

9-1 西南日本における深部低周波微動活動 (2011 年 11 月～2012 年 4 月)

Activity of deep low-frequency tremor in southwest Japan (November, 2011 – April, 2012)

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

西南日本の沈み込み帯で発生する深部低周波微動¹⁾は、フィリピン海プレート²⁾の走向に平行な帯状の領域内で時空間的に集中して発生し²⁾、短期的スロースリップイベント³⁾や周期 20 秒に卓越する超低周波地震⁴⁾を伴うことがある。2011 年 11 月から 2012 年 4 月までの 6 ヶ月間 (第 1, 2 図) で、短期的スロースリップイベント⁵⁾を伴った顕著な活動は、以下のとおりである。

- ・2011 年 12 月 16 日～22 日、紀伊半島北部。この領域における微動活動の活発化は、2011 年 6 月以来、約半年ぶりであった (第 3 図)。12 月 16 日頃に三重県中部で開始した微動活動は、北東および南西方向に活動域の移動を示し、南西側は 12 月 20 日頃まで、北東側は 12 月 22 日頃まで活動がみられた (第 2, 4 図)。

- ・2011 年 12 月 23 日～2012 年 1 月 10 日、四国中部から西部。この領域における微動活動の活発化は、2011 年 7～8 月以来約半年ぶりであった (第 3 図)。12 月 23 日頃に愛媛県西部で活発化した微動活動は、12 月 28 日頃にかけて西側へと活動域の移動を示した。その後一旦活動は低調になるものの、12 月 31 日頃より、12 月 23～28 日の活動開始地点の東端付近の領域で微動活動が活発化し、1 月 3 日頃まで東方向へと活動域の移動がみられた。さらに、1 月 3 日頃より 12 月 23～28 日の活動域の西端付近で微動が再び活発化し、東方向へと活動域の移動がみられた。1 月 5 日頃から両活動域は合流し、全体として 1 月 10 日頃まで東方向へと移動がみられた (第 2, 5 図)。

以上の微動活動については、いずれも概ね各領域に特徴的な周期で発生した活動とみられる。

短期的スロースリップイベントに伴う傾斜変化が明瞭ではない期間にも微動活動が、東海地方で 2012 年 3 月 23 日～28 日に (第 4 図)、紀伊半島北部で 2012 年 4 月 14 日～16 日に (第 4 図)、紀伊半島中部で 2012 年 2 月 6 日～11 日に (第 4 図)、四国東部で 2012 年 2 月 1 日～8 日に (第 5 図)、四国中部で 2012 年 3 月 10 日～14 日に (第 5 図)、それぞれ活発化した。また、2012 年 4 月 11 日に北スマトラ西方沖で発生した地震(M8.6)の際には、南海トラフの深部低周波微動活動域において、表面波によって誘発されたと考えられる微動が検出されている (第 6 図)。

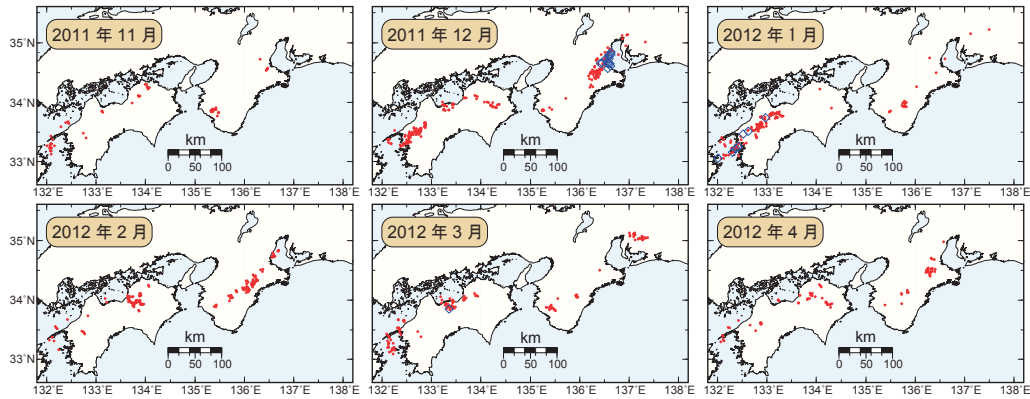
[松澤孝紀・田中佐千子 (防災科研)・小原一成 (東大地震研)]

