

令和 6 年度（2024） 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、奥村 公宏、Xubin Wang（東京大学宇宙線研究所） 小汐 由介、原田 将之、(岡山大学) 南野 彰宏、天内 昭吾（横浜国立大学） Collazuol Gianmaria, (INFN Padova) Nataly Ospina Escobar (Univ. Autonoma Madrid), 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。 2023年度5月から重力波観測のO4が開始された。それに合わせて、アラートに対する自動フォローアップ観測システムの再稼働を行うために、スーパーカミオカンデの観測フェーズが変更になったことに対応した修正を完了してO4期間中の重力波事象に対する探索が可能となった。 本システムがオンラインとオフラインの両方での解析が可能なことを用いて、GW O4期間のアラートとのニュートリノ同時事象探索を行った。探索はO4開始から2023年10月までのデータで行い、この期間には56個のGWアラートがあった。この56個のうち、2つが中性子-ブラックホール連星like事象である。各アラートでの探索のタイムウインドウはアラート前後500秒として探索を行ったが、高エネルギー事象 (E

>100MeV) および低エネルギー事象サンプルのどちらもバックグラウンドからの期待値を超える優位なシグナルは検出されなかった。

また、これまでのシステムでは既存のオンライン解析システムのパイプラインを流用しており、このパイプラインはSKのRUN (約1日) ごとにプロセスされるために1日程度の遅延が発生していた。この遅延を解消するために、SKの超新星爆発ニュートリノ検出システム (WIT) の出力を用いる新たな解析パイプラインを構築した。WITシステムでは、プロセスはRUNごとではなく、データ取得システムからデータを受け取ってリアルタイムで即座にデータ処理がおこなわれる。そのため、これまでのようにRUNが終わるのをプロセスが待つ必要がないために遅延を大幅に低減することができる。また、これまでの同期事象探索では、慣習的に突発天体アラートの前後500秒をシグナルウィンドウに設定して探索を行っていた。しかし、広い時間幅を取ることによってバックグラウンドが多くなってしまうことから、これをより狭い時間幅への変更も検討している。このシステムの動作テストでは、探索時間幅を60秒に設定した場合に遅延時間が15分程度まで短縮される見込みがたった。現在はこの新パイプラインを既存の自動フォローアップ解析システムへの導入作業を進めている。

国際研究会発表

- Langella for SK Collaboration, "An online follow-up system for gravitational waves in Super-Kamiokande", 13th Cosmic-ray International Studies and Multi-messenger Astroparticle Conference, 17-21 July 2024, Trapani, Italy