

南海トラフ地震関連解説情報（第10号）について

－最近の南海トラフ周辺の地殻活動－

8月8日16時42分に日向灘を震源とするマグニチュード7.1（モーメントマグニチュード7.0）の地震が発生しました。この地震により、南海トラフ地震の想定震源域では、新たな大規模地震の発生可能性が平常時と比べて相対的に高まりましたが、その後、時間を経るにつれて低下してきたと考えられます。

現在のところ、プレート境界の固着状況に通常とは異なる特段の変化を示すような地震活動や地殻変動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）

8月8日16時42分に日向灘の深さ31kmを震源とするM7.1（モーメントマグニチュード7.0）の地震が発生しました。この地震は、発震機構が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生しました。

8月24日09時32分に四国沖でM4.2の地震が発生しました。

8月31日22時04分に日向灘でM4.7の地震が発生しました。

上記の地震を含め、8月8日以降、本日（9月6日）12時までに南海トラフ地震の想定震源域（8月8日の地震の震源域周辺を含む）では震度1以上を観測する地震が29回発生しました。

（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）紀伊半島中部から紀伊半島北部：8月5日から8月18日

（2）東海：8月13日から8月20日

（3）四国中部：8月16日から8月19日

（4）四国西部：8月19日から8月24日

これらとは別に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。

（5）日向灘及びその周辺域：8月8日から継続中

2. 地殻変動の観測状況

（顕著な地震活動に関係する現象）

G N S S観測によると、8月8日の日向灘の地震に伴い宮崎県南部を中心に地殻変動が観測されました。また、この地震の発生後、宮崎県南部を中心にゆっくりとした東向きの変動が観測されています。

G N S S－音響測距結合方式の海底地殻変動観測によると、今回の地震の震央に比較的近い複数の観測点において、8月8日の日向灘の地震の発生前後で有意な地殻変動は観測されませんでした。

ひずみ観測点で、8月8日の日向灘の地震に伴うステップ状の変化が観測されました。

(ゆっくりすべりに関係する現象)

上記(1)から(4)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ています。周辺の傾斜データやG N S S観測点でも、わずかな変化が見られました。

G N S S観測によると、2019年春頃から四国中部で観測されている、それまでの傾向とは異なる地殻変動は、2023年秋頃から一時的に鈍化していましたが、最近では継続しているように見えます。また、2022年初頭から、静岡県西部から愛知県東部にかけて、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。

また紀伊半島南東沖の孔内間隙水圧計でわずかな変化を観測しました。

(長期的な地殻変動)

G N S S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

(顕著な地震活動に関係する現象)

8月8日に発生した日向灘の地震により、南海トラフ地震の想定震源域では、新たな大規模地震の発生可能性が平常時と比べて相対的に高まりましたが、その後、時間を経るにつれて低下してきたと考えられます。なお、8月24日や8月31日の地震はその規模から、南海トラフ沿いのプレート境界の固着状態の特段の変化をもたらすものではないと考えられます。

G N S S観測による、8月8日の日向灘の地震発生後のゆっくりとした変動は、この地震に伴う余効変動と考えられます。余効変動自体はM7クラス以上の地震が発生すると観測されるもので、今回の余効変動は、そのような地震後に観測される通常の余効変動の範囲内と考えられます。

G N S S－音響測距結合方式の海底地殻変動観測では、8月8日の日向灘の地震の発生前後で有意な地殻変動は観測されていませんが、これは、これらの観測点が今回の地震の震央から離れているためと考えられます。

8月8日の日向灘の地震の際にひずみ観測点で観測された様なステップ状の変化は、規模が大きな地震が発生した場合に地殻変動観測機器などで観測される現象です。

(ゆっくりすべりに関係する現象)

上記(1)から(4)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。

これらの深部低周波地震（微動）、短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。

2019年春頃からの四国中部の地殻変動及び2022年初頭からの静岡県西部から愛知県東部にかけての地殻変動は、それぞれ四国中部周辺及び渥美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、四国中部周辺の長期的ゆっくりすべりは、2023年秋頃から一時的に鈍化していましたが、最近も継続しています。これらの長期的ゆっくりすべりは、従来からも繰り返し観測されてきた現象です。

（5）の超低周波地震活動及び孔内間隙水圧の変化は、プレート境界浅部において発生したゆっくりすべりに関係する可能性があります。これらは、従来からも観測されてきた現象ですが、プレート境界浅部におけるゆっくりすべりに関係する現象の発生頻度・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。

過去の世界的な事例をみると、今回の8月8日の様な地震に引き続いて大規模地震が発生する可能性は、先に発生した地震(今回の場合は8月8日の日向灘の地震)が起こった直後ほど高く、時間を経るにつれて低下するものと考えられます。ただし、大規模地震が発生するおそれが無くなったわけではありません。

8月8日の日向灘の地震から約1ヶ月が経過し、この間、南海トラフ地震の想定震源域では複数の現象が観測されましたが、いずれもプレート境界の固着状況の特段の変化を示すようなものではありません。

南海トラフ沿いの大規模地震（マグニチュード8から9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。

南海トラフ沿いで異常な現象が観測されず、突発的に南海トラフ地震が発生することもあります。

南海トラフ沿いでは、いつ大規模地震が発生してもおかしくないことに留意し、「日頃からの地震への備え」については、引き続き実施してください。

気象庁では、引き続き注意深く南海トラフ沿いの地殻活動の推移を監視します。

今号をもって、8月8日に発表した「南海トラフ地震臨時情報」に伴う一連の「南海トラフ地震関連解説情報」の発表は終了します。次の「南海トラフ地震関連解説情報」は、10月7日に予定している「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」の定例会合における調査結果を発表する予定です。

以上を内容とする「南海トラフ地震関連解説情報」を本日18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、海上保安庁、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構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。

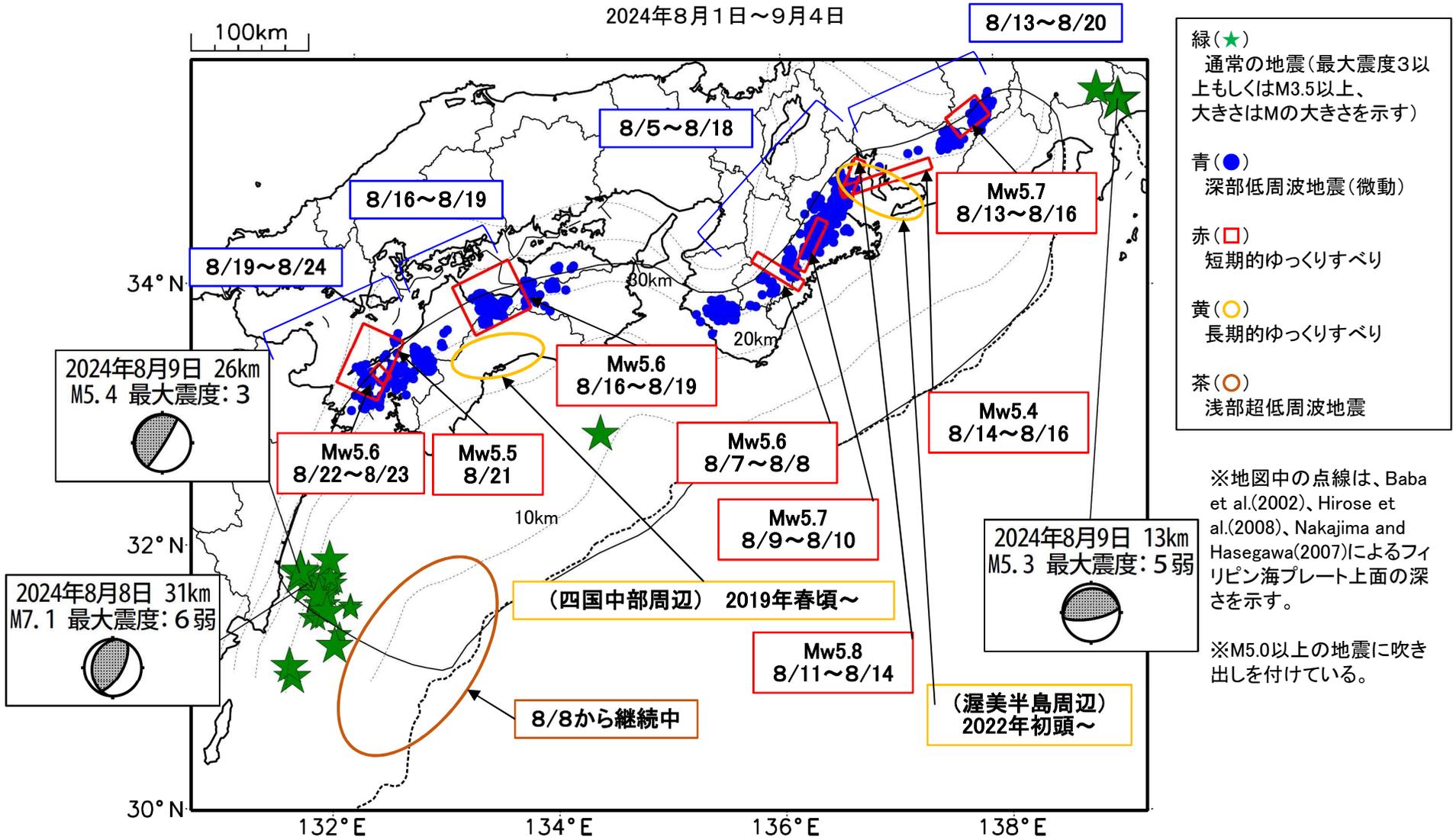
気象庁では、大規模地震の切迫性が高いと指摘されている南海トラフ周辺の地震活動や地殻変動等の状況を定期的に評価するため、南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会、地震防災対策強化地域判定会を毎月開催しています。本資料は本日開催した評価検討会、判定会で評価した、主に前回（令和6年8月7日）及び8月8日の日向灘の地震以降の調査結果を取りまとめたものです。

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 武田 電話 03-6758-3900（内線 5244）
--

最近の南海トラフ周辺の地殻活動

2024年8月1日～9月4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.....【東海】気象庁及び産業技術総合研究所の解析結果を示す。【四国中部】気象庁の解析結果を示す。
 【紀伊半島北部、四国西部】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.....【日向灘及びその周辺域】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。

気象庁作成

令和6年8月1日～令和6年9月4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
8/8	16:42	日向灘	31	7.1	6弱	フィリピン海プレートと陸のプレートの境界
	・上記の地震の震源域周辺で、8月8日16時42分以降、M3.5以上の地震が27回（上記の地震を含む）発生している（9月4日24時現在）。					
8/9	19:57	神奈川県西部	13	5.3	5弱	
8/24	09:32	四国沖	36	4.2	1	フィリピン海プレート内部

※震源の深さは、精度がやや劣るものは表記していない。

※太平洋プレートの沈み込みに伴う震源が深い地震は除く。

○深部低周波地震（微動）活動期間

四国	紀伊半島	東海
■四国東部 8月2日～3日 8月6日～7日 8月12日～13日 8月15日 8月17日～18日 8月27日 ■四国中部 8月2日 8月8日～9日 8月14日 <u style="color: red;">8月16日～19日</u> . . . (3) 9月1日～2日 ■四国西部 8月1日～2日 8月6日～7日 8月10日 8月13日～17日 <u style="color: red;">8月19日～24日</u> . . . (4) 8月26日～27日 9月1日～3日	■紀伊半島北部 <u style="color: red;">8月7日～18日</u> ^{注1)} . . . (1) 8月23日 ■紀伊半島中部 8月5日～9日 ^{注1)} ■紀伊半島西部 8月2日～5日 8月8日～9日 8月13日～14日 8月16日～18日 8月20日 8月27日～28日 8月31日～9月1日	<u style="color: red;">8月13日～20日</u> . . . (2)

※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）、（2）、（3）、（4）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、8月5日から17日頃にかけて微動活動が見られた。

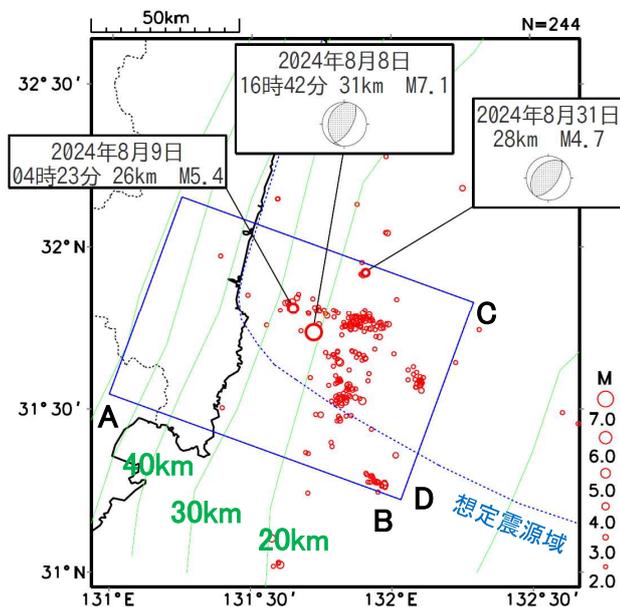
気象庁作成

2024年8月8日 日向灘の地震活動状況

震央分布図

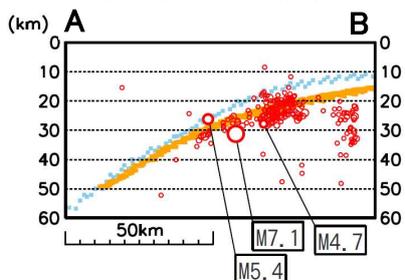
(8月8日00時～9月2日24時、 $M \geq 2.0$ 、深さ0～60km)

図中の発震機構はCMT解



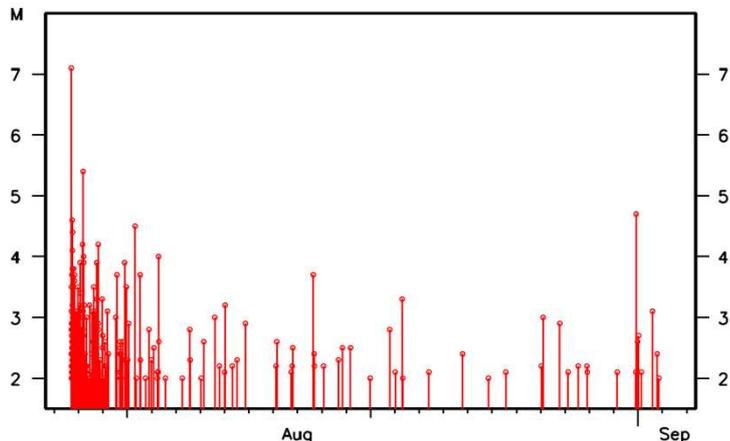
震央分布図中の緑色実線は、Baba et al. (2002)、Hirose et al. (2008)及びNakajima and Hasegawa (2007)によるフィリピン海プレート上面のおおよその深さを示す。

震央分布図の四角形領域内の断面図 (A-B投影)

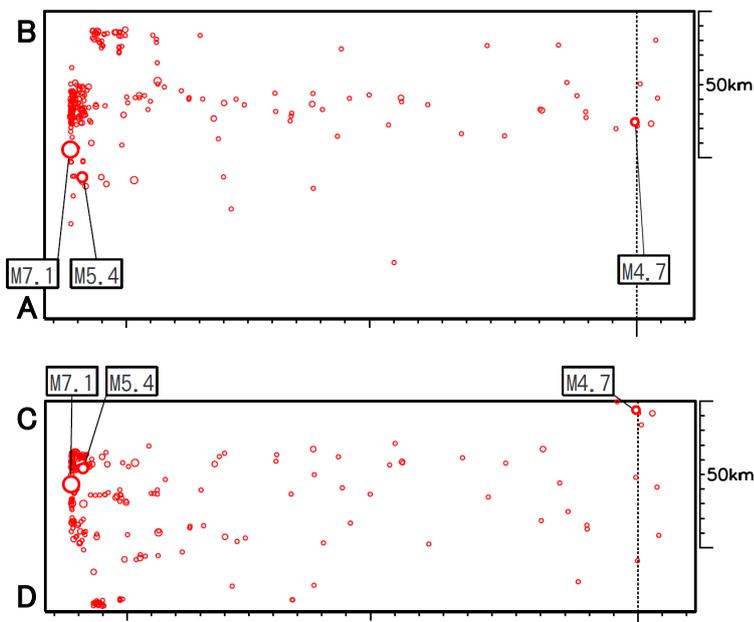


※断面図中の水色の点線はBaba et al. (2002)、Hirose et al. (2008)、Nakajima and Hasegawa (2007)、オレンジ色の点線は内閣府 (2011)によるフィリピン海プレート上面のおおよその深さを示す。

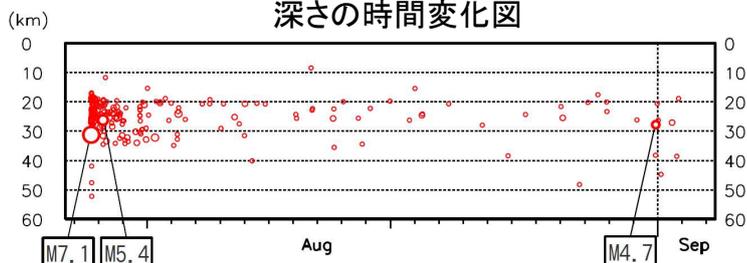
震央分布図の四角形領域内のM-T図



震央分布図の四角形領域内の時空間分布図 (A-B、C-D投影)



震央分布図の四角形領域内の深さの時間変化図

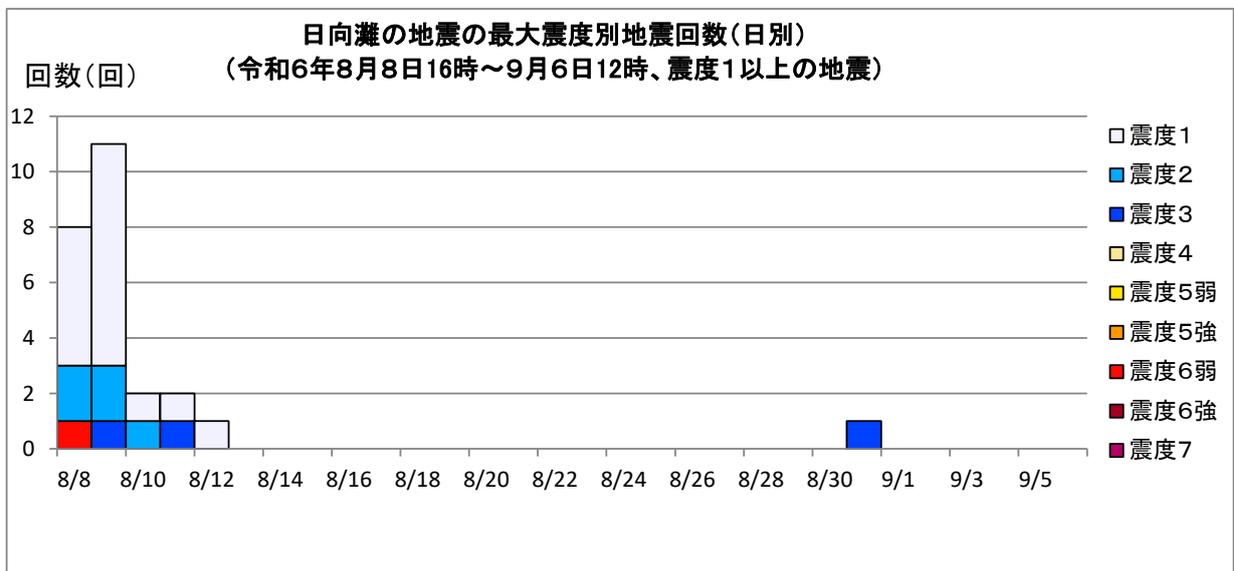


日向灘の地震の最大震度別地震回数表

令和6年8月8日16時～9月6日12時、震度1以上

(注)掲載している値は速報のもので、その後の調査で変更する場合があります。

日別	最大震度別回数									震度1以上を 観測した回数		備考
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	回数	累計	
8/8	5	2	0	0	0	0	1	0	0	8	8	
8/9	8	2	1	0	0	0	0	0	0	11	19	
8/10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	21	
8/11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	23	
8/12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	24	
8/13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
8/31	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	25	
9/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
9/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
9/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
9/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
9/5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
9/6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	12時時点
総計(8月8日～)	16	5	3	0	0	0	1	0	0		25	



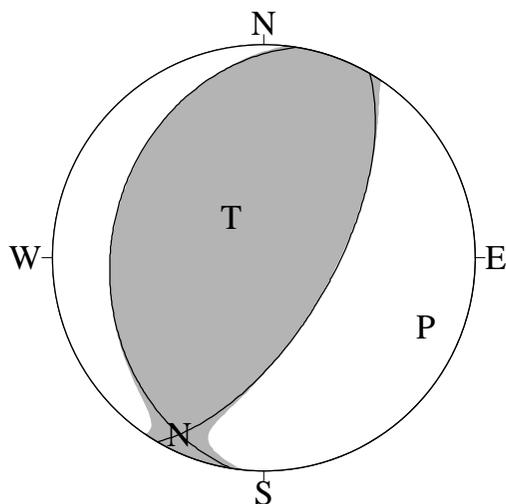
発震機構解

08081642

西北西 - 東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型

[CMT解]

Mw=7.0



下半球等積投影法で描画

P：圧力軸の方向

T：張力軸の方向

セントロイドの位置

北緯 31度36分

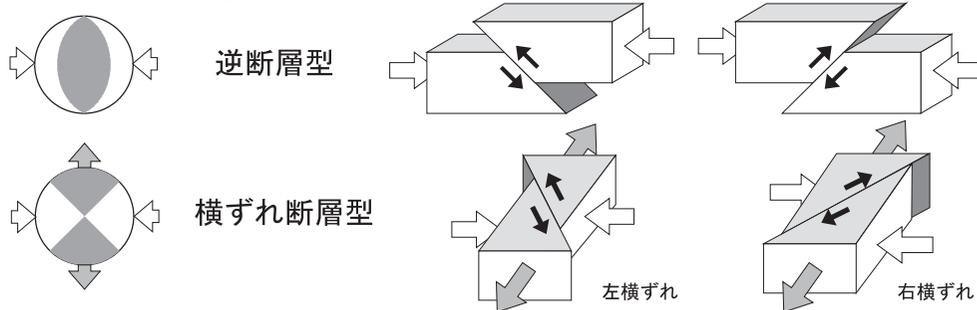
東経 131度44分

深さ 約35km

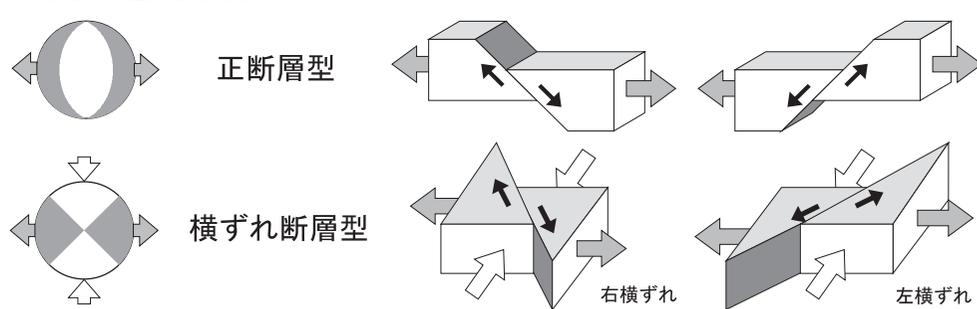
セントロイドの位置とは、地震の断層運動を1点で代表させた場合の位置。

発震機構解 [CMT解] について

圧力軸に注目した場合の例



張力軸に注目した場合の例



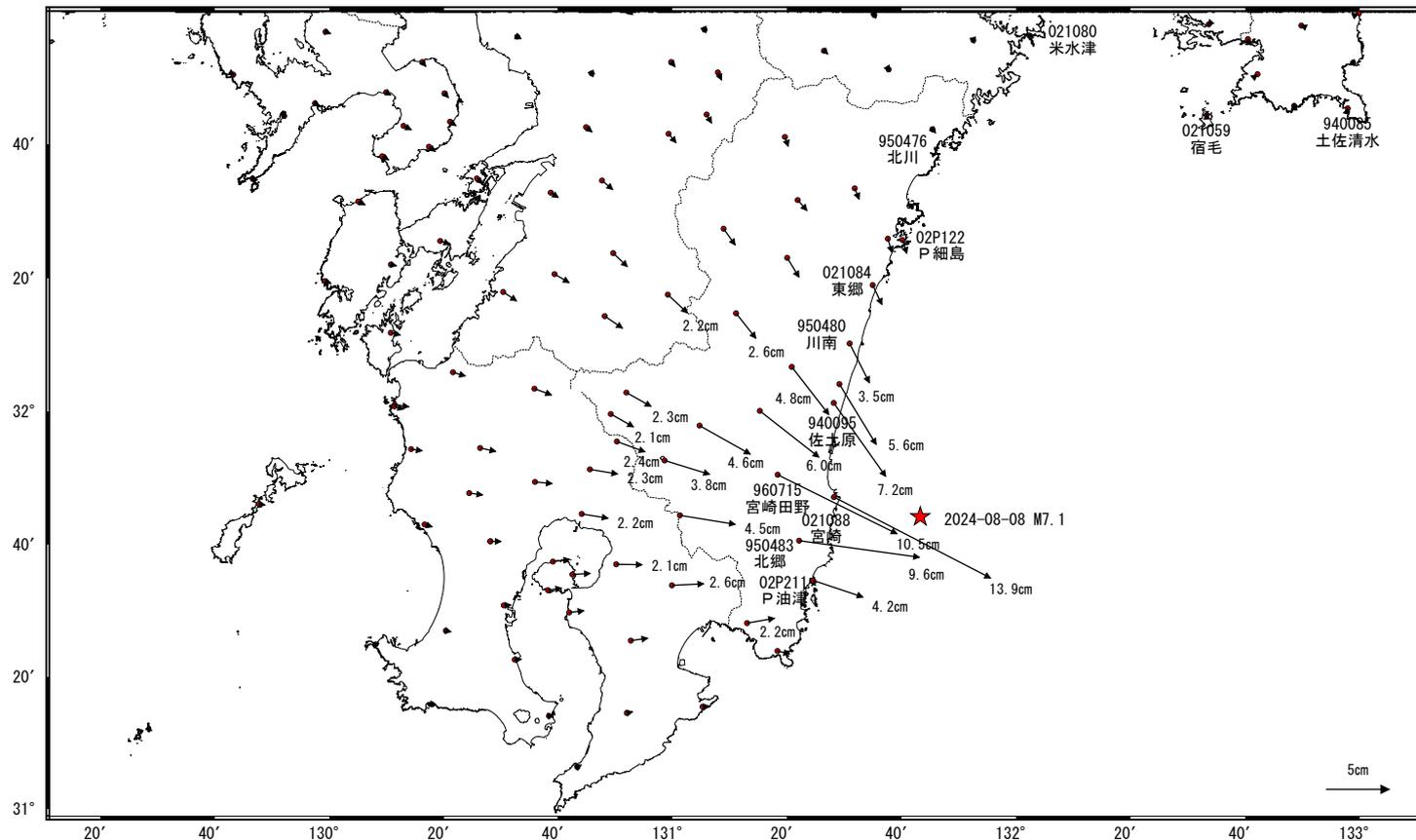
⇒ ⇐ 圧力 (押し力) ⇐ ⇒ 張力 (引く力) ⇄ 断層がずれる方向

気象庁作成

日向灘の地震(8月8日 M7.1)前後の観測データ

地殻変動(水平)

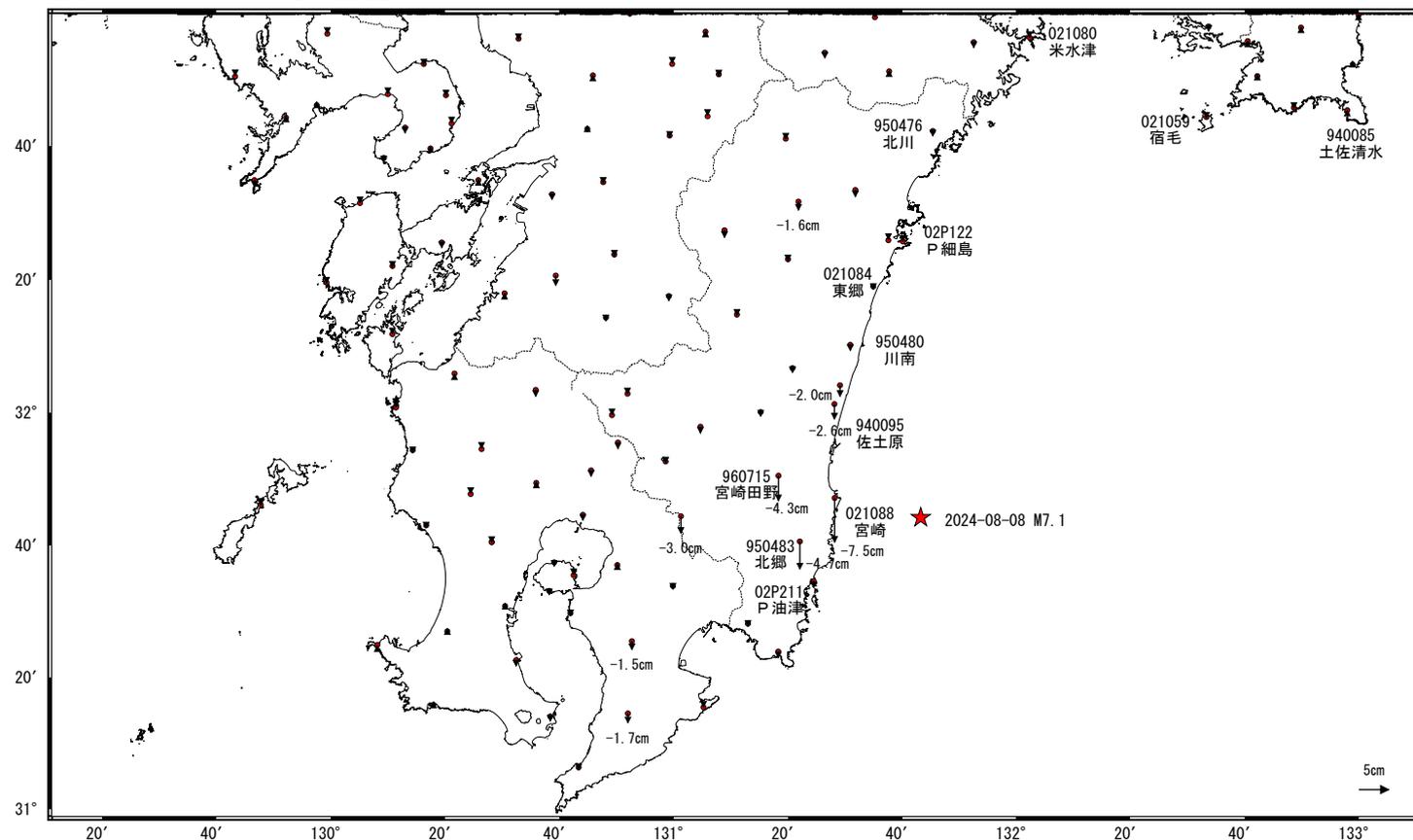
基準期間: 2024-08-01~2024-08-07 [F5: 最終解]
 比較期間: 2024-08-09~2024-08-09 [F5: 最終解]



☆ 固定局: 三隅 (950388) (島根県) ☆ 震央

地殻変動(上下)

基準期間: 2024-08-01~2024-08-07 [F5: 最終解]
 比較期間: 2024-08-09~2024-08-09 [F5: 最終解]

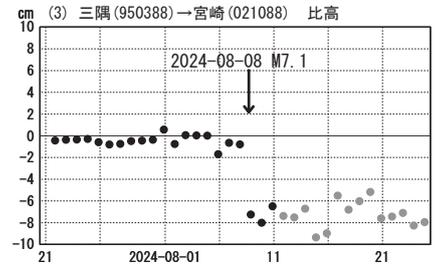
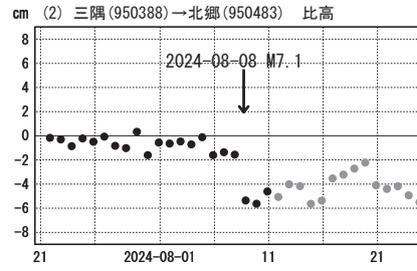
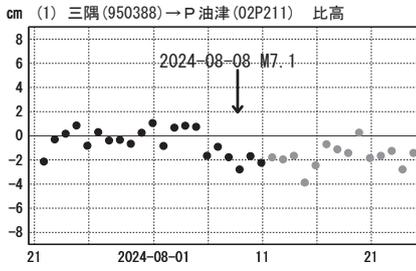
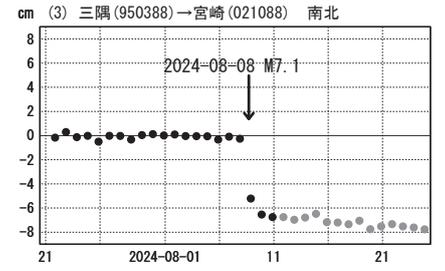
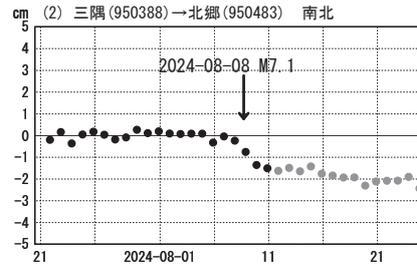
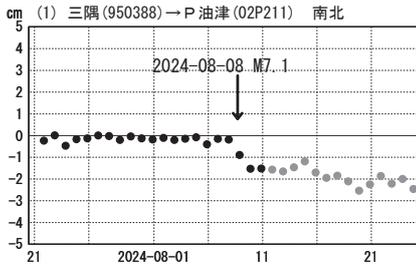
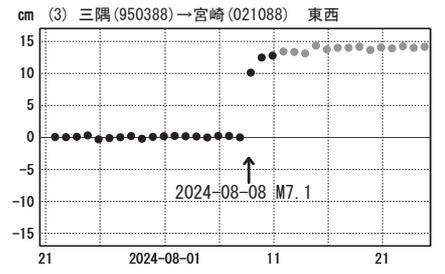
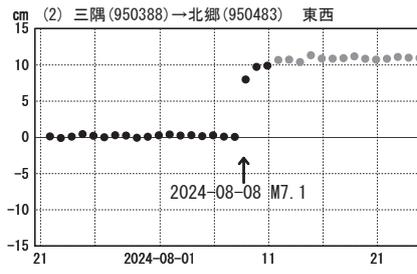
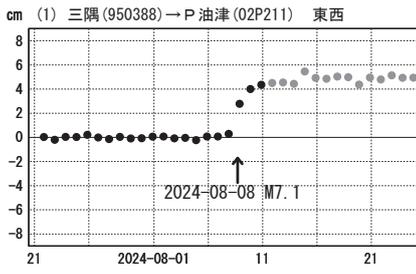


☆ 固定局: 三隅 (950388) (島根県) ☆ 震央

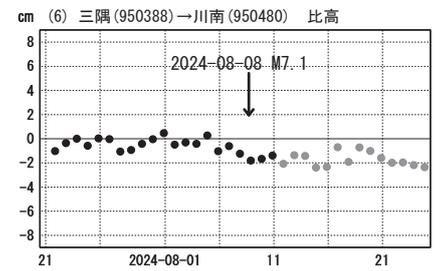
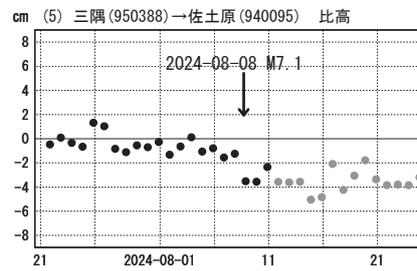
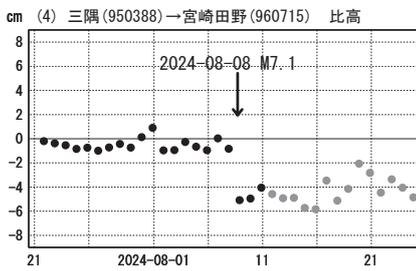
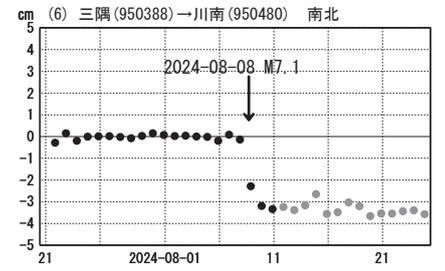
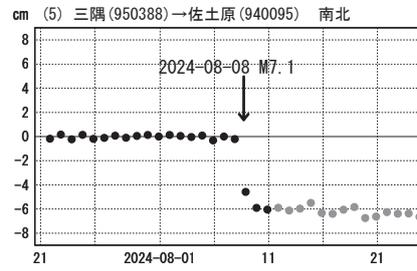
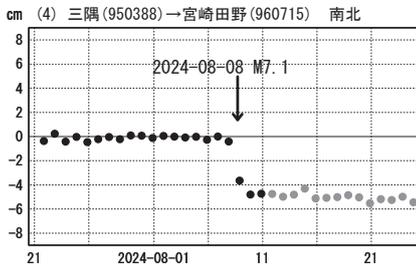
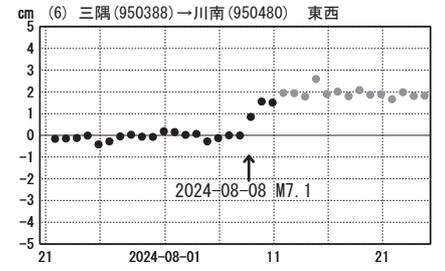
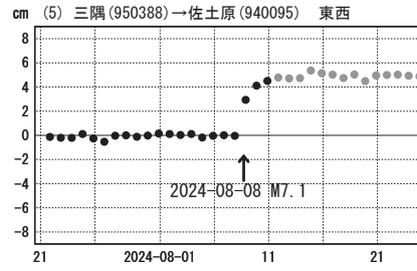
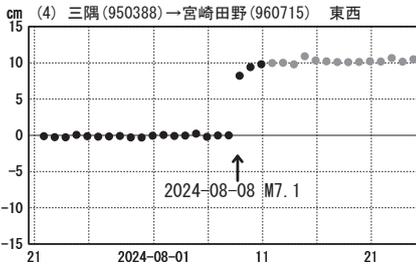
日向灘の地震(8月8日 M7.1)前後の観測データ (暫定)

成分変化グラフ

期間: 2024-07-21~2024-08-24 JST



期間: 2024-07-21~2024-08-24 JST



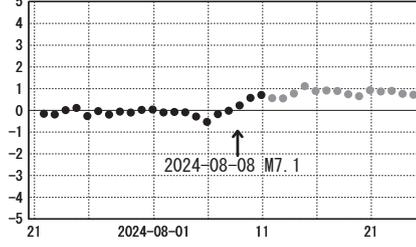
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

日向灘の地震(8月8日 M7.1)前後の観測データ (暫定)

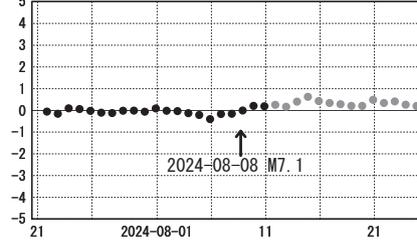
成分変化グラフ

期間: 2024-07-21~2024-08-24 JST

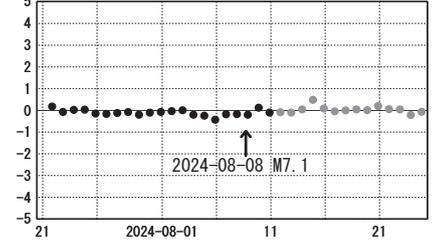
cm (7) 三隅(950388)→東郷(021084) 東西



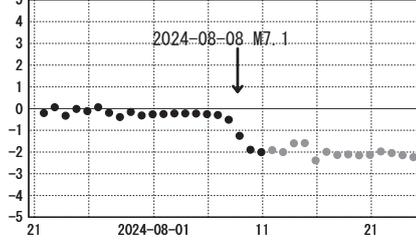
cm (8) 三隅(950388)→P細島(02P122) 東西



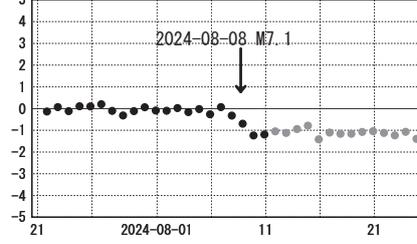
cm (9) 三隅(950388)→北川(950476) 東西



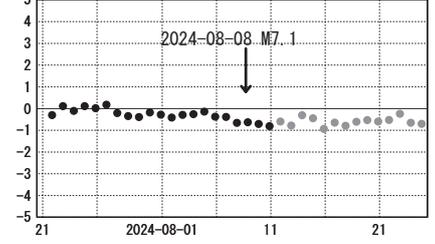
cm (7) 三隅(950388)→東郷(021084) 南北



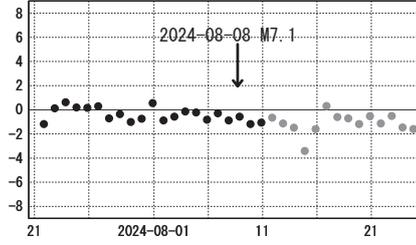
cm (8) 三隅(950388)→P細島(02P122) 南北



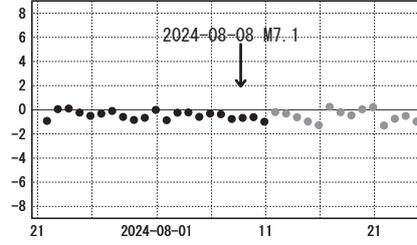
cm (9) 三隅(950388)→北川(950476) 南北



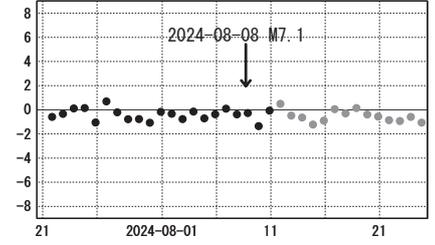
cm (7) 三隅(950388)→東郷(021084) 比高



cm (8) 三隅(950388)→P細島(02P122) 比高

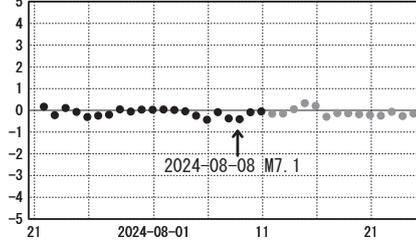


cm (9) 三隅(950388)→北川(950476) 比高

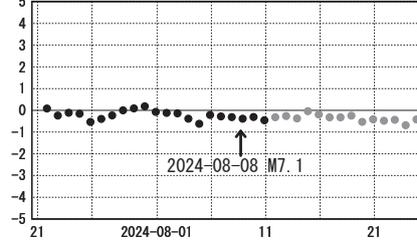


期間: 2024-07-21~2024-08-24 JST

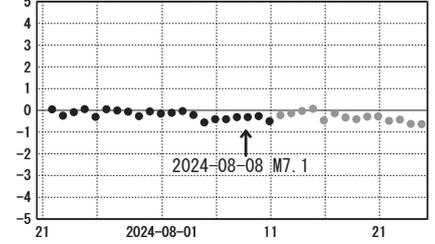
cm (10) 三隅(950388)→米水津(021080) 東西



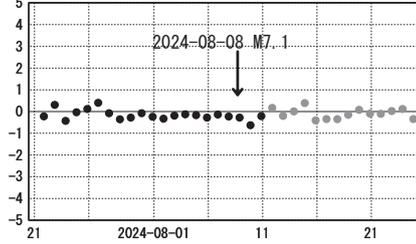
cm (11) 三隅(950388)→宿毛(021059) 東西



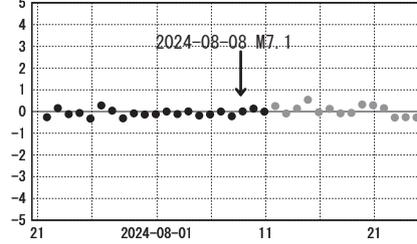
cm (12) 三隅(950388)→土佐清水(940085) 東西



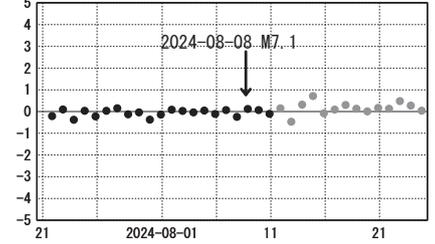
cm (10) 三隅(950388)→米水津(021080) 南北



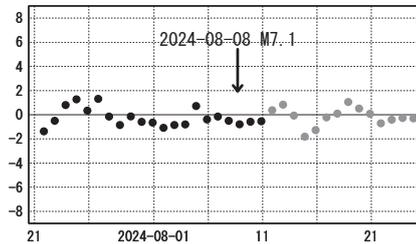
cm (11) 三隅(950388)→宿毛(021059) 南北



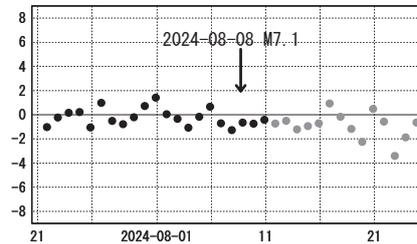
cm (12) 三隅(950388)→土佐清水(940085) 南北



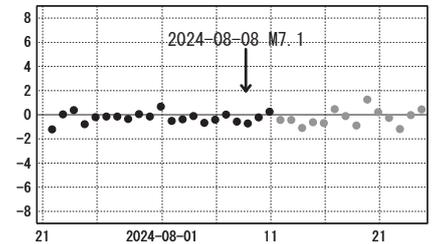
cm (10) 三隅(950388)→米水津(021080) 比高



cm (11) 三隅(950388)→宿毛(021059) 比高



cm (12) 三隅(950388)→土佐清水(940085) 比高



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

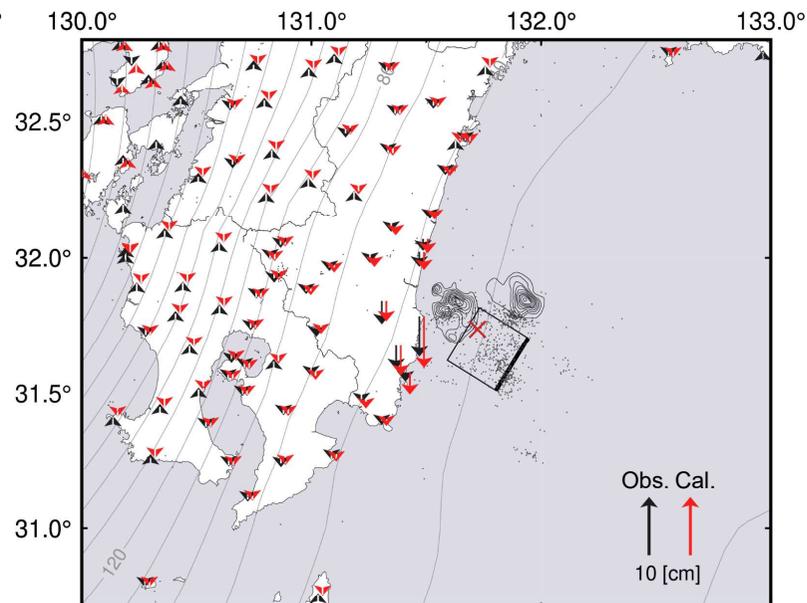
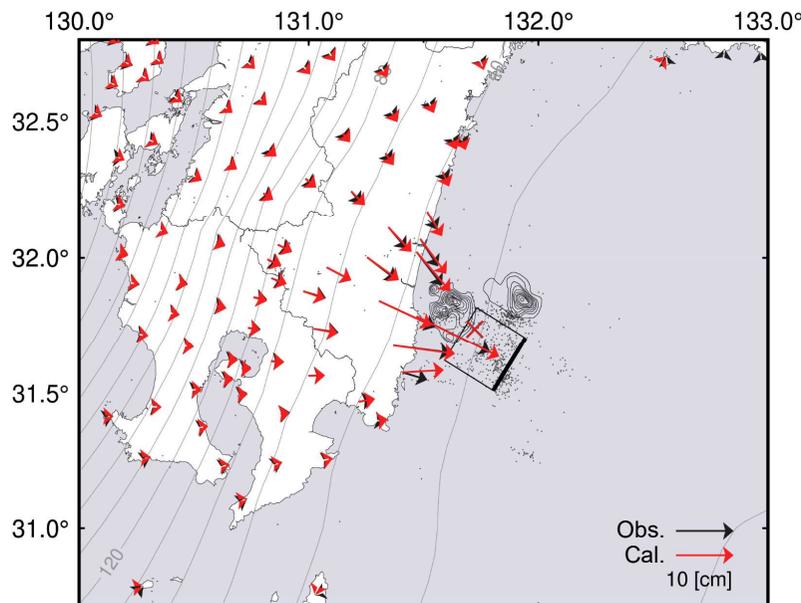
日向灘の地震（8月8日 M7.1）の断層モデル（暫定）

