

傾斜する不連続面がレシーバ関数に与える影響

Effect of dipping interfaces on Receiver Function imaging

安部 祐希^{1*}, 大倉 敬宏¹, 平原 和朗², 澁谷 拓郎³

Yuki Abe^{1*}, Takahiro Ohkura¹, Kazuro Hirahara², Takuo Shibutani³

¹京都大学火山研究センター, ²京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻, ³京都大学防災研究所

¹AVL, Kyoto Univ., ²Graduate School of Science, Kyoto Univ., ³DPRI, Kyoto Univ.

レシーバ関数(RF)は、地下の地震波速度の不連続を検出しその深さ分布を見積もるのに効果的な手法である。現在までにRFを用いた解析によってモホ面や沈み込むスラブによる速度不連続面が検出され、その形状が明らかにされてきた(例えば、Yamauchi et al., 2003、Shiomi et al., 2008)。RFの振幅は地下の地震波速度構造を仮定して深さ領域に変換されるが、現在まで傾斜する地震波速度不連続面による地震波の屈折の影響はあまり考慮されてこなかった。そこで、スラブなどの傾斜した速度不連続面を仮定し、それがどのようにRFに影響を与えるかを調べた。

コンラッド面・大陸モホ面・スラブ上面・海洋性モホ面・スラブ下面を考慮した3次元の地下構造を仮定し、ガウシアンビーム法を用いて作成した波形からRFを合成した(Hirahara et al., 2007 after Sekiguchi, 1992)。この合成RFを1次元モデルであるak135を用いて深さ領域に変換し断面に投影した結果、やや緩やかな角度(約30度)の速度境界はほぼ正確に位置を推定できることがわかった。一方、急角度(約70度)の速度境界がある場合、RF断面が示す不連続面の位置が実際の境界よりも浅い場所に現れることがわかった。また、急傾斜の不連続面を仮定した場合、速度変化に対するRFのラディアル成分の振幅の正負が水平な境界によるものとは逆になることがある(例えば、上側が低速度の境界によって振幅が負になる)、ということも正確な推定を妨げる要因である。このことから、1次元構造モデルによって深さ変換されたRFを用いても、紀伊半島や中国・四国地方ではほぼ正確にスラブによる不連続面の構造を求めることができるが、九州地方のフィリピン海スラブのように急角度で傾いていると考えられる不連続面の形状を正確に求めることはできないことがわかる。

そこで、限られた方位の遠地震を用いて作成したRFのトランスバース成分を用い、傾斜する不連続面における地震波の屈折を考慮することで、急角度の不連続面の形状を正確に求めることを試みた。

傾斜する不連続面が平面に近い場合、RFのトランスバース成分は到来方向を限れば傾斜の角度によらず振幅の正負が速度変化に対して一定である。例えば、南北走向で西方沈み込みのスラブによる不連続面での変換S波は、南東方向(方位角90度-180度)から到来する地震波のみを用いれば、上側が低速度であるものは常に正のピークとして、上側が高速度であるものは常に負のピークとしてRFのトランスバース成分に現れる。このことから、九州地方のように沈み込みが急角度で形状が複雑でないと考えられるスラブの形状を求めるには、到来方向を限ったRFのトランスバース成分が有効である。

1次元構造を元に深さ変換したRF断面が示す急傾斜の不連続面の位置が実際より浅くなることから、傾斜した不連続面による地震波の屈折を考慮する必要があることがわかる。そこで、波面法(de Kool et al., 2006を参考にした)を用いて、不連続面による地震波の屈折を考慮した波線追跡

を行い、上述した合成RFのトランスバース成分から、不連続面の形状を求めることを試みた。現在のところ、深さ200kmにおいて10km以内の誤差で急角度の不連続面の形状を求めることができている。今後、誤差の原因を検討し、より正確な推定を行う予定である。

キーワード: レシーバ関数, 傾斜する不連続面, ガウシアンビーム法, 波面法

Keywords: Receiver Function, dipping interfaces, Gaussian Beam Method, Fast Marching Method