

平成25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

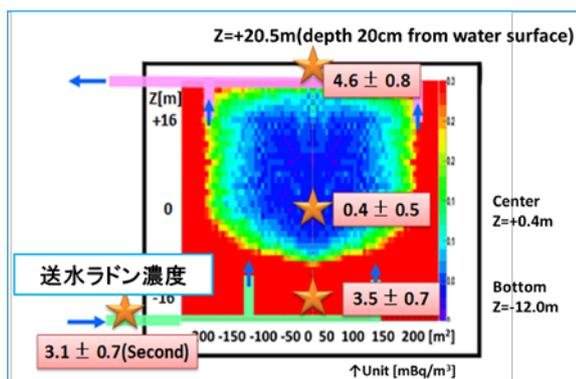
研究代表者 関谷洋之

参加研究者

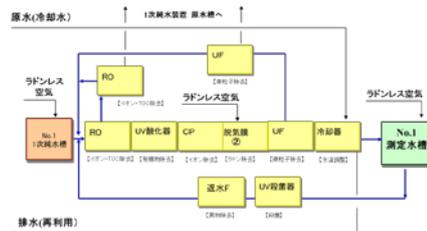
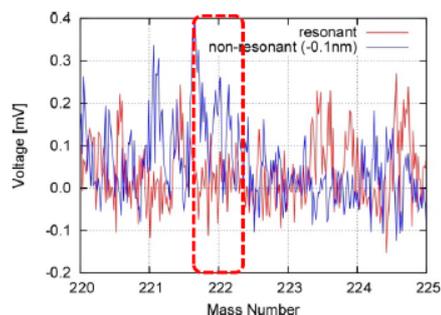
研究成果概要

H25年度はスーパーカミオカンデタンク内および、送水のラドン濃度を初めて系統的に測定した。結果は右図のようであり、低エネルギーのバックグラウンドレートから予想されるラドン濃度ときわめて良い一致がみられた。

問題は、送水に 3mBq/m^3 以上のラドンが含まれていることである。スーパーカミオカンデの純水装置では2001年に膜脱気装置を導入してラドン除去を行っているはずであったが、実際に膜脱気装置を通した場合と、通さなかった場合で送水ラドン濃度を比較したが差が見られなかった。そこで、膜脱気ユニットを構成している部品、おもにゴムガスケットからのラドン放出をスクリーニングしたところ、計180枚使用されているEPDMガスケットから一枚当たり空気中に 2mBq/m^3 ものラドンが放出されていることを突き止めた。今後は純水中で使用できるよりラドン放出が少ない部材へユニットを改装する計画である。



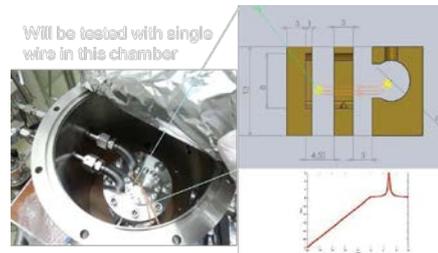
レーザー共鳴イオン化によるラドン除去については、光源については順調に開発が進んでいるが、光源のある原研にラドンソースの持ち込みが不可能であることが分かり、ラドン共鳴イオン化については原研に持ち込み可能なラドン源の準備から始めなければいけなくなってしまった。そこでまず、神岡坑内の空気をこれまで本研究で開発してきた冷却活性炭に濃縮し、そこからラドンを脱離させイオン化を試みた(イオン化の効率よりもまずは原理検証のための実験であり、断面積の小さい2光子励起を利用している)。結果は右図のように、水和物によるバックグラウンドに埋もれ、質量数222の位置にピークは見られなかったが、基本的な測定系の構築は完了できた。今後は空気からの除湿を含め、ラドン濃度の高い夏場に、より純度の高いラドン源を用意すると同時に、イオン化後のラドンの静電捕集装置の開発を行う計画である。



ハイパーカミオカンデの純水装置については概念設計を完了させた(右図参照)。スーパーカミオカンデの純水装置の発展というよりは、より新しい設計となっているXMASSの純水装置にスーパーカミオカンデの装置の要素を取り入れたものとなっている。タンク内の水流に関するシミュレーションも進

め、タンク内の配管によって水流をコントロールする手法も確立しつつある。

液体キセノン中の電荷増幅の実験についても開始し、以下の図のようなチャンバーと電極を製作し、液体キセノンを導入しようとしているところである。



成果発表

- ・“液体キセノン中での電荷増幅を用いたTPCによる暗黒物質検出器の開発”, 日本物理学会第69回年次大会 (東海大学) 2014年3月30日
- ・ Quest for dark matter by direct detection experiments with noble liquids, KMI International Symposium 2013 Dec. 12
- ・ “Low Energy Investigations at Kamioka Observatory”, J. Phys.: Conf. Ser. 460 012017 (2013)
- ・ “Super-Kamiokandeのラドンによるバックグラウンドについての研究”, 日本物理学会2013年秋季大会 (高知大学) 2013年9月21日
- ・ “XMASS Projects” 21st International Conference on Supersymmetry and Unification of Fundamental Interactions (SUSY2013) ICTP Trieste, Italy, 26—31 August 2013
- ・ “Solar neutrino analysis of Super-Kamiokande” 33rd INTERNATIONAL COSMIC RAY CONFERENCE (ICRC2013) Rio de Janeiro, Brasil July 2-9
- ・ “Super-Kamiokande Low Energy Results”, Nuclear Physics B (Proc. Suppl.) 237-238 (2013) 111-113
- ・ “Light WIMP search in XMASS”, Physics Letters B 719 (2013) 78-82

整理番号 C02