

N23a 超新星直後の中性子星と伴星との衝突現象

平井遼介 (モナッシュ大), Philipp Podsiadlowski (オックスフォード大)

重力崩壊型超新星を起こすような大質量星の大半は連星系を組んでいる。超新星直後の連星の状態は大きく、連星が解体する場合、連星として生き残る場合、そして中性子星が伴星に突っ込んで合体してしまう場合の3つに分類することができる。どの状態に遷移するかは爆発直前の連星系パラメータと超新星の際の質量損失及び中性子星キックの強さと方向さえわかれば二体問題を解くことで簡単に見積もることができる。しかし星同士の相対速度によっては中性子星が外層を通過する場合も考えられ、その際にはガスと中性子星との摩擦等によって軌道が変えられる可能性がある。一度通過できても束縛軌道に乗っていれば何度も外層と相互作用し、長い時間をかけて合体するケースも考えられる。この場合には中性子星への降着等により特異な活動を観測できる可能性もある。本研究では、連星系内の超新星直後にできた中性子星が伴星と直接相互作用する軌道に乗った場合に起こり得る様々な現象を3次元流体シミュレーションを用いて探った。

シミュレーションの結果、主に以下の成果が得られた。まず、中性子星が伴星の外層をそのまま通過する場合、中性子星の運動量の一部が伴星に渡され従来の上限を超える非常に高速な逃亡星ができることがわかった。二点目は周パルサー惑星形成の可能性を示したことである。中性子星が伴星の外層や周辺を通過してから連星が解体する場合、伴星ガスの一部が角運動量を持って持ち去られ周パルサー円盤を作るかもしれない。三点目はThorne-Żytkow object (TZO) の形成条件を示したことである。TZOとは中性子星をコアとして持つ赤色超巨星のような仮想の天体であるが、具体的にどのような速度や角度で中性子星がキックを受ければ形成しうるか、そしてどの程度の数存在するかをシミュレーションと準解析的なモデルから見積もった。