

2020年3月の地震活動の評価

1. 主な地震活動

- 3月13日に石川県能登地方でマグニチュード(M) 5.5の地震が発生した。この地震により石川県で最大震度5強を観測した。

2. 各領域別の地震活動

(1) 北海道地方

- 3月28日に浦河沖の深さ約70kmでM5.0の地震が発生した。この地震の発震機構は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。

(2) 東北地方

- 3月11日に秋田県内陸南部の深さ約10kmでM4.4の地震が発生した。この地震の発震機構は東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内で発生した地震である。

(3) 関東・中部地方

- 3月13日に石川県能登地方の深さ約10kmでM5.5の地震が発生した。この地震の発震機構は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内で発生した地震である。この地震は、平成19年(2007年)能登半島地震の活動域の東端で発生した。GNSS観測の結果によると、今回の地震に伴う有意な地殻変動は観測されていない。

(4) 近畿・中国・四国地方

目立った活動はなかった。

(5) 九州・沖縄地方

- 3月9日に豊後水道の深さ約60kmでM4.7の地震が発生した。この地震の発震機構は東西方向に張力軸を持つ型で、フィリピン海プレート内部で発生した地震である。

(6) 南海トラフ周辺

- 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ない。

2020年3月の地震活動の評価についての補足説明

令和2年4月10日
地震調査委員会

1. 主な地震活動について

2020年3月の日本及びその周辺域におけるマグニチュード(M)別の地震の発生状況は以下のとおり。

M4.0以上及びM5.0以上の地震の発生は、それぞれ55回(2月は78回)及び8回(2月は10回)であった。また、M6.0以上の地震の発生は0回(2月は1回)であった。

- (参考) M4.0以上の月回数 81回(69-104回)
(1998-2017年の月回数の中央値、括弧の値は半数が入る範囲)
M5.0以上の月回数 10回(7-14回)
(1973-2017年の月回数の中央値、括弧の値は半数が入る範囲)
M6.0以上の月回数 1回(0-2回)
(1919-2017年の月回数の中央値、括弧の値は半数が入る範囲)
M6.0以上の年回数 16回(12-21回)
(1919-2017年の年回数の中央値、括弧の値は半数が入る範囲)

2019年3月以降2020年2月末までの間、主な地震活動として評価文に取り上げたものは次のものがあった。

－ 日向灘北部	2019年5月10日	M6.3(深さ約25km)
－ 千葉県北東部	2019年5月25日	M5.1(深さ約40km)
－ 山形県沖	2019年6月18日	M6.7(深さ約15km)
－ 福島県沖	2019年8月4日	M6.4(深さ約45km)
－ 青森県東方沖	2019年12月19日	M5.5(深さ約50km)

2. 各領域別の地震活動

(1) 北海道地方

北海道地方では特に補足する事項はない。

(2) 東北地方

東北地方では特に補足する事項はない。

(3) 関東・中部地方

－ 紀伊半島北部から紀伊半島西部で3月7日から23日にかけて、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界付近で深部低周波地震(微動)を観測している。ひずみ・傾斜データによると、その周辺では深部低周波地震(微動)とほぼ同期してわずかな地殻変動を観測している。これらは、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界における短期的ゆっくりすべりに起因するものと考えられる。

(4) 近畿・中国・四国地方

－ 四国中部から四国西部で2月10日から3月9日にかけて、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界付近で深部低周波地震(微動)を観測している。ひずみ・傾斜・GNSSデータによると、その周辺では深部低周波地震(微動)とほぼ同期してわずかな地殻変動を観測している。これらは、フィリピン海プレートと陸のプレート

の境界における短期的ゆっくりすべりに起因するものと考えられる。

ー GNS S観測によると、2019年春頃から紀伊半島西部・四国東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、2020年初頭から鈍化している。この地殻変動は、紀伊水道周辺のフィリピン海プレートと陸のプレートの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考えられる。

(5) 九州・沖縄地方

九州・沖縄地方では特に補足する事項はない。

(6) 南海トラフ周辺

ー「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ない。」:

(なお、これは、4月7日に開催された定例の南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会における見解(参考参照)と同様である。)

(参考) 南海トラフ地震関連解説情報についてー最近の南海トラフ周辺の地殻活動ー(令和2年4月7日気象庁地震火山部)

「現在のところ、南海トラフ沿いの大規模地震の発生の可能性が平常時(注)と比べて相対的に高まったと考えられる特段の変化は観測されていません。

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

1. 地震の観測状況

(顕著な地震活動に関する現象)

南海トラフ周辺では、特に目立った地震活動はありませんでした。

(ゆっくりすべりに関係する現象)

プレート境界付近を震源とする深部低周波地震(微動)のうち、主なものは以下のとおりです。

- (1) 四国中部から西部: 2月10日から3月9日
- (2) 紀伊半島北部から西部: 3月7日から3月23日

2. 地殻変動の観測状況

(ゆっくりすべりに関係する現象)

上記(1)、(2)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。また、周辺の傾斜データでも、わずかな変化が見られています。

GNS S観測によると、2019年春頃から紀伊半島西部・四国東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、2020年初頭から鈍化しています。

(長期的な地殻変動)

GNS 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

(ゆっくりすべりに関係する現象)

上記(1)、(2)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年春頃からの紀伊半島西部・四国東部の地殻変動は、紀伊水道周辺のプレート境界深

部における長期的ゆっくりすべりに起因するものと推定しています。

これらの深部低周波地震（微動）、短期的ゆっくりすべり、及び長期的ゆっくりすべりは、それぞれ、従来からも繰り返し観測されてきた現象です。

（長期的な地殻変動）

御前崎、潮岬及び室戸岬のそれぞれの周辺で見られる長期的な沈降傾向はフィリピン海プレート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。

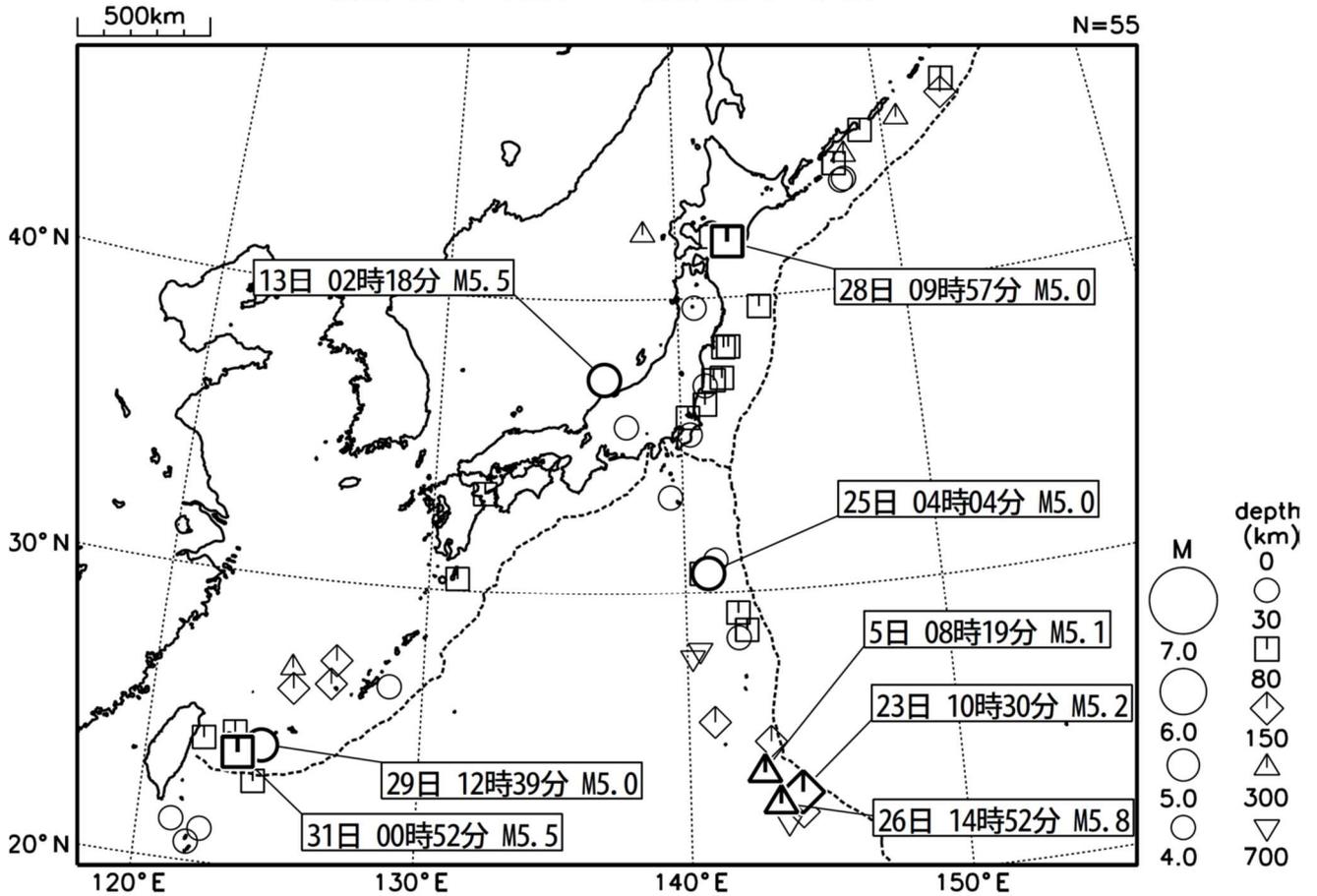
上記観測結果を総合的に判断すると、南海トラフ地震の想定震源域ではプレート境界の固着状況に特段の変化を示すようなデータは得られておらず、南海トラフ沿いの大規模地震の発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと考えられる特段の変化は観測されていません。」

- | | |
|------|--|
| 参考 1 | 「地震活動の評価」において掲載する地震活動の目安
①M6.0 以上または最大震度が 4 以上のもの。②内陸 M4.5 以上かつ最大震度が 3 以上のもの。
③海域 M5.0 以上かつ最大震度が 3 以上のもの。 |
| 参考 2 | 「地震活動の評価についての補足説明」の記述の目安
1 「地震活動の評価」に記述された地震活動に係わる参考事項。
2 「主な地震活動」として記述された地震活動（一年程度以内）に関連する活動。
3 評価作業をしたものの、活動が顕著でなく、かつ、通常の活動の範囲内であることから、「地震活動の評価」に記述しなかった活動の状況。
4 一連で M6.0 以上が推定されたゆっくりすべりとそれに伴って発生した低周波地震（微動）。 |

2020年3月の地震活動の評価に関する資料

2020年3月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2020 03 01 00:00 -- 2020 03 31 24:00



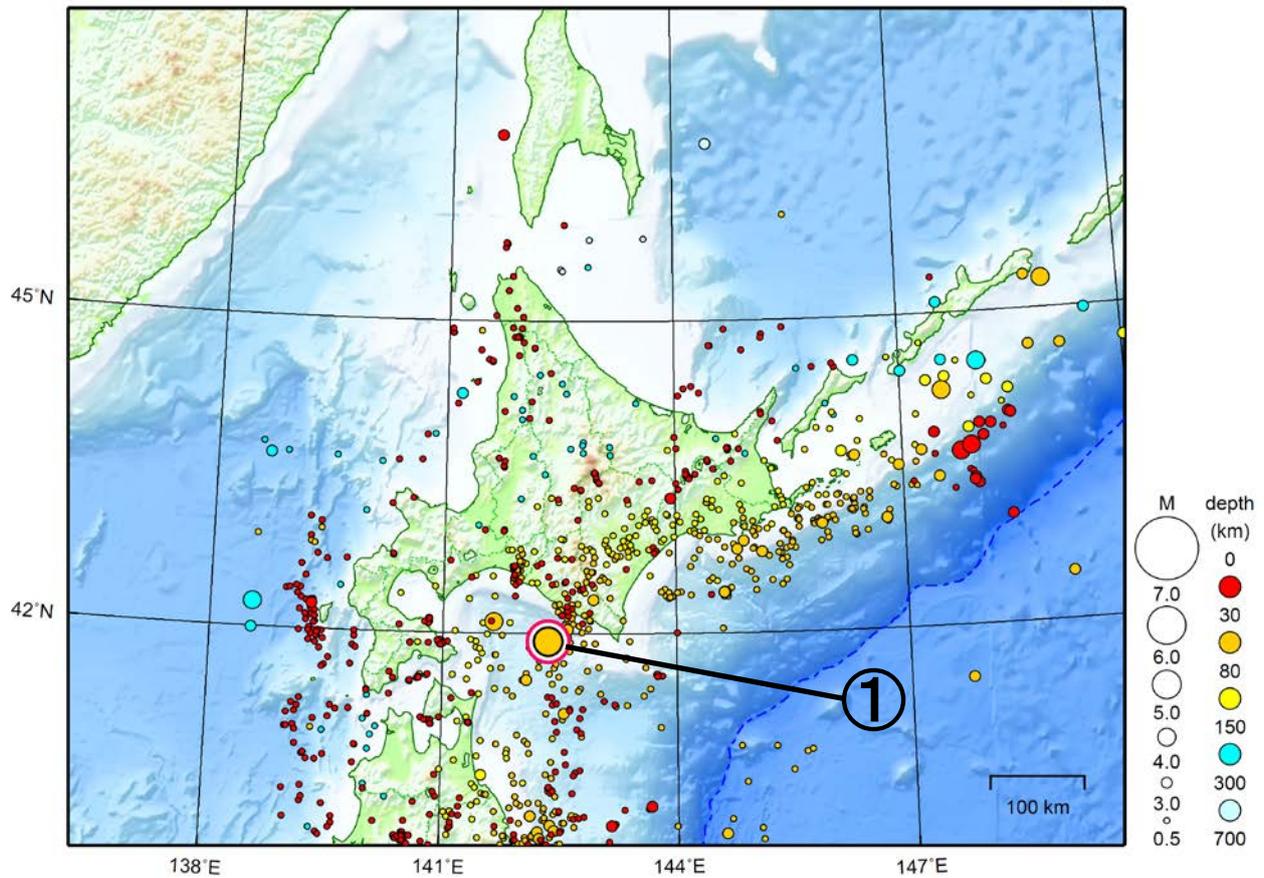
- ・ 3月13日に石川県能登地方でM5.5の地震（最大震度5強）が発生した。

[図中に日時分、マグニチュードを付した地震はM5.0以上の地震、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。また、上に表記した地震はM6.0以上、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。]

北海道地方

2020/03/01 00:00 ~ 2020/03/31 24:00

N=1059



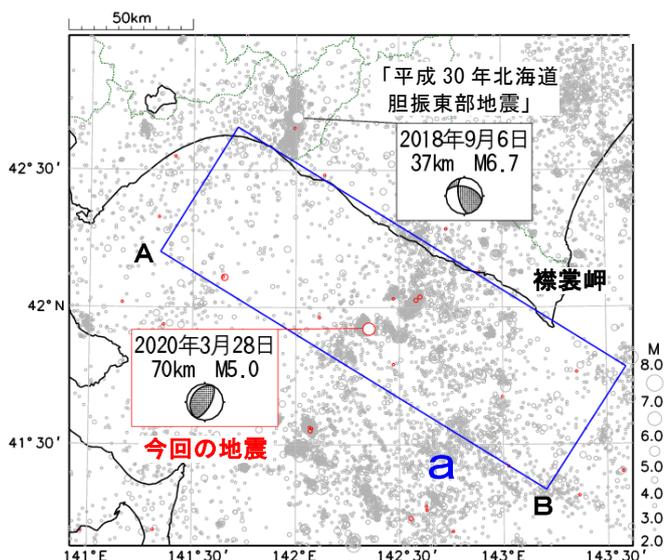
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

- ① 3月28日に浦河沖でM5.0の地震（最大震度3）が発生した。

[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

3月28日 浦河沖の地震

震央分布図
(2001年10月1日～2020年3月31日、
深さ0～150km、M \geq 2.0)
2020年3月の地震を赤で表示

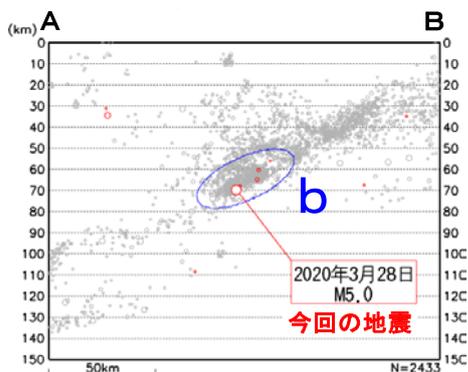


2020年3月28日09時57分に浦河沖の深さ70kmでM5.0の地震（最大震度3）が発生した。この地震は、発震機構が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

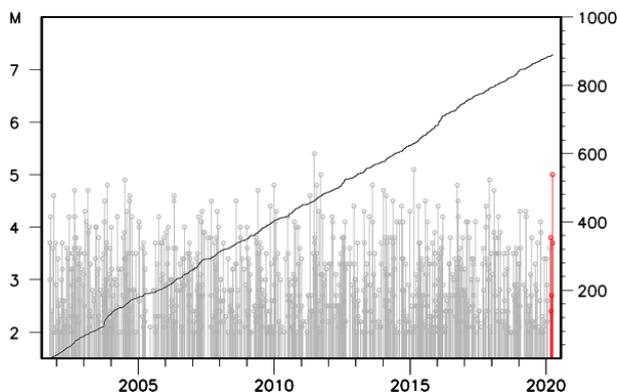
2001年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近（領域b）では、M5程度の地震がしばしば発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域c）では、M6.0以上の地震がしばしば発生している。「昭和57年（1982年）浦河沖地震」（M7.1、最大震度6）では、北海道で重軽傷者167人、住家全半壊41棟などの被害が生じた（「昭和57・58年災害記録」（北海道、1984）による）。

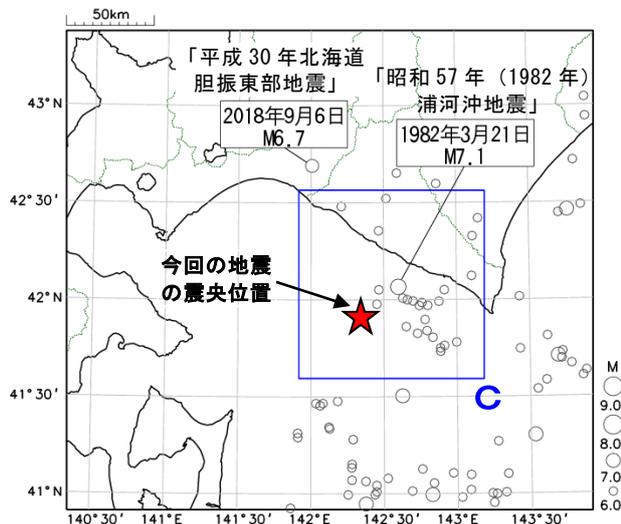
領域a内の断面図（A-B投影）



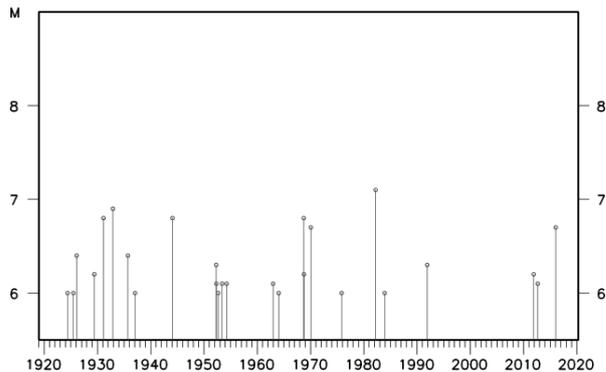
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2020年3月31日、
深さ0～150km、M \geq 6.0)



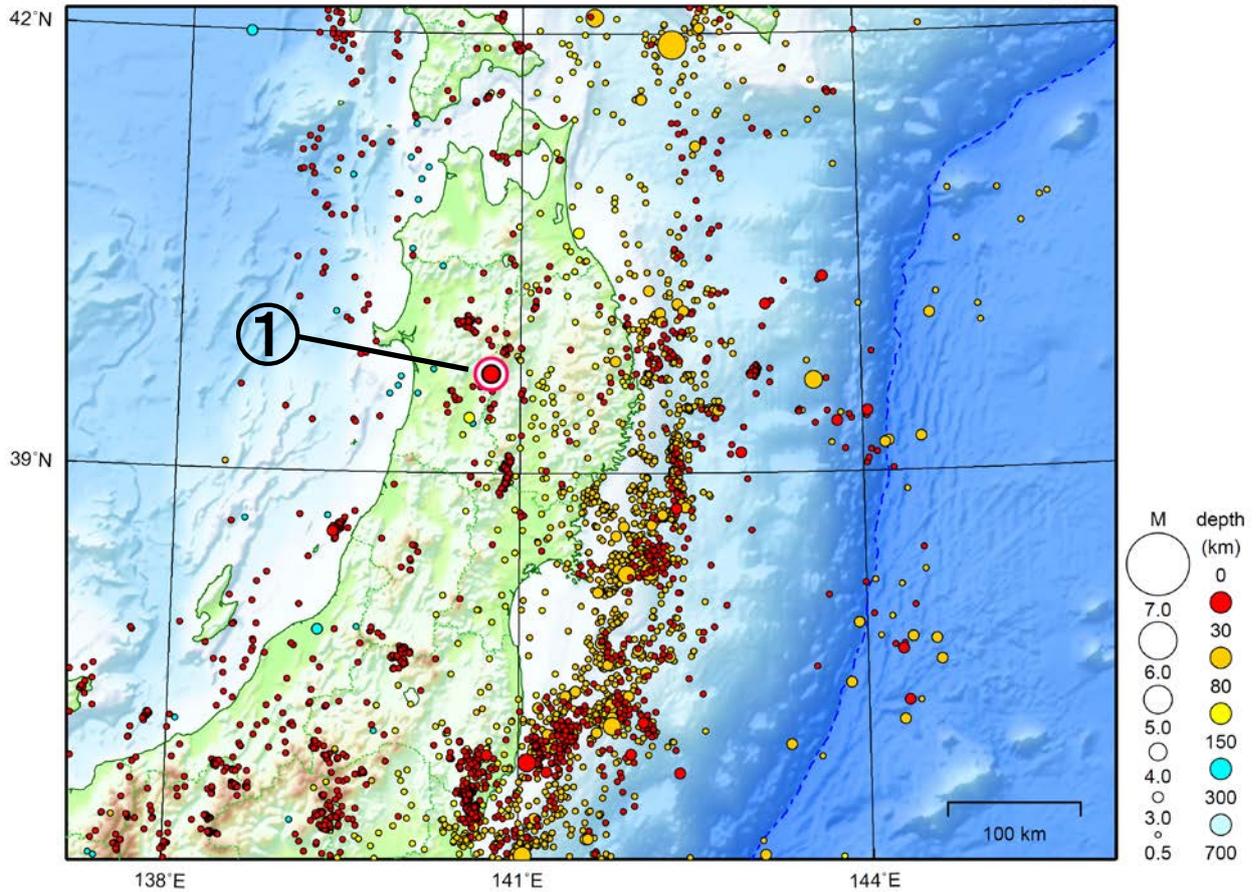
領域c内のM-T図



東北地方

2020/03/01 00:00 ~ 2020/03/31 24:00

N=3451



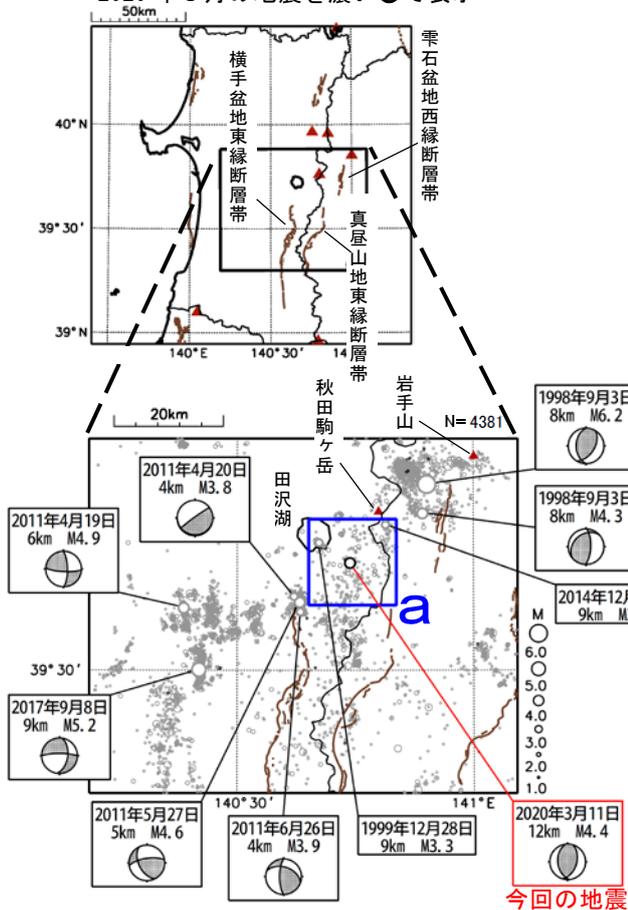
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

