

## 2023年3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

- 3月7日に釧路沖の深さ約20km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あった。
- 3月11日に日高地方東部の深さ約50kmでM4.8の地震が発生した。この地震の発震機構は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。

#### (2) 東北地方

- 3月27日に宮城県沖の深さ約60kmでM5.3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型で、太平洋プレート内部で発生した地震である。
- 3月28日に青森県東方沖の深さ約30kmでM6.2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ている。2023年3月以降も、29日にM4.1の地震が発生するなど、一連の地震活動は、現在のところ減衰する傾向は見え、依然として活発な状態が継続している。

これまでの最大の地震は、2022年6月19日に発生したM5.4の地震である。この他、2021年9月16日にM5.1の地震、2022年6月20日にM5.0の地震が発生した。2020年12月1日から2023年4月10日08時までに震度1以上を観測する地震が306回、このうち震度3以上を観測する地震が45回発生した。2023年3月1日から2023年4月10日08時までに震度1以上を観測する地震が20回、このうち震度3以上を観測する地震が3回発生した。

GNS S観測の結果によると、2020年12月頃から、石川県珠洲(すず)市の珠洲観測点で南南東に累積で1cmを超える移動及び4cm程度の隆起、能登町の能都(のと)観測点で南南西に累積で1cmを超える移動が見られるなど、地殻変動が観測されている。また、周辺のより多くのGNS S観測点におけるデータを加えると、2022年6月19日のM5.4の地震以降は、それ以前と比べて鈍化の傾向にあるが、地震活動が活発である北部では地殻変動が継続している。

地殻変動域の変化、地震活動の浅部への移動、電気伝導度の分布などから、今

回の活動には、流体の移動が関与している可能性がある。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ので強い揺れに注意が必要である。

- 3月2日に八丈島近海でM5.0の地震が発生した。この地震はフィリピン海プレート内部で発生した地震である。
- 3月24日に茨城県北部の深さ約85km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。
- 3月31日から父島近海でまとまった地震活動が見られ、3月31日にM5.7、4月4日にM5.1の地震が発生している。4月10日08時までに震度1以上を観測する地震が14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。

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3月の地震活動の評価についての補足説明

令和5年4月11日  
地震調査委員会

### 1. 主な地震活動について

2023年3月の日本及びその周辺域におけるマグニチュード(M)別の地震の発生状況は以下のとおり。

M4.0以上及びM5.0以上の地震の発生は、それぞれ89回(2月は69回)及び8回(2月は7回)であった。また、M6.0以上の地震の発生は1回(2月は1回)であった。

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

2022年3月以降2023年2月末までの間、主な地震活動として評価文に取り上げたものは次のものがあった。

— 福島県沖	2022年3月16日	M7.4(深さ約55km)
— 岩手県沖	2022年3月18日	M5.6(深さ約20km)
— 茨城県北部	2022年4月19日	M5.4(深さ約95km)
— 茨城県沖	2022年5月22日	M6.0(深さ約5km)
— 石川県能登地方	2022年6月19日	M5.4(深さ約15km)
— 熊本県熊本地方	2022年6月26日	M4.7(深さ約10km)
— 上川地方北部	2022年8月11日	M5.4(深さ約5km)、M5.2(ごく浅い)
— 大隅半島東方沖	2022年10月2日	M5.9(深さ約30km)
— 福島県沖	2022年10月21日	M5.0(深さ約30km)
— 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)

### 2. 各領域別の地震活動

#### (1) 北海道地方

北海道地方では特に補足する事項はない。

#### (2) 東北地方

東北地方では特に補足する事項はない。

#### (3) 関東・中部地方

— 紀伊半島北部から東海で3月25日から、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界付近で深部低周波地震(微動)を観測している。ひずみ・傾斜データによると、

その周辺では深部低周波地震（微動）とほぼ同期してわずかな地殻変動を観測している。これらは、フィリピン海プレートと陸のプレートの境界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。

#### （４）近畿・中国・四国地方

－ 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

－ 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。

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

（参考）南海トラフ地震関連解説情報について－最近の南海トラフ周辺の地殻活動－（令和5年4月7日気象庁地震火山部）

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

（注）南海トラフ沿いの大規模地震（M8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）紀伊半島中部：3月7日から10日

（２）紀伊半島北部から東海：3月25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ました。周辺の傾斜データでも、わずかな変化が見られています。

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）



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。

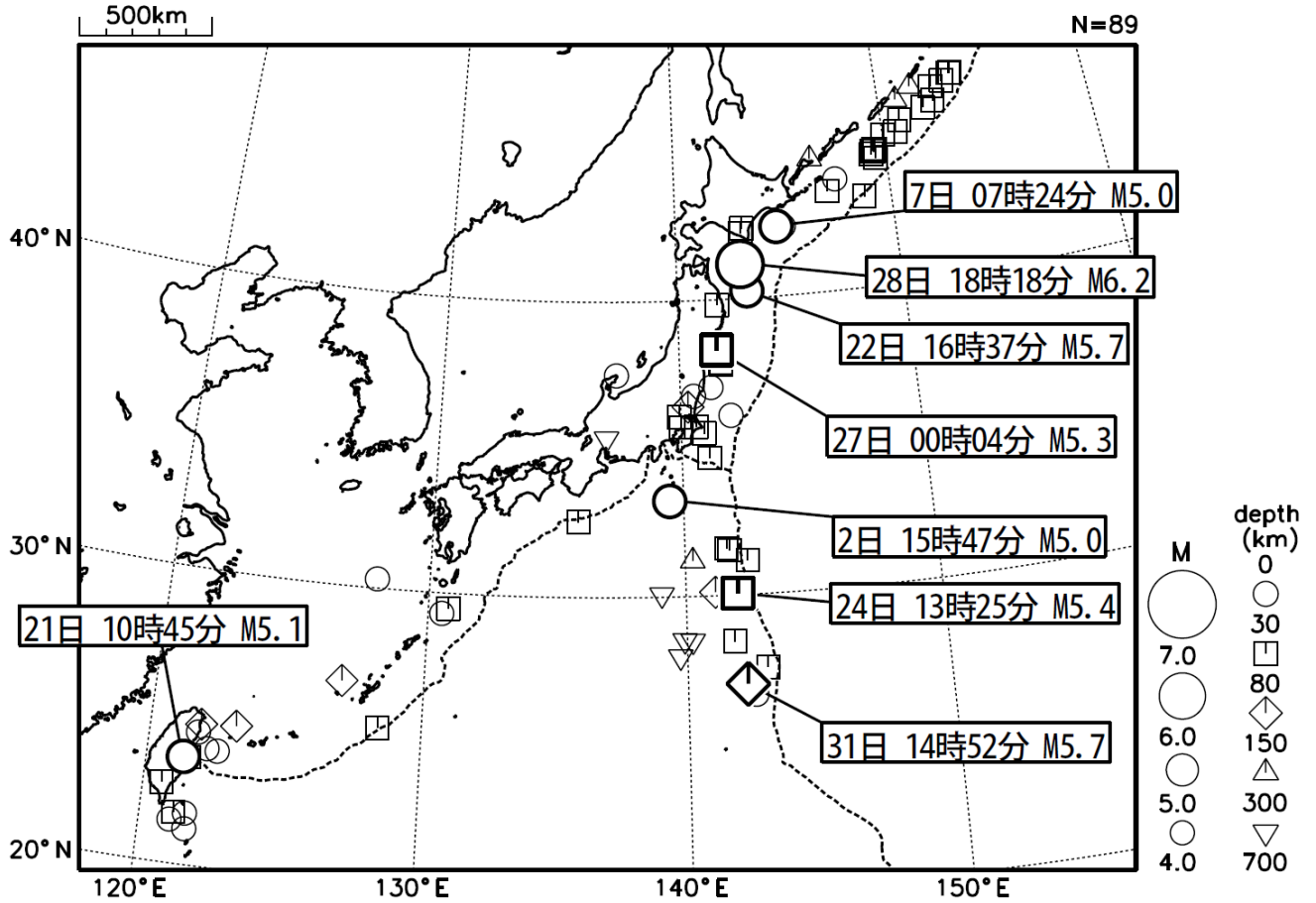
参考2 「地震活動の評価についての補足説明」の記述の目安

- 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3月の地震活動の評価に関する資料

## 2023年3月の全国の地震活動 (マグニチュード4.0以上)

2023 03 01 00:00 -- 2023 03 31 24:00



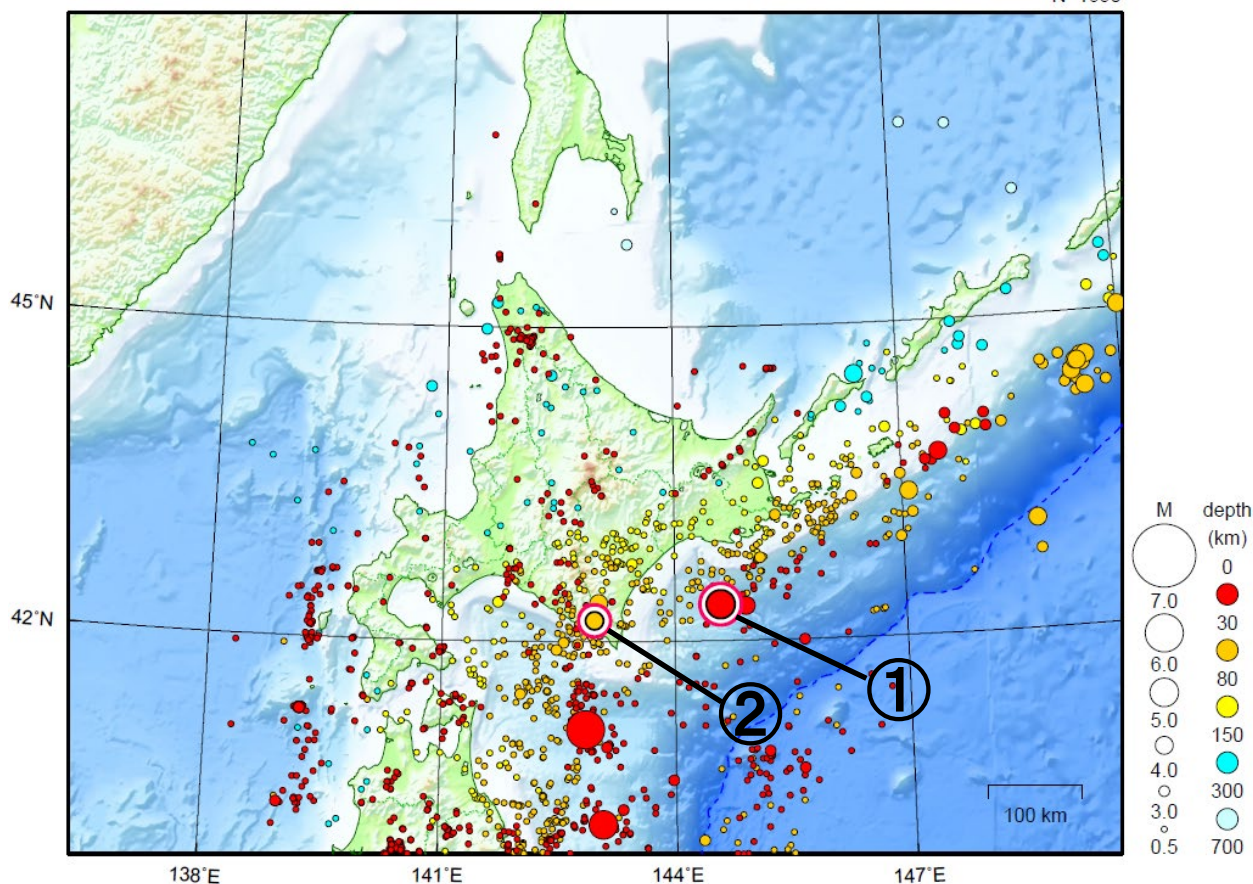
- ・ 3月28日に青森県東方沖でM6.2の地震（最大震度4）が発生した。

[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

2023/03/01 00:00 ~ 2023/03/31 24:00

N=1690



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

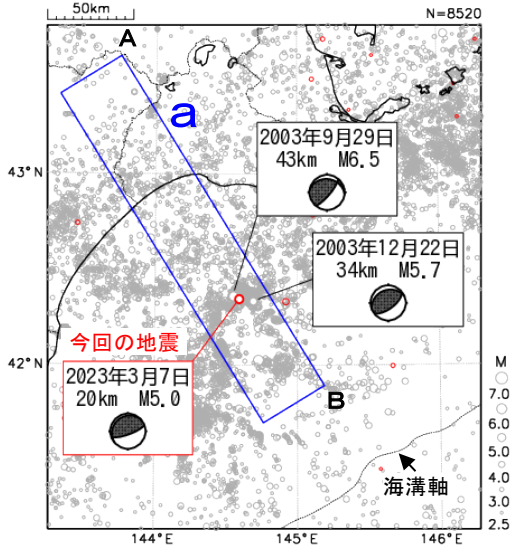
- ① 3月7日に釧路沖でM5.0の地震（最大震度3）が発生した。
- ② 3月11日に日高地方東部でM4.8の地震（最大震度4）が発生した。

[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

# 3月7日 釧路沖の地震

震央分布図  
(2001年10月1日～2023年3月31日、  
深さ0～200km、M $\geq$ 2.5)  
2023年3月の地震を赤く表示  
図中の発震機構はCMT解

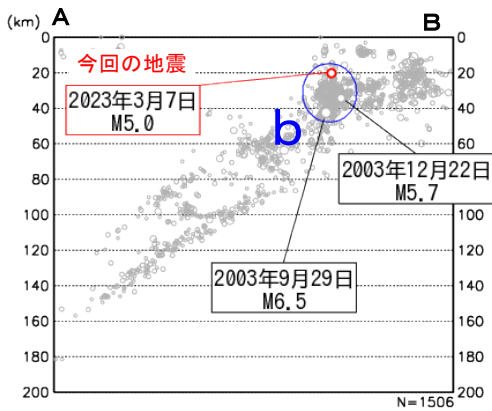


2023年3月7日07時24分に釧路沖の深さ20kmでM5.0の地震(最大震度3)が発生した。この地震の発震機構(CMT解)は北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

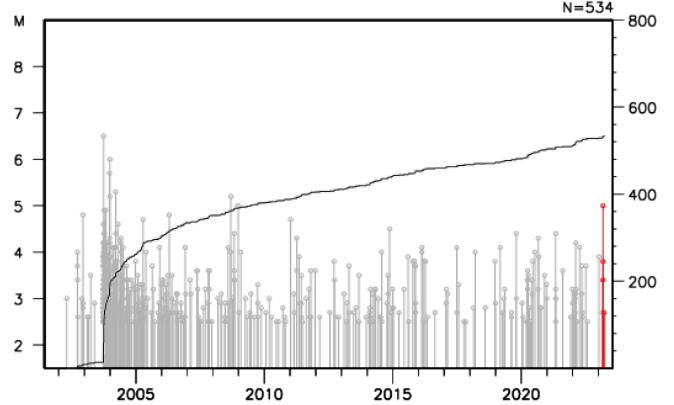
2001年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、M5程度の地震が時々発生しており、2003年9月29日にはM6.5の地震(最大震度4)が発生している。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M6.0以上の地震がしばしば発生している。2003年9月26日の「平成15年(2003年)十勝沖地震」(M8.0、最大震度6弱)では、十勝港で255cmの津波を観測するなど、北海道から四国の太平洋沿岸を中心に津波を観測した。この地震により、行方不明者2人、負傷者849人、住家被害2,073棟などの被害が生じた(総務省消防庁による)。

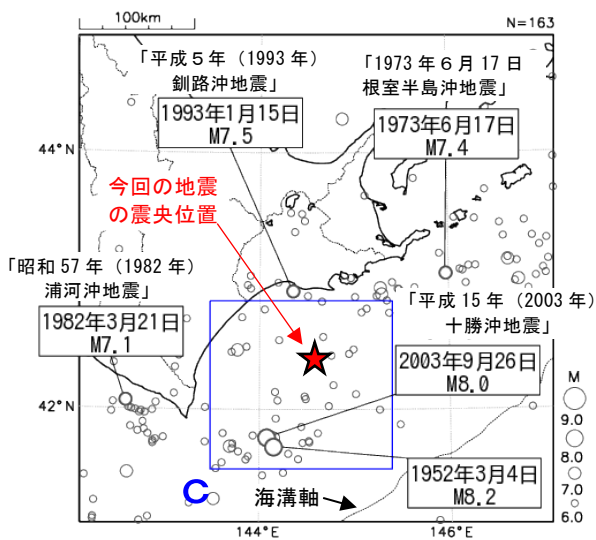
領域a内の断面図(A-B投影)



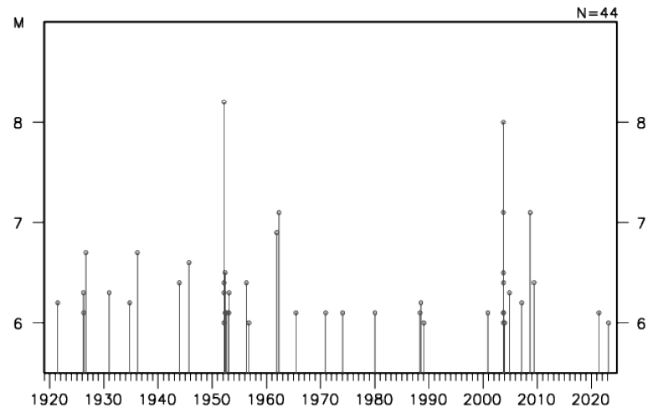
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図  
(1919年1月1日～2023年3月31日、  
深さ0～200km、M $\geq$ 6.0)



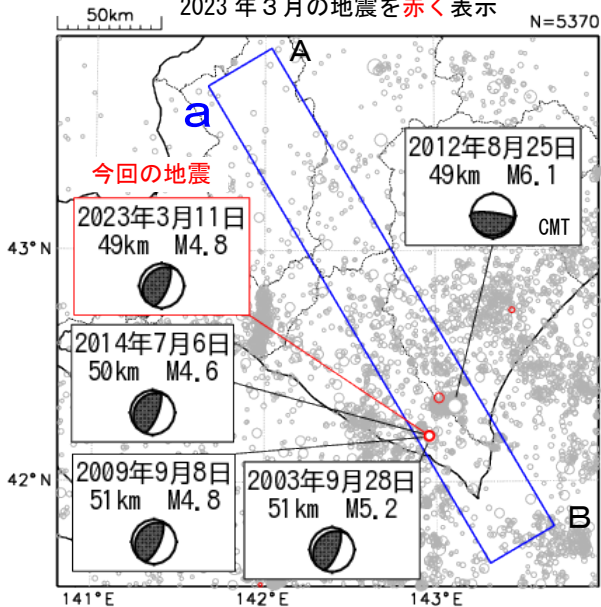
領域c内のM-T図





# 3月11日 日高地方東部の地震

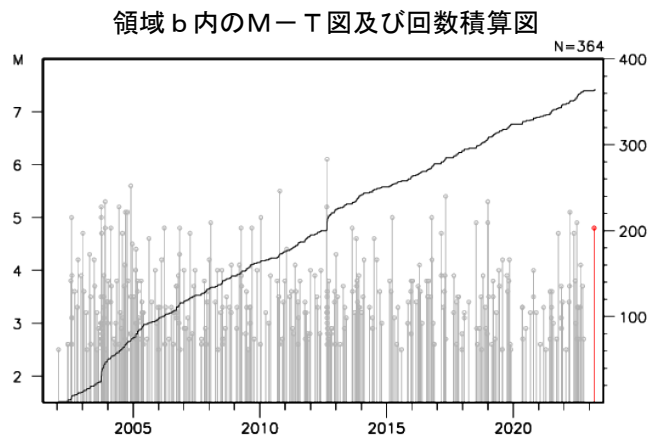
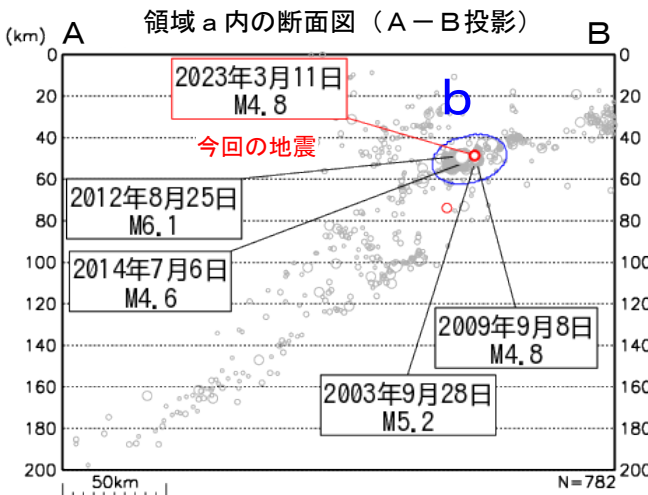
震央分布図  
(2001年10月1日～2023年3月31日、  
深さ0～200km、M $\geq$ 2.5)  
2023年3月の地震を赤く表示



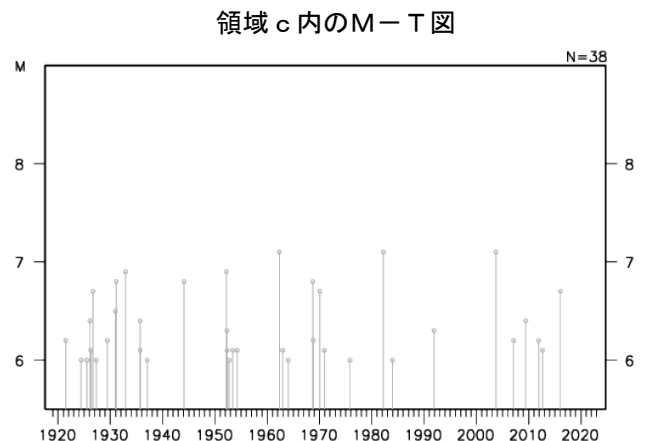
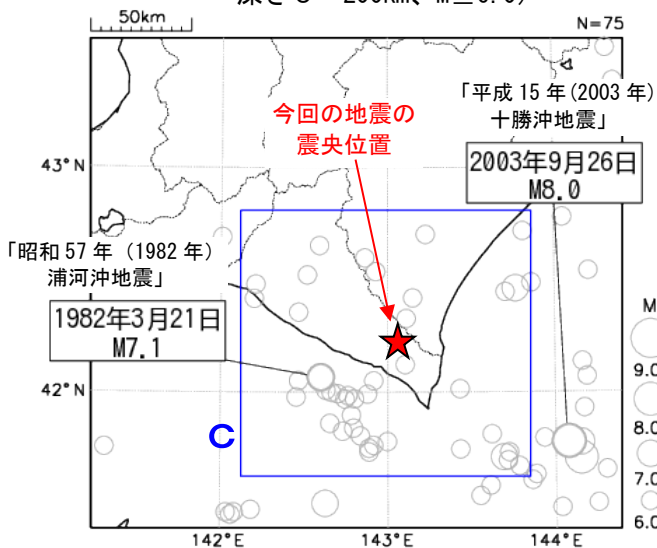
2023年3月11日05時12分に日高地方東部の深さ49kmでM4.8の地震(最大震度4)が発生した。この地震は、発震機構が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

2001年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、M5程度の地震がしばしば発生しており、2012年8月25日にはM6.1の地震(最大震度5弱)が発生している。

