

2023年11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

目立った活動はなかった。

(2) 東北地方

- 11月6日に福島県沖の深さ約55kmでマグニチュード(M)5.0の地震が発生した。この地震の発震機構は北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレート内部で発生した地震である。
- 11月20日に青森県東方沖の深さ約50kmでM5.9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。

(3) 関東・中部地方

- 2018年頃から地震回数が増加傾向にあった石川県能登地方の地殻内では、2020年12月から地震活動が活発になっており、2021年7月頃からさらに活発になった。2020年12月1日から2023年12月8日08時まで震度1以上を観測する地震が501回発生するなど、地震活動が活発な状態が継続している。

一連の地震活動において最大の地震は、2023年5月5日14時42分に能登半島沖(*1)で発生したM6.5の地震である。M6.5の地震発生以前の地震活動は、主に能登半島北東部の陸域及び沿岸域付近で発生していた。M6.5の地震の発生以降は、地震の活動域はさらに北から東側の海域にも広がっている。11月1日以降も12月8日08時まで最大震度1以上を観測した地震は8回発生しており、このうち11月中に発生した最大の地震はM3.1の地震である。地震活動は時間の経過とともに減衰し、全体として地震の発生数は概ねM6.5の地震が発生する前の状況に戻っている。

GNS S観測の結果によると、2020年12月頃からM6.5の地震が発生するまでに、石川県珠洲(すず)市で水平方向に1cmを超える移動及び上下方向に4cm程度の隆起が見られるなど、地殻変動が観測されていた。また、GNS S観測や陸域観測技術衛星2号「だいち2号」が観測した合成開口レーダー画像の解析結果によると、M6.5の地震に伴って、震央周辺で最大20cm程度の地殻変動が見られた。M6.5の地震後に複数の観測点で見られていた地震前の傾向とは異なる変動が時間の経過とともに鈍化し、最近ではM6.5の地震が発生する前の傾向にほぼ戻っている。

しかしながら、これまでの地震活動及び地殻変動の状況を踏まえると、一連の地震活動は当分続くと考えられる。強い揺れや津波には引き続き注意が必要であ

る。

(4) 近畿・中国・四国地方

- 11月1日に紀伊水道の深さ約45kmでM4.9の地震が発生した。この地震の発震機構は北西－南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型で、フィリピン海プレート内部で発生した地震である。

(5) 九州・沖縄地方

- トカラ列島近海（口之島・中之島付近）では、4月1日頃からややまとまった地震活動があり、5月11日以降、地震活動が活発となった。6月中旬頃から発生する地震の規模が徐々に小さくなり、地震の発生数も減少していたが、11月7日頃から地震活動がやや活発となった。

11月に震度1以上を観測する地震が21回、このうち震度3以上を観測する地震が4回発生した。11月に発生した最大の地震は、11月11日に発生したM4.3の地震である。

- 11月11日に鹿児島湾(*2)の深さ約100kmでM5.0の地震が発生した。この地震の発震機構はフィリピン海プレートが沈み込む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。

補足（12月1日以降の地震活動）

- 12月2日にフィリピン諸島、ミンダナオでモーメントマグニチュード(Mw)7.5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、フィリピン海プレートとユーラシアプレートの境界で発生した地震である。この地震により、伊豆諸島の八丈島八重根（やえね）で0.4m（速報値）など、千葉県から沖縄県にかけての太平洋沿岸、伊豆・小笠原諸島及び奄美群島・トカラ列島で津波を観測した。

*1：気象庁が情報発表で用いた震央地名は「石川県能登地方」である。

*2：気象庁が情報発表で用いた震央地名は「鹿児島県大隅地方」である。

注：GNSSとは、GPSをはじめとする衛星測位システム全般をしめす呼称である。

2023年11月の地震活動の評価についての補足説明

令和5年12月11日
地震調査委員会

1. 主な地震活動について

2023年11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69回(10月は198回)及び7回(10月は34回)であった。また、M6.0以上の地震の発生は0回(10月は5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)

2022年11月以降2023年10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。

- | | | |
|----------------------|---------------|----------------|
| — 茨城県南部 | 2022年11月9日 | M4.9(深さ約50km) |
| — 釧路沖 | 2023年2月25日 | M6.0(深さ約65km) |
| — 能登半島沖 | 2023年5月5日 | M6.5(深さ約10km) |
| — 千葉県南部 | 2023年5月11日 | M5.2(深さ約40km) |
| — トカラ列島近海(口之島・中之島付近) | 2023年5月13日 | M5.1 |
| — 新島・神津島近海 | 2023年5月22日 | M5.3(深さ約10km) |
| — 千葉県東方沖 | 2023年5月26日 | M6.2(深さ約50km) |
| — 苫小牧沖 | 2023年6月11日 | M6.2(深さ約140km) |
| — 鳥島近海 | 2023年10月2日～9日 | 最大M6.5 |

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

関東・中部地方では特に補足する事項はない。

(4) 近畿・中国・四国地方

- 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。

(5) 九州・沖縄地方

ー G N S S 観測によると、2023 年初頭から九州南部でそれまでの傾向とは異なる地殻変動が観測されている。これは、日向灘南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。この地殻変動は、最近では停滞しているように見える。

(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、12 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 5 年 12 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からM9クラス)は、「平常時」においても今後30年以内に発生する確率が70から80%であり、昭和東南海地震・昭和南海地震の発生から約80年が経過していることから切迫性の高い状態です。

1. 地震の観測状況

(顕著な地震活動に関する現象)

南海トラフ周辺では、特に目立った地震活動はありませんでした。

(ゆっくりすべりに関係する現象)

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

- (1) 四国東部：11月1日から12日
- (2) 四国西部：11月30日から継続中

2. 地殻変動の観測状況

(ゆっくりすべりに関係する現象)

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

G N S 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ます。また、2023年初頭から九州南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、最近では停滞しているように見えます。

(長期的な地殻変動)

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

3. 地殻活動の評価

(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年春頃からの四国中部の地殻変動及び2023年初頭からの九州南部の地殻変動は、それぞれ四国中部周辺及び日向灘南部周辺のプレート境界深部における長期的ゆっくりすべりに起因するものと推定しています。このうち、日向灘南部周辺の長期的ゆっくりすべりは、最近では停滞しています。

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

(長期的な地殻変動)

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

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

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。

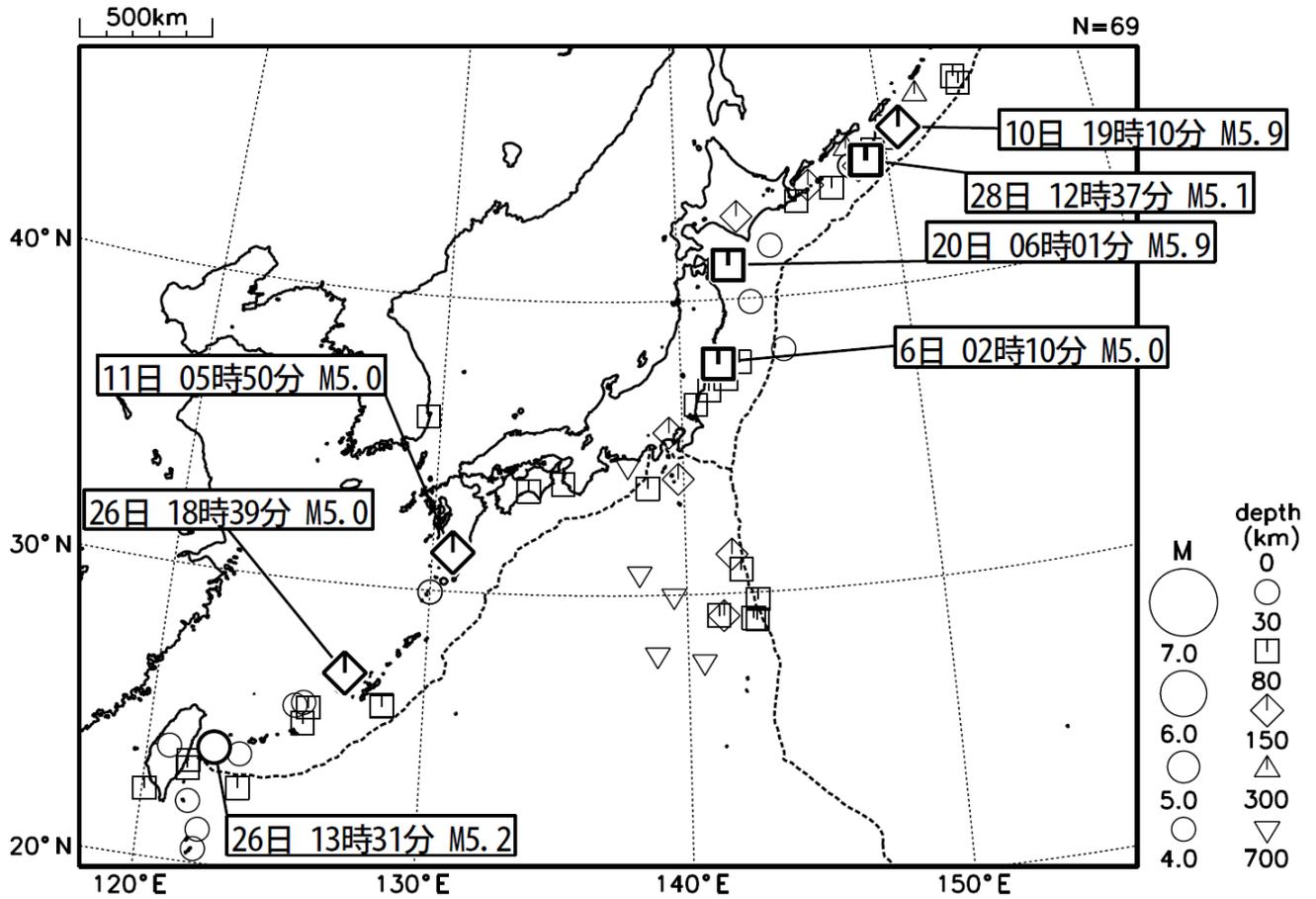
参考2 「地震活動の評価についての補足説明」の記述の目安

- 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)。

2023年11月の地震活動の評価に関する資料

2023年11月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2023 11 01 00:00 -- 2023 11 30 24:00



・特に目立った地震活動はなかった。

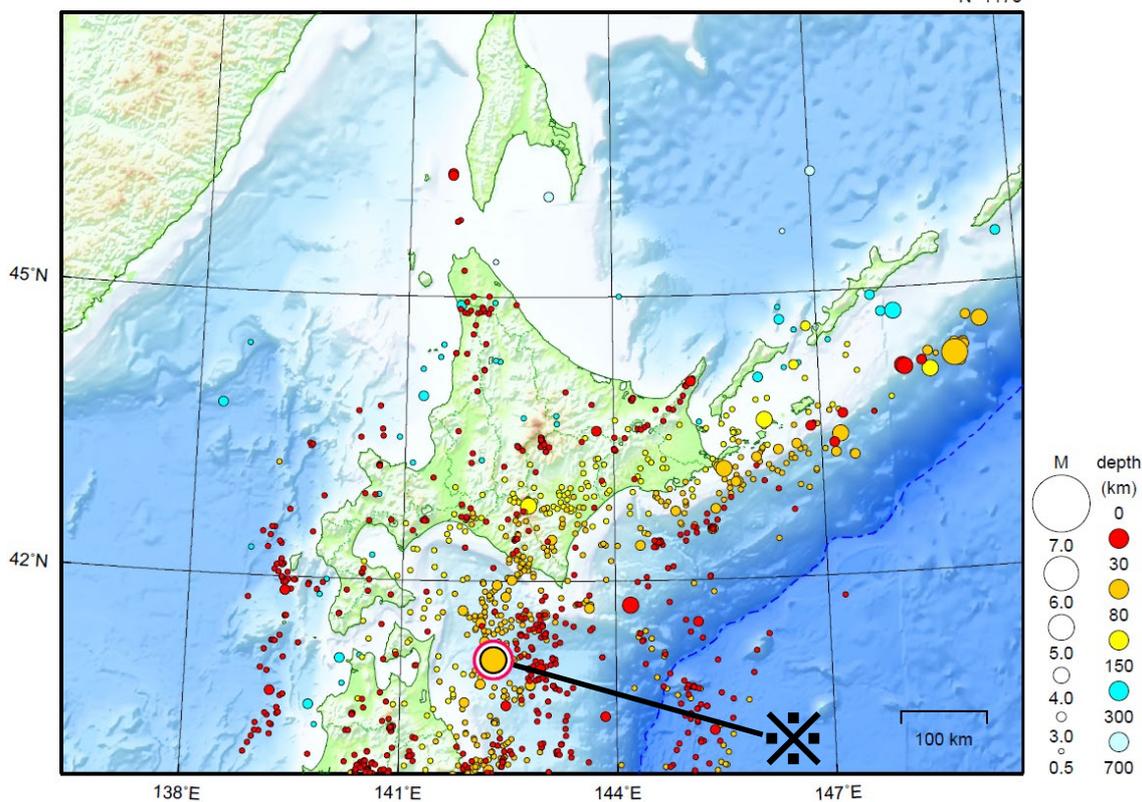
[図中に日時分、マグニチュードを付した地震はM5.0以上の地震、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。
また、上に表記した地震はM6.0以上、またはM4.0以上で最大震度5弱以上を観測した地震である。]

気象庁・文部科学省（気象庁作成資料には、防災科学技術研究所や大学等関係機関のデータも使われています）

北海道地方

2023/11/01 00:00 ~ 2023/11/30 24:00

N=1178



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 ETOP02v2 を使用

特に目立った地震活動はなかった。

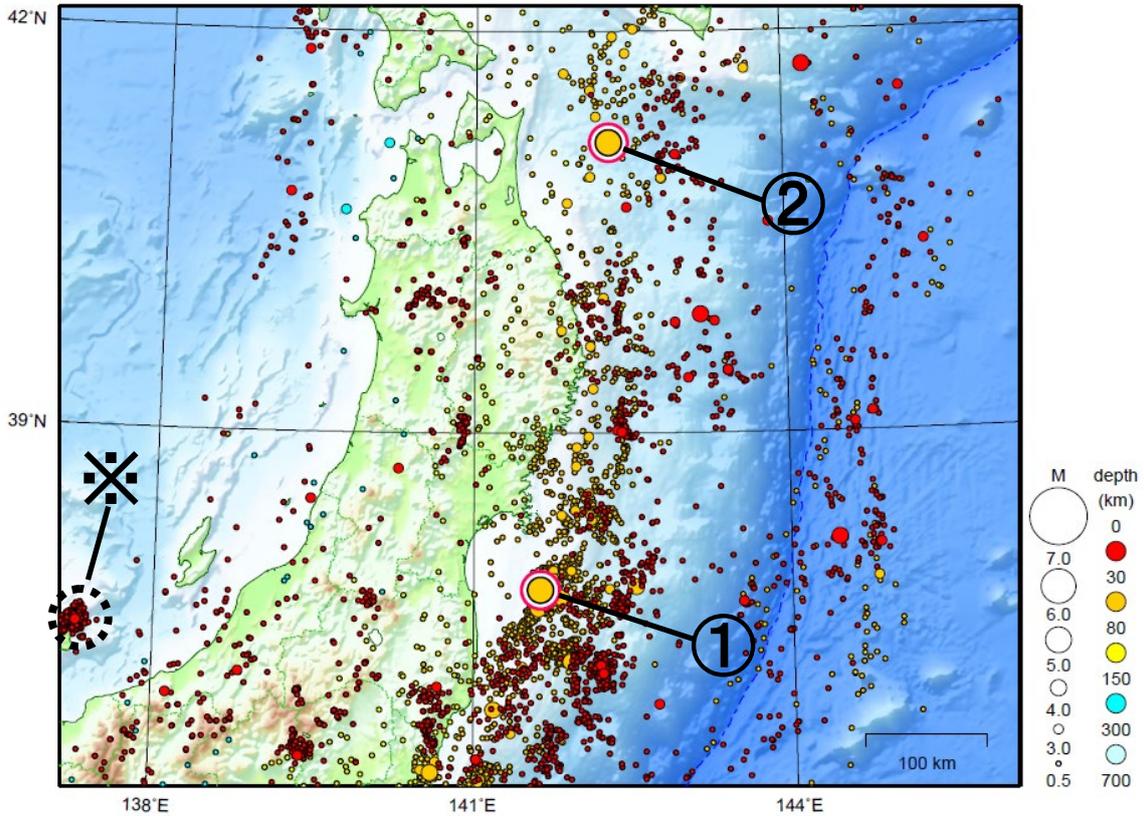
※で示した地震については東北地方の資料を参照。

[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。]

東北地方

2023/11/01 00:00 ~ 2023/11/30 24:00

N=5321



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 ETOP02v2 を使用

- ① 11月6日に福島県沖で M5.0 の地震（最大震度4）が発生した。
- ② 11月20日に青森県東方沖で M5.9 の地震（最大震度4）が発生した。

※で示した地震については関東・中部地方の資料を参照。

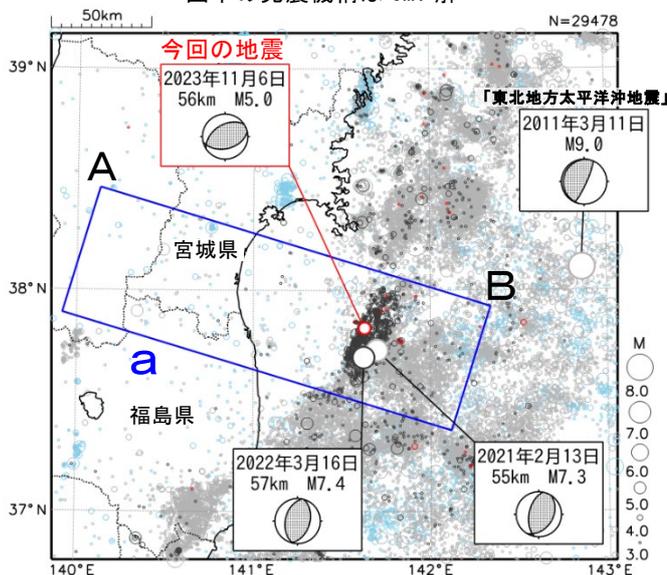
[上述の地震は M6.0 以上または最大震度4以上、陸域で M4.5 以上かつ最大震度3以上、海域で M5.0 以上かつ最大震度3以上、その他、注目すべき活動のいずれかに該当する地震。]

11月6日 福島県沖の地震

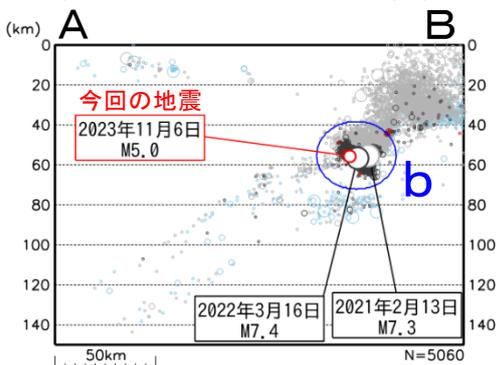
震央分布図

(1997年10月1日～2023年11月30日、
深さ0～150km、 $M \geq 3.0$)

2011年3月10日以前に発生した地震を**水色**、
2011年3月11日以降に発生した地震を**灰色**、
2022年3月16日以降に発生した地震を**黒色**、
2023年11月に発生した地震を**赤色**で表示
図中の発震機構はCMT解



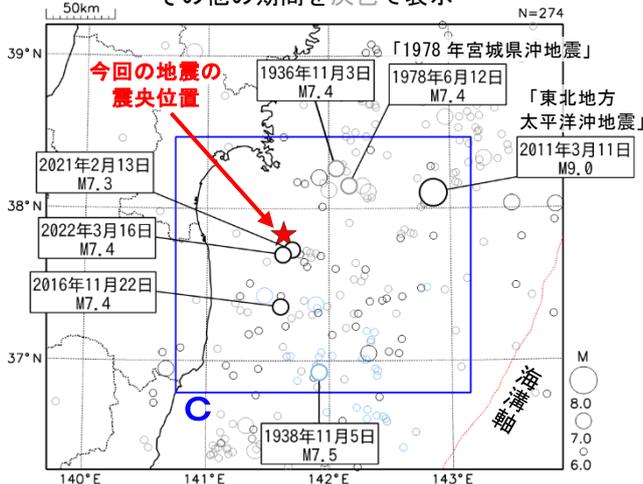
領域a内の断面図 (A-B投影)



震央分布図

(1919年1月1日～2023年11月30日、
深さ0～150km、 $M \geq 6.0$)

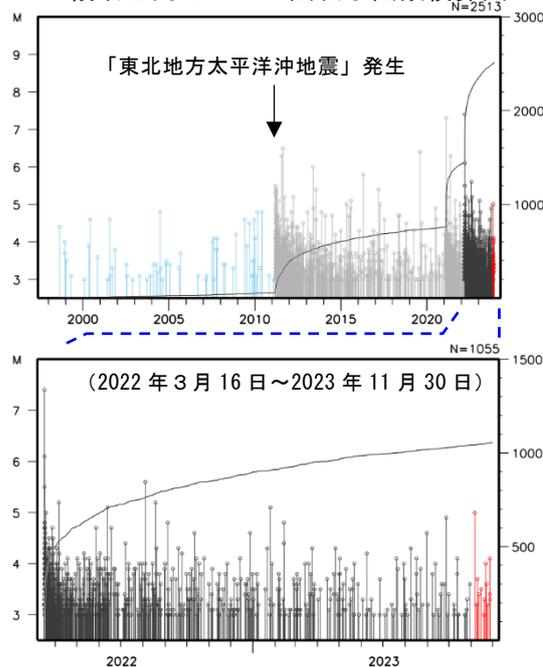
1938年11月5日～1938年11月30日の地震を**水色**、
2011年3月11日以降の地震を**黒色**、
その他の期間を**灰色**で表示



2023年11月6日02時10分に福島県沖の深さ56kmでM5.0の地震 (最大震度4) が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。発震機構 (CMT解) は北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。この地震の震源付近 (領域b) では、2021年2月13日にM7.3の地震 (最大震度6強)、2022年3月16日にM7.4の地震 (最大震度6強) が発生し、以降、これらの地震の発生以前に比べて地震回数の多い状態が継続している。

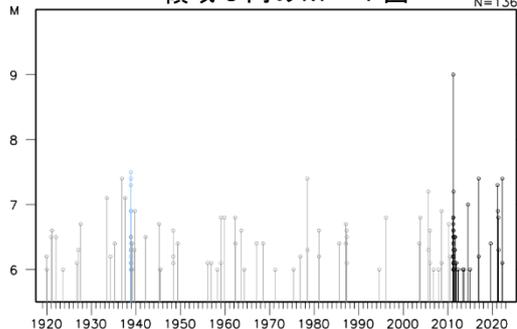
1997年10月以降の活動をみると、この地震の震源付近 (領域b) では「平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震」 (以下、「東北地方太平洋沖地震」) の発生前はM5.0以上の地震は発生していなかったが、「東北地方太平洋沖地震」の発生以降は地震の発生数が増加し、M5.0以上の地震が時々発生している。

領域b内のM-T図及び回数積算図



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、「東北地方太平洋沖地震」の発生以前からM7.0以上の地震が時々発生しており、1938年11月5日17時43分にはM7.5の地震 (最大震度5) が発生し、宮城県花淵で113cm (全振幅) の津波を観測した。

