

P26b 磁場散逸の効果による磁気回転不安定の飽和 II. 三次元数値解析

佐野 孝好、犬塚 修一郎、観山 正見 (国立天文台)

降着円盤内の角運動量輸送機構として、近年非常に注目視されているのが磁気応力である。Kepler 回転している降着円盤は、磁場が存在する場合には磁気回転不安定に成りうる。その成長率は回転角速度程度と非常に大きく、不安定性の成長によって生じる複雑な磁場構造が磁気応力として働くのである。Balbus & Hawley 等の解析によって、理想 MHD の仮定が成り立つような円盤では、この不安定は角運動量輸送に有効であることが示されている。しかし、原始惑星系円盤は低温度、高密度のため、電離度が極めて低い。そのため磁場の散逸過程が無視できない。これは、一般に不安定を抑える効果として働く。そこで我々は、磁場の散逸過程を考慮した磁気回転不安定の解析を行い、原始惑星系円盤において磁気応力による角運動量輸送がどの程度有効であるかを調べている。

実際の降着円盤における定常的な角運動輸送量を知るためには、非線形シミュレーションが不可欠である。そして、磁気回転不安定の非線形解析においては、不安定の非線形段階での飽和機構とそのレベルを知ることが、現在課題となっている。前回の計算では、軸対称を仮定して円盤の動径方向と鉛直方向の二次元解析を行い、磁場の散逸過程が不安定の飽和レベルを決める一つの要因であることを初めて明らかにした。磁場散逸の程度は磁気 Reynolds 数 ($R_m \equiv v_A^2/\eta\Omega$) と呼ばれる無次元量で特徴付けられるが、この値が 1 以下の場合に不安定が飽和することが示された。しかし、散逸が比較的弱い場合には、非線形段階においても磁場強度は指数関数的に増大する結果になっていた。この場合には、非軸対称なシア不安定の成長が、その後の進化を決める重要な要因になる。そこで、今回は三次元数値シミュレーションを行い、磁場散逸の効果と非軸対称モードの成長が、磁気回転不安定の飽和機構としてどのように働くかを明らかにする。