

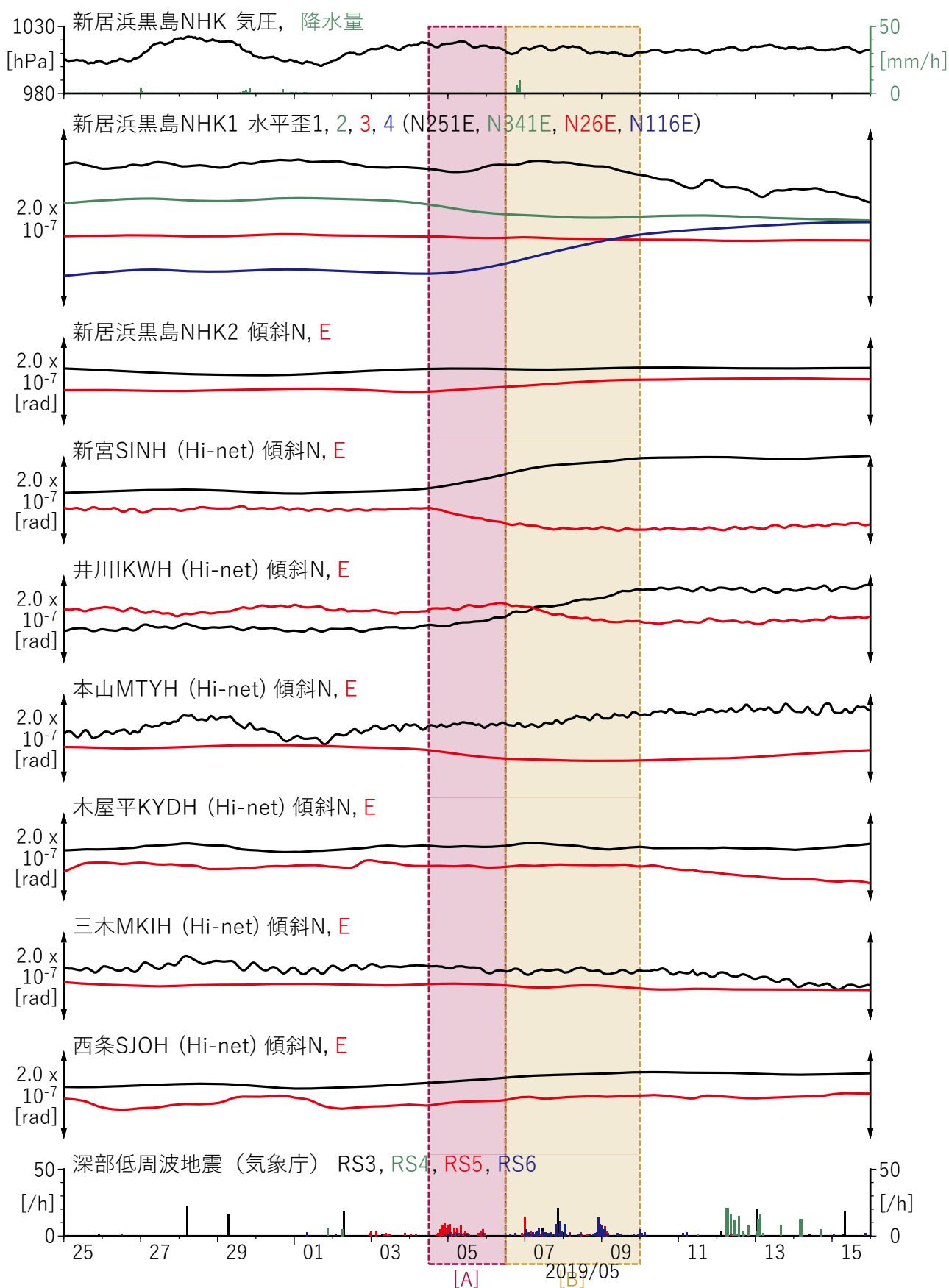
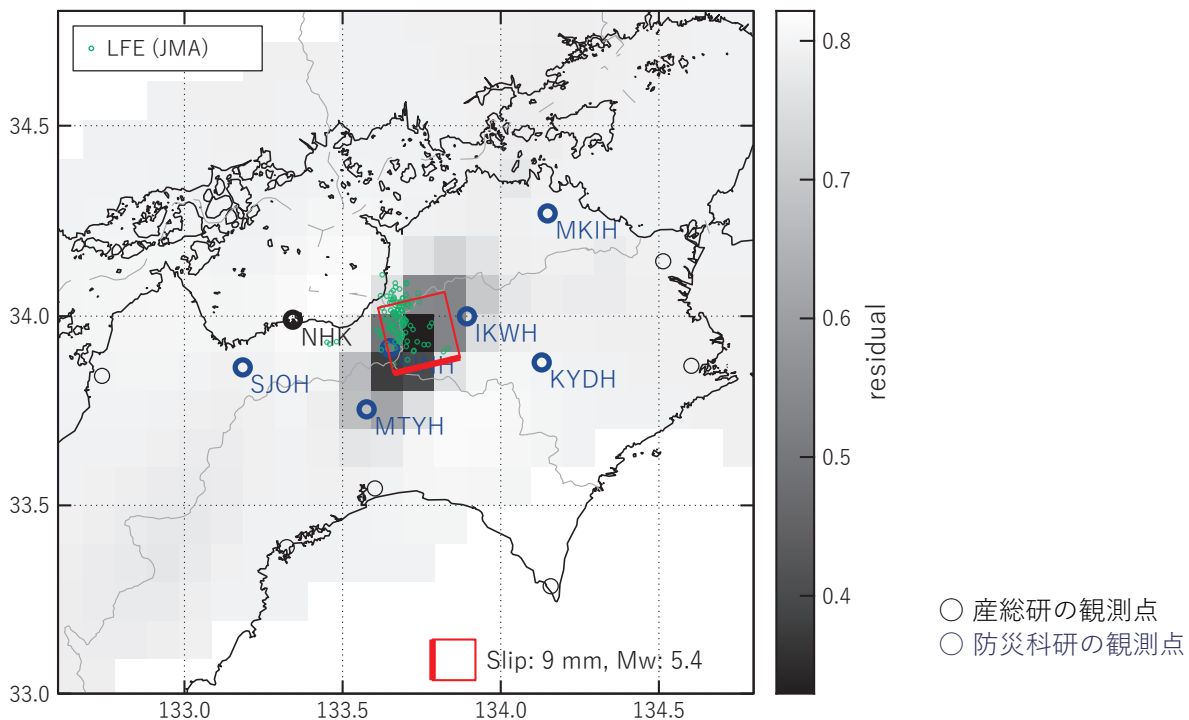


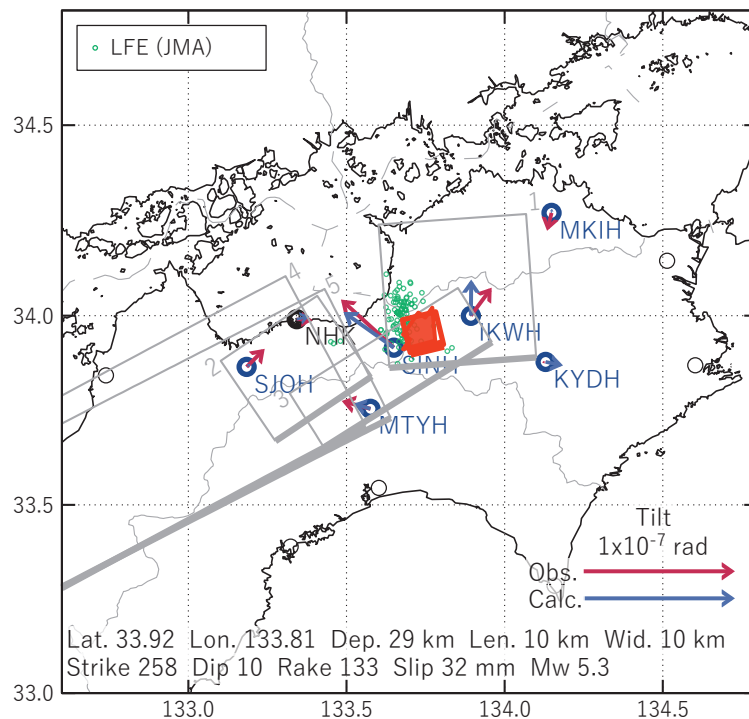
図2 四国地方における歪・傾斜観測結果 (2019/04/25 00:00 - 2019/05/16 00:00 (JST))

[A] 2019/05/04PM-06AM

(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) 推定された断層モデル



(b2) 主歪

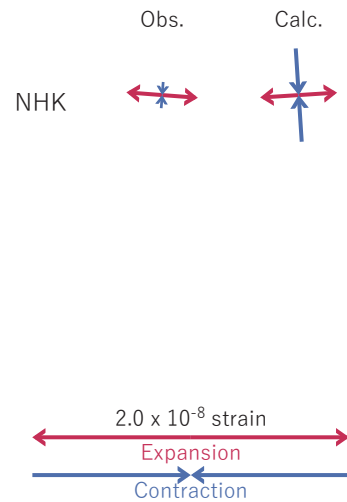


図3 2019/05/04PM-06AMの歪・傾斜変化（図2[A]）を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

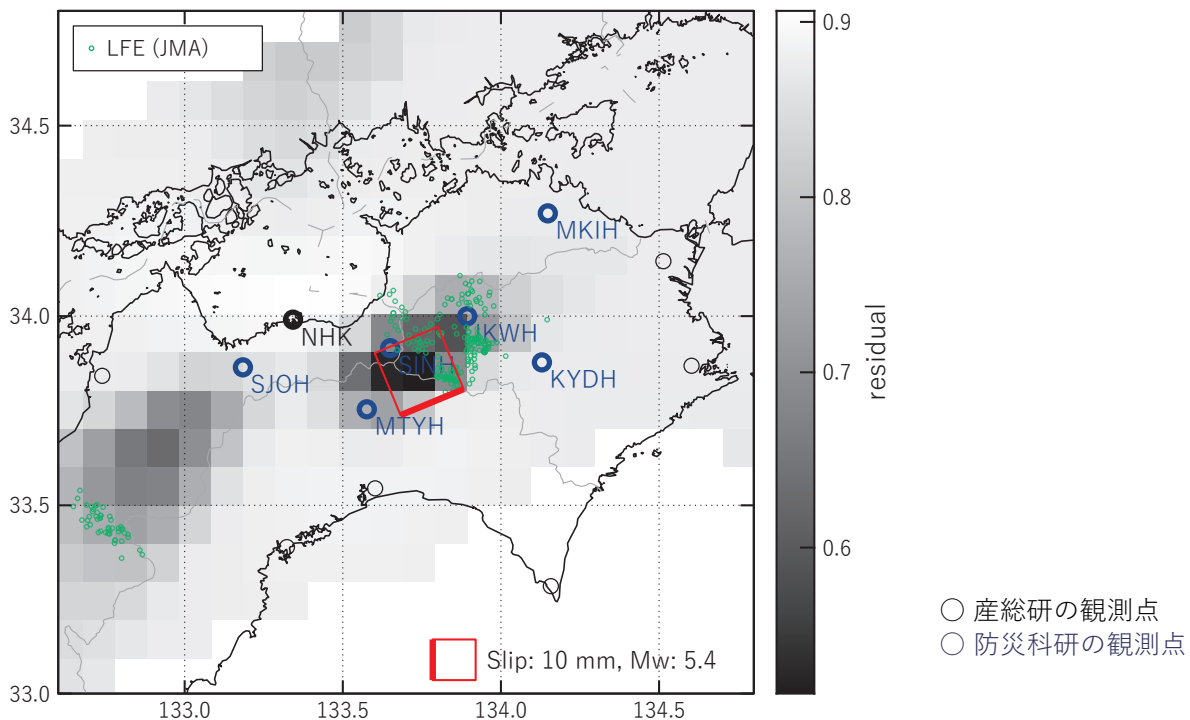
1: 2018/10/10PM-15 (Mw5.8), 2: 2018/10/31-11/03 (Mw5.5), 3: 2018/11/04-08AM (Mw5.5)

4: 2019/03/04PM-06 (Mw6.2), 5: 2019/03/07-09 (Mw6.0)

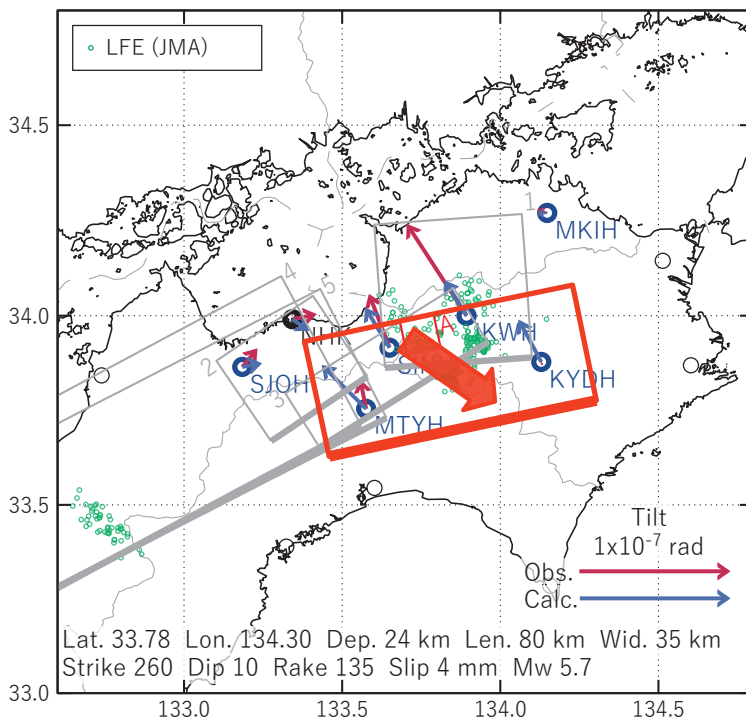
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[B] 2019/05/06PM-09

(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) 推定された断層モデル



(b2) 主歪

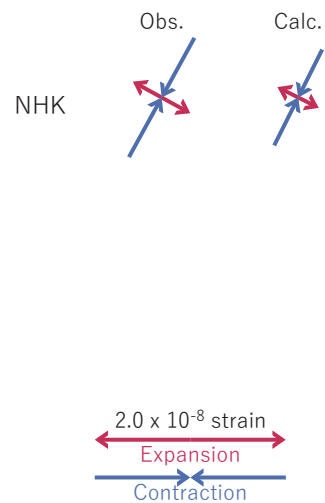


図4 2019/05/06PM-09の歪・傾斜変化（図2[B]）を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

1: 2018/10/10PM-15 (Mw5.8), 2: 2018/10/31-11/03 (Mw5.5), 3: 2018/11/04-08AM (Mw5.5)

4: 2019/03/04PM-06 (Mw6.2), 5: 2019/03/07-09 (Mw6.0)

A: 2019/05/04PM-06AM (Mw5.3)

