

「令和6年能登半島地震（*1）」の最近の地震活動の評価

2024年1月1日に発生したM7.6の地震から約2年が経過したことから、関係行政機関、大学等による調査観測結果をもとに現在の状況をとりまとめた。

これまでの地震活動及び地殻変動の詳細は、令和4年7月に公表した『石川県能登地方の地震活動に関する「地震調査委員長見解』』及び令和7月1月に公表した『「令和6年能登半島地震」に関する「地震調査委員長見解』』をご覧ください。

○ 石川県能登地方では、能登半島北東部の概ね30km四方の範囲において、2020年12月から地震活動が活発になり、活動当初は比較的規模の小さな地震が継続する中、2022年6月にM5.4の地震、2023年5月にM6.5の地震など規模の大きな地震が発生した。2024年1月には、一連の活動の中で最大規模の地震であるM7.6の地震が発生し、その直後から北東ー南西に延びる150km程度の範囲で地震活動が非常に活発になった。その後、M7.6の地震の活動域では時間の経過とともに地震活動が徐々に低下してきていたが、2024年6月にM6.0、11月にM6.6の地震が発生した。

○ 一連の活動では、2021年に発生した震度1以上を観測した地震は70回、2022年に195回、2023年に241回、2024年に2,123回、2025年に125回と、M7.6の地震後、地震回数は減ってきているものの、地震活動が活発になった2021年以前と比較すると活発な状態が継続している。

○ G N S S 観測により、能登半島北東部では、地震活動が活発となった2020年12月から、2023年5月5日に発生したM6.5の地震までの間に、珠洲観測点で1cmを超える水平変動および約4cmの隆起が認められるなど、膨張性の地殻変動が観測された。

M6.5の地震に伴い、震央周辺のM珠洲笹波（ささなみ）観測点で約9cmの水平変動、M珠洲狼煙（のろし）観測点で約13cmの隆起が観測された。M6.5の地震後から2024年1月1日に発生したM7.6の地震までの間、複数の観測点で地震前の傾向とは異なる変動が見られたが、時間の経過とともに鈍化した。

M7.6の地震に伴い、輪島2観測点で南西方向に約2mの水平変動、約1.3mの隆起など、能登半島を中心の中北部地方から関東地方にわたる広範囲で顕著な地殻変動が観測された。M7.6の地震後、能登半島を中心に石川県や富山県、新潟県、長野県などの広い範囲で、余効変動と考えられる地殻変動が鈍化しつつも継続している。

- 最近のG N S S 観測ではM7.6 の地震の余効変動自体が小さくなっているにもかかわらず、2020 年 12 月から能登半島北東部で見られていた顕著な膨張性の地殻変動は確認できない。また、M7.6 の地震の活動域では、M3.0 以上の背景的地震活動度（＊2）は 2020 年 12 月の地震活動が活発になった当初の水準になっている。以上のことから、2020 年 12 月からの活動はほぼ収束したと考えられる。
一方で、M7.6 の地震の直接の影響による活動は、数か月から年単位など長い期間で見ると、現状程度の地震活動（震度 1 以上の地震が 1 か月に数回発生）は当分続く可能性がある。
- これまでの電気伝導度（＊3）の解析結果及び地震波による解析によると、2020 年 12 月からの活動は何らかの流体が関与していると考えられていた。その後、能登半島北東部における、2022 年 6 月から 2024 年 10 月にかけての地球化学的な観測によって、一連の活動はマントルから上昇した流体に起因すると推定される。
- 日本海側では昭和 58 年（1983 年）日本海中部地震（M7.7）などのように、最大規模の地震発生から数年程度経った後も、M6.0 程度の地震が発生した事例がある。また、能登半島の周辺では、今回の 2020 年 12 月からの一連の地震活動以前にも平成 19 年（2007 年）能登半島地震（M6.9）など、M6.0 程度以上の被害を伴う規模の大きな地震が発生している。
- M7.6 の地震の震源断層は、地震調査委員会が公表した「日本海中南部の海域活断層の長期評価（第一版）－近畿地域・北陸地域北方沖－」（令和 7 年 6 月 27 日公表）のうち、門前断層帶門前沖区間の東部～能登半島北岸断層帶～富山トラフ西縁断層の南西部にかけての北東～南西に延びる 150km 程度であると推定されている。今回の地震活動により、周辺では地震の発生を促進させるような影響を受けた活断層があることに留意するとともに、M7.6 の地震の活動域周辺には、すでに評価した海域及び陸域の活断層に加え、海底下浅部もしくは地表での痕跡は不明瞭であるが地震を発生させるような断層も存在している可能性があることに、引き続き注意が必要である。

注：G N S S とは、G P S をはじめとする衛星測位システム全般を示す呼称である。

* 1 : 2024 年 1 月 1 日に石川県能登地方で発生した M7.6 の地震及び 2020 年 12 月以降の一連の地震活動について、気象庁が定めた名称。

* 2 : 地震活動を定量化する統計モデル（非定常 ETAS モデル）を用いた解析。このモデルは、背景地震活動度や余震の発生強度に対応するパラメータが時間変化すると仮定しており、長期間継続する地震活動の評価に活用することができます。

* 3 : 電気伝導度とは、電気の流れやすさを表す指標です。一般に、水などが存在すると電気が流れやすくなります。

「令和6年能登半島地震」の地震活動

震央分布図

(2020年12月1日～2025年12月31日、
深さ0～30km、M≥3.0)

震源のプロット

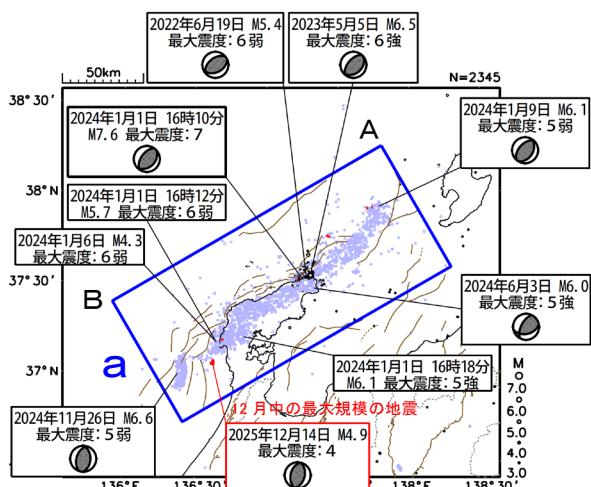
黒色 2020年12月1日～2023年12月31日

水色 2024年1月1日～2025年11月30日

赤色 2025年12月1日～31日

吹き出しへ最大震度6弱以上の地震、M6.0以上の地震
及び12月中の最大規模の地震

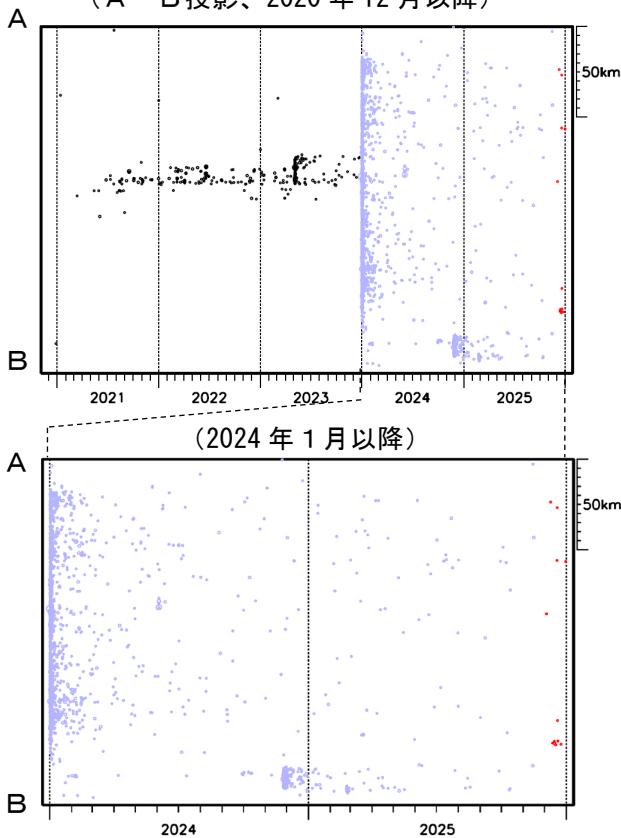
図中の発震機構はCMT解



図中の茶色の線は、地震調査研究推進本部の
長期評価による活断層を示す。

領域a内の時空間分布図

(A-B投影、2020年12月以降)



能登半島では2020年12月から地震活動が活発になり、2023年5月5日にはM6.5の地震（最大震度6強）が発生していた。2023年12月までの活動域は、能登半島北東部の概ね30km四方の範囲であった。

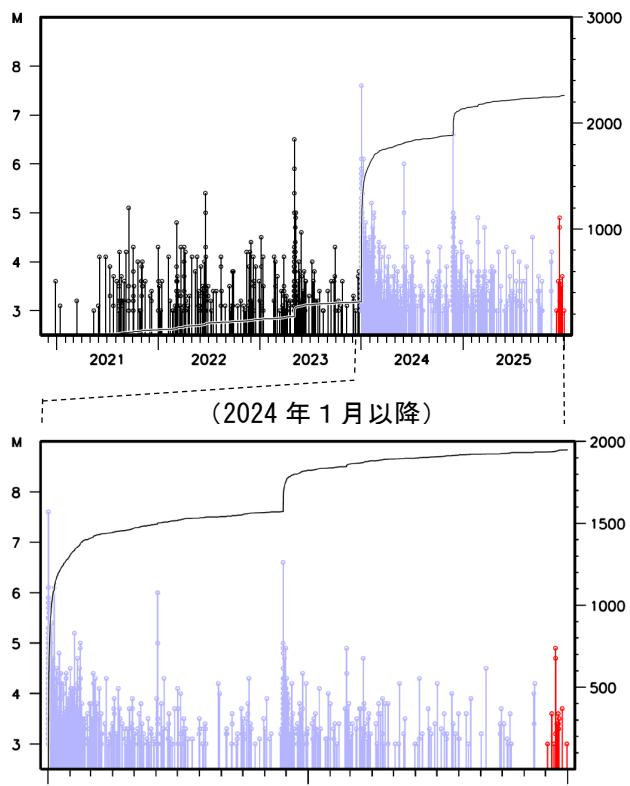
2024年1月1日16時10分に石川県能登地方の深さ16kmでM7.6の地震（最大震度7）が発生した後、地震活動はさらに活発になり、活動域は、能登半島及びその北東側の海域を中心とする北東～南西に延びる150km程度の範囲に広がっている。M7.6の地震後の地震活動域の西端の石川県西方沖で、2024年11月26日にM6.6の地震（最大震度5弱）が発生した。

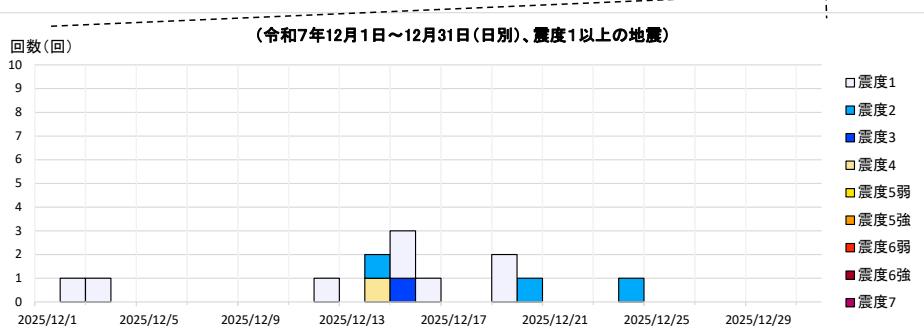
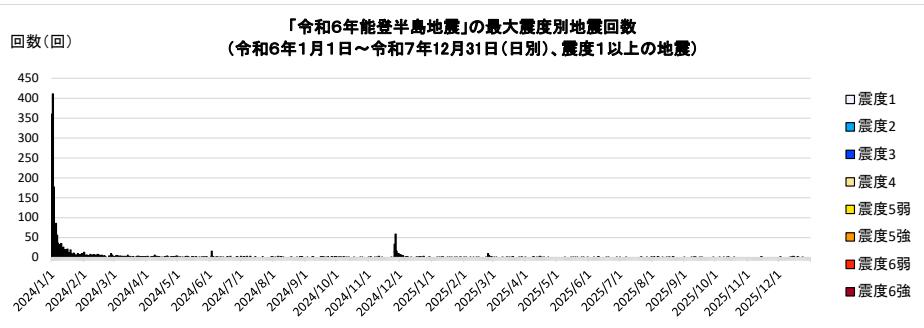
地震の発生数は増減を繰り返しながら大局的に緩やかに減少してきているが、12月中に震度1以上を観測した地震は13回発生するなど、活動は継続している。なお、12月中の最大規模の地震は、14日23時26分に石川県西方沖^(注)の深さ8kmで発生したM4.9の地震（最大震度4）である。この地震の発震機構（CMT解）は西北西～東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型である。

