

## 9-1 西南日本における深部低周波微動活動 (2014年5月～2014年10月)

### Activity of deep low-frequency tremor in southwest Japan (May 2014 – October, 2014)

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<sup>1)</sup>は、フィリピン海プレート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<sup>2)</sup>、短期的スロースリップイベント<sup>3)</sup>や周期20秒に卓越する超低周波地震<sup>4)</sup>を伴うことがある。2014年5月から2014年10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<sup>5)</sup>を伴った顕著な活動は、以下のとおりである。

- ・2014年5月1日～5月19日, 四国中部から豊後水道. この活動は, 1日頃に愛媛県西部で開始した後, 3日頃から沈み込むプレートの浅い側への移動とともに活動が活発化した. その後, 東西両方向への活動域の移動がみられた. 11日頃から活動はいったん弱まったものの, 13日頃からは愛媛県中部で活発化がみられ, 19日頃まで主に東方向への活動域の移動がみられた. (第2, 5図). この領域での微動活動の活発化は2013年10月25日～11月3日以来, 約6ヶ月ぶりとなる(第3図).
- ・2014年9月21日～9月24日, 豊後水道. この活動は21日頃に, 佐多岬半島付近で開始し, やや南方向への活動域の移動がみられた. (第2, 6図).
- ・2014年10月17日～10月26日, 四国西部. この活動は17日頃に愛媛県中部で開始し, 西方向への活動域の拡大がみられた. 21日以降, 活動はやや低調になりつつも26日頃まで継続した. (第2, 6図)

最初に挙げた2014年5月の活動については, 概ねこの地域における特徴的な周期で発生している. それ以降については, 上記の活動以外にも, たとえば7月3日～8日頃, 7月17日～21日頃, 7月24日～27日頃などの期間に微動活動の活発化がみられるなど, 四国西部から豊後水道付近の領域では断続的な活発化がみられている(第2, 5, 7図). 豊後水道においては6～7年周期で長期的スロースリップイベントが発生し, それと同期して付近の微動発生領域内の浅部側の活動および浅部超低周波地震の活動が活発化することが報告されている<sup>6)</sup>(第7図). さらに, 2006年9～11月頃には規模は小さいながらも同様なスロースリップイベントの発生も指摘されており<sup>7)</sup>, この期間にも浅部側の微動活動が若干増加している(第7図). 本資料の期間においても, 2003年および2010年には及ばないものの, 同様な浅部側での活発化が2014年5月頃から確認できる(第7図). さらに, 2014年夏頃からは地殻変動もみられており(第7図), 2003年, 2006年, 2010年のスロースリップイベントと同様なすべり現象が発生している可能性が示唆される<sup>8)</sup>.

以上の活動のほか, 傾斜変動から短期的スロースリップイベントの断層モデルが推定されていない期間にも, 東海地方では8月30日～9月6日に(第4図), 紀伊半島北部から南部では7月3日～20日に(第4図), 四国東部では9月13日～26日に(第6図), 四国中部では10月9日～12日(第6図), それぞれ微動活動の活発化がみられた. なお, 上記のうち, 8月30日～9月6日に東海地方で発生した活動および9月13日～26日に四国東部で発生した活動では, 活動に同期した傾斜変動が観測されているものの変動量が小さいため, また7月3日～20日の紀伊半島北部から南部での活動では台風の到来に伴う影響が大きいいため, いずれも傾斜変動から短期的スロースリップイベ

