

第398回

地震調査委員会 資料

2024年3月11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)。

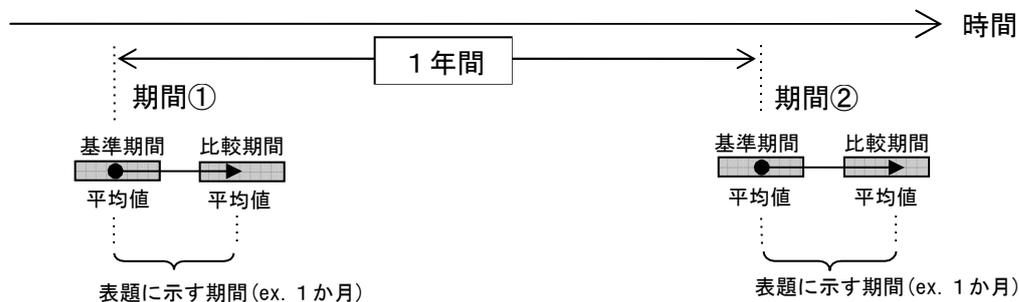
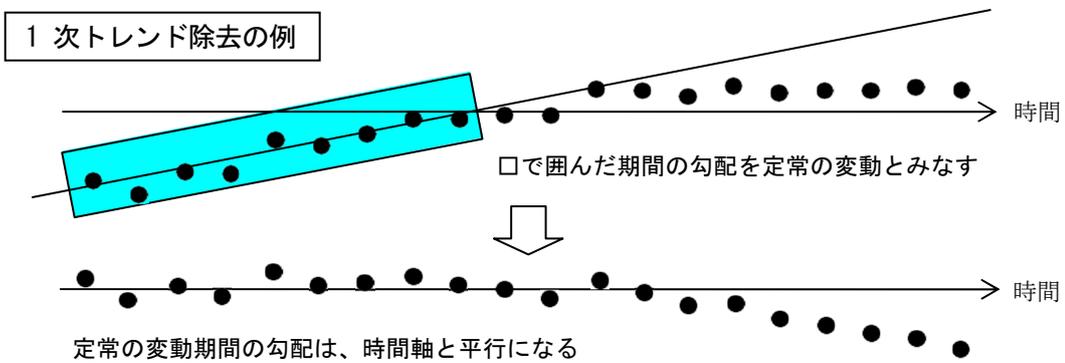


図 「2 期間の地殻水平変動ベクトルの差」の説明

4. 1 次トレンド・年周・半年周成分除去

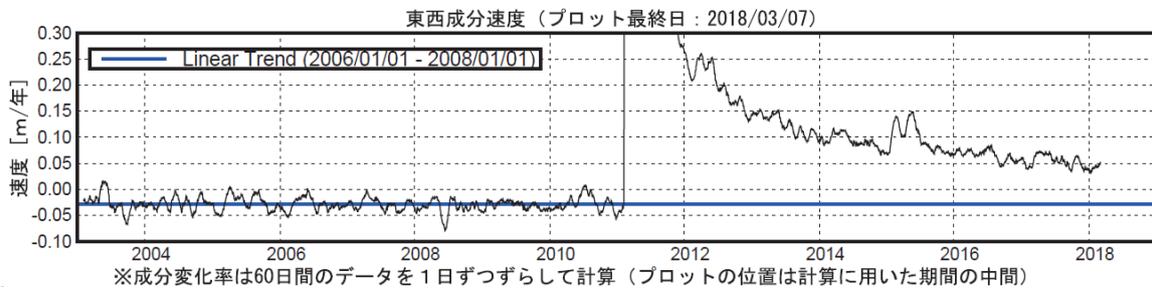
より詳細な変動を見るために、定常の変動とみなした期間における 1 次トレンド・年周・半年周の成分を推定し、全期間から差し引いています。これにより、非定期的な変動を見やすくすることができます。定常とみなした期間は「計算期間」として、グラフ及びベクトル図に表示しています。



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

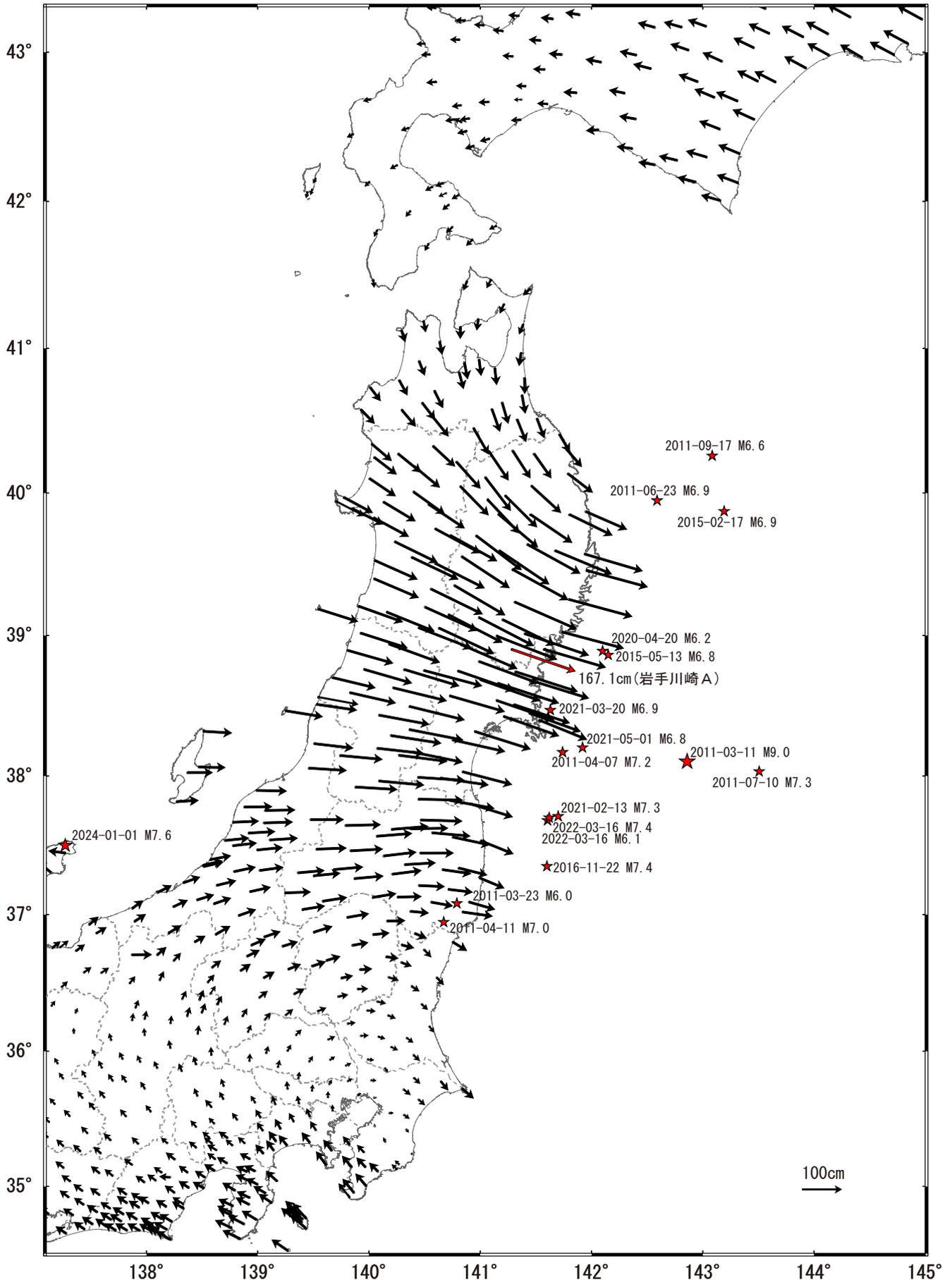
本資料を利用する際は、出典の記載をお願いします。

(出典記載例) 「出典: 国土地理院」

東北地方太平洋沖地震（M9.0）後の地殻変動（水平）—累積— 東北地方から関東信越にかけて東向きの変動が見られる。

基準期間：2011-03-12 -- 2011-03-12 [F5：最終解]

比較期間：2024-01-07 -- 2024-01-13 [F5：最終解]



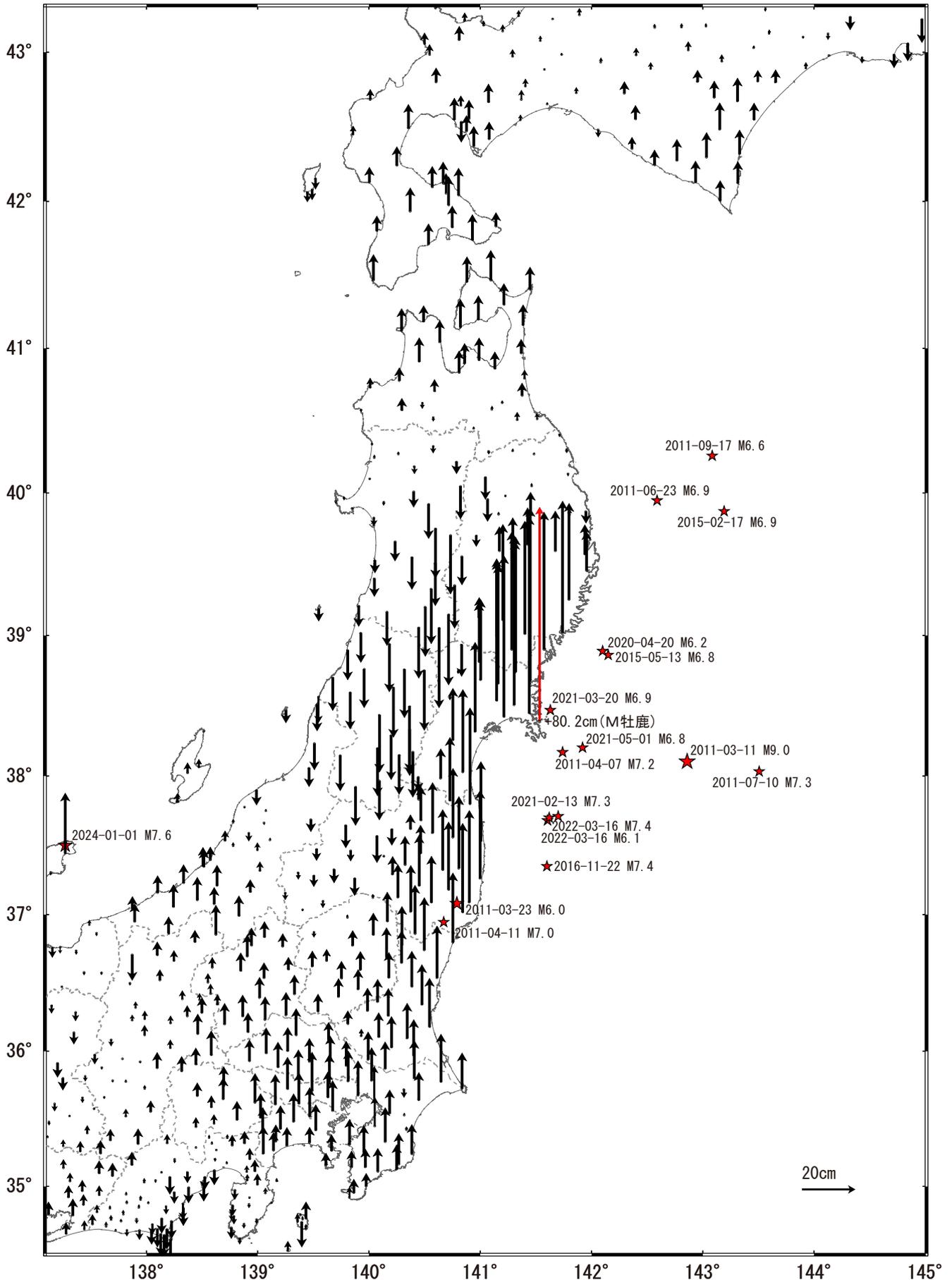
固定局：福江（長崎県）

国土地理院

東北地方太平洋沖地震（M9.0）後の地殻変動（上下）一累積一

岩手県南部から千葉県にかけての太平洋沿岸に隆起が、奥羽脊梁山脈付近に沈降が見られる。
 関東甲信越地方及び青森県から北海道の襟裳岬付近にかけた地域に隆起が見られる。

基準期間：2011-03-12 -- 2011-03-12 [F5：最終解]
 比較期間：2024-01-07 -- 2024-01-13 [F5：最終解]



固定局：福江（長崎県）

国土地理院

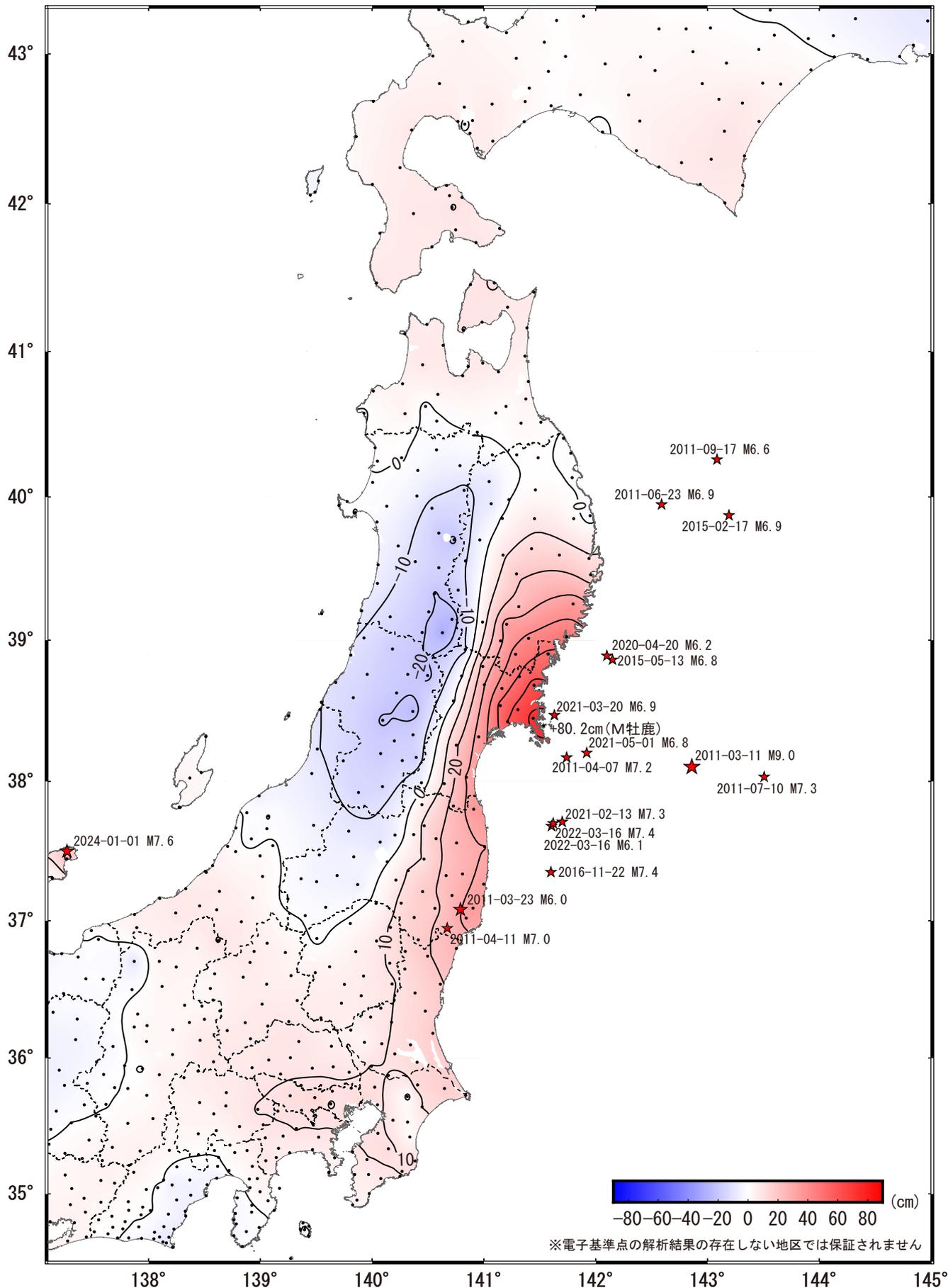
東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 後の地殻変動 (上下) 一累積一

岩手県南部から千葉県にかけての太平洋沿岸に隆起が、奥羽脊梁山脈付近に沈降が見られる。

関東甲信越地方及び青森県から北海道の襟裳岬付近にかけての地域に隆起が見られる。

基準期間 : 2011-03-12 -- 2011-03-12 [F 5 : 最終解]

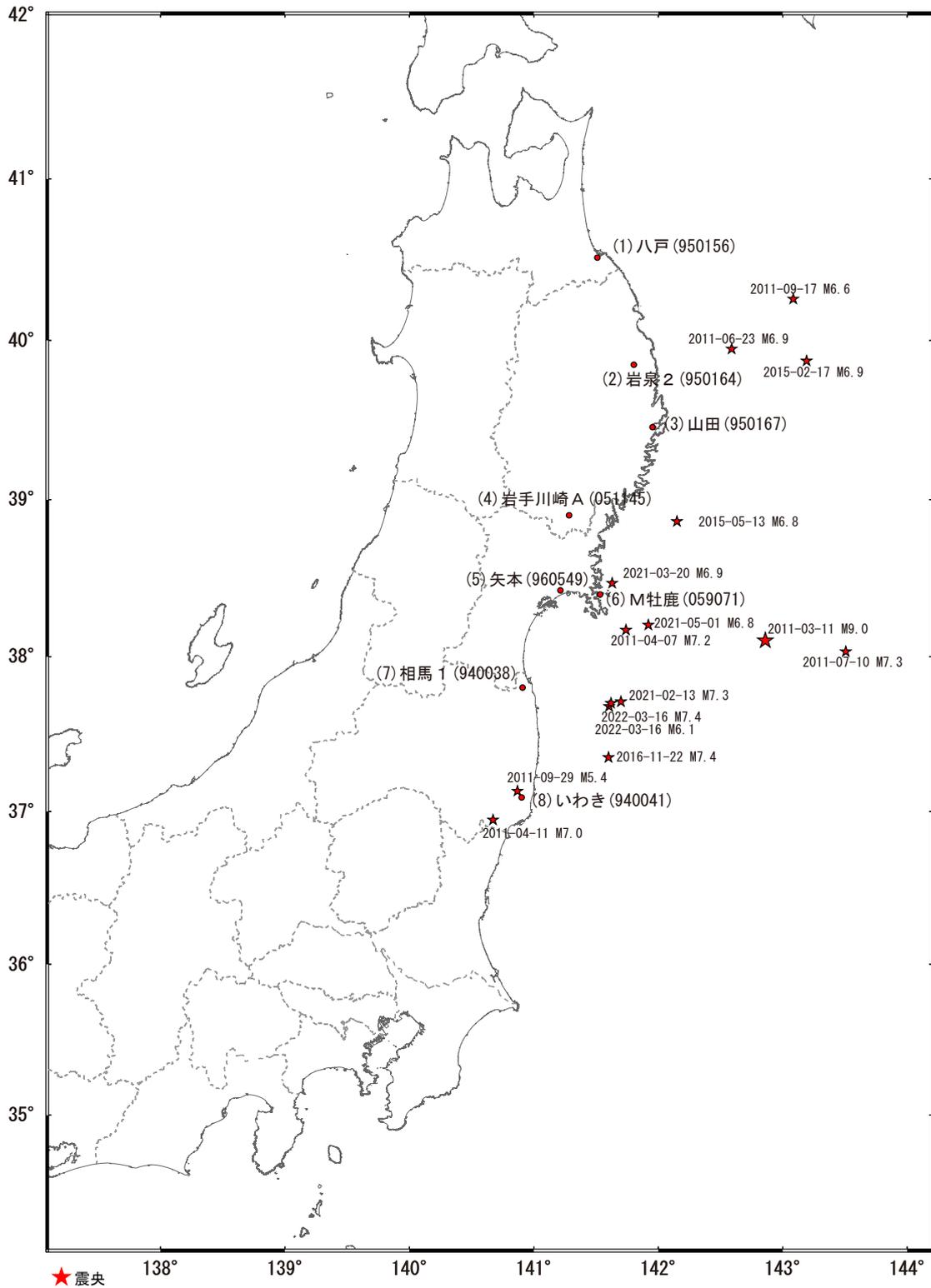
比較期間 : 2024-01-07 -- 2024-01-13 [F 5 : 最終解]



固定局 : 福江 (長崎県)

国土地理院

平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（時系列） 配点図



各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950156	八戸	2012-09-25	アンテナ更新・受信機更新
		2018-01-20	アンテナ交換
		2020-10-06	アンテナ更新・レドーム交換
		2021-10-14	受信機更新
950164	岩泉2	2012-02-09	アンテナ更新
		2016-11-29	受信機更新
950167	山田	2012-02-04	アンテナ更新・受信機更新
		2018-11-28	受信機更新
051145	岩手川崎A	2012-01-25	アンテナ更新・受信機更新
		2019-02-14	受信機更新
960549	矢本	2011-12-16	アンテナ更新
		2016-02-19	周辺伐採
		2016-12-02	受信機更新
		2019-11-13	周辺伐採

点番号	点名	日付	保守内容
059071	M牡鹿	2016-02-18	受信機更新
		2019-09-04	周辺伐採
		2019-09-24	受信機交換
		2019-10-16	受信機更新
		2019-10-31	周辺伐採
		2020-11-17	アンテナ交換・レドーム交換
		2022-10-24	アンテナ更新・受信機更新
		2023-05-12	受信機交換
940038	相馬1	2012-01-12	アンテナ更新・受信機更新
		2014-11-20	受信機交換
940041	いわき	2019-02-01	受信機更新
		2011-12-13	アンテナ更新
950462	福江	2013-12-05	レドーム開閉
		2017-11-01	受信機更新
		2012-11-07	アンテナ更新
		2016-02-17	受信機更新
		2021-02-04	受信機更新

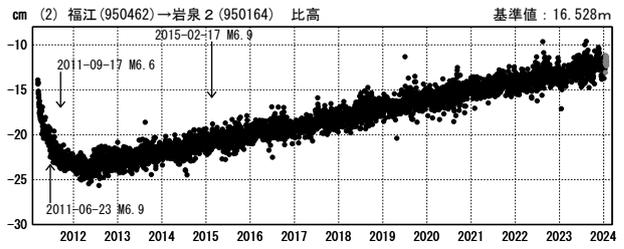
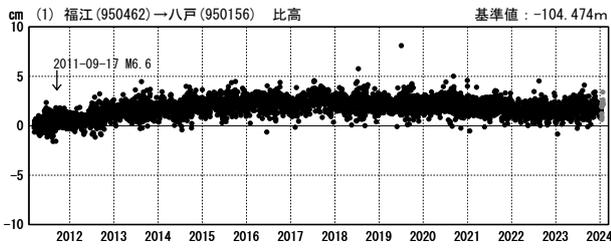
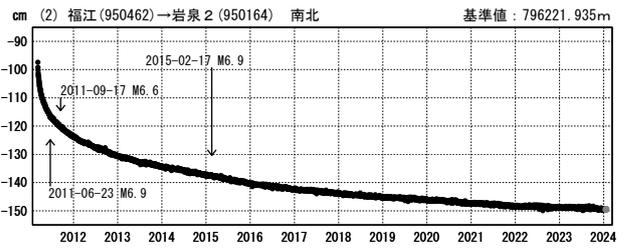
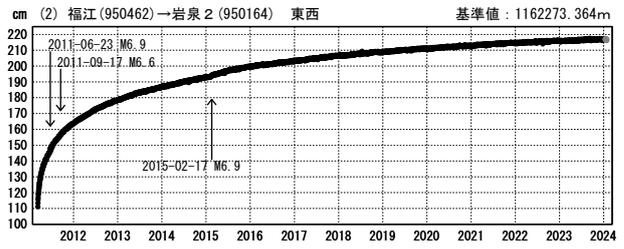
平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（1）

成分変化グラフ

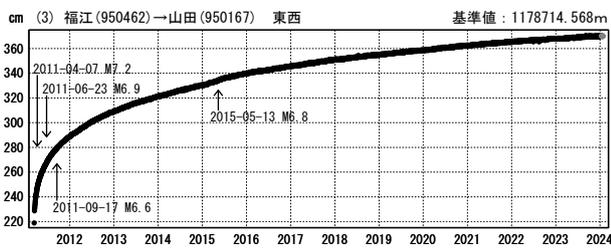
期間：2011-03-12～2024-01-27 JST



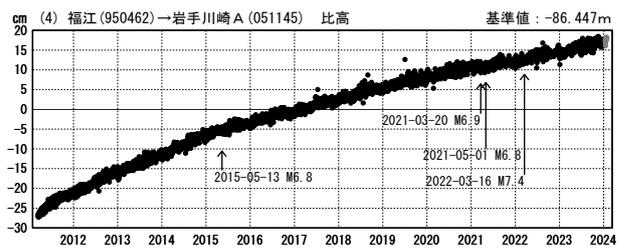
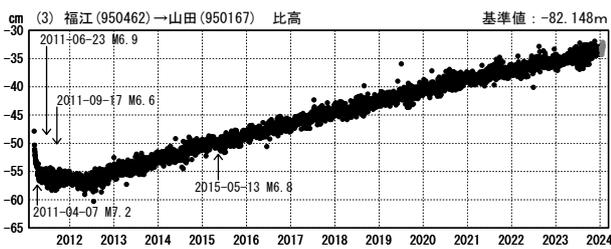
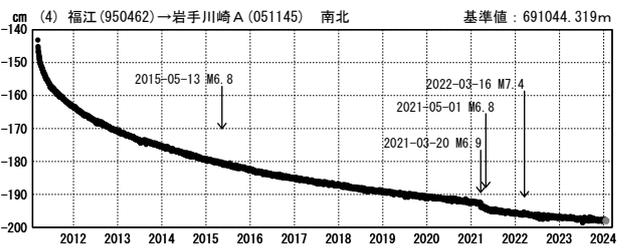
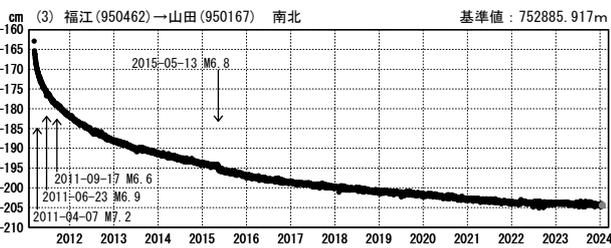
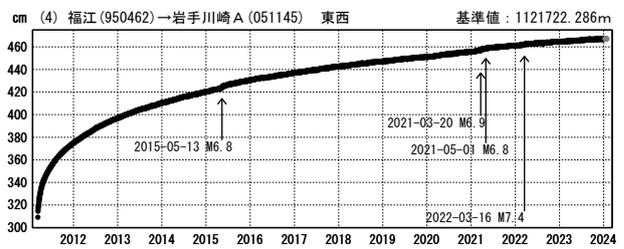
期間：2011-03-12～2024-01-27 JST