- ① 3月11日に秋田県内陸南部でM4.4の地震（最大震度4）が発生した。

[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

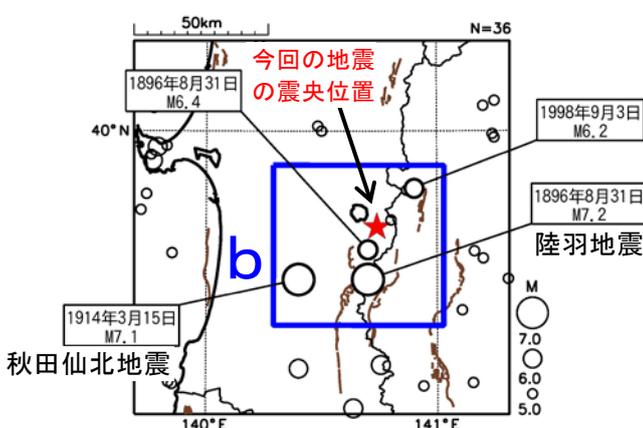
3月11日 秋田県内陸南部の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2020年3月31日、
深さ0～30km、M≥1.0)
2020年3月の地震を濃い○で表示



図中の茶色の線は地震調査研究推進本部の長期評価による活断層帯、赤色の三角形は活火山を示す。

震央分布図
(1885年1月1日～2020年3月31日、
深さ0～100km、M≥5.0)



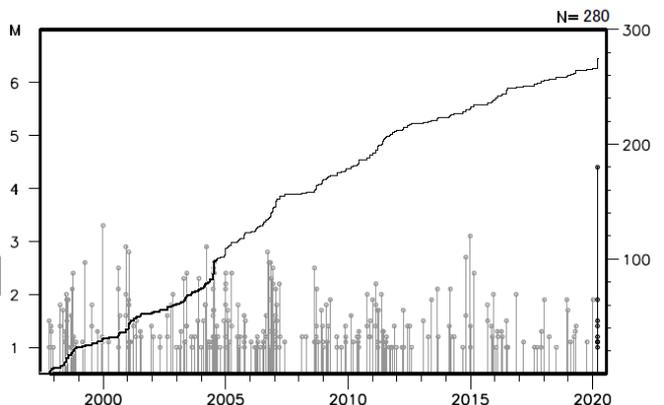
図中の茶色の線は地震調査研究推進本部の長期評価による活断層帯を示す。

震源要素は、1885年～1918年は茅野・宇津(2001)、宇津(1982, 1985)による。
宇津徳治(1982):日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表:1885年～1980年,震研彙報,56,401-463。
宇津徳治(1985):日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表:1885年～1980年(訂正と追加),震研彙報,60,639-642。
茅野一郎・宇津徳治(2001):日本の主な地震の表,「地震の事典」第2版,朝倉書店,657pp。

2020年3月11日13時04分に秋田県内陸南部の深さ12kmでM4.4の地震(最大震度4)が発生した。この地震は地殻内で発生した。発震機構は東西方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

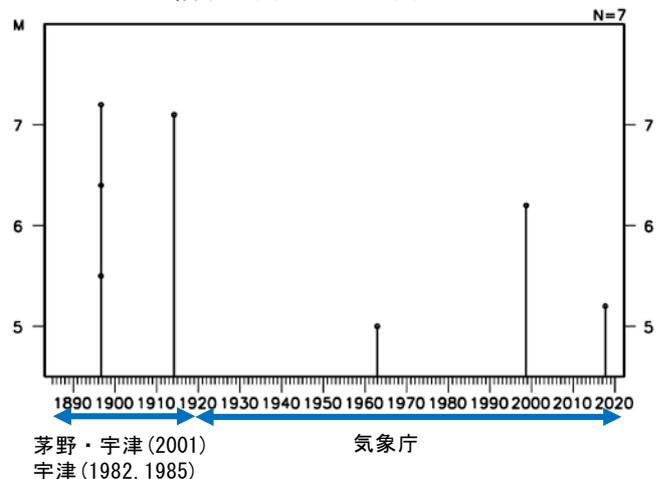
1997年10月以降の地震活動をみると、今回の地震の震源付近(領域a)では、1999年12月28日に発生したM3.3の地震(最大震度1)、2014年12月29日に発生したM3.1の地震(最大震度1)などM3.0前後の活動がみられていたが、これまでM4.0以上の規模の地震はなかった。

領域a内のM-T図及び回数積算図



1885年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域b)では、1896年8月31日に陸羽地震(M7.2)が発生し、死者209人、負傷者779人、家屋全壊5792棟等の被害が生じた。また、1914年3月15日に秋田仙北地震(M7.1、強首(こわくび)地震とも呼ばれる)が発生し、死者94人、負傷者324人、住家全壊640棟等の被害が生じた(被害はいずれも「日本被害地震総覧」による)。

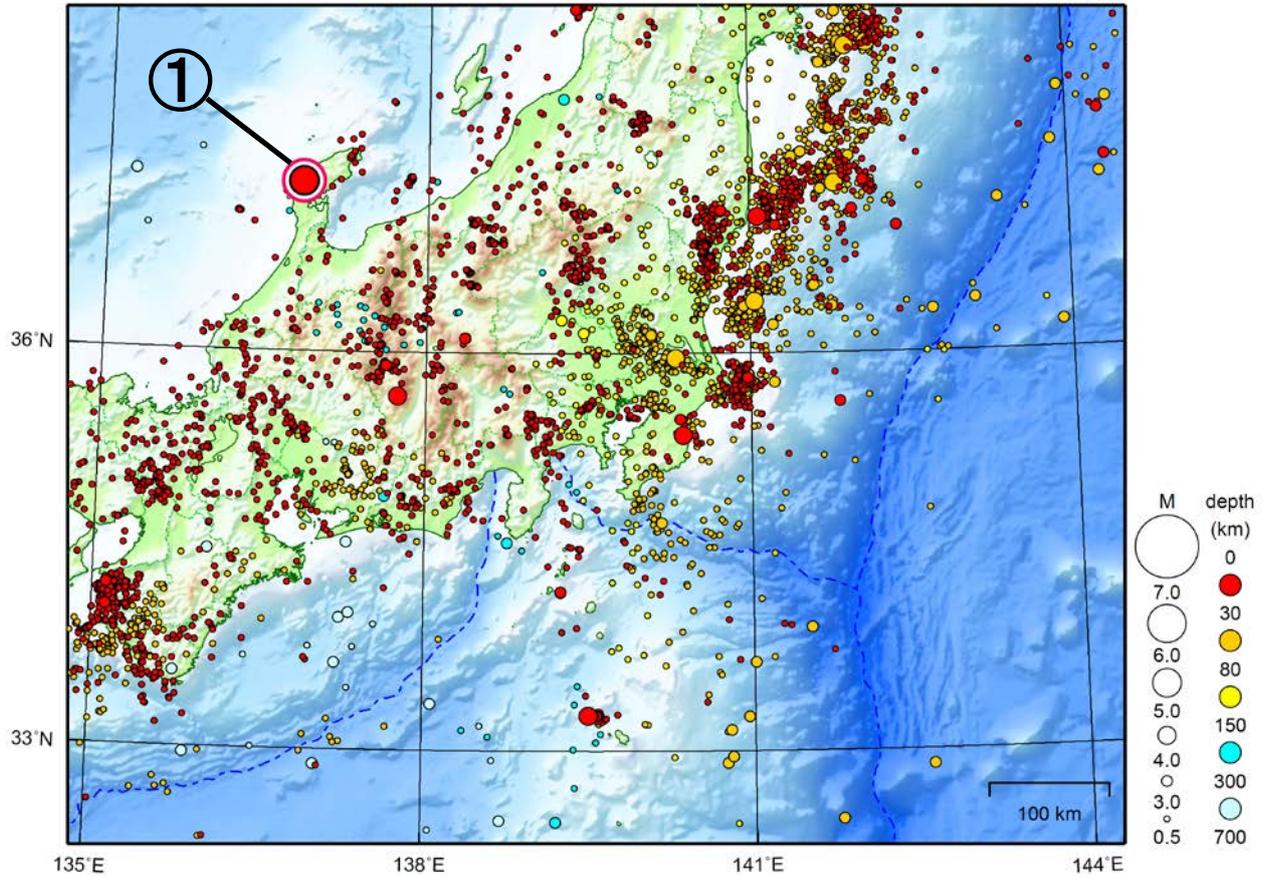
領域b内のM-T図



関東・中部地方

2020/03/01 00:00 ~ 2020/03/31 24:00

N=4965



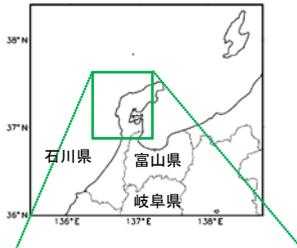
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOPO30、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

- ① 3月13日に石川県能登地方でM5.5の地震（最大震度5強）が発生した。

[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

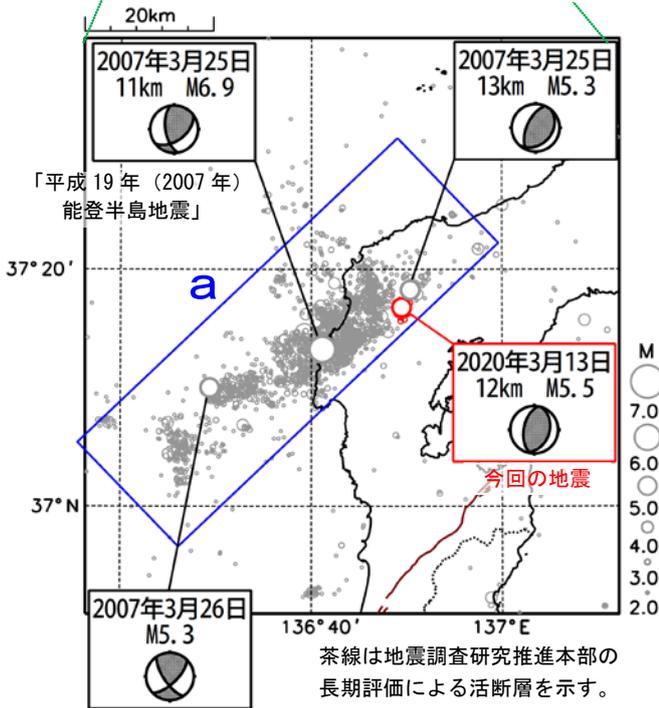
3月13日 石川県能登地方の地震

能登半島周辺の地図



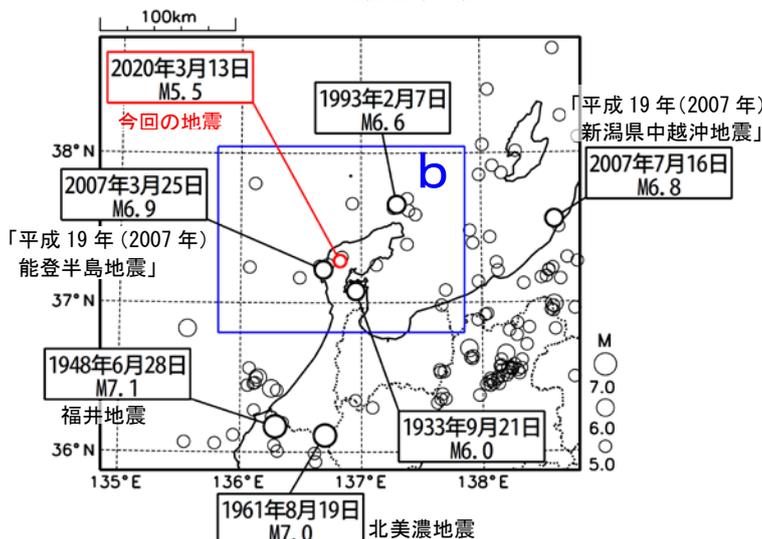
震央分布図

(1997年10月1日～2020年3月31日、
深さ0～20km、 $M \geq 2.0$)
2020年3月の地震を赤く表示
図中の発震機構はCMT解



震央分布図

(1919年1月1日～2020年3月31日、
深さ0～50km、 $M \geq 5.0$)
2020年3月の地震を赤く表示

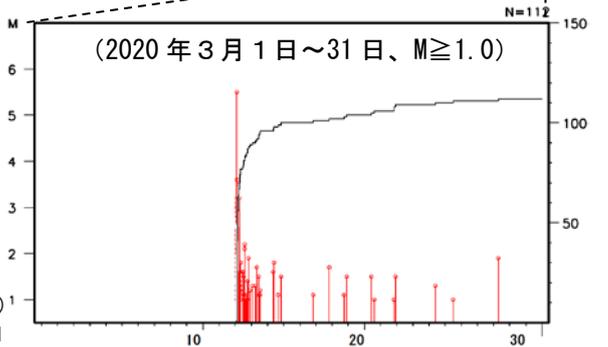
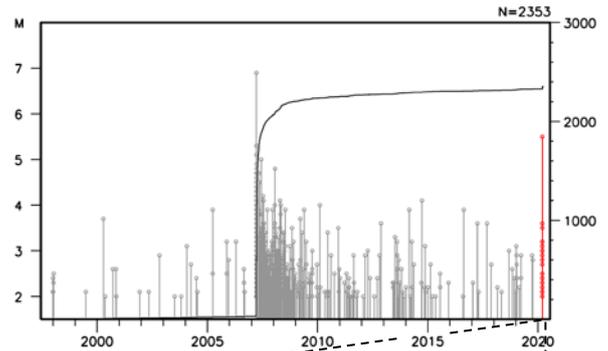


2020年3月13日02時18分に石川県能登地方の深さ12kmでM5.5の地震(最大震度5強)が発生した。この地震は地殻内で発生した。この地震の発震機構(CMT解)は、西北西-東南東方向に圧力軸をもつ逆断層型である。この地震により軽傷者2人の被害が生じた(3月23日現在、総務省消防庁による)。

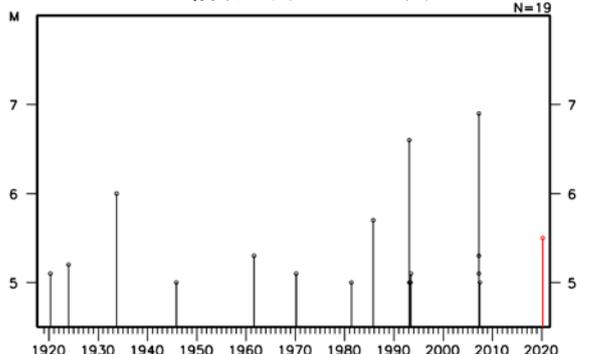
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域a)では、「平成19年(2007年)能登半島地震」(M6.9、最大震度6強)が発生しており、死者1人、重軽傷者356人、住家全半壊2,426棟などの被害を生じた(総務省消防庁による)ほか、石川県珠洲市で22cmの津波を観測した。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域b)では、M5.0を超える地震が時々発生している。このうち、1933年9月21日にはM6.0の地震(最大震度4)が発生し、死者3人、負傷者57人、家屋倒壊2棟などの被害が生じている(「日本被害地震総覧」による)。

領域a内のM-T図及び回数積算図



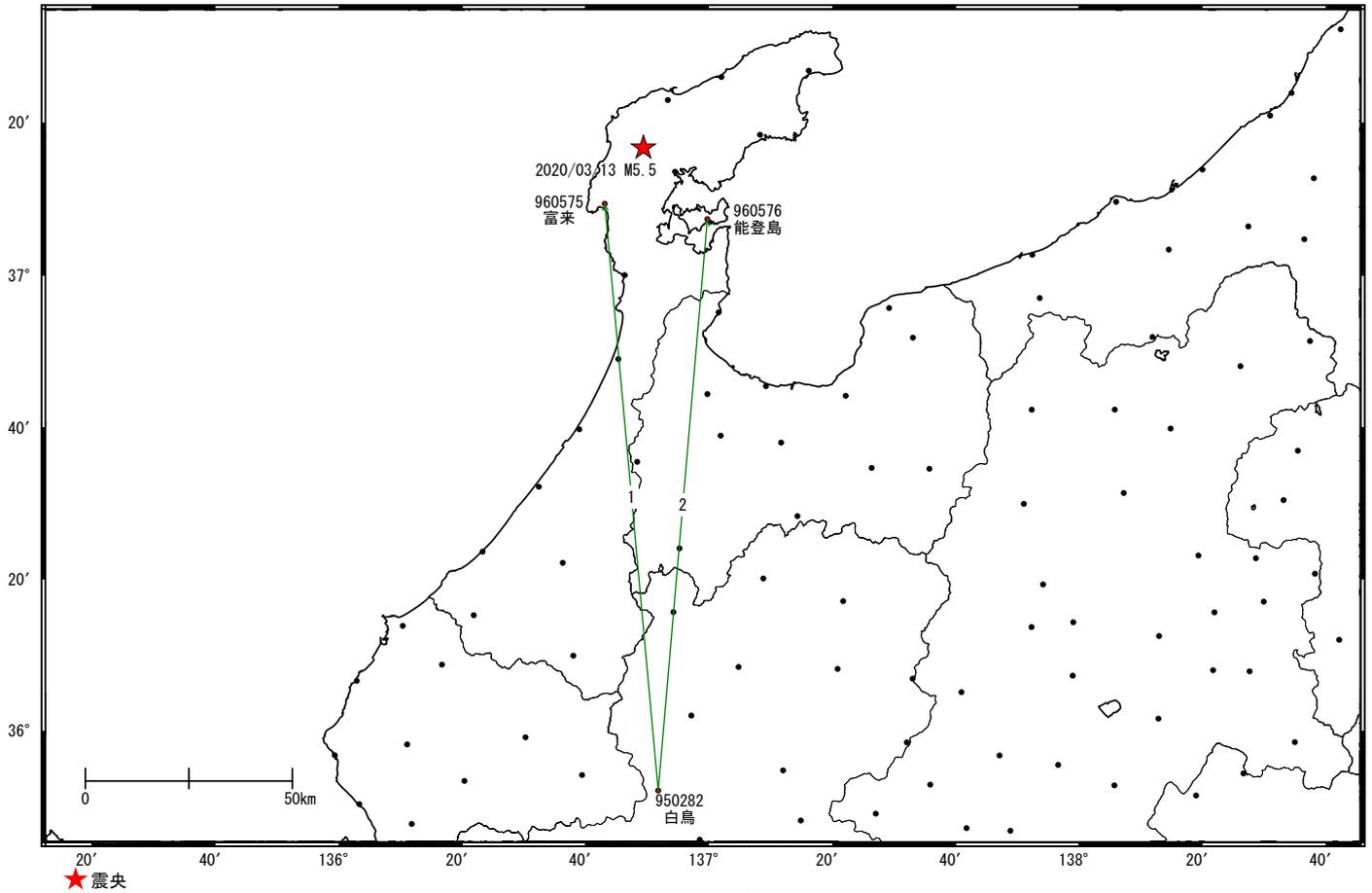
領域b内のM-T図



石川県能登地方の地震(3月13日 M5.5) 前後の観測データ(暫定)

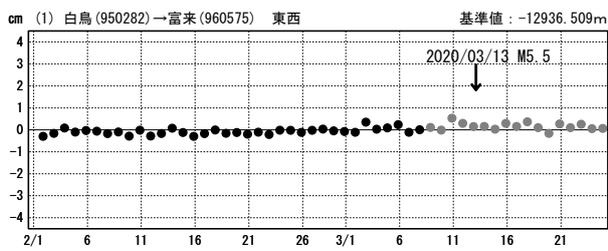
この地震に伴う明瞭な地殻変動は見られない。

基線図

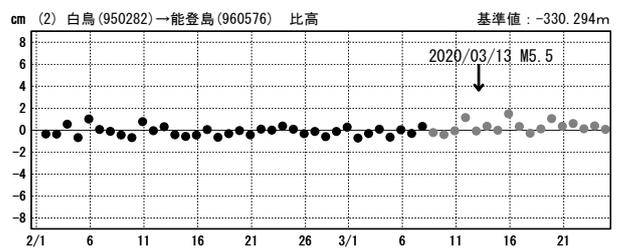
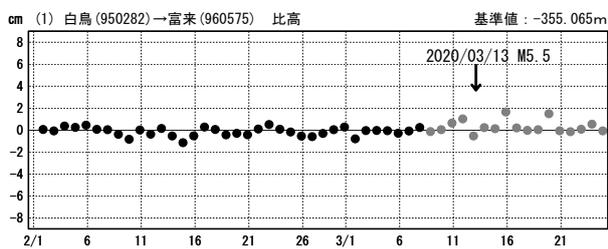
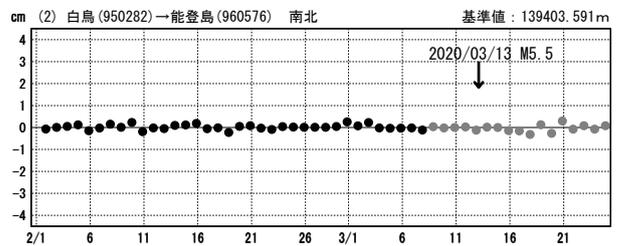
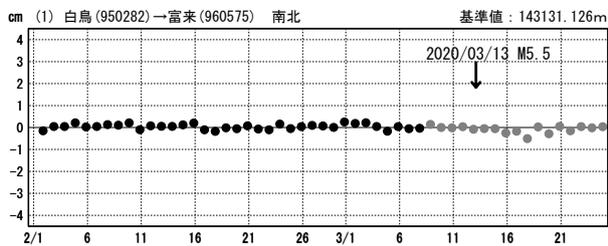
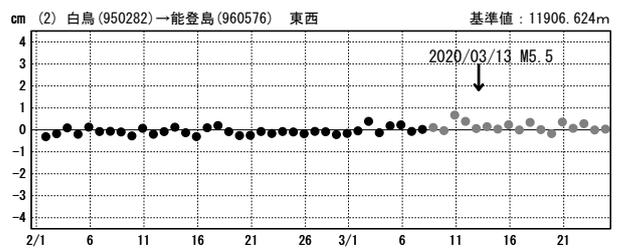


成分変化グラフ

期間: 2020/02/01~2020/03/24 JST



期間: 2020/02/01~2020/03/24 JST



●—[F3:最終解] ●—[R3:速報解]

紀伊半島・東海地域の深部低周波微動活動状況 (2020年3月)

● 3月7～23日頃に紀伊半島北部から西部において、活発な微動活動。

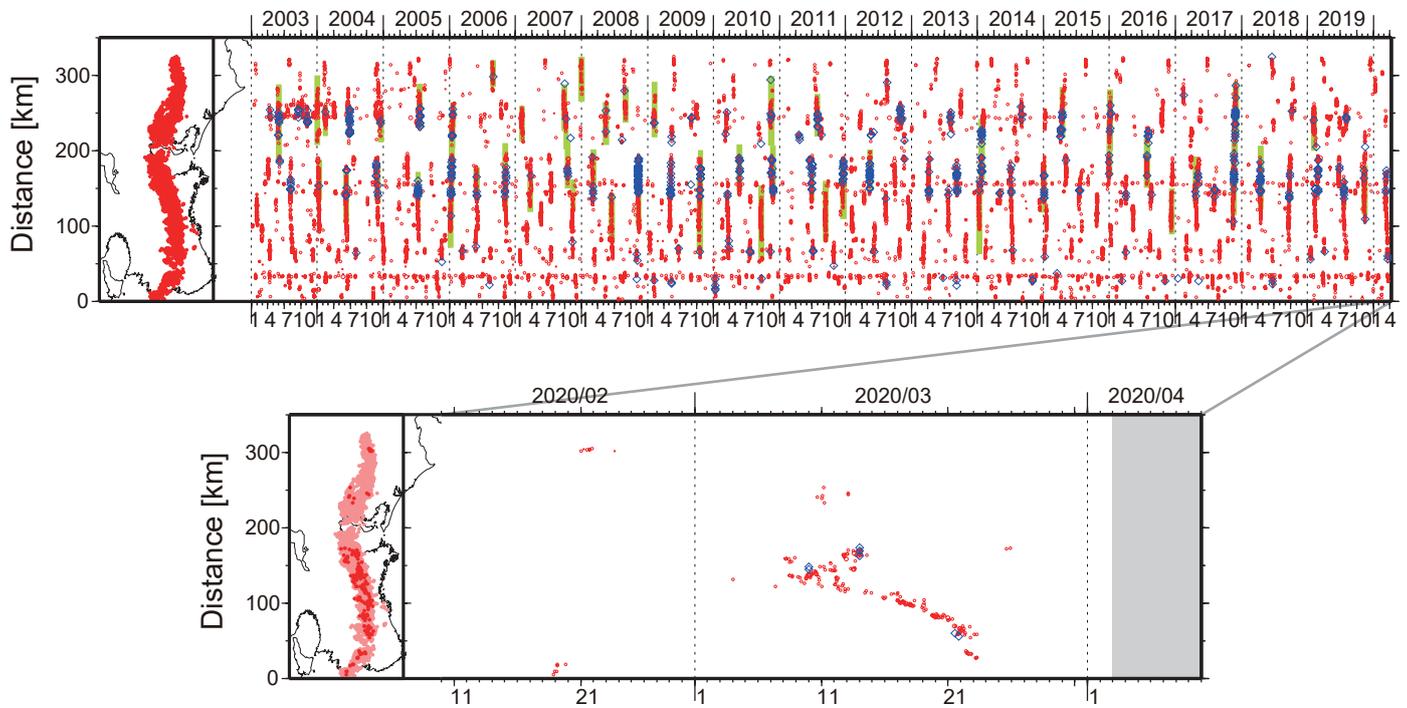


図1. 紀伊半島・東海地域における2003年1月～2020年4月2日までの深部低周波微動の時空間分布(上図). 赤丸はエンベロップ相関・振幅ハイブリッド法(Maeda and Obara, 2009)およびクラスタ処理(Obara et al., 2010)によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は周期20秒に卓越する超低周波地震(Ito et al., 2007)である. 黄緑色の太線はこれまでに検出された短期的スロースリップイベント(SSE)を示す. 下図は2020年3月を中心とした期間の拡大図である. 3月7～23日頃に三重県中部から和歌山県中部において活発な活動がみられた. この活動は三重県中部で開始し, 北東および南西方向への活動域の拡大が14日頃までみられた. その後南西側の活動のみが継続し, 南西方向への活動域の移動が22日頃までみられた. 3月10～11日頃には愛知県中部においてごく小規模な活動がみられた. 3月13日2:18頃に能登半島で発生したM5.8(Hi-net暫定値)の地震後の同2～3時台に愛知県東部で微動活動がみられた.