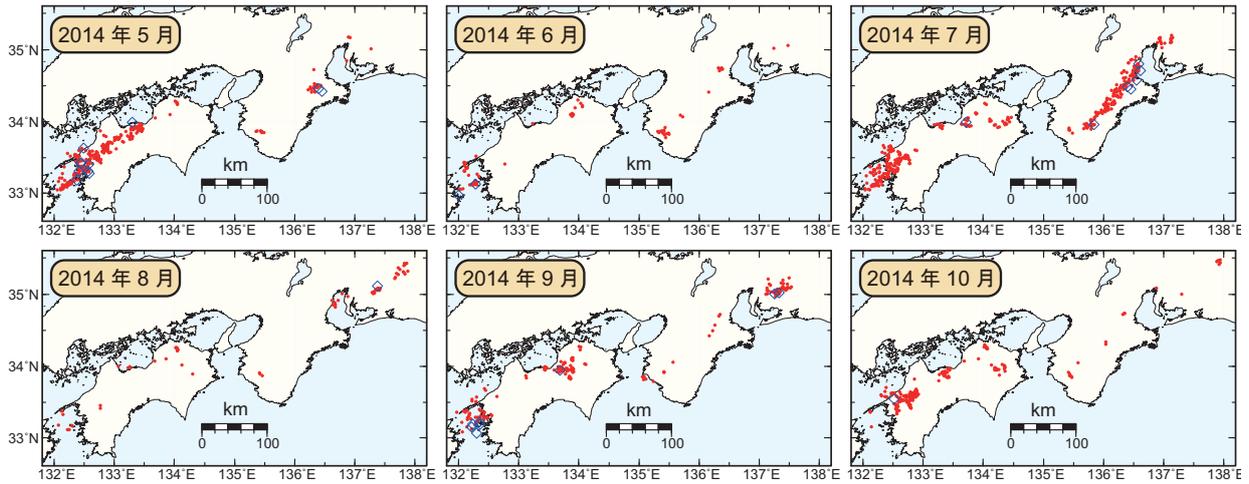
ントの断層モデルを推定するには至っていない。

[ 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

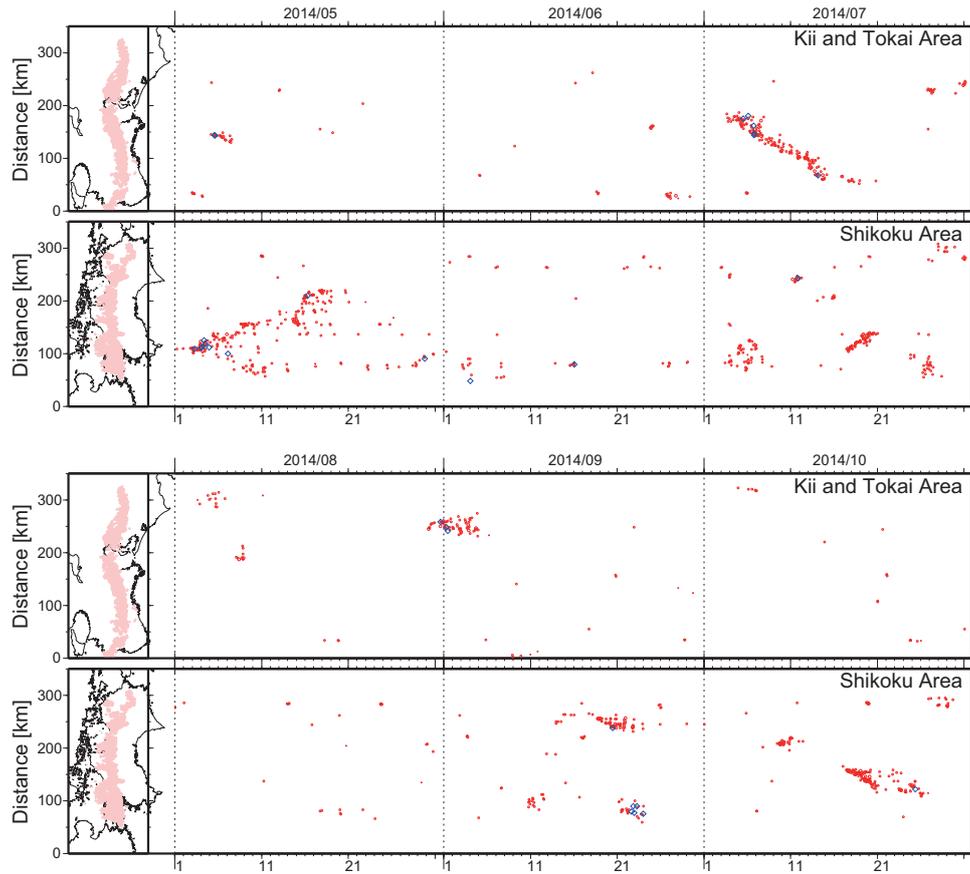
#### 参考文献

- 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 (2014年5月～2014年10月), 連絡会報, 本号.
- 6) Hirose, H., Asano, Y., Obara, K., Kimura, T., Matsuzawa, T., Tanaka, S., Maeda, T., 2010, Slow earthquakes linked along dip in the Nankai Subduction Zone, *Science*, 330, 1502, doi:10.1126/science.1197102.
- 7) 国土地理院, 2011, 中国・四国地方の地殻変動, 連絡会報, 86, 542-558.
- 8) 東京大学地震研究所, 2014年豊後水道長期的スロースリップイベントの発生と今後, 連絡会報, 本号.
- 9) 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.
- 10) 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.