領域c内のM-T図

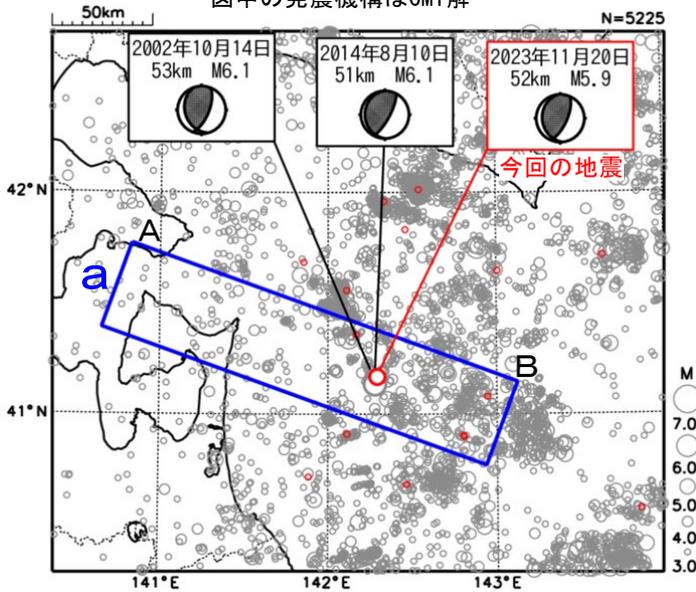


11月20日 青森県東方沖の地震

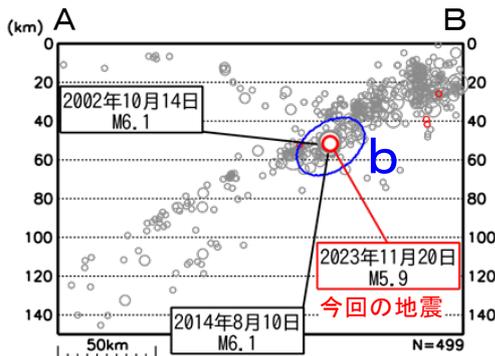
震央分布図

(1997年10月1日～2023年11月30日、
深さ0～150km、M \geq 3.0)

2023年11月に発生した地震を赤色で表示
図中の発震機構はCMT解

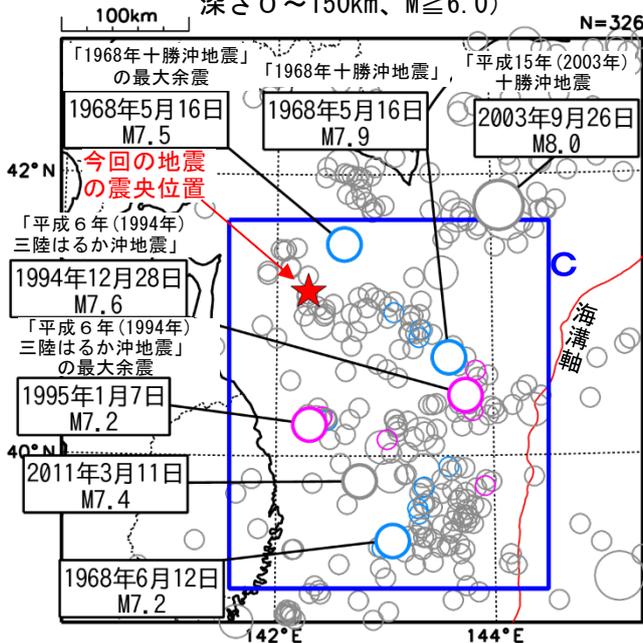


領域 a 内の断面図 (A-B 投影)



震央分布図

(1919年1月1日～2023年11月30日、
深さ0～150km、M \geq 6.0)

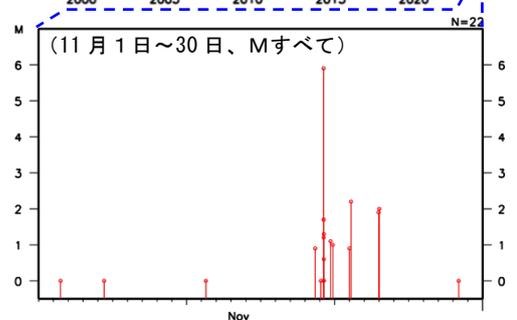
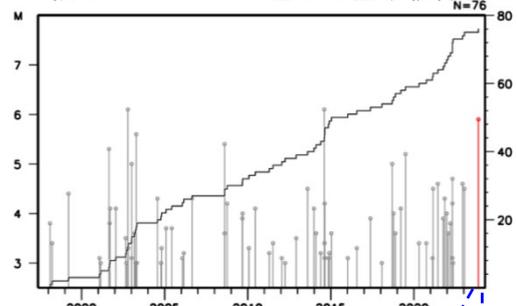


2023年11月20日06時01分に青森県東方沖の深さ52kmでM5.9の地震(最大震度4)が発生した。この地震の発震機構(CMT解)は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

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、2014年8月10日にM6.1の地震(最大震度5弱)が発生するなど、M6程度の地震が時々発生している。

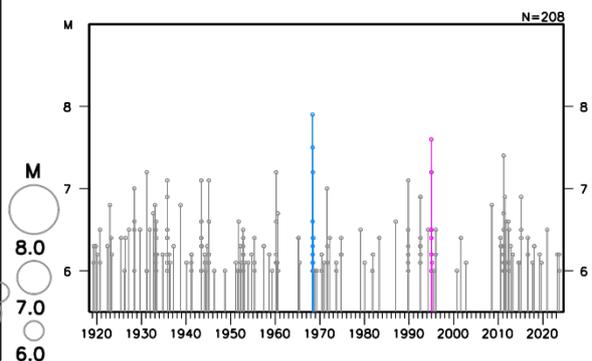
1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、「1968年十勝沖地震」(M7.9、最大震度5)、「平成6年(1994年)三陸はるか沖地震」(M7.6、最大震度6)などM7を超える地震が度々発生している。

領域 b 内の M-T 図及び回数積算図



- : 1968年5月16日～1968年7月31日
- : 1994年12月28日～1995年2月28日
- : 上記以外の期間

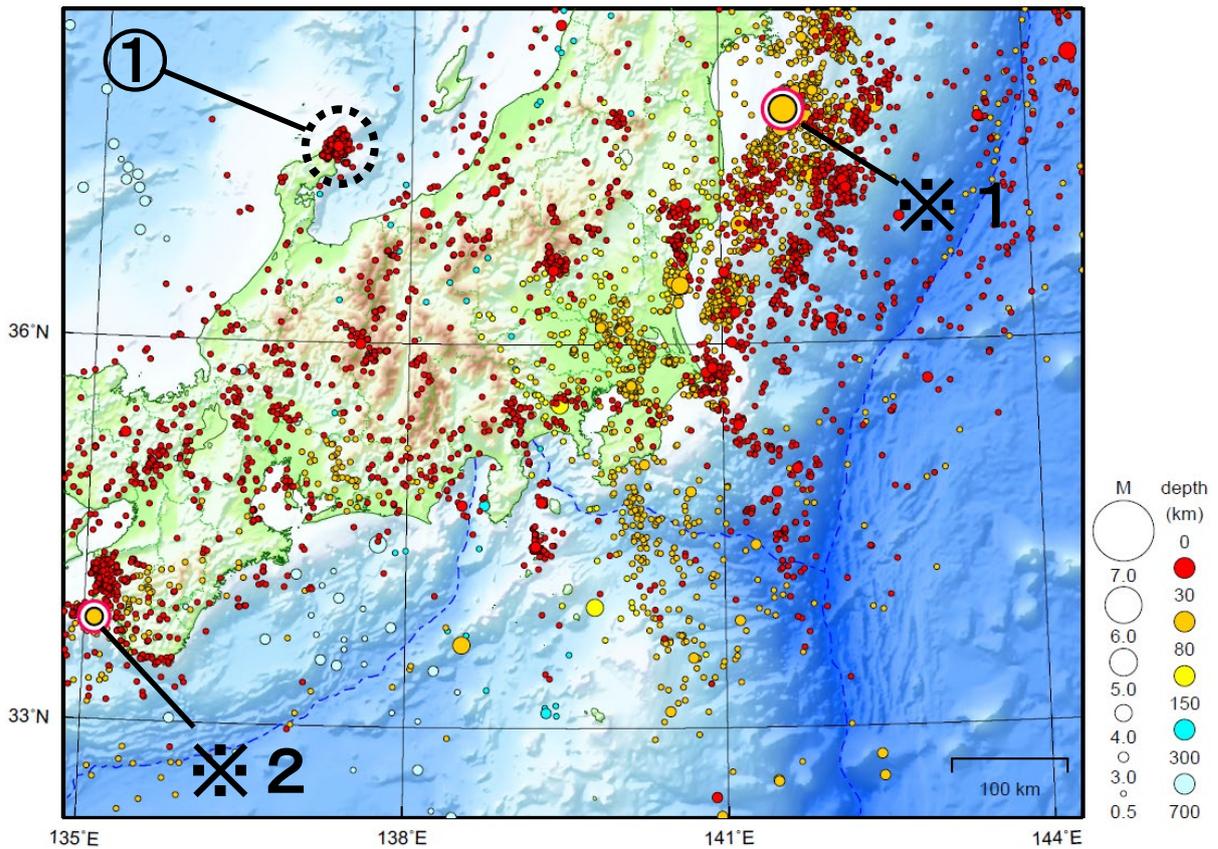
領域 c 内の M-T 図



関東・中部地方

2023/11/01 00:00 ~ 2023/11/30 24:00

N=6595



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 石川県能登地方では、11月中に震度1以上を観測した地震が5回（震度2：1回、震度1：4回）発生した。このうち最大規模の地震は、10日に発生したM3.1の地震（最大震度2）である。

※1で示した地震については東北地方の資料を参照。

※2で示した地震については近畿・中国・四国地方の資料を参照。

[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。]

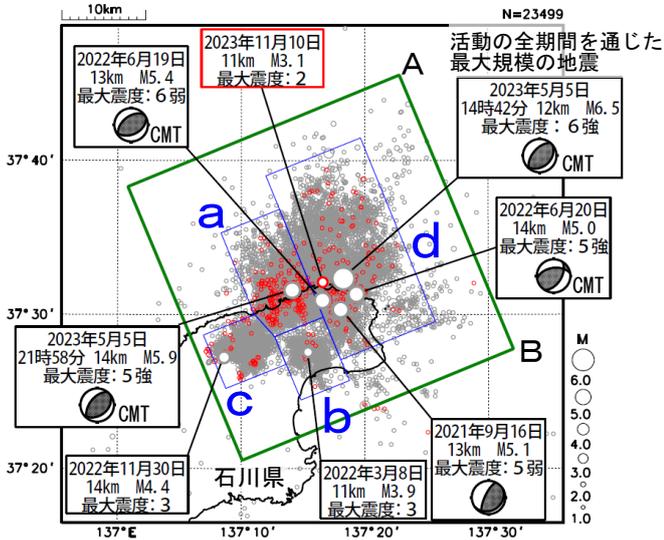
石川県能登地方の地震活動

震央分布図

(2020年12月1日～2023年11月30日、
深さ0～25km、M≥1.0)

2023年11月の地震を赤色で表示

- ・ 黒色の吹き出し：領域a～dの各領域内で最大規模の地震及び最大震度5弱以上の地震
- ・ 赤色の吹き出し：緑色矩形内で2023年11月中の最大規模の地震

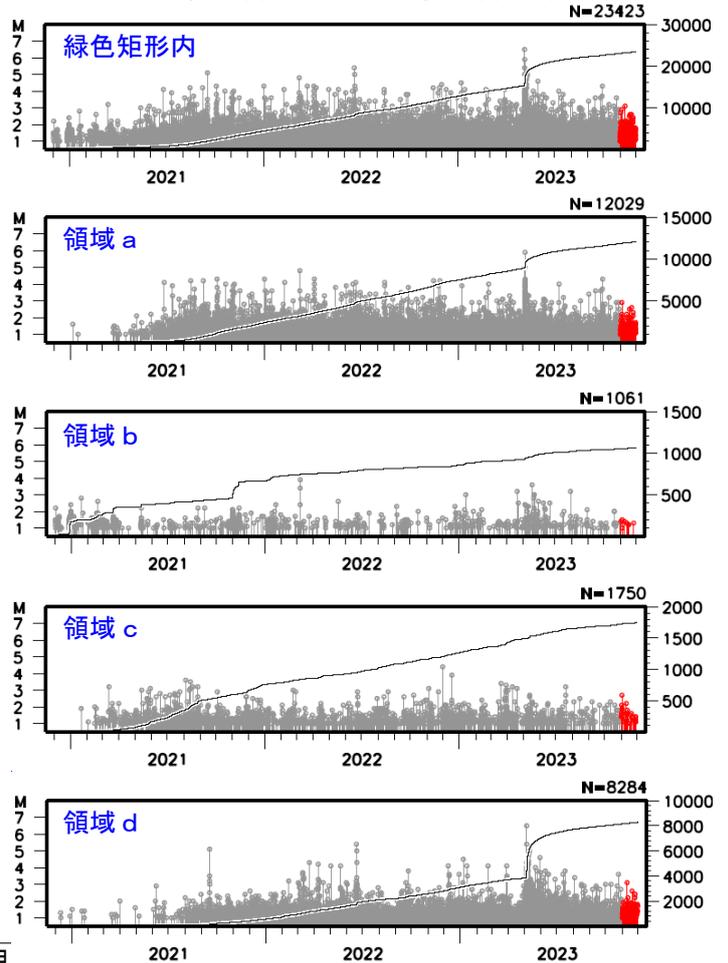


石川県能登地方(震央分布図の緑色矩形内)では、2018年頃から地震回数が増加傾向にあり、2020年12月から地震活動が活発になり、2021年7月頃からさらに活発になっている。2023年11月中も活発な状態が続いている。2023年11月中の最大規模の地震は、10日に発生したM3.1の地震(最大震度2)である。なお、活動の全期間を通じた最大規模の地震は、2023年5月5日14時42分に発生したM6.5の地震(最大震度6強)である。

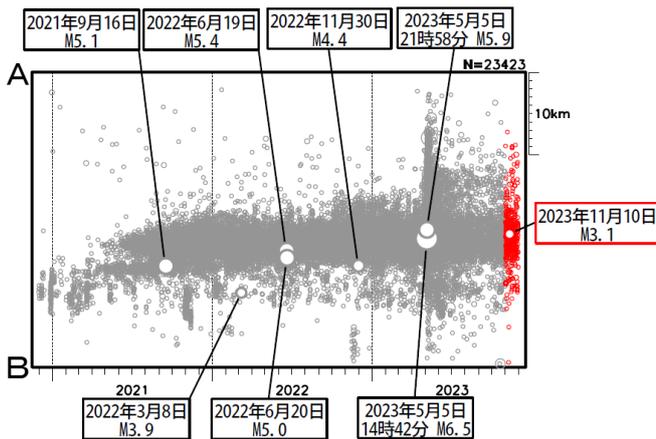
2023年5月5日にM6.5の地震(最大震度6強)が発生した後、地震活動がさらに活発になっていたが、時間の経過とともに地震の発生数は減少している。

緑色矩形領域内で震度1以上を観測した地震の回数は、期間別・震度別地震発生回数のグラフ及び表のとおり。

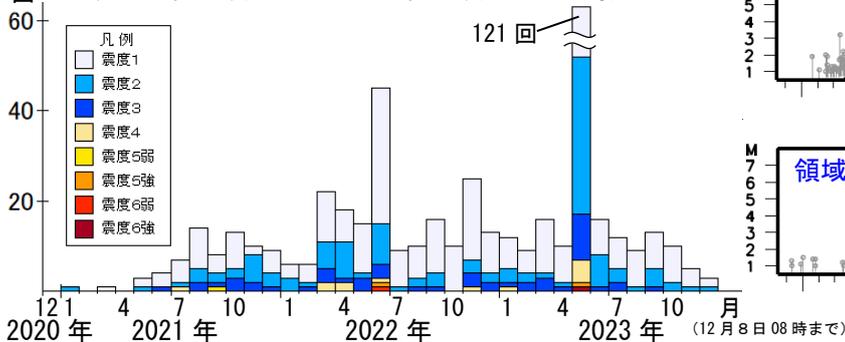
左図緑色矩形内及び領域a～d内の
M-T図及び回数積算図
(2020年12月1日～2023年11月30日)



上図緑色矩形内の時空間分布図 (A-B投影)



上図緑色矩形内の地震の月別震度別発生回数
(2020年12月1日～2023年12月8日08時)



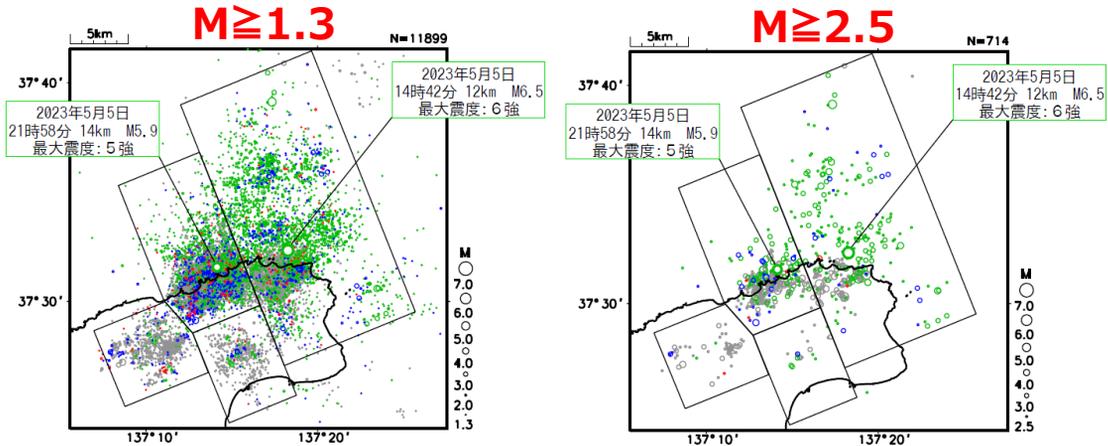
期間別・震度別の地震発生回数表

期間	最大震度別回数								計
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	
2020年12月1日 ～2023年10月31日	309	117	49	13	1	2	1	1	493
2023年11月1日～30日	4	1	0	0	0	0	0	0	5
2023年12月1日～8日08時	2	1	0	0	0	0	0	0	3
計	315	119	49	13	1	2	1	1	501

石川県能登地方の地震活動（月別地震回数）

震央分布図

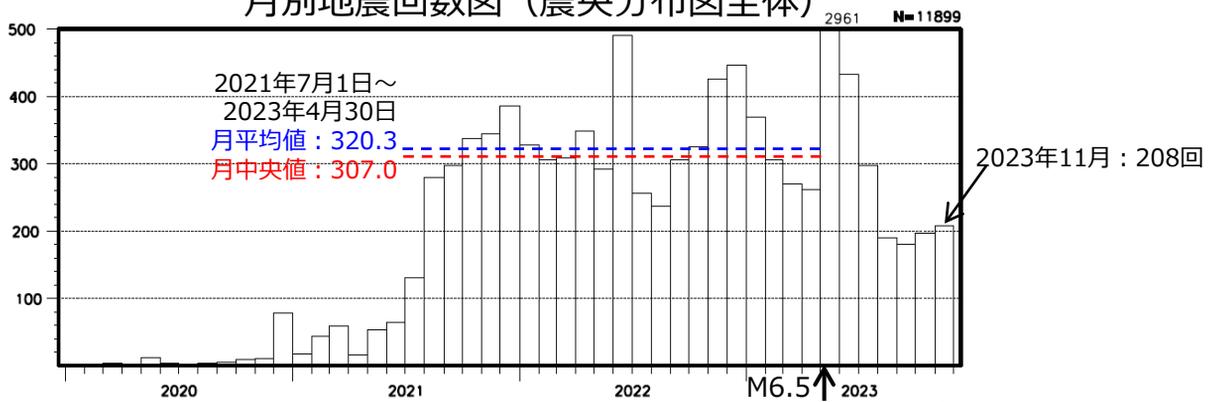
（2020年1月1日～2023年11月30日、深さ0～25km）



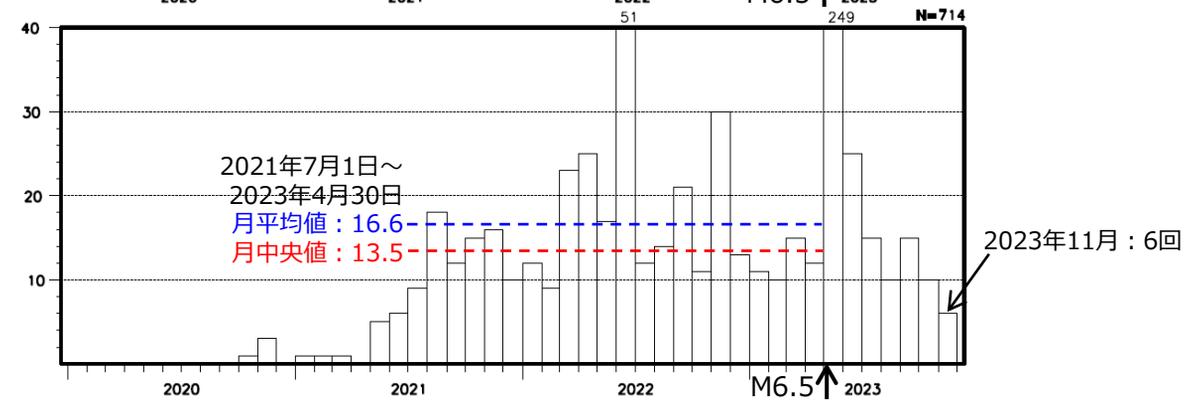
（●：2023年5月5日M6.5発生～6月30日、●：2023年7月1日～10月31日、●：2023年11月1日～30日）

月別地震回数図（震央分布図全体）

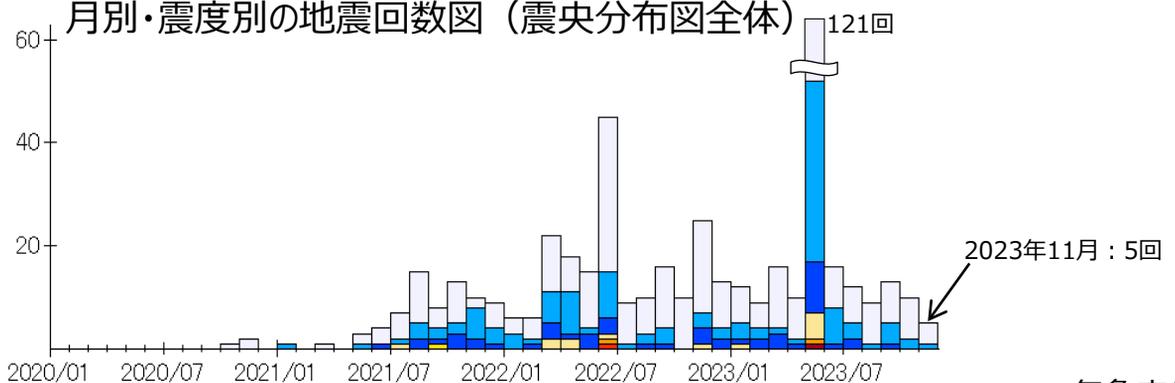
M ≥ 1.3



M ≥ 2.5



月別・震度別の地震回数図（震央分布図全体）



石川県能登地方の地殻変動(暫定)

ベクトル図(水平)

地震(5月5日 M6.5) 前

(一次トレンド・年周・半年周成分除去後)