(注) 情報発表の震央地名は「能登半島沖」である。

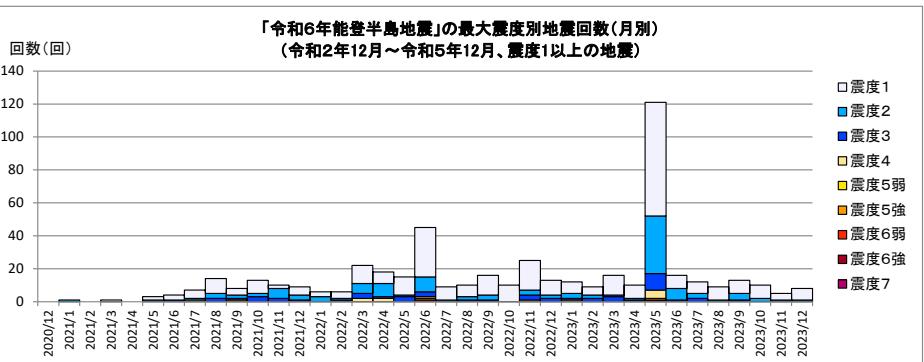
領域a内のM-T図及び回数積算図

(2020年12月以降)





【令和2(2020)年12月～令和5(2023)年12月の発生回数(月別)】



【令和2(2020)年12月以降の発生回数(年別)】

年別	最大震度別回数								震度1以上を観測した回数	備考
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強		
2020/12/1 - 12/31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021/1/1 - 12/31	39	19	10	1	1	0	0	0	70	70
2022/1/1 - 12/31	130	39	18	6	0	1	1	0	195	265
2023/1/1 - 12/31	151	61	21	6	0	1	0	1	241	506
総計(2020～2023)	320	119	49	13	1	2	1	1	0	506

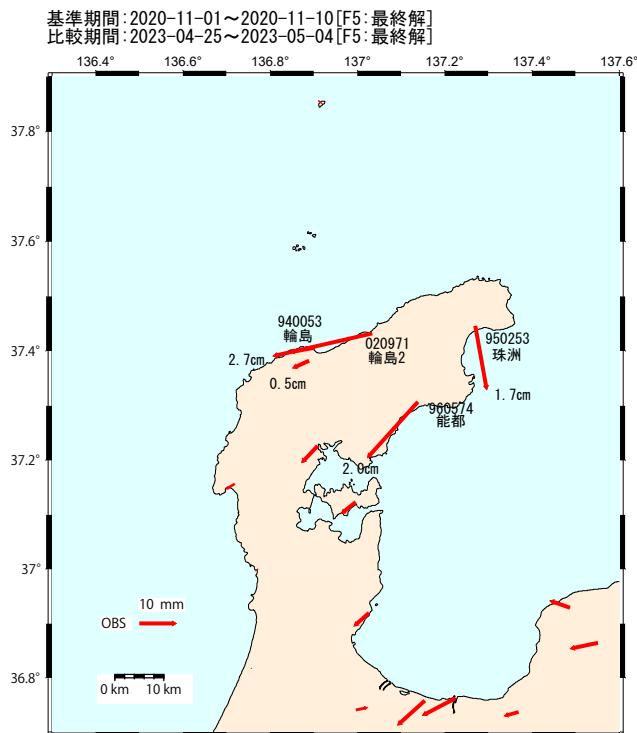
2020～2023	320	119	49	13	1	2	1	1	0	506	506
2024/1/1 - 31	941	395	159	45	7	8	2	0	1	1558	2064
2024/2/1 - 29	95	34	12	3	0	0	0	0	0	144	2208
2024/3/1 - 31	49	17	4	0	0	0	0	0	0	70	2278
2024/4/1 - 30	32	9	4	0	0	0	0	0	0	45	2323
2024/5/1 - 31	20	6	2	0	0	0	0	0	0	28	2351
2024/6/1 - 30	27	5	1	1	0	1	0	0	0	35	2386
2024/7/1-31	16	3	1	0	0	0	0	0	0	20	2406
2024/8/1-31	13	4	1	0	0	0	0	0	0	18	2424
2024/9/1-30	14	4	0	0	0	0	0	0	0	18	2442
2024/10/1-31	8	6	0	0	0	0	0	0	0	14	2456
2024/11/1-30	88	41	5	1	1	0	0	0	0	136	2592
2024/12/1-31	24	12	1	0	0	0	0	0	0	37	2629
2025/1/1-31	8	2	2	0	0	0	0	0	0	12	2641
2025/2/1-28	18	5	2	0	0	0	0	0	0	25	2666
2025/3/1-31	7	3	1	1	0	0	0	0	0	12	2678
2025/4/1-30	10	2	0	0	0	0	0	0	0	12	2690
2025/5/1-31	6	1	1	0	0	0	0	0	0	8	2698
2025/6/1-30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	7	2705
2025/7/1-31	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2711
2025/8/1-31	12	1	0	0	0	0	0	0	0	13	2724
2025/9/1-30	6	1	1	0	0	0	0	0	0	8	2732
2025/10/1-31	5	1	0	0	0	0	0	0	0	6	2738
2025/11/1-30	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2741
2025/12/1-31	8	3	1	1	0	0	0	0	0	13	2754
総計(2020/12/1～2025/12/31)	1741	676	247	65	9	11	3	1	1	2754	

*2024/1/1以降は地震活動の領域が広がったことから、対象領域を拡大して地震回数をカウントしている。

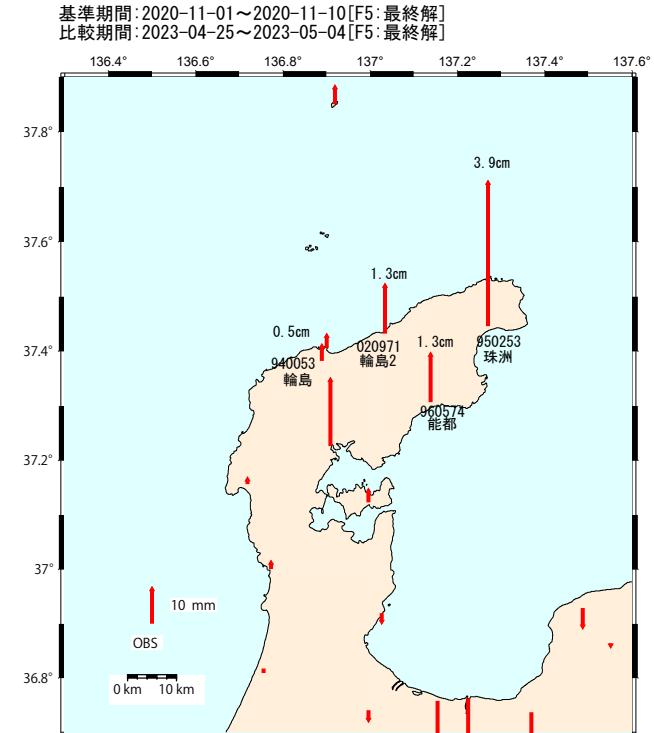
2020年11月～2023年5月4日までの地殻変動

計算期間:2018-04-01～2020-04-01

水平（1次トレンド除去後）



上下（1次トレンド除去後）

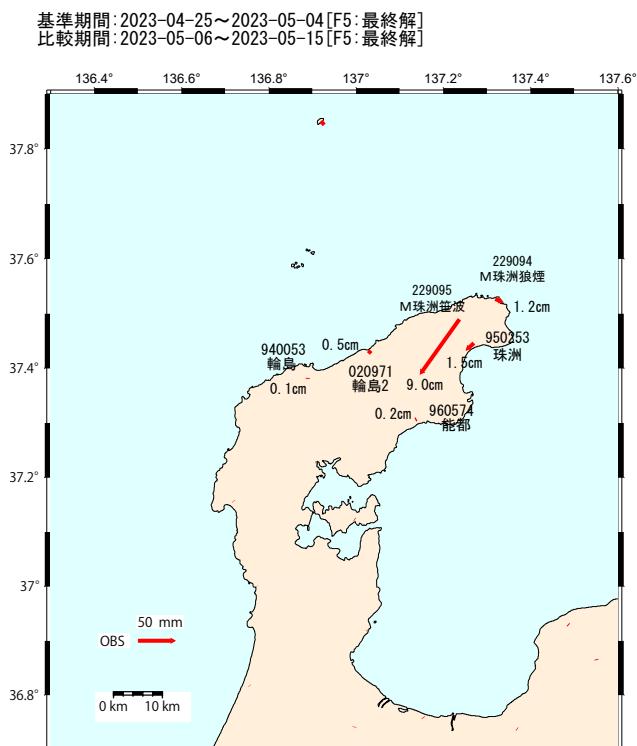


★ 固定局:上対馬(950456) (長崎県)

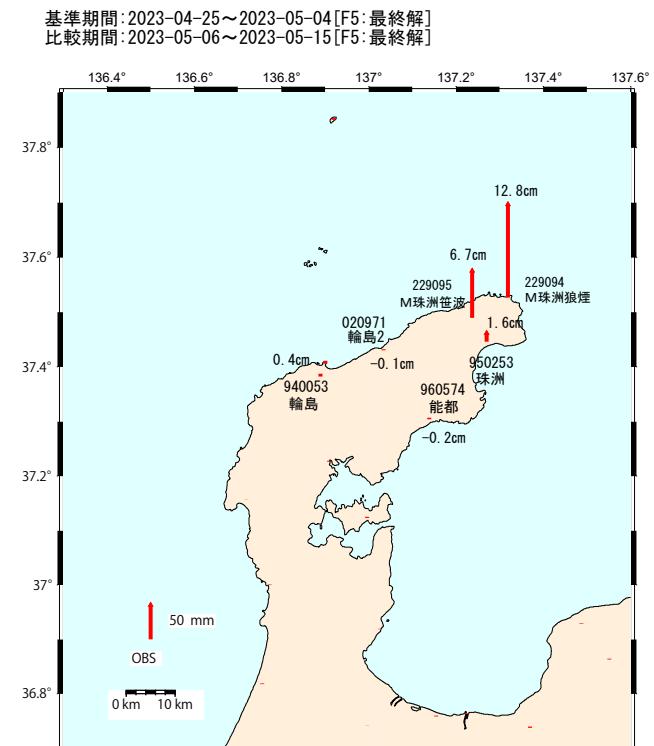
2023年5月5日の地震 (M6.5) の地殻変動

計算期間:2018-04-01～2020-04-01

水平（1次トレンド除去後）



上下（1次トレンド除去後）



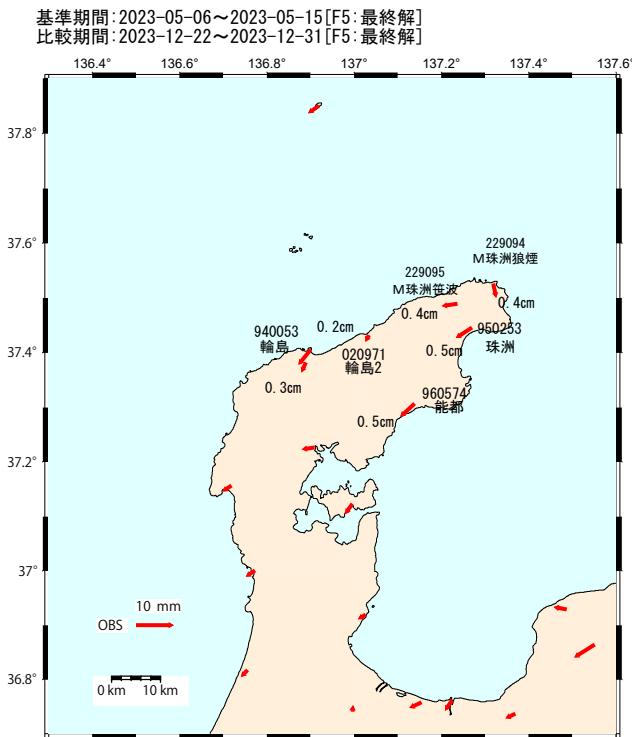
★ 固定局:上対馬(950456) (長崎県)

- M珠洲狼煙、M珠洲笹波は、周囲の電子基準点から内挿により推定

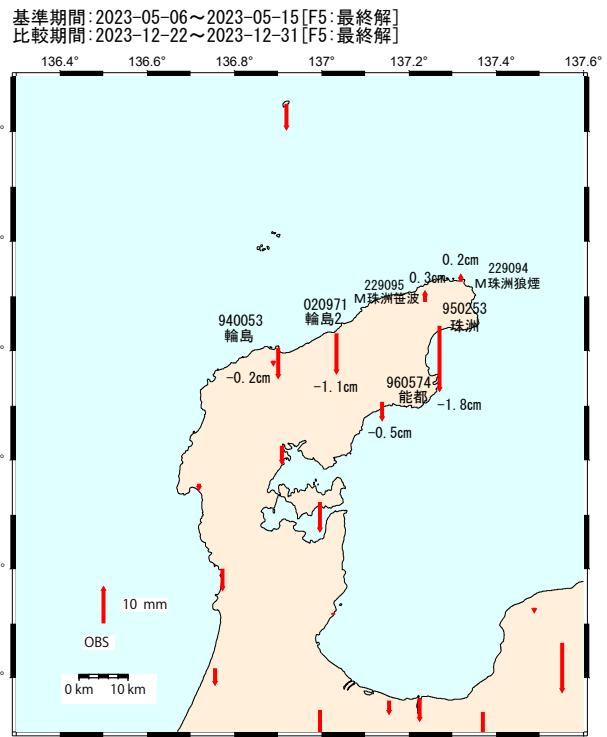
2023年5月6日～2023年12月までの地殻変動

計算期間:2018-04-01～2020-04-01

水平 (1次トレンド除去後)



