

W48a 中心天体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と中性子星の多様性

岩田 朔, 茂山 俊和, 檜山 和己 (東京大学)

10 太陽質量より重い星は進化の最後に重力崩壊型超新星爆発を起こし、中心にはコンパクト天体が形成される。その際、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、本研究で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う。さらに、降着物質が中心天体に到達するかどうかの臨界降着率を求め、降着率が臨界降着率を超えた時にどの様に物質が中心天体に向かって流れるのか調べる。そして、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、パルサーになるのかを議論する。