

N49a 磁気降着円盤の大局的3次元MHD数値実験と線形解析結果の比較

松元亮治(千葉大理)、柴田一成(国立天文台)、田島俊樹(テキサス大)

我々は前回の年会において、大局磁場に貫かれた降着円盤の非線形時間発展を円筒座標系3次元のMHDコードを用いて調べた結果について報告した。降着円盤は初期に $L \propto r^a$ ($a = 0 - 0.5$) の角運動量分布を持つポリトロップ、初期磁場は回転軸方向一様とし、回転速度に非軸対称摂動を与えて時間発展を追跡した結果、(1) 最も磁気制動を強く受ける円盤表面付近が渦状のチャンネルに沿って落下していくこと、(2) 大局的な磁場に沿ってヘリカル状のジェットが噴出すること、(3) 円盤内縁付近は方位角方向の磁場が卓越した構造になり、渦状の磁気圧優勢領域が形成されることなどが示された。今回はシミュレーション結果と線形安定性解析結果を比較し、磁気降着円盤における大局的不安定性と局所的安定性の関係についても議論する。

差動回転する円筒状プラズマの非軸対称不安定性については、最近 Curry & Pudritz(1996) によって鉛直磁場の場合、Ogilvie & Pringle(1996) によって方位角磁場の場合の大局的安定性解析が行われ、アルフベン共鳴点と動径方向の境界壁の間に局在化された不安定な離散モードが存在することが示された。このような大局モードは、磁場がない場合の Papaloizou & Pringle 不安定性に対応する。3次元MHDシミュレーション結果にあらわれた円盤内縁付近の渦状構造はこの非軸対称不安定モードに起因する可能性がある。そこで、不安定性の成長率の方位角方向の波数依存性等を3次元数値実験によって詳しく調べ、大局的な線形解析の結果と比較した結果を報告する。

差動回転する磁気円盤では、上記の大局的不安定性に加えて、局所的に成長する Balbus & Hawley 不安定性が存在し、異常粘性の起源となる揺動磁場を作り出す。これまで行われた Balbus & Hawley 不安定性の3次元数値実験はいずれもシアリングシートモデルによる局所的な計算で、大局的な効果は取り入れられていなかった。他方、前回の年会で報告した大局的な数値実験では Balbus & Hawley 不安定性の成長による異常粘性の発生過程を示すには数値的な解像度が十分でなかった。そこで、今回はより多くの格子点を用いた大局的シミュレーションを行い、線形解析及び局所シミュレーションの結果と比較する。