

N48a 磁気圧優勢降着円盤の非線形時間発展

松崎考視¹、松元亮治¹、宮路茂樹¹、田島俊樹²、柴田一成³
(¹ 千葉大理、² テキサス大、³ 国立天文台)

降着円盤では従来、磁気圧がガス圧と同程度になると磁束がパーカー不安定性によって円盤から流出するためガス圧優勢 ($\beta = P_{gas}/P_{mag} > 1$) な状態に保たれると考えられていた。しかし差動回転している円盤では回転と速度シアがパーカー不安定性を安定化する効果がある。さらに磁気圧優勢になるとパーカー不安定性の成長率も下がってくる。

柴田ら (1990) は速度シアの効果を含めた 2.5 次元 MHD シミュレーション結果にもとづき、何らかの原因で磁気圧優勢な降着円盤が形成されると円盤は磁気圧優勢な状態に保たれることを指摘し、磁気降着円盤には太陽コロナ型 (ガス圧優勢円盤+コロナ) と激変型 (磁気圧優勢円盤) の 2 種類があるというモデルを提唱した。

今回、我々は鉛直方向の重力加速度を含めたシアリングシートモデルにもとづく 3 次元 MHD シミュレーションにより初期に方位角方向を向いた磁場を持つ磁気圧優勢円盤の非線形時間発展を調べた。円盤は等温で β 値は一定、初期にケプラー回転していると仮定し、パーカー不安定性の効果を含めるために方位角方向には 20 スケールハイト、鉛直方向に 8 スケールハイトの計算領域を取った。

その結果、初期に磁気圧優勢 ($\beta \leq 1$) である場合、回転時間と比較して十分長期にわたって円盤が磁気圧優勢な状態に保たれることが確認できた。差動回転の効果により $\beta \leq 1$ であっても Balbus-Hawley 不安定性が成長し、有効磁気粘性の値 $\alpha_B = \langle B_x B_y \rangle / (4\pi P)$ は 0.1 以上になる。

初期にガス圧優勢 ($\beta \gg 1$) な場合、パーカー不安定性が Balbus-Hawley 不安定性の飽和レベルに与える影響は小さく、Stone ら (1996) の 3 次元シミュレーション結果と同様に円盤は $\beta \simeq 10$ 、 $\alpha_B = 0.01$ の状態に落ちつくことが示された。