

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から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から80%であり、昭和東南海地震・昭和南海地震の発生から約80年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係する現象)

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) 紀伊半島北部から東海：3月25日から4月9日
- (2) 四国中部：4月1日から7日
- (3) 紀伊半島北部：4月21日から25日

これらとは別に以下のとおり、プレート境界付近で浅部超低周波地震を観測しています。

- (4) 種子島東方沖、大隅半島南東沖、日向灘及び宮崎県東方はるか沖：
4月中旬から継続中

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。周辺の傾斜データ及びGNSS観測でも、わずかな変化が見られています。

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、2023年初頭から九州南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。

(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2023年初頭からの九州南部の地殻変動は、それぞれ四国中部周辺及び日向灘南部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。

上記(4)の浅部超低周波地震は、これまでの観測結果や研究成果を考慮すると想定震源域のプレート境界浅部において発生したゆっくりすべりに起因する可能性があります。これは、従来からも繰り返し観測されてきた現象です。この現象の発生頻度・規模等発生様式については今後も観測・研究が必要です。

(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00分に発表しました。

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。

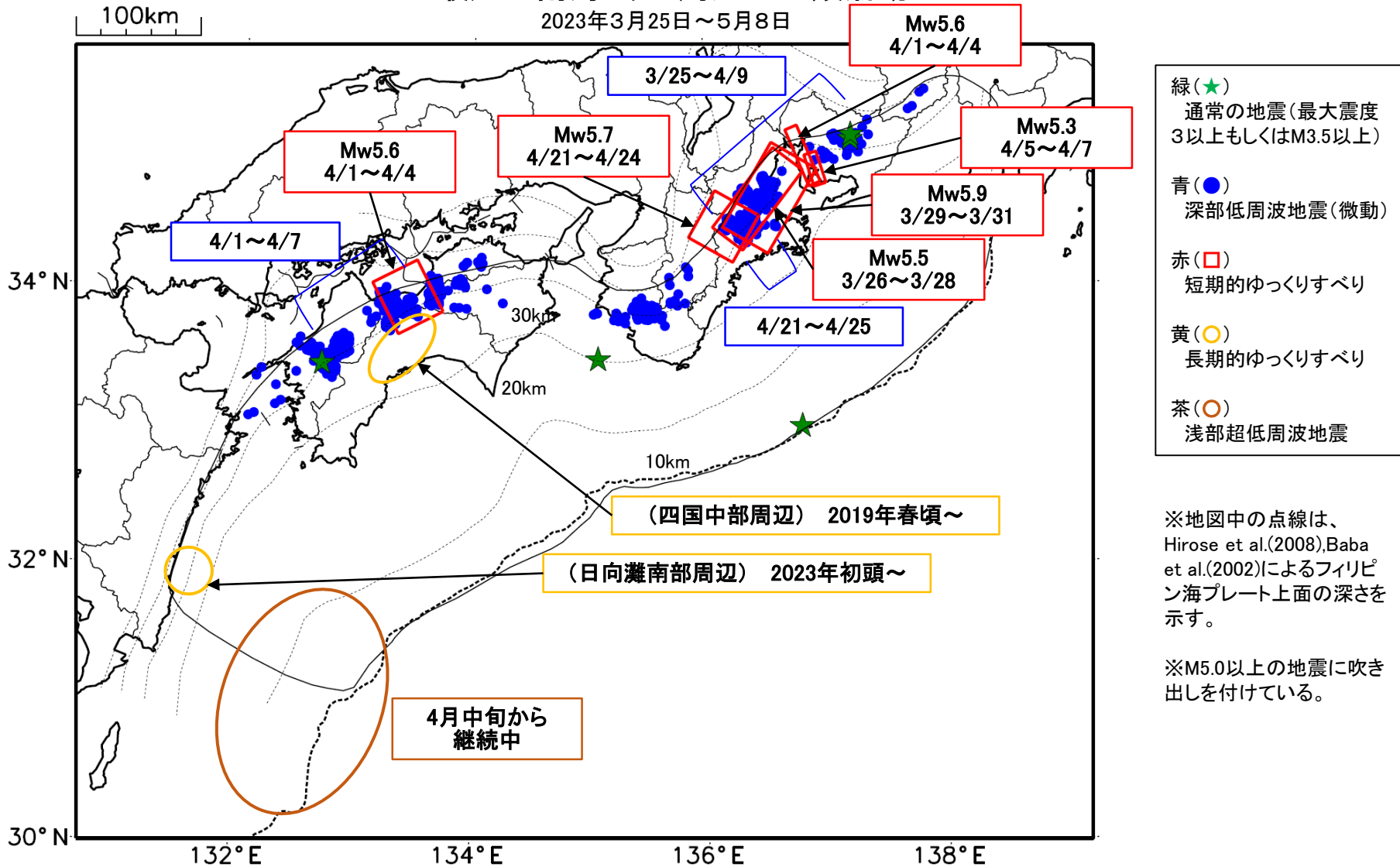
気象庁では、大規模地震の切迫性が高いと指摘されている南海トラフ周辺の地震活動や地殻変動等の状況を定期的に評価するため、南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会、地震防災対策強化地域判定会を毎月開催しています。本資料は本日開催した評価検討会、判定会で評価した、主に前回(令和5年4月7日)以降の調査結果を取りまとめたものです。

なお、日時のデータなど、精査後修正することがあります。

問合せ先：地震火山部 地震火山技術・調査課 大規模地震調査室 担当 青木
電話 03-6758-3900 (内線 5244)

最近の南海トラフ周辺の地殻活動

2023年3月25日～5月8日



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

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

※M5.0以上の地震に吹き出しを付けている。

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)気象庁及び防災科学技術研究所の解析結果による。
 短期的ゆっくりすべり.....【紀伊半島北部から東海、四国中部、紀伊半島北部】産業技術総合研究所の解析結果を示す。
 長期的ゆっくりすべり.....【四国中部周辺、日向灘南部周辺】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。
 浅部超低周波地震.....【種子島東方沖、大隅半島南東沖、日向灘及び宮崎県東方はるか沖】防災科学技術研究所の解析結果を元に活動期間及びおおよその場所を表示している。

令和5年4月1日～令和5年5月8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
4/4	06:05	三重県南東沖	-	3.6	-	
4/5	06:24	愛知県西部	39	3.7	2	フィリピン海プレート内部
4/9	11:51	愛知県西部	40	3.7	2	フィリピン海プレート内部
4/20	08:40	和歌山県南方沖	23	3.6	-	
4/24	06:22	愛媛県南予	41	3.6	1	フィリピン海プレート内部

※震源の深さは、精度がやや劣るものは表記していない。

※太平洋プレートの沈み込みに伴う震源が深い地震は除く。

○深部低周波地震（微動）活動期間

四国	紀伊半島	東海
<p>■四国東部</p> <p>4月2日～6日、4月10日～12日 4月15日、4月21日～24日 4月27日、4月30日～5月2日 5月5日～6日</p> <p>■四国中部</p> <p>4月1日～7日 . . . (2) 4月19日、4月21日～22日 4月25日～28日、5月5日～6日</p> <p>■四国西部</p> <p>4月10日～11日、4月15日～16日、 4月18日～20日、4月24日 4月30日～5月2日 5月5日～6日</p>	<p>■紀伊半島北部</p> <p>3月26日～4月2日^{注1)} . . . (1) 4月21日～25日 . . . (3) 4月27日</p> <p>■紀伊半島中部</p> <p>4月13日 4月27日</p> <p>■紀伊半島西部</p> <p>4月2日、4月6日～7日 4月10日 4月12日～13日 4月17日 5月1日～6日 5月8日～（継続中）</p>	<p>4月2日～3日^{注1)} } . . . (1) 4月6日～9日^{注1)} } 4月22日～23日 5月2日 5月5日～6日</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。

注1）防災科学技術研究所による解析では、3月25日から4月9日頃にかけて、活発な微動活動が見られた。

○浅部超低周波地震活動期間

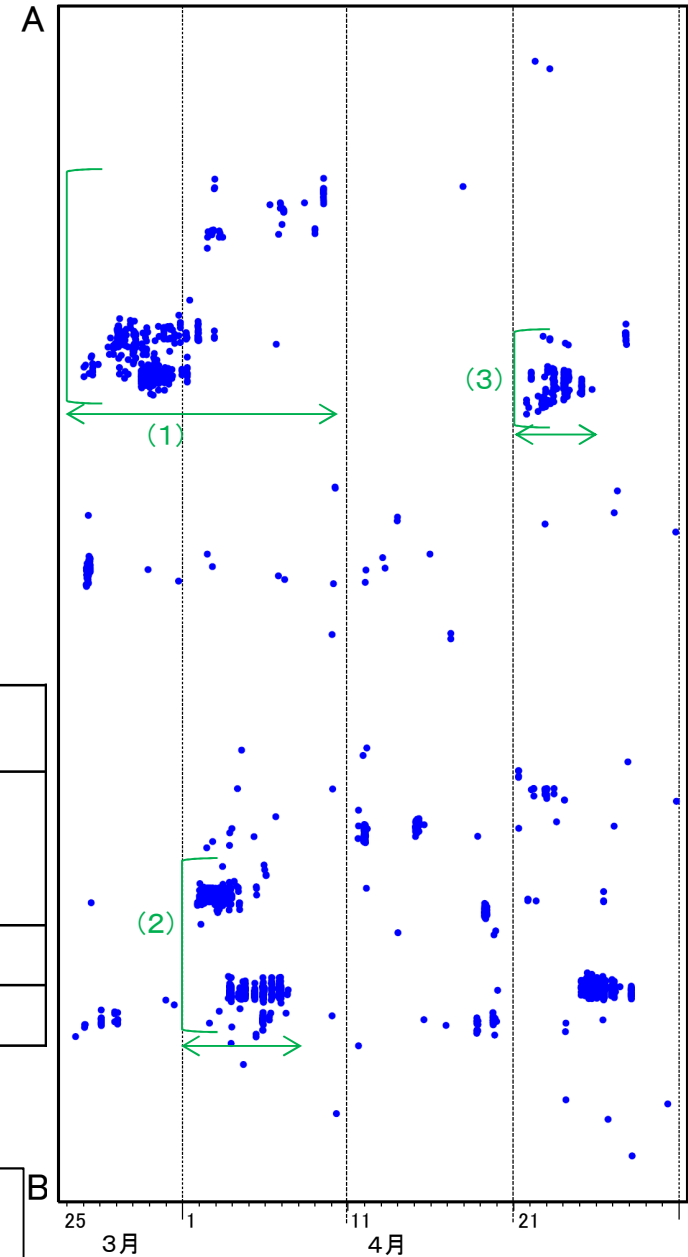
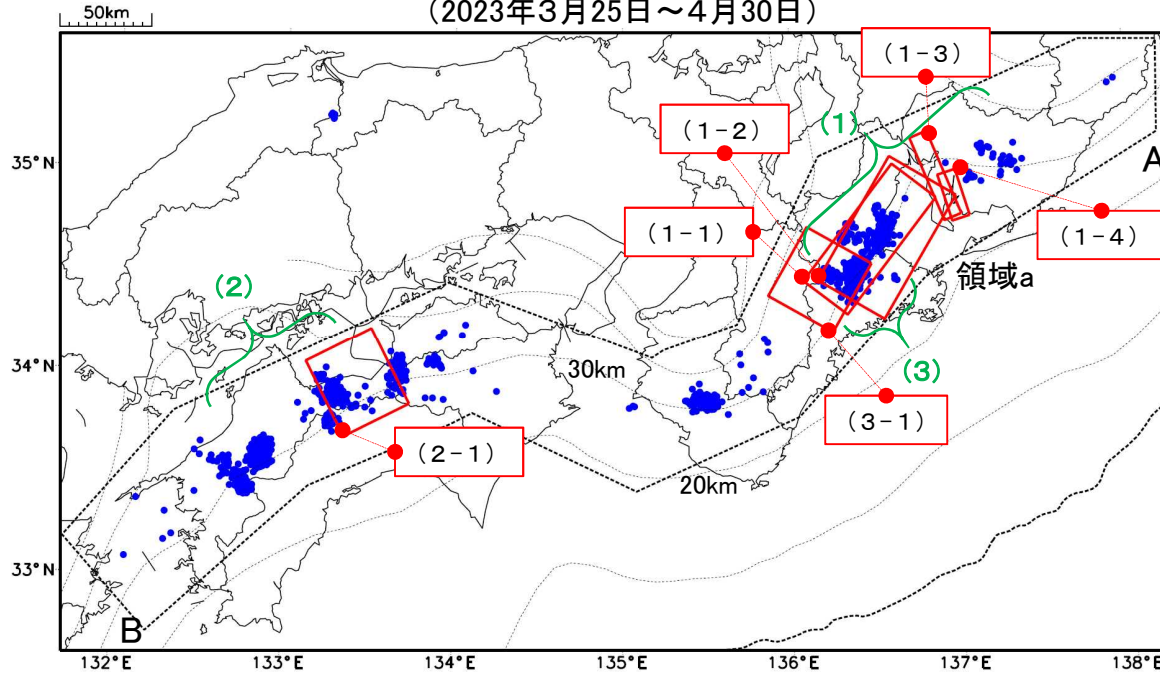
<p>■種子島東方沖、大隅半島南東沖、日向灘及び宮崎県東方はるか沖 4月中旬から継続中</p>

※浅部超低周波地震活動は、防災科学技術研究所による解析結果について記載している。

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
(2023年3月25日～4月30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)	紀伊半島北部から東海	3月25日～4月9日	(1-1) 3月26日00時～3月28日24時 : Mw5.5 (1-2) 3月29日00時～3月31日24時 : Mw5.9 (1-3) 4月1日00時～4月4日24時 : Mw5.6 (1-4) 4月5日00時～4月7日24時 : Mw5.3
(2)	四国中部	4月1日～4月7日	(2-1) 4月1日12時～4月4日12時 : Mw5.6
(3)	紀伊半島北部	4月21日～4月25日	(3-1) 4月21日12時～4月24日12時 : Mw5.7

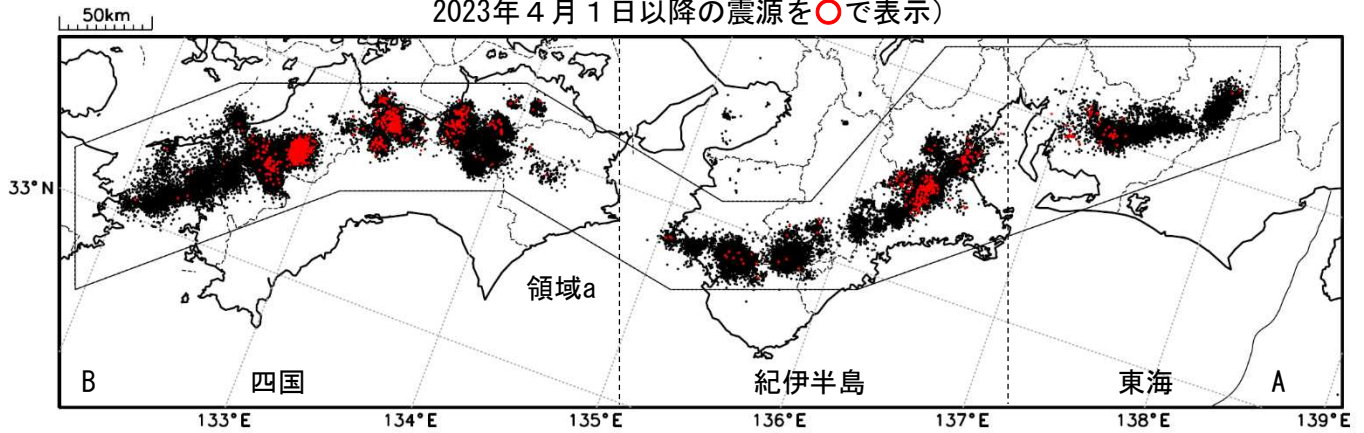
●: 深部低周波地震(微動)震央(気象庁の解析結果を示す) 期間(気象庁及び防災科学技術研究所の解析結果を示す)
 □: 短期的ゆっくりすべりの断層モデル(紀伊半島北部から東海、四国中部、紀伊半島北部:産業技術総合研究所の解析結果を示す)
 点線は、Hirose et al.(2008)、Baba et al.(2002)によるフィリピン海プレート上面の深さ(10kmごとの等深線)を示す。

深部低周波地震（微動）活動（2013年5月1日～2023年4月30日）

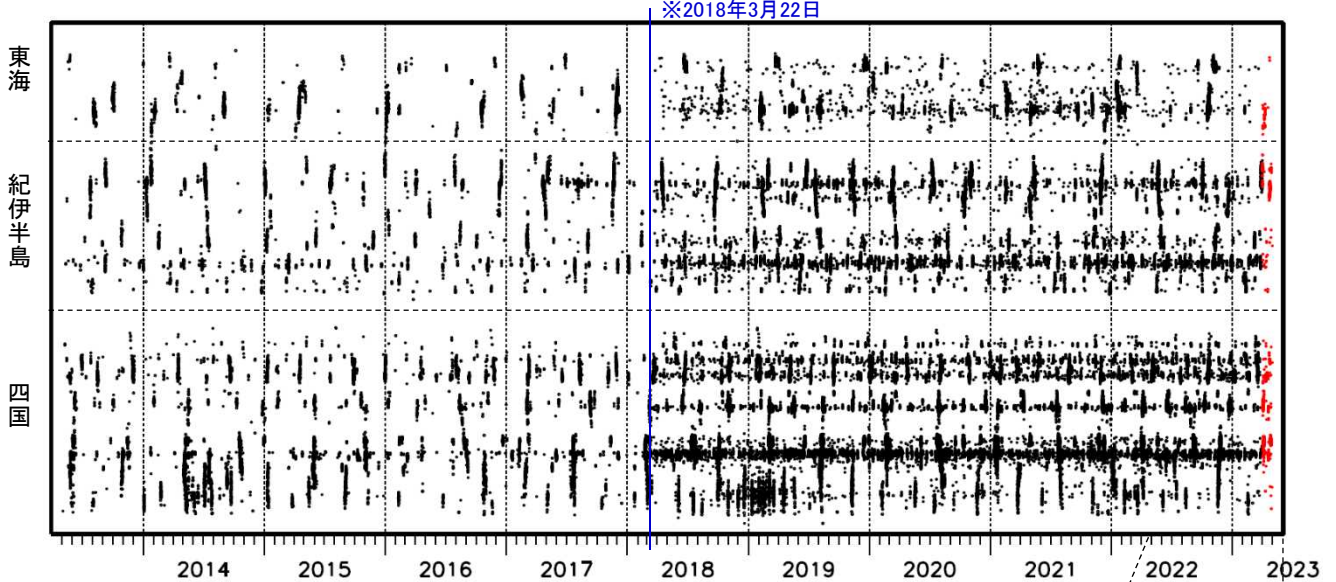
深部低周波地震（微動）は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。

震央分布図（2013年5月1日～2023年4月30日：過去10年間）

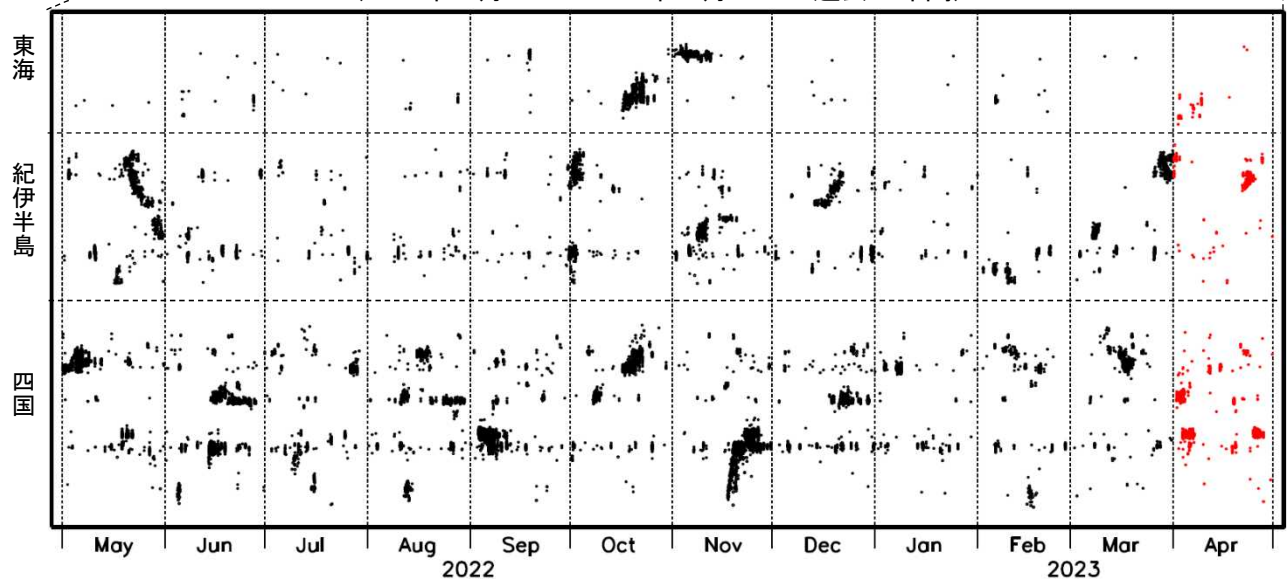
2023年4月1日以降の震源を○で表示



上図領域a内の時空間分布図（A-B投影）



(2022年5月1日～2023年4月30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 (2023年4月)

● 3月25日～4月9日頃に紀伊半島北部～東海地方において、活発な微動活動。

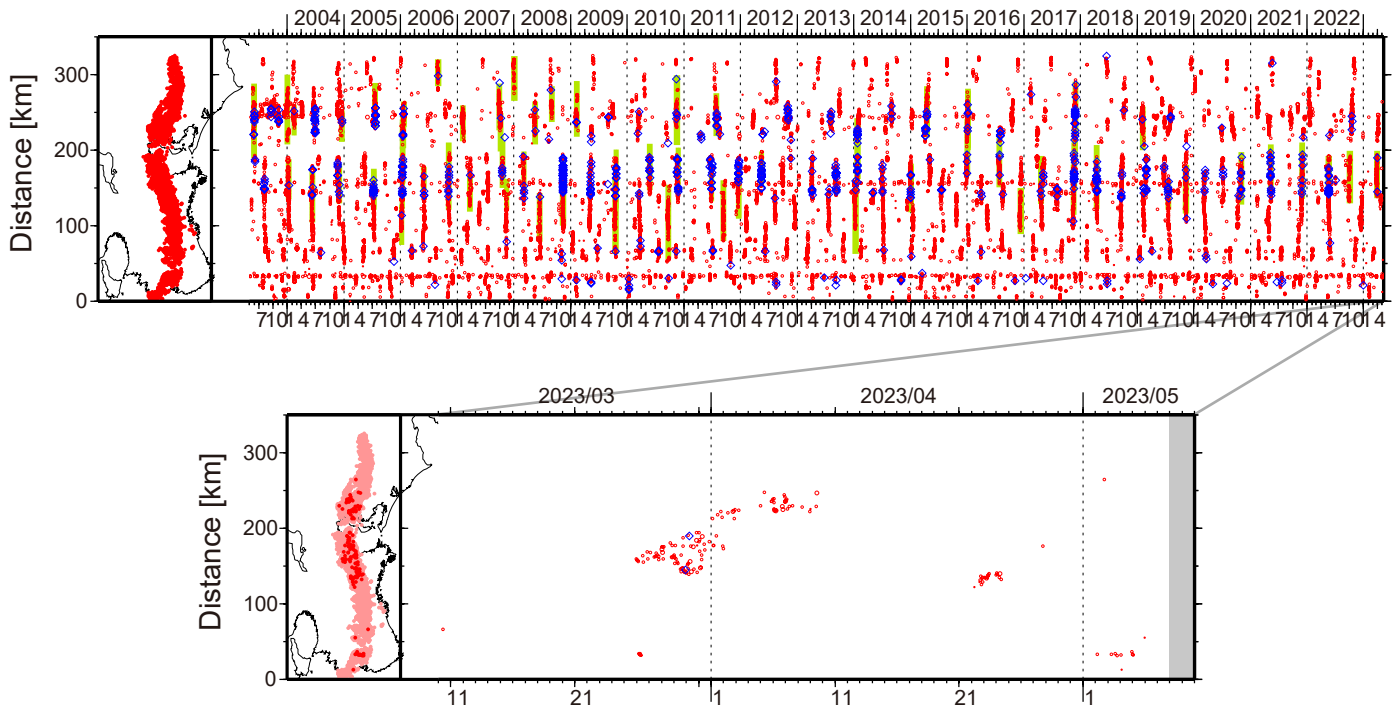


図1. 紀伊半島・東海地域における2003年5月～2023年5月7日までの深部低周波微動の時空間分布(上図). 赤丸はエンベロップ相関・振幅ハイブリッド法(Maeda and Obara, 2009)およびクラスタ処理(Obara et al., 2010)によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は周期20秒に卓越する超低周波地震(Ito et al., 2007)である. 黄緑色の太線はこれまでに検出された短期的スロースリップイベント(SSE)を示す. 下図は2023年4月を中心とした期間の拡大図である. 3月25日～4月9日頃には三重県北部から愛知県西部で活発な微動活動がみられた. この活動は三重県北部で開始したのち, プレート境界の浅部側への活動域の移動がみられた. さらに北東方向への活動域の拡大がみられ, 4月1日頃からは, 愛知県西部において活動が開始した. この活動に際し, 傾斜変動から短期的SSEの断層モデルも推定されている. 4月22～24日頃には三重・奈良県境付近において, 小規模な活動がみられた. 5月3～5日頃には和歌山県中部において, ごく小規模な活動がみられた.

