

9-1 西南日本における深部低周波微動活動 (2015年5月～2015年10月) Activity of deep low-frequency tremor in southwest Japan (May, 2015 – October, 2015)

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。2015年5月から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⁵⁾を伴った顕著な活動は、以下のとおりである。

- ・2015年5月26日～6月2日, 四国西部. この活動は愛媛県西部で開始し, 5月29日頃にかけて沈み込みの浅い側への活動域の移動がみられた. その後, 東方向への移動がみられた(第2, 5図). この領域での顕著な微動活動は2014年10月以来となる(第3図). この活動は6月2日頃にほぼ終息したものの, 活動域周辺では6月15日頃まで散発的に活動がみられた(第5図).
- ・2015年9月1日～6日, 豊後水道. この活動は豊後水道中部で開始し, その後東方向への活動域の移動がみられた(第2, 5図). この領域での顕著な微動活動は2015年3月以来となる(第3図).
- ・2015年10月29日～11月8日, 四国中部から西部. この活動は, 愛媛県西部で開始し10月31日頃から東西両方向への活動域の拡大が11月5日頃までみられた. その後活動は弱まりつつも, 11月8日頃まで継続してみられた(第2, 5図). この領域での顕著な微動活動は, 2015年5月～6月以来となる.

これらの活動については, 概ねそれぞれの地域における特徴的な周期で発生している。

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, 紀伊半島北部では5月4日～10日および7月17日～25日に(第4図), 紀伊半島中部では10月24日～28日に(第4図), 紀伊半島南部では6月4日～8日に(第4図), 四国東部では9月25日～10月4日に(第5図), 四国中部では5月31日～6月5日および10月19日～22日に(第5図), それぞれ微動活動の活発化がみられた。

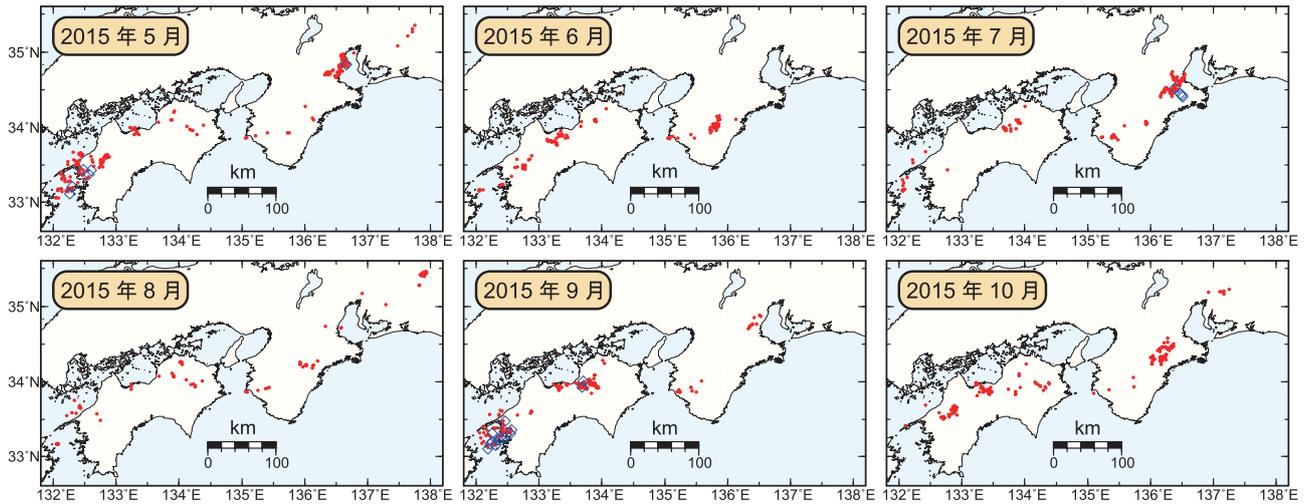
紀伊水道を挟んだ和歌山県西部および徳島県東部の微動発生領域では, 2014年の半ばより, 微動活動の活発化がみられる(第6図). これと同期した地殻変動も紀伊水道を挟んだ両側で, GNSSから観測されており(第6図), 長期的スロースリップイベントが発生している可能性が示唆される. また, 2015年8月～9月には紀伊水道の南側の海溝軸付近で, 浅部超低周波地震が発生している⁶⁾. 豊後水道においては, 長期的スロースリップイベントの発生と, 深部低周波微動および浅部超低周波地震の活発化の同期が, これまで複数回確認されており⁷⁾, この結果は紀伊水道においても類似の現象が発生していることを示唆する。

