



Title	A Study of Muon Neutrino Oscillation with Low Energy Spectrum in a Long Baseline Experiment
Author(s)	田窪, 洋介
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46449
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 田 窪 洋 介

博士の専攻分野の名称 博 士 (理 学)

学 位 記 番 号 第 20006 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 18 年 3 月 24 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当

理学研究科物理学専攻

学 位 論 文 名 A Study of Muon Neutrino Oscillation with Low Energy Spectrum in a Long Baseline Experiment
(長基線実験における低エネルギー・スペクトルを用いたミューオン・ニュートリノ振動の検証)

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 久野 良孝

(副査)

教 授 山中 卓 教 授 岸本 忠史 教 授 高杉 英一

教 授 能町 正治

論 文 内 容 の 要 旨

K2K (KEK-to-Kamioka) 実験は加速器を用いた長基線ニュートリノ振動実験で、スーパー・カミオカンデでの大気ニュートリノの観測で発見されたニュートリノ振動を検証するために行った。K2K 実験では KEK に設置されている前置検出器とスーパー・カミオカンデでニュートリノ事象数とエネルギー・スペクトルを測定し、それらを比較することでニュートリノ振動を検証する。ニュートリノ振動の兆候として、スーパー・カミオカンデでのニュートリノ事象数の減少とエネルギー・スペクトルの歪が観測される。特に、大気ニュートリノ振動を仮定すると 1 GeV 以下の低エネルギー領域においてエネルギー・スペクトルの歪が最大となる。したがって、ニュートリノ振動の詳細な検証のためには前置検出器での低エネルギー・スペクトルの測定が重要となる。我々は低エネルギー・スペクトルの測定のために SciBar (Scintillator Bar) 検出器の開発を行い、2003 年に K2K 実験の前置検出器として設置した。我々は 1999 年 6 月から 2003 年 11 月までの K2K 実験の全データ取得数である 9.2×10^{19} POT (Proton On Target) のうち、 2.04×10^{19} POT のデータを SciBar 検出器によって取得した。本論文では振動の効果を詳細に研究するため SciBar 検出器を用いて低エネルギー・スペクトルの研究を行った。特に、本研究により SciBar 検出器を用いた低エネルギー・スペクトルを測定するための手法を確立した。そして、SciBar 検出器と他の前置検出器とのスペクトル測定の一致を確認し、全検出器を用いて KEK でのスペクトルを決定し、スーパー・カミオカンデでのニュートリノ振動の効果を検証した。2 世代間のニュートリノ混合のもとで振動パラメータのベスト・フィットとして $(\Delta m^2, \sin^2 2\theta) = (2.8 \times 10^{-3} \text{ eV}^2, 1.0)$ を得た。この結果はスーパー・カミオカンデでの大気ニュートリノの測定結果である $(1.5 \times 10^{-3} < \Delta m^2 < 3.4 \times 10^{-3} \text{ eV}^2, \sin^2 2\theta > 0.92)$ と 90% の信頼確率で一致し、大気ニュートリノ振動の効果を確認した。

論文審査の結果の要旨

本論文では、加速器により生成されたニュートリノビームを使った実験 (K2K) において、ニュートリノ振動現象を確かめ、振動現象に関連するパラメーターであるニュートリノ混合角とニュートリノの質量の二乗差を決定した。ニュートリノ・エネルギー・スペクトルのひずみの測定が、パラメーター決定に重要であることを示した。特に、低エネルギー領域でのスペクトル測定が重要であり、2003 年に新たに導入された SciBar 測定器の建設に参加し、低エネルギー・ニュートリノ・スペクトルの解析を中心적으로おこなった。K2K 実験は、事故のために実験が中断して、十分な量のデータが SciBar 測定器では収集できなかったが、将来のニュートリノ実験でのニュートリノの低エネルギー・スペクトル測定への測定方法を確立したという重要な意義がある。

よって、本論文は、博士 (理学) の学位論文として十分、価値あるものとする。