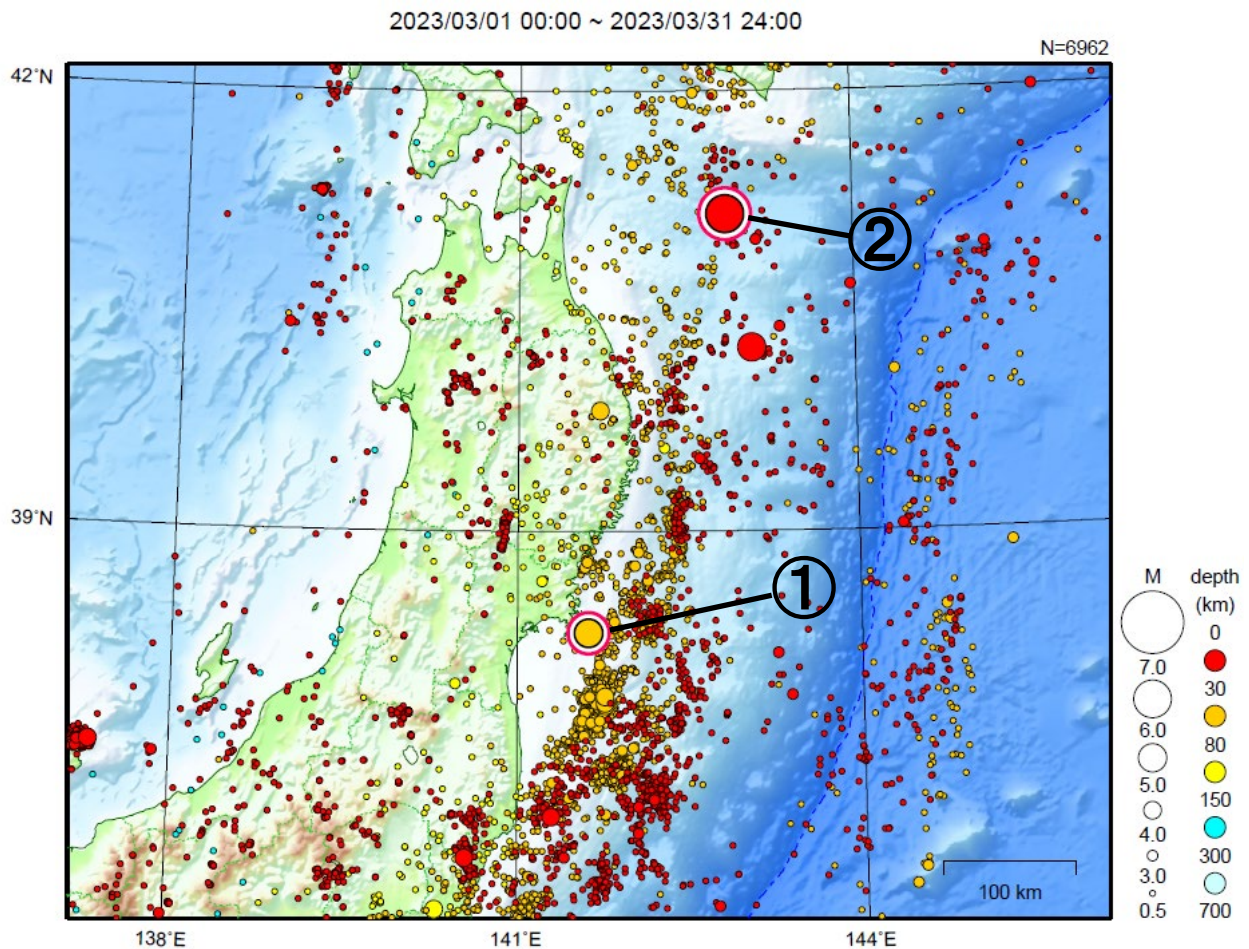
1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では、M6.0以上の地震が時々発生している。1982年3月21日には「昭和57年(1982年)浦河沖地震」(M7.1、最大震度6)が発生し、負傷者167人、住家全半壊25棟などの被害を生じた(「日本被害地震総覧」による)ほか、浦河で高さ78cm(平常潮位からの最大の高さ)の津波を観測した。



震央分布図  
(1919年1月1日～2023年3月31日、  
深さ0～200km、M $\geq$ 6.0)



# 東北地方



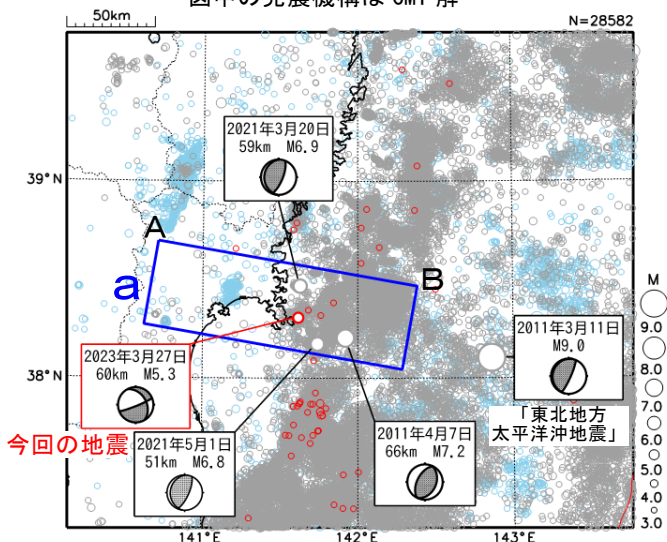
地形データは日本海洋データセンターのJ-EGG500、米国地質調査所のGTOP030、及び米国国立地球物理データセンターのETOPO2v2を使用

- ① 3月27日に宮城県沖でM5.3の地震（最大震度4）が発生した。
- ② 3月28日に青森県東方沖でM6.2の地震（最大震度4）が発生した。

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

# 3月27日 宮城県沖の地震

震央分布図  
 (1997年10月1日～2023年3月31日、  
 深さ0～120km、 $M \geq 3.0$ )  
 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、  
 2023年3月に発生した地震を赤色で表示  
 図中の発震機構はCMT解

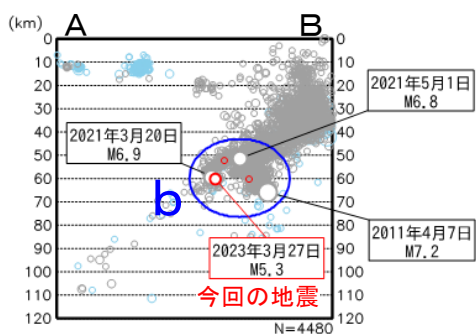


2023年3月27日00時04分に宮城県沖の深さ60kmでM5.3の地震(最大震度4)が発生した。この地震は発震機構(CMT解)が北西-南東方向に圧力軸を持つ型で、太平洋プレート内部で発生した。

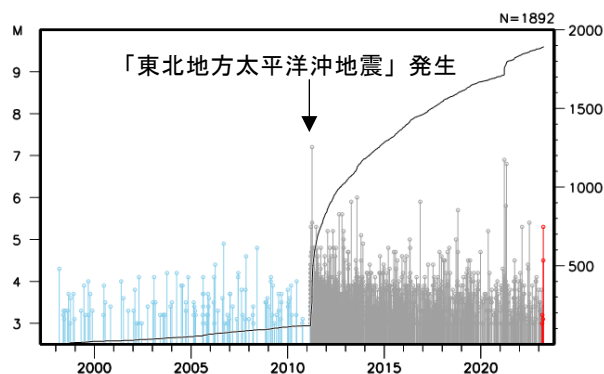
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」(以下、「東北地方太平洋沖地震」)の発生以前はM5.0以上の地震は発生していなかった。2021年3月20日にはM6.9の地震(最大震度5強)が発生し、負傷者11人、住家一部破損12棟などの被害が生じた(総務省消防庁による)。

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「東北地方太平洋沖地震」のほか、1978年6月12日には「1978年宮城県沖地震」(M7.4、最大震度5)が発生し、死者28人、負傷者1,325人、住家全壊1,183棟などの被害が生じる(被害は「日本被害地震総覧」による)など、M7.0以上の地震が時々発生している。

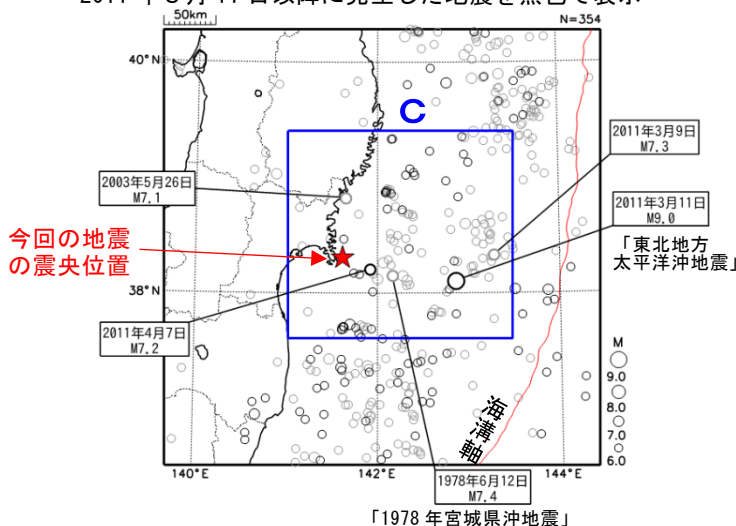
領域a内の断面図 (A-B投影)



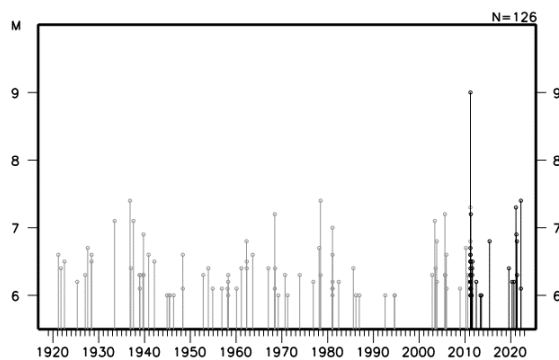
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図  
 (1919年1月1日～2023年3月31日、  
 深さ0～120km、 $M \geq 6.0$ )  
 2011年3月10日以前に発生した地震を灰色、  
 2011年3月11日以降に発生した地震を黒色で表示



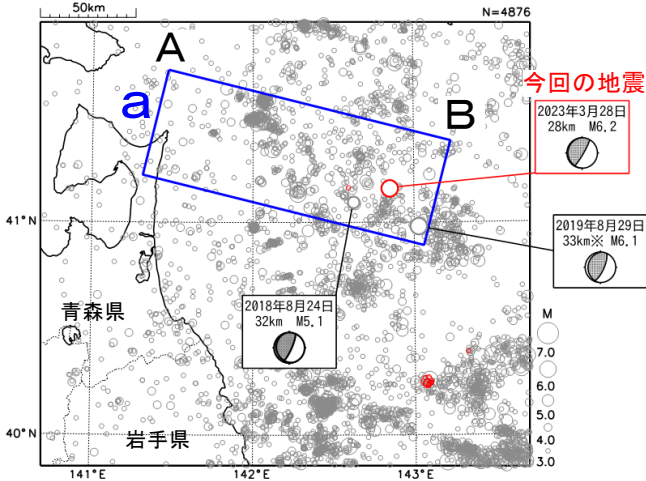
領域c内のM-T図





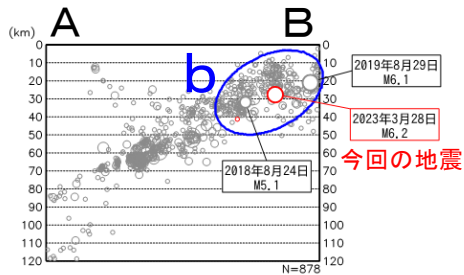
# 3月28日 青森県東方沖の地震

震央分布図  
(1997年10月1日～2023年4月4日、  
深さ0～120km、 $M \geq 3.0$ )  
2023年3月、4月の地震を赤色で表示  
図中の発震機構はCMT解



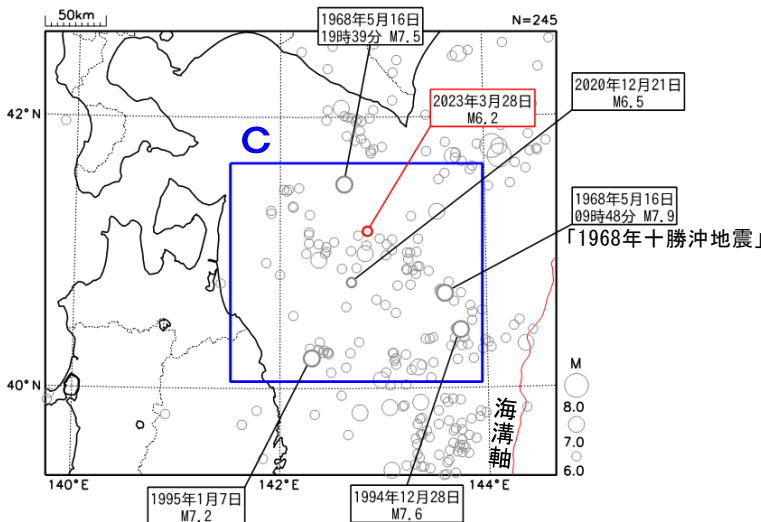
※深さはCMT解による

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3月31日、  
深さ0～120km、 $M \geq 6.0$ )  
2023年3月の地震を赤色で表示

「1968年十勝沖地震」  
の最大余震



「平成6年(1994年)  
三陸はるか沖地震」  
の最大余震

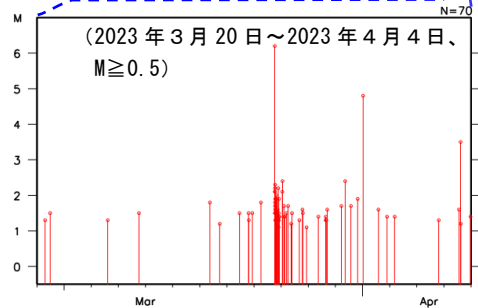
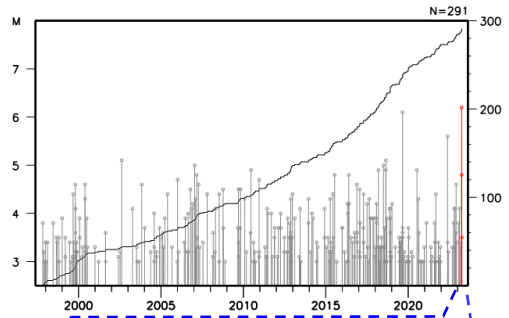
「平成6年(1994年)  
三陸はるか沖地震」  
の最大余震

2023年3月28日18時18分に青森県東方沖の深さ28kmで $M 6.2$ の地震(最大震度4)が発生した。この地震は、発震機構(CMT解)が西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。

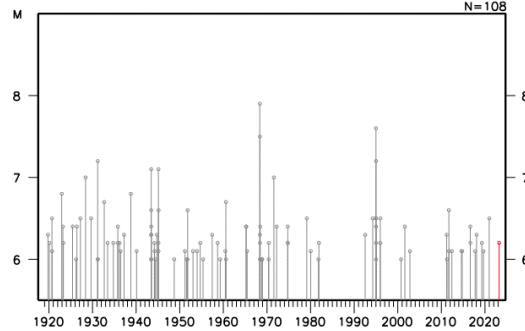
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、 $M 5.0$ 以上の地震が時々発生している。

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5月16日09時48分に「1968年十勝沖地震」( $M 7.9$ 、最大震度5)が発生した。この地震により、青森県八戸[火力発電所]で295cm(平常潮位からの最大の高さ)の津波を観測したほか、死者52人、負傷者330人、住家全壊673棟などの被害が生じた(被害は「日本被害地震総覧」による)。

領域b内のM-T図及び回数積算図



領域c内のM-T図

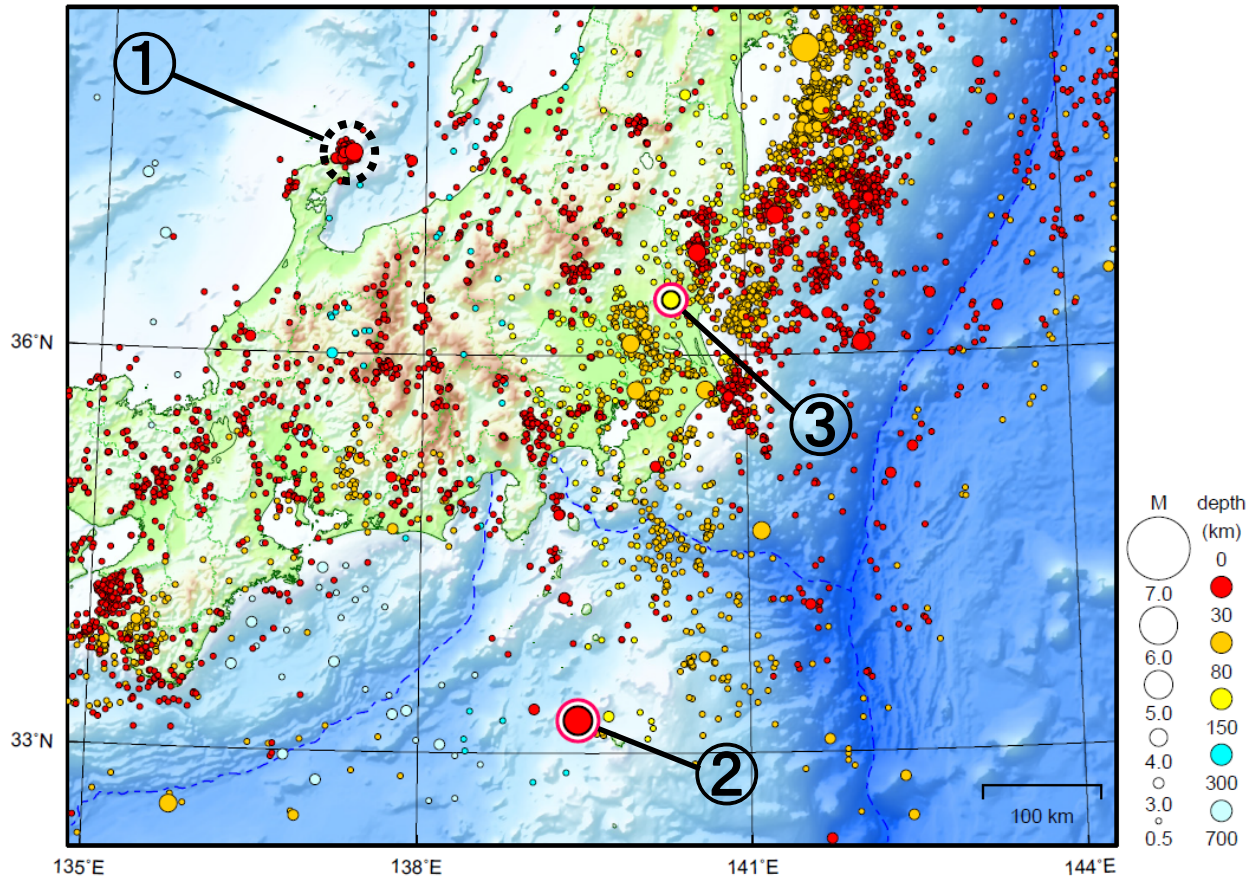




# 関東・中部地方

2023/03/01 00:00 ~ 2023/03/31 24:00

N=7731



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 石川県能登地方では3月中に震度1以上を観測した地震が16回（震度3：3回、震度2：1回、震度1：12回）発生した。このうち最大規模の地震は、29日に発生したM4.1の地震（最大震度3）である。

能登半島沖で発生した地震を3回含む。

- ② 3月2日に八丈島近海でM5.0の地震（最大震度3）が発生した。  
③ 3月24日に茨城県北部でM4.7の地震（最大震度4）が発生した。

（上記領域外）

父島近海では3月31日から地震活動が活発になり、3月31日から4月10日08時までに震度1以上を観測した地震が14回（震度3：2回、震度2：2回、震度1：10回）発生した。このうち最大規模の地震は、31日に発生したM5.7の地震（最大震度2）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。]

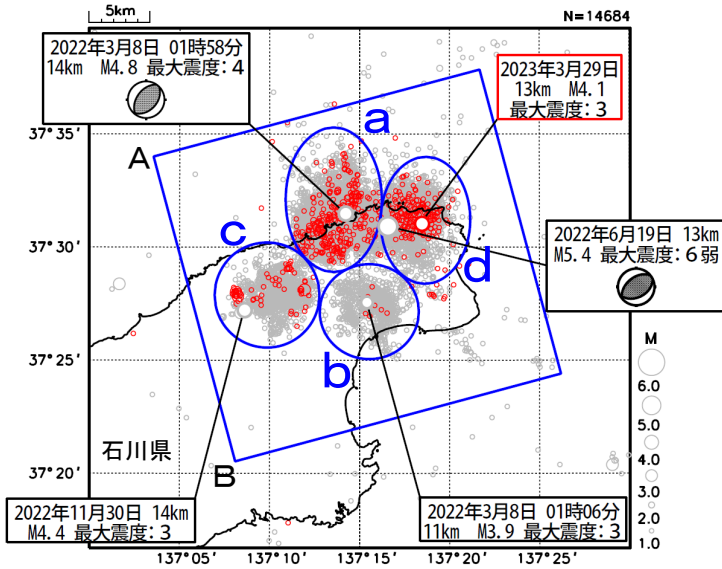
# 石川県能登地方の地震活動

## 震央分布図

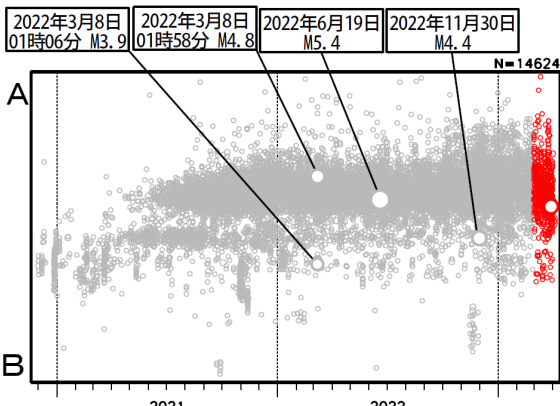
(2020年12月1日～2023年3月31日、  
深さ0～25km、M≥1.0)

2023年3月の地震を赤色で表示

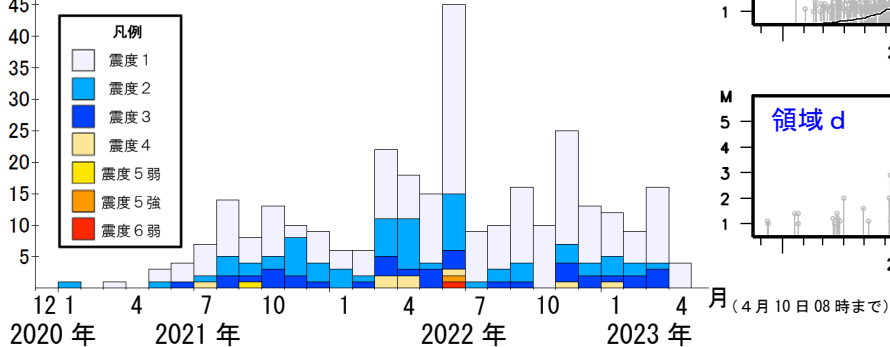
- ・ 黒色の吹き出し：領域a～dの各領域内で最大規模の地震
  - ・ 赤色の吹き出し：矩形内で2023年3月中の最大規模の地震
- 図中の発震機構はCMT解



上図矩形内の時空間分布図 (A-B投影)



