

8 - 1 近畿・中国・四国地方とその周辺の地震活動（2015 年 11 月～ 2016 年 4 月） Seismic Activity in and around the Kinki, Chugoku and Shikoku Districts (November 2015 – April 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 121 回発生した。これらのうち、近畿・中国・四国地方では、2016 年 4 月 21 日に四国沖で発生した M4.4 の地震が最大の地震であった。

2015 年 11 月～ 2016 年 4 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。

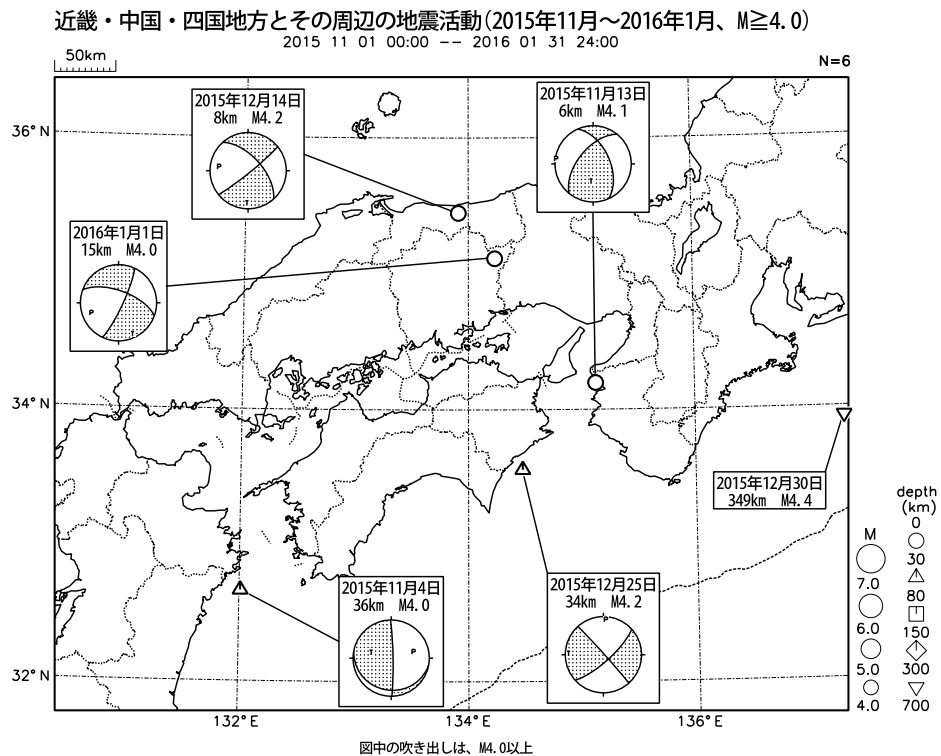
主な地震活動は以下のとおりである。

(1) 鳥取県中部の地震（M4.2，最大震度 4，第 2 図 (a) ～ (c)）

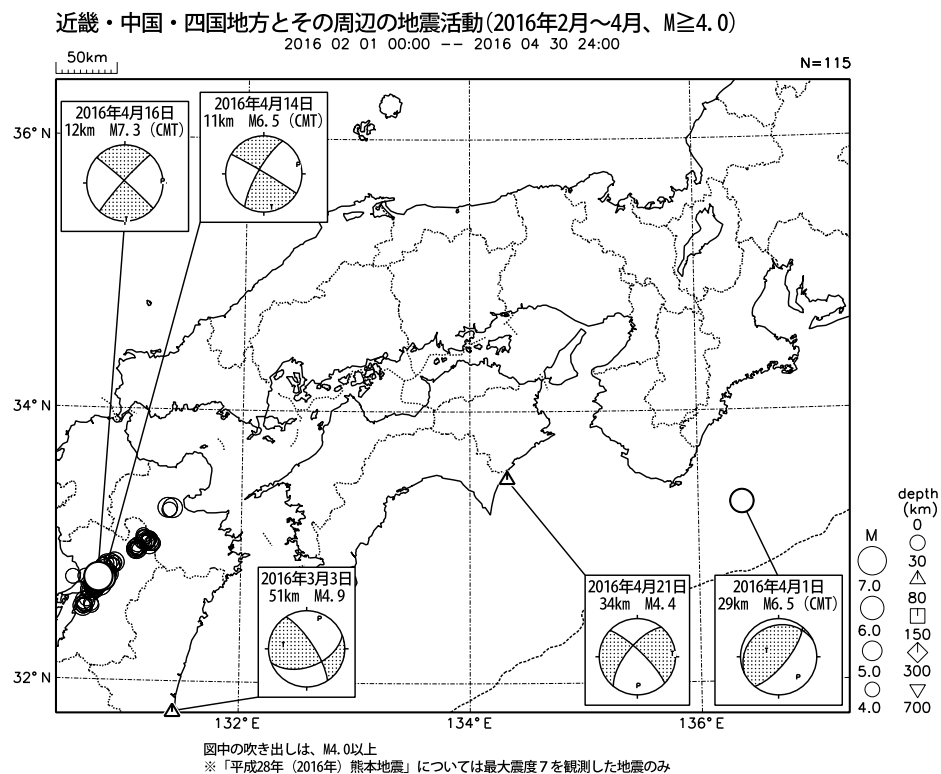
2015 年 12 月 14 日 15 時 01 分に鳥取県中部の深さ 8 km で M4.2 の地震（最大震度 4）が発生した。この地震は地殻内で発生した。この地震の発震機構は東西方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。今回地震が発生した領域では、2015 年 10 月 15 日からまとまった地震活動が見られ、12 月 31 日までに最大震度 1 以上を観測する地震が 32 回（最大震度 4:4 回，最大震度 3:2 回，最大震度 2:7 回，最大震度 1:19 回）発生した。

