

H08a BH 降着円盤の 3 次元 MHD 数値実験：放射冷却の効果と状態遷移

町田真美 (国立天文台) 中村賢仁 (松江高専) 松元亮治 (千葉大理)

白鳥座 X-1 や GRS 1915+105 のような星質量ブラックホール候補天体では、X 線スペクトルを観測すると降着円盤の黒体放射成分が見える high-state と、黒体放射成分が見えず激しい時間変動をする low-state との間の状態遷移が観測されている。この状態遷移の原因はいまだはっきりとわかっていない。そこで、状態遷移の成因や、状態遷移前後での降着円盤の構造、状態の変化を調べるために、放射冷却の効果を含めた 3 次元散逸性 MHD 数値実験を行った。

本計算では、光学的に薄く幾何学的に厚い状態から光学的に厚い降着円盤への遷移を考えるため、光学的に薄い場合の熱制動放射をエネルギー方程式に加えている。また、コロナなど密度の低い部分は放射冷却は有効ではないので、密度臨界値以下の部分では熱制動放射の効果はきかないように仮定している。降着円盤の密度が低い場合には、降着円盤の時間進化は熱制動放射を無視した場合と同様 ADAF 的な進化をすることが示された。

状態遷移を調べるために、降着円盤が準定常状態になってから熱制動放射の効果を加えた所、降着円盤外側 ($r \sim 50r_g$; r_g はシュバルツシルト半径) から放射冷却がきき、温度が下がり密度が高く幾何学的に薄い降着円盤に変化する。この時、磁場もガスと一緒に圧縮されるため、降着円盤内部は磁気圧優勢の low- β 状態になる。一方ブラックホール近傍 ($r < 10r_g$) では、高温の移流優勢円盤が維持されていた。