

A36a 原始惑星系円盤の磁気回転不安定性に弱電離プラズマ放電が及ぼす影響

村主崇行 (京都大学), 奥住聡 (名古屋大学), 犬塚修一郎 (名古屋大学)

原始惑星系円盤は非常に弱電離であるため磁気散逸係数が大きくなり、磁気回転不安定性 (MRI, Balbus & Hawley 1991) が不活性な領域、dead zone が生じると考えられている (Gammie 1996)。この dead zone がいつ、どこにあるのかは原始惑星系円盤の進化史を解き明かすうえで重要である。

ところで、MRI が飽和したまま磁気散逸係数を上げていくと、飽和状態での電流は一定なので電場が上がっていく。そこで電場がある一定値を超えれば静電破壊が起こるため、プラズマの電離率が上がる。この静電破壊現象により、従来 dead zone とみなされてきた領域でも MRI が電離率を自己維持し、乱流領域が拡大するのではないかという指摘があった (Inutsuka & Sano, 2005)。

我々は、このような静電破壊現象をモデル化した非線形オーム則をとり入れた三次元、局所シミュレーションにより磁気回転不安定性 (MRI) のシミュレーションを、さまざまパラメータを変えて行った。その結果、「初期状態からある大きさの散逸が入っていれば MRI は起こらないが、まず磁気散逸係数が 0 の状態で MRI を起こしたあとで同じ大きさの散逸を入れても、電離率が自己維持されるため、MRI が存続する」というパラメータ領域が存在することがわかった。

一方、このような静電破壊現象によって MRI が維持されるための条件を、エネルギー収支から根拠づけた。原始惑星系円盤のグローバルモデルにもとづく電離率や破壊電場強度の分布をもとに、この条件をあてはめ MRI が自己維持される領域を探したところ、それはおもに円盤の上空部 (一声、円盤の典型的な厚みの 3 倍以上) に限られることもわかった。