期間：2011-03-12～2024-01-27 JST



期間：2011-03-12～2024-01-27 JST



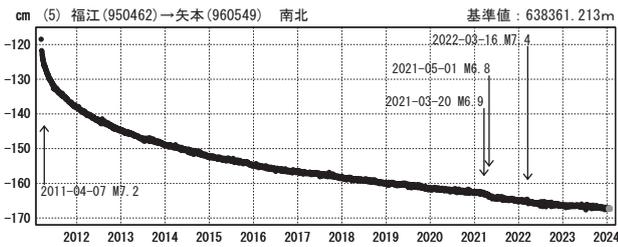
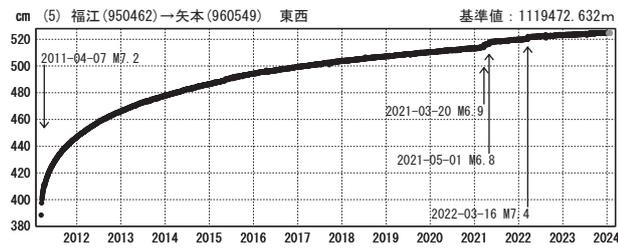
● ---[F5:最終解] ● ---[R5:速報解]

※グラフの縦軸は2011-03-10の値を0cmとした。

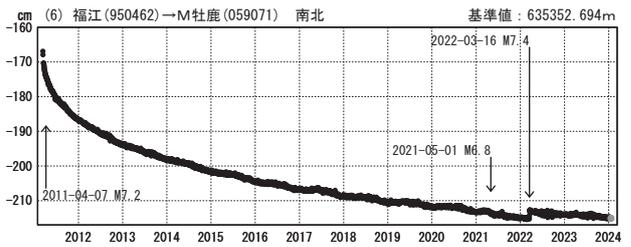
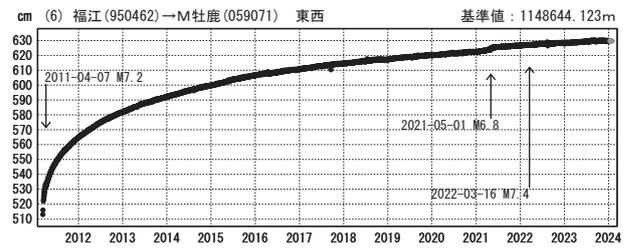
平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震後の地殻変動（2）

成分変化グラフ

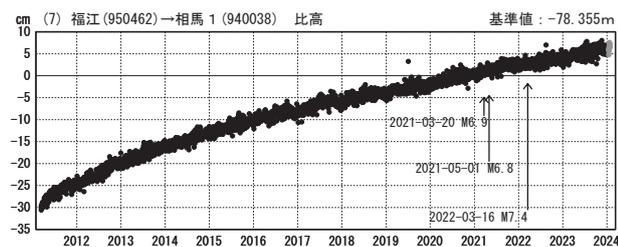
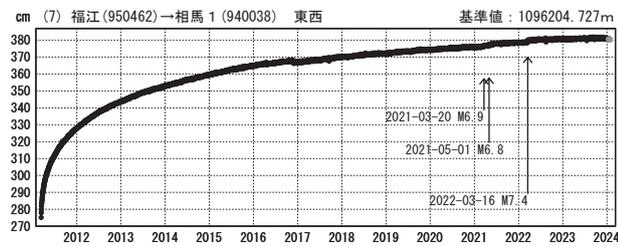
期間：2011-03-12～2024-01-27 JST



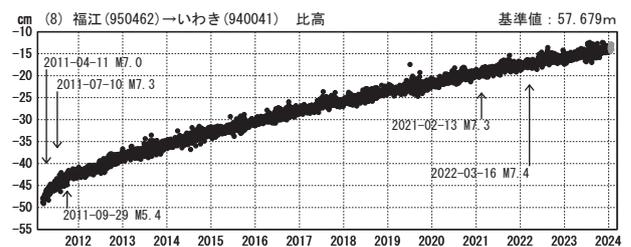
期間：2011-03-12～2024-01-27 JST



期間：2011-03-12～2024-01-27 JST



期間：2011-03-12～2024-01-27 JST

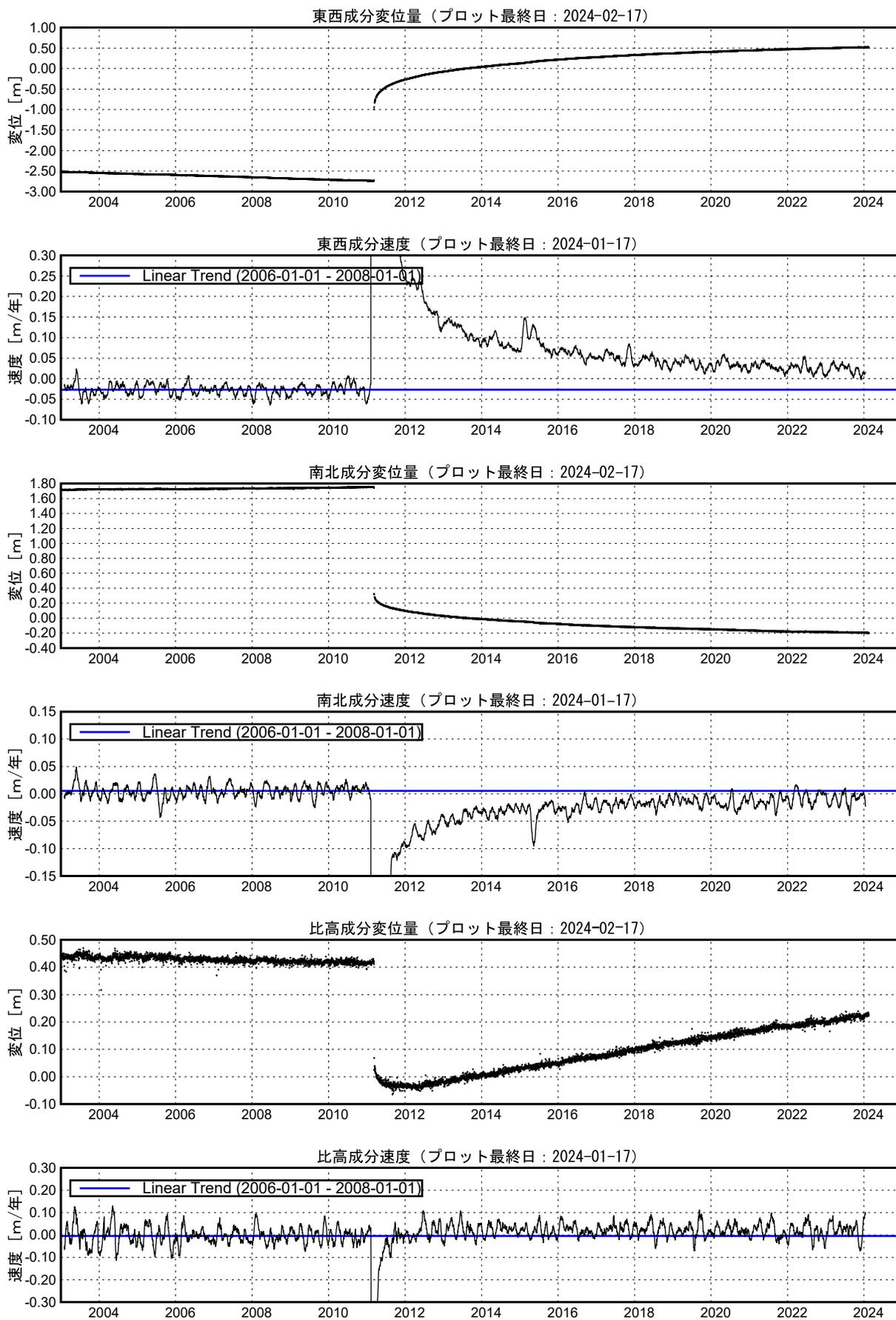


● ---[F5:最終解] ● ---[R5:速報解]

※グラフの縦軸は2011-03-10の値を0cmとした。

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

三隅(950388) -- 宮古(940028) 間の成分変位と速度グラフ



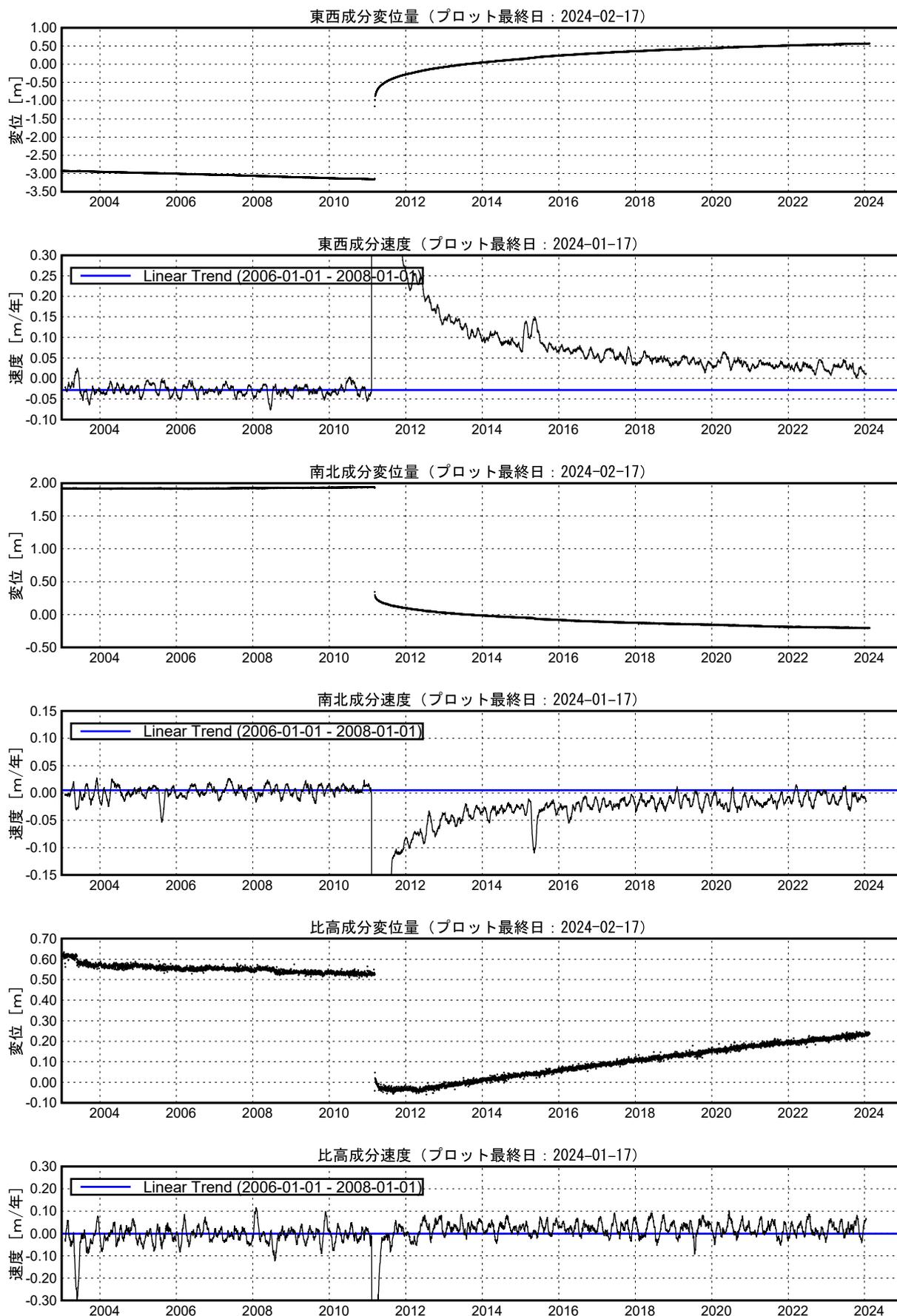
※成分変化率は60日間のデータを1日ずつずらして計算 (プロットの位置は計算に用いた期間の中間)

※以下の地震に伴う影響が見られる。

2015-02-17三陸沖の地震 (M6.9), 2015-05-13宮城県沖の地震 (M6.8)

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

三隅(950388) -- 山田(950167) 間の成分変位と速度グラフ



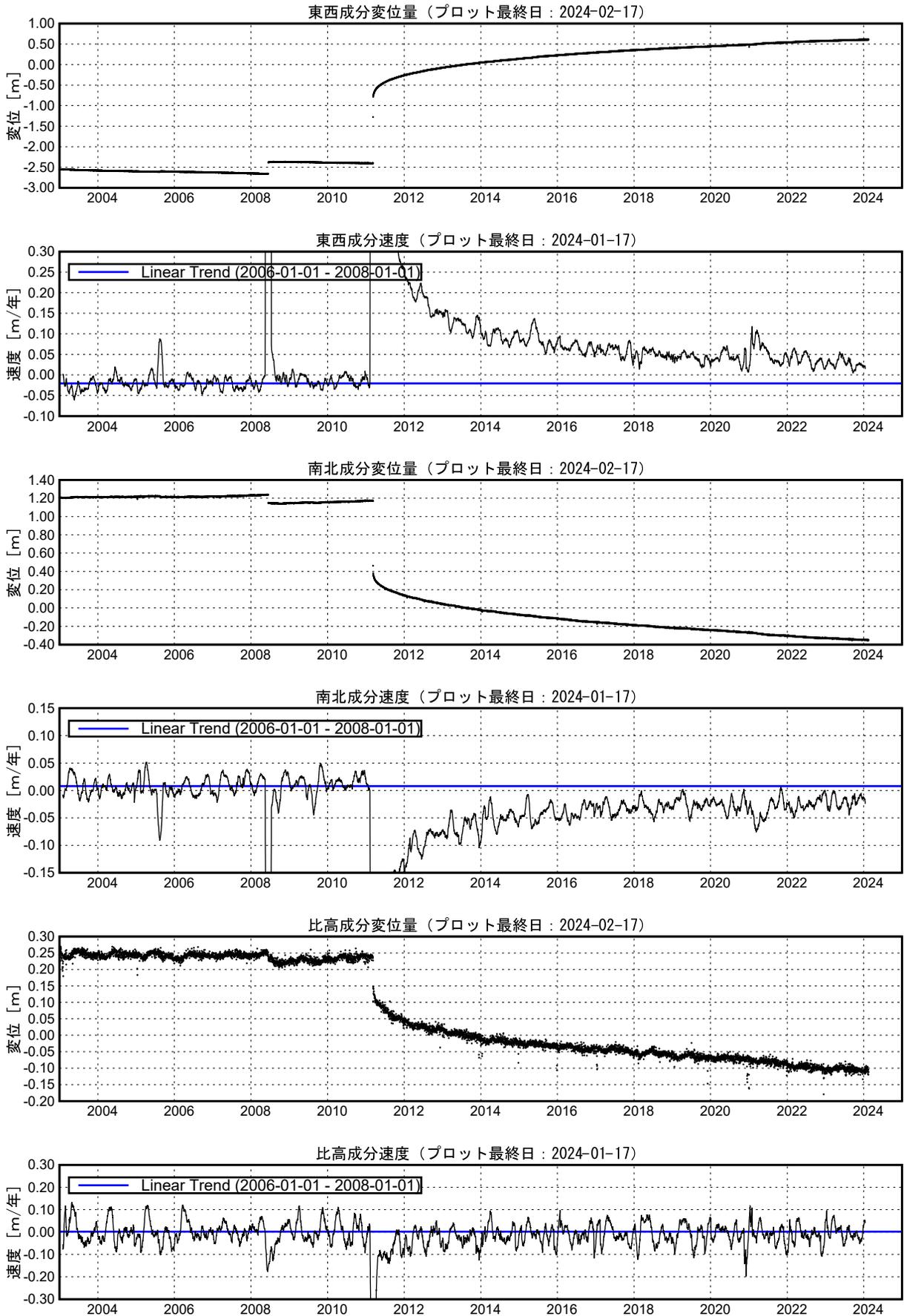
※成分変化率は60日間のデータを1日ずつずらして計算 (プロットの位置は計算に用いた期間の中間)

※以下の地震に伴う影響が見られる。

2015-02-17三陸沖の地震 (M6.9), 2015-05-13宮城県沖の地震 (M6.8)

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

三隅 (950388) -- 皆瀬 (950193) 間の成分変位と速度グラフ



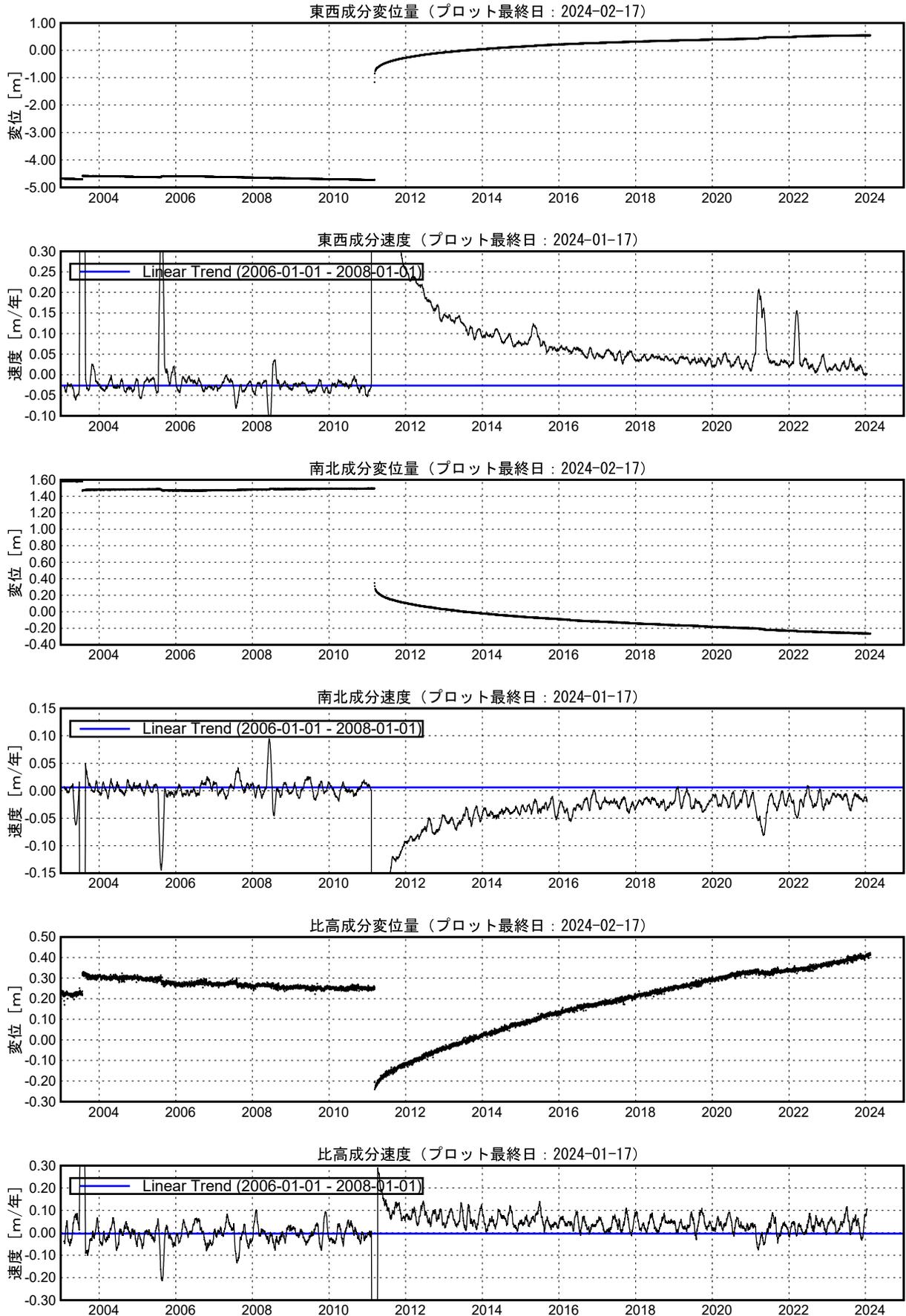
※成分変化率は60日間のデータを1日ずつずらして計算 (プロットの位置は計算に用いた期間の中間)

※以下の地震に伴う影響が見られる

2015-05-13宮城県沖の地震 (M6.8) , 2021-03-20福島県沖の地震 (M6.9)

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

三隅 (950388) -- 矢本 (960549) 間の成分変位と速度グラフ



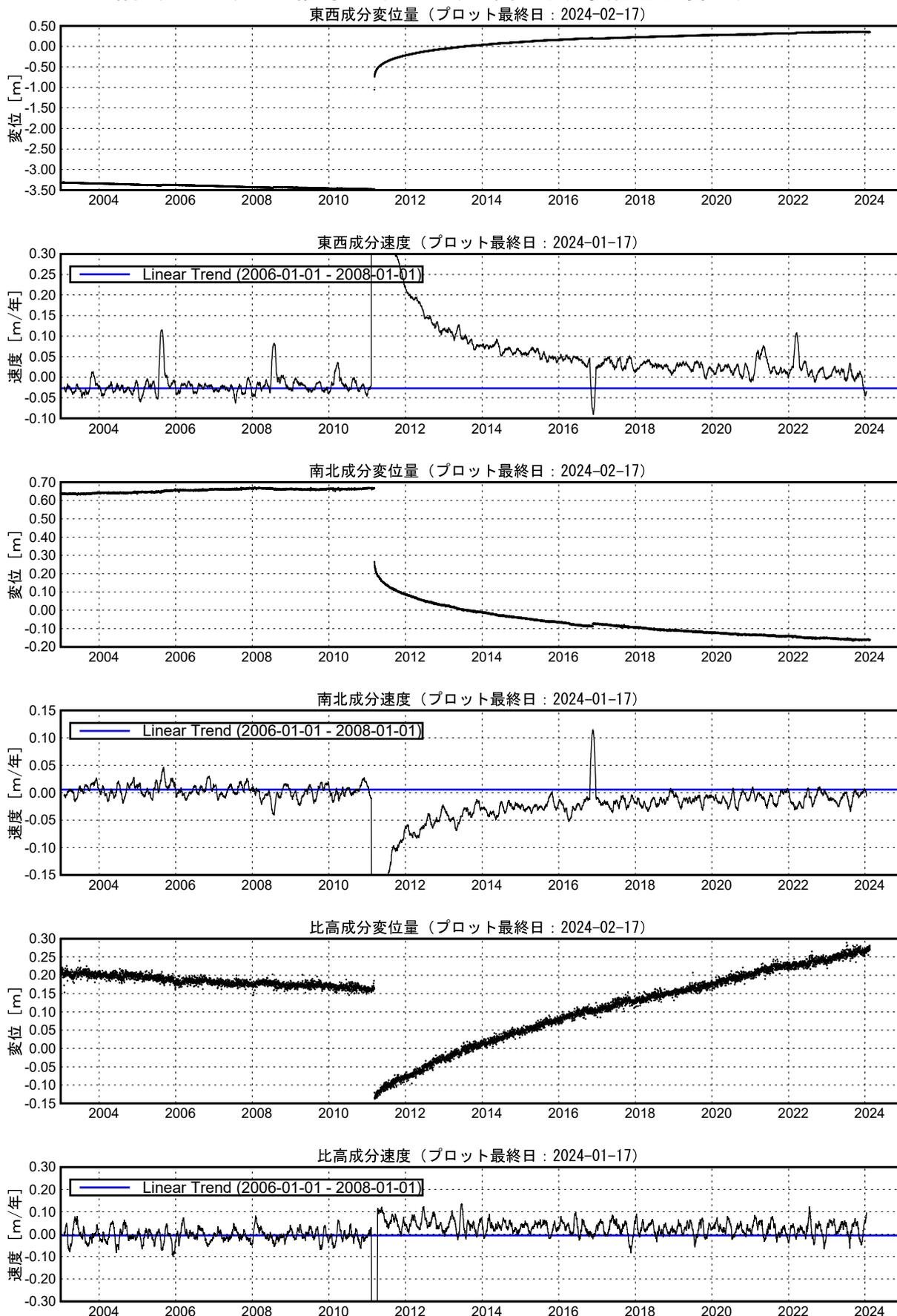
※成分変化率は60日間のデータを1日ずつずらして計算 (プロットの位置は計算に用いた期間の中間)

※以下の地震に伴う影響が見られる。

2015-05-13宮城県沖の地震 (M6.8), 2021-03-20宮城県沖の地震 (M6.9),
2021-05-01宮城県沖の地震 (M6.8), 2022-03-16福島県沖の地震 (M7.4)

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

三隅(950388) -- 相馬1(940038)間の成分変位と速度グラフ



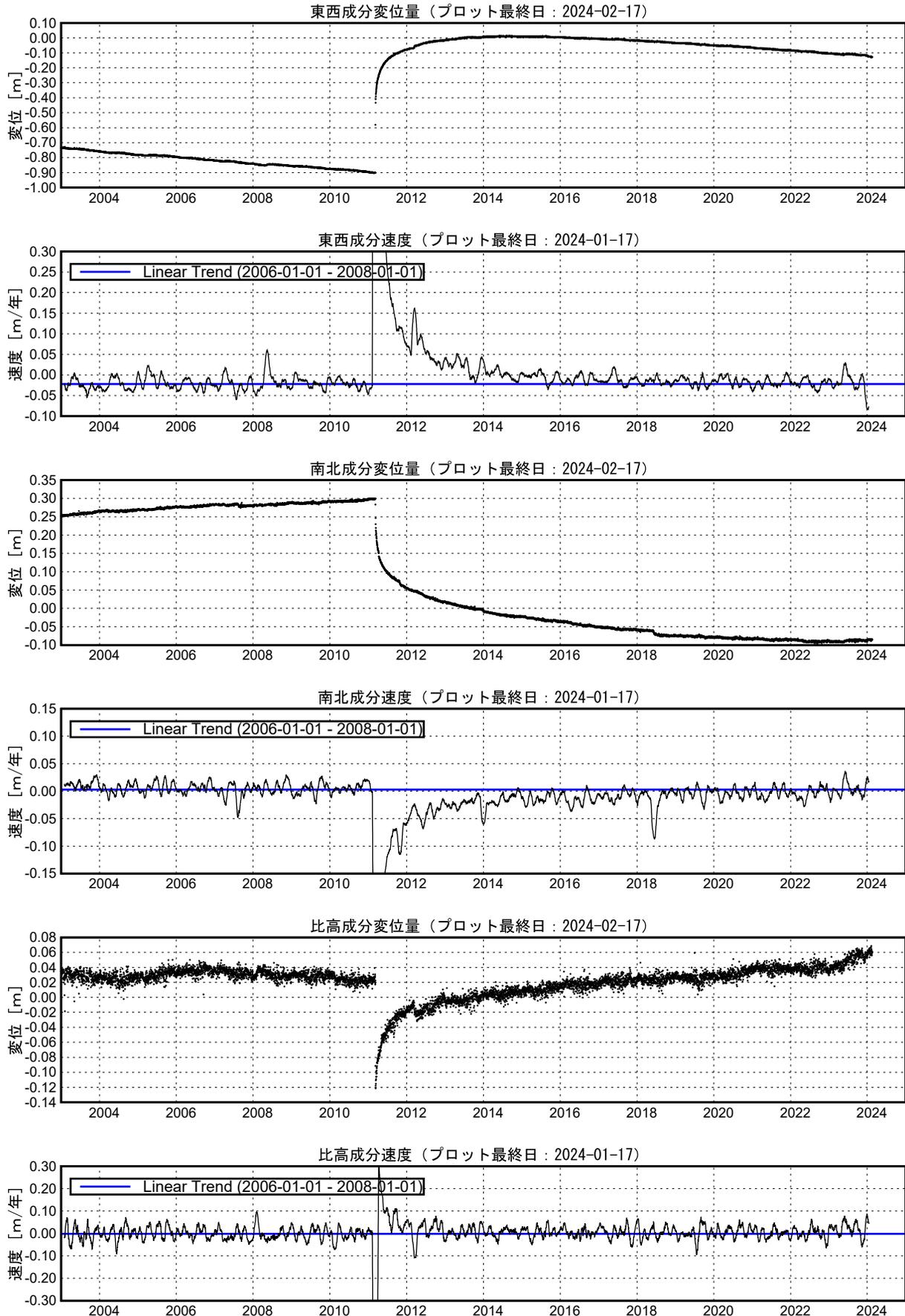
※成分変化率は60日間のデータを1日ずつずらして計算 (プロットの位置は計算に用いた期間の中間)

