

## 降伏応力の水平方向変化と過去の降伏の歴史を考慮したマントル対流

## Mantle Convection with a Lateral Variation of Yield Stress with Memory

# 本多 了[1], 中久喜 伴益[2]

# Satoru Honda[1], Tomoeki Nakakuki[2]

[1] 広大・理・地惑シ, [2] 広大・理・地球惑星

[1] Dept. Earth Planet. Syst. Sci., Hiroshima Univ., [2] Dept Earth Planet Syst Sci, Hiroshima Univ

プレート運動に似た運動を示すマントル対流のモデルとして Honda et al. (2000) は過去の降伏の記憶を有する対流モデルを提案した。ここでは、この降伏応力の大きさが水平方向に変化する場合をアスペクト比 8 で側面が周期的条件を有する 2 次元箱型の対流モデルについて調べた。その結果、流れは時間に対して大きく振動するが、沈み込みが起こる場所は降伏応力が変化する場所に強く支配されている事が分かった。これは降伏応力の高い部分が低温であるために、降伏応力が変化する領域で、水平方向の温度変化が大きく、また、過去の沈み込みの場所、すなわち弱い部分が、そこに存在するためと解釈される。

プレートの運動は、マントル対流に密接に関連している事は、もはや疑いの無い事実であろう。しかし、プレートのような振る舞い、すなわち、プレート境界を除いて変形は、ほとんどなく剛体的運動を行うようなマントル対流の数値モデルは、まだ完全とは言えない。この問題を解く鍵はマントルのレオロジーである事は明白である。プレートの剛体性は粘性の温度依存性で自然に説明ができる。しかし、温度依存性のみでは、低温で固い表面、すなわち、プレートは十分な運動を行えなくなる。この困難を解決するためには、応力 歪速度の関係において、何らかの非線形性が必要となる。非線形性が導入される事により、応力が高い場所、すなわちプレート境界が弱くなり、そこでプレートは変形し、その結果、プレート全体が動き始める。Tackley(2000) は第一次近似的なプレート運動が、降伏を導入する事により達成される事を示した。また、過去の変形の歴史に影響されるようなレオロジーは、あまり結果に影響を与えない事も示した。しかし、Tackley (2000) は均質な粘性流体のモデルを用いているが、実際の地球は、いろいろな不均質（密度、レオロジー等）を有すると考えられるので、この点についての検討が必要であろう。ここでは Honda et al. (2000) によって提案された過去の降伏の記憶を顧慮に入れたマントル対流モデルを用い、水平方向の降伏応力の変化の影響について考察する。

Honda et al. (2000) のモデルにおいては、ある深さまで降伏が仮定されている。そして、そこで一旦、降伏が起こると、その降伏が起こった部分は、流れによって、降伏が起こらない深さに入っても降伏が起こり続けるものとする（ただし、この ” 記憶 ” 効果もある深さで消失すると考える）。本研究では、この降伏応力の大きさが水平方向に変化する場合をアスペクト比が 8 で側面が周期的条件を満たす 2 次元箱型モデルについて調べる。その結果、流れは時間に対してプレート運動的な領域と stagnant lid の領域を、大きく振動するが、沈み込みが起こる場所は降伏応力が変化する場所に強く支配されている事が分かった。降伏応力の高い部分は沈み込まないために、周りに比較して、その下が低温となる。このために、水平方向の温度変化が降伏応力が変わっている場所で大きくなるので、そこで重力不安定が起こりやすくなる。また、過去の沈み込みの場所（すなわち弱い部分）の記憶が残っているために、力が加われば、そこで変形が起こりやすい。このような理由のために、沈み込みが同じところで繰り返すと考えられる。このように、水平方向の降伏応力の違い（あるいはレオロジーの違い）等を考えると、過去の変形の記憶を有するレオロジーはマントルの流れに対して重要な役割を果たす可能性がある。