8-1 近畿・中国・四国地方とその周辺の地震活動(2016年5月~10月) Seismic Activity in and around the Kinki, Chugoku and Shikoku Districts (May – October 2016)

気象庁 大阪管区気象台 Osaka Regional Headquarters, JMA

今期間,近畿・中国・四国地方とその周辺でM4.0以上の地震は34回発生した.これらのうち,規 模が最大の地震は,2016年10月21日に鳥取県中部で発生したM6.6の地震であった.

2016年5月~10月のM4.0以上の地震の震央分布を第1図(a)及び(b)に示す.

主な地震活動は以下のとおりである.

(1) 鳥取県中部の地震(M6.6,最大震度6弱)(本巻※1参照)

2016年10月21日14時07分に鳥取県中部の深さ11kmでM6.6の地震(最大震度6弱)が発生した. この地震は地殻内で発生した.この地震は,発震機構が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ横ず れ断層型であった.

この地震発生以降,地震活動が非常に活発になり,10月31日までに最大震度1以上を観測する地 震が390回(最大震度6弱:1回,最大震度4:8回,最大震度3:31回,最大震度2:89回,最大震度 1:261回)発生した.また,今回の地震の震源付近では,同日12時12分に深さ10kmでM4.2の地震 (最大震度4)が発生し,ややまとまった地震活動が起こっていた.

以下の地域で深部低周波地震(微動)活動が観測された.

- ・奈良県(2016年8月12日~15日,第2図(a),(b)) 熊野磯崎と田辺本宮のひずみ計で変化あり(ひずみ変化は8月12日~15日)
- ・愛媛県(2016年8月1日~9月4日,第3図(a),(b))
 松山南江戸,西予宇和,須崎大谷,土佐清水松尾のひずみ計で変化あり(ひずみ変化は8月17日~26日,9月1日~3日)
- ・奈良県~和歌山県(2016年10月2日~5日,第5図(a),(b)) 熊野磯崎,田辺本宮,串本津荷のひずみ計で変化あり(ひずみ変化は10月2日~3日)
- ・愛媛県~豊後水道(2016年10月23日~31日,第6図(a),(b)) 西予宇和と須崎大谷のひずみ計で変化あり(ひずみ変化は10月23日~25日)

なお,豊後水道では長期的ゆっくりすべりが発生している時期の一部には,深部低周波地震活動 が活発になるが,2015年後半以降に発生している長期的ゆっくりすべりでは現在までのところ活発 化が見られない(第4図).

※1:「2016年10月21日 鳥取県中部の地震」(気象庁・気象研)



第1図(a) 近畿・中国・四国地方とその周辺の地震活動(2016年5月~7月, M≧4.0, 深さ≦700km) Fig.1(a) Seismic activity in and around the Kinki, Chugoku and Shikoku districts (May – July 2016, M≧ 4.0, depth≦700 km)



第1図(b) つづき(2016年8月~10月, M≧4.0, 深さ≦700km) Fig.1(b) Continued (August – October 2016, M≧4.0, depth≦700 km)

奈良県における深部低周波地震活動 (8月12日~15日)



2016年8月12日から15日にかけて奈 良県を震央とする深部低周波地震を観 測している。また、8月上旬には和歌山 県を震央とする深部低周波地震も観測 している。

2008年以降の活動を見ると、今回の活 動領域の周辺では、たびたび深部低周波 地震のまとまった活動が発生している。 領域a内のまとまった活動は、奈良県内 では2016年5月末の活動、和歌山県内で は2016年6月末の活動以来である。

領域 a 内の時空間分布図(A-B投影)



第2図(a) 奈良県の深部低周波地震(微動)活動とひずみ変化

Fig.2(a) Activity of deep low-frequency earthquakes (tremor) and strain changes associated with short-term slow slip event in Nara Prefecture.



ひずみ変化を説明しうる断層モデル候補

すべり候補領域は、中村・竹中(2004)¹⁾によるグリッドサーチの手法※により求めた。プレート境界と断層面の形状はHirose et al. (2008)²⁾による。

※ すべり候補領域の位置とその規模(Mw)を、すべりがプレート境界面上でプレートの沈み込み方向と反対に発生したと仮定し、考え得る全ての解を前提として得られる理論値と観測値を比較し、合致するもの を抽出する手法

1)中村浩二・竹中潤, 東海地方のプレート間すべり推定ツールの開発, 験震時報, 68, 25-35, 2004 2)Hirose F., J. Nakajima, A. Hasegawa, Three-dimensional seismic velocity structure and configuration of the Philippine Sea slab in southwestern Japan estimated by double-difference tomography, J. Geophys. Res., 113, B09315, doi:10.1029/2007JB005274, 2008

> 第2図(b) つづき Fig.2(b) Continued.



- 第3図(a) 愛媛県の深部低周波地震(微動)活動とひずみ変化
- Fig.3(a) Activity of deep low-frequency earthquakes (tremor) and strain changes associated with short-term slow slip event in Ehime Prefecture.



ひずみ計の変化

須崎大谷、西予宇和、松山南江戸、土佐清水松尾は産業技術総合研究所のひずみ計である。

第3図(b) つづき Fig.3(b) Continued.

