

ブラックホール枯渇後の星団におけるGaia NSの力学的形成可能性

○岩倉 龍太郎¹ Wang Long³ 谷川 衡⁴ 斎藤 貴之¹ 船渡 陽子² 牧野 淳一郎¹ (1.神戸大学 2.東京大学 3.中山大學 4.福井県立大学)

近年、Gaia ミッションにより、主系列星や巨星を伴う非相互作用型のブラックホール連星・中性子星連星が発見されている。これらはそれぞれ Gaia BH・Gaia NS と呼ばれ、標準的な孤立連星進化では形成が難しいとされる長周期・非接触型の連星系である。Gaia BH については、星団内部での力学的相互作用による形成が有力な形成経路の一つとして議論されている。一方で、Gaia NS の力学的形成は、散開星団や大質量星団の初期進化段階では効率が低いことが示されてきた (e.g., Tanikawa et al. 2024; Fantoccoli et al. 2025)。これは、中性子星が大きな natal kick によって星団にとどまりにくいことに加え、星団中心部を占有する BH サブシステムが中性子星の中心沈降を抑制するためである。しかし、星団進化が進み、星団中心を支配していたBH が力学的相互作用によって枯渇した後は、中性子星が再び星団中心部へ移動可能になり、力学的な連星形成に参加できる可能性がある。

我々はこの可能性を調べるため、PeTar コード (Wang et al. 2020) を用いた直接 N 体計算により、初期質量 10^4 太陽質量の星団を銀河潮汐場中で星団が潮解するまで進化させた。その結果、進化初期には BH サブシステムが星団中心部を支配し、NS は中心部から弾き出される傾向にある一方、BH が枯渇した後は NS が再沈降し、交換相互作用を通じて主系列星を伴星として獲得し、星団から脱出する例が見られた。特に、Gaia による検出に関連する周期範囲 (10^2 - 10^4 日) を満たす NS-主系列星連星は、いずれも星団進化の後期段階で形成された。