

## 南海トラフ地震に関連する情報（定例）について

### －最近の南海トラフ周辺の地殻活動－

現在のところ、南海トラフ沿いの大規模地震の発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと考えられる特段の変化は観測されていません。

#### 1. 地震の観測状況

主な深部低周波地震（微動）として、11月15日から12月5日にかけて奈良県から愛知・長野県境付近において、11月22日から30日頃にかけて四国東部において、プレート境界付近を震源とする深部低周波地震（微動）を観測しました。

#### 2. 地殻変動の観測状況

GNS S観測等によると、御前崎、潮岬及び室戸岬のそれぞれの周辺では長期的な沈降傾向が継続しています。

また、11月15日から12月5日にかけて、三重県、愛知県、静岡県及び長野県の複数のひずみ観測点及びGNS S観測点でわずかな地殻変動を観測しました。

#### 3. 地殻活動の評価

上記観測結果を総合的に判断すると、南海トラフ地震の想定震源域ではプレート境界の固着状況に特段の変化を示すようなデータは今のところ得られていません。

一方、上記の奈良県から愛知・長野県境付近で発生した深部低周波地震（微動）、ひずみ観測点及びGNS S観測点で観測した地殻変動は、想定震源域のプレート境界深部において発生した「短期的ゆっくりすべり」に起因すると推定しています。

以上のように、現在のところ、南海トラフ沿いの大規模地震の発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと考えられる特段の変化は観測されていません。

以上を内容とする「南海トラフ地震に関連する情報（定例）」を本日17時に発表しました。

添付の説明資料は、気象庁、国土地理院、防災科学技術研究所及び産業技術総合研究所の資料から作成。

気象庁資料の作成に当たっては、気象庁のほか防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、東京大学、名古屋大学等のデータを使用。

---

気象庁では、大規模地震の切迫性が高いと指摘されている南海トラフ周辺の地震活動や地殻変動等の状況を定期的に評価するため、南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会、地震防災対策強化地域判定会を毎月開催しています。本資料は本日開催した評価検討会、判定会で評価した、主に前回（平成29年11月27日）以降の調査結果を取りまとめたものです。

## 平成 29 年 11 月 1 日 ~ 12 月 16 日の主な地震活動

南海トラフ巨大地震の想定震源域およびその周辺の地震活動：

【最大震度 3 以上を観測した地震もしくは M3.5 以上の地震及びその他の主な地震】

月/日	時:分	震央地名	深さ ( km )	M	最大 震度	発生場所
11/3	13:49	和歌山県北部	8	3.5	3	地殻内
11/15	23:22	日向灘	22	3.7	1	
12/4	16:54	日向灘	21	4.2	2	フィリピン海プレートと陸のプレートの境界
12/9	04:21	日向灘	44	3.5	1	フィリピン海プレート内部
12/11	05:39	紀伊水道	9	3.8	3	地殻内
12/12	11:13	四国沖	39	3.6	1	フィリピン海プレート内部

### 深部低周波地震（微動）活動期間

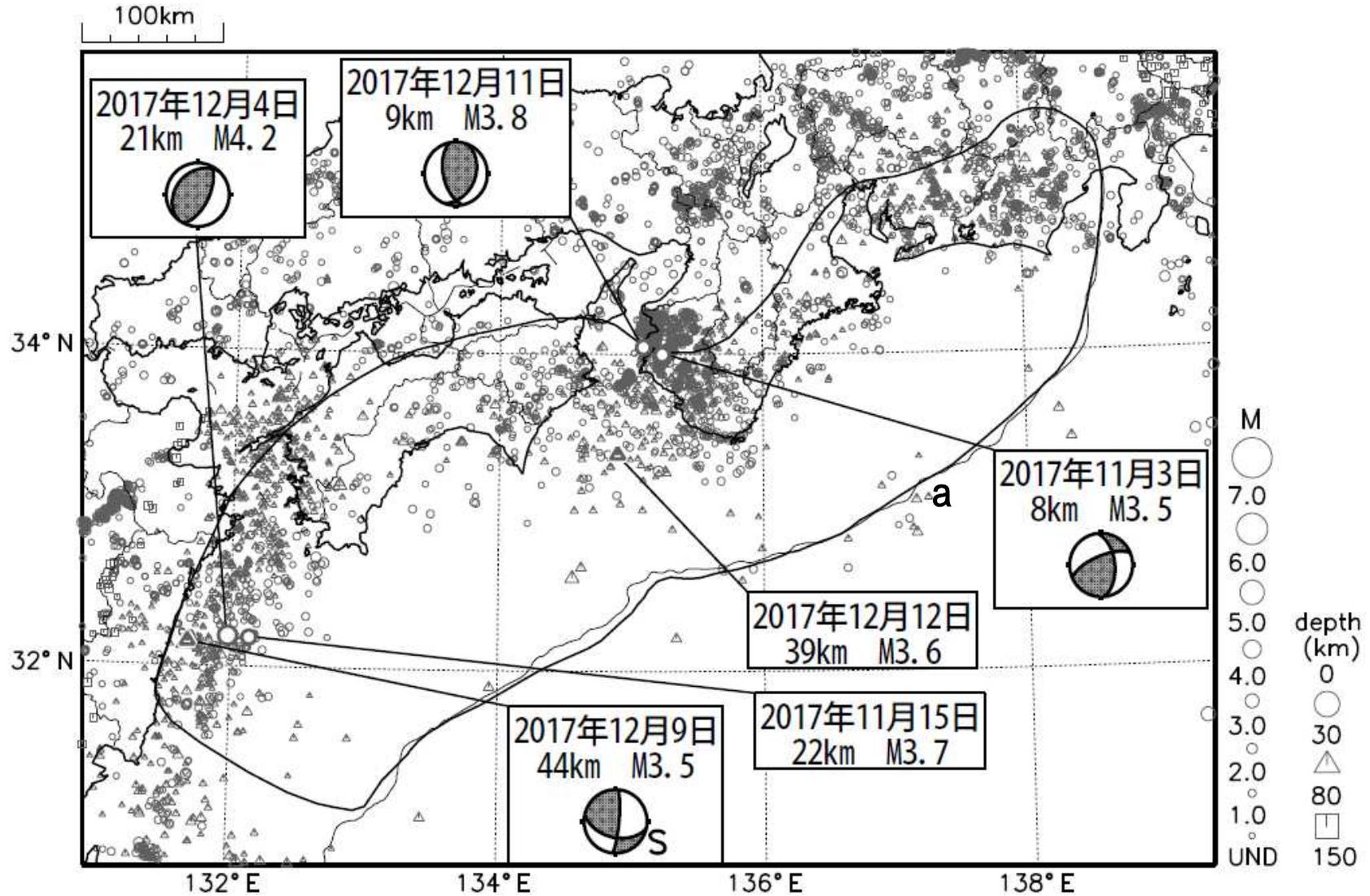
四国	紀伊半島	東海
11月3日～5日 11月7日 11月10日～13日	11月15日～23日	
11月21日 11月26日～30日 12月2日～5日 12月7日	12月1日～3日	11月25日～12月5日
12月14日	12月16日	12月7日

深部低周波地震（微動）活動期間は特定の場所での一連の活動期間を記載する。

深部低周波地震（微動）活動と同期してひずみ変化が観測された活動（期間）を赤字で示している。

深部低周波地震（微動）活動の地域は、次々頁の震央分布図に示している。

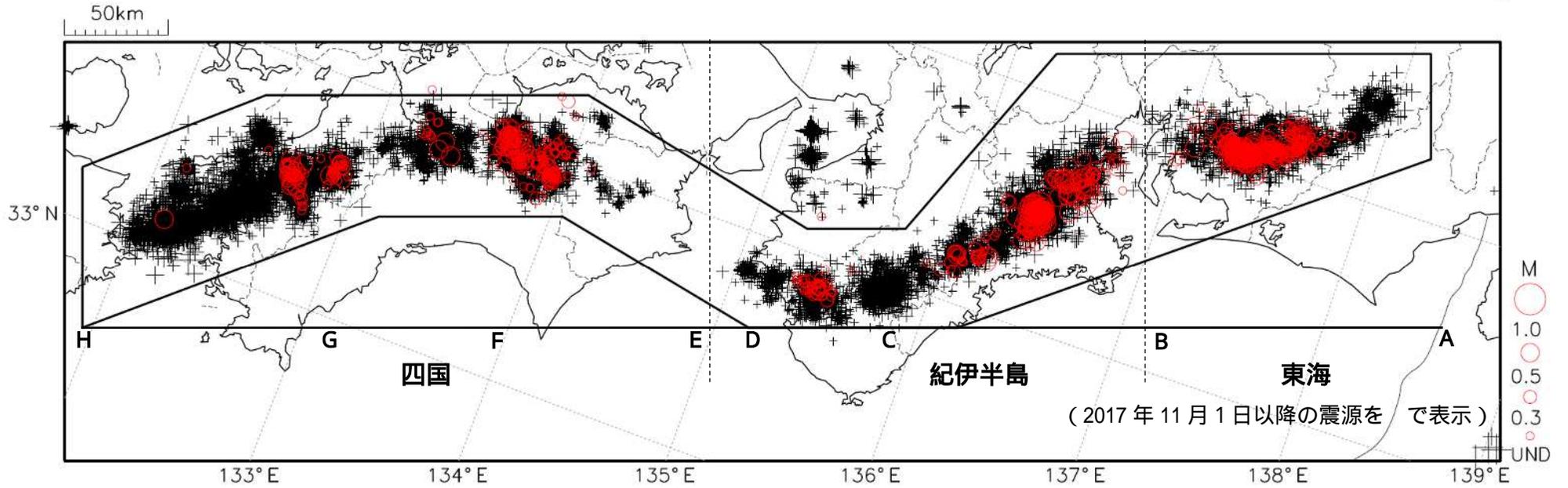
# 南海トラフ沿いとその周辺の広域地震活動(2017年11月1日～2017年12月16日)



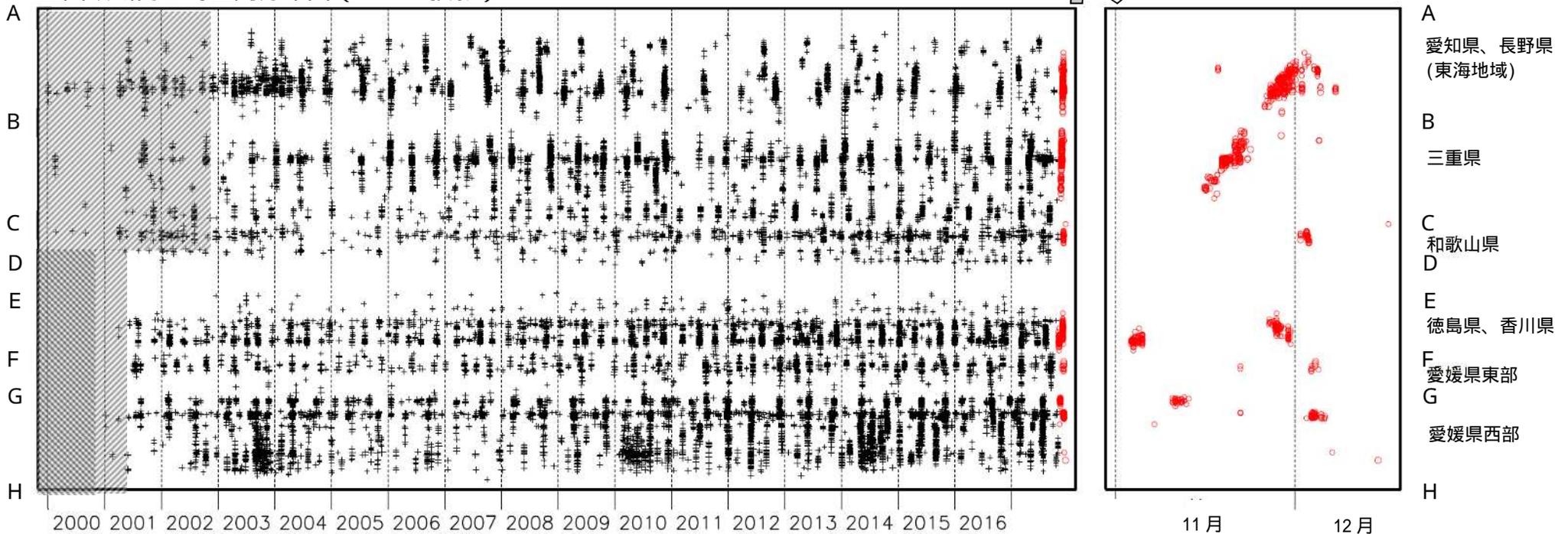
図中の吹き出しは、南海トラフ巨大地震の想定震源域(領域a内)で最大震度3以上を観測した地震もしくはM3.5以上の地震、それ以外(領域a内以外)の陸域M5.0以上・海域M6.0以上とその他の主な地震

# 深部低周波地震活動 (2000年1月1日~2017年12月16日)

深部低周波地震は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。



上図領域内の時空間分布図 (A - H投影)



時空間分布图中、網掛けした期間は現在と比較して十分な検知能力がなかったことを示す。

# 四国の深部低周波微動活動状況 (2017年11～12月)

- 四国東部において11月22～30日頃に、やや活発な微動活動。

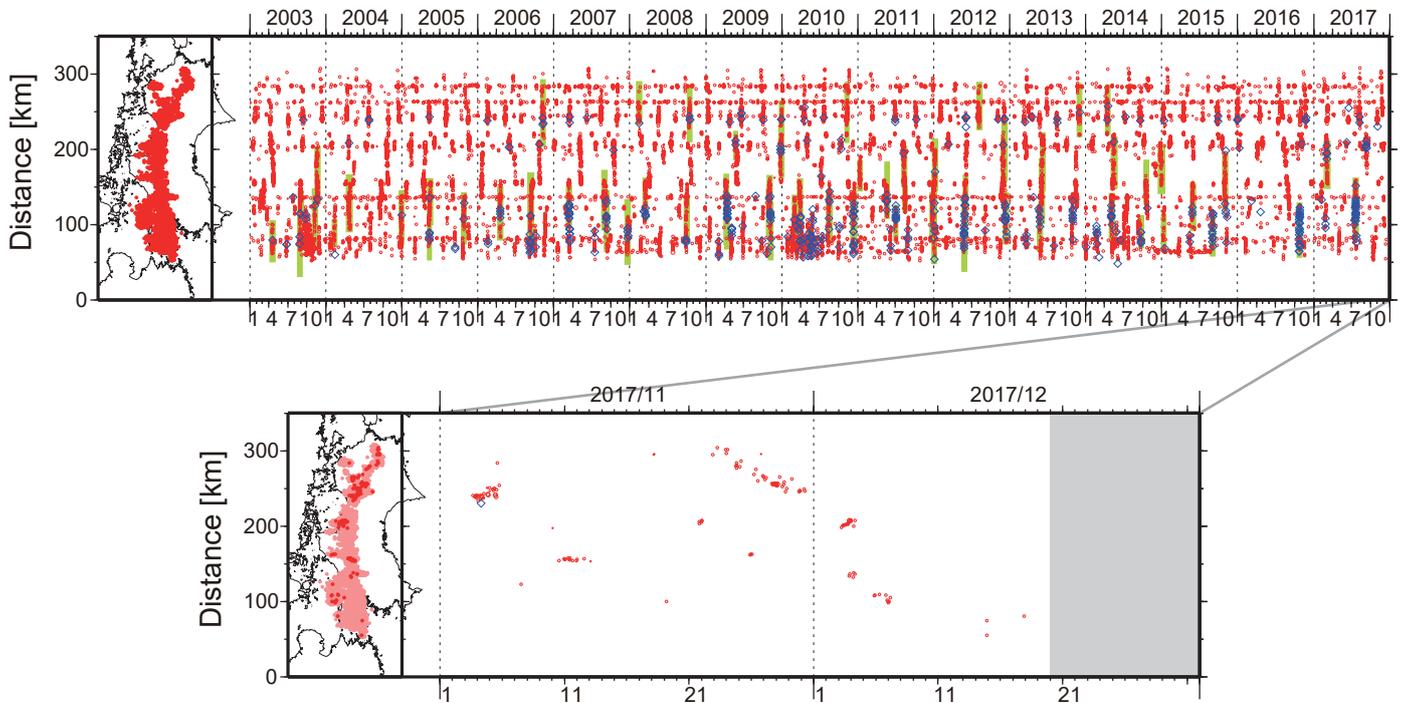


図1. 四国における2003年1月～2017年12月19日までの深部低周波微動の時空間分布（上図）. 赤丸はエンベロープ相関・振幅ハイブリッド法 (Maeda and Obara, 2009) およびクラスタ処理 (Obara et al., 2010) によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は周期20秒に卓越する超低周波地震 (Ito et al., 2007) である. 黄緑色太線は、これまでに検出された短期的スロースリップイベント (SSE) を示す. 下図は2017年11月を中心とした期間の拡大図である. 11月後半以降については、11月22～30日頃に徳島県付近でやや活発な活動が発生し、西方向への活動域の移動がみられた. また、12月3～4日頃には愛媛県東部において、12月5～7日頃には愛媛県西部において、それぞれ小規模な活動がみられた. 11月21～22日頃には愛媛県東部において、11月25～26日頃には愛媛県中部において、12月3～4日頃には愛媛県西部において、それぞれごく小規模な活動がみられた.

