

表面波トモグラフィーの分解能：幾何学的波線と有限幅波線

On resolutions of surface wave tomography: Geometrical rays and finite-width rays

吉澤 和範[1]; ケネット ブライアン[2]

Kazunori Yoshizawa[1]; Brian L. N. Kennett[2]

[1] 北大・理・地惑; [2] 地球科学研・豪州国立大

[1] Division of Earth and Planetary Sciences, Hokkaido University; [2] RSES, ANU

<http://www.seis.ep.sci.hokudai.ac.jp/~kazu>

近年、表面波トモグラフィーの手法を発展させるため、有限波長効果を考慮した2次元及び3次元センシティブティーカーネルの開発とそのトモグラフィーへの応用が行われている(Yoshizawa & Kennett, 2002, GJI; 2004 JGR)。このような有限波長カーネルは、従来広く利用されてきた波線理論の範疇では取り扱いにくかった波線周辺領域からの散乱や回折といった有限波長の影響まで考慮した上で、フォワード計算やインバージョンを効率的に行うことができる。従って、波線理論に基づく方法に比べ、より高い分解能かつ信頼性の高いモデルを得ることが期待できる。

我々は表面波の有限波長領域(インフルエンスゾーン)を第一フレネルゾーンの約三分の一の幅として定義し(Yoshizawa & Kennett, 2002, GJI)、このインフルエンスゾーンに基づく有限波長カーネルを利用したthree-stage inversion法を、オーストラリア大陸の3次元S波速度構造の復元に応用した(Yoshizawa & Kennett, 2004, JGR)。本研究では、これら、有限波長効果を考慮したトモグラフィーモデルの分解能について、いくつかの合成テストの結果も交えて考察する。

有限波長効果を含んだ合成データを利用したチェッカーボードテストの結果から、有限波長効果を考慮した場合2-300km程度の小規模スケールの不均質性の振幅及び構造パターンが共によく分解されていることがわかる。比較的大きなスケール(500km以上)の不均質構造の場合、波線理論でも有限波長理論でも十分良く分解できるが、波線理論モデルでは、波線分布に依存したパッチ状の人工的な構造が現れる傾向がある。従って、波線理論モデルの議論には注意が必要である。

有限波長効果を考慮して得られたオーストラリア大陸周辺の位相速度モデルのvariance reductionは、波線理論モデルに比べて、約10%ほど大きな値を示しており、有限波長モデルの優位性を示唆している。また、波線理論モデルから予測される位相速度の摂動は、有限波長モデルから得られるものに比べて、1-2%ほど大きくなる傾向がある。これは、波線に沿ってのセンシティブティーの違うところが大いと思われる。幾何学的波線では、波線上のすべての点において、同じセンシティブティーをもつ、と仮定している。しかし、散乱や回折の効果まで考慮した有限波長カーネルでは、波線に沿ってセンシティブティーが変化し、震源及び観測点近傍において最大のセンシティブティーを持っている。そのため、センシティブティーが大きくなる震源や観測点近傍の不均質構造の分解能向上が期待される。実際にこの影響は、インフルエンスゾーンを利用して求められたオーストラリアの3次元モデルにも明瞭に見られ、特にニューヘブリディーズやトンガ-ケルマデック海溝での沈み込みがより鮮明に得られている。