

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深部低周波地震(微動)のうち、主なものは以下のとおりです。

(1) 四国東部から四国西部：7月22日から8月23日

(2) 東海：8月2日から8日

(3) 紀伊半島中部から紀伊半島西部：8月23日から27日

2. 地殻変動の観測状況

(ゆっくりすべりに関係する現象)

上記(1)から(3)の深部低周波地震(微動)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わずかな地殻変動を観測しました。周辺の傾斜データでも、わずかな変化が見られています。また、上記(1)の期間に同地域及びその周辺のGNSSのデータでも、わずかな地殻変動を観測しています。

GNSS観測によると、2019年春頃から四国中部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されています。また、2019年中頃から志摩半島で観測されているそれまでの傾向とは異なるわずかな地殻変動は、最近では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)

上記(1)から(3)の深部低周波地震(微動)と地殻変動は、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ものと推定しています。

2019年春頃からの四国中部の地殻変動及び2019年中頃からの志摩半島での地殻変動は、それぞれ四国中部周辺及び志摩半島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。このうち、志摩半島周辺の長期的ゆっくりすべりは、最近では停滞しています。

これらの深部低周波地震（微動）、短期的ゆっくりすべり、及び長期的ゆっくりすべりは、それぞれ、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、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。

産業技術総合研究所の資料には、防災科学技術研究所及び気象庁のデータも使用。

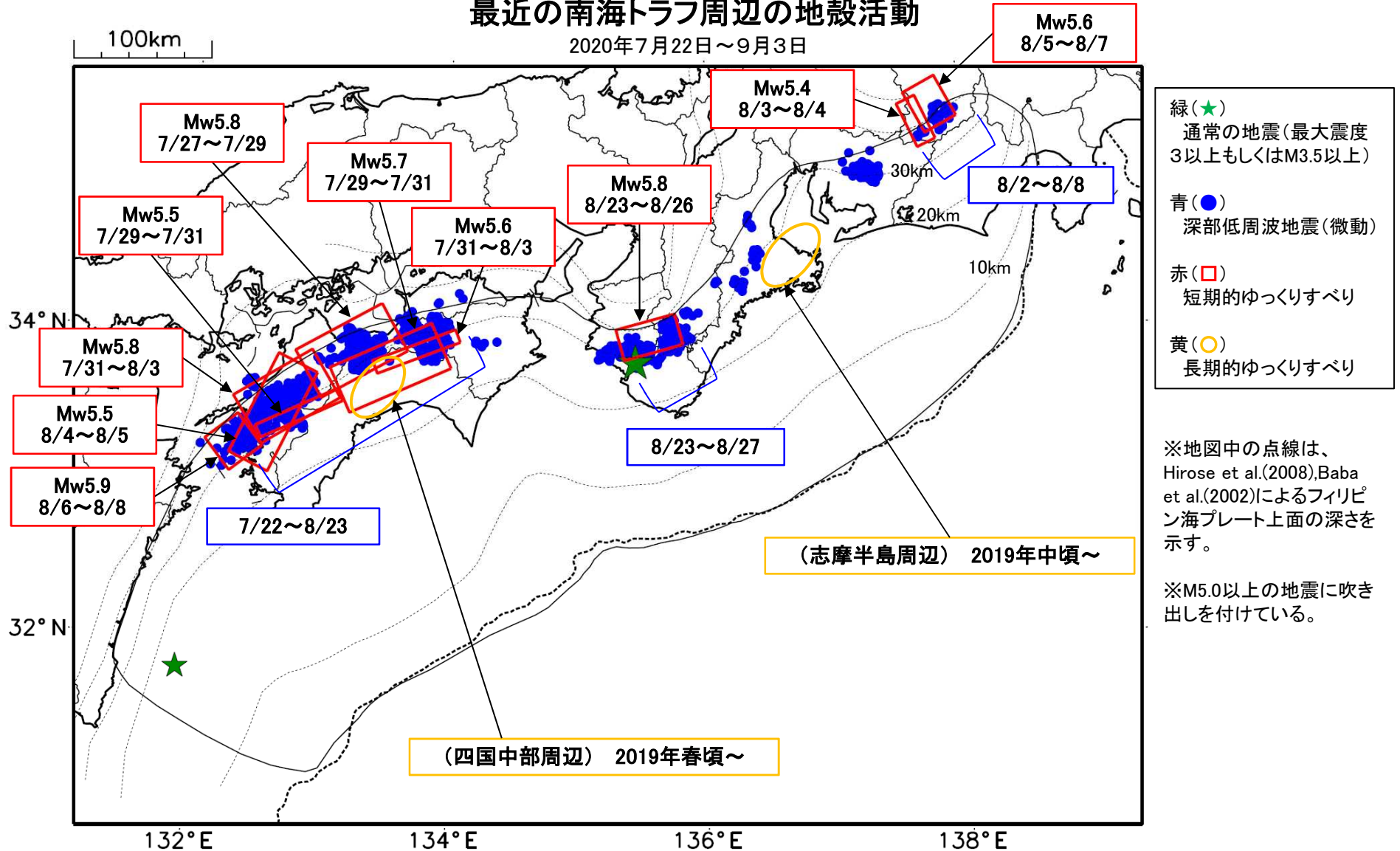
気象庁では、大規模地震の切迫性が高いと指摘されている南海トラフ周辺の地震活動や地殻変動等の状況を定期的に評価するため、南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会、地震防災対策強化地域判定会を毎月開催しています。本資料は本日開催した評価検討会、判定会で評価した、主に前回（令和 2 年 8 月 7 日）以降の調査結果を取りまとめたものです。

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

2020年7月22日～9月3日



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。

短期的ゆっくりすべり.....【東海】気象庁の解析結果による。

【紀伊半島中部から紀伊半島西部、四国東部から四国西部】産業技術総合研究所の解析結果による。

長期的ゆっくりすべり.....【四国中部周辺、志摩半島周辺】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。

※通常の地震は、8月1日以降のものを表示している。

気象庁作成

令和2年8月1日～令和2年9月3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
8/1	12:15	和歌山県南部	46	4.2	3	フィリピン海プレート内部
8/5	20:40	日向灘	25	3.5	-	フィリピン海プレートと陸のプレートの境界

※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
<p>■四国東部</p> <p><u>7月30日～8月5日</u> . . . (1)</p> <p>8月7日～8日</p> <p>8月15日～16日</p> <p>8月29日</p> <p>■四国中部</p> <p><u>7月22日～8月4日</u> . . . (1)</p> <p>8月6日、8月10日</p> <p>8月15日、</p> <p>8月19日～20日</p> <p>■四国西部</p> <p><u>7月29日～8月23日</u> . . . (1)</p> <p>8月28日～30日</p>	<p>■紀伊半島北部</p> <p>8月3日</p> <p>8月7日</p> <p>8月27日</p> <p>■紀伊半島中部</p> <p>8月14日～15日</p> <p><u>8月23日～25日</u></p> <p><u>8月27日</u> } . . . (3)</p> <p>■紀伊半島西部</p> <p>8月2日～4日</p> <p>8月6日～7日</p> <p>8月13日</p> <p>8月15日</p> <p><u>8月24日～27日</u> . . . (3)</p>	<p><u>8月2日～8日</u> . . . (2)</p> <p>9月2日～（継続中）</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。

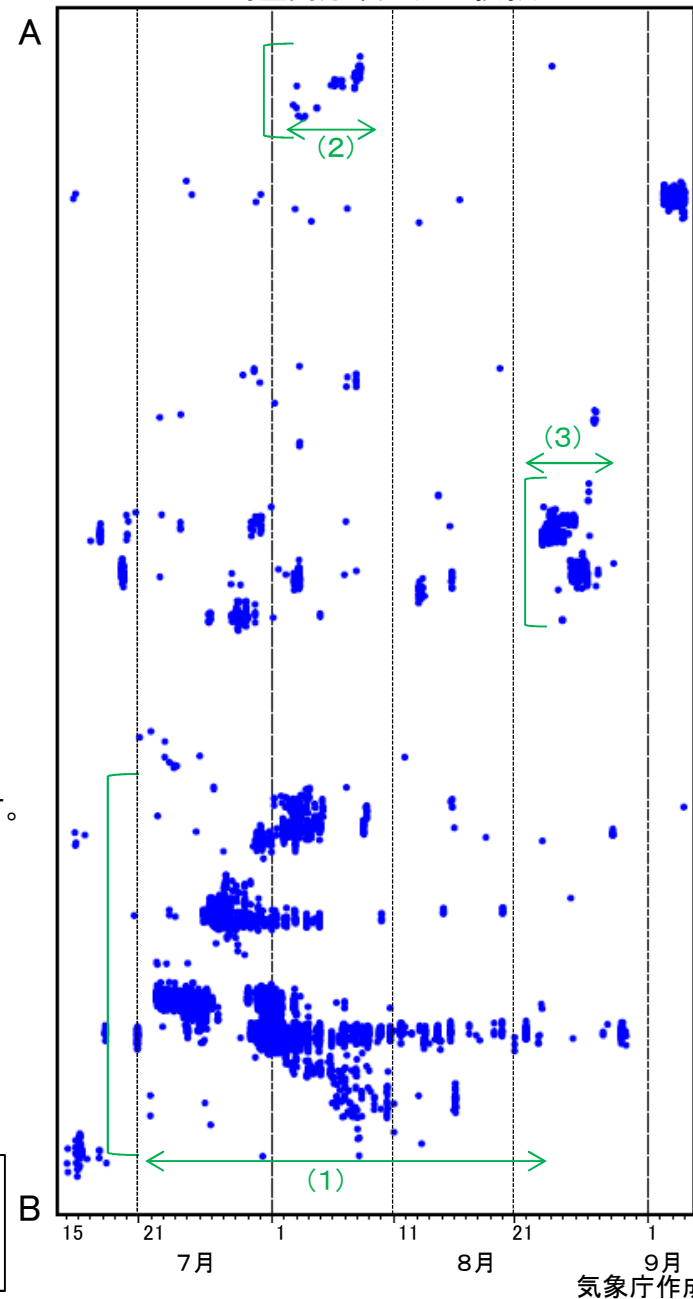
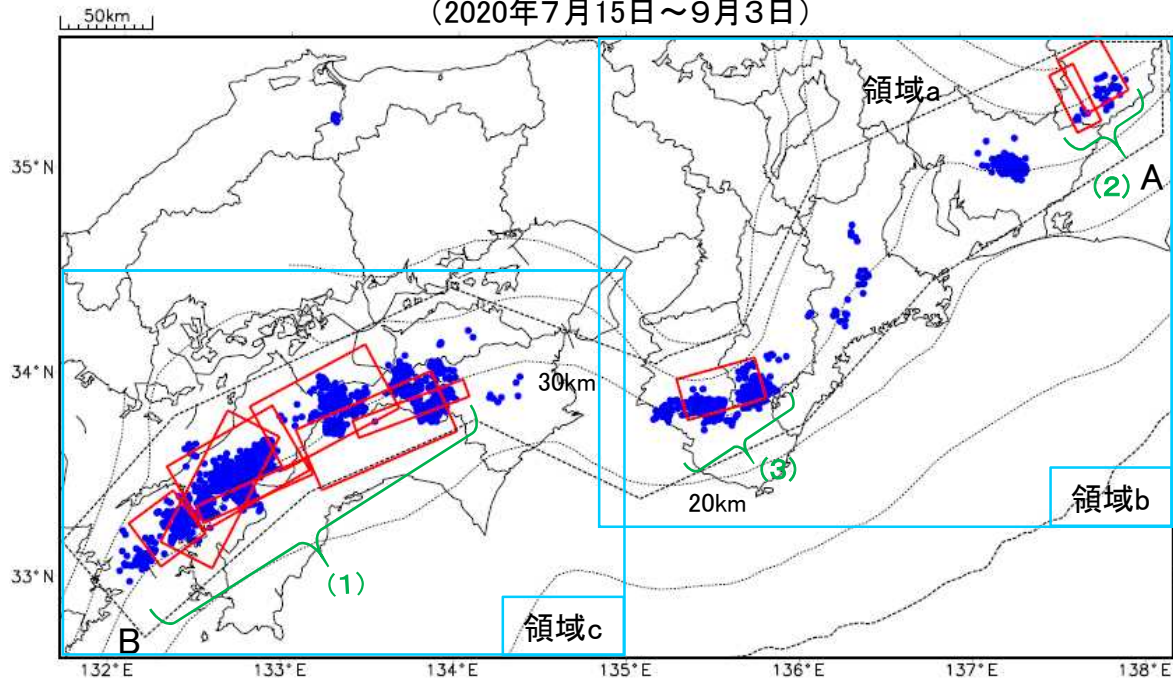
※上の表中（1）～（3）を付した活動は、今期間、主な深部低周波地震（微動）活動として取り上げたもの。

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
(2020年7月15日~9月3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)



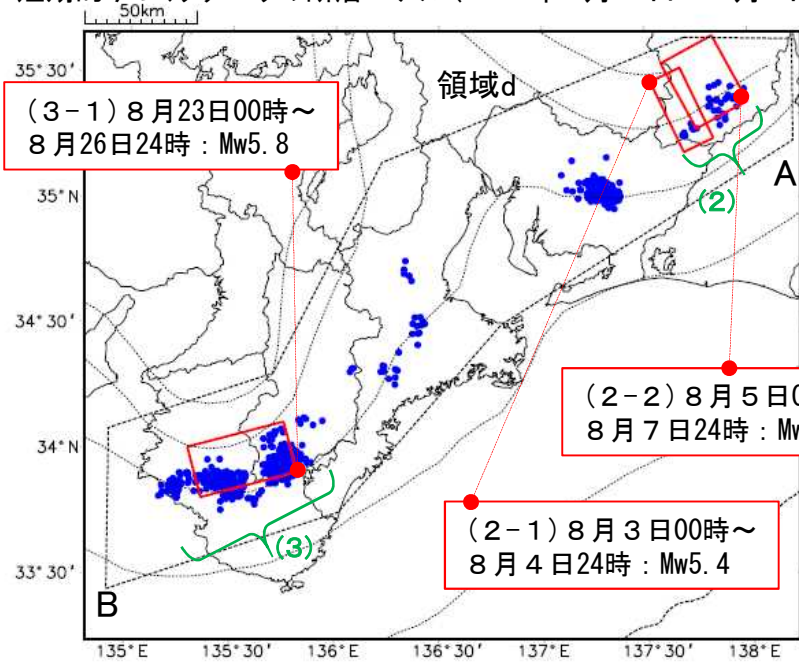
※領域b(東海から紀伊半島)、領域c(四国)の拡大図を次頁以降に示す。

※深部低周波地震(微動)活動の活動期間、短期的ゆっくりすべりの詳細は次頁以降に示す。

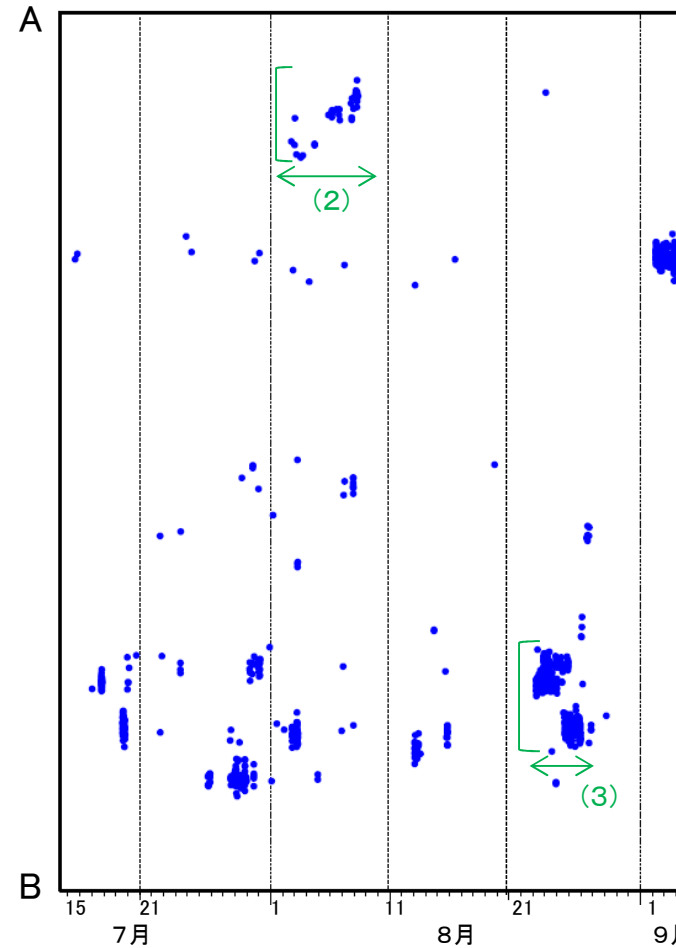
●: 深部低周波地震(微動) 震央(気象庁の解析結果を示す) 期間(気象庁の解析結果を示す)
 □: 短期的ゆっくりすべりの断層モデル(東海: 気象庁の解析結果を示す。紀伊半島、四国: 産業技術総合研究所の解析結果を示す。)
 点線は、Hirose et al.(2008)、Baba et al.(2002)によるフィリピン海プレート上面の深さ(10kmごとの等深線)を示す。

深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべりの全体概要(東海から紀伊半島)

領域b内の深部低周波地震(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(2020年7月15日~9月3日)



領域d(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)活動の期間	短期的ゆっくりすべりの期間と規模
(2) 東海	8月2日~8月8日	(2-1) 8月3日00時~8月4日24時 : Mw5.4 (2-2) 8月5日00時~8月7日24時 : Mw5.6
(3) 紀伊半島中部から 紀伊半島西部	8月23日~8月27日	(3-1) 8月23日00時~8月26日24時 : Mw5.8

●: 深部低周波地震(微動) 震央(気象庁の解析結果を示す) 期間(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(東海: 気象庁の解析結果を示す。紀伊半島: 産業技術総合研究所の解析結果を示す。)
 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。

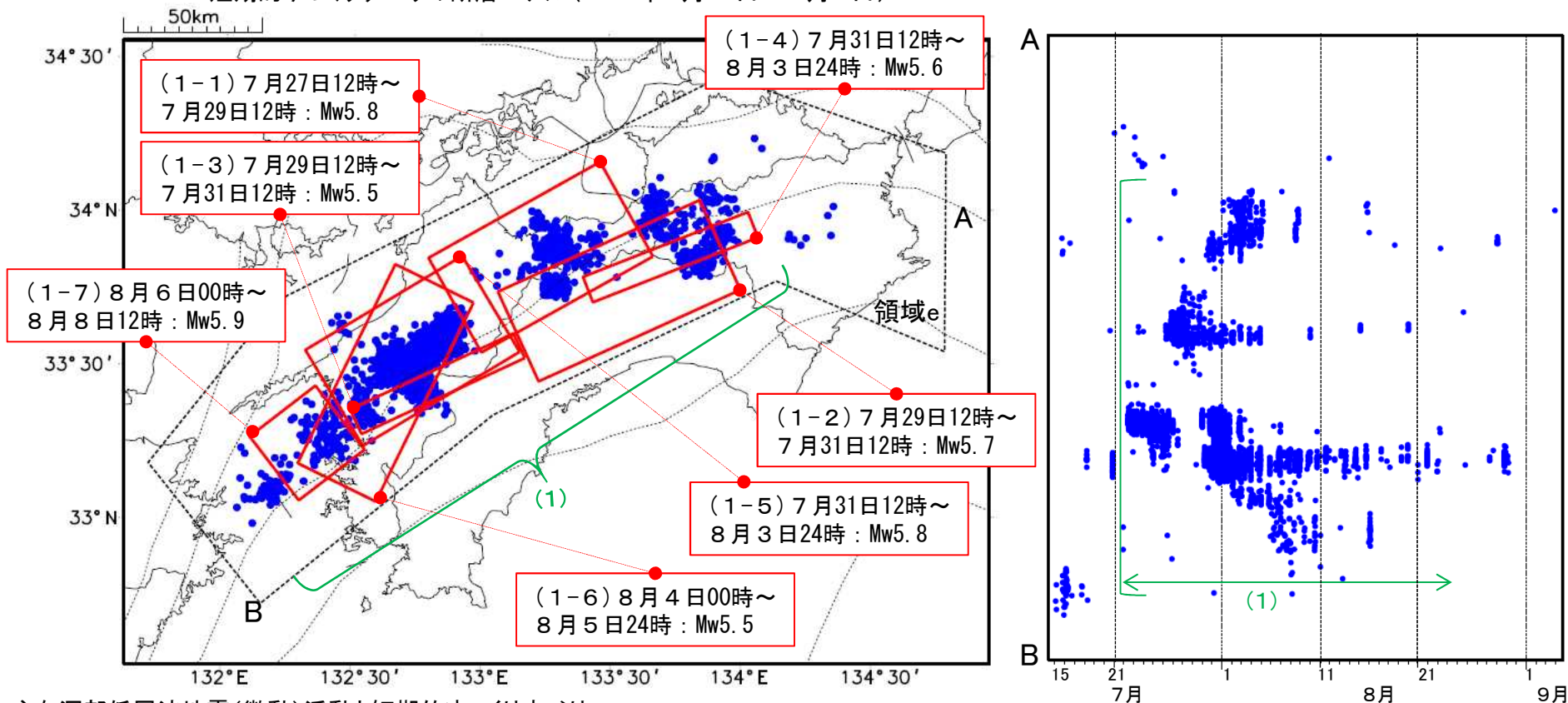
深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべりの全体概要(四国)

領域c内の深部低周波地震(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(2020年7月15日~9月3日)

領域e(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

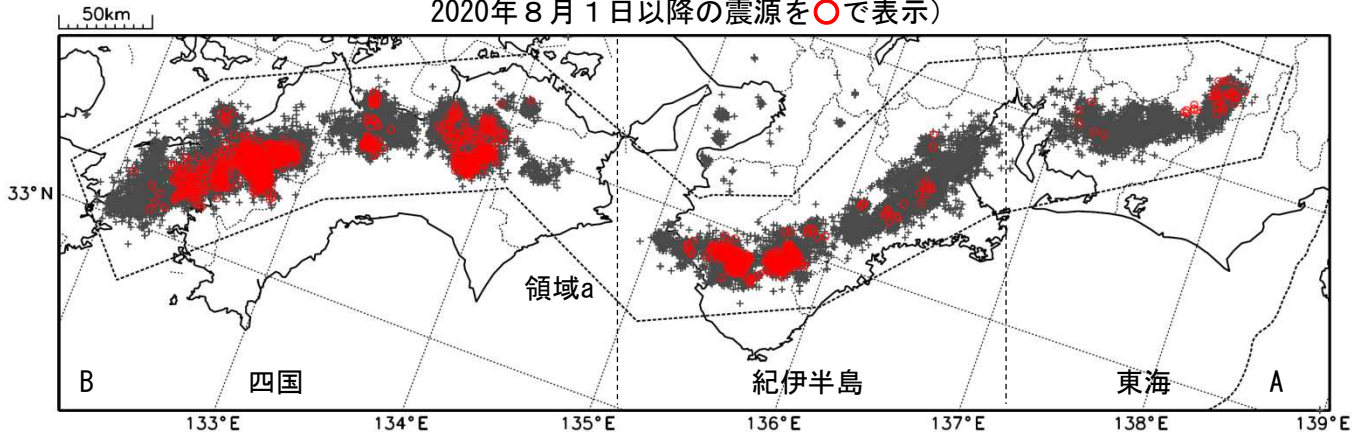
活動場所		深部低周波地震(微動)活動の期間	短期的ゆっくりすべりの期間と規模	
(1)	四国東部から 四国西部	7月22日~8月23日	(1-1) 7月27日12時~7月29日12時 : Mw5.8 (1-2) 7月29日12時~7月31日12時 : Mw5.7 (1-3) 7月29日12時~7月31日12時 : Mw5.5 (1-4) 7月31日12時~8月3日24時 : Mw5.6	(1-5) 7月31日12時~8月3日24時 : Mw5.8 (1-6) 8月4日00時~8月5日24時 : Mw5.5 (1-7) 8月6日00時~8月8日12時 : Mw5.9

●: 深部低周波地震(微動) 震央(気象庁の解析結果を示す) 期間(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(四国:産業技術総合研究所の解析結果を示す。)
 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（2010年9月1日～2020年8月31日）

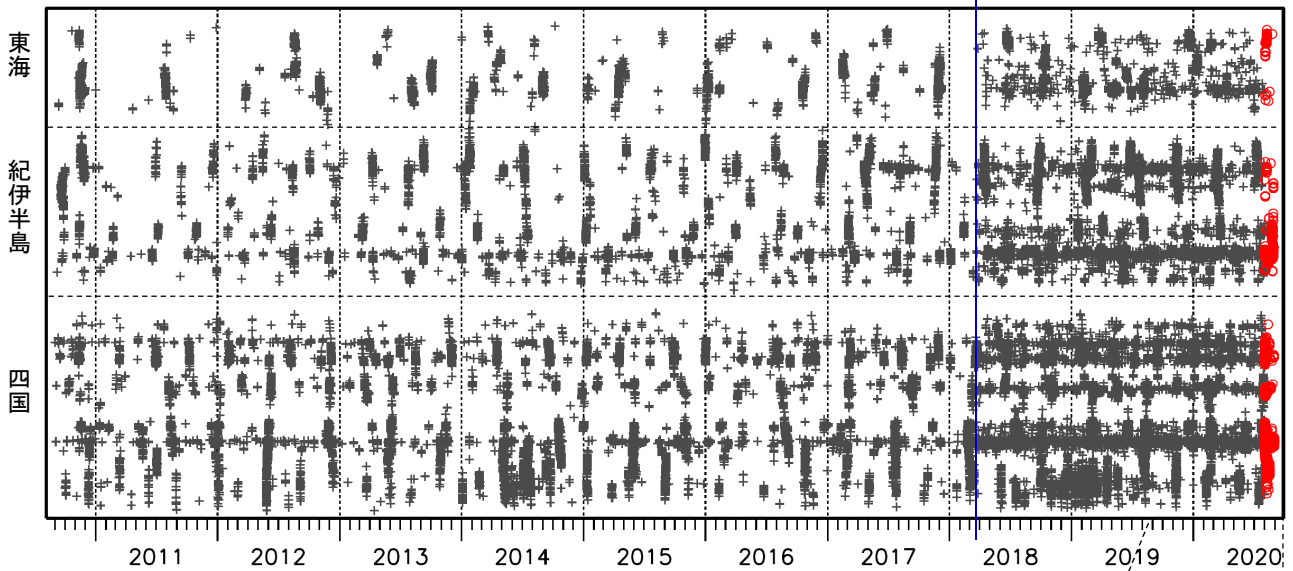
深部低周波地震（微動）は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。

震央分布図（2010年9月1日～2020年8月31日：過去10年間
2020年8月1日以降の震源を○で表示）

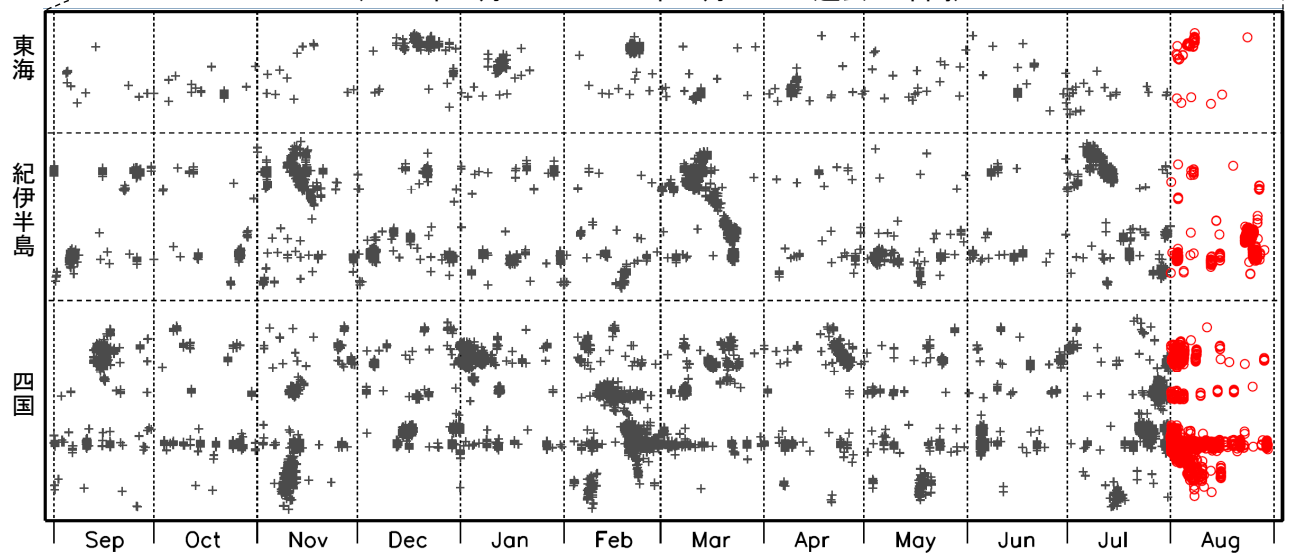


上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）

※2018年3月22日



（2019年9月1日～2020年8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。

紀伊半島・東海地域の深部低周波微動活動状況 (2020年8月)

● 8月23～26日頃に紀伊半島南部において、やや活発な微動活動。

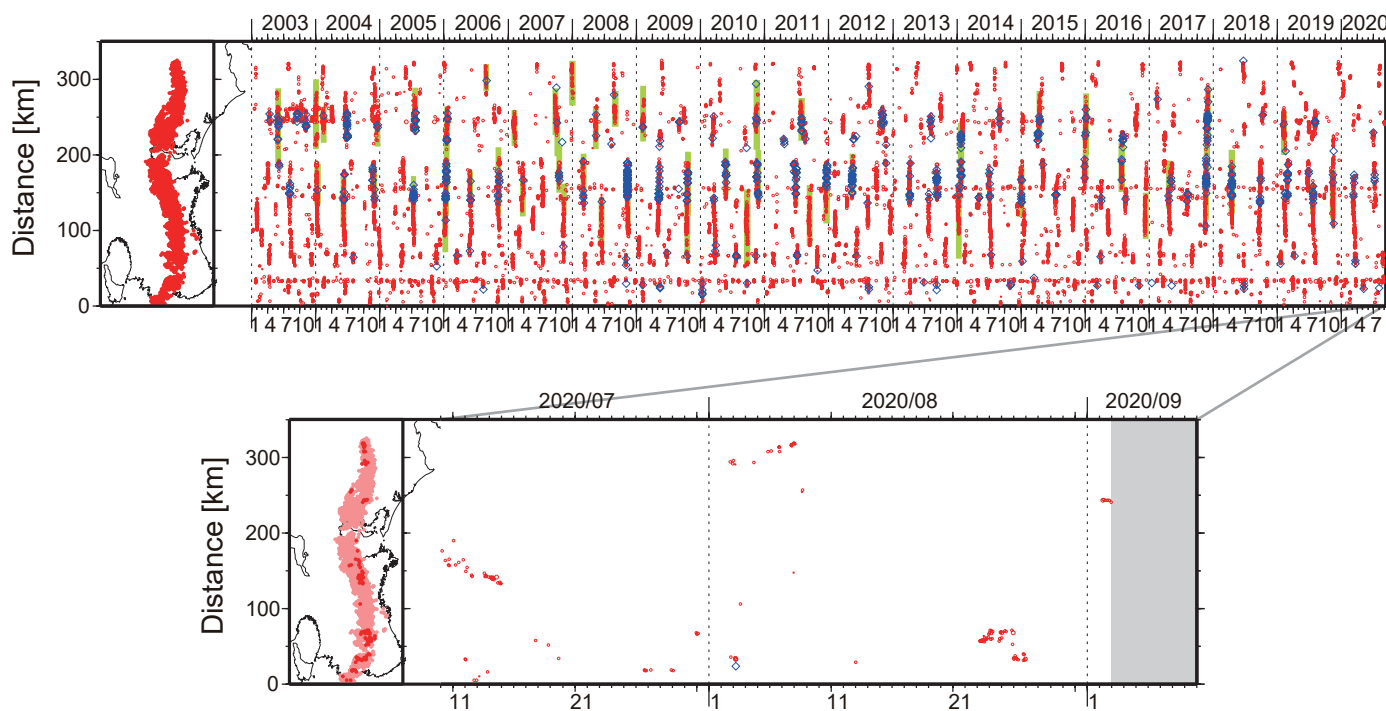


図1. 紀伊半島・東海地域における2003年1月～2020年9月2日までの深部低周波微動の時空間分布(上図). 赤丸はエンベロープ相関・振幅ハイブリッド法(Maeda and Obara, 2009)およびクラスタ処理(Obara et al., 2010)によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は周期20秒に卓越する超低周波地震(Ito et al., 2007)である. 黄緑色の太線はこれまでに検出された短期的スロースリップイベント(SSE)を示す. 下図は2020年8月を中心とした期間の拡大図である. 8月23～26日頃に奈良県南部から和歌山県中部において、やや活発な微動活動がみられた. この活動は奈良県南部で開始し、西方向への活動域の移動がみられた. 8月2～3日頃には長野県南部においてごく小規模な活動がみられた. 8月5～8日頃にはさらにその北の領域において小規模な活動がみられた. 9月2日頃からは愛知県中部において、微動活動がみられる.

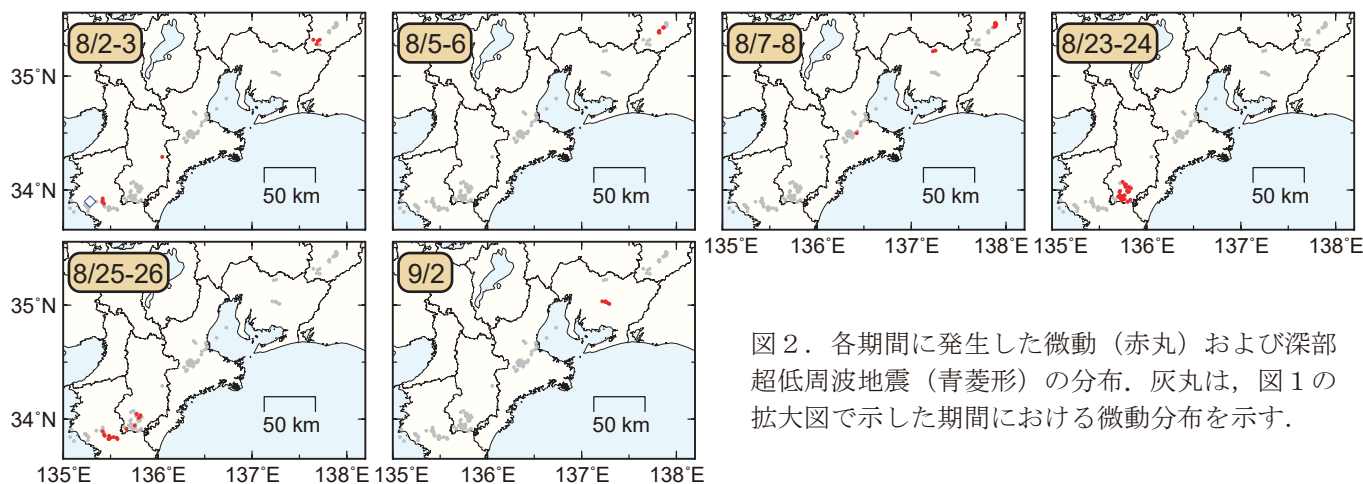


図2. 各期間に発生した微動(赤丸)および深部超低周波地震(青菱形)の分布. 灰丸は、図1の拡大図で示した期間における微動分布を示す.

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

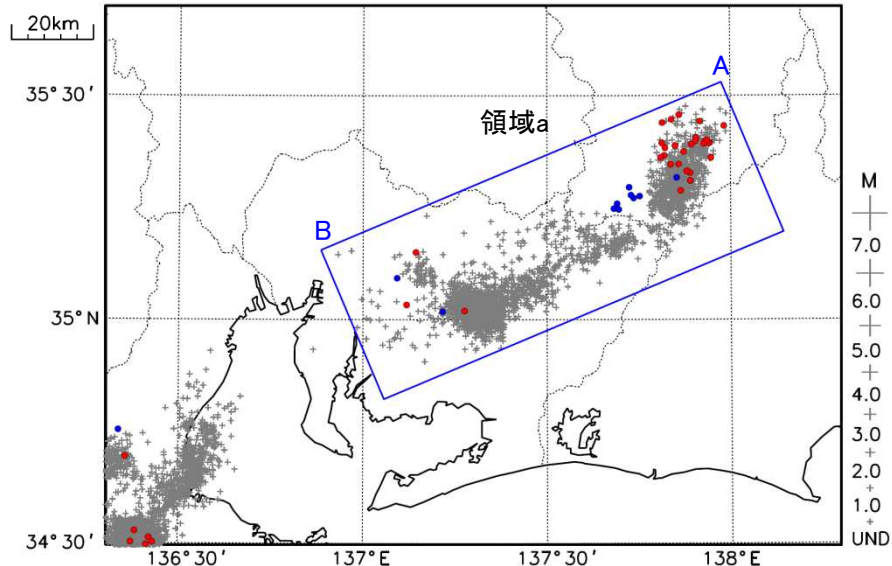
8月2日から8日にかけて、東海で深部低周波地震(微動)を観測した。8月2日に長野・愛知県境付近で活動が始まり、8月5日以降はやや北東側で活動がみられた。

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複数のひずみ計で地殻変動を観測した。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。

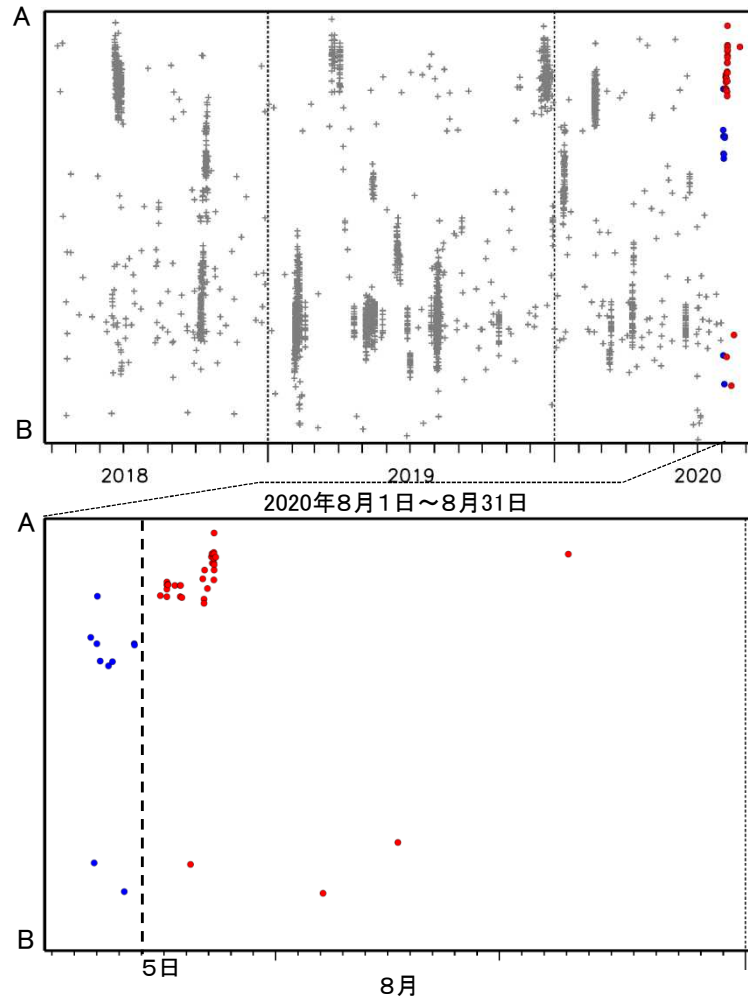
深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年4月1日~2020年8月31日、深さ0~60km、Mすべて)

灰: 2018年4月1日~2020年7月31日、青: 2020年8月1日~8月4日、赤: 8月5日~8月31日

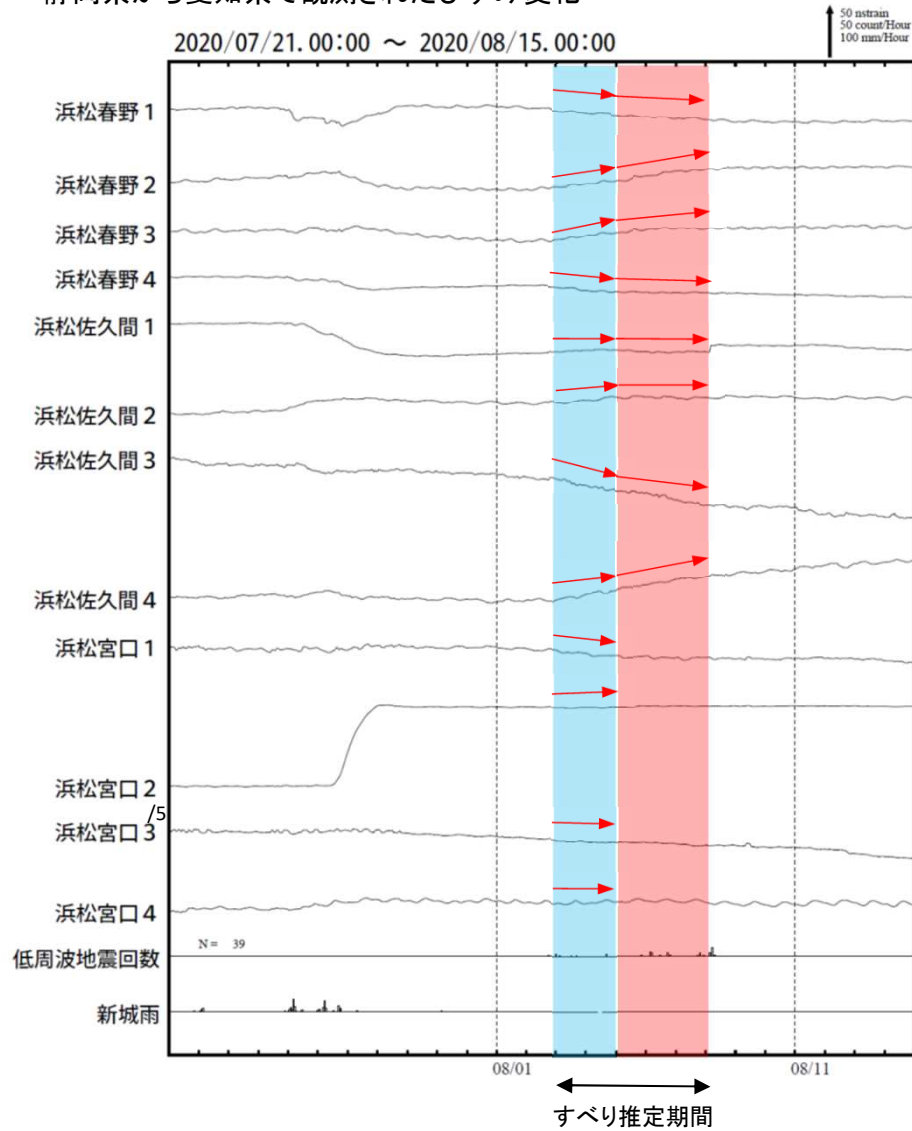


震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)

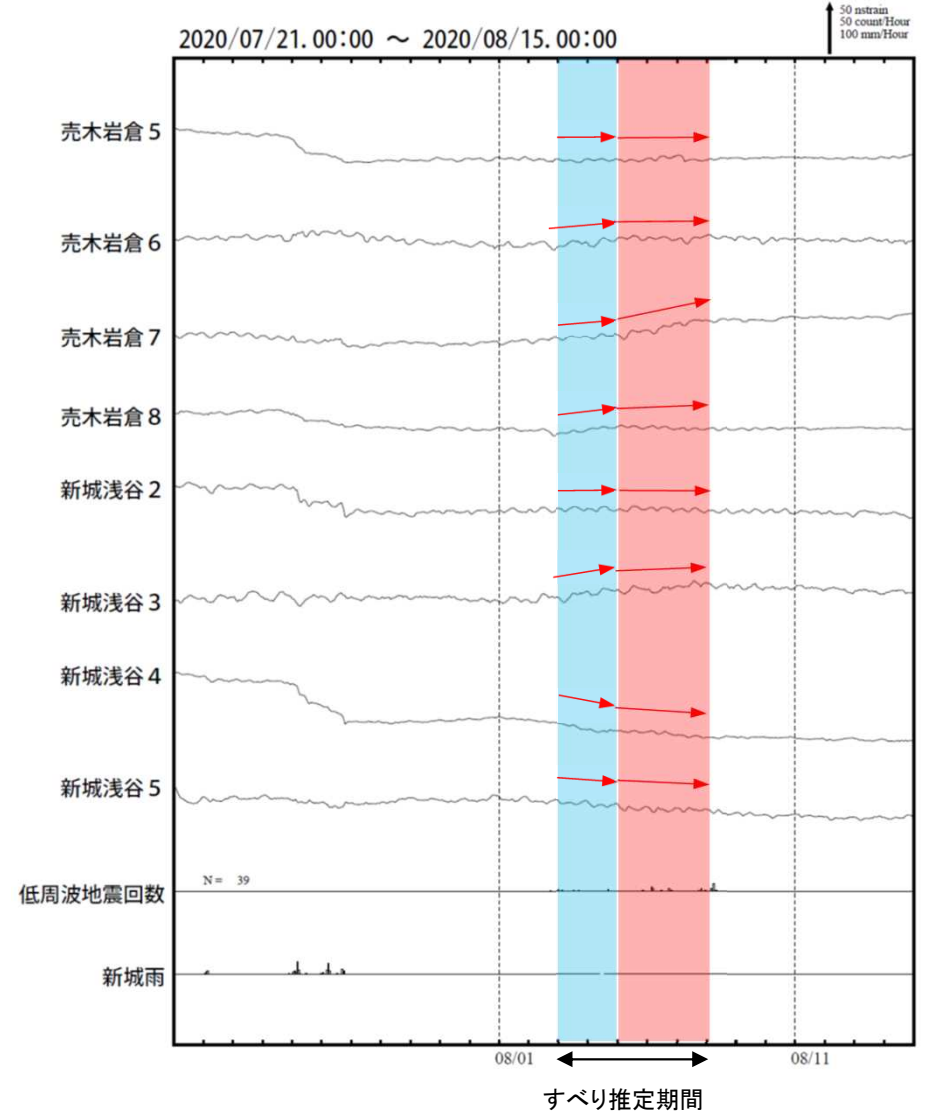


東海で観測した短期的ゆっくりすべり(8月3日～7日)

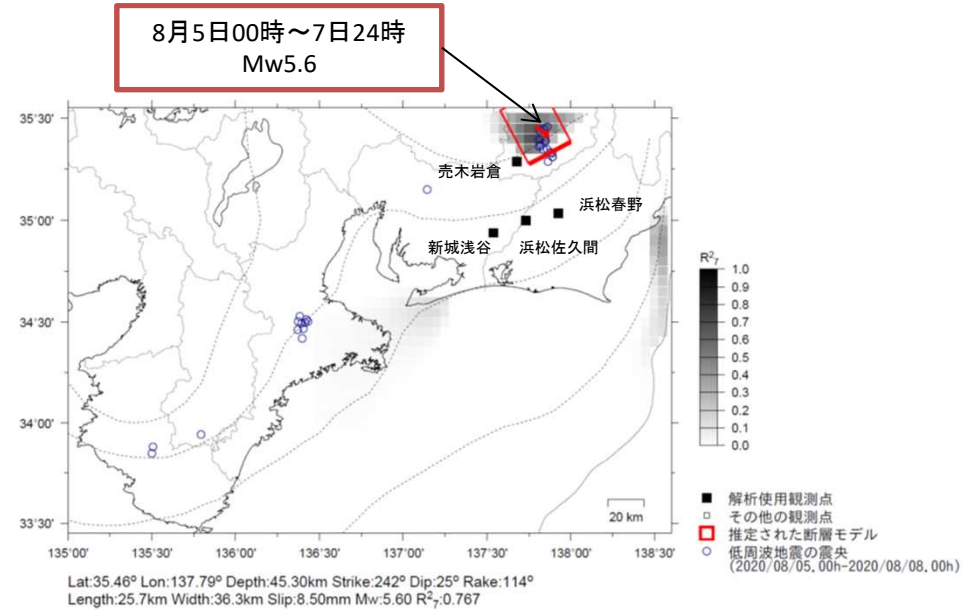
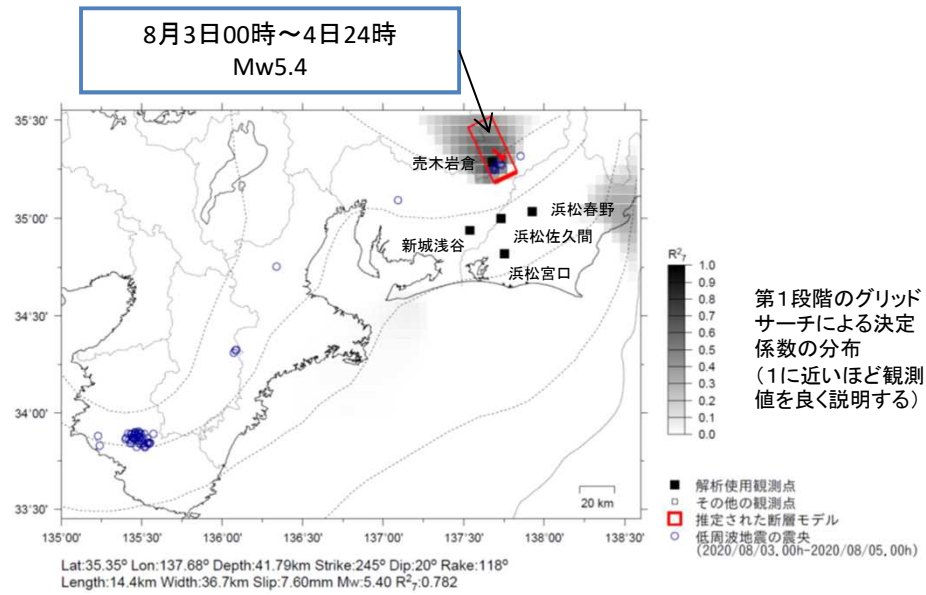
静岡県から愛知県で観測されたひずみ変化



浜松春野は静岡県のひずみ計である。



東海で観測した短期的ゆっくりすべり(8月3日~7日)



前図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にす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。

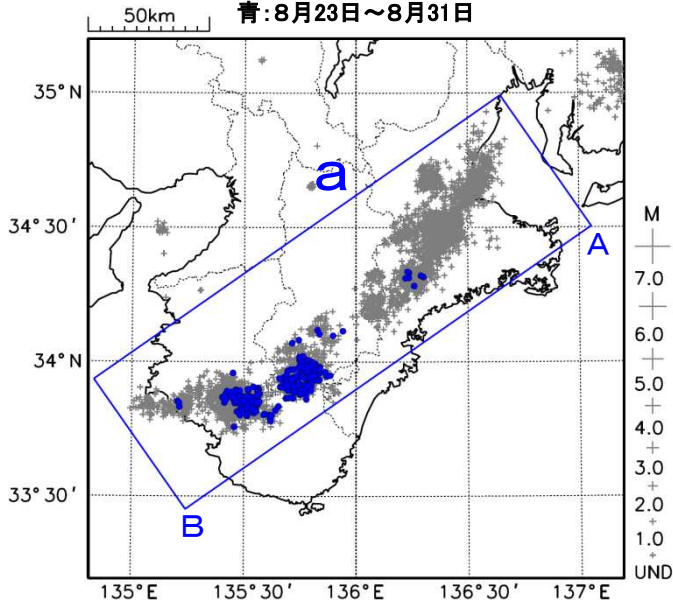
断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか, 2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

紀伊半島中部から紀伊半島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

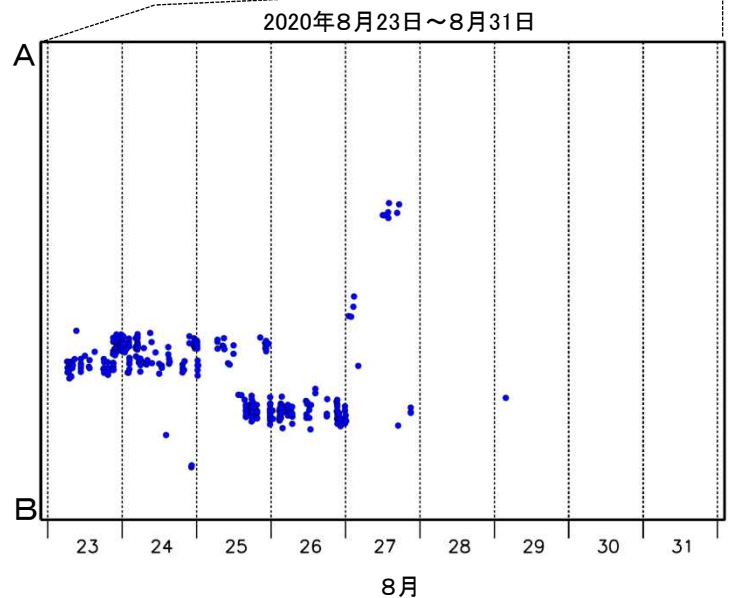
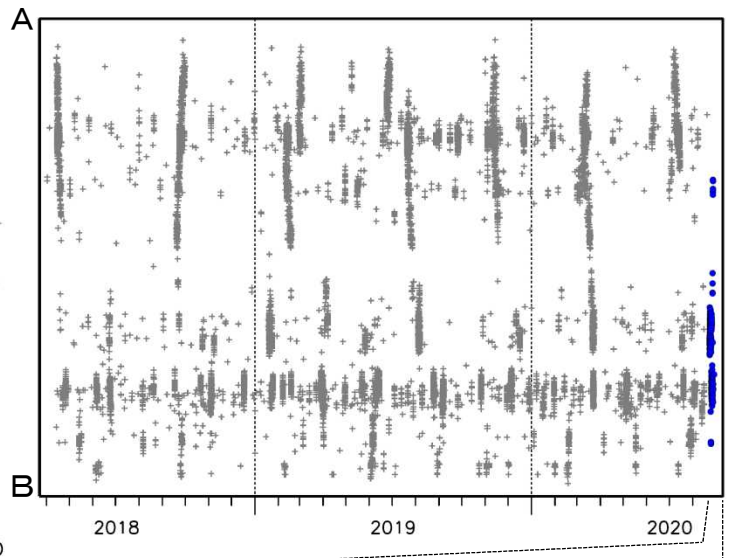
8月23日から27日にかけて、紀伊半島中部から紀伊半島西部で深部低周波地震(微動)を観測した。深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年4月1日~2020年8月31日、
深さ0~60km、Mすべて)
灰:2018年4月1日~2020年8月22日、
青:8月23日~8月31日



震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



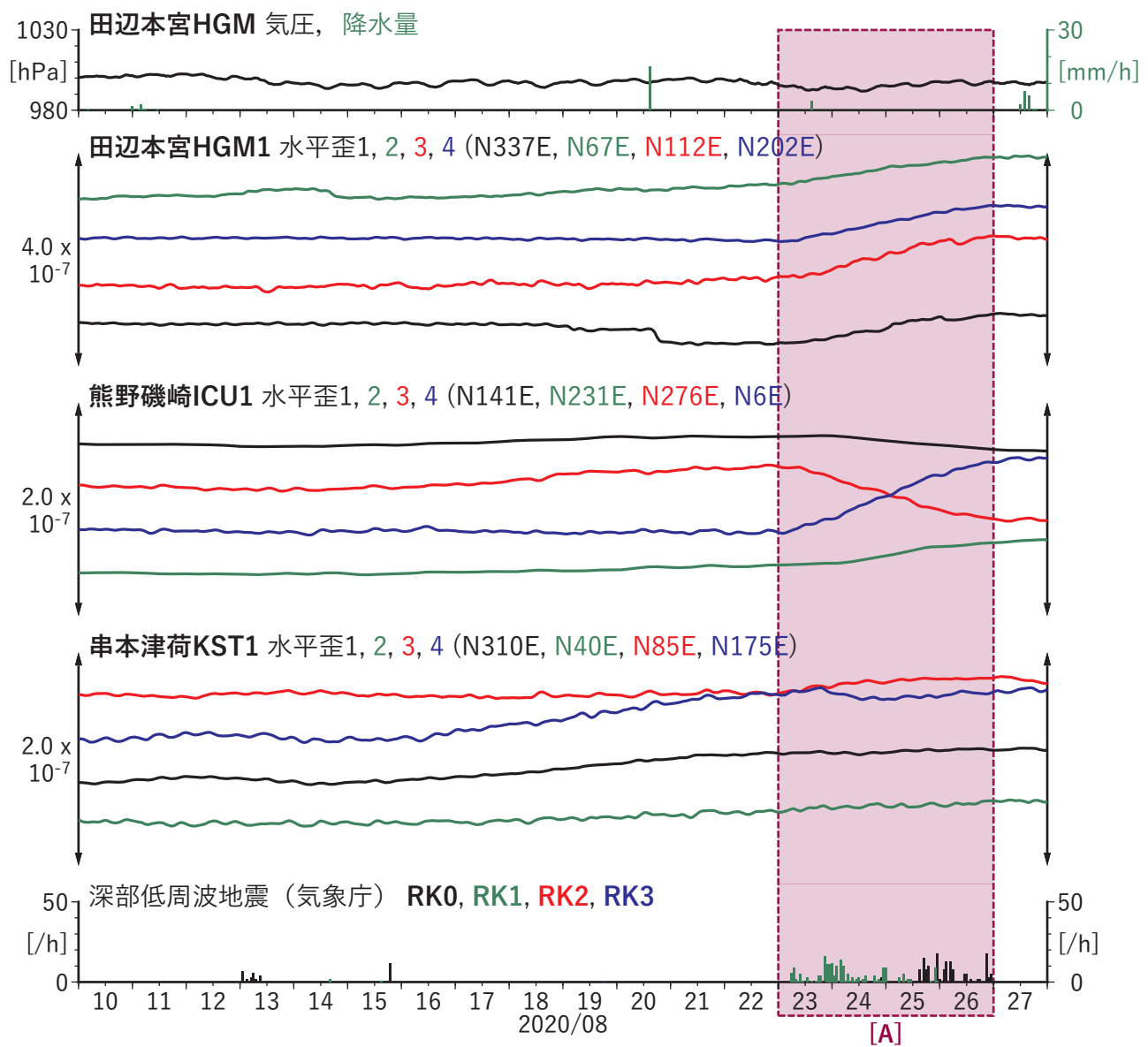


図16 歪の時間変化 (2020/08/10 00:00 - 2020/08/28 00:00 (JST))

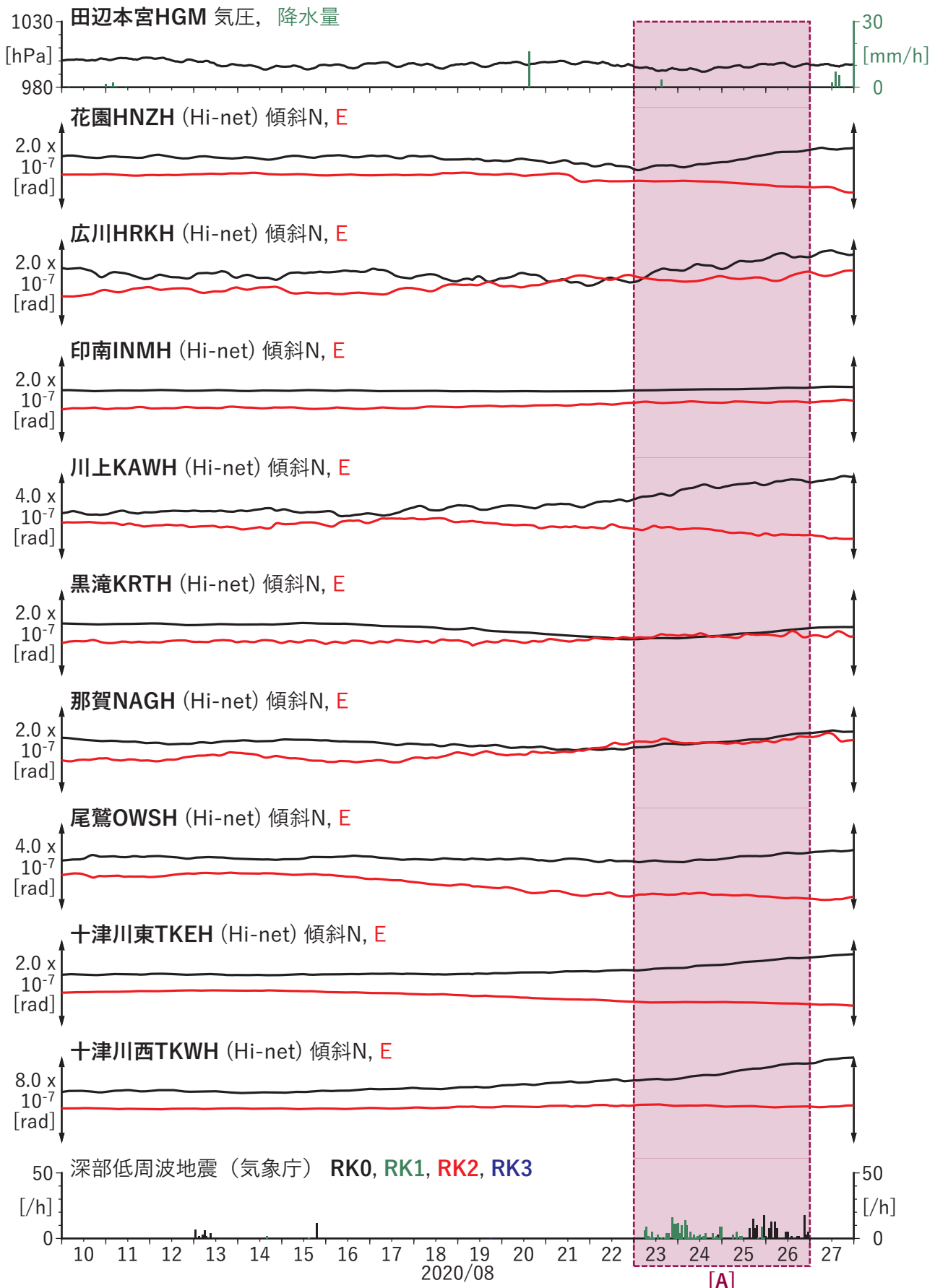
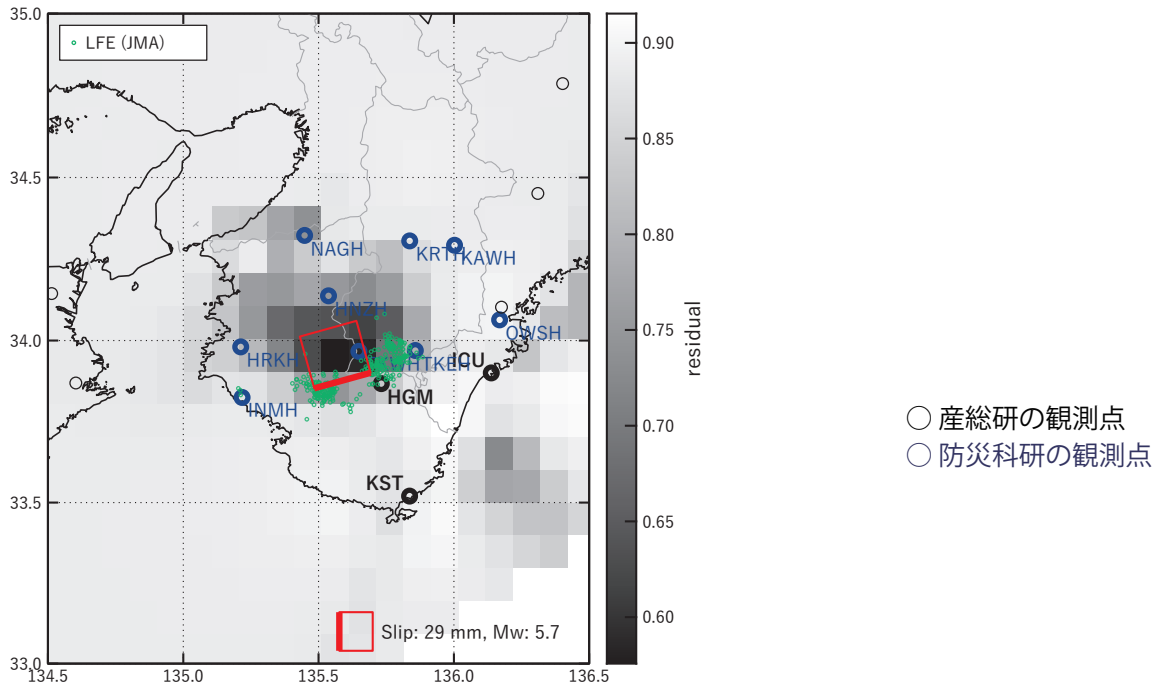


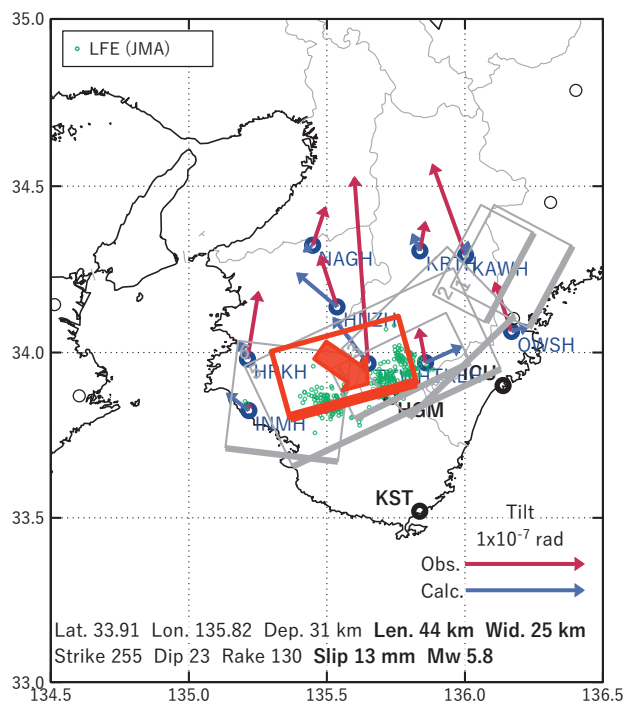
図17 傾斜の時間変化 (2020/08/10 00:00 - 2020/08/28 00:00 (JST))

[A] 2020/08/23-26

(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

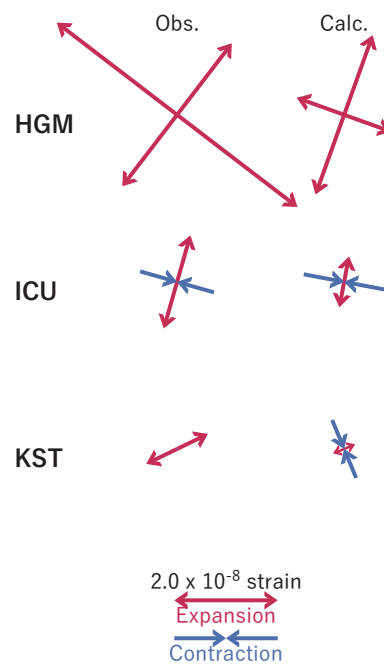


図18 2020/08/23-26 の歪・傾斜変化 (図16-17[A]) を説明する断層モデル。

(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: 2019/11/14PM-18AM (Mw5.6), 2: 2020/03/16PM-18 (Mw5.5), 3: 2020/03/19PM-21AM (Mw5.6)