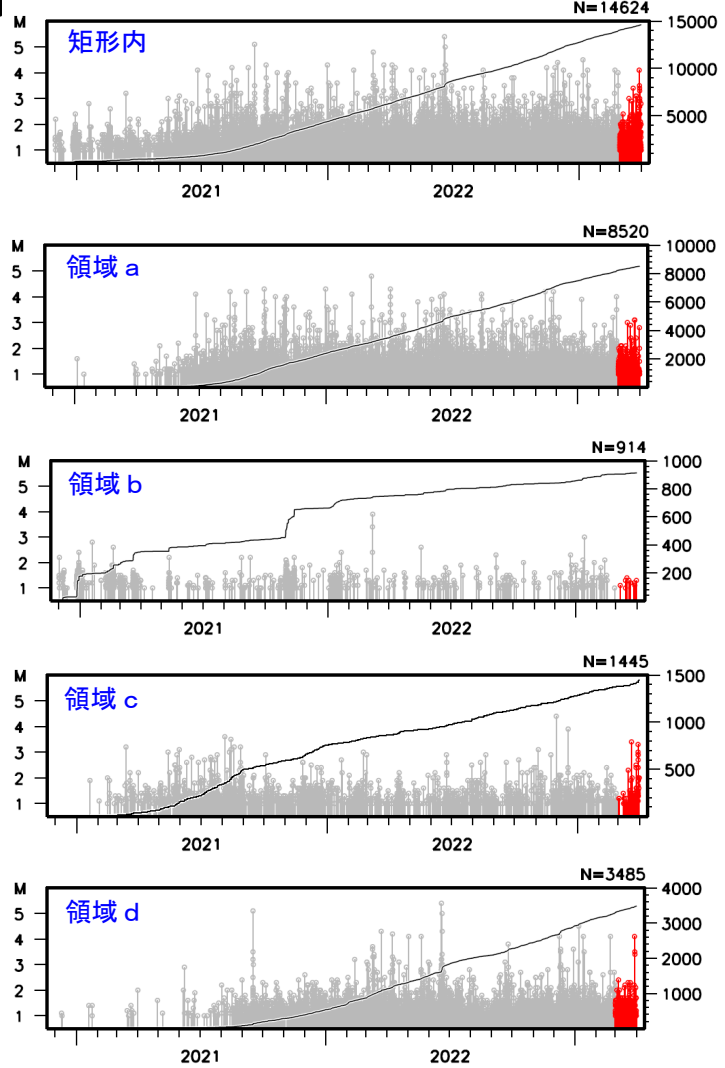
矩形内の地震の月別震度別発生回数  
(2020年12月1日～2023年4月10日08時)



石川県能登地方 (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3月中も活発な状態が継続している。2023年3月中の最大規模の地震は、29日に発生したM4.1の地震 (最大震度3) である。なお、活動の全期間を通じて最大規模の地震は、2022年6月19日に発生したM5.4の地震 (最大震度6弱) である。

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3月31日)



期間別・震度別の地震発生回数表

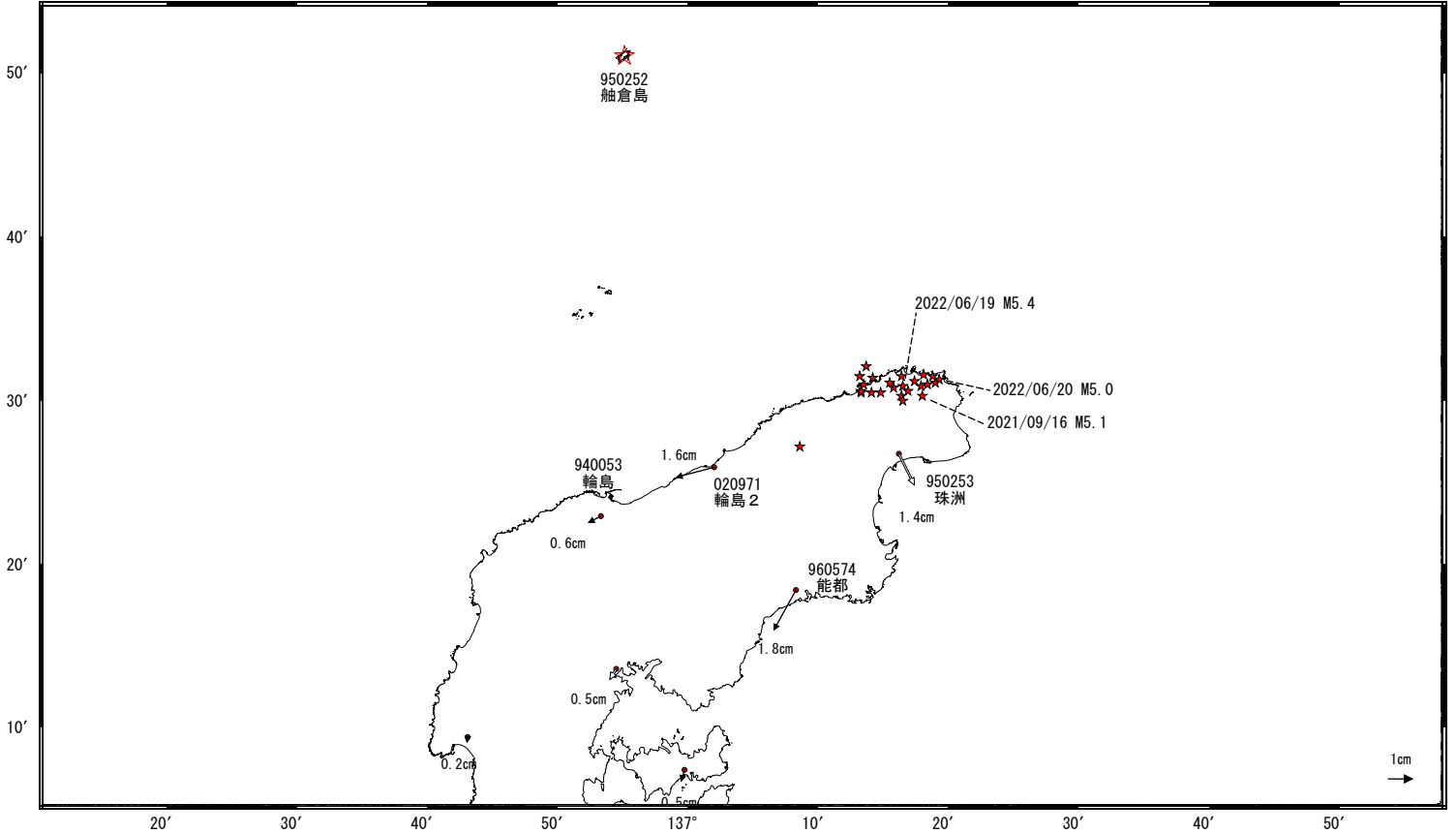
期間	最大震度別回数							計
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	
2020年12月1日 ～2023年2月28日	181	63	31	8	1	1	1	286
2023年3月1日～31日	12	1	3	0	0	0	0	16
2023年4月1日～10日08時	4	0	0	0	0	0	0	4
計	197	64	34	8	1	1	1	306

# 石川県能登地方の地殻変動（暫定）

## ベクトル図（水平） （一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後）

基準期間：2020/11/01～2020/11/07 [F5：最終解]  
比較期間：2023/03/22～2023/03/28 [R5：速報解]

計算期間：2017/09/01～2020/09/01

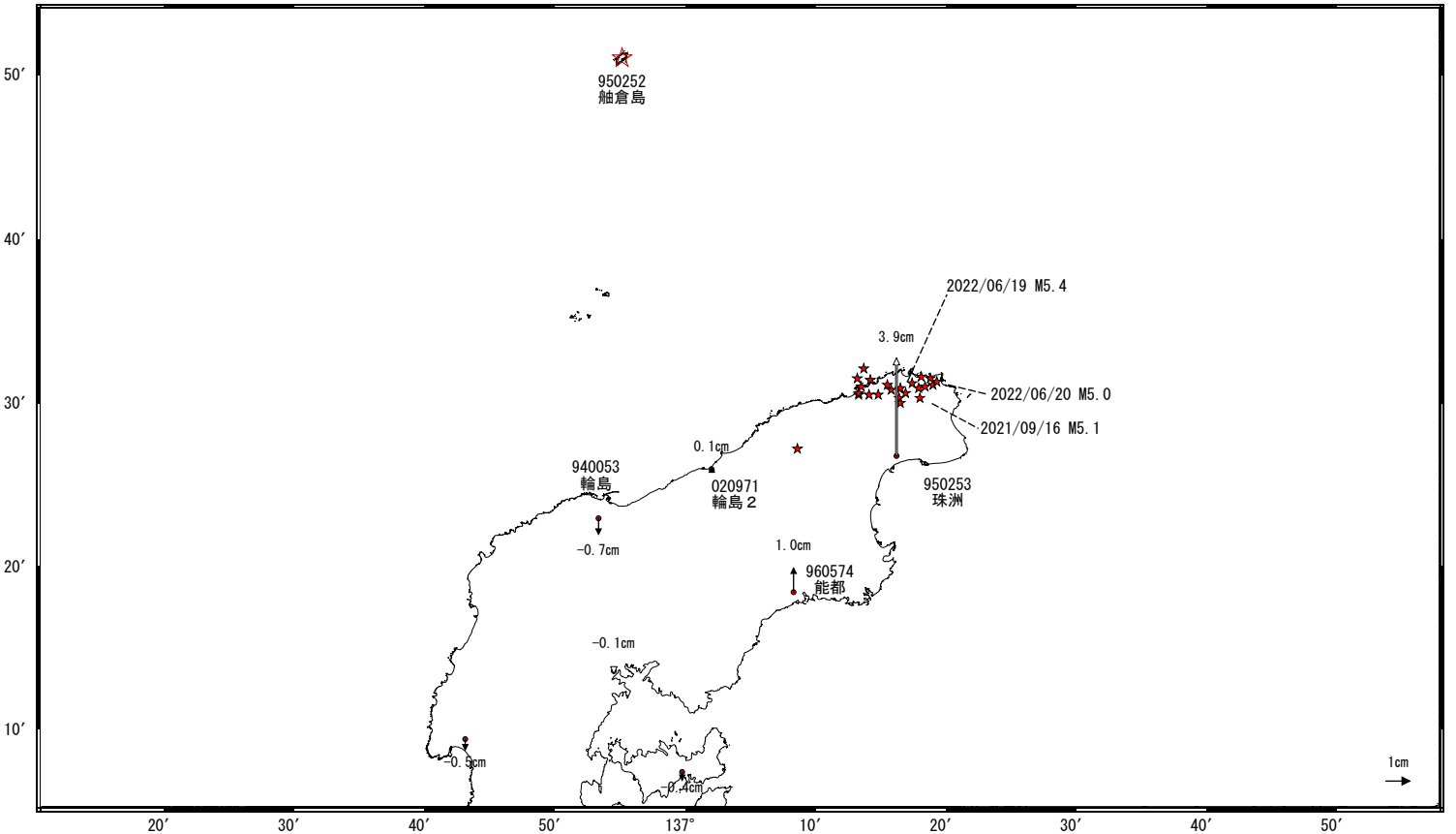


☆ 固定局：舳倉島 (950252)

## ベクトル図（上下） （一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後）

基準期間：2020/11/01～2020/11/07 [F5：最終解]  
比較期間：2023/03/22～2023/03/28 [R5：速報解]

計算期間：2017/09/01～2020/09/01



☆ 固定局：舳倉島 (950252)

★ 震央（2020年11月以降 M>4.0）

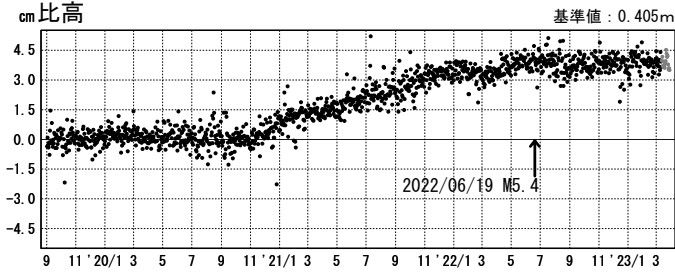
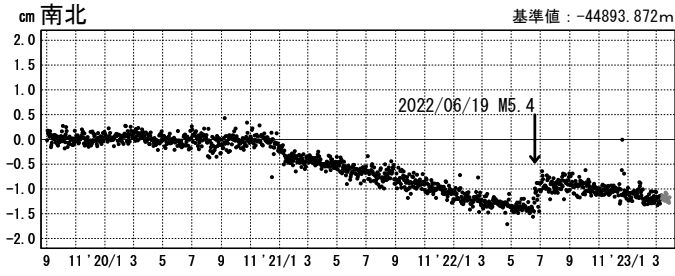
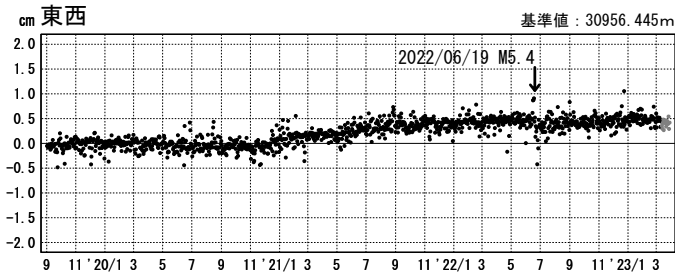
※電子基準点「珠洲」の位置が、地震（2022/06/19 M5.4）に伴いごくわずかに変化した可能性がある。

# 石川県能登地方の地殻変動（暫定）

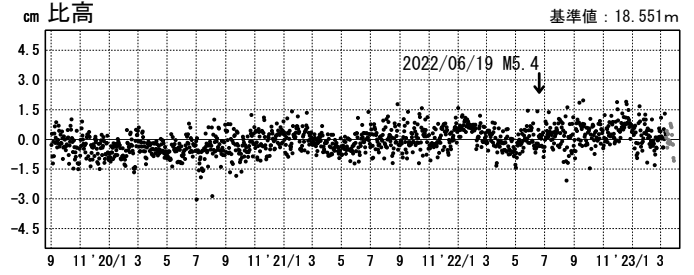
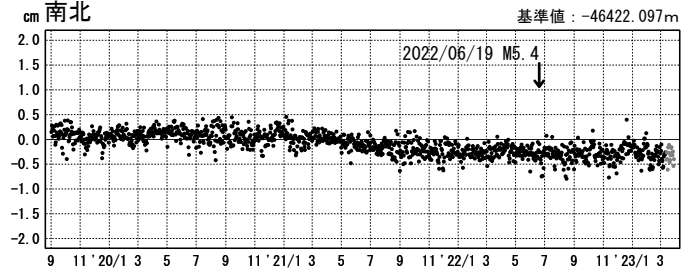
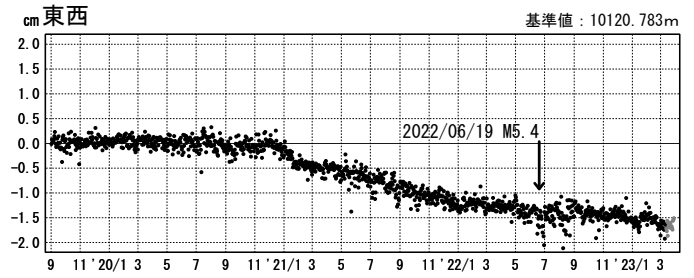
## 一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間：2019/09/01～2023/03/28 JST 計算期間：2017/09/01～2020/09/01

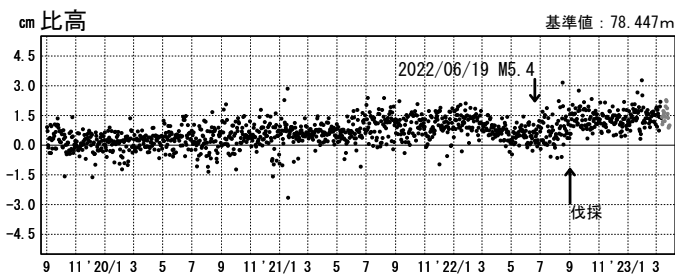
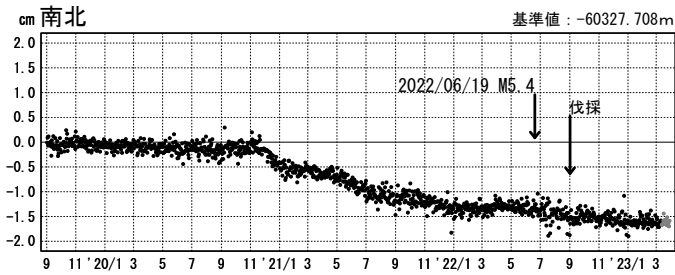
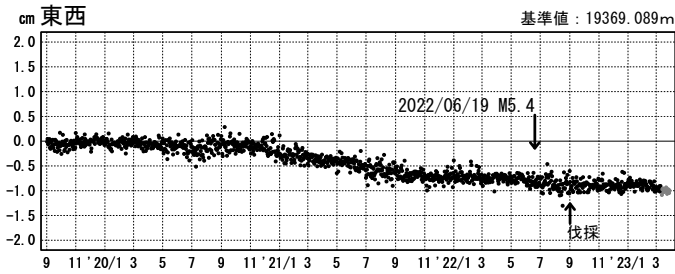
(1) 舳倉島(950252)→珠洲(950253)



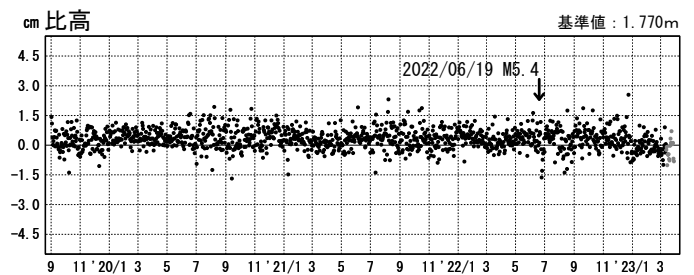
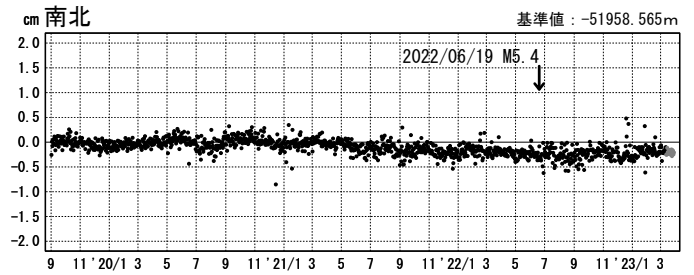
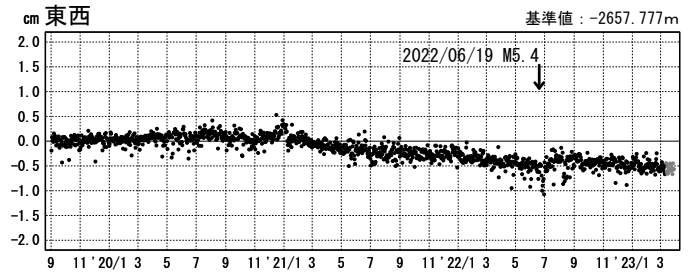
(2) 舳倉島(950252)→輪島2(020971)



(3) 舳倉島(950252)→能都(960574)



(4) 舳倉島(950252)→輪島(940053)



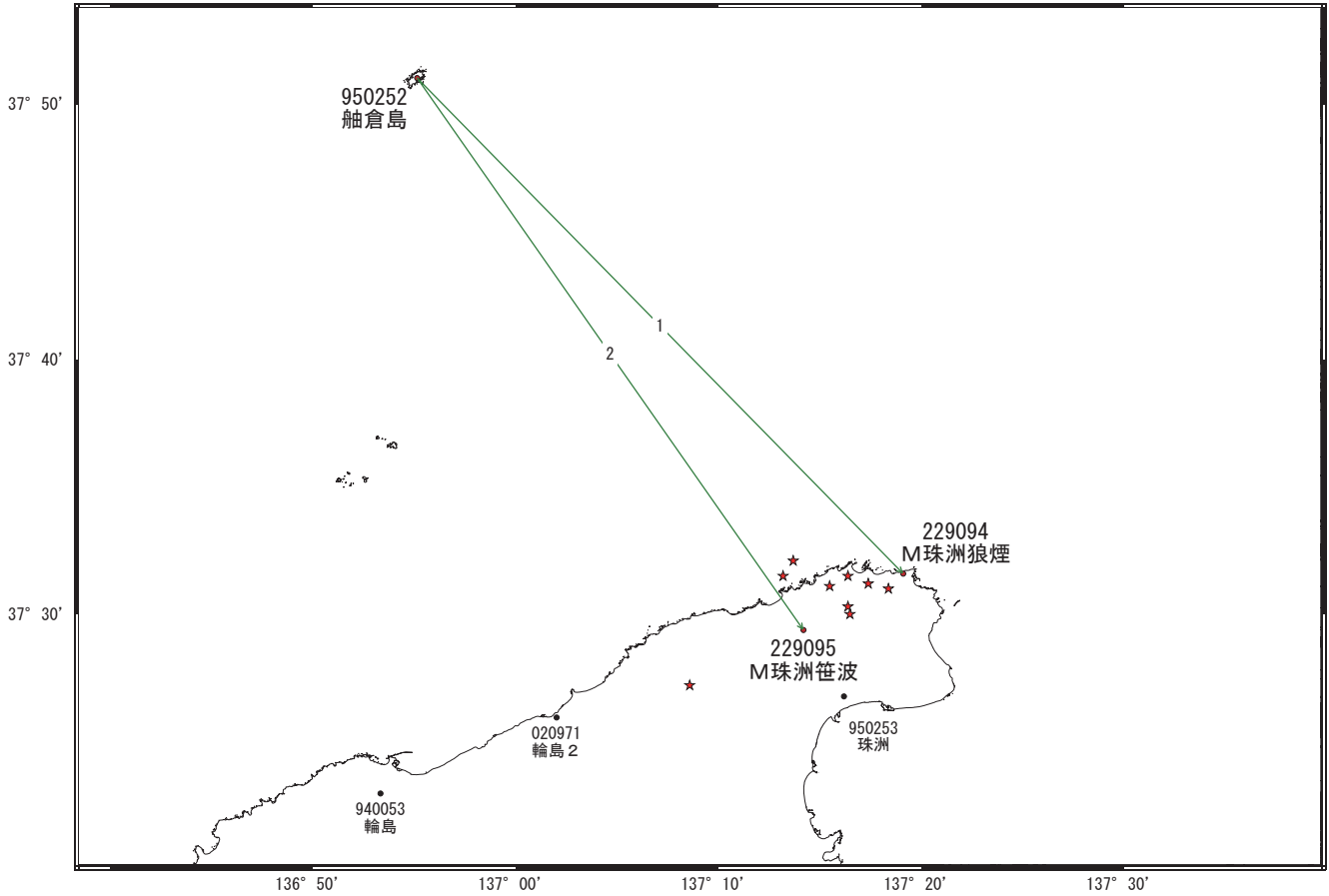
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

