

令和 7 年度 (2025) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：スーパーカミオカンデのエネルギーキャリブレーション 英文：Energy calibration for Super-Kamiokande
研究代表者	東京大学宇宙線研究所 森山 茂栄
参加研究者	
研究成果概要	2020 年度から開始した SK-Gd 実験では、2022 年度にガドリニウム濃度を増強し、より高い感度で反電子ニュートリノの検出を行っている。本共同利用研究では、SK-Gd におけるエネルギー較正の一環として、これまでに取得した基礎的なキャリブレーションデータを用い、検出器理解の深化を進めている。 これまでに多様なデータ取得および解析が進められてきたが、水の透過率の非一様性やそのモデリング、ならびに定量的理解を深めることは、スーパーカミオカンデにとどまらず、将来のハイパーカミオカンデなどの研究においても、エネルギースケールの系統誤差低減に有効であると考えられている。その一方で、これまでは高さ方向に依存して水中の光透過率が直線的に変化するモデルが近似的に用いられてきたものの、その正当性の検証や直線的変化そのものの測定は容易ではなかった。 そこで、Ni/Cf 線源を円筒形検出器のほぼ中心軸に沿って 1 m 刻みで設置し、得られたデータの解析を昨年度から開始するとともに、解析手法の検討を進めてきた。特に、シミュレーションに基づき、中心部に設置した Ni/Cf とほぼ同じ高さに位置する PMT を用い、水中の光透過率が異なる場合に、PMT のヒットレートが期待どおり定量的に変化するかどうかを検討した。 この解析において重要な課題となるのが、Ni/Cf 事象に対するトリガーのしきい値である。現在の SK では、中性子の大部分は Gd に捕獲されて明るい光を放つが、一部は陽子に捕獲され、比較的暗い光を放つ事象として残る。その結果、タンク内の放射性バックグラウンドなどと区別してトリガーすることが難しく、しきい値の設定が必要となる。しかし、このしきい値設定により Ni/Cf 事象の一部が失われ、光透過率が異なる時期のデータをそのまま直接比較することが困難になる。 この影響を最小限に抑えるため、比較的明るい事象の中から一定数の事象を選択する手法を検討してきた。今後は、この方法について定量的な評価をさらに進めていく予定である。
整理番号	2025d-A-18