基準期間：2024年8月2日09:00 (JST) ~8月8日08:59 (JST) (R5解：速報解)

比較期間：2024年8月9日09:00 (JST) ~8月12日08:59 (JST) (R5解：速報解) [固定局：三隅 (950388)]

水平変動の観測値と計算値の比較

上下変動の観測値と計算値の比較



推定された震源断層パラメータ

緯度 [度]	経度 [度]	上端深さ [km]	走向 [度]	傾斜角 [度]	長さ [km]	すべり角 [度]	すべり量 [m]
31.71 (0.10)	131.94 (0.12)	13.6 (8.2)	210.0 (22.4)	21.7 (12.2)	25.4 (7.1)	87.9 (25.3)	2.1 (1.3)

Mw: 7.10 (M_0 : 5.5×10^{19} [Nm])

VR: 93.1 [%]

Mwの計算においては剛性率を40GPaを仮定した。

震源断層モデルのパラメータはマルコフ連鎖モンテカルロ法を用いて推定した。

位置は断層の左上端を示す。括弧内は誤差 (1σ) を示す。

断層長さ:断層幅は1:1に近づくように拘束した。

点は震源分布 (気象庁一元化震源) : 2024年8月8~9日 (JST)

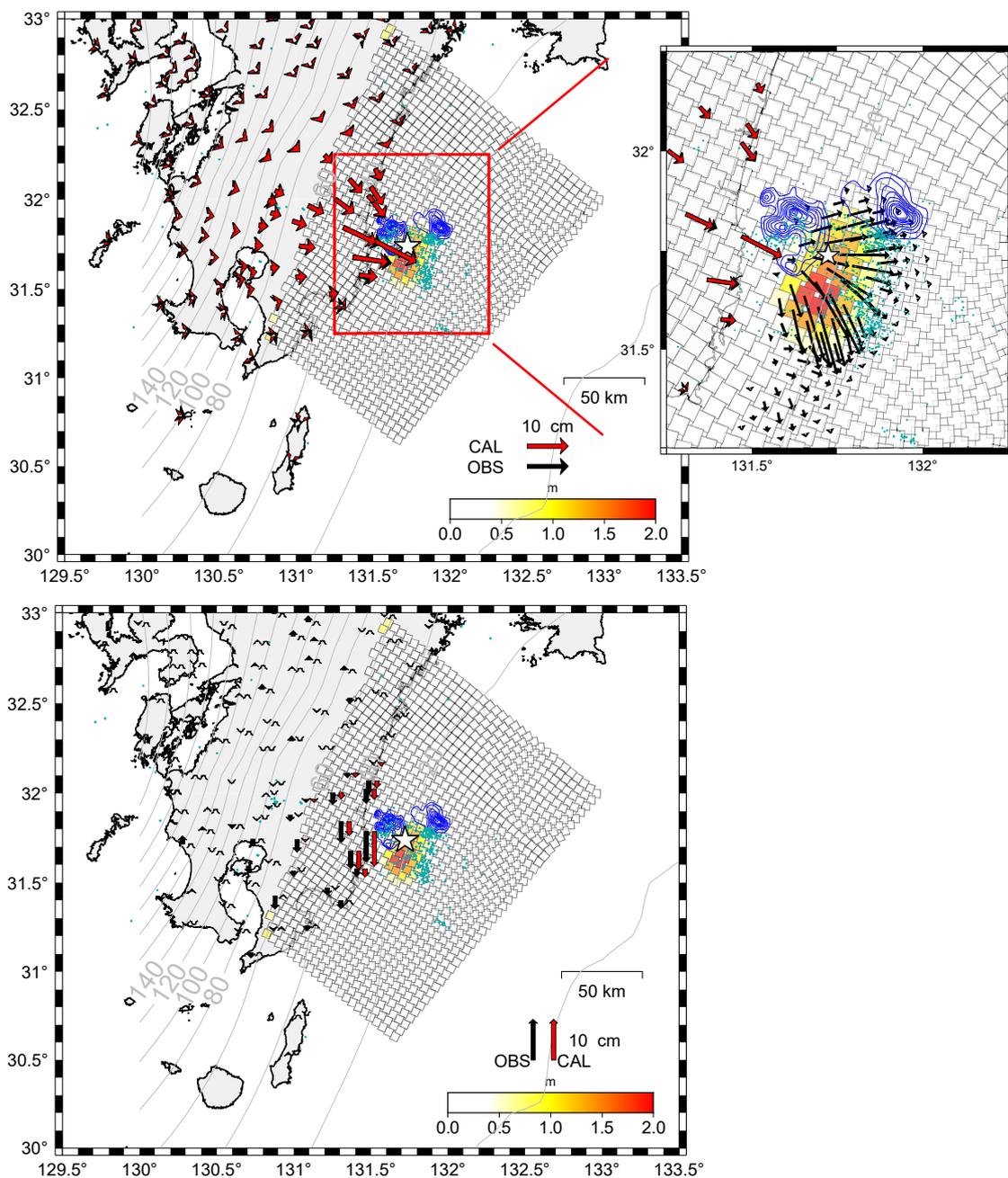
フィリピン海プレート境界面はHirose et al. (2008) を参照した。

1996年日向灘地震のすべり分布はYagi et al. (1999) を参照した。

日向灘の地震（8月8日 M7.1）のすべり分布モデル（暫定）

2024年8月8日に発生した日向灘の地震について、電子基準点 GNSS 解析で得られた地殻変動をもとに、プレート境界面を小断層に分割したうえで地震時すべり分布を決定した。

- ・ 基準期間：2024年8月2日 09:00–2024年8月8日 09:00 JST（速報（R5）解）
- ・ 比較期間：2024年8月9日 09:00–2024年8月12日 08:59 JST（速報（R5）解）



- ・ 固定点：三隅

☆印は震央、点は震源分布（気象庁一元化震源；2024年8月8日 16時43分～8月9日 23時59分（JST））

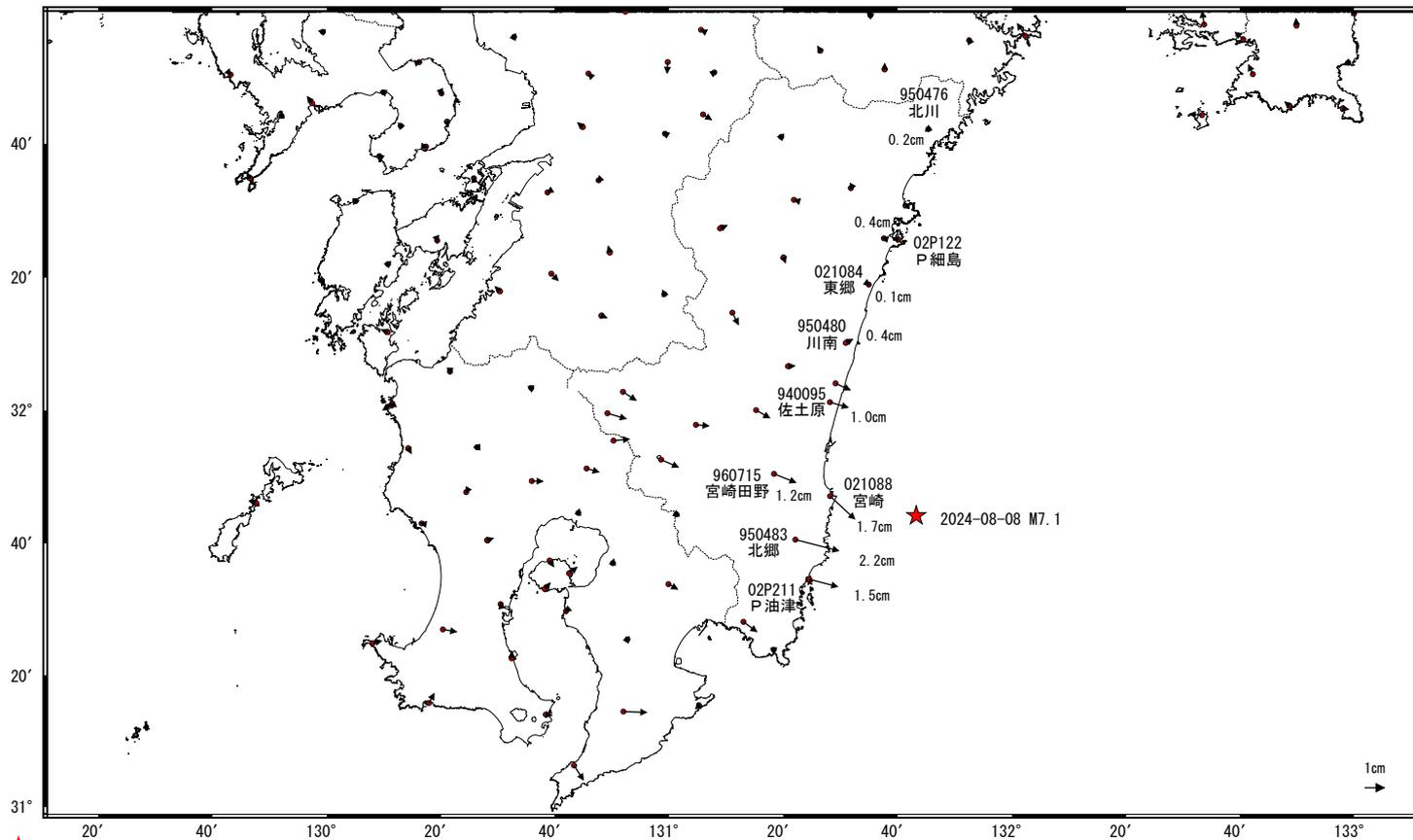
- ・ プレート面（Hirose et al. 2008）を5kmx5kmの小断層に分割してすべり分布を推定。
- ・ 青コンターは、1996年10月と12月に発生した地震のすべり分布（Yagi et al. 1999）
- ・ 最大すべり量は約2.0mである
- ・ M_w は7.13である。 M_w の計算においては、剛性率を40 GPaと仮定した

国土地理院

日向灘の地震(8月8日 M7.1)後の観測データ (暫定)

地殻変動(水平)

基準期間: 2024-08-09~2024-08-09 [F5: 最終解]
 比較期間: 2024-08-26~2024-08-26 [R5: 速報解]

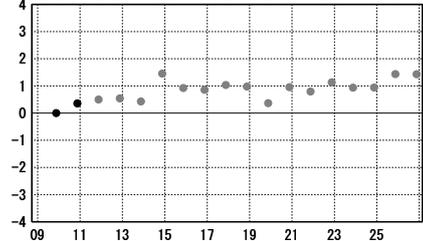


★ 震央
 ☆ 固定局: 三隅(950388)(島根県)

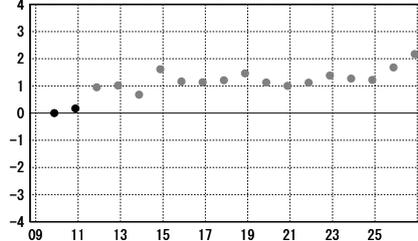
成分変化グラフ

期間: 2024-08-09~2024-08-26 JST

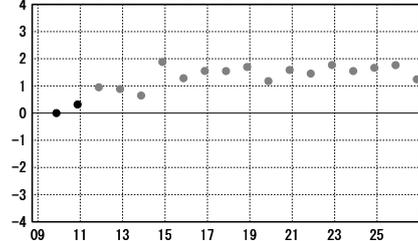
cm (1) 三隅(950388)→P油津(02P211) 東西



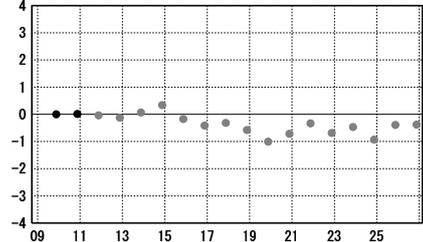
cm (2) 三隅(950388)→北郷(950483) 東西



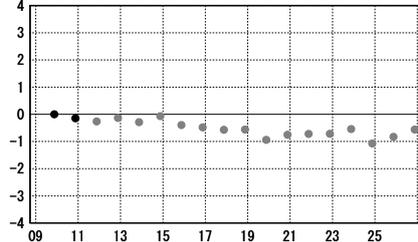
cm (3) 三隅(950388)→宮崎(021088) 東西



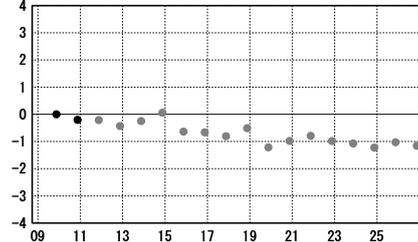
cm (1) 三隅(950388)→P油津(02P211) 南北



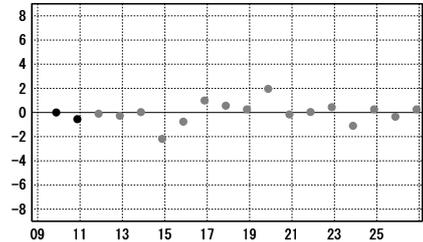
cm (2) 三隅(950388)→北郷(950483) 南北



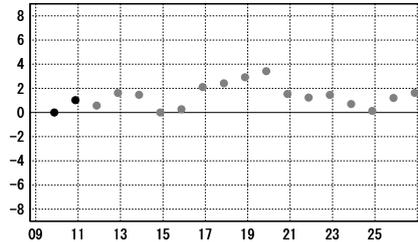
cm (3) 三隅(950388)→宮崎(021088) 南北



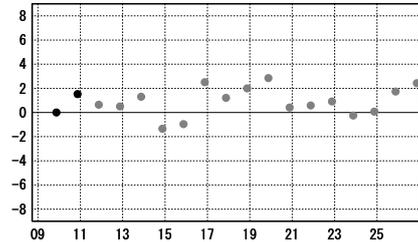
cm (1) 三隅(950388)→P油津(02P211) 比高



cm (2) 三隅(950388)→北郷(950483) 比高



cm (3) 三隅(950388)→宮崎(021088) 比高

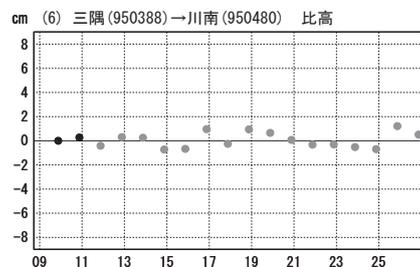
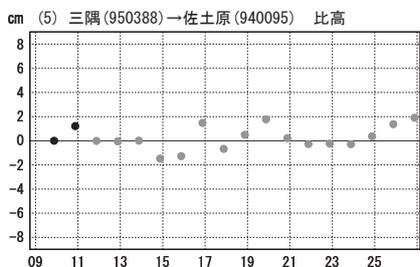
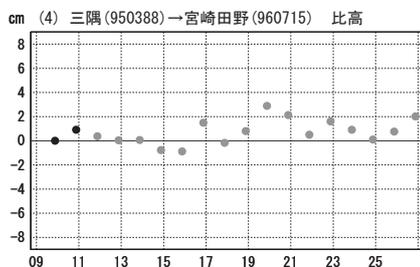
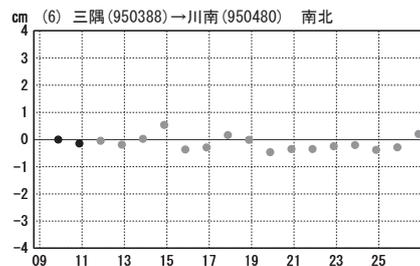
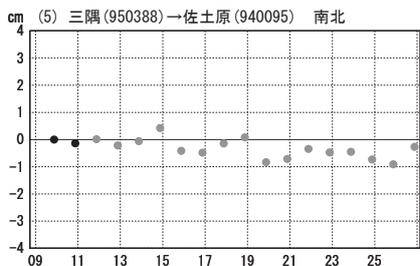
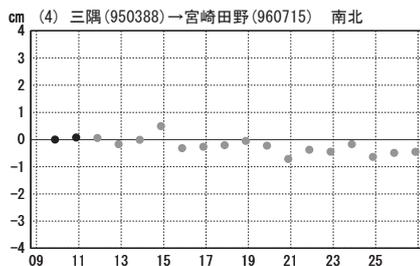
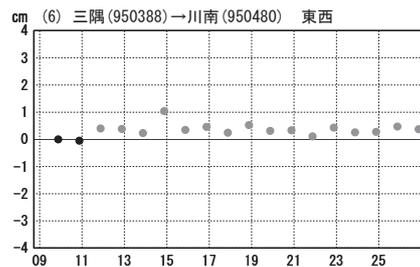
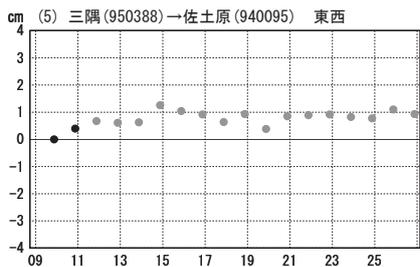
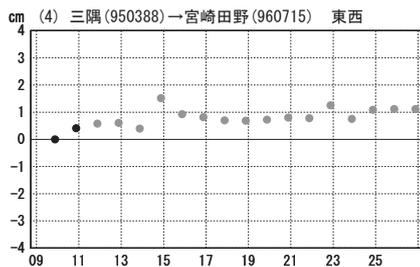


●— [F5: 最終解] ○— [R5: 速報解]

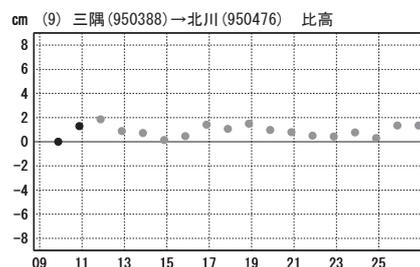
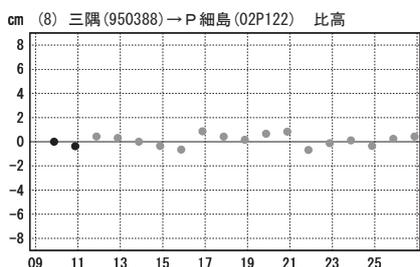
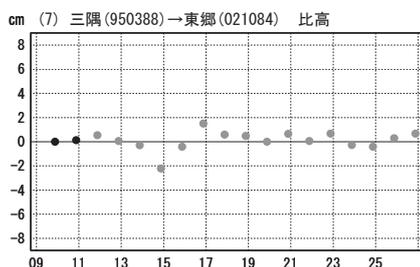
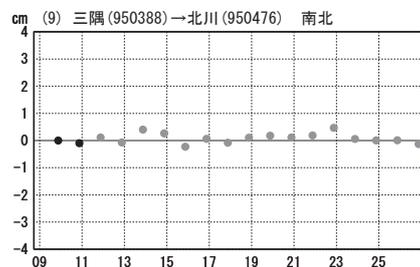
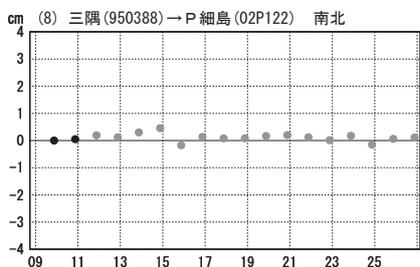
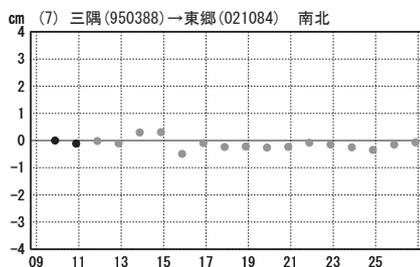
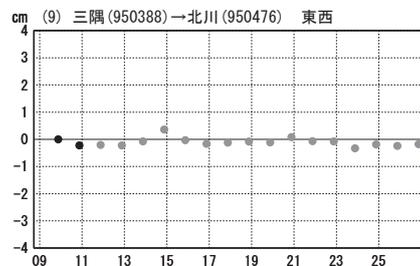
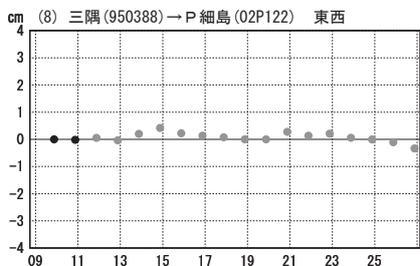
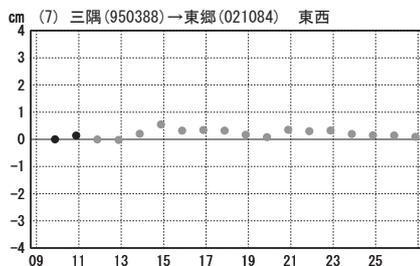
日向灘の地震(8月8日 M7.1)後の観測データ (暫定)

成分変化グラフ

期間: 2024-08-09~2024-08-26 JST



期間: 2024-08-09~2024-08-26 JST



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

臨時海底地殻変動観測結果①（暫定解） 2024年8月27日時点

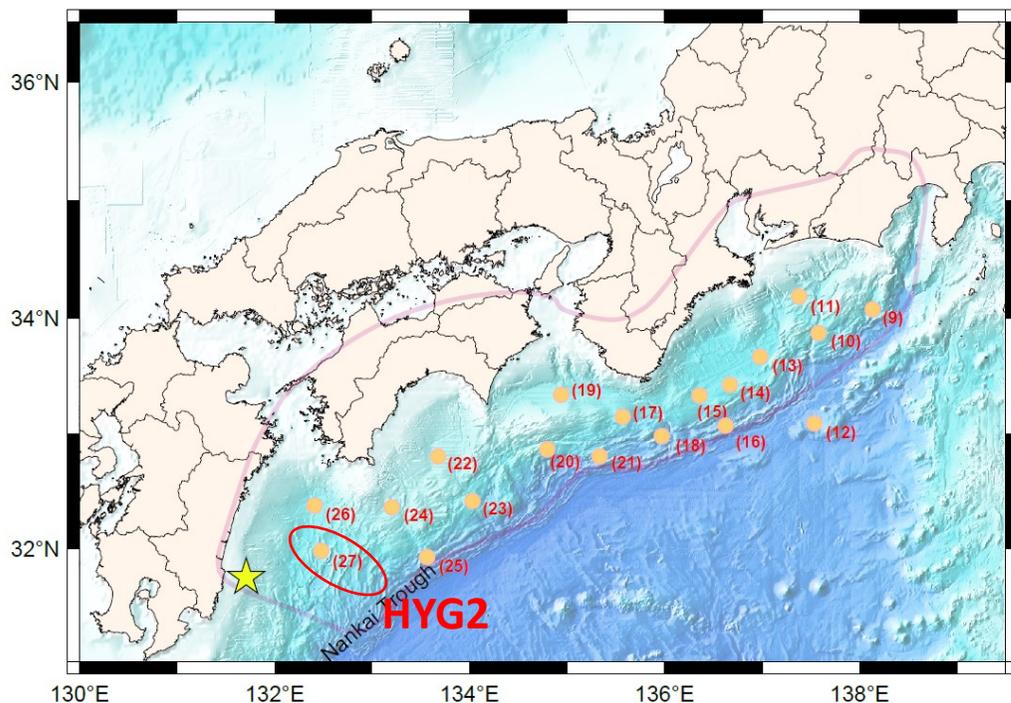
(27) HYG2

【臨時観測概要】

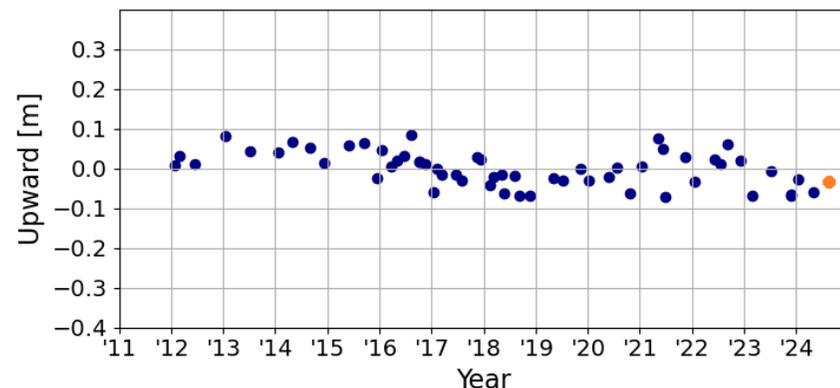
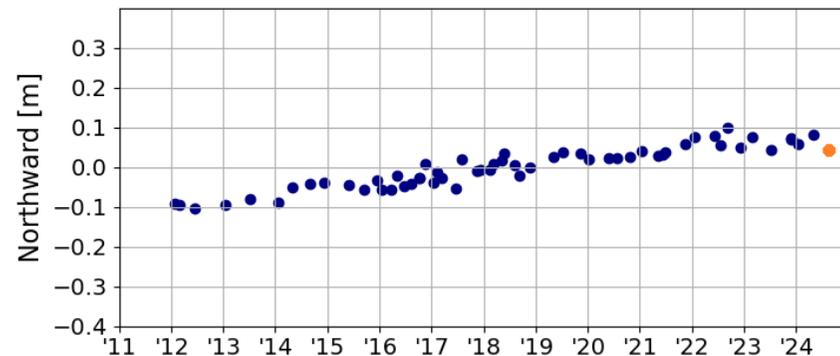
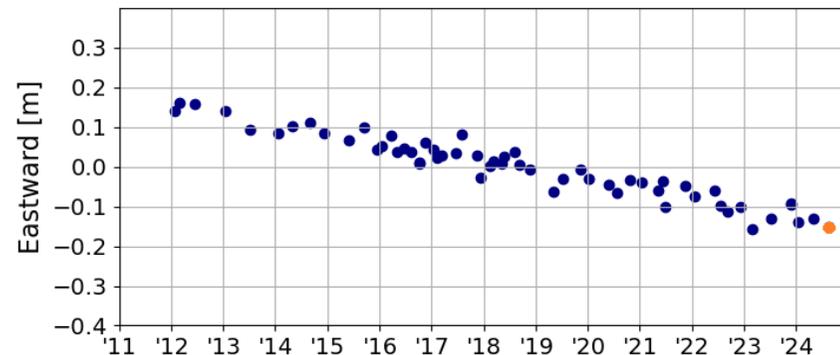
観測点： HYG2（日向灘2）
 観測日： 2024年8月18日
 使用船舶： 測量船「拓洋」
 GNSS解析： IGS解析センターCODEの速報暦を使用。
 観測結果： 今回の地震の発生前後で
 有意な地殻変動は観測されなかった。

【観測点概要】

観測点	北緯 [度]	東経 [度]	震央からの距離	震央からの方位
HYG2	31.97	132.49	約 80 km	東北東



海底地殻変動観測点配置図（☆は震央）



変位時系列（右端の橙プロットが今回の測位結果）

臨時海底地殻変動観測結果②（暫定解） 2024年9月3日時点

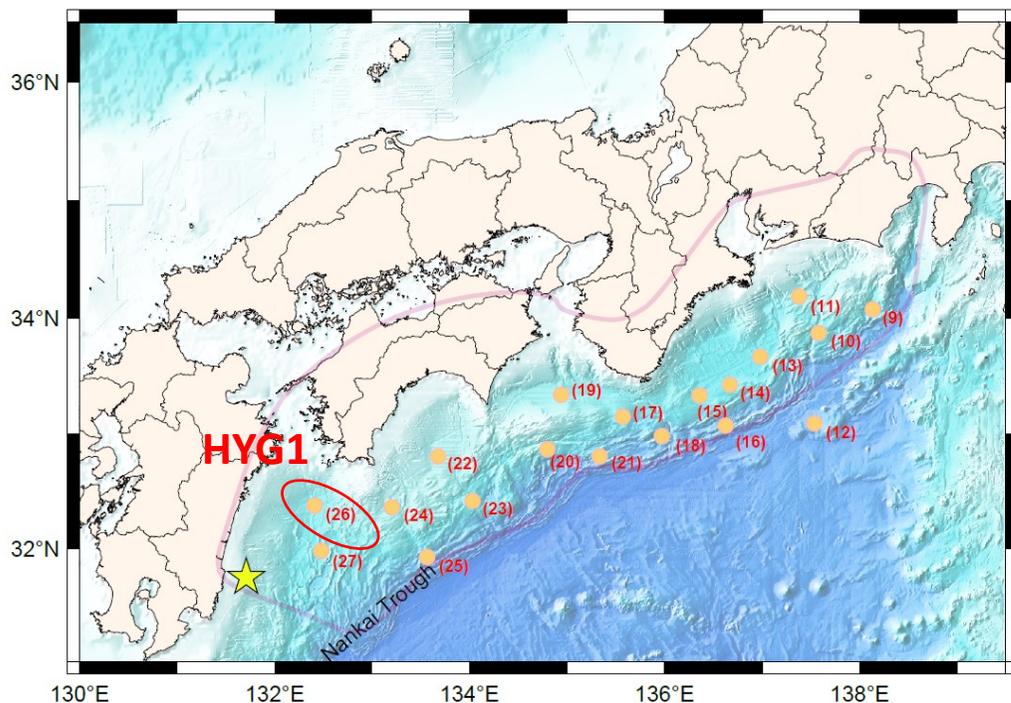
(26) HYG1

【臨時観測概要】

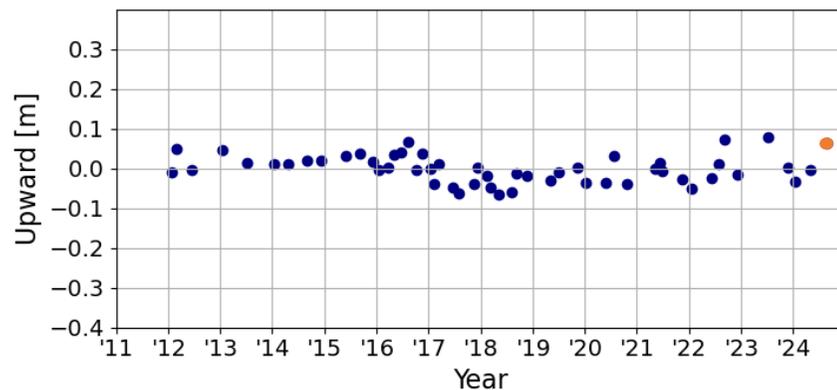
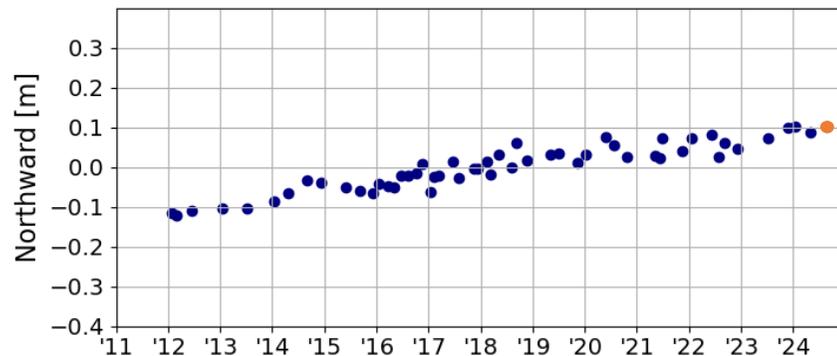
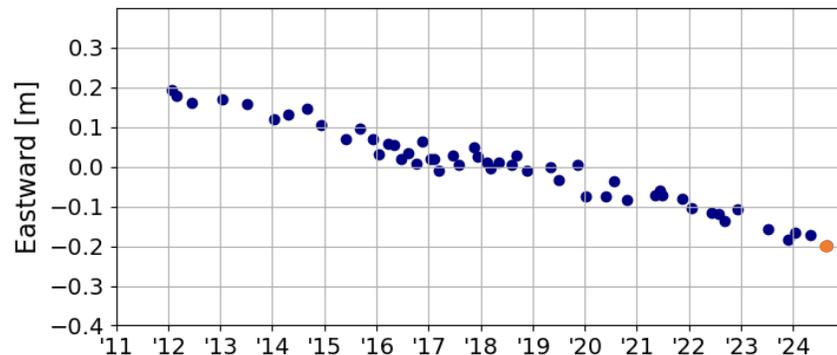
観測点： HYG1（日向灘1）
 観測日： 2024年8月20日
 使用船舶： 測量船「昭洋」
 GNSS解析： IGS解析センターCODEの速報暦を使用。
 観測結果： 今回の地震の発生前後で
 有意な地殻変動は観測されなかった。

【観測点概要】

観測点	北緯 [度]	東経 [度]	震央からの距離	震央からの方位
HYG1	32.38	132.42	約 110 km	北東



海底地殻変動観測点配置図（☆は震央）



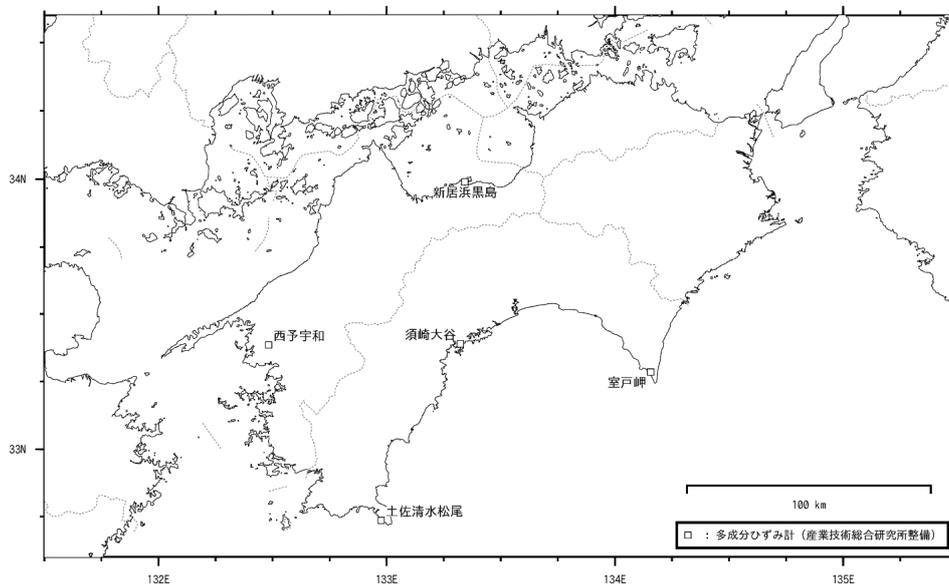
変位時系列（右端の橙プロットが今回の測位結果）

日向灘近傍のひずみ観測状況

9月3日00時00分現在

8月8日16時42分の日向灘を震源とする地震(M7.1)に伴うステップ状の変化が観測されていますが、プレート境界の固着状況に特段の変化を示すような地殻変動は観測されていません。

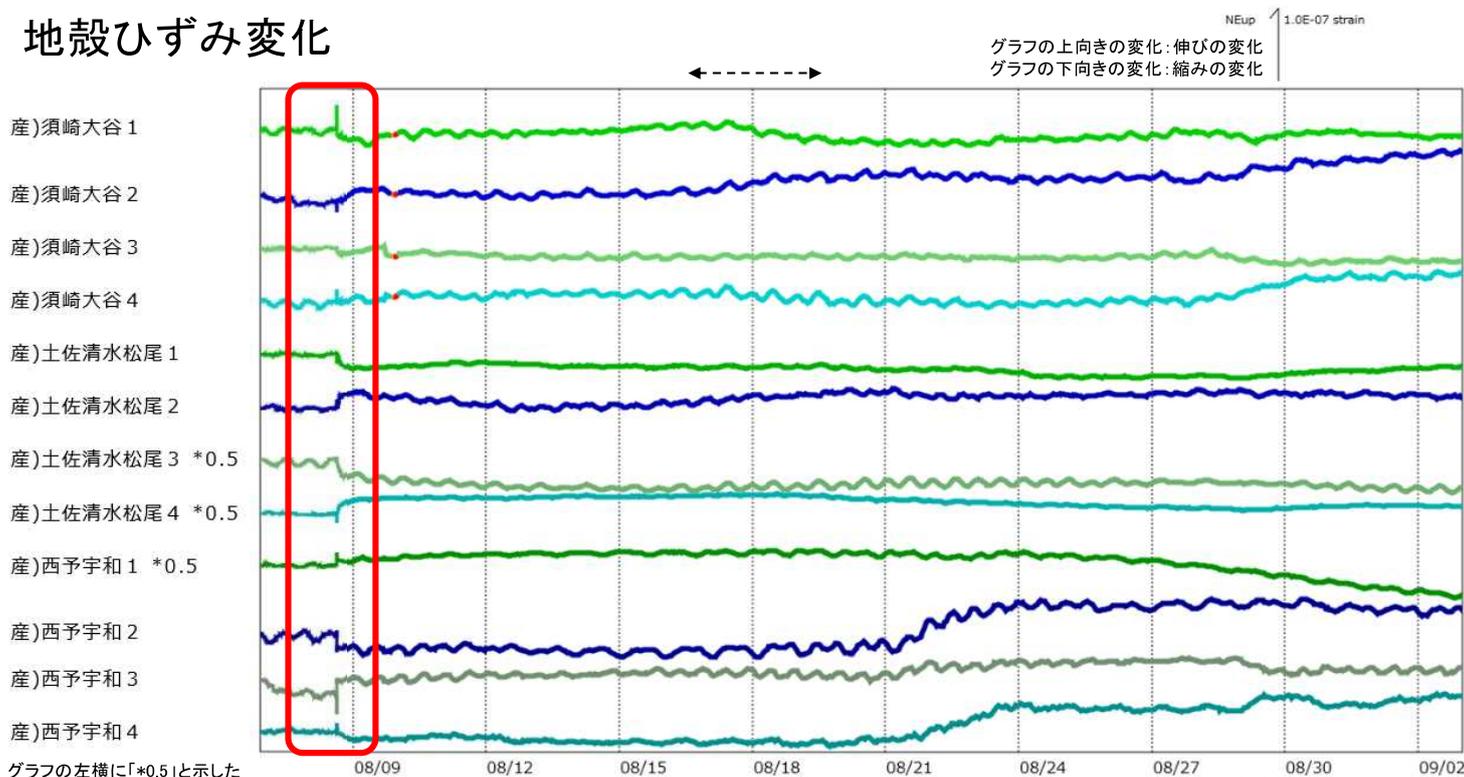
ひずみ観測点分布図



気象庁作成

日向灘近傍のひずみ観測状況

地殻ひずみ変化



グラフの左横に「*0.5」と示したひずみ変化は、振幅を0.5倍にして表示しています

8月8日の地震に伴う変動

須崎大谷、土佐清水松尾および西予宇和は産業技術総合研究所のひずみ計です

←-- 破線矢印の期間の変化は通常見られる短期的ゆっくりすべりによるものです。

←→ 実線矢印の期間の変化は台風第10号によるものです。

※8月8日のマグニチュード7.1の地震に伴うステップ状の変化が観測されていますが、プレート境界の固着状況に特段の変化を示すような地殻変動は観測されていません。

気象庁作成

2024年8月8日 日向灘の地震（M7.1）後の土佐清水松尾観測点と須崎大谷観測点のひずみ変化について

産業技術総合研究所

2024年8月8日16時42分頃に発生した日向灘の地震（M7.1）の後、高知県の土佐清水松尾観測点および須崎大谷観測点において、ひずみの変化が観測されたので、概要を報告する。

★土佐清水松尾（TSS）観測点（高知県土佐清水市）

地震直後にひずみステップ、その後にゆっくりとしたひずみ変化が観測された（図1）。地震後のゆっくりとしたひずみ変化は約1日で終息した。ひずみの伸び縮みパターンは過去の事例と同様であった（図2）。ひずみ変化の継続時間も前例の範囲内（過去の事例は1日程度）であった。

