

平成 30 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：次世代ニュートリノ検出器のための大口径光検出器の開発と運用

英文：Development of the Large Aperture Photodetector

for a next-generation neutrino detector

研究代表者 西村康宏

参加研究者 塩澤真人, 横山将志, 早戸良成, 中家剛, 中山祥英, 田中秀和, 池田一得, 武多昭道, 南野彰宏, 久世正弘, 石塚正基, Christophe Bronner, 矢野孝臣, 小汐由介, 伊藤好孝, 江森, 阿久津良介, 福田大輔, 吉田朋世, 園田祐太郎, 竹中彰, 望月俊来, XIA Junjie, 福田涼, 太田憲吾, Lukas Berns, Mahdi Taani, Giorgio Pintaudi, 浅田祐希, 岡本浩大, Mark Hartz, Benjamin Quilain, Stephen Playfer, Marcin Ziembicki, Mariusz Chabera, Andrzej Rychter, 篠木正隆, 塚田舞

研究成果概要

次世代ニュートリノ検出器計画「ハイパーカミオカンデ」で十分な高性能化をもたらす新型光電子増倍管の実運用と、低バックグラウンド化研究を大きく進展させた。

スーパーカミオカンデのタンク内で12年ぶりの保守改良作業が実施され、100本以上の不具合光電子増倍管を、ハイパーカミオカンデ用に開発した新型光電子増倍管に置き換えることとなった。そこで、取り付け候補となる145本の新型光電子増倍管の詳細性能評価を行い、校正とともに全てがハイパーカミオカンデに十分な性能を持ち、個体差も少なく十分な品質であることを確認した。

これら新型光電子増倍管は、スーパーカミオカンデ内に100本以上取り付けられ、内10本にはハイパーカミオカンデで用いる予定の低バックグラウンド化が可能な新型爆縮連鎖抑止カバーを用意し、取り付けた。年末にはこれらの動作確認を行い、年度末に検出効率・時間精度・光子計数性能が全て十分従来型より倍に向上していることを確認した。また、ノイズ計数レートが安定な低温水中下で3割程下がることを確認し、今後の安定化でさらに低減し、安定に動作するかを継続調査する。

これまで、新型光電子増倍管の唯一の欠点としてノイズ計数レートが高い難点があった。そこで受光面の製法を最適化することにより、2～3割の低下に成功した。また、ガラス内の放射性混入物によるシンチレーション光がノイズ計数を大きく上げていることが分かり、ガラス内の放射性物質減量を試みた。ガラスからの発光量、ガラスやガラス炉の原材料、ガラス製造工程から改良点を検討した結果、徐々に原材料の線量を落とす方針を固め、今後1年で発光バックグラウンドの低下を見込む。

整理番号 A22