

## 2020(令和二)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, 奥村公宏, 田代拓也, 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, ウェンデル ロジャー, 佐島伊紗雄, 藤上俊介, 園田祐太朗, 竹中彰, Junjie Xia, 木下達志, 菅沼匠人, Lukas Berns, Giorgio Pintaudi, 篠木正隆, 泉山将大, 馮家輝, 小川夏実, 長尾芳樹, 佐野翔一, 前川雄音, 川島輝能, 藤澤千緒里, 保科琴代, 佐野翔一, Mark Hartz, Benjamin Quilain, Marcin Ziembicki, Andrzej Rychter, Mariusz Chabera, Adam Klekotko, Svetlana Karpova, Grzegorz Pastuszak, Andrzej Buchowicz, Grzegorz Galiński, Krzysztof Ziętara, Łukasz Stawarz, Michał Ostrowski, Paweł Rajda, Jerzy Kasperek, Krzysztof Stopa

### 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さらなる低バックグラウンド化を達成し、大量製造を開始した。

新型光電子増倍管のガラスと光電面を改良し、最終評価によって目標のノイズ計数レート 4 kHz 達成を確認した。また、放射性ラドン溶出量を 1/3 に抑えるケーブルを開発した。開発を一通り終えたため、性能を詳細に評価して、ハイパーカミオカンデの光検出器に必要な性能を備えていると確認できた。

全ての確認を終え、秋からハイパーカミオカンデに用いる光電子増倍管の製造を始めることができた。ガラスの品質が上がり、短波長側の透過率が向上していることが分かった。12月に大量製造品が出来上がり、神岡の坑内測定室で評価を行った。信号より遅延して検出されるアフターパルスを経験と電荷別に評価して定量的な調査が進み、また構造をさらに調整してこれを若干低減できる試作品も出来上がったので、同時に評価した。3月から毎月約 300 本の光電子増倍管を受け取って検査するための準備ができ、今後約 6 年にわたる品質安定性評価を始める。

光電子増倍管のより詳細な理解が進み、スーパーカミオカンデ中で 100 本以上のアフターパルス、レイトパルス、プレパルスと呼ばれる時間のずれた信号の特性が明らかになった。また、入射光量による線形応答性について、印加電圧や場所、磁場ごとに見積もった。今後はハイパーカミオカンデで高精度を達成するための光検出器の較正方法を確立していくことが課題となる。

整理番号 A25