

令和元年 11 月 8 日
地震火山部

南海トラフ地震関連解説情報について

－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^(注)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。

(注) 南海トラフ沿いの大規模地震 (M8～M9クラス) は、「平常時」においても今後 30 年以内に発生する確率が 70～80%であり、昭和東南海地震・昭和南海地震の発生から既に 70 年以上が経過していることから切迫性の高い状態です。

1. 地震の観測状況

(顕著な地震活動に関する現象)

南海トラフ周辺では、特に目立った地震活動はありませんでした。

(ゆっくりすべりに関係する現象)

プレート境界付近を震源とする特に目立った深部低周波地震 (微動) はありませんでした。

2. 地殻変動の観測状況

(ゆっくりすべりに関係する現象)

2018 年春頃から九州北部の GNSS 観測で、また、2018 年秋頃から四国西部の GNSS 観測及びひずみ観測で観測されている、それまでの傾向とは異なる地殻変動は、2019 年 6 月頃から停滞しているように見えます。

(長期的な地殻変動)

GNSS 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。

3. 地殻活動の評価

(ゆっくりすべりに関係する現象)

2018 年春頃からの九州北部の地殻変動及び 2018 年秋頃からの四国西部の地殻変動は、日向灘北部及び豊後水道周辺のプレート境界深部における長期的ゆっくりすべりに起因するものと推定しています。この長期的ゆっくりすべりは、2019 年 6 月頃から停滞しているように見えます。

この長期的ゆっくりすべりは、従来からも繰り返し観測されてきた現象です。

(長期的な地殻変動)

御前崎、潮岬及び室戸岬のそれぞれの周辺で見られる長期的な沈降傾向はフィリピン海プレートの沈み込みに伴うもので、その傾向に大きな変化はありません。

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得られておらず、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「南海トラフ地震関連解説情報」を本日 17 時に発表しました。

添付の説明資料は、気象庁及び国土地理院の資料から作成。

気象庁の資料には、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も使用。

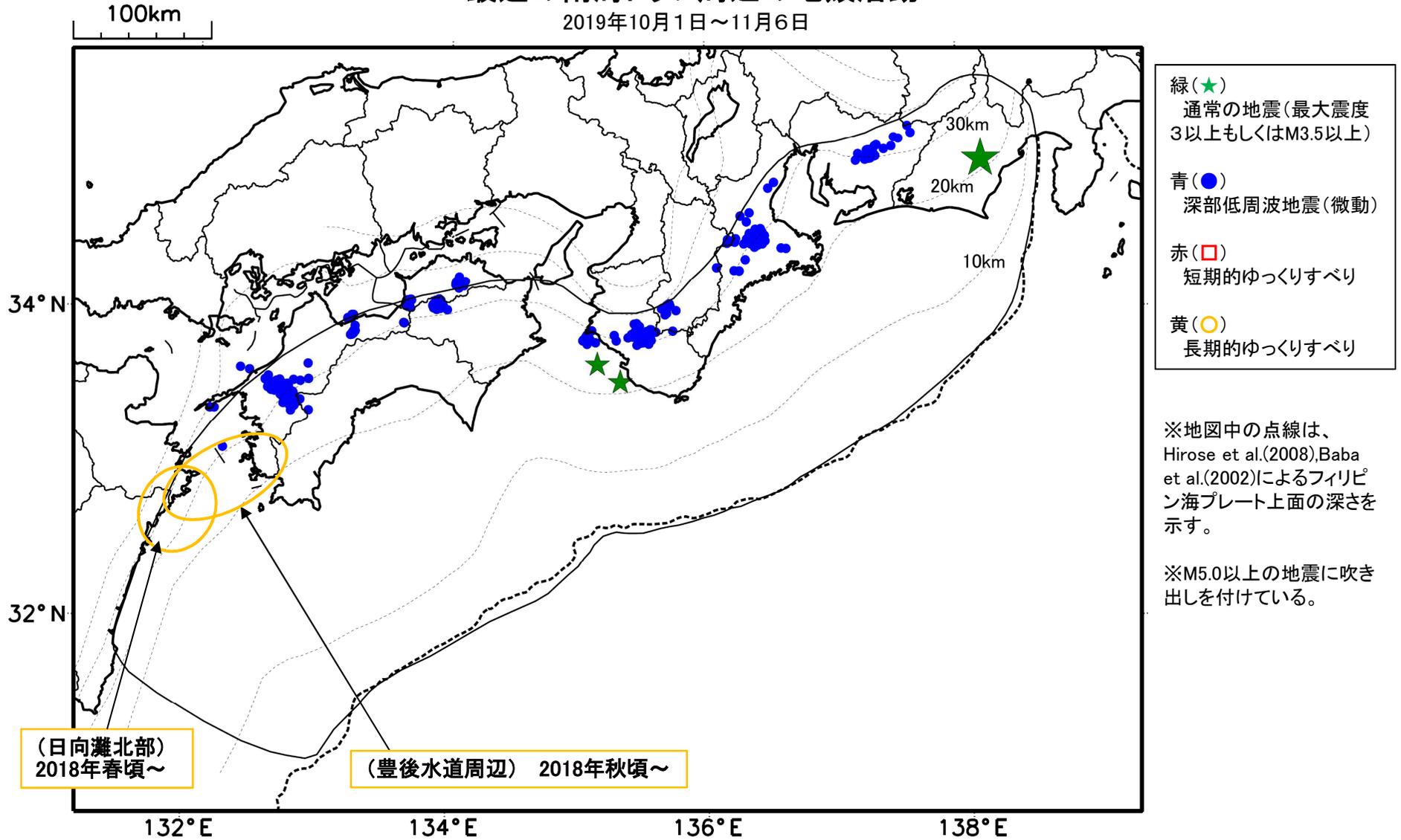
気象庁では、大規模地震の切迫性が高いと指摘されている南海トラフ周辺の地震活動や地殻変動等の状況を定期的に評価するため、南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会、地震防災対策強化地域判定会を毎月開催しています。本資料は本日開催した評価検討会、判定会で評価した、主に前回（令和元年10月7日）以降の調査結果を取りまとめたものです。

問合せ先：地震火山部 地震予知情報課 担当 宮岡

電話 03-3212-8341（内線 4576） FAX 03-3212-2807

最近の南海トラフ周辺の地殻活動

2019年10月1日～11月6日



- 緑(★)
通常の地震(最大震度3以上もしくはM3.5以上)
- 青(●)
深部低周波地震(微動)
- 赤(□)
短期的ゆっくりすべり
- 黄(○)
長期的ゆっくりすべり

※地図中の点線は、Hirose et al.(2008), Baba et al.(2002)によるフィリピン海プレート上面の深さを示す。

※M5.0以上の地震に吹き出しを付けている。

(日向灘北部)
2018年春頃～

(豊後水道周辺) 2018年秋頃～

通常の地震(最大震度3以上もしくはM3.5以上).....気象庁の解析結果による。
 深部低周波地震(微動).....(震源データ)気象庁の解析結果による。(活動期間)気象庁の解析結果による。
 長期的ゆっくりすべり.....【日向灘北部、豊後水道周辺】国土地理院の解析結果を元におおよその場所を表示している。

令和元年 10 月 1 日～令和元年 11 月 6 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
10/2	02:15	静岡県中部	27	4.0	2	フィリピン海プレート内部
10/24	03:11	和歌山県南方沖	31	3.8	1	フィリピン海プレート内部
10/31	19:20	紀伊水道	37	3.6	1	フィリピン海プレート内部

※震源の深さは、精度がやや劣るものは表記していない。

※太平洋プレートの沈み込みに伴う震源が深い地震は除く

○深部低周波地震（微動）活動期間

四国	紀伊半島	東海
■四国東部 10月6日～7日 10月9日 10月11日 10月23日～26日 11月3日～5日 ■四国中部 10月12日 10月30日 ■四国西部 10月4日～6日 10月9日～11日 10月13日～14日 10月18日～19日 10月24日 10月26日～27日 10月31日 11月2日～3日 11月6日～（継続中）	■紀伊半島北部 10月3日 10月11日～12日 11月1日～4日 ■紀伊半島中部 10月28日～29日 ■紀伊半島西部 10月14日 10月24日 10月26日～27日 11月2日～4日 11月6日～（継続中）	10月5日 10月12日～13日 10月15日 10月22日 11月3日～4日

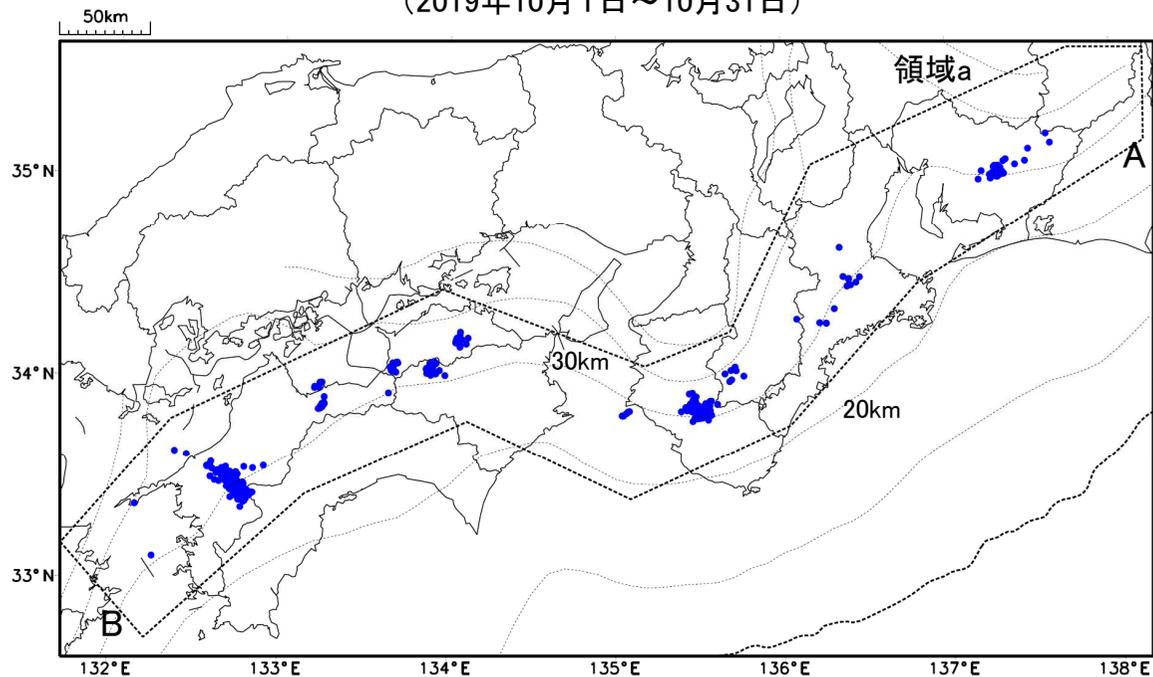
※深部低周波地震（微動）活動は、気象庁一元化震源を用い、地域ごとの一連の活動（継続日数2日以上
または活動日数1日の場合で複数個検知したもの）について、活動した場所ごとに記載している。

※ひずみ変化と同期して観測された深部低周波地震（微動）活動を赤字で示す。

深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべりの全体概要

深部低周波地震(微動)の震央分布図と短期的ゆっくりすべりの断層モデル
(2019年10月1日~10月31日)

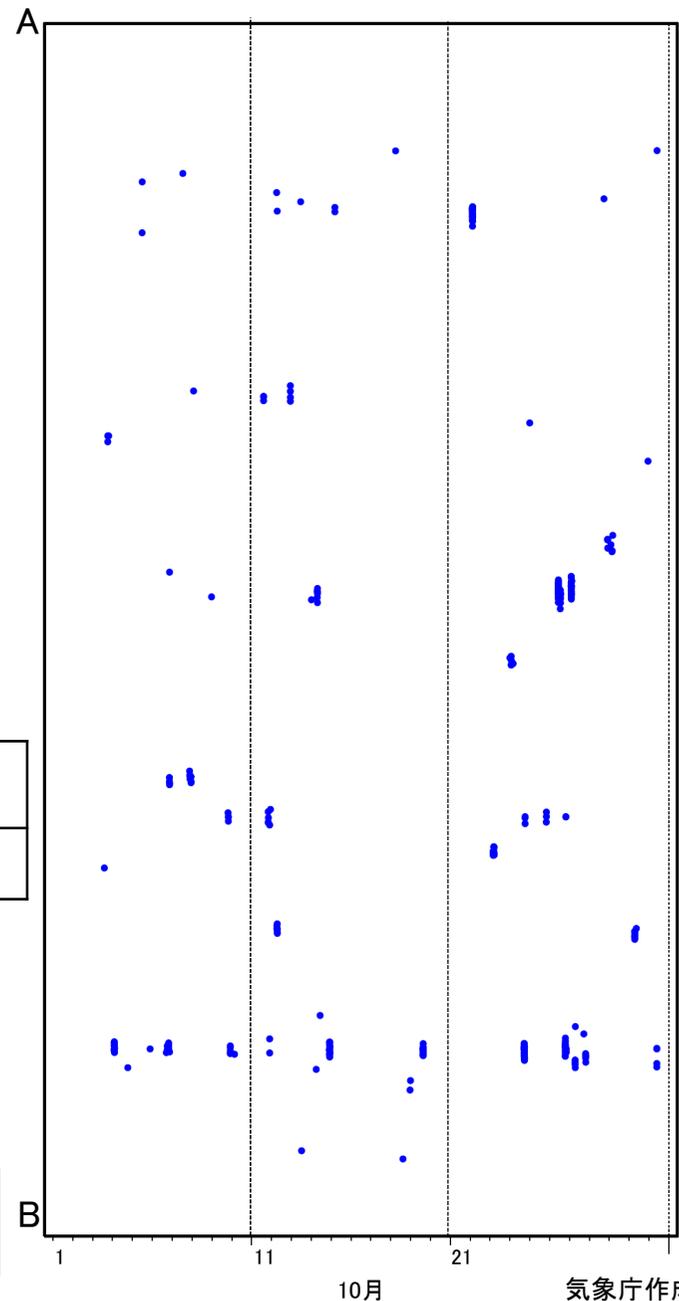
領域a(点線矩形)内の深部低周波地震(微動)の時空間分布図(A-B投影)



