

M02a 太陽の差動回転シミュレーションで知る天体乱流の取り扱い

堀田英之、横山央明(東京大学)、Matthias Rempel(High Altitude Observatory)

3次元の全球殻数値計算をおこない、太陽の差動回転を正しく実現するための乱流の取り扱いについて議論し、その物理的意味を考察した。太陽対流層は、乱流的な熱対流に満ちている。回転の影響を受けた乱流は、非等方的になり角運動量輸送をおこなう。その角運動量輸送の結果、差動回転・子午面還流は生成・維持されると考えられている。この差動回転や子午面還流は太陽ダイナモ問題を考える上で重要な物理である。つまり、太陽内部乱流・角運動量輸送のメカニズムを理解する事は、太陽のダイナモ問題を理解する事に重要な意味を持つのである。

すでに、これまでの多くの研究で、赤道が加速する太陽の差動回転が実現されて来た。しかし、最近明らかになったことは高解像度、つまり低粘性の数値シミュレーションをおこなうと太陽のパラメータでは、極が加速するようになってしまうという事である。詳細は講演にゆずるが、これはシミュレートされた太陽の熱対流がエネルギーを持ちすぎていることを意味している。

本研究では、この強すぎる熱対流問題を解決するための一つの要素として、乱流拡散による散逸に注目した。ほとんどの数値計算では、全エネルギーの保存のために、乱流拡散によって散逸した運動エネルギーは内部エネルギーに蓄えられている。しかし、実際にはこのエネルギーは解けていないスケールの運動エネルギーになっているはずである。本研究では、この考えを取り入れた数値シミュレーションをおこない、解けていないスケールの運動エネルギーを考慮すれば、ある程度の高解像度でも太陽の差動回転を実現できる事を発見した。