

W61a 重力波に付随するニュートリノ信号の予言：コクーン光子の効果

松井理輝 (東北大学), 木村成生 (東北大学), 當真賢二 (東北大学)

GW170817によって中性子星連星合体にはジェットが伴い、短い種族のガンマ線バースト (sGRB) が観測されることがわかったが、ジェットの生成機構や散逸領域の性質は明らかになっていない。多くの sGRB の X 線光度曲線では、100 秒から 1000 秒程度に渡って Extended Emission と呼ばれる前進衝撃波からの放射では説明できない成分が確認され、ジェットにエネルギーを与える中心エンジンが長期的に活動している証拠と考えられている。sGRB のジェットは中性子星連星合体で放出される物質の内部を伝播し、コクーンと呼ばれる構造を形成する。ジェットの継続時間が長い場合コクーンはジェットの散逸領域を覆い、コクーン内部を満たす光子がジェットの散逸領域に侵入することができる。そこで我々は、ジェット内部で加速された宇宙線とジェットに侵入するコクーン由来の光子の相互作用を考慮した上で生成されるニュートリノの放射量を計算し、IceCube および将来計画である IceCube-Gen2 による観測可能性を検討した。その結果、算出した観測確率はジェットのローレンツ因子に依存しないことがわかった。これは、ニュートリノ放射量はローレンツ因子に強く依存する、というジェット外部から侵入する光子を考慮しないモデルの結果とは異なる。また、約 10 年間観測することで重力波に付随するニュートリノが IceCube なら 95.4%、IceCube-Gen2 なら 99.7% の確率で検出できるということを示した。外部光子を考えないモデルの計算ではローレンツ因子とジェットの散逸半径という物理量が縮退していたが、本研究のモデルを用いることで、将来のニュートリノ観測によりジェットの散逸半径に対し厳しい制限を与えることができる。