上下 (1次トレンド除去後)

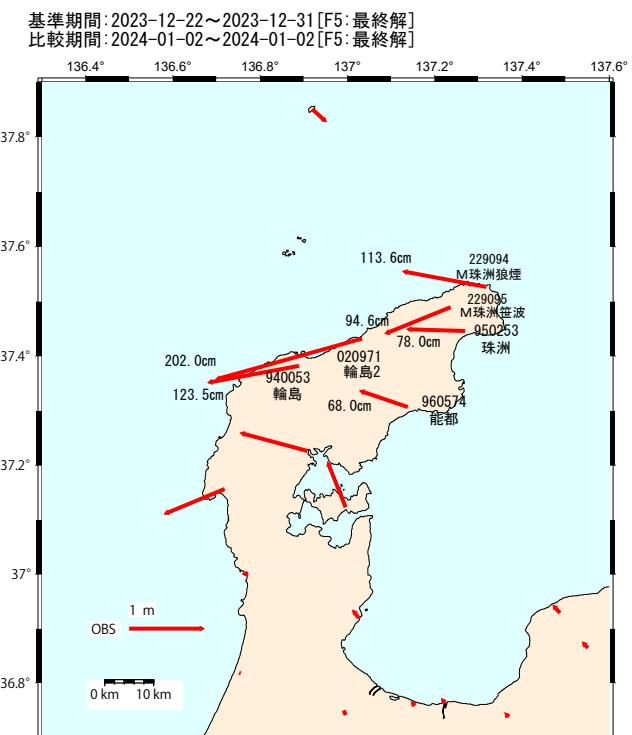


★ 固定局:上対馬(950456) (長崎県)

令和6年能登半島地震 (M7.6) の地殻変動

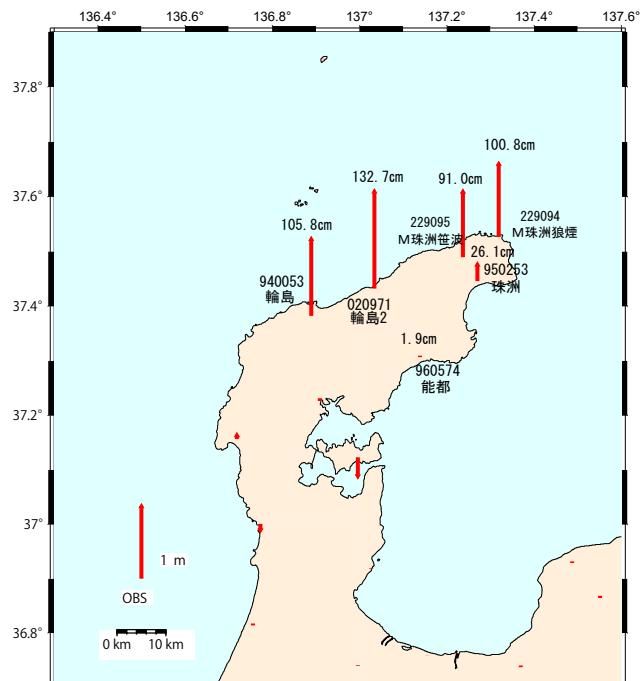
計算期間:2018-04-01～2020-04-01

水平 (1次トレンド除去後)



上下 (1次トレンド除去後)

基準期間:2023-12-22～2023-12-31[F5:最終解]
比較期間:2024-01-02～2024-01-02[F5:最終解]



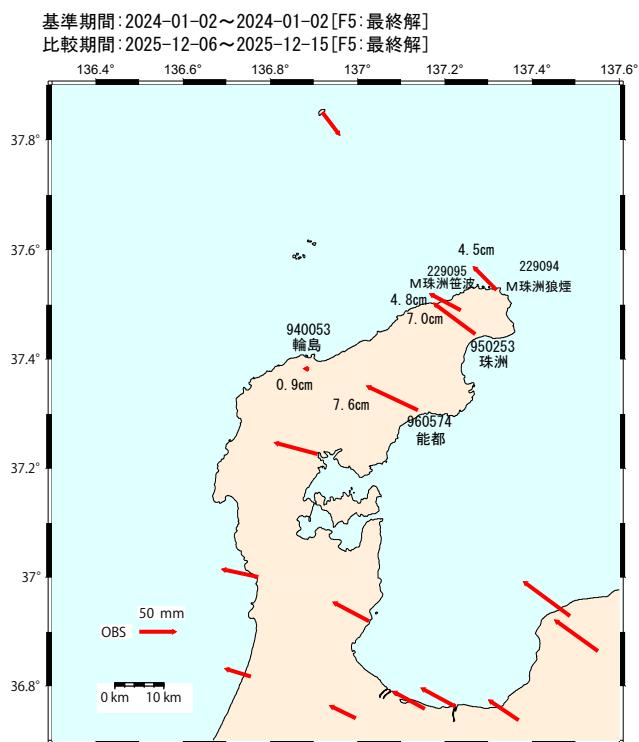
★ 固定局:上対馬(950456) (長崎県)

- M珠洲狼煙、M珠洲笹波は、周囲の電子基準点から内挿により推定

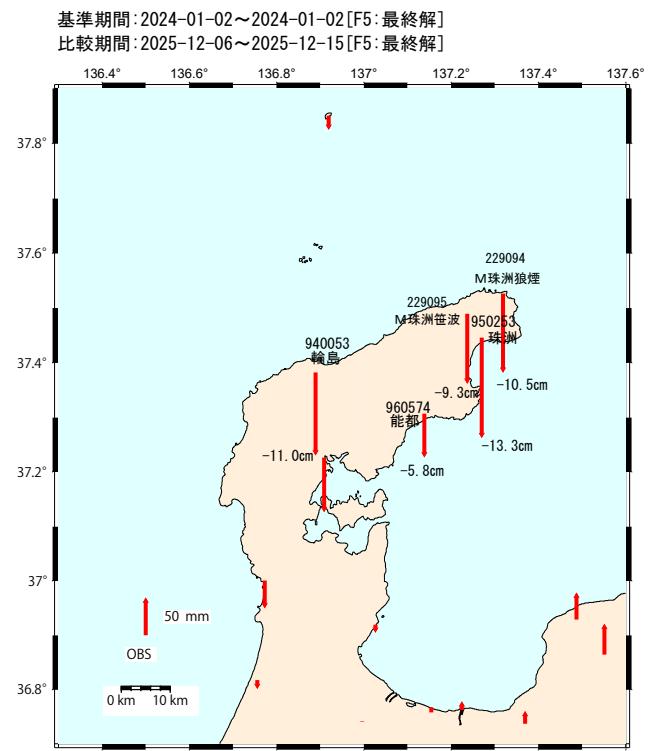
2024年1月2日～2025年12月までの地殻変動

計算期間:2018-04-01～2020-04-01

水平（1次トレンド除去後）



上下（1次トレンド除去後）

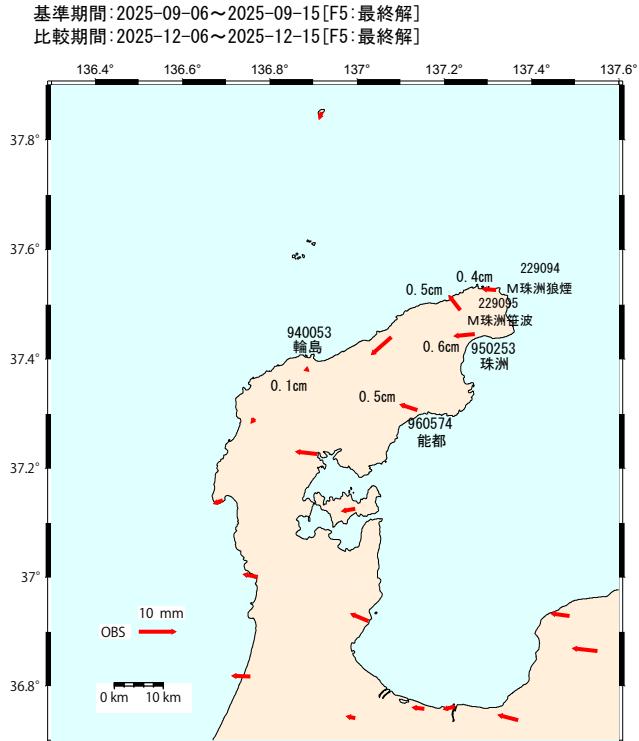


★ 固定局:上対馬(950456) (長崎県)

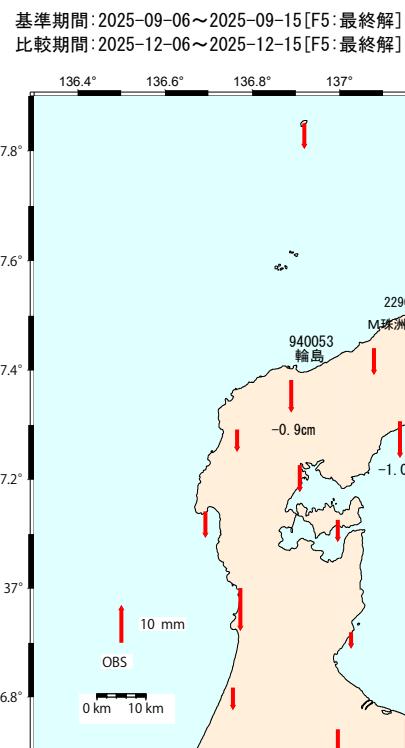
2025年9月～2025年12月までの地殻変動

計算期間:2018-04-01～2020-04-01

水平（1次トレンド除去後）



上下（1次トレンド除去後）



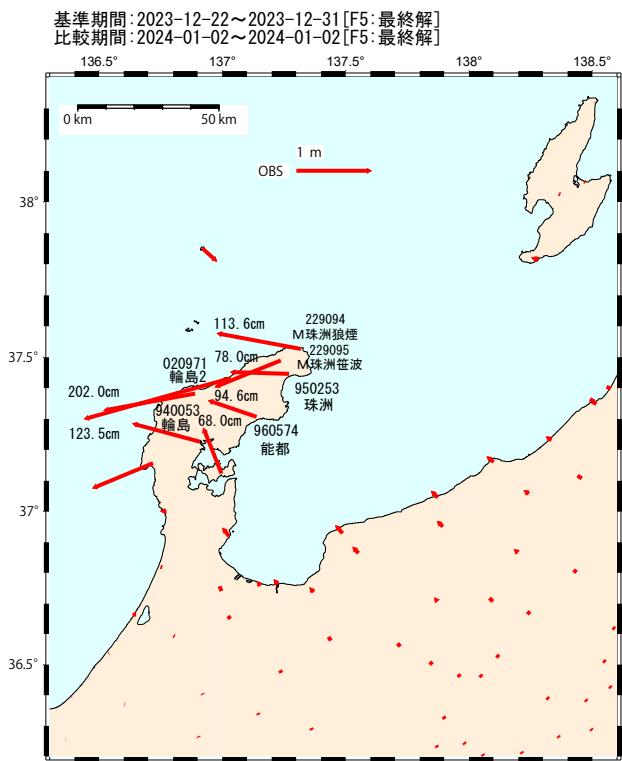
★ 固定局:上対馬(950456) (長崎県)

- M珠洲狼煙、M珠洲笹波は、周囲の電子基準点から内挿により推定

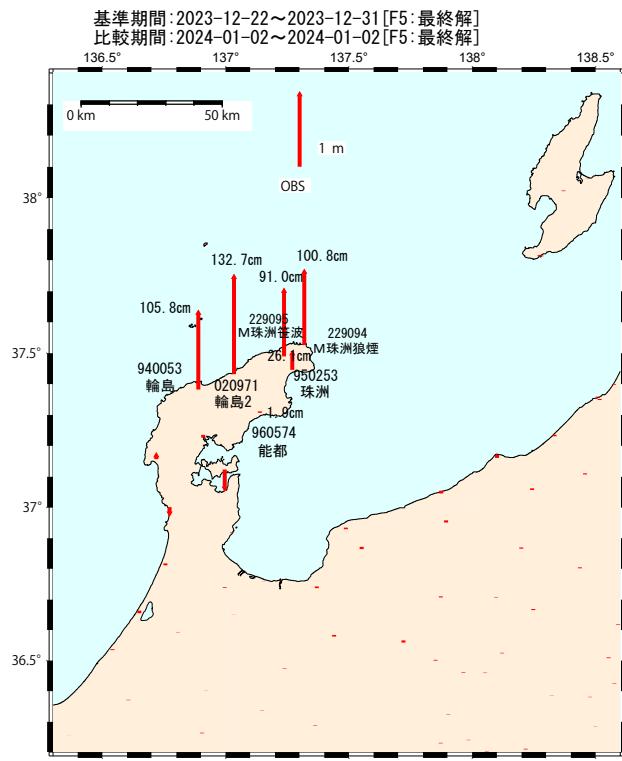
令和6年能登半島地震 (M7.6) の地殻変動 (広域)