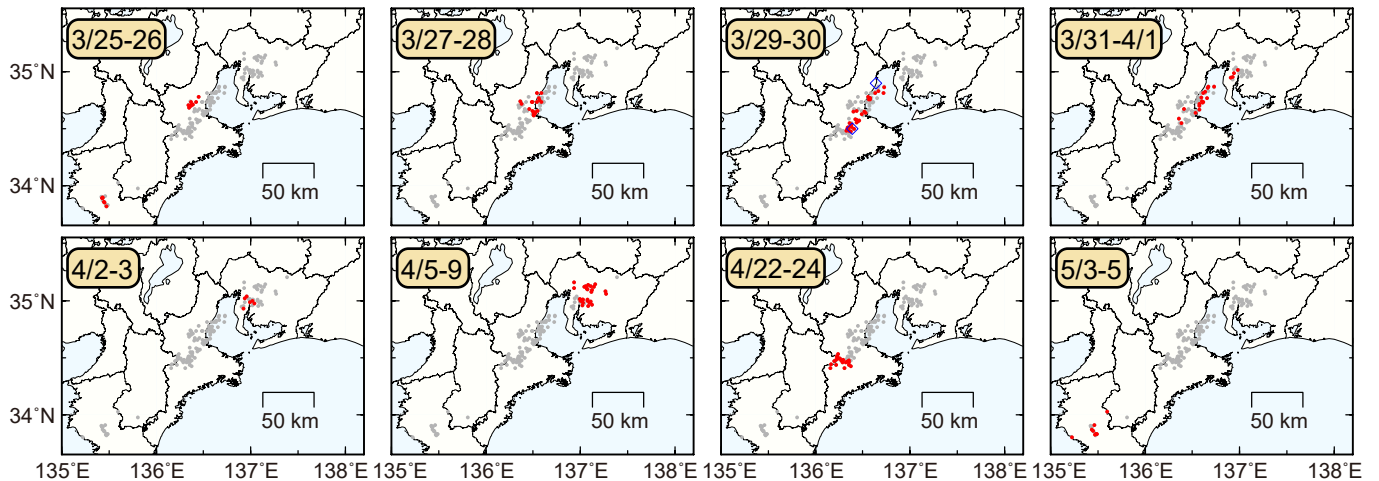


図2. 各期間に発生した微動(赤丸)および超低周波地震(青菱形)の分布. 灰丸は, 図1の拡大図で示した期間における微動分布を示す.

紀伊半島北部から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

3月26日から4月2日にかけて、紀伊半島北部で深部低周波地震(微動)を観測した。
また、4月2日から3日及び4月6日から9日にかけて、東海で深部低周波地震(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~2023年4月19日、

深さ0~60km、Mすべて)

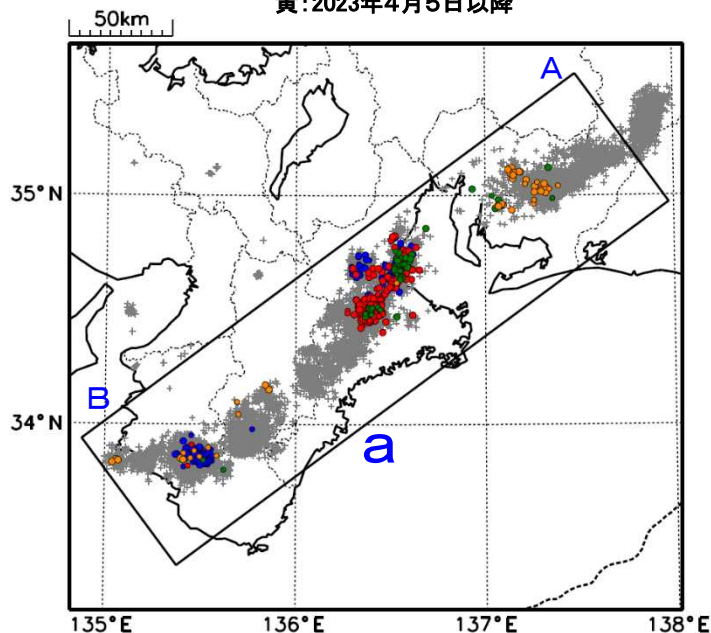
灰: 2018年4月1日~2023年3月25日、

青: 2023年3月26日~28日

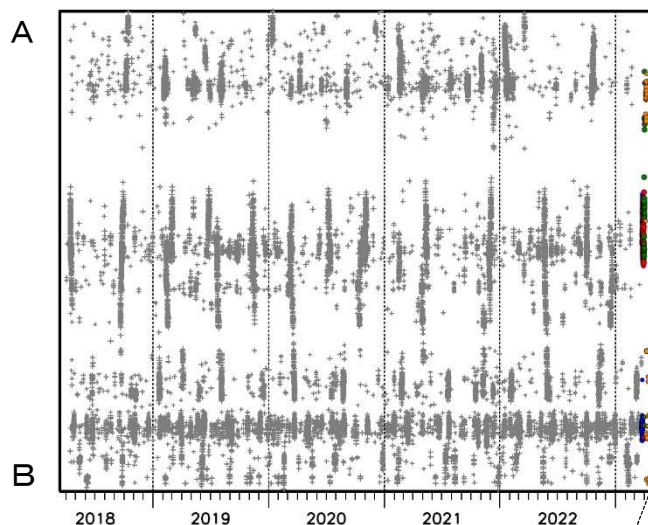
赤: 2023年3月29日~31日

緑: 2023年4月1日~4日

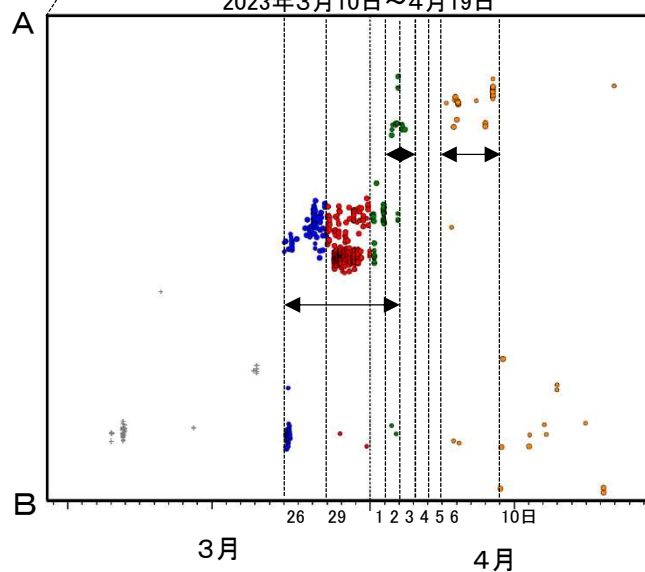
黄: 2023年4月5日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)



2023年3月10日~4月19日



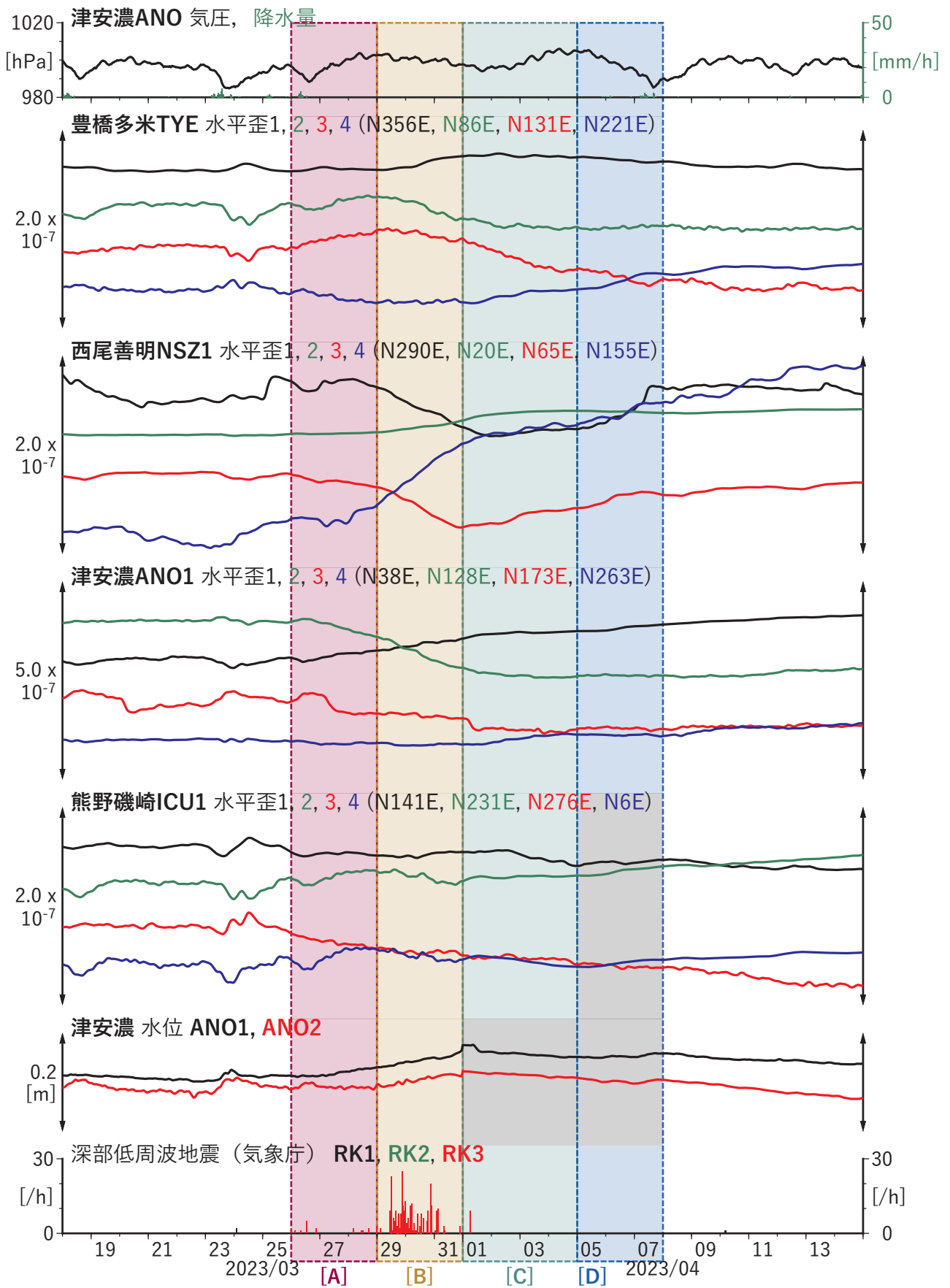


図2 歪・傾斜・地下水位の時間変化(1) (2023/03/18 00:00-2023/04/15 00:00 (JST))

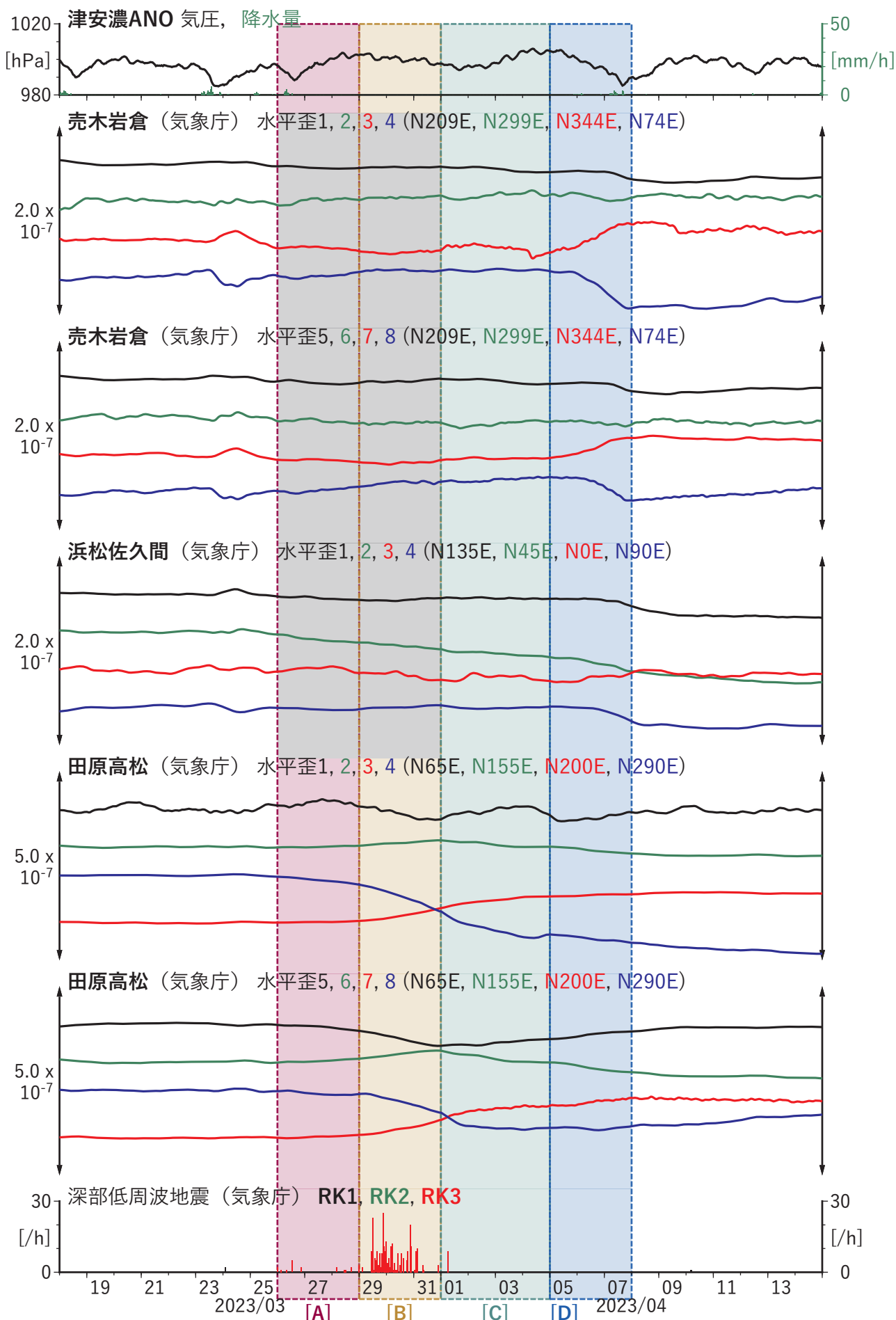


図2 歪・傾斜・地下水位の時間変化(2) (2023/03/18 00:00-2023/04/15 00:00 (JST))

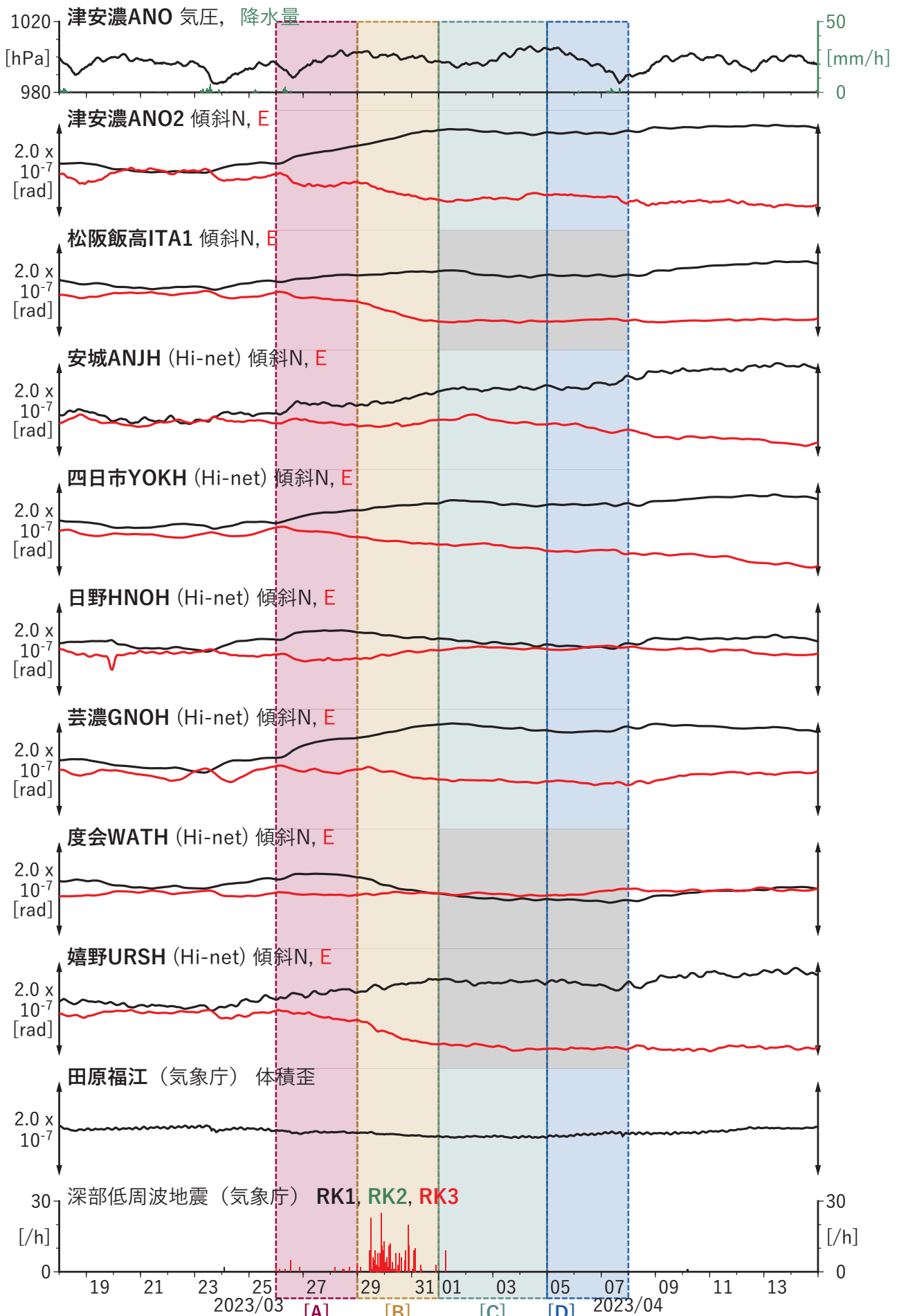
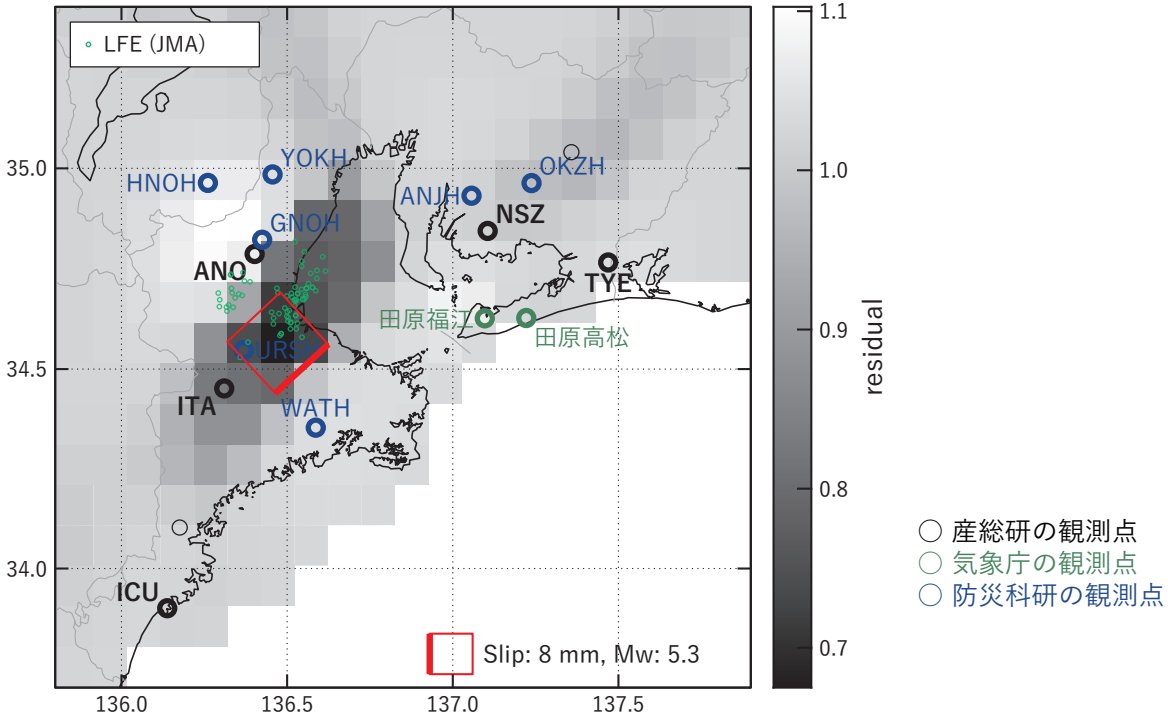


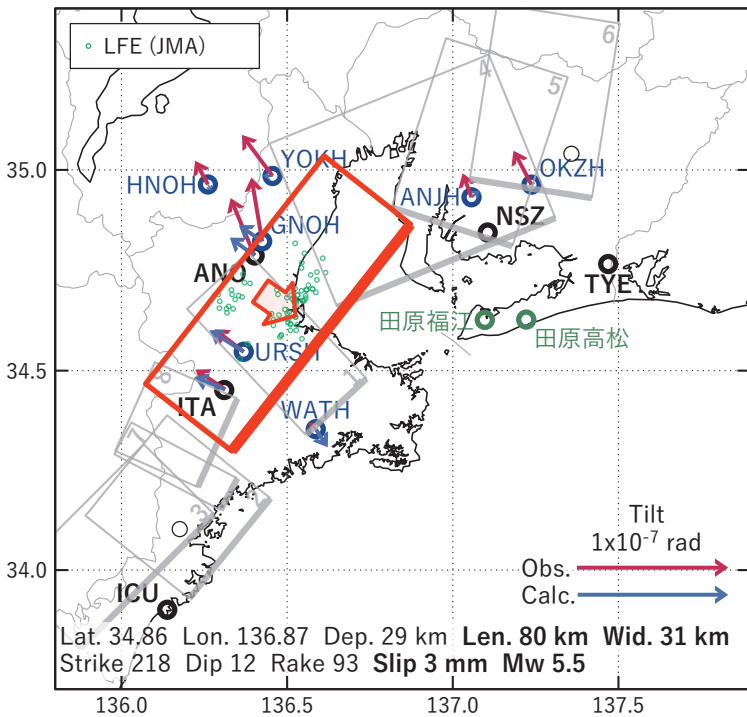
図2 歪・傾斜・地下水位の時間変化(3) (2023/03/18 00:00-2023/04/15 00:00 (JST))

[A] 2023/03/26-28

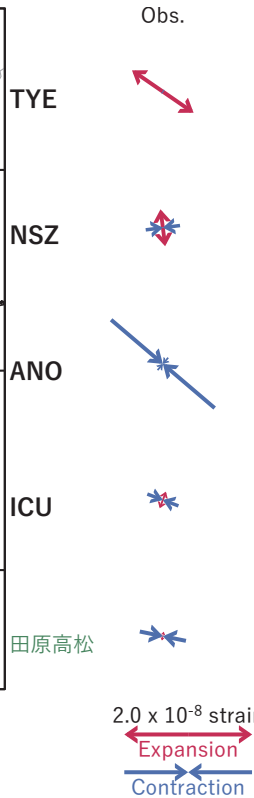
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