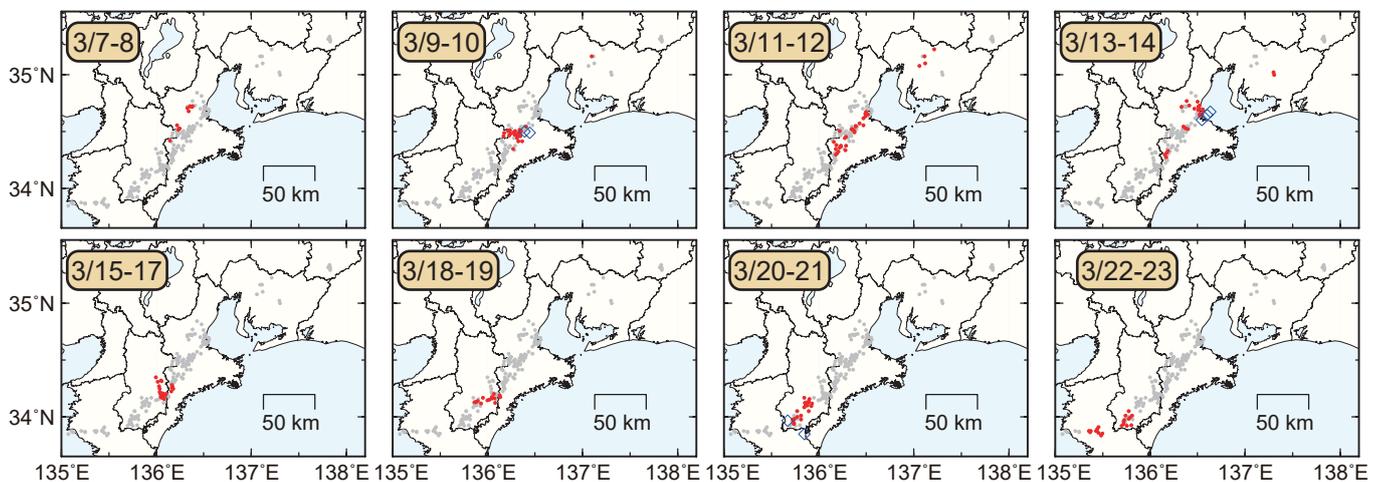


図2. 各期間に発生した微動(赤丸)および深部超低周波地震(青菱形)の分布. 灰丸は, 図1の拡大図で示した期間における微動分布を示す.

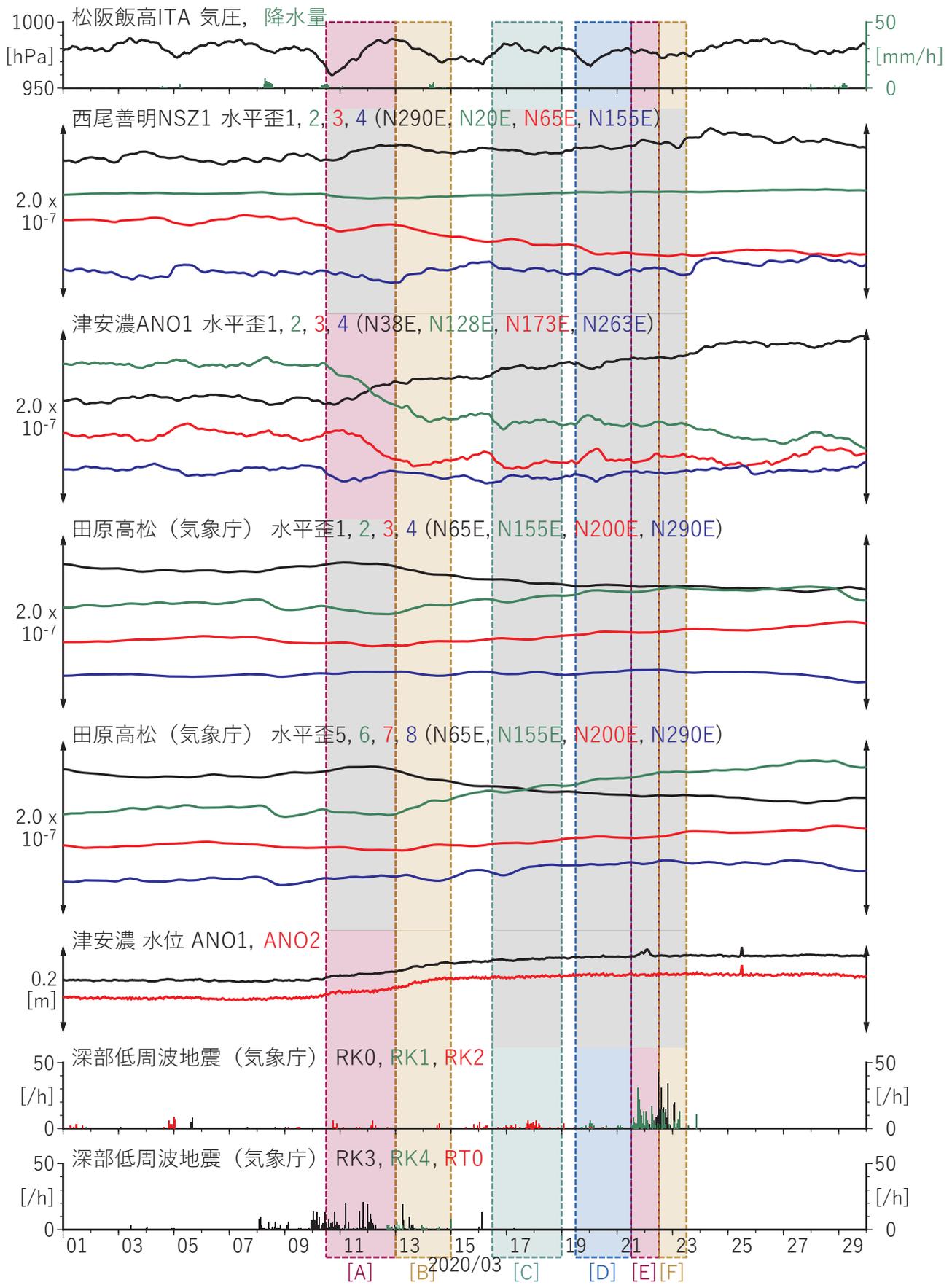


図12 紀伊半島から東海地方における歪・地下水観測結果
(2020/03/01 00:00 - 2020/03/30 00:00 (JST))

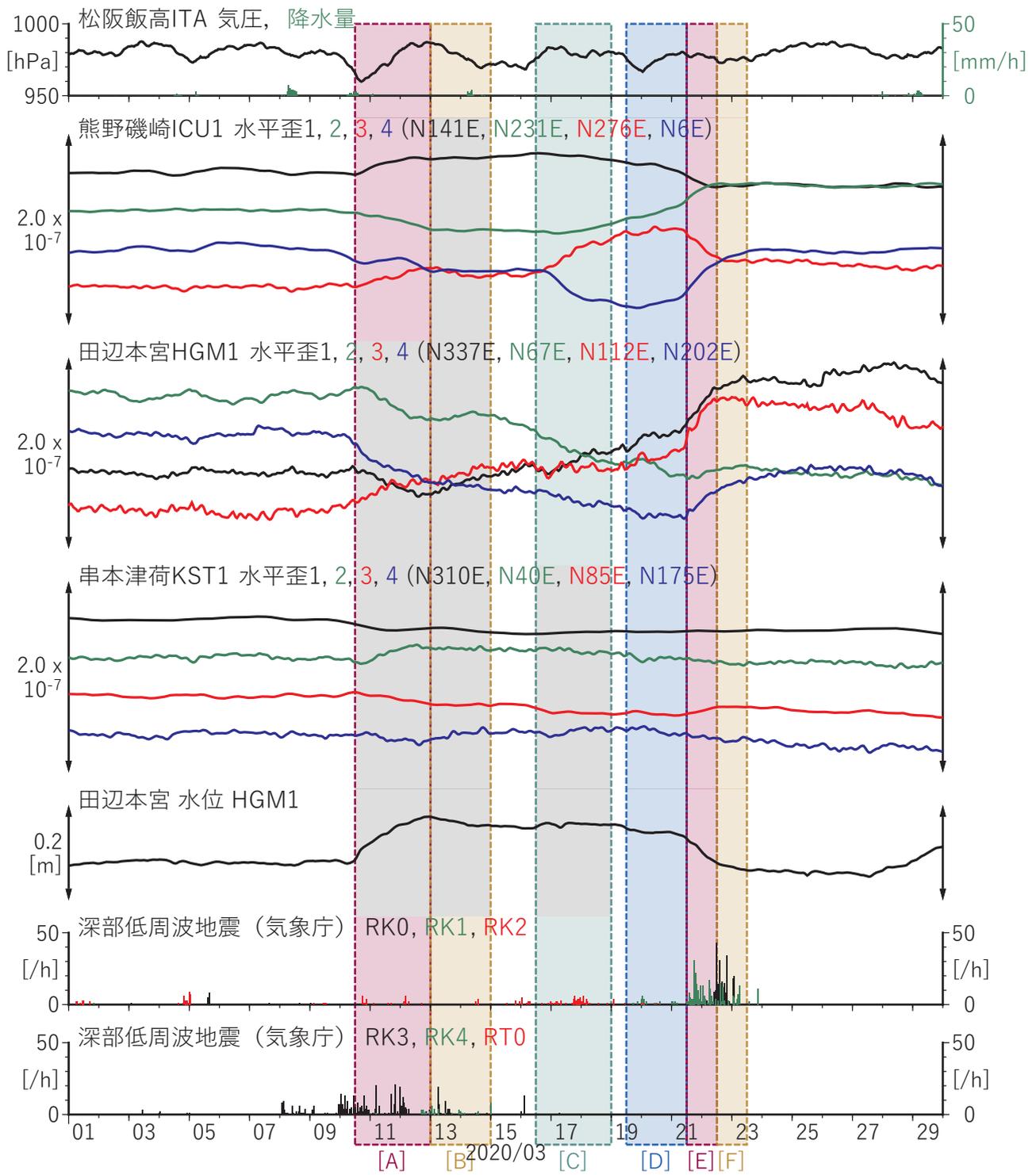


図13 紀伊半島における歪・地下水観測結果
(2020/03/01 00:00 - 2020/03/30 00:00 (JST))

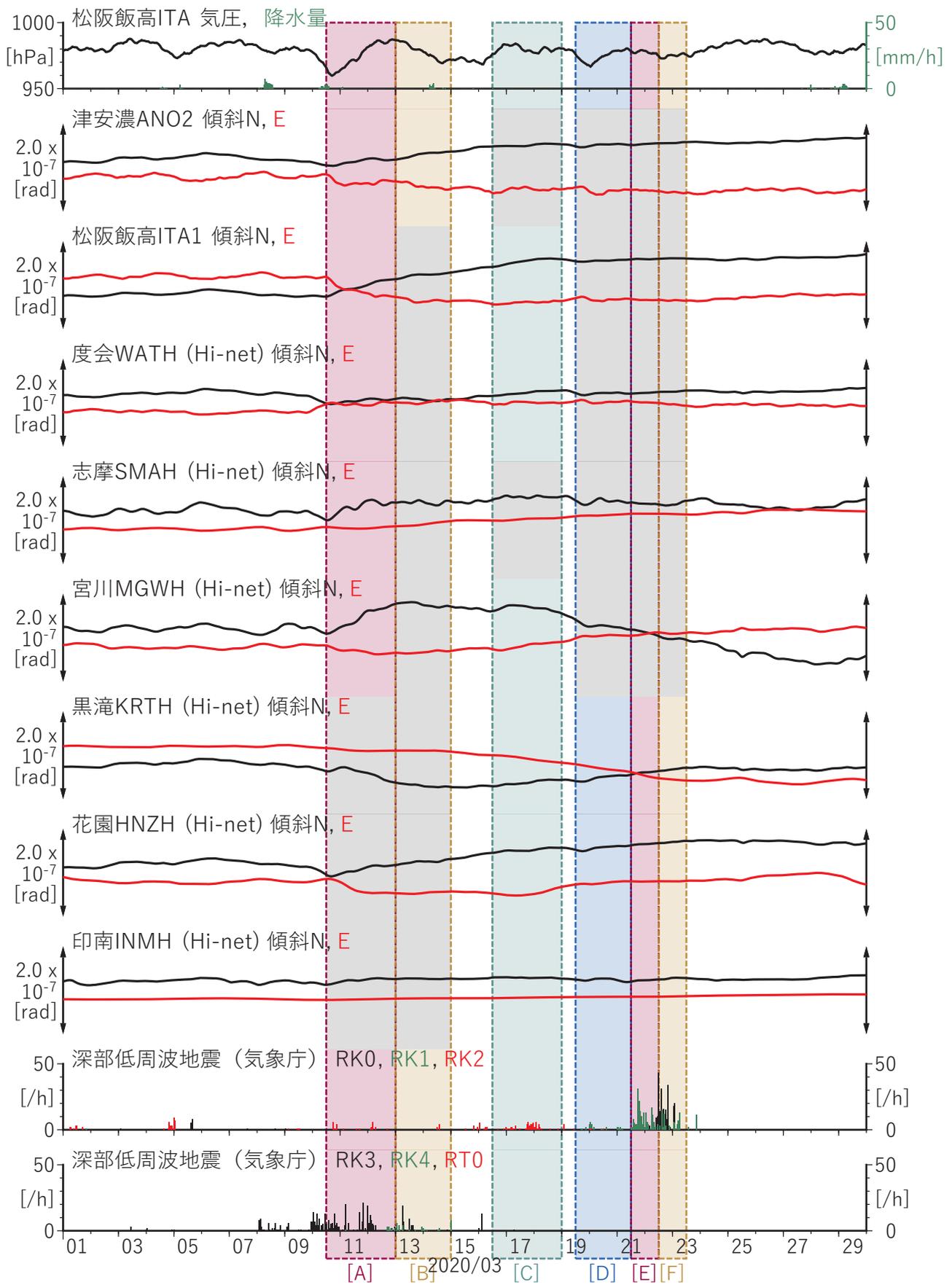
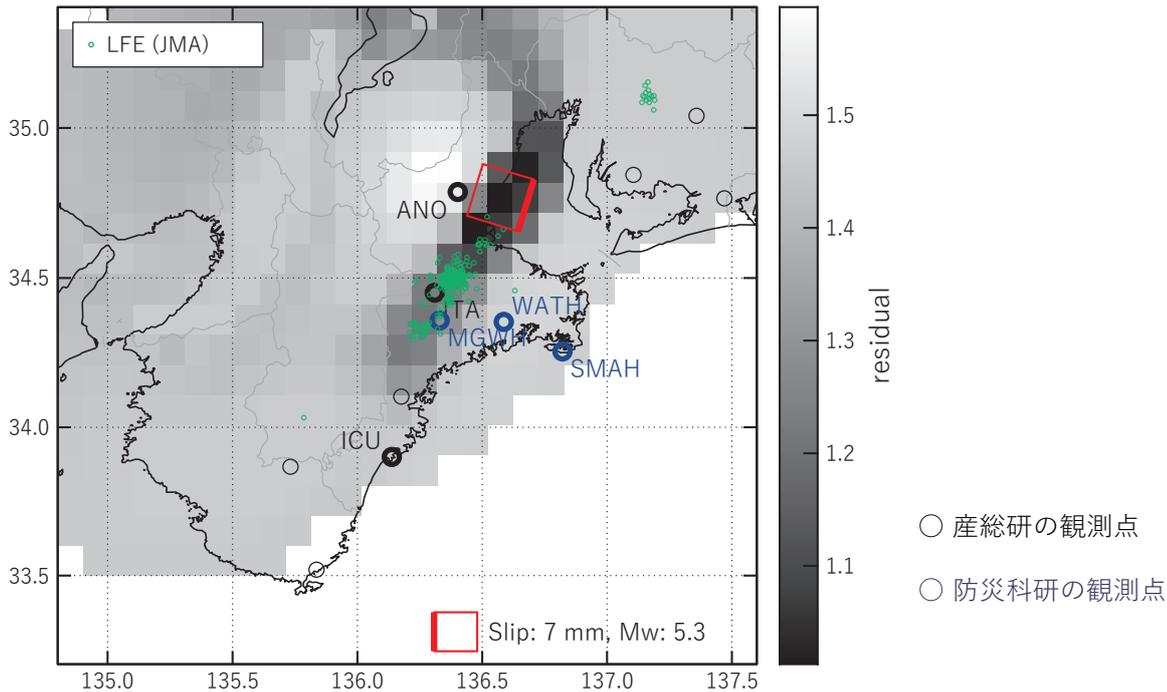


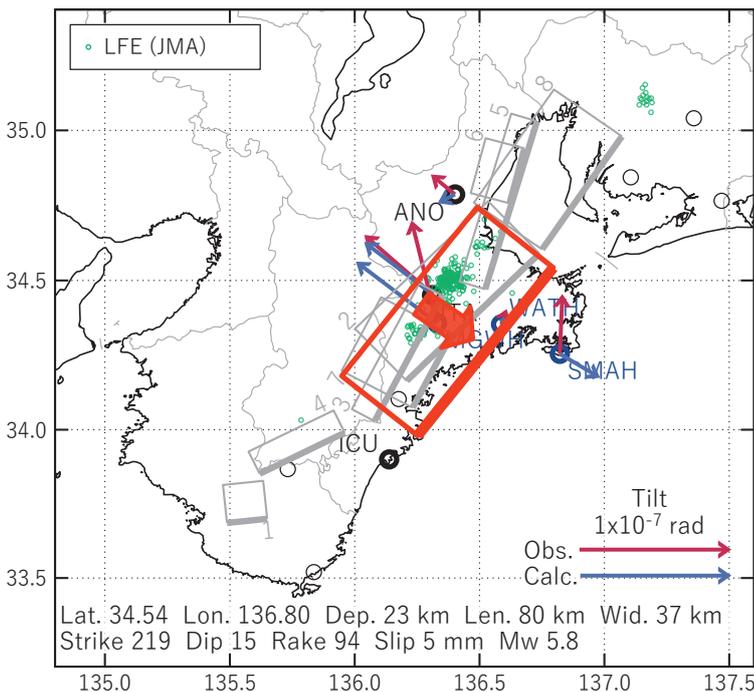
図14 紀伊半島における傾斜観測結果
(2020/03/01 00:00 - 2020/03/30 00:00 (JST))

[A] 2020/03/10PM-12

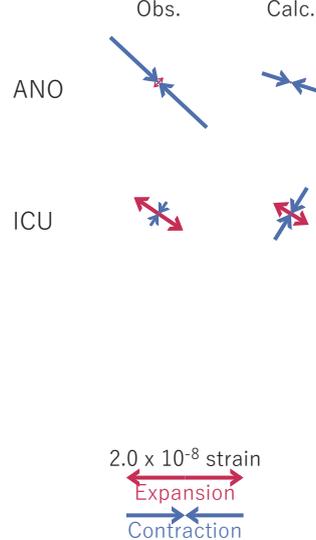
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

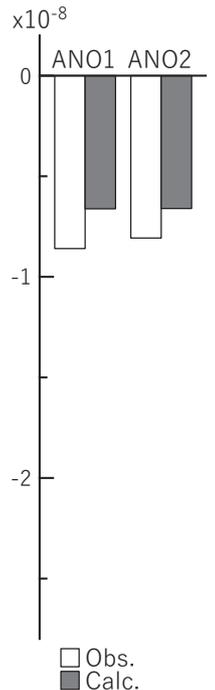


図15 2020/03/10PM-12の歪・傾斜・地下水変化（図12-14[A]）を説明する断層モデル。

(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。赤色破線矩形は今回の一連のイベント。

1: 2019/03/29-04/01 (Mw5.4), 2: 2019/07/21PM-22 (Mw5.7), 3: 2019/07/23-28 (Mw5.6)

4: 2019/08/04PM-06 (Mw5.6), 5: 2019/11/11-13AM (Mw5.7), 6: 2019/11/13PM-14AM (Mw5.4)

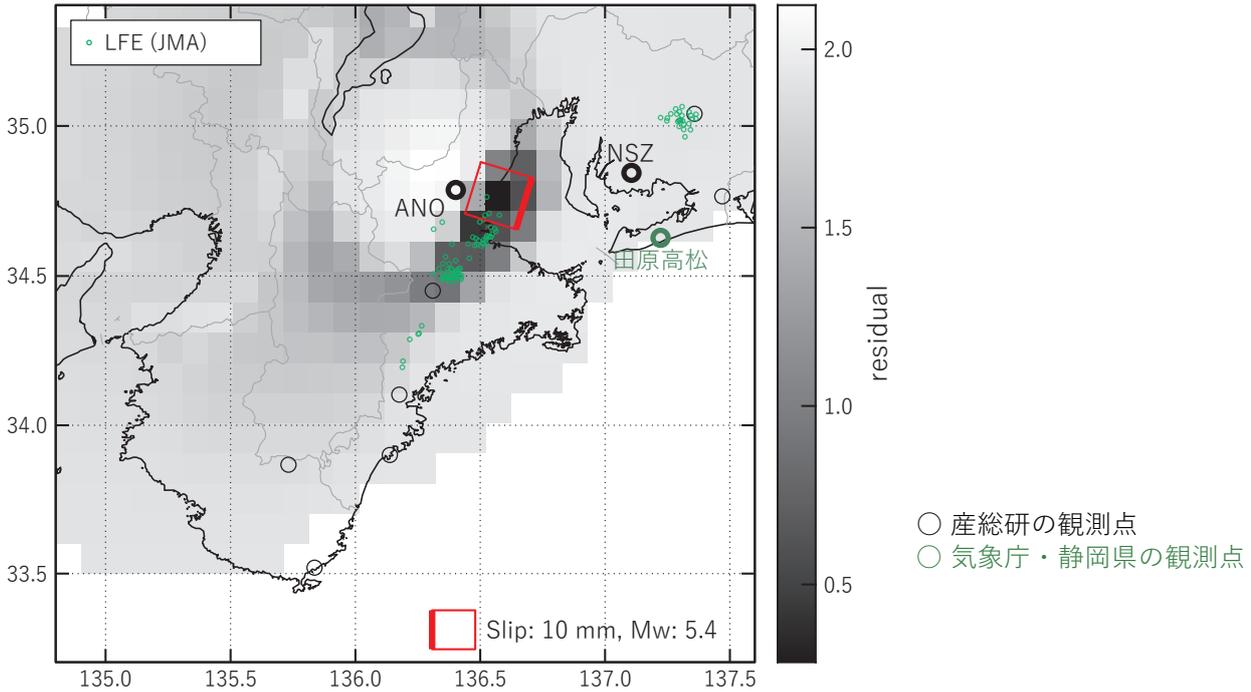
7: 2019/11/14PM-18AM (Mw5.6), 8: 2019/11/14PM-20 (Mw5.8)

