

W25a 中性子星ロケット機構が連星進化に及ぼす影響

平井遼介 (モナッシュ大)

観測されている中性子星が持つ大きな固有速度は超新星爆発時のコアの非対称性に応じた反跳（キック）に由来するとする説が一般的だが、超新星後にゆっくり加速されるようなモデルも過去に提唱されている (Harrison & Tademaru 1975, Peng 2004)。このようなロケット機構は基本的に中性子星の回転エネルギーを変換して加速させるため、スピンドウン時間 (1–100 年程度) かけて終端速度に達する。これは中性子星を含む連星の典型的な軌道周期 (数時間–数日) より十分に長い。通常、連星系内での超新星爆発後の軌道は中性子星キックを瞬発的なものと近似して計算されるが、ロケット機構のように軌道周期より長い時間をかけて星が加速される場合は瞬発近似は使えず永年近似をする必要がある。このように空間的に固定された加速度項を含めた永年二体問題は加速ケプラー問題や古典シュタルク問題とも呼ばれ、具体的な解析解は示されていないものの可積分な問題として古くから知られている。基本的には軌道周期を固定したまま加速に応じて離心率が上下することがわかっている。瞬発的なキックとは軌道進化が定性的に異なるため、従来の理解では不可能だった軌道に至ることができる。

本研究で私は古典シュタルク問題の解析解を求め、中性子星ロケット機構による軌道の変化を簡単に見積もることを可能にした。超新星時に質量損失、キック、ロケット機構が全て働く場合にどのような軌道に至るかを統計的に探った。その結果、中性子星と伴星が直接合体してしまうほど近点距離が近い系や軌道長半径の大きい円軌道など、従来モデルでは形成が難しかった連星を形成しうることがわかった。ロケット機構を考慮することで我々の連星進化にする理解が根本的に変わる可能性があり、重力波源や X 線連星、TZO の形成、連星合体由来の長時間ガンマ線バースト、GW190814 のような低質量比ブラックホール合体など様々な適用先が考えられる。