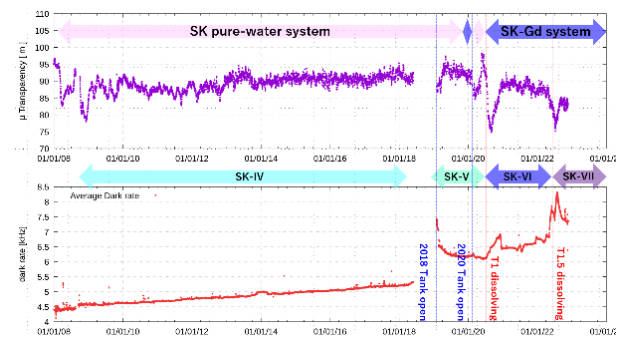
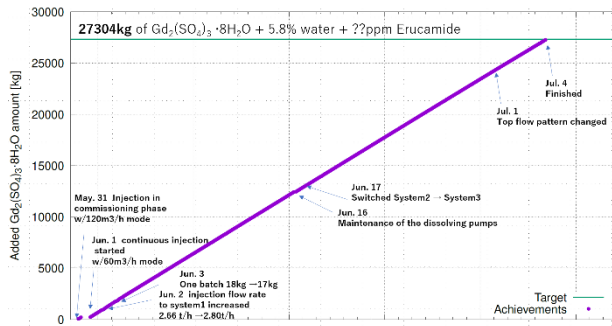
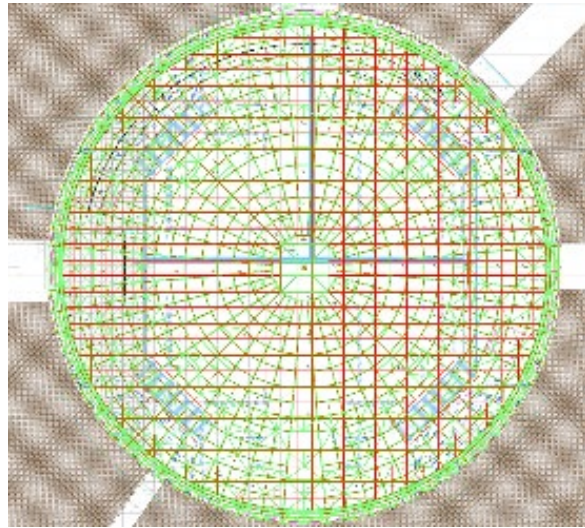
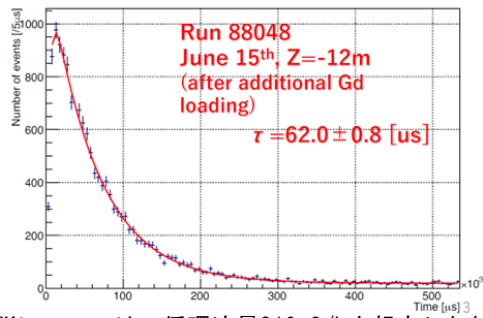


## 令和 4 年度 (2022) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：大型検出器構成物の放射性不純物によるバックグラウンドイベント低減のための研究  英文：Study for lowering backgrounds of radioisotopes in large volume detectors
研究代表者	東京大学宇宙線研究所 関谷洋之
参加研究者	東京大学理学系研究科 中島康博 東北大学ニュートリノ科学研究センター 市村晃一
研究成果概要	<p>2022年6月1日から7月4日までの35日間で、2020年に導入したものより低放射性不純物の硫酸ガドリニウム八水和物 (<math>Gd_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O</math>) を26トン(SKへ追加導入した。これにより、5万トンの純水に対して重量比で0.078%の<math>Gd_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O</math>濃度が実現され、Gdの濃度としては重量比0.033%となった。この際、改良したガドリニウム溶解・前処理水システムを使用したが、右図に導入開始から積算導入量を示す。きわめて安定に導入が進んだことが分かる。導入時は下図のようにタンク内の光の透過率は低下したが、その後水システムによる循環純化をすすめ、8.5m程度の透過率まで回復したことが分かる。一方タンク内光電子増倍管のシングルレートは相変わらずガドリニウム導入前の水温上昇時から上昇をつづけていたが導入後は減少傾向を続けている。データからは、水自体が弱く発光している可能性が示唆され、これまでの調査により、既知の発光する細菌(Phylobacterium)等によるものではないことが分かっている。改めて水システムからのタンクへの送水、タンクからの返水、タンク内の硫酸ガドリニウム水溶液を分析したところ、SK-VIでは全体的にPhylobacteriumという細菌が優先種として循環していることが判明していたが、SK-VIIでは全体の細菌数が減っている上、Phylobacteriumの割合が減って新たにBradyrhizobiumの割合が増えていることが判明した。UV殺菌ランプを増設したことや硫酸ガドリニウム増量によりpHが下がったことが関連していると考えられる。</p> <p>またガドリニウム導入による中性子捕獲効率については、宇宙線ミュオンによる中性子生成事象やAm/Be中性子線源によるキャリブレーションデータを用いて検証を行った。次ページの図はAm/Be中性子線源によるPrompt signalとdelayed signalの時間差のプロットである。Gd濃度が0.03%であるときの予想とコンシステントな時定数<math>\sim 60\mu\text{sec}</math>がタンク内の場所によらず得られており、タンク内で一様に想定通りのガドリニウム濃度が実現されていることが確認できた。</p>





HKについては、循環流量310m<sup>3</sup>/hを想定した純水装置返水ポンプを選定し、タンク内配管についての圧損計算を行った。その結果をもとに配管本数と配管径を決定し、配管設計を実施し、HK天板上の他のキャリブレーションホールやエレクトロニクスハットとの干渉を避けた、右図のような計画を立てた。

放射線不純物低減の手法を応用したZnWO<sub>4</sub>結晶による方向感度暗黒物質検出器開発については、結晶表面の研磨を従来のダイヤモンドから高純度SiO<sub>2</sub>パウダーへ変更したものを調べた。ウランやトリウム由来の $\alpha$ による表面の汚染が十分低いことを確認した。さらに反射材との組み合わせで、集光量の増加を確認することができた。

整理番号 B02