

第396回

地震調査委員会 資料

2024年2月9日

GNSS関連資料の見方

1. 解析の種類

GEONET では、軌道暦と解析に用いるデータの組合せにより最終解(F5)、速報解(R5)、迅速解(Q5)の3種類の解析を実施しています(下表参照)。1日間のデータはUTCの0:00~23:59で解析しています。

各解析の詳細につきましては、Takamatsu et al. (2023) (<https://doi.org/10.1186/s40623-023-01787-7>), 国土地理院時報 134 集 (2021) (<https://www.gsi.go.jp/REPORT/JIHO/vol134-main.html>) を御参照下さい。

表 解析の種類による軌道暦等の違い

解析の種類	軌道暦	解析に用いるデータ	解の間隔	解析結果
F5 (最終解)	IGS 最終暦	24 時間分	1 日	2 ~ 3 週間後
R5 (速報解)	IGS 速報暦	24 時間分	1 日	2 日後
Q5 (迅速解)	IGS 超速報暦	6 時間分	3 時間	約 3 時間後

2. 電子基準点の保守

電子基準点の安定運用を図るため保守及び器材の更新を実施しています。その際、受信機やアンテナの機種を変更することにより、F5解等の解析結果にオフセットが生じることがあります。この場合、F5解を基にオフセット量を算出し、資料作成時に補正を行っています。なお、変動ベクトル図・変動ベクトルの差の図では、この補正を行った観測点を白抜き矢印で表示し、未補正の観測点は表示から外しています。

国土地理院で行っているオフセット補正の詳細につきましては、国土地理院時報 118 集 (2009) (GPS 連続観測システム (GEONET) 解析結果に生じる人為的要因によるオフセットの補正手法について<http://www.gsi.go.jp/common/000054719.pdf>) を御参照下さい。

3. 2 期間の地殻水平変動ベクトルの差—○○—

期間①の変動ベクトルと期間②の変動ベクトルの差を表示しています(下図参照)。

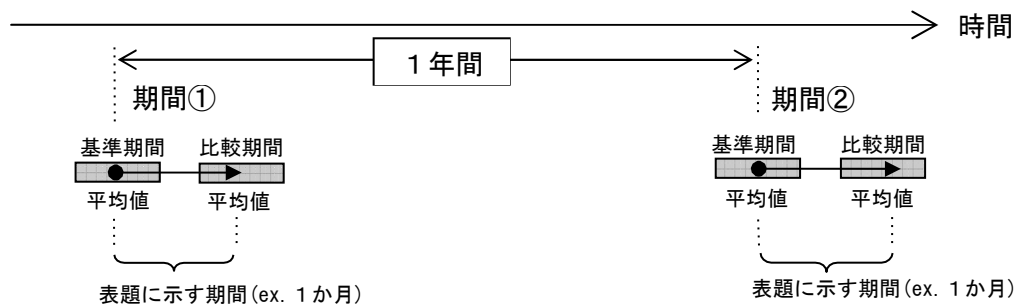
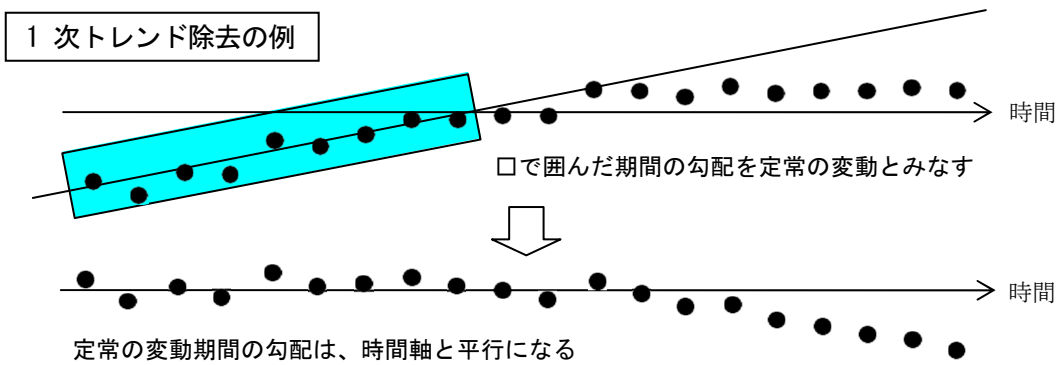


図 「2 期間の地殻水平変動ベクトルの差」の説明

4. 1 次トレンド・年周・半年周成分除去

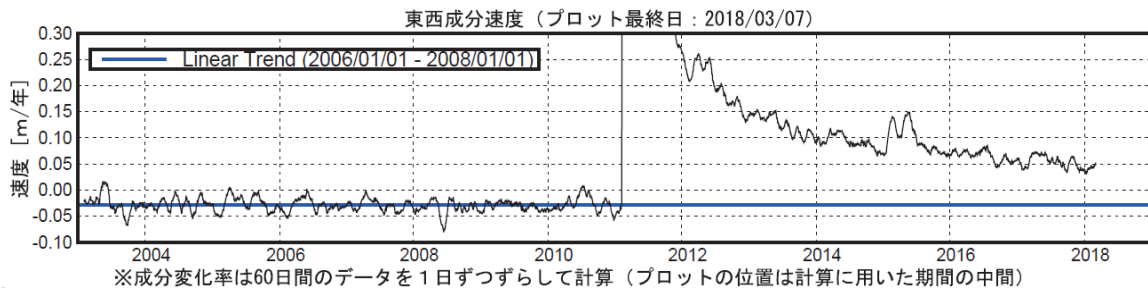
より詳細な変動を見るために、定常の変動とみなした期間における 1 次トレンド・年周・半年周の成分を推定し、全期間から差し引いています。これにより、非定期的な変動を見やすくすることができます。定常とみなした期間は「計算期間」として、グラフ及びベクトル図に表示しています。



5. 基線ベクトル成分の速度

余効変動のような緩やかな非定常変動の推移を見積もる方法として、基線ベクトル成分の速度をプロットしています。基線ベクトル成分の速度は、指定された日数（下図の例では60日間）の変化の1次トレンドとして計算し、計算期間の中間日にプロットしています。この計算を1日ずつずらしてグラフにしています。

更に定常とみなした変動からの離れ具合を表すために、グラフ内の左上に「Linear Trend (期間)」として示す期間について基線ベクトル成分の変化から、1次トレンド、年周・半年周成分を推定し、得られた1次トレンドの値を平均的な速度として一定の値の横棒で表しています。



6. 移転

移転した電子基準点は、移転前の点と別個の点として扱われます。そのため、地殻変動観測の継続性を保つために、移転前・移転後の座標時系列を結合して資料を作成しています。この場合、時系列グラフには移転した点の名前と移転日の注記を入れています。

7. 解析時の固定点について

F5解析及びR5解析では、茨城県の「つくば1」(92110)を解析固定点としており、その座標値は世界各地の観測データから算出する手法を採用しています。一方、Q5解析では解析固定点を福岡県の「前原」(950450)とし、その座標値はノミナルな値で与えています。このため、F5解析及びR5解析とQ5解析を比較した場合、座標値に見かけ上の差が生じますが、通常、基線ベクトルを形成することで、その差は相殺されます。ただし、1000kmを超えるような長距離基線では、最大で数ミリのずれが残ることがあります。

8. 出典

本資料を利用する際は、出典の記載をお願いします。

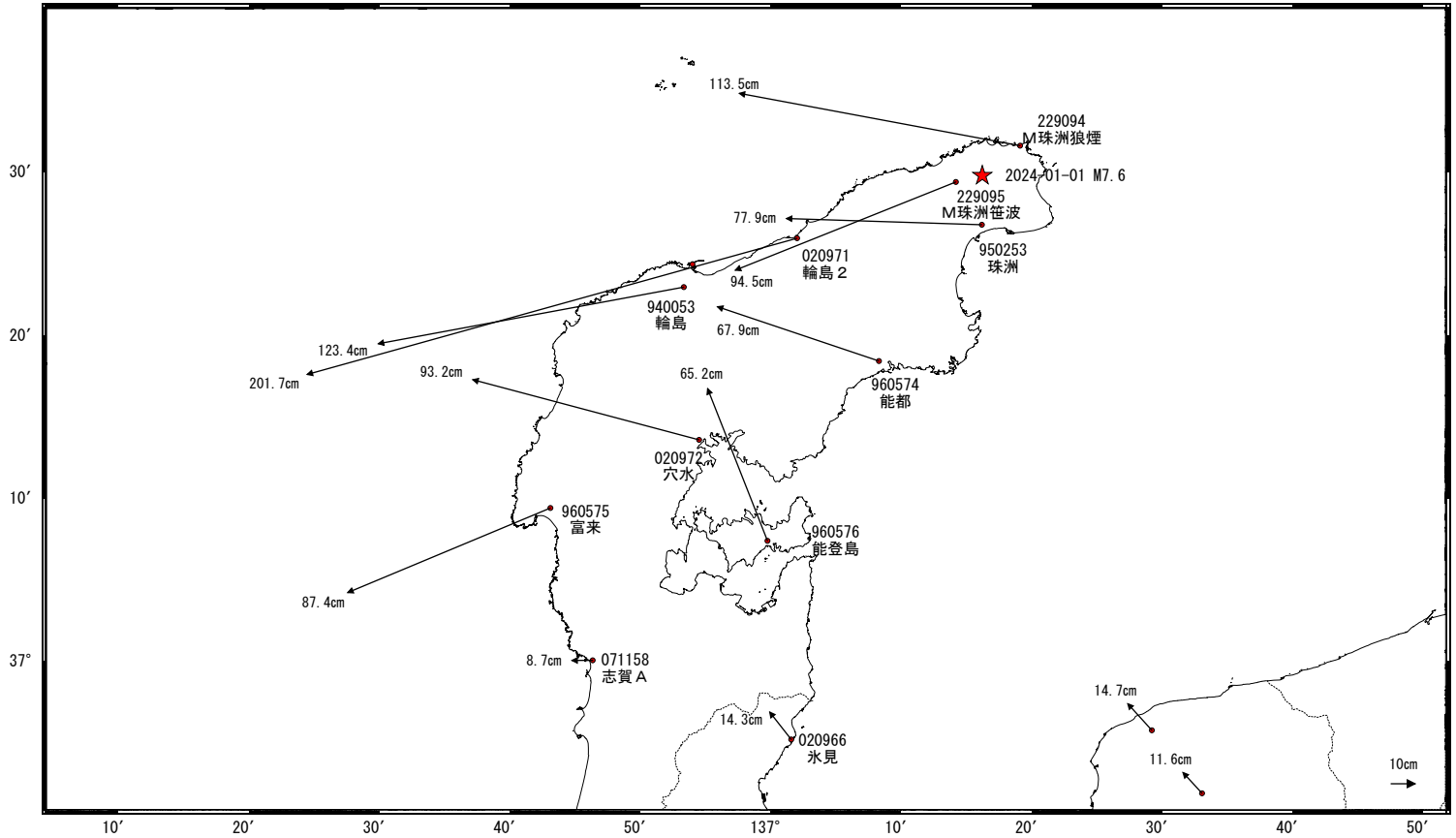
(出典記載例) 「出典：国土地理院」

令和6年能登半島地震(1月1日 M7.6)前後の観測データ

この地震に伴い非常に大きな地殻変動が観測された。

地殻変動(水平)

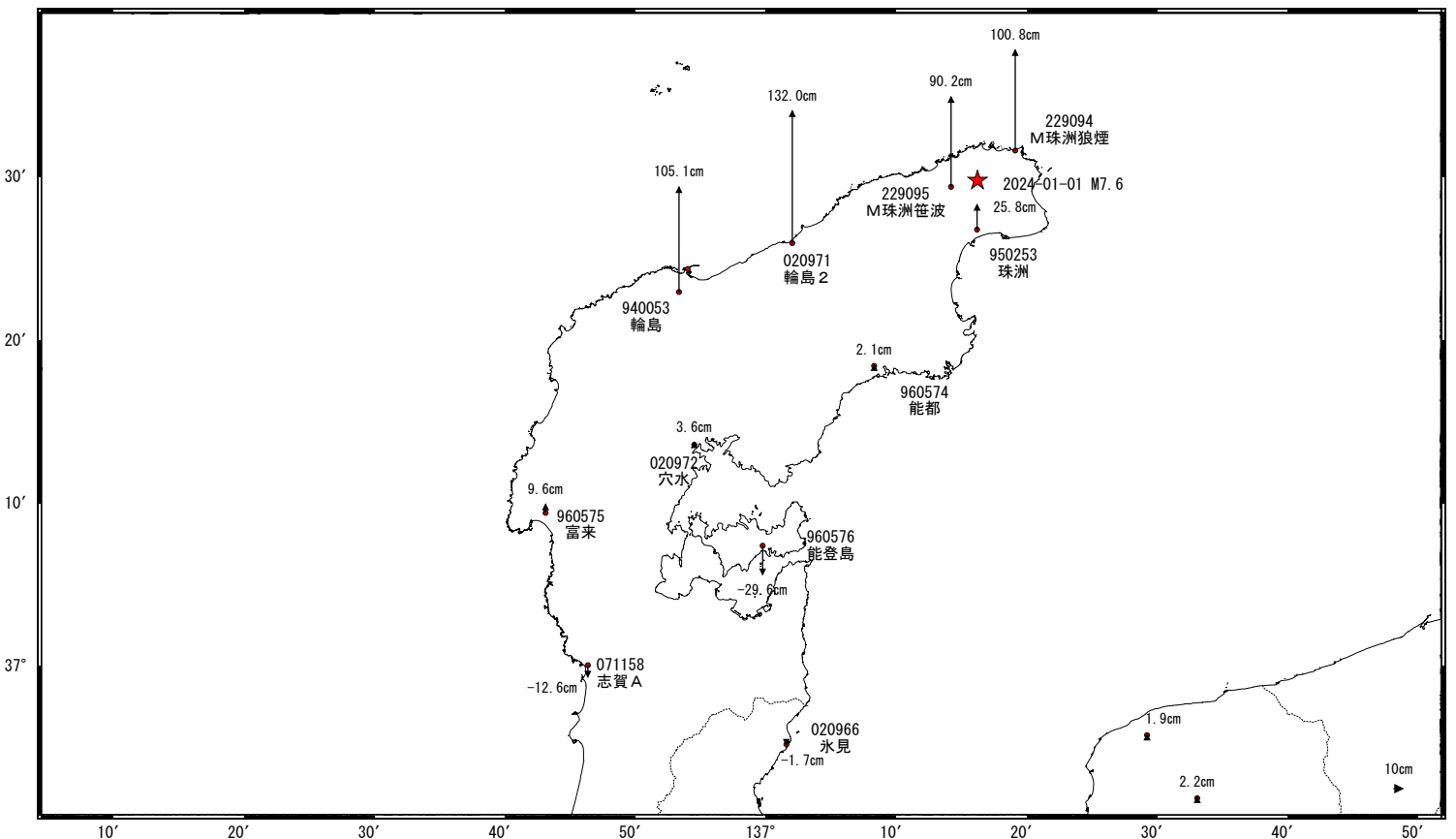
基準期間: 2023-12-31~2023-12-31 [F5: 最終解]
比較期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]



☆ 固定局: 三隅 (950388) ★ 震央

地殻変動(上下)

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



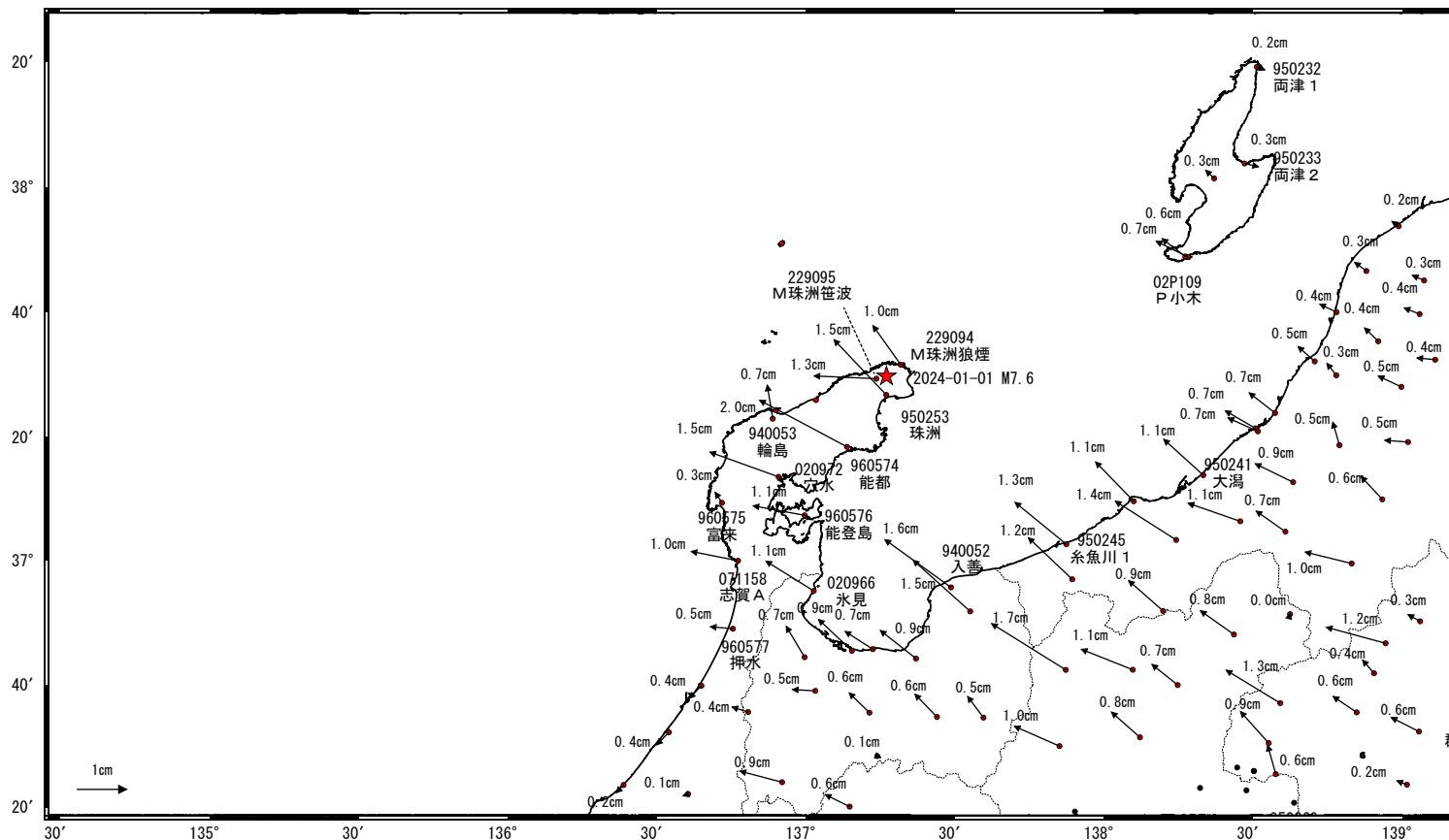
☆ 固定局: 三隅 (950388) ★ 震央

※一部の観測点は、局所的な地盤変動の影響を受けている可能性がある。

令和6年能登半島地震(1月1日 M7.6)後の観測データ(暫定)

地殻変動(水平)

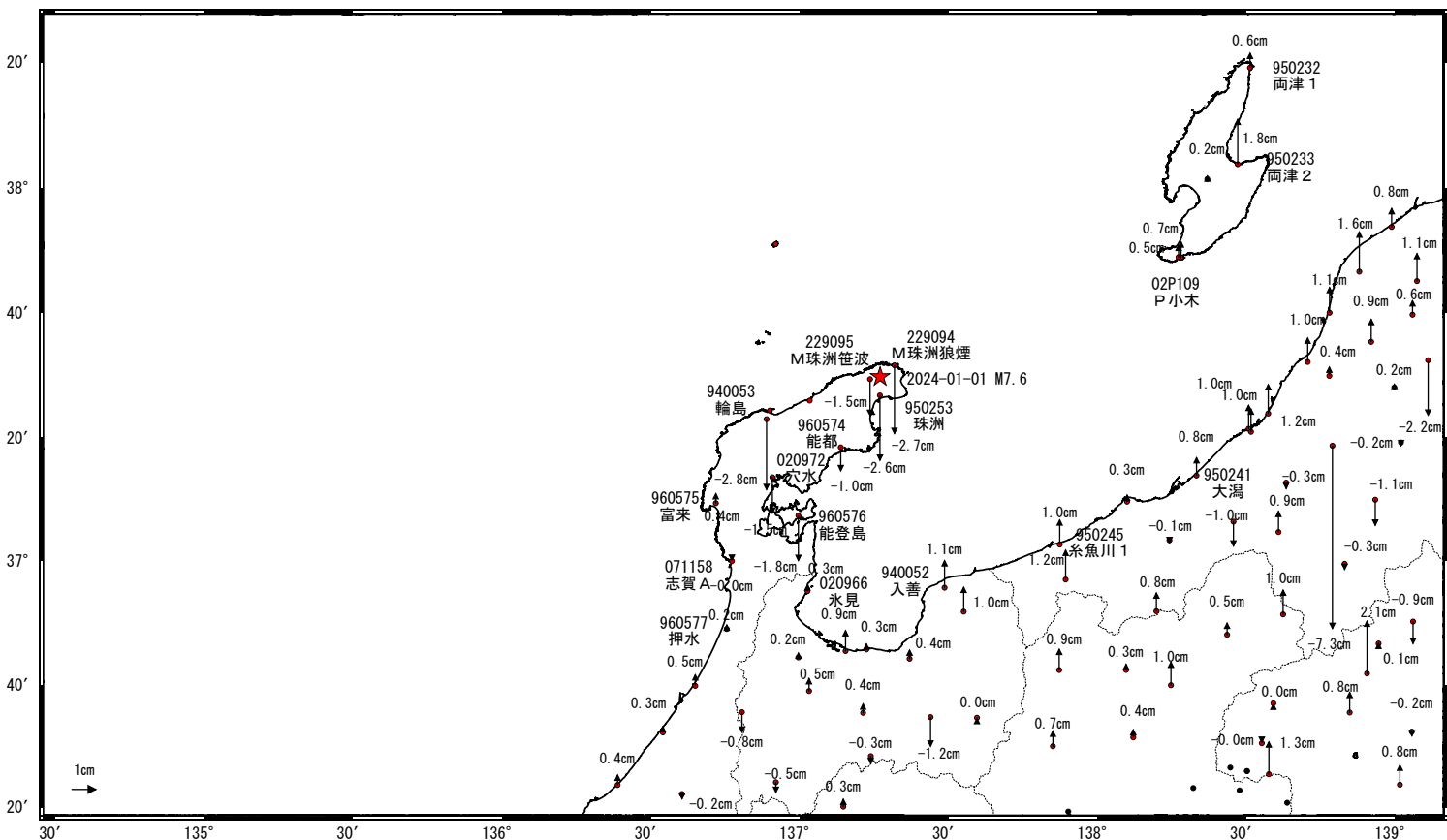
基準期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]
 比較期間: 2024-01-25~2024-01-27 [R5: 速報解]



☆ 固定局: 三隅 (950388) ★ 震央

地殻変動(上下)

基準期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]
 比較期間: 2024-01-25~2024-01-27 [R5: 速報解]



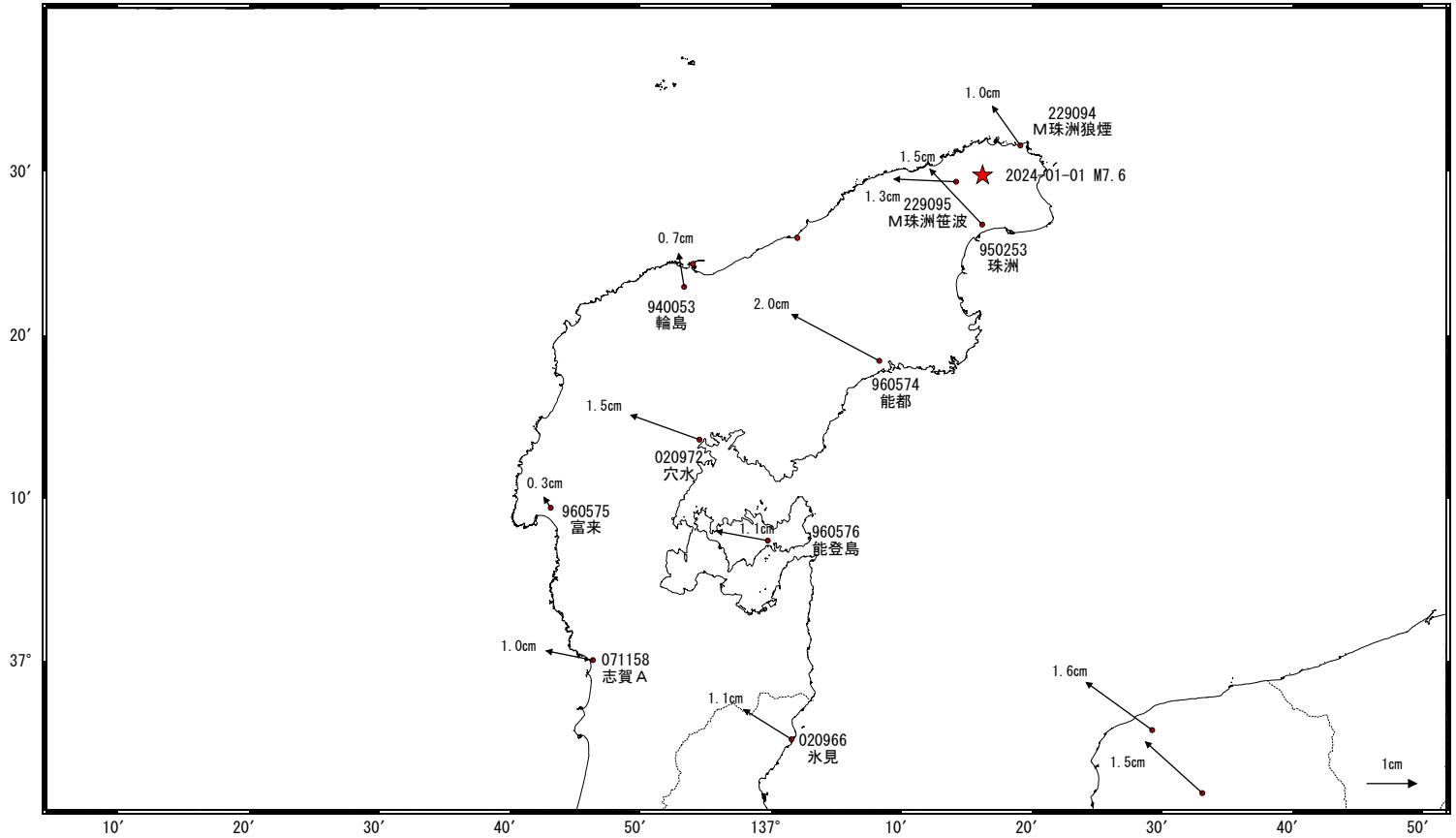
☆ 固定局: 三隅 (950388) ★ 震央

※一部の観測点は、局所的な地盤変動の影響を受けている可能性がある。

令和6年能登半島地震(1月1日 M7.6)後の観測データ(暫定)

地殻変動(水平)

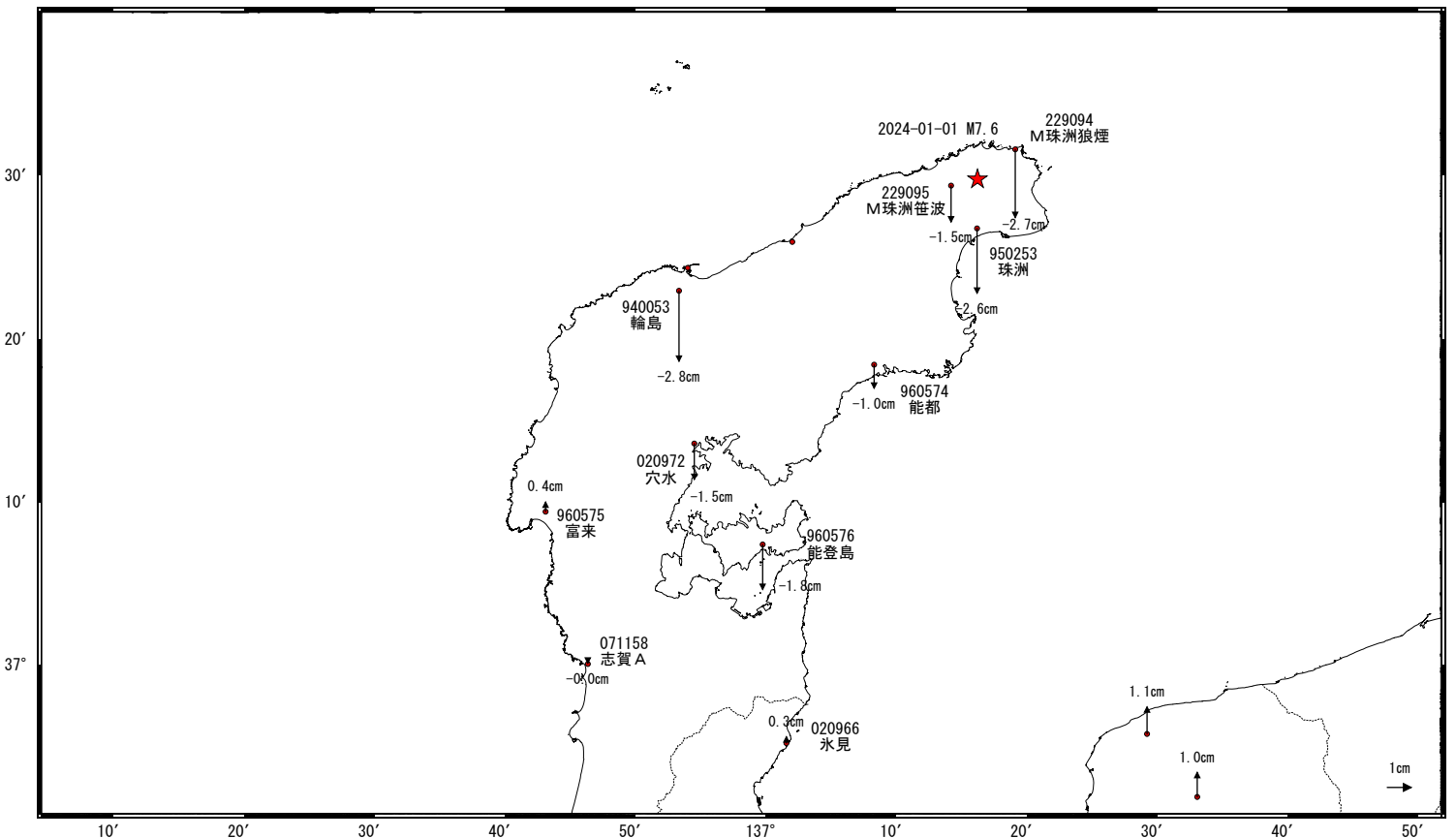
基準期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]
 比較期間: 2024-01-25~2024-01-27 [R5: 速報解]



☆ 固定局: 三隅 (950388) ★ 震央

地殻変動(上下)

基準期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]
 比較期間: 2024-01-25~2024-01-27 [R5: 速報解]



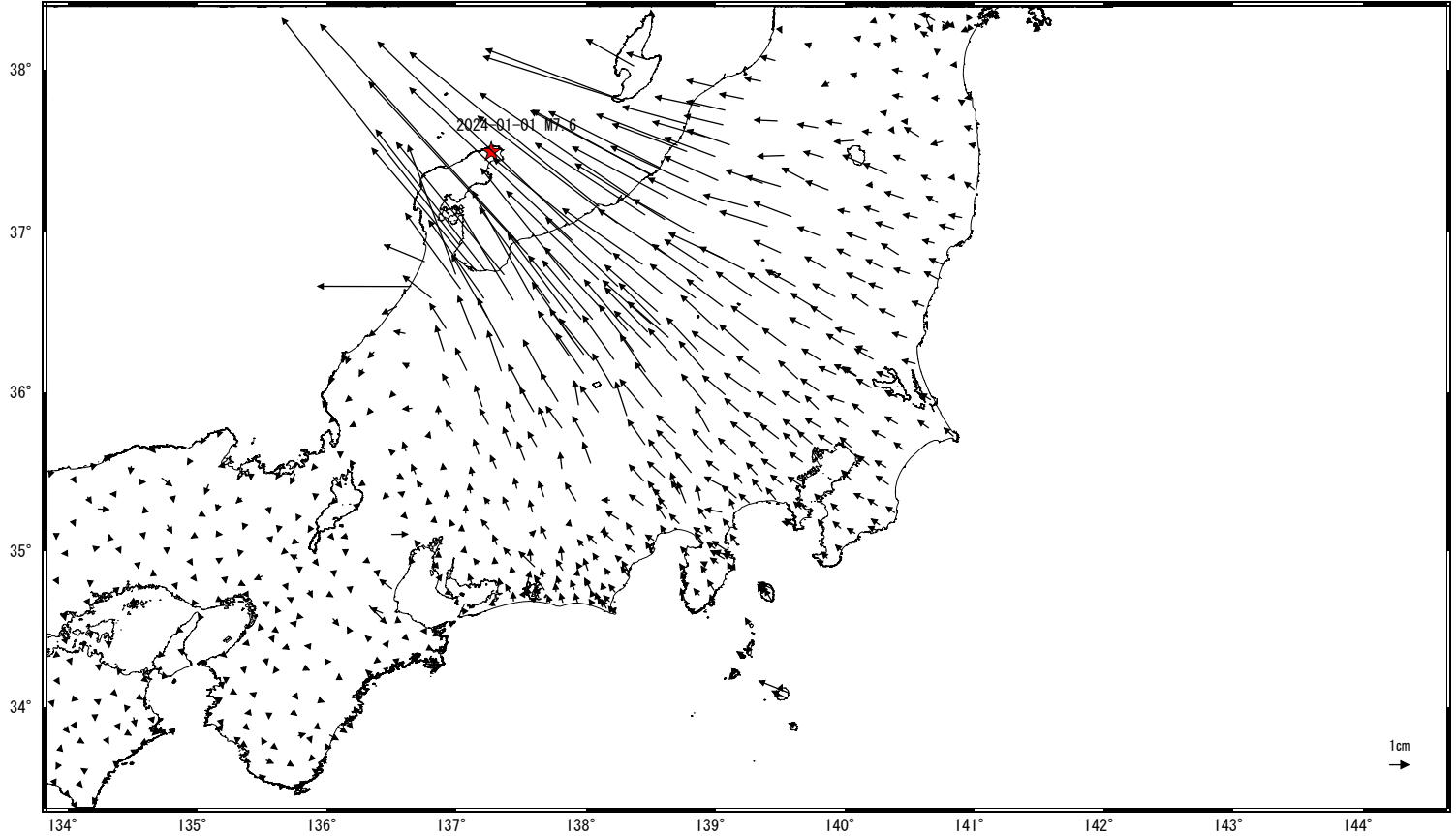
☆ 固定局: 三隅 (950388) ★ 震央

※一部の観測点は、局所的な地盤変動の影響を受けている可能性がある。

令和6年能登半島地震(1月1日 M7.6)による広域の地殻変動(暫定)

地震前後の地殻変動(水平)

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

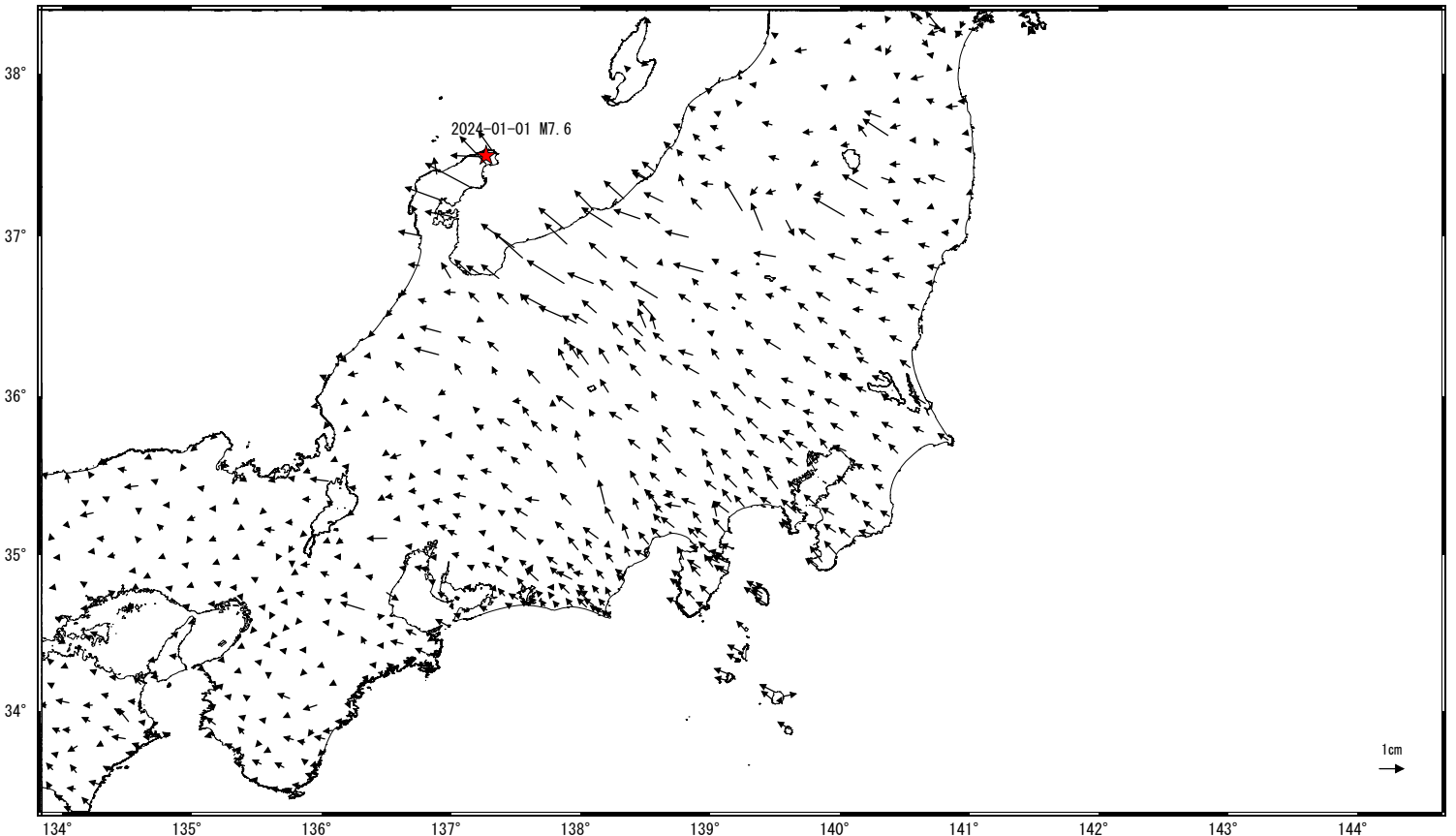


☆ 固定局: 三隅 (950388) ☆ 震央

※能登半島北部の観測点は変動量が大きいため、この図では表示を割愛した。

地震後の地殻変動(水平)

基準期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]
比較期間: 2024-01-25~2024-01-27 [R5: 速報解]



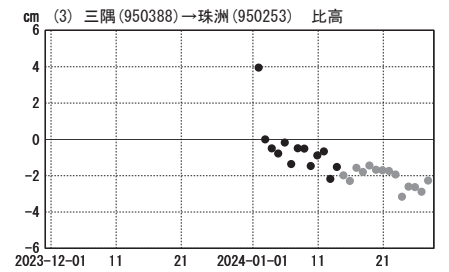
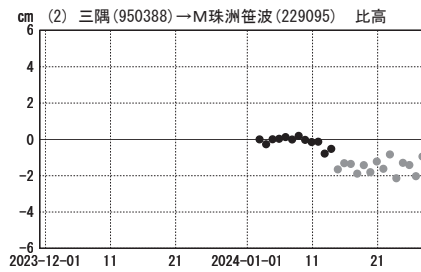
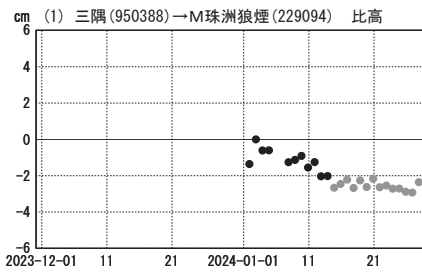
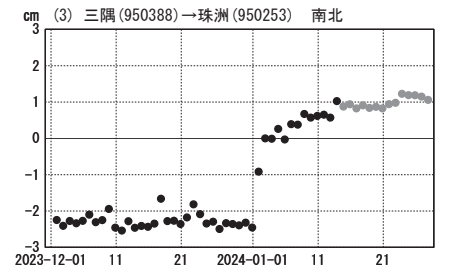
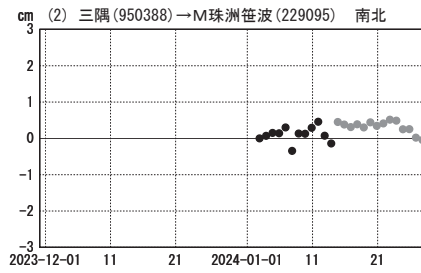
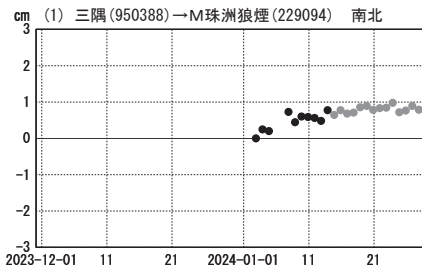
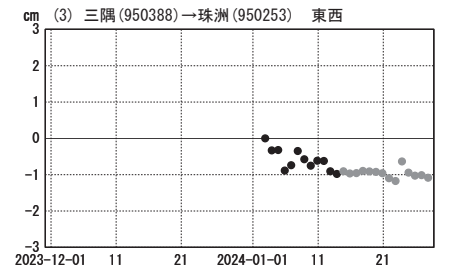
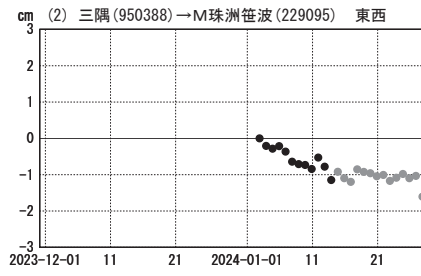
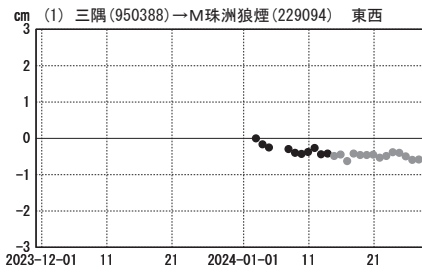
☆ 固定局: 三隅 (950388) ☆ 震央

※一部の観測点は、局所的な地盤変動の影響を受けている可能性がある。

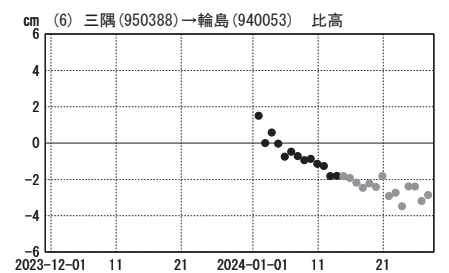
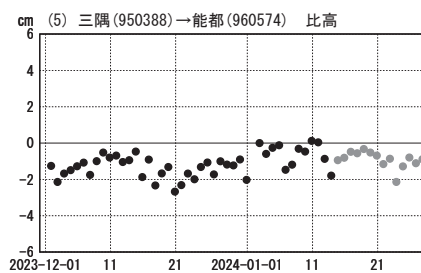
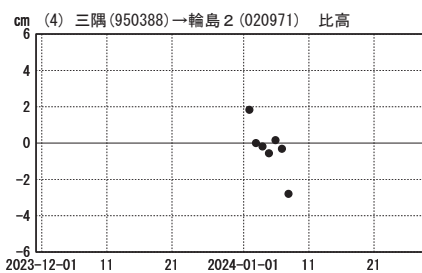
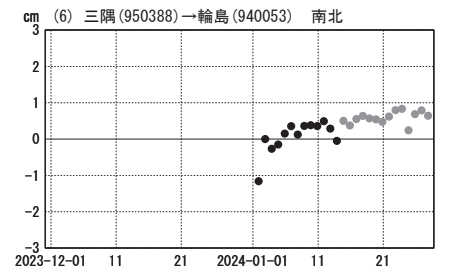
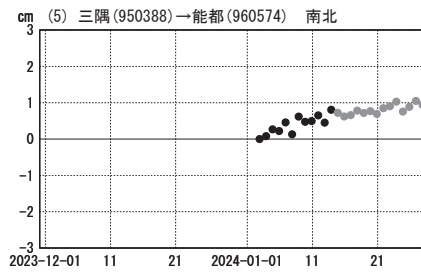
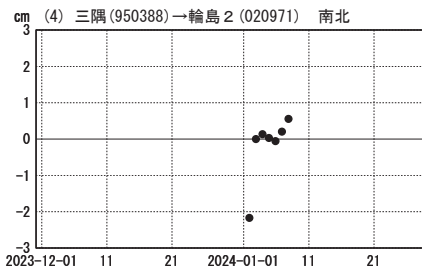
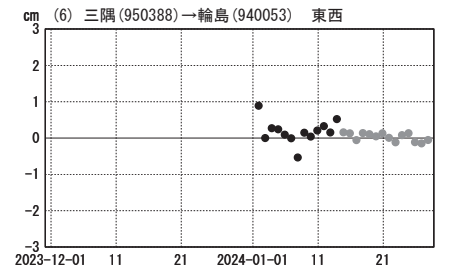
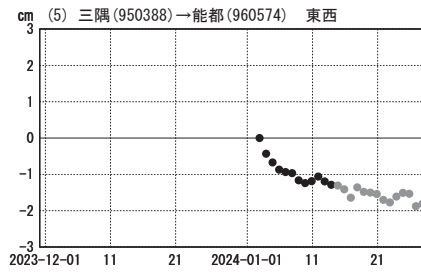
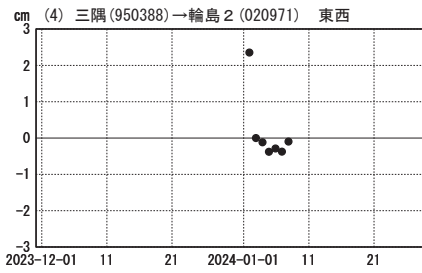
令和6年度能登半島地震(1月1日 M7.6)後の観測データ(暫定)

