

近地深発地震を用いた紀伊半島直下の地震学的構造解析  
 Seismological structure revealed by regional deep-event records beneath the Kii peninsula

○佐脇泰典・澁谷拓郎・伊藤喜宏

○Yasunori SAWAKI・Takuo SHIBUTANI・Yoshihiro ITO

Elucidating seismological structure around subducting-slab interfaces is essential to understand physical processes on slow earthquakes. We already reported lateral variations on receiver-function images on the Philippine Sea plate around two slow-earthquake source regions with episodic and continuous activities at the updip and downdip portions below the Kii peninsula, southwestern Japan. We, here, calculated high-frequency receiver functions from seismic data recorded at temporary high-dense observation in the whole Kii peninsula from 2004 to 2013, especially using regional deep-focus earthquakes. Stacked receiver functions image the dipping oceanic Moho with positive amplitudes and the plate interface with negative amplitudes, and capture the subducting oceanic crust and mantle wedge structure and depth-dependent amplitudes of the plate interface or the oceanic Moho. This suggests the eclogitization of the crustal Philippine Sea plate or the existence of slab-derived fluids from the deep Pacific slab penetrating in the mantle wedge corner. (144 words)

### 1. 紀伊半島直下のスロー地震と地震学的構造

紀伊半島直下ではフィリピン海プレート (PHS) が北西方向に低角に沈み込む。この沈み込みに伴い通常のプレート境界地震に加えて、スロー地震、特に深部低周波微動（以降、微動）がプレート境界の深さ 30 km 付近で帯状に発生している (Obara, 2002)。スロー地震活動の多くは浅部の脆性領域から深部の安定すべり領域に至る遷移帯で報告されている (e.g., Hirose & Obara, 2006; Ito et al., 2009; Katsumata & Kamaya, 2003)。紀伊半島北東部では、スロースリップと同期的に発生する微動のほか、微動帯の深部側では非同期的・断続的な微動現象も検出された (Obara et al., 2010)。

レシーバ関数 (Receiver function, 以降, RF) 法による地震学的構造推定から、紀伊半島直下の海洋プレートが谷状に褶曲している (Shiomi et al., 2008) こと、低周波地震発生域周辺でプレート境界の相が不明瞭になる (Akuhara & Mochizuki, 2015; Kato et al., 2014) ことが既に指摘されている。Sawaki et al. (under review) は、遠地地震波形に加え、太平洋スラブ内で発生する近地深発地震波形を用いた解析により、これまでの先行研究より詳細な構造が得られることを示した。その上で、紀伊半島北東部の Hi-net 地震観測点の広帯域 RF 解析から、前述の二種類の微動発生域が異なる地震学的構造下にあることを示した。

本研究では、紀伊半島直下のより詳細な地震学的構造を調べるために、2004年3月から2013年3月にかけて行われた稠密地震観測 (西村・他, 2005, 2006) の記録データを再解析し、新しく近地深発地震波形を用いた広帯域 RF を計算した。

### 2. 広帯域レシーバ関数法・解析データ

RF の計算には、時間拡張マルチテーパ法 (Shibutani et al., 2008) を使用した。時間拡張マルチテーパ法は通常のマルチテーパ法に比べ、RF の振幅値を適切に計算できる。一方、water level 法 (Clayton & Wiggins, 1976) に相当するブレイグナル波形や、長い後続部分を必要とする。遠地地震波形の場合は Shibutani et al. (2008) に則って計算できるが、近地深発地震は観測点近傍 (震央距離約  $10^\circ$  以下) のため、ray parameter の異なる直達 S 波や sP 波が後続部分に混入する危険性がある。そのため、各イベントー観測点ペアについて理論走時を計算し、直達 S 波や sP 波を含まないような時間窓を個々作成し、RF の計算を行った。また、ガウシアンフィルタ係数を複数設定することで、異なる周波数帯域で計算された RF が示す構造の比較を行った。

2004年3月から2013年3月に発生した遠地地震及び近地深発地震をカタログから抽出した。遠地地震波形は米国地質調査所の地震カタログから、

震央距離 30–90° かつマグニチュード 5.5 以上のイベントを選んだ。近地深発地震は気象庁一元化震源カタログから、震央距離約 10° 以下、深さ 200 km 以上、マグニチュード 3.5 以上の、太平洋スラブ内で発生したイベントを選んだ。SN 比が 2.8 以上のイベント波形について目視による選別を行い、選択した波形について、コーナー周波数が異なる複数のガウシアンローパスフィルタを用いて RF を計算した。

### 3. 結果・考察

近地深発地震から得られる RF のいくつかは、観測点による違いはあるが、東方から南方または北方に分布する。近地深発地震の RF を加えることで通常の遠地地震 RF のみでは推定が困難な方位

の構造の推定が可能となった (図 1)。結果として PHS モホ面からの変換波が遅れ時間約 4 秒に明瞭な正振幅として観測された。波線到来方位の依存性は北北西方向に傾き下がる PHS プレートの沈み込みを示しており、Shiomi et al. (2008) の PHS モホ面形状と調和的である。