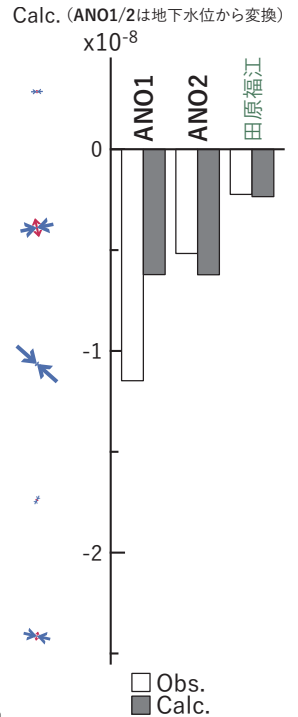
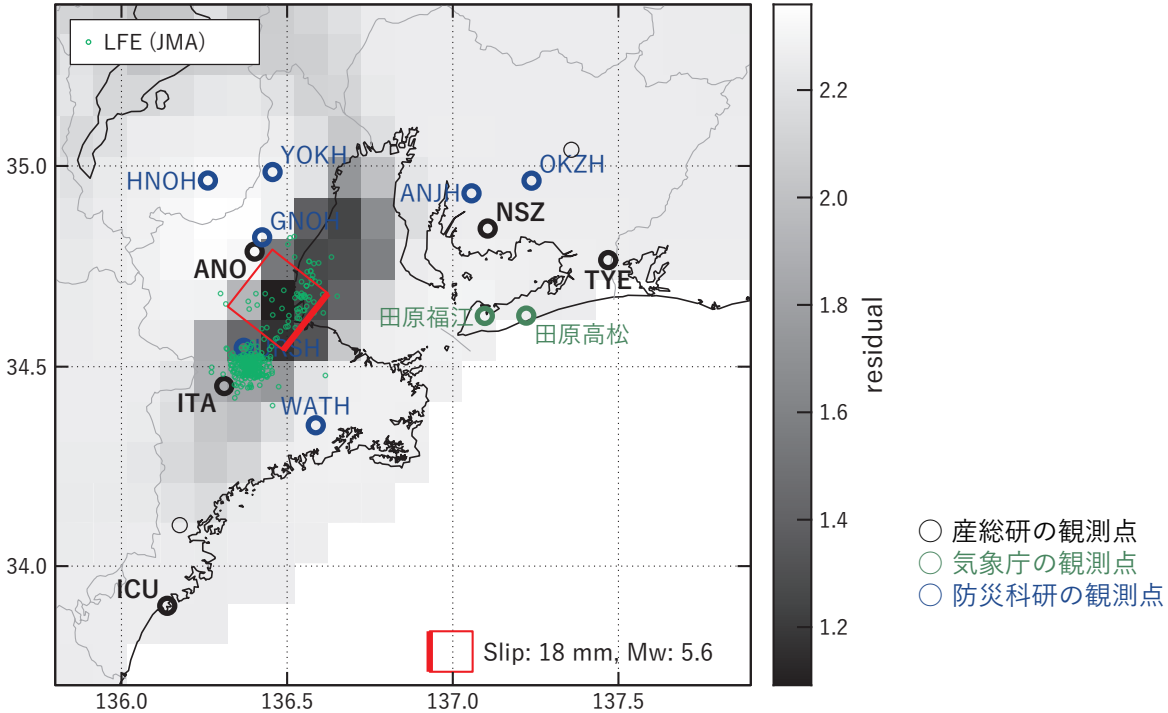


図3 2023/03/26-28の歪・傾斜・地下水位変化 (図2[A]) を説明する断層モデル。

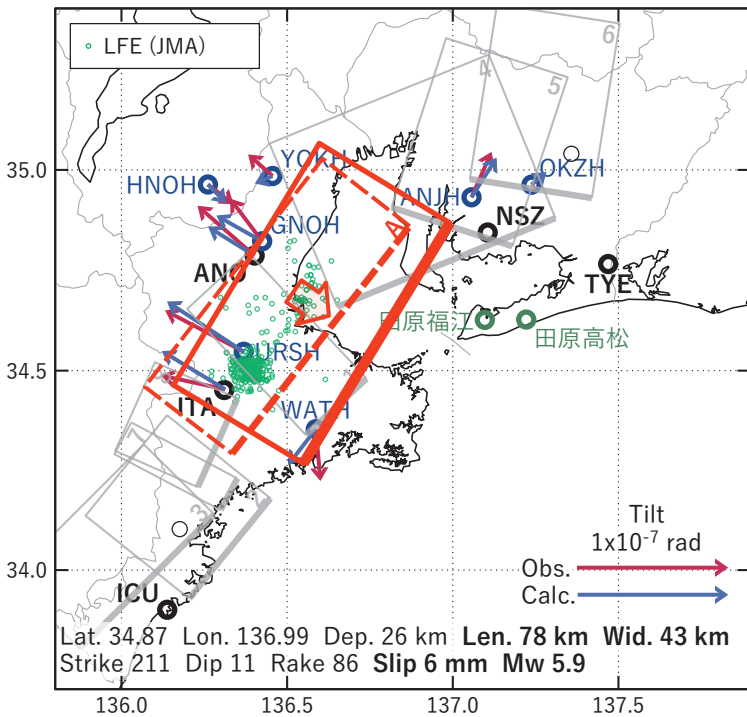
- (a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。
- (b1) (a)の位置付近をグリッドサーチして推定した断層面 (赤色矩形) と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生したイベントの推定断層面。
 1: 2022/05/20PM-22AM (Mw 5.8), 2: 2022/05/22PM-27 (Mw 5.9), 3: 2022/05/28-30 (Mw 5.8),
 4: 2022/10/11PM-15 (Mw 5.8), 5: 2022/10/16-18 (Mw 5.8), 6: 2022/10/19-23AM (Mw 5.9), 7: 2022/12/17-18 (Mw 5.5),
 8: 2022/12/19-21 (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。
- (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。

[B] 2023/03/29-31

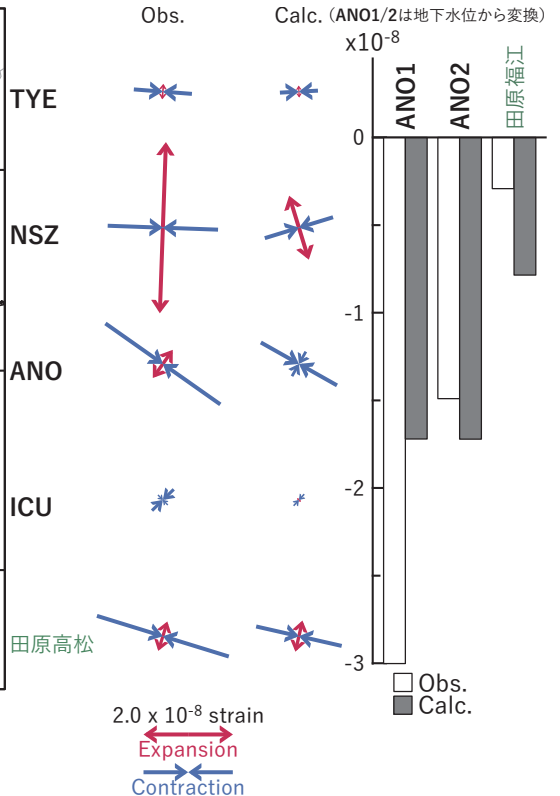
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

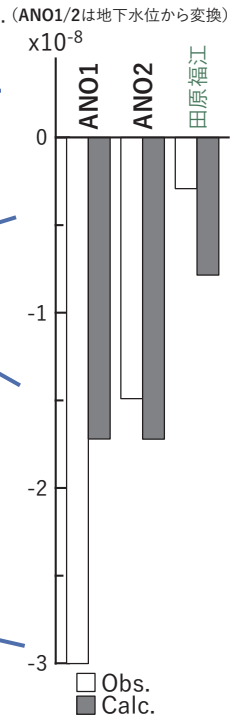
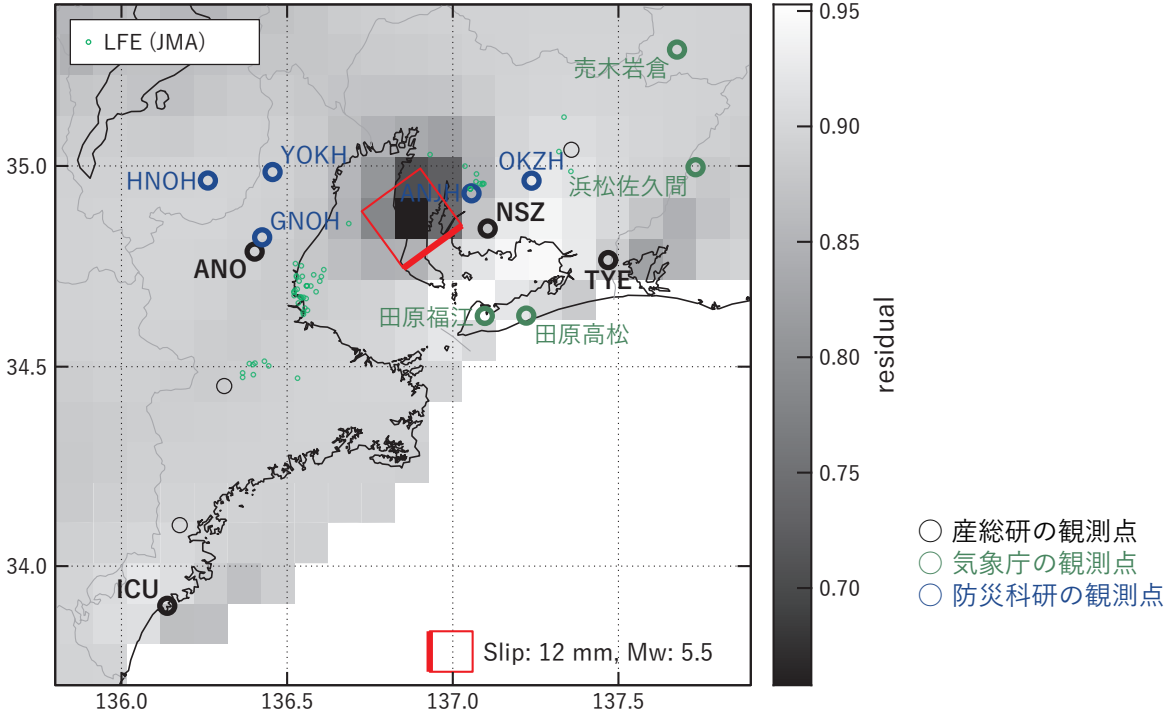


図4 2023/03/29-31の歪・傾斜・地下水位変化（図2[B]）を説明する断層モデル。

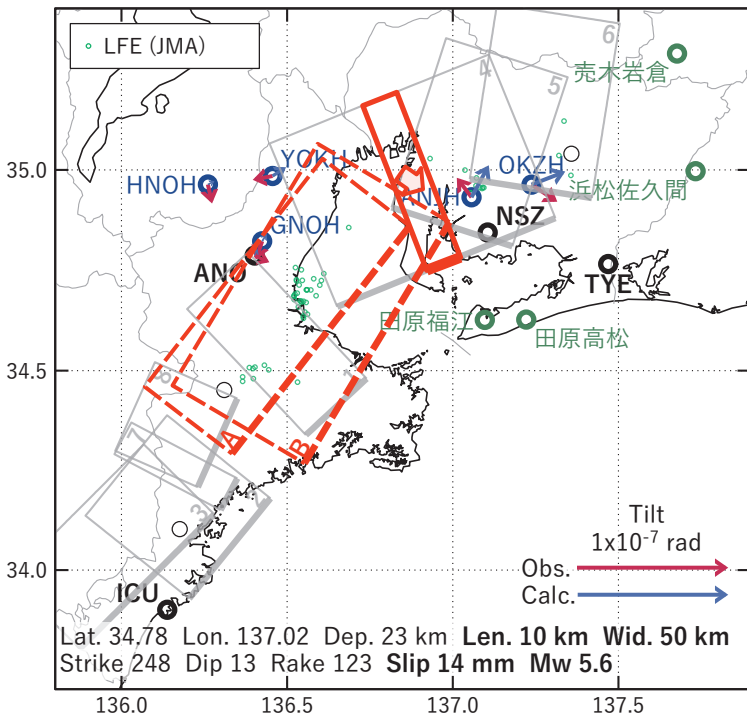
- (a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。
- (b1) (a)の位置付近をグリッドサーチして推定した断層面（赤色矩形）と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生したイベントの推定断層面。赤色破線矩形は今回の一連のイベント。
 1: 2022/05/20PM-22AM (Mw 5.8), 2: 2022/05/22PM-27 (Mw 5.9), 3: 2022/05/28-30 (Mw 5.8),
 4: 2022/10/11PM-15 (Mw 5.8), 5: 2022/10/16-18 (Mw 5.8), 6: 2022/10/19-23AM (Mw 5.9), 7: 2022/12/17-18 (Mw 5.5),
 8: 2022/12/19-21 (Mw 5.6), A: 2023/03/26-28 (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。
- (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。

[C] 2023/04/01-04

(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

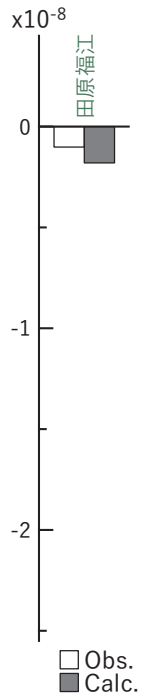
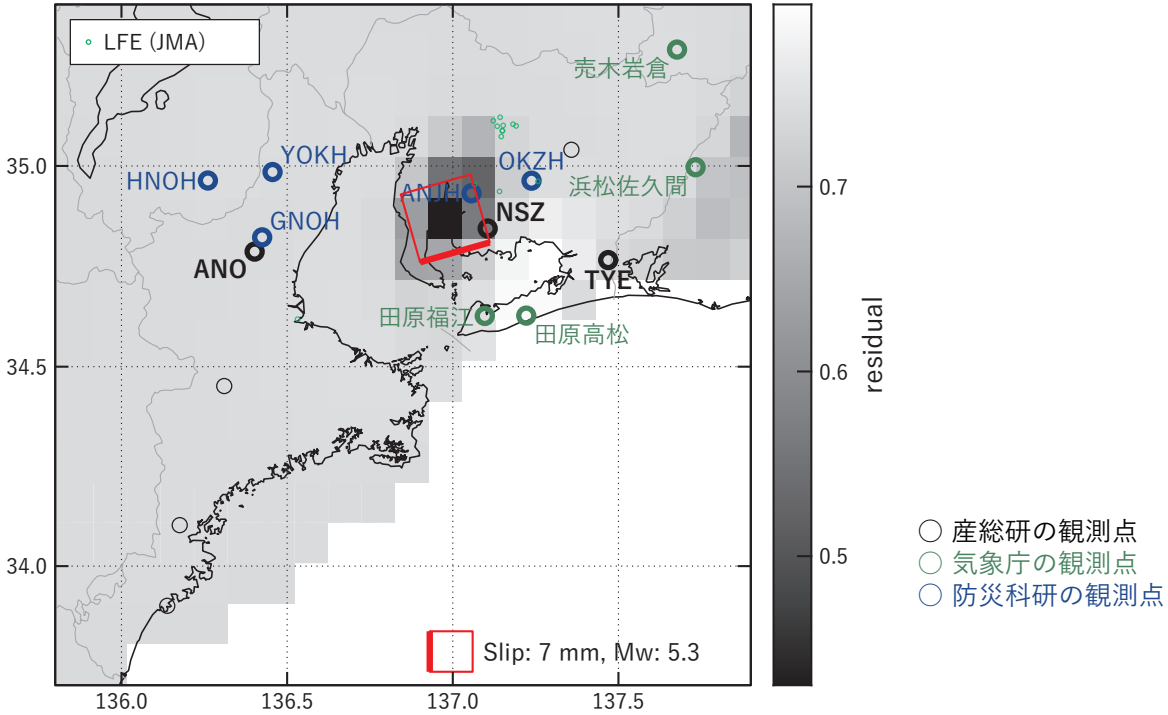


図5 2023/04/01-04の歪・傾斜変化(図2[C])を説明する断層モデル。

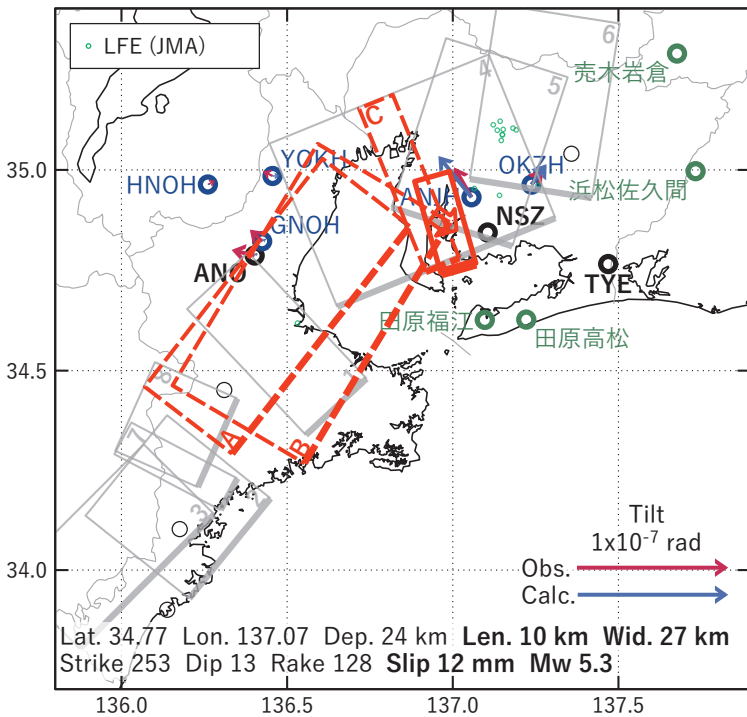
- (a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。
- (b1) (a)の位置付近をグリッドサーチして推定した断層面(赤色矩形)と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生したイベントの推定断層面。赤色破線矩形は今回の一連のイベント。
 1: 2022/05/20PM-22AM (Mw 5.8), 2: 2022/05/22PM-27 (Mw 5.9), 3: 2022/05/28-30 (Mw 5.8),
 4: 2022/10/11PM-15 (Mw 5.8), 5: 2022/10/16-18 (Mw 5.8), 6: 2022/10/19-23AM (Mw 5.9), 7: 2022/12/17-18 (Mw 5.5),
 8: 2022/12/19-21 (Mw 5.6), A: 2023/03/26-28 (Mw 5.5), B: 2023/03/29-31 (Mw 5.9)
- (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。

[D] 2023/04/05-07

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

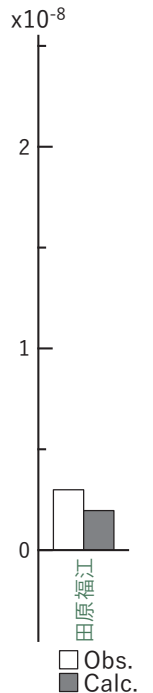
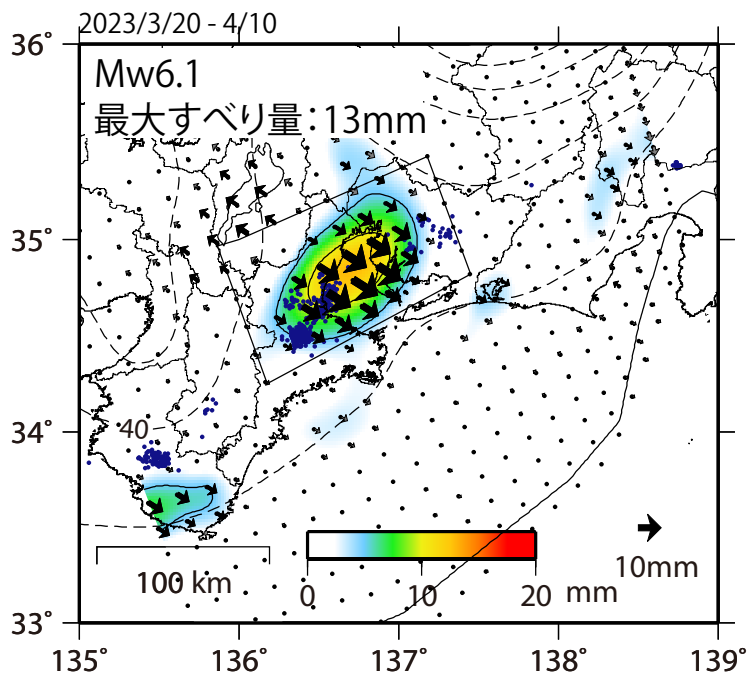


図6 2023/04/05-07の歪・傾斜変化(図2[D])を説明する断層モデル。

- (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。赤色破線矩形は今回の一連のイベント。
 1: 2022/05/20PM-22AM (Mw 5.8), 2: 2022/05/22PM-27 (Mw 5.9), 3: 2022/05/28-30 (Mw 5.8),
 4: 2022/10/11PM-15 (Mw 5.8), 5: 2022/10/16-18 (Mw 5.8), 6: 2022/10/19-23AM (Mw 5.9), 7: 2022/12/17-18 (Mw 5.5),
 8: 2022/12/19-21 (Mw 5.6), A: 2023/03/26-28 (Mw 5.5), B: 2023/03/29-31 (Mw 5.9), C: 2023/04/01-04 (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。
- (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。

GNSSデータから推定された

東海地方の深部低周波地震(微動)と同期したスロースリップ(暫定)

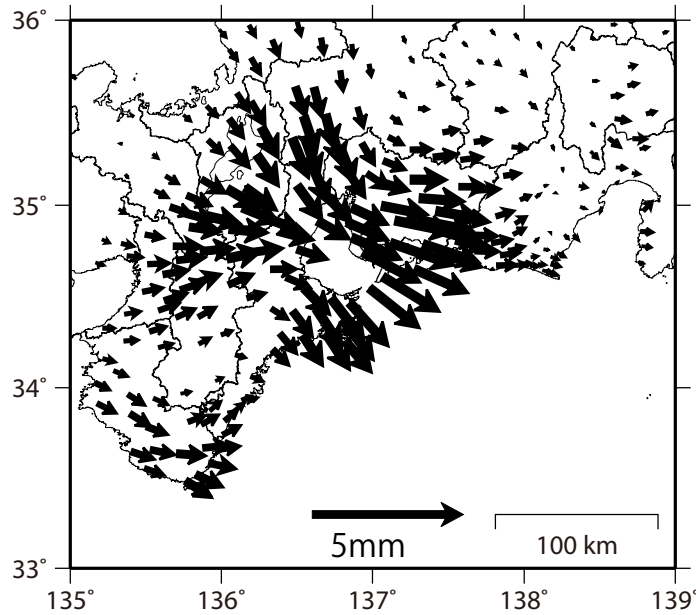
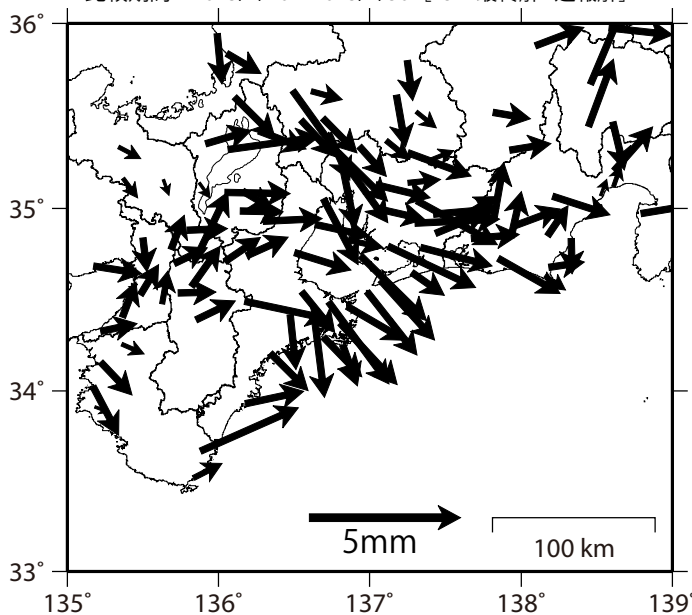


Mw及び最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載。
すべり量(カラー)及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色表示している。

観測

計算

基準期間: 2023/3/1~2023/3/20 [F5: 最終解]
比較期間: 2023/4/10~2023/4/30 [F5: 最終解+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。

また、基準期間と比較期間の間のオフセットをRamp関数で推定し、東西、南北のAICを合わせたAICで有意でない観測点は除外している。

解析に使用した観測点の範囲: 概ね北緯33~35.6°、東経135~138.8°

使用データ: GEONETによる日々の座標値(F5解、R5解)

F5解(2023/2/1- 2023/4/16) +R5解(2023/4/17-2023/4/30) *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・半年周は 2017/1/1-2023/4/30のデータで補正)

モーメント計算範囲: 図の黒枠内側

黒破線: フィリピン海プレートの上面の等深線(Hirose et al., 2008)

すべり方向: プレートの沈み込み方向に拘束

青丸: 低周波地震(気象庁一元化震源) (期間:2023/3/20 - 4/10)

コンター間隔: 5mm

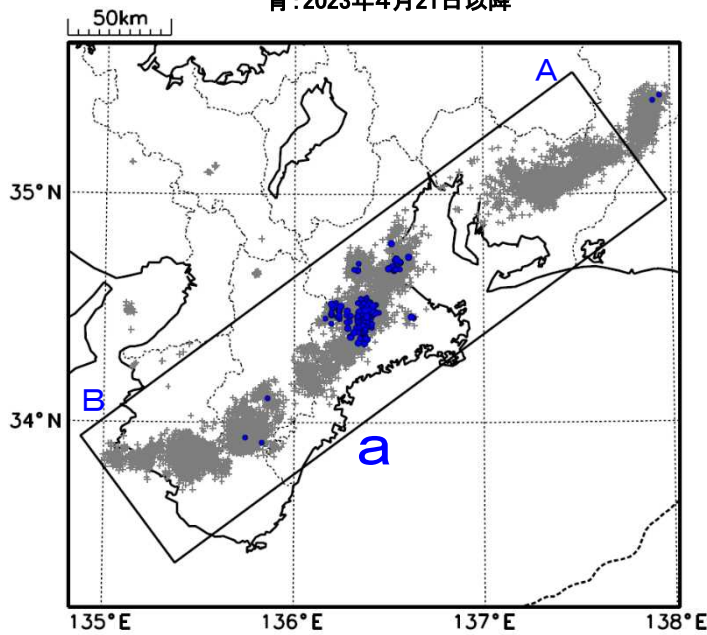
固定局: 三隅

紀伊半島北部の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

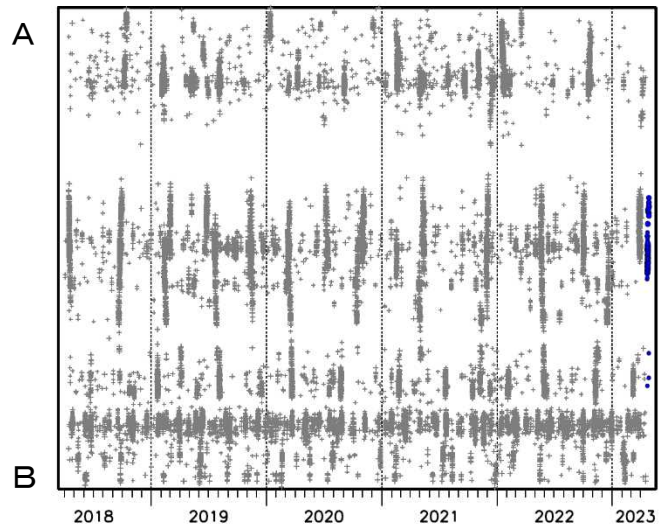
4月21日から25日にかけて、紀伊半島北部で深部低周波地震(微動)を観測した。
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計及び傾斜計で地殻変動を観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

