

Love 波励起モードの海陸間の違いについて

#竹尾明子・川勝均・西田究・一瀬建日（東大地震研）

1. 背景

地震波速度異方性は地殻やマントルの変形や応力状態を議論する上で欠かすことができない。近年、広帯域海底地震計のアレイ記録を用いた Rayleigh 波および Love 波の解析から、海洋リソスフェア・アセノスフェアの鉛直軸対称異方性 (radial anisotropy) が推定されるようになってきた (Takeo et al. 2013 JGR)。この際、浅い震源は Love 波の基本モード (以下, 0T モード) を主に励起するという一般的な仮定を用いてきた。一方で、海域の 1 次元モデル PA5 を用いると浅い震源においても Love 波 1 次高次モード (以下, 1T モード) が励起されやすいことが古くから指摘されていた (Gaherty et al. 1996 JGR)。ただし, 1T モードの励起を促す要因は明らかになっていなかった。本研究では, Lin et al. (2015 NOMan Workshop) の指摘を受け, Love 波 (0T, 1T モード) の励起効率の構造依存性を明らかにすることを目的に理論計算を行った。

2. 手法

様々な構造に対し, DISPER80 (Saito 1988) を用いて 0T モードおよび 1T モードの位相・群速度, 固有関数を計算した。ただし, 海水層は Love 波の速度の影響を与えないため取り除いた。次に, 励起源・伝播経路・観測点が全て同じ構造と仮定し, 単位力を加えた時の海底での観測振幅をモード・周期・励起源の深さの関数として求めた。陸域の構造としては, 全地球 1 次元モデル PREM (Dziewonski and Anderson 1981 PEPI) を用いた。地殻の厚さは 21km と陸域の平均的な厚さの 30km より薄い, 海域の平均的な厚さの 6-7km に比べると十分に厚く, 陸域の標準モデルとして代用可能である。PREM の VSH は深さ 21-220km の範囲でほぼ一定であり顕著な低速度層は存在しない。一方, 海域の構造としては, 海洋底年代が 20, 60, 140, 150Ma である 4 海域の 1 次元構造 (竹尾 2014 博士論文) を用いた。地殻の厚さは 6km である。深さ約 50-150km に低速度層が存在し, その上端の深さは年代と共に深くなっている。

3. 結果

陸域の構造では励起源が浅いほど 0T モードが励起され, 深いほど 1T モードが励起されることが確認できた。一方, 4 海域の構造では周期約 20-40 秒において励起源が 100km より浅い場合でも, 1T モードが 0T モードよりも励起されるという結果を得た。ただし, 60Ma の構造の地殻を厚くすると, 厚さ 15km で 1T モードの励起はほぼ 0 になった。陸域の構造の地殻を薄くした場合は, 励起源が浅くとも 1T モードの励起は現れなかった。

以上の結果から、(i) 地殻が 15km よりも薄いこと、(ii) 低速度層が存在することの2点
が浅部励起源が 1T モードを励起する条件であることが判明した。この条件は地殻が
6-7km で低速度層が存在するという海洋下の一般的な構造と一致しており、浅部励起源
による 1T モード励起の普遍性を示している。

4. 議論

固有関数の形を検討したところ、地殻が薄い場合には周期 20-40 秒の 0T モードのエネル
ギーが地殻内に留まりきれず低速度層に漏れだしていた。この不足したエネルギーを補
うために、本来深部に存在する 1T モードのエネルギーが浅部に漏れだしていた。結果と
して、浅い震源でも 1T モードが励起されると解釈できた。一方で位相・群速度の計算結
果は、浅部において 0T・1T の両モードが励起された場合、両モードの位相および群速
度が近しいために 1000km 以下のアレイでは分離が困難なことを示した。今後は、1T モ
ードの表面波アレイ解析への影響を定量的に見積もり、鉛直軸対称異方性の推定に繋げ
たいと考えている。