

有限波長表面波の3次元波形センシティブィー・カーネルの開発

Development of 3-D waveform sensitivity kernels for finite-frequency surface waves

吉澤 和範[1]

Kazunori Yoshizawa[1]

[1] 北大・理・地惑

[1] Division of Earth and Planetary Sciences, Hokkaido University

<http://wwwseis.ep.sci.hokudai.ac.jp>

従来、地震波トモグラフィーでは波線理論が広く利用されてきた。しかし、高周波近似に基づく波線理論では、地震波の有限波長効果を全く考慮できないという欠点があり、トモグラフィー法の大きな問題点とされてきた。近年、トモグラフィーの手法をさらに発展させるため、地震波の有限波長効果を考慮してインバージョンを行うための、2次元及び3次元センシティブィー・カーネルの開発が活発に行われている。我々はこれまでに、表面波を2次元スカラー波で表現しボルン近似を利用することにより、横方向不均質な位相速度構造に対する表面波の2次元センシティブィー・カーネルを効率的に求める手法を開発した(Yoshizawa and Kennett, 2002)。

本研究では、この2次元カーネルと、球対称地球モデルに対する1次元カーネルとの組み合わせを逆フーリエ変換することにより、有限波長を持つ表面波の時間領域における3次元センシティブィー・カーネルを求める手法を開発した。このような3次元カーネルを利用することによって、従来のように、観測された表面波から周波数毎の位相速度や振幅を計測する必要なく、適当なフィルターをかけた観測波形から直接、3次元S波速度構造にインバージョンすることが可能となる。

3次元カーネルは一般に、波線周辺の広い領域に対するセンシティブィーを示し(2-3次程度のフレネルゾーンに相当)、特に、震源及び観測点近傍領域において、非常に大きなセンシティブィーを示す。また、センシティブィーの空間分布には、震源におけるラディエーションパターンの影響が顕著に現れる。そのため、震源パラメーターに大きな誤差が含まれる場合、カーネルそのものが誤差に影響される可能性があり、3次元カーネルを利用してインバージョンする際には問題となりうる。

アレイ観測記録等、近接した二つの観測点での同一イベントの記録に対する差分波形を考えると、その差分波形の3次元カーネルに対しては、震源近傍のセンシティブィーをほぼゼロにすることが可能である。この差分波形を求める際に、二観測点間の伝播距離及び伝播方向のわずかな違いを補整するため、伝達関数を導入する。これにより、差分波形カーネルのセンシティブィーを、観測点近傍の比較的小さな3次元領域に集中させることができる。このような二点間の差分波形記録を二次的観測データとして利用することにより、表面波の有限波長の影響を考慮しつつ、ローカルな3次元S波速度構造を復元することが可能となり、地域的表面波トモグラフィーの更なる分解能及び信頼性の向上に役立つことが期待される。