

2021年1月の地震活動の評価

1. 主な地震活動

目立った活動はなかった。

2. 各領域別の地震活動

(1) 北海道地方

- 1月12日に北海道西方沖の深さ約240kmでマグニチュード(M)6.0の地震が発生した。この地震の発震機構は北北東-南南西方向に張力軸を持つ型で、太平洋プレート内部で発生した地震である。
- 1月27日に胆振地方中東部の深さ約130kmでM5.4の地震が発生した。この地震の発震機構は太平洋プレートの沈み込む方向に張力軸を持つ型で、太平洋プレート内部で発生した地震である。

(2) 東北地方

目立った活動はなかった。

(3) 関東・中部地方

- 1月1日に新島・神津島近海の深さ約10kmでM4.7の地震が発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型で、フィリピン海プレートの地殻内で発生した地震である。この地震の震源付近では、12月18日18時09分にM5.0、同日20時36分にM4.6の地震が発生した。12月15日から1月31日までに、最大震度1以上を観測する地震が40回発生した。

(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

目立った活動はなかった。

(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。

補足

- 2月2日に栃木県北部の深さ約5kmでM4.0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横ずれ断層型で、地殻内で発生した地震である。

2021年1月の地震活動の評価についての補足説明

令和3年2月9日
地震調査委員会

1. 主な地震活動について

2021年1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81回(12月は74回)及び9回(12月は15回)であった。また、M6.0以上の地震の発生は1回(12月は3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)

2020年1月以降2020年12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つた。

— 石川県能登地方	2020年3月13日	M5.5(深さ約10km)
— 千葉県東方沖	2020年6月25日	M6.1(深さ約35km)
— 福井県嶺北	2020年9月4日	M5.0(深さ約5km)
— 茨城県沖	2020年11月22日	M5.7(深さ約45km)
— 岩手県沖	2020年12月12日	M5.6(深さ約50km)
— 新島・神津島近海	2020年12月18日	M5.0(深さ約10km)
— 青森県東方沖	2020年12月21日	M6.5(深さ約45km)

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

— 紀伊半島南東沖で12月6日から1月21日及び1月26日から29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浅部低周波地震(微動)及び浅部超低周波地震を観測している。その周辺海域に設置されている複数の孔内間隙水圧計などでは、浅部低周波地震(微動)及び浅部超低周波地震とほぼ同期して地殻変動を観測している。このような地殻変動は2010年の孔内観測開始以来何度か観測されているが、今回の変動はその中でも最大のものである。また、紀伊半島に設置されている複数のひずみ計でもわずかな地殻変動を観測している。なお、地殻変動は、現在はい

ずれも収まってきている。これらは、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界浅部において発生したゆっくりすべりに起因する可能性がある。

(4) 近畿・中国・四国地方

- － GNS S観測によると、2019年春頃から四国中部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されている。これは、四国中部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。
- － GNS S観測によると、2020年夏頃から紀伊半島西部・四国東部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されている。これは、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。
- － 四国西部から四国中部で1月10日から30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・GNS S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深部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。

(5) 九州・沖縄地方

- － GNS S観測によると、2020年夏頃から九州北部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されている。これは、日向灘北部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。
- － GNS S観測によると、2020年夏頃から九州南部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されている。これは、日向灘南部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。

(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。」:

(なお、これは、2月5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－最近の南海トラフ周辺の地殻活動－(令和3年2月5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) 四国西部から中部：1月10日から30日

これとは別に以下のとおり、プレート境界付近で浅部低周波地震（微動）及び浅部超低周

波地震を観測しています。

(2) 紀伊半島南東沖：12月6日から1月21日、1月26日から29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)の深部低周波地震(微動)とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計でわずかな地殻変動を観測しました。周辺の傾斜データ及びGNSS観測でも、わずかな変化が見られています。

上記(2)の浅部低周波地震(微動)及び浅部超低周波地震とほぼ同期して、周辺の複数の孔内間隙水圧計などで地殻変動が観測されています。このような変動は2010年の観測開始以来何度か観測されていますが、今回の変動は其中でも最大のものであります。また、紀伊半島に設置されている複数のひずみ計でもわずかな地殻変動が見られています。なお、現在はいずれも収まってきています。

GNSS観測によると、2019年春頃から四国中部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されています。また、2020年夏頃から紀伊半島西部・四国東部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されています。加えて、2020年夏頃から九州北部及び九州南部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されています。

(長期的な地殻変動)

GNSS観測等によると、御前崎、潮岬及び室戸岬のそれぞれの周辺では長期的な沈降傾向が継続しています。

3. 地殻活動の評価

(ゆっくりすべりに関係する現象)

上記(1)の深部低周波地震(微動)と地殻変動は、想定震源域のプレート境界深部において発生した短期的ゆっくりすべりに起因するものと推定しています。

2019年春頃からの四国中部の地殻変動、2020年夏頃からの紀伊半島西部・四国東部での地殻変動、2020年夏頃からの九州北部及び九州南部での地殻変動は、それぞれ四国中部周辺、紀伊水道周辺、日向灘北部及び日向灘南部のプレート境界深部における長期的ゆっくりすべりに起因するものと推定しています。

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

上記(2)の浅部低周波地震(微動)、浅部超低周波地震及び地殻変動は、これまでの観測結果や研究成果を考慮すると想定震源域のプレート境界浅部において発生したゆっくりすべりに起因する可能性があります。なお、これらの現象の発生頻度・規模等発生様式については今後も観測・研究が必要です。

(長期的な地殻変動)

御前崎、潮岬及び室戸岬のそれぞれの周辺で見られる長期的な沈降傾向はフィリピン海プレートの沈み込みに伴うもので、その傾向に大きな変化はありません。

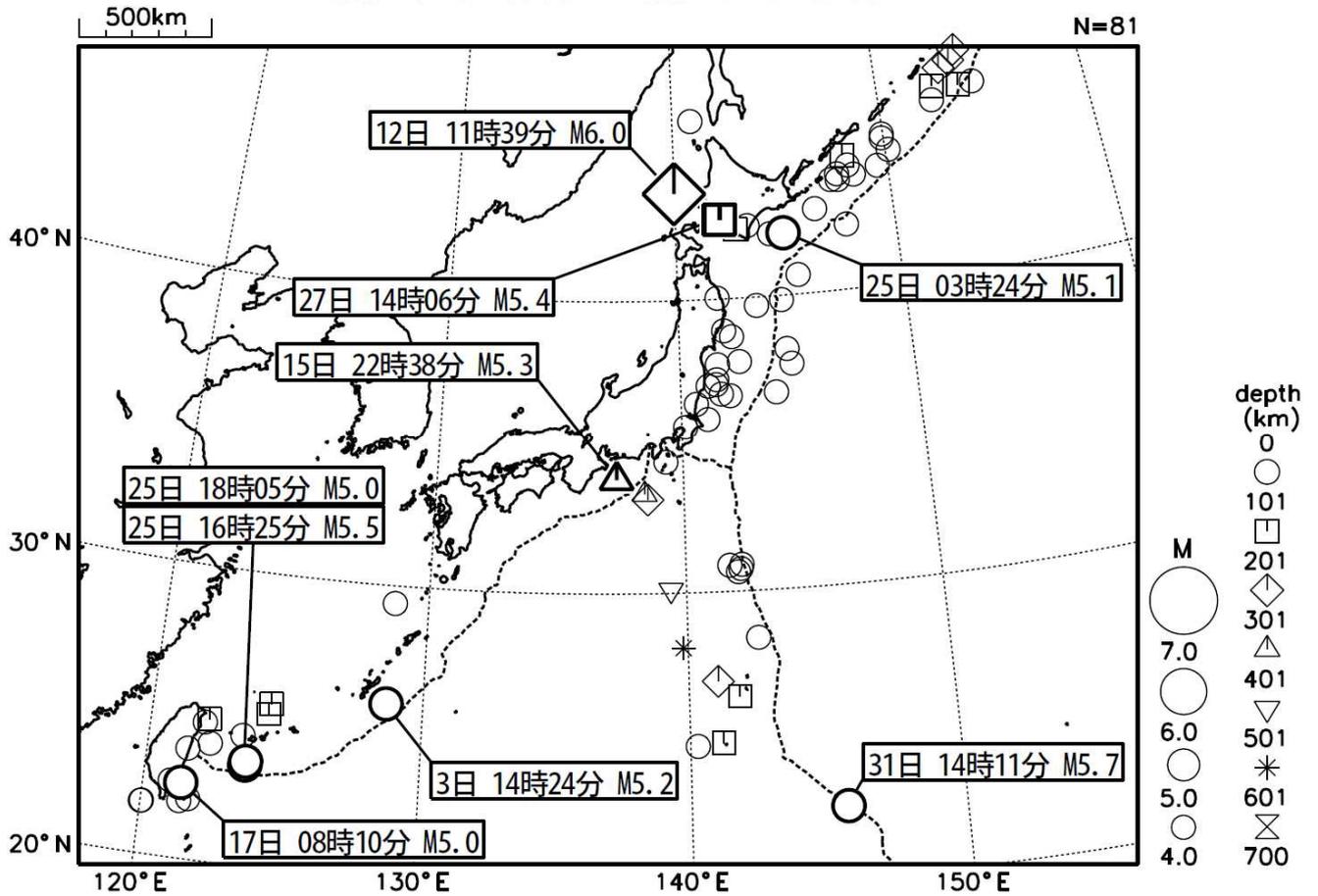
上記観測結果を総合的に判断すると、南海トラフ地震の想定震源域ではプレート境界の固着状況に特段の変化を示すようなデータは得られておらず、南海トラフ沿いの大規模地震の発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと考えられる特段の変化は観測されていません。」

- 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)。

2021年1月の地震活動の評価に関する資料

2021年1月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2021 01 01 00:00 -- 2021 01 31 24:00

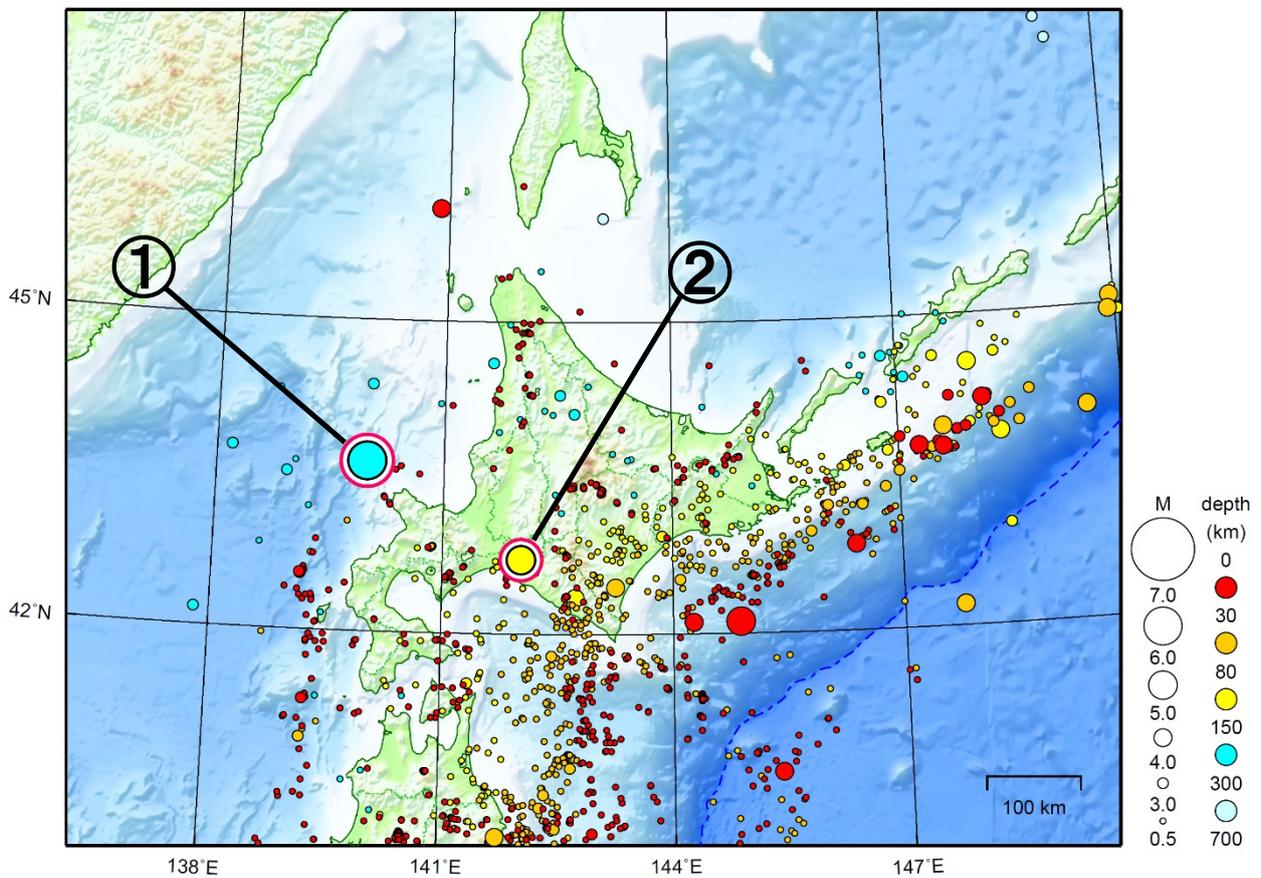


- ・ 1月12日に北海道西方沖でM6.0の地震（最大震度2）が発生した。

[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

2021/01/01 00:00 ~ 2021/01/31 24:00



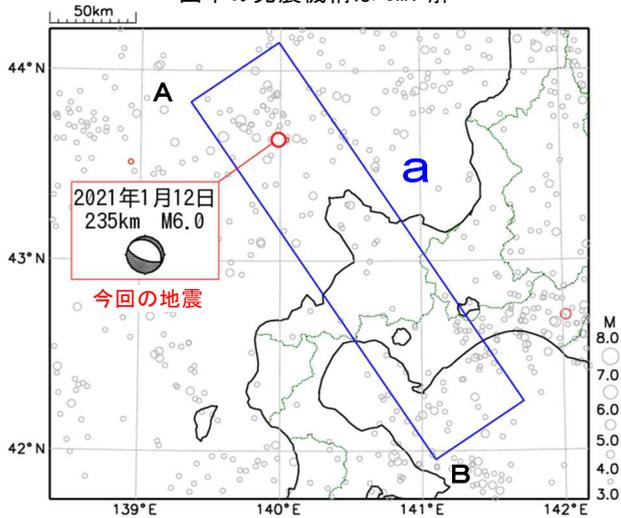
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOPO30、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

- ① 1月12日に北海道西方沖でM6.0の地震（最大震度2）が発生した。
- ② 1月27日に胆振地方中東部でM5.4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。]

1月12日 北海道西方沖の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2021年1月31日、
深さ100～300km、 $M \geq 3.0$)
2021年1月の地震を赤く表示
図中の発震機構はCMT解

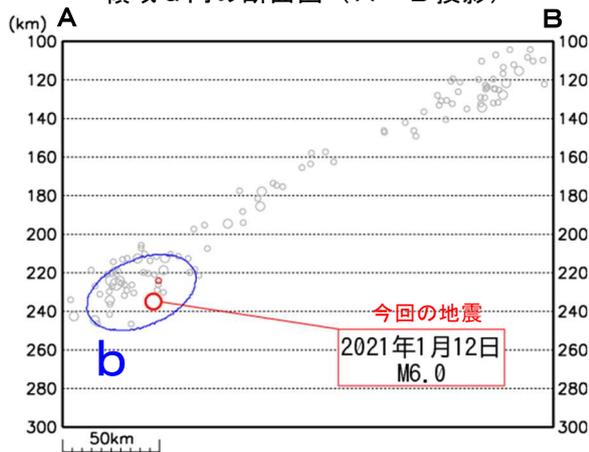


2021年1月12日11時39分に北海道西方沖の深さ235kmでM6.0の地震 (最大震度2) が発生した。この地震の発震機構 (CMT解) は北北東-南南西方向に張力軸を持つ型で、太平洋プレート内部で発生した。

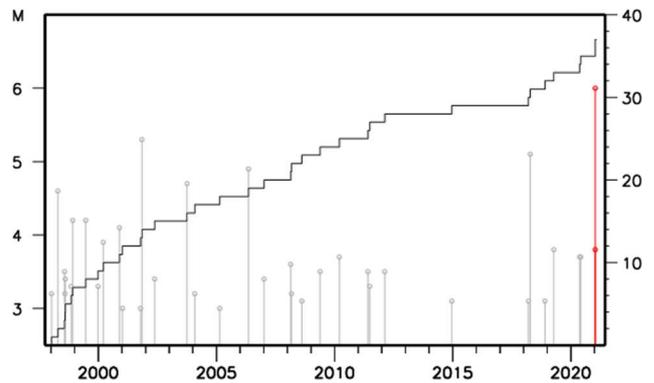
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近 (領域b) では、M6.0以上の地震が発生したのは初めてである。

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以上の地震が時々発生している。1940年8月2日の北海道西方沖の地震 (M7.5、最大震度4) では、岩内港で83cm (平常潮位からの最大の高さ) の津波を観測するなど、日本海沿岸各地で津波を観測した。この津波により、天塩川河口付近で死者があり、全体で死者10人、流失家屋20棟、船舶流失644隻などの被害が生じた (「日本被害地震総覧」による)。なお、この1940年のM7.5の地震は、今回の地震とは異なり、比較的浅い場所で発生した地震と考えられる。

領域a内の断面図 (A-B投影)

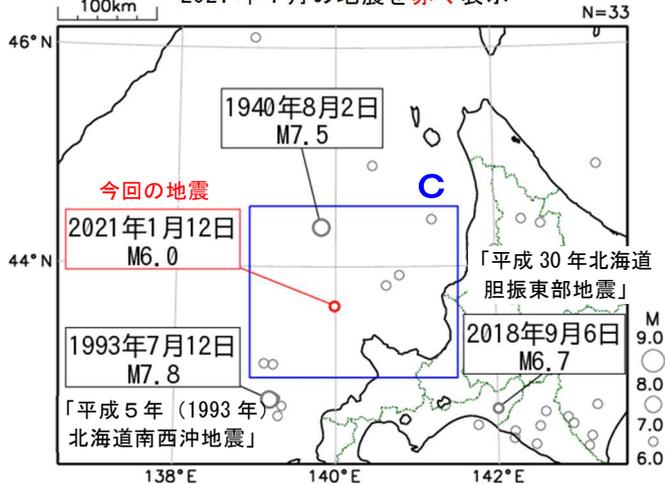


領域b内のM-T図及び回数積算図

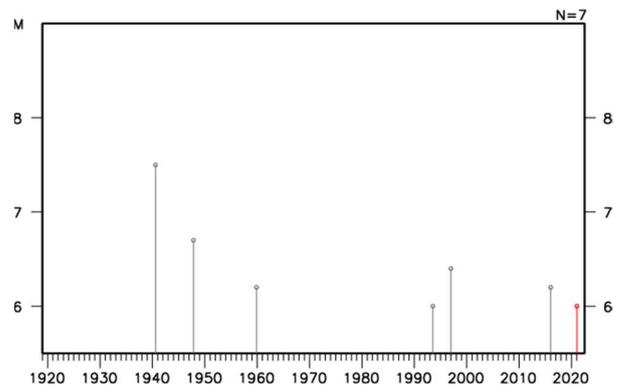


震央分布図

(1919年1月1日～2021年1月31日、
深さ0～300km、 $M \geq 6.0$)
2021年1月の地震を赤く表示

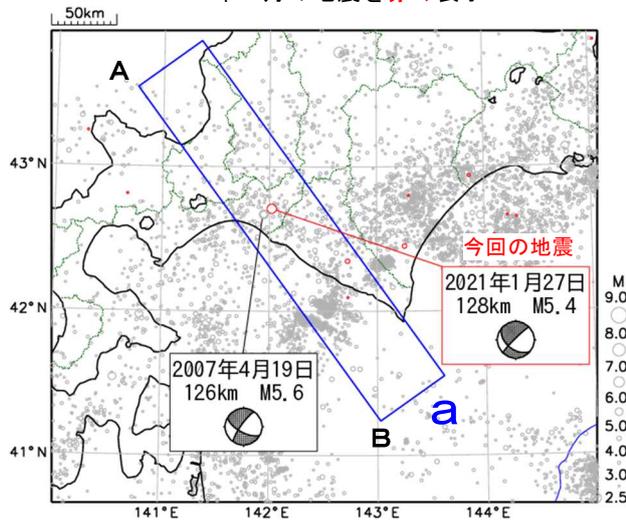


領域c内のM-T図



1月27日 胆振地方中東部の地震

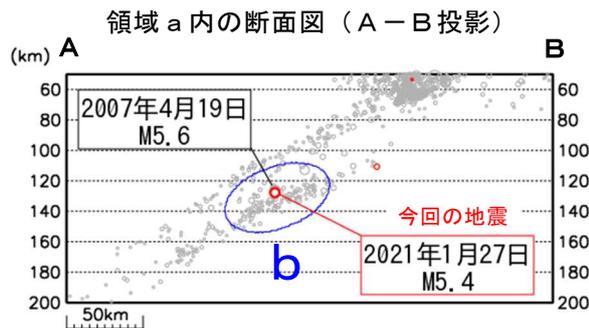
震央分布図
(1997年10月1日～2021年1月31日、
深さ50～200km、 $M \geq 2.5$)
2021年1月の地震を赤く表示



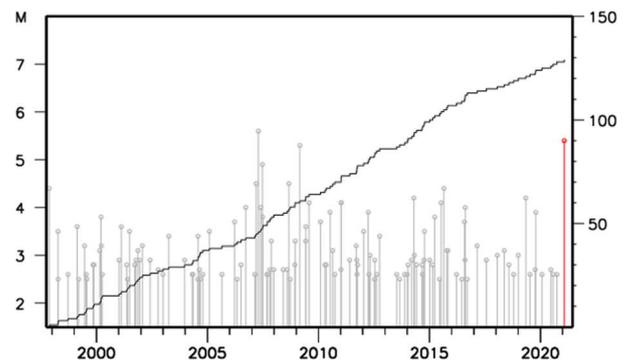
2021年1月27日14時06分に胆振地方中東部の深さ128kmで $M 5.4$ の地震 (最大震度4) が発生した。この地震の発震機構は太平洋プレートの沈み込む方向に張力軸を持つ型で、太平洋プレート内部 (二重地震面の下面) で発生した。

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、 $M 5.0$ 以上の地震は今回を含めて3回発生している。

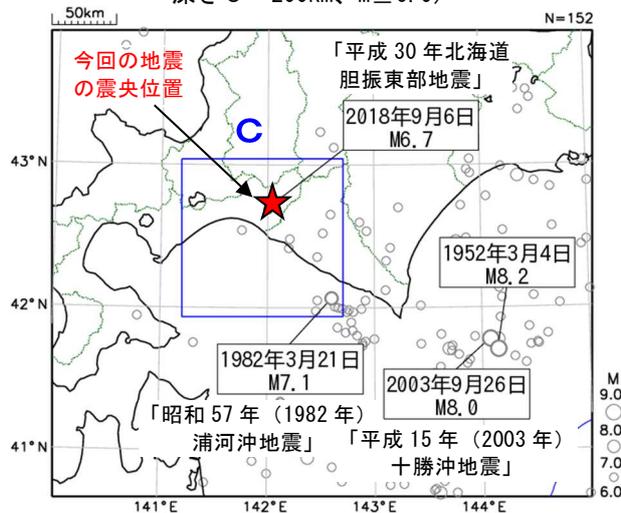
1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域c) では、 $M 6.0$ 以上の地震が時々発生している。2018年9月6日の「平成30年北海道胆振東部地震」 ($M 6.7$ 、深さ37km、最大震度7) により、北海道では死者43人、負傷者782人、住家全半壊2,129棟などの被害が生じた (総務省消防庁による)。なお、「平成30年北海道胆振東部地震」は陸のプレート内で発生した地震で、今回の地震とは発生場所が異なる。



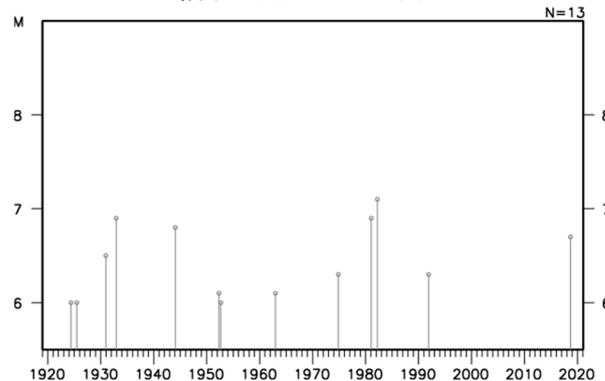
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2021年1月31日、
深さ0～200km、 $M \geq 6.0$)