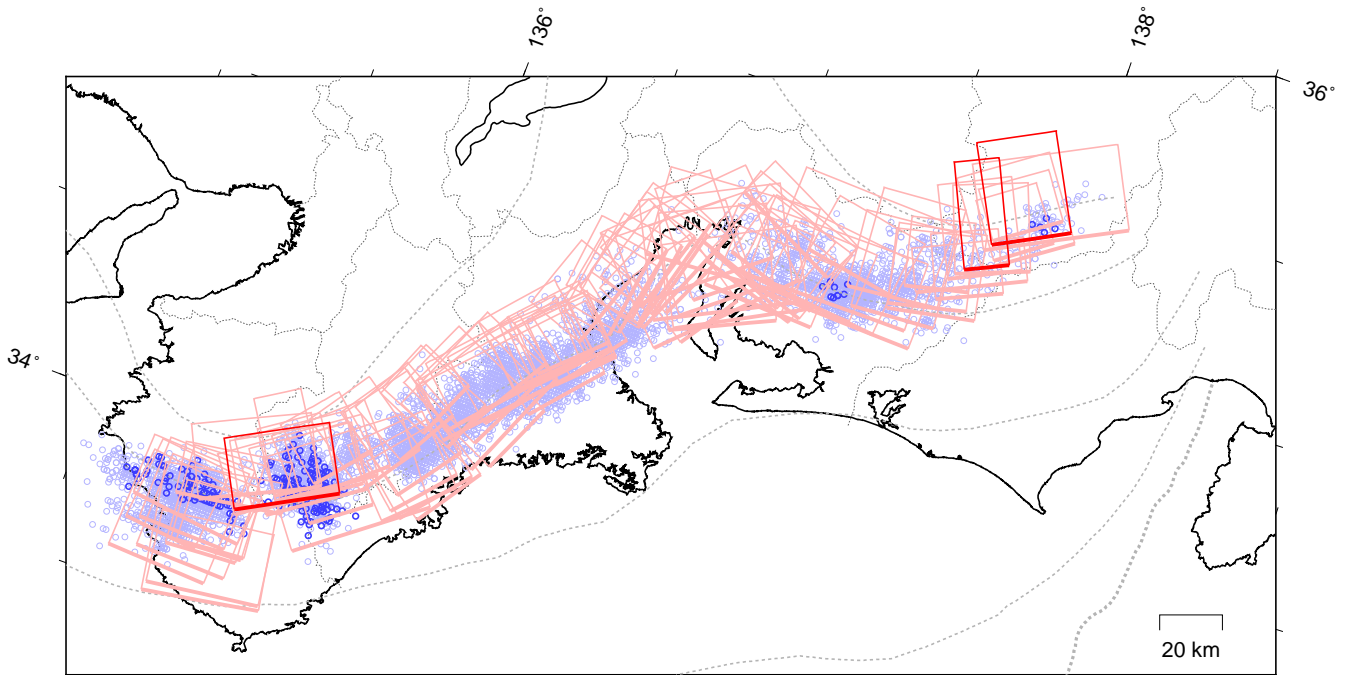
4: 2020/03/21PM-22AM (Mw5.5), 5: 2020/03/22PM-23AM (Mw5.4), 6: 2020/05/04-05AM (Mw5.4)

(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。

東海～紀伊半島 短期的ゆっくりすべりの活動状況

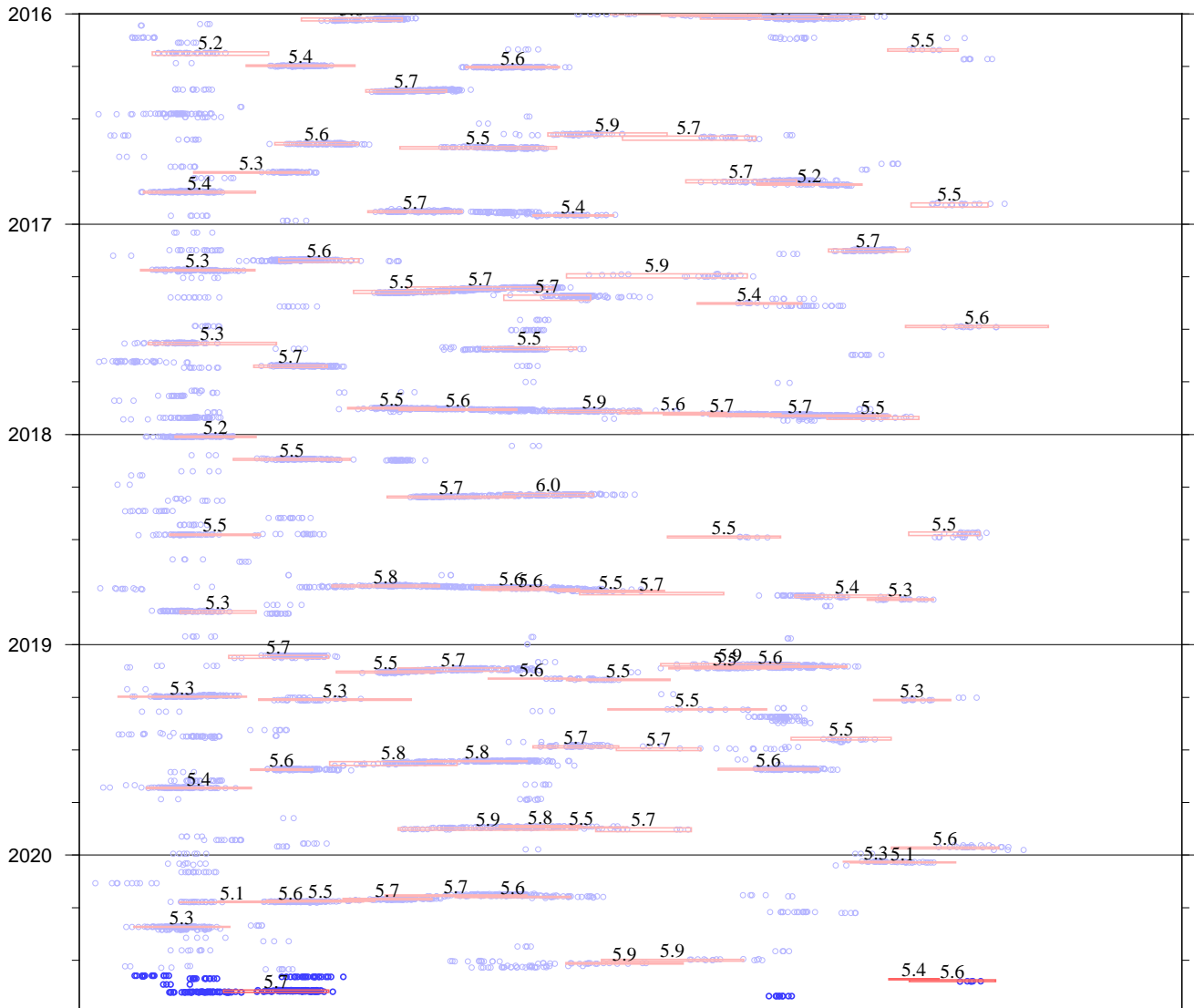
2016年1月1日～2020年9月2日

(2020年7月20日以降を濃く表示)



破線は、フィリピン海プレート上面の等深線を示す。
赤矩形は、気象庁による短期的ゆっくりすべりの断層モデル(参考解を含む)を示す。

上図の時空間分布図



短期的ゆっくりすべりの解析には、気象庁、産業技術総合研究所及び静岡県データのデータを用いている。

赤矩形の上に表示されている数字は解析されたMwを示す。

青丸はエンベロープ相関法(防災科学技術研究所, 東京大学地震研究所との共同研究による成果)で得られた低周波微動の震央を示す。

気象庁作成

● 7月22日～8月11日頃に四国東部から西部において、活発な活動。

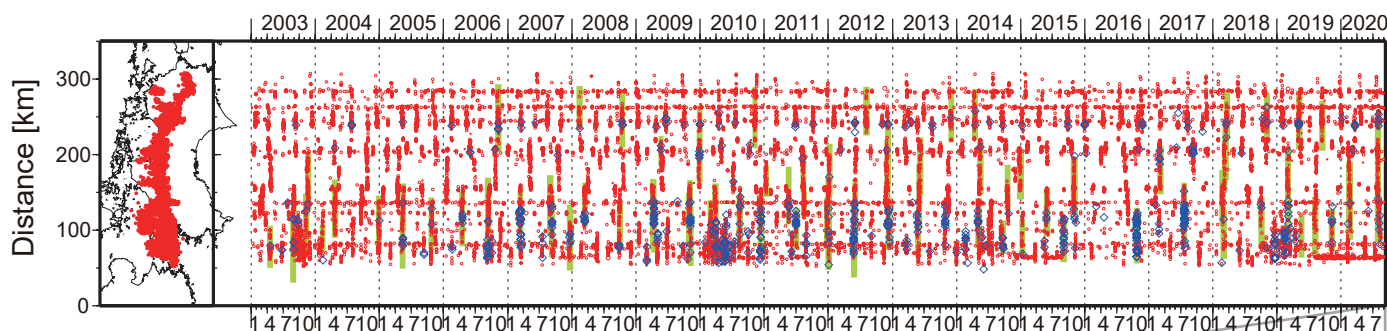
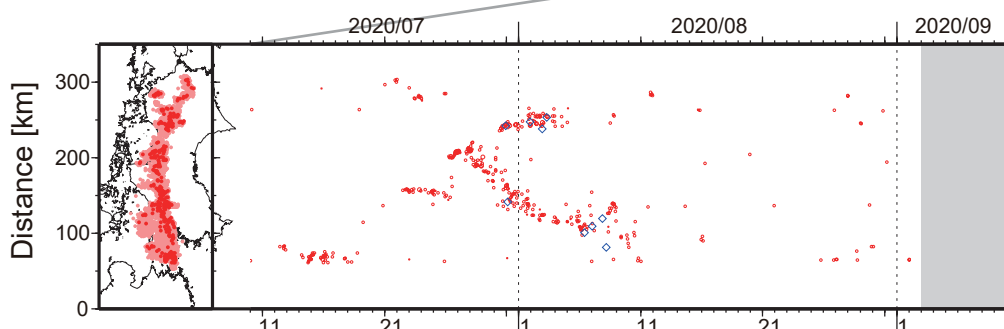


図1. 四国における2003年1月～2020年9月2日までの深部低周波微動の時空間分布(上図). 赤丸はエンベロップ相関・振幅ハイブリッド法(Maeda and Obara, 2009)およびクラスタ処理(Obara et al., 2010)によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は周期20秒



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2020年8月を中心とした期間の拡大図である. 7月22日～8月11日頃には徳島県西部から愛媛県西部において活発な微動活動がみられた. この活動は愛媛県中部で開始した後, 7月26日頃から愛媛県東部で活発化し, 西方向への活動域の移動が8月10日頃にかけてみられた. 7月30日頃からは愛媛・徳島県境付近でも活動が活発化し, やや東方向への活動域の移動がみられ, 8月4日以降はこの領域における活動は低調となった. 活動に際し, 傾斜変動から短期的SSEの断層モデルも推定されている. 8月15日頃には香川・徳島県境付近において, 8月26～27日頃には豊後水道において, それぞれごく小規模な活動がみられた.

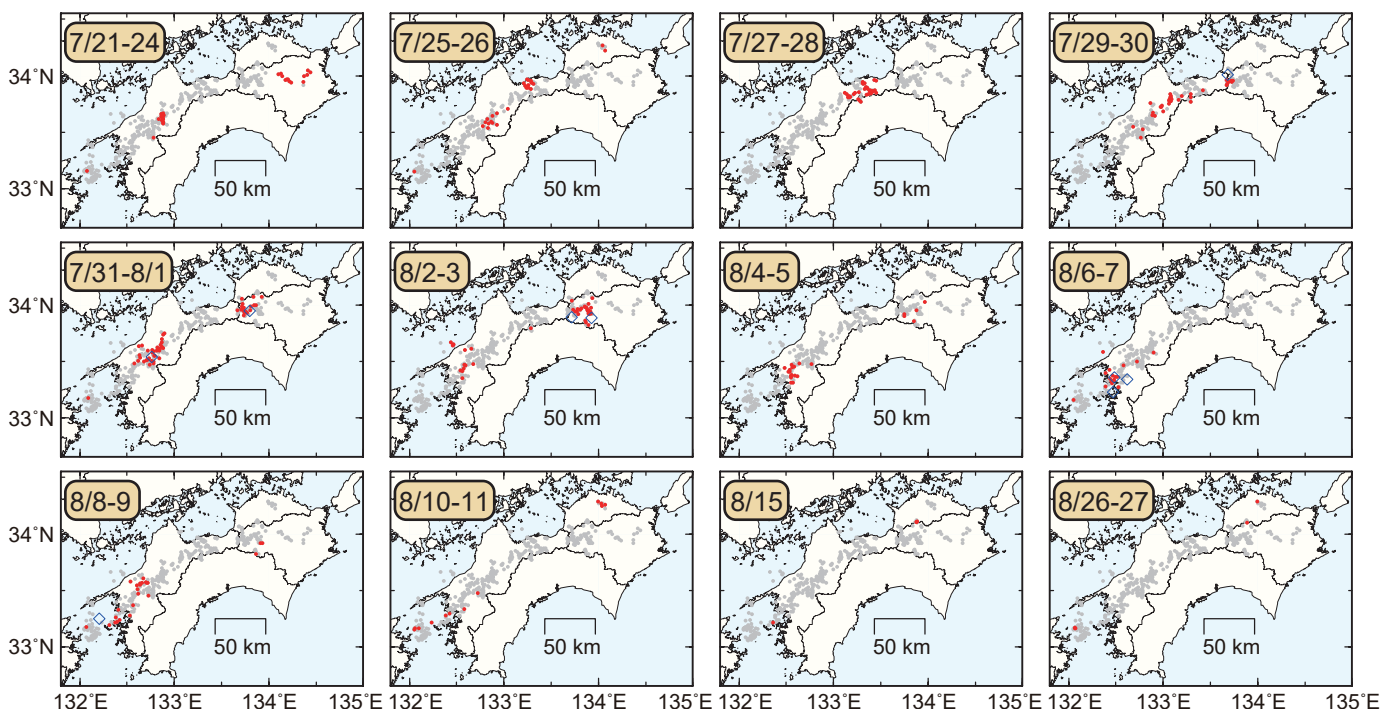


図2. 各期間に発生した微動分布(赤丸)および深部超低周波地震(青菱形). 灰丸は図1の拡大図で示した期間の微動分布.

四国東部から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

7月22日から8月23日にかけて四国東部から四国西部で深部低周波地震(微動)を観測した。7月22日に四国中部で始まった活動は、7月26日から北東側へ移動した。さらに、7月29日12時頃からは、四国東部及び四国西部でも活動がみられた。8月6日以降は主に四国西部から豊後水道にかけて活動がみられた。

7月27日12時頃から、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

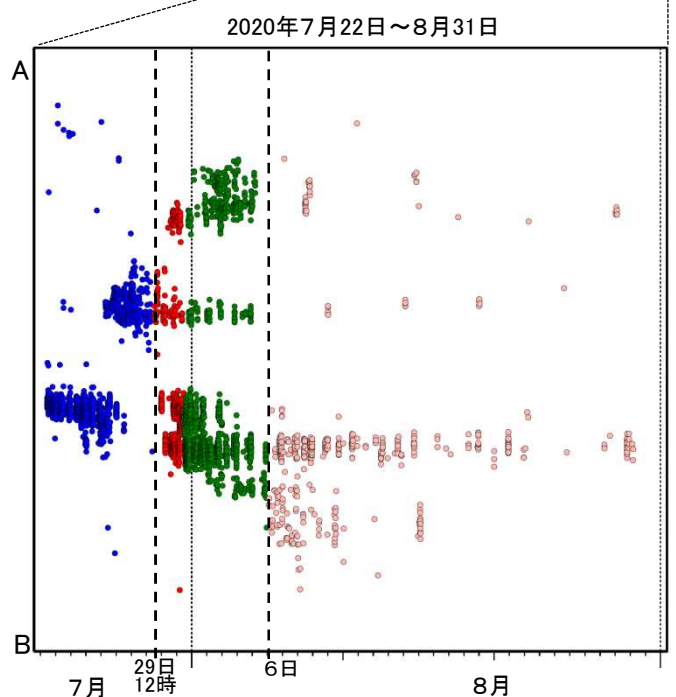
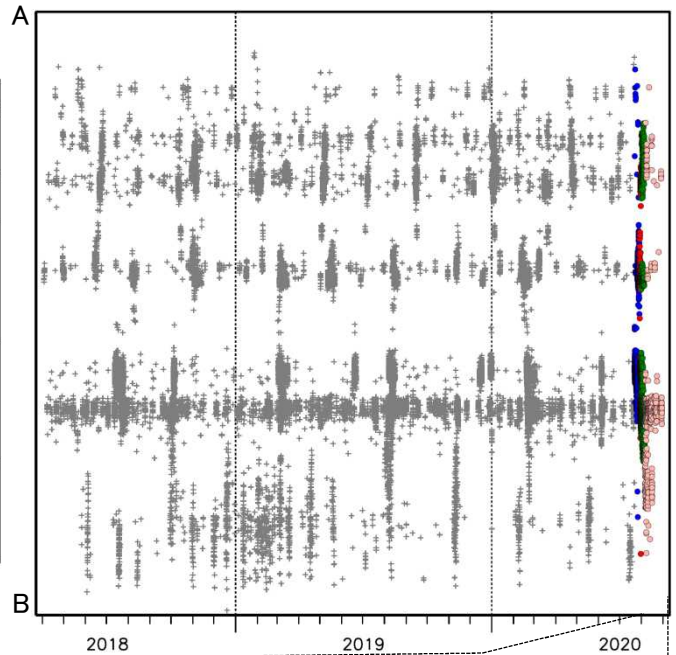
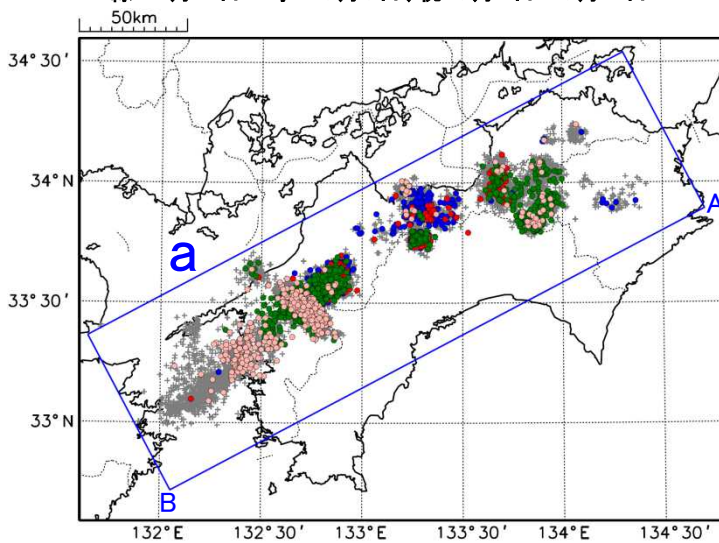
震央分布図(2018年4月1日~2020年8月31日、
深さ0~60km、Mすべて)

灰:2018年4月1日~2020年7月21日、

青:7月22日~7月29日12時、赤:7月29日12時~7月31日12時、

緑:7月31日12時~8月5日、桃:8月6日~8月31日

震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



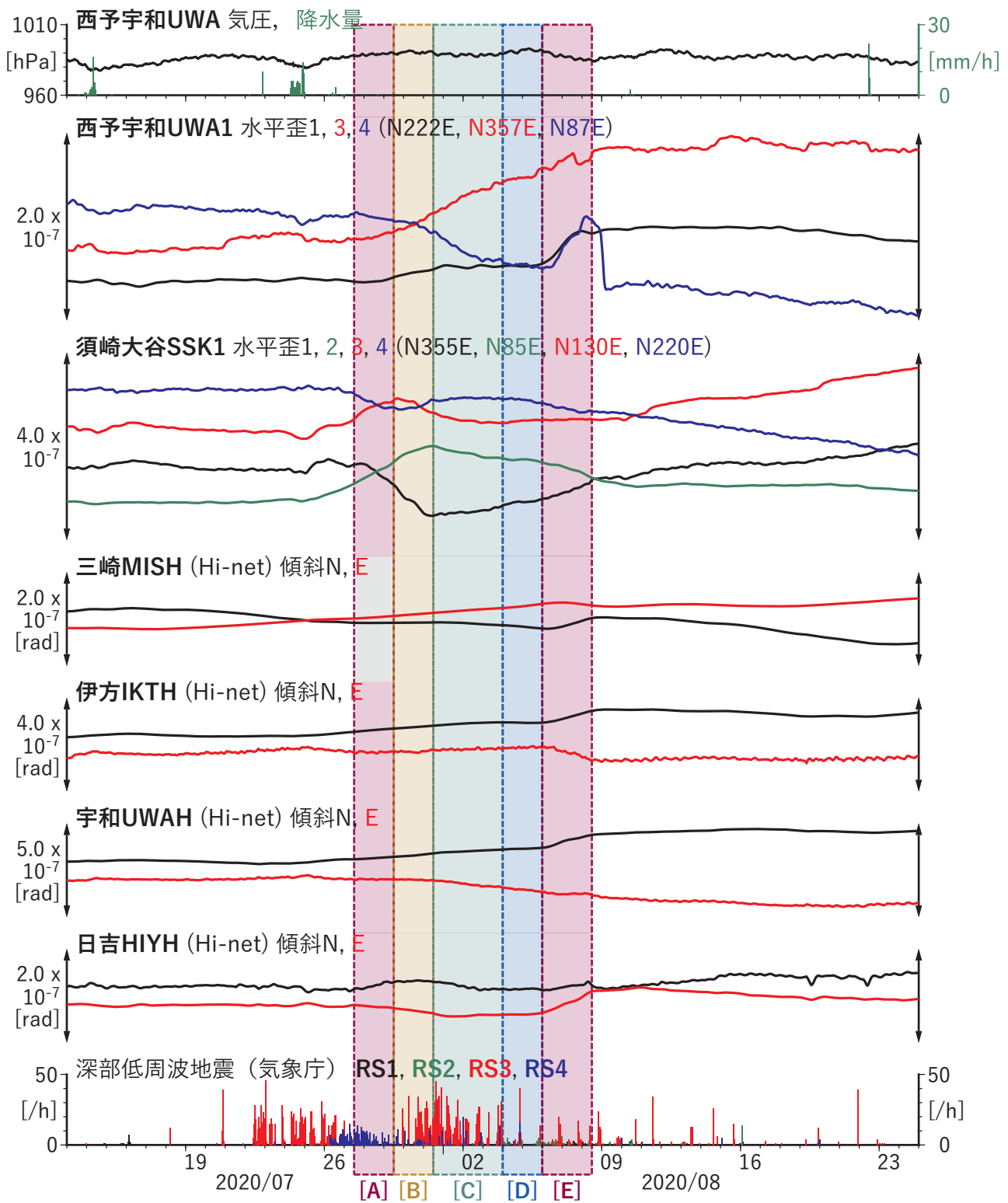


図2 歪・傾斜の時間変化 (2020/07/13 00:00 - 2020/08/25 00:00 (JST))

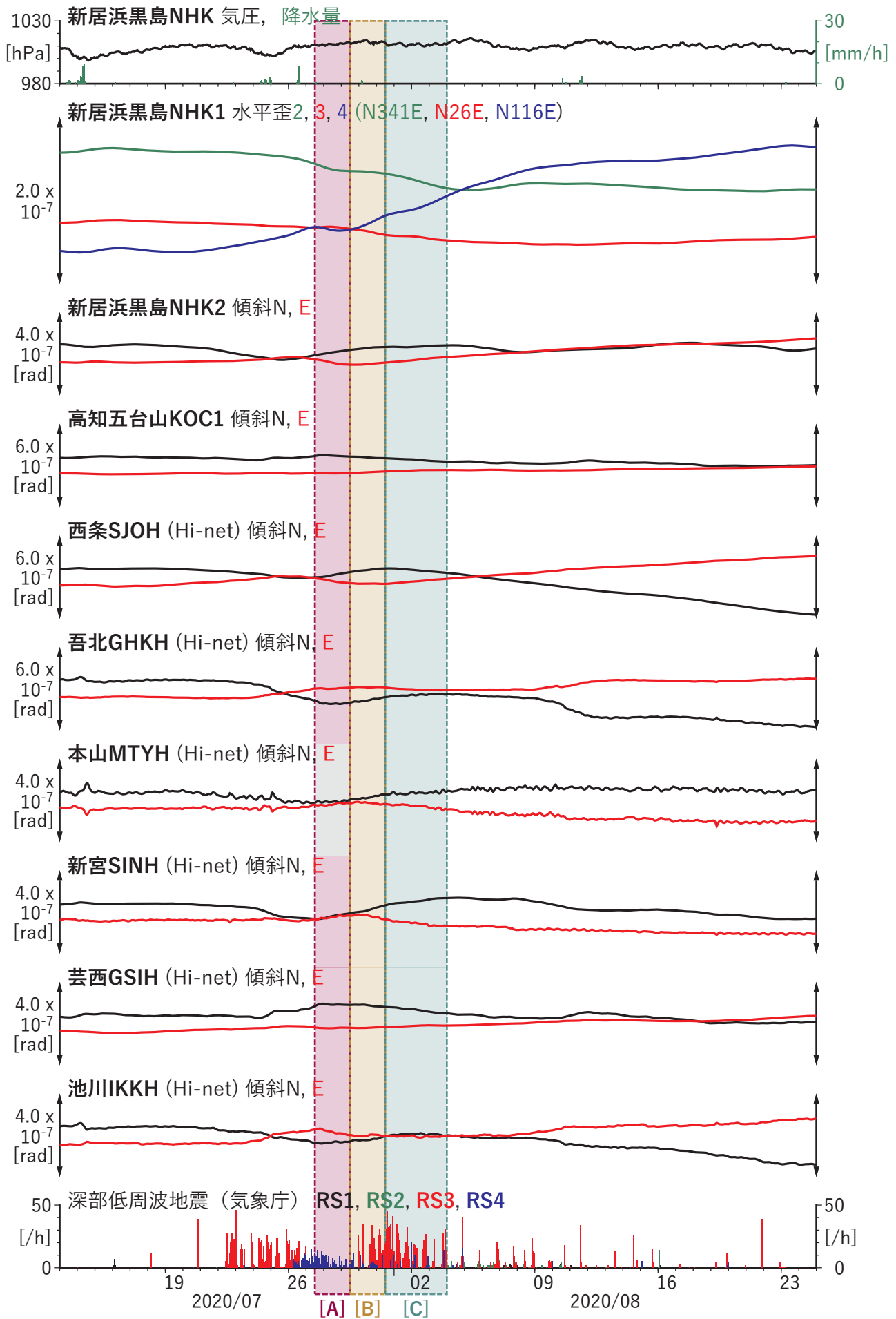
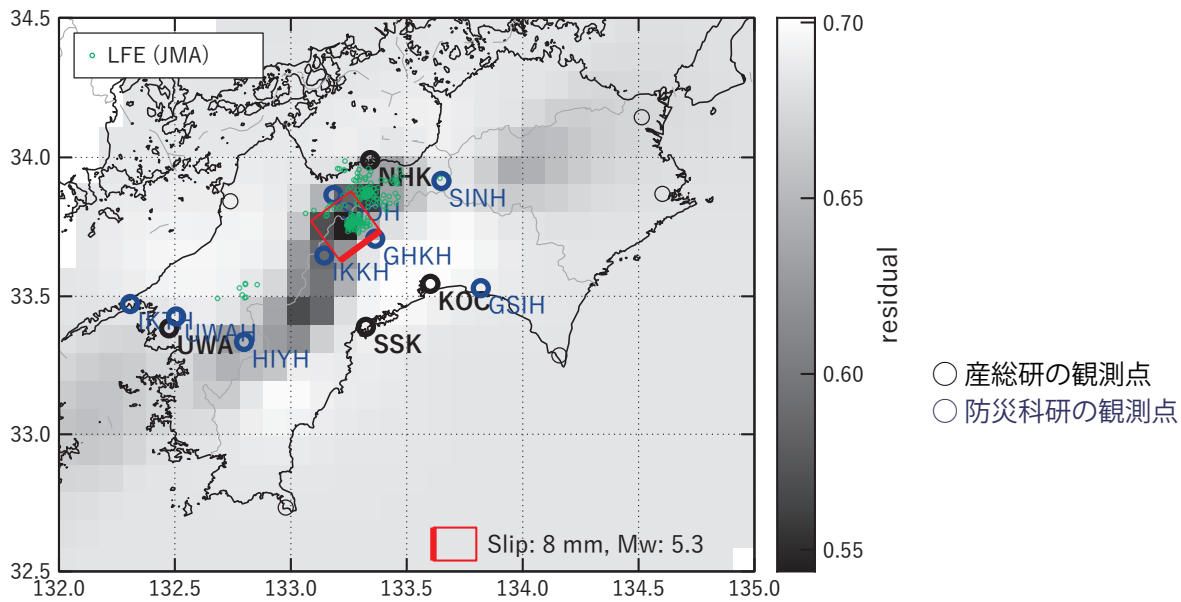


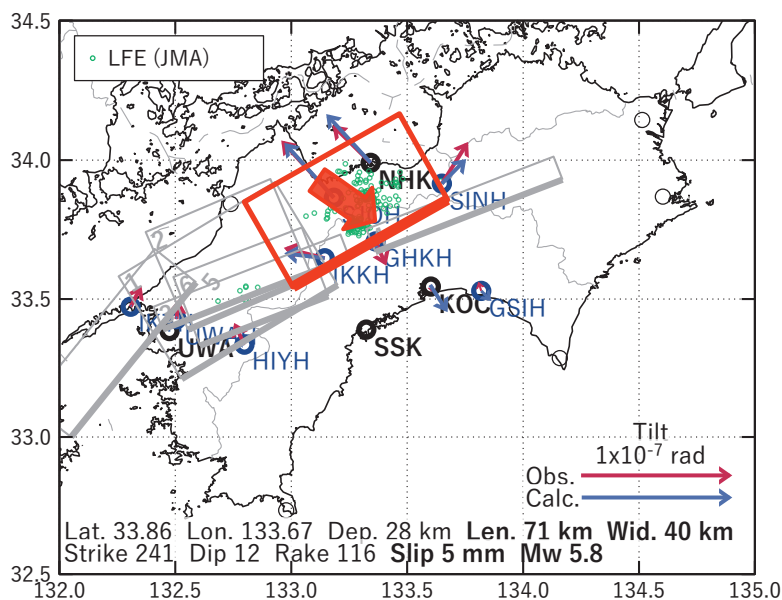
図3 歪・傾斜の時間変化 (2020/07/13 00:00 - 2020/08/25 00:00 (JST))

[A]2020/07/27PM-29AM

(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

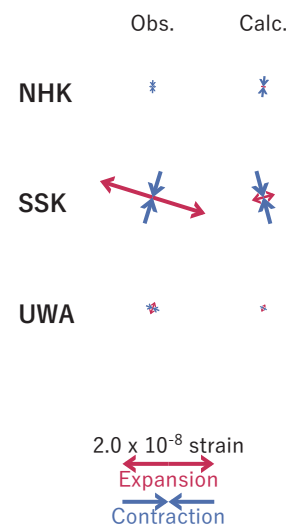


図4 2020/07/27PM - 29AM の歪・傾斜変化 (図2-3[A]) を説明する断層モデル。

(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。

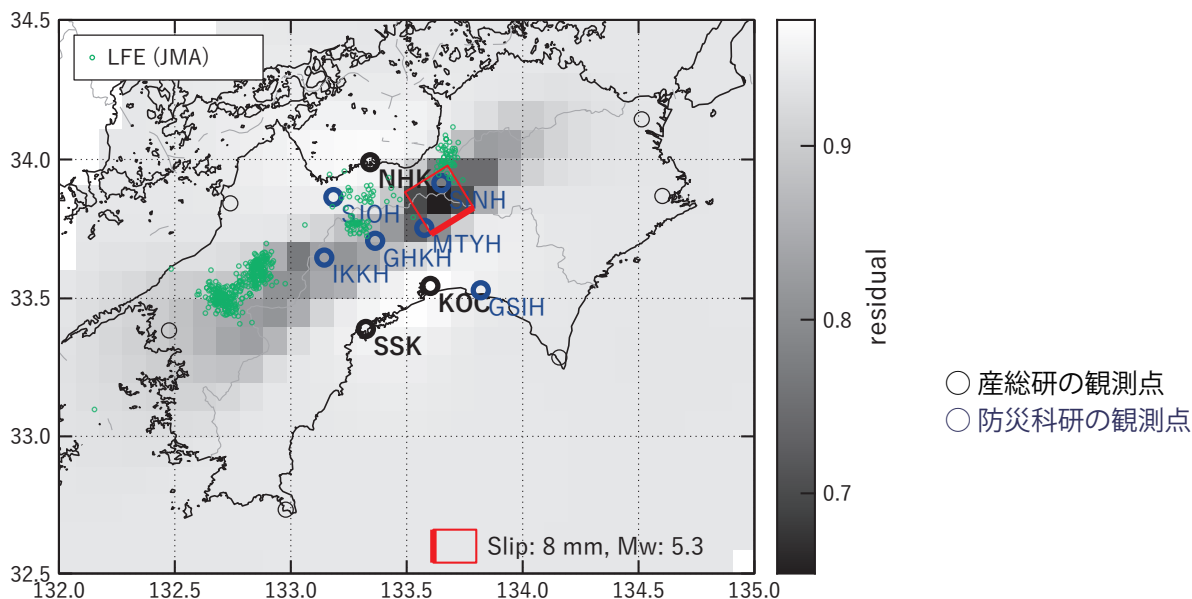
1: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (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。

[B1] 2020/07/29PM-31AM (東側)

(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

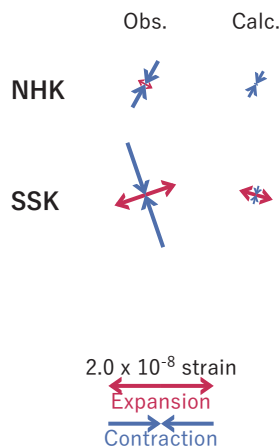
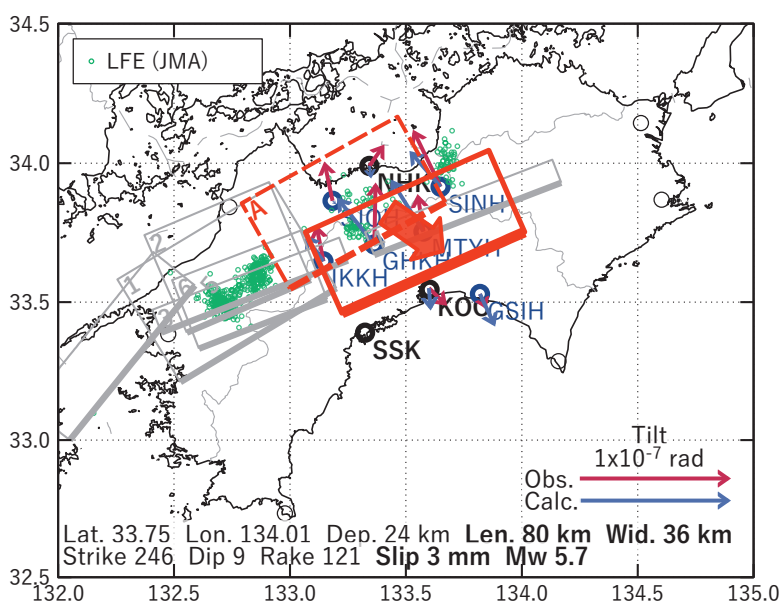


図5 2020/07/29PM - 31AM の歪・傾斜変化 (図2-3[B]の東側観測点) を説明する断層モデル。

(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: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

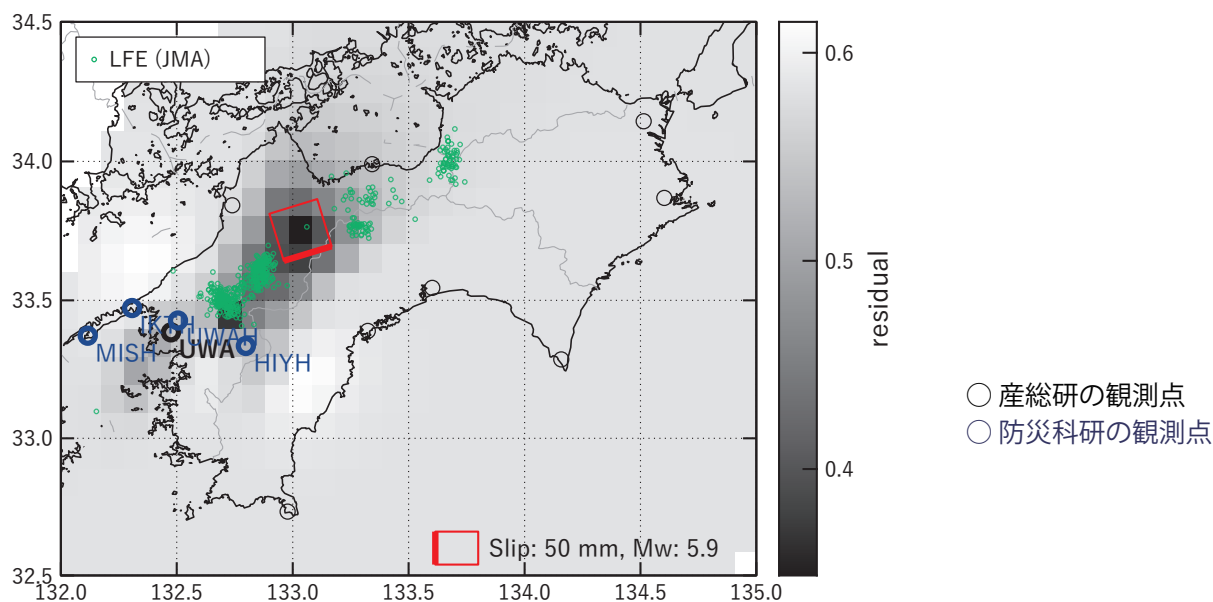
4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (Mw5.5)

A: 2020/07/27PM-29AM (Mw5.8)

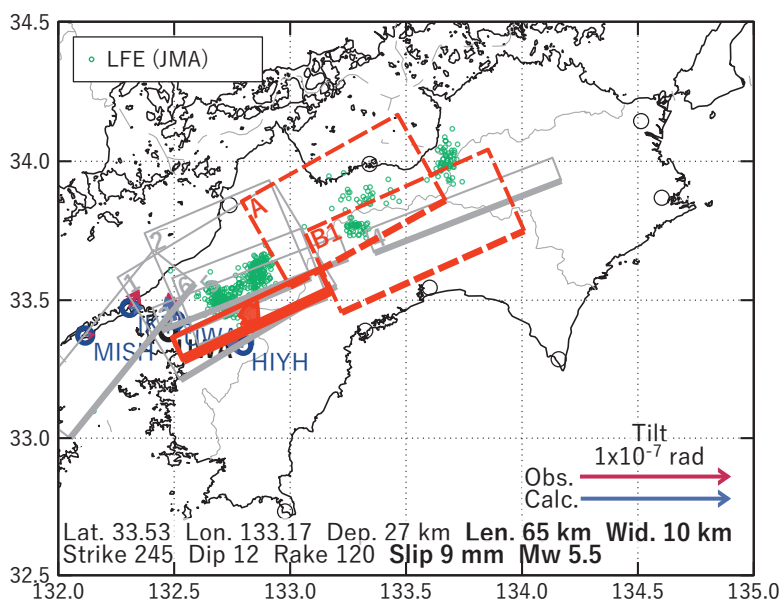
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[B2] 2020/07/29PM-31AM (西側)

(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

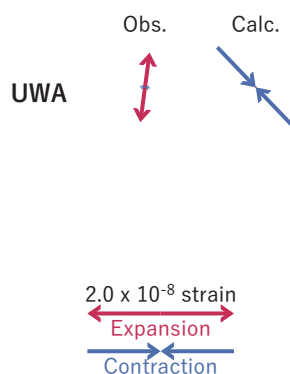


図6 2020/07/29PM-31AM の歪・傾斜変化 (図2-3[B]の西側観測点) を説明する断層モデル。

(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: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

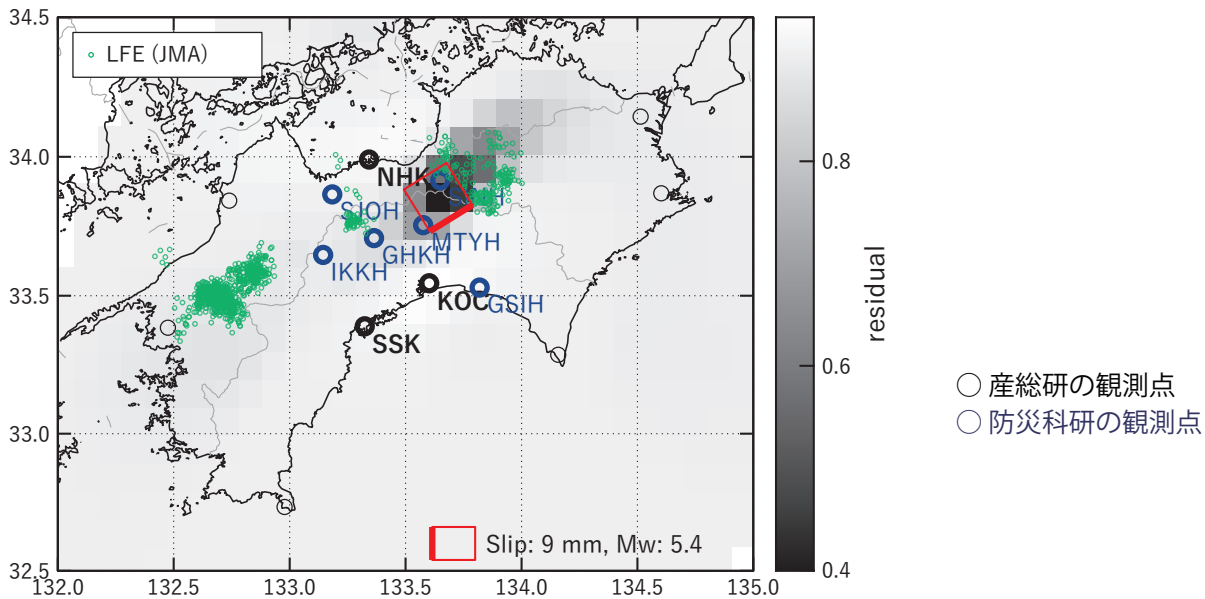
4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (Mw5.5)

A: 2020/07/27PM-29AM (Mw 5.8), B1: 2020/07/29PM-31AM (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。

[C1] 2020/07/31PM-08/03 (東側)

(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

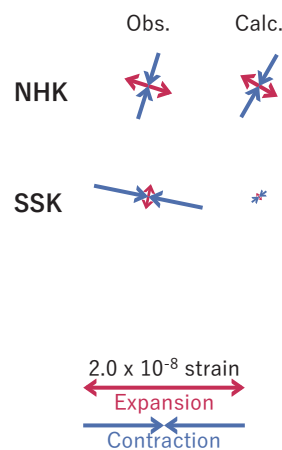
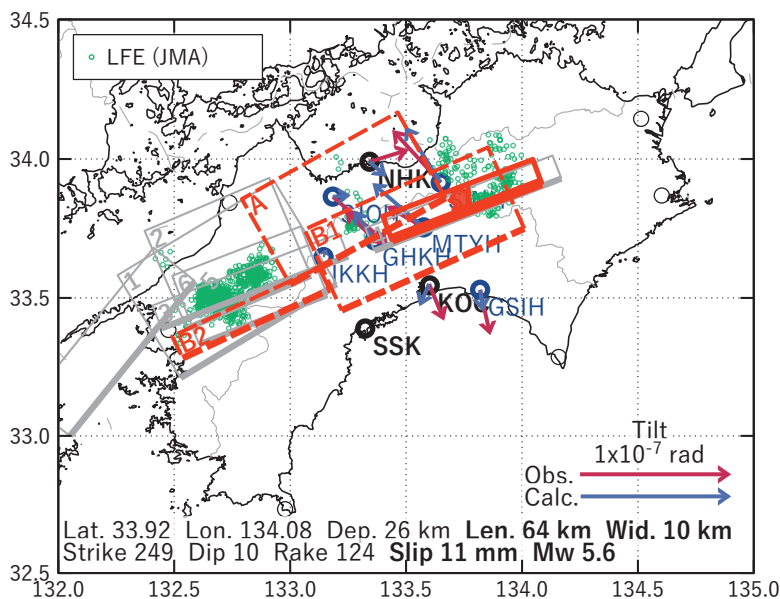


図7 2020/07/31PM-08/03 の歪・傾斜変化 (図2-3[C]の東側観測点) を説明する断層モデル。

(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: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

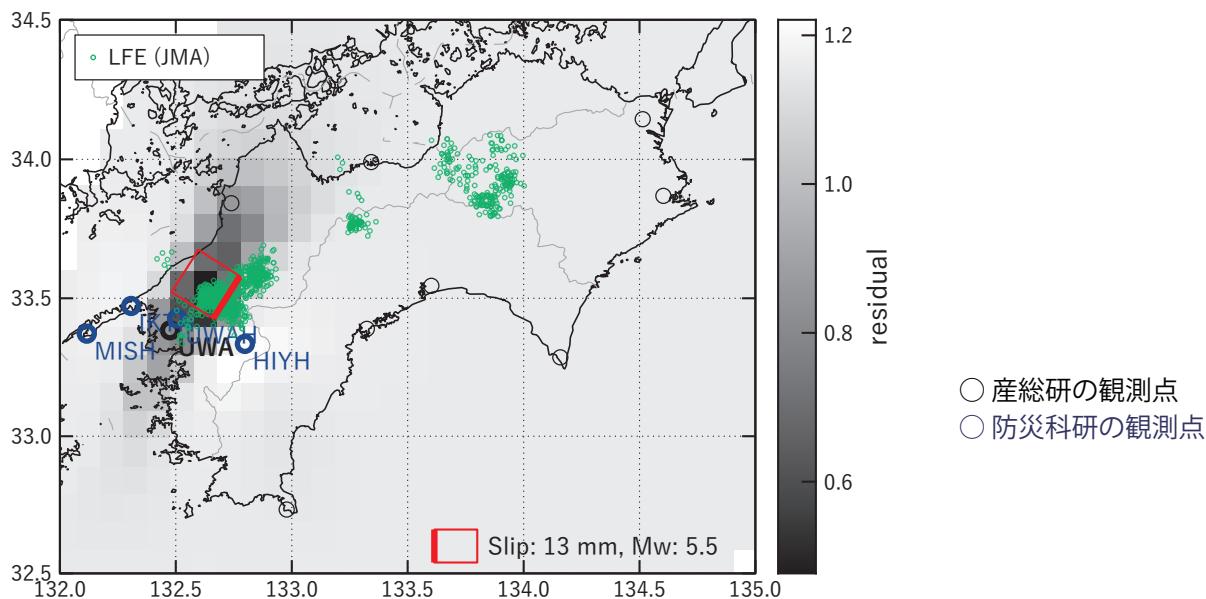
4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (Mw5.5)

A: 2020/07/27PM-29AM (Mw 5.8), B1: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.7), B2: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.5)

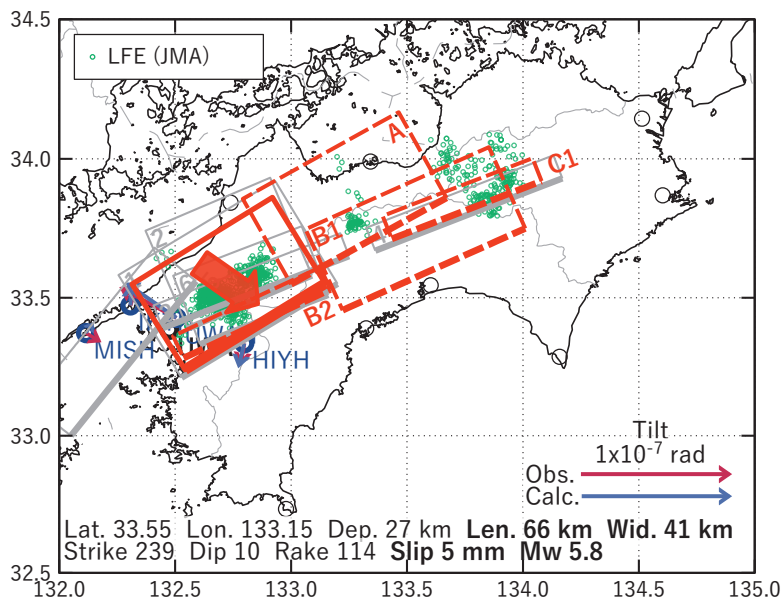
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[C2] 2020/07/31PM-08/03 (西側)

(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

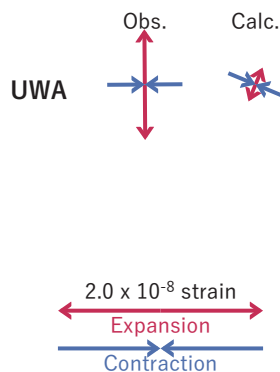


図8 2020/07/31PM-08/03 の歪・傾斜変化 (図2-3[C]の西側観測点) を説明する断層モデル。

(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: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (Mw5.5)

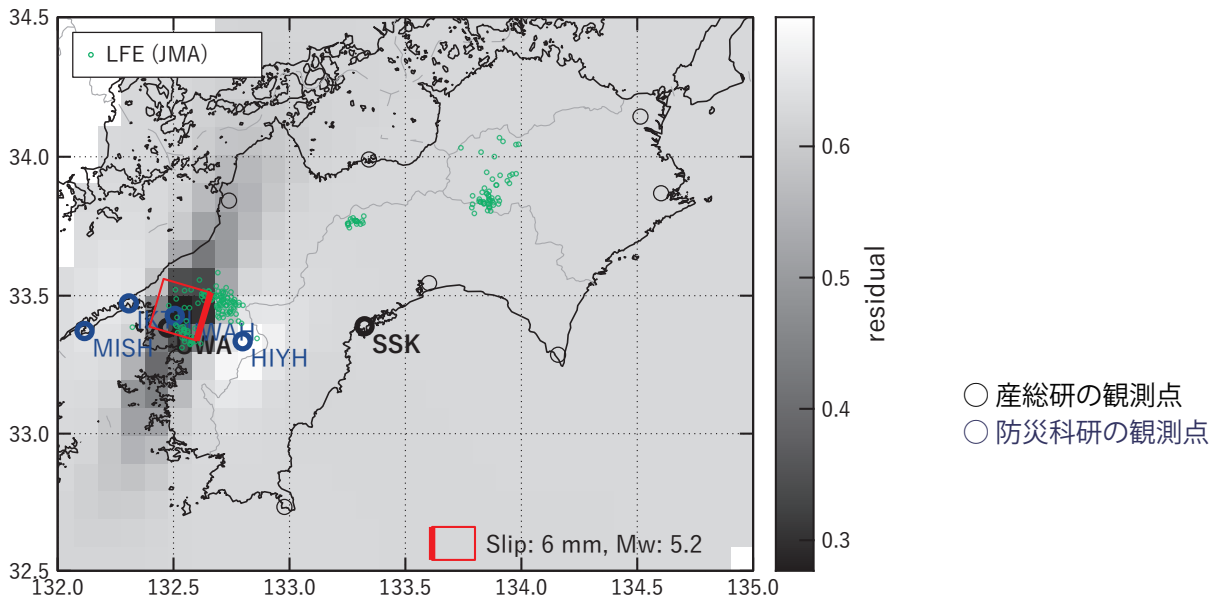
A: 2020/07/27PM-29AM (Mw 5.8), B1: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.7), B2: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.5)

C1: 2020/07/31PM-08/03 (Mw 5.6)

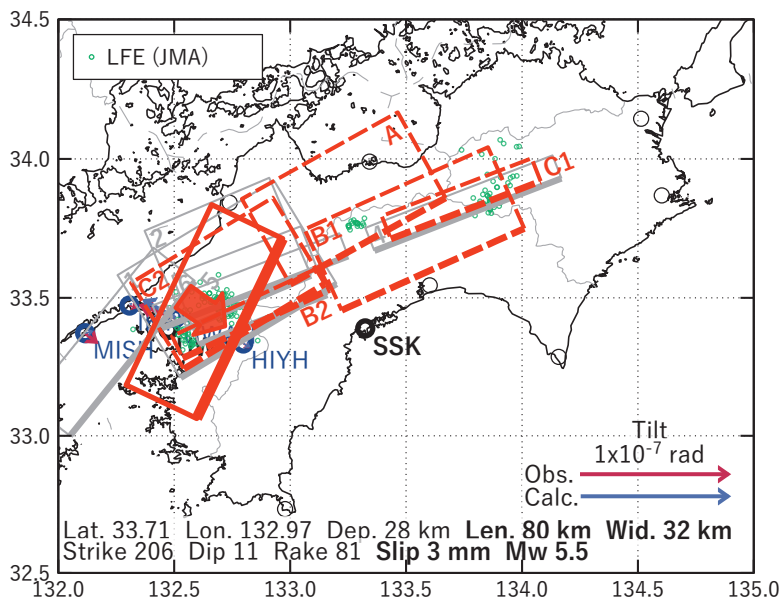
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[D] 2020/08/04-05

(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

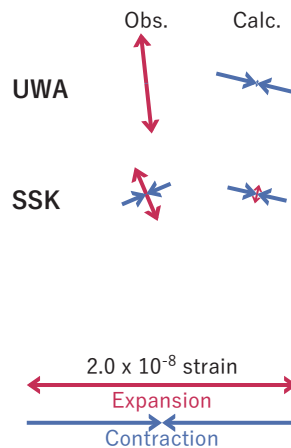


図9 2020/08/04-05 の歪・傾斜変化 (図2-3[D]) を説明する断層モデル。

(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: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (Mw5.5)

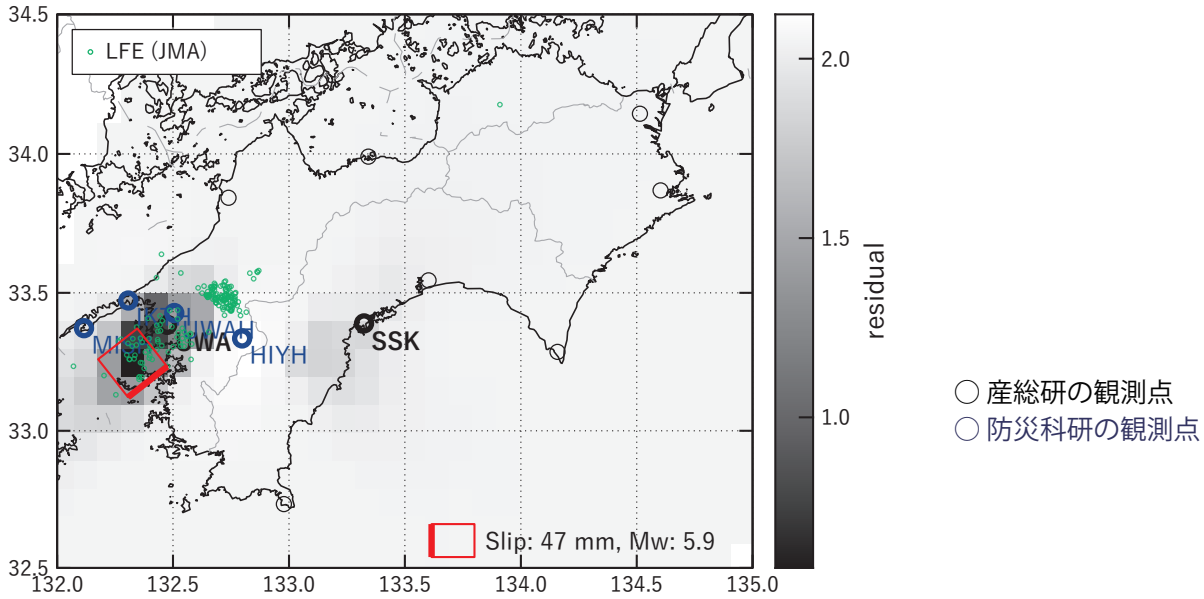
A: 2020/07/27PM-29AM (Mw 5.8), B1: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.7), B2: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.5)

C1: 2020/07/31PM-08/03 (Mw 5.6), C2: 2020/07/31PM-08/03 (Mw 5.8)

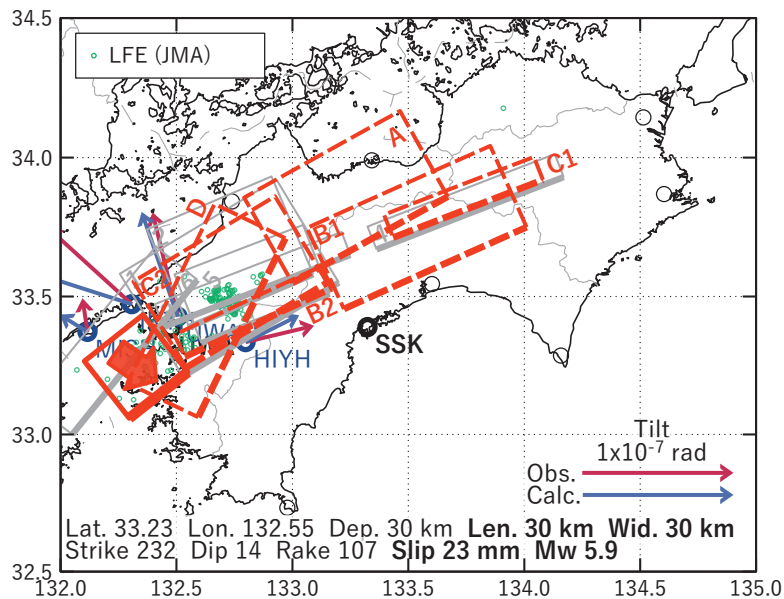
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[E] 2020/08/06-08AM

(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

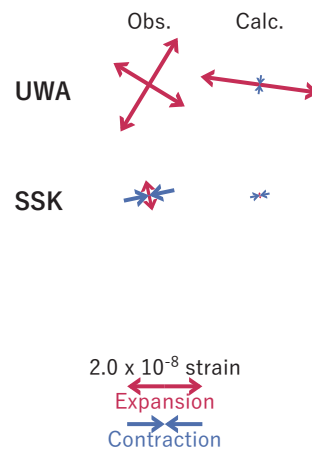


図10 2020/08/06-08AM の歪・傾斜変化 (図2-3[E]) を説明する断層モデル。

(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: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), 2: 2020/02/20PM-21AM (Mw5.8), 3: 2020/02/21PM-22 (Mw5.6)

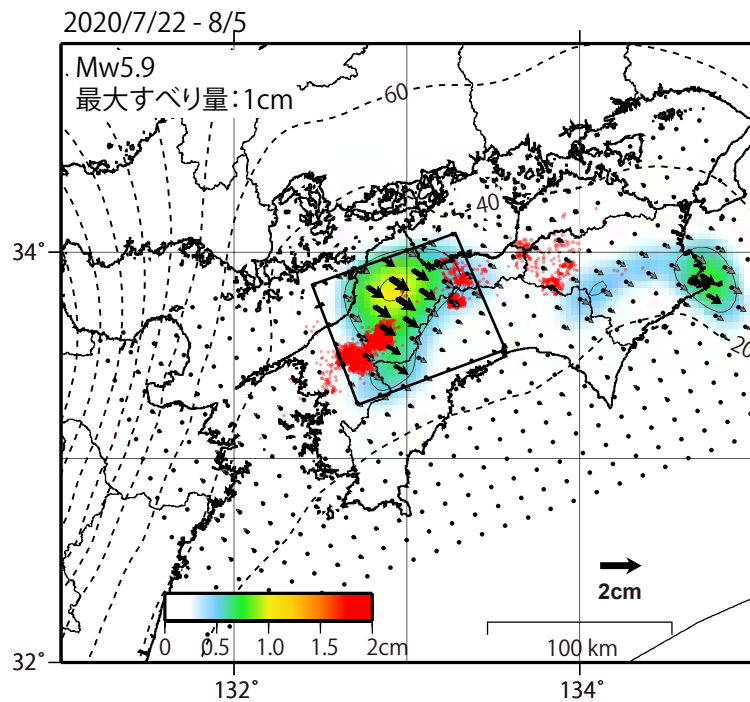
4: 2020/04/23-27 (Mw5.5), 5: 2020/05/17-20AM (Mw5.6), 6: 2020/06/04PM-06 (Mw5.5)

A: 2020/07/27PM-29AM (Mw 5.8), B1: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.7), B2: 2020/07/29PM-31AM (Mw5.5)

C1: 2020/07/31PM-08/03 (Mw 5.6), C2: 2020/07/31PM-08/03 (Mw 5.8), D: 2020/08/04-05 (Mw 5.5)

(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。

GNSSデータから推定された
四国西部の深部低周波微動と同期したスロースリップ(暫定)

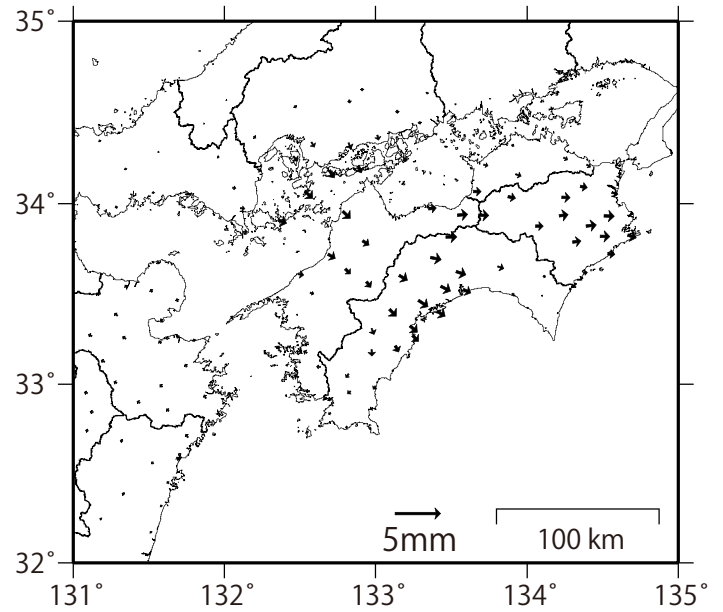
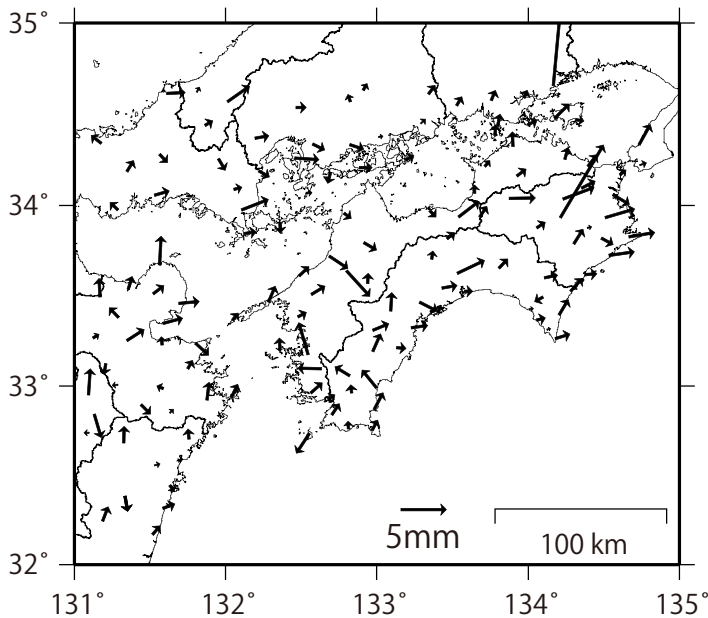


推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色表示している。

観測

計算

基準期間：2020/07/01～2020/07/22 [F3：最終解]
比較期間：2020/08/05～2020/08/10 [R3：速報解]



解析に使用した全観測点の座標時系列から
共通に含まれる時間変化成分は取り除いている。
基準期間と比較期間の間のオフセットをRamp関数で推定

解析に使用した観測点の範囲：概ね北緯32～34.6°、東経131～134.8°
使用データ：F3解(2020/7/1 - 2020/7/25)+R3解(2020/7/26 - 2020/8/10)
トレンド期間：2019/6/1 - 2020/6/1
モーメント計算範囲：上段の図の黒枠内側
黒破線：フィリピン海プレート上面の等深線(弘瀬・他、2007)
赤丸：低周波地震(気象庁一元化震源)
コンター間隔：5mm
固定局：三隅

四国中西部の短期的スロースリップ活動状況 (2020年7~8月)

- ・ 四国中西部を活動域とする短期的スロースリップイベント (M_w 6.3)
- ・ 2020年2月 (M_w 6.1) 以来約5ヶ月ぶり

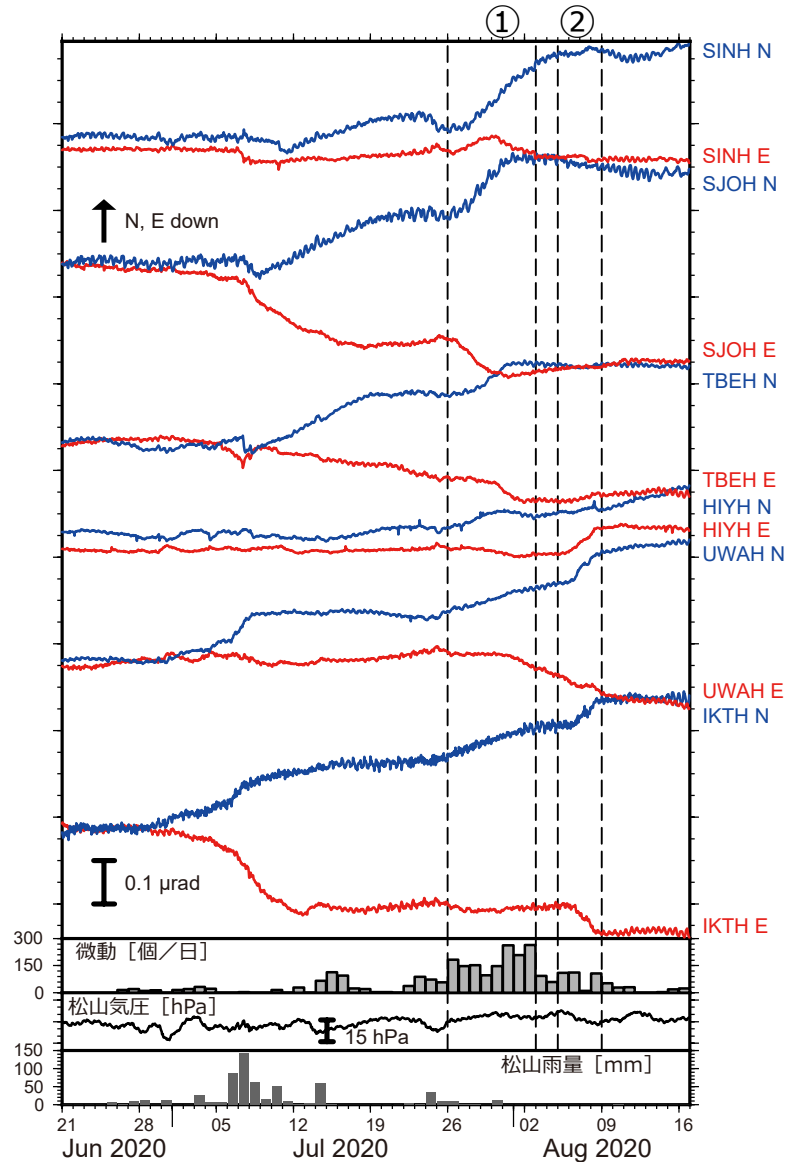


図1: 2020年6月21日~8月16日の傾斜時系列。上方方向への変化が北・東下がりの傾斜変動を表し、BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去した。期間①②の傾斜変化ベクトルを図2に示す。四国中西部での微動活動度・気象庁松山観測点の気圧・雨量をあわせて示す。