(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。

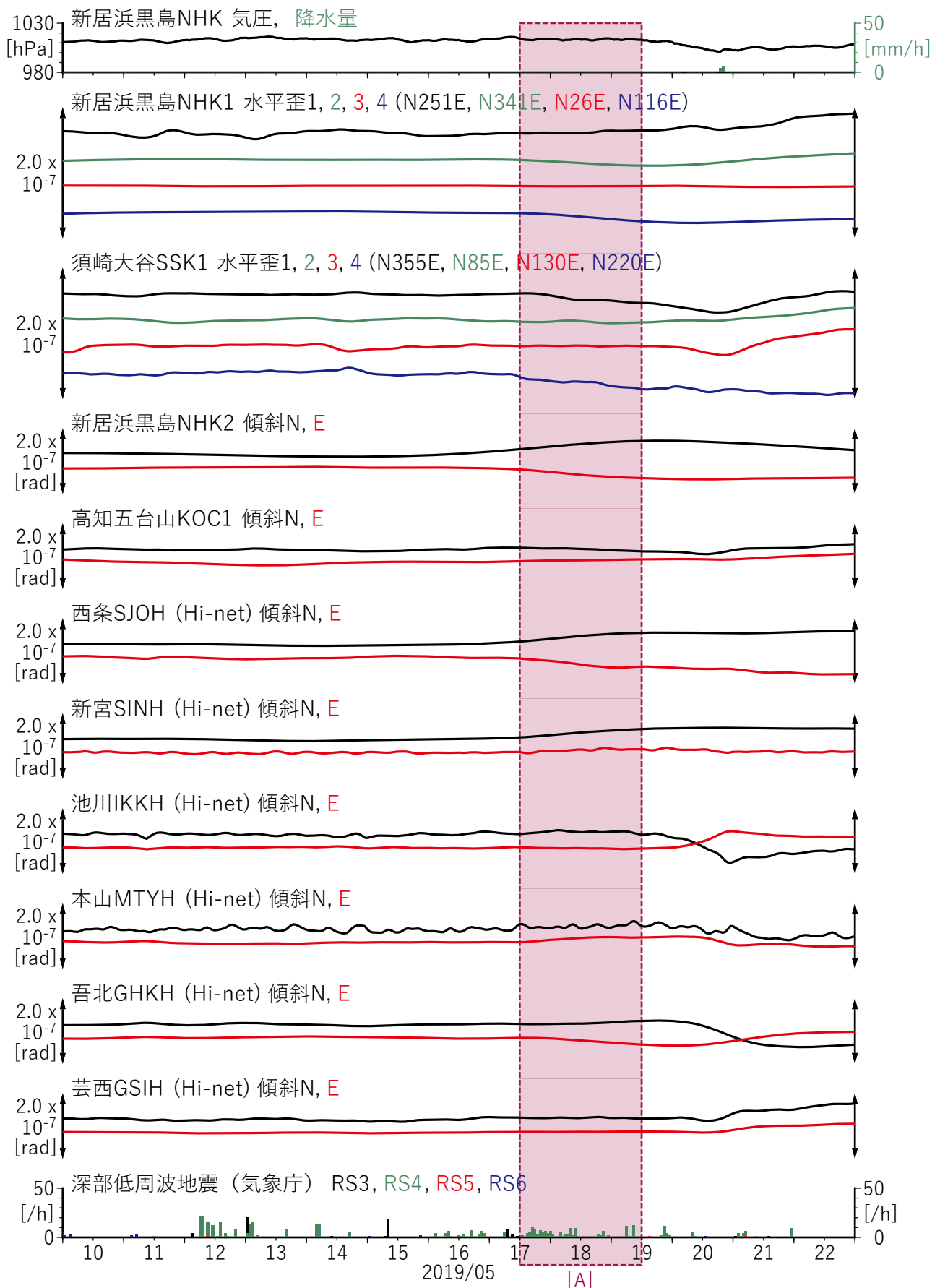
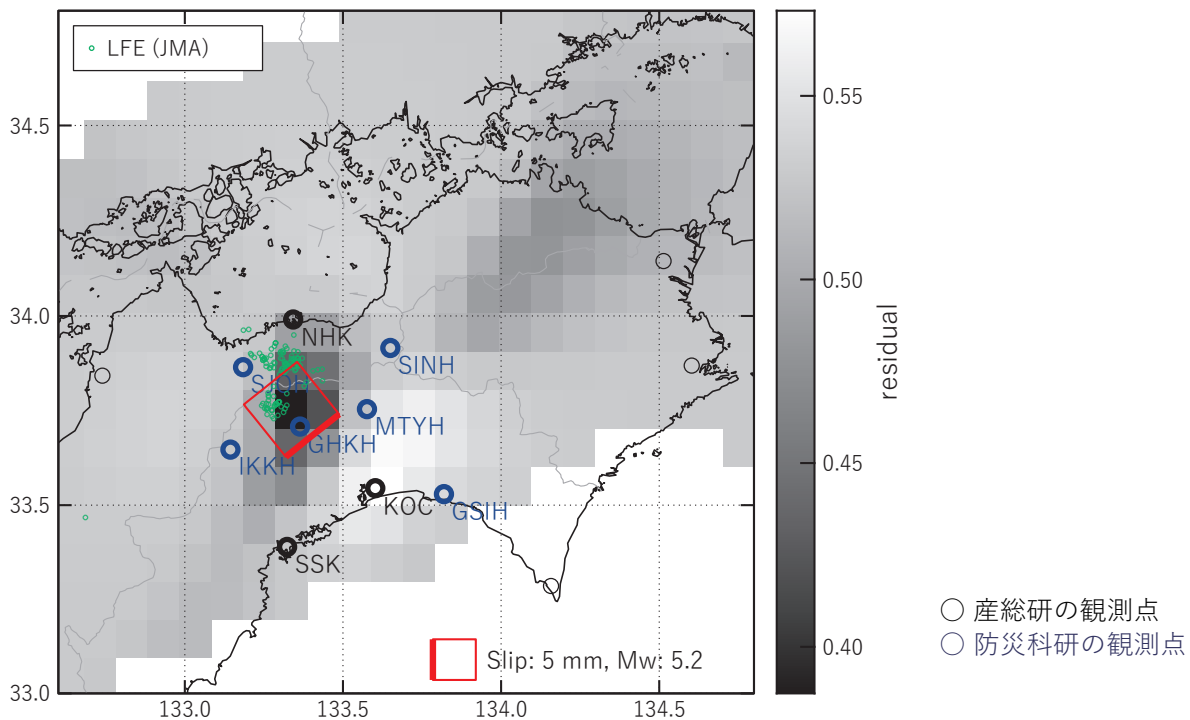


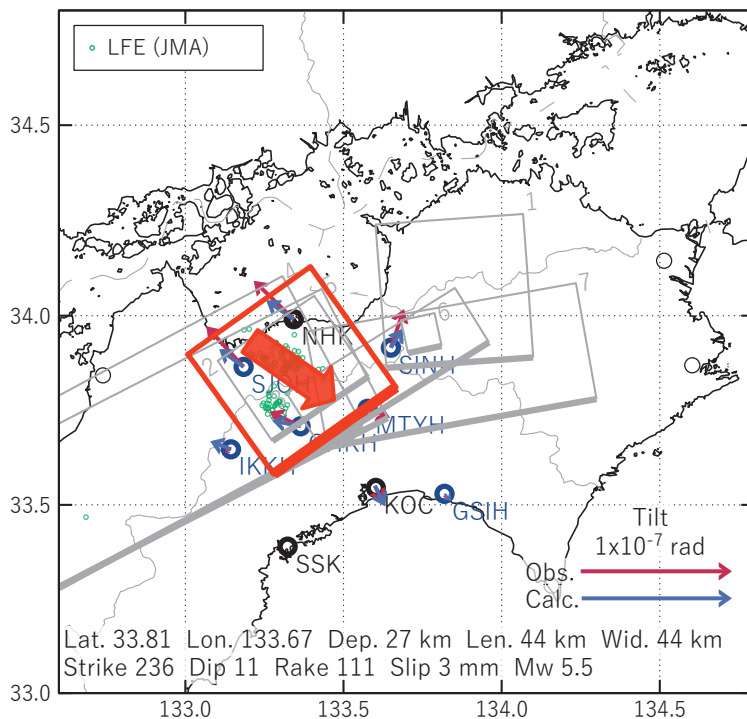
図6 四国地方における歪・傾斜観測結果 (2019/05/10 00:00 - 2019/05/23 00:00 (JST))

[A] 2019/05/17PM-19AM

(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) 推定された断層モデル



(b2) 主歪

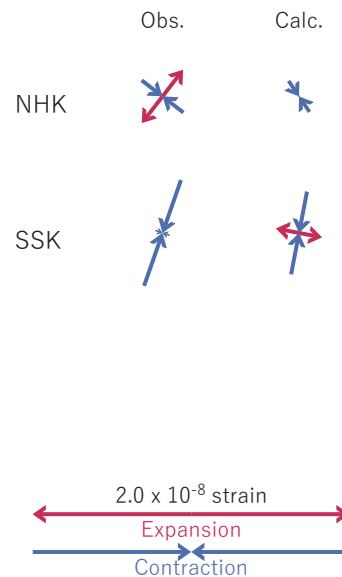


図7 2019/05/17PM-19AMの歪・傾斜変化（図6[A]）を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

1: 2018/10/10PM-15 (Mw5.8), 2: 2018/10/31-11/03 (Mw5.5), 3: 2018/11/04-08AM (Mw5.5)

4: 2019/03/04PM-06 (Mw6.2), 5: 2019/03/07-09 (Mw6.0), 6: 2019/05/04PM-06AM (Mw5.3)

7: 2019/05/06PM-09 (Mw5.7)

(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。

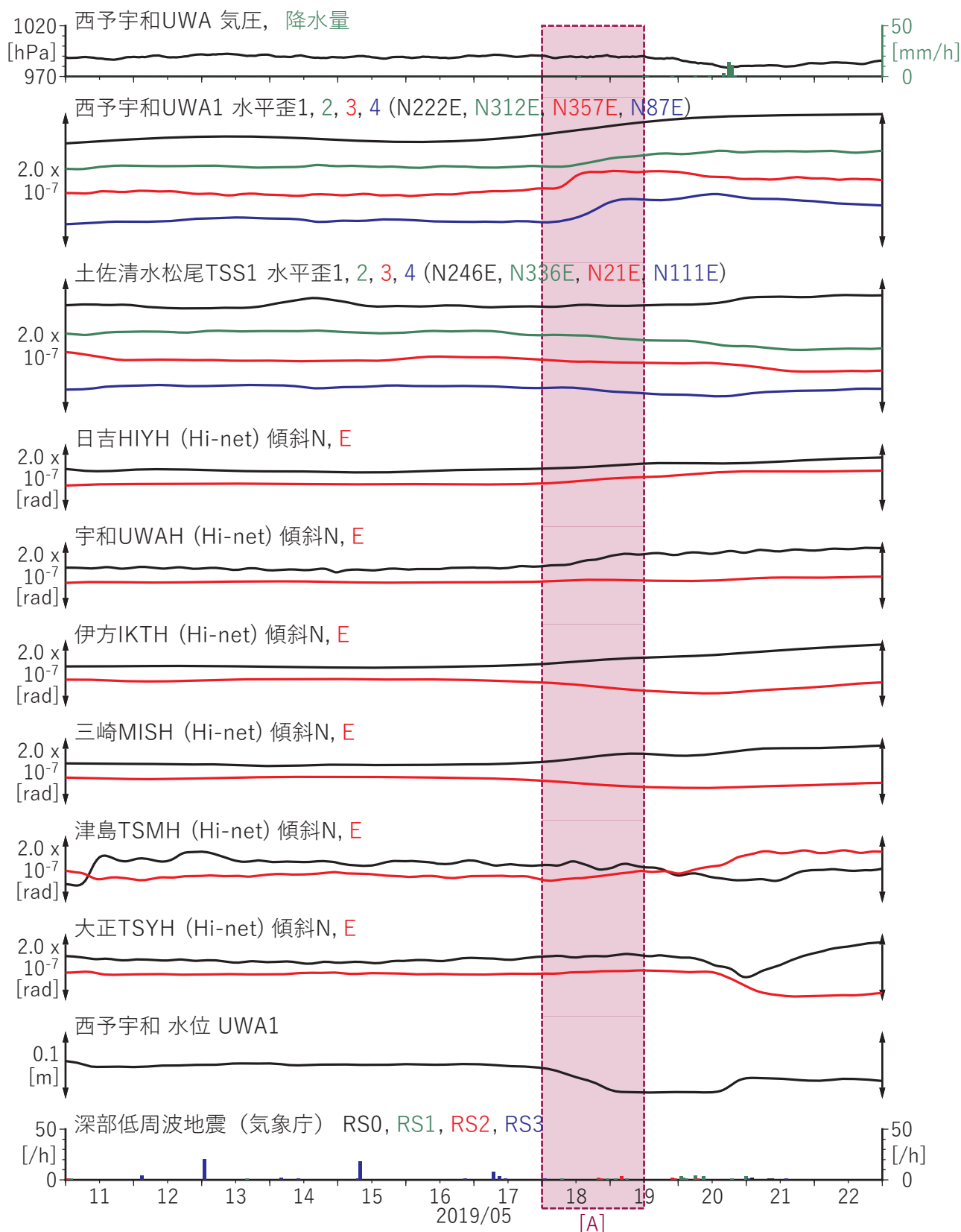
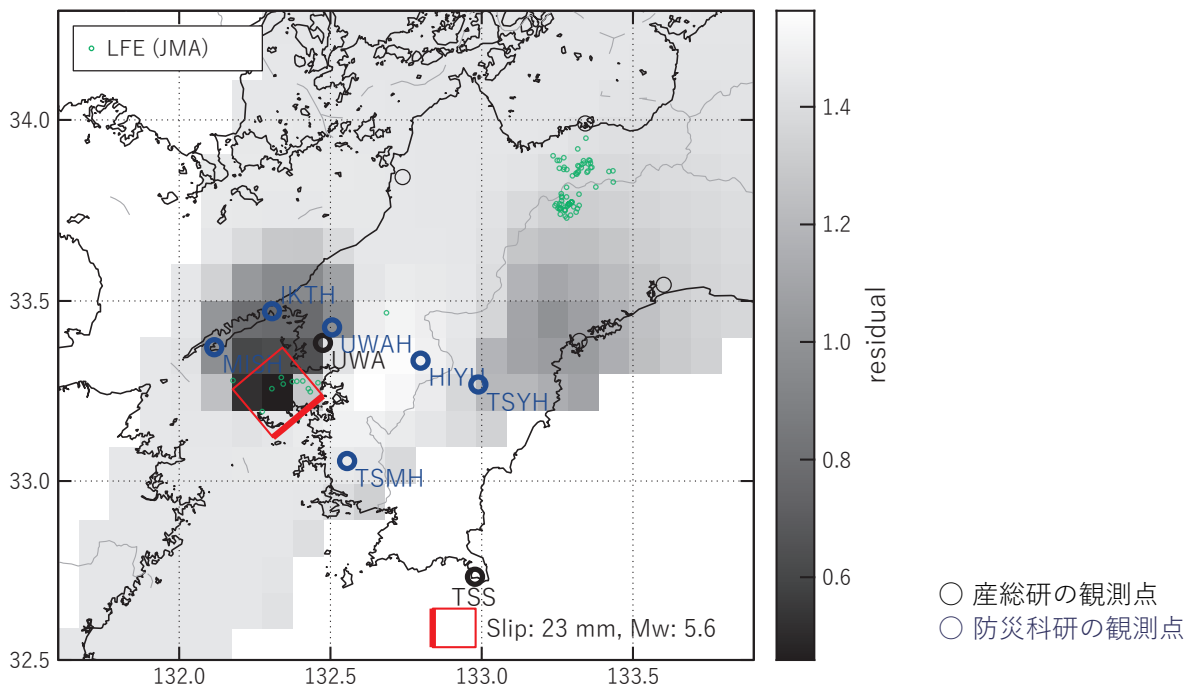


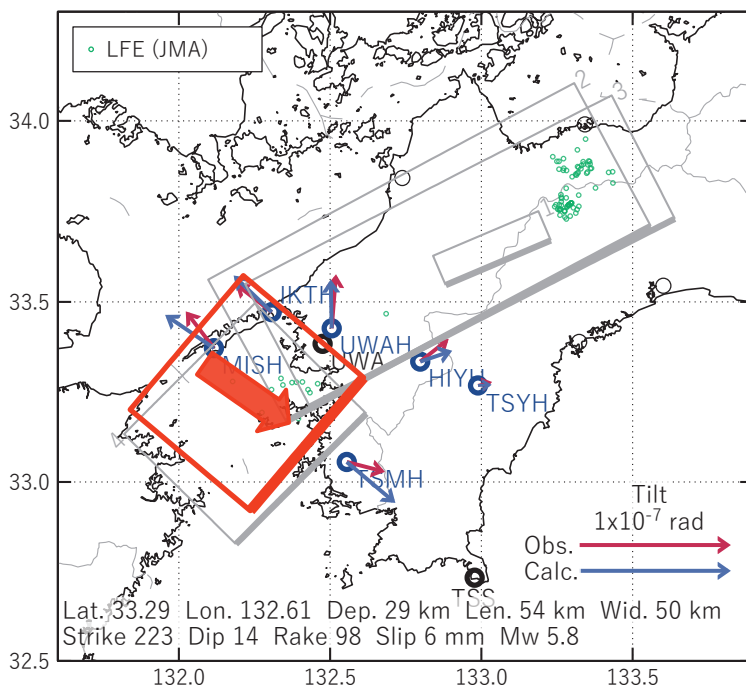
図9 四国地方における歪・傾斜観測結果 (2019/05/11 00:00 - 2019/05/23 00:00 (JST))

