

9-1 西南日本における深部低周波微動活動(2008年11月~2009年4月)  
**Activity of deep low-frequency tremors in southwest Japan**  
**(November, 2008 – April, 2009)**

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。2008年11月から2009年4月の半年間(第1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。

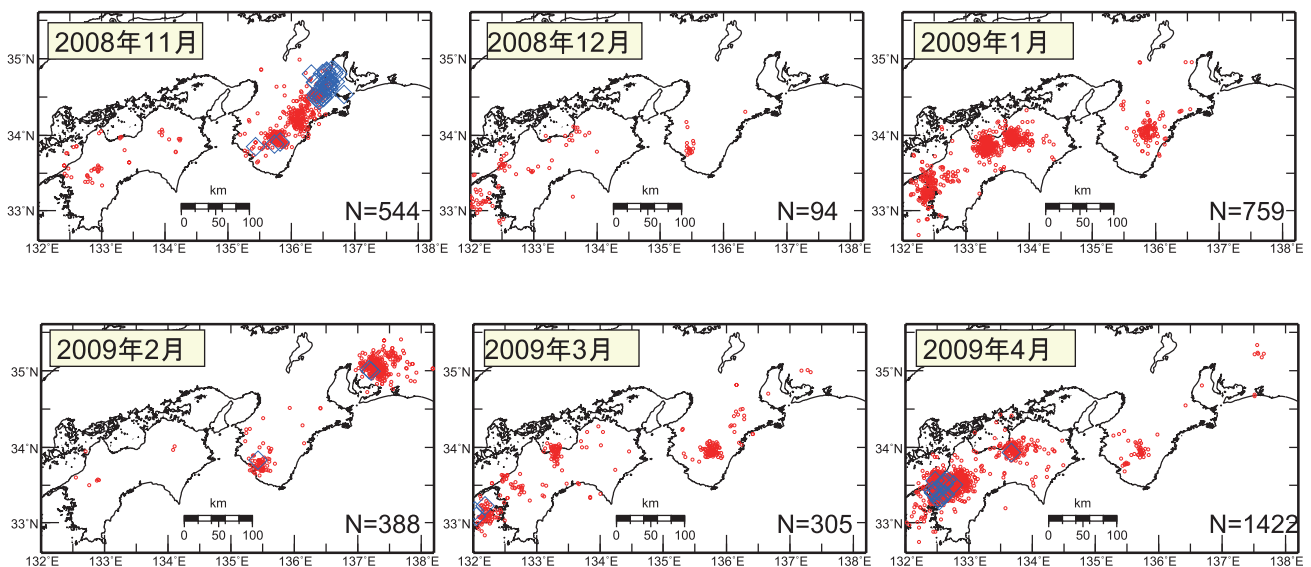
- ・11月中旬, 三重県中部. 微動活動は主に南西方向に移動し, また活動域の北部で超低周波地震が多数発生しさらに北東方向に移動した(第2, 4, 5図). 今回の活動域は, その大半が2008年6月, 北部の一部が2008年3月に活動しており, 再来間隔としては2007年10月以来7ヶ月ぶりであった(第3図). 南西方向に移動した際の移動速度は約8km/sであり, この地域でこれまで最も顕著な移動現象であった2006年1月の際には南西から北東方向に約13km/sの速度で移動しており, 今回の移動速度はやや小さい(第5図).
- ・2月前半, 愛知県中部. 微動活動は東方向に移動し, 活動の前半に超低周波地震が2つ検出されている(第2, 5図). この地域での活動は2008年8~9月以来5ヶ月ぶりである(第3図).
- ・4月前半, 四国西部. 微動活動はしばらく停滞した後, 南西方向に移動し, 移動の末期に超低周波地震が多数発生した(第2, 6図). この地域での活動は2008年9~10月以来6ヶ月ぶりである(第3図).

以上の短期的スロースリップイベントを伴う活動の発生時期については, それぞれの地域における固有の周期と調和的であった. 短期的スロースリップイベントによる傾斜変化が明瞭ではない, 小規模な微動活動としては, 奈良県南部で2008年11月上旬, 2009年1月中旬, 3月中旬, 4月中旬(第4, 7図), 和歌山県南西部で2009年2月上旬(第4図), 四国東部で2008年12月中旬, 2009年4月下旬(第6図), 四国中部で2009年1, 3月(第6図), 豊後水道で2009年1, 3月(第6図)に発生した. 深部低周波微動は, しばしば遠地で発生した大地震の表面波に呼応して活発化することがある. 2009年3月19日18時17分(UT)にトンが周辺においてM7.6(USGS)の地震が発生したが, その表面波が到達したところから, 愛知県, 奈良県南部, 四国西部で相次いで微動が発生した(第7図). このような遠地震に誘発される微動は, 直ぐに沈静化する場合が多いが, 奈良県南部の微動活動については翌日まで継続した.