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

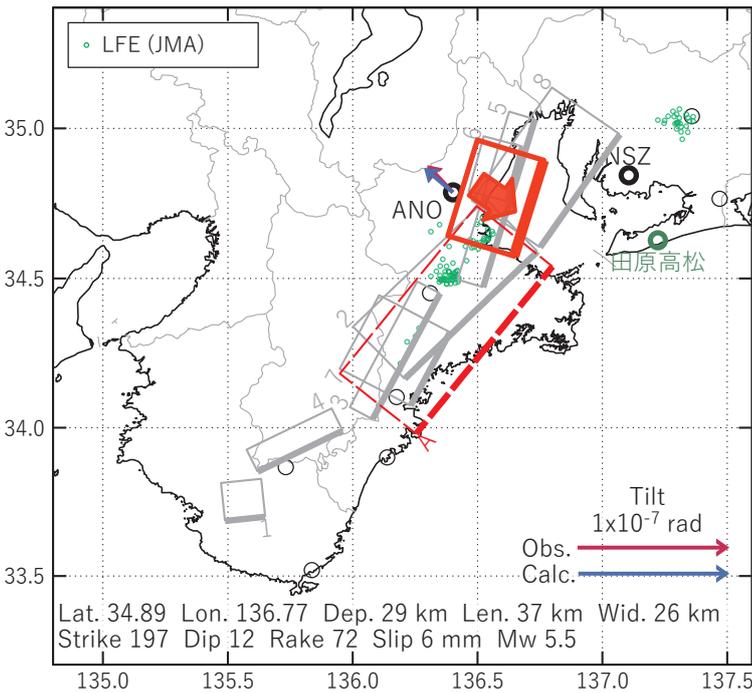
(b3) 体積歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。地下水圧は体積歪に変換して計算している。

[B] 2020/03/13-14

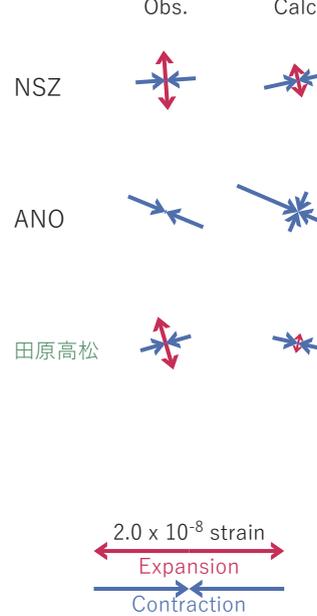
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

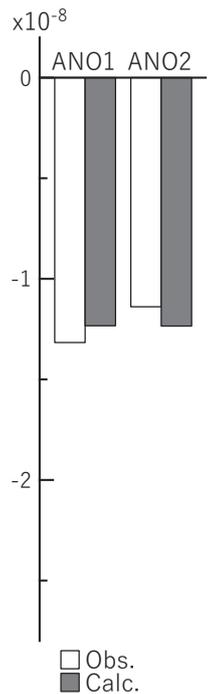


図16 2020/03/13-14の歪・傾斜・地下水変化 (図12-14[B]) を説明する断層モデル。

(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。赤色破線矩形は今回の一連のイベント。

1: 2019/03/29-04/01 (Mw5.4), 2: 2019/07/21PM-22 (Mw5.7), 3: 2019/07/23-28 (Mw5.6)

4: 2019/08/04PM-06 (Mw5.6), 5: 2019/11/11-13AM (Mw5.7), 6: 2019/11/13PM-14AM (Mw5.4)

7: 2019/11/14PM-18AM (Mw5.6), 8: 2019/11/14PM-20 (Mw5.8)

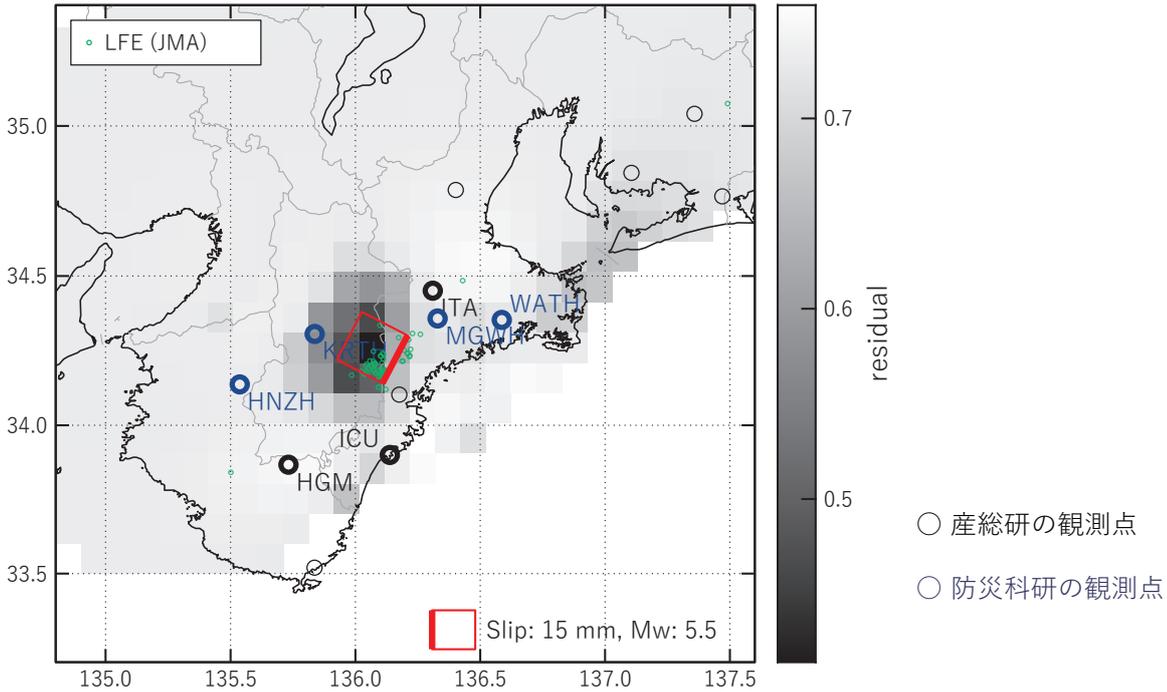
A: 2020/03/10PM-12 (Mw5.8)

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

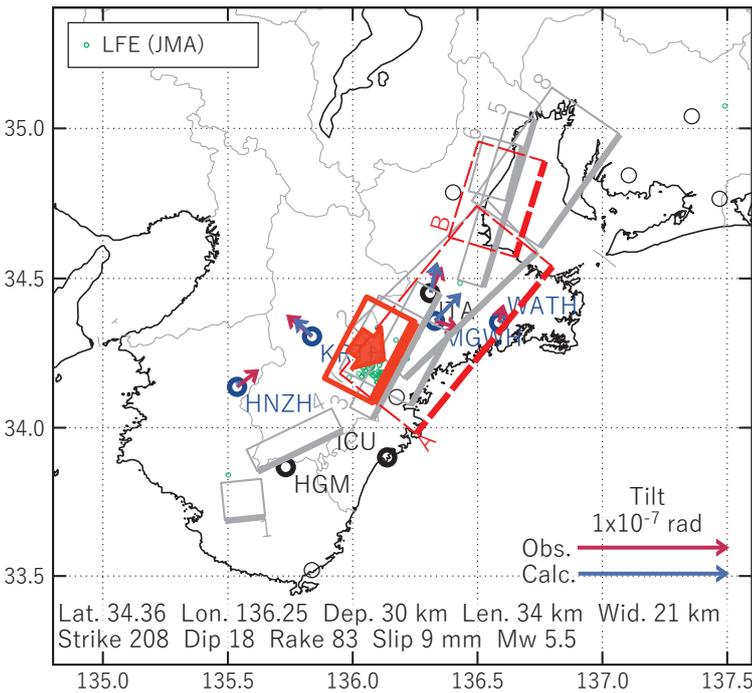
(b3) 体積歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。地下水圧は体積歪に変換して計算している。

[C] 2020/03/16PM-18

(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

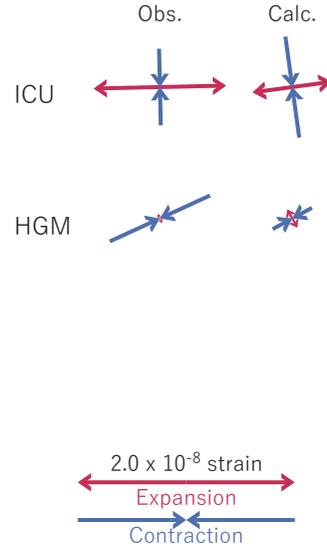


図17 2020/03/16PM-18の歪・傾斜・地下水変化 (図12-14[C]) を説明する断層モデル。

(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。赤色破線矩形は今回の一連のイベント。

1: 2019/03/29-04/01 (Mw5.4), 2: 2019/07/21PM-22 (Mw5.7), 3: 2019/07/23-28 (Mw5.6)

4: 2019/08/04PM-06 (Mw5.6), 5: 2019/11/11-13AM (Mw5.7), 6: 2019/11/13PM-14AM (Mw5.4)

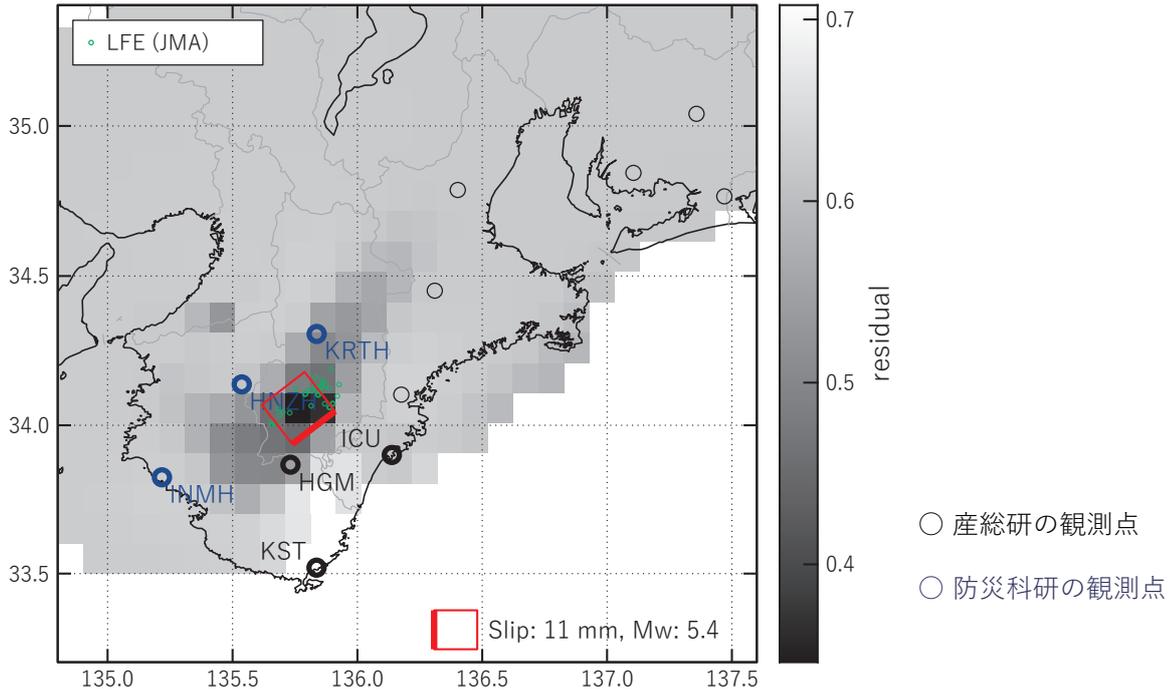
7: 2019/11/14PM-18AM (Mw5.6), 8: 2019/11/14PM-20 (Mw5.8)

A: 2020/03/10PM-12 (Mw5.8), B: 2020/03/13-14 (Mw5.5)

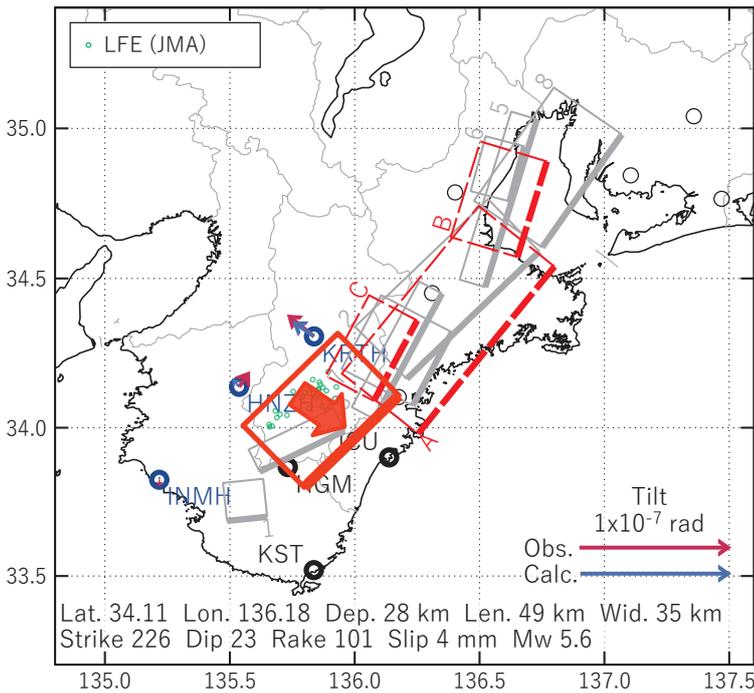
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[D] 2020/03/19PM-21AM

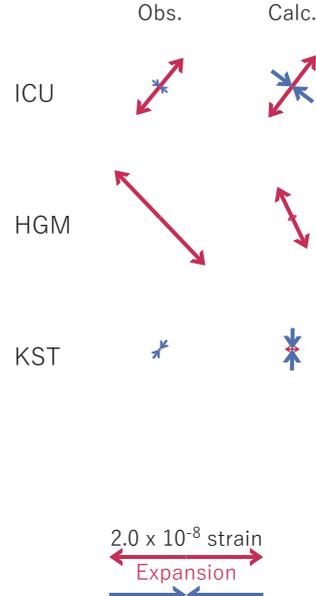
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

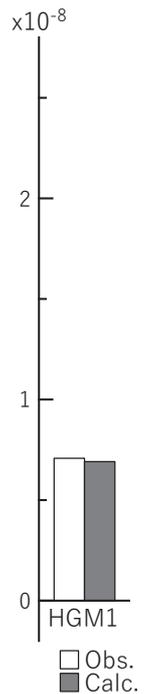


図18 2020/03/19PM-21AMの歪・傾斜・地下水変化 (図12-14[D]) を説明する断層モデル。

(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。赤色破線矩形は今回の一連のイベント。

1: 2019/03/29-04/01 (Mw5.4), 2: 2019/07/21PM-22 (Mw5.7), 3: 2019/07/23-28 (Mw5.6)

4: 2019/08/04PM-06 (Mw5.6), 5: 2019/11/11-13AM (Mw5.7), 6: 2019/11/13PM-14AM (Mw5.4)

7: 2019/11/14PM-18AM (Mw5.6), 8: 2019/11/14PM-20 (Mw5.8)

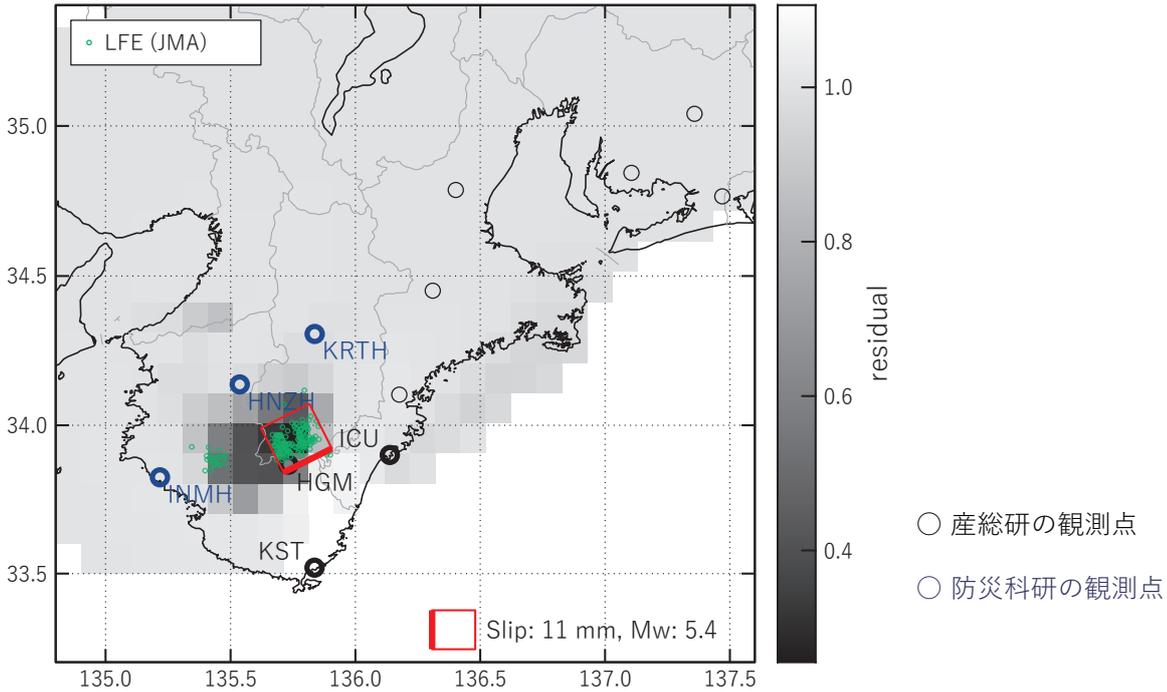
A: 2020/03/10PM-12 (Mw5.8), B: 2020/03/13-14 (Mw5.5), C: 2020/03/16PM-18 (Mw5.5)

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

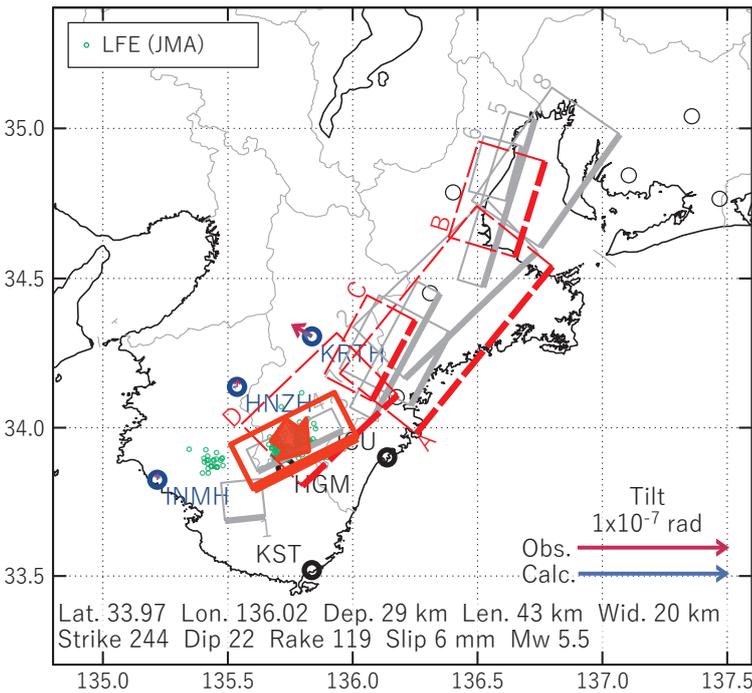
(b3) 体積歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。地下水圧は体積歪に変換して計算している。

[E] 2020/03/21PM-22AM

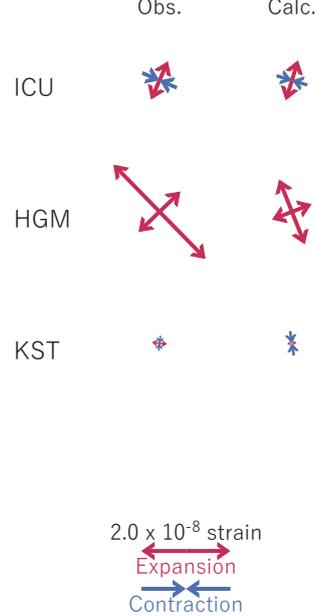
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

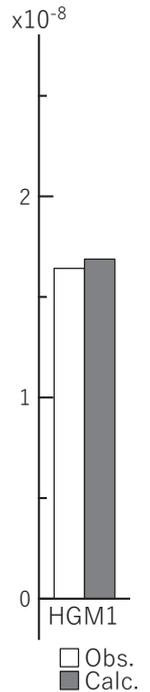


図19 2020/03/21PM-22AMの歪・傾斜・地下水変化（図12-14[E]）を説明する断層モデル。

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

(b1) (a)の位置付近をグリッドサーチして推定した断層面(赤色矩形)と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生したイベントの推定断層面。赤色破線矩形は今回の一連のイベント。

1: 2019/03/29-04/01 (Mw5.4), 2: 2019/07/21PM-22 (Mw5.7), 3: 2019/07/23-28 (Mw5.6)

4: 2019/08/04PM-06 (Mw5.6), 5: 2019/11/11-13AM (Mw5.7), 6: 2019/11/13PM-14AM (Mw5.4)

7: 2019/11/14PM-18AM (Mw5.6), 8: 2019/11/14PM-20 (Mw5.8)

A: 2020/03/10PM-12 (Mw5.8), B: 2020/03/13-14 (Mw5.5), C: 2020/03/16PM-18 (Mw5.5)

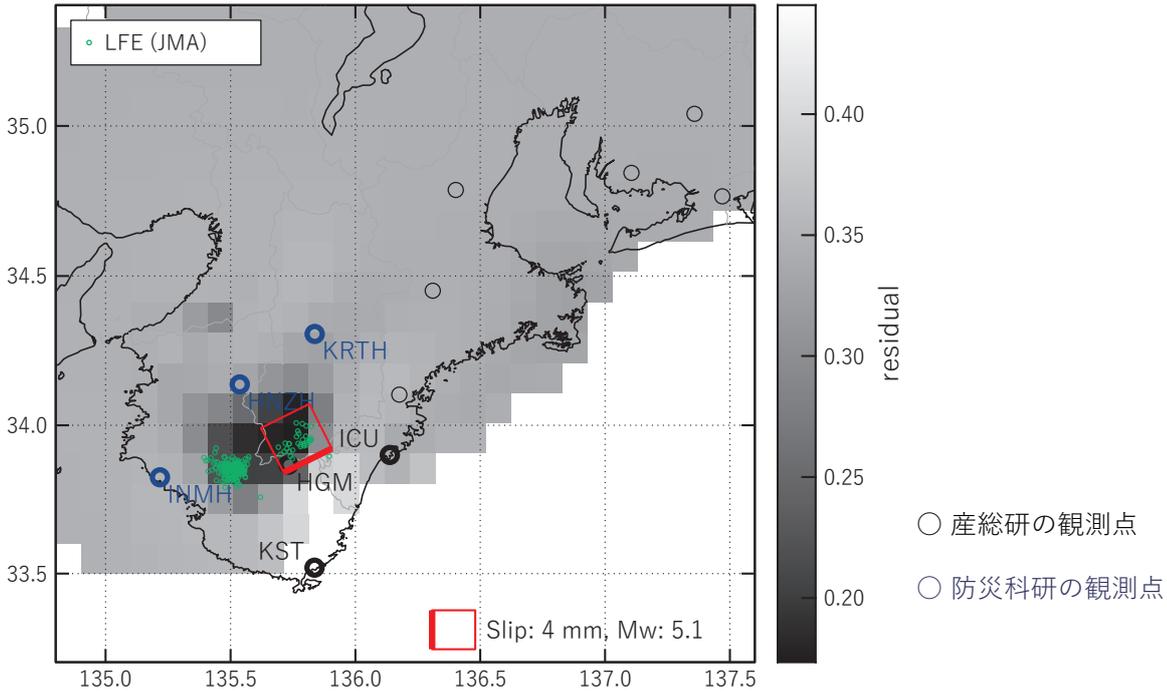
D: 2020/03/19PM-21AM (Mw5.6)

(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。

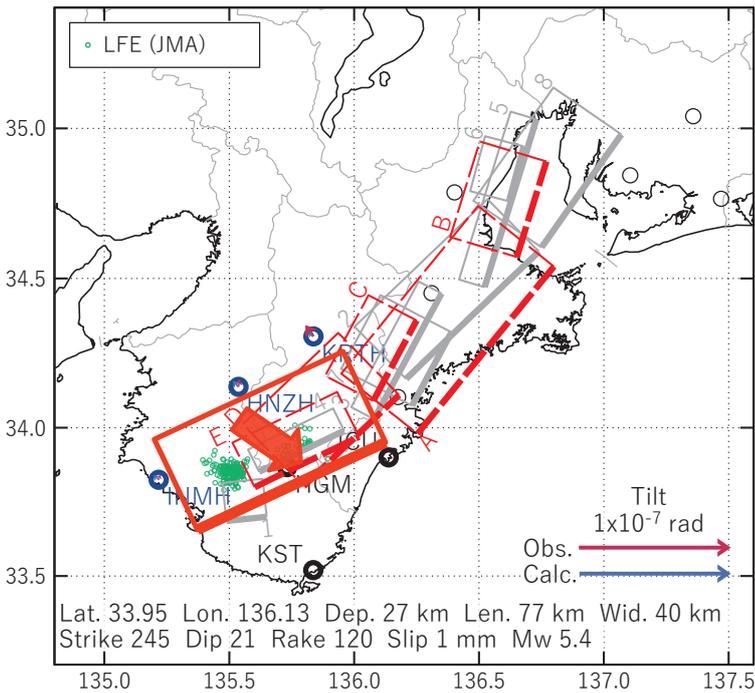
(b3) 体積歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。地下水圧は体積歪に変換して計算している。

