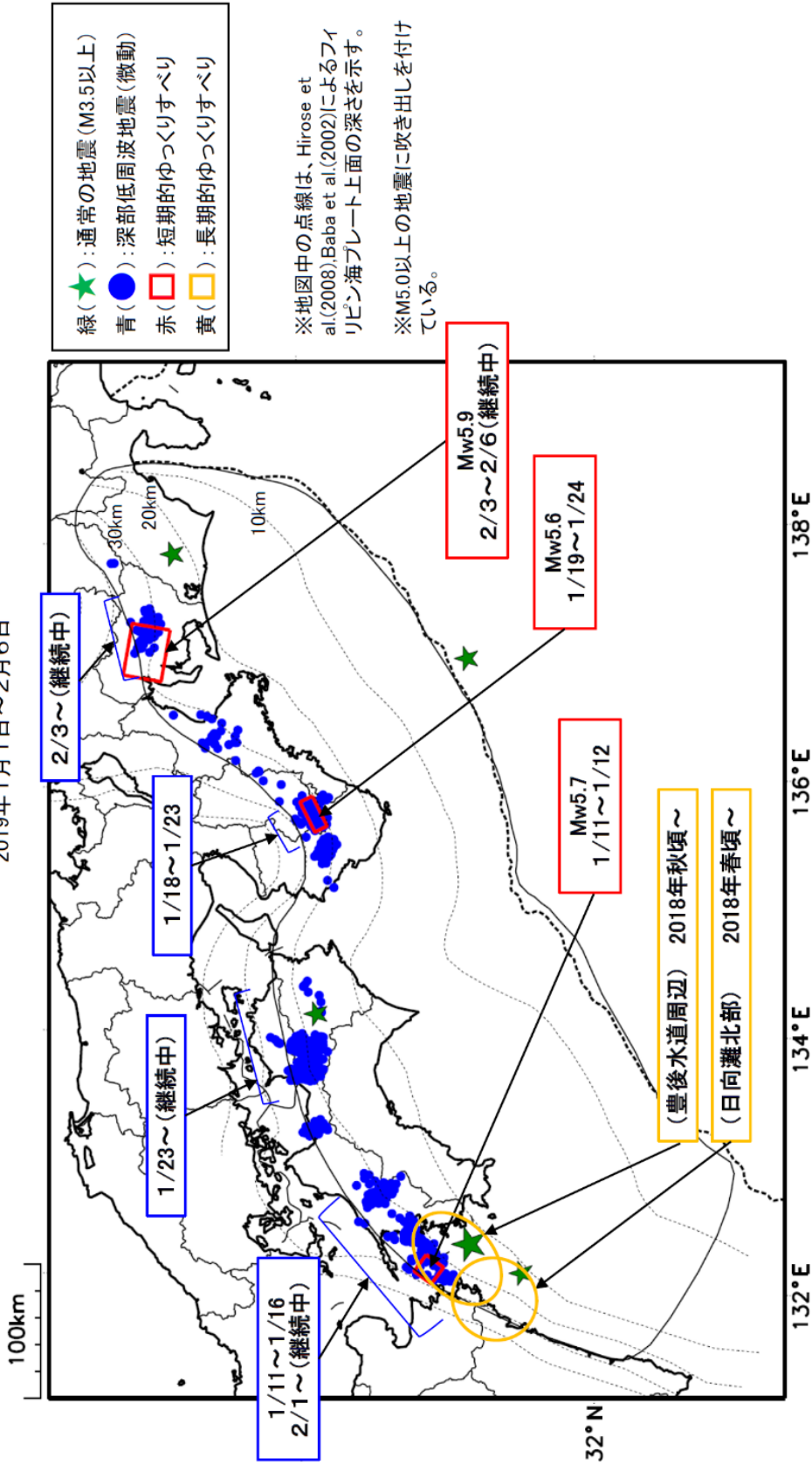


最近の南海トラフ周辺の地殻活動

2019年1月1日～2月6日



通常の地震 (M3.5以上).....気象庁の解析結果による。
深部低周波地震 (微動).....気象庁の解析結果による。
短期的ゆっくりすべり.....【四国西部、紀伊半島中部】産業技術総合研究所の解析結果による。【東海】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よその場所を表示している。

気象庁作成

平成31年1月1日～平成31年2月7日09時の主な地震活動

○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
1/11	11:06	静岡県西部	14	3.5	2	地殻内
1/15	00:53	日向灘	31	3.9	2	フィリピン海プレート内部と考えられる
1/21	23:17	豊後水道	33	4.4	3	フィリピン海プレート内部
1/25	18:08	三重県南東沖	-	3.5	-	
1/29	03:22	徳島県北部	37	3.9	2	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。

○深部低周波地震（微動）活動期間

四国	紀伊半島	東海
<p>■四国東部</p> <p>1月2日～4日</p> <p>1月11日～13日</p> <p>1月23日～（継続中）・・・（3）</p> <p>■四国中部</p> <p>1月6日</p> <p>1月9日</p> <p>1月16日～17日</p> <p>■四国西部</p> <p>1月2日～3日</p> <p>1月5日～9日</p> <p>1月11日～16日・・・（1）</p> <p>1月18日～19日</p> <p>1月21日～23日</p> <p>1月25日～26日</p> <p>1月28日</p> <p>1月30日</p> <p>2月1日～（継続中）・・・（4）</p>	<p>■紀伊半島北部</p> <p>1月1日</p> <p>1月9日</p> <p>1月14日～15日</p> <p>1月20日</p> <p>1月23日</p> <p>1月27日～31日</p> <p>2月4日～5日</p> <p>■紀伊半島中部</p> <p>1月18日～23日・・・（2）</p> <p>■紀伊半島西部</p> <p>1月1日～2日</p> <p>1月9日</p> <p>1月20日～25日</p> <p>2月6日～（継続中）</p>	<p>2月3日～（継続中）・・・（5）</p>

※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。

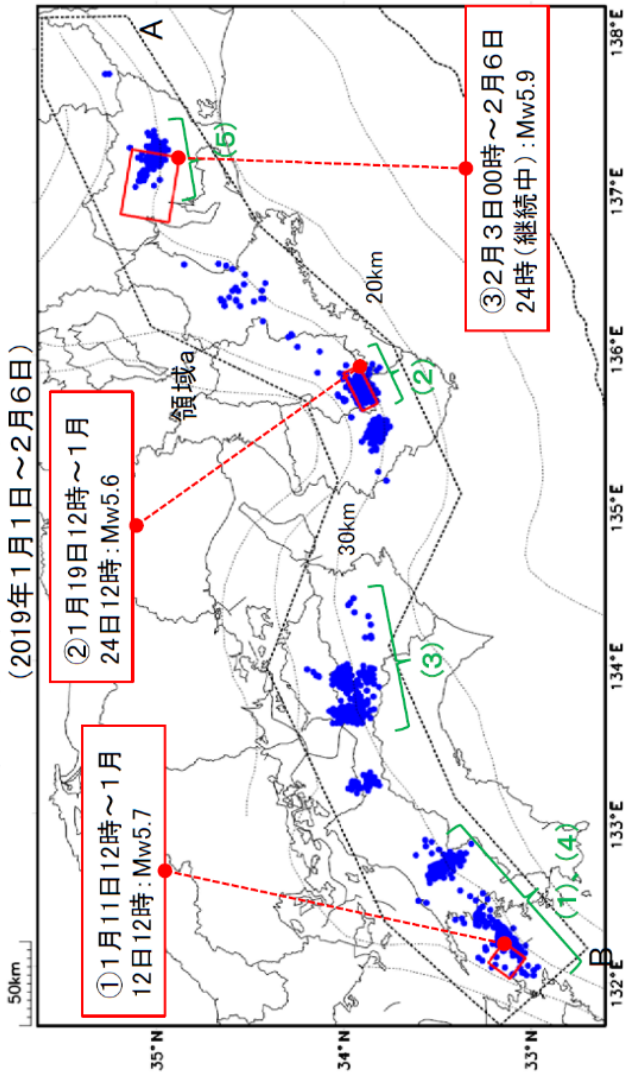
※上の表中（1）～（5）を付した活動は、今期間、主な深部低周波地震（微動）活動として取り上げたもの。

※2月6日以降の地震の震源要素は今後の精査で変更する場合がある。

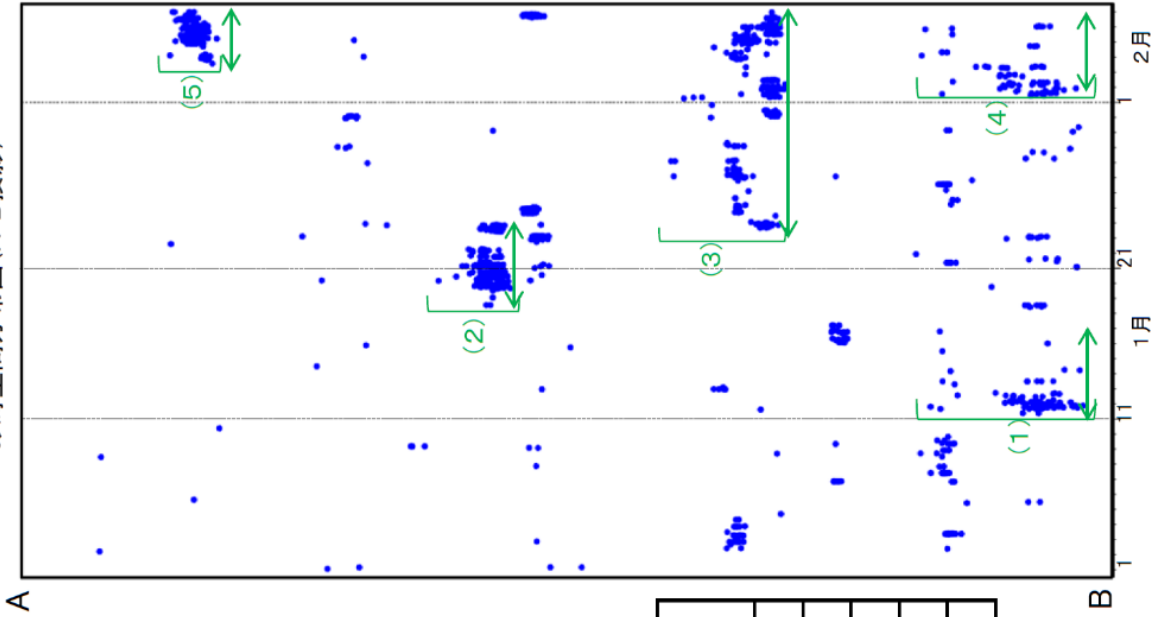
気象庁作成

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1月1日～2月6日)



領域a(点線領域)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

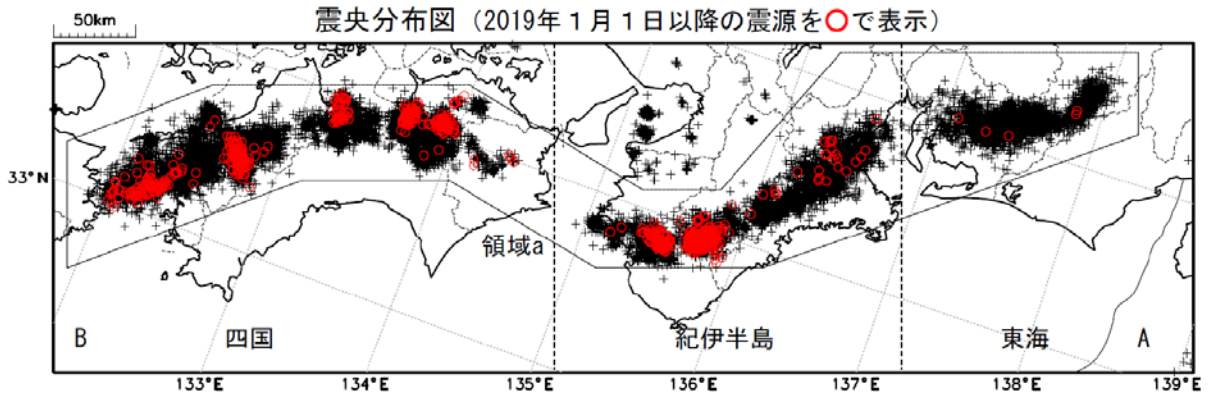
深部低周波地震(微動)活動		短期的ゆっくりすべり
活動場所	活動の期間	
(1) 四国西部	1月11日～1月16日	①1月11日12時～1月12日12時:Mw5.7
(2) 紀伊半島中部	1月18日～1月23日	②1月19日12時～1月24日12時:Mw5.6 (明瞭な地殻変動は観測されていない)
(3) 四国東部	1月23日～(2月6日現在継続中)	(明瞭な地殻変動は観測されていない)
(4) 四国西部	2月1日～(2月6日現在継続中)	(明瞭な地殻変動は観測されていない)
(5) 東海	2月3日～(2月6日現在継続中)	③2月3日00時～2月6日24時:Mw5.9

●: 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(紀伊半島及び四国は産業技術総合研究所、東海は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。

