

W54a Ultra-stripped SN のイベントレイトと、連星中性子星の形成に至る連星進化

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。Tauris et al. 2015 によると、このように外層を剥ぎ取られた星が爆発する場合、二つの要因により爆発のキック速度は小さくなる。一つ目は、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早くに比較的弱いショックが外層を吹き飛ばしてしまうから。二つ目は、吹き飛ばされた ejecta が軽いため、それらから原始中性子星にはたらく重力が弱いからである。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 の発生頻度を見積もった。更に、USSN の観測可能性についても議論する。連星進化を決定づけるパラメータの中で、例えば共通外層状態を経た後の軌道長半径を決めるパラメータなどは、流体計算が困難であるために、大きな不定性が存在する。このようなパラメータについて、観測されている連星中性子星の軌道周期、離心率の分布の再現性を定性的に計算、比較することによって制限をつけた。更に、連星中性子星の形成、合体頻度も見積もった。