

W140a モーメント法に基づく輻射磁気流体コードを用いたブラックホール降着円盤の状態遷移シミュレーション

五十嵐太一 (千葉大学), 松元亮治 (千葉大学), 加藤成晃 (理化学研究所), 高橋博之 (国立天文台)

ブラックホール候補天体では降着率の増大に伴い、硬 X 線が優勢なハードステートから軟 X 線が優勢なソフトステートへの状態遷移が観測される。Machida et al.(2006) は降着率が増加し輻射冷却が効き始めると冷却不安定性の成長により、円盤が鉛直方向に収縮し磁気圧優勢な状態に至ることを磁気流体シミュレーションにより明らかにした。しかし、この研究では円盤は光学的に薄いと仮定され、輻射は冷却項として扱われていた。そのため降着率がさらに増大し、円盤が光学的に厚くなる状況を扱うことができなかった。

そこで本研究では光学的に厚い状況を扱うべく、輻射と流体を無矛盾に扱うことができる輻射磁気流体コードを実装した。輻射場は M1-closure に基づくモーメント式によって記述し、Takahashi & Ohsuga(2013) によって開発された相対論的な輻射磁気流体コードを磁気流体コード CANS+(松本'16) に組み込んだ (CANS+R) を開発した。一般相対論効果は、pseudo-Newtonian ポテンシャルを用いて近似的に取り入れた。非相対論化することにより高次精度化が可能となるだけでなく、演算量が減り冷却時間を超える 3 次元長時間計算が可能となった。初期磁場は、トロイダル磁場を用いた Machida et al.(2006) とポロイダル磁場を用いた Kato et al.(2004) の 2 モデルを用意した。このコードを用いて実施した、明るいハードステート円盤の 3 次元シミュレーション結果を報告する。