※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）

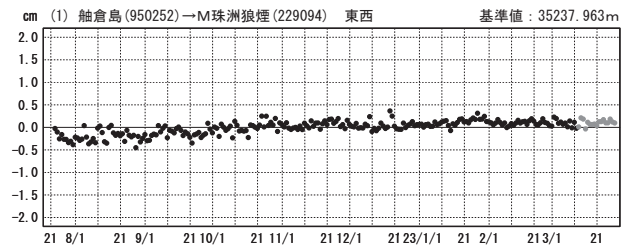
— 可搬型GNSS連続観測装置（REGMOS）による観測結果 —  
基線図



★ 震央（2022年8月以降 M > 4.0）

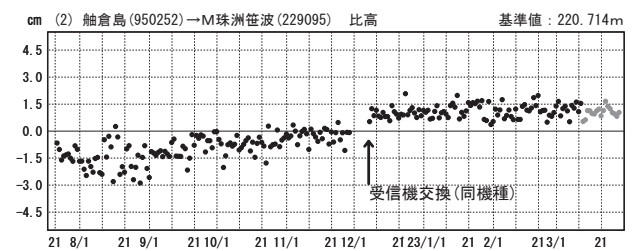
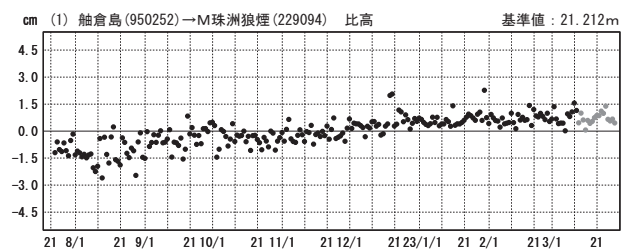
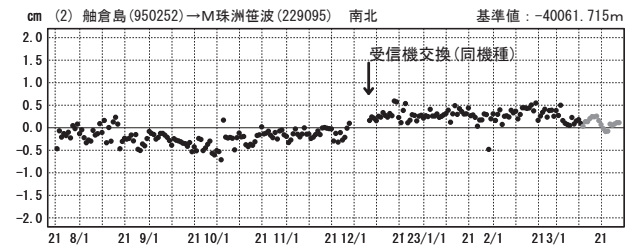
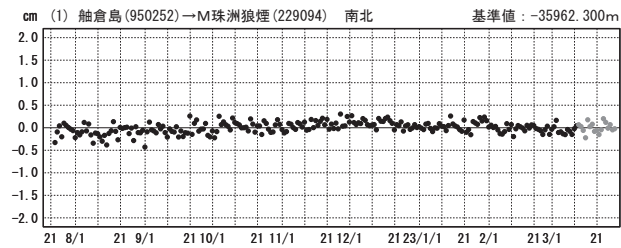
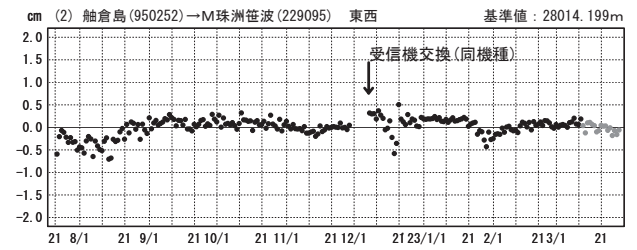
## 成分変化グラフ

期間：2022/07/20～2023/03/28 JST



## 成分変化グラフ

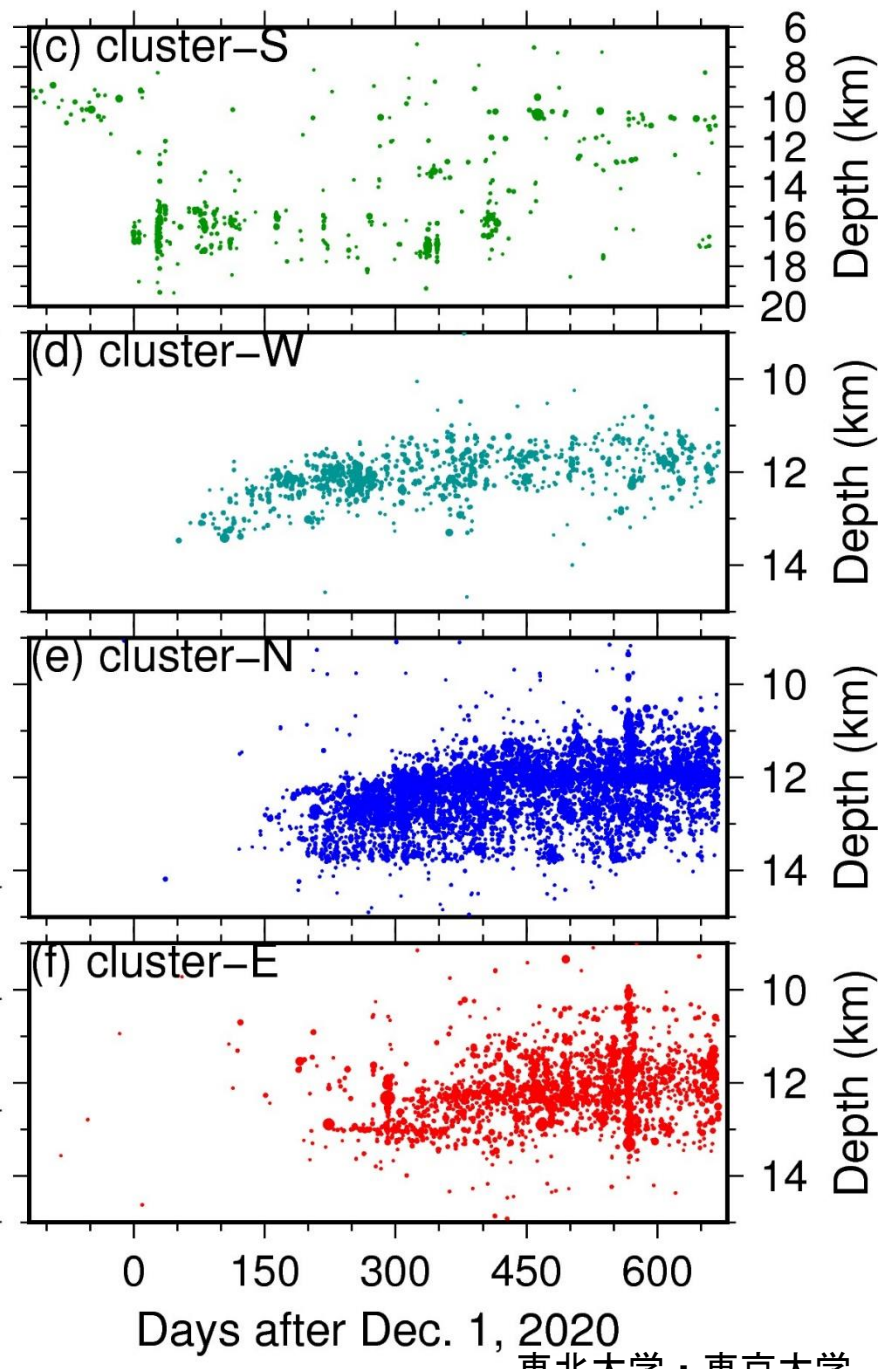
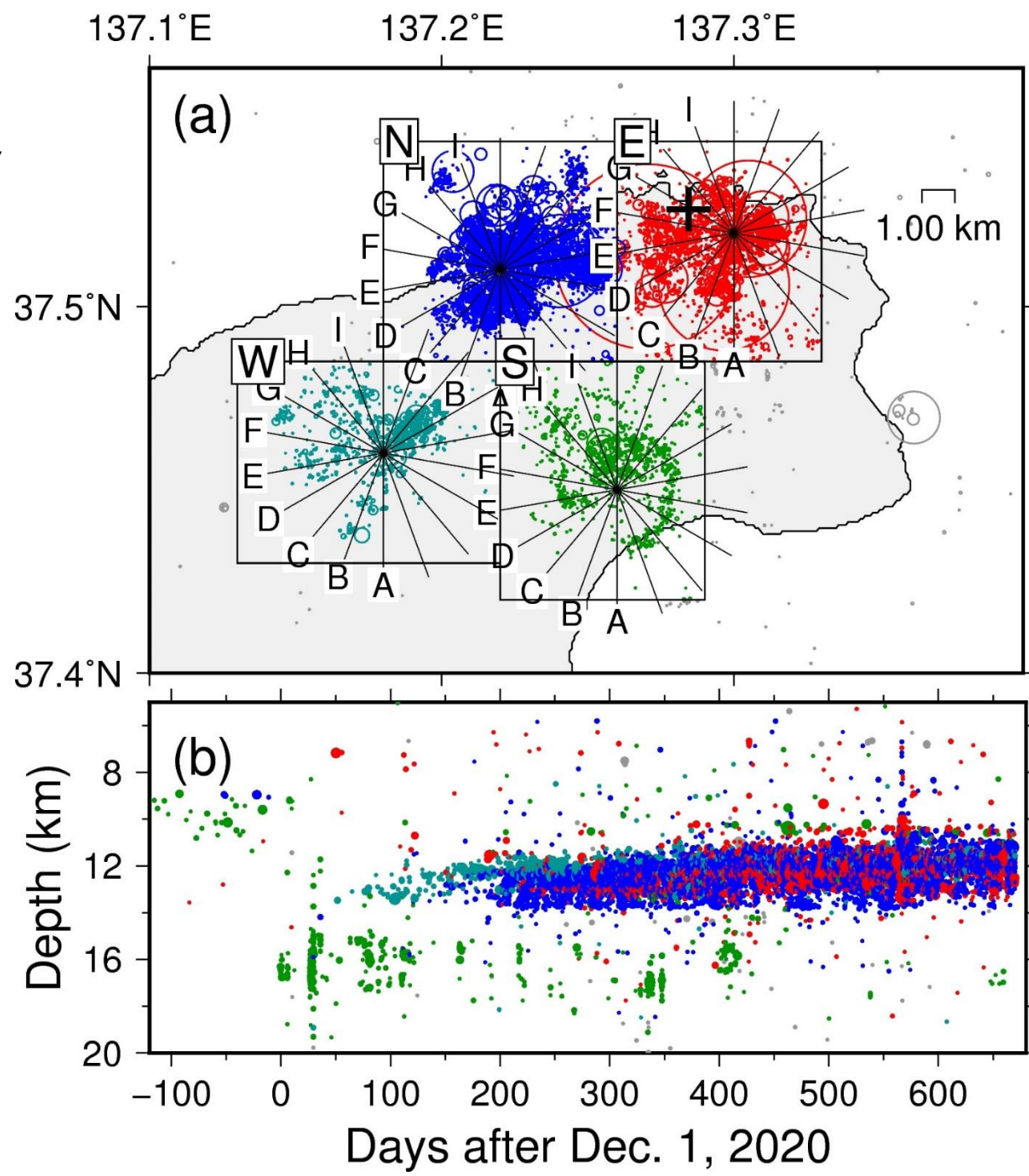
期間：2022/07/20～2023/03/28 JST



●— [F5:最終解]   ●— [R5:速報解]

震源域は、  
各クラス  
ターで、  
全体とし  
て深部側  
から浅部  
側へ拡大

Cluster Sでは、  
2018年頃から  
z=13 km程度で  
活発化。今回の  
活発化前まで継  
続。

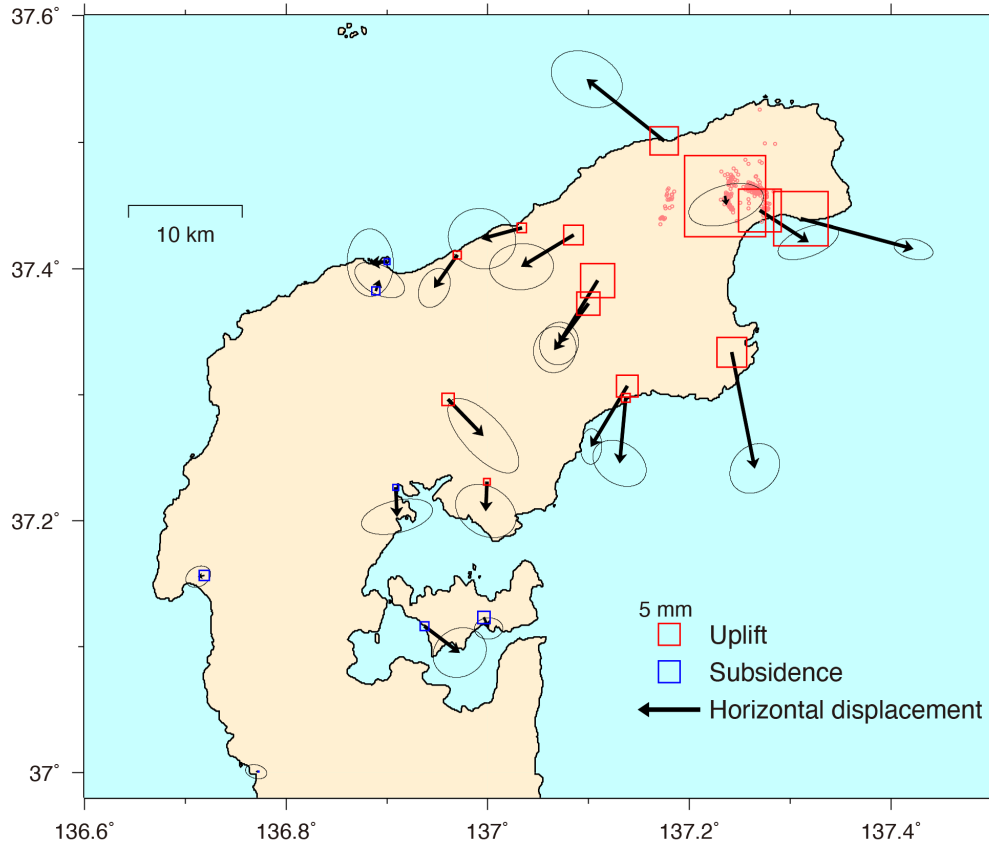


# 地殻変動のスナップショット(1)

期間A(2020年11月上旬-2021年3月上旬) 期間B(2021年3月上旬-6月下旬)

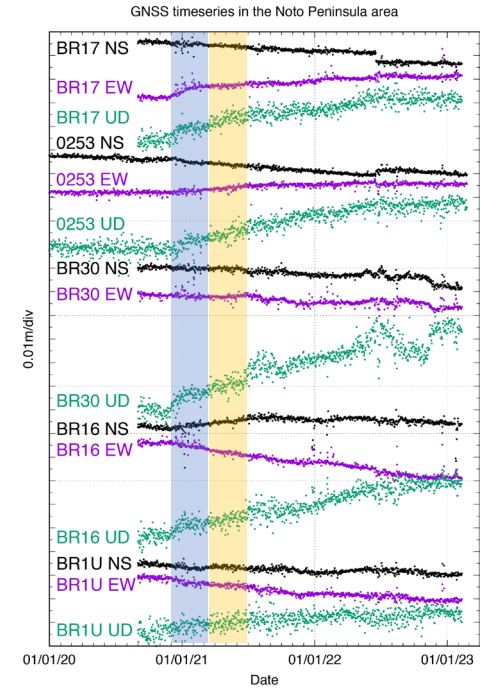
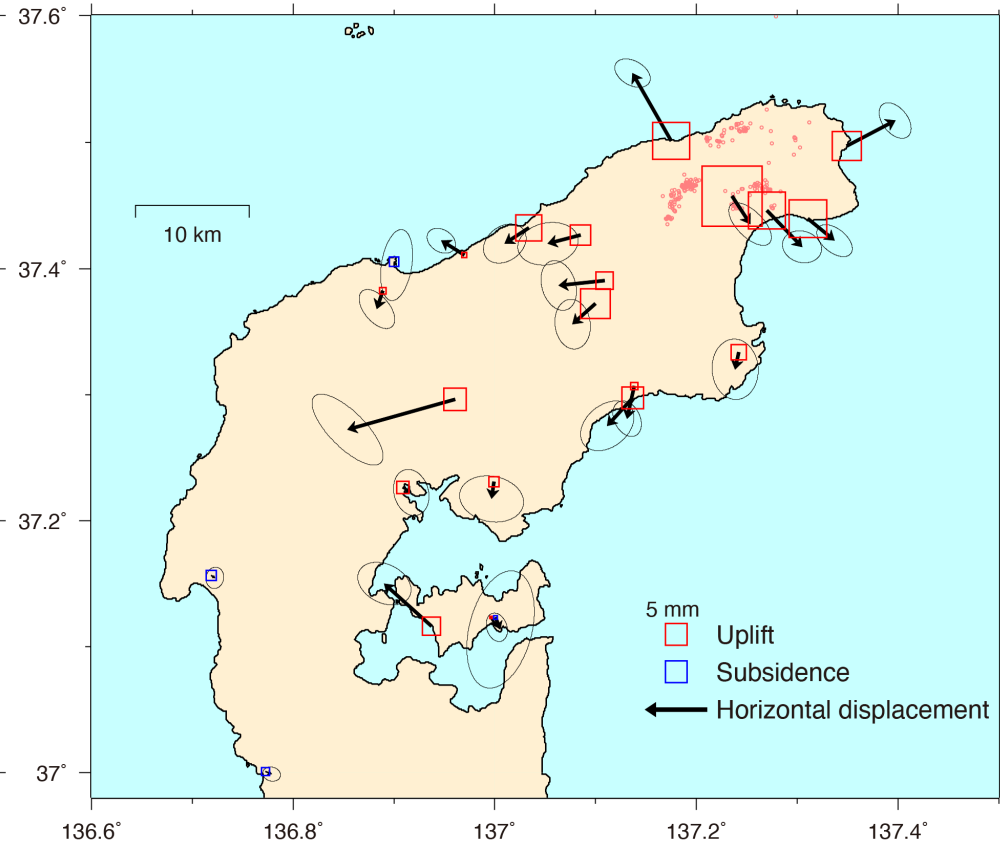
Observed displacement (2020/11/1-10 ~ 2021/3/1-10)

Seismicity (Relocated,  $M \geq 1.2$ , depth  $\leq 20$ km, 2020/11/11 ~ 2021/3/10)



Observed displacement (2021/3/1-10 ~ 6/21-30)

Seismicity (Relocated,  $M \geq 1.2$ , depth  $\leq 20$ km, 2021/3/1 ~ 6/30)

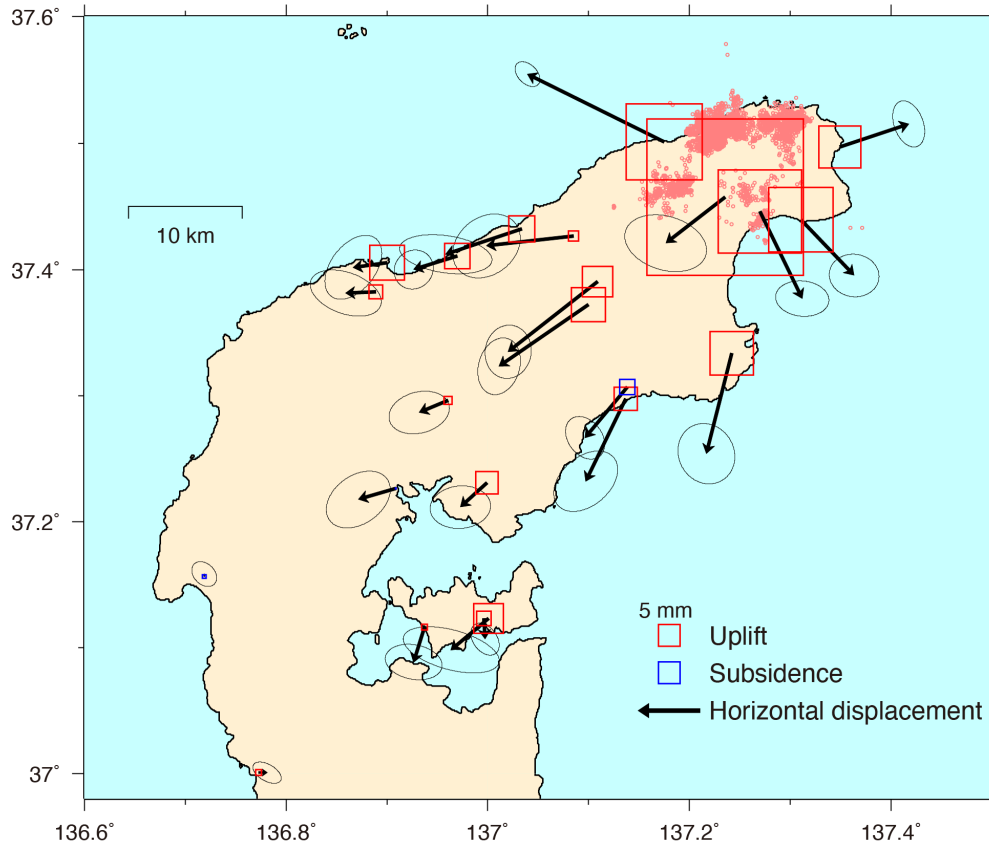


期間A 期間B

# 地殻変動のスナップショット(2)

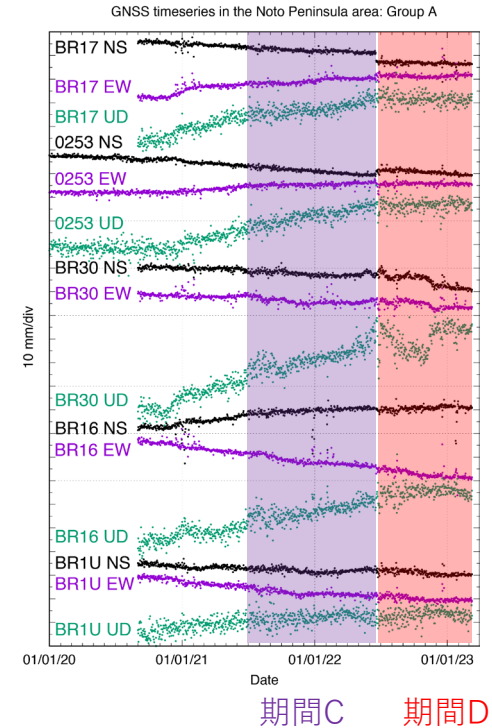
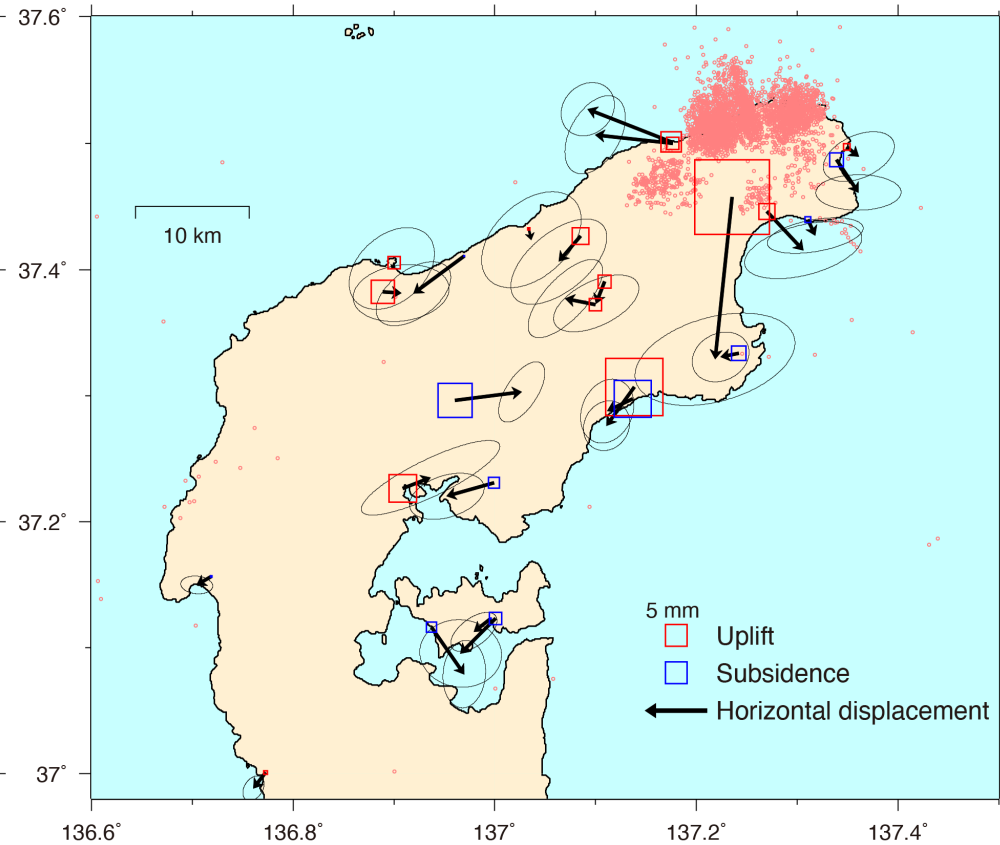
## 期間C (2021年6月下旬-2022年6月中旬)