※以下の地震に伴う影響が見られる。

- 2016-11-22福島県沖の地震 (M7.4), 2021-03-20宮城県沖の地震 (M6.9),
- 2021-05-01宮城県沖の地震 (M6.8), 2022-03-16福島県沖の地震 (M7.4),
- 2024-01-01能登半島の地震 (M7.6)

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動

三隅(950388) -- 銚子(93022) 間の成分変位と速度グラフ



※成分変化率は60日間のデータを1日ずつずらして計算 (プロットの位置は計算に用いた期間の中間)

※以下の地震等に伴う影響が見られる。

2011年10月下旬頃、2014年1月上旬頃、2018年6月上旬頃に房総半島スロースリップ現象。

2012-03-14千葉県東方沖の地震 (M6.1), 2023-05-26千葉県東方沖の地震 (M6.2),

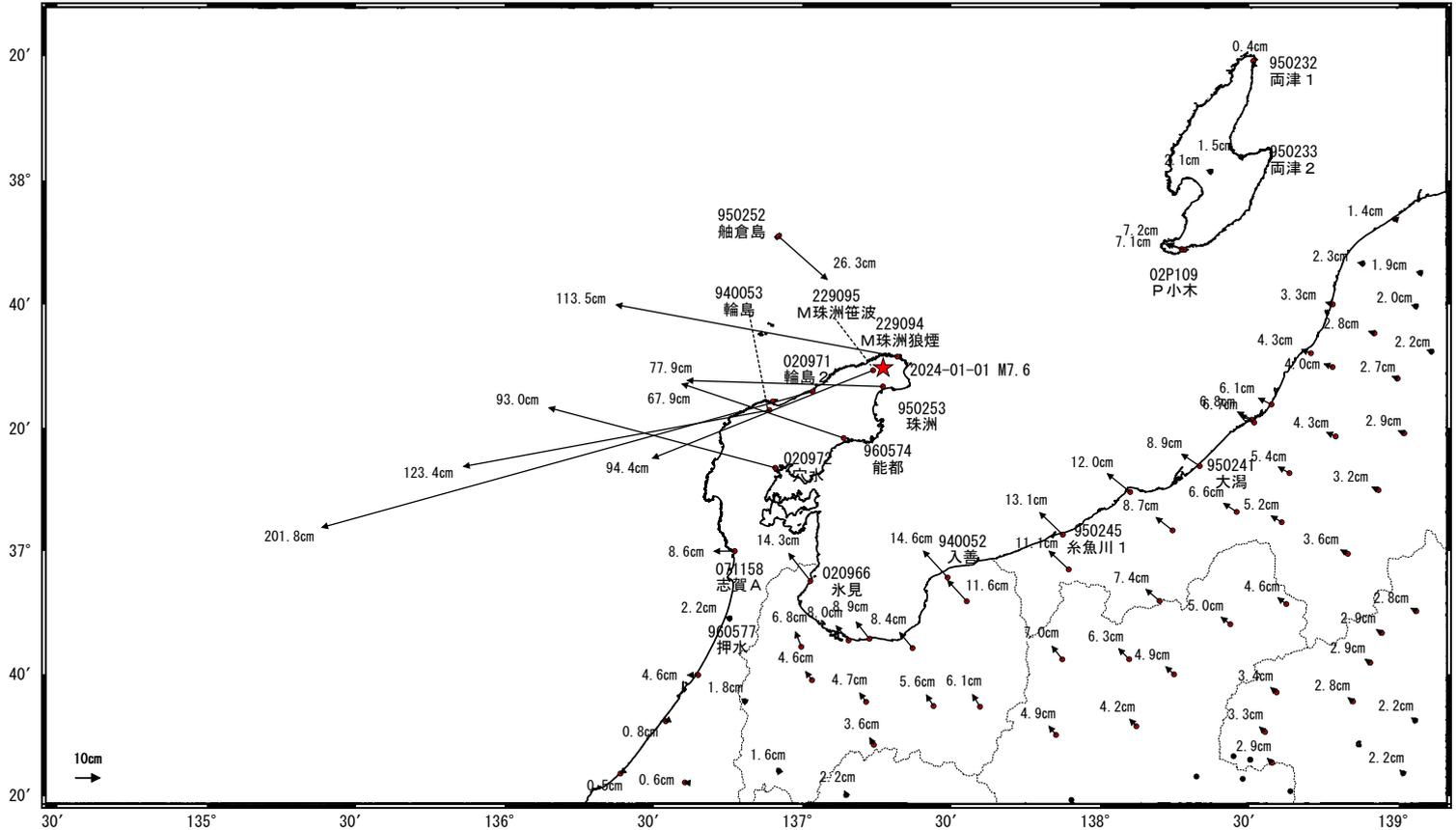
2024-01-01能登半島の地震 (M7.6)

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)

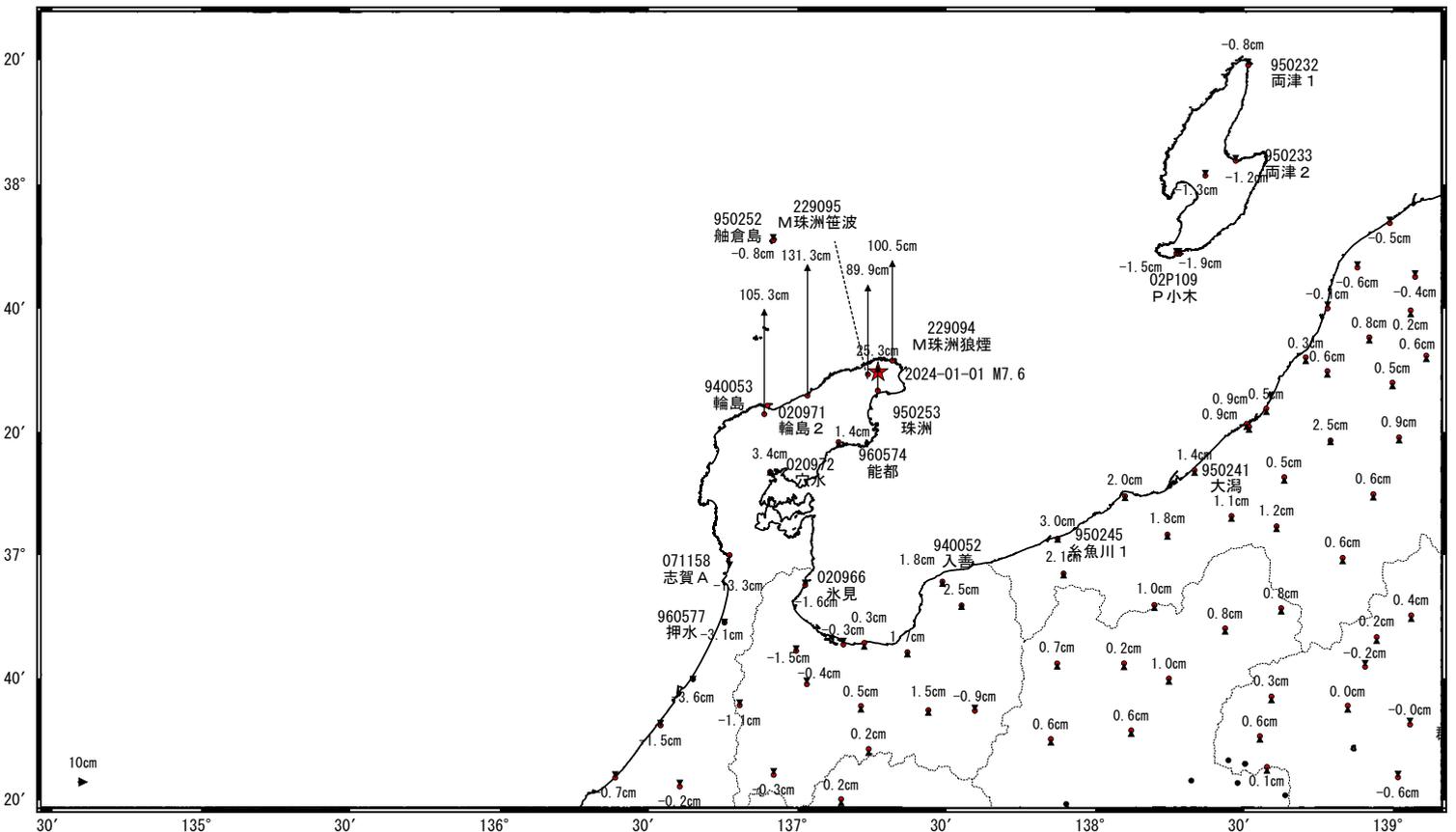
基準期間: 2023-12-25~2023-12-31 [F5: 最終解]
比較期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]



☆ 固定局: 三隅 (950388) ★ 震央

地殻変動(上下)

基準期間: 2023-12-25~2023-12-31 [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

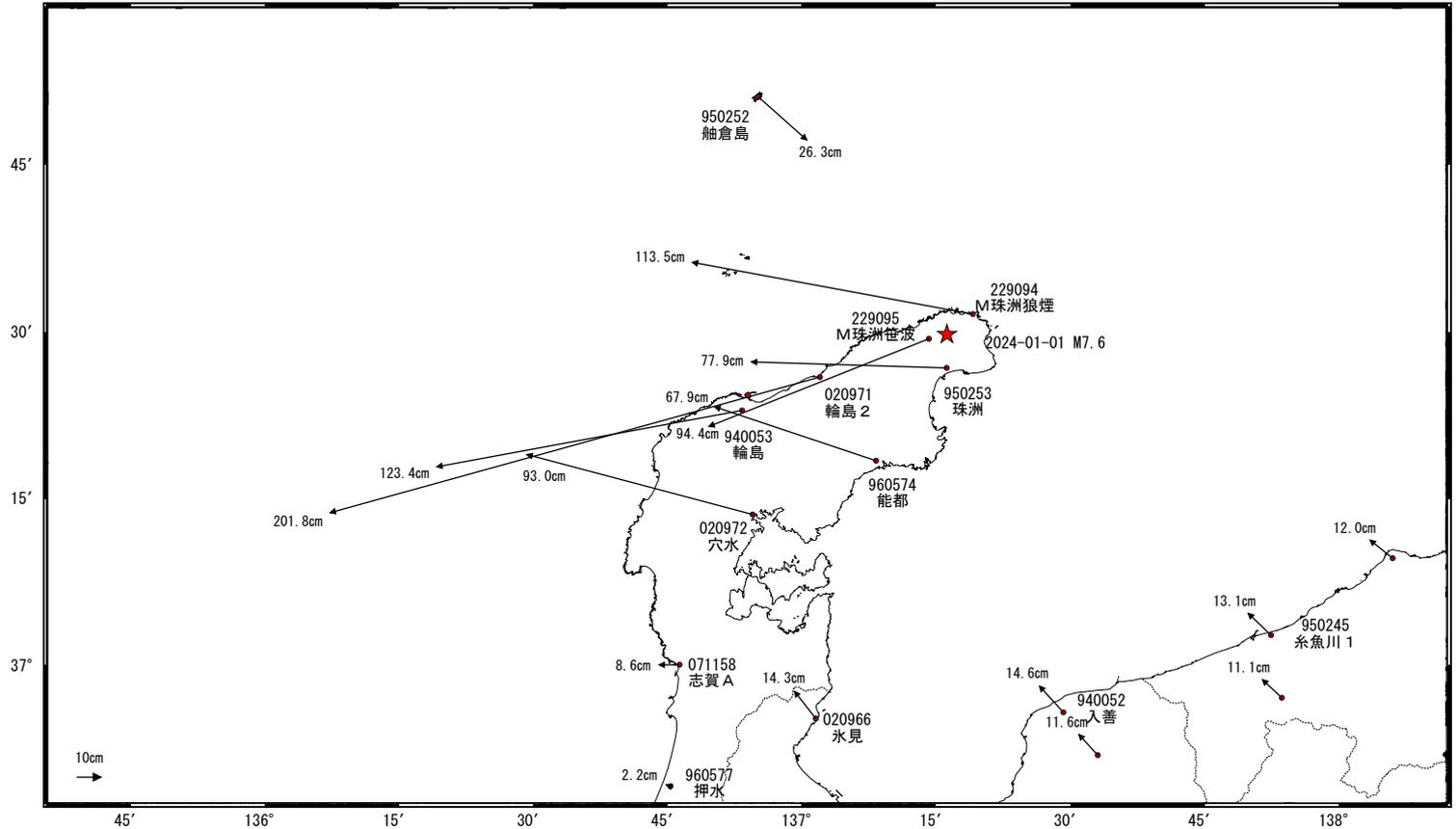
※一部の観測点は、傾斜等の影響を受けている可能性がある。

令和6年能登半島地震(1月1日 M7.6)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)

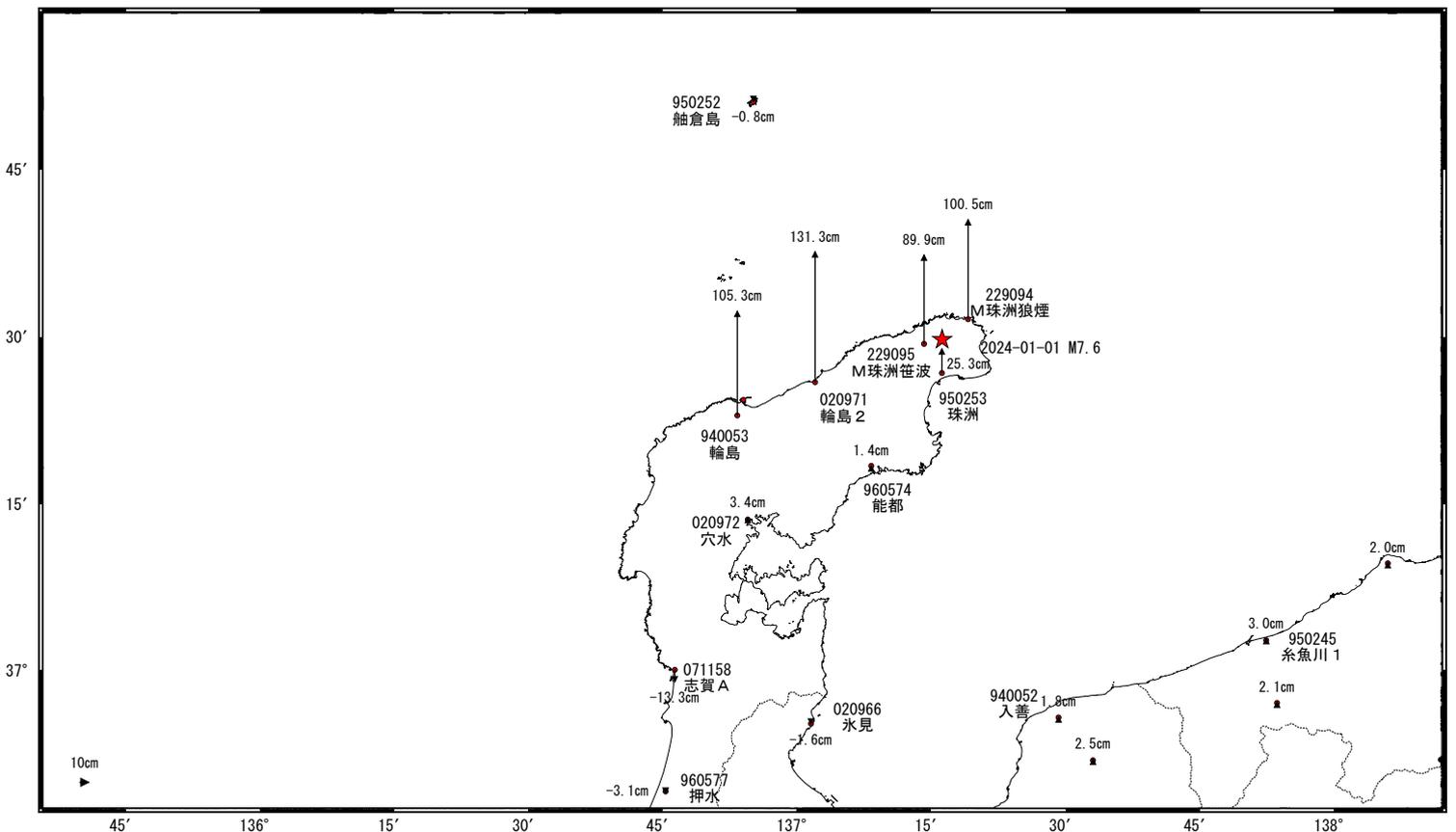
基準期間: 2023-12-25~2023-12-31 [F5: 最終解]
比較期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]



☆ 固定局: 三隅 (950388) ★ 震央

地殻変動(上下)

基準期間: 2023-12-25~2023-12-31 [F5: 最終解]
比較期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]



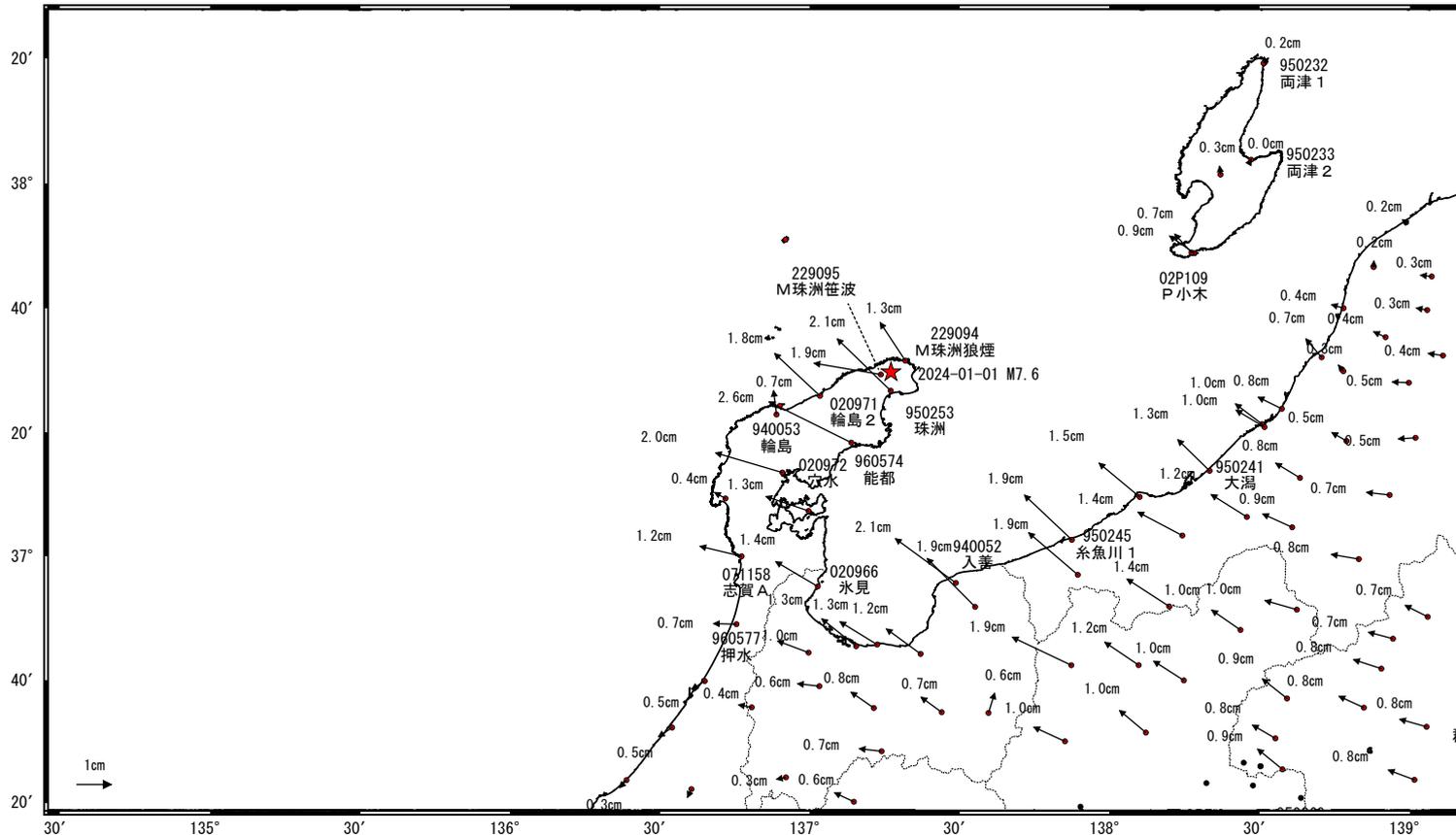
☆ 固定局: 三隅 (950388) ★ 震央

※一部の観測点は、傾斜等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)

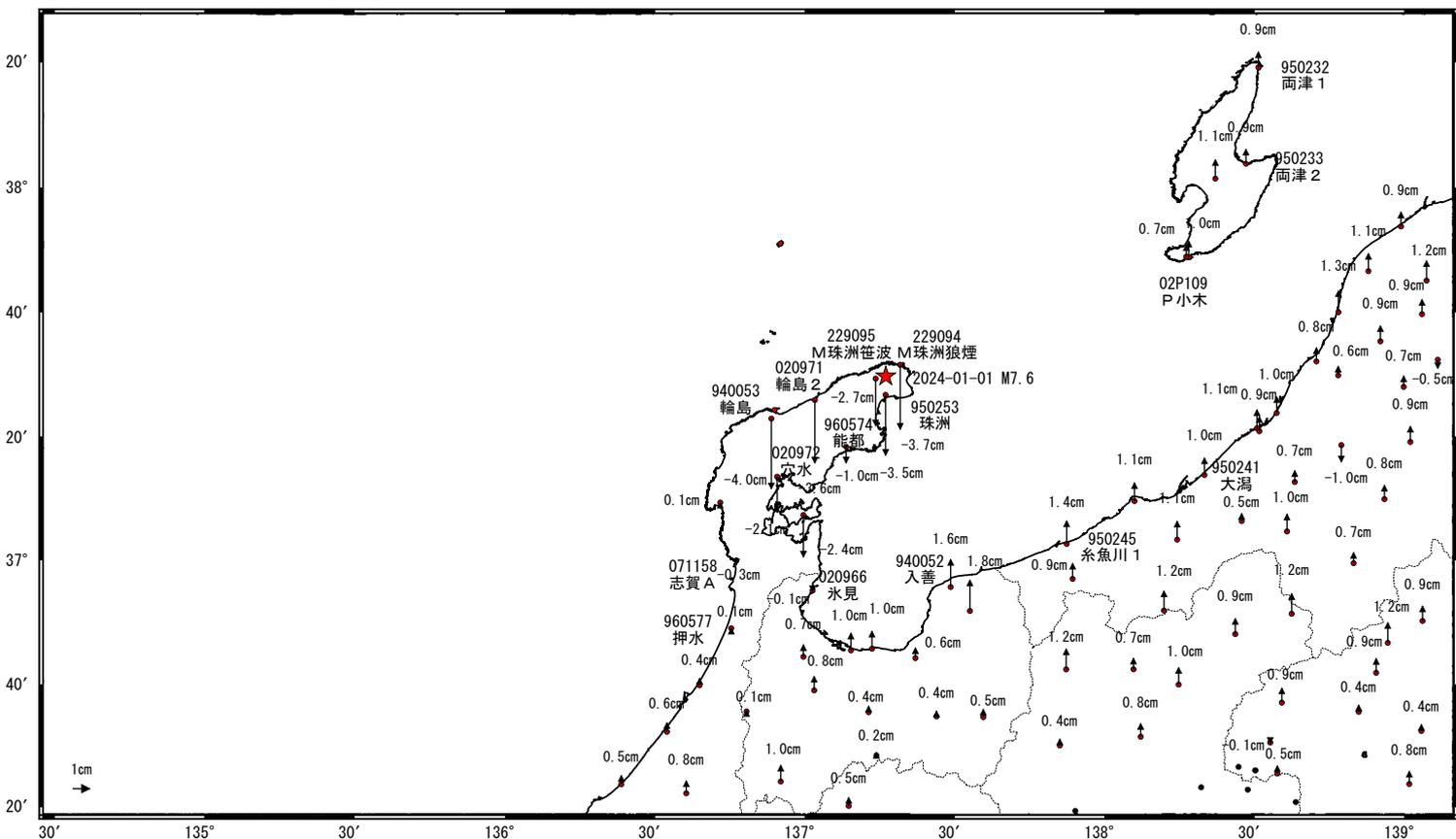
基準期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]
 比較期間: 2024-02-22~2024-02-24 [R5: 速報解]



☆ 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: 2024-02-22~2024-02-24 [R5: 速報解]