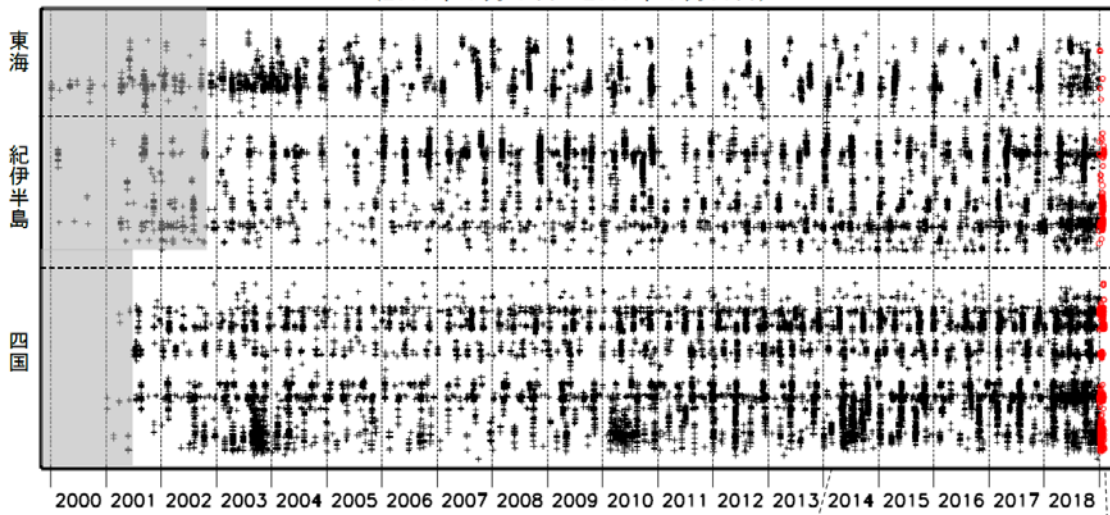
気象庁作成

深部低周波地震（微動）活動（2000年1月1日～2019年1月31日）

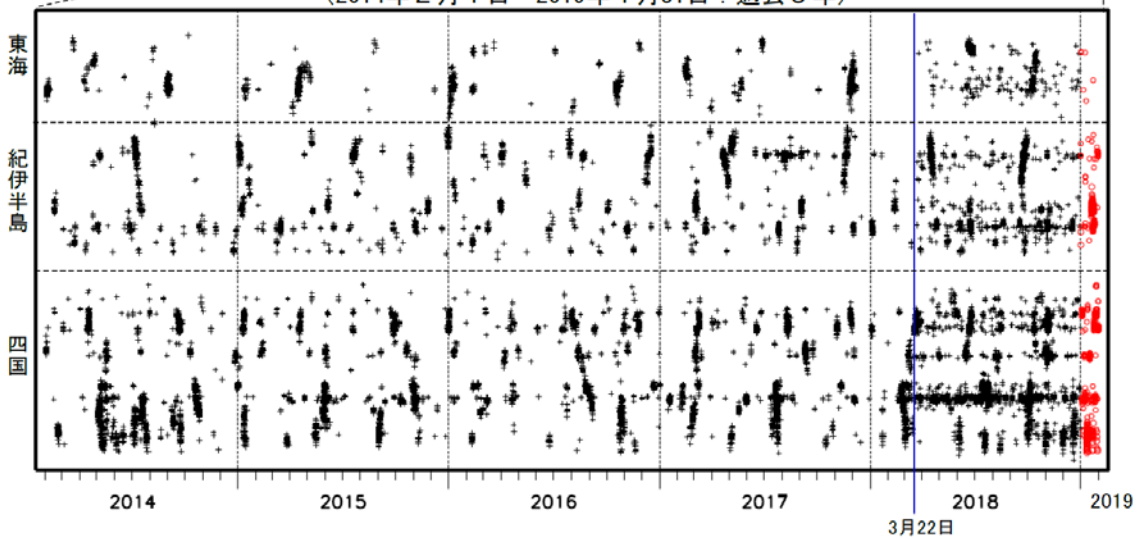
深部低周波地震（微動）は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。



上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）
（2000年1月1日～2019年1月31日）



（2014年2月1日～2019年1月31日：過去5年）



※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。

※時空間分布図中、灰色の期間は、それ以降と比較して十分な検知能力がなかったことを示す。

気象庁作成

四国東部及び四国西部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

【四国東部】

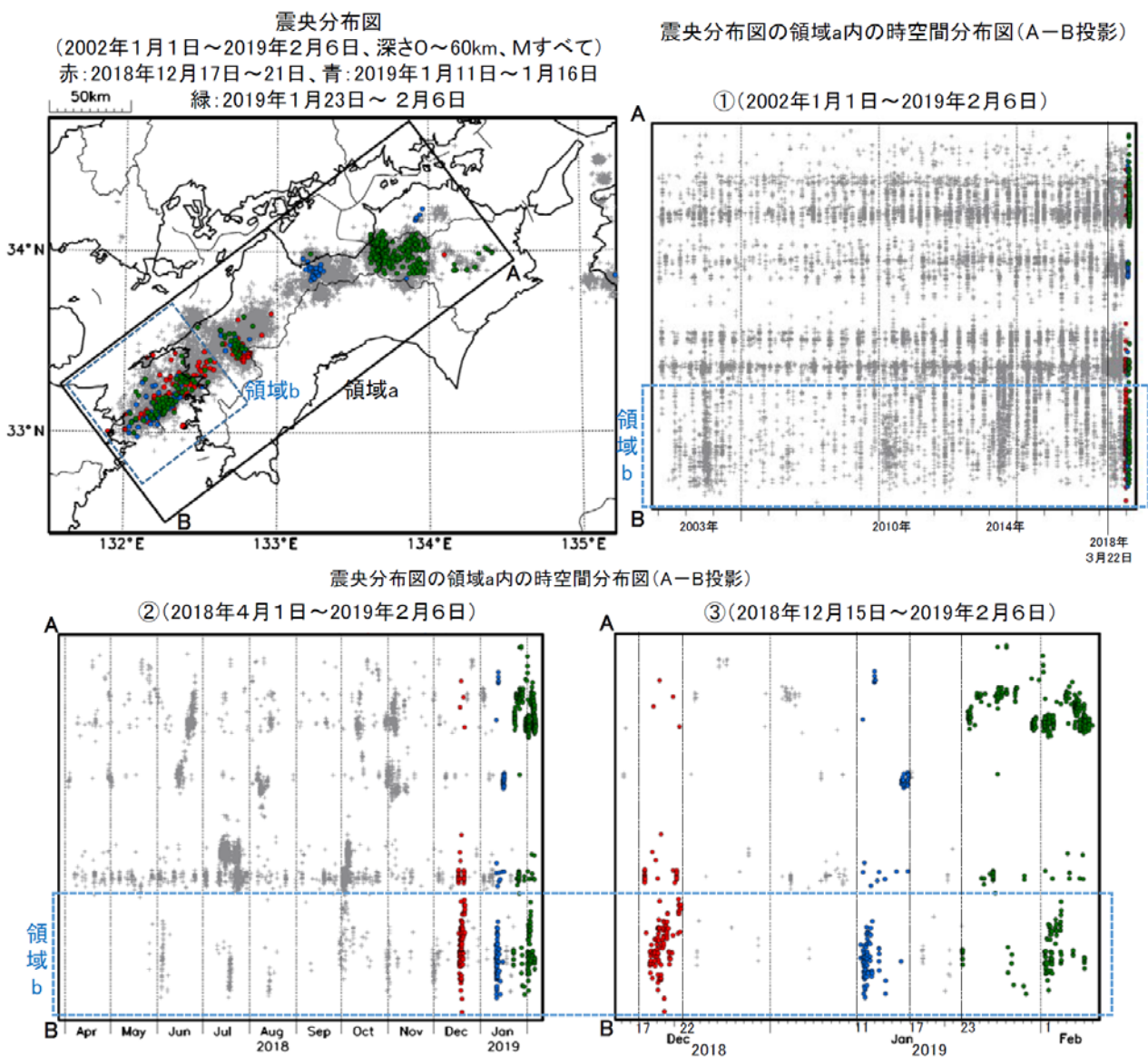
1月23日以降、四国東部で深部低周波地震(微動)を観測している。

【四国西部】

1月11日から16日にかけて、四国西部で深部低周波地震(微動)を観測した。深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されているひずみ計に変化が現れた。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

2月1日以降、四国西部で深部低周波地震(微動)を観測している。

なお、四国西部の南西側(領域b:豊後水道とその付近)では、2018年秋頃から深部低周波地震(微動)活動がやや活発になっていると考えられる。また、2018年秋頃から、豊後水道周辺で長期的ゆっくりすべりが発生していると推定される(国土地理院の解析による)。豊後水道周辺では、2003年～2004年、2010年、2014年にも深部低周波地震(微動)活動が活発となった。これらの時期は、豊後水道周辺で長期的ゆっくりすべりが発生した(国土地理院, 2015, 地震予知連絡会会報第94巻)。



※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。

※2019年2月6日の震源要素は、今後の精査で変更する場合がある。

気象庁作成

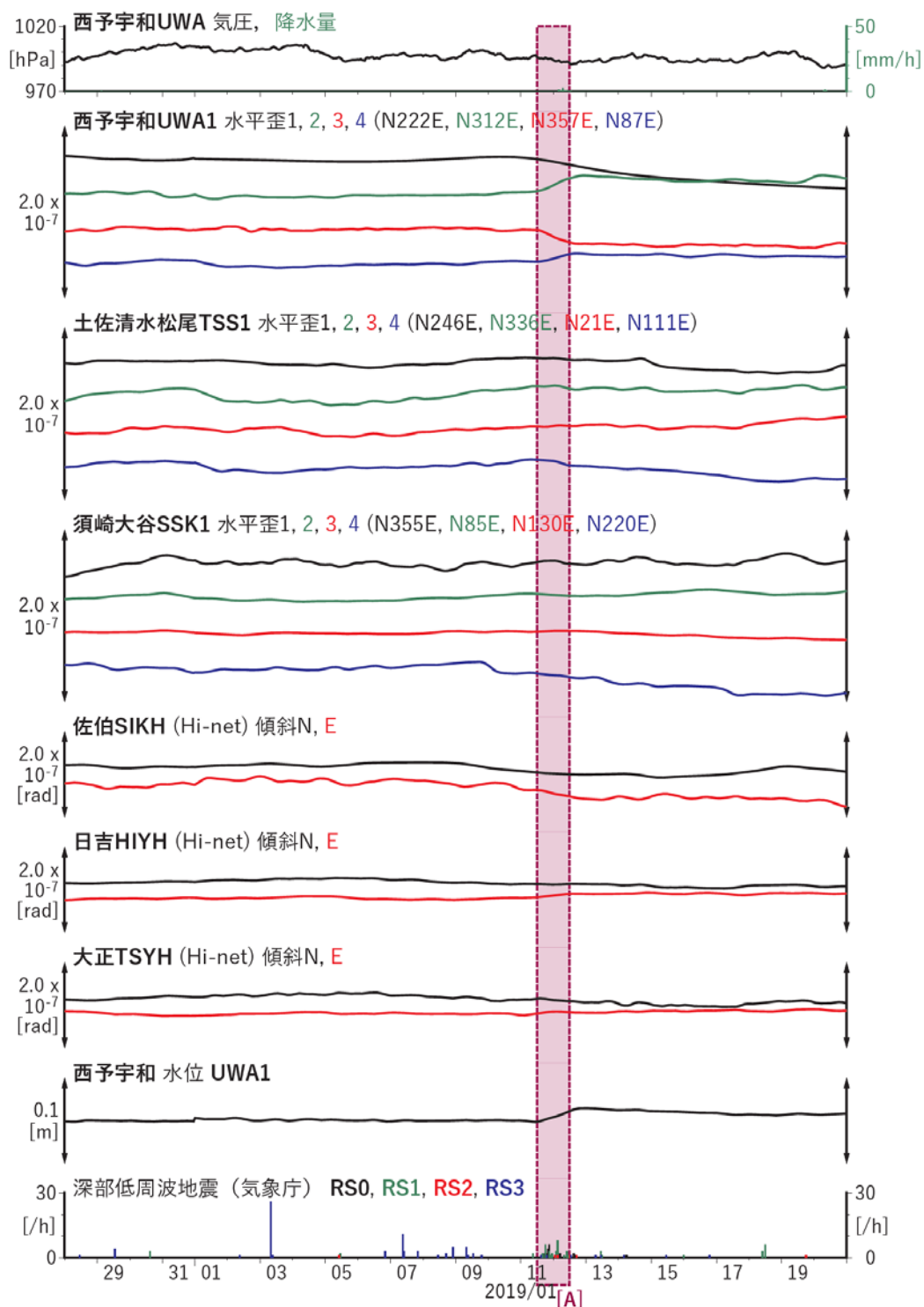
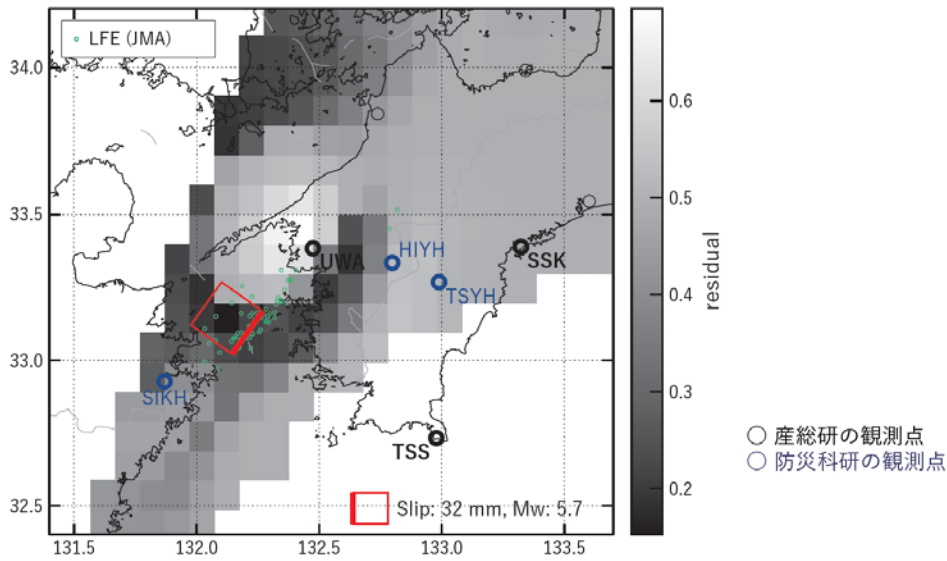