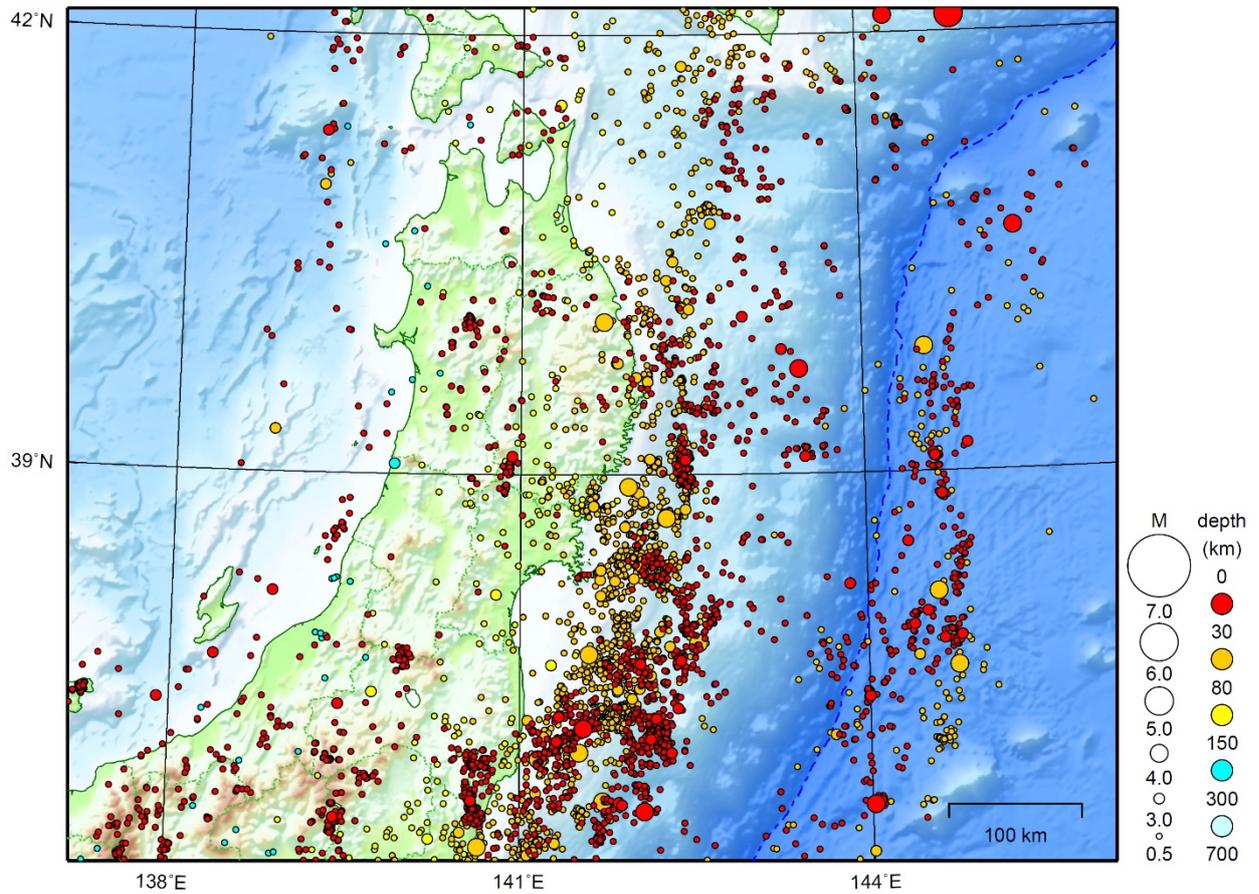


領域c内のM-T図



東北地方

2021/01/01 00:00 ~ 2021/01/31 24:00



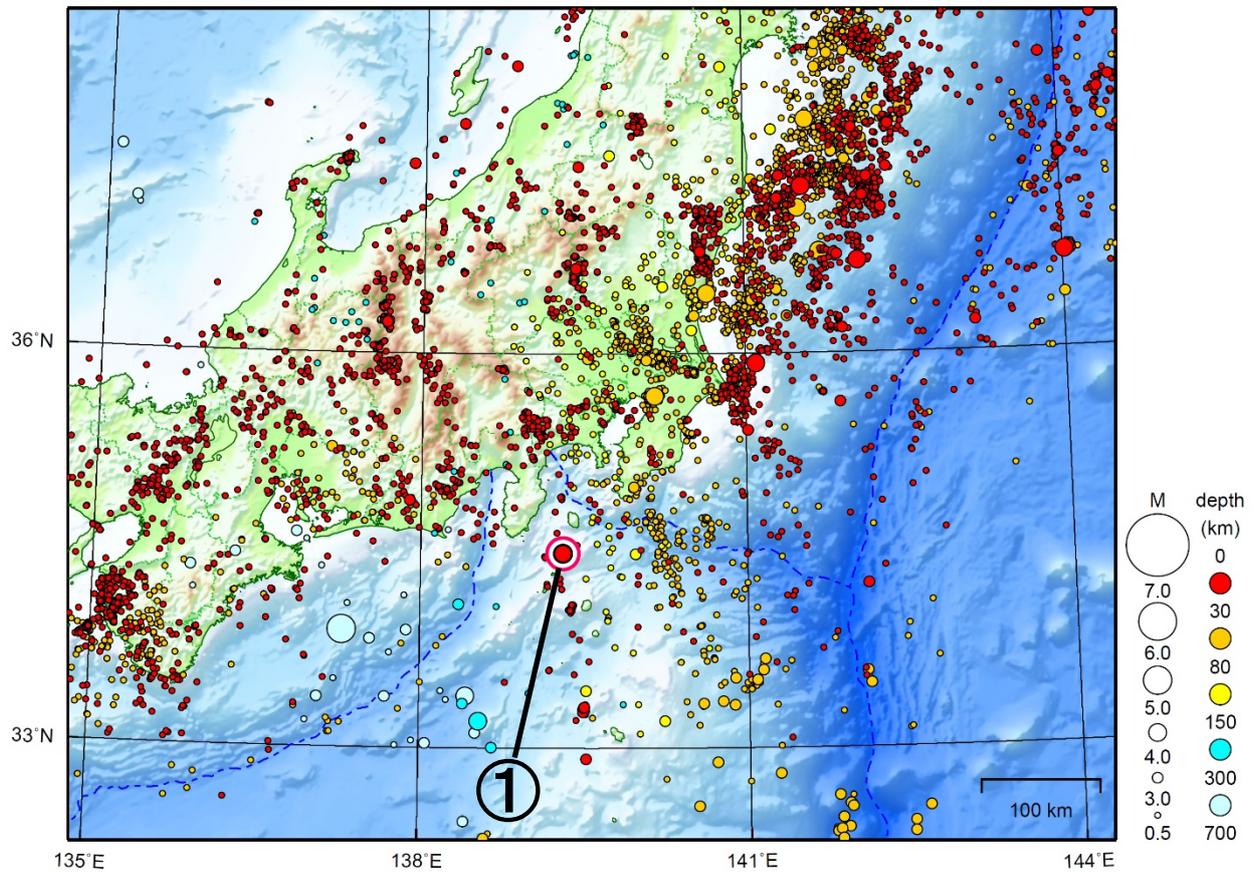
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOP02v2を使用

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。]

関東・中部地方

2021/01/01 00:00 ~ 2021/01/31 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

① 1月1日に新島・神津島近海でM4.7の地震（最大震度4）が発生した。

（上記期間外）

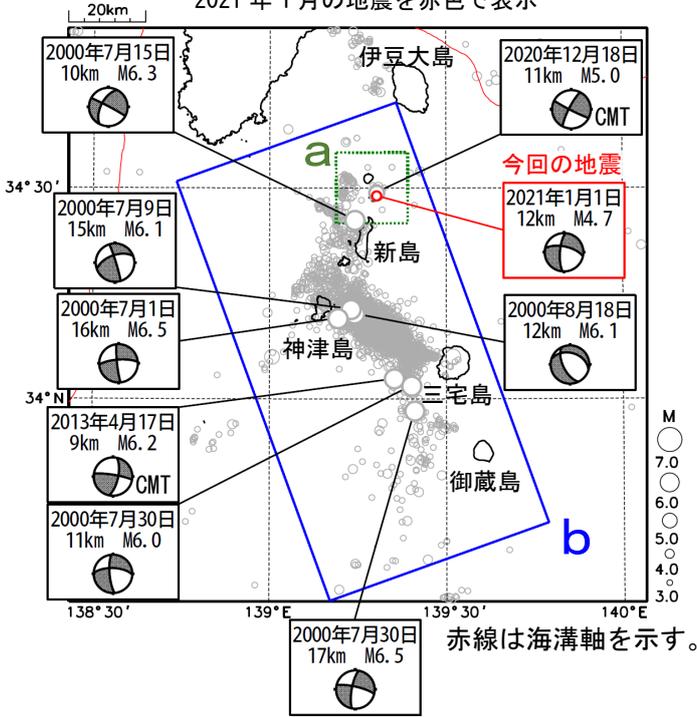
2月2日に栃木県北部でM4.0の地震（最大震度4）が発生した。

[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。]

気象庁・文部科学省

1月1日 新島・神津島近海の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2021年1月31日、
深さ0～30km、 $M \geq 3.0$)
2021年1月の地震を赤色で表示

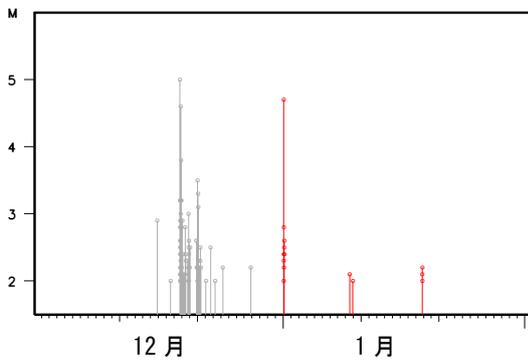


2021年1月1日01時53分に新島・神津島近海の深さ12kmで $M4.7$ の地震(最大震度4)が発生した。この地震はフィリピン海プレートの地殻内で発生した。発震機構は北西-南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。今回の地震の震央付近(領域a)では2020年12月半ばから地震活動があり、1月31日までに領域a内で震度1以上を観測した地震は40回発生した。このうち最大規模の地震は、12月18日に発生した $M5.0$ (最大震度5弱)である。

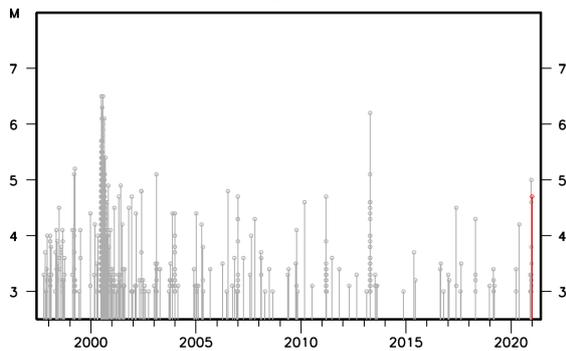
1997年10月以降の活動をみると、新島・神津島から三宅島にかけての領域bで、三宅島の火山活動が活発であった2000年の7月から8月にかけて $M6.0$ 以上の地震が6回発生した。このうち7月1日に発生した $M6.5$ の地震により、死者1名などの被害が生じた(総務省消防庁による)。

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 $M6.0$ 以上の地震が時々発生している。

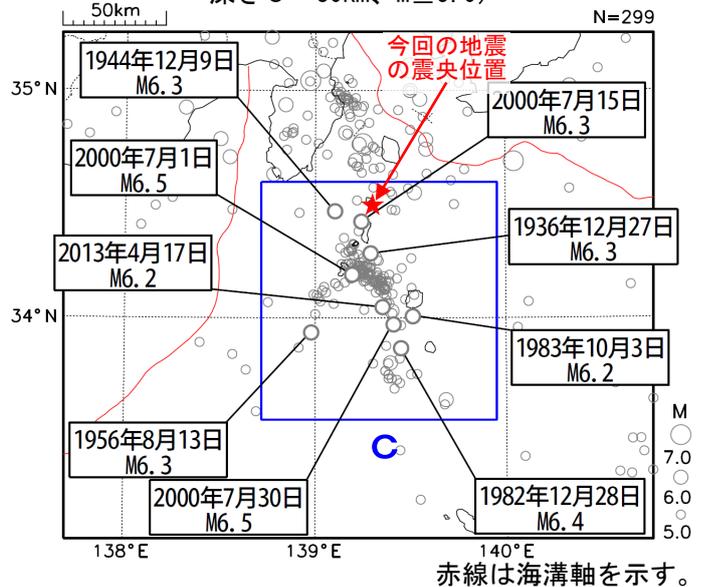
領域a内のM-T図
(2020年12月1日～2021年1月31日、
 $M \geq 2.0$)



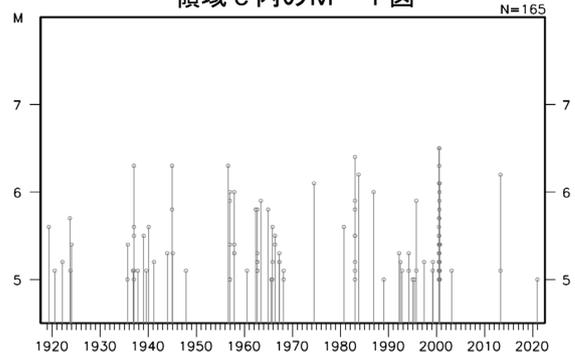
領域b内のM-T図



震央分布図
(1919年1月1日～2021年1月31日、
深さ0～30km、 $M \geq 5.0$)

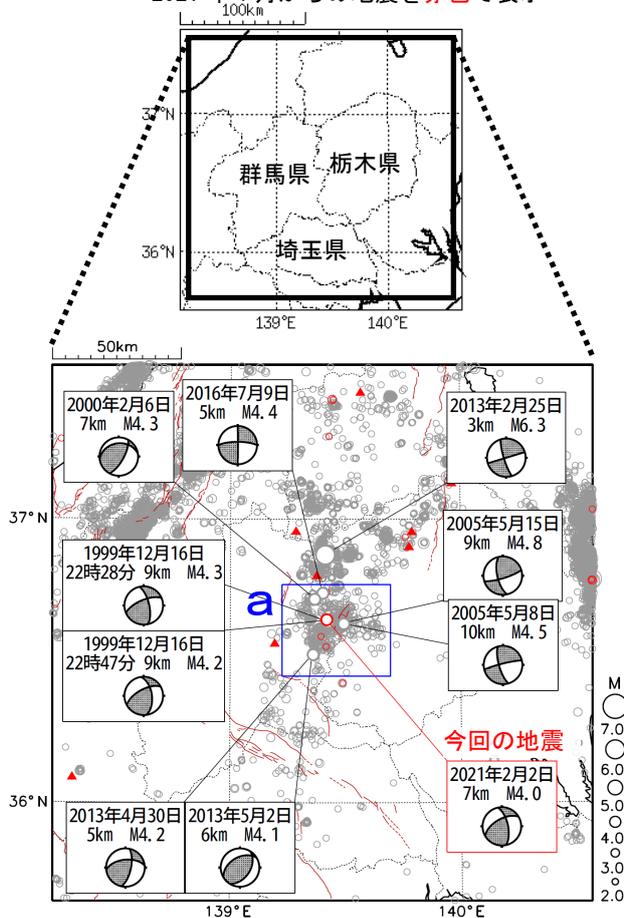


領域c内のM-T図

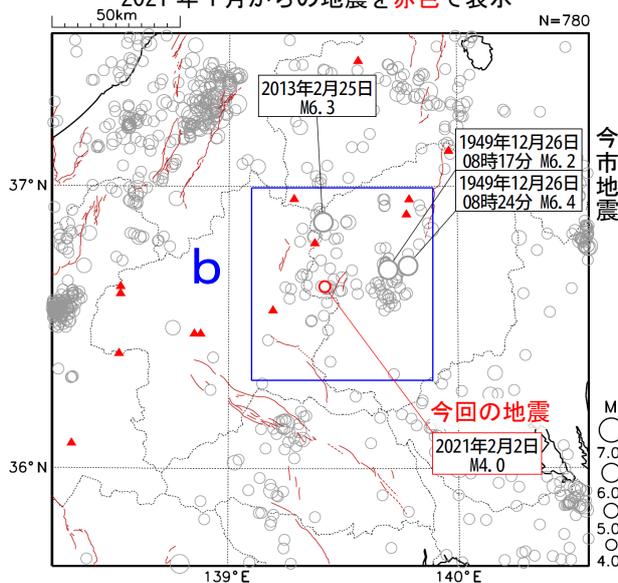


2月2日 栃木県北部の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2021年2月2日、
深さ0～20km、 $M \geq 2.0$)
2021年1月からの地震を赤色で表示



震央分布図
(1919年1月1日～2021年2月2日、
深さ0～40km、 $M \geq 4.0$)
2021年1月からの地震を赤色で表示



震央分布図中の▲は活火山を示す。

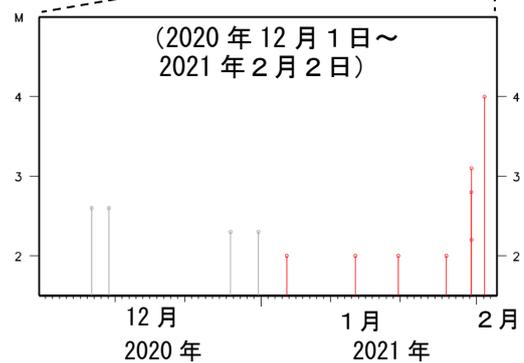
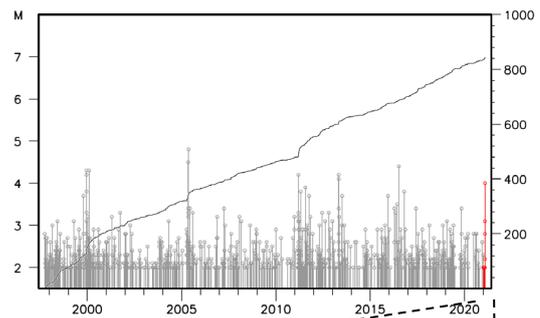
茶線は地震調査研究推進本部の長期評価による活断層を示す。

2021年2月2日03時01分に栃木県北部の深さ7kmでM4.0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。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横ずれ断層型であった。

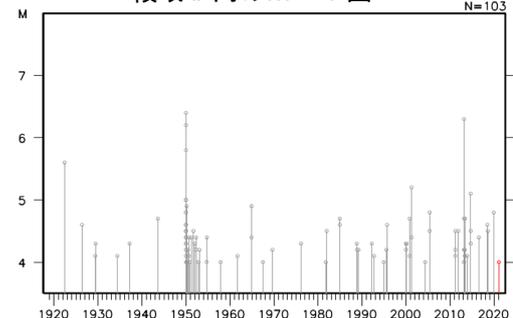
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近（領域a）ではM4.0以上の地震が時々発生している。このうち、1999年、2005年及び2013年には、ほぼ同じ場所で1週間以内にM4程度の地震が2回発生している。なお、2013年2月25日にはM6.3の地震（最大震度5強）が、領域aの北側で発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺（領域b）では、1949年12月26日に今市地震（M6.4、M6.2）が発生しており、死者10人、負傷者163人、住家全壊290棟などの被害を生じた（「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



紀伊半島南東沖の微動活動(2020年12月-2021年1月)

- ・2020年12月6日より紀伊半島南東沖で顕著な微動活動.
- ・二度の高速逆伝播(Rapid Tremor Reversal: RTR)を伴いながら活動域を南西に拡大.
- ・1月21日頃に大規模な活動は一度停止, 1月26-29日に再び小規模な活動.

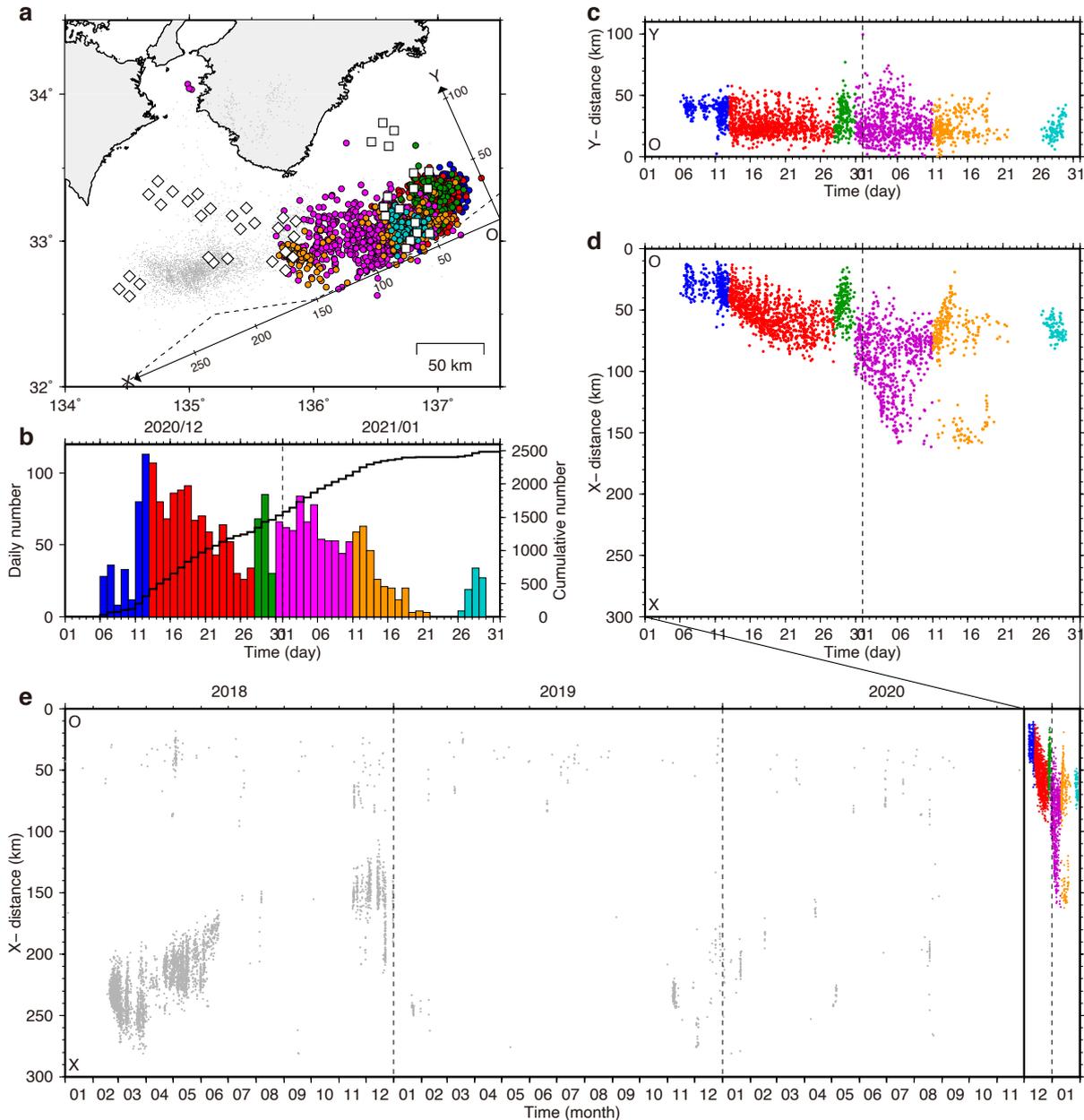
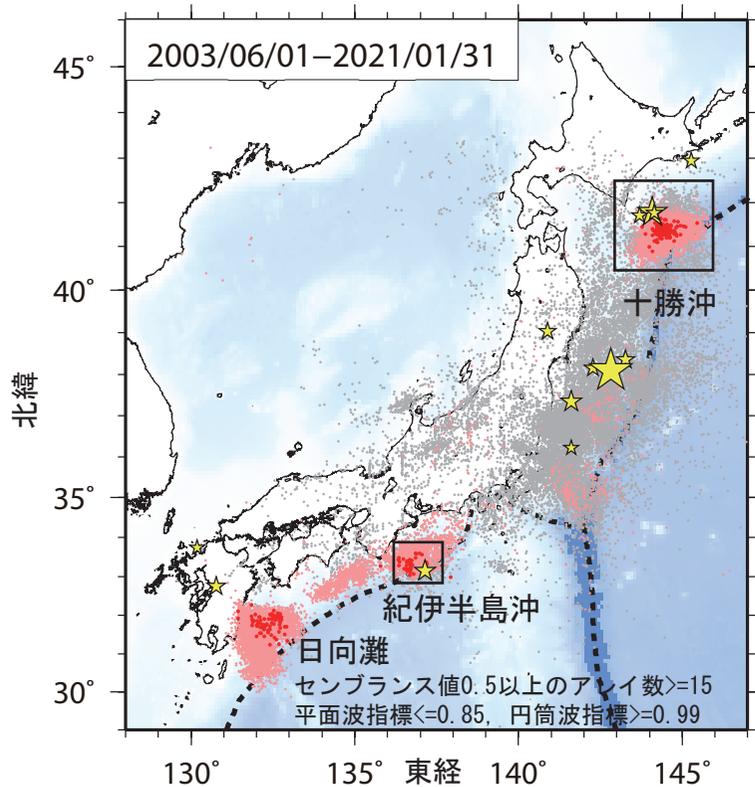


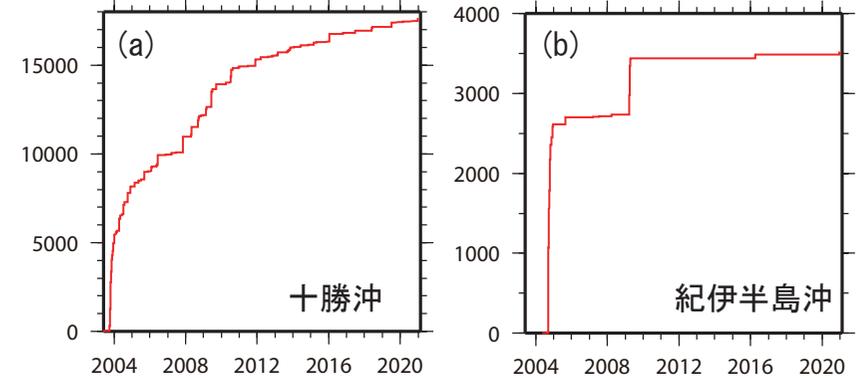
図1: 微動の時空間分布. (a) 震央分布. 色は期間に対応(b参照). 2020年11月以前(2018年1月から)の微動を灰色の点で示す. □◇はそれぞれ DONET1, DONET2 観測点. 点線は海溝軸. 微動の検出・震源決定にはエンベロープ相関法コード(Ide, 2010; Ohta et al., 2019)を用い, DONET1 および DONET2 の水平2成分速度波形(2-6Hz)を使用. 検出されたイベントの内, 継続時間20秒以上, 震央誤差10km以内, 群発条件(1日&20km以内に4イベント以上)を満たすものを微動として採用. DONET1 から DONET2 東端の領域にかけて活発な微動活動. (b) 検出数の日別ヒストグラムと累積. 2020/12/6-2021/1/21 に大規模な活動があり, 2021/1/26-2021/1/29 に小規模な活動. (c) 震央の時空間分布. 傾斜方向(Y軸)に投影. (d) 走向方向(X軸)に投影. RTRを伴いながら南西へ拡大. (e) 2018年1月-2021年1月の全微動の時空間分布(X方向投影). 2018年に紀伊水道沖で大規模な活動.

日本周辺における浅部超低周波地震活動（2020年12月～2021年1月）

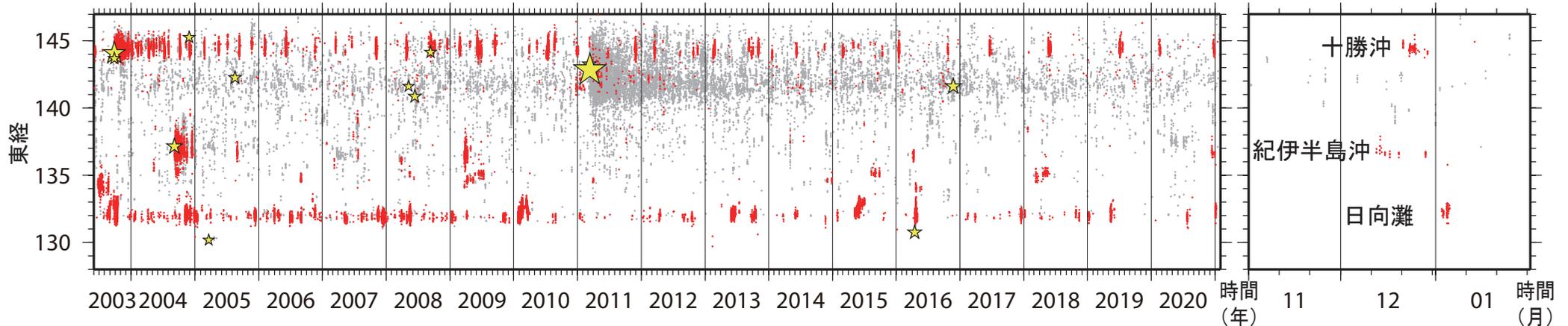


- 十勝沖で12月下旬に超低周波地震活動
- 紀伊半島沖で12月中旬～下旬に断続的な超低周波地震活動
- 日向灘で1月上旬に超低周波地震活動

第1図. 2003年6月1日から2021年1月31日までの期間にアレイ解析によって検出されたイベントの震央分布. 検出イベントを防災科研 Hi-net の手動または自動検測震源と照合し, 対応する地震が見出されたイベントを灰色で, それ以外を桃色 (2020年9月30日以前), および赤色 (10月1日以降) の点でそれぞれ示す. これらは主として周期10秒以上に卓越する超低周波地震を表すが, 東北地方太平洋沖地震の発生以降は, 除去しきれない通常地震を含む. 期間内に発生したM7以上の地震 (ただし, 2011年～2015年の期間は東北地方太平洋沖地震の本震のみ) の震央を黄色星印で示す.



