

1 2 - 4 西南日本で発生する深部低周波地震の深さ変化

Deepening of low-frequency earthquakes on the Philippine Sea slab at the both ends of belt-like distribution in SW Japan

気象研究所地震火山研究部

Seismology and Volcanology Research Department, Meteorological Research Institute

西南日本で発生している深部低周波地震（以下、低周波地震）は、フィリピン海スラブ上面の深さ 30 km の等深線に沿って発生し、また、低周波地震が発生しない伊勢湾と紀伊水道ではスラブの形状が屈曲しているといった空間的な対応関係が良いことがみてとれる（第 1 図）。しかしながら、より詳細にみると、東海地方北東部および豊後水道南西部では、低周波地震は深さ 30 km の等深線から徐々に離れていく様子がみられる [以下、Hirose et al. (2008a, b)を参照]。

第 2 図(a)は、東海地方で 2002 年 11 月～2006 年 12 月に発生した気象庁一元化震源における低周波地震 1582 個の分布および震源の決定精度が比較的高いと思われる 10 観測点、P 相 3 点以上の読み取り値を有する低周波地震を抽出したものである。さらに、走時残差が大きく、検測ミスの可能性があったイベントについて再検測を行い、あらかじめ通常の地震に Double-Difference (DD) トモグラフィー法を適用して得られた 3 次元速度構造を用いて、再検測後の低周波地震と通常の地震の DD を取って、DD 法で再決定した。その結果、第 2 図(b)に示すように、北東にかけて深さ 30 km から 40 km に徐々に深くなっていく様子が明瞭となった。

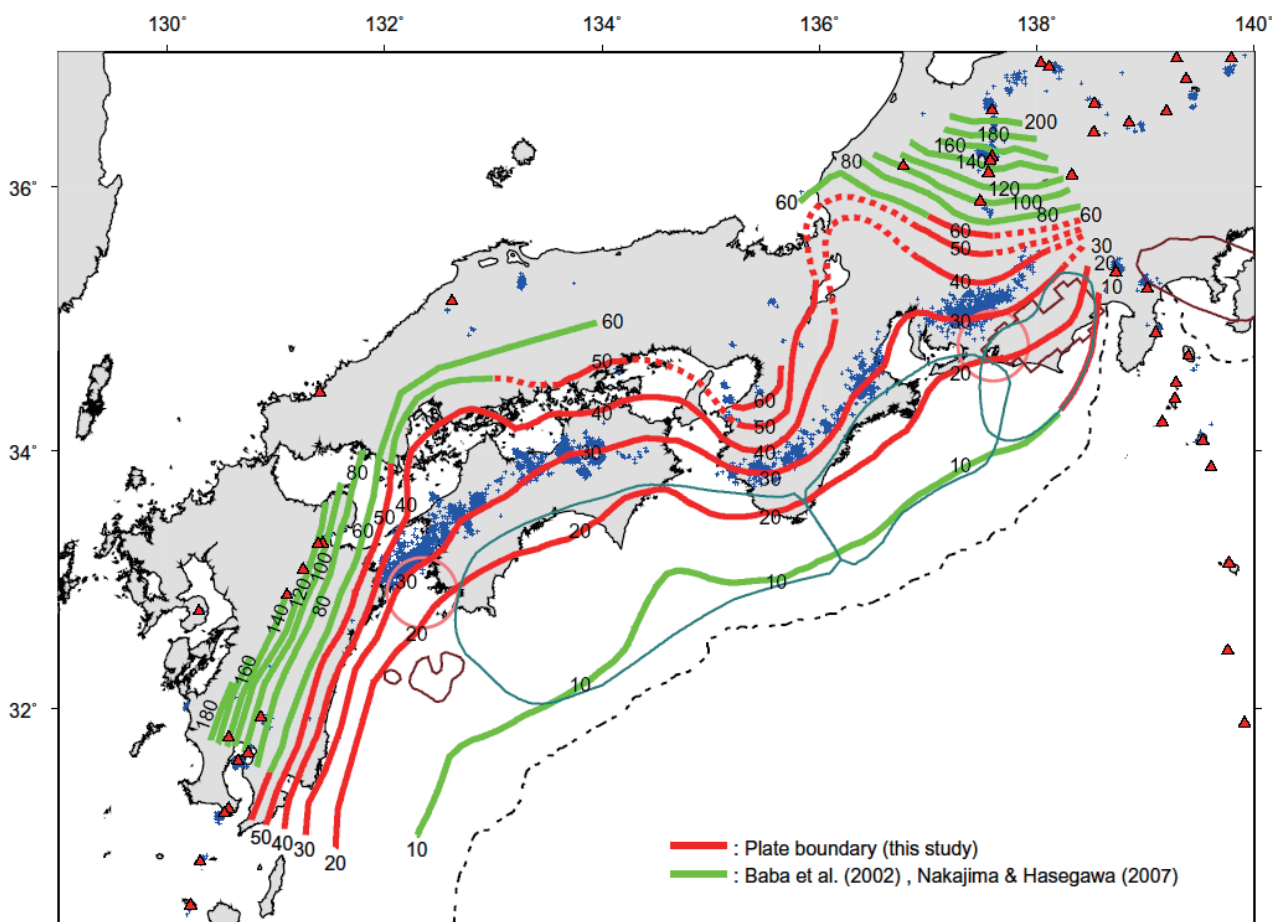
第 3 図は、四国地方で 2001 年 1 月～2007 年 12 月に発生した低周波地震 3174 個に対して、上と同様の方法で震源再決定したものである。この図によると、豊後水道から南西にかけて深さ 30 km から徐々に深くなっていく様子がみられる。

