

M01a 3次元圧縮性磁気対流の非線形シミュレーション

河崎信示、草野完也、西川恭治（広大理）

太陽対流層では、複雑な磁気対流現象が生じていると考えられている。また、これまでの理論的研究によって、磁気対流では中性流体の熱対流には見られない様々な解の分岐が存在することが知られており、磁気対流は非線形物理学における重要な研究課題の一つでもある。本研究においては、特に磁気対流における「圧縮性」と「3次元性」の効果を明らかにすることを目的として数値シミュレーションを行った。シミュレーション領域は側面が周期境界条件を満たす直方体とした。基礎方程式としては、運動方程式、磁場の誘導方程式、連続の式、エネルギーの式からなる MHD 方程式を用いた。初期条件には静水圧平衡解を用い、初期磁場は水平成分のみ持つものとした。上下の境界条件には、完全導体かつ温度固定の条件をとった。尚、空間微分は2次精度の中心差分、時間積分は4次の Runge-Kutta-Gill 法を用いて計算された。

計算は並進対称な2次元ロール解のみを最初に成長させ、この2次元対流が定常状態に達した時点で3次元的摂動を加えることによって実行された。その結果、2次元ロール解はロールが磁力線に平行な場合にさえ不安定であり、ロール方向に波数を持つ3次元不安定性が成長することが示された。また、対流ロールが磁力線に垂直である場合、磁力線に平行方向のロールに遷移すると共に、この遷移後、前記した3次元不安定性が成長することも観測された。また、こうした3次元不安定性は中性流体の対流では生じないことも確認された。それ故、これらの結果は圧縮性磁気対流における3次元効果の重要性を示すものと考えられる。講演ではこうした3次元不安定性の物理メカニズムを議論する。