地震後に孔2（TSS2）の水位が低下している（図1）が、これも過去の事例と同様である。

★須崎大谷（SSK）観測点（高知県須崎市）

地震直後にひずみステップ、その後にゆっくりとしたひずみ変化が観測された（図3）。地震後のゆっくりとしたひずみ変化は1日弱で終息した。ひずみの伸び縮みパターンは過去の事例と同様であった（図4）。ひずみ変化の継続時間も前例の範囲内（過去の事例は0.5日から2日程度）であった。

地震後のひずみ変化は、プレート境界のゆっくりすべりなどに伴う広域の地殻変動ではなく、観測点周辺での環境変化（地下水流動や応力場の変化等）の可能性が高いと考えている。

土佐清水松尾の歪・水位
(2024/08/01 00:00 - 2024/08/15 00:00 (JST))

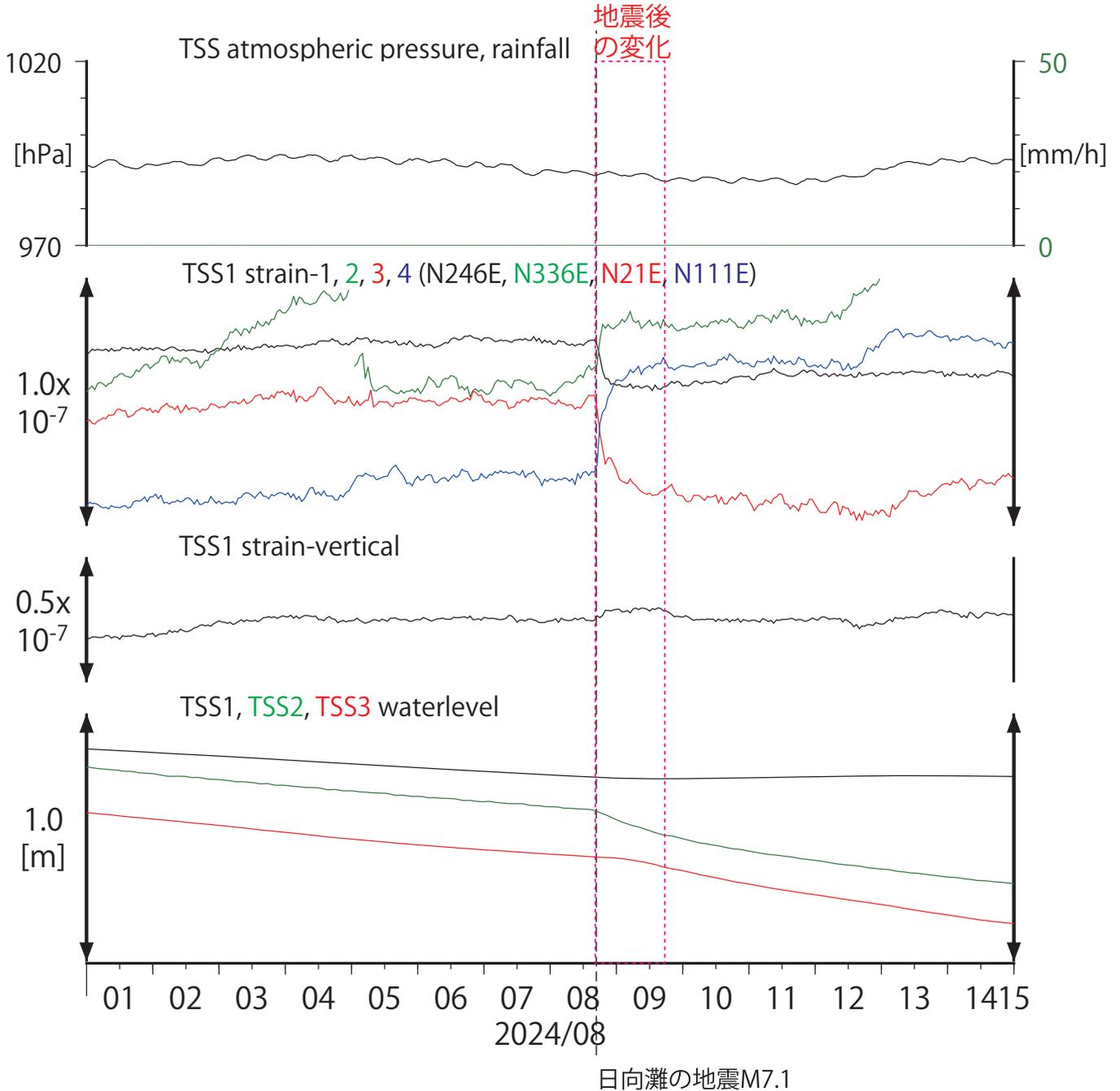


図1 土佐清水松尾観測点のひずみ・水位
赤点線の範囲が地震後のひずみ変化を示す

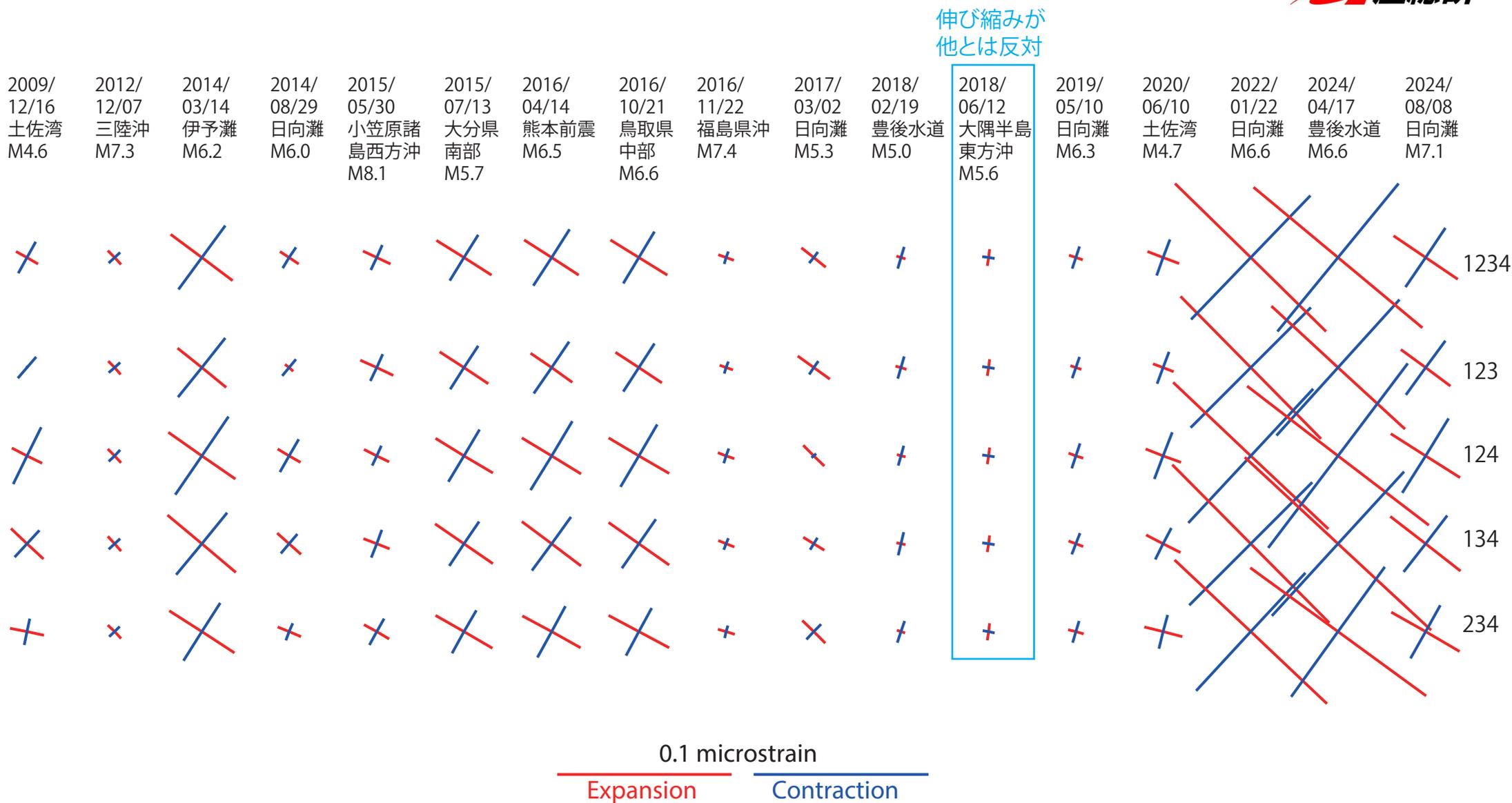


図2 地震後1日間の土佐清水松尾のひずみ変化の主歪場(17例)
地震時のステップは除去済み

須崎大谷の歪・水位
(2024/08/01 00:00 - 2024/08/15 00:00 (JST))

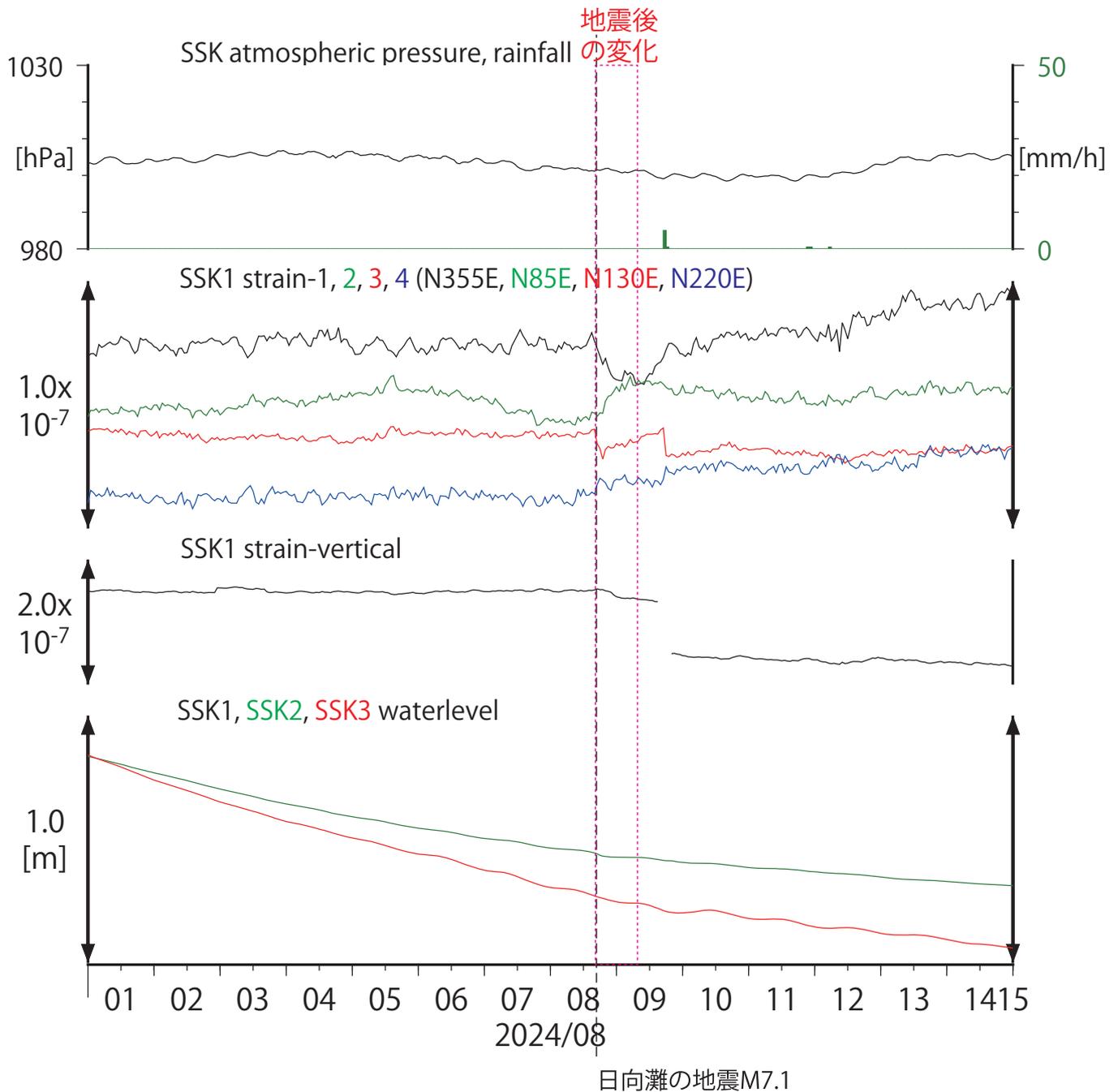


図3 須崎大谷観測点のひずみ・水位
赤点線の範囲が地震後のひずみ変化を示す

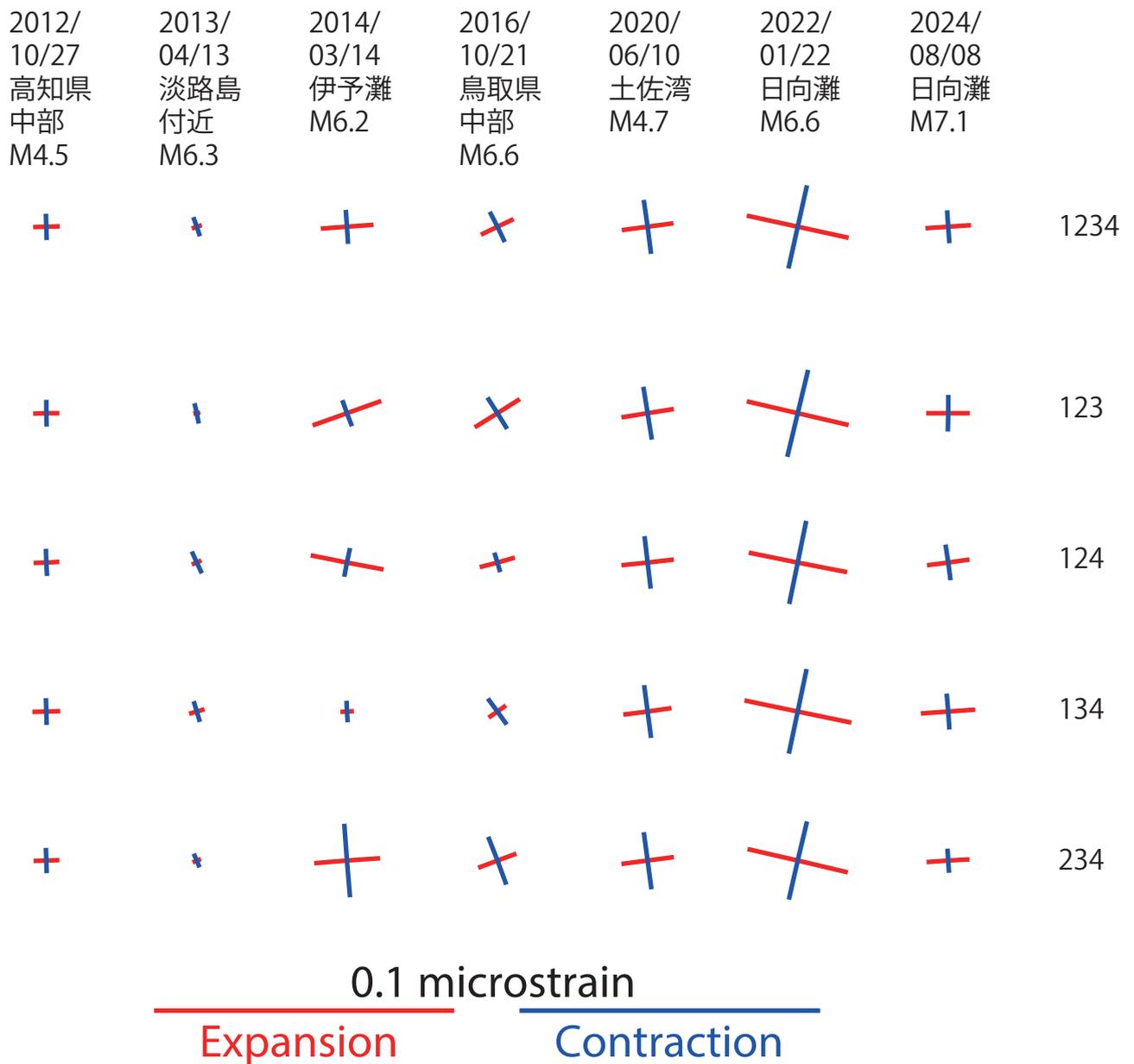
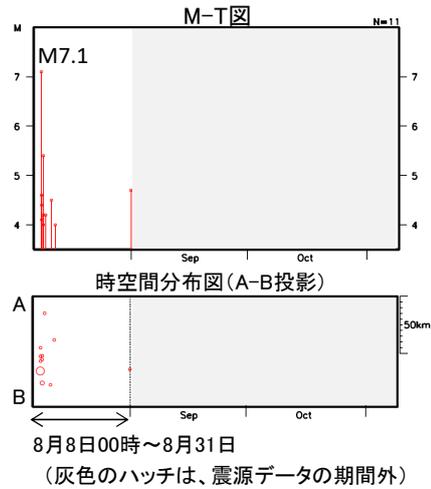
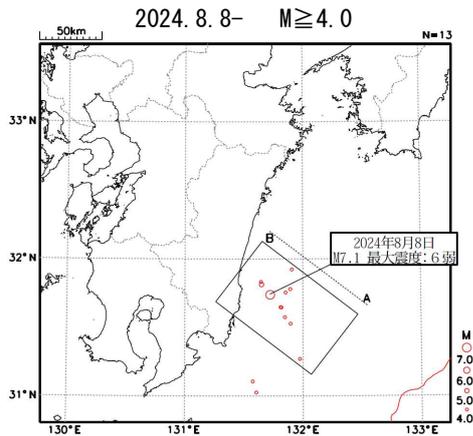


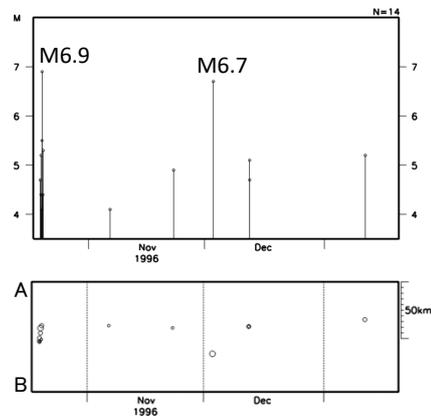
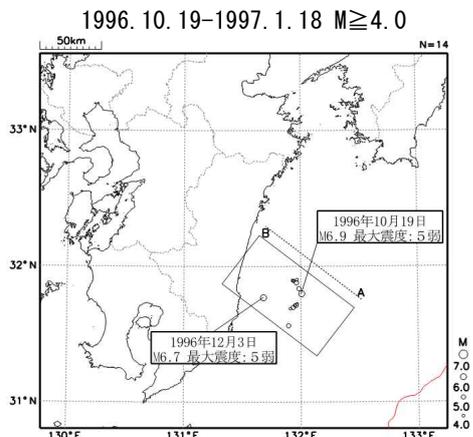
図4 地震後の須崎大谷のひずみ変化の主歪場(7例)
地震時のステップは除去済み

日向灘で発生した過去の地震との活動比較(3か月間)

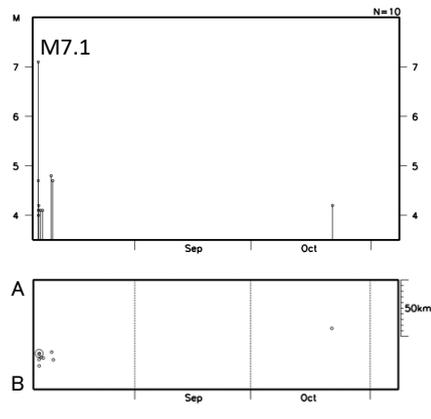
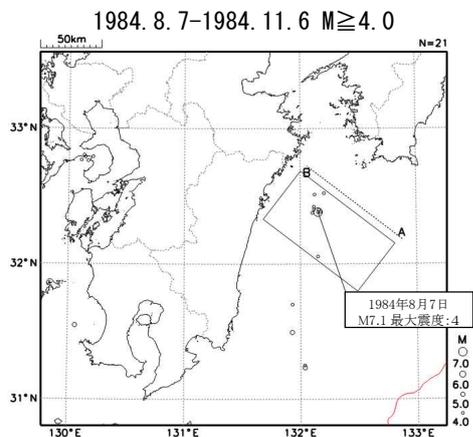
令和6年(2024年)
日向灘の地震
(M7.1, 最大震度6弱)



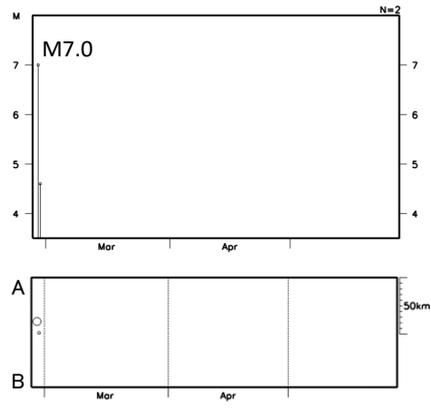
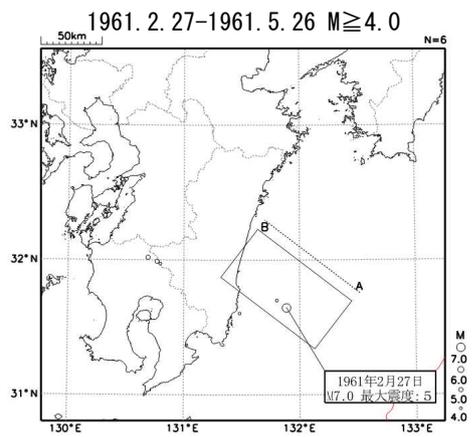
平成8年(1996年)
日向灘の地震
(M6.9, 最大震度5弱,
M6.7, 最大震度5弱)



昭和59年(1984年)
日向灘の地震
(M7.1, 最大震度4)



昭和36年(1961年)
日向灘の地震
(M7.0, 最大震度5)



気象庁作成

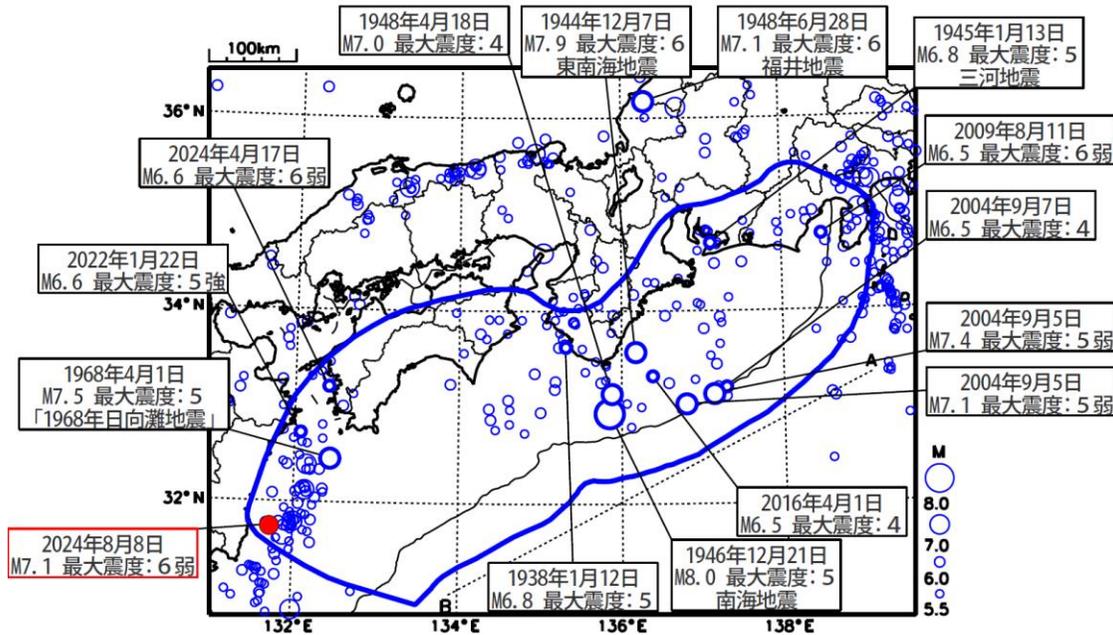
南海トラフ沿いの過去の地震活動（1919年以降）

1919年01月01日 ~ 2024年08月09日23時20分

M5.5以上、深さ0 ~ 100km

震央分布図

今回の地震を赤く表示



赤線は想定震源域、青線は南海トラフ地震臨時情報発表に係る地震活動の監視領域

[図の説明]

- 表示している震源は速報値を含む
- 丸の大きさはマグニチュードの大きさを表す

(震央分布図)

- 以下の地震に吹き出しを付けた

1999年以前

- 想定震源域（日向灘を除く）で発生したM6.8以上の地震
- 想定震源域（日向灘）で発生したM7.5以上の地震
- 図中で1946年南海地震から3年以内に発生したM7.0以上の地震

2000年以降

- 想定震源域で発生したM6.5以上の地震

(時空間分布図)

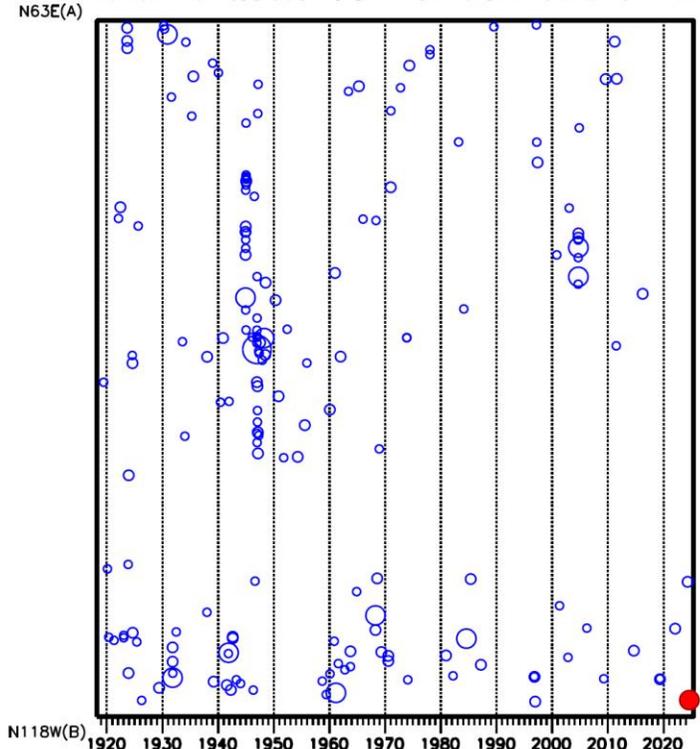
- 横軸は時間、縦軸は空間を示す

- 発生した時刻にマグニチュードの大きさに対応した丸を示す

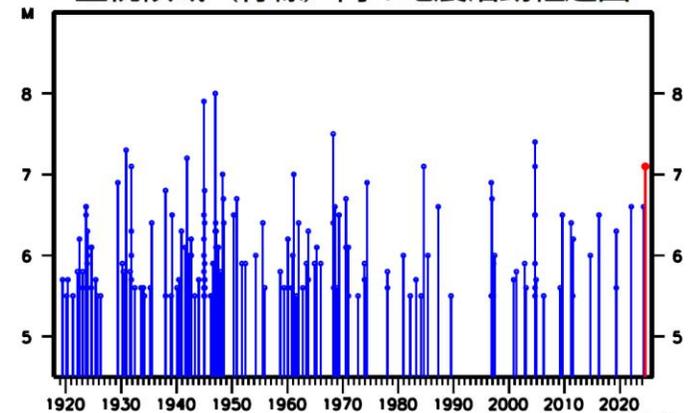
(地震活動経過図)

- 横軸は時間、縦軸はマグニチュード、縦棒のついた丸は地震発生時刻とマグニチュードの大きさを表す

監視領域（青線）内の時空間分布図（A-B投影）



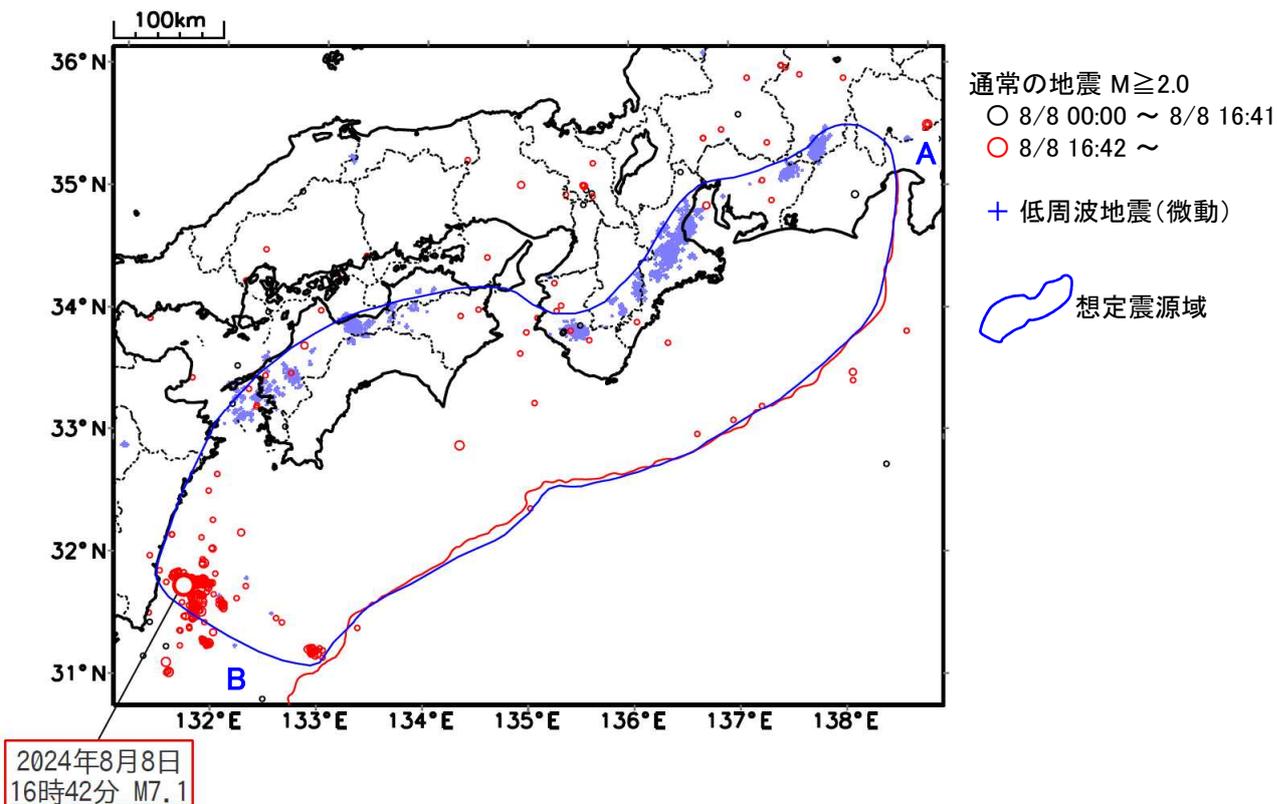
監視領域（青線）内の地震活動経過図



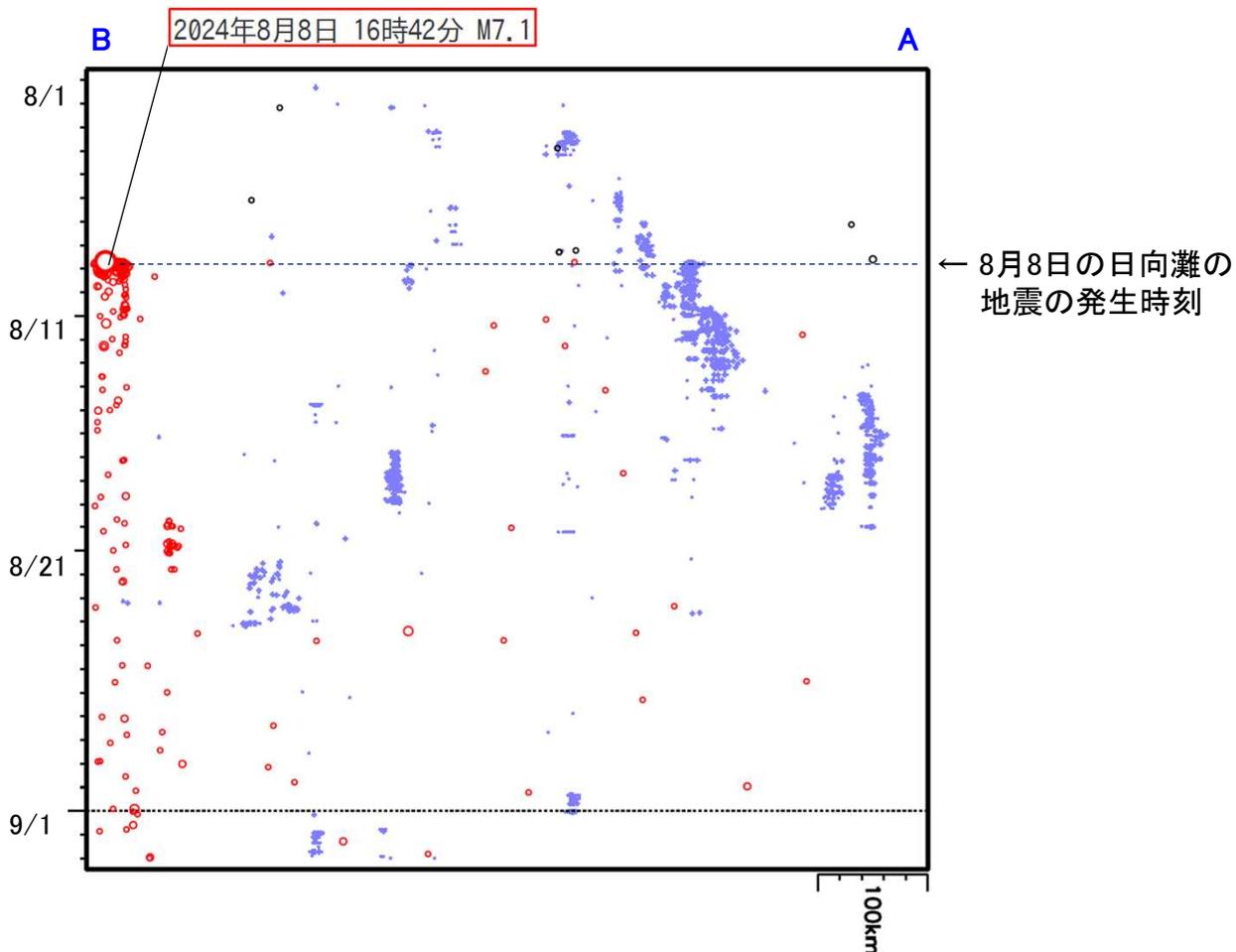
気象庁作成

2024年8月8日 日向灘の地震 想定震源域全体の地震活動

震央分布図
(2024年8月1日～9月2日、深さ0～60km)



想定震源域内の時空間分布図(A-B投影)



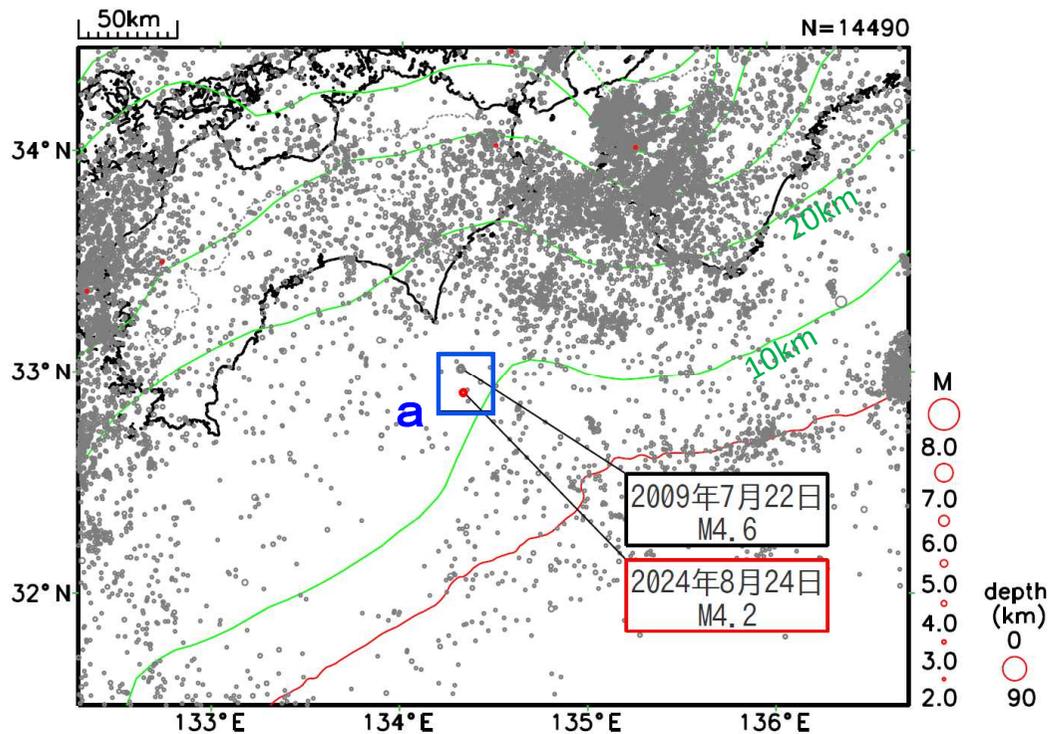
気象庁作成

令和6年8月24日 四国沖の地震

震央分布図

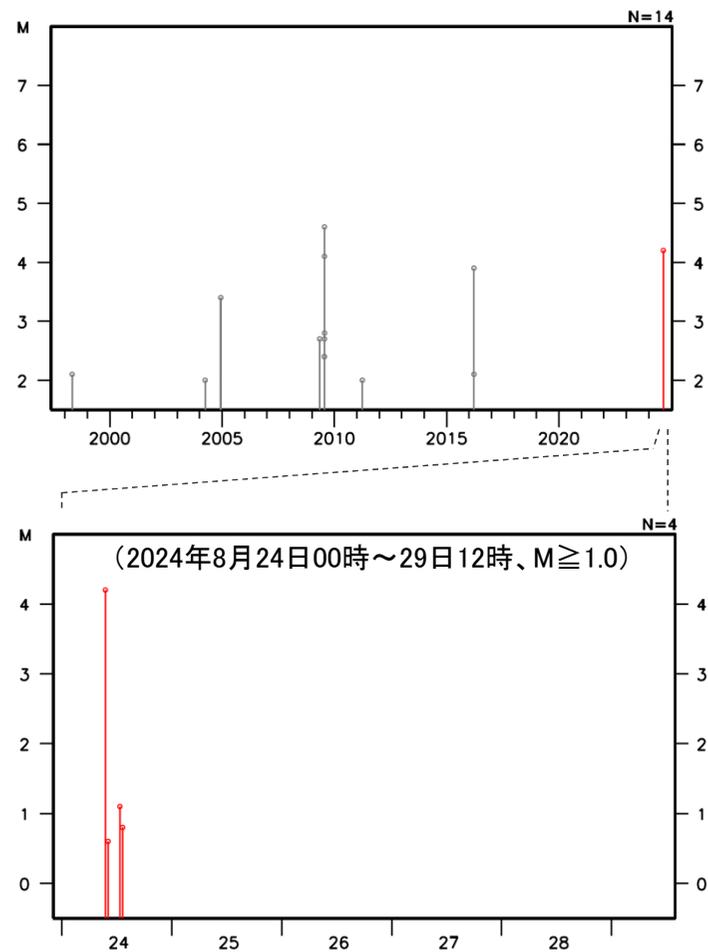
(1997年10月1日～2024年8月29日12時00分、
深さ0～90km、M2.0以上)

2024年8月24日以降の地震を赤色で表示



今回の地震の震央付近では、M3～M4クラスの地震が時々発生している。

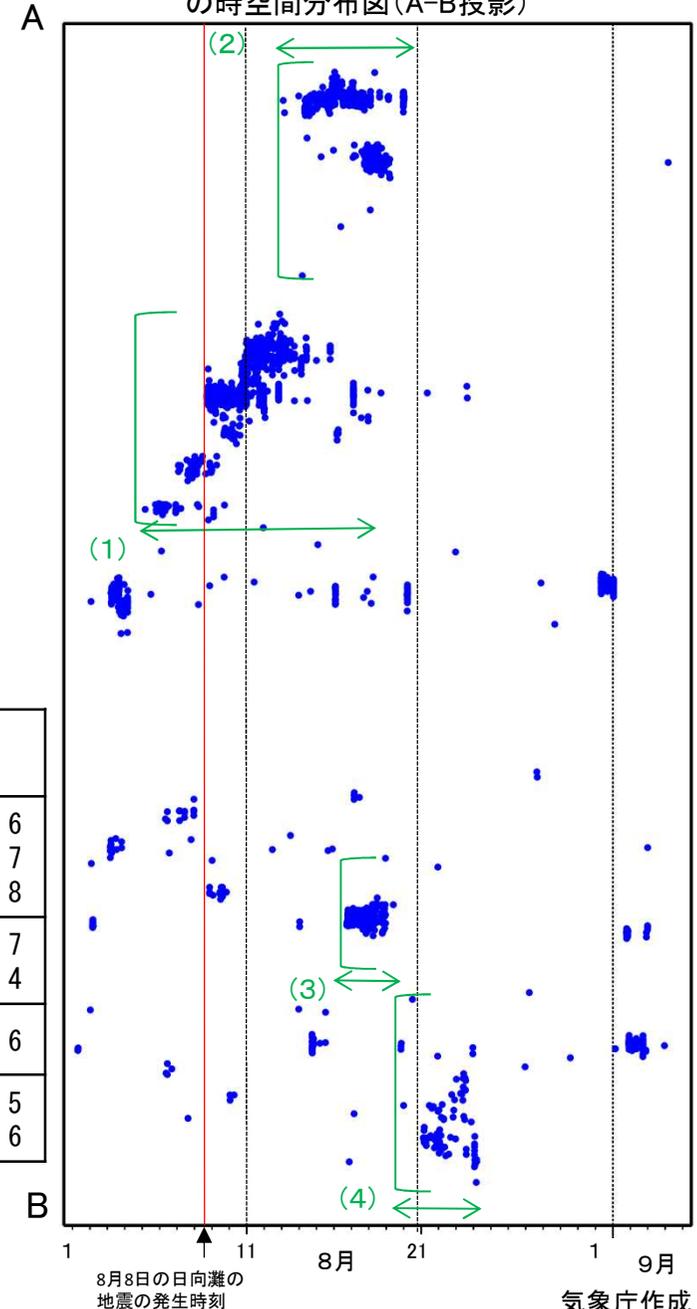
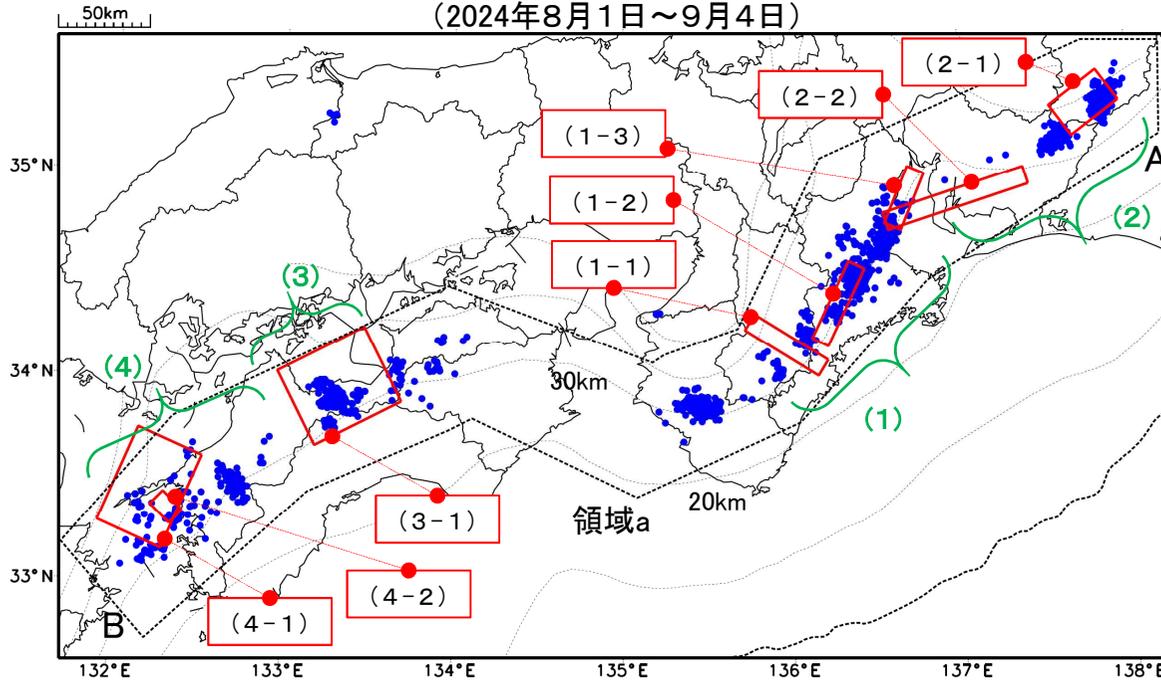
左図領域 a 内のMT図