主な深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

活動場所	深部低周波地震(微動)活動の活動の期間	短期的ゆっくりすべりの期間と規模
(特段の活動はなかった)		

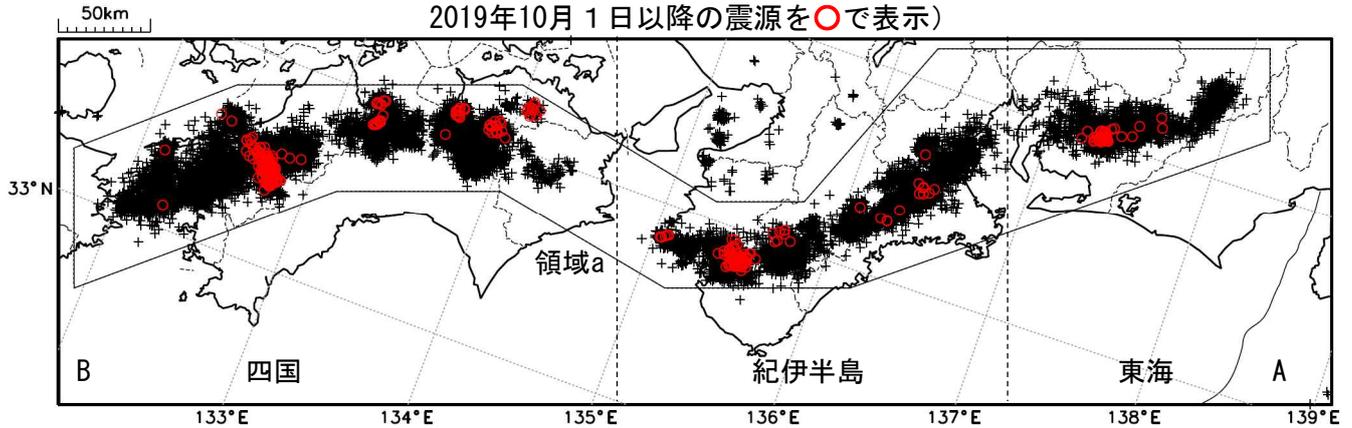
●: 深部低周波地震(微動)の震央(気象庁の解析結果を示す)
 □: 短期的ゆっくりすべりの断層モデル(気象庁の解析結果を示す)
 点線は、Hirose et al.(2008)、Baba et al.(2002)によるフィリピン海プレート上面の深さ(10kmごとの等深線)を示す。



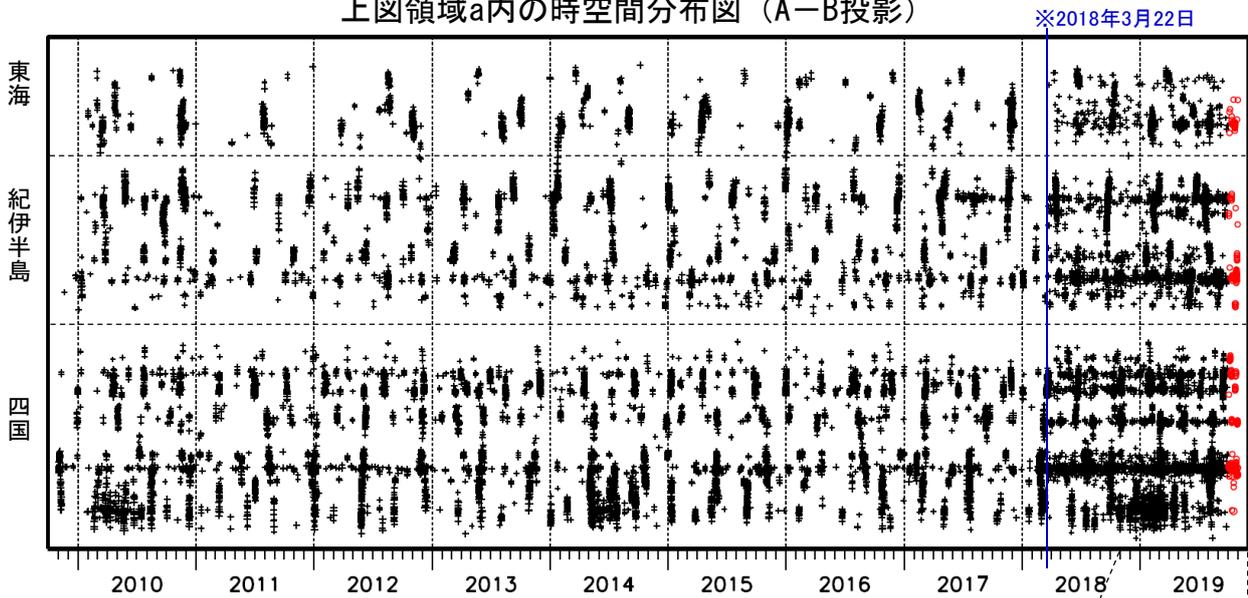
深部低周波地震（微動）活動（2009年11月1日～2019年10月31日）

深部低周波地震（微動）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。

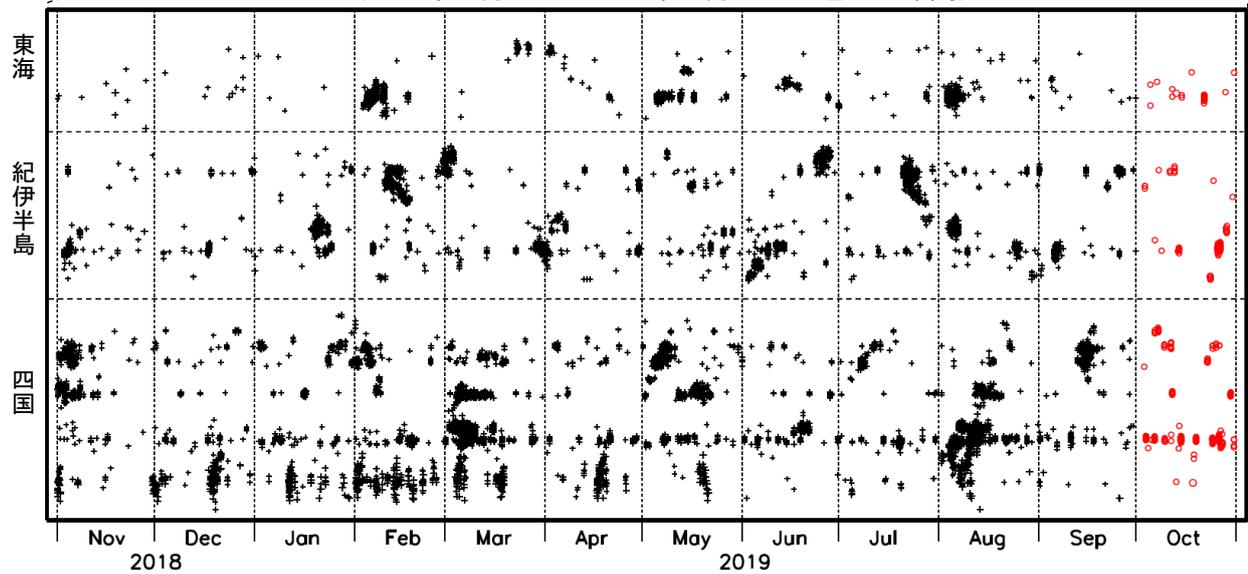
震央分布図（2009年11月1日～2019年10月31日：過去10年間
2019年10月1日以降の震源を○で表示）



上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）



（2018年11月1日～2019年10月31日：過去1年間）



※2018年3月22日から、深部低周波地震（微動）の処理方法の変更（Matched Filter法の導入）により、それ以前と比較して検知能力が変わっている。

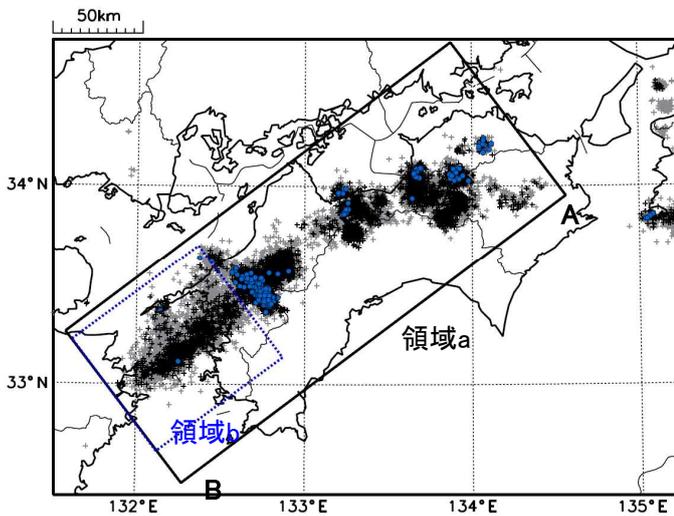
四国の深部低周波地震(微動)活動とゆっくりすべり

【四国西部の南西側(領域b:豊後水道とその付近)】

豊後水道付近(領域b)では、2018年秋頃から深部低周波地震(微動)活動が活発になっていたが、2019年6月頃から減衰傾向がみられている。また、2018年秋頃から、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測している。これらは、豊後水道周辺のプレート境界深部において発生している長期的ゆっくりすべりに関係すると推定される。この長期的ゆっくりすべりは、2019年6月頃から停滞しているようにみえる。

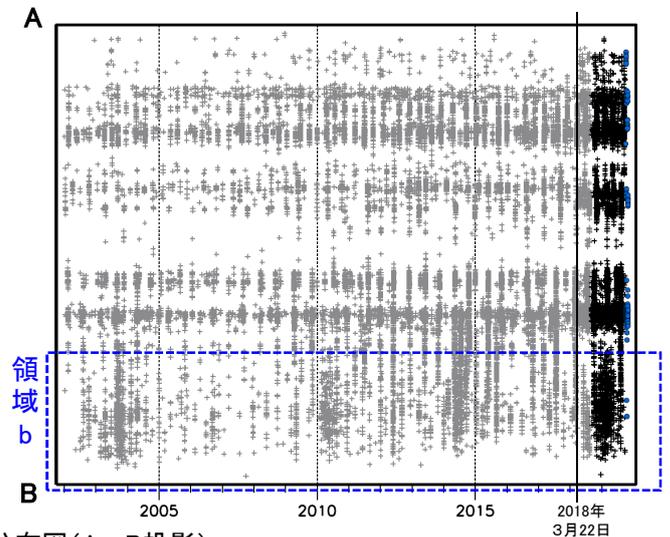
震央分布図

(2002年1月1日～2019年10月31日、深さ0～60km、Mすべて)
 黒:2018年9月1日～2019年9月30日、
 青:2019年10月1日～10月31日、灰:それ以外の期間



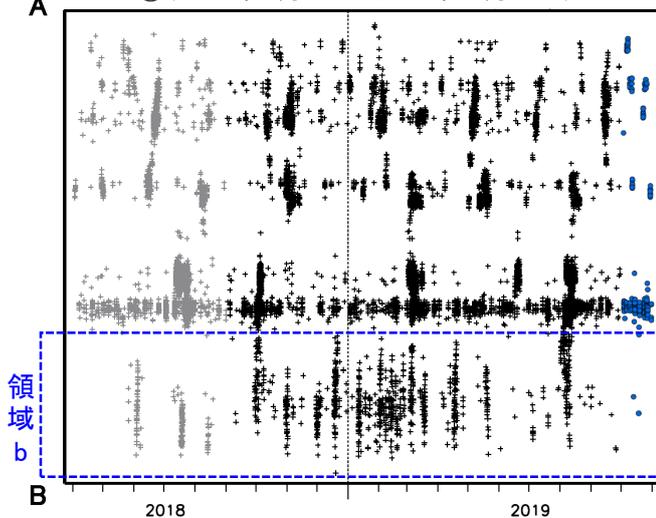
震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)

①(2002年1月1日～2019年10月31日)