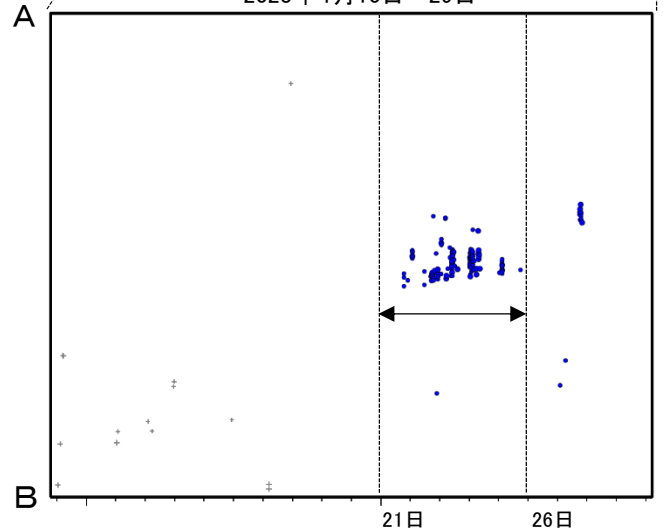
震央分布図(2018年4月1日~2023年4月29日、
深さ0~60km、Mすべて)
灰: 2018年4月1日~2023年4月20日、
青: 2023年4月21日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)



2023年4月10日~29日



4月

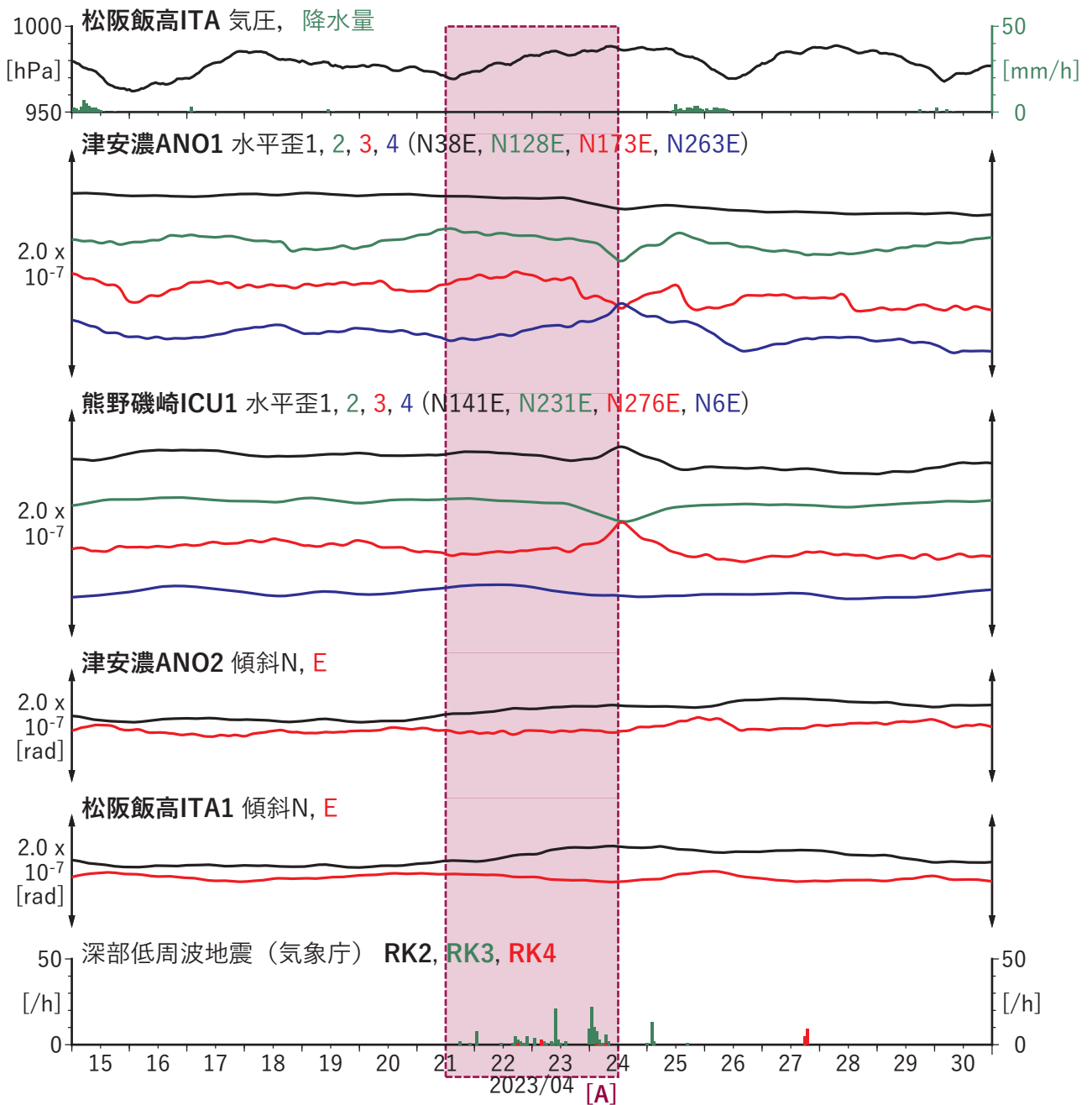


図8 歪・傾斜の時間変化(1) (2023/04/15 00:00-2023/05/01 00:00 (JST))

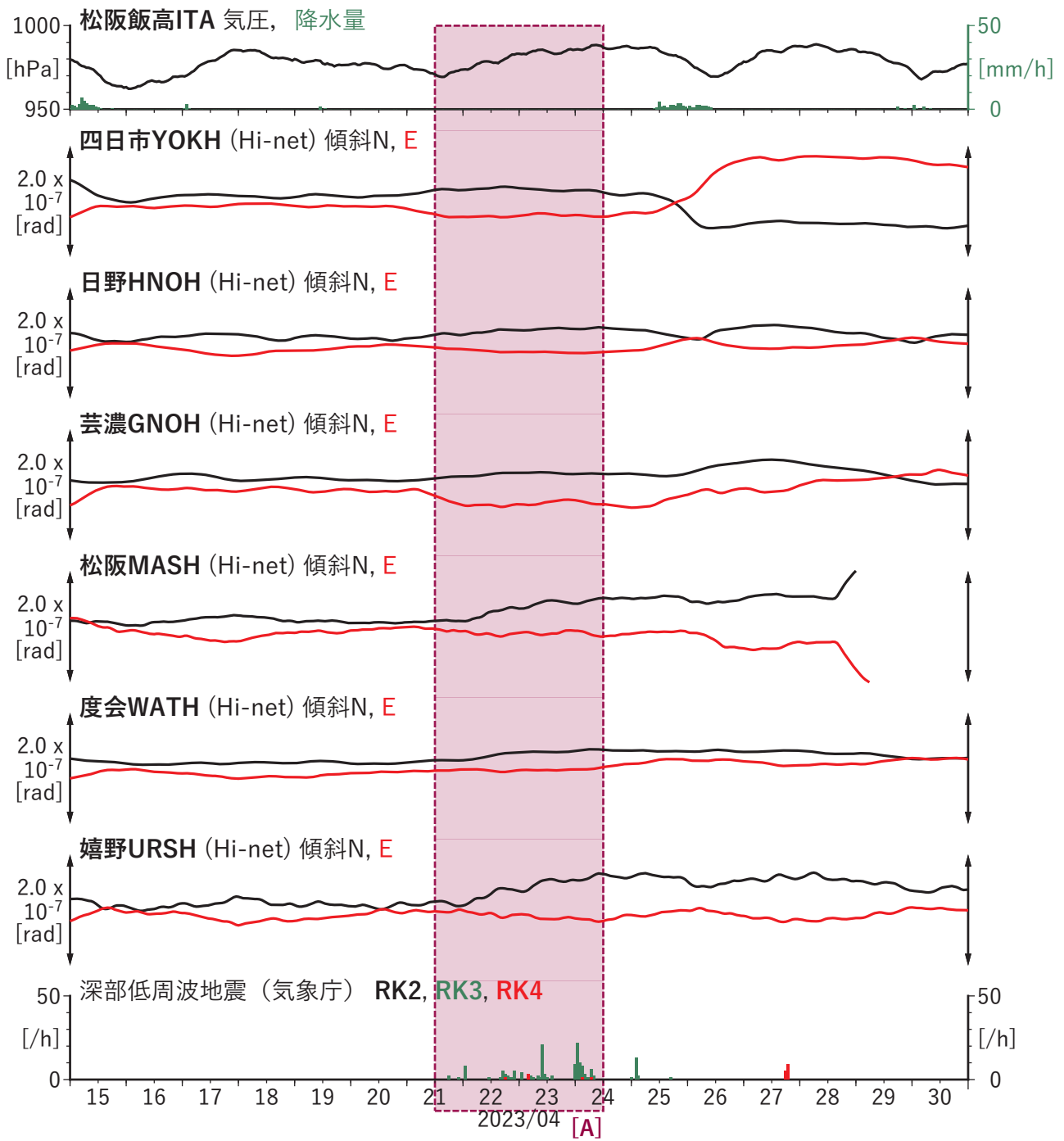
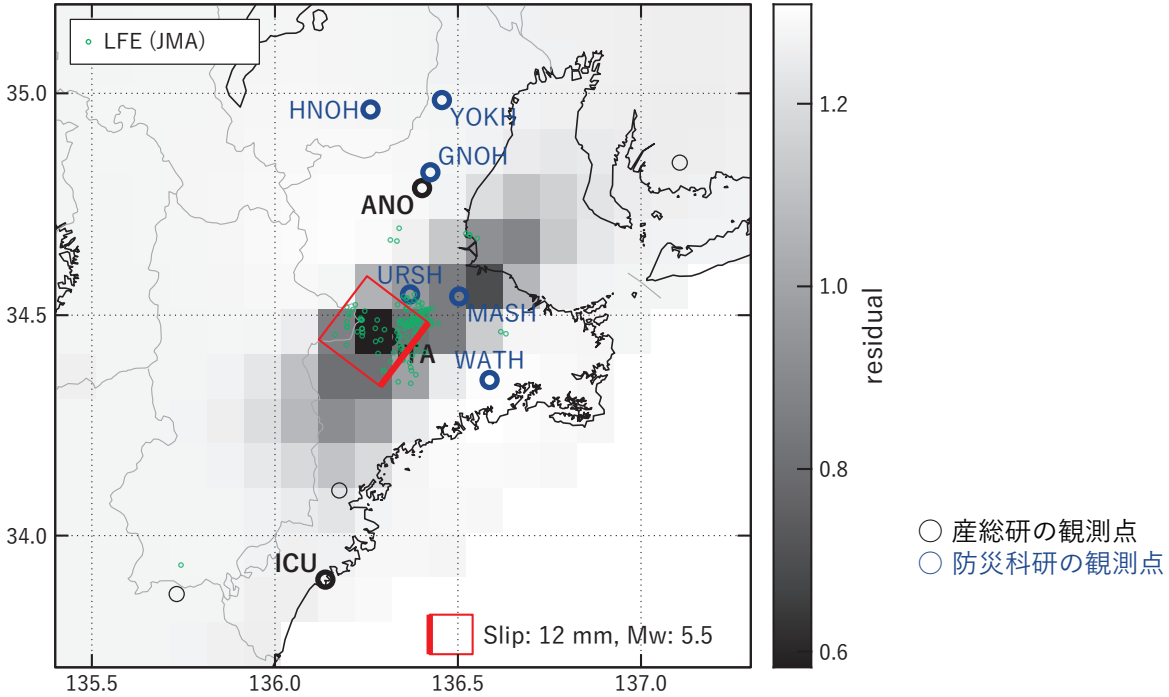


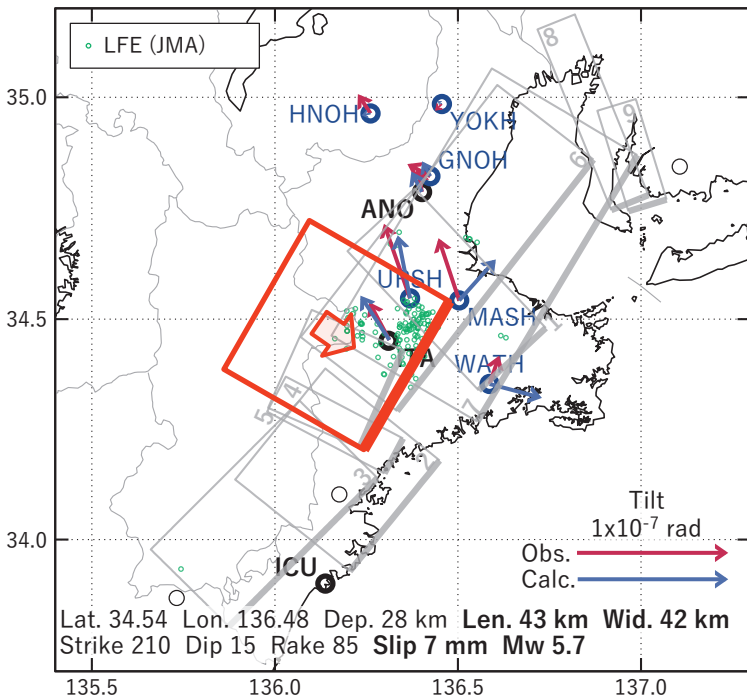
図8 歪・傾斜の時間変化(2) (2023/04/15 00:00-2023/05/01 00:00 (JST))

[A] 2023/04/21PM-04/24AM

(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

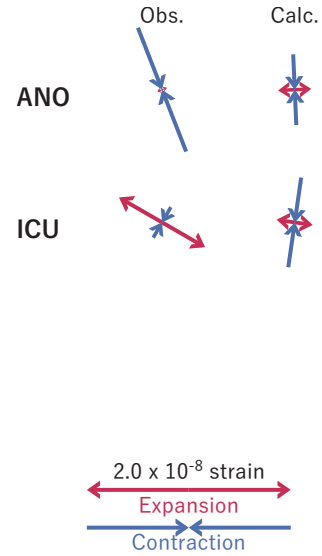


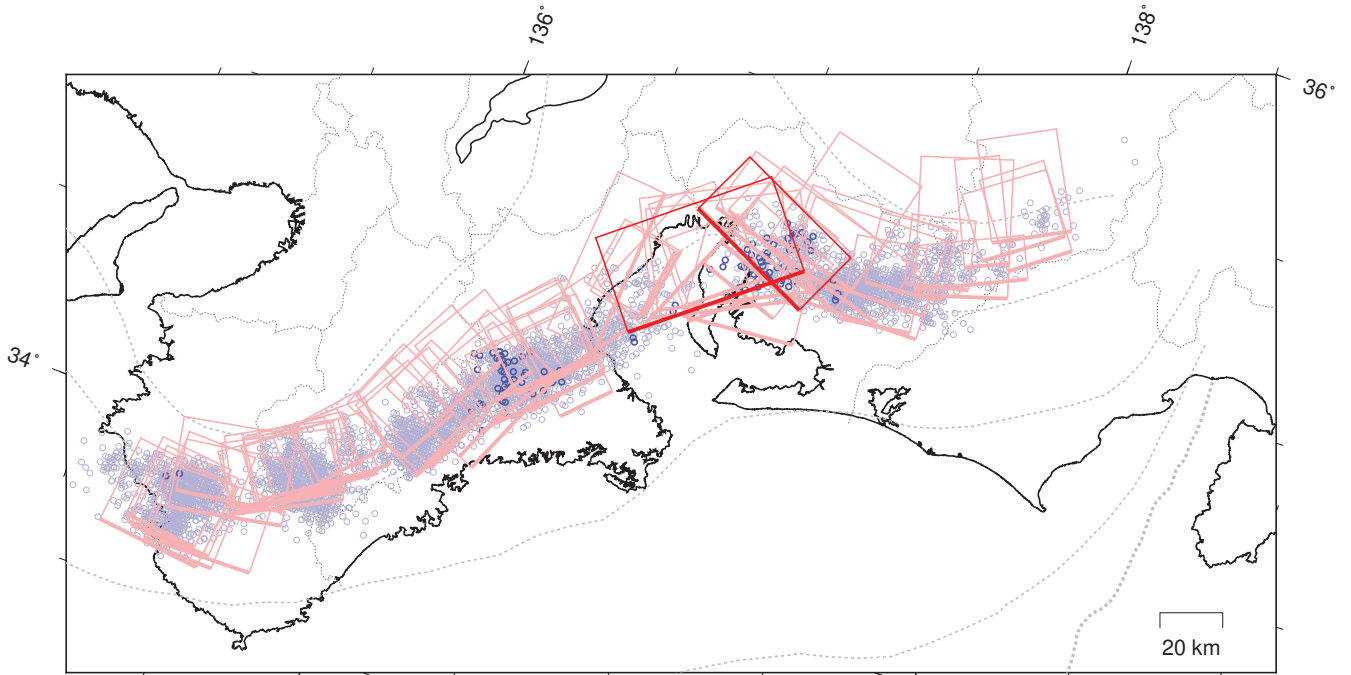
図9 2023/04/21PM-24AMの歪・傾斜変化(図8[A])を説明する断層モデル。

- (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: 2022/05/20PM-22AM (Mw 5.8), 2: 2022/05/22PM-27 (Mw 5.9), 3: 2022/05/28-30 (Mw 5.8),
 4: 2022/12/17-18 (Mw 5.5), 5: 2022/12/19-21 (Mw 5.6), 6: 2023/03/26-28 (Mw 5.5), 7: 2023/03/29-31 (Mw 5.9),
 8: 2023/04/01-04 (Mw 5.6), 9: 2023/04/05-07 (Mw 5.3)
- (b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

東海～紀伊半島 短期的ゆっくりすべりの活動状況

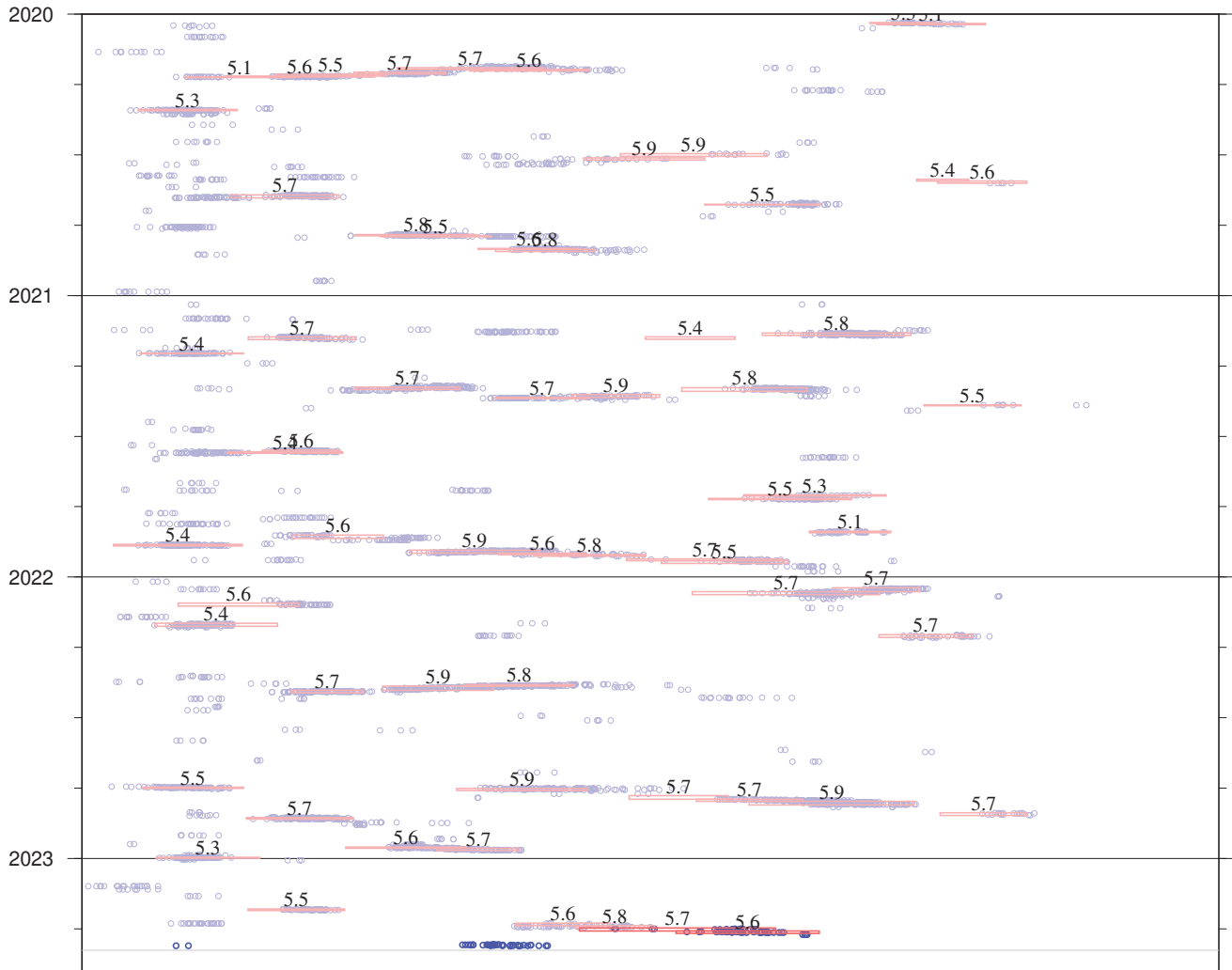
2020年1月1日～2023年4月30日

(2023年4月1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。

※時空間分布図中の灰色線は最新データ日を示す。

● 4月2～5日頃に四国中部において、やや活発な微動活動。

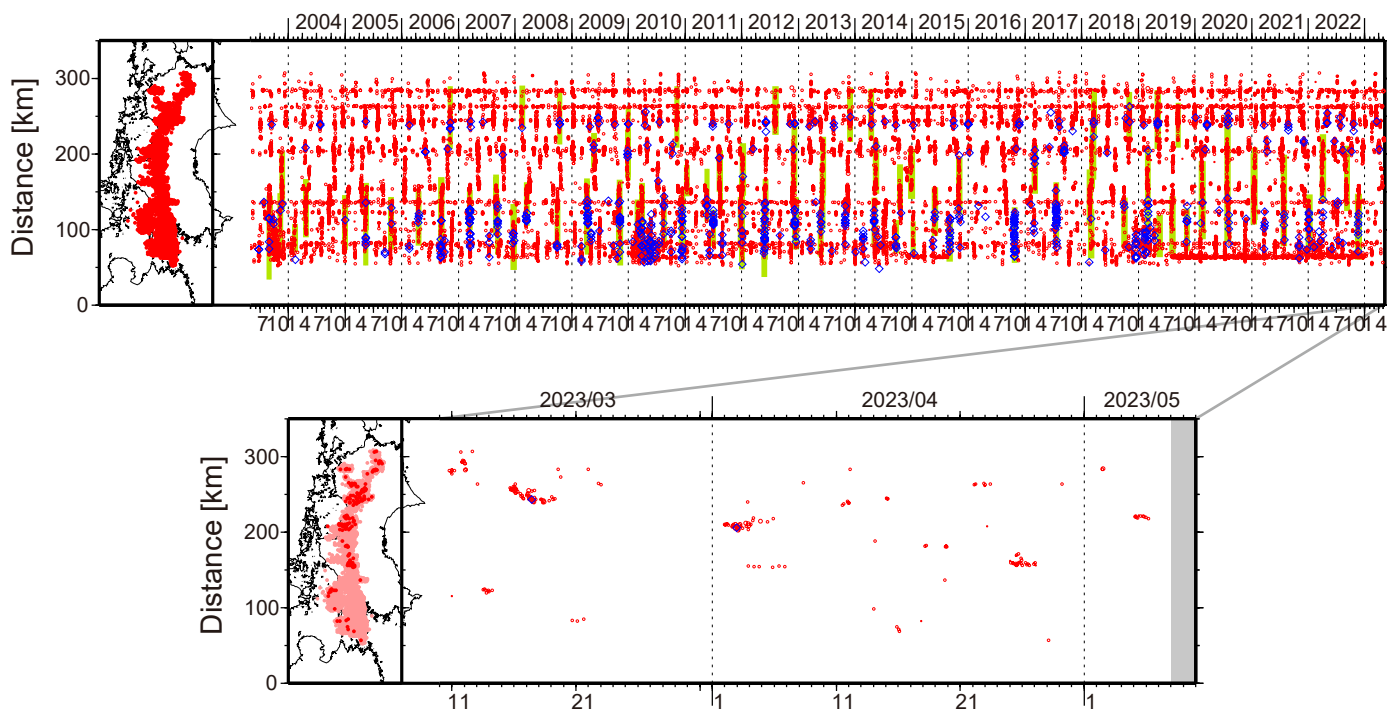


図1. 四国における2003年5月～2023年5月7日までの深部低周波微動の時空間分布(上図). 赤丸はエンベロープ相関・振幅ハイブリッド法(Maeda and Obara, 2009)およびクラスタ処理(Obara et al., 2010)によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は周期20秒に卓越する超低周波地震(Ito et al., 2007)である. 黄緑色太線は、これまでに検出された短期的スロースリップイベント(SSE)を示す. 下図は2023年4月を中心とした期間の拡大図である. 4月2～5日頃には、愛媛県東部において、やや活発な活動がみられ、東方向への活動域の移動が若干みられた. 4月22～23日頃には香川・徳島県境付近において、4月25～27日頃には愛媛県中部において、5月5～6日頃には愛媛県東部において、それぞれ小規模な活動がみられた. 4月11～12日頃および4月15日頃には愛媛・香川・徳島県境付近において、4月15～16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.