計算期間: 2018-04-01 ~ 2020-04-01

水平 (1次トレンド除去後)



上下 (1次トレンド除去後)

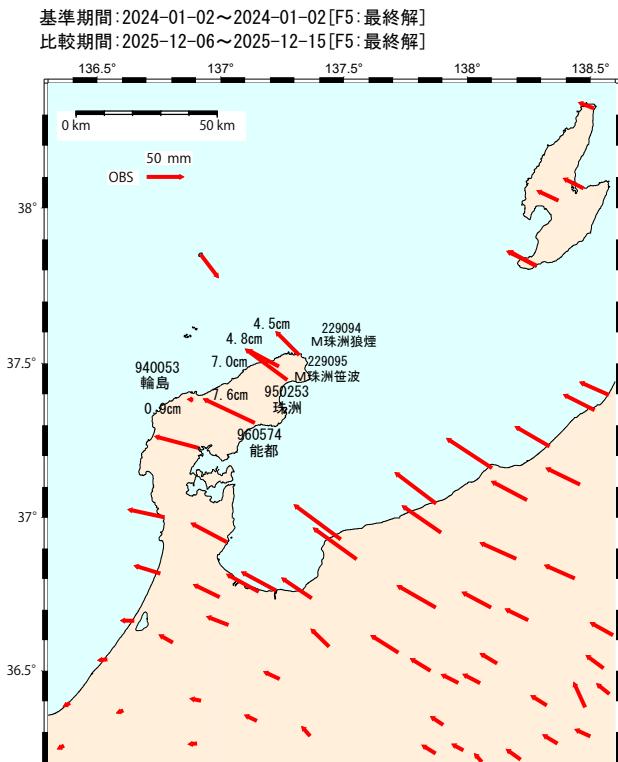


★ 固定局: 上対馬 (950456) (長崎県)

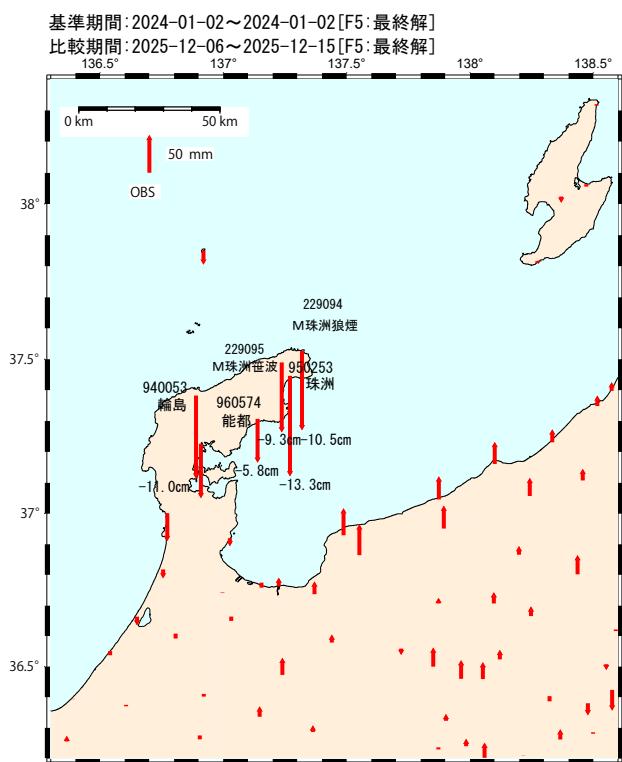
2024年1月2日～2025年12月までの地殻変動 (広域)

計算期間: 2018-04-01 ~ 2020-04-01

水平 (1次トレンド除去後)



上下 (1次トレンド除去後)



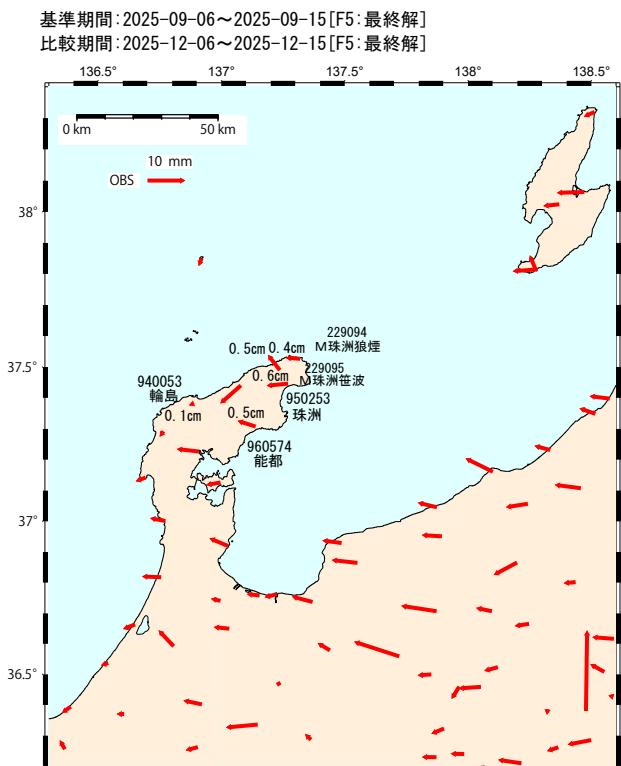
★ 固定局: 上対馬 (950456) (長崎県)

- ・ M珠洲狼煙、M珠洲笹波は、周囲の電子基準点から内挿により推定

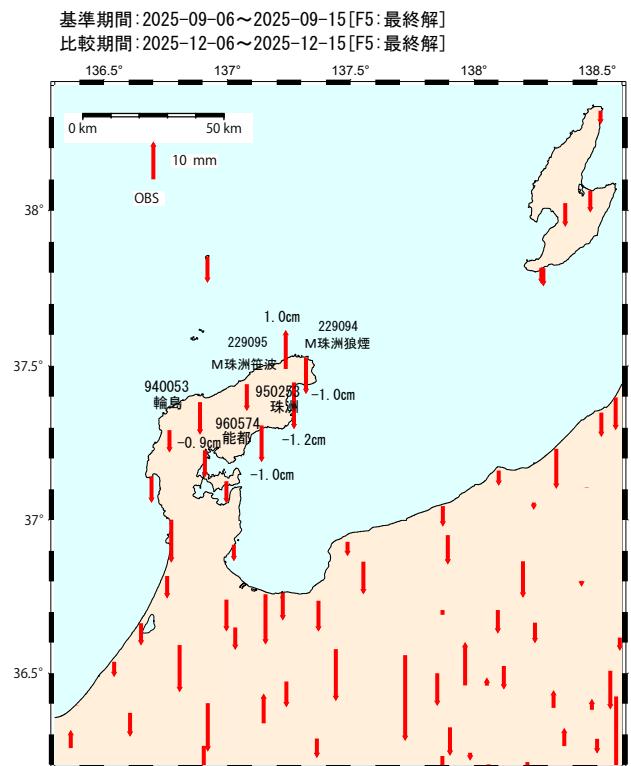
2025年9月～2025年12月までの地殻変動（広域）

計算期間:2018-04-01～2020-04-01

水平（1次トレンド除去後）



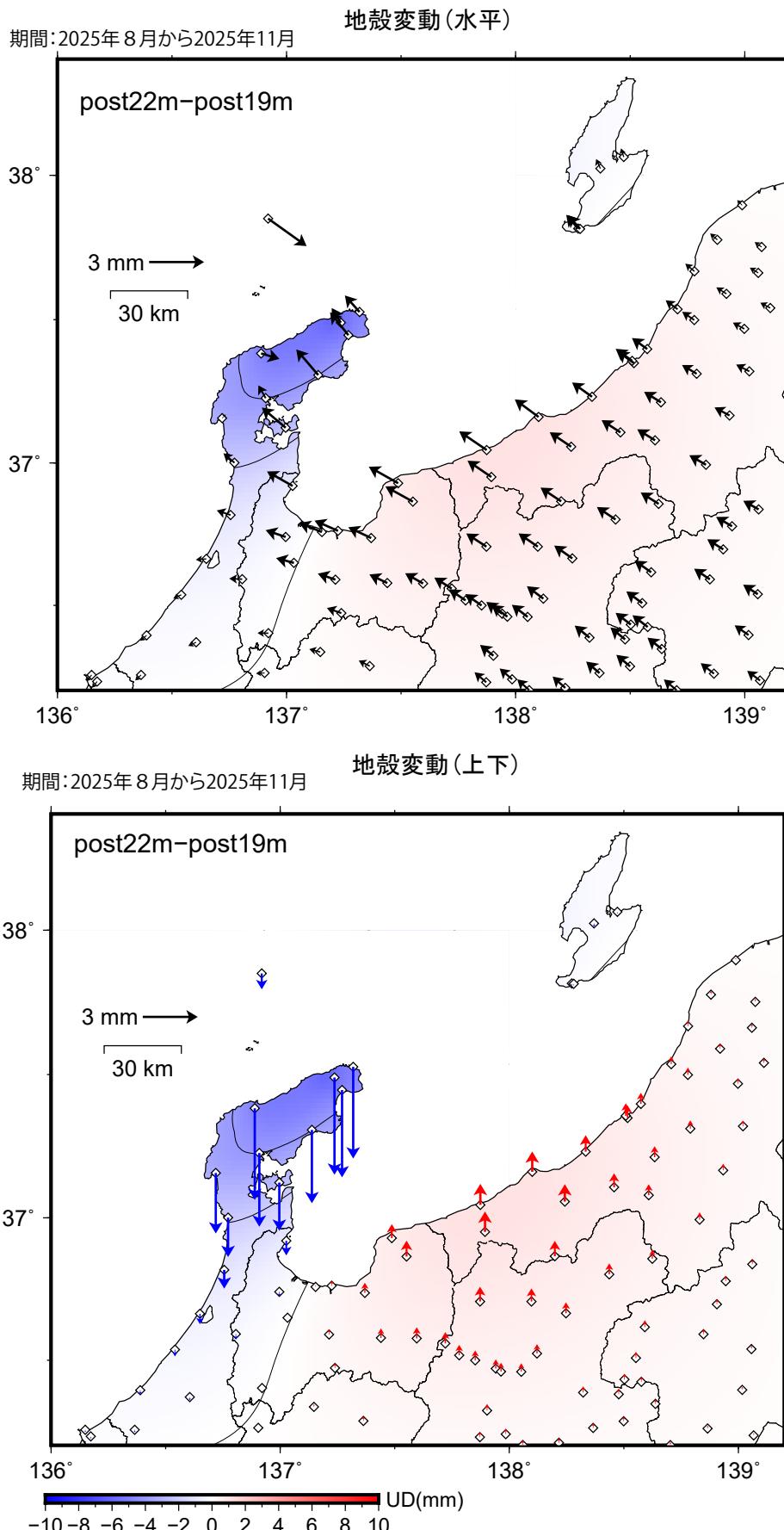
上下（1次トレンド除去後）



★ 固定位:上対馬(950456) (長崎県)

- ・M珠洲狼煙、M珠洲笹波は、周囲の電子基準点から内挿により推定

令和6年能登半島地震の粘弾性緩和による変動の計算値



モデルパラメータ(弾性体の厚さと粘性率)

