

Improvement of θ_{13} Measurement in the Double Chooz Experiment and the First Effective m_{312} Measurement from Reactor Neutrino Oscillation at Different Baselines

著者	BEZERRA Thiago Junqueira De Castro
学位授与機関	Tohoku University
学位授与番号	2792
URL	http://hdl.handle.net/10097/56709

論文内容要旨

(NO. 1)

氏名	Thiago Junqueira de Castro Bezerra	提出年	平成 25 年
学位論文の 題目	Improvement of θ_{13} Measurement in the Double Chooz Experiment and the First Effective Δm_{31}^2 Measurement from Reactor Neutrino Oscillation at Different Baselines (ダブルショー実験での θ_{13} 測定の改良及び異なるベースラインでの原子炉ニュートリノ振動による有効 Δm_{31}^2 の初めての測定)		

論文目次

- 1) Introduction
- 2) Neutrino Oscillation
- 3) The Double Chooz Experiment
- 4) Double Chooz Data
- 5) Measurement of Neutrino Oscillation Parameters
- 6) Conclusions

Recently, three reactor neutrino experiments, Daya Bay, Double Chooz and RENO have directly measured the last unknown neutrino mixing angle θ_{13} , also being independently measured by MINOS and T2K accelerator based experiments. This dissertation presents results from a search for reactor neutrino oscillation using the Double Chooz far detector and in combination with the other experiments results. Using the neutron capture on Gadolinium (Hydrogen) selection method, a number of 8249 (36284) candidate electron antineutrino events were observed in a data taking period of 251.27 days with 33.71 (113.1) GW-ton-year (reactor power \times detector mass \times run time) exposure using a 10.3 (32.6) m³ fiducial volume detector located 1050 m far from the two reactor cores of the Chooz nuclear power plant in France. The expectation in case of $\theta_{13} = 0$ is 8937 (36680) events, and the deficit is interpreted as evidence of electron antineutrino disappearance. A combined rate and energy dependent fit, using both neutron capture on Gadolinium and Hydrogen, finds $\sin^2 2\theta_{13} = 0.1 \pm 0.034$. In addition, the other important oscillation parameter, effective Δm_{31}^2 is measured for the first time, using baseline dependence of the reactor neutrino disappearance. A global fit is applied to the available data and $\Delta m_{31}^2 = 2.95^{+0.42}_{-0.61} \times 10^{-3} \text{ eV}^2$, $\sin^2 2\theta_{13} = 0.099^{+0.016}_{-0.012}$ are obtained by setting both parameters free. This result is complementary to Δm_{31}^2 to be measured by spectrum shape analysis. The measured Δm_{31}^2 is consistent with Δm_{32}^2 measured by neutrino disappearance in MINOS, T2K and atmospheric neutrino experiments within errors. Finally, the measured $\sin^2 2\theta_{13}$ is independent of Δm_{32}^2 , and consistent with the reactor and accelerator results.

論文審査の結果の要旨

Thiago氏の博士論文題目は、Improvement of θ_{13} Measurement in the Double Chooz Experiment and the First Effective Δm_{31}^2 Measurement from Reactor Neutrino Oscillation at Different Baselinesである。この論文は、ニュートリノ振動パラメータ θ_{13} と Δm_{31}^2 の測定に関するもので、両測定とも素粒子物理に於いて非常に重要なテーマである。

Thiago氏は、フランスで行われているダブルショー実験に参加し、その中で、中性子のガドリニウム吸収によるニュートリノデータと水素吸収によるニュートリノデータという独立したデータを、相関性を考慮に入れつつ組み合わせて解析を行い、ダブルショー実験での θ_{13} の測定精度を改善した。ここで開発された解析手法は、ダブルショーグループが次に投稿予定の論文の解析にも使用される。また、この解析手法を生かし、ダブルショー実験とは異なるベースラインで θ_{13} を測定している中国のダヤベイ実験と韓国のレノ実験の公表データを詳細に分析し、ダブルショー実験のデータと組み合わせて解析を行い、原子炉ニュートリノ欠損のベースライン依存性から、

Δm_{31}^2 を世界で初めて測定した。この結果はPhysics Letter Bに掲載されることが決定されている (DOI: 10.1016/j.physletb.2013.07.028)。

博士論文は、英文で180ページあまりからなり、バックグラウンドとなる物理、ダブルショー実験の重要な要素、解析方法の詳細などについて網羅されている。内容も論理性良くまとまっており、読み易い。

最終試験での発表は、英語でよどみなく行われ、質疑に対しても殆どのものについて回答することができ、本研究に対するThiago氏の理解が深く、物理の一般知識も十分であることが示された。

以上、Thiago氏は自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有することを示している。したがって、Thiago氏提出の博士論文は、博士（理学）の学位論文として合格と認める。