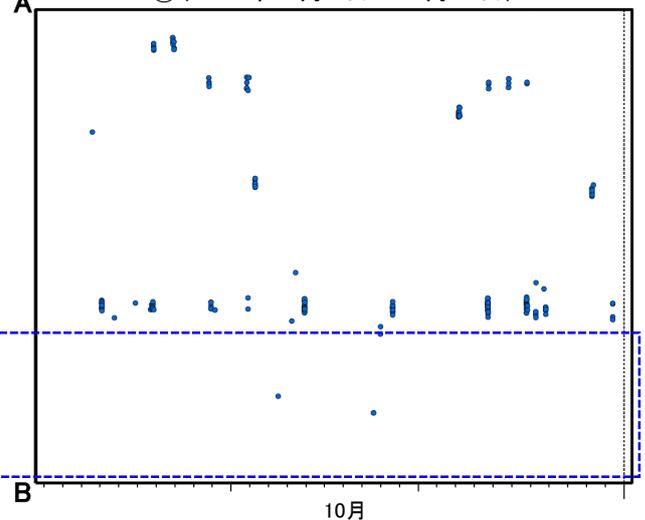


震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)

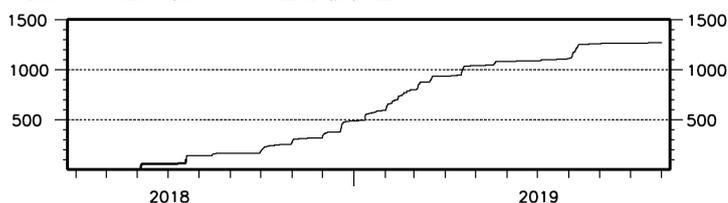
②(2018年4月1日～2019年10月31日)



③(2019年10月1日～10月31日)



震央分布図の領域b内の回数積算図(2018年4月1日～2019年10月31日)



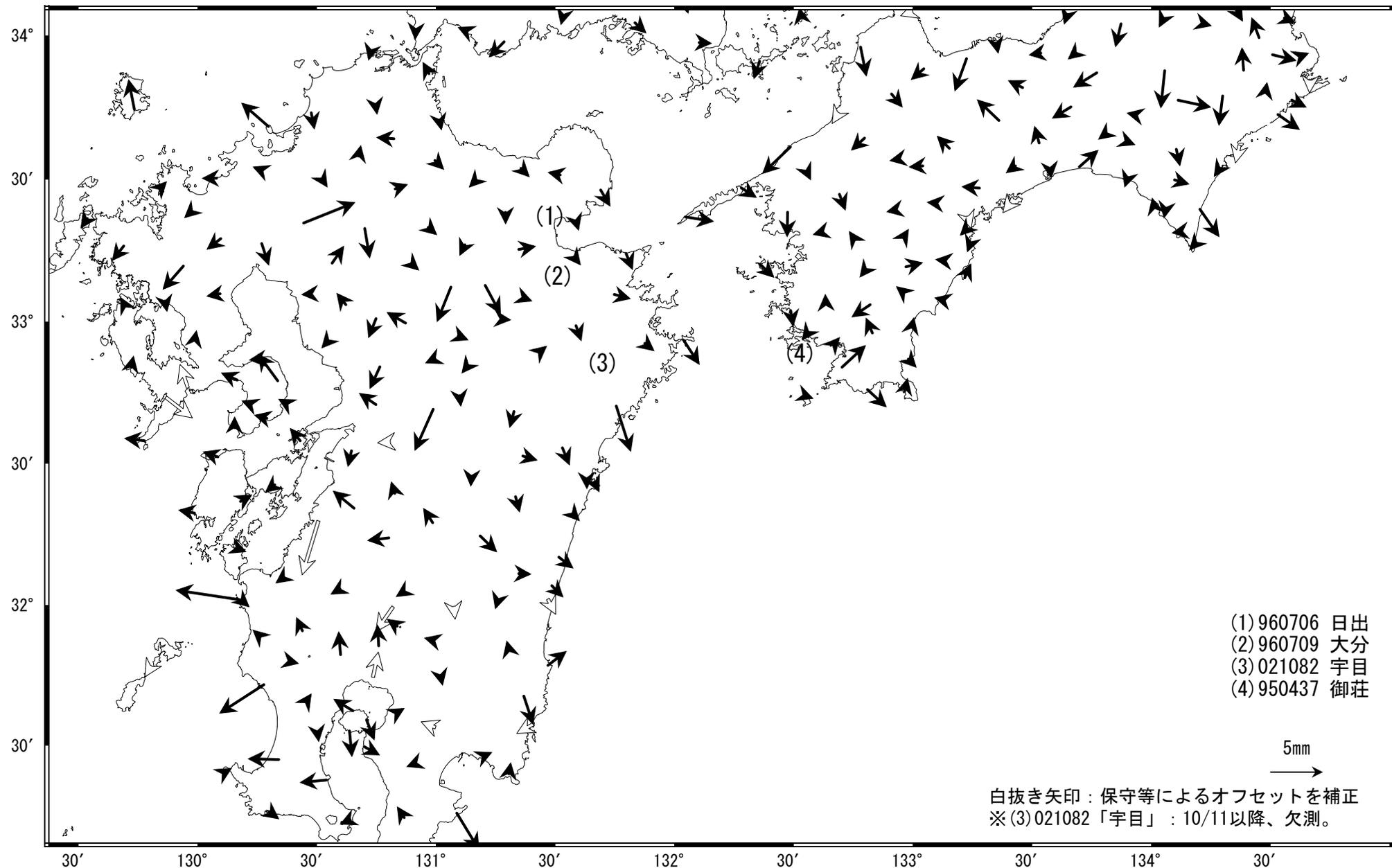
※2018年3月22日から、深部低周波地震(微動)の処理方法の変更(Matched Filter法の導入)により、それ以前と比較して検知能力が変わっている。

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: 2019/08/30~2019/09/05 [F3: 最終解]

比較期間: 2019/10/17~2019/10/23 [R3: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



☆ 固定局: 福江 (950462)

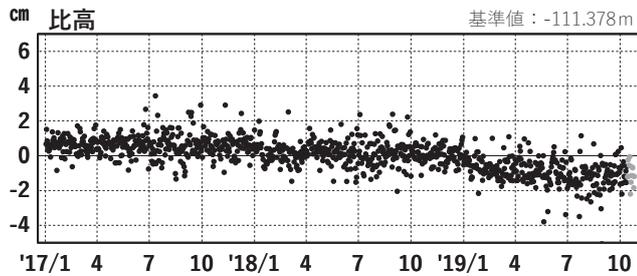
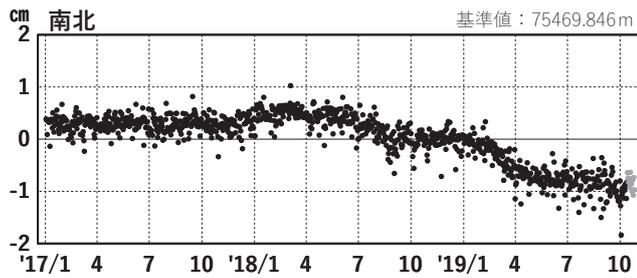
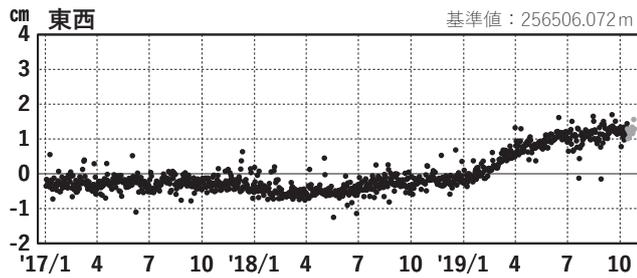
九州北部・四国西部 G N S S 連続観測時系列

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

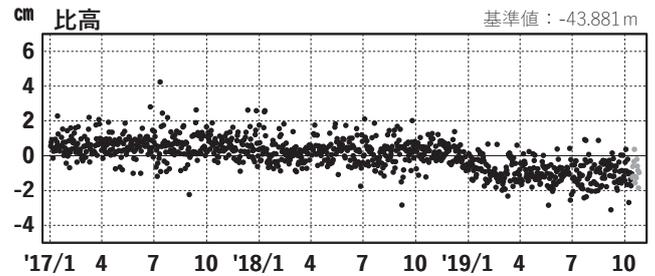
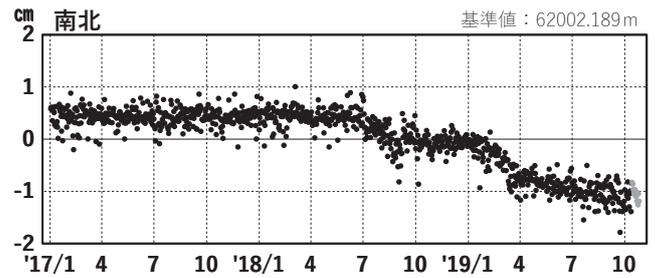
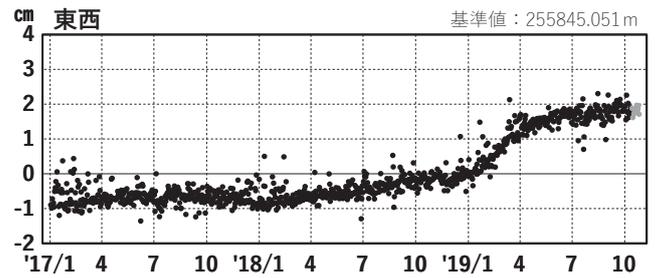
期間: 2017/01/01~2019/10/26 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01

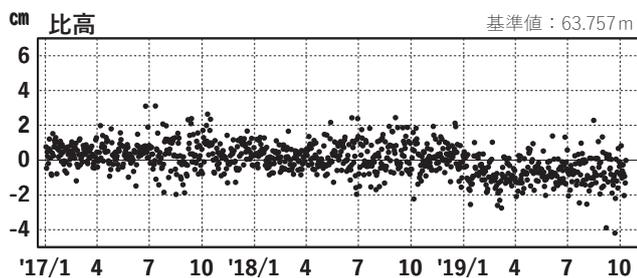
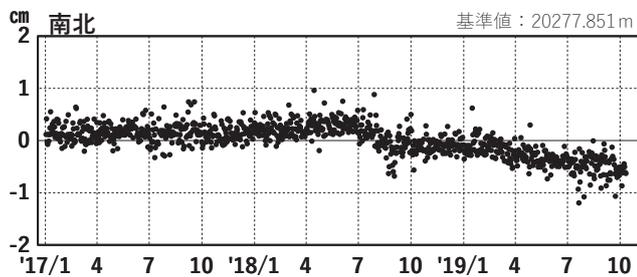
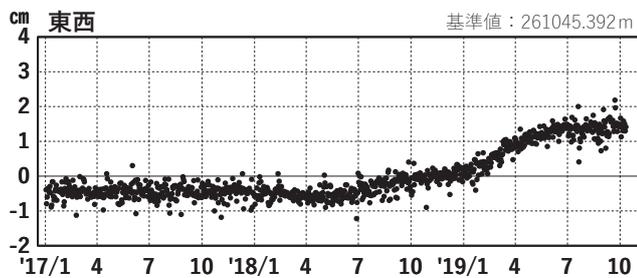
(1) 福江(950462)→日出(960706)



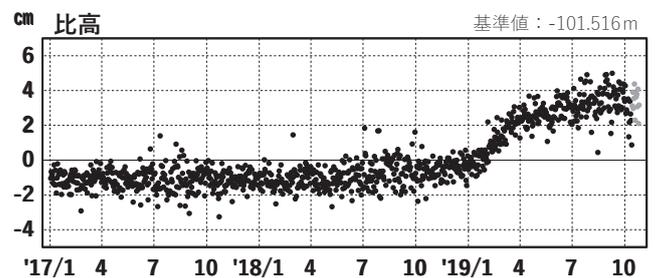
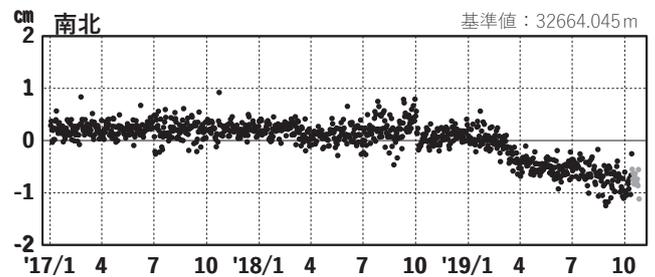
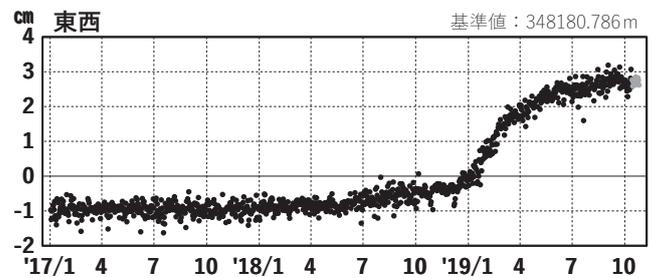
(2) 福江(950462)→大分(960709)



(3) 福江(950462)→宇目(021082)



(4) 福江(950462)→御荘(950437)

