

広帯域波形インバージョンによる全マントル地震波速度構造推定 予備的解析

Preliminary results for inversion of broadband waveform data for whole mantle seismic velocity structure

竹内 希 [1], ロバート ゲラー [2]

Nozomu Takeuchi [1], Robert J. Geller [2]

[1] 東大・理・地惑, [2] 東大・理・地球惑星

[1] Earth & Planetary Sci., Tokyo Univ., [2] Earth and Planetary Physics, Tokyo Univ

本研究の最終目的は詳細な3次元地球内部の地震波構造推定である。詳細な内部構造推定には、高精度理論波形計算に基づく広帯域波形インバージョンが有効であると考えられるが、膨大な計算量を要する。このため、理論波形計算精度を十分確認した上でインバージョンを実施することは、大切な課題である。本講演では、(1) 3次元不均質モデルに対する広帯域理論波形計算の精度確認、(2) 広帯域波形インバージョンによる全マントル構造推定、に関する予備的結果を発表する。

本研究の最終目的は詳細な3次元地球内部の地震波構造推定である。詳細な内部構造推定には、高精度理論波形計算に基づく広帯域波形インバージョンが有効であると考えられるが、膨大な計算量を要する。このため、理論波形計算精度を十分確認した上でインバージョンを実施することは、大切な課題である。本講演では、(1) 3次元不均質モデルに対する広帯域理論波形計算の精度確認、(2) 広帯域波形インバージョンによる全マントル構造推定、に関する予備的結果を発表する。(1)は他機関との共同研究により進められているプロジェクトの成果、(2)は我々のグループの研究成果の発表である。

(1) 3次元不均質モデルに対する広帯域理論波形計算の精度確認

3次元広帯域理論波形計算は、摂動近似等を用いてこれまでにいくつか試みられてきているが、定量的な精度確認はなされていない。同一の3次元不均質モデル(球対称モデルも含む)に対して、様々な計算手法により計算された理論波形を比較することは、精度確認のために重要である。現在、Heiner Igel(ケンブリッジ大学)が中心となり、世界の複数グループにより計算された理論波形を比較するプロジェクトが進行中である(COSY project; <http://www.itg.cam.ac.uk/COSY/>)。比較した計算手法は、(a) DSM (Takeuchi et al. 1999, PEPI等)、(b) 純粹差分法 (Igel & Weber 1995, 1996, GRL)、(c) 改良版数値積分法(GEM; Friederich & Dalkolmo 1995, GJI)、(d) モード足し算法(PAVA; Woodhouse & Dziewonski 1984, JGR)である。(a)-(c)は各手法の提唱者のグループが、(d)はパークレーのグループが理論波形を提出した。

現在までに得られている結果は以下の3点である。(i) 球対称モデルに対する理論波形の長周期成分(>20s)には大きな相違が見られない。(ii) 3次元不均質モデルに対する表面波波形は定量的には相違が見られるが、定性的に一致する。(iii) 3次元不均質モデルに対する(d)の実体波波形は、(a)及び(b)の理論波形と定性的にも大きく異なる。今後さらなる詳細な検討を行う予定であるが、これまでの結果で、高精度の3次元広帯域理論波形計算をルーチンに行うには課題が残されていることが示唆されている。

(2) 広帯域波形データの波形インバージョンによる全マントル構造推定

我々のグループでは、波形インバージョンの準備を進めている。理論波形計算ソフトに加えて、偏微分係数計算、正規方程式解法のソフトも完成した。第一段階として、球対称初期モデルに対する1次ボルン近似を用いている。1イベント、良質な約30の観測点の波形(100-200s; 30パス)を用いてテストインバージョンを実施し、上部マントルの長波長構造推定(s=1,2)を行ったところ、従来の結果と整合的な結果が得られた。今後、データを増やし、解像度の確認を行いながら、詳細な全マントル構造を推定する予定である。