9-1 西南日本における深部低周波微動活動(2009年5月~2009年11月) Activity of deep low-frequency tremors in southwest Japan (May, 2009 – November, 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¹1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⁵. 2009 年 5 月から 2009 年 10 月の半年間(第 1 図)で、短期的スロースリップイベント⁶を伴 った顕著な活動は、以下のとおりである.

・5月3日~5月中旬,紀伊半島中部~愛知県西部. 微動活動は奈良県内で発生した後に北東方向に移動し, 伊勢湾を越えて愛知県側まで達した(第2,4,6図). このうち紀伊半島側での活動は,2008年11月以来 7ヶ月ぶりであった(第3図). この地域で過去に最も顕著な活動であった2006年1月の際には南西から北東 方向に約13km/sの速度で移動している. 今回はそのときとほぼ同じ場所から開始し,ほぼ同じ速度で移動し たが,伊勢湾を越えてからの活動範囲は愛知県西部に留まり,2009年2月の愛知県内中部の活動域までは及 んでいない(第2,3,6図).

・5月26日~6月4日,長野県南部~愛知県北東部.この地域での活動は2009年8~9月以来9ヶ月ぶりであり,微動活動は南西方向に移動した(第2,3,4図).

・5月23日~27日,四国中部.この地域での微動活動としては2009年3月以来約3ヶ月ぶりであり(第2,

3, 7図), 今回初めて短期的スロースリップイベントの断層パラメタの推定が可能となった.

・8月31日~9月2日,9月30日~10月3日,愛知県中部. それぞれの活動は互いに隣接し,この地域での活動は2009年2月以来6~7ヶ月ぶりであった(第2,3,5図).

・10月12日~22日,紀伊半島中部~北東部.微動活動は奈良県内で発生した後に北東方向に移動した(第2,5,6図).今回の活動は、2009年5月以来5ヶ月ぶりであり(第3図),2006年1月及び2009年5月の活動とほぼ同じ場所から開始し、ほぼ同様に北東方向に移動したが、伊勢湾を越えて愛知県側に達することはなかった.(第2,3,6図).

・10月29日~11月10日,四国西部.この地域での活動は2009年4月以来6ヶ月ぶりであり(第3図),一 旦北東方向に移動した後,南西方向に移動し,移動の末期に豊後水道に達したところで超低周波地震が多数発 生した(第8,9図).

以上の短期的スロースリップイベントによる傾斜変化を伴う活動の発生時期は、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、和歌山県南西部で5月中旬、9月初旬(第2,4,5図)、奈良県南部で6月下旬、7月上旬(第 2,4図),四国東部で6月中旬,9月下旬,10月上旬(第2,7,8図),四国中部で6月初旬(第2,7 図),四国西部で10月初旬(第2,8図),豊後水道で5月初旬,6月下旬~7月上旬,9月下旬,10月下旬(第 2,7,8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や近地地震にトリガ ーされて活発化することがある.6月23日23時にはパプアニューギニアで発生した地震の表面波によって三 重県中部でトリガーされたと考えられる微動が発生した(第4図).また,7月6日16時56分に発生したス ラブ内地震の直後に、愛知県中部において微動が一時的に発生した(第4図).

> (小原一成・松澤孝紀) Kazushige Obara・Takanori Matsuzawa

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) 小原一成, 2009, 短期的スロースリップ・深部低周波微動, 地震予知連絡会 40 年のあゆみ, 219-227.
- 6) 木村尚紀・木村武志・関根秀太郎・廣瀬仁・小原一成, 2010, 西南日本における短期的スロースリッ プイベント(2009年5月~2009年11月),本会報.
- 7)Maeda, T., and Obara, K., 2009, Hypocenter Distribution of Deep Low-frequency Tremors in Nankai Subduction Zone, Japan, J. Geophys. Res., 74, 13-19.
- 8) 小原一成・田中佐千子・前田拓人,2009,ハイブリッド法に基づく深部低周波微動活動の再評価と 短期的 SSE すべり分布との関係,日本地震学会秋季大会予稿集,A31-10.



- 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・振幅分布ハイブリッド法ⁿ及びクラスタリング処理[®]によって1 時間ごとに自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は超低周波地震^a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 May 2009 to October 2009. Red circles indicate epicenters of tremors for the period shown at the upper-left corner. The epicenter is the centroid location from 1 hour distribution estimated by the hybrid method based on the envelope correlation considering the spatial distribution of amplitude method⁷⁾ and clustering process⁸⁾. Blue diamonds indicate epicenters of deep very low-frequency earthquakes⁴⁾.



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 May 2009. Red circles and blue diamonds are the same as in Fig. 1.





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 2003. Red circles and blue diamonds are the same as in Fig.1.



第4図 2009年5月から2009年7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.6月22日~25日のスナップショットにおける三重県中部の円(赤破線)は、パプアニューギニアで発生した地震の表面波によってトリガーされた微動の位置を示す.

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 May 2009 to July 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. Dashed red circle in the snapshot from June 22-25 indicates the tremor activity triggered by the surface wave radiated from a teleseismic event in Papua New Guinea.



第5図 2009 年8月から2009 年10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.

Fig. 5 Daily epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquake in Kii and Tokai area for major episodes from August 2009 to October 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.



- 第6図 2009年5月,10月における紀伊半島・東海地域の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.赤は紀伊半島北東部内で背弧側に位置する微動で,青はそれ以外の微動を示す.右下 に,赤青の微動の水平位置と時空間分布の測線を合わせて示す.
- Fig. 6 Spacetime plot of deep low-frequency tremor in Kii and Tokai area for episode of May 2009, October 2009 and January 2006. Red circles are tremors located at the downdip side in northeastern Kii Peninsula. Blue circle is the rest tremors diamonds are the rest tremors.



第7図 2009 年5月から7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.

Fig.7 Daily epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquake in Shikoku for major episodes from May 2009 to July 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.



- 第8図 2009年9月から11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.
- Fig. 8 Daily epicentral distribution of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquake in Shikoku for major episodes from August 2009 to October 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.





Fig.9 Space-time plot of deep low-frequency tremor and deep very low-frequency earthquake along the profile from southwest to northeast in Shikoku for two months from October and November 2009. Red circles and blue diamonds are the same as in Fig.1.