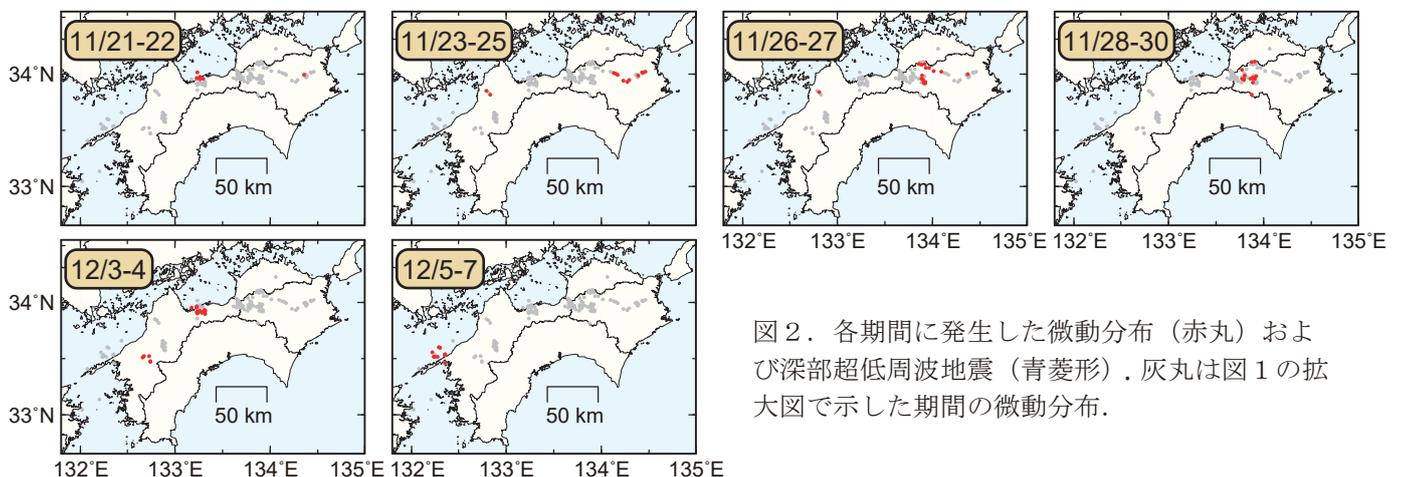


図2. 各期間に発生した微動分布 (赤丸) および深部超低周波地震 (青菱形). 灰丸は図1の拡大図で示した期間の微動分布.

# 紀伊半島から愛知・長野県境付近にかけての 深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

11月15日から12月5日にかけて、奈良県から愛知・長野県境付近を震央とする深部低周波地震(微動)を観測した。11月15日に奈良県と三重県の県境付近で始まった深部低周波地震(微動)の活動領域は次第に北東へ移動し、伊勢湾まで広がった。その後、11月25日夜からは愛知県で活動が見られ、活動域は次第に北東へ移動した。

深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、三重県、愛知県、静岡県、長野県に設置されている複数のひずみ計で変化を観測した。

これらは、プレート境界深部において発生した短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。短期的ゆっくりすべりの断層の中心も、深部低周波地震(微動)の活動域の移動と同期して、北東へ移動した。

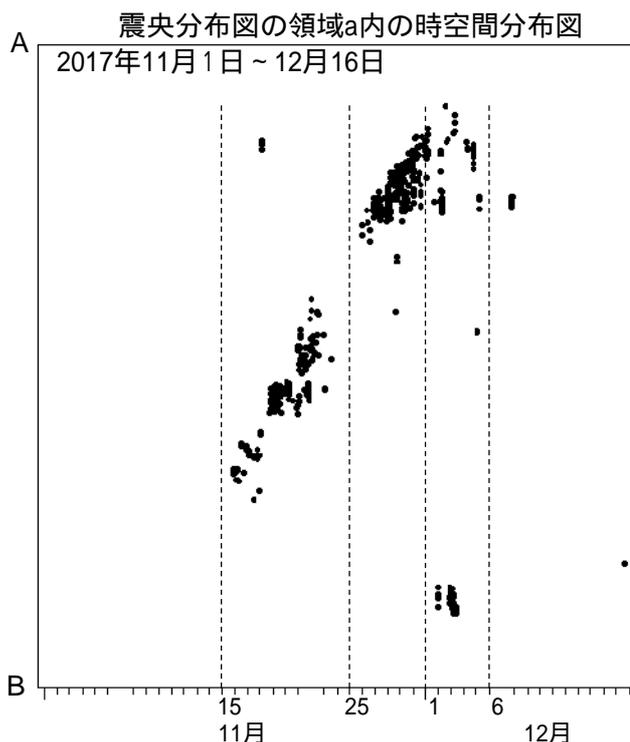
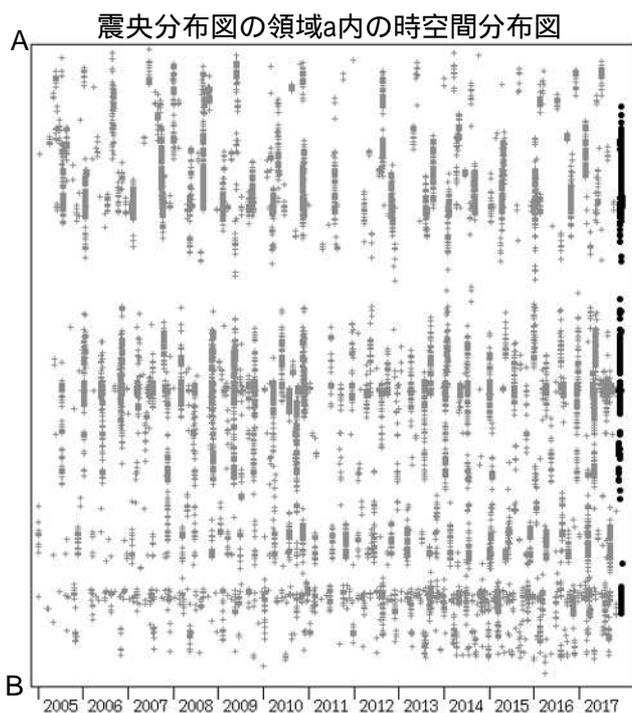
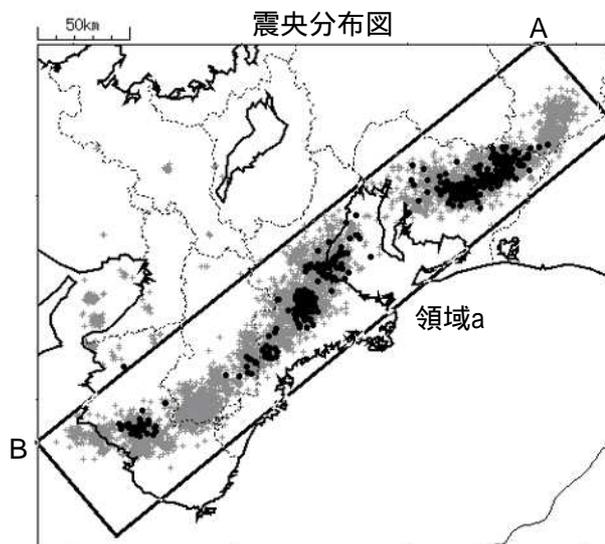
また、12月1日から3日にかけて、和歌山県を震央とする深部低周波地震(微動)を観測した。ひずみ計では特段の変化は観測していない。

## 深部低周波地震(微動)活動

2005年1月1日～2017年12月16日  
深さ0～60km、M全て

灰色：2005年1月1日～2017年10月31日  
黒色：2017年11月1日～12月16日

活動期間が長く、また広範囲であるため、本頁では11月1日以降の活動を一色で表示している。次頁に、11月15日から12月7日にかけての紀伊半島から愛知・長野県境付近の活動を、紀伊半島から伊勢湾の活動、愛知県から長野県の活動に分けて、活動域・活動期間の詳細を示す。



## 深部低周波地震(微動)活動 (活動場所・期間ごとに色分けで表示)

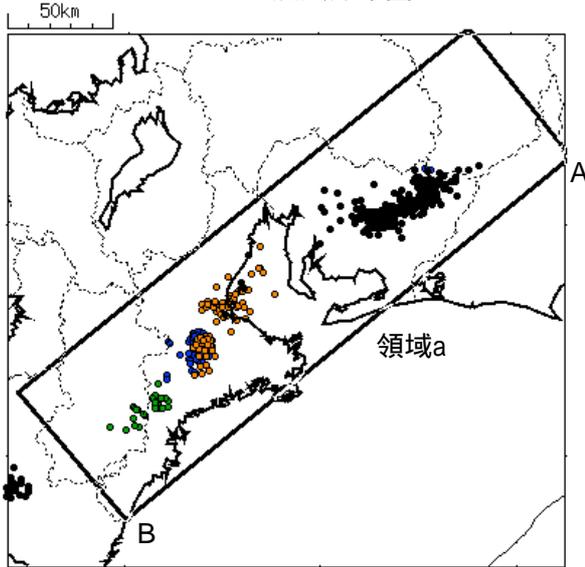
**11月15日から11月23日12時の奈良県から伊勢湾にかけての活動の詳細**

2017年11月14日～2017年12月8日

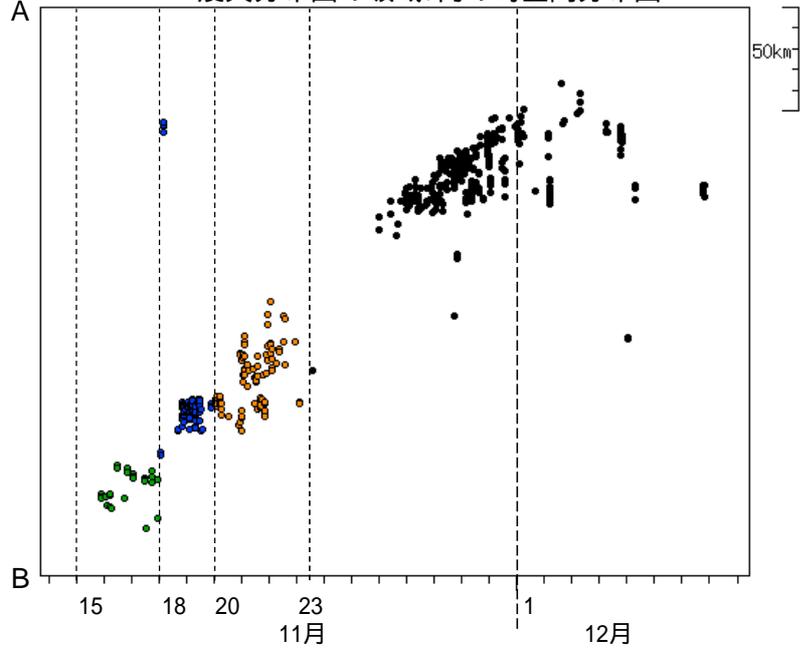
緑色:11月15日～11月17日、青色:11月18日～11月19日、橙色:11月20日～11月23日12時

黒色:11月23日12時～12月8日

震央分布図



震央分布図の領域a内の時空間分布図



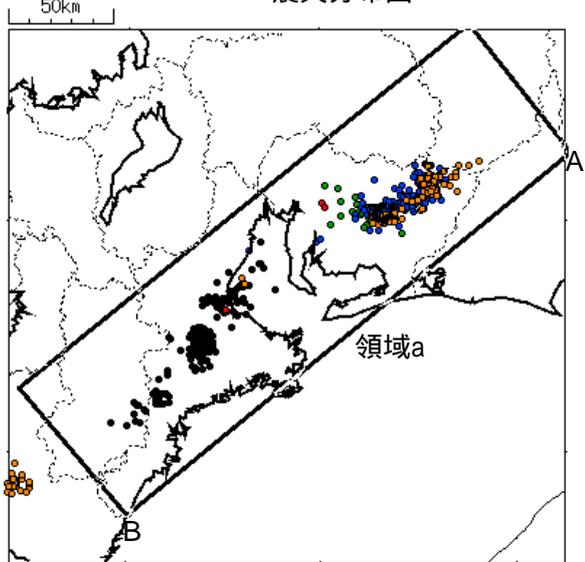
**11月23日12時から12月5日の愛知県から長野県にかけての活動の詳細**

2017年11月14日～2017年12月8日

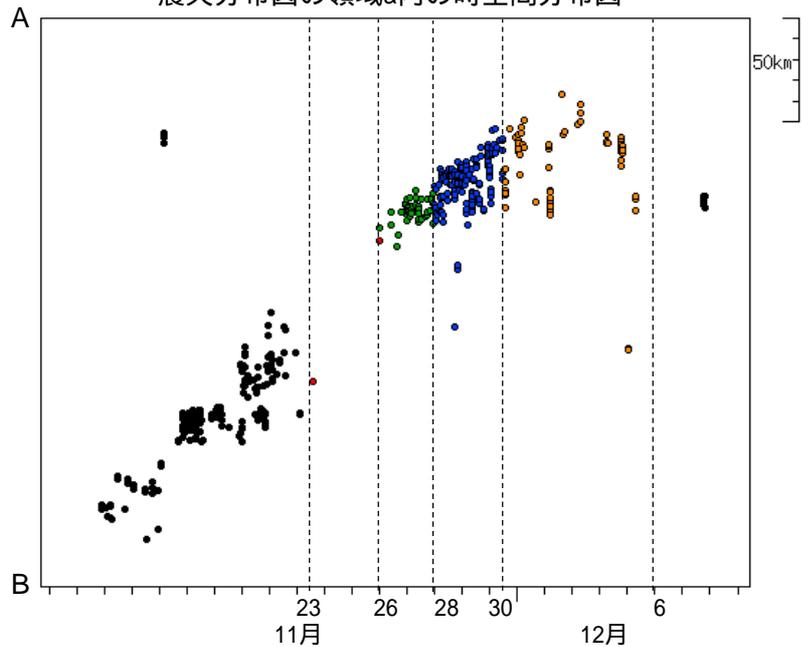
黒色:11月14日～11月23日12時、赤色:11月23日12時～11月25日、緑色:11月26日～11月27日

青色:11月28日～11月30日12時、橙色:11月30日12時～12月5日、黒色:12月6日～12月8日

震央分布図

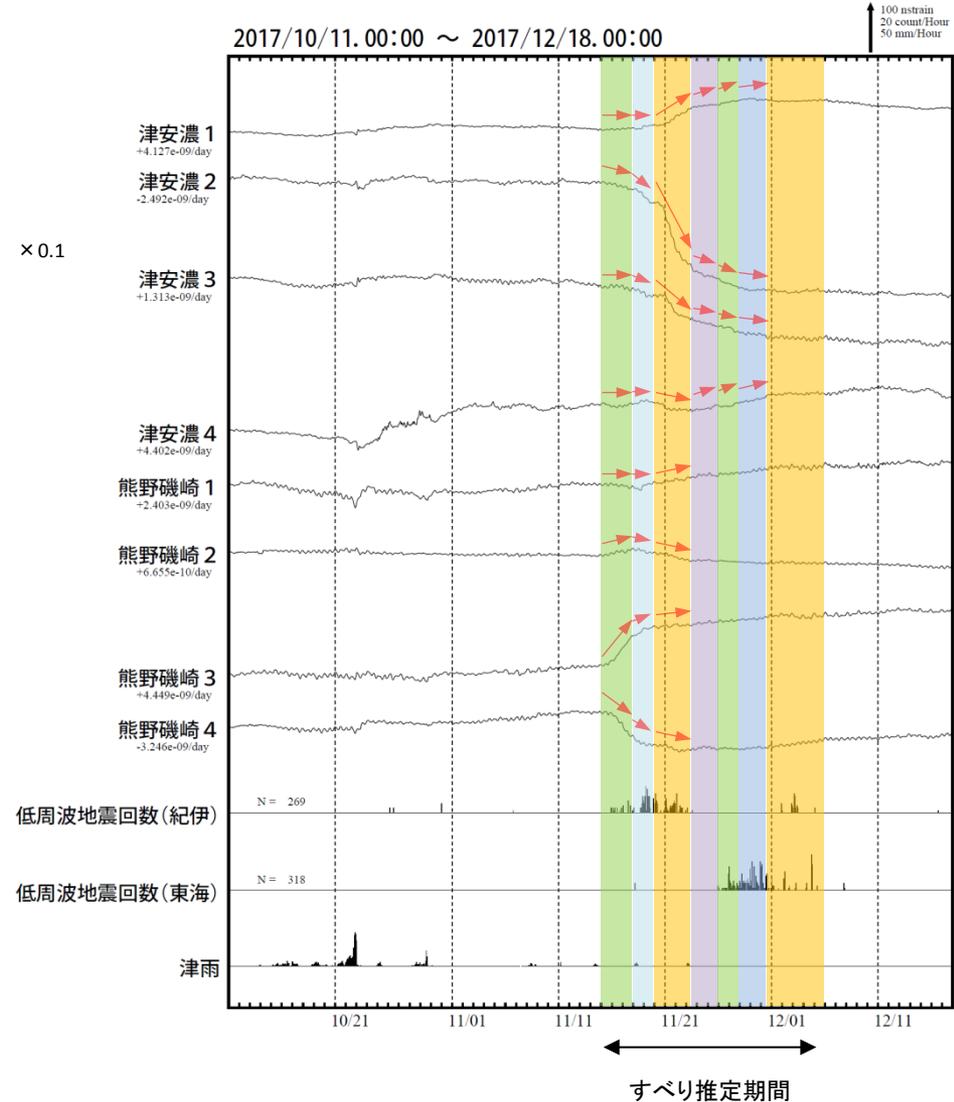
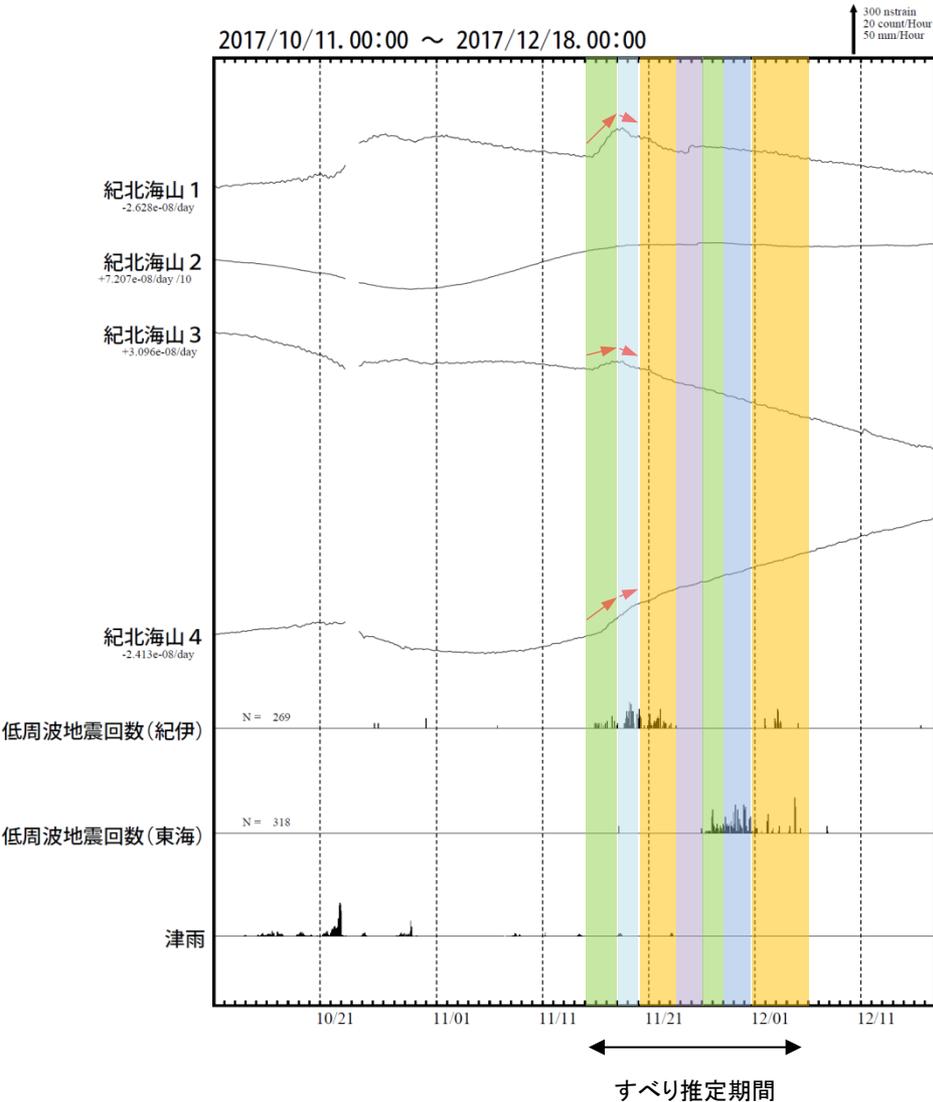


