

W18c 降着円盤の蒸発・凝縮に関する熱伝導を考慮した2次元磁気流体数値実験

金子岳史(名古屋大), 中村賢仁(九州産業大), 横山央明(東京大)

ブラックホール連星において観測されているハード状態からソフト状態へのX線スペクトルの状態遷移は、理論的には2つの降着流のモデルである高温な移流優勢降着流(ADAF, RIAF)から低温な標準降着円盤(SSD)への構造の変化により説明できると考えられている。数値実験による状態遷移の解明の試みは、Machida et al. (2006)による3次元磁気流体数値実験などが先行研究としてあり、制動放射を考慮した町田らは磁気圧で支えられた中間的な降着流を発見し、磁気流体力学的な研究の重要性を指摘している。

我々を含む研究グループは、非等方熱伝導を考慮した磁気流体数値実験を行っている。状態遷移に関する数値実験により、ハード状態からの遷移中、低温・高密度の降着円盤と高温・低密度なハローとの間に、温度及び密度が中間的な降着流が形成されることを確かめている。しかしながら、非等方熱伝導計算において従来使用していたBiCGstab法は、反復法による行列反転であるため並列化効率を上げることが難しく、計算コストが高い。そこで、CANS(Coordinated Astronomical Numerical Softwares)に2次精度のSTS法(Super Time-Stepping法, Meyer et al., 2012, 2014)を新たに組み込み、コードを利用できるように整備した。この手法ではRunge-Kutta-Legendre型のサブステップを挟むことにより、数値的安定性を保つための時間刻みを通常の陽解法より大きくすることができ、並列化効率も上げやすい。1PEにおける計算時間を比べるとSTS法はBiCG法より約2倍速く、状態遷移の進化をより長く追えるようになった。

今回、熱伝導計算のために用いたBiCGstab法とSTS法との計算の比較を紹介する。また、境界からの質量供給を考慮し、ハローと降着円盤間の蒸発・凝縮に関して行った長時間計算の結果を紹介する。