[A] 2019/05/18-19AM

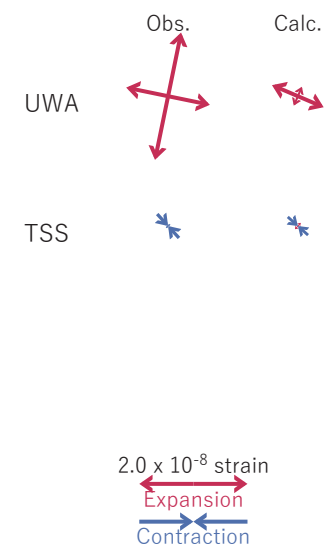
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

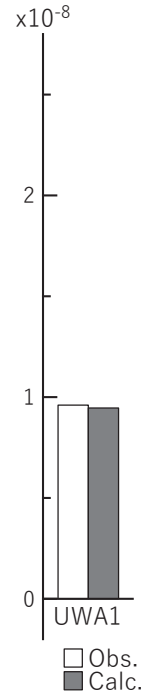


図10 2019/05/18-19AMの歪・傾斜変化（図9[A]）を説明する断層モデル。

(a) プレート境界面に沿って分布させた20×20kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小とするすべり量を選んだ時の残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。

(b1) (a)の位置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イベントの推定断層面。

1: 2019/03/02-04AM (Mw5.6), 2: 2019/03/04PM-06 (Mw6.2), 3: 2019/03/07-09 (Mw6.0)

4: 2019/04/17-18 (Mw5.7)

(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。地下水圧は体積歪に変換して計算している。

四国東部の短期的スロースリップ活動状況 (2019 年 5 月)

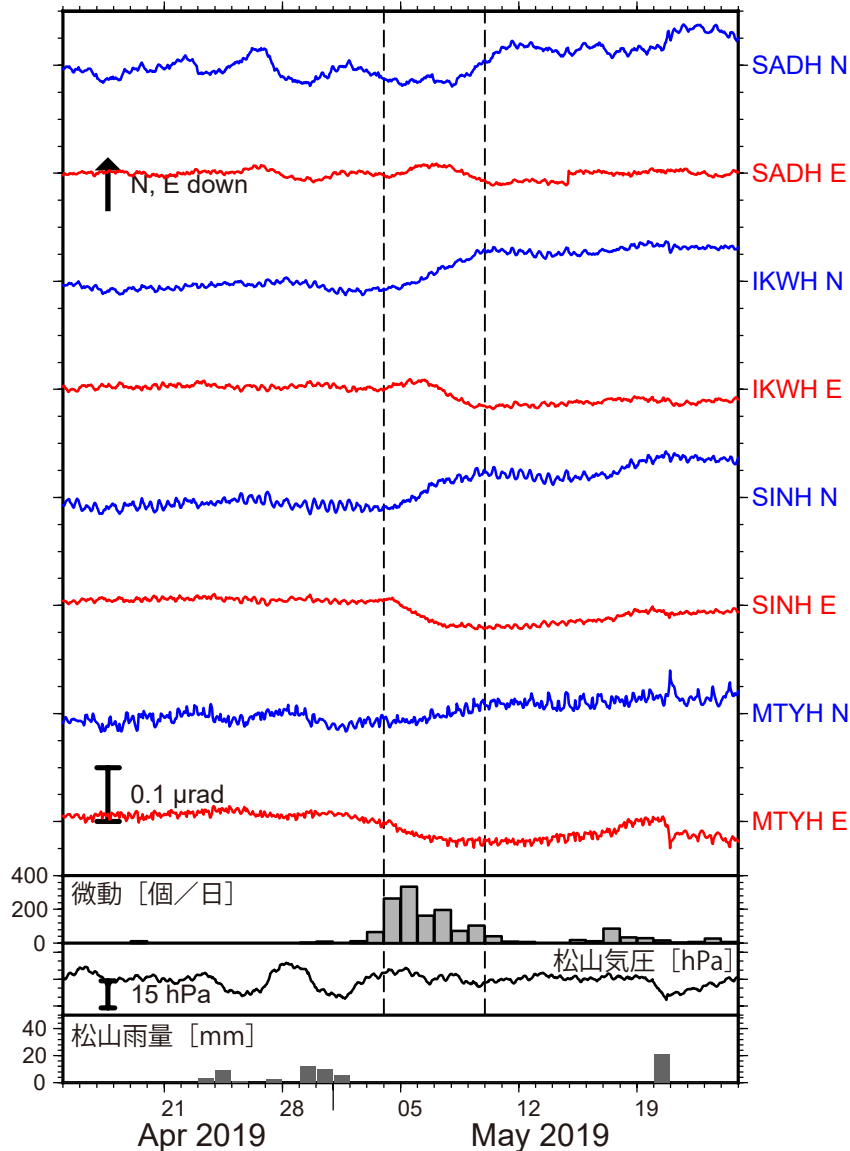


図 1: 2019 年 4 月 15 日～5 月 24 日の傾斜時系列。上方への変化が北・東下がりの傾斜変動を表し、BAYTAP-G により潮汐・気圧応答成分を除去した。5 月 4 日～9 日の傾斜変化ベクトルを図 2 に示す。四国東部での微動活動度・気象庁松山観測点の気圧・雨量をあわせて示す。

- ・ 四国東部を活動域とする短期的スロースリップイベント (M_W 5.8)
- ・ 2018 年 10 ～ 11 月 (M_W 5.8) 以来約 6 ヶ月ぶり

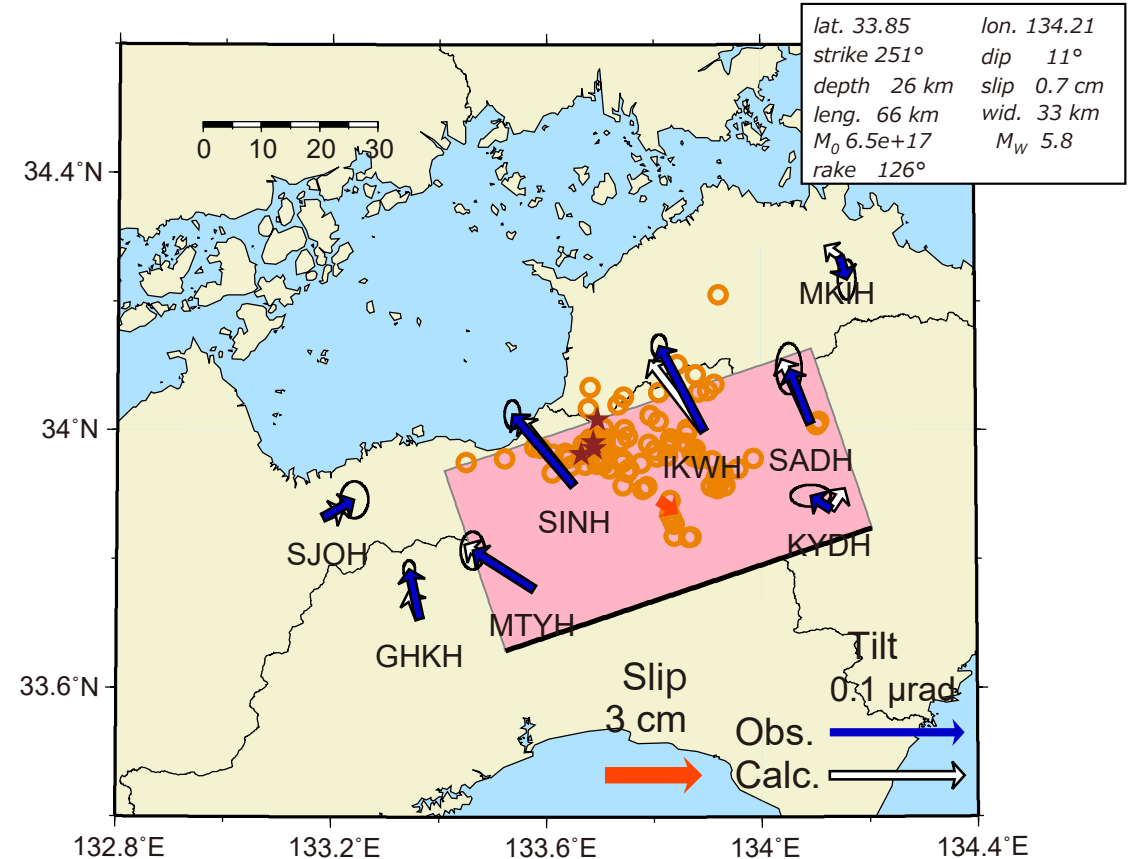


図 2: 5 月 4 日～9 日に観測された傾斜変化ベクトル (青矢印)、推定されたスロースリップイベントの断層モデル (赤矩形・矢印)、モデルから計算される傾斜変化ベクトル (白抜き矢印) を示す。1 時間ごとの微動エネルギーの重心位置 (橙丸) もあわせて示す。すべり角はプレート相対運動方向に固定している。

謝辞

気象庁の WEB ページで公開されている気象データを使用させて頂きました。記して感謝いたします。

豊後水道の短期的スロースリップ活動状況 (2019 年 5 月)

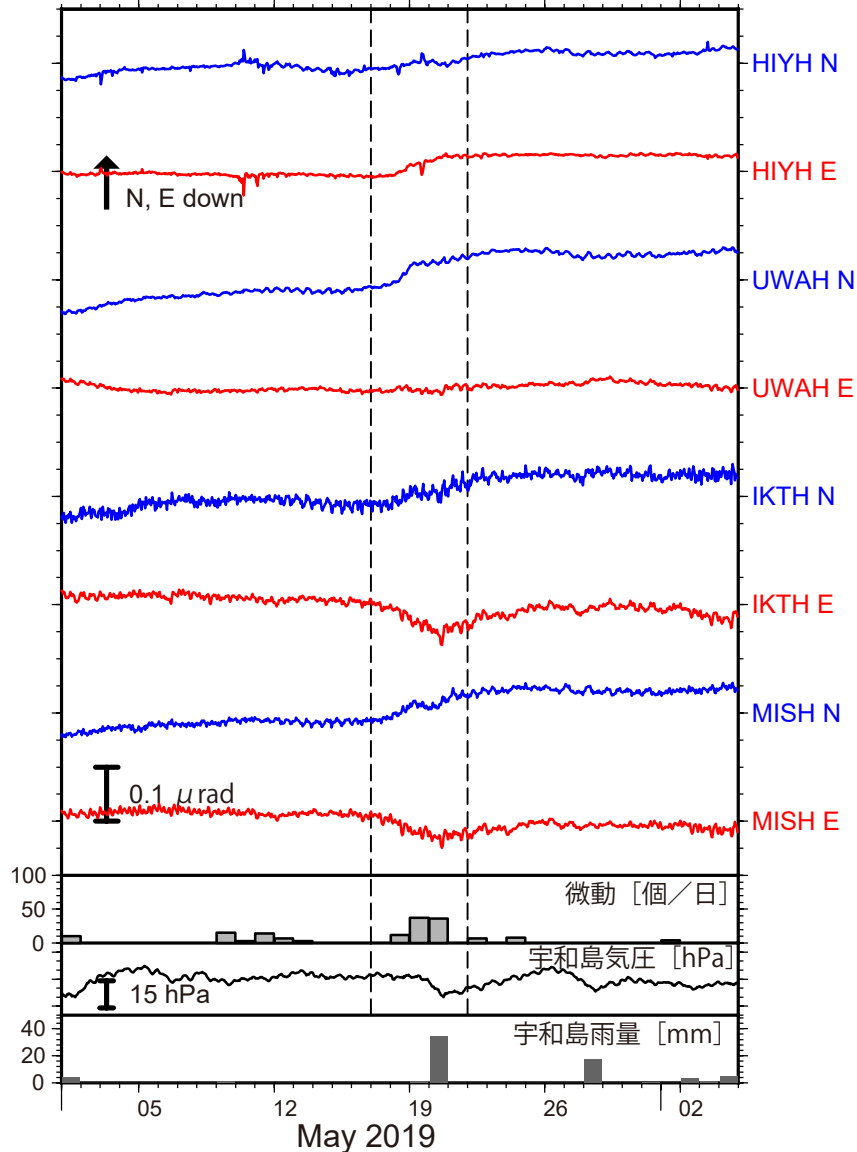


図 1: 2019 年 5 月 1 日～6 月 4 日の傾斜時系列。上方向への変化が北・東下がりの傾斜変動を表し、BAYTAP-G により潮汐・気圧応答成分を除去した。5 月 17 日～21 日の傾斜変化ベクトルを図 2 に示す。豊後水道での微動活動度・気象庁宇和島観測点の気圧・雨量をあわせて示す。

- ・豊後水道を活動域とする短期的スロースリップイベント (M_W 5.8)
- ・2018 年 9 月～10 月 (M_W 6.1) 以来約 6 ヶ月ぶり

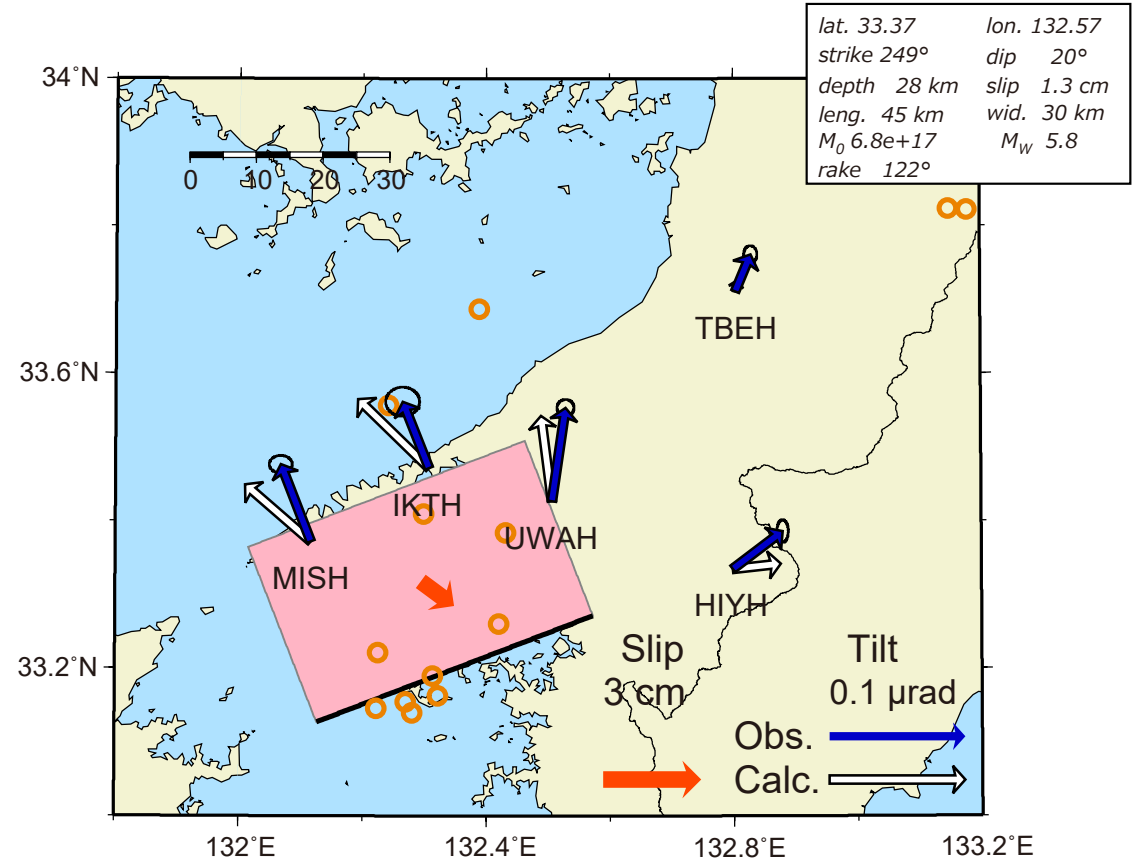


図 2: 5 月 17 日～21 日に観測された傾斜変化ベクトル (青矢印)、推定されたスロースリップイベントの断層モデル (赤矩形・矢印)、モデルから計算される傾斜変化ベクトル (白抜き矢印) を示す。1 時間ごとの微動エネルギーの重心位置 (橙丸) もあわせて示す。すべり角はプレート相対運動方向に固定している。