成分変化グラフ

期間: 2023-12-01~2024-01-27 JST



期間: 2023-12-01~2024-01-27 JST



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

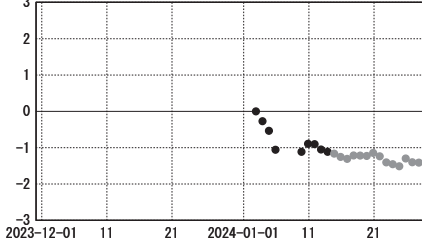
※一部の観測点は、局所的な地盤変動の影響を受けている可能性がある。

令和6年度能登半島地震(1月1日 M7.6)後の観測データ(暫定)

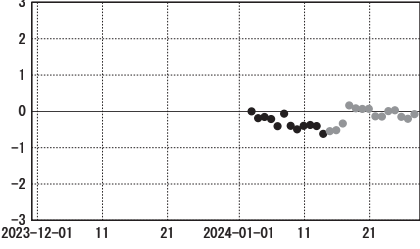
成分変化グラフ

期間: 2023-12-01~2024-01-27 JST

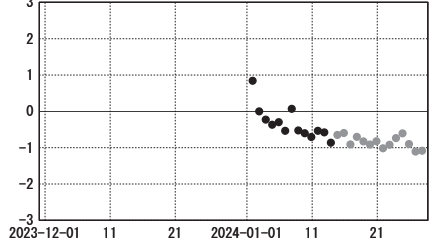
cm (7) 三隅(950388)→穴水(020972) 東西



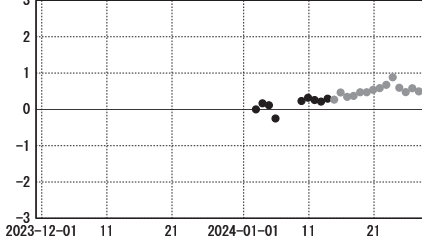
cm (8) 三隅(950388)→富来(960575) 東西



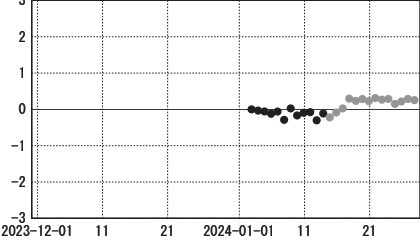
cm (9) 三隅(950388)→能登島(960576) 東西



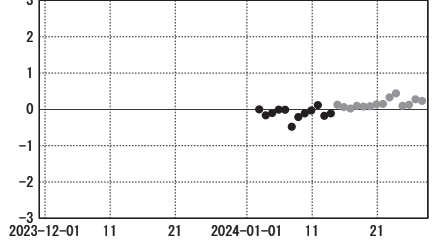
cm (7) 三隅(950388)→穴水(020972) 南北



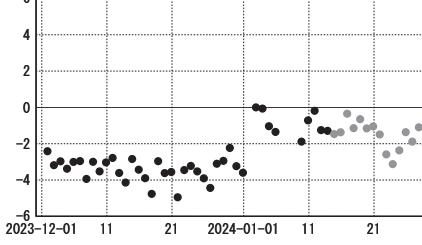
cm (8) 三隅(950388)→富来(960575) 南北



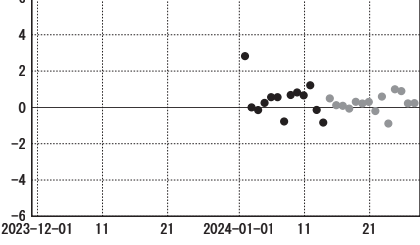
cm (9) 三隅(950388)→能登島(960576) 南北



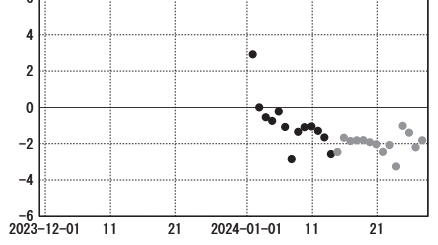
cm (7) 三隅(950388)→穴水(020972) 比高



cm (8) 三隅(950388)→富来(960575) 比高

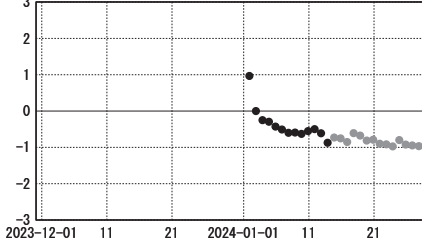


cm (9) 三隅(950388)→能登島(960576) 比高

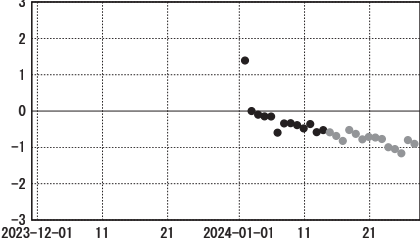


期間: 2023-12-01~2024-01-27 JST

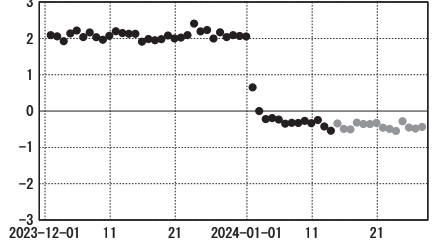
cm (10) 三隅(950388)→志賀A(071158) 東西



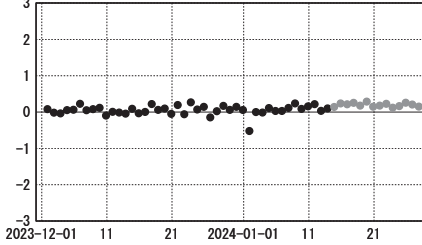
cm (11) 三隅(950388)→氷見(020966) 東西



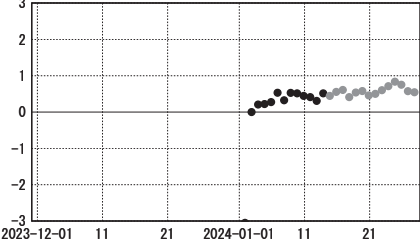
cm (12) 三隅(950388)→押水(960577) 東西



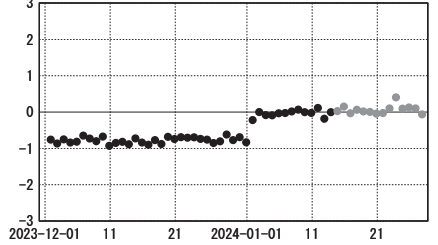
cm (10) 三隅(950388)→志賀A(071158) 南北



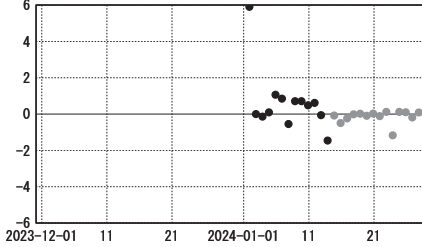
cm (11) 三隅(950388)→氷見(020966) 南北



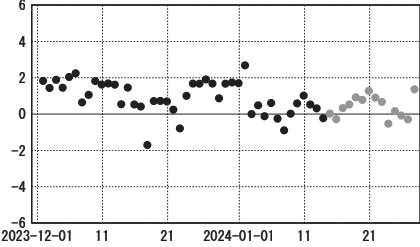
cm (12) 三隅(950388)→押水(960577) 南北



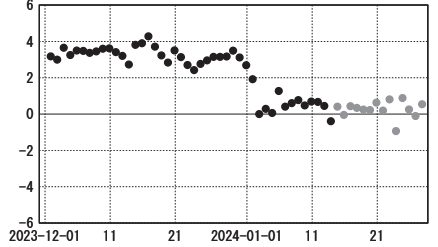
cm (10) 三隅(950388)→志賀A(071158) 比高



cm (11) 三隅(950388)→氷見(020966) 比高



cm (12) 三隅(950388)→押水(960577) 比高



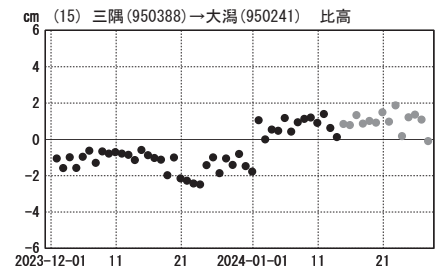
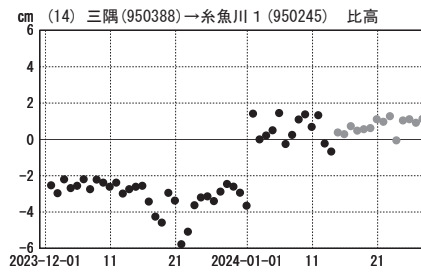
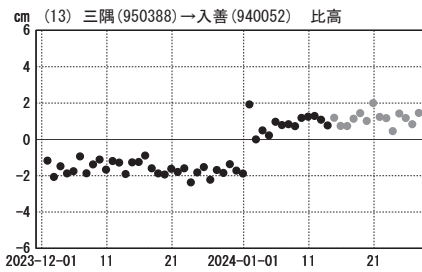
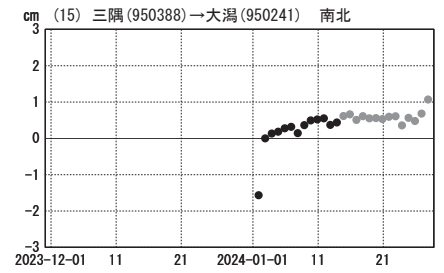
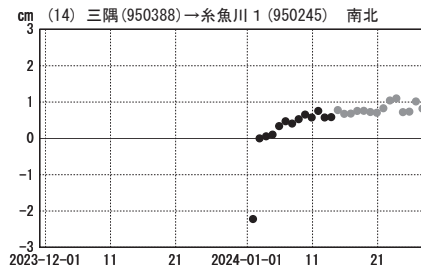
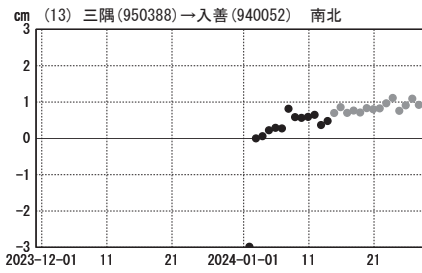
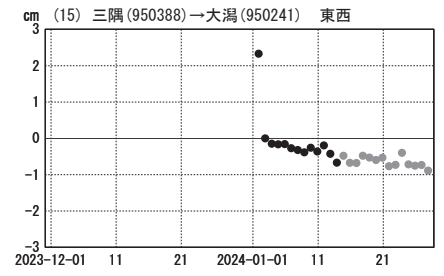
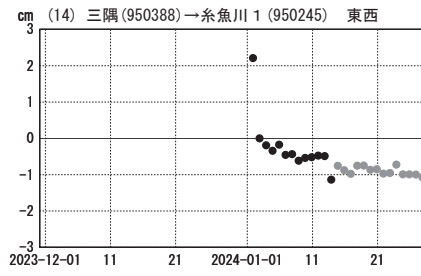
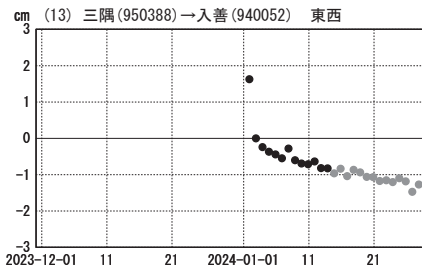
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

※一部の観測点は、局所的な地盤変動の影響を受けている可能性がある。

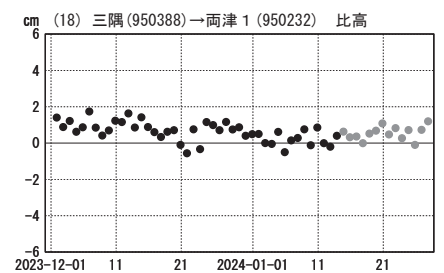
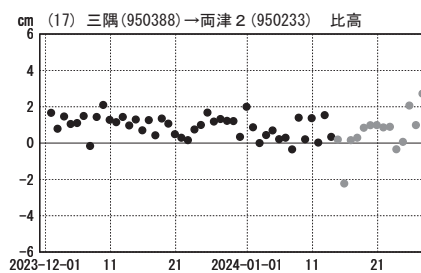
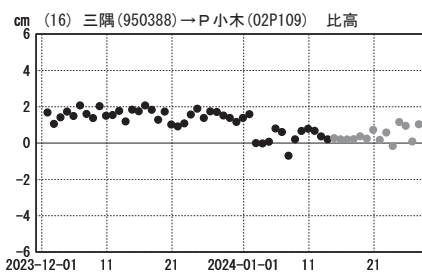
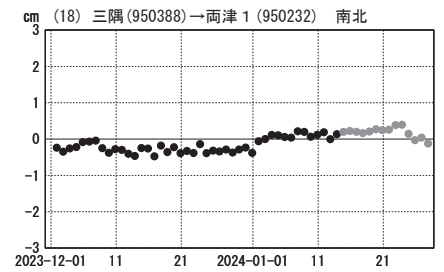
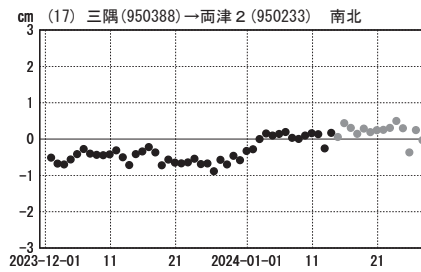
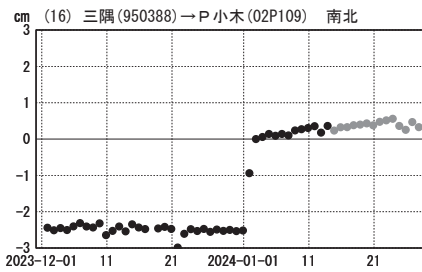
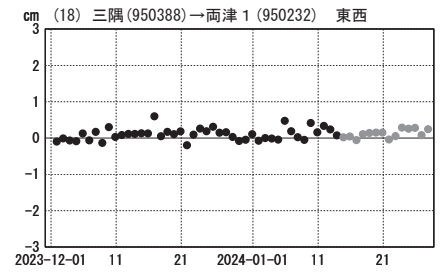
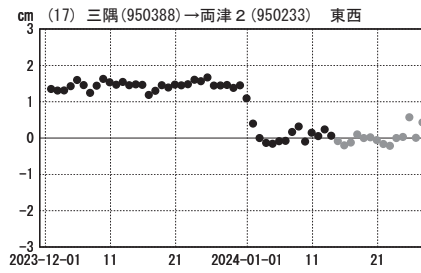
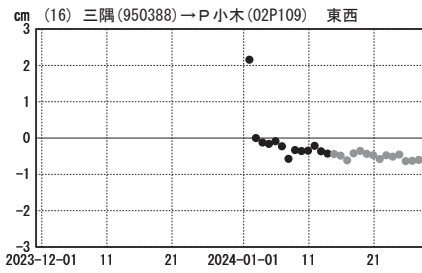
令和6年度能登半島地震(1月1日 M7.6)後の観測データ(暫定)

成分変化グラフ

期間: 2023-12-01~2024-01-27 JST



期間: 2023-12-01~2024-01-27 JST



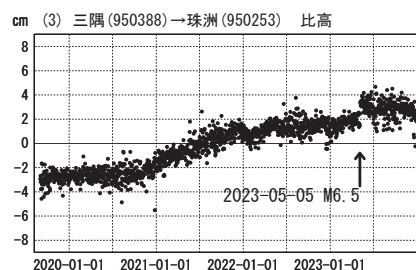
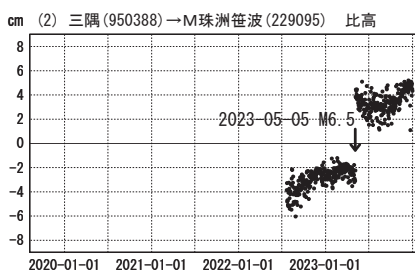
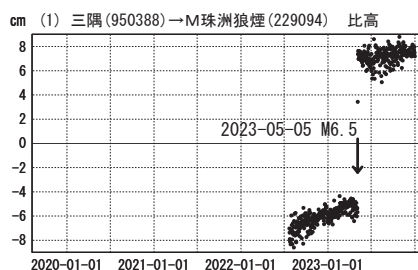
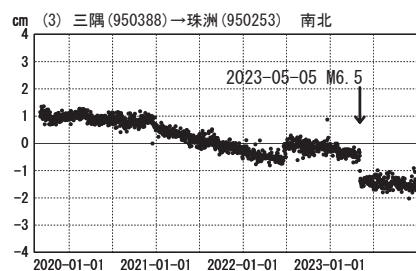
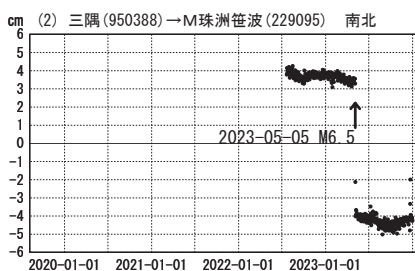
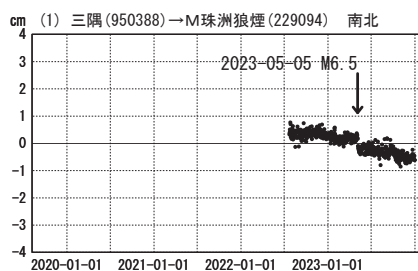
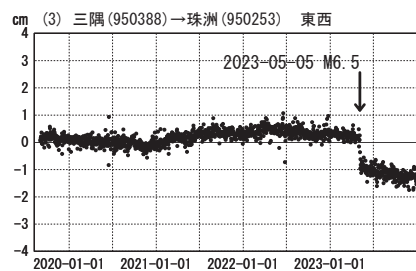
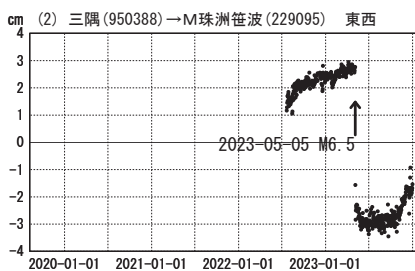
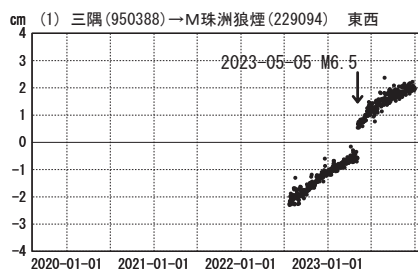
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

※一部の観測点は、局所的な地盤変動の影響を受けている可能性がある。

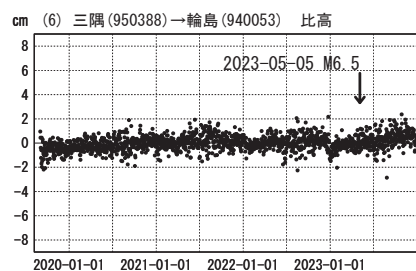
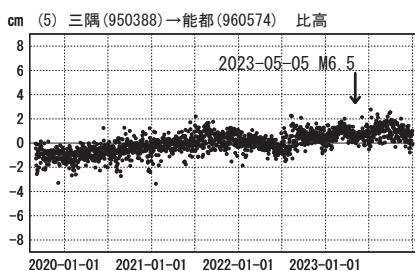
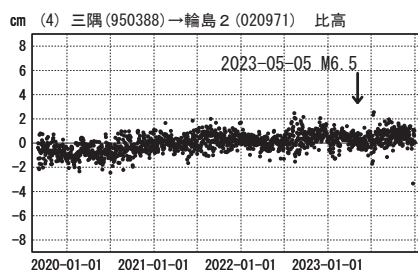
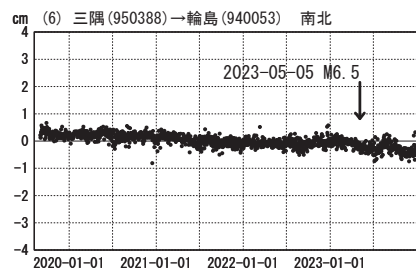
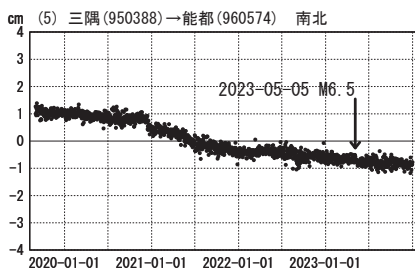
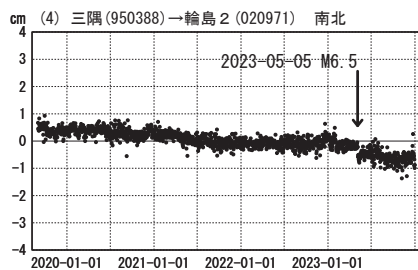
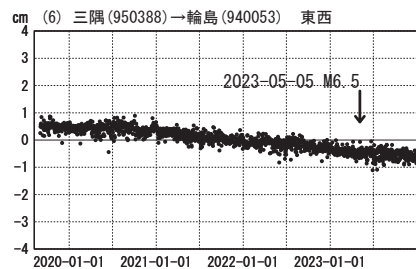
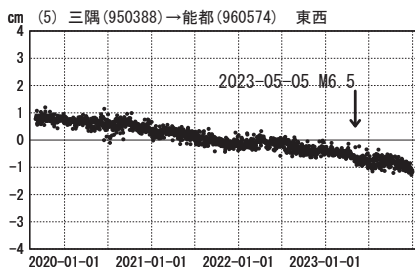
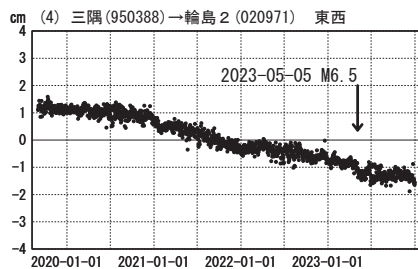
令和6年度能登半島地震(1月1日 M7.6)前の観測データ 成分変化グラフ(一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後)

期間: 2019-09-01~2023-12-31 JST

計算期間: 2017-09-01~2020-09-01 JST



※(1)三隅→M珠洲狼煙と(2)三隅→M珠洲笹波の基線においては、計算期間の観測データが存在しないため、一次トレンド等の補正を行っていない。



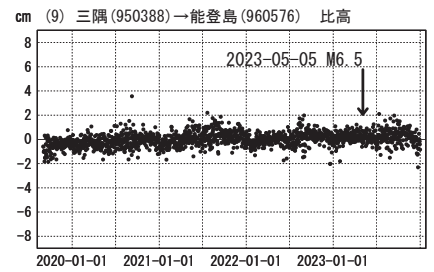
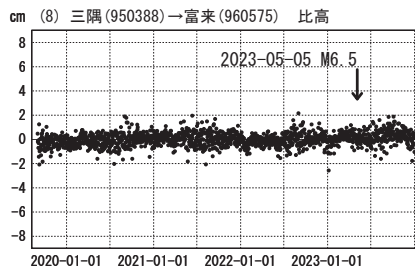
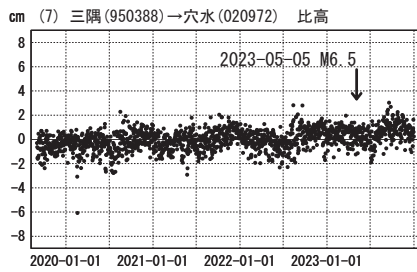
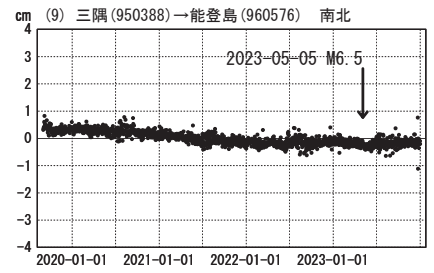
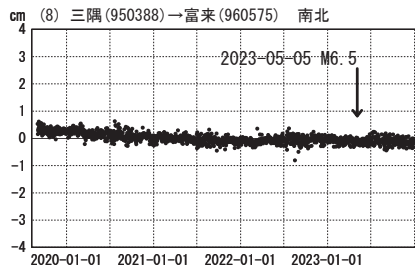
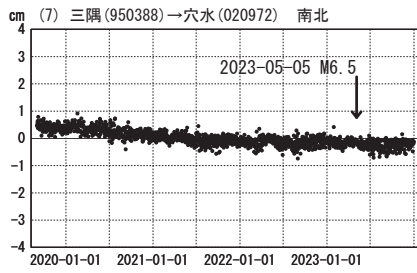
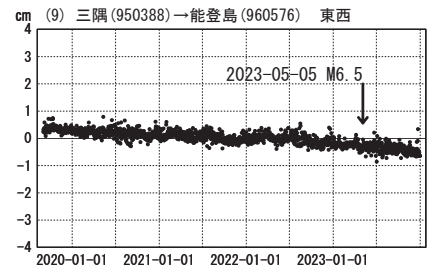
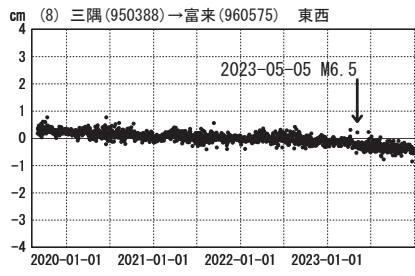
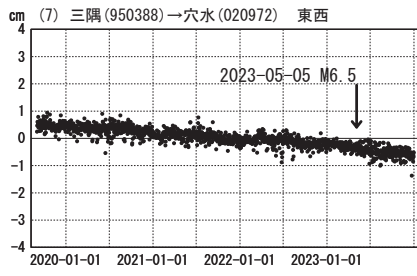
●---[F5:最終解]

※一部の観測点は、局所的な地盤変動の影響を受けている可能性がある。

令和6年度能登半島地震(1月1日 M7.6)前の観測データ 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: 2019-09-01~2023-12-31 JST

計算期間: 2017-09-01~2020-09-01 JST



●---[F5:最終解]

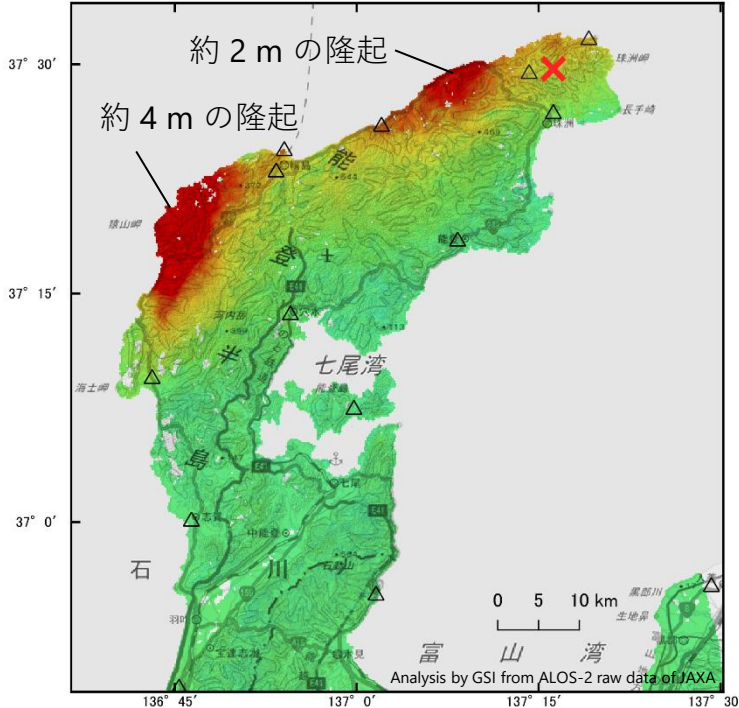
※一部の観測点は、局所的な地盤変動の影響を受けている可能性がある。

「だいち2号」観測データの2.5次元解析による 令和6年能登半島地震（2024年1月1日）に伴う地殻変動

輪島市西部で最大約4 m※の隆起、最大約2 m※の西向きの変動が見られます。
珠洲市北部で最大約2 m※の隆起、最大約3 m※の西向きの変動が見られます。

※値は暫定値であり、現地調査等により確認されたものではありません。

準上下方向



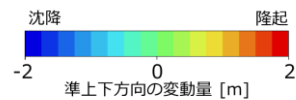
解析ペア（西→東）

衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2023-12-06 2024-01-03 23:51頃 (28日間)	2023-11-03 2024-01-12 23:44頃 (70日間)
衛星進行方向	北行	北行
電波照射方向	右(東)	右(東)
観測モード*	U-U	U-U
入射角	43.0°	36.2°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 277 m	+ 259 m

* U：高分解能(3m)モード

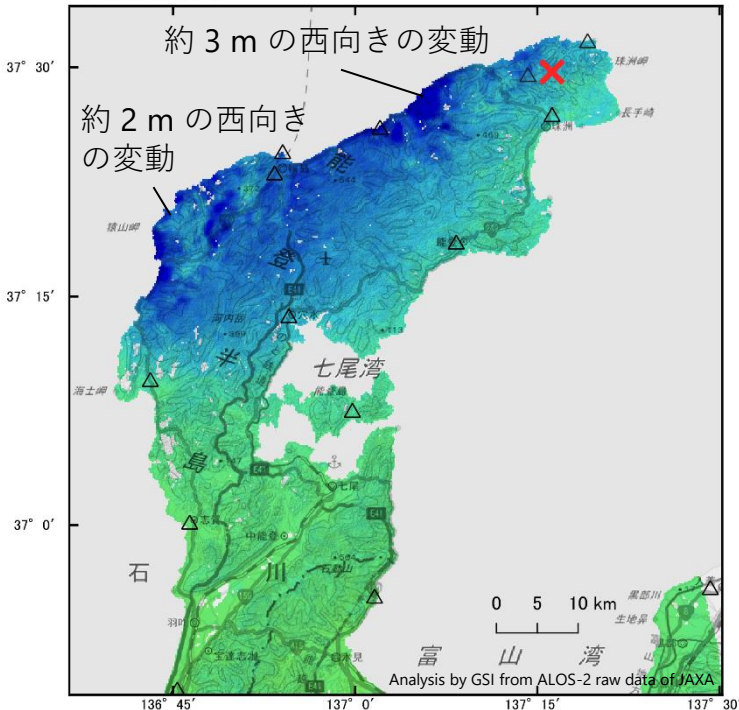
△ 国土地理院GNSS観測点

✕ 震央 2024-01-01 16:10
深さ16km M7.6 (気象庁発表)



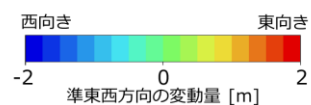
※スケール以上の変動は一律に青/赤で表示されます

準東西方向



解析ペア（東→西）

ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
2022-09-26 2024-01-01 23:10頃 (462日間)	2021-10-19 2024-01-09 11:49頃 (812日間)	2022-06-06 2024-01-15 23:10頃 (588日間)
北行	南行	北行
左(西)	右(西)	左(西)
U-U	U-U	U-U
32.4°	45.8°	36.3°
HH	HH	HH
- 142 m	+ 10 m	+ 39 m



※スケール以上の変動は一律に青/赤で表示されます

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

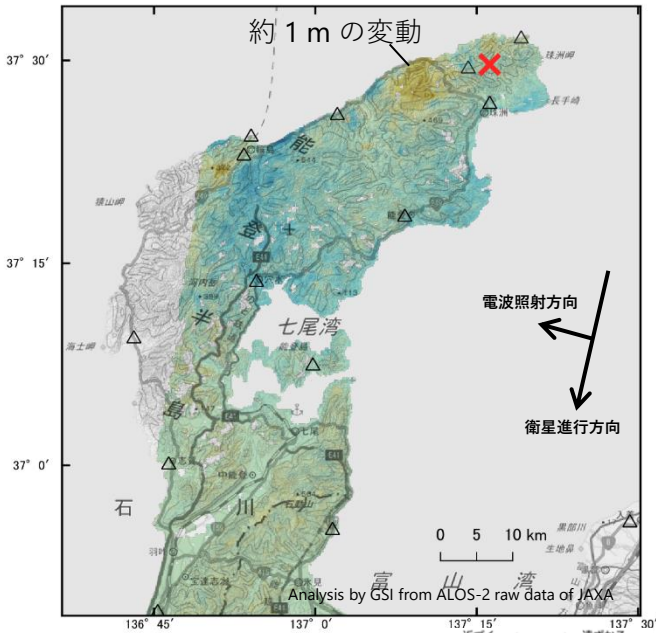
本解析で利用したデータの一部は、地震予知連絡会SAR解析ワーキンググループの活動を通して得られたものです。
対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

国土地理院

「だいち2号」観測データのピクセルオフセット法による 令和6年能登半島地震に伴う地殻変動

輪島市西部および珠洲市北部で衛星に近づく変動が見られます。

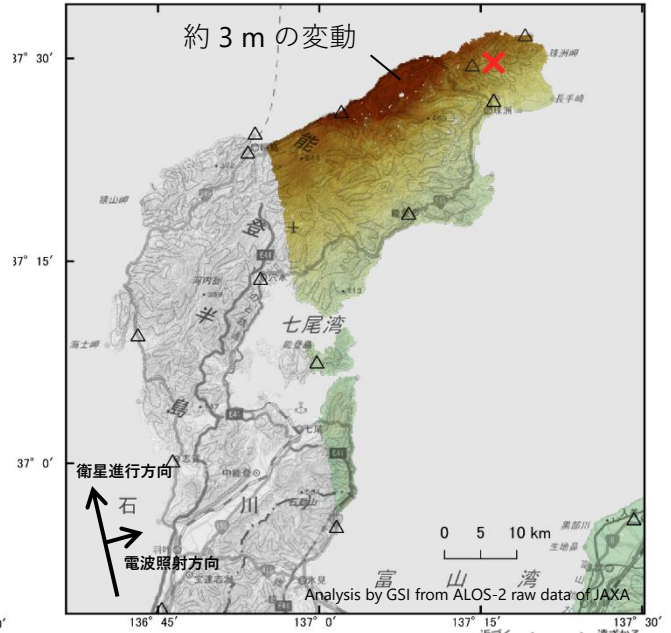
(a) 2021年10月19日～2024年1月9日



△ 国土地理院GNSS観測点

✕ 震央 2024-01-01 16:10
深さ16km M7.6 (気象庁発表)

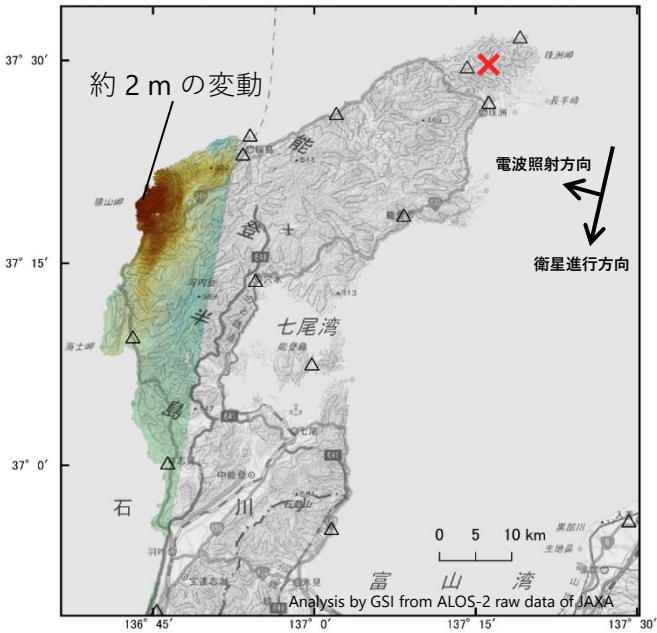
(b) 2023年11月3日～2024年1月12日



△ 国土地理院GNSS観測点

✕ 震央 2024-01-01 16:10
深さ16km M7.6 (気象庁発表)

(c) 2023年12月31日～2024年1月14日

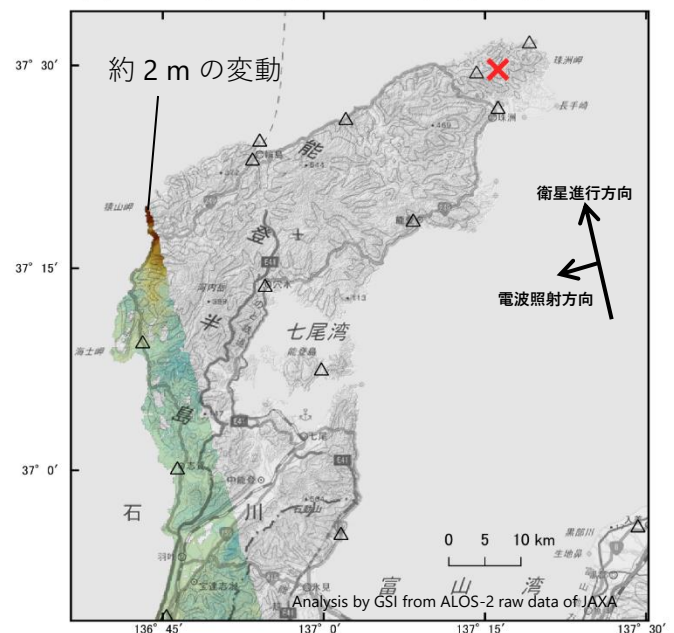


△ 国土地理院GNSS観測点

✕ 震央 2024-01-01 16:10
深さ16km M7.6 (気象庁発表)

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

(d) 2022年6月6日～2024年1月15日



△ 国土地理院GNSS観測点

✕ 震央 2024-01-01 16:10
深さ16km M7.6 (気象庁発表)

本解析で使用したデータの一部は、地震予知連絡会SAR解析ワーキンググループの活動を通して得られたものです。
対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

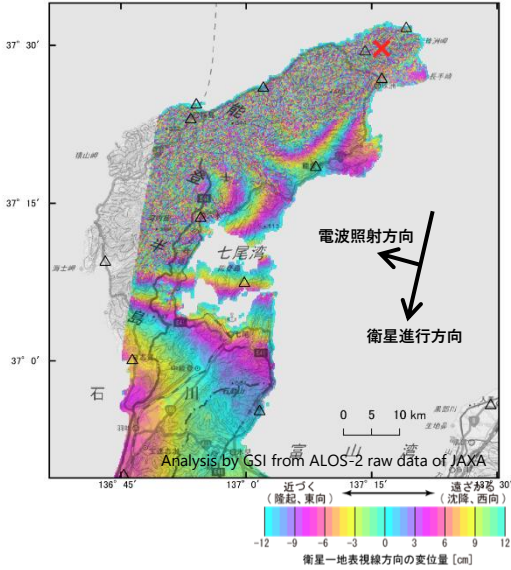
国土地理院

「だいち2号」観測データの干渉解析による 令和6年能登半島地震に伴う地殻変動

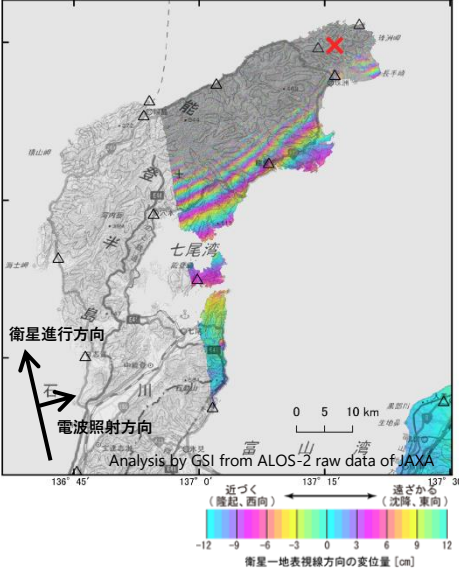
能登半島全体に変動が見られます。(西側上空からの観測)

※非干渉域(灰色の部分)は大きな地殻変動や積雪等による影響が考えられます。

(a) 2021年10月19日～2024年1月9日



(b) 2023年11月3日～2024年1月12日

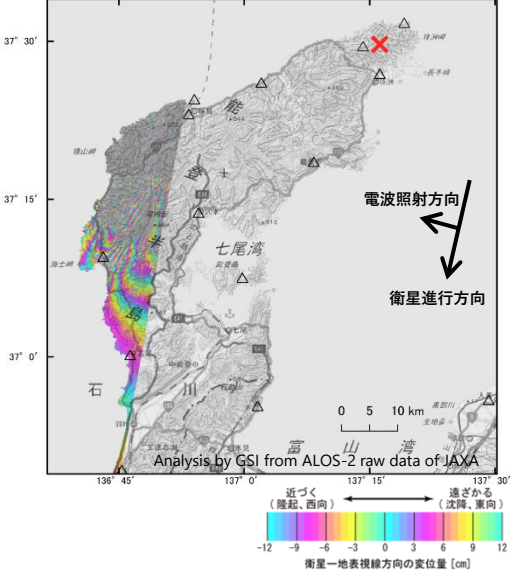


	(a)	(b)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2021-10-19 2024-01-09 11:49頃 (812日間)	2023-11-03 2024-01-12 23:44頃 (70日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右(西)	右(東)
観測モード*	U-U	U-U
入射角	45.8°	36.2°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 10 m	+ 259 m

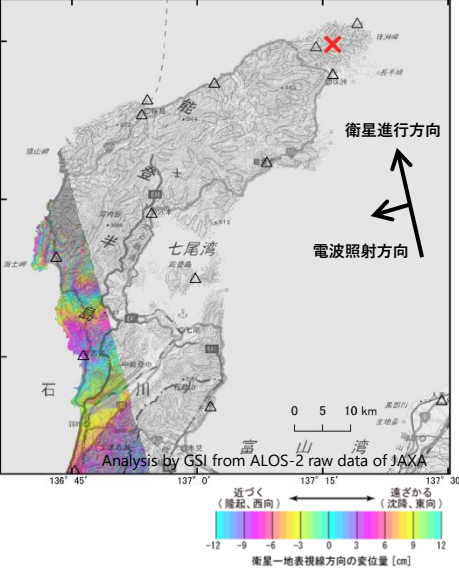
△ 国土地理院GNSS観測点

✖ 震央 2024-01-01 16:10
深さ16km M7.6 (気象庁発表)

(c) 2023年12月31日～2024年1月14日



(d) 2022年6月6日～2024年1月15日



	(c)	(d)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2023-12-31 2024-01-14 11:56頃 (14日間)	2022-06-06 2024-01-15 23:10頃 (588日間)
衛星進行方向	南行	北行
電波照射方向	右(西)	左(西)
観測モード*	U-U	U-U
入射角	38.5°	36.3°
偏波	HH	HH
垂直基線長	+ 43 m	+ 39 m

△ 国土地理院GNSS観測点

✖ 震央 2024-01-01 16:10
深さ16km M7.6 (気象庁発表)

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

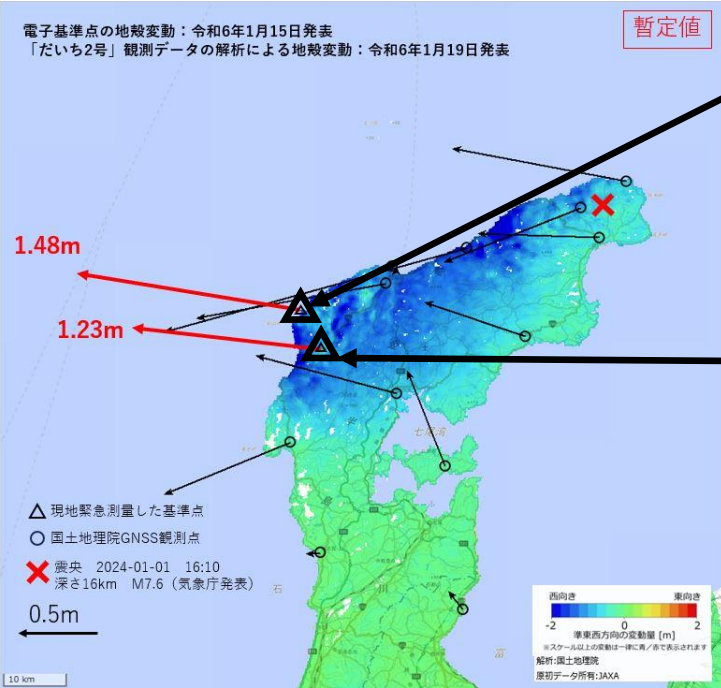
本解析で使用したデータの一部は、地震予知連絡会SAR解析ワーキンググループの活動を通して得られたものです。対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

国土地理院

令和6年能登半島地震（2024年1月1日）に伴う地殻変動 現地緊急測量（1月20日～21日）の結果

現地の基準点を対象に緊急測量を実施した結果、最大で4.10mの隆起、1.48mの西向きの水平変動が確認されました。これらの結果は「だいち2号」観測データの解析結果と整合的です。

変動ベクトル図（水平）



いぎす 三等三角点「五十洲」

（輪島市門前町五十洲付近）

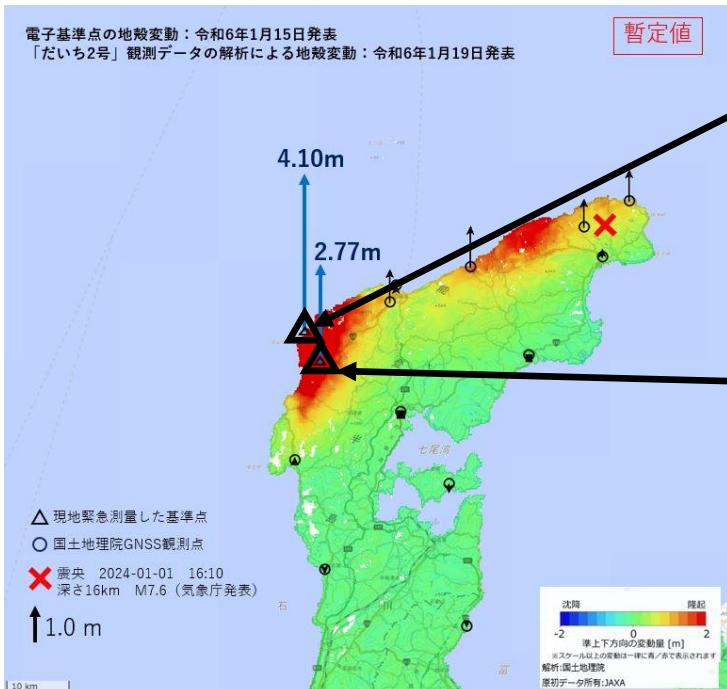
現地緊急測量 西向きに1.48m移動
SAR（だいち2号）西向きに約1.5m移動