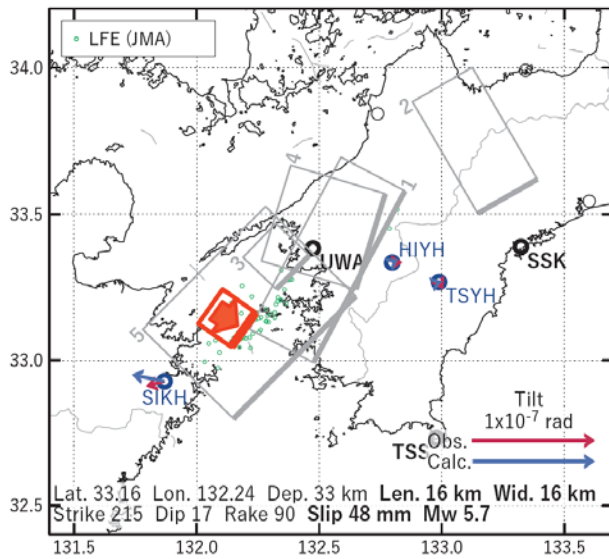
図2 歪・傾斜・地下水位の時間変化 (2018/12/28 00:00 - 2019/01/21 00:00 (JST))

[A] 2019/01/11PM-12AM

(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

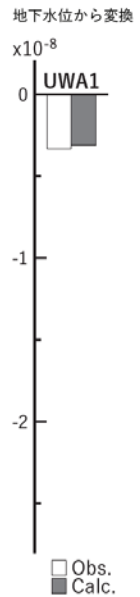


図3 2019/01/11PM-12AMの歪・傾斜・地下水位変化(図2[A])を説明する断層モデル。

(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。

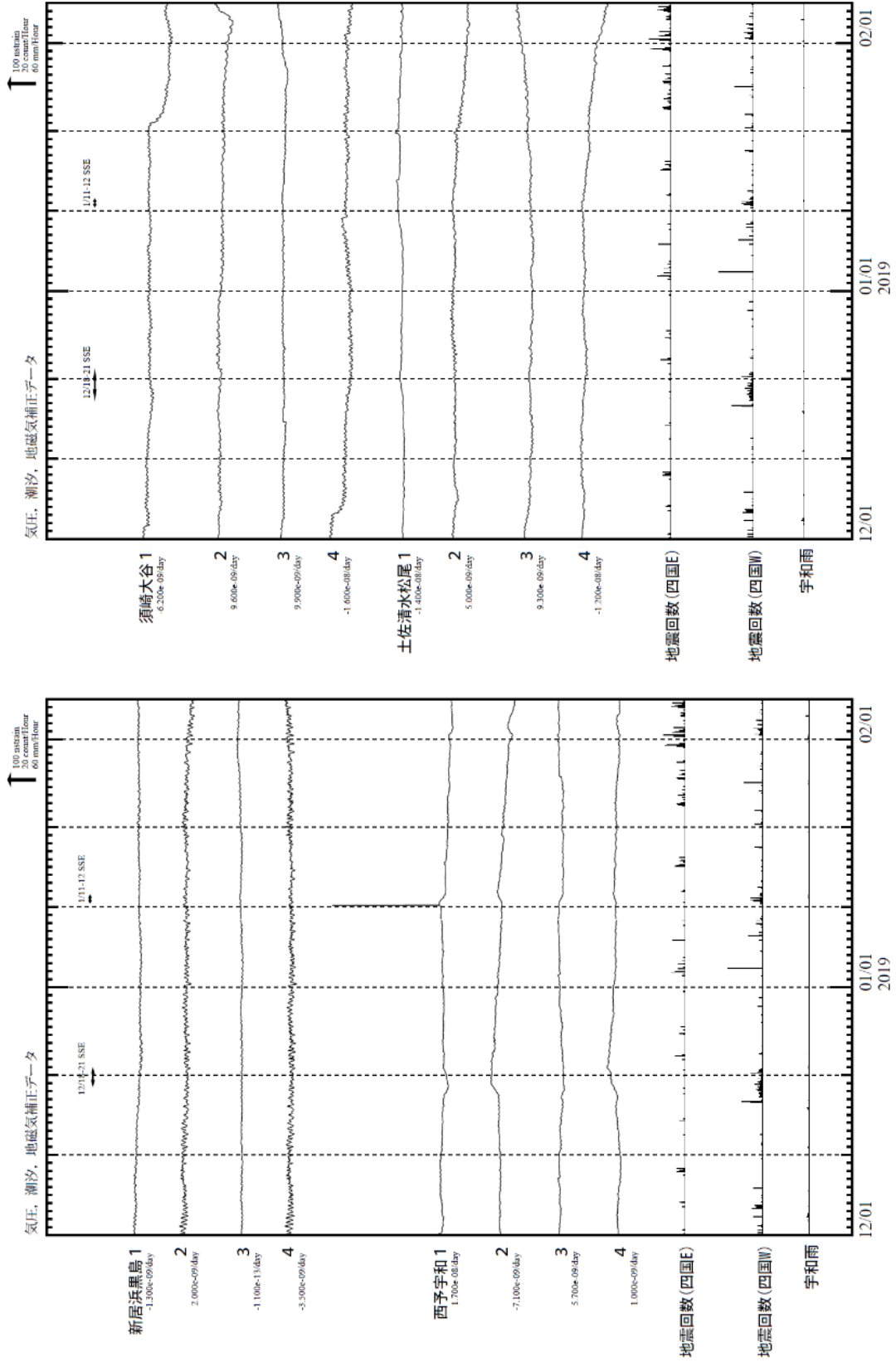
(b1) (a) の位置付近をグリッドサーチして推定した断層面(赤色矩形)と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生したイベントの推定断層面。

1: 2018/07/22-25 (Mw5.7), 2: 2018/08/08-11 (Mw5.5), 3: 2018/09/29PM-10/01AM (Mw5.8), 4: 2018/10/01PM-04AM (Mw5.9), 5: 2018/12/18PM-21 (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。

(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。

ひずみ計観測結果(四国)
2018.12.01 ~ 2019.02.05



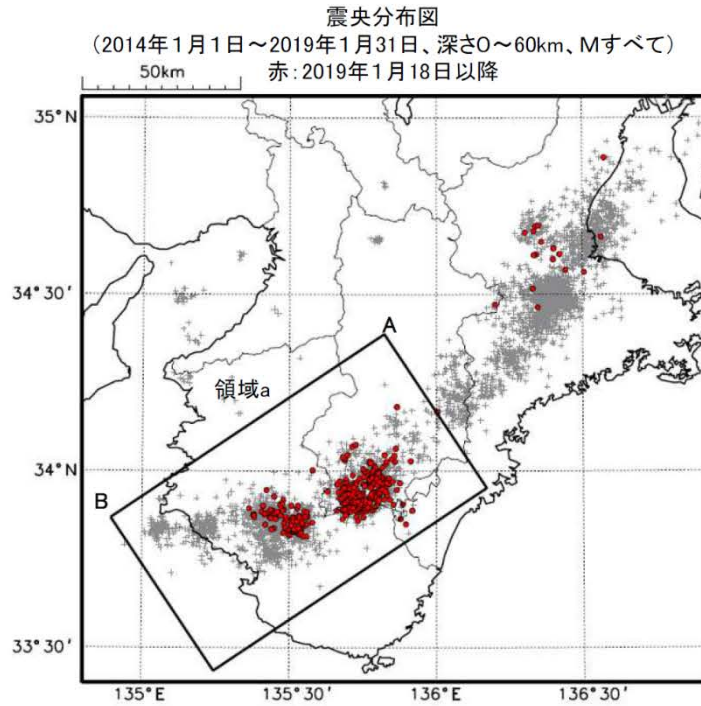
※新居浜島, 西予宇和, 土佐清水松尾及び須崎大谷は産業技術総合研究所の観測点である。
※観測点名の下の「D/day」は、一日あたりのトレンド変化量をDとして補正していること及び縮尺を1/10倍にして表示していることを示す。

気象庁作成

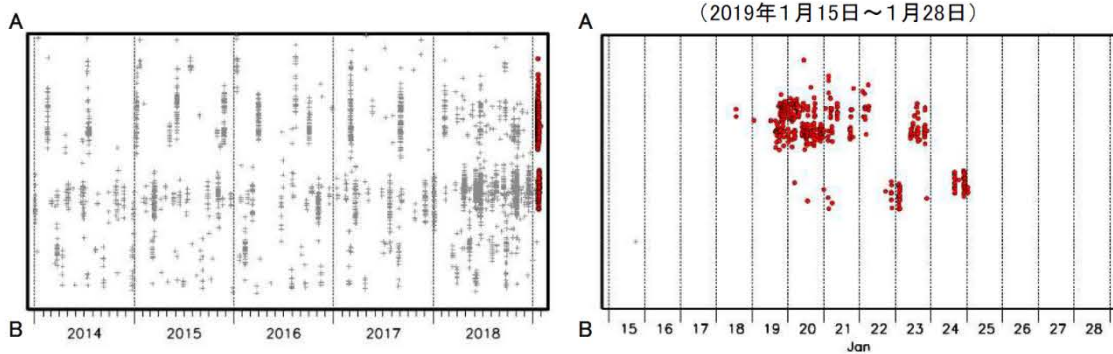
紀伊半島中部の深部低周波地震(微動)活動と 短期的ゆっくりすべり

1月18日から23日にかけて、紀伊半島中部で深部低周波地震(微動)を観測した。
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されているひずみ計に変化が現れた。

これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。



震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



気象庁作成

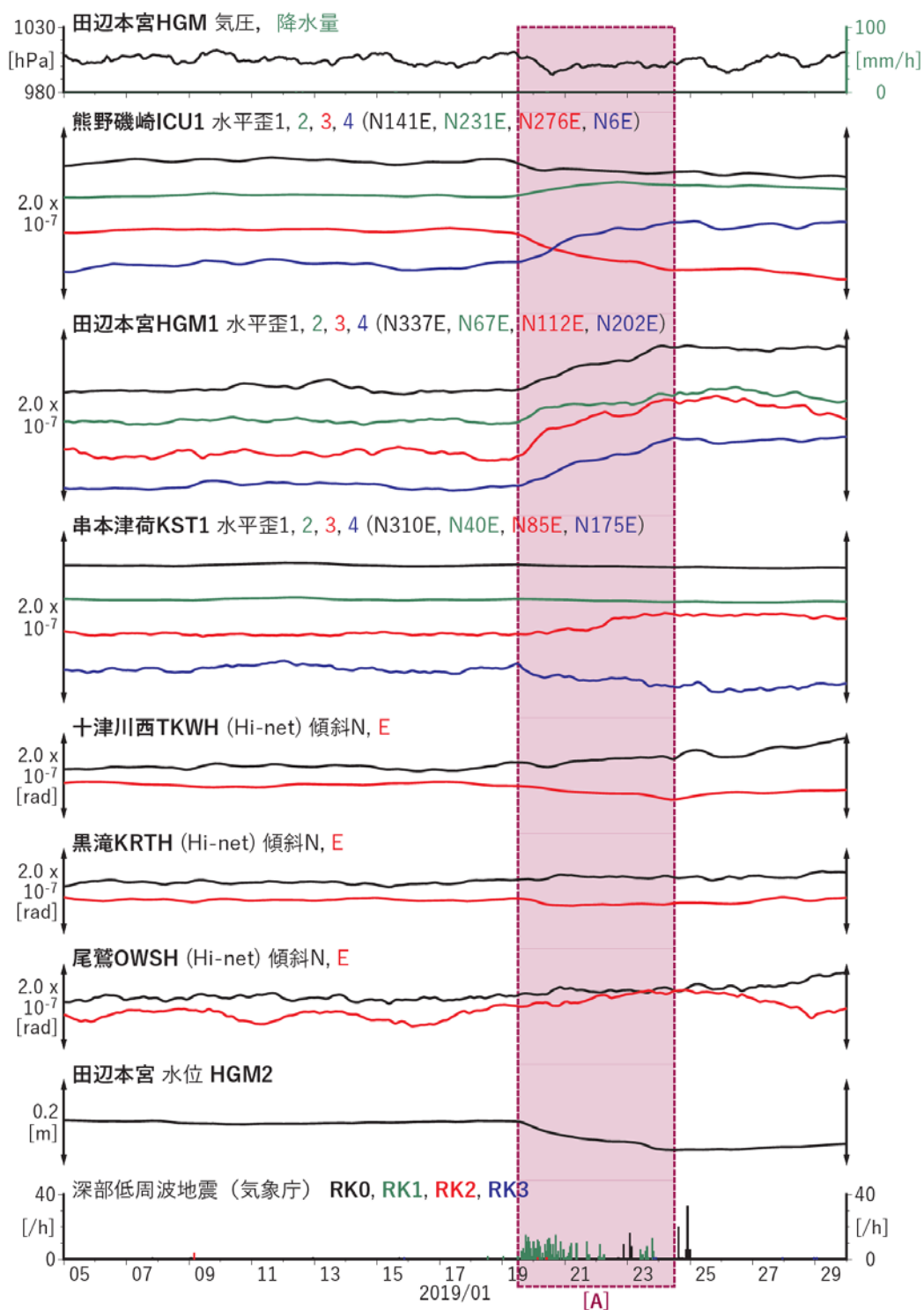
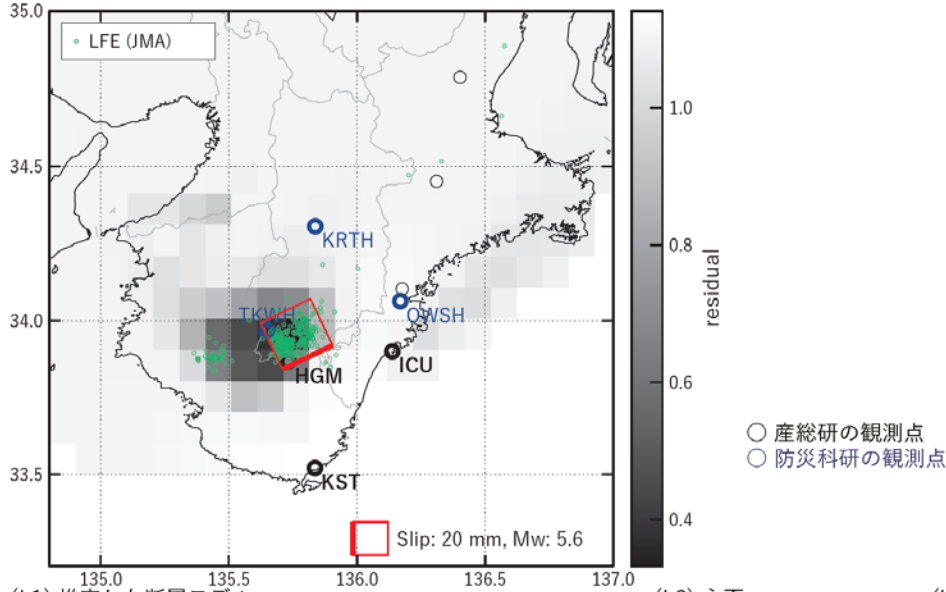