謝辞

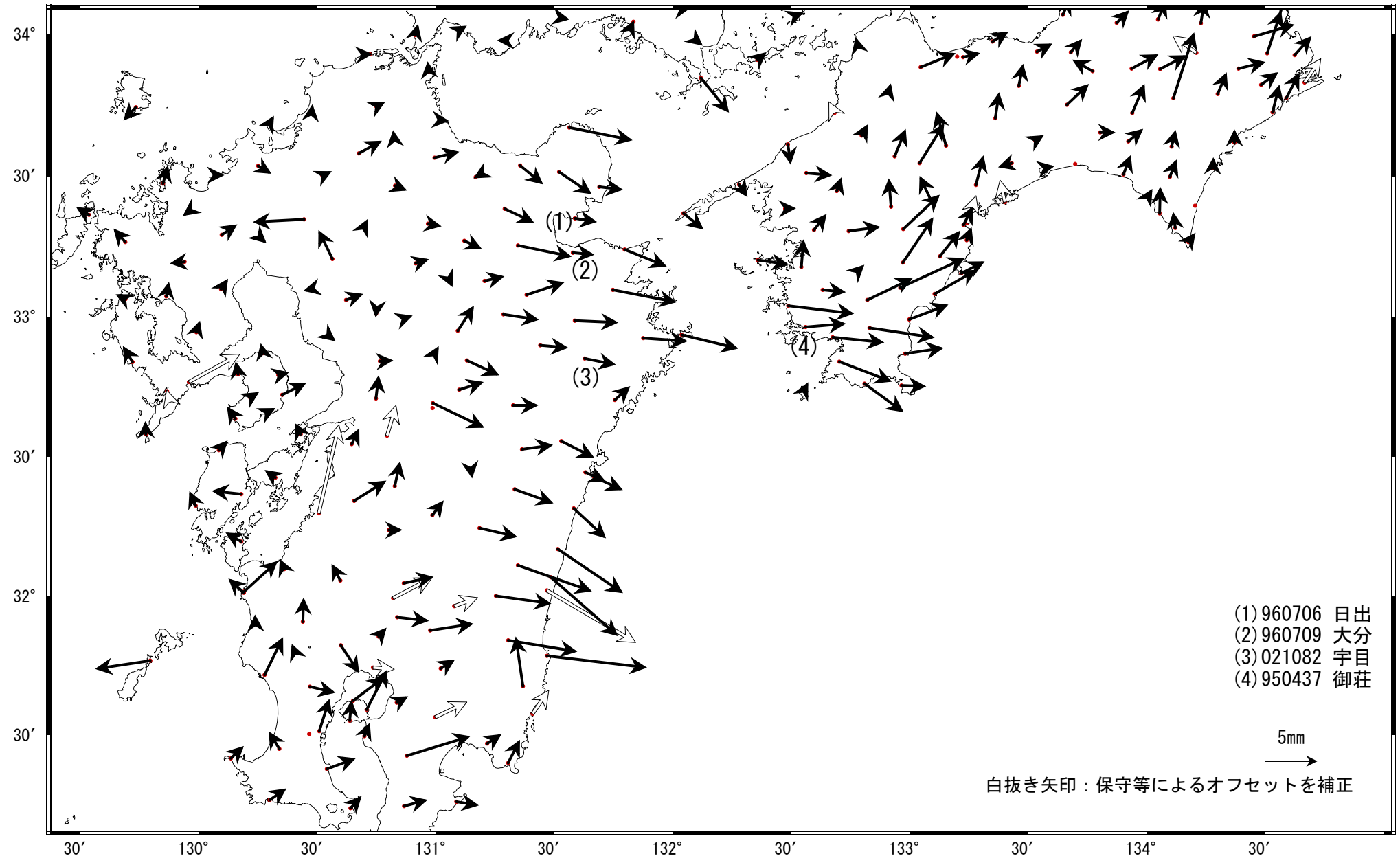
気象庁の WEB ページで公開されている気象データを使用させて頂きました。記して感謝いたします。

九州北部・四国西部の非定常水平地殻変動(1次トレンド・年周期・半年周期除去後)

基準期間: 2019/03/27~2019/04/02 [F3: 最終解]

比較期間: 2019/05/19~2019/05/25 [R3: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



☆ 固定局: 福江 (950462)

国土地理院

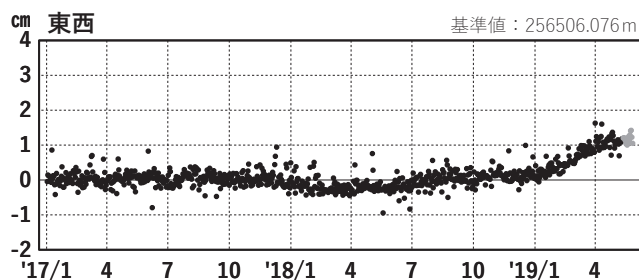
九州北部・四国西部 G N S S 連続観測時系列

1 次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

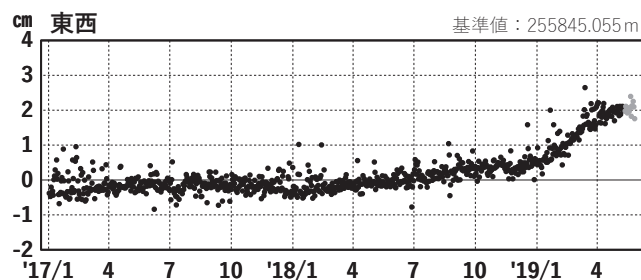
期間: 2017/01/01~2019/05/27 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01

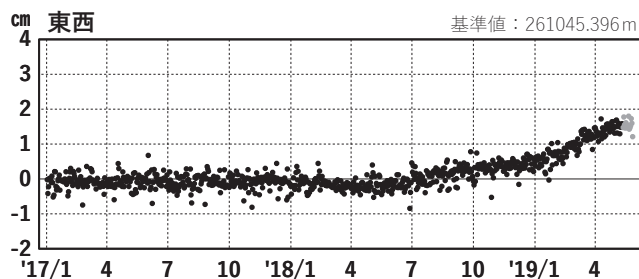
(1) 福江(950462)→日出(960706)



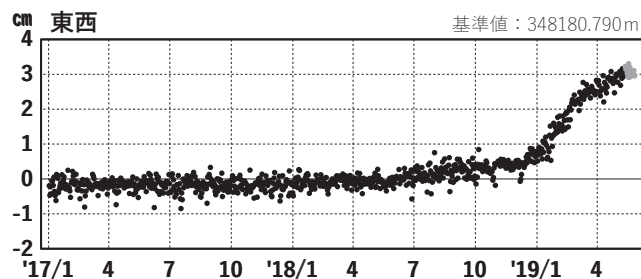
(2) 福江(950462)→大分(960709)



(3) 福江(950462)→宇目(021082)



(4) 福江(950462)→御荘(950437)

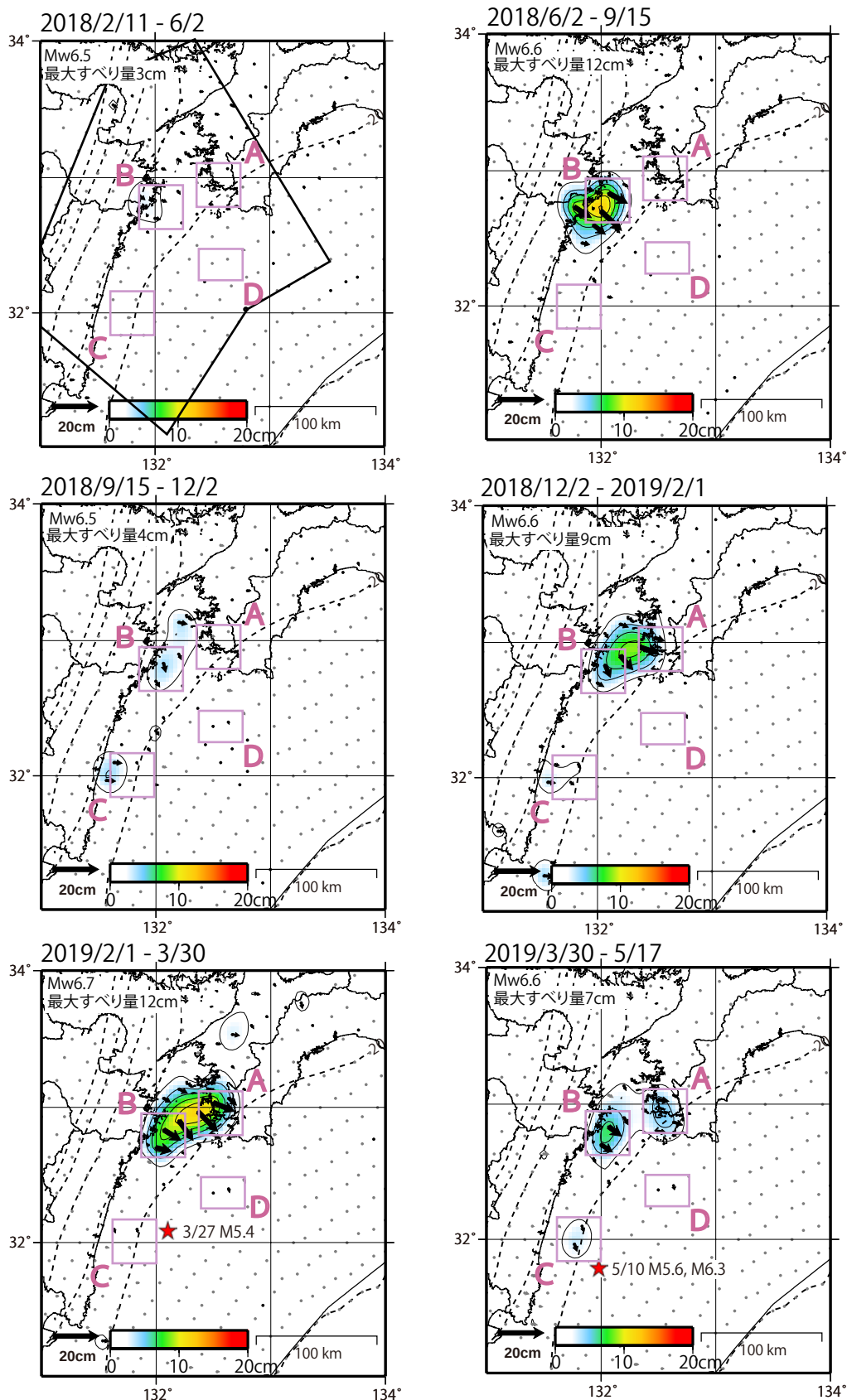


●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

国土地理院

GNSSデータから推定された日向灘・豊後水道の長期的ゆっくりすべり(暫定)

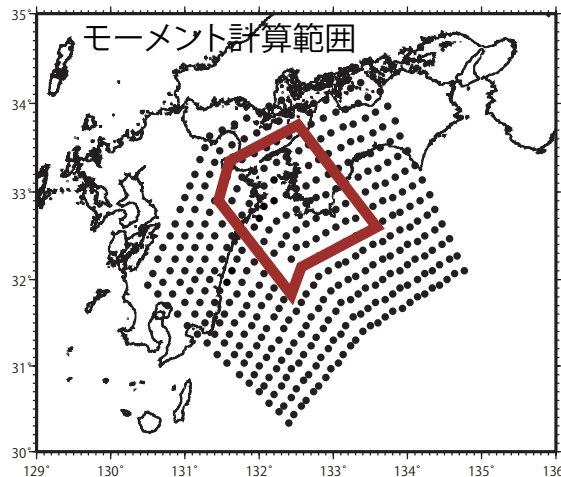
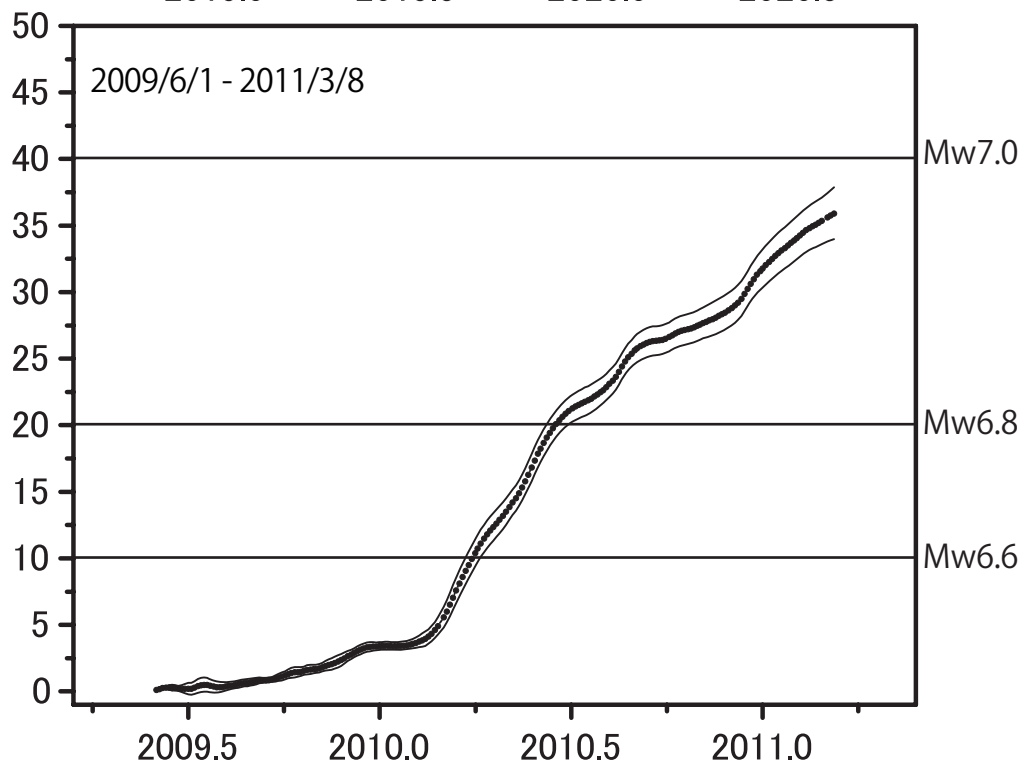
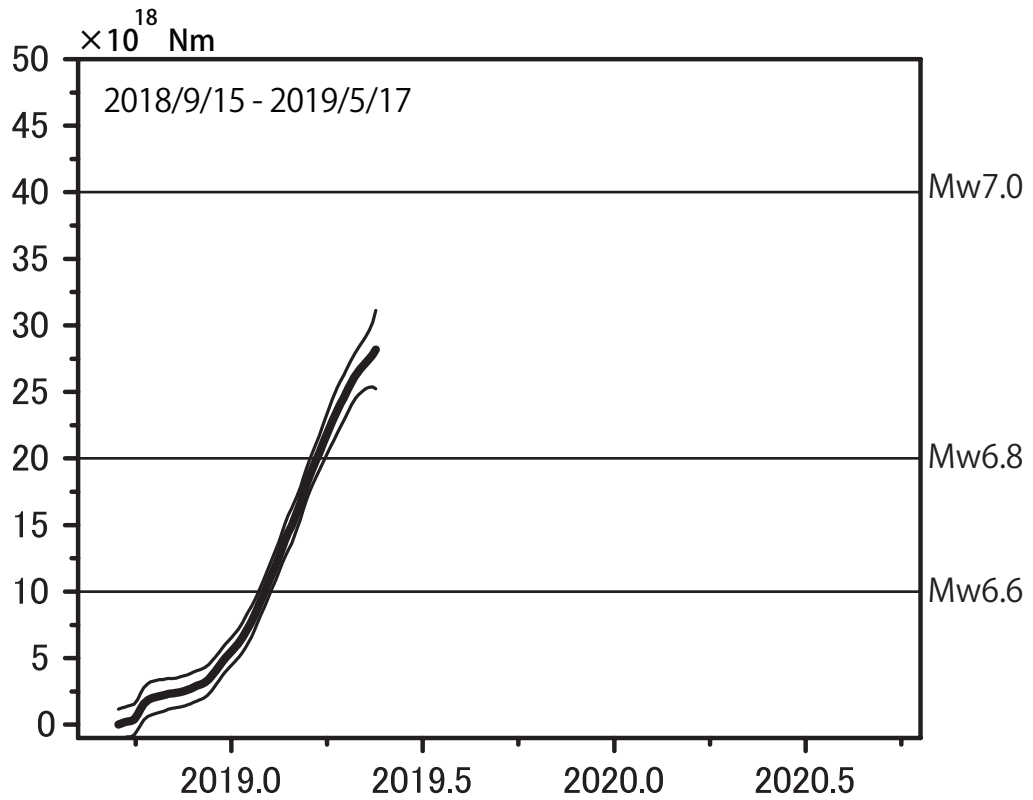
推定すべり分布



