

W71a iPTF 14gqr と同種の ultra-stripped supernovae の発生率と、NS 合体との関係

聖川昂太郎、衣川智弥、吉田敬、梅田秀之 (東京大学)

2017年に連星中性子星合体由来の重力波 GW170817 が検出された。重力波は強い重力場中での物理現象を探る手段として重要視されており、代表的な波源である連星中性子星に関する知見を深めることは重要な課題である。その形成過程において二度の超新星爆発が生じるが、その際に連星が解離してはならない。しかし通常の重力崩壊型超新星爆発の場合、爆発の非対称性により生じるキック速度が大きいため、爆発後に連星系を保つことが困難である。そこで連星相互作用により通常の超新星爆発では達成できない程に外層を削り取られた (0.2 太陽質量以下) ultra-stripped supernova (USSN) が注目されている。このように外層を剥ぎ取られた星が爆発する場合、外層の束縛エネルギーが小さいため、非対称性が成長するよりも先に比較的弱いショックが外層を吹き飛ばしてしまい、キックが小さくなる。このように連星中性子星形成に至る最終段階として USSN が必要とされているが、これまで直接観測されていなかった。ところが最近、ejecta が 0.01 太陽質量程である USSN、iPTF 14gqr の観測が報告された。

本研究では大質量星連星の population synthesis を行い、これと同等の ejecta 質量を再現する USSN の発生頻度及び、Zwicky Transient Facility (ZTF) などのサーベイでの観測可能性を見積もった。その結果、今後 ZTF で、iPTF 14gqr と同種の USSN が年間 10 天体程検出されることがわかった。

加えて、iPTF 14gqr が実際に DNS 形成過程で生じたか、つまり伴星が NS か否かを議論する。更に、宇宙年齢以内の合体を起こすか否かについても議論する。