

M03a 密度成層効果を考慮した3次元球殻対流シミュレーション

西川憲明，草野完也 (広島大先端)

太陽対流層が平均的に赤道加速を示す差分回転をしていることは古くから知られているが，その形成機構は未だに十分理解されていない．特に，日震学による最近の観測によると，その角速度分布は半径にあまり依存せず，従来の数値シミュレーションから予測される差分回転と構造的に異なっていると考えられている (Schou 1998 ApJ 505, 390)．一方，太陽対流層におけるダイナモ過程において黒点の蝶々図を再現する流れのヘリシティは北(南)半球で正(負)であると考えられているが，従来の対流シミュレーションではそのようなヘリシティ分布を説明することはできていない．

本研究においては，太陽対流層における平均流れとヘリシティの発生機構を明らかにするため，回転球殻における熱対流の3次元数値シミュレーションを行った．特に，流体の圧縮性を取込み，対流層における密度変化の効果と対流構造との関係を明らかにすることを目指した．数値計算は経度緯度方向に擬スペクトル法を，半径方向に2次の差分法を利用し，時間積分はRunge-Kutta-Gill法を用いて行った．モード(差分点)数は (r, θ, ϕ) 方向に60,64,128点である．ただし，空間分解能を平均化するために高緯度領域にローパスフィルターをかけた．

圧縮流体におけるレイリー数は $R = \frac{\beta^2(m+1)}{P_r C_k^2} [1 - \frac{(m+1)(\gamma-1)}{\gamma}]$ のように記述される．ここで， β 及び m は温度勾配係数及びポルトロピック係数である．シミュレーションは等しい R を与える異なる β と m について行われた．その結果， m の増加に従い(すなわちより大きな密度成層において)，主たる対流ロールの軸が従来知られているような自転軸に平行な方向から直行する方向へ変化することを明らかにした．さらに，この構造遷移に伴って，(1) 北(南)半球でのヘリシティの符号は負(正)から正(負)に逆転すること．(2) 流れの発展がカオス化することも見い出された．これらの結果は密度成層が対流の大規模構造に大きな影響を与えることを意味している．講演ではさらに，構造遷移に関する物理機構の解明を対流不安定性の線形解析に基づいて試みる．