低周波地震の震源分布が東海地方北東部および豊後水道南西部で深くなる傾向を示すことについて以下のような考え方があ。長谷川・他 (2007)は、DD トモグラフィー法で得られた各断面の速度構造と海洋性地殻の温度・圧力相図 [Hacker et al. (2003)] から、東海地方の北東部では低速度層が深部まで達し、スラブの脱水のポイントが深いことを指摘した。フィリピン海スラブに関しては、脱水は圧力よりも温度に強く依存している [Hacker et al. (2003)] ため、脱水のポイントが東海地方の北東部で深いということは、同じ深さで見た場合、北東部の温度は低いことが示唆される [Hirose et al. (2008b)]。フィリピン海プレートは、15Ma 以前に四国海盆が拡大して形成されているため、拡大軸の端にあたる東海地方北東部および豊後水道のプレートの年齢は四国海盆の中では古い [Okino et al. (1994)]。そのことが、地下の温度構造に関係し、スラブの脱水の深さに影響を与えているのかもしれない。

上記の他に、陸のモホ面 [勝間田 (2008)] とスラブの境界線が低周波地震の分布と対応が良いことが挙げられる [Hirose et al. (2008b)]。鎌谷・勝間田 (2004)は、スラブから脱水した水が陸のマントル構成物質である橄欖岩に取り込まれ蛇紋岩化することで、低周波地震発生のトリガーとして機能しなくなると考えている。低周波地震と陸のモホ面との対応は、彼らの考えを支持するものかもしれない。