Observed displacement (2021/6/21-30 ~ 2022/6/9-18)  
Seismicity (Relocated,  $M \geq 1.2$ , depth  $\leq 20$ km, 2021/6/21 ~ 2022/6/18)



## 期間D (2022年6月下旬-2023年3月上旬)

Observed displacement (2022/6/21-30 ~ 2023/3/1-10)  
Seismicity (JMA,  $M \geq 1.2$ , depth  $\leq 20$ km, 2022/6/21 ~ 2023/3/10)

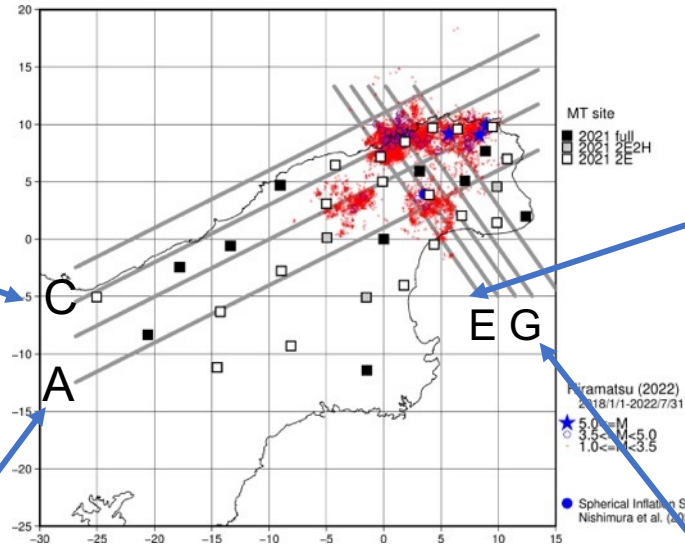
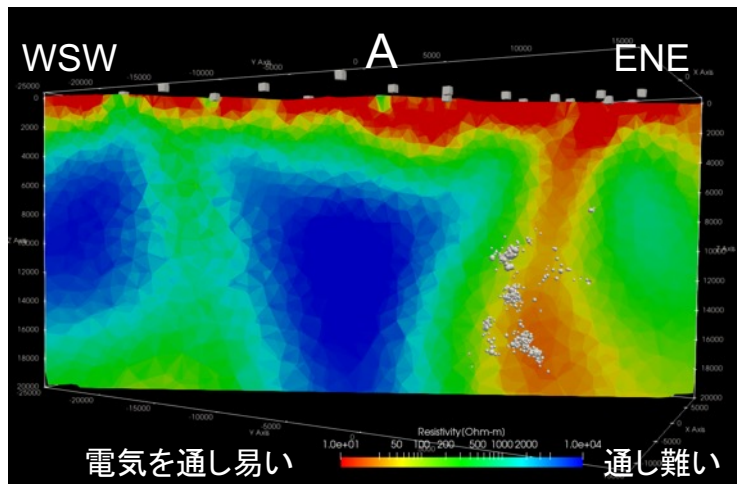
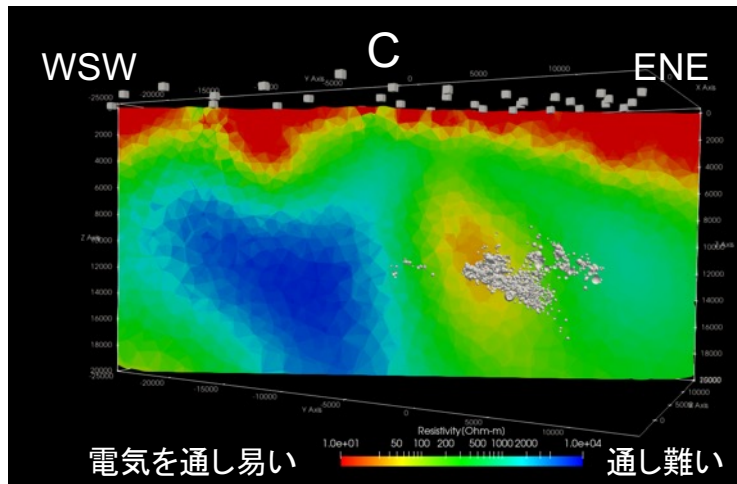


謝辞：本研究で使用したソフトバンクの独自基準点の後処理解析用データは、「ソフトバンク独自基準点データの宇宙地球科学用途利活用コンソーシアム」の枠組みを通じてソフトバンク株式会社とALES株式会社より提供を受けたものを使用しました。

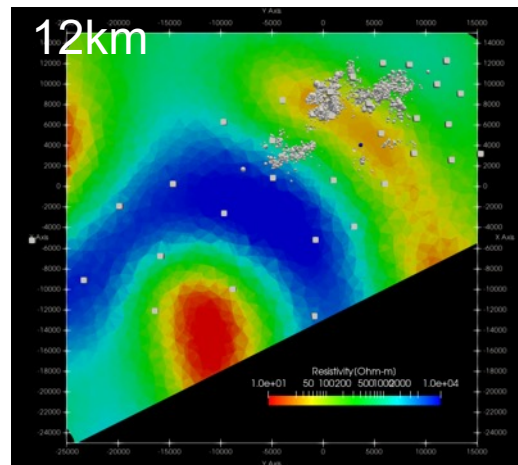


# 2021年度の観測から得られた地下構造

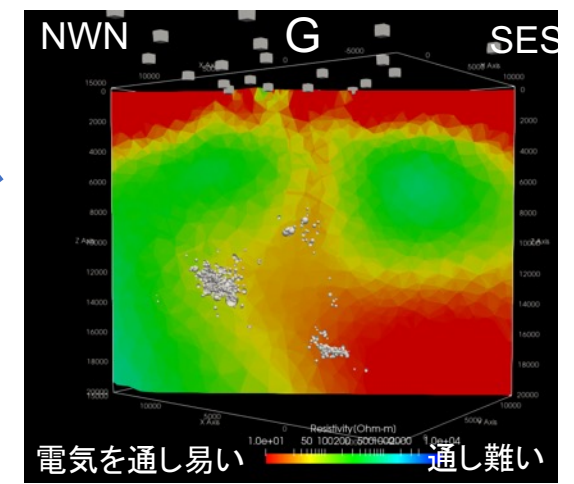
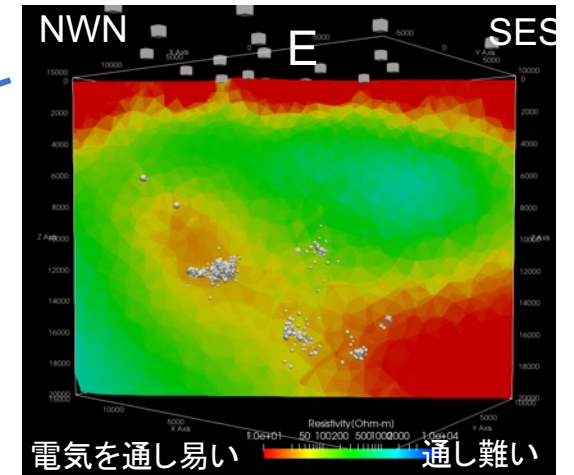
鉛直断面：西南西－東北東



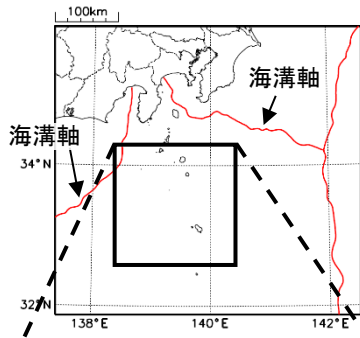
水平断面：12km深



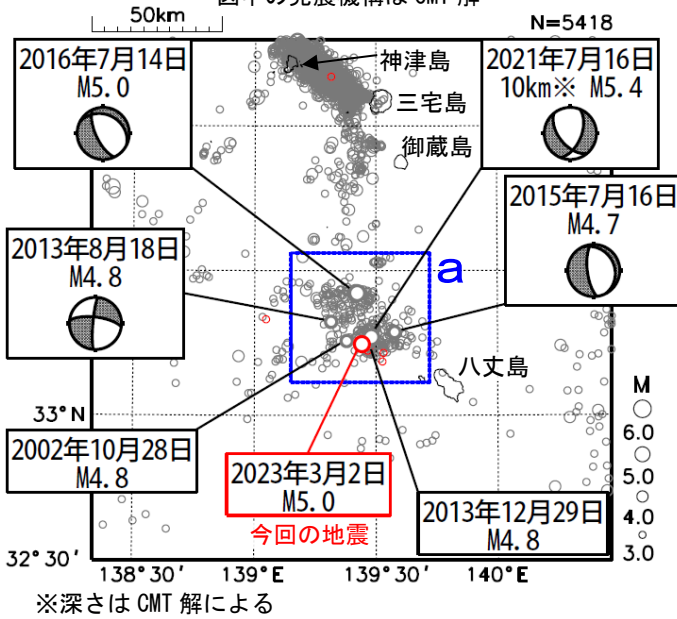
鉛直断面：北北西－南南東



# 3月2日 八丈島近海の地震



震央分布図  
(1977年10月1日～2023年3月31日、  
深さ0～60km、 $M \geq 3.0$ )  
2023年3月の地震を赤色で表示  
図中の発震機構はCMT解



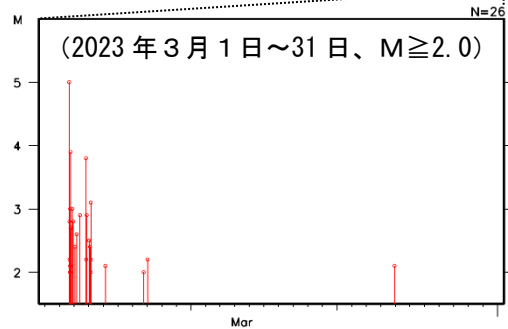
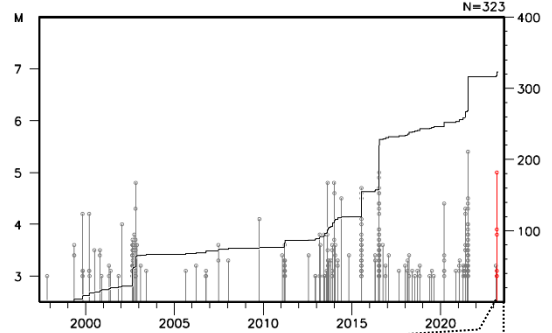
※深さはCMT解による

2023年3月2日15時47分に八丈島近海でM5.0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。

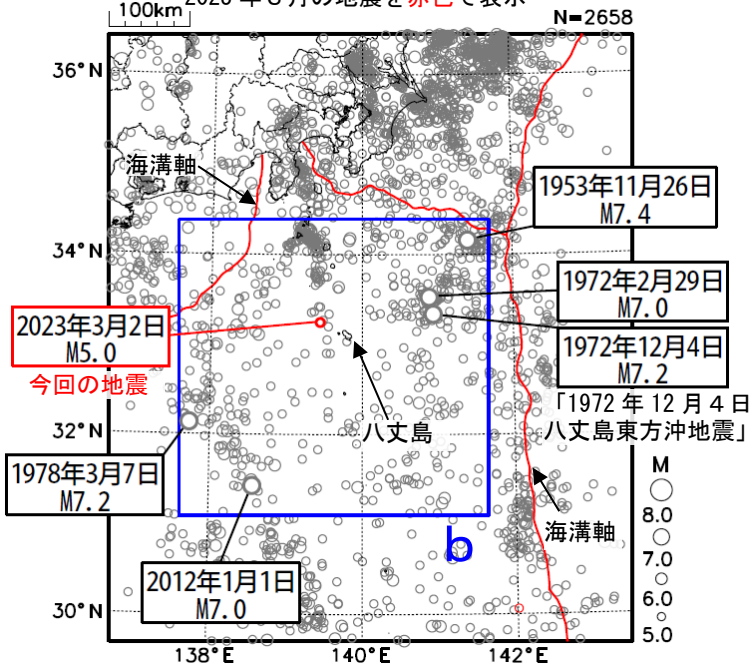
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央付近(領域a)では過去に何度かまとまった活動が発生している。2002年8月～11月の活動では、震度1以上を観測する地震が36回、2015年7月の活動では11回、2016年7月の活動では6回、2021年7月の活動では14回発生した。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域b)ではM6.0以上の地震が時々発生している。1972年12月4日には「1972年12月4日八丈島東方沖地震」(M7.2、最大震度6)が発生し、串本町袋港で高さ35cm(平常潮位からの最大の高さ)の津波を観測した。またこの地震により、断水3,169世帯、土砂崩壊多数などの被害が生じた(被害は「日本被害地震総覧」による)。

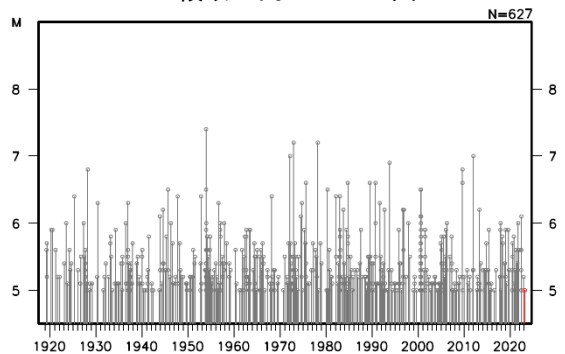
領域a内のM-T図及び回数積算図



震央分布図  
(1919年1月1日～2023年3月31日、  
深さ0～700km、 $M \geq 5.0$ )  
2023年3月の地震を赤色で表示

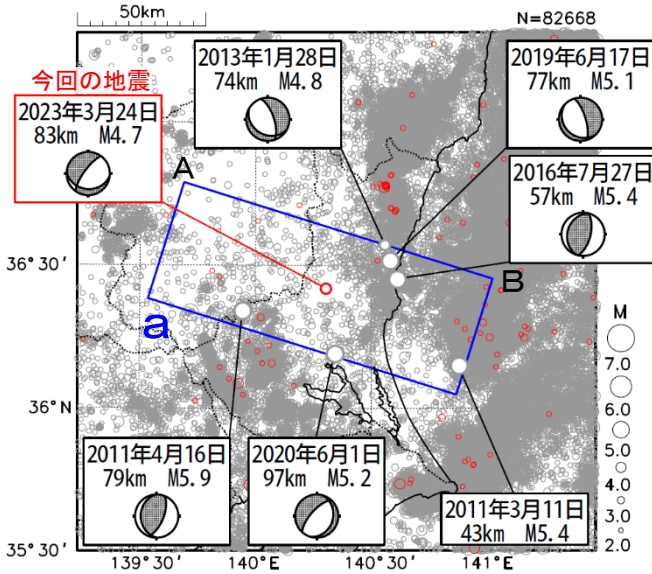


領域b内のM-T図



# 3月24日 茨城県北部の地震

震央分布図  
(1997年10月1日～2023年3月31日、  
深さ0～120km、 $M \geq 2.0$ )  
2023年3月の地震を赤色で表示

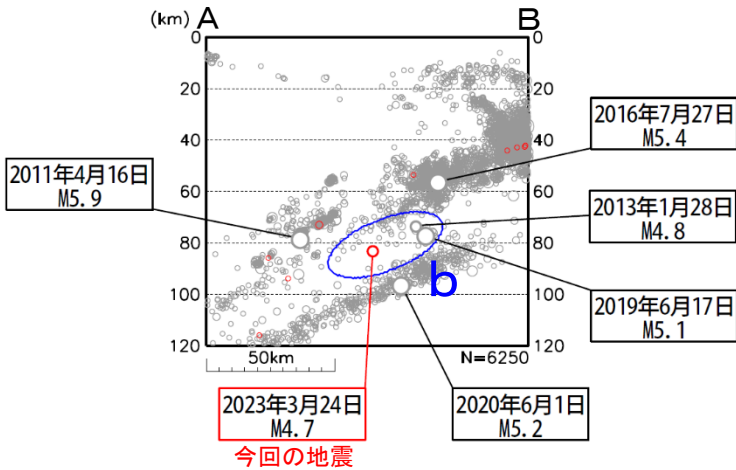


2023年3月24日16時25分に茨城県北部の深さ83kmで $M 4.7$ の地震(最大震度4)が発生した。この地震は太平洋プレート内部で発生した。この地震の発震機構は北西-南東方向に張力軸を持つ型である。

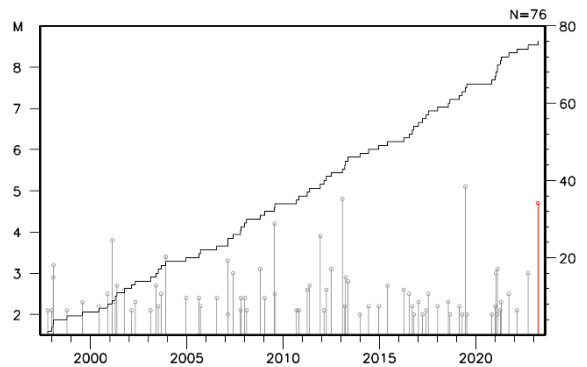
1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震源付近(領域b)では、 $M 4.0$ 以上の地震がまれに発生している。2013年1月28日には $M 4.8$ の地震(最大震度5弱)が、2019年6月17日には $M 5.1$ (最大震度4)が発生した。

1919年以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺(領域c)では $M 5.0$ 以上の地震が時々発生している。1930年6月1日に発生した $M 6.5$ の地震(最大震度5)では、がけ崩れなどの被害が生じた(被害は「日本被害地震総覧」による)。

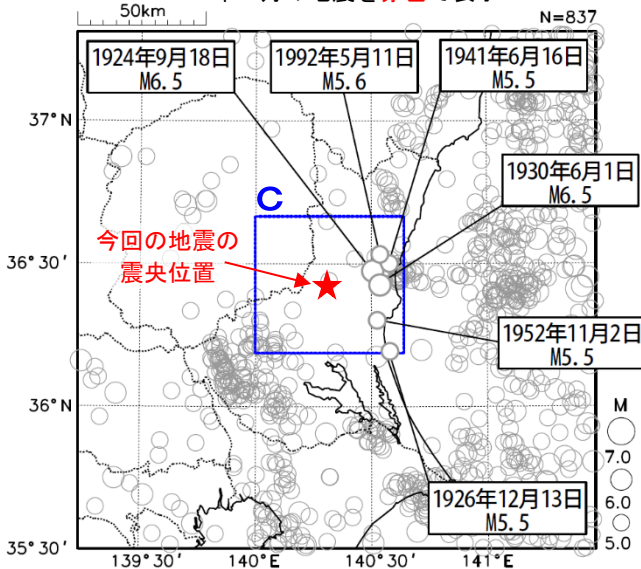
領域a内の断面図 (A-B投影)



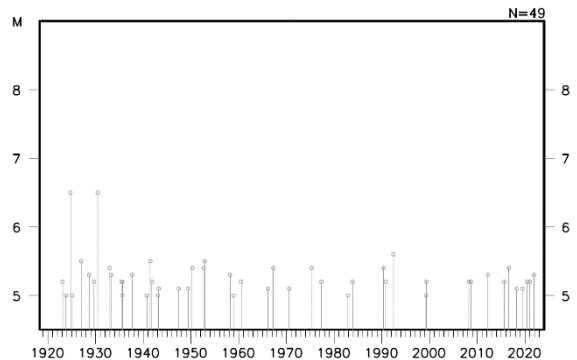
領域b内のM-T図及び回数積算図



震央分布図  
(1919年1月1日～2023年3月31日、  
深さ0～120km、 $M \geq 5.0$ )  
2023年3月の地震を赤色で表示



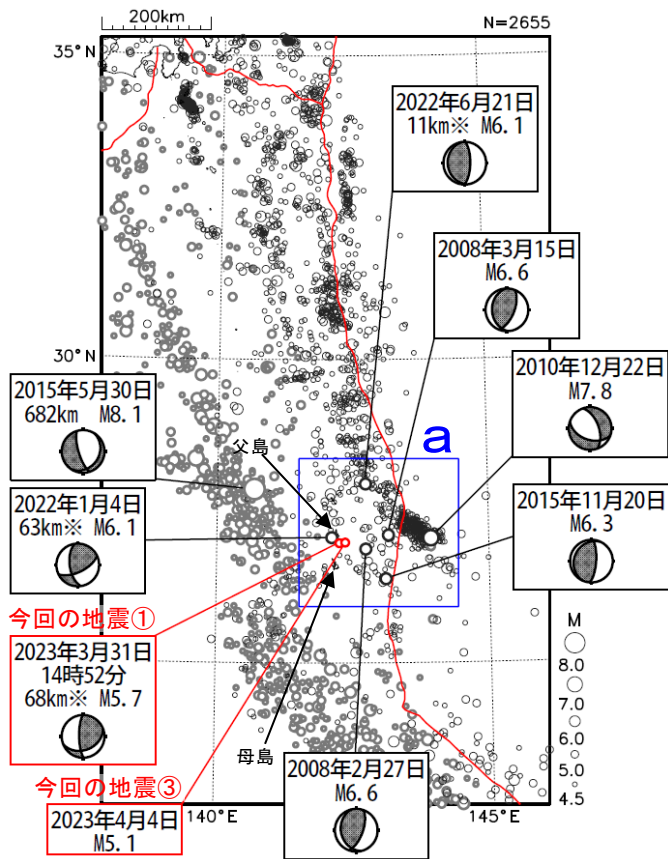
領域c内のM-T図





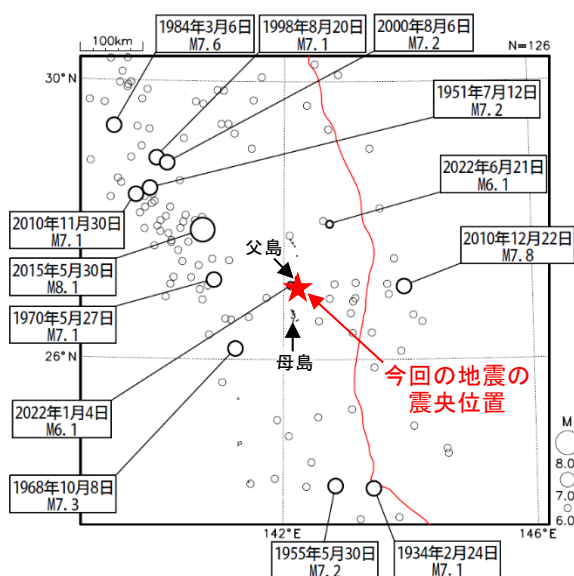
# 父島近海の地震活動

震央分布図  
(1997年10月1日～2023年4月9日、  
深さ0～700km、M $\geq$ 4.5)  
2023年3月以降の地震を赤く表示  
100kmより浅い地震を濃く表示  
図中の発震機構はCMT解



※深さはCMT解による  
赤線は海溝軸を示す。

震央分布図  
(1919年1月1日～2023年4月9日、  
深さ0～700km、M $\geq$ 6.0)



