

M23a スーパーカミオカンデによる太陽反電子ニュートリノ探索研究

伊藤博士, 他 Super-Kamiokande collaboration

太陽起源の反電子ニュートリノは、 ^{40}K などの β^- 崩壊及び ^{238}U や ^{232}Th などの重金属による光核分裂であると予想されているが、現在の観測レベルに対して生成頻度が非常に小さい。一方、太陽からの電子ニュートリノが、反電子ニュートリノに遷移するような事象があれば、現在の検出器でも観測が可能になる。真空中ではこのような遷移は強く制限されているが、太陽内部のような高温・高磁場環境では、ニュートリノ磁気モーメントが強磁場によってスピン歳差振動することで遷移を許すという機構模型も予言されている。

スーパカミオカンデは地下 1000 m に位置する 50 kton 水チェレンコフ検出器である。1996 年からニュートリノ観測を始め、2008 年には反電子ニュートリノも直接検出できるように検出器の電子回路を改良した。本研究は、2008 年から 2018 年の 10 年分の観測データを用いて、太陽由来の反電子ニュートリノ探索を行った。反電子ニュートリノの相互作用によって生成された中性子をタグ付けする「中性子タグ」によって選択された候補事象の中に入り込む背景事象を見積もり、観測結果と比較して太陽由来の反電子ニュートリノの信号を見つける。

2020 年から反電子ニュートリノの検出感度を向上するために、スーパカミオカンデの超純水に硫酸ガドリニウムを添加した SK-Gd が開始された。SK-Gd は、ガドリニウムの中性子捕獲断面積が大きい性質を基に、純水の時では最大 25% だった検出効率を最大 90% まで改善する計画である。

本講演では最新結果を報告し、現在感度改善中の SK-Gd における展望を示す。