※推定したすべり量が、標準偏差(σ)の3倍未満のグリッドを灰色で表示している。

データ:F3解(～2019/5/4)+R3解(2019/5/5～5/17)
トレンド期間:2017/1/1 - 2018/1/1
モーメント計算範囲:左上図の黒枠内側
黒破線:フィリピン海プレート上面の等深線(弘瀬・他, 2007)
コンター間隔:2cm
固定局:福江

モーメント※ 積算図(試算)

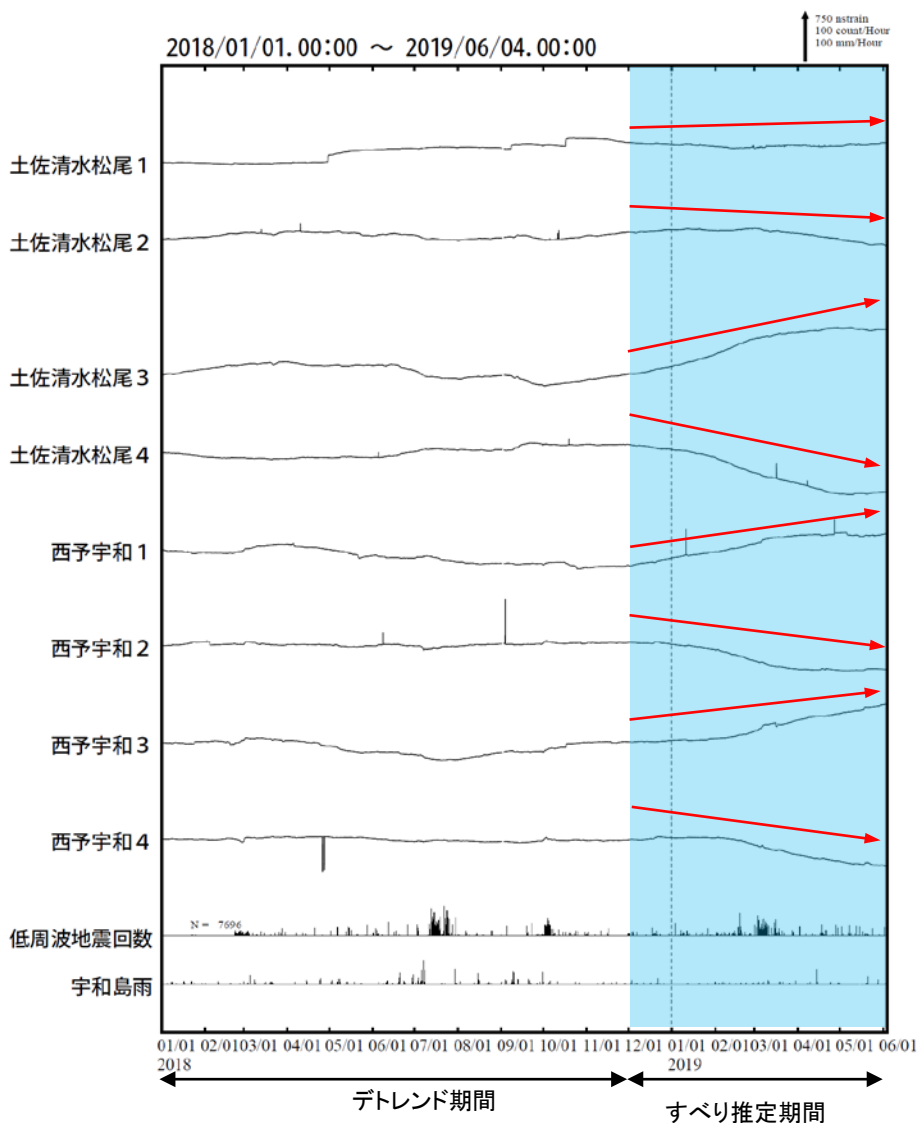


モーメント積算図には、標準偏差 (σ) の3倍を誤差として表示。

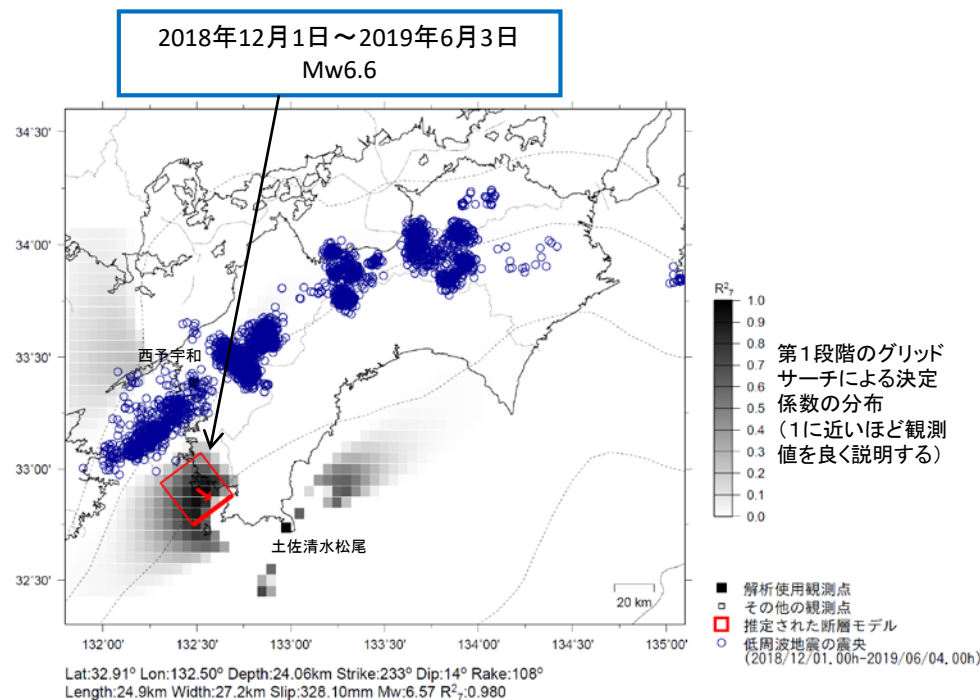
※モーメント
断層運動のエネルギーの目安となる量。
地震の場合のMw (モーメント・マグニチュード)
に換算できる。

豊後水道で発生している長期的ゆっくりすべり

愛媛県から高知県で観測されたひずみ変化



ひずみ変化から推定される断層モデル



左図に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ところ、上図に示す領域にすべり域が求まった。

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。

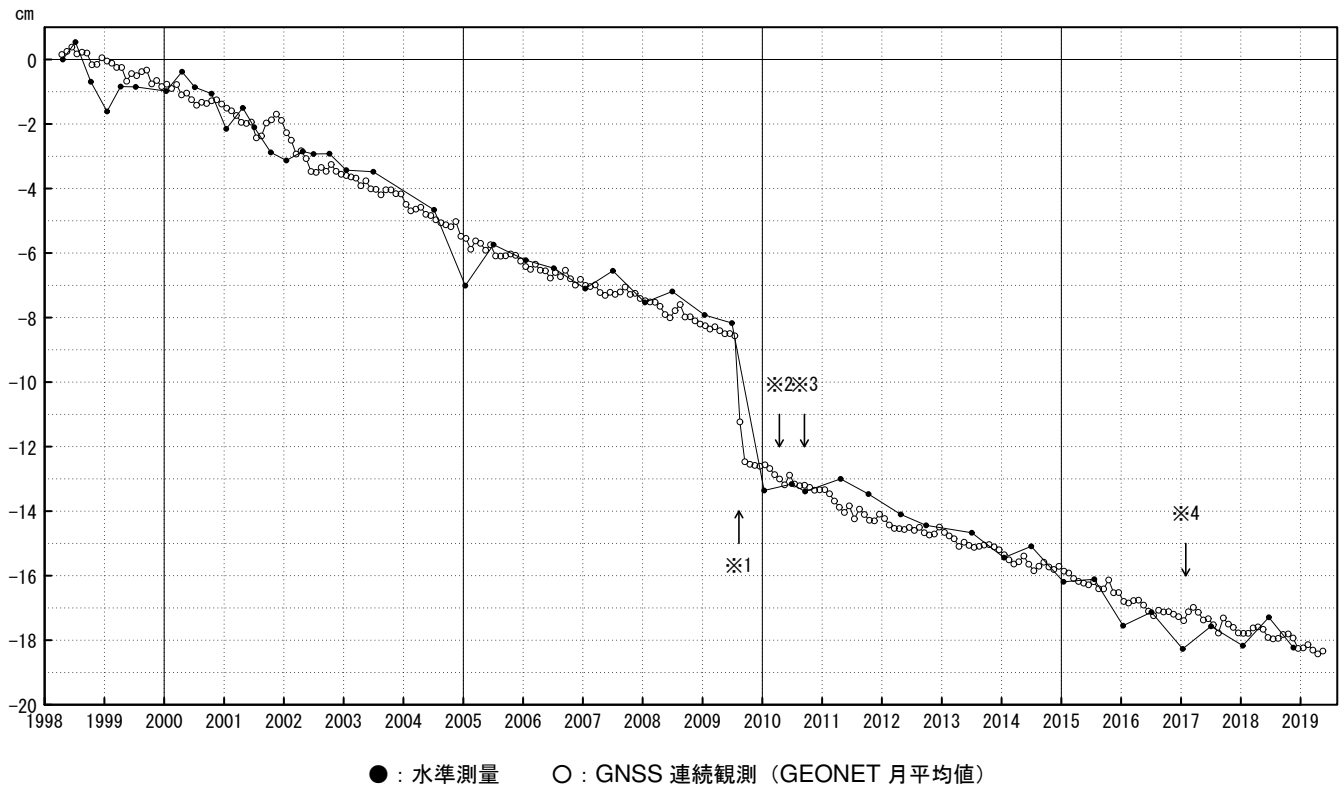
土佐清水松尾及び西予宇和は産業技術総合研究所のひずみ計である。

御前崎 電子基準点の上下変動

水準測量と GNSS 連続観測

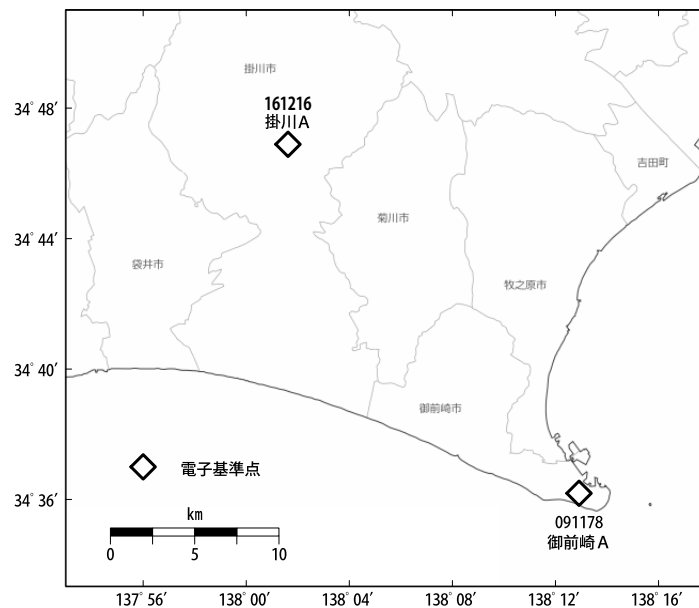
掛川に対して、御前崎が沈降する長期的な傾向が続いている。

掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)