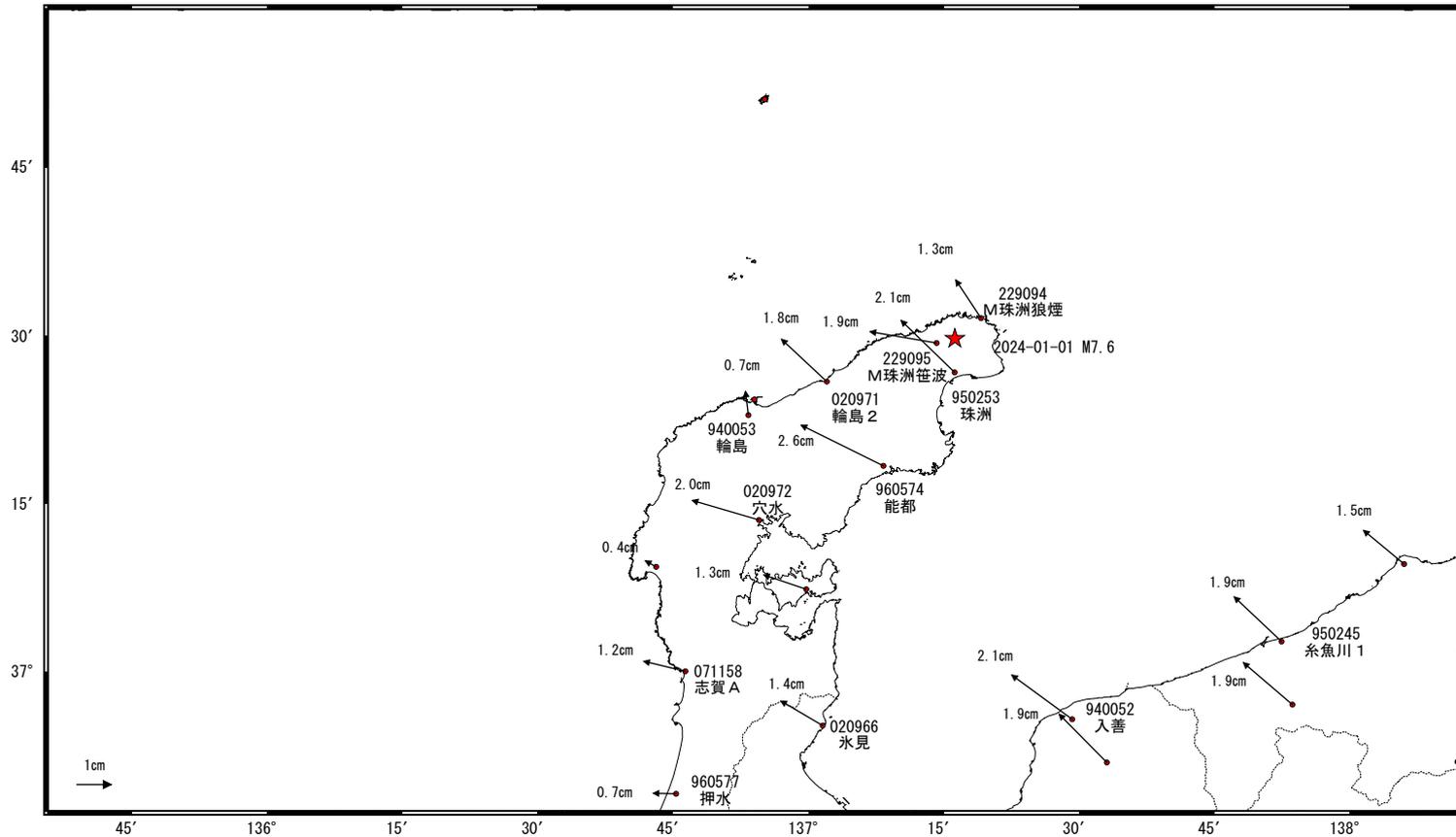
☆ 固定局: 三隅 (950388) ★ 震央

※一部の観測点は、傾斜等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)

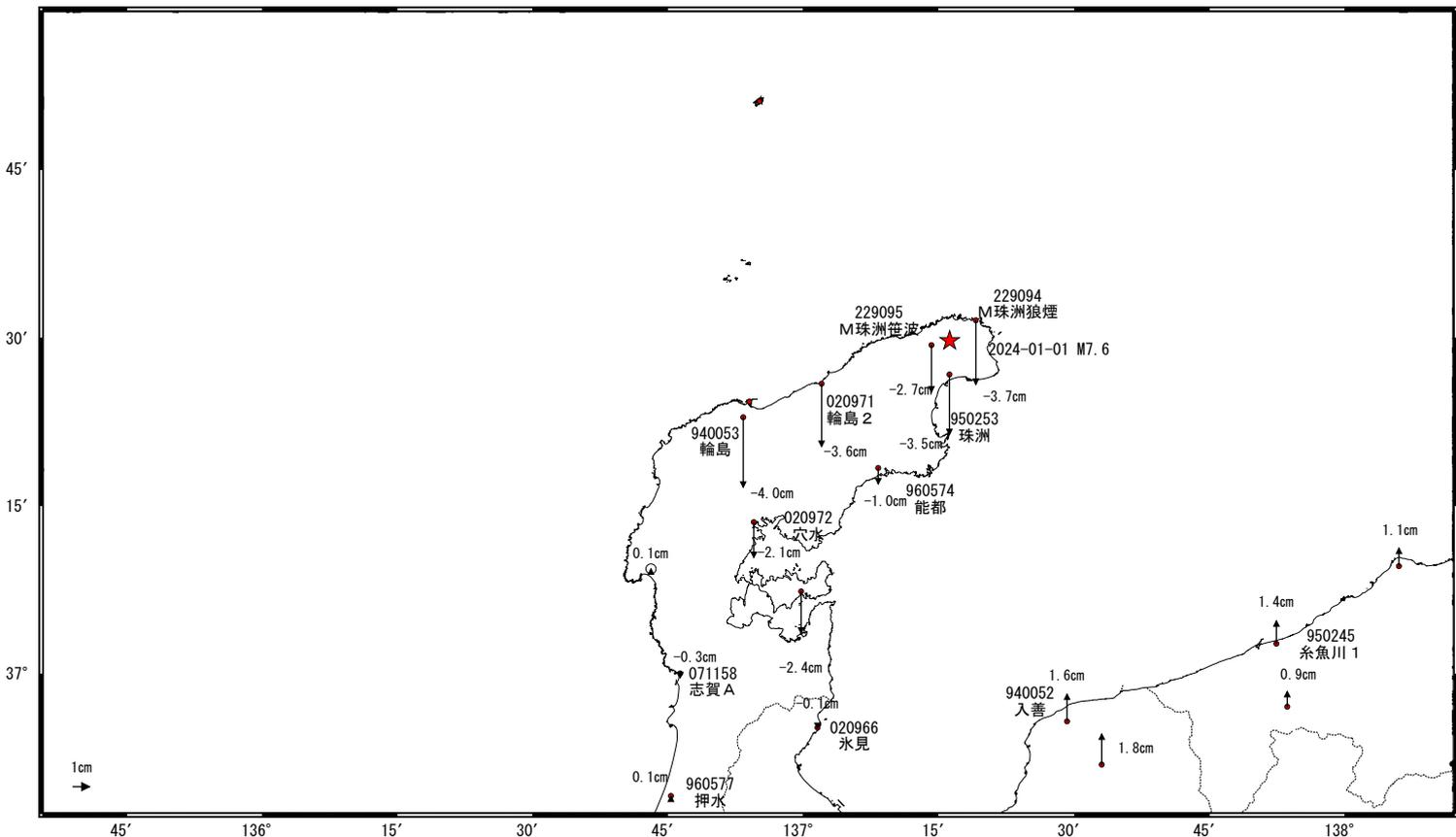
基準期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]
 比較期間: 2024-02-22~2024-02-24 [R5: 速報解]



☆ 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: 2024-02-22~2024-02-24 [R5: 速報解]



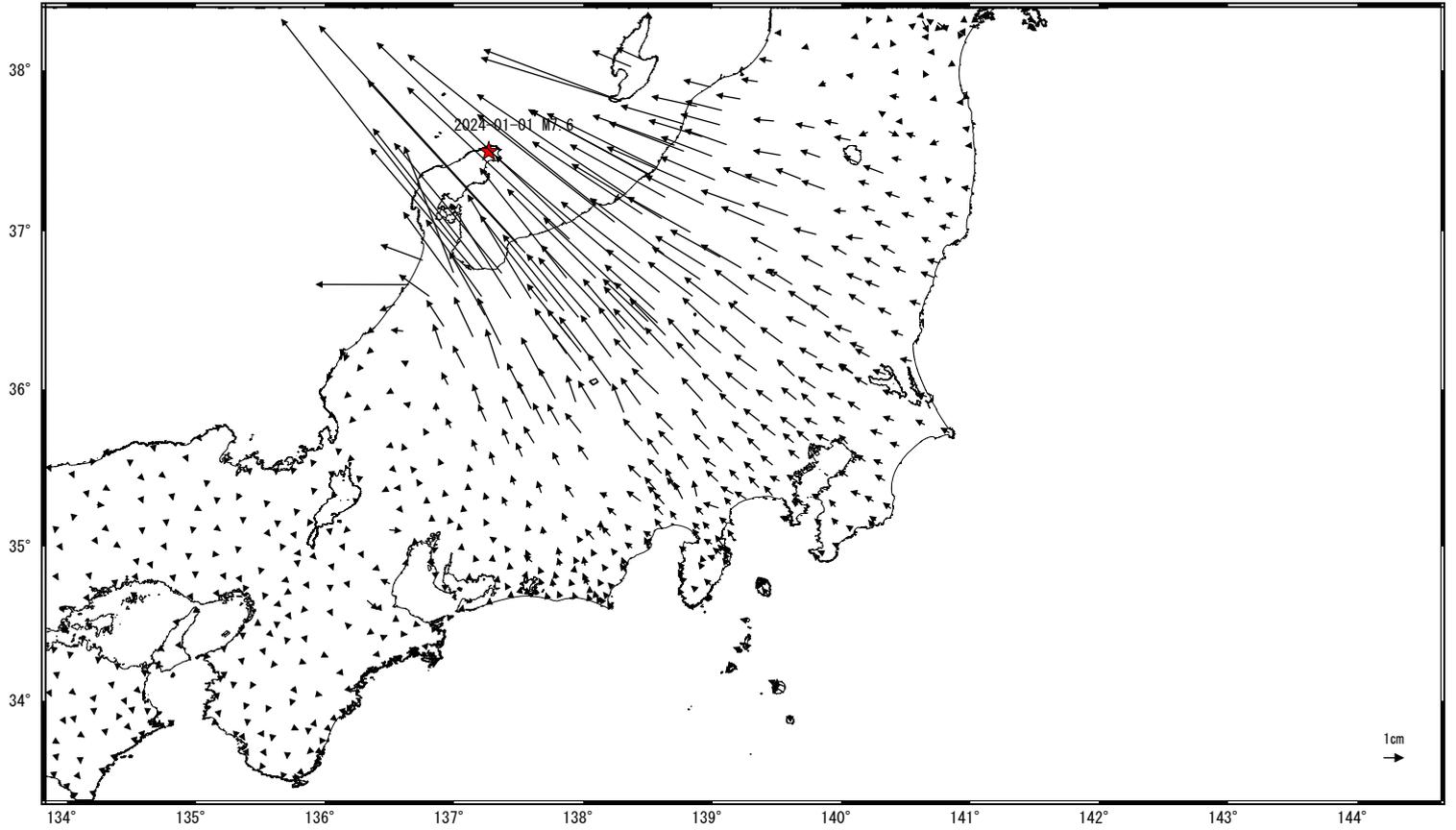
☆ 固定局: 三隅 (950388) ★ 震央

※一部の観測点は、傾斜等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: 2023-12-25~2023-12-31 [F5: 最終解]
比較期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]



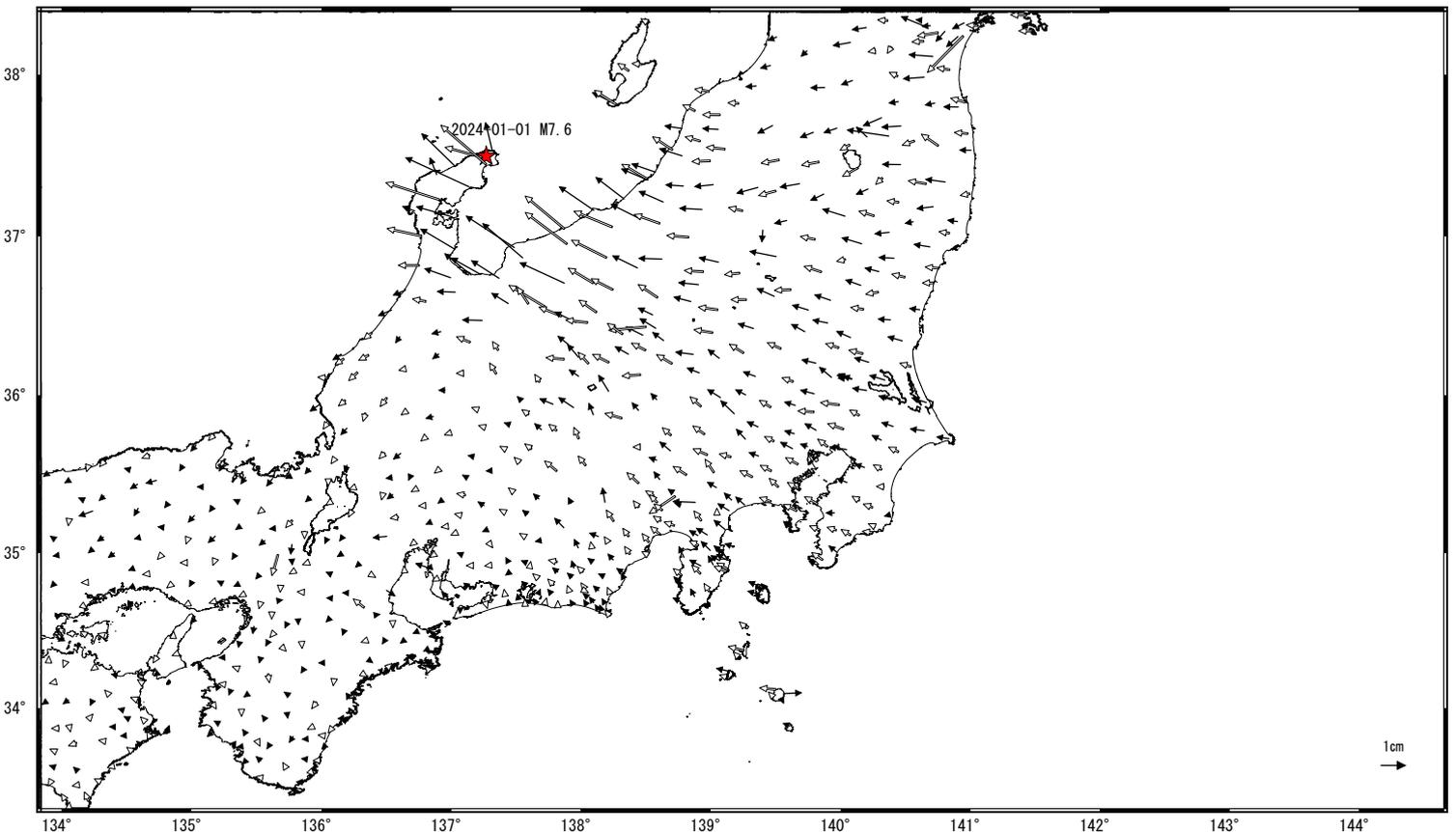
☆ 固定局: 三隅(950388) ☆ 震央

※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) (一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後)

基準期間: 2024-01-02~2024-01-02 [F5: 最終解]
比較期間: 2024-02-22~2024-02-24 [R5: 速報解]

計算期間: 2017-09-01~2020-09-01



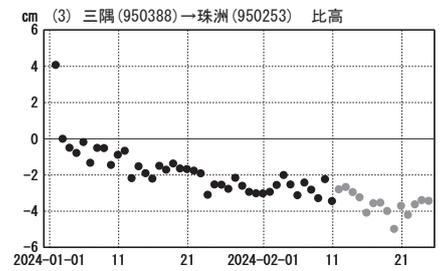
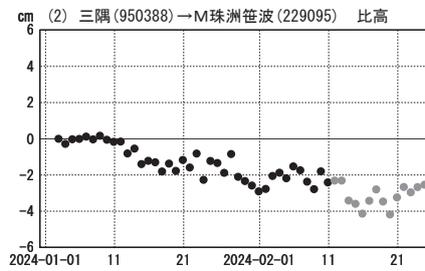
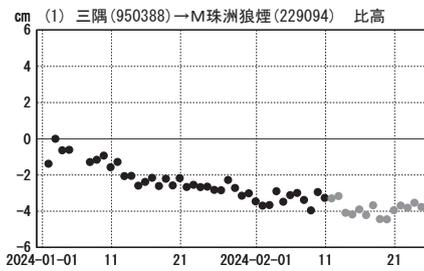
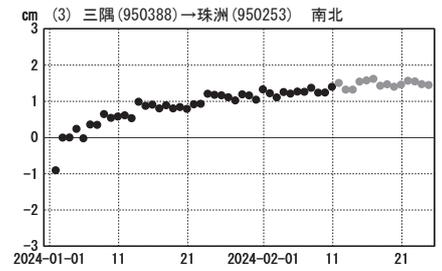
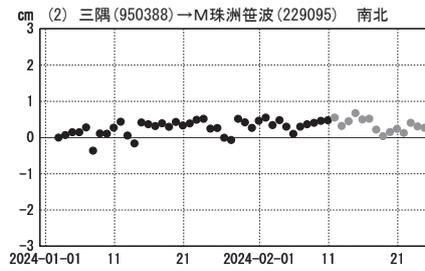
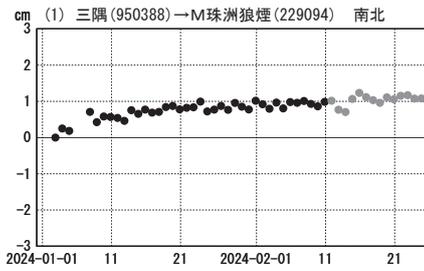
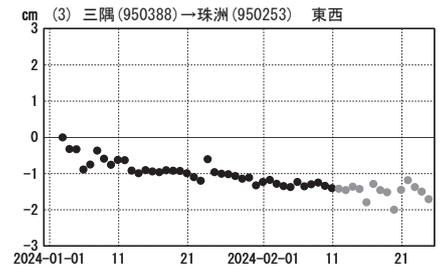
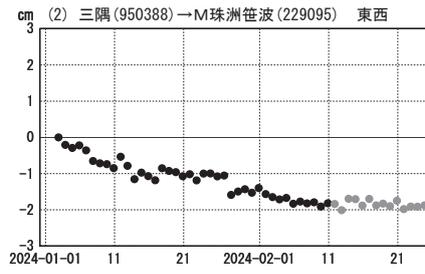
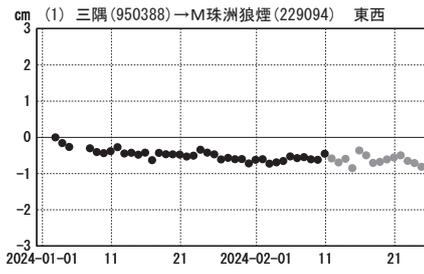
☆ 固定局: 三隅(950388) ☆ 震央

※一部の観測点は、傾斜等の影響を受けている可能性がある。

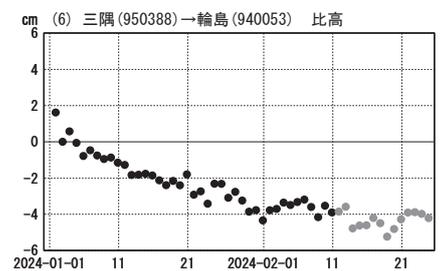
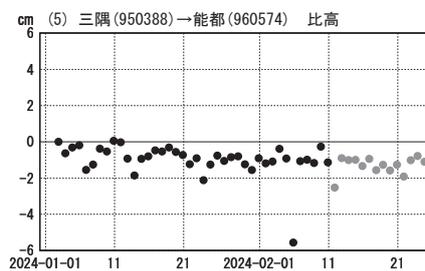
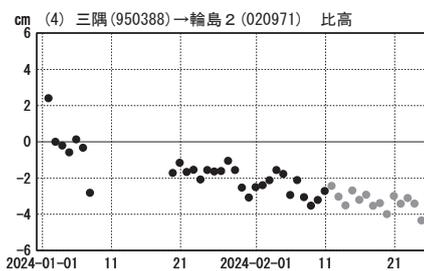
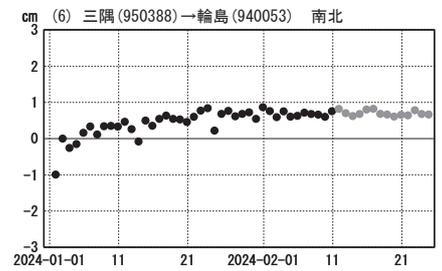
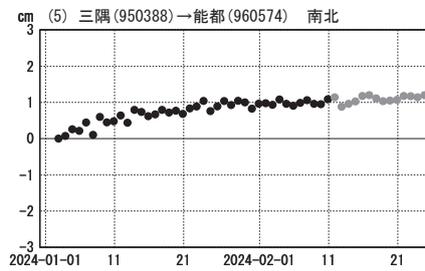
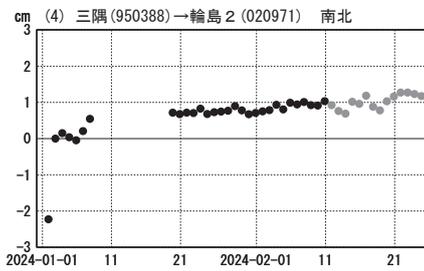
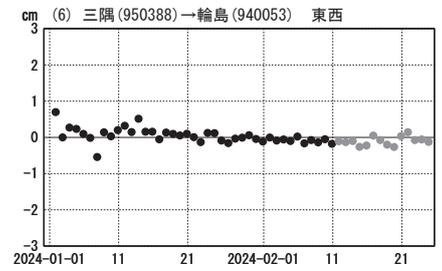
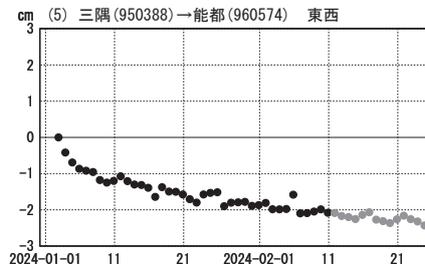
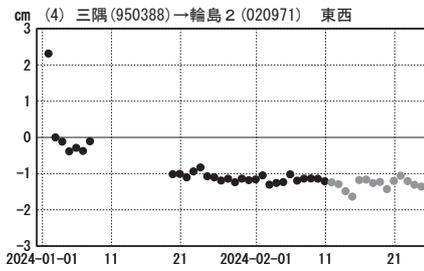
令和6年能登半島地震(1月1日 M7.6)後の観測データ (暫定)

成分変化グラフ

期間: 2024-01-01~2024-02-24 JST



期間: 2024-01-01~2024-02-24 JST



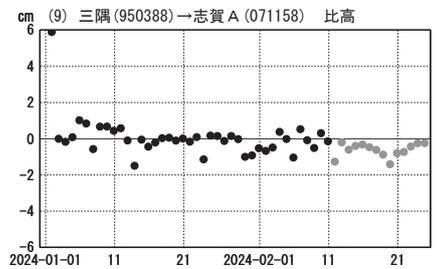
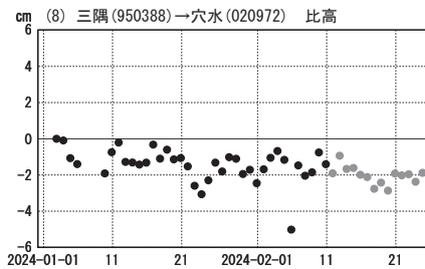
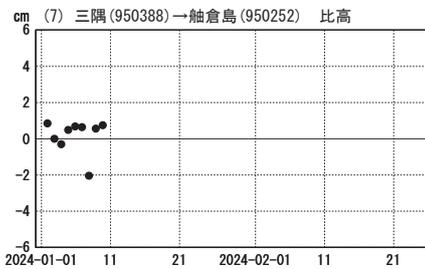
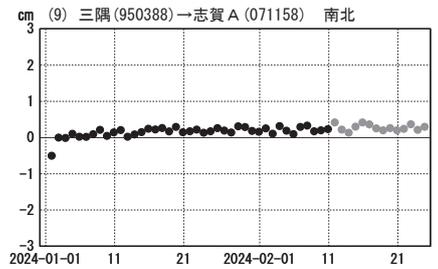
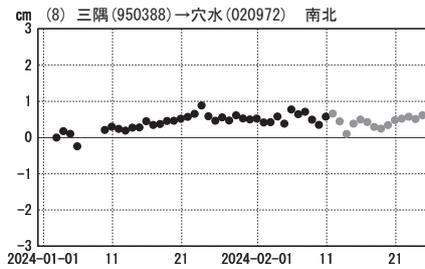
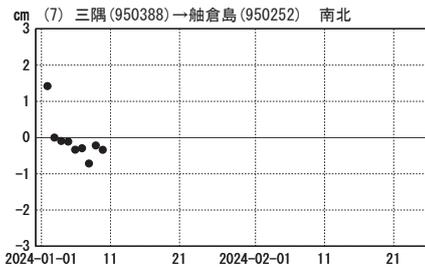
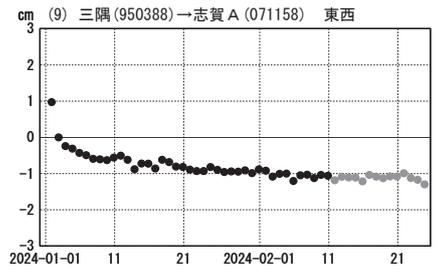
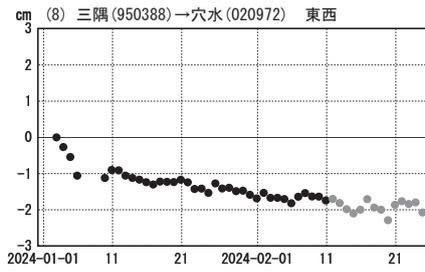
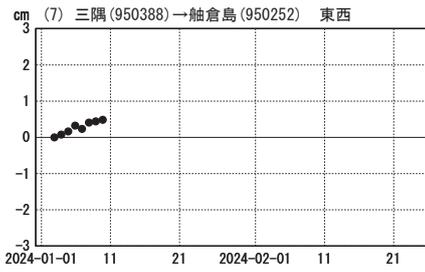
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