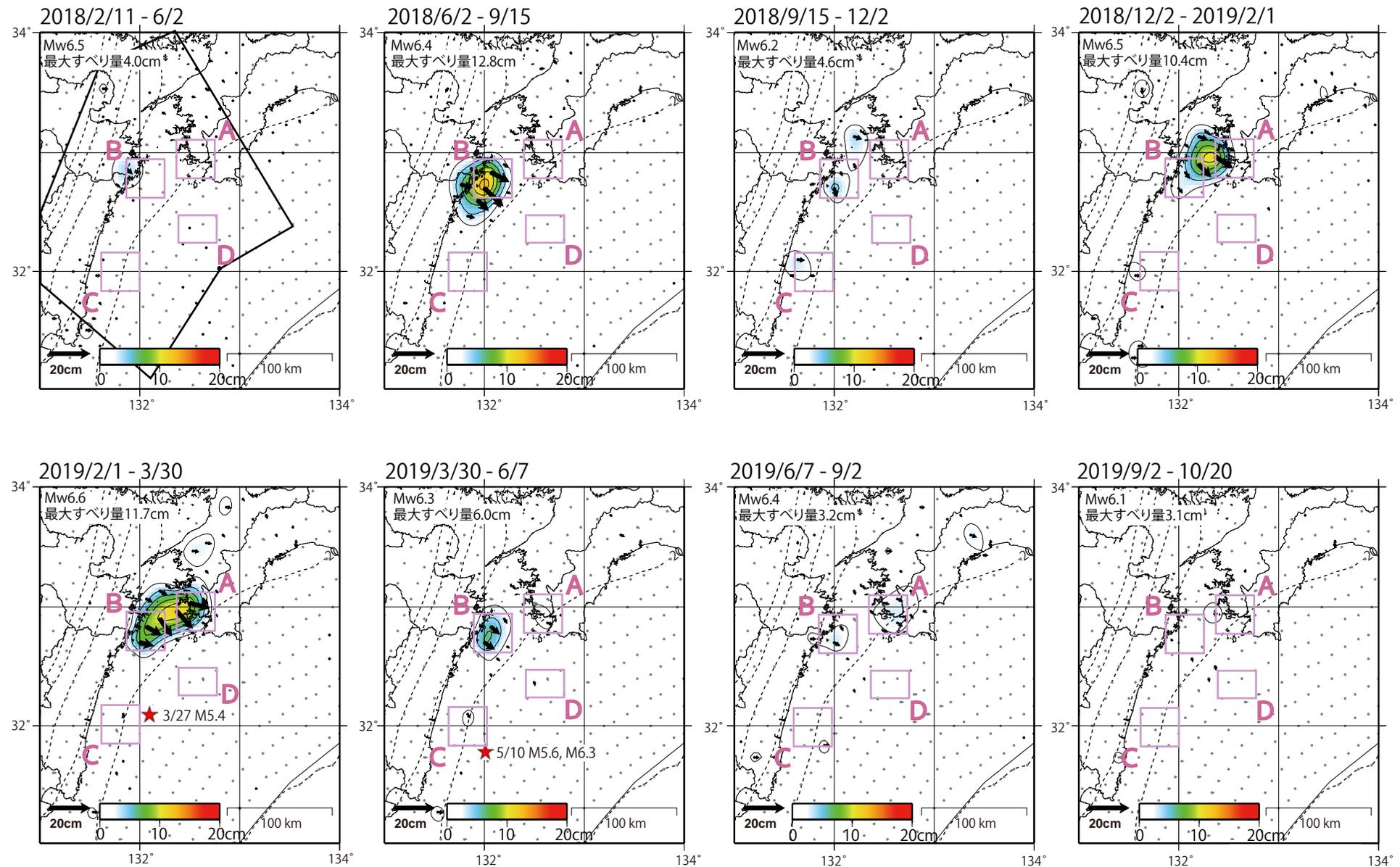


※宇目 (021082) は、2019/10/11以降、欠測している。

●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

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

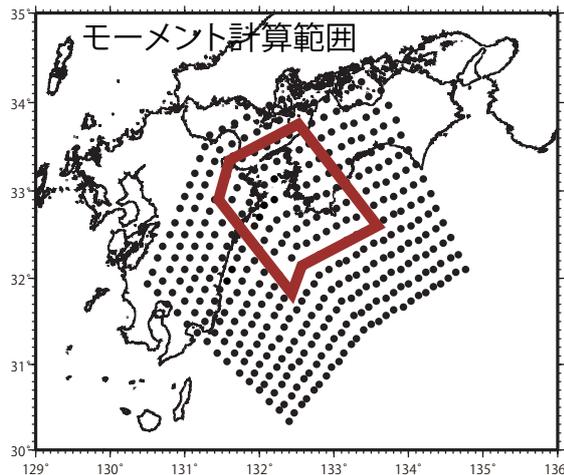
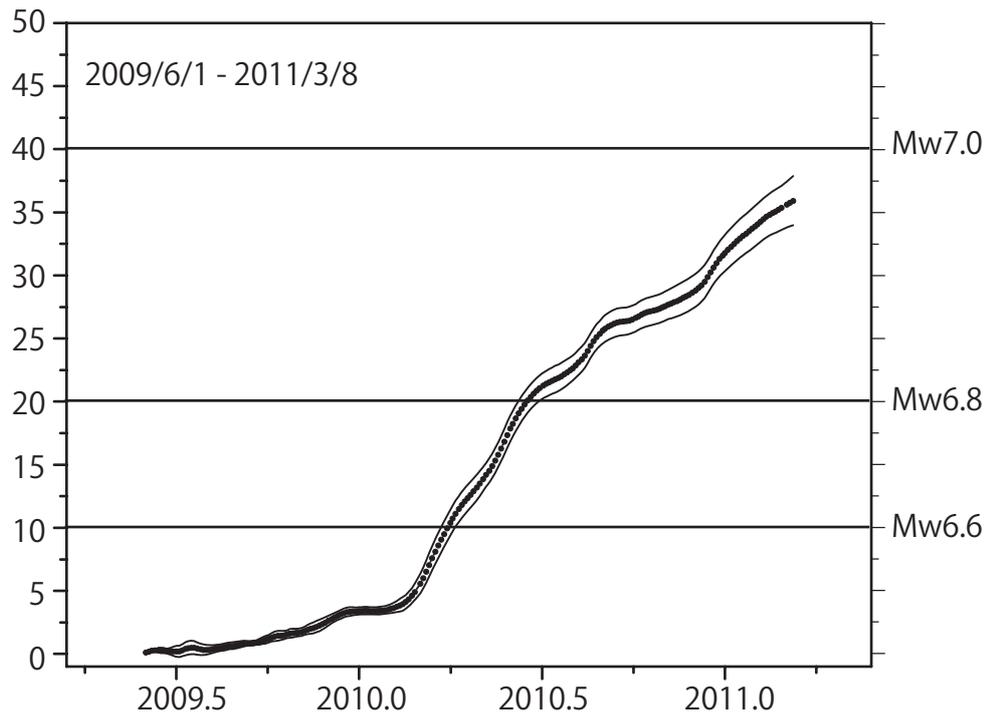
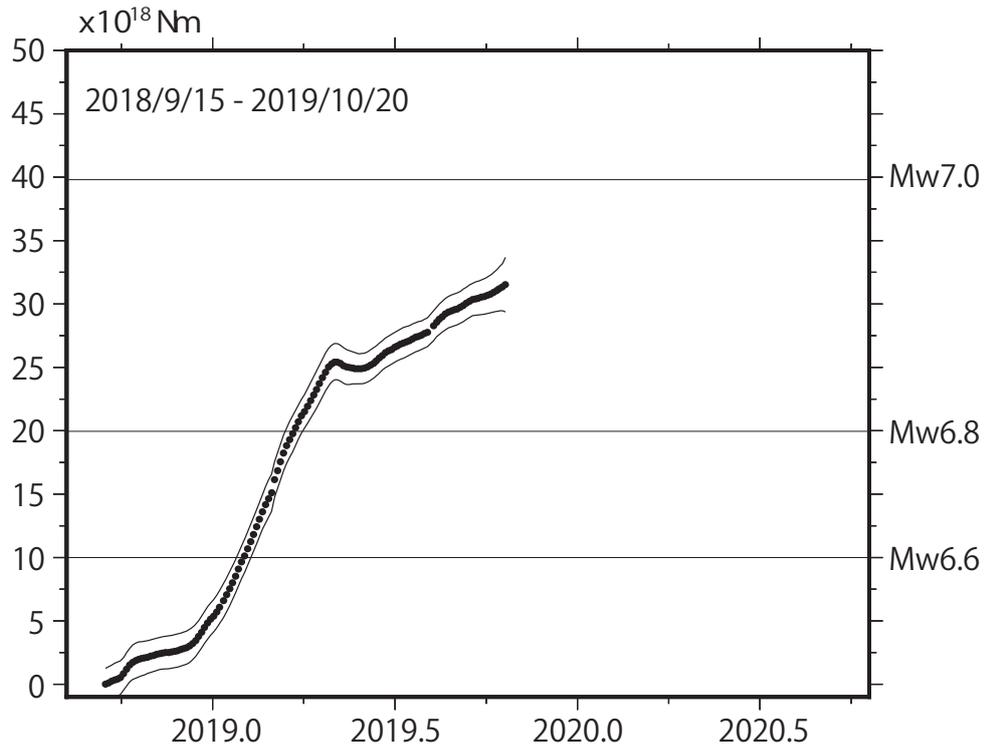


推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒で表示している。

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

データ: F3解(～2019/10/12)+R3解(2019/10/13～20/20)
 (日向灘の地震(5/10, M6.3)の地震時変動を除去)
 トレンド期間: 2017/1/1 - 2018/1/1

モーメント^{*} 積算図(試算)