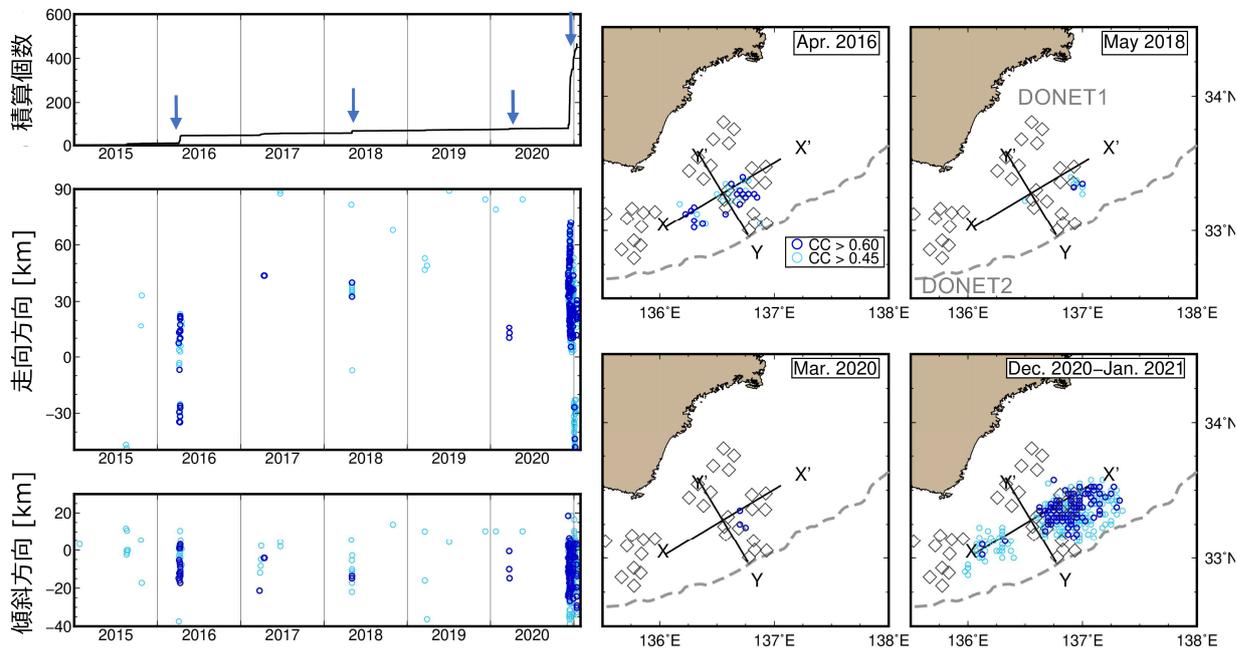
第2図. (a)十勝沖, (b)紀伊半島沖における検出イベントの累積カウント数の時間変化. 幅60秒間の解析時間窓を15秒毎に設定し, それぞれの解析時間窓内にイベントが検出される度に1カウントと数えるよう定義した.



第3図. 2003年6月1日から2021年1月31日までの期間 (左) および直近約3か月間 (右) に検出されたイベントの時空間分布. 検出されたイベントを防災科研 Hi-net 手動または自動検測震源と照合し, 対応する地震が見出されたイベントを灰色で, それ以外を赤色の点でそれぞれ示す. その他は第1図に同じ.

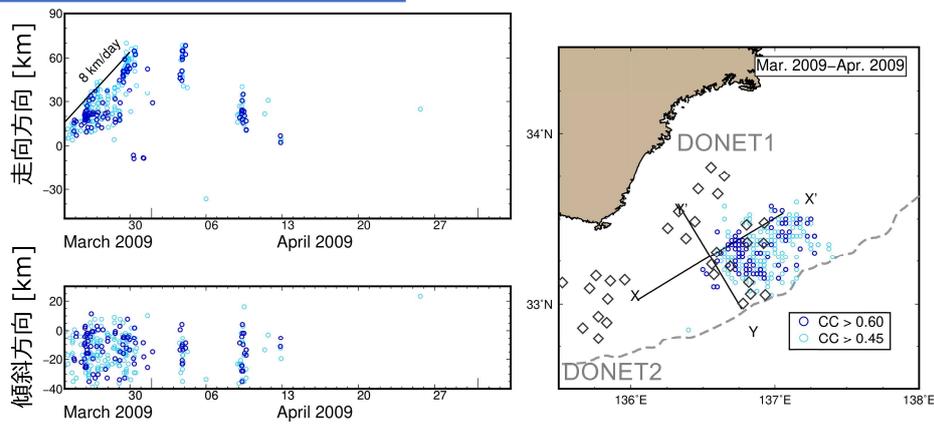
2020年12月～2021年1月に紀伊半島南東沖で発生した浅部超低周波地震活動

- 広帯域地震観測網F-netの連続記録を利用した相互相関解析により紀伊半島南東沖で発生する浅部超低周波地震の検知・震央再推定を行った。気象庁カタログにより通常の地震を排除した。
- 2020年12月6日に東経137.0°付近で開始後、東西へ約4 km/dayで拡大し、潮岬の南南東沖まで至り、2021年1月14日まで活動が継続した（詳細は2枚目）。



東京大学地震研究所・防災科学技術研究所資料

2009年3月～2009年4月

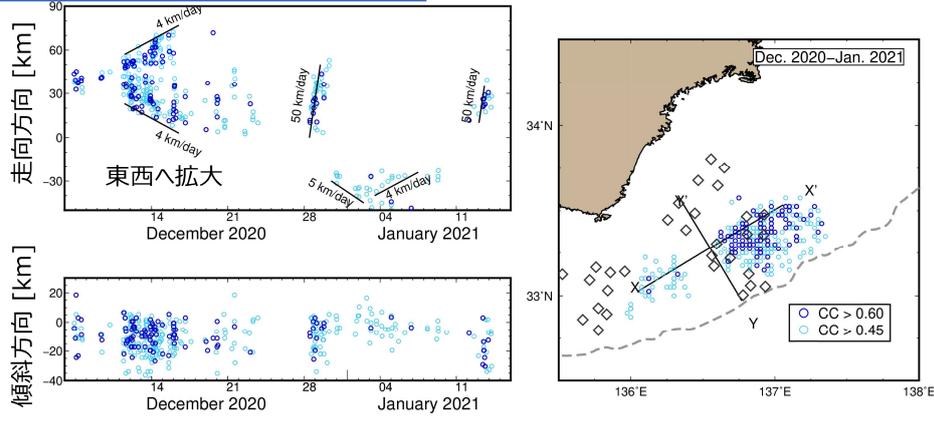


2009年3～4月に同地域で発生した浅部超低周波地震活動（Takemura, Noda et al., 2019）と比較

走向方向震源移動性（左図）

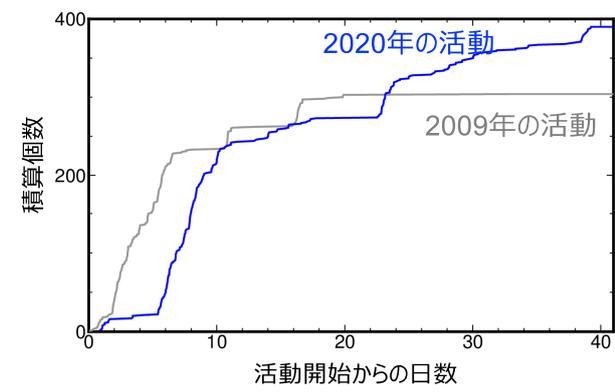
- 2009年3月に開始した活動では東経136.7°付近で開始し、約8 km/dayで東へ移動。
- 2020年12月に開始した活動では東経137.0°付近で開始し、約4 km/dayで東西へ拡大。

2020年12月～2021年1月



積算個数の時間変化（下図）

- 積算個数の時間変化は2009年の活動（下図灰色線）と似た傾向を持つ。



東京大学地震研究所・防災科学技術研究所資料

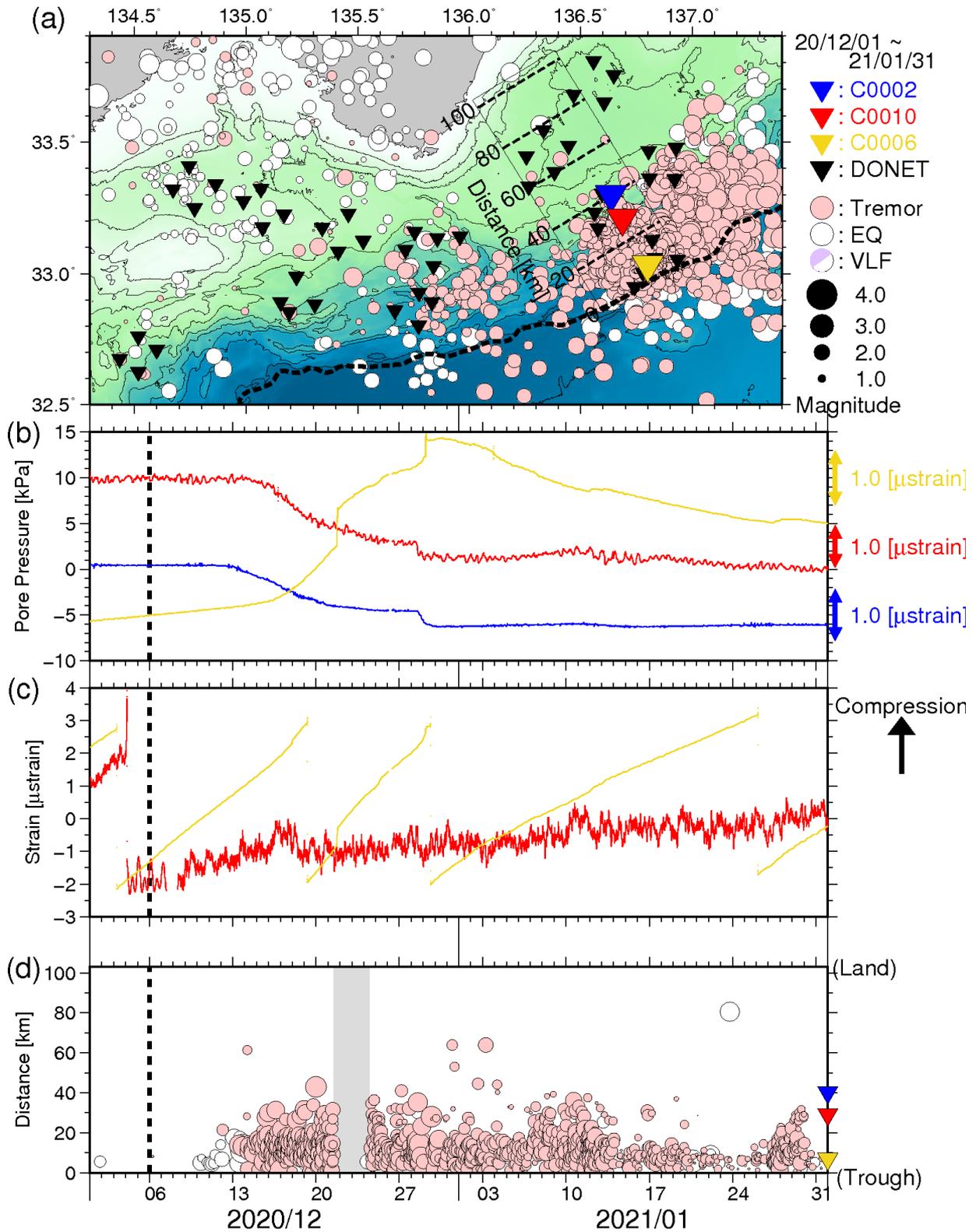


図3 直近2ヶ月間のSSE・低周波微動モニタリング(2020年12月1日~2021年1月31日)。
 (a) 低周波微動と通常の地震の震央分布図(●:低周波微動、○:通常の地震)。それぞれの震源深さが、0~15 km及び0~60 kmの範囲に決まったイベントのみを示す。▼、▼、▼、▼は、それぞれC0002・C0010・C0006・DONET観測点を示す。破線はトラフ軸を示す。(b) 長期孔内観測点における間隙水圧変化(—:C0002、—:C0010、—:C0006)。(c) 長期孔内観測点における体積歪変化(—:C0010、—:C0006)。(d) 低周波微動と通常地震の時空間分布。図3a中に実線で示した矩形領域内において発生したイベントについて示す。縦軸は、トラフ軸からの距離(km)を示す。12月21日以降、サーバ入替のため微動と地震カタログの照合は未処理である(灰色部分は未収録)。

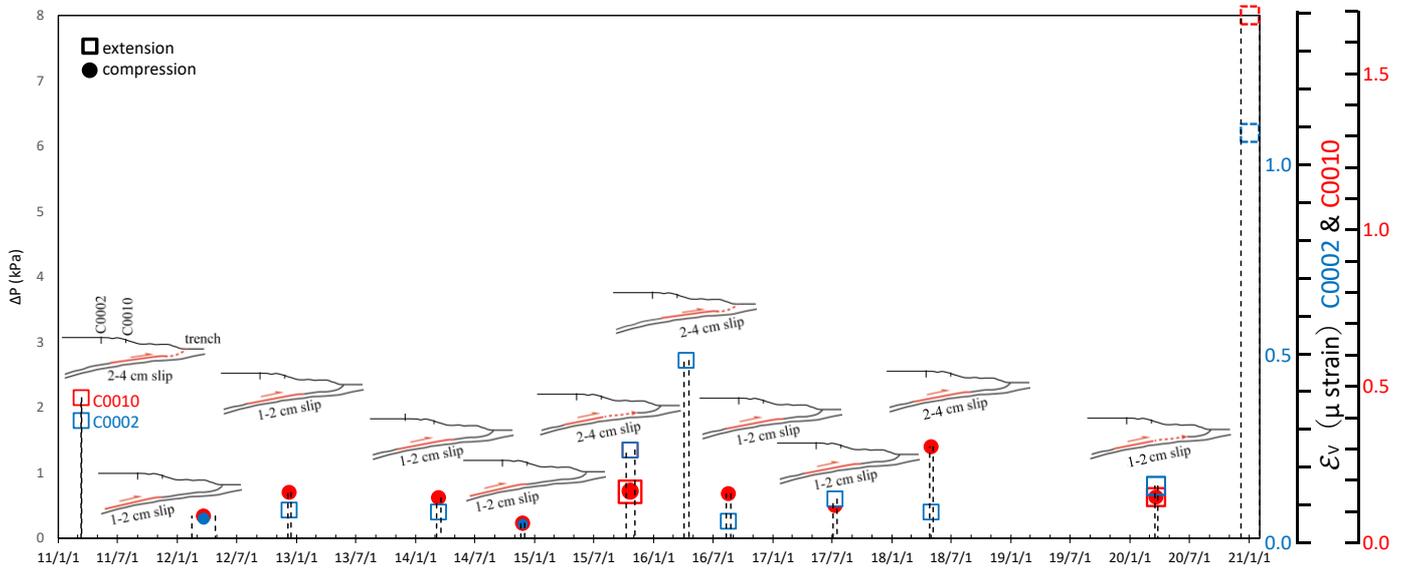


図7 孔内観測点において観測されたSSE 発生時の間隙水圧変化 (Araki et al., 2017; Ariyoshi et al. 2021) を加筆・修正)。間隙水圧変化 (ΔP) とそれらを体積歪 (ϵ_v) に換算したスケールを縦軸に示している。●・□は、それぞれ圧縮・伸長方向の間隙水圧変化を示す。青・赤のシンボルは、それぞれC0002・C0010 の間隙水圧変化を示す。

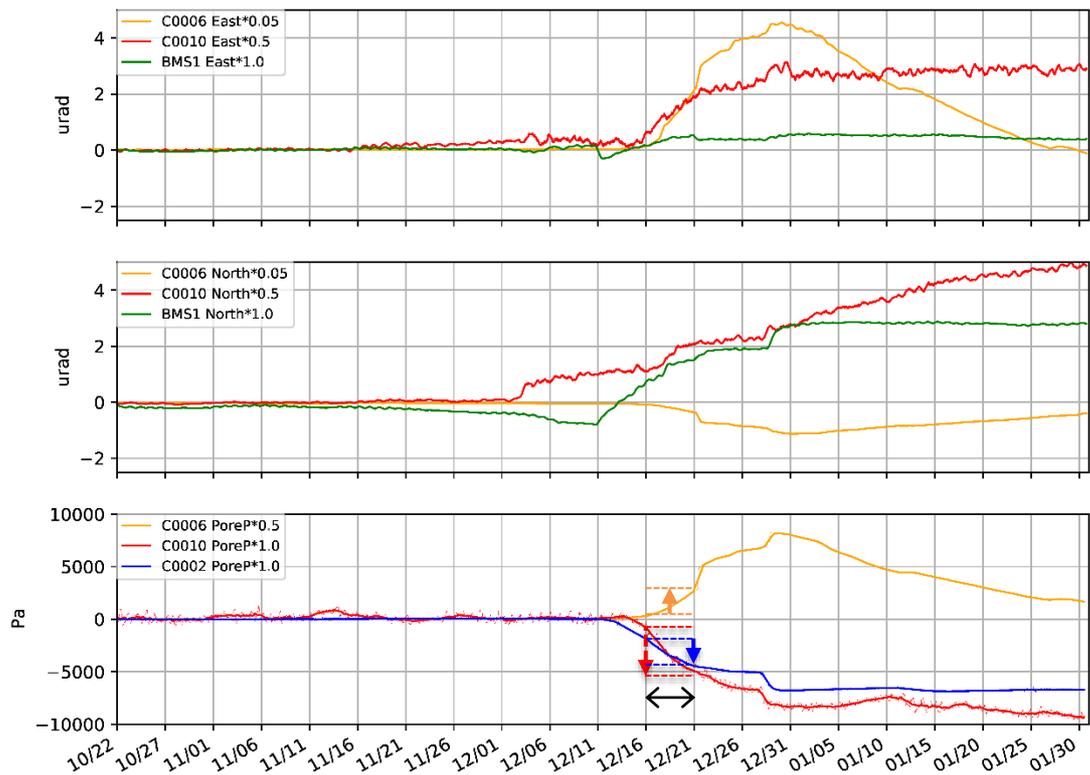


図8 熊野灘に設置された掘削孔内の間隙水圧、孔内傾斜計、また海底傾斜計に見られたゆっくりとした変動。上段：東傾斜 中段：北傾斜（各単位 μrad ）下段：孔内間隙水圧(単位Pa)。孔内観測点 C0002(青線), C0010（赤線）, C0006（橙線）、海底傾斜観測点 BMS1(緑線)。観測点位置は、図9に示す。下段の矢印は図9の断層モデルの検討期間を示している。観測点間で観測振幅が大きく異なるため、図に示す通りのスケーリングを行っている。

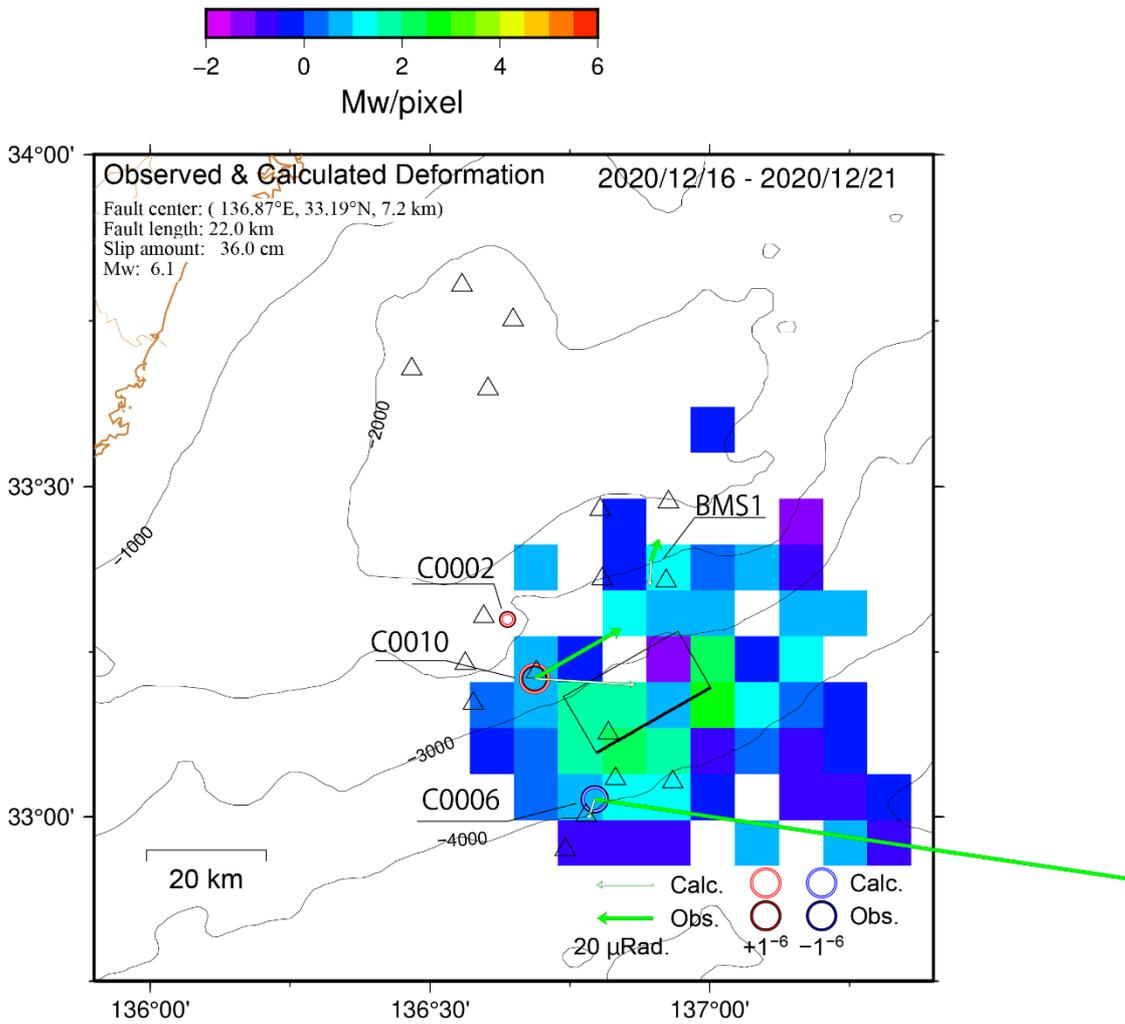


図9 2020/12/16-2020/12/21 の期間についてのC0002, C0010, C0006点の孔内間隙水圧、孔内傾斜、およびBMS1点の海底傾斜変動を説明しうる断層モデル（矩形：プレート境界面、Mw6.1）。○は孔内間隙水圧による体積歪変化、矢印（緑）は傾斜変動をそれぞれモデル(Calc)と観測(Obs.)について示した。DONET観測点位置（△）を参考のため示した。また、図10-1に示した低周波微動の積算モーメントの対応する期間を重ねて表示している。

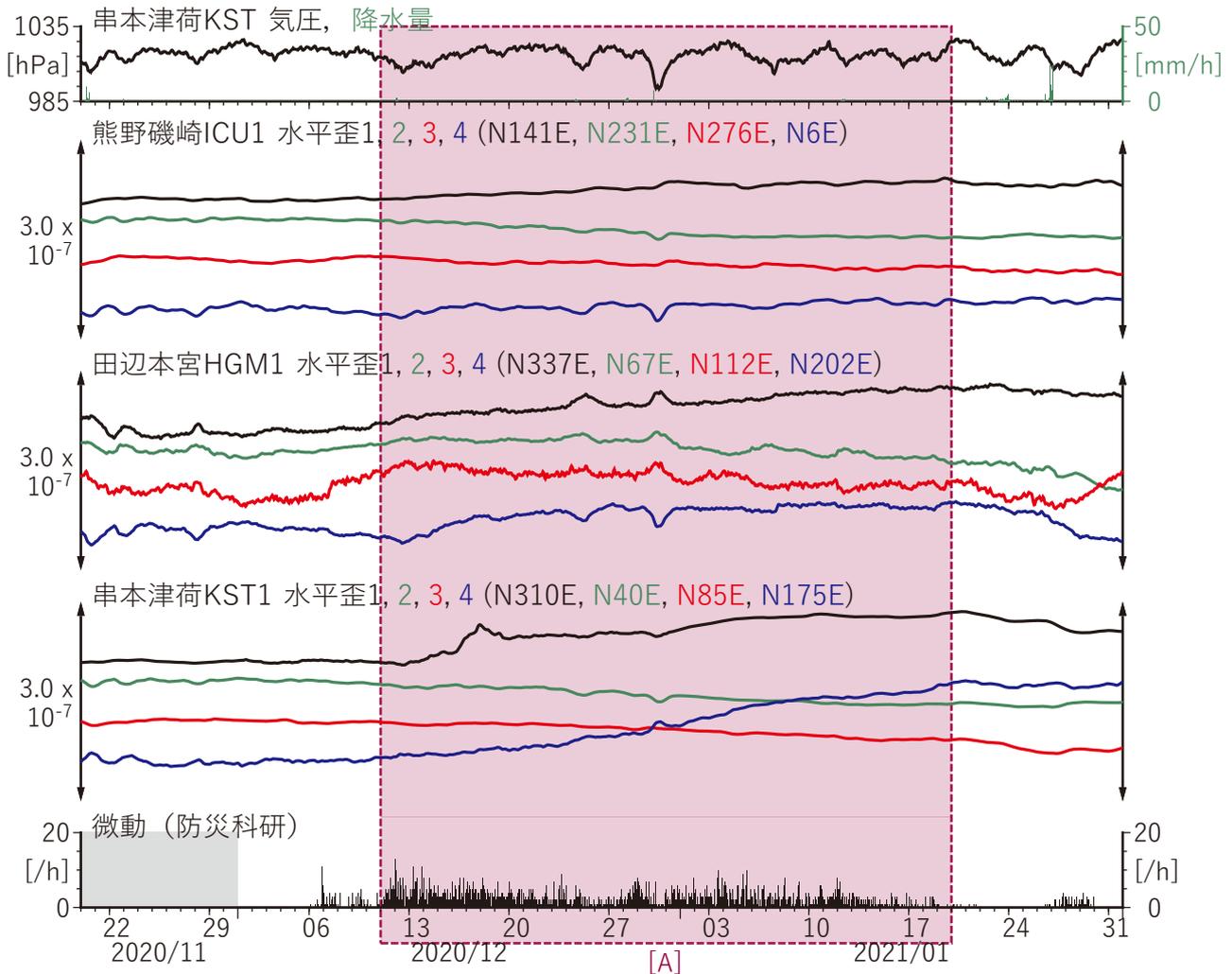


図8 紀伊半島における歪観測結果 (2020/11/20 00:00 - 2021/02/01 00:00 (JST)).
 微動データは防災科学技術研究所提供 (2020/12/01以降).
 歪データは気圧応答・潮位偏差応答・1次トレンド除去. 潮位偏差データは気象庁提供.