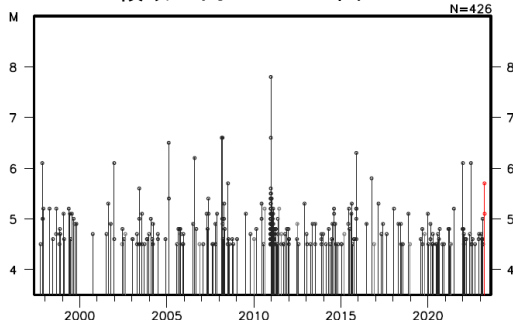
赤線は海溝軸を示す。

父島近海 (領域b) では、2023年3月31日から地震活動が活発になり、4月10日08時までには震度1以上を観測した地震が14回 (震度3:2回、震度2:2回、震度1:10回) 発生した。このうち最大規模の地震は3月31日14時52分に深さ68km (CMT解による) で発生したM5.7の地震 (最大震度2、図中①) である。この地震は太平洋プレート内部で発生した。この地震の発震機構 (CMT解) は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ型である。

1997年10月以降の活動をみると、今回の地震の震央周辺 (領域a) では、M6.0以上の地震が時々発生している。2010年12月22日のM7.8の地震 (最大震度4) では、この地震により津波が発生し、八丈島八重根で0.5mなどの津波を観測した。

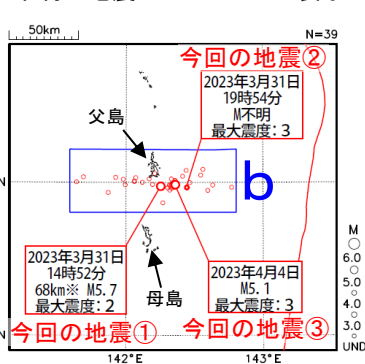
1919年以降の活動をみると、小笠原諸島周辺では、M7.0以上の地震が時々発生している。2015年5月30日の深さ682kmで発生したM8.1の地震 (最大震度5強) では、この地震により関東地方で軽傷者8人などの被害が生じた (総務省消防庁による)。また、1984年3月6日のM7.6の地震 (最大震度4) では、この地震により関東地方を中心に死者1人、負傷者1人などの被害が生じた (「日本被害地震総覧」による)。

領域a内のM-T図



震央分布図

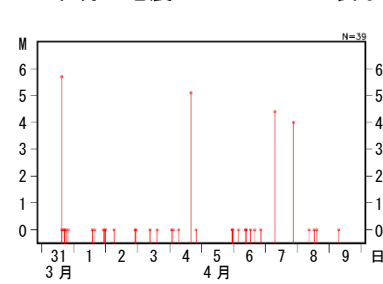
(2023年3月31日～4月9日、  
深さ0～700km、Mすべて)  
M不明の地震はM=0として表示



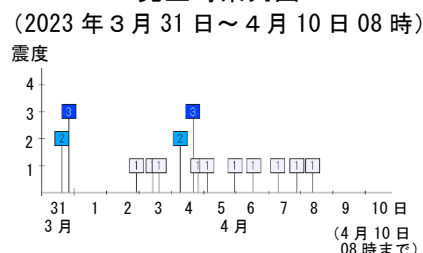
赤線は海溝軸を示す。

領域b内のM-T図

M不明の地震はM=0として表示



震度1以上を観測した地震の  
発生時系列図



気象庁作成

# 紀伊半島北部から東海の深部低周波地震(微動)活動と短期的ゆっくりすべり

3月26日から4月2日にかけて、紀伊半島北部で深部低周波地震(微動)を観測した。  
また、4月2日から3日にかけて、東海で深部低周波地震(微動)を観測した。  
深部低周波地震(微動)活動とほぼ同期して、周辺に設置されている複数のひずみ計で地殻変動を観測している。これらは、短期的ゆっくりすべりに起因すると推定される。

## 深部低周波地震(微動)活動

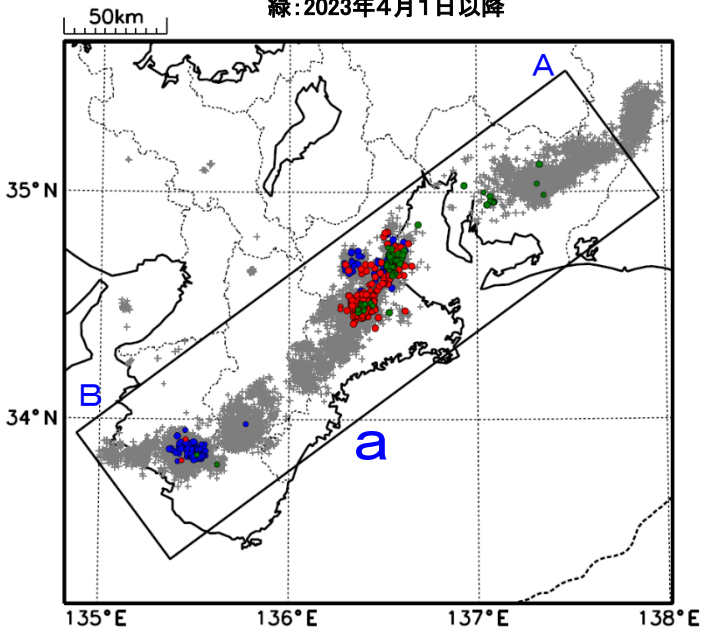
震央分布図(2018年4月1日~2023年4月5日、  
深さ0~60km、Mすべて)

灰:2018年4月1日~2023年3月25日、

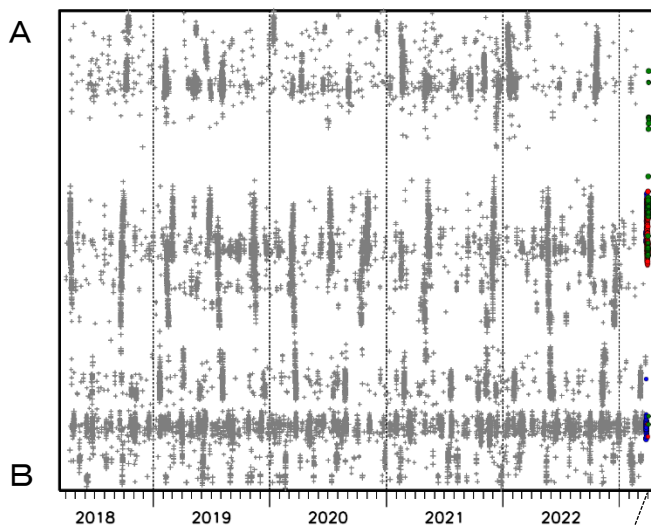
青:2023年3月26日~28日

赤:2023年3月29日~31日

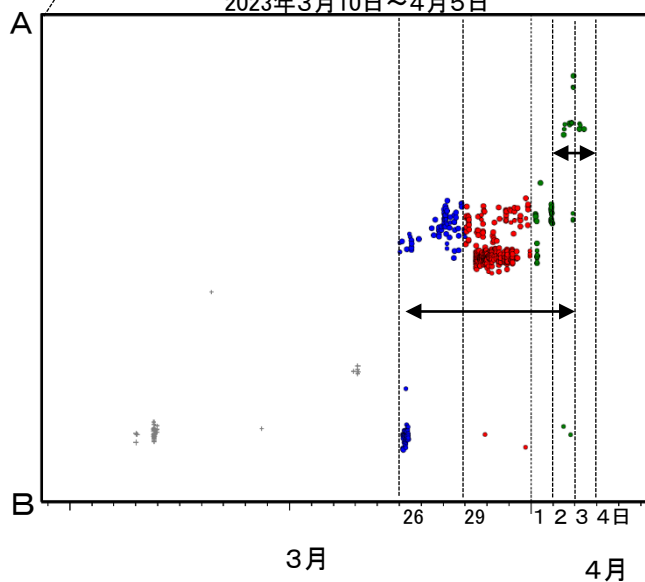
緑:2023年4月1日以降



領域a内の時空間分布図(A-B投影)



2023年3月10日~4月5日



# 紀伊半島・東海地域の深部低周波微動活動状況 (2023年3月)

● 3月25日頃から紀伊半島北部～東海地方において、微動活動が開始。

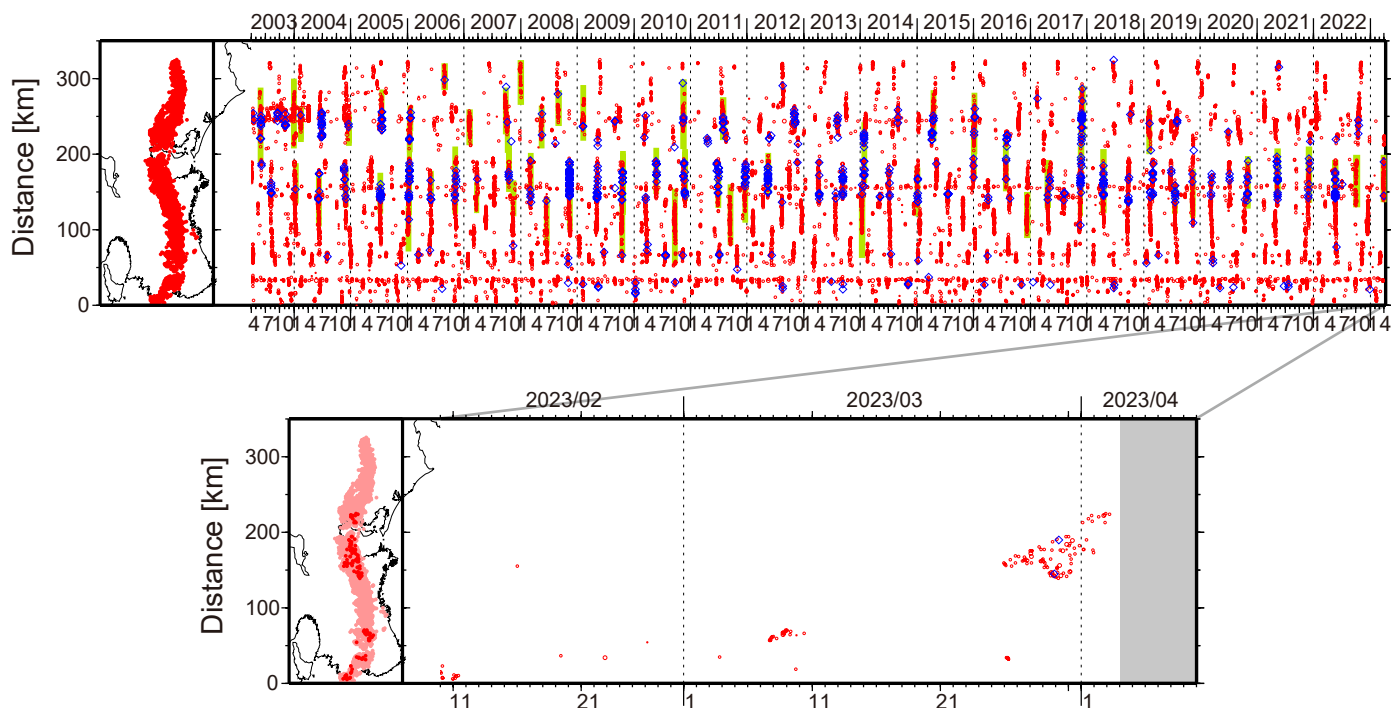


図1. 紀伊半島・東海地域における2003年4月～2023年4月3日までの深部低周波微動の時空間分布(上図). 赤丸はエンベロップ相関・振幅ハイブリッド法(Maeda and Obara, 2009)およびクラスタ処理(Obara et al., 2010)によって1時間毎に自動処理された微動分布の重心である. 青菱形は周期20秒に卓越する超低周波地震(Ito et al., 2007)である. 黄緑色の太線はこれまでに検出された短期的スロースリップイベント(SSE)を示す. 下図は2023年3月を中心とした期間の拡大図である. 3月25日頃から三重県北部で微動活動が開始したのち、プレート境界の浅部側への活動域の移動がみられた. さらに北東方向への活動域の拡大がみられ、4月1日頃からは、愛知県西部において活動がみられている. この活動に際し、傾斜変動から短期的SSEの断層モデルも推定されている. 3月7～10日頃には、奈良県南部において小規模な活動が、3月26日頃には、和歌山県中部においてごく小規模な活動がみられた. 3月9日17:17頃に紀伊水道南部(深さ45km)で発生したM3.8(Hi-net暫定値)の後、17:20台に和歌山県中部で微動活動がみられ、クラスタリング処理結果でも微動源が推定されている.

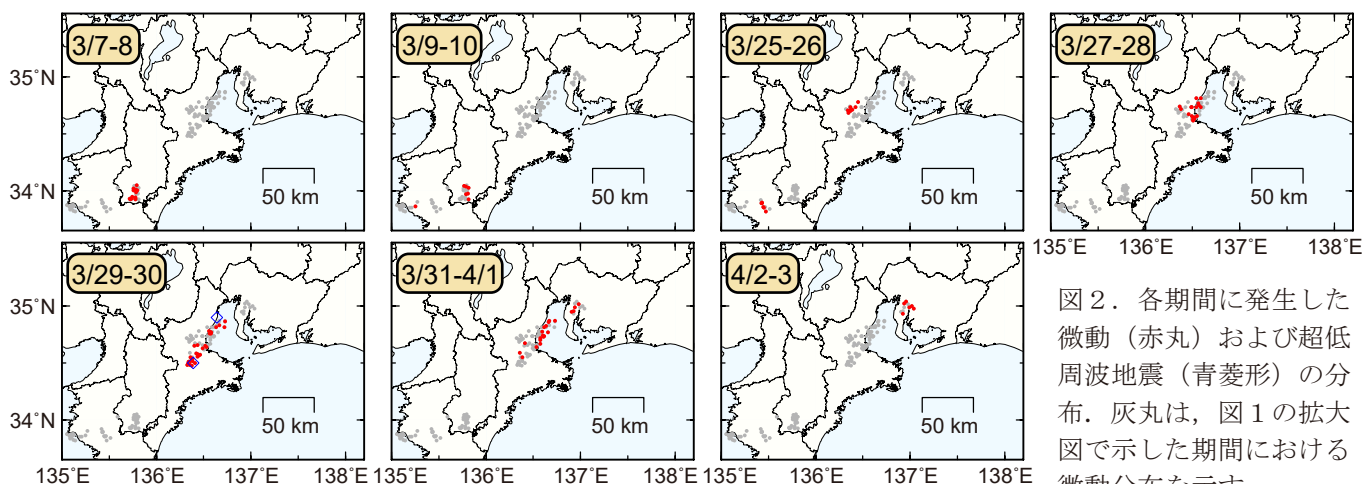


図2. 各期間に発生した微動(赤丸)および超低周波地震(青菱形)の分布. 灰丸は、図1の拡大図で示した期間における微動分布を示す.

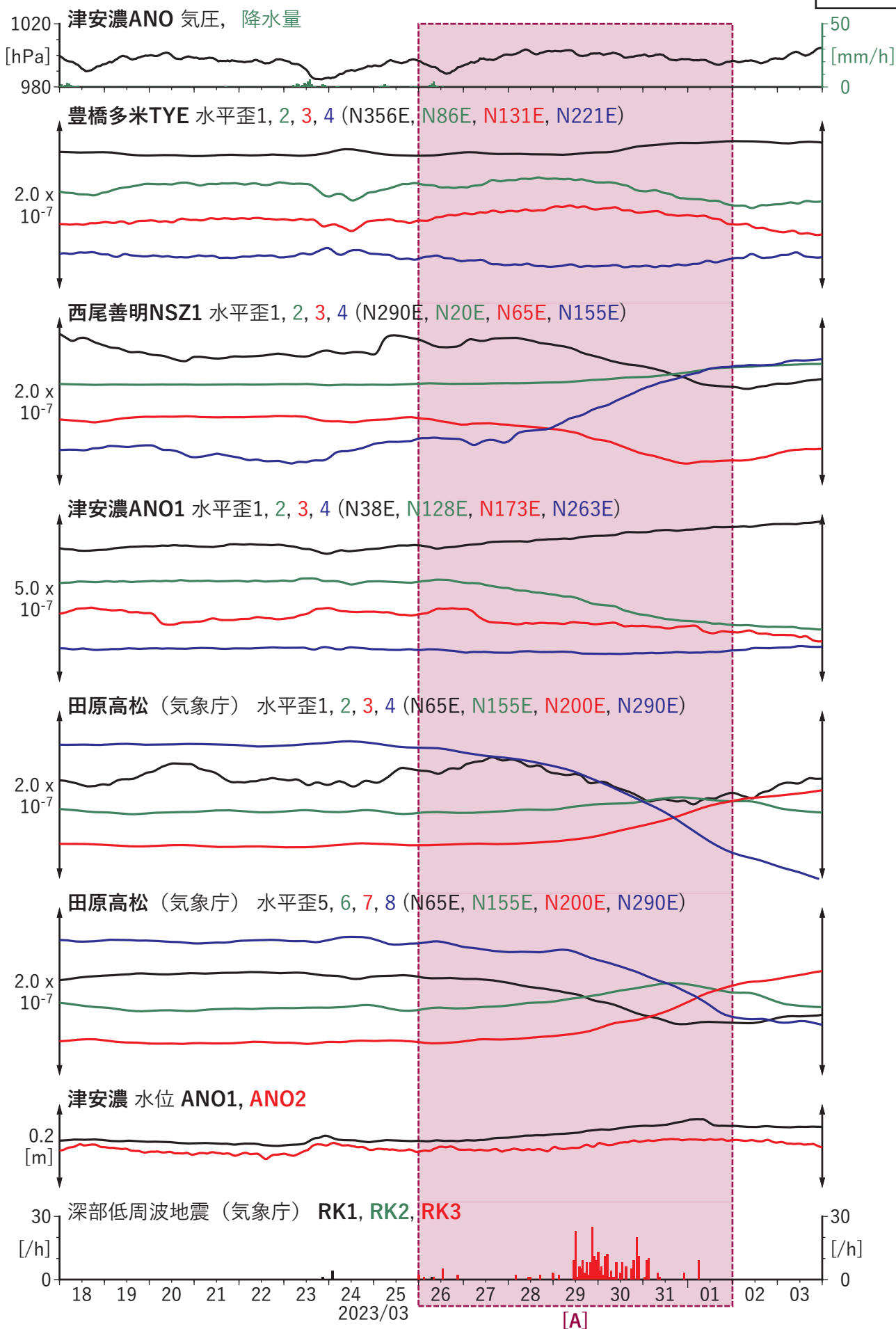


図5 歪・傾斜・地下水位の時間変化(1) (2023/03/18 00:00-2023/04/04 00:00 (JST))

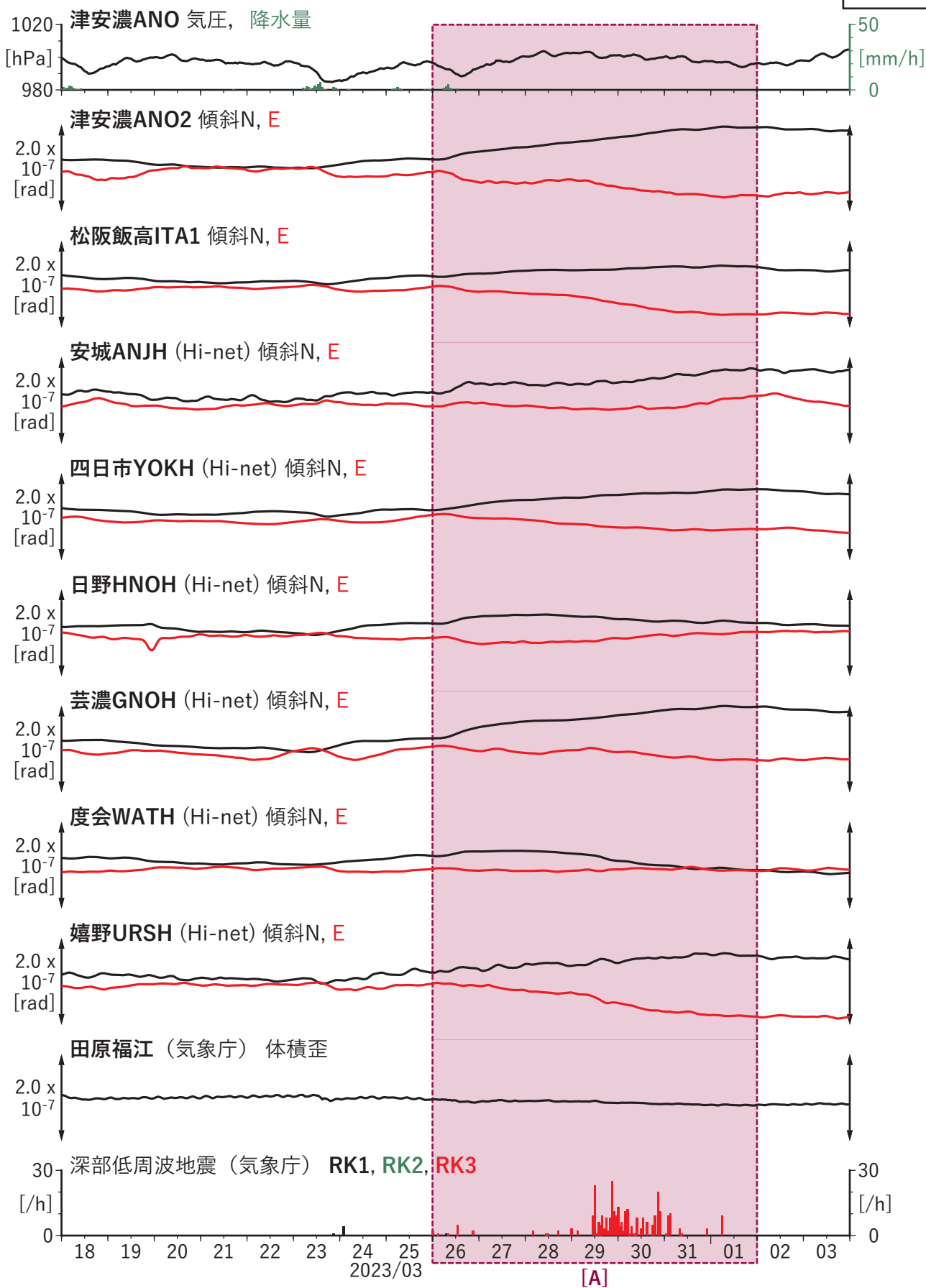
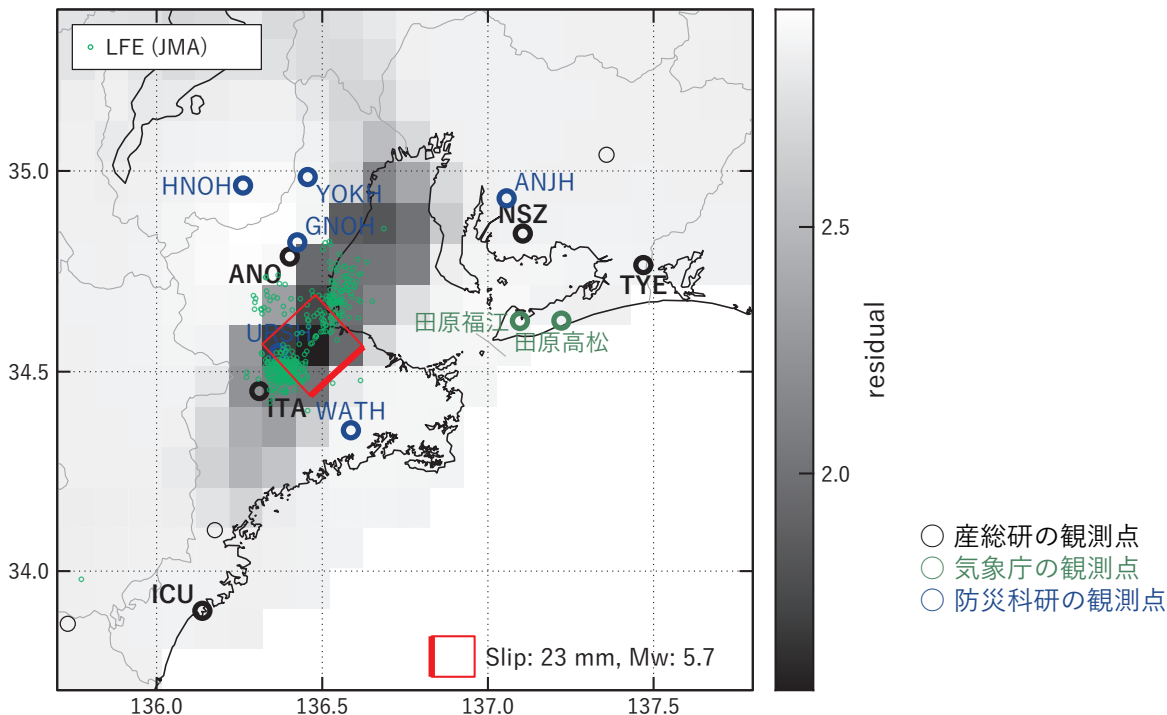