以下の地域でまとまった深部低周波地震（微動）活動が観測された。

- ・ 奈良県から和歌山県にかけて（2015 年 11 月 25 日～ 27 日，第 3 図）
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 11 月 25 日～ 27 日）。
- ・ 奈良県（2016 年 1 月 8 日～ 13 日，第 4 図）
熊野磯崎，紀北海山，田辺本宮のひずみ計で変化あり（ひずみ変化は 1 月 9 日～ 12 日）。
- ・ 愛媛県（2016 年 1 月 9 日～ 15 日，第 5 図）
須崎大谷のひずみ計で変化あり（ひずみ変化は 1 月 9 日～ 15 日）。

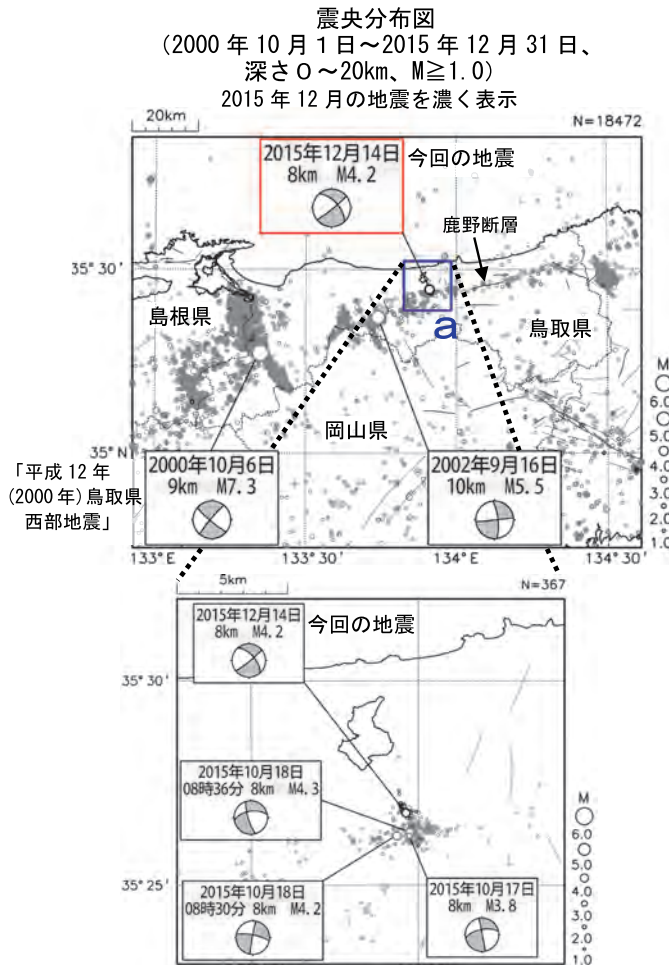


第1図(a) 近畿・中国・四国地方とその周辺の地震活動(2015年11月～2016年1月、 $M \geq 4.0$ 、深さ ≤ 700 km)
Fig.1(a) Seismic activity in and around the Kinki, Chugoku and Shikoku districts (November 2015 – January 2016, $M \geq 4.0$, depth ≤ 700 km)



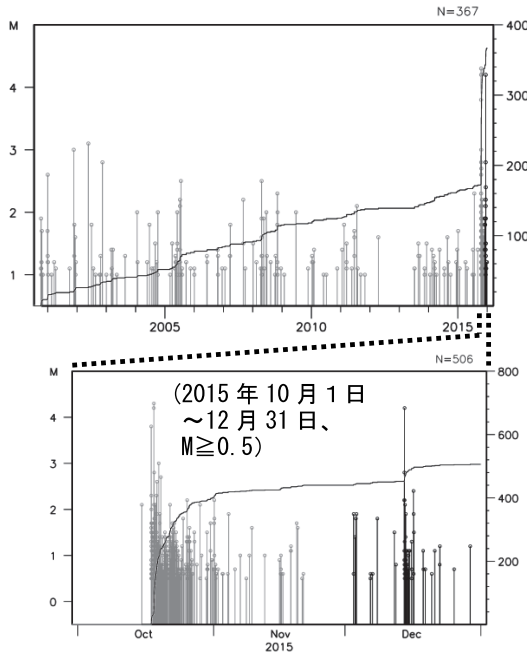
第1図(b) つづき(2016年2月～4月、 $M \geq 4.0$ 、深さ ≤ 700 km)
Fig.1(b) Continued (February – April 2016, $M \geq 4.0$, depth ≤ 700 km)

