

海洋リソスフェアの不均質構造

志藤あずさ¹・末次大輔²・古村孝志³・杉岡裕子²・伊藤亜妃²

¹ 京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設

² 独立行政法人海洋研究開発機

³ 東京大学地震研究所

はじめに

Po/So 波は海洋リソスフェアを伝播するガイド波の一種であり、直達波と比較して高周波・大振幅・長継続時間という特徴を持つ。我々はこれまでの研究において、北西太平洋を伝播する Po/So 波の広帯域海底地震計記録の解析と地震波動場の数値シミュレーションによって、この Po/So 波が海洋リソスフェア中の層状小規模不均質による多重前方散乱で海洋リソスフェア中に閉じ込められるようにして効率よく伝播することを示した。

海洋リソスフェア中の層状小規模不均質（ラミナ）の岩石学的解釈は未だなされていない。その実体を解明するために、層状小規模不均質がいつどこで形成されたのかを明らかにする必要がある。本研究では、この問題を解決するために、より年代の若いフィリピン海プレート¹を伝播する Po/So 波の解析を行った。

フィリピン海プレート

フィリピン海プレートは年代の古い（130 Ma）北西太平洋に対して、非常に若いプレートである。またそれだけでなく、フィリピン海プレートは複雑な形成史を持ち、九州-パラオリッジを境にして西側の西フィリピン海盆は 45-60 Ma [Hilde and Lee, 1984]、東側の四国海盆は 15-30 Ma [Okino et al. 1999]にかけての背弧拡大によって形成されたとされている。

フィリピン海プレートを伝播する Po/So 波

本研究では、2004-2008 年にスタグナントスラブプロジェクト [Fukao et al., 2009]の一環として実施された広帯域海底地震計による自然地震観測のデータを使用した。フィリピン海を年代の古い方から西部 (> 45 Ma)、中部 (~30 Ma)、東部 (~15 Ma) と三つの地域にわけ、それぞれの地域を伝播する M~5 深さ 40~50 km の地震からの Po/So 波を調べた結果、以下のことがわかった。年代が古い西部では Po/So が 1000 km 以上高い S/N を保って伝播する。若い東部でも Po/So は 250 km までは観測される。しかしながらその振幅は距離とともに急速に減衰し、500 km 以遠では観測されない。中部ではその中間程度である。つまり海洋リソスフェアの年代が古いほど Po/So 波の伝播効率がよい。

数値シミュレーション

フィリピン海で観測された Po/So 波の伝播効率の違い再現するために、Shito et al. [2013]の手法を適用し、地震波動伝播の差分法シミュレーションを行った。北西太平洋の海洋リソスフェア中で推定された層状小規模不均質の特性は、相関距離がリソスフェアの長手方向に 10km, それと直交する方向に 0.5km、不均質の強さが±2%である。

フィリピン海プレートにも同様の層状小規模不均質を導入した。また、北西太平洋ではリソスフェアの厚さは 80km と推定されたが、海洋リソスフェアの厚さは年代に依存し厚くなるとされている[Kawakatsu, et al. 2009]ので、本研究においては 80km, 60km, 40km を試した。その結果、海洋リソスフェアが薄くなるにつれ Po/So 波の距離減衰が急激に大きくなることがわかった。これは、海洋リソスフェアの厚さが薄くなることで、散乱の効果が十分ではなく地震波をリソスフェアの中に閉じ込めておくことができなくなるためであると考えられる。このことにより、フィリピン海で観測された年代による伝播効率の違いをリソスフェアの厚さによって定性的に説明できることがわかった。

まとめ

フィリピン海プレートでは、年代の若い(15 Ma)東部のかつての拡大軸付近においても Po/So 波が伝播することがわかった。また、Po/So 波は年代が古いほど伝播効率が高く、これは層状小規模不均質を持つ海洋リソスフェアが厚いことで定性的に説明できる。以上のことから、海洋リソスフェア中の層状小規模不均質は、冷却とともにリソスフェアの底に付加されることで生成された岩石学的層構造ではないかと推測される。

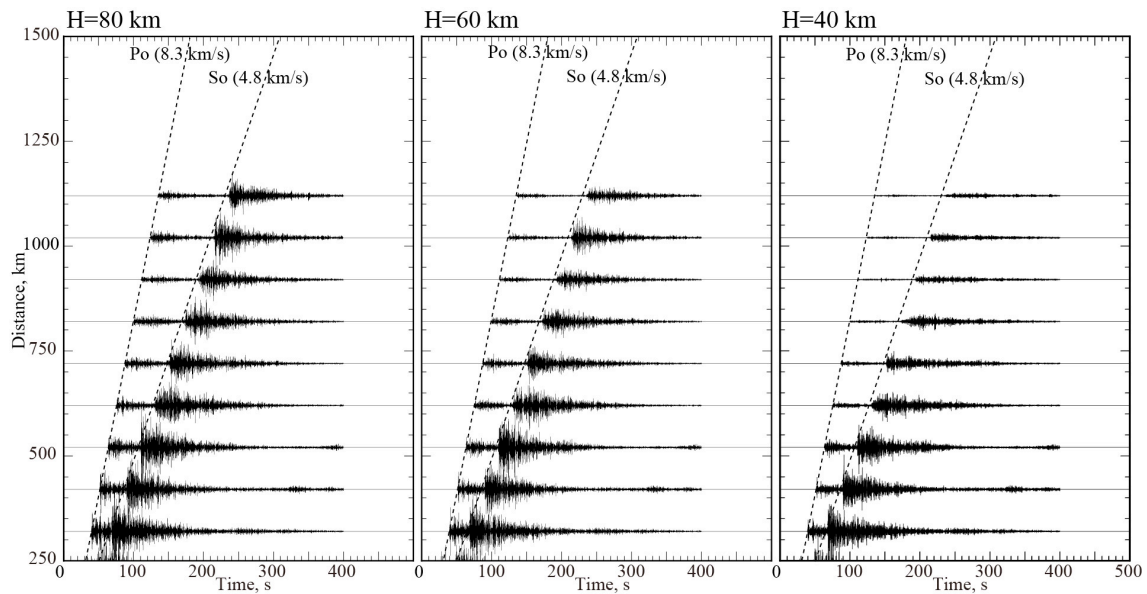


図 1. 不均質な海洋リソスフェアの厚さを 80km(左)、60km(中)、40km(右)と変化させ計算した Po/So 波の波形。不均質な海洋リソスフェアが厚いほど Po/So の伝播効率が高い。