[F] 2020/03/22PM-23AM

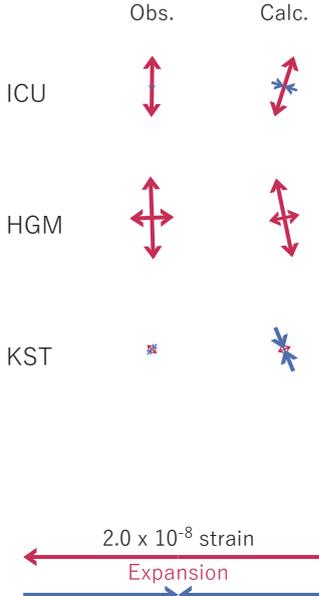
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

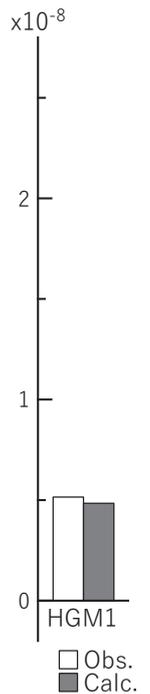


図20 2020/03/22PM-23AMの歪・傾斜・地下水変化 (図12-14[F]) を説明する断層モデル。

(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。赤色破線矩形は今回の一連のイベント。

1: 2019/03/29-04/01 (Mw5.4), 2: 2019/07/21PM-22 (Mw5.7), 3: 2019/07/23-28 (Mw5.6)

4: 2019/08/04PM-06 (Mw5.6), 5: 2019/11/11-13AM (Mw5.7), 6: 2019/11/13PM-14AM (Mw5.4)

7: 2019/11/14PM-18AM (Mw5.6), 8: 2019/11/14PM-20 (Mw5.8)

A: 2020/03/10PM-12 (Mw5.8), B: 2020/03/13-14 (Mw5.5), C: 2020/03/16PM-18 (Mw5.5)

D: 2020/03/19PM-21AM (Mw5.6), E: 2020/03/21PM-22AM (Mw5.5)

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

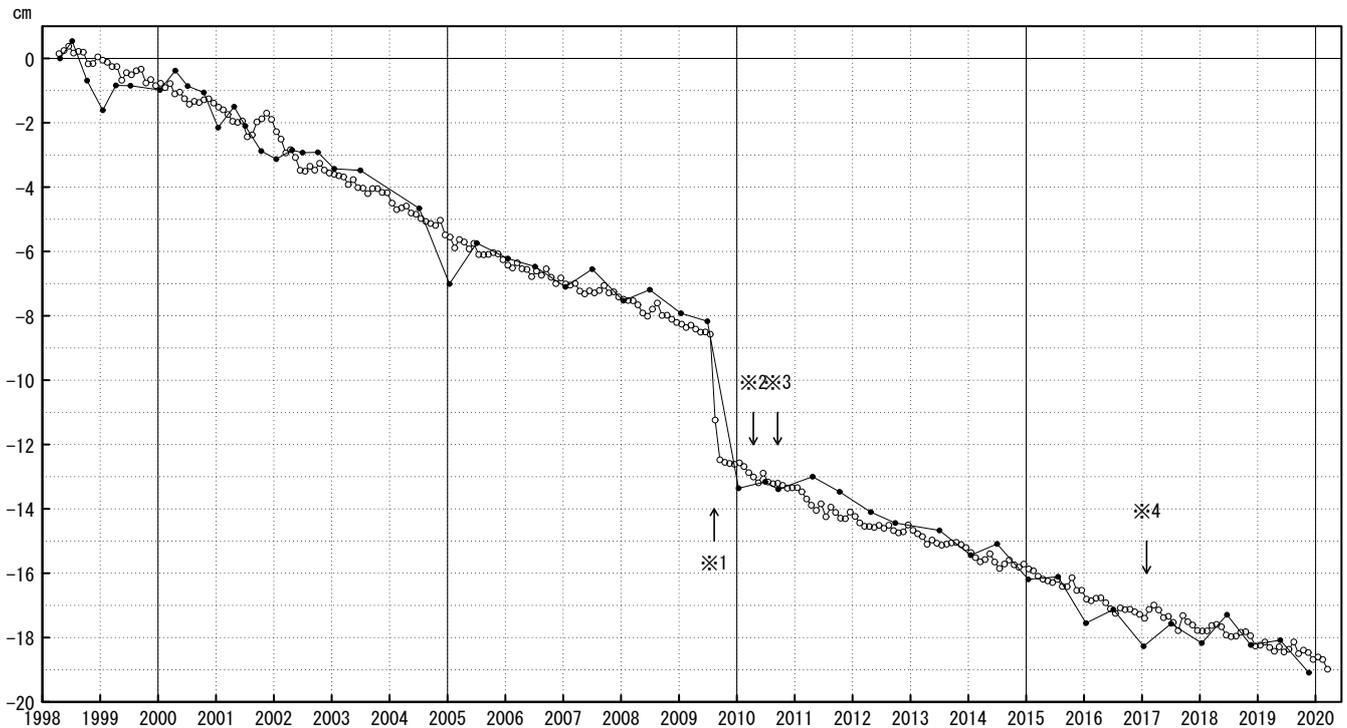
(b3) 体積歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。地下水圧は体積歪に変換して計算している。

御前崎 電子基準点の上下変動

水準測量と GNSS 連続観測

掛川に対して、御前崎が沈降する長期的な傾向が続いている。

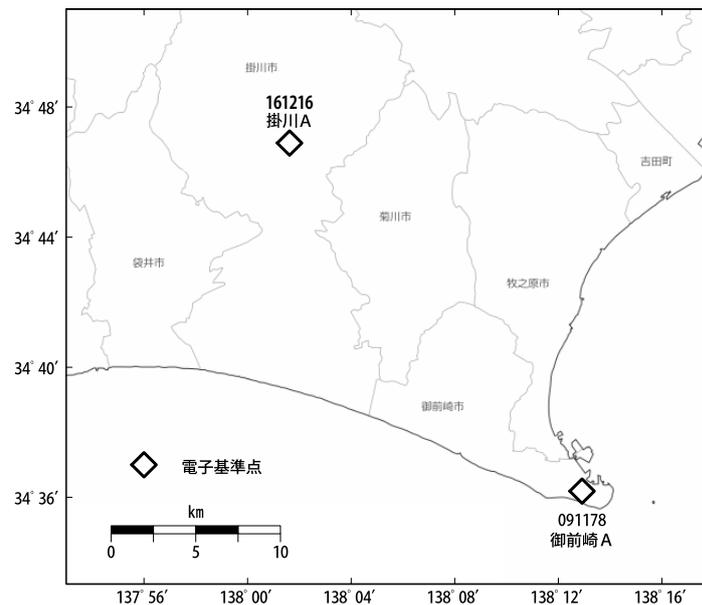
掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)



● : 水準測量 ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

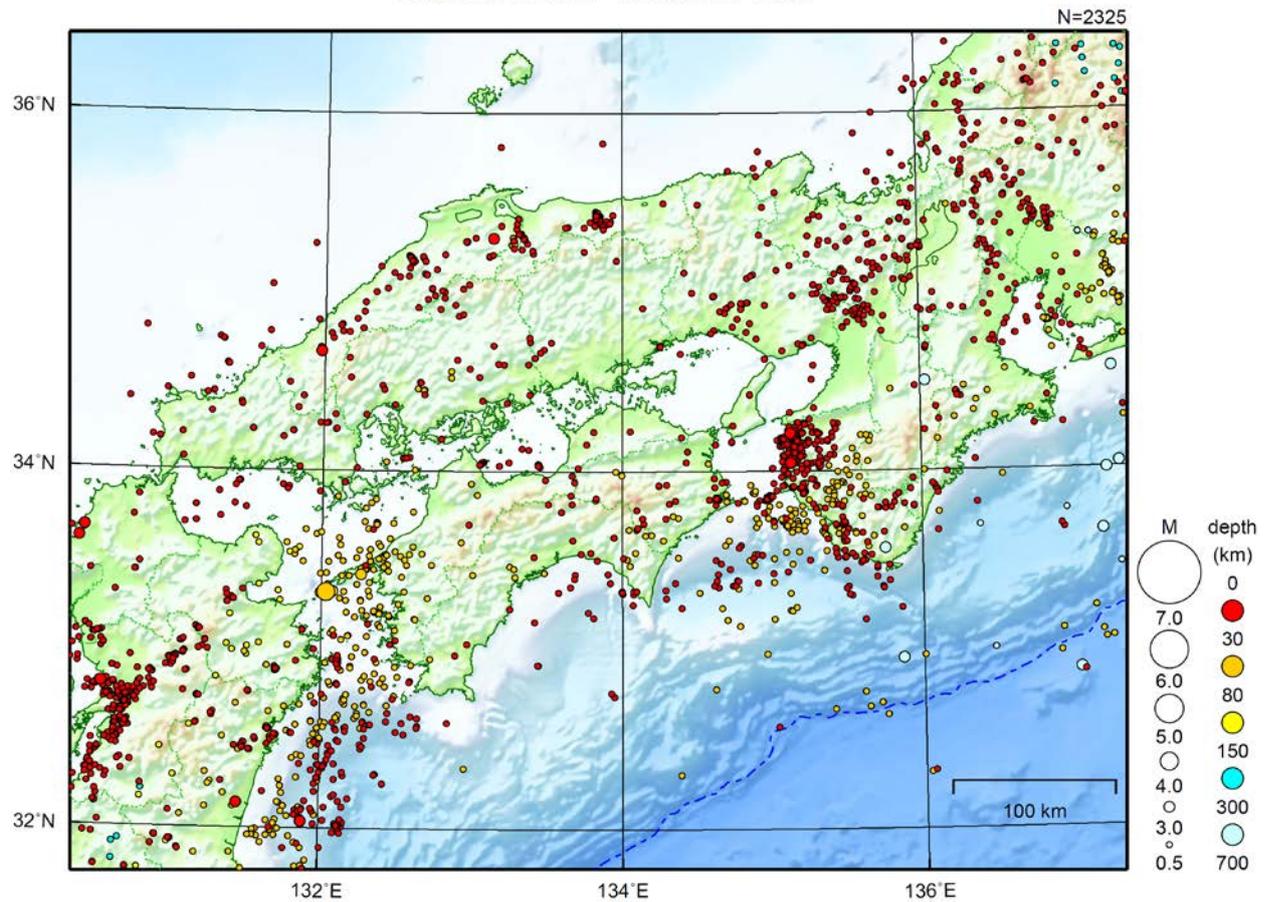
・ 最新のプロット点は 03/01~03/07 の平均。

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



近畿・中国・四国地方

2020/03/01 00:00 ~ 2020/03/31 24:00



地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

特に目立った地震活動はなかった。

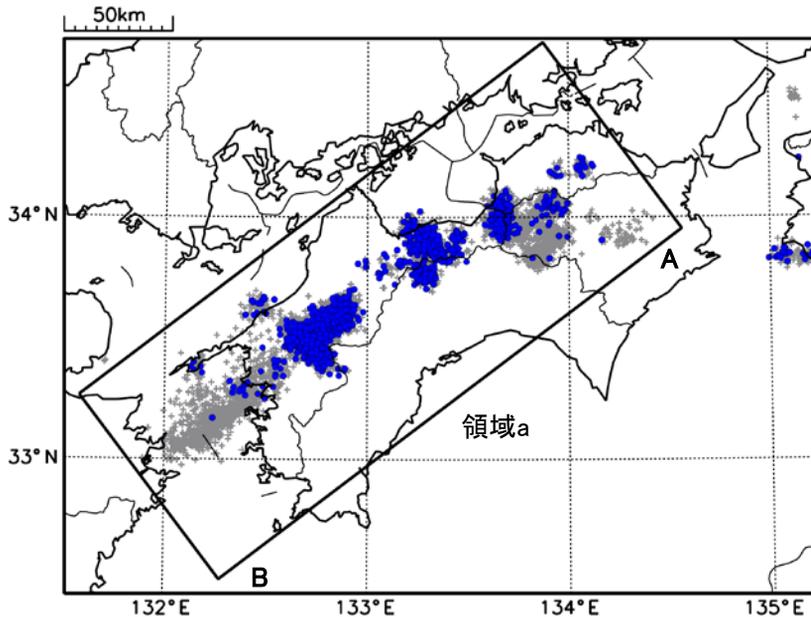
[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

四国中部から西部の 深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

2月10日から3月9日にかけて、四国中部から四国西部で深部低周波地震(微動)を観測した。2月10日に四国中部で始まった活動は、次第に南西へと拡大し、2月19日頃からは四国西部で主に活動がみられた。2月11日から2月22日にかけて、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。

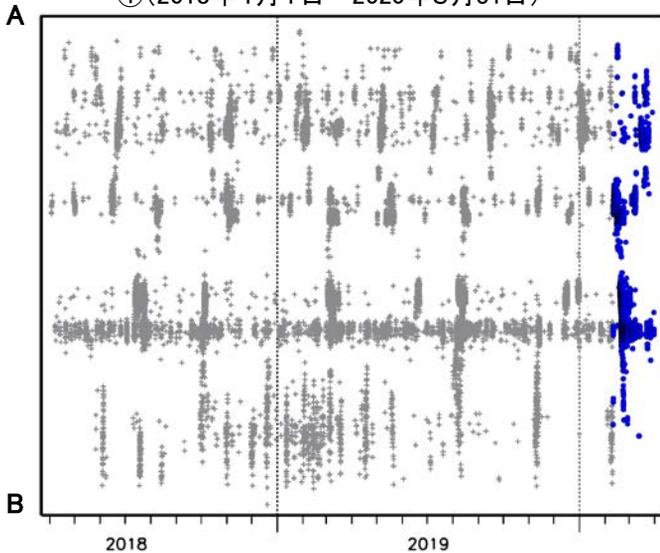
なお、2月23日以降は、周辺のひずみ計で特段の変化は観測されていない。

震央分布図
(2018年4月1日～2020年3月31日、深さ0～60km、Mすべて)
2020年2月10日以降を青く表示

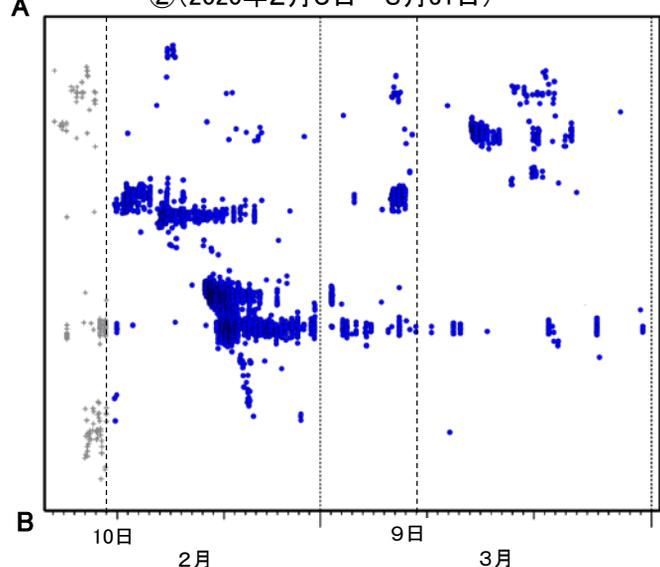


震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)

①(2018年4月1日～2020年3月31日)



②(2020年2月5日～3月31日)



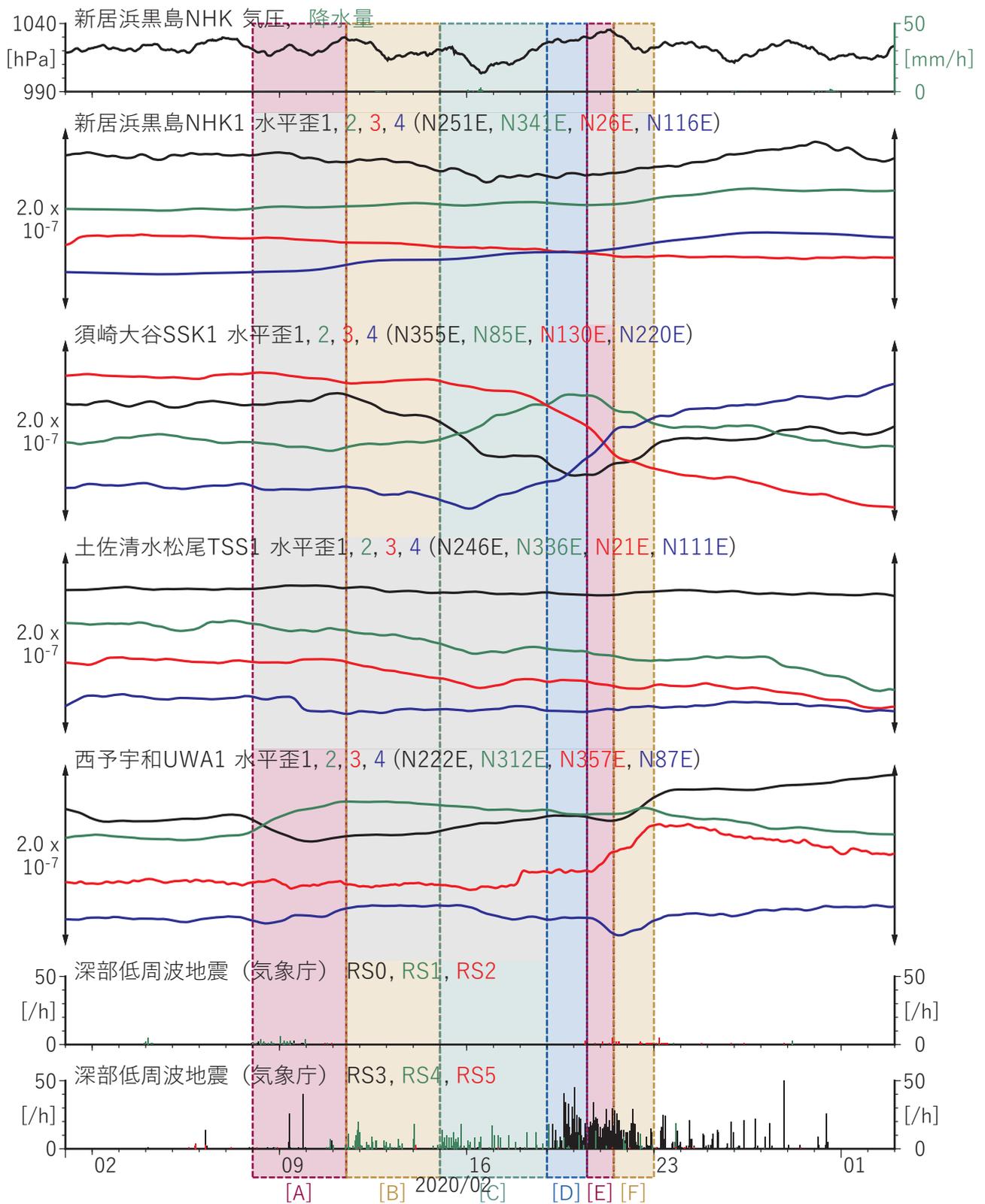


図2 四国地方における歪観測結果 (2020/02/01 00:00 - 2020/03/03 00:00 (JST))

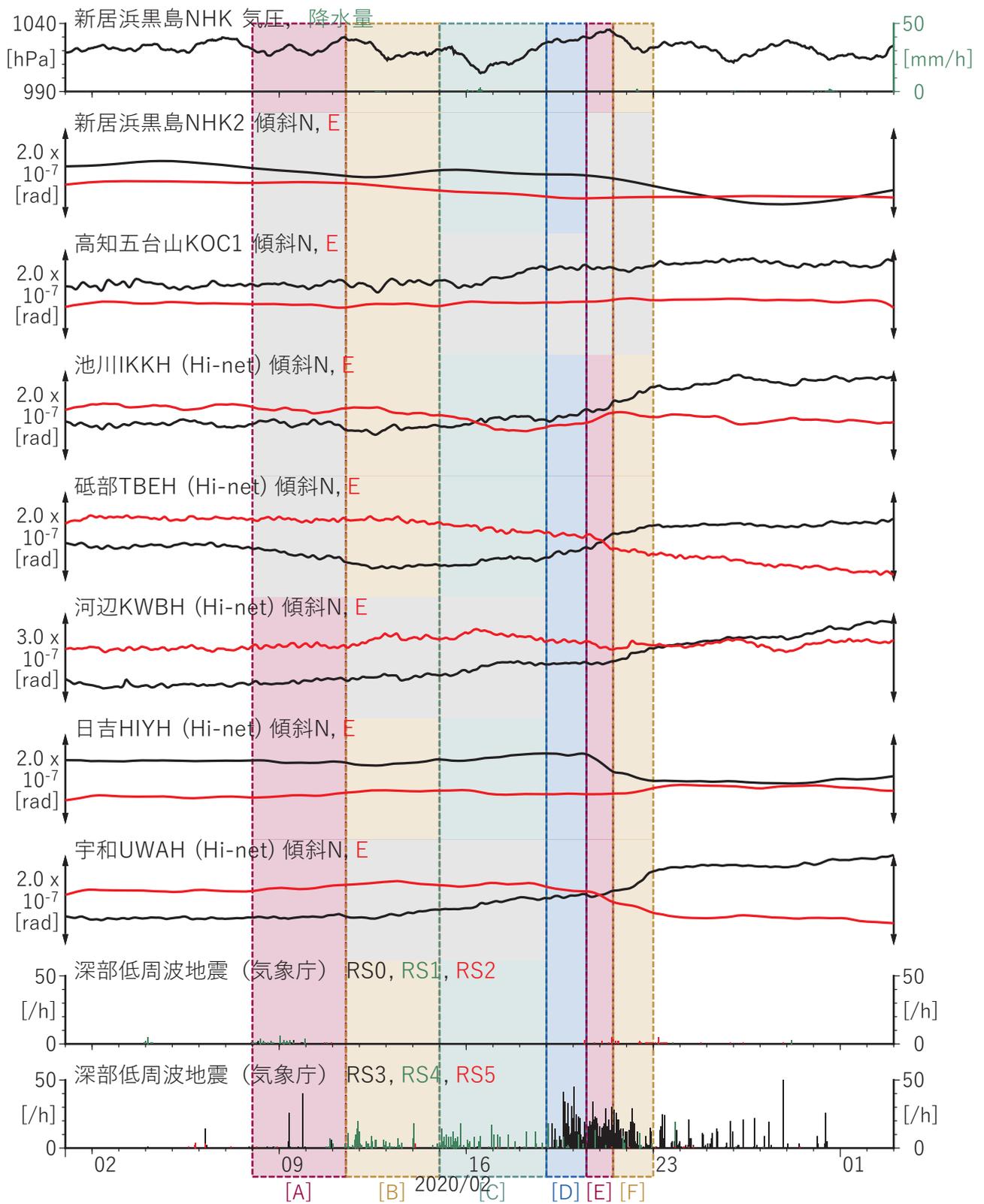


図3 四国地方における傾斜観測結果 (2020/02/01 00:00 - 2020/03/03 00:00 (JST))

