

P08a 弱電離降着円盤において磁気応力による角運動量輸送が可能となる条件

佐野 孝好、James M. Stone (メリーランド大)

降着円盤が弱い磁場に貫かれている場合、磁気回転不安定によって乱流状態になる。この乱流中の磁気応力が角運動量輸送の最も有力な機構と考えられている。完全電離した円盤ではその進化を説明するのに十分な磁気応力が得られることが、詳細な線形解析と数値シミュレーションによって明らかにされている。しかし、原始惑星系円盤では電離度が低いために理想 MHD の仮定が成り立たない。円盤の電離状態を調べると、弱電離の効果の中でもホール効果とオーム散逸が重要になることがわかった。一般に弱電離の効果は磁場の不安定性を抑える方向に働く。そこで我々は、磁気回転不安定性に対するホール効果とオーム散逸の影響を三次元数値シミュレーションを用いて調べ、弱電離円盤において磁気応力による角運動量輸送が可能となる条件を求めた。これによって、どの領域で質量降着が起こるのかが示され、原始惑星系円盤の進化モデルの構築に応用できる。

シミュレーションはホール効果とオーム散逸を考慮した MHD コードを用いて、円盤中の局所的領域での不安定性の時間進化を計算した。角運動量輸送の効率は不安定性が飽和した乱流状態によって決められる。オーム散逸の程度は磁気レイノルズ数で示されるが、計算の結果、十分な磁気応力が得られるための条件は、この磁気レイノルズ数のみに依存することがわかった。この条件はホール効果の程度には関係なく、また初期の磁場の強度や形状にも依存していない。ダストの電離度への影響が無視できる場合、原始惑星系円盤ではオーム散逸による安定化はおよそ 4AU 以内で起こる。これはダストのサイズが非常に成長した場合、もしくはダストが赤道面に沈殿してしまった場合で、円盤進化の後期段階に相当する。ダストがガスとよく混ざった初期段階では、安定領域は 20AU 程度にまで広がる。この場合、中心星への質量降着には磁場以外の別の機構が必要となるだろう。