Suito,2025による最適な値:弾性体の厚さ:40km、粘性率: 4×10^{18} Pas

粘弾性モデルはバーガーズモデルで、標記の粘性率はマクスウェル部の値

マクスウェル部とケルビン部の粘性率の比は10:1

令和6年能登半島地震（1月1日 M7.6）の地殻変動と地震前後の地殻変動の比較（暫定）

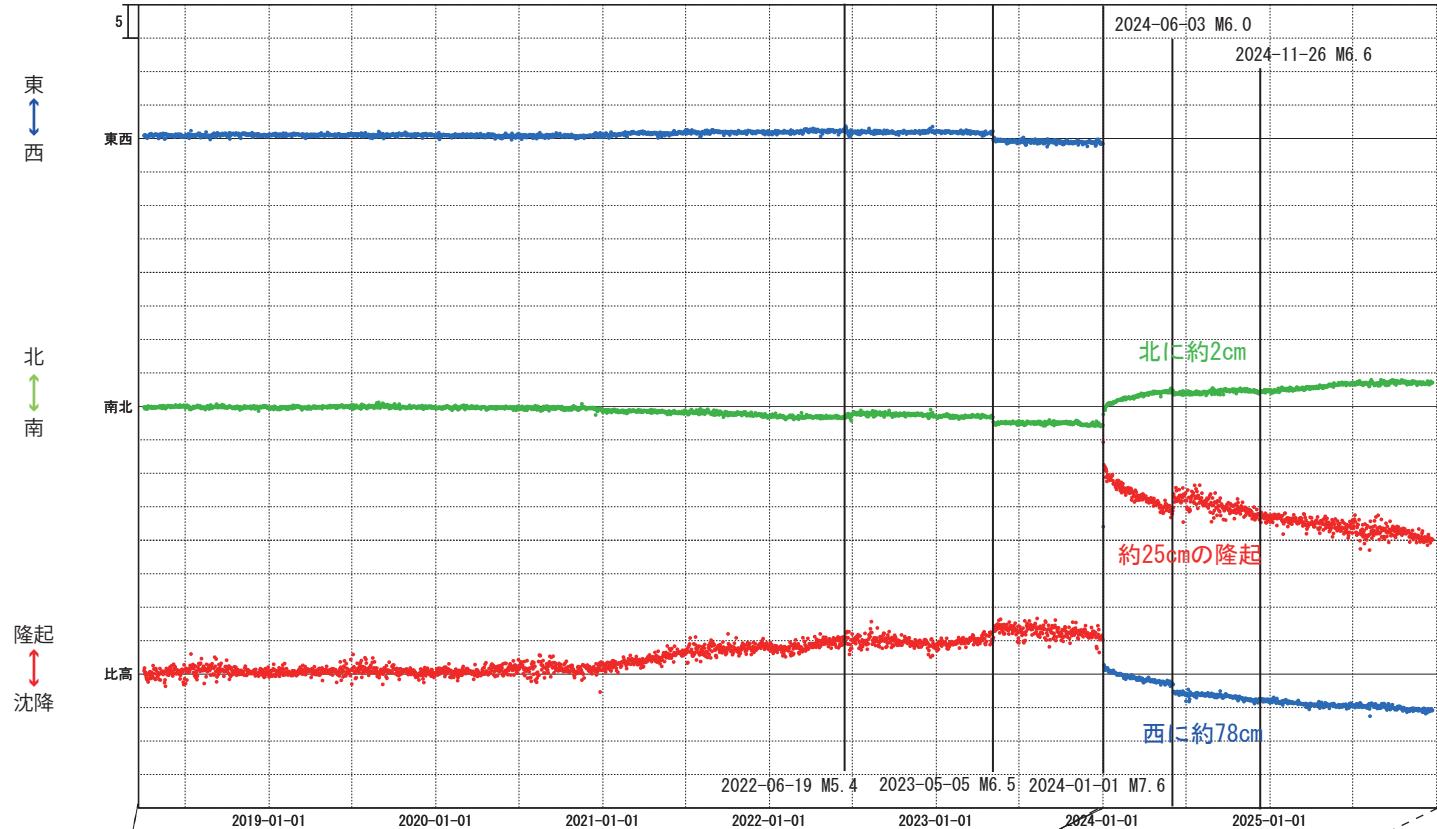
1次トレンド除去後グラフ

計算期間：2018-04-01～2020-04-01

長期間の地殻変動（M7.6の地震を含む）

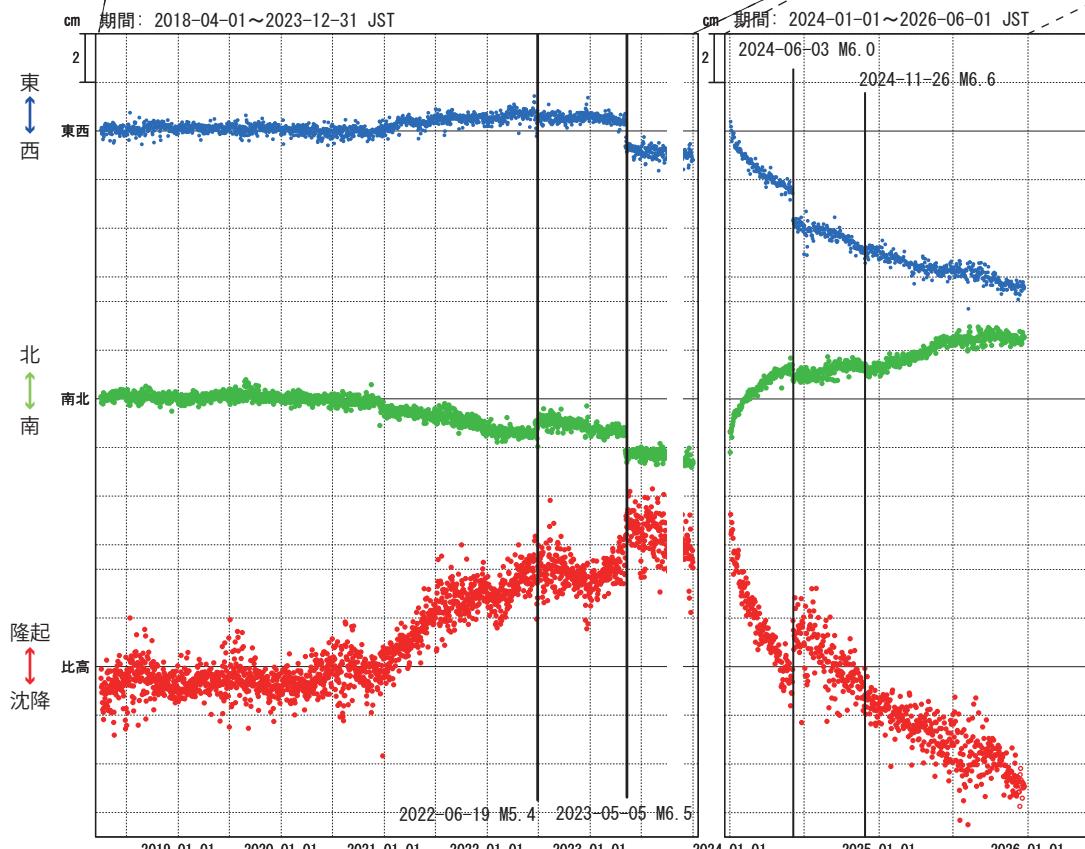
期間：2018-04-01～2025-12-22 JST

cm (1) 上対馬(950456)→珠洲(950253) 東西 南北 比高



縦軸のスケールを拡大（5cm → 2cm）

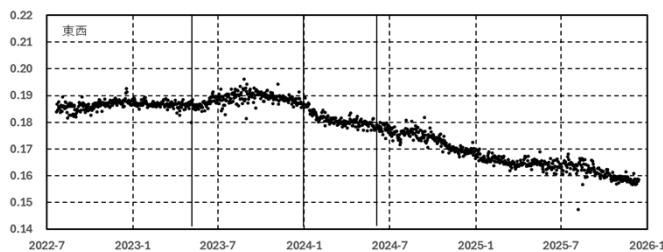
期間：2018-04-01～2023-12-31 JST



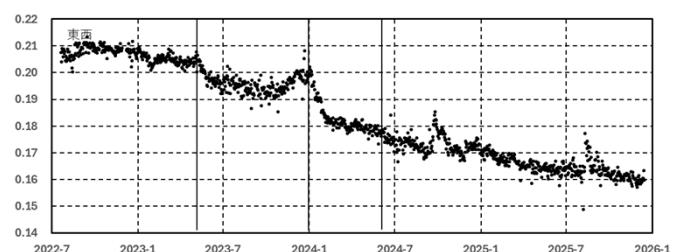
令和6年能登半島地震前後の観測結果

1次トレンド除去
計算期間：2018-04-01～2020-04-01

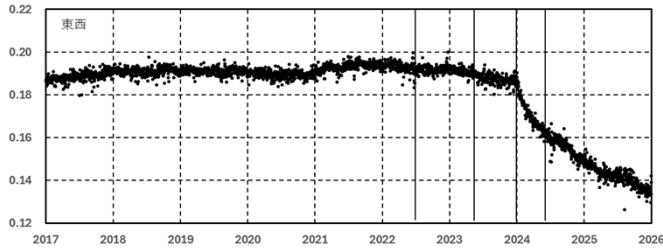
期間：2022-07-22～2025-12-14
上対馬（950456）→M珠洲狼煙（229094）



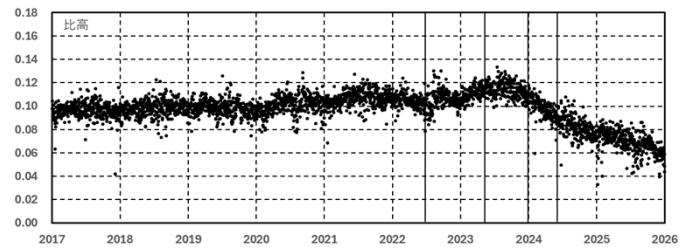
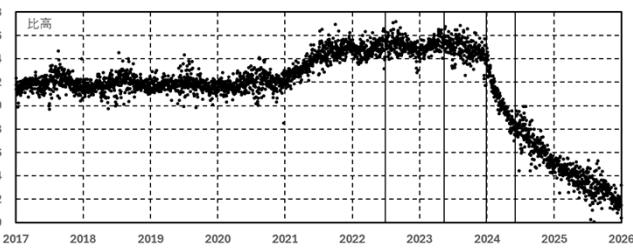
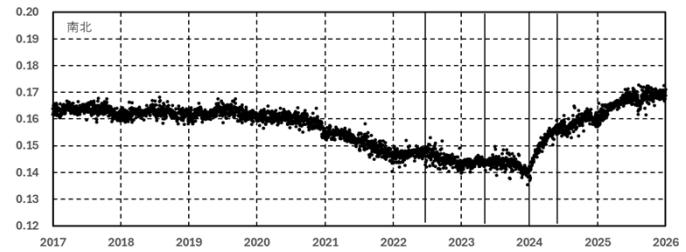
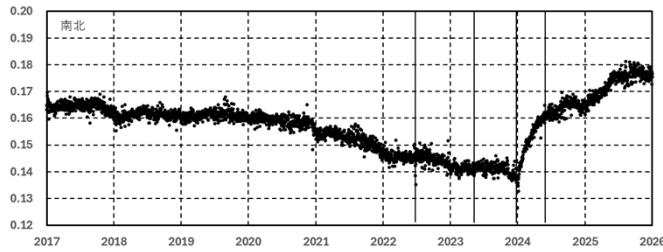
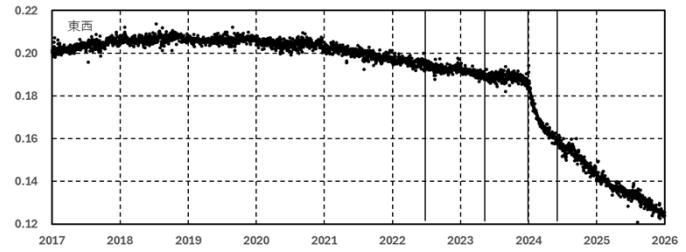
期間：2022-07-21～2025-12-15
上対馬（950456）→M珠洲笛波（229095）



期間：2017-01-01～2025-12-31
上対馬（950456）→珠洲（950253）



期間：2017-01-01～2025-12-31
上対馬（950456）→能都（960574）



- ・地震（2022-06-19 M5.4, 2023-05-05 M6.5, 2024-01-01 M7.6, 2024-06-03 M6.0）に伴う地殻変動等を補正
- ・M珠洲狼煙、M珠洲笛波は、周囲の電子基準点から内挿により推定して1次トレンドを除去