(小原一成)  
Kazushige Obara

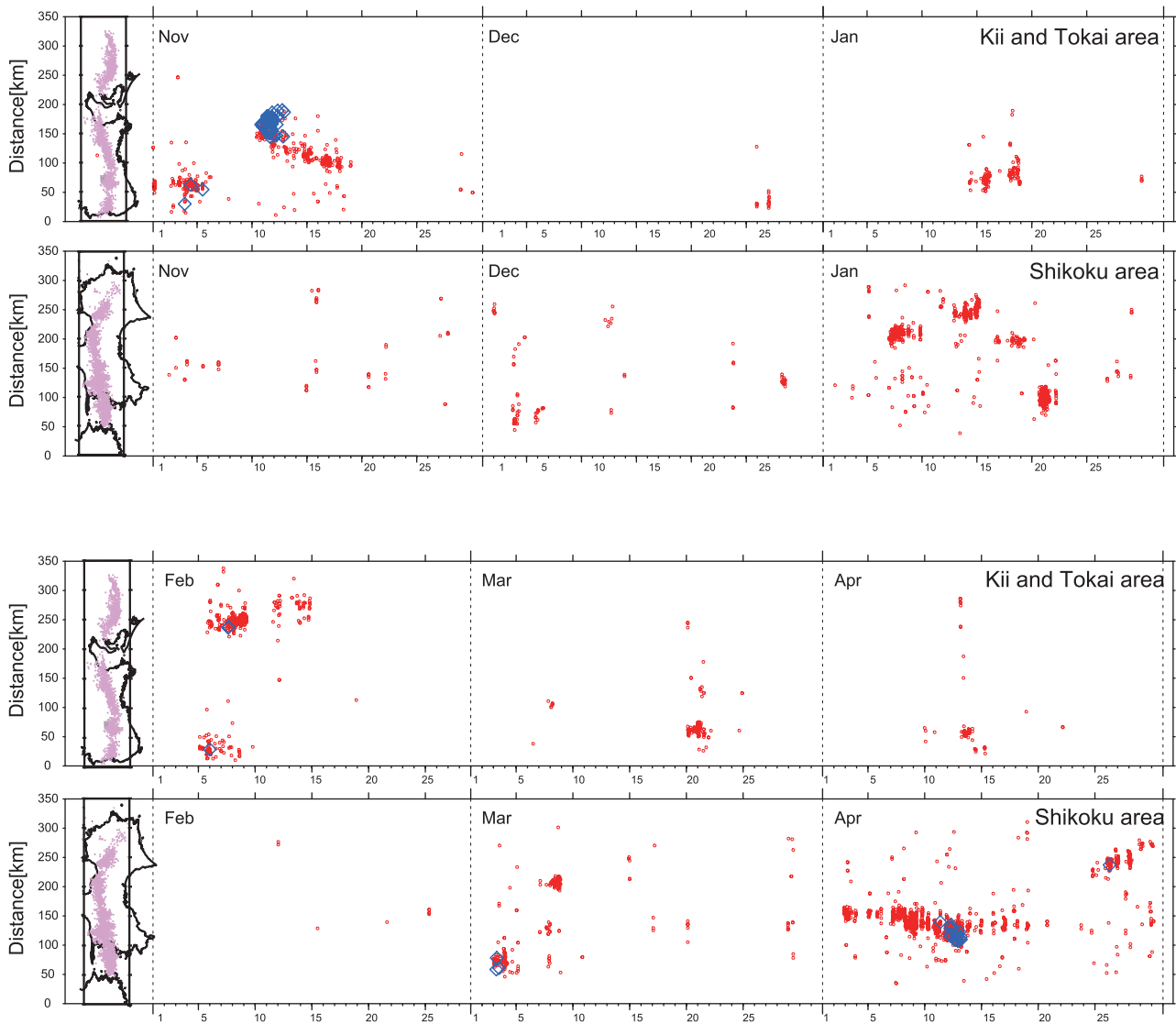
参考文献

- 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. and Hirose, H., 2007, Slow Earthquakes Coincident with Episodic Tremors and Slow Slip Events, *Science*, 315, 503-506.
- 5) 木村尚紀・関根秀太郎・廣瀬仁・小原一成, 西南日本における短期的スロースリップイベント(2008年11月~2009年4月), 本会報.



