

K24a 白色矮星と中性子星の合体に伴う突発天体現象に関する研究

谷川衝 (東京大学)、柴田大 (京都大学)、前田啓一 (京都大学)

白色矮星 (WD) と中性子星 (NS) からなる連星 (WD-NS) は、連星進化の最終形態の 1 つである。WD-NS の距離が十分短い場合、WD-NS は重力波放出により宇宙年齢以内に合体する。そのような WD-NS を、ATNF Pulsar Catalogue の中に、10 個程度確認することができる。WD と NS はどちらもほぼ 1 太陽質量 (M_{\odot}) である一方で、WD の大きさは NS の大きさの 10^2 から 10^3 倍である。そのため、WD-NS の合体は、WD から NS への質量輸送で始まる。軽い WD の場合、質量輸送は安定である。一方、重い WD の場合、質量輸送は不安定であり、WD は短い時間で潮汐破壊される。質量輸送が不安定となる境界は、WD-NS の軌道角運動量が保存されている場合であっても、質量比 0.5 程度である。我々は質量輸送が確実に不安定となる $1M_{\odot}$ WD と $1.4M_{\odot}$ NS の合体を、過去の研究に比べて高解像度の Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) シミュレーションを用いて調べた。

その結果、質量輸送は確かに不安定であったが、WD から NS への質量輸送が始まってから WD が潮汐破壊されるまで、WD-NS は少なくとも 20 回転することが明らかになった。これは過去の研究 (e.g. Fryer et al. 1999) と比べて遥かに長い時間である。過去の研究において潮汐破壊までの時間が短かったのは、低解像度のシミュレーションであったことと、NS の潮汐力による WD の歪みを考慮した初期条件を用いていなかったからである。また、シミュレーション結果の解析により、WD が NS に潮汐破壊された直後に WD 残骸の中でデトネーションが発生する可能性があることがわかった。Fernández & Metzger (2013) も WD 残骸の中でデトネーションが起こることを示しているが、WD が NS に潮汐破壊されてから長く時間が経過したあとなので、我々とは異なる状況である。我々はこのデトネーションによって引き起こされる WD-NS 由来の突発天体現象についても議論する。