震央分布図の領域a内の時空間分布図



# 三重県から愛知県にかけて発生した短期的ゆっくりすべり

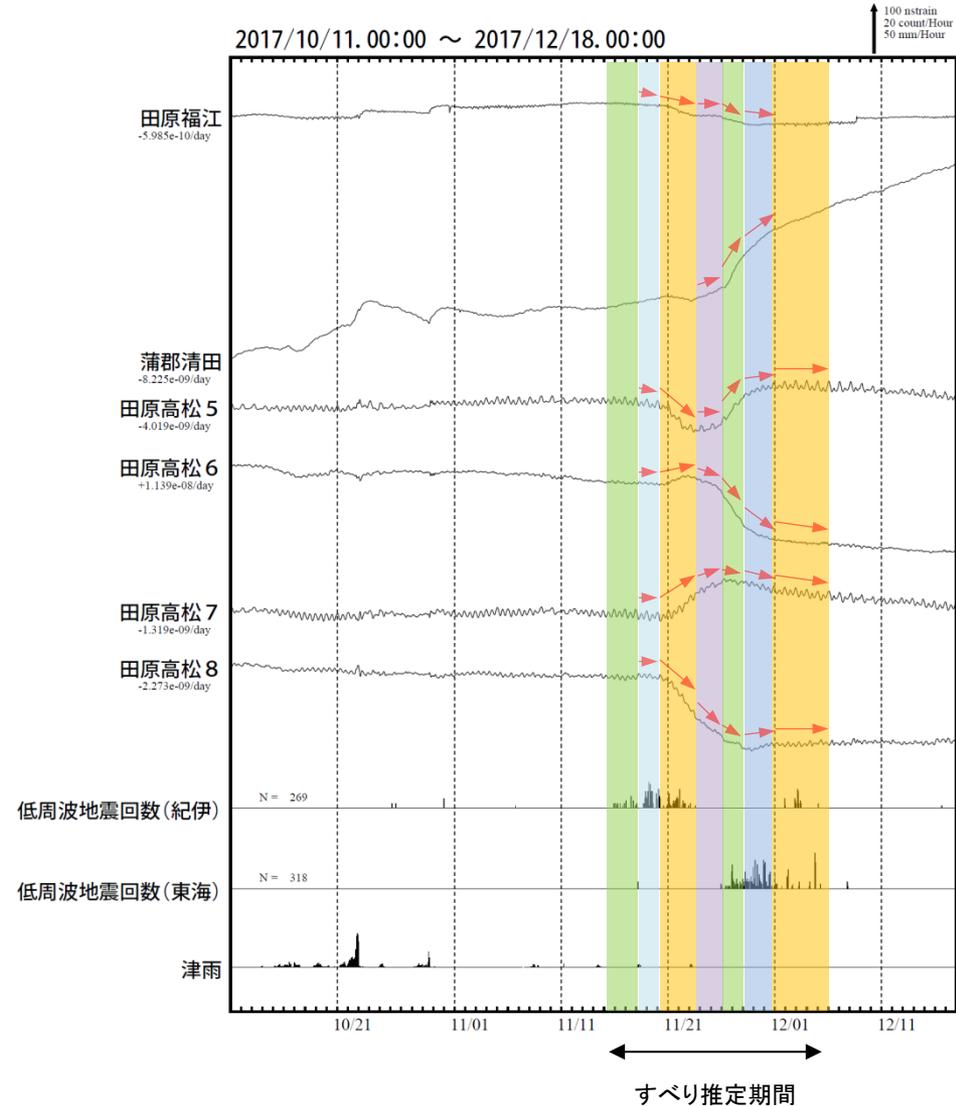
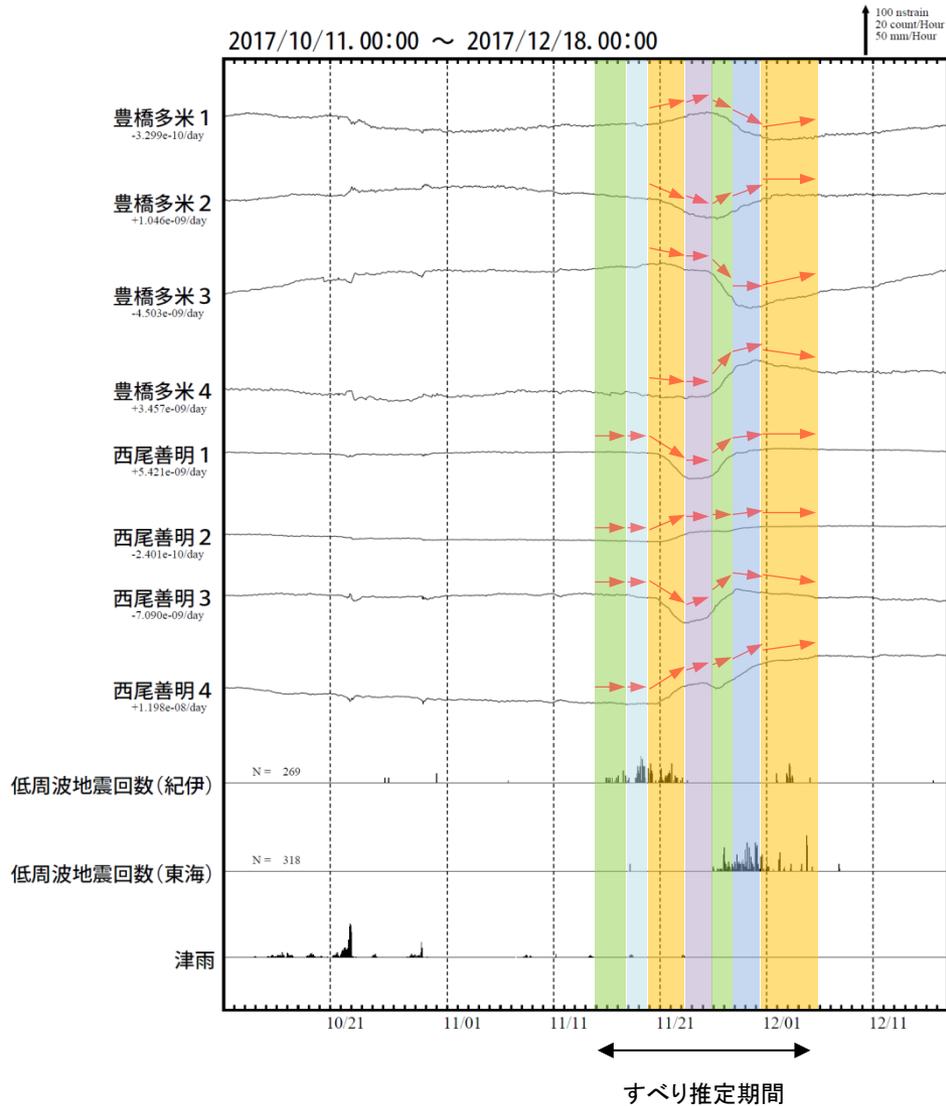
三重県から長野県にかけて観測されたひずみ変化



紀北海山、津安濃及び熊野磯崎は産業技術総合研究所のひずみ計である。  
 なお、紀北海山2はノイズが大きいので、他の成分に比べて1/10の縮尺で表示している。

# 三重県から愛知県にかけて発生した短期的ゆっくりすべり

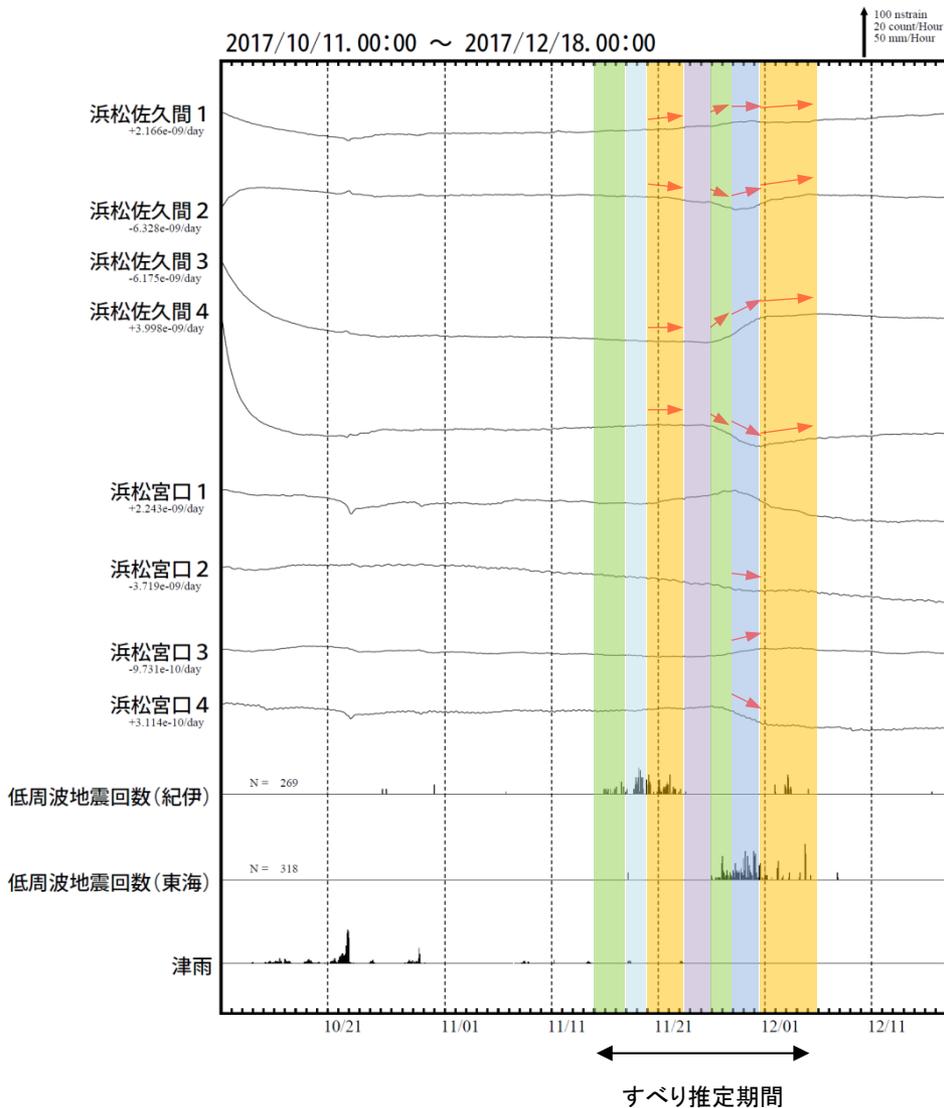
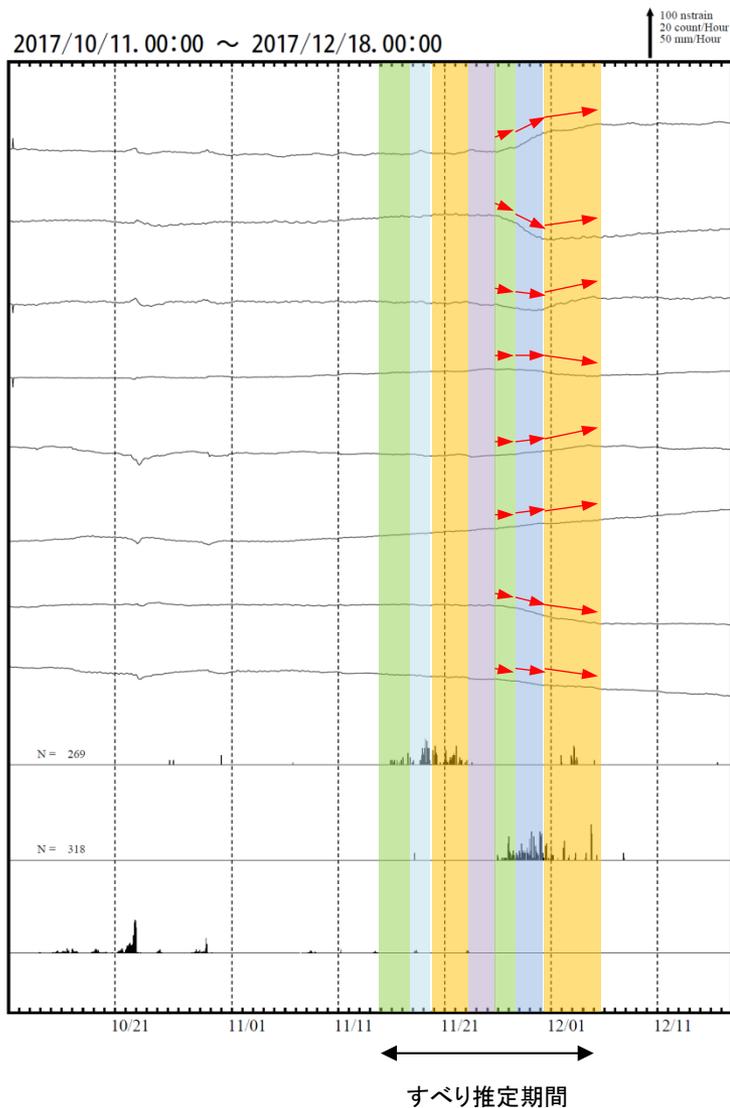
## 三重県から長野県にかけて観測されたひずみ変化