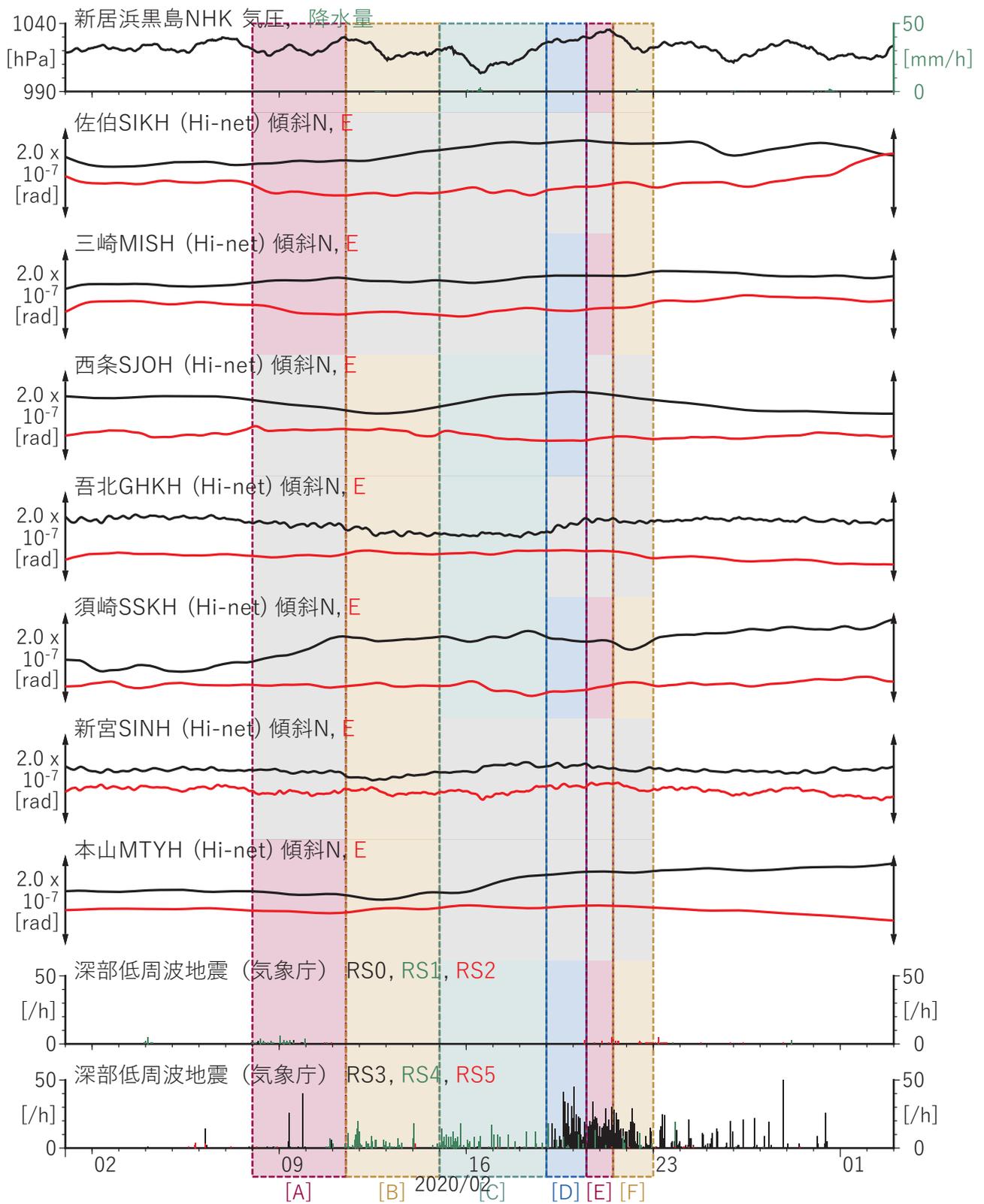
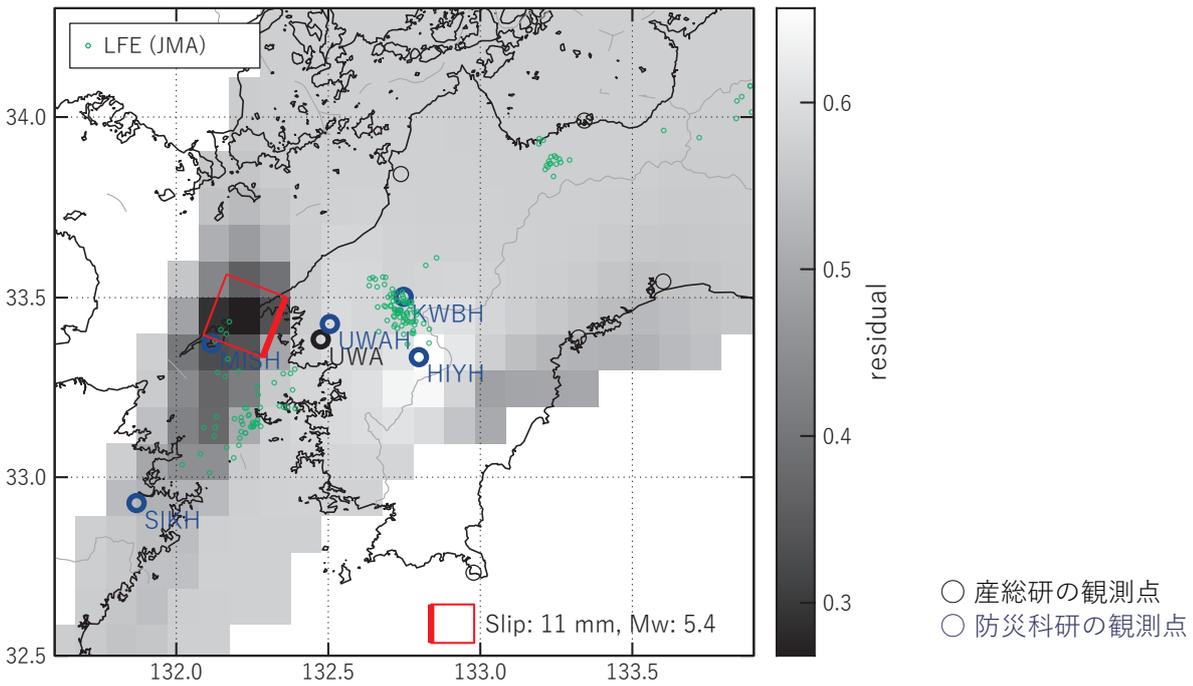


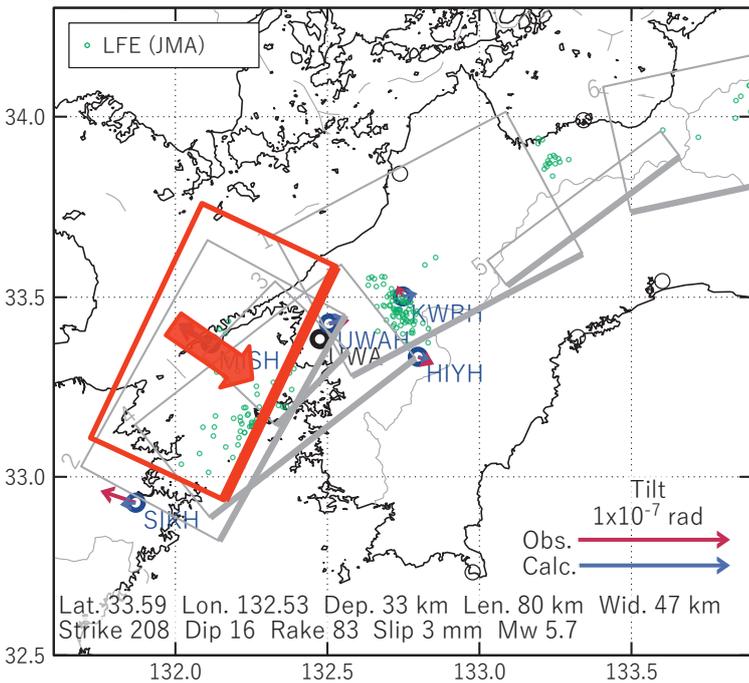
図4 四国地方における傾斜観測結果 (2020/02/01 00:00 - 2020/03/03 00:00 (JST))

[A] 2020/02/08-11AM

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪

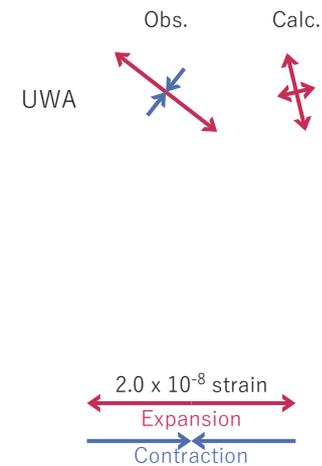


図5 2020/02/08-11AMの歪・傾斜変化 (図2-4[A]) を説明する断層モデル。

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

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

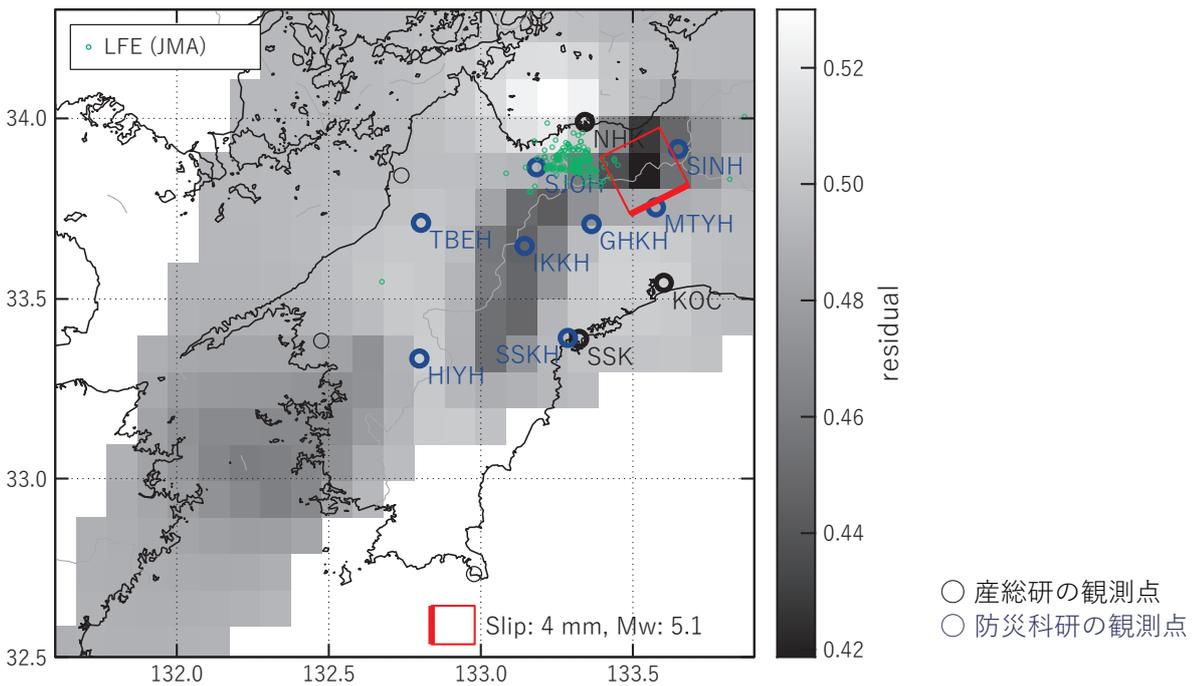
1: 2019/08/11PM-13 (Mw6.0), 2: 2019/11/08-09AM (Mw5.7), 3: 2019/11/09PM-10 (Mw5.7)

4: 2019/11/11West (Mw5.6), 5: 2019/11/11East (Mw5.2), 6: 2020/01/01-03 (Mw5.6)

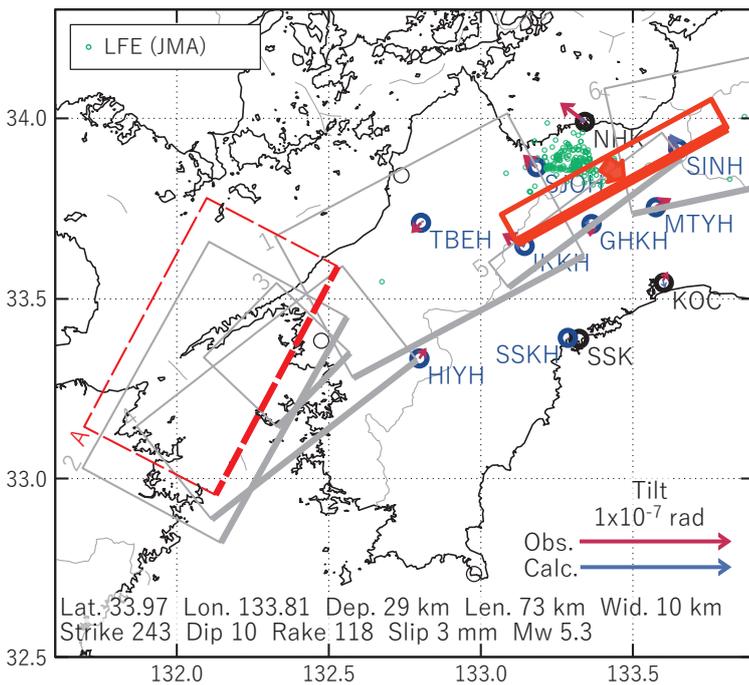
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[B] 2020/02/11PM-14

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪

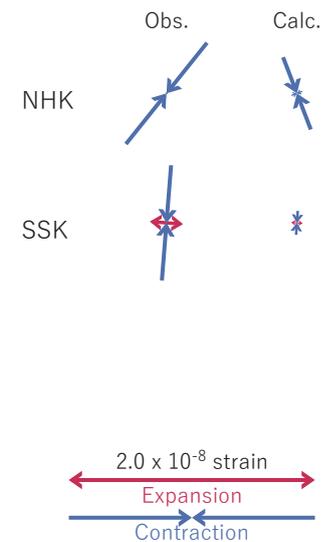


図6 2020/02/11PM-14の歪・傾斜変化 (図2-4[B]) を説明する断層モデル。

(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: 2019/08/11PM-13 (Mw6.0), 2: 2019/11/08-09AM (Mw5.7), 3: 2019/11/09PM-10 (Mw5.7)

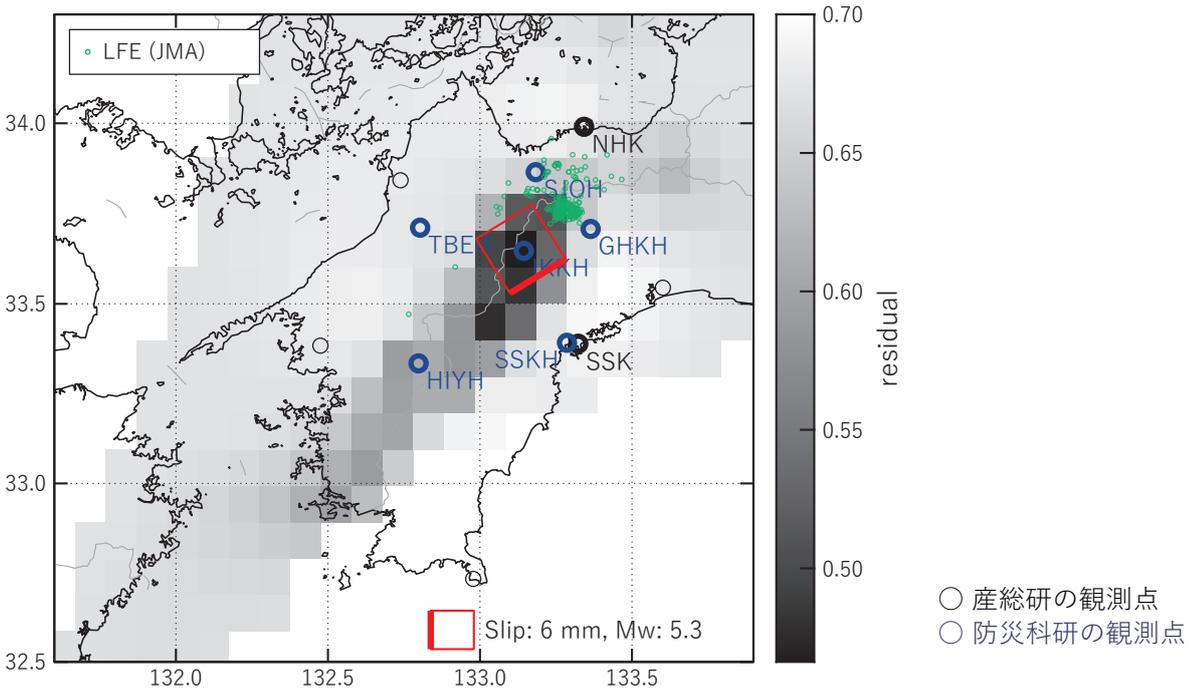
4: 2019/11/11West (Mw5.6), 5: 2019/11/11East (Mw5.2), 6: 2020/01/01-03 (Mw5.6)

A: 2020/02/08-11AM (Mw5.7)

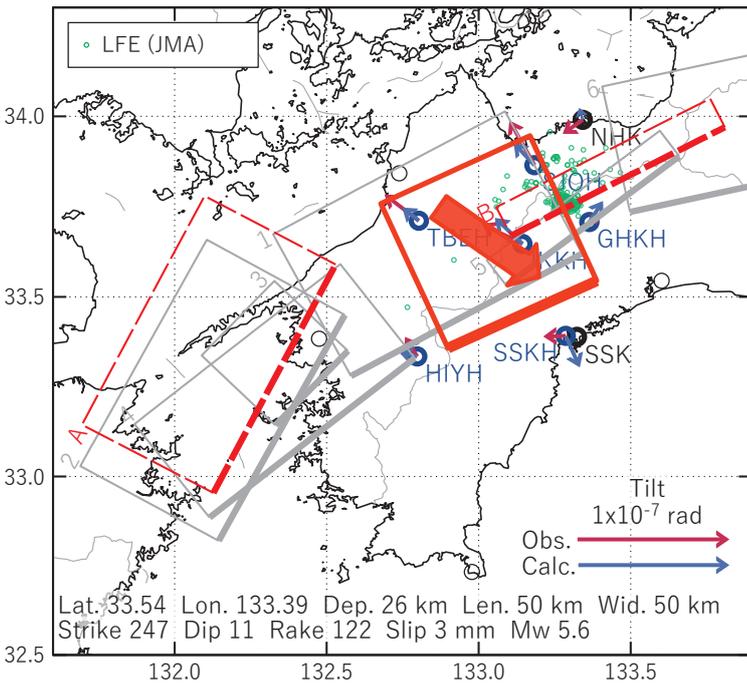
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[C] 2020/02/15-18

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪

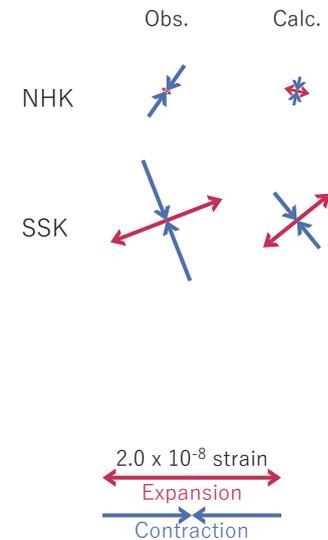


図7 2020/02/15-18の歪・傾斜変化 (図2-4[C]) を説明する断層モデル。

(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: 2019/08/11PM-13 (Mw6.0), 2: 2019/11/08-09AM (Mw5.7), 3: 2019/11/09PM-10 (Mw5.7)

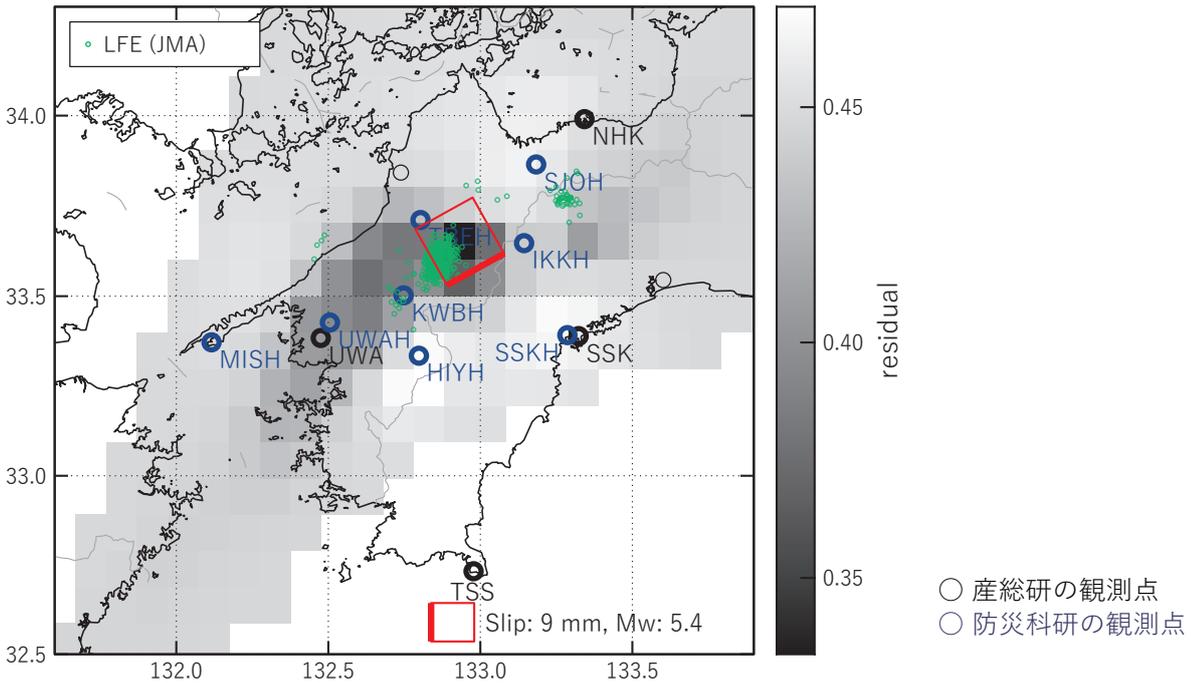
4: 2019/11/11West (Mw5.6), 5: 2019/11/11East (Mw5.2), 6: 2020/01/01-03 (Mw5.6)

A: 2020/02/08-11AM (Mw5.7), B: 2020/02/11PM-14 (Mw5.3)

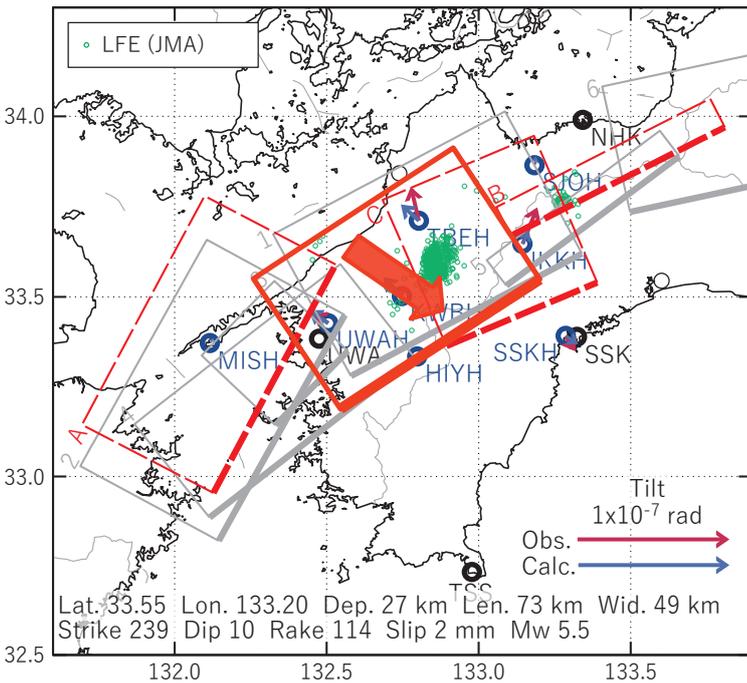
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[D] 2020/02/19-20AM

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪

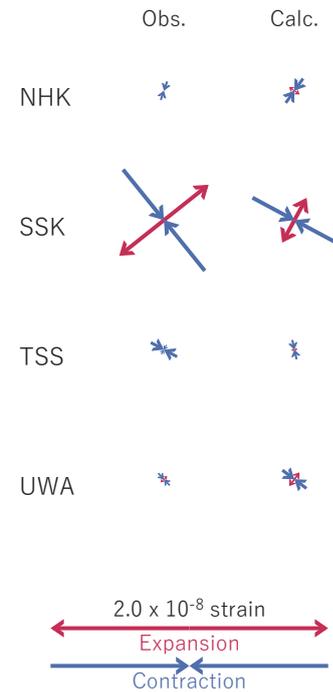


図8 2020/02/19-20AMの歪・傾斜変化 (図2-4[D]) を説明する断層モデル。

(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: 2019/08/11PM-13 (Mw6.0), 2: 2019/11/08-09AM (Mw5.7), 3: 2019/11/09PM-10 (Mw5.7)