公共基準点

（輪島市門前町和田付近）

現地緊急測量 西向きに1.23m移動
SAR（だいち2号）西向きに約1.1m移動

変動ベクトル図（上下）



いぎす 三等三角点「五十洲」

（輪島市門前町五十洲付近）

現地緊急測量 4.10m隆起
SAR（だいち2号）約4.3m隆起

公共基準点

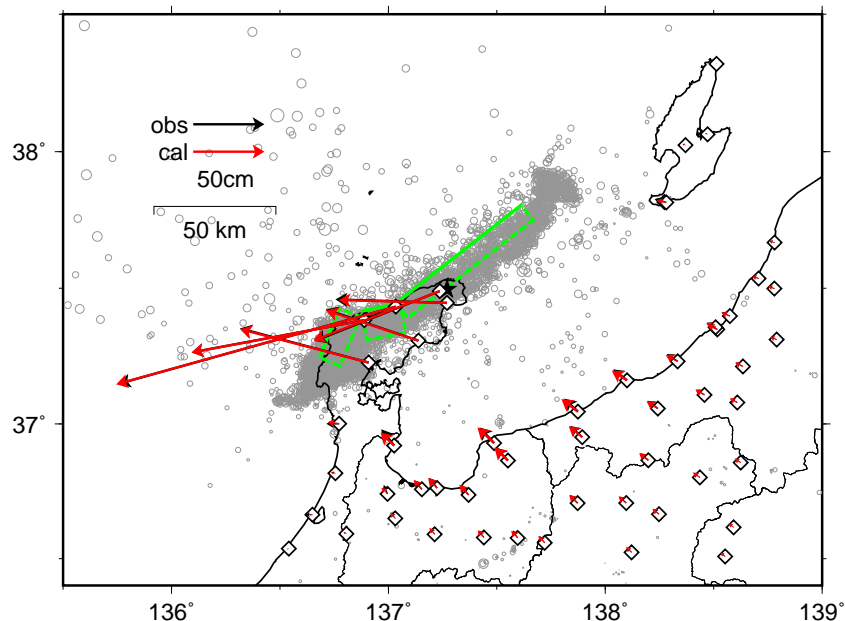
（輪島市門前町和田付近）

現地緊急測量 2.77m隆起
SAR（だいち2号）約2.7m隆起

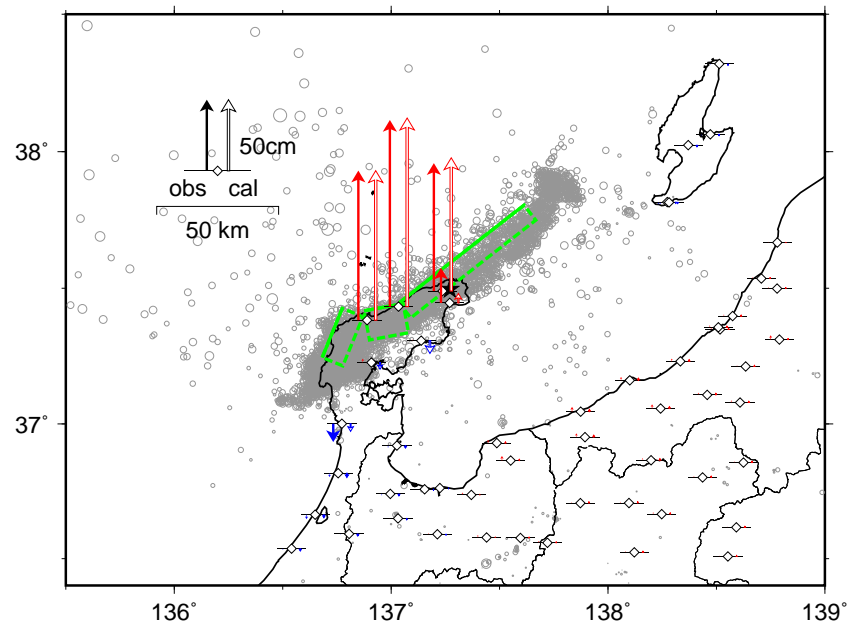
令和6年能登半島地震の震源断層モデル

基準期間：2023年12月25日～2023年12月31日 (F5解) JST
 比較期間：2024年1月2日～2024年1月6日 (F5解) JST

【水平変動の観測値と計算値の比較】



【上下変動の観測値と計算値の比較】



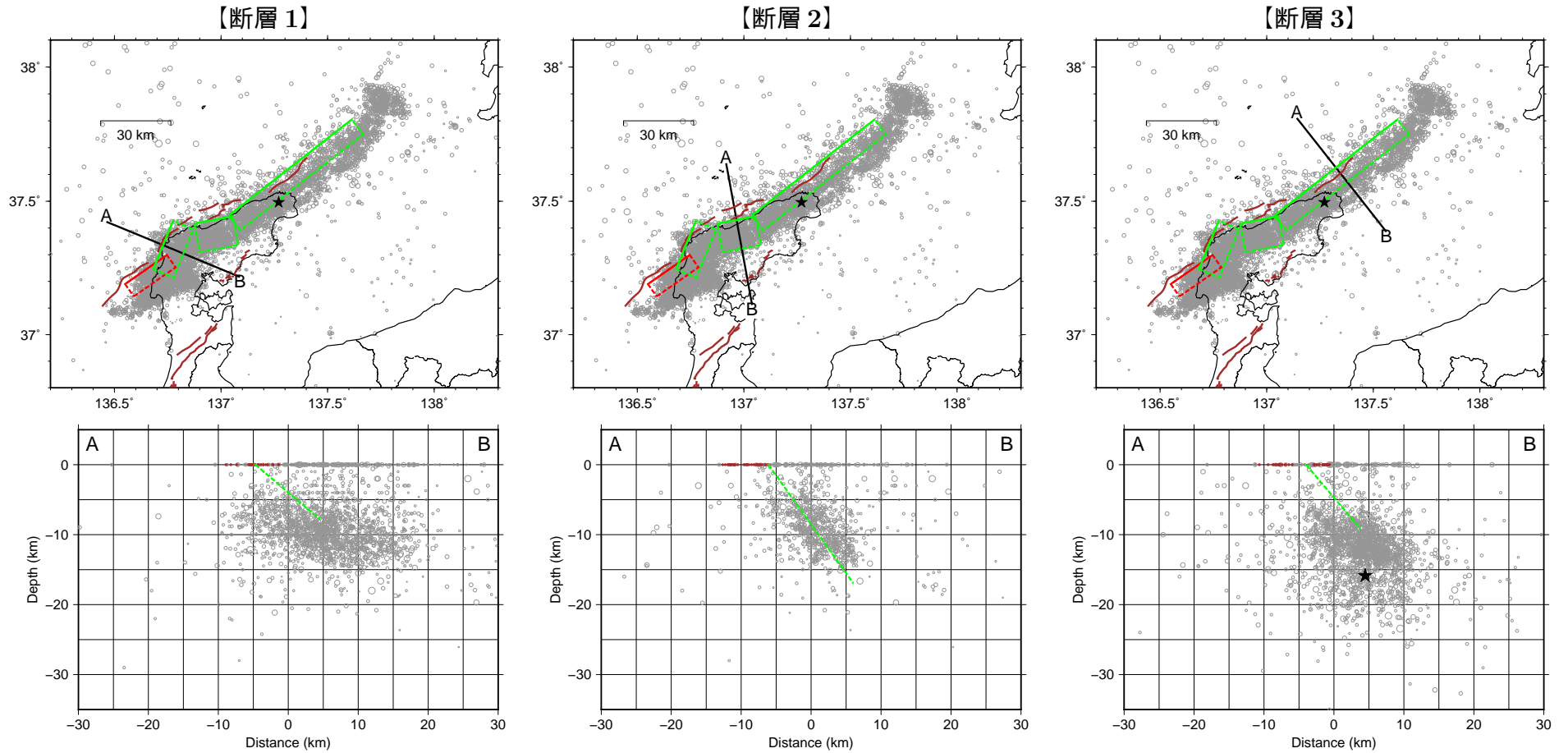
- ・ 黒色の星は1月1日のMj7.6の震央、灰色丸は震央分布（気象庁一元化震源（気象庁）を使用）、2024年1月1日16時10分～1月3日23時59分。
- ・ 黄緑色の矩形は震源断層モデルを地表面に投影した位置で、実線が断層上端。

【推定された震源断層パラメータ】

	経度	緯度	上端深さ	長さ	幅	走向	傾斜	すべり角	すべり量	M_w
			km	km	km				m	
断層1	136.682	37.245	0.1	21.7	11.9	22.6	40.2	83.6	6.69	7.08
	(0.002)	(0.002)	(0.0)	(0.3)	(0.2)	(1.0)	(0.4)	(1.4)	(0.13)	(0.01)
断層2	136.875	37.417	0.0	16.2	20.8	79.7	54.4	140.7	2.95	6.92
	(0.003)	(0.002)	(0.0)	(0.5)	(0.5)	(0.9)	(0.7)	(0.8)	(0.07)	(0.01)
断層3	137.037	37.446	0.0	64.6	11.9	51.9	49.7	114.1	4.57	7.28
	(0.001)	(0.002)	(0.0)	(1.4)	(0.2)	(0.5)	(0.2)	(0.2)	(0.06)	(0.00)

- ・ マルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法を用いてモデルパラメータを推定。括弧内は誤差 (1σ) を示す。
- ・ M_w と断層面積をスケーリング則 (Strasser et al., 2010) に近づくように拘束。
- ・ M_w の計算においては、剛性率を 30GPa と仮定。3枚の断層の合計の M_w は 7.45。

令和6年能登半島地震の震源断層モデルと震源分布の比較



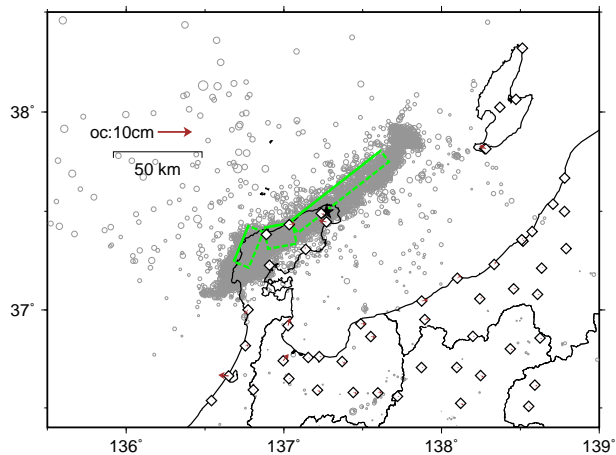
- ・ 黒色の星は1月1日のMj7.6の震源、灰色丸は震源分布（気象庁一元化震源（気象庁）を使用）、2024年1月1日16時10分～1月3日23時59分。
- ・ 黄緑色の矩形は震源断層モデルを地表面に投影した位置で、実線が断層上端。
- ・ 赤色の矩形は平成19年（2007年）能登半島地震の震源断層モデルを地表面に投影した位置で、実線が断層上端。
- ・ 茶色線は、産業技術総合研究所の活断層データベースの活断層トレース。

令和6年能登半島地震の震源断層モデル

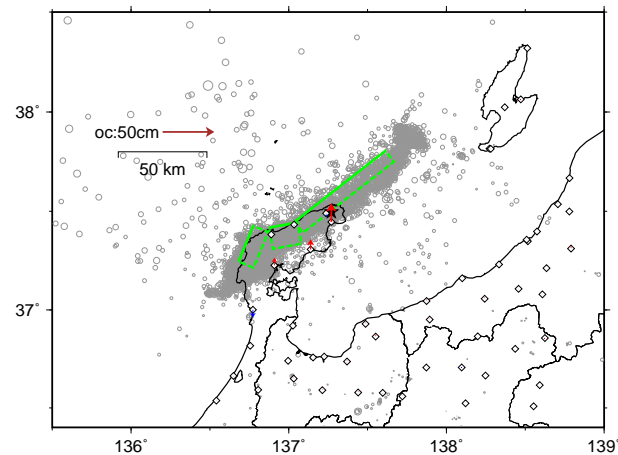
基準期間：2023年12月25日～2023年12月31日 (F5解) JST

比較期間：2024年1月2日～2024年1月6日 (F5解) JST

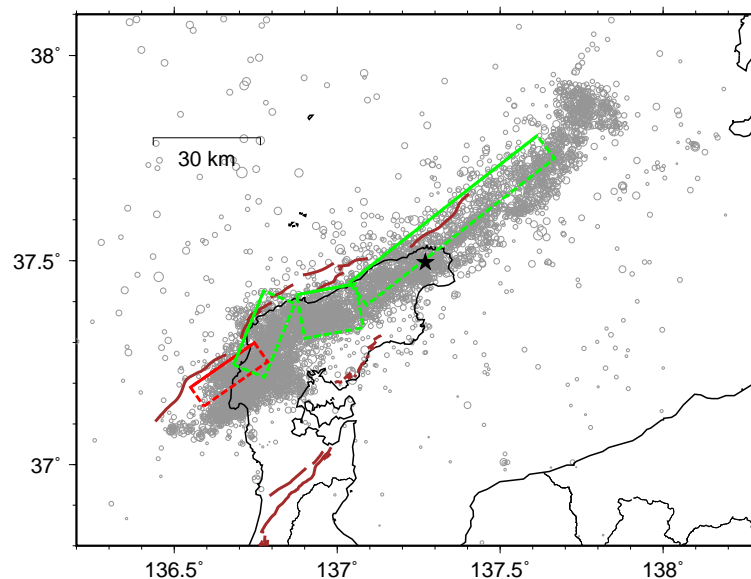
【水平変動の残差】



【上下変動の残差】



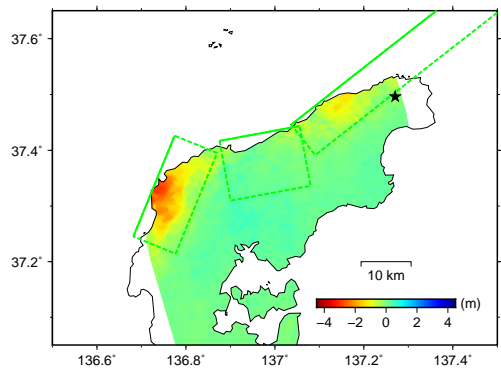
【産総研の活断層DBのトレースとの比較】



- ・ 黒色の星は1月1日のMj7.6の震央、灰色丸は震央分布（気象庁一元化震源（気象庁）を使用）、2024年1月1日16時10分～1月3日23時59分。
- ・ 黄緑色の矩形は震源断層モデルを地表面に投影した位置で、実線が断層上端。
- ・ 赤色の矩形は平成19年（2007年）能登半島地震の震源断層モデルを地表面に投影した位置で、実線が断層上端。
- ・ 茶色線は、産業技術総合研究所の活断層データベースの活断層トレース。

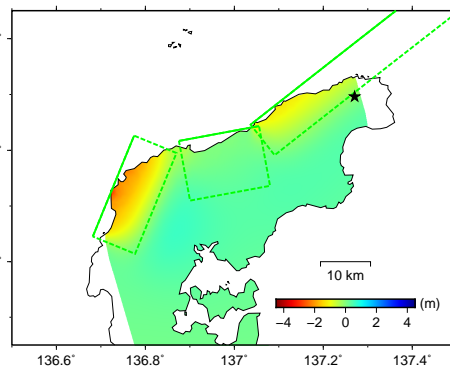
令和6年能登半島地震の震源断層モデルとSARによる地殻変動

【観測値】

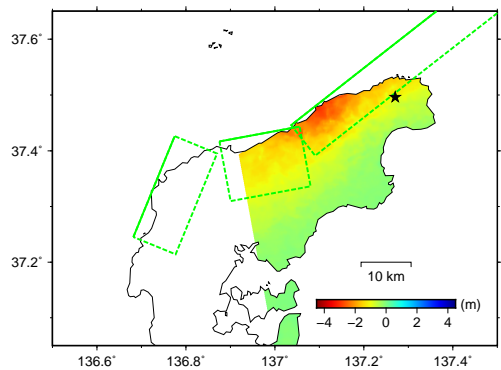
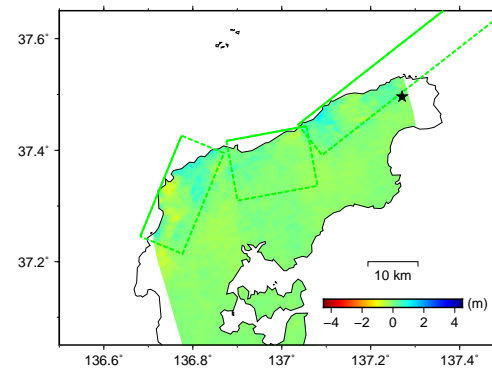


・ 第一回観測日：2022-09-26、第二回観測日：2024-01-01、衛星進行方向：北行、電波照射方向：左

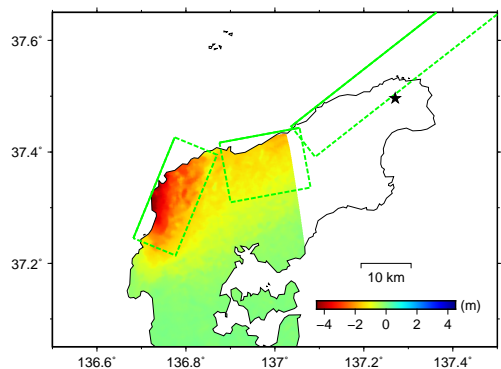
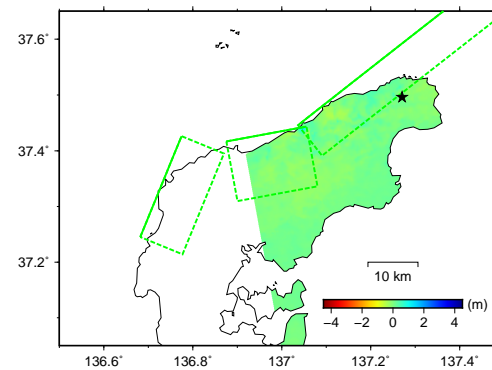
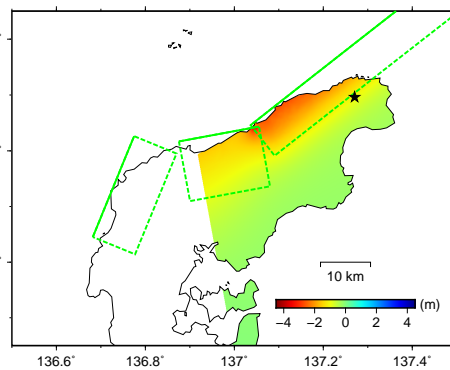
【計算値】



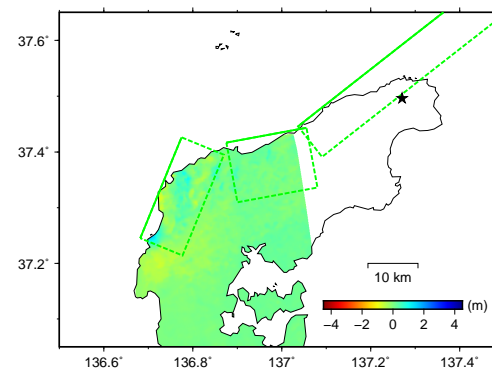
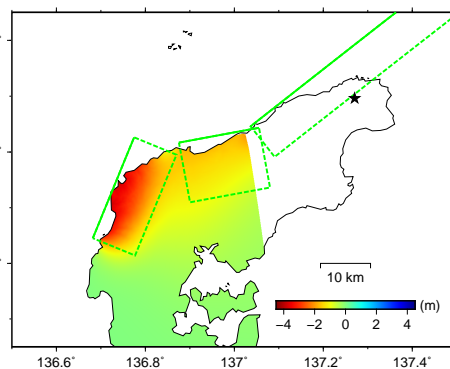
【残差】



・ 第一回観測日：2023-11-03、第二回観測日：2024-01-12、衛星進行方向：北行、電波照射方向：右

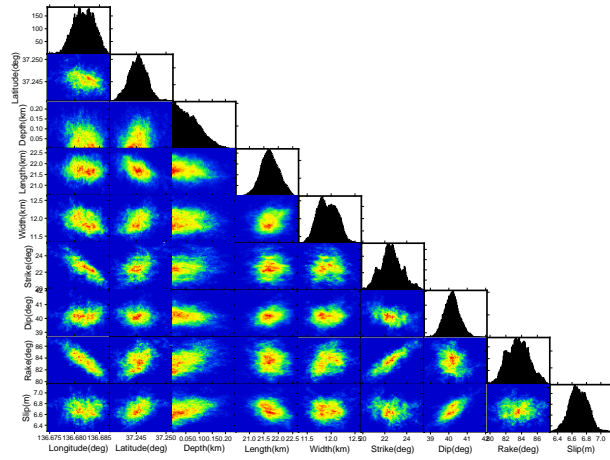


・ 第一回観測日：2023-12-06、第二回観測日：2024-01-03、衛星進行方向：北行、電波照射方向：右

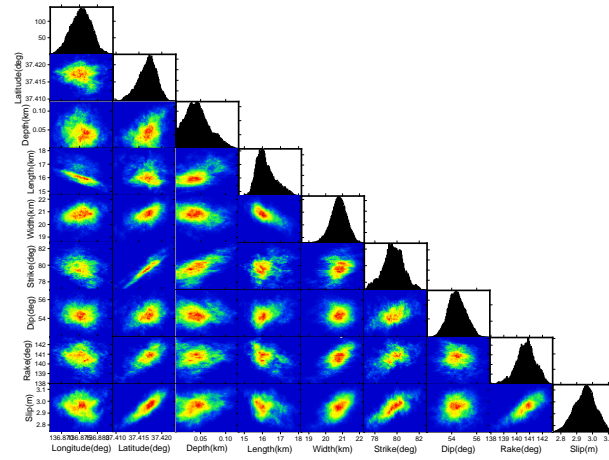


令和6年能登半島地震の震源断層モデルの事後確率分布 (コーナープロット)

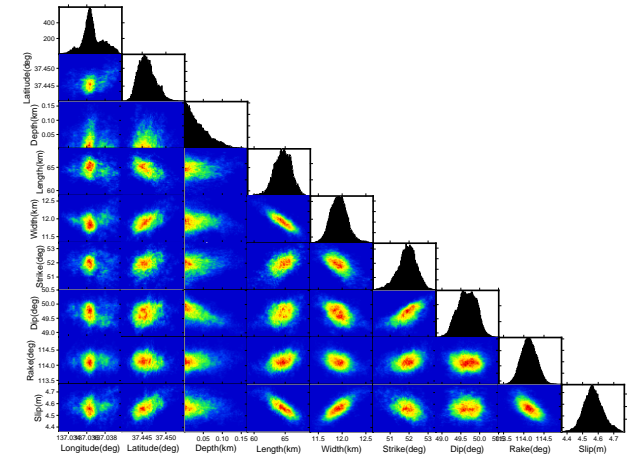
【断層1】



【断層2】



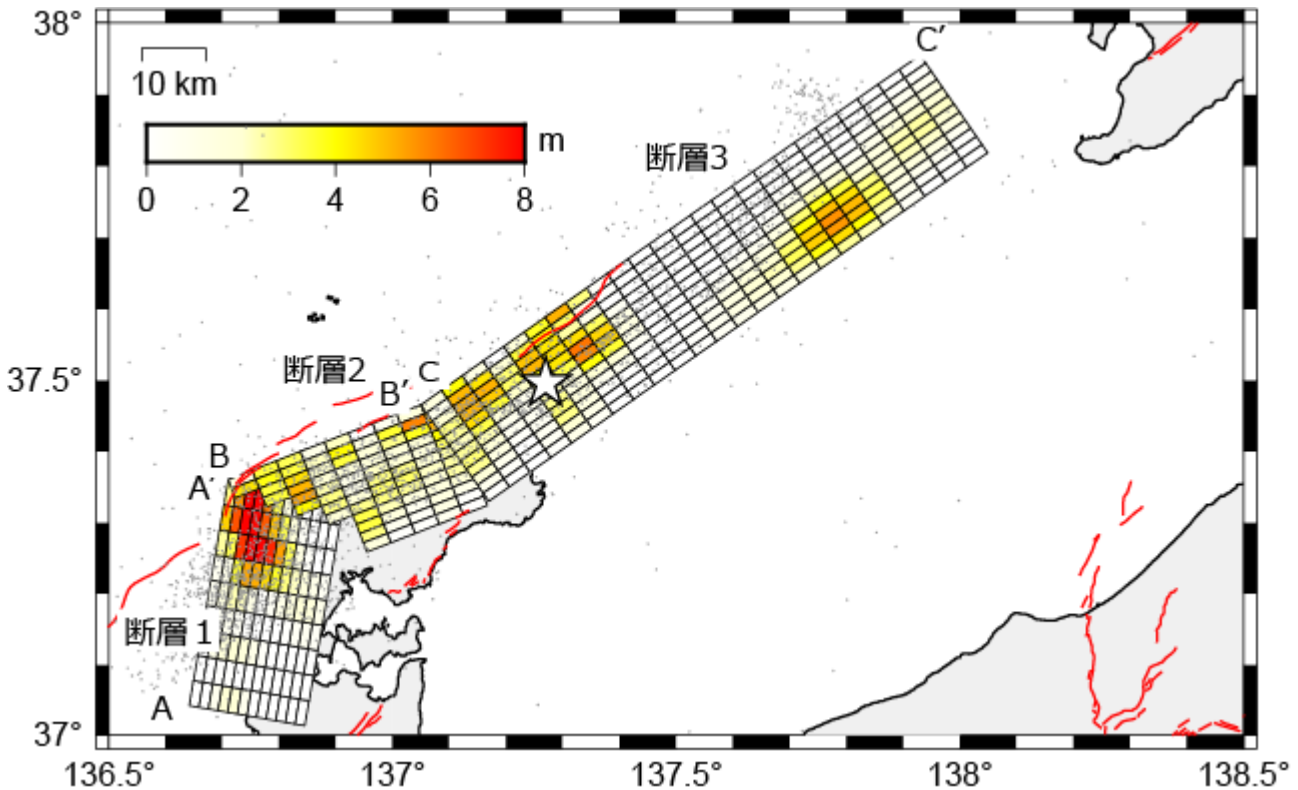
【断層3】



国土地理院

令和6年能登半島地震のすべり分布モデル

2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震について、電子基準点GNSS解析およびSAR解析（ピクセルオフセット法）で得られた地殻変動をもとに、矩形断層の推定結果を参考に3枚の断層を仮定して、小断層に分割したうえで地震時すべり分布を決定した。



☆印は震央、点は震源分布（気象庁一元化震源）、2024年1月1日16時10分～1月2日23時59分。赤線は産業技術総合研究所による活断層トレース。

- ・ M_w の計算においては、剛性率を 30 GPa と仮定した。
- ・ 断層長は約 4km、断層幅は約 2km となるよう調整した。
- ・ 最大すべり量は約 9.4m である。
- ・ 合計の M_w は 7.45 である。

断層 1

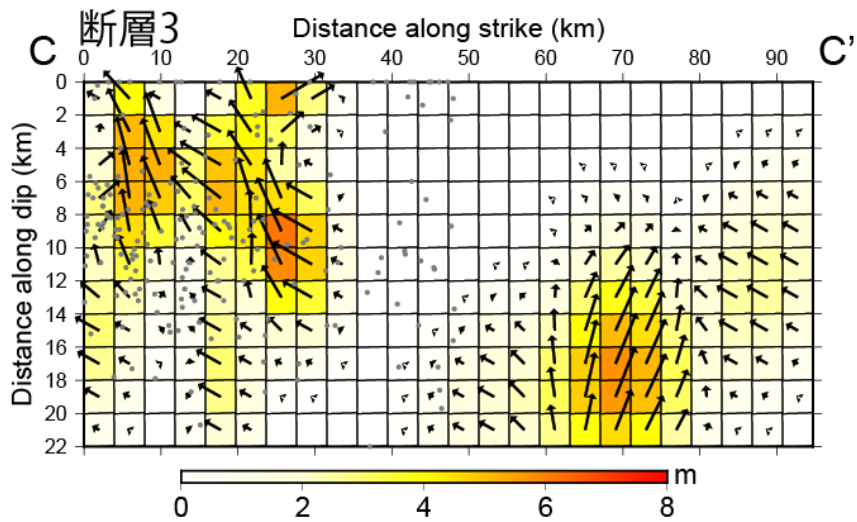
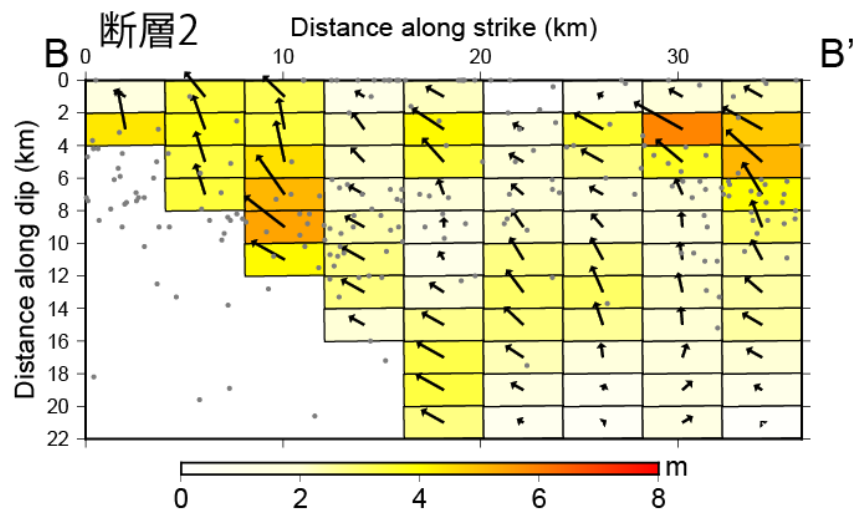
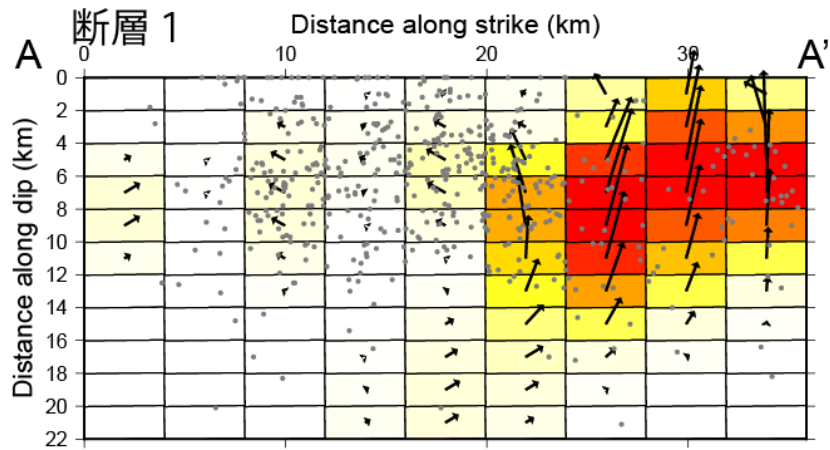
経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]
136.642	37.041	0	35.9	22	10	40

断層 2

経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]
136.710	37.361	0	32.2	22	68	40

断層 3

経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]
137.050	38.036	0	110	22	55	40

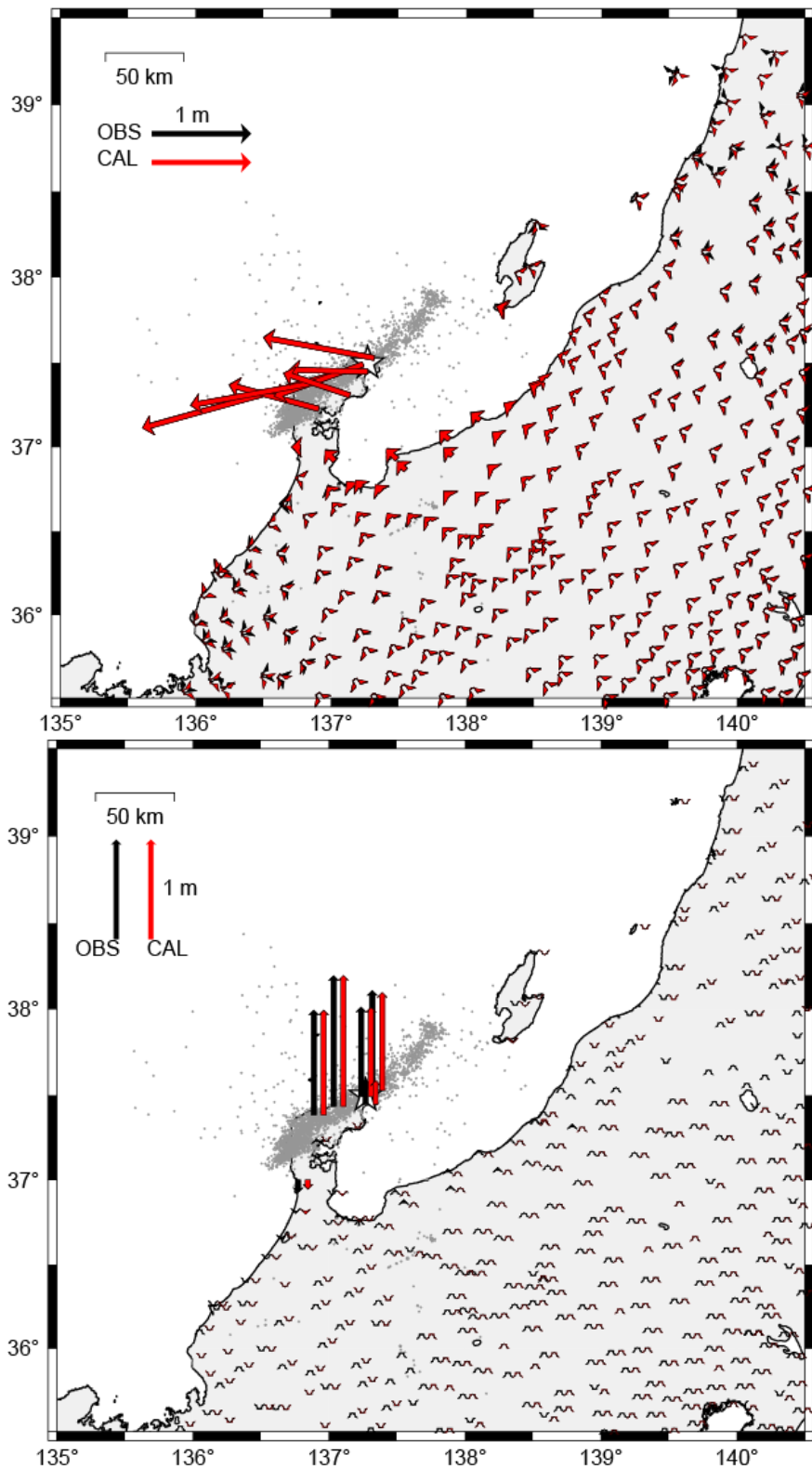


【参考】GNSS

基準期間: 2023/12/25~2023/12/31 [F5:最終解]JST

比較期間: 2024/01/02~2024/01/06 [F5:最終解]JST

固定局:三隅(950388)