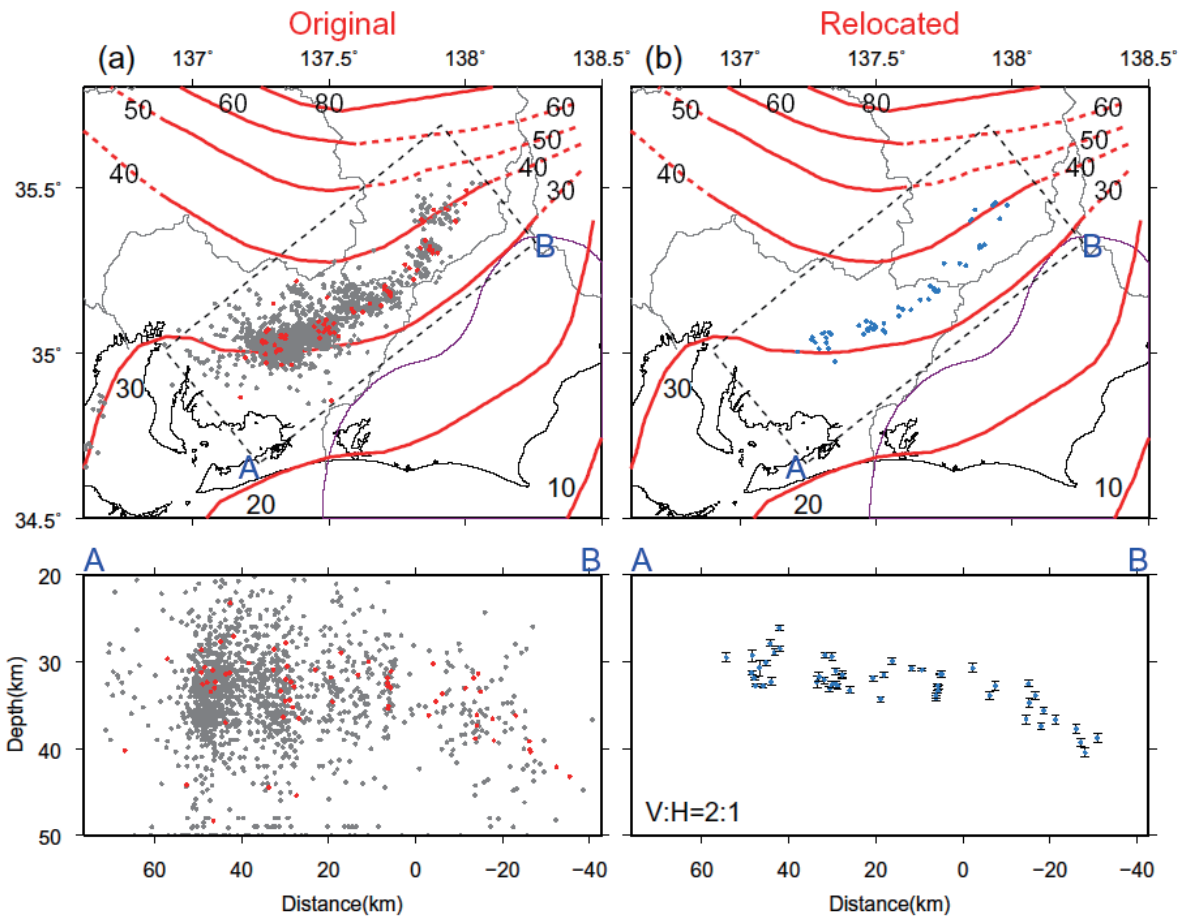
参考文献

- 1) Hacker, B. R., G. A. Abers, and S. M. Peacock (2003), Subduction factory 1. Theoretical mineralogy, densities, seismic wave speeds, and H₂O contents, *J. Geophys. Res.*, 108, B1, 2029, doi:10.1029/2001JB001127.
- 2) 長谷川 昭・中島淳一・弘瀬冬樹, (2007), スラブ地殻内の相転移の深さと上面地震帯—短期的 ゆっくり滑り・深部低周波微動の発生を規定?—, *月刊地球*, 29, 364-375.
- 3) Hirose, F., J. Nakajima, and A. Hasegawa, (2008a), Three-dimensional seismic velocity structure and configuration of the Philippine Sea slab in southwestern Japan estimated by double-difference tomography, *J. Geophys. Res.*, 113, B09315, doi:10.1029/2007JB005274.
- 4) Hirose F., J. Nakajima, and A. Hasegawa, (2008b), Deepening of low-frequency earthquakes on the Philippine Sea slab at the both ends of belt-like distribution in SW Japan, *Proceeding of the 7th General Assembly of Asian Seismological Commission and the 2008 Fall meeting of Seismological Society of Japan*, X3-052.
- 5) 鎌谷・勝間田, (2004), 火山から離れた地域で発生している深部低周波微動・地震—その分布と発生原因—, *地震*, 57, 11-28.
- 6) 勝間田明男, (2008), 走時データ解析による日本列島下のモホ不連続面深さの推定(3), *日本地球惑星科学連合 2008 年大会予稿集*, S147-001.
- 7) Okino, K., Y. Shimakawa, and S. Nagaoka, (1994), Evolution of the Shikoku Basin, *J. Geomag. Geoelectr.*, 46, 463-479.