計算期間: 2017-09-01~2020-09-01

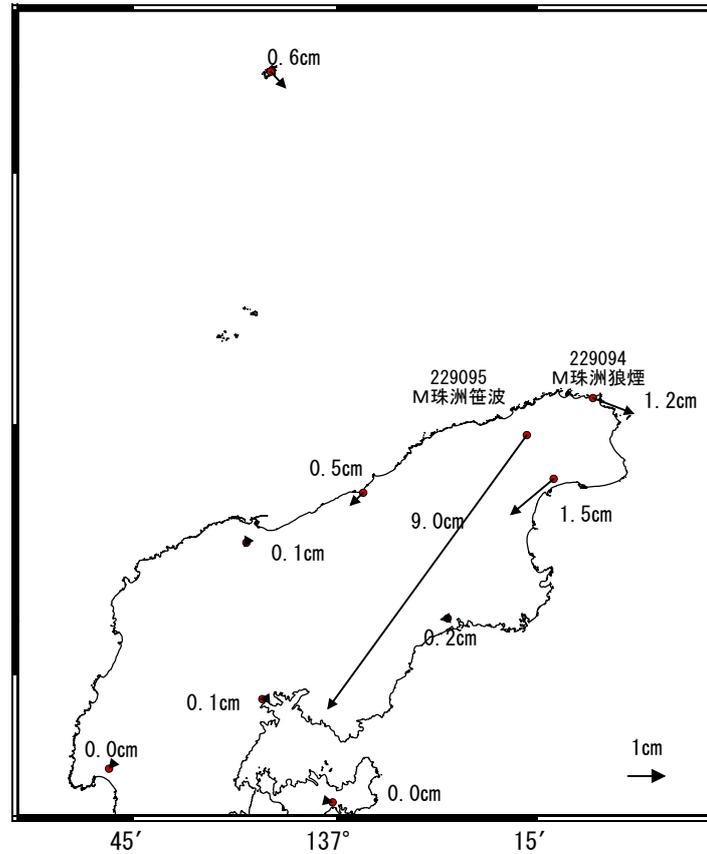
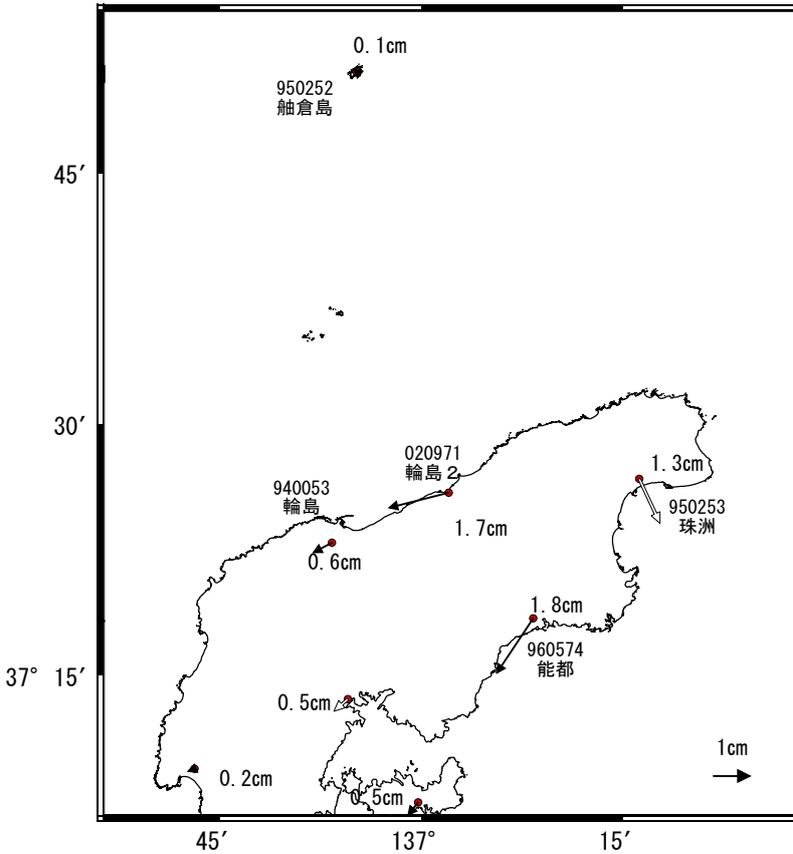
基準期間: 2020-11-01~2020-11-07 [F5:最終解]

比較期間: 2023-04-28~2023-05-04 [F5:最終解]

地震(5月5日 M6.5) 前後

基準期間: 2023-04-26~2023-05-03 [F5:最終解]

比較期間: 2023-05-06~2023-05-12 [F5:最終解]



地震(5月5日 M6.5) 後 5月~10月

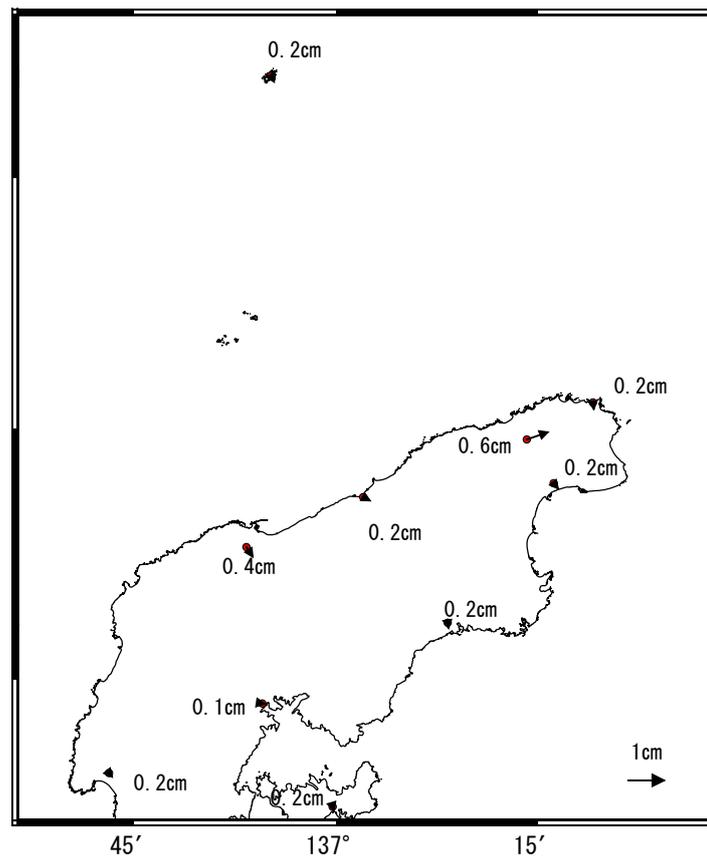
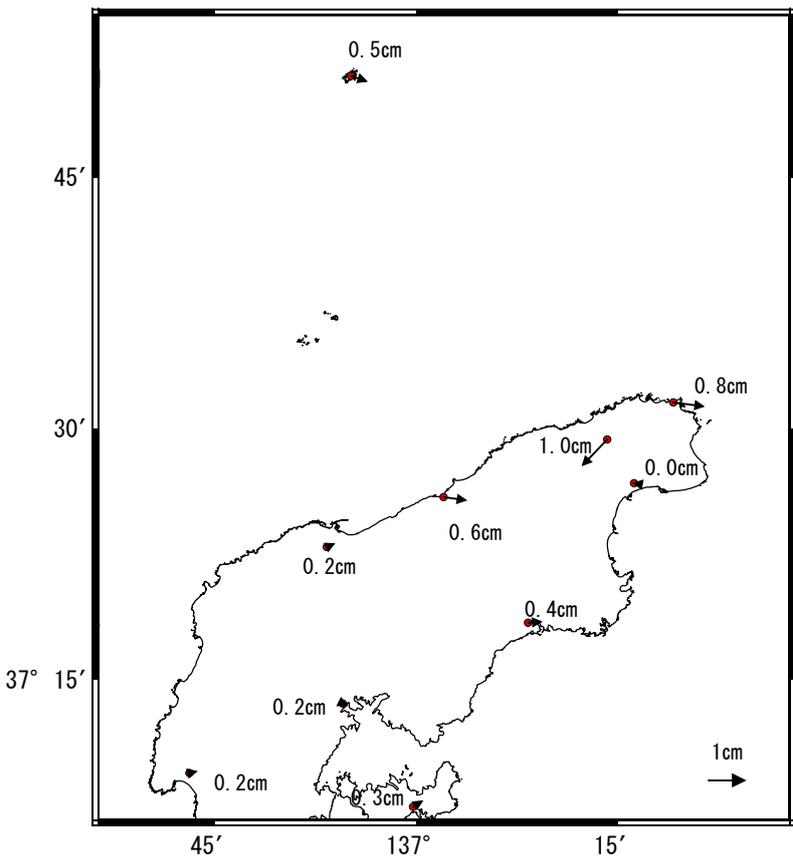
基準期間: 2023-05-07~2023-05-09 [F5:最終解]

比較期間: 2023-10-03~2023-10-09 [F5:最終解]

地震(5月5日 M6.5) 後 10月~11月

基準期間: 2023-10-03~2023-10-09 [F5:最終解]

比較期間: 2023-11-19~2023-11-25 [R5:速報解]



☆ 固定局: 小松 (950255)

白抜き矢印: 保守等によるオフセット補正

石川県能登地方の地殻変動(暫定)

ベクトル図(上下)

地震(5月5日 M6.5) 前

(一次トレンド・年周・半年周成分除去後)

計算期間: 2017-09-01~2020-09-01

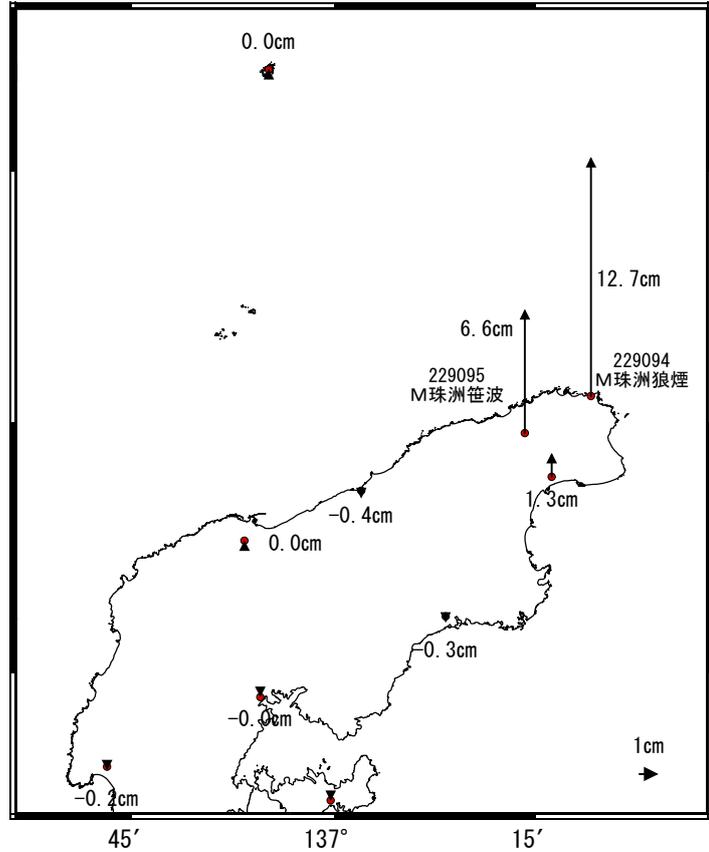
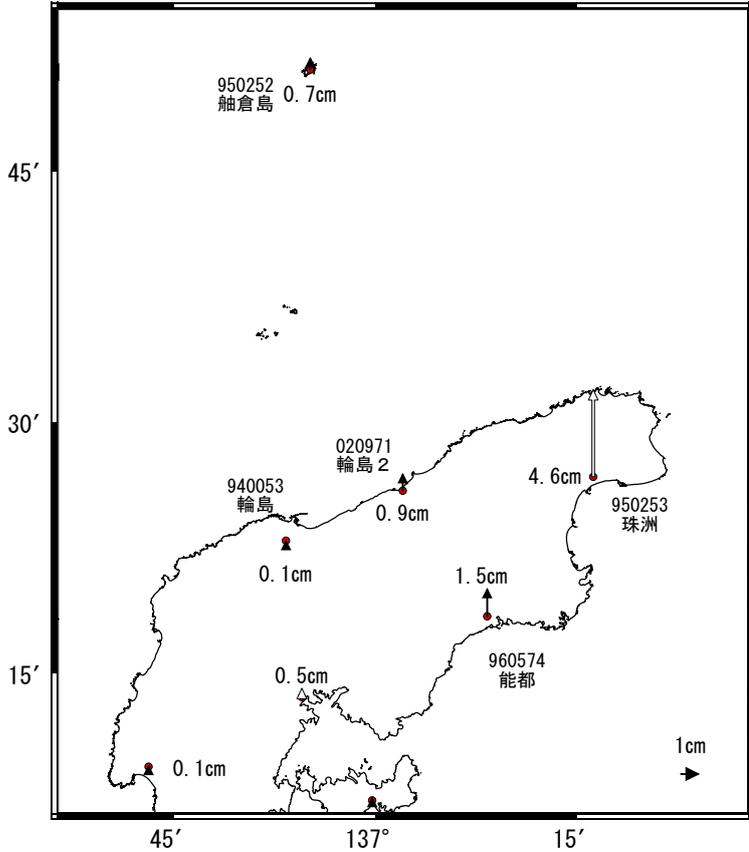
基準期間: 2020-11-01~2020-11-07 [F5:最終解]

比較期間: 2023-04-28~2023-05-04 [F5:最終解]

地震(5月5日 M6.5) 前後

基準期間: 2023-04-26~2023-05-03 [F5:最終解]

比較期間: 2023-05-06~2023-05-12 [F5:最終解]



地震(5月5日 M6.5) 後 5月~10月

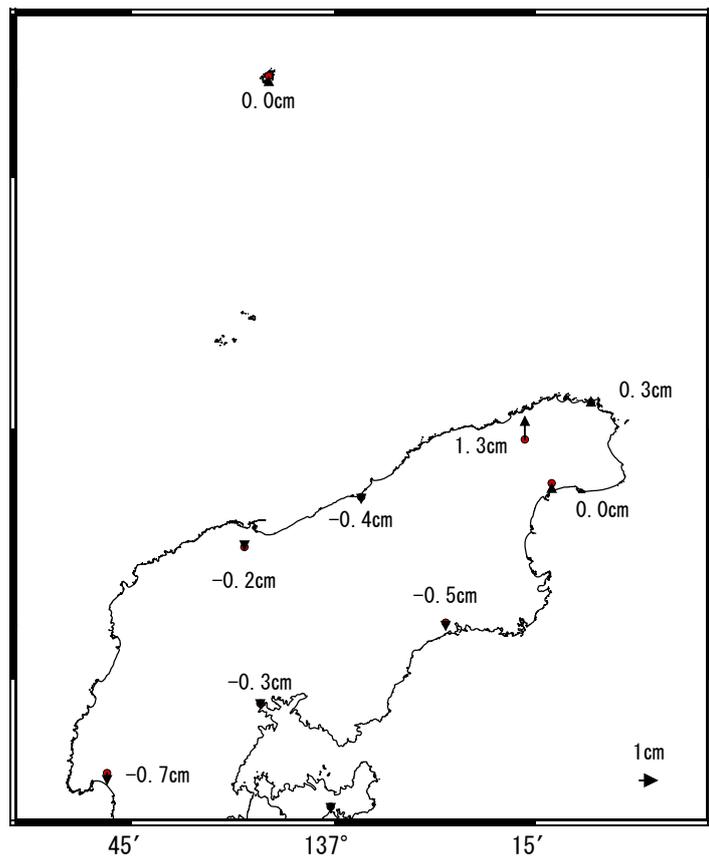
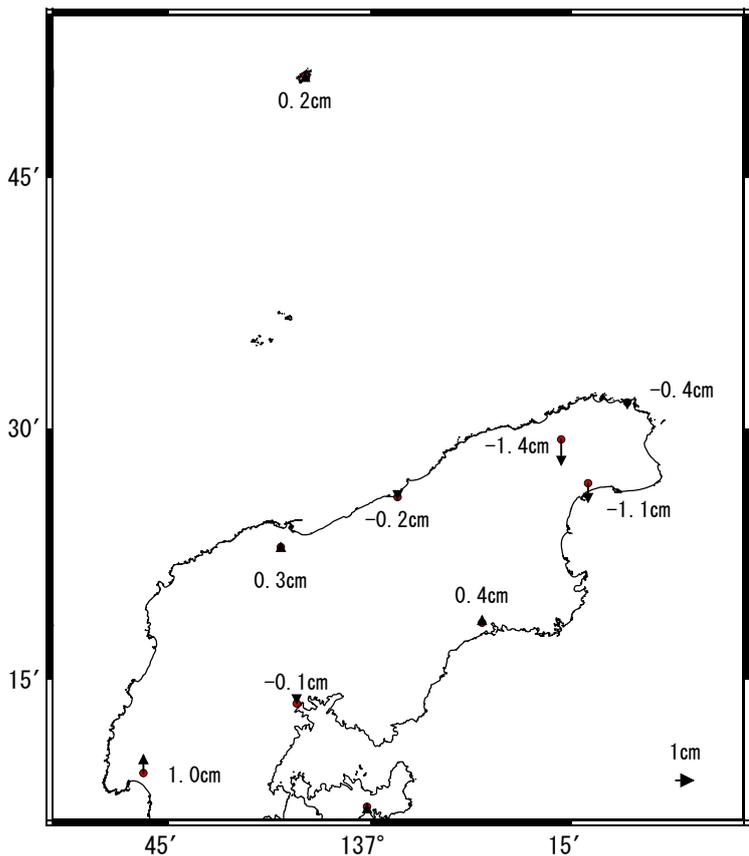
基準期間: 2023-05-07~2023-05-09 [F5:最終解]

比較期間: 2023-10-03~2023-10-09 [F5:最終解]

地震(5月5日 M6.5) 後 10月~11月

基準期間: 2023-10-03~2023-10-09 [F5:最終解]

比較期間: 2023-11-19~2023-11-25 [R5:速報解]



☆ 固定局: 小松(950255)

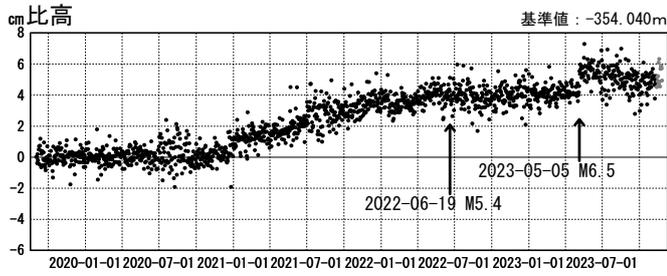
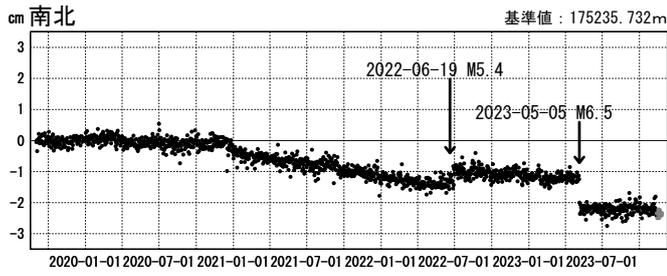
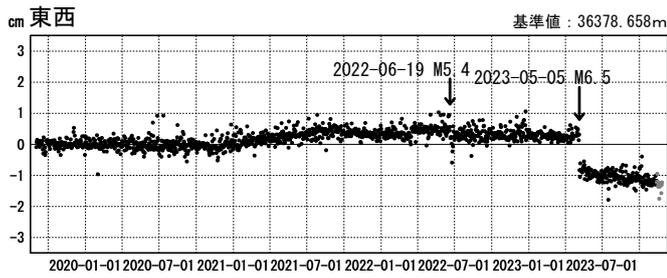
白抜き矢印: 保守等によるオフセット補正

石川県能登地方の地殻変動（暫定）

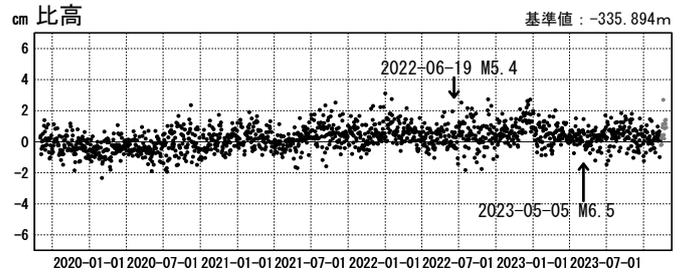
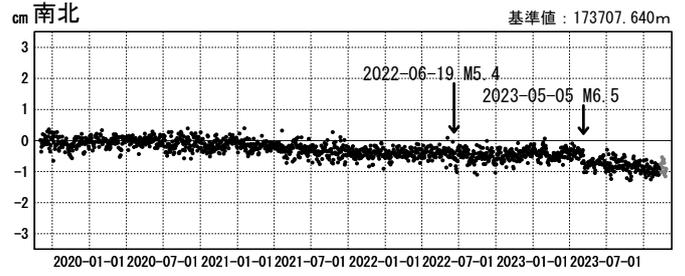
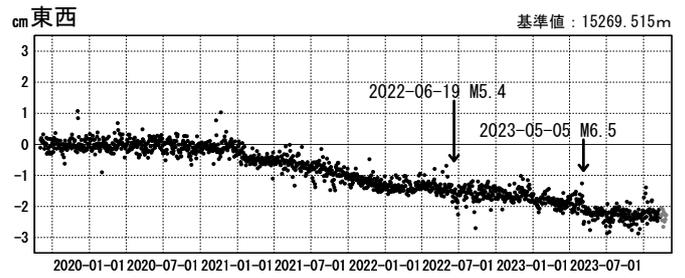
成分変化グラフ（一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後）

期間：2019-09-01～2023-11-25 JST 計算期間：2017-09-01～2020-09-01

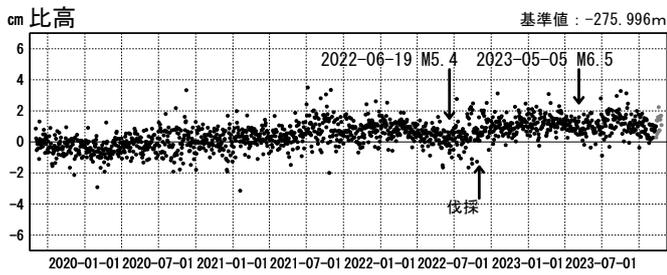
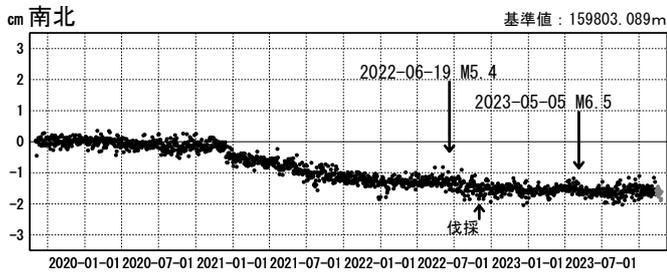
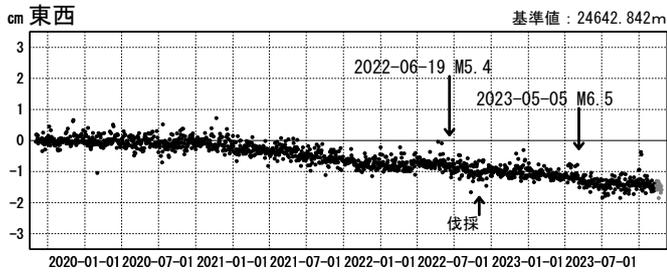
(1) 白鳥 (950282) → 珠洲 (950253)