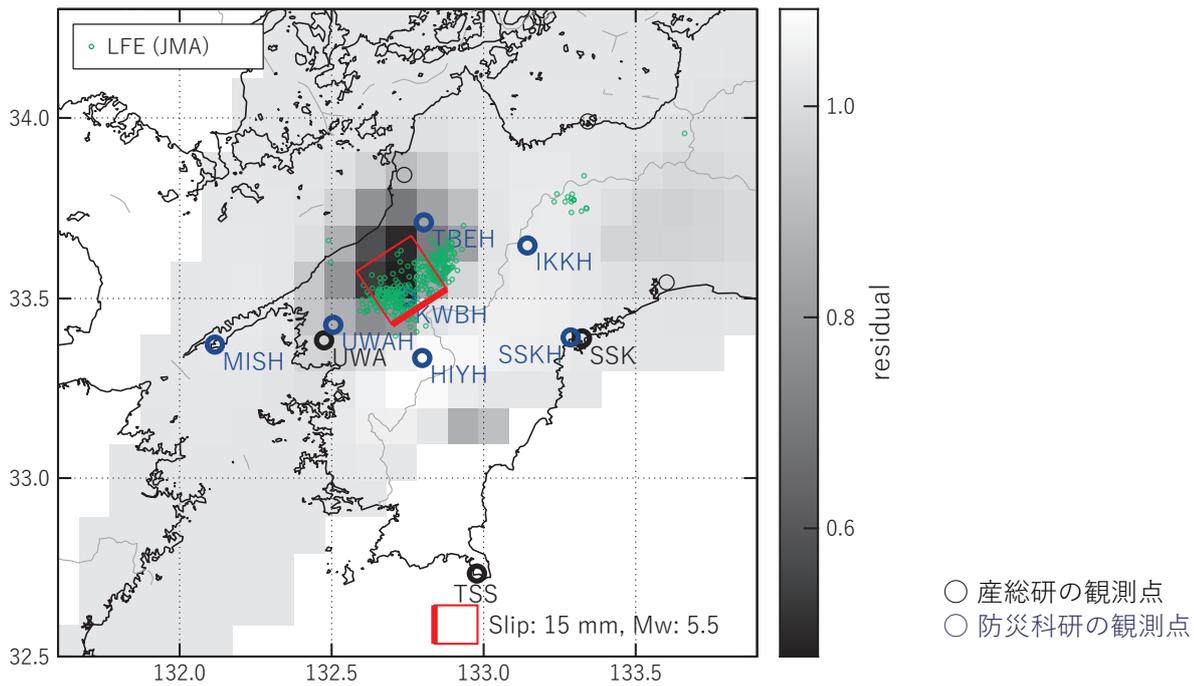
4: 2019/11/11West (Mw5.6), 5: 2019/11/11East (Mw5.2), 6: 2020/01/01-03 (Mw5.6)

A: 2020/02/08-11AM (Mw5.7), B: 2020/02/11PM-14 (Mw5.3), C: 2020/02/15-18 (Mw5.6)

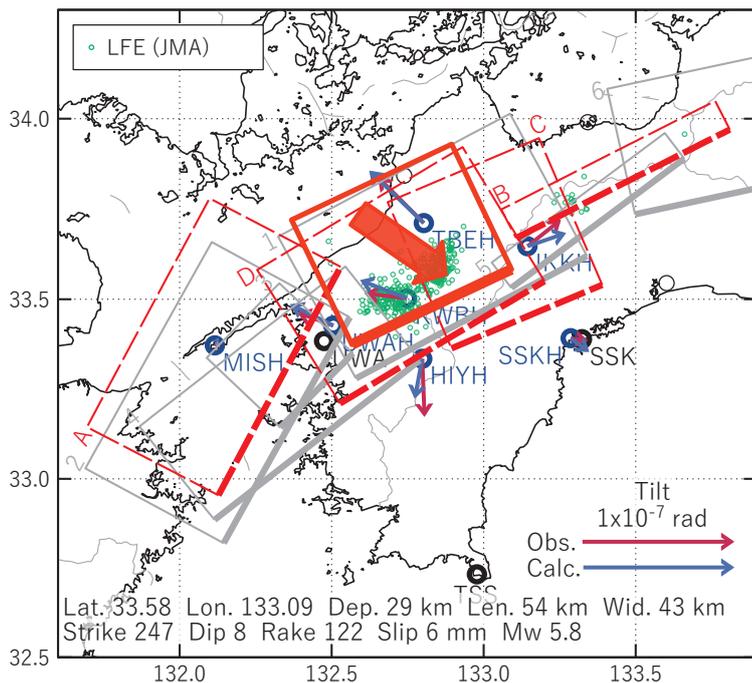
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[E] 2020/02/20PM-21AM

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



図9 2020/02/20PM-21AMの歪・傾斜変化 (図2-4[E]) を説明する断層モデル。

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

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

1: 2019/08/11PM-13 (Mw6.0), 2: 2019/11/08-09AM (Mw5.7), 3: 2019/11/09PM-10 (Mw5.7)

4: 2019/11/11West (Mw5.6), 5: 2019/11/11East (Mw5.2), 6: 2020/01/01-03 (Mw5.6)

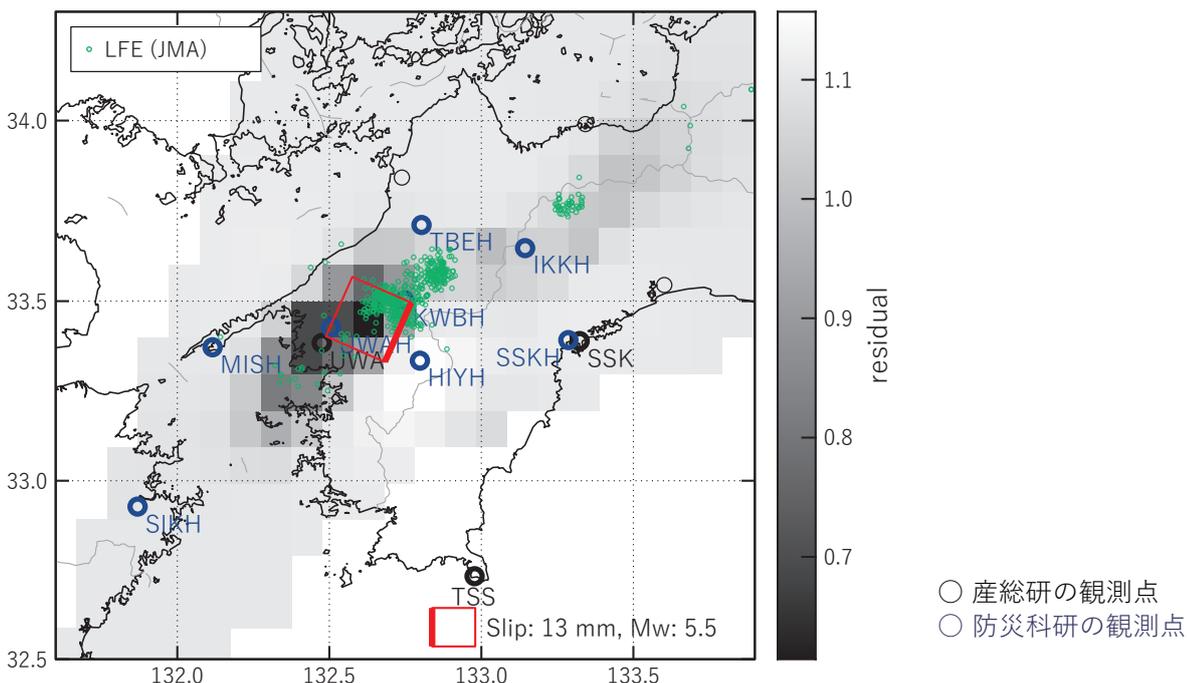
A: 2020/02/08-11AM (Mw5.7), B: 2020/02/11PM-14 (Mw5.3), C: 2020/02/15-18 (Mw5.6)

D: 2020/02/19-20AM (Mw5.5)

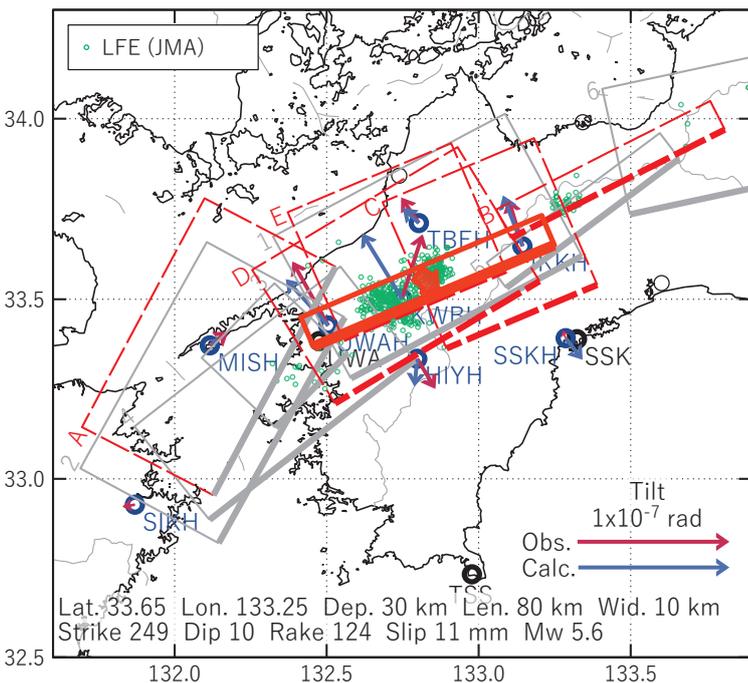
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[F] 2020/02/21PM-22

(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪

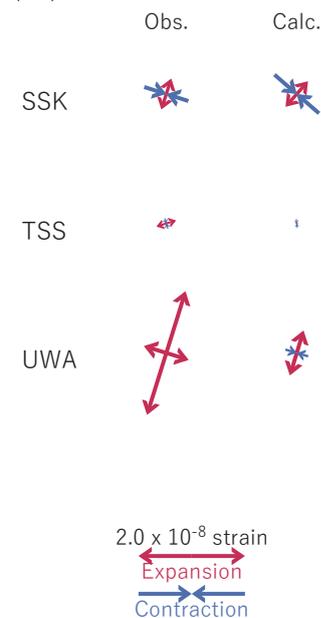


図10 2020/02/21PM-22の歪・傾斜変化 (図2-4[F]) を説明する断層モデル。

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

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

1: 2019/08/11PM-13 (Mw6.0), 2: 2019/11/08-09AM (Mw5.7), 3: 2019/11/09PM-10 (Mw5.7)

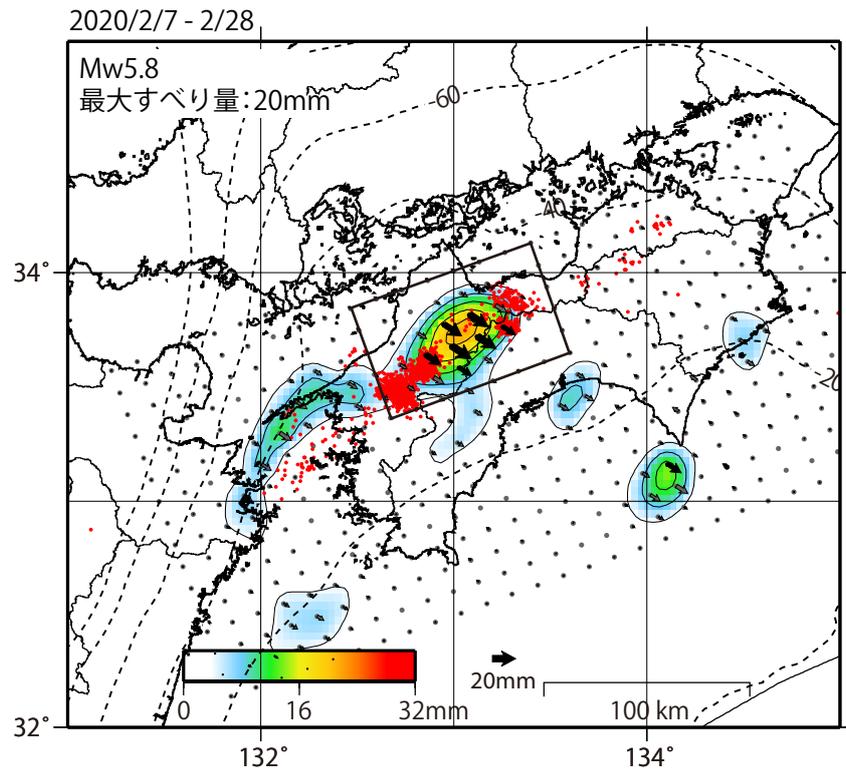
4: 2019/11/11West (Mw5.6), 5: 2019/11/11East (Mw5.2), 6: 2020/01/01-03 (Mw5.6)

A: 2020/02/08-11AM (Mw5.7), B: 2020/02/11PM-14 (Mw5.3), C: 2020/02/15-18 (Mw5.6)

D: 2020/02/19-20AM (Mw5.5), E: 2020/02/20PM-21AM (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。

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

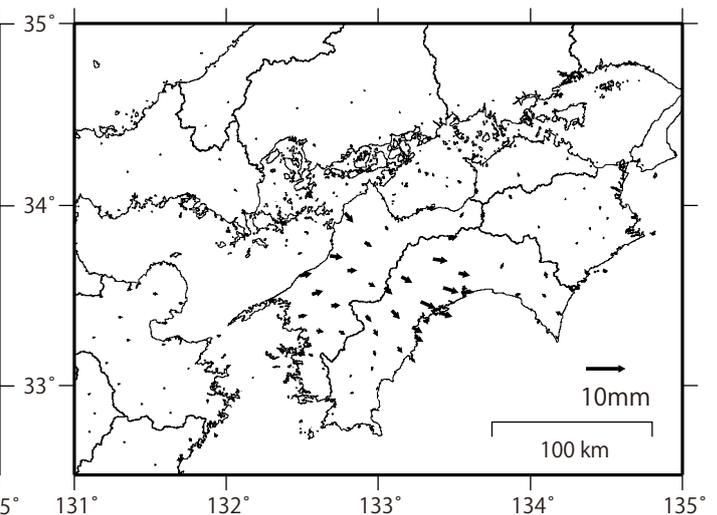
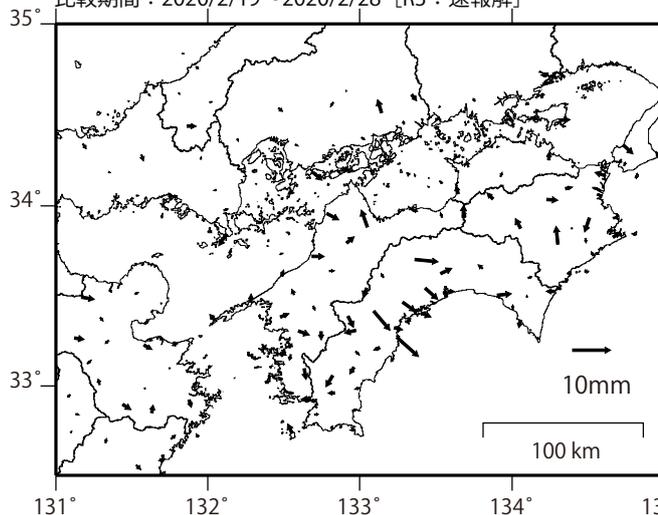


推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色表示している。

観測

計算

基準期間: 2020/1/29~2020/2/7 [F3: 最終解]
比較期間: 2020/2/19~2020/2/28 [R3: 速報解]



解析に使用した全観測点の座標時系列から
共通に含まれる時間変化成分は取り除いている。

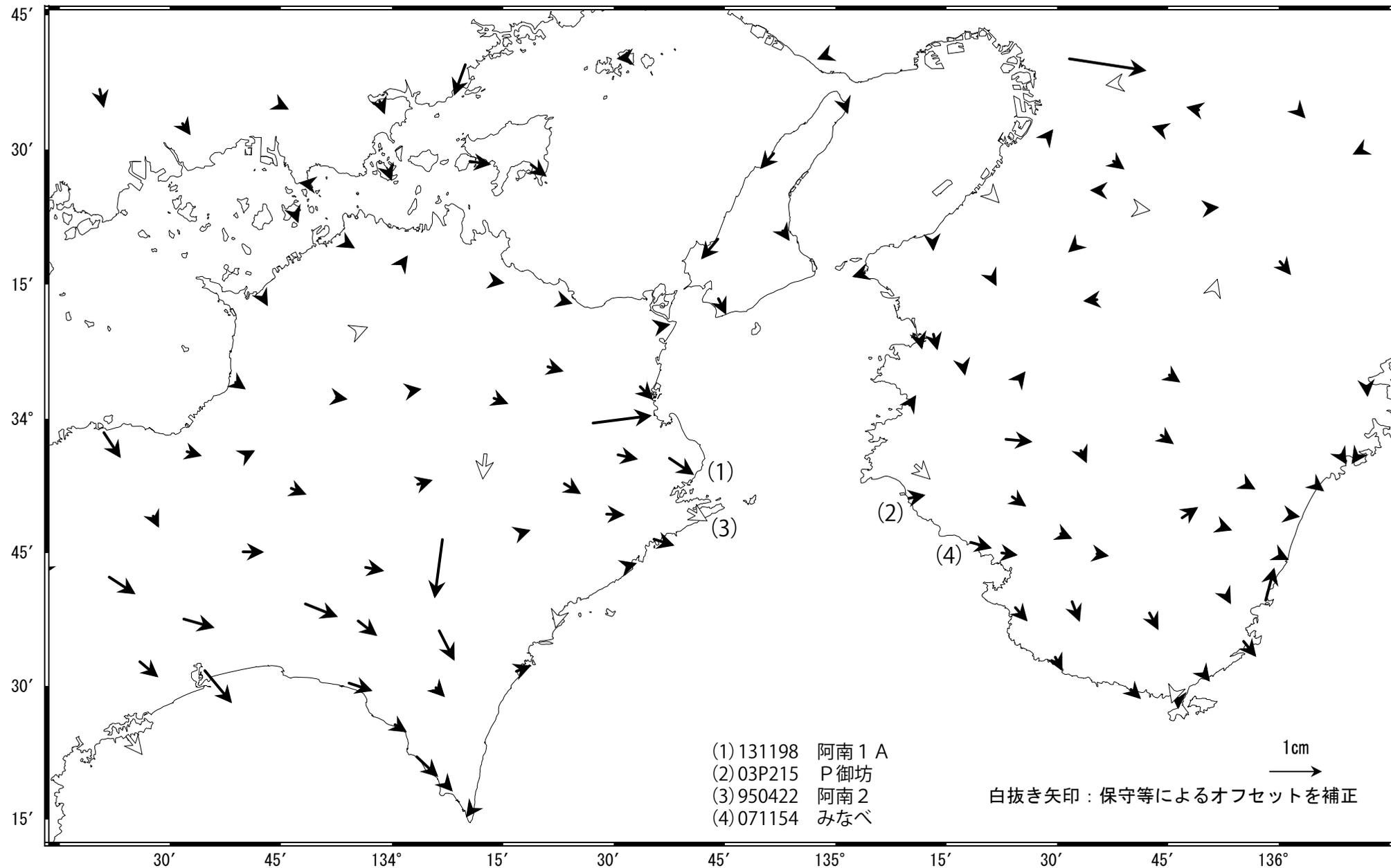
解析に使用した観測点の範囲: 概ね北緯32~34.6°、東経131~134.8°
データ: F3解(2019/12/01 - 2020/2/15)+R3解(2020/2/16 - 2/28)
トレンド期間: 2017/1/1 - 2018/1/1
モーメント計算範囲: 上段の図の黒枠内側
黒破線: フィリピン海プレート上面の等深線(弘瀬・他, 2007)
赤丸: 低周波地震(気象庁一元化震源)
コンター間隔: 4mm
固定局: 三隅

紀伊半島西部・四国東部の非定常水平地殻変動(1次トレンド・年周期・半年周期除去後)

基準期間: 2019/03/29~2019/04/04 [F3: 最終解]

比較期間: 2020/03/18~2020/03/24 [R3: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2017/12/31



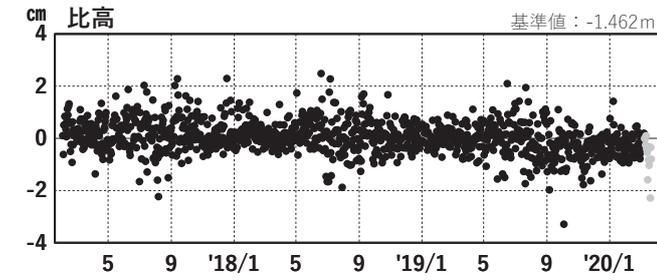
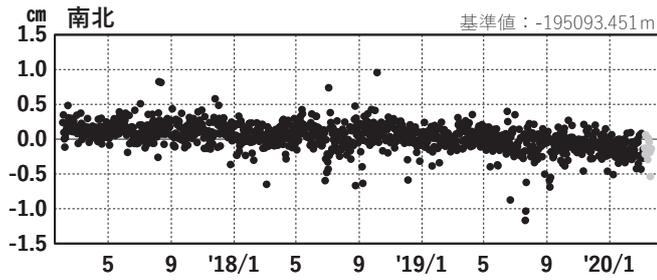
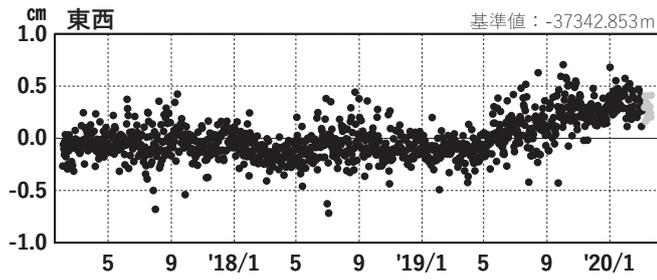
紀伊半島西部・四国東部 G N S S 連続観測時系列

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

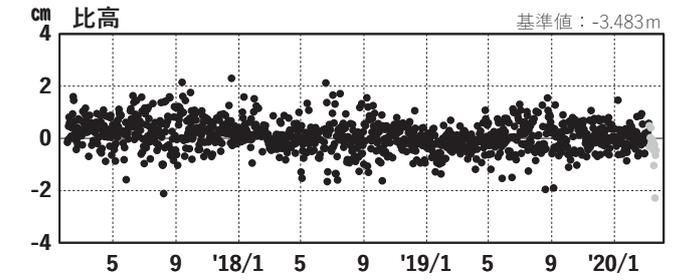
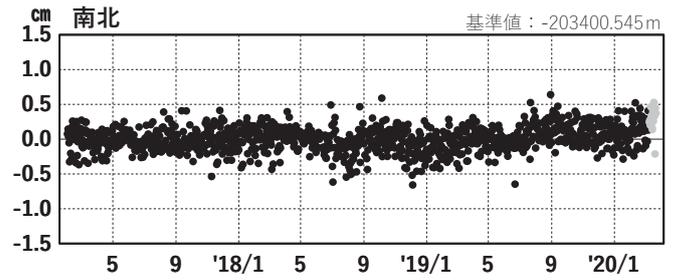
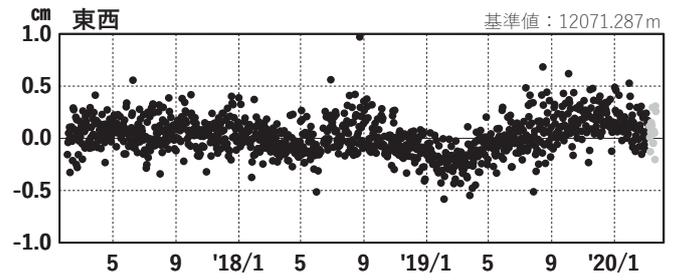
期間: 2017/02/01~2020/03/22 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01

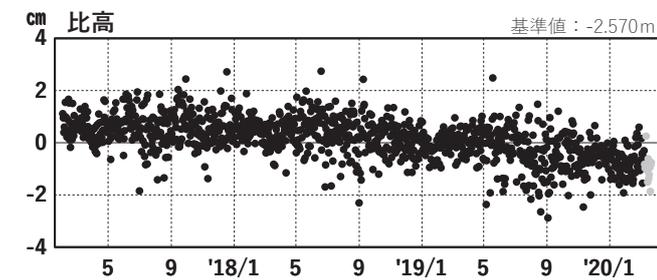
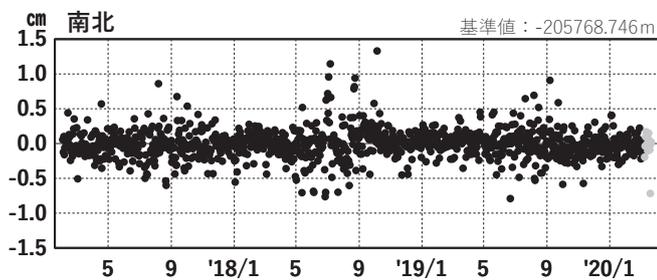
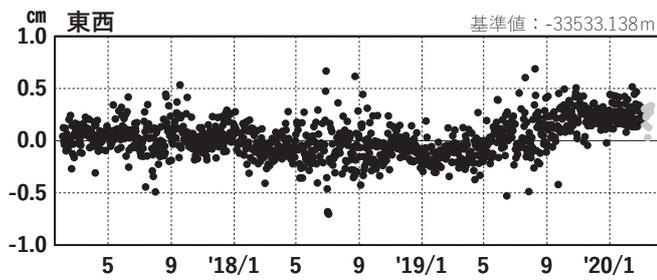
(1) 網野(960640)→阿南1 A(131198)



