

平成 14 年度国立天文台データ解析計算センター
大規模シミュレーションプロジェクト成果報告書
回転球殻中の熱対流の研究～天体内部流体運動の基礎として

竹広 真一 (九大・理)

(プロジェクトグループ ID mst74c)

本研究の目的は、恒星・木星型惑星大気・あるいは惑星流体核などの流体運動と、天体固有磁場生成の理想的なモデルである回転球殻中の熱対流および磁気流体対流の性質を調べることである。

今年度は、昨年度に引続き球殻中の上部に安定成層を持つような基本場の温度分布を考えて、深部に発生する対流とそれによって引き起こされる帯状流がどの程度上層の安定成層に貫入するかを調べた。その動機のひとつは最近の Galileo 探査機による観測である。Galileo 探査機から大気深部へ向けて落したプローブによる風の観測から、木星の帯状流が深部の対流運動に起因する説が有力視されている。しかしながら、木星大気の外側の部分には成層安定な大気層が存在することが観測やモデルから示唆されている。そのため深部の対流がどの程度安定成層をつき抜けて帯状流を生成し得るかが木星の帯状流の成因を特定する上での一つの鍵となっているのである。

3 次元の回転球殻ブシネスク流体数値モデルを用いて外側の安定成層の強さを何通りかに変えた時間積分計算を実行し、発生した対流運動が十分に発達し、運動エネルギーがほぼ定常となった状態を解析した。その結果、深部対流とそれによって引き起こされる帯状流の成層への貫入の程度のそれぞれのスケールのパラメータ依存性とメカニズムとを見出すことに成功した (Takehiro and Lister 2002)。回転軸に沿った柱状の深部対流の貫入は慣性重力波のメカニズムで定まり成層安定度が強いほど貫入の程度が弱まるのに対して、帯状流は粘性の効果によって安定成層を貫入することが可能であり、その貫入の程度は成層安定度の強さに依存しないことが特徴的である。

本研究で見出された貫入距離のスケーリングから、ガリレオ観測によって見出された安定成層を十分につき抜けることができる程度に木星表面に見られる帯状流の水平スケールが大きいことがわかる。このことから、木星の表面に見られる帯状流が、安定成層下にトラップされて表面にまで達することのできない小スケールの対流によって遠隔的に生成されているのかもしれないことが示唆される。

参考文献

- Takehiro S., Lister, J. R., 2002: Surface zonal flows induced by thermal convection trapped below a stably stratified layer in a rapidly rotating spherical shell. *Geophys. Res. Lett.*, **29**, 50–1–4