矢印は観測値（黒）及び計算値（赤）を表す。

☆印は震央、点は震源分布（気象庁一元化震源）、2024年1月1日16時10分~1月2日23時59分。

【参考】 SAR

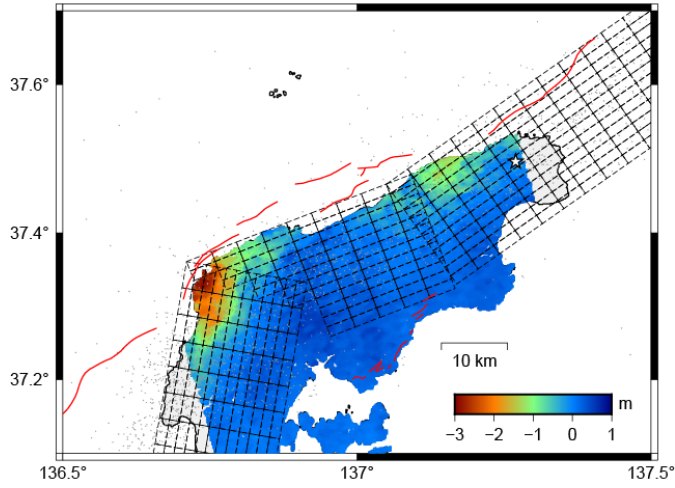
第一回観測日: 2022/09/26

第二回観測日: 2024/01/01

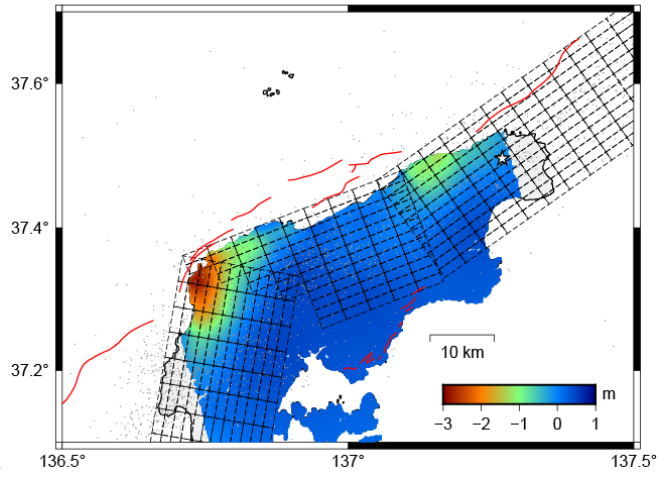
衛星進行方向: 北行

電波照射方向: 左

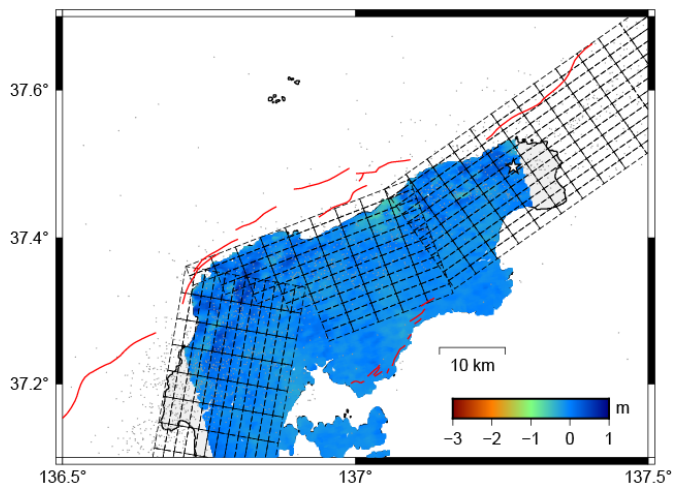
obs



cal



res



【参考】 SAR

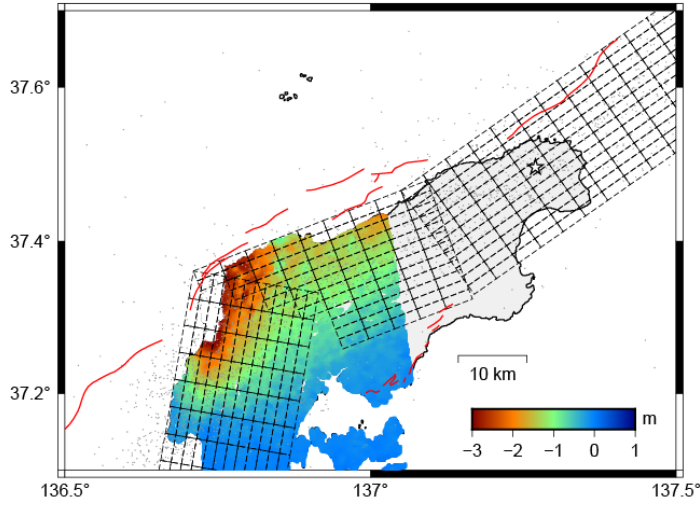
第一回観測日: 2023/12/06

第二回観測日: 2024/01/03

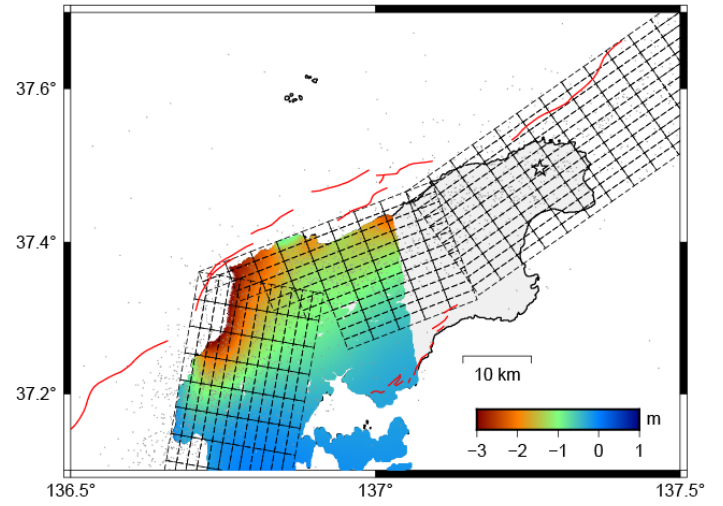
衛星進行方向: 北行

電波照射方向: 右

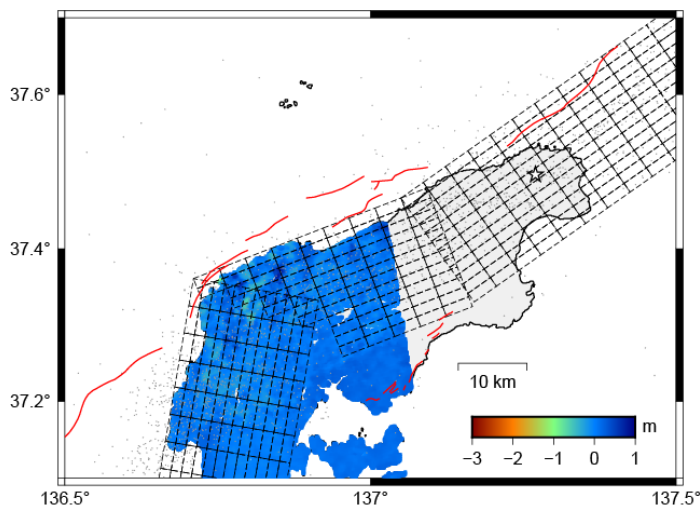
obs



cal



res



【参考】 SAR

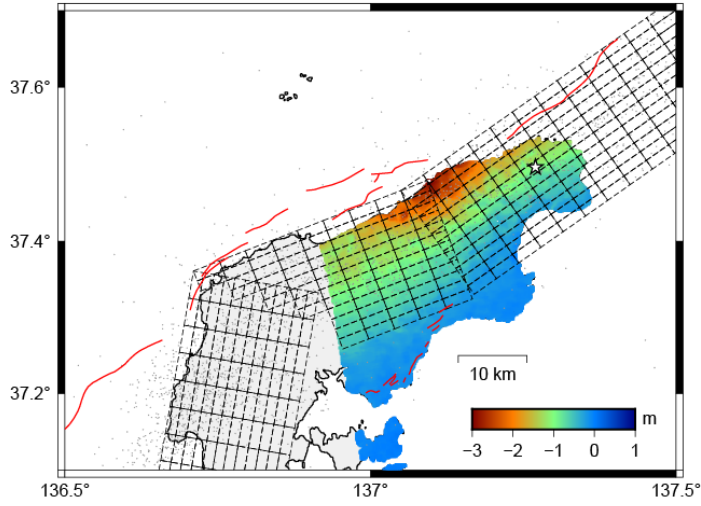
第一回観測日: 2023/11/03

第二回観測日: 2024/01/12

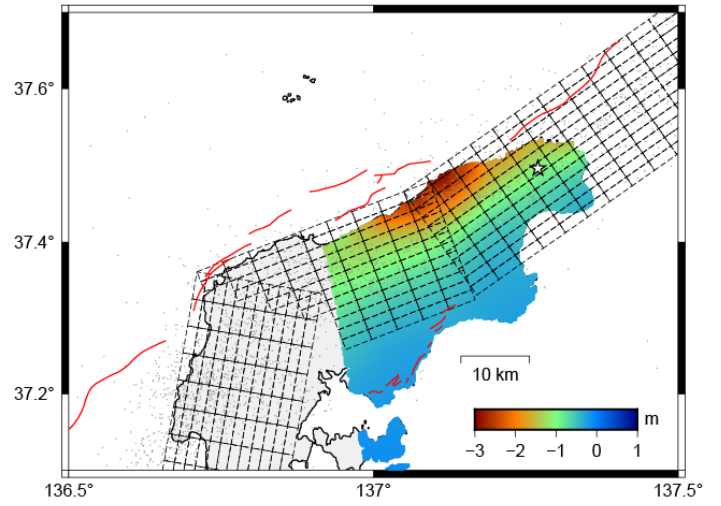
衛星進行方向: 北行

電波照射方向: 右

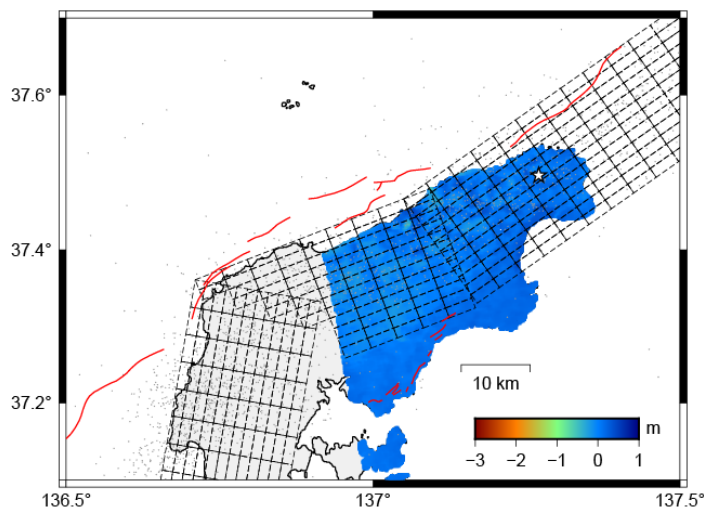
obs



cal



res



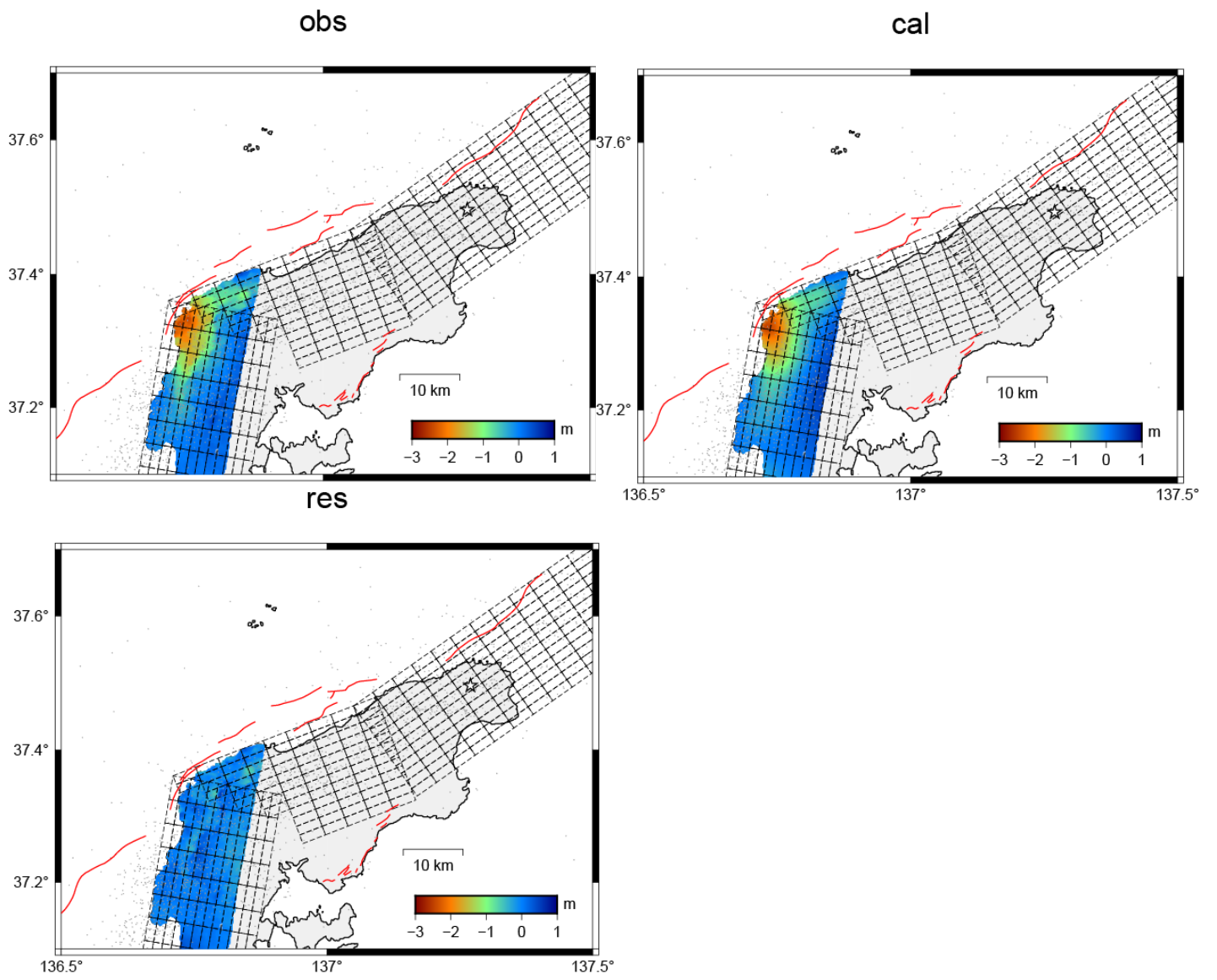
【参考】 SAR

第一回観測日: 2023/12/31

第二回観測日: 2024/01/14

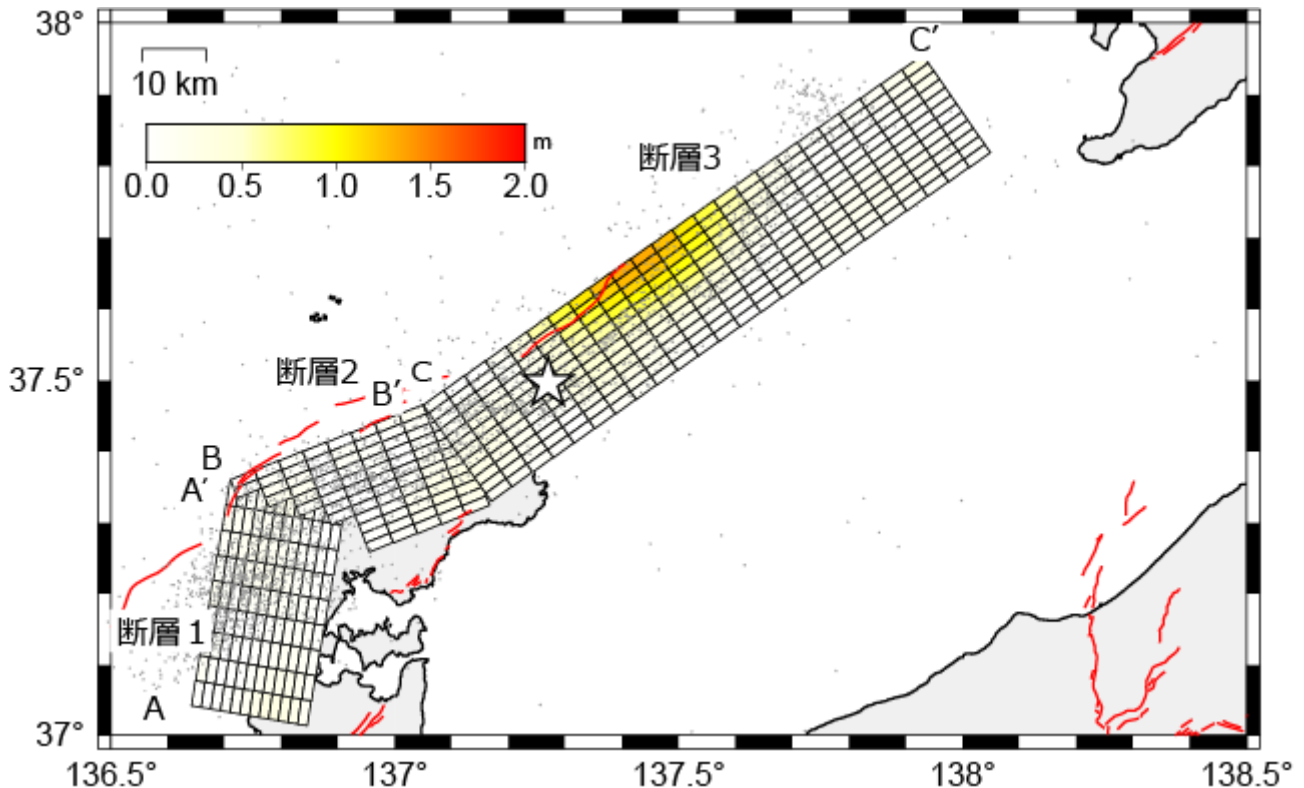
衛星進行方向: 南行

電波照射方向: 右



令和6年能登半島地震の余効すべり分布モデル(暫定)

2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震について、電子基準点GNSS解析で得られた地殻変動をもとに、矩形断層の推定結果を参考に3枚の断層を仮定して、小断層に分割したうえで地震後約1月の余効すべり分布を決定した。



☆印は震央、点は震源分布（気象庁一元化震源）、2024年1月1日16時10分～1月2日23時59分。赤線は産業技術総合研究所による活断層トレース。

- ・ M_w の計算においては、剛性率を 30 GPa と仮定した。
- ・ 断層長は約 4km、断層幅は約 2km となるよう調整した。
- ・ 最大すべり量は約 1.3m である。
- ・ 合計の M_w は 6.84 である。

断層 1

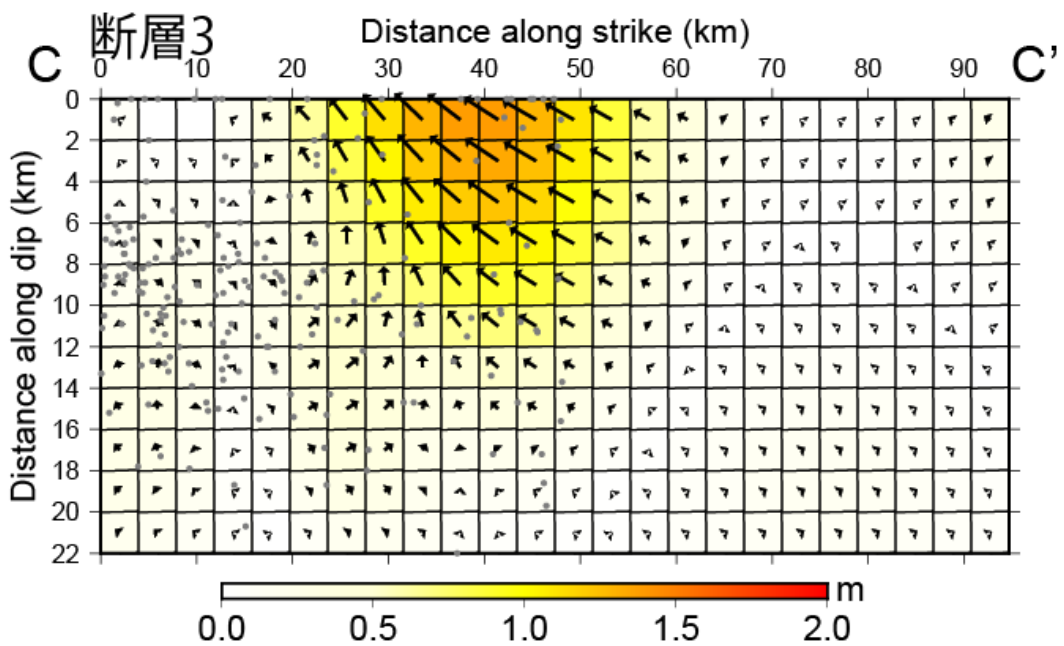
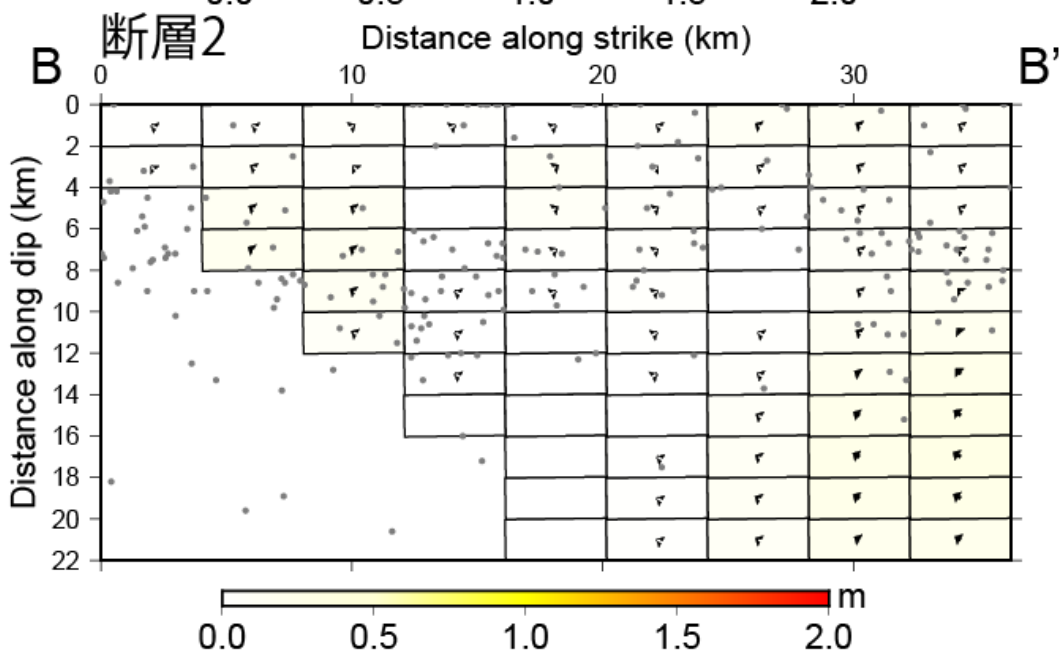
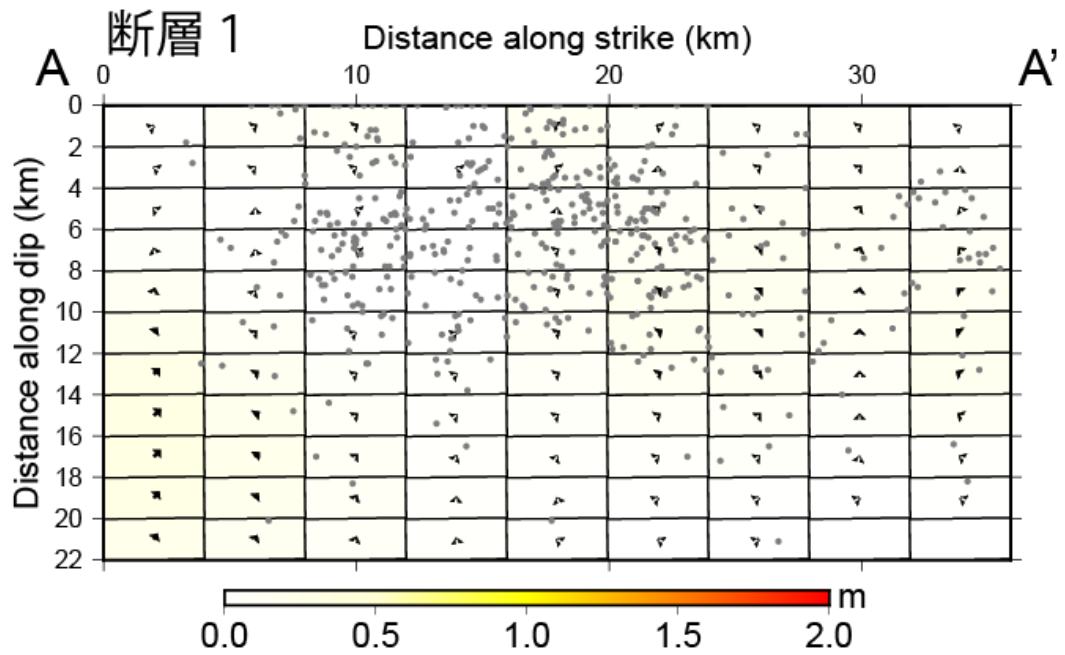
経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]
136.642	37.041	0	35.9	22	10	40

断層 2

経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]
136.710	37.361	0	32.2	22	68	40

断層 3

経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]
137.050	38.036	0	110	22	55	40

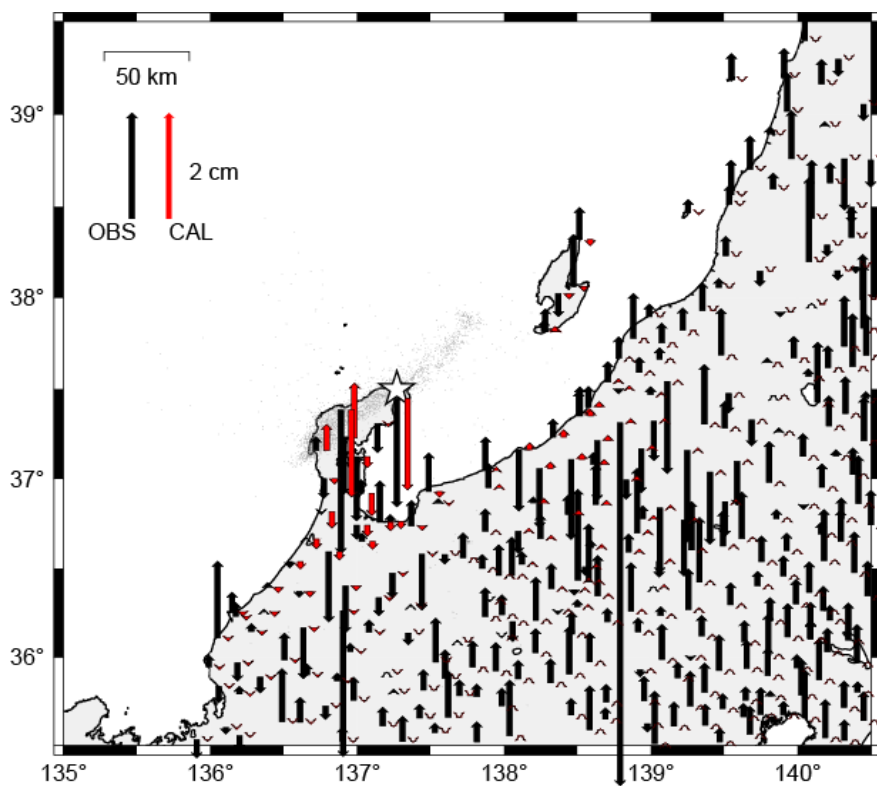
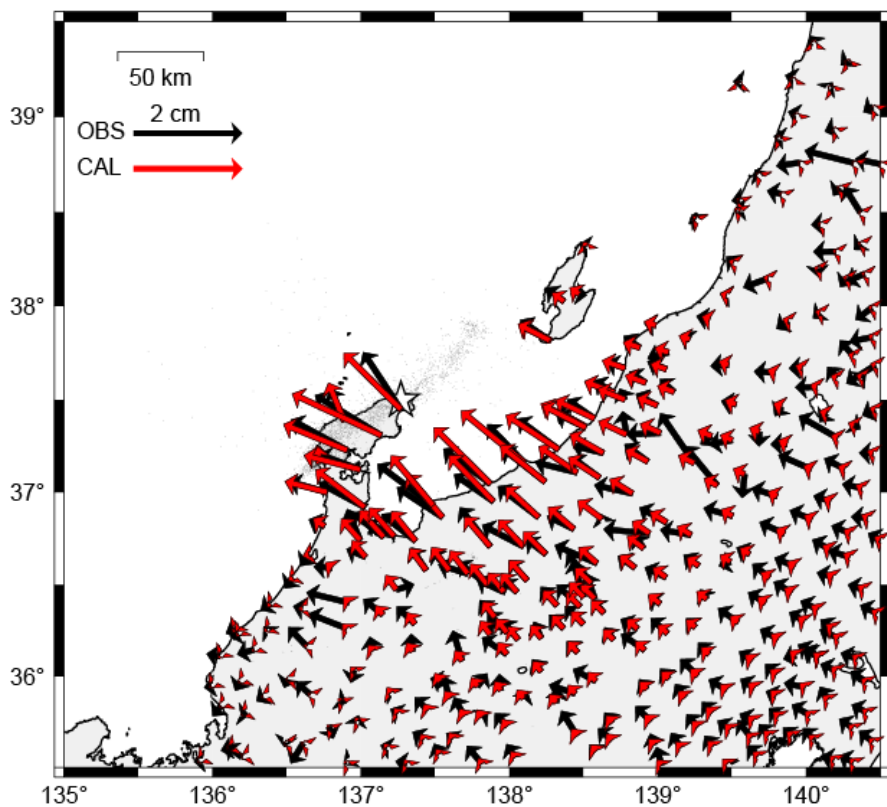


【参考】GNSS

基準期間: 2024/01/02~2024/01/06 [F5:最終解]JST

比較期間: 2024/01/24~2024/01/28 [F5:最終解]JST

固定局:三隅(950388)

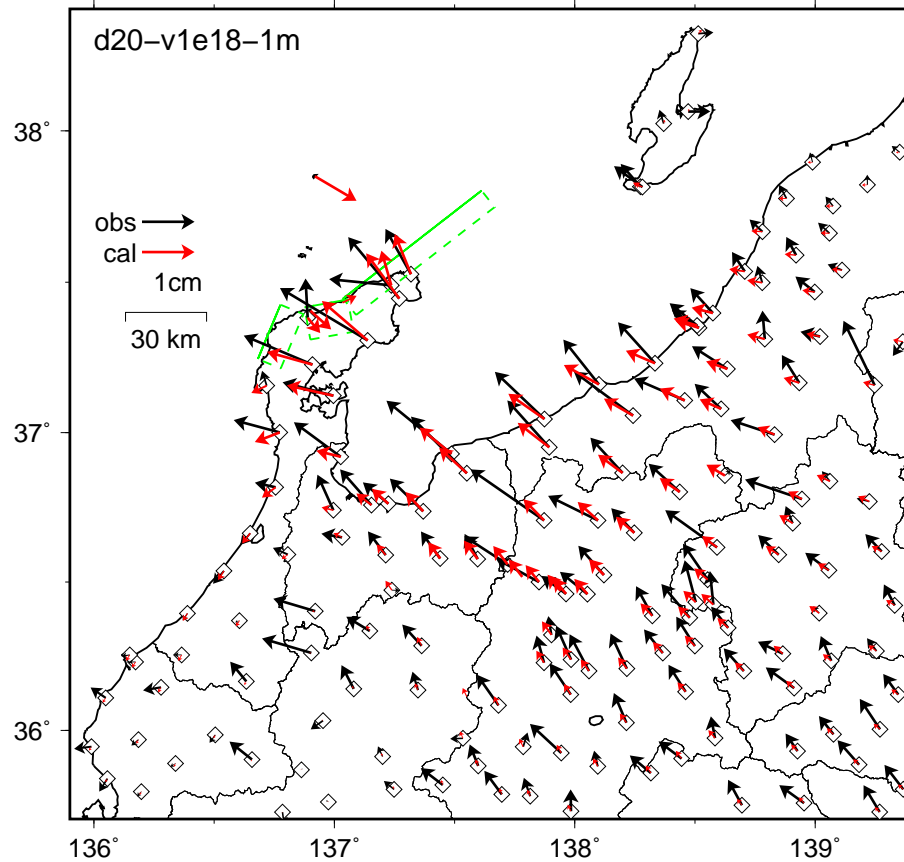


矢印は観測値（黒）及び計算値（赤）を表す。

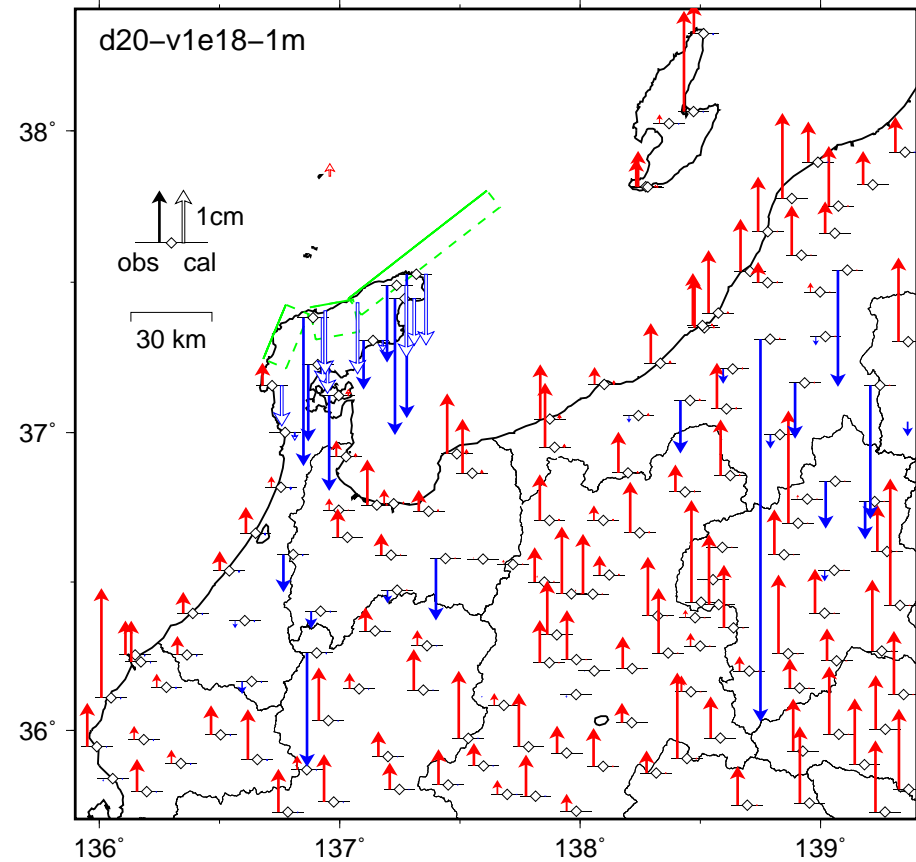
☆印は震央、点は震源分布（気象庁一元化震源）、2024年1月1日16時10分~1月2日23時59分。

令和6年能登半島地震の粘性緩和による変動（地震後1か月間）暫定

【水平変動】



【上下変動】



- ・ Fukahata and Matsu'ura (2005) のプログラムを使用。
- ・ 表層が弾性体、基盤層がマクスウェル粘弾性体の半無限二層構造。弾性層の厚さは 20km、粘性率は $1.0 \times 10^{18} \text{Pa} \cdot \text{s}$
- ・ 断層モデルは 3 枚の矩形断層モデル。
- ・ 基準期間 2024 年 1 月 2 日～1 月 2 日、比較期間：2024 年 1 月 25 日～1 月 27 日、固定局：三隅

石川県珠洲市若山町において確認された線状の地表変状報告

石川県珠洲市若山町（上黒丸、宗末、中、大坊、延武地区）の若山川沿いの東西約 5.5 km、南北約 2.5 km の範囲において、「令和 6 年能登半島地震」によると考えられる上下変位（最大上下変位約 2.2 m（※1））を伴う線状の地表変状（図 1）とその間に分布する隆起地帯（全長約 4 km、幅 100-200 m）が確認された。

○調査方法

1 月 2 日に国土地理院が撮影した空中写真の裸眼実体視により、線状の地表変状を判読した。また、2 時期の数値表層モデル (DSM) の比較から地震前後の表層高差（※1）を算出した。さらに、地震後の DSM から線状の地表変状（崖）の上下変位量（高さ）を求めた。使用したデータは以下のとおりである。

[地震前] 2022 年 8-10 月に計測した「令和 4 年度 森林情報整備業務」（石川県）の 3 次元点群データから作成した 0.5 m メッシュの数値表層モデル (DSM)。

[地震後] 2024 年 1 月 2 日に撮影した空中写真「珠洲地区（1/2 撮影）」（国土地理院）から SfM-MVS 解析により作成した 0.5 m メッシュの数値表層モデル (DSM)。

○確認された地表変状

若山川沿いの谷底平野において、数条が並行する線状の地表変状と、その間に分布する隆起地帯（全長約 4 km（西部分の長さ 3.5 km、東部分の長さ 0.5 km）、幅 100-200 m）が認められた。線状の地表変状の走向は大局的には ENE-WSW を示すが、中央部（若山町宗末地区～中地区）の区間では主に ESE-WNW を示す。いずれも上下変位が卓越していた（図 2 ①、図 3～5）。

調査範囲の中央付近の若山町中地区では、最大上下変位約 2.2 m（南上がり）（※1）を示す崖（図 1）を確認した。崖は水田・道路・河川等を上下変位させ、河川の下流側に崖が生じた北側では河川水が滞留し川幅が広がっている（図 6）。隆起地帯上を南北に走る道路のアスファルトのめくれ上がり 2 か所から、この地帯では南北方向の圧縮が生じたと推測される（図 2 ①、図 7）。

また、調査地域の東端（若山町延武地区）では、3 条の線状の地表変状（最大上下変位 0.4 m）が認められ、調査地域の西端（若山町上黒丸地区）では、帯状の隆起地帯が認められたが、線状の地表変状は不明瞭である（図 2 ①、図 8）。

これらの隆起地帯は、SAR のピクセルオフセット解析の結果とも調和的である（図 2 ②）。

5 万分の 1 地質図幅「珠洲岬、能登飯田及び宝立山」（吉川ほか, 2002）では、若山川沿いに背斜軸（岡田背斜）が分布する（図 2 ③）。2007 年中越沖地震では、活褶曲を成長させる地下の断層面が地震にトリガーされて活動した事例が報告されており（Nishimura et al., 2008）、今回の地表変状も同様の成因によって生じた可能性がある。一方、若山町中地区の西部に分布する ESE-WNW 走向の線状の地表変状では、隆起地帯の内部で地溝状の地表変状が生じている（図 5）。岡田背斜の北方・南方にはそれぞれ向斜軸（若山川向斜、熊谷向斜；吉川ほか, 2002）が近くにあることを含め、複雑な地質構造との関係を検証する必要がある（図 2 ③）。

※1 地震後データには積雪や計測誤差等を含む。



図1 3D モデルでみた若山町中地区の線状地表変状 (赤線)

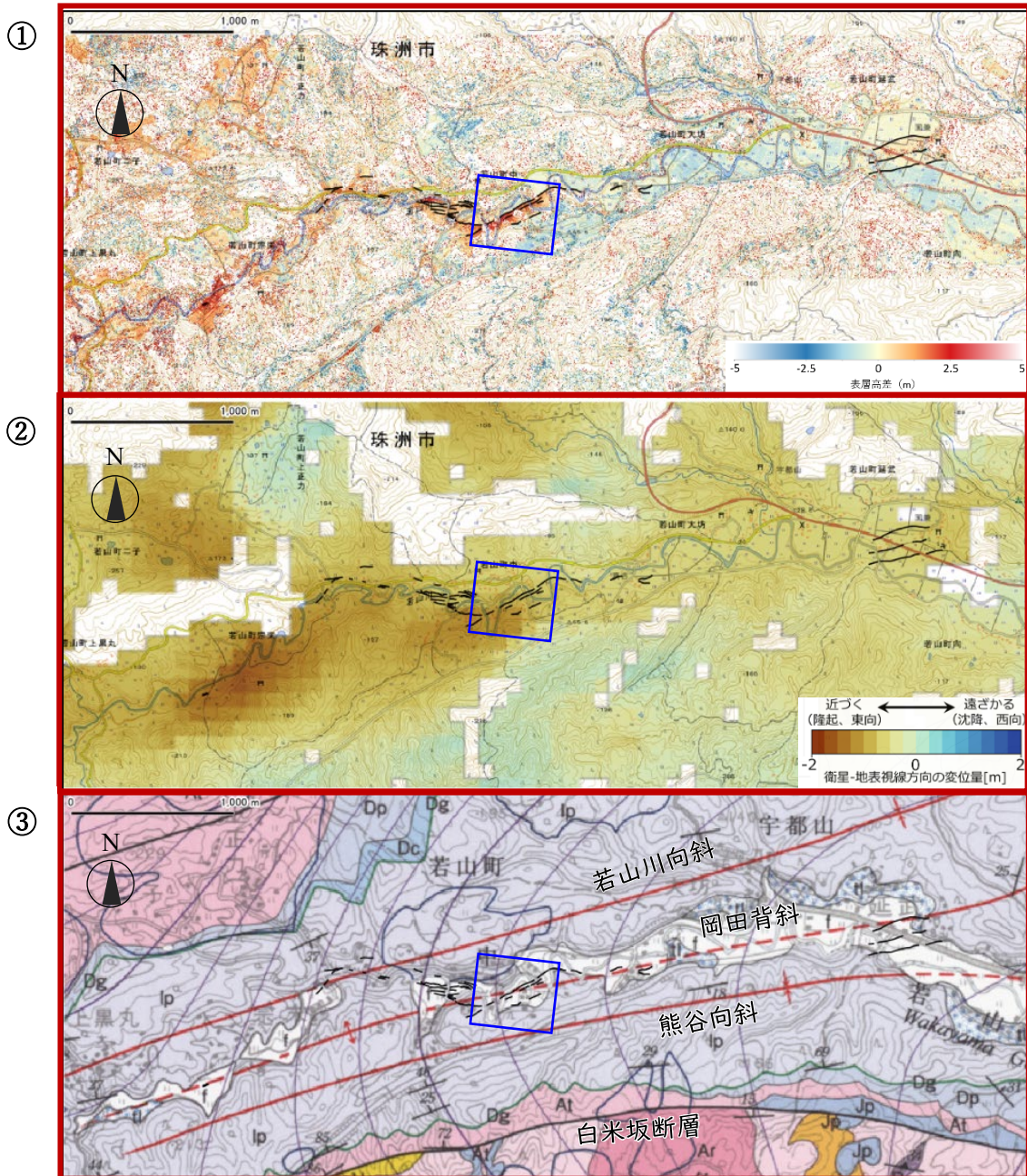


図2 隆起地帯と線状の地表変状 (黒線) の位置と、SAR 観測結果及び地質図との比較
 ①地震前後の表層高差と線状の地表変状、②SAR のピクセルオフセット解析結果 (2022年9月26日-2024年1月1日 (東側からの観測)、③5万分の1地質図幅「珠洲岬, 能登飯田及び宝立山」(2002年発行) (凡例を加筆))。図中の四角枠は図1の範囲を表す。



図3 線状の地表変状の分布（赤線）



図4 地震前後の表層高差及び隆起地帯（点線範囲）の分布

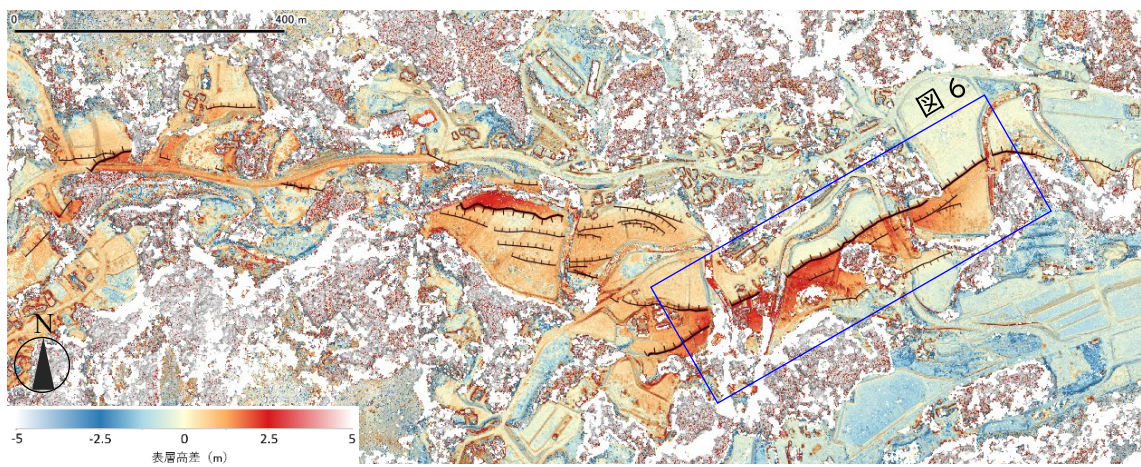


図5 若山町中地区における隆起地帯と線状の地表変状（黒ケバ線：変位の大きいものを太線、小さいものを細線）

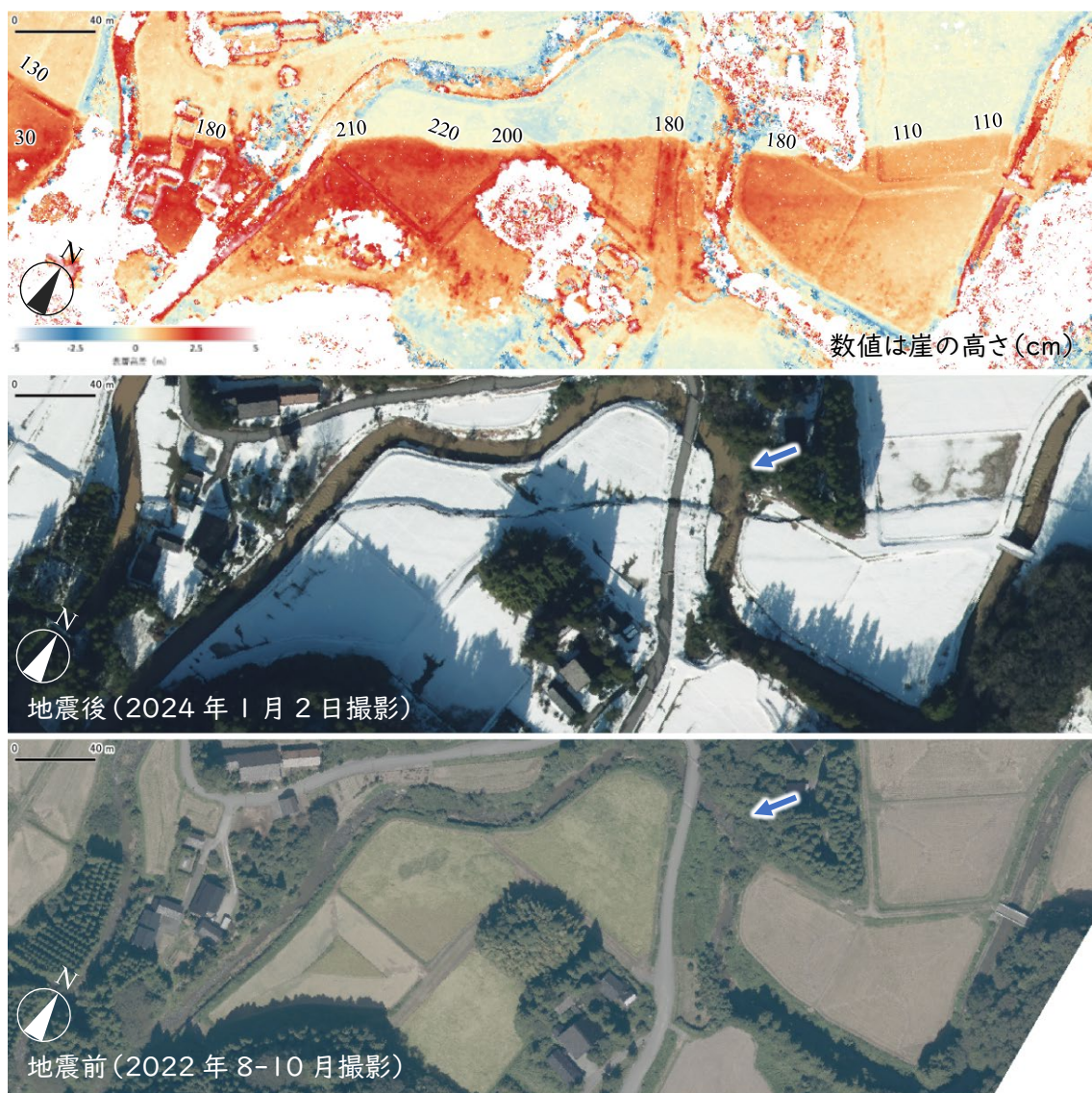


図6 若山町中地区における線状の地表変状と、河川水の滞留による川幅の拡大(青矢印箇所)(上図:地震前後の表層高差と崖の高さ(cm)、中図:地震後の空中写真(国土地理院撮影:2024年1月2日)、下図:地震前の空中写真(石川県撮影:2022年8-10月)。

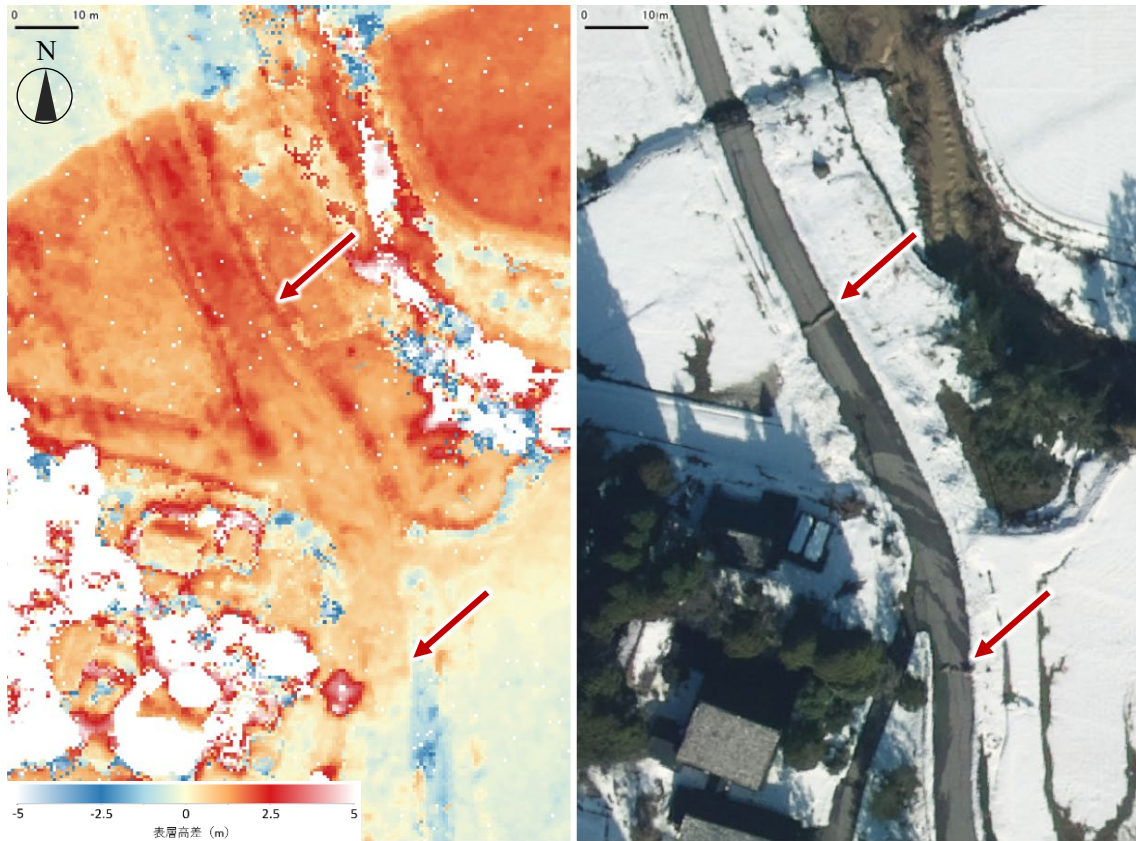


図7 若山町中地区における隆起地帯上の道路の圧縮亀裂（赤矢印箇所）（左図：地震前後の表層高差、右図：地震後の空中写真（国土地理院撮影：2024年1月2日））

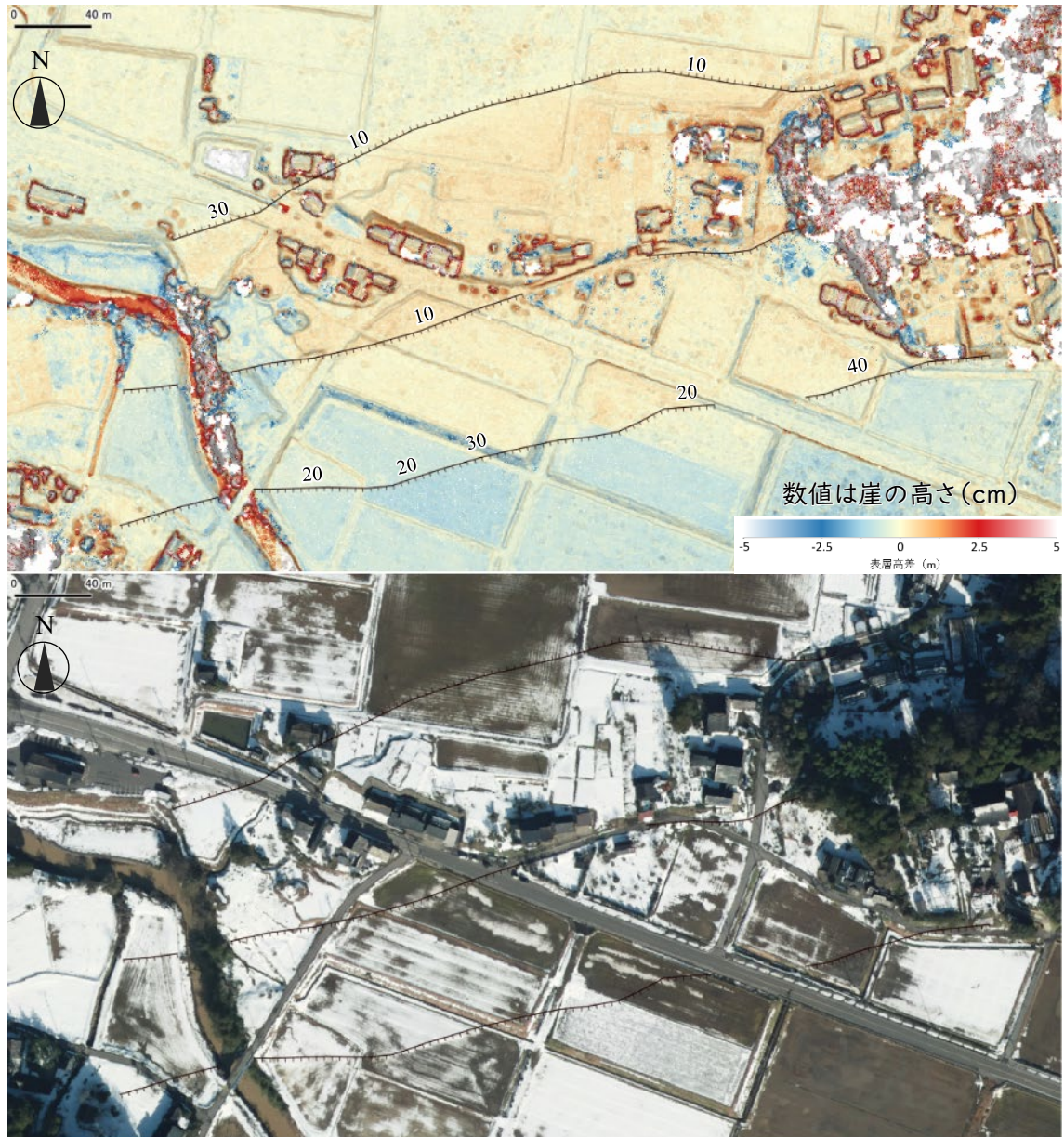


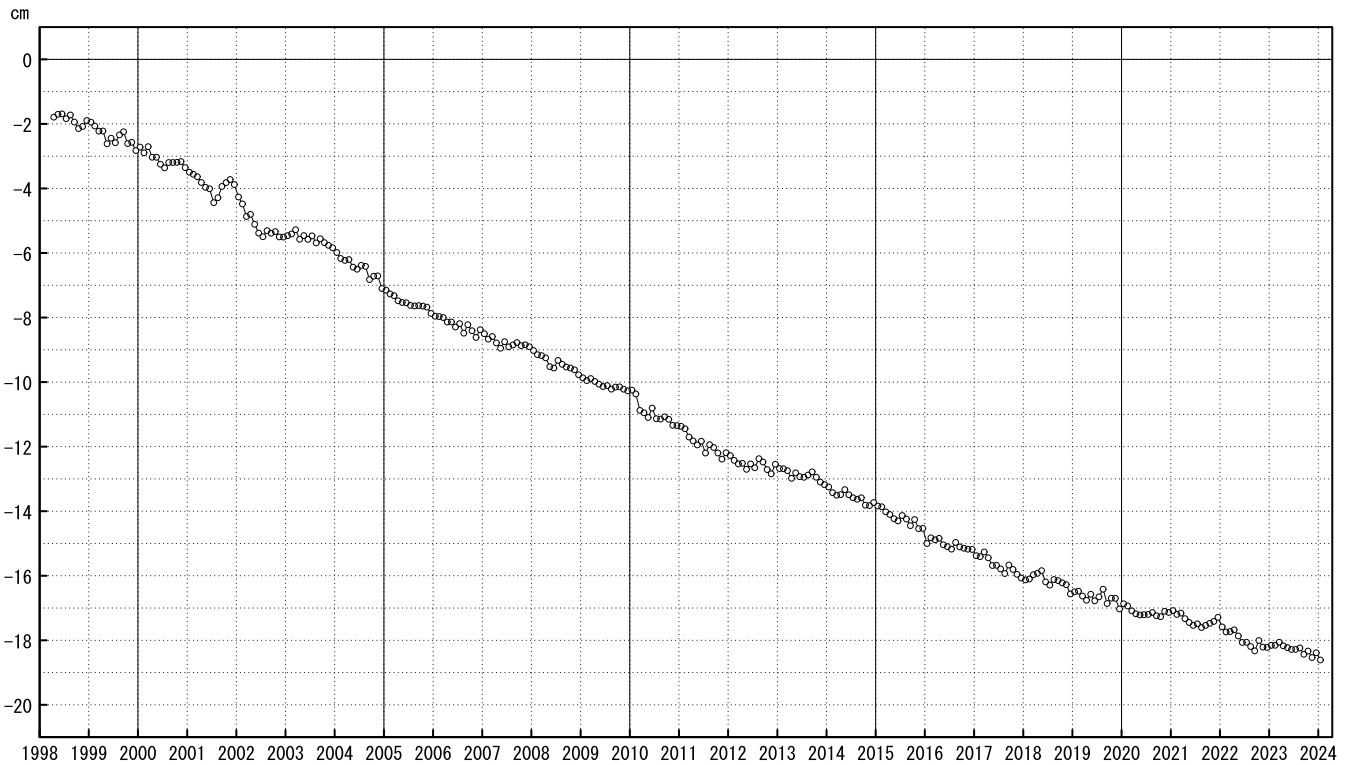
図8 若山町延武地区における隆起地帯と線状の地表変状（黒ケバ線）（上図：地震前後の表層高差と崖の高さ（cm）、下図：地震後の空中写真（国土地理院撮影：2024年1月2日）