Takanori Matsuzawa, Sachiko Tanaka, and Kazushige Obara

参考文献

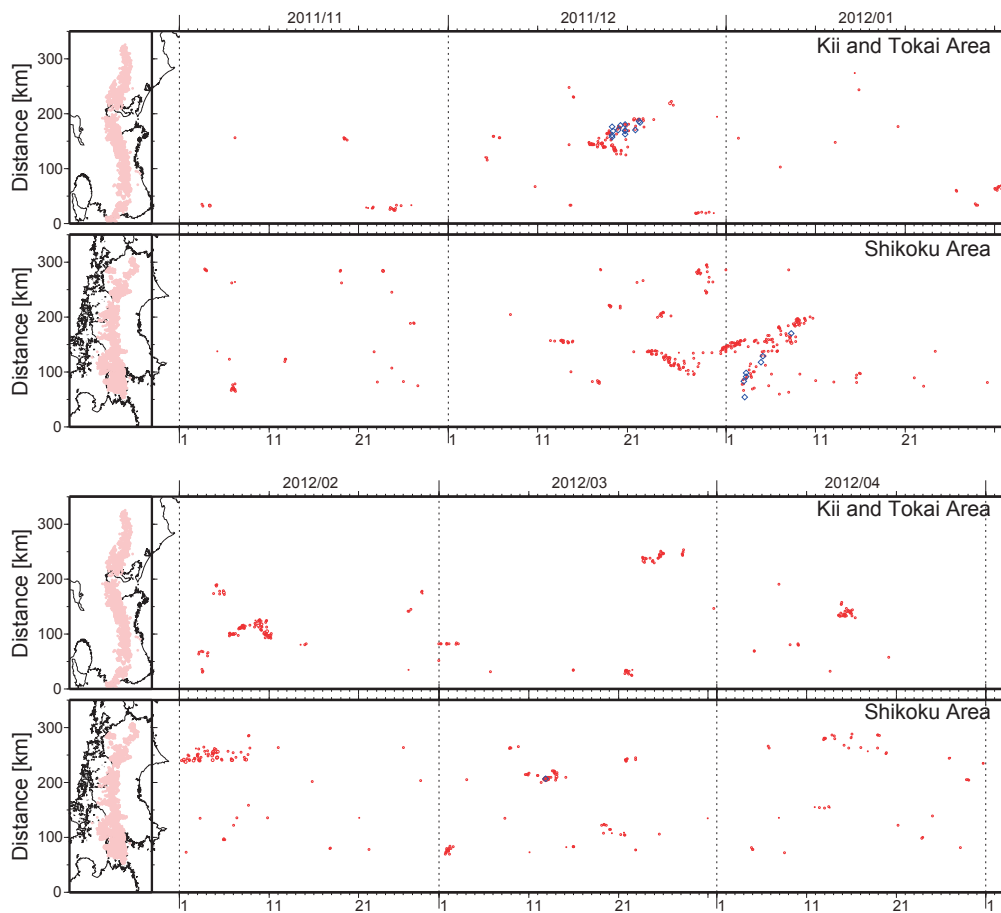
- 1) Obara, K., 2002, Nonvolcanic deep tremor associated with subduction in southwest Japan, *Science*, 296, 1679-1681.
- 2) Obara, K., Hirose, H., 2006, Non-volcanic deep low-frequency tremors accompanying slow slips in the southwest Japan subduction zone, *Tectonophysics*, 417, 33-51.
- 3) Obara, K., Hirose, H., Yamamizu, F., Kasahara, K., 2004, Episodic slow slip events accompanied with non-volcanic tremors in southwest Japan subduction zone, *Geophys. Res. Lett.*, 31, L23602, doi:10.1029/2004GL020848.