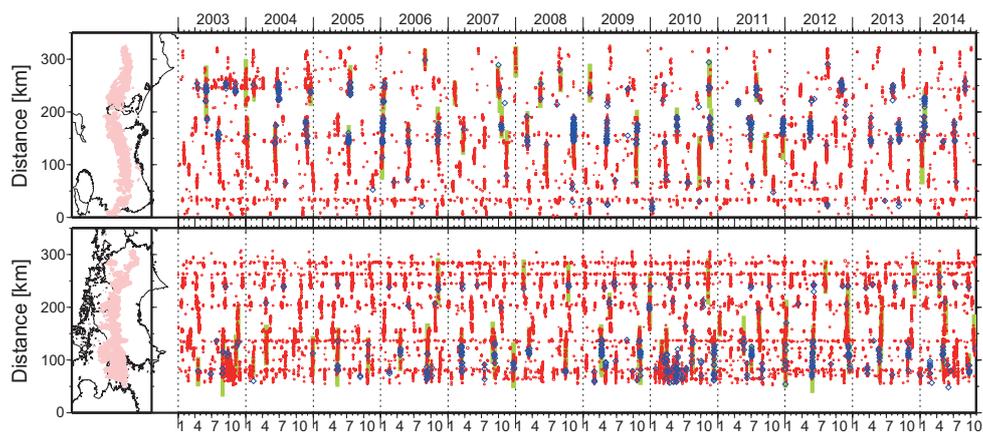
第 1 図 西南日本で発生した深部低周波微動及び深部超低周波地震4)の月別震央分布. 赤丸が当該期間の微動の震央を表す. この震央はエンベロープ相関・振幅分布ハイブリッド法 9)及びクラスタリング処理 10)によって 1 時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は深部超低周波地震の震央を示す.

Fig. 1 Monthly epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquakes 4) in southwest Japan from May 2014 to October 2014. 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 amplitude 9) and clustering process 10). Blue diamonds indicate epicenters of deep very low-frequency earthquakes.



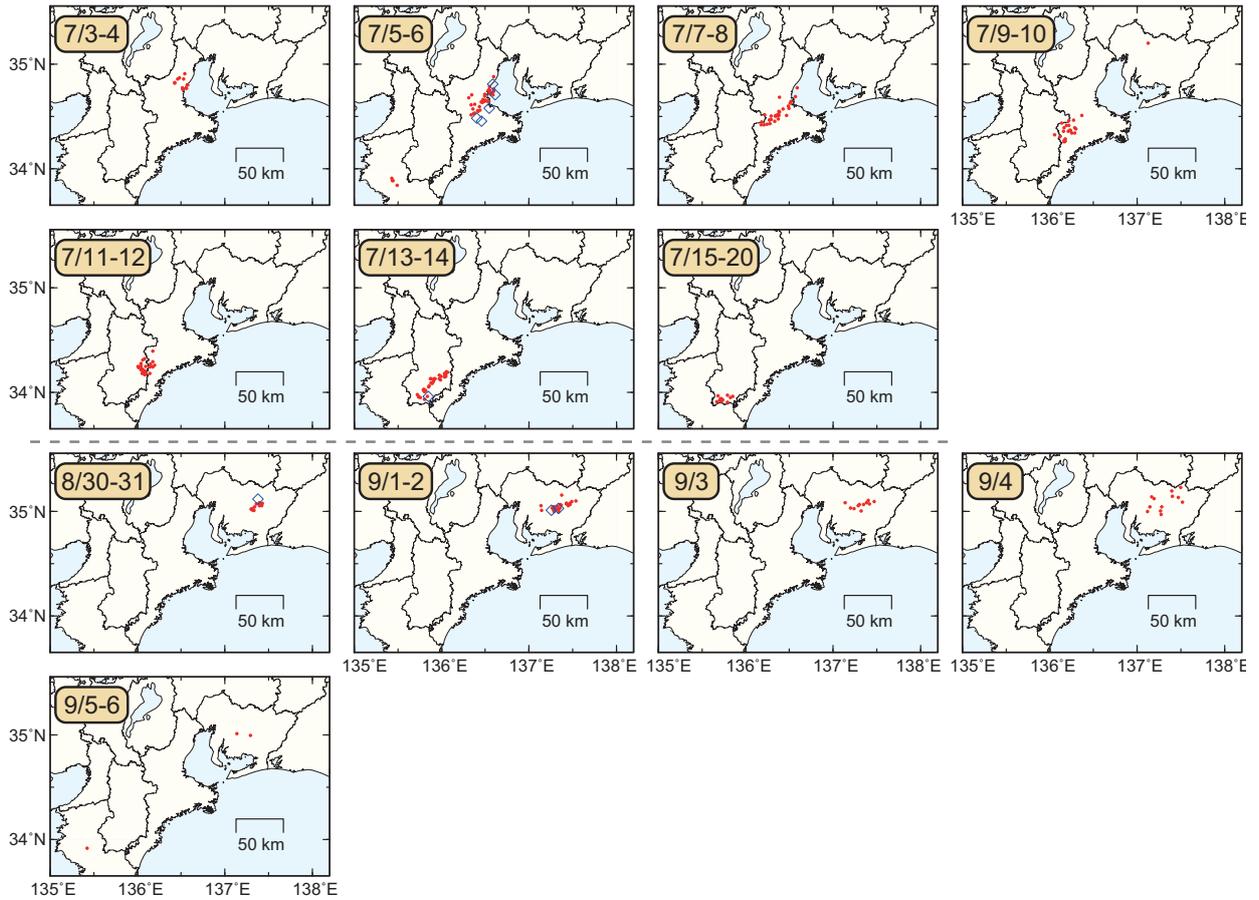
第2図 西南日本で発生した深部低周波微動（赤丸）及び深部超低周波地震（青菱形）の約6ヶ月間の時空間分布。