12月14日 鳥取県中部の地震



図中の細線は「新編日本の活断層」による活断層を示す

領域 a 内の M-T 図及び回数積算図



第2図(a) 2015年12月14日 鳥取県中部の地震

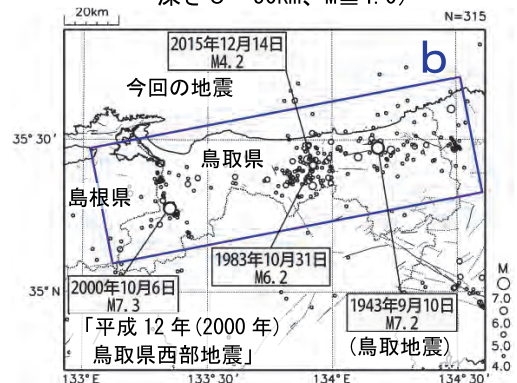
Fig.2(a) The earthquake in the central part of Tottori Prefecture on December 14, 2015.

2015年12月14日15時01分に鳥取県中部の深さ8kmでM4.2の地震(最大震度4)が発生した。この地震は地殻内で発生した。この地震の発震機構は東西方向に圧力軸をもつ横ずれ断層型である。今回の地震が発生した領域(領域a)では、2015年10月15日からまとまった地震活動が見られ、12月31日までに最大震度1以上を観測する地震が32回(最大震度4:4回、最大震度3:2回、最大震度2:7回、最大震度1:19回)発生している。

2000年10月以降の活動を見ると、領域aでは、M2.0以上の地震が年に数回程度発生している。今回の地震の震央から西南西に約20km離れたところで、2002年9月16日にM5.5の地震(最大震度4)が発生し、住家一部破損8棟などの被害が生じた(「日本被害地震総覧」による)。

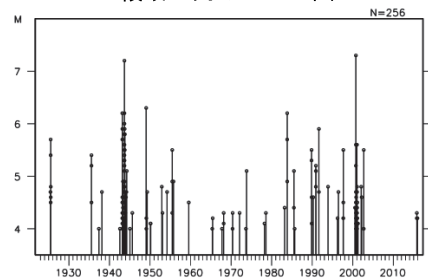
1923年1月以降の活動を見ると、今回の地震の活動領域の周辺(領域b)では、1943年9月10日にM7.2の地震(鳥取地震)が発生しており、死者1,083人、重軽傷者3,259人などの被害が生じた。また、今回の地震活動の数km南方で1983年10月31日にM6.2の地震が発生し、負傷者10人、鉄筋コンクリート3階建建物の柱の剪断破壊などの被害が生じた(被害はいずれも「日本被害地震総覧」による)。

震央分布図
(1923年1月1日～2015年12月31日、
深さ0～50km、 $M \geq 4.0$)



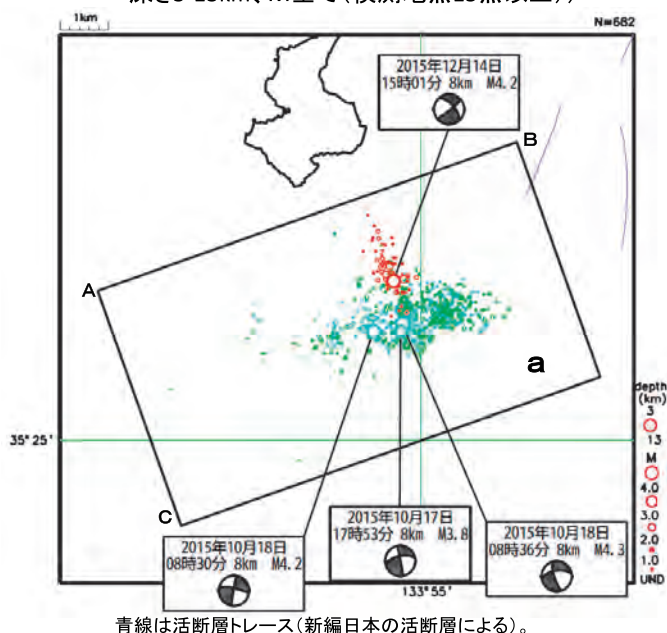
図中の細線は「新編日本の活断層」による活断層を示す

領域 b 内の M-T 図

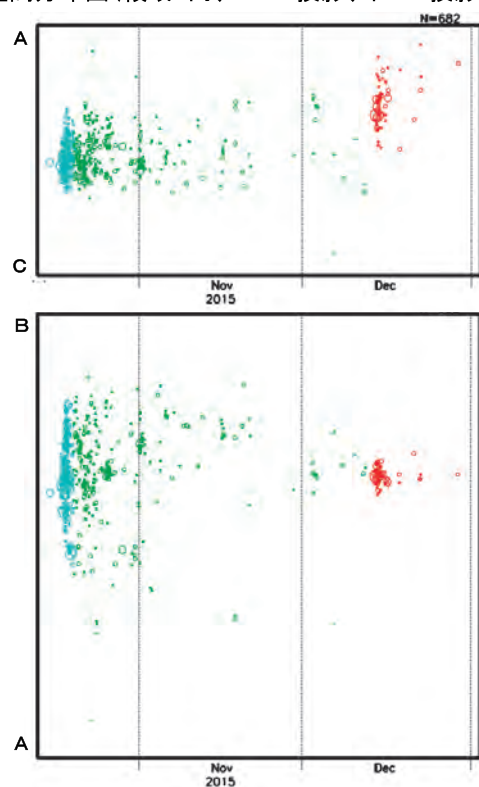


鳥取県中部の地震活動(期間別分布)