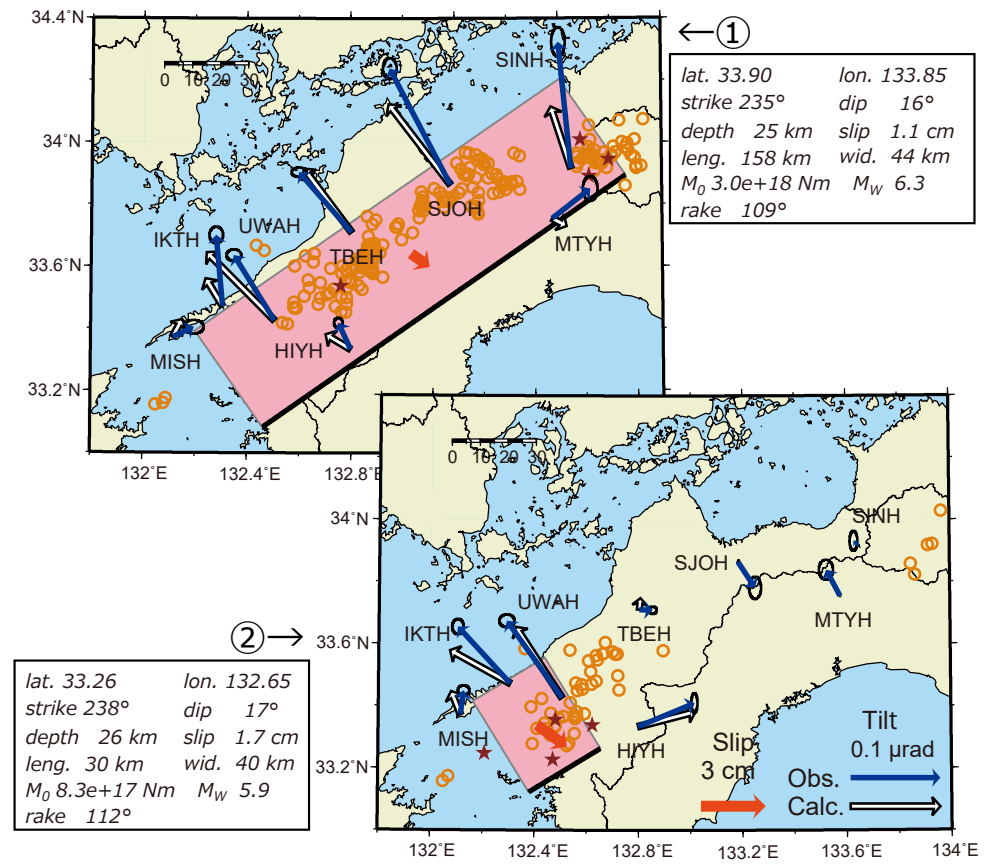


図2: 期間①②に観測された傾斜変化ベクトル(青矢印)、推定されたスロースリップイベントの断層モデル(赤矩形・矢印)、モデルから計算される傾斜変化ベクトル(白抜き矢印)を示す。1時間ごとの微動エネルギーの重心位置(橙丸)もあわせて示す。すべり角はプレート相対運動方向に固定している。

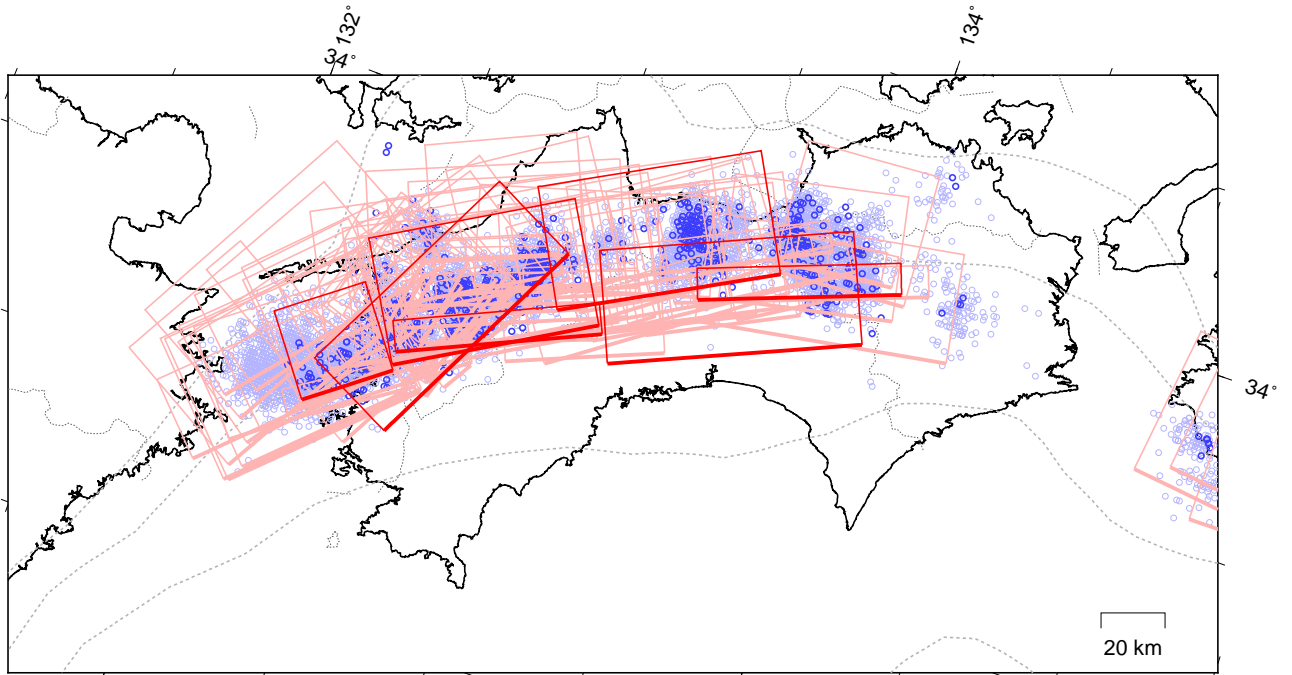
謝辞

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。

四国 短期的ゆっくりすべりの活動状況

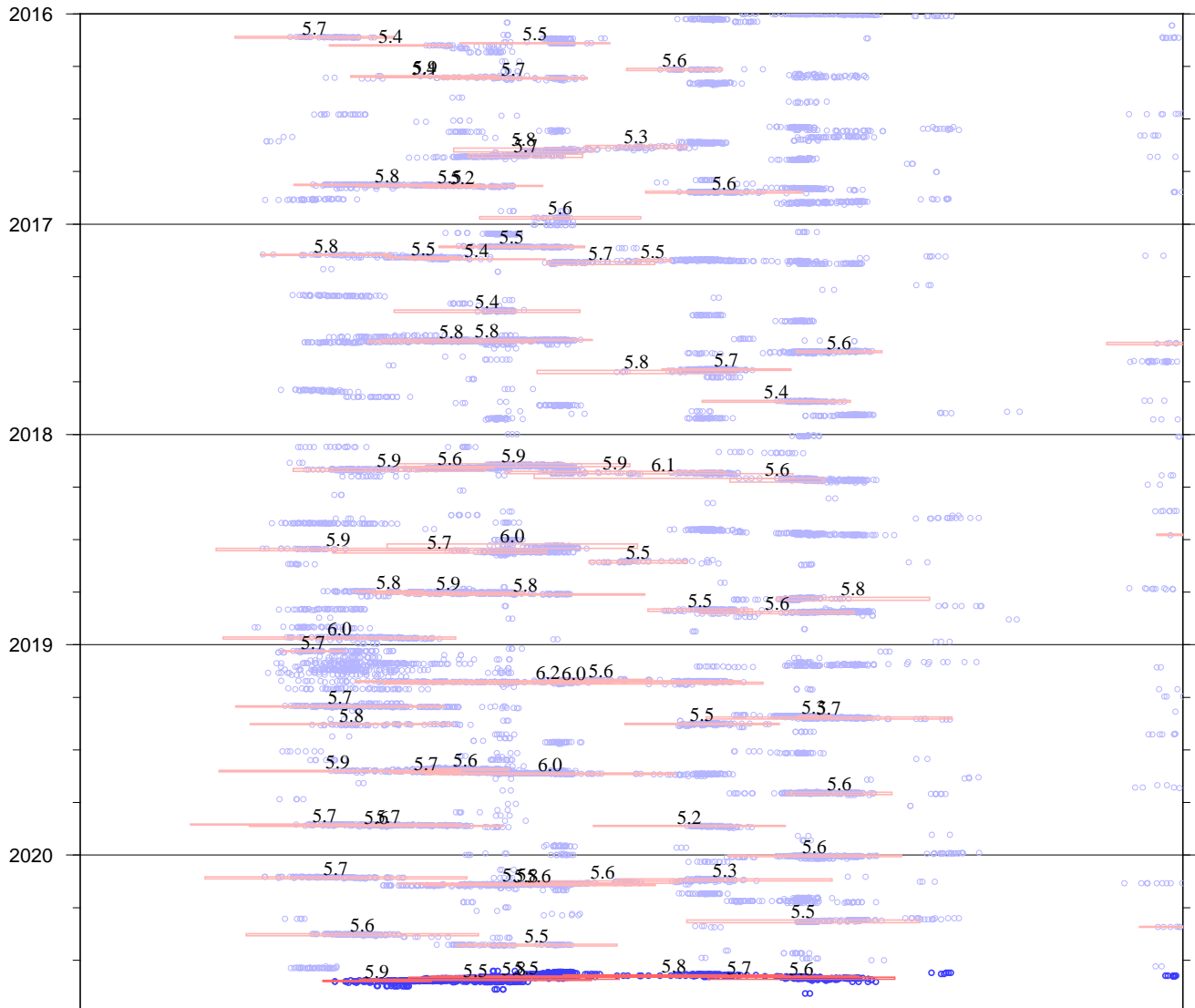
2016年1月1日～2020年9月2日

(2020年7月20日以降を濃く表示)



破線は、フィリピン海プレート上面の等深線を示す。
赤矩形は、産業技術総合研究所による短期的ゆっくりすべりの断層モデルを示す。

上図の時空間分布図

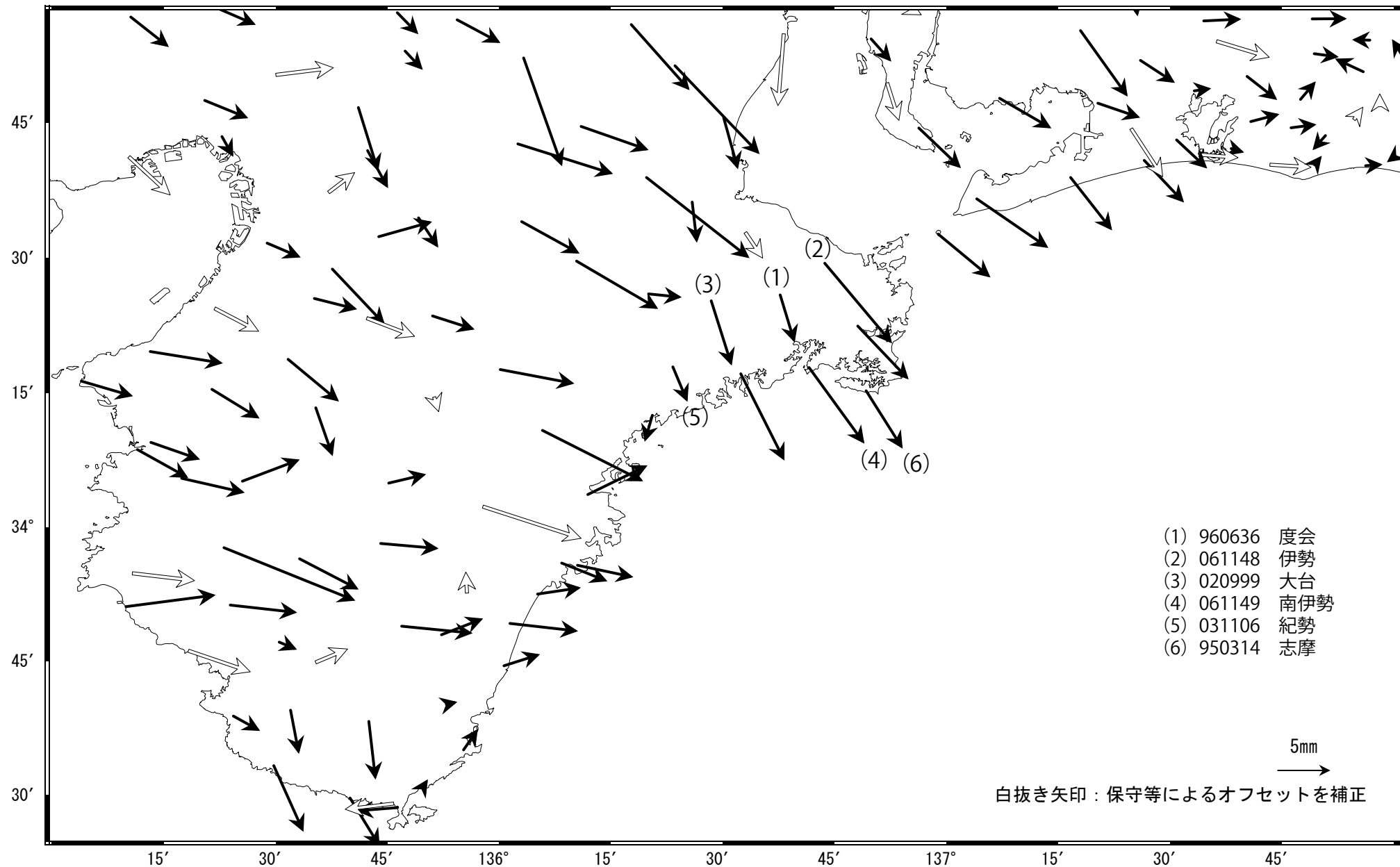


短期的ゆっくりすべりの解析には、産業技術総合研究所及び防災科学技術研究所のデータを用いている。
赤矩形の上に表示されている数字は解析されたMwを示す。
青丸はエンベロープ相関法（防災科学技術研究所、東京大学地震研究所との共同研究による成果）で得られた低周波微動の震央を示す。

志摩半島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: 2018/12/29~2019/01/04 [F3: 最終解]
 比較期間: 2020/08/16~2020/08/22 [R3: 速報解]

計算期間: 2016/03/01~2017/03/01



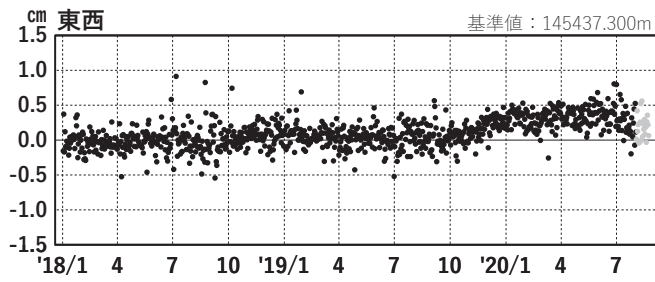
志摩半島 G N S S 連続観測時系列 (1)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

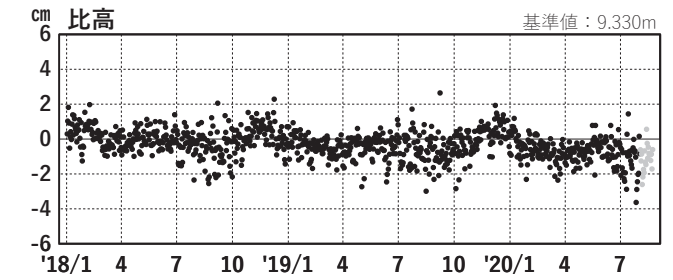
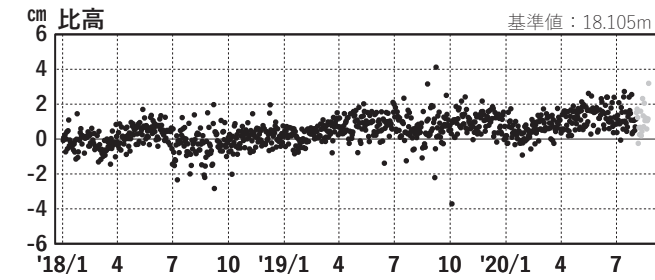
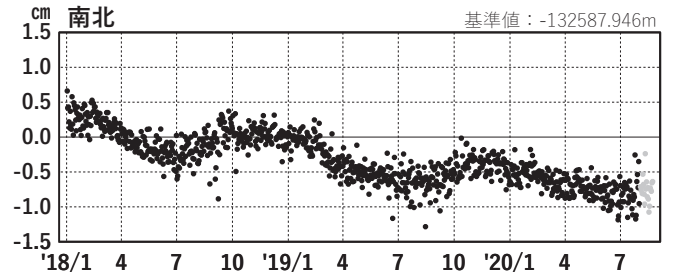
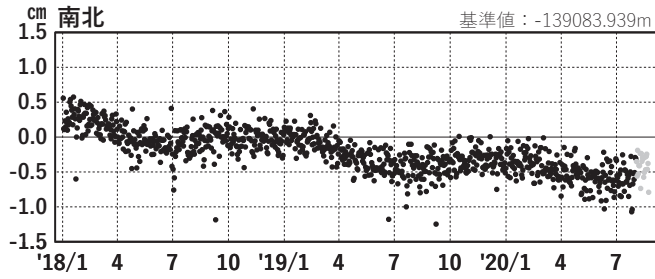
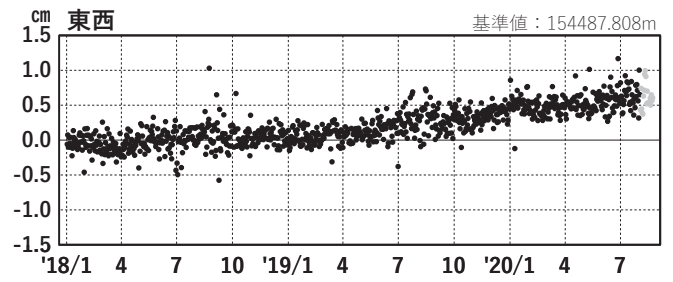
期間: 2018/01/01~2020/08/22 JST

計算期間: 2016/03/01~2017/03/01

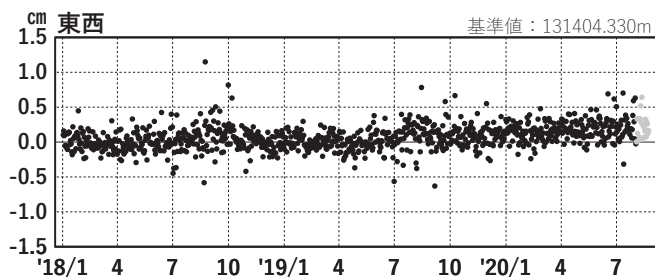
(1) 網野(960640)→度会(960636)



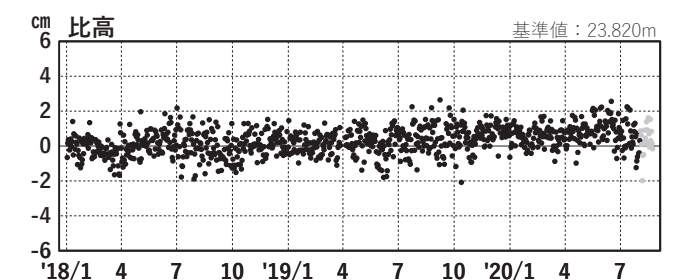
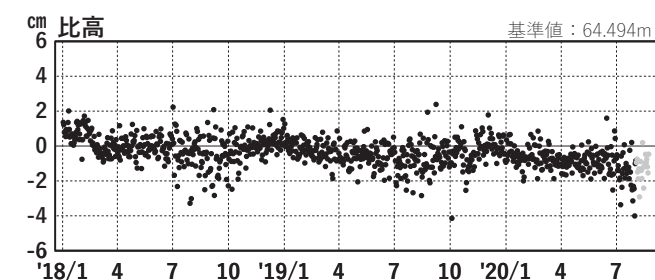
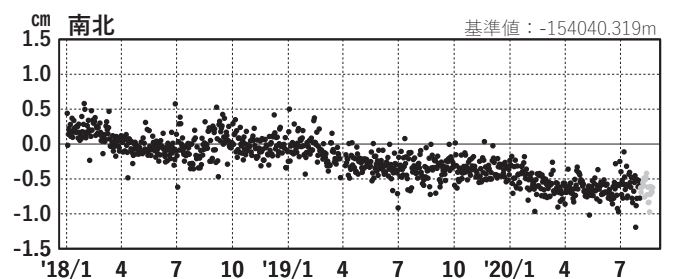
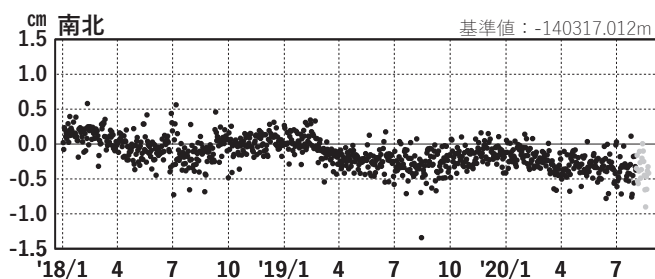
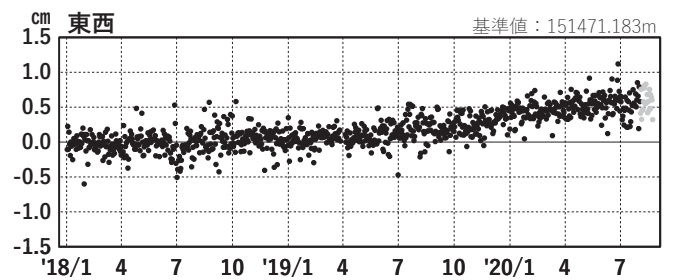
(2) 網野(960640)→伊勢(061148)



(3) 網野(960640)→大台(020999)



(4) 網野(960640)→南伊勢(061149)



●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

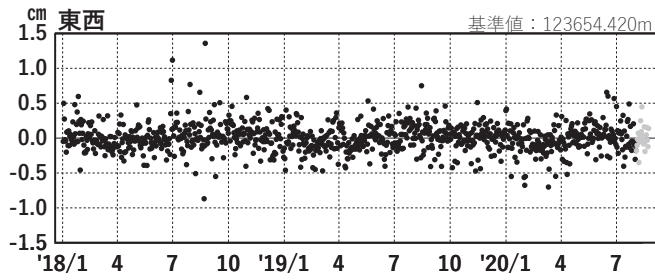
志摩半島 GNS S連続観測時系列 (2)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

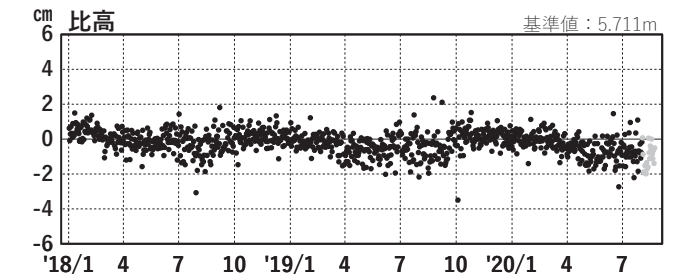
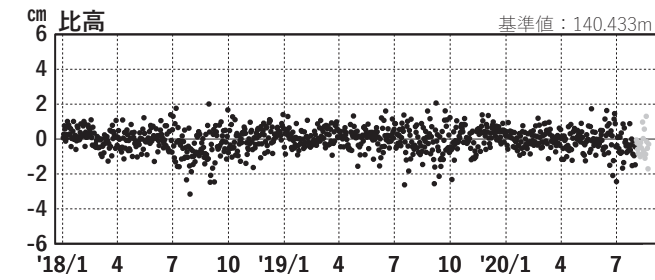
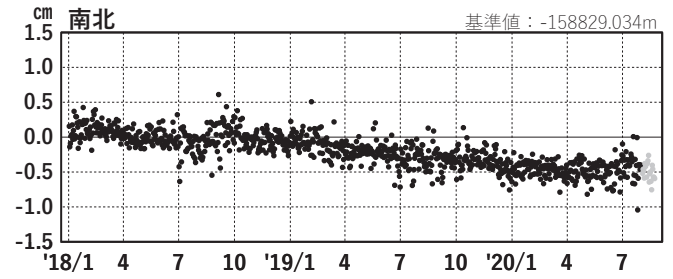
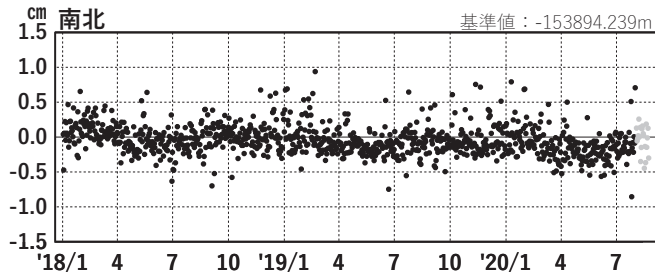
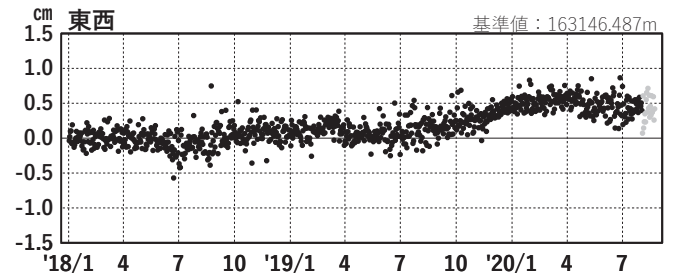
期間: 2018/01/01~2020/08/22 JST

計算期間: 2016/03/01~2017/03/01

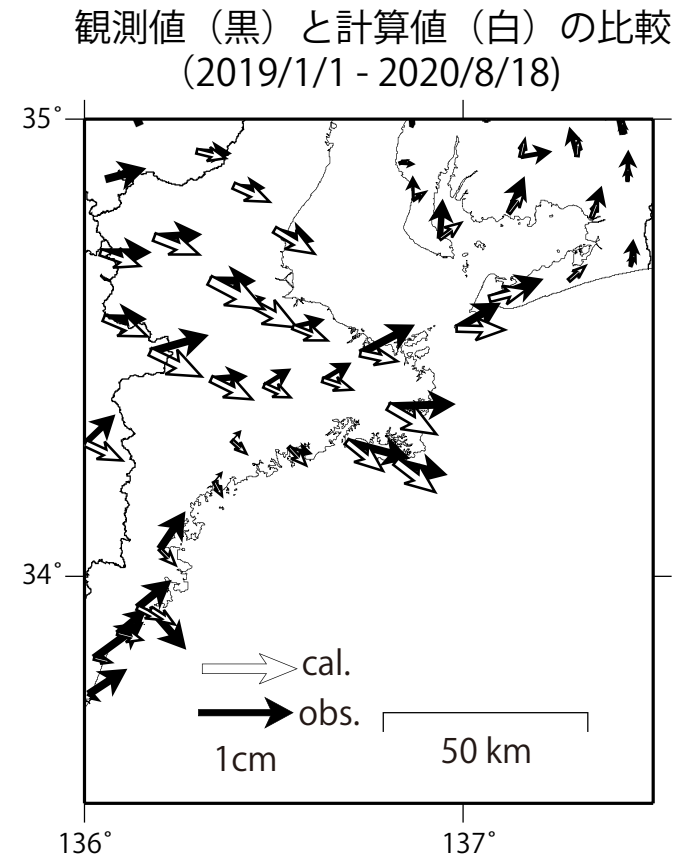
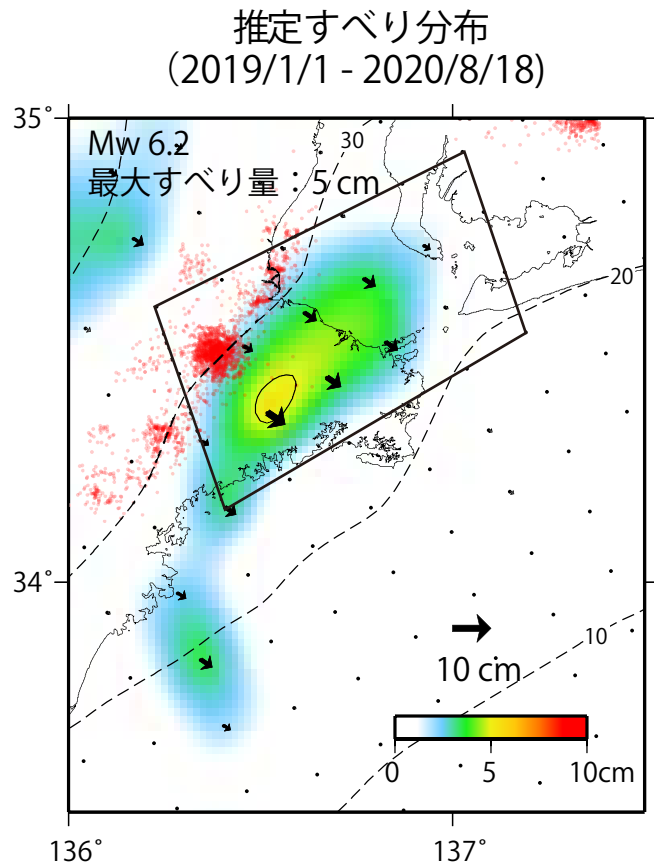
(5) 網野(960640)→紀勢(031106)



(6) 網野(960640)→志摩(950314)



GNSSデータから推定された
志摩半島の長期的ゆっくりすべり（暫定）



使用データ：F3解 (2018/1/1 - 2020/8/1) + R3解 (2020/8/2 - 2020/8/18) ※電子基準点の保守等による変動は補正済み

トレンド期間：2016/3/1 - 2017/3/1（年周・半年周成分は2017/1/1 - 2020/8/18のデータで補正）

モーメント計算範囲：左図の黒枠内側

観測値：3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値

黒破線：フィリピン海プレート上面の等深線（弘瀬・他、2007）

すべり方向：プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束

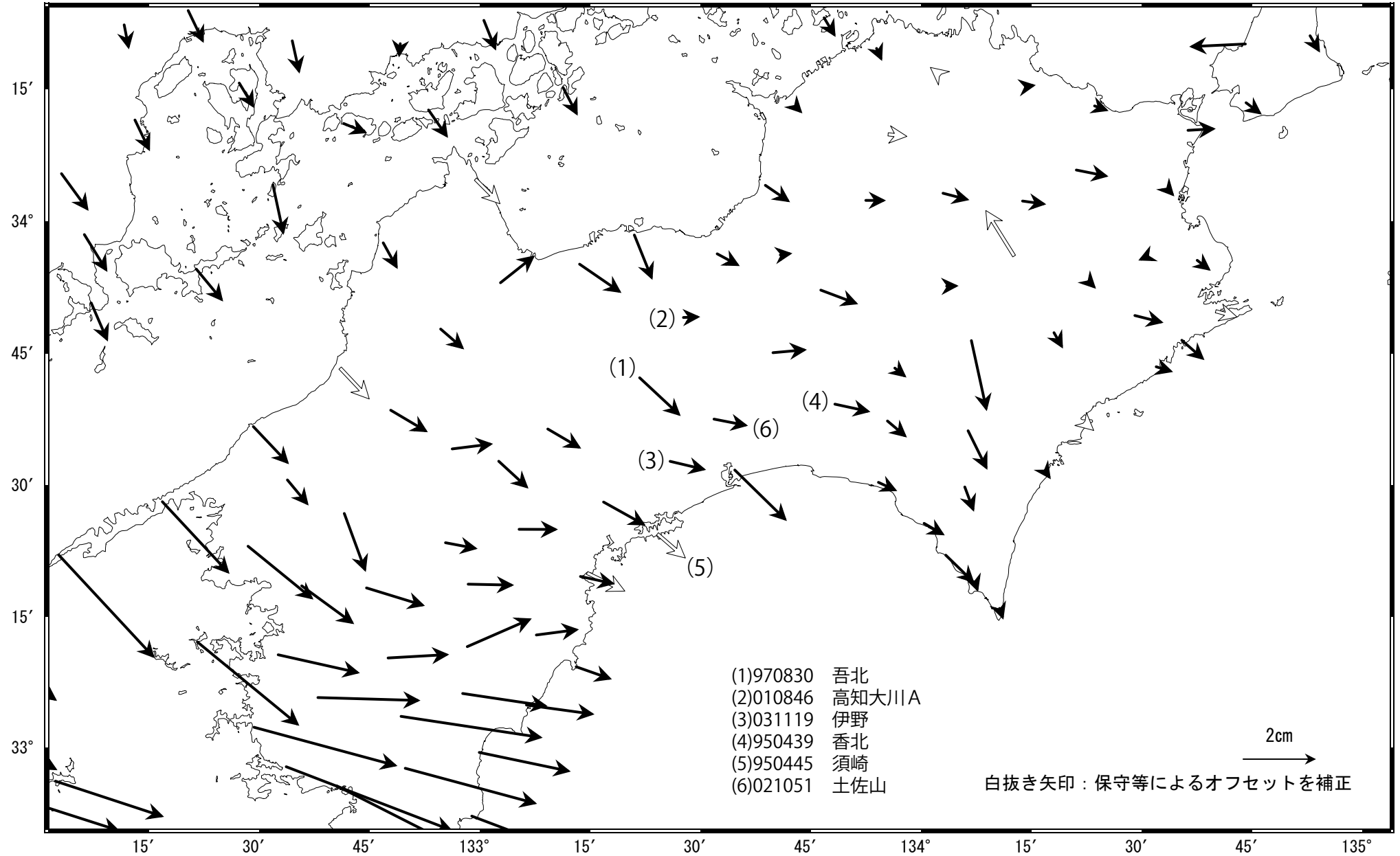
赤丸：低周波地震（気象庁一元化震源）

固定局：網野

四国中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: 2017/12/29~2018/01/04 [F3: 最終解]
 比較期間: 2020/08/16~2020/08/22 [R3: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



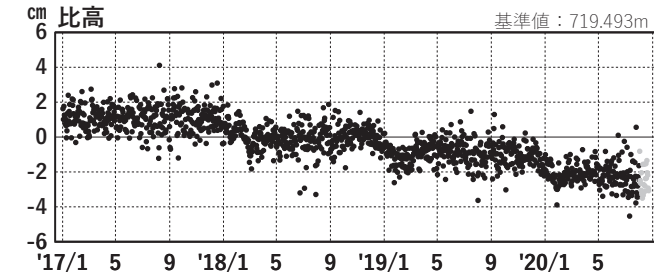
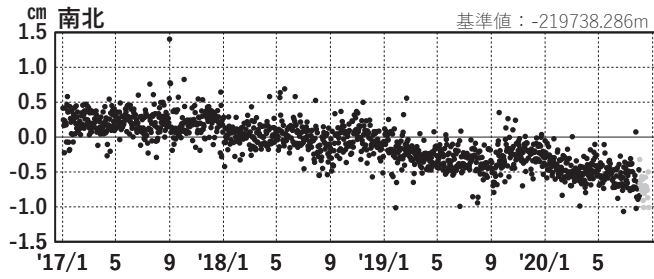
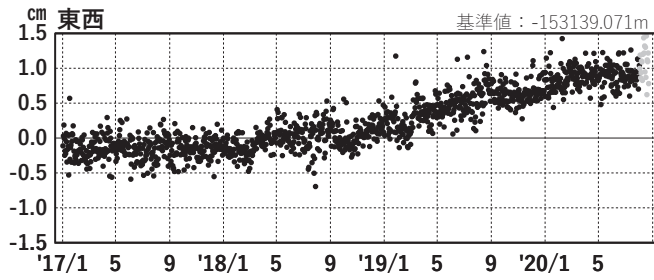
四国中部 G N S S 連続観測時系列 (1)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

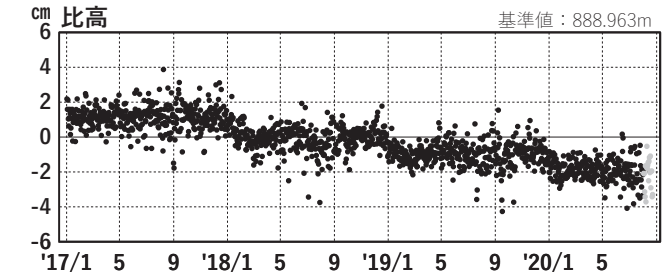
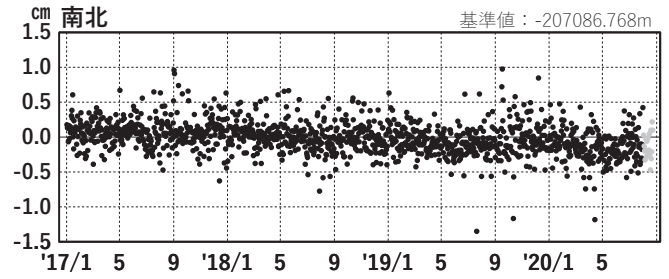
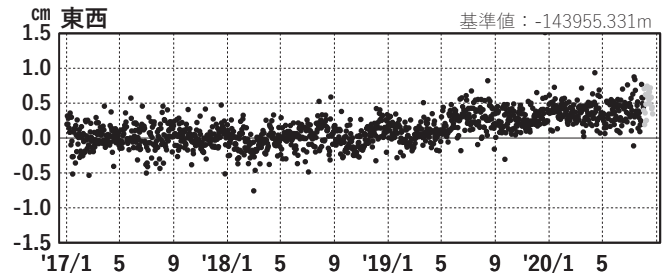
期間: 2017/01/01~2020/08/22 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01

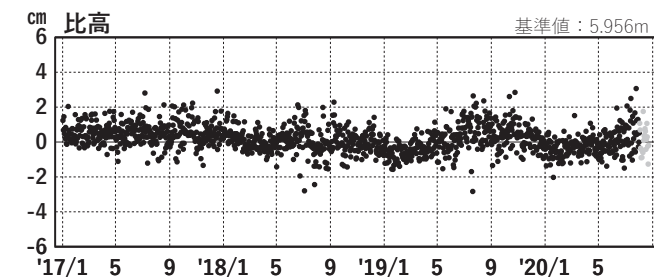
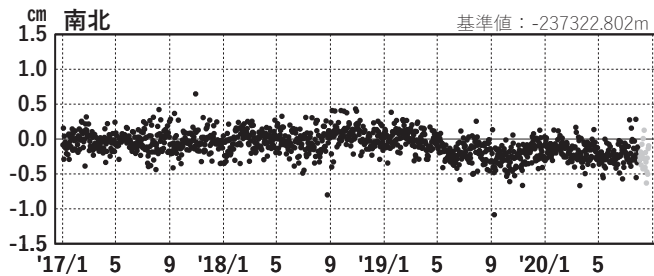
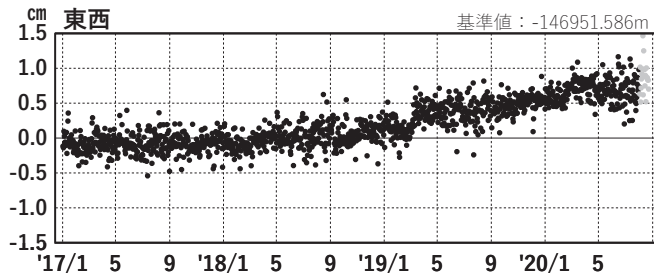
(1) 網野(960640)→吾北(970830)



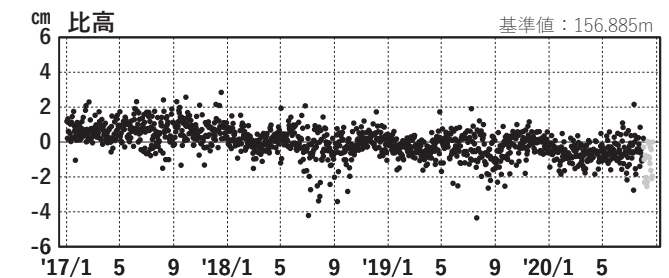
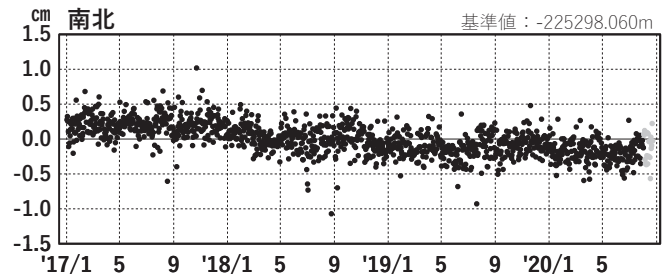
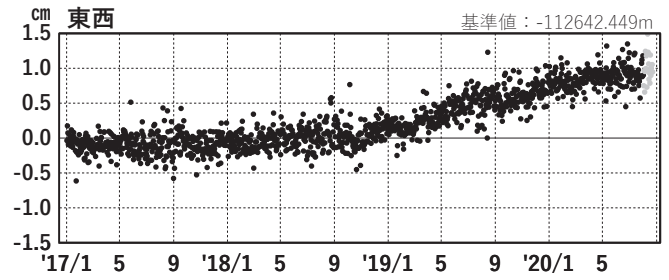
(2) 網野(960640)→高知大川A (010846)



(3) 網野(960640)→伊野(031119)



(4) 網野(960640)→香北(950439)



●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

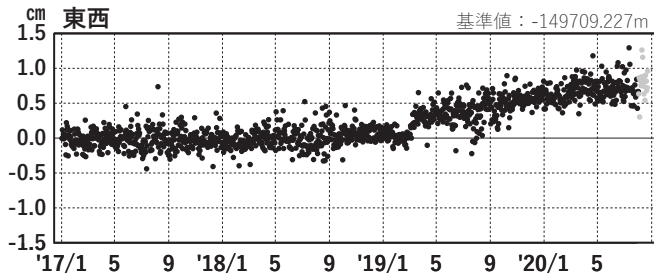
四国中部 G N S S連続観測時系列 (2)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

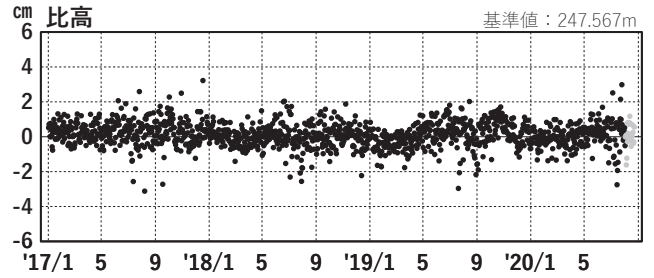
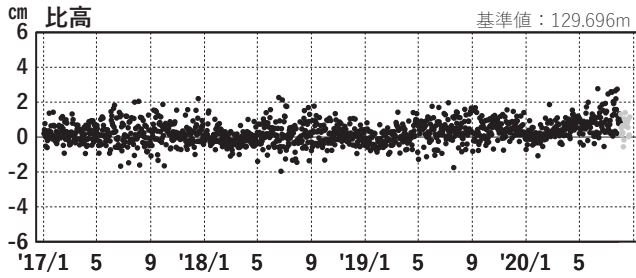
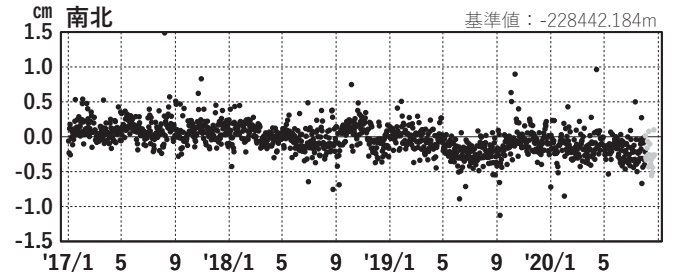
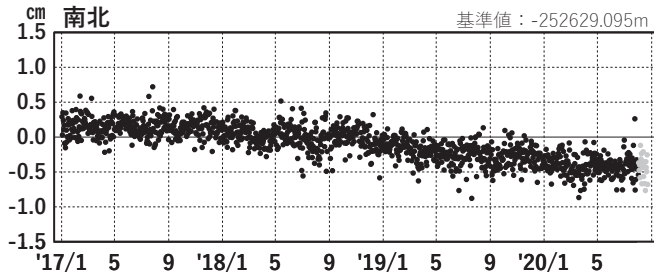
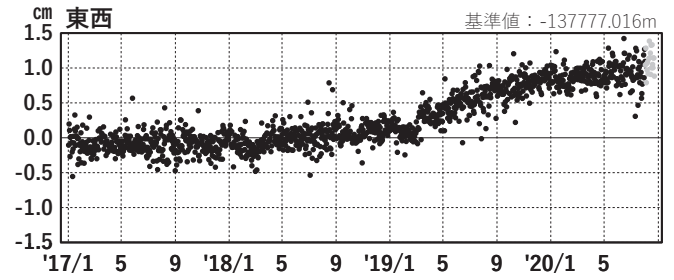
期間: 2017/01/01~2020/08/22 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01

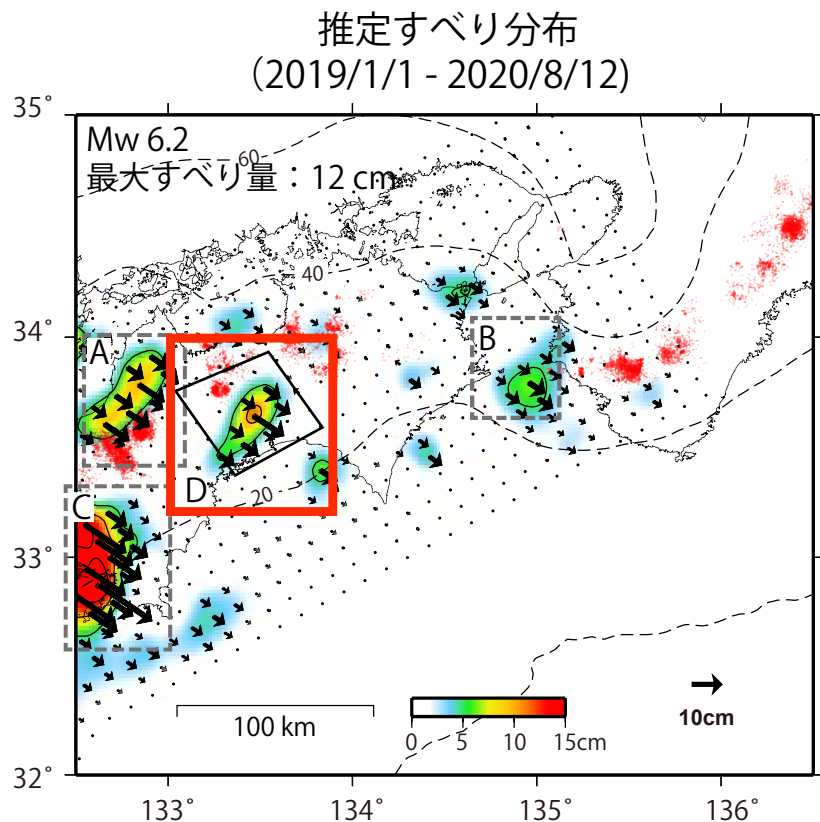
(5) 網野(960640)→須崎(940445)



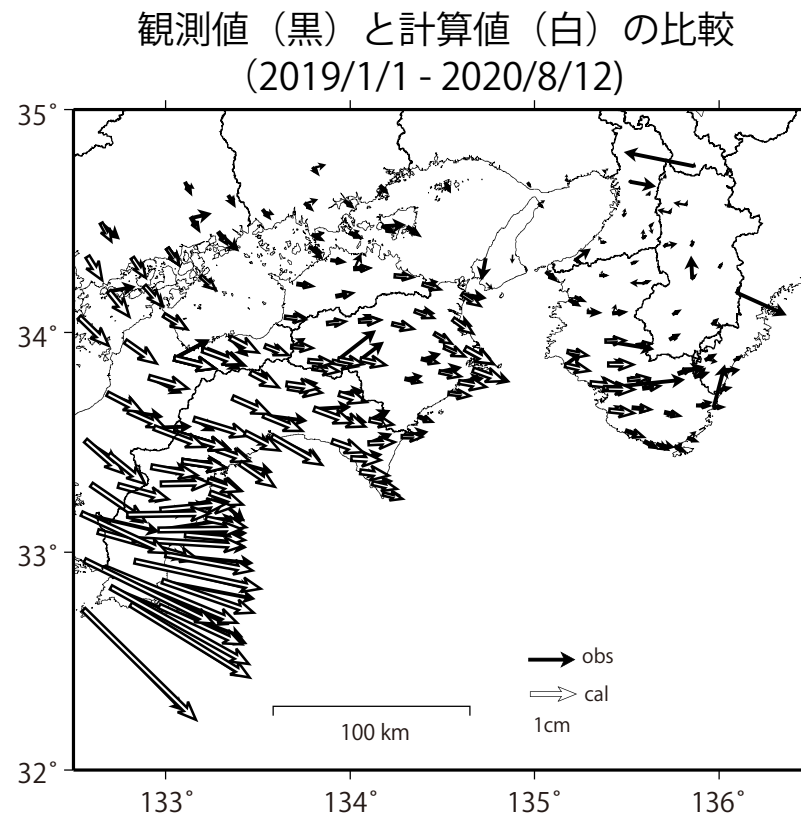
(6) 網野(960640)→土佐山(021051)



GNSSデータから推定された
四国中部の長期的ゆっくりすべり（暫定）



- A 四国西部の短期的ゆっくりすべり
- B 紀伊水道の長期的ゆっくりすべり
- C 豊後水道の長期的ゆっくりすべり
- D 四国中部の長期的ゆっくりすべり**



使用データ：F3解 (2019/1/1 - 2020/8/1) + R3解 (2020/8/2 - 2020/8/12) ※電子基準点の保守等による変動は補正済み

トレンド期間：2017/1/1 - 2018/1/1（年周・半年周成分は2017/1/1 - 2020/8/12のデータで補正）

モーメント計算範囲：左図の黒枠内側

観測値：3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値

黒破線：フィリピン海プレート上面の等深線 (弘瀬・他、2007)

すべり方向：プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束

赤丸：低周波地震（気象庁一元化震源）

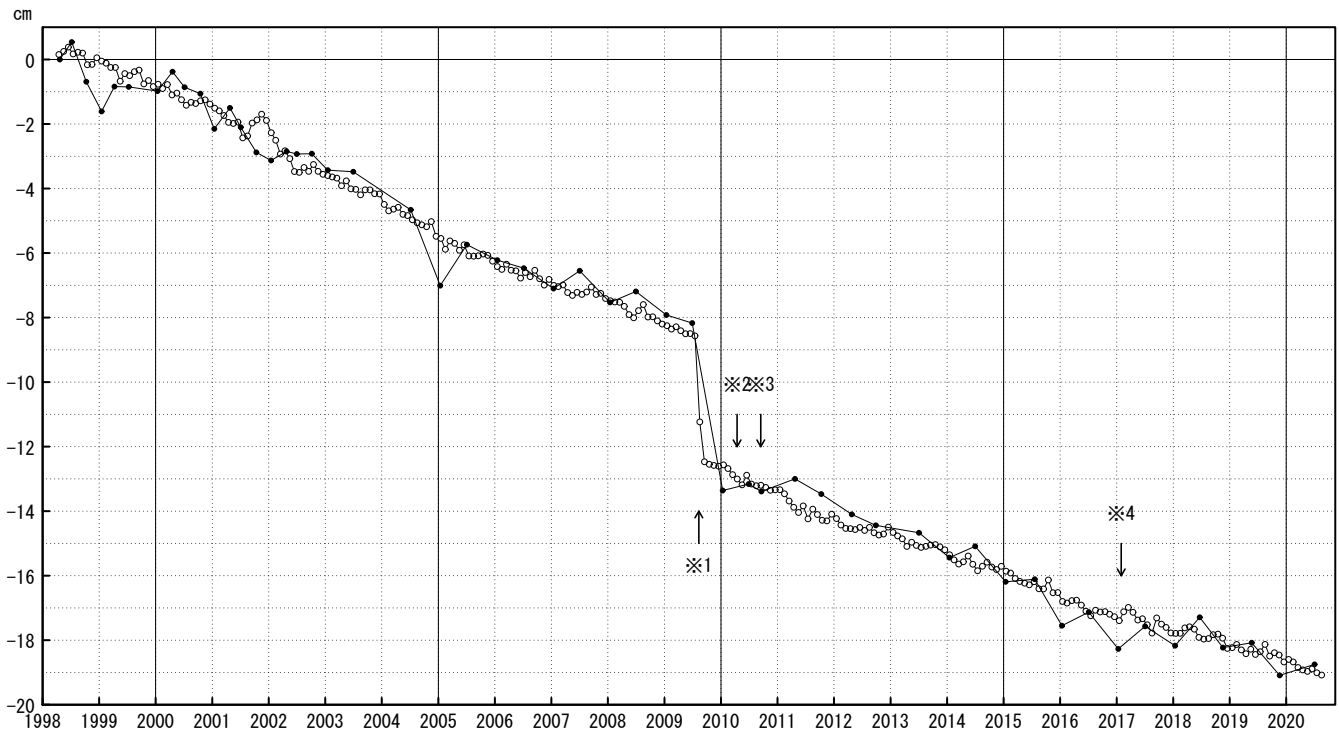
固定局：網野

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。

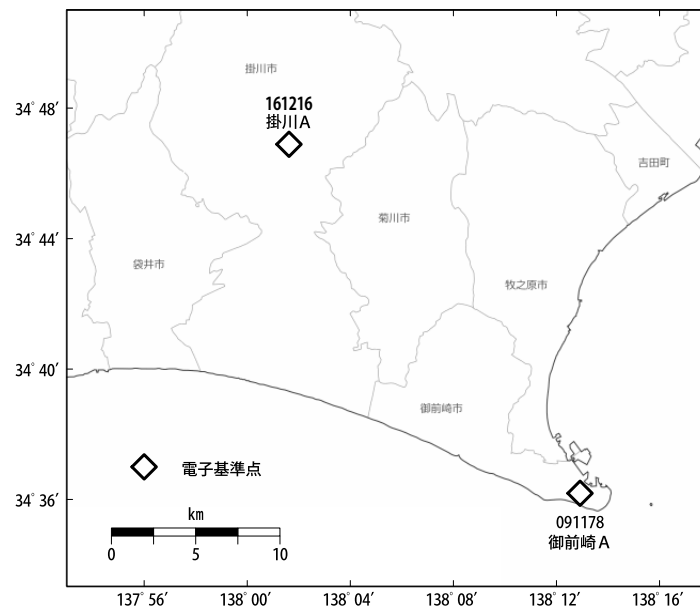
掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)



● : 水準測量 ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

・ 最新のプロット点は 08/01~08/08 の平均。

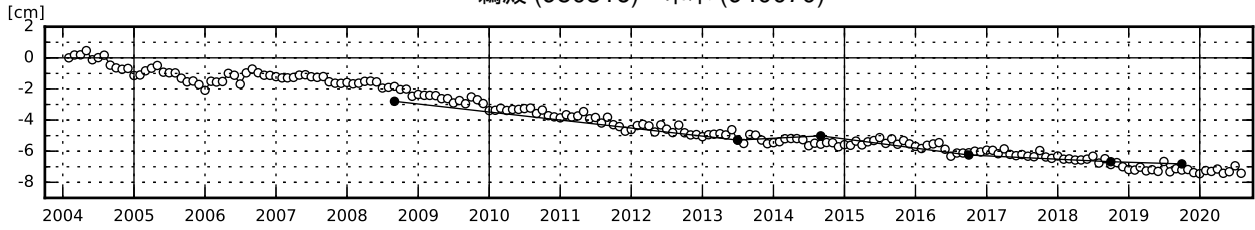
- ※1 電子基準点「御前崎」は 2009 年 8 月 11 日の駿河湾の地震 (M6.5) に伴い、地表付近の局所的な変動の影響を受けた。
- ※2 2010 年 4 月以降は、電子基準点「御前崎」をより地盤の安定している場所に移転し、電子基準点「御前崎 A」とした。上記グラフは電子基準点「御前崎」と電子基準点「御前崎 A」のデータを接続して表示している。
- ※3 水準測量の結果は移転後初めて変動量が計算できる 2010 年 9 月から表示している。
- ※4 2017 年 1 月 30 日以降は、電子基準点「掛川」は移転し、電子基準点「掛川 A」とした。上記グラフは電子基準点「掛川」と電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



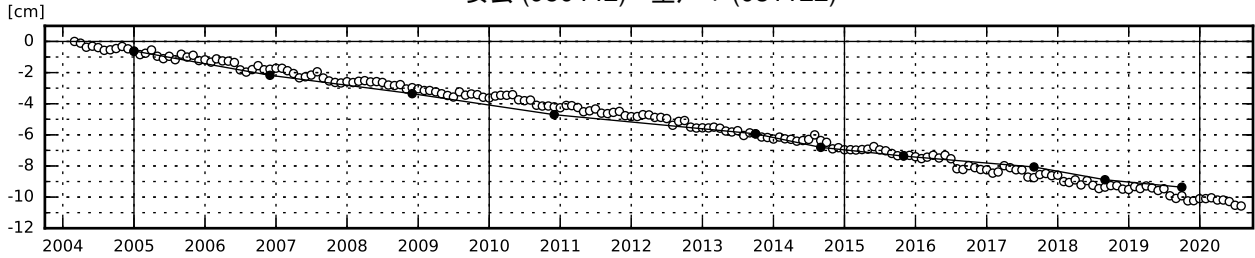
紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

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)

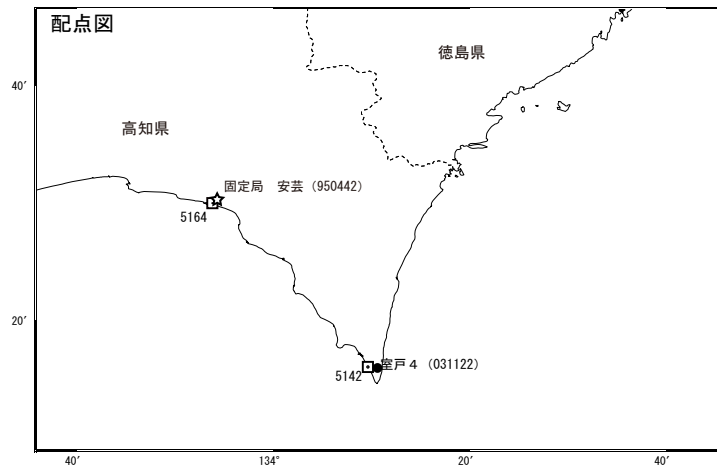
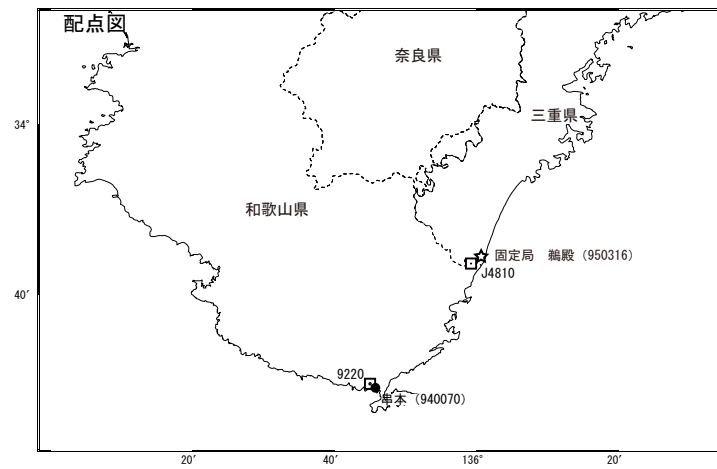


安芸 (950442) - 室戸 4 (031122)



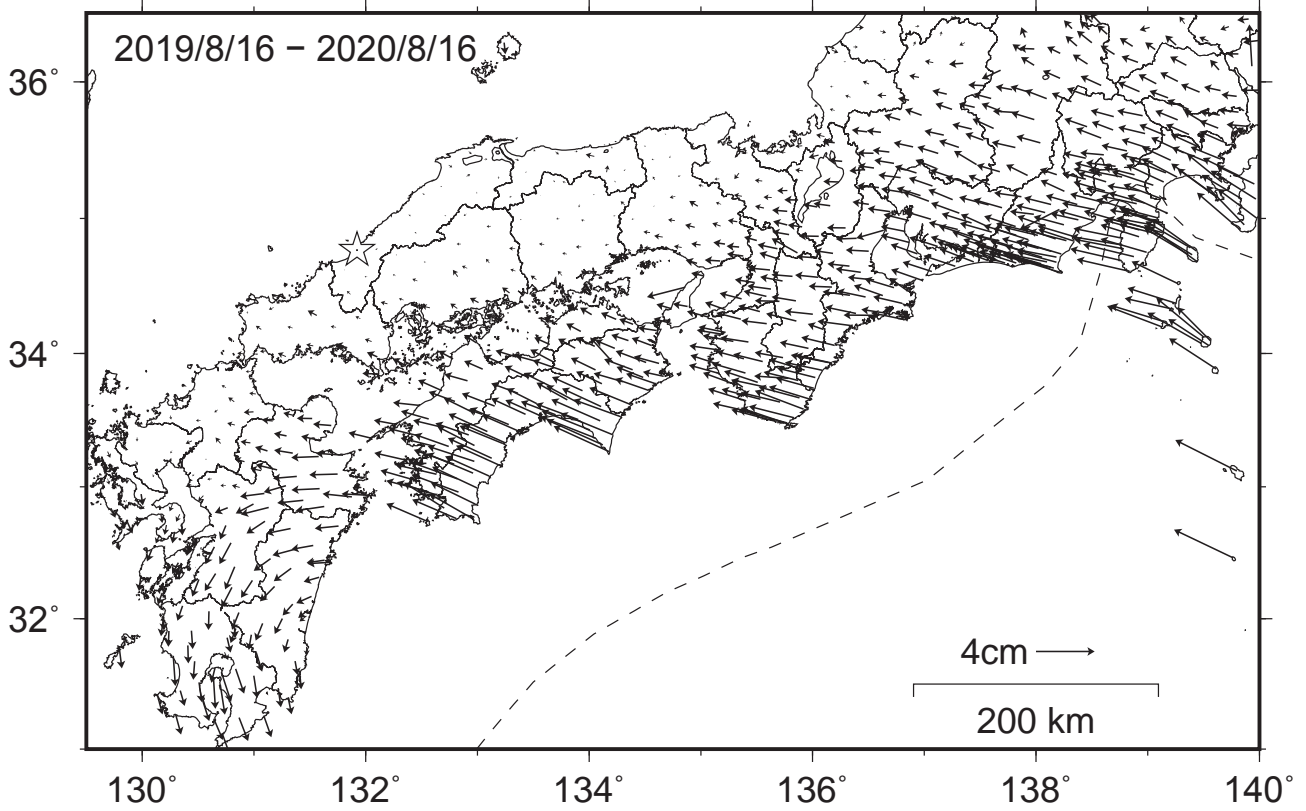
● : 水準測量 ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

- ・ 最新のプロット点は 8/1~8/8 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。

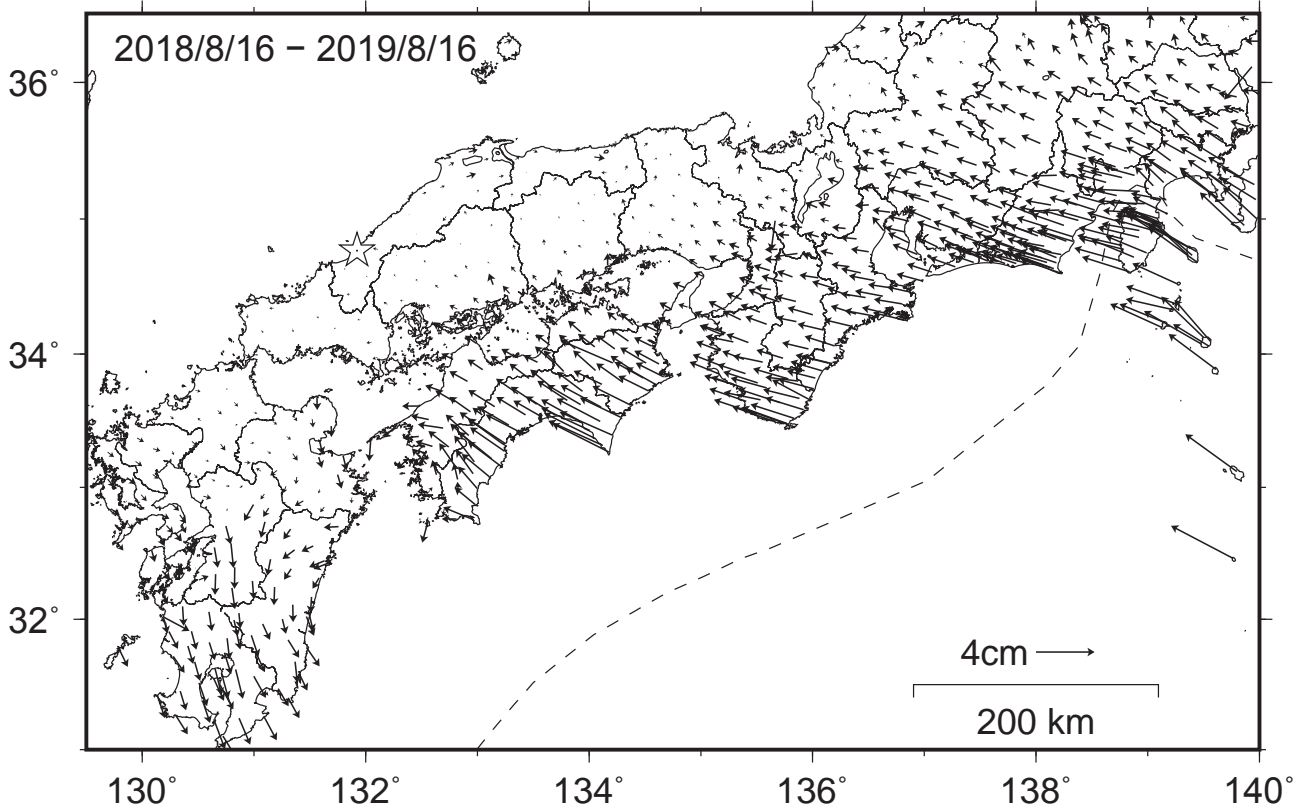


南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局：三隅】

【最近1年間】



【1年前の1年間】



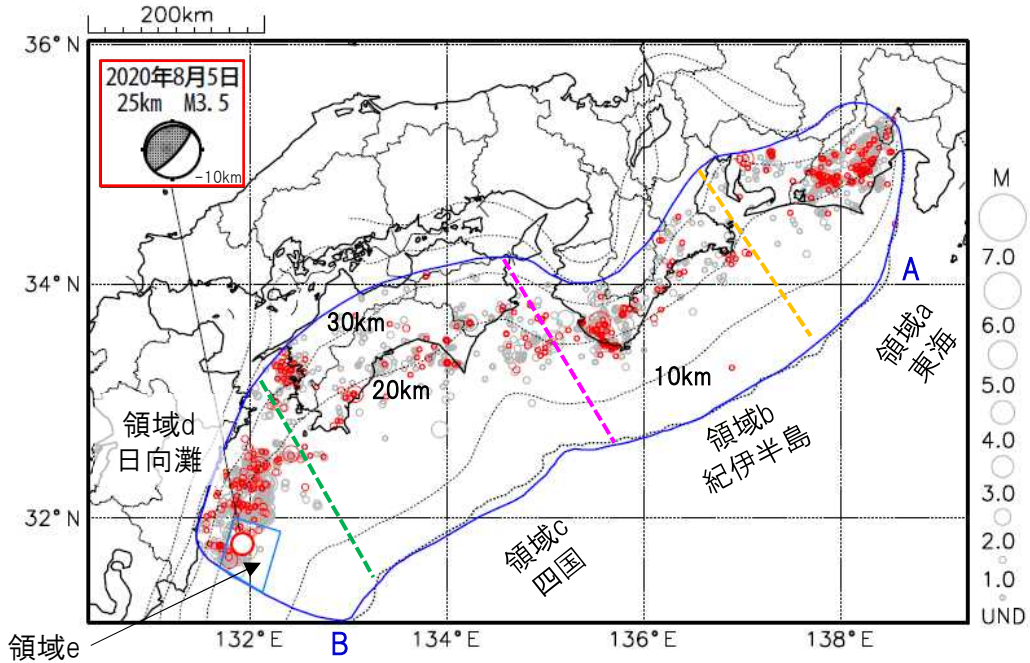
・各日付 ± 6日の計13日間の変動量の中央値をとり、その差から1年間の変動量を表示している。