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
(2024年8月1日~9月4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)	紀伊半島中部から 紀伊半島北部	8月5日~8月18日	(1-1) 8月7日00時~8月8日24時 : Mw5.6 (1-2) 8月9日00時~8月10日24時 : Mw5.7 (1-3) 8月11日00時~8月14日12時 : Mw5.8
(2)	東海	8月13日~8月20日	(2-1) 8月13日00時~8月16日12時 : Mw5.7 (2-2) 8月14日12時~8月16日12時 : Mw5.4
(3)	四国中部	8月16日~8月19日	(3-1) 8月16日12時~8月19日12時 : Mw5.6
(4)	四国西部	8月19日~8月24日	(4-1) 8月21日00時~8月21日24時 : Mw5.5 (4-2) 8月22日00時~8月23日24時 : Mw5.6

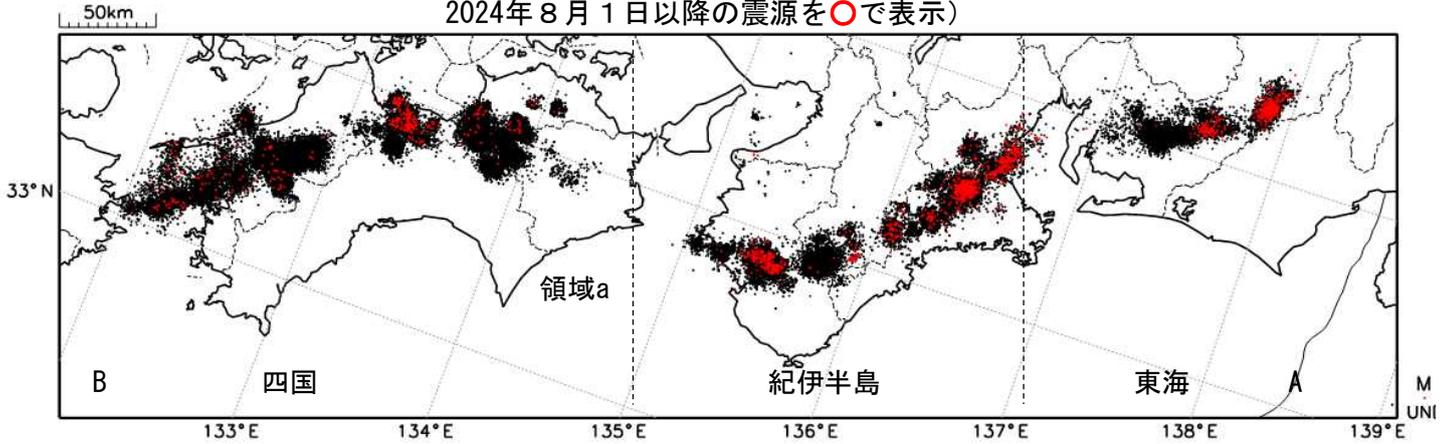
●: 深部低周波地震(微動)の震央(気象庁の解析結果を示す)期間((気象庁及び防災科学技術研究所の解析結果を示す)
 □: 短期的ゆっくりすべりの断層モデル(【東海】気象庁及び産業技術総合研究所の解析結果を示す。【四国中部】気象庁の解析結果を示す。【紀伊半島北部、四国西部】産業技術総合研究所の解析結果を示す。)
 点線は、Baba et al.(2002)、Hirose et al.(2008)、Nakajima and Hasegawa(2007)によるフィリピン海プレート上面の深さ(10kmごとの等深線)を示す。

気象庁作成

深部低周波地震（微動）活動（2014年9月1日～2024年8月31日）

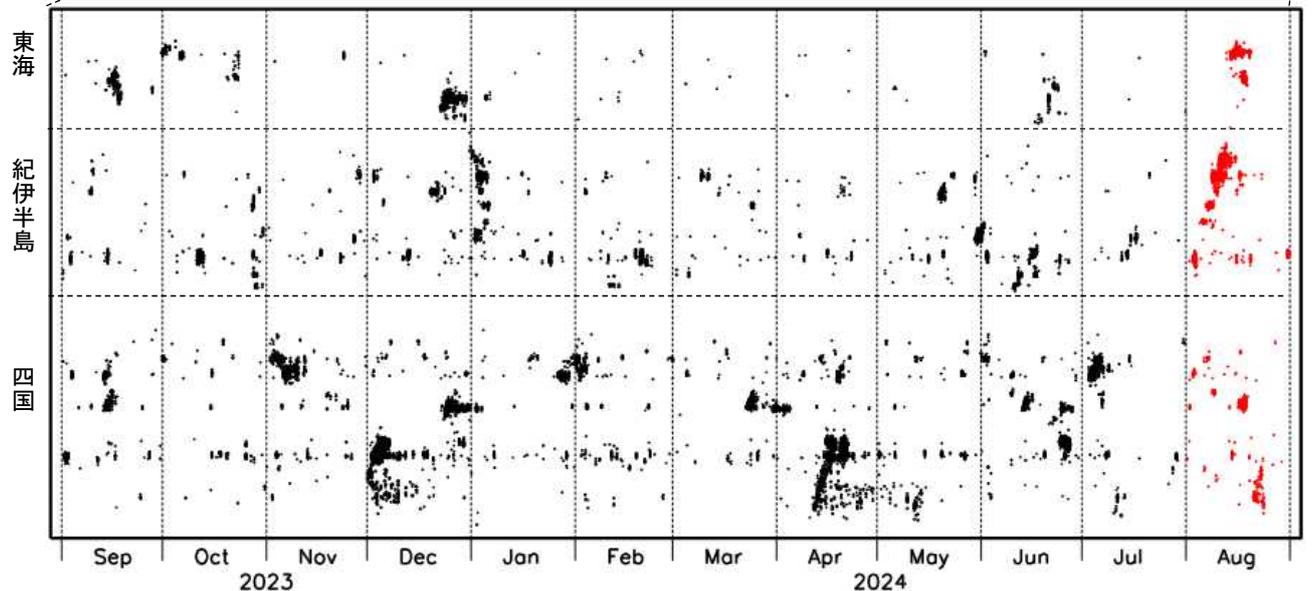
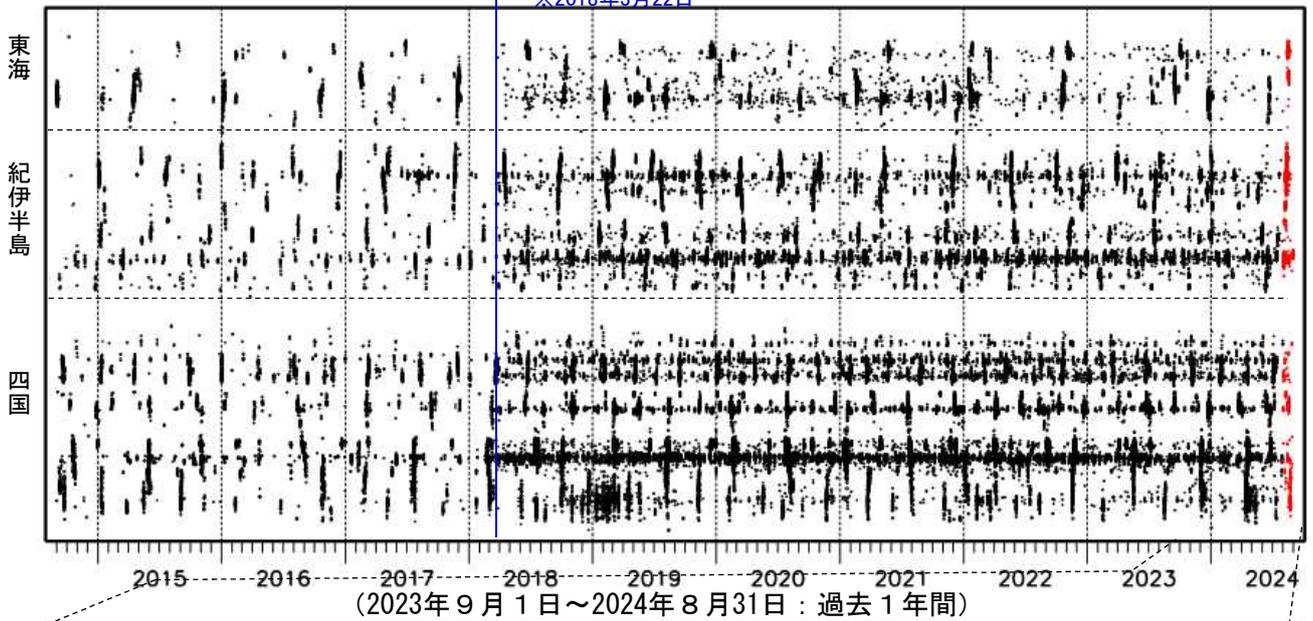
深部低周波地震（微動）は、「短期的ゆっくりすべり」に密接に関連する現象とみられており、プレート境界の状態の変化を監視するために、その活動を監視している。

震央分布図（2014年9月1日～2024年8月31日：過去10年間）
2024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



※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。

気象庁作成

紀伊半島・東海地域の深部低周波微動活動状況 (2024年8月)



防災科研



- 8月5～17日頃に紀伊半島南部から東海地方において、活発な微動活動。
- 8月13～19日頃に長野県南部から東海地方において、やや活発な微動活動。

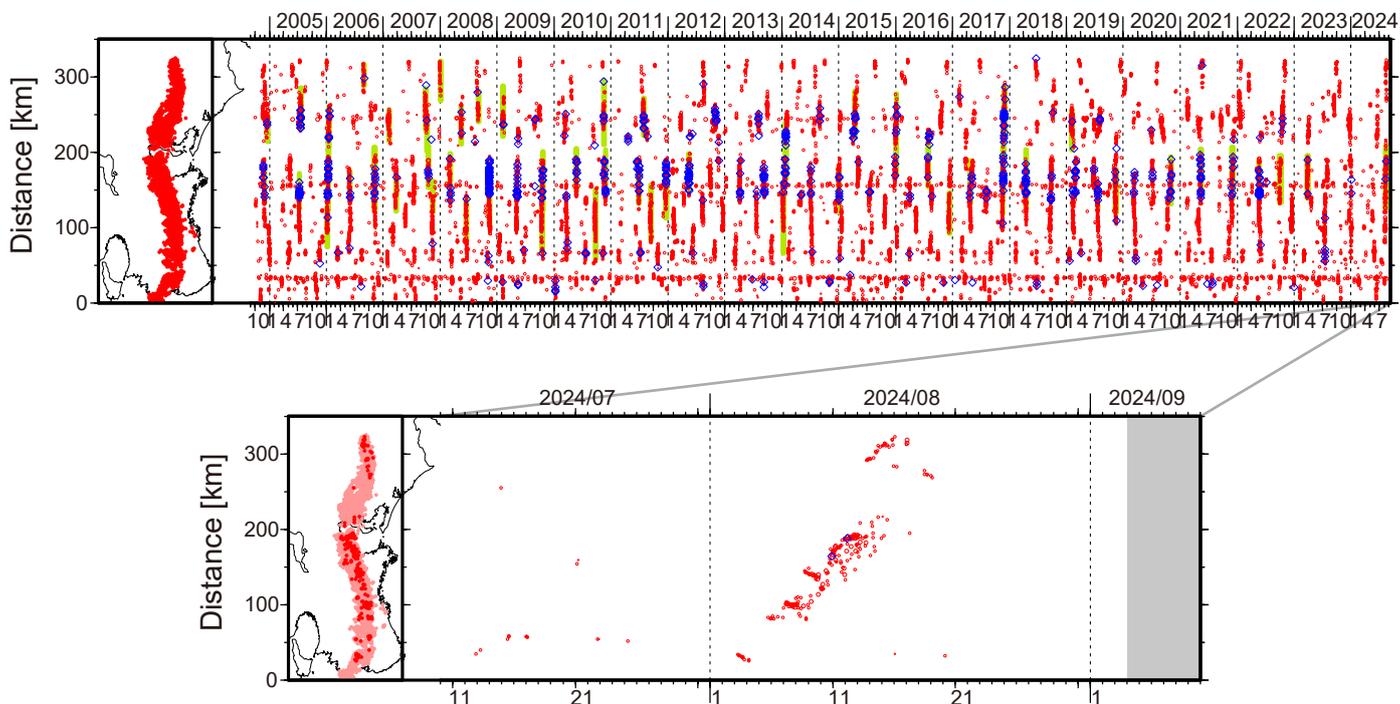


図1. 紀伊半島・東海地域における2004年9月～2024年9月3日までの深部低周波微動の時空間分布（上図）。赤丸はエンベロープ相関・振幅ハイブリッド法 (Maeda and Obara, 2009) およびクラスタ処理 (Obara et al., 2010) によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である。青菱形は周期20秒に卓越する超低周波地震 (Ito et al., 2007) である。黄緑色の太線はこれまでに検出された短期的スロースリップイベント (SSE) を示す。下図は2024年8月を中心とした期間の拡大図である。8月5～17日頃には奈良県南部から愛知県西部において、活発な微動活動がみられた。この活動は奈良県南部で開始し、北東方向への活動域の移動がみられた。8月8日16:42頃に日向灘で発生したMw7.0 (F-net解)の地震の後、三重県中部においても活動が開始した。その後、さらに北東方向への活動域の移動がみられ、13日頃には伊勢湾付近まで達した。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。8月13～19日頃には長野県南部から愛知県東部で、やや活発な活動がみられた。この活動は長野・愛知県境付近で開始した後、主に北東方向への活動域の移動がみられ、18日以降は愛知県東部で活動がみられた。その他の活動として、8月3～4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。

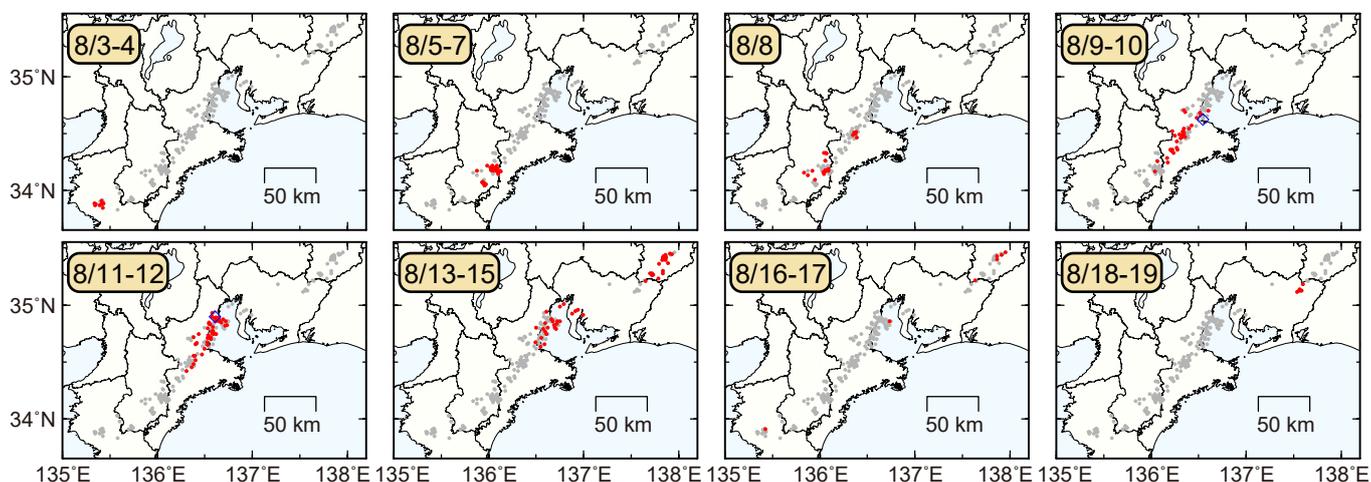


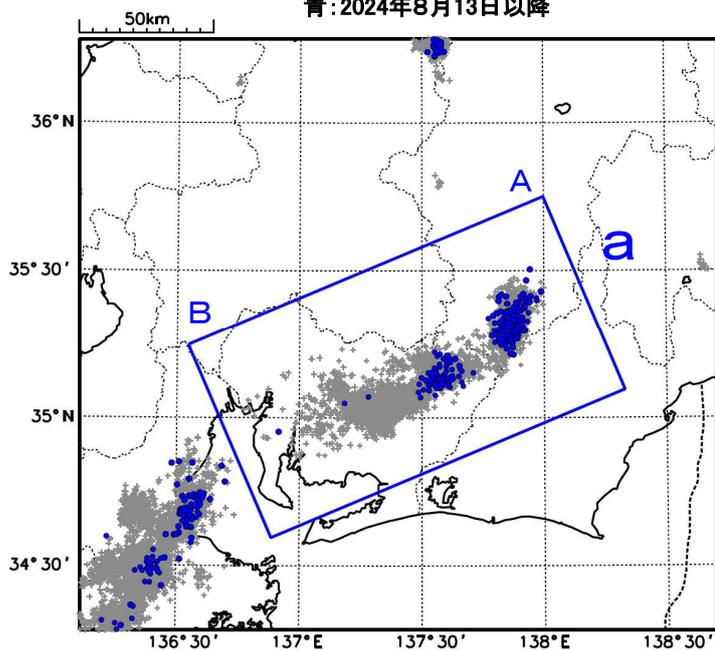
図2. 各期間に発生した微動（赤丸）および深部超低周波地震（青菱形）の分布。灰丸は、図1の拡大図で示した期間における微動分布を示す。

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

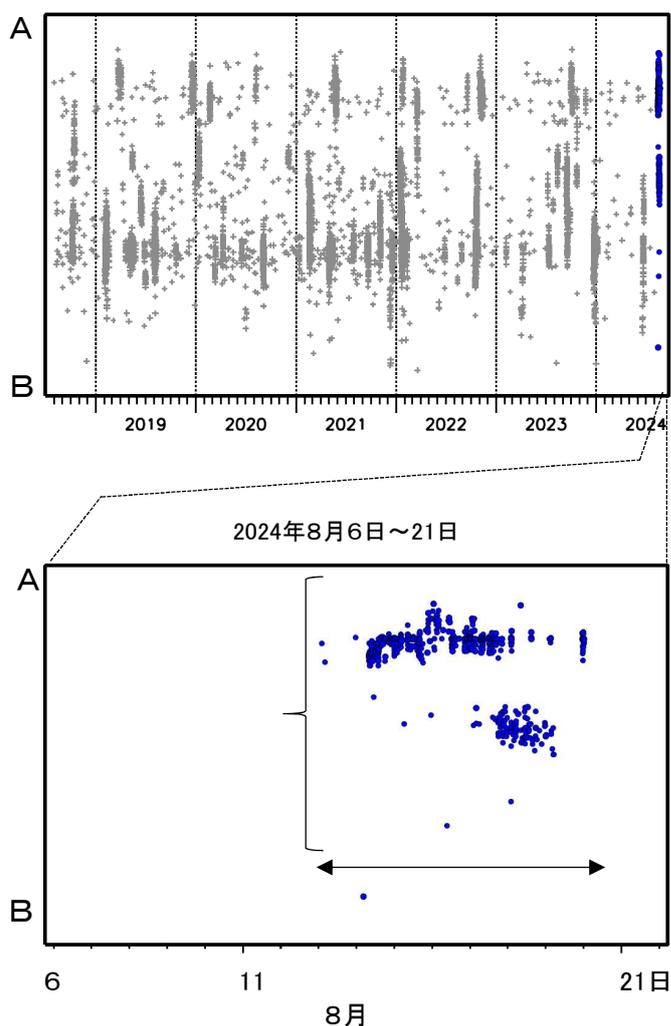
8月13日から20日にかけて、東海で深部低周波地震(微動)を観測した。
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を
観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年8月1日~2024年8月21日、
深さ0~60km、Mすべて)
灰: 2018年8月1日~2024年8月12日、
青: 2024年8月13日以降

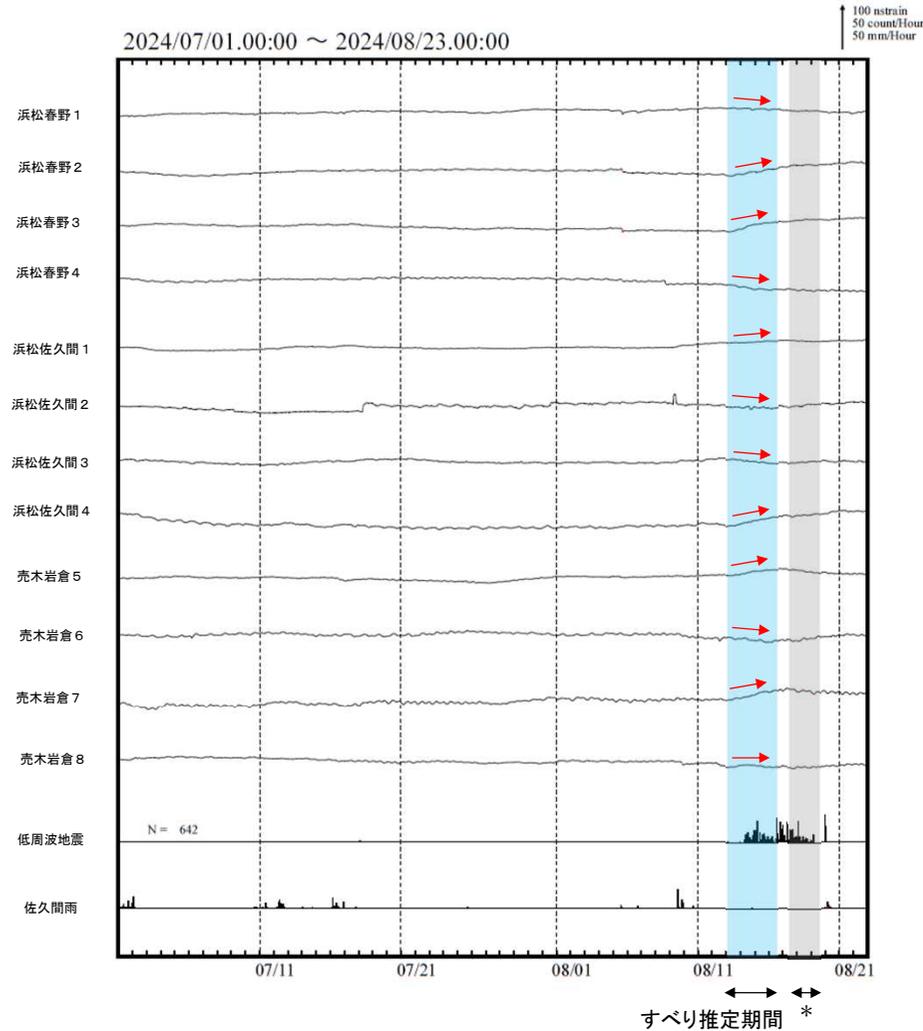


震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)

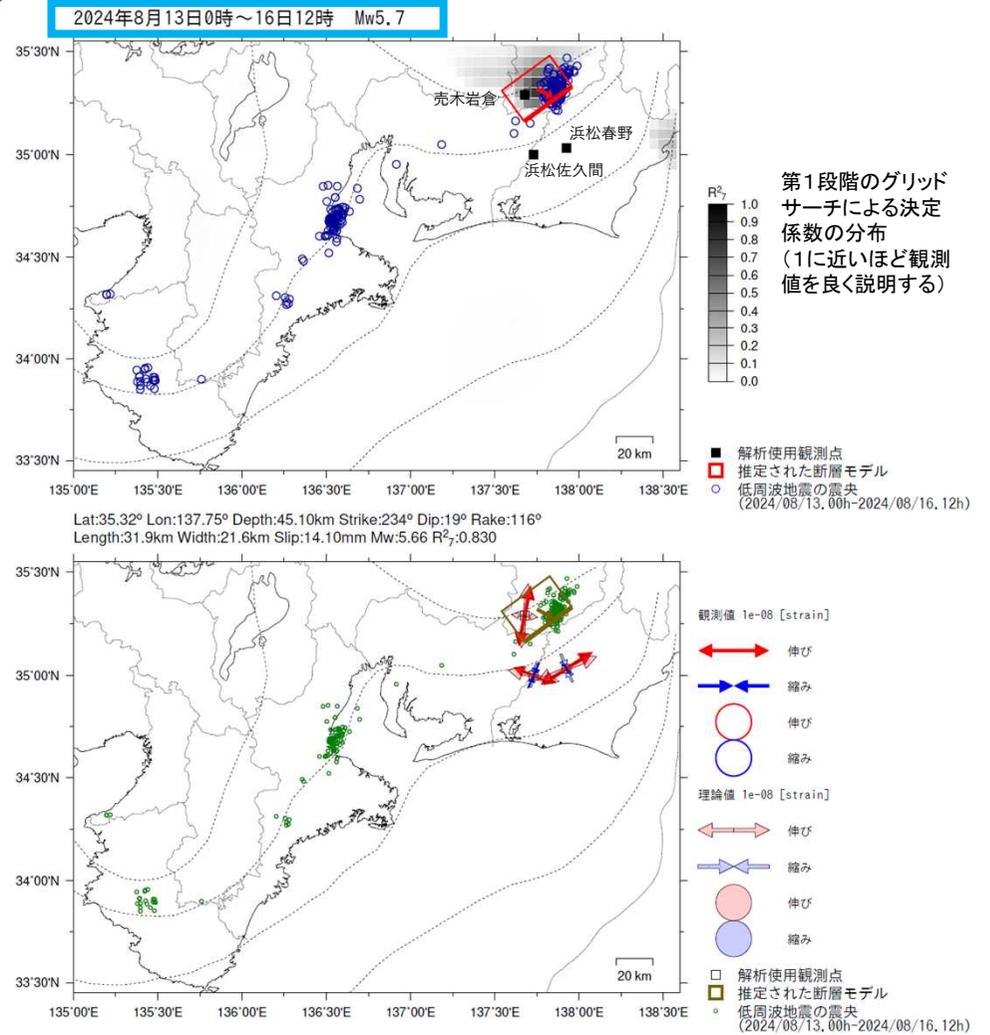


東海で観測した短期的ゆっくりすべり(8月13日～16日)

長野県から静岡県で観測されたひずみ変化



*の期間にひずみの変化はみられるものの、断層モデルを精度よく求めることができない。



左図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の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。

気象庁作成

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

8月7日から紀伊半島北部で深部低周波地震(微動)が始まり、8日の日向灘の地震後、それまでの北東側で活動が活発化した。これらの活動はさらに北東に移動しながら、18日まで続いた。

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・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

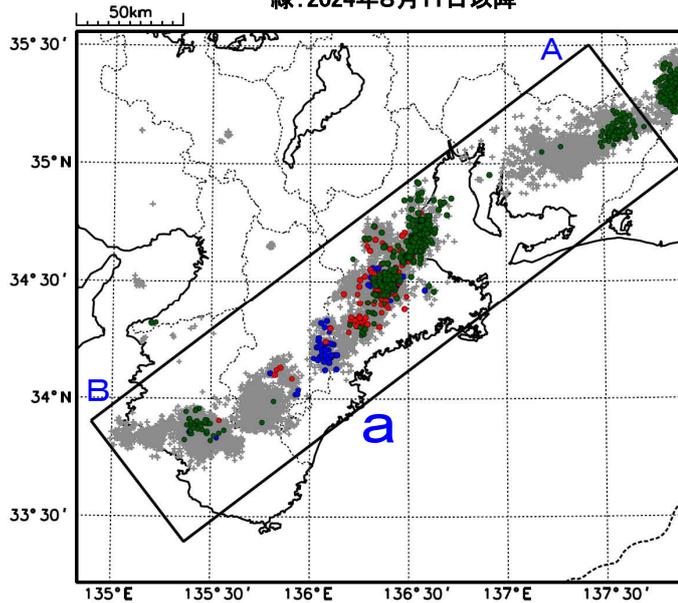
震央分布図(2018年8月1日~2024年8月21日、
深さ0~60km、Mすべて)

灰:2018年8月1日~2024年8月6日、

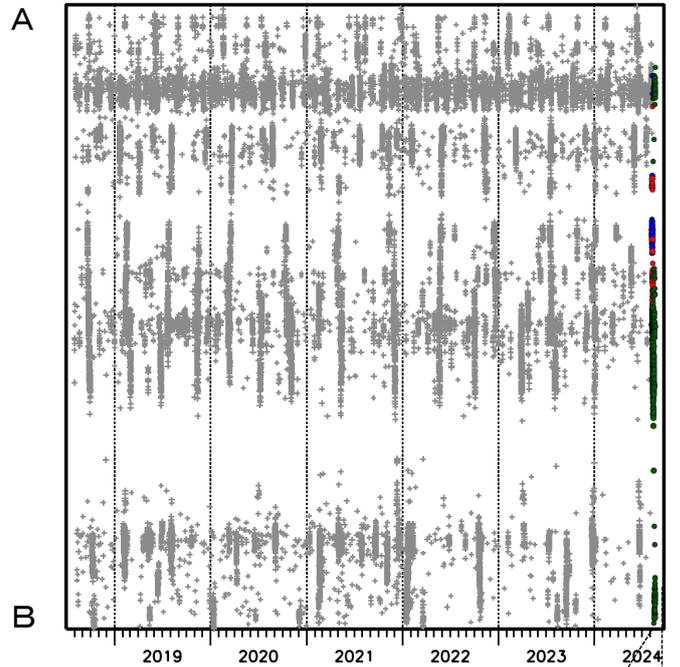
青:2024年8月7日~8日、

赤:2024年8月9日~10日、

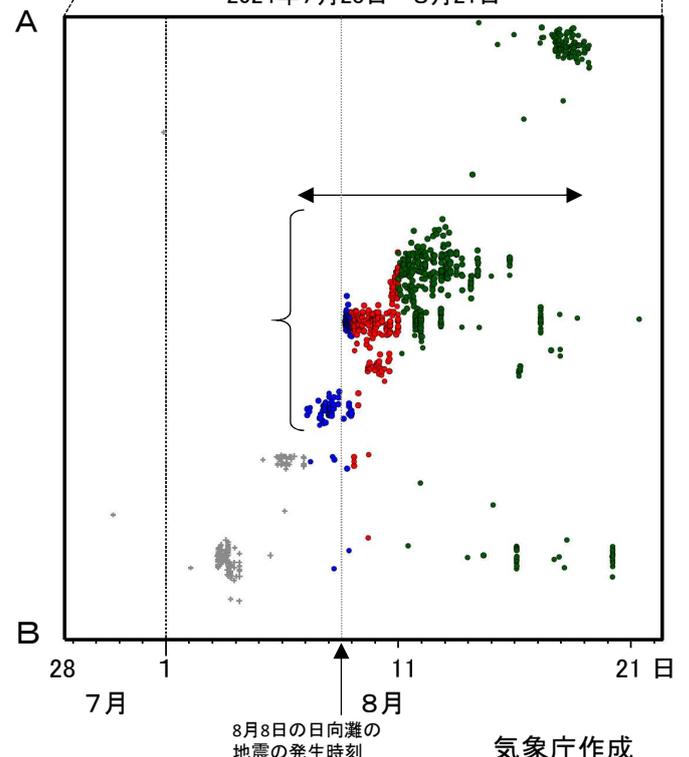
緑:2024年8月11日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)



2024年7月28日~8月21日



気象庁作成

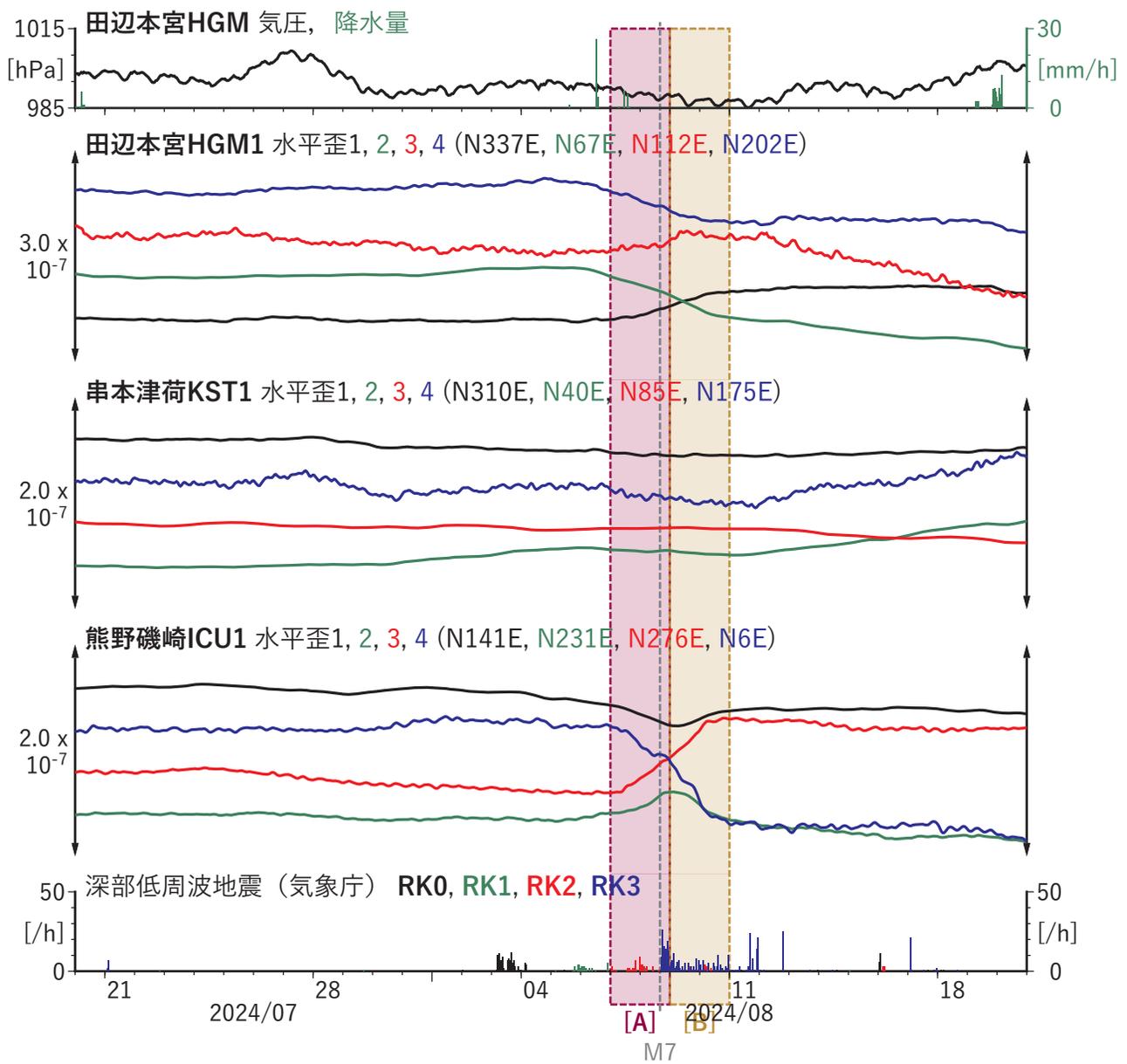


図2 紀伊半島における歪の時間変化
(2024/07/20 00:00 - 2024/08/21 00:00 (JST))

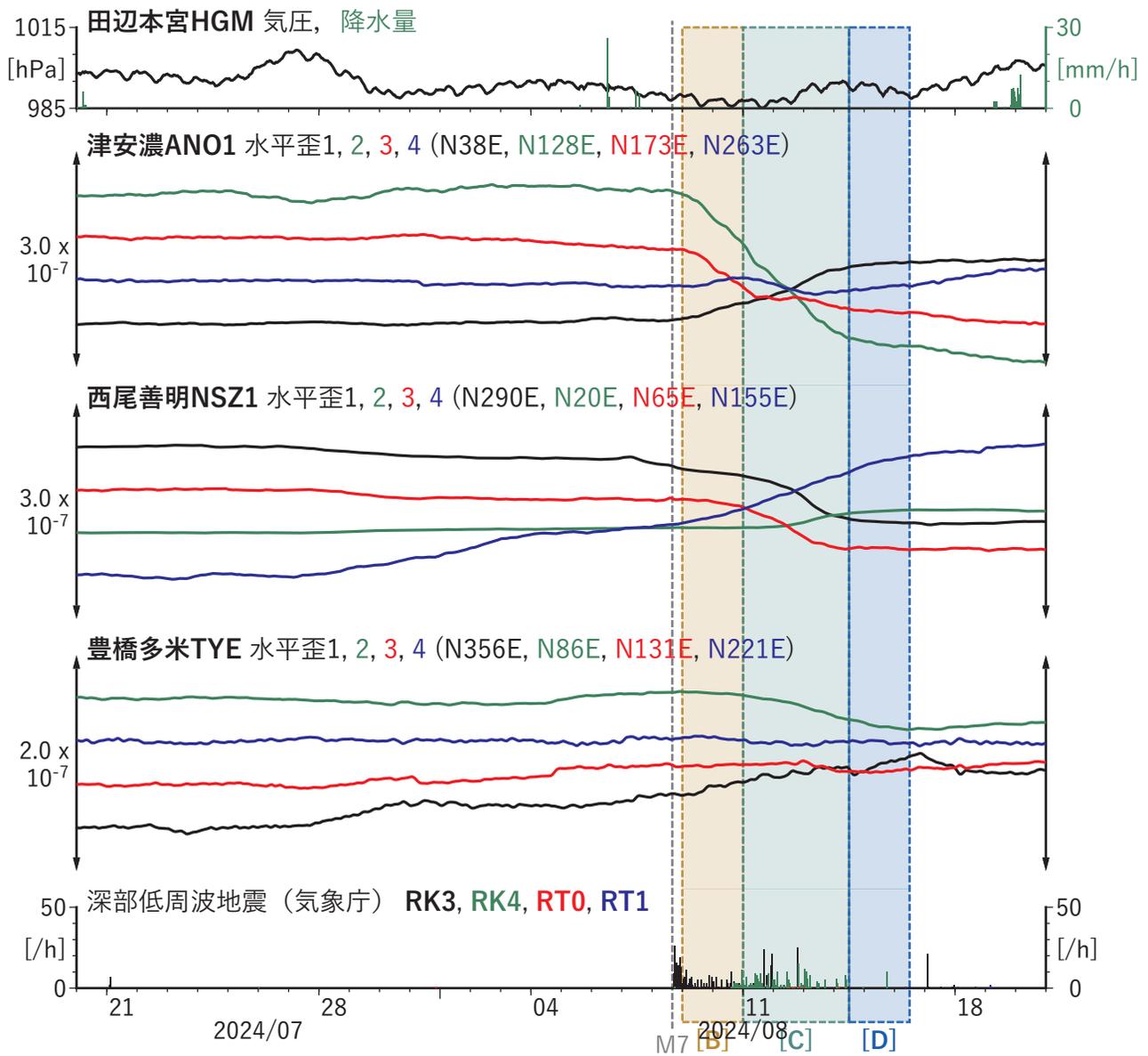


図3 紀伊半島から東海地方における歪の時間変化
(2024/07/20 00:00 - 2024/08/21 00:00 (JST))

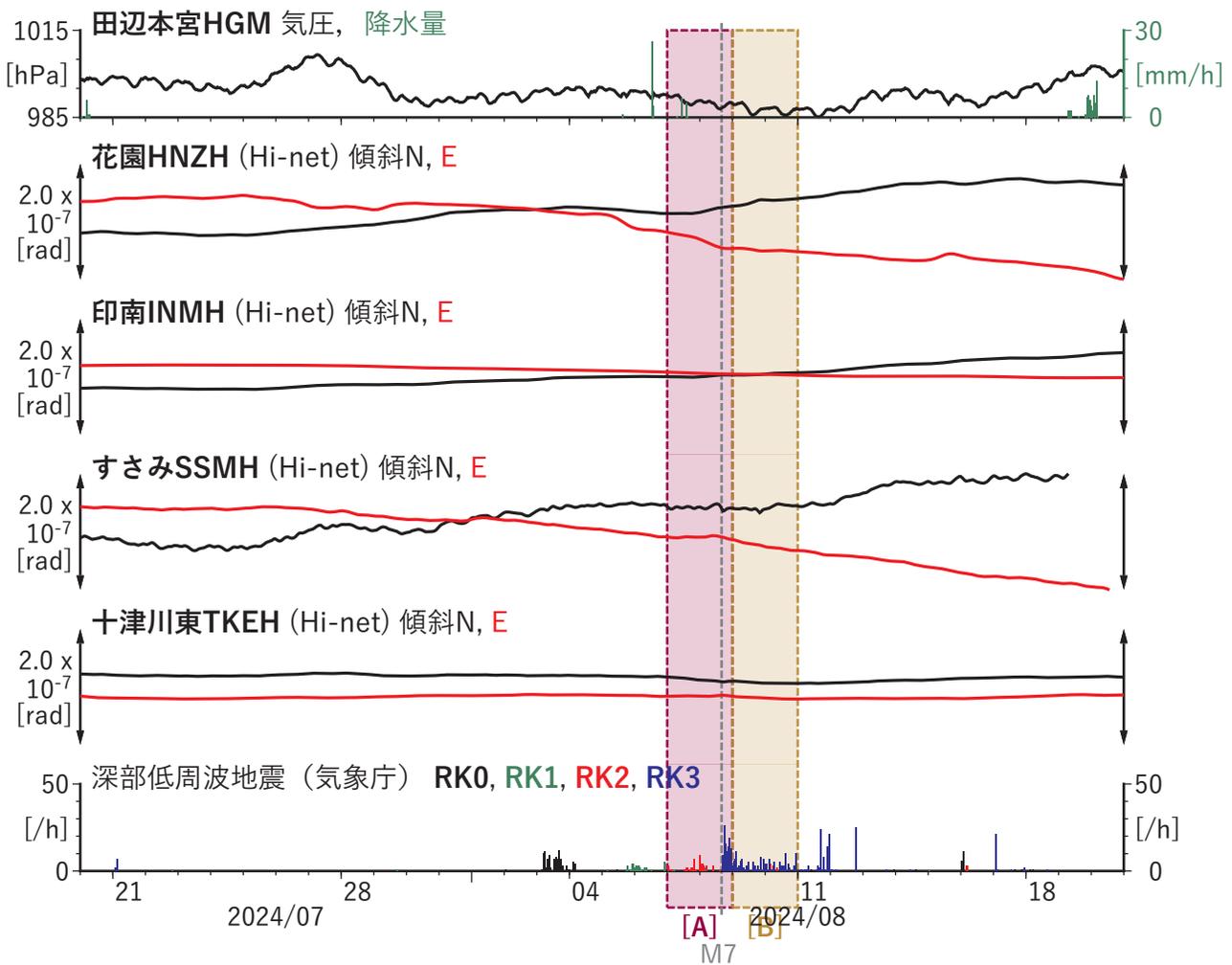


図5 紀伊半島における傾斜の時間変化
(2024/07/20 00:00 - 2024/08/21 00:00 (JST))