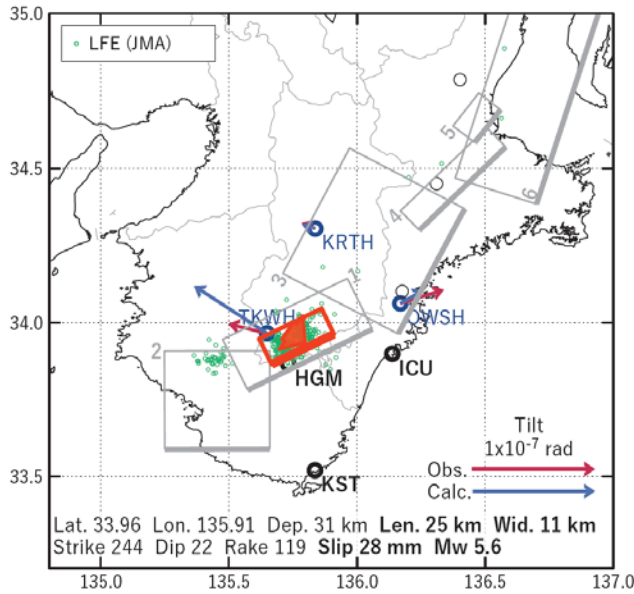
図5 歪・傾斜・地下水位の時間変化 (2019/01/05 00:00 - 2019/01/30 00:00 (JST))

[A] 2019/01/19PM-24AM

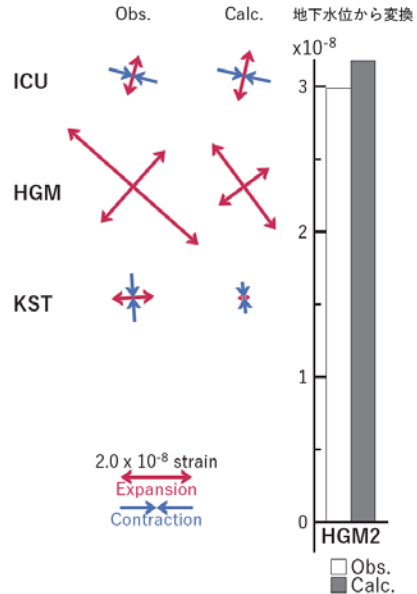
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪
地下水位から変換

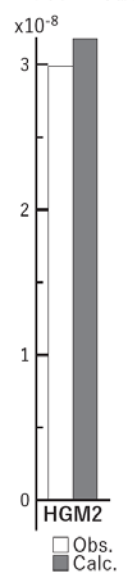


図6 2019/01/19PM-24AMの歪・傾斜・地下水位変化(図5[A])を説明する断層モデル。

(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: 2018/02/11PM-14AM (Mw5.6), 2: 2018/06/22PM-25AM (Mw5.6), 3: 2018/09/19PM-22AM (Mw5.8),
4: 2018/09/22PM-25 (Mw5.4), 5: 2018/09/26-28AM (Mw5.5), 6: 2018/09/28PM-30AM (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。

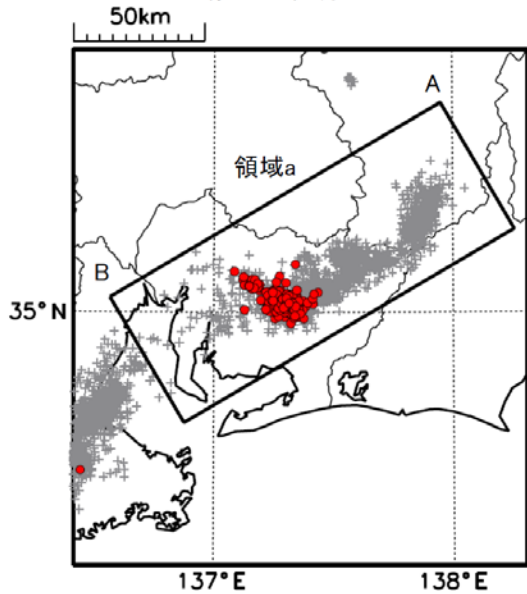
(b3) 体積歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

東海の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

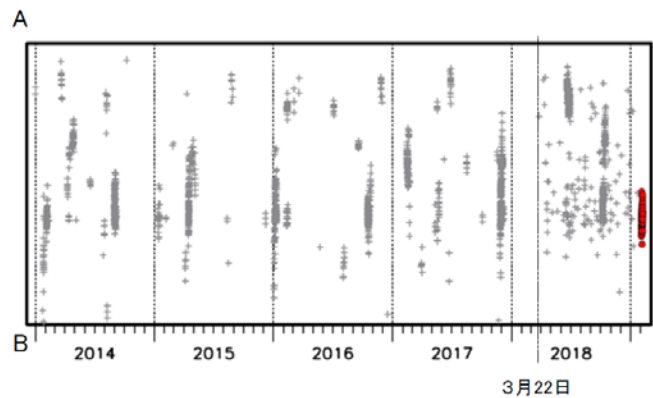
2月3日以降、東海で深部低周波地震(微動)を観測している。深部低周波(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測している。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

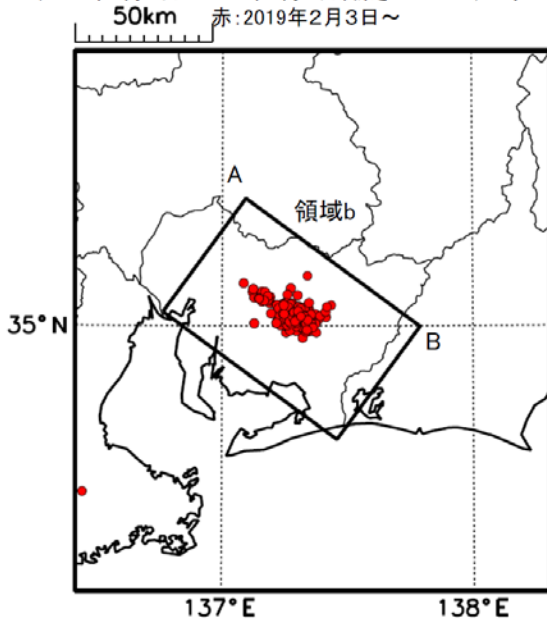
震央分布図
(2014年1月1日～2019年2月6日、深さ0～60km、Mすべて)
赤:2019年2月3日～



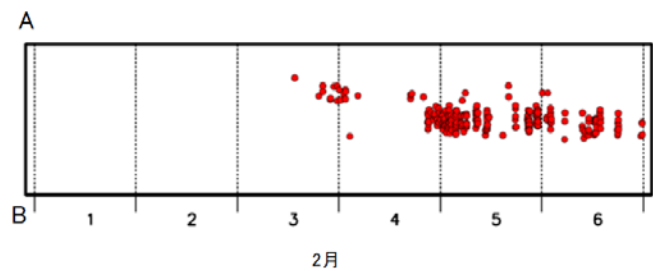
震央分布図の領域a内のAB方向の時間空間分布図



震央分布図
(2019年2月1日～2019年2月6日、深さ0～60km、Mすべて)
赤:2019年2月3日～



震央分布図の領域b内のAB方向の時間空間分布図

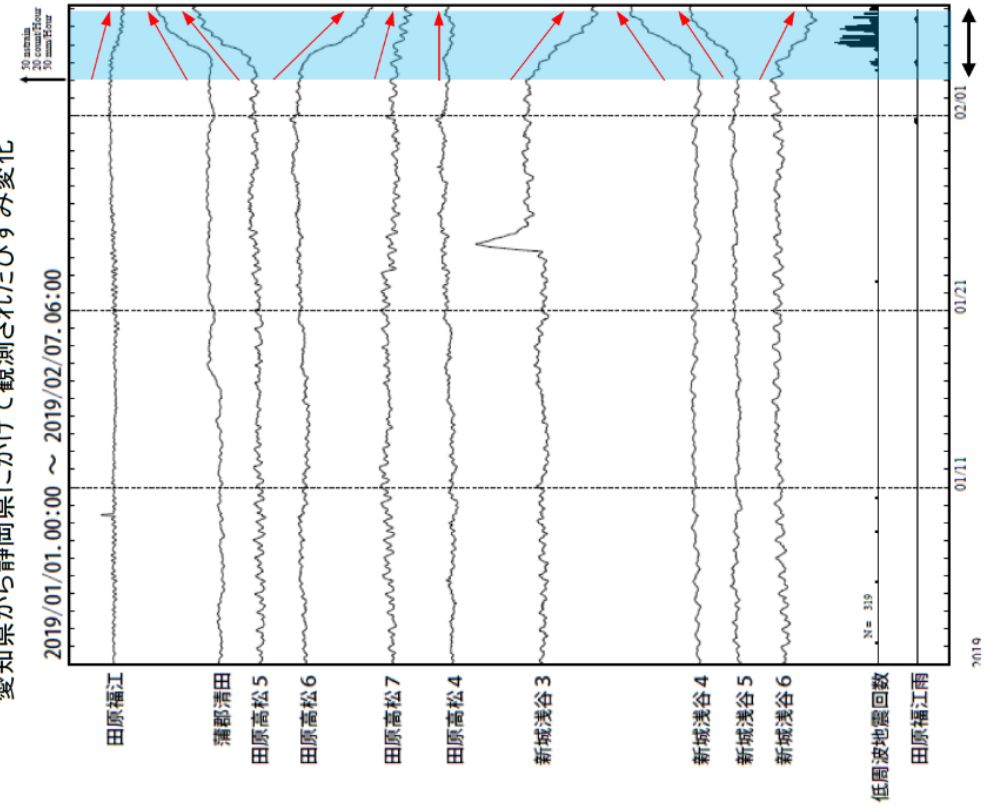


※2018年3月22日から、深部低周波地震(微動)の処理方法の変更(Matched Filter法の導入)により、それ以前と比較して検知能力が変わっている。
※2019年2月6日以降の震源要素は、今後の精査で変更する場合がある。

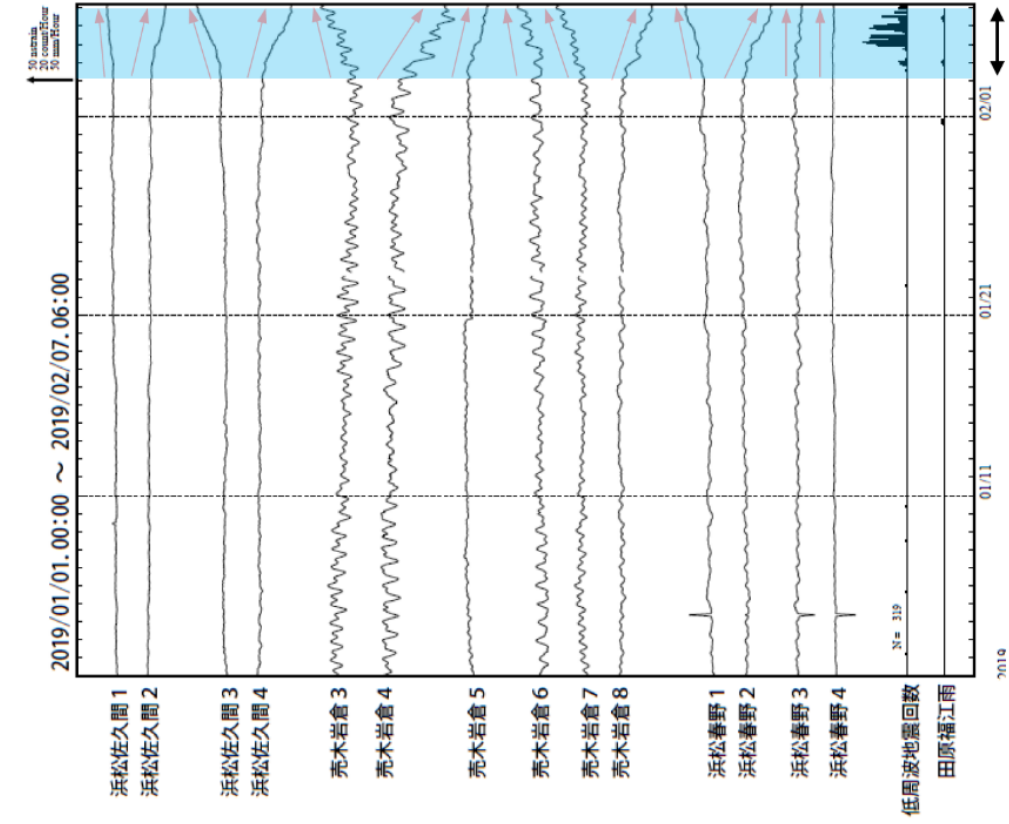
気象庁作成

東海で発生した短期的ゆっくりすべり(速報)