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. Red circles and blue diamonds are the same as in Fig. 1.



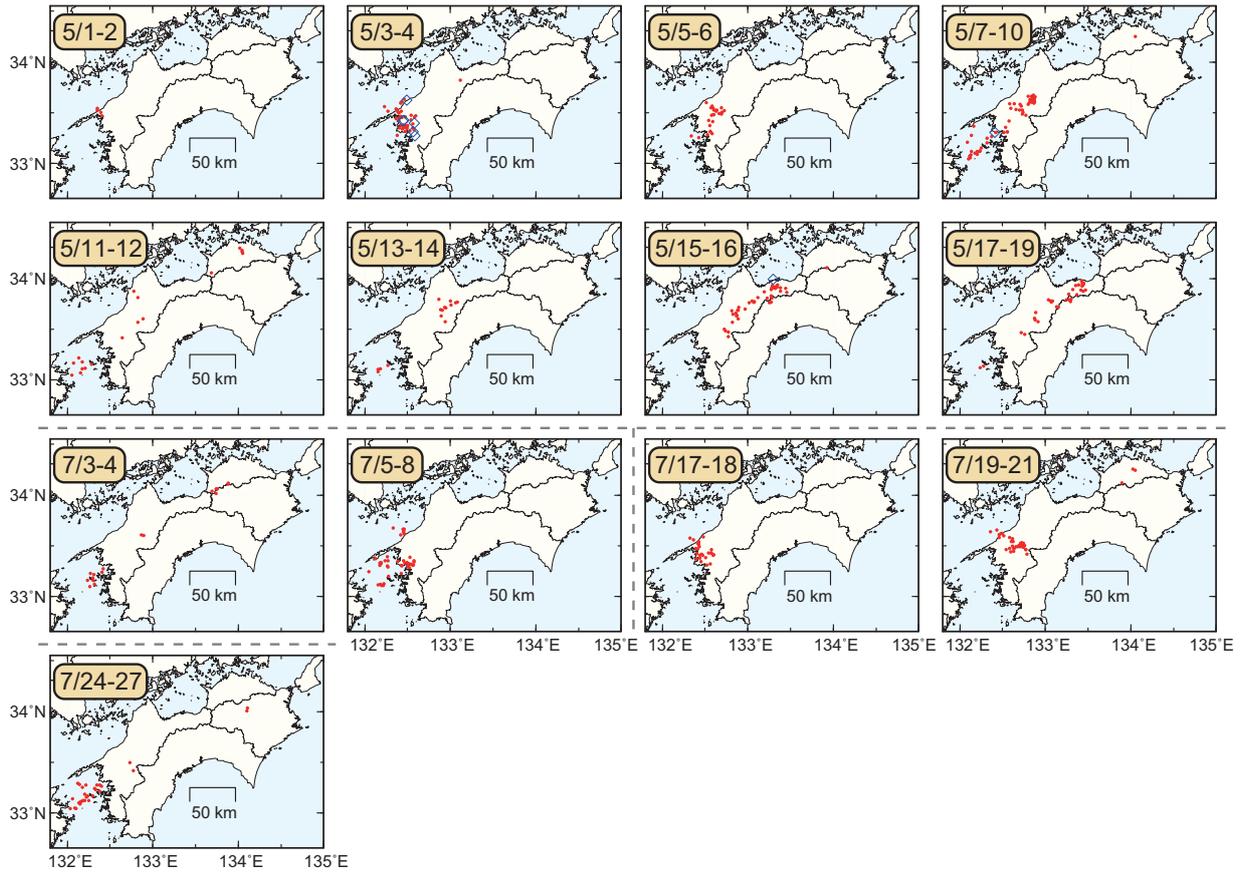
第3図 西南日本で発生した深部低周波微動（赤丸）及び深部超低周波地震（青菱形）の2003年から約12年間の時空間分布。黄緑色太線は、傾斜変動から検出された短期的スロースリップイベントを示す。

