

超高密度展開海底地震計データに対するPre-stack depth migration の試み

Application of a pre-stack depth migration for wide-angle ocean-bottom seismic data observed closely deployed receivers

小平 秀一 [1], 鶴 哲郎 [2], 高橋 成実 [3]

Shuichi Kodaira [1], Tetsuro Tsuru [2], Narumi Takahashi [3]

[1] 海洋センター 海底下深部構造フロンティア, [2] 海洋センター・フロンティア, [3] 海洋センター・深海研究部

[1] FRPSD, JAMSTEC, [2] Frontier, Jamstec, [3] DSR, JAMSTEC

近年、屈折法・広角反射法のデータに対してPre-stack depth migrationを応用を検討した研究が始められている。しかしながら、Pre-stack depth migrationの応用のためには観測点（陸域ではショット点）を空間的に非常に高密度に展開する必要がある、そのようなデータを取得することが困難なため、現実的な測線・地下構造を想定して応用の検討をした研究は少ない。そこで、本研究では海溝域の現実的な深部構造モデルを用いて数値実験により、高密度展開海底地震計データに対するPre-stack depth migrationの応用を試みた。

1. 研究の目的

反射法地震探査データの解析に於いて、最も有用な方法としてPre-stack depth migrationの手法が広く用いられている。例えば、日本近海の地震発生帯に於いても、南海トラフや日本海溝のデータに対して用いられ明瞭な地下構造イメージングが行われている。しかしながら、反射法探査の記録からは堆積層から地殻上部に至る構造のイメージングが対象となり、地震発生帯全体に至るような構造のイメージングは困難である。一方、屈折法・広角反射法では最上部マントルに至る地震発生帯全体の地下構造推定が可能である。しかしながら、解析では記録された地震波の伝播時間を用いて地下構造を推定する方法が取られ、また振幅情報に関して推定されたモデルから計算される振幅の全体的特徴を観測波形と比較するにとどまっている。

そこで近年、屈折法・広角反射法のデータに対してPre-stack depth migrationを応用を検討した研究が始められている。しかしながら、Pre-stack depth migrationの応用のためには観測点（陸域ではショット点）を空間的に非常に高密度に展開する必要がある、そのようなデータを取得することが困難なため、現実的な測線・地下構造を想定して応用の検討をした研究は少ない。一方、海洋センターでは地下構造探査用の海底地震計システムの整備をすすめ、空間的に非常に高密度に観測点によるデータ取得が可能となった。そこで、本研究では海溝域の現実的な深部構造モデルを用いて数値実験により、高密度展開海底地震計データに対するPre-stack depth migrationの応用を試みた。

2. 数値実験の方法

第一ステップとして、50km（測線長）×20km（深さ）の水平成層構造を用いて1 km毎に観測点を設置した場合の理論地震記録を波線理論によって計算し、この数値データに対しPre-stack depth migrationを行った。さらに、観測点間隔が広がった場合にどの程度イメージング結果が歪むか、模擬データにノイズを載せた場合のイメージングへの影響、用いるデータのオフセットを広げた場合の屈折波の影響などの検討を行った。

次にこれらの結果を踏まえて、南海トラフ室戸沖での地震探査によって得られた地下構造モデルに対し、観測点を1 km毎に設置しとした場合の屈折波・広角反射波を計算し、この数値データに対しPre-stack depth migrationを応用した。水平成層構造の場合と同様に、観測点間隔、ノイズ影響、オフセットを広げた場合の影響などを検討した。

3. 数値実験の結果

水平成層構造で1 km毎の観測点における理論波形（屈折波、反射波）を用いた結果、モデルと同様な構造がイメージングできることを確認した。また、観測点間隔を5 km程度まで広げることによって、イメージングされる境界面に人為的な凹凸が生じることを確認した。さらに、用いるデータのオフセットを広く取ってmigrationした結果、屈折波の影響が強く現れ、最終結果のイメージにノイズが乗ることがわかった。しかしながら、これは観測点毎のmuteを慎重に設定することで回避出来ることを確認した。

水平成層構造での結果を踏まえて、室戸沖に於いて得られた構造から理論波形を計算し、複雑な構造でのから得られたデータに対するPre-stack depth migrationの検討を行った。現在、計算を進めている段階であるが、ノイズを乗せないデータを用い1 km間隔で設置した観測点データを用いて、モデルと同様な地下構造イメージが得られることを確認した。今後は、観測点間隔、ノイズの効果や、速度モデルの影響についての検討を進める。

4. 観測データへの応用

海洋科学技術センターでは1999年6月に室戸沖南海トラフに於いて、海底地震計約100台を200 kmの測線上に2 km間隔に設置し、屈折法・広角反射法地震探査を行う。震源としては、昨年度新たに導入した、12,000 cu. inch（約200リットル）のエアガンアレーを用いる。本研究において検証した解析手法はこれら海底地震計によって得られたデータに応用する予定である。この観測は、同海域で行われる3次元反射法探査、広域の2次元反射法探査の連携して行われる。