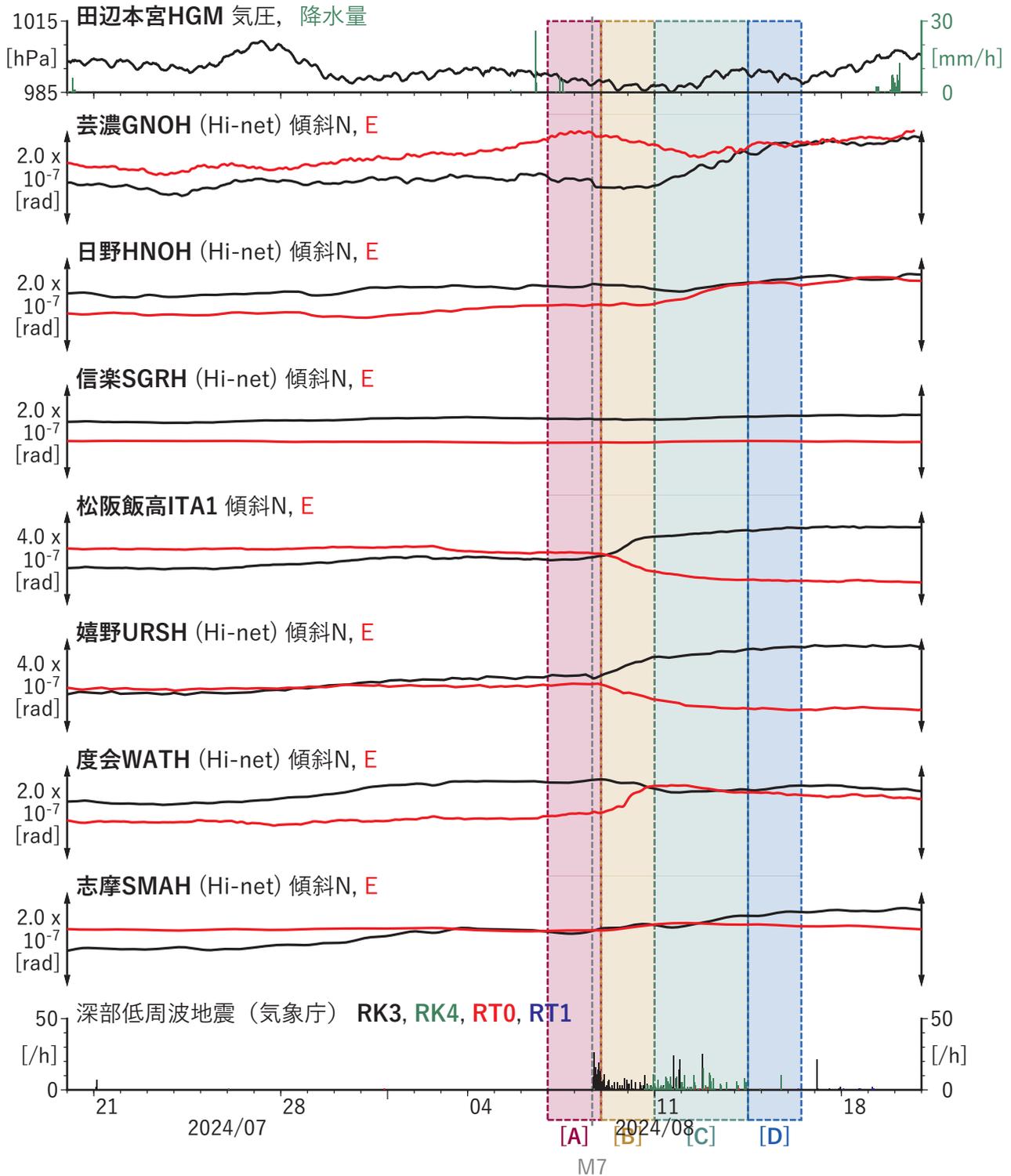


図6 紀伊半島における傾斜の時間変化
(2024/07/20 00:00 - 2024/08/21 00:00 (JST))

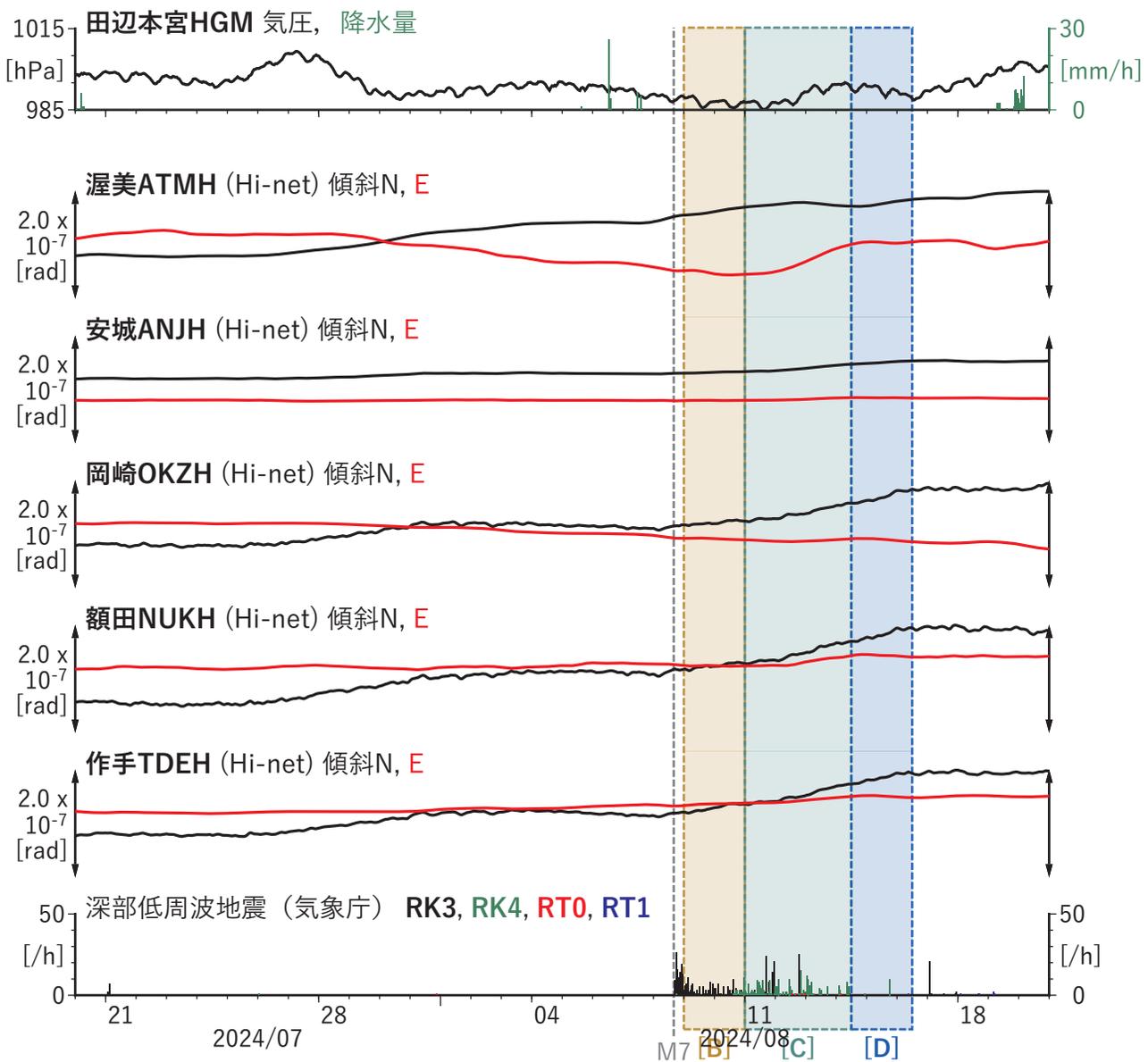
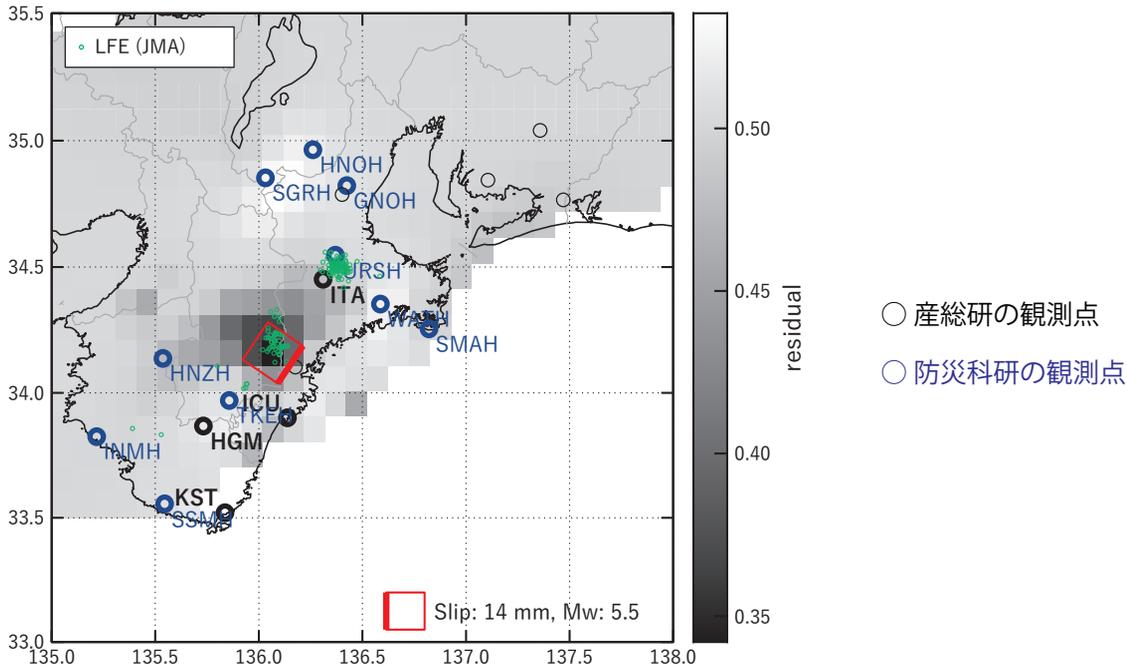


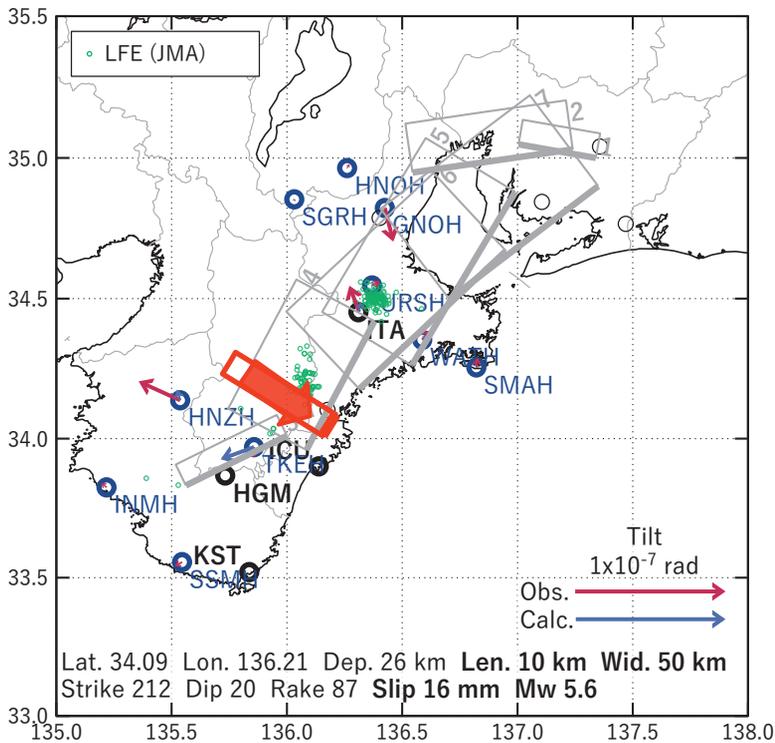
図7 東海地方における傾斜の時間変化
(2024/07/20 00:00 - 2024/08/21 00:00 (JST))

[A] 2024/08/07-08

(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

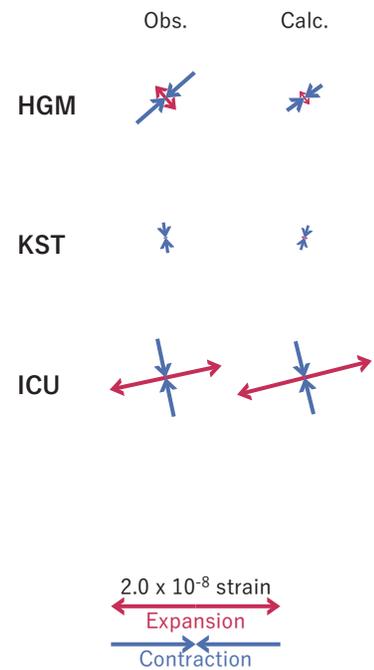


図8 2024/08/07-08の歪・傾斜変化 (図2~7 [A]) を説明する断層モデル。

(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: 2024/06/21-24AM (Mw5.4), 2: 2024/06/16PM-20 (Mw6.0), 3: 2024/05/30PM-06/01 (Mw5.7),

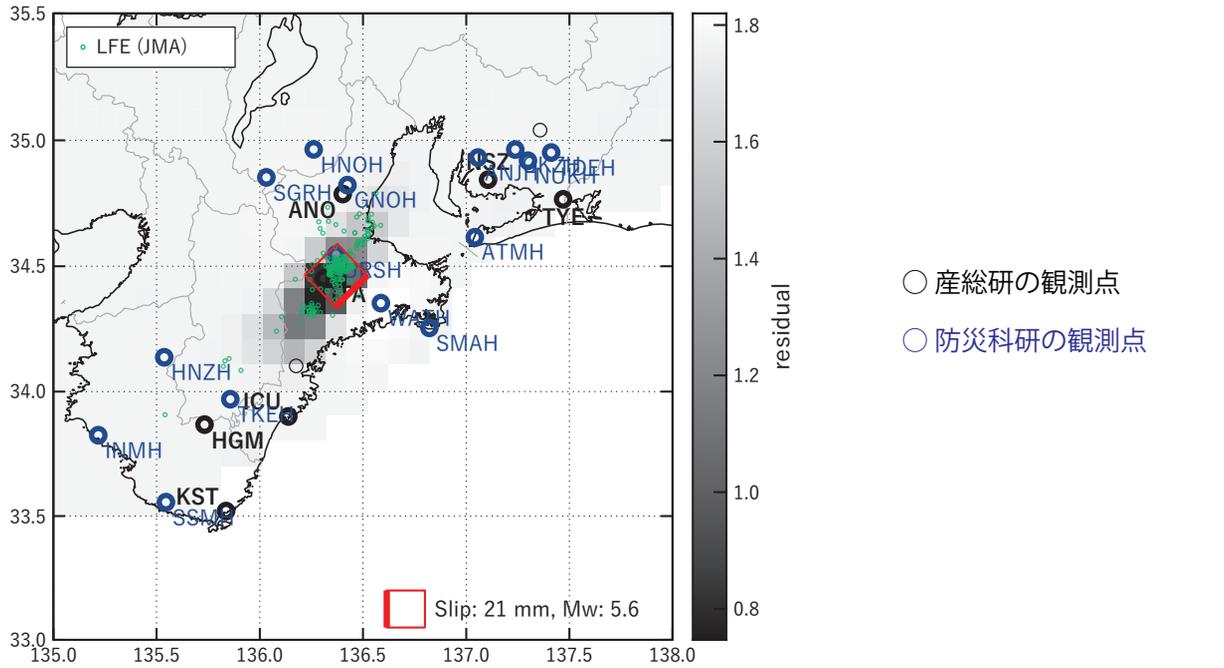
4: 2024/01/04PM-06AM (Mw5.6), 5: 2024/01/03PM-04AM (Mw5.8), 6: 2024/01/02PM-03AM (Mw5.8),

7: 2023/12/25-30 (Mw5.9)

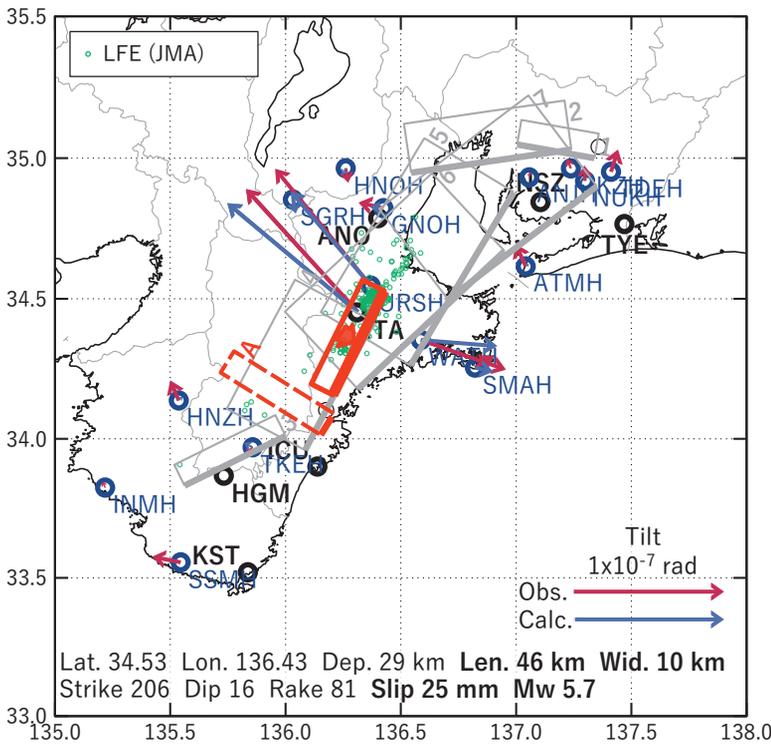
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[B] 2024/08/09-10

(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

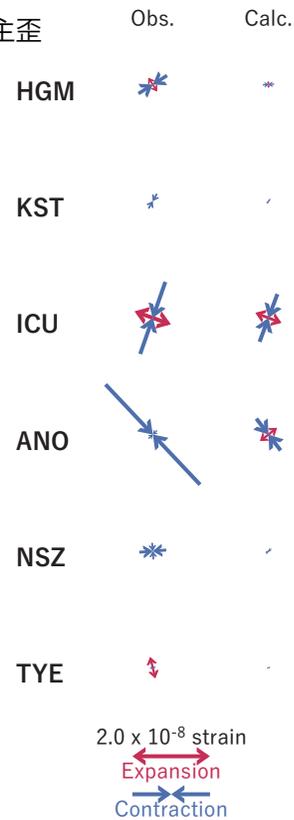


図9 2024/08/09 - 10の歪・傾斜変化 (図2~7 [B]) を説明する断層モデル。

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

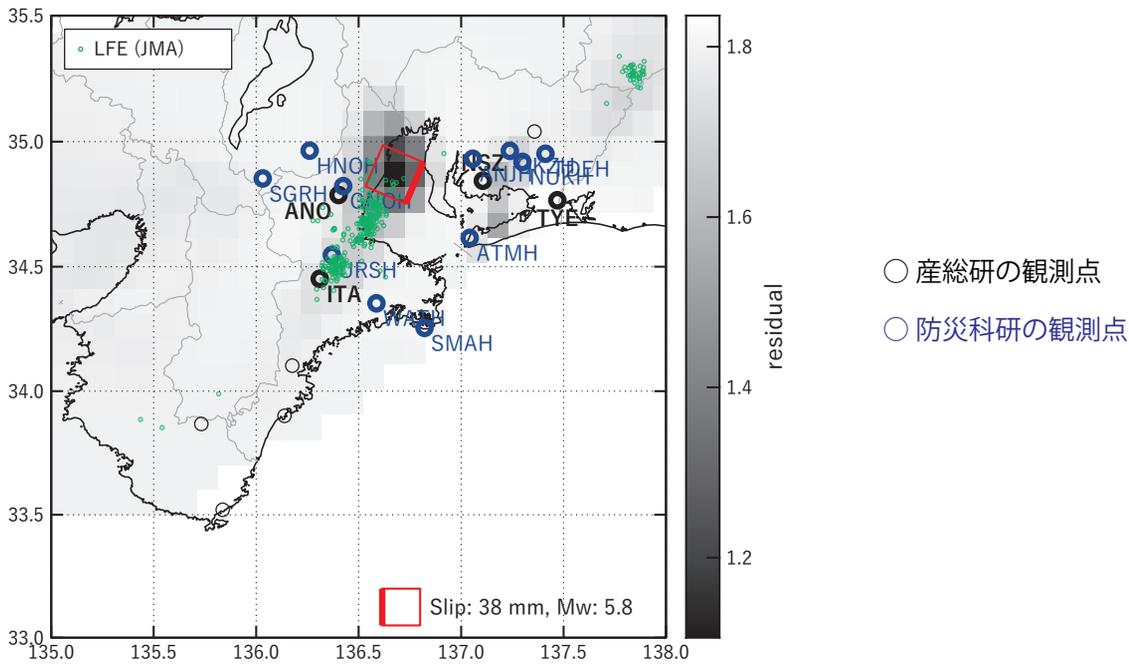
(b1) (a)の位置付近をグリッドサーチして推定した断層面(赤色矩形)と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生したイベントの推定断層面。

- 1: 2024/06/21-24AM (Mw5.4), 2: 2024/06/16PM-20 (Mw6.0), 3: 2024/05/30PM-06/01 (Mw5.7),
- 4: 2024/01/04PM-06AM (Mw5.6), 5: 2024/01/03PM-04AM (Mw5.8), 6: 2024/01/02PM-03AM (Mw5.8),
- 7: 2023/12/25-30 (Mw5.9)

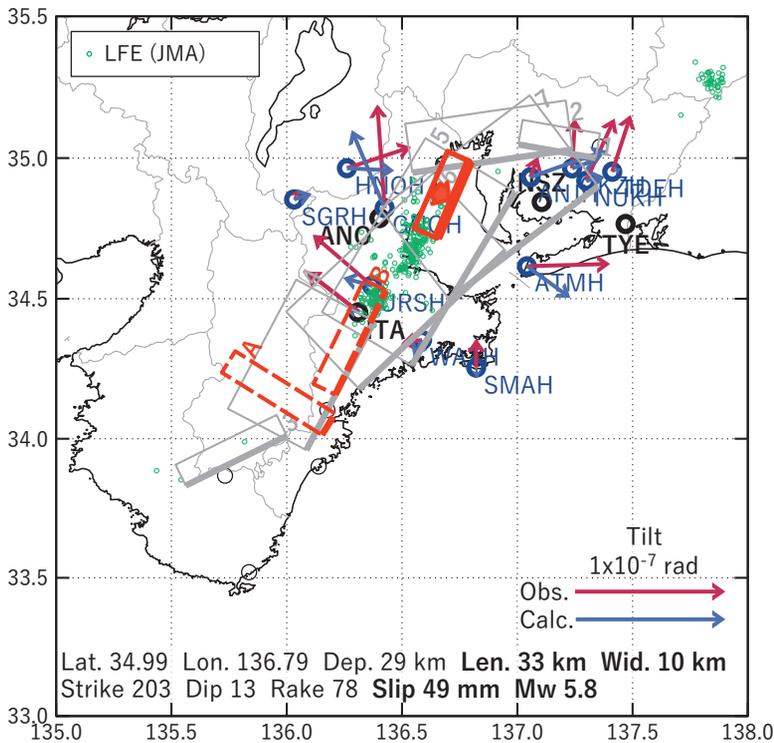
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[C] 2024/08/11-14AM

(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

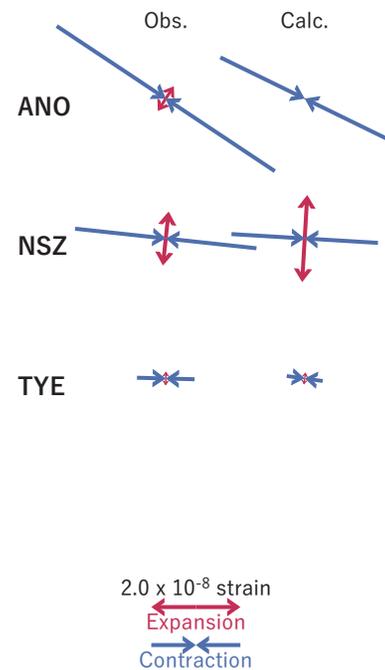


図10 2024/08/11-14AM の歪・傾斜変化 (図2~7 [C]) を説明する断層モデル。

(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。

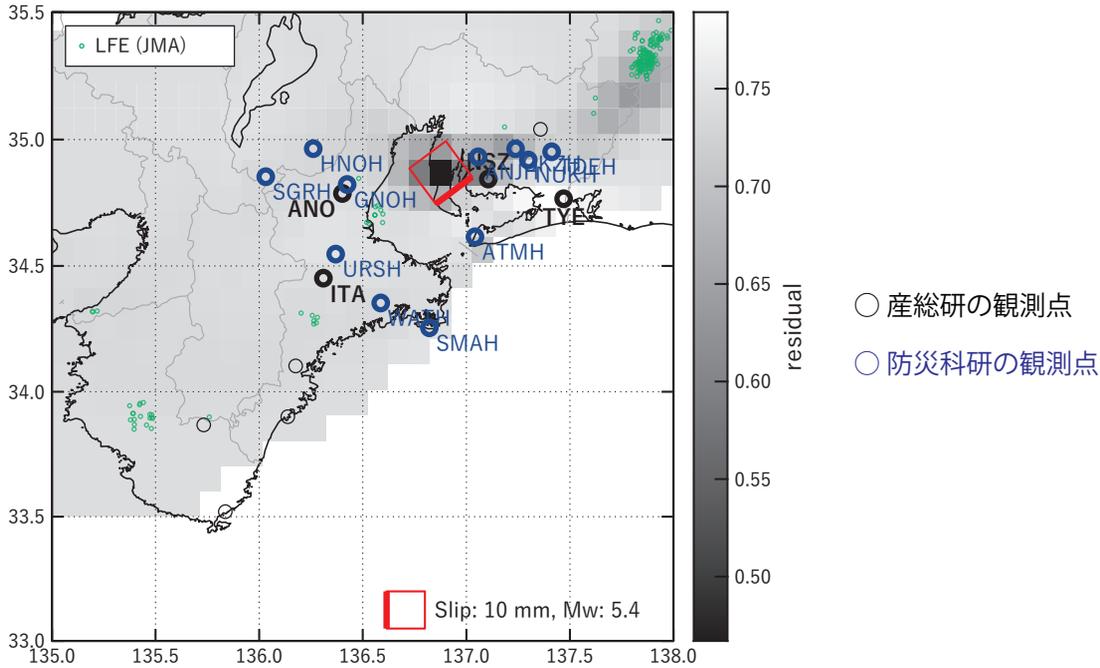
(b1) (a)の位置付近をグリッドサーチして推定した断層面(赤色矩形)と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生したイベントの推定断層面。

- 1: 2024/06/21-24AM (Mw5.4), 2: 2024/06/16PM-20 (Mw6.0), 3: 2024/05/30PM-06/01 (Mw5.7),
- 4: 2024/01/04PM-06AM (Mw5.6), 5: 2024/01/03PM-04AM (Mw5.8), 6: 2024/01/02PM-03AM (Mw5.8),
- 7: 2023/12/25-30 (Mw5.9)

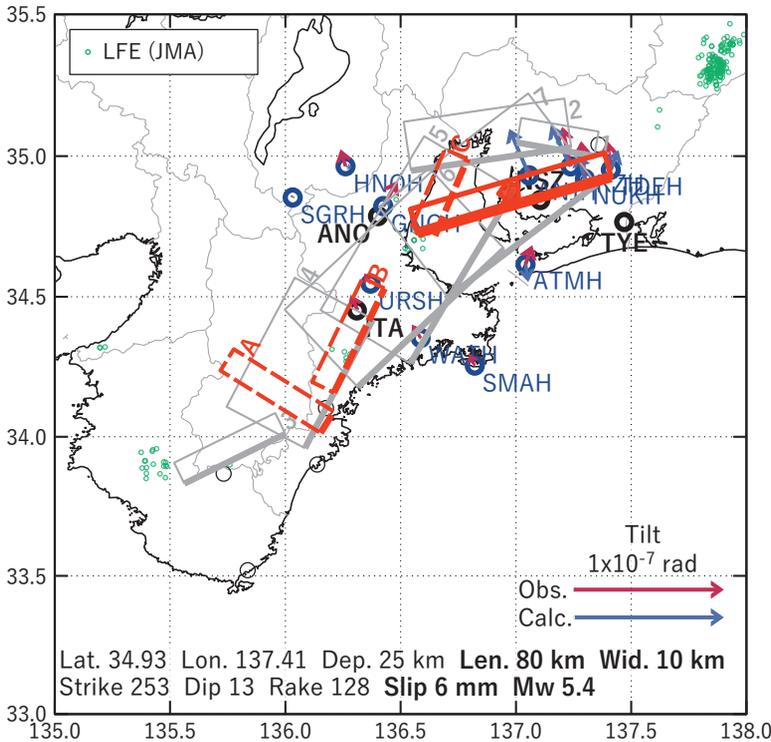
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[D] 2024/08/14PM-16AM

(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

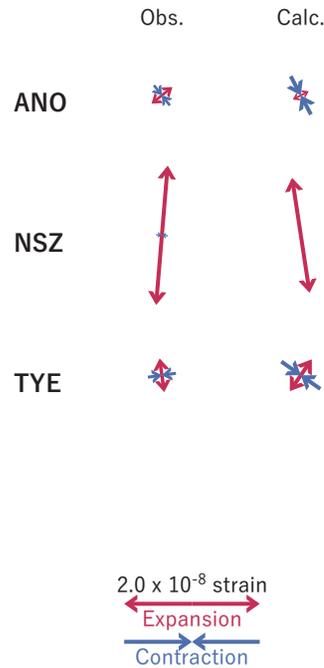


図11 2024/08/14PM-16AM の歪・傾斜変化 (図2~7 [D]) を説明する断層モデル。

(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: 2024/06/21-24AM (Mw5.4), 2: 2024/06/16PM-20 (Mw6.0), 3: 2024/05/30PM-06/01 (Mw5.7),
- 4: 2024/01/04PM-06AM (Mw5.6), 5: 2024/01/03PM-04AM (Mw5.8), 6: 2024/01/02PM-03AM (Mw5.8),
- 7: 2023/12/25-30 (Mw5.9)

(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。

紀伊半島北部の短期的スロースリップ活動状況 (2024年8月)

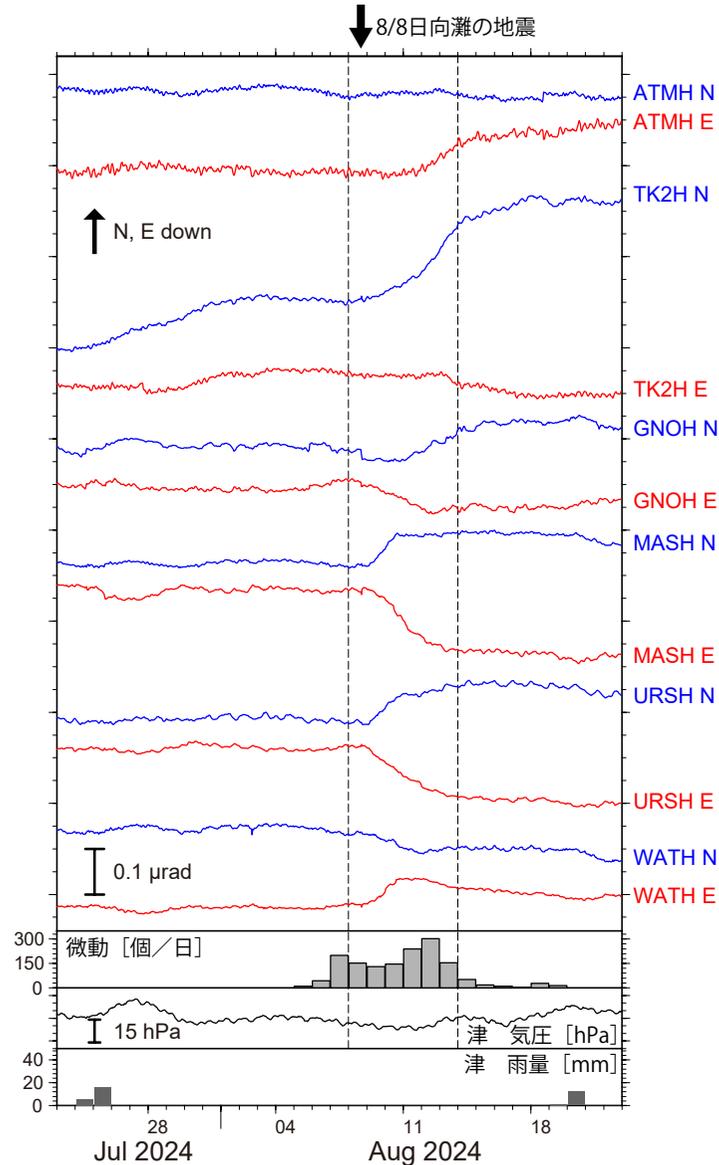


図1: 2024年7月23日~8月22日の傾斜時系列。上方向への変化が北・東下がりの傾斜変動を表し、BAYTAP-Gにより潮汐・気圧応答成分を除去した。8月8日~13日の傾斜変化ベクトルを図2に示す。紀伊半島北部での微動活動度・気象庁津観測点の気圧・雨量をあわせて示す。

- ・紀伊半島北部を活動域とする短期的スロースリップイベント (M_w 6.1)
- ・2023年3月 (M_w 5.9) 以来約1年5ヶ月ぶり

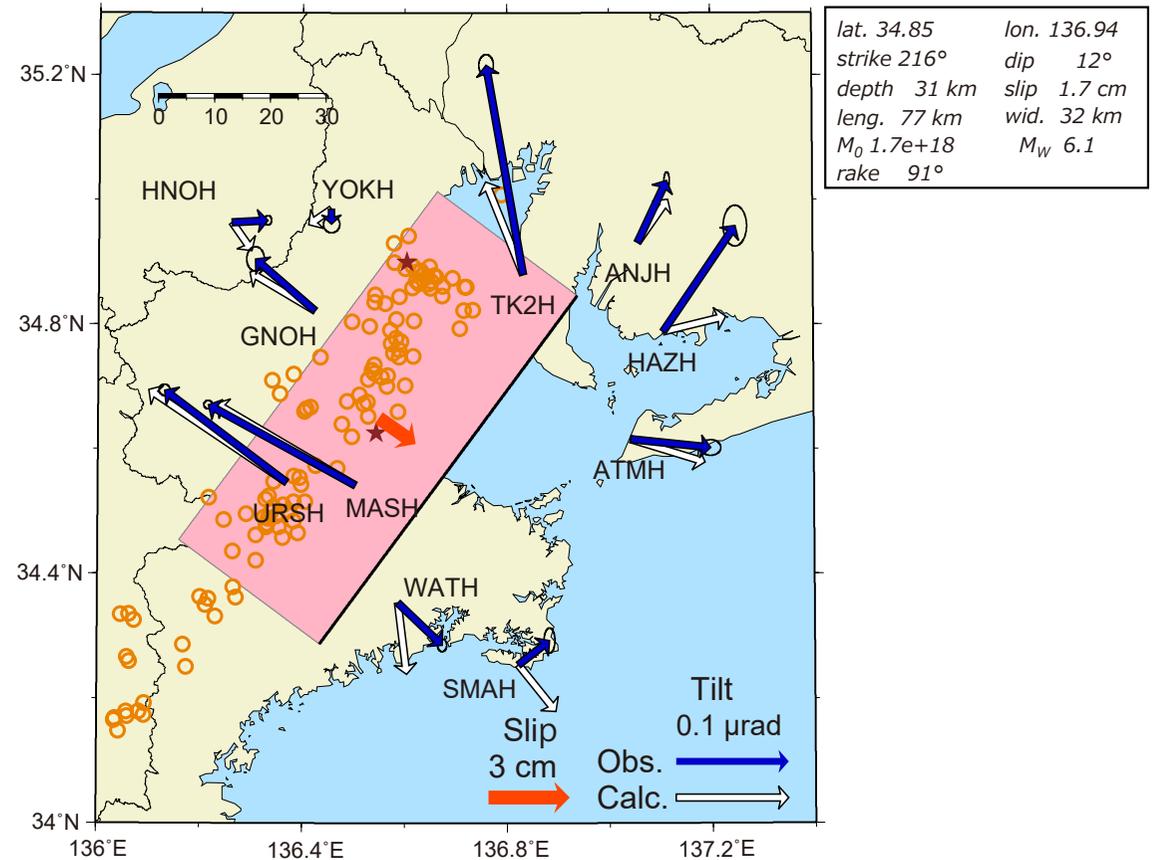
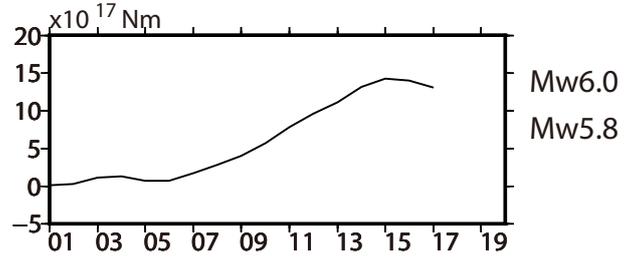
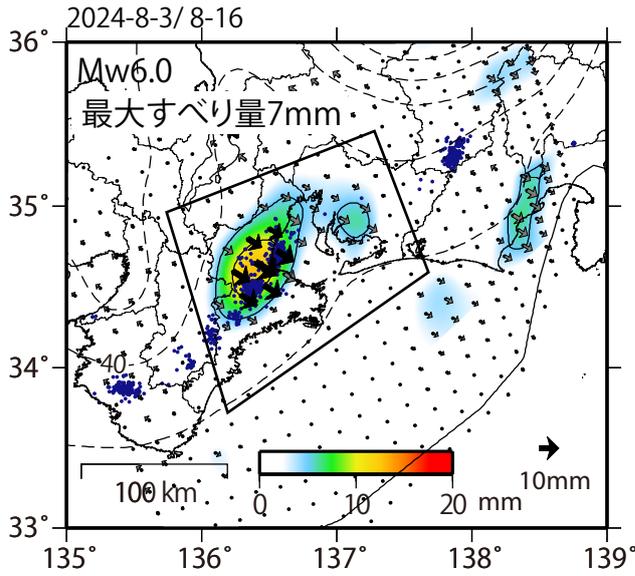


図2: 8月8日~13日に観測された傾斜変化ベクトル(青矢印)、推定されたスロースリップイベントの断層モデル(赤矩形・矢印)、モデルから計算される傾斜変化ベクトル(白抜き矢印)を示す。1時間ごとの微動エネルギーの重心位置(橙丸)、深部超低周波地震(茶星印)もあわせて示す。すべり角はプレート相対運動方向に固定している。

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。

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)

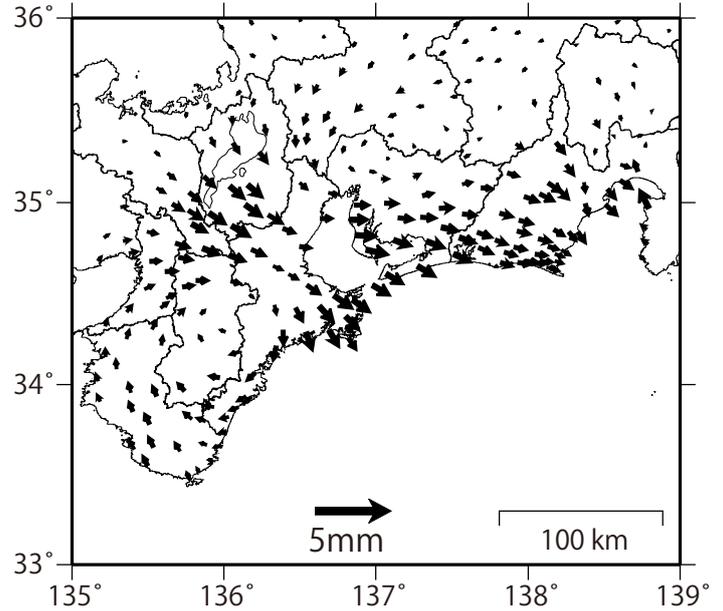
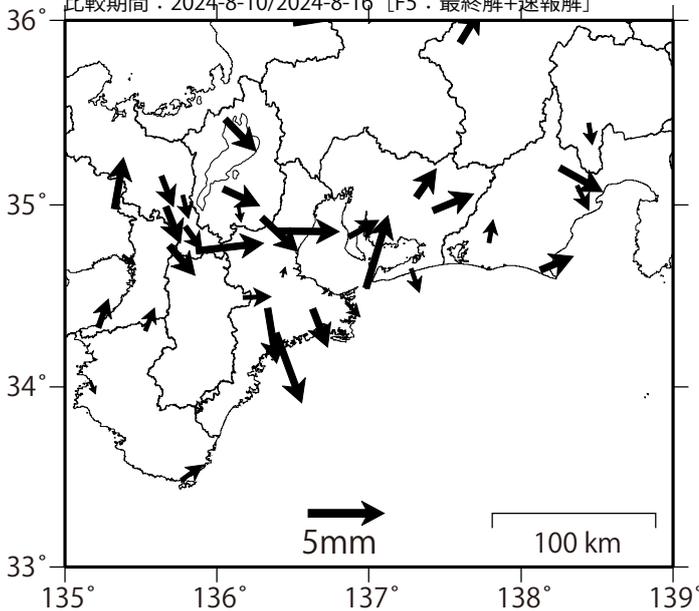


Mw及び最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載。
すべり量(カラー)及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色表示している。

観測

計算

基準期間: 2024-8-1/2024-8-3 [F5: 最終解]
比較期間: 2024-8-10/2024-8-16 [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(2024-7-1/2024-8-1) +R5解(2024-8-2/2024-8-17) *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2017-1-1/2024-8-17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:2024-8-1/8-17)