プレート境界とその周辺の地震活動

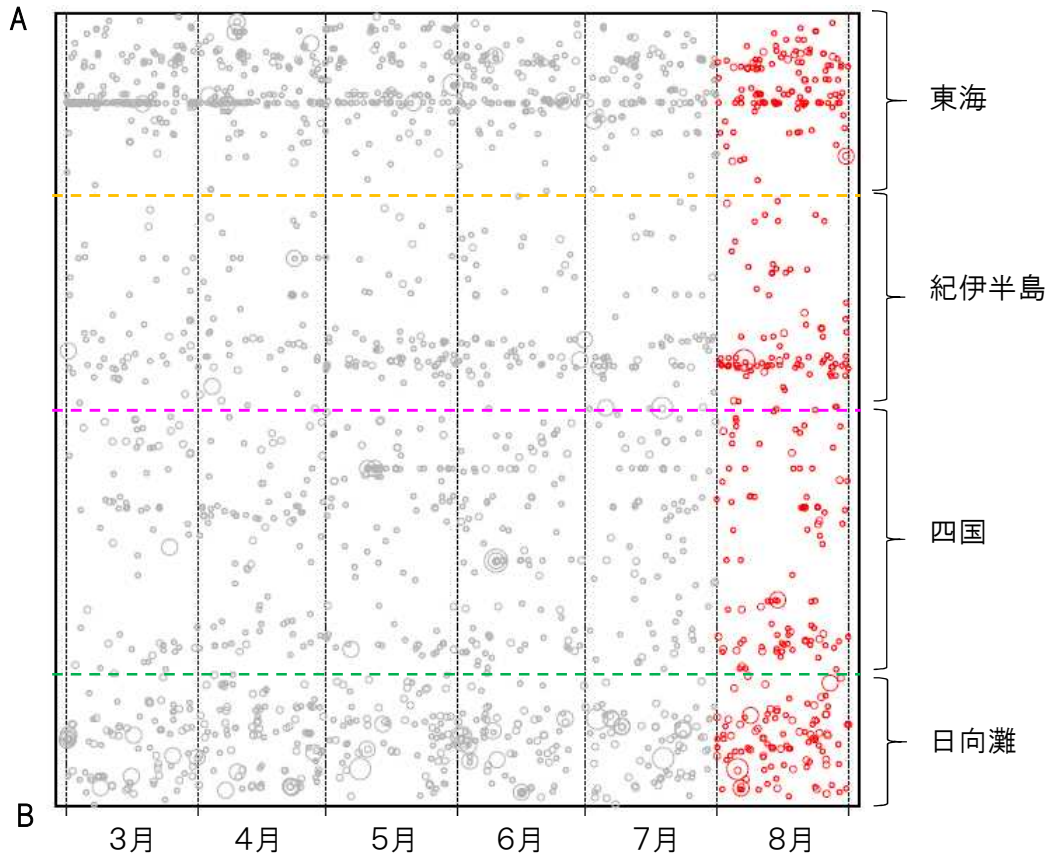
フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2020年3月1日～2020年8月31日、M全て、2020年8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。

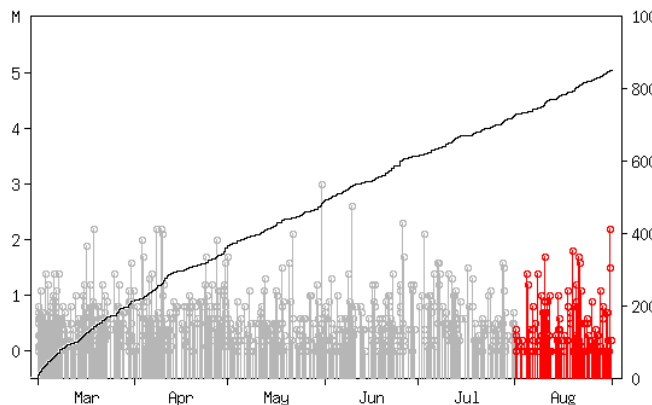
気象庁作成

プレート境界とその周辺の地震活動

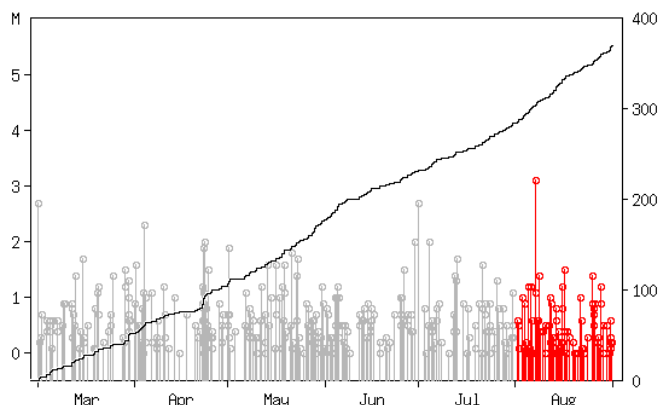
フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。

震央分布図の各領域内のMT図・回数積算図

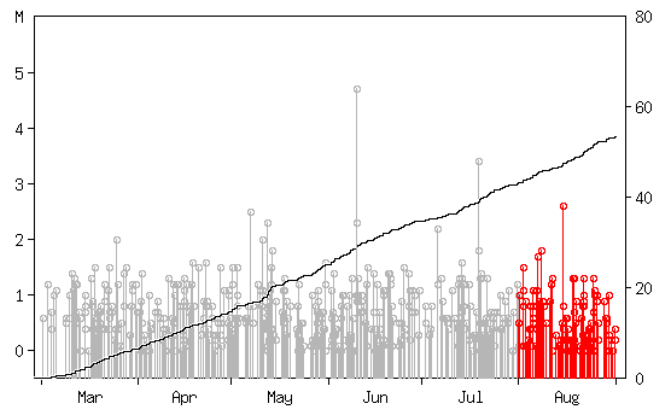
領域a内(東海)



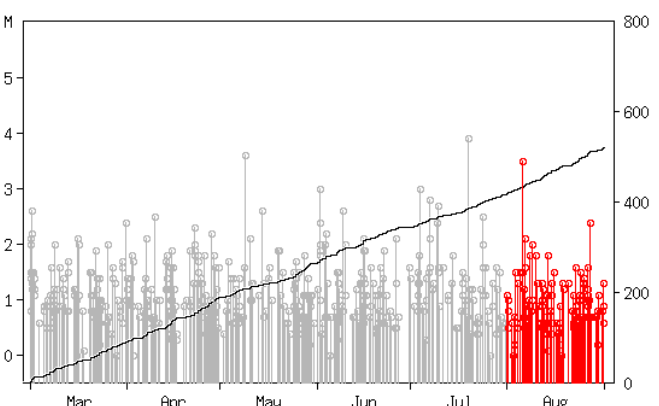
領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)



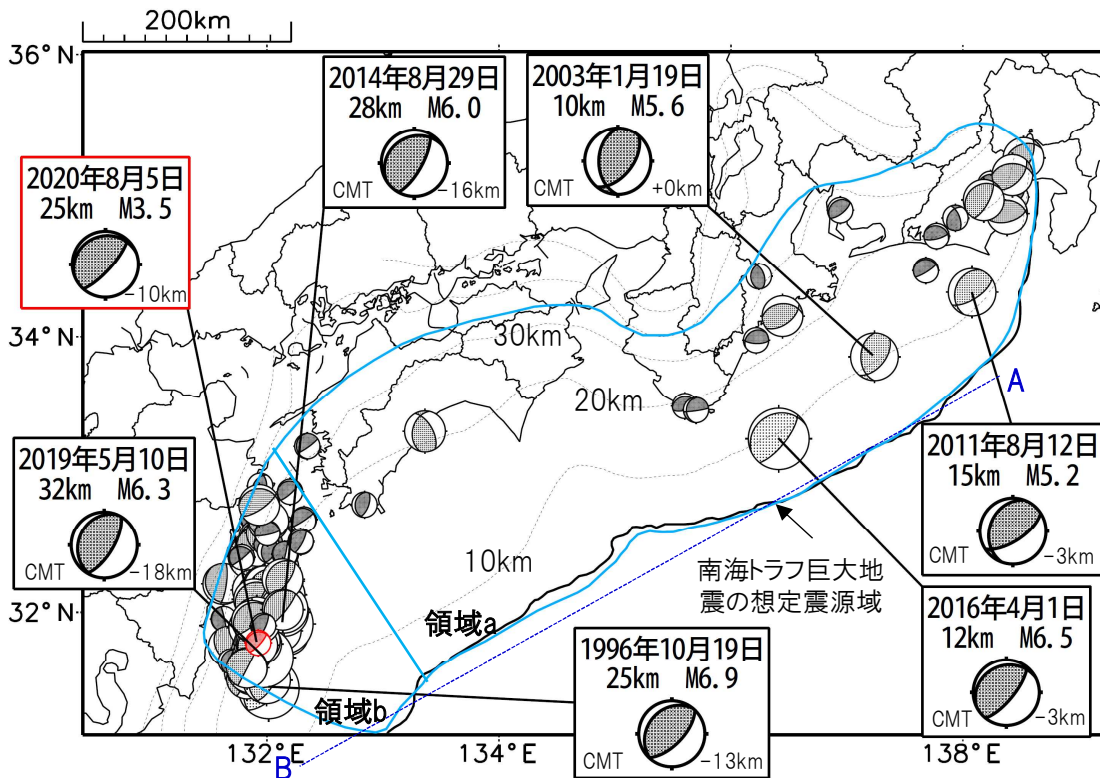
領域d内(日向灘)



※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。

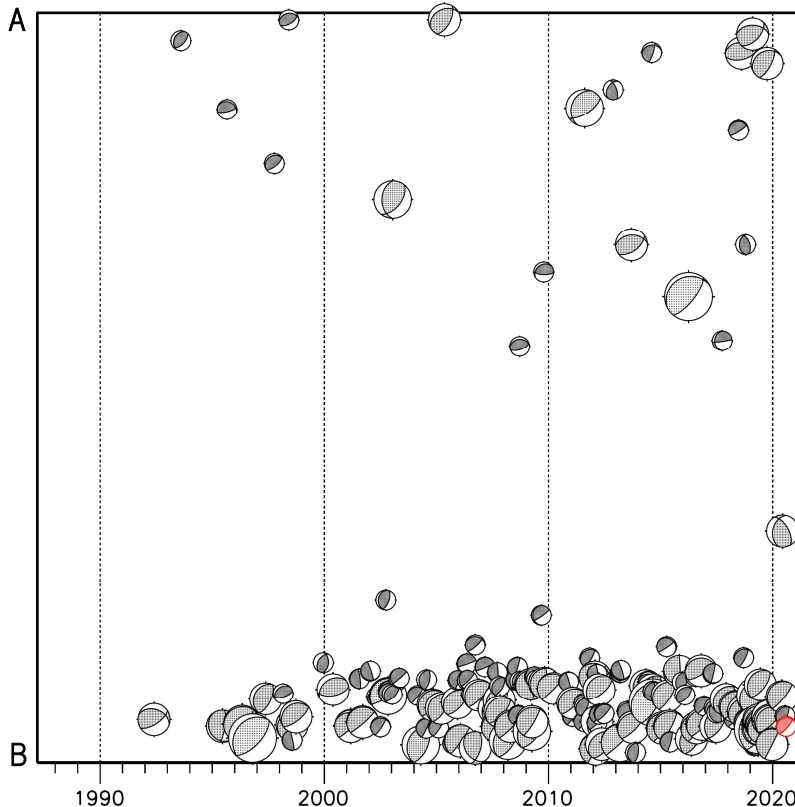
想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震

震央分布図(1987年9月1日~2020年8月31日、M \geq 3.2、2020年8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

2020年8月31日

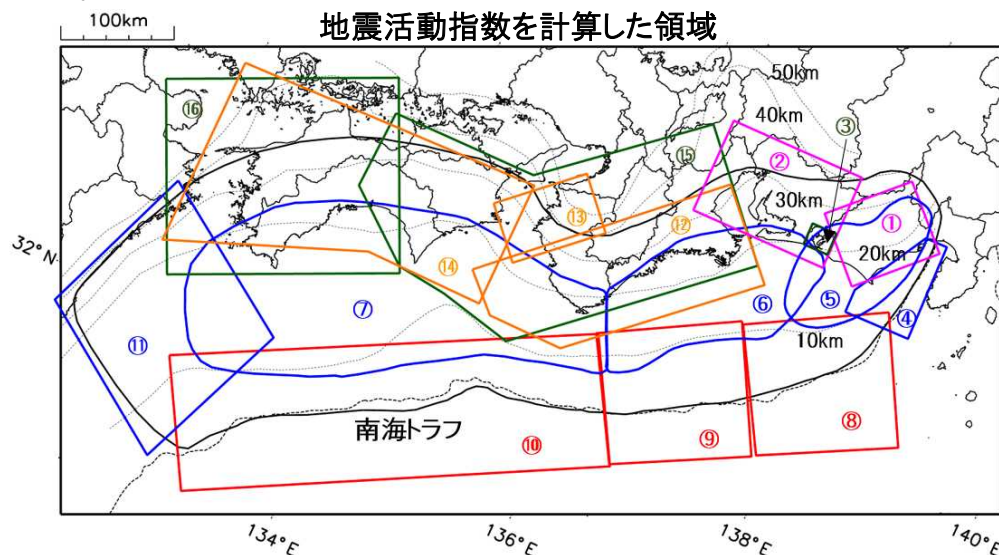
領域	①静岡県 中西部		②愛知県		③浜名湖 周辺	④駿河 湾	⑤ 東海	⑥東南 海	⑦ 南海
	地	プ	地	プ	プ	全	全	全	全
地震活動指数	4	6	4	4	5	4	5	4	6
平均回数	16.5	18.5	26.6	13.7	13.3	13.2	18.3	19.6	21.3
MLきい値	1.1		1.1		1.1	1.4	1.5	2.0	2.0
クラスタ 除去	距離	3km		3km		3km	10km	10km	10km
	日数	7日		7日		7日	10日	10日	10日
対象期間	60日	90日	60日	30日	360日	180日	90日	360日	90日
深さ	0~ 30km	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	4	4	2	3	3	4	1
平均回数	12.0	14.9	20.6	22.9	41.9	30.4	27.7	28.2
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。



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

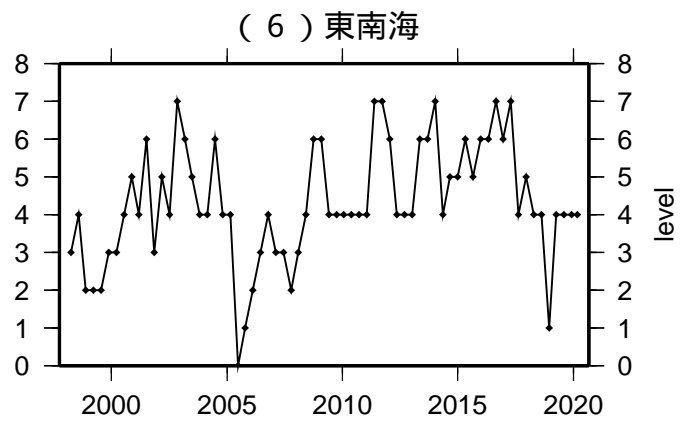
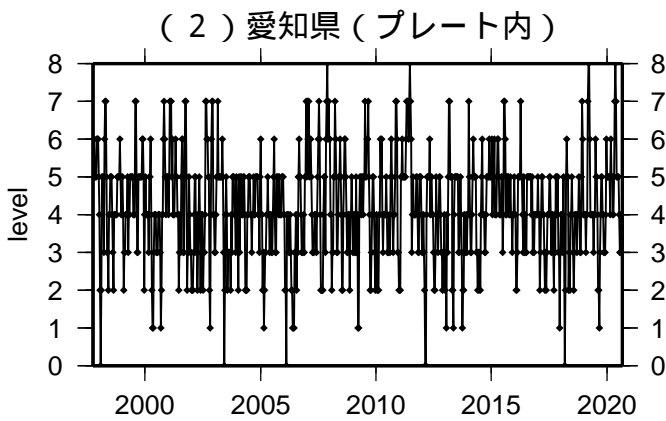
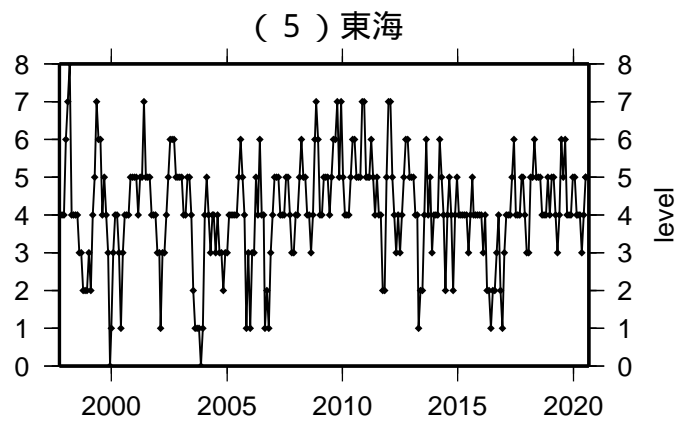
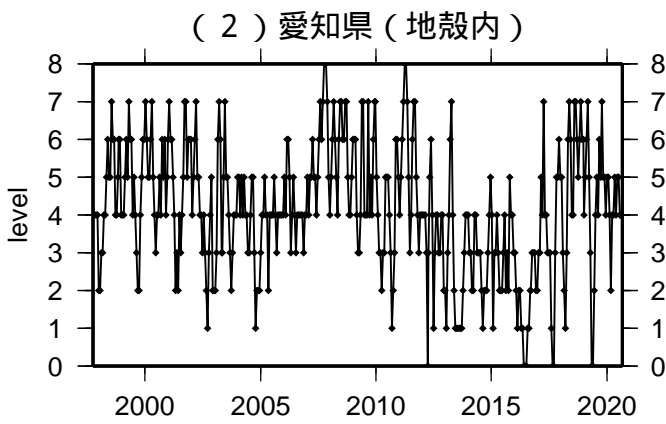
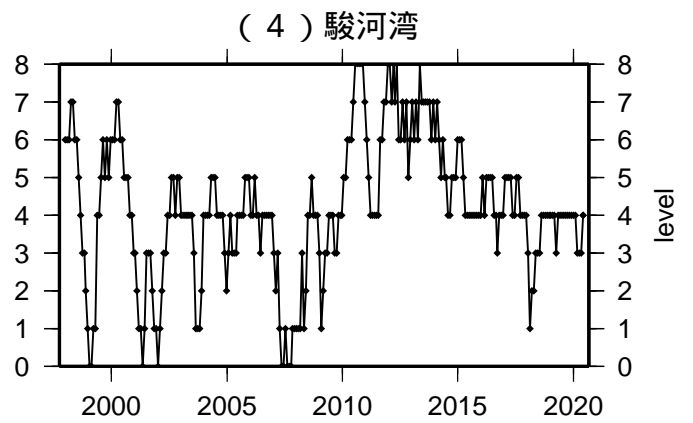
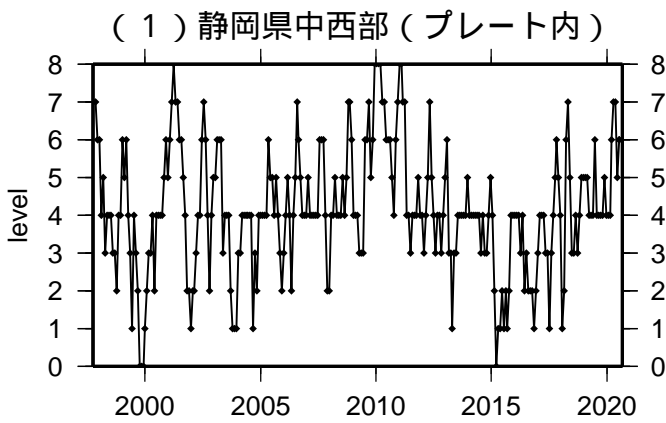
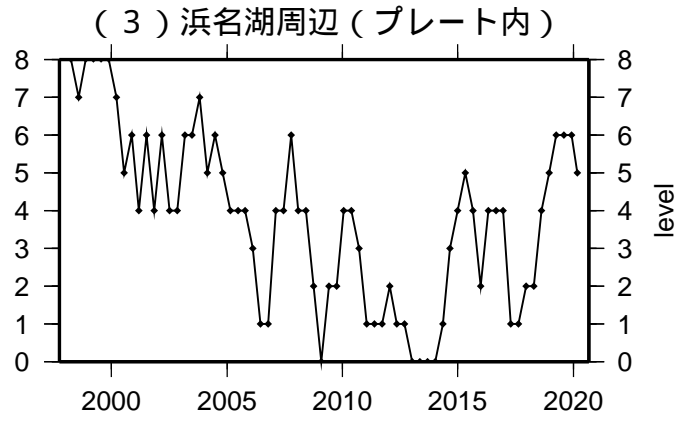
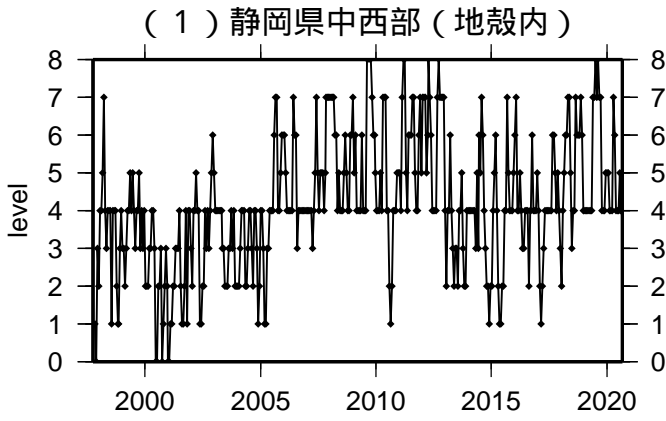
* 黒色実線は、南海トラフ巨大地震の想定震源域を示す。

* Hirose et al.(2008)、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

地震活動指数一覽

2020年08月31日

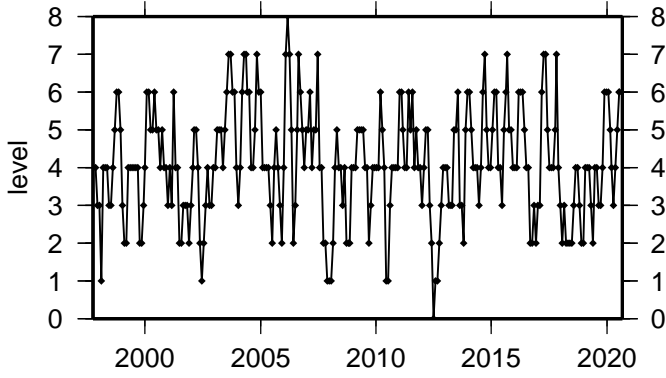


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率 (%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←	←	←	←	←	←	←	多

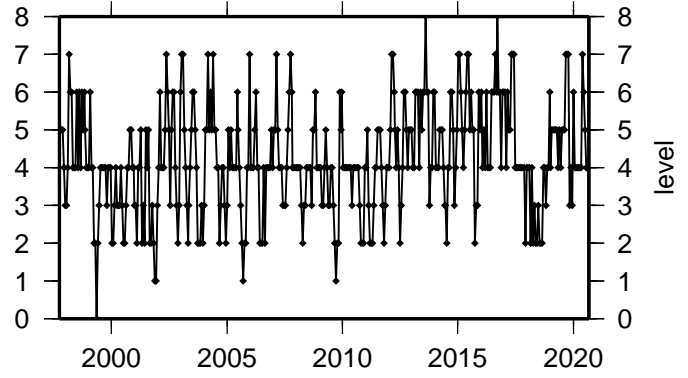
地震活動指数一覽

2020年08月31日

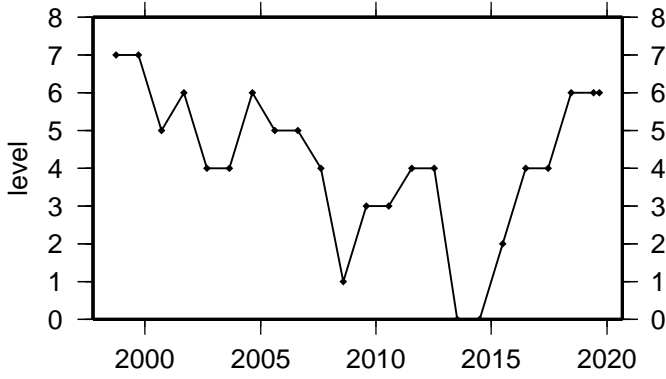
(7) 南海



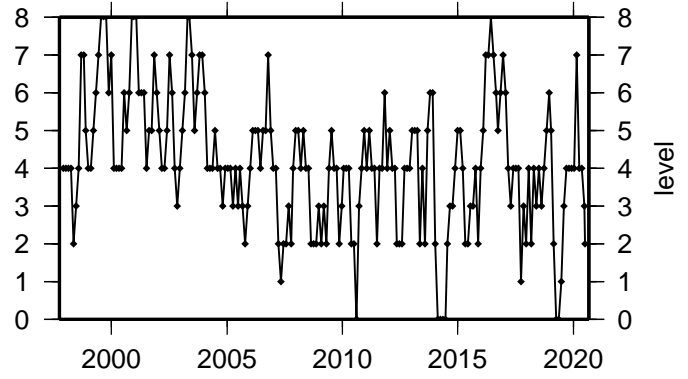
(11) 日向灘



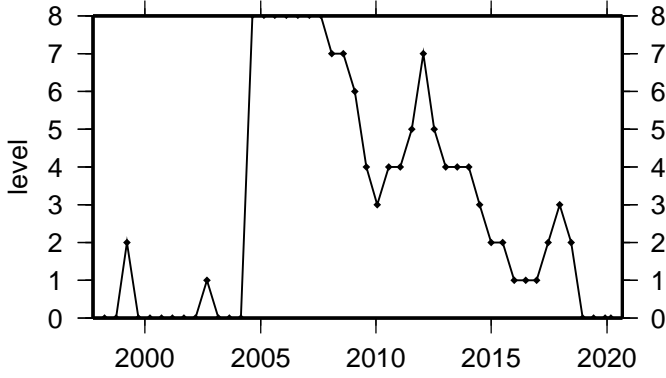
(8) 南海トラフ沿い(東側)



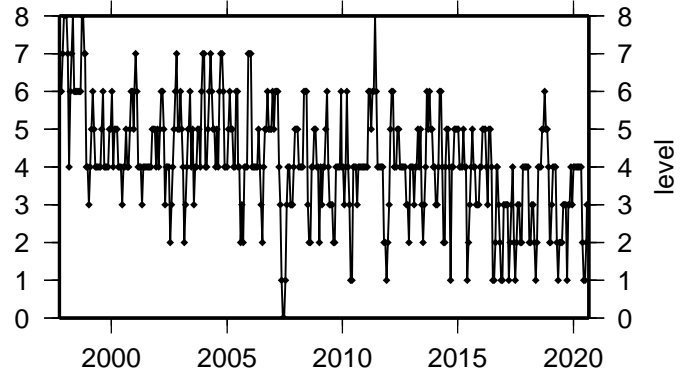
(12) 紀伊半島(地殻内)



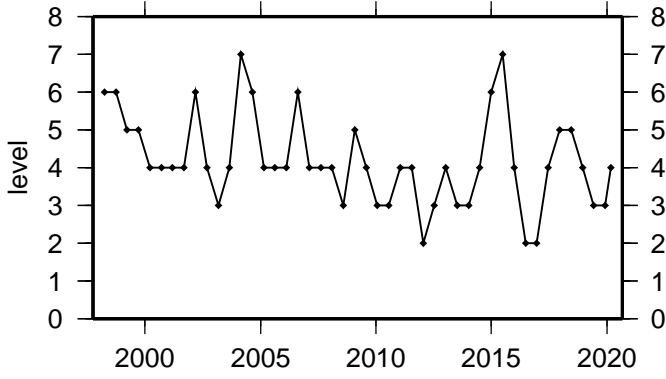
(9) 南海トラフ沿い(三重県沖)



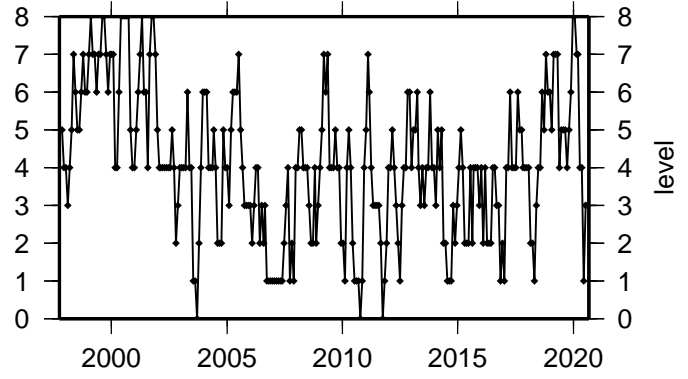
(13) 和歌山(地殻内)



(10) 南海トラフ沿い(西側)



(14) 四国(地殻内)

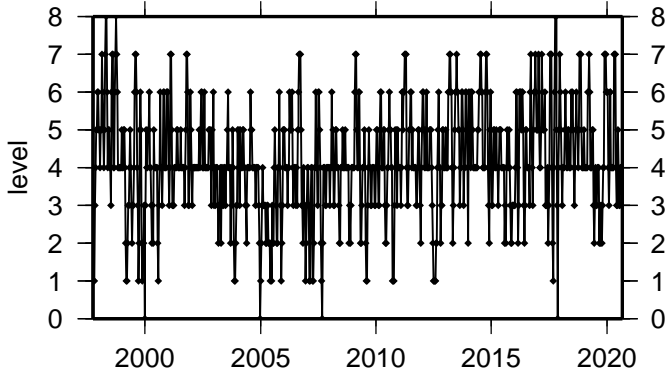


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率(%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←	←	←	←	←	←	←	多

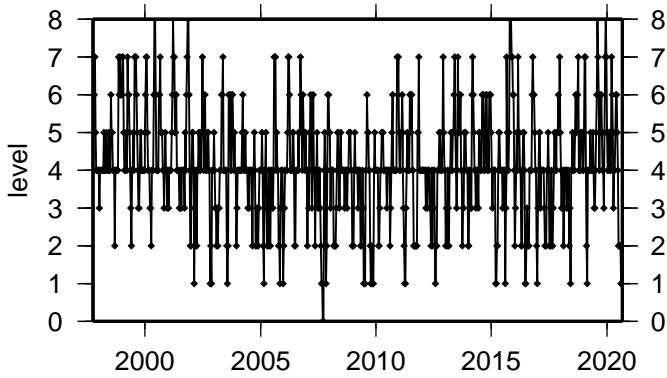
地震活動指数一覧

2020年08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					

第 35 回 南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会
第 413 回 地震防災対策強化地域判定会

気 象 庁 資 料



令和 2 年 9 月 7 日

本資料は、国立研究開発法人防災科学技術研究所、北海道大学、弘前大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国土地理院、国立研究開発法人海洋研究開発機構、公益財団法人地震予知総合研究振興会、青森県、東京都、静岡県、神奈川県温泉地学研究所及び気象庁のデータを用いて作成しています。また、2016 年熊本地震合同観測グループのオンライン臨時観測点（河原、熊野座）、米国大学間地震学研究連合（IRIS）の観測点（台北、玉峰、寧安橋、玉里、台東）のデータを用いて作成しています。

以下の資料は暫定であり、後日の調査で変更されることがあります。

令和2年8月1日～令和2年8月31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
8/1	12:15	和歌山県南部	46	4.2	3	フィリピン海プレート内部
8/5	20:40	日向灘	25	3.5	-	フィリピン海プレートと陸のプレートの境界

※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
<p>■四国東部</p> <p><u>7月30日～8月5日</u> . . . (1)</p> <p>8月7日～8日</p> <p>8月15日～16日</p> <p>8月29日</p> <p>■四国中部</p> <p><u>7月22日～8月4日</u> . . . (1)</p> <p>8月6日、8月10日</p> <p>8月15日、</p> <p>8月19日～20日</p> <p>■四国西部</p> <p><u>7月29日～8月23日</u> . . . (1)</p> <p>8月28日～30日</p>	<p>■紀伊半島北部</p> <p>8月3日</p> <p>8月7日</p> <p>8月27日</p> <p>■紀伊半島中部</p> <p>8月14日～15日</p> <p><u>8月23日～25日</u></p> <p><u>8月27日</u> . . . (3)</p> <p>■紀伊半島西部</p> <p>8月2日～4日</p> <p>8月6日～7日</p> <p>8月13日</p> <p>8月15日</p> <p><u>8月24日～27日</u> . . . (3)</p>	<p><u>8月2日～8日</u> . . . (2)</p>

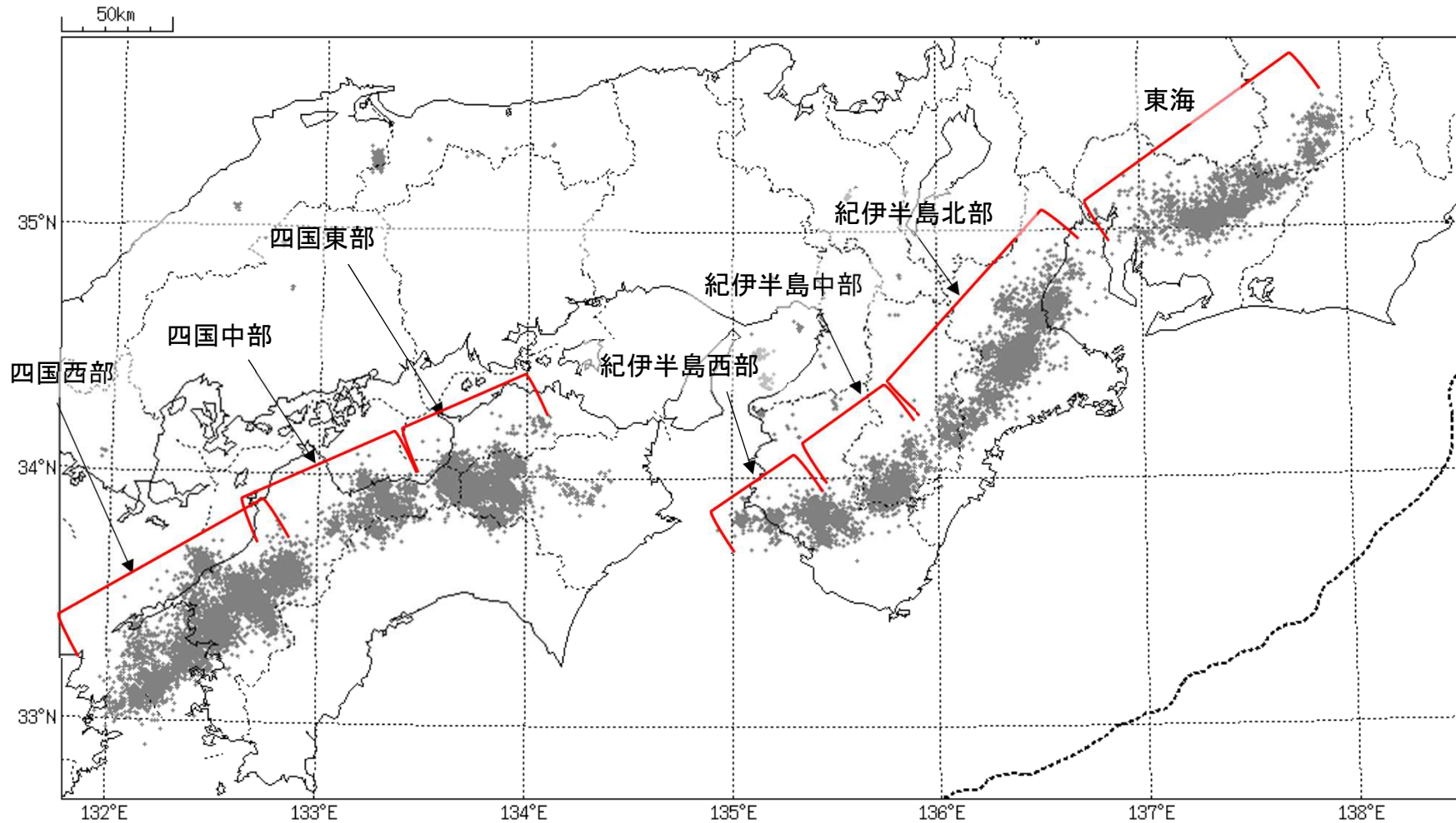
※深部低周波地震（微動）活動は、気象庁一元化震源を用い、地域ごとの一連の活動（継続日数2日以上または活動日数1日の場合で複数個検知したもの）について、活動した場所ごとに記載している。

※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）～（3）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。

気象庁作成

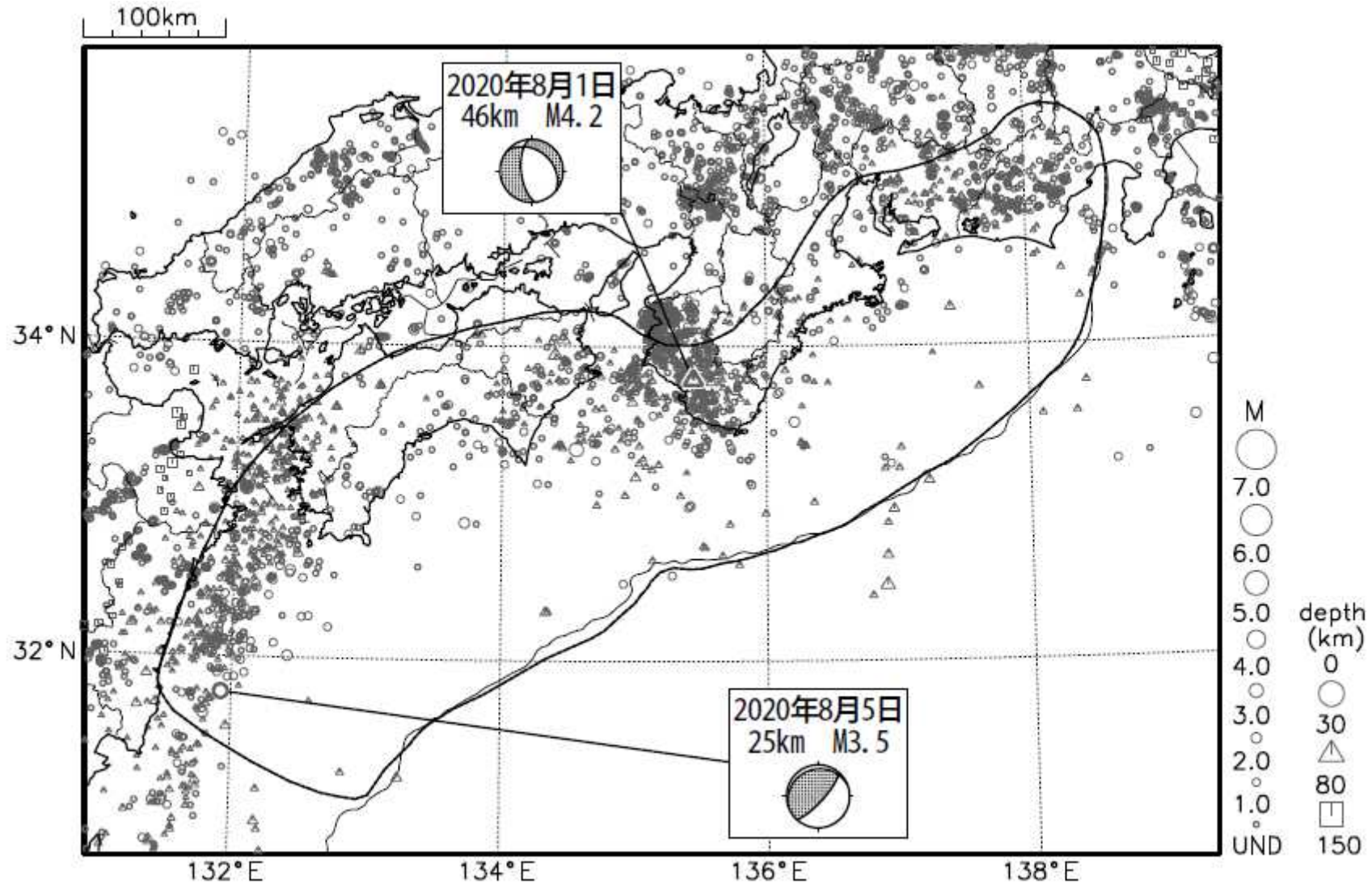
概況に記載している深部低周波地震(微動)の活動の場所



領域はObara(2010)を参考に作成。

出典 : Obara, K. (2010), Phenomenology of deep slow earthquake family in southwest Japan: Spatiotemporal characteristics and segmentation, *J. Geophys. Res.*, 115, B00A25, doi:10.1029/2008JB006048.

南海トラフ沿いとその周辺の広域地震活動(2020年8月1日~2020年8月31日)

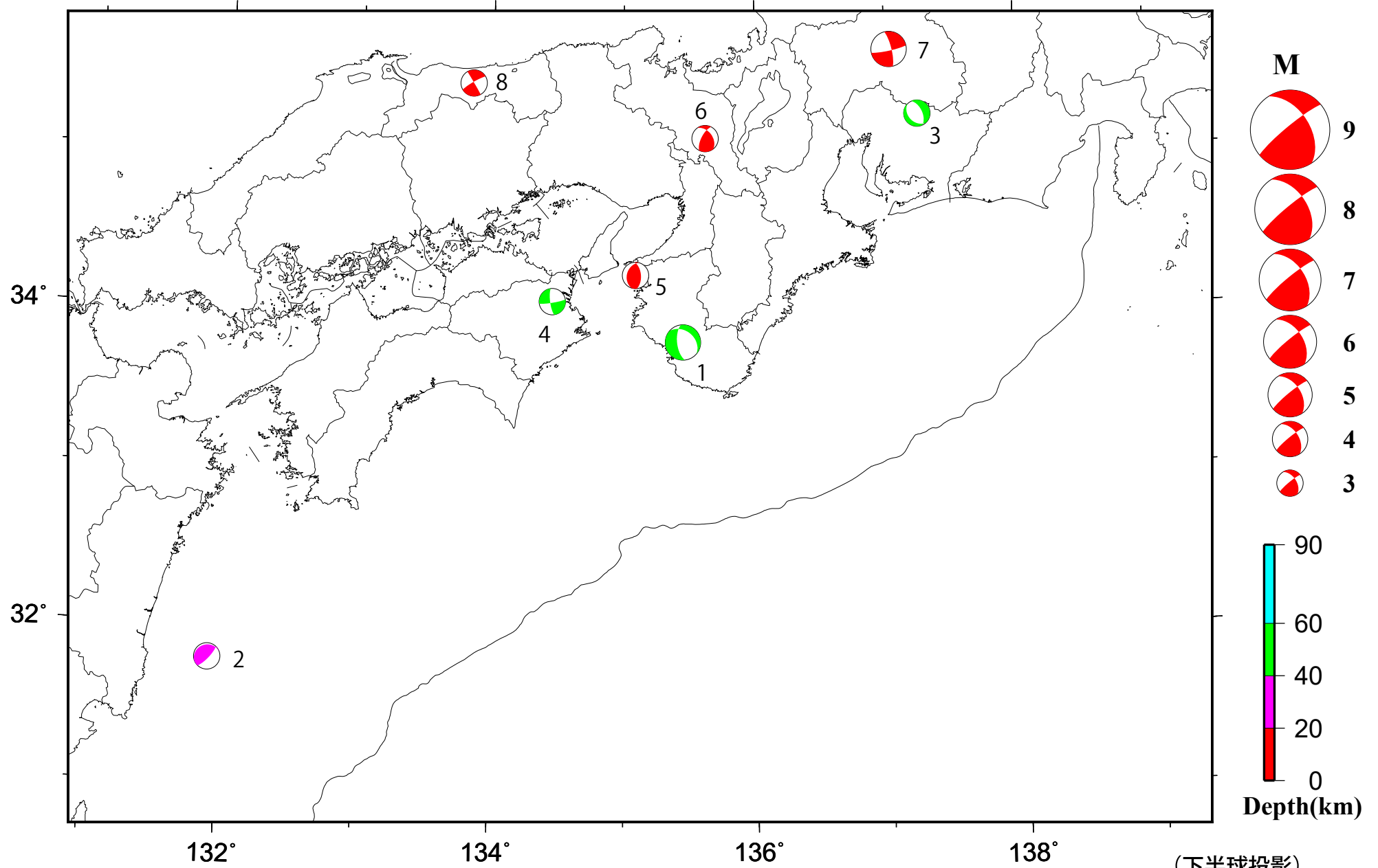


- ・図中の吹き出しは、南海トラフ巨大地震の想定震源域とその周辺で最大震度3以上を観測した地震もしくはM3.5以上の地震、それ以外の陸域M5.0以上・海域M6.0以上とその他の主な地震。
- ・震源の深さは、精度がやや劣るものは表記していない。
- ・発震機構解の横に「S」の表記があるものは、精度がやや劣るものである。

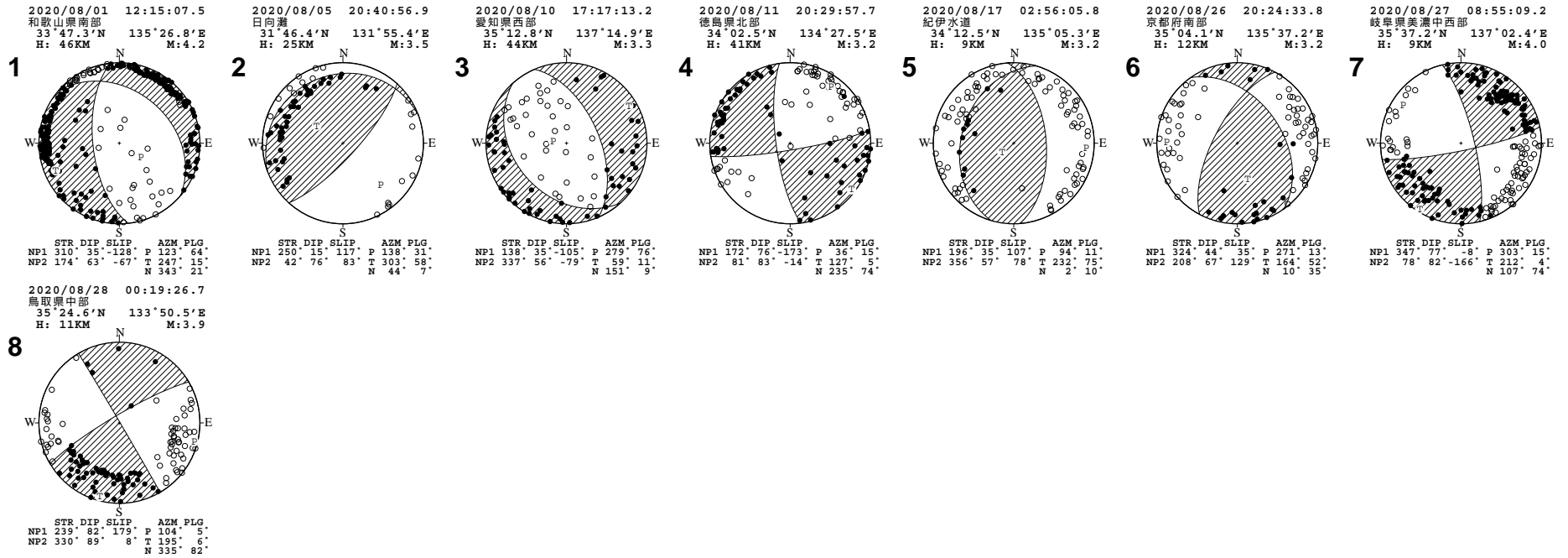
気象庁作成

南海トラフ沿いとその周辺の発震機構解

Period:2020/08/01 00:00—2020/08/31 24:00



南海トラフ沿いとその周辺の発震機構解 (2)

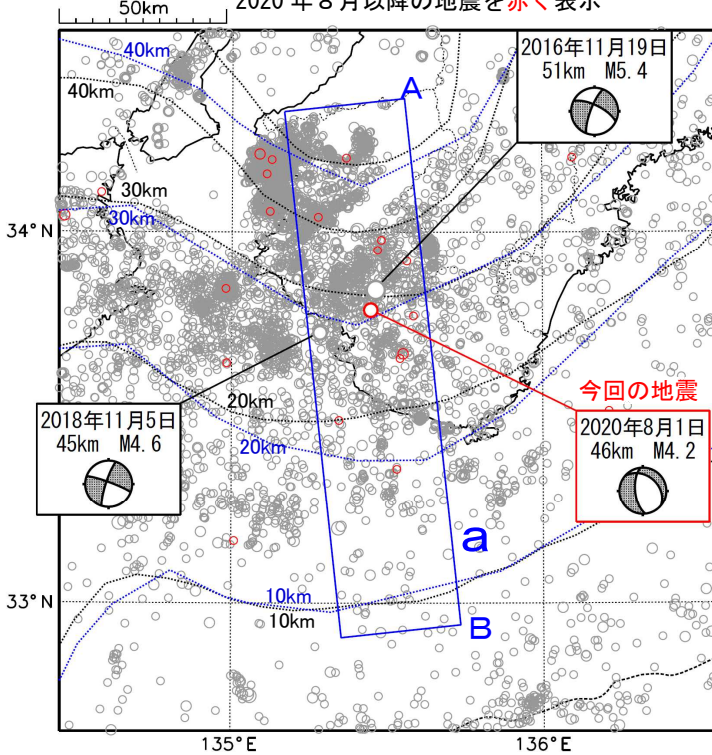


(下半球投影)
[気象庁作成]

8月1日 和歌山県南部の地震

震央分布図

(1997年10月1日～2020年8月31日、
深さ0～60km、M \geq 2.0)
2020年8月以降の地震を赤く表示



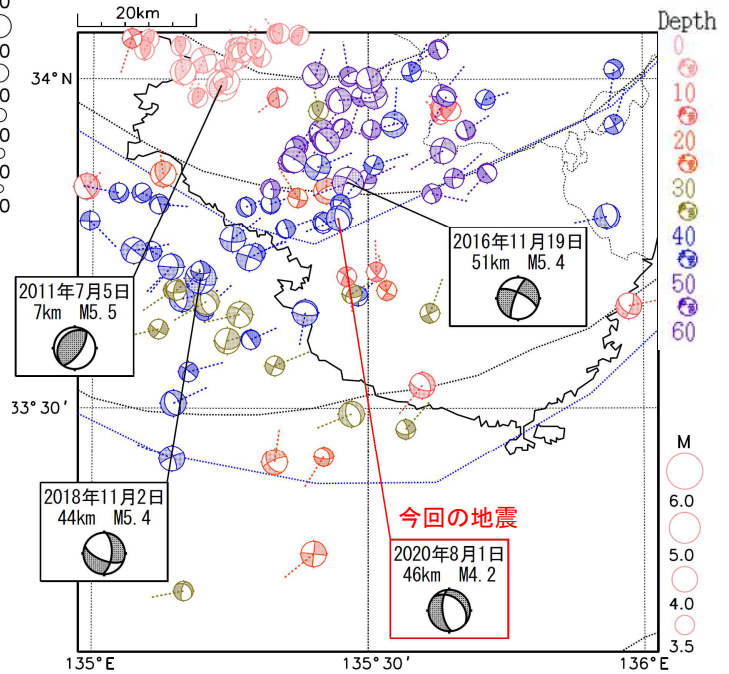
※ 震央分布図及び発震機構分布図における黒の点線は、Hirose et al. (2008)、Baba et al. (2002)による、青の点線は内閣府(2011)によるフィリピン海プレート上面のおおよその深さを示す。

2020年8月1日12時15分に和歌山県南部の深さ46kmでM4.2(最大震度3)の地震が発生した。この地震は、発震機構が東北東-西南西方向に張力軸を持つ正断層型で、フィリピン海プレート内部で発生した。この付近のフィリピン海プレート内部で発生する地震は、概ね張力軸が東北東-西南西方向となっている。

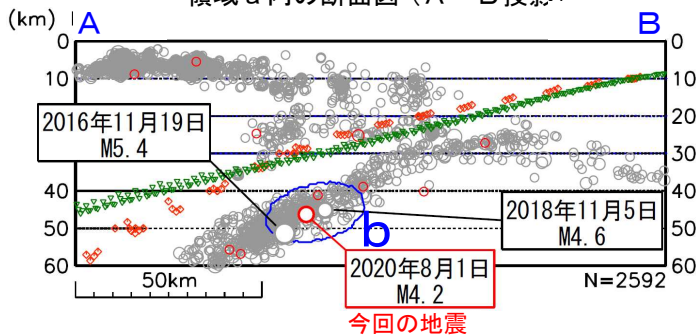
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)は、M4.0以上の地震が時々発生しており、2016年11月19日にはM5.4の地震(最大震度4)が発生している。

発震機構分布図

(1997年10月1日～2020年8月31日、
深さ0～60km、M \geq 3.5)
シンボルから伸びる点線は張力軸の方位を示す。

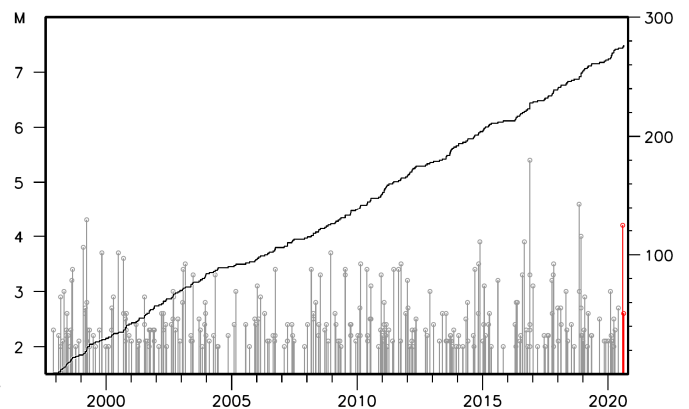


領域 a 内の断面図 (A-B 投影)



※ 橙の◇は、Hirose et al. (2008)、Baba et al. (2002)による、緑の▽は内閣府(2011)によるフィリピン海プレート上面のおおよその深さを示す。

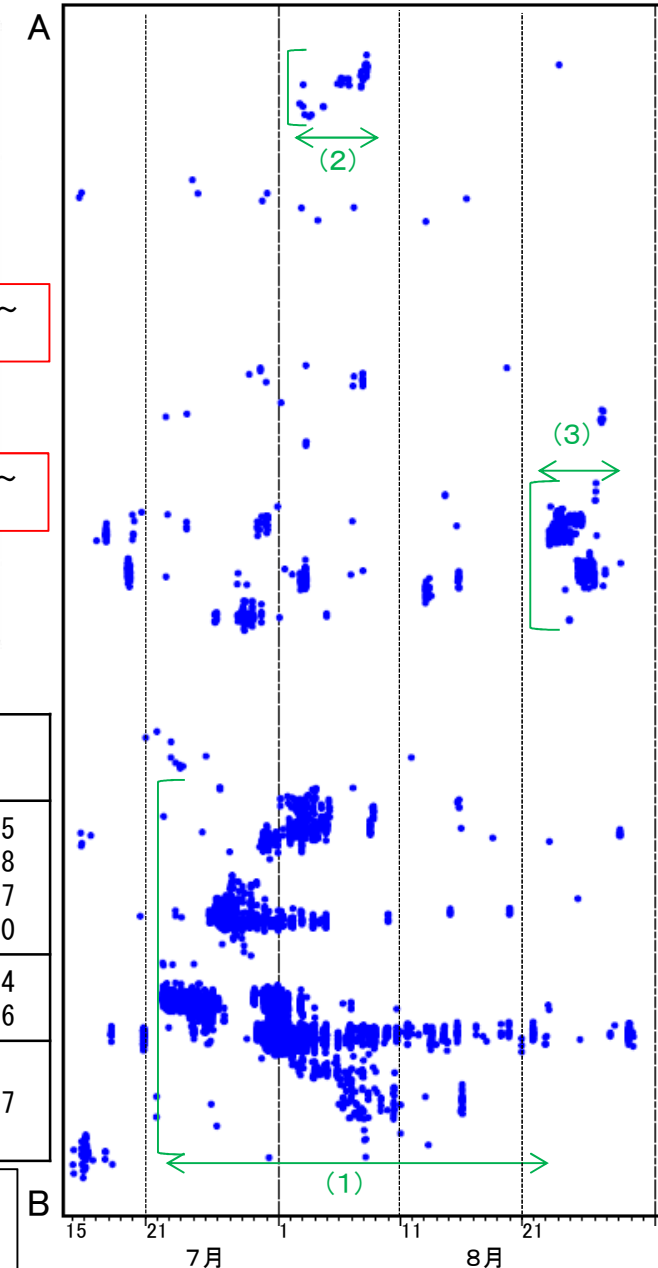
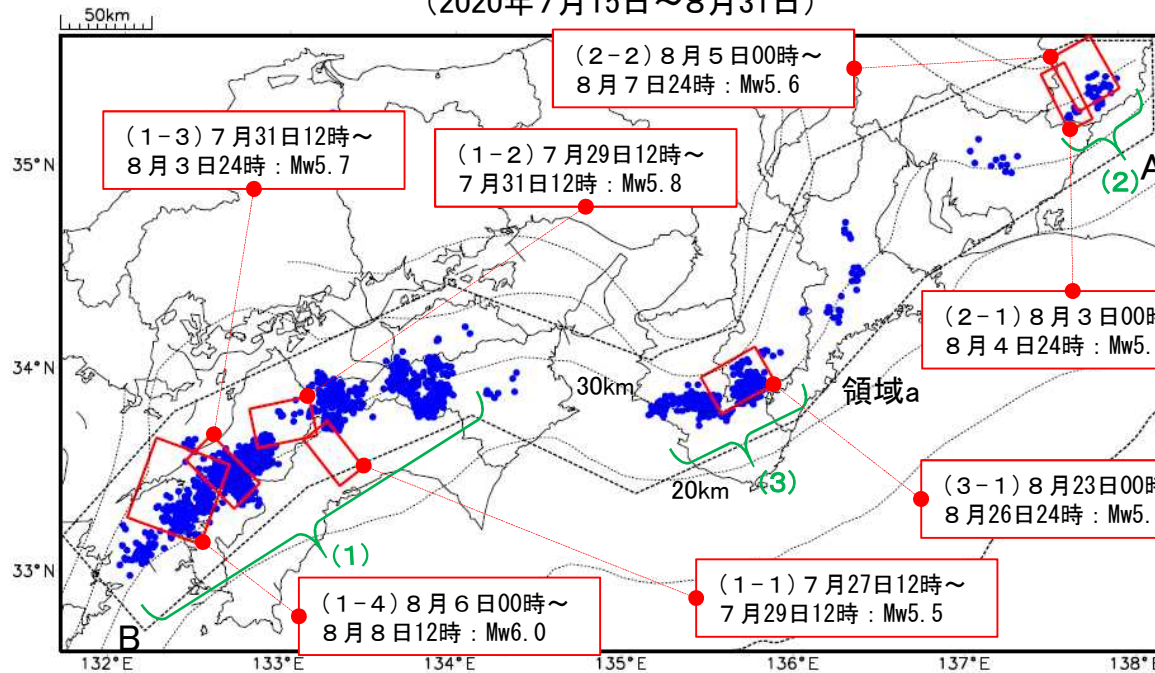
領域 b 内の M-T 図及び回数積算図



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
(2020年7月15日～8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

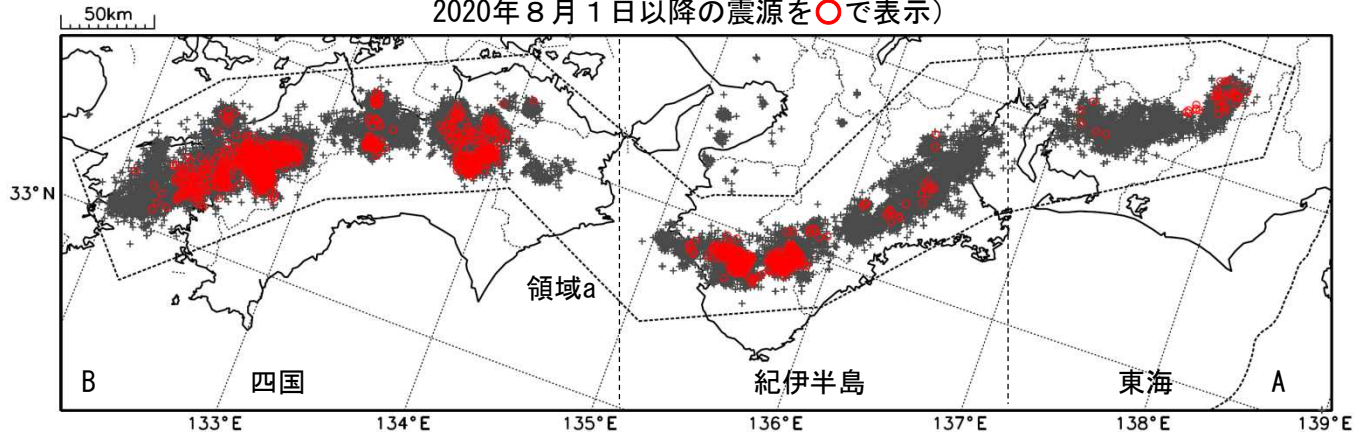
活動場所	深部低周波地震(微動)活動の期間	短期的ゆっくりすべりの期間と規模
(1) 四国東部から 四国西部	7月22日～8月23日	(1-1) 7月27日12時～7月29日12時 : Mw5.5 (1-2) 7月29日12時～7月31日12時 : Mw5.8 (1-3) 7月31日12時～8月3日24時 : Mw5.7 (1-4) 8月6日00時～8月8日12時 : Mw6.0
(2) 東海	8月2日～8月8日	(2-1) 8月3日00時～8月4日24時 : Mw5.4 (2-2) 8月5日00時～8月7日24時 : Mw5.6
(3) 紀伊半島中部 から 紀伊半島西部	8月23日～8月27日	(3-1) 8月23日00時～8月26日24時 : Mw5.7

● : 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（2010年9月1日～2020年8月31日）

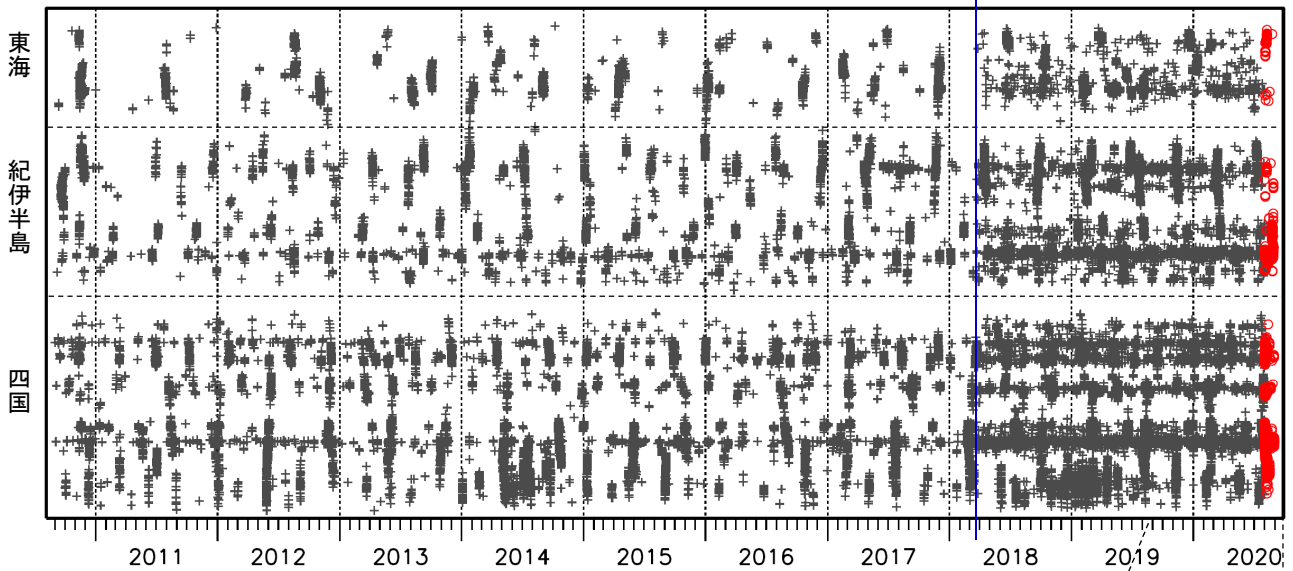
深部低周波地震（微動）は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。

