

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：大口径大気チェレンコフ望遠鏡を用いたニュートリノ放射源天体の探索 英文：Search for neutrino sources with the Large-Aperture Atmospheric Cherenkov Telescope
研究代表者	櫛田 淳子（東海大学・教授）
参加研究者	窪 秀利（宇宙線研究所） 西嶋 恭司、阿部 和希、姚 屹、佐藤 雄輝、 海老 優希菜（東海大学）
研究成果概要	本研究では IceCube 実験等でニュートリノイベントが報告されている位置に近く、ニュートリノ放射を行っている可能性の高い活動銀河核やスターバースト銀河などの天体を大口径チェレンコフ望遠鏡で観測することにより、超高エネルギー宇宙線放射天体としての高エネルギー粒子加速機構を解明することを目的としている。 本研究では、下記のようなステップでニュートリノ源候補天体を探索している。 (1)IceCube カタログからニュートリノ源の候補となる天体かつ、MAGIC や CTA で観測可能な天体を探す。 (2)絞り込んだ天体の Fermi 衛星のデータ解析を行い、Cherenkov 望遠鏡で Sub-TeV 領域ガンマ線が検出可能かを見積もる。 (3)Sub-TeV 領域で検出可能な天体が見つければ観測提案を行う。また、観測が行われている場合はその Cherenkov 望遠鏡データの解析を行う。 (1)(2)の手法により絞り込んだ天体や今後突発的にニュートリノが検出された天体については、ニュートリノ ToO 観測としてプロポーザルを提出している。(3)に関連し、2025 年度も引き続きカナリア諸島にある CTA-LST 望遠鏡を用いた観測を行った。本研究計画のメンバーは 2025 年度内に計 3 回観測を行っており、観測天体にはニュートリノ候補天体である NGC1068 を含んでいる。大学院生の観測手法やデータ取扱への理解が深まり、また観測シフトメンバーとの情報共有により、解析スキルや結果の物理的解

釈についての議論を進めることができた。

2025 年度に新たに CTA-LST 望遠鏡を用いて観測した NGC1068 のデータ解析を主に行っている。NGC1068 はスターバースト銀河であり、約 10 メガパーセクの距離に位置し、光学スペクトルに広い輝線がみられないためセイファート 2 型銀河に分類されている。最近、IceCube 天文台による 4.2σ の有意度での観測により、1-20TeV のエネルギー範囲で NGC 1068 からのニュートリノ放射が報告されている (IceCube Collaboration, Science, 2022)。

2023～2025年度におけるNGC1068の観測の、合計約 22時間のデータを使用して解析を行ったところ、0.1～10TeVで有意度は 3.5σ 程度であり有意なガンマ線放射は確認できていない。現在LST望遠鏡2号機から4号機の計3台の建設が進んでおり、2026年度中には観測が開始するため、4台のLST望遠鏡の応答関数を入れたシミュレーションを行って検出可能性を調べている。天体からのガンマ線放射予測としては、Fermi衛星得られた100GeV以下のエネルギー帯からのPower-lawスペクトルにEBLによるCutOFFが入っている場合の他、NGC1068からの放射モデルとして提唱されているコロナモデル (Murase et al., APJL, 2024) で予測されるスペクトルでガンマ線が放射されている場合などを調べて、何時間程度の観測で検出が可能かを調べた。

これらの結果は 2025 年 11 月に行われたマルチメッセンジャー宇宙物理学第 3 回領域研究会等で公表しており、また、博士論文としてまとめる予定である。