

海域の実体波上部マントル構造を求めるための広帯域海底地震観測の条件について

Some requirements of broadband OBS observation for body waves structure of upper mantle beneath ocean region

海宝 由佳 [1], ブライアン ケネット [2]

Yuka kaiho [1], Brian L. N. Kennett [2]

[1] JAMSTEC, [2] 地球科学研・豪州国立大

[1] JAMSTEC, [2] RSES, ANU

海域の実体波マントル構造を求めるための観測の規模や条件について、オーストラリア大陸上の広帯域地震計による臨時観測自然地震データを参考に整理した。広帯域地震計で実体波で1~10秒または表面波で100秒位までの帯域が重要。十分な自然地震の確保に必要なのべ観測台数および観測期間を見積もる例を示した。震央分布は観測域を曲がって取り囲み、観測域の広域構造はあまり複雑でないこと。深さ方向の解像度を上げ表面波観測より精度を上げた実体波構造を得るには、目的の浅部マントルに適した近距離の海域に観測点が必要である。

我々はオーストラリア大陸上の広帯域地震計による臨時観測自然地震データにより、実体波による上部マントル構造を得た (Kaiho and Kennett, submitted または本大会別講演)。この解析は、(1) 震央距離数度から45度くらいまでのほぼ連続した距離の自然地震データから明瞭なP、S実体波が読み取れる (2) 震央分布は、観測域を取り囲むように曲がった線状である (3) 観測点分布は大陸全面にランダムに分布する (4) 観測域のマントルは内部にスラブなどの大きな異常をもたず1次元構造で近似される というセッティングのデータセットを使って行った走時解析である。また、同じデータセットより、表面波インバージョンなどによる上部マントル構造も求められている。

同様の震央分布は、沈み込み帯の近くの海底、例えば北西太平洋などにも見られ、広帯域地震観測により海域の実体波マントル構造を求めることが可能と思われる。オーストラリアのデータセットのふるまいを参考にして必要な観測の規模や条件について整理してみたい。

1 広帯域地震計であること

ターゲット海域における予備調査があれば確実だが、オーストラリア大陸及びその東方海底の例では実体波で1~10秒の帯域(主に2~3秒)を示した。表面波のRayleigh波のモデル計算で10~50秒位を使っている例があるので100秒位までの帯域が必要と思われる。オーストラリア大陸ではポータブル地震計を砂を掘って埋める程度で良好なデータが得られているので、自由落下方式でもある程度の観測は可能であろう。海底でのカップリングには特に低周波領域での事前検討が必要と考えられる。

2 のべ観測台数および観測期間

サイズシシティやマントルの減衰構造にもよるが、M5以上など明瞭な初動が読める地震を十分に確保することが解像度向上につながる。オーストラリア大陸ではのべ65台を約5カ月ずつ6期間にわたり設置し、実体波解析に使用した記録は2700トレース以上で、構造は10度間隔の1次元構造と、5度×5度×50kmきざみのセルを得た。ソースの密度があまり変らなければ、同程度の記録を得るのに観測期間3カ月でのべ108台、4回に分けるなら1回26台の海底地震計が必要となる。数度にわたる観測でデータ量を確保することは可能だが、観測の機会を得るのが難しいことを考えると海底地震計の記録期間を延ばすための研究が重要である。

3 震央分布と観測域の広域構造

震央分布は、沈み込み帯に沿う線状の分布が期待される。このため、1次元近似となるので速度構造はできるだけ変化の少ないプレート内部が好都合である。スラブ内で発生した地震の地震波はすぐにマントル内に抜け、水平に近い構造を通るようなセッティングに向いている。スラブや拡大軸が観測域内に分布しているようなら、走時解析ではなく直接、走時インバージョンや表面波インバージョンを検討した方がいい場合も考えられる。震央分布は観測域をぐるりと取り巻いていると、逆側線が取れて好都合であるが、現実問題としては2方、3方に分布するだけでも3次元イメージは得られる。

4 海域観測の必要性

海域に観測点がない場合、表面波による解析が可能だが、表面波は深さ方向の解像度が落ちる。またP波とS波の分離が難しい。P波、S波それぞれの構造が必要だったり各層の深さを問題にする場合は海域に観測点が必要

必要と思われる。遠地地震による実体波構造も、浅部構造はその近くに観測点もしくは震源が必要なので決まらない場所も多い。後続波の1回反射波を使うことは可能である。しかし、解像度は初動よりかなり落ち、走時を読むのが困難、2つのバスの構造の影響が重なるなどの問題があるので観測点は必要である。オーストラリア東岸の海域に、表面波から期待される低速度層を適当な厚さ、速度を仮定して1回反射波を合わせたところ、低速度の近似とは合いそうだったが、仮定した構造を書き換えるほどはっきりした立ち上がりを読むことはできなかった。