

東太平洋における群速度の方位異方性とレイリー波・ラブ波カップリング：海洋上部マントルの大規模異方性の証拠

Azimuthal and polarization anisotropy of surface waves in the east Pacific Ocean : evidence of lithospheric anisotropy

吉光 淳子[1], 川崎 一朗[1]

Junko Yoshimitsu[1], Ichiro Kawasaki[2]

[1] 富大・理・地球

[1] Earth Sci., Toyama Univ., [2] Earth Sci, Toyama Univ.

サンアンドレアス断層から東太平洋海膨で発生した130の地震を選び、GEOSCOPEのKIPの長周期記録から分散曲線と質点運動を計算した結果、次のことが分かった。基本モードのレイリー波の群速度には、30秒から100秒の間で、東西の方に数%早い方位異方性がある。東太平洋海防南緯30度あたりからKIPに伝搬してくる場合、伝搬方向はプレート拡大方向から50~60度程度の角度をなし、20秒から30秒のバンドパス波形に質点運動の偏向異常が多く見られる。この結果は、Kawasaki(1986)が提出した海洋上部マントルの方位異方性のモデルから予測されるものと調和的である。

海底地震観測(例えば、Shimamura et al.(1983))や表面波のインバージョン(例えば、Tanimoto and Anderson(1984))などから、海洋上部マントルに方位異方性が存在することは確かであるが、それがどのようなタイプの異方性かはいまだによく分からない。主たる原因は、等方性的な場合は独立な弾性定数は2であるが、方位異方性的な場合は最小9になり、インバージョンが困難だからであろう。

Kawasaki(1986)は、オフィオライトの超塩基性岩の結晶構造の異方性(例えば、Christensen(1984))をもとに、上部マントルの方位異方性のモデルを提出した。このモデルの特徴は、プレートの拡大方向と平行な回転軸をもつ hexagonal anisotropy (独立な弾性定数は5)で、このモデルによると次のことが期待される。

(1) 基本モードのレイリー波は、プレート拡大方向に速度が最大となる3~4%の方位異方性を示す。

(2) 基本モードのラブ波の方位異方性は基本的に~0%である。しかし、プレート拡大方向から50~70度の方向では、30秒から50秒の周期帯(群速度~4.4 km/s)で1次高次モードのレイリー波(~4.2 km/s)とのモード間カップリングが起こり、分散曲線が接近する。

(3) そのため、ラブ波は、見かけ上、基本モードのレイリー波より大きな方位異方性を示す。

(4) カップリングが起こっている方位・周期帯では、レイリー波とラブ波の中間的な偏向をする。

本研究では、サンアンドレアス断層から東太平洋海膨、太平洋-南極海嶺で発生した130の地震を選び、GEOSCOPEのKIPの長周期記録から分散曲線と質点運動を書き、異方性の証拠を探した。このような位置関係を選ぶことによって、水平方向の不均質の影響を最小限にすることができる。

解析の結果、次のことが分かった。

(1) 基本モードのレイリー波の群速度には、30秒から100秒の間で、東西の方に数%早い方位異方性がある。

(2) 基本モードのラブ波の群速度の方位分布は、ばらつきが大きく、方位異方性は不明。

(3) 東太平洋海防南緯30度あたりからKIPに伝搬してくる場合、伝搬方向はプレート拡大方向から50~60度程度の角度をなし、20秒から30秒のバンドパス波形に質点運動の偏向異常が多く見られる。波形で見ても、上下成分や radial 成分に、ラブ波と同時に比較的大きな振幅の波が表れ、偏向異常がわかる。

この結果は、大局的に、Kawasaki(1986)のモデルからの予測と調和的である。しかし、東太平洋海膨の地震には小さいものが多く、KIPのノイズレベルが高いため、分散曲線の誤差も大きい。太平洋に広範な場所で良質の長周期記録が得られるようになれば、大規模異方性の確証が得られ、マントルをのぞき込むように結晶構造の異方性とマントル対流の関連が議論できるようになるであろう。