

J48a 自己相似的磁気降着流

嶺重 慎 (京都大学), 町田真美 (国立天文台), 加藤成晃 (筑波大学)

近年, 比較的低光度のブラックホール天体降着流のモデルとして磁気降着流が注目され, 多くのグループがそのMHD シミュレーションを実行している. これは, 最近ほころびが目だってきた ADAF (=Advection-Dominated Accretion Flow) に代わるモデルとして期待されているものである. ところで標準円盤と異なり, 磁気降着流の基本方程式は非線形の微分方程式であり, 解を求めるには数値計算に頼らざるを得ない. これでは解の性質を議論するのに, はなはだ都合が悪い. ところで ADAF については, それをうまく近似する自己相似解が見つかり, 解の性質の議論やスペクトルの計算に大きな役割を演じた. 磁気降着流についても同様の近似解があれば有用である. そこで調べてみた結果, いくぶん現象論的ではあるが, 一つの自己相似解を見いだしたので報告する.

MHD シミュレーション結果を解析すると, 意外なことに, 粘性パラメータ α は定数ではなく, 内向きに増加することが判る. そこで, シミュレーションデータをもとに, $\alpha(r) \propto r^{-a}$ と近似して, 降着流の基本方程式に代入すると, 一連の自己相似解が得られる. ここで a は $0 < a \lesssim 2$ の範囲の定数である. この解において, 降着速度は $v_r \propto r^{-a-(1/2)}$, 密度プロファイルは $\rho \propto r^{a-(3/2)}$ となる. この密度プロファイルは CDAF (=Convection-Dominated Accretion Flow) に似ているが, われわれの解は, 降着率がゼロでない点において CDAF と異なる. 実際, 降着率は r によらずほぼ一定である. しかしながら, 部分的だが外向きの流れも確かに存在する. トータルの降着率を $\dot{M}_{\text{tot}} = \dot{M}_{\text{inflow}} - \dot{M}_{\text{outflow}}$ と, 外向き ($v_r > 0$) と内向き ($v_r < 0$) の2成分に分けて考えると, $\dot{M}_{\text{outflow}} \propto r$ なる結果が得られる. これは CDAF (磁場を入れない流体シミュレーション) の結果と共通する. そういう意味で興味深い解といえる. この解をもとに, スペクトルについても簡単に議論する.