

## 2020 (令和二) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：高純度ゲルマニウム検出器を用いた SK-Gd 計画等のための放射性不純物量測定

英文：RI measurement for SK-Gd project with HPGe detector

研究代表者 市村 晃一 (東京大学宇宙線研究所、2020年2月に東北大学ニュートリノ科学研究センターに異動)

参加研究者 関谷 洋之 (東京大学宇宙線研究所)

竹田 敦 (東京大学宇宙線研究所)

安部 航 (東京大学宇宙線研究所)

池田 一得 (東京大学宇宙線研究所)

伊藤 博士 (東京大学宇宙線研究所)

伊藤 慎太郎 (岡山大学 自然科学研究科)

南野 彰宏 (横浜国立大学 工学研究院)

### 研究成果概要

本研究では高純度ゲルマニウム(HPGe)検出器を用い、主に SK-Gd 計画で用いる硫酸ガドリニウム八水和物中に含まれるウラン系列のラジウム 226、トリウム系列のラジウム 228 などの放射性不純物量測定と、その結果を基にした低放射能化を推進している。

2020 年度では測定感度向上のために、EVOH 製袋に硫酸ガドリニウム八水和物中を詰めるという測定試料作成時に純空気でパージし、その袋を密封する際に純空気を抜くシステムを構築した。このプロセスにより試料体積が低減することで、2019 年度から 2 倍の 10 kg の測定試料を測定出来るようになり (図 1 左)、測定感度の 2 倍向上を達成した。

この感度向上を活かし、実際にスーパーカミオカンデ検出器に導入した硫酸ガドリニウム八水和物中についての放射性不純物量測定の結果、後期製作分の硫酸ガドリニウム八水和物に微量のラジウム 228 によると思われる信号が見られた。今後の低放射能化のため、ラジウム 228 除去に必要な追加プロセスとして複数のテストを行い、プロセスを加えた硫酸ガドリニウム八水和物中を HPGe 検出器で測定することで最適なプロセスを選択でき、次回硫酸ガドリニウム八水和物中製造手法の確立に大きな役割を果たした。

2019 年度に報告した、高感度・短時間でラジウム 226 を測定するための濃縮法を用いた高感度測定手法の開発に関して、ラジウム吸着樹脂(AnaLig-Ra01)が埋め込まれた固相ディスクに試料中のラジウムを吸着させることで試料体積が低減でき、10 日前後の測

定で硫酸ガドリニウム八水和物中 1 kg あたり 0.1 mBq の濃度でラジウム 226 が測定可能であることを示した論文を発表した[1]。

その他、スクリーニングの速度を向上するために新たに導入する HPGe 検出器の部材の放射性不純物量測定にも HPGe 検出器を活用した。



図 1(左) : 硫酸ガドリニウム八水和物 10 kg を HPGe 検出器で測定している写真。2019 年度までは試料を詰めた袋に含まれる空気のためかさばり、5 kg の測定が限界であった。本年度純空気によるパージと空気抜きシステムを構築した結果、10 kg の測定が可能になった。(右) 硫酸ガドリニウム八水和物に含まれるラジウムを吸着した固相ディスクの測定時の写真。試料体積を低減することにより、放射性不純物由来のガンマ線検出効率が約 1 桁向上出来た。

[1] : S. Ito, K. Ichimura et al, “Improved method for measuring low-concentration radium and its application to the Super-Kamiokande Gadolinium project”, PTEP Volume 2020, Issue 9, 093H02 (2020)