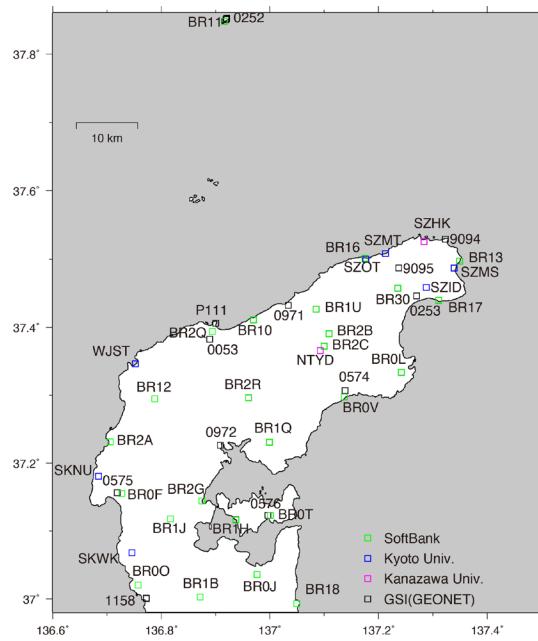
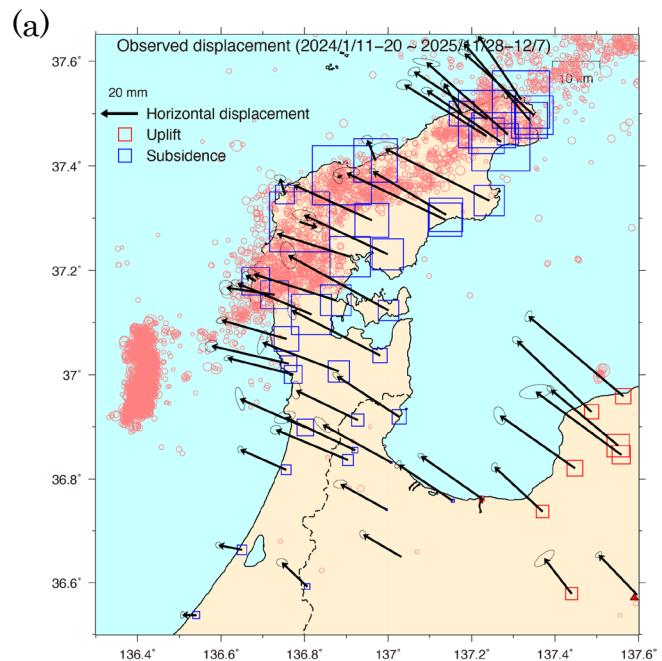
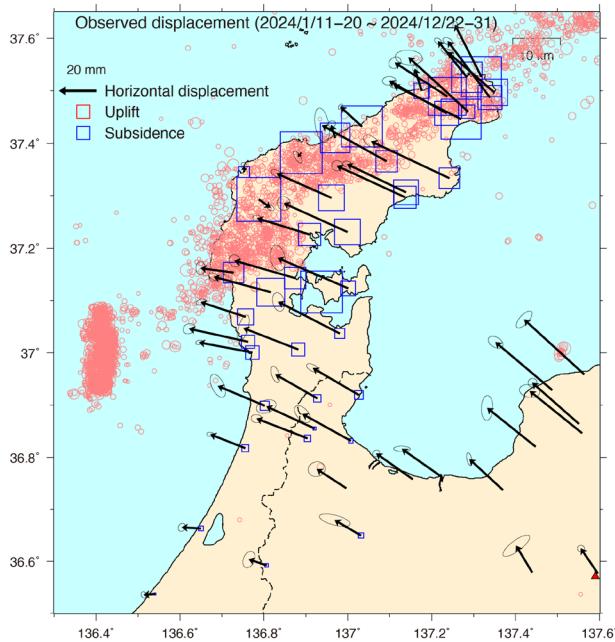


図1 能登半島における各機関のGNSS観測網の観測点分布。



(b)



(c)

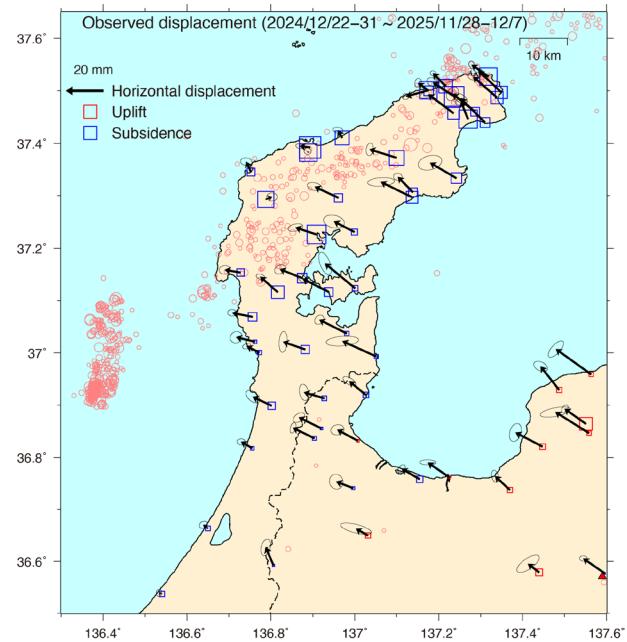


図2 令和6年能登半島地震(M7.6)後の地殻変動。群発地震活動前の定常地殻変動は補正済み。赤丸は、M2以上30km以浅の気象庁一元化震源。(a)2024年1月11-20日から2025年11月28-12月7日までの変位分布。(b)2021年1月11-20日から12月22-31日までの変位分布。(c)2024年12月22-31日から2025年11月28-12月7日までの変位分布。

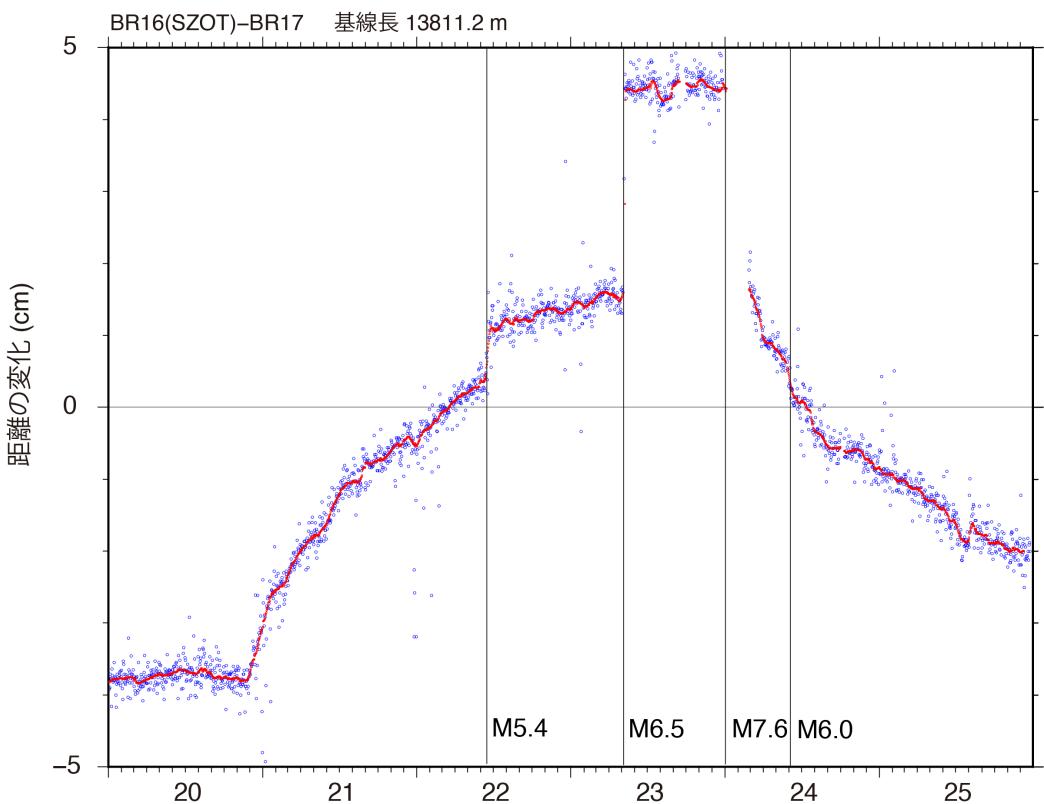
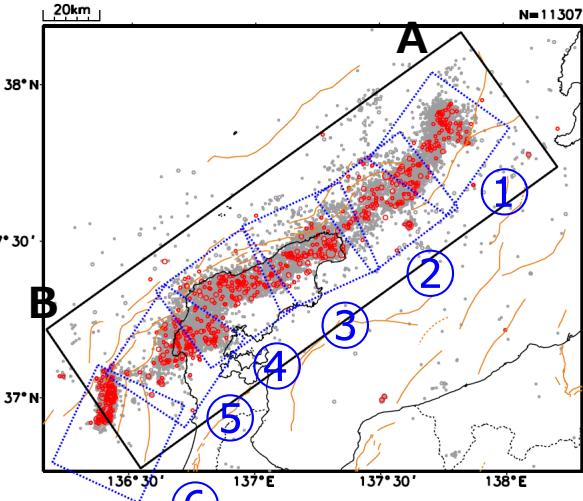


図4 群発地震震源域を横断する基線（BR16 または SZOT と BR17）における基線長変化の時系列。2023年5月のM6.5以前まではBR16、それ以降はSZOTを使用。作図のため、M7.6の能登半島地震時のステップ量は任意の量を加えてある。青丸と赤線は、日平均距離と30日のガウシアンフィルターをかけて平滑化した日平均距離。

令和6年能登半島地震の地震活動（M7.6発生後の地震活動の状況）

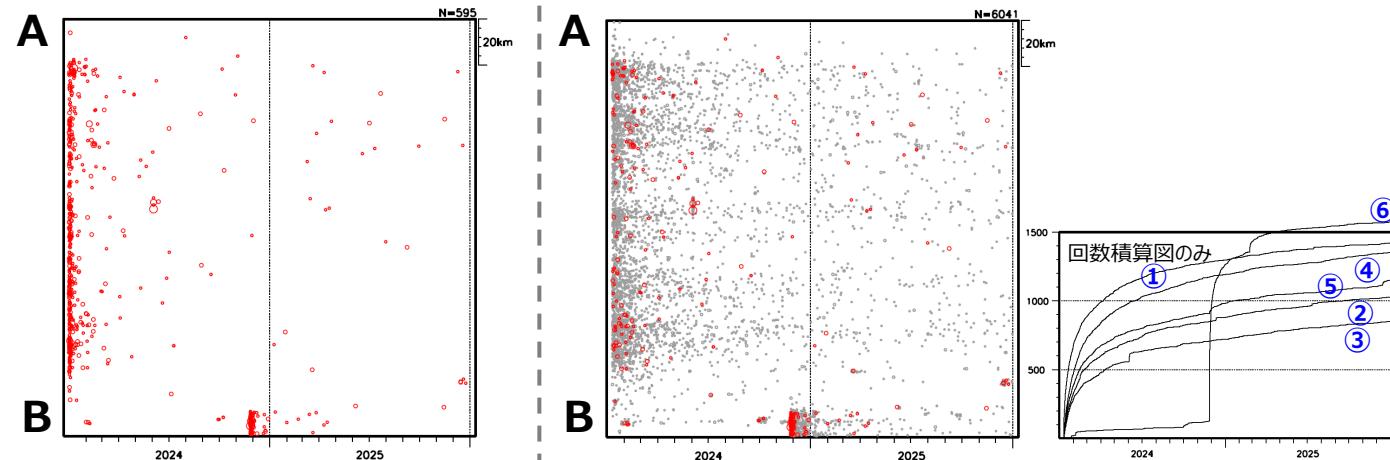
震央分布図

(2024年1月1日19時10分～2025年12月31日、
深さ 0～30km、M≥2.0)



2024年1月1日19時10分～
2025年12月31日、M≥3.5

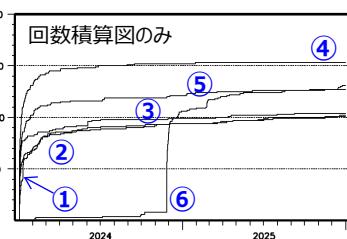
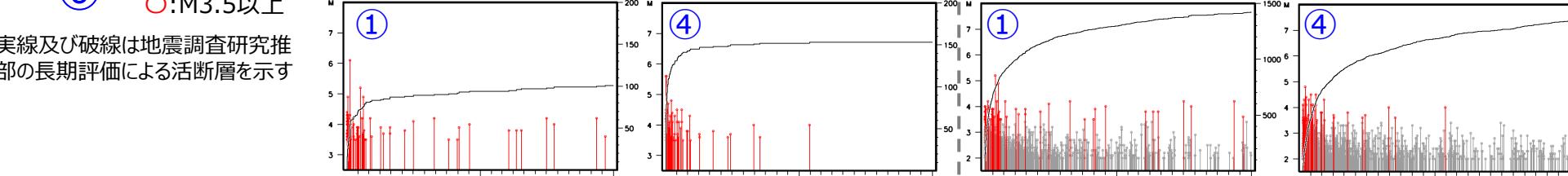
地震活動域全体（黒矩形）の時空間分布図



領域①～⑥（青矩形）のMT・回数積算図

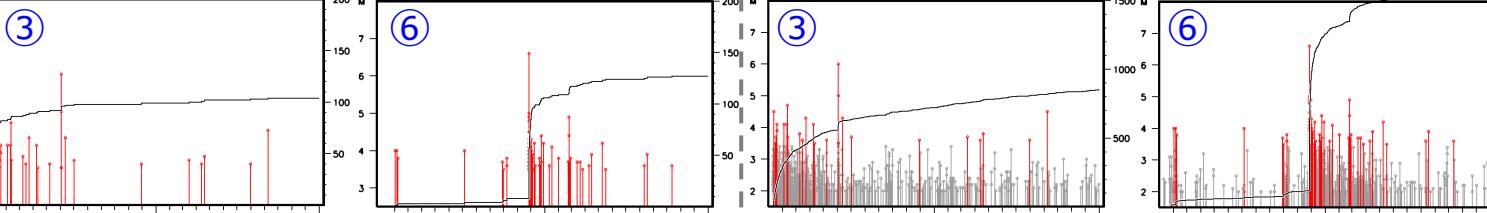
領域①～⑥（青矩形）のMT・回数積算図

○:M3.5以上
茶色実線及び破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



・M7.6発生直後は地震検知漏れがあるため、
M7.6発生から3時間以降（2024年1月1日19時10分以降）はM3.5以上（左図）、2024年1月10日以降はM2.0以上（右図）で表示。

・MT・回数積算図の両縦軸は領域①～⑥で同じ



能登半島地震の地震活動（非定常ETAS解析）

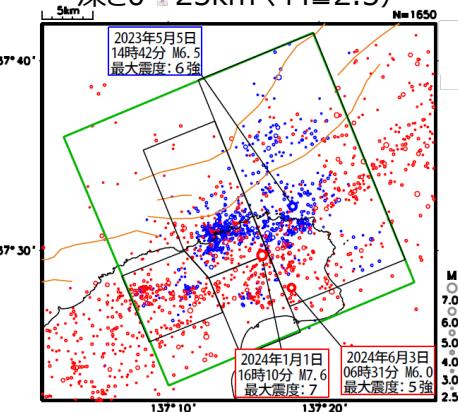
非定常ETASモデル (Kumazawa and Ogata, 2013) による背景地震活動度 $\mu(t)$ 、余震誘発強度 $K_0(t)$ を推定した。

$$\lambda_\theta(t|H_t) = \mu(t) + \sum_{\{i: t_i < t\}} \frac{K_0(t_i) e^{\alpha(M_i - M_c)}}{(t - t_i + c)^p} \quad \lambda_\theta(t|H_t) : \text{強度関数}, \mu(t) : \text{背景地震活動度}, K_0(t) : \text{余震誘発強度}$$

Kumazawa, T., Ogata, Y., 2013. Quantitative description of induced seismic activity before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake by nonstationary ETAS model. J. Geophys. Res. 118, 6165–6182.

