

マントル密度トモグラフィーに基づく粘性構造の確率分布

Probability distribution of viscosity profile deduced from mantle density tomography

木戸 元之[1], Joseph Resovsky[2]

Motoyuki Kido[1], Joseph Resovsky[2]

[1] ミネソタ大, [2] ユトレヒト大地球科学

[1] MSI, Univ. Minnesota, [2] Earth Sci., Utrecht Univ.

地震波トモグラフィーとジオイドの観測値に基づいて、マントルの粘性プロファイルを求める研究は、20年近く前から行われている。しかし、インバージョンの入力として必要となるマントル密度異常分布の見積りが、地震波速度構造からだけでは困難であった。それを回避するために様々な工夫(e.g., Kido and Cadec, 1997; Forte, 2000)もなされてきたが、地震波形データから直接密度分布を得られれば、この問題が解決に向け大きく前進するものと考えられる。一方、インバージョンの解の一意性の問題(e.g., Kido and Honda, 1998)も指摘されており、単に最適解を求めるようなインバージョンでは、結果の信頼性について疑問が残る。最近の長周期地震計による高精度なノーマルモード地震波形データの蓄積により、マントルの密度分布を地震波速度と共に直接求めることが、現実的に可能になりつつある(e.g., Ishii and Tromp, 1999; Kuo and Romanowicz; Resovsky and Trampert, 2002)。しかし、波形データの密度分布に対する感度はまだ十分とは言えず、ある程度ダンピング等により解を抑える必要がある。そのため、一つの最適解を与えられても、他に異なる解を持つ可能性は非常に高い。Resovsky and Trampert (2002) は Neighbouring algorithm (NA) (Sambridge, 1999a, 1999b) というインバージョン法を用いて、マントル密度異常の解の確率分布を示した。NA は、一つの最適解を求めるのではなく、効率的にモデル空間を走査し、その結果に基づき最尤法でモデル空間内の解の存在確率分布を求めるものである。本研究では、このようにして得られたマントル密度異常の確率分布を入力として、ジオイド-粘性インバージョンを行い、粘性プロファイルの解も確率分布として示そうと言うものである。予稿集の段階では、入力に使った密度は球関数の次数2次および4次のみで、深さ方向は5層に切ったものを用いた。粘性の値は、密度と同様に5層とし、遺伝的アルゴリズム (Kido and Cadec 1997) を使い、粘性のモデル空間を走査した。ジオイドのフォーワード計算は Hager and Clayton (1989) に従い自己重力効果を含んだ伝達関数法を用いた線形計算で行った。一つの密度モデルに対して1万回程度のフォーワード計算が必要になるが、1回の計算量は僅かであり問題とはならない。現段階では、密度モデルの最適解に対して、遺伝的アルゴリズムによるインバージョンを行っただけである。その結果は従来から予想されている通り、下部マントルの粘性が高いと言うものであった。しかし、密度モデルの解の分布に従い、多くのインバージョンを行い、その結果を粘性プロファイル解の分布として表し、その安定性を調べることは重要である。そのためには、1万回の計算からなるインバージョンを、更に非常に多く繰り返す必要があるが、現在の計算機の能力からすれば、十分こなせる範囲である。今後この作業を行い、間に合えば、球関数6次、深さ方向7層の密度モデルを用いた場合の結果についても報告したい。