

W45a 輻射フィードバックを考慮した連星ブラックホールの軌道進化計算

鈴木智也 (京都大学), 杉村和幸 (北海道大学), 細川隆史 (京都大学), 松本倫明 (法政大学)

近年, 連星ブラックホール (BH) の合体によって放出される重力波の検出が相次いでいる. 重力波の観測では合体した BH の質量がわかるため, 初期質量関数や恒星進化モデルを制限できると期待されている. そのためには連星 BH の起源を知る必要があるが, 未だに解明されていない.

このような連星 BH 形成シナリオの1つに, 活動銀河核円盤での連星形成がある. これは, 円盤内で形成, あるいは円盤外で形成された後に移動してきた連星が, 円盤ガスとの相互作用によって軌道を縮め, やがて重力波放出に至るというものである. Antoni et al. (2019) では, 重心が直線運動する連星の軌道進化を3次元流体シミュレーションによって調べてられており, 円盤の寿命に比べて十分短い時間で軌道が減衰することが示されている.

しかし, これらの先行研究では, ガス降着に伴う輻射フィードバックが考慮されておらず, 降着率が高くなり BH 質量が観測と合致しないという問題があった. 輻射を考慮すれば電離によってガスの温度が上昇し, 結果として密度が低下するため, 降着率を抑制し BH 質量の増加を抑えることができる. 密度が低下しても合体に至る軌道進化が可能かどうかは数値シミュレーションによる検証が必要であるが, そのような研究は未開拓である.

本研究では, 3次元輻射流体シミュレーションコードである SFUMATO-RT (Mastumoto 2007, Sugimura et al. 2020) を用いて, 輻射を考慮した上で重心が直線運動する連星 BH の軌道進化計算を, ガスの初期密度をパラメータとして行った. その結果, 初期密度が大きくなるにつれて輻射が効かなくなり, それに伴ってガス降着率が上昇することがわかった. また, 輻射が効かなくなるにつれて周囲の構造も変化するため, 軌道進化の時間スケールも変わることがわかった. 講演ではこれらの結果と活動銀河核円盤での連星 BH 合体との関係についても議論する.