震央分布図（2010年9月1日～2020年8月31日：過去10年間
2020年8月1日以降の震源を○で表示）

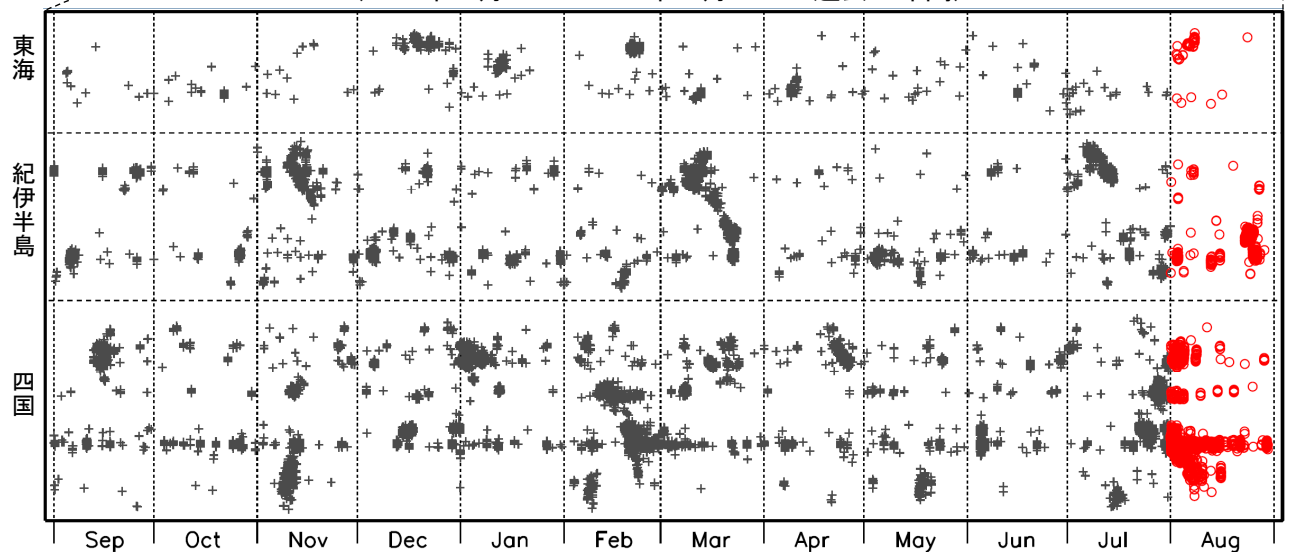


上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）

※2018年3月22日



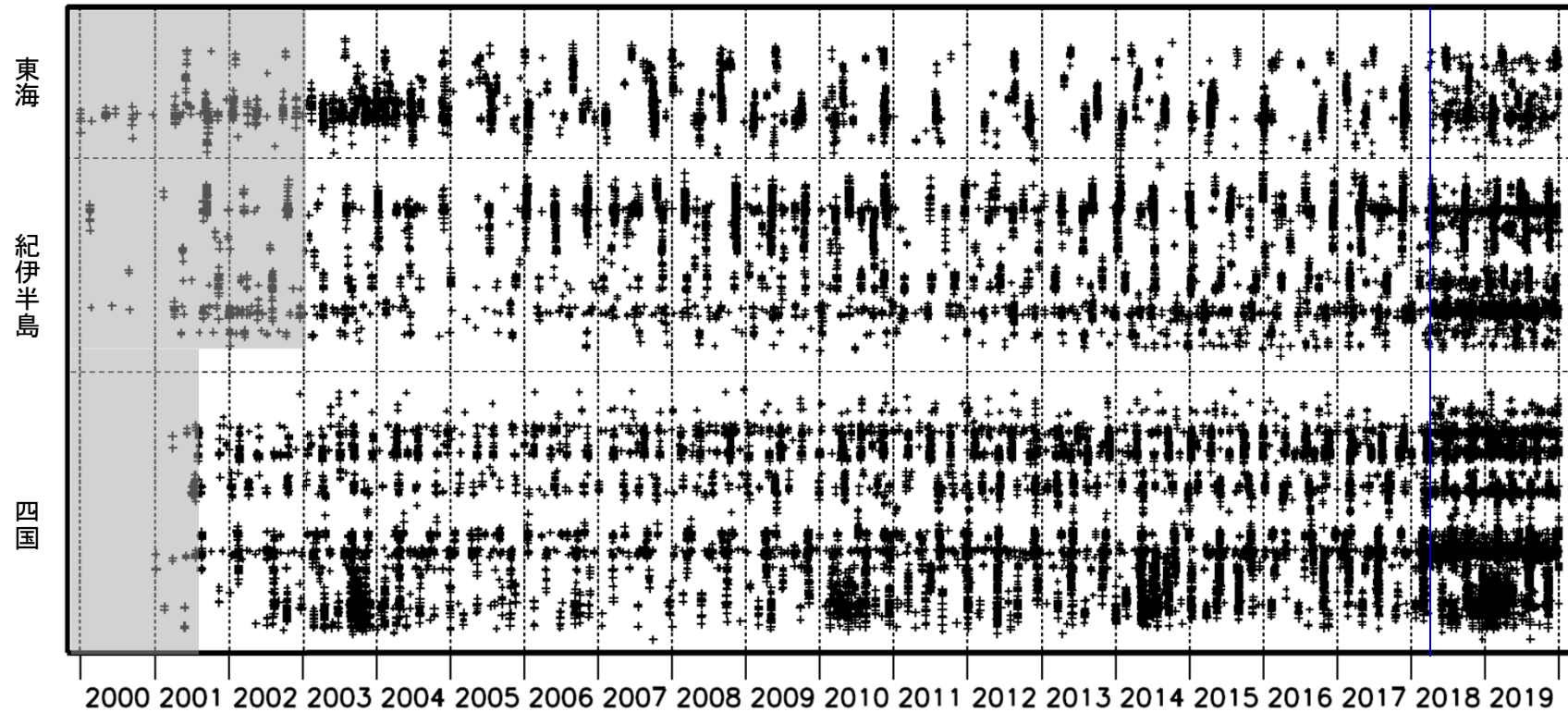
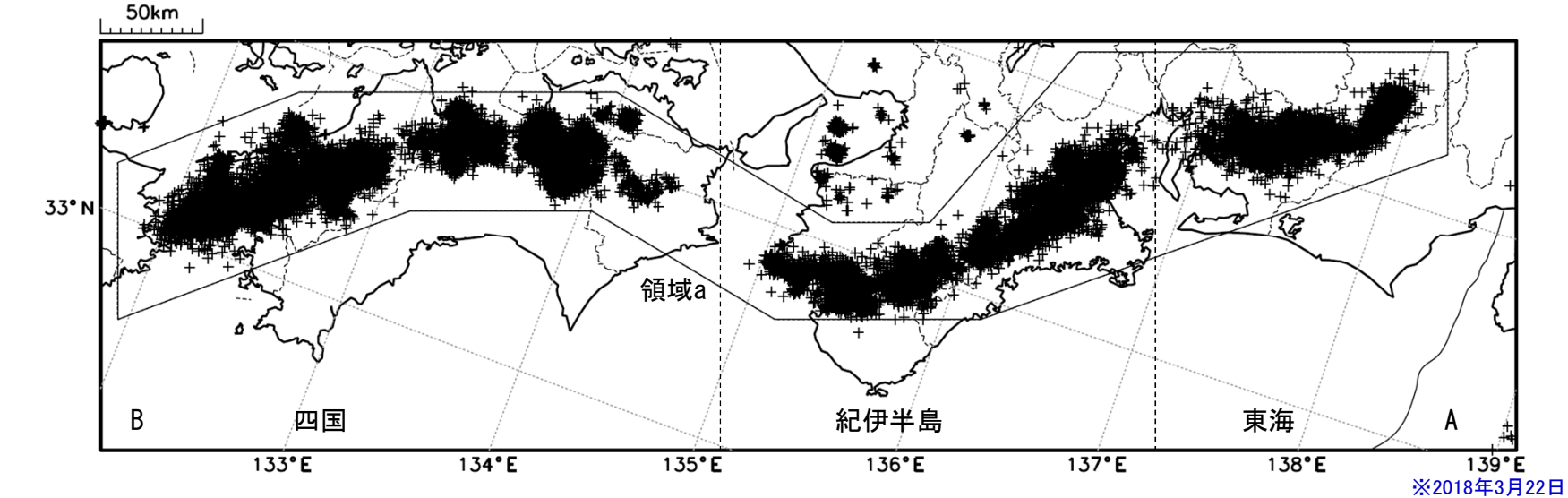
(2019年9月1日～2020年8月31日：過去1年間)



※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。

深部低周波地震（微動）活動（2000年1月1日～2019年12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。

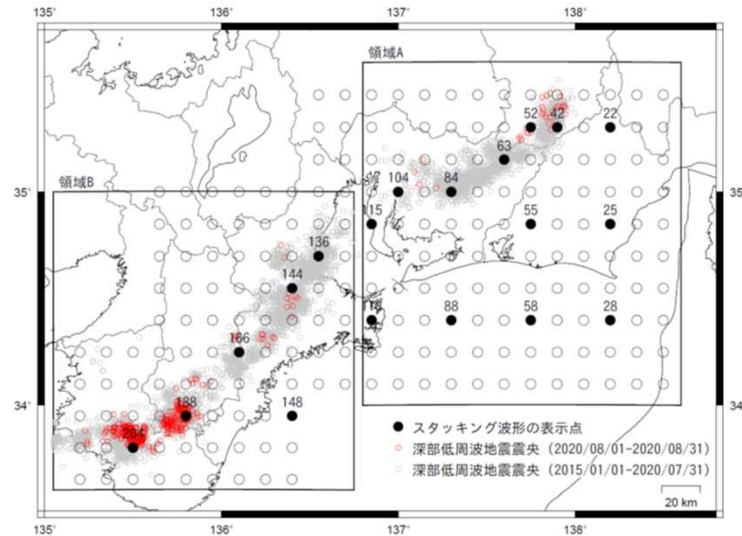


※2018年3月22日から、深部低周波地震（微動）の処理方法の変更（Matched Filter法の導入）により、それ以前と比較して検知能力が変わっている。
 ※時空間分布図中、灰色の期間は、それ以降と比較して十分な検知能力がなかったことを示す。

スタッキング波形によるプレート境界のすべりの監視

下図に示した監視点のスタッキングデータにおいて今期間に以下の点で短期的ゆっくりすべりによる有意な変化を検出した。

52番, 8月3日~7日 Mw5.4
188番等, 8月23日~28日 Mw5.5



スタッキング波形は、上図の各監視点について、宮岡・横田(2012)の手法により、気象庁、静岡県、国立研究開発法人産業技術総合研究所のひずみ計データを基に作成している。

48時間階差のスタッキングデータのS/N比と、元データの観測値と理論値の一致度から有意な変化を検出し、規模を推定している。

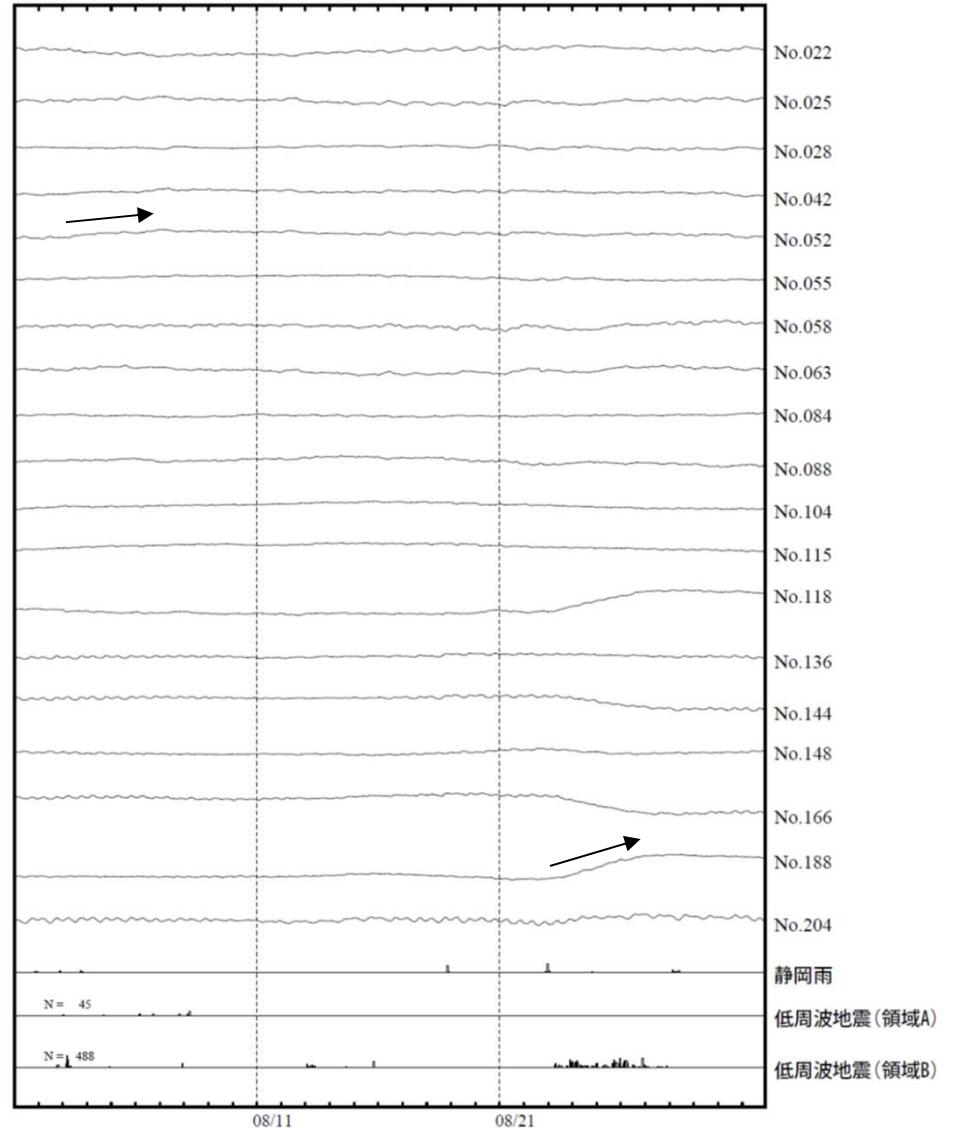
(参考)

- ・宮岡一樹・横田崇(2012): 地殻変動検出のためのスタッキング手法の開発, 地震, 2, 65, 205-218.
- ・露木貴裕・他(2017): 新しい地震活動等総合監視システム(EPOS)における地殻変動監視手法の改善, 験震時報, 81, 5.

スタッキング波形

表示期間: 2020/08/01.00:00 - 2020/08/31.23:00

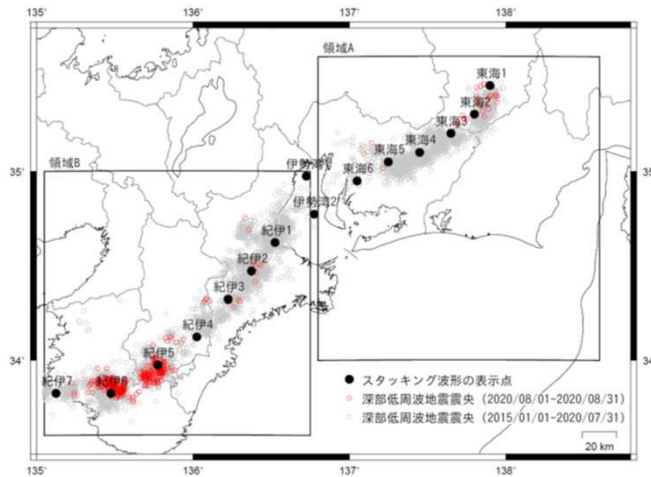
↑ 200 nstrain
50 mm/hour
50 回/hour



スタッキング波形による短期的ゆっくりすべりの監視

下図に示した監視点のスタッキングデータにおいて、今期間に以下の点で短期的ゆっくりすべりによる有意な変化を検出した。

東海2, 8月4日～7日 Mw5.4
 紀伊5, 8月24日～27日 Mw5.5



スタッキング波形は、上図の各監視点について、宮岡・横田(2012)の手法により、気象庁、静岡県、国立研究開発法人産業技術総合研究所のひずみ計データを基に作成している。

48時間階差のスタッキングデータのS/N比と、元データの観測値と理論値の一致度から有意な変化を検出し、規模を推定している。

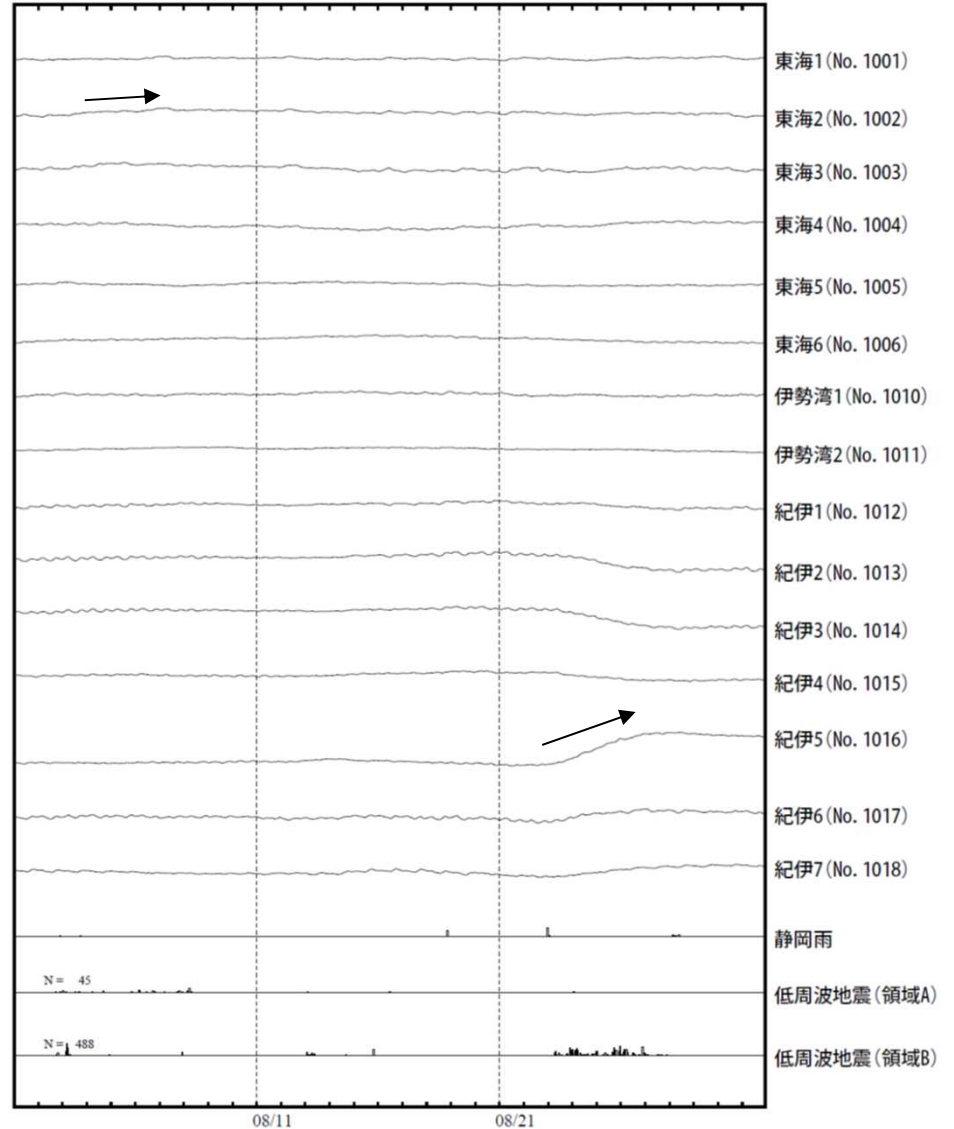
(参考)

- ・宮岡一樹・横田崇(2012): 地殻変動検出のためのスタッキング手法の開発, 地震, 2, 65, 205-218.
- ・露木貴裕・他(2017): 新しい地震活動等総合監視システム(EPOS)における地殻変動監視手法の改善, 験震時報, 81, 5.

スタッキング波形

表示期間: 2020/08/01.00:00 - 2020/08/31.23:00

↑ 200 nstrain
 50 mm/hour
 50 回/hour



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

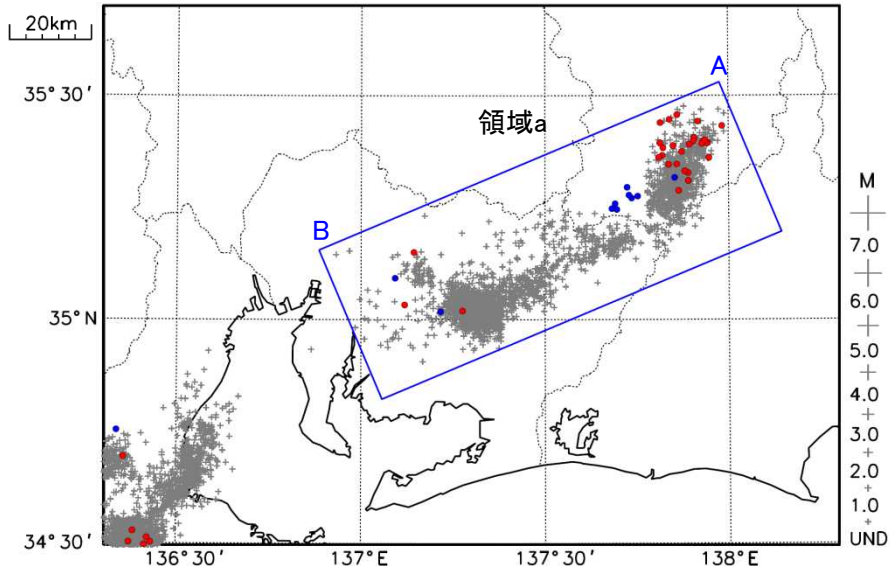
8月2日から8日にかけて、東海で深部低周波地震(微動)を観測した。8月2日に長野・愛知県境付近で活動が始まり、8月5日以降はやや北東側で活動がみられた。

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複数のひずみ計で地殻変動を観測した。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。

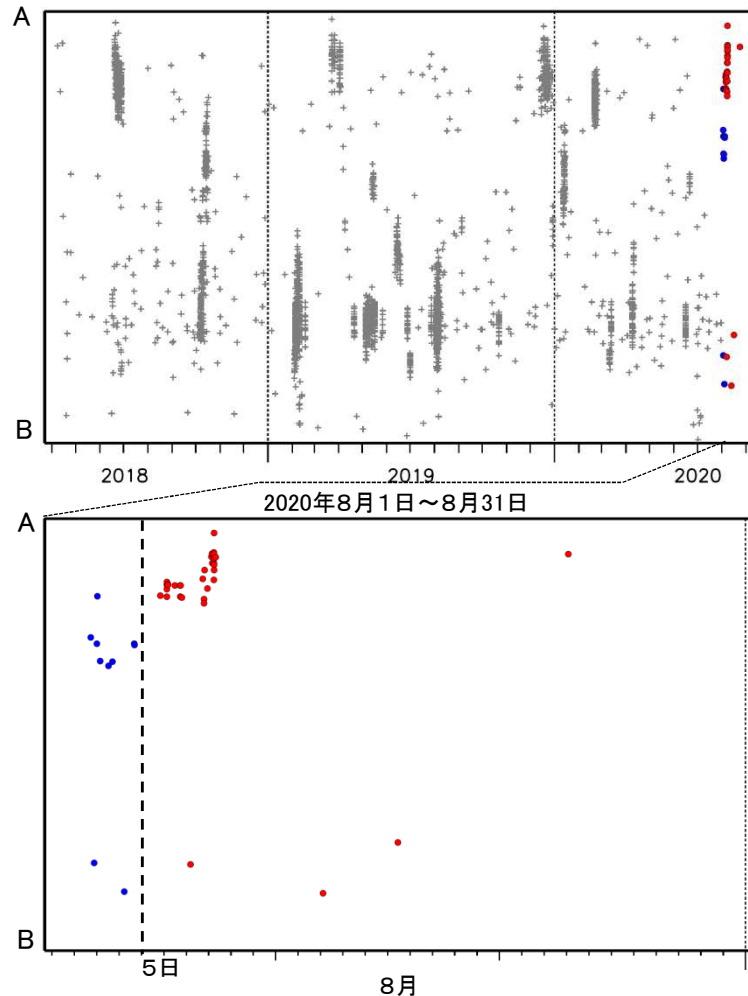
深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年4月1日～2020年8月31日、深さ0～60km、Mすべて)

灰: 2018年4月1日～2020年7月31日、青: 2020年8月1日～8月4日、赤: 8月5日～8月31日

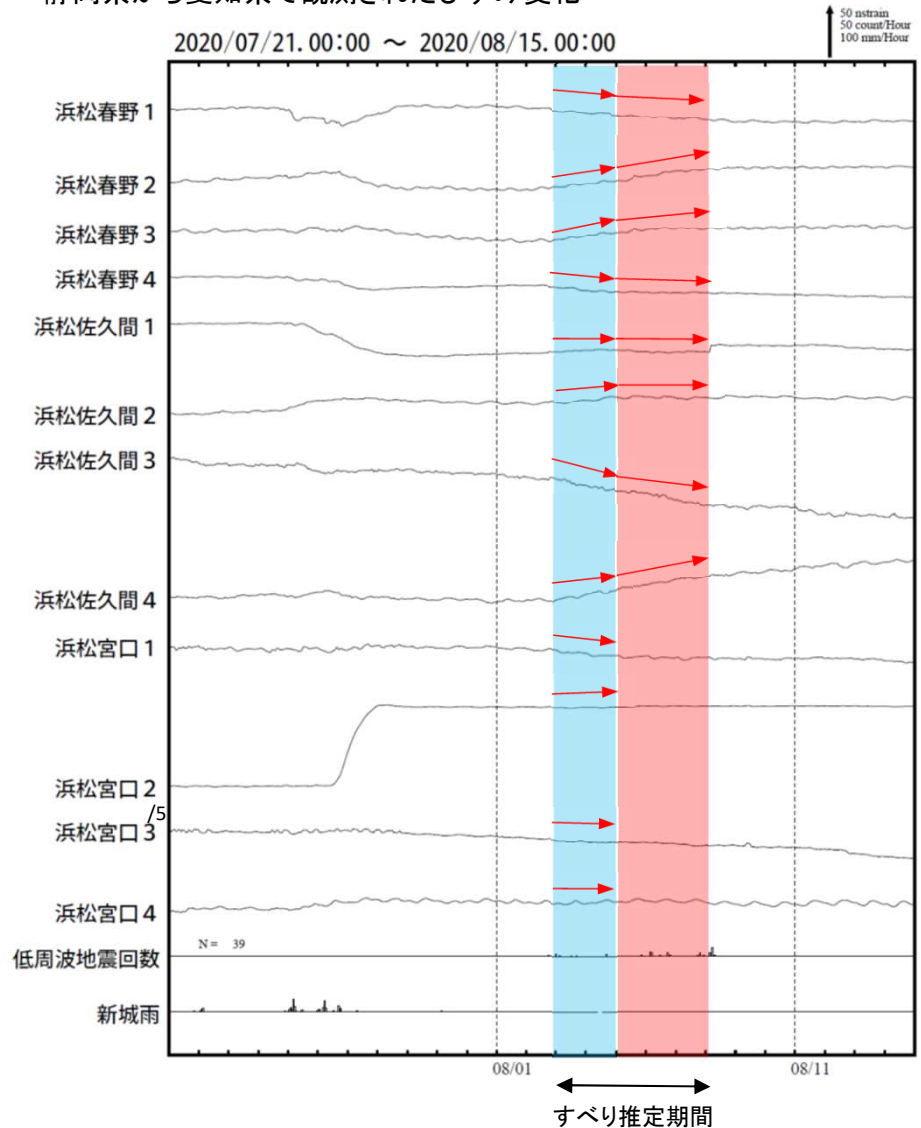


震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)

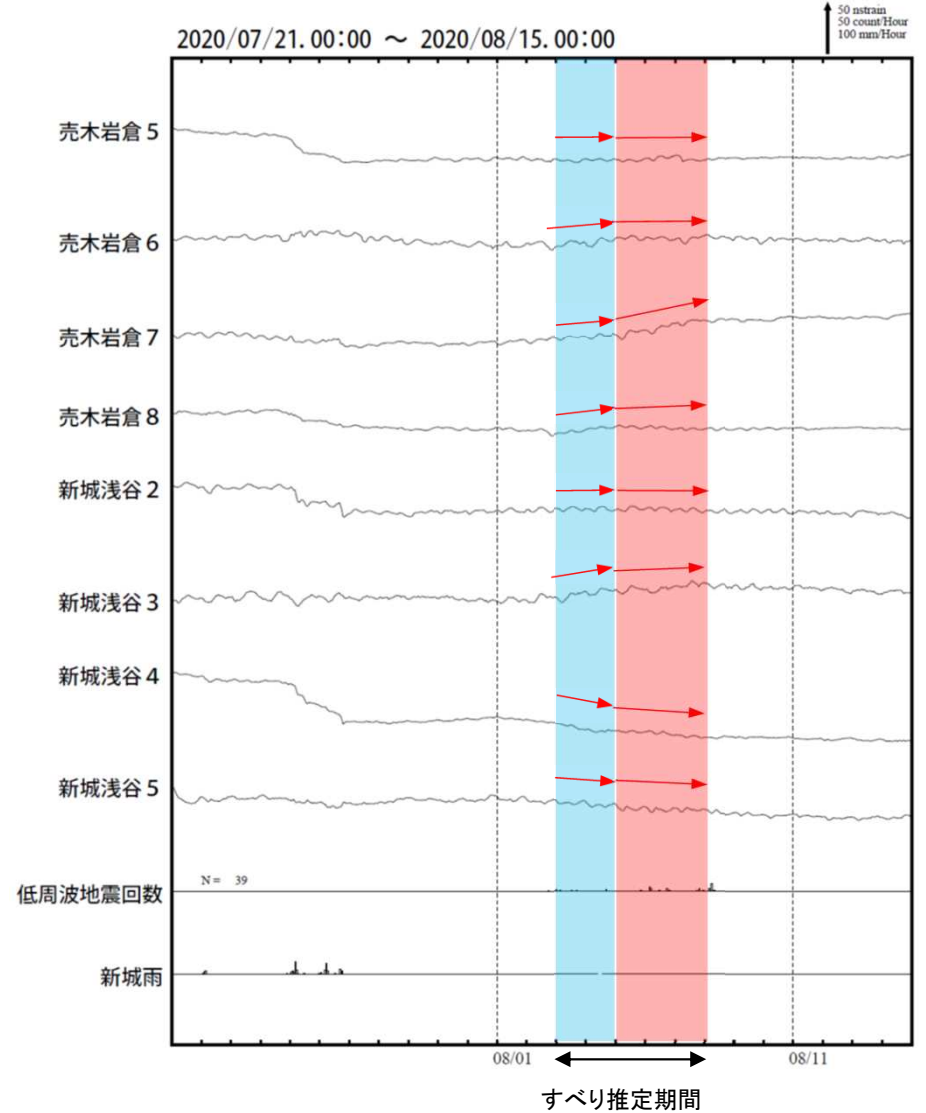


東海で観測した短期的ゆっくりすべり(8月3日～7日)

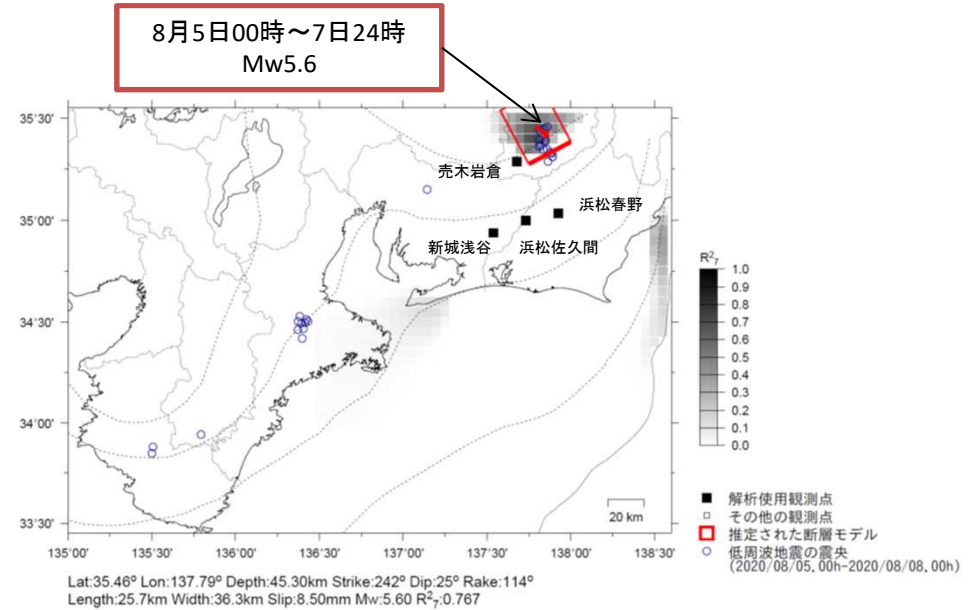
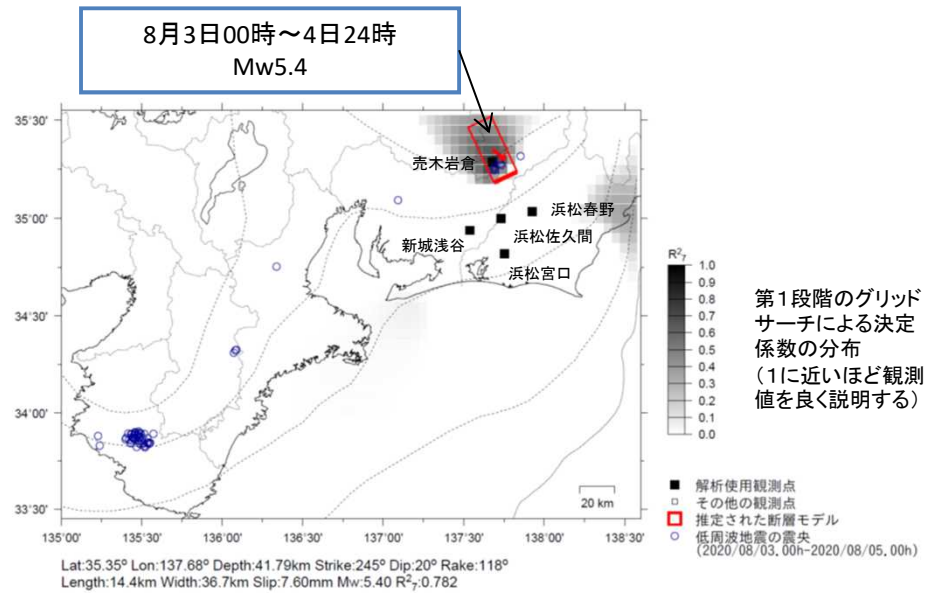
静岡県から愛知県で観測されたひずみ変化



浜松春野は静岡県のひずみ計である。



東海で観測した短期的ゆっくりすべり(8月3日～7日)



前図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にす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。

紀伊半島中部から紀伊半島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

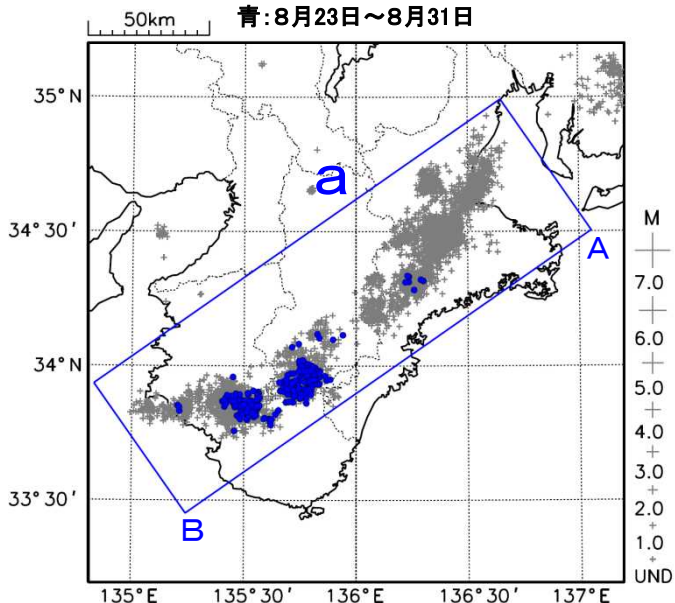
8月23日から27日にかけて、紀伊半島中部から紀伊半島西部で深部低周波地震(微動)を観測した。深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

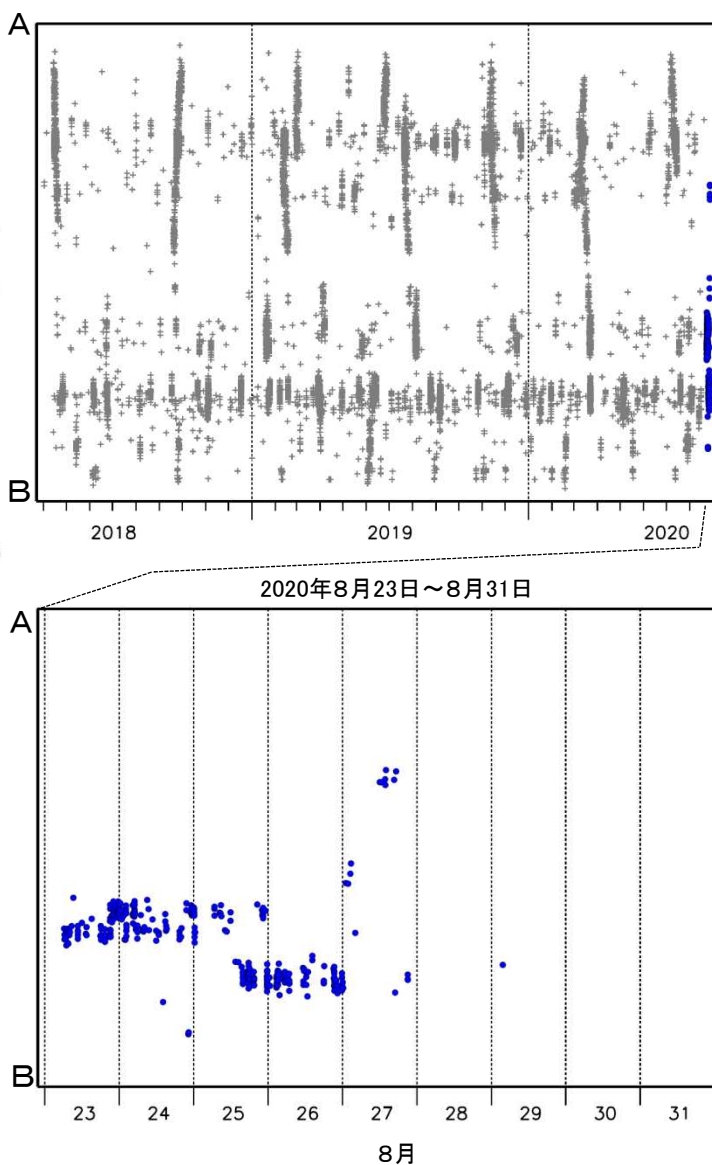
震央分布図(2018年4月1日~2020年8月31日、
深さ0~60km、Mすべて)

灰: 2018年4月1日~2020年8月22日、

青: 8月23日~8月31日

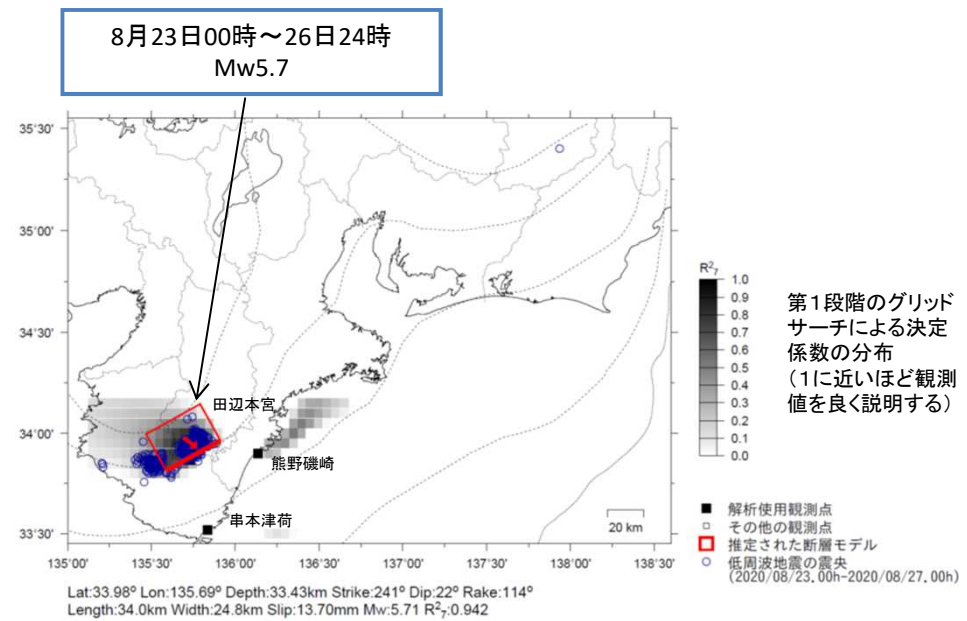
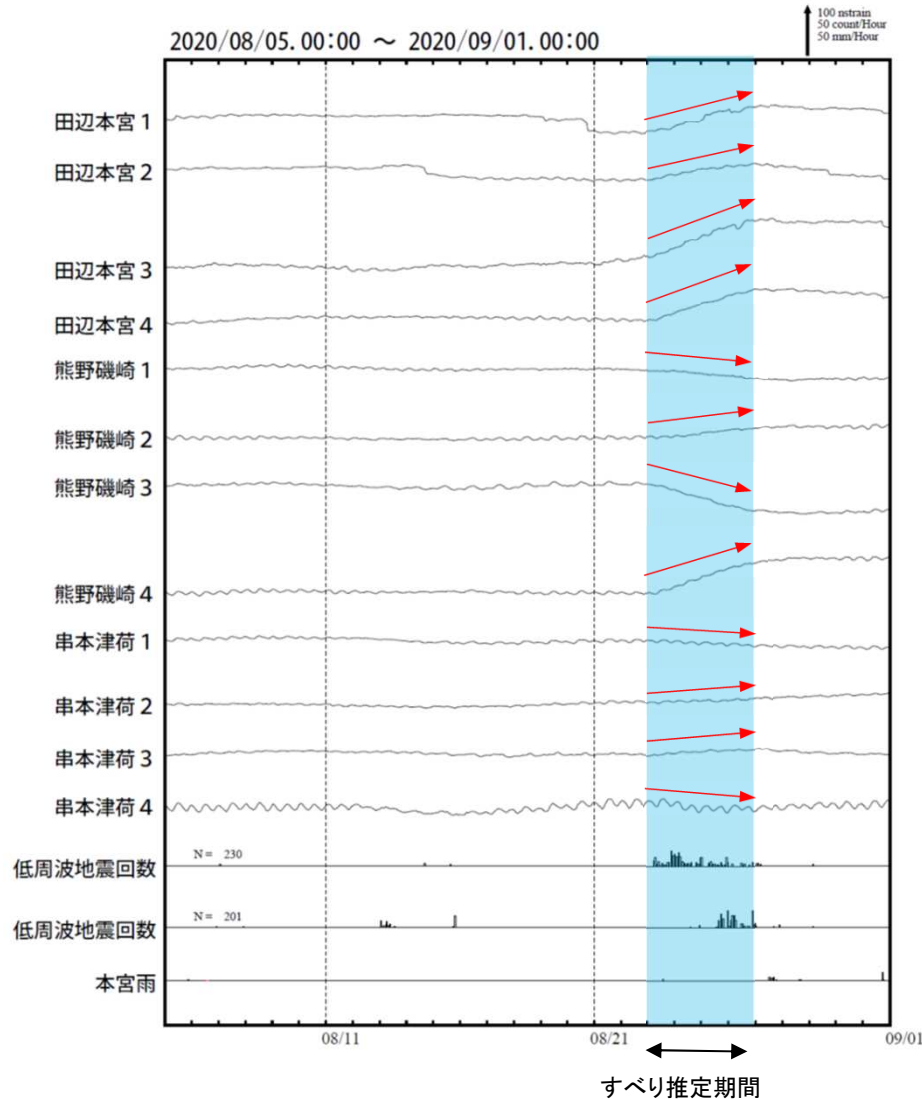


震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



紀伊半島中部で観測した短期的ゆっくりすべり(8月23日～26日)

三重県から和歌山県で観測されたひずみ変化



左図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にす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。

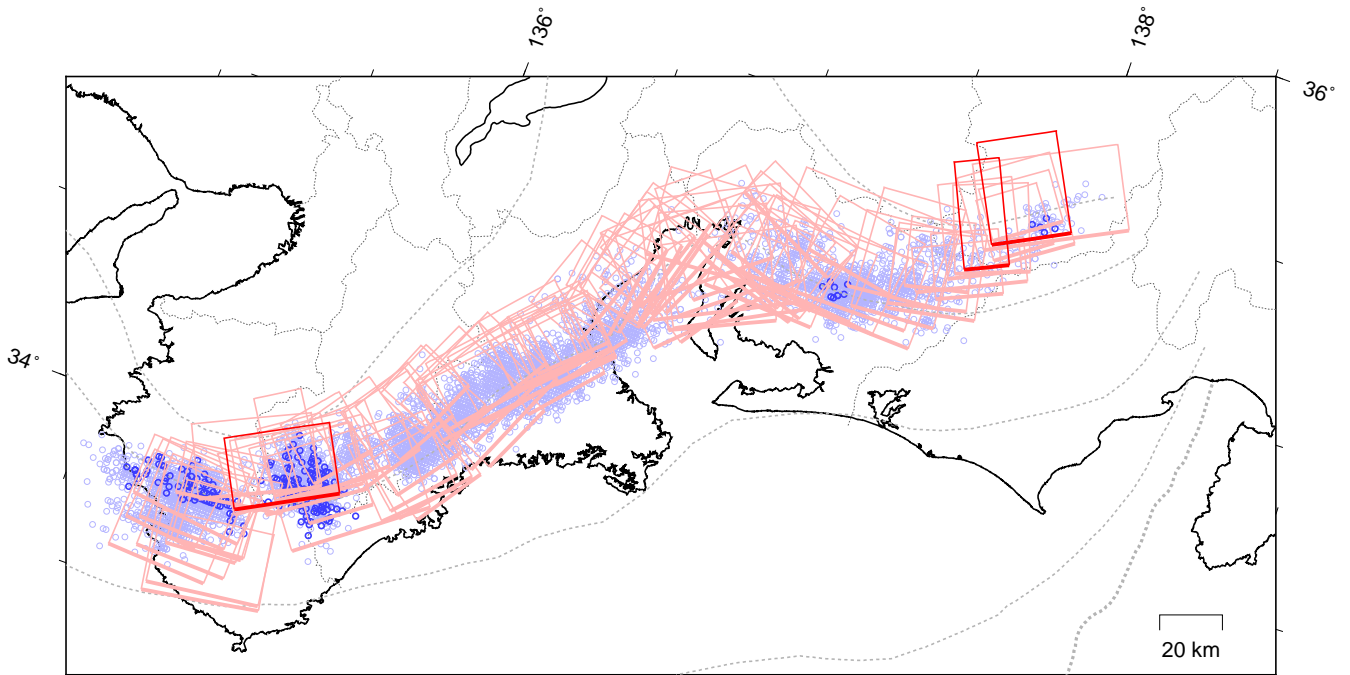
断層モデルの推定は、産総研の解析方法(板場ほか、2012)を参考に以下の2段階で行う。
 ・断層サイズを20km×20kmに固定し、位置を0.05度単位でグリッドサーチにより推定する。
 ・その位置を中心にして、他の断層パラメータの最適解を求める。

田辺本宮、熊野磯崎及び串本津荷は産業技術総合研究所のひずみ計である。

東海～紀伊半島 短期的ゆっくりすべりの活動状況

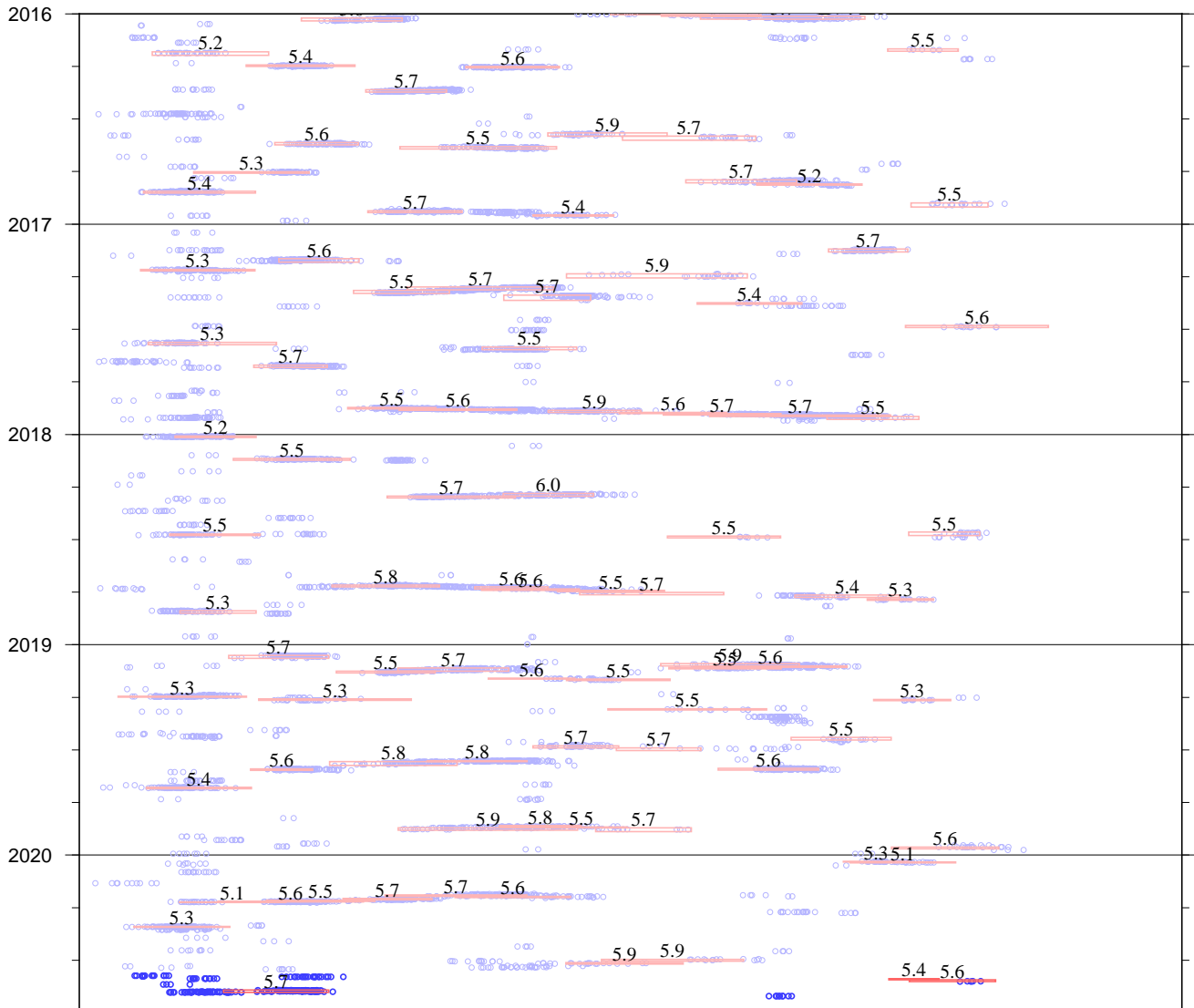
2016年1月1日～2020年9月2日

(2020年7月20日以降を濃く表示)



破線は、フィリピン海プレート上面の等深線を示す。
赤矩形は、気象庁による短期的ゆっくりすべりの断層モデル(参考解を含む)を示す。

上図の時空間分布図



短期的ゆっくりすべりの解析には、気象庁、産業技術総合研究所及び静岡県データのデータを用いている。
赤矩形の上に表示されている数字は解析されたMwを示す。
青丸はエンベロープ相関法(防災科学技術研究所、東京大学地震研究所との共同研究による成果)で得られた
低周波微動の震央を示す。

気象庁作成

四国東部から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

7月22日から8月23日にかけて四国東部から四国西部で深部低周波地震(微動)を観測した。7月22日に四国中部で始まった活動は、7月26日から北東側へ移動した。さらに、7月29日12時頃からは、四国東部及び四国西部でも活動がみられた。8月6日以降は主に四国西部から豊後水道にかけて活動がみられた。

7月27日12時頃から、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

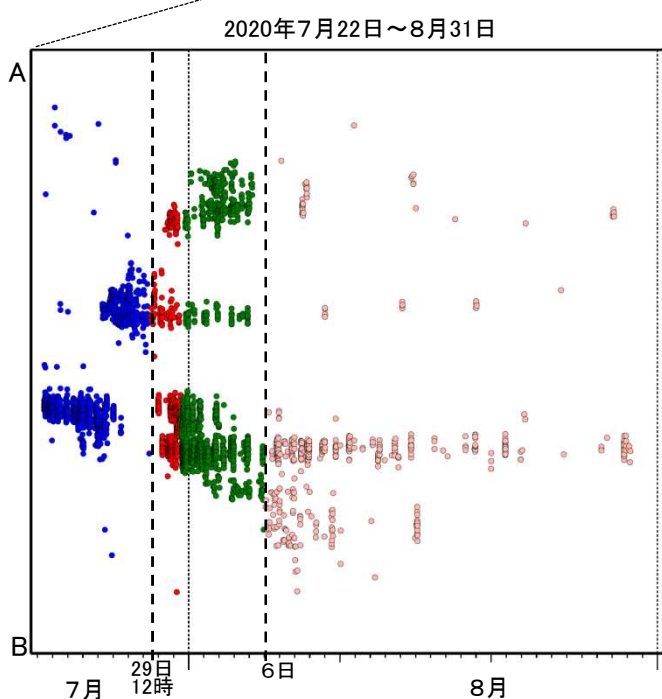
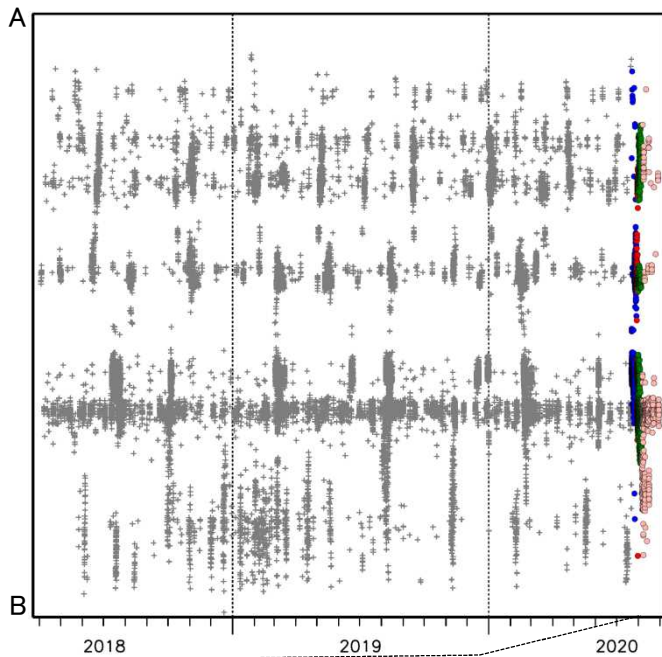
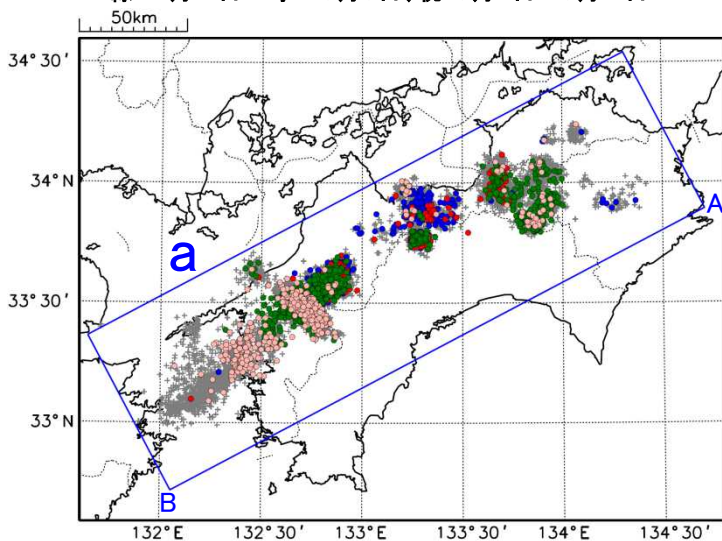
震央分布図(2018年4月1日~2020年8月31日、
深さ0~60km、Mすべて)

灰:2018年4月1日~2020年7月21日、

青:7月22日~7月29日12時、赤:7月29日12時~7月31日12時、

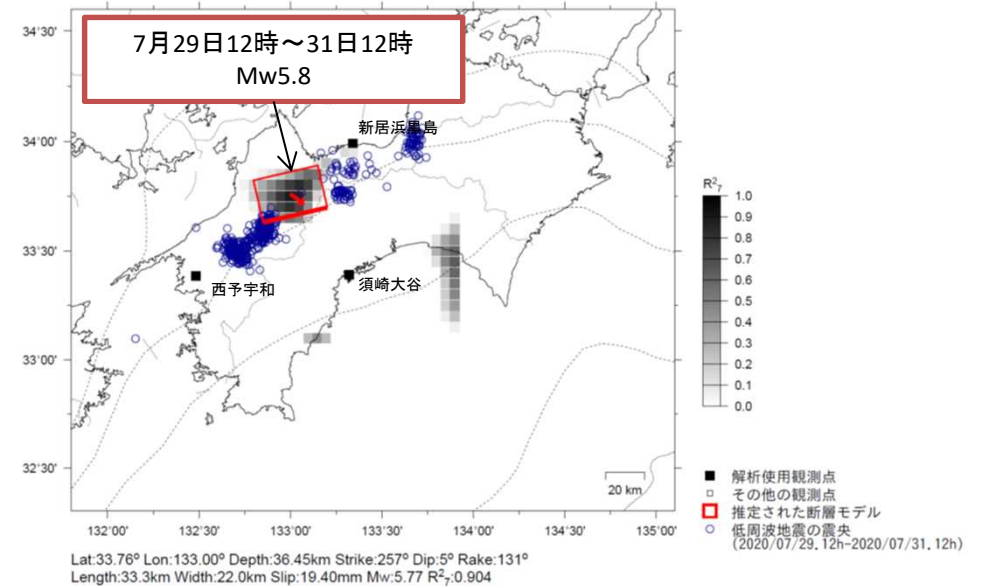
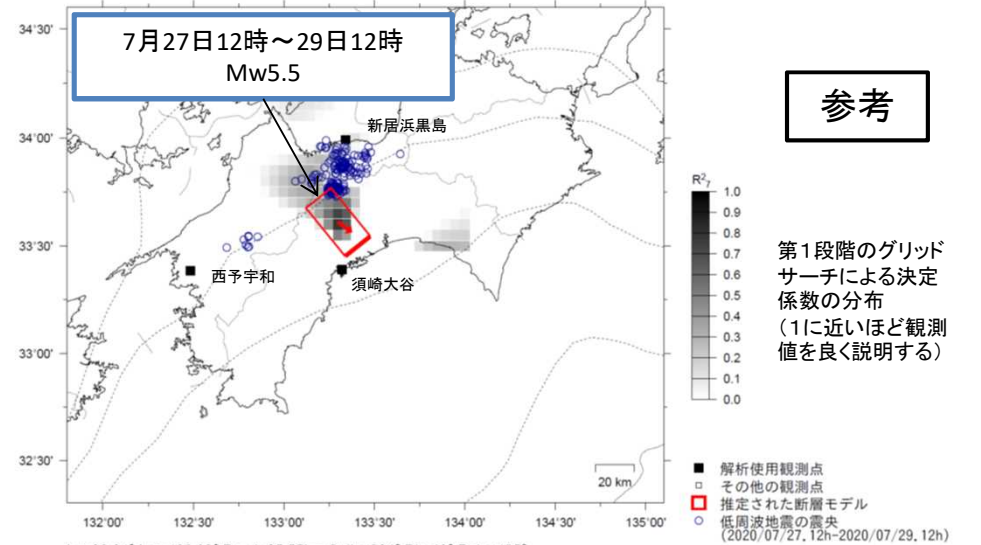
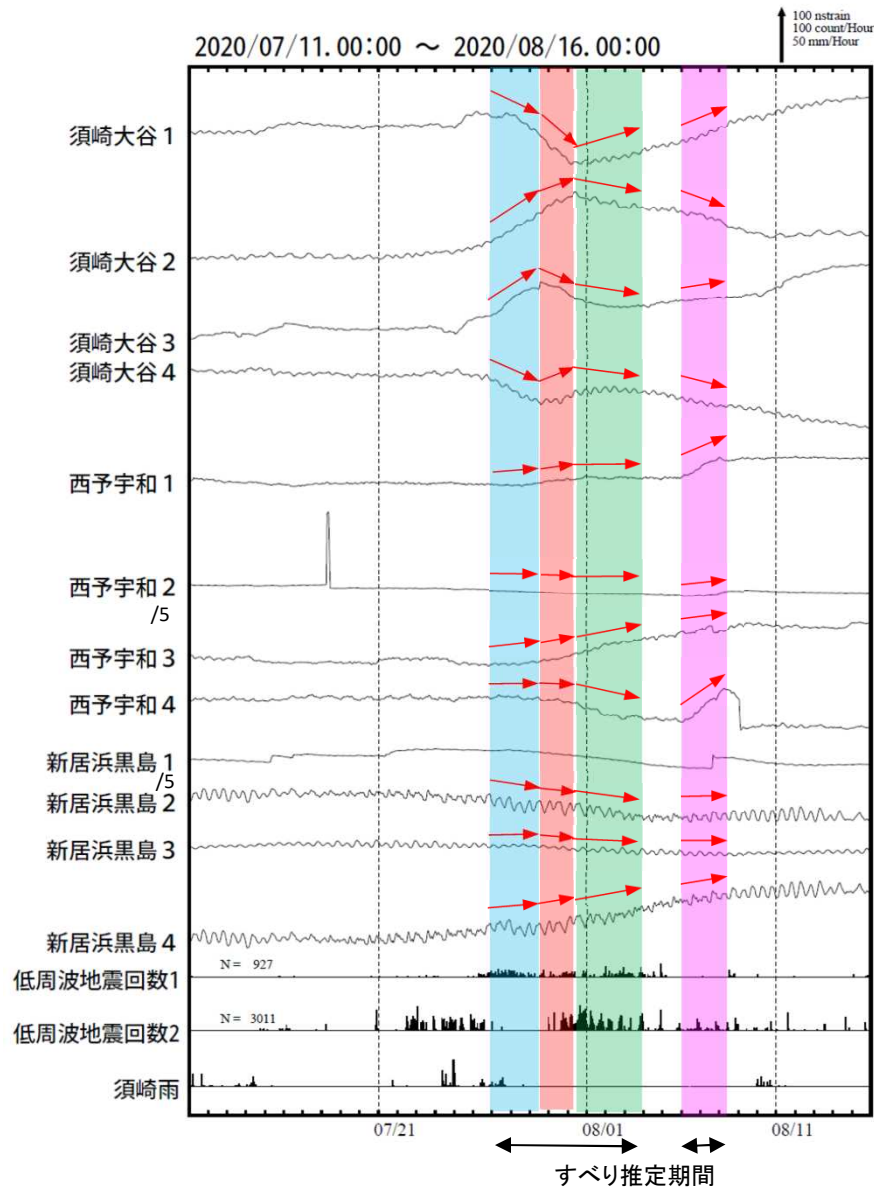
緑:7月31日12時~8月5日、桃:8月6日~8月31日

震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



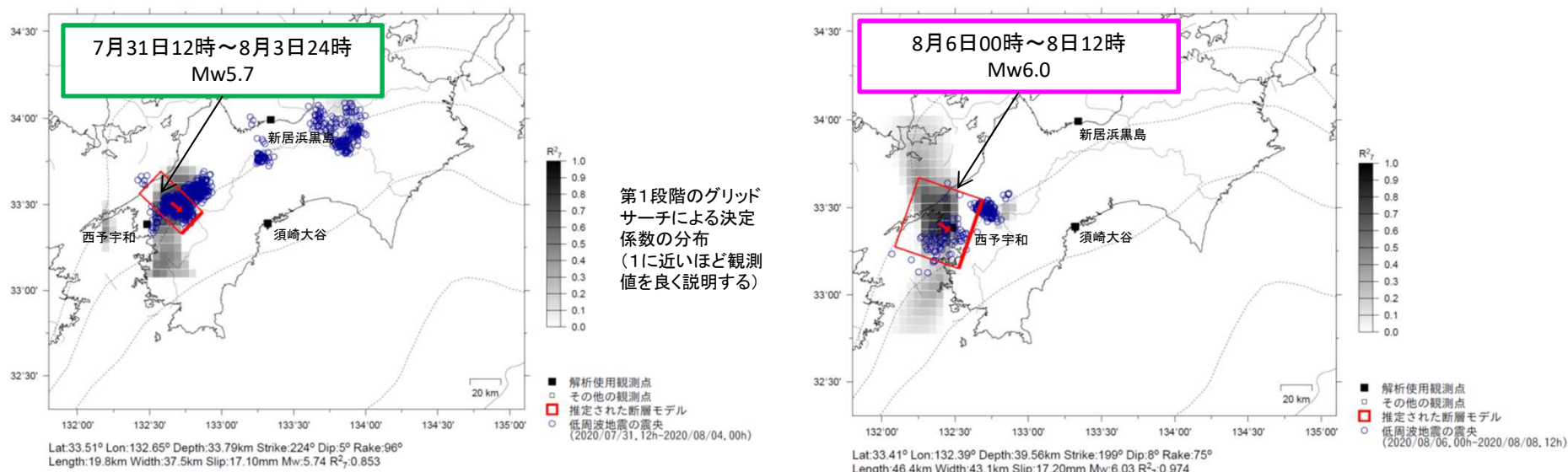
四国中部から西部で観測した短期的ゆっくりすべり(7月27日～8月8日)

愛媛県から高知県で観測されたひずみ変化



須崎大谷、西予宇和及び新居浜黒島は産業技術総合研究所のひずみ計である。

四国中部から西部で観測した短期的ゆっくりすべり(7月27日～8月8日)



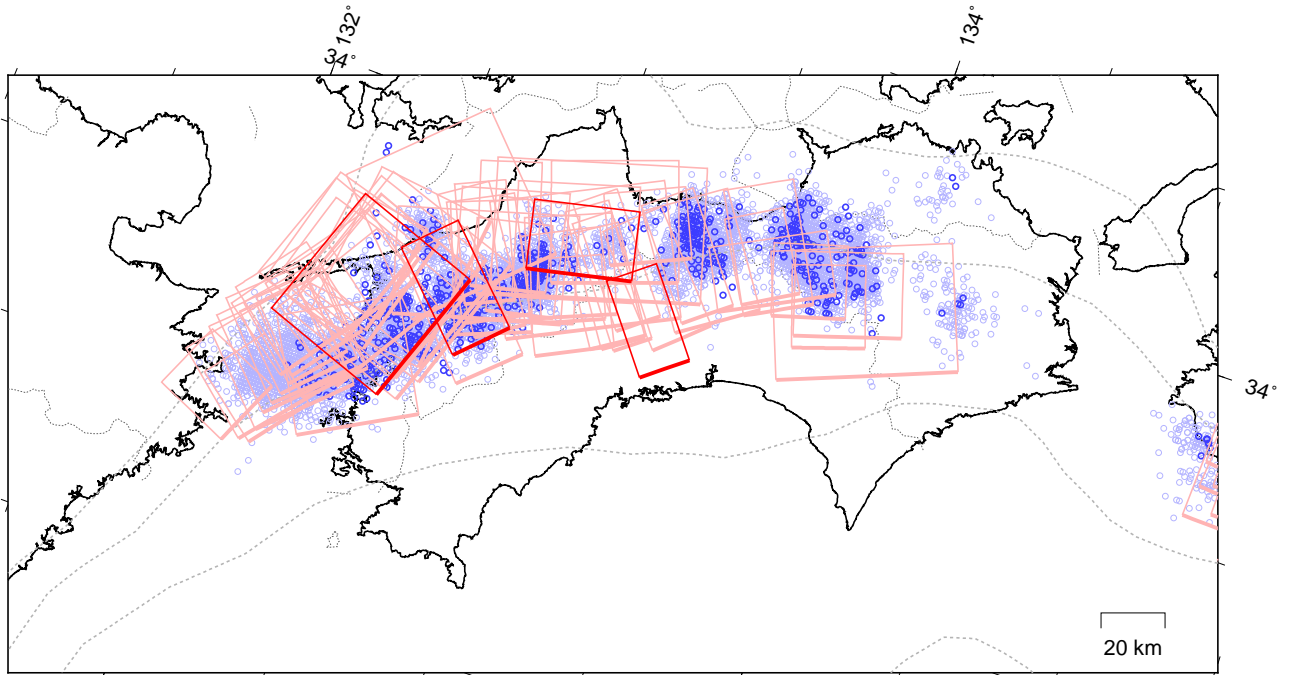
前図に観測されたひずみ観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、低周波地震とほぼ同じ場所にすべり域が求まった。