豊後水道の低周波地震活動

低周波地震の震央分布図 (2011年4月1日~2016年9月19日、2016年8月以降を赤く表示)





矩形内(豊後水道)の回数積算図





豊後水道の長期的ゆっくりすべりと同期 ・して低周波地震活動が活発になった時期

豊後水道で長期的ゆっくりすべりが発生 していた大まかな期間



・2015年半ば頃から、豊後水道(震央分布図の矩形内)で 低周波地震(微動)活動が低調になっている。

・豊後水道では、これまで長期的ゆっくりすべりが発生している時期には、低周波地震活動が活発になった(回数積 算図に矢印で表示)。

・2015年後半以降、豊後水道では長期的ゆっくりすべりが 発生していると指摘されている(国土地理院)。しかし、今 回の長期的ゆっくりすべりの発生時期には、これまでに見 られたような低周波地震活動の活発化が見られない(緑の 楕円)。

・気象庁のエンベロープ相関法による自動処理結果がある2011年以降に限ると、これまでの活動と比較しても低調な状態が継続している。

・一元化震源で見ると、2005年~2008年頃も、今回と同じ くらい活動は低調であった。

・2016年4月以降は、熊本地震の影響で検知能力が低下 していたと思われるが、どの程度影響しているかは不明。

Fig.4 Activity of deep low-frequency earthquakes (tremor) in Bungo channel.

10月2~5日の奈良県から和歌山県南部の深部低周波地震活動



2016年10月2日~5日にかけて奈良 県から和歌山県南部を震央とする深部 低周波地震を観測している。

2010年以降の活動を見ると、今回の活 動領域の周辺では、たびたび深部低周波 地震のまとまった活動が発生している。 今回の震央周辺でのまとまった活動は、 2016年4月14日以来である。

2016

11

第5図(a) 奈良県から和歌山県にかけての深部低周波地震(微動)活動とひずみ変化

Fig.5(a) Activity of deep low-frequency earthquakes (tremor) and strain changes associated with short-term slow slip event from Nara Prefecture to Wakayama Prefecture.

ひずみ変化を説明しうる断層モデル候補



すべり候補領域は、中村・竹中(2004)¹⁾によるグリッドサーチの手法※により求めた。プレート境界と断層面の形状はHirose et al. (2008)²⁾による。

※ すべり候補領域の位置とその規模(Mw)を、すべりがプレート境界面上でプレートの沈み込み方向と反対に発生したと仮定し、考え得る全ての解を前提として得られる理論値と観測値を比較し、合致するもの を抽出する手法

1) 中村浩二・竹中潤, 東海地方のプレート間すべり推定ツールの開発, 験震時報, 68, 25-35, 2004 2) Hirose F., J. Nakajima, A. Hasegawa, Three-dimensional seismic velocity structure and configuration of the Philippine Sea slab in southwestern Japan estimated by double-difference tomography, J. Geophys. Res., 113, B09315, doi:10.1029/2007JB005274, 2008

> 第5図(b) つづき Fig.5(b) Continued.



第6図(a) 愛媛県から豊後水道にかけての深部低周波地震(微動)活動とひずみ変化

Fig.6(a) Activity of deep low-frequency earthquakes (tremor) and strain changes associated with short-term slow slip event from Ehime Prefecture to Bungo channel.

愛媛県から豊後水道にかけての 低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり



断層モデル候補は、中村・竹中(2004)¹⁾によるグリッドサーチの手法※によ り求めた。プレート境と断層面の形状はHirose et al. (2008)²⁾による。 ※ 断層モデル候補の中心とその規模(Mw)を、すべりがプレート境界面上でプレート の沈み込み方向と反対に発生したと仮定し、考え得る全ての解を前提として得られる 理論値と観測値を比較し、合致するものを抽出する手法 1)中村浩二・竹中潤、東海地方のブレート間すべり推定ツールの開発、験震時報, 68, 25-35, 2004 2) Hirose F., J. Nakajima, A. Hasegawa, Three-dimensional seismic velocity structure and configuration of the Philippine Sea slab in southwestern Japan estimated by double-difference

tomography, J. Geophys. Res., 113, B09315, doi:10.1029/2007JB005274, 2008 10月20日から、豊後水道から愛媛県南予にかけてまとまった深部低 国波地震(微動) 活動が見られる、同期) て、四国地方に設置されて

周波地震(微動)活動が見られる。同期して、四国地方に設置されて いるひずみ計に変化が現れている。これらは、プレート境界の深部に おいて発生している短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。 低周波地震(微動)は、豊後水道から愛媛県の内陸への移動してい

る。ひずみ変化から推定される短期的ゆっくりすべりの断層モデルも豊後水道から愛媛の内陸される短期が見られる。

四国地方では、今回の活動域の北東側で2016年8月17日~9月4 日にかけて、短期的ゆっくりすべり(深部低周波地震(微動)活動及び ひずみ変化)が観測された。

また、豊後水道では最近、低周波地震(微動)活動が低調な状態が 継続していた(2016年9月判定会、2016年10月地震調査委員会の気 象庁資料)。豊後水道でまとまった低周波地震(微動)活動が発生す るのは、2015年9月以来である。

第6図(b) つづき Fig.6(b) Continued.

___ひずみ変化を説明しうる断層モデル候補



すべり領域が海域であること、ひずみ変化を 観測できた観測点(成分)が少ないことから、精 度よく候補点を決定することができない。以下 は、低周波地震(微動)が発生している領域で 短期的ゆっくりすべりが発生していると仮定し、 その領域(点線枠内)に限定してグリッドサーチ し、Mwを推定した結果である。





ŝ