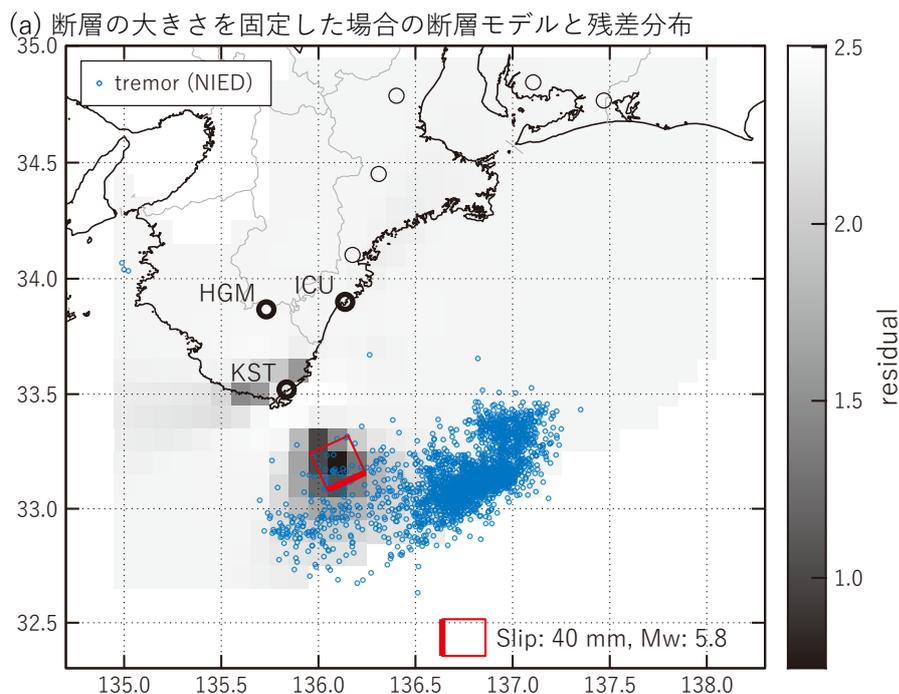
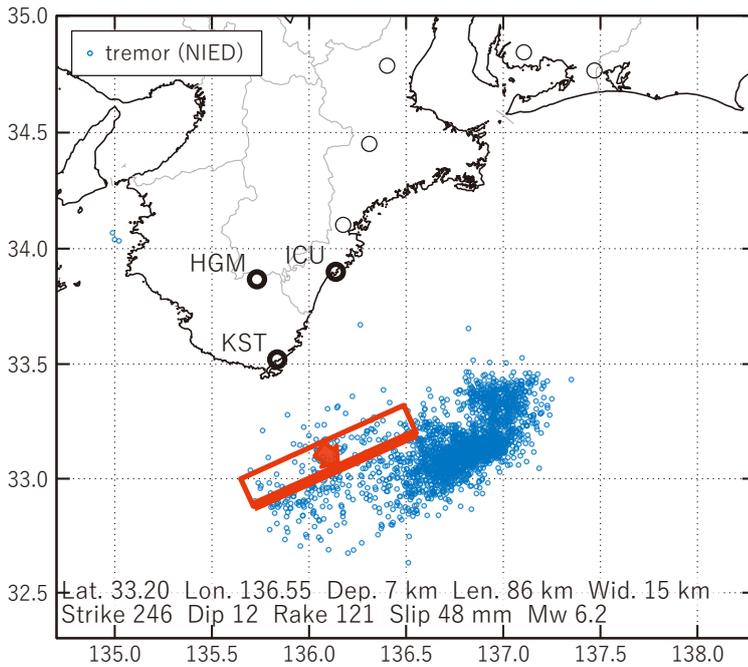


図9 2020/12/11-2021/01/19の歪変化 (図8[A]) を説明する断層モデル.
 微動データは防災科学技術研究所提供.

(a) プレート境界面に沿って 20×20 km の矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの、対応する残差の総和の分布. 赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置.

(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪

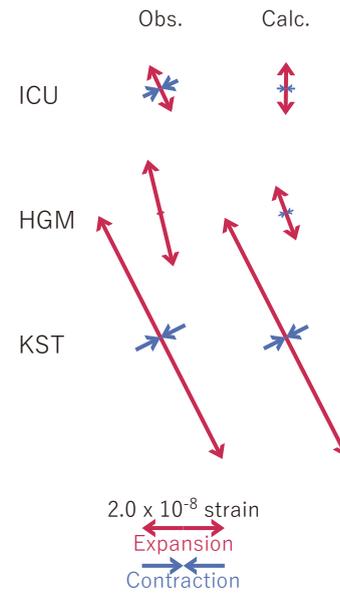


図9 2020/12/11-2021/01/19の歪変化 (図8[A]) を説明する断層モデル。

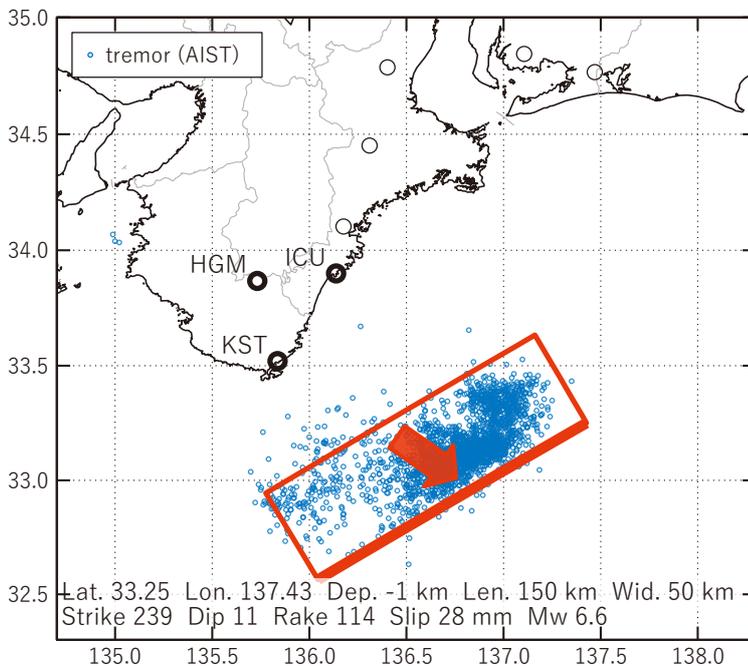
微動データは防災科学技術研究所提供。

(b1) (a)の断層面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短期的SSEの推定断層面。

(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。

[微動発生域に限定して解析]

(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪

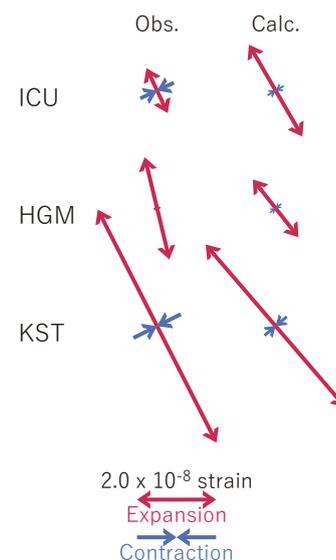


図10 2020/12/11-2021/01/19の歪変化 (図8[A]) を説明する断層モデル。

微動データは防災科学技術研究所提供。

(b1) 微動発生域周辺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短期的SSEの推定断層面。

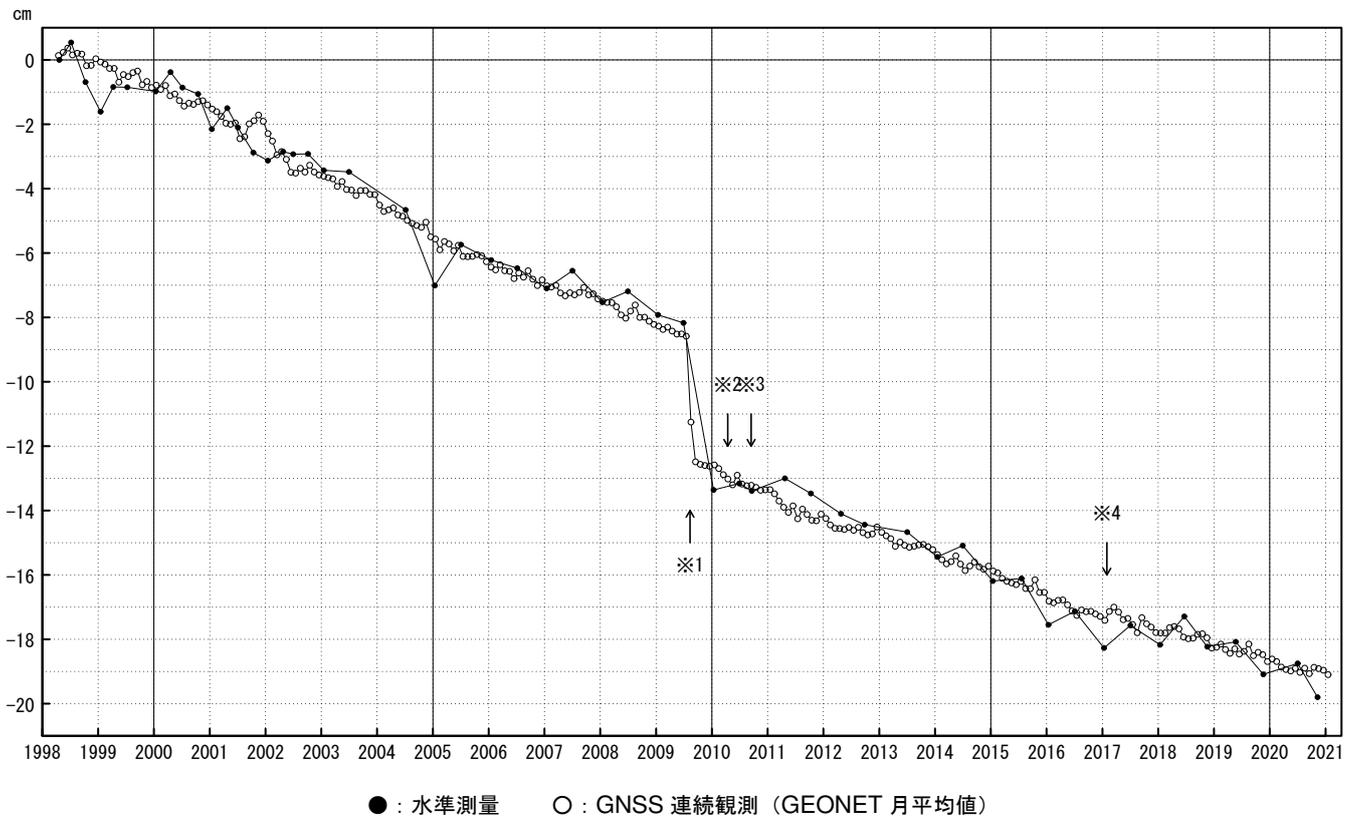
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

御前崎 電子基準点の上下変動

水準測量と GNSS 連続観測

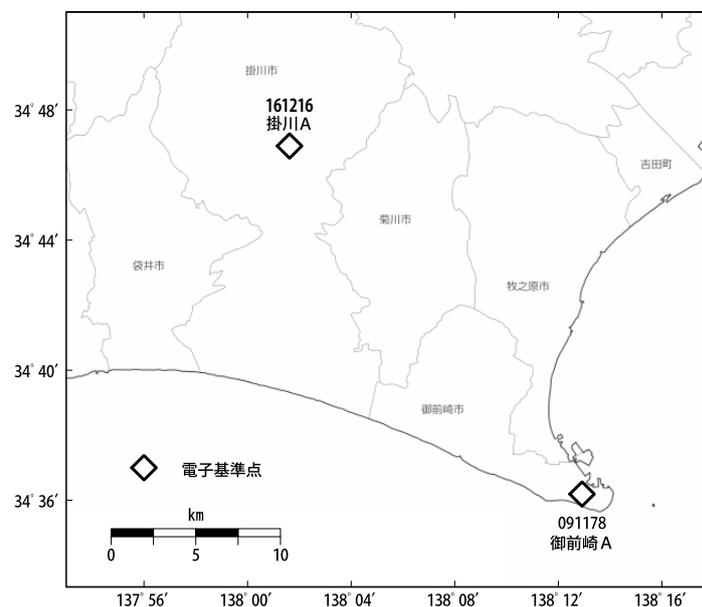
掛川に対して、御前崎が沈降する長期的な傾向が続いている。

掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)



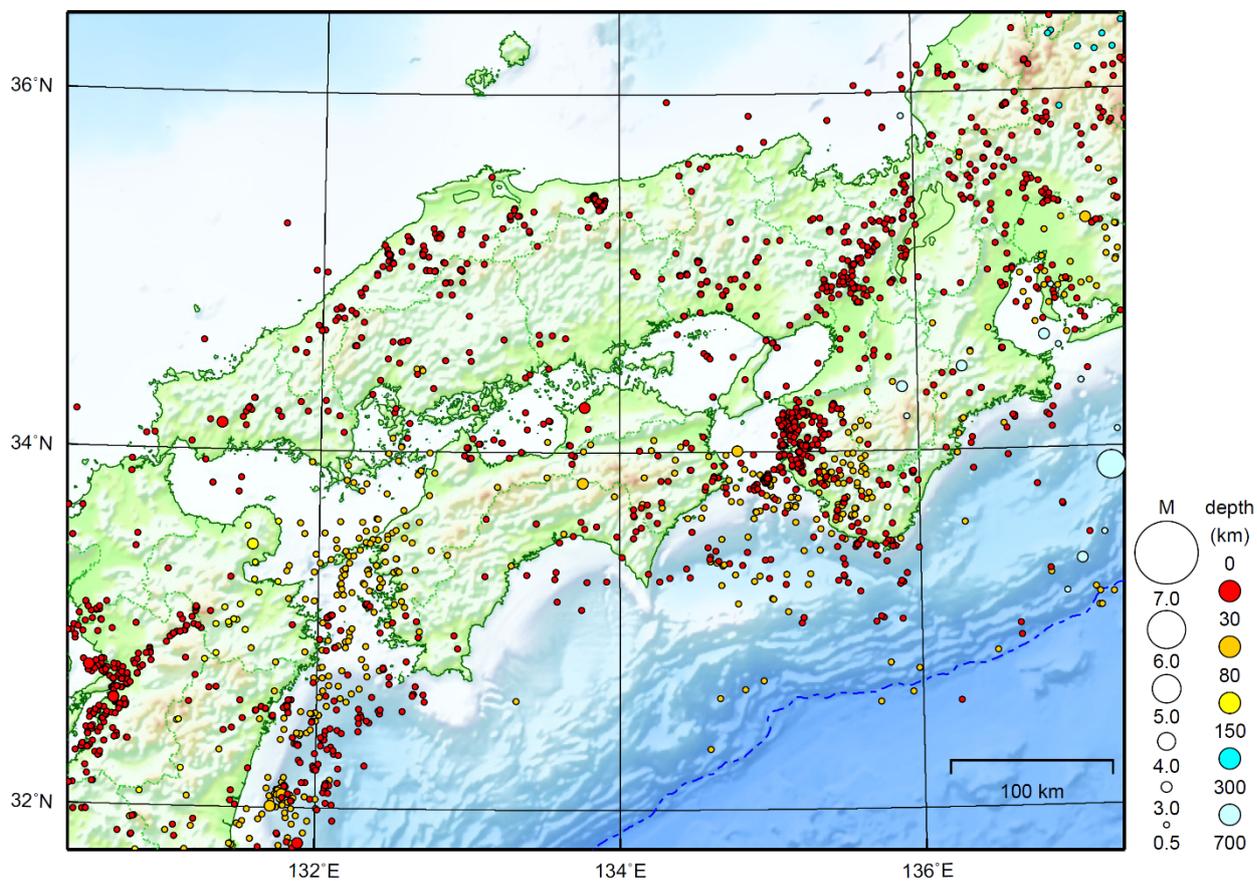
・ 最新のプロット点は 01/01~01/09 の平均。

- ※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

2021/01/01 00:00 ~ 2021/01/31 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。

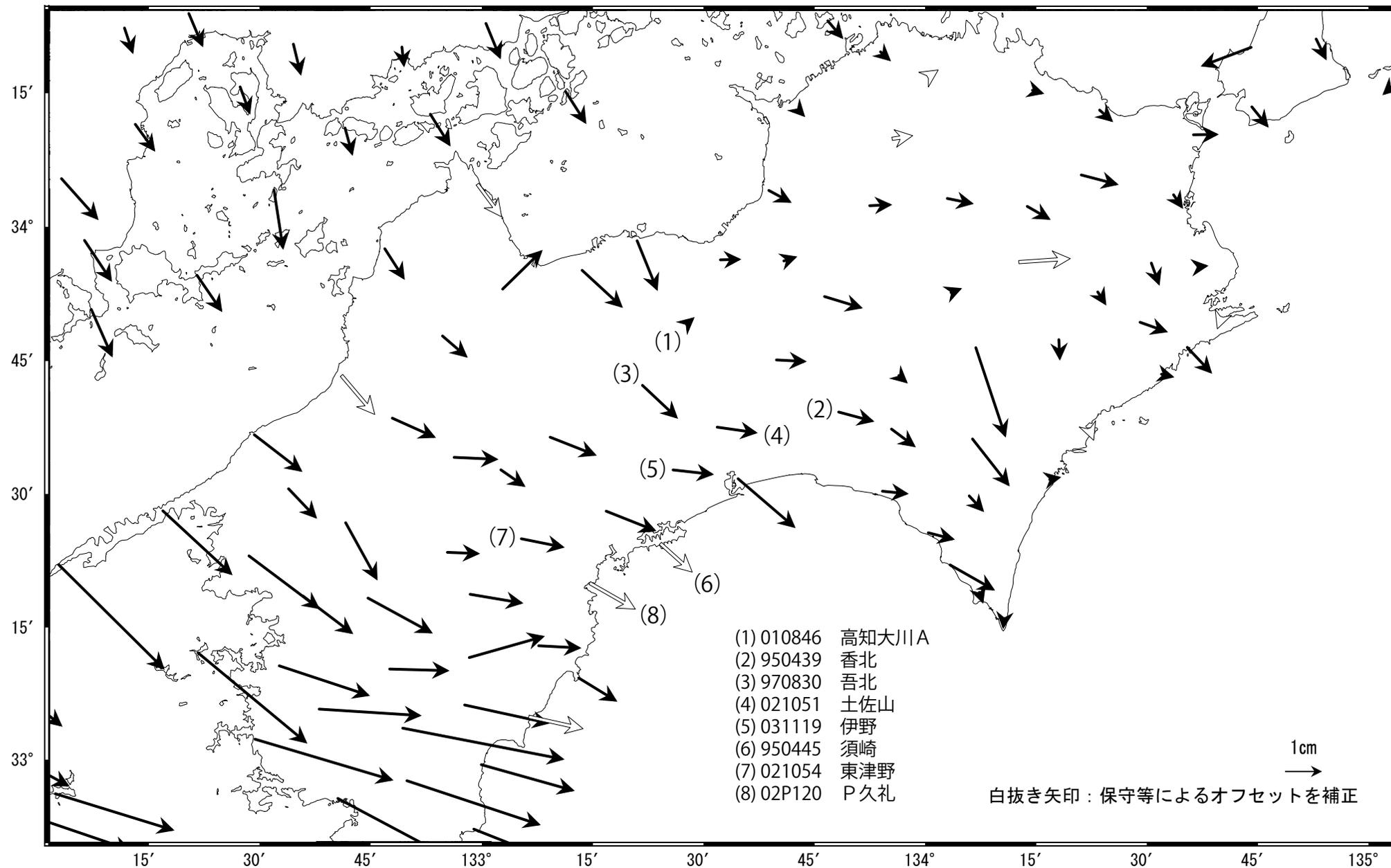
[上述の地震は M6.0 以上または最大震度 4 以上、陸域で M4.5 以上かつ最大震度 3 以上、海域で M5.0 以上かつ最大震度 3 以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

四国中部の非定常水平地殻変動(1次トレンド・年周期・半年周期除去後)

基準期間: 2017/12/29~2018/01/04 [F3: 最終解]

比較期間: 2021/01/17~2021/01/23 [R3: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01

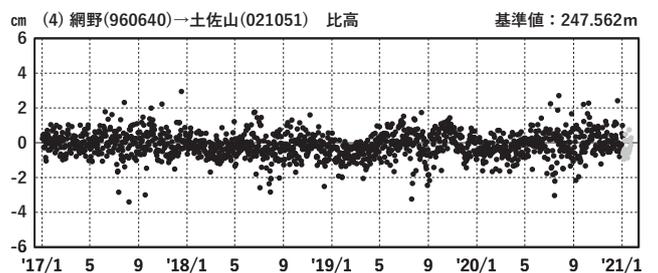
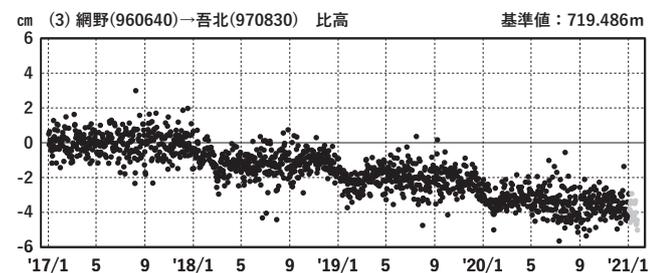
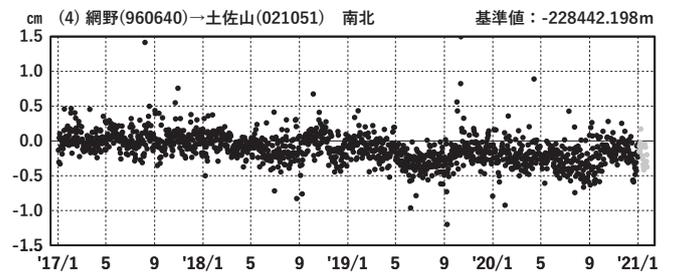
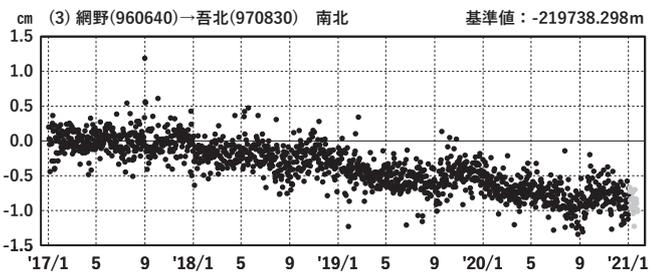
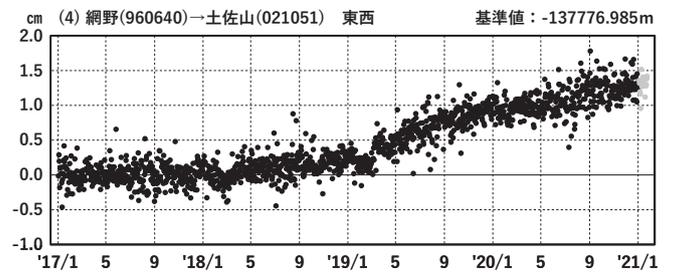
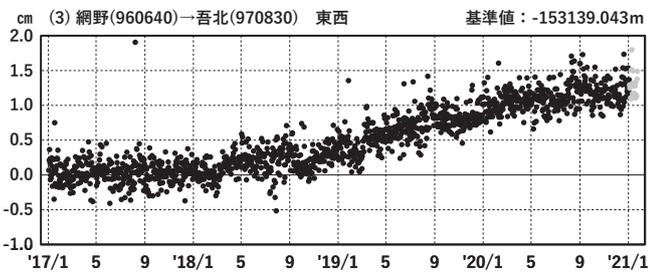
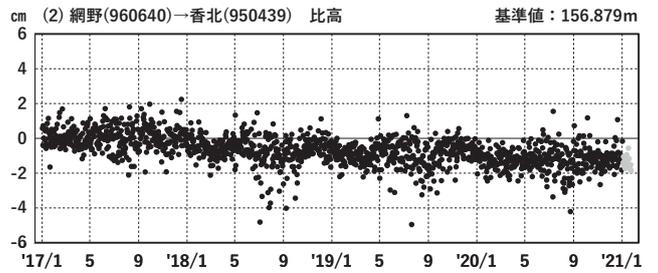
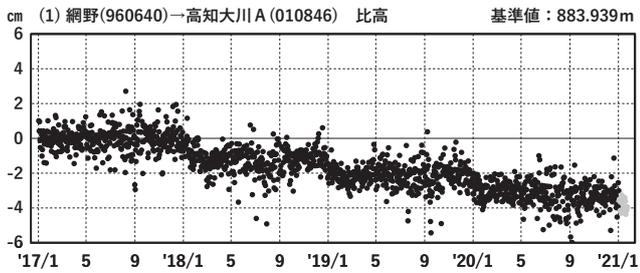
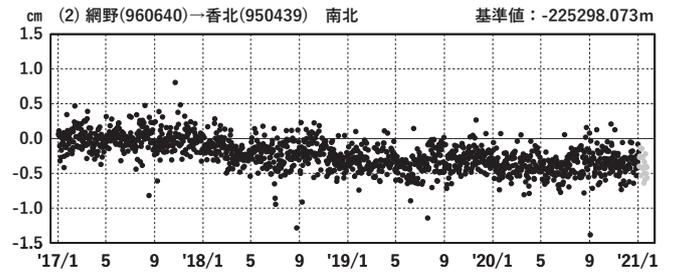
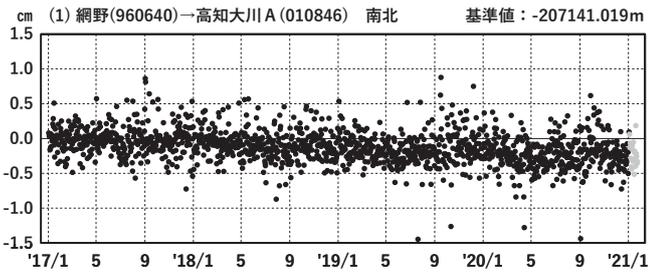
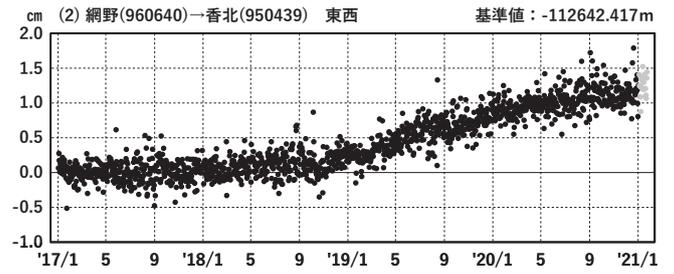
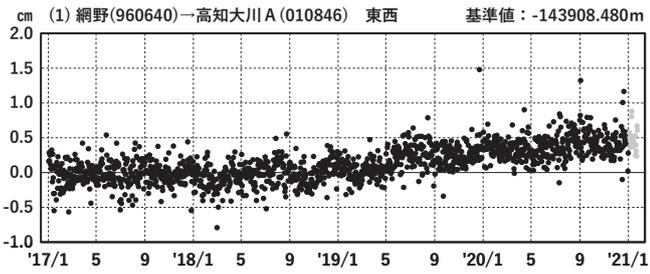