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。

四国 短期的ゆっくりすべりの活動状況

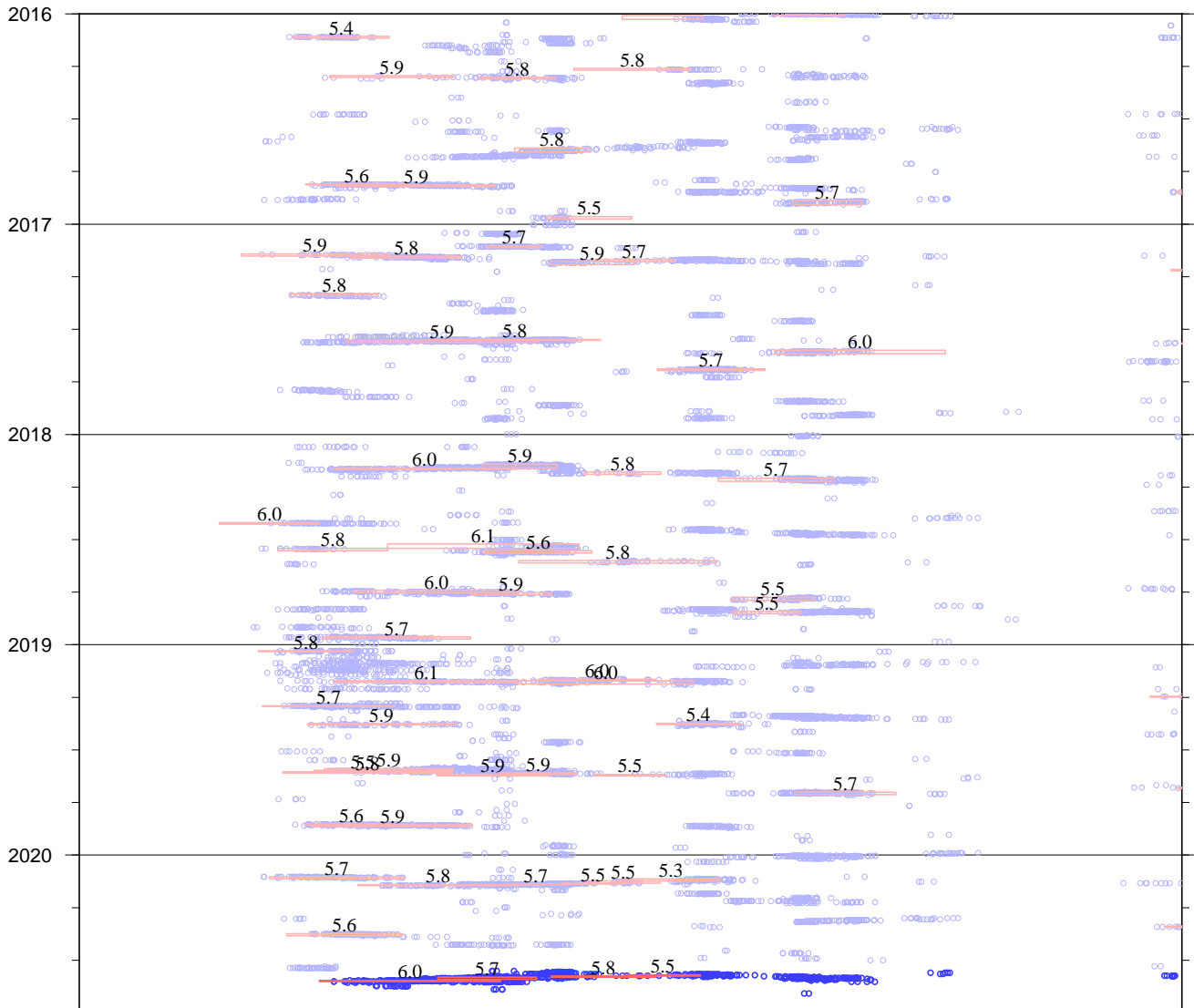
2016年1月1日～2020年9月2日

(2020年7月20日以降を濃く表示)



破線は、フィリピン海プレート上面の等深線を示す。
赤矩形は、気象庁による短期的ゆっくりすべりの断層モデル(参考解を含む)を示す。

上図の時空間分布図



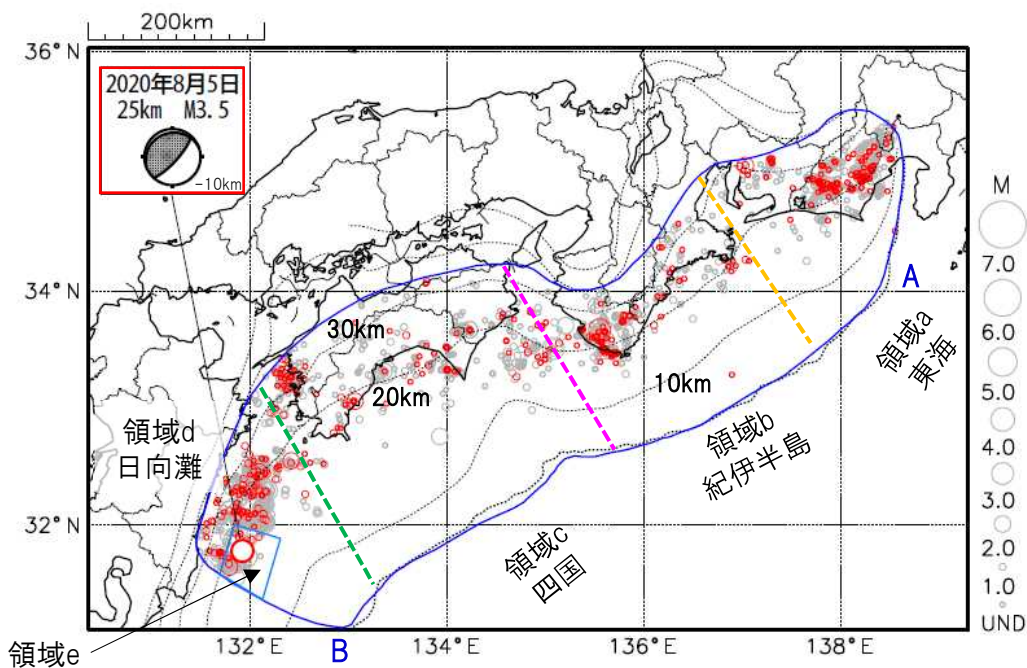
短期的ゆっくりすべりの解析には、産業技術総合研究所の22タを用いている。
赤矩形の上に表示されている数字は解析されたMwを示す。
青丸はエンベロープ相関法(防災科学技術研究所, 東京大学地震研究所との共同研究による成果)で得られた低周波微動の震央を示す。

プレート境界とその周辺の地震活動

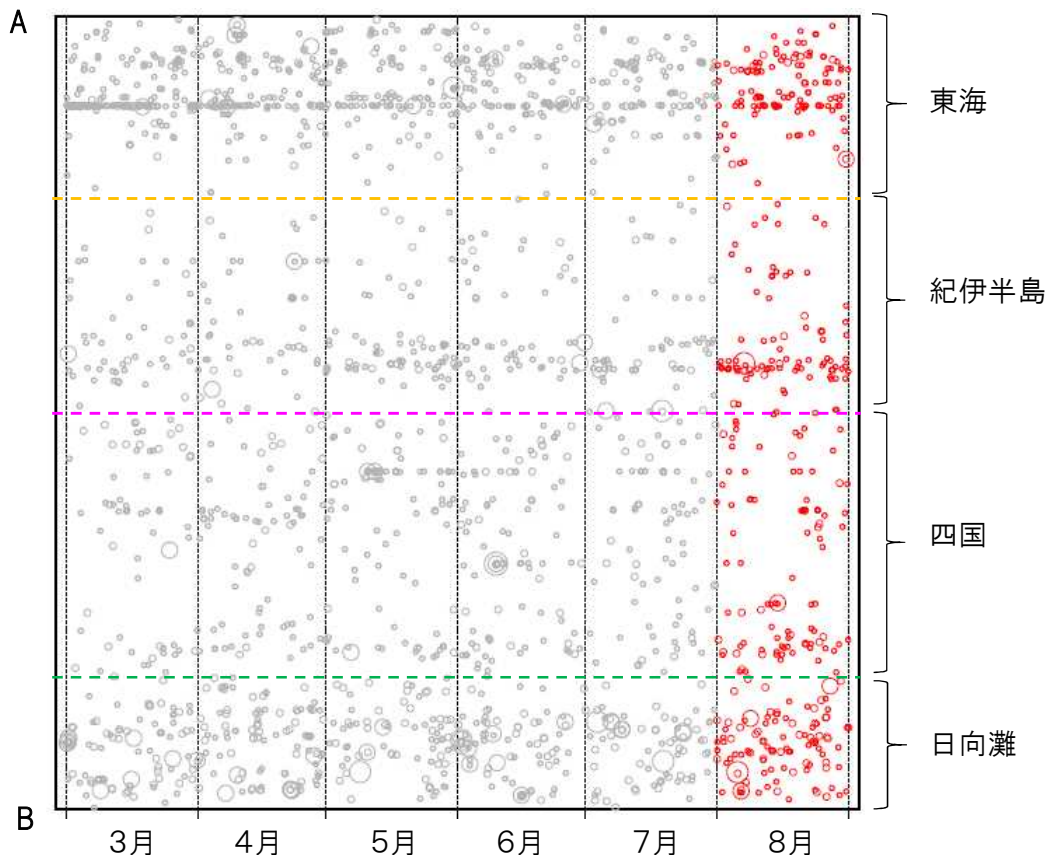
フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2020年3月1日～2020年8月31日、M全て、2020年8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。

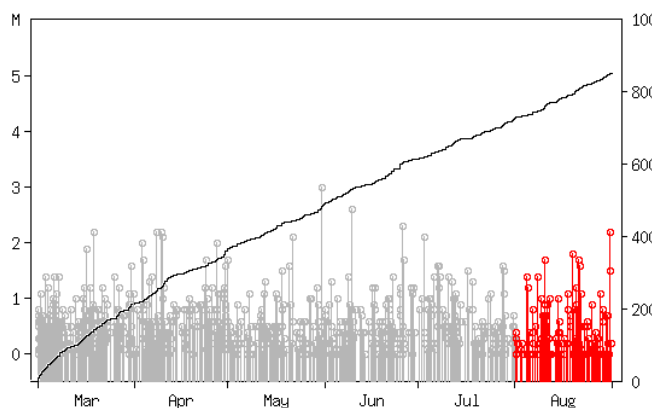
気象庁作成

プレート境界とその周辺の地震活動

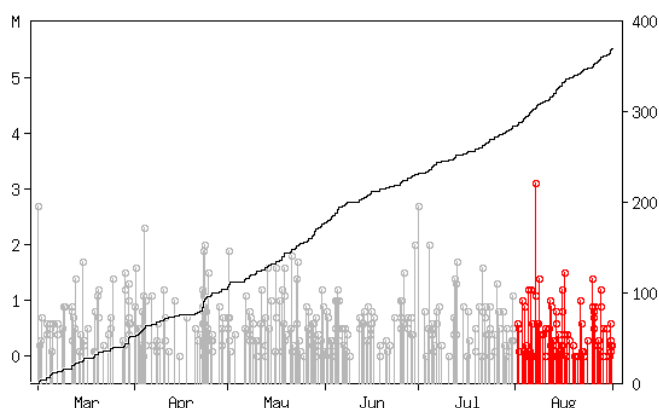
フィリピン海プレート上面の深さから±6km未満の地震を表示している。

震央分布図の各領域内のMT図・回数積算図

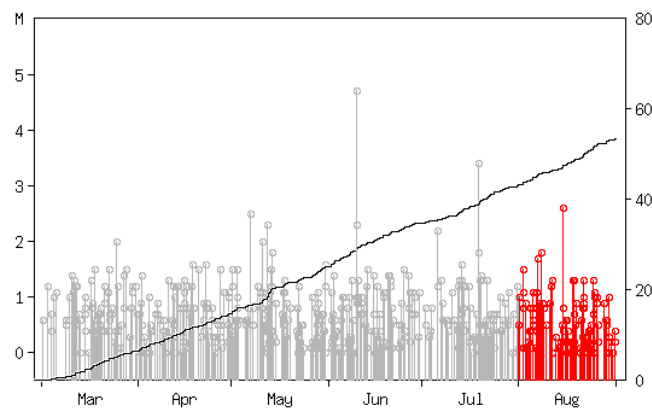
領域a内(東海)



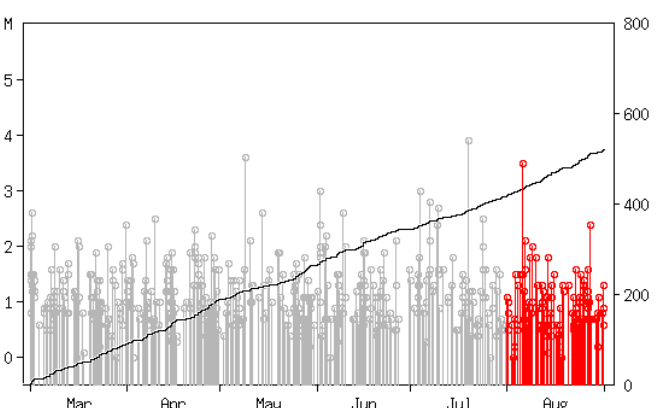
領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)



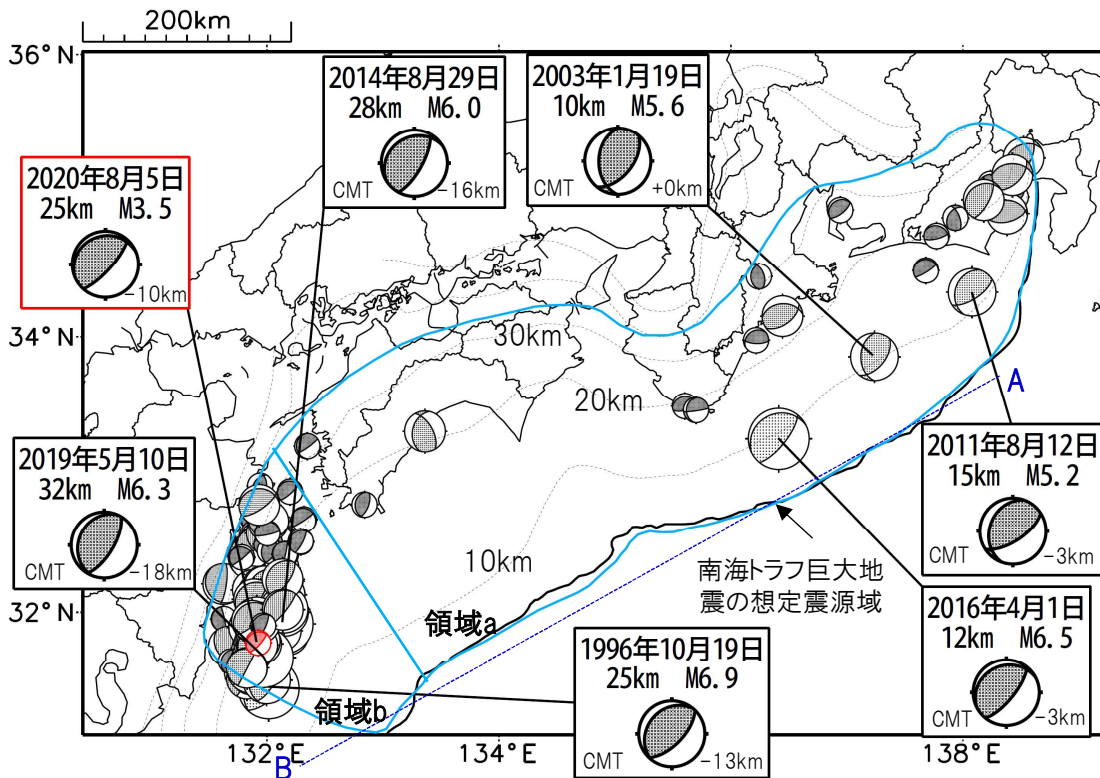
領域d内(日向灘)



※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。

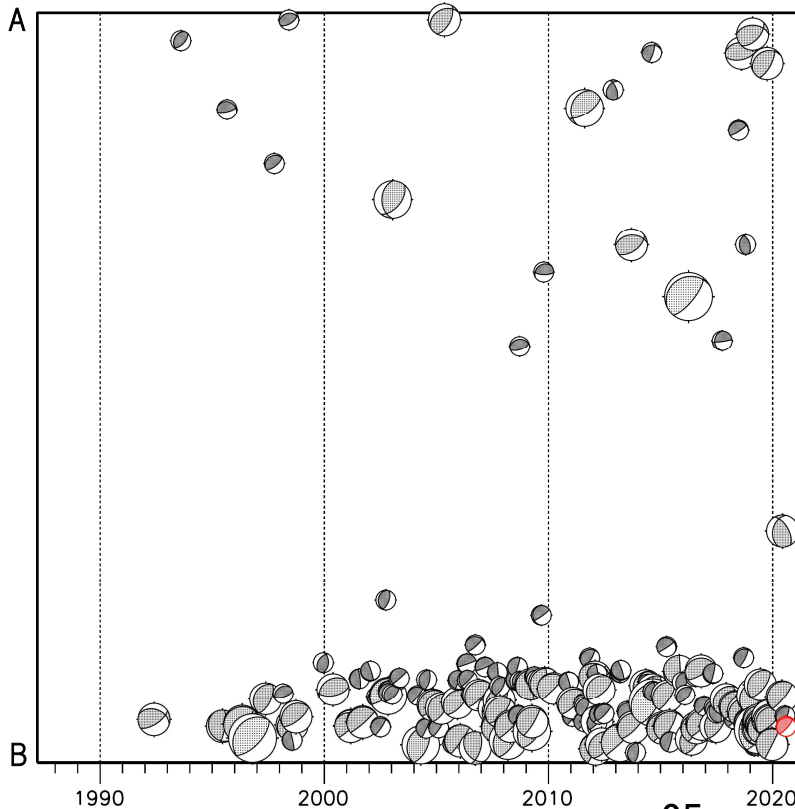
想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震

震央分布図(1987年9月1日～2020年8月31日、M \geq 3.2、2020年8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。

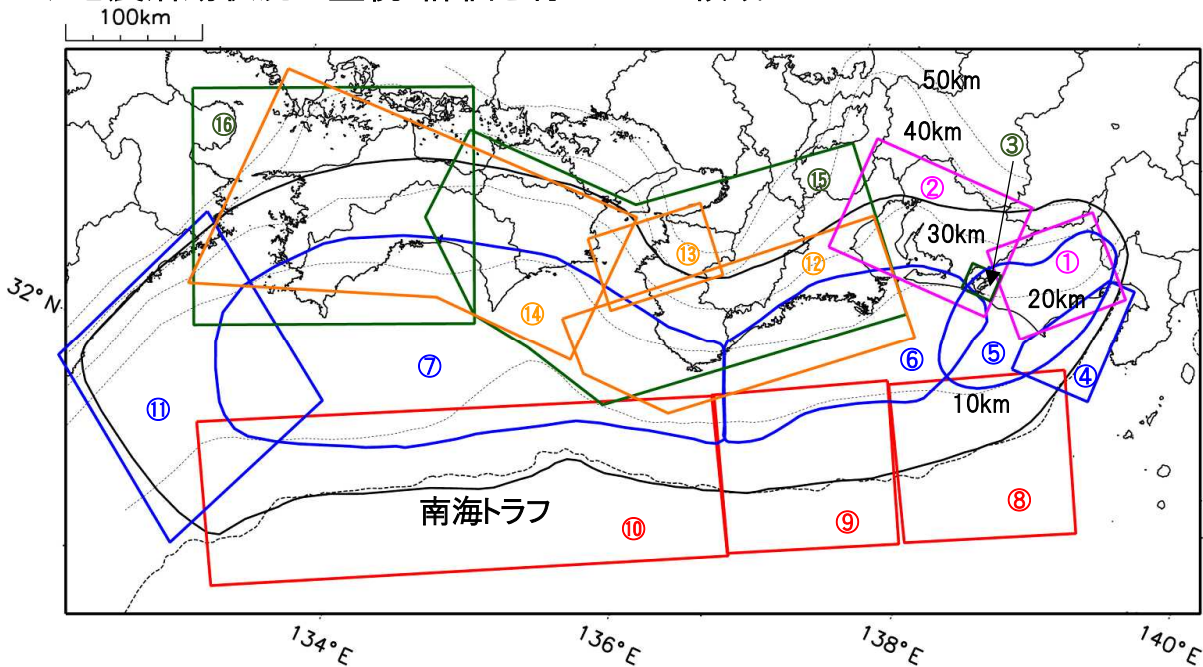
【抽出条件】

- ・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状況

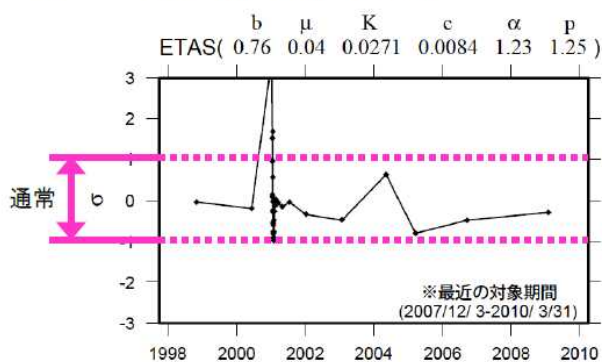
◆地震活動状況の監視・評価を行っている領域



- * 活動の監視・評価を行っている領域に番号を付している。
- * 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。
- * 黒色実線は、南海トラフ巨大地震の想定震源域を示す。

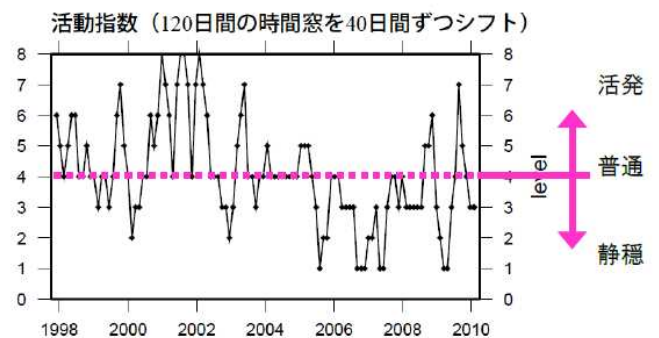
◆監視・評価に使用している指標等について

ETAS (σ 値) …理論上の地震活動からのずれ

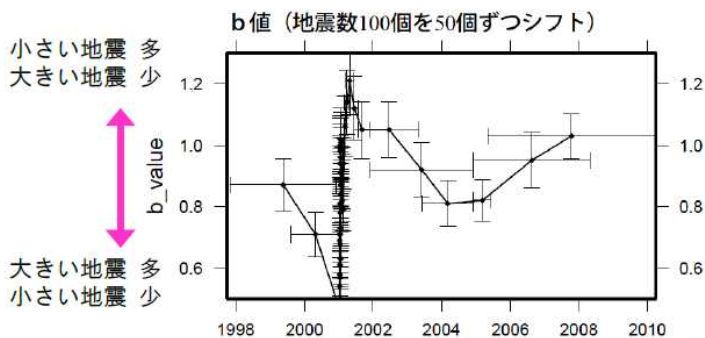


地震活動指数

…基準期間の活動と比較し、活発か静穏かを示す指標



b値 …地震の規模 (M) の相対分布



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	

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

2020年8月31日

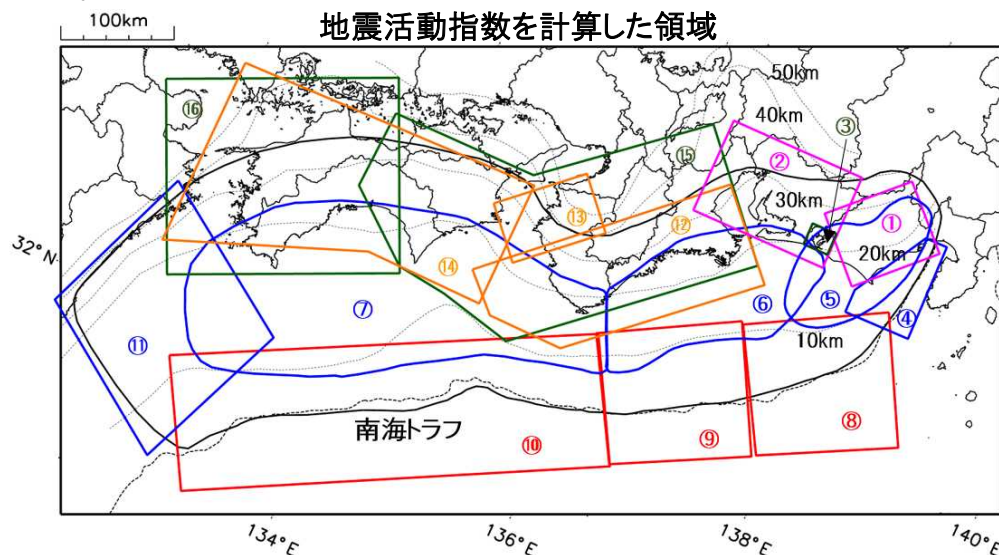
領域	①静岡県 中西部		②愛知県		③浜名湖 周辺	④駿河 湾	⑤東海	⑥南海	⑦南海
	地	プ	地	プ	プ	全	全	全	全
地震活動指数	4	6	4	4	5	4	5	4	6
平均回数	16.5	18.5	26.6	13.7	13.3	13.2	18.3	19.6	21.3
MLきい値	1.1		1.1		1.1	1.4	1.5	2.0	2.0
クラスタ 除去	距離	3km		3km		3km	10km	10km	10km
	日数	7日		7日		7日	10日	10日	10日
対象期間	60日	90日	60日	30日	360日	180日	90日	360日	90日
深さ	0~ 30km	0~ 60km	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	4	4	2	3	3	4	1
平均回数	12.0	14.9	20.6	22.9	41.9	30.4	27.7	28.2
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。



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

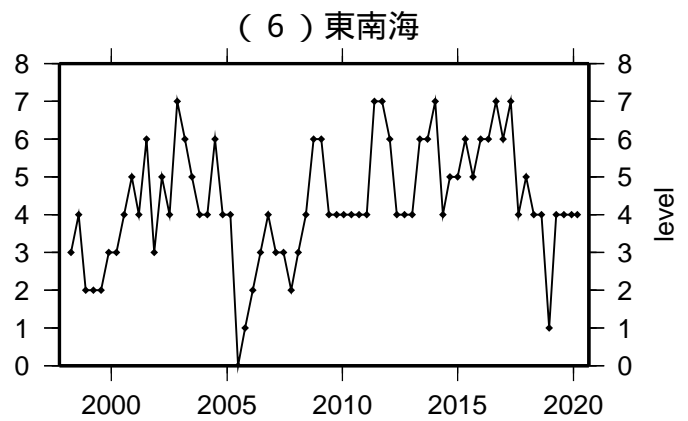
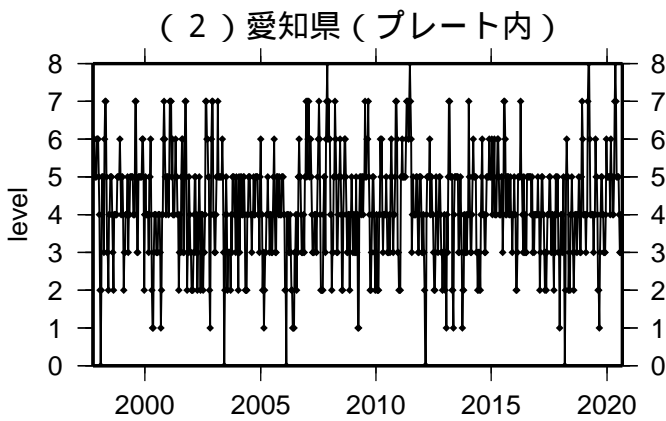
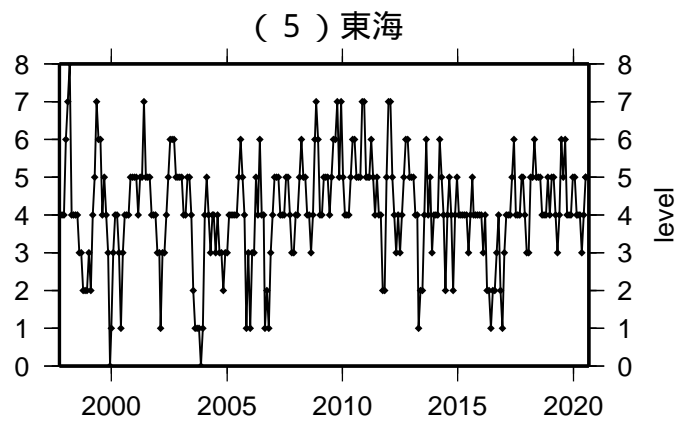
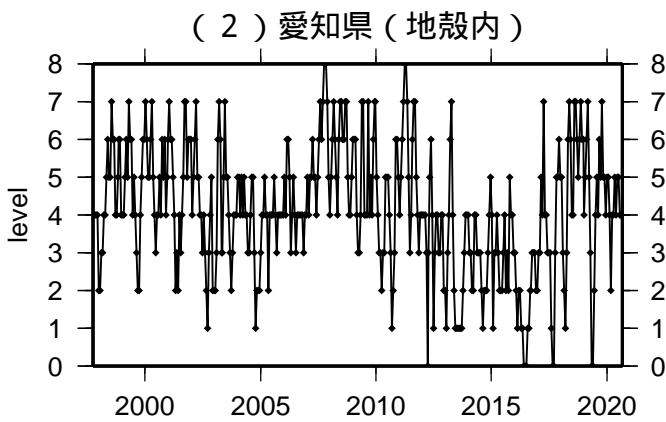
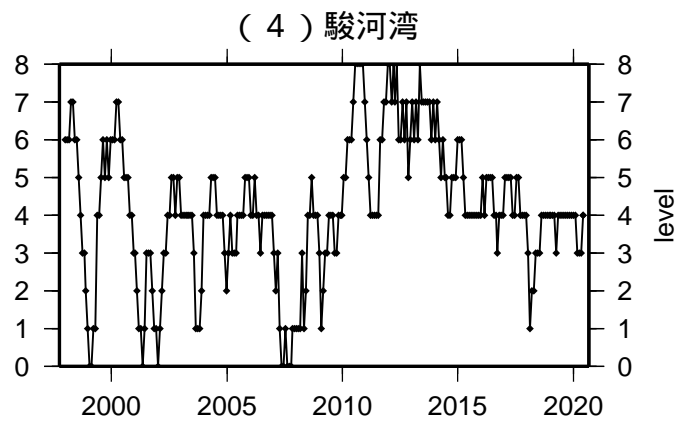
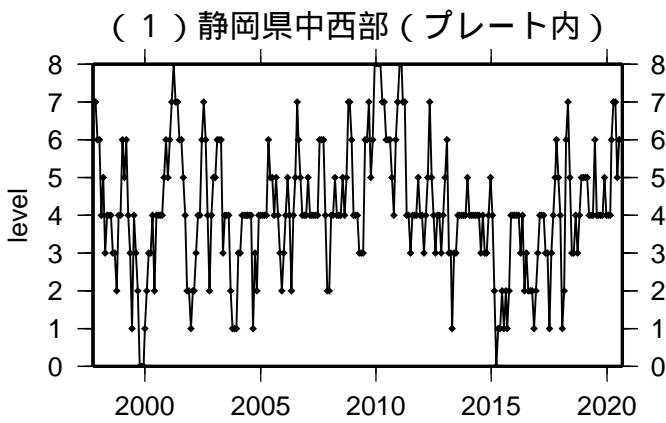
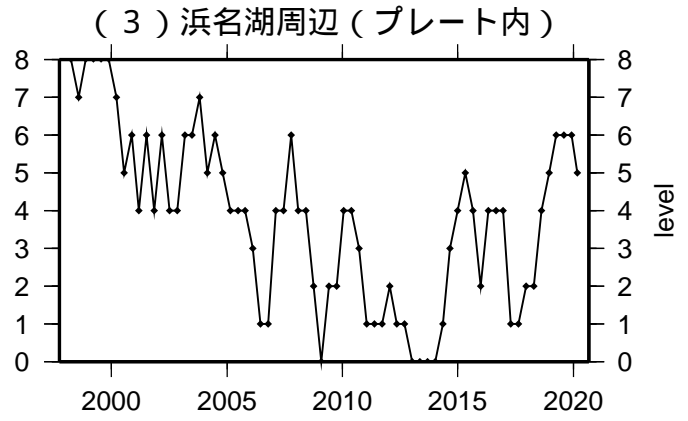
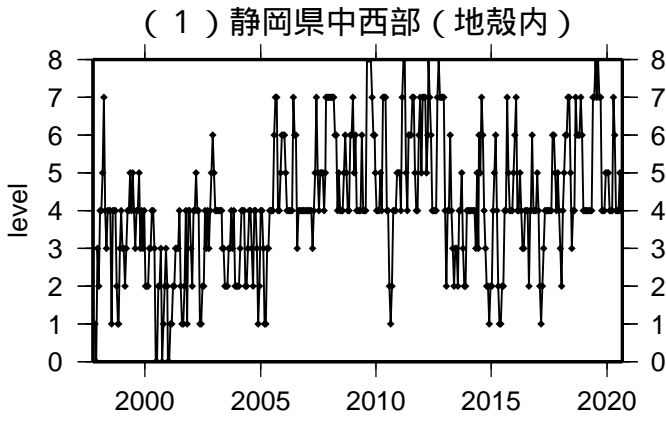
* 黒色実線は、南海トラフ巨大地震の想定震源域を示す。

* Hirose et al.(2008)、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

2020年08月31日

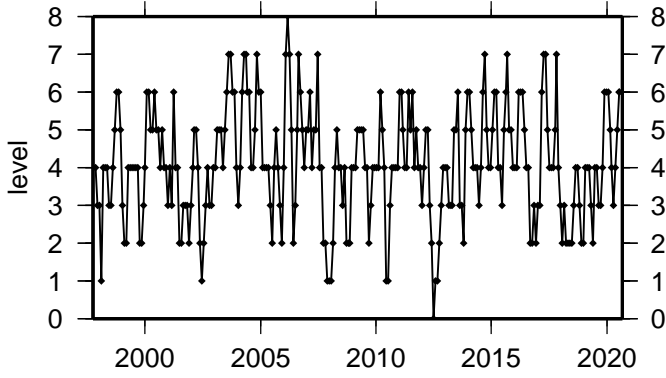


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率 (%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←	←	←	←	←	←	←	多

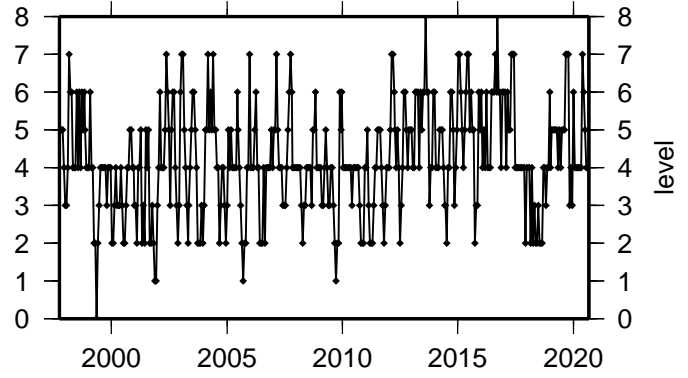
地震活動指数一覧

2020年08月31日

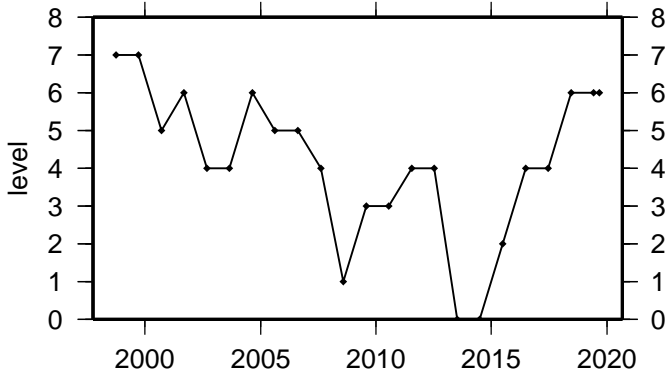
(7) 南海



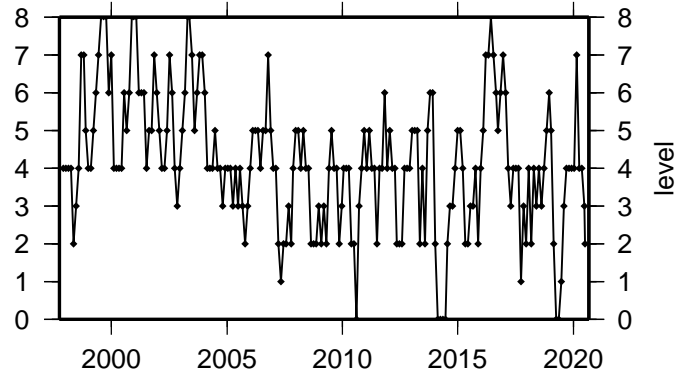
(11) 日向灘



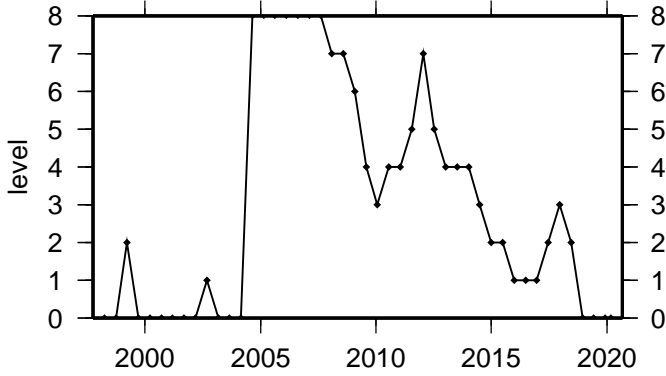
(8) 南海トラフ沿い(東側)



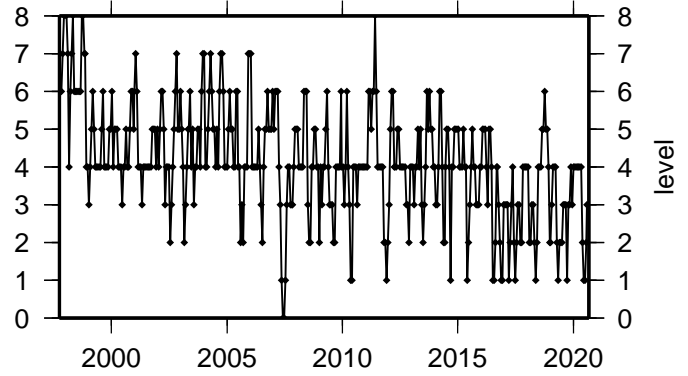
(12) 紀伊半島(地殻内)



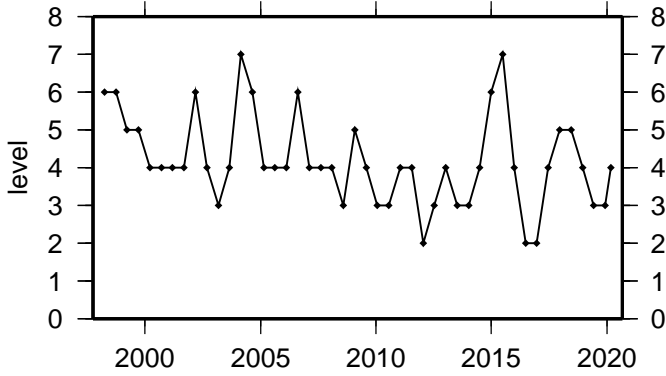
(9) 南海トラフ沿い(三重県沖)



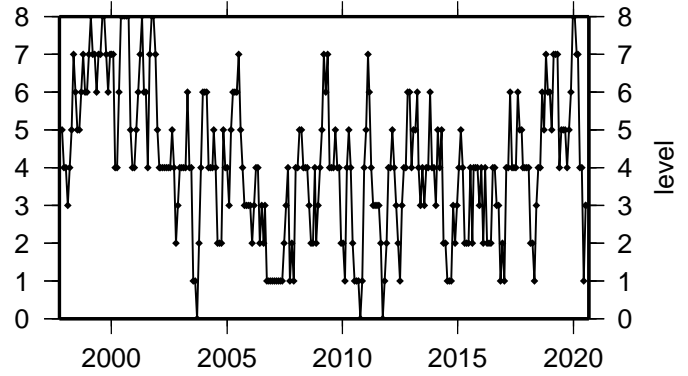
(13) 和歌山(地殻内)



(10) 南海トラフ沿い(西側)

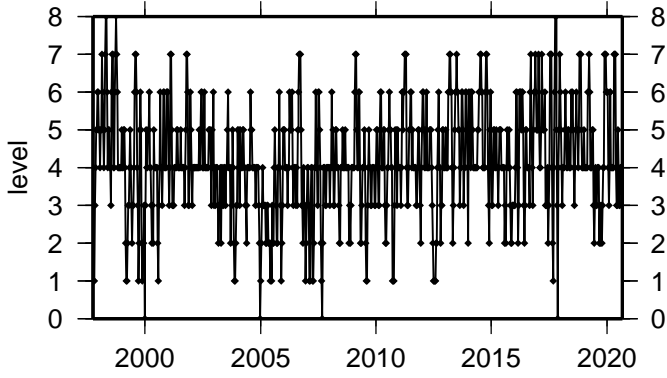


(14) 四国(地殻内)

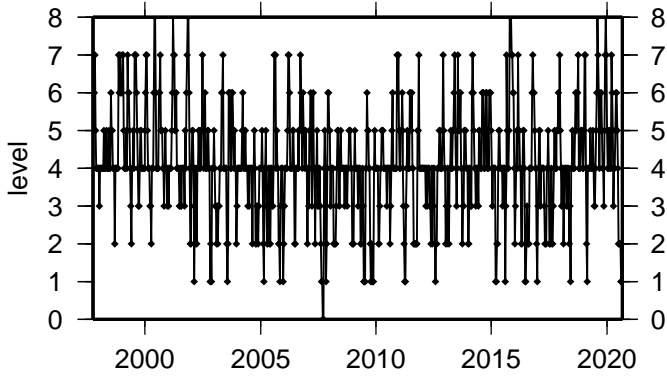


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率(%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←	←	←	←	←	←	←	多

(1 5) 紀伊半島 (プレート内)



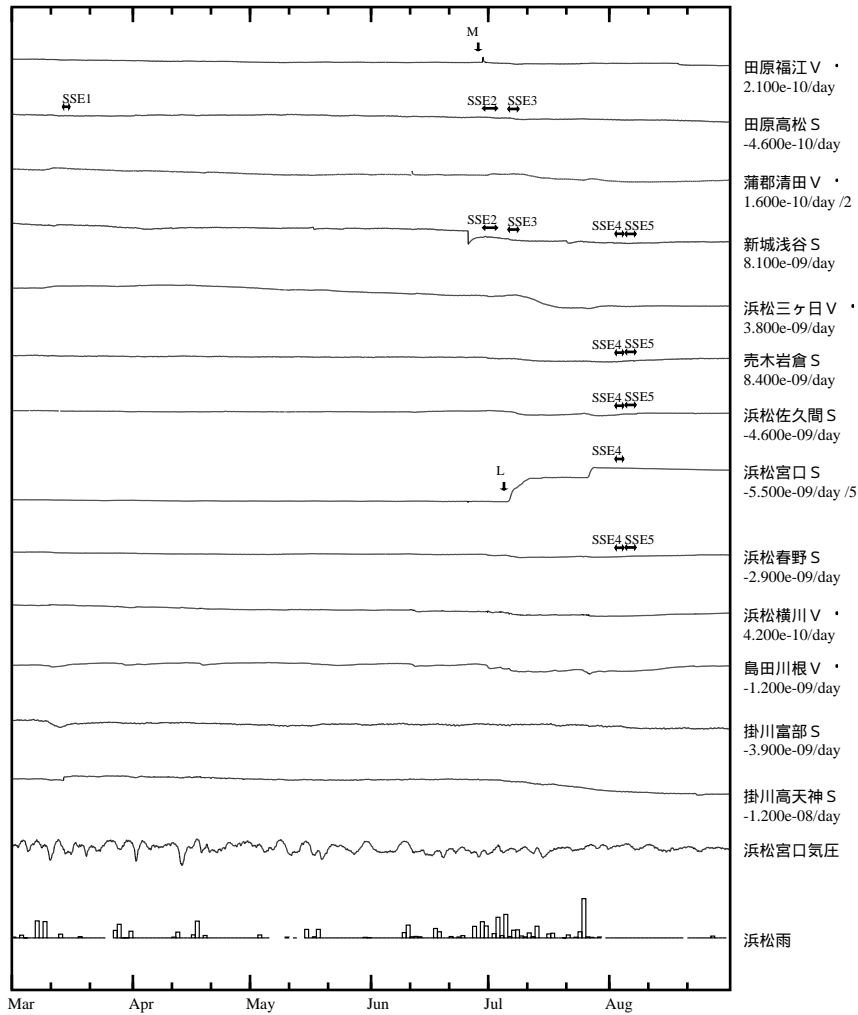
(1 6) 四国 (プレート内)



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					

東海地域（西部） ひずみ変化 時間値

・気圧，潮汐，降水，地磁気（面積ひずみ）補正データ

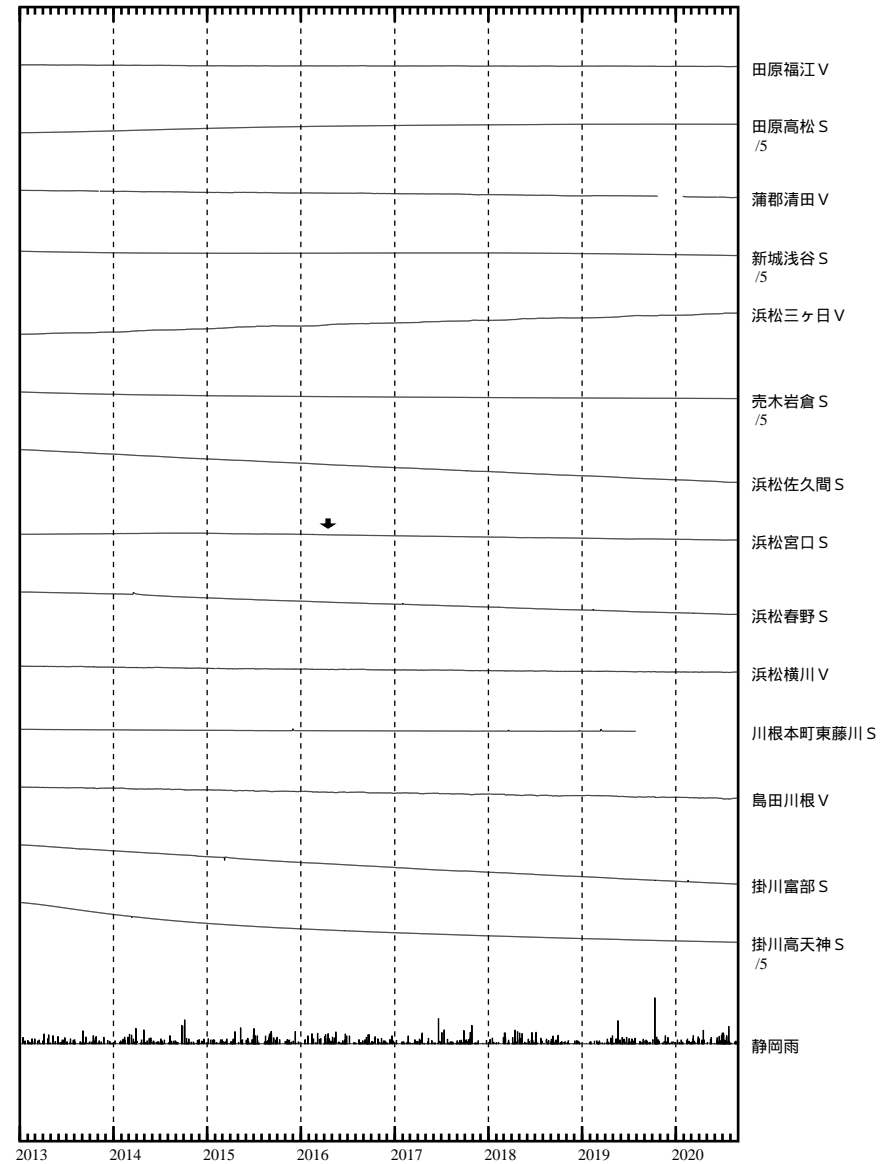


- SSE1 : 短期的ゆっくりすべり 2020.03.13-03.14
- SSE2 : 短期的ゆっくりすべり 2020.06.30-07.03
- SSE3 : 短期的ゆっくりすべり 2020.07.06-07.08
- SSE4 : 短期的ゆっくりすべり 2020.08.03-08.04
- SSE5 : 短期的ゆっくりすべり 2020.08.05-08.07

- C : 地震に伴うステップ状の変化
- L : 局所的な変化
- S : 例年見られる変化
- M : 調整
- T : 障害

東海地域（西部） ひずみ変化 日値

Exp. ↑ 10000 nstrain / 200 mm

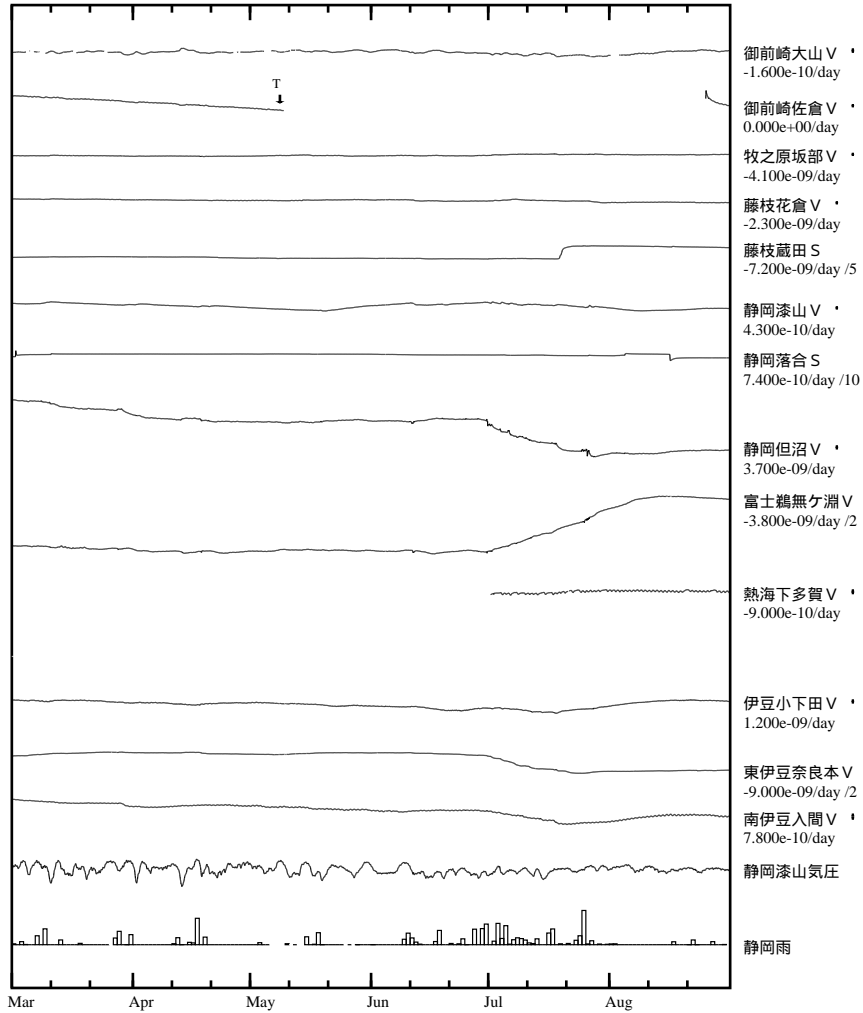


面積ひずみは，地震に伴うステップ状の変化を除去して計算している。

東海地域（東部） ひずみ変化 時間値

・気圧，潮汐，降水，地磁気（面積ひずみ）補正データ

Exp.
↑ 300 nstrain
30 hPa
100 mm/day

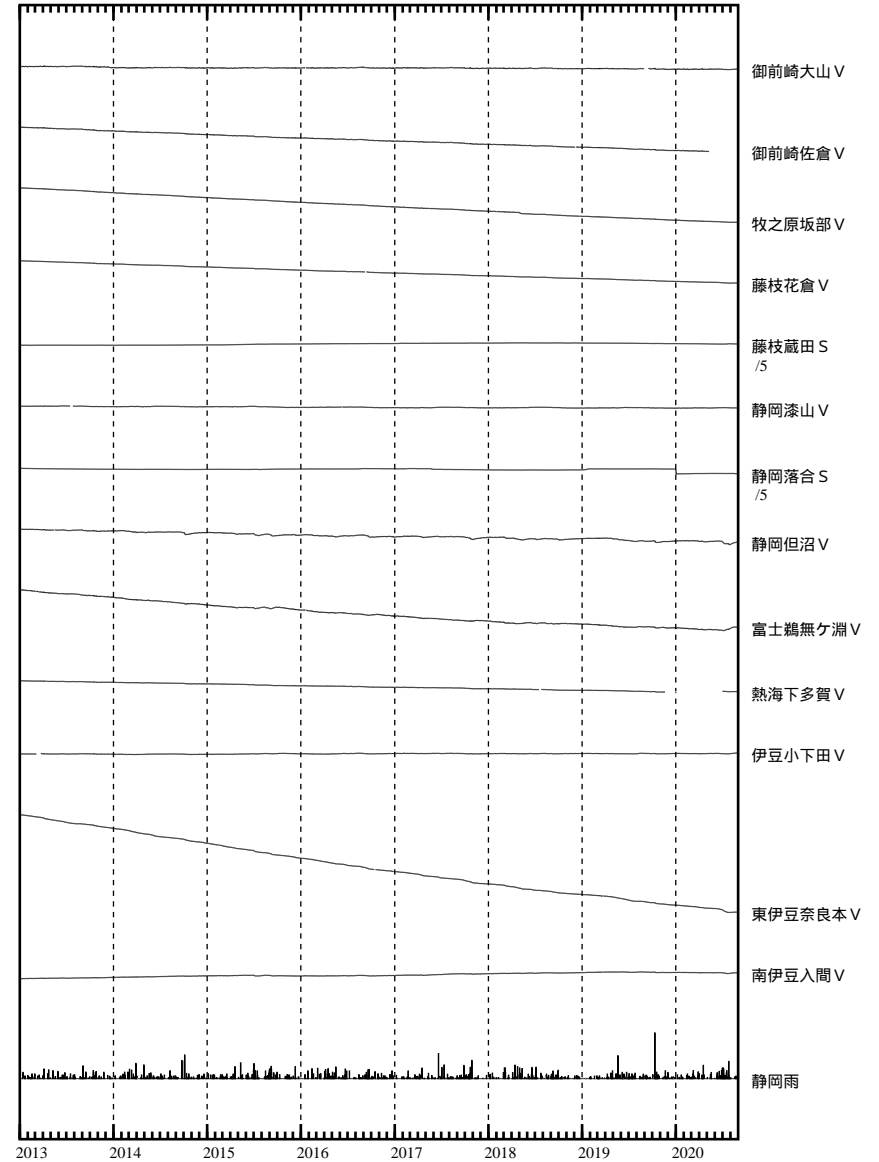


・特記事項なし。

- C : 地震に伴うステップ状の変化
- L : 局所的な変化
- S : 例年見られる変化
- M : 調整
- T : 障害

東海地域（東部） ひずみ変化 日値

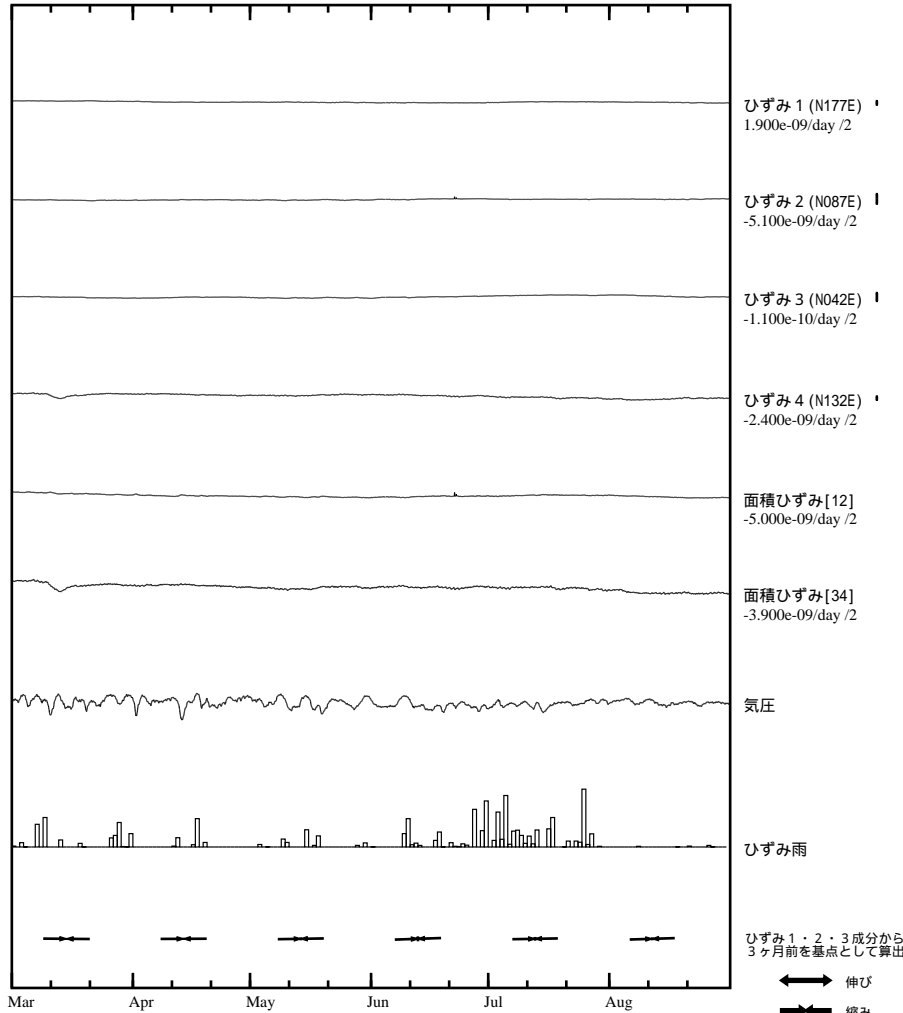
Exp.
↑ 10000 nstrain
200 mm



面積ひずみは，地震に伴うステップ状の変化を除去して計算している。

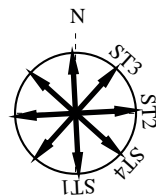
掛川富部 ひずみ変化 時間値

・気圧、潮汐、降水、地磁気補正データ



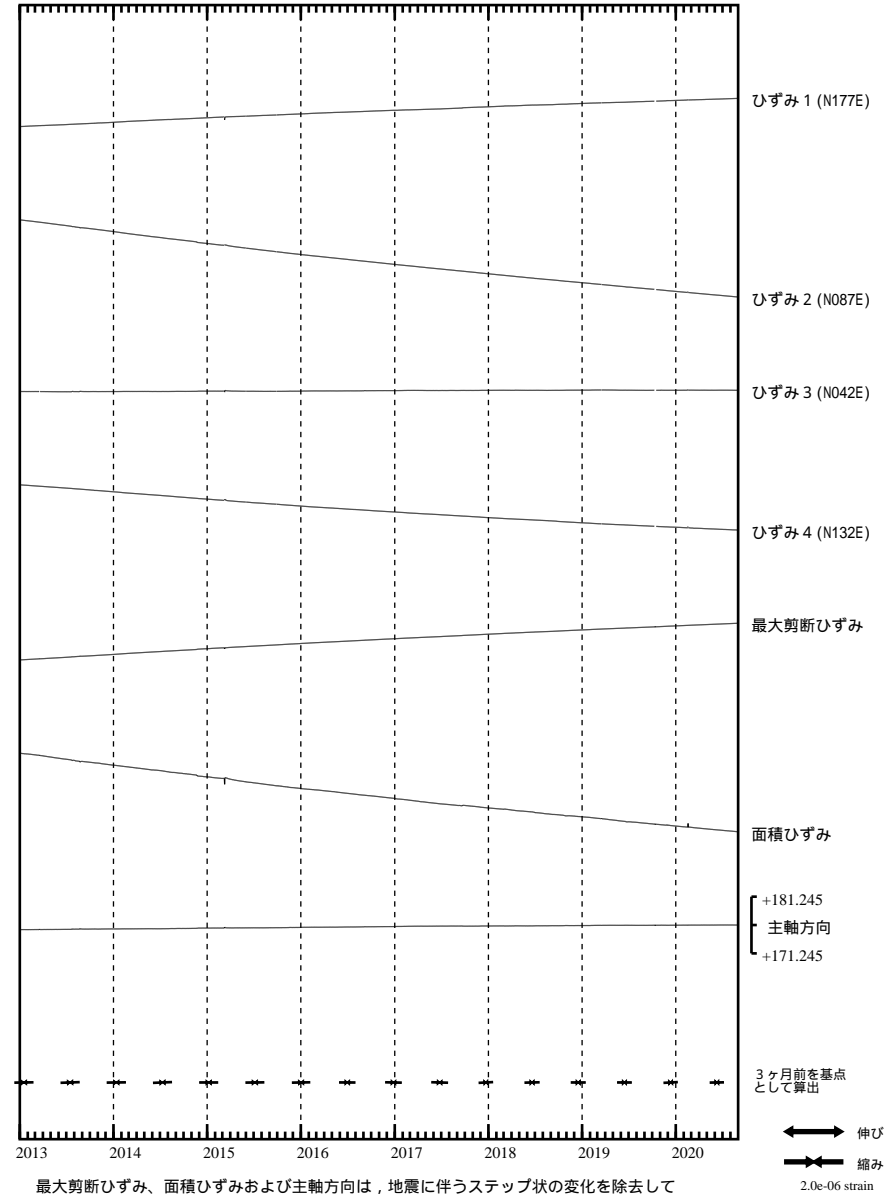
・特記事項なし。

- C : 地震に伴うステップ状の変化
- L : 局所的な変化
- S : 例年見られる変化
- M : 調整
- T : 障害



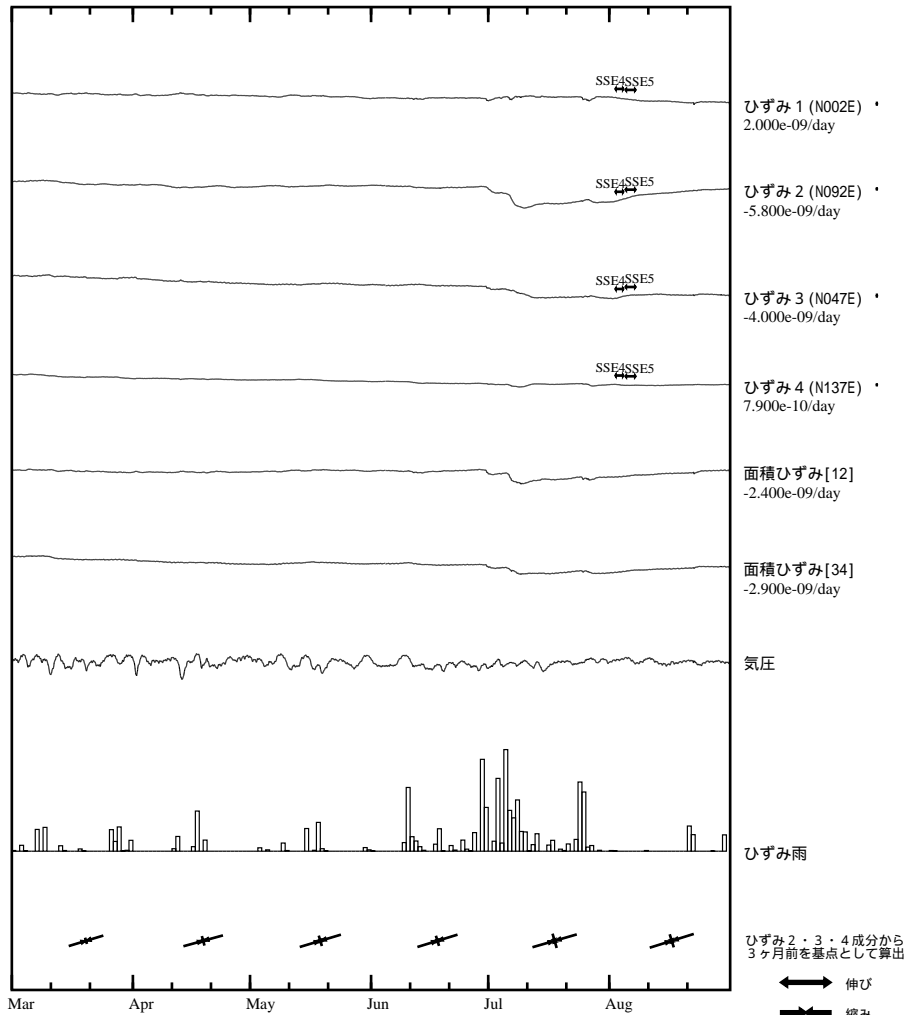
掛川富部 ひずみ変化 日値

・最大剪断ひずみ、面積ひずみおよび主軸方向は
ひずみ1・2・3の各方向成分から1999年7月1日を基点として算出



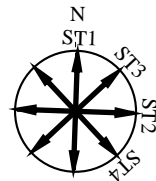
浜松春野 ひずみ変化 時間値

・気圧、潮汐、降水、地磁気補正データ



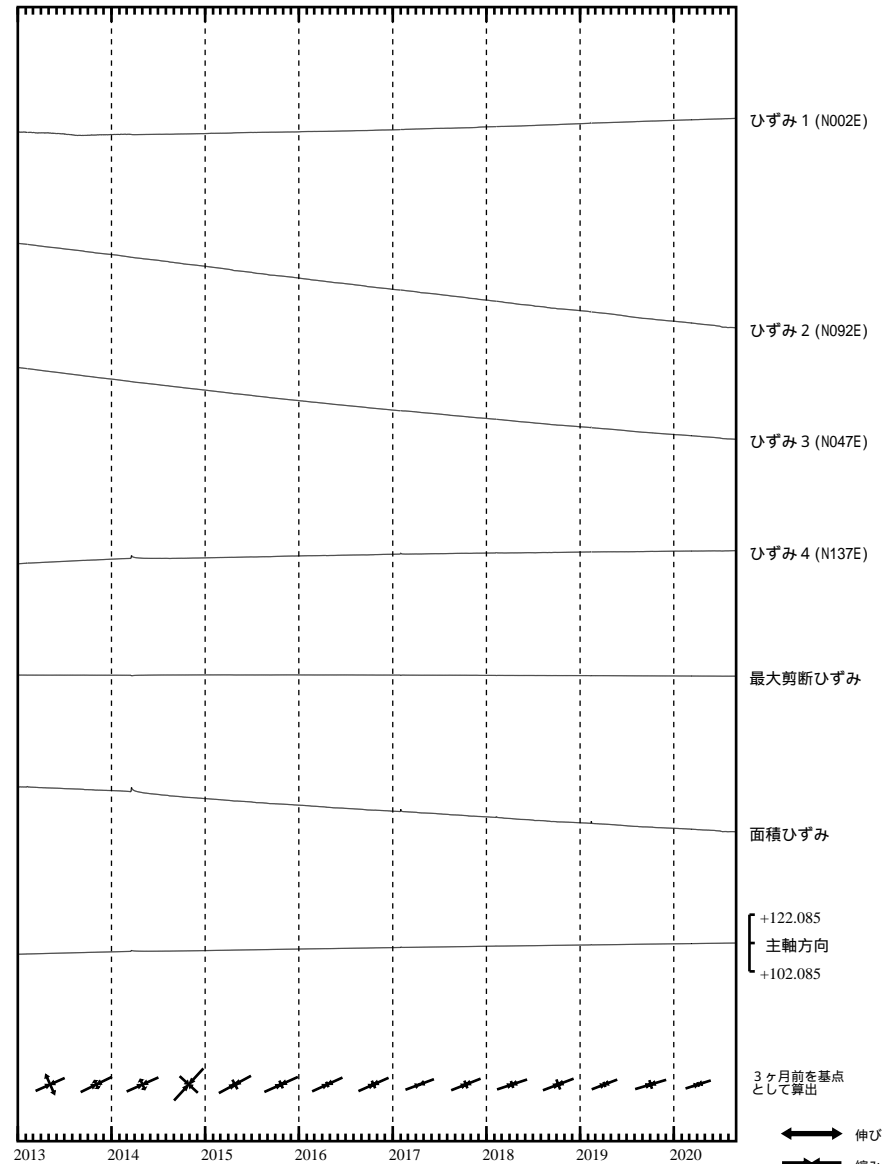
SSE4 : 短期的ゆっくりすべり 2020.08.03-08.04
 SSE5 : 短期的ゆっくりすべり 2020.08.05-08.07