- 4) Ito, Y., Obara, K., Shiomi, K., Sekine, S., Hirose, H., 2007, Slow earthquakes coincident with episodic tremors and slow slip events, *Science*, 315, 503-506.
- 5) 防災科学技術研究所, 西南日本における短期的スロースリップイベント(2011 年 11 月～2012 年 4 月), 連絡会報, 本号.
- 6) Maeda, T., Obara, K., 2009, Hypocenter distribution of deep low-frequency tremors in Nankai subduction zone, Japan, *J. Geophys. Res.*, 114, B00A09, doi:10.1029/2008JB006043.
- 7) Obara, K., Tanaka, S., Maeda, T., Matsuzawa, T., 2010, Depth-dependent activity of non-volcanic tremor in southwest Japan, *Geophys. Res. Lett.*, doi:10.1029/2010GL043679.



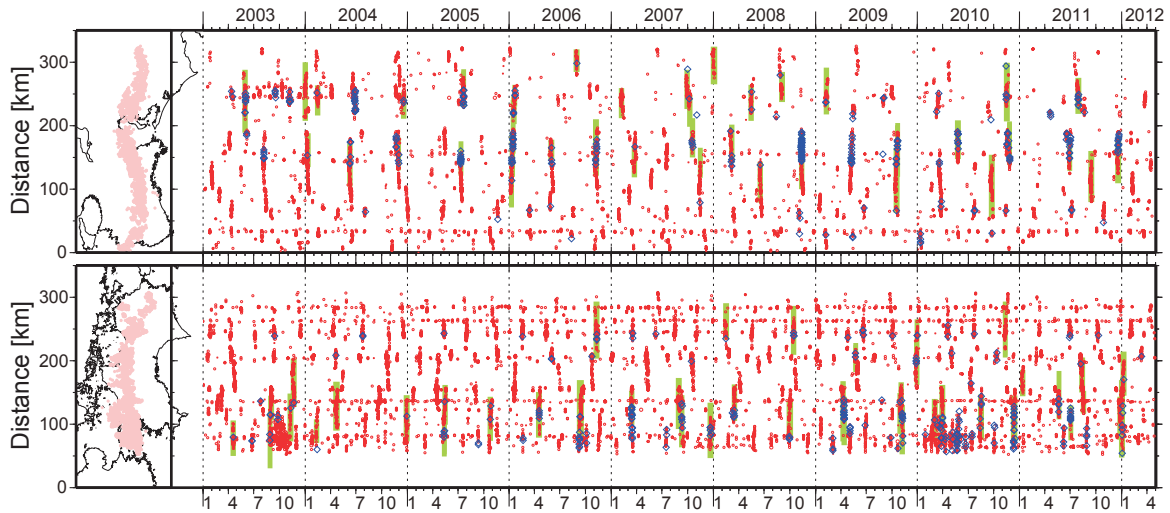
第1図 西南日本で発生した深部低周波微動及び深部超低周波地震⁴⁾の月別震央分布. 赤丸が当該期間の微動の震央を表す. この震央はエンベロープ相関・振幅分布ハイブリッド法⁶⁾及びクラスタリング処理⁷⁾によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は深部超低周波地震の震央を示す.

Fig. 1 Monthly epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquakes⁴⁾ in southwest Japan from November 2011 to April 2012. Red circles indicate epicenters of tremor for the period shown in the upper-left corner. The epicenter is the centroid location from one hour distribution estimated by the hybrid method based on the envelope correlation considering the spatial distribution of amplitude⁶⁾ and clustering process⁷⁾. Blue diamonds indicate epicenters of deep very low-frequency earthquakes.



