

論文審査の結果の要旨

氏名 古賀 太一郎

本論文は、9章からなる。第1章はイントロダクションであり、本論文の主要な動機であるニュートリノ振動における CP 非保存現象の発見の意義が述べられている。その上で、論文全体の構成について記述されている。

第2章は、ニュートリノ振動現象の物理について述べられている。3世代に基づく振動のパラメータが定義され、その制限状況がまとめられている。

第3章では、本実験の主要な系統誤差の起源になりうるニュートリノ原子核反応断面積の理解が、その基礎となる素粒子・ハドロンレベルでの反応過程で分類してまとめられている。それぞれについて紹介した後、その中でも研究者間での合意を反映した反応模型にもとづく事象生成シミュレーター (event generator) について紹介している。

第4章は本論文の実験を遂行した国際コラボレーション T2K 実験全体について、記述しているとともに、この章の最後で、改めて、本論文のゴールを明確に記している。すなわち、ニュートリノビームと水およびプラスチック標的との反応断面積の測定、前置検出器 ND280 との比較によるニュートリノの流量に対する制限の検証、そして、最後にニュートリノ振動の測定である。

第5章は、水との反応断面積測定に用いた水標的ニュートリノ検出器 (water module detector) の構造と、調整運転の様子を記述している。この検出器は、著者がその設計、建設、解析まで担当したものである。

第6章は、荷電カレント反応断面積の測定について述べられている。解析の全体の流れと、データセットについての記述の後、事象選択、断面積の抽出、誤差の評価の順で、結果とその考察までの流れに繋げている。

第7章は、前置検出器 ND280 による事象発生率を INDGRID と呼ぶビーム軸上の検出器によるそれと比較することで、ニュートリノのビーム流量の精度を議論している。

第8章は、ニュートリノ振動現象の解析、および結果の記述、そして、目下のところ世界で初めての発見を目指す反電子ニュートリノの発現現象について、

議論されている。

第9章には、結論がまとめられている。水標的での世界最高精度の断面積測定、それに基づくニュートリノ流量の決定精度向上、さらにニュートリノ振動パラメータの決定と、それぞれが重要な意味をもつ結果である。更にこれらの結果を総合することで、米国の NOVA 実験と熾烈な競争を繰り広げているニュートリノ振動実験において、これまで主要な系統誤差の一つであったニュートリノの流量の決定精度を飛躍的に向上し、反電子ニュートリノ出現現象発見に対する感度を著しく向上したものである。

こうした重要な貢献と顕著な成果に基づき、博士(理学)の学位を授与できると認める。