○非定常ETAS解析には震央分布図の緑色矩形内の震源データを使用した。 μ 、 K_0 の初期値及び固定値 a 、 c 、 p は、2020年12月までの震央分布図内の主に陸域M1.0以上で定常ETAS解析により求めた値を基本としたが、M下限が大きくなると地震数が少くなり非定常ETAS解析が安定しないため、先行研究 (Ogata, 2011) によるこの地域の値を用いて、非定常ETAS解析のABICが小さいものを採用した。

震央分布図
(2018年1月1日～2025年12月31日、
深さ0～25km、M≥2.5)

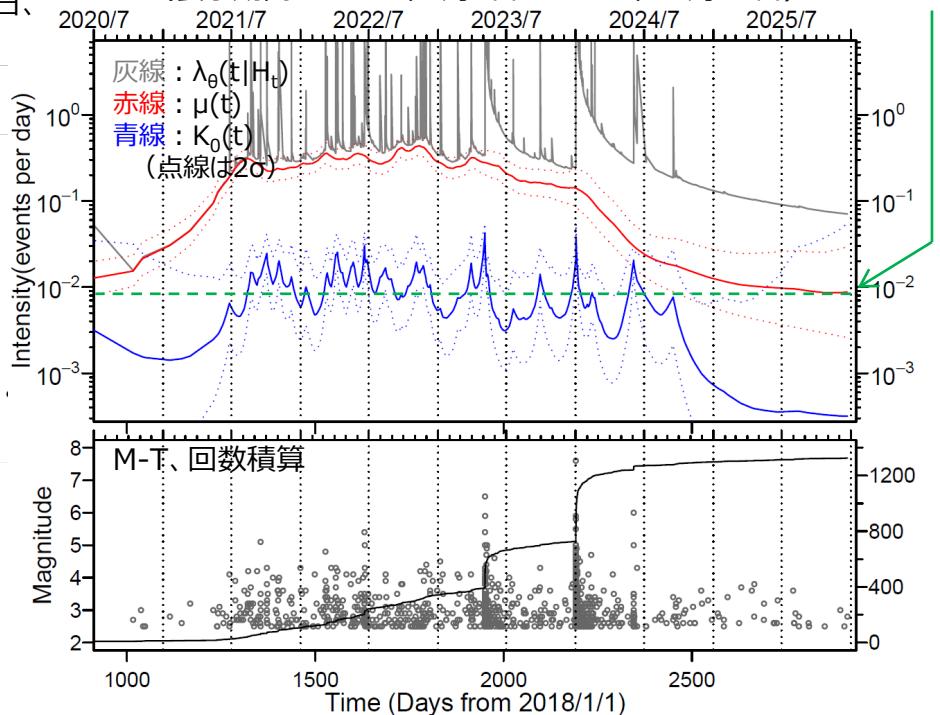


- : ~2023年12月31日
- : 2024年1月1日～
- 黒矩形は2023年12月までの主な活動域

震央分布図中の茶色実線は地震調査研究
推進本部の長期評価による活断層を示す

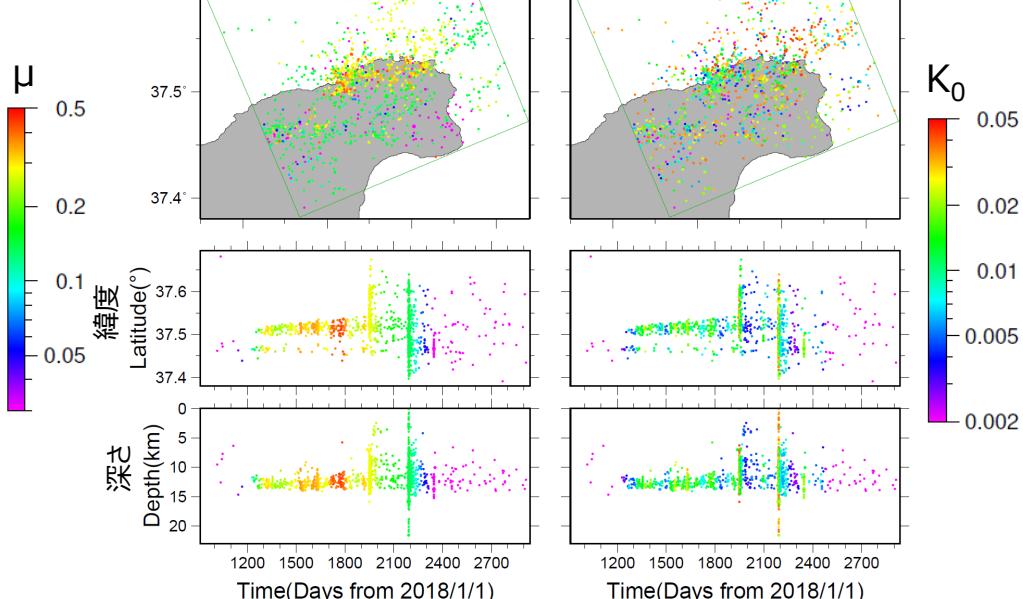
左図の緑色矩形内の非定常ETAS解析結果
(表示期間：2020年7月1日～2025年12月31日)

2025年12月末
時点の値



μ の分布

K_0 の分布



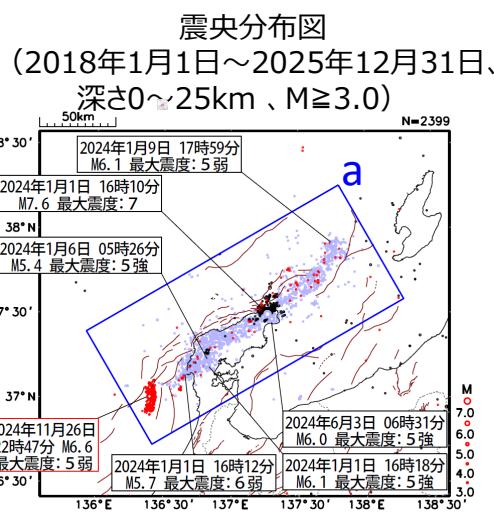
能登半島地震の地震活動（非定常ETAS解析）

非定常ETASモデル (Kumazawa and Ogata, 2013) による背景地震活動度 $\mu(t)$ 、余震誘発強度 $K_0(t)$ を推定した。

$$\lambda_\theta(t|H_t) = \mu(t) + \sum_{\{i:t_i < t\}} \frac{K_0(t_i)e^{\alpha(M_i - M_c)}}{(t - t_i + c)^p} \quad \lambda_\theta(t|H_t) : \text{強度関数}, \mu(t) : \text{背景地震活動度}, K_0(t) : \text{余震誘発強度}$$

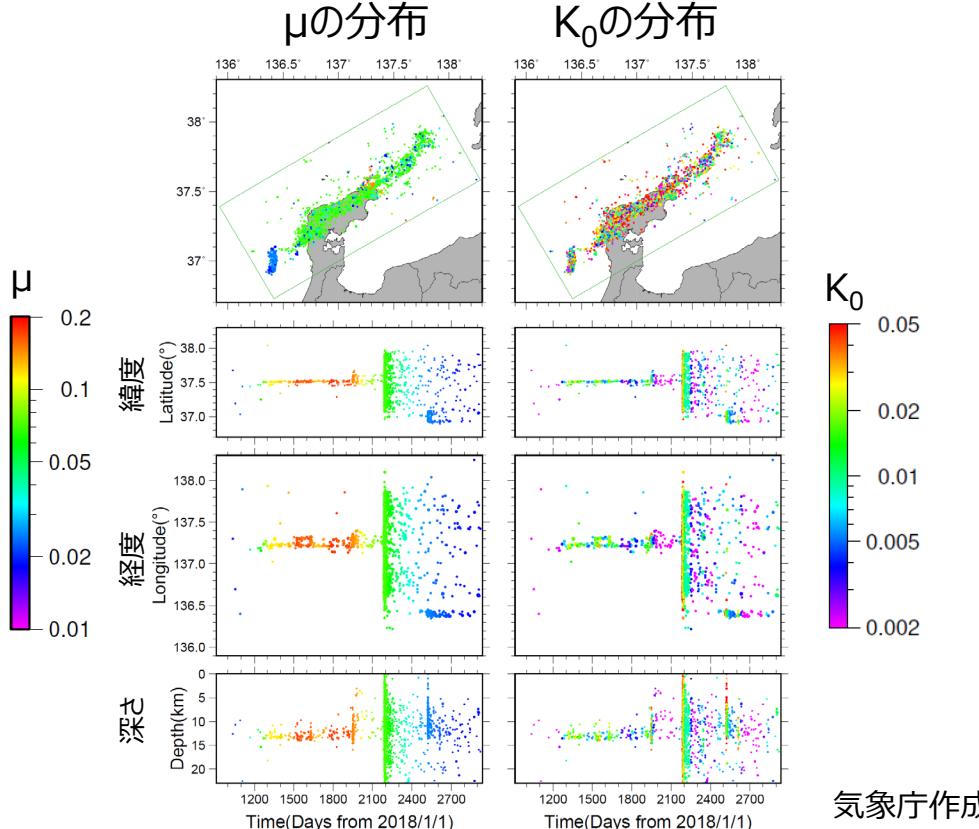
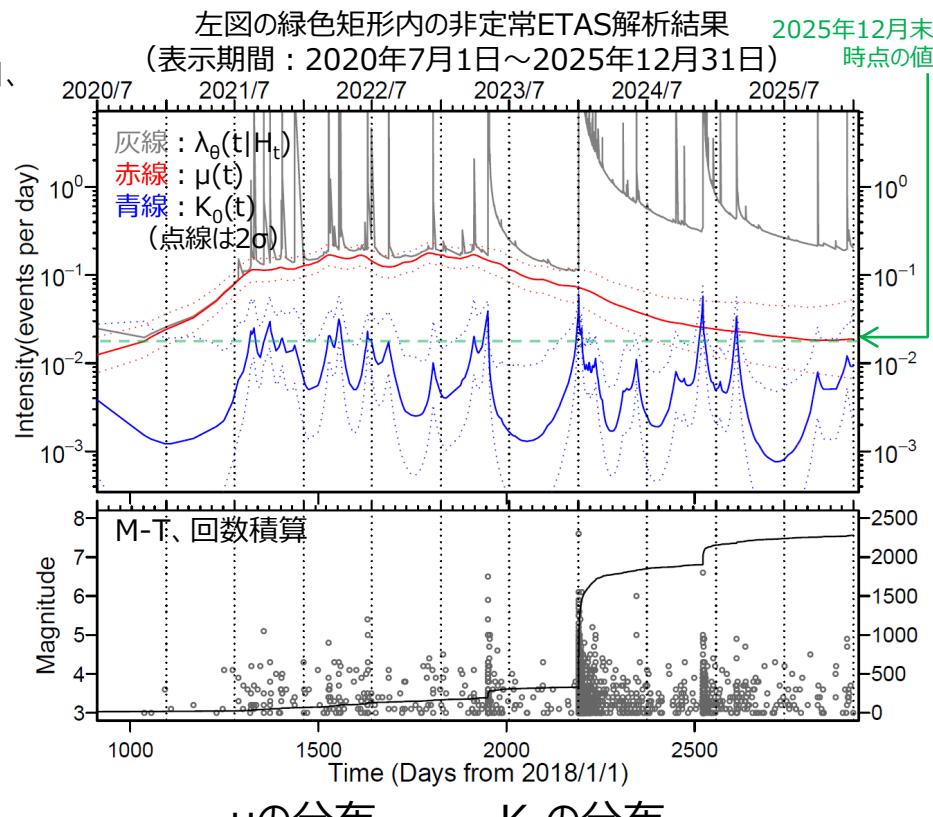
Kumazawa, T., Ogata, Y., 2013. Quantitative description of induced seismic activity before and after the 2011 Tohoku-Oki earthquake by nonstationary ETAS model. J. Geophys. Res. 118, 6165–6182.

