

2020 (令和二) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文： トランジェント天体に同期したニュートリノ事象の探索
英文： Neutrino search associated with astronomical transient events

研究代表者

毛受 弘彰 (名古屋大学)

参加研究者

伊藤 好孝 (名古屋大学)

小汐 由介、原田 将之、酒井 聖矢、馬 聞傑 (岡山大学)

奥村 公宏 (東京大学宇宙線研究所)

南野 彰宏 (横浜国立大学)

Collazuol Gianmaria, Nataly Ospina Escobar, Mathieu Lamoureux (INFN Padova)

Linyan Wan (Boston Univ.)

Kate Scholberg (Duke Univ.)

研究成果概要

本研究は MeV-GeV 領域で世界最高感度のニュートリノ観測能力を持つスーパーカミオカンデ (SK) 検出器を用いてマルチメッセンジャー天文学を進めることを目的として進めている。近年、LIGO などによる中性子星連星合体からの重力波検出に伴う残光の光学観測など、電波から γ 線までの広いエネルギーでの電磁波観測と重力波や高エネルギーニュートリノ事象との同時観測を行うマルチメッセンジャー天文学が活発に行われ、多くの成果をあげている。重力波天体や γ 線バーストのようなトランジェント天体に同期したニュートリノ事象の検出を即時解析で発見することを目指して、システム開発を2019年より進めている。

まずは、重力波アラートに同期したニュートリノ事象探索用のシステムの構築を行なっている。本システムでは、GCN ネットワークを使って配信される重力波アラートを受け取り、対応する時間の ± 500 秒内にSKで検出されたニュートリノ事象があるかを探して、その結果を自動で解析エキスパートへ配信する。エキスパートによる判定後にGCN ネットワークにSKからのフォローアップ測定結果として報告することを最終的なターゲットとしている。即時解析の高速化とどのような事象のときにフォローアップの報告をするかなどの運用面の明確化といった課題は残されているが、システムは完成しており、2022年のLIGO等の次期オペレーション時に稼働できる状態にある。

また本年度はオフライン解析も進めており、2020年4月まで行われたLIGO/VIRGOの03オペレーション期間に観測された重力波事象に同期したニュートリノ探索の詳細解析を行なった。残念ながらバックグラウンドとなる大気ニュートリノ事象に対して優位なシグナルは発見することができなかったが、その結果からブラックホール連星合体と中性子星連星合体のそれぞれからのニュートリノフラックスの上限値を求めた。この結

果は論文にまとめており、近日中に投稿予定である[1]。また同様に、ガンマ線バーストに同期したニュートリノ事象の探索の解析も行なっており、オンラインフォローアップシステムもガンマ線バーストアラートに対応すべく、今後拡張予定である。

参考文献

[1] SK Collaboration, “Search for neutrinos in coincidence with gravitational wave events from the LIGO-Virgo O3a Observing Run with the Super-Kamiokande detector”, arXiv:2104.09196

国際学会・研究会発表

- “Gravitational Wave Follow-Up with the Super-Kamiokande detector”, M. Lamoureux for SK Collaboration, Neutrino 2020, Jun. 20 - Jul 2 2020, ONLINE, Poster
- “Gravitational Wave Follow-up with the Super-Kamiokande detector”, M. Lamoureux for SK Collaboration, International workshop: Cosmic rays and Neutrinos in the Multi Messenger Era, 7-11 Dec 2020, Paris, Poster

国内学会・研究会

- “スーパーカミオカンデにおけるガンマ線バースト由来のニュートリノ探索”、原田将之、他 Super-Kamiokande collaboration、日本物理学会 2020 年秋季大会、2020 年 9 月 14－17 日、オンライン
- “スーパーカミオカンデを用いた重力波観測における重力波イベント由来のニュートリノ探索”、馬聞傑、他 Super-Kamiokande collaboration、日本物理学会 2020 年秋季大会、2020 年 9 月 14－17 日、オンライン
- “スーパーカミオカンデを用いた重力波観測における重力波イベント由来のニュートリノ探索”、馬聞傑、他 Super-Kamiokande collaboration、日本物理学会 2021 年年次大会、2021 年 3 月 12－15 日、オンライン

整理番号 A15