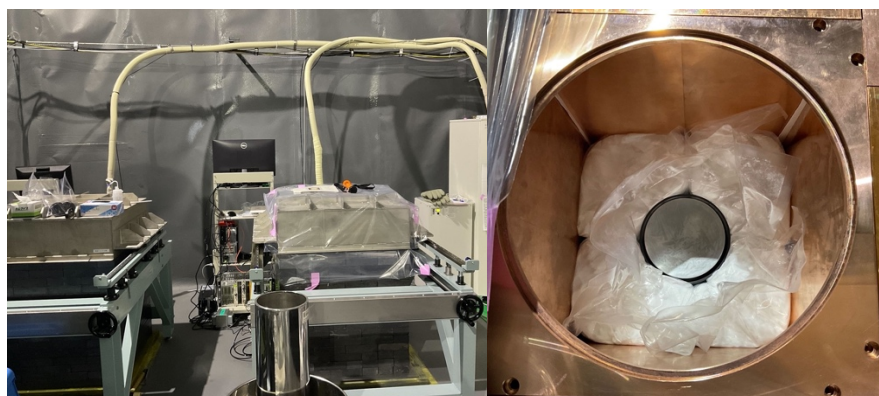


令和 3 年度 (2021) 共同利用研究・研究成果報告書

<p>研究課題名 和文：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測定</p> <p style="text-align: center;">英文：RI measurement for SK-Gd project with HPGe detector</p>
<p>研究代表者 市村 晃一（東北大学ニュートリノ科学研究センター）</p> <p>参加研究者 岸本 康宏（東北大学ニュートリノ科学研究センター）、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）、中島 康博（東京大学宇宙線研究所）、伊藤 博士（東京大学宇宙線研究所）、中村 輝石（東京大学宇宙線研究所）、伊藤 慎太郎（岡山大学 自然科学研究所）、南野 彰宏（横浜国立大学工学研究院）、後藤杏奈（東北大学ニュートリノ科学研究センター）、吉田雄貴（東北大学ニュートリノ科学研究センター）、和田航平（横浜国立大学工学研究院）、鈴木芹奈（横浜国立大学工学研究院）</p>
<p>研究成果概要</p> <p>本研究では極低放射能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。</p> <p>2021 年度は従来から活用している極低放射能 HPGe 検出器では硫酸ガドリニウム 10kg の直接測定を 15 ロット、ラジウム吸着樹脂を用いた濃縮法によるラジウム 226 高感度測定を 1 ロットに対して行い、要求値である硫酸ガドリニウム 1 kg あたりのラジウム 226 が 0.5 mBq 以下を満たしていることを確認した。硫酸ガドリニウムの原料と製品、純化手法確立に関係する測定も行い、硫酸ガドリニウムの低放射能化に貢献した。</p> <p>また、新たな極低放射能 HPGe 検出器の運用も開始した。この HPGe 検出器の性能評価のため放射線源を用いたデータを取得し、シミュレーションとの比較を行うことで既存の HPGe 検出器と同等の検出効率を有していることを検証し、物理学会で報告した（2021 年秋季大会 オンライン開催 “極低放射能ゲルマニウム検出器のシミュレーションにおける性能評価” 発表者 鈴木芹奈）。遮蔽体構造も既存の HPGe 検出器と同じ構造にすることで、10kg の硫酸ガドリニウムの高感度並行測定を可能にした。</p>

新しい HPGe 検出器のバックグラウンドスペクトルについて従来のものと比較したところ、コバルト 58 やマンガン 54 といった、HPGe 検出器や遮蔽体の地上移送時の宇宙線による原子核破碎に起因する信号が観測されているものの、ウラン、トリウム量の比較に影響する百～数百 keV のエネルギー領域の連続成分については既存のものと同程度のカウントレートであり、約 10 日程度の測定でラジウム 226 を 0.5 mBq/硫酸ガドリニウム 1 kg の感度で測定出来る事が示された。新しい HPGe 検出器でも SK-Gd 計画で使用する硫酸ガドリニウムの測定を 2022 年 2 月より開始し、これまでに 5 ロットの測定を行い、どのロットも放射性不純物量が問題ないことを明らかにした。



(左図): 従来から活用していた極低放射能 HPGe 検出器(左)と 2022 年度新たに導入した極低放射能 HPGe 検出器(右) 従来のものと同じ厚さの遮蔽体構造、測定試料を置くスペースのサイズを有し、測定感度も同程度であることから、神岡での硫酸ガドリニウムのスクリーニングを 2 倍の速さで行うことが可能になった。(右図): 実際に硫酸ガドリニウム八水和物 10 kg を 2022 年度導入した HPGe 検出器で測定している写真。

整理番号 B06