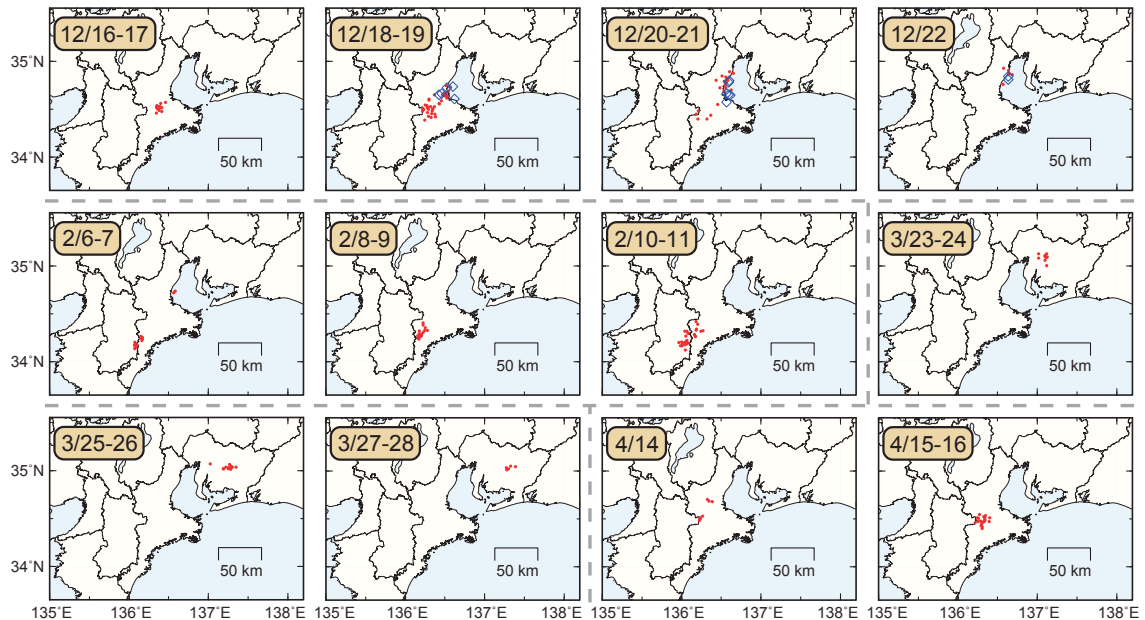
第2図 西南日本で発生した深部低周波微動（赤丸）及び深部超低周波地震（青菱形）の約6ヶ月間の時空間分布.

Fig. 2 Space-time plot of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquakes along the profile from southwest to northeast in southwest Japan for about six months from November 2011. Red circles and blue diamonds are the same as in Fig. 1.



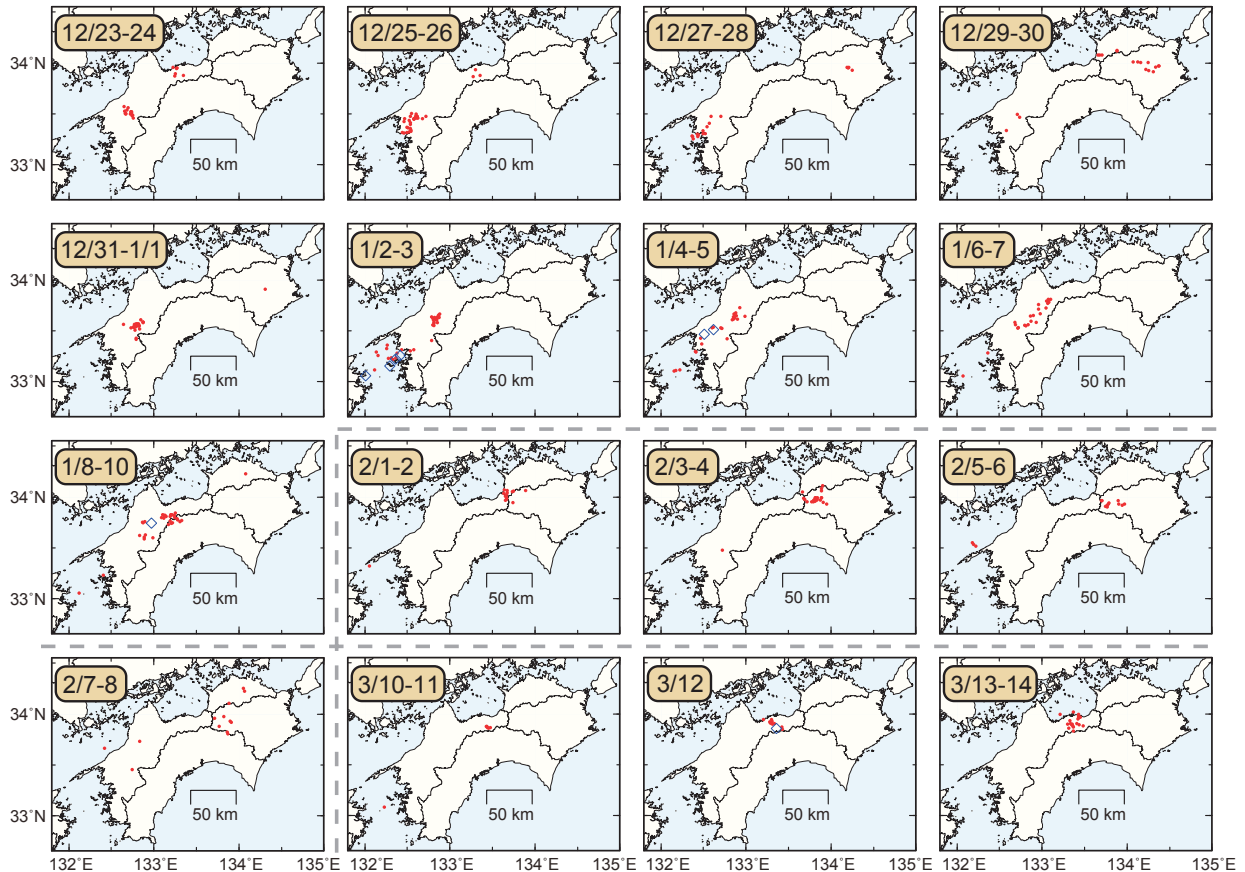
第 3 図 西南日本で発生した深部低周波微動（赤丸）及び深部超低周波地震（青菱形）の 2003 年から約 9 年間の時空間分布．黄緑色太線は，傾斜計によって検出された短期的スロースリップイベントを示す．

