

ポストペロブスカイト相転移を含めた 3 次元マントル対流シミュレーション -- 熱伝導率の温度依存性との相互作用 --

Three-Dimensional Numerical Studies on the Interplay between Variable Thermal Conductivity and Post-Perovskite Phase Transition

亀山 真典[1]; Yuen David A.[2]; 陰山 聡[3]

Masanori Kameyama[1]; David A. Yuen[2]; Akira Kageyama[3]

[1] 地球シミュレータセンター; [2] ミネソタ大; [3] 海洋機構

[1] ESC/JAMSTEC; [2] Univ. Minnesota; [3] JAMSTEC

<http://www.es.jamstec.go.jp/esc/research/Solid/members/kameyama/>

最近の第一原理シミュレーションや高圧実験によって、 MgSiO_3 ペロブスカイトが下部マントルの最深部で新たな高压相(以下「ポストペロブスカイト相」)へと変化することが示された。ポストペロブスカイト相転移は大きな正のクラペイロン勾配を持ち、かつコア マントル境界直上で起こると見積られている。このことから、ポストペロブスカイト相転移はマントル深部のダイナミクスに大きく影響することが期待される。その一方で、マントル内での熱伝導率の非一様性がマントル対流に与える影響が最近見直されており、特に輻射による熱輸送の寄与がマントル深部からの上昇流の形態を大きく変化させる可能性が指摘されている。そこで我々は、これらの効果を取り入れた 3 次元マントル対流シミュレーションモデルを構築し、マントル内の対流様式に与える影響について検討している。計算モデルとして、深さ 3000km、アスペクト比 $6 \times 6 \times 1$ の 3 次元箱型領域をとり、マントル対流の時間発展を追跡する。上面から約 660km の深さにはポストスピネル相転移を模した相転移を導入する。ここでは拡張されたブシネスク近似を用いることで、相転移に伴う潜熱の出入り及び粘性散逸(摩擦熱)の効果をモデル化している。マントル物質の粘性率は温度と深さに依存するものとした。可能な限り高い分解能を得るために、計算領域を $512 \times 512 \times 128$ の均質なメッシュに分割してシミュレーションを行なう。シミュレーションプログラムは著者らが地球シミュレータ向けに新たに開発したマントル対流の高速シミュレーション手法を用いた。ポストペロブスカイト相転移は計算領域下面から約 200km の位置で起こる、正のクラペイロン勾配を持つ相転移としてモデル化した。さらに熱輸送における輻射の効果を取り入れるため、熱伝導率の温度依存性を導入し、マントル深部の高温領域で実効的な熱伝導率が大きくなるようにとった。講演では、ポストペロブスカイト相転移や熱伝導率の温度依存性の有無による対流様式の変化に注目し、これらがマントル内の対流様式に与える影響について議論する予定である。