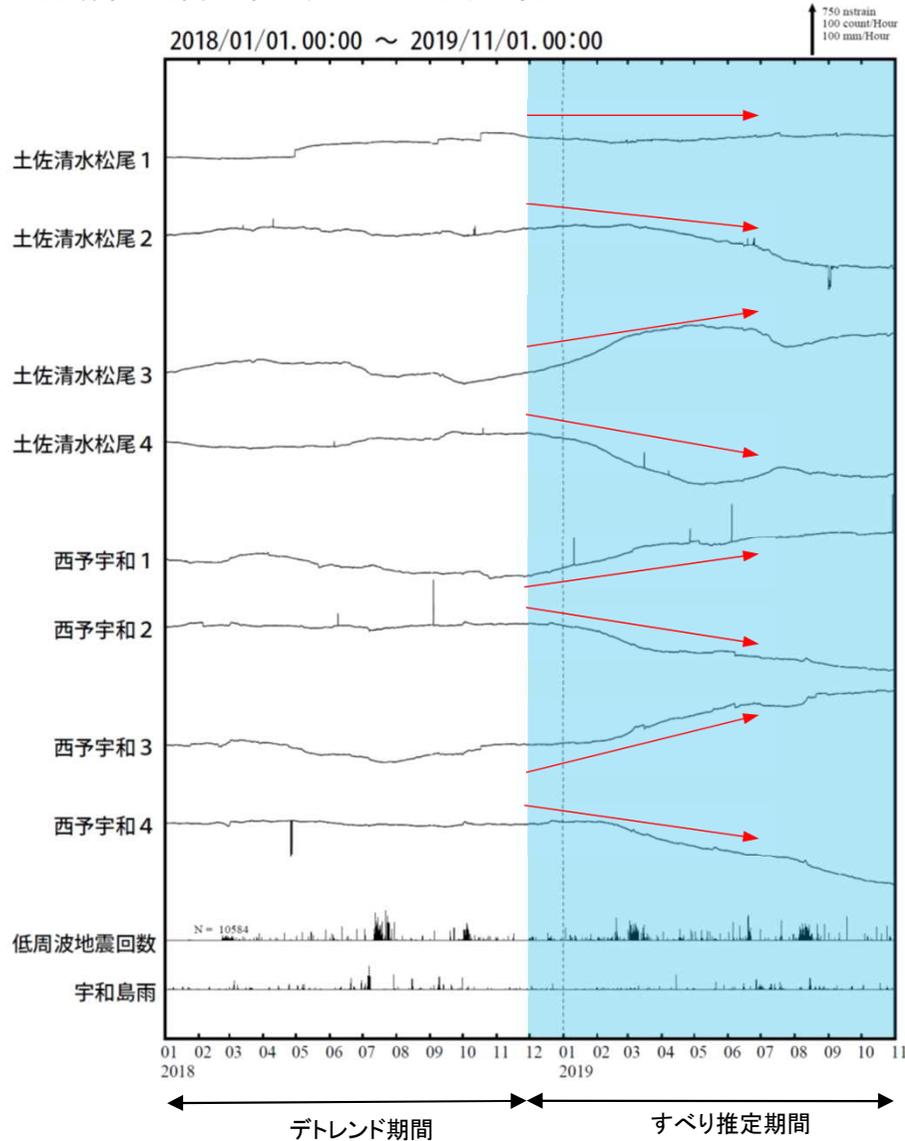


- モーメント積算図には、標準偏差 (σ) の3倍を誤差として表示している。
- 短期的SSEの影響を取り除いていない。

※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。

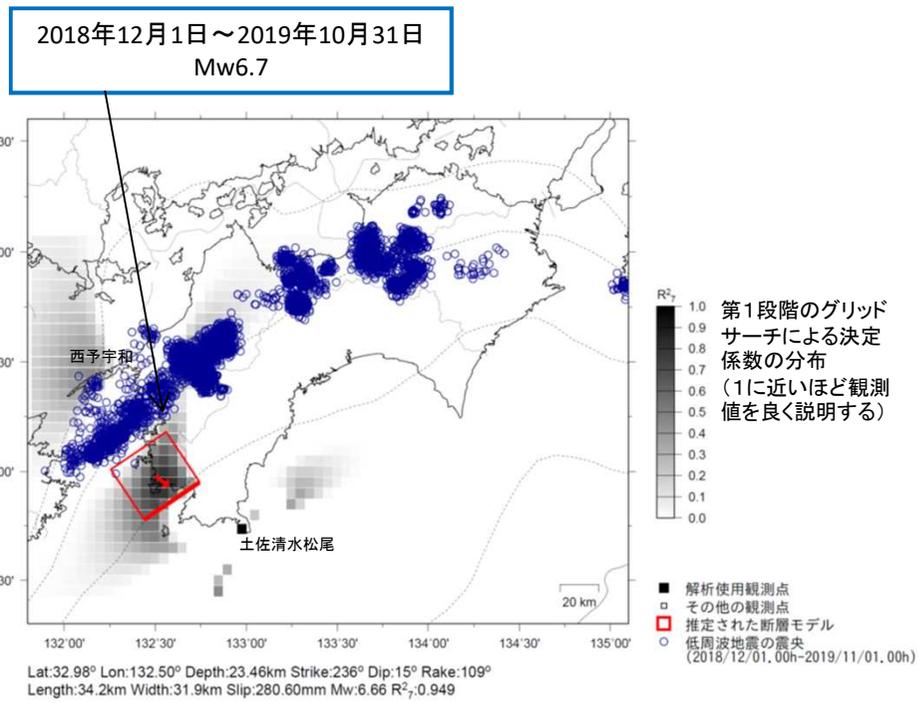
豊後水道で発生している長期的ゆっくりすべり

愛媛県から高知県で観測されたひずみ変化



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。

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。

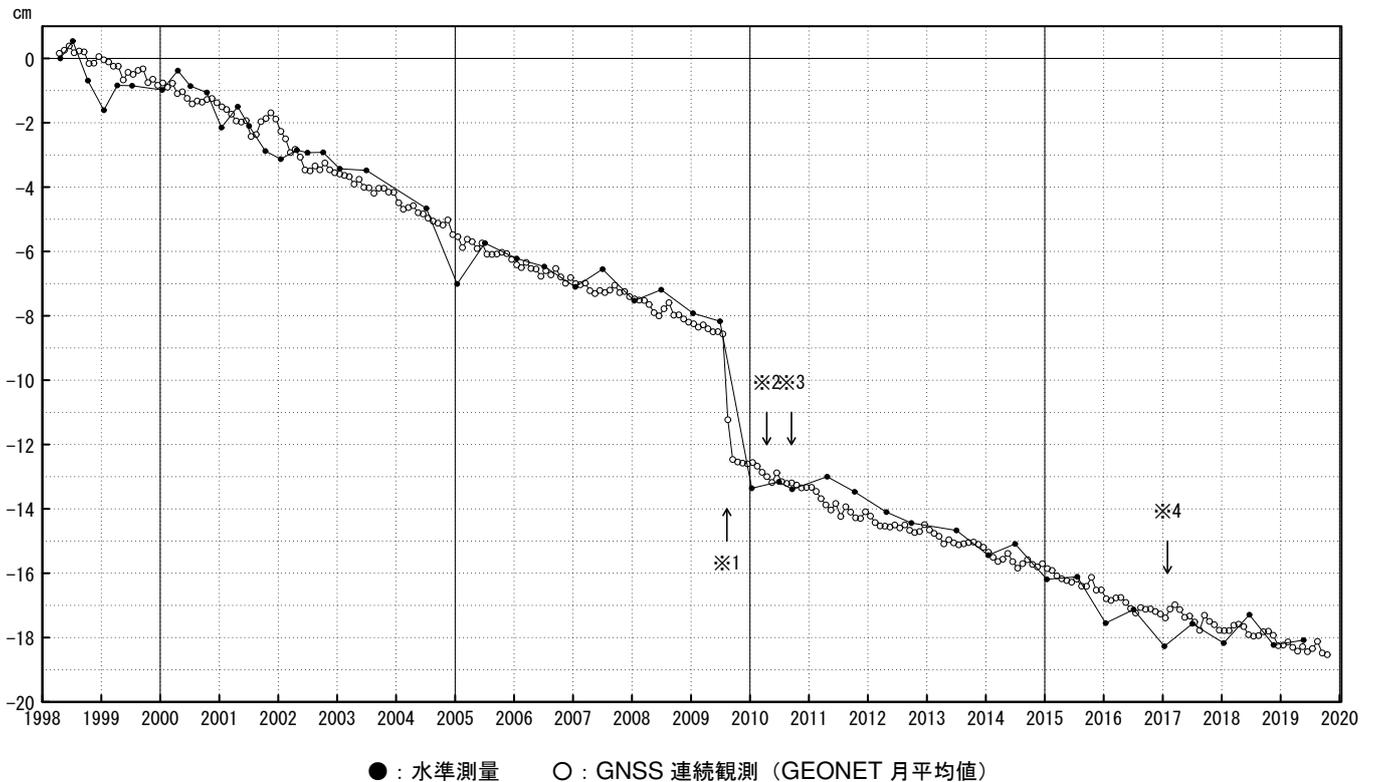
断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか, 2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

御前崎 電子基準点の上下変動

水準測量と GNSS 連続観測

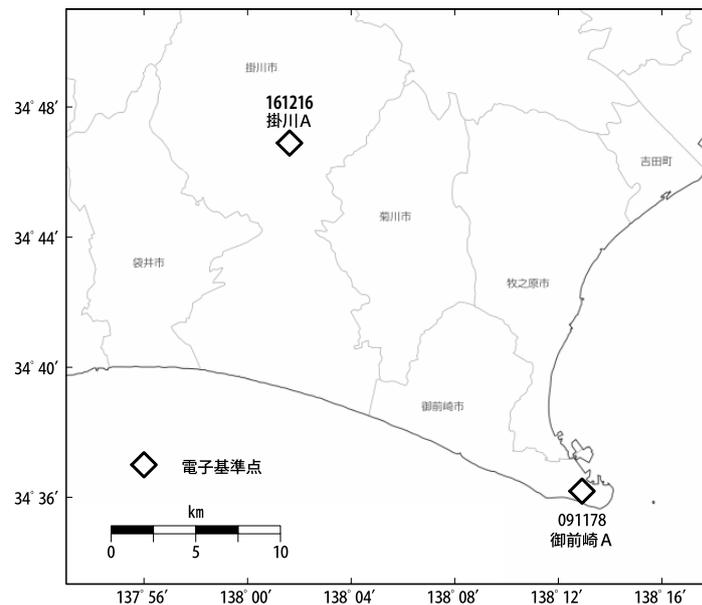
掛川に対して、御前崎が沈降する長期的な傾向が続いている。

掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)



・ 最新のプロット点は 10/01~10/12 の平均。

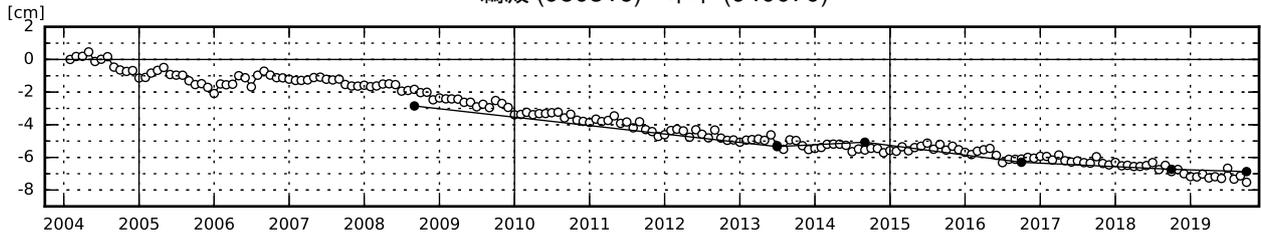
- ※1 電子基準点「御前崎」は 2009 年 8 月 11 日の駿河湾の地震 (M6.5) に伴い、地表付近の局所的な変動の影響を受けた。
- ※2 2010 年 4 月以降は、電子基準点「御前崎」をより地盤の安定している場所に移転し、電子基準点「御前崎 A」とした。上記グラフは電子基準点「御前崎」と電子基準点「御前崎 A」のデータを接続して表示している。
- ※3 水準測量の結果は移転後初めて変動量が計算できる 2010 年 9 月から表示している。
- ※4 2017 年 1 月 30 日以降は、電子基準点「掛川」は移転し、電子基準点「掛川 A」とした。上記グラフは電子基準点「掛川」と電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



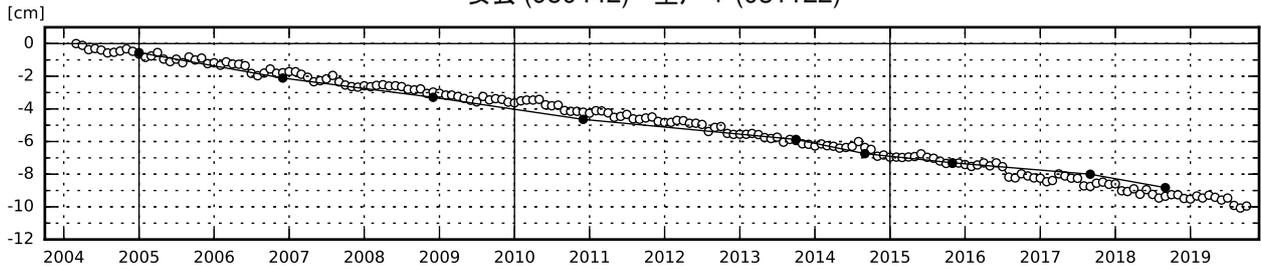
紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

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。

鵜殿 (950316) - 串本 (940070)

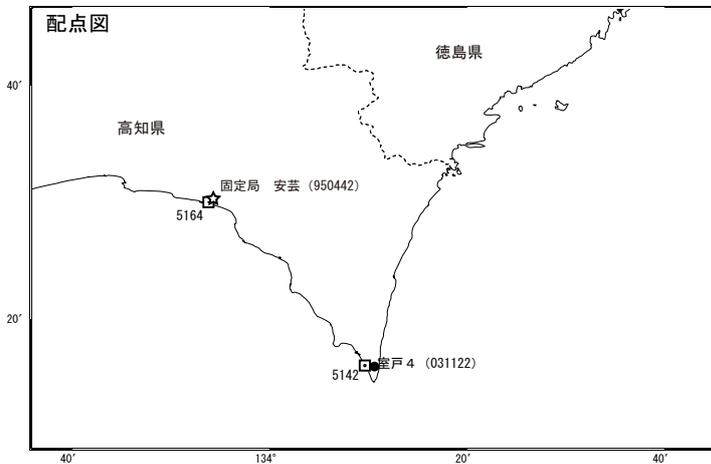
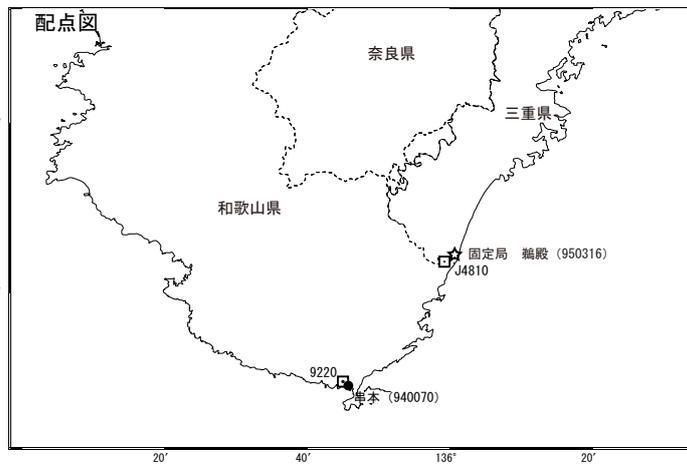


安芸 (950442) - 室戸 4 (031122)



