

平成 30 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：大気ニュートリノにおけるニュートリノ質量階層性の研究
英文：Studying the Neutrino Mass Hierarchy With Atmospheric Neutrinos

研究代表者 ウェンデル ロジャー (京都大学)
参加研究者 江 森 (京都大学)

研究成果概要

まず、H29年度で投稿した論文はH30年度の始めに正式に発表されたが[1]、そのスタディで残っている課題に取り組み続けている。

ニュートリノの質量階層性を大気ニュートリノで調べるには、スーパーカミオカンデにおける統計量を増やすことと、その信号の背景事象となるタウニュートリノの削減が重要である。前者を実現するため、新しい再構成アルゴリズムをSK-IVの大気ニュートリノのデータに掛け、本来より広い体積に反応を起こした事象が解析に使えることを確認し、初めて振動解析に成功した。結果としては、新しいアルゴリズムと本来の体積だけでも、質量階層性への感度が上がるが、より広い領域を含めると更なる感度向上を実現した。次に、SKデータのこの一部だけで、質量階層性が正常であることを70%以上の優位度という測定結果を得た。階層性の決定に至らなかったが、全SKデータをこの手法で解析すると2から3 σ の感度があることがわかったから、それに向けてこれから研究を進める予定である。これらの結果を論文にまとめて、PTEPに投稿したが[2]、H30年度末の時点ではまだ査読中だった。

二つ目の課題として、タウニュートリノのバックグラウンドの削減に向けて、上記のアルゴリズムの再構成結果を使った、大気ニュートリノサンプルにあるタウニュートリノ事象を選び出すNeural Network手法を開発した。従来のアルゴリズムと比較したところ、タウニュートリノ事象を正しく選別する確率は同等であるという残念な結果になった。ただし、手法自体を流行の機械学習的な方法に変えてみると、効率の増加が確認できたが、これまでに使われなかった、新しい再構成アルゴリズムの機能を生かすと、更

なる増加が可能性がある」と着想している。タウニュートリノ識別能力を向上させると、質量階層性の解析サンプルにおけるバックグラウンド削減のほかに、その反応断面積の測定精度が上がると期待しているため、H31年度にもこの研究を続ける予定である。

参考論文：

[1] K. Abe et al. "Atmospheric neutrino oscillation analysis with external constraints in Super-Kamiokande I-IV", Phys. Rev. D 97, 072001 (2018)

[2] M. Jiang et al. "Atmospheric Neutrino Oscillation Analysis with Improved Event Reconstruction in Super-Kamiokande IV", <https://arxiv.org/abs/1901.03230>

整理番号 A04