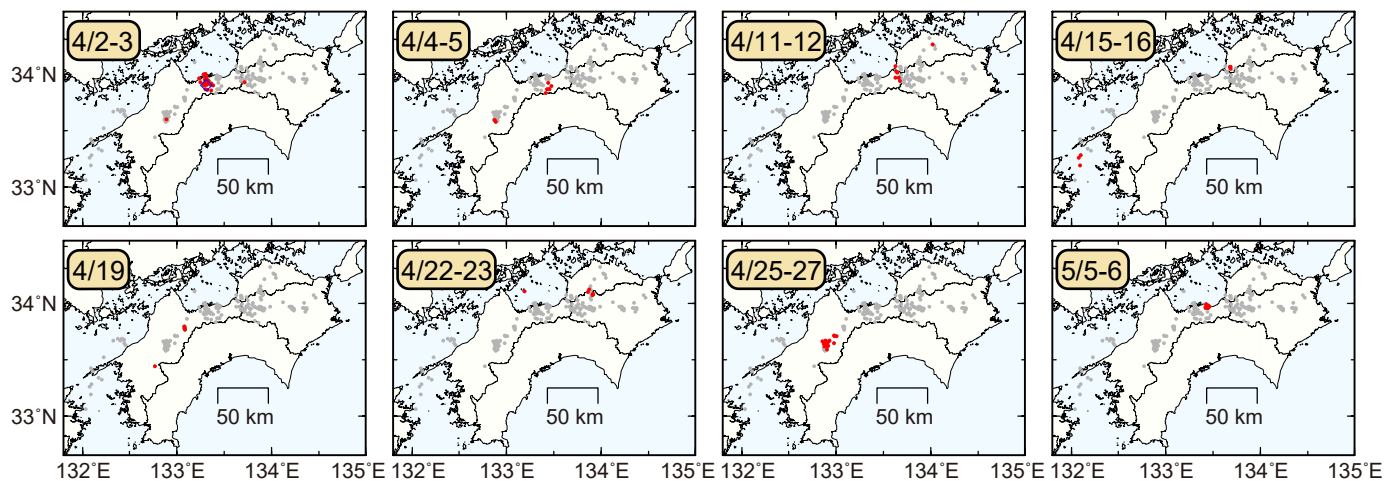


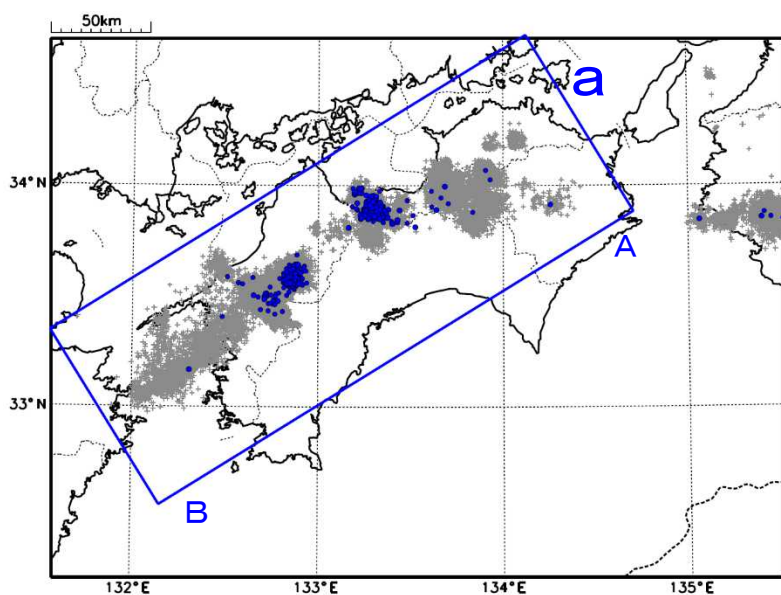
図2. 各期間に発生した微動(赤丸)および超低周波地震(青菱形)の分布. 灰丸は、図1の拡大図で示した期間における微動分布を示す.

四国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

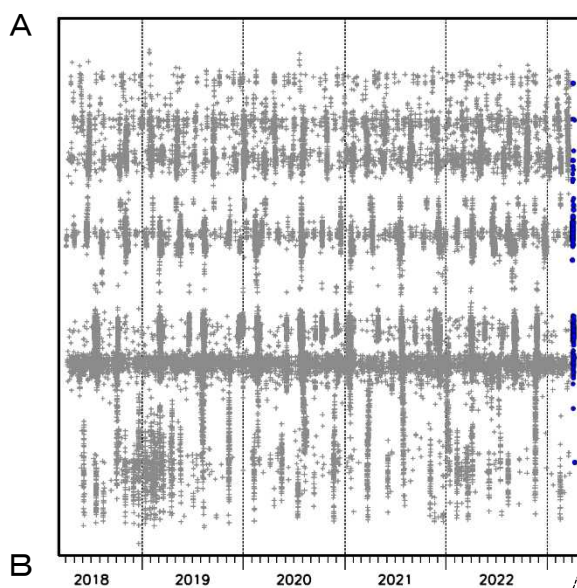
4月1日から7日にかけて、四国中部で深部低周波地震(微動)を観測した。
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

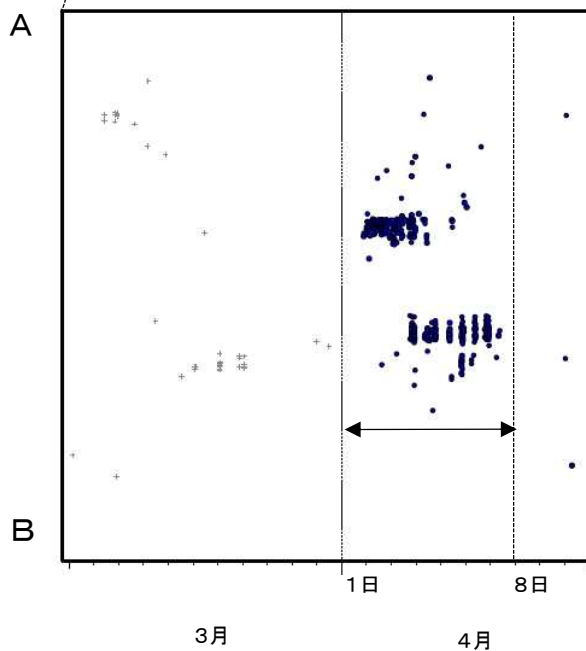
震央分布図(2018年4月1日~2023年4月10日、
深さ0~60km、Mすべて)
灰: 2018年4月1日~2023年3月31日、
青: 2023年4月1日以降



震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



2023年3月21日~4月10日



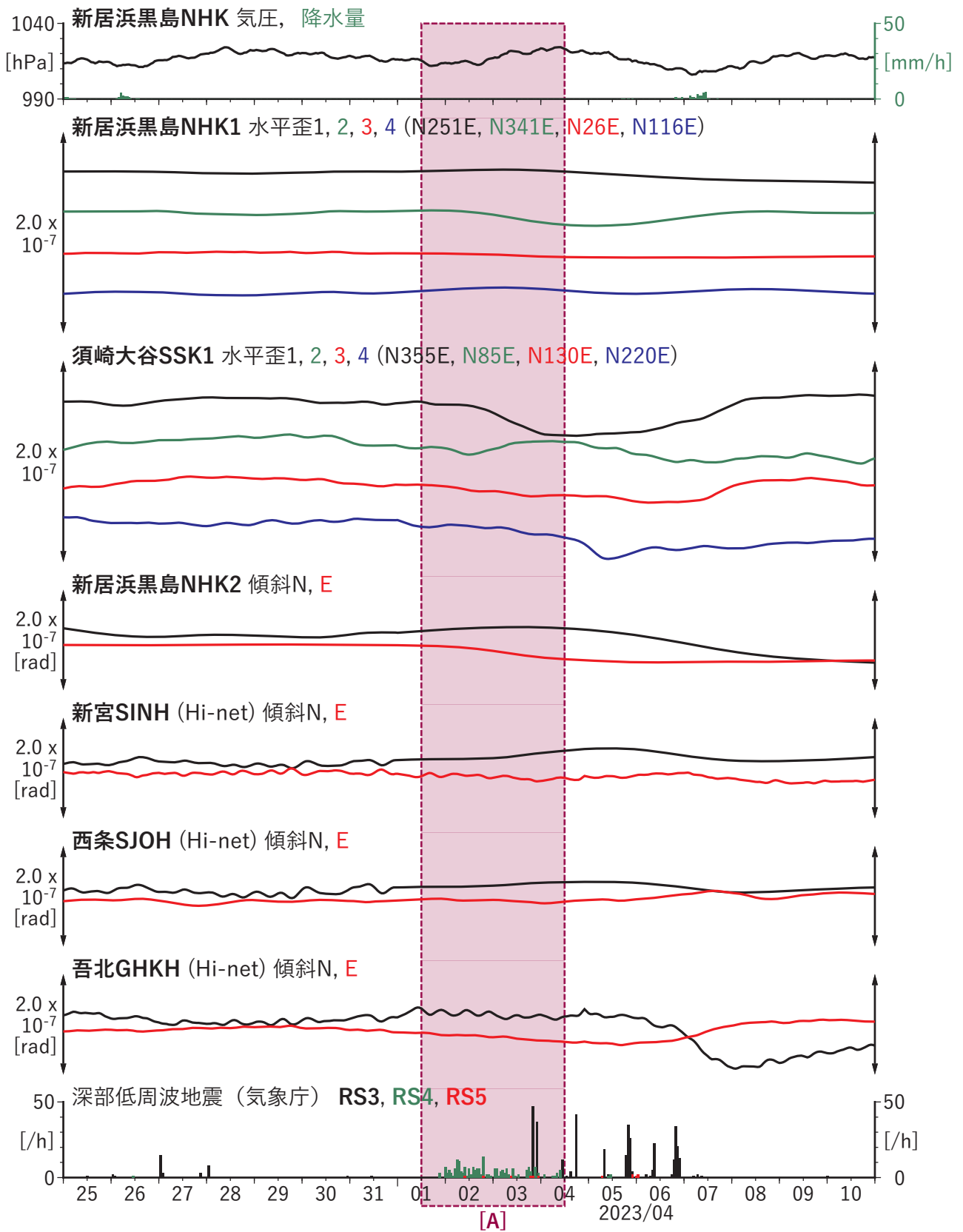
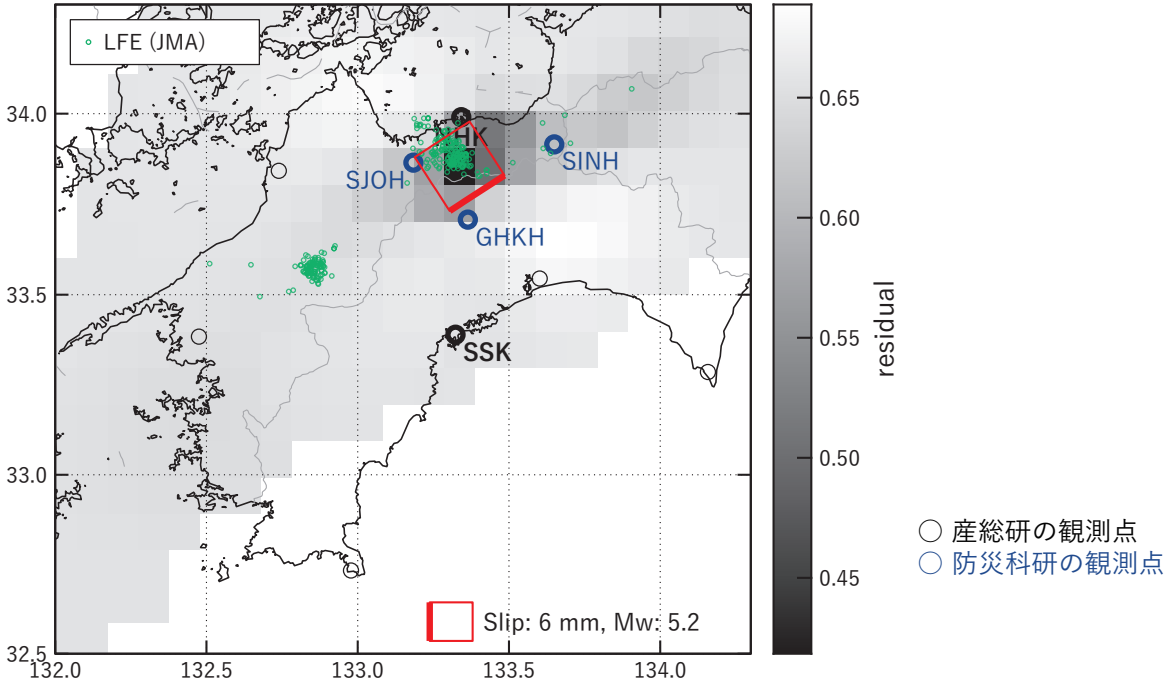


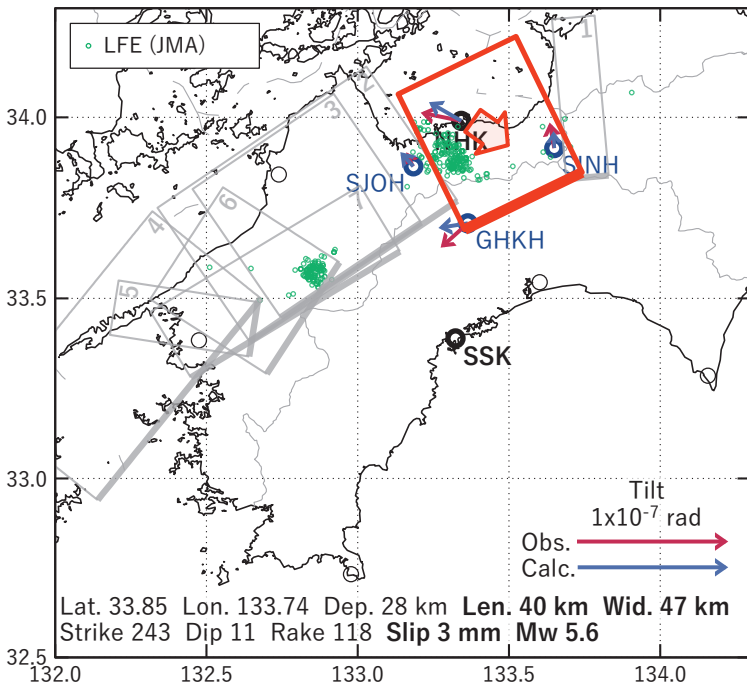
図11 歪・傾斜の時間変化 (2023/03/25 00:00-2023/04/11 00:00 (JST))

[A] 2023/04/01PM-04/04AM

(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

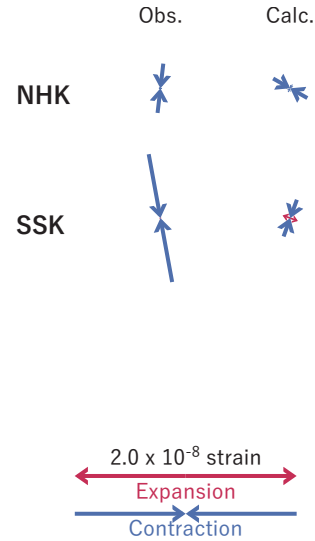


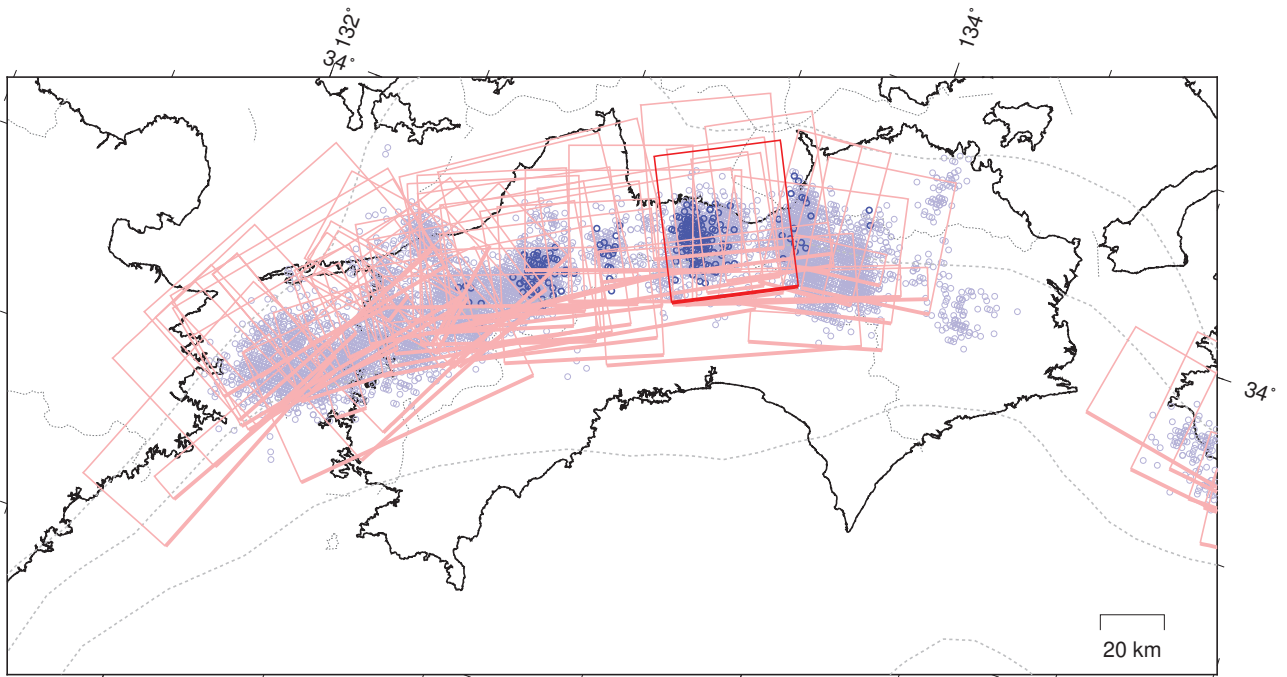
図12 2023/04/01PM-04AMの歪・傾斜変化(図11[A])を説明する断層モデル。

- (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: 2022/07/26PM-28 (Mw 5.4), 2: 2022/09/04-05 (Mw 5.7), 3: 2022/09/06-07 (Mw 5.8), 4: 2022/11/17-18AM (Mw 5.6),
 5: 2022/11/18PM-20 (Mw 5.9), 6: 2022/11/21-24AM (Mw 5.8), 7: 2022/11/24PM-26 (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。

四国 短期的ゆっくりすべりの活動状況

2020年1月1日～2023年4月30日

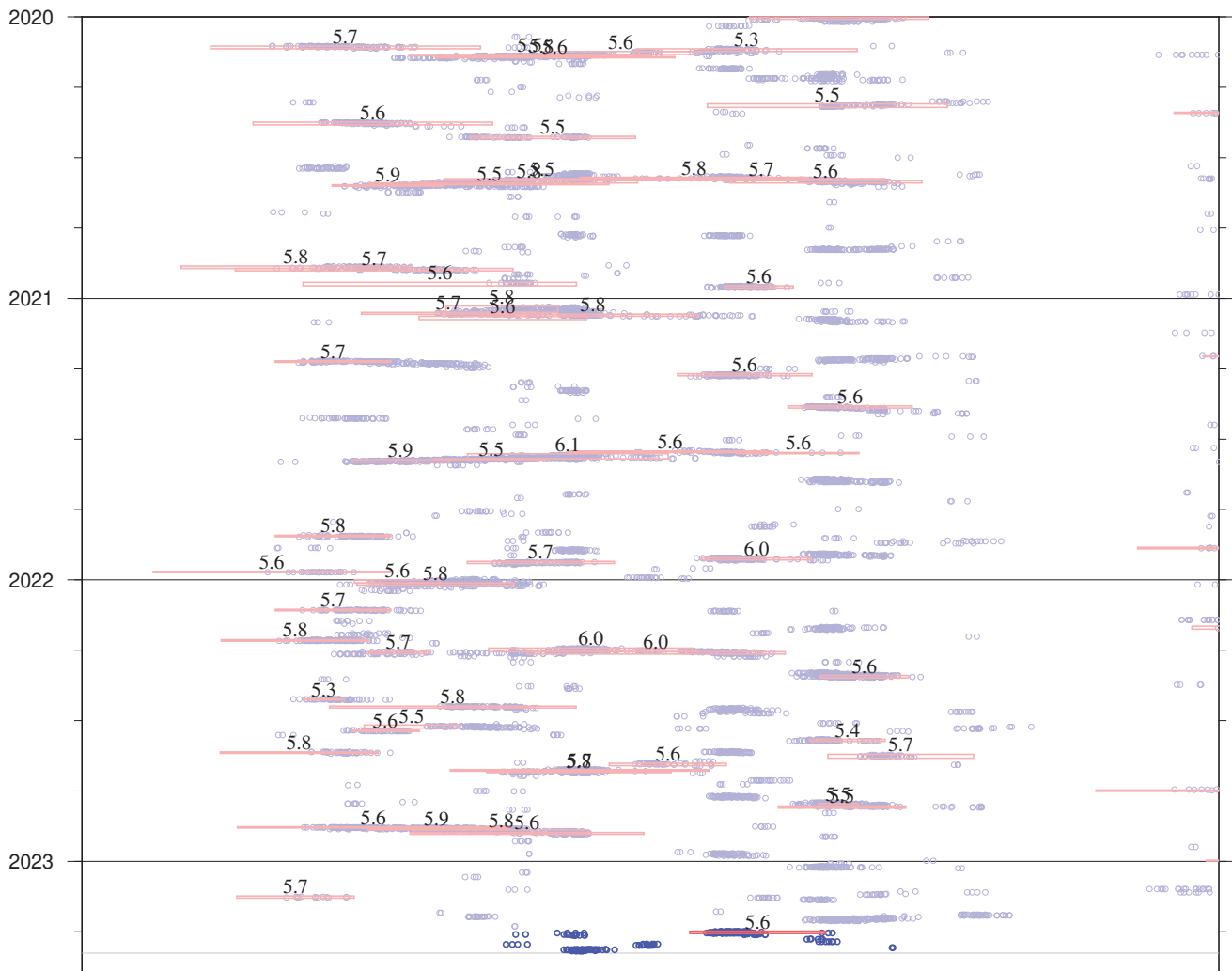
(2023年4月1日以降を濃く表示)