四国中部 G N S S 連続観測時系列 (1)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2017/01/01~2021/1/24 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



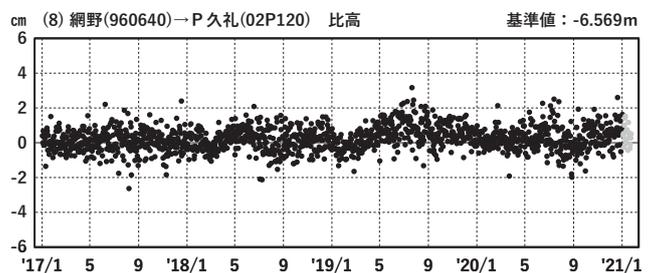
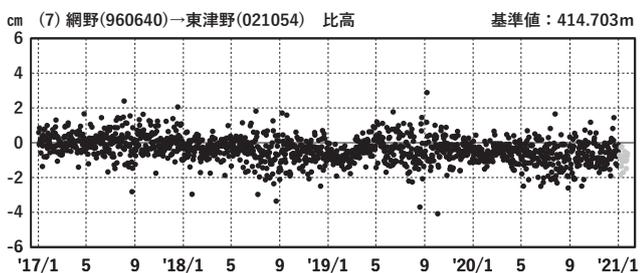
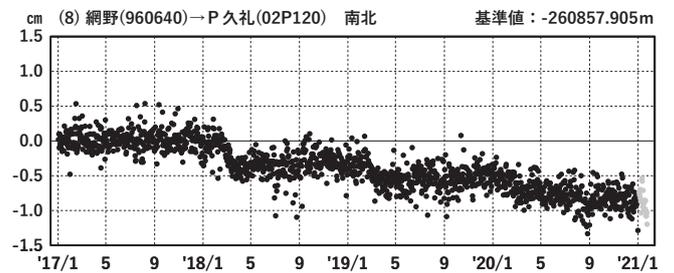
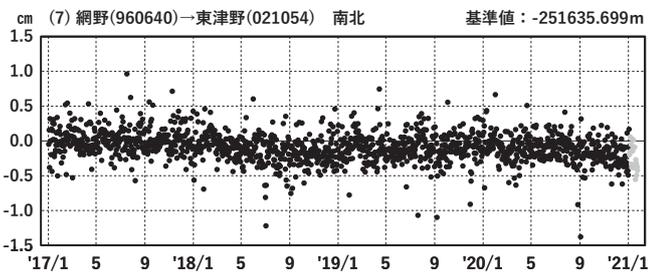
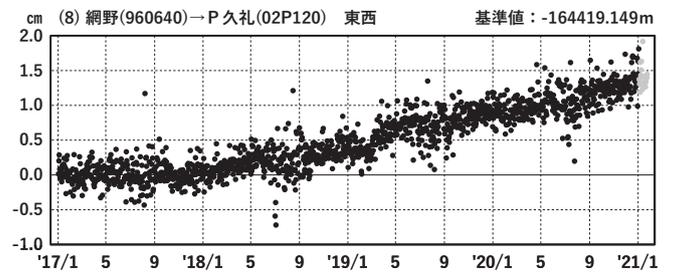
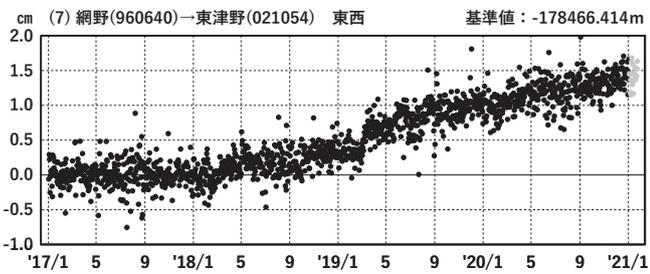
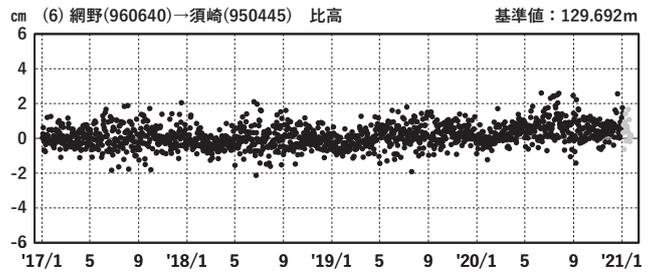
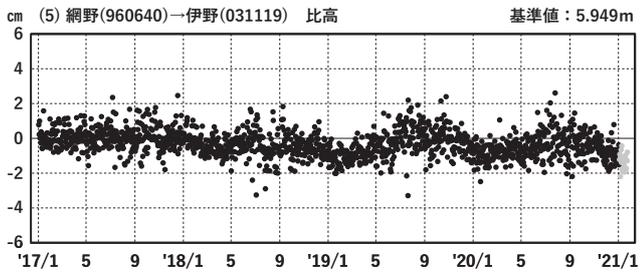
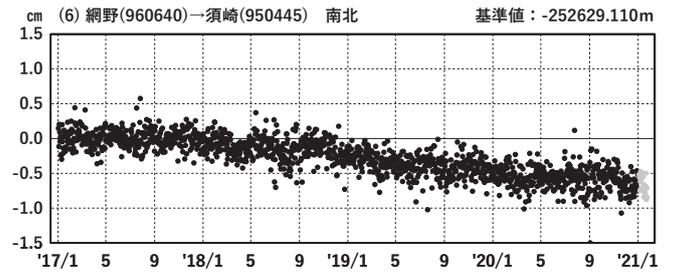
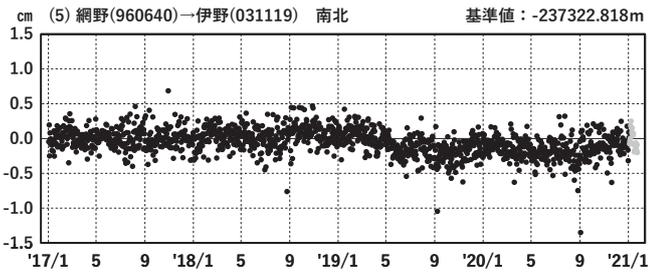
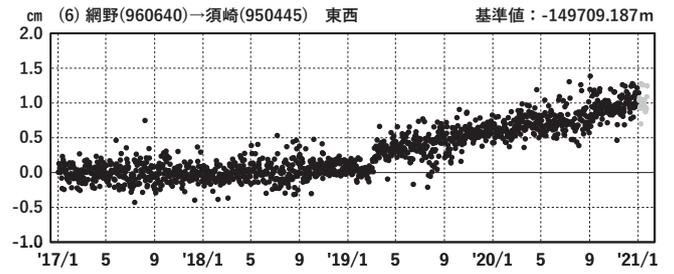
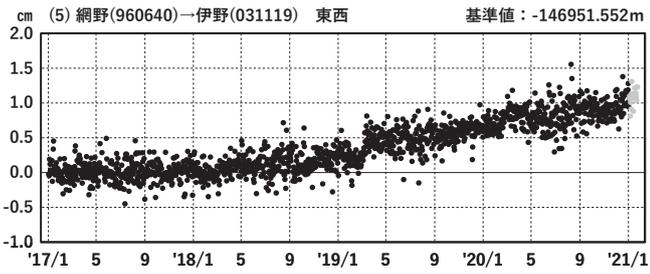
●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

四国中部 G N S S 連続観測時系列 (2)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2017/01/01~2021/1/24 JST

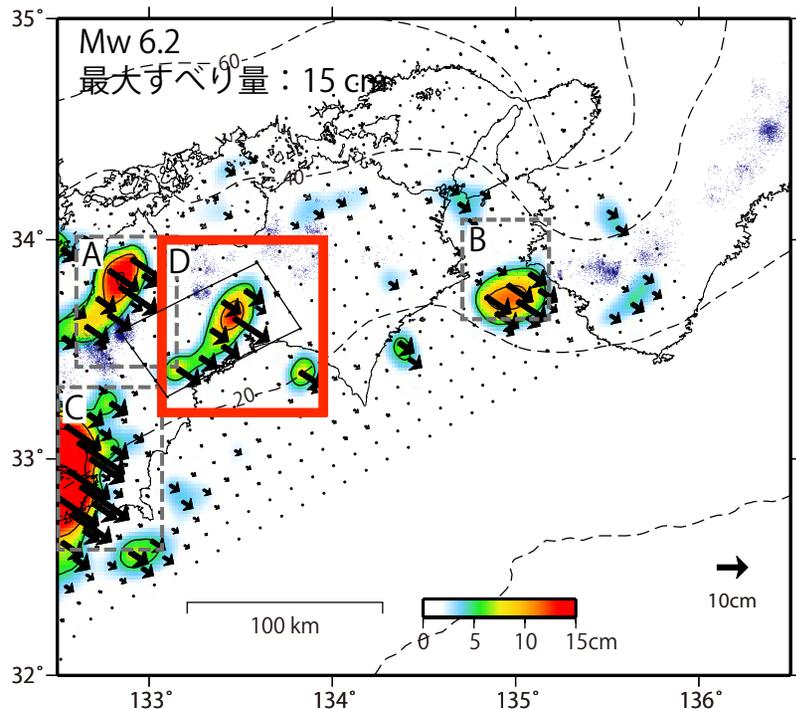
計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

GNSSデータから推定された 四国中部の長期的ゆっくりすべり（暫定）

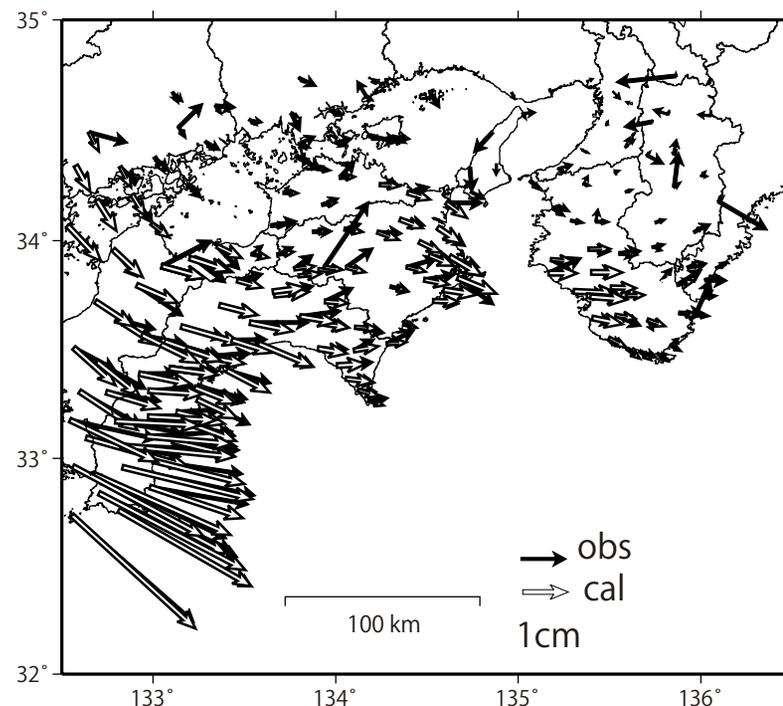
推定すべり分布
(2019/1/1 - 2021/1/21)



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。

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

観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2019/1/1 - 2021/1/21)



使用データ：F3解 (2019/1/1 - 2021/1/9) + R3解 (2021/1/10 - 2021/1/21) ※電子基準点の保守等による変動は補正済み

トレンド期間：2017/1/1 - 2018/1/1 (年周・半年周成分は2017/1/1 - 2021/1/21のデータで補正)

モーメント計算範囲：左図の黒枠内側

観測値：3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値

黒破線：フィリピン海プレート上面の等深線 (弘瀬・他、2007)

すべり方向：プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束

青丸：低周波地震 (気象庁一元化震源) (期間：2019/1/1 - 2019/12/31)

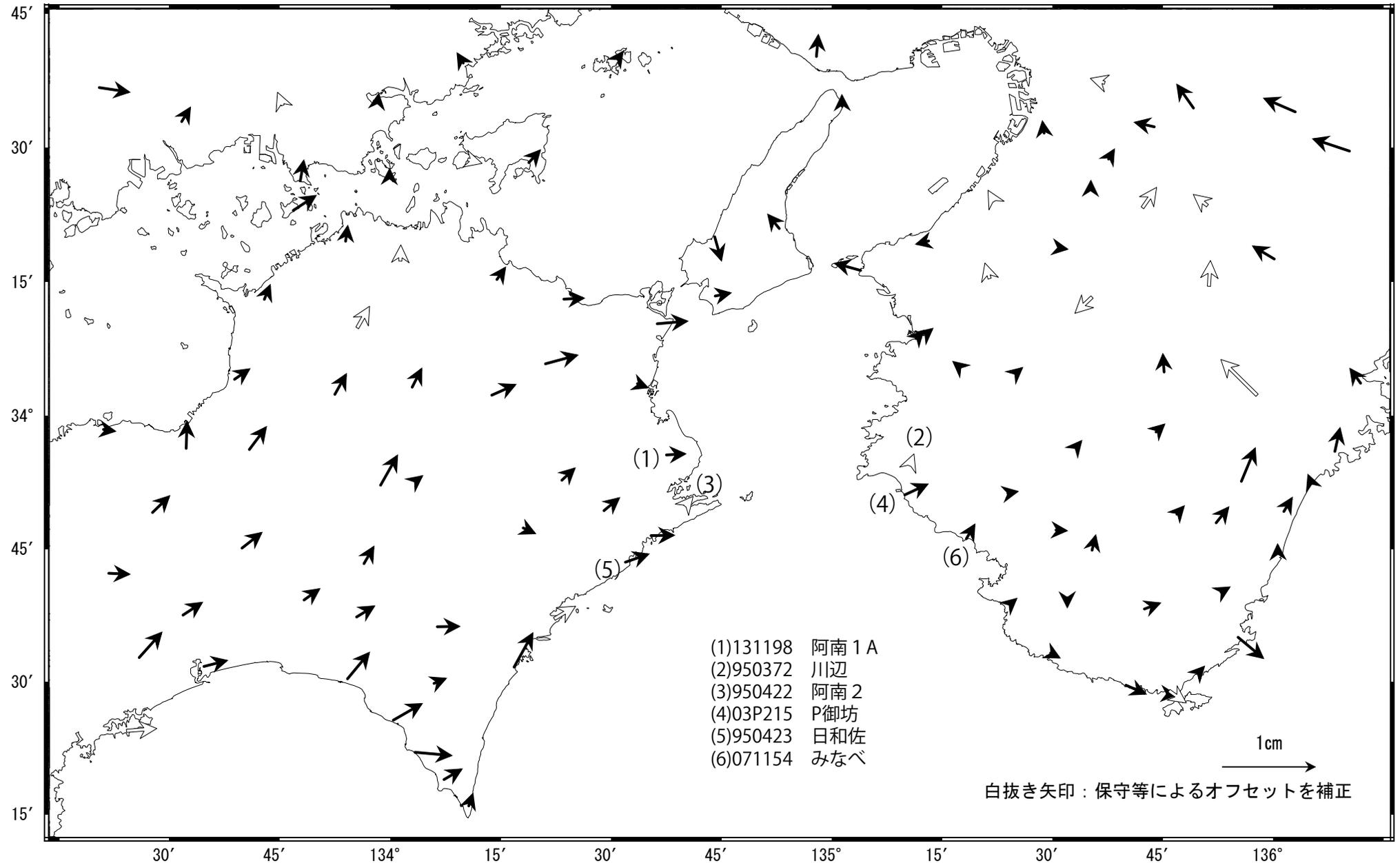
固定局：網野

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: 2020/05/29~2020/06/04 [F3: 最終解]

比較期間: 2021/01/02~2021/01/08 [F3: 最終解]

計算期間: 2017/01/01~2017/12/31

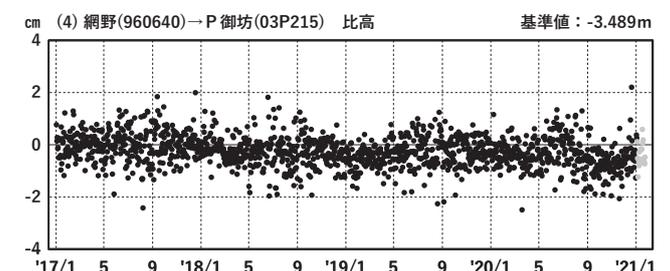
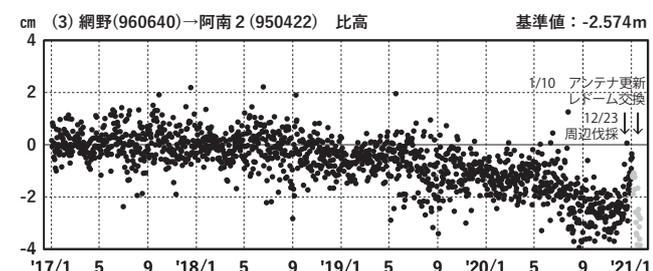
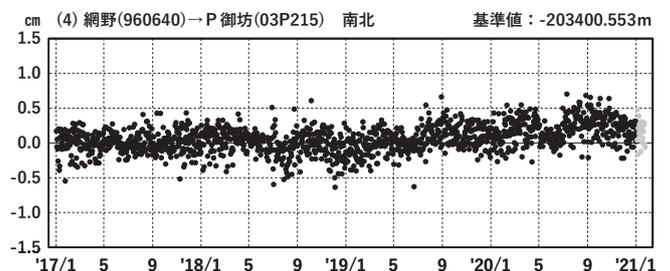
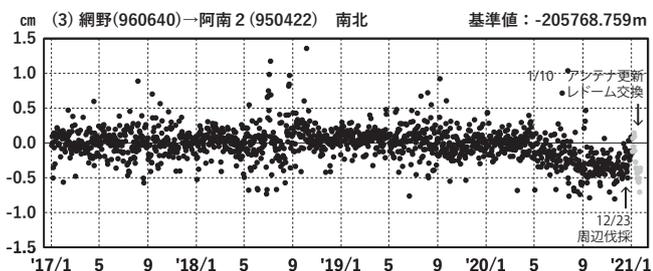
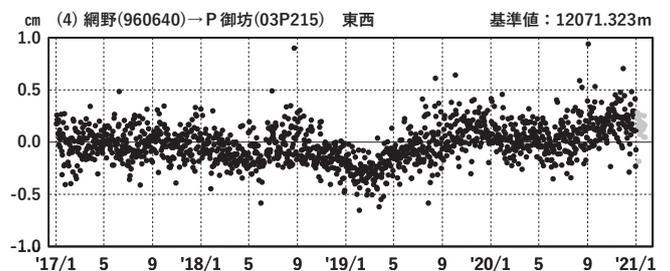
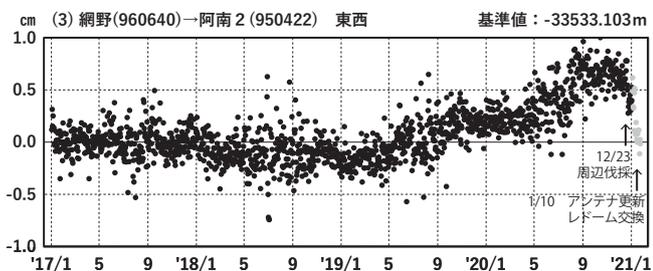
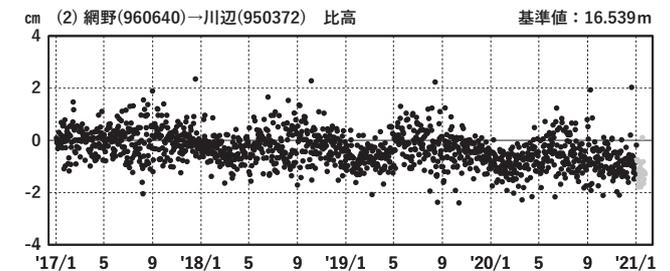
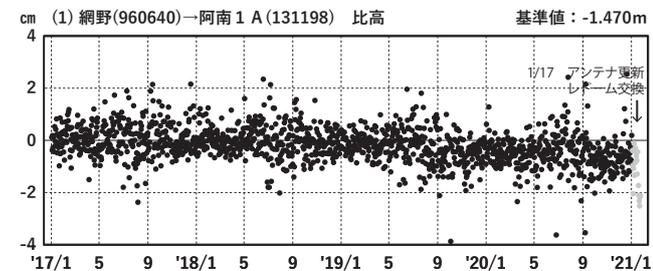
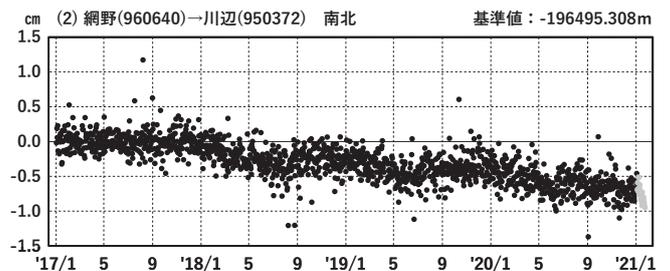
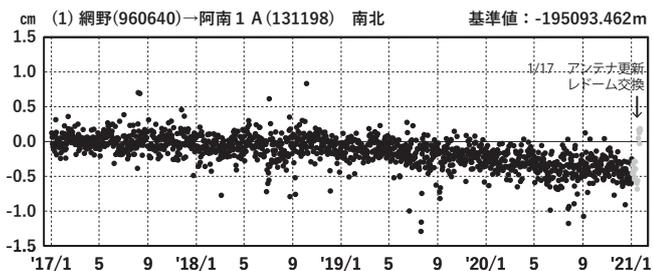
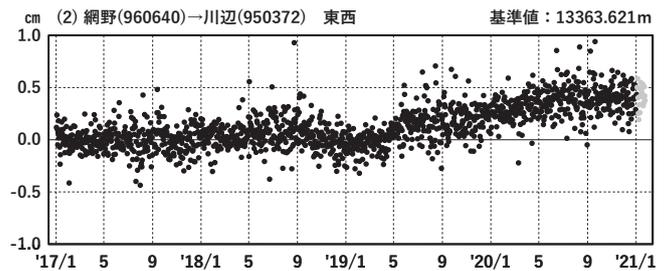
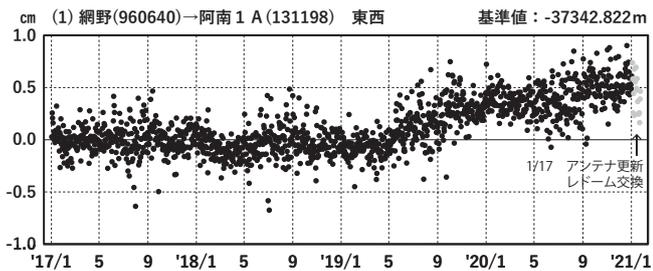


紀伊半島西部・四国東部 GNSS連続観測時系列(1)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2017/01/01~2021/1/24 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



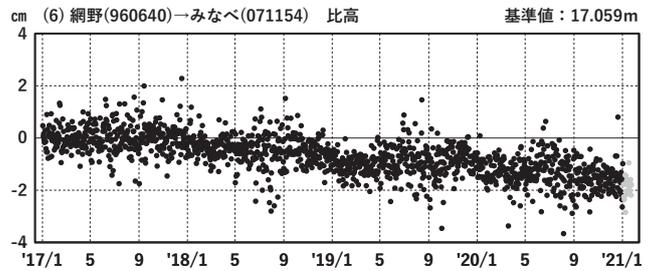
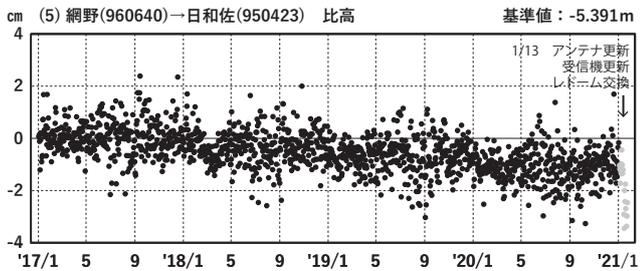
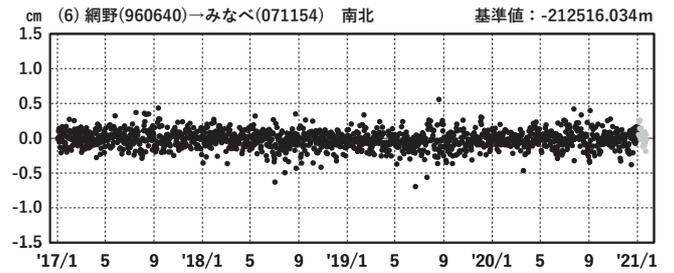
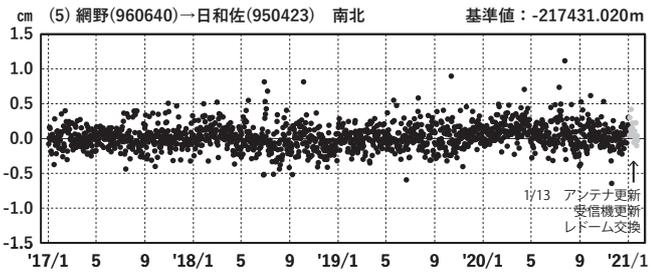
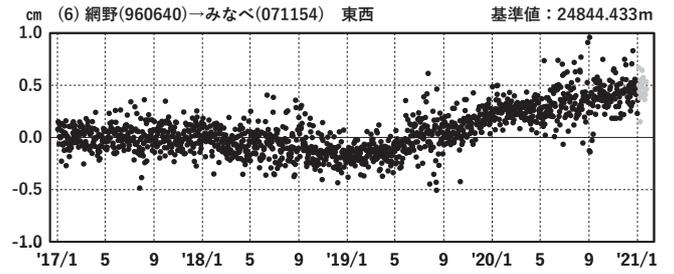
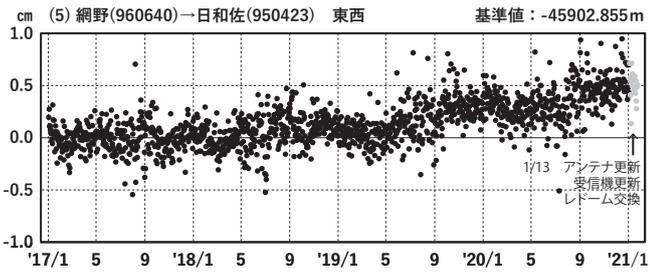
●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

紀伊半島西部・四国東部 G N S S 連続観測時系列 (2)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2017/01/01~2021/1/24 JST