豊橋多米及び西尾善明は産業技術総合研究所のひずみ計である。

# 三重県から愛知県にかけて発生した短期的ゆっくりすべり

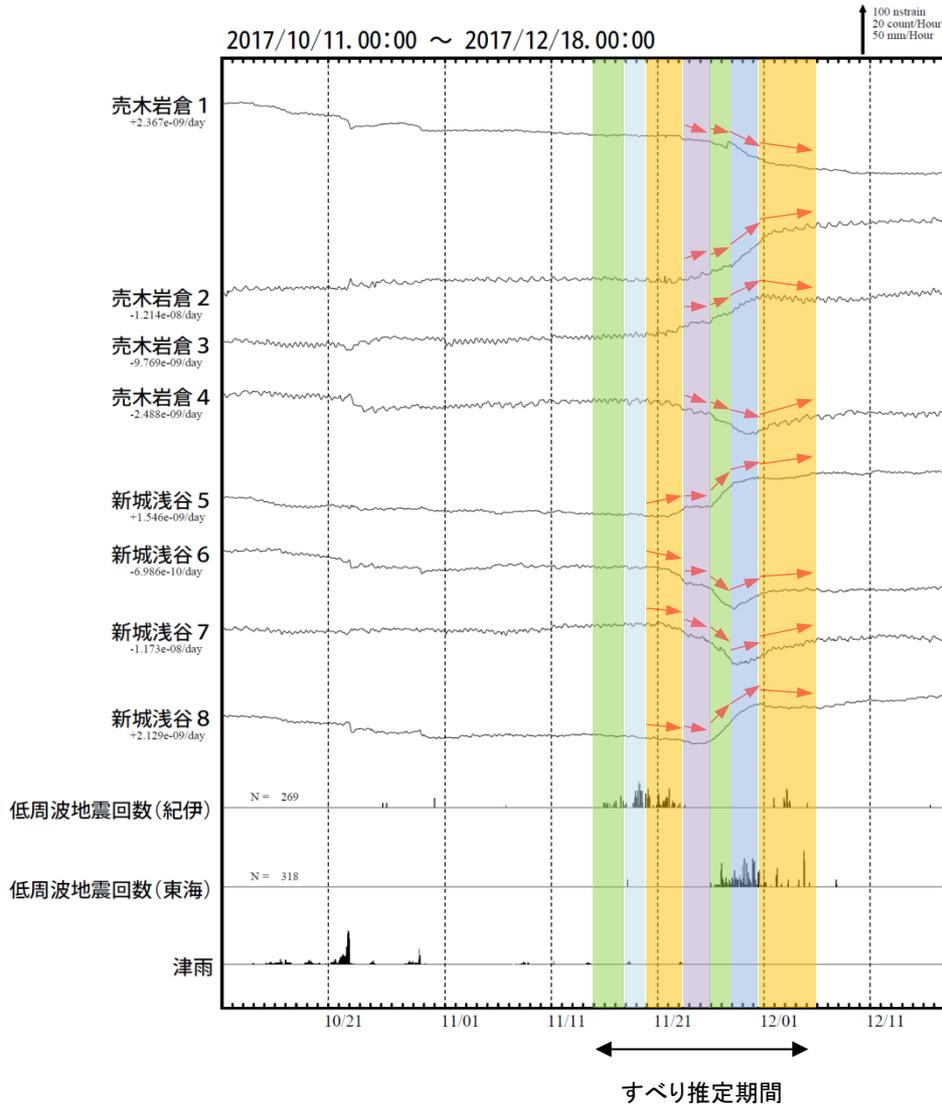
## 三重県から長野県にかけて観測されたひずみ変化



浜松春野及び川根本町東藤川は静岡県のみずみ計である。

# 三重県から愛知県にかけて発生した短期的ゆっくりすべり

三重県から長野県にかけて観測されたひずみ変化



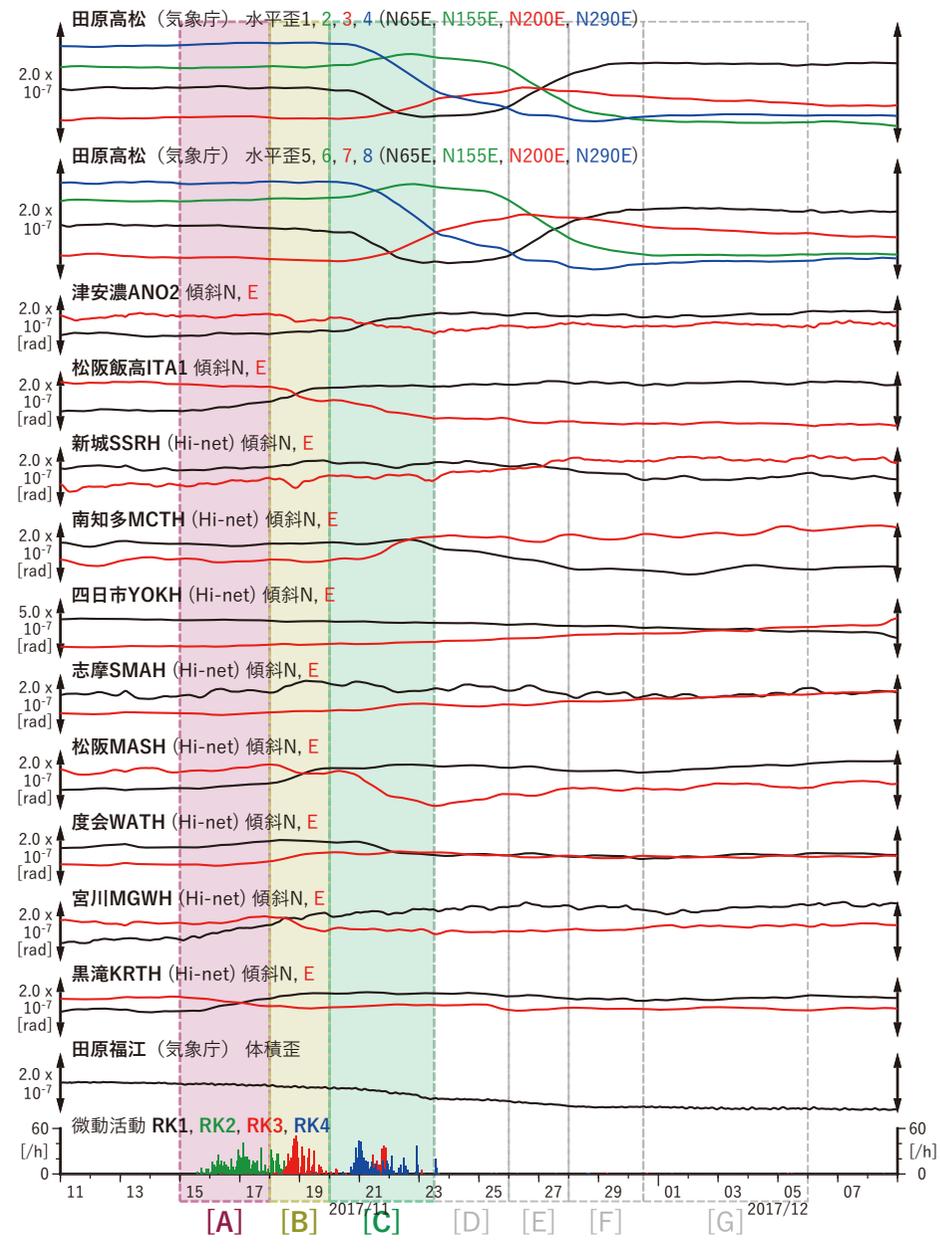
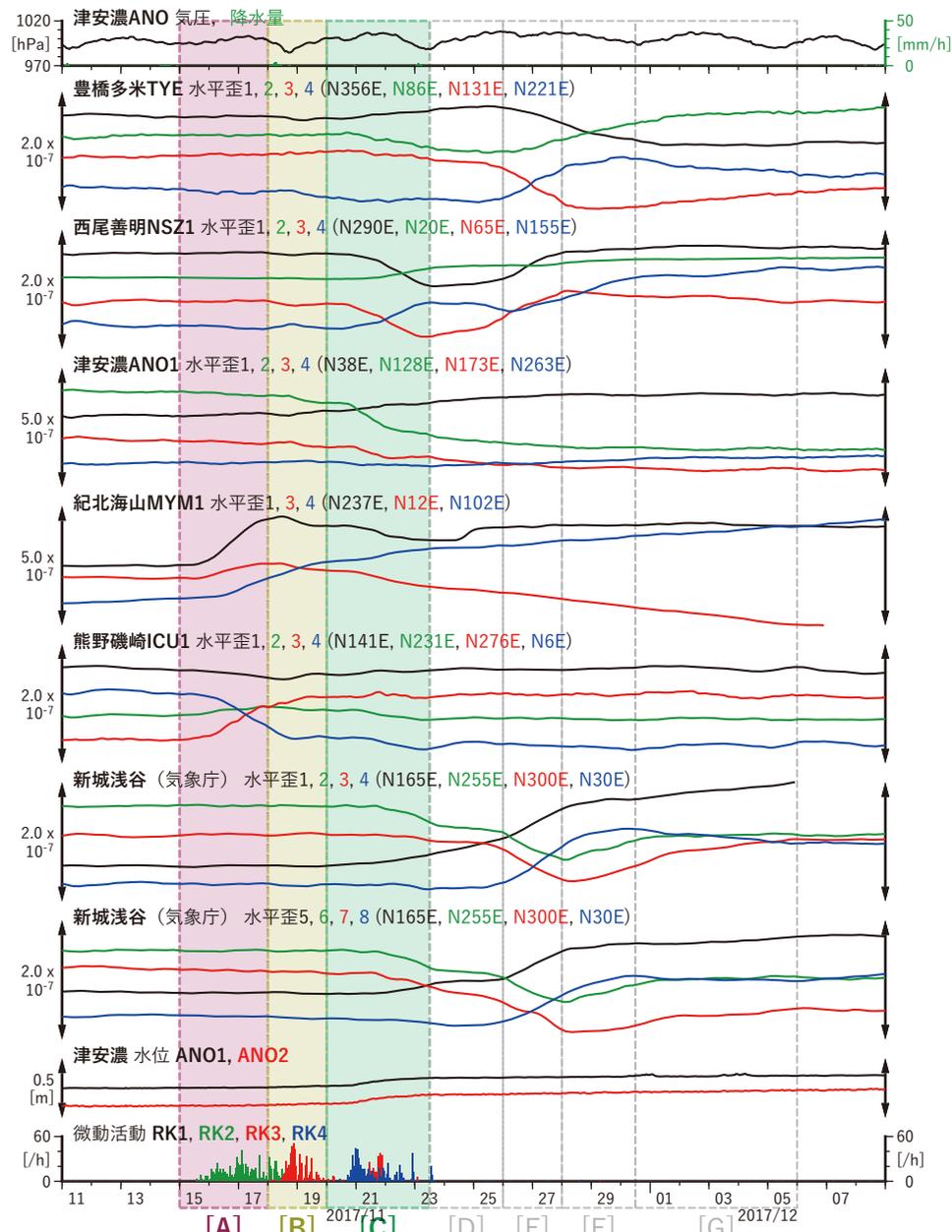
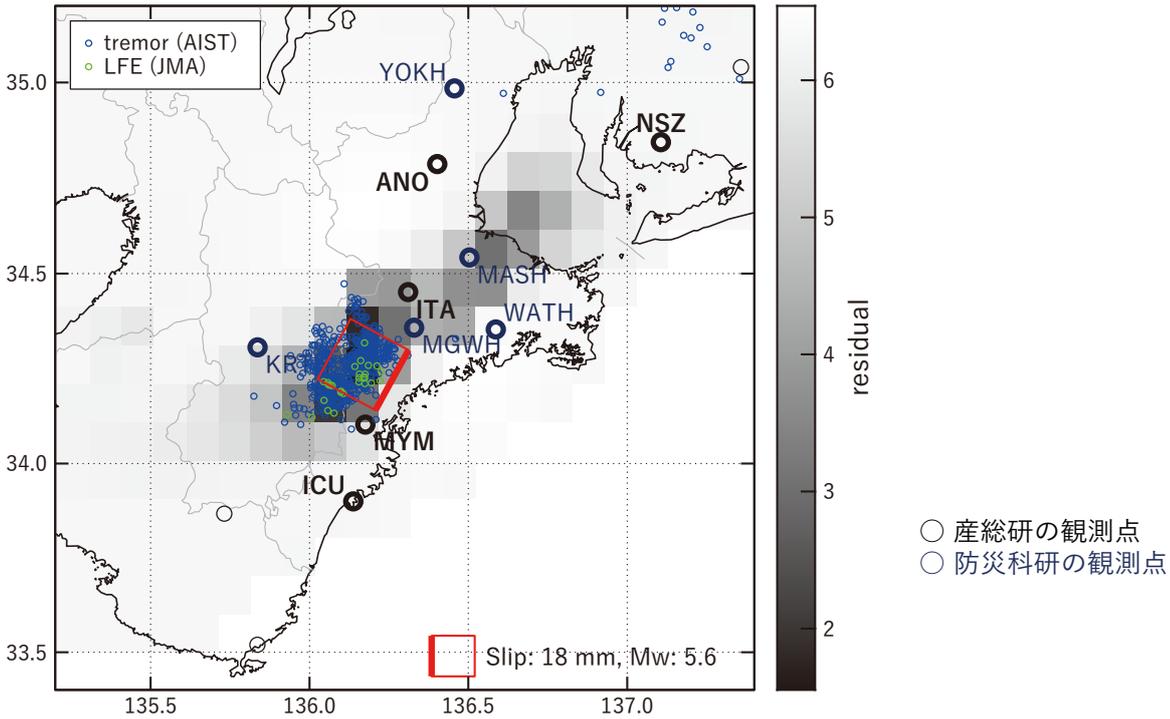


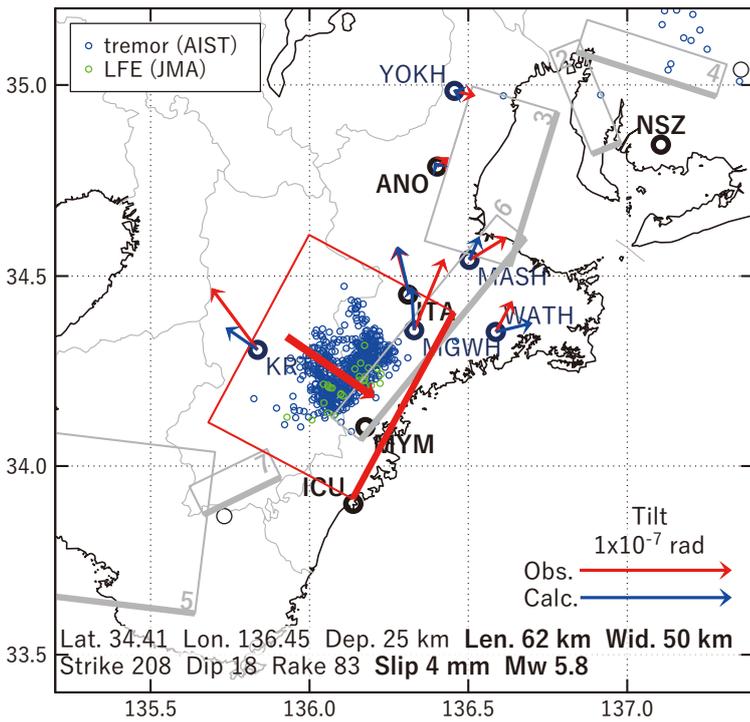
図2 紀伊半島・東海地方における歪・傾斜・地下水観測結果(1) (2017/11/11 00:00 - 2017/12/09 00:00 (JST))

[A] 2017/11/15-17

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪

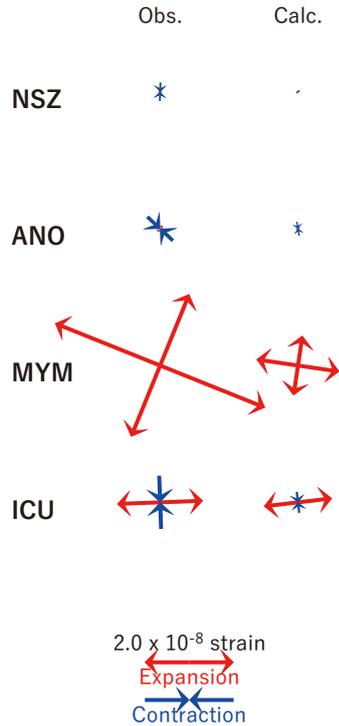


図4 2017/11/15-17の歪・傾斜変化 (図2[A]) を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

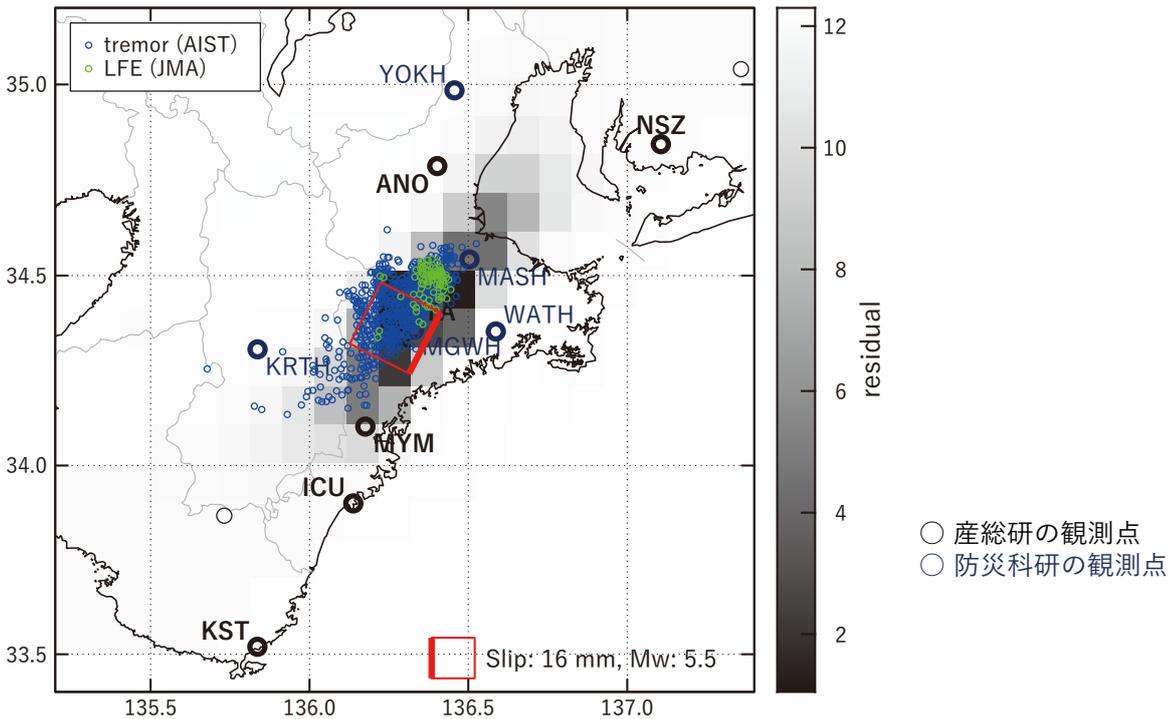
(b1) (a)の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面 (赤色矩形) と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。

2: 2017/03/28-04/03 (Mw5.8), 3: 2017/05/04-08 (Mw5.5), 4: 2017/05/17-19 (Mw5.5), 5: 2017/07/25-28 (Mw5.6), 6: 2017/08/02-06 (Mw5.6), 7: 2017/09/03-05 (Mw5.5)

