

Surface wave fitting for Vs structure of the oceanic crust and upper mantle

- Development of the initial model using shorter period waveforms -

*Haruka NAGAI¹, Nozomu Takeuchi¹, Hitoshi Kawakatsu¹, Hajime Shiobara¹, Takehi Isse¹, Hiroko Sugioka², Aki Ito³, Hisashi Utada¹

1. Earthquake Research Institute, The University of Tokyo, 2. Kobe University, 3. JAMSTEC

海洋上部マントルの地震波速度構造は、グローバルトモグラフィーによって広く研究されてきたが、約50 km以浅の構造推定は難しい(例えばWoodhouse and Dziewonski, 1984)。また、近年では、海底地震計アレイのデータの位相速度解析により、アレイ直下の1次元速度構造を推定する手法が開発されている(例えばTakeo et al., 2018)。本研究では、北西太平洋に設置された広帯域海底地震計で記録された短周期(約8秒)から長周期(約200秒)に至る広い帯域の地震波形データを用いた、震源-観測点間のトモグラフィーにより、地殻からアセノスフェアまでの連続的なS波速度構造を求めることを目指す。

一般的な波形トモグラフィーは観測波形と理論波形を位相情報も含めてフィッティングをするが、短周期成分(周期約25秒以下)の活用が難しい。そこで、位相情報を含まないエンベロープのフィッティングを併用したトモグラフィーを試みる。具体的には、まずはエンベロープのフィッティングにより特に浅部構造を解像度良く制約し、得られたモデルを初期モデルとして波形トモグラフィーを実施することで、地殻からアセノスフェアまでの連続的な速度構造を推定する。

今回の発表では、エンベロープのフィッティングにより短周期成分が活用できるかどうか、並びに地殻構造や最上部マントル構造が高精度・高解像度で推定できるかどうかを調べ、適切な初期モデルが構築可能であることを確認する。

日本海溝近傍で発生したマグニチュード5.1-6.5のイベントに対する良質な鉛直動成分の波形(119トレース)を選別し、エンベロープの周期毎・群速度毎の振幅分布のダイアグラムをスタックした。また振幅ピーク位置を用いてエンベロープ振幅分布を指標化した。ブートストラップ法によりピーク位置の誤差を測定し、高精度に計測できた範囲をデータセットとした(図2)。60秒以上の長周期成分は活用が難しかったが、60秒以下の基本モード並びにオーバートーンは高精度に測定可能であることがわかった。

マントルの深さ毎のS波速度に加え、地殻のP波速度・S波速度・厚さをモデルパラメータとして推定した。地殻の各パラメータはオーバートーンや短周期の基本モードのエンベロープに異なる感度を持ち、独立に分離できることを確認した。予備的な解析では、PA5モデル(100-125 Maの太平洋下の速度構造モデル、Gaherty et al., 1996)よりも厚い地殻が推定された(8.0 km; PA5は6.8 km)。これはパスの一部が島弧地殻を通過しているためと考えられる。また地殻のP波速度はほぼ等しいがS波速度が有意に遅くなり、 V_p/V_s 比が大きめ(1.78; PA5は1.61)に求められた。発表では、今回求めた構造を初期モデルとして、波形インバージョンによって地殻からアセノスフェアまでの連続的なS波速度構造モデルを発表する予定である。

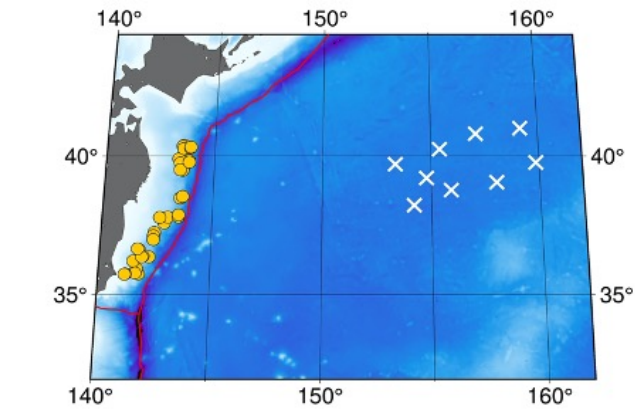


図1. 解析に用いた観測点(白十字)とイベント(黄色)の分布。

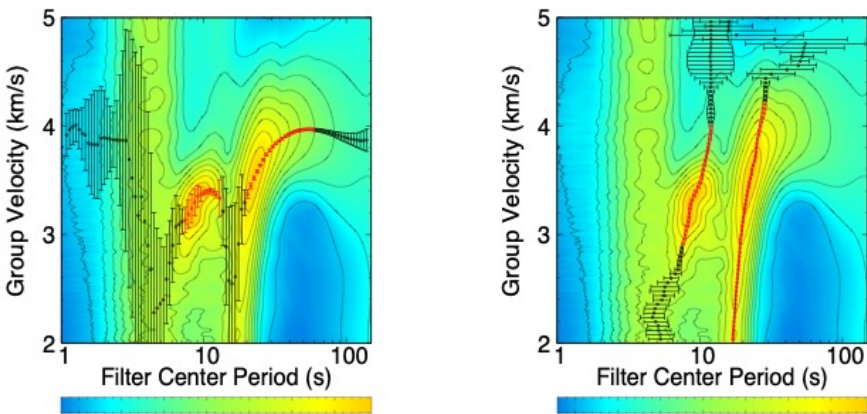


図2. 表面波エンベロープの振幅分布。各周期で振幅ピークとなる群速度(左)と各群速度で振幅ピークとなる周期(右)。赤色がデータセットとして用いた範囲。