

令和 7 年度 (2025) 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	細川佳志 (東北大学 ニュートリノ科学研究センター)
参加研究者	市村晃一, 岸本康宏, 池田晴雄, 見藤駿, 神澤帝鳳 (以上, 東北大学 ニュートリノ科学研究センター), 池田一得 (採択時 東京大学 宇宙線研究所, 現東北大学 ニュートリノ科学研究センター), 関谷洋之, 竹田敦, 安部航, 猪目祐介 (以上, 東京大学 宇宙線研究所), 中島康博, 林崎響, 正木結太 (以上, 東京大学 大学院理学系研究科), 南野彰宏, 佐々木優斗 (以上, 横浜国立大学 理工学府), 伊藤博士 (神戸大学 理学研究科), 中村輝石 (東北大学 理学研究科), 坂口綾, 高久雄一 (以上, 筑波大学 数理物質系/放射線・アイソトープ地球システム研究センター)
研究成果概要	本研究では, 主として SK-Gd 計画および HK 実験の検出器部材の含有するウラン系列, トリウム系列等の放射性不純物量測定と, その結果を基にした検出器低放射能化を推進している。2025 年度は, これまでの研究に引き続き, 2016 年度および 2021 年度に運用を開始した極低放射能ゲルマニウム (HPGe) 検出器 (以下, Ge01 および Ge02 と略す) を用いて, 検出器部材の放射性不純物測定を継続した。 今年度の測定試料の例として, SK-Gd 計画や HK 実験でのラドン除去への応用が期待される銀ゼオライトや, 水の純化を目指したフィルター等がある。これらの測定結果から, SK-Gd 計画や HK 実験での低放射能化へのフィードバックが期待される。本研究は SK/HK 関係の試料測定を主目的としているが, それらに加えて将来研究のための放射性不純物測定も行っており, 測定結果を用いた暗黒物質検出器開発論文や ^{160}Gd 二重ベータ崩壊探索実験論文が出版された[1,2]。 Ge02 に関しては例年に引き続き長期間の背景事象データを取得し, 背景事象の経時変化を確認した。取得した背景事象のエネルギースペクトルを図 1 に示す。結果, 宇宙線ミュオンオンの少ない環境のおかげで背景事象頻度は継続して減少しており, 今なお世界トップレベルでの極低放射能 HPGe 検出器であることがわかる。 また来年度からは, 超純水や硫酸 Gd 水中のウラン・トリウム量や検出器部材からのラドン湧出し量などを評価するために, 地下実験室に設置された ICP-MS や 80L ラドン検出器を活用した不純物量測定も計画している。2025 年度には ICP-MS の感度を 10 倍程度に向上する脱溶媒装置 (図 2) を導入した。今後は 2 台の HPGe 検出器に加えて,

ICP-MS や 80L ラドン検出器を用いて放射性不純物量測定技術を補完し, SK-Gd,HK およびその他の将来計画への貢献を継続する。

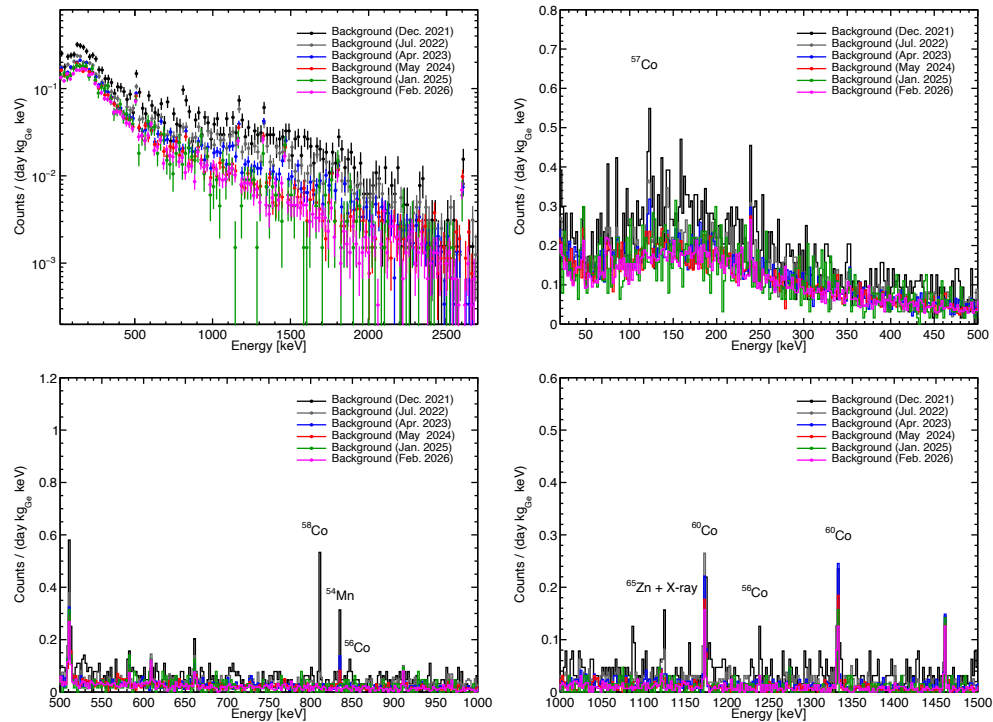


図 1. Ge02 の長期背景事象データのエネルギースペクトル

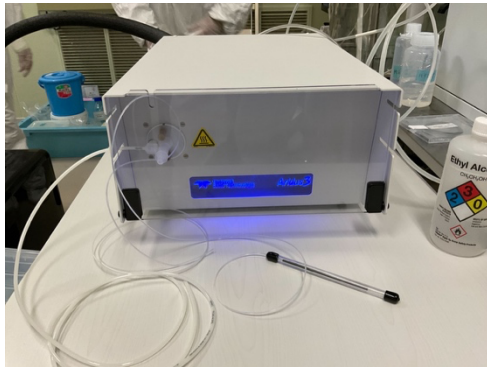


図 2. ICP-MS システムに導入した脱溶媒装置

- [1] "Development of a low-background micro-pixel chamber for directional dark matter searches", R.Namai et al., NIM A 1072 170145 (2025)
- [2] "Simulation tool development and sensitivity analysis of ^{160}Gd double beta decay search by the PIKACHU project", T.Omori et al., NIM A 1082 171023 (2026)