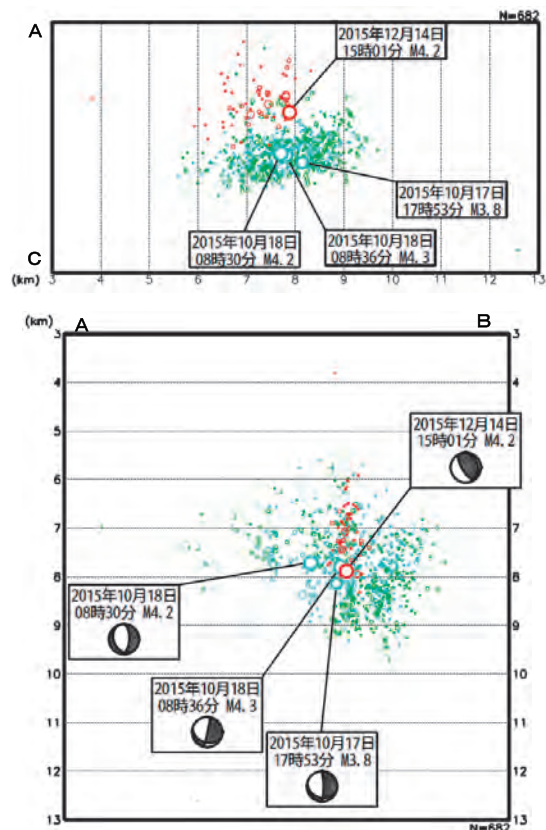
震央分布図(2015年10月15日~12月31日、
深さ3-13km、M全て(検測地点15点以上))



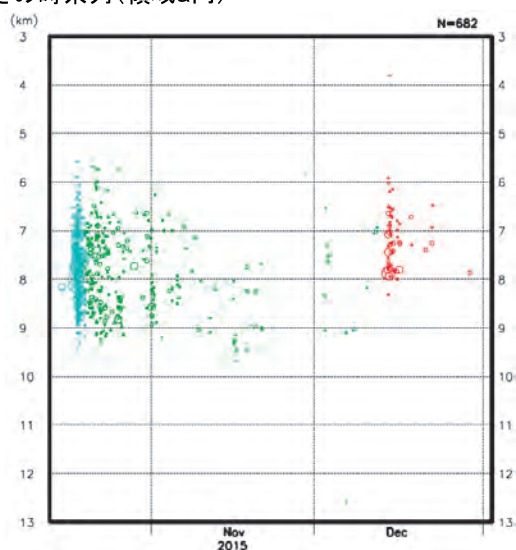
時空間分布図(領域a内、上:AC投影、下:AB投影)



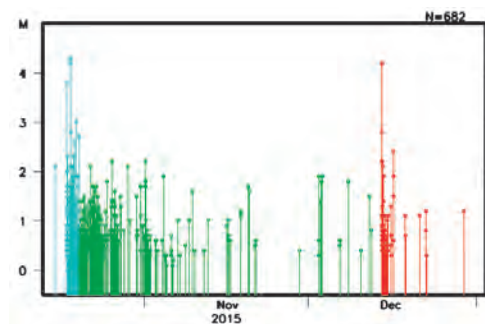
断面図(領域a内、上:AC投影、下:AB投影)



深さの時系列(領域a内)

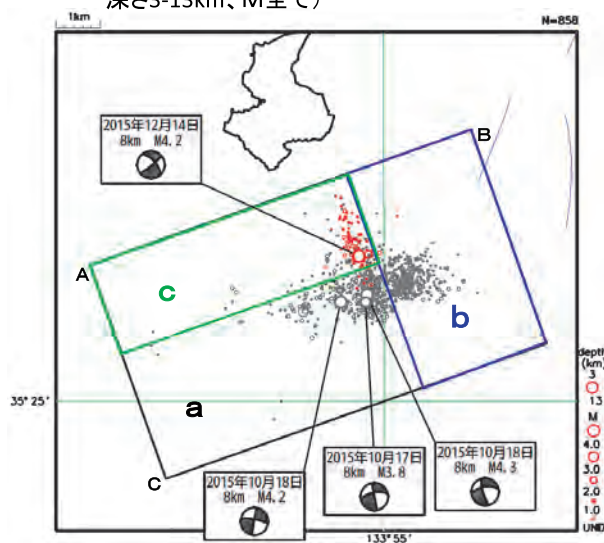


MT図(領域a内)