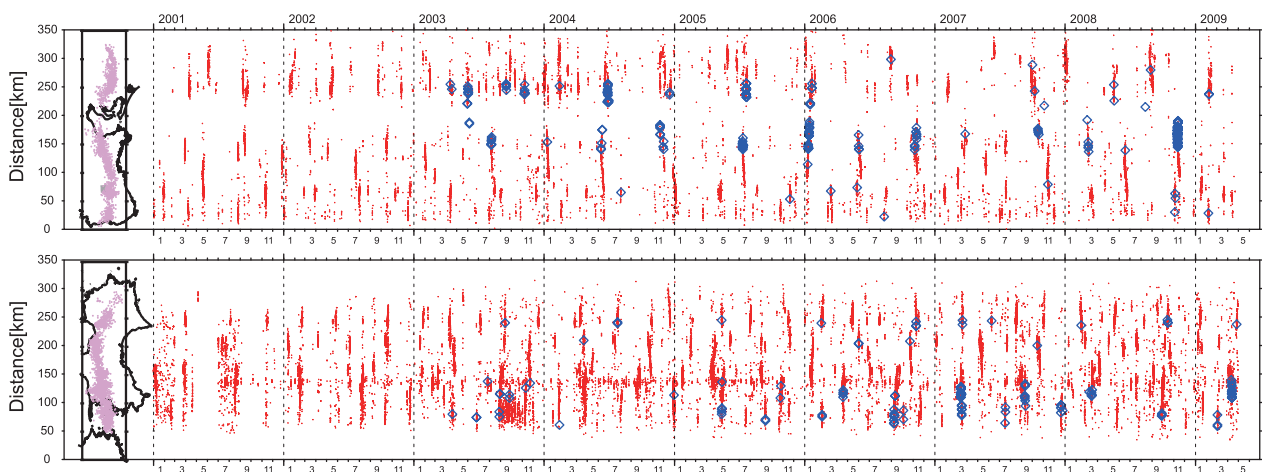
第1図 西南日本で発生した深部低周波微動及び超低周波地震の月別震央分布. 赤丸が当該期間の微動の震央を表す. 震央はエンベロープ相関法<sup>1)</sup>によって1分ごとに自動処理されたもの. 青菱形は超低周波地震の震央を表す.

Fig.1 Monthly epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquake in southwest Japan from November 2008 to April 2009. Red circles indicate epicenters of tremors for the period shown at the upper-left corner. The epicenter is automatically estimated with error less than 1km by the envelope correlation method in each 1 minute<sup>1)</sup>. Blue diamonds indicate epicenters of deep very low-frequency earthquakes<sup>4)</sup>.



