

平成 27 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：IceCube 宇宙ニュートリノ観測実験のためのシミュレーション研究
英文：Simulation study for the IceCube Neutrino Observatory

研究代表者 千葉大学 助教 間瀬圭一
参加研究者 千葉大学 教授 吉田滋
千葉大学 特任准教授 石原安野
千葉大学 特任研究員 Romain Gaio
千葉大学 特任研究員 桑原孝夫
千葉大学 特任研究員 Matthew Relich
千葉大学 修士 2 年 大和久耕平
千葉大学 修士 1 年 上山俊祐

研究成果概要

千葉大学では IceCube データを用いて超高エネルギー宇宙線由来の超高エネルギーニュートリノを探索している。2010 年度、2011 年度に取得されたデータを解析した結果、1 PeV を超えるエネルギーのニュートリノを 2 事象観測した [1]。この 2 事象は GZK ニュートリノとしてはエネルギーが低いため、 10^{19} eV 以上の超高エネルギー宇宙線から生成される GZK ニュートリノではないことを確認し、GZK ニュートリノの流量に厳しい制限を設けた [2]。この解析を更に改善し、2014 年度までの 7 年分のデータを用い統計を約 2 倍に上げた解析が終わり、この結果を近々出版予定である。この解析の主なバックグラウンドである宇宙線からのミューオンバックグラウンドの推定とその系統誤差を評価するのが本研究の目的である。ベースとなるバックグラウンドは CORSIKA の高エネルギー相互作用モデル SIBYLL 2.1 であり、更に系統誤

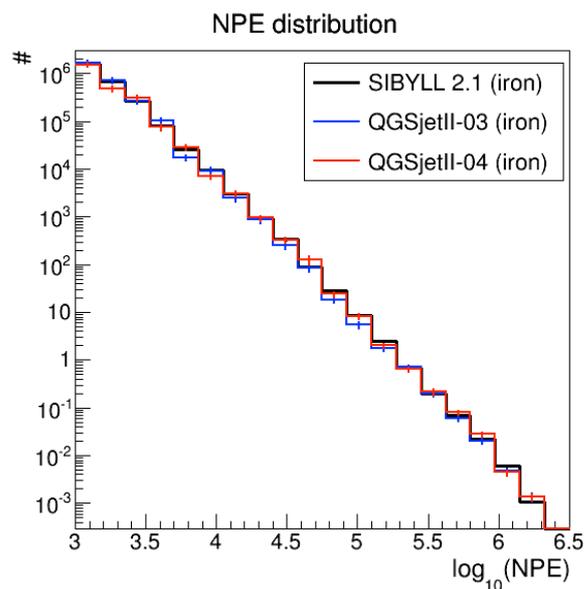


図 1：CORSIKA の各高エネルギー相互作用モデルを用いて生成された宇宙線ミューオンのエネルギー推定変数 (NPE) 分布。詳細は本文参照。

差を評価するために高エネルギー相互作用モデル QGSjetII-03 を用いている。これらのシミュレーションデータはこれまでの共同利用によりそれぞれ約 20 万事象シミュレートされている。今年度は系統誤差を更に良く推定するために LHC の最新結果を用いた QGSjetII-04 モデルを用いて事象を同数シミュレートした。これらの相互作用モデルを用いてシミュレートされた MC データに対して GZK ニュートリノ探索に用いるエネルギー推定変数 (NPE) 分布を図 1 に示した。どのモデルも統計の範囲内で無矛盾であることが確認された。解析の系統誤差の見積もりには、実際に解析に用いる条件を課す必要があるが、作成された MC データを基に系統誤差を導出し、超高エネルギーニュートリノ探索の系統誤差の推定に供される予定である。

[1] M. G. Aartsen et al. (IceCube Collaboration) Phys. Rev. Lett. **111** 021103 (2013)

[2] M. G. Aartsen et al. (IceCube Collaboration) Phys. Rev. D **88** 112008 (2013)