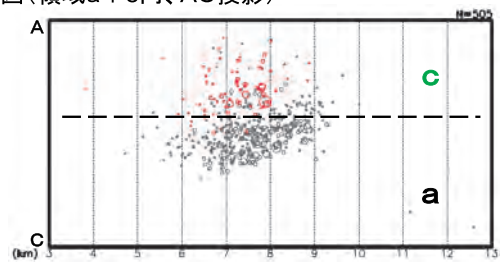
鳥取県中部の地震活動(b値分布)

震央分布図(2015年10月15日～12月31日、
深さ3-13km、M全て)

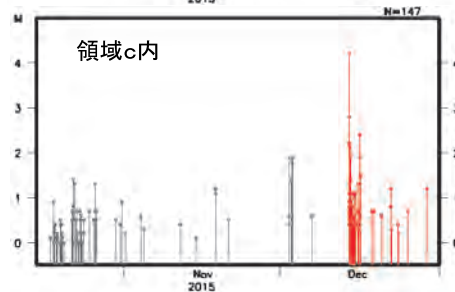
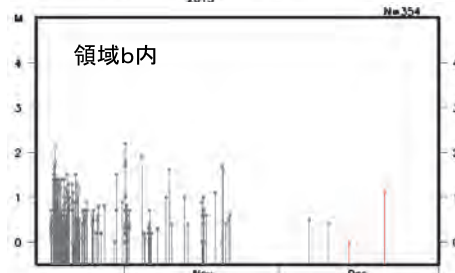
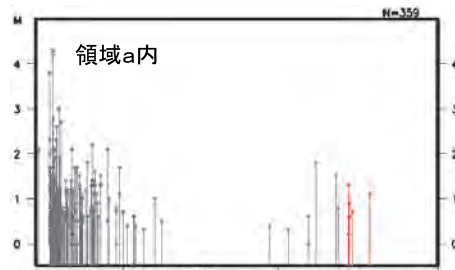


2015年12月14日以降の震源を赤、それ以前をグレーで表示。
青線は活断層トレス(新編日本の活断層による)。

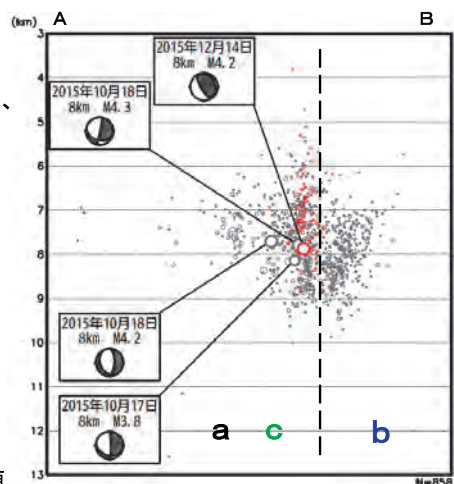
断面図(領域a+c内、AC投影)



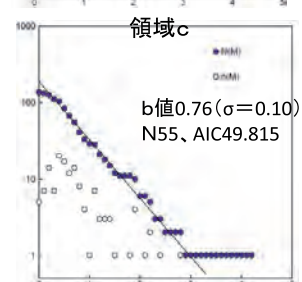
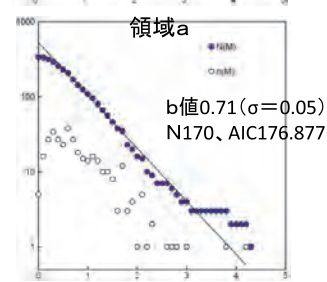
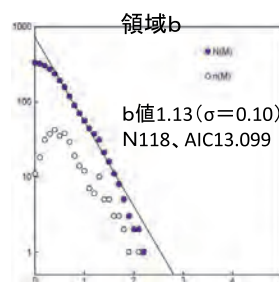
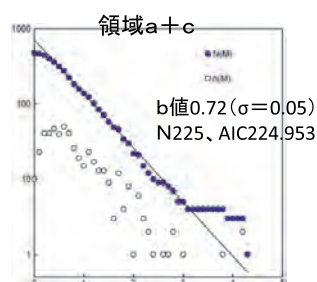
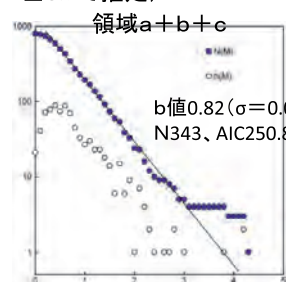
領域別
MT図



断面図
(領域a+b+c内、
AB投影)



M別度数分布とb値
($M \geq 0.7$ で推定)



AIC(領域a+b+c) -
{AIC(領域a+c) + AIC
(領域b)} = 12.76
→ 領域a+cと領域b
のb値の差は有意

AIC(領域a+c) - {AIC(領域a)
+ AIC(領域c)} = -1.739
→ 領域aと領域cのb値の差
は有意といえない

第2図(c) つづき
Fig.2(c) Continued.