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 12 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 tiltmeters.



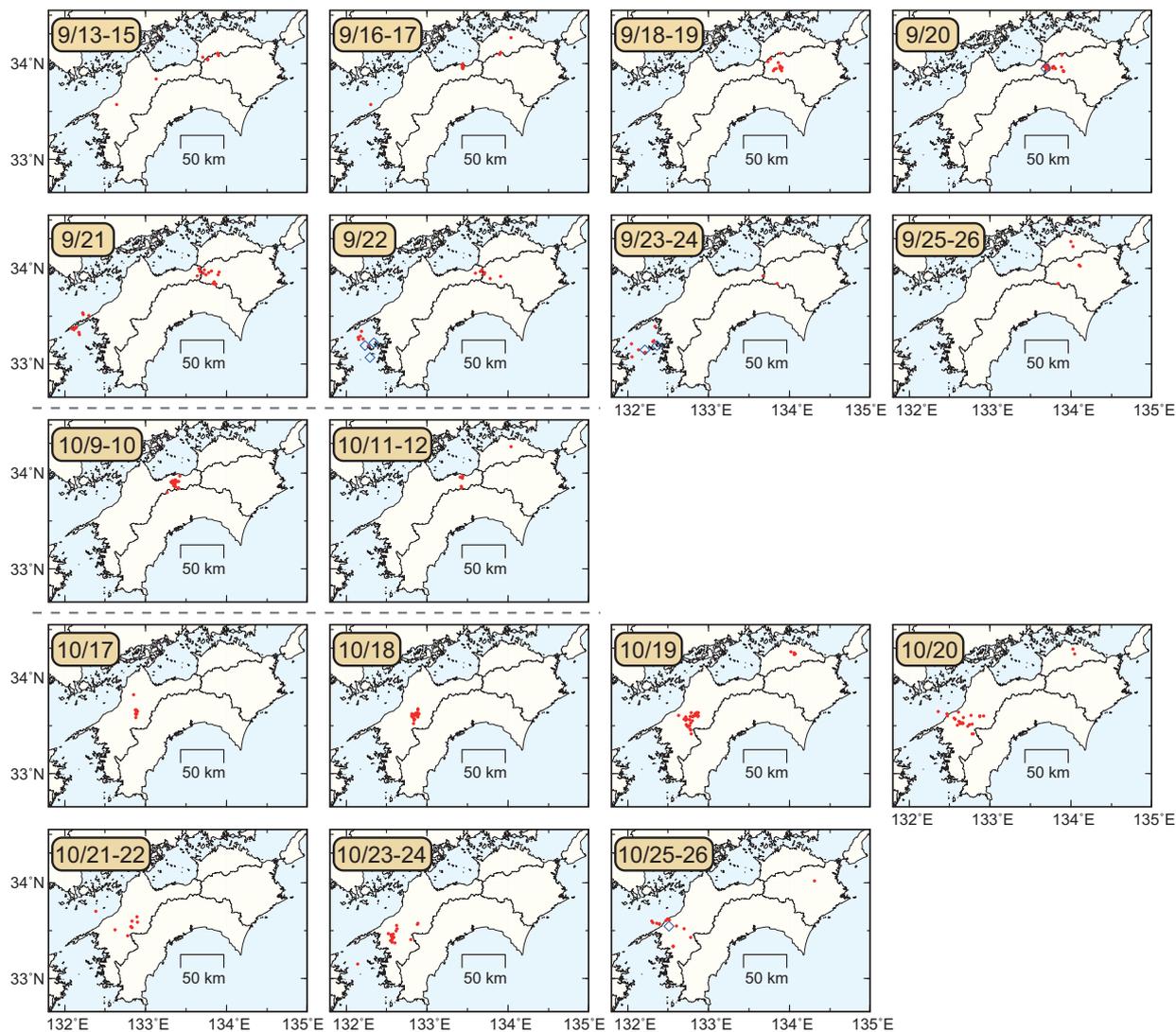
第4図 2014年5月から2014年10月までの期間に東海・紀伊半島で発生した、主な深部低周波微動及び深部超低周波地震の活動における震央分布スナップショット。赤丸が当該期間の微動、青菱形が超低周波地震を表す。

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 May 2014 to October 2014. 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.