図5 歪・傾斜・地下水位の時間変化(2) (2023/03/18 00:00-2023/04/04 00:00 (JST))

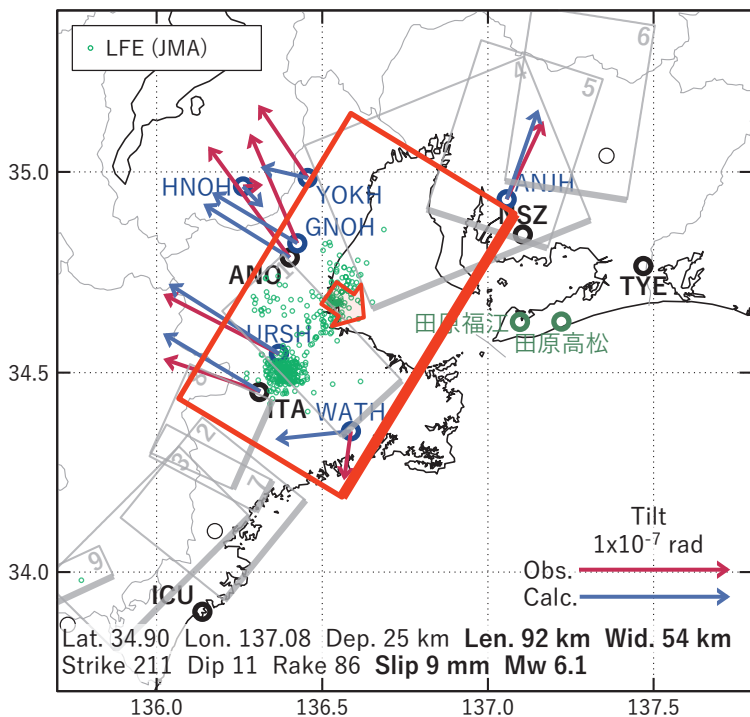


[A] 2023/03/26-04/01

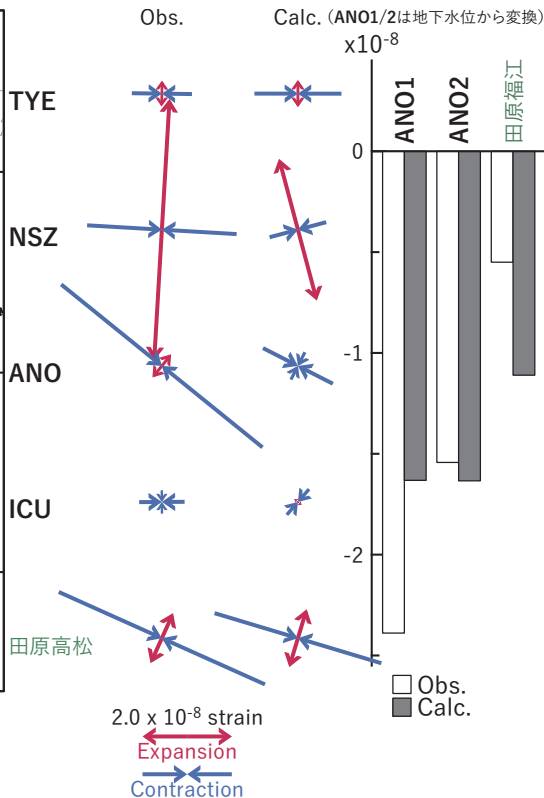
(a) 断層の大きさを固定した場合の断層モデルと残差分布



(b1) 推定した断層モデル



(b2) 主歪



(b3) 体積歪

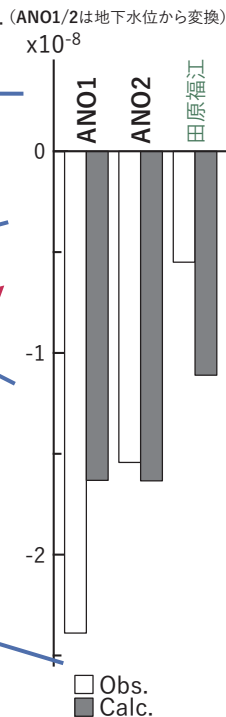


図6 2023/03/26-04/01の歪・傾斜・地下水位変化(図5[A])を説明する断層モデル。

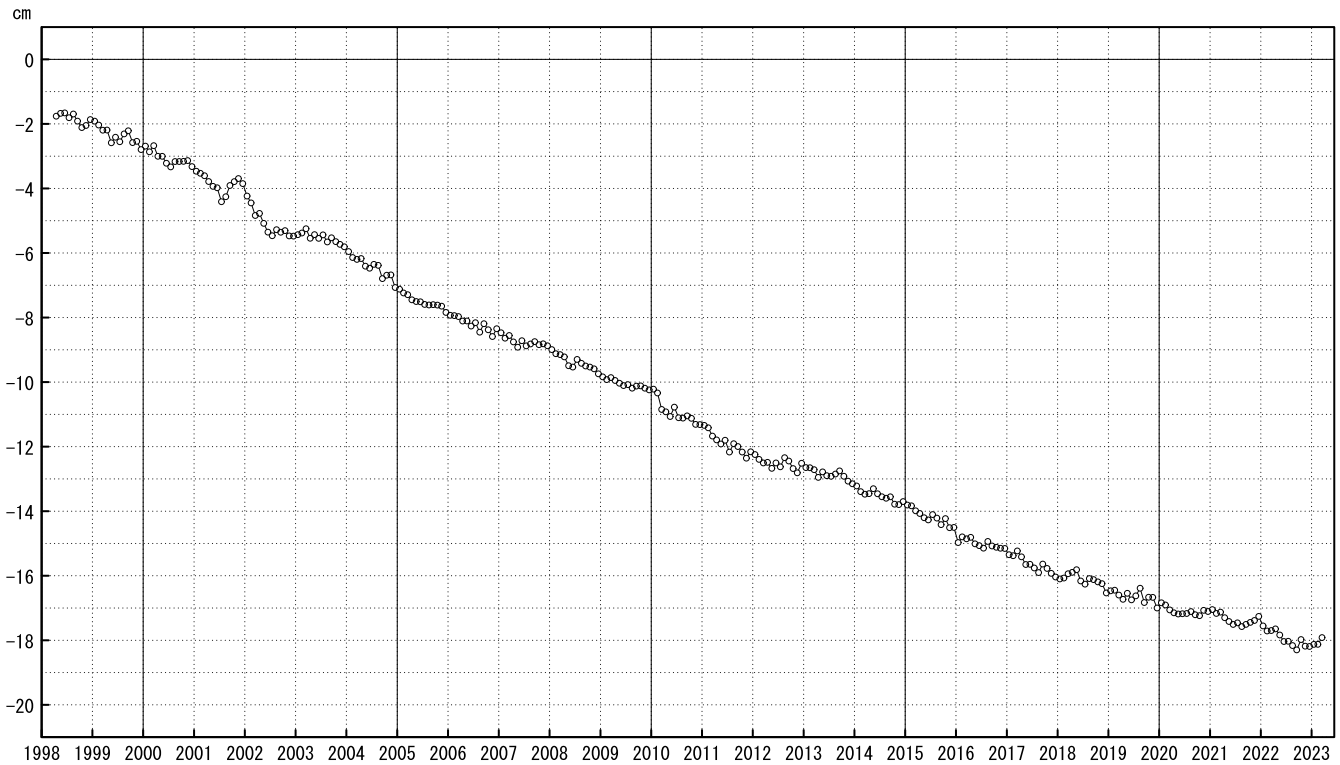
- (a) プレート境界面に沿って20 x 20 kmの矩形断層面を移動させ、各位置で残差の総和を最小にするすべり量を選んだときの残差の総和の分布。赤色矩形が残差の総和が最小となる断層面の位置。
- (b1) (a)の位置付近をグリッドサーチして推定した断層面(赤色矩形)と断層パラメータ。灰色矩形は最近周辺で発生したイベントの推定断層面。  
 1: 2022/05/20PM-22AM (Mw 5.8), 2: 2022/05/22PM-27 (Mw 5.9), 3: 2022/05/28-30 (Mw 5.8),  
 4: 2022/10/11PM-15 (Mw 5.8), 5: 2022/10/16-18 (Mw 5.8), 6: 2022/10/19-23AM (Mw 5.9),  
 7: 2022/12/17-18 (Mw 5.5), 8: 2022/12/19-21 (Mw 5.6), 9: 2023/03/07PM-09AM (Mw 5.4)
- (b2) 主歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。
- (b3) 体積歪の観測値と(b1)に示した断層モデルから求めた計算値との比較。

# 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)

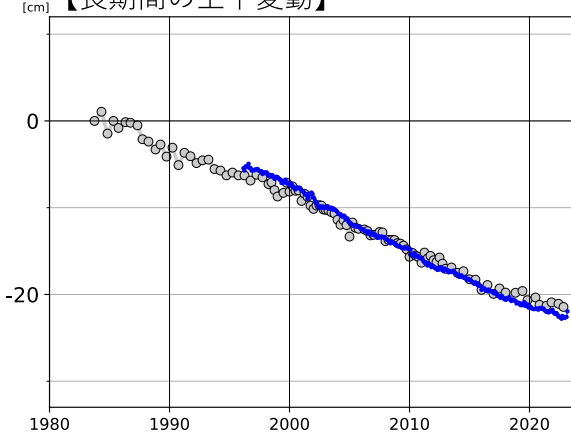


○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

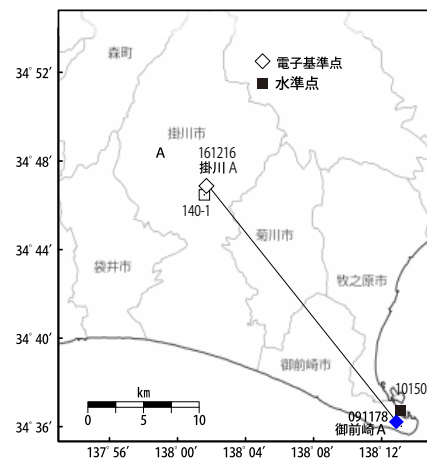
・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5 : 最終解) から計算した値の月平均値。最新のプロット点は 3/1~3/11 の平均。

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

【長期間の上下変動】



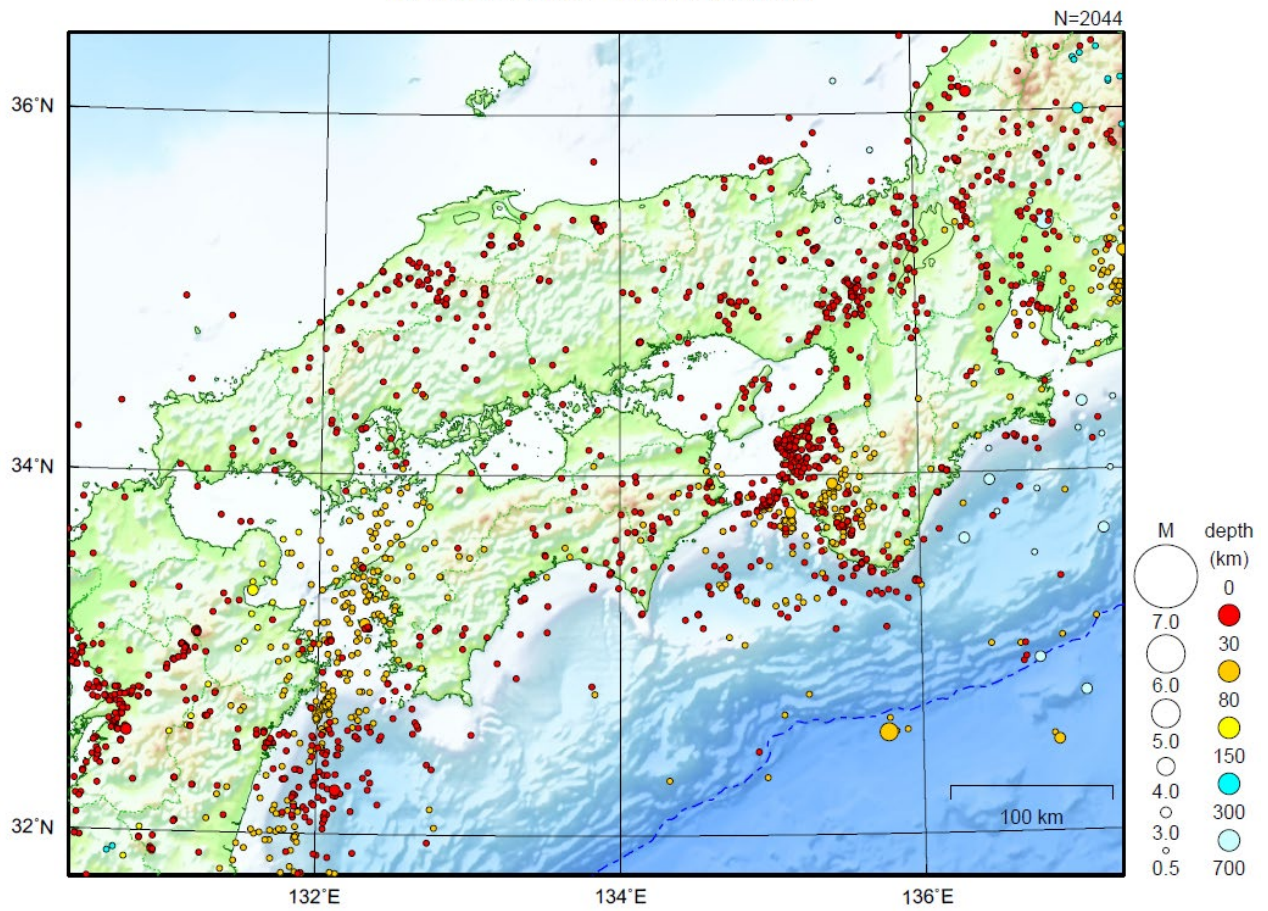
「固定局：掛川 A (161216)」



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

# 近畿・中国・四国地方

2023/03/01 00:00 ~ 2023/03/31 24:00



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

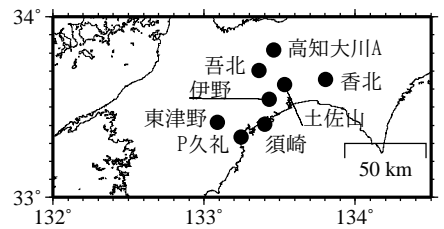
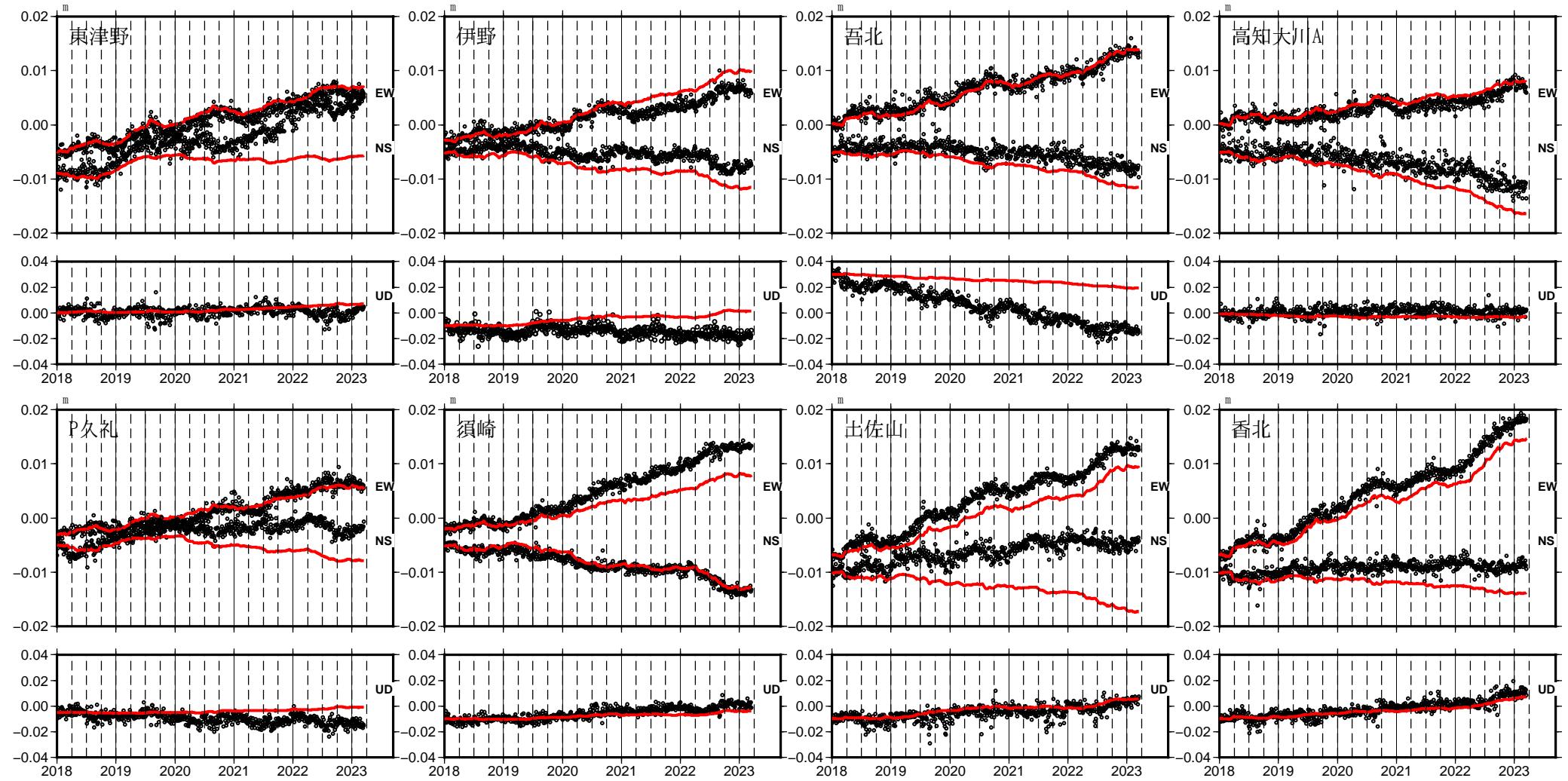
特に目立った地震活動はなかった。

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

気象庁・文部科学省

# 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

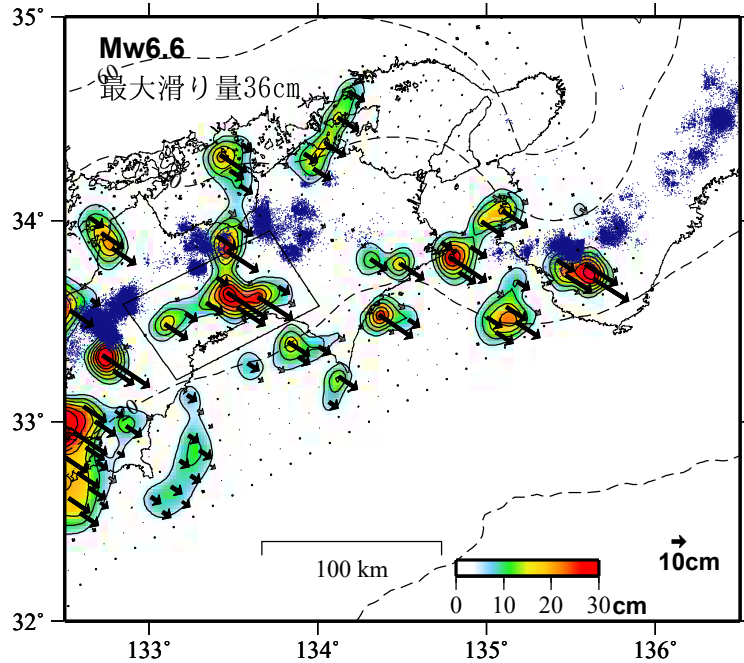


EW, NS, UD: 東西、南北、上下変動

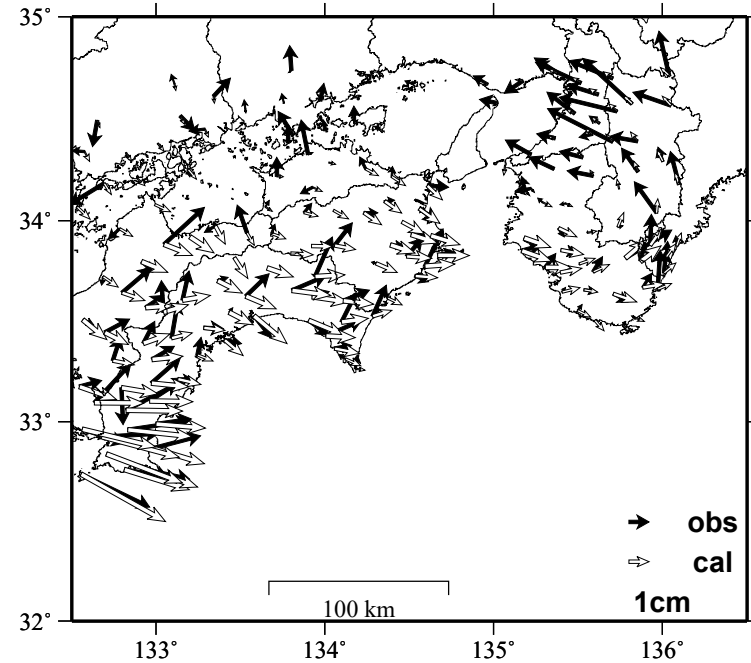


# GNSSデータから推定された 四国中部の長期的ゆっくりすべり（暫定）

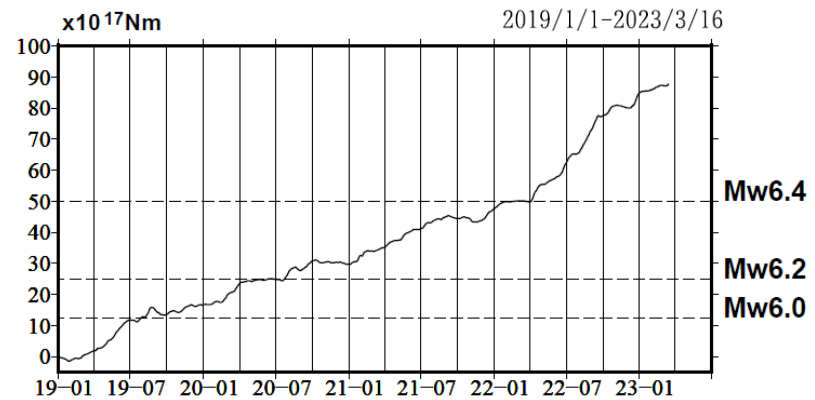
推定すべり分布  
(2019/1/1-2023/3/16)