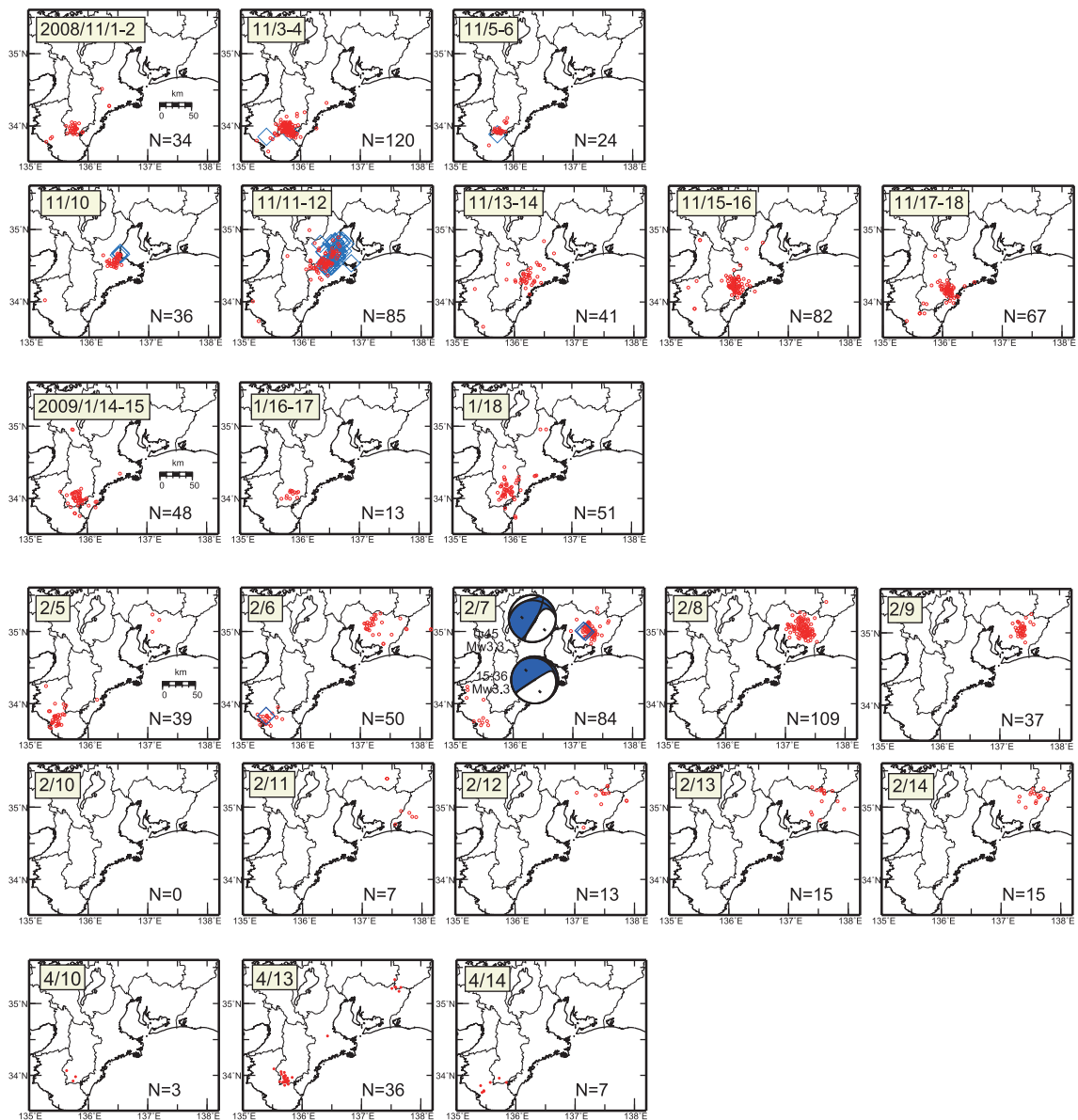
第2図 西南日本で発生した深部低周波微動及び超低周波地震の6ヶ月間の時空間分布.

Fig.2 Space-time plot of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquake along the profile from southwest to northeast in southwest Japan for six months from November 2008. Red circles and blue diamonds are the same as in Fig.1.



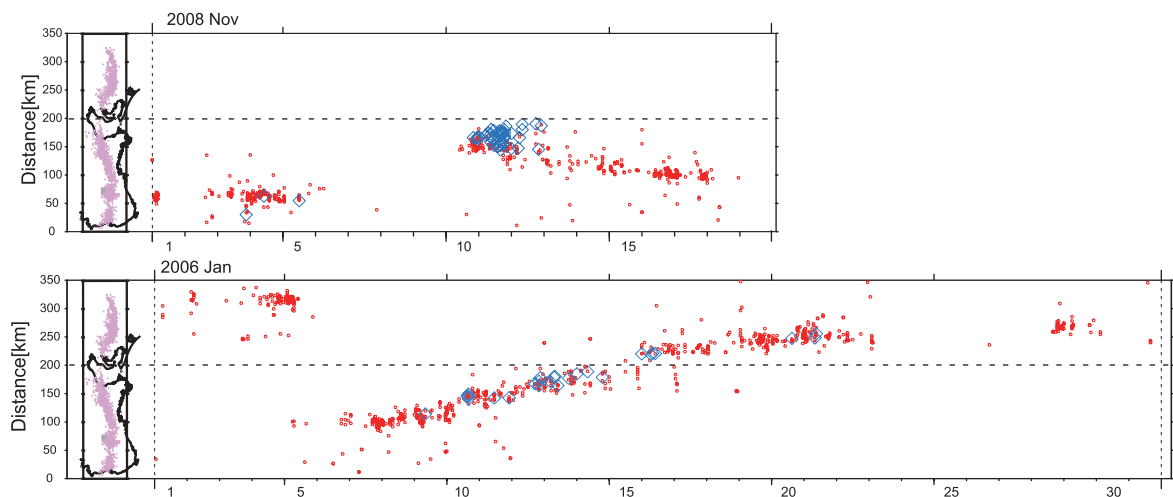
第3図 西南日本で発生した深部低周波微動及び超低周波地震の2001年から約8年間の時空間分布.