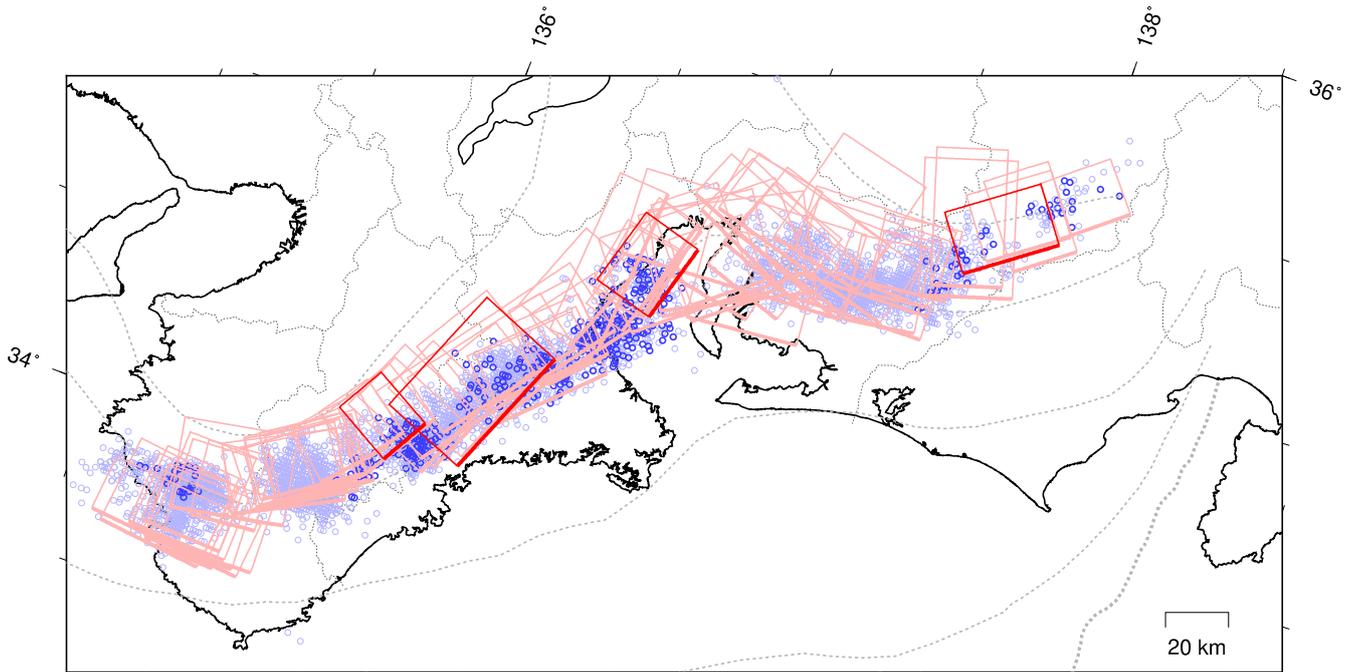
コンター間隔: 5mm

固定局: 三隅

東海～紀伊半島 短期的ゆっくりすべりの活動状況

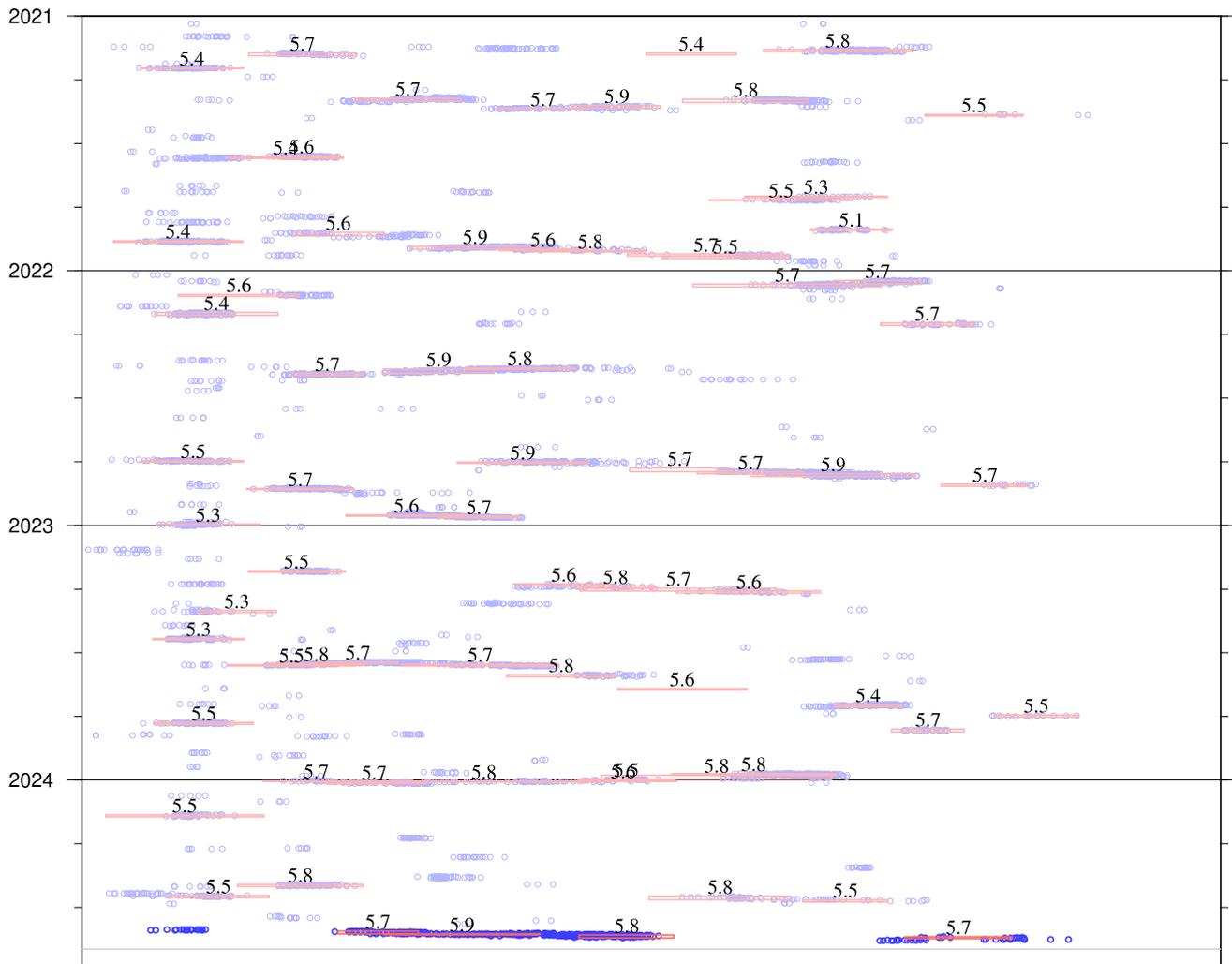
2021年1月1日～2024年8月31日

(2024年8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。

気象庁作成

- 8月16～19日頃に四国中部において、やや活発な微動活動。
- 8月21～24日頃に豊後水道から四国西部において、やや活発な微動活動。

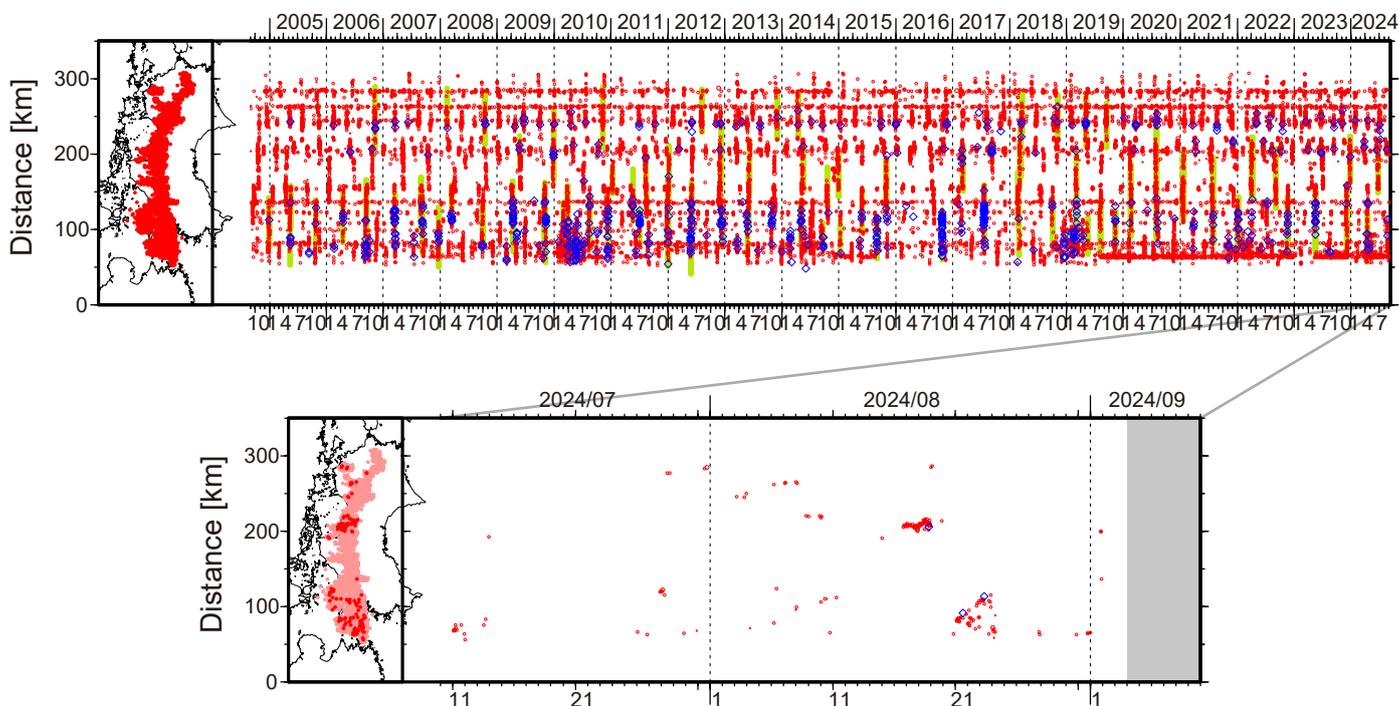


図1. 四国における2004年9月～2024年9月3日までの深部低周波微動の時空間分布(上図). 赤丸はエンベロープ相関・振幅ハイブリッド法(Maeda and Obara, 2009)およびクラスタ処理(Obara et al., 2010)によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は周期20秒に卓越する超低周波地震(Ito et al., 2007)である. 黄緑色太線は, これまでに検出された短期的スロースリップイベント(SSE)を示す. 下図は2024年8月を中心とした期間の拡大図である. 8月16～19日頃には愛媛県東部において, やや活発な微動活動がみられた. この活動では, やや南東方向への活動域の拡大がみられた. 8月21～24日頃には豊後水道から愛媛県西部において, やや活発な活動がみられた. この活動は豊後水道で開始し, 東西両方向への活動域の拡大がみられた. その他の活動として, 8月3日頃には愛媛・香川・徳島県境付近において, 8月6～8日頃には香川・徳島県境付近において, 8月9～10日頃には愛媛県東部において, 8月10～11日頃には愛媛県西部において, それぞれごく小規模な活動がみられた.

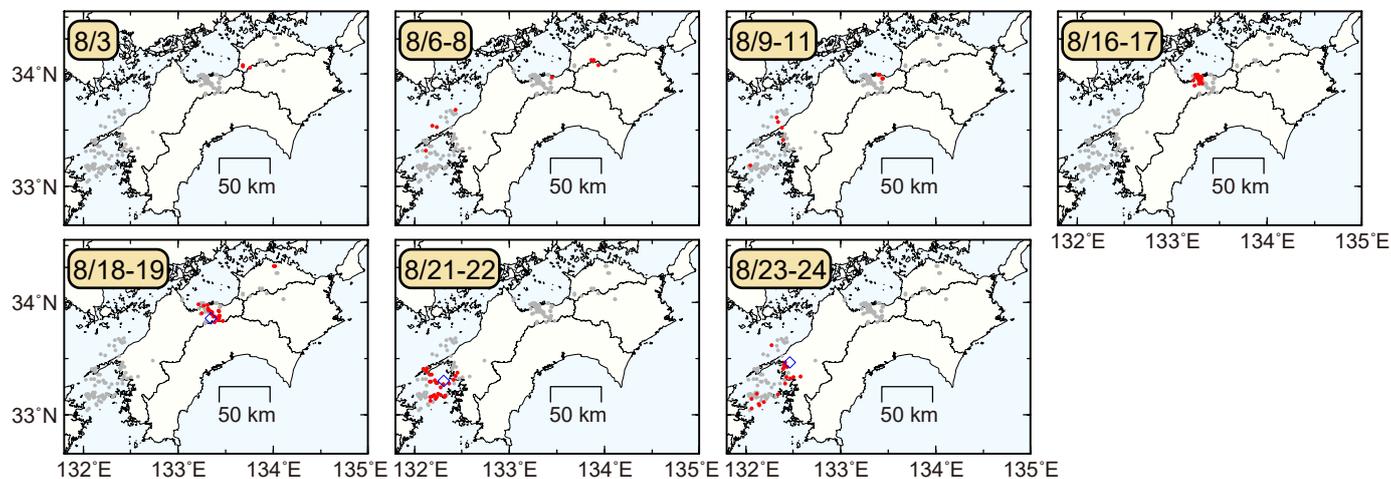


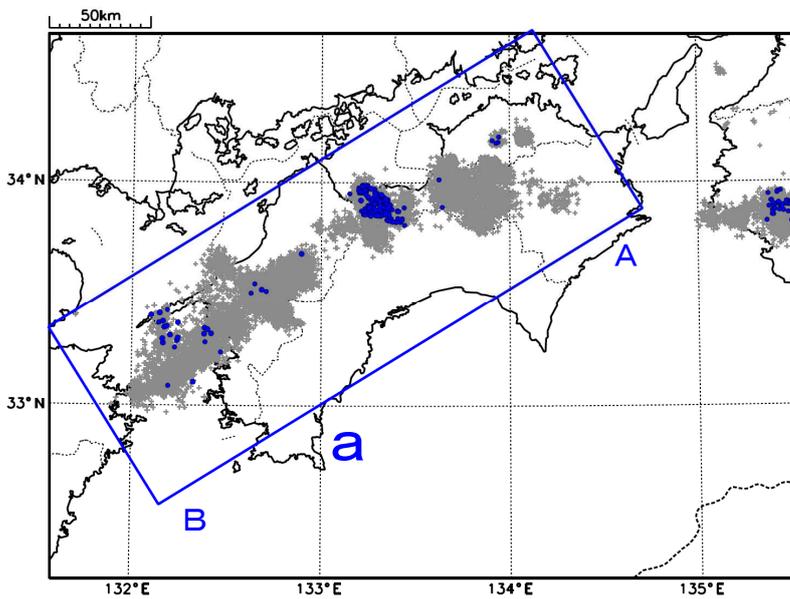
図2. 各期間に発生した微動(赤丸)および超低周波地震(青菱形)の分布. 灰丸は, 図1の拡大図で示した期間における微動分布を示す.

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

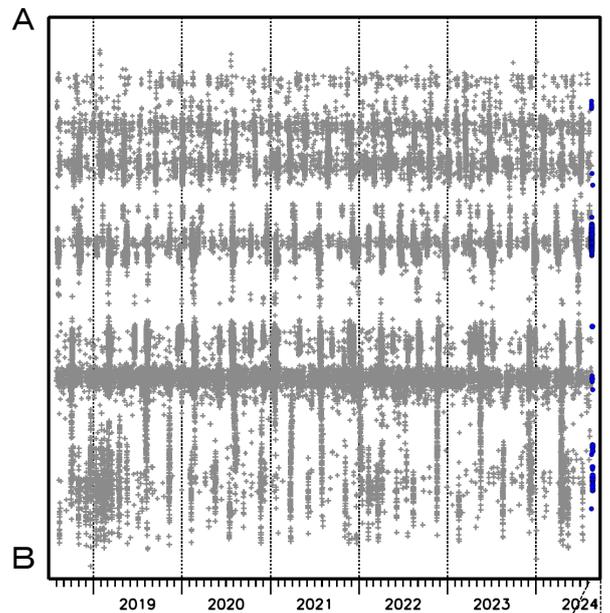
8月16日から19日にかけて、四国中部で深部低周波地震(微動)を観測した。
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ・傾斜計で地殻変動を観測している。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

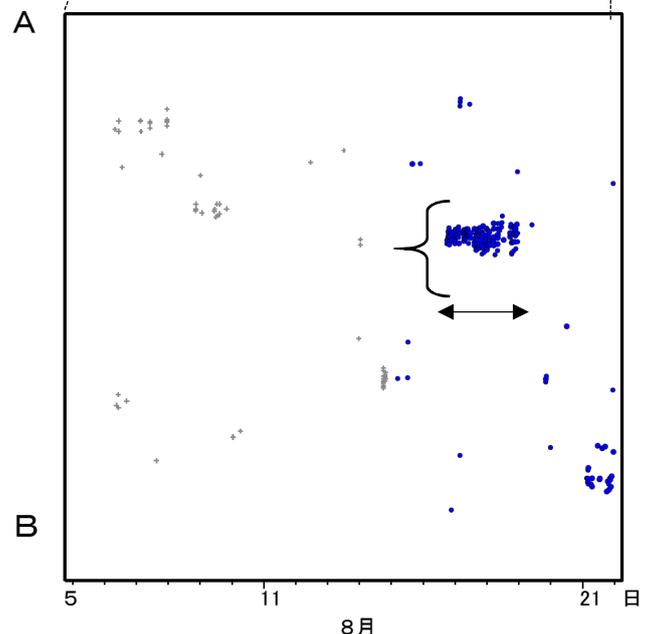
震央分布図(2018年8月1日~2024年8月21日24時、
深さ0~60km、Mすべて)
灰:2018年8月1日~2024年8月15日、
青:2024年8月16日以降



震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



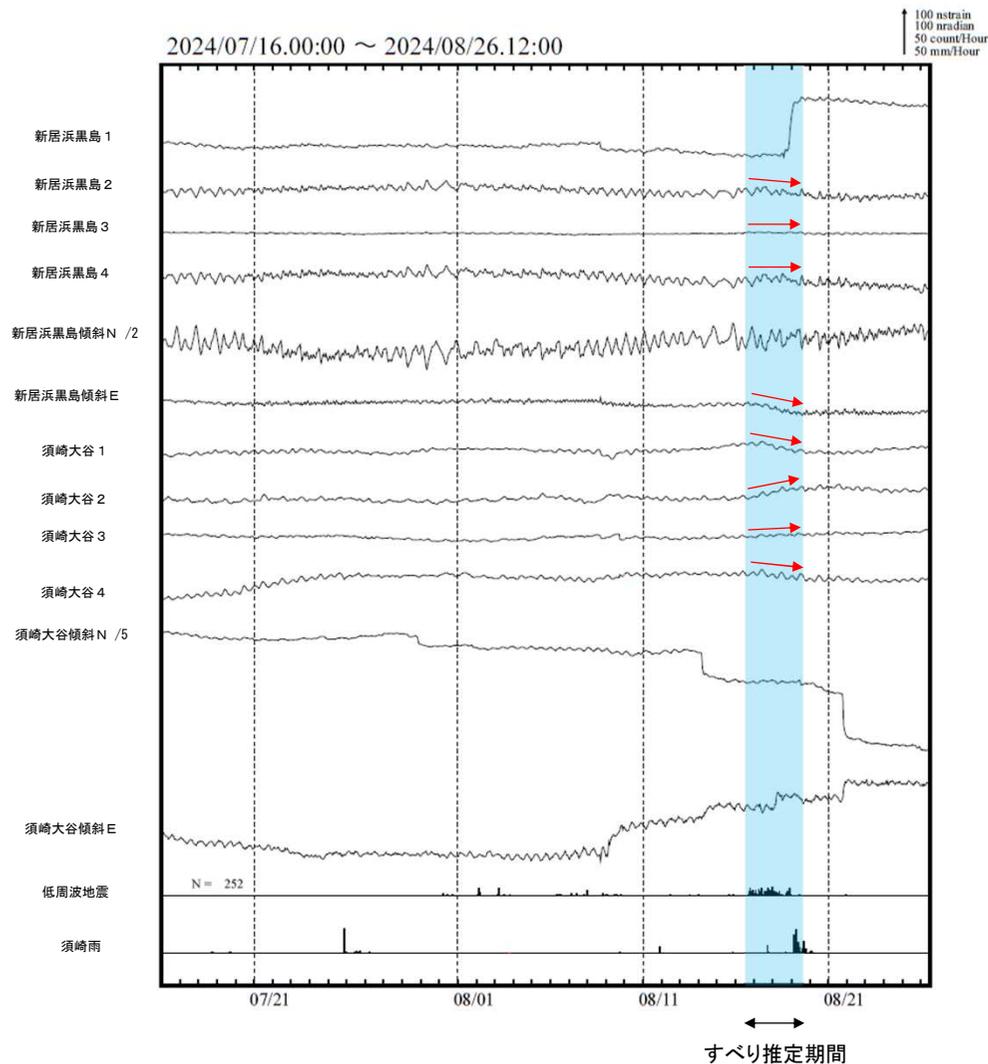
2024年8月5日~21日24時



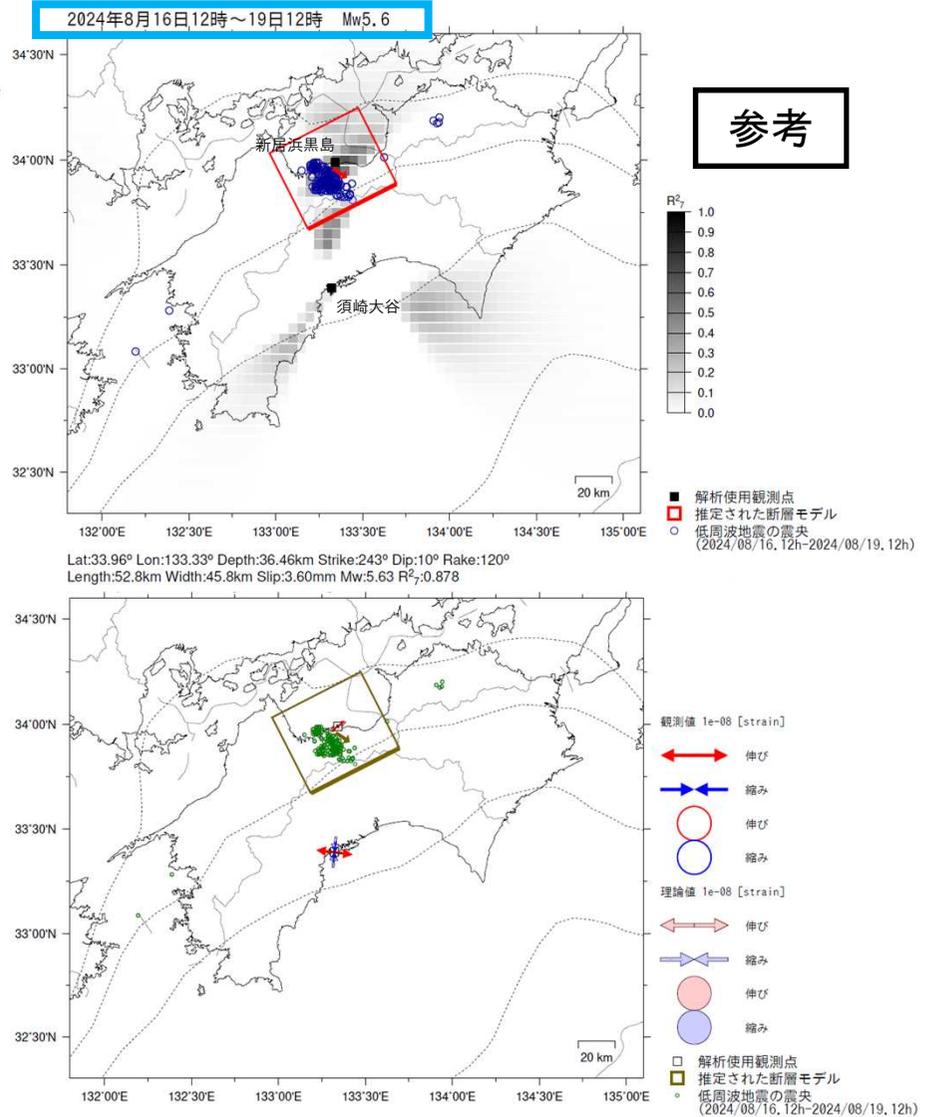
気象庁作成

四国中部で観測した短期的ゆっくりすべり(8月16日～19日)

愛媛県から高知県で観測されたひずみ・傾斜変化



新居浜黒島及び須崎大谷は産業技術総合研究所のひずみ・傾斜計である。



前図に示す観測点での変化量を元にすべり推定を行ったところ、図の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。

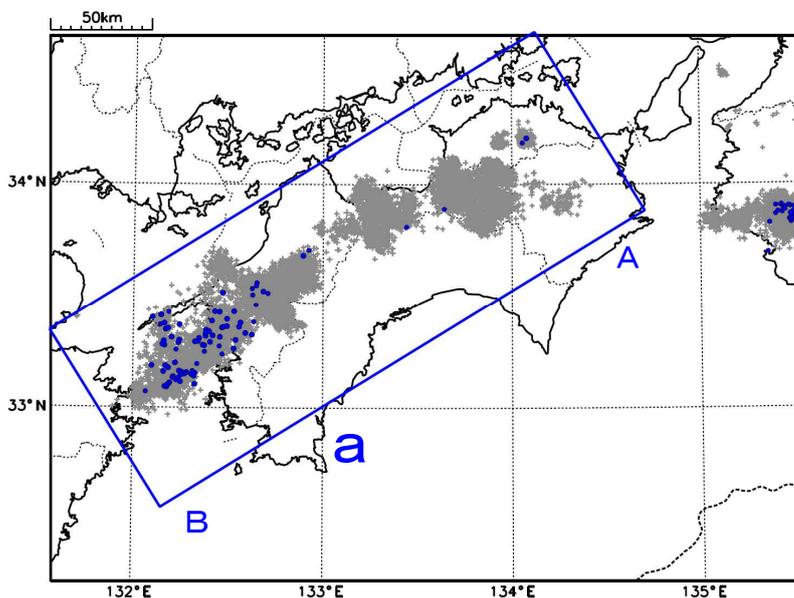
気象庁作成

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

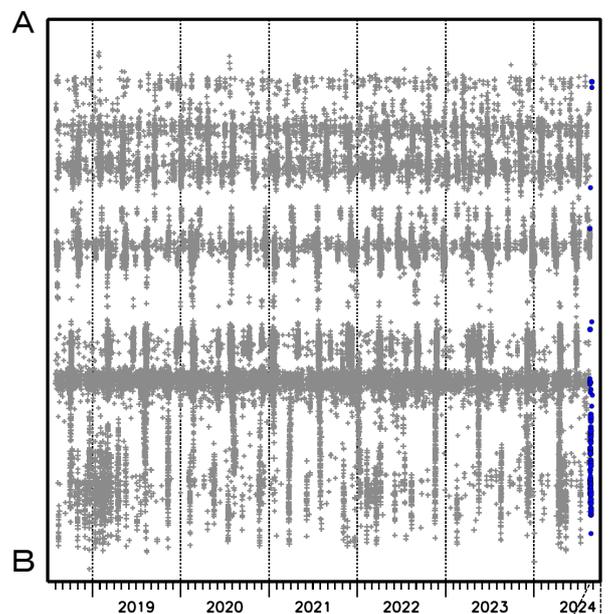
8月19日から24日にかけて、四国西部で深部低周波地震(微動)を観測した。
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を
観測している。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

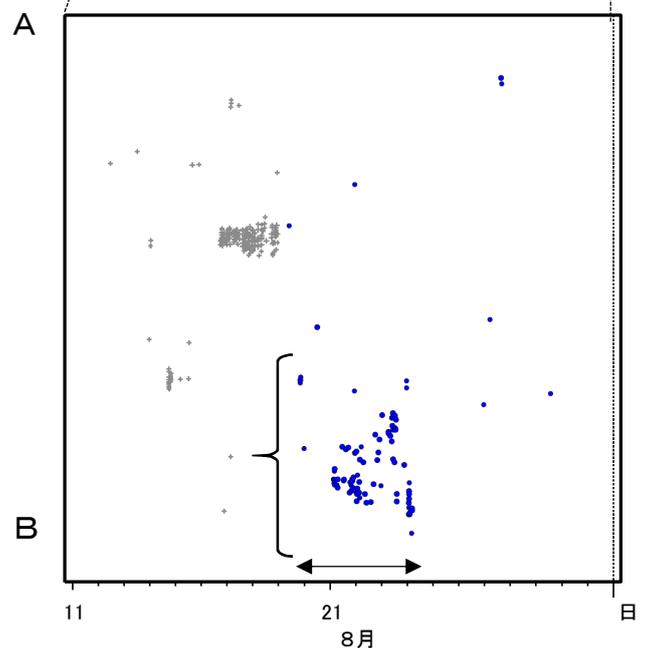
震央分布図(2018年8月1日~2024年8月31日24時、
深さ0~60km、Mすべて)
灰:2018年8月1日~2024年8月18日、
青:2024年8月19日以降



震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



2024年8月11日~31日24時



気象庁作成

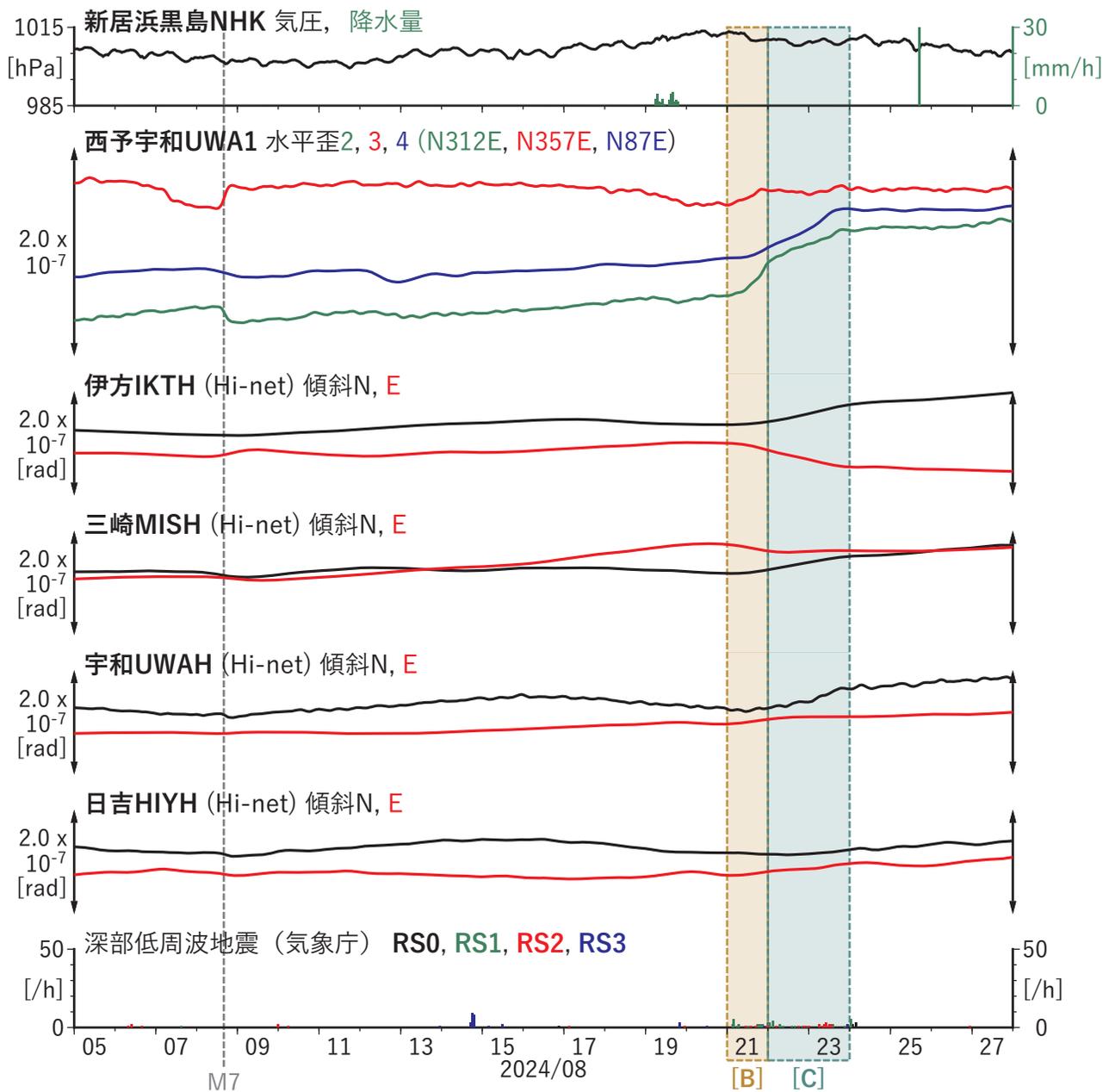
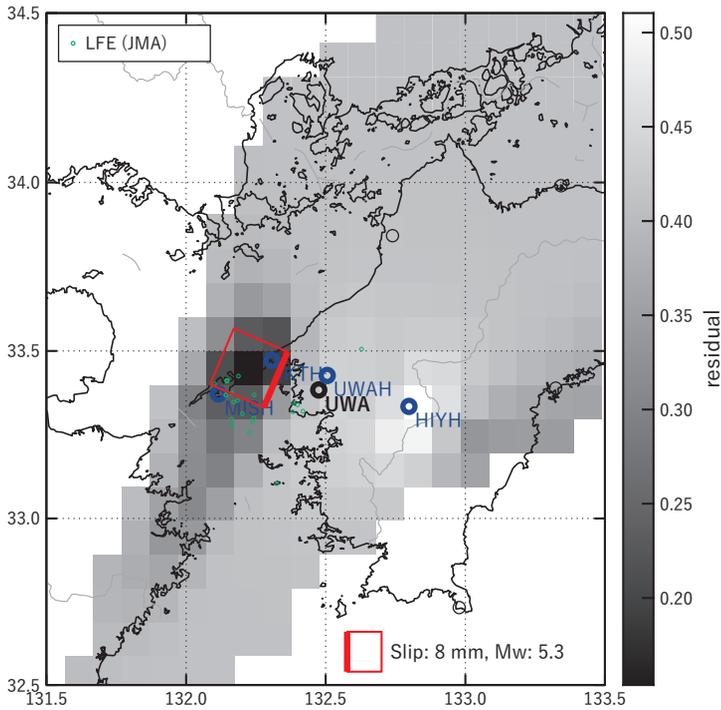


図15 四国地方西部における歪・傾斜の時間変化
(2024/08/05 00:00 - 2024/08/28 00:00 (JST))

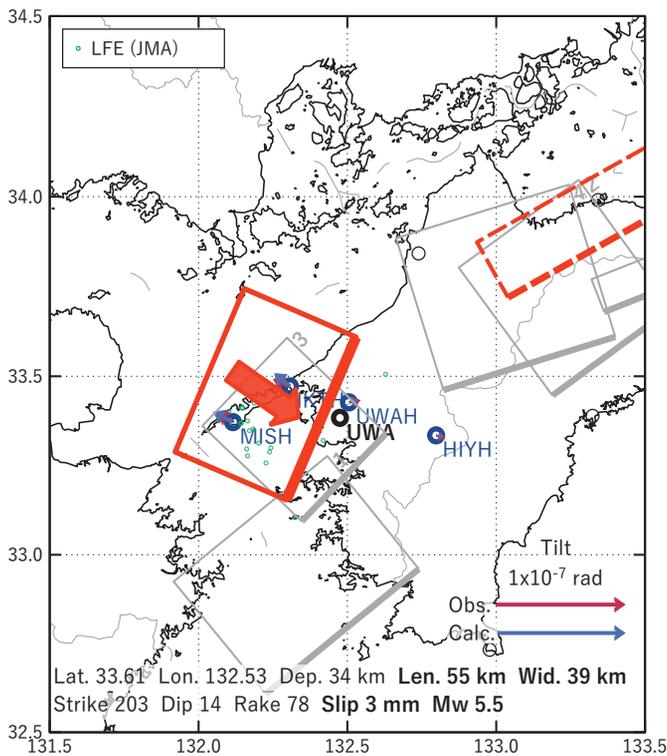
[B] 2024/08/21

(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



○ 産総研の観測点
○ 防災科研の観測点

(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪

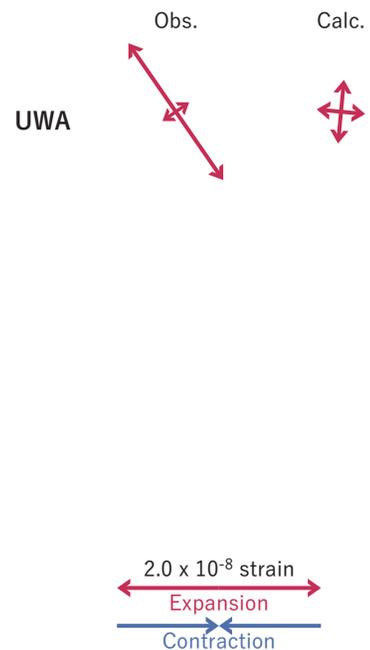


図17 2024/08/21の歪・傾斜変化（図14, 15 [B]）を説明する断層モデル。

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

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

1: 2023/12/05-06 (Mw6.0), 2: 2023/12/24-31AM (Mw6.0), 3: 2024/04/12-17AM (Mw5.9),

4: 2024/06/21-27AM (Mw6.1), 5: 2024/07/04-06 (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。

[C] 2024/08/22-23

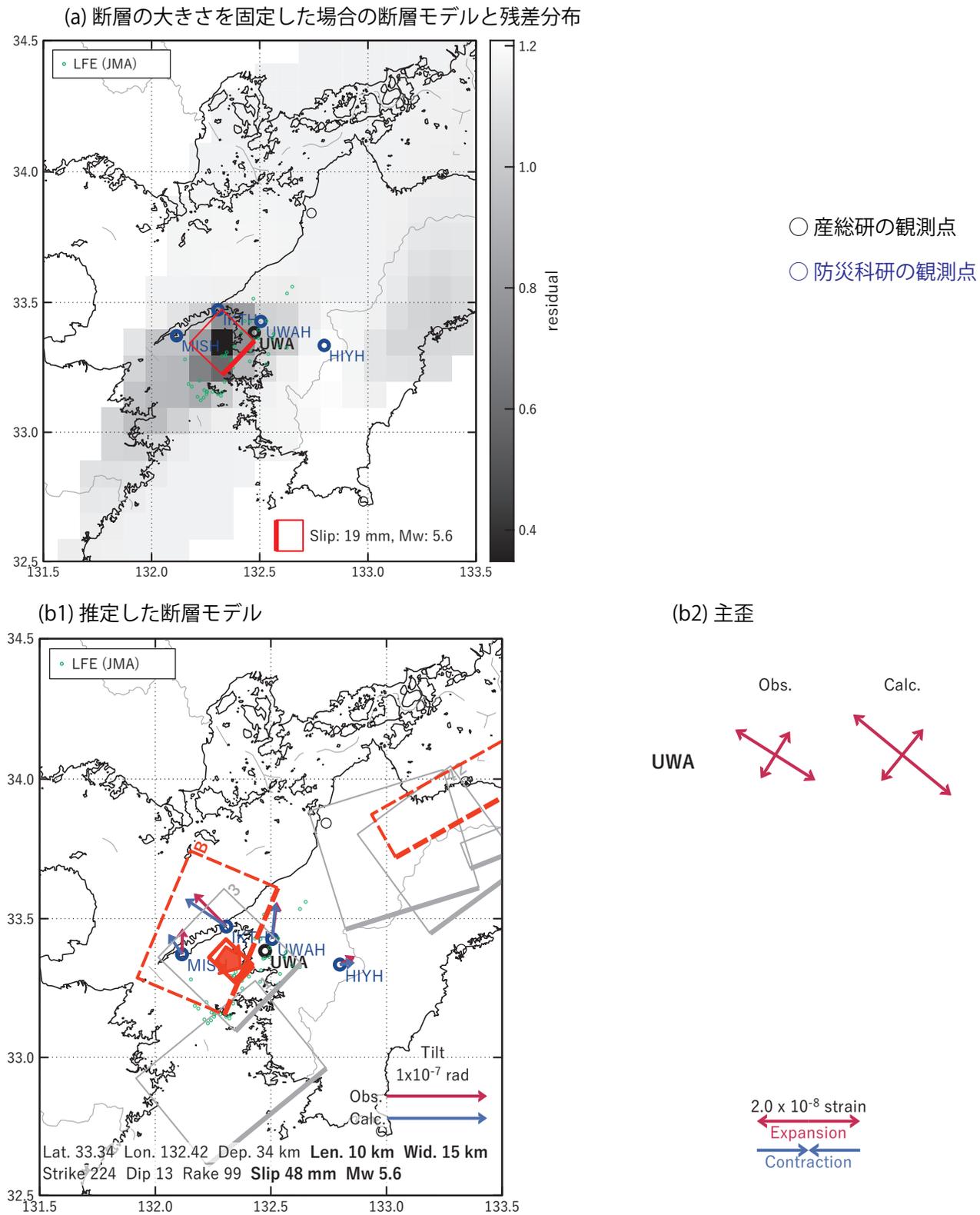


図18 2024/08/22-23の歪・傾斜変化（図14, 15 [C]）を説明する断層モデル。

(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: 2023/12/05-06 (Mw6.0), 2: 2023/12/24-31AM (Mw6.0), 3: 2024/04/12-17AM (Mw5.9),

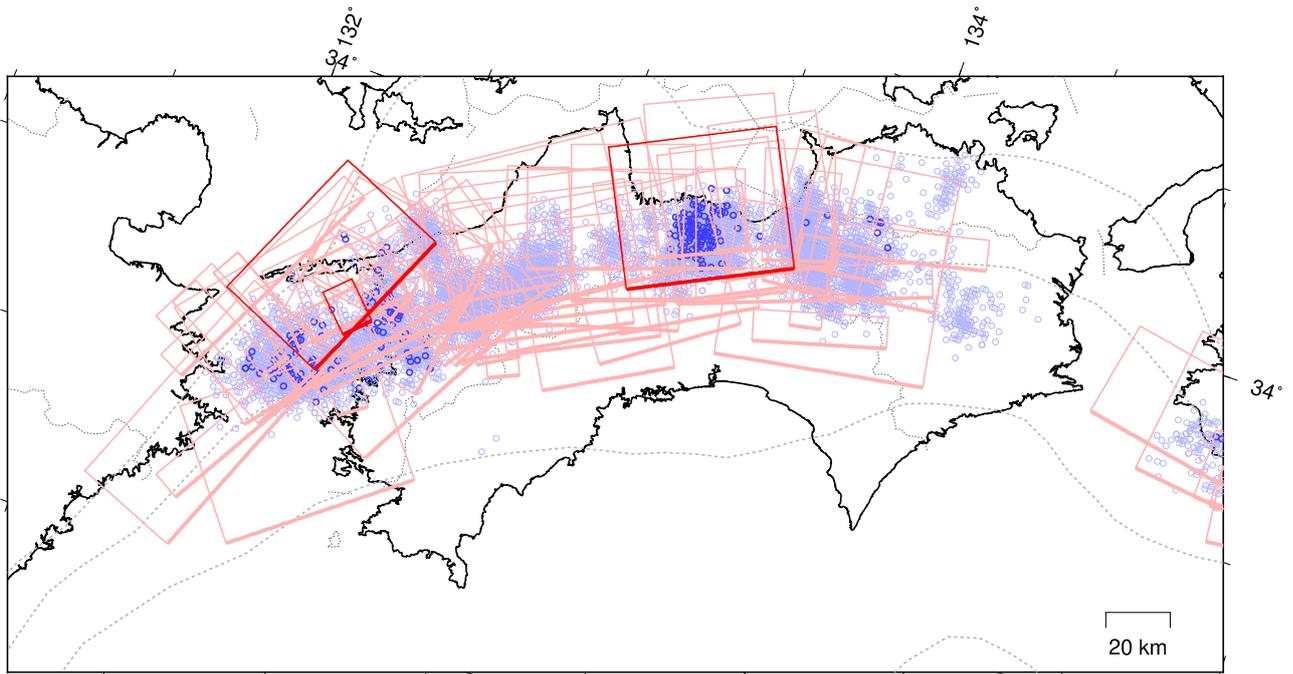
4: 2024/06/21-27AM (Mw6.1), 5: 2024/07/04-06 (Mw5.8)

(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。

四国 短期的ゆっくりすべりの活動状況

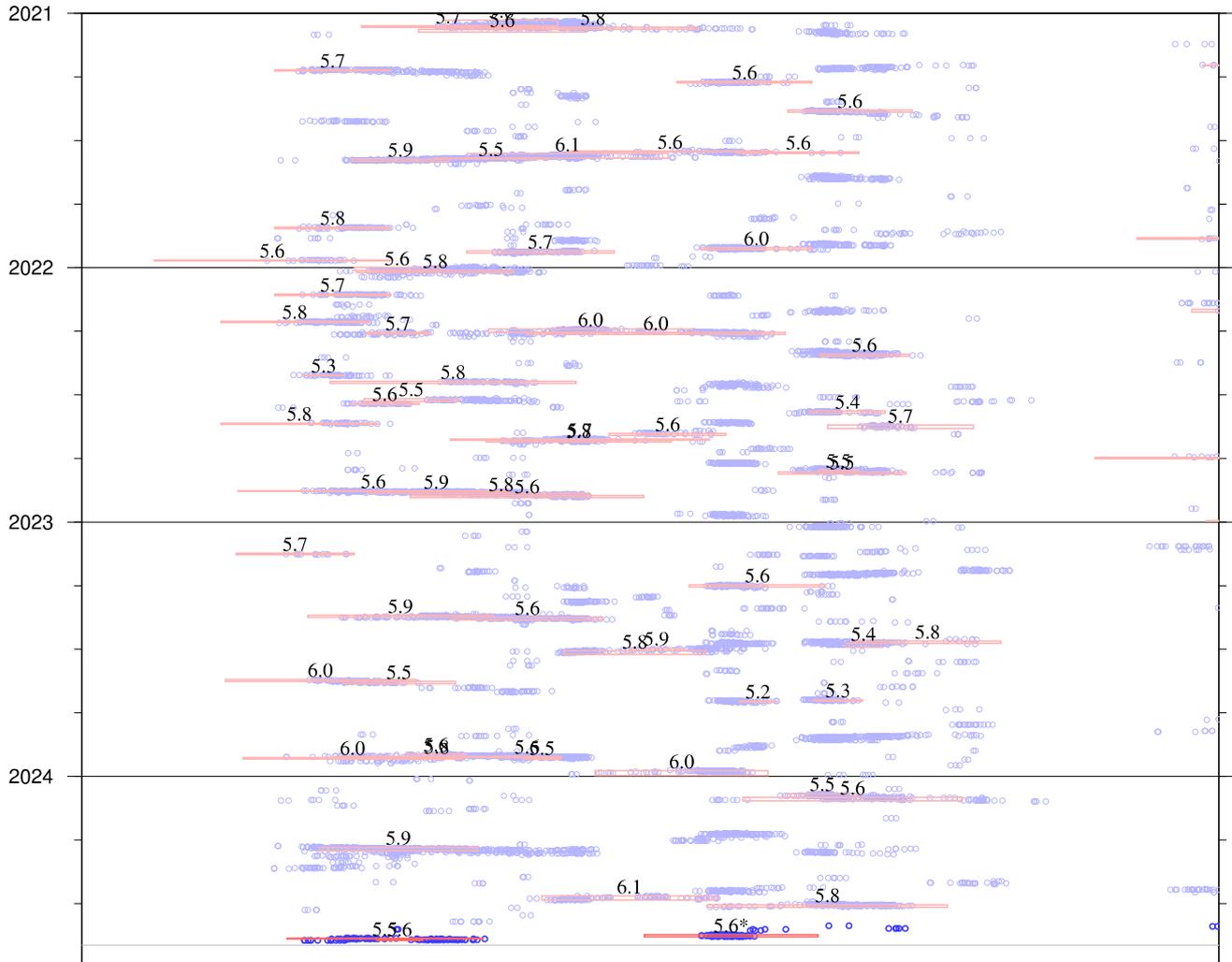
2021年1月1日～2024年8月31日

(2024年8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。
 ※2024年8月の*付き矩形は、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。