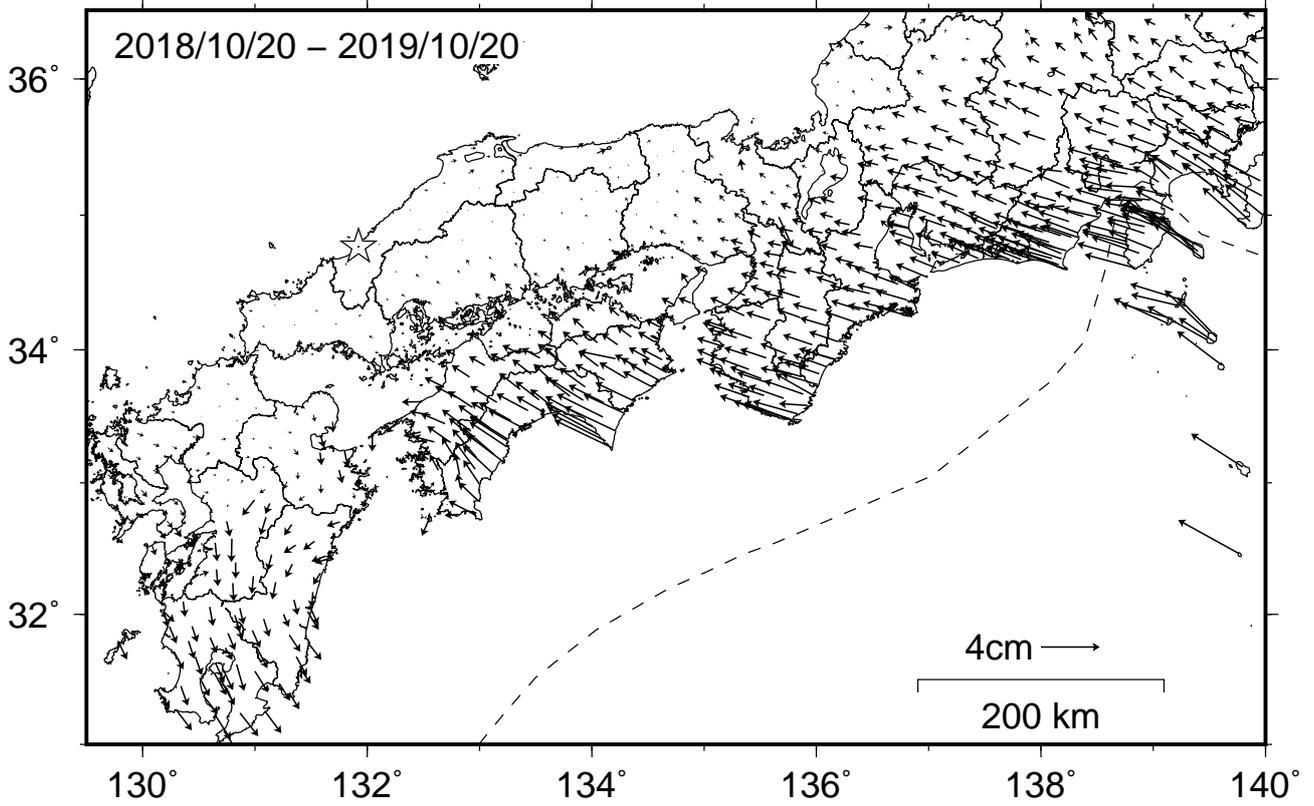
● : 水準測量 ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

- ・ 最新のプロット点は 10/1~10/12 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。

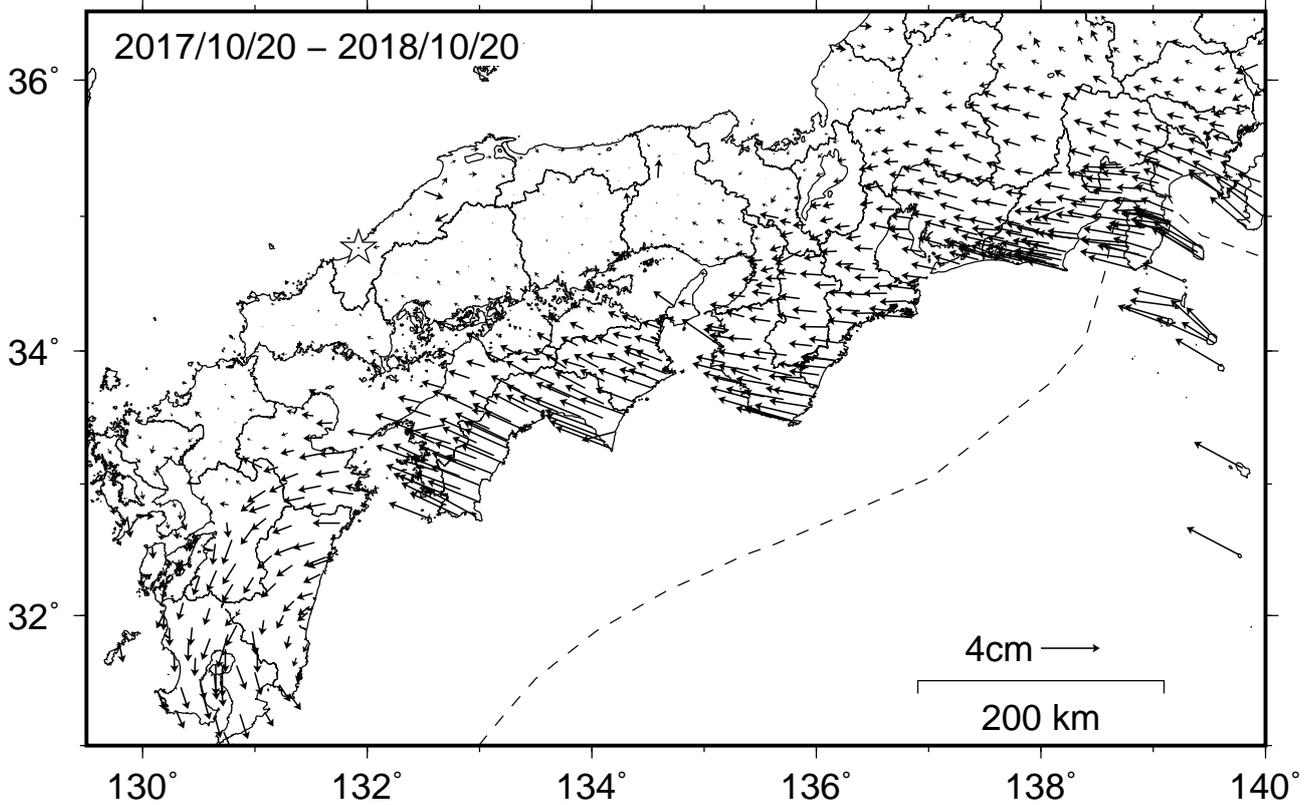


南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局：三隅】

【最近1年間】



【1年前の1年間】



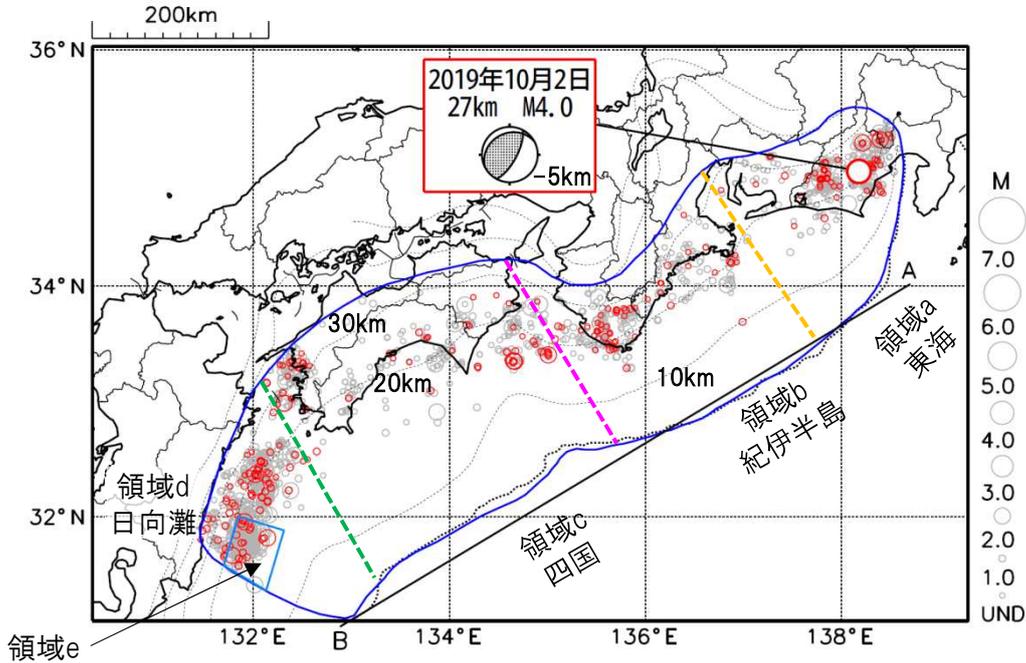
・各日付から6日間の変動量の平均をとり、その差から1年間の変動量を示している。

プレート境界とその周辺の地震活動

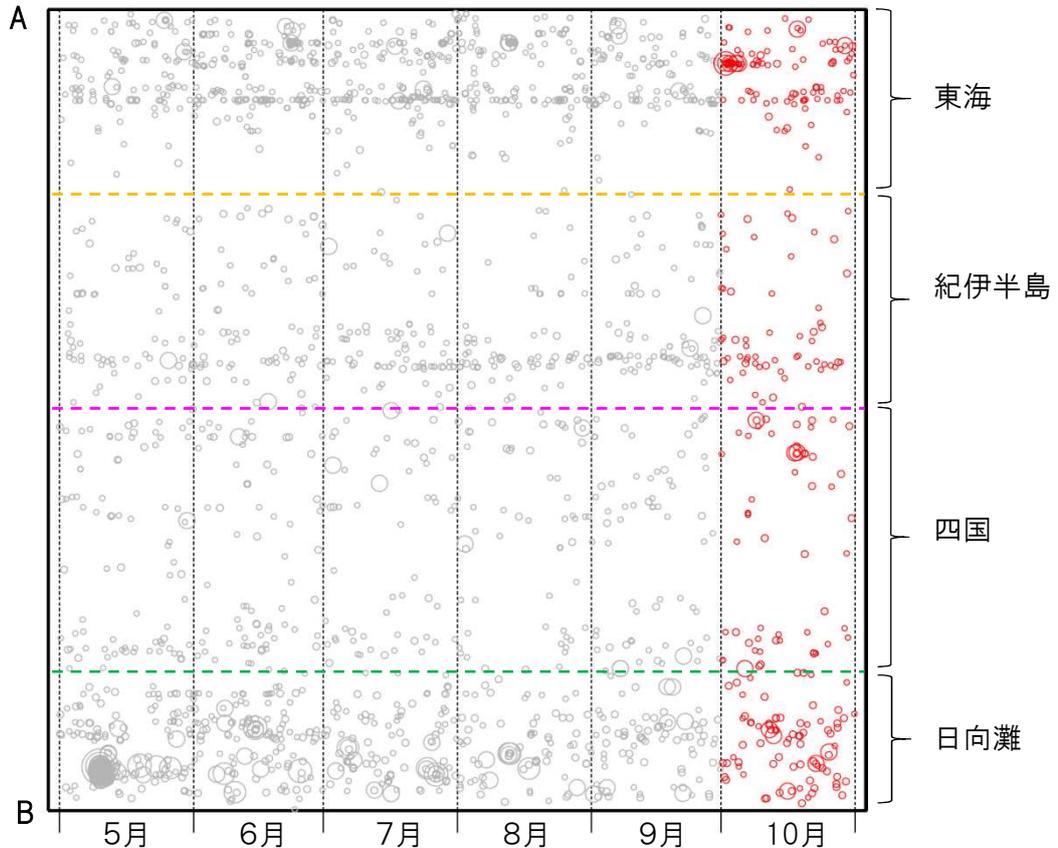
フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2019年5月1日～2019年10月31日、M全て、2019年10月の地震を赤く表示)



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。

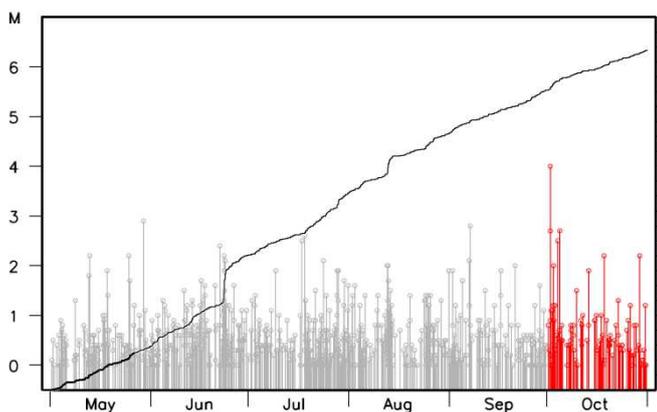
気象庁作成

プレート境界とその周辺の地震活動

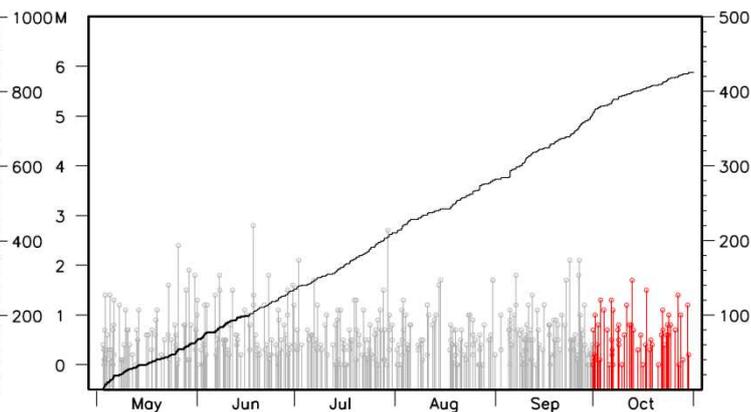
フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。

