

N42a 磁気降着円盤における非軸対称不安定性の大局的 3 次元数値実験

松元亮治 (千葉大理)、田島俊樹 (テキサス大)

我々を含むいくつかのグループによって、降着円盤における磁気回転 (Balbus & Hawley) 不安定性の局所共回転系での 3 次元 MHD シミュレーションが実施され、不安定性の成長が飽和して準定常状態に達したときの角運動量輸送率が従来の現象論的な粘性モデルの α パラメータに換算して $\alpha = 0.01 - 0.1$ になることが明らかになってきた (たとえば本年会の松崎らの講演参照)。しかし局所シミュレーションには、動径方向の境界の影響を扱うことができない、動径方向の計算領域を大きくとることができない等の制限がある。我々は並列化した円筒座標系の 3 次元 MHD コードを用いることにより、円盤全体を含む大局的数値実験を実施し、この結果を局所シミュレーションの結果と比較するとともに、不安定性の飽和レベル、角運動量輸送率、質量降着率等を求めることを試みている。

前回の年会では、鉛直磁場に貫かれ、角運動量一定で回転する円筒状プラズマにおける非軸対称不安定性の大局的な 3 次元 MHD シミュレーション結果を報告した。主要な結果は以下の通りであった。(1) 線形段階では境界とアルフベン共鳴点の間に局在化されたモードが成長する、(2) 不安定性の成長にともない円筒プラズマの広い領域の磁場が乱される、(3) 非線形段階では方位角磁場が卓越した状態になり、渦状の磁気圧優勢な領域が形成される、(4) その後、方位角方向の波数がより大きい細かい構造が形成され、不安定性の成長が飽和する、(5) 飽和時の有効磁気粘性 $\alpha_B = \langle B_r B_\varphi \rangle / (4\pi P_0)$ の値は 0.1 程度になる。

今回は、初期の角運動量分布がケプラー回転に相当する場合の大局的 3 次元 MHD 数値実験結果を報告する。大局的な線形解析によれば、この場合には境界付近に局在化した不安定性よりも円盤内部が乱される Balbus & Hawley 的な不安定性の成長の方が顕著になると予想される。また、初期磁場が方位角方向を向いている場合についても 3 次元シミュレーションを行い、大局的線形安定性解析の結果、および局所的なシミュレーションの結果と比較する。