

3次元不均質場でのガウシアンビーム法によるレシーバ関数合成

Gaussian-beam receiver function synthetics in a 3-D heterogeneous medium

平原 和朗 [1]; 利根川 貴志 [2]; 澁谷 拓郎 [3]

Kazuro Hirahara[1]; Takashi Tonegawa[2]; Takuo Shibutani[3]

[1] 京大・理・地球惑星・地球物理; [2] 名大院・環境; [3] 京大・防災研

[1] Geophysics, Sciences, Kyoto Univ.; [2] Grad. Sch. Env. Studies, Nagoya Univ.; [3] DPRI, Kyoto Univ.

我々は、これまで日本列島全域に高密度に展開されている広帯域・短周期地震観測網で観測された遠地震のレシーバ関数 (RF) を作成し、日本列島下のモホ面、沈み込む太平洋スラブおよびフィリピン海スラブの上面および海洋性モホ面、太平洋スラブの下面、410 および 660km 不連続面のマッピングを行ってきた。ただこの場合、地震波不連続面のマッピングは、仮定した地震波速度構造に依存しており、また通常は成層構造を仮定してラディアル RF (RRF) を用いてマッピングを行っている。実際は沈み込みスラブに起因する傾斜した不連続面からの Ps 変換波は、トランスバース RF (TRF) も大きな振幅を持っており、最近これらもマッピングに用いる研究も現れてきたが、まだ TRF は十分に活用されているとは言えない。また、リージョナルな走時トモグラフィーと RF 解析を組み合わせた RF トモグラフィーが考えられるが、その際、RF の繰り返しフォワードモデリングを必要とし、地震波不連続面を含む 3次元不均質場での波形の高速合成法が必須となる。最近、計算機の能力の増大によってスペクトルエレメント法や差分法で 3次元不均質場での短周期波形も計算されるようになってきたが、RF トモグラフィーで用いるにはまだ荷が重過ぎるように思える。

そこで本研究では、Sekiguchi(1992) のプログラム GBM3D を拡張し、ガウシアンビーム法により RF を合成する手法を開発した。オリジナルの GBM3D は、モデル空間内に震源を含む場合、または平面波の鉛直入射を扱っており、任意の遠地震波入射には対応していない。そこで、以下のように拡張して遠地 RF の合成を行った。まず、地震観測網下のモデル空間は、オリジナルの GBM3D のままで、各層内の速度、Q、密度構造は 3次元 cubic spline で、また各地震波不連続層境界は cubic spline で表される 3次元不均質媒質としている。モデル空間の底に密にグリッドを配置し、モデル空間外は、1次元地球モデルを仮定して、遠地震から各グリッドへの波線を計算し、各グリッドでの slowness ベクトルおよび走時を計算する。底面での密なグリッドから遠地震波線に対応して、観測点下での地震波不連続面での反射・屈折を含む色々なフェイズに対する kinematic と dynamic 波線追跡を行い、それぞれを足し合わせて、適当なウェーブレットを仮定して、ガウシアンビーム法により遠地震波形合成を行う。ガウシアンビーム法はビーム幅等色々なチューニングパラメータを含んでおり、問題点が指摘されているが、十分な密度のビームを足し合わせれば遠地震のように立って入射する波に対しては、比較的問題なく波形合成が可能である。合成された 3成分波形から GB - RRF、GB - TRF の計算を行う。

講演では、フィリピン海プレートが 3次元的に複雑な形状で急傾斜に沈み込んでいる紀伊半島下で、これまでレシーバ関数解析でイメージされている沈み込むフィリピン海スラブ上面、海洋性地殻 (例えば、Yamauchi et al., 2003) の 3次元構造に対して合成された GB-RRF および GB-TRF と観測 RF との比較を行う。また、東北地方の RF 解析で見られた、太平洋スラブに対するスラブ上面と海洋性地殻、スラブ下面 (Tonegawa et al., 2006) 等、上部マントルの地震波不連続面のモデリングを紹介する。