

P210b 磁気乱流付随電場によるオームの法則の非線形化と電流の進化

奥住 聡、犬塚 修一郎 (名古屋大学)

磁場とガス円盤との結合に起因する磁気回転不安定性 (MRI) は、原始惑星系円盤における最も主要な乱流生成機構である。MRI が活性化するかどうかは、ガスの電気伝導度 (あるいは電離度) によって決定される。従来の円盤電離度の理論解析では、磁気乱流に付随する電場が十分弱く、線形なオームの法則が成立することが暗黙の前提とされている。しかしながら、MRI によって磁気乱流が形成される円盤領域では、荷電粒子の電場加熱が無視できない、つまりオームの法則が非線形化する可能性が指摘されていた (Inutsuka & Sano 2005)。この効果は、円盤中での MRI に対する従来の理解を大幅に修正しうるが、定量的な議論はこれまでなされていなかった。

講演者は、荷電粒子の電場加熱の効果を考慮した電荷反応モデルを構築し、ガスの電気伝導度に対する強電場の影響を調べた。その結果、ある程度の量の微小なダストが存在する状況下では、電流が電場の減少関数になる電場領域が形成され、電流と電場の 1 対 1 対応が破れることを発見した。このことは、通常の磁気流体力学の大前提であるアンペールの法則が破綻する、つまり変位電流が無視できない場合があることを意味する。

さらに、電流と電場の 1 対 1 対応の破れの帰結を調べるため、流体速度分布を外場として与える 1 次元平行平板モデルを用いて、変位電流項を考慮した電場・電流進化のモデル計算を行った。この結果、電流が極値を迎える電場付近で変位電流による解の遷移が起こり、結果として電場・電流関係は履歴曲線を描くことを明らかにした。