

平成 28 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

平成 28 年度も引き続きスーパーカミオカンデの純水中のラドン濃度測定を継続して行ったが、年度後半からタンク送水中のラドン濃度が上昇していることが判明した。そこで純水装置の問題を順に検証していった。まず、ラドン除去空気製造装置の出口のラドン濃度は問題ないが、CO₂ 濃度が 100ppm 程度に上昇しており、純水の比抵抗悪化につながっている状況であったが、純水中のラドン濃度には影響がないことを確認した。次に、真空脱気装置に真空度モニターを新設し、真空度が 2 時間に悪化することを確認した。これは真空排気に含まれる蒸気を集めて純水装置循環ライン（具体的には UF 濃縮水タンク）へ戻す際に発生しており、この際ラドン除去効率が落ちることは必然であるが、これまでも発生していた事象であるために今回の純水中のラドン濃度上昇とは無関係である。（凝縮した水を貯めるドレインタンクから 2 時間おきにポンプで UF 濃縮水タンクに移送する際、真空ポンプ排気側の圧力が下がることが問題なので、29 年度にタイマーによる処理から、タンク内にある程度の水を残して水位コントロールしながら流量調整するシステムを導入したい。）それから、各フィルターからの濃縮水を貯めた UF 濃縮水タンクの水を処理するシステムの RO 膜後の比抵抗が悪化していたため、UF 濃縮タンク循環系のイオン交換樹脂を交換した。しかし改善が見られなかったため、RO 膜自体がブレイクしていると判断した。ここでのラジウム除去効率の低下が、純水装置出口ラドン濃度に影響している可能性がある。実際 29 年 3 月に RO 膜の交換と除湿除 CO₂ ユニットの改善を行い CO₂ 濃度を下げ、現在ラドン濃度に変化が現れないか観測中である。いずれにせよ、送水のラドン濃度は 2.5mBq/m³ 以下であり、測定水槽底部のラドン濃度と同レベルは保っているため、有効体積中での低エネルギー太陽ニュートリノ観測等には全く影響がでておらず、高品質のデータ収集を継続している。

硫酸ガドリニウム中の放射線不純物除去に関して、28年度は主にラジウム除去について取り組んだ。AJ1020(Gd)というカチオン交換樹脂の評価のために、ラジウム濃度の非常に高い石川県の川北温泉の水を使用した。金沢大学の尾小屋低レベル放射能施設とオルガノ株式会社開発センターの協力のもと、川北温泉水の樹脂通水前後でのラジウム濃度をBaの共沈法で評価した。神岡のGe半導体検出器も活用して、もともと500mBq/Lのラジウムが含まれていたものが、樹脂通水後は0.5mBq/L以下までラジウムが除去されていることを確認し、目標の3桁落ちが実現できた。実際にはこれより3桁低いラジウム濃度の水のラジウム除去をしなければならぬので、樹脂製造用のGdの純化ならびに、低ラジウム濃度の評価方法の開発を引きつづき行っていかねばならないが、カチオン交換樹脂によるラジウムの選択的除去の原理は検証できた。

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し、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上げる可能性が現実的となってきた。また、原水としてこれまで坑内の湧水を使用することを検討していたが、水不足が明白であるので、神岡町内の井戸水を坑内へ送水する計画の検討を本格的に開始した。水質的には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ので低エネルギー事象には有利に働くと思われる。これらを踏まえ、純水装置設計を更新した。

液体キセノン中の電荷増幅実験については、10 μ mのワイヤーを液体キセノン中に導入し、400kV/cm以上の電場をかけ、241Am線源からの α 線および、137Csからの γ 線の電荷増幅による比例蛍光の信号の取得に初めて成功した。

整理番号 B12