

P213b 磁場を考慮した鉛直シア不安定性由来の乱流

小野智弘 (東京工業大学), 福原優弥 (東京工業大学), 奥住聡 (東京工業大学)

惑星形成を理解する上で、惑星形成の現場である原始惑星系円盤の中に存在する乱流は重要だ。乱流は円盤中で角運動量の輸送機構となるだけでなく、ダストの空間分布にも影響を与える。円盤乱流の発生機構として、従来から磁気回転不安定性 (MRI) が主要であると考えられてきた。しかし、近年の研究から原始惑星系円盤の広い領域で電離度が低いことが明らかになっている。そのような領域では非理想 MHD 効果によって MRI 乱流の発生が抑制される。低電離度領域における乱流の発生機構として、MRI に代わって注目を集めているのが鉛直シア不安定性 (VSI) だ。これまで多くの数値シミュレーションで VSI 乱流の性質が調べられてきたが、それらのほとんどで磁場の影響が無視されてきた。これは、グローバル計算において磁場を考慮すると数値計算コストが高くなるのが要因だと考えられる。しかし、現実的な乱流を調べるためには磁場がある環境で数値シミュレーションを行い VSI 乱流を調べる必要がある。

我々は数値流体コード Athena++ を使用して MHD シミュレーションを行い、発生した円盤乱流の性質を調べた。その際、局所系でも VSI が起こるように設定を工夫することで大幅な数値計算コストの削減に成功した。角運動量輸送効率に関しては MRI 乱流と VSI 乱流どちらの場合でもほとんど変わらないが、乱流構造は大きく異なる。MRI 乱流中では小スケール渦が多く発生し、強い非軸対称性を持つ。一方で、VSI 乱流中では鉛直方向に伸びた大スケール渦が発生し、非軸対称性も弱い。シミュレーションの結果、VSI と MRI がどちらも起こるような環境では乱流構造は VSI 乱流に近いことが分かった。また、非理想 MHD 効果であるオーム抵抗や両極性拡散が乱流に与える影響についても本公演で紹介する。