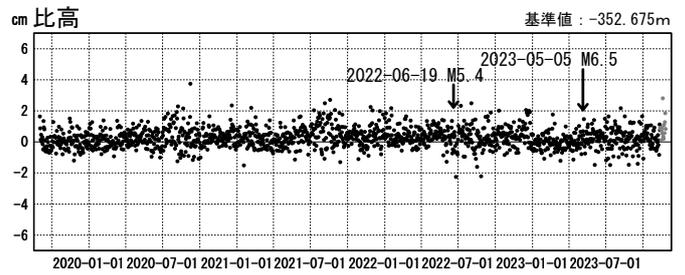
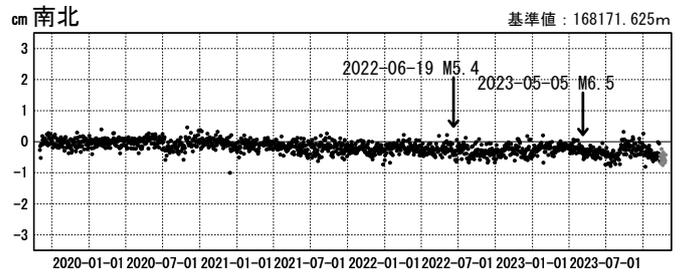
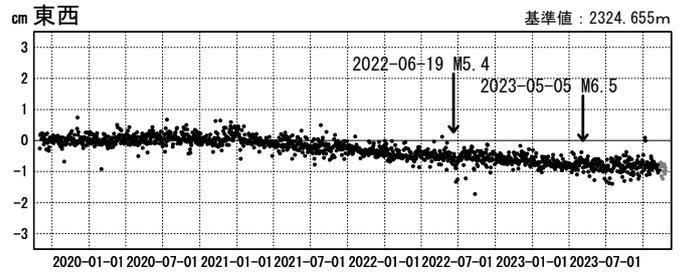
(2) 白鳥 (950282) → 輪島 2 (020971)



(3) 白鳥 (950282) → 能都 (960574)



(4) 白鳥 (950282) → 輪島 (940053)



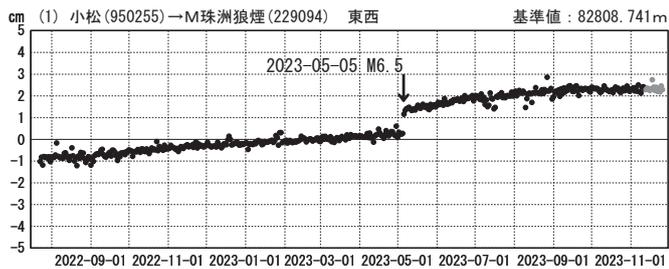
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

※電子基準点「珠洲」の位置が、地震（2022-06-19 M5.4）に伴いごくわずかに変化した可能性がある。

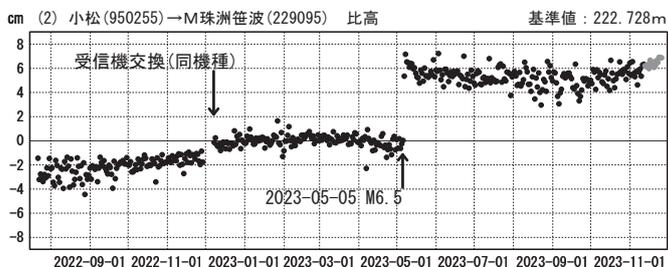
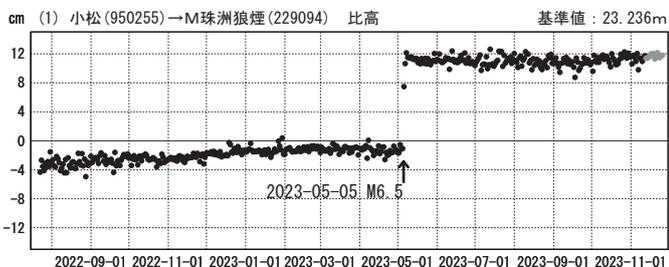
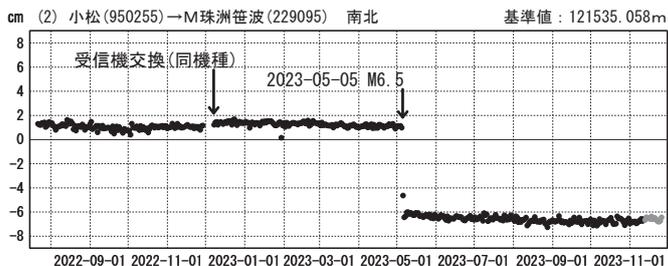
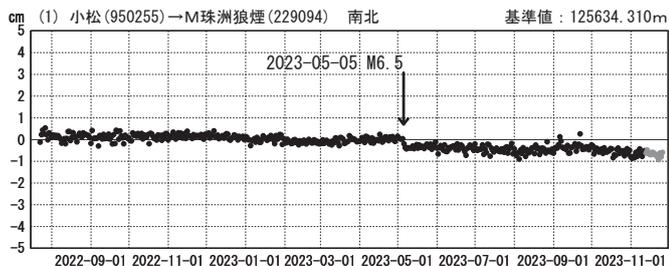
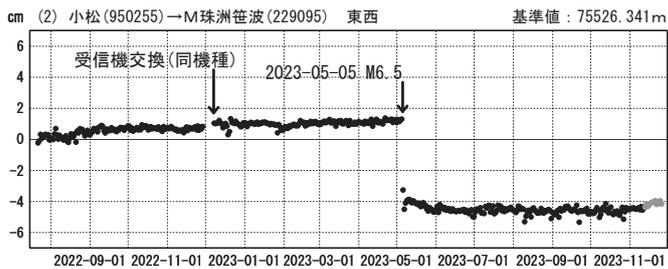
石川県能登地方の地殻変動（暫定）

成分変化グラフ

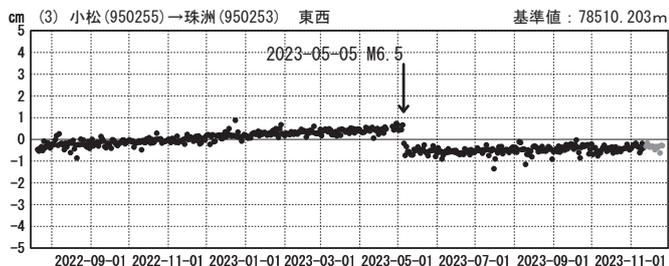
期間：2022-07-20～2023-11-25 JST



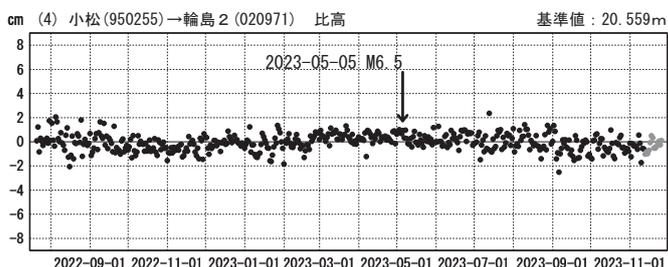
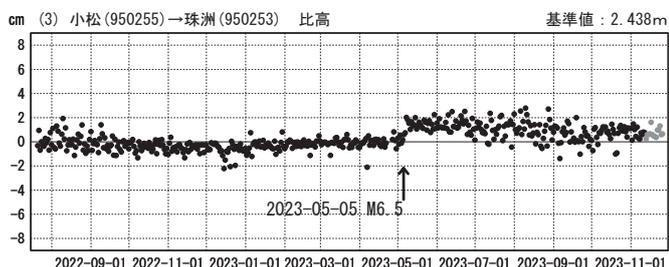
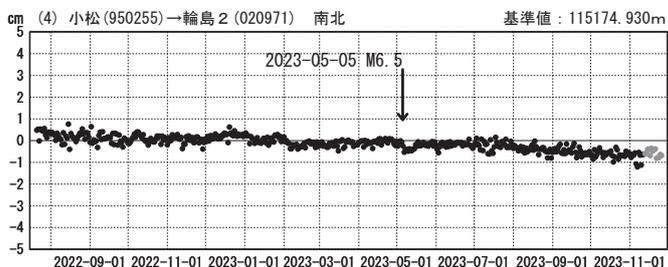
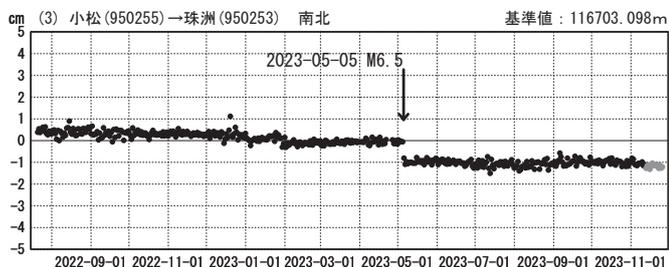
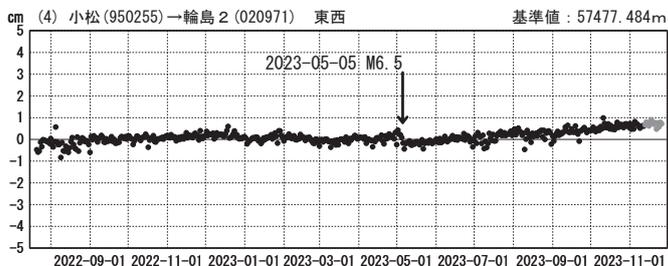
期間：2022-07-20～2023-11-25 JST



期間：2022-07-20～2023-11-25 JST



期間：2022-07-20～2023-11-25 JST

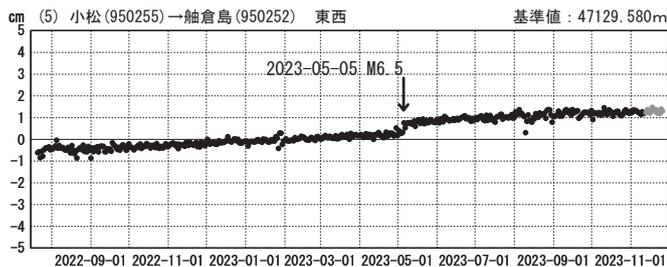


●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

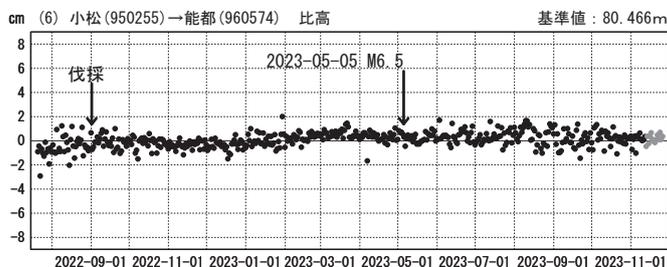
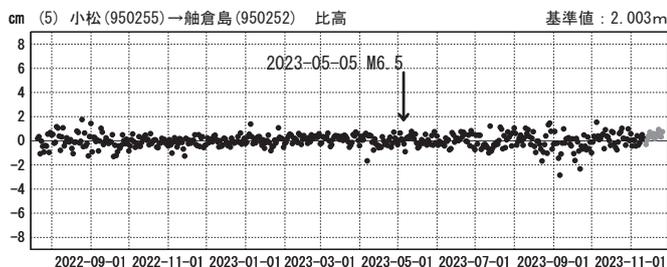
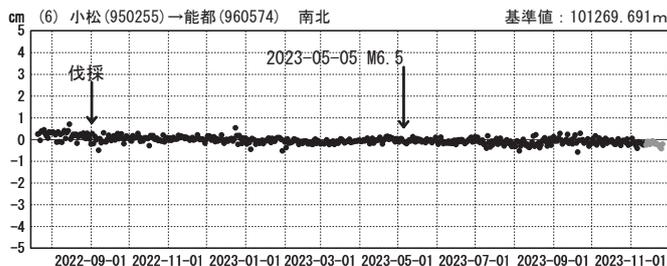
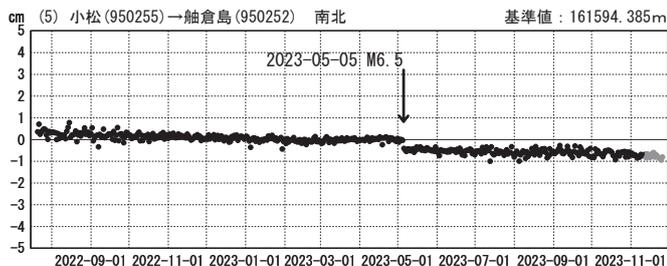
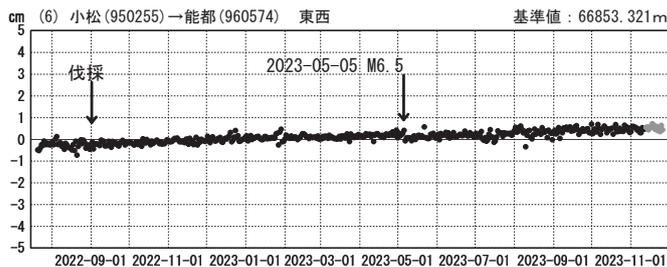
石川県能登地方の地殻変動（暫定）

成分変化グラフ

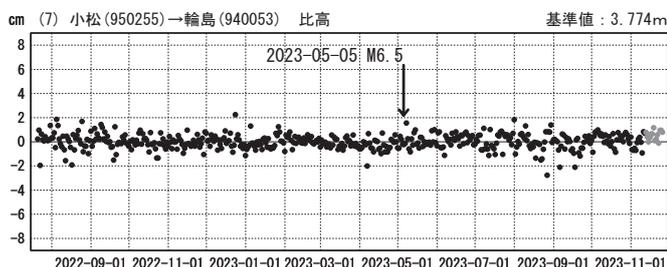
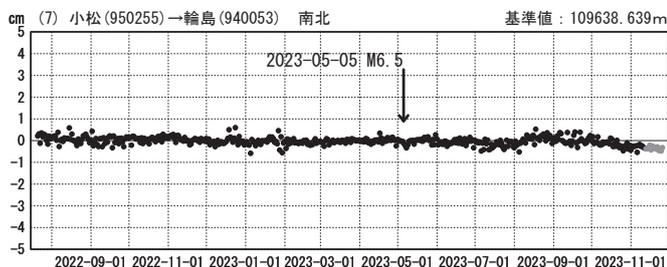
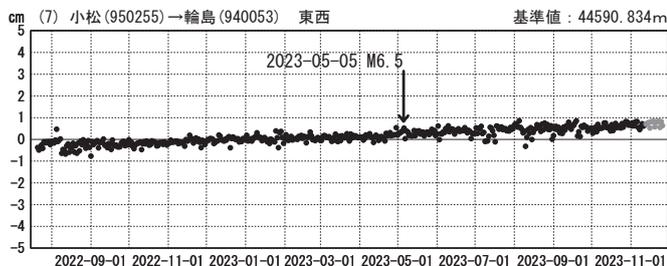
期間：2022-07-20～2023-11-25 JST



期間：2022-07-20～2023-11-25 JST



期間：2022-07-20～2023-11-25 JST



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

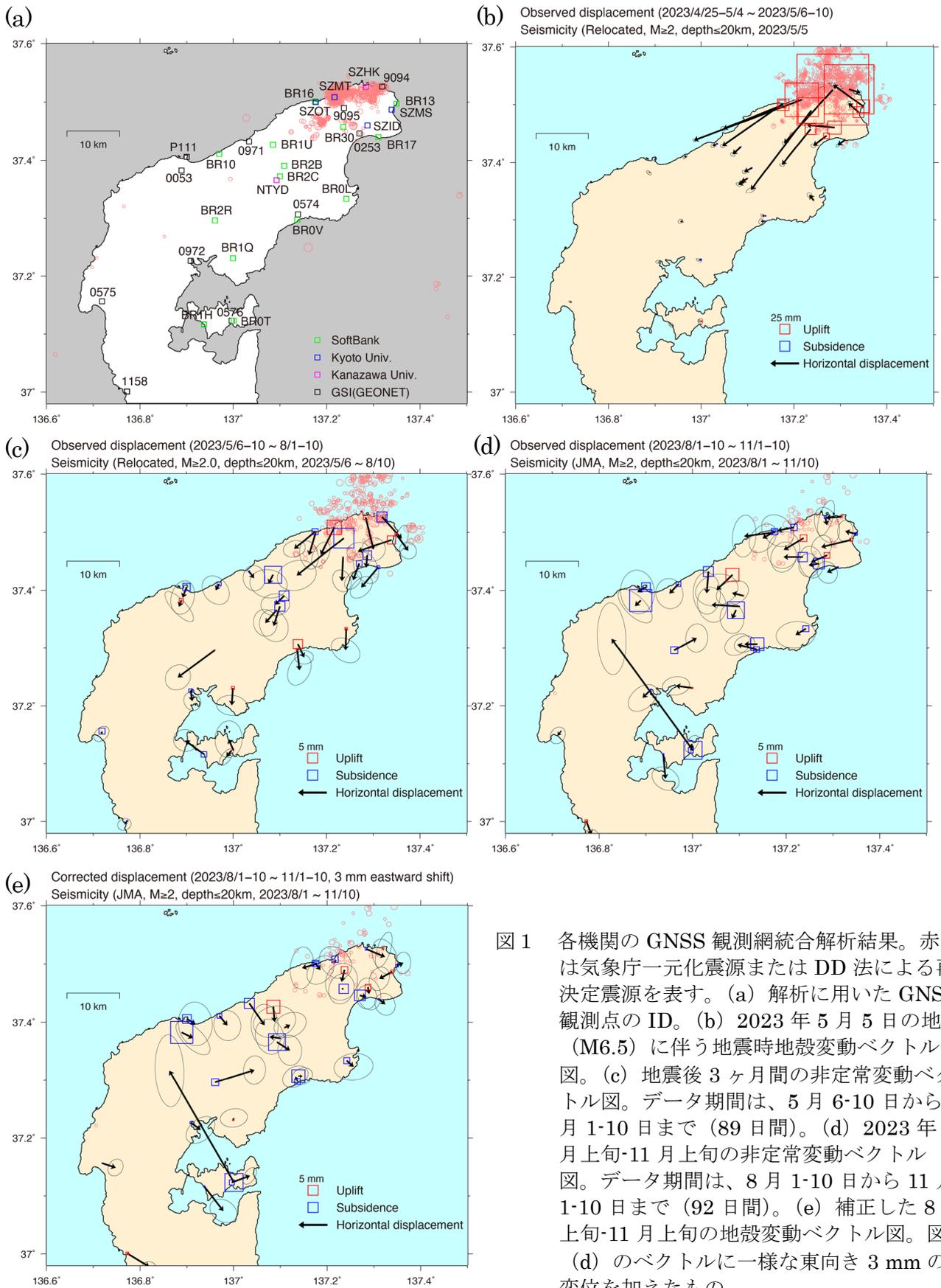


図1 各機関のGNSS観測網統合解析結果。赤丸は気象庁一元化震源またはDD法による再決定震源を表す。(a)解析に用いたGNSS観測点のID。(b)2023年5月5日の地震(M6.5)に伴う地震時地殻変動ベクトル図。(c)地震後3ヶ月間の非正常変動ベクトル図。データ期間は、5月6-10日から8月1-10日まで(89日間)。(d)2023年8月上旬-11月上旬の非正常変動ベクトル図。データ期間は、8月1-10日から11月1-10日まで(92日間)。(e)補正した8月上旬-11月上旬の地殻変動ベクトル図。図(d)のベクトルに一樣な東向き3mmの変位を加えたもの。

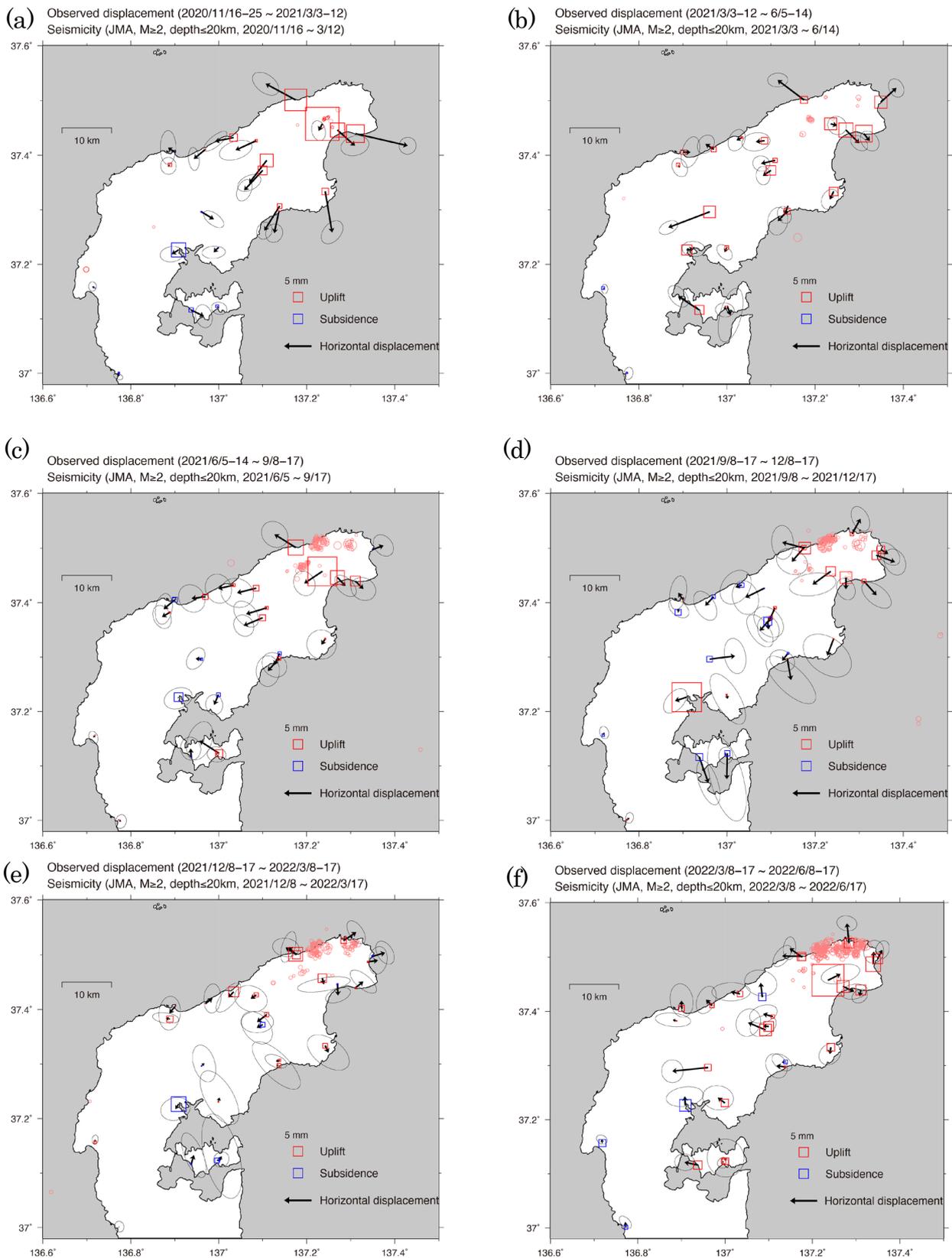
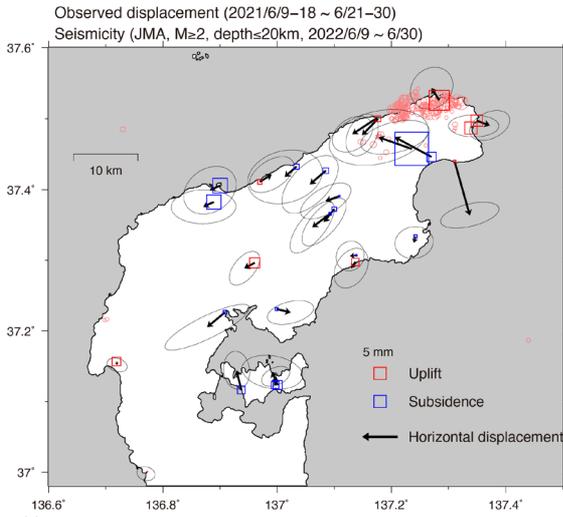
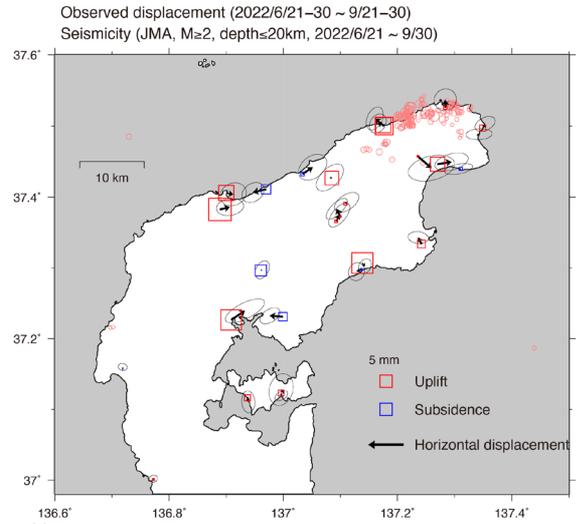