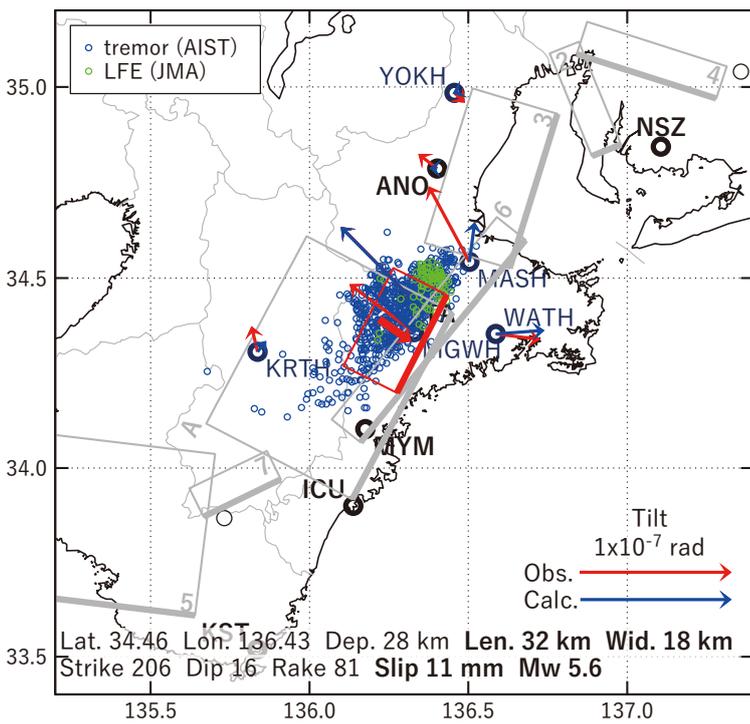
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[B] 2017/11/18-19

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪

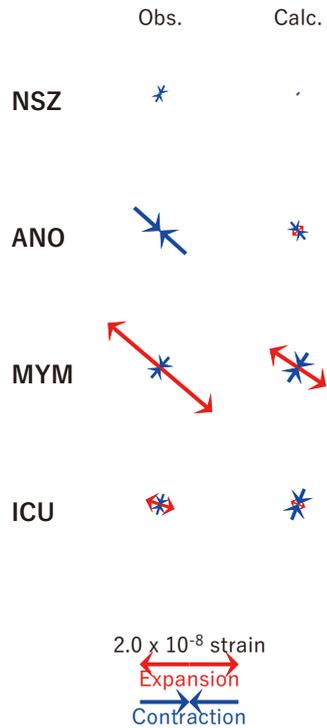


図5 2017/11/18-19の歪・傾斜変化 (図2[B]) を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

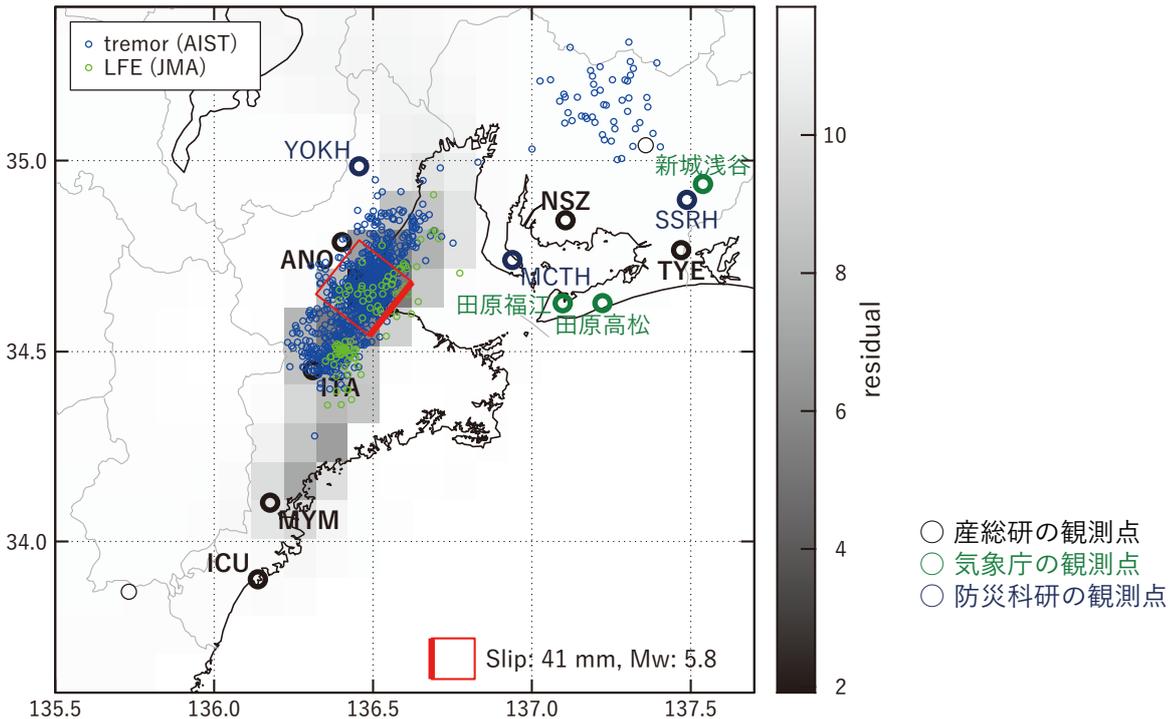
(b1) (a)の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面 (赤色矩形) と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。

2: 2017/03/28-04/03 (Mw5.8), 3: 2017/05/04-08 (Mw5.5), 4: 2017/05/17-19 (Mw5.5), 5: 2017/07/25-28 (Mw5.6), 6: 2017/08/02-06 (Mw5.6), 7: 2017/09/03-05 (Mw5.5), A: 2017/11/15-17 (Mw5.8)

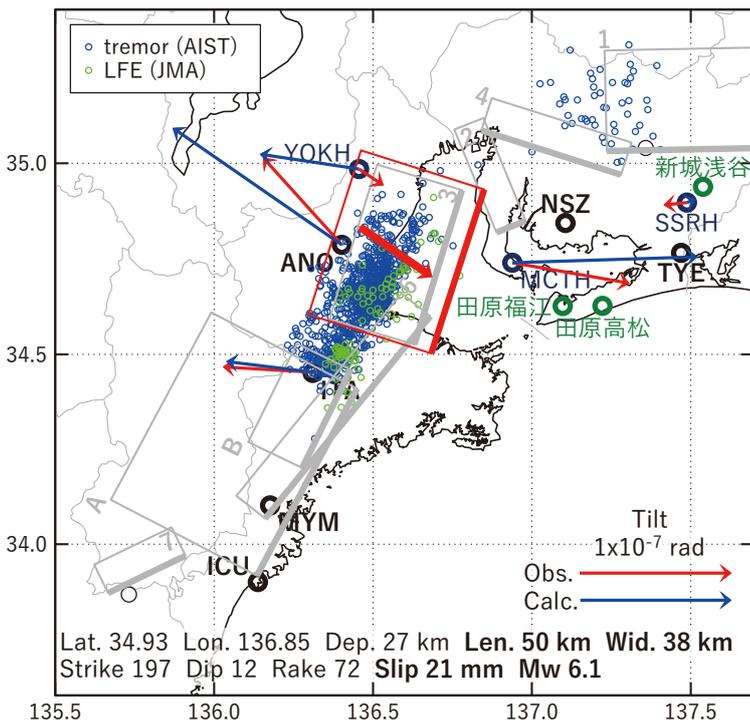
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[C] 2017/11/20-23AM

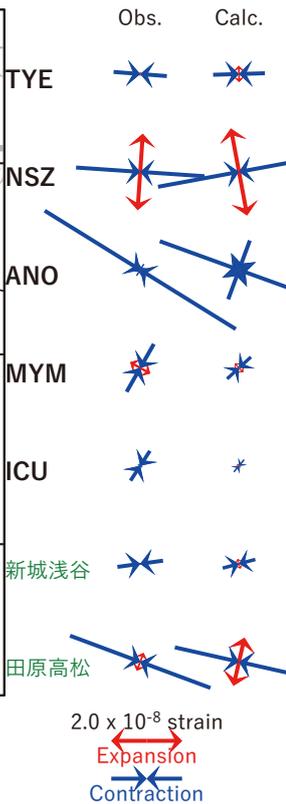
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

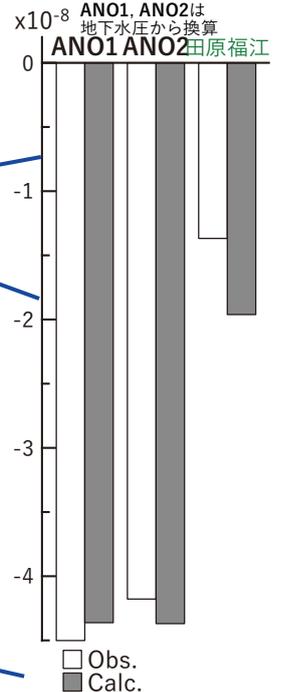


図6 2017/11/20-23AMの歪・傾斜・地下水変化 (図2[C]) を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の断層面付近をグリッドサーチして推定した断層面 (赤色矩形) と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生した短期的SSEの推定断層面。

1: 2017/02/13PM-17 (Mw5.8), 2: 2017/03/28-04/03 (Mw5.8), 3: 2017/05/04-08 (Mw5.5), 4: 2017/05/17-19 (Mw5.5), 6: 2017/08/02-06 (Mw5.6), 7: 2017/09/03-05 (Mw5.5), A: 2017/11/15-17 (Mw5.8), B: 2017/11/18-19 (Mw5.6)

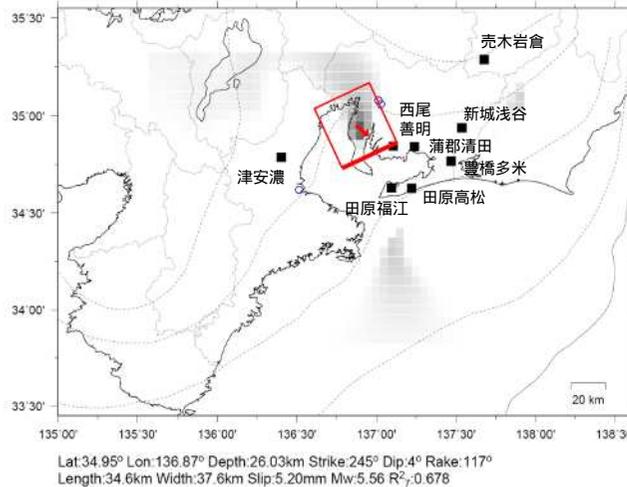
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

(b3) 体積歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

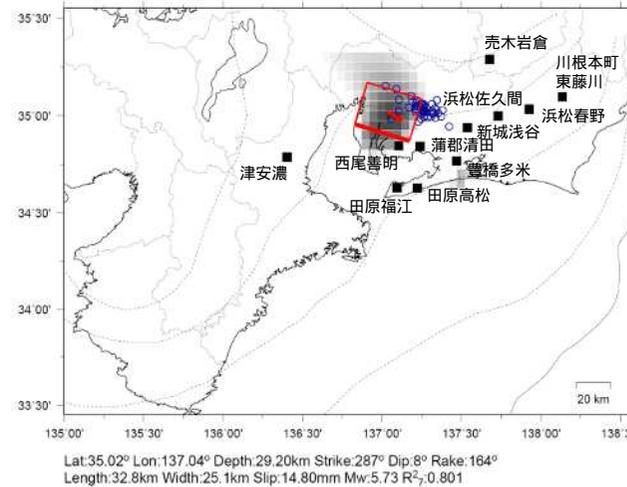
# 伊勢湾から愛知県にかけて発生した短期的ゆっくりすべり

## ひずみ変化から推定される断層モデル

11月23日12時～25日24時  
Mw5.6

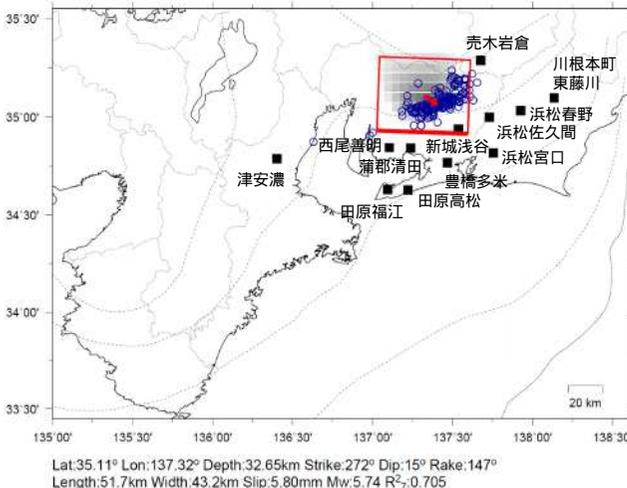


11月26日00時～27日24時  
Mw5.7

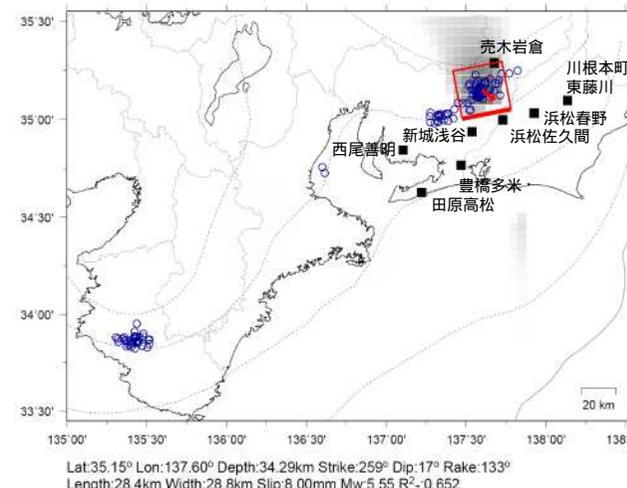


第1段階のグリッドサーチによる決定係数の分布 (1に近いほど観測値を良く説明する)

11月28日00時～30日12時  
Mw5.7



11月30日12時～12月5日24時  
Mw5.5



断層モデルの推定は、産総研の解析方法 (板場ほか, 2012) を参考に以下の2段階で行う。  
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。  
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

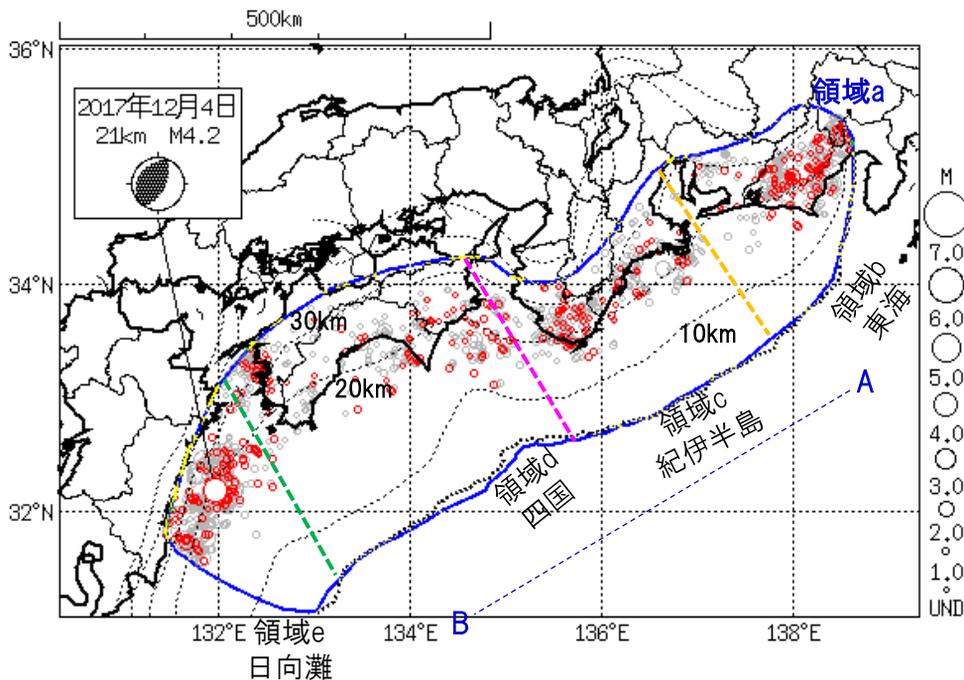
観測されたひずみ変化のうち、赤矢印を付した観測点での変化量を元にすべり推定を行った。

# プレート境界とその周辺の地震活動

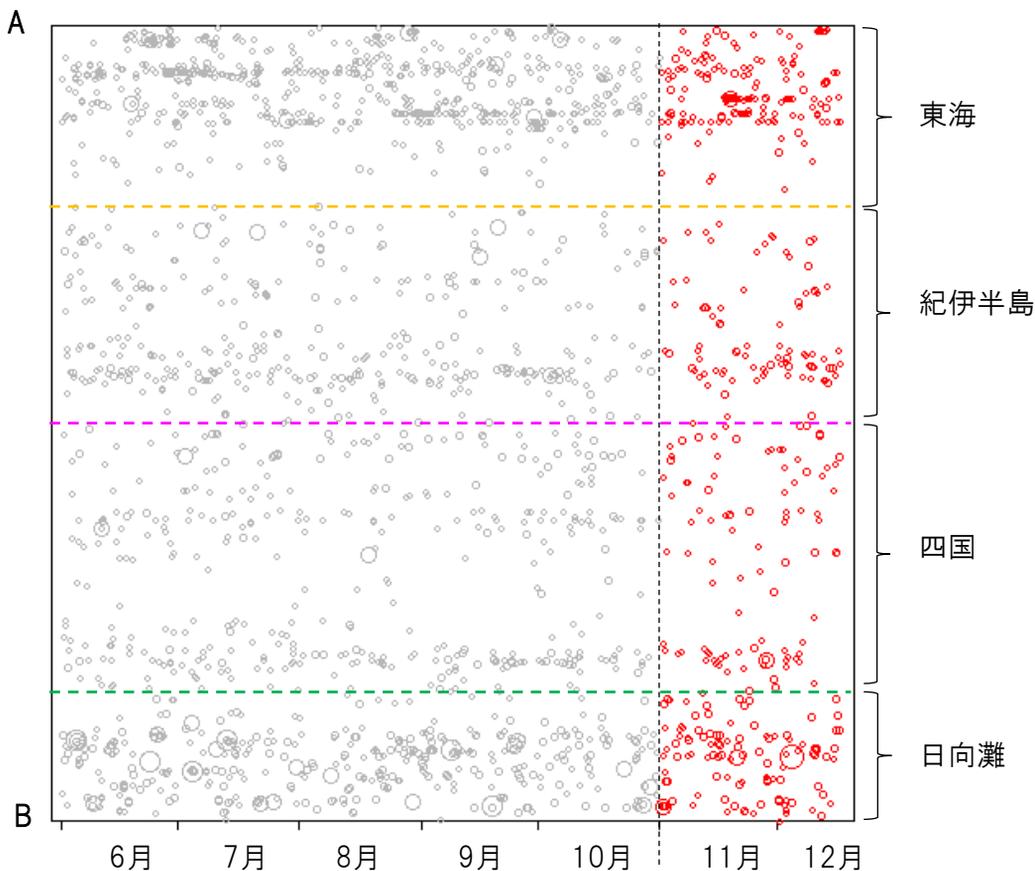
Hirose et al.(2008)によるフィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。