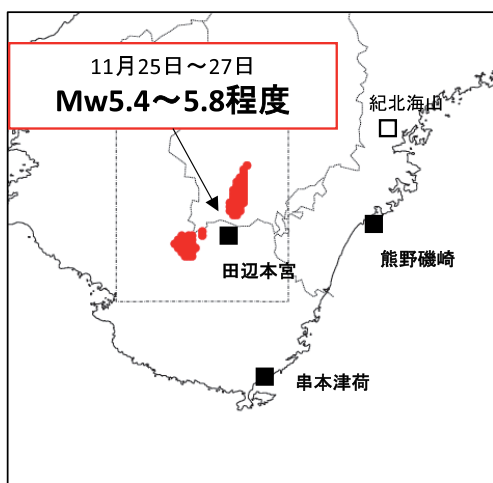
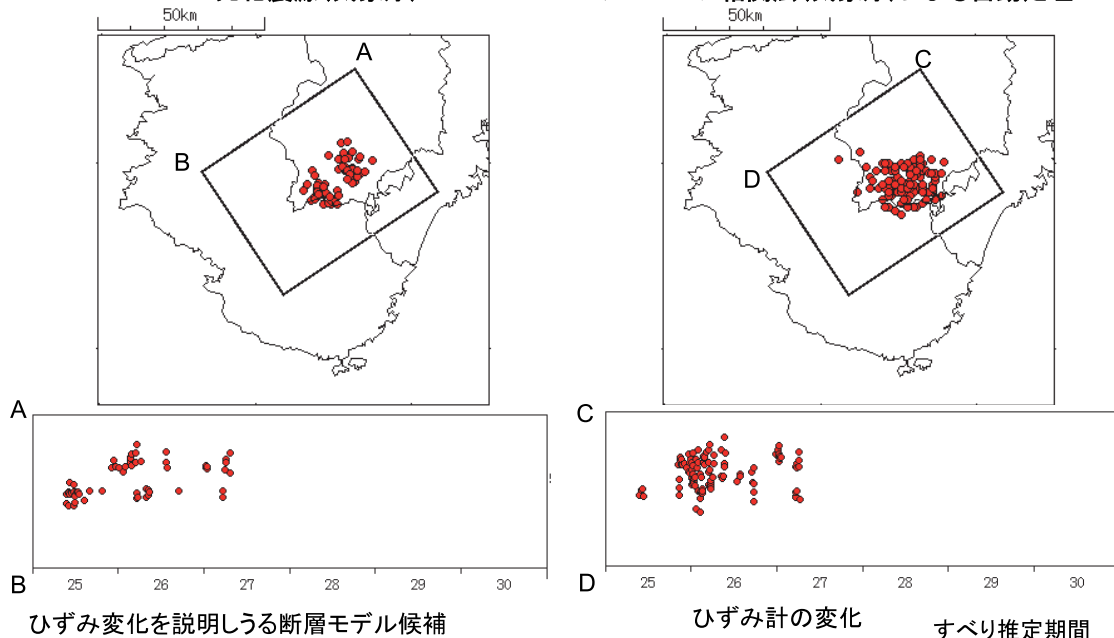
奈良県から和歌山県にかけての 低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

低周波地震(微動)の震央分布図と矩形内の時空間分布図

(2015年11月25日～11月30日)

一元化震源(気象庁)

エンベロープ相関法(気象庁)による自動処理



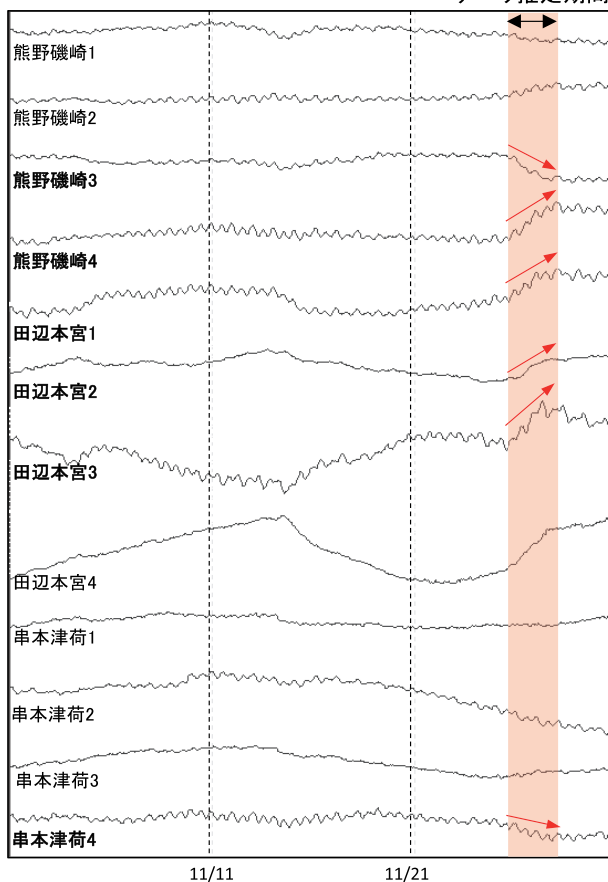
- 断層モデル推定に使用したひずみ観測点
- 上記以外のひずみ観測点
- 断層モデル候補の中心

