

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：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 関谷洋之

参加研究者

研究成果概要

硫酸ガドリニウム中の放射線不純物除去に関して、29 年度は企業各社の協力の元、低エネルギー太陽ニュートリノ観測の問題とならないレベルまでウラン、トリウムの低減化に成功した。各社のサンプルを、神岡の Ge だけでなく、金沢大学の尾小屋低レベル放射能施設、スペイン Canfranc の Ge そしてイギリス Boulby の Ge を用いてスクリーニングし、2 社のものがこれまで達成できていなかったトリウムの基準もクリアしていることを確認した。さらに、そのうち 1 社は、初めて 500 kg のマスプロダクションを行い、ICP-MS 等で評価したところ、これがこれまでで一番純度が高いことが確認できた。10 kg を導入する際の硫酸ガドリニウムも同じ工程で製造するため、重要なマイルストーンに到達できたと考えている。

スーパーカミオカンデ純水装置膜脱気改善のための、ガスケットの開発を行った。スーパーカミオカンデのタンクの止水のため材料開発において、ポリウレアのラドン放出率が低いことが分かったので、それを応用して、より柔らかくガスケットとして使用できるシートを企業と共同で行った。ガスケット形状のものを作成し 1MPa を加圧して水漏れしないことを確認した。今後、実際に膜脱気へ適用して試験、ラドン放出の評価を行う。

硫酸ガドリニウム導入後のタンク内温度コントロールについて、今年度は最初のステージの 0.02% 濃度の硫酸ガドリニウム導入のシミュレーションを進めた。ガドリニウム導入による水の密度の影響がどの程度かを、温度による密度差と比較した。その結果、送水温度がタンク内水温 +0.7°C 程度では、硫酸ガドリニウムによる密度増加の影響が大きいが、+1.4°C 程度では、温度による密度の影響の方が大きくなることが分かった。これにより、0.02% 硫酸ガドリニウム導入時の温度設定の指針を得ることができた。

ハイパーカミオカンデに関しては、光電子増倍管の密度を増やすことで、スーパーカミオカンデよりも低エネルギーニュートリノに対する性能を引き上げるべく活動している。また、より深い場所へ設置する可能性も引き続き検討を行った。原水としては昨年度から神岡町内の井戸水を坑内へ送水する計画の検討を開始しているが、水質調査の結果、坑内の水を使用するよりイオンや放射線不純物が少ないことが判明し、低エネルギー事象には有利に働くと思われる。これを踏まえ、純水装置設計を更新した。井戸水送水のために必要な行政との許認可申請の手続きも進め、神岡町船津橋添架の事前協議が完了、国道 41 号線の道路占用許可に向けた測量調査を実施した。

液体キセノン中の電荷増幅実験については、今年度は $10\mu\text{m}$ のワイヤー3本を液体キセノン中に導入し、フィードスルーを改善することで 600kV/cm 以上の電場をかけることに成功、 ^{137}Cs からの γ 線の電荷増幅による比例蛍光の信号の取得からキセノンの純度モニターを行うことができた。また針状電極の開発も進めており、今年度はフランス CEA Saclay の Ioannis Giomataris と双方を訪ねガス中で針状電極の試験を行った。

ZnWO_4 結晶の開発については、今年度新たにロシアノボシビルスクの CML から、共同実験として低バックグラウンド結晶を入手した。茂住の研究棟に新たな Setup を組み上げ、 ^{241}Am からの 5.5MeV アルファ線での異方性を確認した。現在韓国 KRIBS/IBS において DDgenerator による中性子応答を測定する実験の準備中である。

整理番号 B12