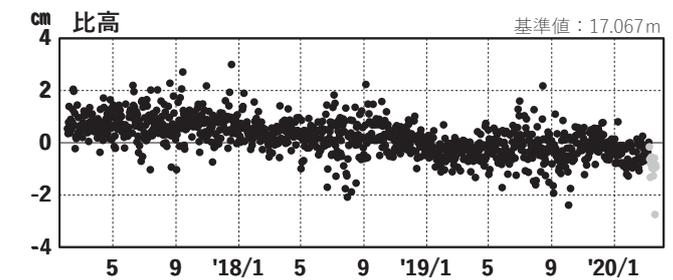
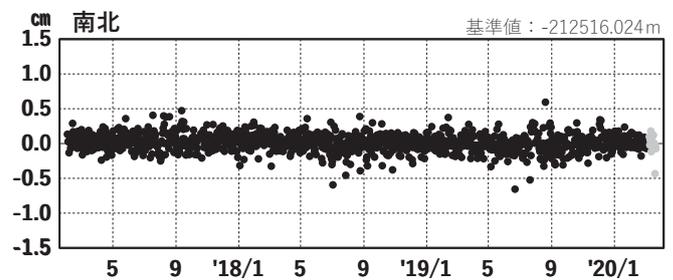
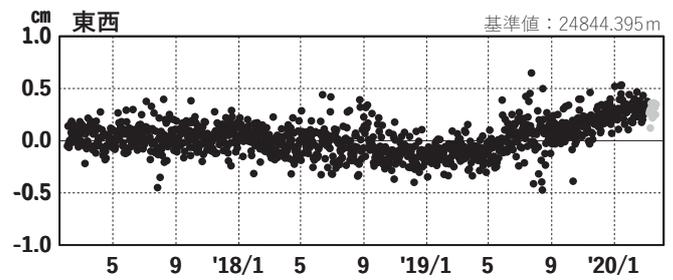
(2) 網野(960640)→P御坊(03P215)



(3) 網野(960640)→阿南2(950422)

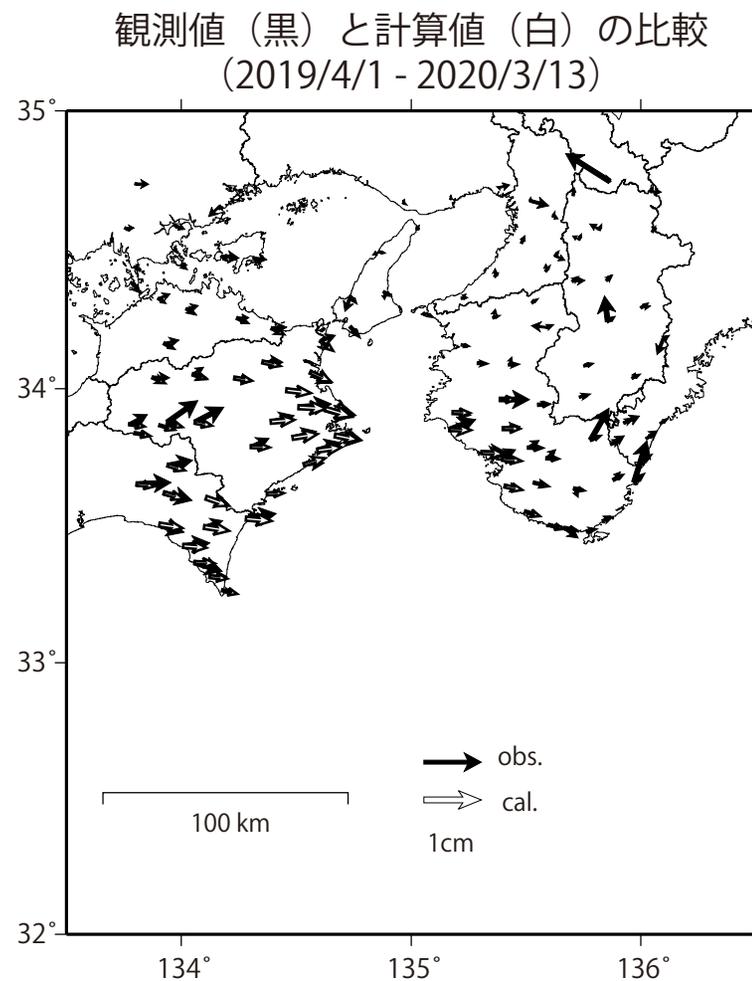
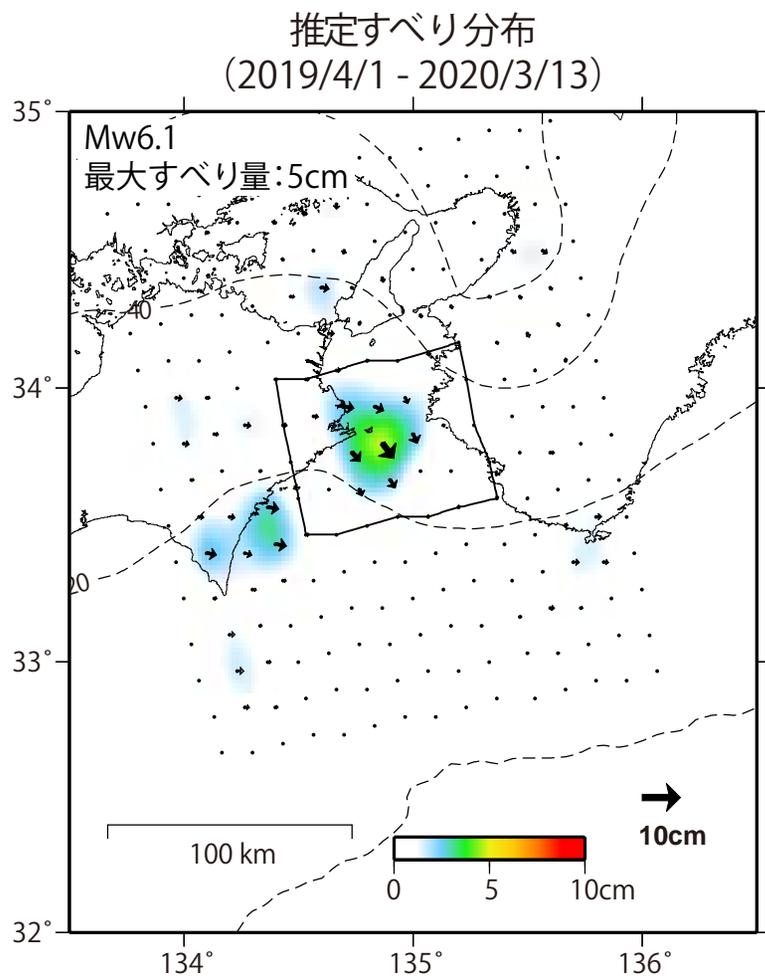


(4) 網野(960640)→みなべ(071154)



●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

GNSSデータから推定された
紀伊水道の長期的ゆっくりすべり（暫定）



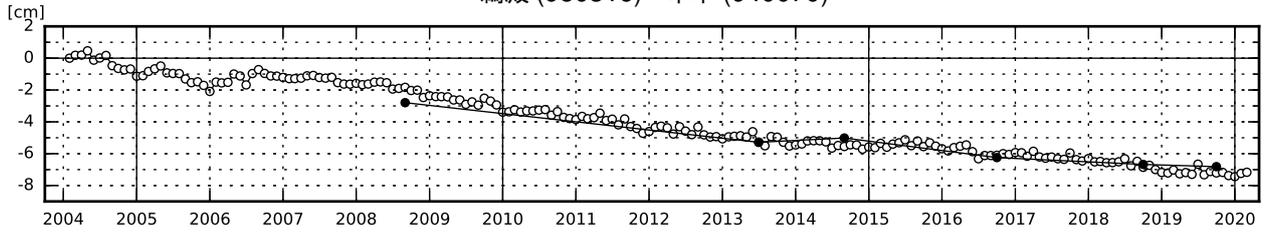
使用データ：F3解（2018/6/1 - 2020/3/7）+R3解（2020/3/8 -）
トレンド期間：2017/1/1 - 2018/1/1
モーメント計算範囲：左図の黒枠内側
黒破線：フィリピン海プレート上面の等深線（弘瀬・他、2007）
すべり方向：東向きから南向きの範囲に拘束。
固定局：網野

使用データ：F3解（2018/6/1 - 2020/3/7）+R3解（2020/3/8 -）
トレンド期間：2017/1/1 - 2018/1/1
観測値：3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化
固定局：網野

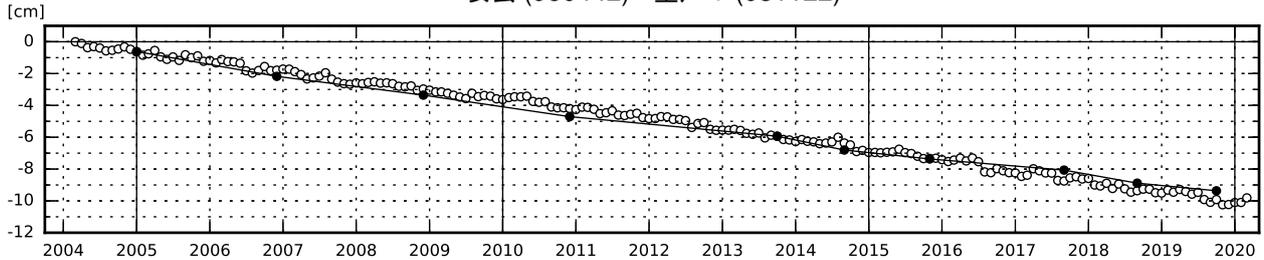
紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

潮岬周辺及び室戸岬周辺の長期的な沈降傾向が続いている。

鵜殿 (950316) - 串本 (940070)

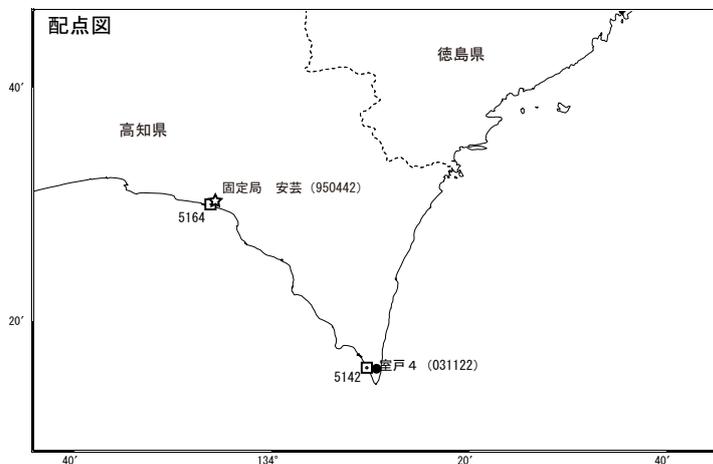


安芸 (950442) - 室戸 4 (031122)



● : 水準測量 ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

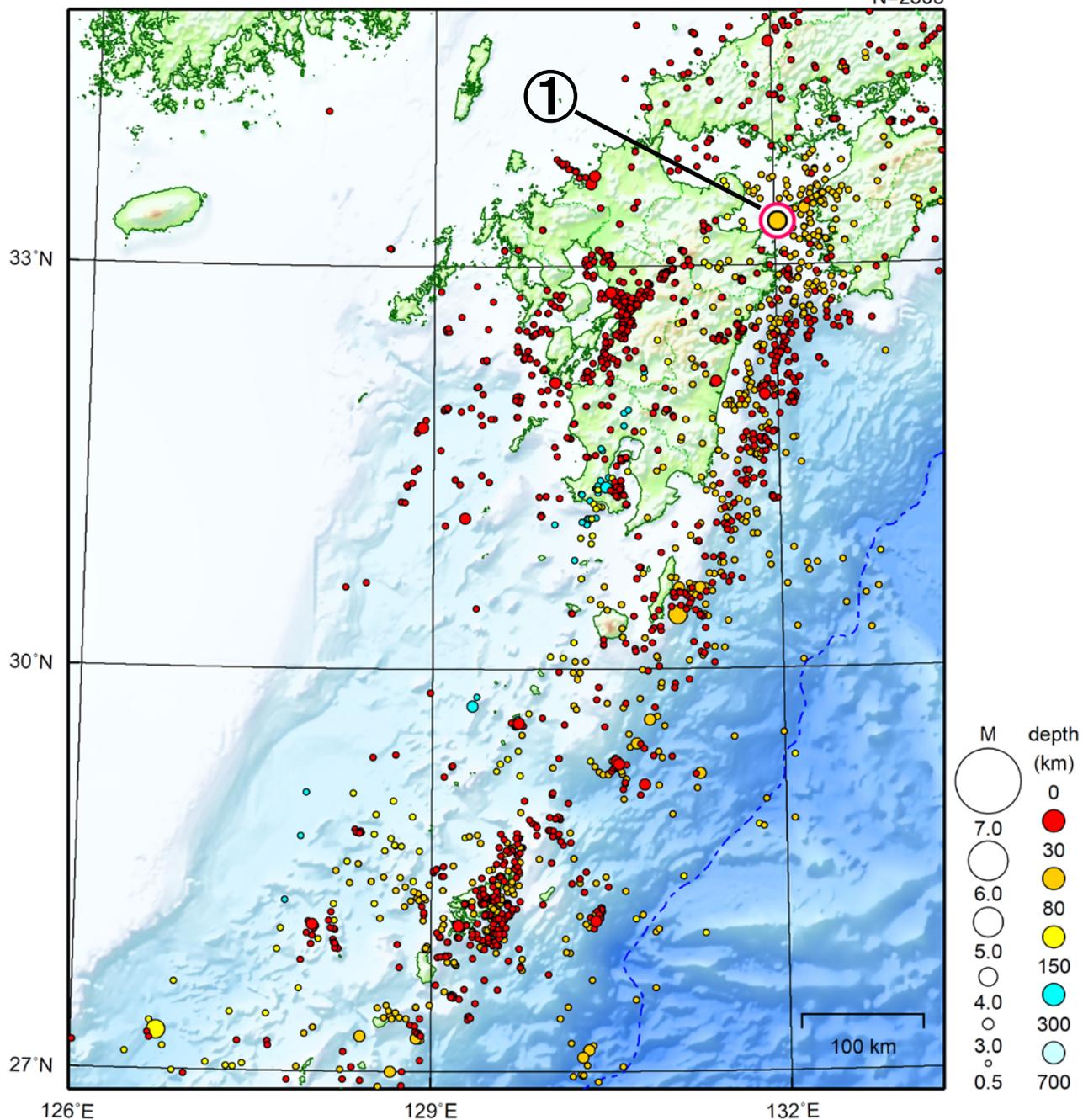
- ・ 最新のプロット点は 3/1~3/7 の平均.
- ・ 水準測量による結果については、最寄り的一等水準点の結果を表示している.



九州地方

2020/03/01 00:00 ~ 2020/03/31 24:00

N=2305



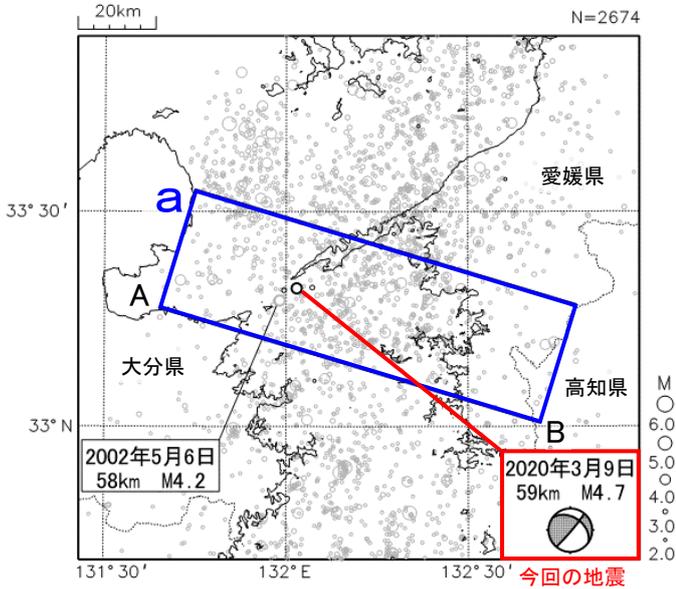
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOPO30、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

① 3月9日に豊後水道でM4.7の地震（最大震度3）が発生した。

[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

3月9日 豊後水道の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2020年3月31日
深さ20～90km、 $M \geq 2.0$)
2020年3月の地震を濃く表示

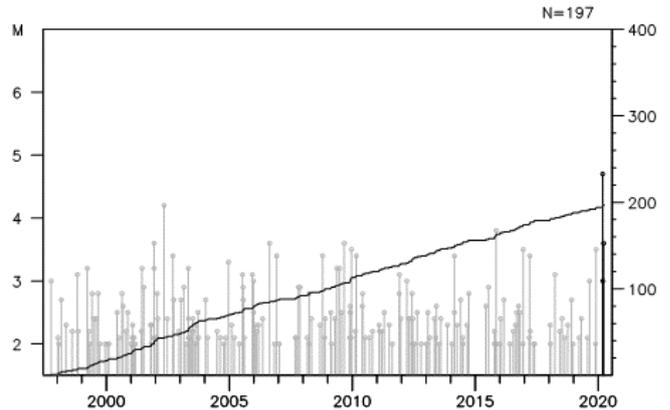


2020年3月9日04時28分に豊後水道の深さ59kmでM4.7の地震 (最大震度3) が発生した。この地震は、発震機構が東西方向に張力軸を持つ型で、フィリピン海プレート内部で発生した。

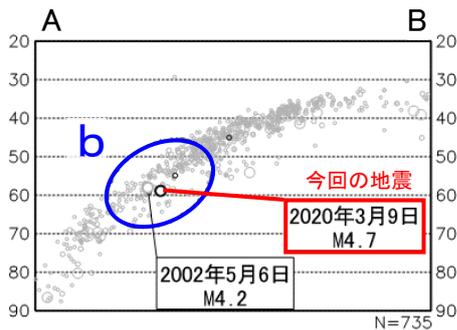
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近 (領域b) では、2002年5月6日にM4.2の地震 (最大震度3) が発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域c) ではM6.0以上の地震が2回発生している。1968年8月6日に発生したM6.6の地震 (最大震度5) では、負傷者22人などの被害が生じた (「日本被害地震総覧」による)。

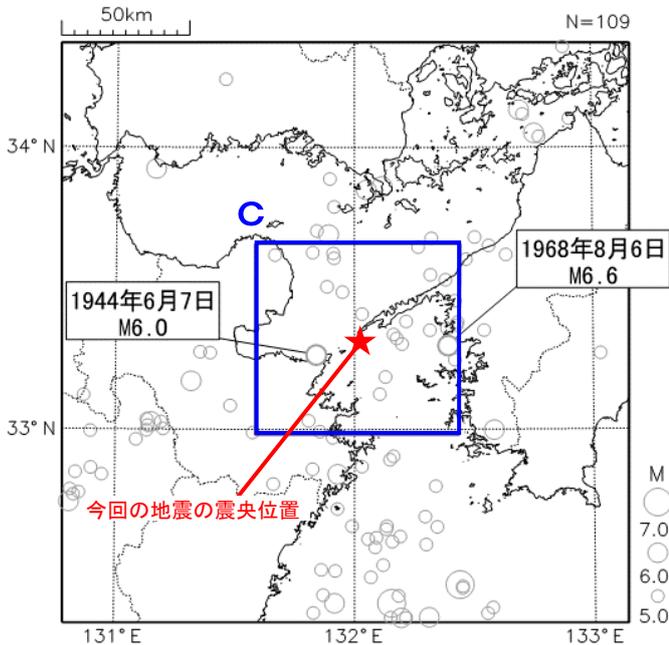
領域b内のM-T図及び回数積算図



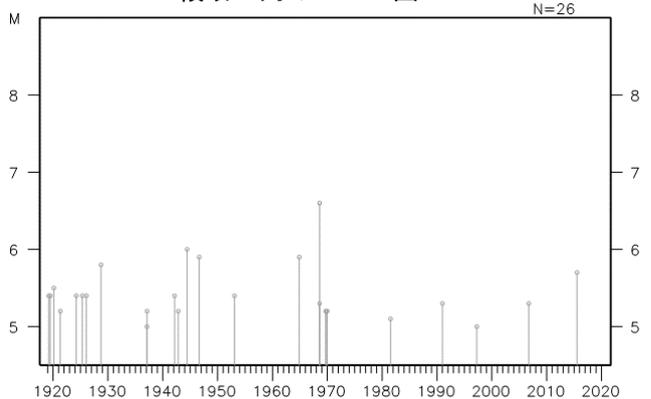
領域a内の断面図 (A-B投影)



震央分布図
(1919年1月1日～2020年3月31日、
深さ0～100km、 $M \geq 5.0$)
M6.0以上の地震に吹き出しを付けた



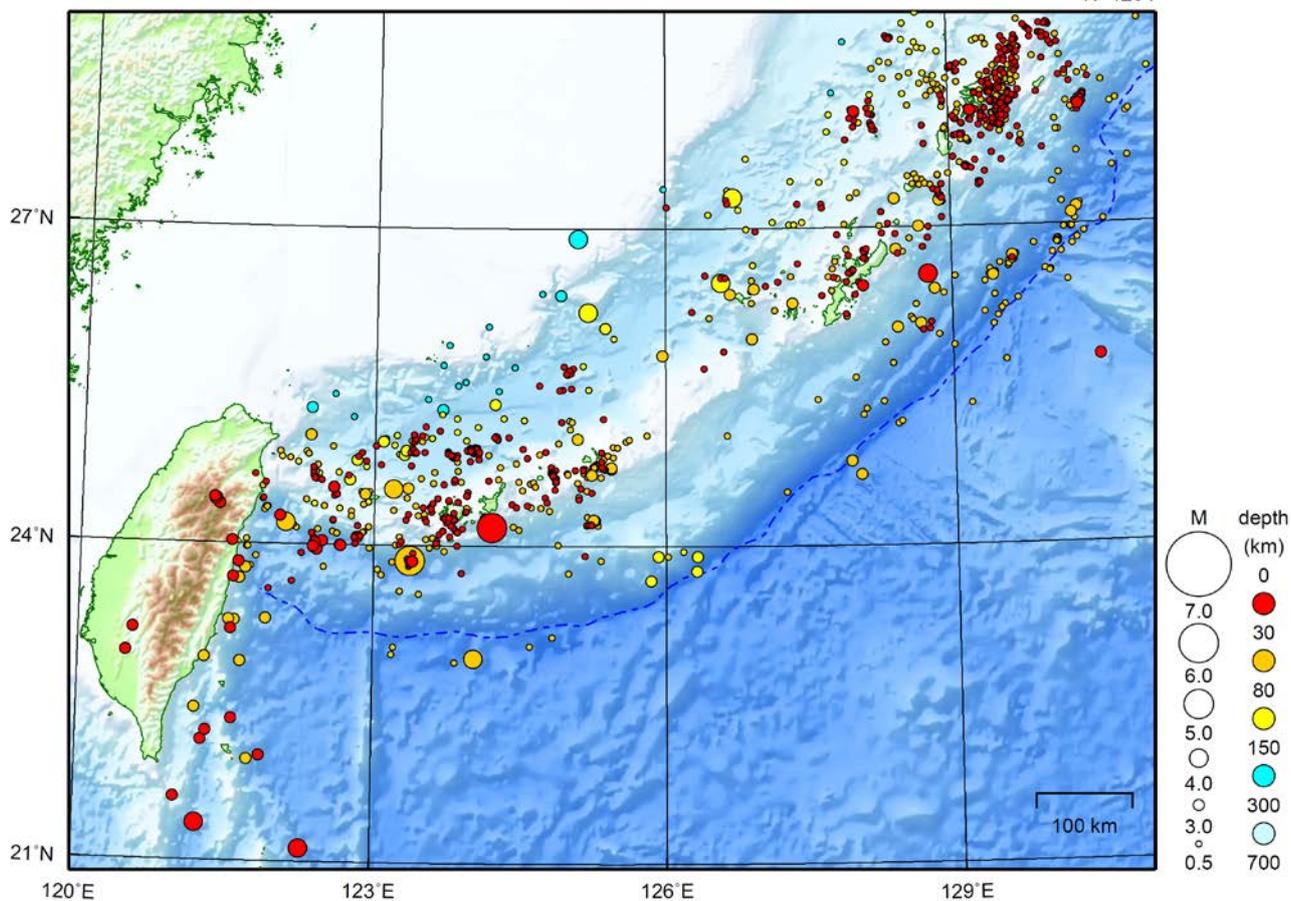
領域c内のM-T図



沖縄地方

2020/03/01 00:00 ~ 2020/03/31 24:00

N=1204



地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

特に目立った地震活動はなかった。

[上述の地震はM6.0以上または最大震度4以上、陸域でM4.5以上かつ最大震度3以上、海域でM5.0以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]