○非定常ETAS解析には震央分布図の緑色矩形内の震源データを使用した。 μ 、 K_0 の初期値及び固定値 a 、 c 、 p は、2020年12月までの震央分布図内の主に陸域M1.0以上で定常ETAS解析により求めた値を基本としたが、M下限が大きくなると地震数が少くなり非定常ETAS解析が安定しないため、先行研究 (Ogata, 2011) によるこの地域の値を用いて、非定常ETAS解析のABICが小さいものを採用した。

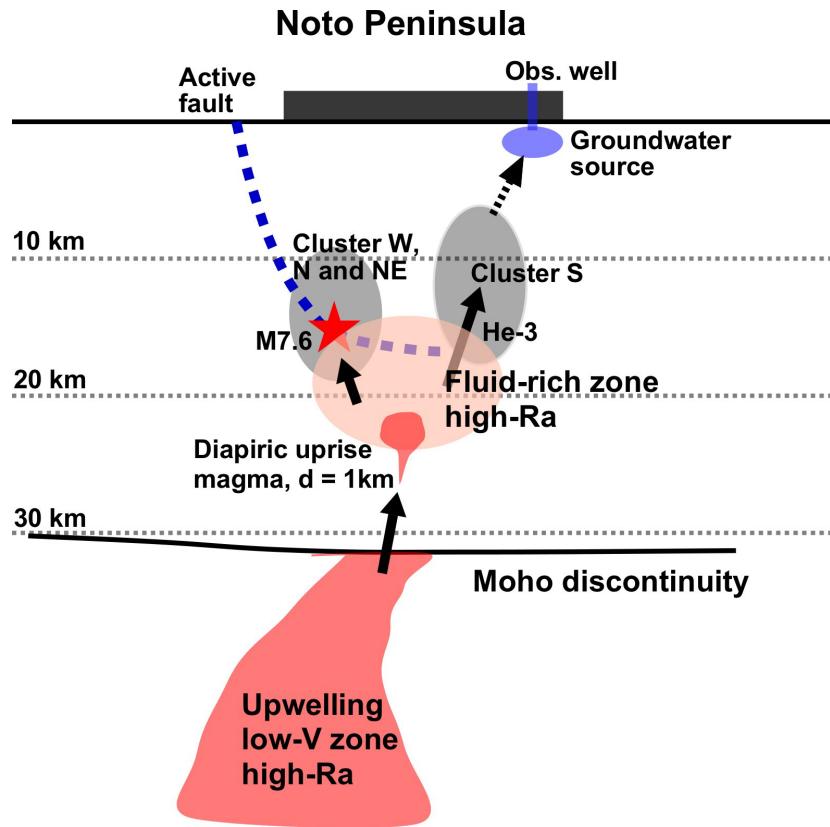
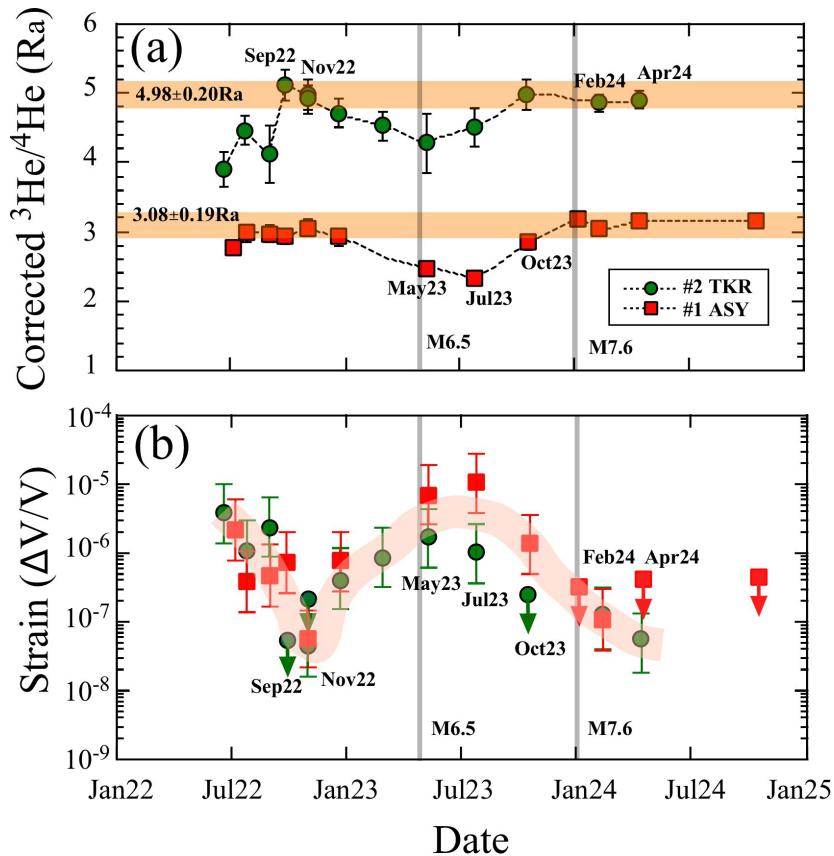


- : 2018年1月1日～2023年12月30日
- : 2024年1月1日～2024年11月25日
- : 2024年11月26日～

震央分布図中の茶色実線は地震調査研究
推進本部の長期評価による活断層を示す



Helium anomaly and strain change

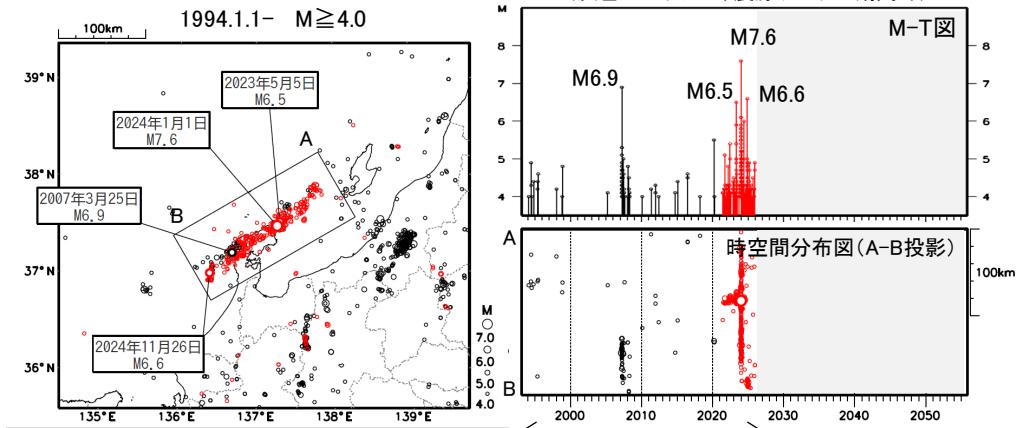


When the ${}^4\text{He}/{}^{20}\text{Ne}$ ratio is used to correct for air contamination, the ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$ ratios at the both sites, are lower in May23 and Jul23 than the trend. We can calculate the volumetric strain from a laboratory experiment. We estimate a precursory strain change reaching 1×10^{-5} before the M7.6 earthquake.

日本海沿岸で発生した過去の大地震（地震活動比較、前後30年間）

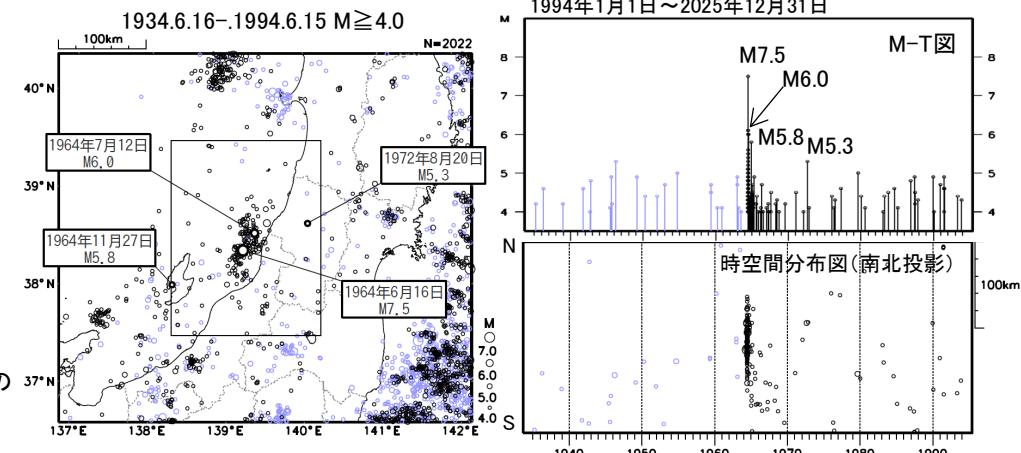
（灰色のハッチは、震源データの期間外）

「令和6年能登半島地震」 (M7.6, 最大震度7)



2020年12月1日以降の
地震を赤色で表示

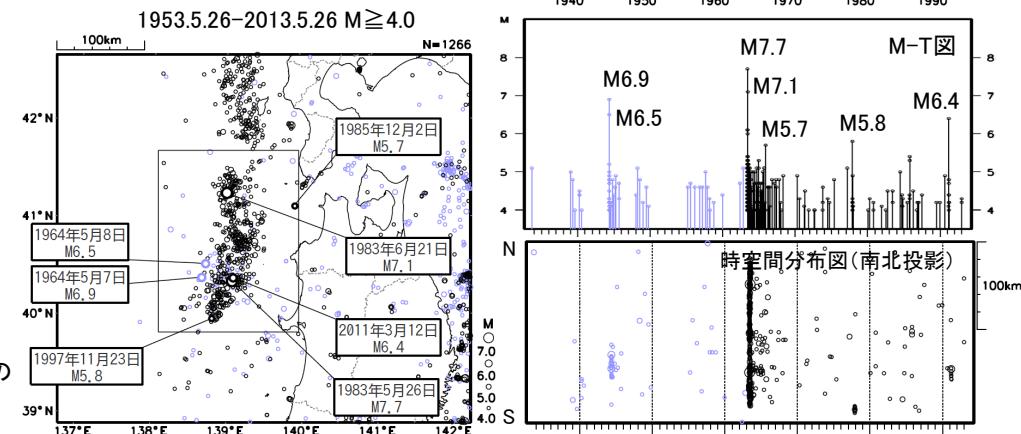
1964年「新潟地震」 (M7.5, 最大震度5)



1964年6月16日より前の
地震を水色で表示

「昭和58年(1983年) 日本海中部地震」

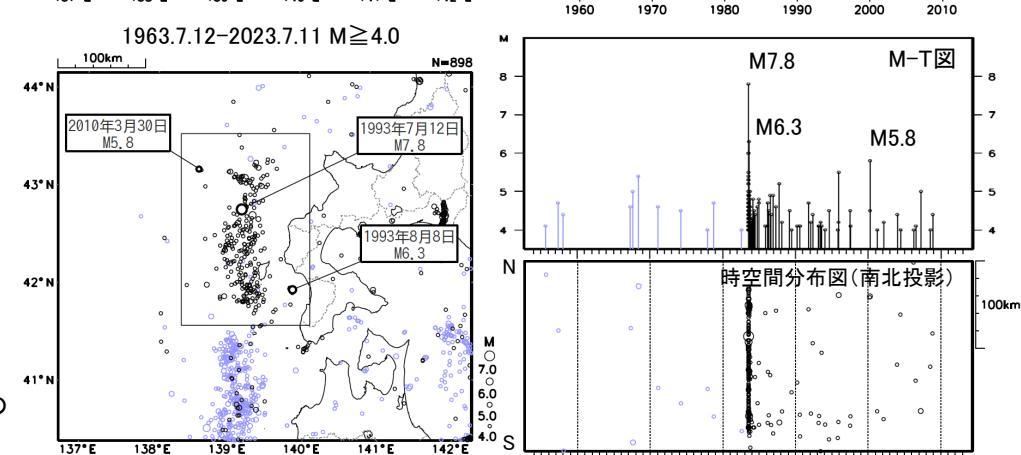
(M7.7, 最大震度5)



1983年5月26日より前の
地震を水色で表示

「平成5年(1993年) 北海道南西沖地震」

(M7.8, 最大震度5)



1993年7月12日より前の
地震を水色で表示