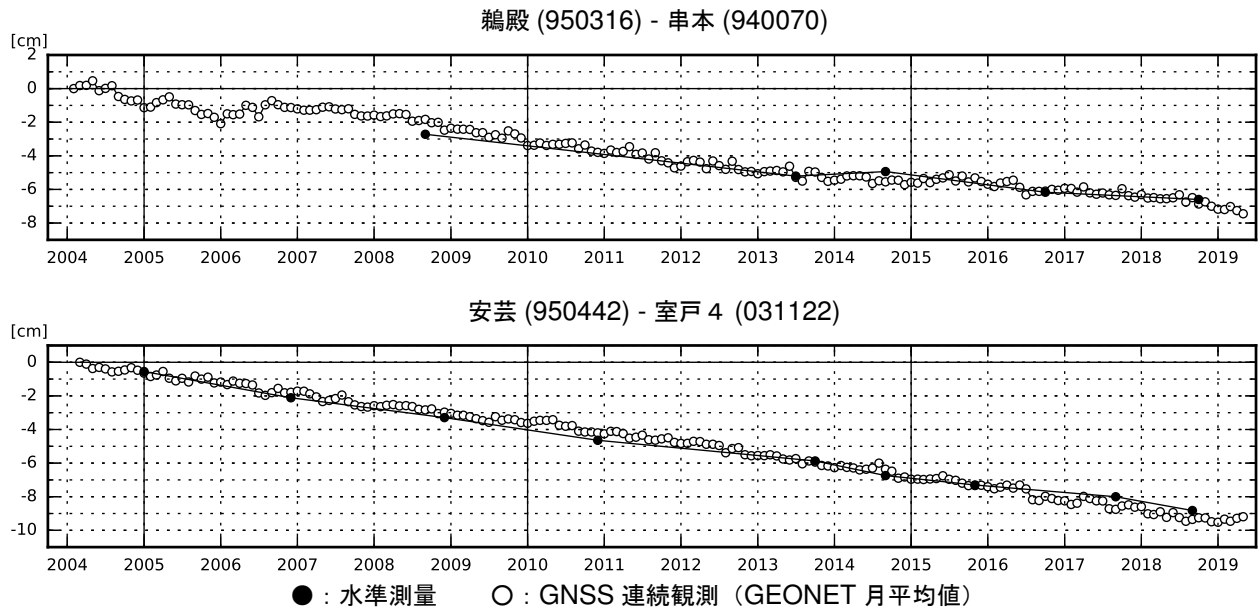
・ 最新のプロット点は 05/01～05/11 の平均。

- ※ 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。

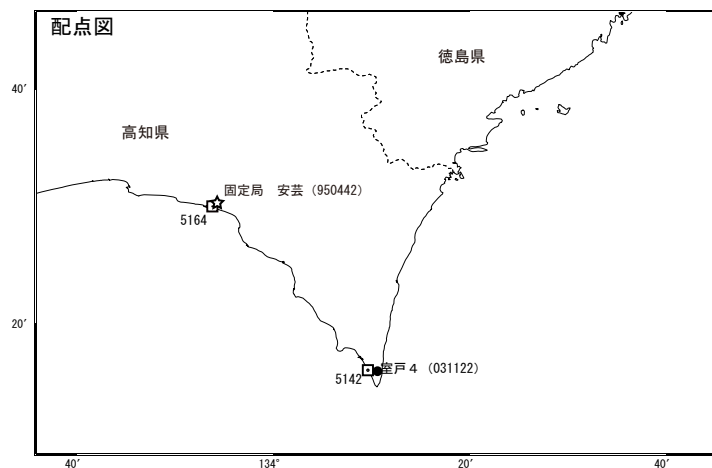


紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

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。

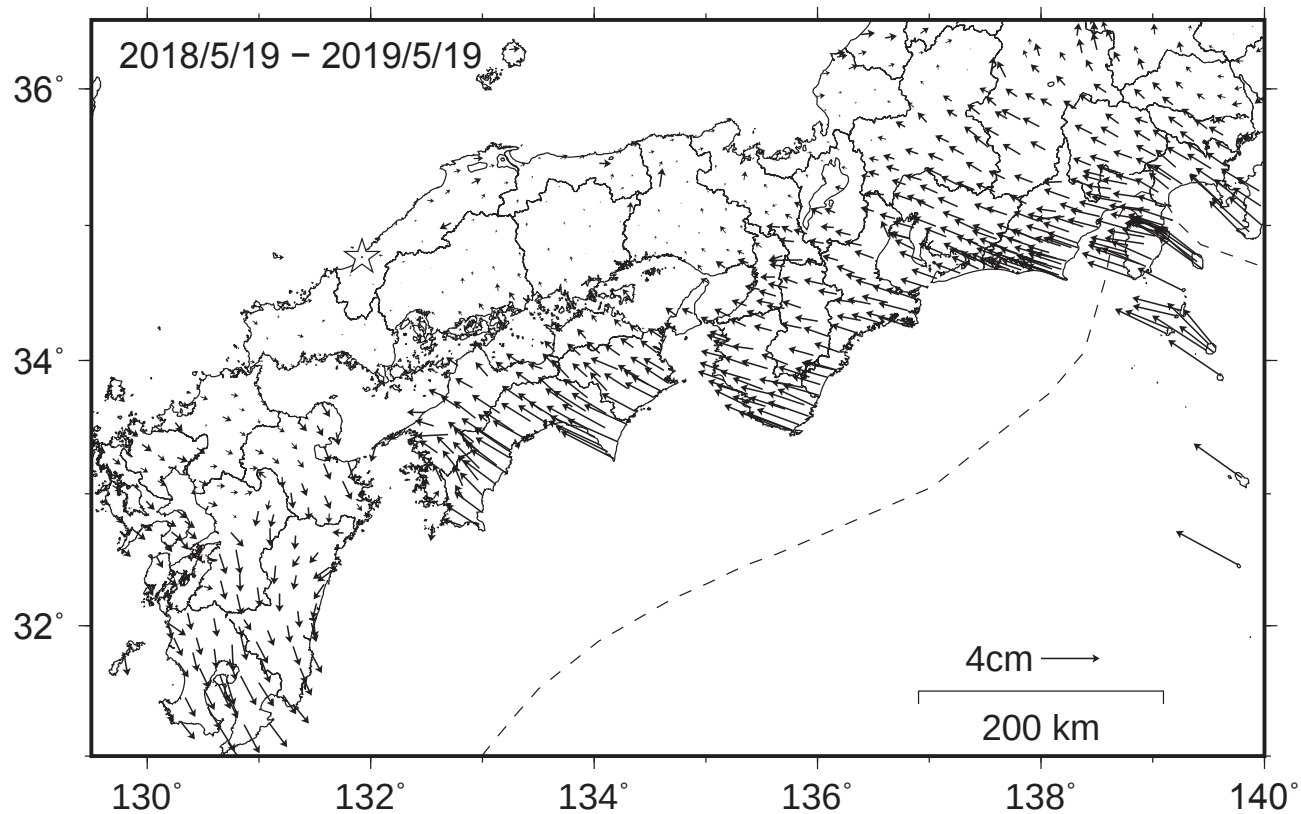


- ・ 最新のプロット点は 5/1～5/11 の平均。
- ・ 水準測量による結果については、最寄りの一等水準点の結果を表示している。

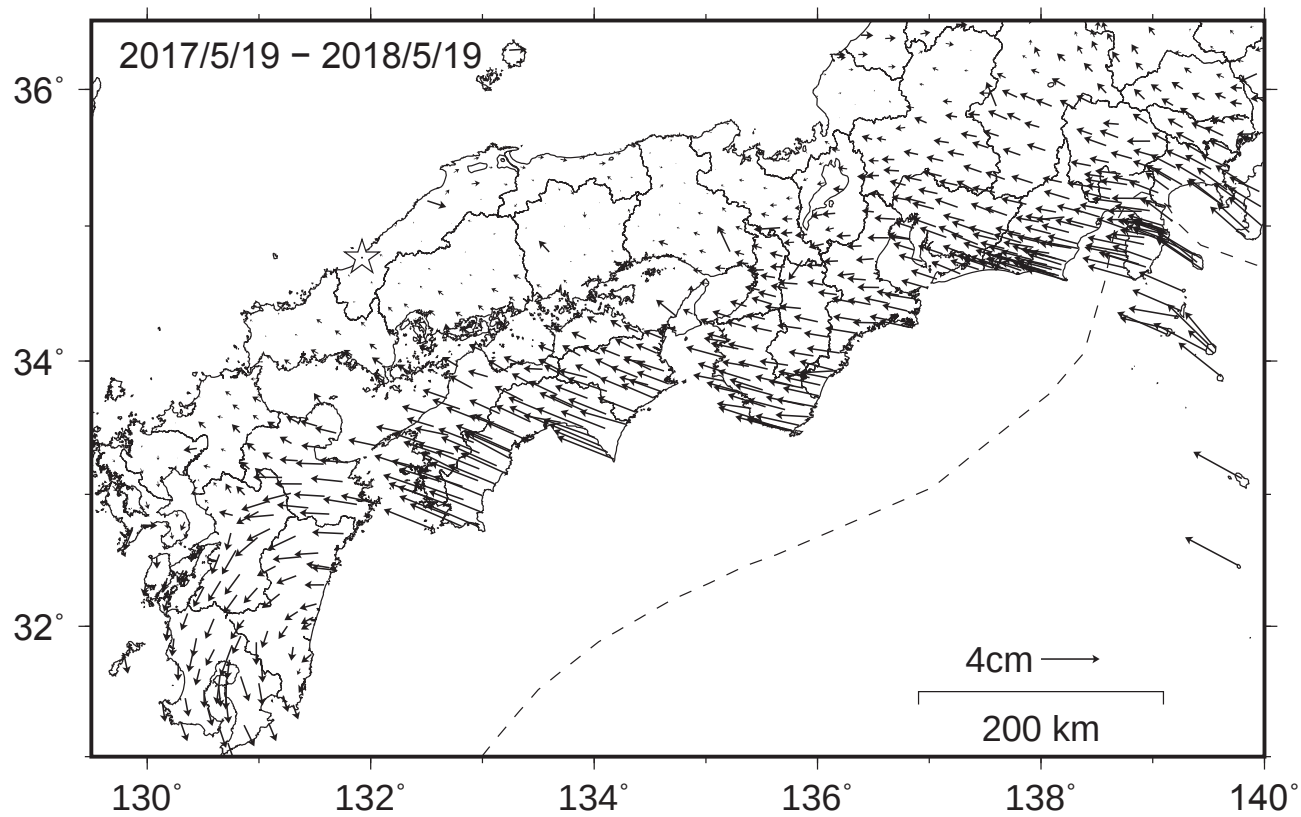


南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局：三隅】

【最近 1 年間】



【1 年前の 1 年間】



2019 年5 月10 日日向灘の地震 (M6.3) 後に観測された歪変化について

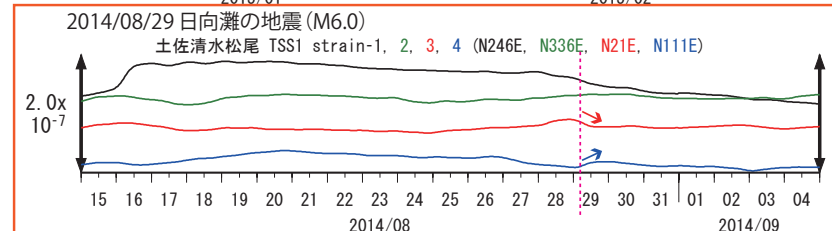
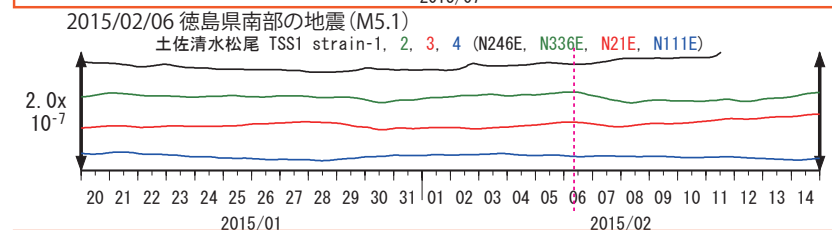
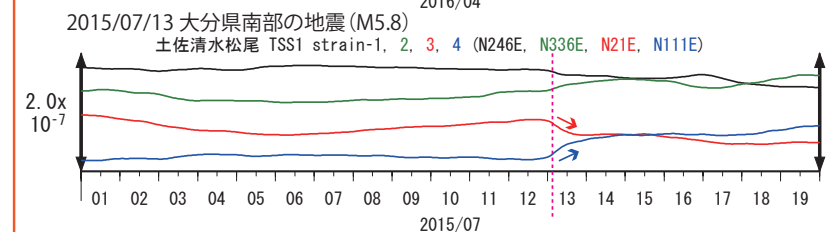
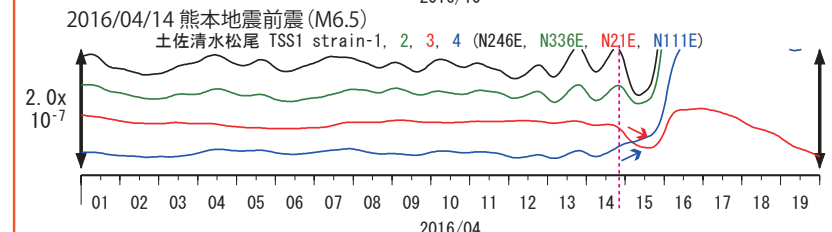
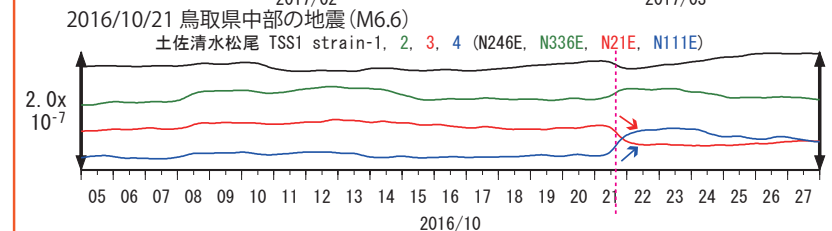
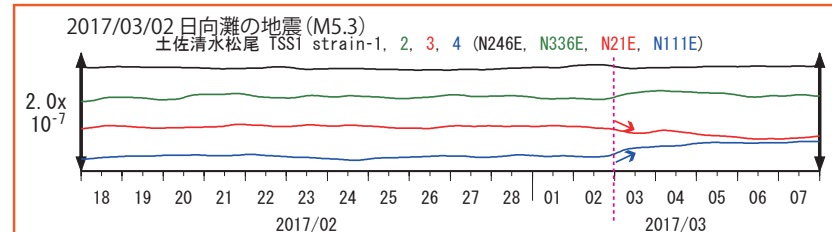
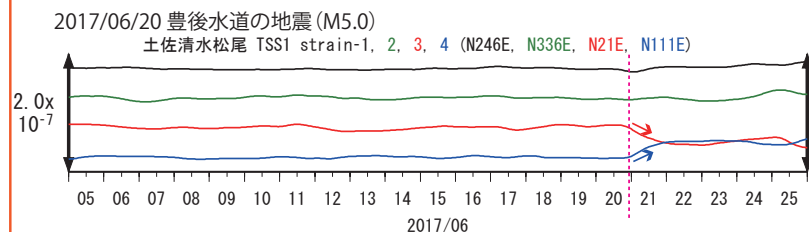
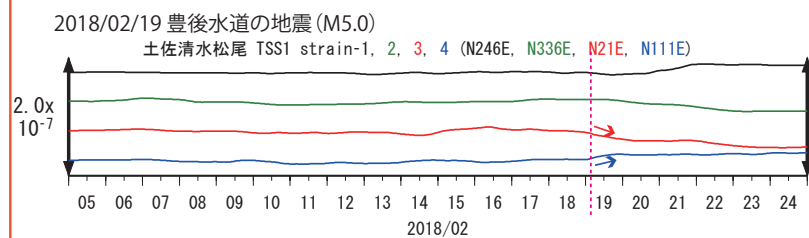
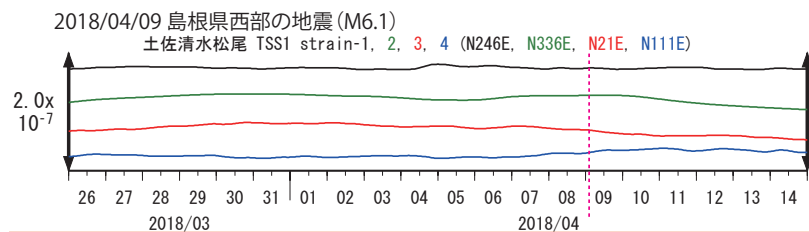
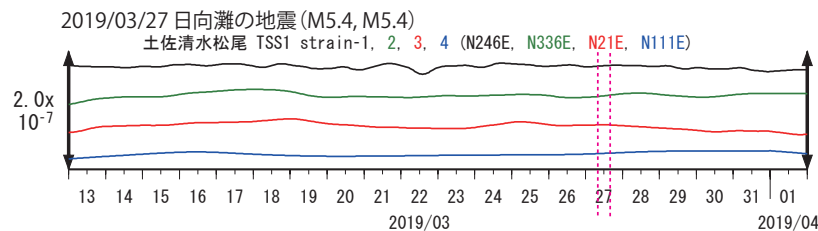
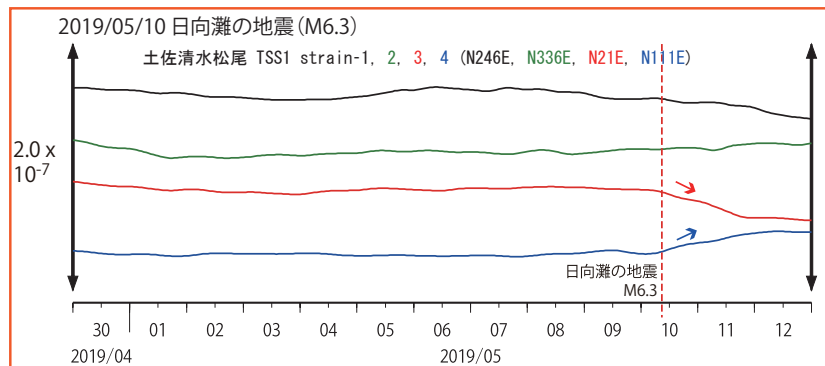


図1: 過去5年間の地震前後のTSSにおける歪変化。潮汐・気圧応答成分および地震前までの1次トレンドを除去している。

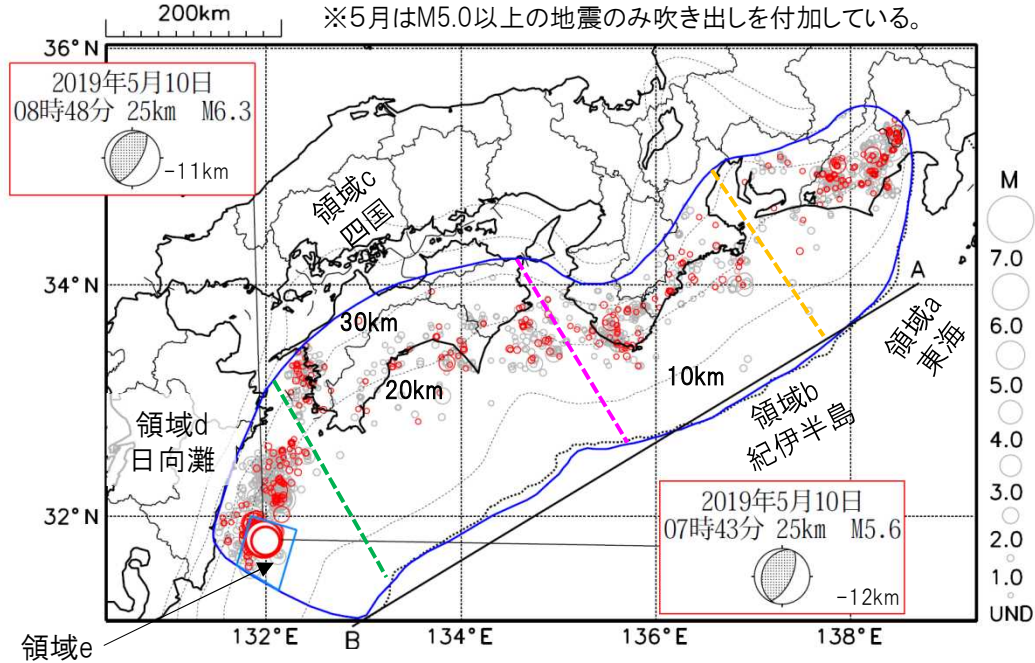
プレート境界とその周辺の地震活動

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。
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