PHS の沈み込み方向に沿う断面図を作成し、西側から東側の 4 本の測線において沈み込む PHS スラブとマントルウェッジの構造についての比較を行った。その結果、西側の測線について、マントルウェッジコーナー付近で PHS モホ面の振幅低下が見られた。これは、エクロジャイト化による海洋地殻の高速化 (e.g., Bostock et al., 2002) や太平洋スラブからの脱水流体の流路 (Kato et al., 2014; Umeda et al., 2012) を示すと示唆される。

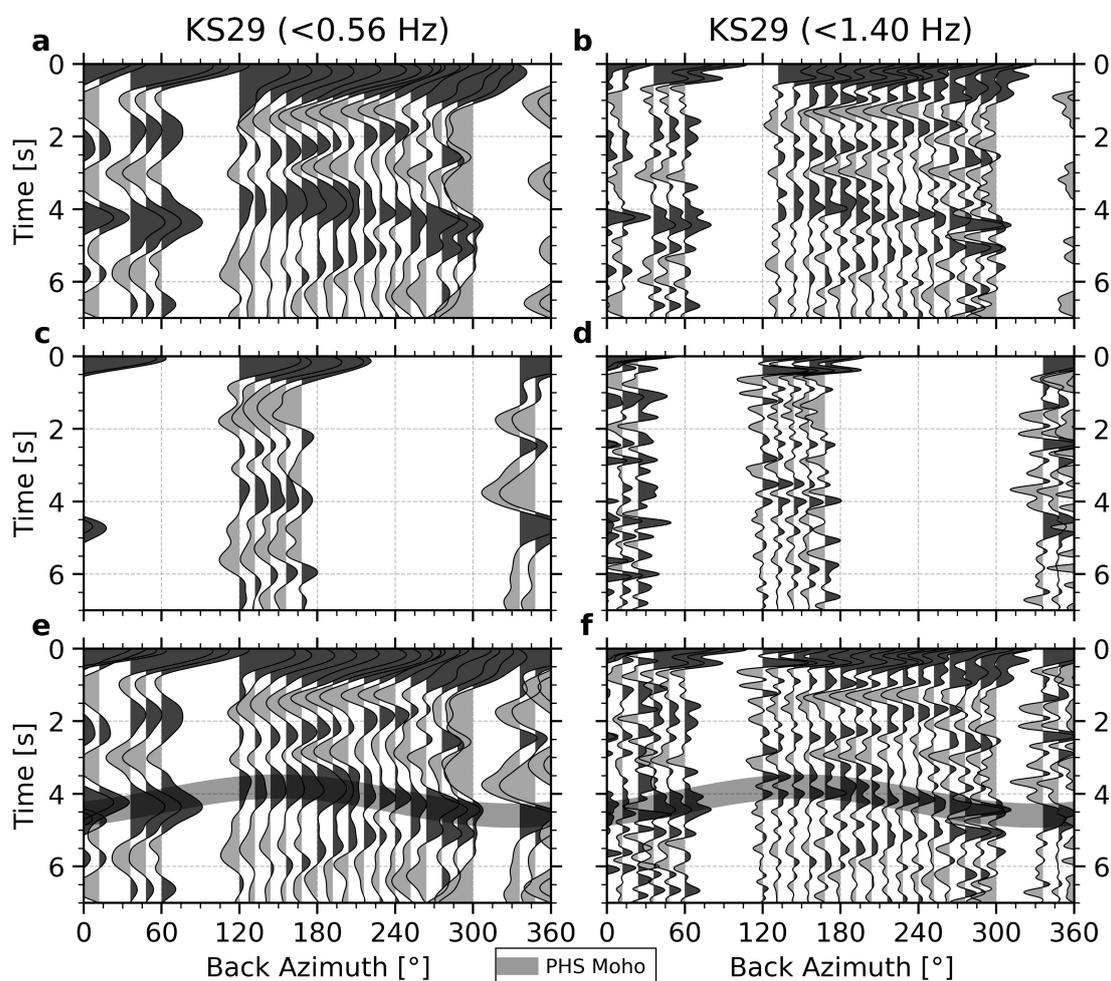


図 1. 三重県尾鷲市九鬼町の観測点 (KS29) のレイバー関数. (a, b) 遠地地震波形によるレイバー関数を波線到来方位 12° ずつスタックしたプロット. (c, d) 近地深発地震波形によるレイバー関数を波線到来方位 12° ずつスタックしたプロット. (e, f) 遠地地震・近地深発地震両方のレイバー関数を波線到来方位 12° ずつスタックしたプロット. 左図はガウシアンローパスフィルタ 0.56 Hz, 右図はガウシアンローパスフィルタ 1.40 Hz のレイバー関数を示す. レイバー関数の濃灰色に塗られた領域は正振幅, 薄灰色に塗られた領域は負振幅を示す。