# 大陸プレートの数がマントルダイナミクスへ与える影響

# Numerical study of effects of continental plates on mantle dynamics

# 岩瀬　康行[1]，本多　了[2]
# Yasuyuki Iwase[1], Satoru Honda[2]

[1] 防大・地球海洋，[2] 東大・地震研
[1] Dept. Earth & Ocean Sci., NDA, [2] E.R.I., Univ. Tokyo

地球上では複数のプレートがマントル対流と相互に影響を及ぼしながら進化してきた。例えば、大陸プレートは数億年の周期で集合・離散を繰り返している。また、現在のマントル中には1ないし2個の巨大な上昇流（スーパープルーム）が存在しているらしいことが判明していて、スーパープルームの形成とプレートを含めたマントルダイナミクスとの関係が議論されているが詳細なメカニズムは解明されていない。

本研究では、大陸プレートのマントル対流へ与える影響、特に大陸プレートの数による影響について3次元球殻マントル対流数値シミュレーションにより議論する。マントルはプラントル数無限大の非圧縮性流体と仮定し、ブシネスク近似を用いてシミュレーションを実施した。大陸プレートは著者らのこれまでの研究と同様にマントル表層の高粘性領域としてモデル化し、領域内の水平方向の平均流速によって移動するとした。大陸部以外のマントルの物性値は一定とし、レイリー数は 10^6、内部発熱はコンドライト値を採用した。また、全ての計算で全大陸プレートの厚さは約 200㎞ とした。本研究では全大陸プレート面積は地表面積の約 30%と固定し、大陸プレートの数が 1、2、4 のケースについてシミュレーションを行った。

大陸プレートを設置すると設置しない場合に比べて全てのケースで大陸の熱遮蔽効果のため、大陸下のマントルの温度上昇が認められた。マントル全体の平均温度は時間により多少の振動はあるものの時間平均をとると全てのケースでほぼ同じ値を示した。しかし、大陸プレート数が少ないほど、すなわち、一つの大陸の面積が大きいほど、大陸下とそれ以外の部分とのマントルの温度差は大きかった。

大陸プレートの数が一つの場合には、巨大な上昇プルームが大陸下に発生し、それに伴う発散流により大陸はプルーム上から遠ざかってしまう。その結果、そのプルームは弱まり、それに代わって新たなプルームが移動した大陸の下に発生する。結果的に球面調和関数の次数 l=1 の波長の温度場がほとんど常に卓越することになる。つまり、マントル中にほとんど常時、全マントル規模の巨大上昇流が一つ存在している。それに対して、大陸プレートの数が 2 ないし 4 の場合は、大陸同士が近接している時にプルームは大陸下に集合し巨大プルームに成長する。プルーム生成に伴うマントル対流により、大陸は互いに遠ざかるが、マントル表面が球面であるために、対蹠点で再び集合する。これが繰り返されることにより、マントルの温度場の卓越スペクトルは l=1 と l=2（大陸数が 2 の場合）または l=4（大陸数が 4 の場合）を交互に繰り返す。

本研究の結果、大陸プレートとマントルダイナミクスに関して、1．マントル全体の平均的な熱的進化は全大陸面積によって決定される、2．大陸が集合し、超大陸を形成している場合にのみ、スーパープルームが形成される、3．スパープルームの形成は大陸プレートの数には依存しないが、スーパープルーム形成の周期性は大陸プレートが複数あることに起因する、という可能性が示された。