

M33a 対流層内部の小スケール磁場の流れ場への非常に強い揺り返しの発見

堀田英之, Matthias Rempel (NCAR/HAO), 横山央明 (東京大学)

非常に粘性・拡散の低い太陽対流層の磁気流体熱対流計算をおこない、非常に強い磁場が生成されるとともに、その揺り返しにより速度場が大きな影響を受けることを発見した。

昨今の太陽対流層の計算で発見されたことは、高解像度の数値計算で再現される熱対流速度は速すぎると言うことである。その結果、太陽の極領域の加速がおこるなど、観測とそぐわない点が指摘されている。一方で問題となっているのは、太陽全球ダイナモ計算をおこなったときの解像度の低さである。広大な計算領域と多量の時間積分を必要とするために、現在の最高のダイナモ計算でも 6000 km の格子間隔を持たざるを得ないという状況である。その結果、小スケールダイナモで生成される磁場は磁場から速度場への揺り返しはほとんど無視できるレベルであった。

そこで我々は、動径方向には太陽対流層全体を取り入れつつも、水平方向には領域を制限すること、また音速抑制法を用いた効率のよい計算コードを用いることで、最小で 350 km の格子間隔を実現し、その場合の小スケールダイナモ効果を見積もった。すると、350 km 以下の解像度にしたときに、小スケールダイナモにより生成された磁場は、速度場と等価エネルギーを持つ磁場 (Equipartition field) の 95% まで強くなることがわかった。また、熱対流の平均二乗速度も影響を受け、対流層の底で 50% 程度まで小さくなることがわかった。小スケールダイナモで生成される磁場が昨今の熱対流の過加速問題へ貢献していることを示している。