※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。

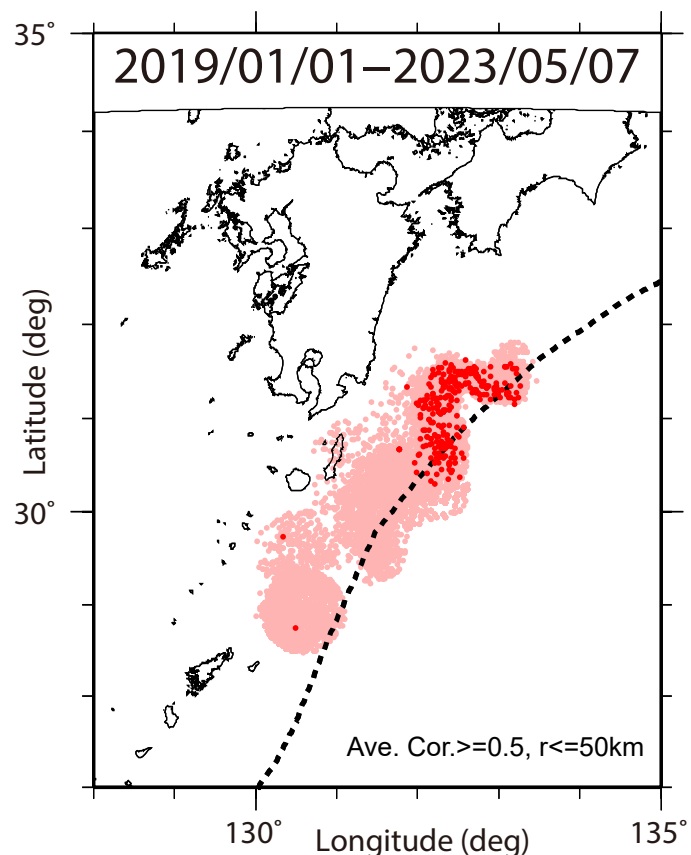
※赤矩形の上に表示されている数字は解析されたMwを示す。

※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。

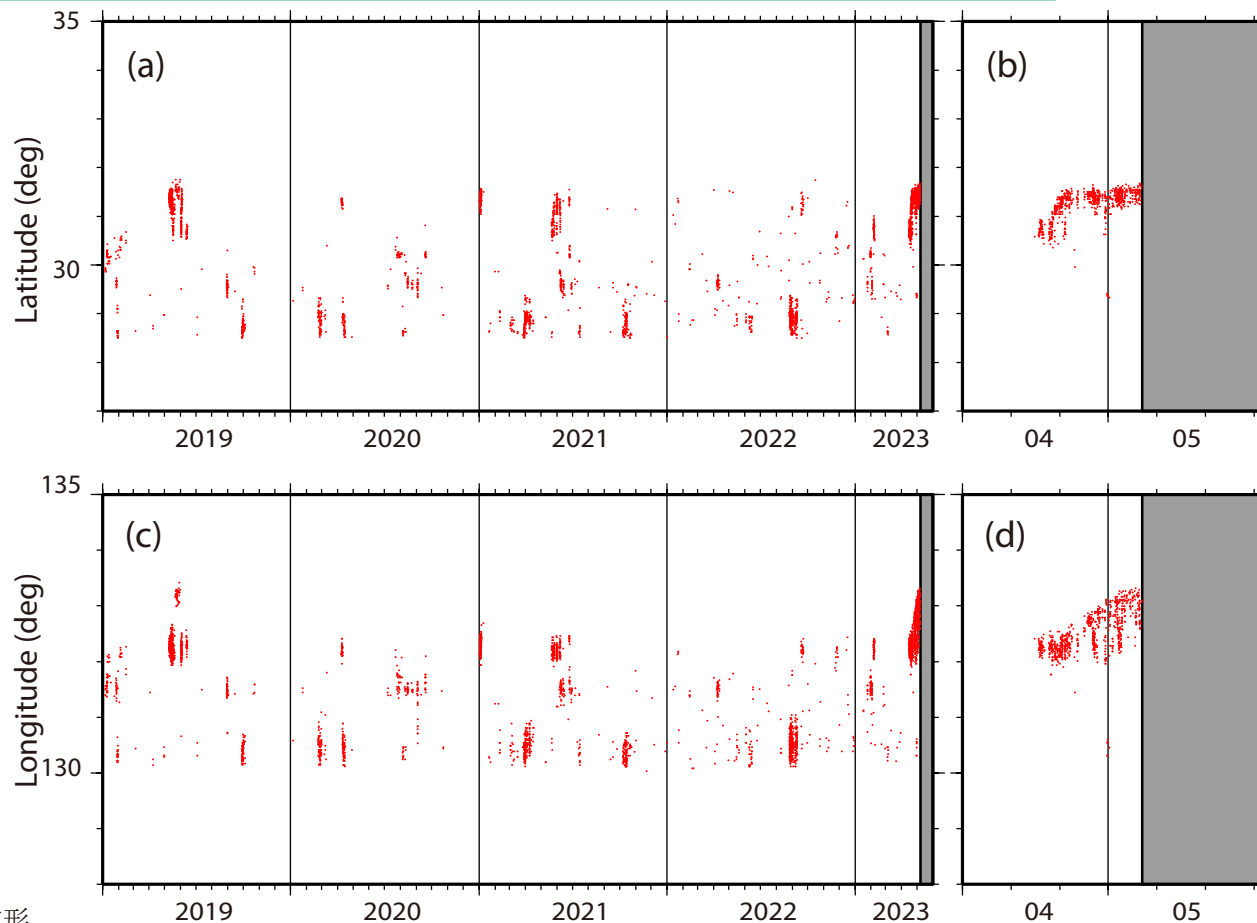
※時空間分布図中の灰色線は最新データ日を示す。

日向灘及びその周辺域における超低周波地震活動（2023年4-5月）

- 波形相関解析 [Asano et al. (2015)] によって既知の地震・超低周波地震の類似イベントを検出。
- 4月中旬以降、種子島東方沖、大隅半島南東沖、日向灘及び宮崎県東方はるか沖で超低周波地震活動。
- 種子島東方沖で活動が始まり、活動域は北東方向へ拡大、5月には足摺岬の南に達する。



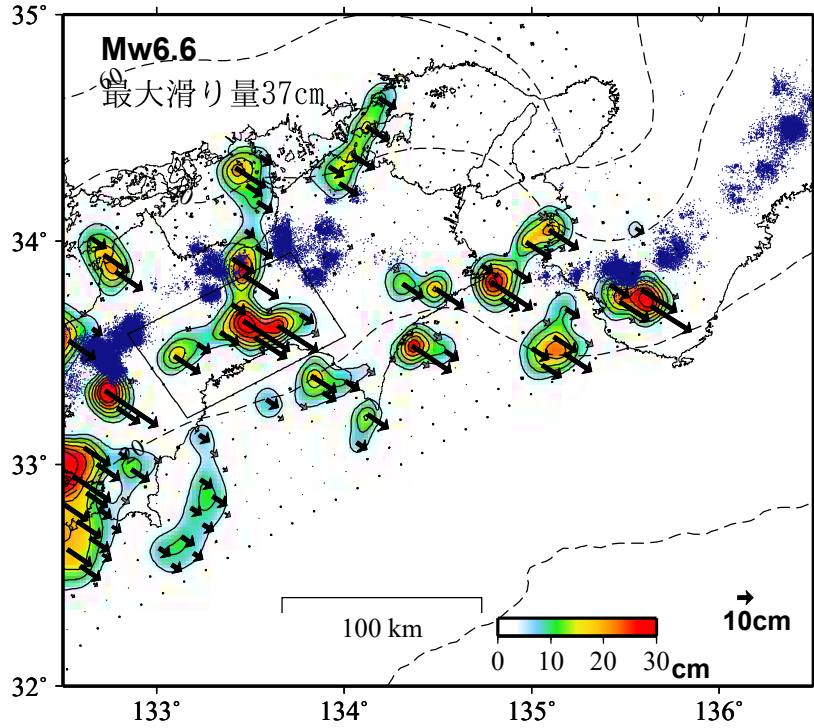
第1図. 2019年1月1日から2023年5月7日までの期間内に波形相関解析 [Asano et al. (2015)] によって検出された超低周波イベントの震央分布. 検出イベントを防災科研 Hi-net の手動または自動検測震源と照合して通常の地震を除去した後、それ以外を超低周波イベントとして桃色（2021年3月31日以前）、および赤色（4月1日以降）の点でそれぞれ示す。



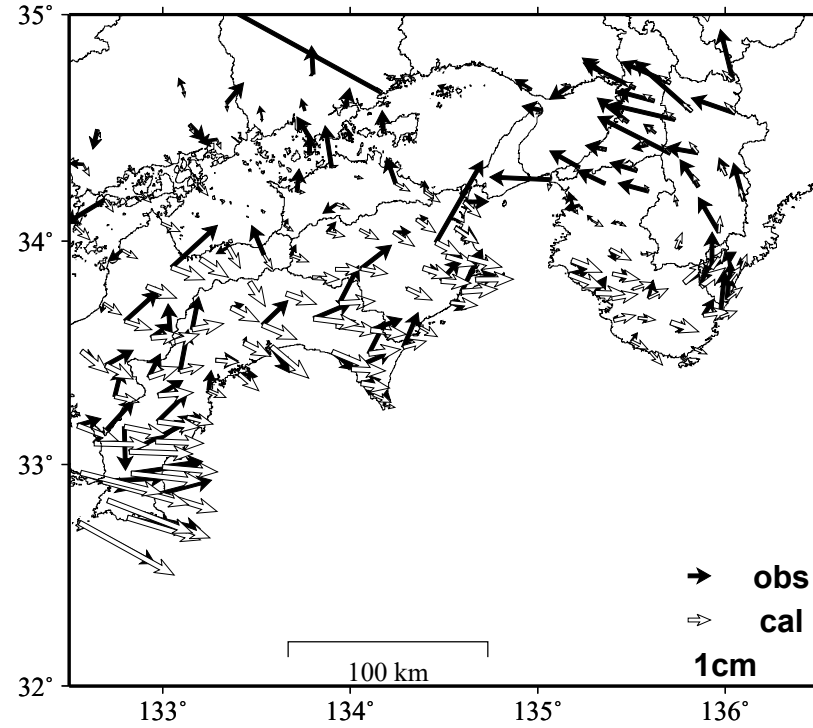
第2図. 第1図と同じ期間内に検出された超低周波イベントの時空間分布. 超低周波イベントを赤色の点で示す. (a)および(b)に緯度分布の、(c)および(d)に経度分布の時間変化をそれぞれ示す. また、(a)および(c)に2019年1月1日以降、(b)および(d)には2023年4月1日以降の分布をそれぞれ示す。

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）

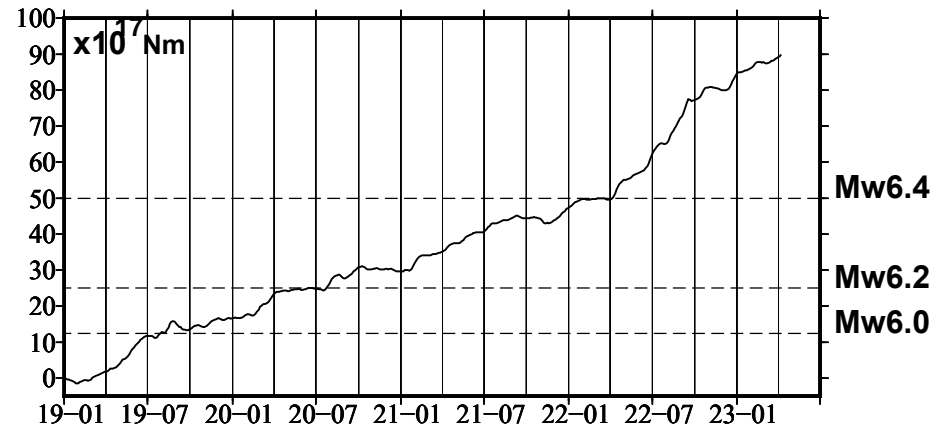
推定すべり分布
(2019/1/1-2023/4/7)



観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2019/1/1-2023/4/7)



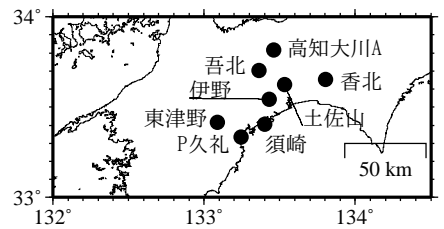
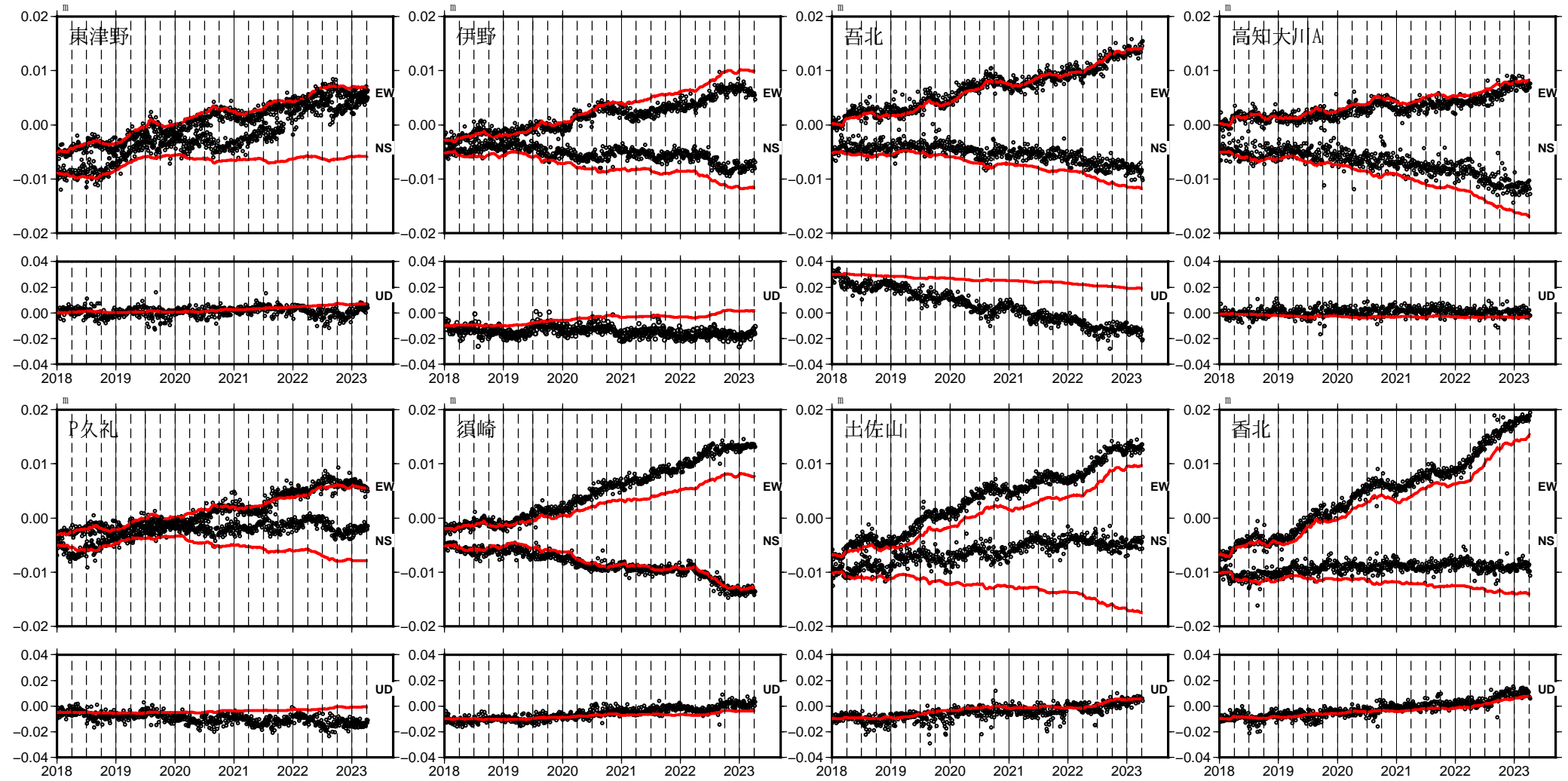
Mw及び最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載。
すべり量（カラー）及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色で表示している。
使用データ: GEONETによる日々の座標値(F5解、R5解)
F5解(2019/1/1-2023/03/25)+R5解(2023/03/26-2023/4/7)
トレンド期間: 2017/4/1-2018/4/1(年周・半年周成分は補正なし)
モーメント計算範囲: 左図の黒枠内側
観測値: 3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値
黒破線: フィリピン海プレート上面の等深線(Hirose et al., 2008)
すべり方向: プレートの沈み込み方向に拘束
青丸: 低周波地震(気象庁一元化震源)(期間: 2019/1/1-2023/4/7)
固定局: 上対馬



*電子基準点の保守等による変動は補正済み
*平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震及び平成28年(2016年)熊本地震の粘弾性変形は補正している (Suito, 2017, 水藤, 2017)。
*気象庁カタログ(2017年以降)の短期的SSEを補正している。

四国中部の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

時間依存のインバージョン



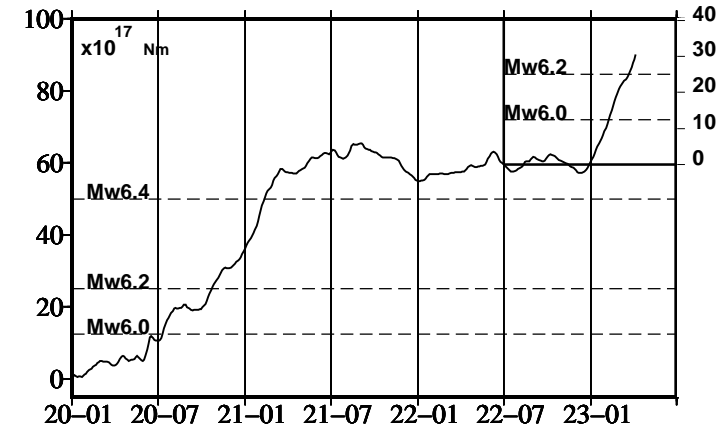
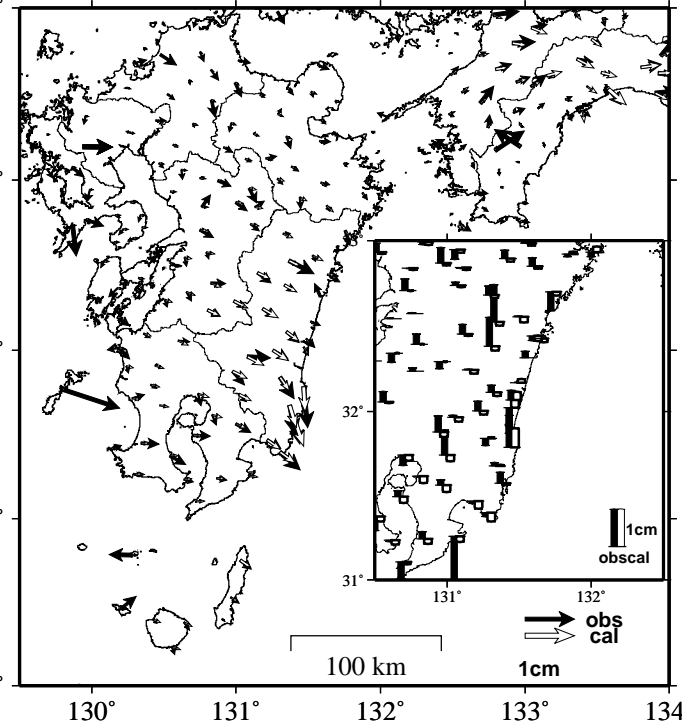
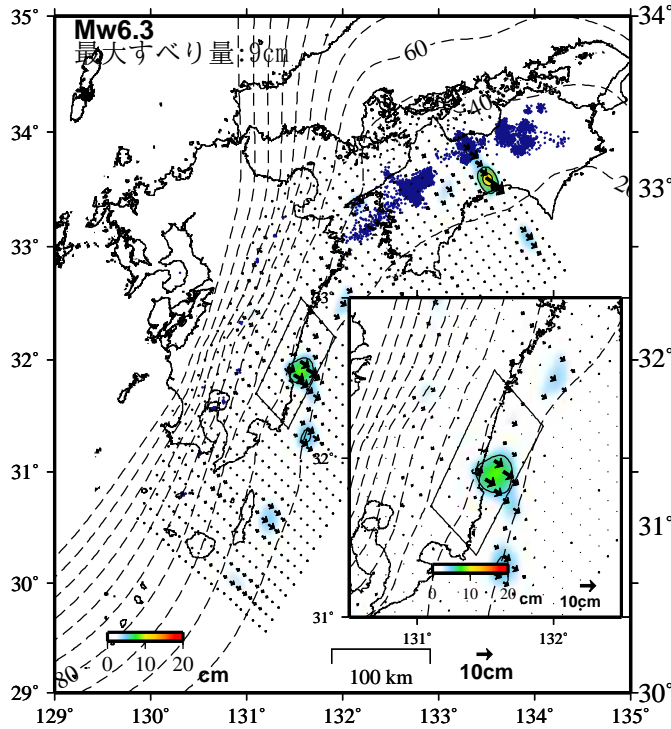
EW, NS, UD: 東西、南北、上下変動

GNSSデータから推定された日向灘南部の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布
(2022/7/1-2023/4/6)

観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2022/7/1-2023/4/6)

日向灘南部のSSEのモーメント*時系列（試算）



Mw及び最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載。
すべり量（カラー）及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
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で表示している。

使用データ: GEONETによる日々の座標値(F5解、R5解)

F5解(2020/1/1-2023/03/11)+R5解(2023/03/12-2023/4/6)

トレンド期間: 2006/1/1-2009/1/1(年周・半年周成分は補正なし)

日向灘附近: 2007/10/1-2009/3/1

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(Hirose et al., 2008)

すべり方向: プレートの沈み込み方向に拘束

青丸: 低周波地震(気象庁一元化震源)(期間: 2022/7/1-2023/4/6)

固定局: 三隅

*電子基準点の保守等による変動は補正済み

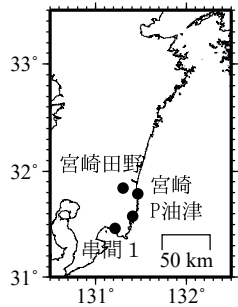
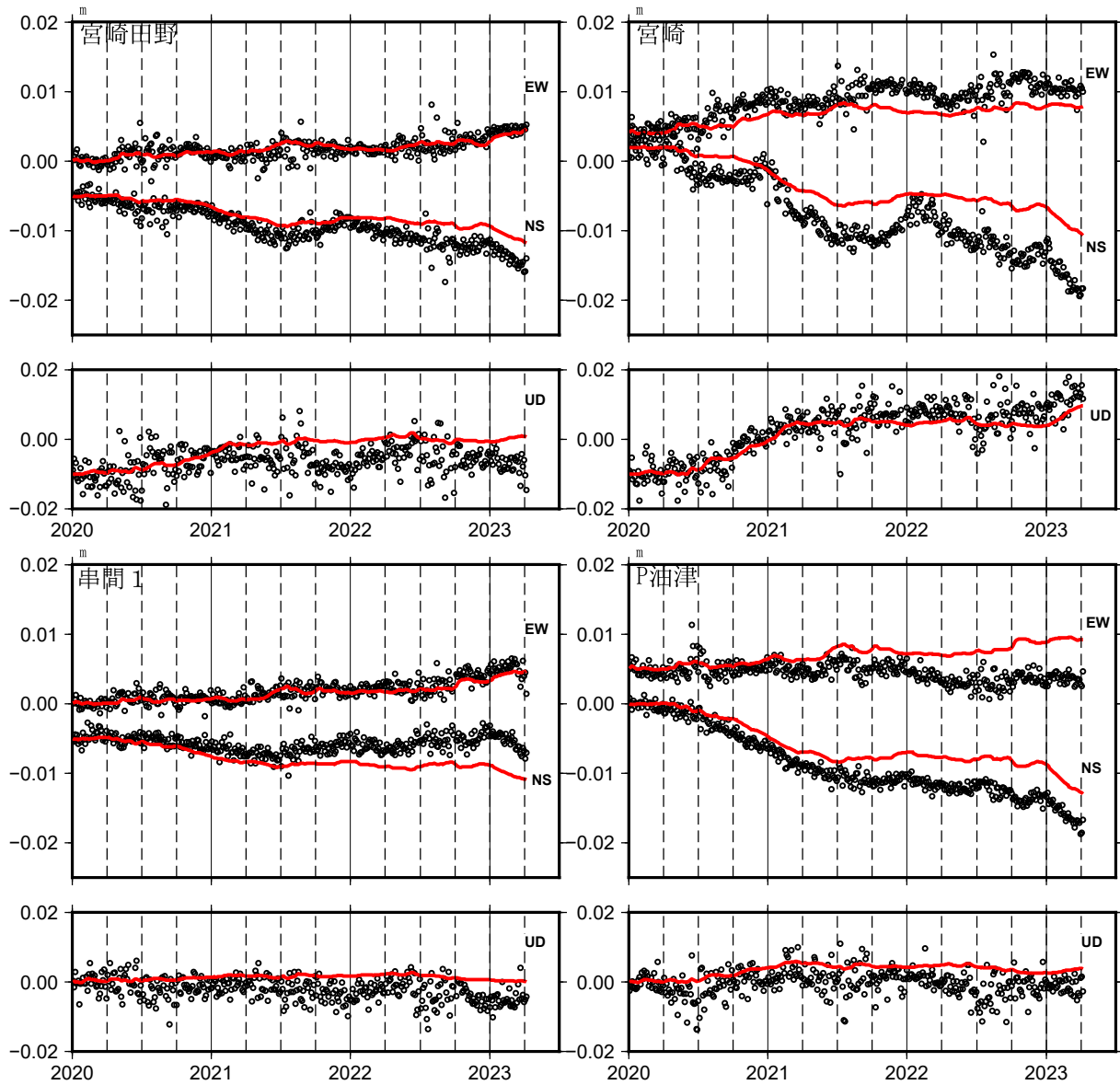
*日向灘の地震(2022/01/22, Mw 6.6)の地震時変動を除去している。

*平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震及び平成28年(2016年)熊本地震の粘弾性変形は補正している(suito, 2017; 水藤, 2017)。