図2 2023年5月5日のM6.5地震以前の約3ヶ月毎の非正常変動ベクトル図(精密暦使用)。赤丸は各期間の気象庁一元化震源($M \geq 2$, 深さ $\leq 20\text{km}$)。(a) 2020年11月16-25日から2021年3月3-12日まで(107日間)。(b) 2021年3月3-12日から6月5-14日まで(95日間)。(c) 2021年6月5-14日から9月8-17日まで(96日間)。(d) 2021年9月8-17日から12月8-17日まで(91日間)。(e) 2021年12月8-17日から2022年3月8-17日まで(90日間)。(f) 2022年3月8-17日から6月8-17日まで(92日間)。

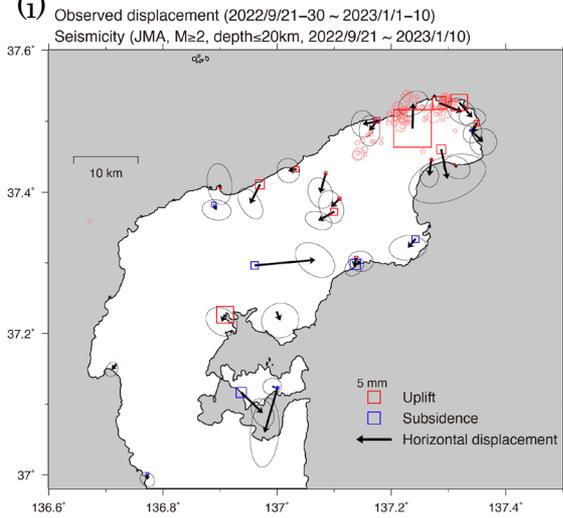
(g)



(h)



(i)



(j)

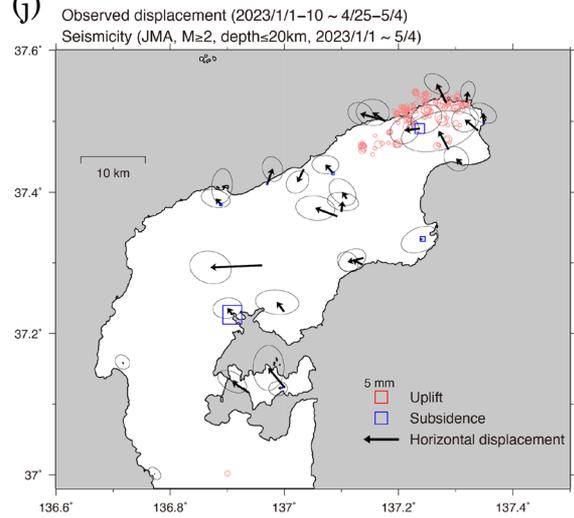


図2 (続き) (g) 2022年6月9-18日から6月21-30日まで(12日間)。2022年6月19日M5.4の地震を含む期間。(h)2022年6月21-30日から9月21-30日まで(92日間)。(i) 2022年9月21-30日から2023年1月1-10日まで(102日間)。(j) 2023年1月1-10日から4月25日-5月4日まで(114日間)。

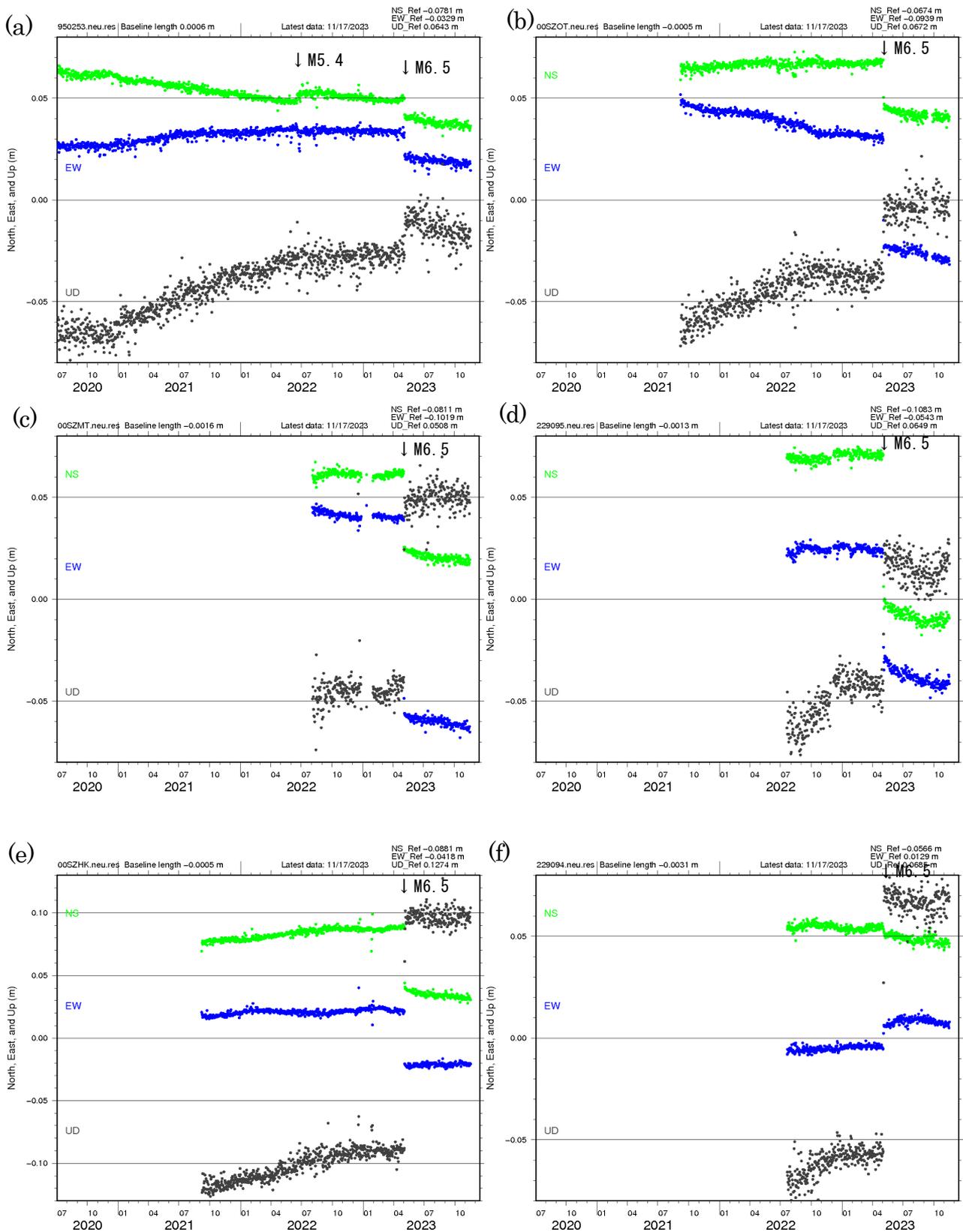


図3 イベント前トレンド（全点）と季節変動（0253のみ）を補正した各観測点の日座標値の時間変化（精密暦使用）。各観測点の位置は図1a参照。(a) 0253。(b) SZOT。(c) SZMT。(d) 9095。(e) SZHK。(f) 9094。

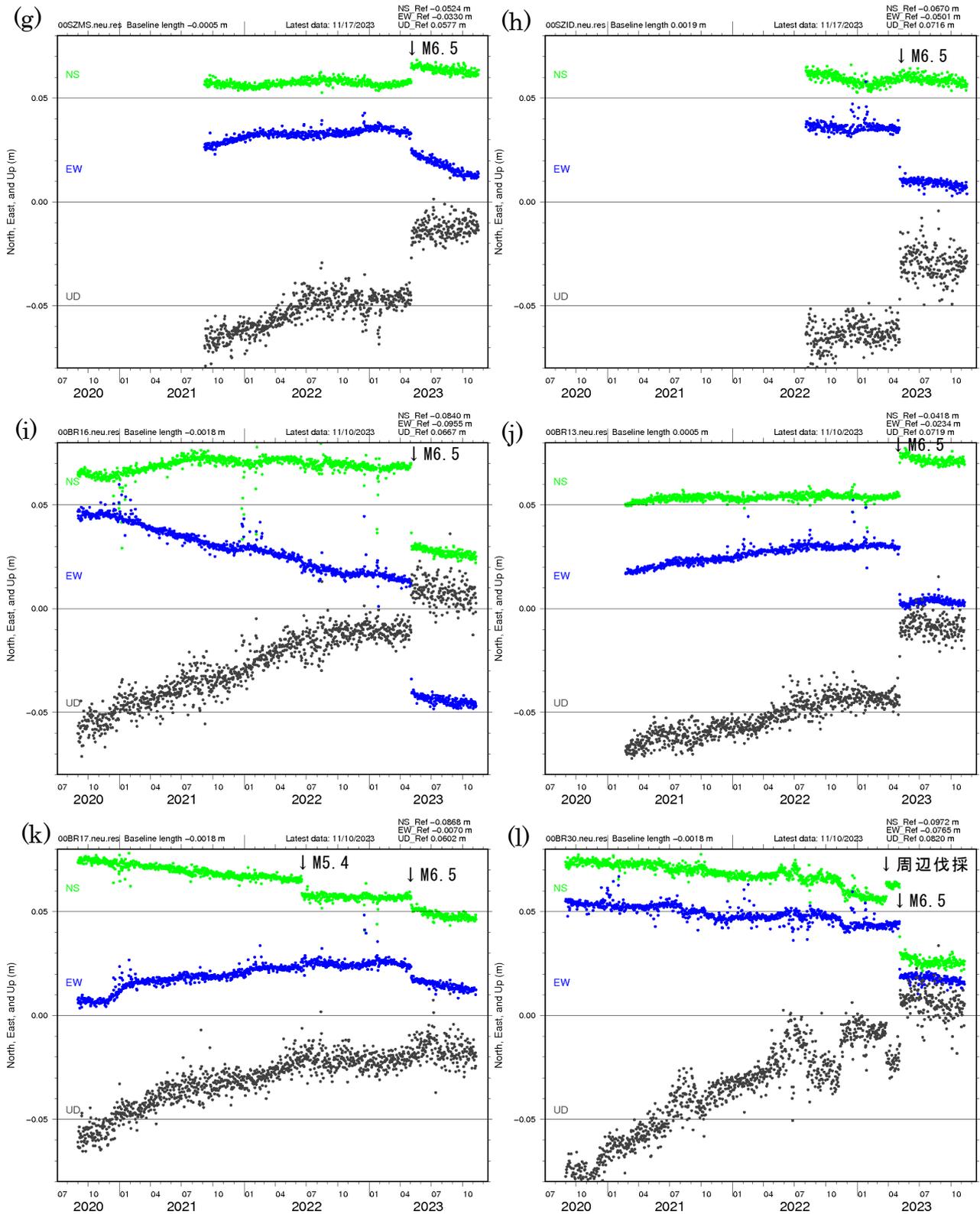


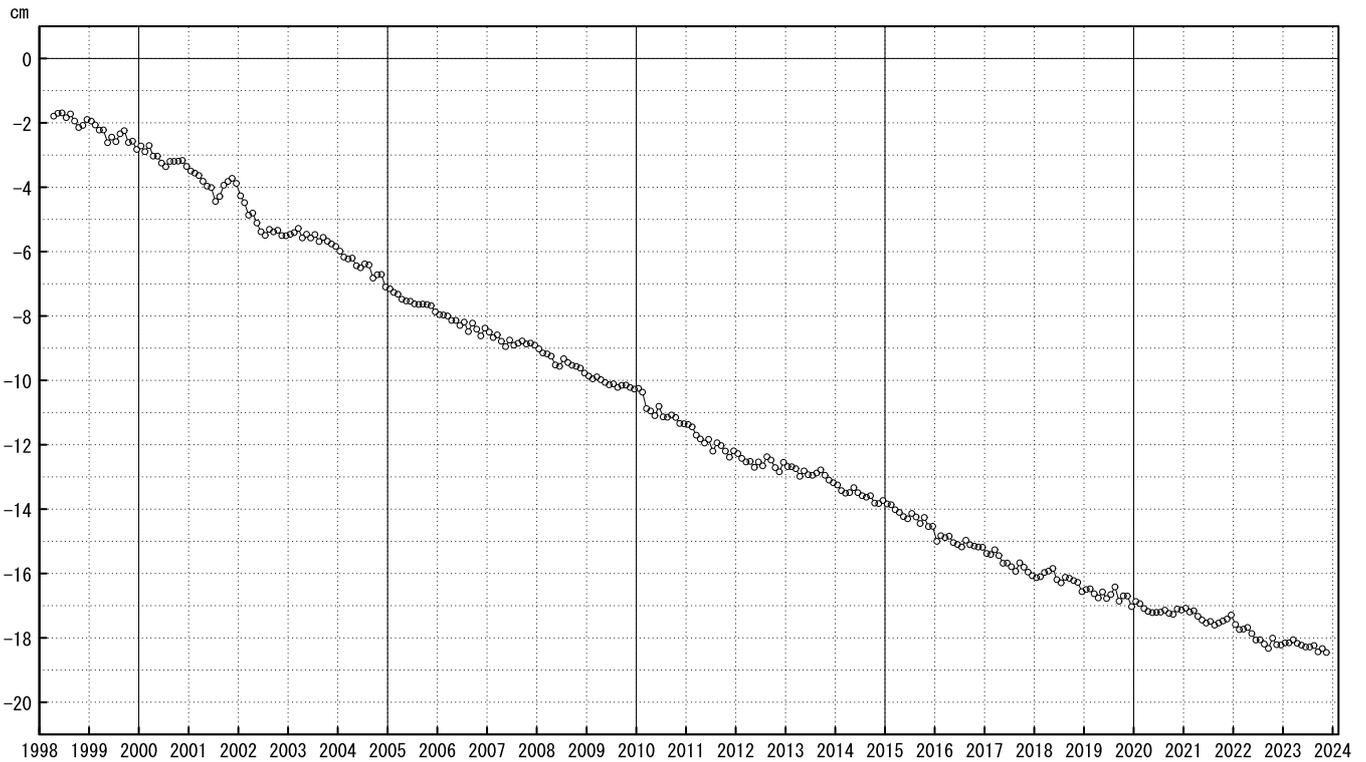
図3 (続き) (g) SZMS。 (h) SZID。 (i) BR16。 (j) BR13。 (k) BR17。 (l) BR30。

御前崎 電子基準点の上下変動

水準測量と GNSS 連続観測

掛川に対して、御前崎が沈降する長期的な傾向が続いている。

掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)



○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

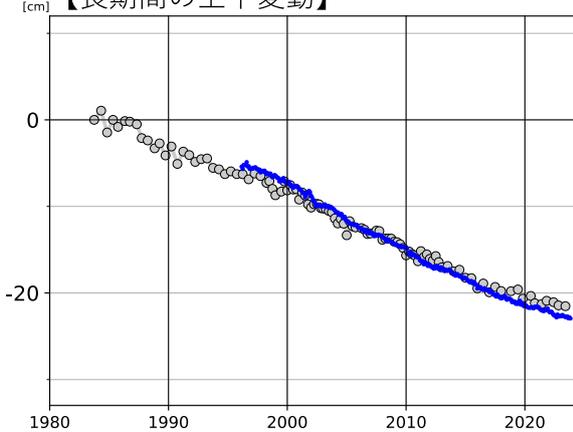
・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5 : 最終解) から計算した値の月平均値。最新のプロット点は 11月1日~11月11日の平均。

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

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

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

【長期間の上下変動】



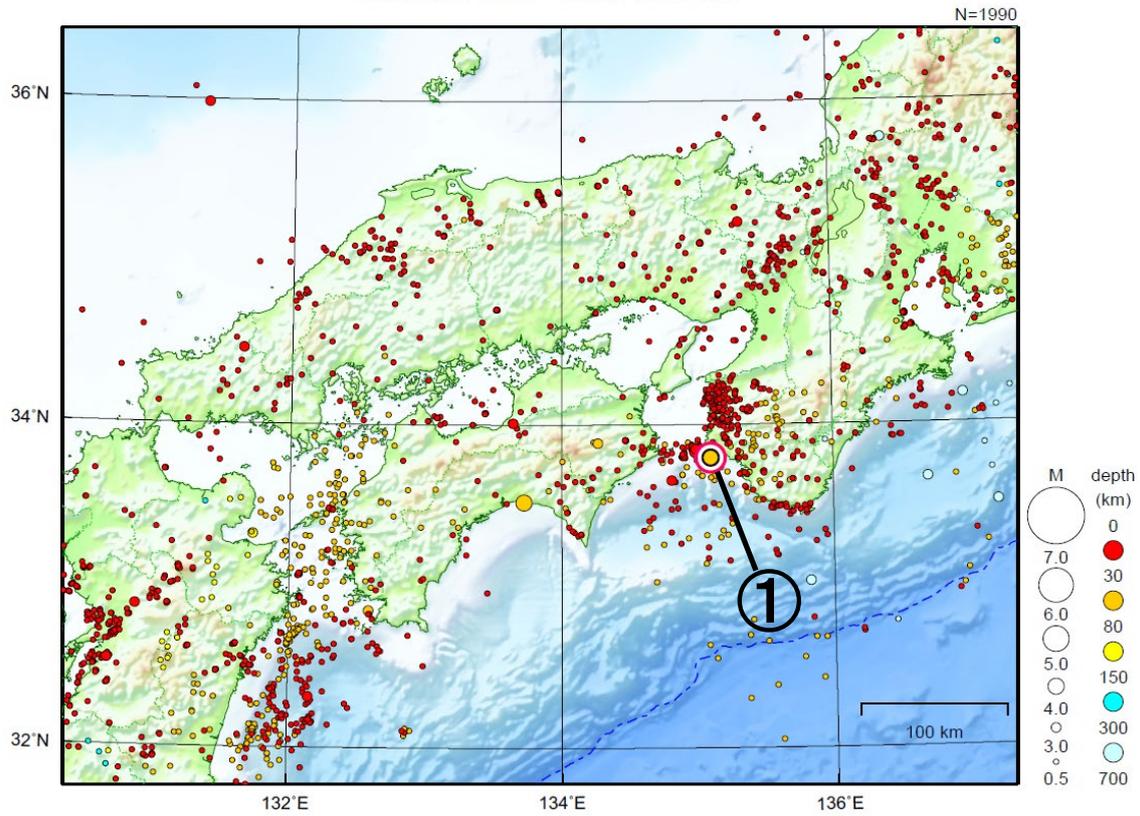
「固定局：掛川 A (161216)」



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

近畿・中国・四国地方

2023/11/01 00:00 ~ 2023/11/30 24:00



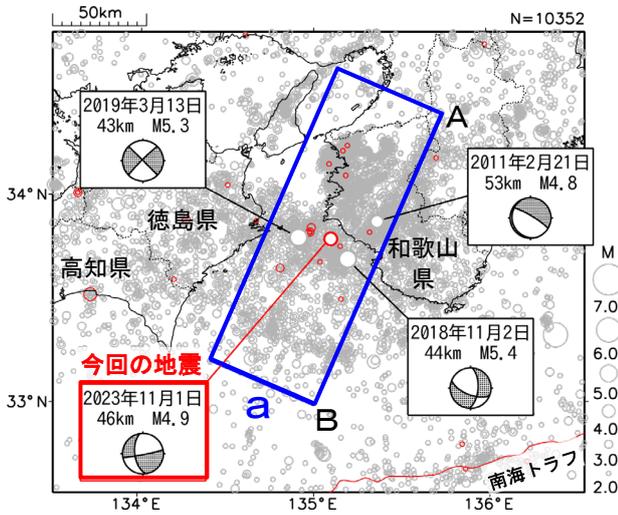
地形データは日本海洋データセンターの J-EGG500、米国地質調査所の GTOPO30 及び米国国立地球物理データセンターの ETOP02v2 を使用

- ① 11月1日に紀伊水道で M4.9 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。]

11月1日 紀伊水道の地震

震央分布図
(1997年10月1日～2023年11月30日、
深さ0～80km、 $M \geq 2.0$)
2023年11月の地震を赤色で表示

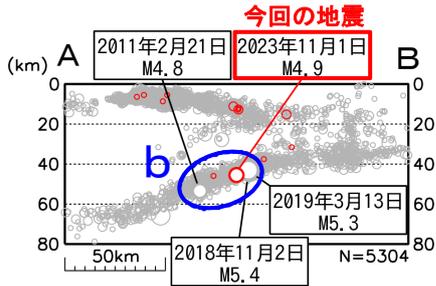


2023年11月1日07時34分に紀伊水道の深さ46kmでM4.9の地震（最大震度3）が発生した。この地震はフィリピン海プレート内部で発生した。発震機構は、北西-南東方向に張力軸を持つ横ずれ断層型である。

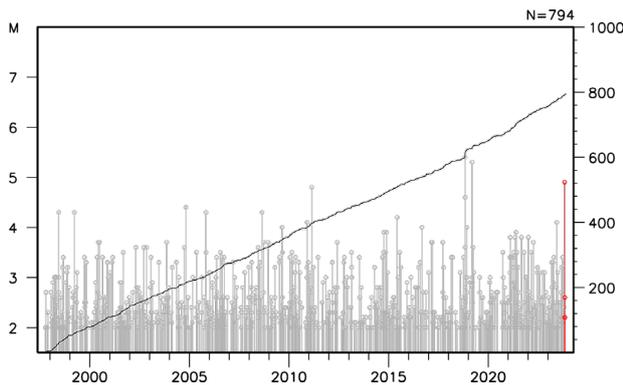
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近（領域b）では、M4.0以上の地震が時々発生しており、M5.0以上の地震も発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺からその南側の南海トラフにかけての領域（領域c）では、1960年頃にかけてM6.0以上の地震が多数発生している。それらの地震のうち、規模が大ききものは、昭和東南海・南海地震前後に発生しており、例えば1948年6月15日に発生したM6.7の地震では、死者2人、負傷者33人、家屋倒壊60棟などの被害が生じている（「日本被害地震総覧」による）。