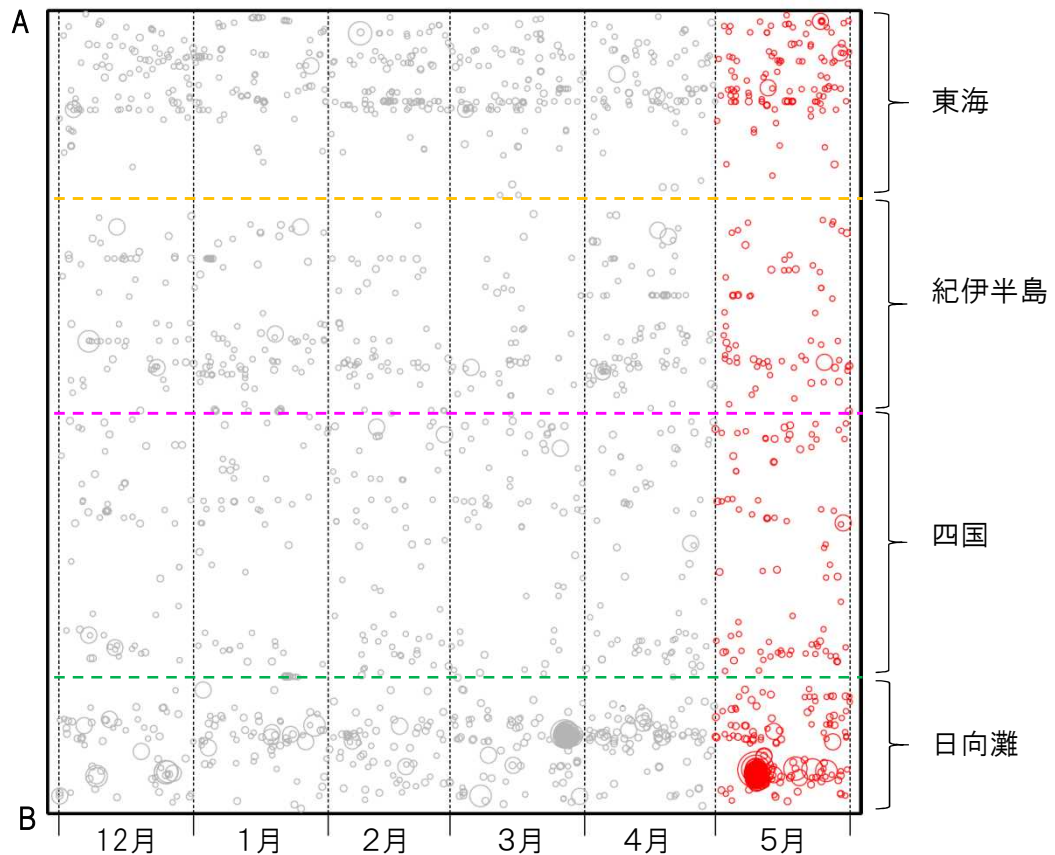
震央分布図

(2018年12月1日～2019年5月31日、M全て、2019年5月の地震を赤く表示)

※5月はM5.0以上の地震のみ吹き出しを付加している。



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)



- ・フィリピン海プレート上面の深さは、Hirose et al.(2008)、Baba et al.(2002)による。震央分布図中の点線は10kmごとの等深線を示す。
- ・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の地震に吹き出しを付している。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 (+は浅い、-は深い) を示す。
- ・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

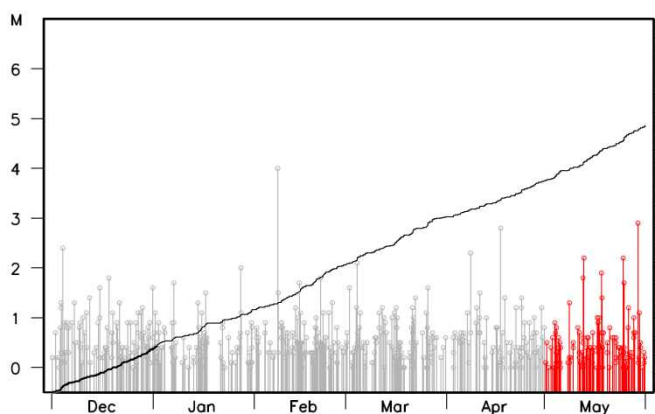
気象庁作成

プレート境界とその周辺の地震活動

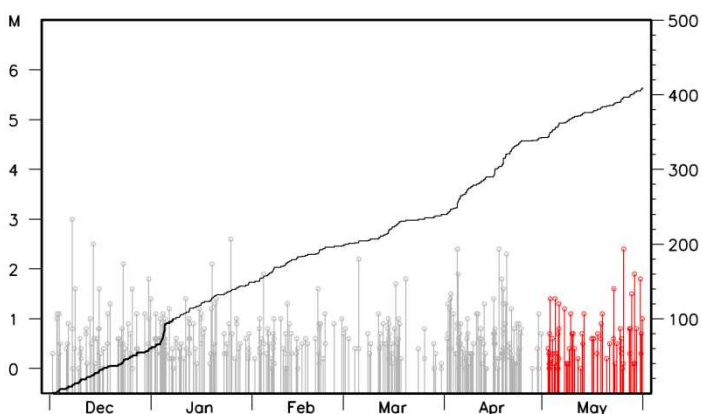
フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。

震央分布図の各領域内のMT図・回数積算図

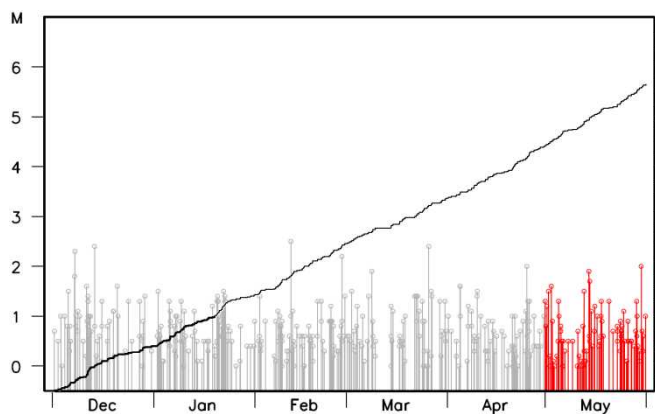
領域a内(東海)



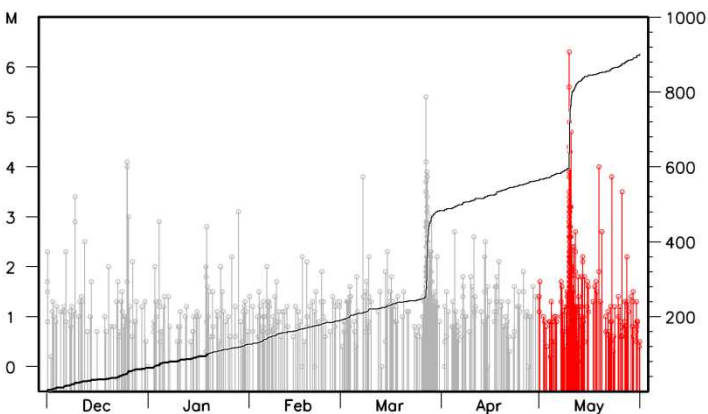
領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)



領域d内(日向灘)

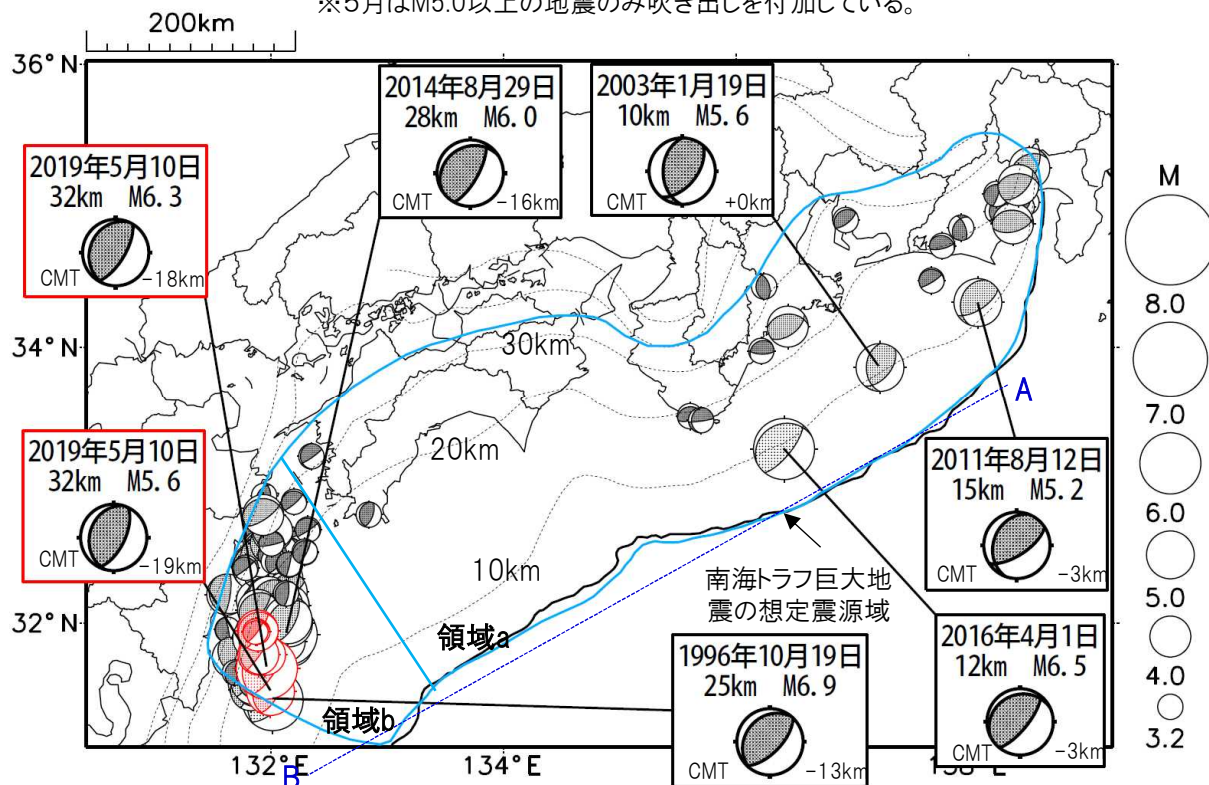


※M全ての地震を表示していることから、検知能力未満の地震も表示しているため、回数積算図は参考として表記している。

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～2019年5月31日、 $M \geq 3.2$ 、2019年5月の地震を赤く表示)

※5月はM5.0以上の地震のみ吹き出しを付加している。



・フィリピン海プレート上面の深さは、Hirose et al.(2008)、Baba et al.(2002)による。震央分布図中の点線は10kmごとの等深線を示す。

・今期間に発生した地震(赤)、日向灘のM6.0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。

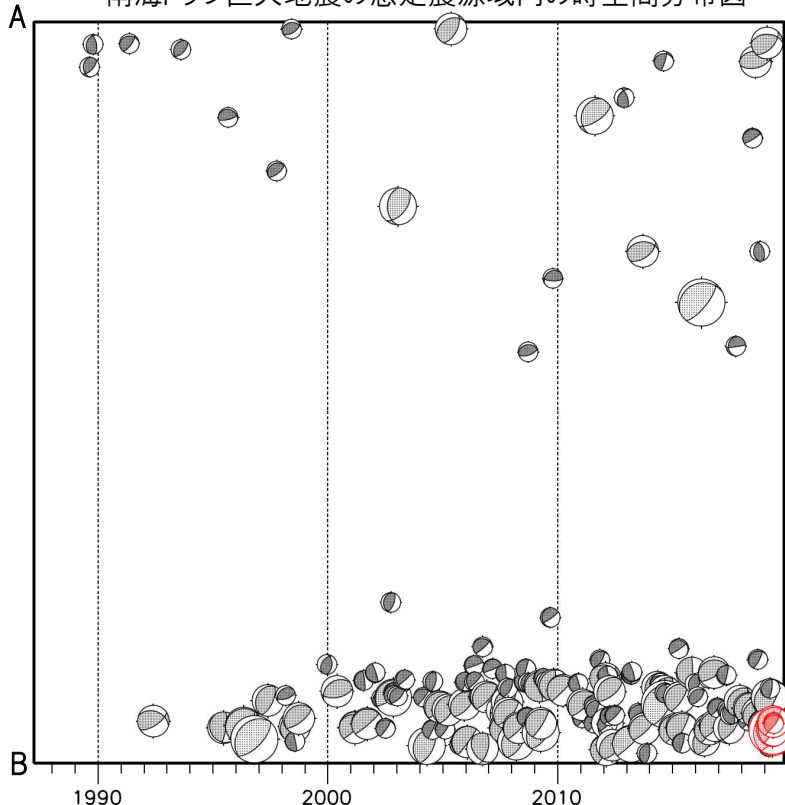
・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

・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。

・発震機構解の解析基準は、解析当時の観測網等に応じて変遷しているため一定ではない。

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発震機構解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
- ・発震機構解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180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

・発震機構解は、CMT解と初動解の両方で検索をした。

・同一の地震で、CMT解と初動解の両方がある場合はCMT解を選択している。

・東海地方から四国地方(領域a)は、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。日向灘(領域b)は、+10km～-20km未満の震源を抽出した。CMT解はセントロイドの深さを使用した。

気象庁作成

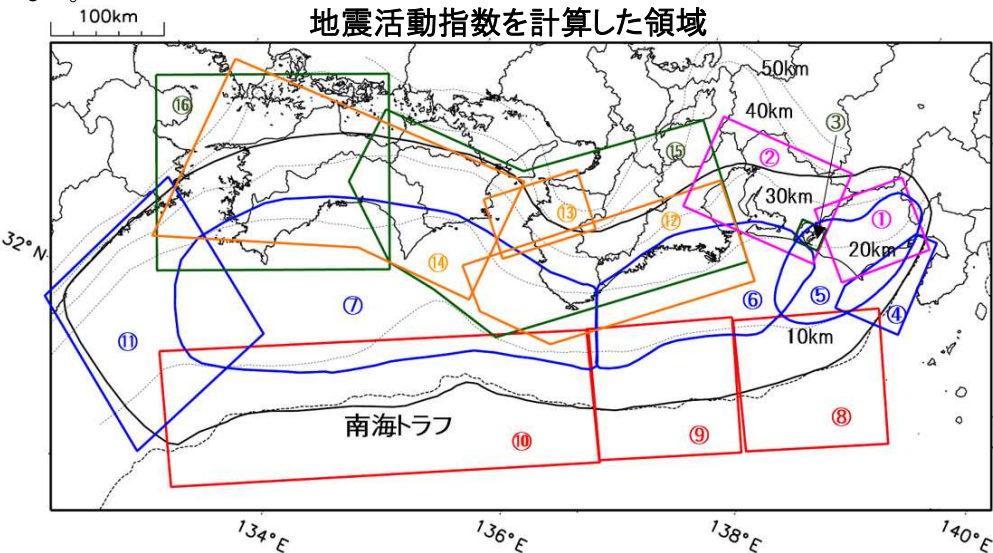
南海トラフ巨大地震の想定震源域とその周辺の地震活動指数

2019年5月31日

領域		①静岡県 中西部		②愛知県		③浜名湖 周辺	④駿河 湾	⑤東海	⑥東南海	⑦南海
		地	プ	地	プ	プ	全	全	全	全
地震活動指数		4	4	1	4	5	4	4	1	4
平均回数		16.3	18.4	26.5	13.6	13.1	13.3	18.2	19.6	21.3
ML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	10km
	日数	7日		7日		7日	10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		⑪日向 灘	⑫紀伊 半島	⑬和歌 山	⑭四国	⑮紀伊半 島	⑯四国
		⑧東側	⑩西側	全	地	地	地	プ	プ
		全	全						
地震活動指数		6	4	4	1	1	8	5	5
平均回数		12.0	15.1	20.5	23.0	42.3	30.3	27.7	28.1
ML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	3km
	日数	10日	10日	10日	7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～2019年5月23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。
＊⑨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	やや多い
6	10	
5	15	ほぼ平常
4	40	
3	15	
2	10	やや少ない
1	4	
0	1	少ない