愛知県から静岡県にかけて観測されたひずみ変化



すべり推定期間

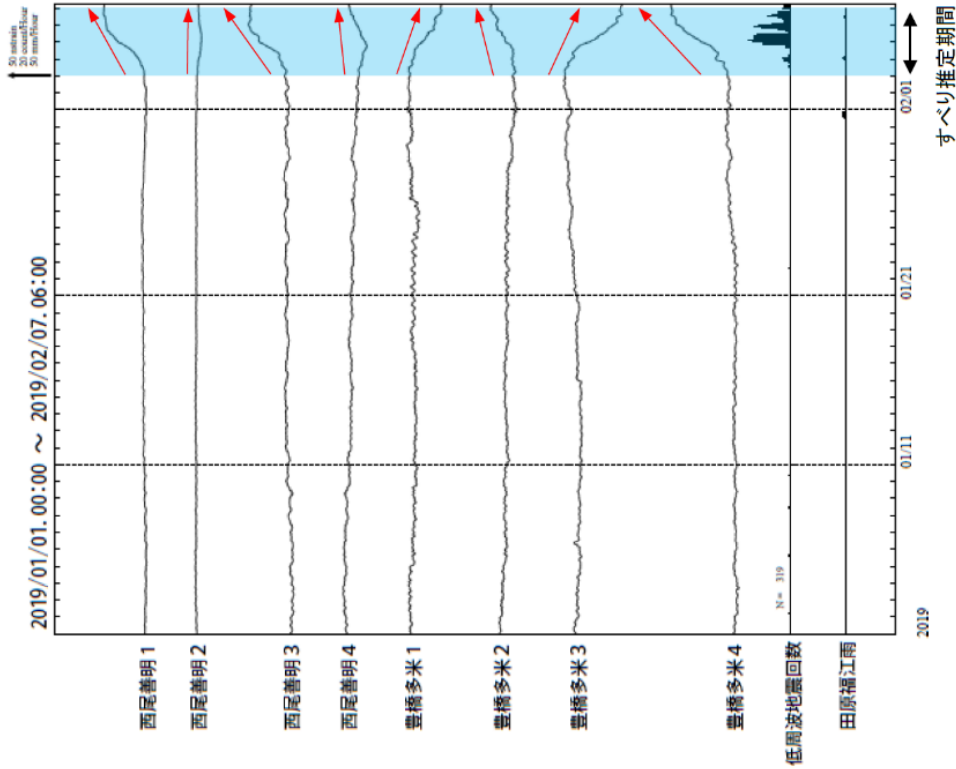


すべり推定期間

浜松善野は静岡県とのひずみ計である。

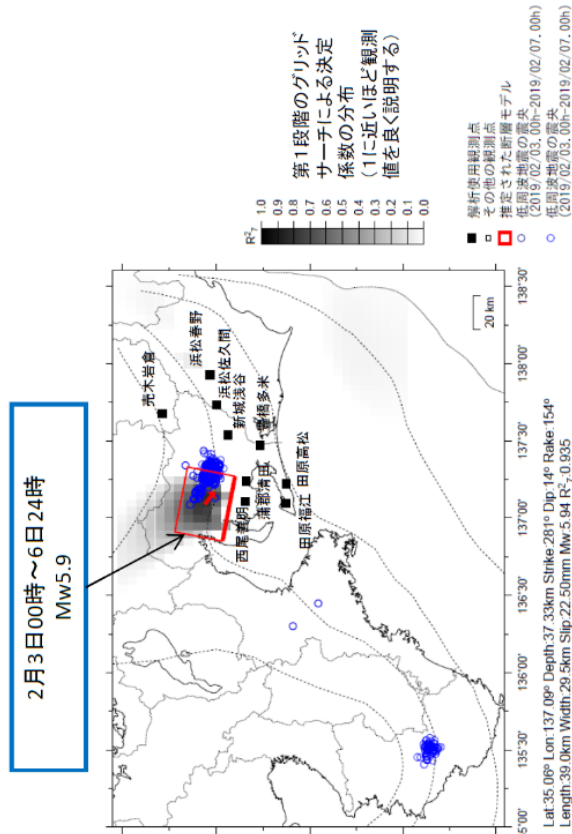
東海で発生した短期的ゆっくりすべり(速報)

愛知県で観測されたひずみ変化



西尾善明及び豊橋多米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



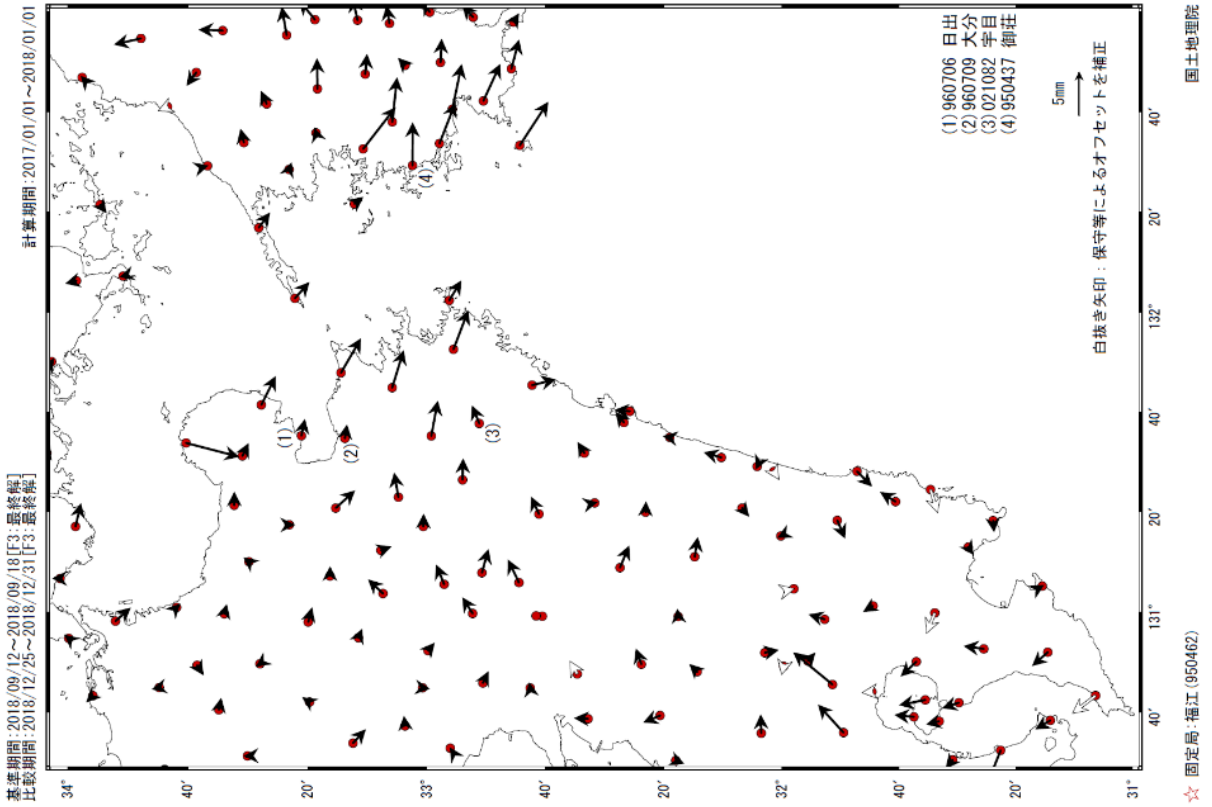
左図に観測されたひずみ変化のうち、赤矢印を付した観測点での変化量を元にするべり推定を行ったところ、低周波地震とほぼ同じ場所にするべり域が求まった。

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。

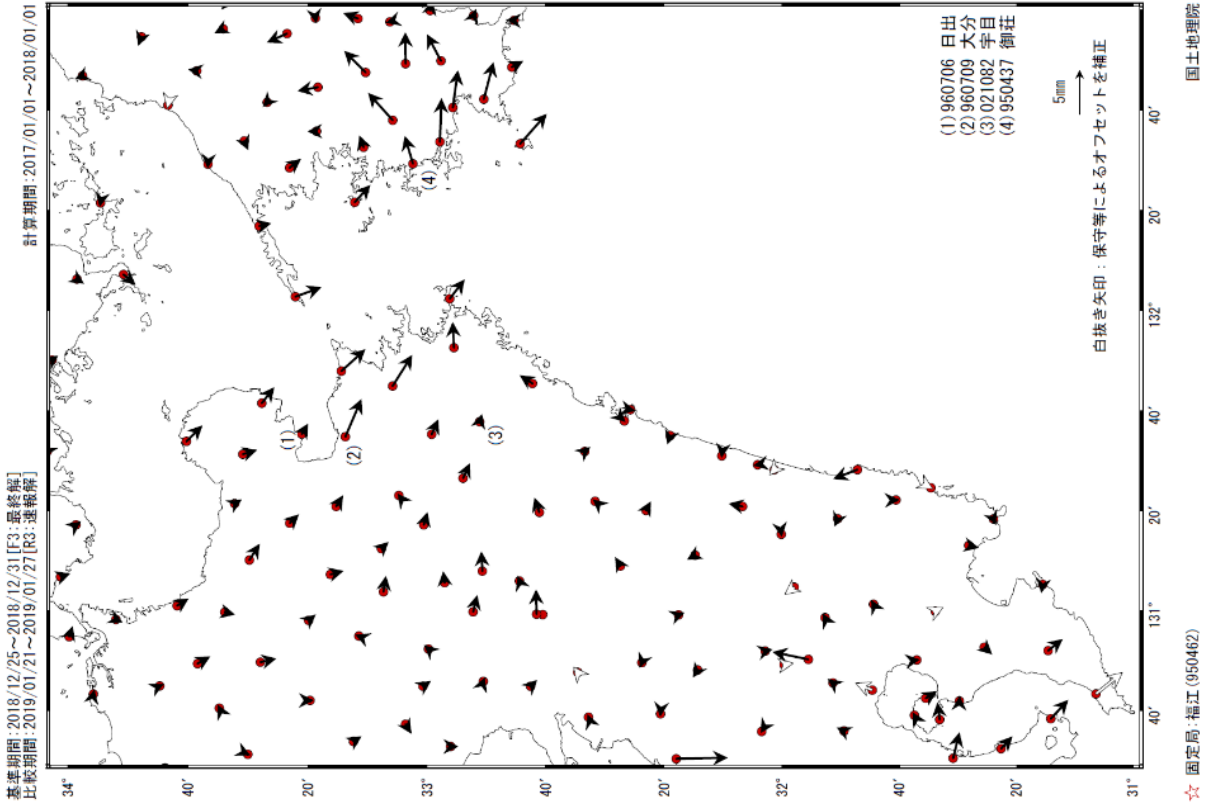
気象庁作成

(国土地理院による GNSS 解析)

【1】九州北部・四国西部の非定常水平地殻変動（傾斜・年周期・半年周期除去後）



【2】九州北部・四国西部の非定常水平地殻変動（傾斜・年周期・半年周期除去後）



(国土地理院による GNSS 解析)

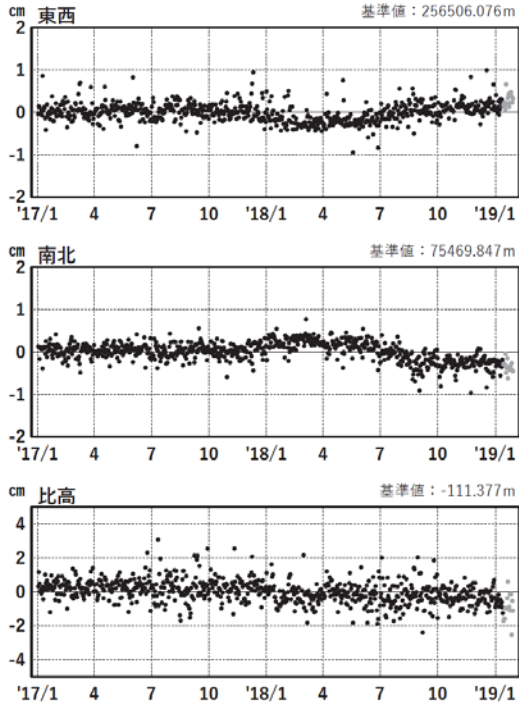
九州北部・四国西部 GNSS連続観測時系列

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

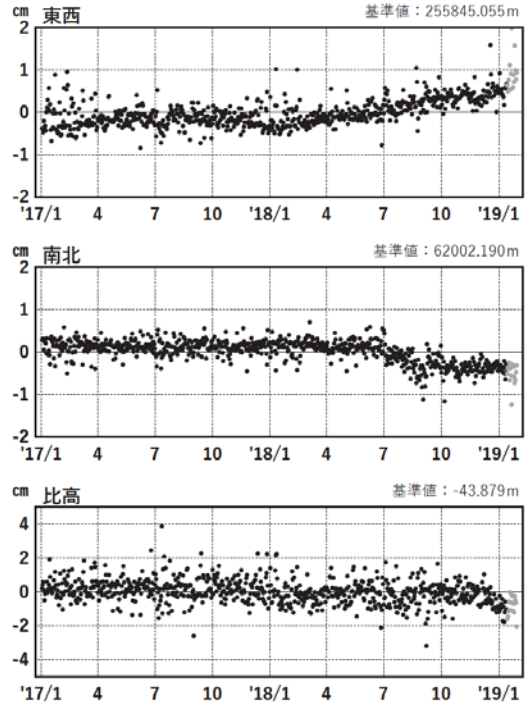
期間: 2017/01/01~2019/01/29 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01