※一部の観測点は、傾斜等の影響を受けている可能性がある。

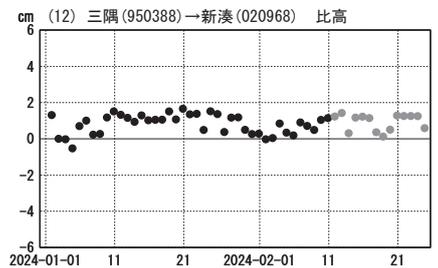
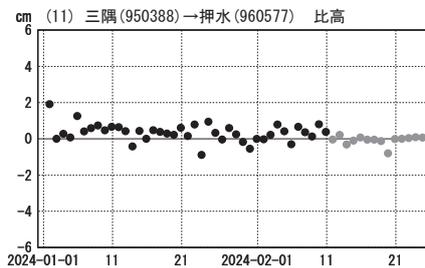
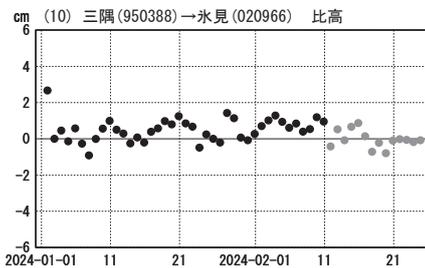
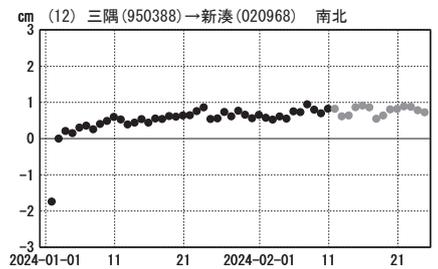
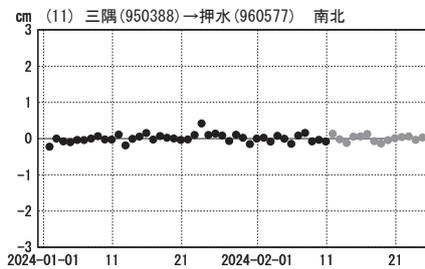
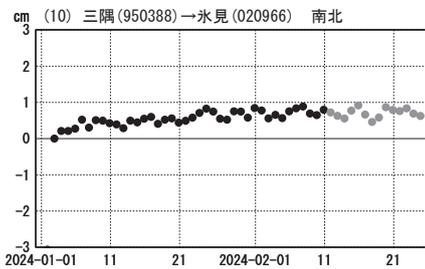
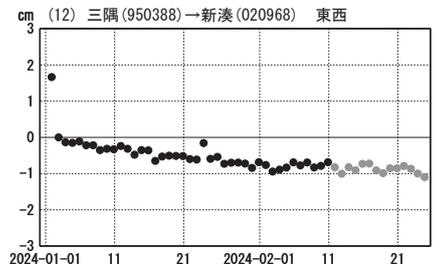
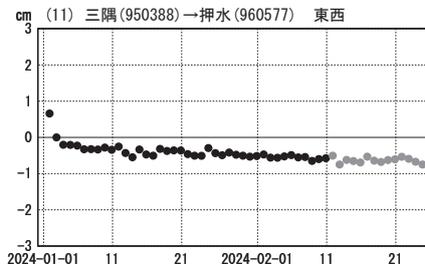
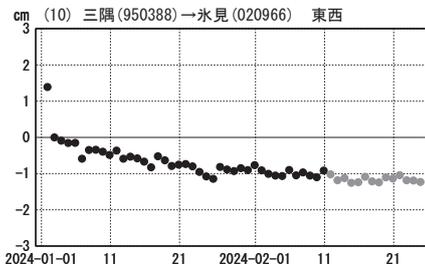
令和6年能登半島地震(1月1日 M7.6)後の観測データ (暫定)

成分変化グラフ

期間: 2024-01-01~2024-02-24 JST



期間: 2024-01-01~2024-02-24 JST



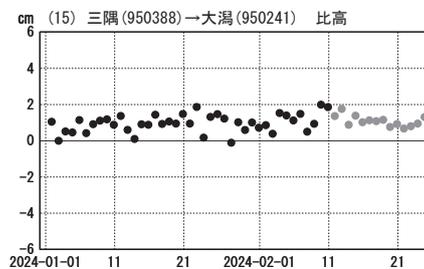
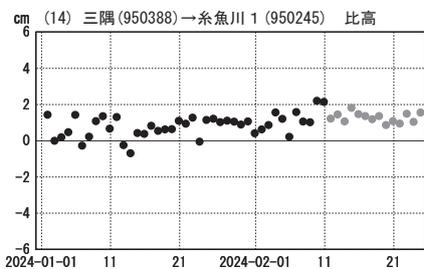
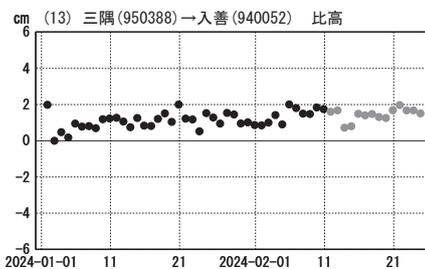
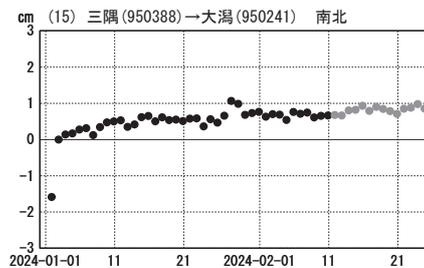
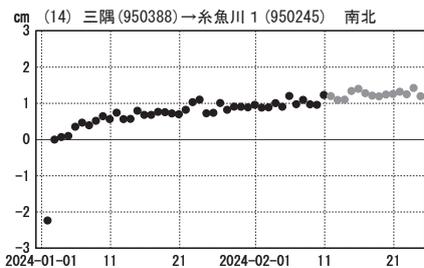
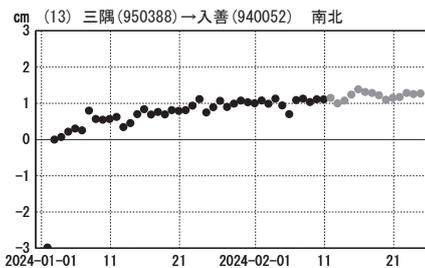
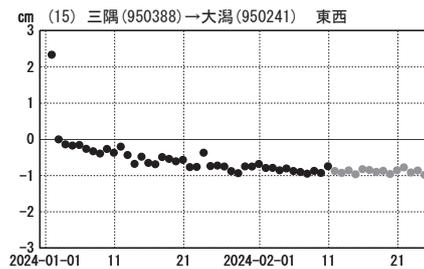
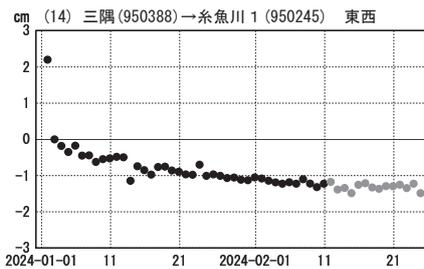
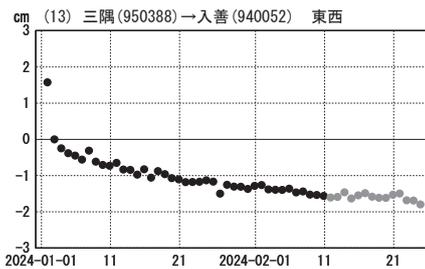
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

※一部の観測点は、傾斜等の影響を受けている可能性がある。

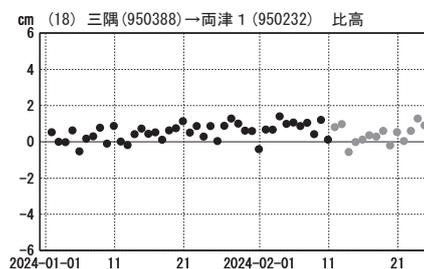
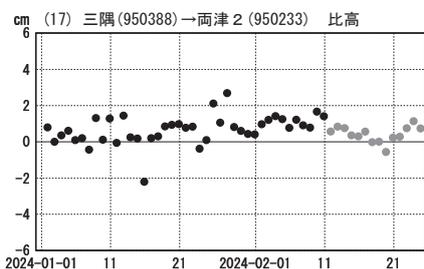
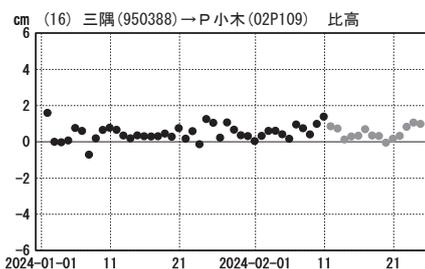
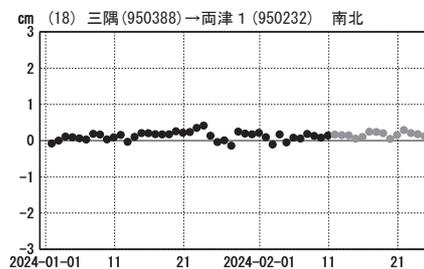
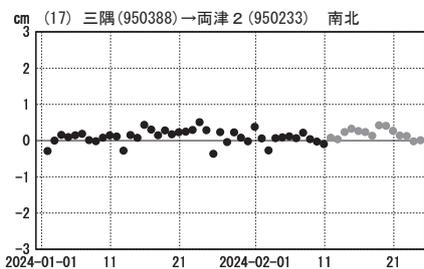
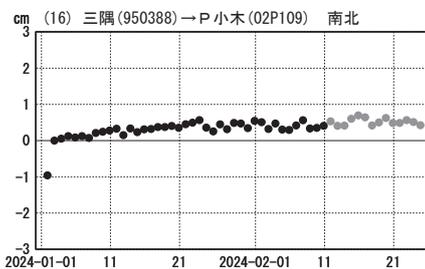
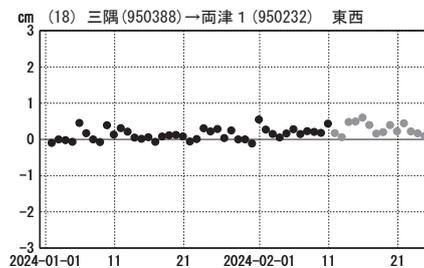
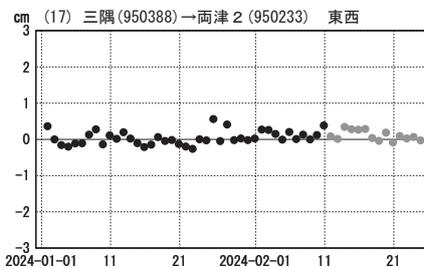
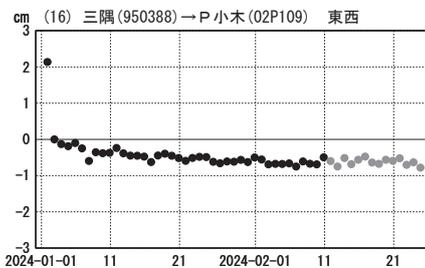
令和6年能登半島地震(1月1日 M7.6)後の観測データ (暫定)

成分変化グラフ

期間: 2024-01-01~2024-02-24 JST



期間: 2024-01-01~2024-02-24 JST



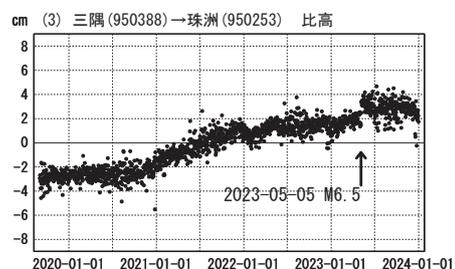
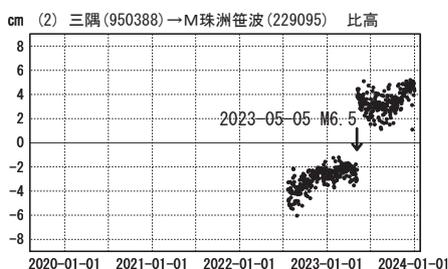
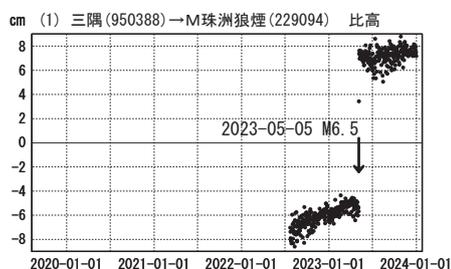
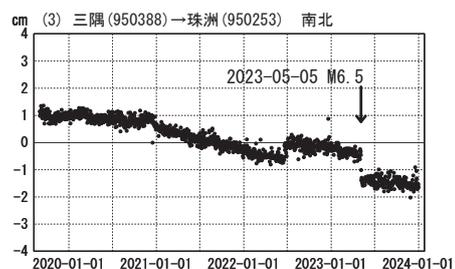
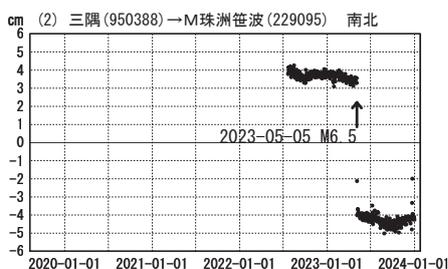
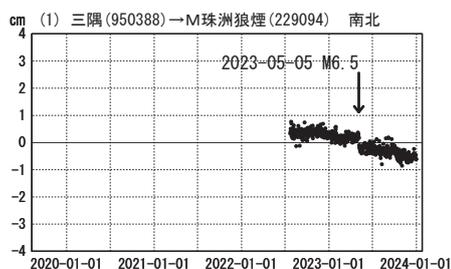
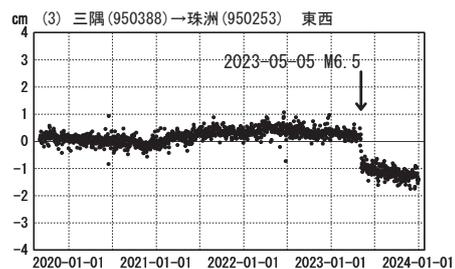
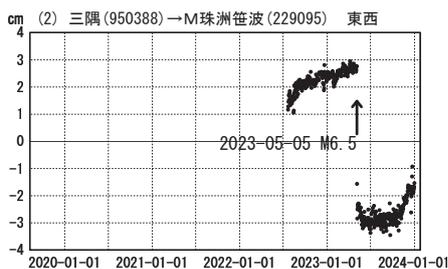
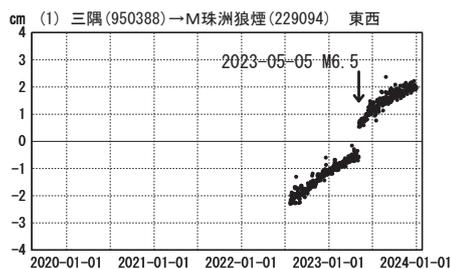
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

※一部の観測点は、傾斜等の影響を受けている可能性がある。

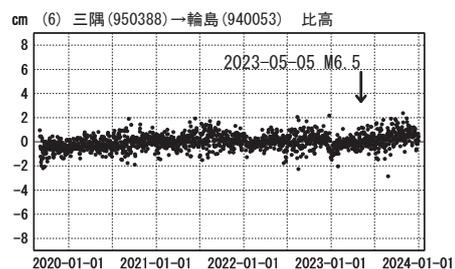
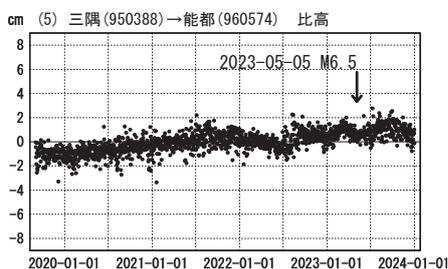
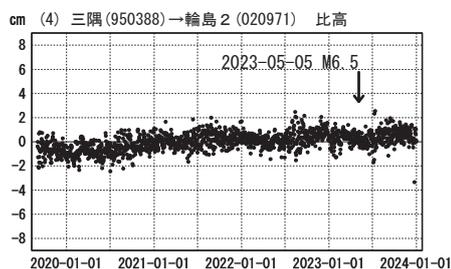
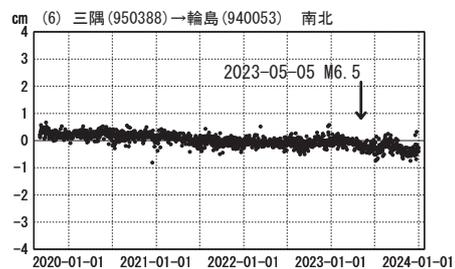
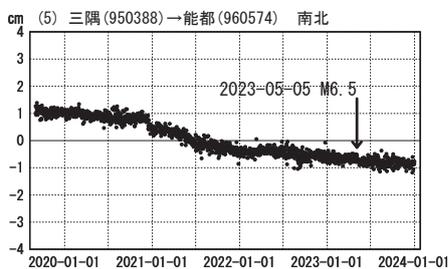
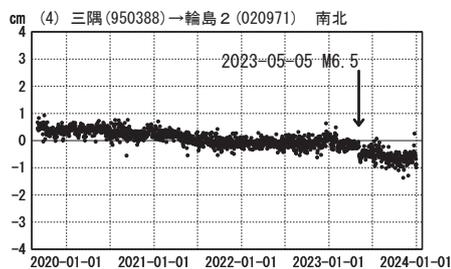
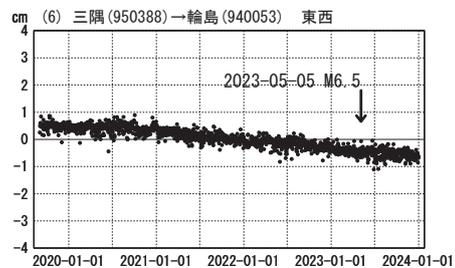
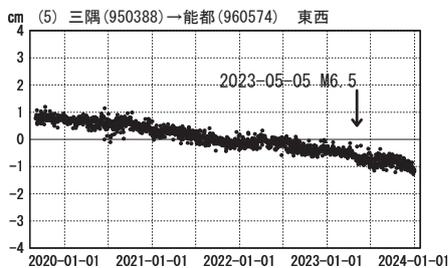
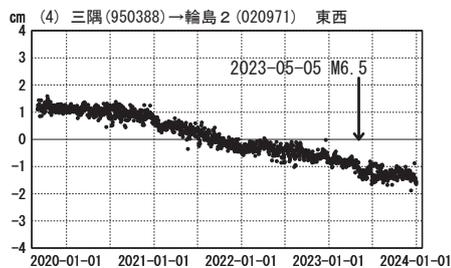
令和6年能登半島地震(1月1日 M7.6)前の観測データ 成分変化グラフ(一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後)

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。



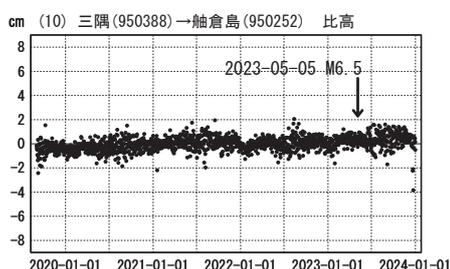
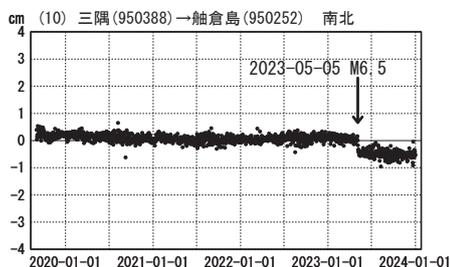
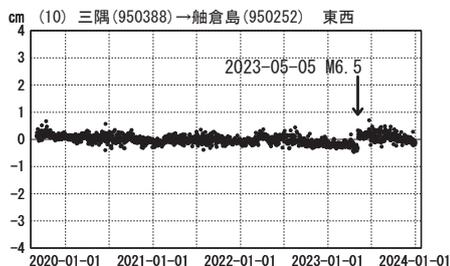
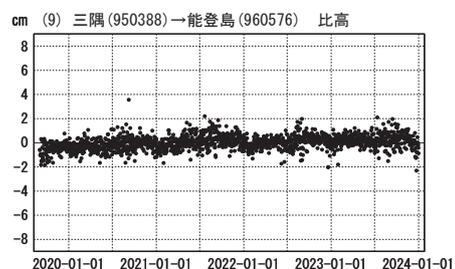
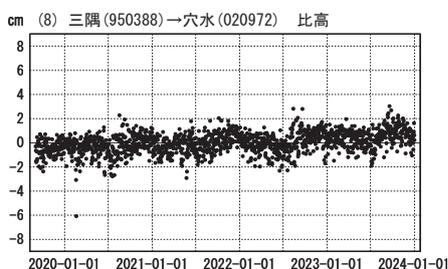
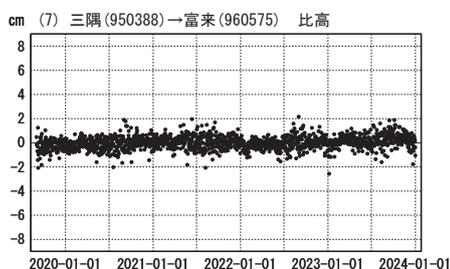
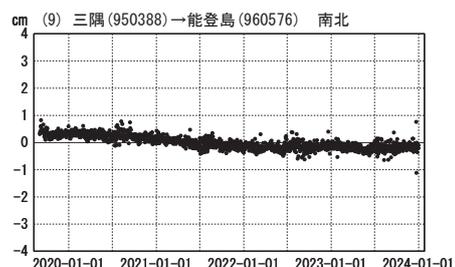
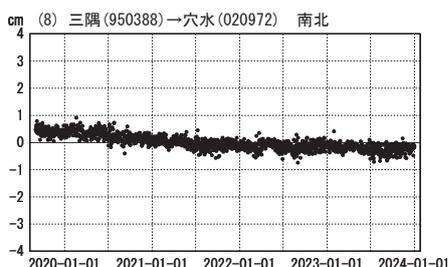
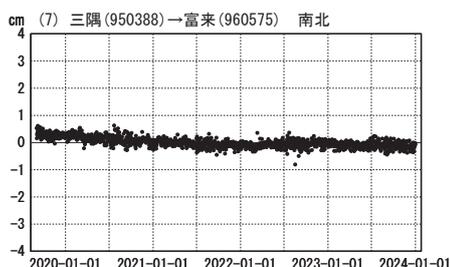
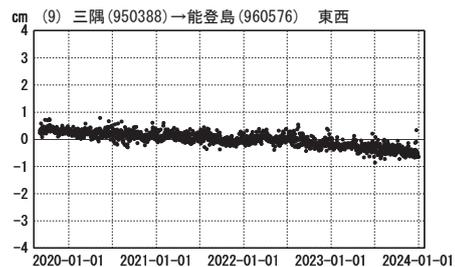
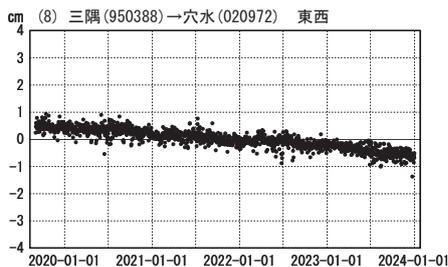
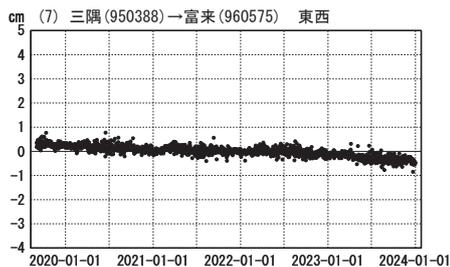
●---[F5:最終解]

※一部の観測点は、傾斜等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)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]

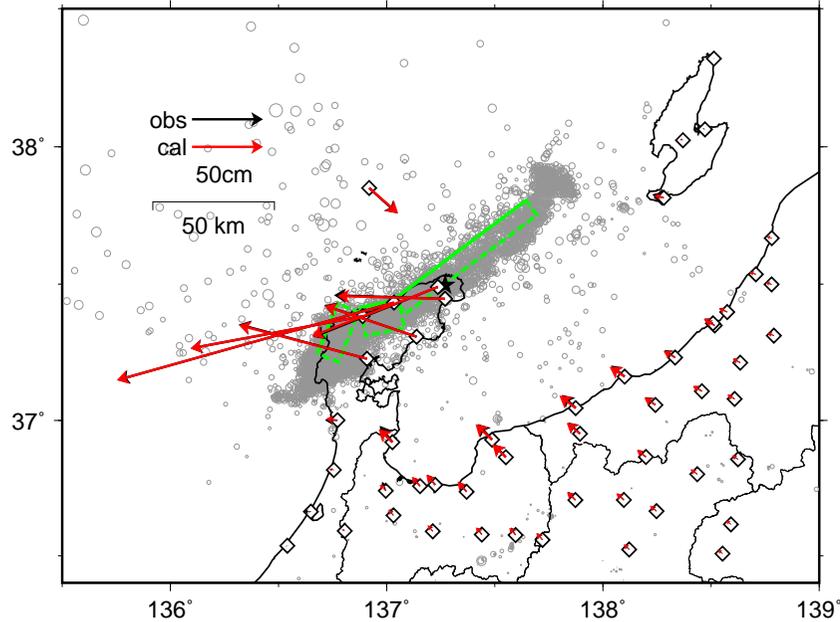
※一部の観測点は、傾斜等の影響を受けている可能性がある。

令和6年能登半島地震の震源断層モデル

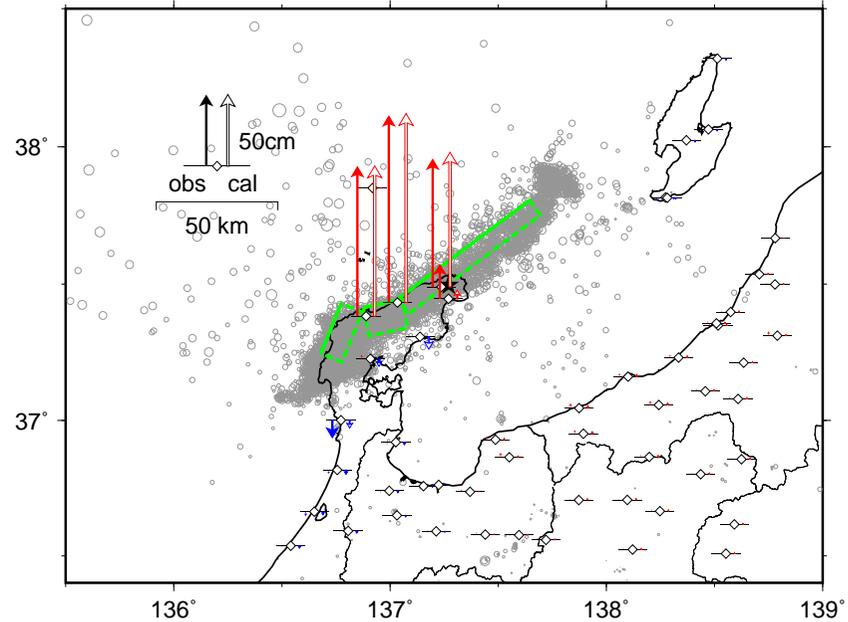
基準期間：2023年12月25日～2023年12月31日 (F5解) JST

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】



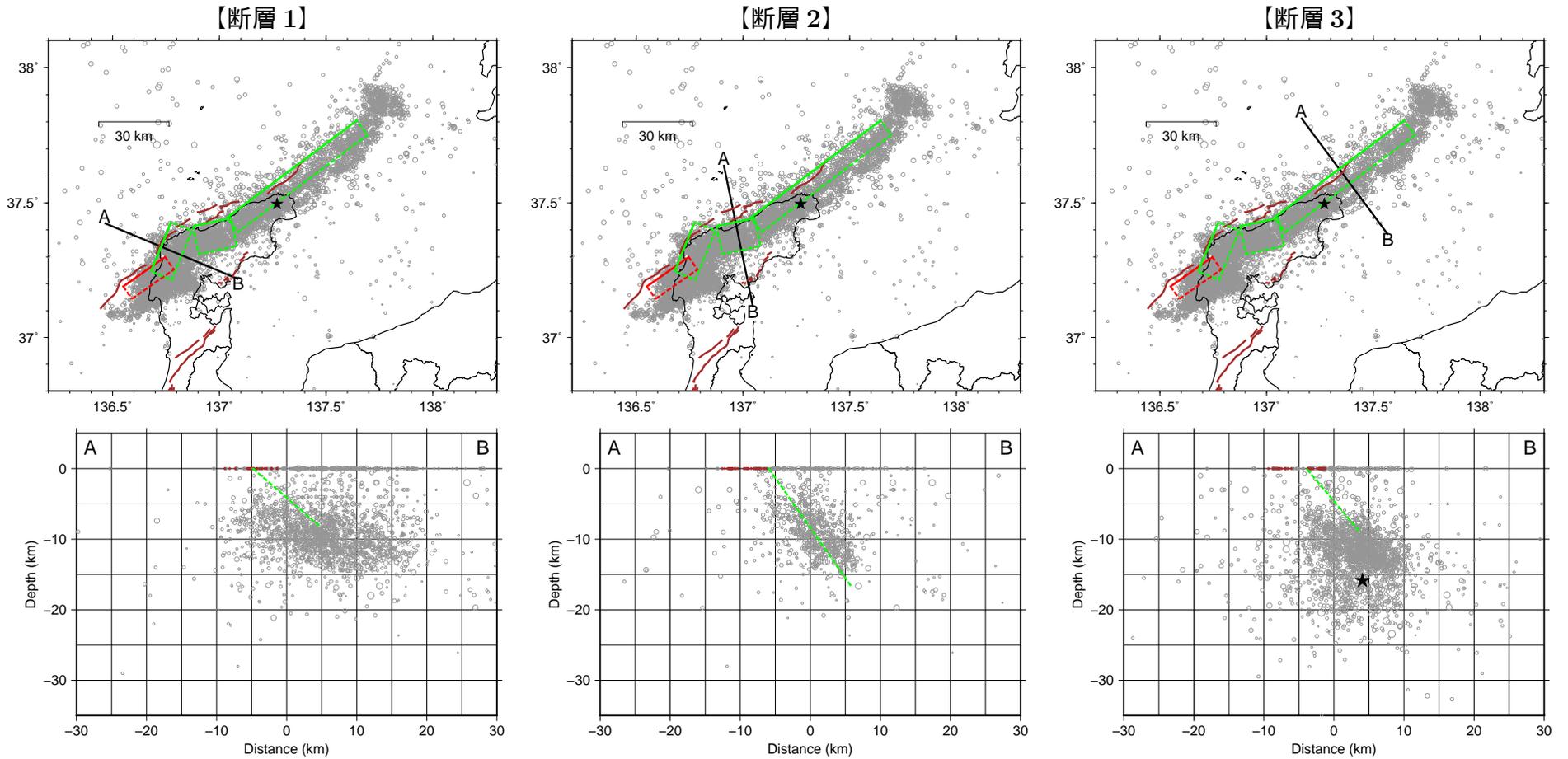
- ・ 黒色の星は1月1日のMj7.6の震央、灰色丸は震央分布（気象庁一元化震源（気象庁）を使用）、2024年1月1日16時10分～1月3日23時59分。
- ・ 黄緑色の矩形は震源断層モデルを地表面に投影した位置で、実線が断層上端。