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。プレート境界と断層面の形状は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, 東海地方のプレート間すべり推定ツールの開発, 駿震時報, 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



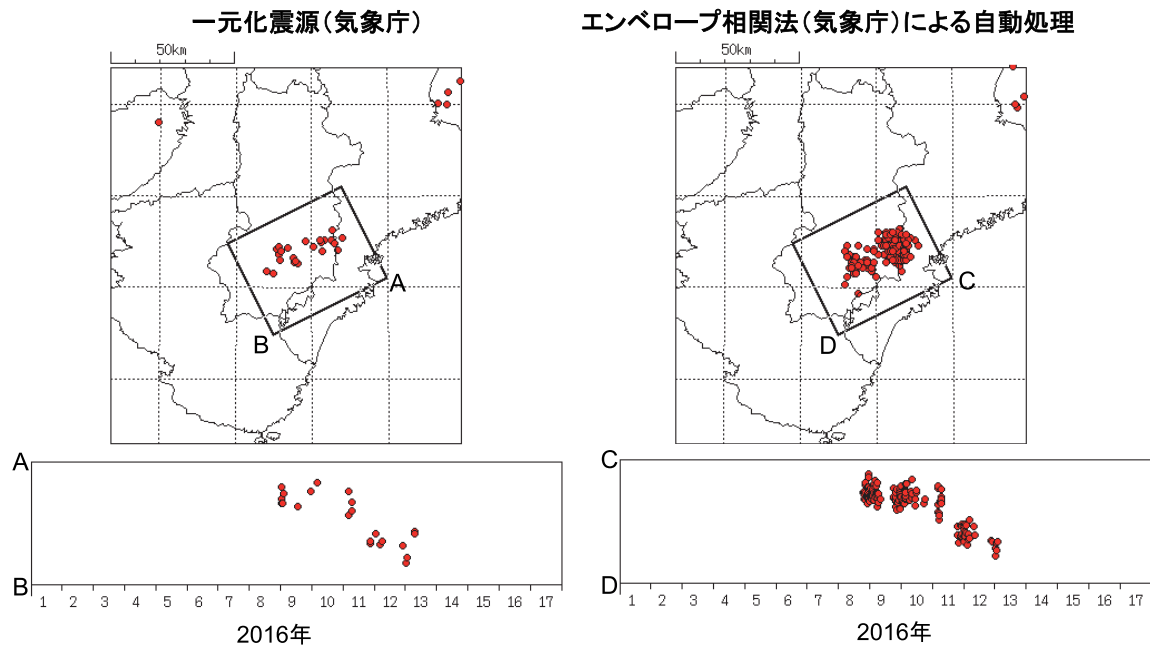
熊野磯崎、田辺本宮、串本津荷は産業技術総合研究所のひずみ計である。

第3図 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

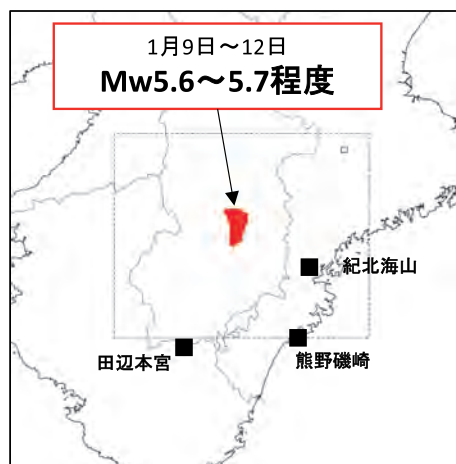
Fig.3 Activity of deep low-frequency earthquakes (tremor) and strain changes associated with short-term slow slip event from Nara Prefecture to Wakayama Prefecture.

奈良県の低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

低周波地震(微動)の震央分布図と矩形内の時空間分布図 (2016年1月1日～1月17日)



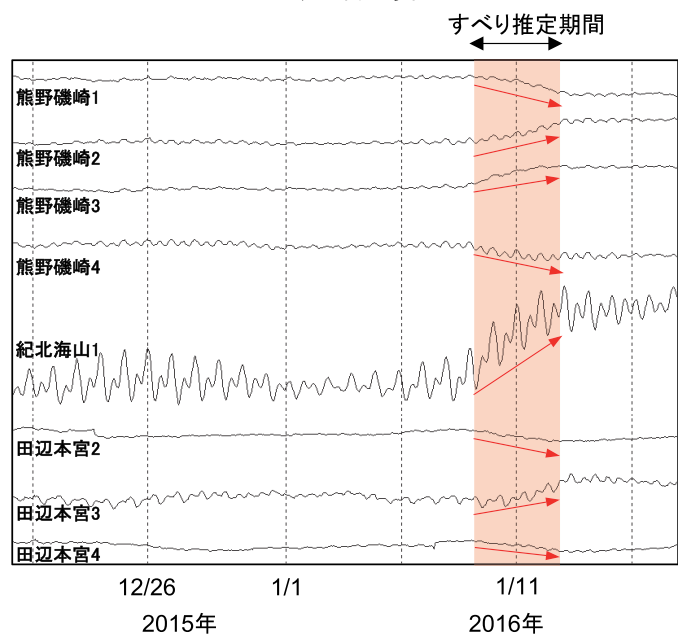
ひずみ変化を説明する断層モデル候補



- 断層モデル推定に使用したひずみ観測点
- 上記以外のひずみ観測点
- 断層モデル候補の中心

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, 東海地方のプレート間すべり推定ツールの開発, 駿震時報, 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