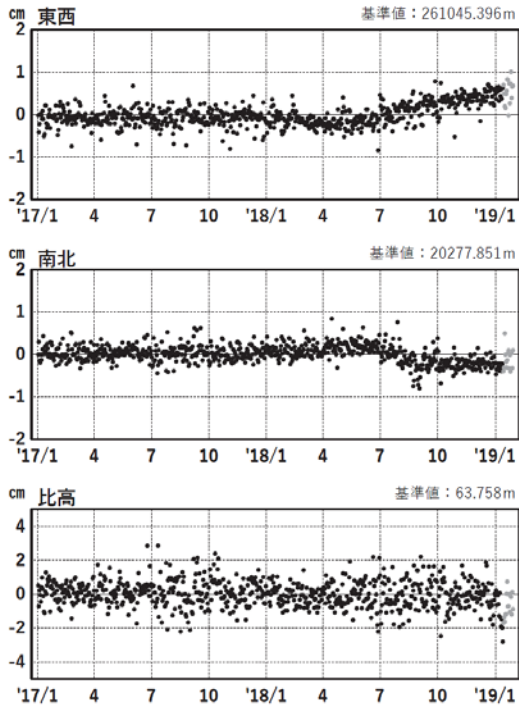
(1) 福江(950462)―日出(960706)



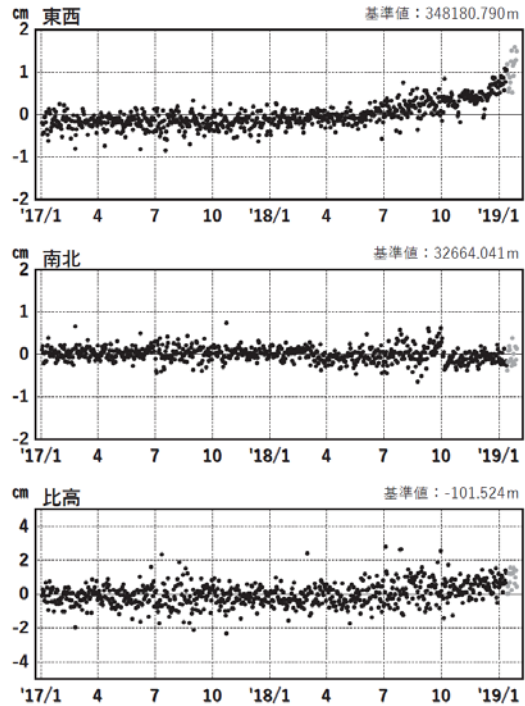
(2) 福江(950462)―大分(960709)



(3) 福江(950462)―宇目(021082)



(4) 福江(950462)―御荘(950437)



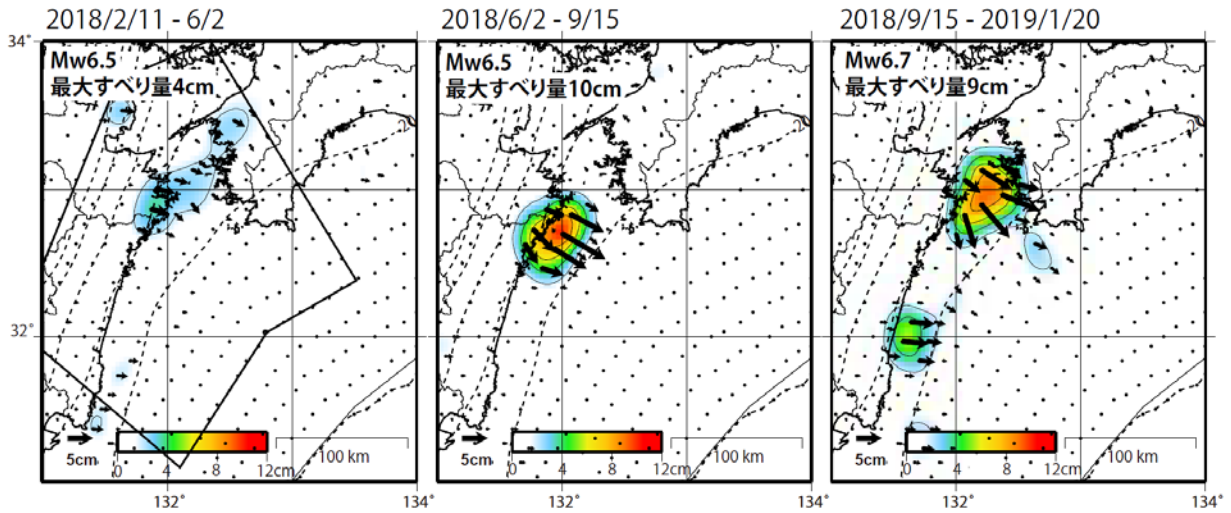
●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

国土地理院

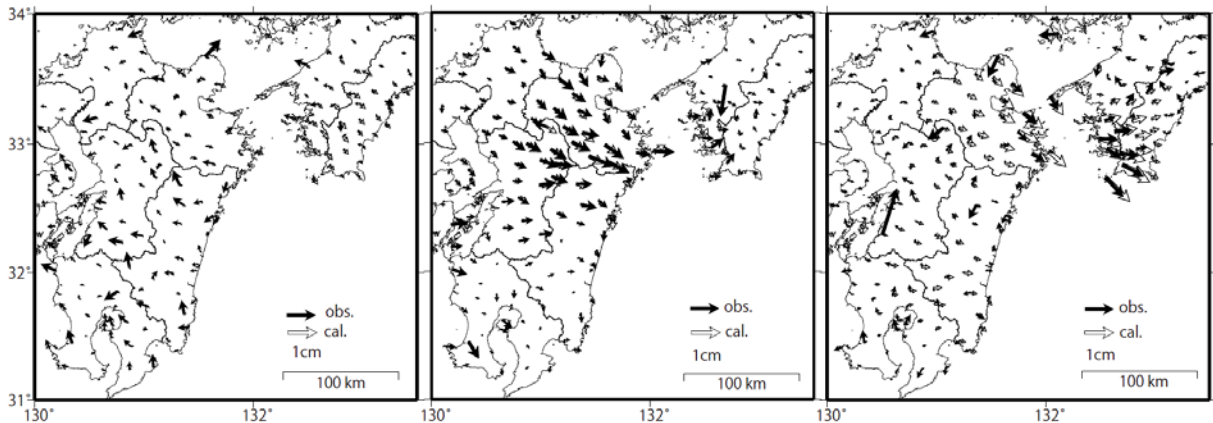
(国土地理院による GNSS 解析)

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



非定常的な地殻変動(水平)



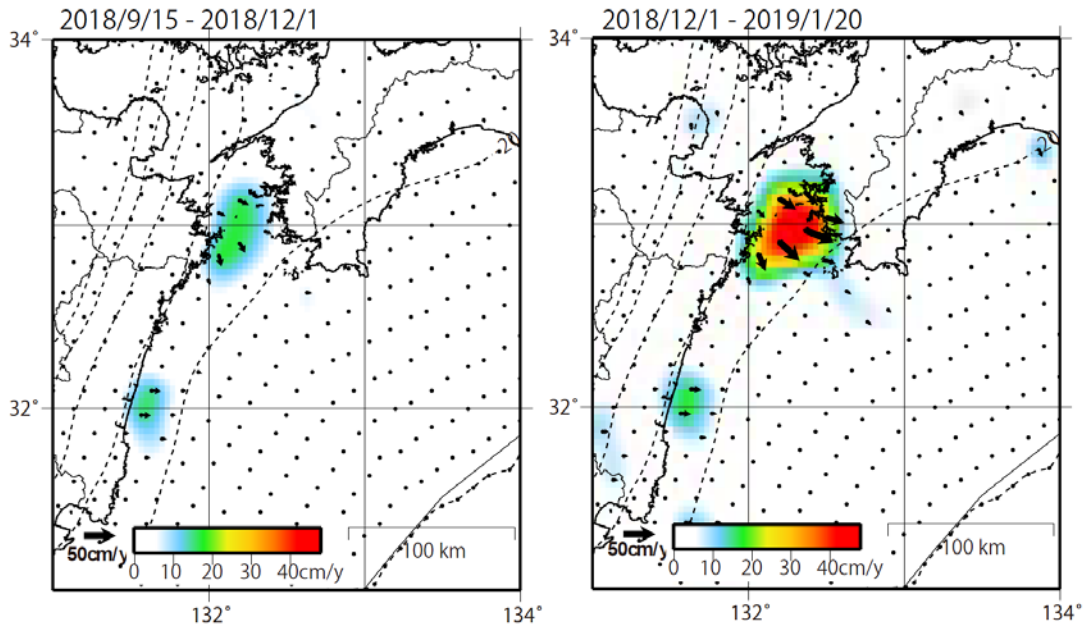
※カルマンフィルターで平滑化した値

データ:F3解(～2019/1/5)+R3解(2019/1/6～1/20)
トレンド期間:2017/1/1-2018/1/1
黒破線:フィリピン海プレート上面の等深線(弘瀬・他、2007)
固定局:福江

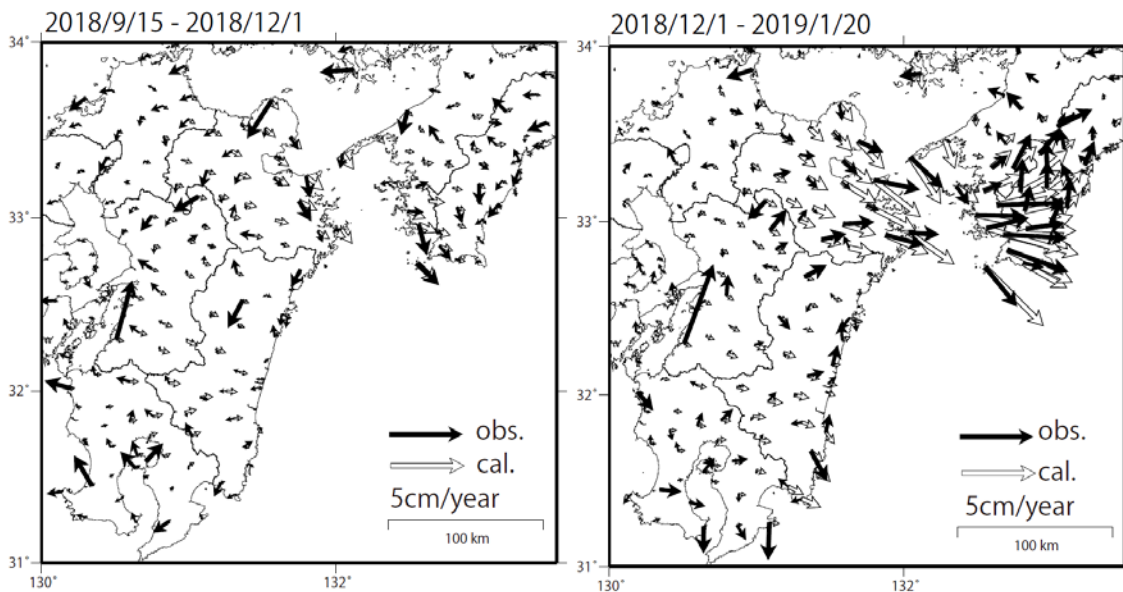
(国土地理院による GNSS 解析)

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)
～2018年9月以降のゆっくりすべり～

推定すべり速度分布



非定常的な地殻変動速度(水平)



※カルマンフィルターで平滑化した値

データ:F3解(～2019/1/5)+R3解(2019/1/6～1/20)
トレンド期間:2017/1/1-2018/1/1
黒破線:フィリピン海プレート上面の等深線(弘瀬・他、2007)
固定局:福江

国土地理院

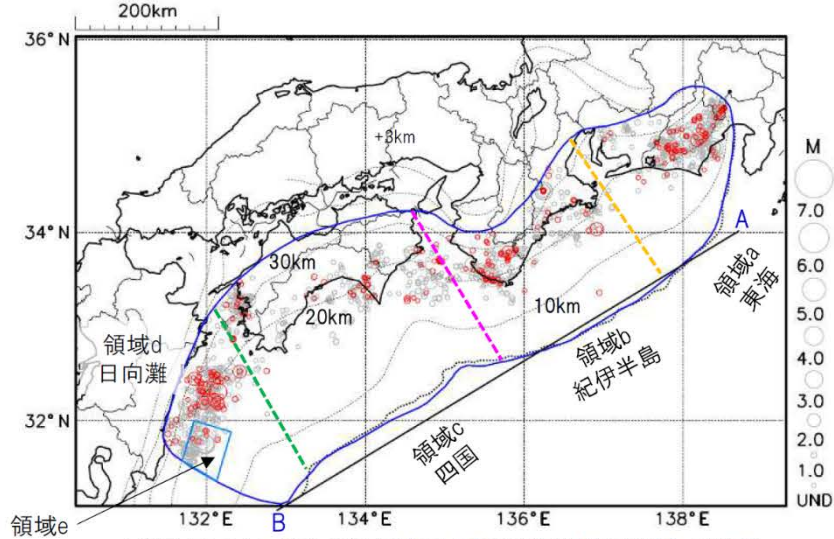
プレート境界とその周辺の地震活動

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。

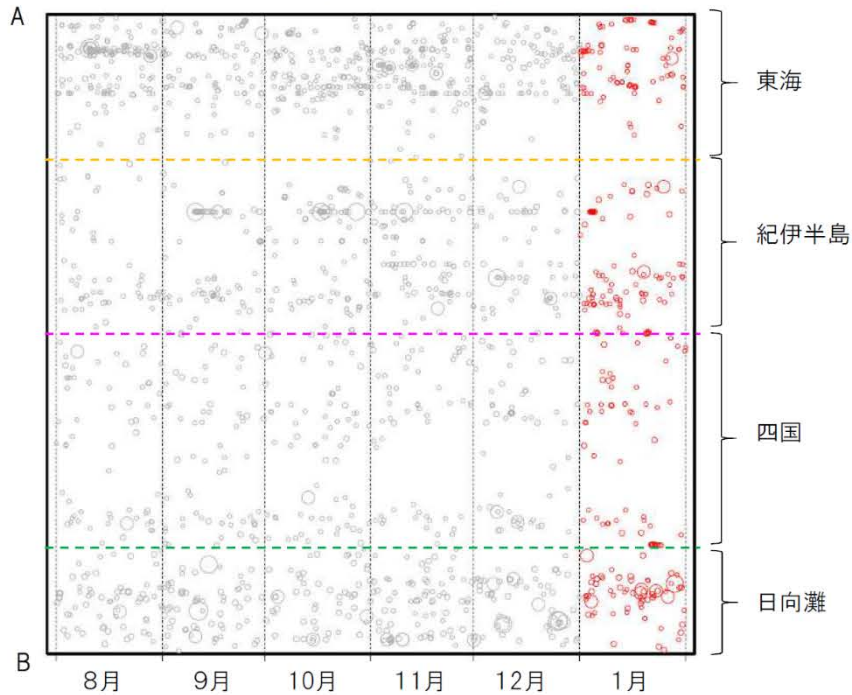
日向灘の領域e内のみ、深さ20km~30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2018年8月1日~2019年1月31日、M全て、2019年1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。

