

表面波トモグラフィーの新しいアプローチ II：オーストラリア地域への応用

A new approach for surface wave tomography II: application to the Australian region

吉澤 和範[1], ブライアン ケネット[2], エリック デバイル[3]

Kazunori Yoshizawa[1], Brian L. N. Kennett[1], Eric Debayle[2]

[1] オーストラリア国立大・地球科学, [2] 地球科学研・豪州国立大, [3] ストラスブール地球科学研究観測所

[1] RSES, ANU, [2] Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre, CNRS and ULP, Strasbourg

<http://www.rses.anu.edu.au/~kazu>

我々は、基本及び高次モードの位相速度図を用いて、従来の表面波トモグラフィーの手法を改善し、高精度の3次元S波速度構造を求めるための新しい手法(Three-Stage Inversion法)を開発した。この手法により、高次モードの情報や表面波の有限波長効果、波線の大円からのずれといった、これまでは取り扱いの困難だった種々の情報を効率的かつ同時に表面波トモグラフィーに採り入れることが可能となる。本研究ではこの手法を、オーストラリア地域の新しい3次元S波速度モデルの復元に応用した。

まず、オーストラリア周辺域に点在するIRIS及びGEOSCOPEのグローバル定常観測点と、オーストラリア国立大学地震学グループによって設置されたSKIPPYおよびKIMBAアレイでの臨時観測点のデータから、レイリー波の垂直成分を用いて波形インバージョンを行い、波線平均の1次元S波速度モデルを求める。この際、各モード毎の合成波形と観測波形から得られる相関波形をフィットさせることにより、1次元モデルを求めていく。これらの1次元モデルから、3次の高次モードまでの位相速度を求める。各モード毎の周波数帯は、基本モード：40-150秒、1次高次：40-140秒、2次：40-100秒、3次：40-80秒である。

次に、得られた約2000パスに対する位相速度を、各モード及び周波数毎に線形インバージョンを行い位相速度分布に展開する。モデル空間は球面B-splineを用いて展開され、その係数をLSQR法によって求める。このようにして得られた位相速度分布図は、さらに波線追跡や、波線周辺のインフルエンスゾーンを用いて随時更新される。このインフルエンスゾーンは表面波の有限波長効果を近似的に記述する領域であり、第一フレネルゾーンの約1/3の幅として定義される。最終的に求まった複数のモード毎および周波数毎の位相速度分布図から、各地点におけるローカルな位相速度分散曲線を復元する。これらの分散曲線をデータとしてさらに非線形インバージョンを行い、各地点毎のローカルな1次元モデルに展開し、最終的な3次元S波速度構造モデルが得られる。

複数の異なるインバージョンカーネル(例えば、波線追跡や、有限波長効果によるモデル更新の有無)を用いることにより、我々は1つのデータセットから、数種の3次元モデルを求めた。全てのモデルにおいて、波長1000km以上のスケールの大規模構造については非常によく一致する。と同時に、波線追跡やインフルエンスゾーンを用いて更新されたモデルにおいては、より小さなスケールの構造に対しての改善がみられる。特にインフルエンスゾーンを用いたモデルにおいては、その有限波長効果のために、速度構造が水平方向に適度にスムージングされている。また、2点間波線追跡の結果から、我々の用いた周波数帯では、波線の大円からのずれはモデルの改善にはさほど重要ではないことも明らかになった。一方、波線追跡を行わずに大円周辺のみインフルエンスゾーンを用いた場合でも、実際の波線周辺のそれを用いた場合とほぼ同様なモデルを与える。従って、表面波トモグラフィーモデルの改善に当たっては、波線のずれよりも、有限波長効果を考慮することの方がより重要であると思われる。