ひずみ計の変化



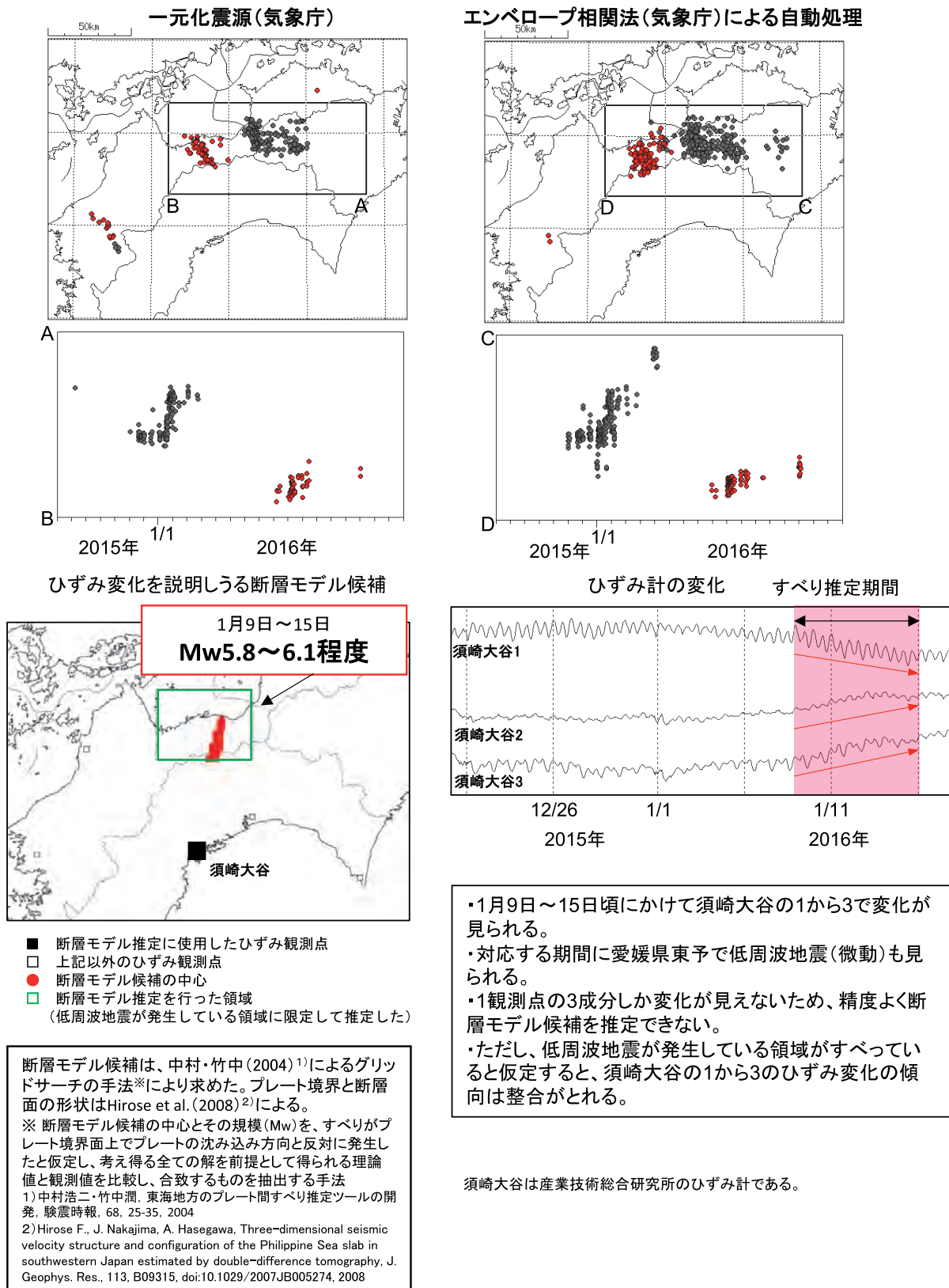
熊野磯崎、紀北深山、田辺本宮は産業技術総合研究所のひずみ計である。

第4図 奈良県の深部低周波地震(微動)活動とひずみ変化

Fig.4 Activity of deep low-frequency earthquakes (tremor) and strain changes associated with short-term slow slip event in Nara Prefecture.

愛媛県の低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

低周波地震(微動)の震央分布図と矩形内の時空間分布図 (2015年12月25日～2016年1月17日)
2016年1月8日以降を赤く表示



第5図 愛媛県の深部低周波地震(微動)活動とひずみ変化

Fig.5 Activity of deep low-frequency earthquakes (tremor) and strain changes associated with short-term slow slip event in Ehime Prefecture.