C : 地震に伴うステップ状の変化
 L : 局所的な変化
 S : 例年見られる変化
 M : 調整
 T : 障害



浜松春野 ひずみ変化 日値

・最大剪断ひずみ、面積ひずみおよび主軸方向は
 ひずみ 2・3・4 の各方向成分から2003年1月1日を基点として算出

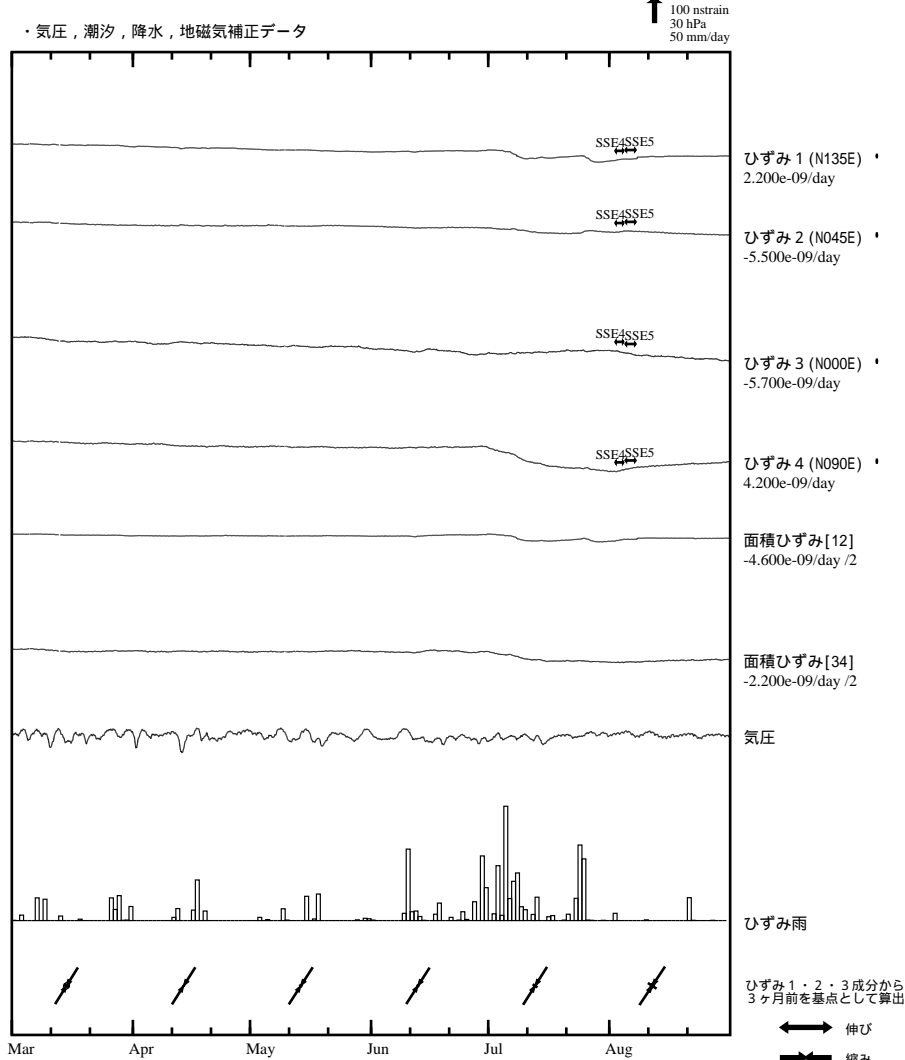


最大剪断ひずみ、面積ひずみおよび主軸方向は、地震に伴うステップ状の変化を除去して計算している。

3ヶ月前を基点として算出

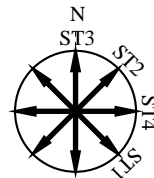
伸び
 縮み
 5.0e-07 strain

浜松佐久間 ひずみ変化 時間値

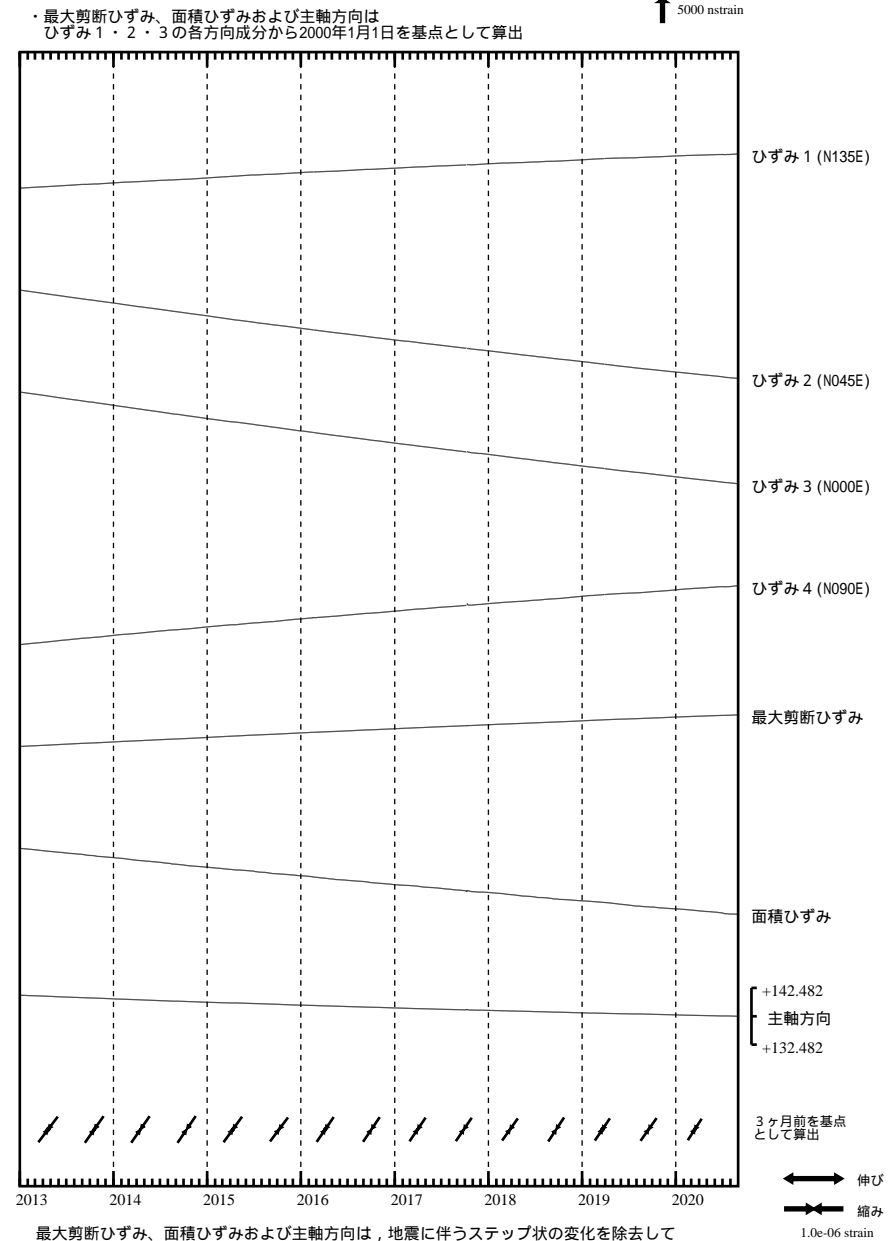


SSE4 : 短期的ゆっくりすべり 2020.08.03-08.04
SSE5 : 短期的ゆっくりすべり 2020.08.05-08.07

C : 地震に伴うステップ状の変化
L : 局所的な変化
S : 例年見られる変化
M : 調整
T : 障害

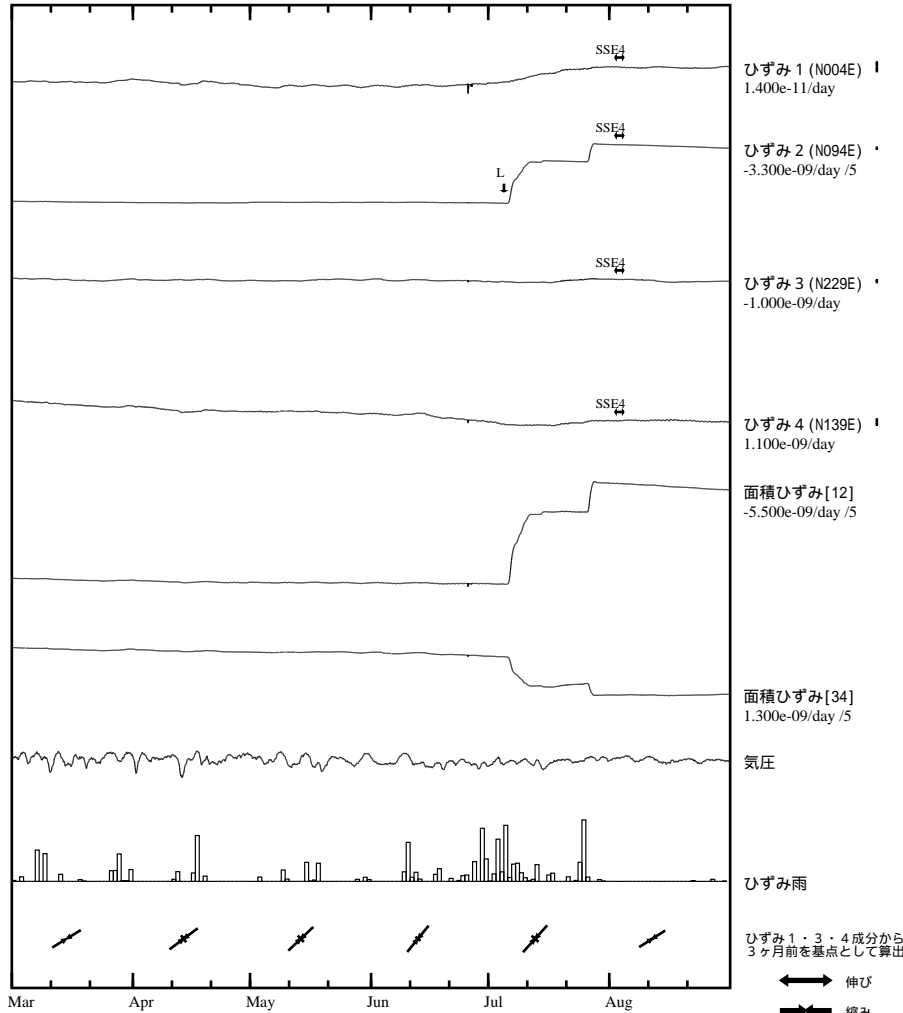


浜松佐久間 ひずみ変化 日値



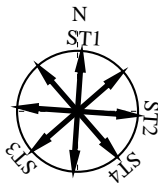
浜松宮口 ひずみ変化 時間値

・気圧、潮汐、降水、地磁気補正データ



SSE4 : 短期的ゆっくりすべり 2020.08.03-08.04

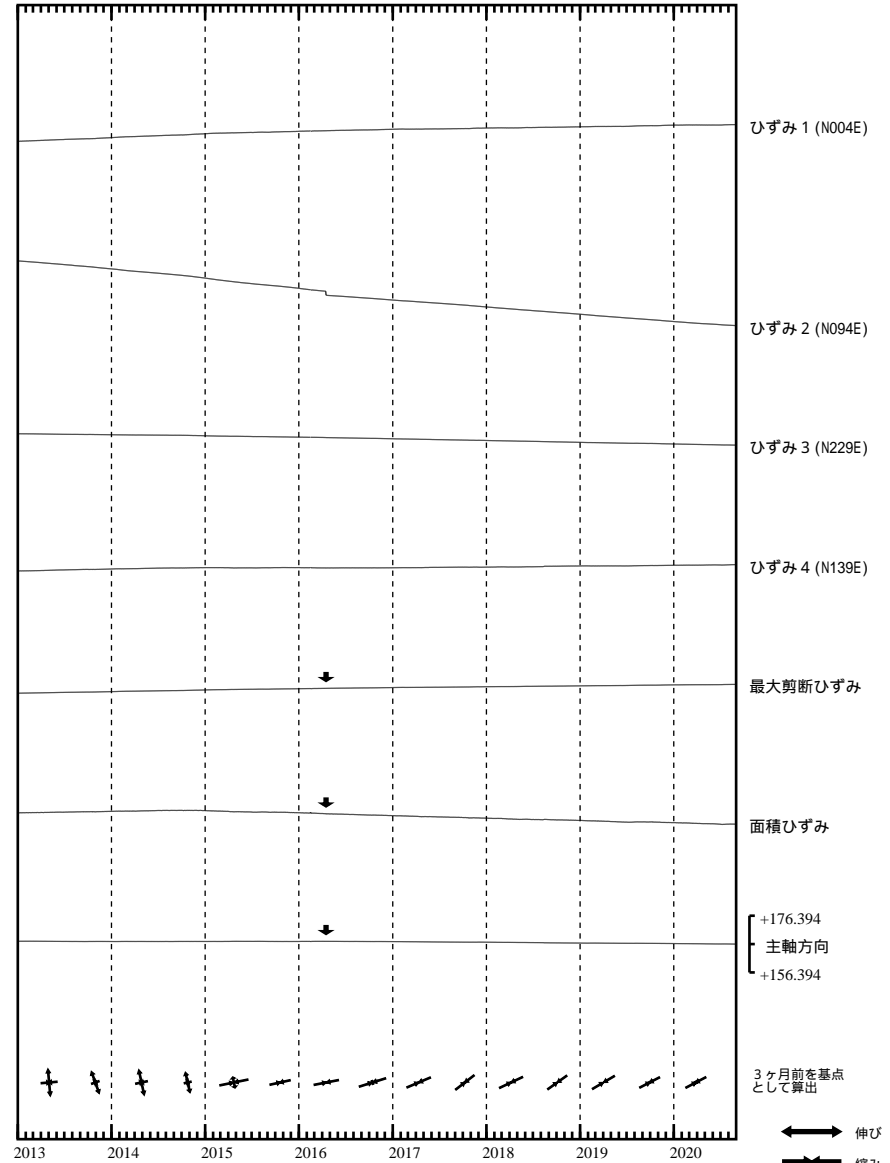
- C : 地震に伴うステップ状の変化
- L : 局所的な変化
- S : 例年見られる変化
- M : 調整
- T : 障害



←→ 伸び
 ⇄ 縮み
 2.0e-07 strain

浜松宮口 ひずみ変化 日値

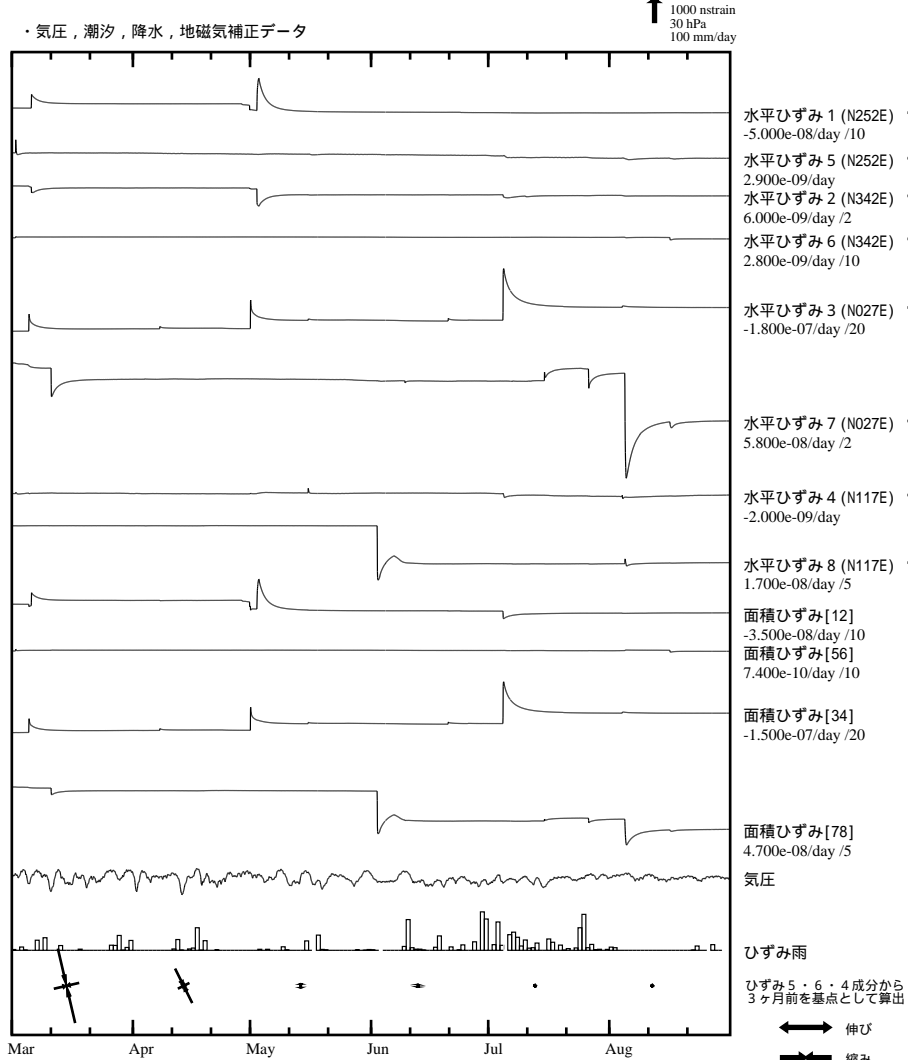
・最大剪断ひずみ、面積ひずみおよび主軸方向は
 ひずみ1・3・4の各方向成分から2002年7月1日を基点として算出



最大剪断ひずみ、面積ひずみおよび主軸方向は、地震に伴うステップ状の変化を除去して計算している。

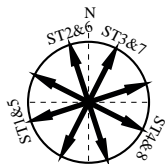
←→ 伸び
 ⇄ 縮み
 3.0e-07 strain

静岡落合 ひずみ変化 時間値

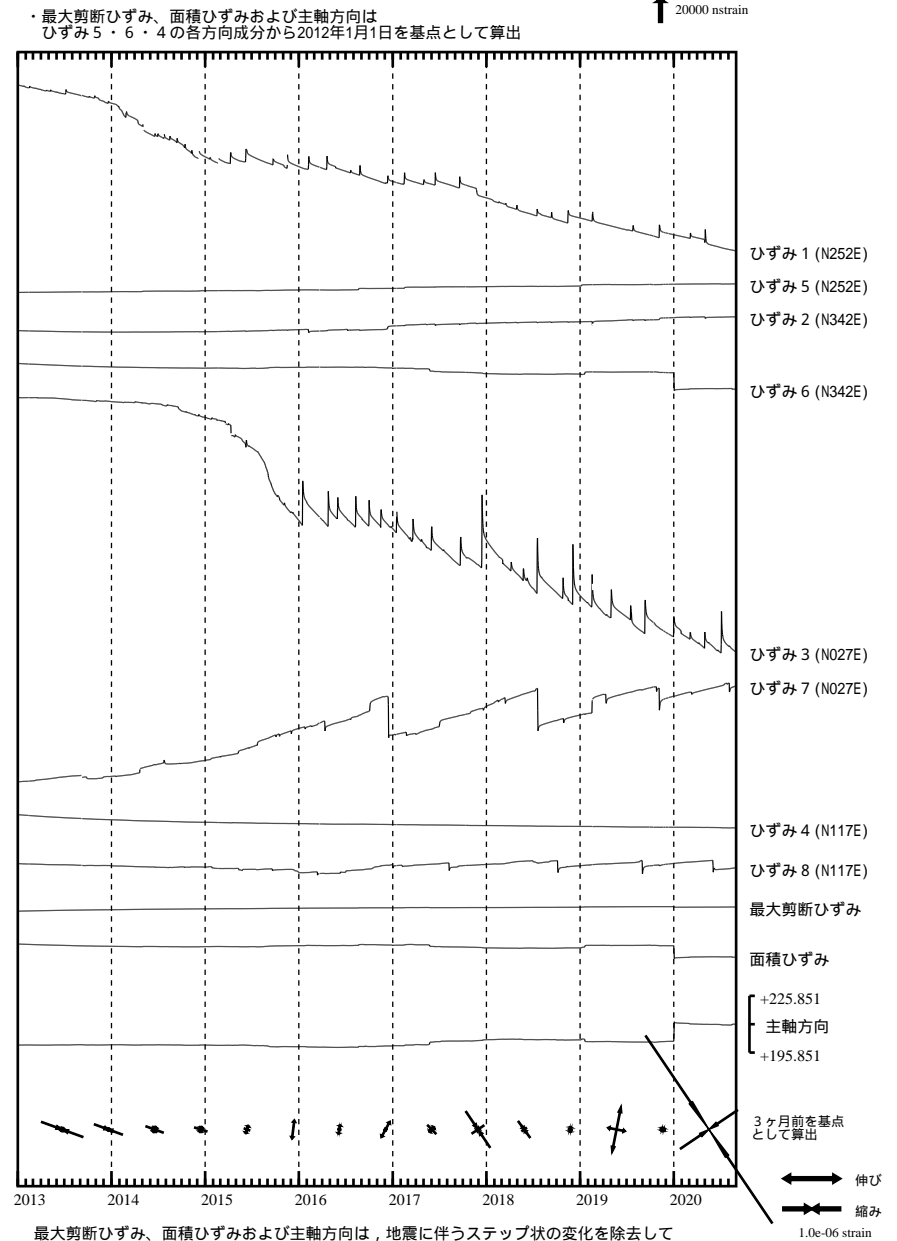


・特記事項なし。

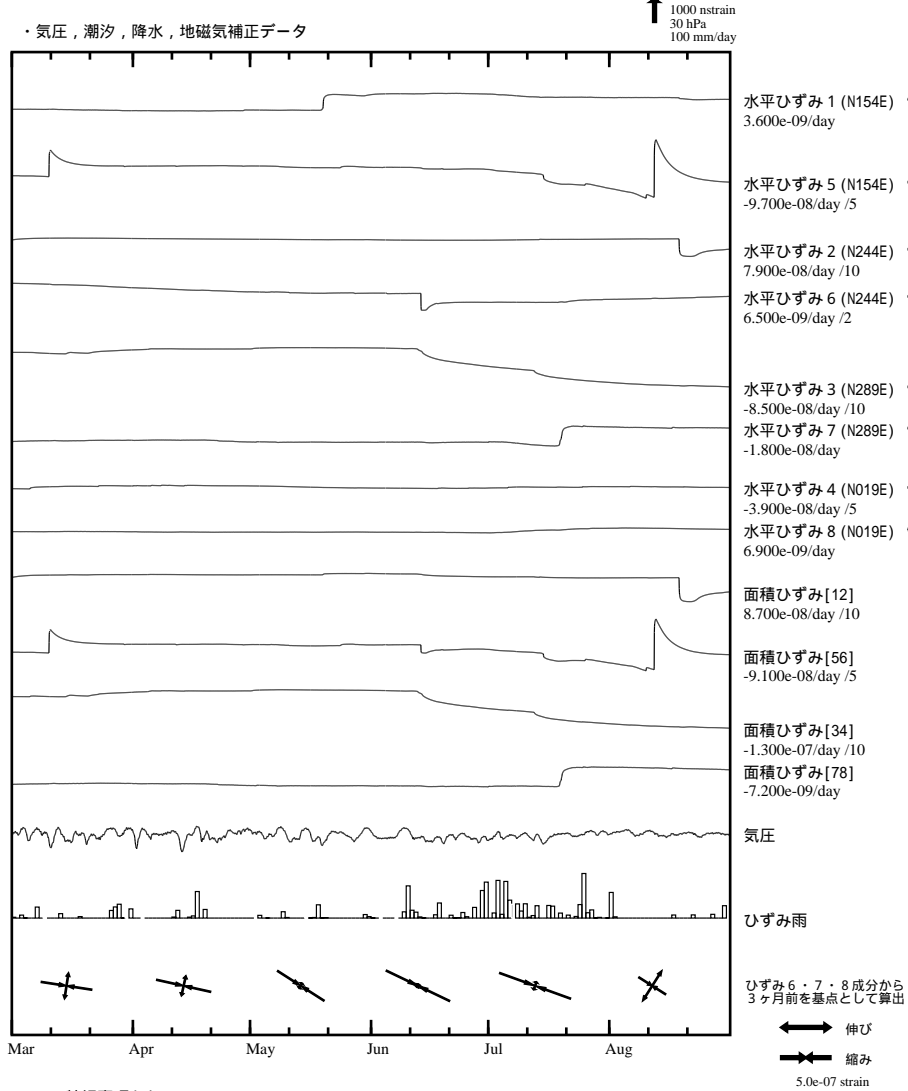
- C : 地震に伴うステップ状の変化
- L : 局所的な変化
- S : 例年見られる変化
- M : 調整
- T : 障害



静岡落合 ひずみ変化 日値

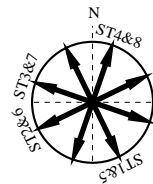


藤枝蔵田 ひずみ変化 時間値

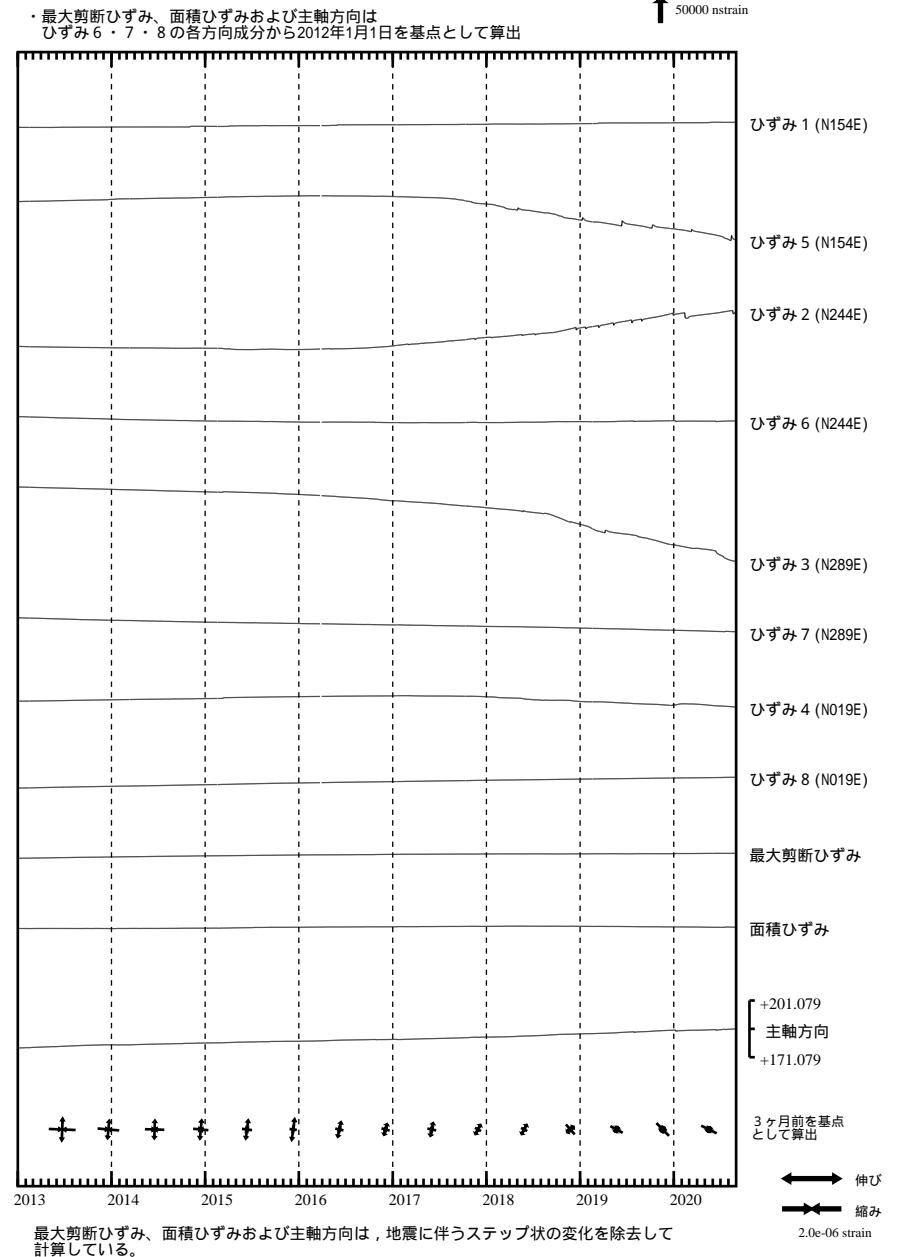


・特記事項なし。

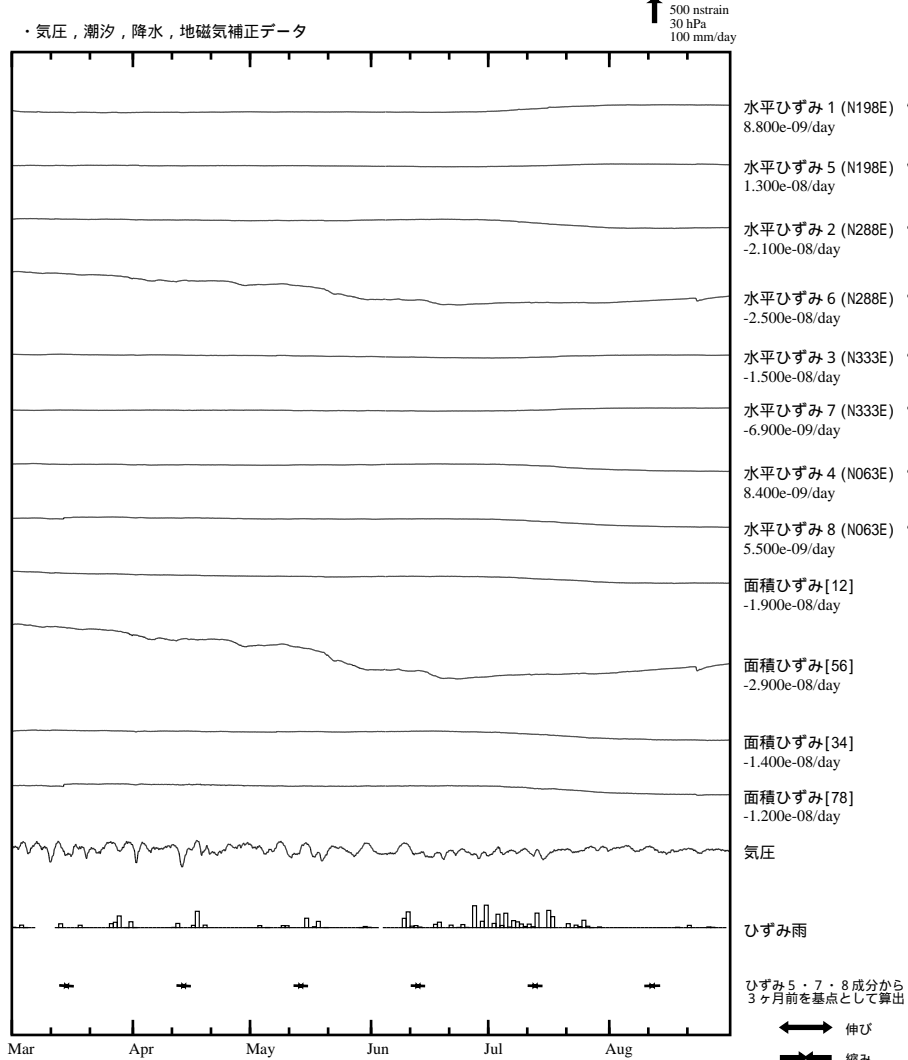
- C : 地震に伴うステップ状の変化
- L : 局所的な変化
- S : 例年見られる変化
- M : 調整
- T : 障害



藤枝蔵田 ひずみ変化 日値

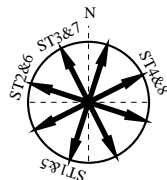


掛川高天神 ひずみ変化 時間値

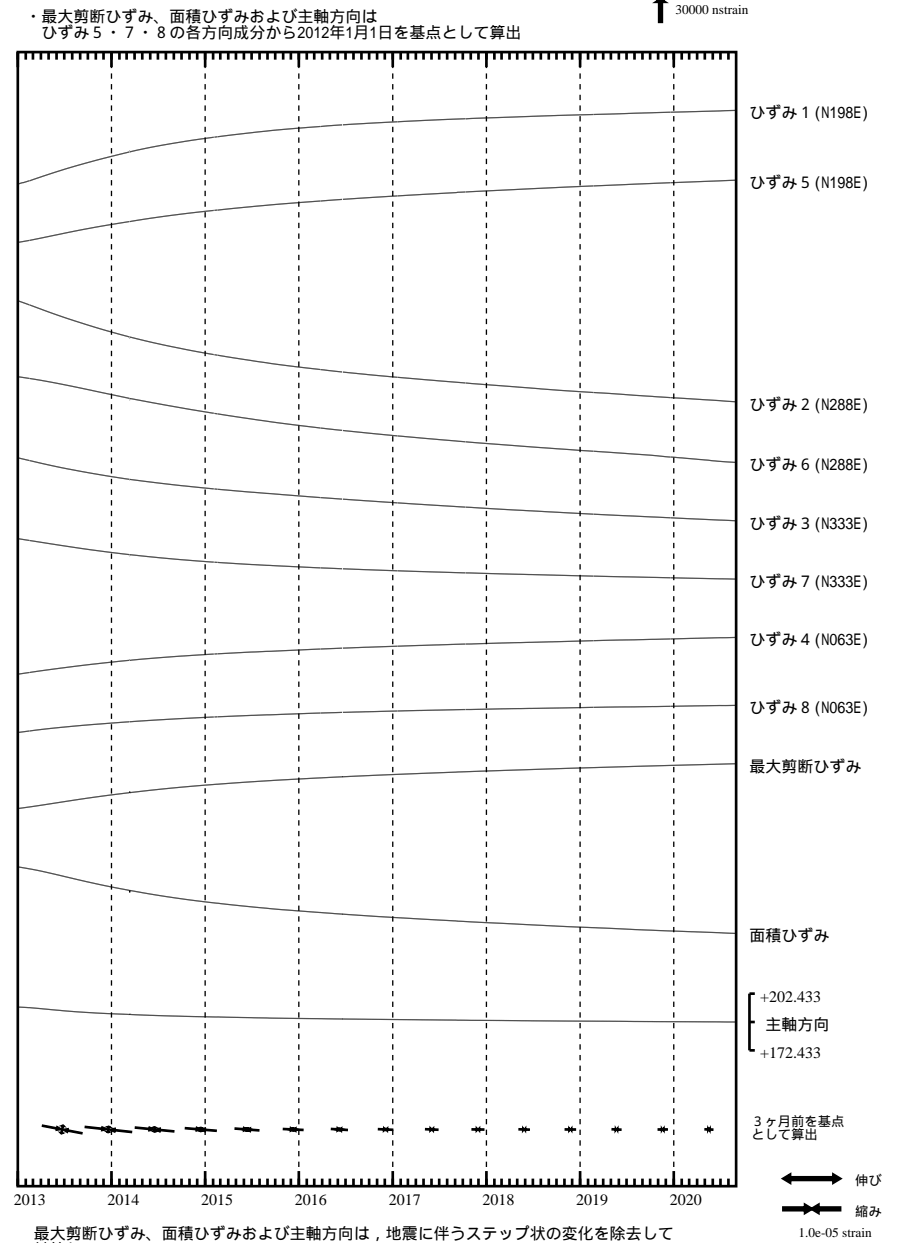


・特記事項なし。

- C : 地震に伴うステップ状の変化
- L : 局所的な変化
- S : 例年見られる変化
- M : 調整
- T : 障害

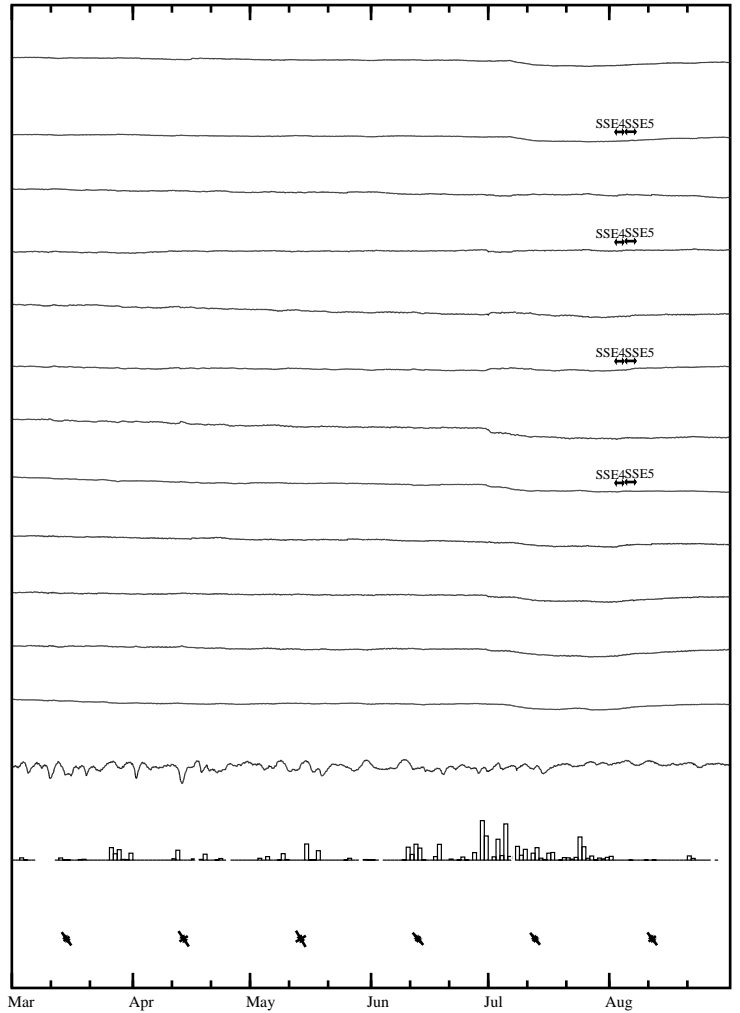


掛川高天神 ひずみ変化 日値



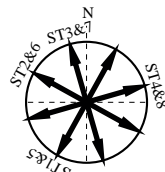
売木岩倉 ひずみ変化 時間値

・気圧、潮汐、降水、地磁気補正データ



SSE4 : 短期的ゆっくりすべり 2020.08.03-08.04
 SSE5 : 短期的ゆっくりすべり 2020.08.05-08.07

C : 地震に伴うステップ状の変化
 L : 局所的な変化
 S : 例年見られる変化
 M : 調整
 T : 障害



水平ひずみ 1 (N209E) · 2.100e-09/day
 水平ひずみ 5 (N209E) · 8.300e-09/day
 水平ひずみ 2 (N299E) · -6.600e-09/day
 水平ひずみ 6 (N299E) · -1.900e-09/day
 水平ひずみ 3 (N344E) · -4.800e-09/day
 水平ひずみ 7 (N344E) · -3.200e-09/day
 水平ひずみ 4 (N074E) · 3.000e-10/day
 水平ひずみ 8 (N074E) · 1.400e-09/day
 面積ひずみ [12] · -4.400e-09/day
 面積ひずみ [56] · 8.400e-09/day
 面積ひずみ [34] · -3.900e-09/day
 面積ひずみ [78] · -3.100e-10/day

気圧

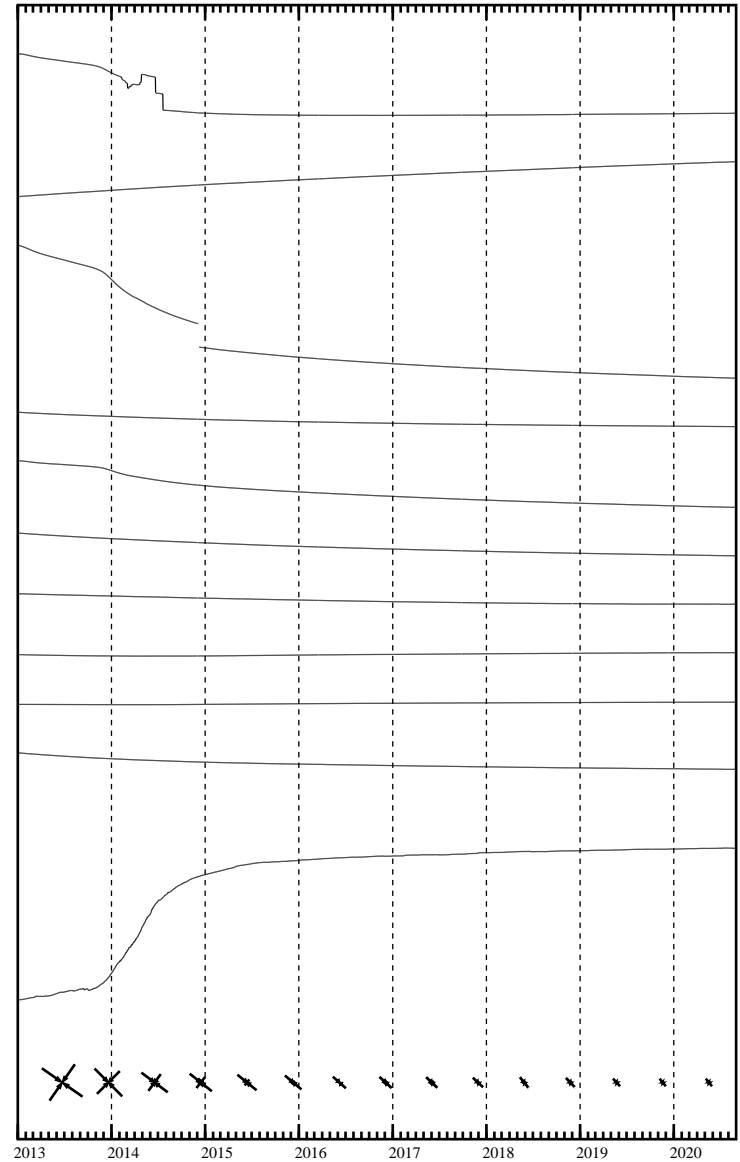
ひずみ雨

ひずみ 6・7・8 成分から
 3ヶ月前を基点として算出

←→ 伸び
 ←→ 縮み
 5.0e-07 strain

売木岩倉 ひずみ変化 日値

・最大剪断ひずみ、面積ひずみおよび主軸方向は
 ひずみ 6・7・8 の各方向成分から2012年1月1日を基点として算出



最大剪断ひずみ、面積ひずみおよび主軸方向は、地震に伴うステップ状の変化を除去して計算している。

ひずみ 1 (N209E)
 ひずみ 5 (N209E)
 ひずみ 2 (N299E)
 ひずみ 6 (N299E)
 ひずみ 3 (N344E)
 ひずみ 7 (N344E)
 ひずみ 4 (N074E)
 ひずみ 8 (N074E)
 最大剪断ひずみ
 面積ひずみ

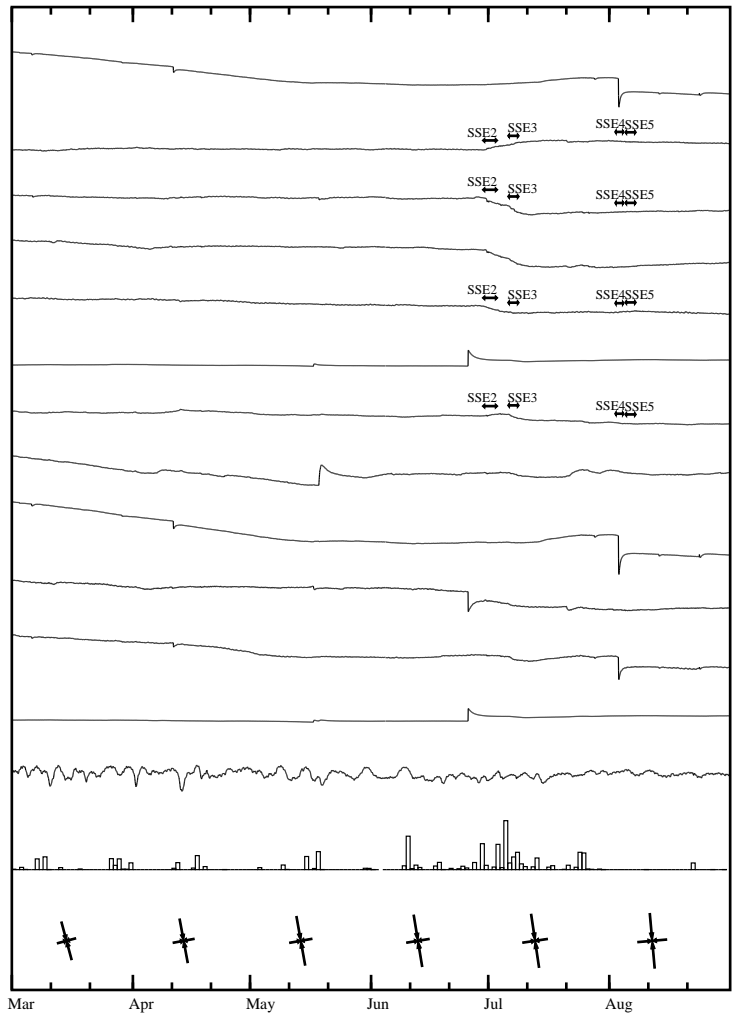
+236.107
 主軸方向
 +206.107

3ヶ月前を基点
 として算出

←→ 伸び
 ←→ 縮み
 1.0e-06 strain

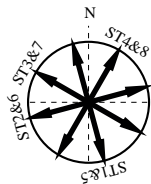
新城浅谷 ひずみ変化 時間値

・気圧、潮汐、降水、地磁気補正データ



- SSE2 : 短期的ゆっくりすべり 2020.06.30-07.03
- SSE3 : 短期的ゆっくりすべり 2020.07.06-07.08
- SSE4 : 短期的ゆっくりすべり 2020.08.03-08.04
- SSE5 : 短期的ゆっくりすべり 2020.08.05-08.07

- C : 地震に伴うステップ状の変化
- L : 局所的な変化
- S : 例年見られる変化
- M : 調整
- T : 障害



Exp. ↑ 200 nstrain
30 hPa
100 mm/day

- 水平ひずみ 1 (N165E) ・ 3.200e-08/day /5
- 水平ひずみ 5 (N165E) ・ 1.200e-09/day
- 水平ひずみ 2 (N255E) ・ -6.400e-10/day
- 水平ひずみ 6 (N255E) ・ 2.700e-09/day
- 水平ひずみ 3 (N300E) ・ -5.600e-09/day
- 水平ひずみ 7 (N300E) ・ -5.500e-08/day /20
- 水平ひずみ 4 (N030E) ・ -2.000e-09/day
- 水平ひずみ 8 (N030E) ・ 1.100e-08/day

- 面積ひずみ [12] 4.200e-08/day /5
- 面積ひずみ [56] 8.100e-09/day
- 面積ひずみ [34] -2.500e-09/day
- 面積ひずみ [78] -3.300e-08/day /20

気圧

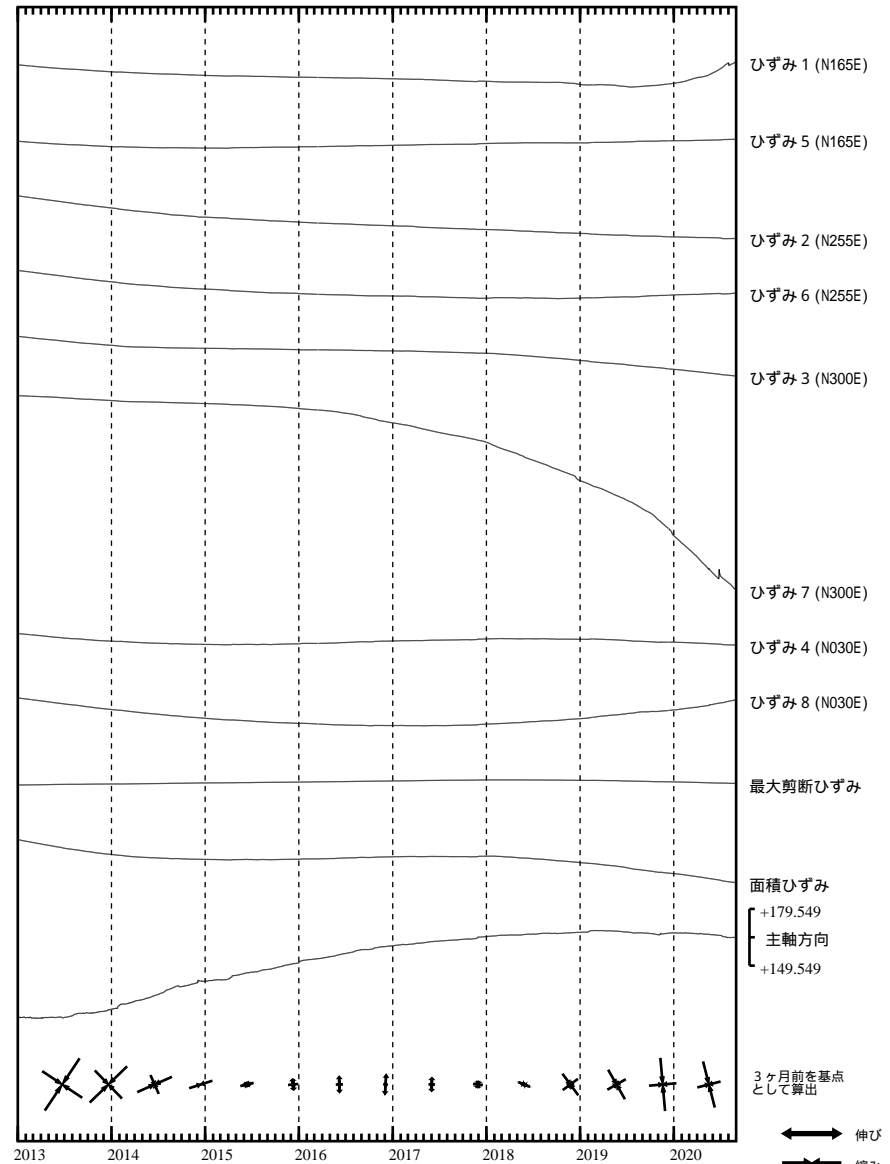
ひずみ雨

ひずみ 2・3・4 成分から 3ヶ月前を基点として算出

←→ 伸び
←→ 縮み
5.0e-07 strain

新城浅谷 ひずみ変化 日値

・最大剪断ひずみ、面積ひずみおよび主軸方向は ひずみ 2・3・4 の各方向成分から2012年1月1日を基点として算出



Exp. ↑ 5000 nstrain

- ひずみ 1 (N165E)
- ひずみ 5 (N165E)
- ひずみ 2 (N255E)
- ひずみ 6 (N255E)
- ひずみ 3 (N300E)
- ひずみ 7 (N300E)
- ひずみ 4 (N030E)
- ひずみ 8 (N030E)
- 最大剪断ひずみ

- 面積ひずみ
- +179.549
- 主軸方向
- +149.549

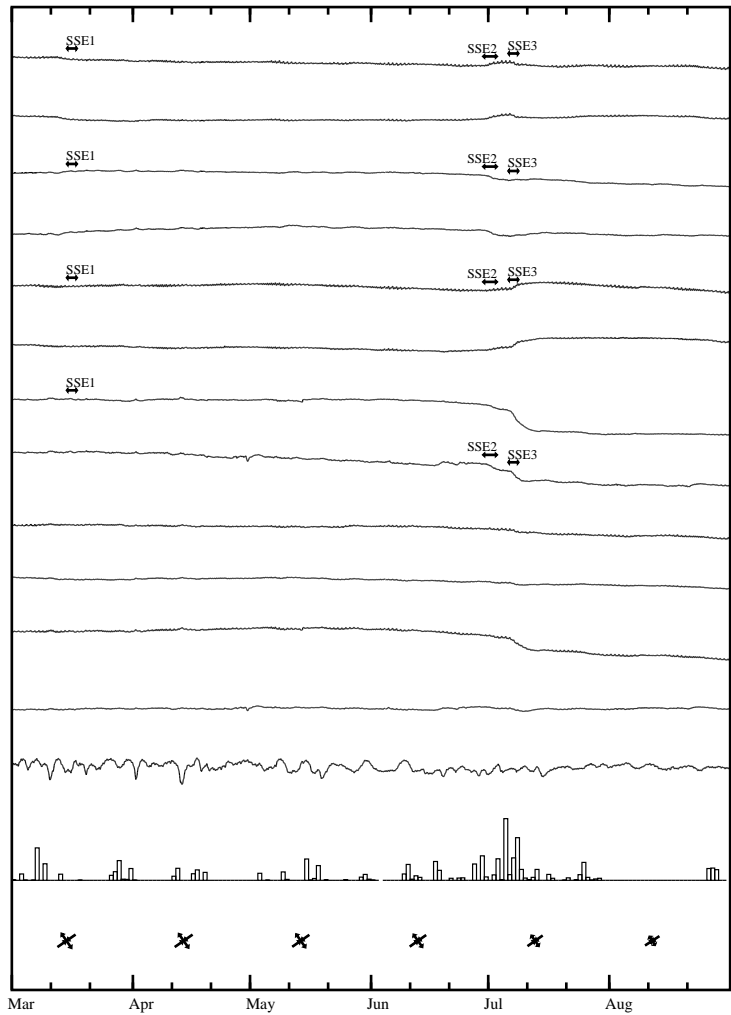
3ヶ月前を基点として算出

←→ 伸び
←→ 縮み
5.0e-07 strain

最大剪断ひずみ、面積ひずみおよび主軸方向は、地震に伴うステップ状の変化を除去して計算している。

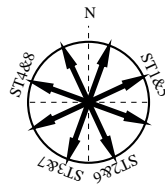
田原高松 ひずみ変化 時間値

・気圧、潮汐、降水、地磁気補正データ



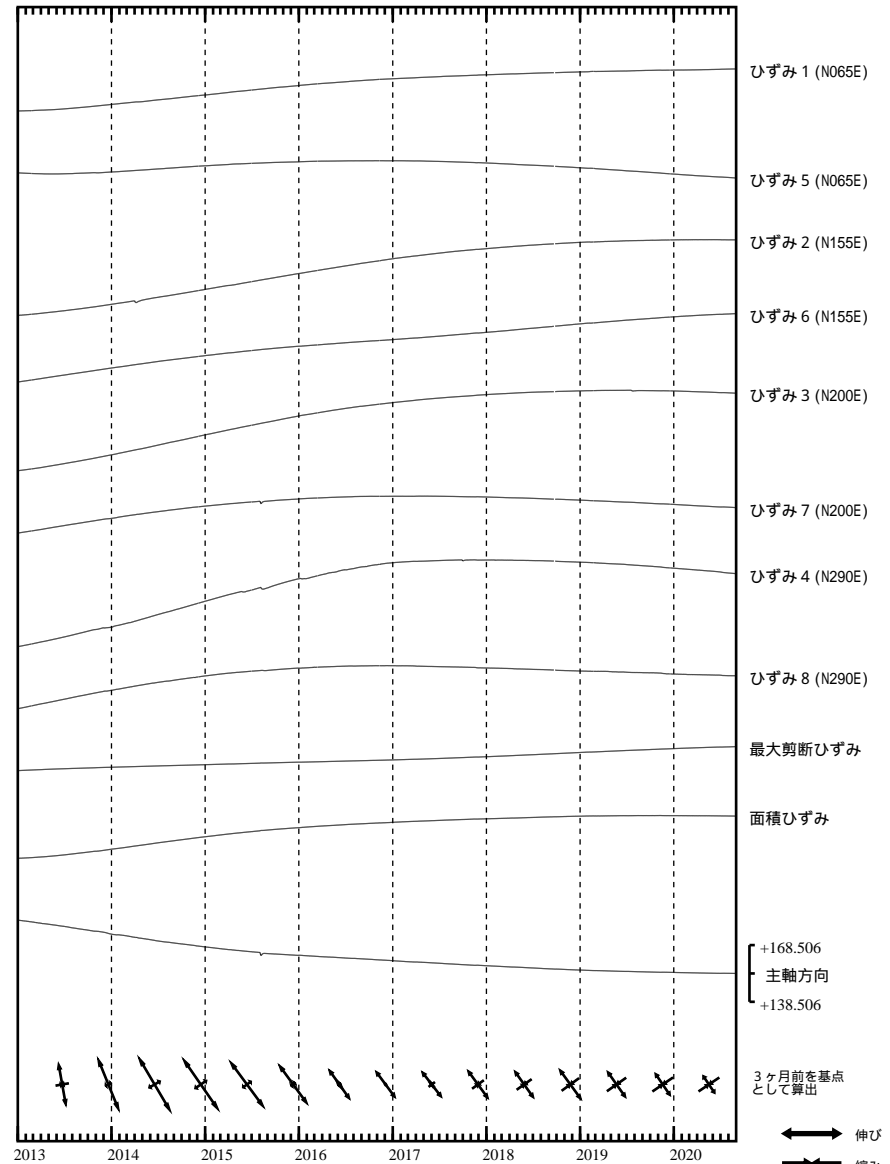
SSE1 : 短期的ゆっくりすべり 2020.03.13-03.14
 SSE2 : 短期的ゆっくりすべり 2020.06.30-07.03
 SSE3 : 短期的ゆっくりすべり 2020.07.06-07.08

C : 地震に伴うステップ状の変化
 L : 局所的な変化
 S : 例年見られる変化
 M : 調整
 T : 障害



田原高松 ひずみ変化 日値

・最大剪断ひずみ、面積ひずみおよび主軸方向はひずみ5・6・7の各方向成分から2012年1月1日を基点として算出

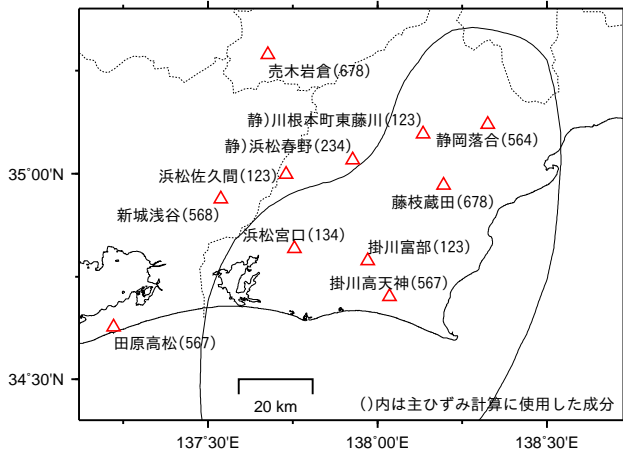


最大剪断ひずみ、面積ひずみおよび主軸方向は、地震に伴うステップ状の変化を除去して計算している。

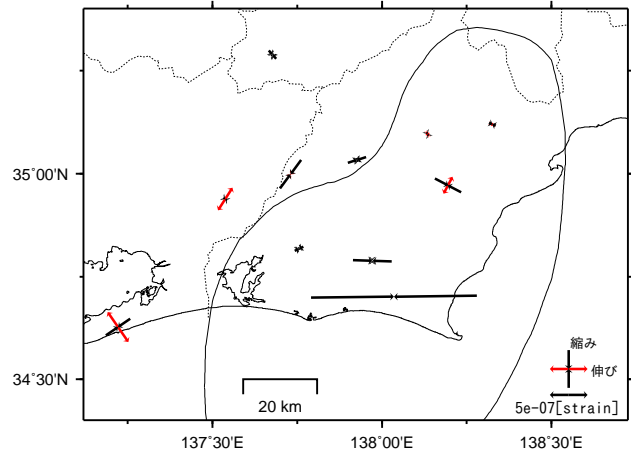
多成分ひずみ計日値による主ひずみ解析結果

(90日間の変化量から算出)

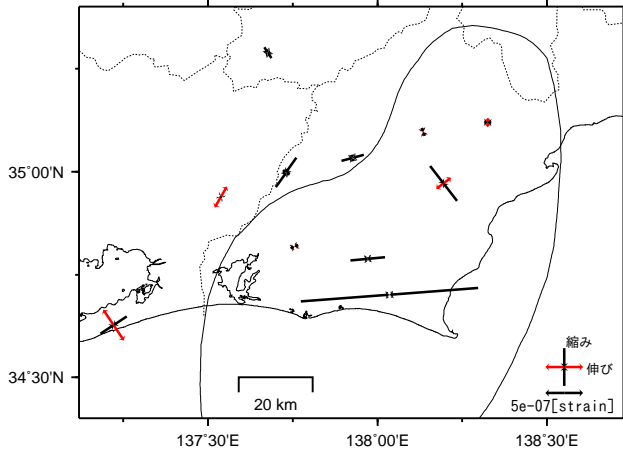
観測点配置図



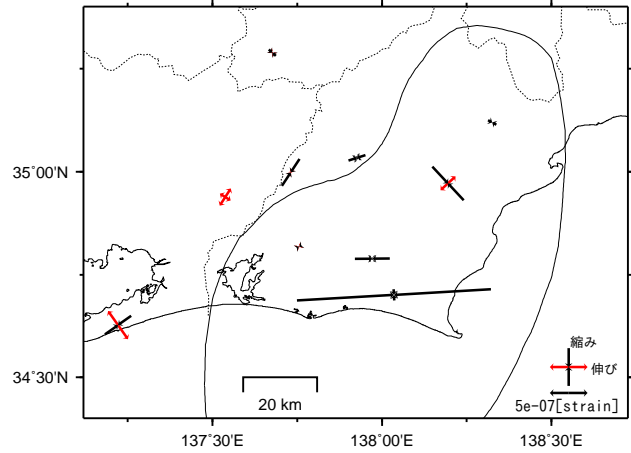
基準日：2019/01/31 比較日：2019/05/01



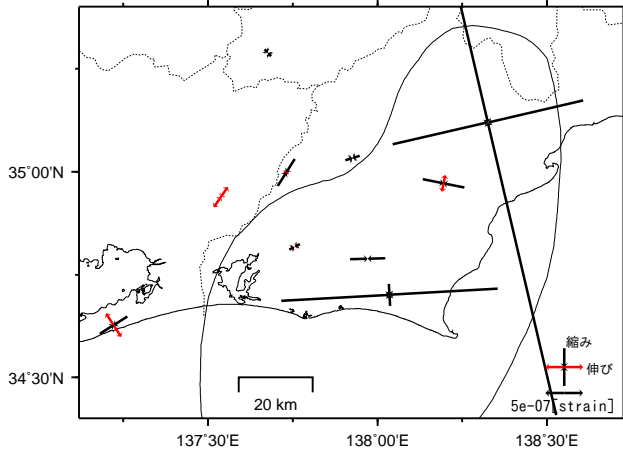
基準日：2019/05/03 比較日：2019/08/01



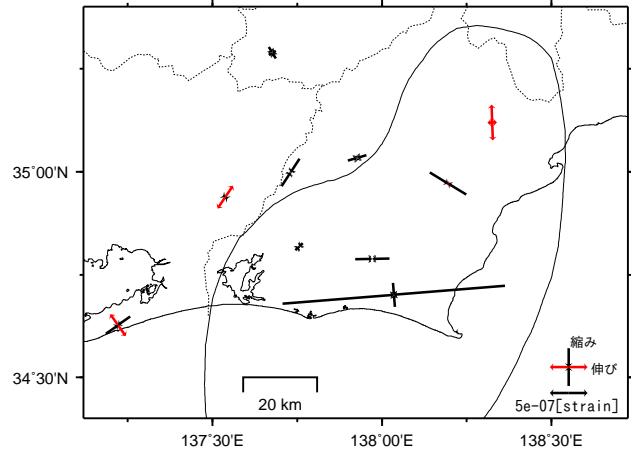
基準日：2019/08/03 比較日：2019/11/01



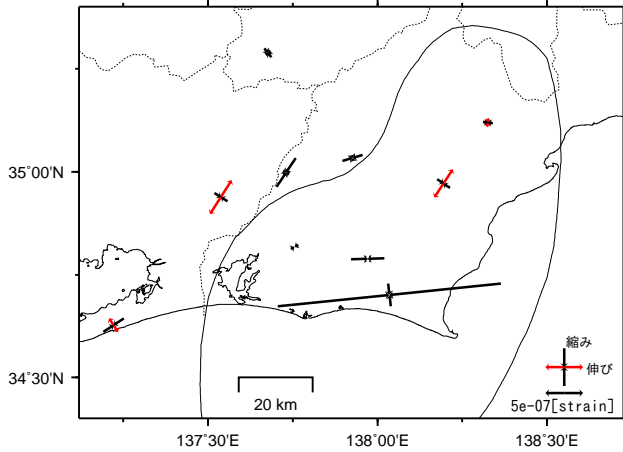
基準日：2019/11/03 比較日：2020/02/01



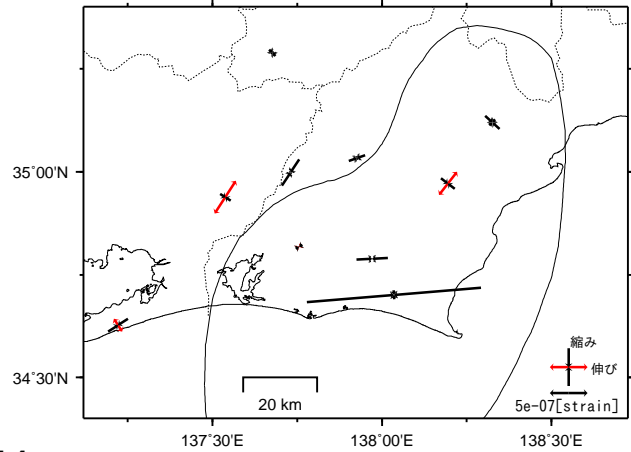
基準日：2020/02/01 比較日：2020/05/01



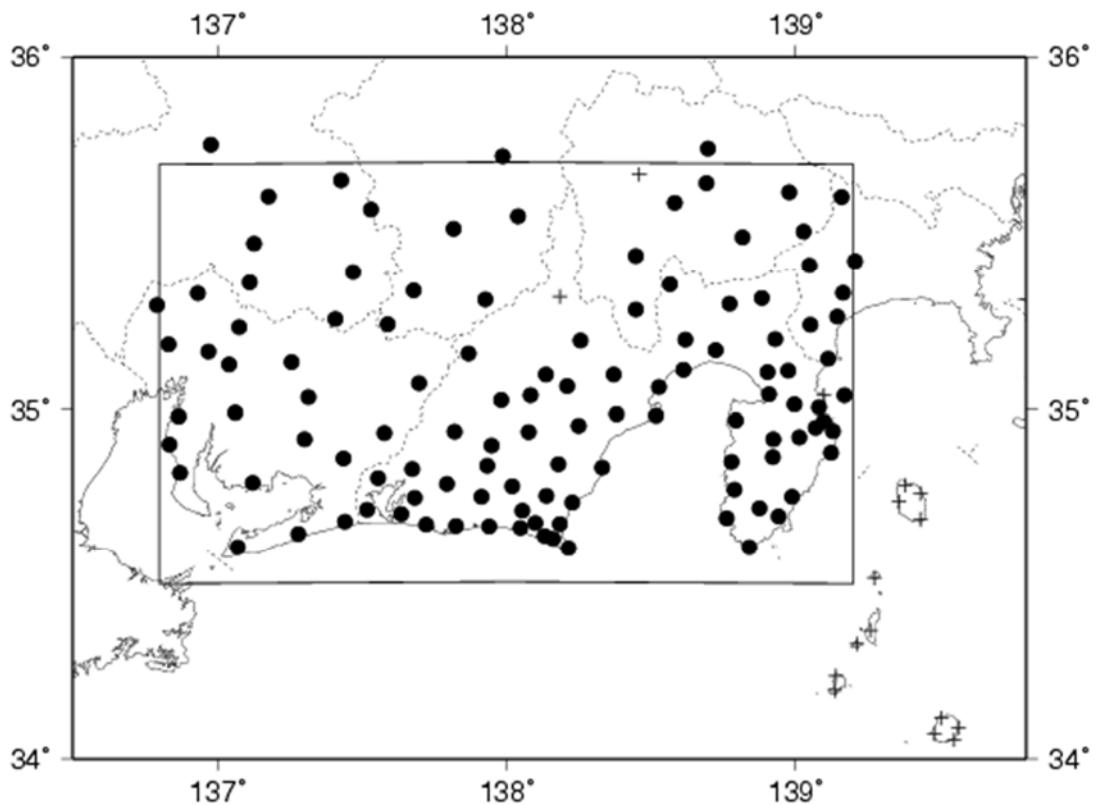
基準日：2020/05/03 比較日：2020/08/01



基準日：2020/06/02 比較日：2020/08/31



GNSS 6時間値による面的監視



対象範囲(内側の矩形内)と使用観測点(●印)。+印の観測点はデータ不安定などにより今回の解析に使用していない。

東海地域におけるGNSS6時間値(国土地理院)を用いて、最近1日間及び1週間の中央値を過去と比較した。異常検知の閾値(ノイズレベル)は、2006年1月～2007年12月の2年間分のデータを元に、1年に1回出現する最大値・最小値を把握できる値を求め設定。