【推定された震源断層パラメータ】

	経度	緯度	上端深さ km	長さ km	幅 km	走向	傾斜	すべり角	すべり量 m	M_w
断層1	136.680 (0.002)	37.246 (0.002)	0.1 (0.1)	22.0 (0.3)	12.2 (0.2)	22.7 (1.0)	40.6 (0.4)	84.4 (1.3)	6.79 (0.11)	7.09 (0.01)
断層2	136.876 (0.003)	37.414 (0.001)	0.0 (0.0)	16.2 (0.4)	20.4 (0.5)	78.3 (0.6)	54.9 (0.6)	140.2 (0.7)	2.83 (0.05)	6.90 (0.01)
断層3	137.037 (0.001)	37.445 (0.002)	0.1 (0.1)	66.8 (1.1)	11.5 (0.1)	53.3 (0.4)	49.7 (0.3)	114.6 (0.2)	4.42 (0.04)	7.27 (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 7.44。

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



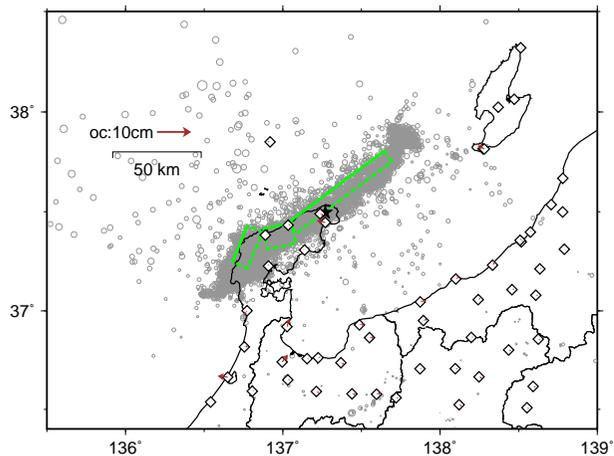
- ・ 黒色の星は1月1日のMj7.6の震源、灰色丸は震源分布（気象庁一元化震源（気象庁）を使用）、2024年1月1日16時10分～1月3日23時59分。
- ・ 黄緑色の矩形は震源断層モデルを地表面に投影した位置で、実線が断層上端。
- ・ 赤色の矩形は平成19年（2007年）能登半島地震の震源断層モデルを地表面に投影した位置で、実線が断層上端。
- ・ 茶色線は、産業技術総合研究所の活断層データベースの活断層トレース。

令和6年能登半島地震の震源断層モデル

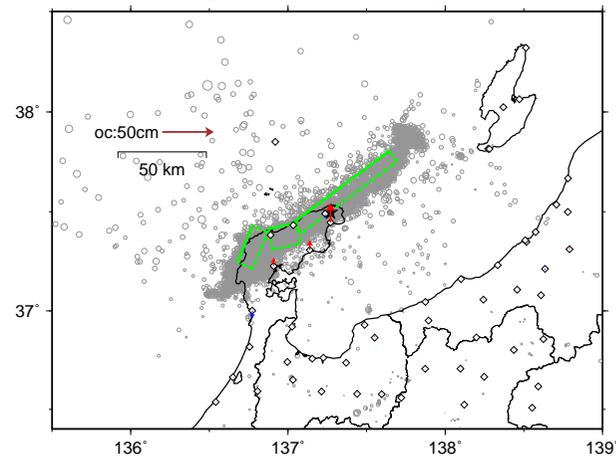
基準期間：2023年12月25日～2023年12月31日 (F5解) JST

比較期間：2024年1月2日～2024年1月6日 (F5解) JST

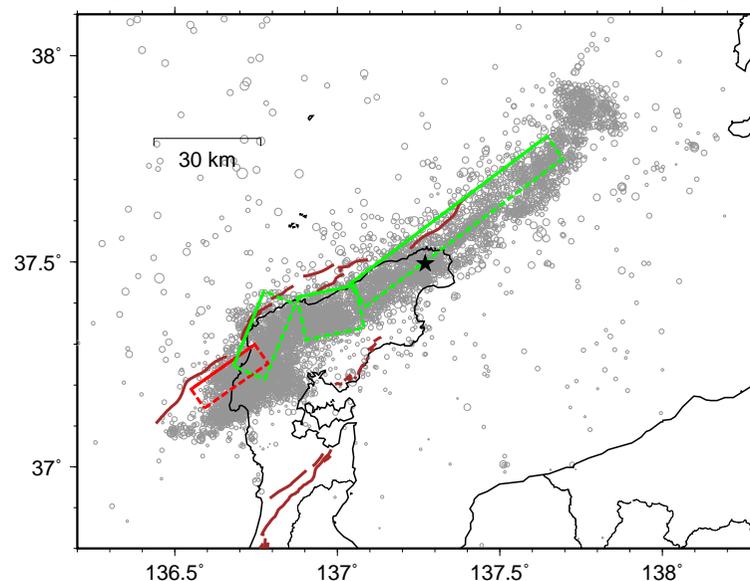
【水平変動の残差】



【上下変動の残差】



【産総研の活断層DBのトレースとの比較】



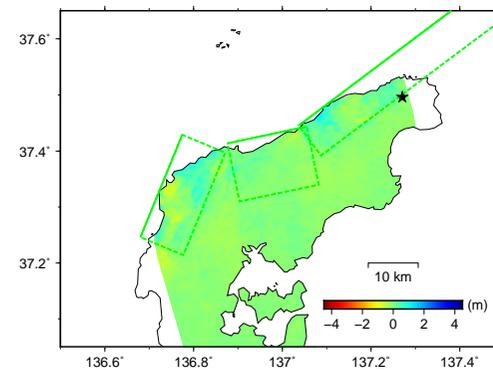
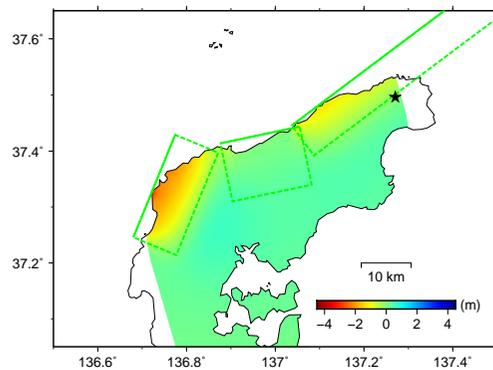
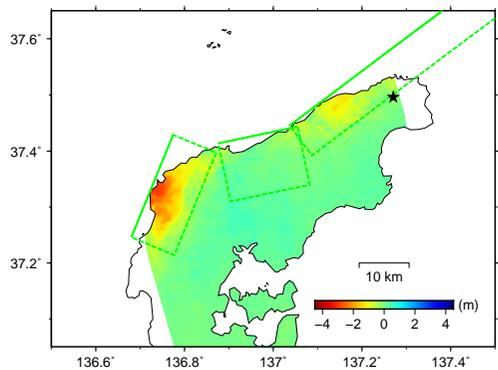
- ・ 黒色の星は1月1日のMj7.6の震央、灰色丸は震央分布（気象庁一元化震源（気象庁）を使用）、2024年1月1日16時10分～1月3日23時59分。
- ・ 黄緑色の矩形は震源断層モデルを地表面に投影した位置で、実線が断層上端。
- ・ 赤色の矩形は平成19年（2007年）能登半島地震の震源断層モデルを地表面に投影した位置で、実線が断層上端。
- ・ 茶色線は、産業技術総合研究所の活断層データベースの活断層トレース。

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

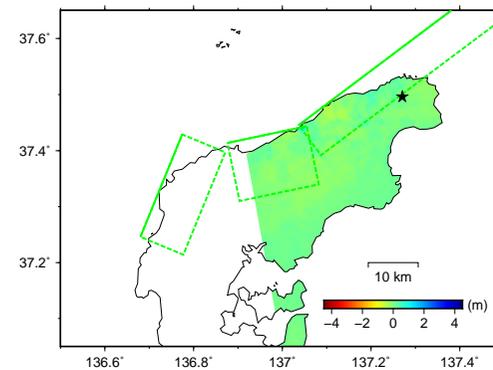
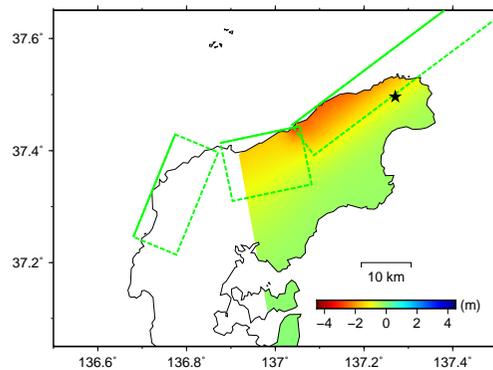
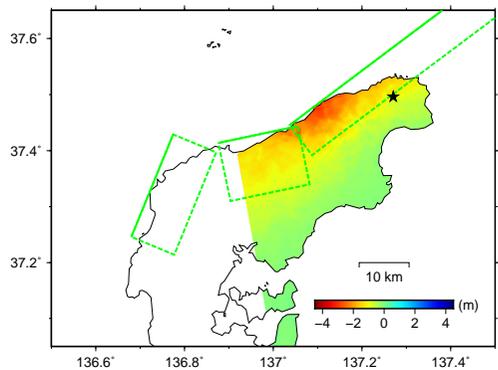
【観測値】

【計算値】

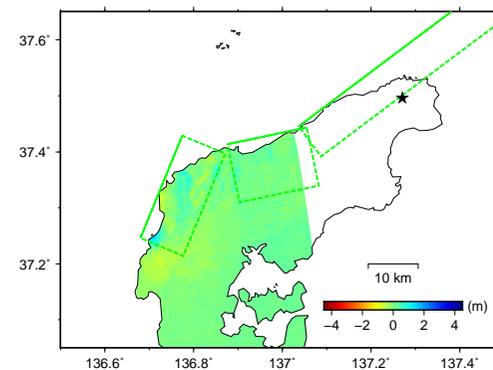
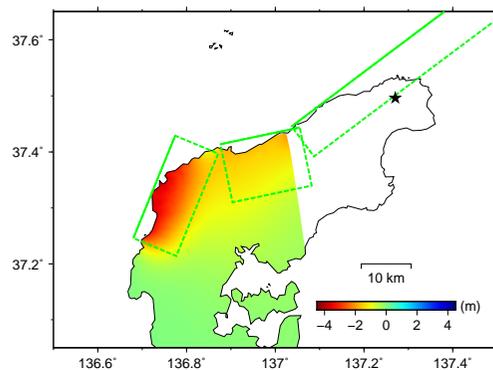
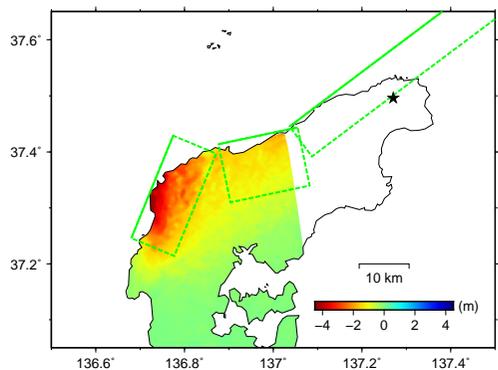
【残差】



・ 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



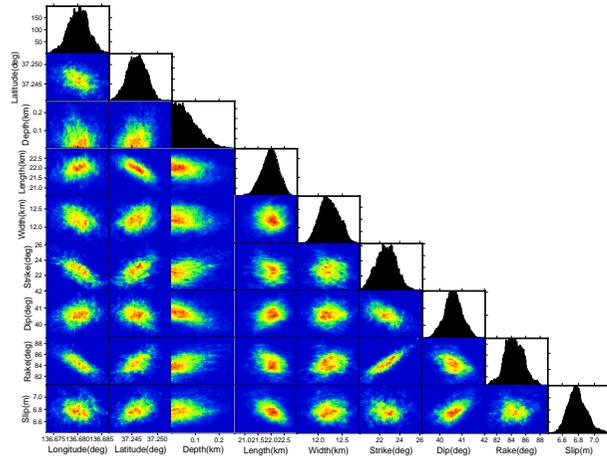
・ 第一回観測日：2023-11-03、第二回観測日：2024-01-12、衛星進行方向：北行、電波照射方向：右



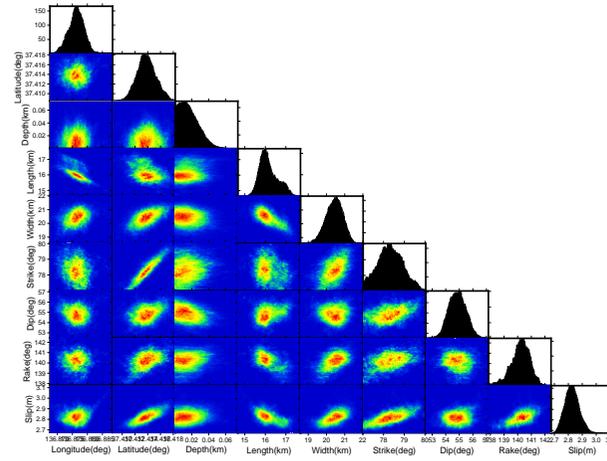
・ 第一回観測日：2023-12-06、第二回観測日：2024-01-03、衛星進行方向：北行、電波照射方向：右

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)

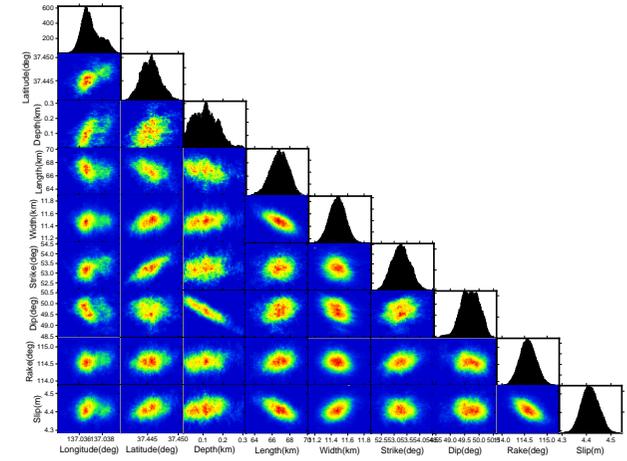
【断層 1】



【断層 2】



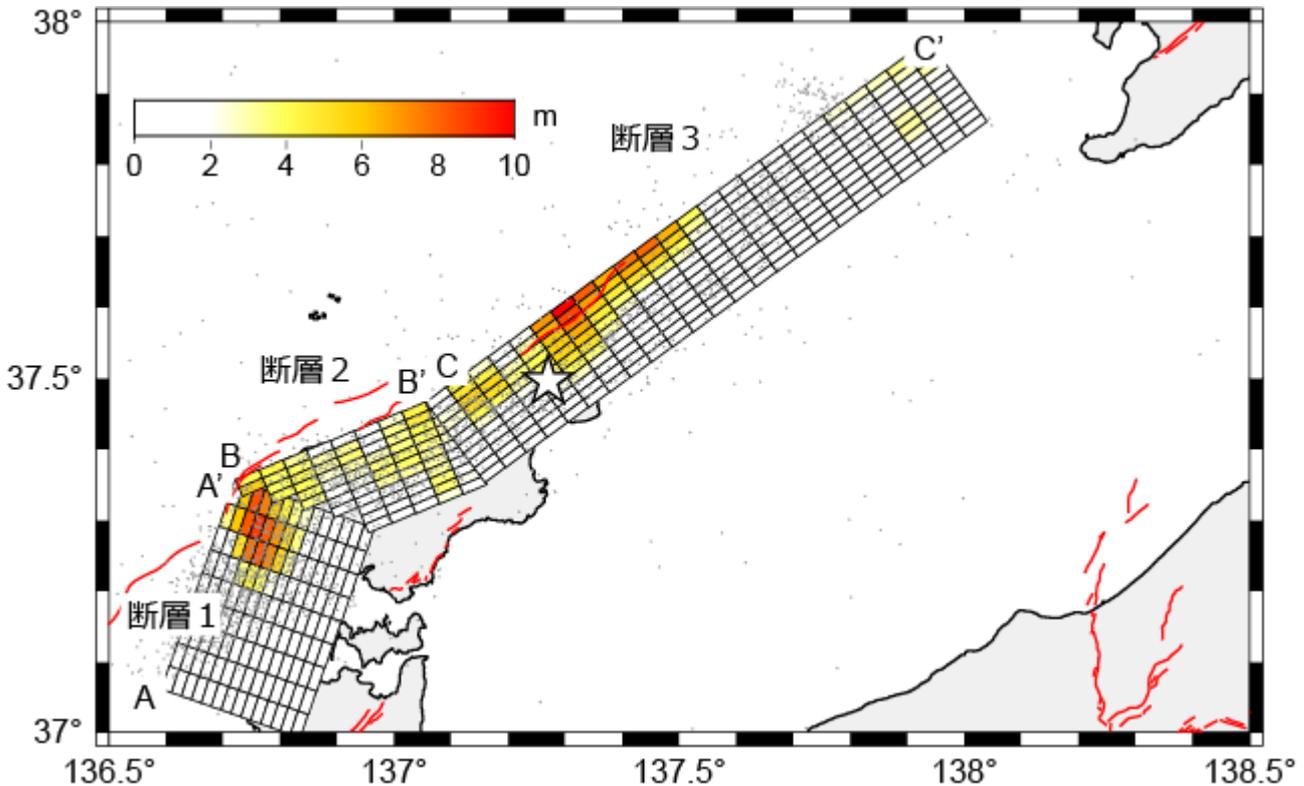
【断層 3】



国土地理院

令和6年能登半島地震のすべり分布モデル（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 10.1m である。
- ・ 合計の M_w は 7.48 である。

断層 1

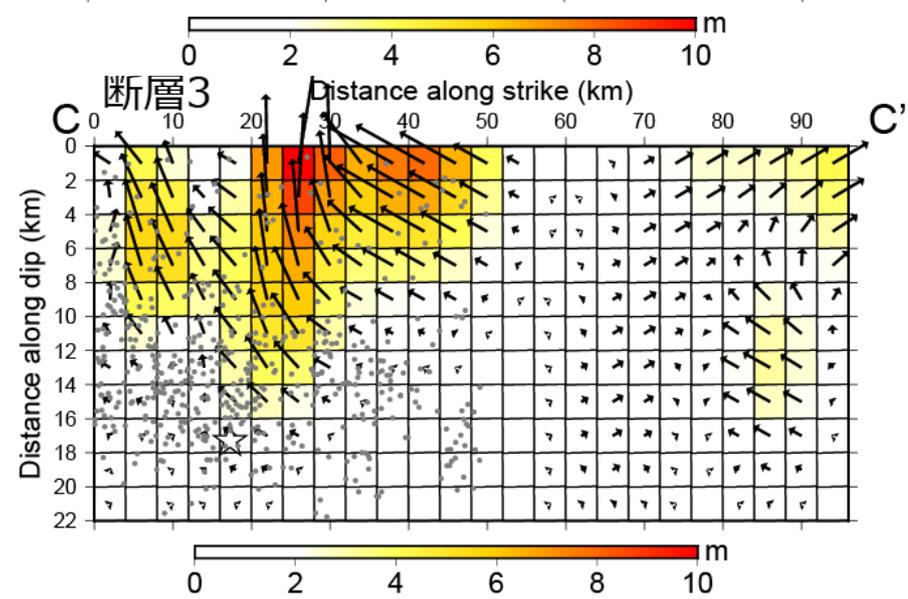
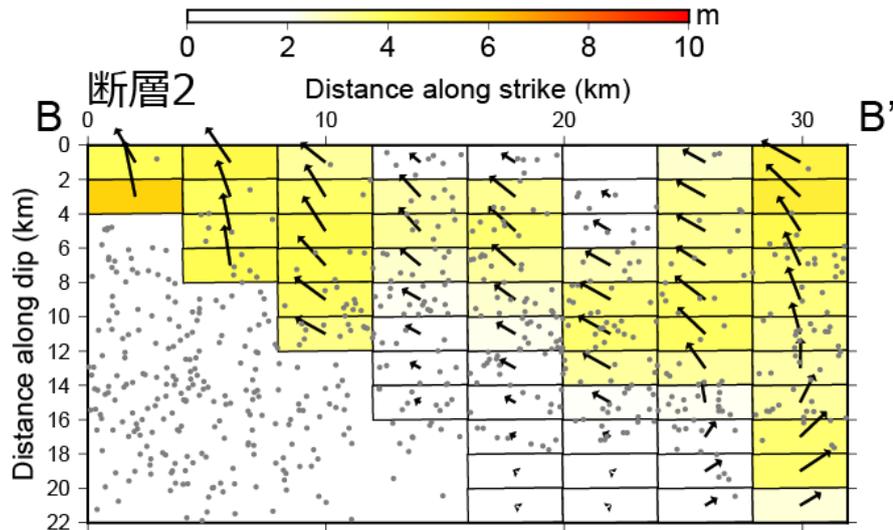
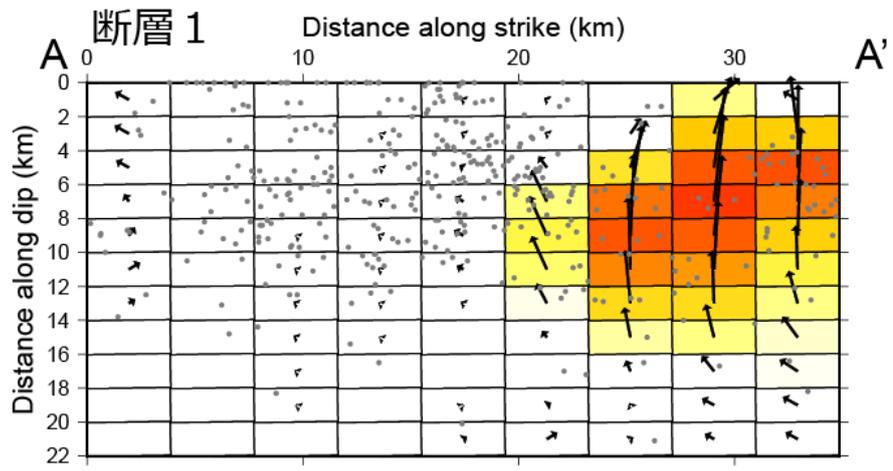
経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]
136.592	37.061	0	34.9	22	19.3	35

断層 2

経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]
136.722	37.358	0	31.9	22	67.6	45

断層 3

経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]
137.055	37.466	0	96	22	53.8	45