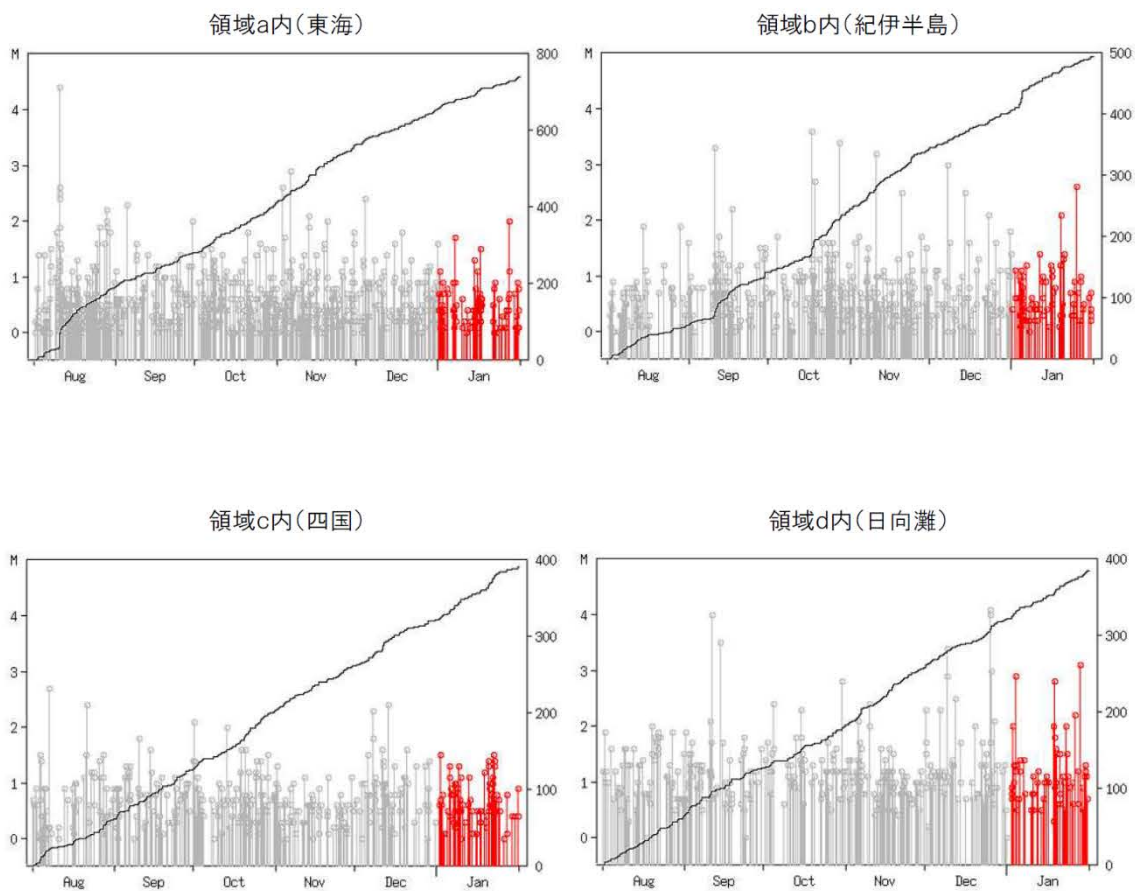
・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

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。
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

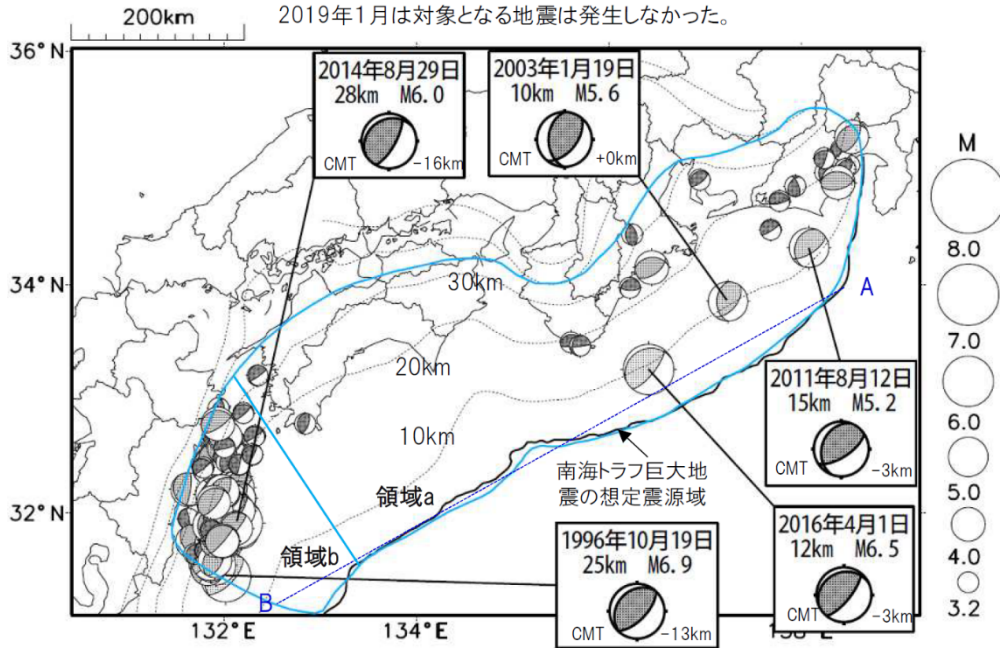
震央分布図の各領域内のMT図・回数積算図



※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。

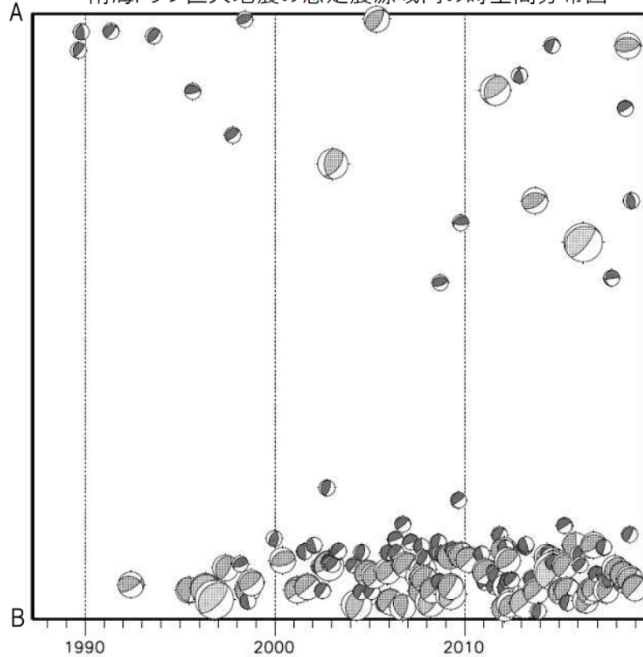
想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震

震央分布図(1987年9月1日~2019年1月31日、M \geq 3.2、2019年1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。

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1月31日

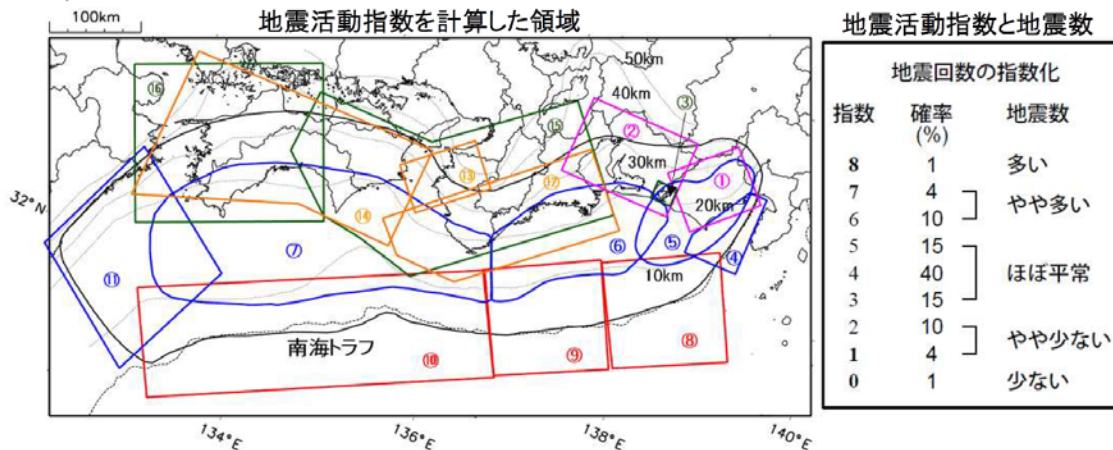
領域	①静岡県 中西部		②愛知県		③浜名湖 周辺	④駿河 湾	⑤東海	⑥東南 海	⑦南海
	地	プ	地	プ	プ	全	全	全	全
地震活動指数	4	5	6	4	4	4	5	4	3
平均回数	16.3	18.4	26.6	13.6	13.0	13.4	18.2	19.8	21.3
MLしきい値	1.1		1.1		1.1	1.4	1.5	2.0	2.0
クラスタ 除去	距離		3km		3km	10km	10km	10km	10km
	日数		7日		7日	10日	10日	10日	10日
対象期間	60日	90日	60日	30日	360日	180日	90日	360日	90日
深さ	0~ 30km	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	全	地	地	地	プ	プ	
地震活動指数	5	4	5	6	2	7	4	7	
平均回数	11.7	15.1	20.5	23.1	42.4	30.1	27.6	28.1	
ML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		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1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。



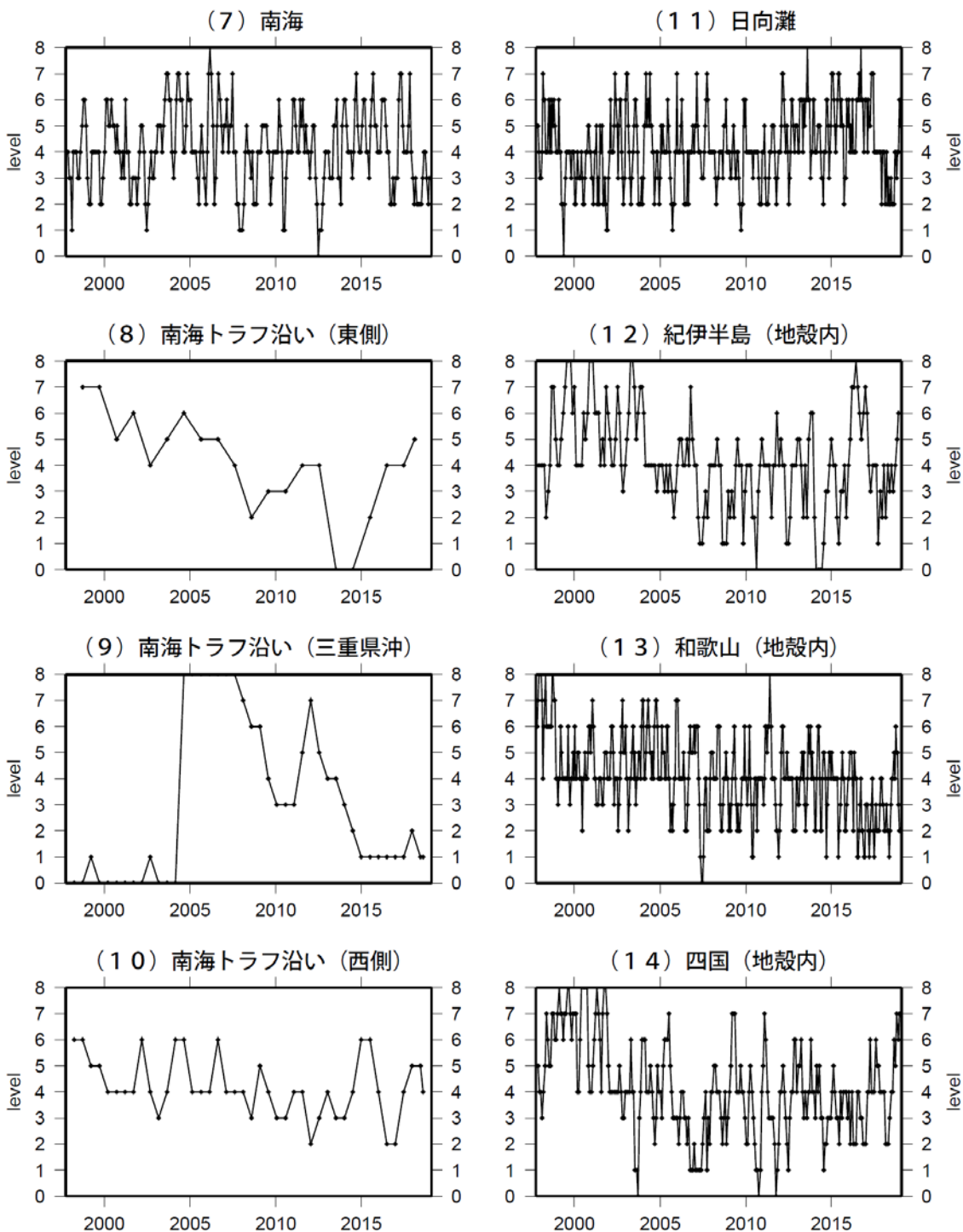
* 黒色実線は、南海トラフ巨大地震の想定震源域を示す。

* 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01月31日

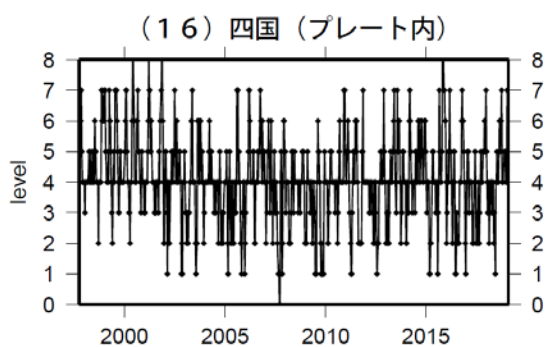
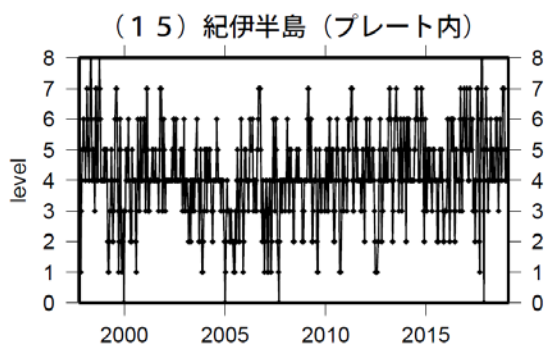


