

科学研究費助成事業（特別推進研究）研究進捗評価

課題番号	16H06288	研究期間	平成28(2016)年度 ～令和2(2020)年度
研究課題名	T2K実験の高度化によるニュートリノのCP対称性の測定		
研究代表者名 (所属・職)	小林 隆 (大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授)		

【令和元(2019)年度 研究進捗評価結果】

該当欄		評価基準
	A+	当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
○	A	当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	A-	当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
	B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である

(評価意見)

本研究は、T2K実験の高度化を図り、世界に先駆けて反電子ニュートリノの出現を発見し、さらに、電子ニュートリノと反電子ニュートリノ出現の変化率を精密に測定することにより、CP対称性が最大に破れている場合であれば、本研究期間中に95%以上の確度でその破れを発見し、加えて2026年ごろまでに99.9%以上の確度で確認することを目標とする、国際的にも緊急度の高い重要な研究である。

既に、本研究では、加速器の大強度化のためビームモニター及びデータ収集システムの高度化に成功し、電磁ホーンの冷却強化と放射線のダメージの理解についても順調に推移している。前置検出器の高度化については、当初の水標的を含むグリッド型構造検出器から、1辺が1cmのプラスチックシンチレーターキューブを200万個組み合わせたSuperFGDと呼ばれる検出器へと計画を変更したが、実機パーツの生産開始に向け順調に進展している。

これまでに、ビームの強度化、スーパーカミオカンデの解析手法の高度化などによって、CP対称性が95%以上の可能性で破れていることを見いだしたことは、大きな成果であると言える。全体としてはCP対称性の破れを予定した確度で検証するために必要な研究を着実に推進していると評価できる。

【令和5(2023)年度 検証結果】

検証結果	当初目標に対し、期待どおりの成果があった。
A	<p>大強度ビーム対応やニュートリノ生成効率の向上により、これまでの約7倍のニュートリノ生成量(7×10^{21} POT)を研究期間中に達成する目標設定であったが、2018年までに3×10^{21} POTを達成した。また、解析手法の改善による有効体積増や信号サンプル選別効率の向上によって、検出効率を1.5倍にする目標設定であったが、1.4倍の改善であった。</p> <p>さらに、前置検出器のアップグレードにおいては、当初予定していた水標的を含むグリッド型構造の検出器ではなく、1 cm^3の立方体型プラスチックシンチレータを積層したSuperFGDと呼ぶ検出器を開発することによって、荷電粒子の3次元飛跡を不感領域なしで精度良く測定できるため、将来的に問題となる核子効果の不定性を抑制できるめどがついた。</p> <p>以上の研究の結果、95%以上の確度でニュートリノにおけるCP対称性が破れていることを示す成果を得られたことは、期待どおりの成果であったと評価できる。</p>