震央分布図

(2017年6月1日～2017年12月16日、M全て、2017年11月以降の地震を赤く表示)



領域a(南海トラフ巨大地震の想定震源域)内の時空間分布図(A-B投影)



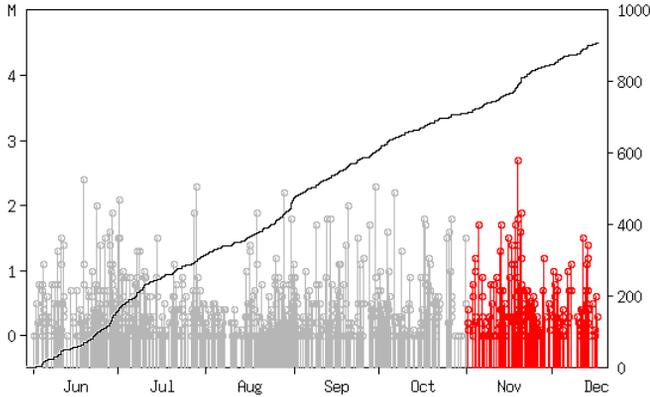
- ・震央分布図中の点線は、Hirose et al.(2008)によるフィリピン海プレート上面の深さを示す。
- ・今期間の地震のうち、M3.2以上の地震で想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型に吹き出しを付している。

# プレート境界とその周辺の地震活動

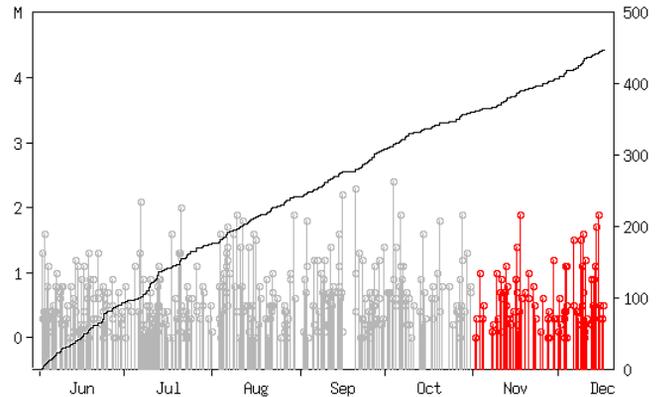
Hirose et al.(2008)によるフィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。

震央分布図の各領域内のMT図・回数積算図

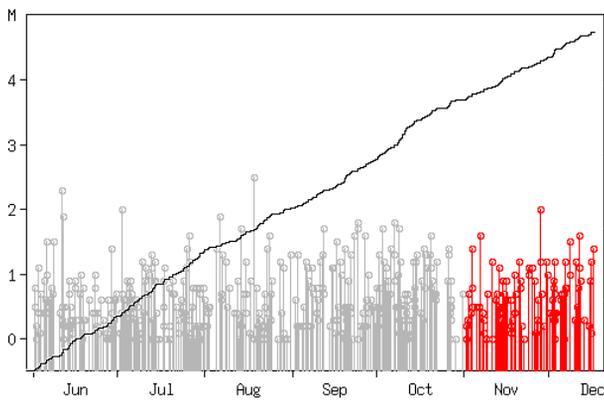
領域b内(東海)



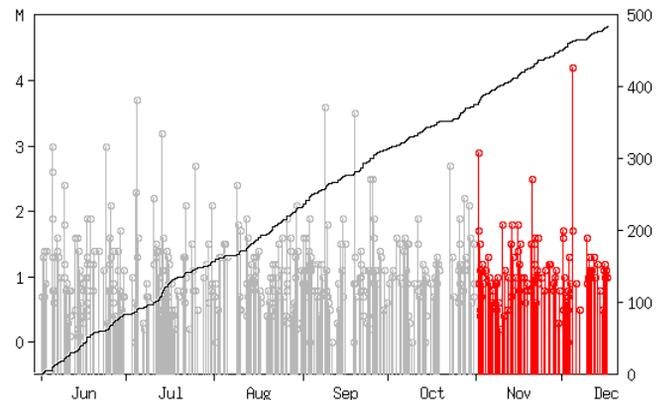
領域c内(紀伊半島)



領域d内(四国)



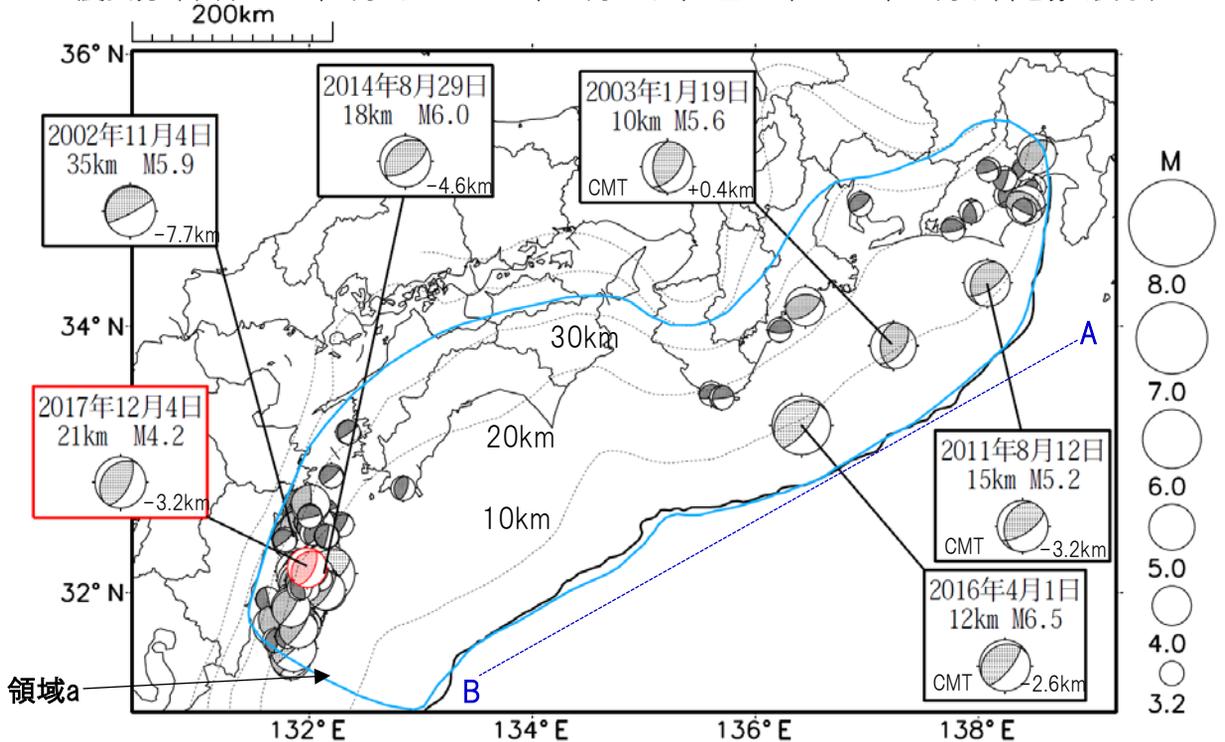
領域e内(日向灘)



※回数積算図は参考として表記している。M全ての地震を表示していることから、検知能力未満の地震も表示しているため、回数積算図の傾きと実際の地震活動の活発化・静穏化とは必ずしも一致しないことがある。

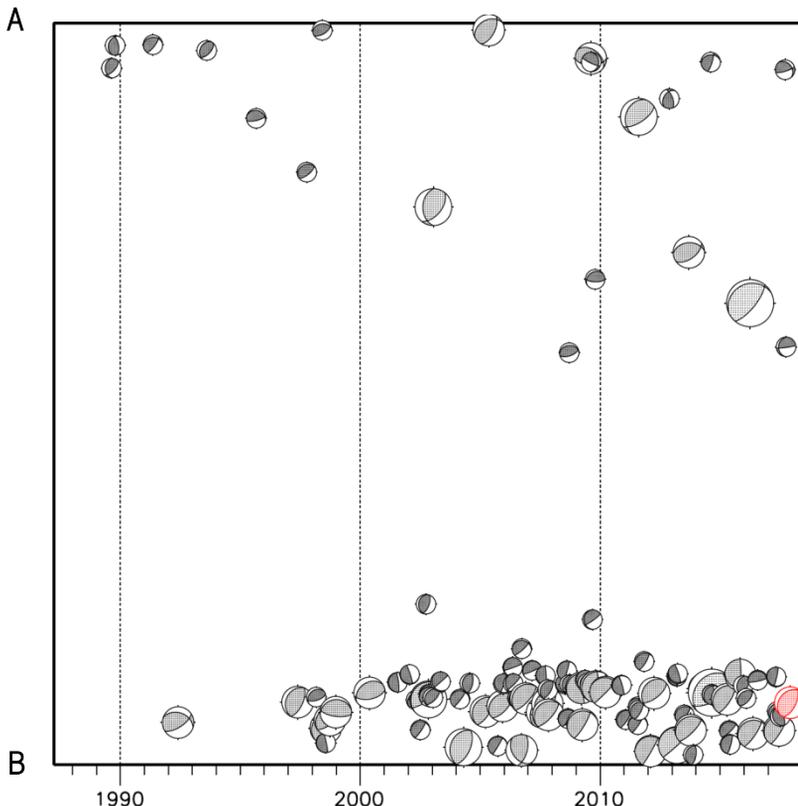
# 想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震

震央分布図(1987年9月1日～2017年12月16日、M $\geq$ 3.2、2017年11月以降を赤く表示)



- ・震央分布図中の点線は、Hirose et al.(2008)によるフィリピン海プレート上面の深さを示す。
- ・今期間に発生した地震(赤)、日向灘のM5.5以上、その他の地域のM5.0以上の地震に吹き出しを付けている。
- ・吹き出しの右下の数値は、フィリピン海プレート上面の深さからの差を示す。+は浅い、-は深いことを示す。
- ・吹き出しに「CMT」と表記した地震は、発震機構解と深さはCMT解による。Mは気象庁マグニチュードを表記している。

領域a(南海トラフ巨大地震の想定震源域)内の時空間分布図



プレート境界型の地震と類似の型のメカニズムを持つ地震は以下の条件で抽出した。

**【抽出条件】**

- ・M3.2以上の地震
- ・領域a内(南海トラフの想定最大規模の想定震源域内)で発生した地震
- ・メカニズムが以下の条件を全て満たしたものを抽出した。
  - P軸の傾斜角が45度以下
  - P軸の方位角が65度以上225度以下(※)
  - T軸の傾斜角が45度以上
  - N軸の傾斜角が30度以下
- ※以外の条件は、東海地震と類似の型を抽出する条件と同様
- ・メカニズムは、CMT解と初動解の両方で検索をした。
- ・Hirose et al.(2008)によるフィリピン海プレート上面の深さから±10km未満の地震のみ抽出した。CMT解はセントロイドの深さを使用した。
- ・同一の地震で、CMT解と初動解の両方で上記の条件を満たした場合はCMT解を選択している。

# 南海トラフ巨大地震の想定震源域とその周辺の地震活動指数

2017年12月16日

領域	静岡県 中西部		愛知県		浜名湖 周辺	駿河 湾	東海	東南 海	南海
	地	プ	地	プ	プ	全	全	全	全
地震活動指数	4	6	5	3	1	4	5	4	7
平均回数	16.1	18.4	26.4	13.6	13.1	13.5	18.2	19.8	21.6
Mしきい値	1.1		1.1		1.1	1.4	1.5	2.0	2.0
クラスタ 除去	距離	3km		3km		3km	10km	10km	10km
	日数	7日		7日		7日	10日	10日	10日
対象期間	60日	90日	60日	30日	360日	180日	90日	360日	90日
深さ	0~ 30km	0~ 60km	0~ 30km	0~ 60km	0~ 60km	0~ 60km	0~ 60km	0~ 100km	0~ 100km

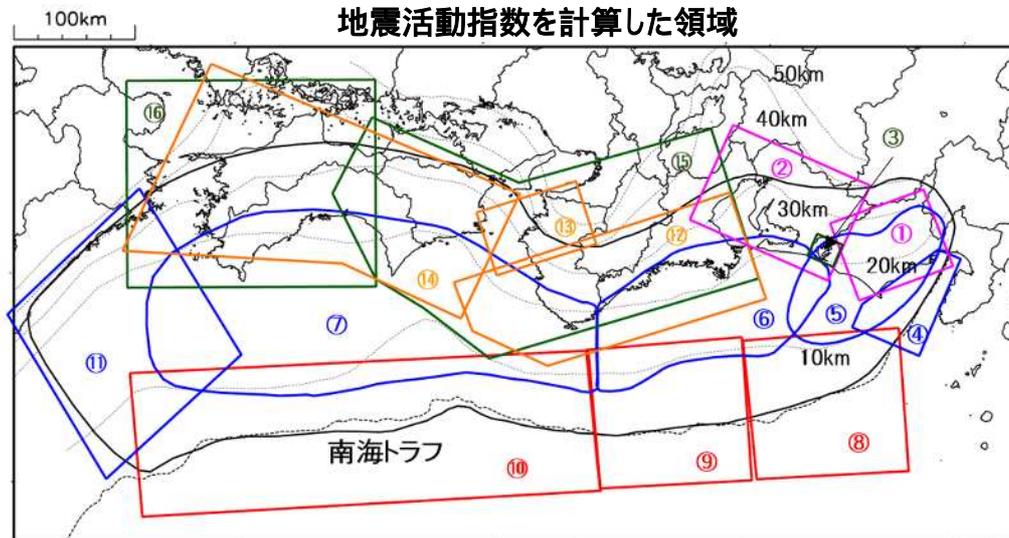
領域	南海トラフ沿い		日向 灘	紀伊 半島	和歌 山	四国	紀伊半 島	四国
	東側	西側						
	全	全	全	地	地	地	プ	プ
地震活動指数	3	4	4	2	4	4	4	5
平均回数	11.5	15.1	20.6	23.1	42.6	30.1	27.5	28.0
Mしきい値	2.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
クラスタ 除去	距離	10km	10km	10km	3km	3km	3km	3km
	日数	10km	10日	10日	7日	7日	7日	7日
対象期間	720日	360日	60日	120日	60日	90日	30日	30日
深さ	0~ 100km	0~ 100km	0~ 100km	0~ 20km	0~ 20km	0~ 20km	20~ 100km	20~ 100km

\* 基準期間は、全領域1997年10月1日～2017年12月16日

\* 領域欄の「地」は地殻内、「プ」はフィリピン海プレート内で発生した地震であることを示す。ただし、震源の深さから便宜的に分類しただけであり、厳密に分離できていない場合もある。「全」は浅い地震から深い地震まで全ての深さの地震を含む。

\* の領域(三重県南東沖)は、2004年9月5日以降の地震活動の影響で、地震活動指数を正確に計算できないため、掲載していない。

地震活動指数を計算した領域



地震活動指数と地震数

地震回数の指数化		
指数	確率 (%)	地震数
8	1	多い
7	4	
6	10	やや多い
5	15	
4	40	ほぼ平常
3	15	
2	10	やや少ない
1	4	
0	1	少ない