*モーメント: 断層運動のエネルギーの目安となる量。

九州地域の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

時間依存のインバージョン



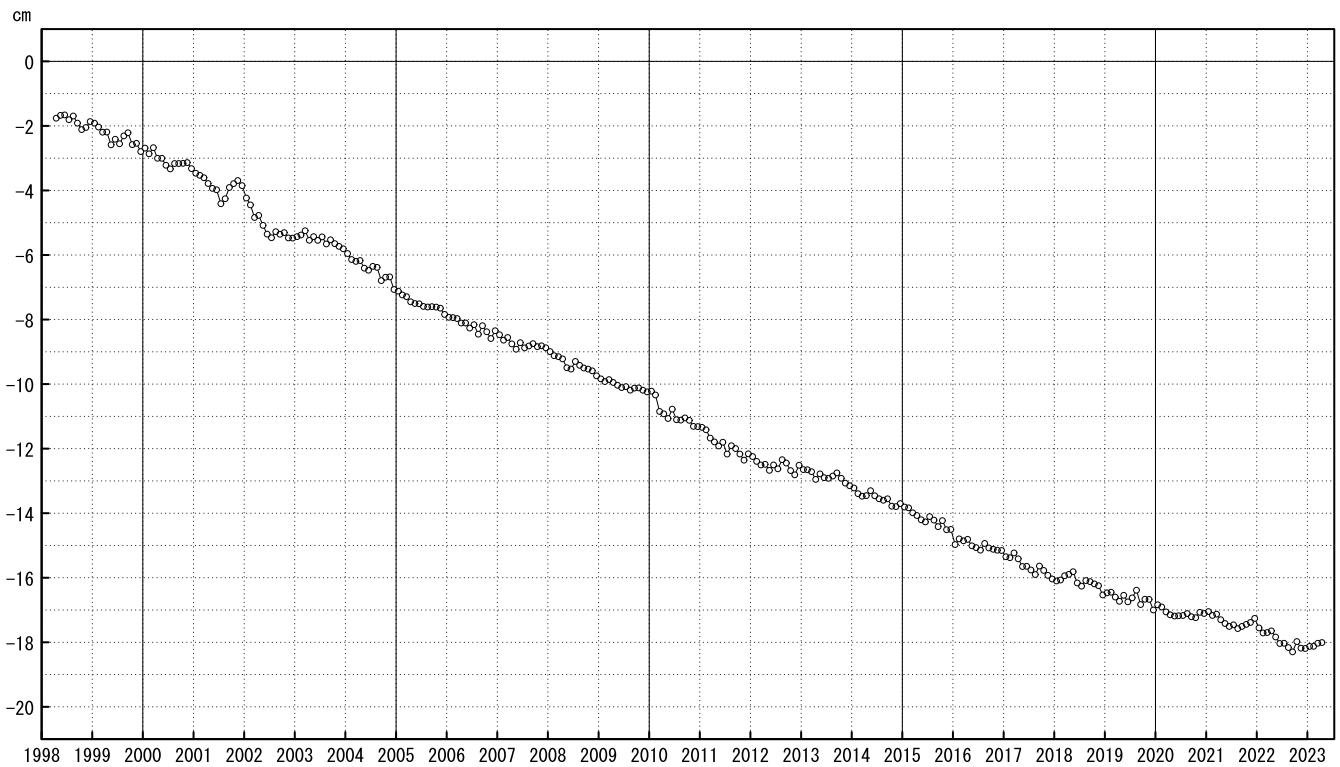
EW, NS, UD: 東西、南北、上下変動

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)

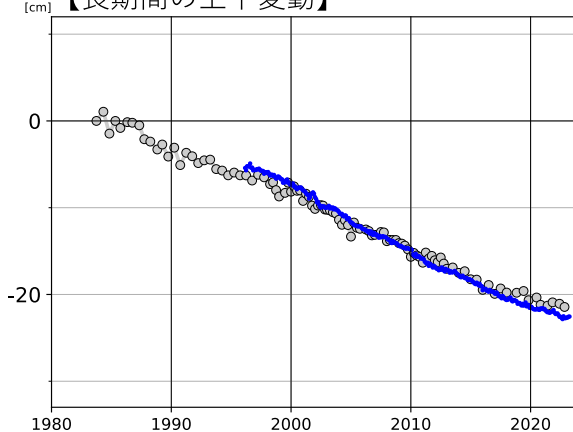


○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

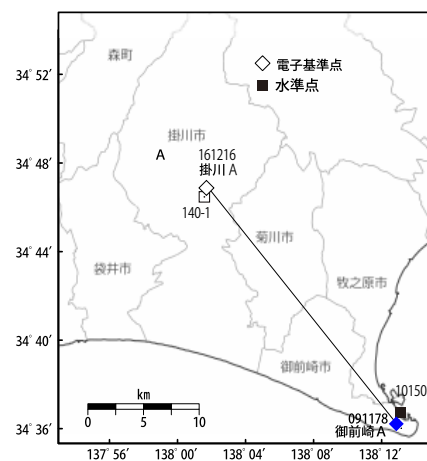
・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5 : 最終解) から計算した値の月平均値。最新のプロット点は 4/1~4/8 の平均。

- ※ 1 2009 年 8 月 11 日の駿河湾の地震に伴う電子基準点「御前崎」の局所的な変動について、地震前後の水準測量で得られた「御前崎」周辺の水準点との比高の差を用いて補正を行った。
- ※ 2 2010 年 3 月 24 日に電子基準点「御前崎」を「御前崎 A」に移転。
- ※ 3 2017 年 1 月 26 日に電子基準点「掛川」を「掛川 A」に移転。

【長期間の上下変動】



「固定局：掛川 A (161216)」

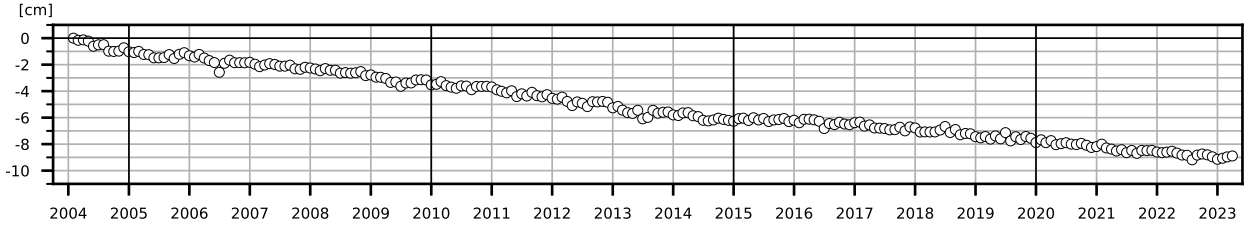


・ 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点「10150」の水準測量結果を示している (固定：140-1)。

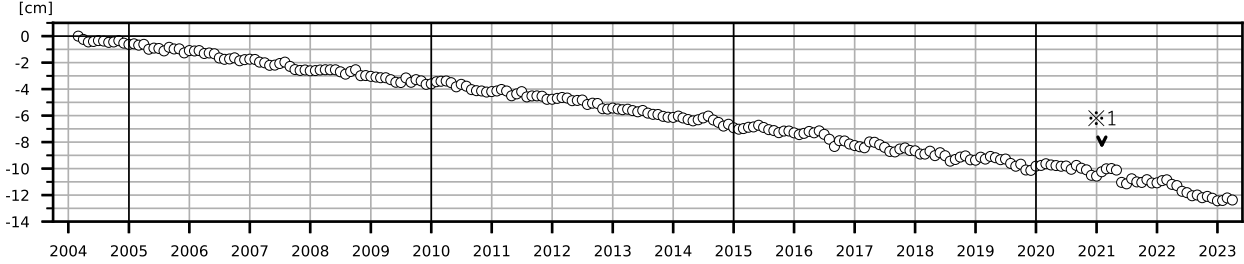
紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

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。

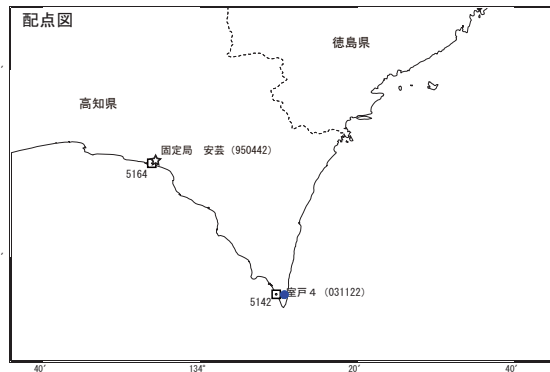
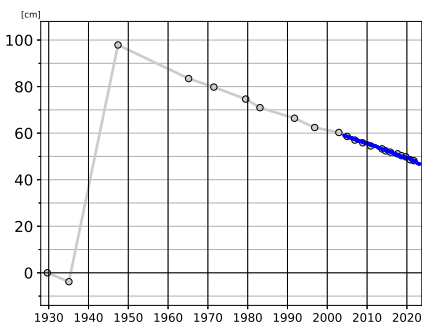
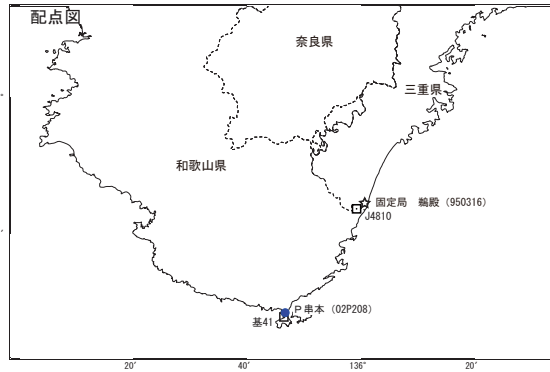
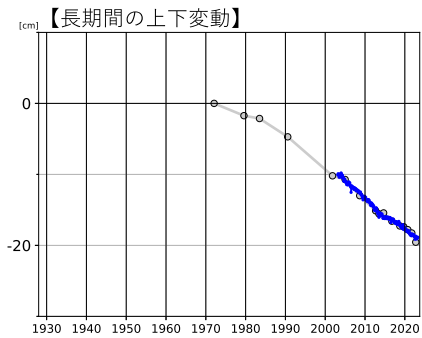
鵜殿 (950316) - P串本 (02P208)



安芸 (950442) - 室戸 4 (031122)



○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

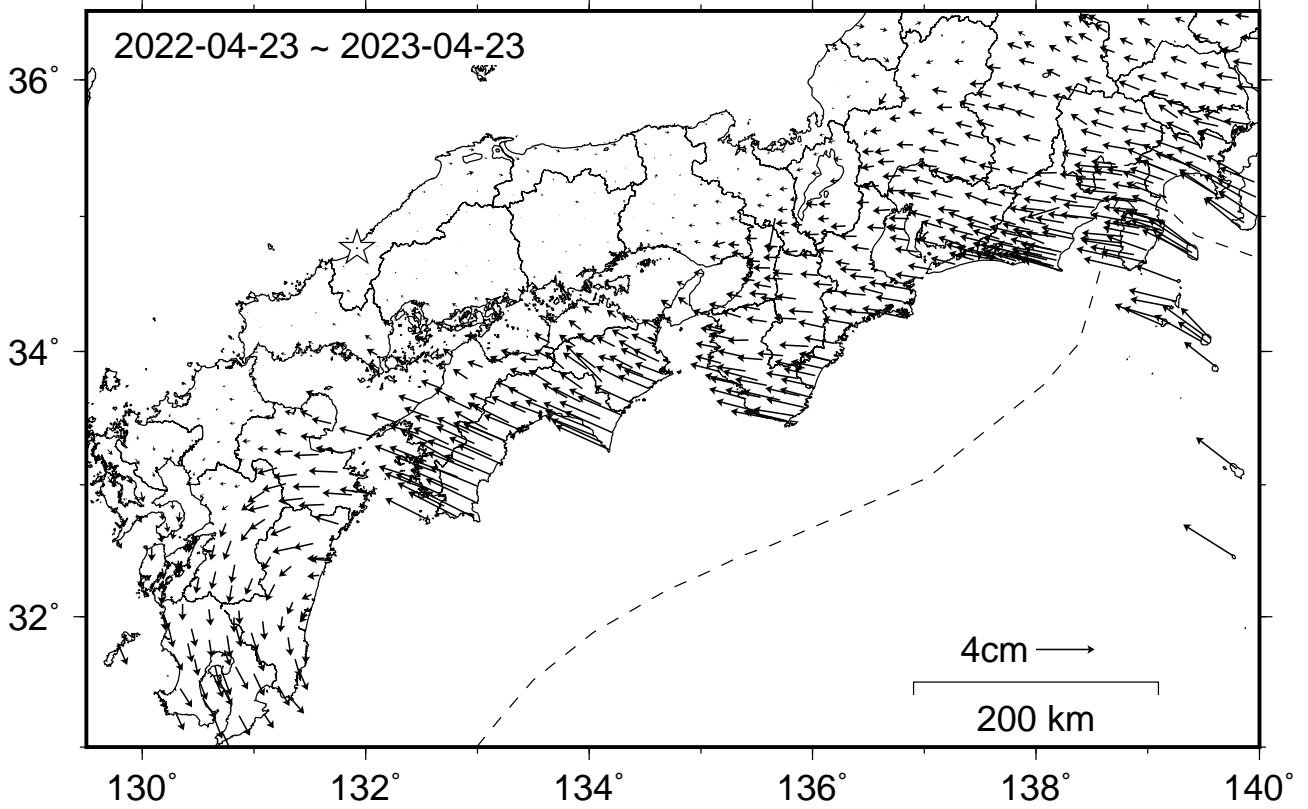


- GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5：最終解) から計算した値の月平均値である。(最新のプロット点：4/1～4/8 の平均値)
- 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点の水準測量結果を示している (固定：J4810、5164)。

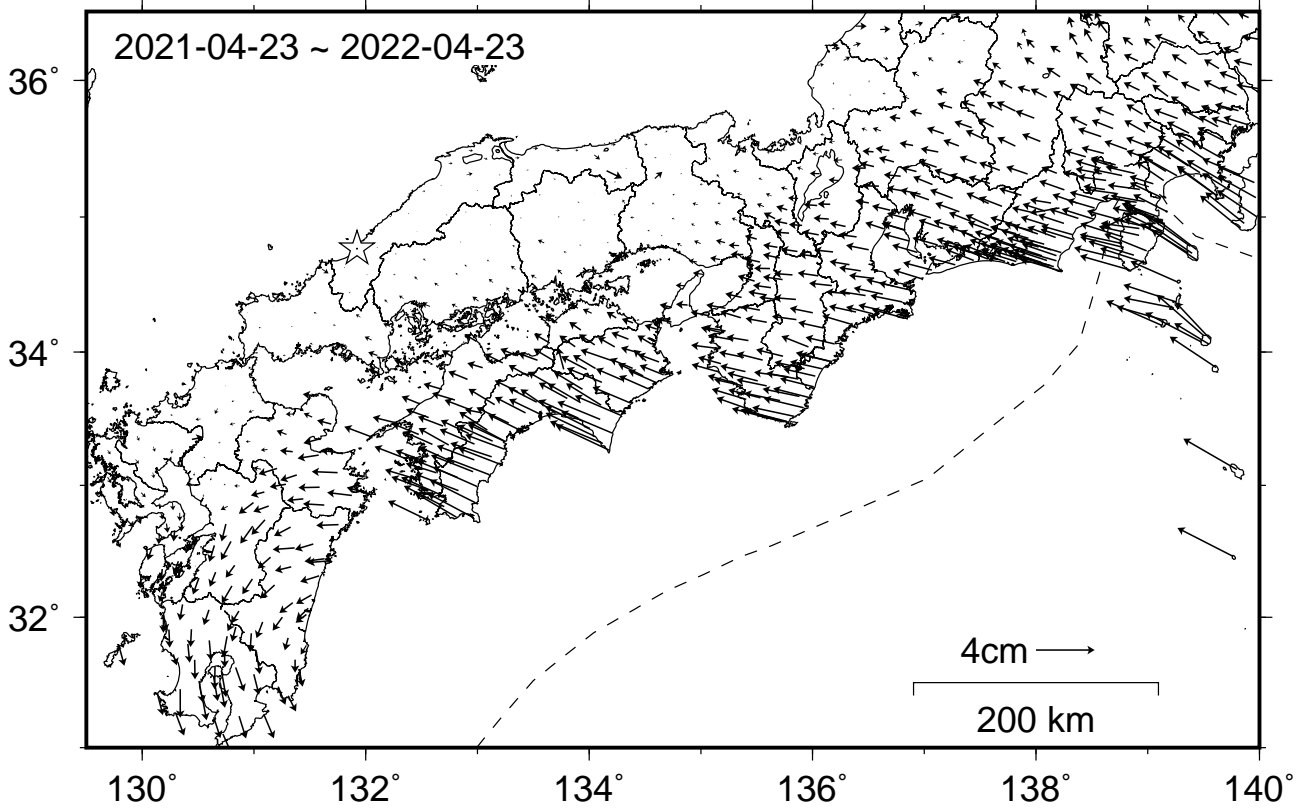
※ 1 2021 年 2 月 2 日に電子基準点「安芸」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。

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】



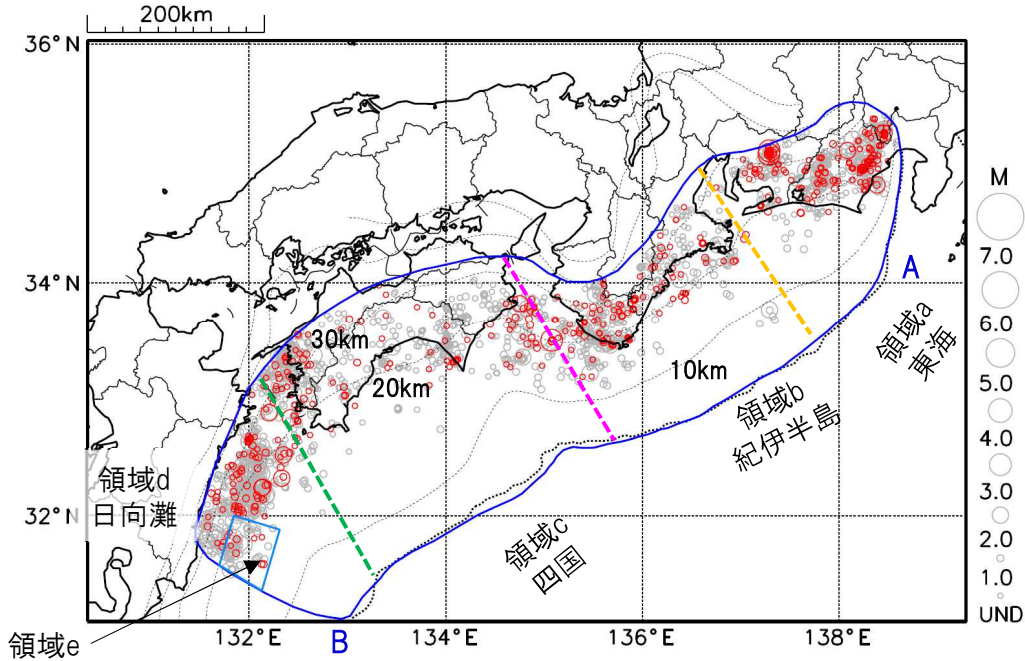
・各日付 ± 6日の計13日間の変動量の中央値をとり、その差から1年間の変動量を表示している。

プレート境界とその周辺の地震活動

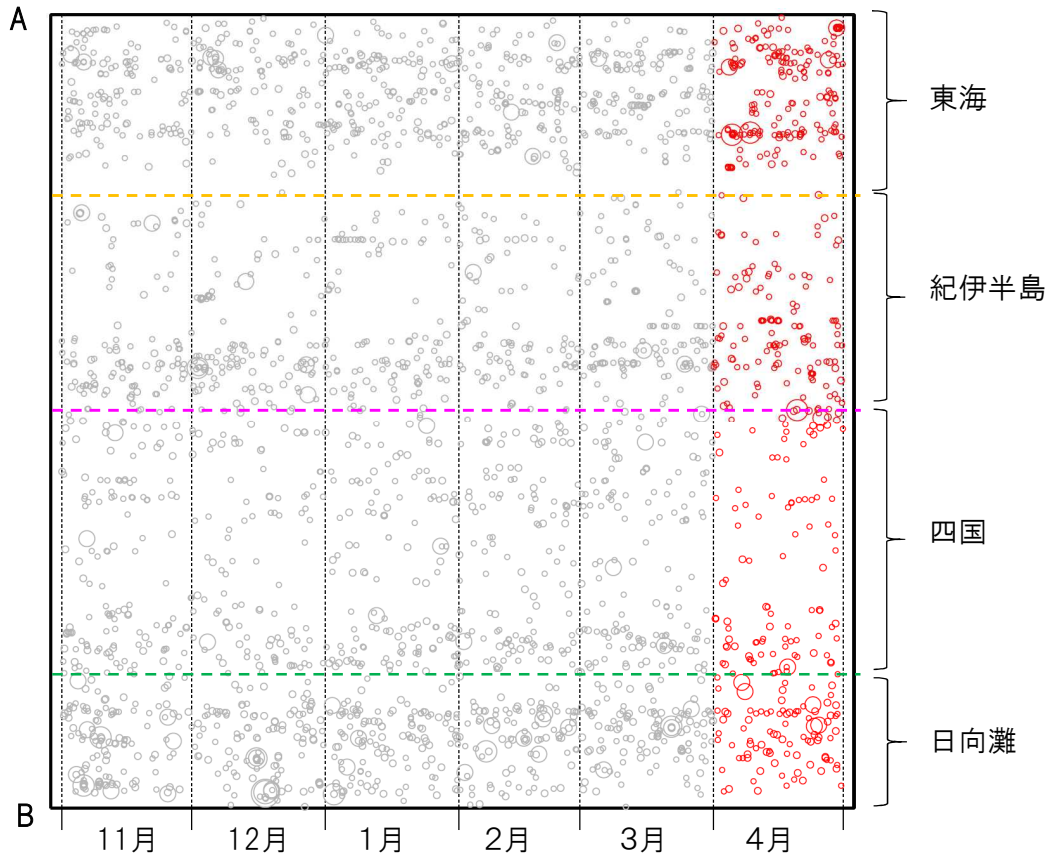
フィリピン海プレート上面の深さから±8km未満の地震を表示している。
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～30kmの地震を追加している。

震央分布図

(2022年11月1日～2023年4月30日、M全て、2023年4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。

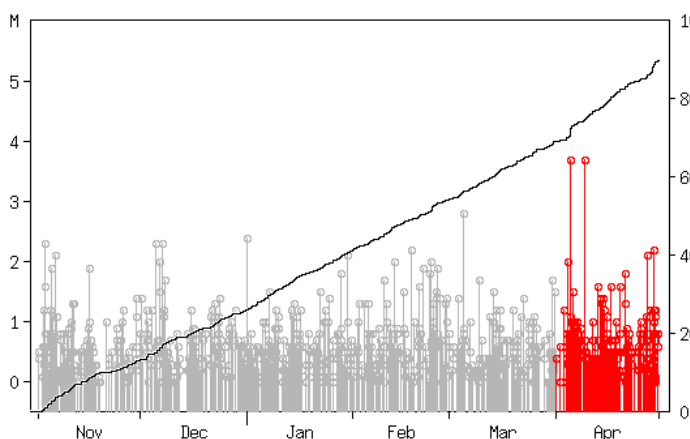
気象庁作成

プレート境界とその周辺の地震活動

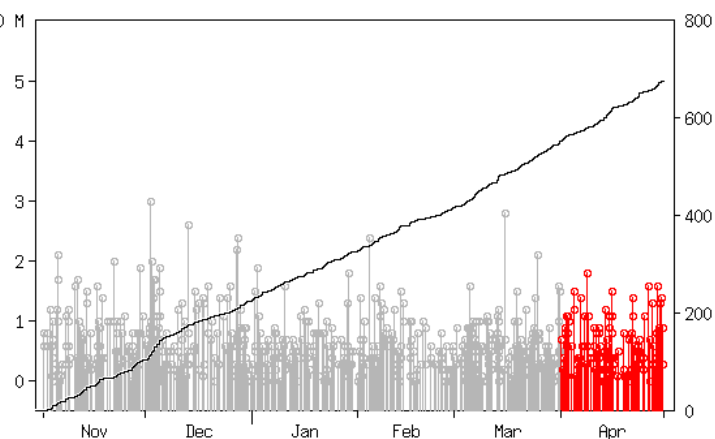
フィリピン海プレート上面の深さから±8km未満の地震を表示している。

震央分布図の各領域内のMT図・回数積算図
(2022年11月1日～2023年4月30日、M全て、2023年4月の地震を赤く表示)

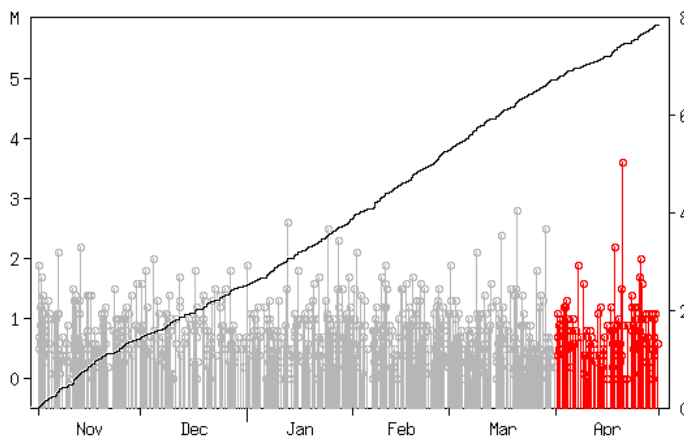
領域a内(東海)