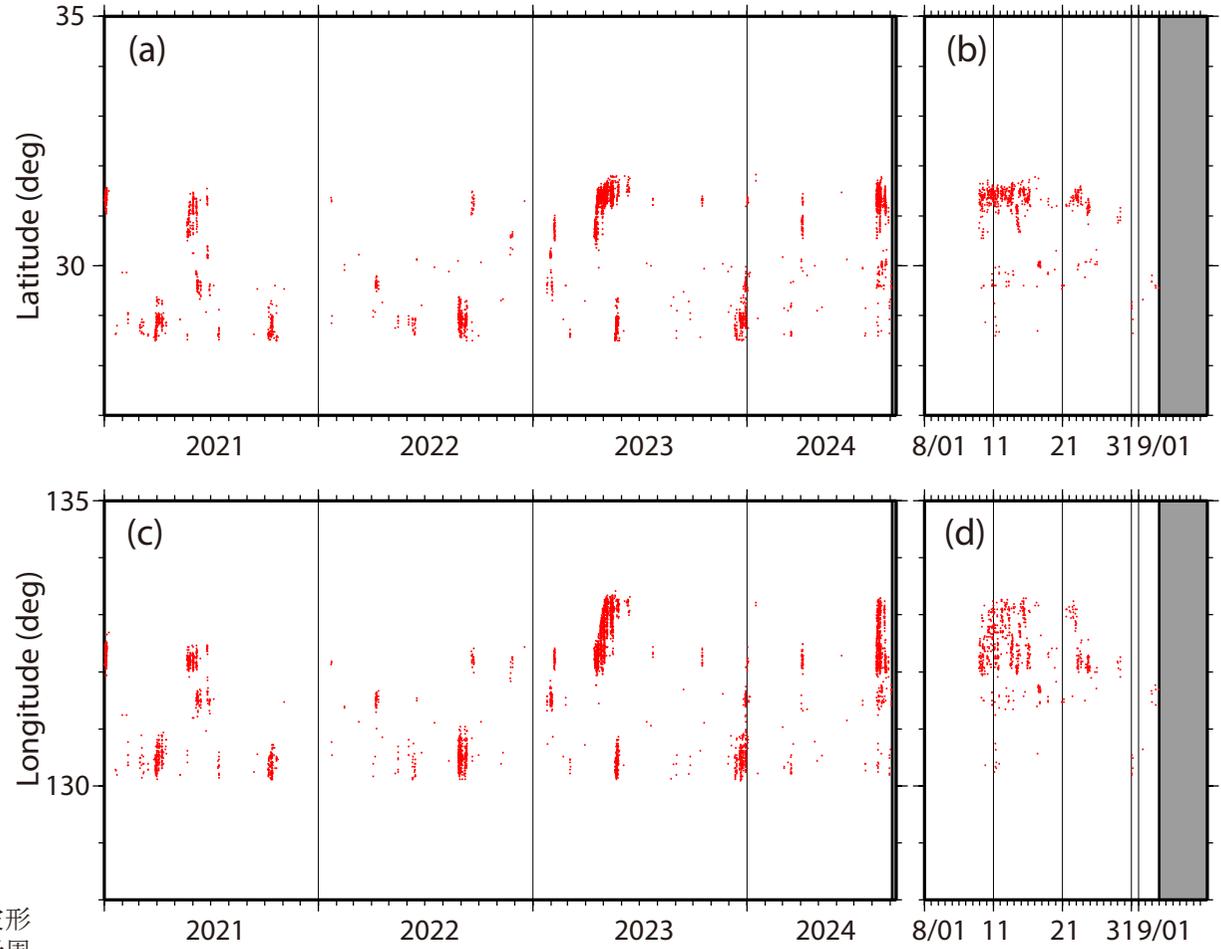
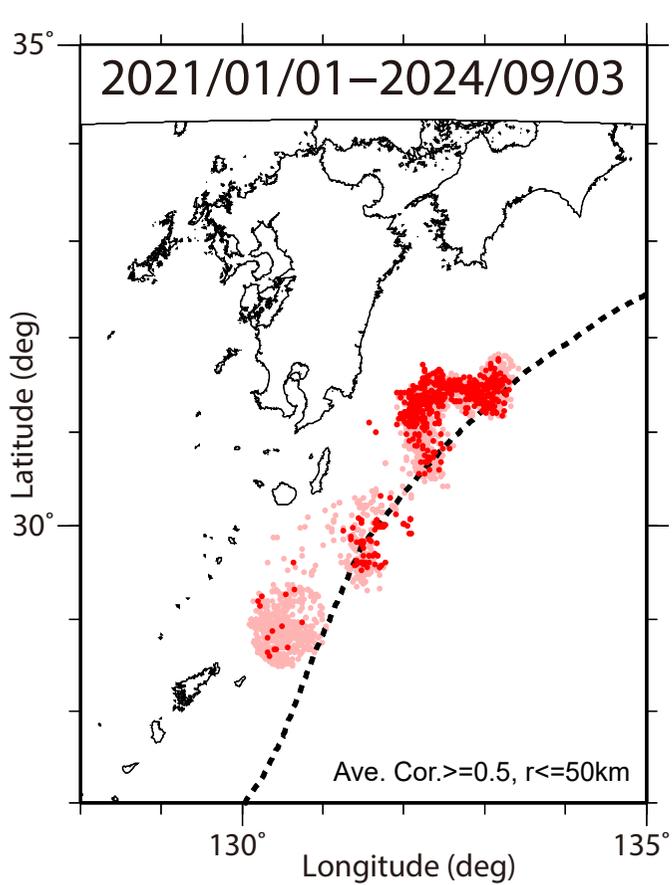
上図の時空間分布図



※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。

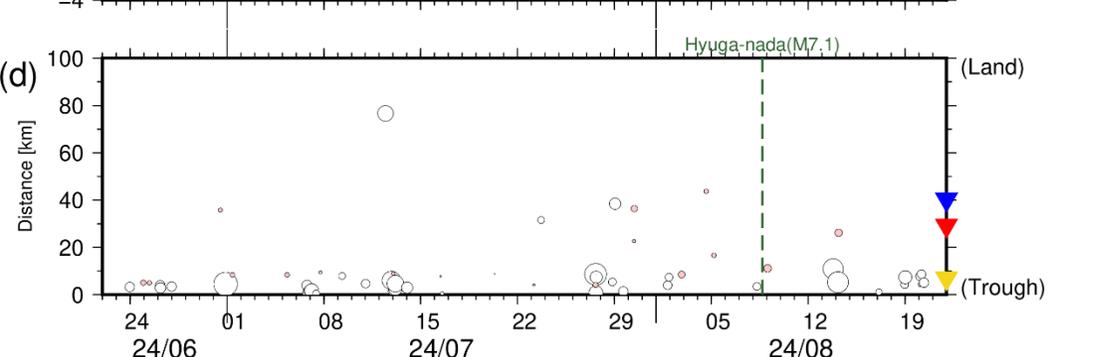
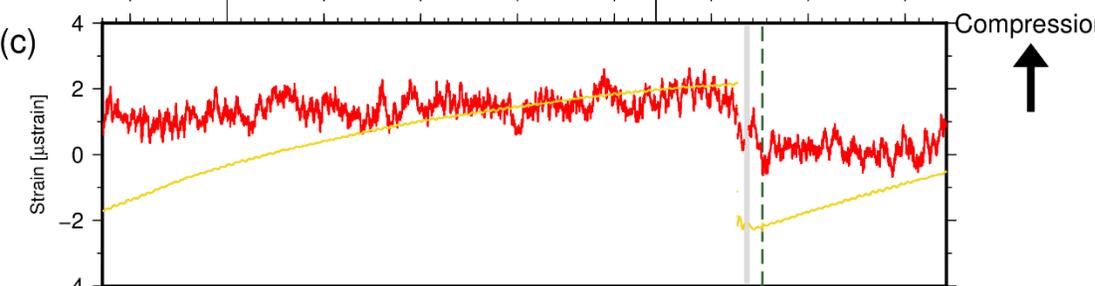
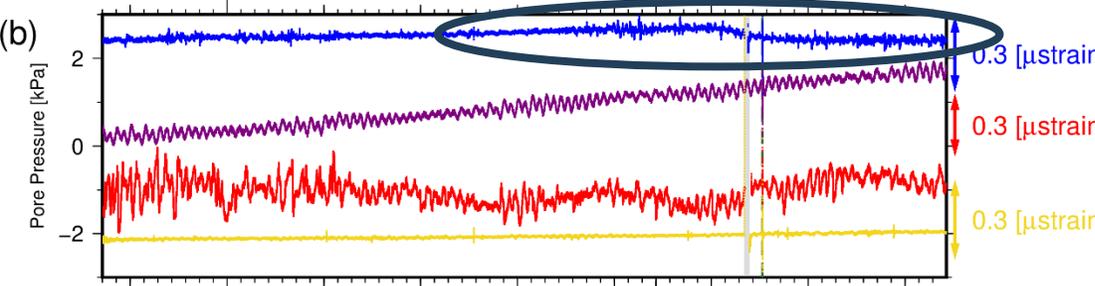
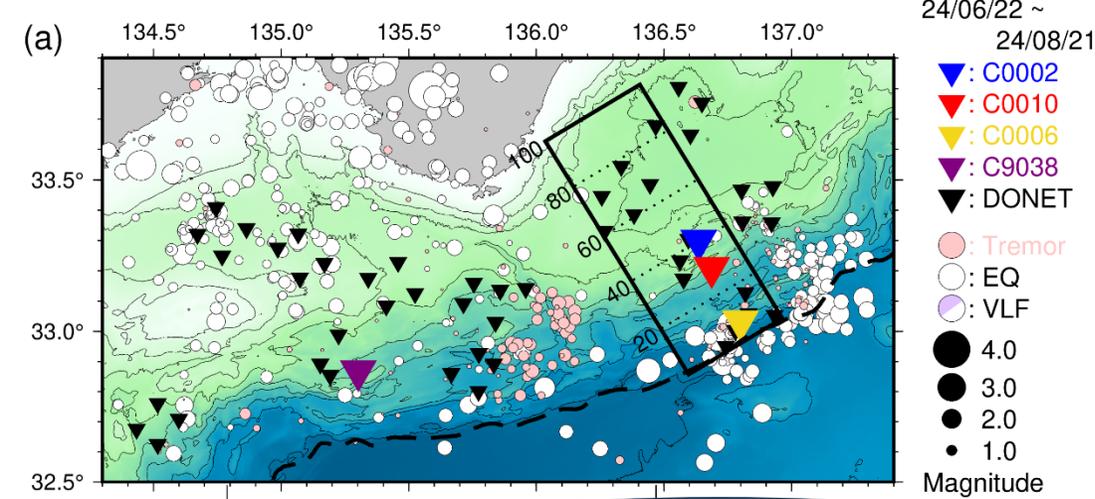
気象庁作成

- 防災科研F-net記録の波形相関解析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。
- 8月8日の地震以降、日向灘及びその周辺域で超低周波地震活動。
- 8月末以降、検出されるイベントの多くは種子島東方沖以南。



第1図. 2021年1月1日から2024年9月3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に、それ以外を超低周波イベントとして桃色（2024年7月31日以前）、および赤色（8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2021年1月1日以降、(b)および(d)には2024年8月1日以降の分布をそれぞれ示す。



- 24/06/22 ~ 24/08/21
- 【b: 孔内間隙圧変化】
- C0002: 7月17日頃から収縮変化した後、8月5日頃から膨張変化に転じて、8月13日頃に終息。
 - C0010: 8月5日頃から収縮変化 (その後の変化は検討中)
 - C0006: 8月4日頃から収縮変化となり、8月15日頃に終息。
 - C9038: 今の段階では有意な変化はない

【結論】:

- C0002 よりも深部側から始まった間隙圧の収縮変化は、C0010, C0006 と海溝側に伝播し、現在は終息した。
- 8月8日の日向灘地震を挟んで間隙圧変化が生じたが、直接的な影響は特にみられなかった。

- 【間隙圧変化の駆動源】: C0002 より深部側から始まり、浅部側に伝播したものの、C0010 よりも手前で止まった可能性

- 【過去の事例】: C0002が収縮変化した事例は 2012年、2014年にもみられた。これらも駆動源が深部側で生じたと考えられている。

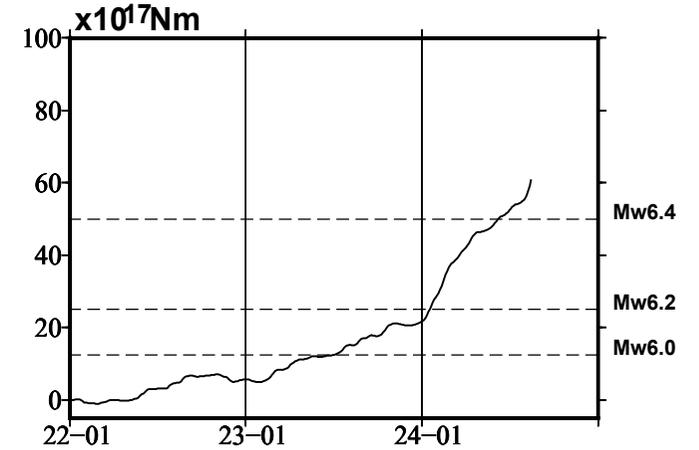
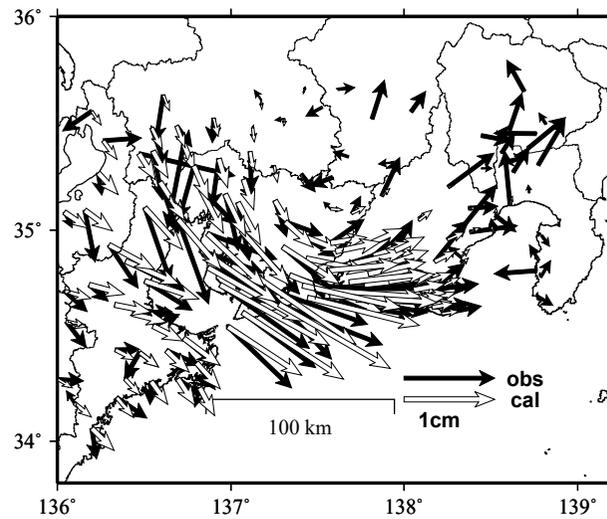
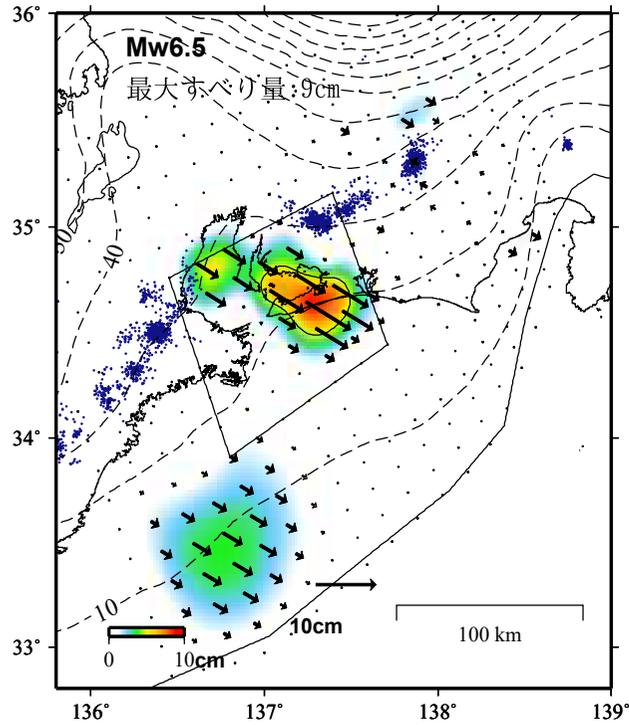
- (c)体積歪計: DONET-1保守作業前に電源を落としたため、再稼働後に初期ドリフトが発生
- (d)地震活動: (a)の長方形枠内で発生した通常地震(○)と低周波微動(○)の震央分布を海溝軸からの距離の時系列として表示。

GNSSデータから推定された東海地域の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布
(2022-01-01/2024-08-15)

観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2022-01-01/2024-08-15)

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(2021-07-01/2024-08-03)+R5解(2024-08-04/2024-08-15)

トレンド期間: 2020-01-01/2022-01-01 (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: 2022-01-01/2024-08-15)

固定局: 三陽

*電子基準点の保守等による変動は補正している。

*平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の粘弾性変形は補正している(Suito 2017)

*気象庁カタログ(2017年以降)の短期的ゆっくりすべりを補正している。

*共通誤差成分を推定している。

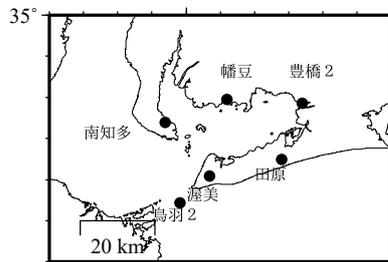
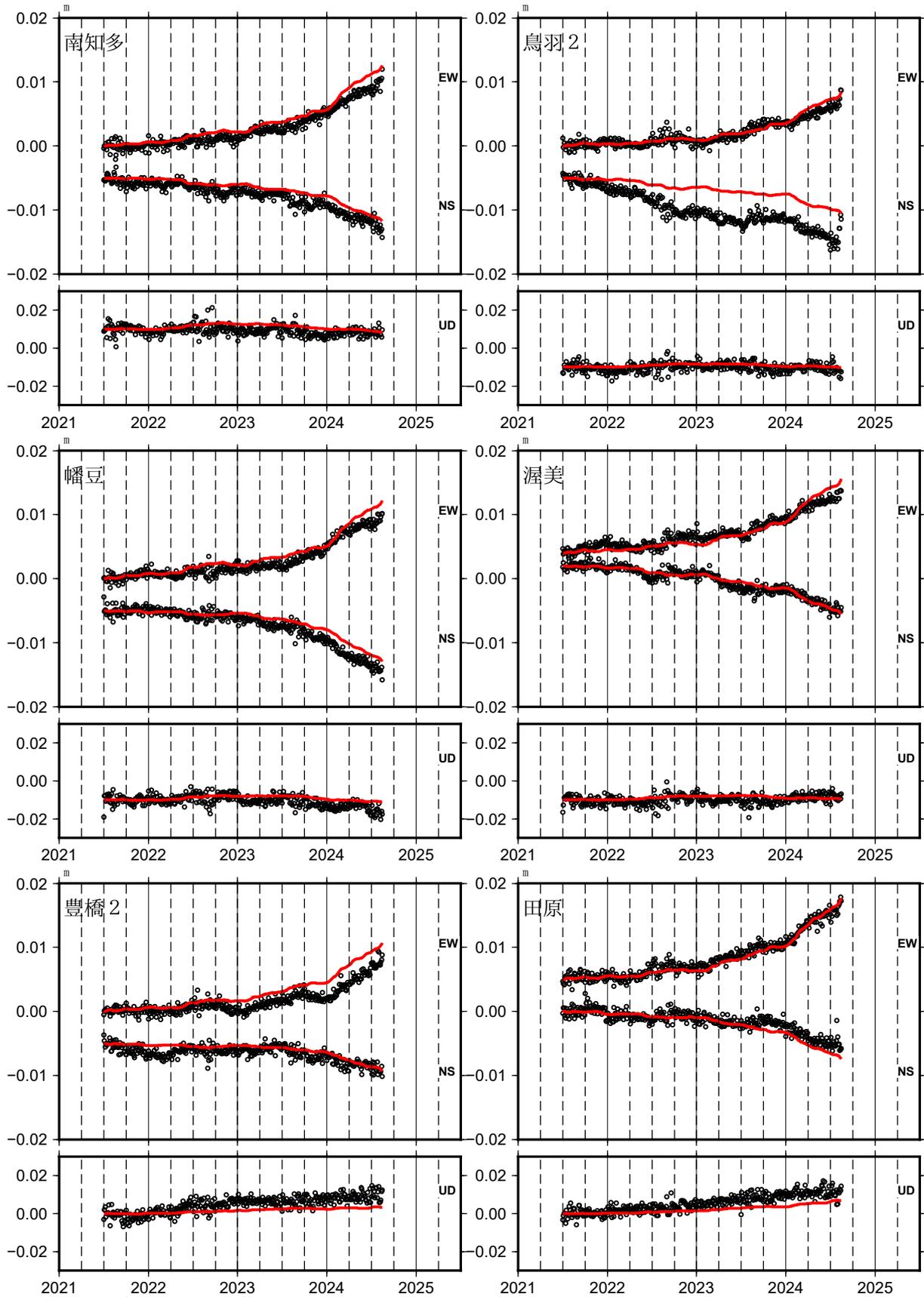
*令和6年能登半島地震に伴う地殻変動は補正している。

*モーメント: 断層運動のエネルギーの目安となる量。

国土地理院

東海地域の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

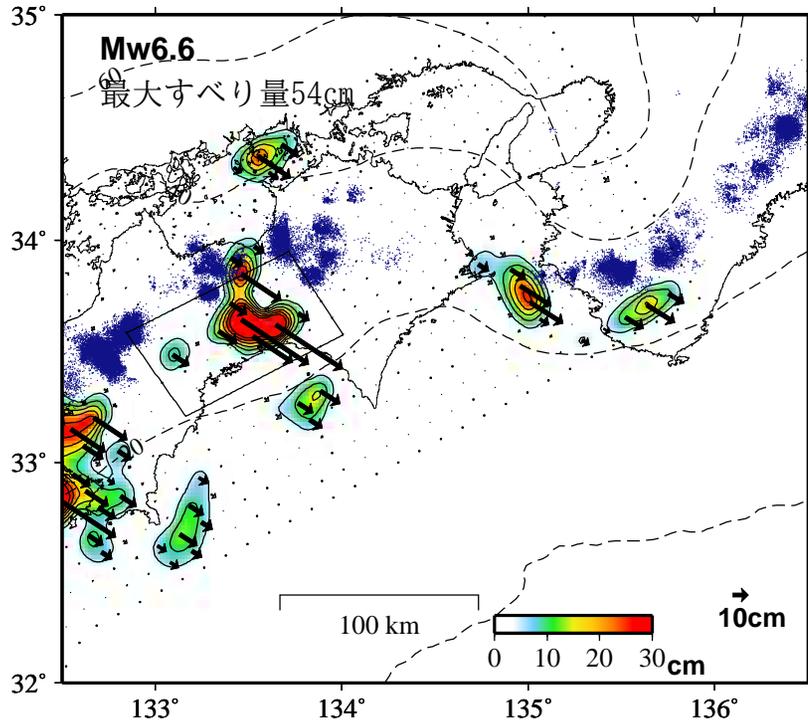
時間依存のインバージョン



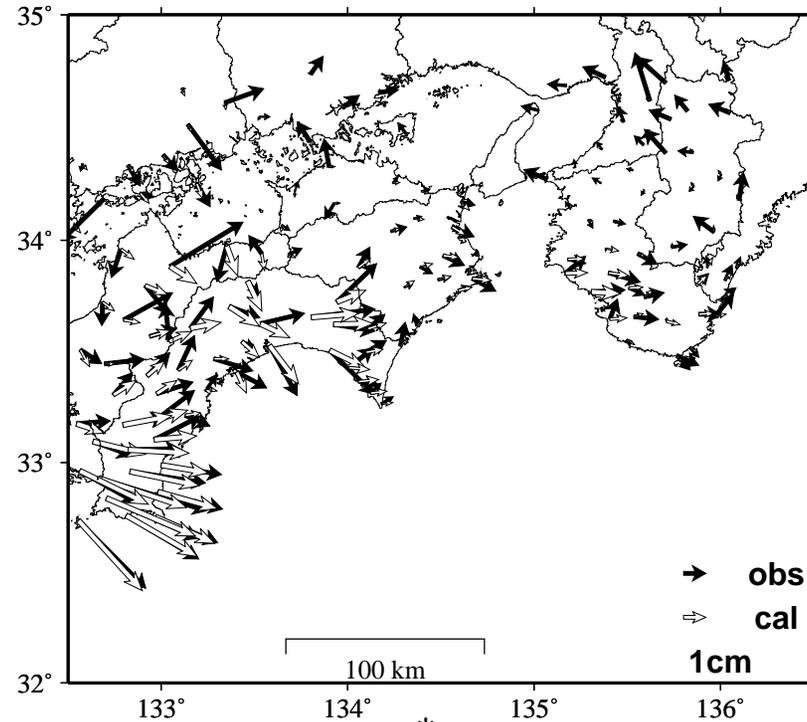
EW, NS, UD: 東西、南北、上下変動

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
(2019-01-01/2024-08-07)



観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2019-01-01/2024-08-07)



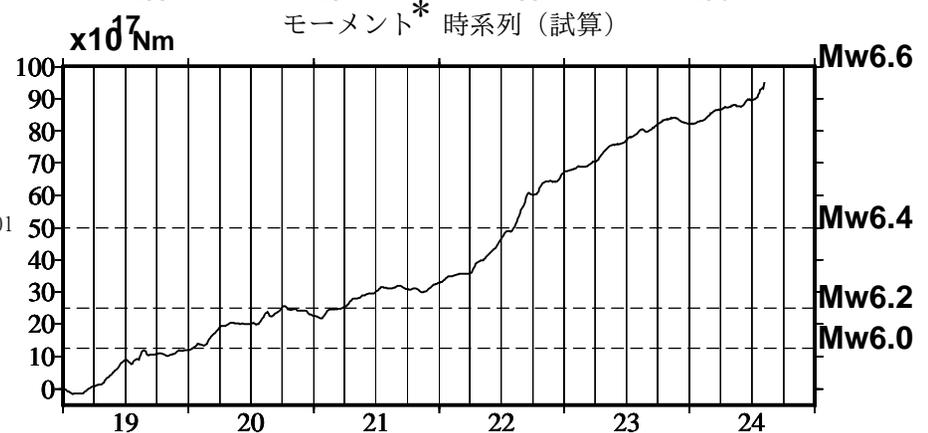
Mw及び最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載。
すべり量（カラー）及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差（ σ ）の3倍以上のグリッドを黒色で表示している。

使用データ: GEONETによる日々の座標値 (F5解、R5解)
F5解 (2019-01-01/2024-07-24) + R5解 (2024-07-25/2024-08-07)

トレンド期間 (九州・四国西部): 2006-01-01/2009-01-01 (年周・半年周成分は補正なし)
(四国中部): 2017-04-01/2018-04-01 (四国東部・紀伊半島): 2017-01-01/2019-01-01

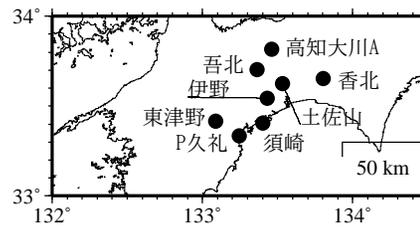
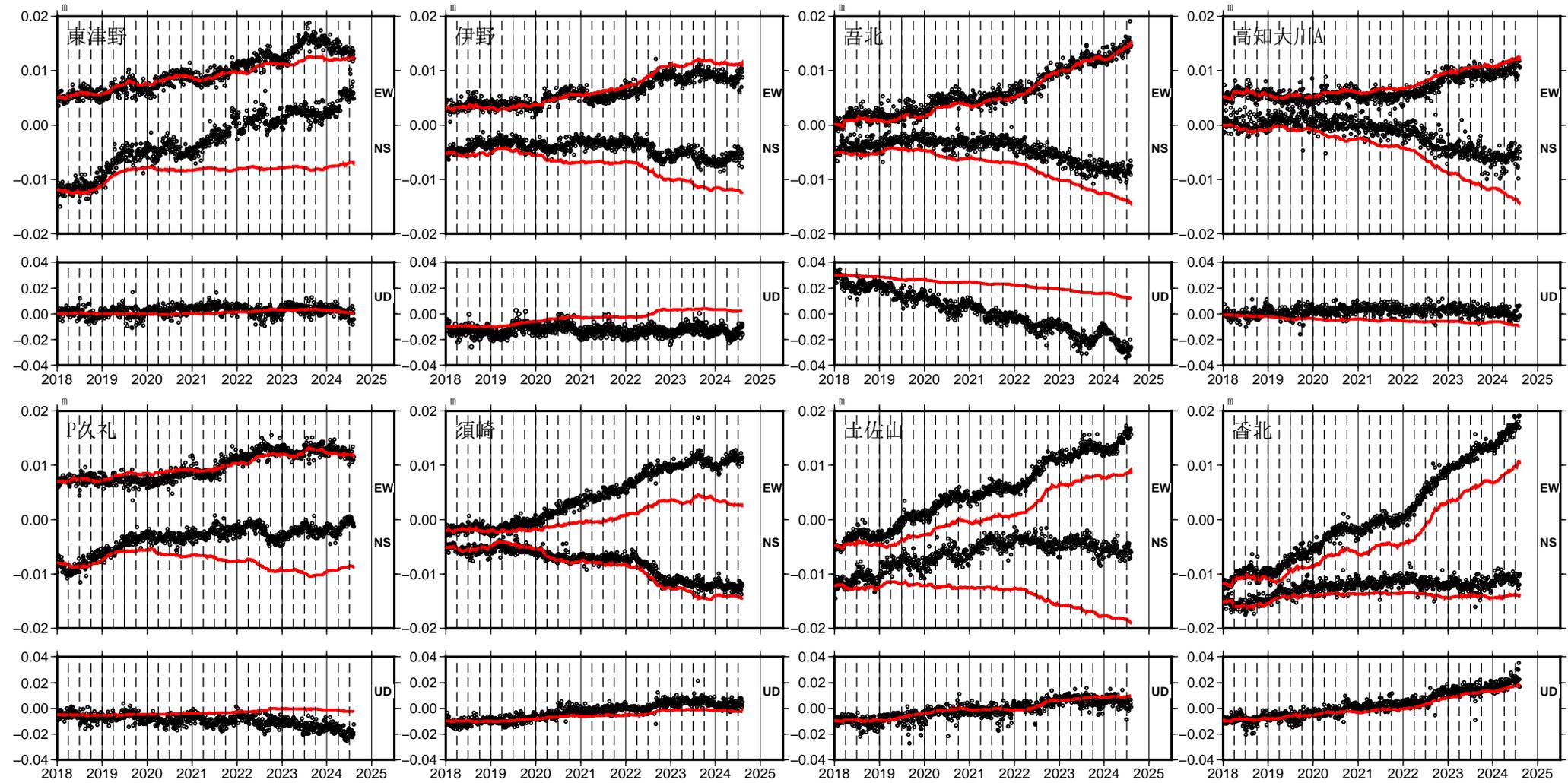
モーメント計算範囲: 左図の黒枠内側
観測値: 3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値
黒破線: フィリピン海プレート上面の等深線 (Hirose et al., 2008)
すべり方向: プレートの沈み込み方向に拘束
青丸: 低周波地震 (気象庁一元化震源) (期間: 2019-01-01/2024-08-07)
固定局: 上対馬

*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)。
*Nishimura et al. (2013) 及び気象庁カタログ(2017年以降)の短期的ゆっくりすべりを補正している。
*共通誤差成分を推定している。



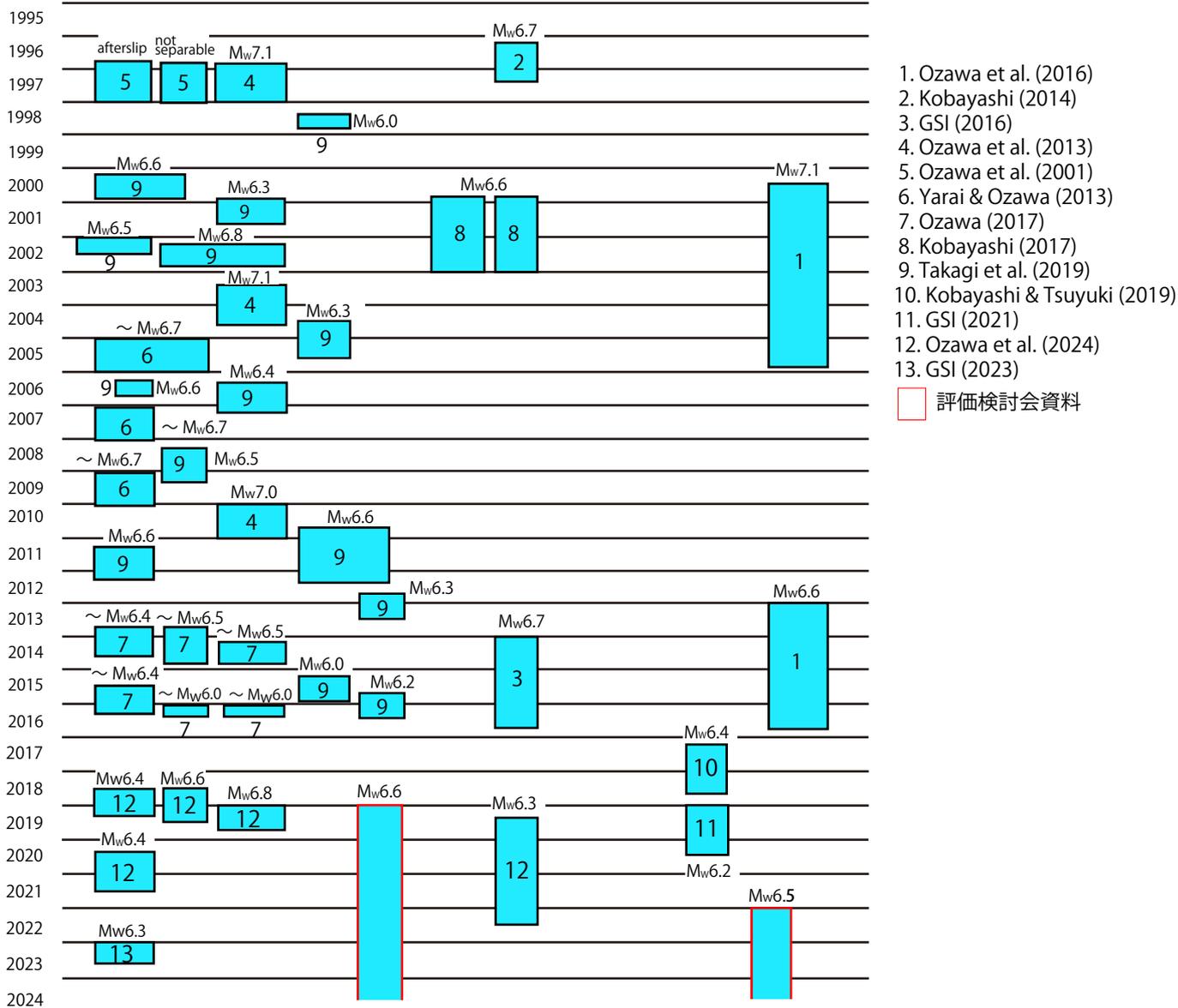
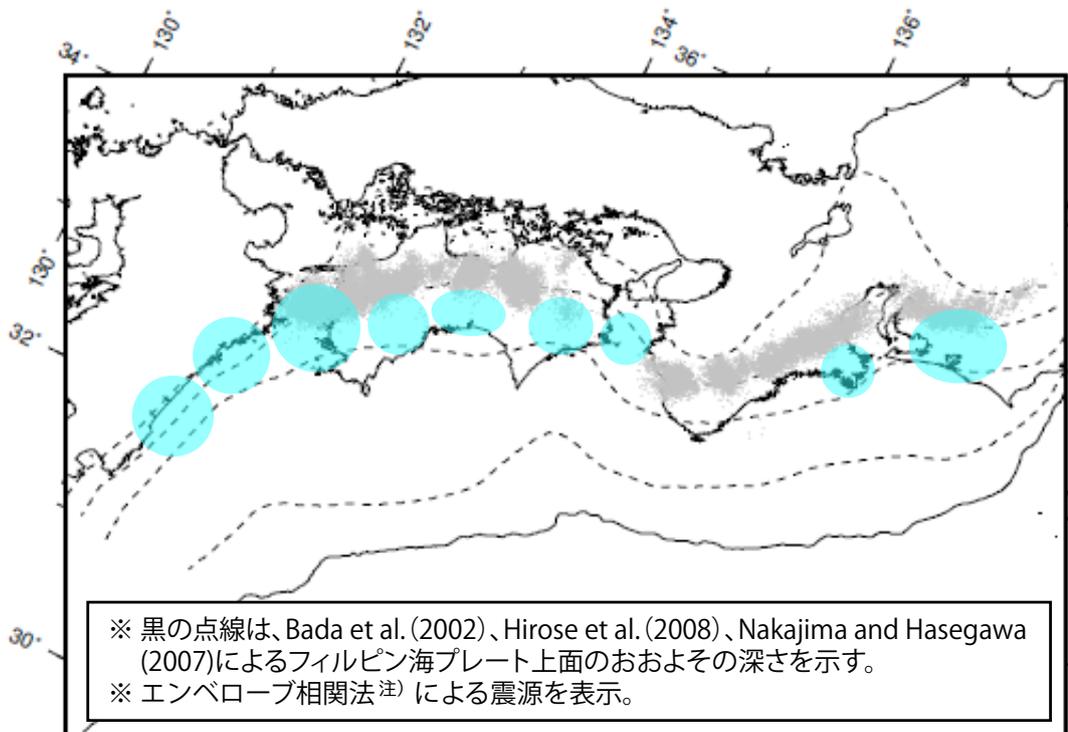
四国中部の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

時間依存のインバージョン



EW, NS, UD: 東西、南北、上下変動

長期的ゆっくりすべりの全体概要



※ 本資料は、評価検討会における評価結果やOzawa et al.(2024)をもとに、長期的ゆっくりすべりの発生場所と時期を模式的に示した図である。それぞれのゆっくりすべりの詳細については、各文献等を参照のこと。

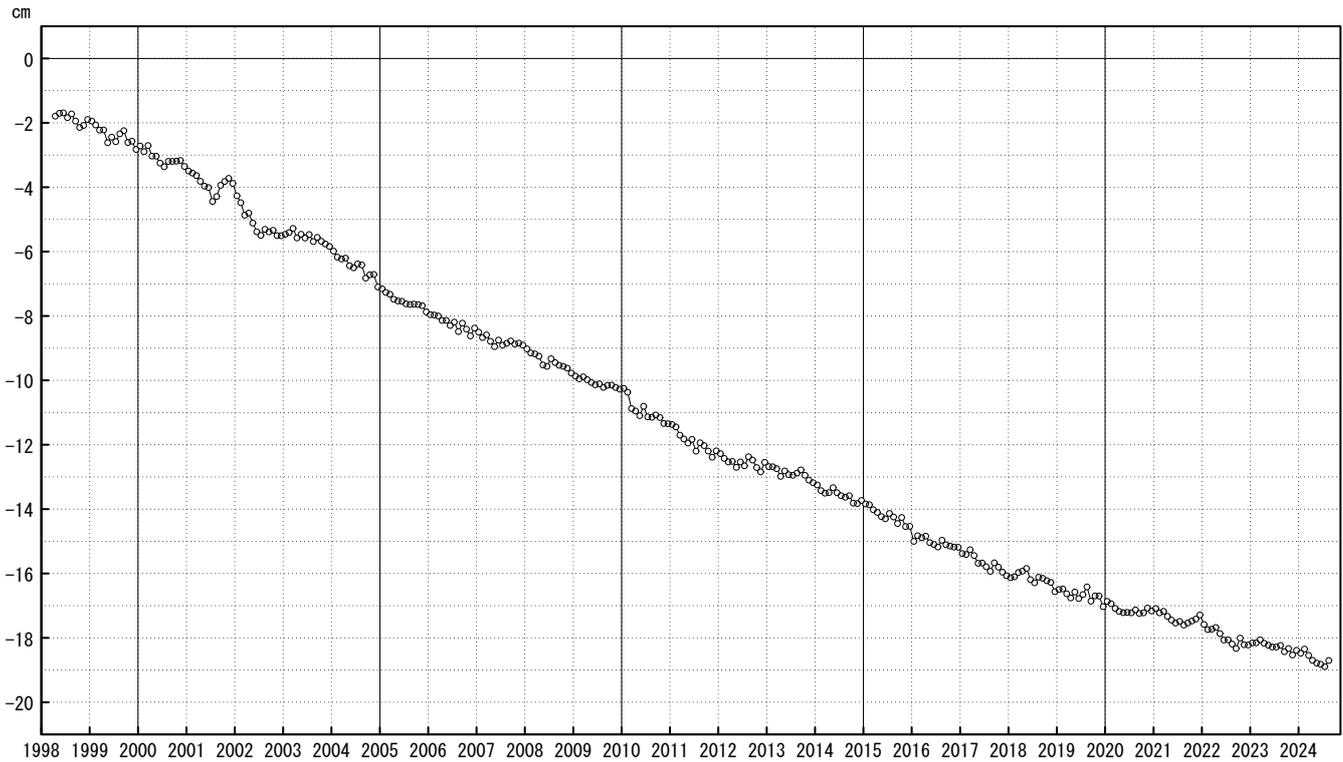
注) エンベロープ相関法は防災科学技術研究所、東京大学地震研究所との共同研究による成果。

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)

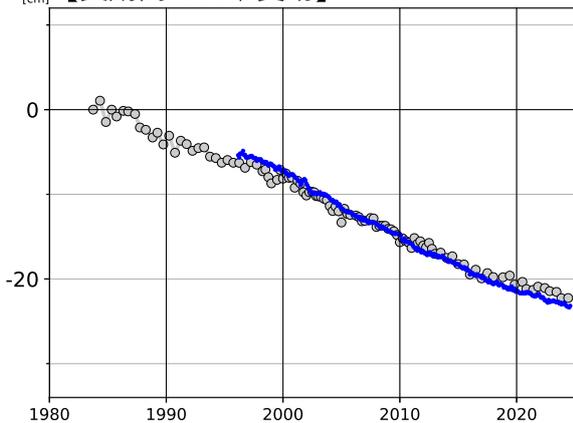


○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

・ 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 8 月 1 日~8 月 10 日の平均。

- ※ 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 電子基準点「御前崎 A」については、2010 年 3 月 23 日まで電子基準点「御前崎」のデータを使用。
- ※ 3 電子基準点「掛川 A」については、2017 年 1 月 29 日まで電子基準点「掛川」のデータを使用。

【長期間の上下変動】



「固定局：掛川 A (161216)」



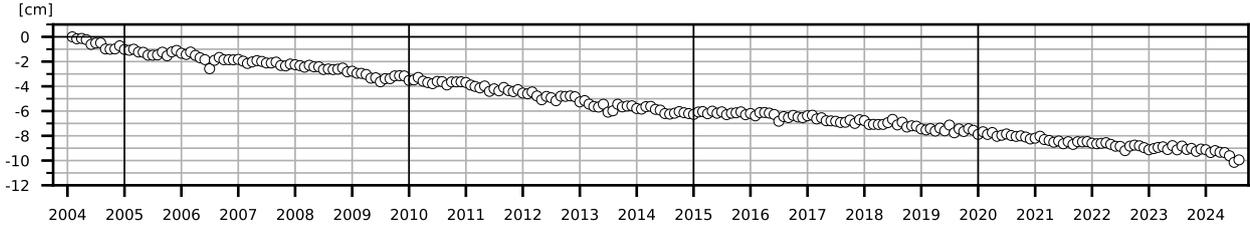
- ・ 青色のプロットは上記の GEONET による日々の座標値の月平均値。
- ・ 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点「10150」の水準測量結果を示している (固定：140-1)。