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)

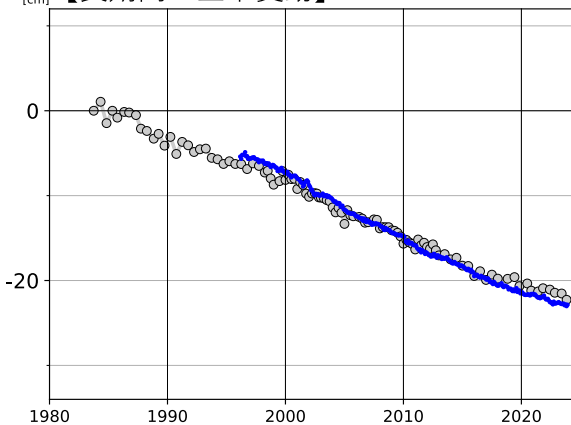
・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5 : 最終解) から計算した値の月平均値。最新のプロット点は 1月1日~1月6日の平均。

※ 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。

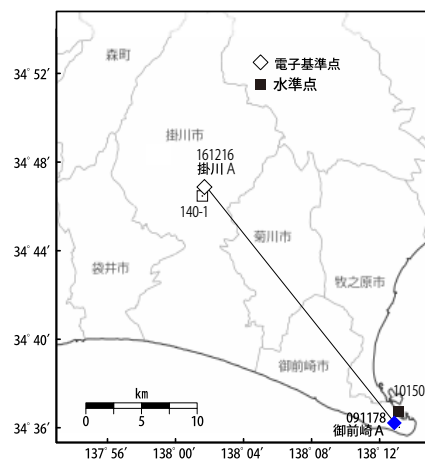
※ 2 電子基準点「御前崎 A」については、2010年3月23日まで電子基準点「御前崎」のデータを使用。

※ 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)」



・ 青色のプロットは上記のGEONETによる日々の座標値の月平均値。

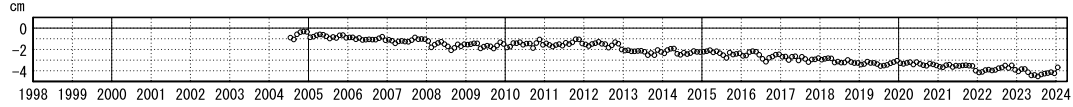
・ 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点「10150」の水準測量結果を示している (固定 : 140-1)。

国土地理院

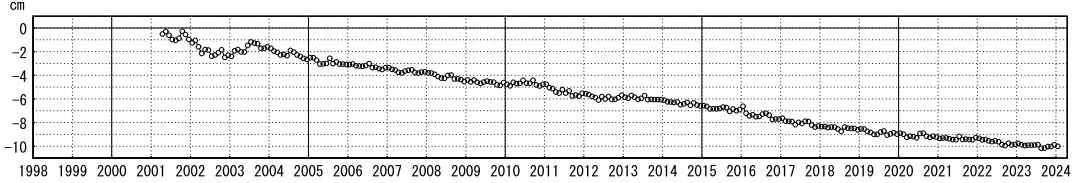
御前崎 電子基準点の上下変動

御前崎周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない。

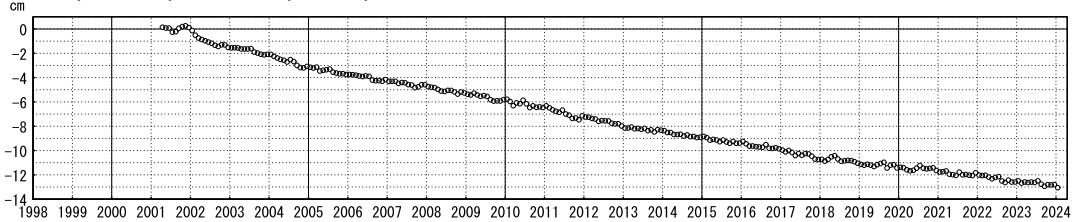
(1) 静岡森 2 (970819) - 掛川 A (161216)



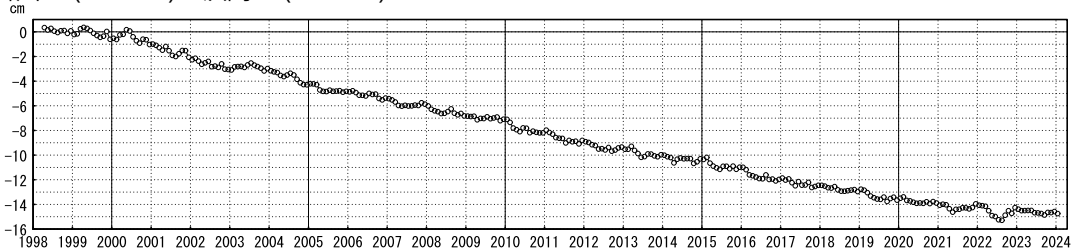
(2) 掛川 A (161216) - 小笠 (960622)



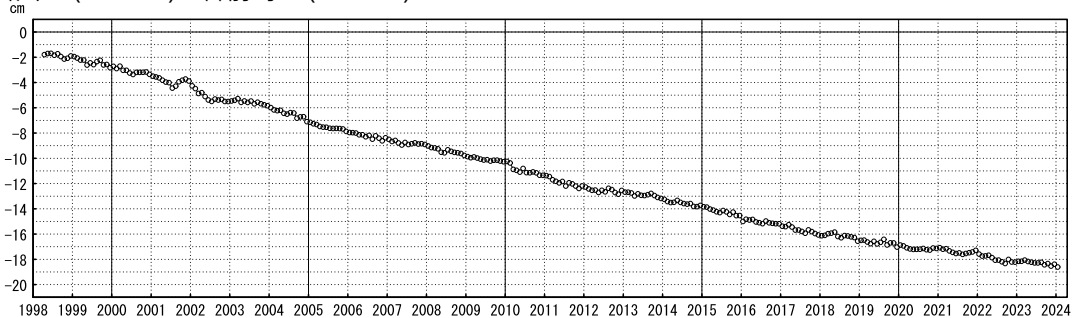
(3) 掛川 A (161216) - 浜岡 1 (93094)



(4) 掛川 A (161216) - 浜岡 2 (960625)

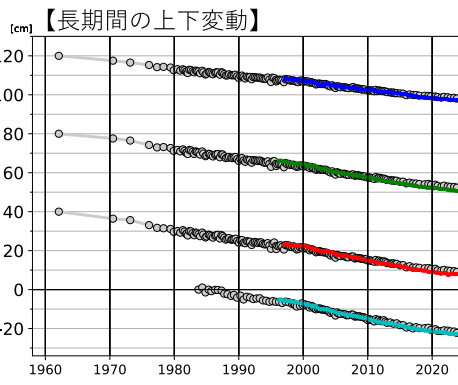


(5) 掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)

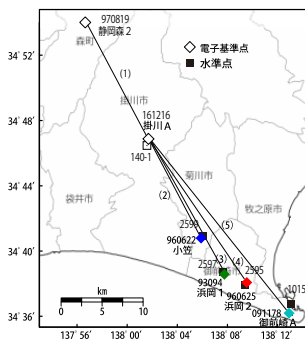


○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

【長期間の上下変動】



「固定局：掛川 A (161216)」



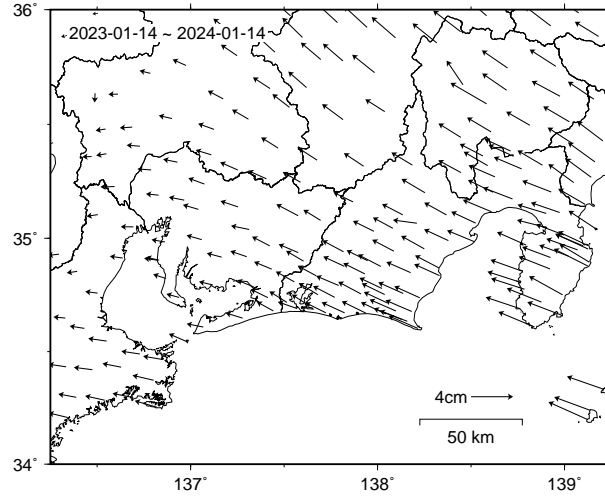
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5：最終解) から計算した値の月平均値。最新のプロット点は 1月1日～1月6日の平均。
- ・ 各プロットの色は配色図の電子基準点の色と対応する。
- ・ 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点「2599」「2597」「2595」「10150」の水準測量結果を示している (固定：140-1)。
- ※ 1 2009 年 8 月 11 日の駿河湾の地震に伴う電子基準点「御前崎」の局所的な変動について、地震前後の水準測量で得られた「御前崎」周辺の水準点との比高の差を用いて補正を行った。
- ※ 2 電子基準点「御前崎 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。

東海地方の水平地殻変動【固定局：三隅】

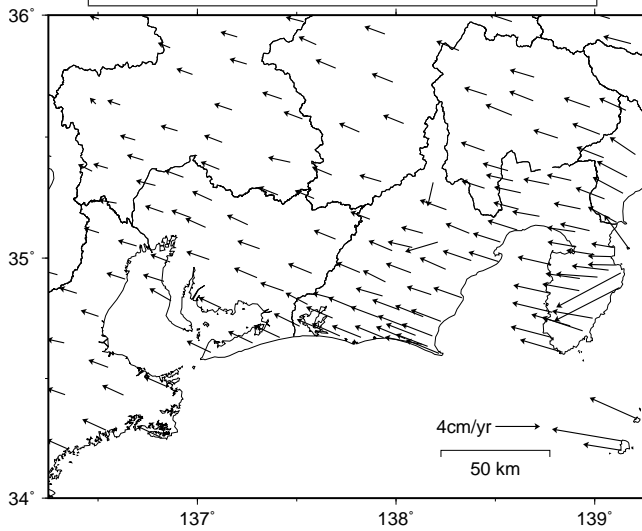
(2023 年 01 月 ~ 2024 年 01 月)

基準期間：2023-01-08 ~ 2023-01-20 [F5：最終解]

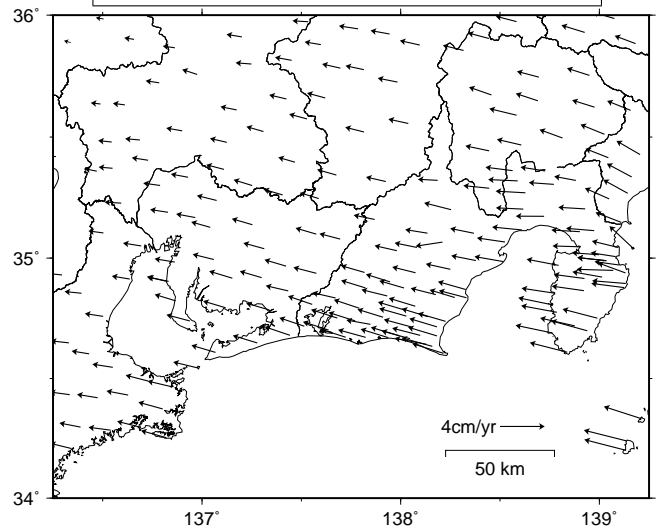
比較期間：2024-01-08 ~ 2024-01-20 [R5：速報解]



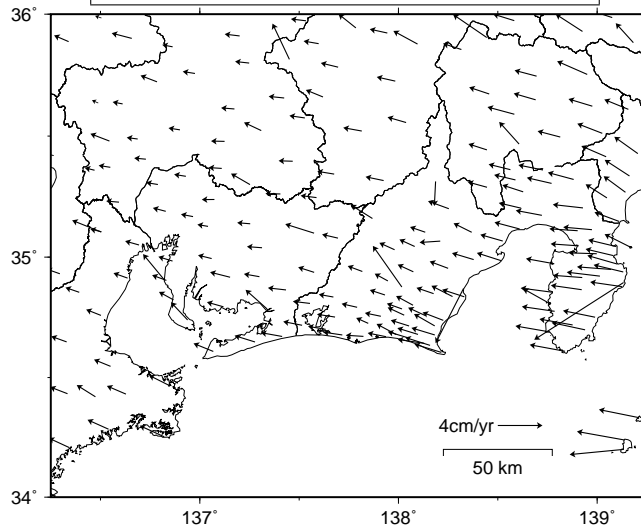
スロースリップ発生前の水平地殻変動速度
(1997年1月~2000年1月)



スロースリップ終息後の水平地殻変動速度
(2008年1月~2011年1月)

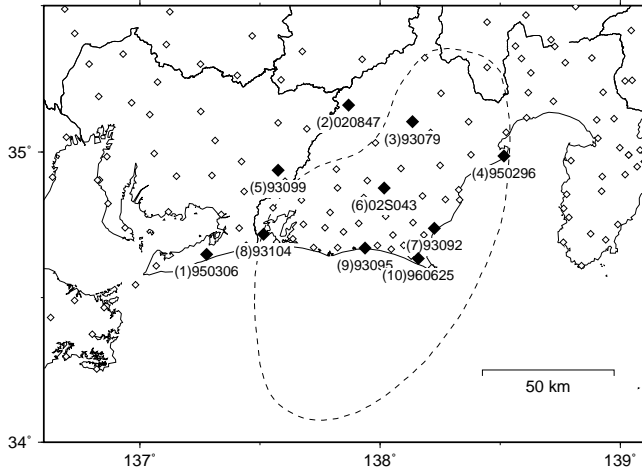


スロースリップ進行期の水平地殻変動速度
(2001年1月~2004年1月)

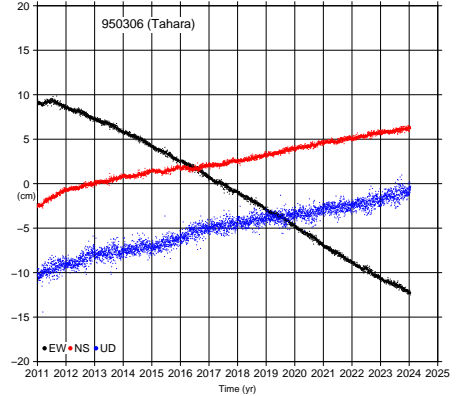


東海地方の地殻変動時系列【固定局：三隅】

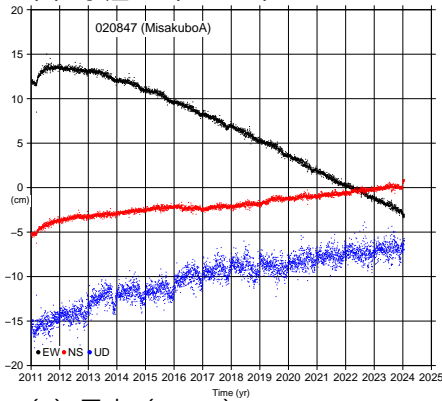
速報解含む 2011-01-01 ~ 2024-01-20



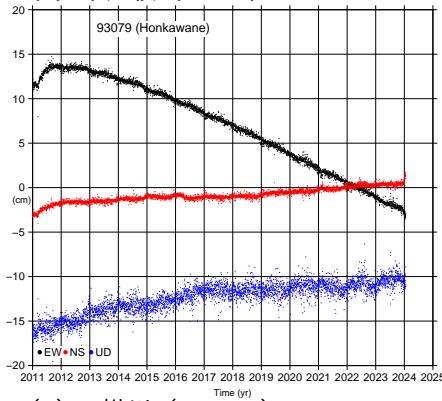
(1) 田原 (950306)



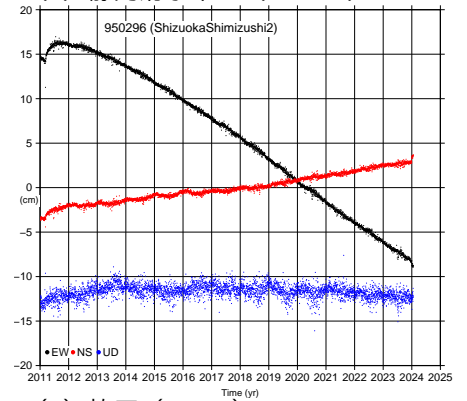
(2) 水窪 A (020847)



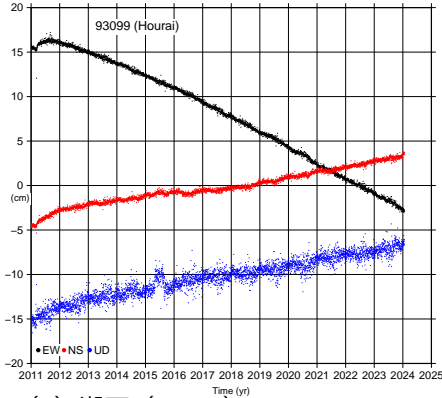
(3) 本川根 (93079)



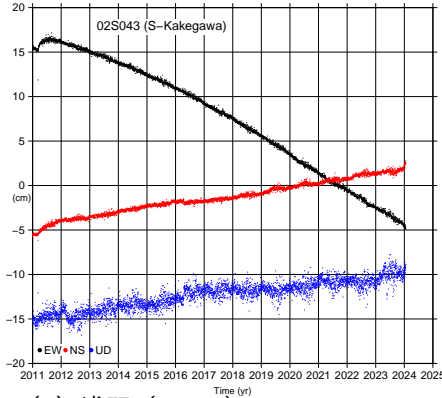
(4) 静岡清水市2 (950296)



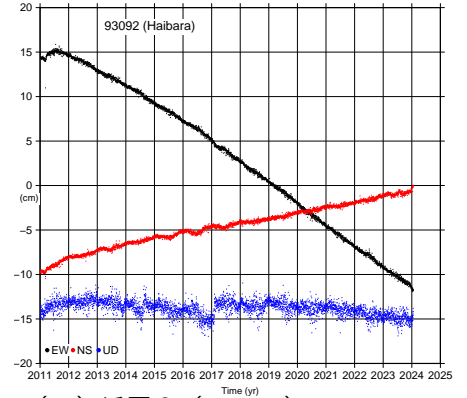
(5) 鳳来 (93099)



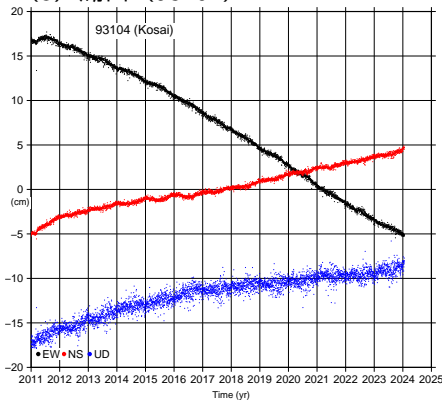
(6) S掛川 (02S043)



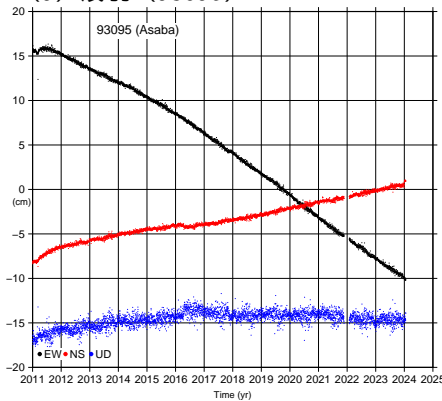
(7) 榛原 (93092)



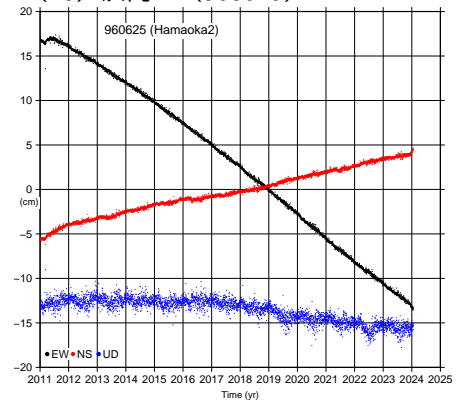
(8) 湖西 (93104)



(9) 浅羽 (93095)



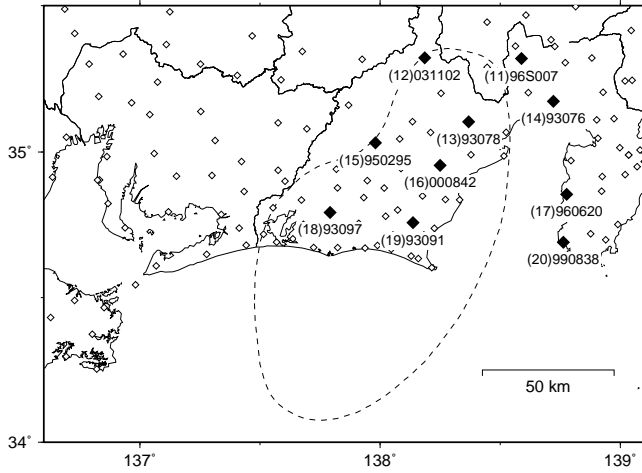
(10) 浜岡2 (960625)



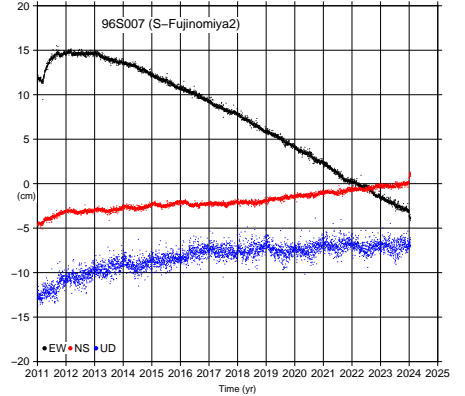
- ・ GEONET による日々の座標値 (F5 解、R5 解) を使用している。
- ・ 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響は取り除いている。
- ・ 平成 28 年 (2016 年) 熊本地震による固定局三隅の地殻変動は補正している。

東海地方の地殻変動時系列 2 【固定局：三隅】

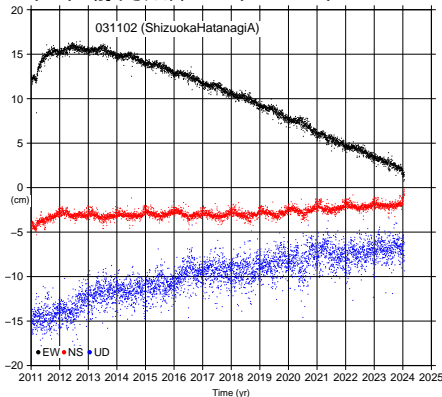
速報解含む 2011-01-01 ~ 2024-01-20



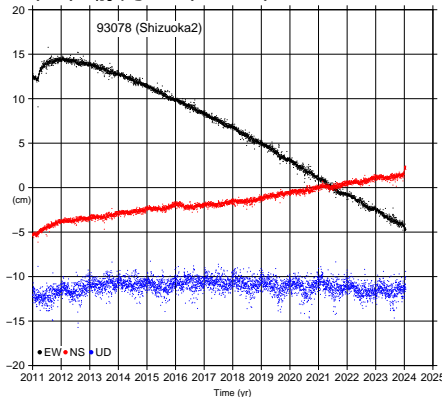
(11) S富士宮2 (96S007)



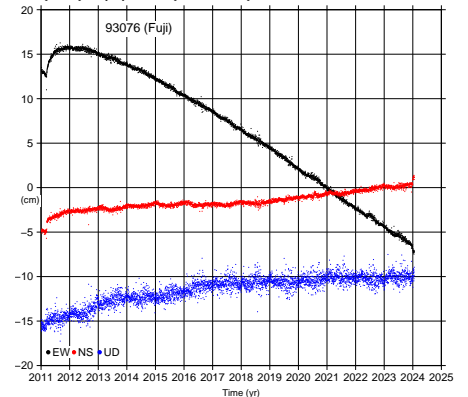
(12) 静岡畑薙 A (031102)



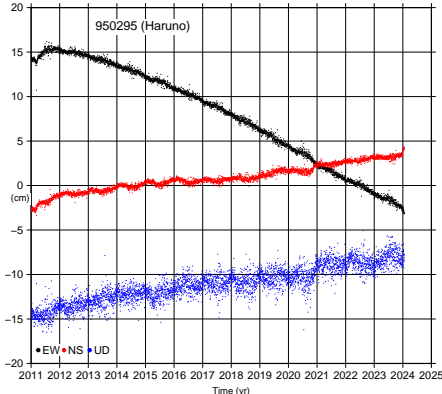
(13) 静岡2 (93078)



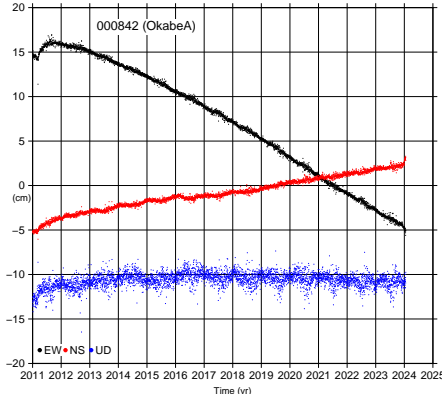
(14) 富士 (93076)



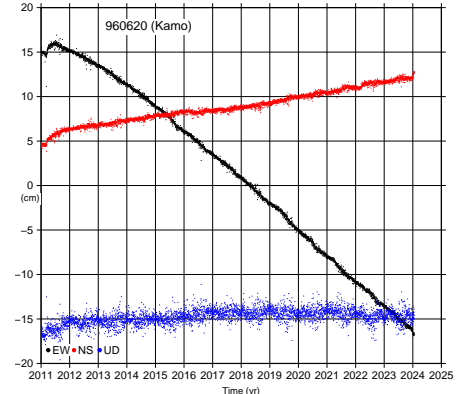
(15) 春野 (950295)



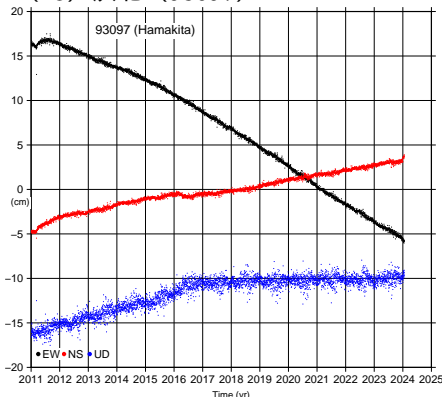
(16) 岡部 A (000842)



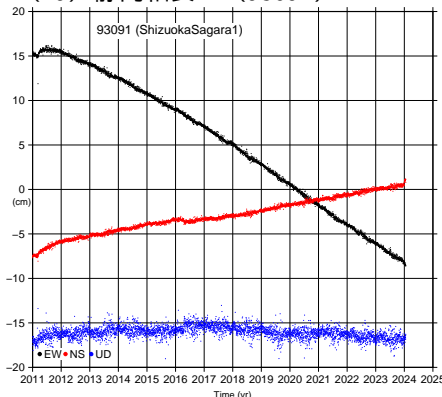
(17) 賀茂 (960620)



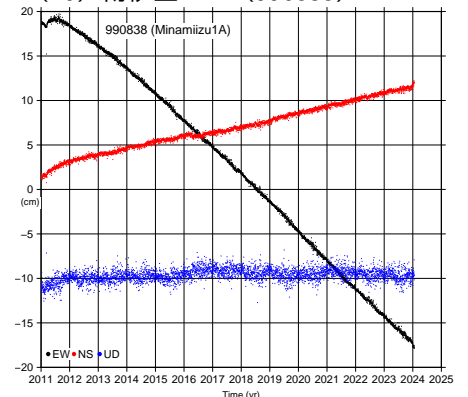
(18) 浜北 (93097)



(19) 静岡相良1 (93091)



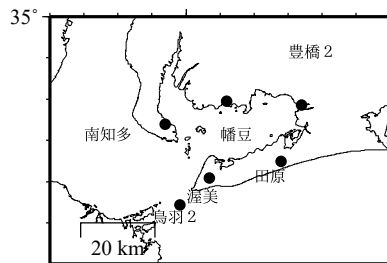
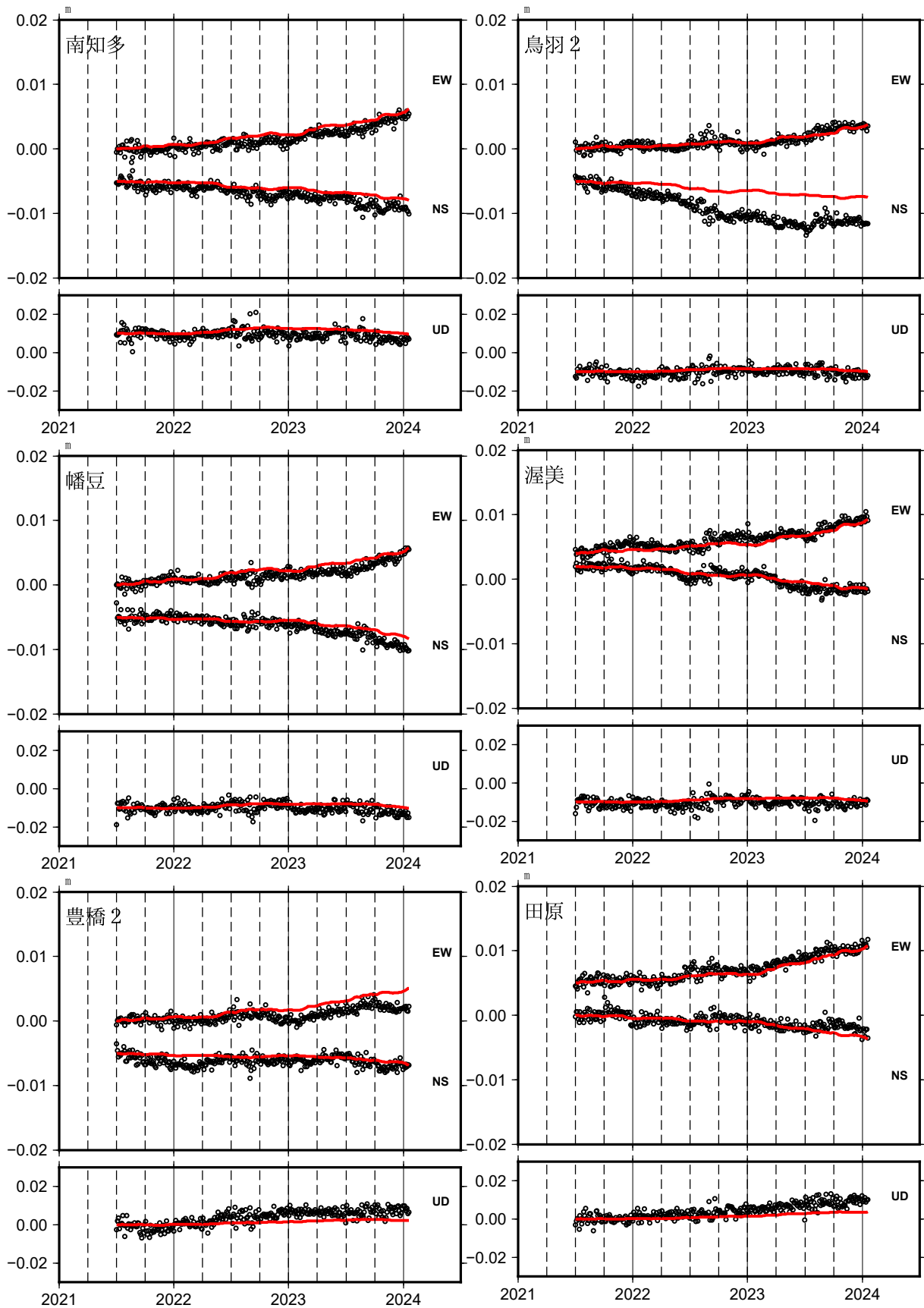
(20) 南伊豆1 A (990838)



- ・ GEONET による日々の座標値 (F5 解、R5 解) を使用している。
- ・ 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響は取り除いている。
- ・ 平成 28 年 (2016 年) 熊本地震による固定局三隅の地殻変動は補正している。

東海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



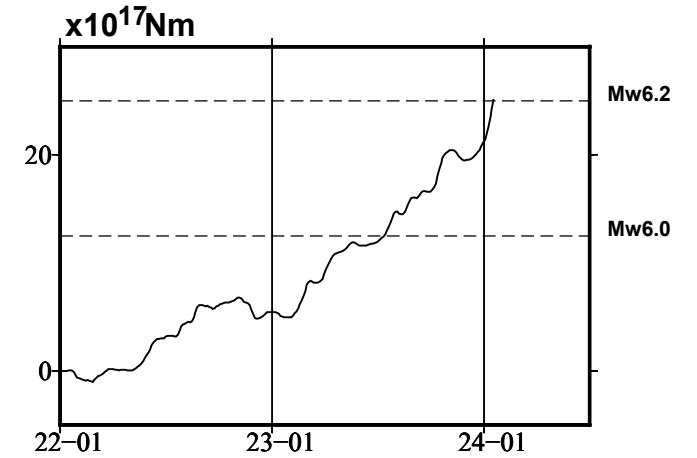
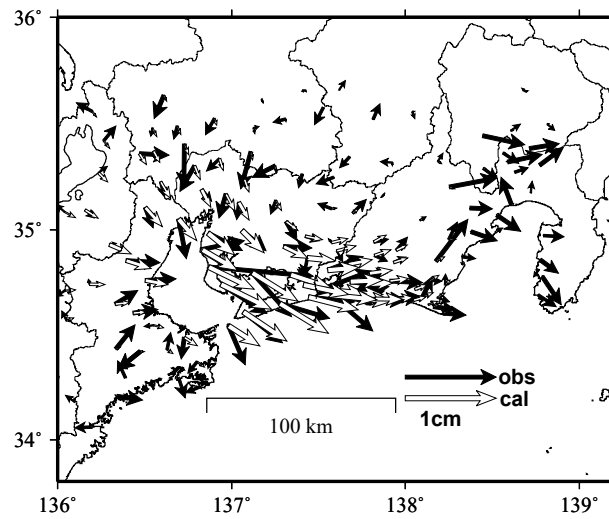
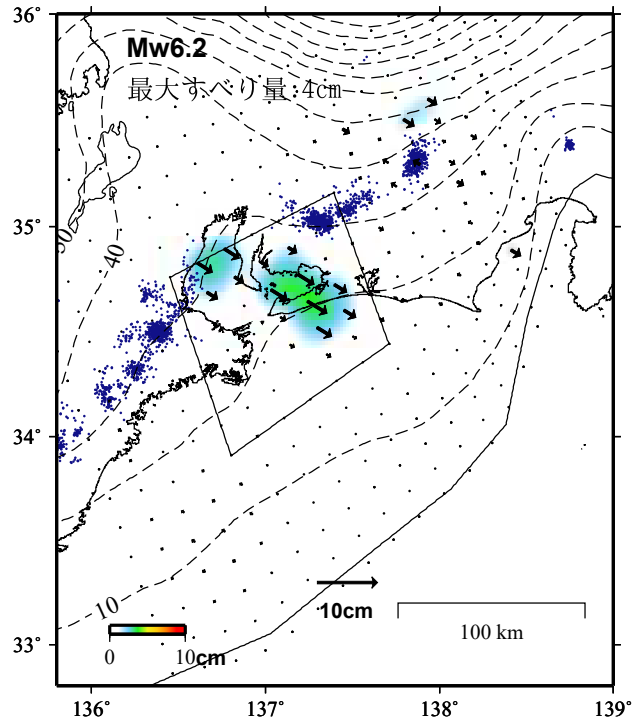
EW, NS, UD: 東西、南北、上下変動

GNSSデータから推定された東海地域の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布
(2022-01-01/2024-01-18)

観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2022-01-01/2024-01-18)

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(2021-07-01/2023-12-30)+R5解(2023-12-31/2024-01-18)

トレンド期間: 2020-01-01/2022-01-01 (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: 2022-01-01/2024-01-18)

固定局: 三陽

*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の粘弾性変形は補正している(Suito 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。

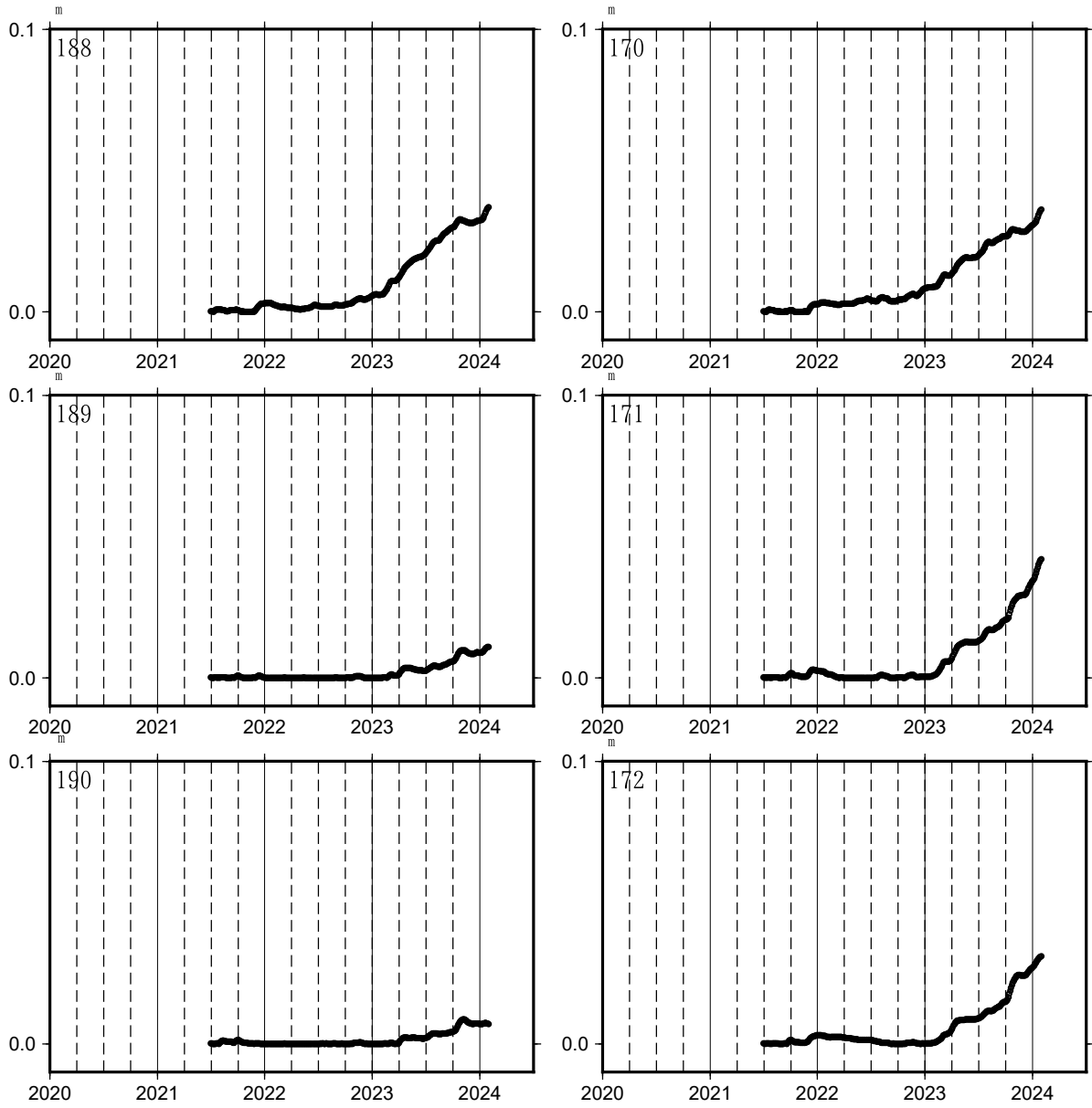
*モーメント: 断層運動のエネルギーの目安となる量。

*令和6年(2024年)能登半島地震の補正済

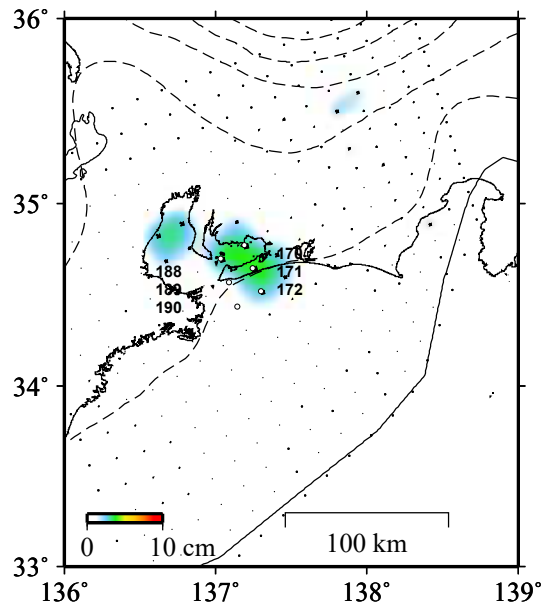
東海地域の長期的ゆっくりすべり

各グリッドにおけるすべりの時間変化

時間依存のインバージョン



*プレートの沈み方向と平行な方向の変化を示している。

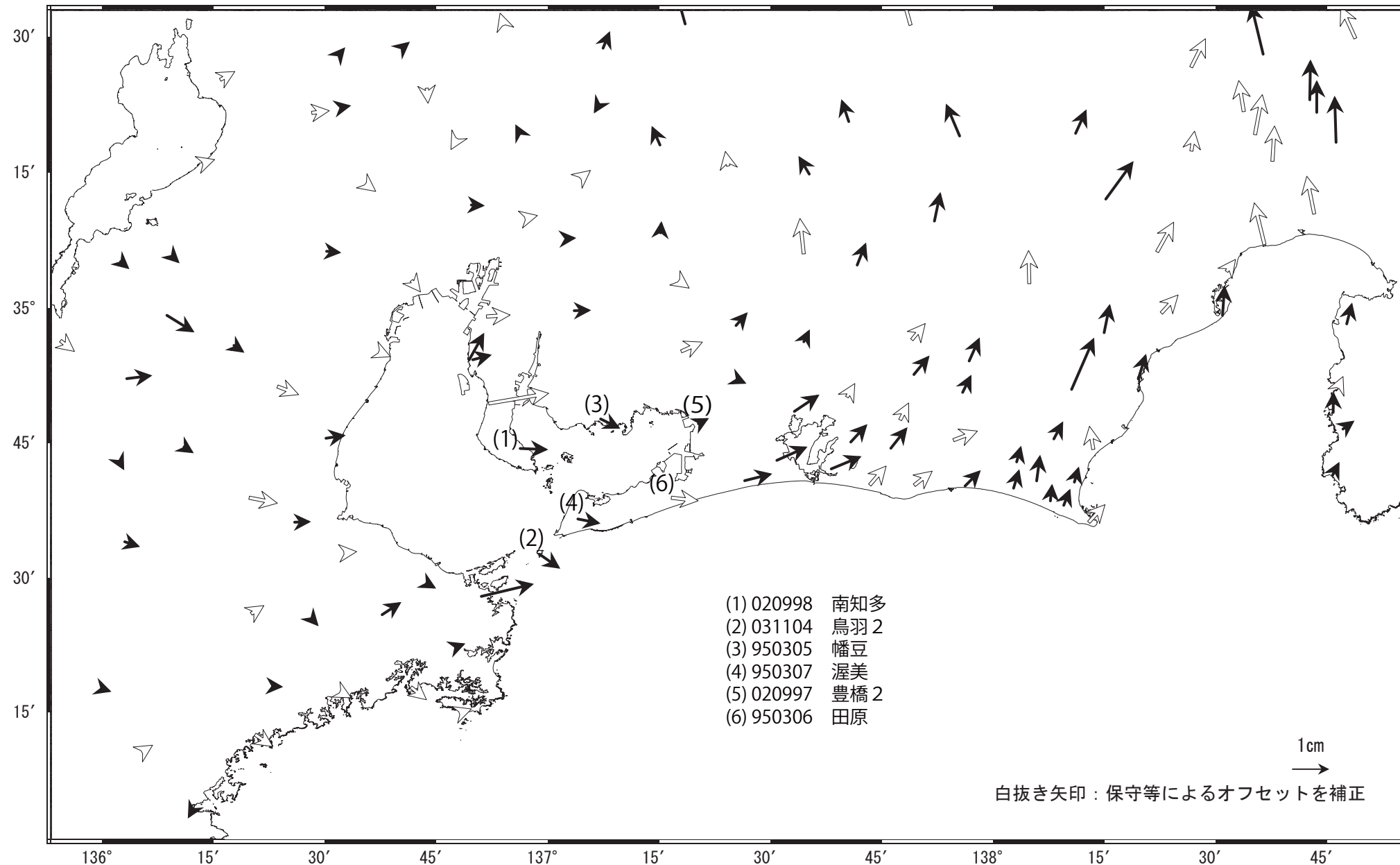


すべり量(カラー)及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色表示している。

東海地域の非定常水平地殻変動(1次トレンド除去後)