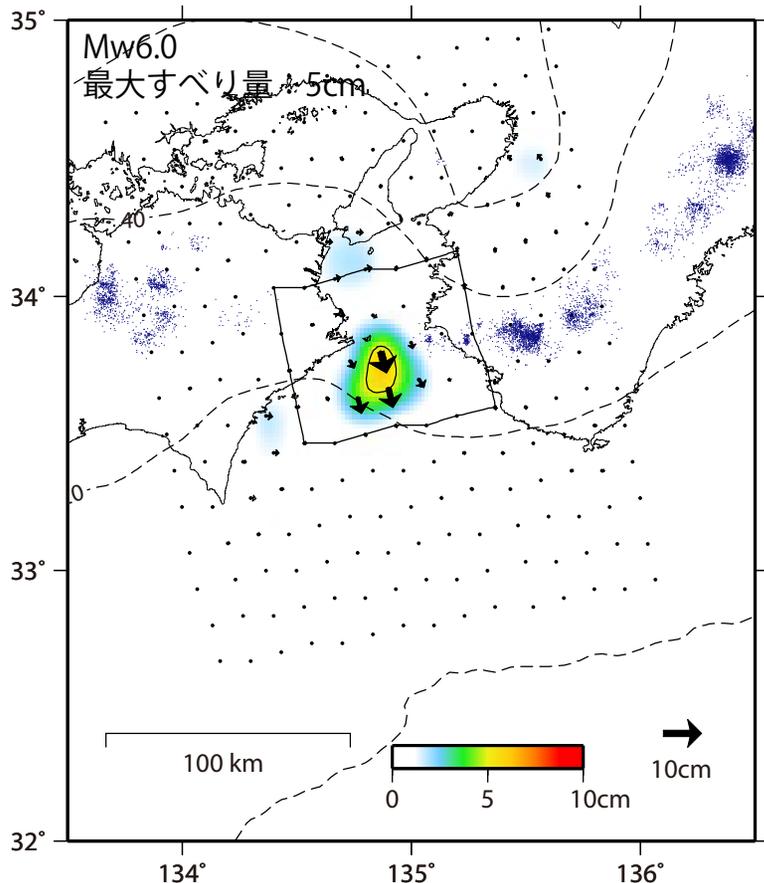
計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



※2021年1月以降の保守等によるオフセットは補正していない。

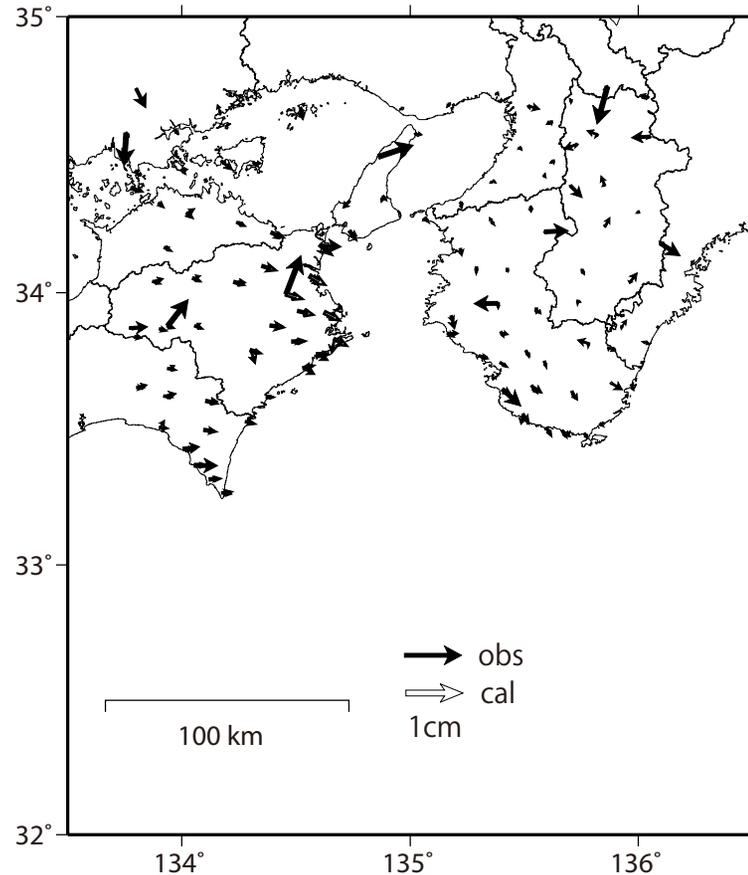
GNSSデータから推定された
紀伊水道の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布
(2020/6/1 - 2021/1/14)



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。

観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2020/6/1 - 2021/1/14)



- 使用データ：F3解 (2018/1/1 - 2021/1/2) + R3解 (2021/1/3 - 2021/1/14) ※電子基準点の保守等による変動は補正済み
- トレンド期間：2017/1/1 - 2018/1/1 (年周・半年周成分は2017/1/1 - 2021/1/14のデータで補正)
- モーメント計算範囲：左図の黒枠内側
- 観測値：3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値
- 黒破線：フィリピン海プレート上面の等深線 (弘瀬・他、2007)
- すべり方向：東向きから南向きの範囲に拘束
- 青丸：低周波地震 (気象庁一元化震源) (期間：2019/1/1 - 2019/12/31)
- 固定局：網野

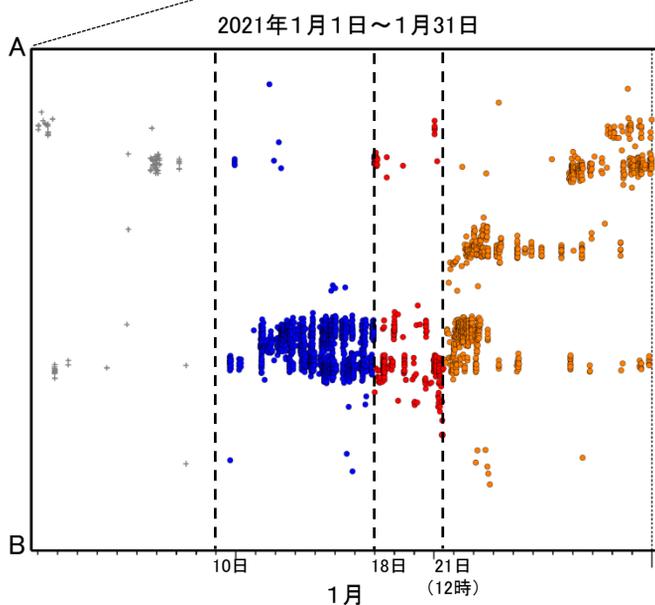
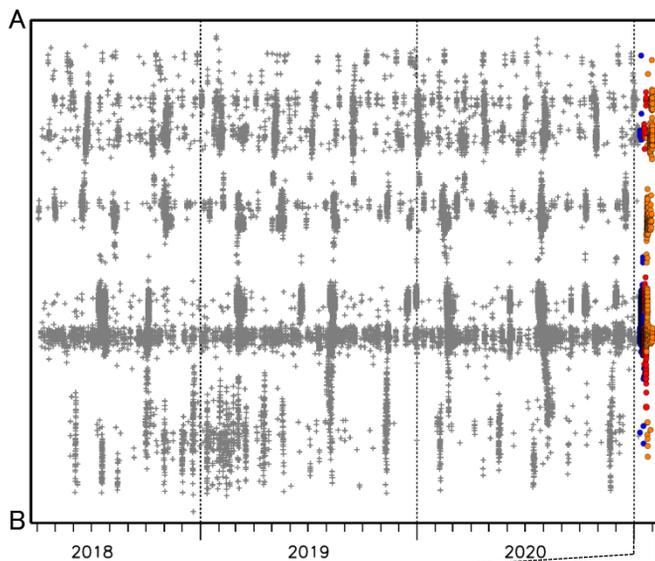
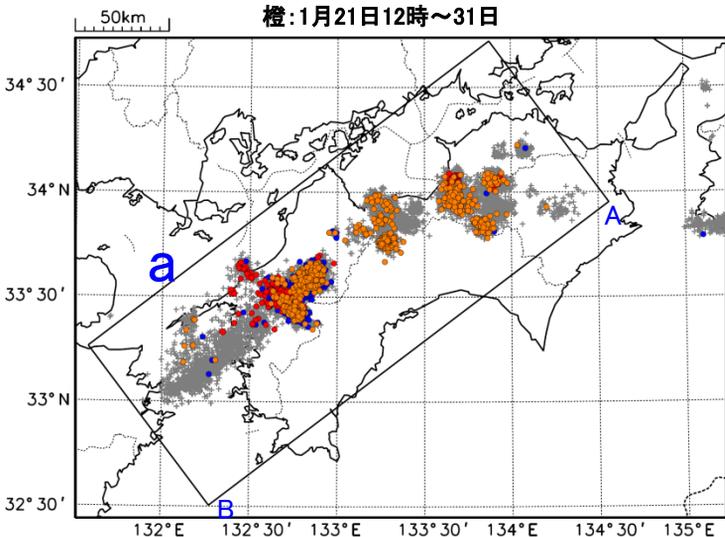
四国の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

1月10日から30日にかけて、四国西部から中部で深部低周波地震(微動)を観測した。深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測した。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

深部低周波地震(微動)活動

震央分布図(2018年4月1日~2021年1月31日、
深さ0~60km、Mすべて)
灰:2018年4月1日~2021年1月9日、
青:1月10日~1月17日、赤:1月18日~1月21日12時
橙:1月21日12時~31日

震央分布図の領域a内の時空間分布図(A-B投影)



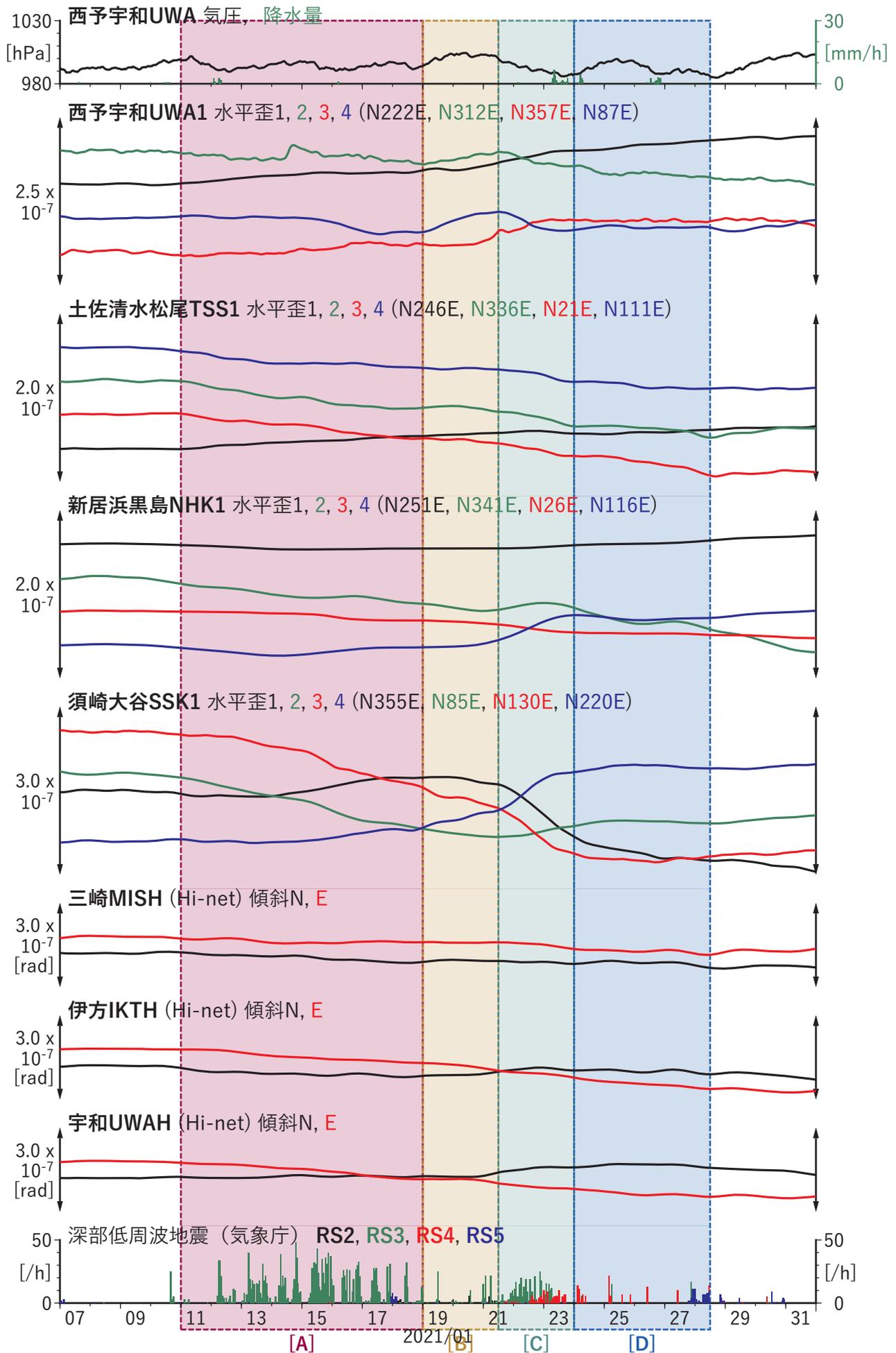


図2 歪・傾斜の時間変化 (2021/01/07 00:00 - 2021/02/01 00:00 (JST))

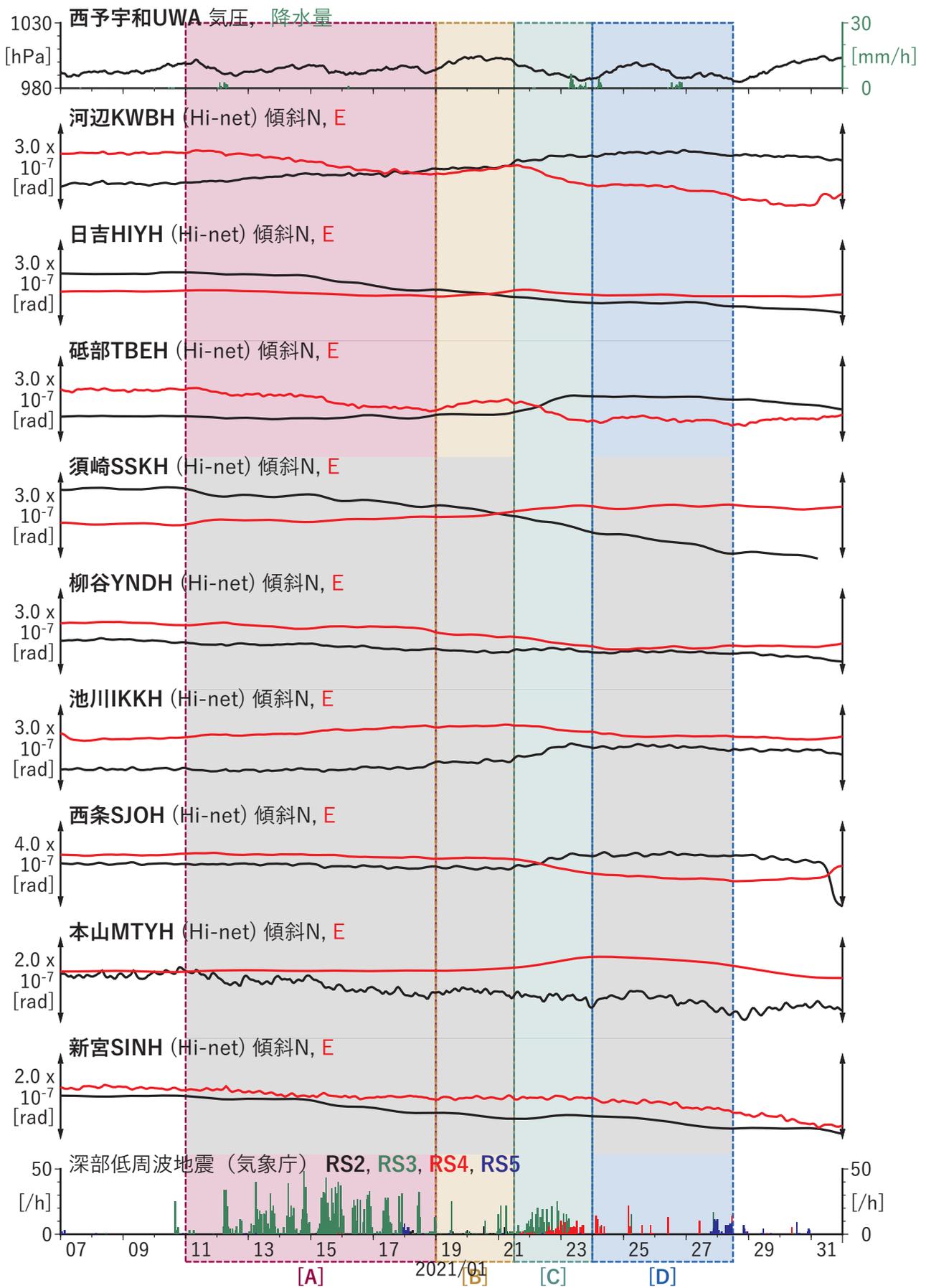
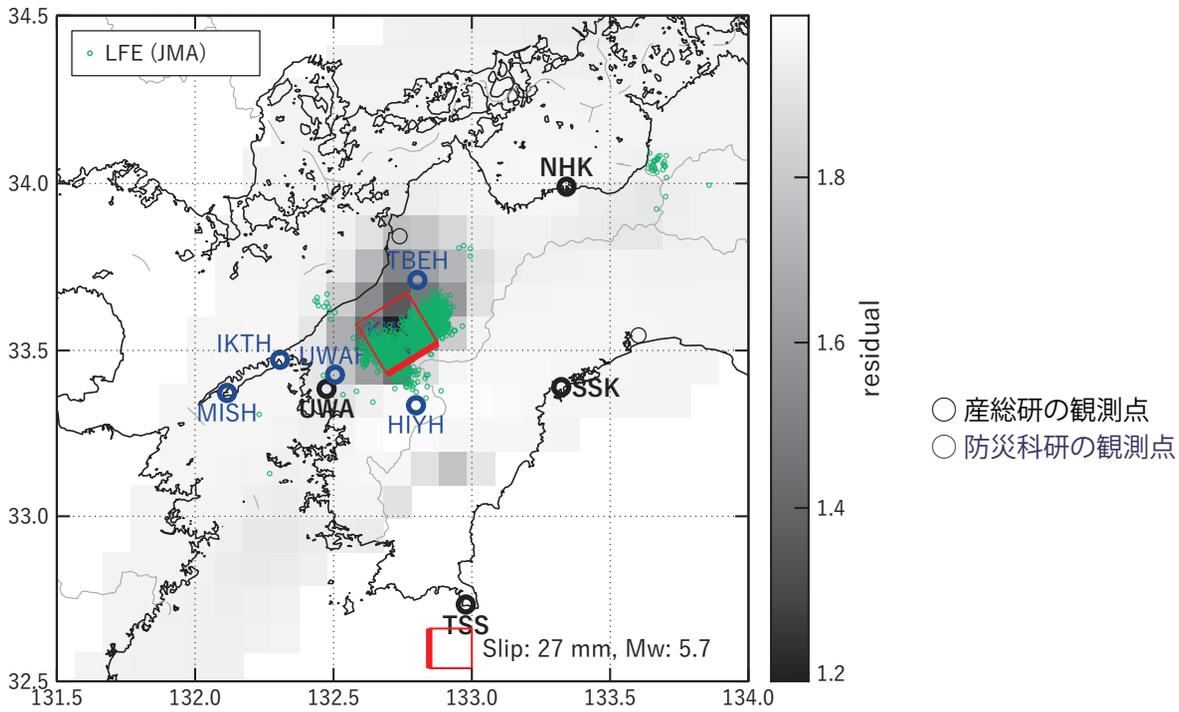


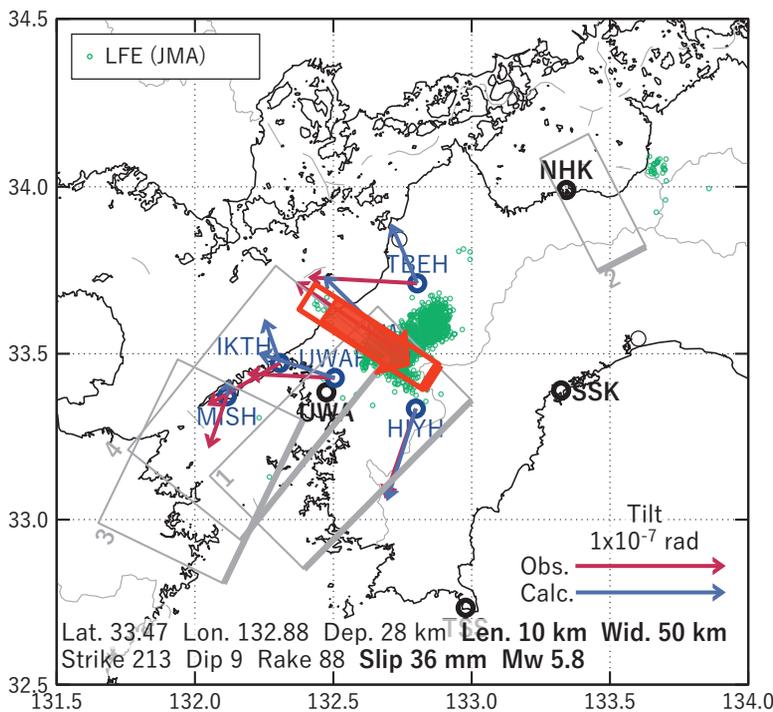
図3 傾斜の時間変化 (2021/01/07 00:00 - 2021/02/01 00:00 (JST))

[A]2021/01/11-18

(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

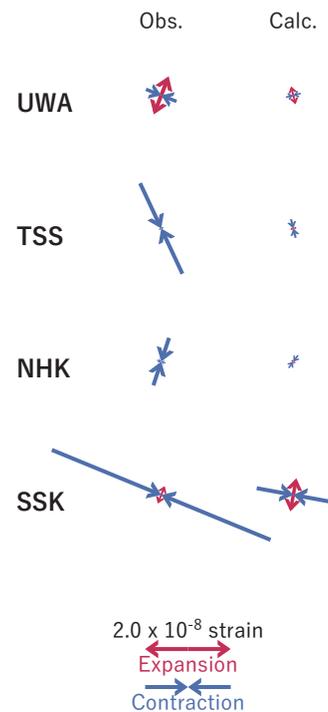


図4 2021/01/11-18の歪・傾斜変化(図2-3[A])を説明する断層モデル。

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

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

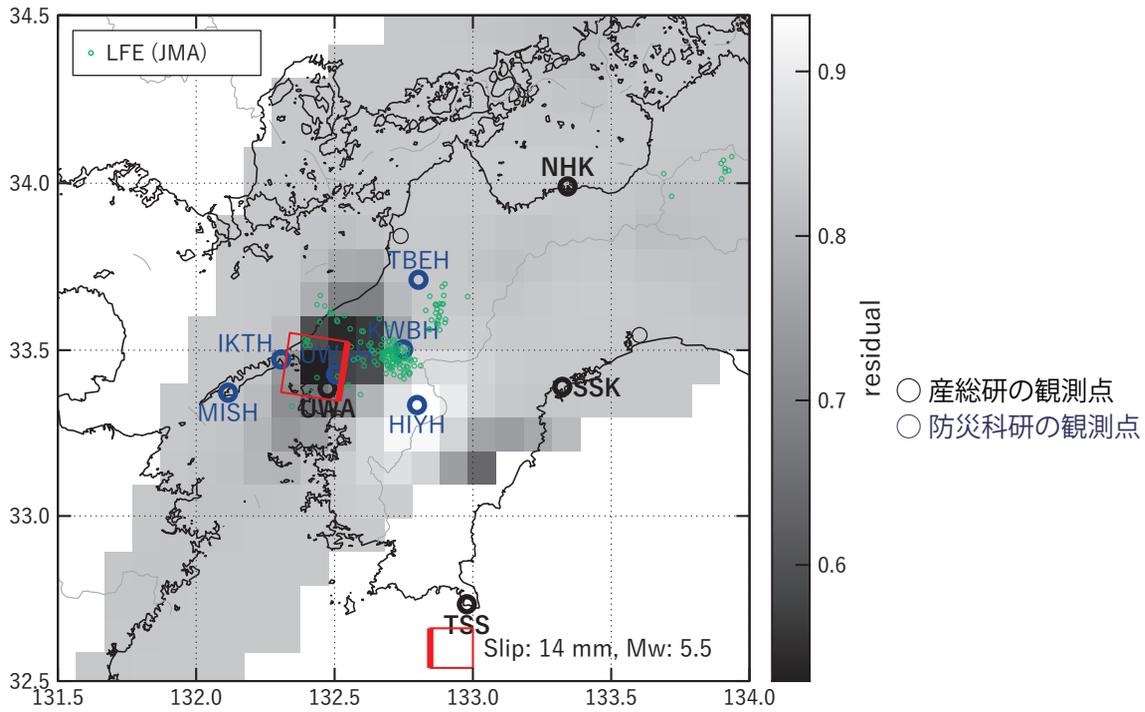
1: 2020/12/11-15AM (Mw5.6), 2: 2020/12/15PM-18AM (Mw5.6), 3: 2020/11/20-22 (Mw5.8)

4: 2020/11/23-25 (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。

[B] 2021/01/19-21AM

(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

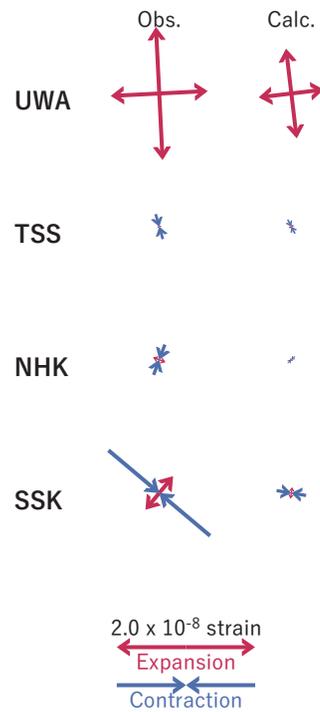
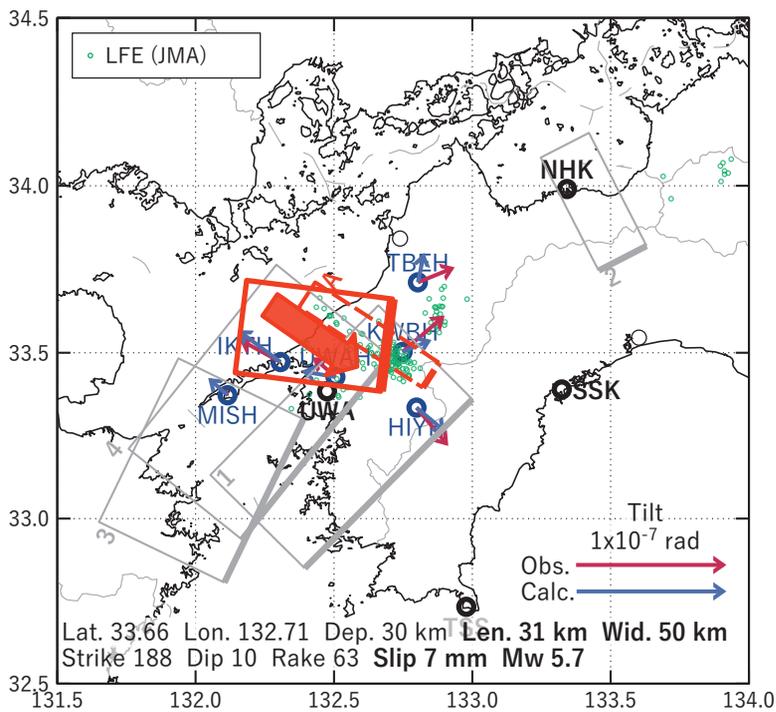