Fig.3 Space-time plot of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquake along the profile from southwest to northeast in southwest Japan for eight years from January 2001. Red circles and blue diamonds are the same as in Fig.1.



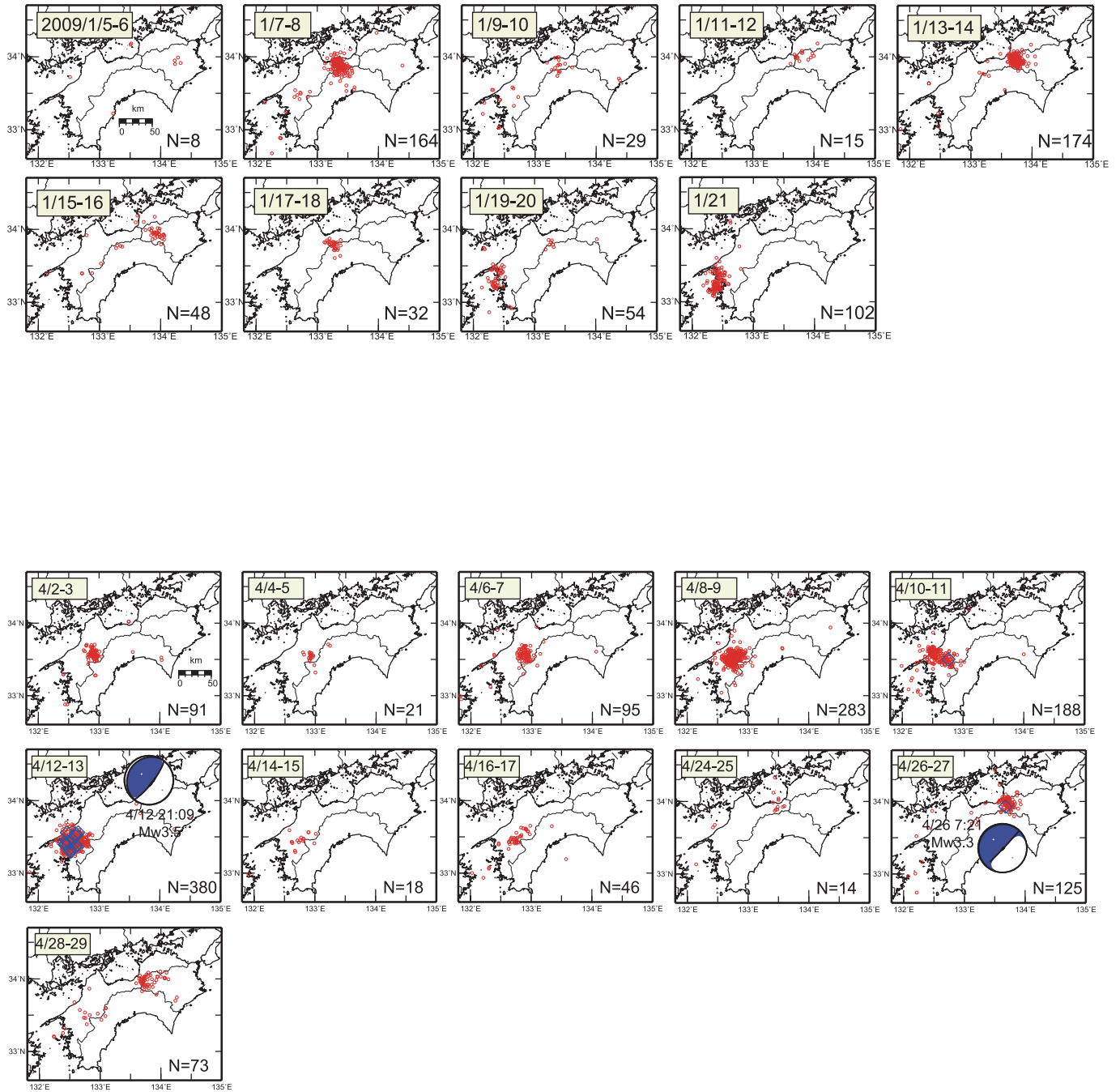
第4図 2008年11月から2009年4月までに東海・紀伊半島で発生した主な深部低周波微動及び超低周波地震における震央分布スナップショット。赤丸が当該期間の微動、青菱形が超低周波地震を表す。超低周波地震の発震機構解も示す。

Fig 4 Daily epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquake in Kii and Tokai area for major episodes from November 2008 to April 2009. 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. Blue beach ball is the focal mechanism of the very low frequency earthquake by using the centroid moment tensor analysis.