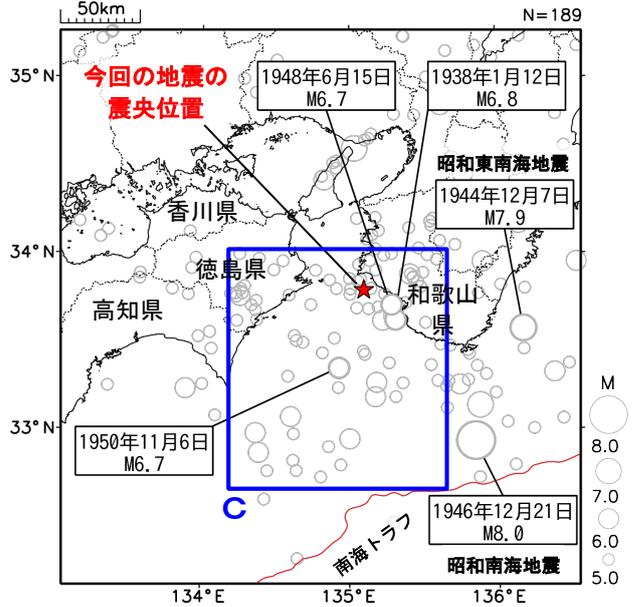
領域a内の断面図（A-B投影）



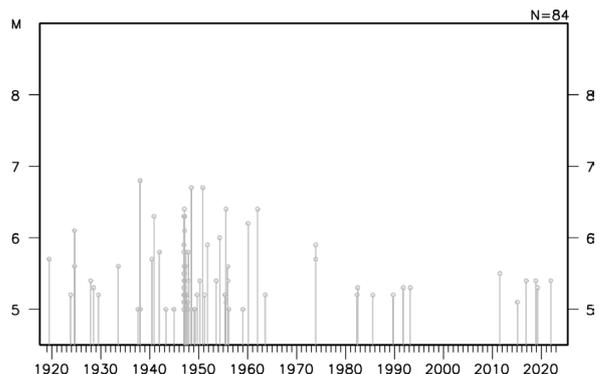
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年11月30日、
深さ0～100km、 $M \geq 5.0$)
2023年11月の地震を赤色で表示

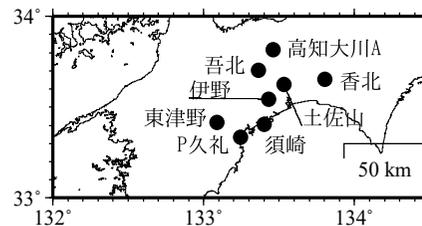
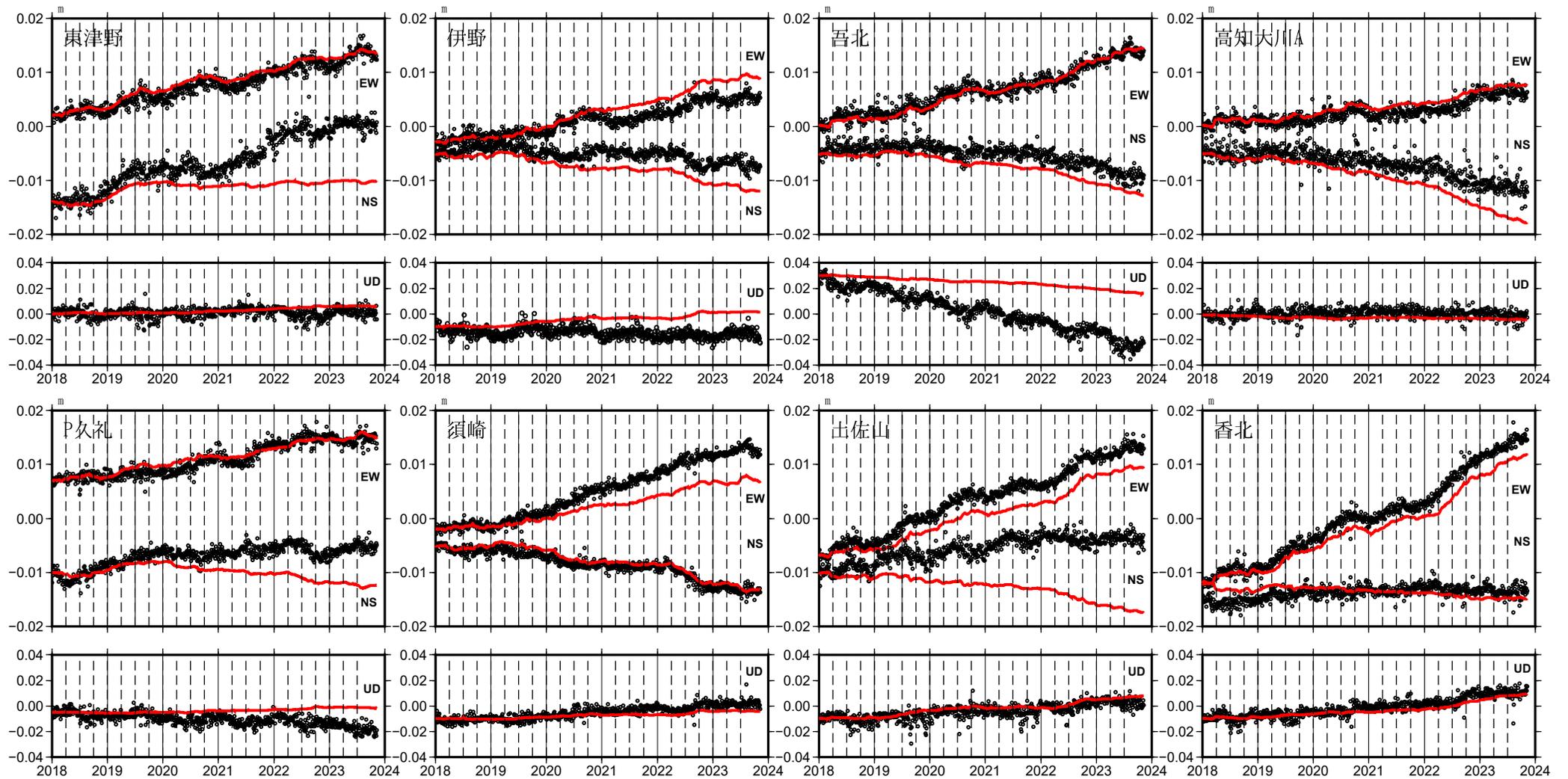


領域c内のM-T図



四国中部の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

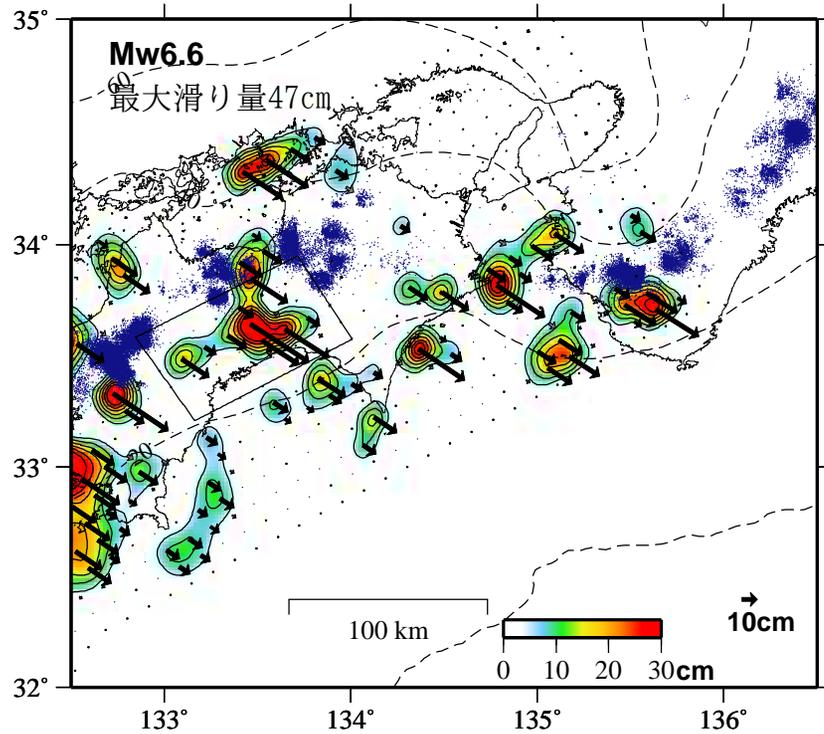
時間依存のインバージョン



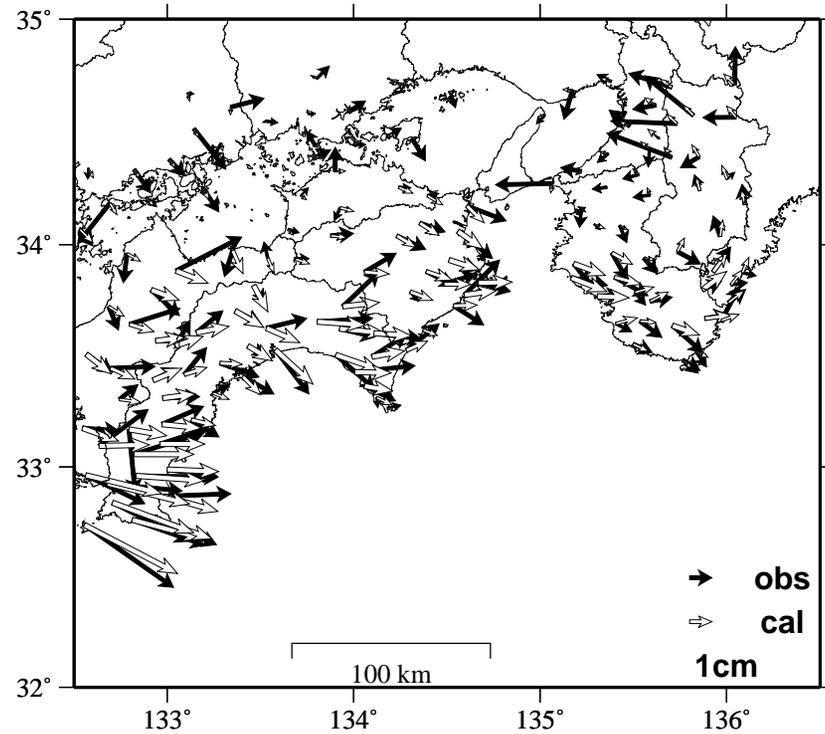
EW, NS, UD: 東西、南北、上下変動

GNSSデータから推定された四国中部の長期的ゆっくりすべり (暫定)

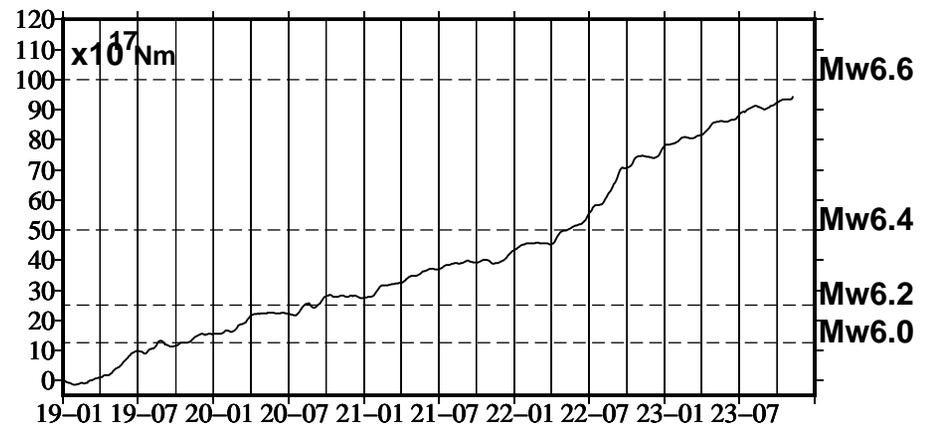
推定すべり分布
(2019-01-01/2023-11-09)



観測値 (黒) と計算値 (白) の比較
(2019-01-01/2023-11-09)



モーメント*時系列 (試算)



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

使用データ: GEONETによる日々の座標値 (F5解、R5解)
F5解 (2019-01-01/2023-10-28) + R5解 (2023-10-29/2023-11-09)

トレンド期間: 2017-04-01/2018-04-01 (年周・半年周成分は補正なし)

モーメント計算範囲: 左図の黒枠内側

観測値: 3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値

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

すべり方向: プレートの沈み込み方向に拘束

青丸: 低周波地震 (気象庁一元化震源) (期間: 2019-01-01/2023-11-09)

固定局: 上対馬

*電子基準点の保守等による変動は補正済み

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

*気象庁カタログ(2017年以降)の短期的SSEを補正している。

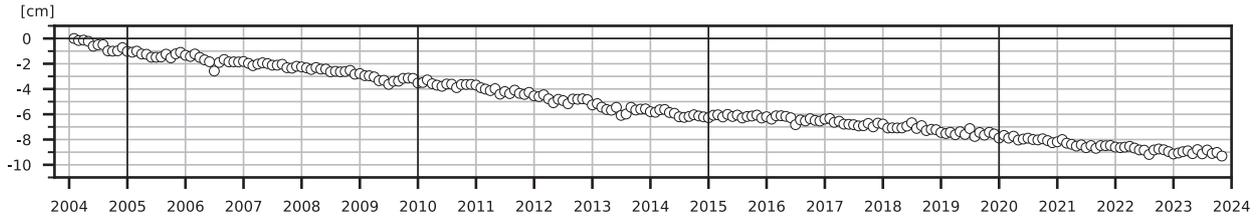
*共通誤差成分を推定している。

*モーメント: 断層運動のエネルギーの目安となる量。

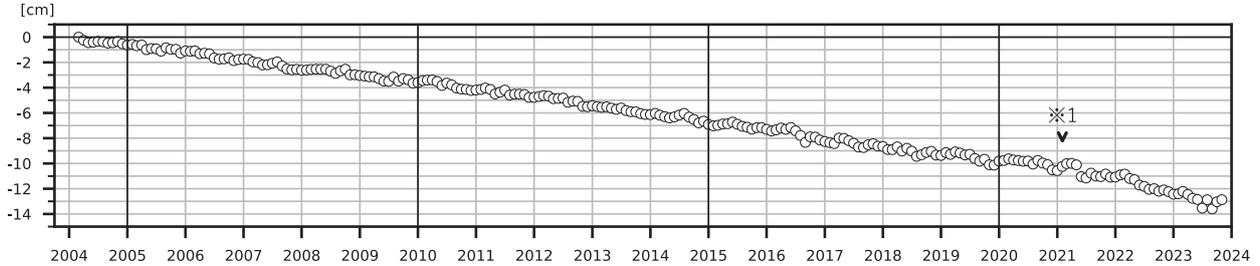
紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

潮岬周辺及び室戸岬周辺の長期的な沈降傾向が続いている。

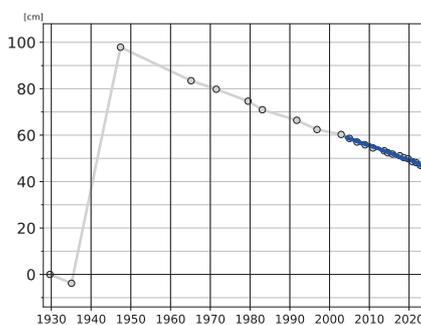
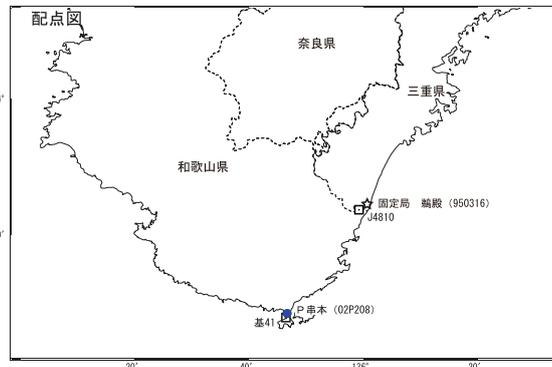
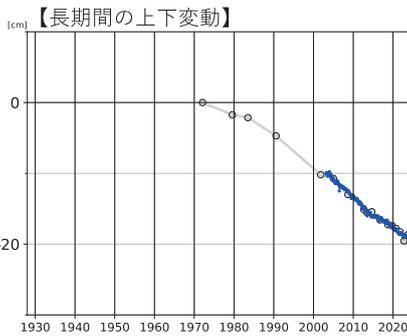
鵜殿 (950316) - P串本 (02P208)



安芸 (950442) - 室戸 4 (031122)



○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)



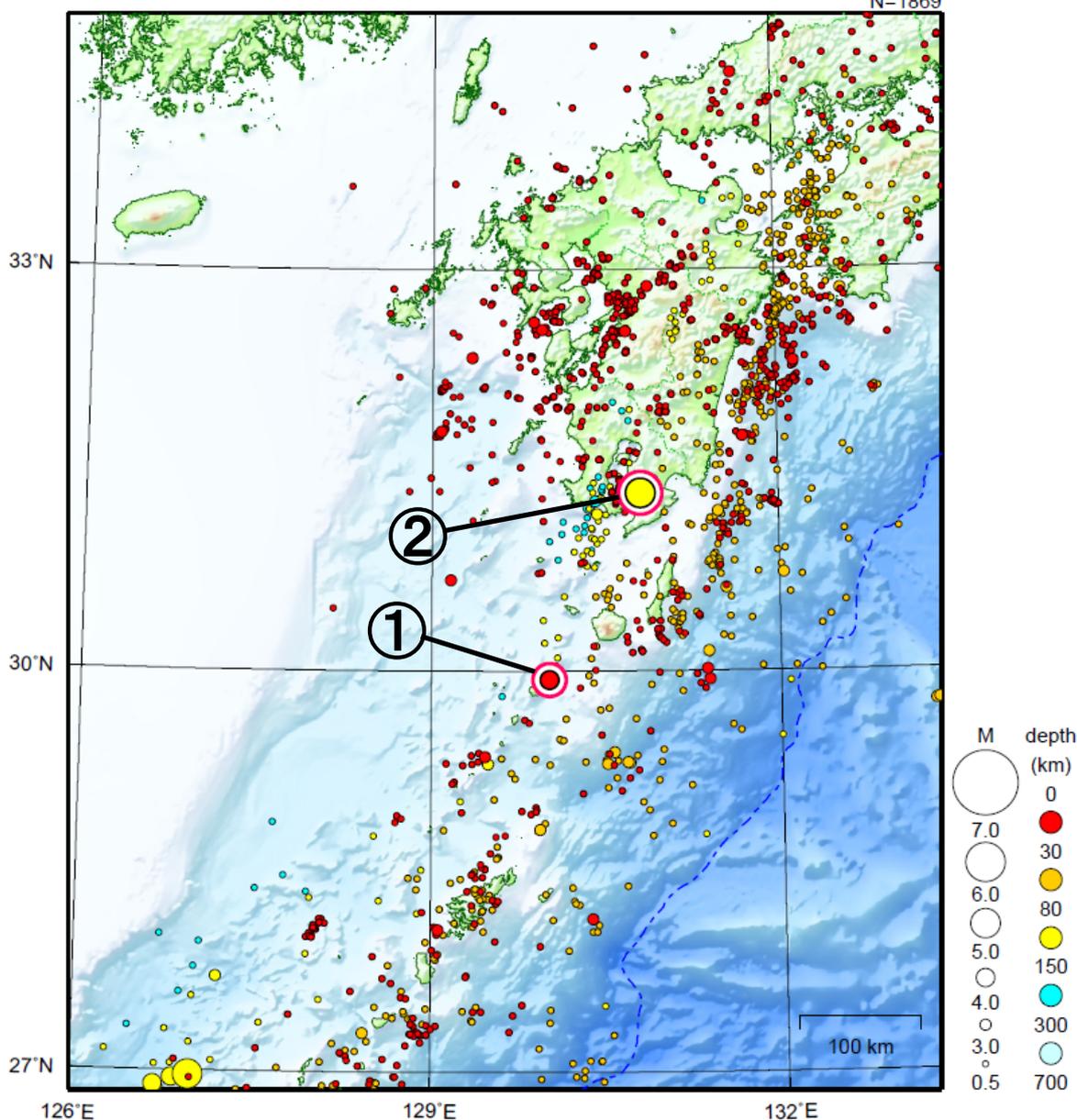
- GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5：最終解) から計算した値の月平均値である。(最新のプロット点：11月1日～11月11日の平均値)
- 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点の水準測量結果を示している (固定：J4810、5164)。

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

九州地方

2023/11/01 00:00 ~ 2023/11/30 24:00

N=1869



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 11月11日にトカラ列島近海でM4.3の地震（最大震度4）が発生した。トカラ列島近海（口之島・中之島付近）では、4月1日から地震活動が続いており、11月中に震度1以上を観測した地震が21回（震度4：1回、震度3：3回、震度2：2回、震度1：15回）発生した。

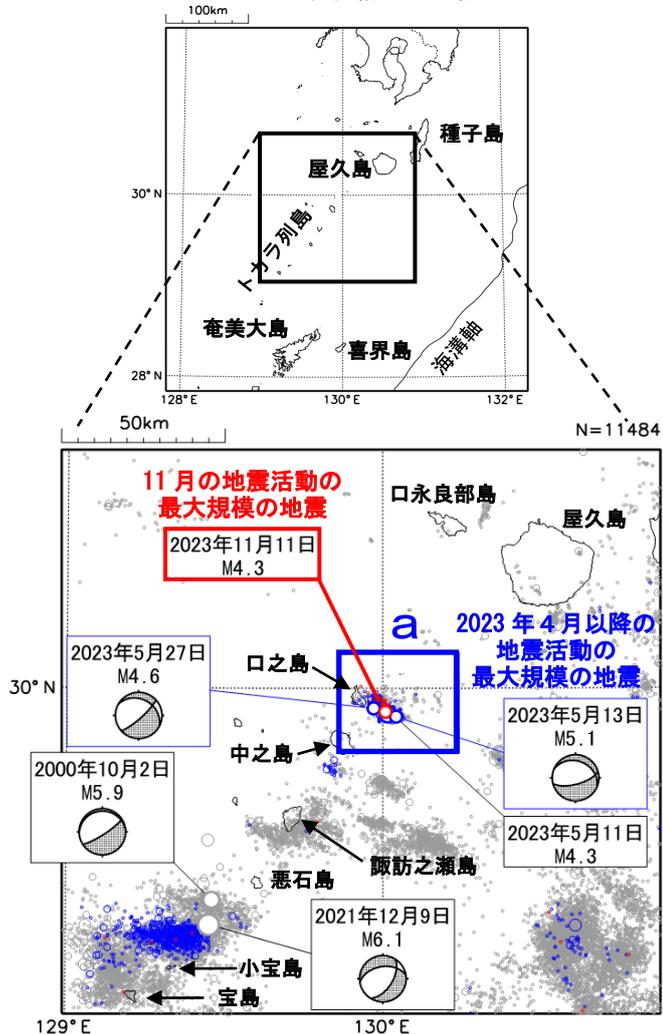
② 11月11日に鹿児島湾でM5.0の地震（最大震度4）が発生した。

情報発表に用いた震央地名は〔鹿児島県大隅地方〕である。

[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。]

トカラ列島近海の地震活動（口之島・中之島付近）

震央分布図
 (1997年10月1日～2023年11月30日、
 深さ0～30km、 $M \geq 2.0$)
 2023年4月～10月の地震を青色○、
 2023年11月の地震を赤色○で表示
 図中の発震機構はCMT解



