

Study of the Oscillation of Neutrinos and Anti-Neutrinos and of Non-Standard Neutrino Interactions with the Atmospheric Data In Super-Kamiokande

その他のタイトル	スーパーカミオカンデの大気ニュートリノデータによるニュートリノと反ニュートリノ振動の研究と非標準ニュートリノ相互作用の研究
学位授与年月日	2015-11-16
URL	http://doi.org/10.15083/00073126

論文審査の結果の要旨

氏名 マクラクラン・福英・トーマス

本論文はスーパーカミオカンデ検出器で観測された大気ニュートリノ(ν)を「飛行距離/エネルギー(L/E)」でソートした結果から、 ν 振動を研究している。論文は12章で構成され、モチベーションを提示するイントロ(第1章)、 ν 振動の過去の測定結果をまとめた第2章、検出器のハードウェア構成(第3章)やその応答を定量化するために用いたモンテカルロシミュレーション(第4章)、検出器のエネルギーや有効面積の較正(第5章)、検出された信号から ν の情報を再構成する技法(第6、7章)を経て、本題に入る。第8章では、L/Eの定義やこれを用いたデータ選別を述べた後、10年分の全データを初めて使って、L/Eでソートした電子 ν の分布から2フレーバーでの ν 振動のパラメータを探り、既存の最高精度と同等の精度でこれを決定した。スーパーカミオカンデは ν と反 ν を区別できないが、その振動パラメータが異なればL/Eのプロファイルからこれを区別できる可能性が有り、第9章では、同じデータから ν と反 ν の振動パラメータの違いを探り、最高精度と同等の精度でその上限を得た。第10章では、スーパーカミオカンデのL/E解析としては初めて3フレーバー目の混合角を取り込んだ ν 振動解析を行い、最初の2フレーバーの振動パラメータをアップデートした。第11章では、地殻と ν の相互作用が標準的でないモデルの検証をしている。これをまとめたのが第12章である。

地殻を長距離渡ってくる大気ニュートリノを測定したスーパーカミオカンデのデータは、1 km/GeV から 2×10^{14} km/GeV までの広い L/E 範囲で ν 振動を探る貴重なデータであり、10年分のデータを解析してパラメータを制限したことは十分な意義がある。また、 ν と反 ν 間でのパラメータの違いを探る解析、3フレーバー目の混合角を考慮した ν 振動解析、標準的でないモデル物質相互作用の検証も本データに対して初めて実施したもので、新規性が高い。検出器開発やソフト開発は、チームの資産をベースにしているが、L/E解析そのものは論文提出者の手によるもので、様々な工夫、統計的検証により、精確なデータ解析をしている。研究の位置づけなども、審査を通じでより明確に整理され、科学的に十分意義のある論文となっている。

第8-11章はスーパーカミオカンデコラボレーションの共著論文となっているが、論文提出者の寄与が主要であり、その業績と認めることができる。

以上より、博士(理学)の学位を授与できると認める。