

令和 7 年度（2025） 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：大気ニュートリノフラックスの精密計算 英文：Precise calculation of the atmospheric neutrino flux	
研究代表者 東京大学宇宙線研究所 教授 伊藤好孝 参加研究者 東京大学宇宙線研究所 教授 梶田隆章、特任助教 佐藤和史 名古屋大学 宇宙地球環境研究所 助教 毛受弘彰 名古屋大学 理学研究科 大学院生 吉岡悠詩 芝浦工大 名誉教授 笠原克昌 東京大学 名誉教授 西村純 青森大学 ソフトウェア情報学部 教授 緑川章一	
研究成果概要 大気ニュートリノ振動の解析に不可欠なHONDA大気ニュートリノフラックスモデルの高度化を行なっている。空気シャワー発達を決めるハドロン生成モデルについて、従来宇宙線ミュオンで最適化されてきた粒子生成を、複数の加速器実験での測定データを組み合わせて最適化する手法を導入した新しいHONDA大気ニュートリノフラックスモデルを構築した。前年度から準備してきた論文をPTEPに投稿を行い、受理を待っているところである。	
arXiv:2603.09334v2 [astro-ph.HE] 20 Apr 2026 PTEP Preprint number: XXX-XXX Low-energy atmospheric neutrino flux calculation with accelerator-data-driven tuning Kazufumi Sato¹, Hiroaki Menjo^{2,3}, Yoshitaka Itow^{1,2,3}, and Morihiro Honda¹ ¹Institute for Cosmic Ray Research, the University of Tokyo, Kashiwa, Chiba, Japan *E-mail: kazufumi@icrr.u-tokyo.ac.jp ²Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University, Nagoya, Aichi, Japan ³Kobayashi-Maskawa Institute for the Origin of Particles and the Universe, Nagoya University, Nagoya, Aichi, Japan We have incorporated a hadron interaction tuning based on accelerator data into our atmospheric neutrino flux calculation, which has been used to analyze atmospheric neutrino oscillations at Super-Kamiokande. This new approach enables a more direct evaluation of the flux uncertainty than a conventional tuning using atmospheric muons. The neutrino flux calculated with this new tuning is 5%-10% smaller but still consistent with our previously published prediction within its uncertainty. The flavor ratio $(\nu_\mu + \bar{\nu}_\mu)/(\nu_e + \bar{\nu}_e)$ and $\bar{\nu}_\mu/\nu_e$ ratios were consistent with the previous prediction. Based on the measurement errors of the accelerator data, we evaluated the flux uncertainty associated with the new tuning to be 7%-8% in the $E_\nu < 1$ GeV region, which was difficult to assess with the conventional tuning. The flux uncertainty in the $1 < E_\nu < 10$ GeV region was evaluated to be 5%-7%, which is an improvement over the conventional tuning. Subject Index cosmic ray, atmospheric neutrino, simulation	一方、FORTRANで書かれているHONDA大気ニュートリノフラックスのプログラムの公開と保全を進めるため、C++を用いたコードへの書き換えを進めるHONDA-CXXプロジェクトを岡山大学と共同で開始した。AIを用いたプログラミングツールClaudeを利用し、プログラムの書き換えを効率的に行い、結果の再現性を確かめながら注意深く進めている。 2026年3月9-13日にノートルダム大学（USA）で行われたNuFlux Workshop: Workshop on Accelerator and Atmospheric Neutrino Flux Determinationに佐藤が出席し、新しいHONDA大気ニュートリノフラックスモデルの紹介を行うと共に、ニュートリノフラックス計算の専門家

と意見交換を行い、本HONDA大気ニュートリノフラックスモデルのコードの管理、C++化への期待や、最近改訂された新しいBartol大気ニュートリノフラックスとの比較などについて議論を行った、