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率 (%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	← 平常		→		多			

気象庁作成

地震活動指数一覧

2019年01月31日

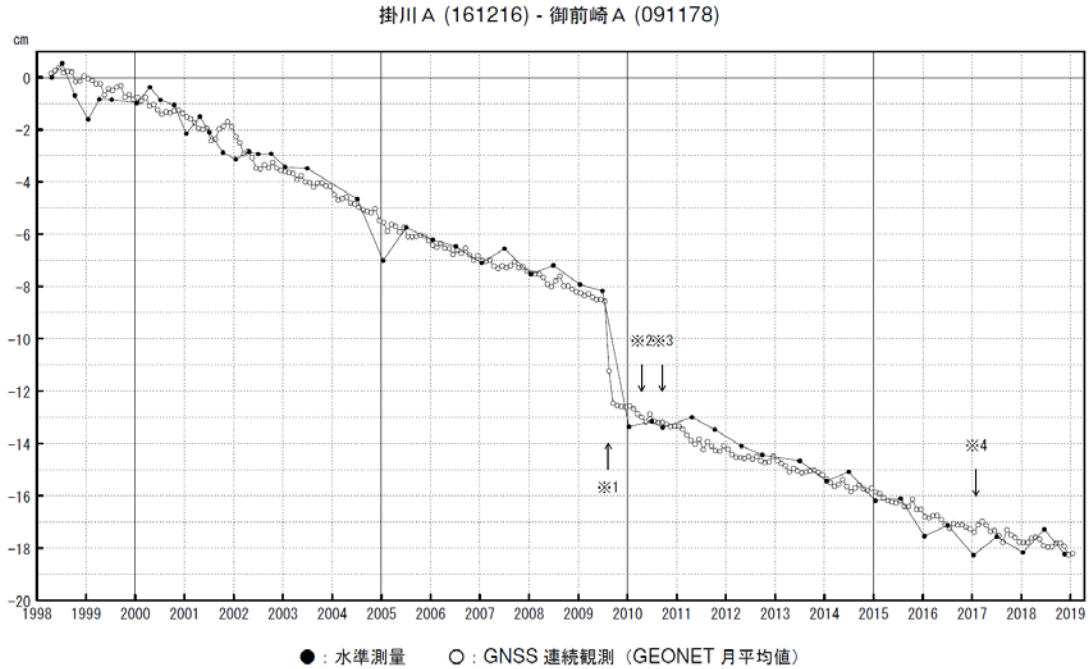


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率 (%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少		← 平常 →				多		

気象庁作成

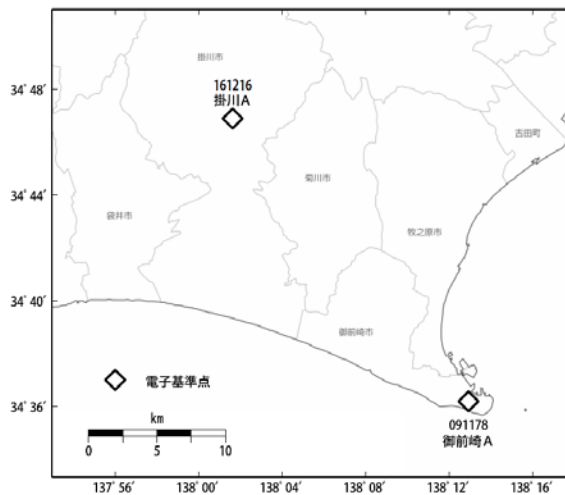
御前崎 電子基準点の上下変動
水準測量と GNSS 連続観測

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。



・ 最新のプロット点は 01/01～01/12 の平均。

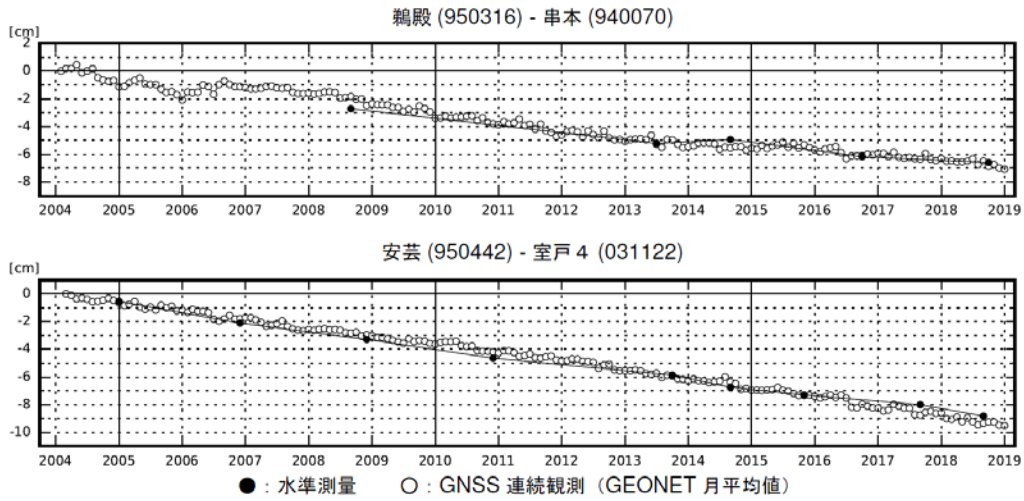
- ※ 1 電子基準点「御前崎」は 2009 年 8 月 11 日の駿河湾の地震 (M6.5) に伴い、地表付近の局所的な変動の影響を受けた。
- ※ 2 2010 年 4 月以降は、電子基準点「御前崎」をより地盤の安定している場所に移転し、電子基準点「御前崎 A」とした。上記グラフは電子基準点「御前崎」と電子基準点「御前崎 A」のデータを接続して表示している。
- ※ 3 水準測量の結果は移転後初めて変動量が計算できる 2010 年 9 月から表示している。
- ※ 4 2017 年 1 月 30 日以降は、電子基準点「掛川」は移転し、電子基準点「掛川 A」とした。上記グラフは電子基準点「掛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



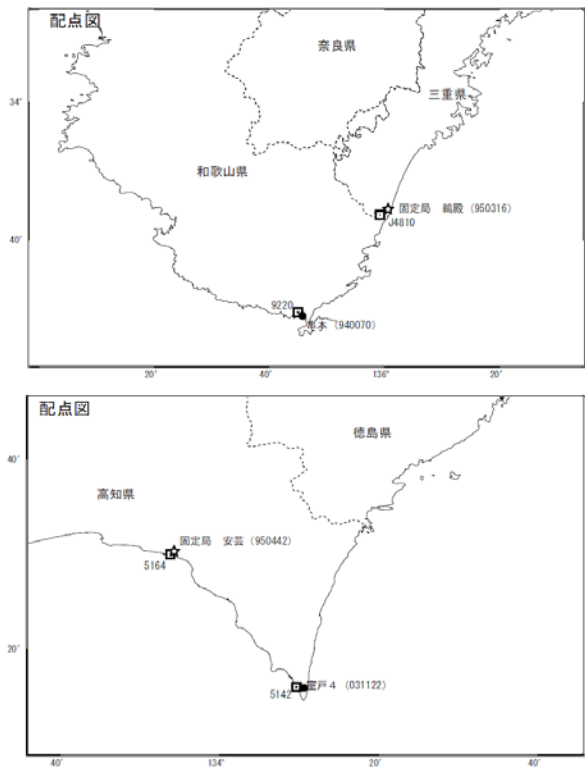
国土地理院

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。

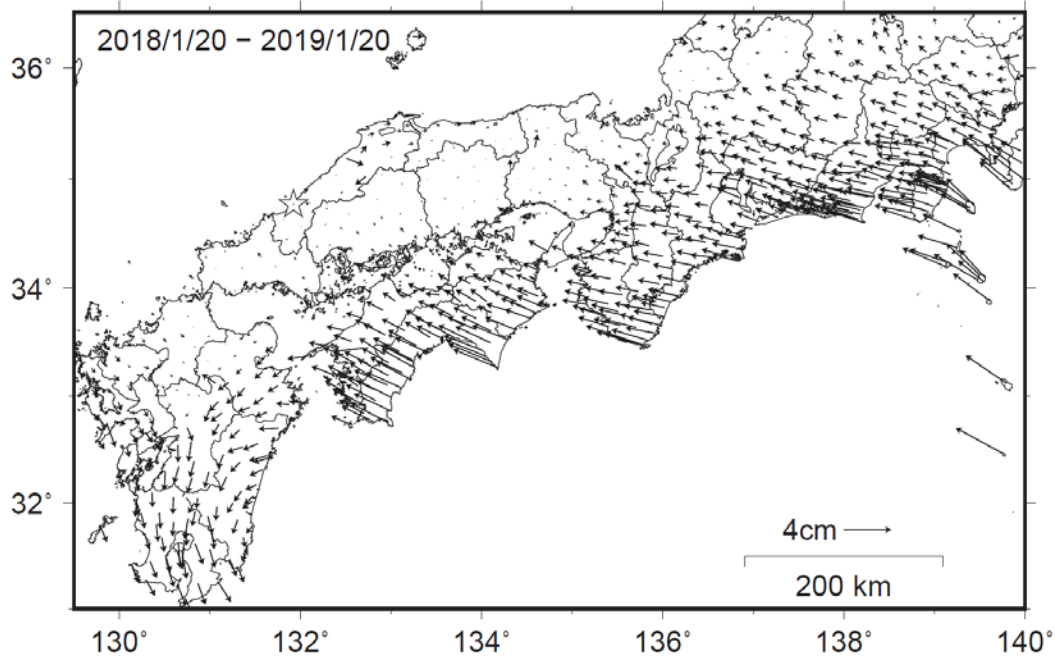


- ・ 最新のプロット点は1/1～1/12の平均。
- ・ 水準測量による結果については、最寄りの一等水準点の結果を表示している。

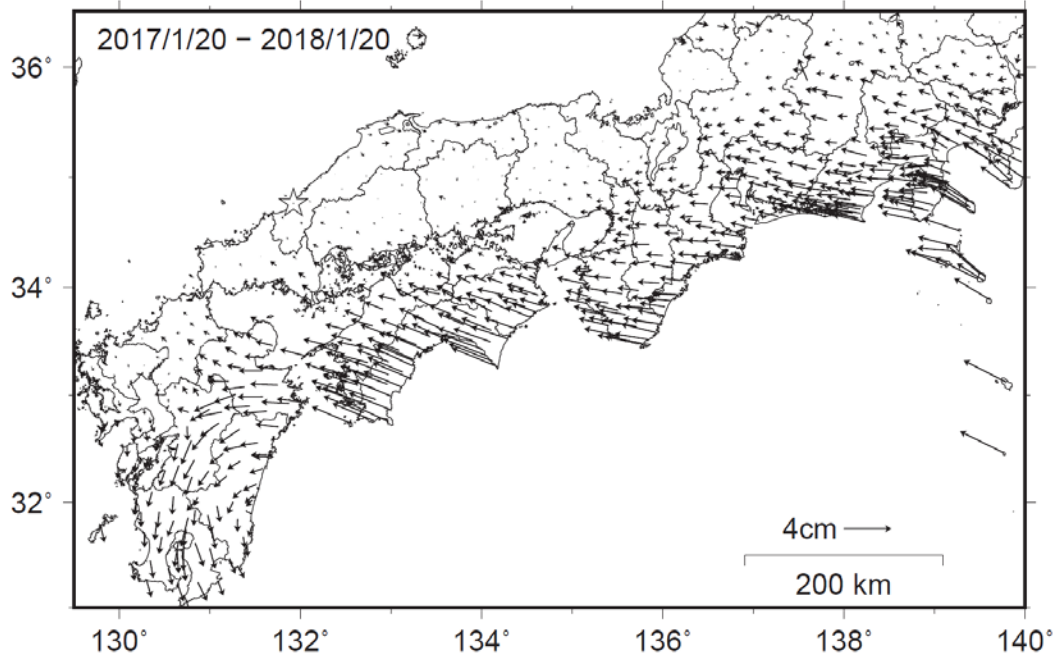


南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局：三隅】

【最近1年間】



【1年前の1年間】



国土地理院