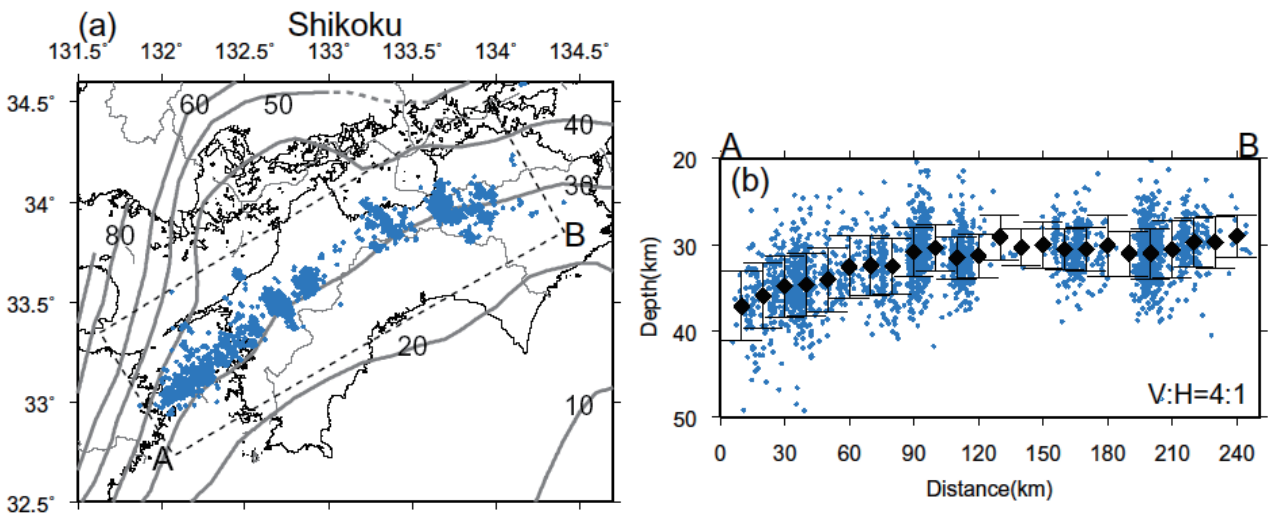
第1図 フィリピン海スラブの等深線 [Hirose et al. (2008a)]. 青十字は深部低周波地震。

Fig. 1 Depth contour map of the upper boundary of the Philippine Sea slab [Hirose et al. (2008a)]. Blue crosses denote deep low-frequency earthquakes.



第2図 東海地方における深部低周波地震の分布 [Hirose et al. (2008a)]. (a) 気象庁一元化カタログ. 灰丸は, 2002年11月~2006年12月に発生した1582個のイベント. 赤丸は, 震源の決定精度が比較的高いと思われる深部低周波地震(10観測点, P相3点以上の読み取り値を有する)69個. (b) 再決定した深部低周波地震.

Fig. 2 Distribution of non-volcanic deep low-frequency earthquakes [Hirose et al. (2008a)]. (a) Original hypocenters in the JMA catalogue. Gray circles denote 1582 events that occurred from November 1, 2002 to December 31, 2006 at the Tokai district. Red circles denote 69 events ($M \geq 0.0$) that have 3 or more P-wave pickings and are recorded by 10 or more stations. (b) Hypocenters relocated in this study. Relocation errors in depth are shown by bars.



第3図 四国地方における震源再決定後の深部低周波地震の分布 [Hirose et al. (2008b)]. (a) 震央分布. (b) A-B断面. 20 km幅に含まれる震源の深さの平均値を◆で, 標準偏差を深さ方向のバーで示す.

Fig. 3 Distribution of non-volcanic deep low-frequency earthquakes relocated in Shikoku region [Hirose et al. (2008b)]. (a) Epicenter distribution. (b) Cross section along line A-B in (a). Solid diamonds denote the mean depth of events within the distance of 20 km. Relocation errors in depth are shown by bars.