観測値（黒）と計算値（白）の比較  
(2019/1/1-2023/3/16)



モーメント\*時系列（試算）



\*モーメント  
断層運動のエネルギーの目安となる量。  
地震の場合のMw（モーメントマグニチュード）に換算できる。

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

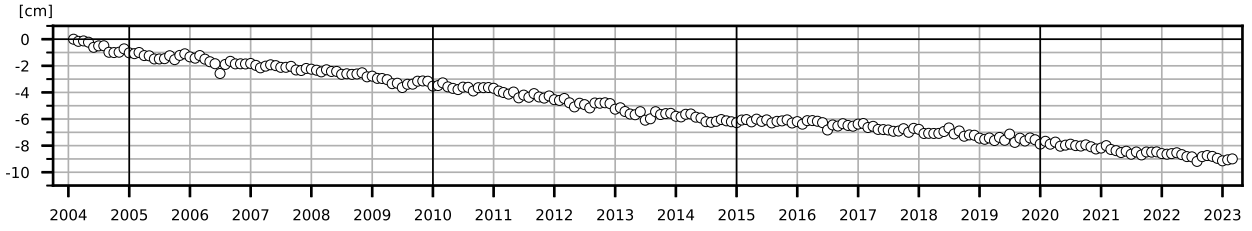
使用データ: GEONETによる日々の座標値(F5解、R5解)  
F5解(2019/1/1-2023/02/25)+R5解(2023/02/26-2023/3/16)  
トレンド期間: 2017/4/1-2018/4/1（年周・半年周成分は補正なし）  
モーメント計算範囲: 左図の黒枠内側  
観測値: 3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値  
黒破線: フィリピン海プレート上面の等深線(Hirose et al., 2008)  
すべり方向: プレートの沈み込み方向に拘束  
青丸: 低周波地震（気象庁一元化震源）（期間: 2019/1/1-2023/3/16）  
固定局: 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。

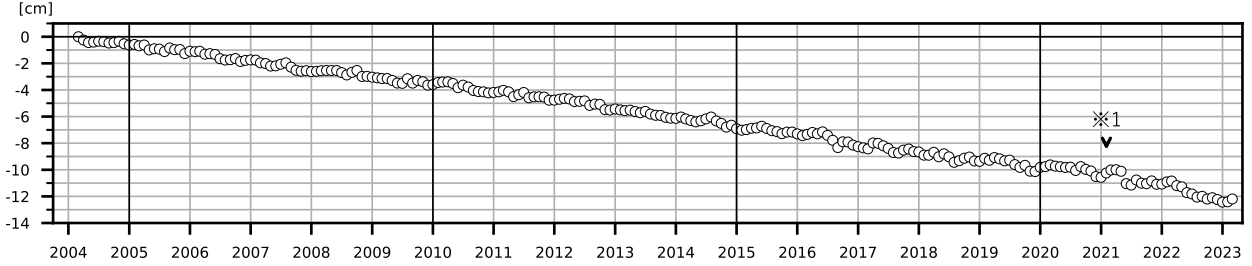
# 紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

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。

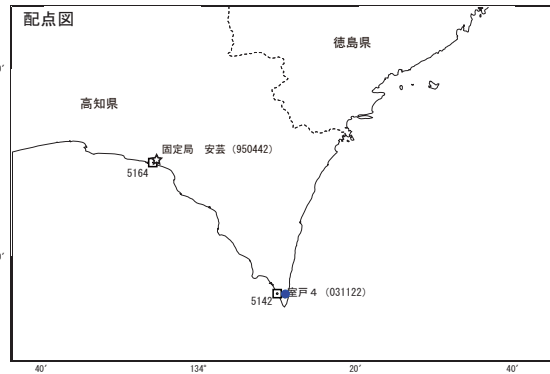
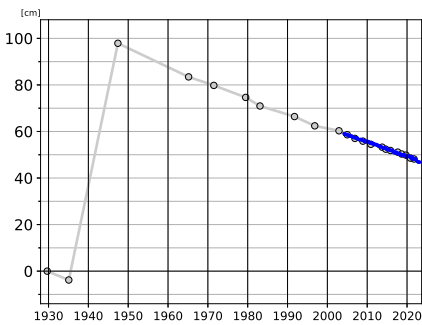
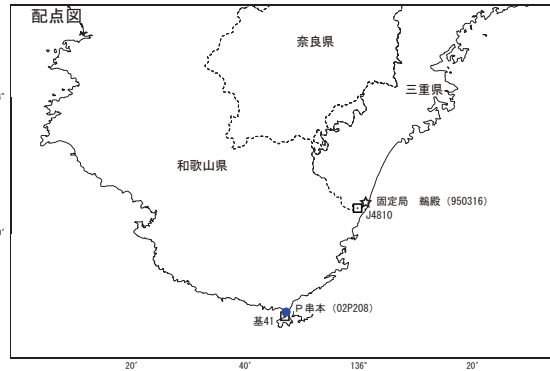
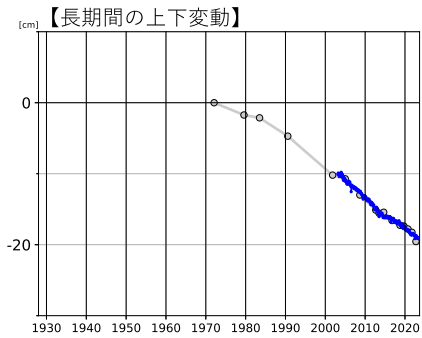
鵜殿 (950316) - P串本 (02P208)



安芸 (950442) - 室戸 4 (031122)



○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)



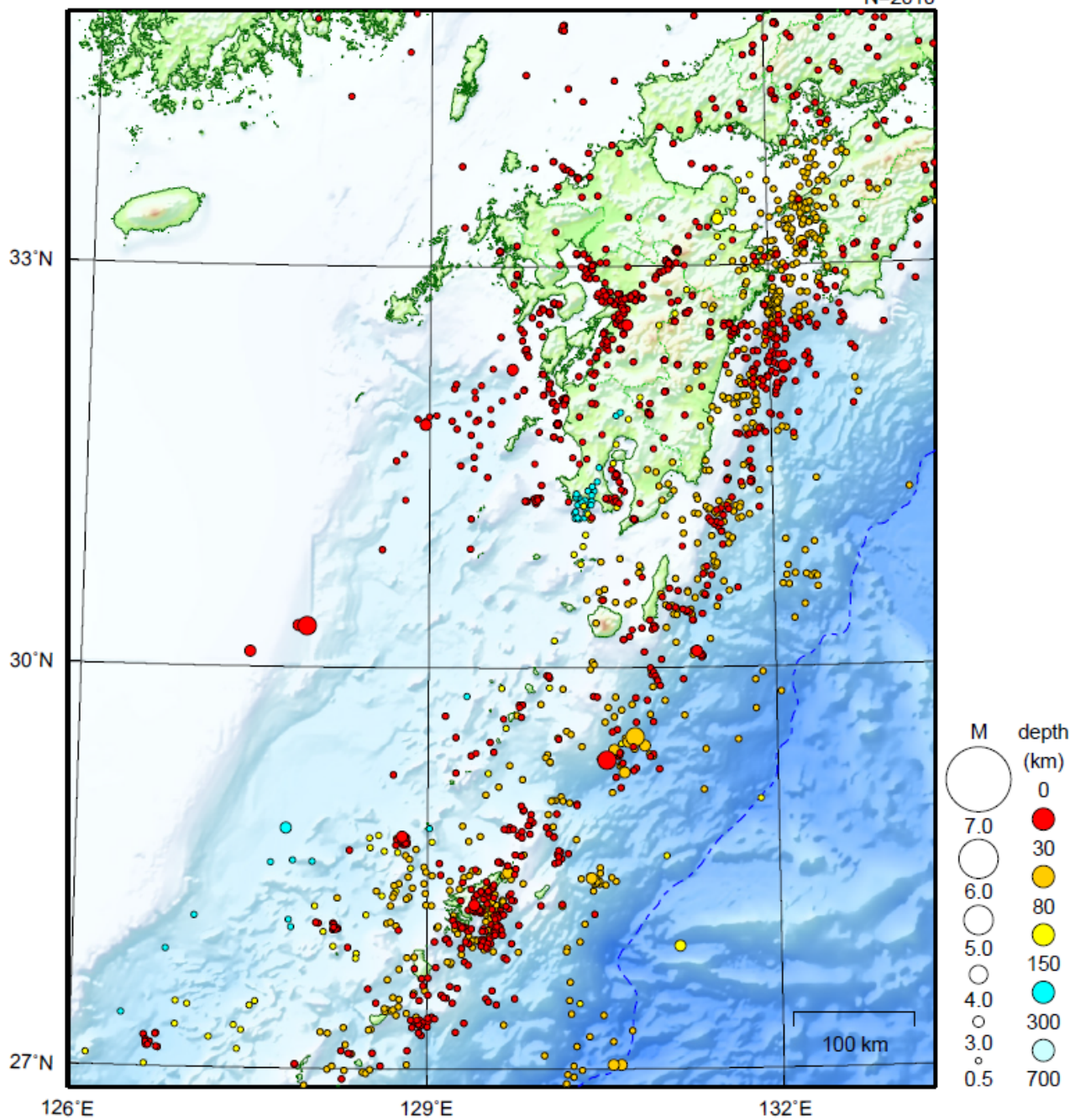
- GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5：最終解) から計算した値の月平均値である。  
(最新のプロット点：3/1～3/11 の平均値)
- 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点の水準測量結果を示している (固定：J4810、5164)。

※ 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

2023/03/01 00:00 ~ 2023/03/31 24:00

N=2010



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

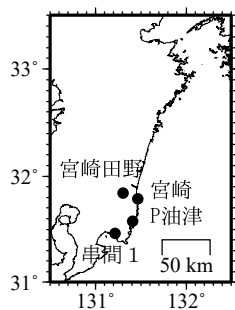
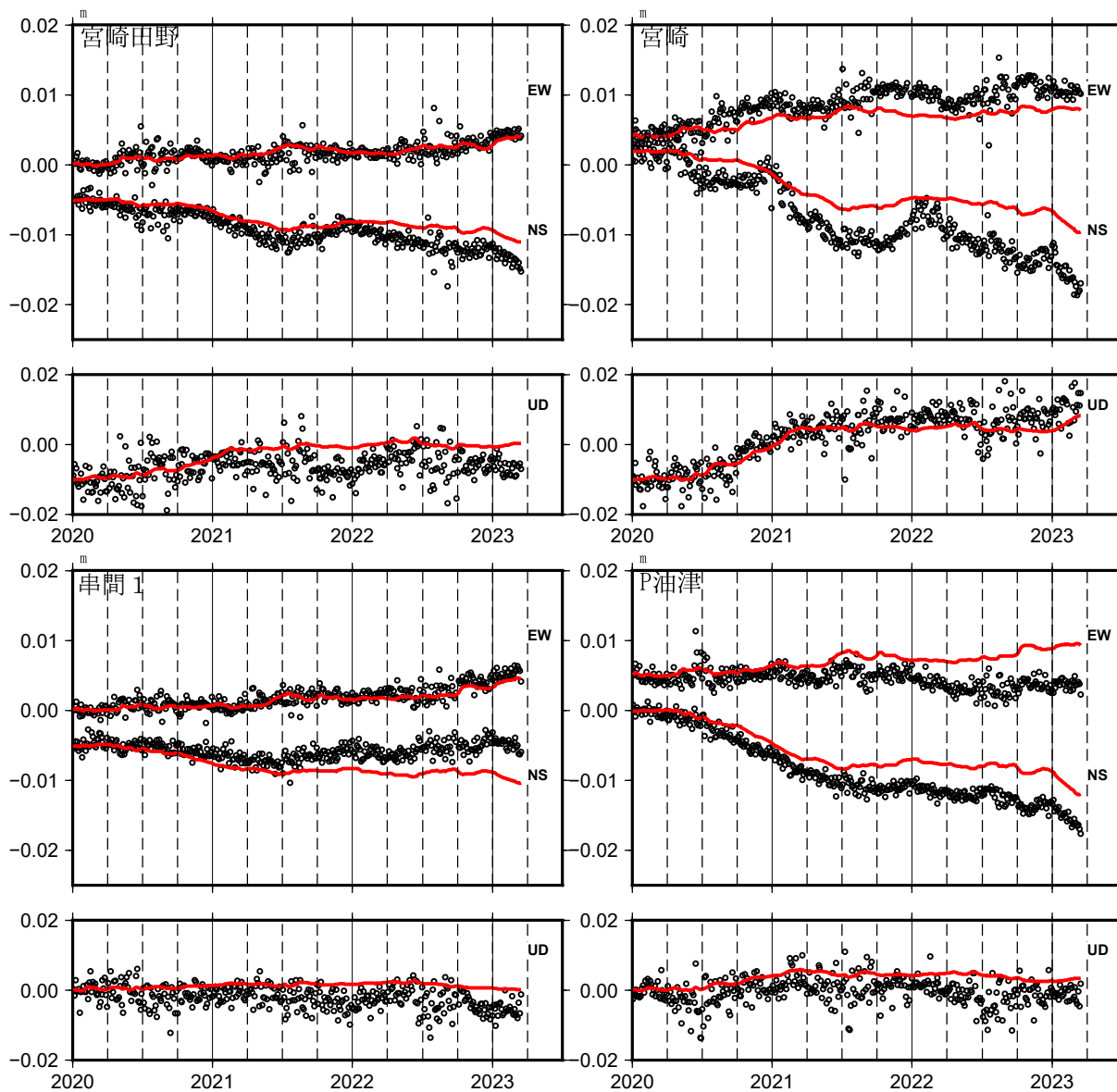
特に目立った地震活動はなかった。

[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。]

気象庁・文部科学省

# 九州地域の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

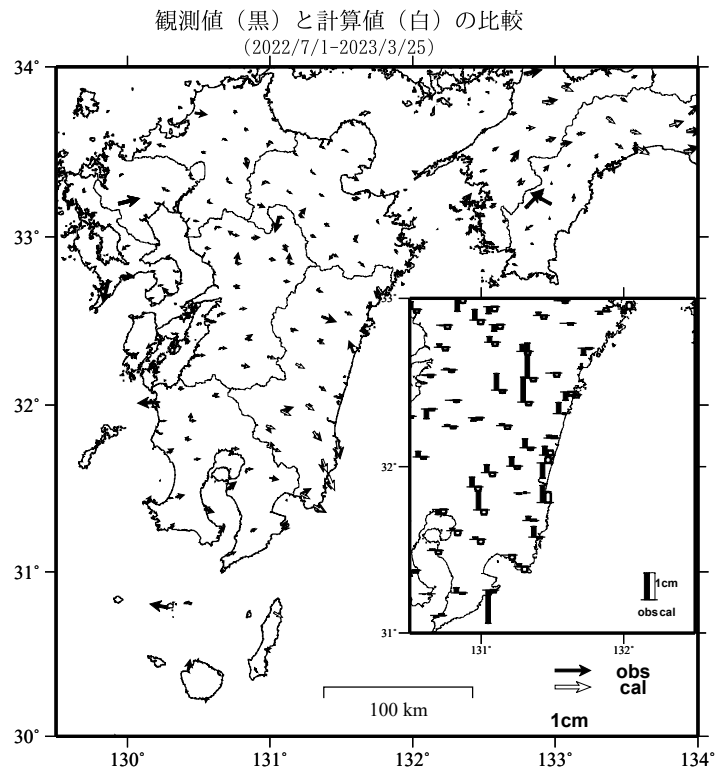
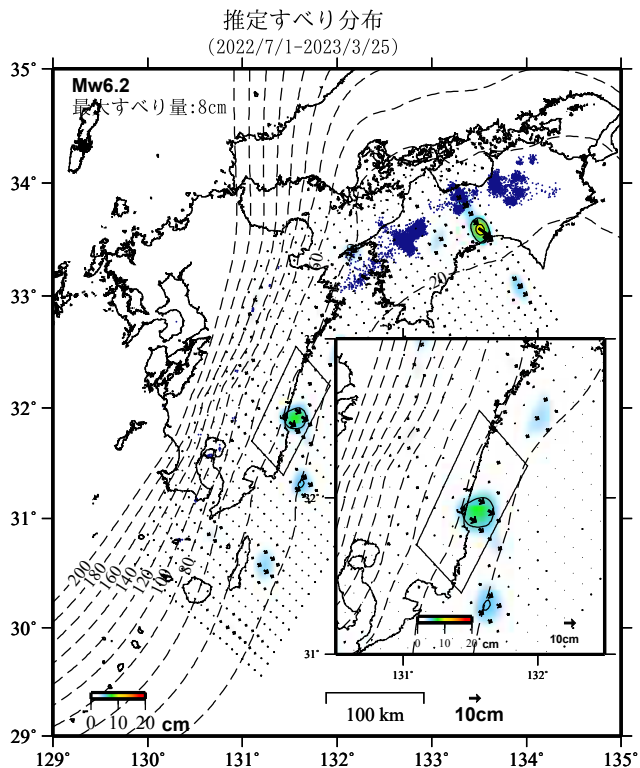
## 時間依存のインバージョン



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）

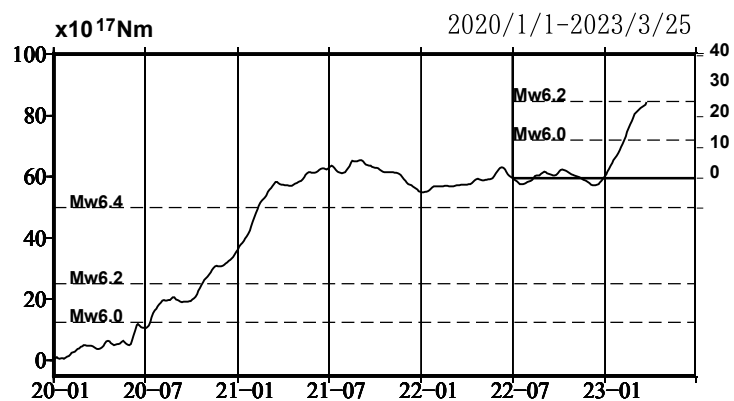


Mw及び最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載。  
すべり量（カラー）及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。  
推定したすべり量が標準偏差（ $\sigma$ ）の3倍以上のグリッドを黒色で表示している。

使用データ: GEONETによる日々の座標値 (F5解、R5解)  
F5解 (2020/1/1-2023/03/11) + R5解 (2023/03/12-2023/3/25)  
トレンド期間: 2006/1/1-2009/1/1 (年周・半年周成分は補正なし)  
日向灘附近: 2007/10/1-2009/3/1  
モーメント計算範囲: 左図の黒枠内側  
観測値: 3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値  
黒破線: フィリピン海プレート上面の等深線 (Hirose et al., 2008)  
すべり方向: プレートの沈み込み方向に拘束  
青丸: 低周波地震 (気象庁一元化震源) (期間: 2022/7/1-2023/3/25)  
固定局: 三隅

\* 電子基準点の保守等による変動は補正済み  
\* 日向灘の地震 (2022/01/22, Mw 6.6) の地震時変動を除去している。  
\* 平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震及び平成28年 (2016年) 熊本地震の粘弾性変形は補正している (suito, 2017; 水藤, 2017)。

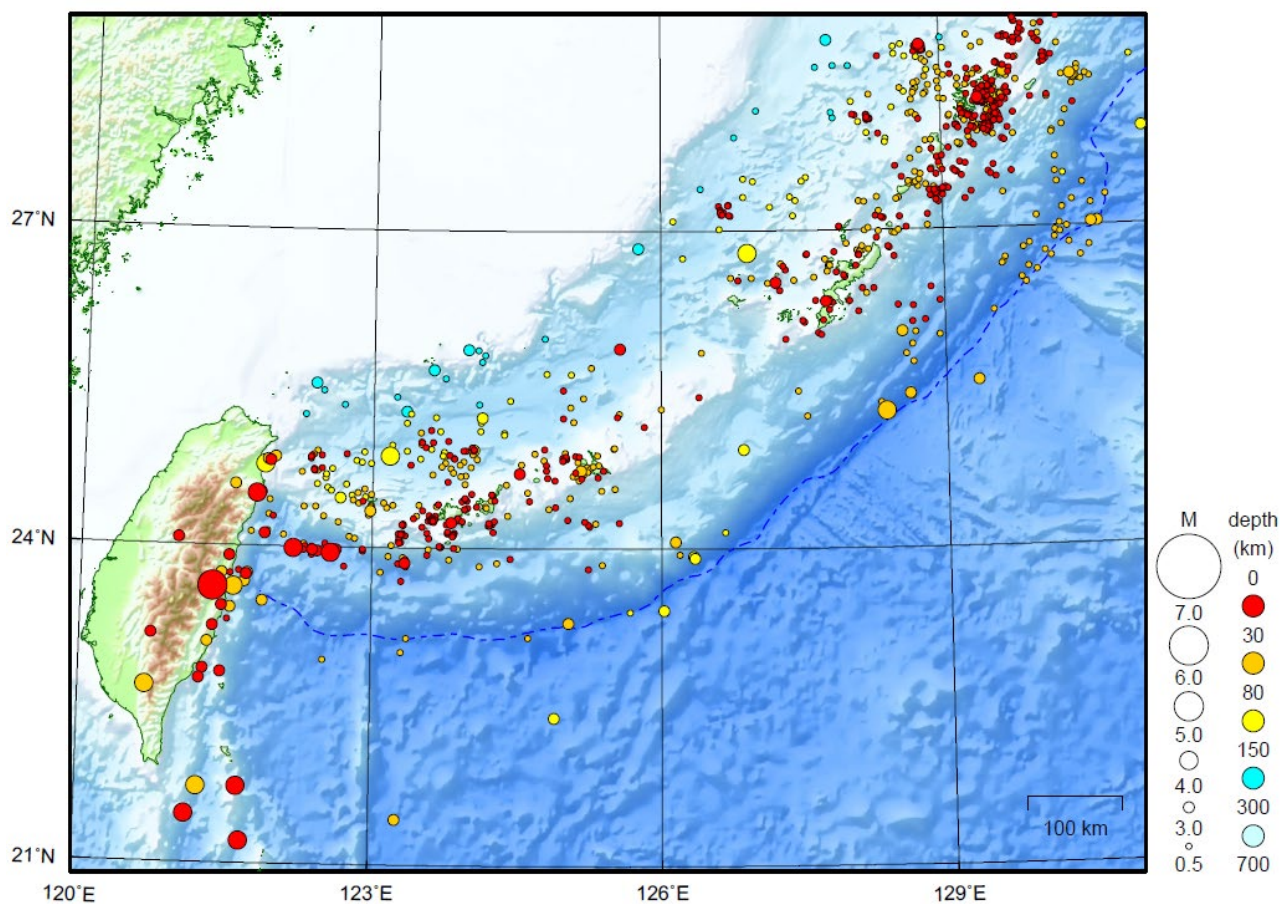
## モーメント\*時系列 (試算)



\* モーメント  
断層運動のエネルギーの目安となる量。  
地震の場合のMw (モーメントマグニチュード) に換算できる。

# 沖縄地方

2023/03/01 00:00 ~ 2023/03/31 24:00



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