図5 2021/01/19 - 21AM の歪・傾斜変化 (図2-3[B]) を説明する断層モデル。

(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。

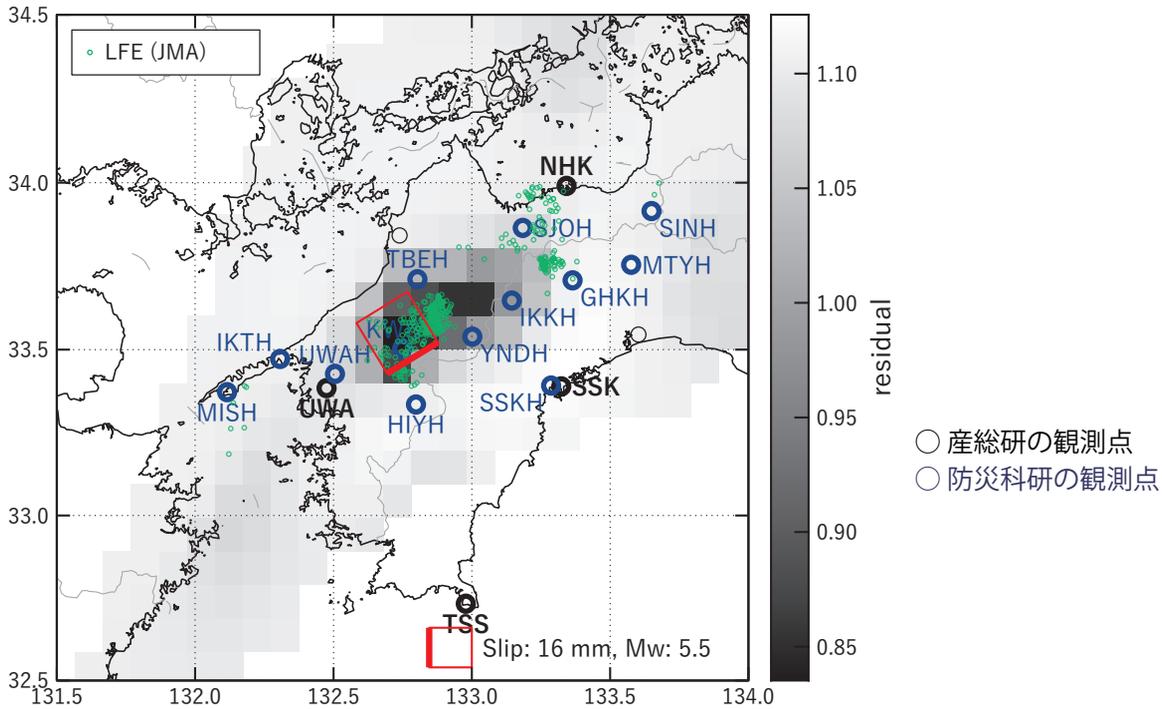
1: 2020/12/11-15AM (Mw5.6), 2: 2020/12/15PM-18AM (Mw5.6), 3: 2020/11/20-22 (Mw5.8)

4: 2020/11/23-25 (Mw5.7), A: 2021/01/11-18 (Mw5.8)

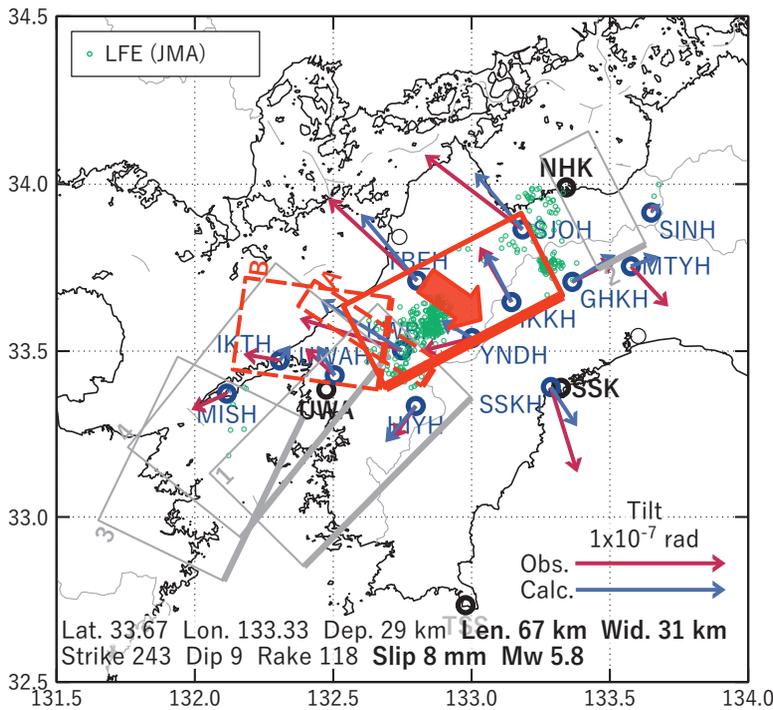
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

[C] 2021/01/21PM-23

(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

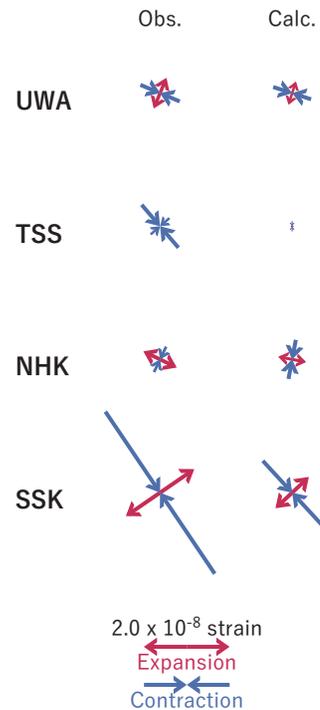


図6 2021/01/21PM - 23 の歪・傾斜変化 (図2-3[C]) を説明する断層モデル。

(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。

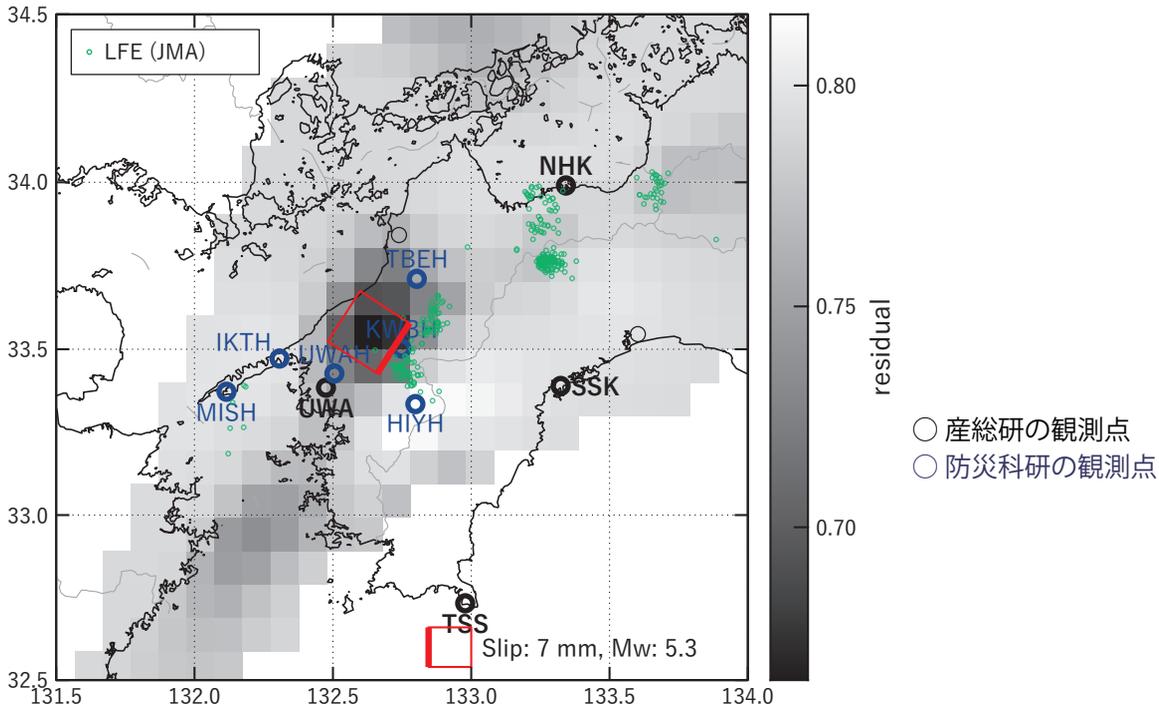
1: 2020/12/11-15AM (Mw5.6), 2: 2020/12/15PM-18AM (Mw5.6), 3: 2020/11/20-22 (Mw5.8)

4: 2020/11/23-25 (Mw5.7), A: 2021/01/11-18 (Mw5.8), B: 2021/01/19-21AM (Mw 5.7)

(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。

[D] 2021/01/24-28AM

(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

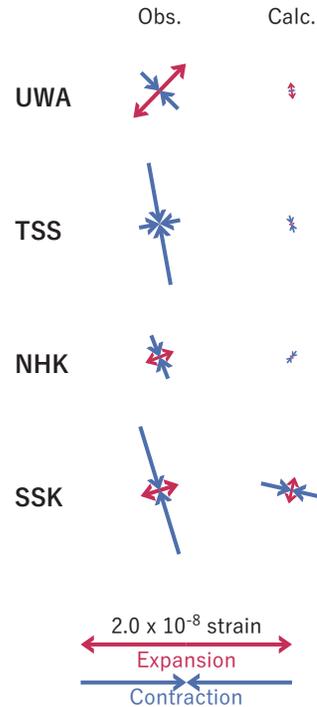
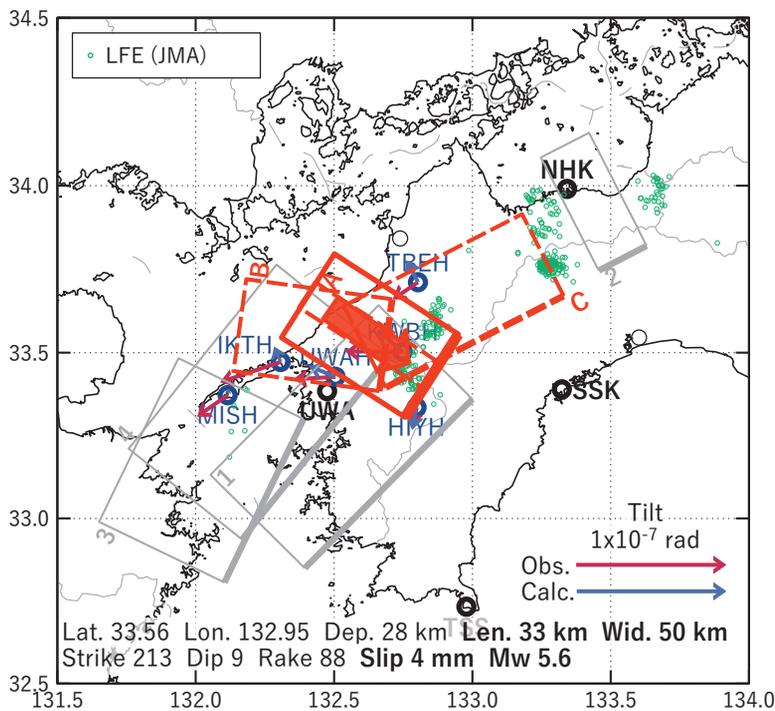


図7 2021/01/24 - 28AM の歪・傾斜変化 (図2-3[D]) を説明する断層モデル。

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

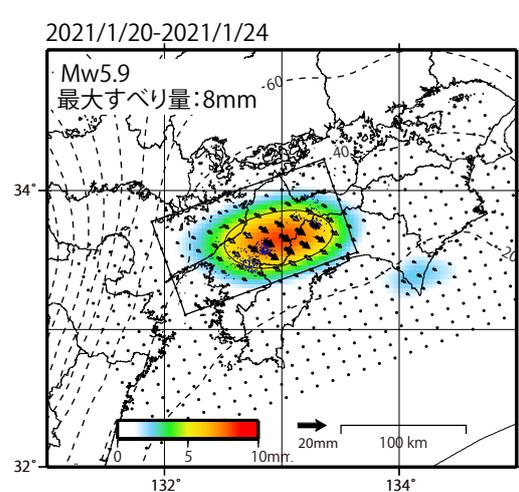
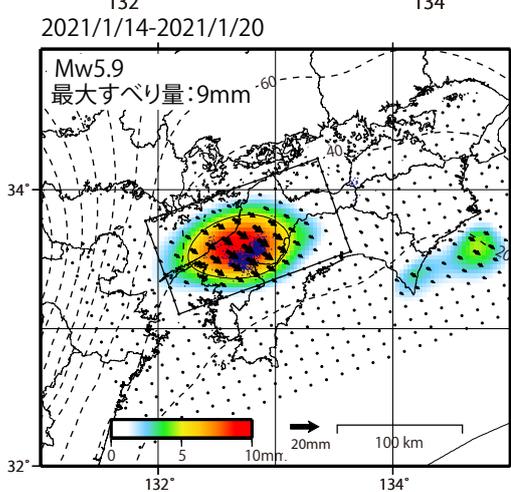
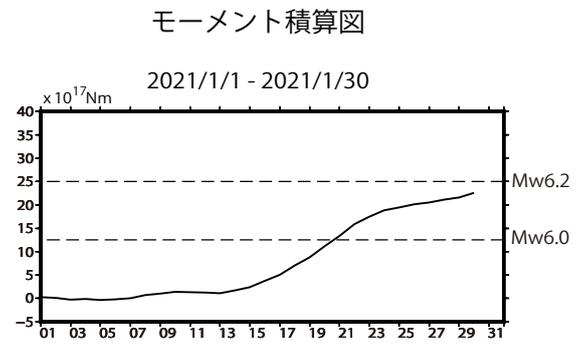
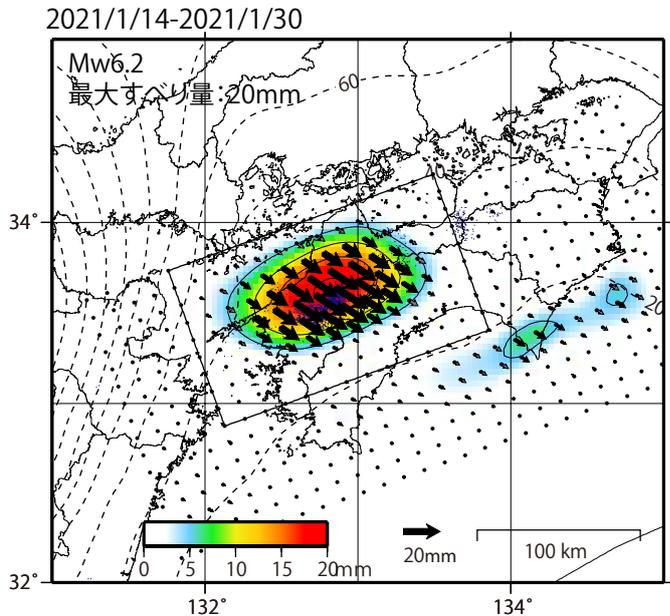
(b1) (a)の位置付近をグリッドサーチして推定した断層面 (赤色矩形) と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生したイベントの推定断層面。

1: 2020/12/11-15AM (Mw5.6), 2: 2020/12/15PM-18AM (Mw5.6), 3: 2020/11/20-22 (Mw5.8)

4: 2020/11/23-25 (Mw5.7), A: 2021/01/11-18 (Mw5.8), B: 2021/01/19-21AM (Mw 5.7), C: 2021/01/21PM-23 (M5.8)

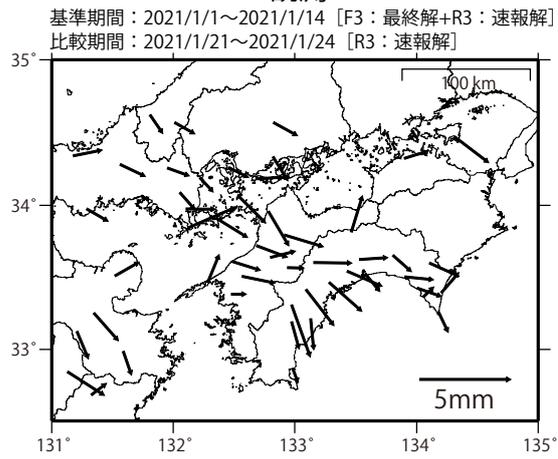
(b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

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)

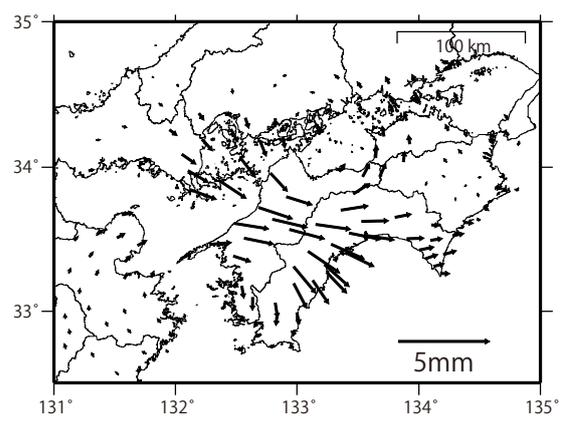


推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色表示している。

観測



計算



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及び西向き成分を含む観測点は除外している。
2期間の合算の変動を示している。

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°

使用データ: F3解(2020/12/10 - 2021/1/9)+R3解(2021/1/10 - 2021/1/24 (上段の図は -2021/1/30))

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

トレンド期間: 2017/1/1 - 2018/1/1 (年周・半年周は 2017/1/1-2021/1/24 (上段の図は -2021/1/30) のデータで補正)

モーメント計算範囲: 図の黒枠内側

黒破線: フィリピン海プレートの上面の等深線(弘瀬・他、2007)

すべり方向: プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束

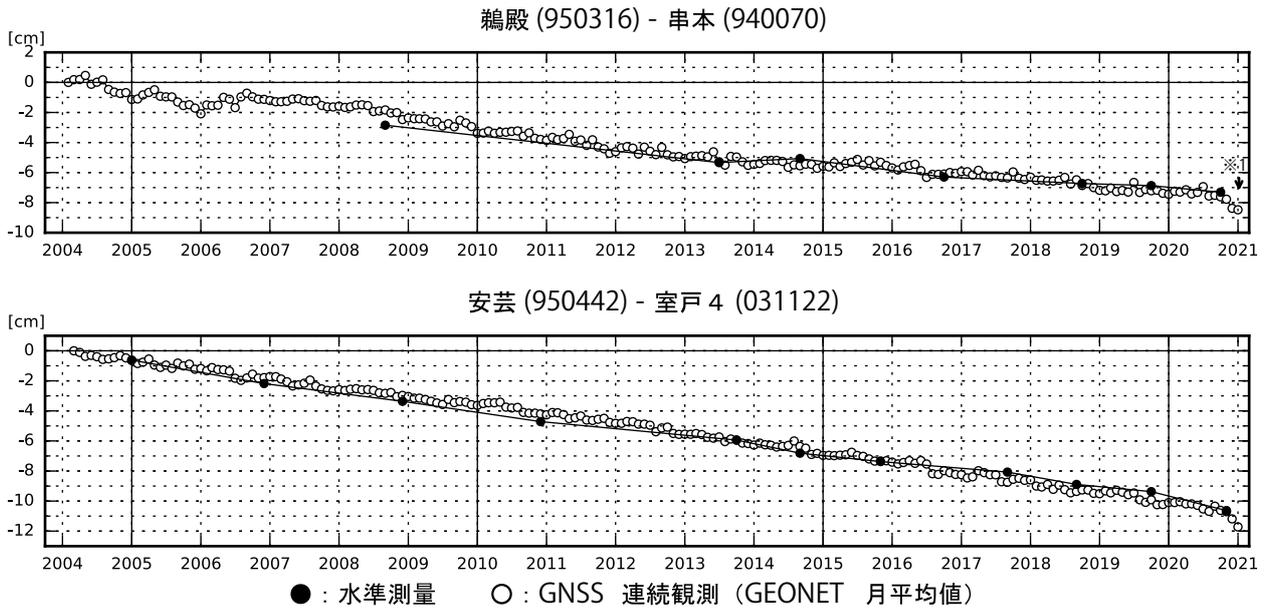
青丸: 低周波地震 (気象庁一元化震源)

コンター間隔: 5mm

固定局: 三隅

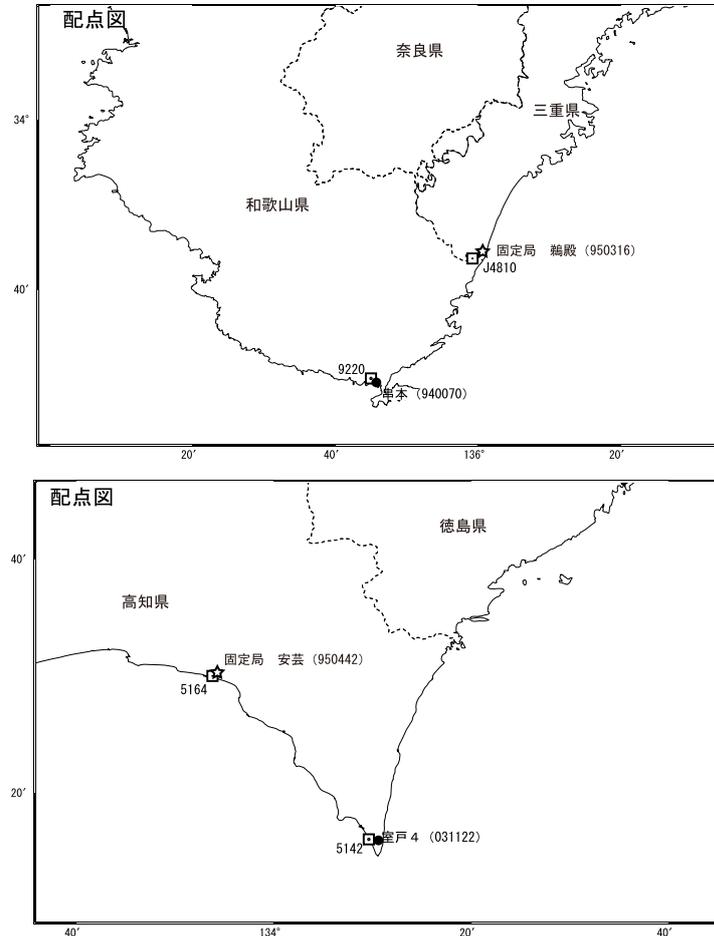
紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

潮岬周辺及び室戸岬周辺の長期的な沈降傾向が続いている。



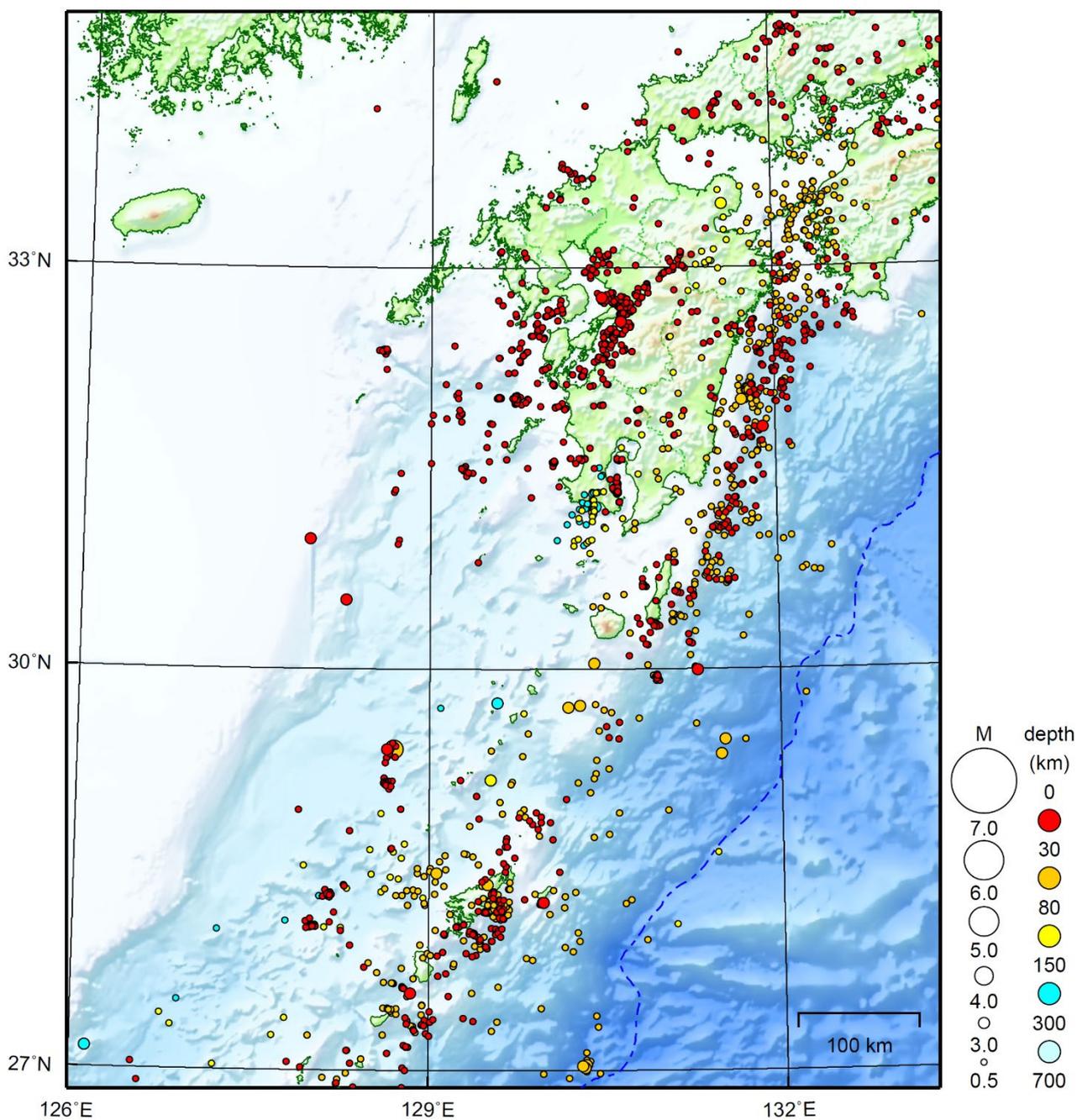
- ・ 最新のプロット点は 1/1~1/9 の平均。
- ・ 水準測量による結果については、最寄りの一等水準点の結果を表示している。

※ 1 2021/1/9に電子基準点「串本」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。



九州地方

2021/01/01 00:00 ~ 2021/01/31 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GTOPO30、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