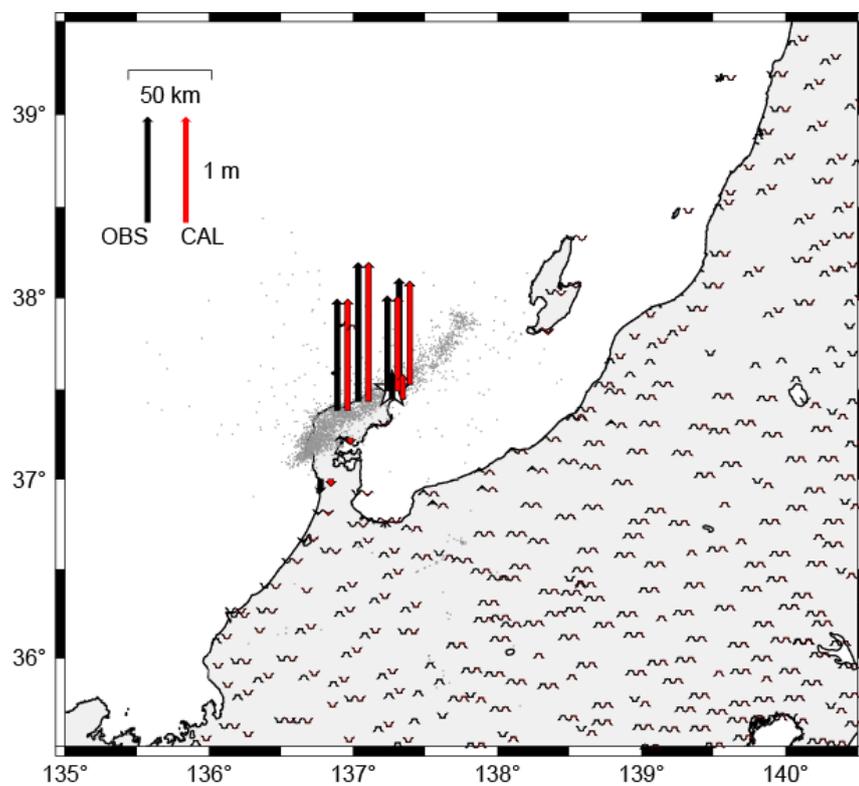
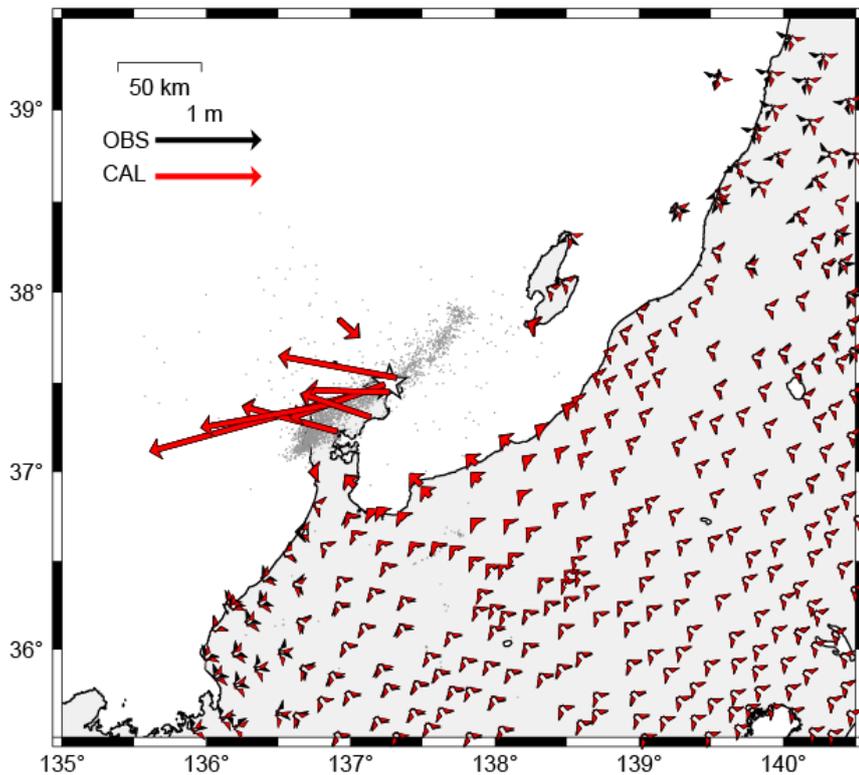


【参考】GNSS

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

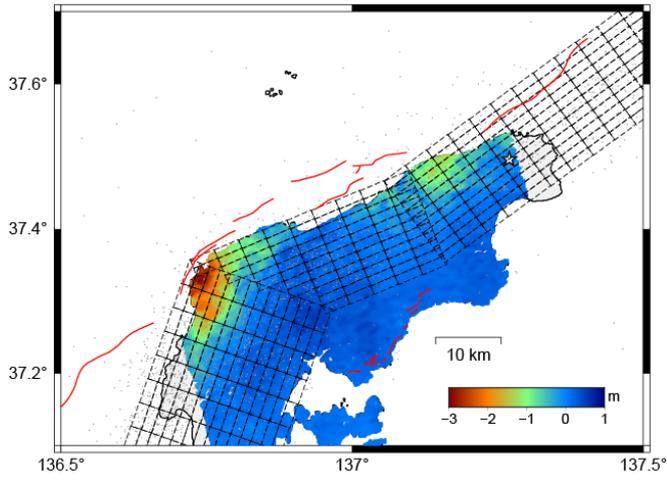
第一回観測日: 2022/09/26

第二回観測日: 2024/01/01

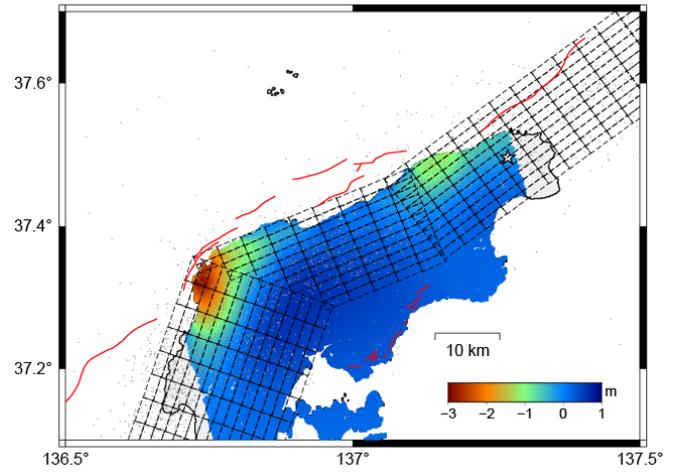
衛星進行方向: 北行

電波照射方向: 左

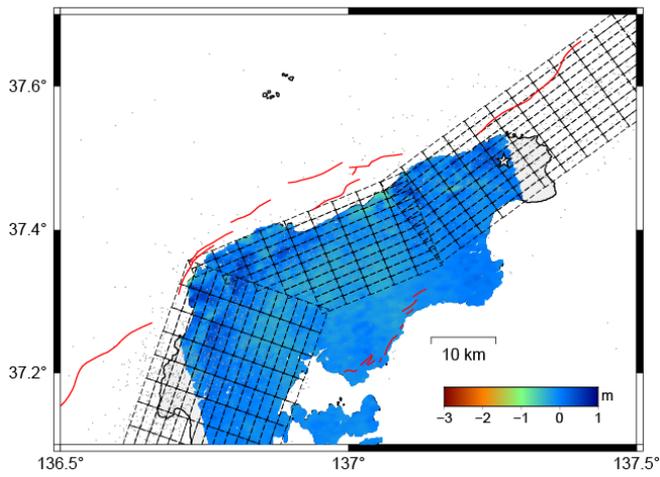
obs



cal



res



【参考】 SAR

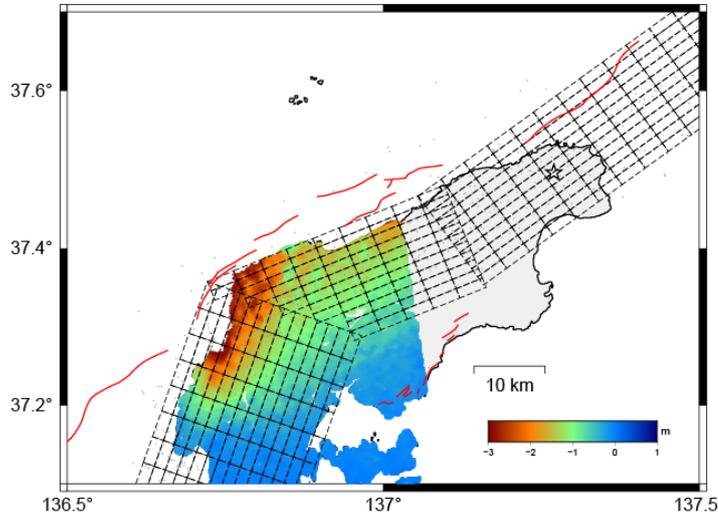
第一回観測日: 2023/12/06

第二回観測日: 2024/01/03

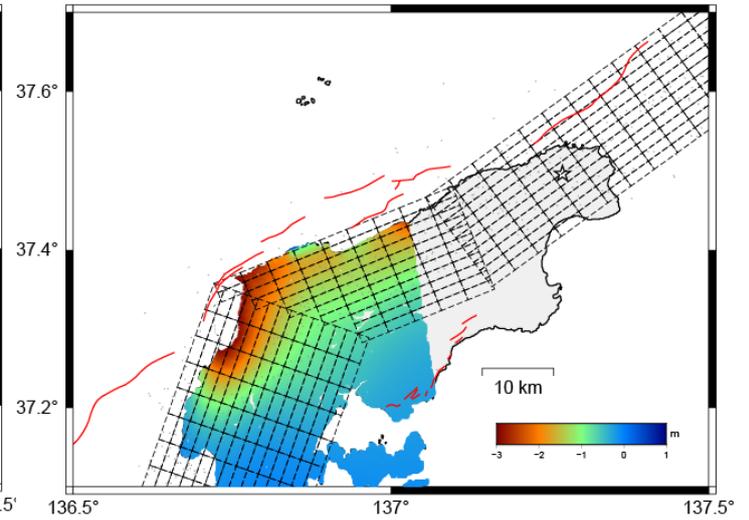
衛星進行方向: 北行

電波照射方向: 右

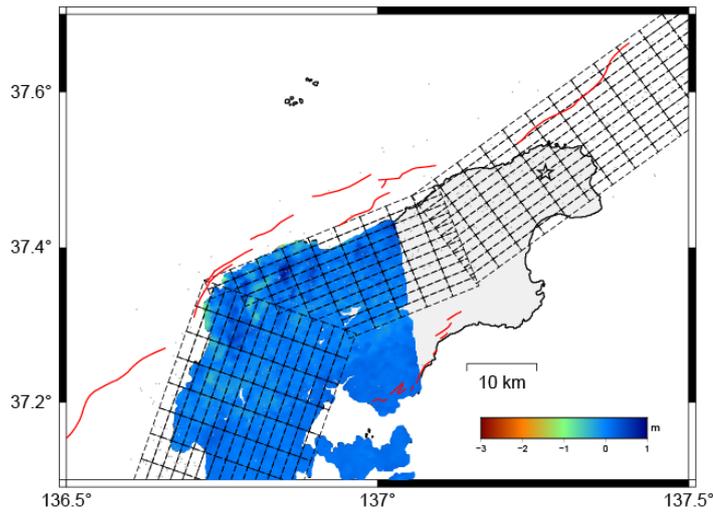
obs



cal



res



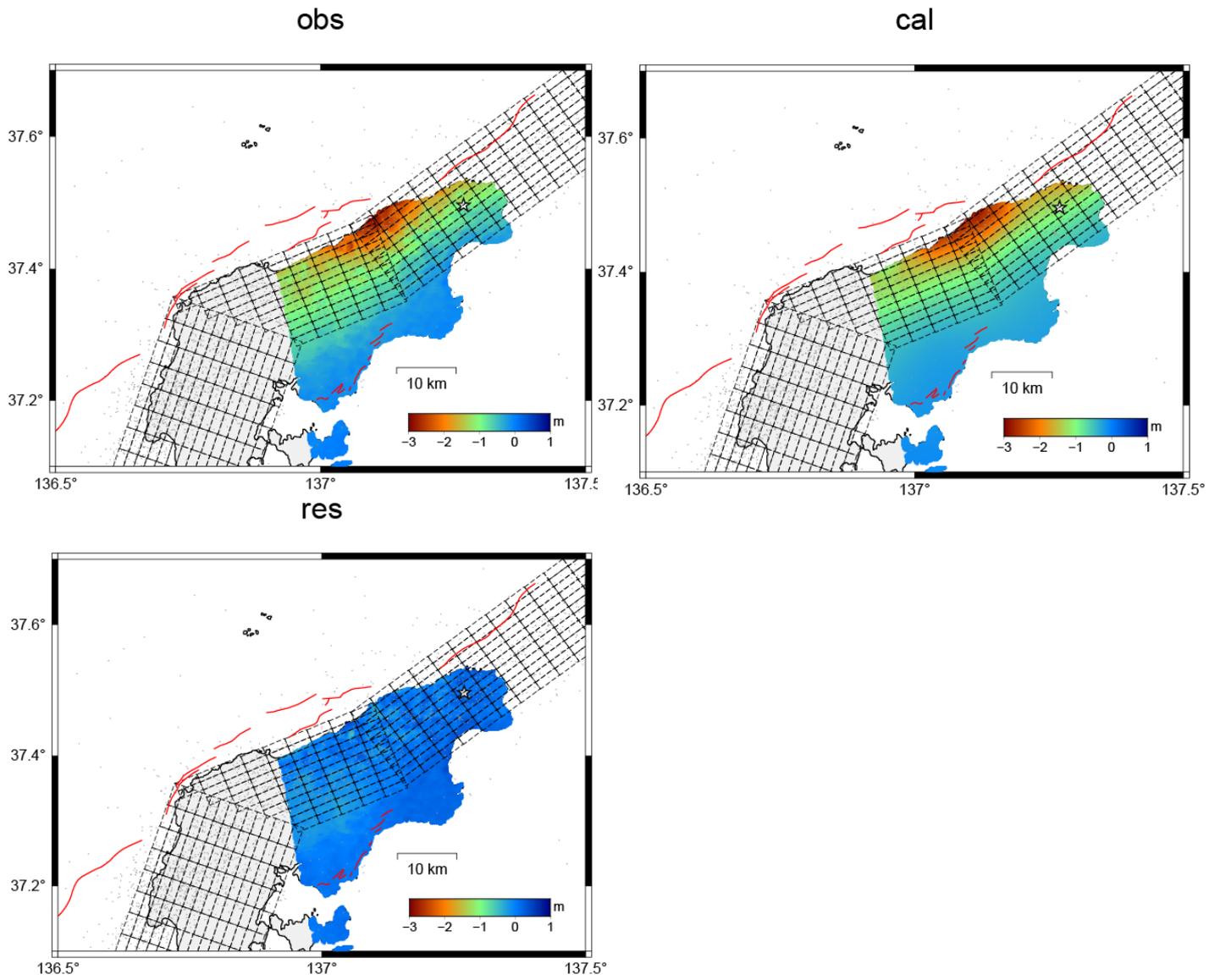
【参考】 SAR

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



【参考】 SAR

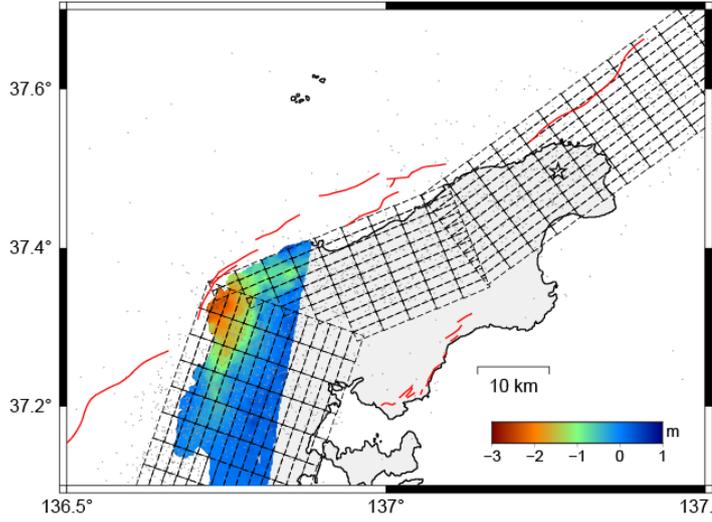
第一回観測日: 2023/12/31

第二回観測日: 2024/01/14

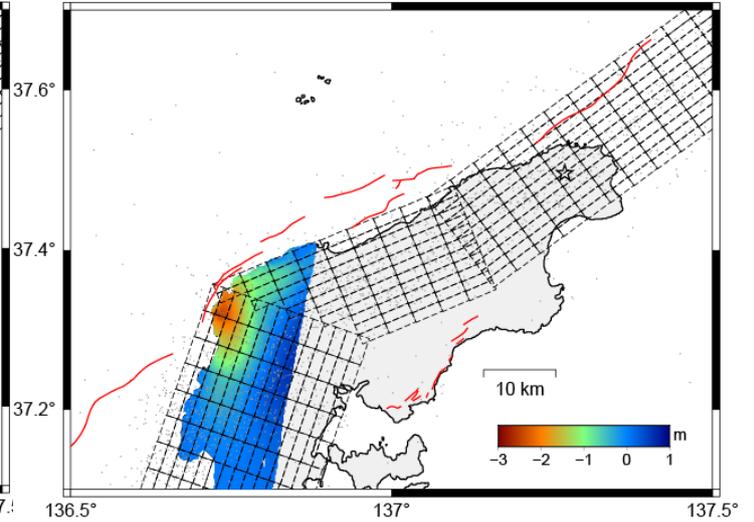
衛星進行方向: 南行

電波照射方向: 右

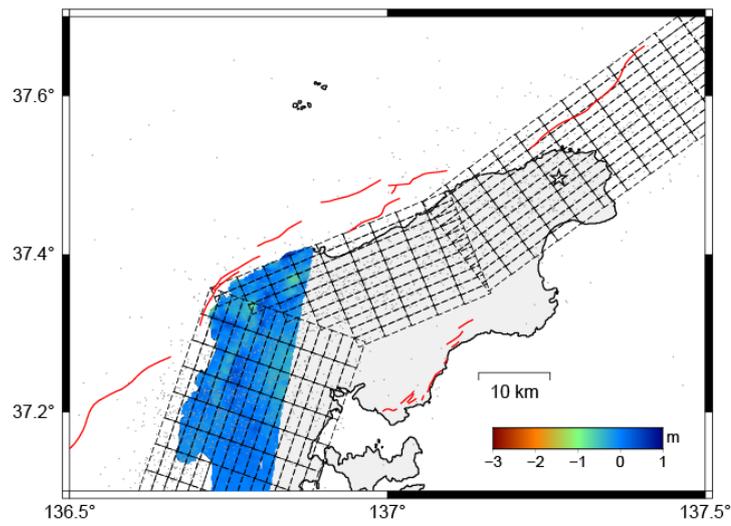
obs



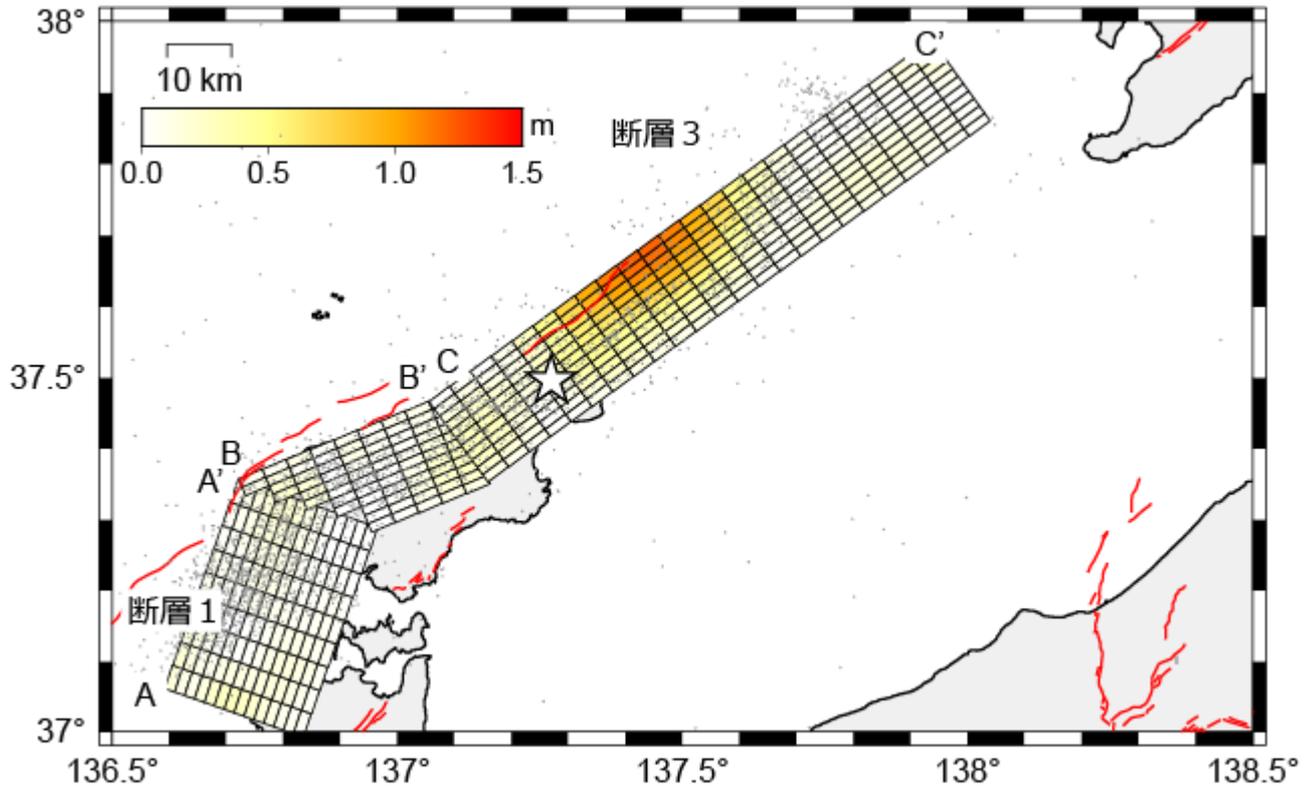
cal



res



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 1.2m である。
- ・ 合計の M_w は 6.82 である。

断層 1

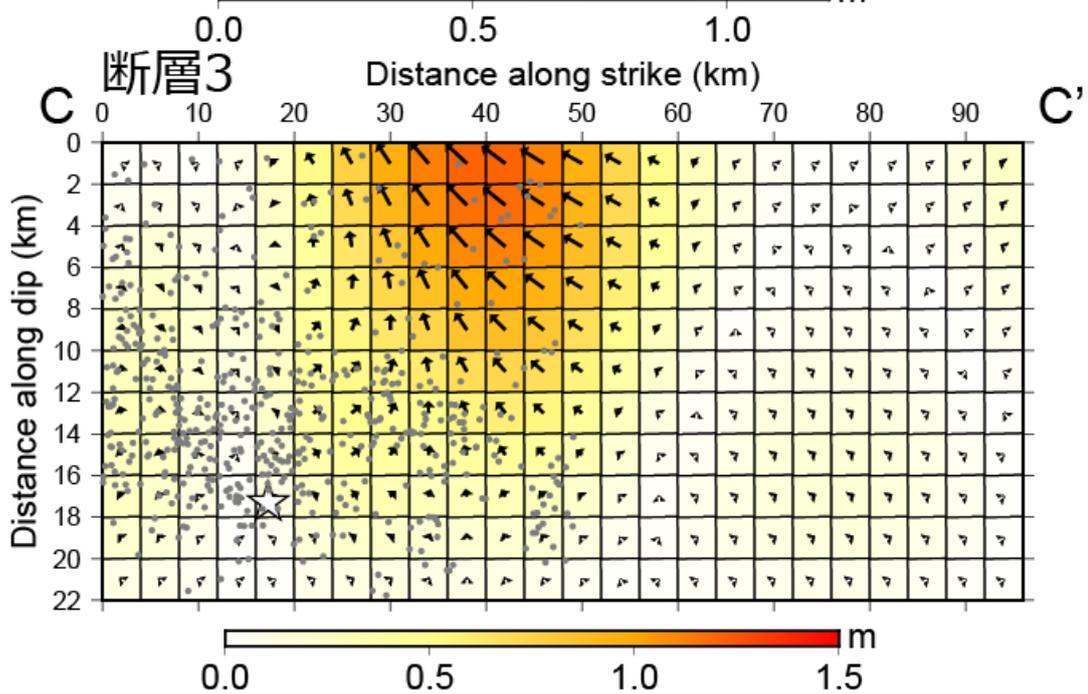
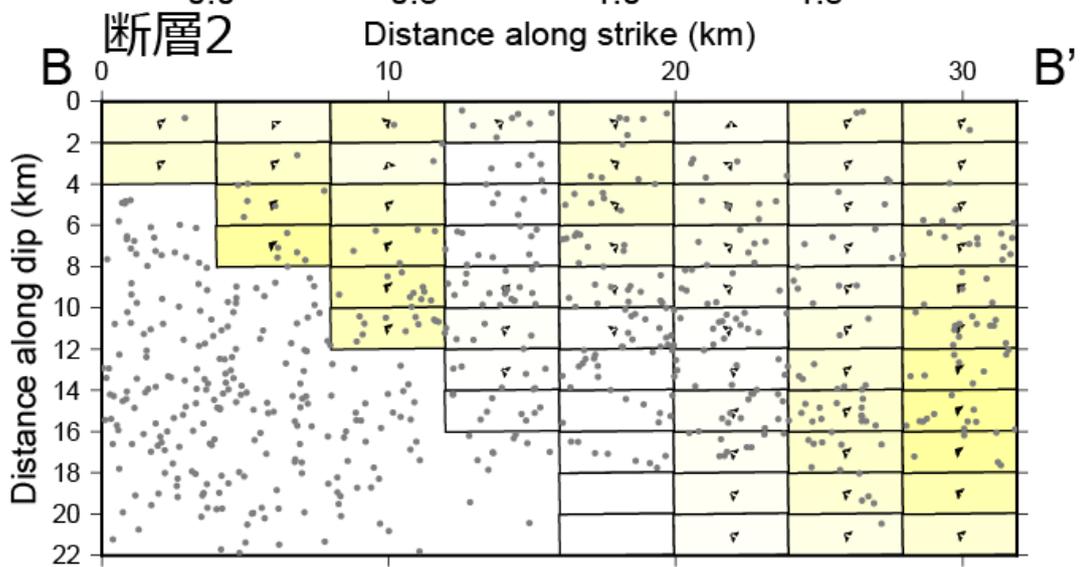
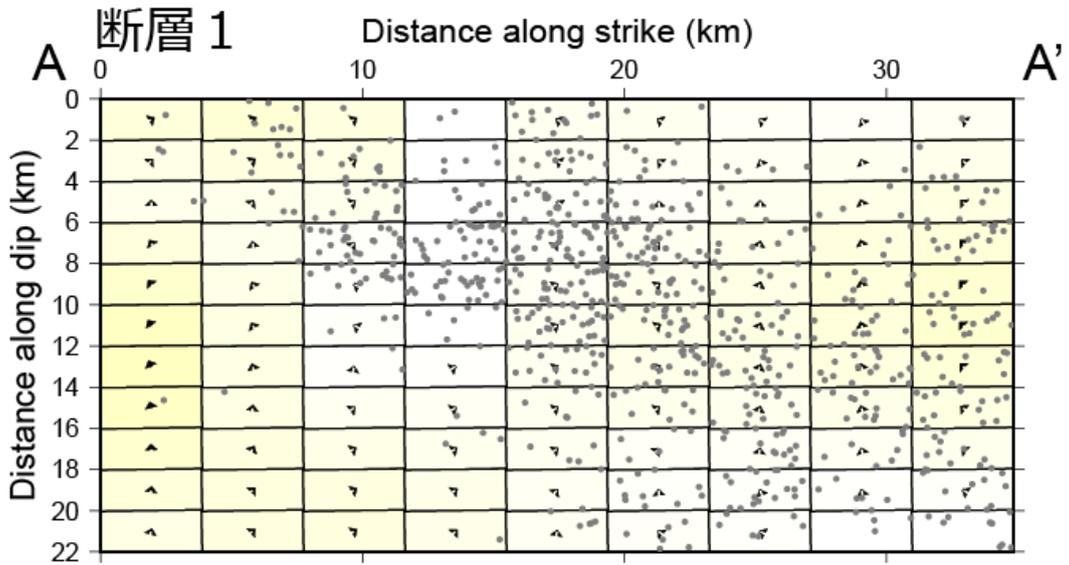
経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]
136.592	37.061	0	34.9	22	19.3	35