震央分布図の各領域内のMT図・回数積算図

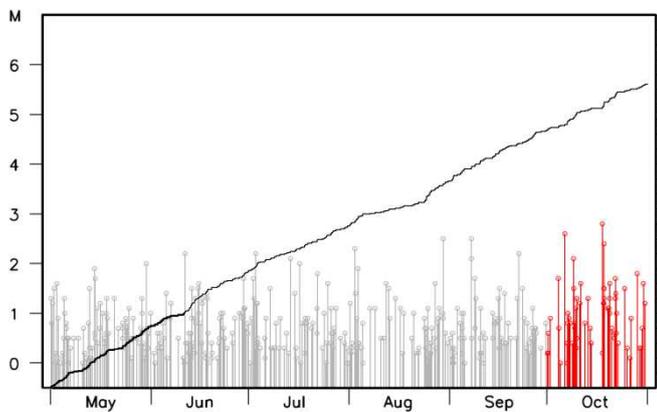
領域a内(東海)



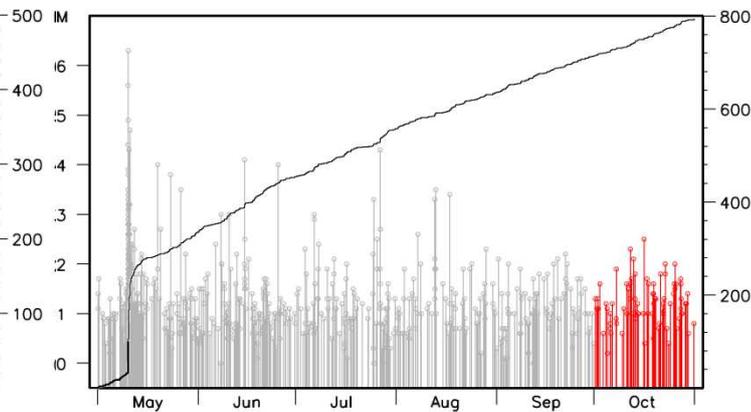
領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)



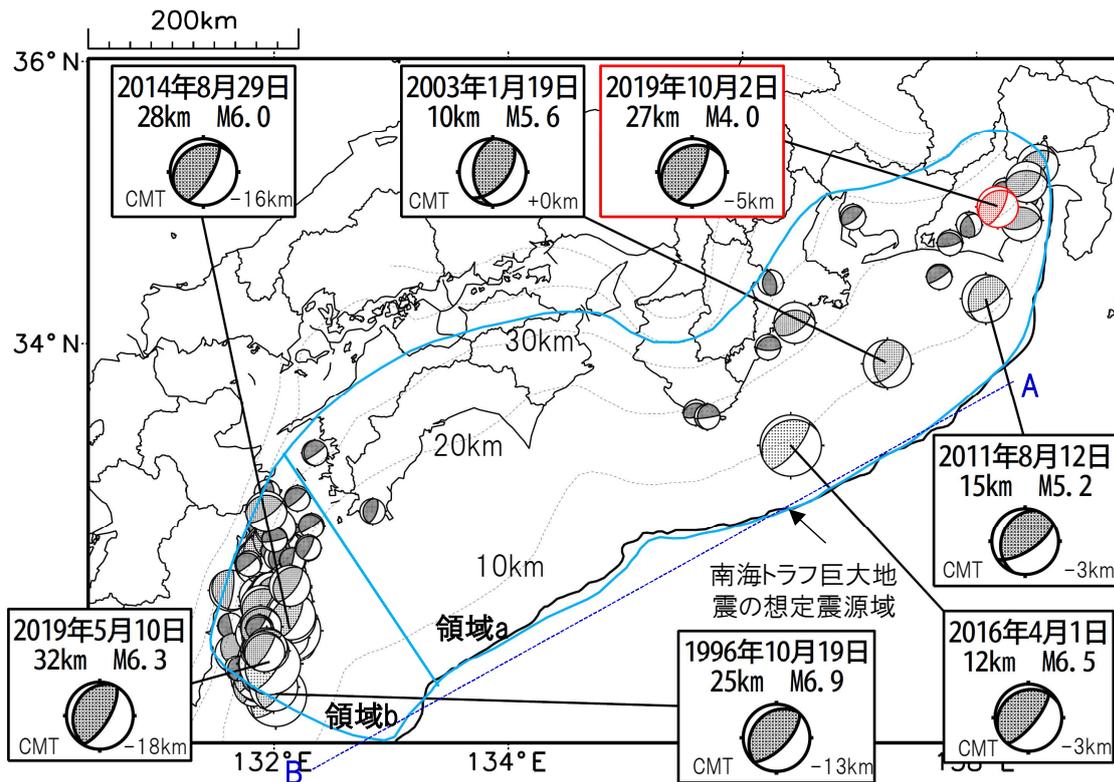
領域d内(日向灘)



※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。

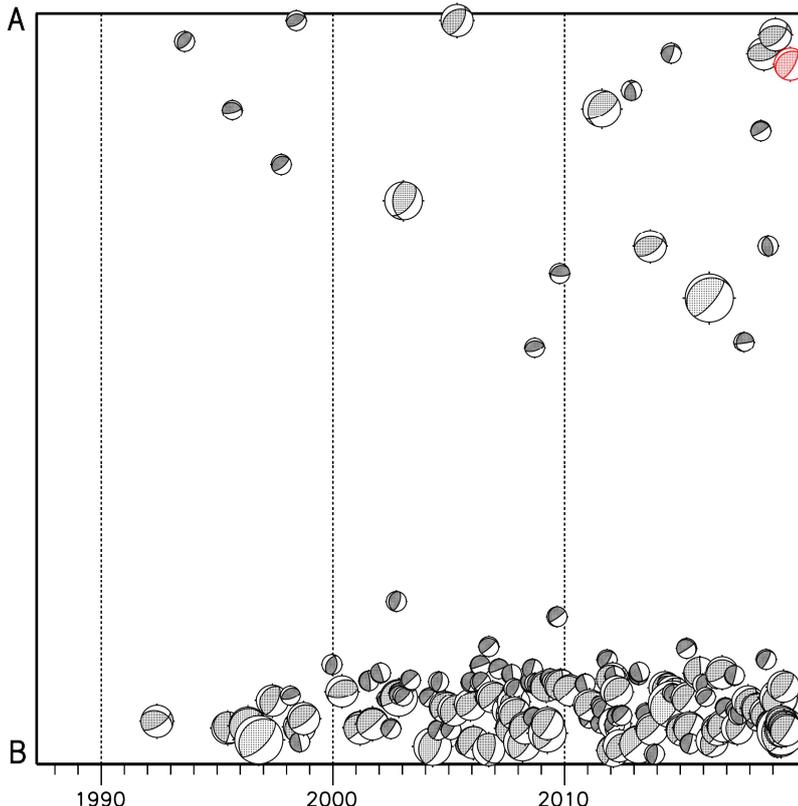
想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震

震央分布図(1987年9月1日～2019年10月31日、M \geq 3.2、2019年10月の地震を赤く表示)



- ・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。

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10月31日

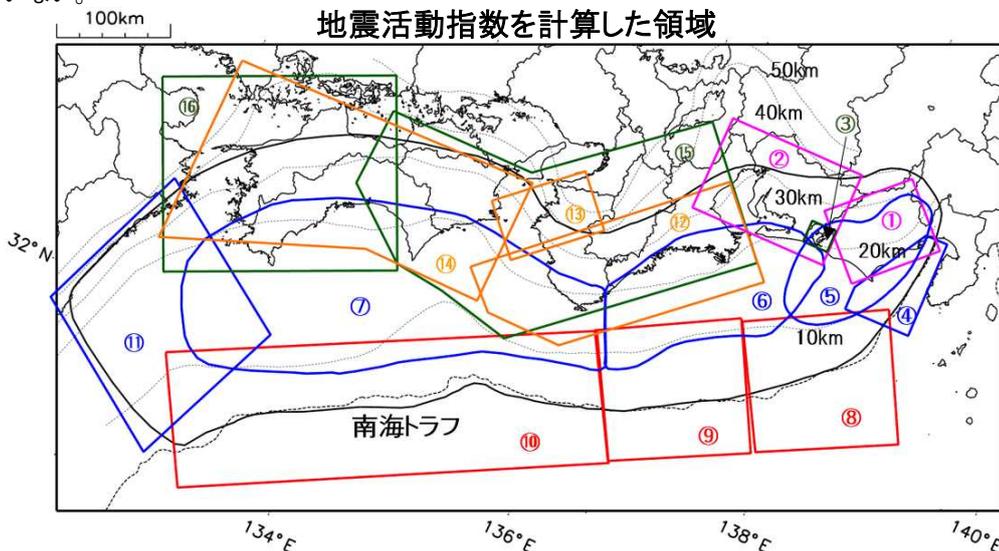
領域	①静岡県 中西部		②愛知県		③浜名湖 周辺	④駿河 湾	⑤ 東海	⑥東南 海	⑦ 南海
	地	プ	地	プ	プ	全	全	全	全
地震活動指数	6	4	5	4	6	4	4	4	4
平均回数	16.5	18.4	26.6	13.6	13.1	13.3	18.3	19.7	21.2
MLきい値	1.1		1.1		1.1	1.4	1.5	2.0	2.0
クラスタ 除去	距離	3km		3km		3km	10km	10km	10km
	日数	7日		7日		7日	10日	10日	10日
対象期間	60日	90日	60日	30日	360日	180日	90日	360日	90日
深さ	0~ 30km	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		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	全	地	地	地	プ	プ
地震活動指数	6	3	7	5	1	4	4	4
平均回数	12.0	15.1	20.6	22.9	42.1	30.3	27.6	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
	日数	10日	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～2019年10月31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	やや少ない
2	10	
1	4	少ない
0	1	