\* 黒色実線は、南海トラフ巨大地震の想定震源域を示す。

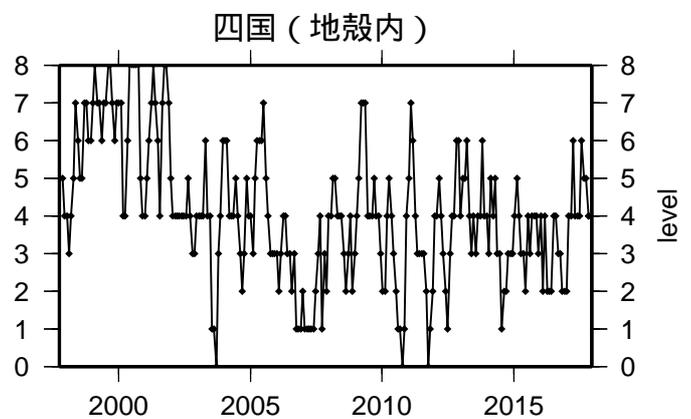
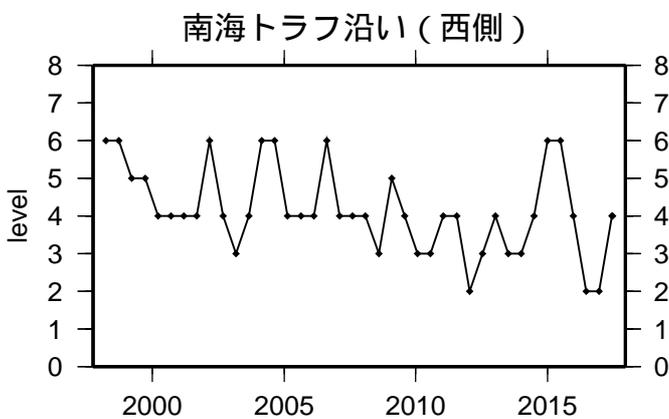
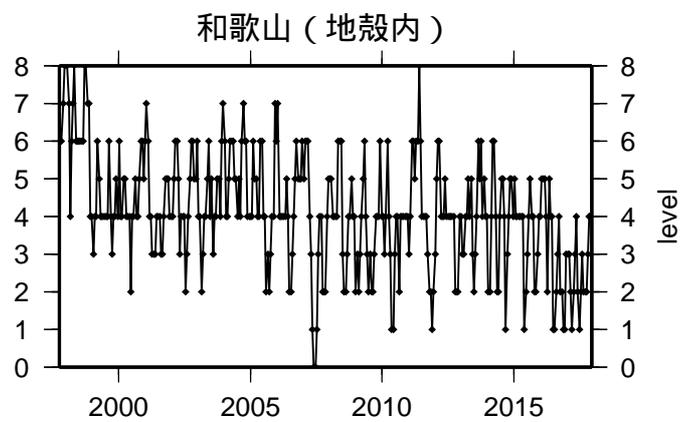
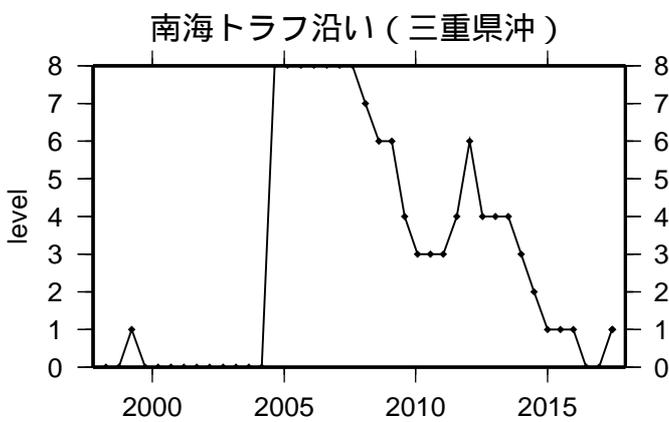
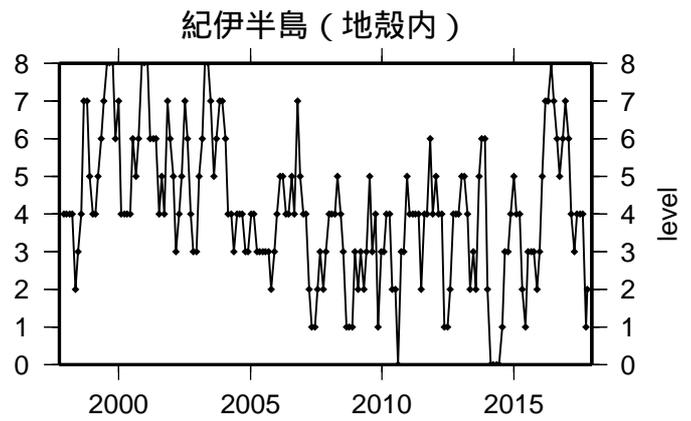
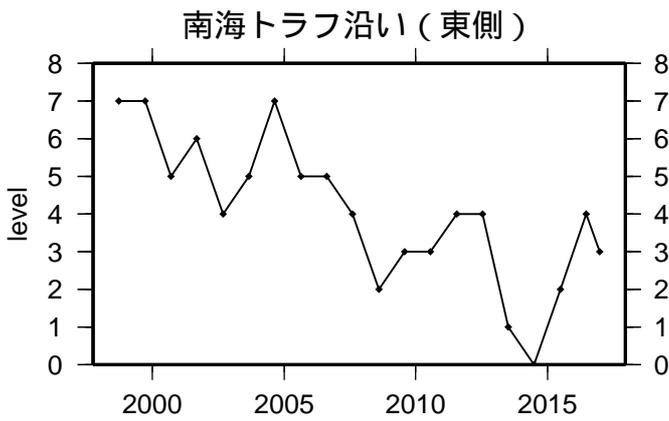
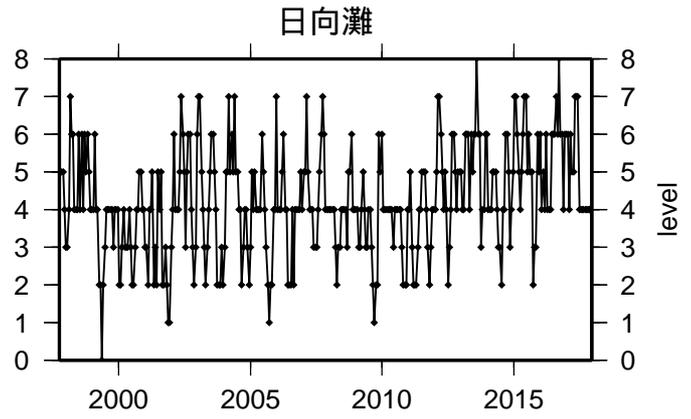
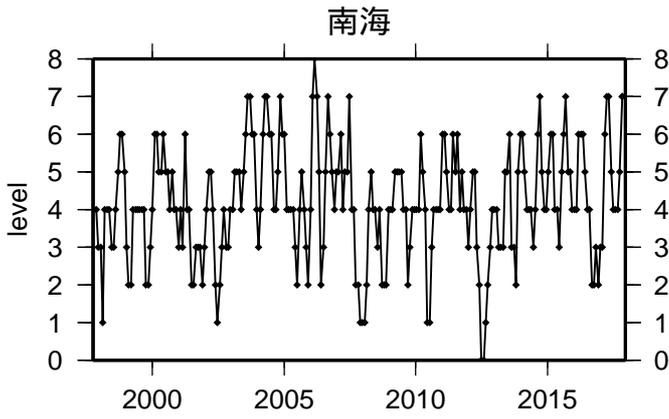
\* Hirose et al.(2008)によるプレート境界の等深線を破線で示す。

気象庁作成



# 地震活動指数一覽

2017年12月16日

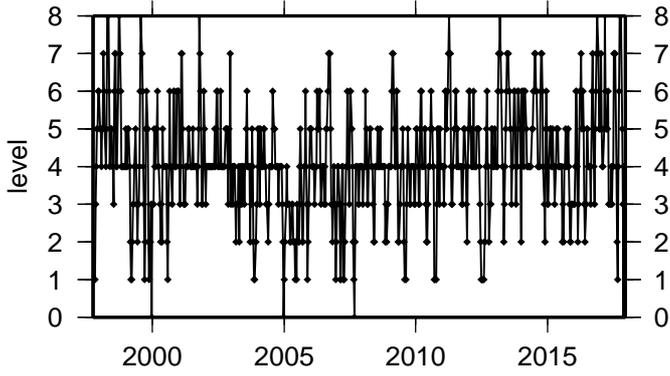


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率(%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←	←	←	←	←	←	←	→

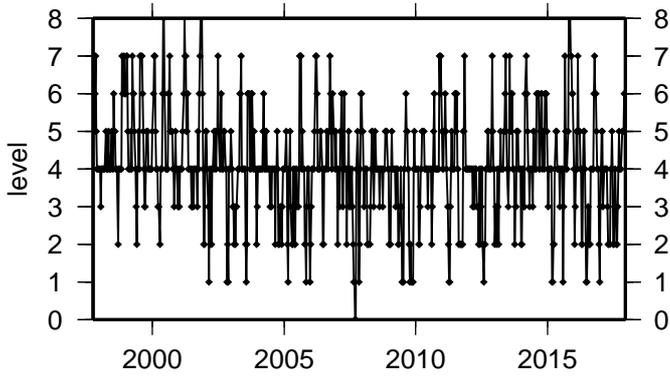
# 地震活動指数一覧

2017年12月16日

## 紀伊半島（プレート内）



## 四国（プレート内）



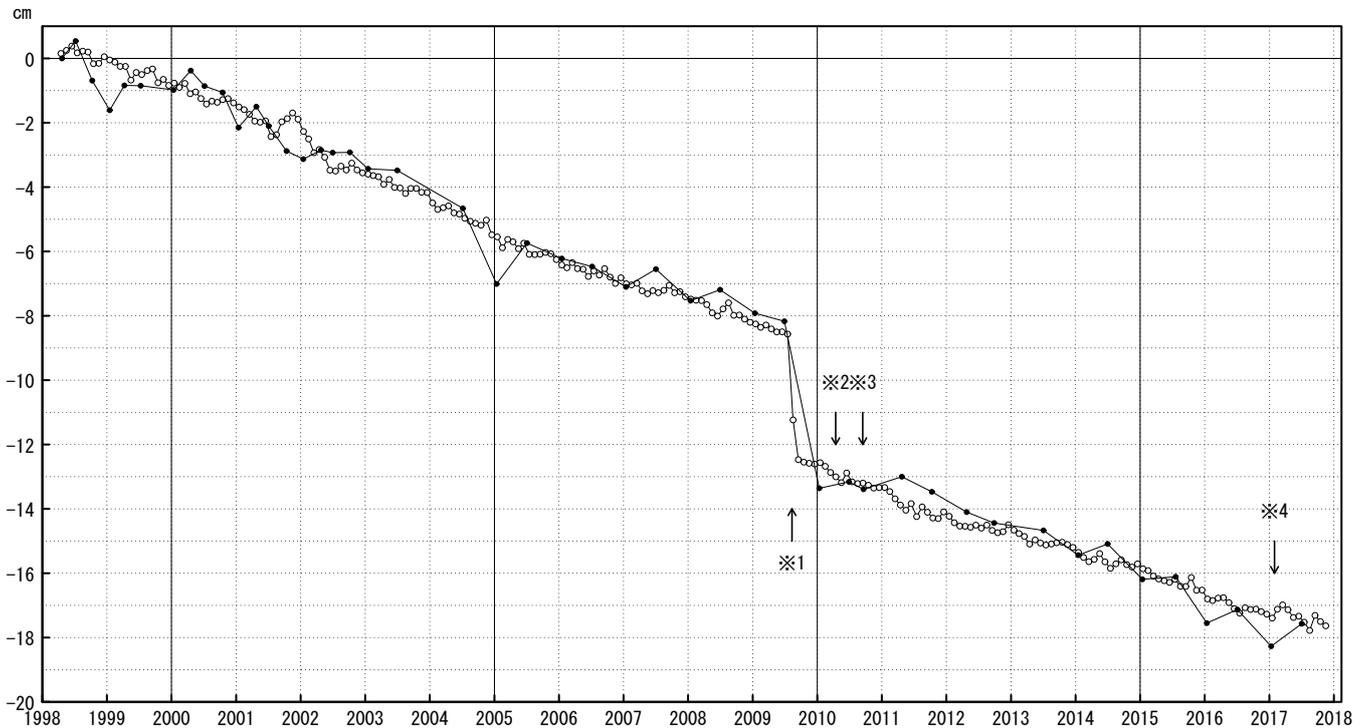
活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率(%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←	平常	→	多				

# 御前崎 電子基準点の上下変動

## 水準測量と GNSS 連続観測

掛川に対して、御前崎が沈降する長期的な傾向が続いている。

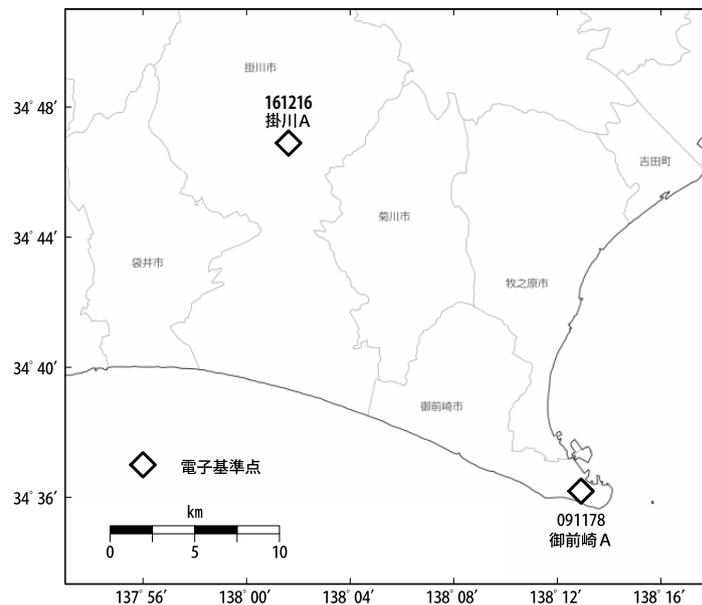
掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)



● : 水準測量    ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

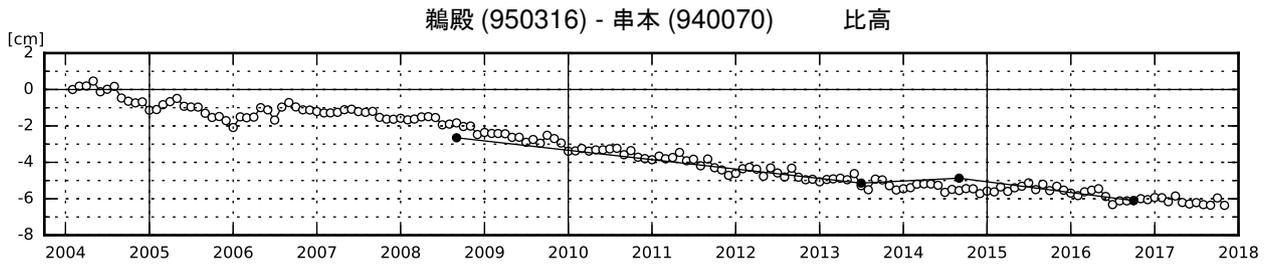
・ 最新のプロット点は 11/01~11/25 の平均。

- ※1 電子基準点「御前崎」は 2009 年 8 月 11 日の駿河湾の地震 (M6.5) に伴い、地表付近の局所的な変動の影響を受けた。
- ※2 2010 年 4 月以降は、電子基準点「御前崎」をより地盤の安定している場所に移転し、電子基準点「御前崎 A」とした。上記グラフは電子基準点「御前崎」と電子基準点「御前崎 A」のデータを接続して表示している。
- ※3 水準測量の結果は移転後初めて変動量が計算できる 2010 年 9 月から表示している。
- ※4 2017 年 1 月 30 日以降は、電子基準点「掛川」は移転し、電子基準点「掛川 A」とした。上記グラフは電子基準点「掛川」と電子基準点「掛川 A」のデータを接続して表示している。



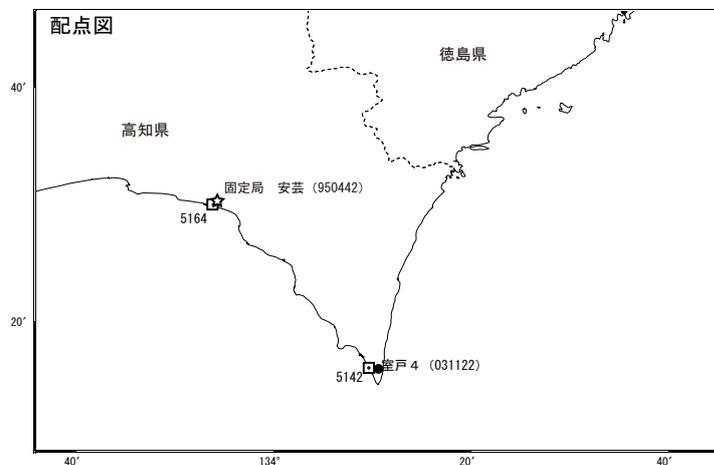
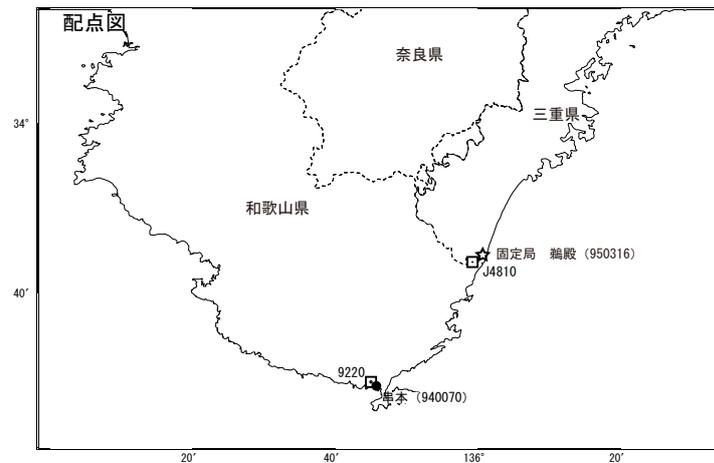
# 紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

潮岬周辺及び室戸岬周辺の長期的な沈降傾向が続いている。



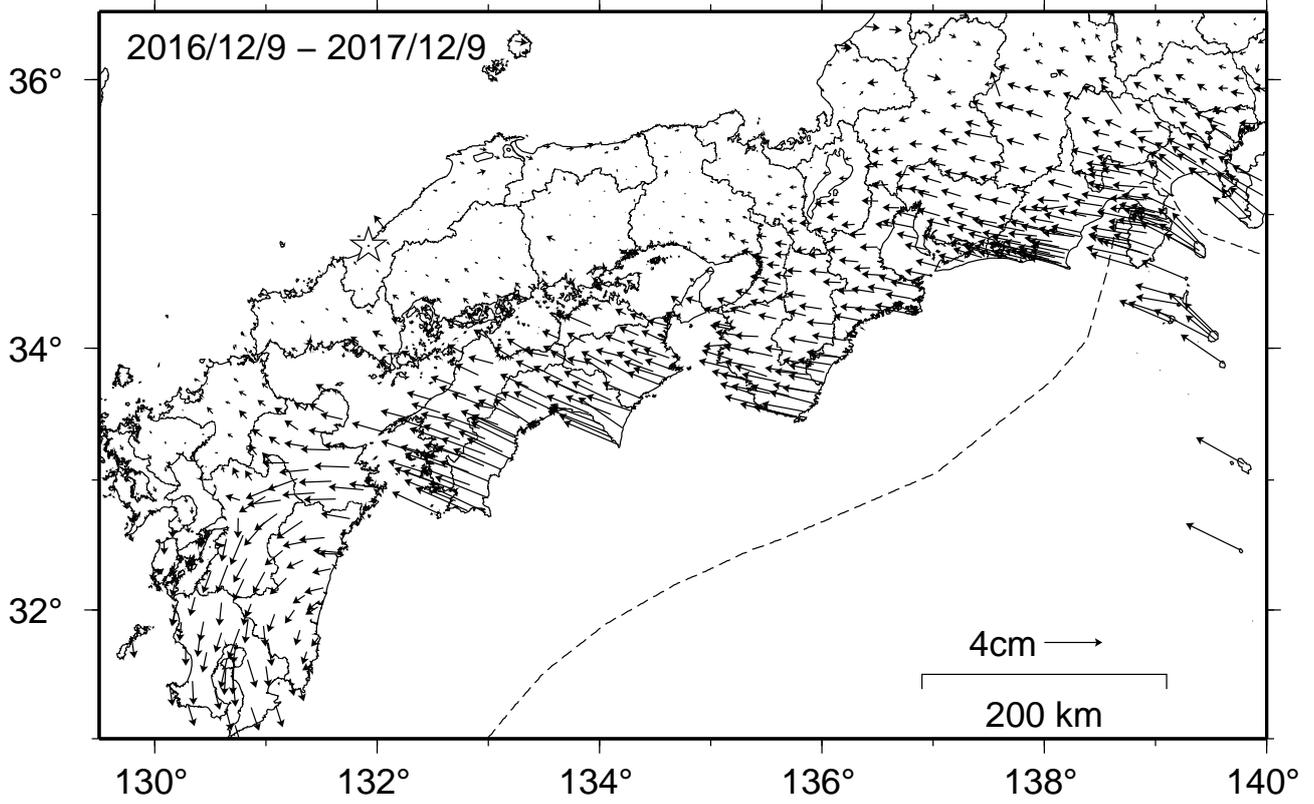
● : 水準測量    ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