基準期間: 2020-01-01/2020-01-08 [F5: 最終解]
 比較期間: 2024-01-10/2024-01-17 [R5: 速報解]

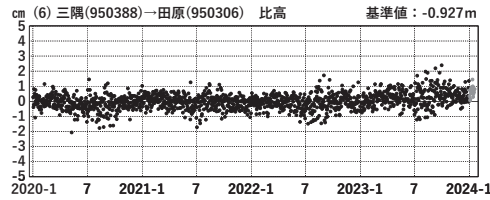
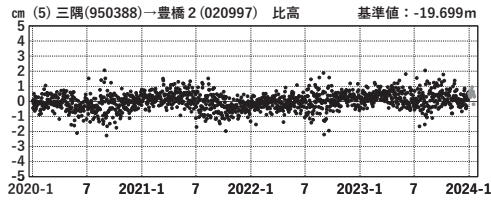
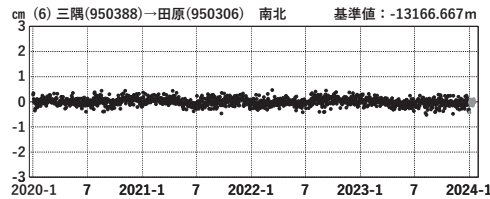
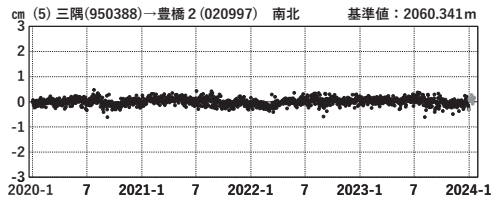
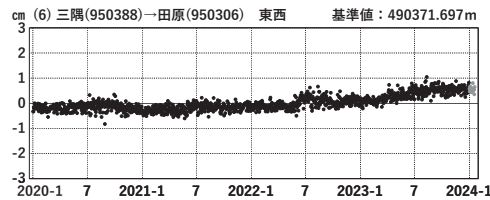
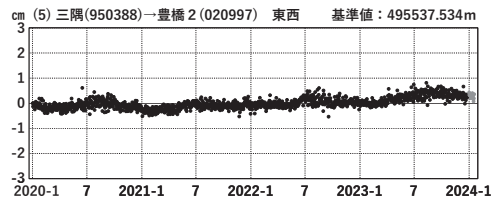
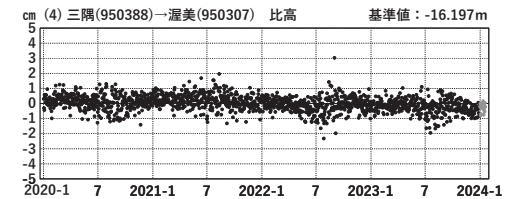
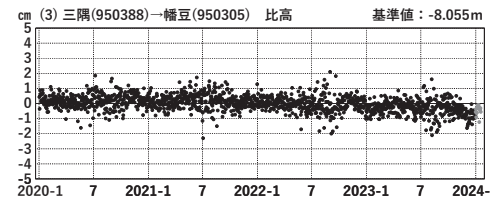
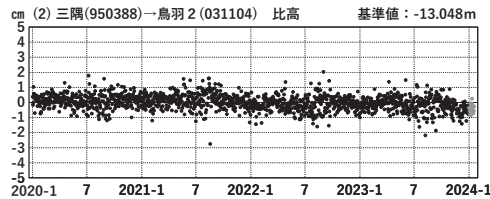
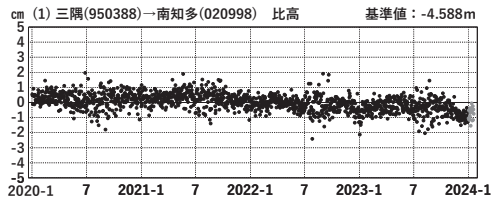
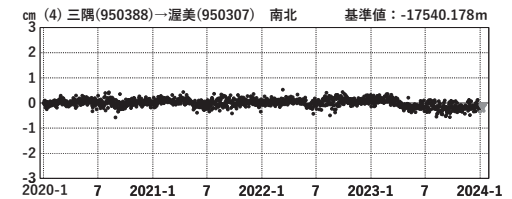
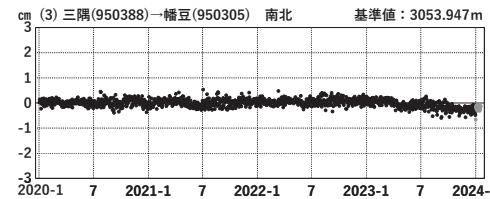
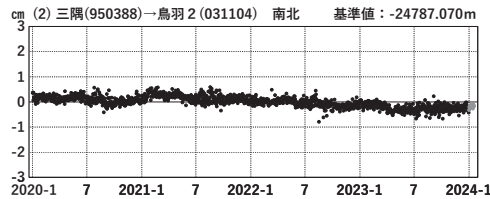
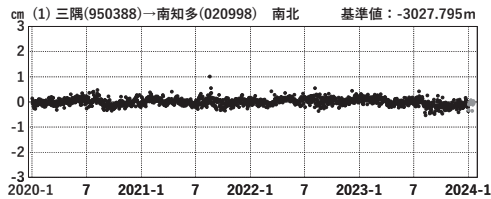
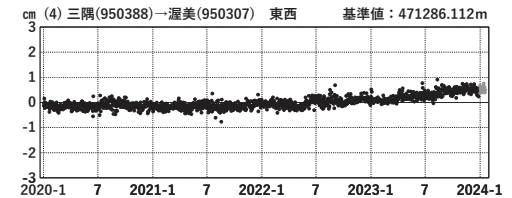
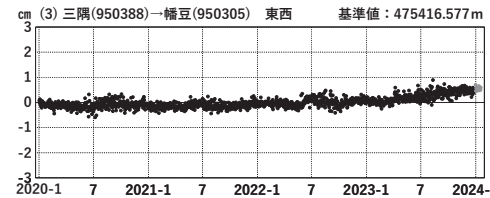
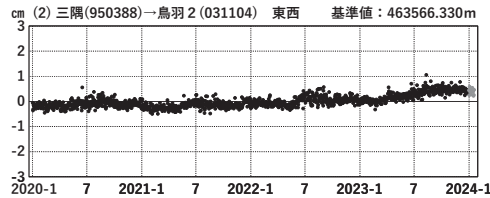
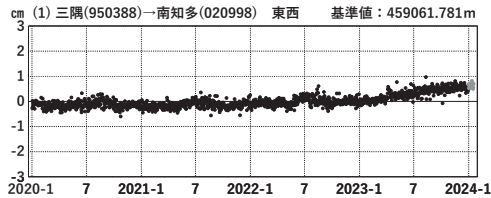
計算期間: 2020-01-01/2022-01-01



東海地域 GNSS連続観測時系列 1次トレンド除去後グラフ

期間: 2020-01-01/2024-01-17 JST

計算期間: 2020-01-01/2022-01-01

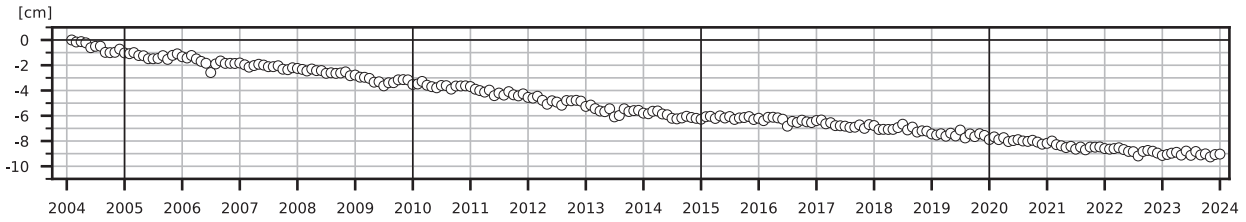


●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

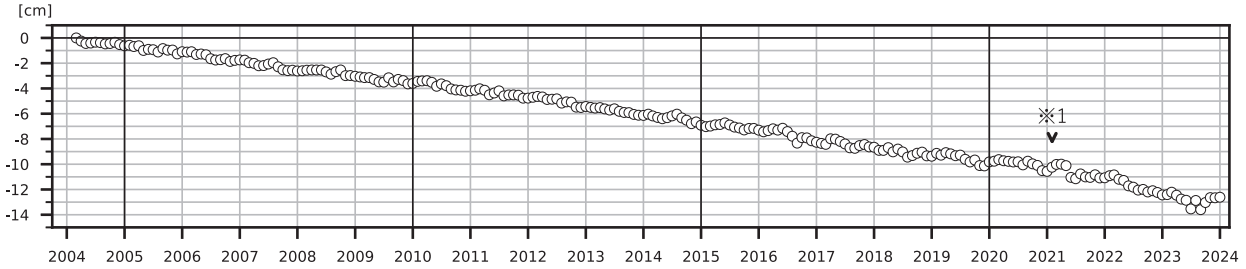
紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

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。

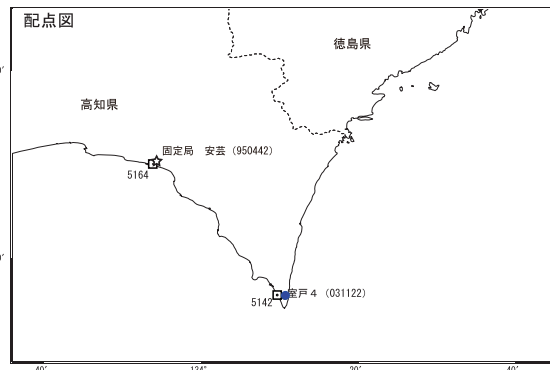
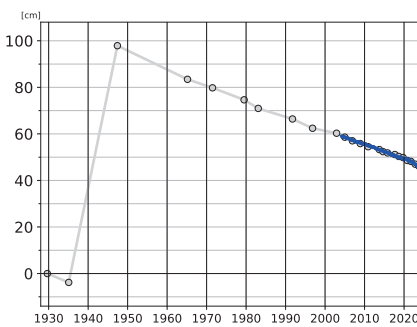
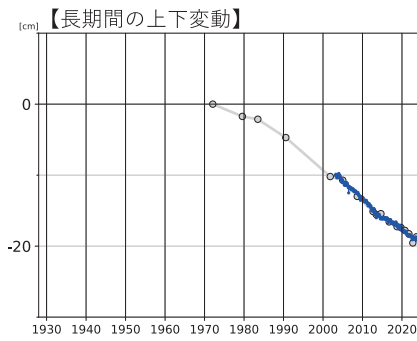
鵜殿 (950316) - P串本 (02P208)



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：1月1日～1月6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)。

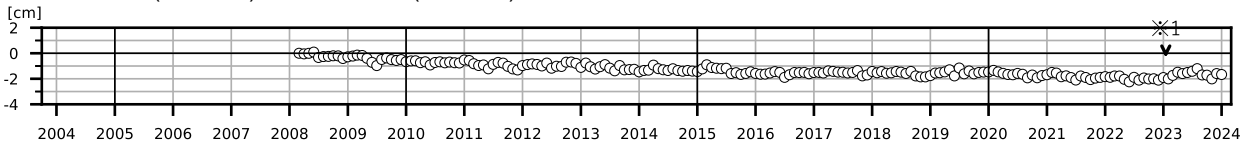
※ 1 2021 年 2 月 2 日に電子基準点「安芸」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。

国土地理院

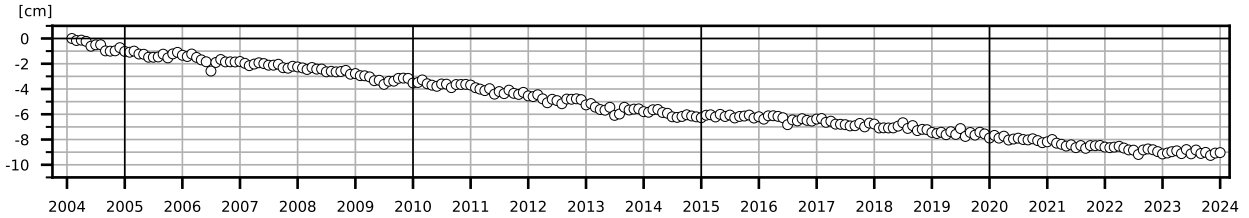
紀伊半島 電子基準点の上下変動（1）

潮岬周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない。

(1) 鵜殿 (950316) - 那智勝浦 3 (071155)

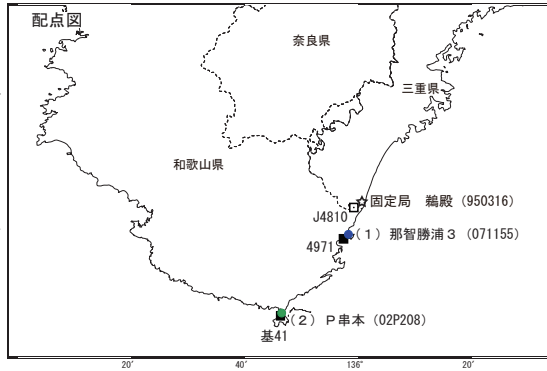
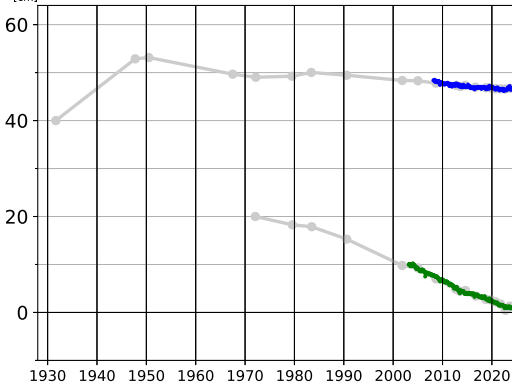


(2) 鵜殿 (950316) - P串本 (02P208)



○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

【長期間の上下変動】



「固定局：鵜殿 (950316)」

- 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：1月1日～1月6日の平均値)
- 各プロットの色は配色図の電子基準点の色と対応する。
- 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)。

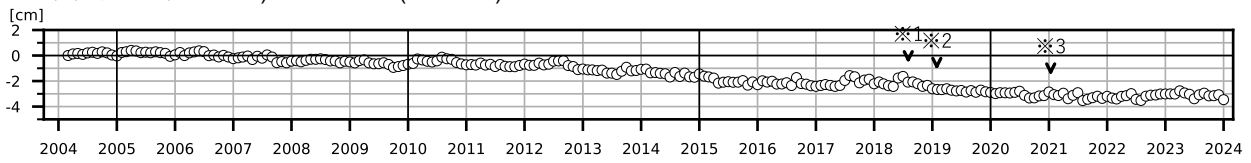
※ 1 2023 年 1 月 16 日に電子基準点「那智勝浦 3」のアンテナ更新及び受信機更新を実施した。

国土地理院

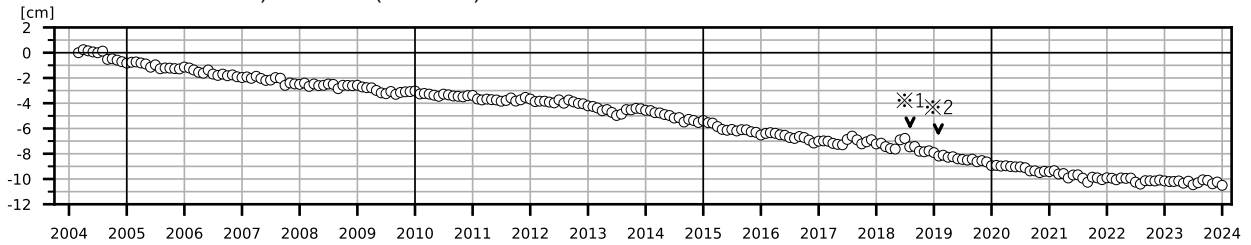
紀伊半島 電子基準点の上下変動（２）

潮岬周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない。

(1) 白浜 (031112) - すさみ2 (960653)

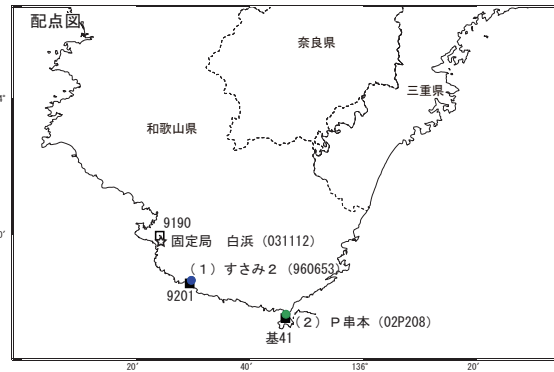
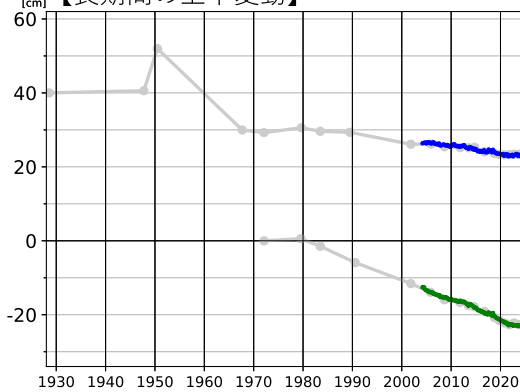


(2) 白浜 (031112) - P串本 (02P208)



○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

【長期間の上下変動】



「固定局：白浜 (031112)」

- 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：1月1日～1月6日の平均値)
- 各プロットの色は配色図の電子基準点の色と対応する。
- 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：9190)。

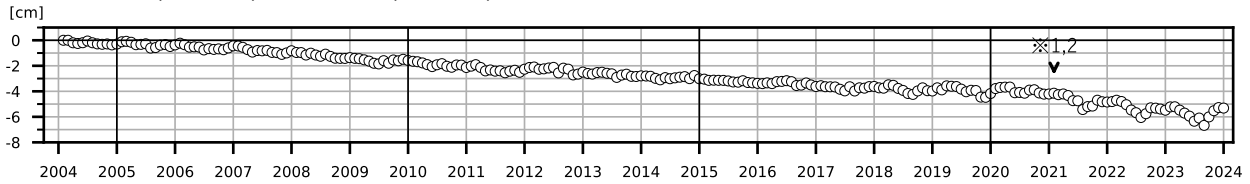
- ※ 1 2018 年 8 月 3 日に電子基準点「白浜」周辺の樹木を伐採した。
- ※ 2 2019 年 1 月 29 日に電子基準点「白浜」周辺の樹木を伐採した。
- ※ 3 2021 年 1 月 12 日に電子基準点「すさみ2」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。
- ※ 4 1966 年 11 月に一等水準点「9190」を再設した。

国土地理院

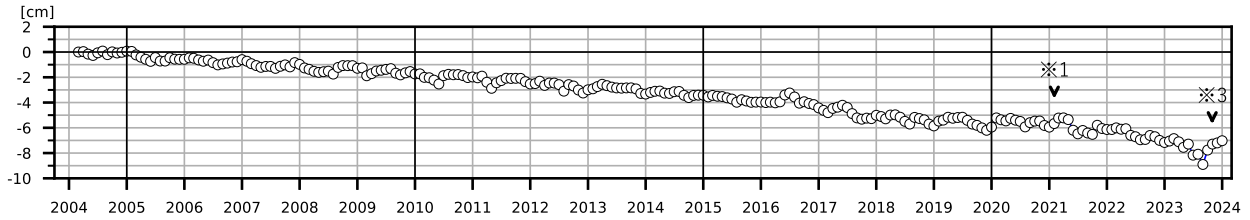
室戸岬周辺 電子基準点の上下変動（1）

室戸岬周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない。

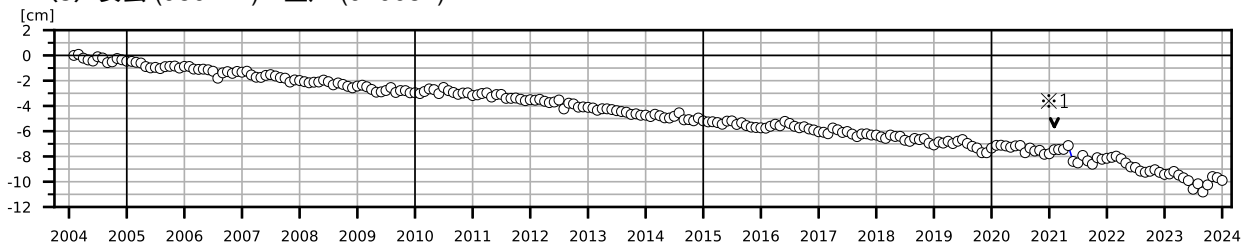
(1) 安芸 (950442) - 高知田野 (950444)



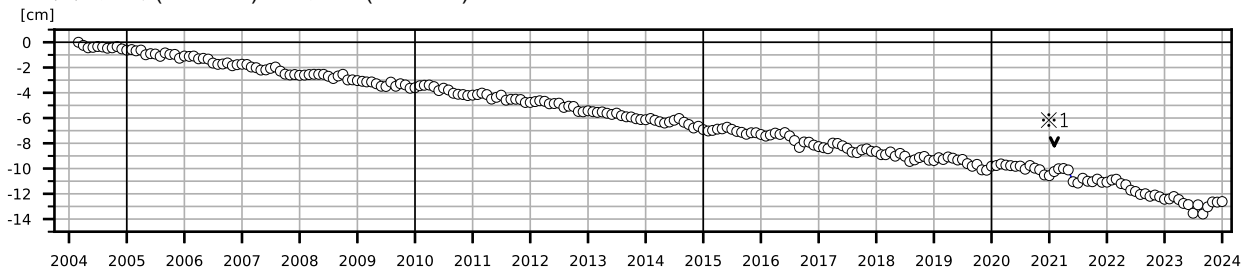
(2) 安芸 (950442) - 室戸3 (031121)



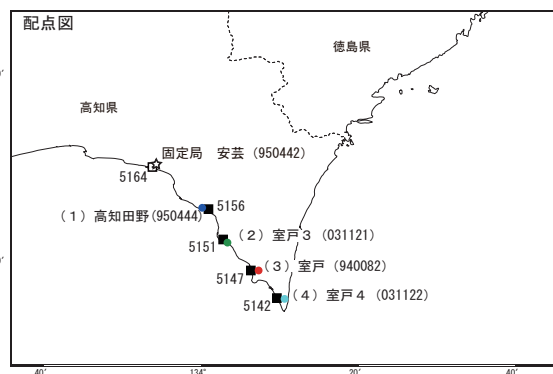
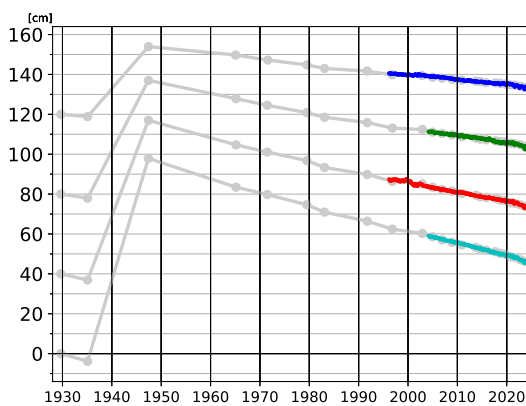
(3) 安芸 (950442) - 室戸 (940082)



(4) 安芸 (950442) - 室戸4 (031122)



○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)



「固定局：安芸 (950442)」

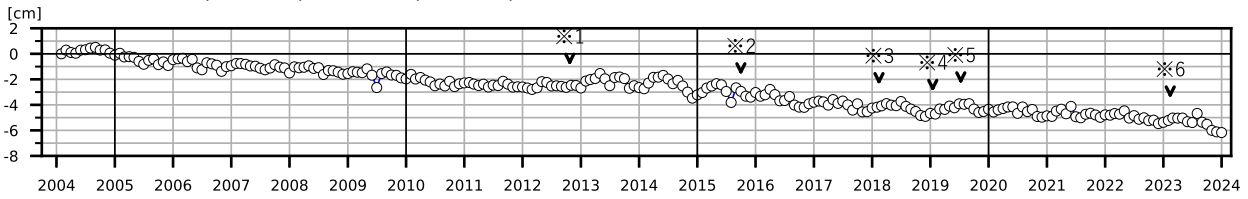
- GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5：最終解) から計算した値の月平均値である。
(最新のプロット点：1月1日～1月6日の平均値)
- 各プロットの色は配色図の電子基準点の色と対応する。
- 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点の水準測量結果を示している (固定：5164)。

- ※ 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。
- ※ 2 2021年2月5日に電子基準点「高知田野」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。
- ※ 3 2023年10月30日に電子基準点「室戸3」のアンテナ更新及び受信機更新を実施した。

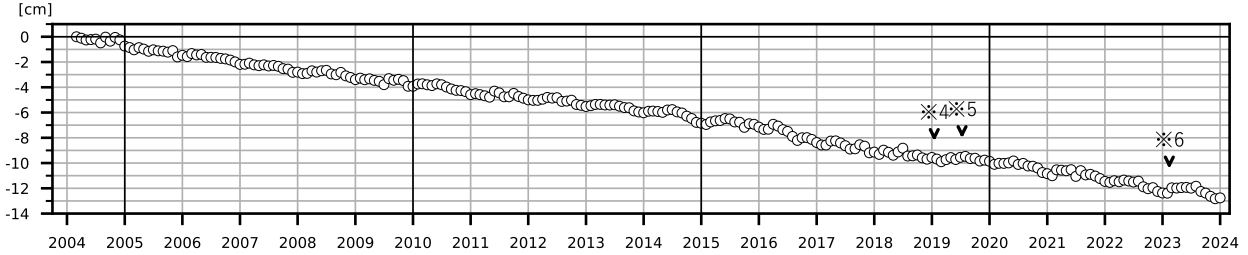
室戸岬周辺 電子基準点の上下変動（２）

室戸岬周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない。

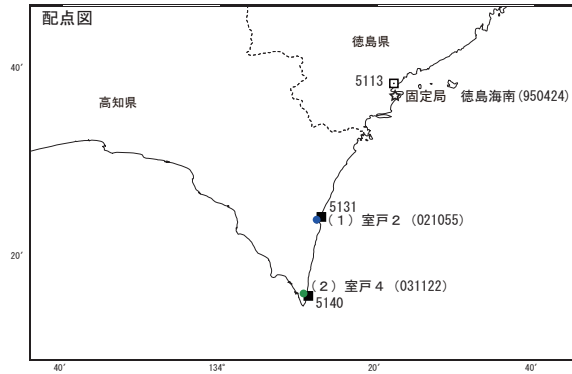
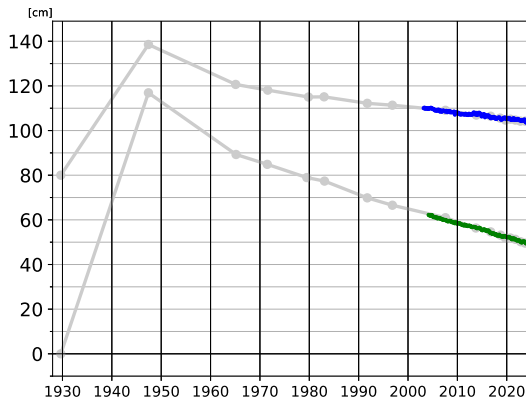
(1) 徳島海南 (950424) - 室戸 2 (021055)



(2) 徳島海南 (950424) - 室戸 4 (031122)



○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)



「固定局：徳島海南 (950424)」

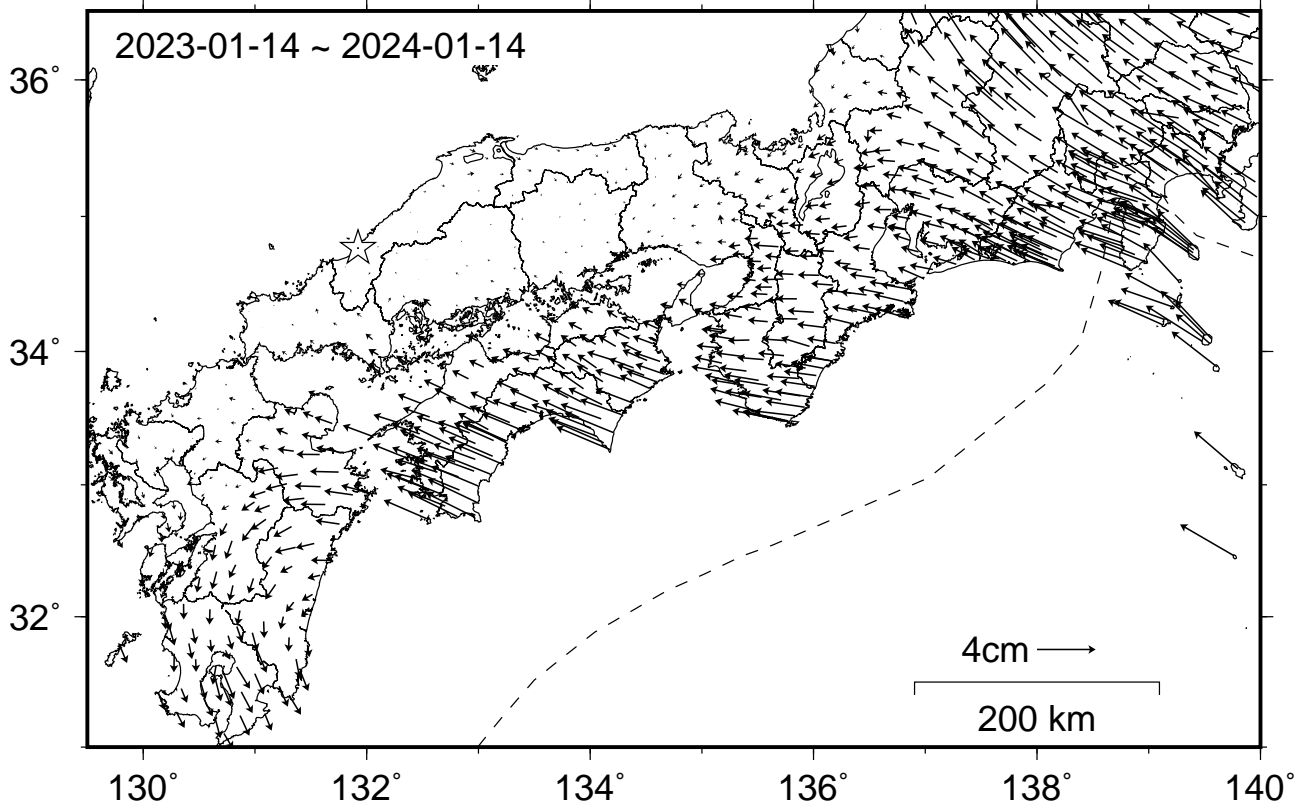
- GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5：最終解) から計算した値の月平均値である。
(最新のプロット点：1月1日～1月6日の平均値)
- 各プロットの色は配色図の電子基準点の色と対応する。
- 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点の水準測量結果を示している (固定：5113)。

- ※ 1 2012年10月23日に電子基準点「室戸 2」のアンテナ更新及び受信機更新を実施した。
- ※ 2 2015年10月1日に電子基準点「室戸 2」の受信機交換を実施した。
- ※ 3 2018年2月13日に電子基準点「室戸 2」のアンテナ及び受信機交換を実施した。
- ※ 4 2019年1月16日に電子基準点「徳島海南」の受信機更新を実施した。
- ※ 5 2019年7月11日に電子基準点「徳島海南」のアンテナ交換を実施した。
- ※ 6 2023年2月13日に電子基準点「徳島海南」のアンテナ更新を実施した。

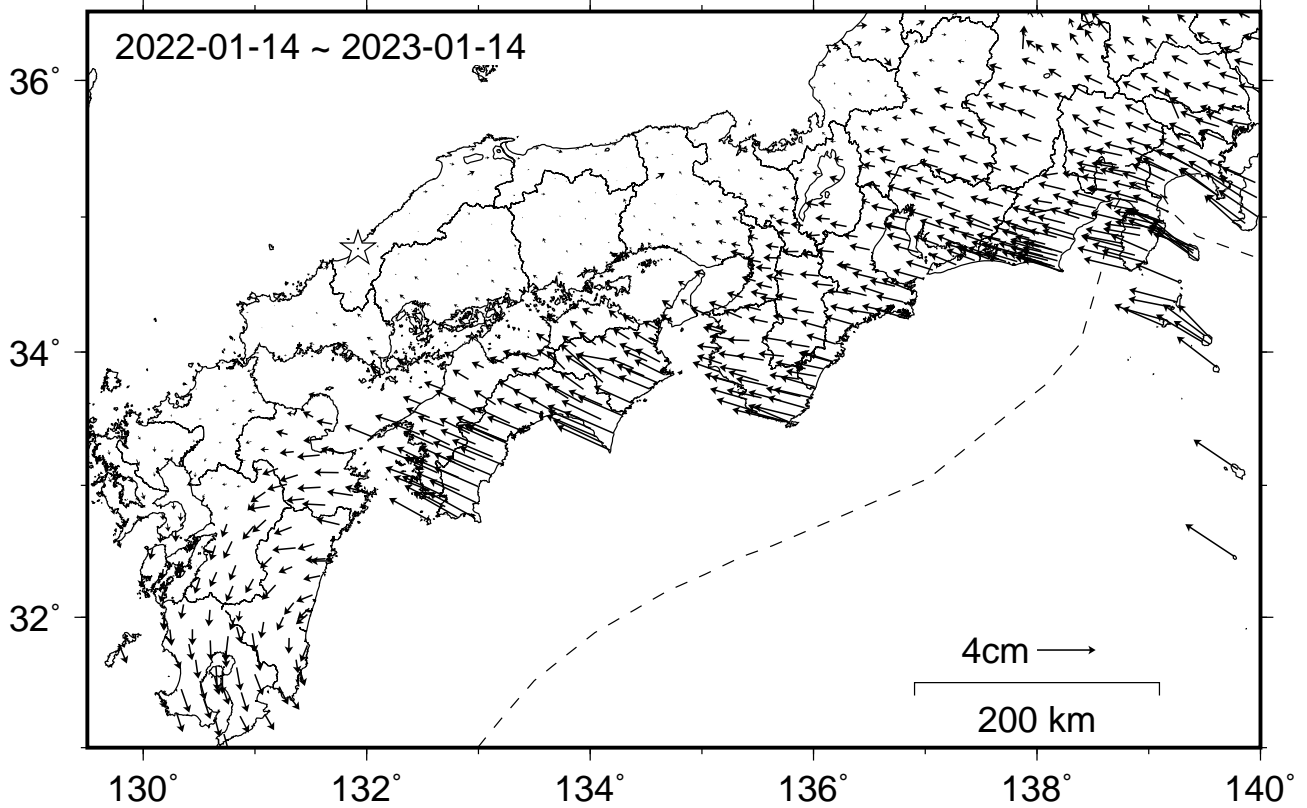
国土地理院

南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局：三隅】

【最近1年間】



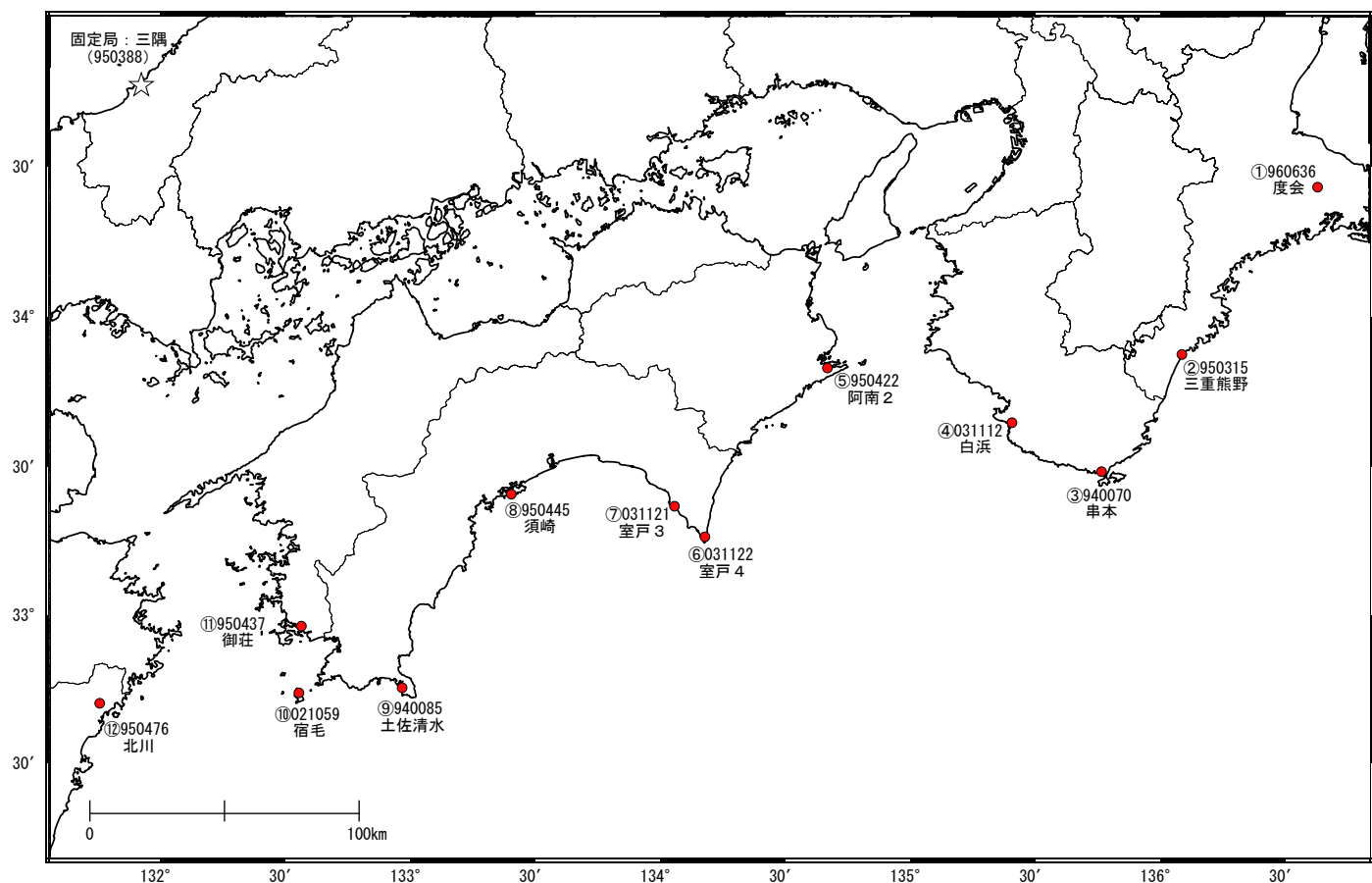
【1年前の1年間】



・各日付 ± 6日の計13日間の変動量の中央値をとり、その差から1年間の変動量を表示している。

南海トラフ周辺 G N S S 連続観測時系列 (1)

配点図



各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
960636	度会	2010-02-09	受信機更新・レドーム開閉
		2012-11-07	アンテナ更新
		2014-08-12	アンテナ交換・受信機交換
		2017-11-27	受信機更新
		2022-08-02	受信機交換
950315	三重熊野	2011-01-14	受信機更新・レドーム開閉
		2012-10-31	アンテナ更新
		2021-01-17	受信機更新
		2023-01-17	アンテナ更新
940070	串本	2012-11-14	アンテナ更新・受信機更新
		2017-01-22	アンテナ交換
		2021-01-09	アンテナ更新・レドーム交換
		2021-12-01	受信機更新
031112	白浜	2022-07-04	アンテナ交換・受信機交換
		2010-01-22	受信機更新
		2012-11-13	アンテナ更新
		2018-01-10	受信機更新
950422	阿南2	2018-08-03	周辺伐採
		2019-01-29	周辺伐採
		2012-12-04	アンテナ更新・受信機更新
		2015-11-17	アンテナ交換
		2018-04-02	アンテナ交換・受信機交換
950476	北川	2019-12-04	受信機更新
		2020-12-23	周辺伐採
		2021-01-09	周辺伐採
		2021-01-10	アンテナ更新・レドーム交換
		2021-02-06	周辺伐採

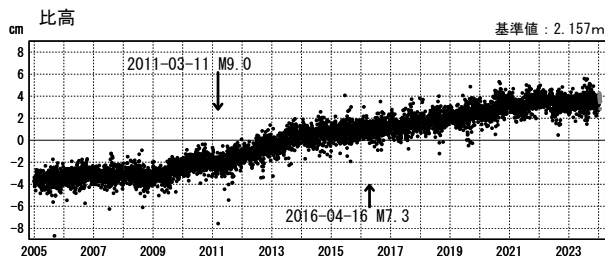
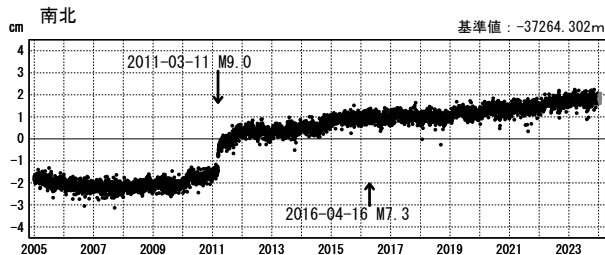
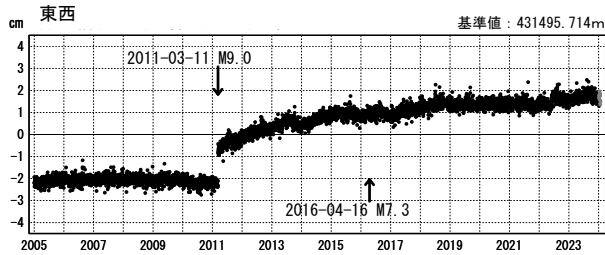
点番号	点名	日付	保守内容
031122	室戸4	2010-01-26	受信機更新
		2012-10-22	アンテナ更新
		2017-05-23	受信機交換
		2018-01-30	受信機更新
031121	室戸3	2010-01-25	受信機更新
		2012-10-22	アンテナ更新
		2017-01-18	受信機更新
950445	須崎	2023-10-30	アンテナ更新・受信機更新
		2012-10-11	アンテナ更新・受信機更新
		2017-06-23	アンテナ交換
940085	土佐清水	2019-11-28	受信機更新
		2012-11-15	アンテナ更新・受信機更新
021059	宿毛	2019-11-26	受信機更新
		2012-11-16	アンテナ更新・受信機更新
		2015-11-19	アンテナ交換
950437	御荘	2021-12-11	受信機更新
		2008-01-28	周辺伐採
		2011-10-06	周辺伐採
		2012-12-05	アンテナ更新・受信機更新
		2015-10-05	周辺伐採
950422	阿南2	2016-07-19	アンテナ交換
		2021-12-10	受信機更新
		2022-07-14	受信機交換
		2023-02-08	アンテナ更新
		2012-11-22	アンテナ更新・受信機更新
950476	北川	2014-12-18	アンテナ交換
		2019-11-28	受信機更新
		2012-10-29	アンテナ更新・受信機更新
950388	三隅	2014-10-01	周辺伐採
		2019-11-13	受信機更新

南海トラフ周辺 GNS S 連続観測時系列 (2)