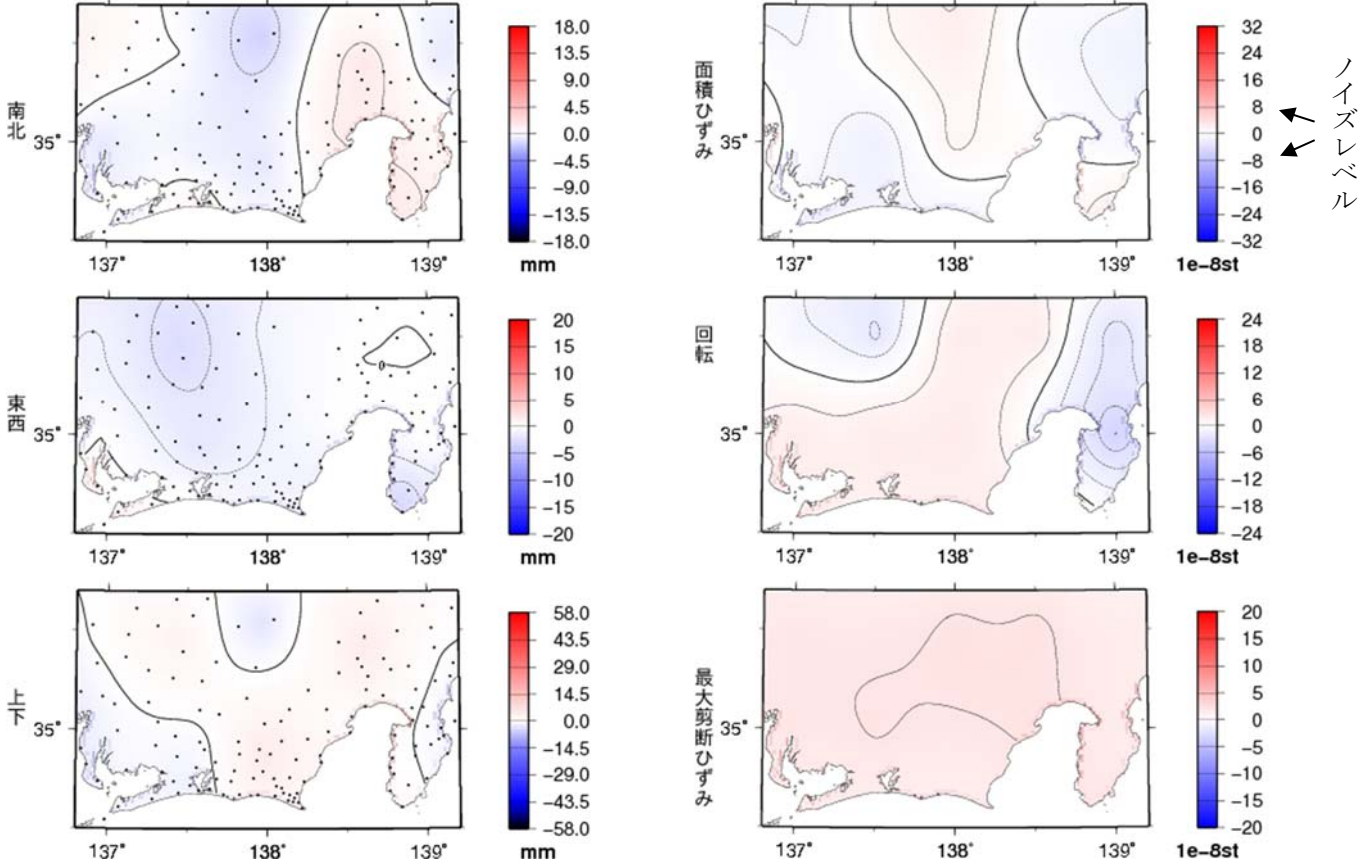
夏季に解析値のばらつきが見られるほかは特に目立った変位は見られない。

※GNSS(Global Navigation Satellite System)とは、GPSをはじめとする衛星測位システム全般をしめす呼称。

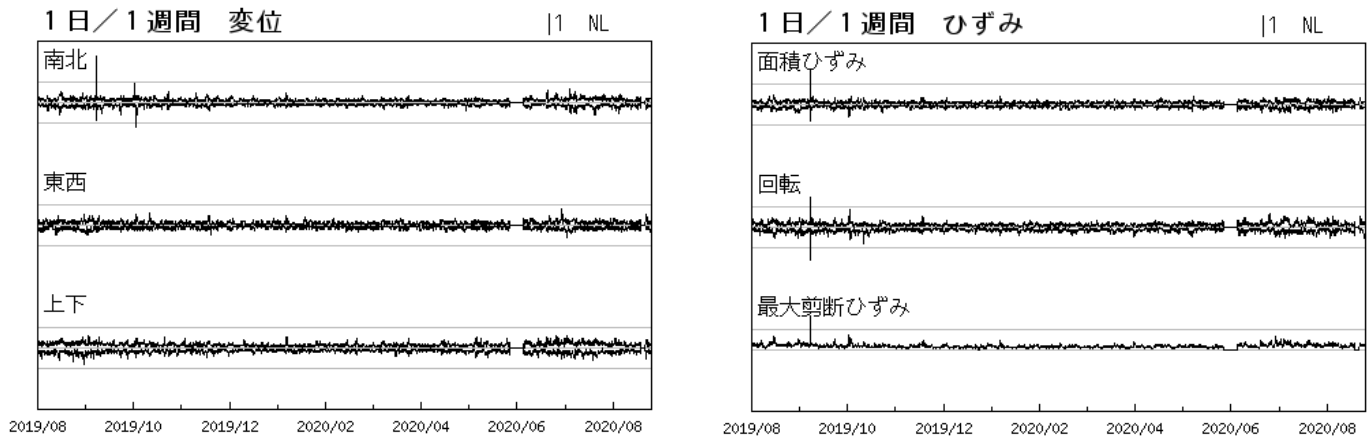
最近1日間とその前1週間との比較

対象期間：2020/08/30 00:00 - 2020/08/31 00:00 UTC (1日)
 基準期間：2020/08/23 00:00 - 2020/08/30 00:00 UTC (1週間)

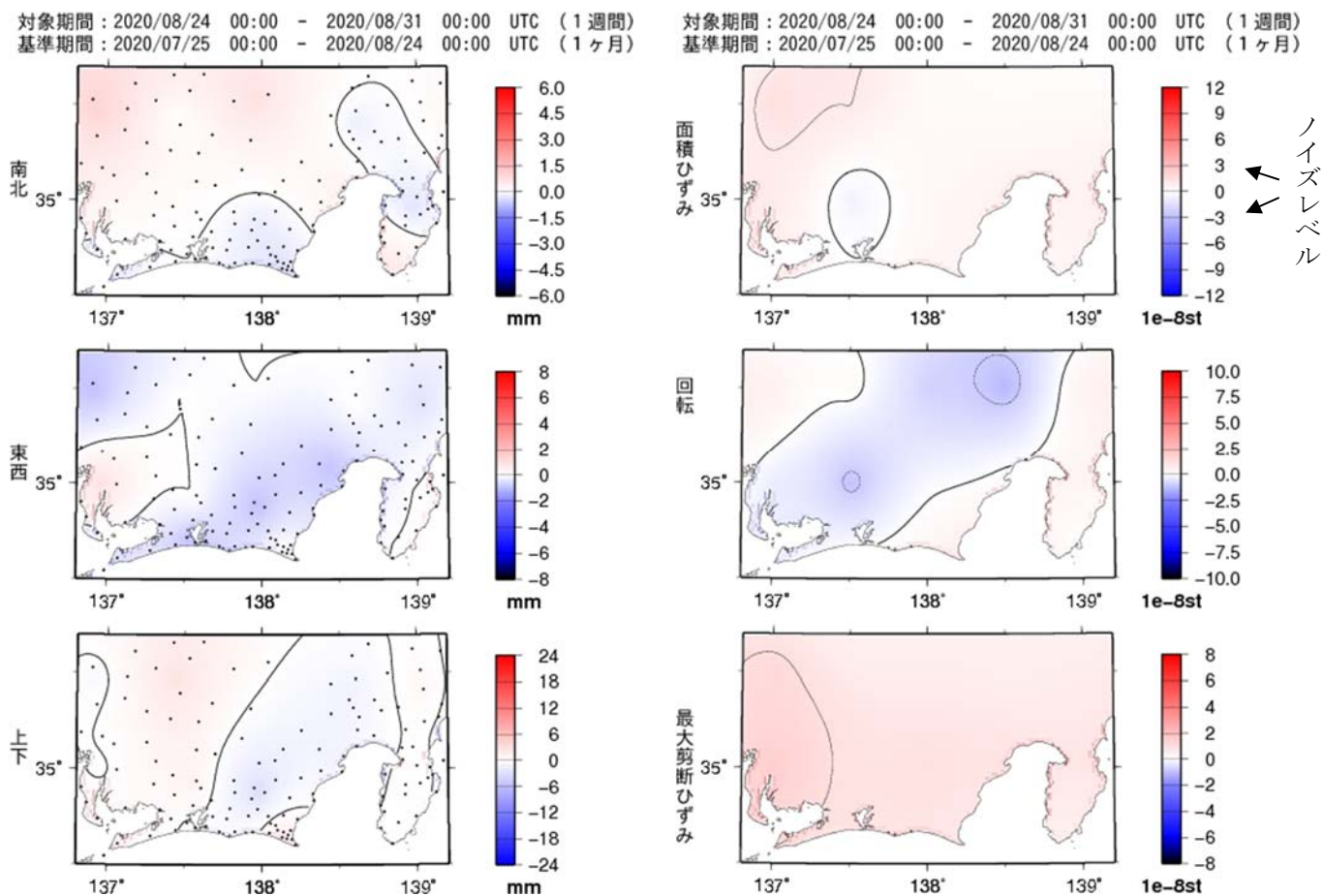
対象期間：2020/08/30 00:00 - 2020/08/31 00:00 UTC (1日)
 基準期間：2020/08/23 00:00 - 2020/08/30 00:00 UTC (1週間)



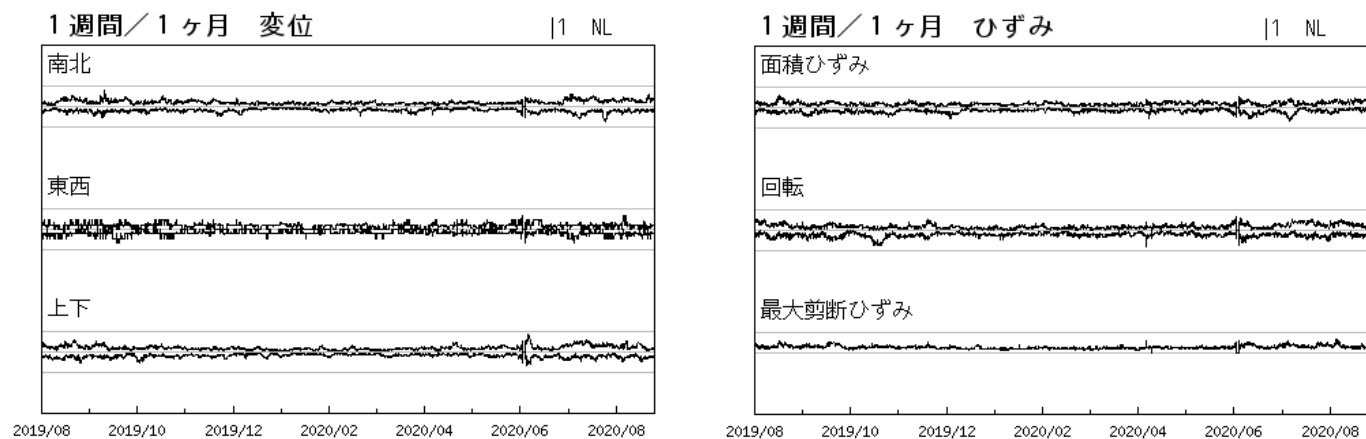
最近1年間(2019年8月1日00:00~2020年8月31日00:00)の 面的監視による対象範囲内の最大値の経過



最近1週間とその前1ヶ月間との比較



最近1年間(2019年8月1日00:00~2020年8月31日00:00)の 面的監視による対象範囲内の最大値の経過



GNSS 日値による面的監視

今期間の解析結果には、特に目立った変位は見られない。

南海トラフ沿いの地域について東海地域・紀伊半島・四国地域の三つに分け、GNSS日値F3解(国土地理院)を用いて、以下の通り面的監視手法で見た。

- ① 最近1ヶ月間とその前の3ヶ月間との座標変化と水平ひずみ
- ② 最近1ヶ月間と1年前の1ヶ月間との座標変化と水平ひずみ
- ③ 各対象範囲内の最大値の経過

面的監視手法(小林, 2005¹⁾)とは、GNSSデータを用いて以下の手順で解析したものである。

1. 観測点ごとに定常変位と見なされる期間の直線トレンドを除去
2. 主な地震に伴うオフセットを除去
3. 各期間中の中央値から、観測点ごとの座標変化を計算
4. 各領域内の座標変化の中央値を固定値として各観測点の変化量を計算
5. 各領域の外周を変化なしと仮定
6. 緯度経度0.5度ごとに変化量の中央値を求め、スプライン関数で平滑化する
7. 平滑化した格子点データからノイズレベルを算出する
8. 格子点データから水平ひずみを計算
9. 得られた格子点データから等値線図を作成
10. 格子点データの最大値・最小値から時系列グラフを作成

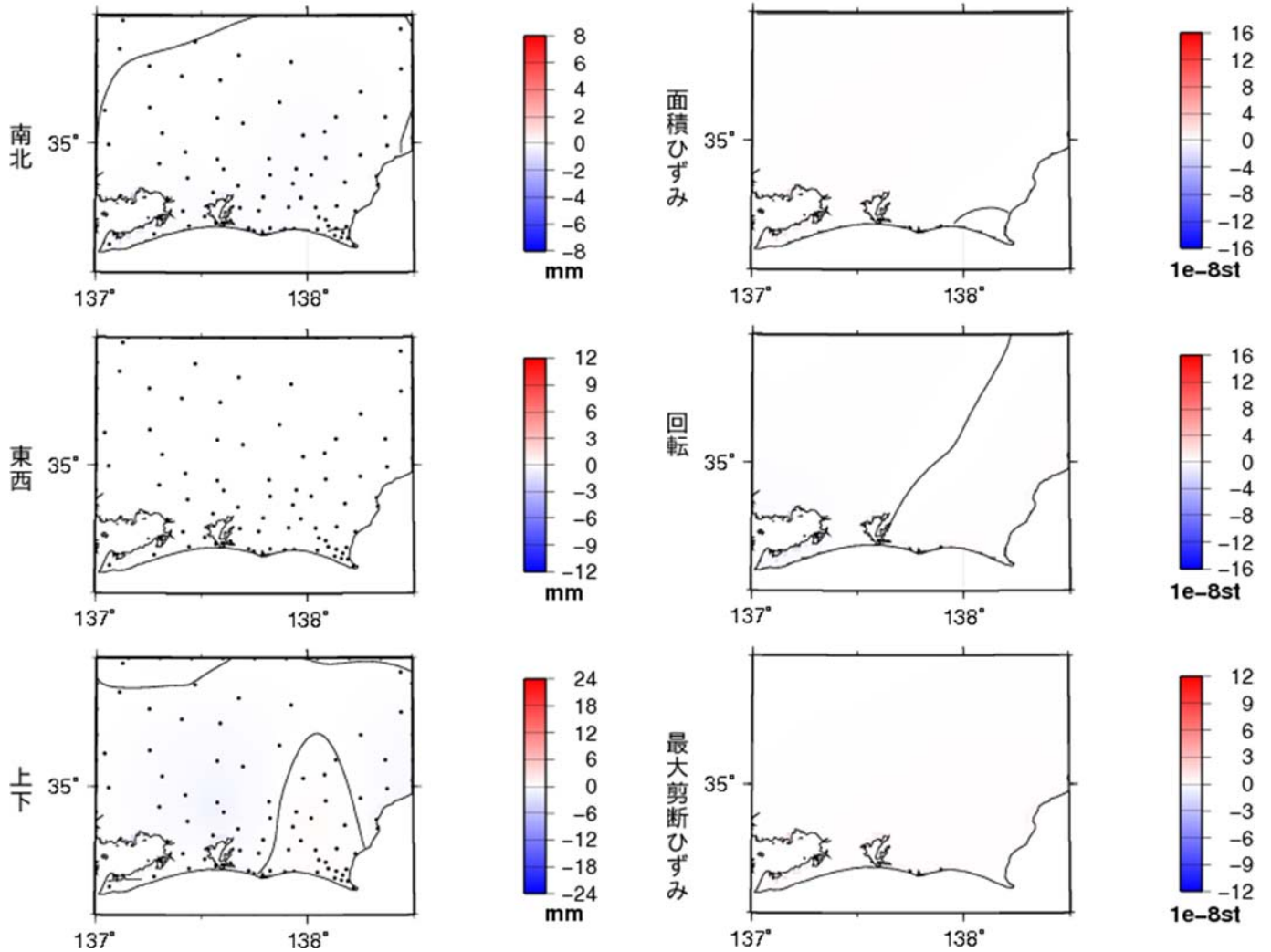
1) 小林昭夫(2005): GPS東海地域3時間解析値の面的監視, 験震時報第68巻第3~4号 P99~104

※GNSS(Global Navigation Satellite System)とは、GPSをはじめとする衛星測位システム全般をしめす呼称。

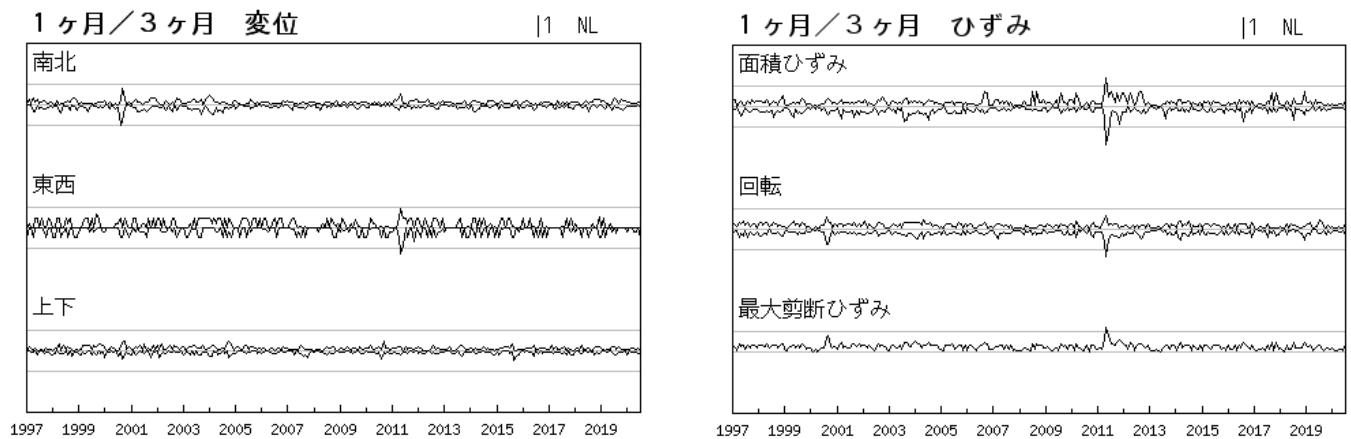
最近2ヶ月間の変位とひずみ — 東海地域 —

対象期間：2020/07/16-2020/08/15 (30日)
 基準期間：2020/04/17-2020/07/16 (90日)

対象期間：2020/07/16-2020/08/15 (30日)
 基準期間：2020/04/17-2020/07/16 (90日)



対象範囲内の最大値の経過(1997年1月～2020年8月)

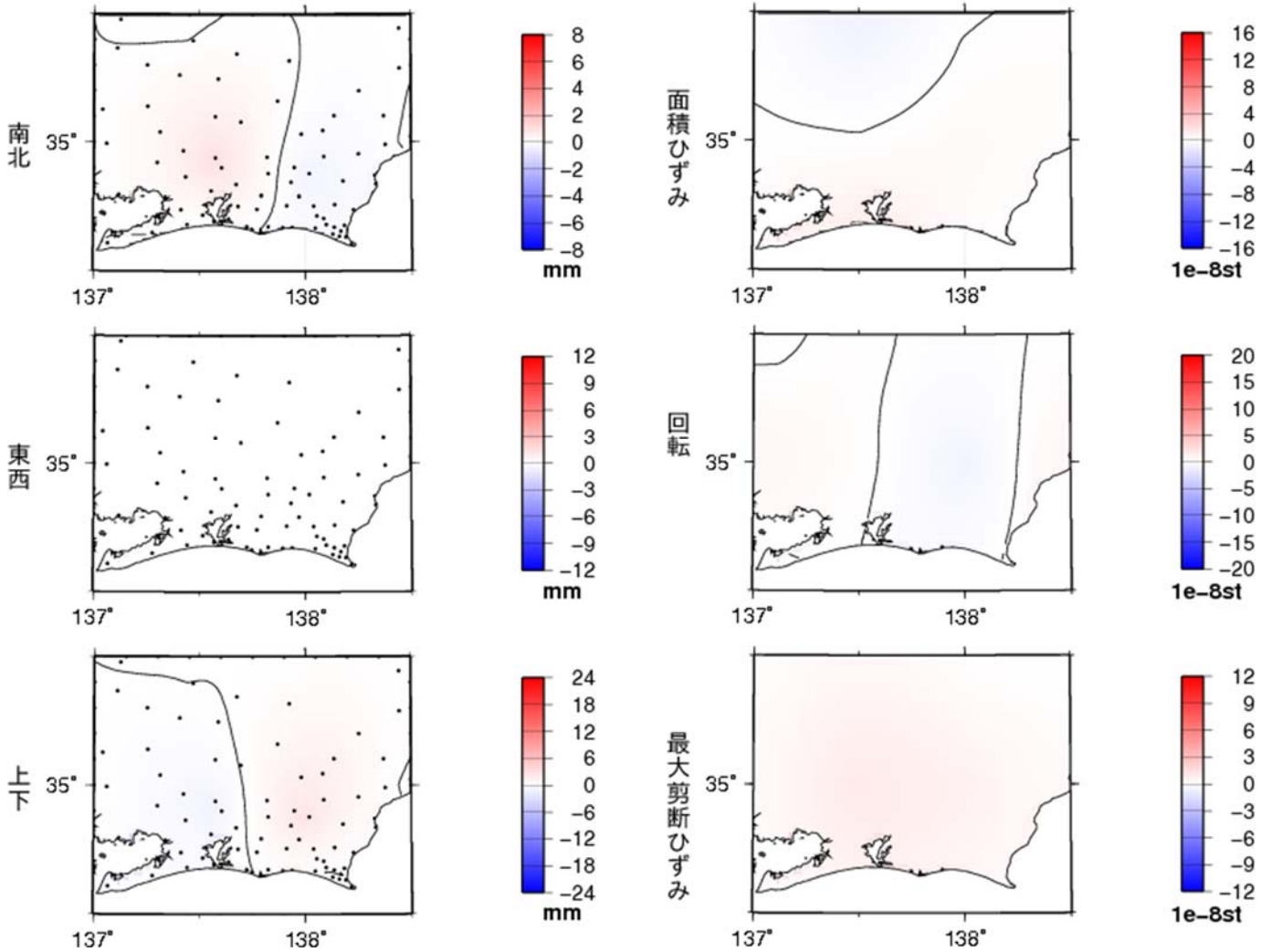


気象庁・気象研究所作成

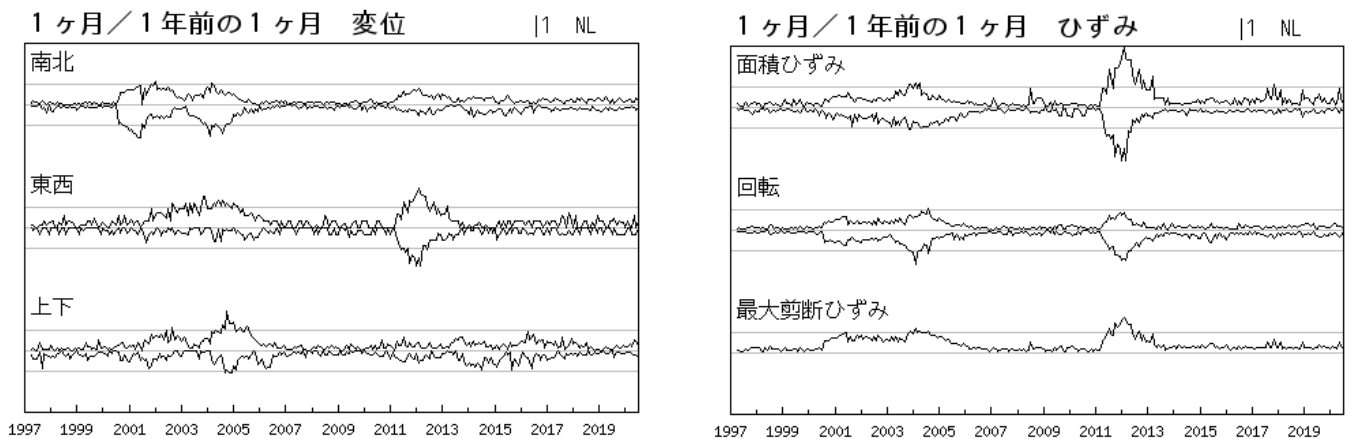
最近1年間の変位とひずみ — 東海地域 —

対象期間：2020/07/16-2020/08/15 (30日)
 基準期間：2019/07/16-2019/08/15 (1年前)

対象期間：2020/07/16-2020/08/15 (30日)
 基準期間：2019/07/16-2019/08/15 (1年前)



対象範囲内の最大値の経過(1997年1月～2020年8月)

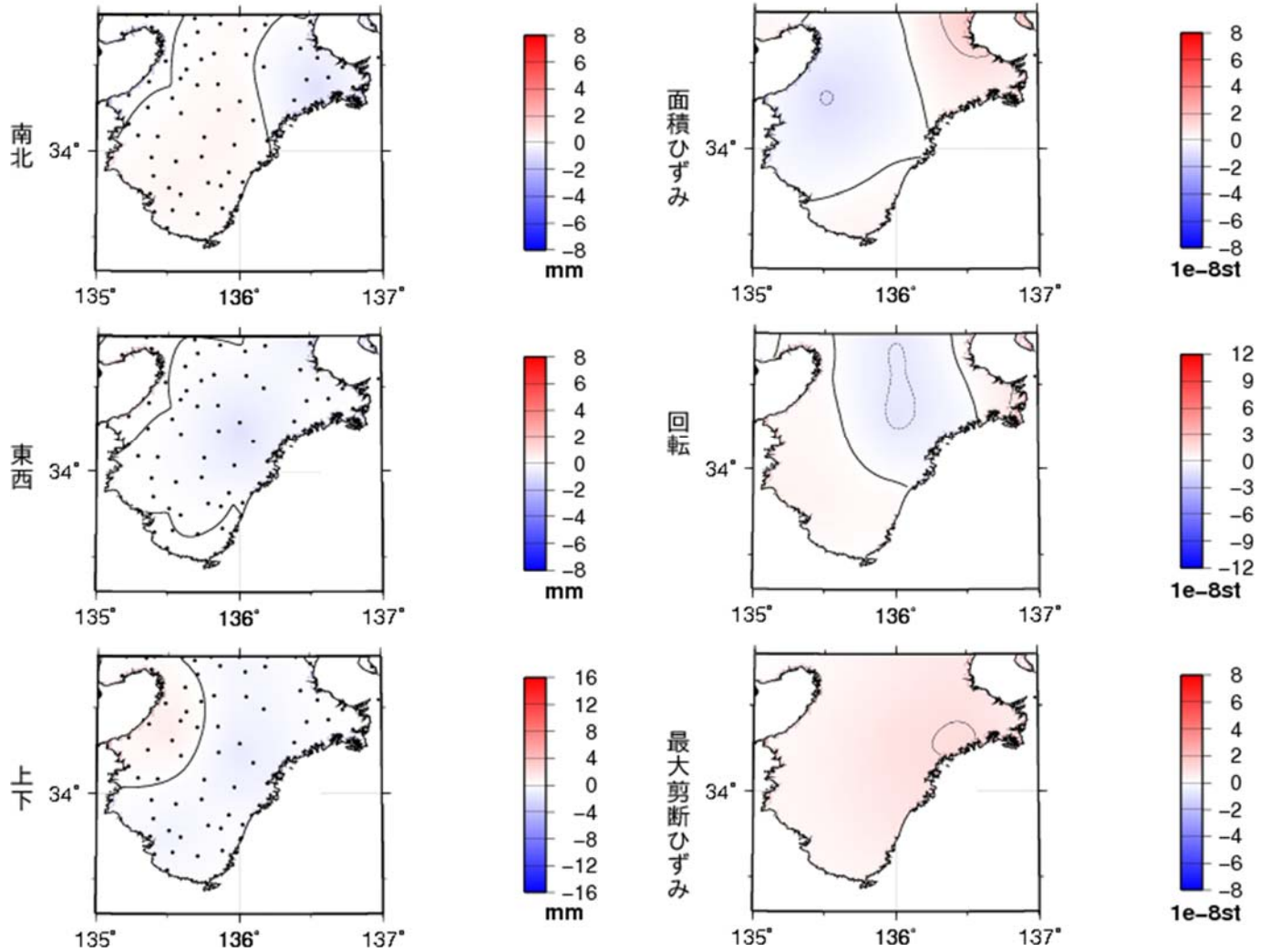


気象庁・気象研究所作成

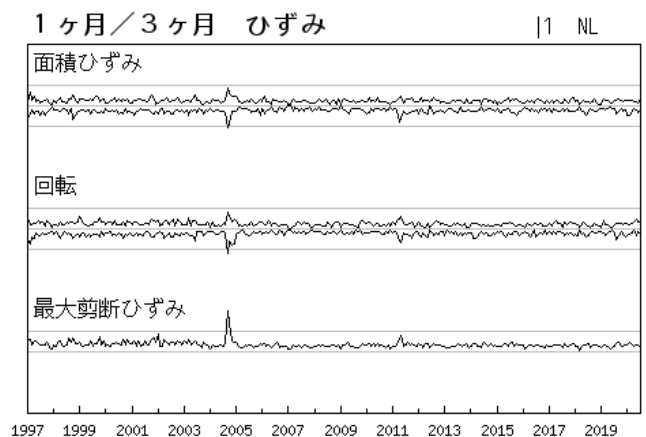
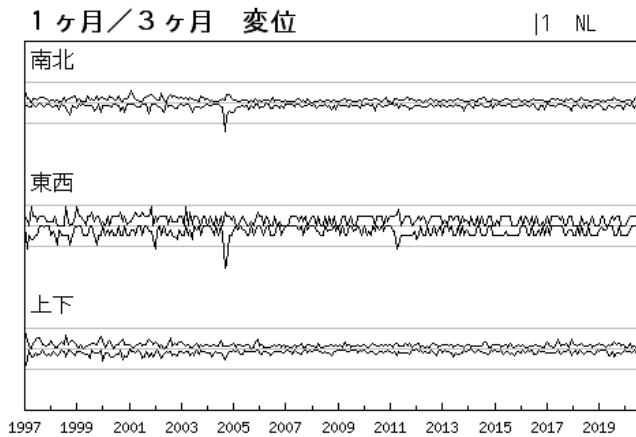
最近2ヶ月間の変位とひずみ — 紀伊半島 —

対象期間：2020/07/16-2020/08/15 (30日)
 基準期間：2020/04/17-2020/07/16 (90日)

対象期間：2020/07/16-2020/08/15 (30日)
 基準期間：2020/04/17-2020/07/16 (90日)



対象範囲内の最大値の経過(1997年1月～2020年8月)

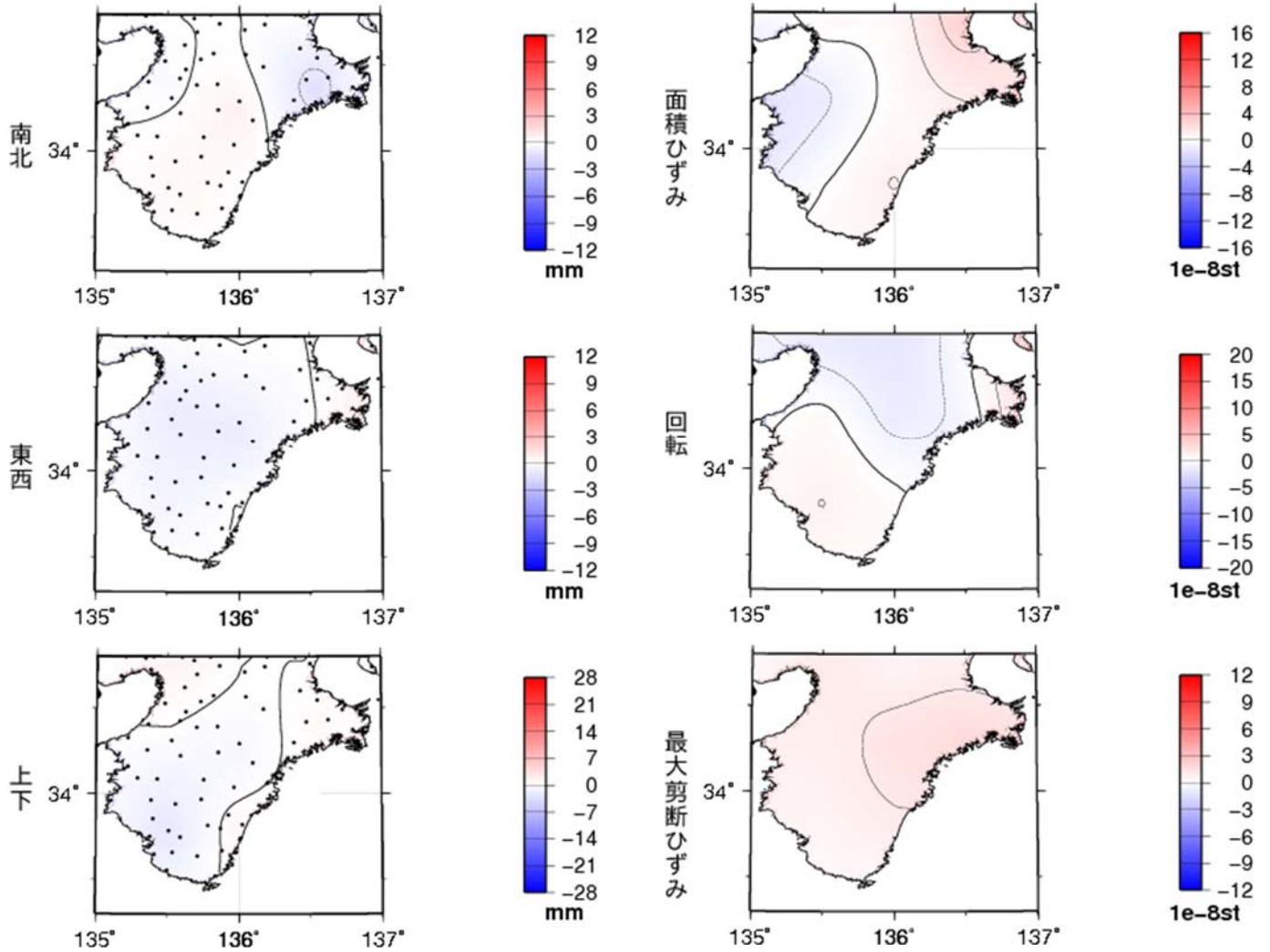


気象庁・気象研究所作成

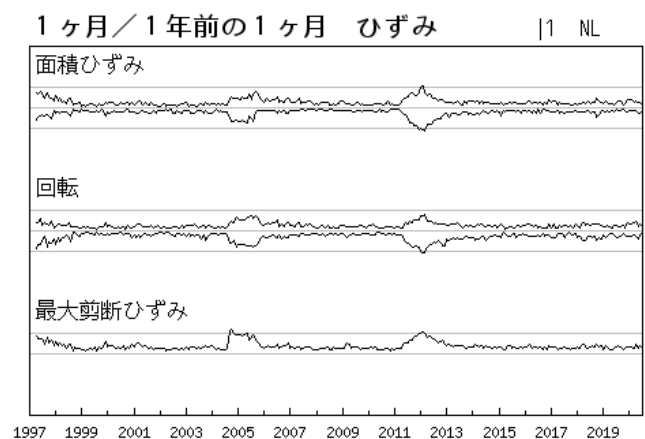
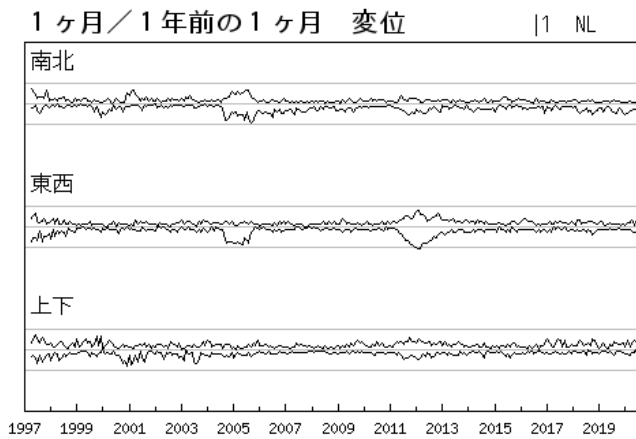
最近1年間の変位とひずみ — 紀伊半島 —

対象期間：2020/07/16-2020/08/15 (30日)
 基準期間：2019/07/16-2019/08/15 (1年前)

対象期間：2020/07/16-2020/08/15 (30日)
 基準期間：2019/07/16-2019/08/15 (1年前)



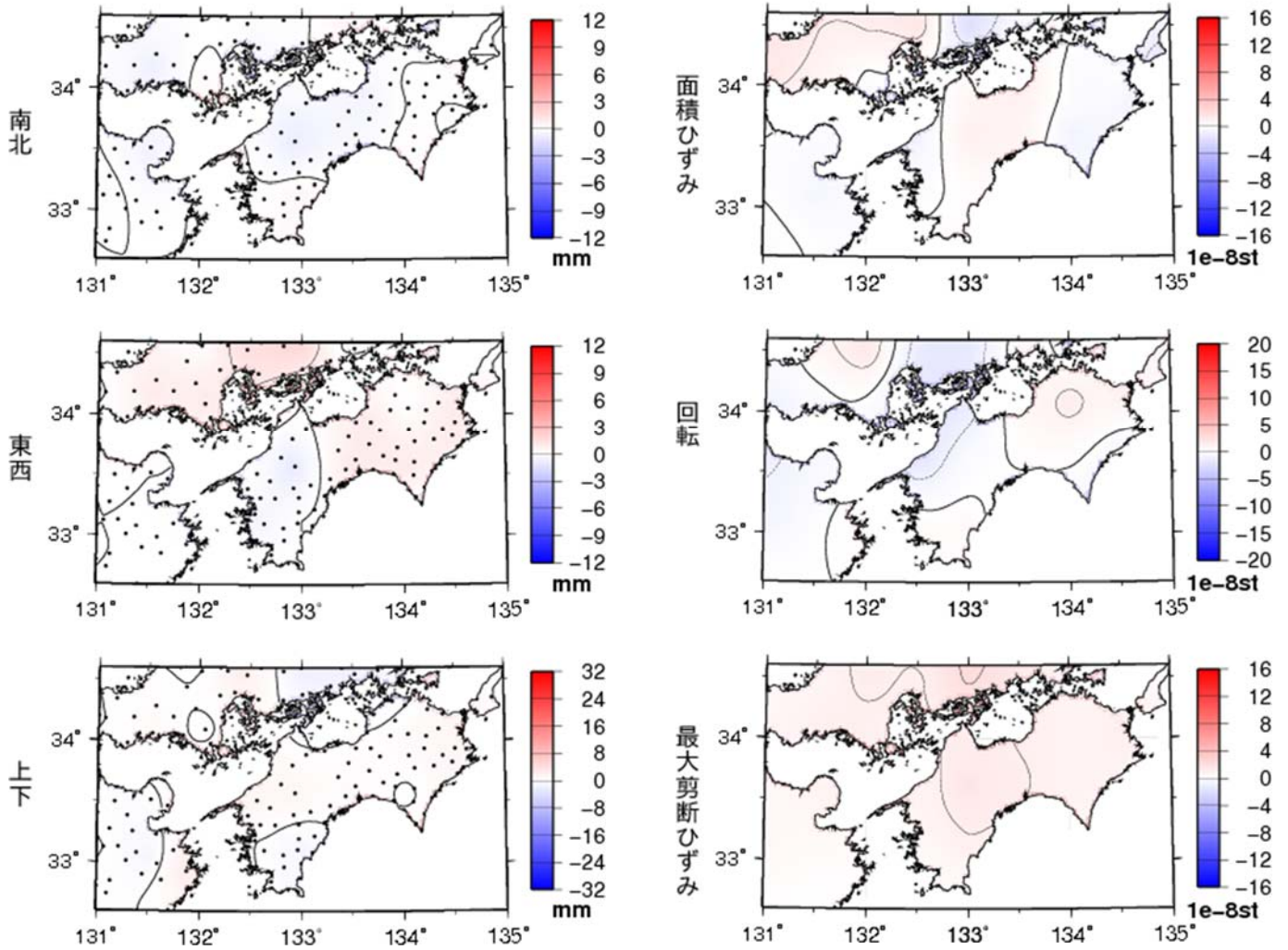
対象範囲内の最大値の経過(1997年1月～2020年8月)



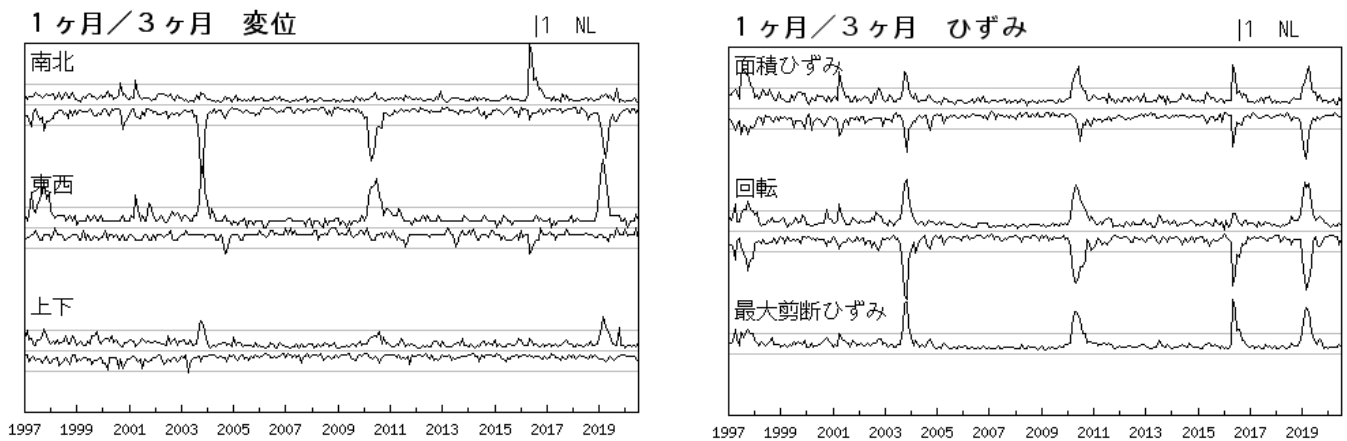
最近2ヶ月間の変位とひずみ — 四国地域 —

対象期間：2020/07/16-2020/08/15 (30日)
 基準期間：2020/04/17-2020/07/16 (90日)

対象期間：2020/07/16-2020/08/15 (30日)
 基準期間：2020/04/17-2020/07/16 (90日)



対象範囲内の最大値の経過(1997年1月～2020年8月)

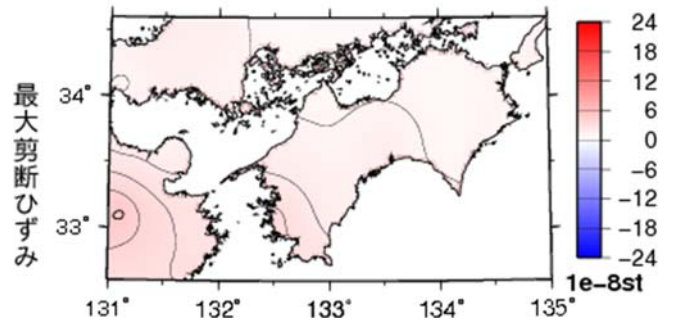
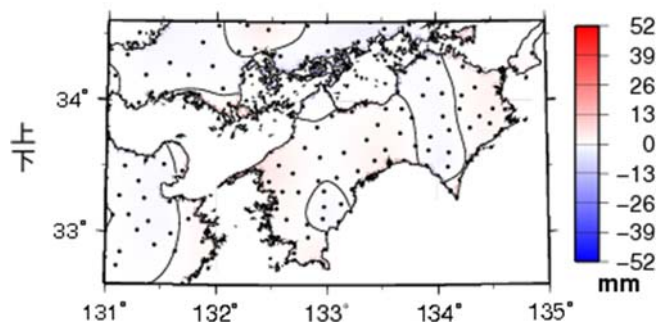
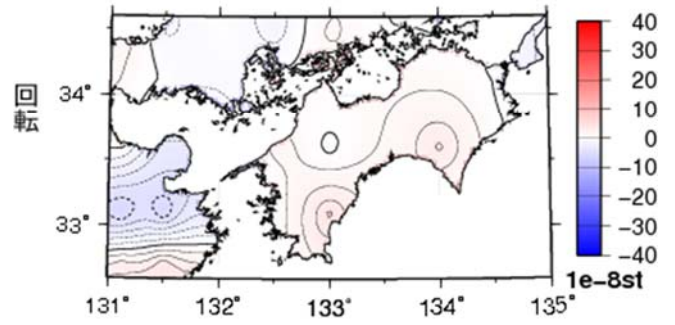
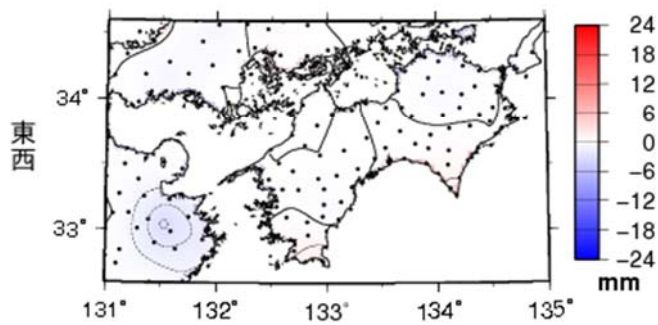
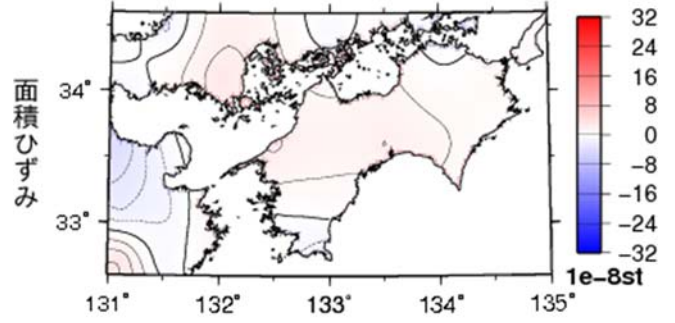
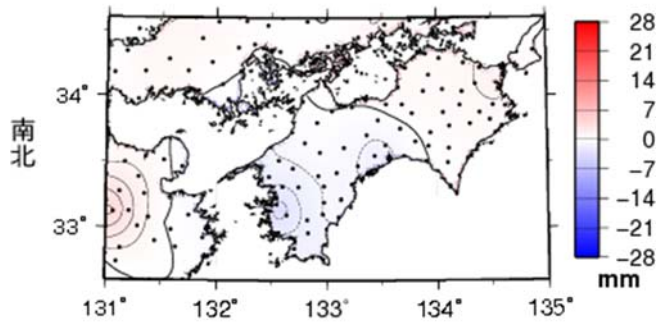


気象庁・気象研究所作成

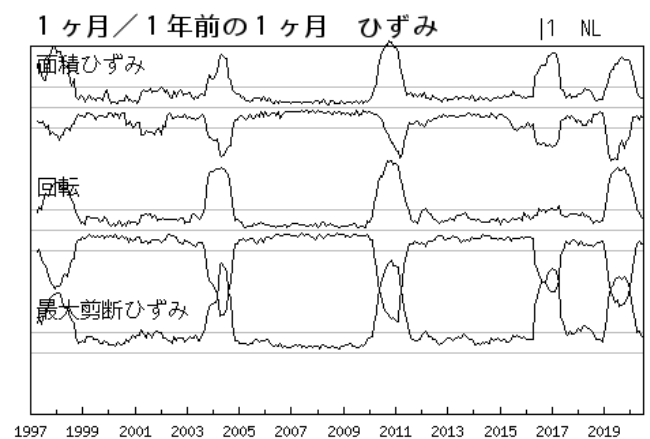
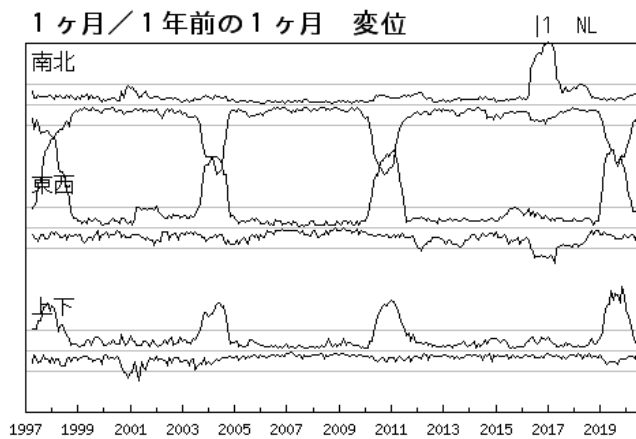
最近1年間の変位とひずみ — 四国地域 —

対象期間：2020/07/16-2020/08/15 (30日)
 基準期間：2019/07/16-2019/08/15 (1年前)

対象期間：2020/07/16-2020/08/15 (30日)
 基準期間：2019/07/16-2019/08/15 (1年前)



対象範囲内の最大値の経過(1997年1月～2020年8月)



気象庁・気象研究所作成

南海トラフ沿いの長期的スロースリップの客観検知

GNSS データを用いて南海トラフ沿いの長期的スロースリップ (SSE) による地殻変動を客観的に検知した。手法は Kobayashi (2017)¹⁾と同様で、期間のみを延長した。手法について簡潔に書くと以下の通りである。データは国土地理院 GEONET の GNSS 座標値 F3 解を使用した。GNSS 座標値データからは GEONET 観測点のアンテナ交換などに伴うオフセットと主な地震に伴うオフセット、年周・半年周成分を除いた。長期的 SSE の影響がほぼ見られない中国地方の観測点の共通ノイズを全点から引き去り、中国地方全体を固定する。各観測点の水平成分からフィリピン海プレート沈み込みと逆方向 (S55E) の成分を計算し、南海トラフ沿いのプレート等深線 25 km に沿って設定した経度 0.1 度間隔の地点を中心とする 50×100 km の矩形範囲内の各観測点の成分の平均値を求めた。さらに 2004 年三重県南東沖の地震(M7.4)、2011 年東北地方太平洋沖地震(M9.0)、および 2016 年熊本地震(M7.3)の余効変動を除去した。求めた地点ごとの時系列と 1 年の傾斜期間を持つランプ関数との相互相関と、対象期間前後の変化量を求めた。なお処理の仕様上、最新期間については、今後データ追加に伴い解析結果が変わる可能性がある。

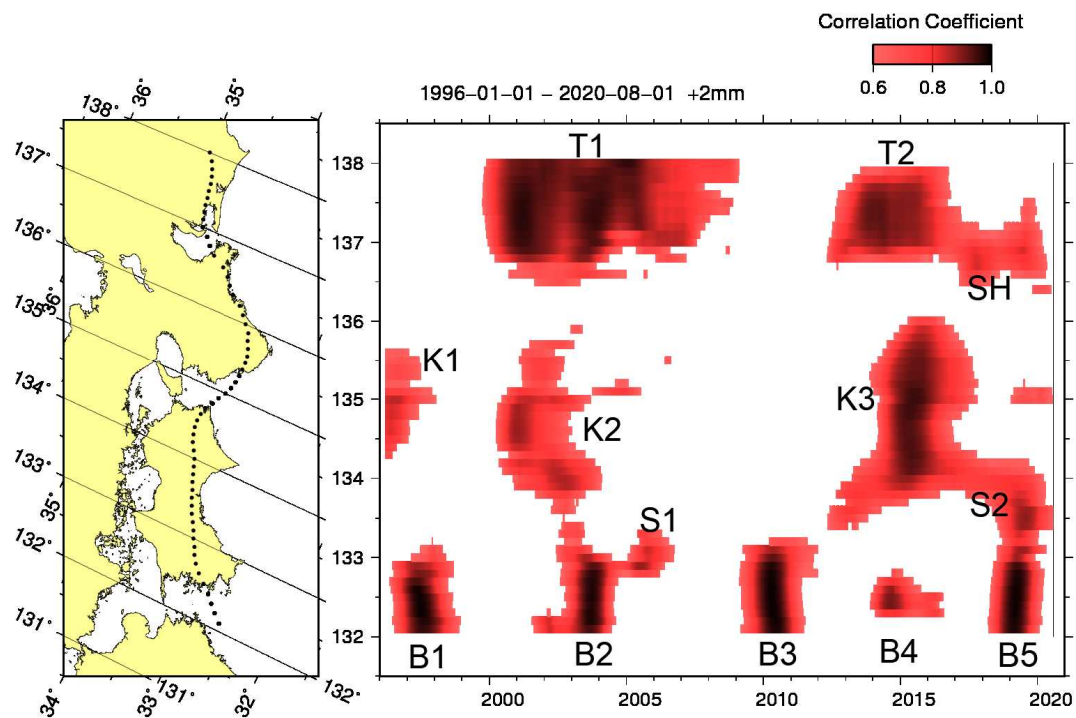
非定常変位を示す相関係数 0.6 以上、変化量 2 mm 以上について第 1 図に色を付けて示す。図に示された高相関の時空間分布は、変動源の位置自体ではなく変化が見られた範囲を意味している。高相関の分布はこれまでに知られている長期的 SSE による非定常変位とよく対応している。

また、第 2 図に 2 年間あたりの変化量から推定した長期的スロースリップのモーメントマグニチュード M_w 分布を示す。上記同様の経度 0.1 度間隔の地点を中心としたプレート境界上の矩形断層に一定のすべりを与え、その地点に対応する地表の矩形範囲内の各観測点の理論変位の平均を求めた。2 年間の観測変化量が大きい／小さい場合でも、すべりの範囲は理論範囲を計算した矩形断層にあると仮定すると、矩形断層でのすべり量と観測変化量は比例関係にあるため、2 年間の観測変化量から 2 年あたりのすべり量を求め、対応する M_w を算出した。継続期間の長い東海地域 T1 など一部を除き、観測値から個別に推定された規模との差は概ね M_w 0.2 以内に収まっている。

調査には国土地理院 GEONET の GNSS 座標値データ、アンテナ交換等のオフセット量を使用させていただきました。

参考文献

- 1) Kobayashi, A., 2017, Objective detection of long-term slow slip events along the Nankai Trough using GNSS data (1996–2016), *Earth Planets Space*, 69:171, doi:10.1186/s40623-017-0755-7.



第1図 長期的スロースリップ客観検知図（1996年から2020年8月）

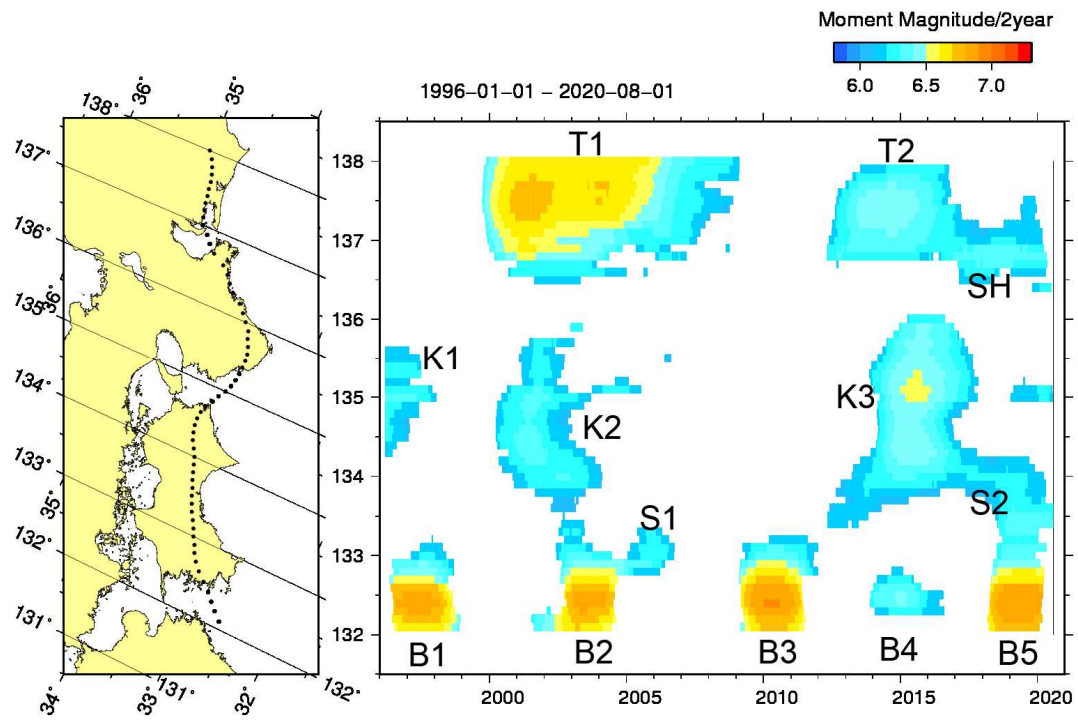
スロースリップに伴う非定常変位の範囲（場所、時間）を赤～黒で示す。色が濃いほどスロースリップの発生可能性が高い。右端の縦線は最新データ日を示す。なお、これは変位が検出された範囲で、変動源自体の範囲ではない。

T1:東海 2000～2005年、T2:東海 2013～2016年、SH:志摩半島 2017～2018年、2019～2020年

K1:紀伊水道 1996～1997年、K2:紀伊水道 2000～2002年、K3:紀伊水道 2014～2016年

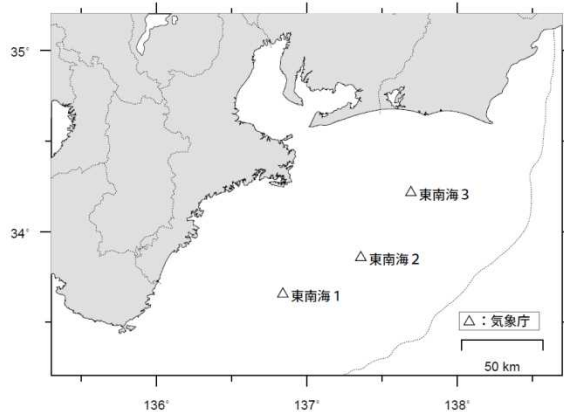
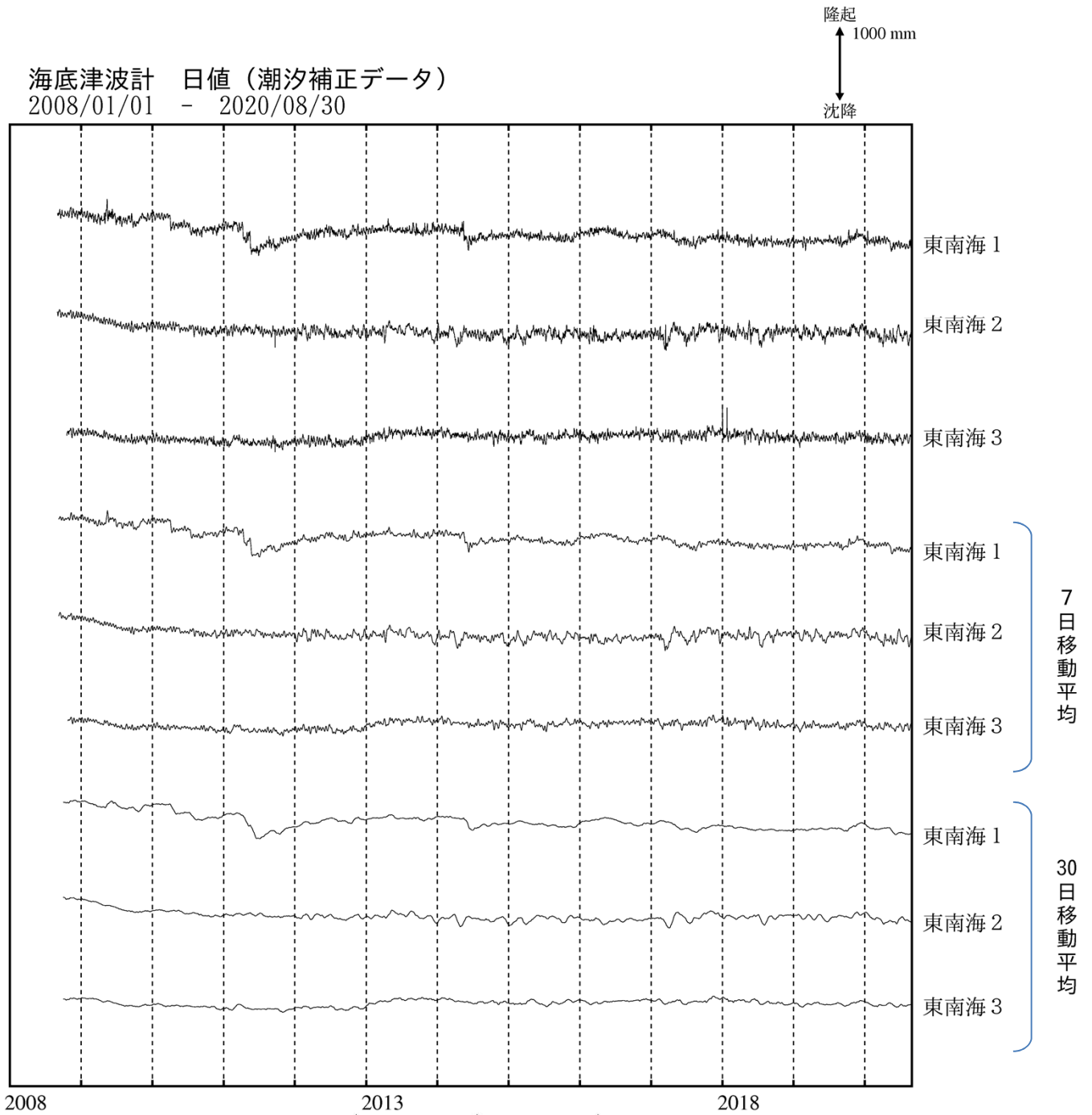
S1:四国西部 2005年、S2:四国中部 2019年

B1:豊後水道 1997～1997年、B2:豊後水道 2003年、B3:豊後水道 2010年、B4:豊後水道 2014年、B5:豊後水道 2018～2019年



第2図 長期的スロースリップの規模分布（1996年から2020年8月）
 2年間あたりの変化量から推定したモーメントマグニチュード。地域略号は第1図と同じ。

東海・東南海地域の海底津波計記録の長期変化



気象庁作成