国土地理院

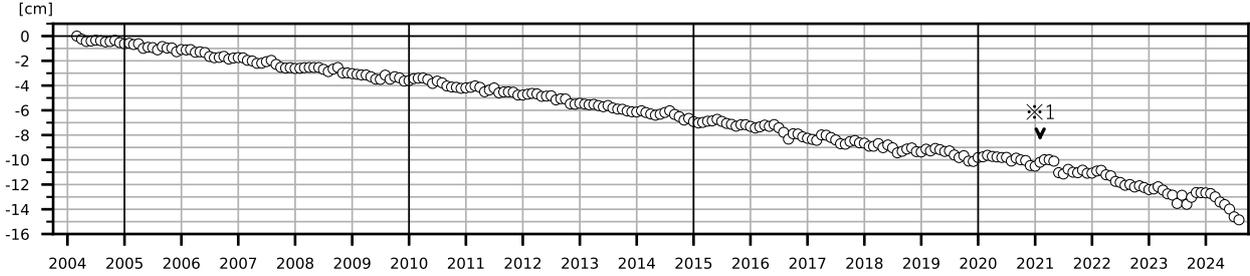
紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

潮岬周辺及び室戸岬周辺の長期的な沈降傾向が続いている。

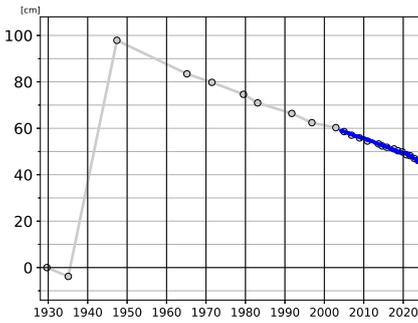
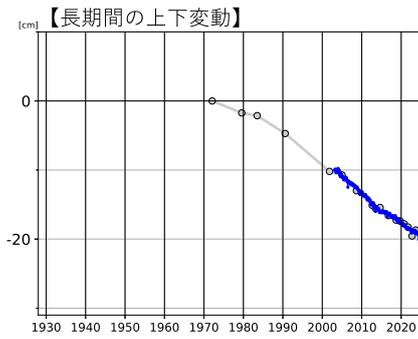
鵜殿 (950316) - P串本 (02P208)



安芸 (950442) - 室戸 4 (031122)



○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)



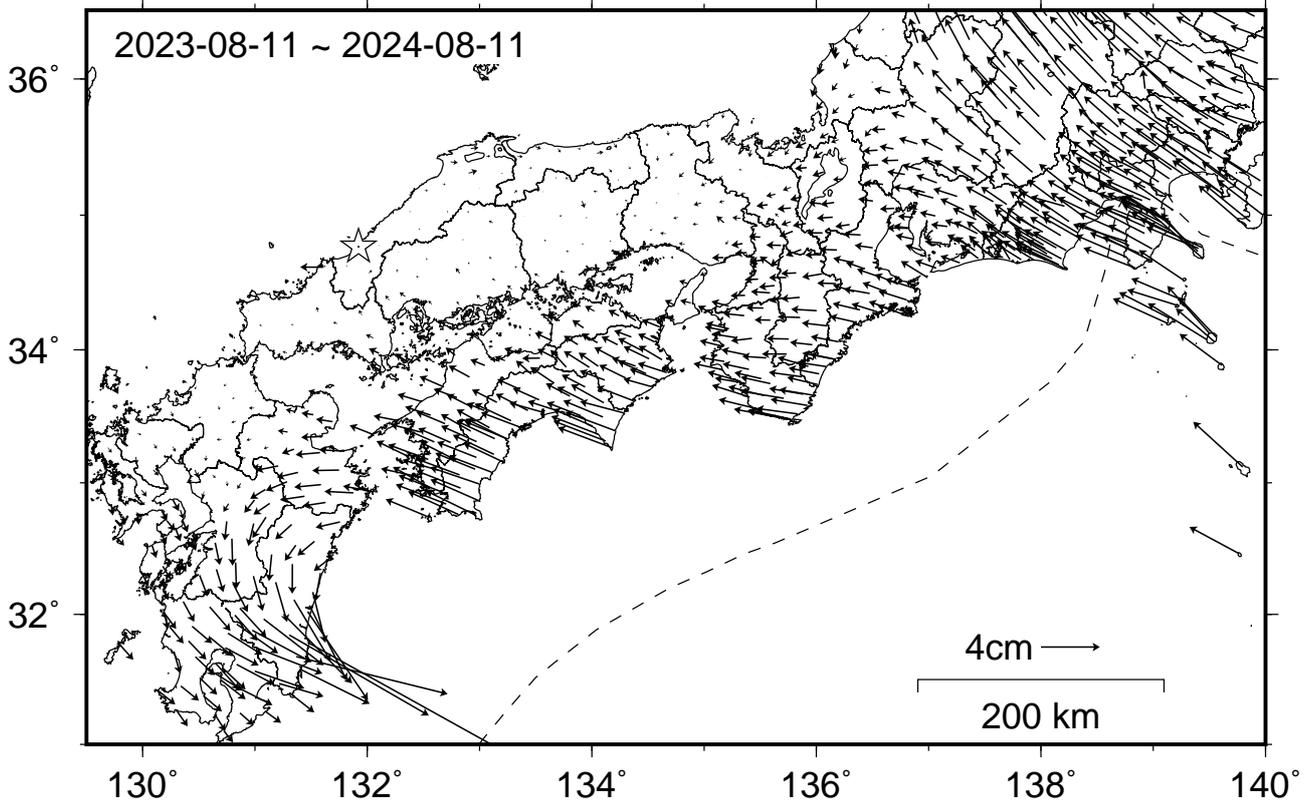
- GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5:最終解) から計算した値の月平均値である。(最新のプロット点: 8月1日~8月10日の平均値)
- 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点の水準測量結果を示している (固定: J4810、5164)。

※ 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。

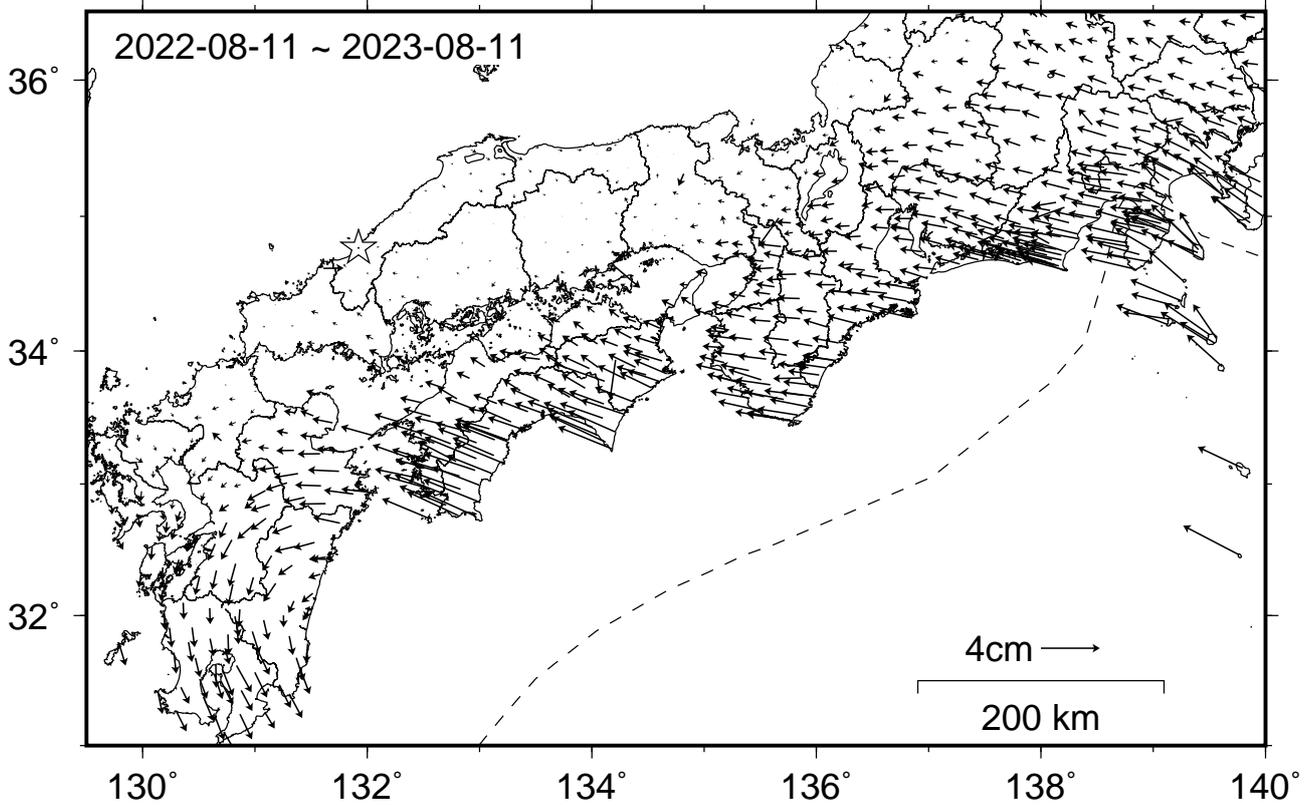
国土地理院

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】



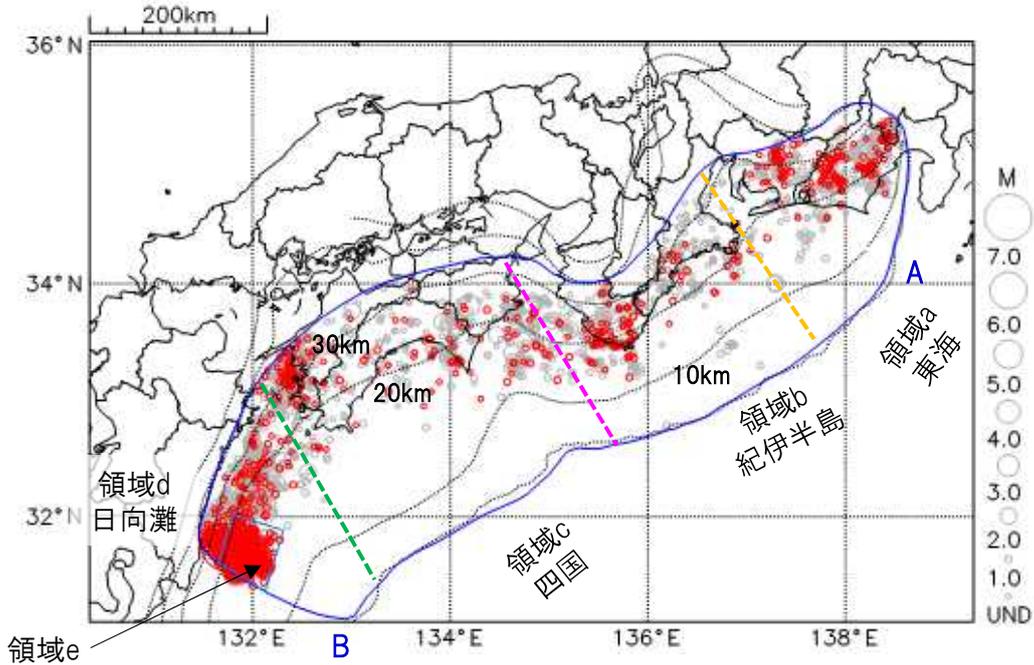
・各日付 ± 6日の計13日間の変動量の中央値をとり、その差から1年間の変動量を表示している。

プレート境界とその周辺の地震活動

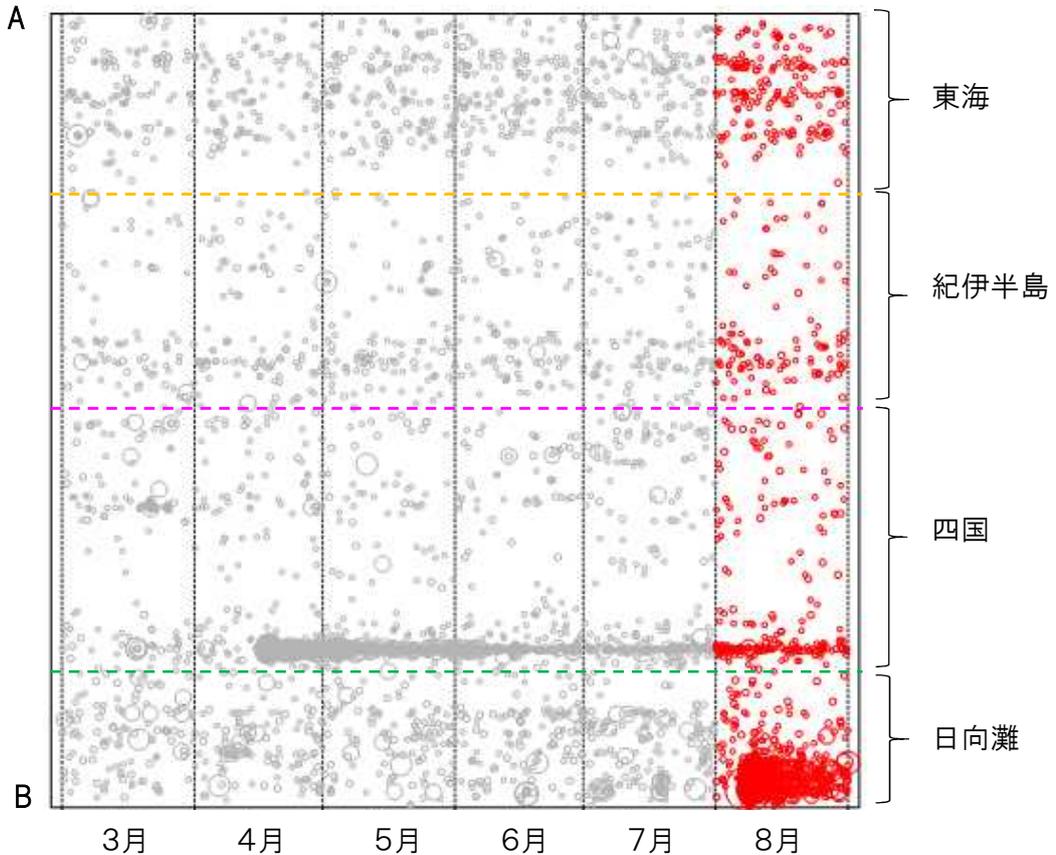
フィリピン海プレート上面の深さから±8km未満の地震を表示している。
日向灘の領域e内のみ、深さ20km～35kmの地震を追加している。

震央分布図

(2024年3月1日～2024年8月31日、M全て、2024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、Baba et al.(2002)、Hirose et al.(2008)、Nakajima and Hasegawa(2007)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。

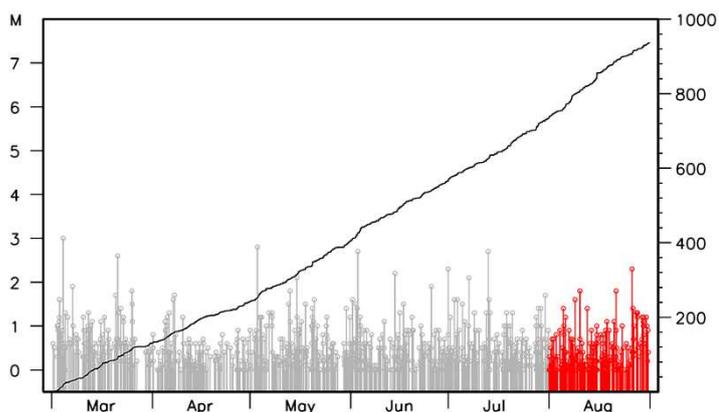
気象庁作成

プレート境界とその周辺の地震活動

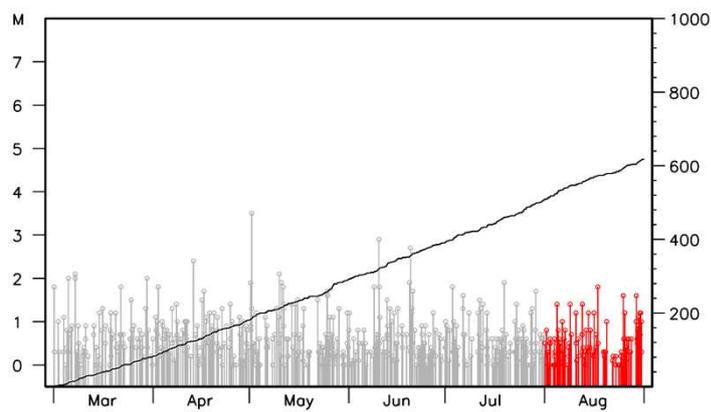
フィリピン海プレート上面の深さから±8km未満の地震を表示している。

震央分布図の各領域内のMT図・回数積算図
(2024年3月1日～2024年8月31日、M全て、2024年8月の地震を赤く表示)

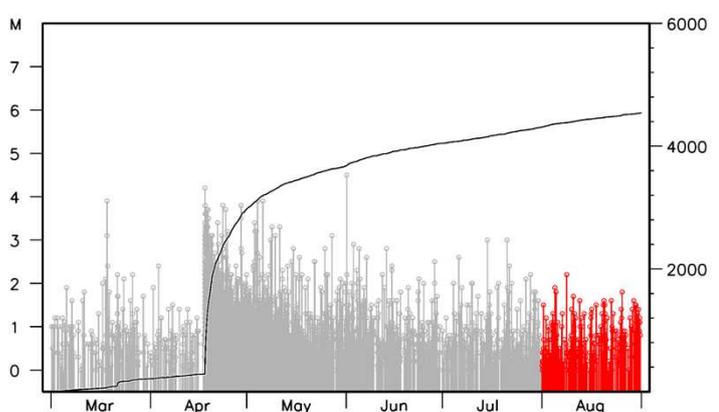
領域a内(東海)



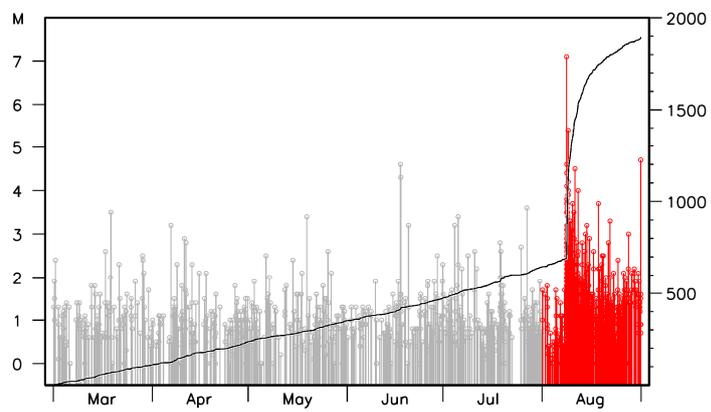
領域b内(紀伊半島)



領域c内(四国)



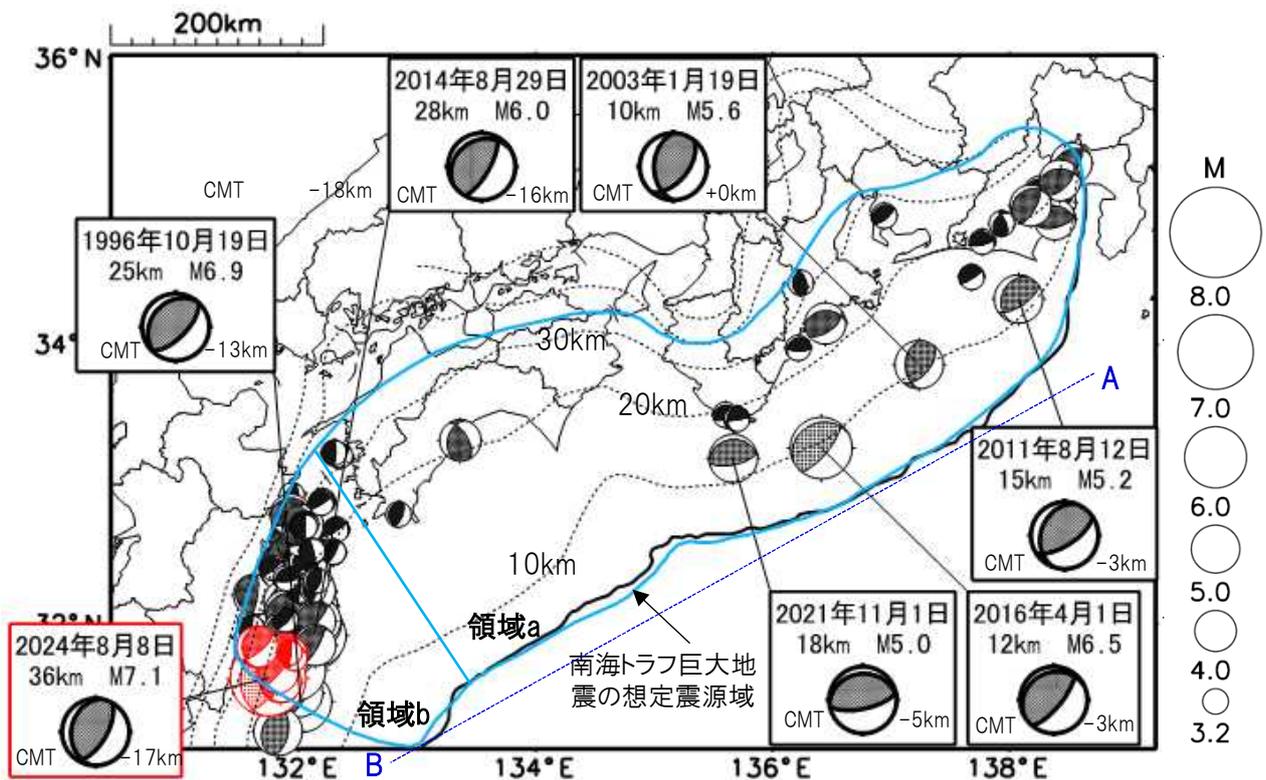
領域d内(日向灘)



※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。

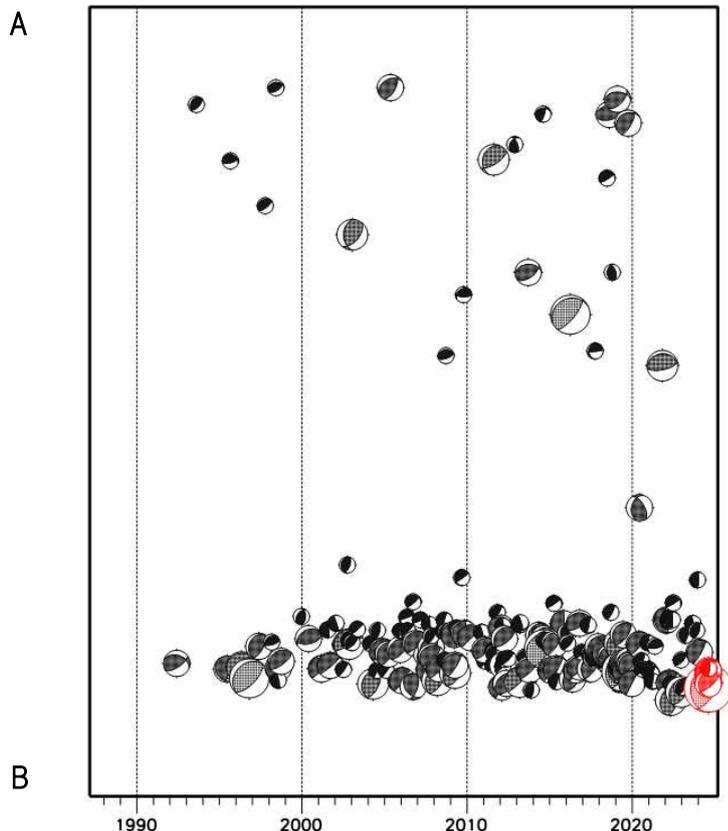
想定南海トラフ地震の発震機構解と類似の型の地震

震央分布図(1987年9月1日～2024年8月31日、M \geq 3.2、2024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。

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。

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

2024年8月31日

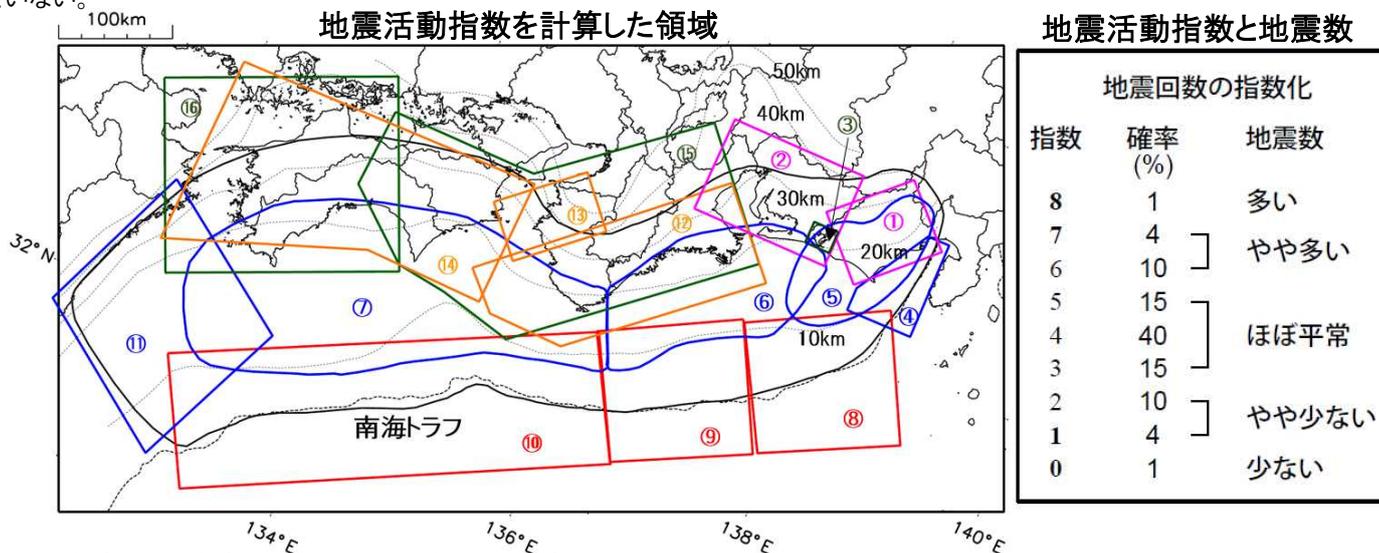
領域	①静岡県 中西部		②愛知県		③浜名湖 周辺	④駿河 湾	⑤ 東海	⑥東南 海	⑦ 南海
	地	プ	地	プ	プ	全	全	全	全
地震活動指数	4	4	5	1	2	4	3	3	1
平均回数	16.4	18.1	26.8	13.8	12.9	13.2	17.9	19.6	21.6
MLきい値	1.1		1.1		1.1	1.4	1.5	2.0	2.0
クラスタ 除去	距離	3km		3km		3km	10km	10km	10km
	日数	7日		7日		7日	10日	10日	10日
対象期間	60日	90日	60日	30日	360日	180日	90日	360日	90日
深さ	0~ 30km	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	全	全	地	地	地	プ	プ
地震活動指数	6	5	8	5	4	7	4	5
平均回数	12.9	14.5	21.1	22.8	41.3	31.4	27.9	28.5
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～2024年8月31日

* 領域欄の「地」は地殻内、「プ」はフィリピン海プレート内で発生した地震であることを示す。ただし、震源の深さから便宜的に分類しただけであり、厳密に分離できていない場合もある。「全」は浅い地震から深い地震まで全ての深さの地震を含む。

* ⑨の領域(三重県南東沖)は、2004年9月5日以降の地震活動の影響で、地震活動指数を正確に計算できないため、掲載していない。



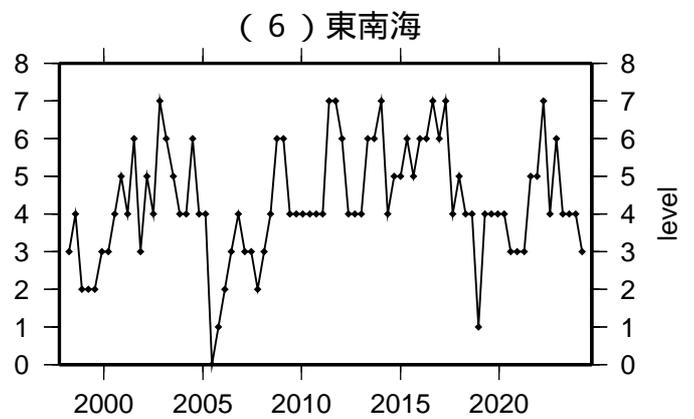
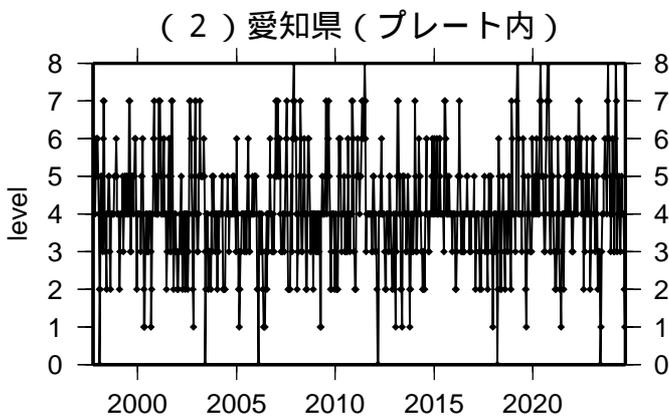
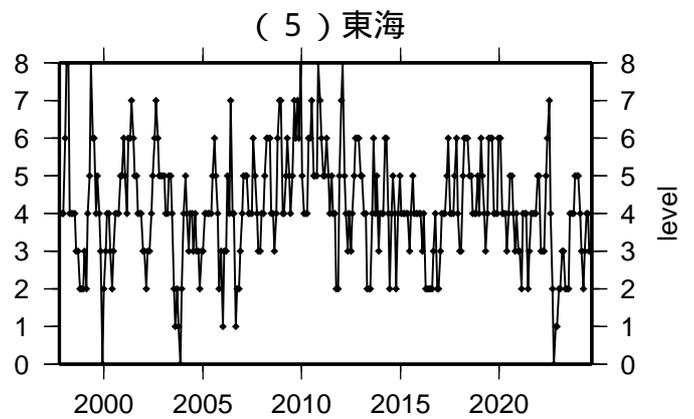
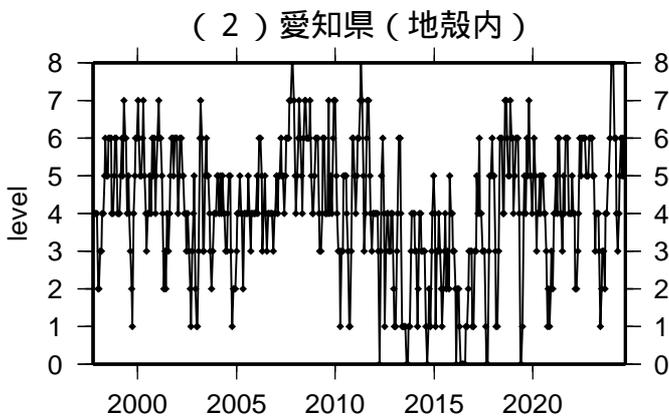
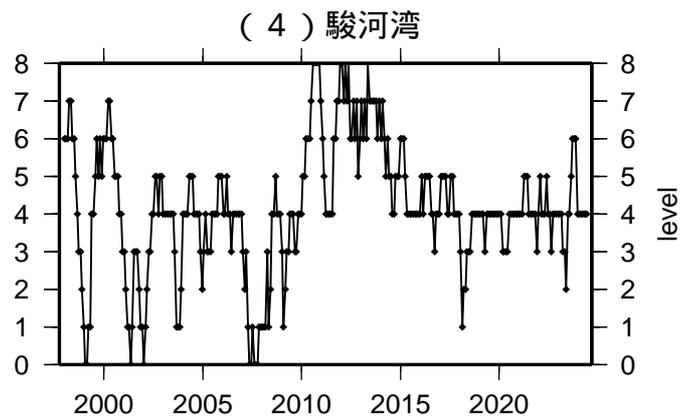
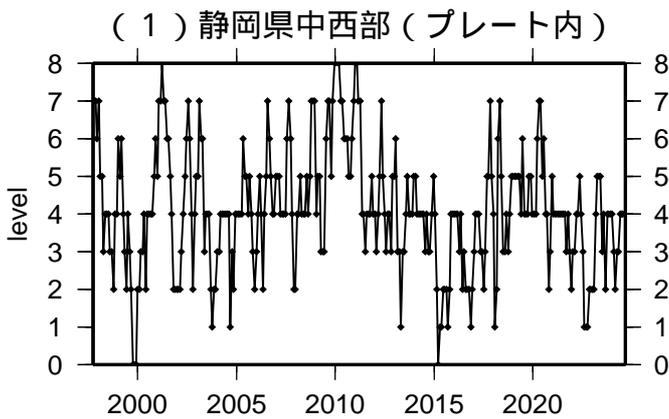
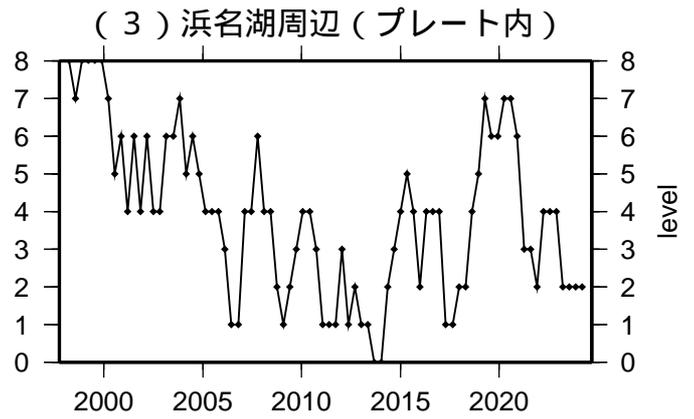
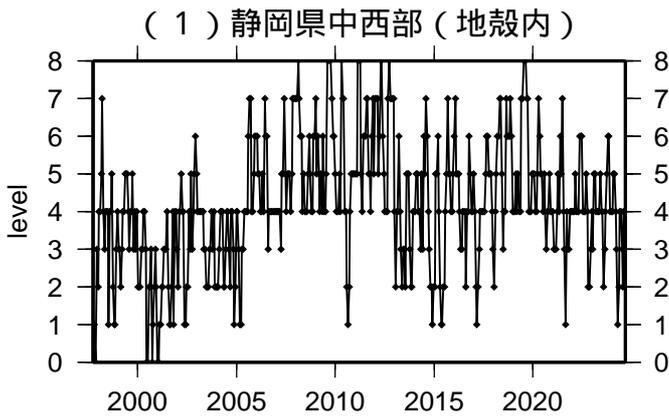
* 黒色実線は、南海トラフ巨大地震の想定震源域を示す。

* Baba et al.(2002)、Hirose et al.(2008)、Nakajima and Hasegawa(2007)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

2024年08月31日



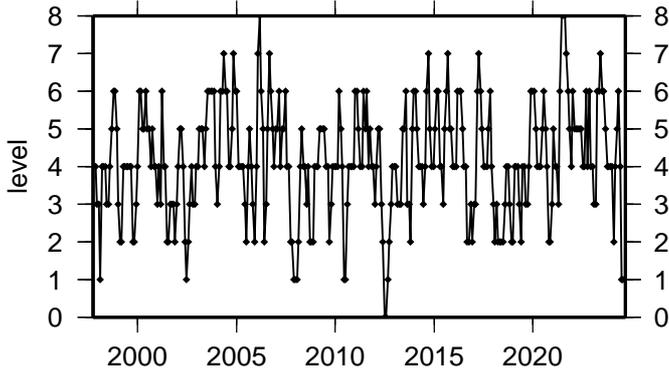
活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率 (%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←		平常	→		多		

気象庁作成

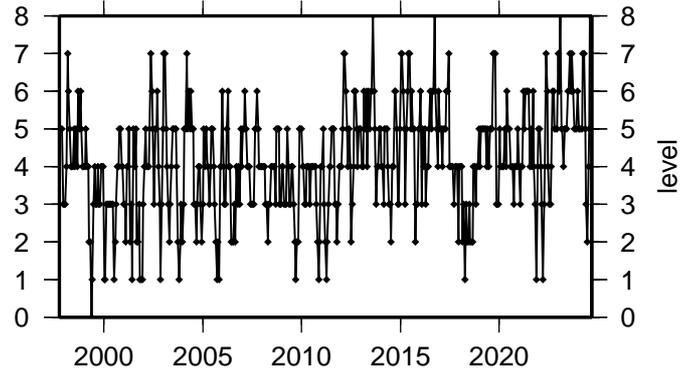
地震活動指数一覽

2024年08月31日

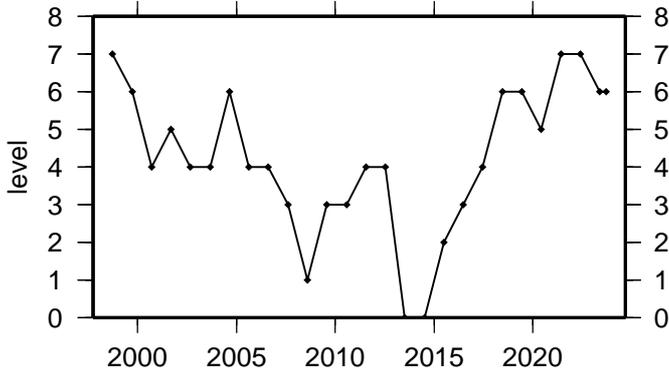
(7) 南海



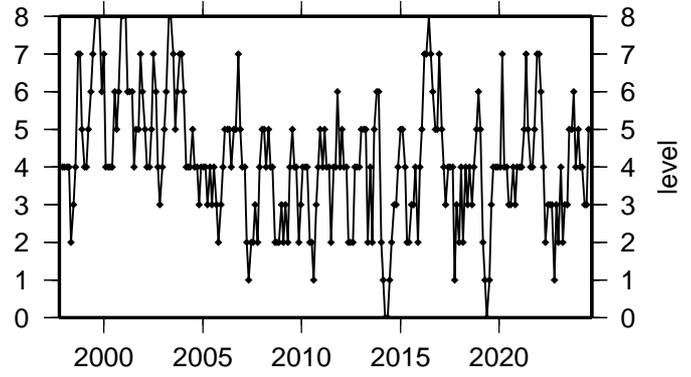
(11) 日向灘



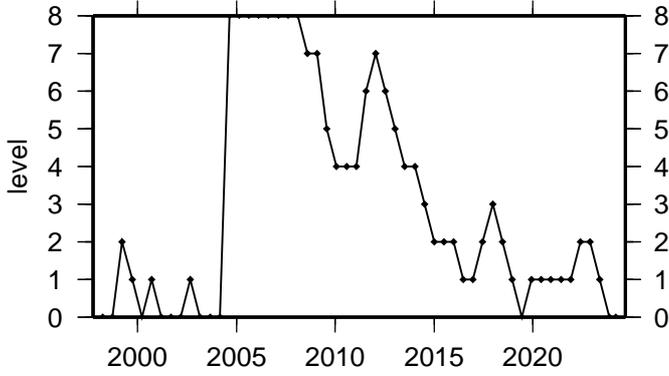
(8) 南海トラフ沿い(東側)



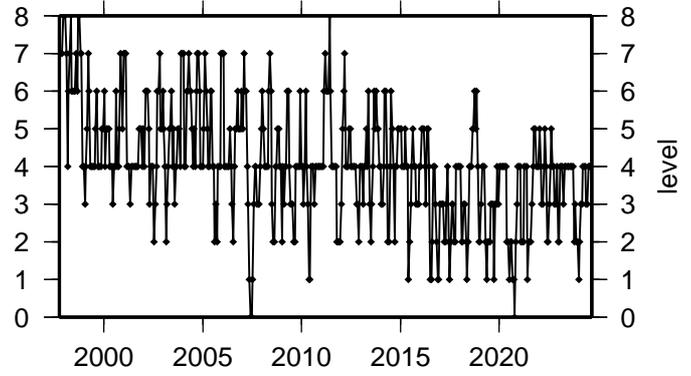
(12) 紀伊半島(地殻内)



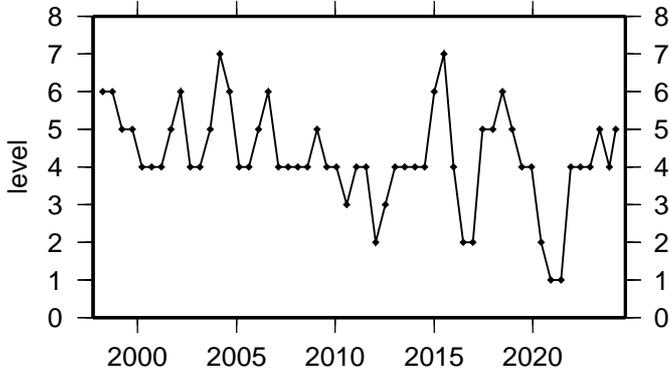
(9) 南海トラフ沿い(三重県沖)



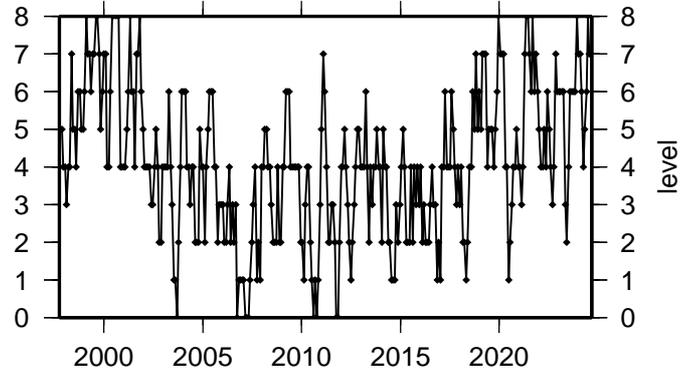
(13) 和歌山(地殻内)



(10) 南海トラフ沿い(西側)



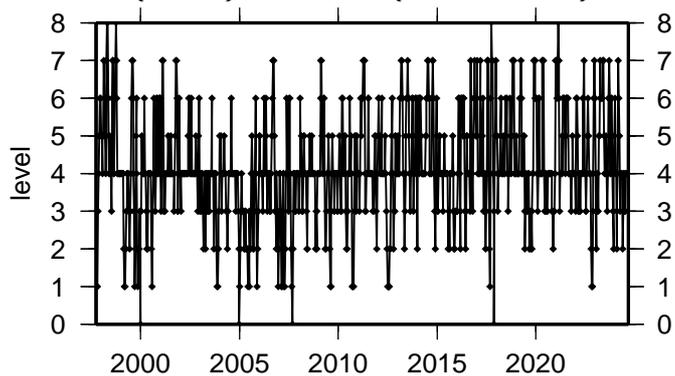
(14) 四国(地殻内)



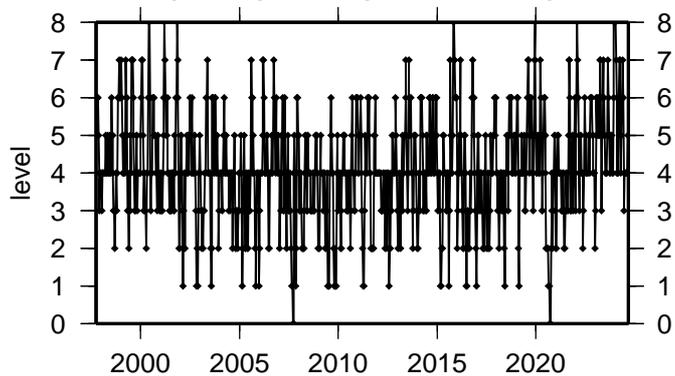
活動指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
確率(%)	1	4	10	15	40	15	10	4	1
地震数	少	←	←	←	←	←	←	←	多

気象庁作成

(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					

(参考) 地震が続けて発生した事例

(Mw7.0以上の地震発生後にMw8クラス以上の地震が発生した世界の事例)

Mw7.0以上の地震発生後、7日以内にMw8クラス以上(Mw7.8以上)の大規模地震が発生するのは、数百回に1回程度です。異常な現象が観測される前の状況^(注)に比べて数倍高くなります。

(注)30年以内に70~80%の発生可能性があると考えられる状況です。南海トラフ沿いの地域において「30年以内に70~80%」の可能性でM8~9クラスの地震が発生するという確率は、7日以内に換算すると概ね千回に1回程度となります。これと、世界における続けて発生した地震の頻度を比較しています。

- 地震が続けて発生したこれらの事例から、南海トラフ地震の想定震源域では、新たな大規模地震の発生可能性が平常時に比べて相対的に高まると考えられます。
- 続けて地震が発生する可能性は、先に発生した地震が起こった直後ほど高く、時間を経るにつれて低くなっていきますが、ゼロになるわけではありません。