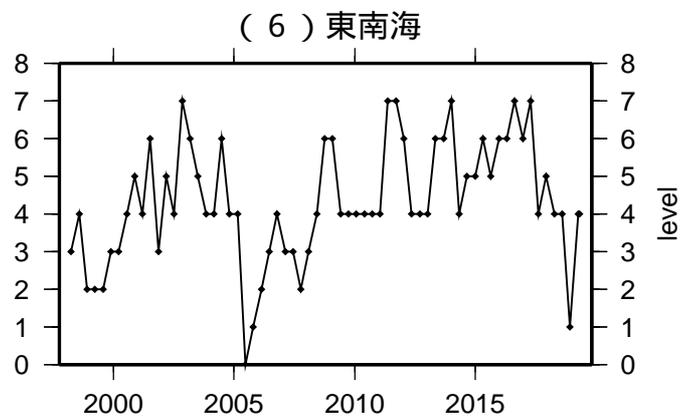
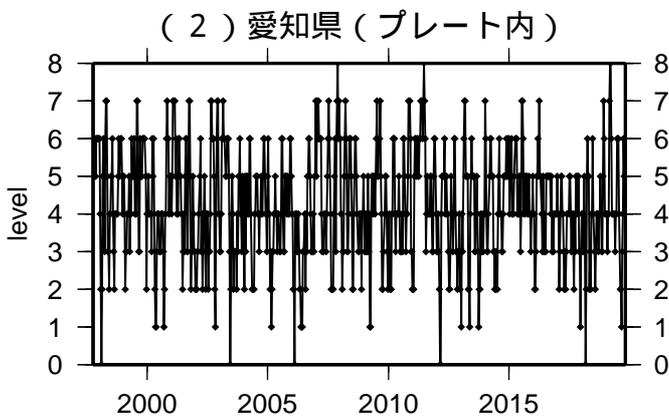
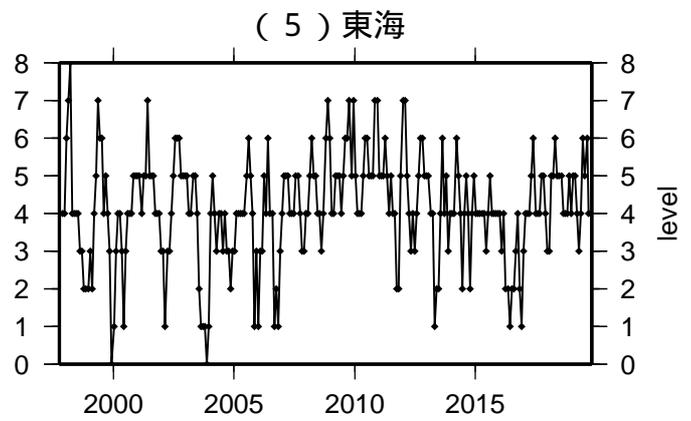
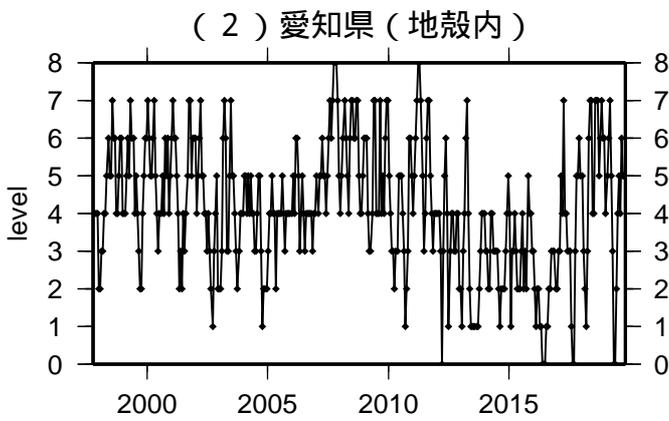
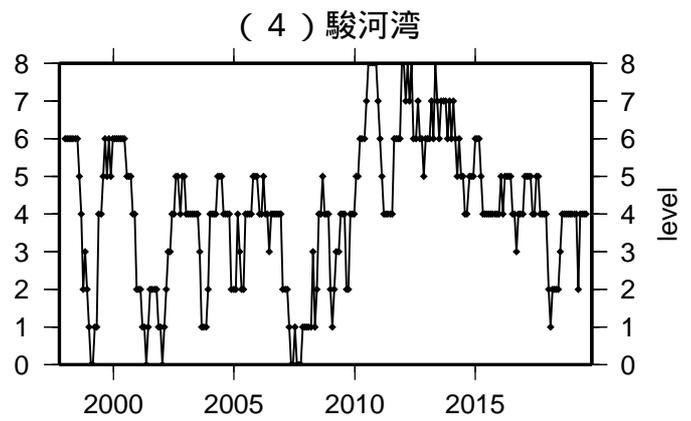
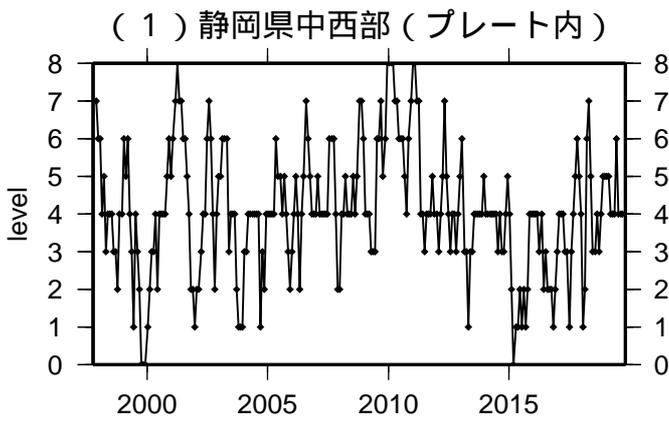
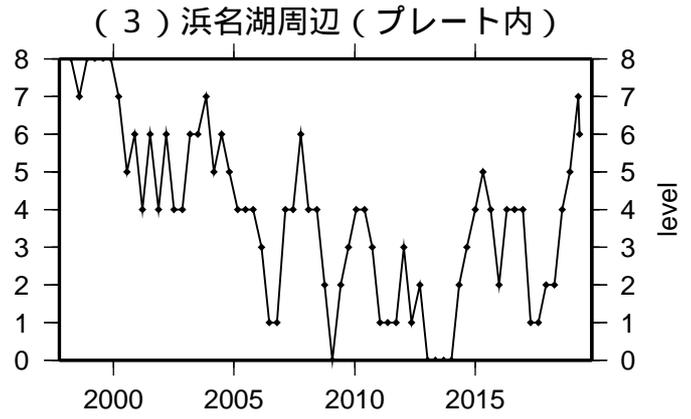
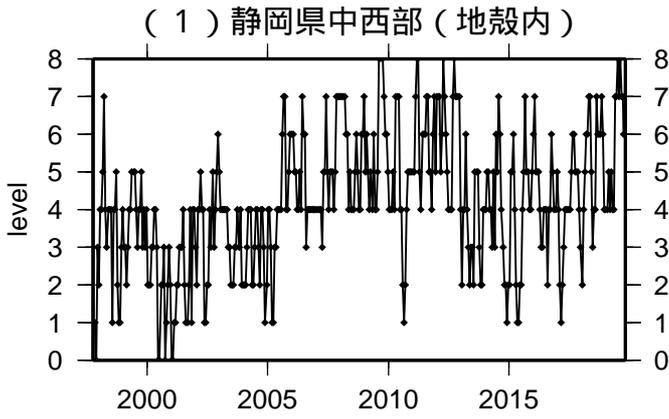
* 黒色実線は、南海トラフ巨大地震の想定震源域を示す。

* 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10月31日

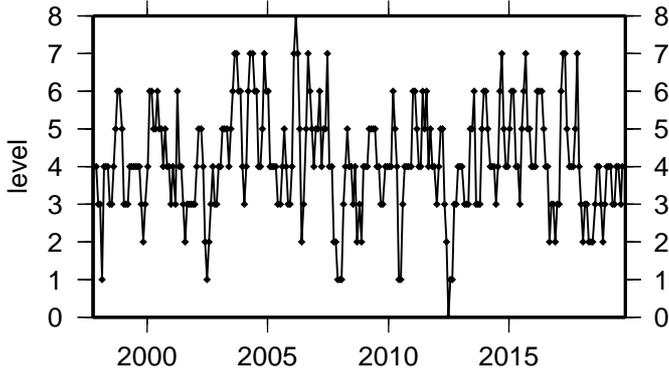


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率 (%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←	←	←	←	←	←	←	多

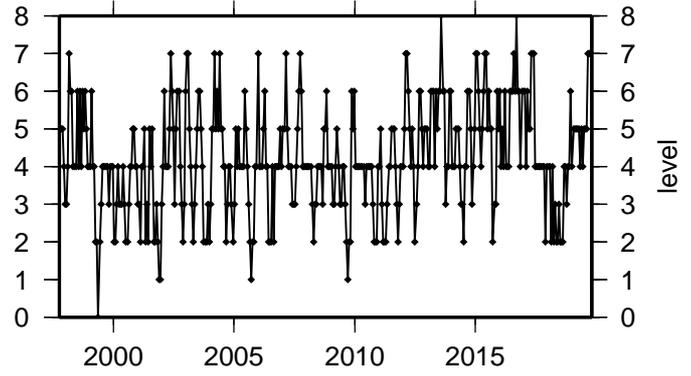
地震活動指数一覽

2019年10月31日

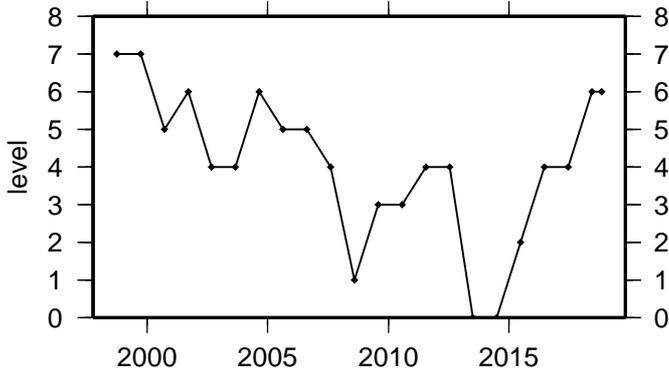
(7) 南海



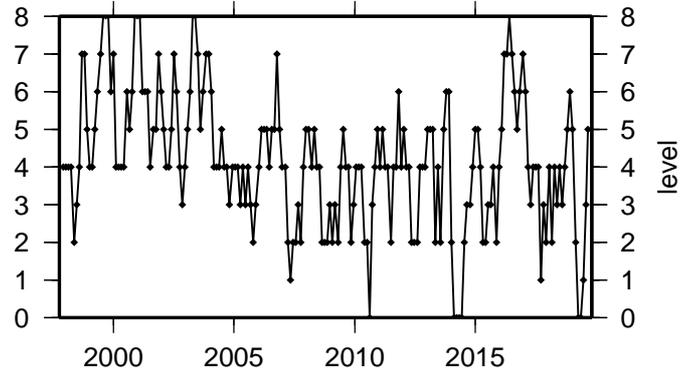
(11) 日向灘



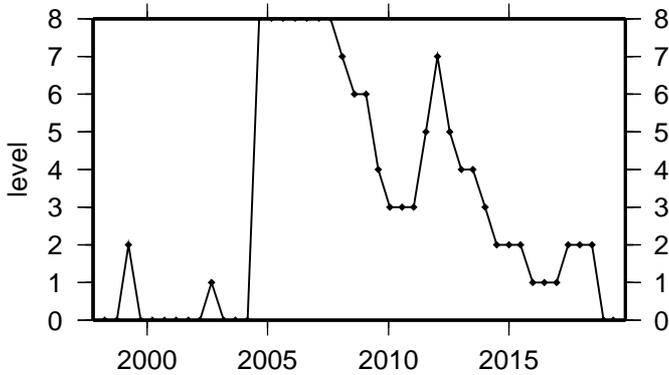
(8) 南海トラフ沿い (東側)



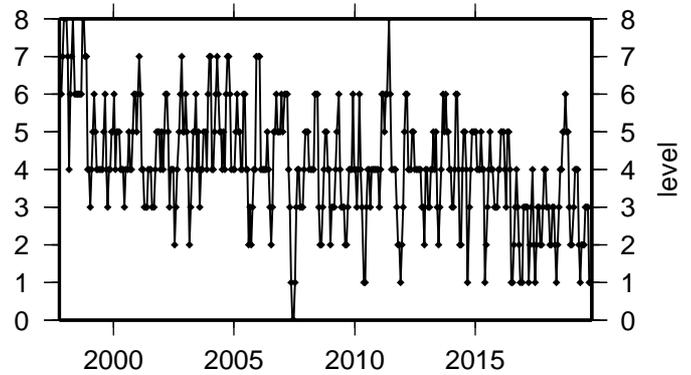
(12) 紀伊半島 (地殻内)



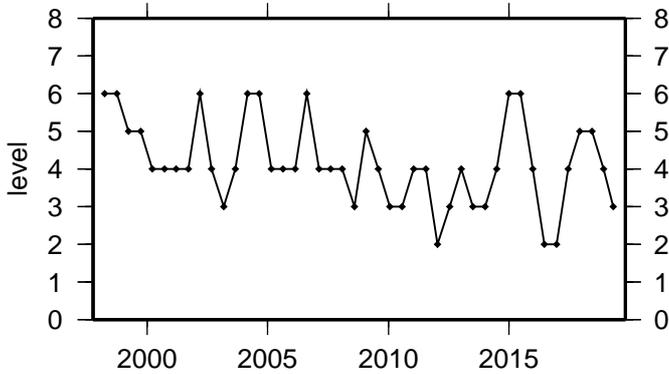
(9) 南海トラフ沿い (三重県沖)



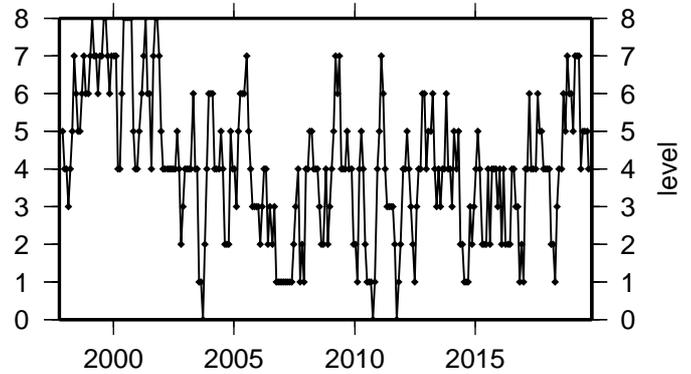
(13) 和歌山 (地殻内)



(10) 南海トラフ沿い (西側)



(14) 四国 (地殻内)

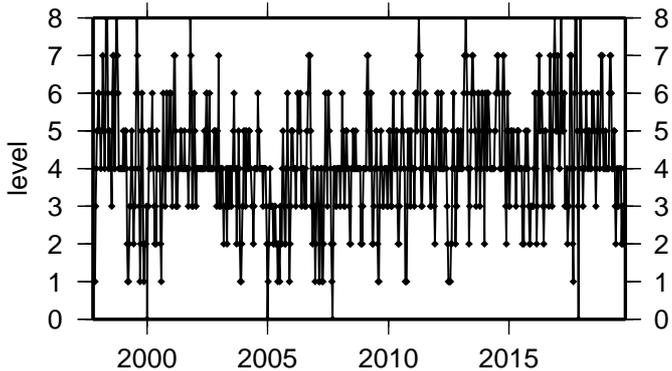


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率 (%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←	←	←	←	←	←	←	→

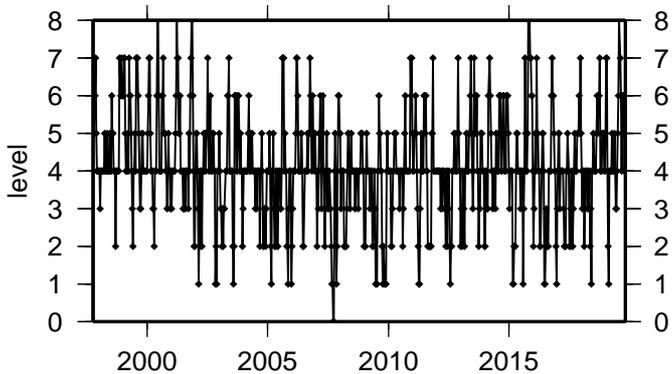
地震活動指数一覧

2019年10月31日

(1 5) 紀伊半島 (プレート内)



(1 6) 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					