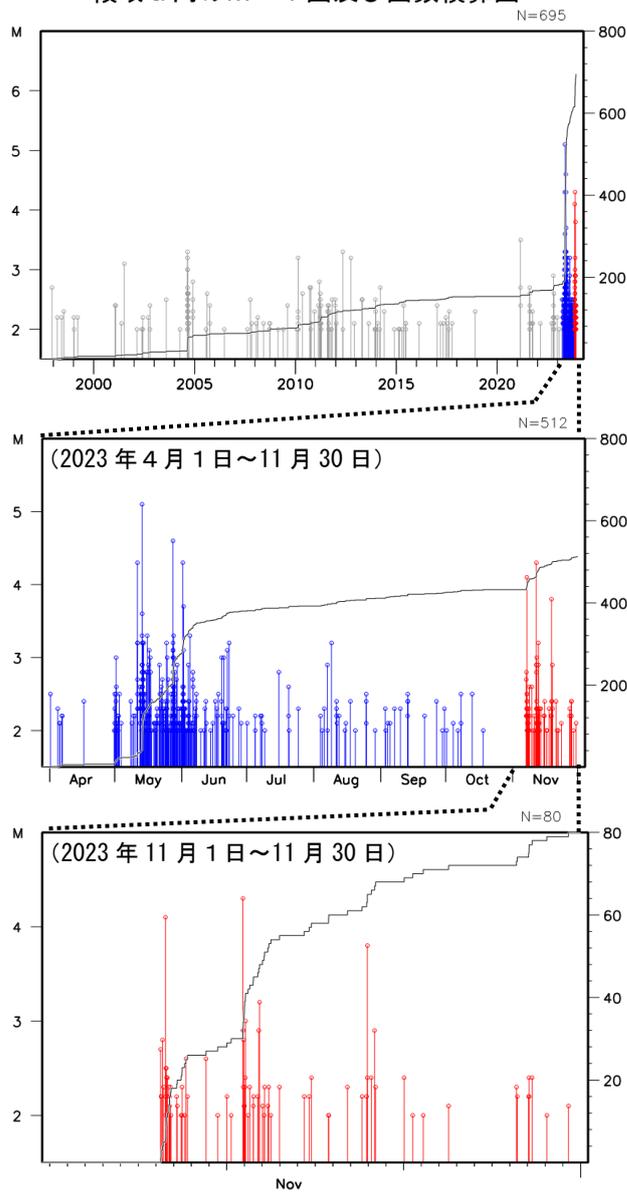
2023年11月11日22時02分にトカラ列島近海（口之島・中之島付近）でM4.3の地震（最大震度4）が発生した。この地震は、陸のプレート内で発生した。

今回の地震の震央付近（領域a）では、2023年4月1日頃からややまとまった地震活動があり、5月11日以降、地震活動が活発となった。6月中旬頃から発生する地震の規模が徐々に小さくなり、地震の発生数も減少していたが、11月7日頃から地震活動がやや活発となった。

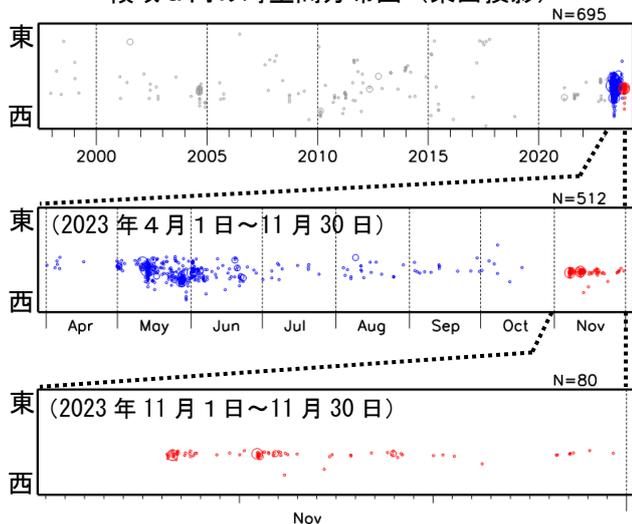
4月1日から11月30日までに震度1以上を観測した地震は、172回（震度5弱：1回、震度4：4回、震度3：9回、震度2：38回、震度1：120回）発生した。このうち、11月に震度1以上を観測した地震は、21回（震度4：1回、震度3：3回、震度2：2回、震度1：15回）発生した。

1997年10月以降の活動をみると、領域aでは時々まとまった活動があるが、M4.0以上の地震は発生していなかった。

領域a内のM-T図及び回数積算図



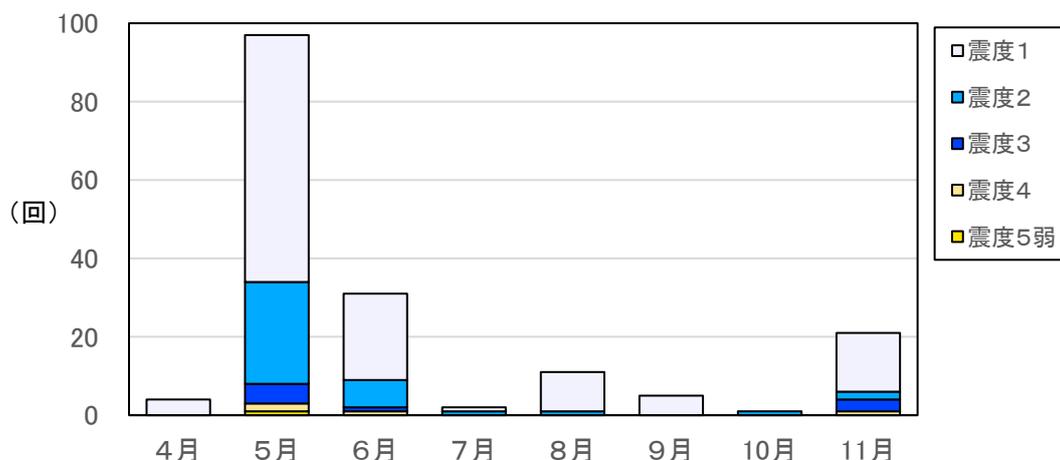
領域a内の時空間分布図（東西投影）



領域 a 内における震度 1 以上の月別最大震度別地震回数表 (2023 年 4 月～11 月)

月	最大震度別回数					震度1以上を 観測した回数	
	震度1	震度2	震度3	震度4	震度5弱	合計	累計
4月	4	0	0	0	0	4	4
5月	63	26	5	2	1	97	101
6月	22	7	1	1	0	31	132
7月	1	1	0	0	0	2	134
8月	10	1	0	0	0	11	145
9月	5	0	0	0	0	5	150
10月	0	1	0	0	0	1	151
11月	15	2	3	1	0	21	172
合計	120	38	9	4	1	172	

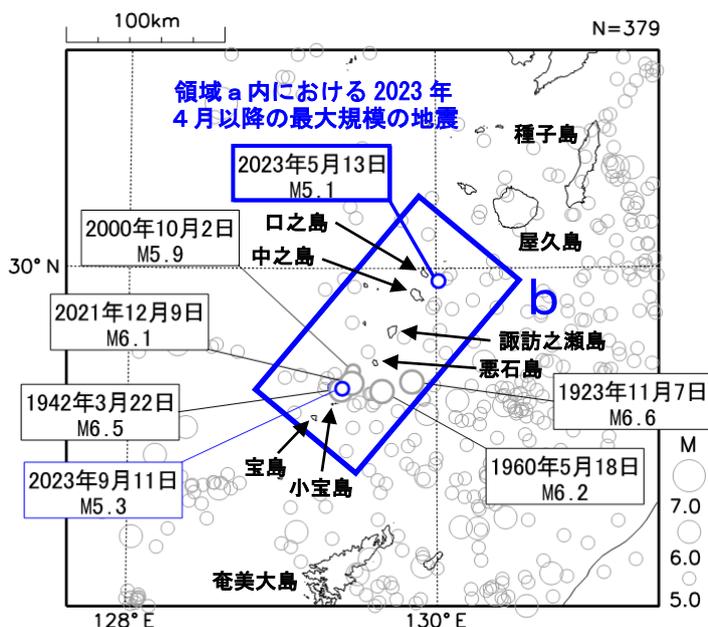
領域 a 内における震度 1 以上の月別最大震度別地震回数図 (2023 年 4 月～11 月)



震央分布図

(1919 年 1 月 1 日～2023 年 11 月 30 日、
深さ 0～100km、 $M \geq 5.0$)

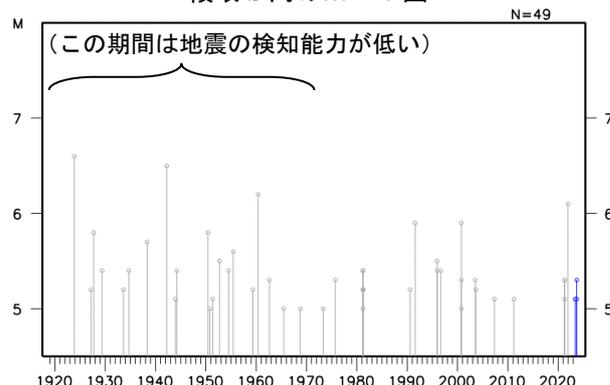
2023 年 4 月以降の地震を青色○で表示
領域 a 内における 2023 年 4 月以降の最大規模の地震と
2023 年 9 月 11 日の M5.3 の地震と
2000 年 10 月 2 日の M5.9 の地震と
領域 b 内の M6.0 以上の地震に吹き出しを付加



1919年以降の活動をみると、今回の地震活動周辺(領域 b)では、M5.0以上の地震が時々発生している。

2021年12月には地震活動が活発となり震度1以上を観測した地震が308回発生した。このうち、最大規模の地震は、2021年12月9日に発生したM6.1の地震(最大震度5強)で、鹿児島県十島村(悪石島)でがけ崩れなどの被害が生じた(被害は鹿児島県による)。また、2023年9月にも地震活動が活発となり震度1以上を観測した地震が346回発生した。さらに、2000年10月2日にはM5.9の地震(最大震度5強)が発生するなど、地震活動が活発となった。この地震活動により、水道管破損1箇所などの被害が生じた(総務省消防庁による)。

領域 b 内の M-T 図

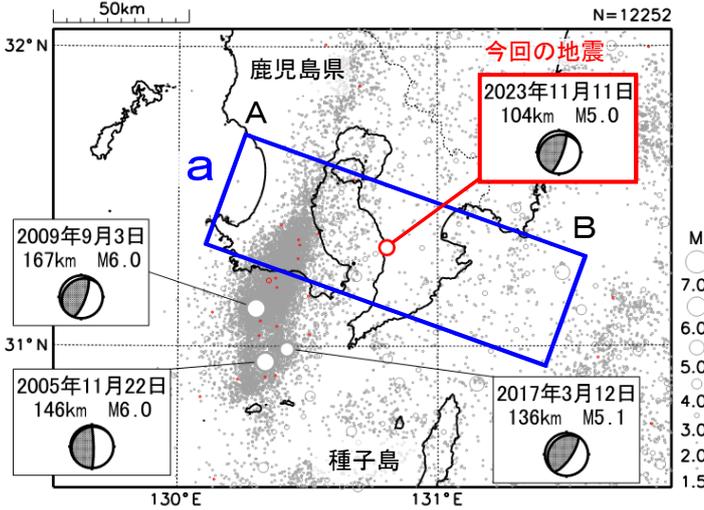


11月11日 鹿児島湾の地震

情報発表に用いた震央地名は「鹿児島県大隅地方」である。

震央分布図
(1997年10月1日～2023年11月30日、
深さ40～200km、 $M \geq 1.5$)

2023年11月の地震を赤色○で表示
図中の発震機構はCMT解

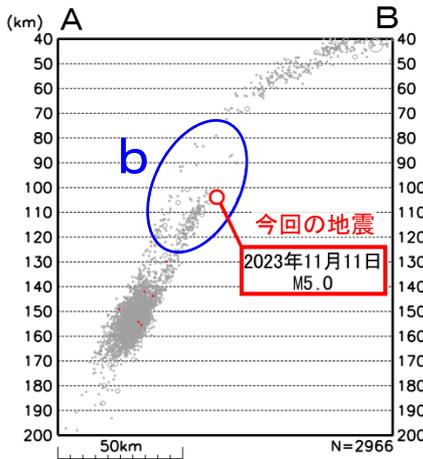


2023年11月11日05時50分に鹿児島湾の深さ104kmでM5.0の地震(最大震度4)が発生した。この地震はフィリピン海プレート内部で発生した。この地震の発震機構(CMT解)は、フィリピン海プレートが沈み込む方向に張力軸を持つ型である。

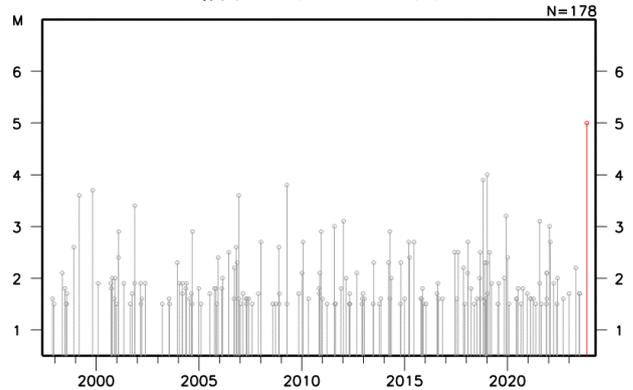
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、M4程度の地震は6回発生しているが、M5.0以上の地震は発生していなかった。

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5回発生している。1978年5月23日にはM6.4の地震(最大震度4)が発生した。

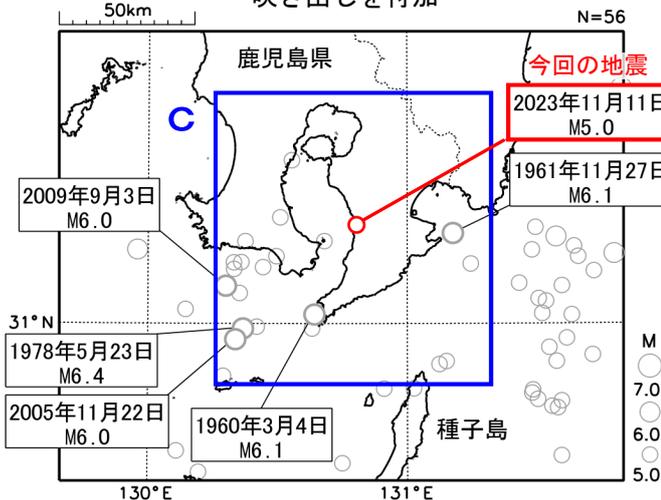
領域a内の断面図 (A-B投影)



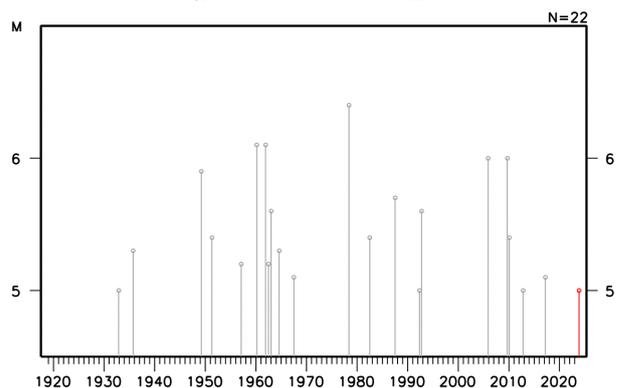
領域b内のM-T図



震央分布図
(1919年1月1日～2023年11月30日、
深さ40～200km、 $M \geq 5.0$)
今回の地震と領域c内のM6.0以上の地震に
吹き出しを付加

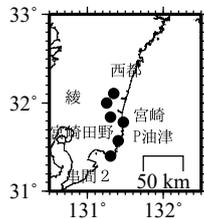
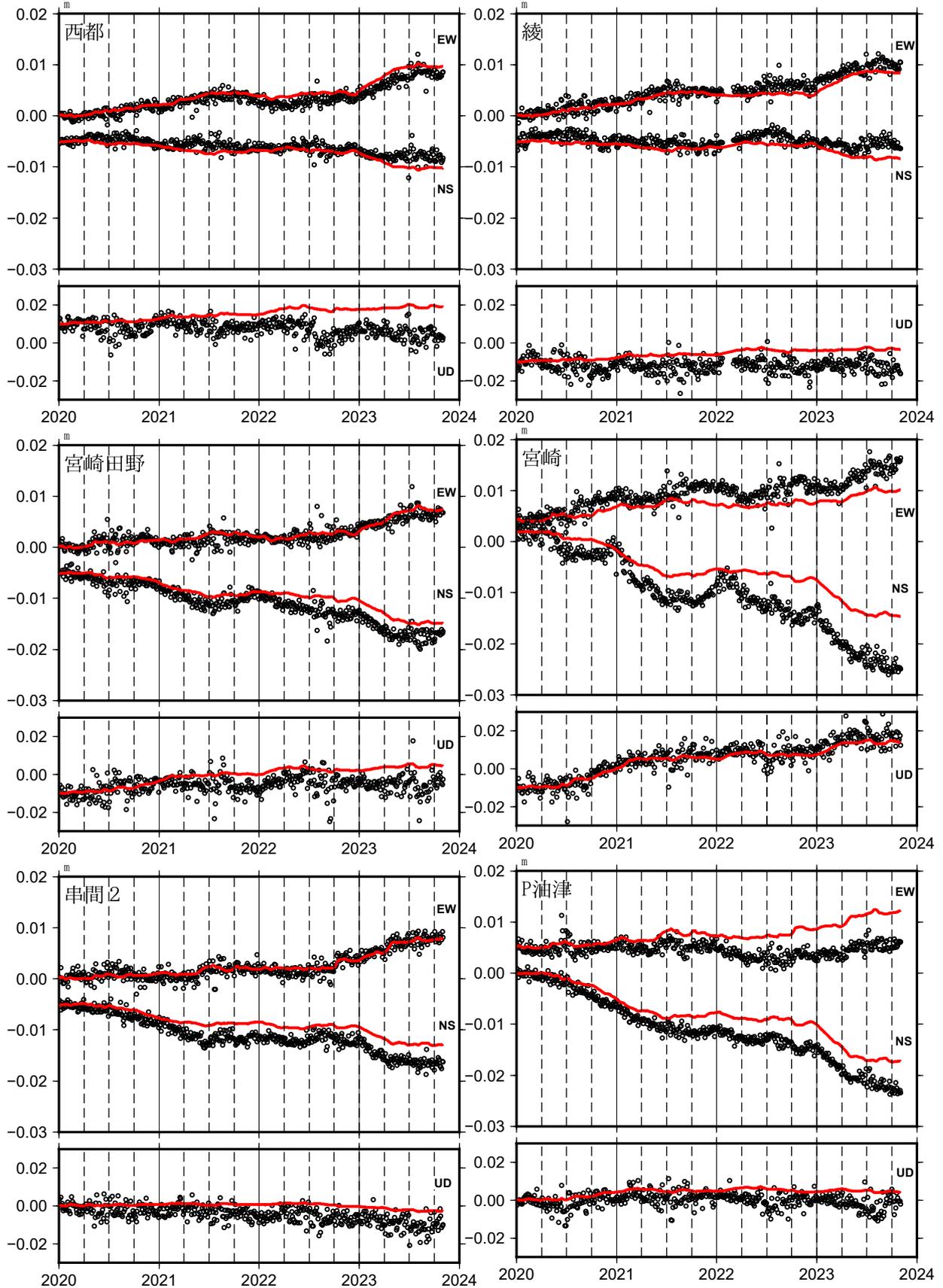


領域c内のM-T図



九州地域の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

時間依存のインバージョン



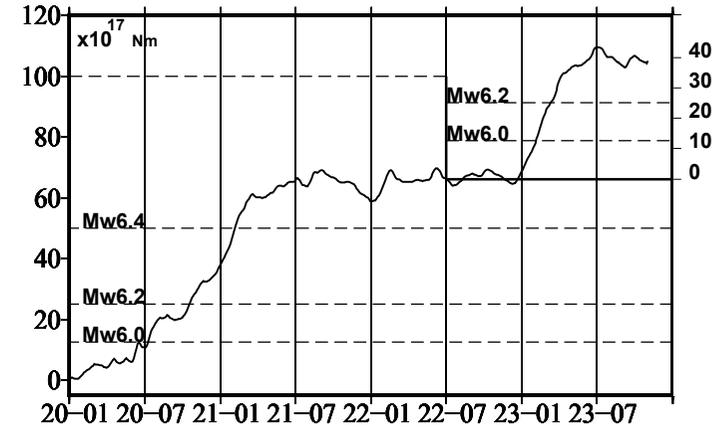
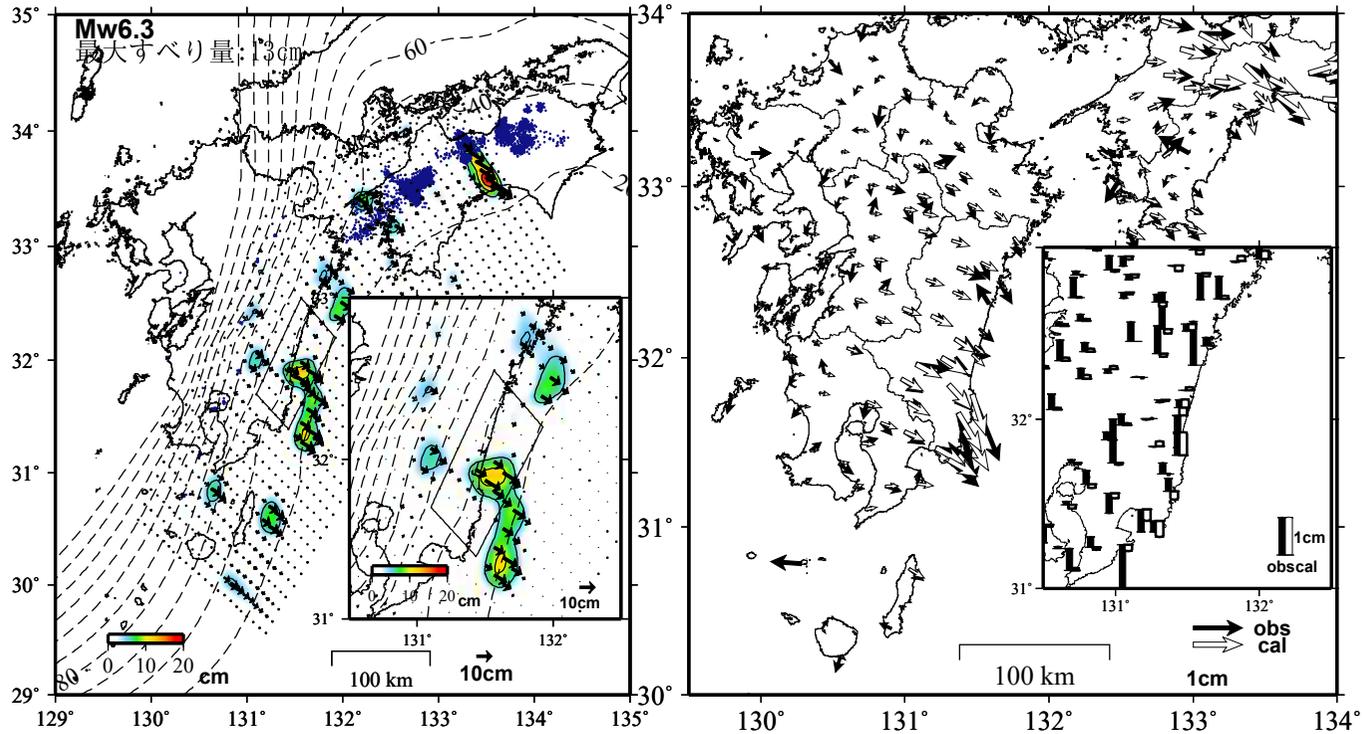
EW, NS, UD: 東西、南北、上下変動