Fig. 3 Space-time plot of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquakes along the profile from southwest to northeast in southwest Japan for about nine years from January 2003. Red circles and blue diamonds are the same as in Fig. 1. Thick light green lines are short-term slow slip events detected by Hi-net tilt meters.



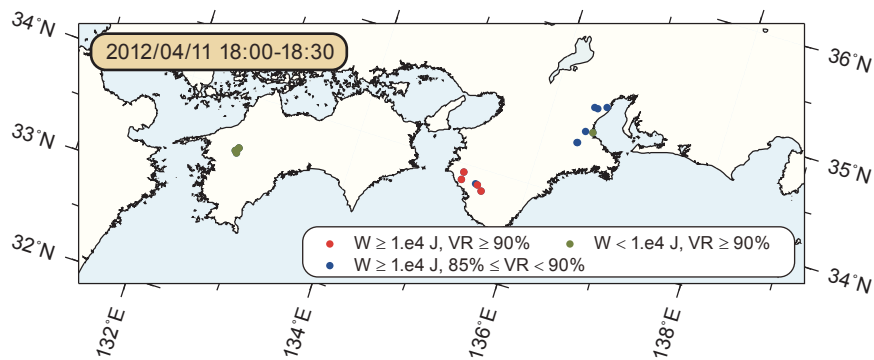
第 4 図 2011 年 11 月から 2012 年 4 月までの期間に東海・紀伊半島で発生した，主な深部低周波微動及び深部超低周波地震における震央分布スナップショット．赤丸が当該期間の微動，青菱形が超低周波地震を表す．

Fig. 4 Daily epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquakes in Tokai and Kii area for major episodes from November 2011 to April 2012. The time duration of each snapshot is shown in the upper-left corner. Red circles and blue diamonds are the same as in Fig. 1.



第5図 2011年11月から2012年4月までの期間に四国で発生した、主な深部低周波微動及び超低周波地震における震央分布スナップショット．赤丸が当該期間の微動，青菱形が超低周波地震を表す．

Fig. 5 Daily epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquakes in Shikoku area for major episodes from November 2011 to April 2012. The time duration of each snapshot is shown in the upper-left corner. Red circles and blue diamonds are the same as in Fig. 1.



第6図 2012年4月11日に北スマトラ西方沖で発生した地震(M8.6)の際に、西南日本で誘発された深部低周波微動の分布（丸印）．ハイブリッド法⁶⁾における Variance Reduction (VR)および地震波エネルギー(W)の条件毎に、赤、緑、青丸でそれぞれ震央位置を示した．

Fig. 6 Epicentral distribution of deep low-frequency tremor in southwest Japan triggered by the M8.6 earthquake off west-coast of northern Sumatra on 11 April 2012 (circles). Color of circles indicates the range of variance reduction (VR) and seismic energy (W) in the hybrid method⁶⁾.