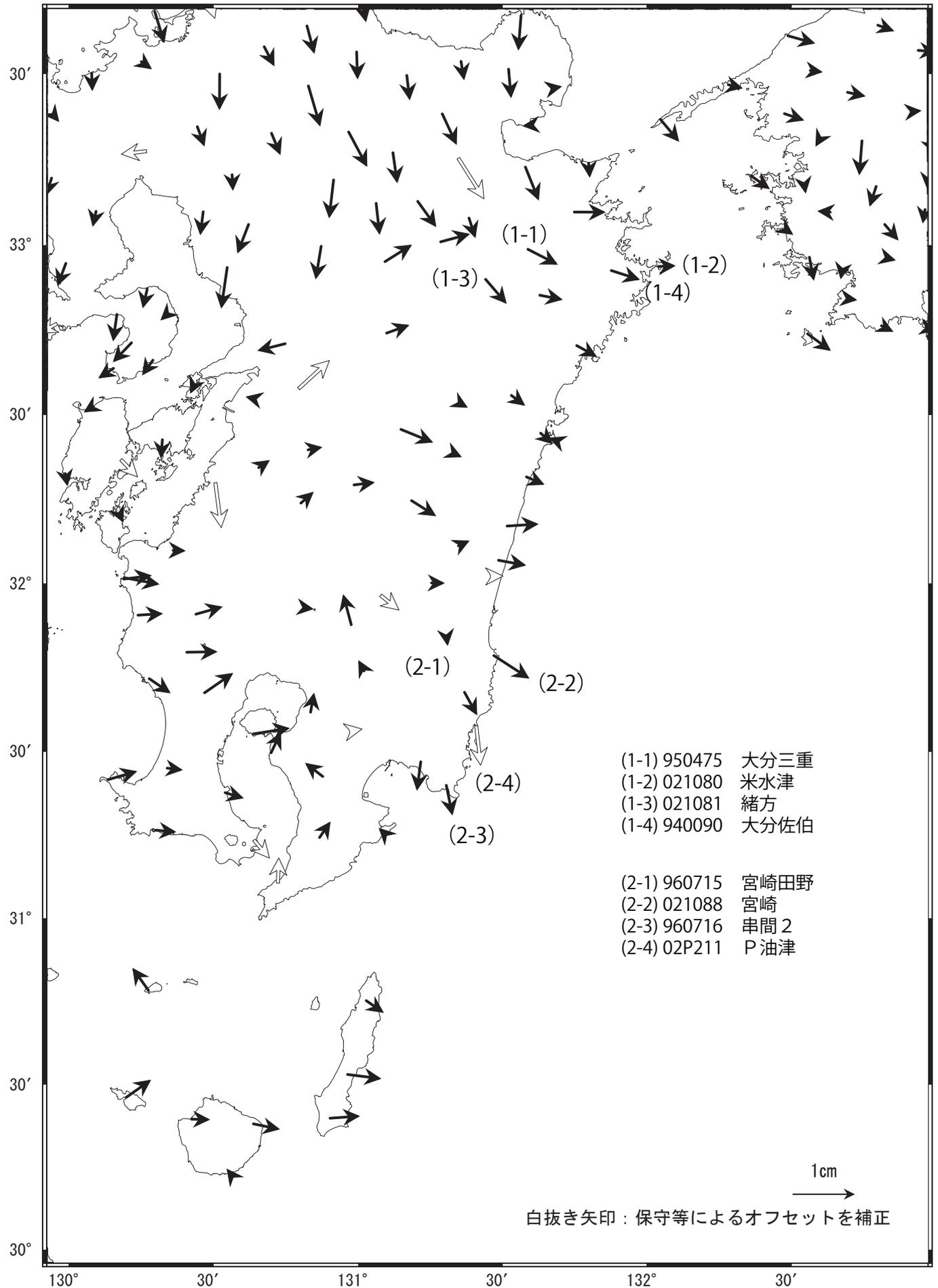
特に目立った地震活動はなかった。

[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。]

九州北部、南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: 2020/01/01~2020/01/07 [F3: 最終解]
 比較期間: 2021/01/17~2021/01/23 [R3: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2017/12/31

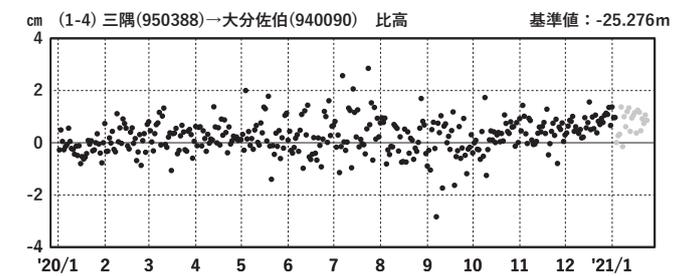
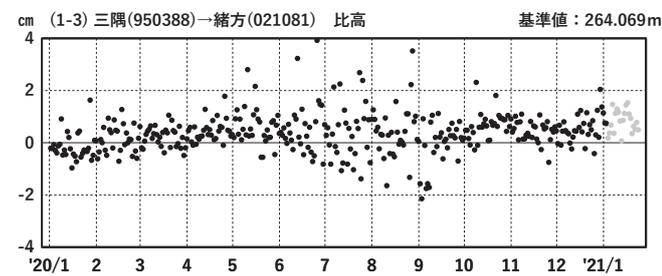
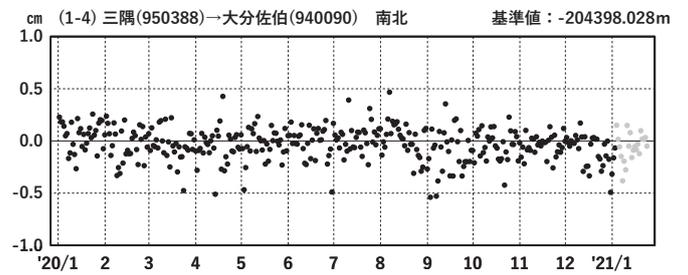
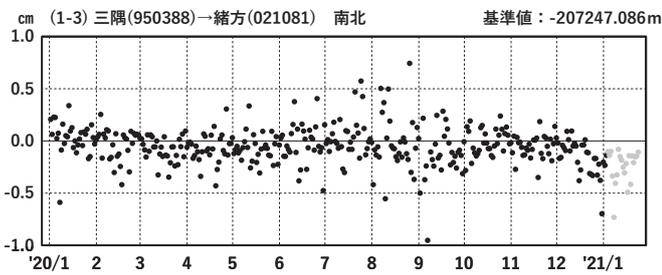
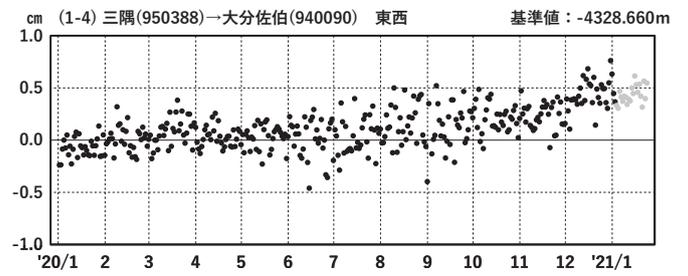
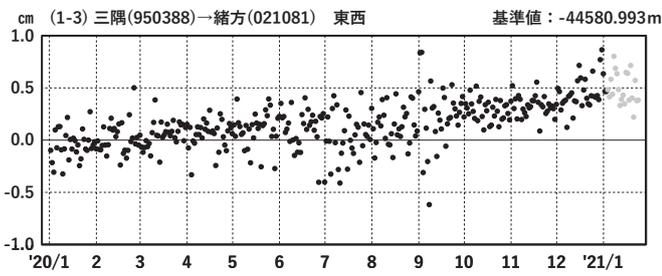
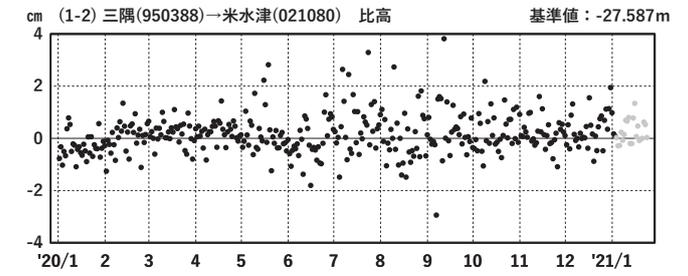
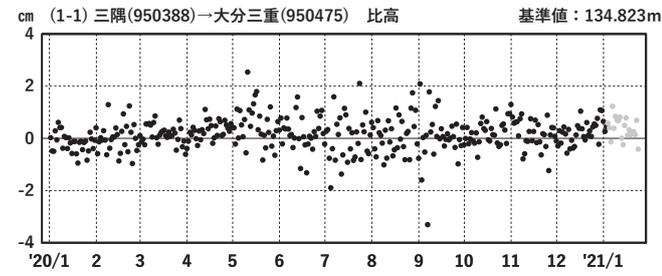
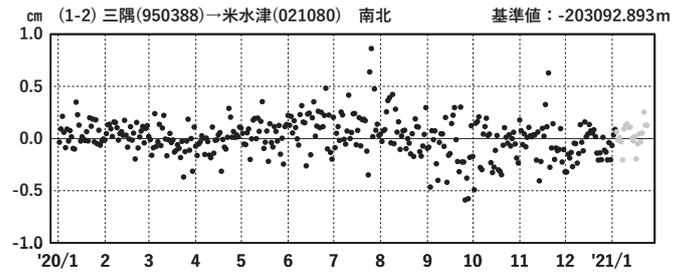
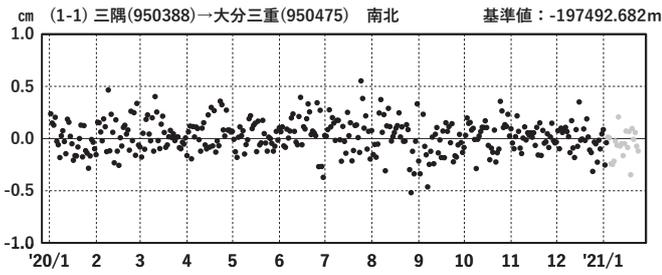
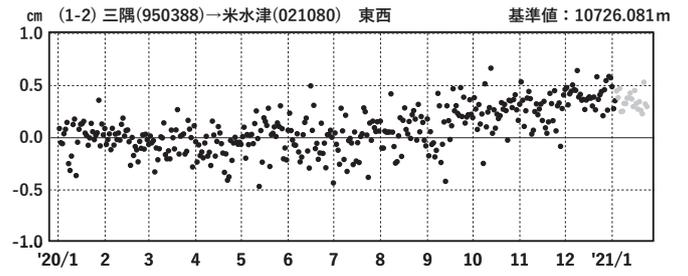
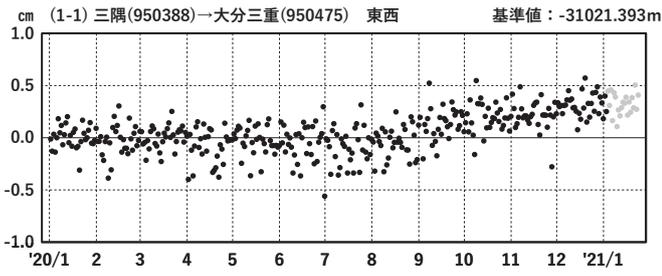


九州北部、南部 G N S S 連続観測時系列 (1)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2017/01/01~2021/1/24 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



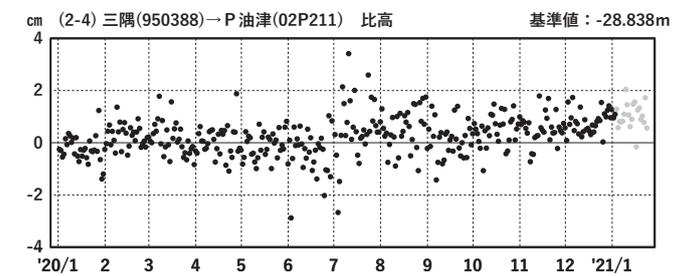
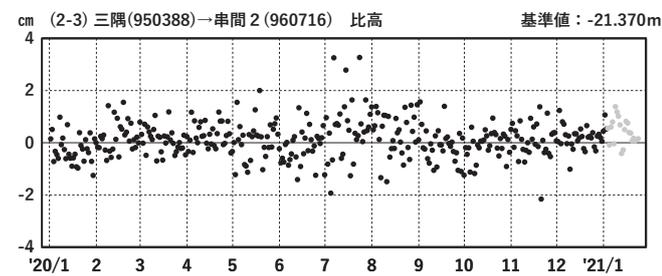
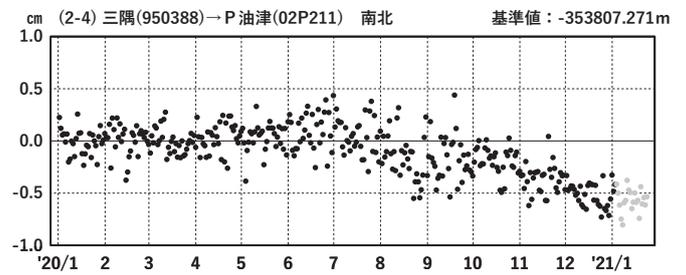
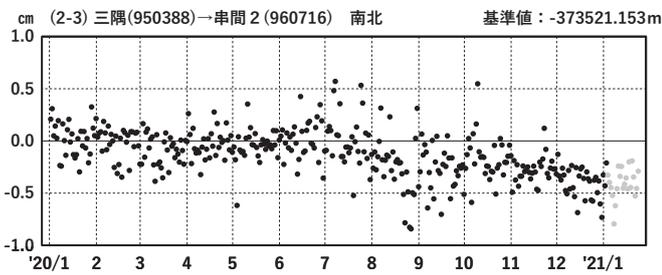
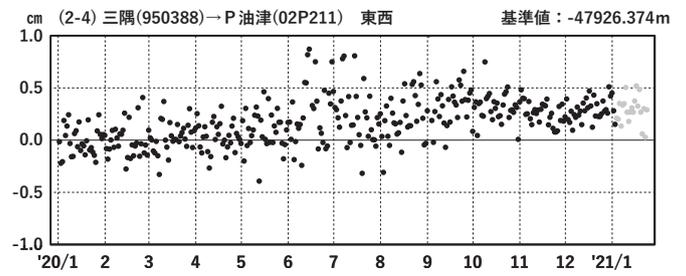
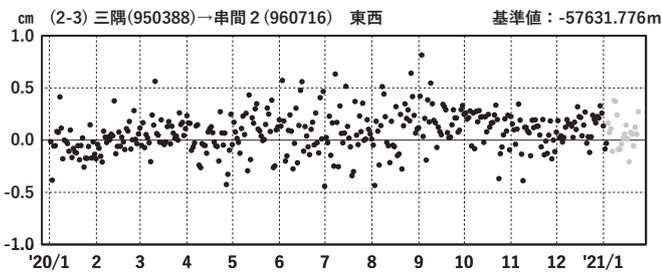
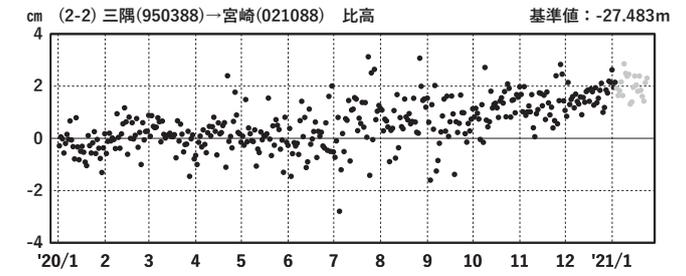
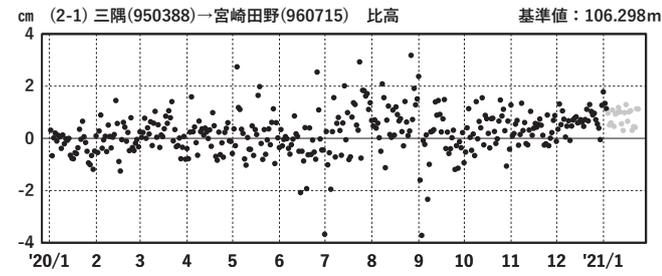
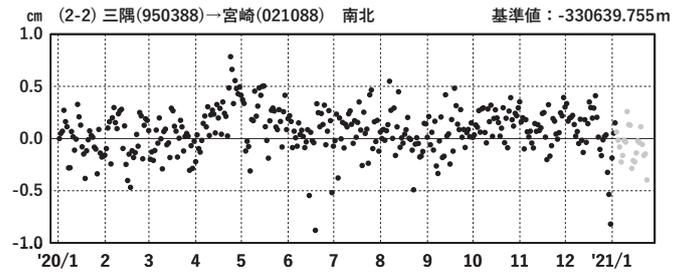
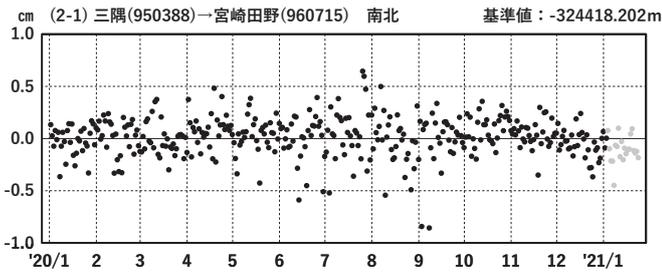
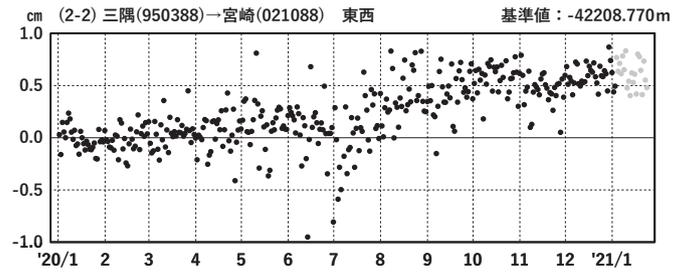
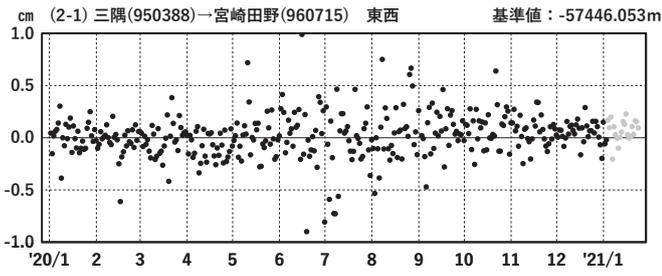
●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

九州北部、南部 G N S S 連続観測時系列 (2)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2017/01/01~2021/1/24 JST

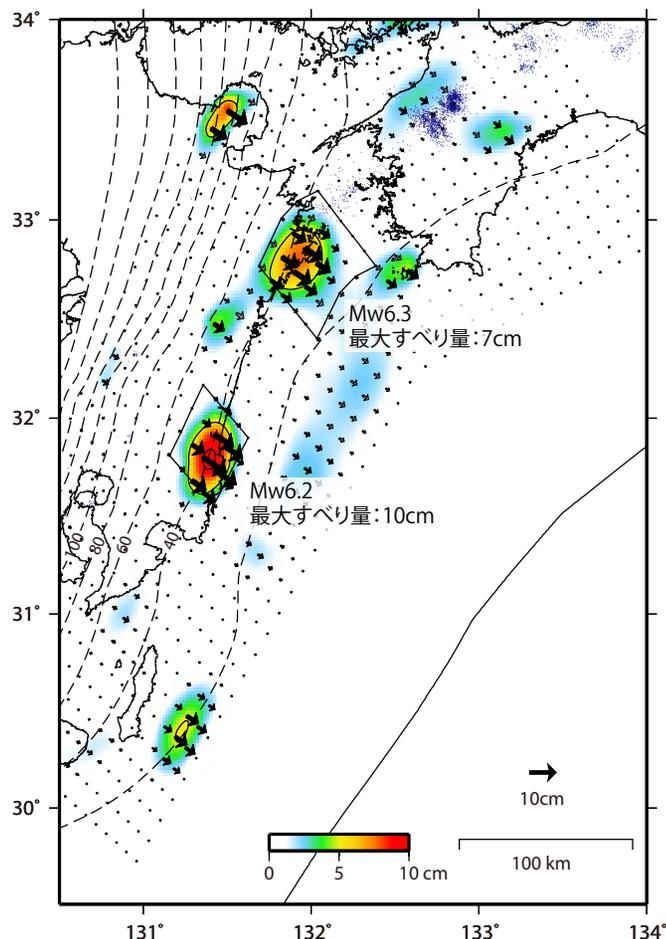
計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

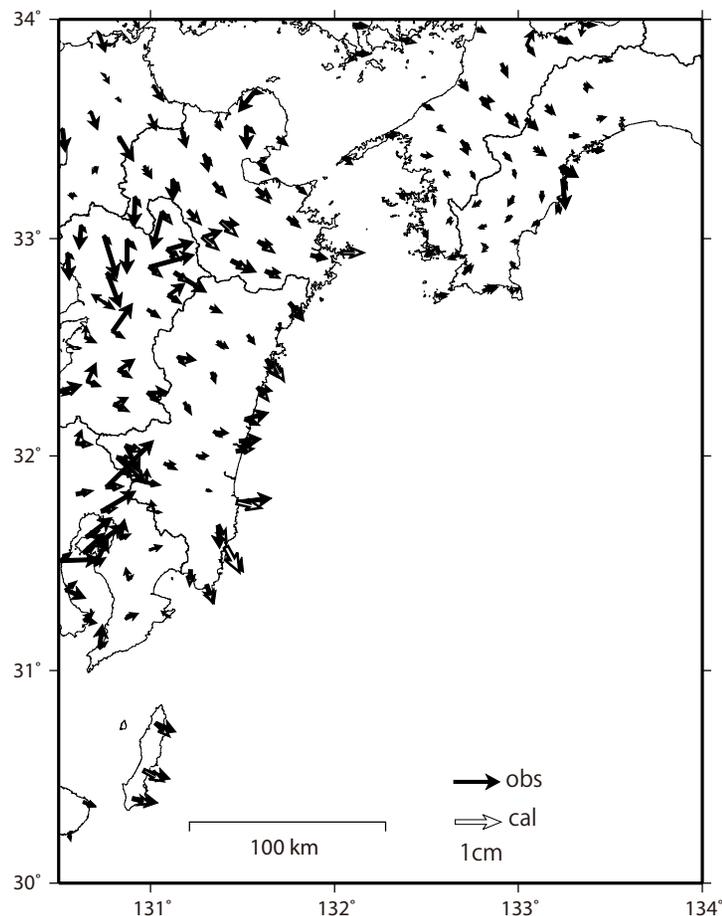
GNSSデータから推定された
日向灘北部、南部の長期的ゆっくりすべり(暫定)

推定すべり分布
(2020/6/1 - 2021/1/13)



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。

観測値 (黒) と計算値 (白) の比較
(2020/6/1 - 2021/1/13)



使用データ：F3解 (2020/1/1 - 2021/1/2) + R3解 (2021/1/3 - 2021/1/13) ※電子基準点の保守等による変動は補正済み

トレンド期間：2017/1/1 - 2018/1/1

(年周・半年周成分は、種子島周辺は2017/1/1-2019/1/1、それ以外の地域は2017/1/1 - 2021/1/13 のデータで補正)

モーメント計算範囲：左図の黒枠内側

観測値：3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値

黒破線：フィリピン海プレート上面の等深線(弘瀬・他、2007)

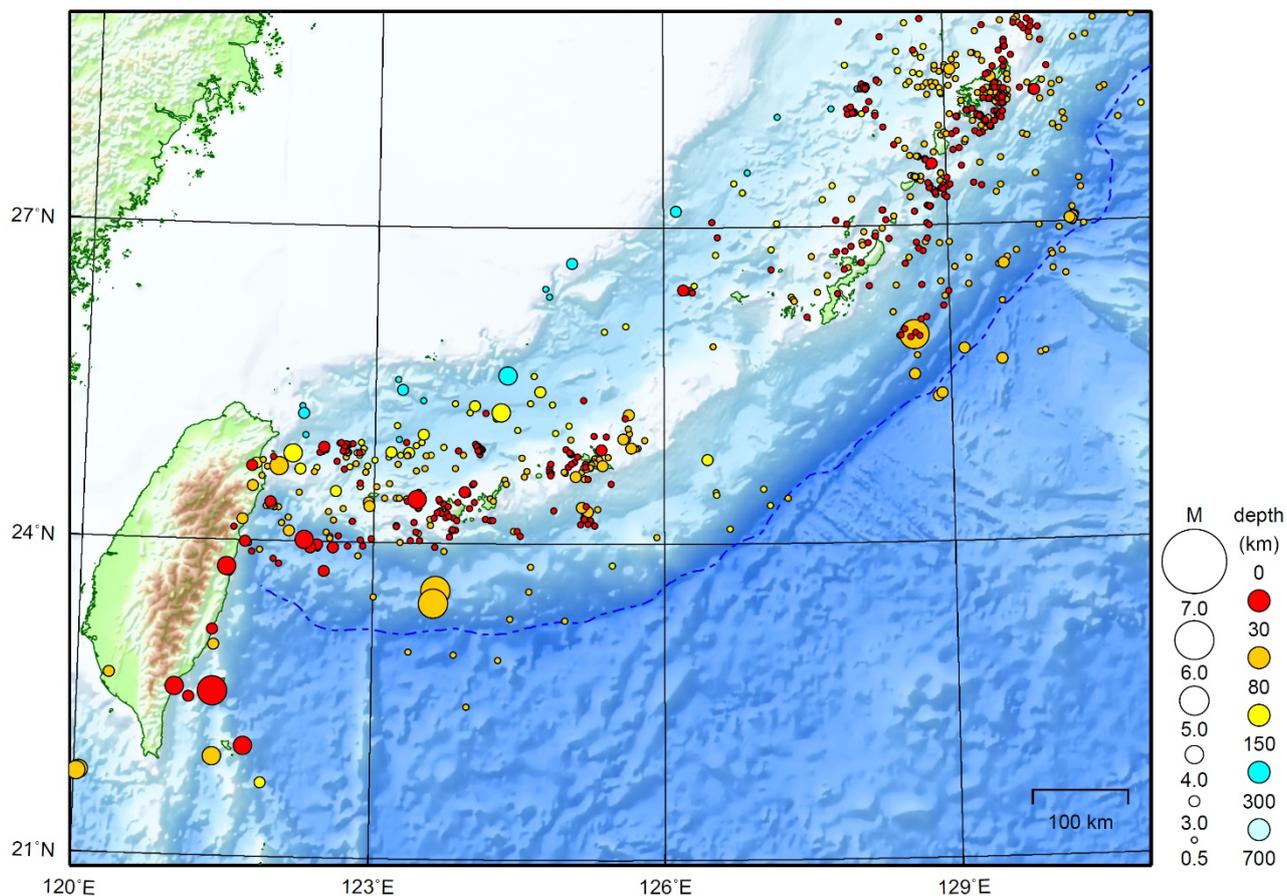
すべり方向：プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束

青丸：低周波地震(気象庁一元化震源)(期間：2019/1/1 - 2019/12/31)

固定局：三隅

沖縄地方

2021/01/01 00:00 ~ 2021/01/31 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。]