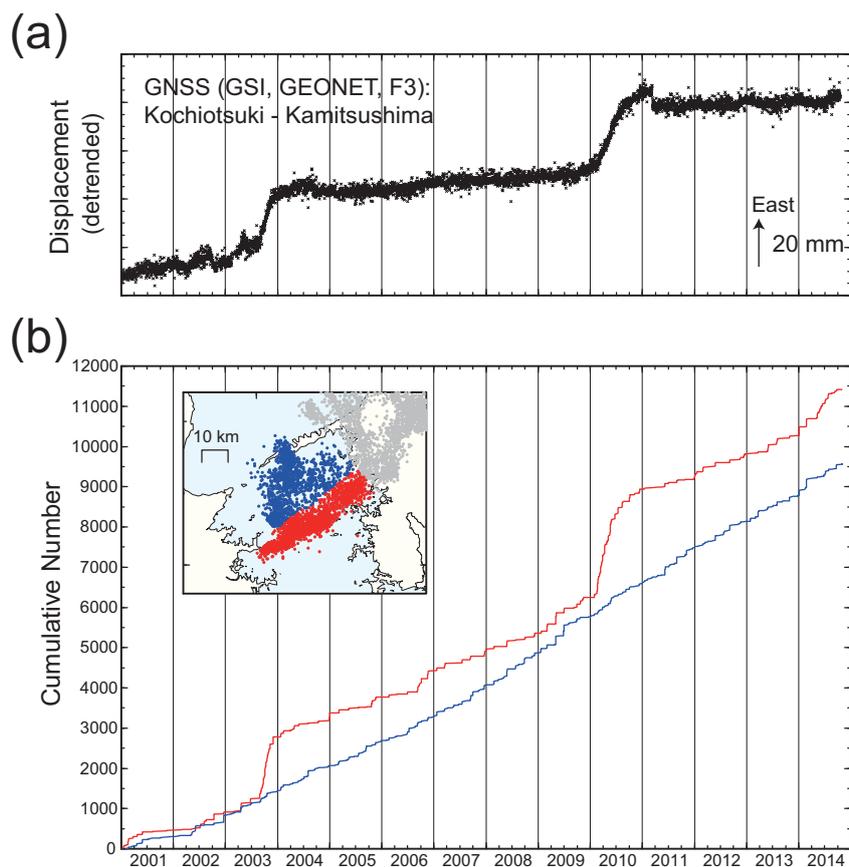
第5図 2014年5月から2014年7月までの期間に四国で発生した、主な深部低周波微動及び超低周波地震の活動における震央分布スナップショット。赤丸が当該期間の微動、青菱形が超低周波地震を表す。

Fig. 5 Daily epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquakes in Shikoku area for major episodes from May 2014 to July 2014. 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 2014年8月から2014年10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の活動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. 6 Daily epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquakes in Shikoku area for major episodes from August 2014 to October 2014. 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7図 (a) GNSSデータ（国土地理院GEONET F3解）による，上対馬を基準点とした高知大月の東方向の変位．トレンドは2012年から2013年のデータを用いて除去している．(b) 豊後水道南東側（赤線）及び北西側の領域（青線）における2001年からの微動活動積算個数．図中の地図には南東側，北西側に位置する微動の分布をそれぞれ赤丸，青丸で示した．また，灰丸は上記以外の領域の微動分布を示した．

Fig. 7 (a) Time series of eastward displacement of Kochiotsuki from the F3 solution of GEONET GNSS data of GSI, using Kamitsushima as a reference station. Data is detrended by the data from 2012 to 2013. (b) Cumulative number of tremor since January 2001 in the southeastern (red line) and the northwestern (blue line) region in the Bungo channel. Red and blue circles in the inset map show the tremor distribution which occurred in the southeastern and northwestern region, respectively. Gray circles indicate the tremor in the other region.