

M31a 磁場を模した粘性を用いた3次元熱対流計算

新井祥太, 堀田英之 (千葉大学)

近年問題となっている数値計算において太陽熱対流を大きく見積もってしまう問題について、エネルギー輸送の観点から研究をおこなった。数値計算で対流速度を過大評価してしまう原因の一つに、現行の数値計算では十分に高い磁気レイノルズ数を達成できていないために小スケール磁場を生成するダイナモを捉えられていないことが挙げられる。小スケール磁場が効率的に生成されている熱対流中では小スケール磁場が粘性のように振る舞い、対流速度を強く抑制することが高解像度計算により報告されている。この効果は磁気レイノルズ数に対して収束していないため、現実の太陽では実効的な粘性が非常に強い熱対流が存在している可能性がある。本研究では磁場を模した強い粘性を用いた3次元流体力学シミュレーションを実行し、粘性が非常に強いときの熱対流のエネルギー輸送について調べた。主な結果は以下の通りである。(1) エネルギー輸送への寄与が小さい水平方向速度が優先的に抑えられることにより、計算領域の中層において鉛直方向の流れが支配的になる。(2) 乱流的な混合が抑えられることにより、上昇流における鉛直方向速度と温度擾乱の相関が高くなる。(3) 強い粘性力により上部境界近くの超断熱層が強められることによって、下降流がより冷たくなる。これらの結果から、強い粘性はエネルギー輸送の効率を高めるとことが示唆されるため、熱対流に課せられた太陽光度の制約は大きな問題にはならないと考えられる。