[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

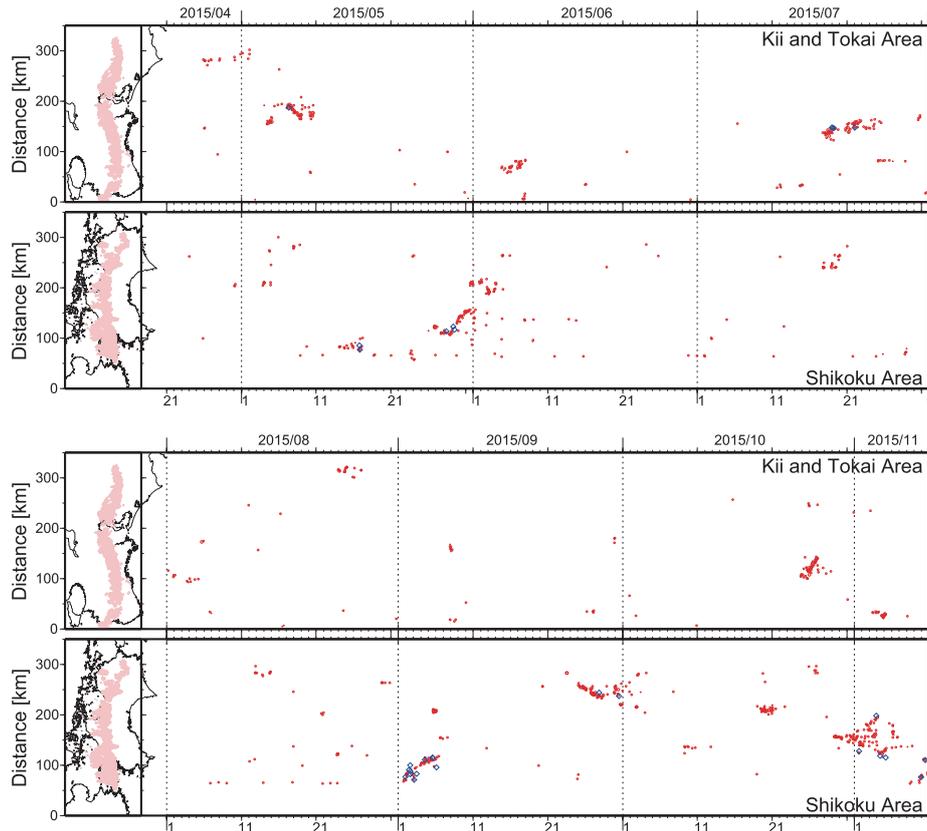
参考文献

- 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(2015年5月~2015年10月), 予知連会報, 本号.
- 6) 防災科学技術研究所, 日本周辺における浅部超低周波地震活動(2015年5月~10月), 予知連会報, 本号.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 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.



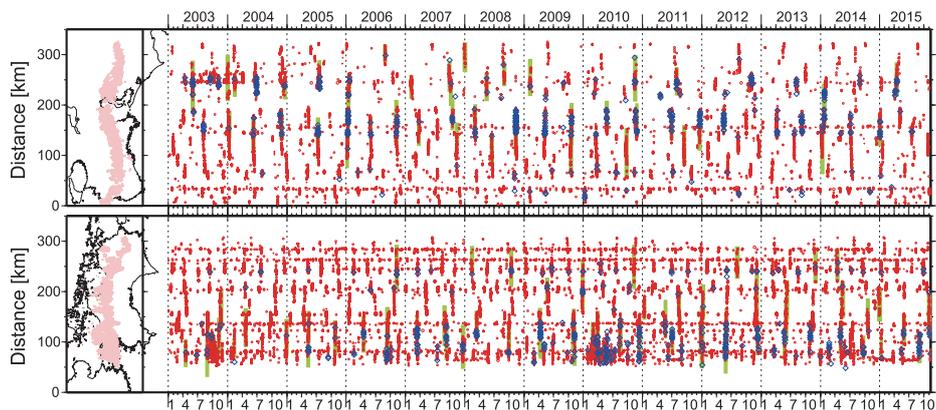
第1図 西南日本で発生した深部低周波微動及び深部超低周波地震⁴⁾の月別震央分布. 赤丸が当該期間の微動の震央を表す. この震央はエンベロープ相関・振幅分布ハイブリッド法⁸⁾及びクラスタリング処理⁹⁾によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は深部超低周波地震の震央を示す.

