

W113a GW170817 の電磁波対応天体は全てガンマ線バーストジェットで説明できるか？

井岡邦仁（京大基研）、中村卓史（京大）

2017年8月17日にアメリカの重力波望遠鏡 LIGO とヨーロッパの Virgo によって、連星中性子星合体による重力波イベントが初めて発見された。「GW170817」と名付けられたこのイベントは、約 40Mpc の距離で起こった 1.2–1.6 太陽質量の 2 つの中性子星の合体であった。それだけでなく、重力波が到達した後、Fermi ガンマ線衛星によるガンマ線検出を皮切りに、光赤外線、X線、電波と、あらゆる波長域で電磁波対応天体が検出された。まさに、マルチメッセンジャー天文学の新時代が始まったのである。

我々は、連星中性子星からの相対論的ジェットを制限するために、(1) 横向きジェットからのショートガンマ線バースト sGRB 170817A (2) ジェットで加熱・加速されたコクーンからの可視赤外マクロノバ（キロノバ）、特に青色マクロノバ (3) ジェットと星間物質の相互作用による X線と電波の残光を計算した。その結果、典型的なショートガンマ線バーストのジェットは現状の電磁波対応天体の観測と無矛盾であることが分かり、ジェットの等方エネルギー $\sim 10^{51}$ – 10^{52} erg、ジェットの開き角 $\sim 20^\circ$ 、ジェットの見込み角 $\sim 30^\circ$ というパラメータで統一的に観測を説明できることが分かった。我々はまた、連星合体時に飛散する物質に、ジェットがエネルギーをつぎ込むことで、コクーンができ、その速度が典型的に ~ 0.3 – 0.4 c 程度になることを解析的に示した。これは青色マクロノバの観測から得られる光球面の速度と合致する。周りの物質密度は 10^{-3} – 10^{-6} cm $^{-3}$ と低い可能性があり、将来の電波や X線の観測で、ジェットや飛散物質と星間物質の相互作用を調べることで、テストできる。