

W52c 超新星爆発時のフォールバックと中心天体からのエネルギー供給が決める若い中性子星の多様性

岩田 朔, 茂山 俊和, 檜山 和己 (東京大学)

重力崩壊型超新星爆発が起こると、爆発した星の外層は爆発エネルギーを受け取って放出されるが、一部の物質は十分なエネルギーを受け取ることができず、中心に形成されたコンパクト天体の重力に引かれてやがてフォールバック降着が起こると考えられている。一方、中心天体が高速で自転する中性子星の場合、磁気双極子放射によって自転エネルギーを解放することで戻ってくる物質に対してエネルギーを供給し、再び外側へ押し戻すことができる。中性子星から球対称で時間のべき乗に従った量だけエネルギーが供給される場合には、降着物質の運動は自己相似解で記述することができる (Shigeyama & Kashiya 2018)。それによると断熱指数が $4/3$ 以下の時には臨界降着率が存在し、それ以上の降着率では解がない。しかし、実際には磁気双極子放射は球対称ではなく、さらに条件次第では自己相似解の形から Rayleigh-Taylor 不安定性が生じることが予想されている。

そこで我々は中性子星からのエネルギー供給を受けたフォールバック降着流の運動について 2次元の流体計算を実行し、球対称自己相似解との比較を行った。その結果、初期条件に摂動を加えると不安定性が成長することで解が球対称から離れ、自己相似解から求められた臨界降着率を下回る状況下でも物質が中性子星表面に到達する可能性があることがわかった。また、磁気双極子放射のような非球対称のエネルギー供給の場合についても計算を行い、中性子星の持つ磁場とフォールバックの強さの関係についても調べた。本発表ではこれらの結果を若い中性子星の多様性、すなわち中心天体が強い磁場を持つマグネターになるのか、非熱的放射が見られない Central Compact Object になるのか、回転駆動型パルサーになるのかと結びつけて議論する。