Fig. 1 Monthly epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquakes⁴⁾ in southwest Japan from May 2015 to October 2015. 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 amplitude⁸⁾ and clustering process⁹⁾. Blue diamonds indicate epicenters of deep very low-frequency earthquakes.



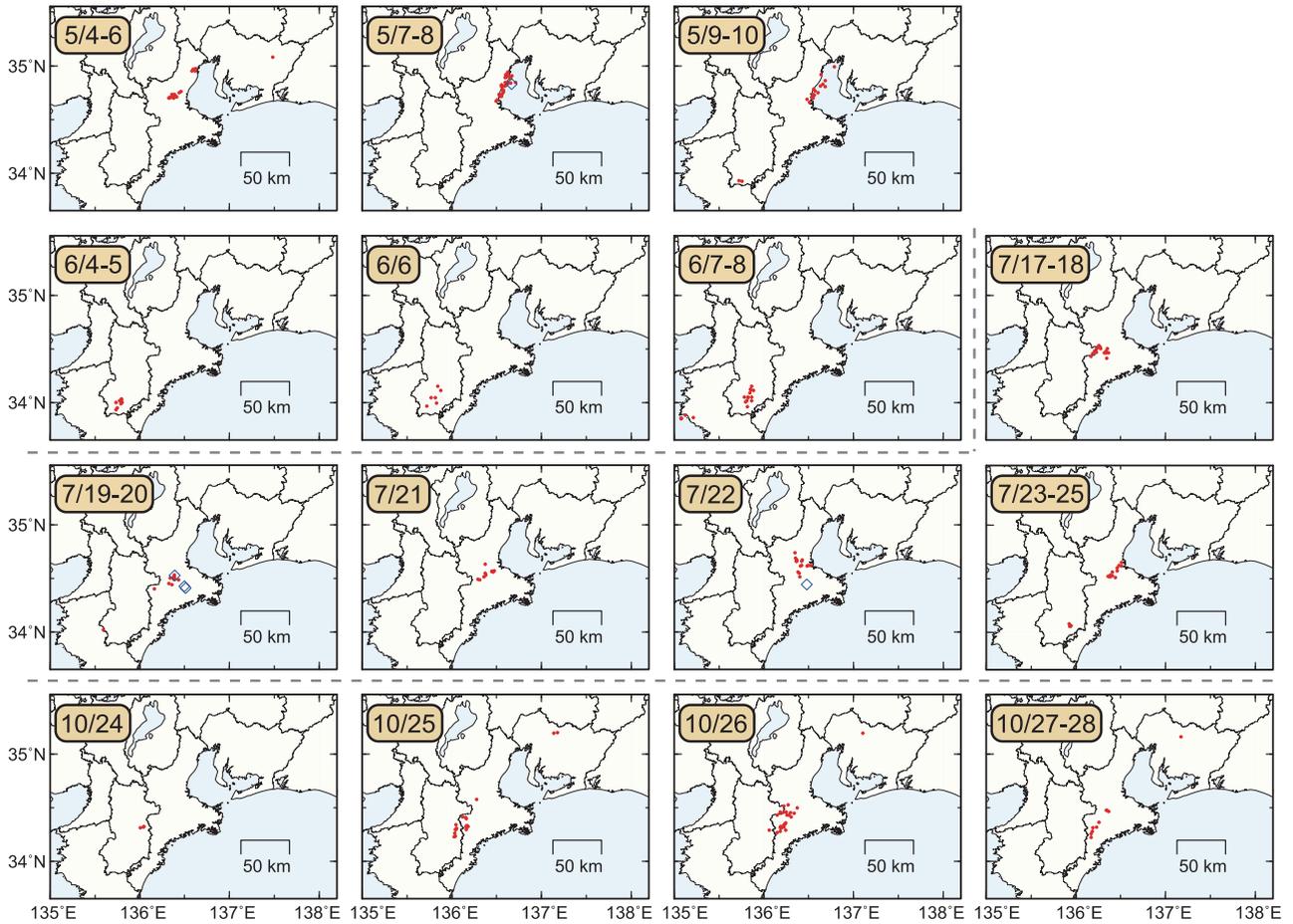
第2図 西南日本で発生した深部低周波微動（赤丸）及び深部超低周波地震（青菱形）の約6ヶ月間の時空間分布。

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.