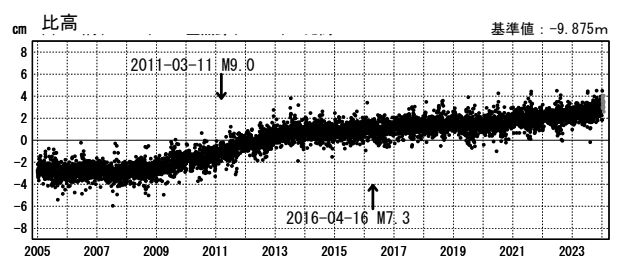
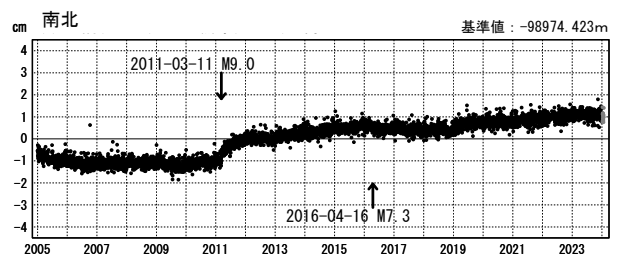
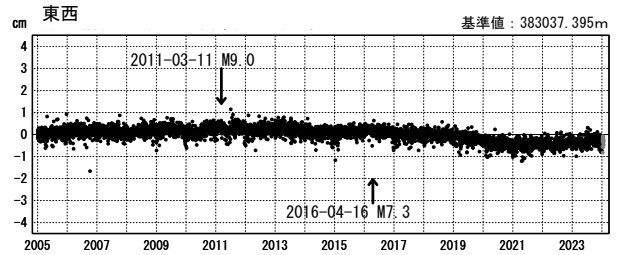
成分変化グラフ (1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後)

期間: 2005-01-01~2024-01-23 JST 計算期間: 2006-01-01~2009-01-01

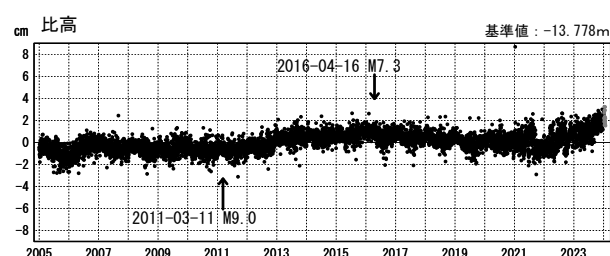
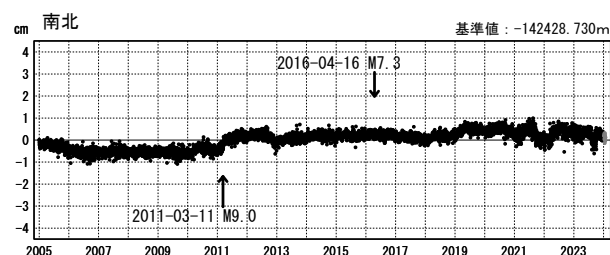
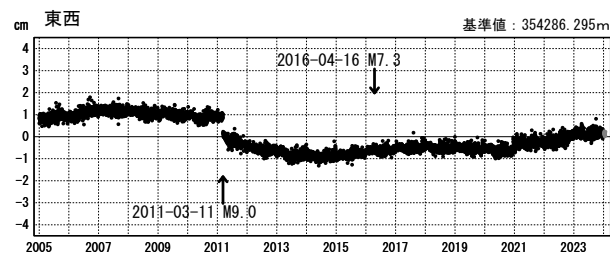
(1) 三隅(950388)→度会(960636)



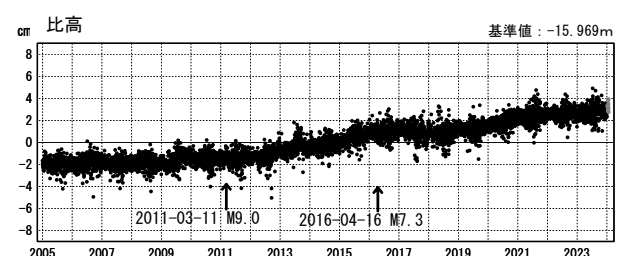
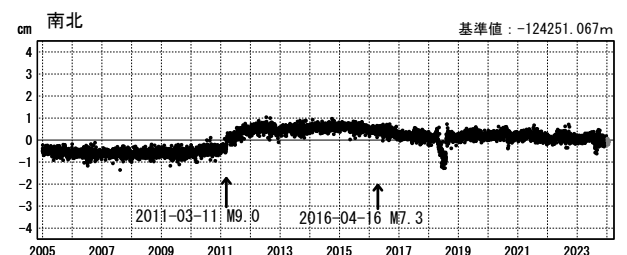
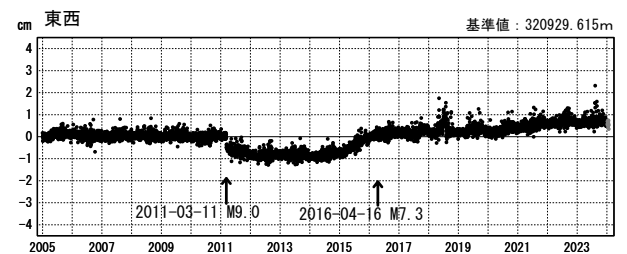
(2) 三隅(950388)→三重熊野(950315)



(3) 三隅(950388)→串本(940070)



(4) 三隅(950388)→白浜(031112)



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

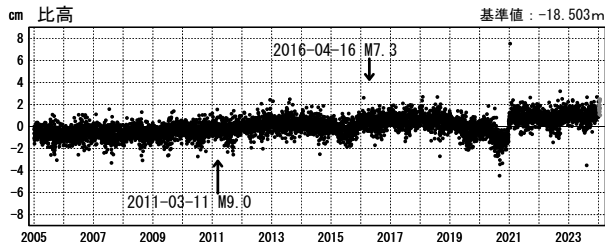
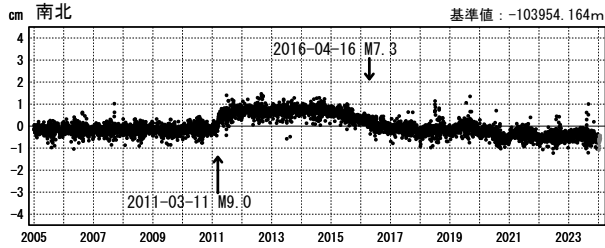
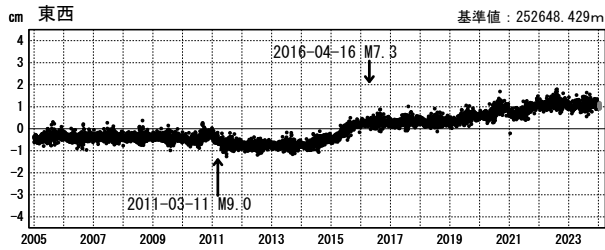
※三隅には2016年4月の熊本地震に伴う地殻変動の補正を行った。

南海トラフ周辺 GNS S 連続観測時系列 (3)

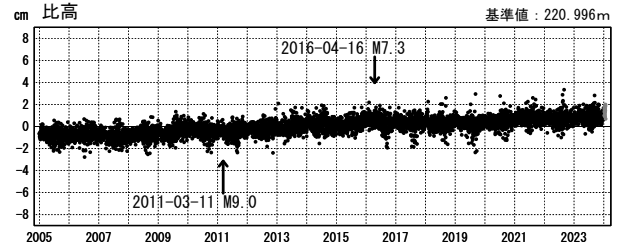
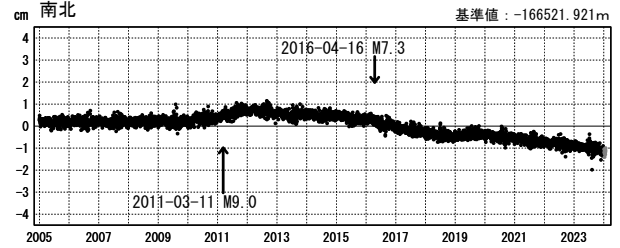
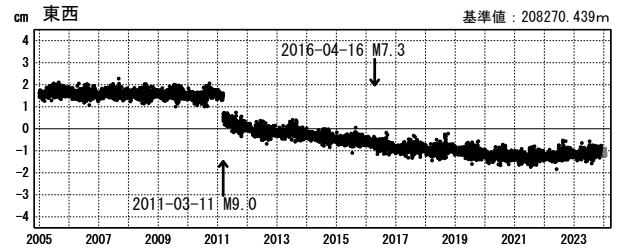
成分変化グラフ (1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後)

期間: 2005-01-01~2024-01-23 JST 計算期間: 2006-01-01~2009-01-01

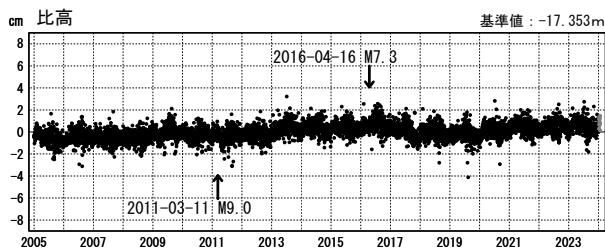
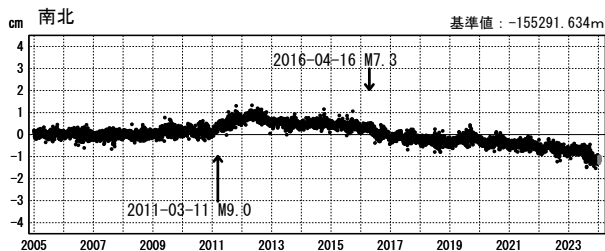
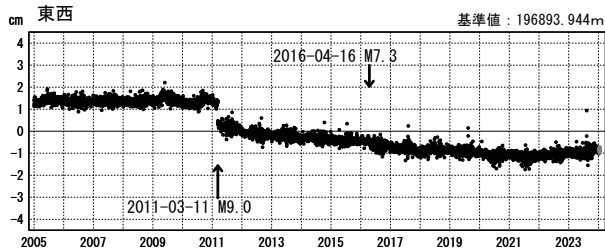
(5) 三隅(950388)→阿南2(950422)



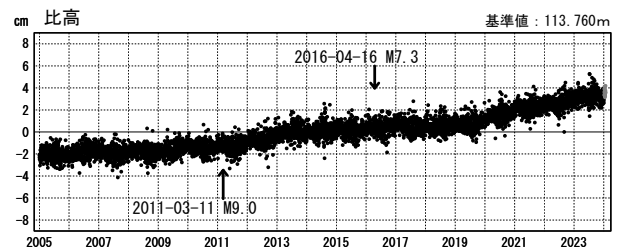
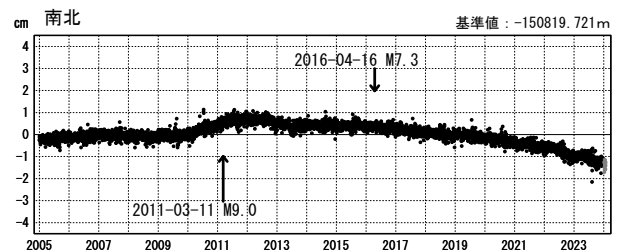
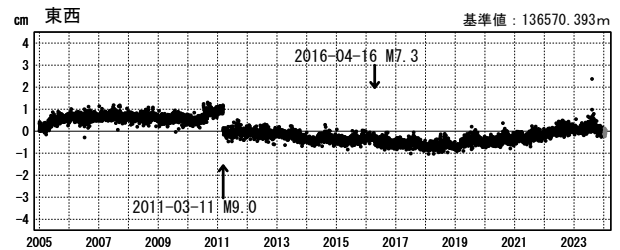
(6) 三隅(950388)→室戸4(031122)



(7) 三隅(950388)→室戸3(031121)



(8) 三隅(950388)→須崎(950445)



●—[F5:最終解] ●—[R5:速報解]

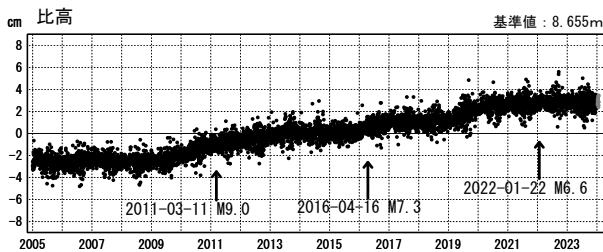
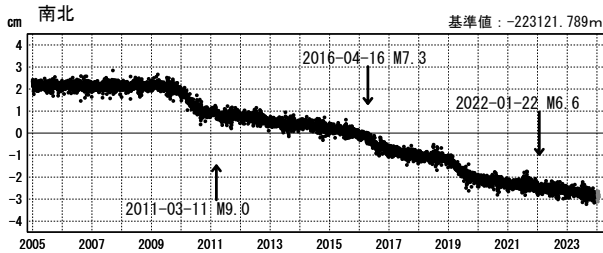
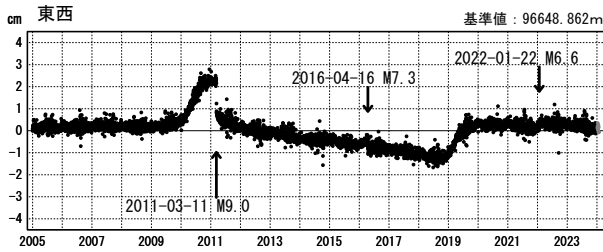
※三隅には2016年4月の熊本地震に伴う地殻変動の補正を行った。

南海トラフ周辺 GNS S 連続観測時系列 (4)

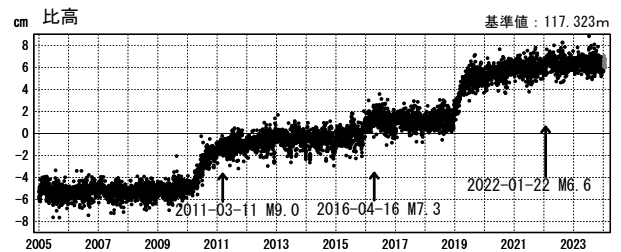
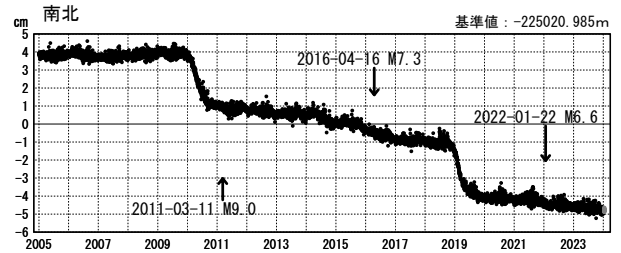
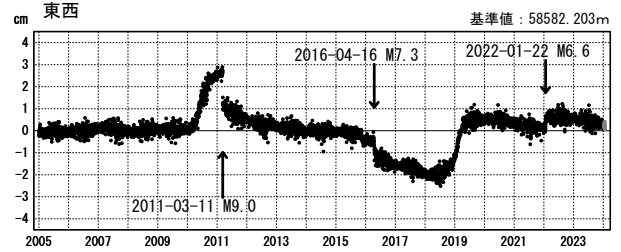
成分変化グラフ (1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後)

期間: 2005-01-01~2024-01-23 JST 計算期間: 2006-01-01~2009-01-01

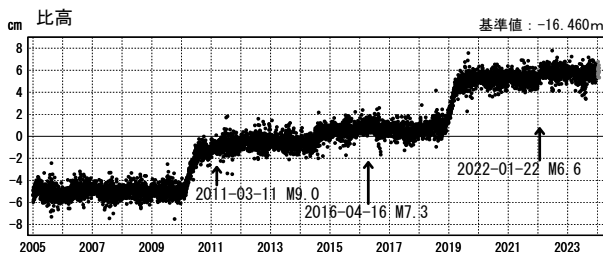
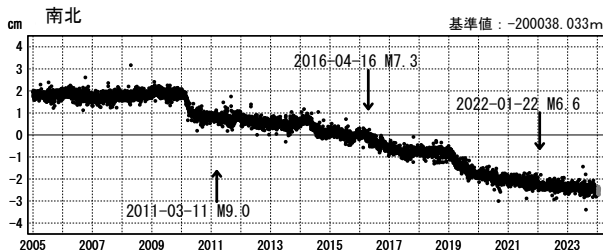
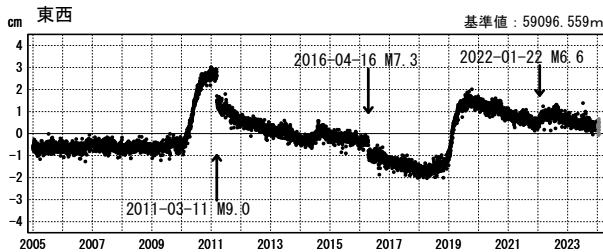
(9) 三隅(950388)→土佐清水(940085)



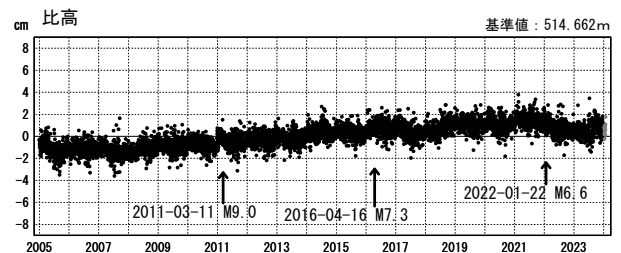
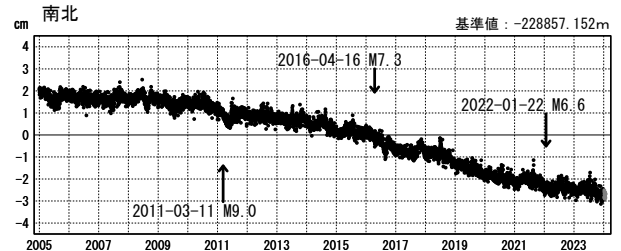
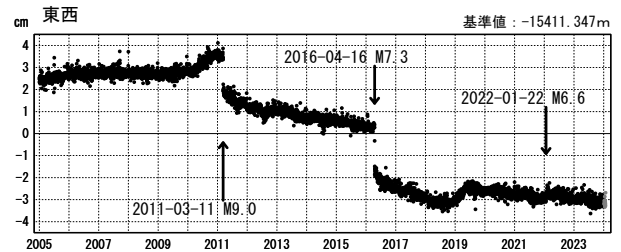
(10) 三隅(950388)→宿毛(021059)



(11) 三隅(950388)→御荘(950437)



(12) 三隅(950388)→北川(950476)

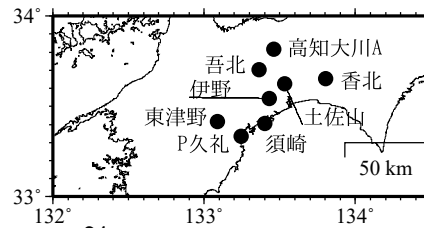
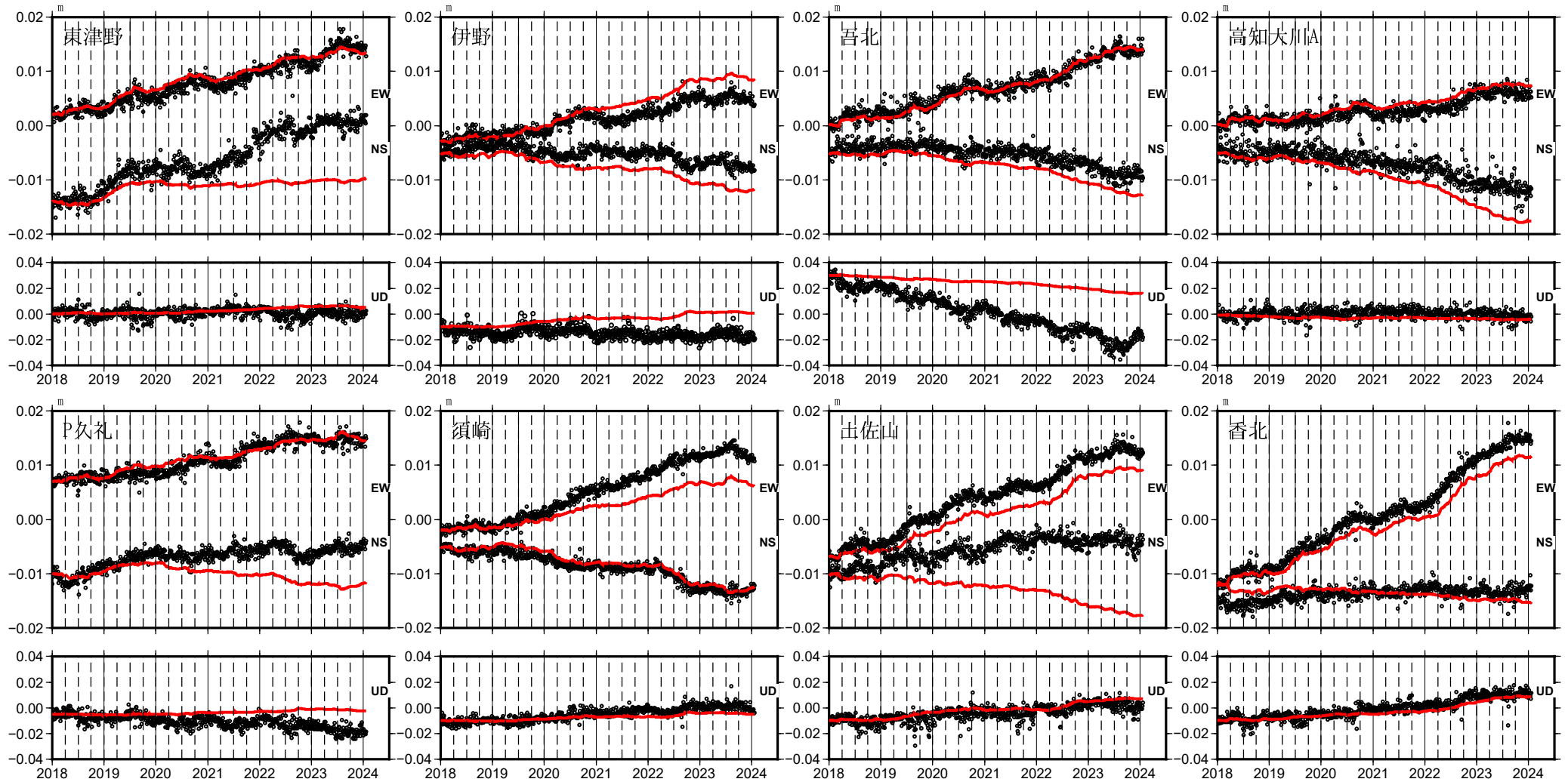


●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

※三隅には2016年4月の熊本地震に伴う地殻変動の補正を行った。

四国中部の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

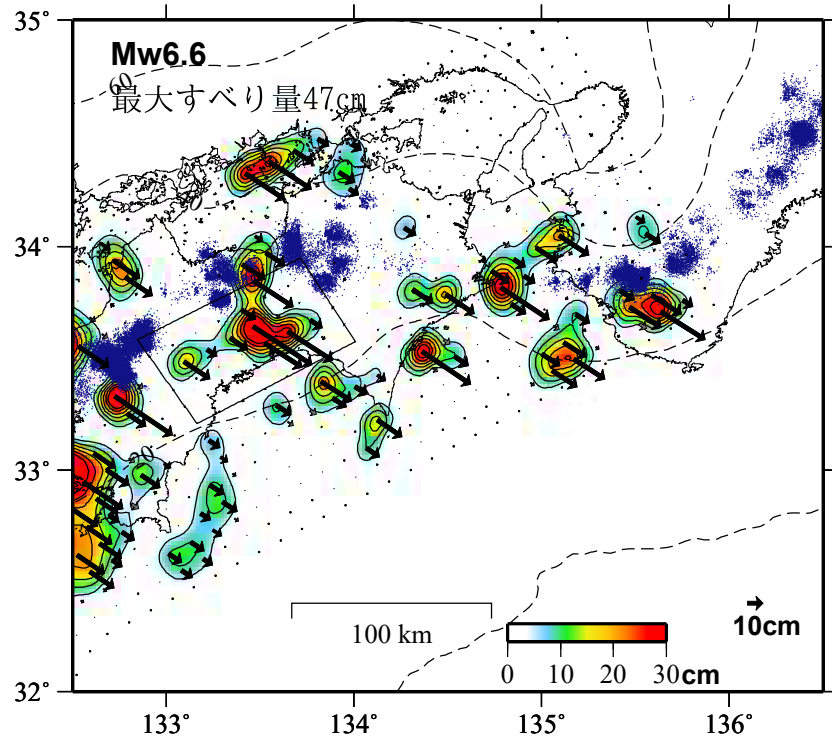
時間依存のインバージョン



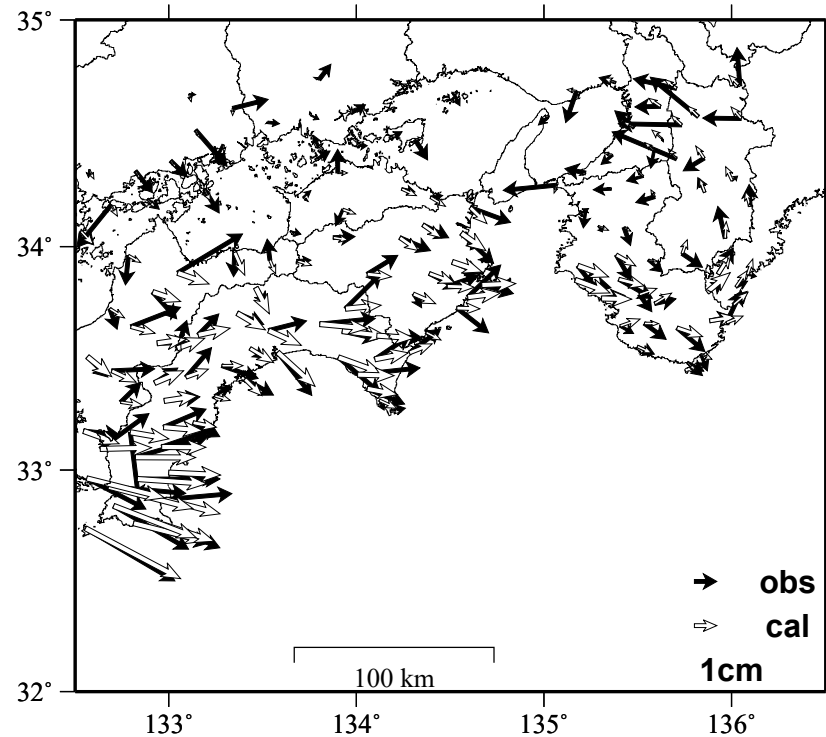
EW, NS, UD: 東西、南北、上下変動

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)

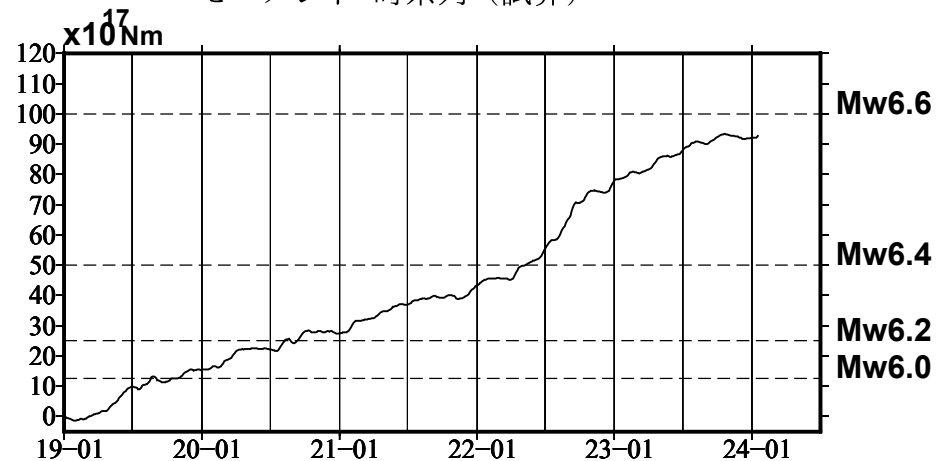
推定すべり分布
(2019-01-01/2024-01-18)



観測値 (黒) と計算値 (白) の比較
(2019-01-01/2024-01-18)



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 (2019-01-01/2023-12-30) + R5解 (2023-12-31/2024-01-18)

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: 2019-01-01/2024-01-18)

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。

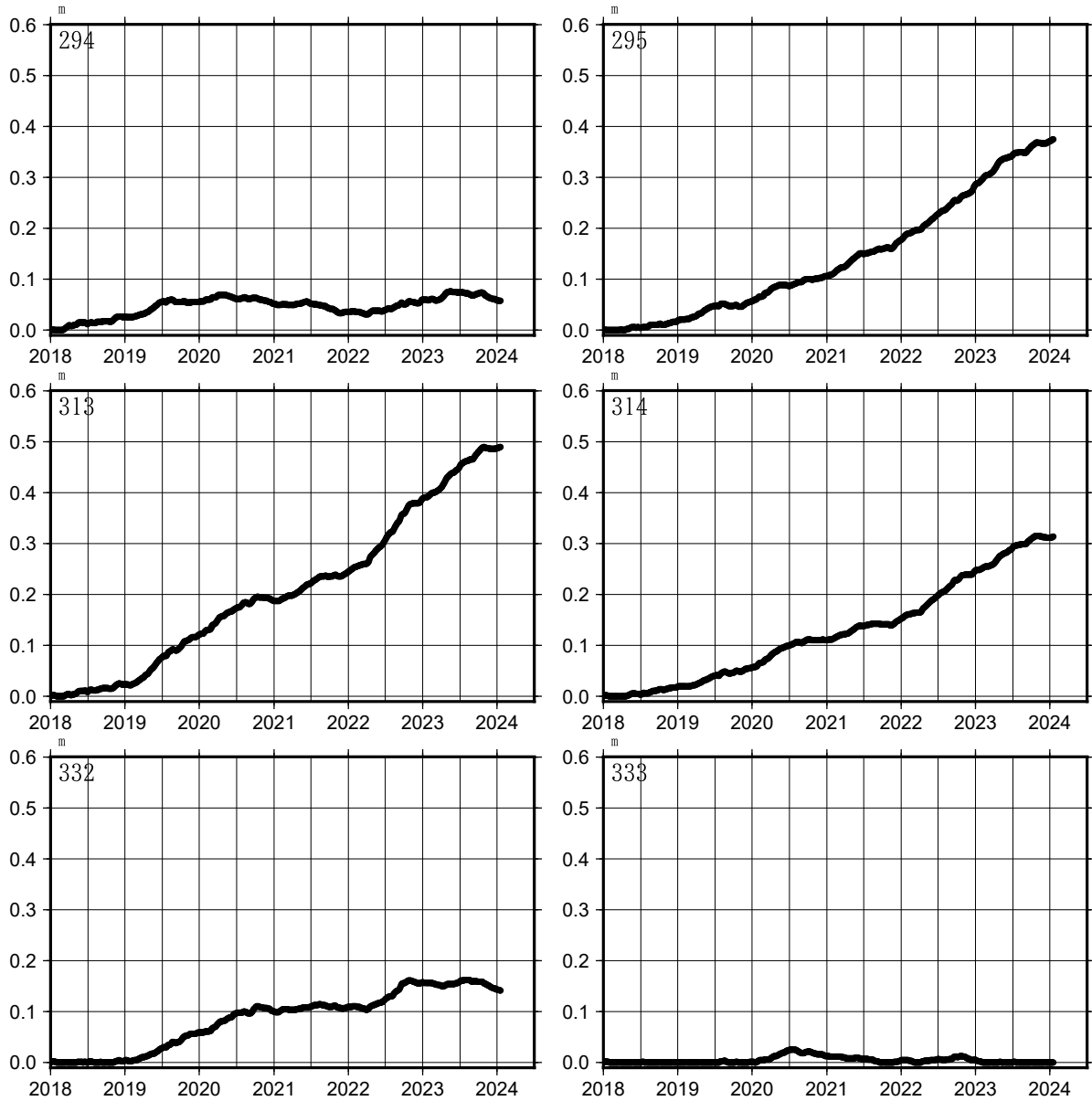
*共通誤差成分を推定している。

*モーメント: 断層運動のエネルギーの目安となる量。

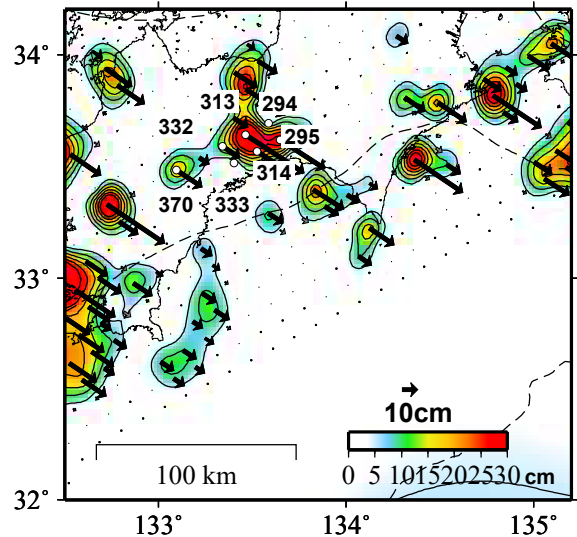
四国中部の長期的ゆっくりすべり

各グリッドにおけるすべりの時間変化

時間依存のインバージョン



*プレートの沈み方向と平行な方向の変化を示している。

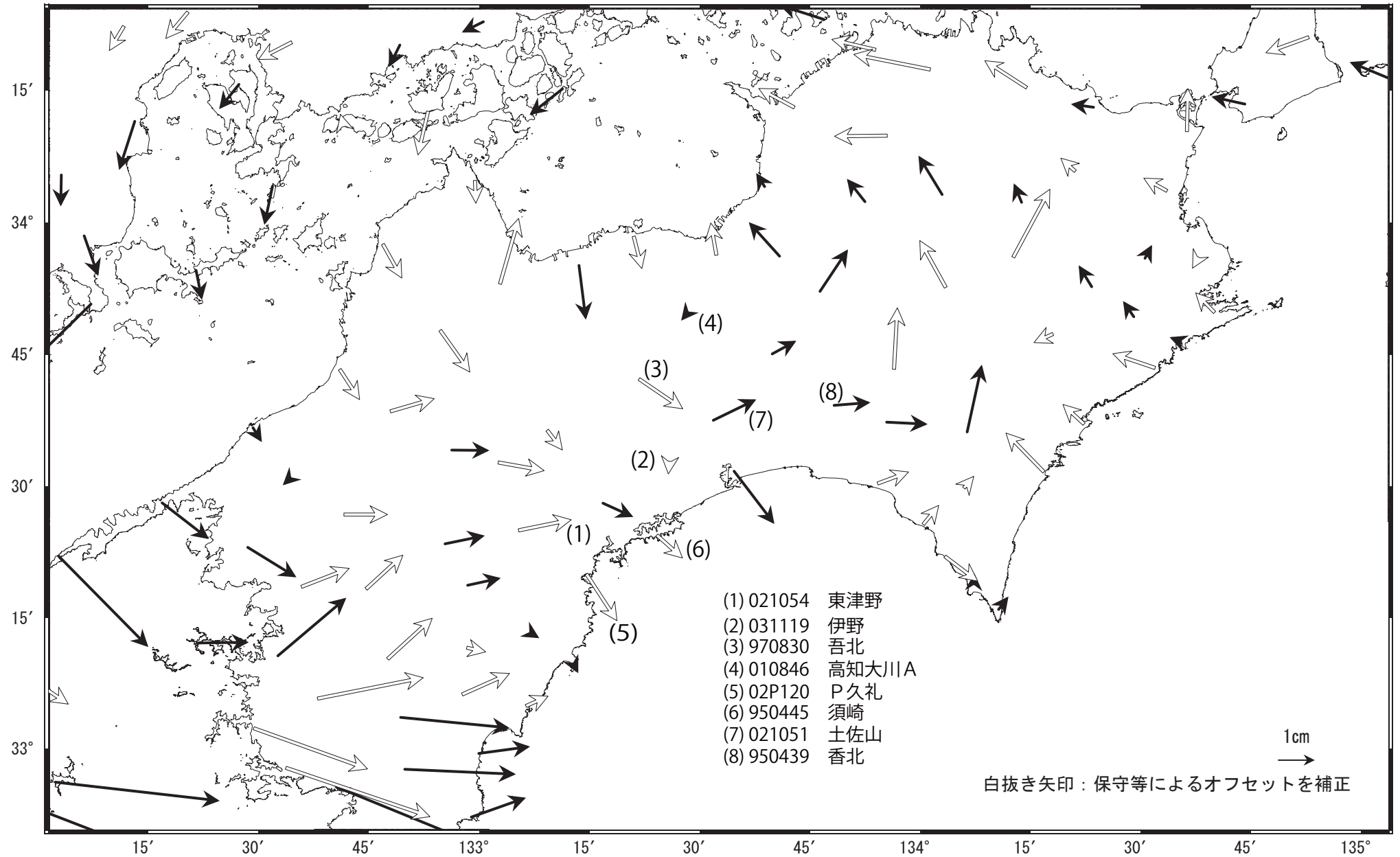


すべり量(カラー)及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色表示している。

四国中部の非定常水平地殻変動(1次トレンド除去後)

基準期間: 2017-12-29/2018-01-04 [F5: 最終解]
 比較期間: 2024-01-11/2024-01-17 [R5: 速報解]

計算期間: 2017-01-01/2018-01-01

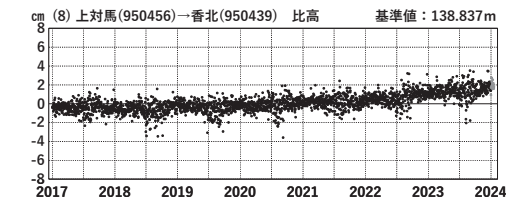
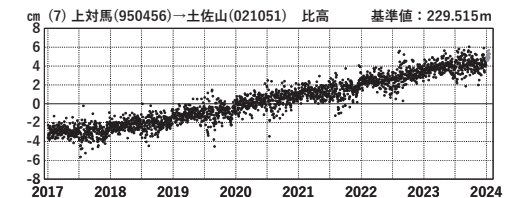
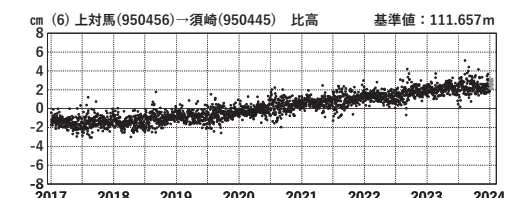
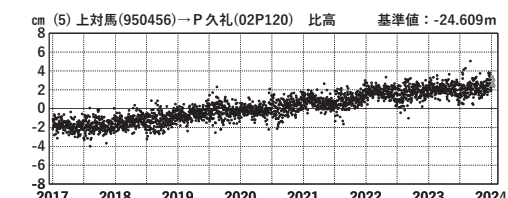
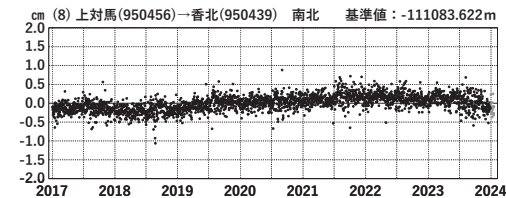
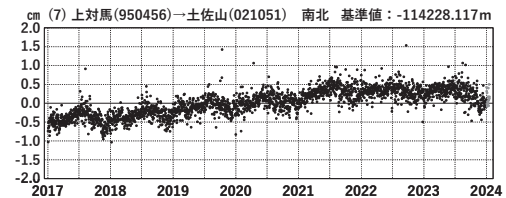
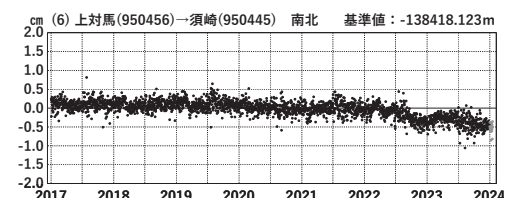
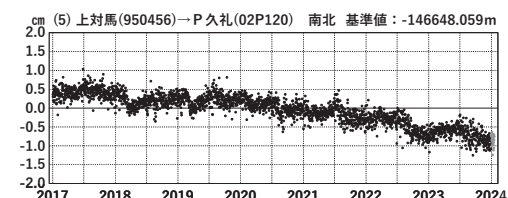
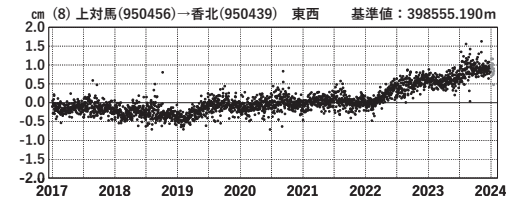
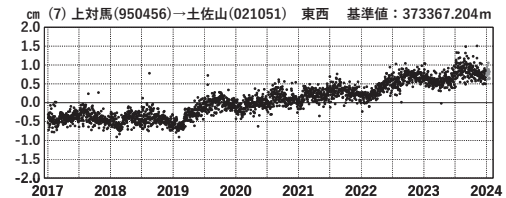
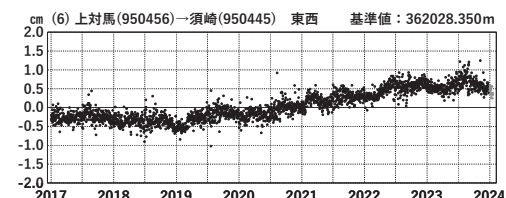
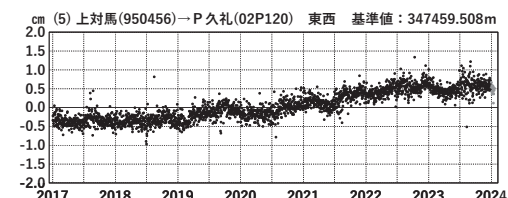
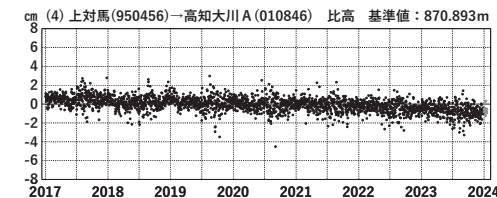
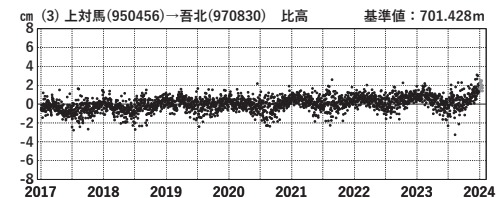
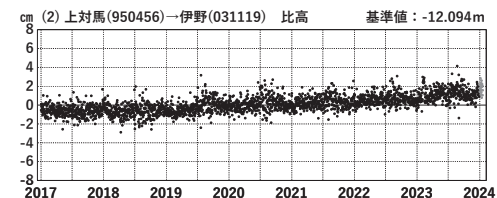
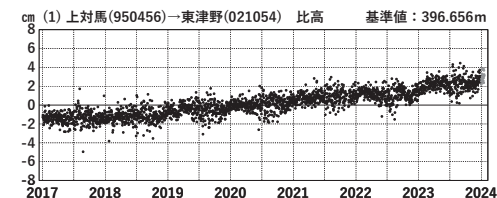
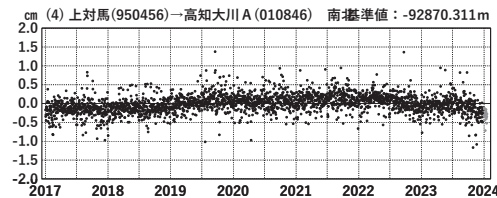
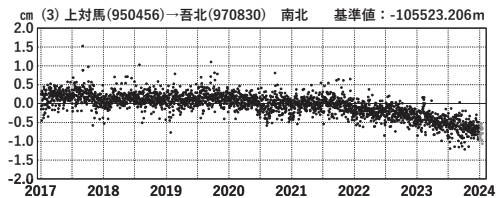
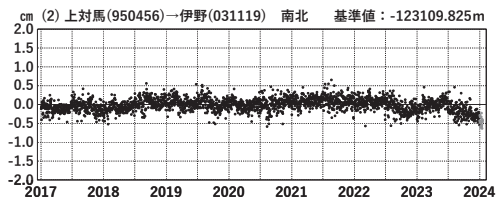
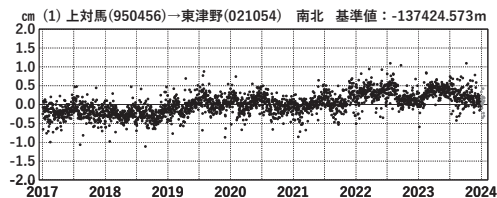
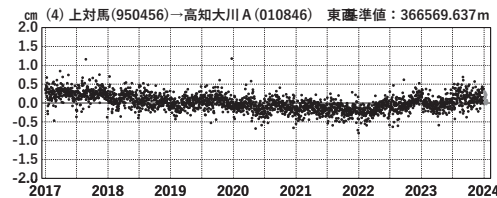
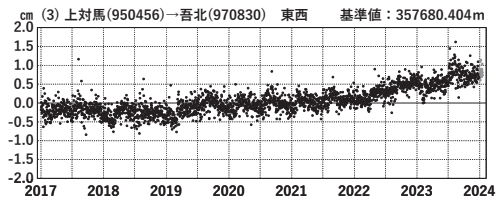
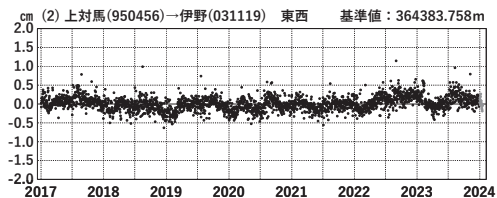
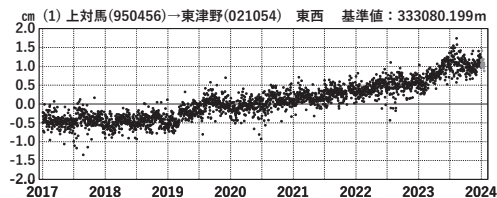


四国中部 G N S S 連続観測時系列

1次トレンド除去後グラフ

期間: 2017-01-01/2024-01-17 JST

計算期間: 2017-01-01/2018-01-01



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

(参考資料)