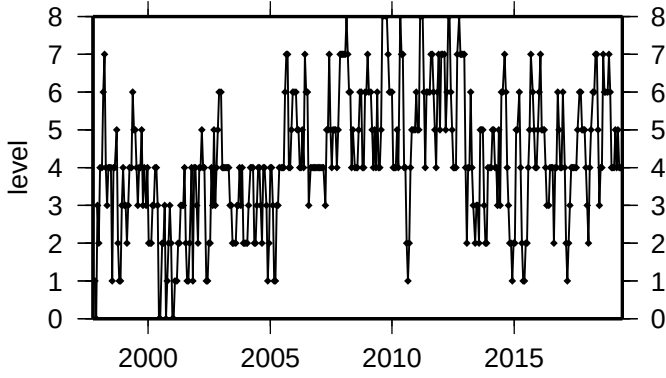
＊黒色実線は、南海トラフ巨大地震の想定震源域を示す。
＊Hirose et al.(2008)、Baba et al.(2002)によるプレート境界の等深線を破線で示す。

気象庁作成

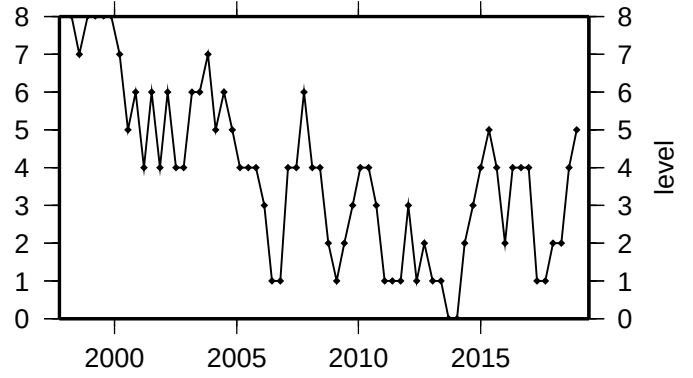
地震活動指数一覧

2019年05月31日

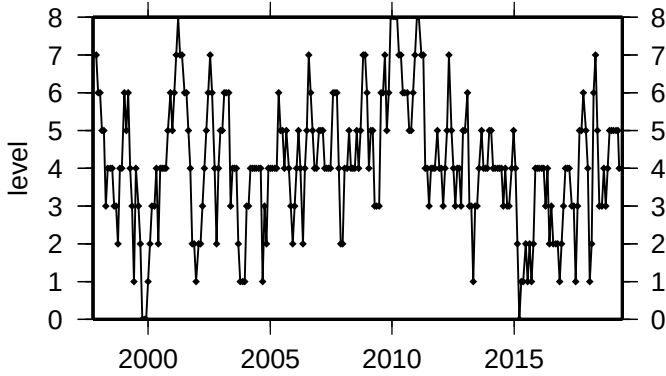
(1) 静岡県中西部 (地殻内)



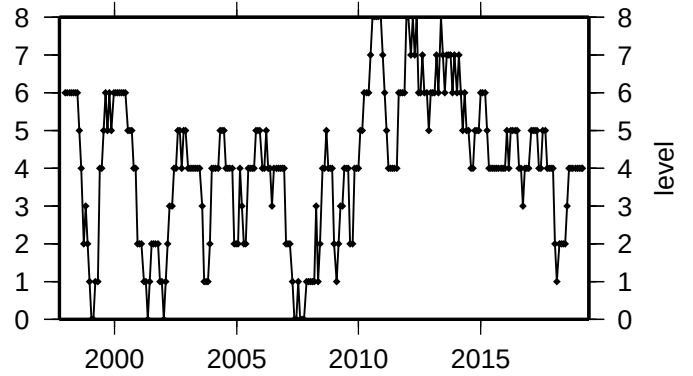
(3) 浜名湖周辺 (プレート内)



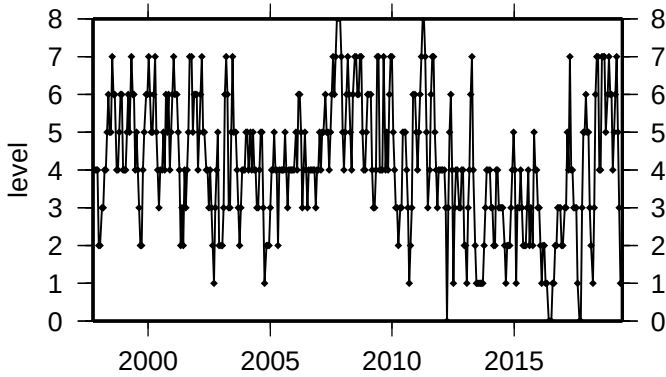
(1) 静岡県中西部 (プレート内)



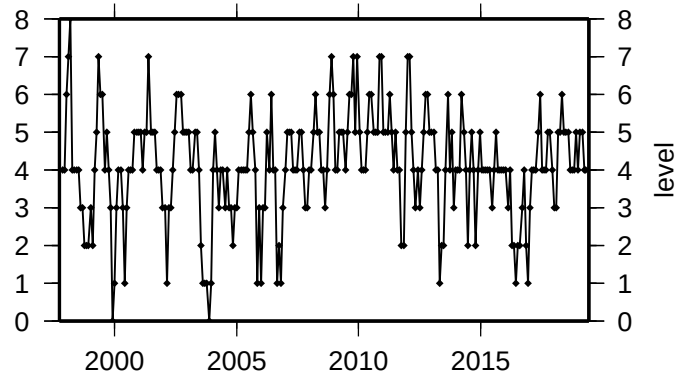
(4) 駿河湾



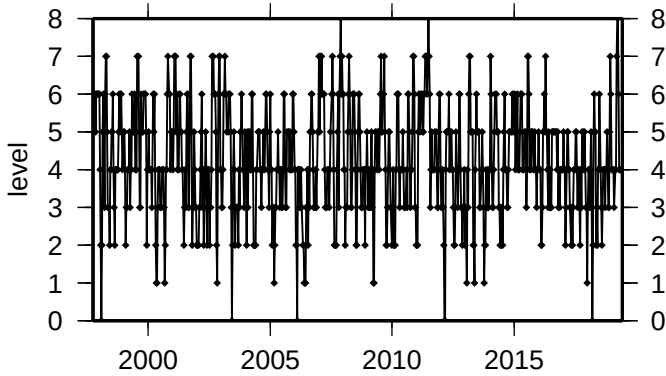
(2) 愛知県 (地殻内)



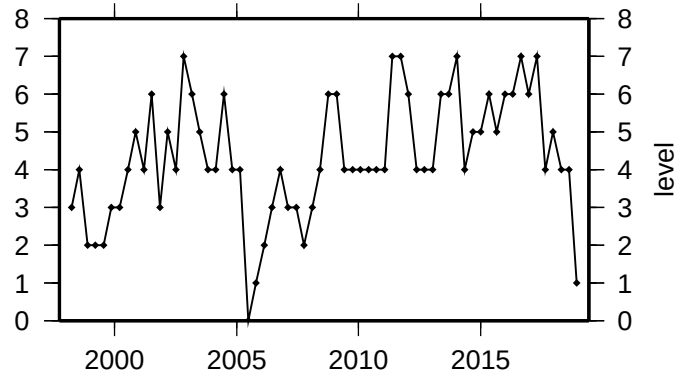
(5) 東海



(2) 愛知県 (プレート内)



(6) 東南海

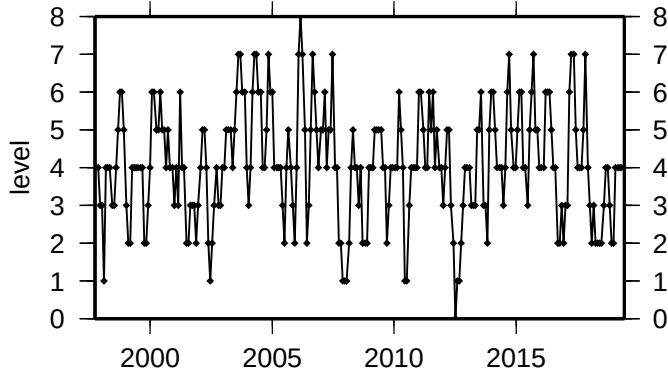


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率 (%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←			平常			→	多

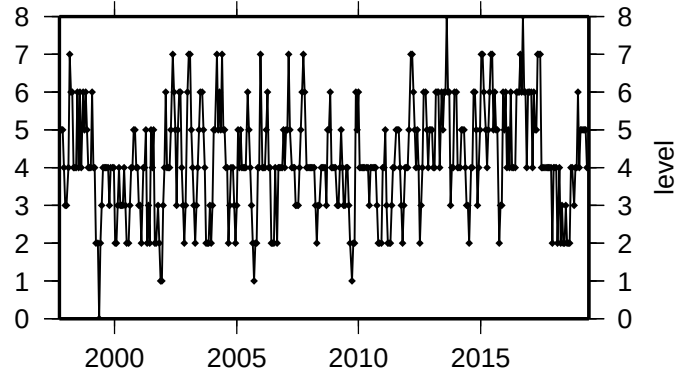
地震活動指数一覧

2019年05月31日

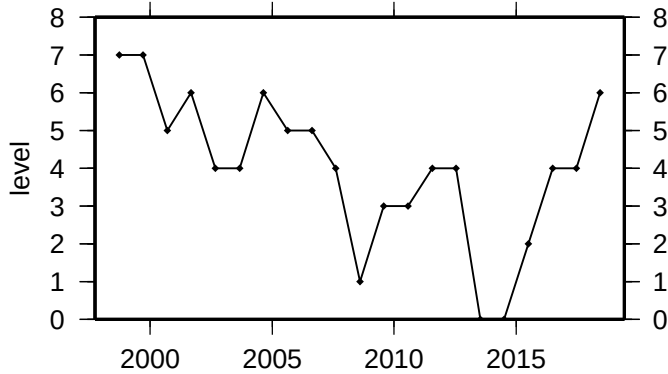
(7) 南海



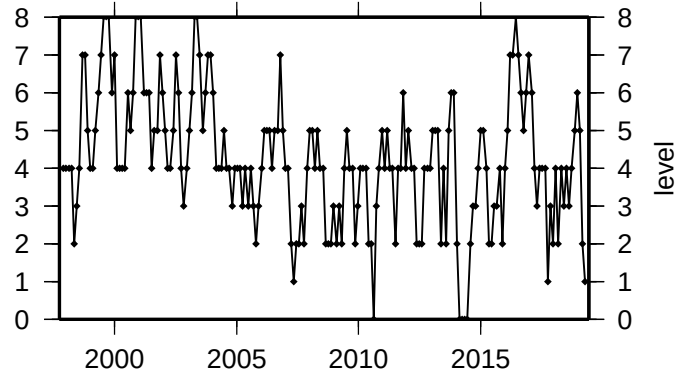
(11) 日向灘



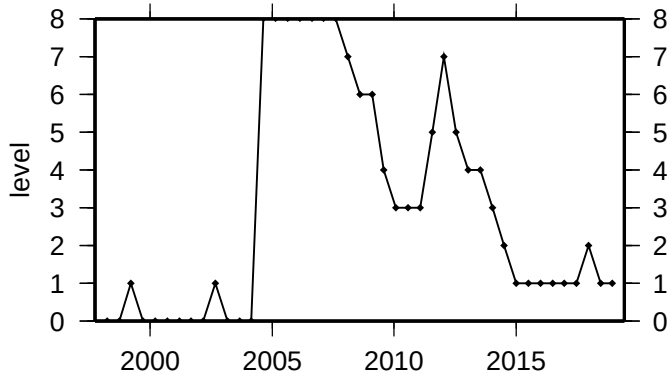
(8) 南海トラフ沿い (東側)



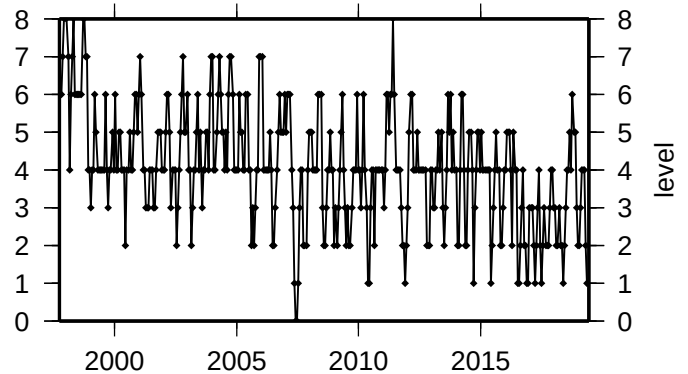
(12) 紀伊半島 (地殻内)



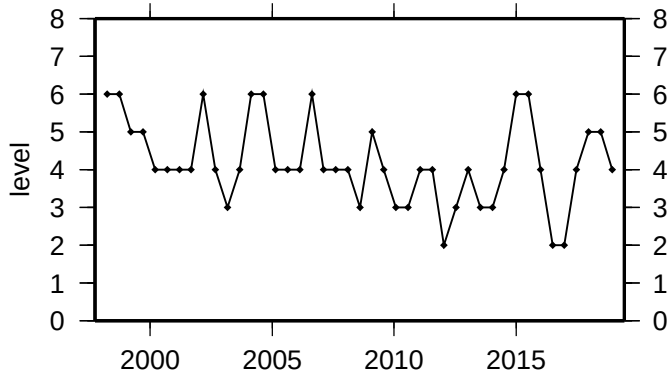
(9) 南海トラフ沿い (三重県沖)



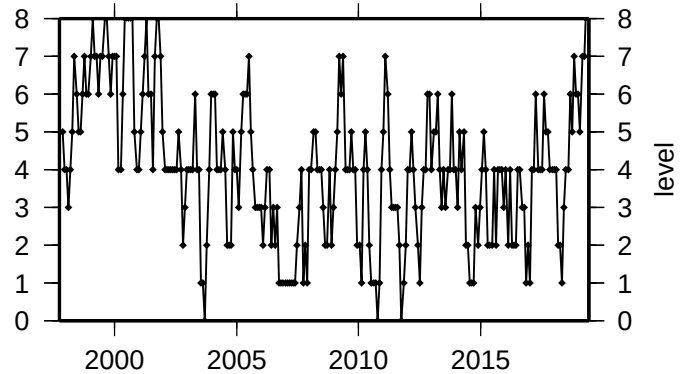
(13) 和歌山 (地殻内)



(10) 南海トラフ沿い (西側)



(14) 四国 (地殻内)

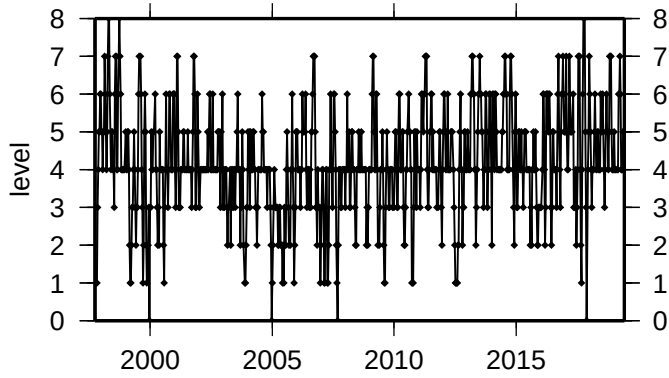


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率 (%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←		←	←	←	←	←	多

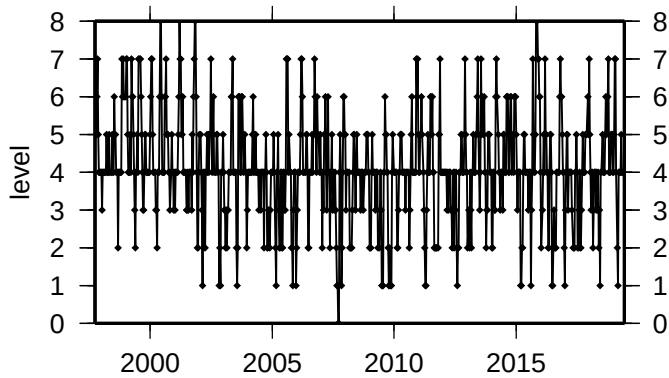
地震活動指数一覧

2019年05月31日

(15) 紀伊半島 (プレート内)



(16) 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				