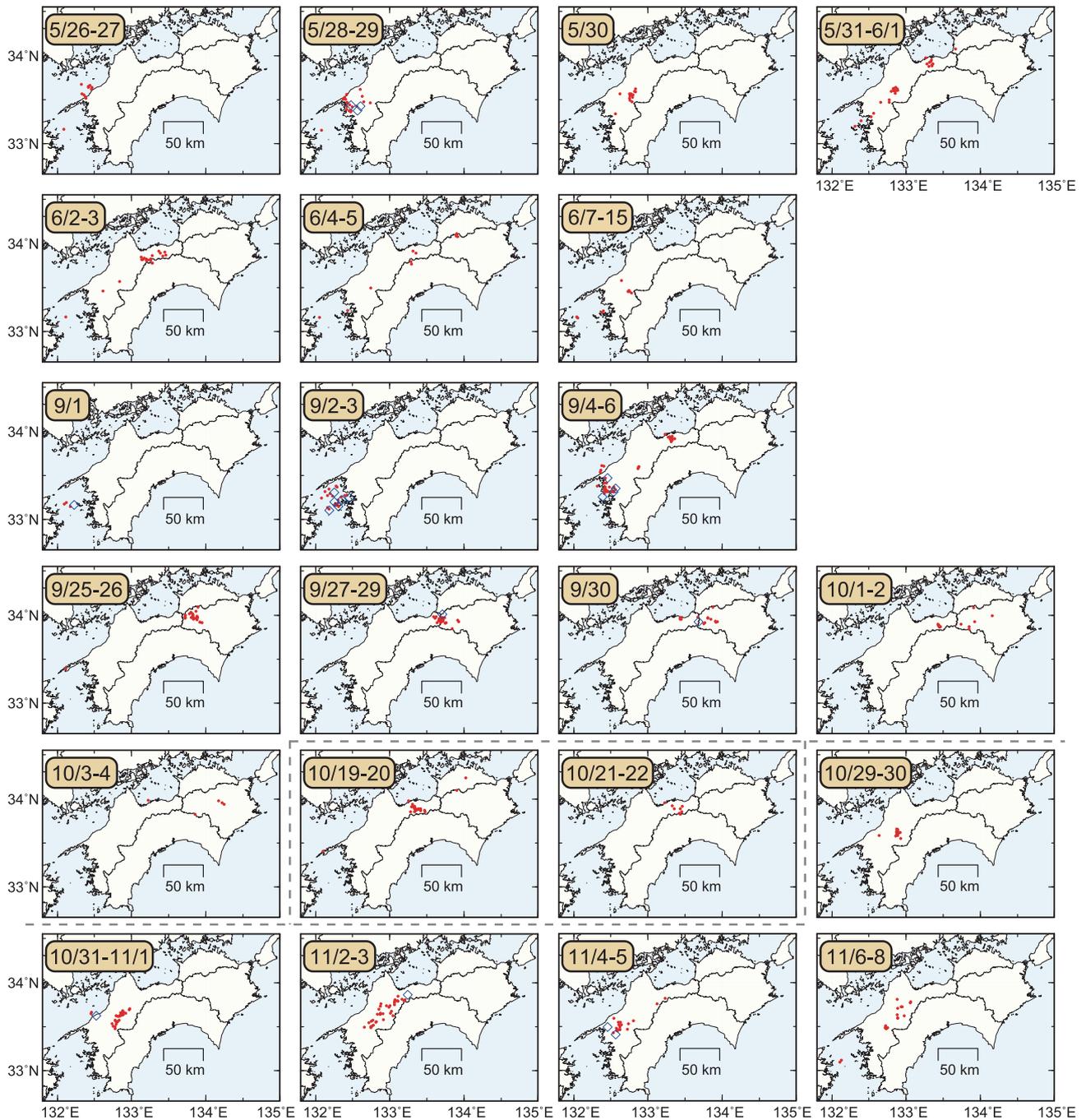
第3図 西南日本で発生した深部低周波微動（赤丸）及び深部超低周波地震（青菱形）の2003年から約13年間の時空間分布。黄緑色太線は、傾斜変動から検出された短期的スロースリップイベントを示す。

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 13 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.