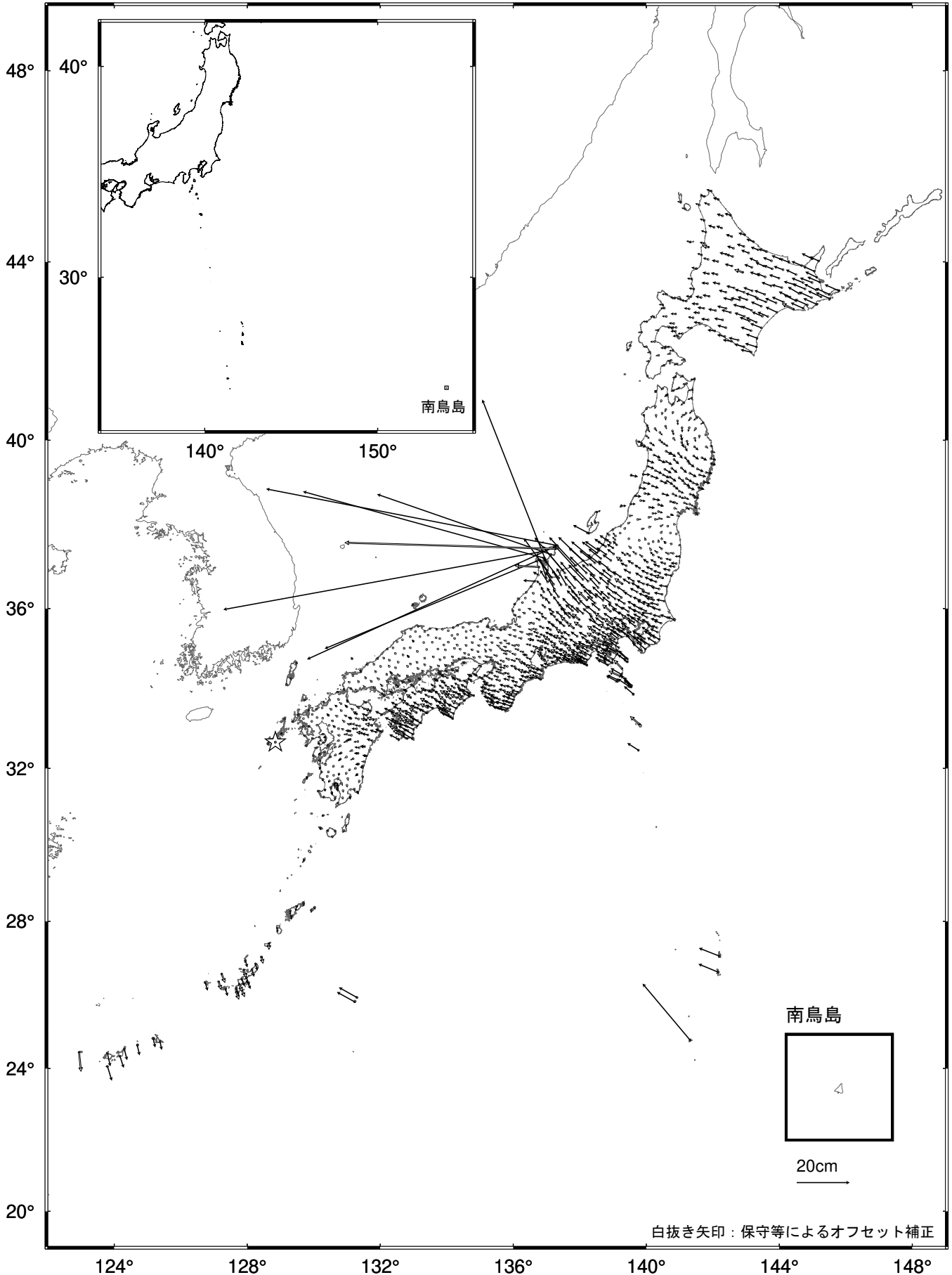
GEONET による最近の地殻変動(水平)

- | | |
|-------------------------|--|
| (1) 最近の1年間の変動ベクトル図 | 全国 |
| (2) 最近の1か月の変動ベクトル図 | 全国
北海道地方
東北地方
関東・中部地方
近畿・中国・四国地方
九州地方
沖縄地方 |
| (3) 2期間の変動ベクトルの差の図(1か月) | 北日本
中日本
南日本 |

全国の地殻変動（水平） - 1年間 -

基準期間：2023-01-17 -- 2023-01-23 [F5：最終解]

比較期間：2024-01-17 -- 2024-01-23 [R5：速報解]



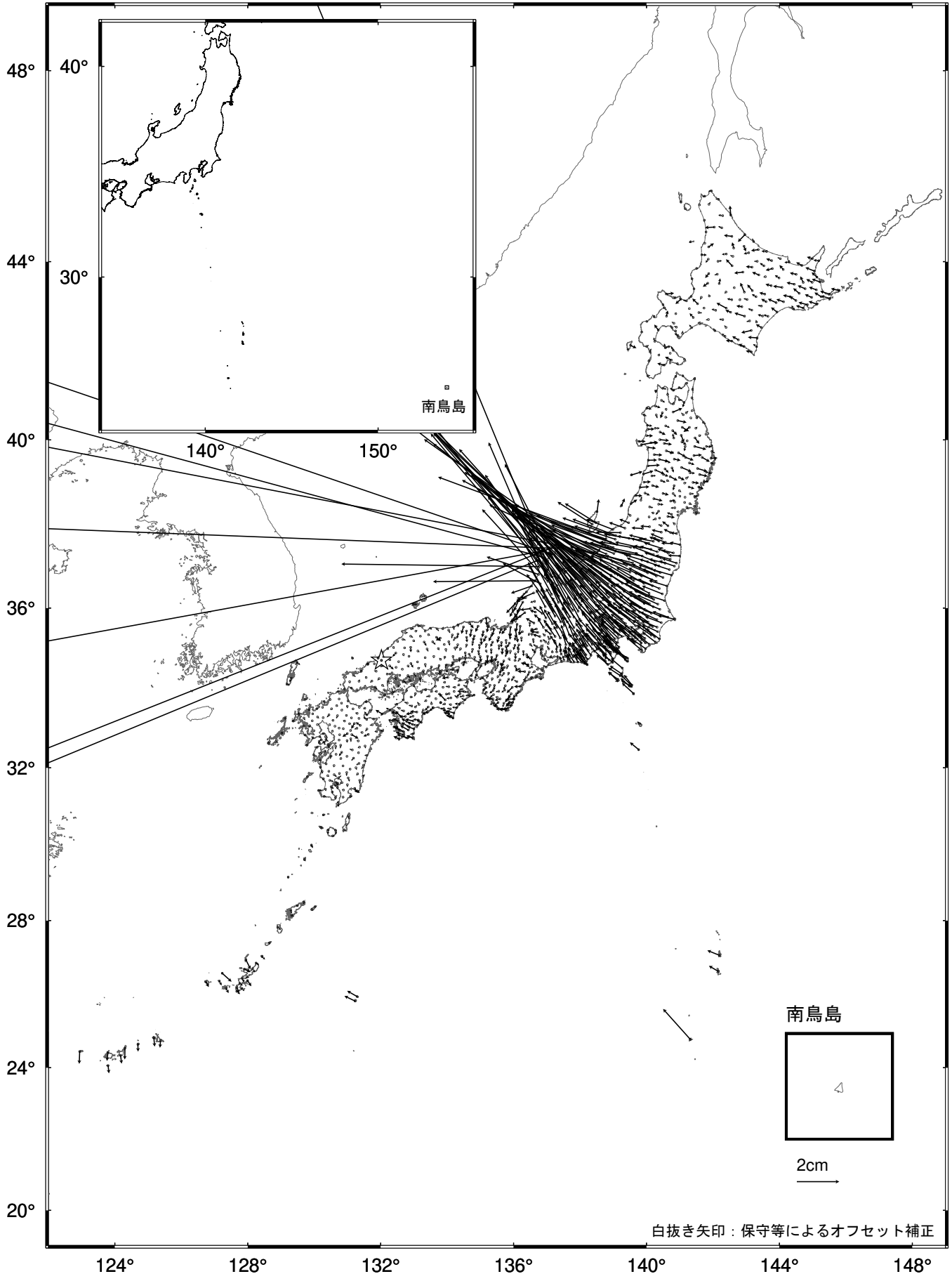
☆ 固定局：福江（長崎県）

- ・ 東北地方を中心とした広い範囲で、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震後の余効変動が見られる。
- ・ 硫黄島では、島内の地殻変動が見られる。
- ・ 2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震に伴う地殻変動が見られる。
- ・ その他の地方では、プレート運動による定常的な地殻変動が見られる。

全国の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2023-12-17 -- 2023-12-23 [F5：最終解]

比較期間：2024-01-17 -- 2024-01-23 [R5：速報解]

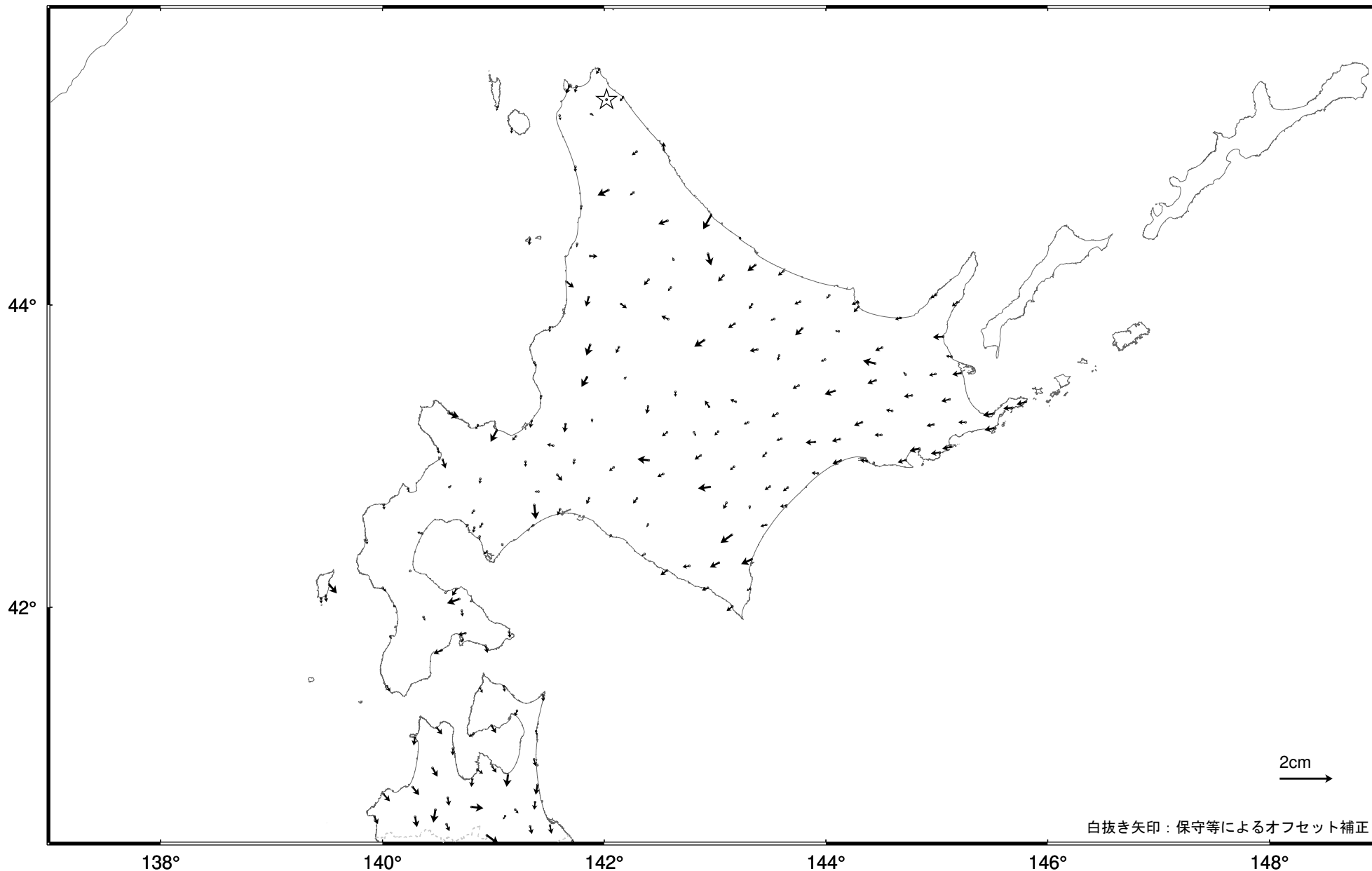


- ☆ 固定点：三隅・江津・弥栄・匹見・柿木の平均値（島根県）
- ・ 東北地方を中心に、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震後の余効変動が見られる。
 - ・ 硫黄島では、島内の地殻変動が見られる。
 - ・ 2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震に伴う地殻変動が見られる。

北海道地方の地殻変動（水平）－ 1 か月－

基準期間：2023-12-17 -- 2023-12-23 [F 5：最終解]

比較期間：2024-01-17 -- 2024-01-23 [R 5：速報解]



白抜き矢印：保守等によるオフセット補正

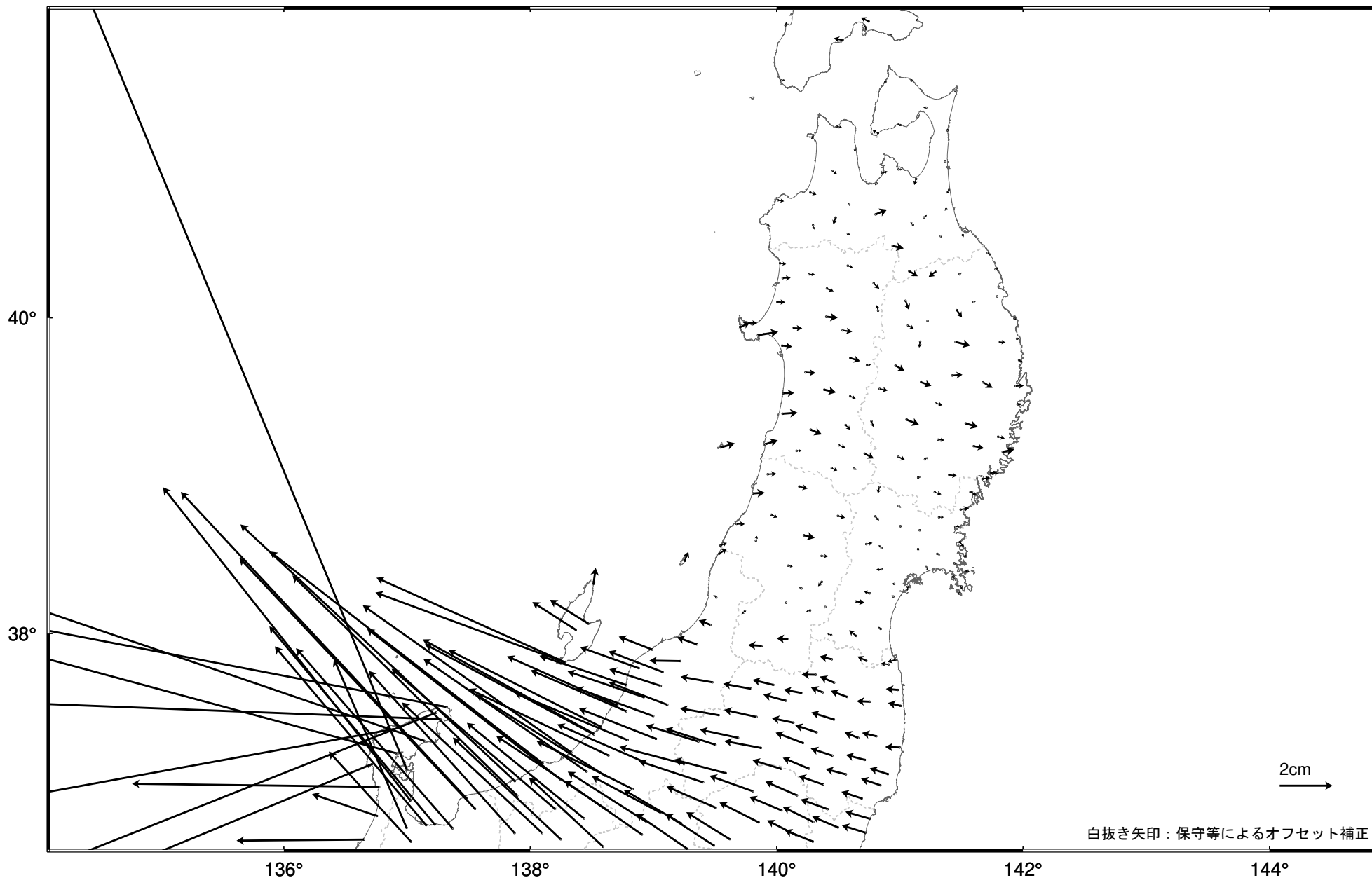
☆ 固定点：猿払・稚内3・稚内・稚内4・浜頓別の平均値（北海道）
・ 特段の変化は見られない。

国土地理院

東北地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2023-12-17 -- 2023-12-23 [F 5：最終解]

比較期間：2024-01-17 -- 2024-01-23 [R 5：速報解]

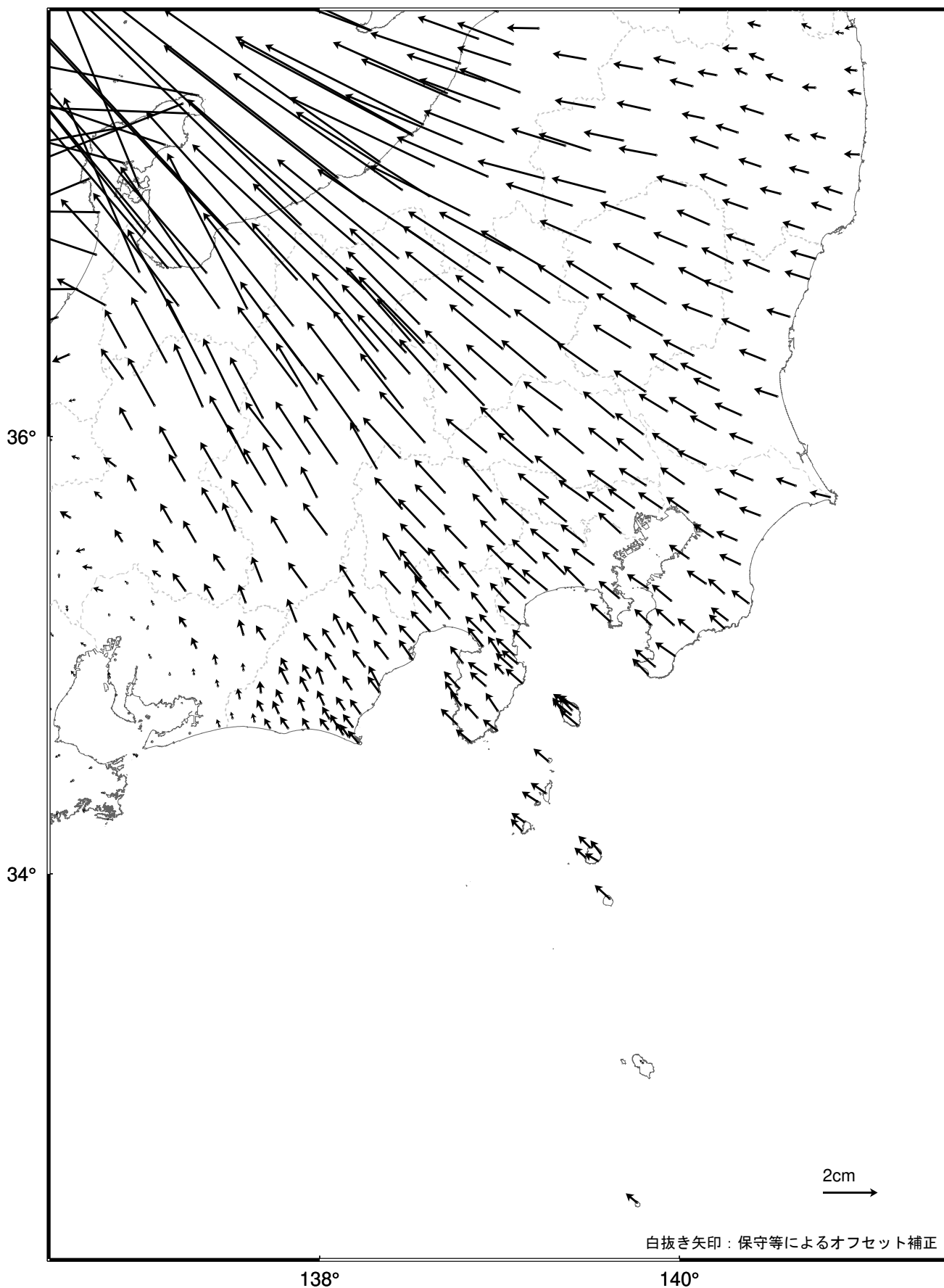


☆ 固定点：三隅・江津・弥栄・匹見・柿木の平均値（島根県）
・ 2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震に伴う地殻変動が見られる。
・ 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震後の余効変動が見られる。

関東・中部地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2023-12-17 -- 2023-12-23 [F5：最終解]

比較期間：2024-01-17 -- 2024-01-23 [R5：速報解]



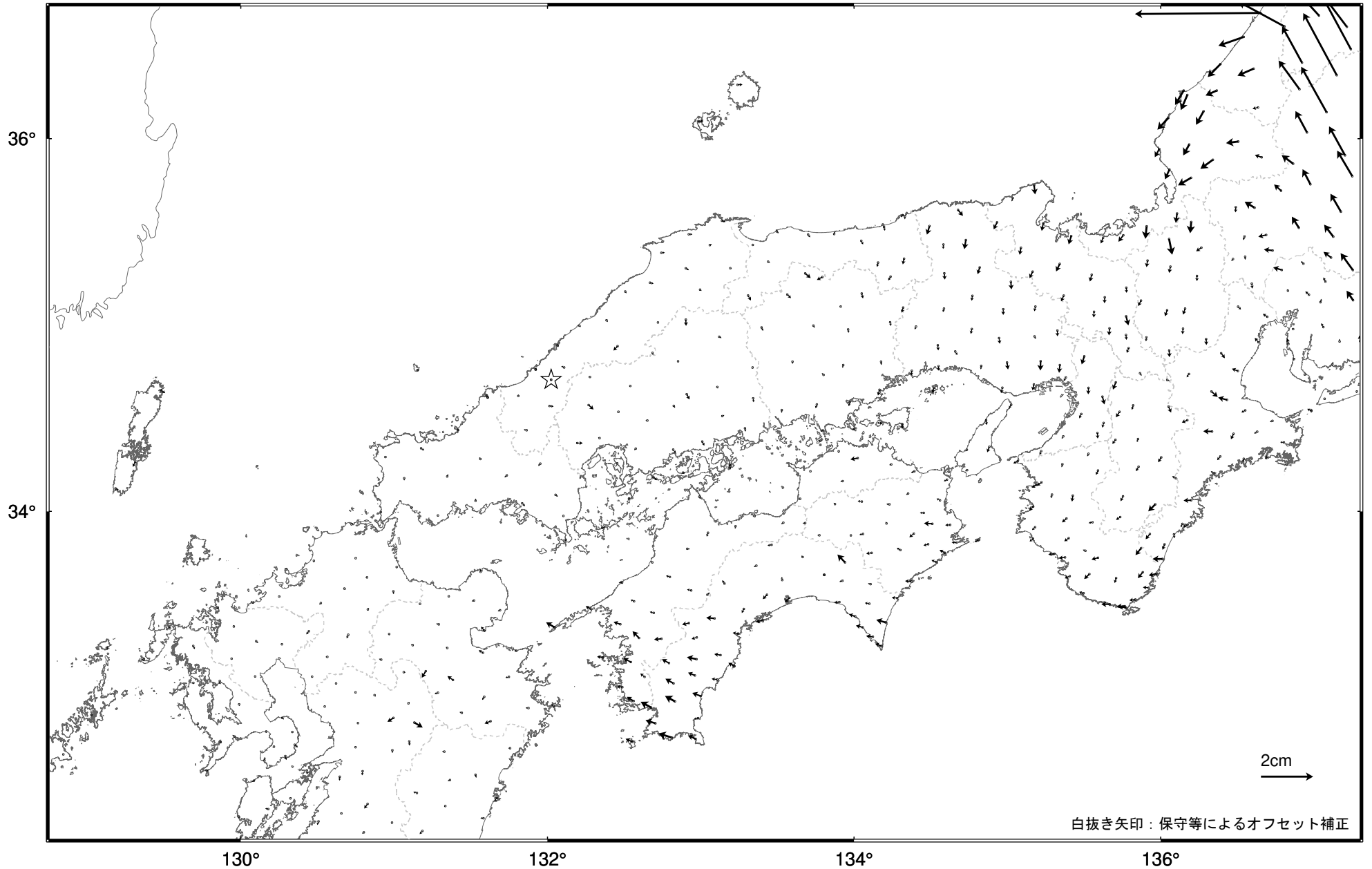
☆ 固定点：三隅・江津・弥栄・匹見・柿木の平均値（島根県）

・2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震に伴う地殻変動が見られる。

近畿・中国・四国地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2023-12-17 -- 2023-12-23 [F 5：最終解]

比較期間：2024-01-17 -- 2024-01-23 [R 5：速報解]

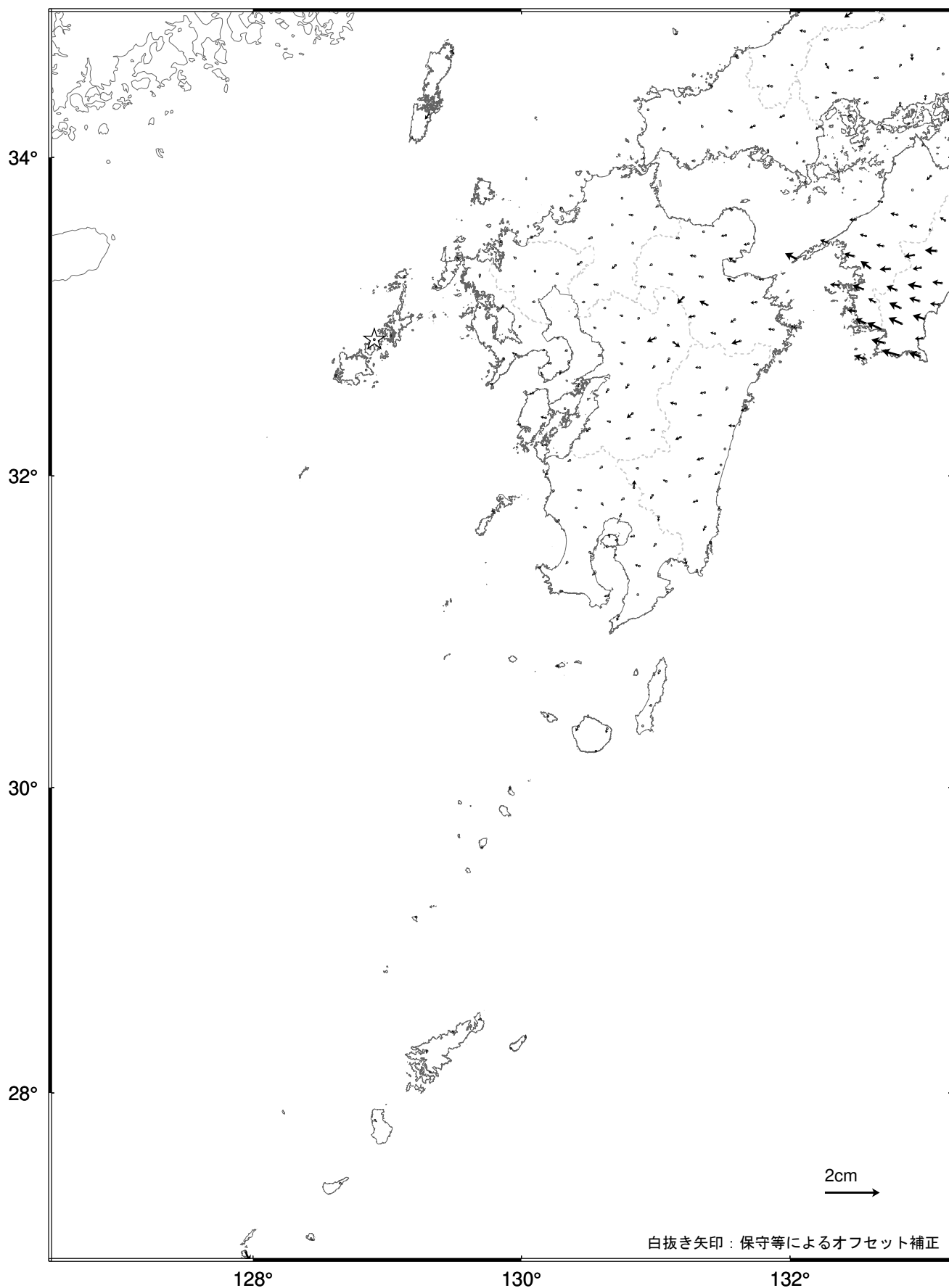


☆ 固定点：三隅・江津・弥栄・匹見・柿木の平均値（島根県）
・2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震に伴う地殻変動が見られる。

九州地方の地殻変動（水平）－ 1 か月－

基準期間：2023-12-17 -- 2023-12-23 [F5：最終解]

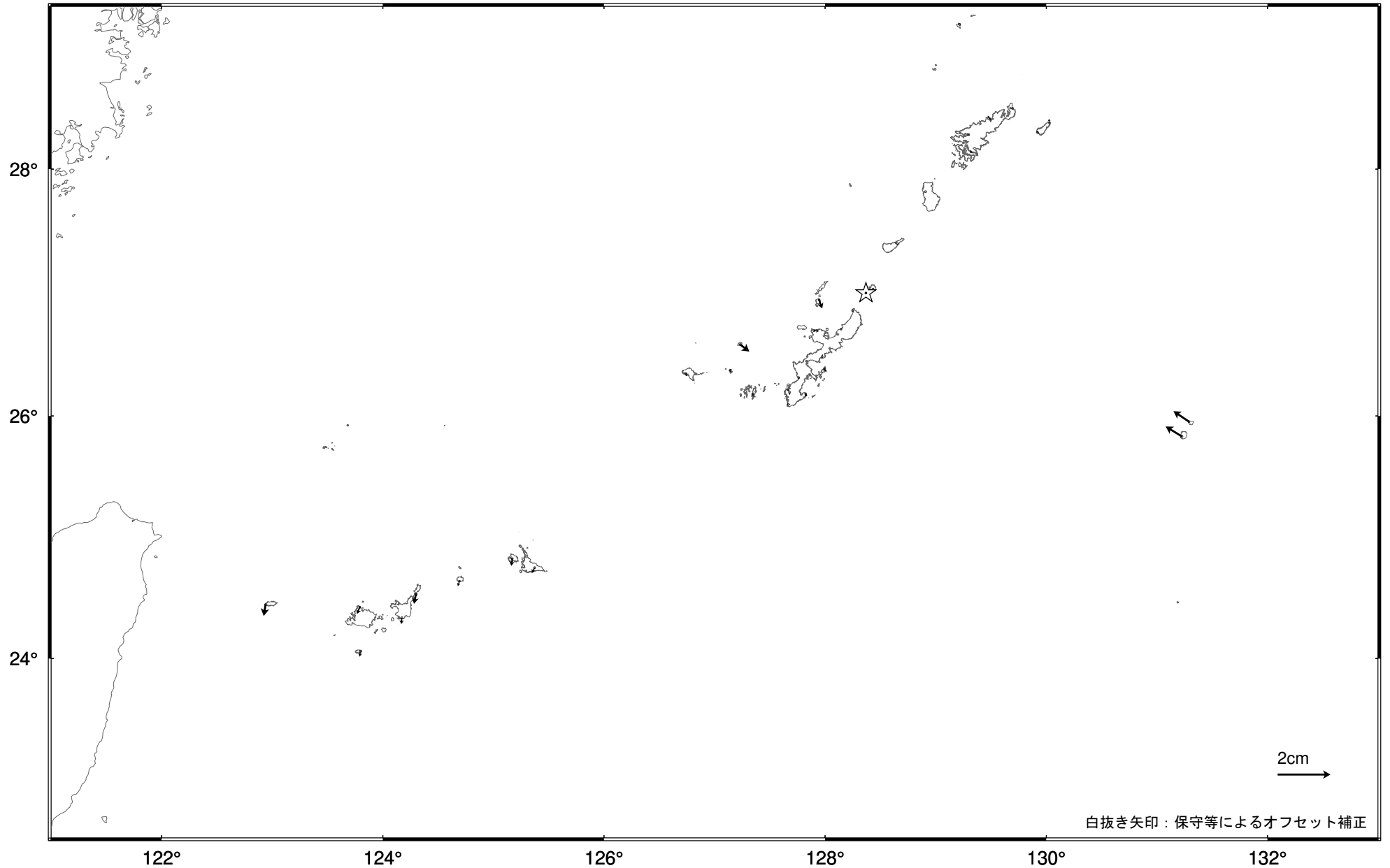
比較期間：2024-01-17 -- 2024-01-23 [R5：速報解]



沖縄地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2023-12-17 -- 2023-12-23 [F 5：最終解]

比較期間：2024-01-17 -- 2024-01-23 [R 5：速報解]



☆ 固定局：与論（鹿児島県）和泊（鹿児島県）国頭（沖縄県）大宜味（沖縄県）の平均値
・ 特段の変化は見られない。

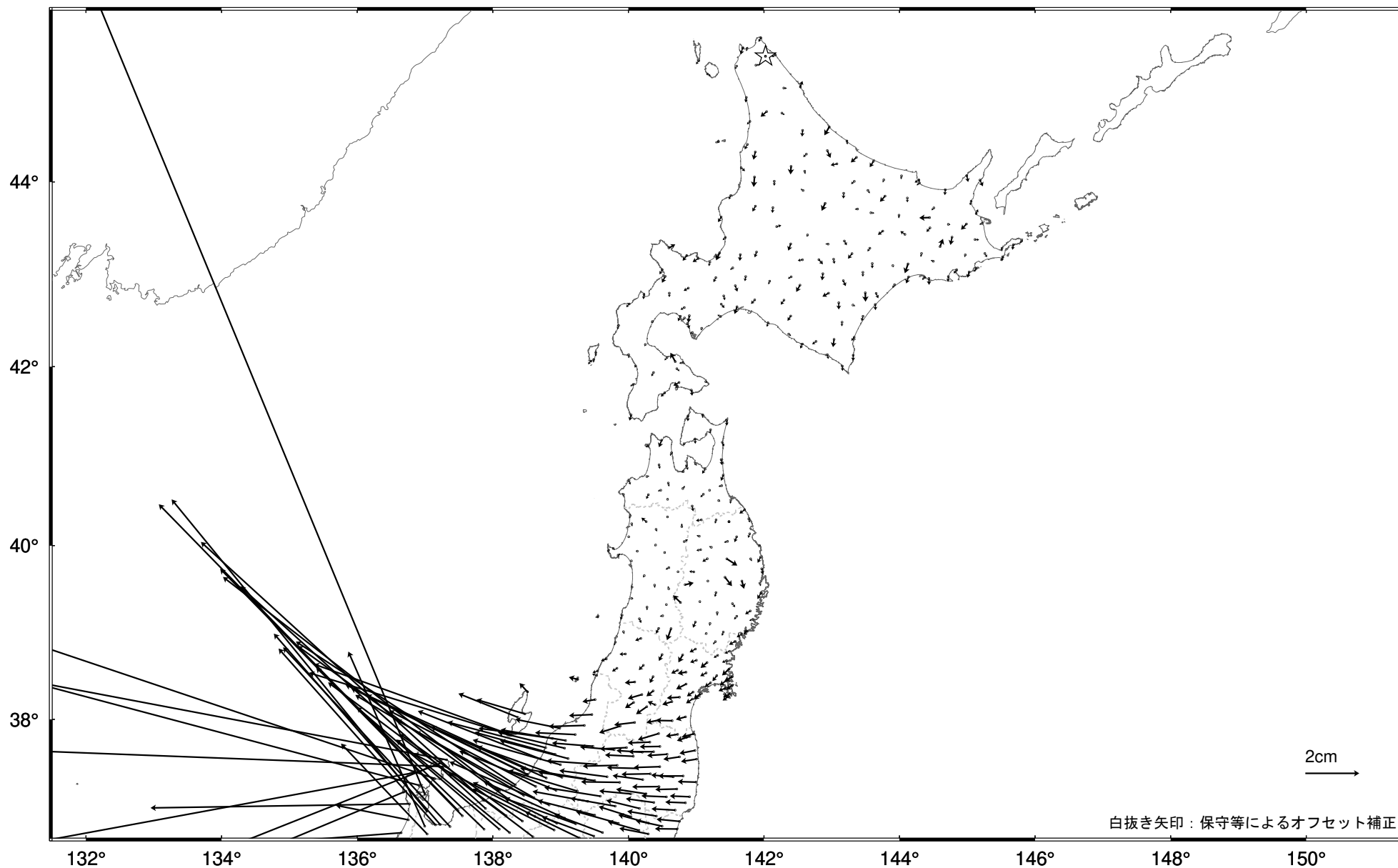
2期間の地殻水平変動ベクトルの差—1か月—

基準期間：2022-12-09 -- 2022-12-23 [F 5：最終解]

比較期間：2023-01-09 -- 2023-01-23 [F 5：最終解]

基準期間：2023-12-09 -- 2023-12-23 [F 5：最終解]

比較期間：2024-01-09 -- 2024-01-23 [R 5：速報解]

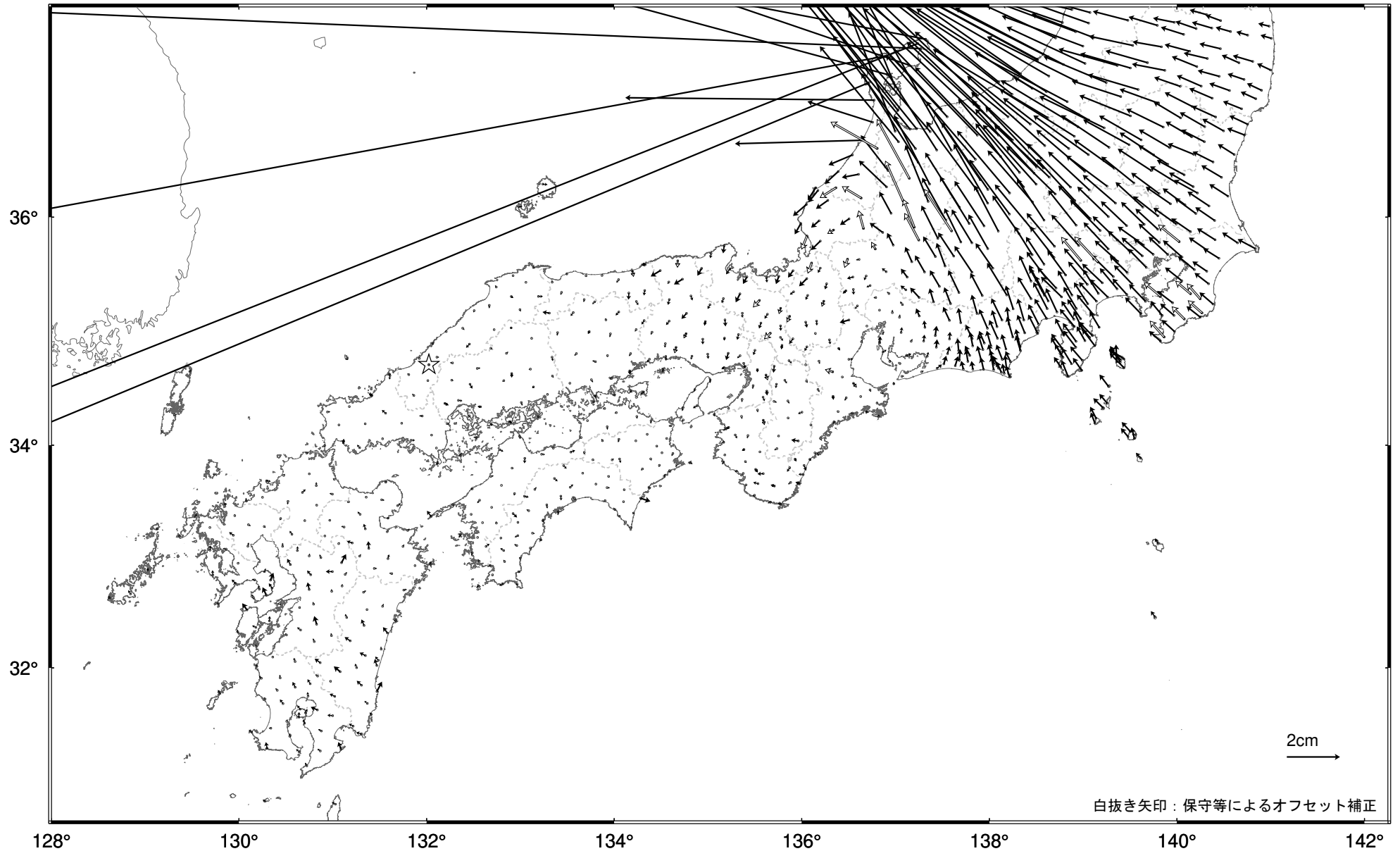


☆ 固定点：猿払・稚内3・稚内4・稚内・浜頓別の平均値（北海道）
・2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震に伴う地殻変動が見られる。

2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1か月-

基準期間：2022-12-09 -- 2022-12-23 [F 5：最終解]
比較期間：2023-01-09 -- 2023-01-23 [F 5：最終解]

基準期間：2023-12-09 -- 2023-12-23 [F 5：最終解]
比較期間：2024-01-09 -- 2024-01-23 [R 5：速報解]



☆ 固定点：三隅・江津・弥栄・匹見・柿木の平均値（島根県）
・2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震に伴う地殻変動が見られる。

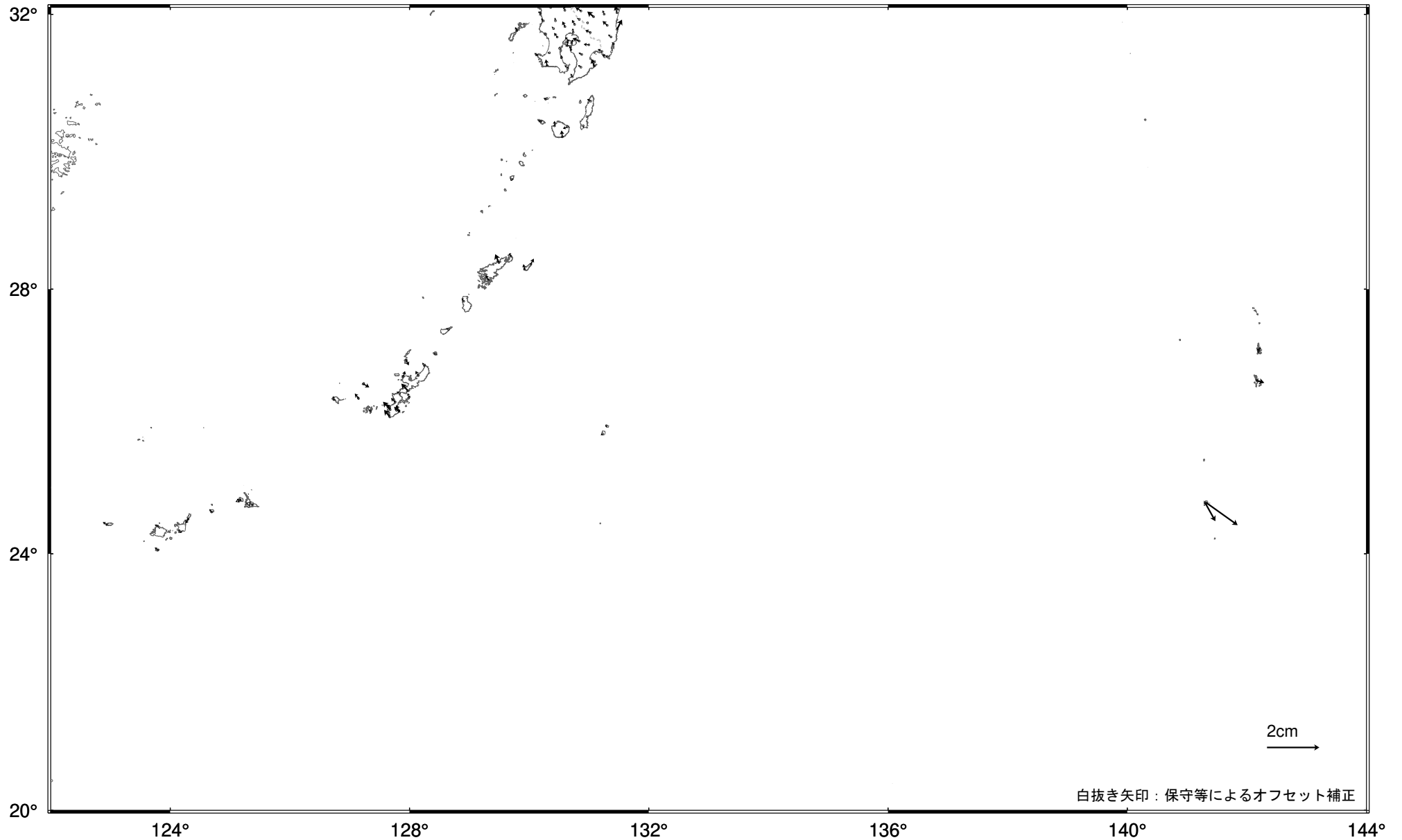
2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1か月-

基準期間：2022-12-09 -- 2022-12-23 [F 5：最終解]

比較期間：2023-01-09 -- 2023-01-23 [F 5：最終解]

基準期間：2023-12-09 -- 2023-12-23 [F 5：最終解]

比較期間：2024-01-09 -- 2024-01-23 [R 5：速報解]



☆ 固定点：三隅・江津・弥栄・匹見・柿木の平均値（島根県）

・硫黄島では、島内の地殻変動が見られる。