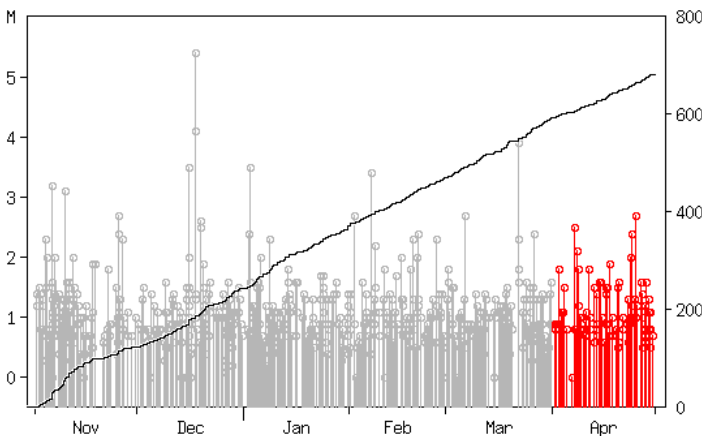
領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)



領域d内(日向灘)

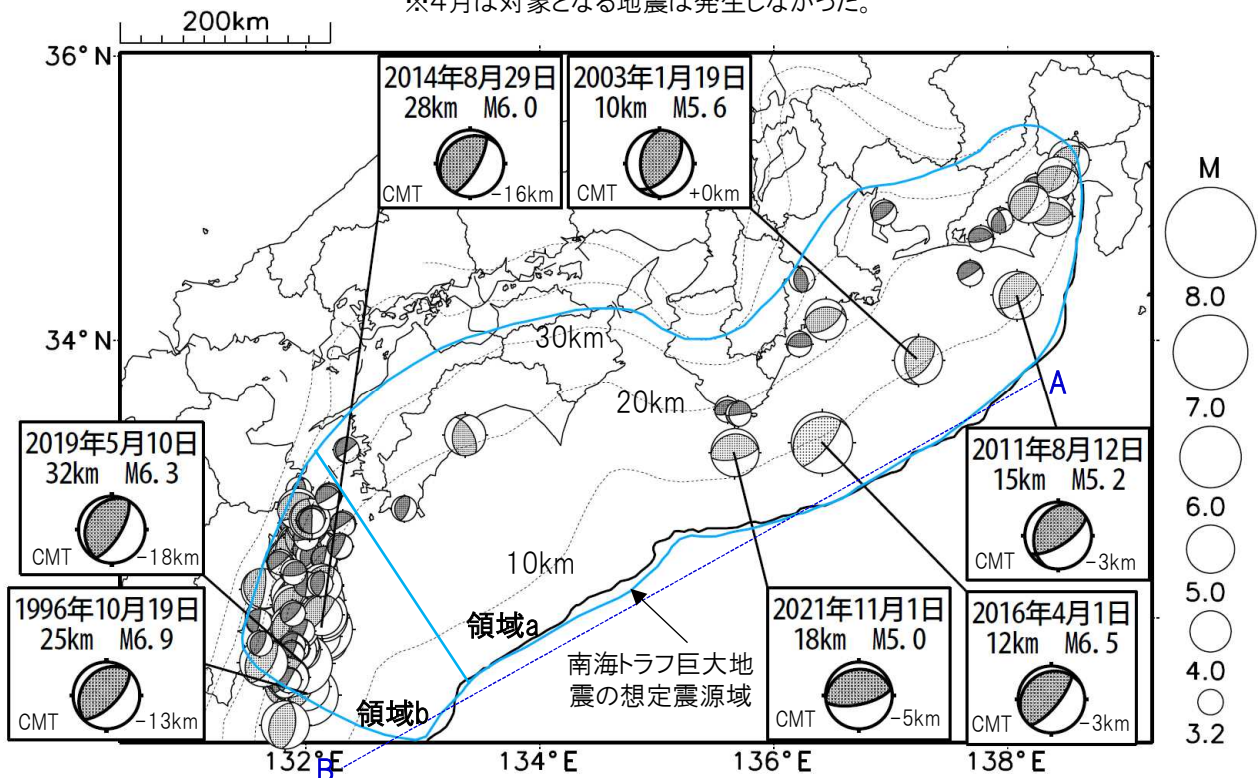


※M全ての地震を表示していることから、検知能力未満の地震も表示しているため、回数積算図は参考として表記している。

想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震

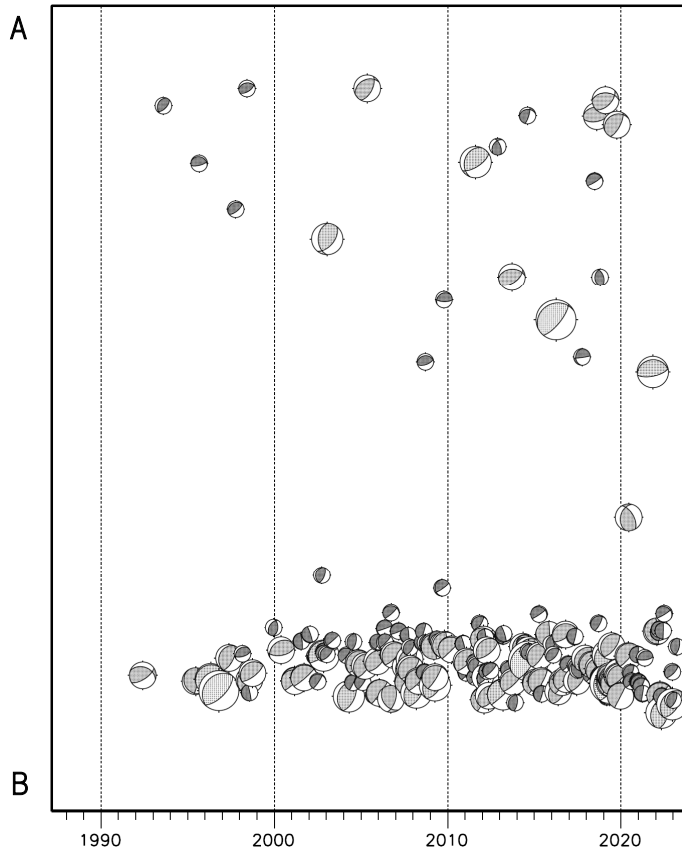
震央分布図(1987年9月1日~2023年4月30日、M \geq 3.2、2023年4月の地震を赤く表示)

※4月は対象となる地震は発生しなかった。



- ・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。

震央分布図内の時空間分布図



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

2023年4月30日

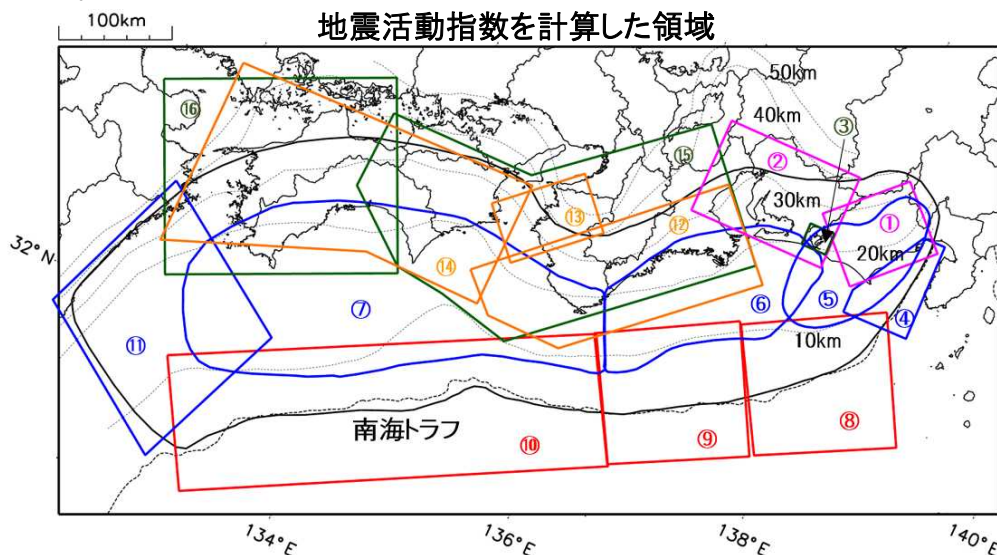
領域	①静岡県 中西部		②愛知県		③浜名湖 周辺	④駿河 湾	⑤東海	⑥南海	⑦南海
	地	プ	地	プ	プ	全	全	全	全
地震活動指数	4	4	4	3	4	4	3	5	4
平均回数	16.4	18.2	26.7	13.8	13.2	13.2	18.0	19.7	21.6
MLきい値	1.1		1.1		1.1	1.4	1.5	2.0	2.0
クラスタ 除去	距離	3km		3km		3km	10km	10km	10km
	日数	7日		7日		7日	10日	10日	10日
対象期間	60日	90日	60日	30日	360日	180日	90日	360日	90日
深さ	0~ 30km	0~ 60km	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	7	4	4	1	4	6	6	5
平均回数	12.8	14.4	20.8	22.8	41.5	31.1	27.8	28.3
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～2023年4月30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

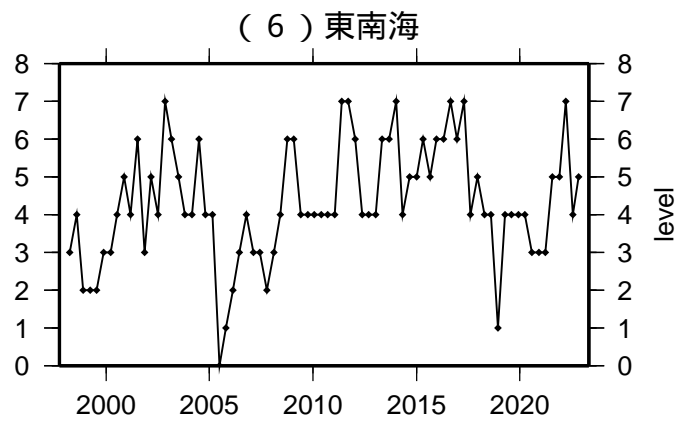
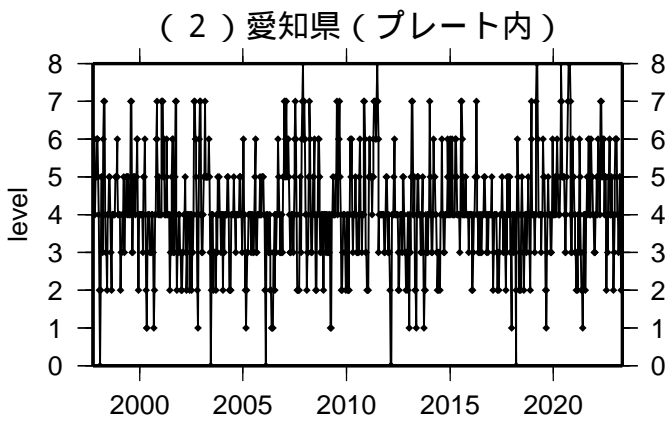
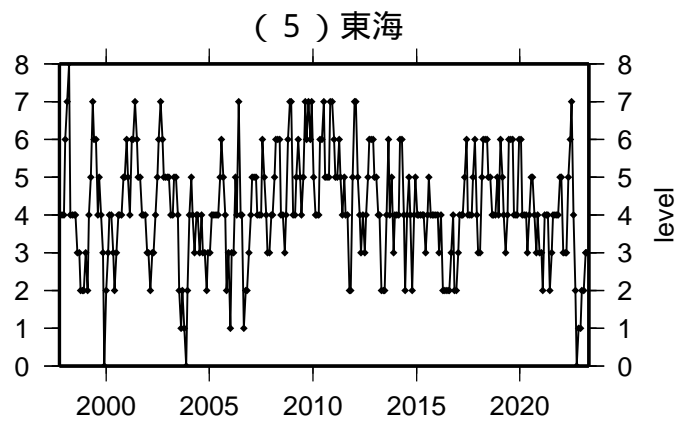
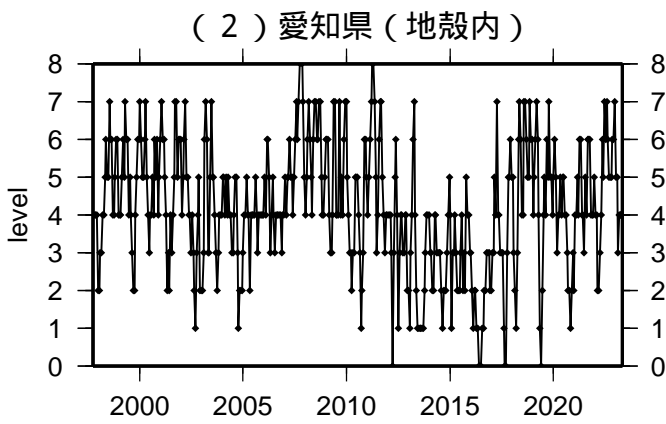
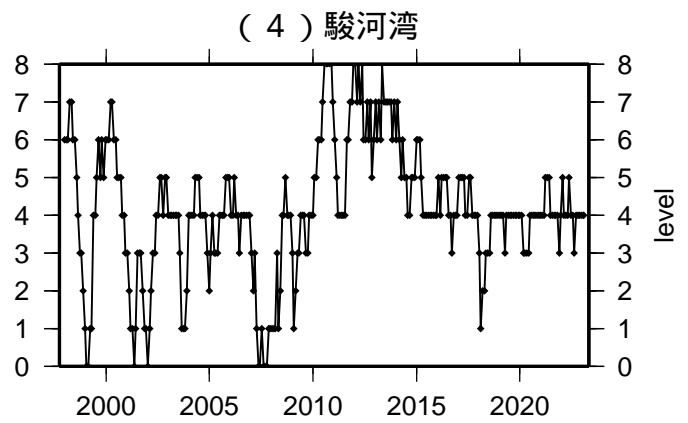
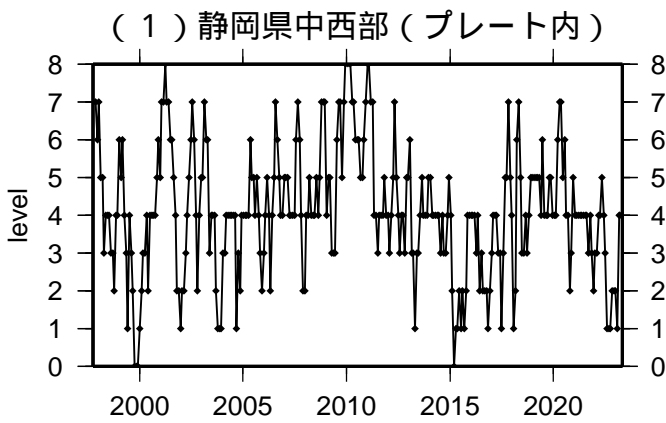
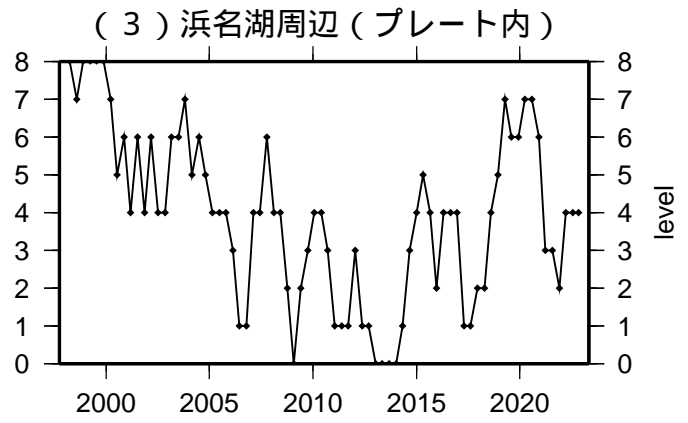
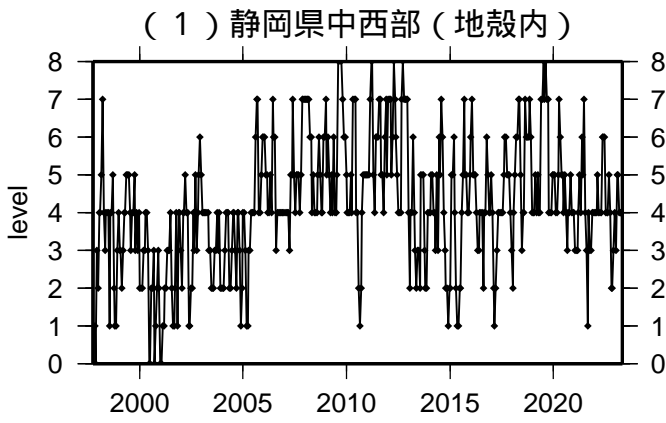
* 黒色実線は、南海トラフ巨大地震の想定震源域を示す。

* 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

地震活動指数一覽

2023年04月30日

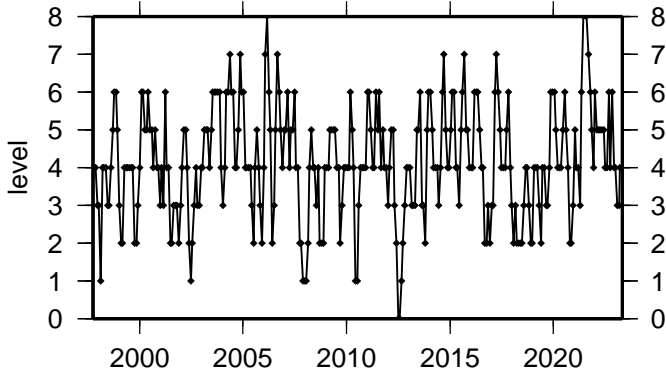


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率 (%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←	←	←	←	←	←	←	多

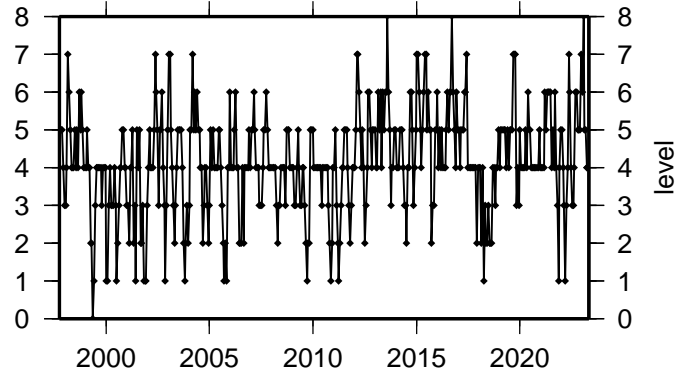
地震活動指数一覽

2023年04月30日

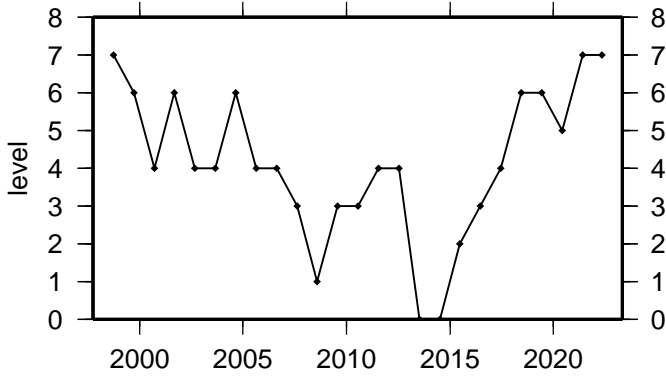
(7) 南海



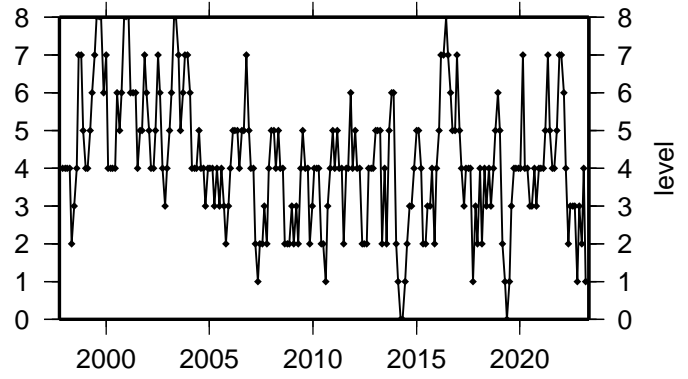
(11) 日向灘



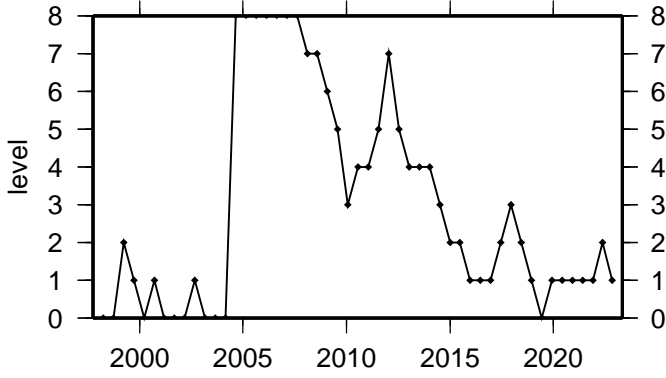
(8) 南海トラフ沿い (東側)



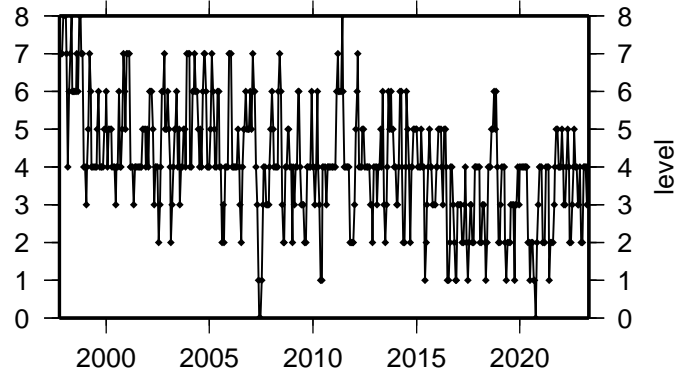
(12) 紀伊半島 (地殻内)



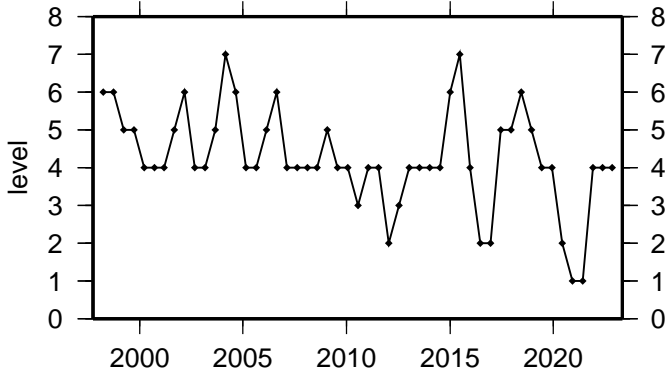
(9) 南海トラフ沿い (三重県沖)



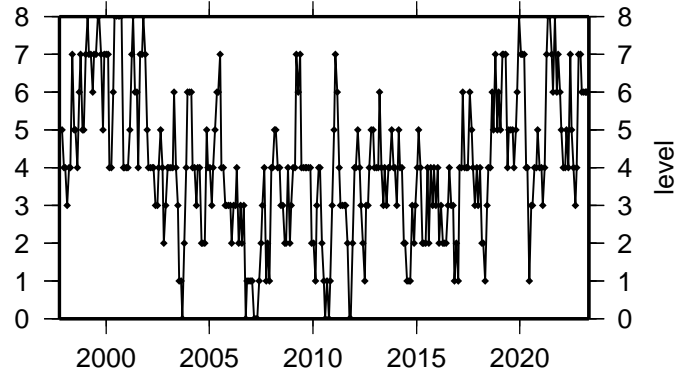
(13) 和歌山 (地殻内)



(10) 南海トラフ沿い (西側)



(14) 四国 (地殻内)

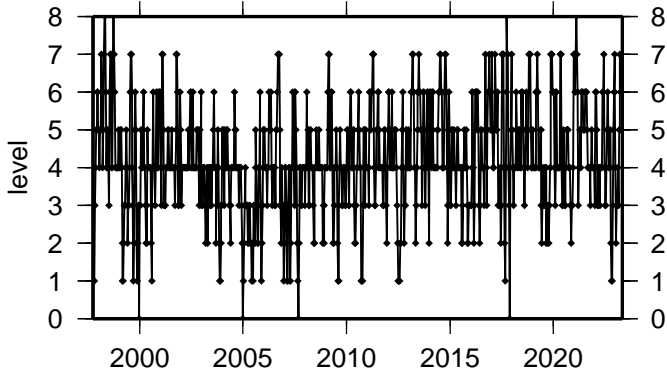


活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率 (%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←		平常	→		多		

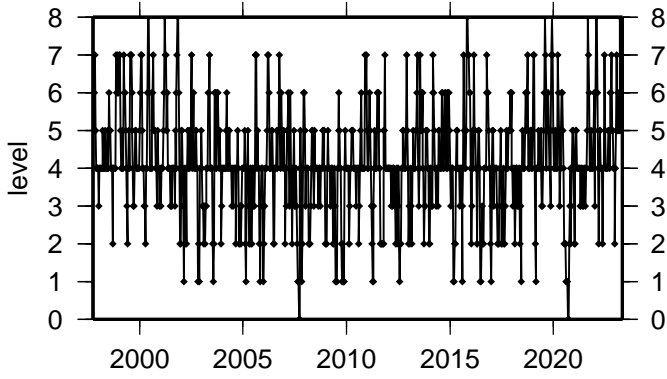
地震活動指数一覧

2023年04月30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					