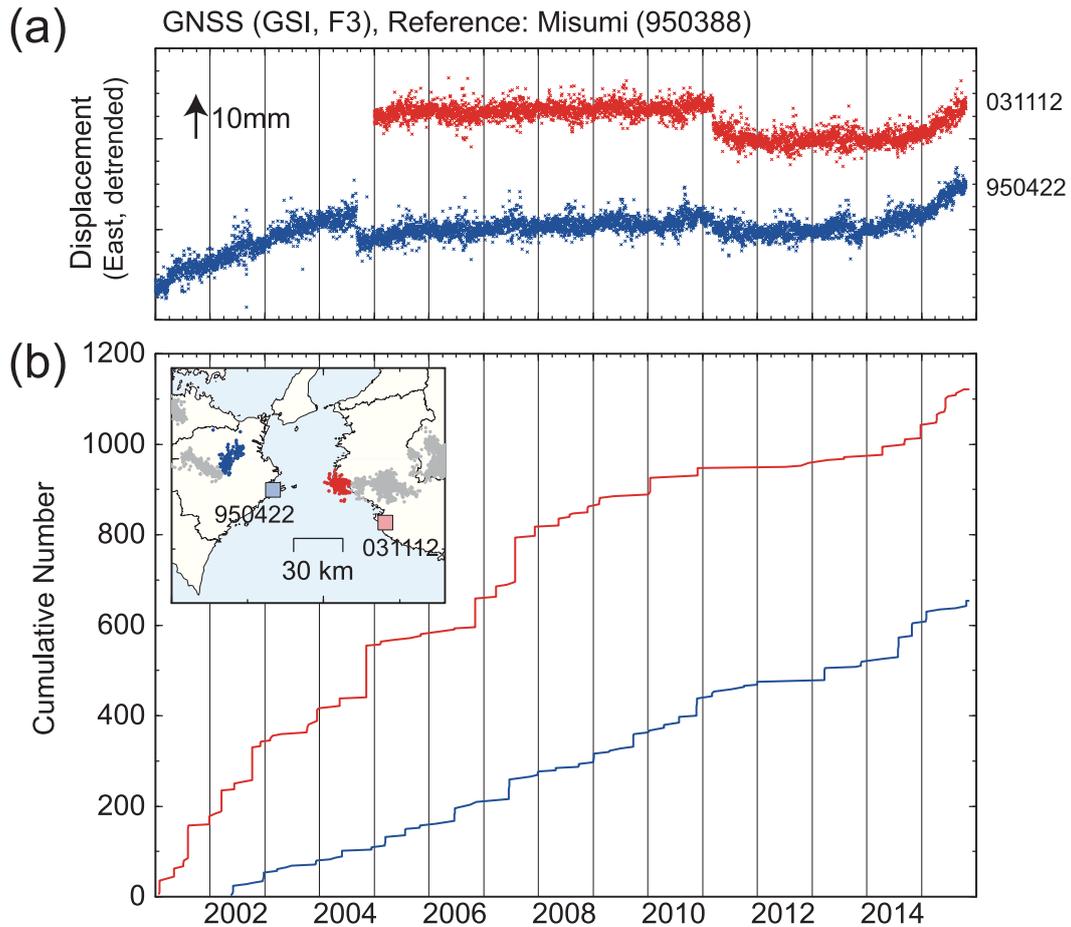
第4図 2015年5月から2015年10月までの期間に東海・紀伊半島で発生した、主な深部低周波微動及び深部超低周波地震の活動における震央分布スナップショット。赤丸が当該期間の微動、青菱形が超低周波地震を表す。

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 2015 to October 2015. 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 2015年5月から2015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. 5 Daily epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquakes in Shikoku area for major episodes from May 2015 to October 2015. 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 (a) GNSS データ（国土地理院 GEONET F3 解）による，三隅を基準点としてトレンドおよびアンテナ交換によるオフセットを除去した，2015年10月24日までの白浜（赤×印）および阿南2（青×印）の東方向の変位．トレンドの除去には2012～2013年の期間の傾きを用いた．白浜および阿南2の GEONET 点の位置は，(b)内の地図中にそれぞれ薄い赤，薄い青の四角で示す．(b) 紀伊水道の東側と西側の領域における，2001年から2015年11月10日までの微動活動の積算個数の時系列を，それぞれ赤線と青線で示す．図内の地図に東側，西側に対応する微動の分布を図中の地図に赤丸，青丸でそれぞれ示した．灰丸は，上記以外の領域の微動分布を示す．

Fig. 6 (a) Time series of eastward displacement of Shirahama (red crosses) and Anan2 (blue crosses) from the F3 solution of GEONET GNSS data of GSI, using Misumi as a reference station. Data is detrended using the period from 2012 to 2013. Antenna offset is also removed. (b) Cumulative number of tremor in the eastern region (red line) and western region (blue line) of the Kii channel. Red and blue circles in the inset map show the tremor distribution which occurred in the eastern and western region of the Kii channel, respectively. Gray circles indicate the tremor in the other region. A light red and a light blue square show the location of Shirahama and Anan2 station used in (a), respectively.