GNSSデータから推定された日向灘南部の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布
(2022-07-01/2023-11-02)

観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2022-07-01/2023-11-02)

モーメント *時系列（試算）



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

使用データ: GEONETによる日々の座標値(F5解、R5解)

F5解(2020-01-01/2023-10-21)+R5解(2023-10-22/2023-11-02)*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: 2006-01-01/2009-01-01 (年周・半年周成分は補正なし)

*日向灘の地震(2022-01-22, M6.6)の地震時変動を除去している。

日向灘附近: 2007-10-01/2009-03-01

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

モーメント計算範囲: 左図の黒枠内側

*共通誤差成分を推定している。

観測値: 3日間の平均値をカルマンフィルタで平滑化した値

*モーメント: 断層運動のエネルギーの目安となる量。

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

すべり方向: プレートの沈み込み方向に拘束

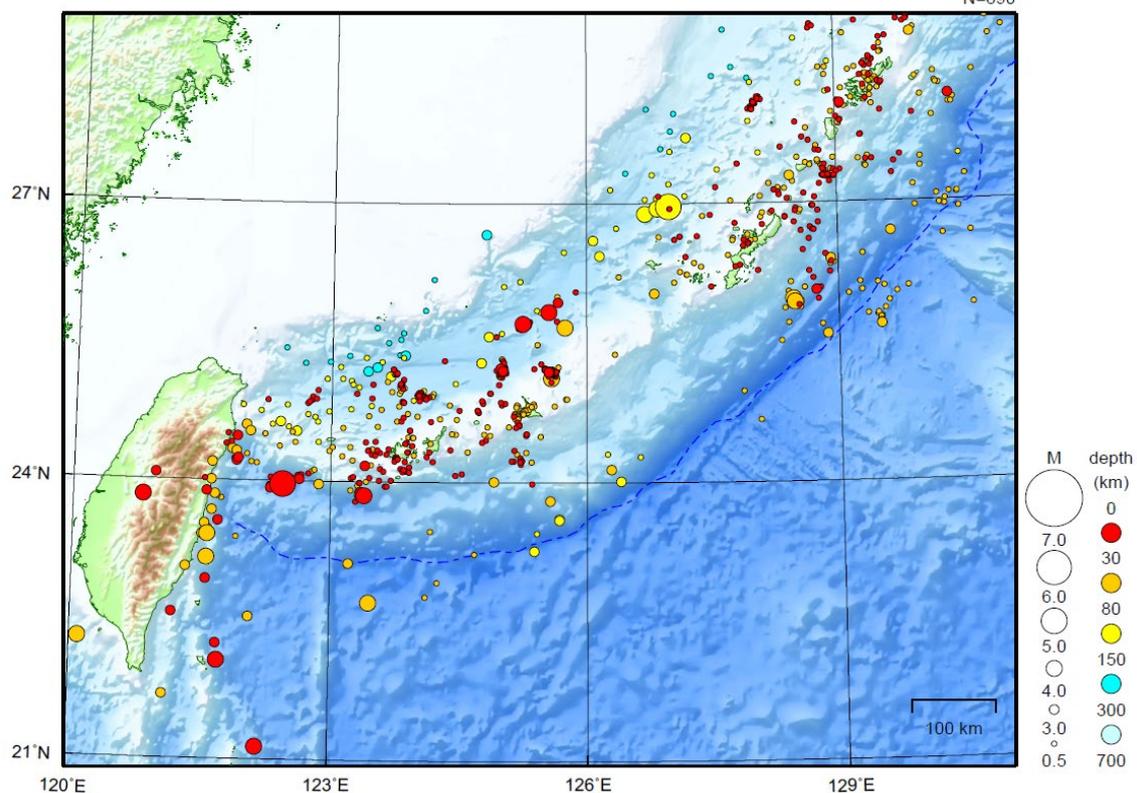
青丸: 低周波地震(気象庁一元化震源) (期間: 2022-07-01/2023-11-02)

固定局: 三隅

沖縄地方

2023/11/01 00:00 ~ 2023/11/30 24:00

N=890



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。]

12月2日 フィリピン諸島、ミンダナオの地震

2023年12月2日23時37分(日本時間、以下同じ)にフィリピン諸島、ミンダナオの深さ33kmでMw7.5の地震(Mwは気象庁によるモーメントマグニチュード)が発生した。この地震の発震機構(気象庁によるCMT解)は東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、フィリピン海プレートとユーラシアプレートの境界で発生した。

気象庁はこの地震に伴い、2日23時56分に千葉県から鹿児島県にかけての太平洋沿岸、伊豆諸島、小笠原諸島及び宮古島・八重山諸島に、3日03時19分に奄美群島・トカラ列島に津波注意報を発表した(3日09時00分に解除)。また、気象庁は2日23時58分、3日00時15分及び02時03分に遠地地震に関する情報を、3日00時01分、00時25分、02時13分、04時23分及び05時55分に北西太平洋津波情報を発表した。

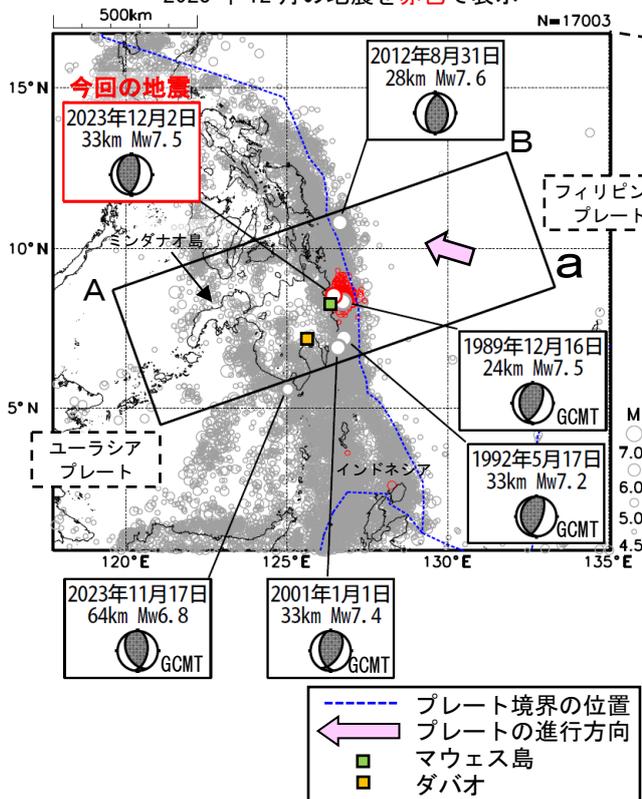
この地震により、伊豆諸島の八丈島八重根で0.4m(速報値)など、千葉県から沖縄県にかけての太平洋沿岸、伊豆諸島及び父島で津波を観測した。また、海外においても、フィリピンのマウエス島で0.32mなどの津波を観測した。

また、この地震により、フィリピンで死者3人、負傷者48人の被害が生じた(2023年12月6日現在)。

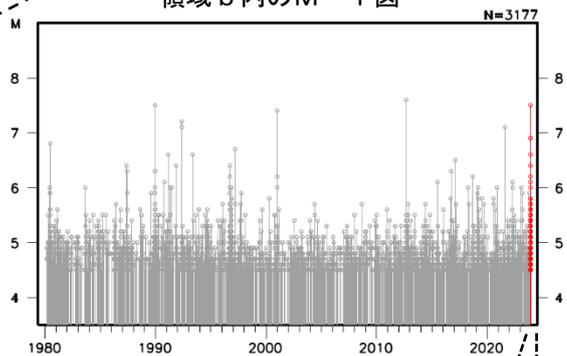
1980年以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)ではM7.0以上の地震が時々発生している。2012年8月31日にはMw7.6の地震が発生し、この地震により、日本国内では、八丈島八重根で0.5mなど、宮城県から九州地方にかけての太平洋沿岸、沖縄県、伊豆諸島及び小笠原諸島で、海外ではフィリピンのダバオで0.09mなどの津波を観測した。

震央分布図

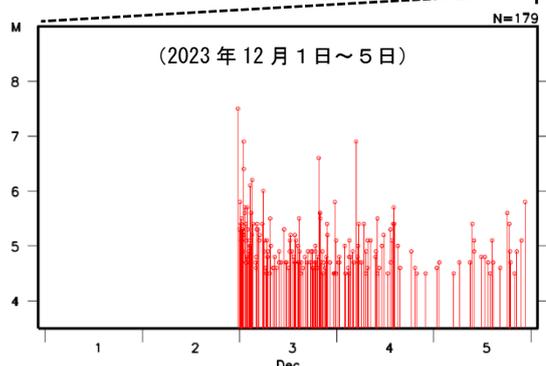
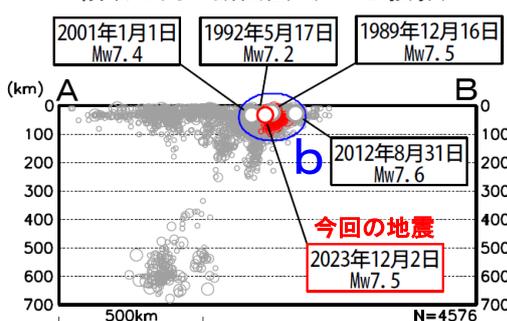
(1980年1月1日~2023年11月5日、
深さ0~700km、M \geq 4.5)
2023年12月の地震を赤色で表示



領域b内のM-T図



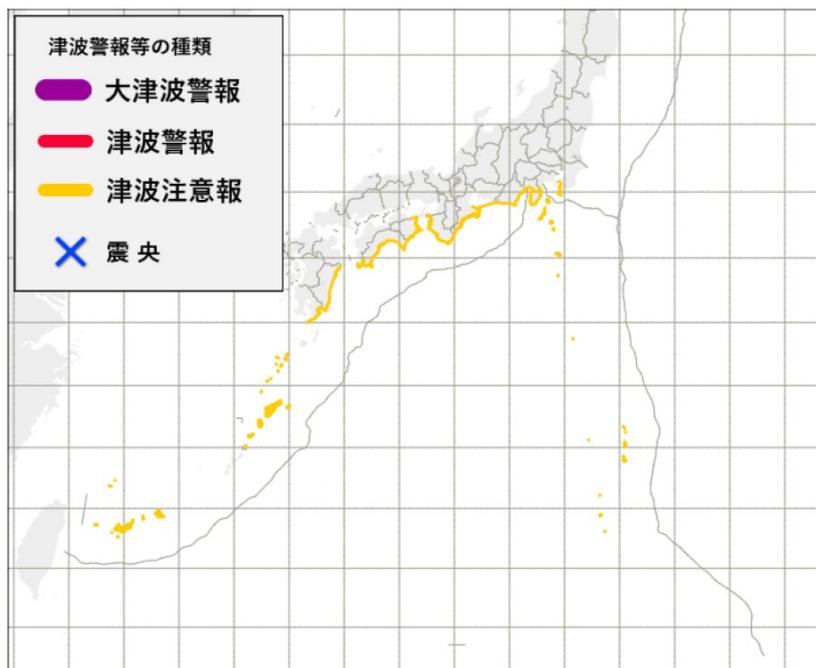
領域a内の断面図 (A-B投影)



*震源要素は、米国地質調査所(USGS)による(2023年12月6日現在)。ただし、吹き出しを付けた地震の発震機構及びMwは、今回の地震及び2012年8月21日の地震は気象庁、その他の地震はGlobal CMTによる。海外の津波の高さは米国海洋大気庁(NOAA)による(2023年12月6日現在)。地震の被害は、OCHA(UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs:国連人道問題調整事務所、2023年12月6日現在)による。プレート境界の位置はBird(2003)*1より引用。

*1 参考文献 Bird, P. (2003) An updated digital model of plate boundaries, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.

12月2日23時37分のフィリピン諸島、ミンダナオの地震に対して発表した津波注意報



12月2日23時37分のフィリピン諸島、ミンダナオの地震による津波観測値（速報）

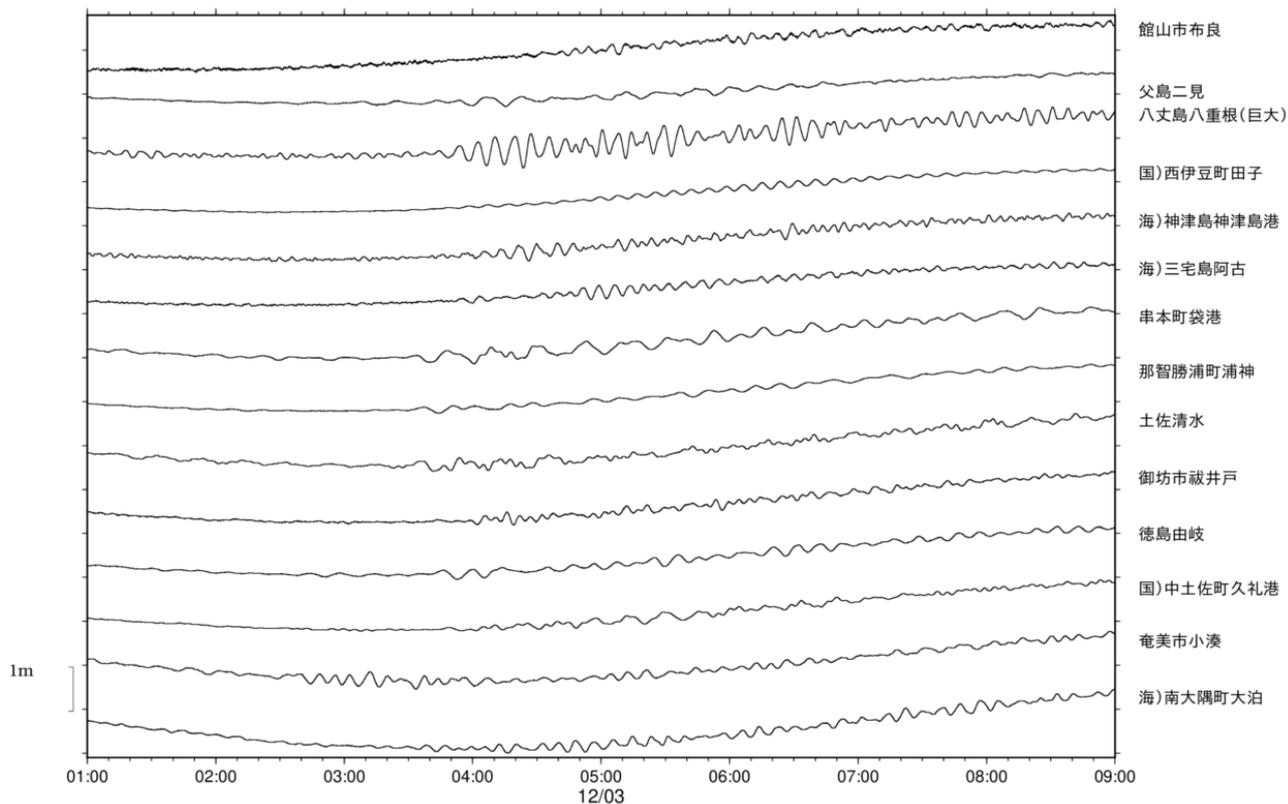
津波予報区	津波観測点名称	第一波			最大波			
		時刻			時刻			高さ
		日	時	分	日	時	分	m
千葉県内房	館山市布良	(識別不能)			3	6	10	0.2
伊豆諸島	伊豆大島岡田	(識別不能)			3	7	13	0.1
伊豆諸島	三宅島坪田	(識別不能)			3	5	9	0.1
伊豆諸島	海) 神津島神津島港	(識別不能)			3	6	29	0.2
伊豆諸島	海) 三宅島阿古	(識別不能)			3	4	58	0.1
伊豆諸島	海) 八丈島神湊	(識別不能)			3	4	19	0.2
伊豆諸島	八丈島八重根	(識別不能)			3	4	27	0.4
小笠原諸島	父島二見	(識別不能)			3	5	11	0.1
相模湾・三浦半島	三浦市三崎漁港	(識別不能)			3	7	59	0.1
相模湾・三浦半島	国) 三浦市油壺	(識別不能)			3	7	00	0.1
静岡県	沼津市内浦	(識別不能)			3	8	21	0.1
静岡県	御前崎	(識別不能)			3	7	24	微弱
静岡県	南伊豆町手石港	(識別不能)			3	6	3	0.2
静岡県	港) 下田港	(識別不能)			3	6	1	微弱
静岡県	国) 西伊豆町田子	(識別不能)			3	6	15	0.1
静岡県	国) 焼津	(識別不能)			3	7	17	0.1
愛知県外海	田原市赤羽根	(識別不能)			3	10	21	0.2
三重県南部	尾鷲	(識別不能)			3	4	39	微弱
三重県南部	熊野市遊木	(識別不能)			3	7	9	微弱
和歌山県	那智勝浦町浦神	(識別不能)			3	6	23	0.1
和歌山県	串本町袋港	(識別不能)			3	5	52	0.2
和歌山県	御坊市祓井戸	(識別不能)			3	4	15	0.2
徳島県	徳島由岐	(識別不能)			3	8	33	0.1

津波予報区	津波観測点名称	第一波			最大波			
		時刻			時刻			高さ
		日	時	分	日	時	分	m
高知県	室戸市室戸岬	(識別不能)			3	3	50	0.1
高知県	土佐清水	(識別不能)			3	3	54	0.2
高知県	国) 中土佐町久礼港	(識別不能)			3	5	29	0.1
鹿児島県東部	海) 南大隅町大泊	(識別不能)			3	7	22	0.2
種子島・屋久島地方	種子島熊野	(識別不能)			3	4	47	0.2
奄美群島・トカラ列島	奄美市小湊	(識別不能)			3	3	12	0.2
沖縄本島地方	国) 南城市安座真	(識別不能)			3	5	28	微弱

※これらの読み取り値は今後の精査により変更することがある。

海)は海上保安庁、国)は国土地理院、港)は国土交通省港湾局、記載のないものは気象庁

12月2日23時37分のフィリピン諸島、ミンダナオの地震で観測された主な津波波形



2023年12月2日のフィリピン付近の地震のDONET・S-net水圧観測波形

2023年12月2日23:37分頃 (日本時間) に発生したフィリピン付近を震源とする地震 (Mw7.6, Global CMT) による津波を、S-net と DONETの水圧計が記録した (Fig. 1)。津波は地震発生からおよそ 3.5–5 時間後に到達した (Fig. 2、黒線)。両観測網での津波第 1 波の振幅は、~0.5–1 cm 程度であった。Global CMT 解に基づいてフォワード計算した津波波形の第 1 波部分は観測と一致した (赤線)。

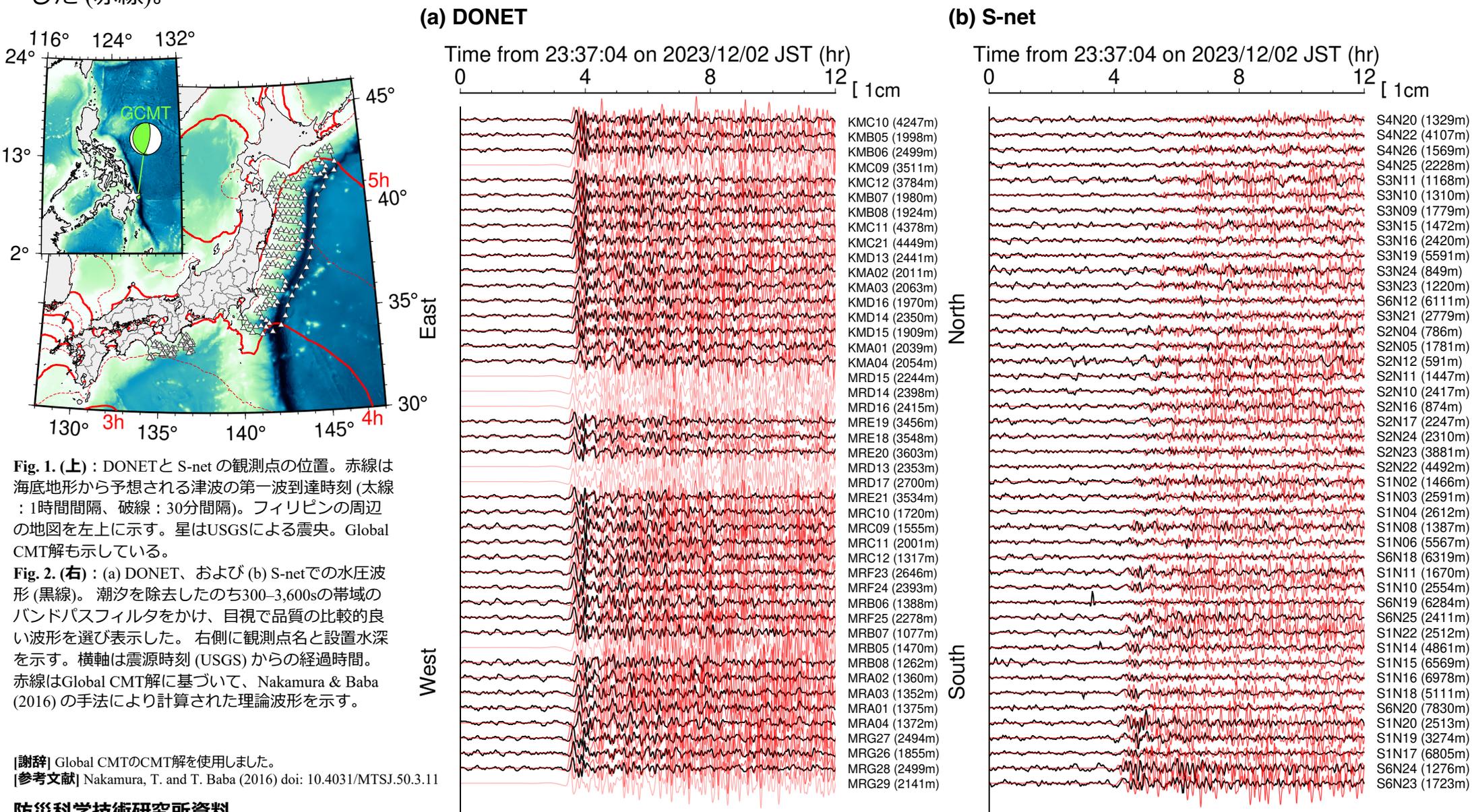


Fig. 1 (上) : DONETとS-netの観測点の位置。赤線は海底地形から予想される津波の第一波到達時刻 (太線: 1時間間隔、破線: 30分間隔)。フィリピンの周辺の地図を左上に示す。星はUSGSによる震央。Global CMT解も示している。

Fig. 2 (右) : (a) DONET、および (b) S-netでの水圧波形 (黒線)。潮汐を除去したのち300–3,600sの帯域のバンドパスフィルタをかけ、目視で品質の比較的良好な波形を選び表示した。右側に観測点名と設置水深を示す。横軸は震源時刻 (USGS) からの経過時間。赤線はGlobal CMT解に基づいて、Nakamura & Baba (2016) の手法により計算された理論波形を示す。

【謝辞】 Global CMTのCMT解を使用しました。

【参考文献】 Nakamura, T. and T. Baba (2016) doi: 10.4031/MTSJ.50.3.11