- ・ 最新のプロット点は 11/1~11/25 の平均。
- ・ 水準測量による結果については、最寄り的一等水準点の結果を表示している。

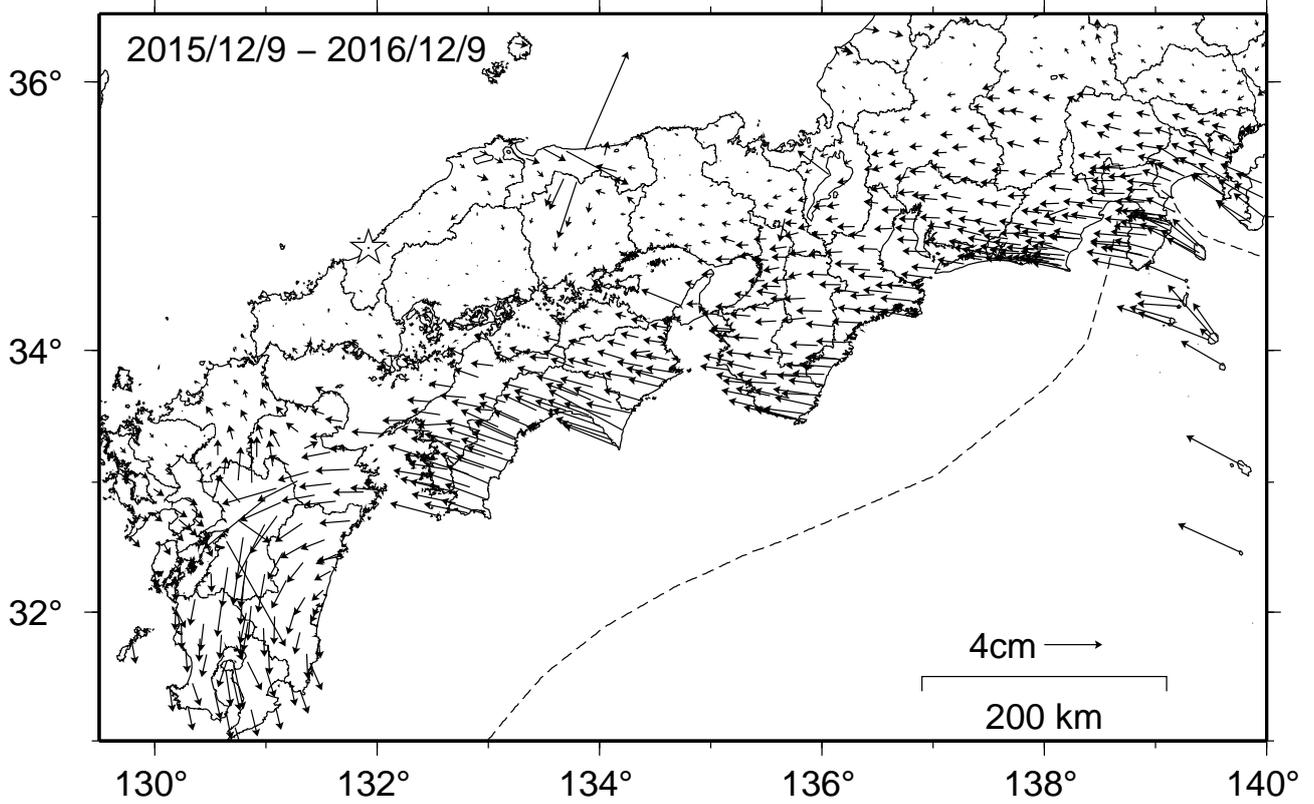


# 南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局：三隅】

【最近1年間】



【1年前の1年間】



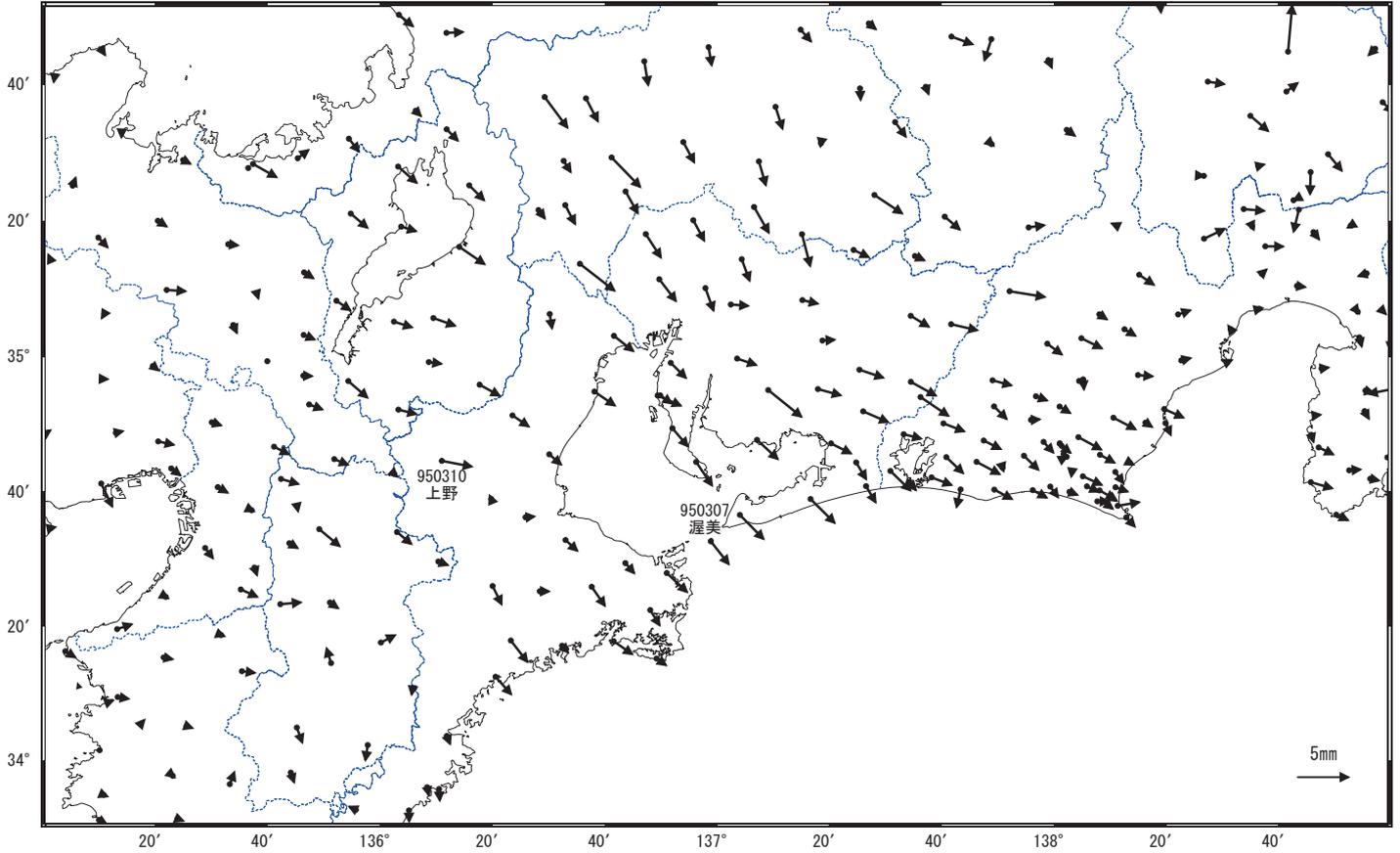
# 東海地方の非定常的な地殻変動（１）

伊勢湾・三河湾周辺でわずかな地殻変動が見られる。

地殻変動(水平) (一次トレンド・年周成分・半年周成分除去)

基準期間: 2017/10/31~2017/11/14 [F3: 最終解]  
比較期間: 2017/12/06~2017/12/18 [R3: 速報解]

計算期間: 2007/01/01~2011/03/10



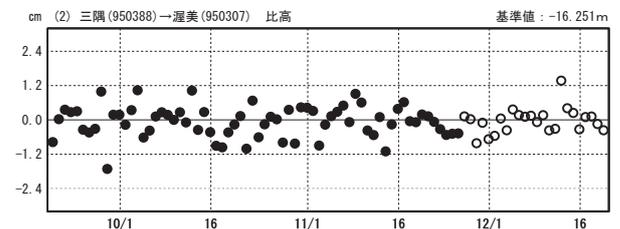
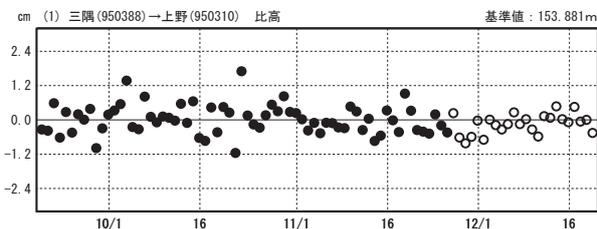
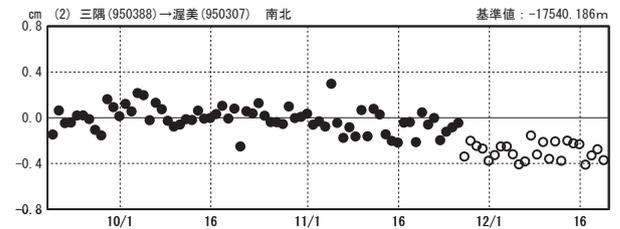
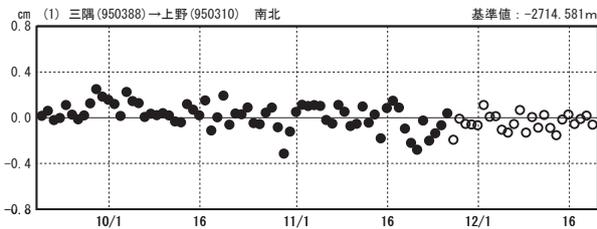
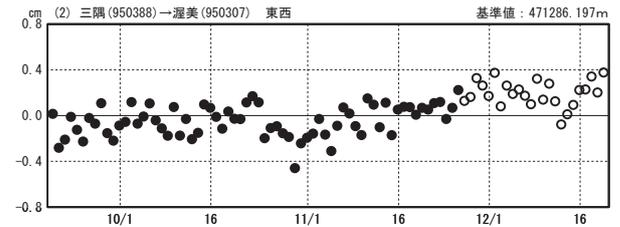
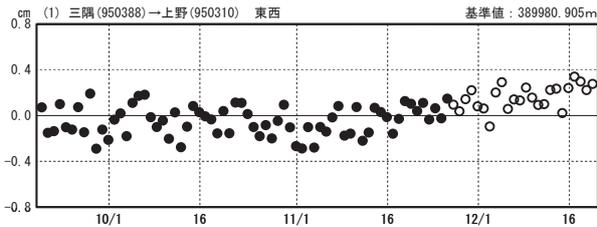
☆ 固定局: 三隅 (950388)

## 1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2017/09/19~2017/12/19 JST

期間: 2017/09/19~2017/12/19 JST

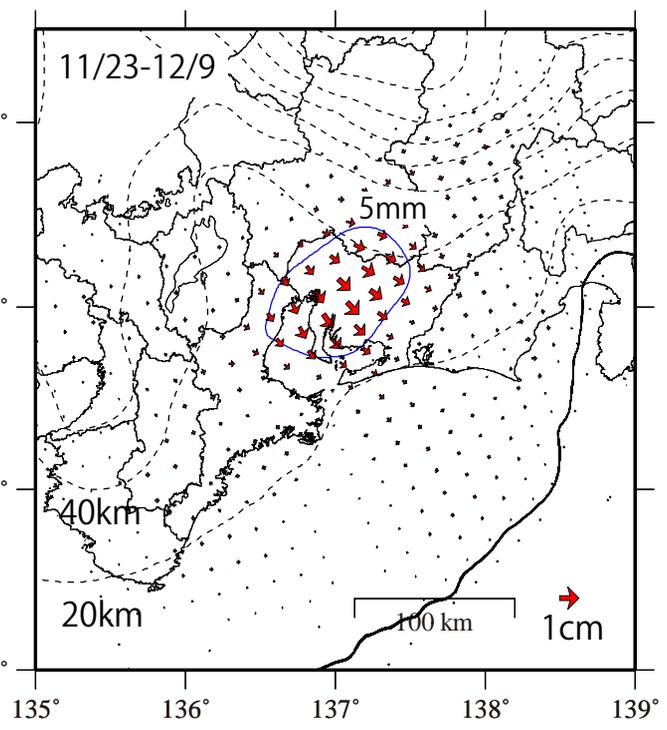
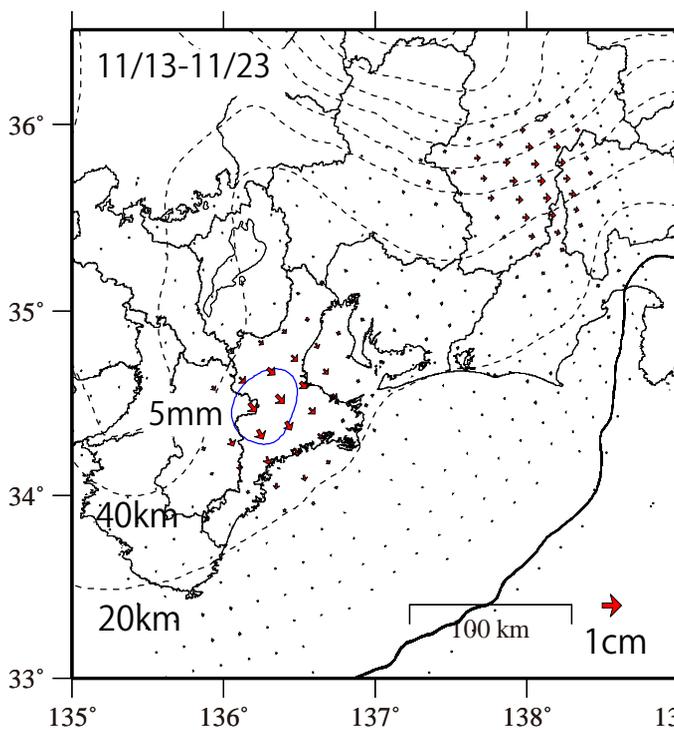
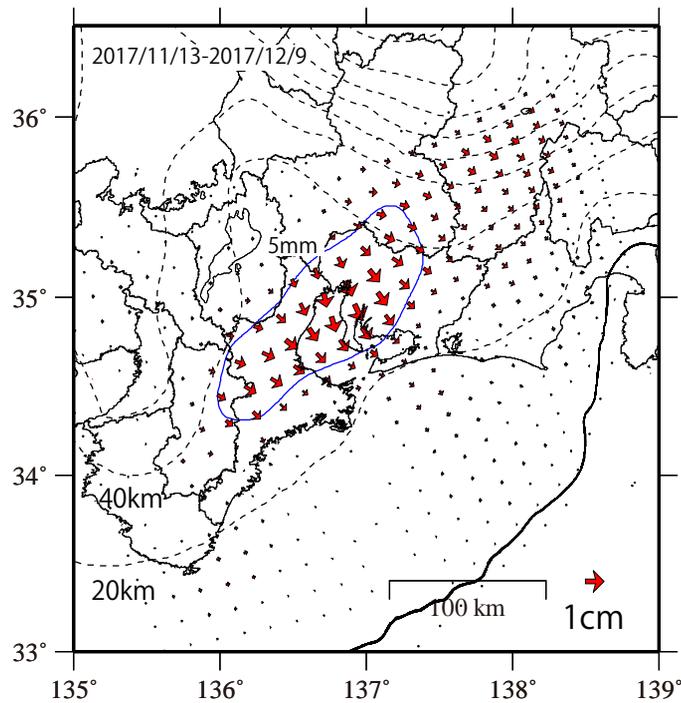
計算期間: 2007/01/01~2011/03/10



●— [F3: 最終解] ○— [R3: 速報解]

## 東海地方の非定常的な地殻変動（２）

### 非定常地殻変動から推定されるプレート境界面上のすべり分布



すべり分布の等値線間隔：5mm

※黒破線はプレート境界（Hirose et al., 2008）の等深線を示す。

- ・ GNSS 連続観測の結果から非定常地殻変動時系列データを作成し、時間依存のインバージョンを適用した。
- ・ 解析では、空間スムージングのハイパーパラメータは最適化し、時間方向のハイパーパラメータは、最適値よりも時間方向のスムージングが大きくなるように調整している。
- ・ 非定常地殻変動時系列：2008～2011年から推定した一次トレンド及び2012～2016年で推定した周期成分を元の時系列データから除去した時系列。