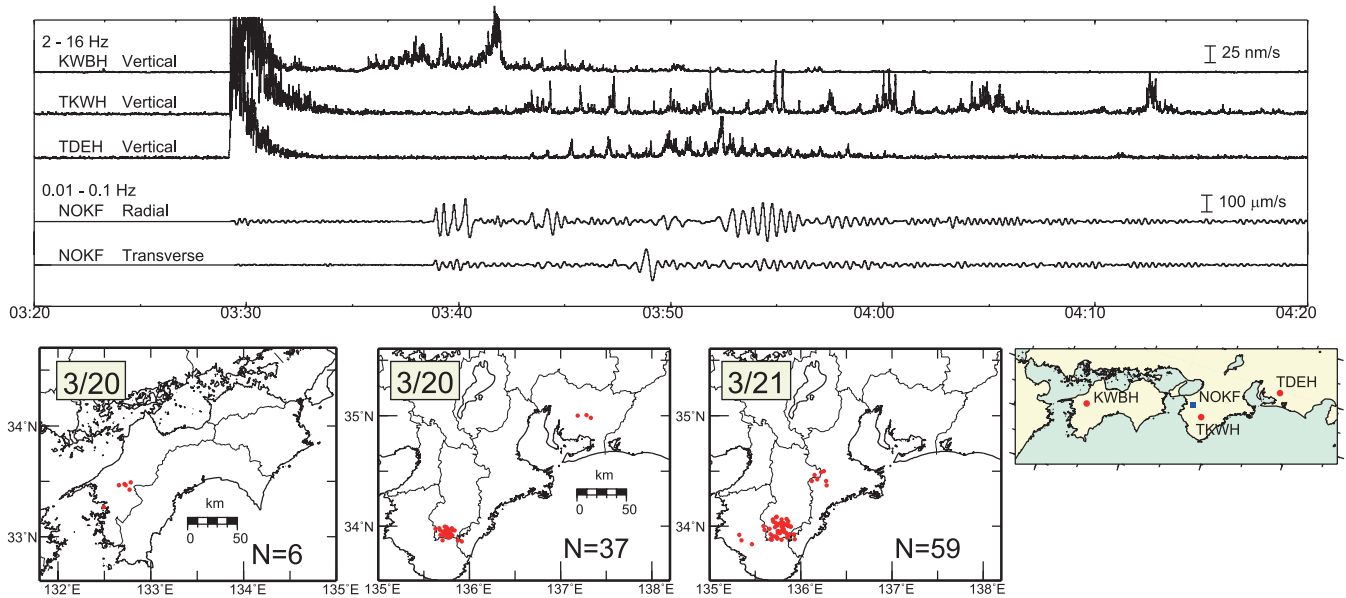
第5図 2008年11月前半における紀伊半島内深部低周波微動活動の時空間分布と2006年1月の活動との比較。  
Fig.5 Spacetime plot of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquake in Kii and Tokai area for episode of November 2008 and January 2006. Red circles and blue diamonds are the same as in Fig.1.





第6図 2009年1月から4月まで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。超低周波地震の発震機構解も示す。

Fig.6 Daily epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquake in Shikoku for major episodes from November 2008 to April 2009. 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. Blue beach balls are the same as in Fig.4.



第7図 2009年3月20日（日本時間）にトンガ付近で発生した地震の防災科研F-net 野上観測点での波形記録と四国，紀伊半島，東海における微動エンベロープ，及び微動源分布。

Fig.7 Top: Teleseismic waveforms for the earthquake in Tonga region on March 20, 2009 (JST) and tremor seismicogram envelopes. The time length is 1 hour. Upper three traces are band-pass filtered seismograms (2-16 Hz) observed in Shikoku, Kii and Tokai area, and bottom two traces are very-low-frequency components (0.01-0.1 Hz) seismograms at the NOKF NIED F-net station in Kii. Bottom: Daily epicentral distribution of deep low-frequency tremor. Red circles are the same as in Fig.1.