断層 2

経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]
136.722	37.358	0	31.9	22	67.6	45

断層 3

経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]
137.055	37.466	0	96	22	53.8	45

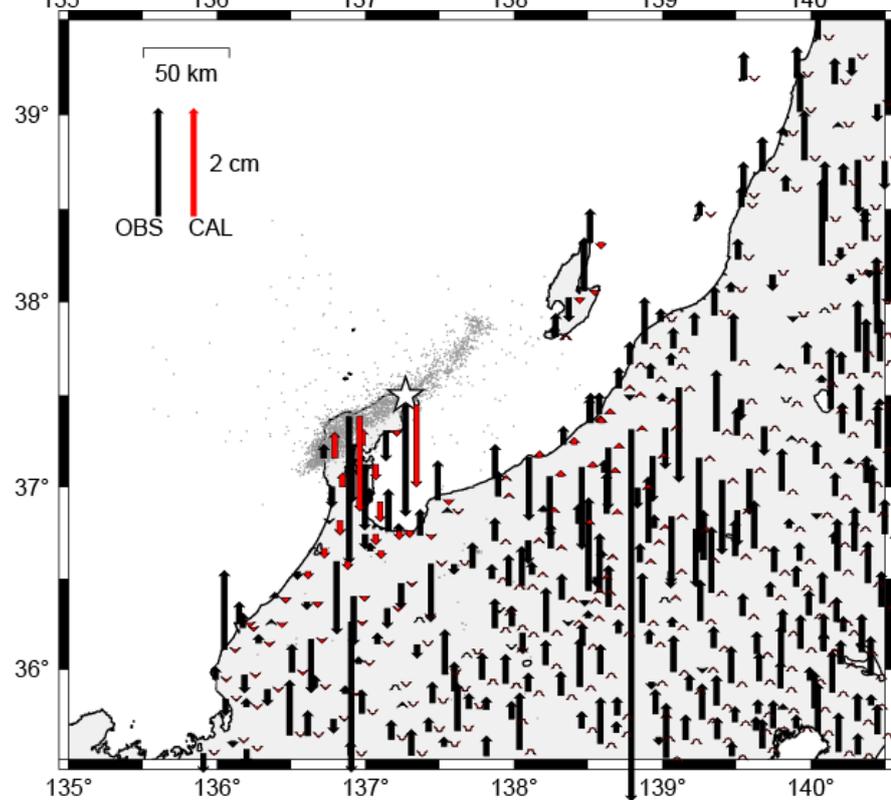
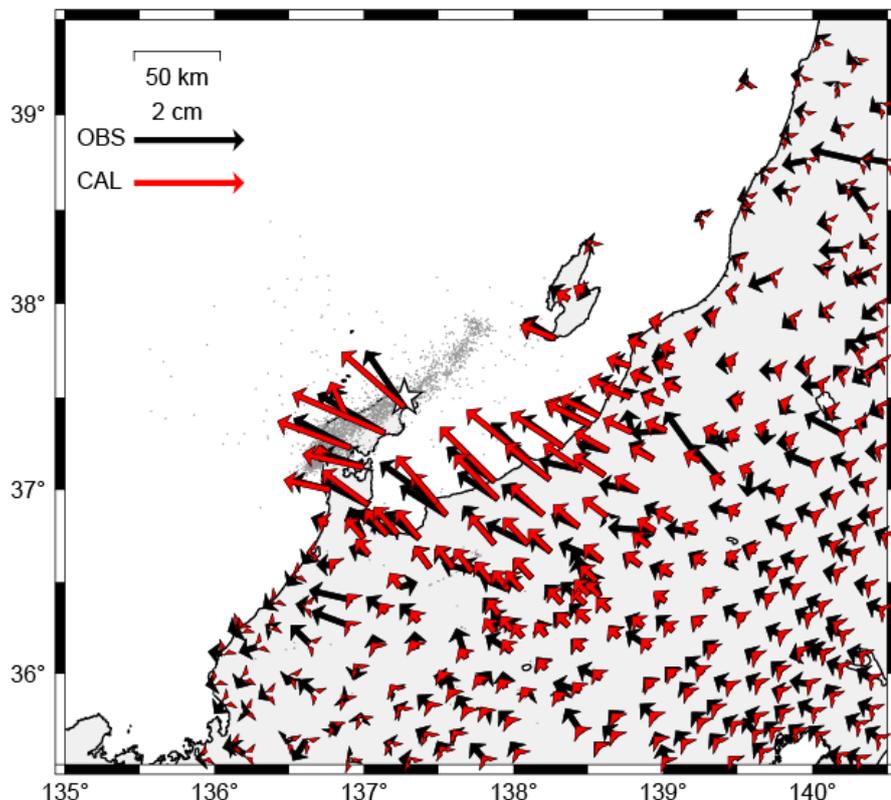


【参考】GNSS

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)

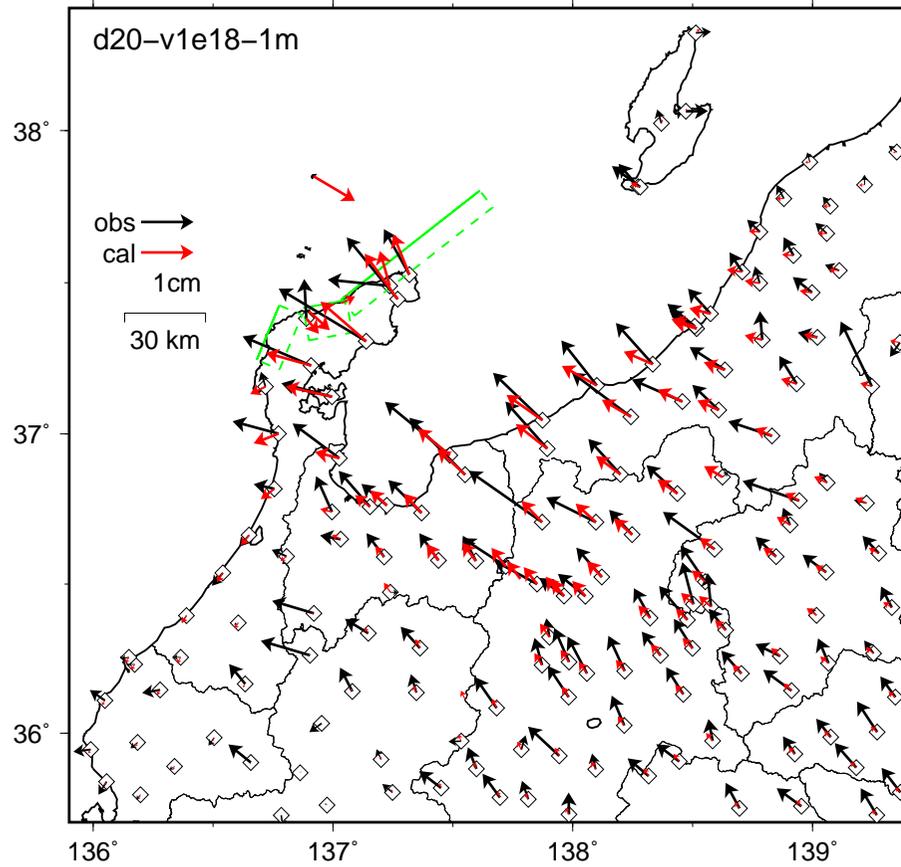


矢印は観測値（黒）及び計算値（赤）を表す。

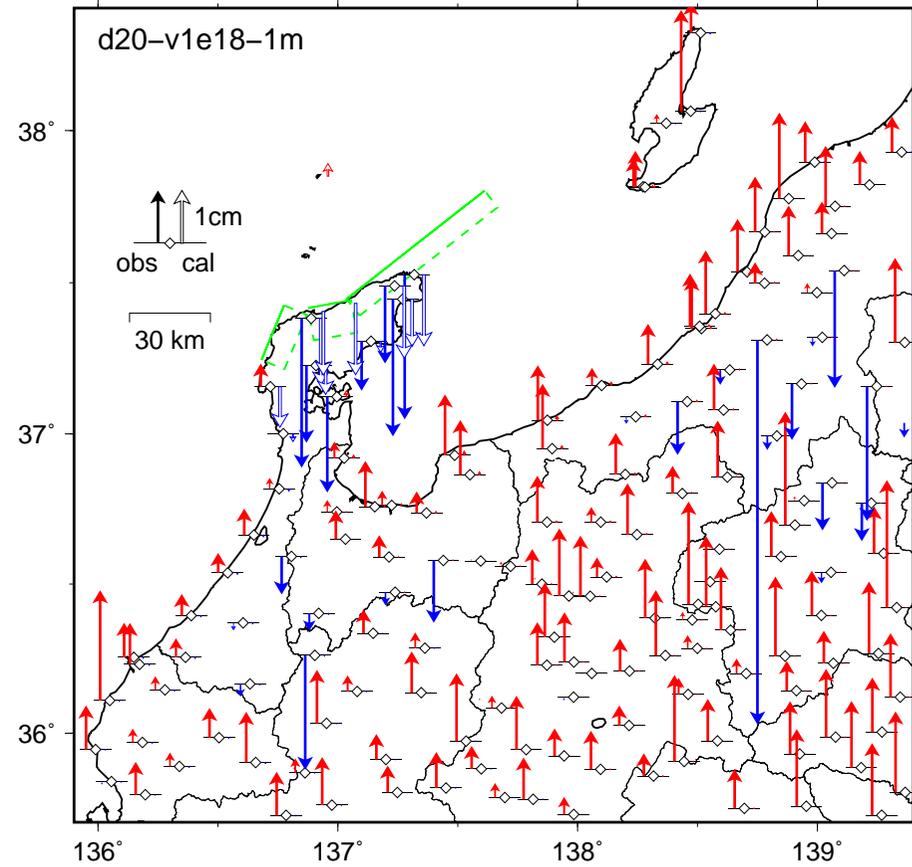
☆印は震央、点は震源分布（気象庁一元化震源）、2024年1月1日16時10分~1月2日23時59分。

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】



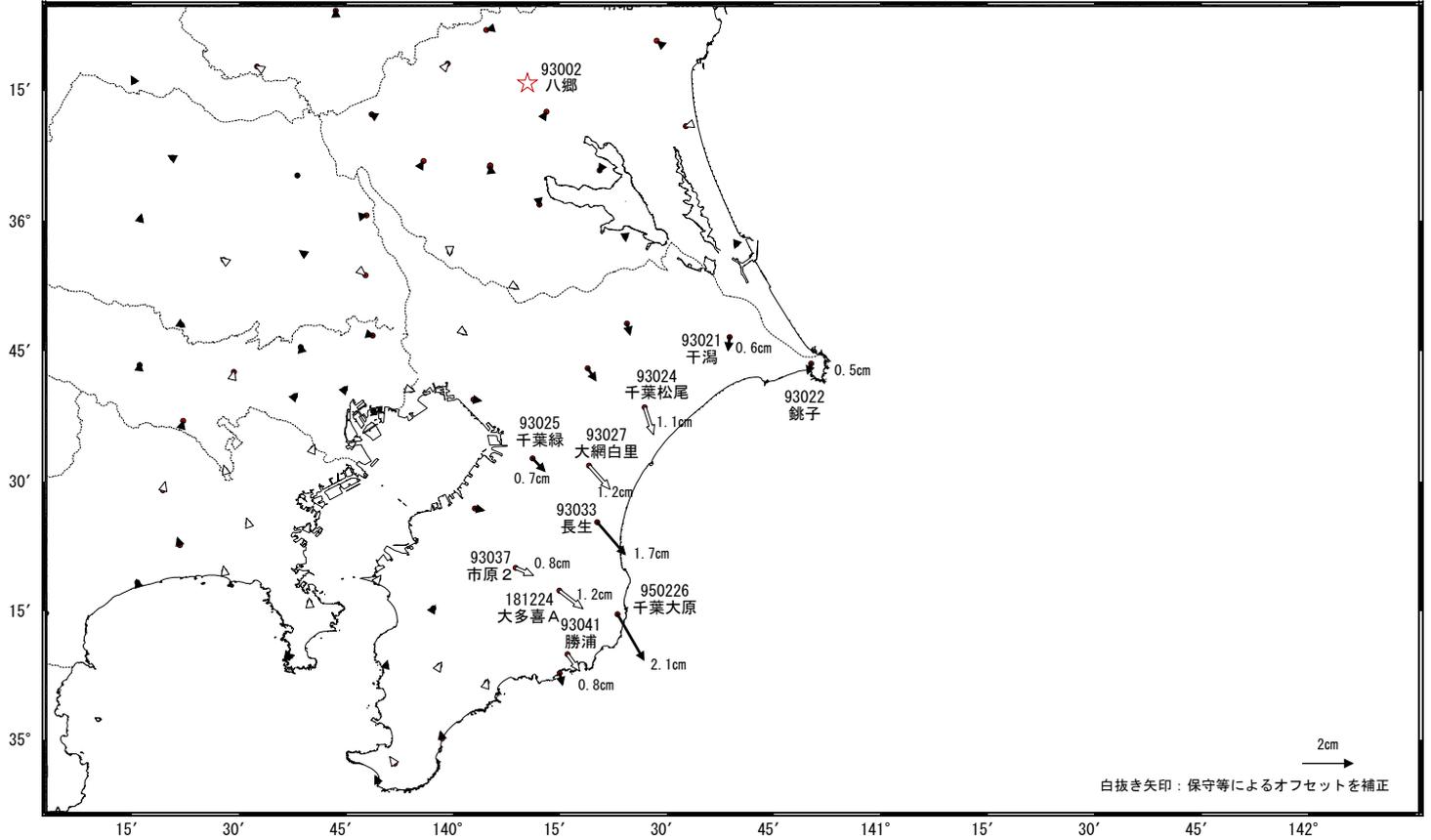
- ・ Fukahata and Matsu'ura (2005) のプログラムを使用。
- ・ 表層が弾性体、基盤層がマクスウェル粘弾性体の半無限二層構造。弾性層の厚さは 20km、粘性率は $1.0 \times 10^{18} \text{Pa} \cdot \text{s}$
- ・ 断層モデルは3枚の矩形断層モデル。
- ・ 基準期間 2024年1月2日～1月2日、比較期間：2024年1月25日～1月27日、固定局：三隅

房総半島での非定常的な地殻変動（暫定）

地殻変動（水平）（一次トレンド除去後）

基準期間：2024-02-11～2024-02-17 [F5:最終解]
 比較期間：2024-03-03～2024-03-05 [R5:速報解]

計算期間：2020-02-01～2021-02-01

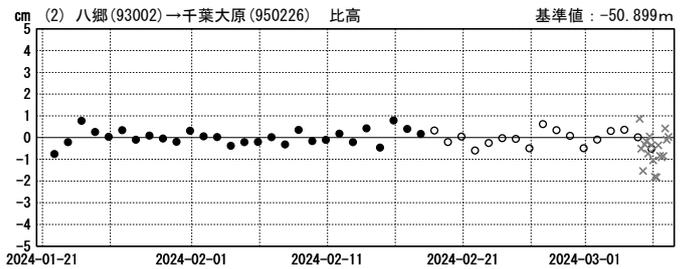
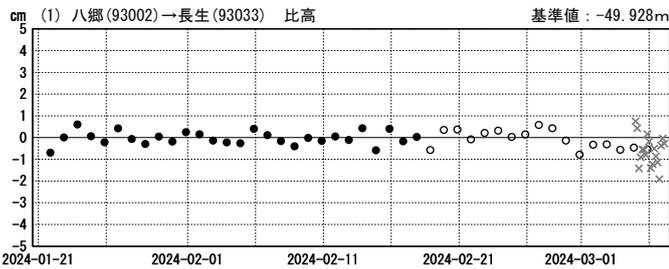
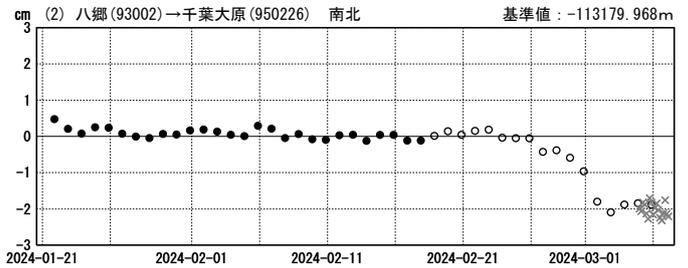
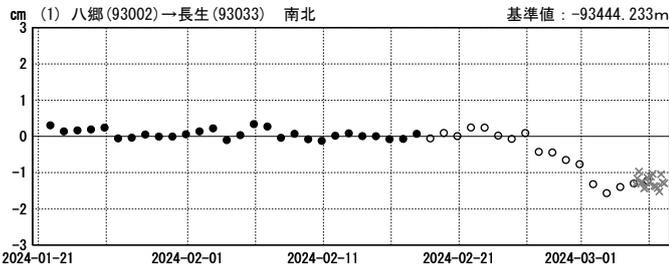
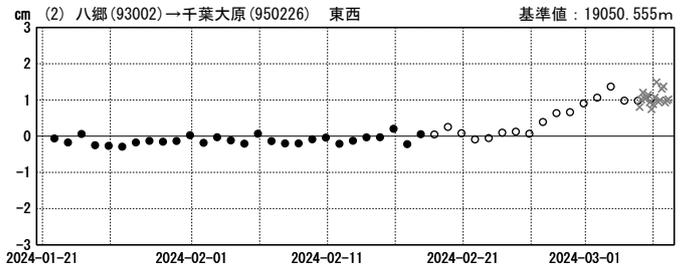
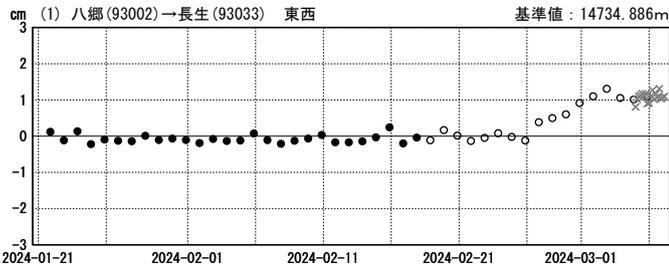


★ 固定局：八郷 (93002)

成分変化グラフ（一次トレンド除去後）

期間：2024-01-21～2024-03-07

計算期間：2020-02-01～2021-02-01



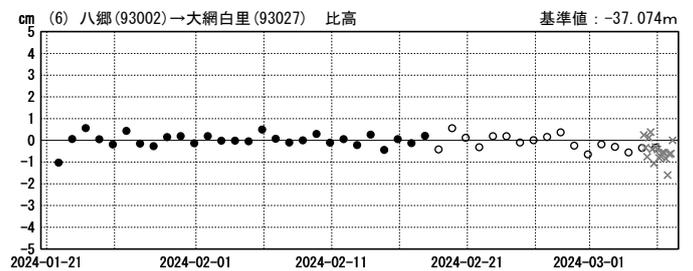
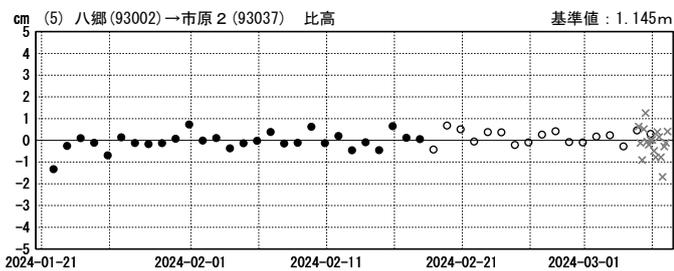
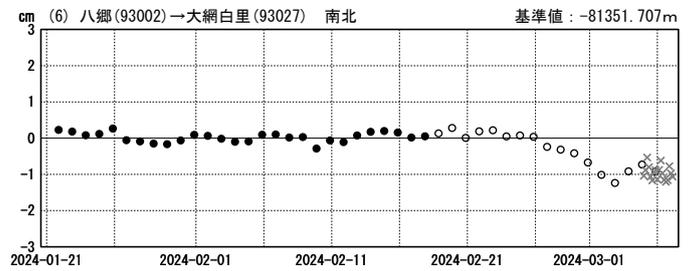
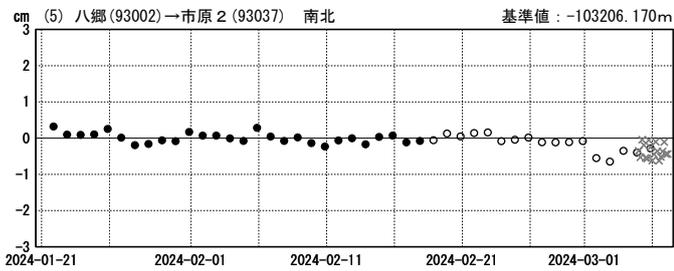
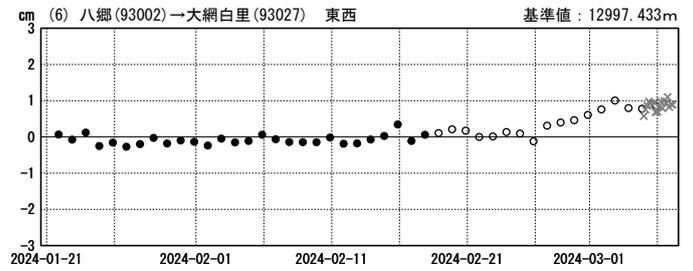
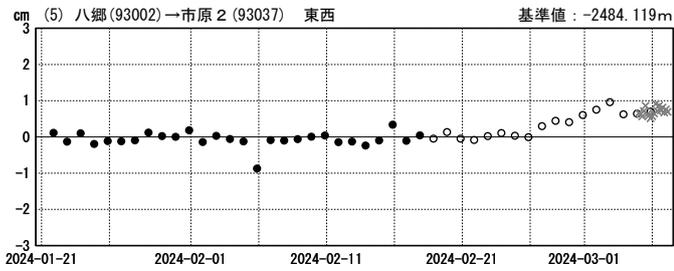
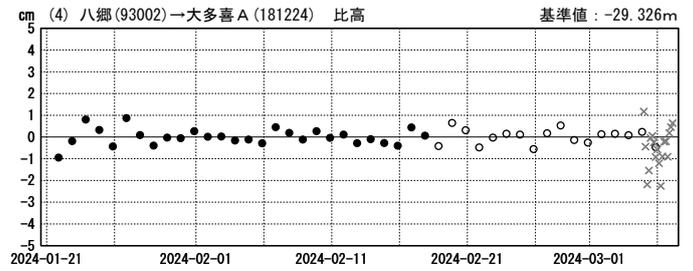
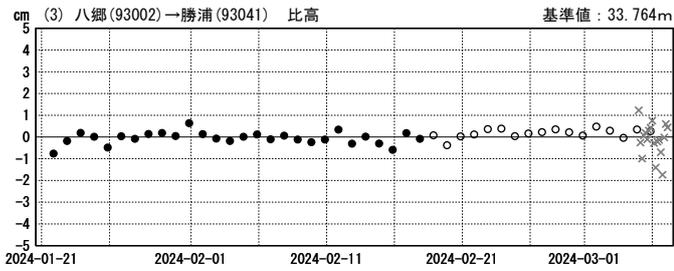
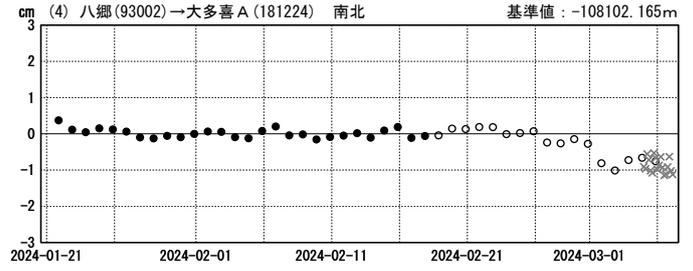
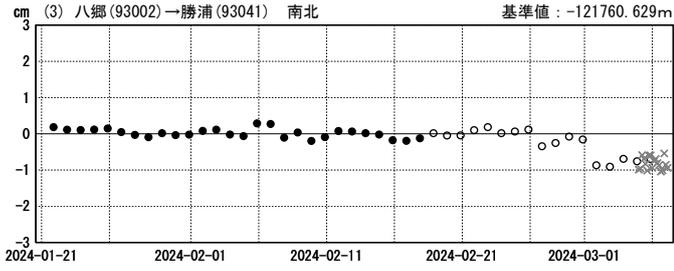
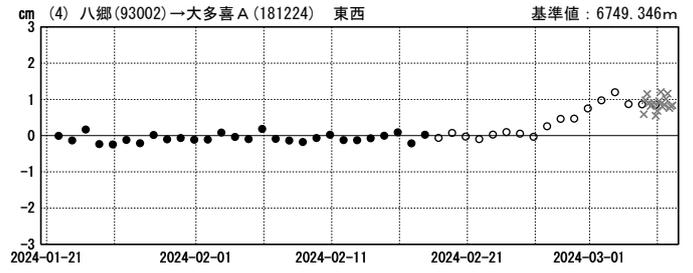
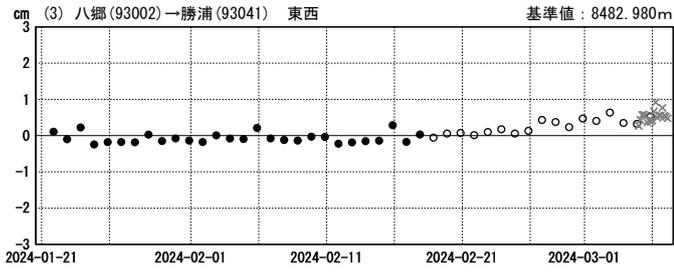
●— [F5:最終解] ○— [R5:速報解] ×— [Q5:迅速解]

房総半島での非定常的な地殻変動（暫定）

成分変化グラフ（一次トレンド除去後）

期間：2024-01-21～2024-03-07

計算期間：2020-02-01～2021-02-01



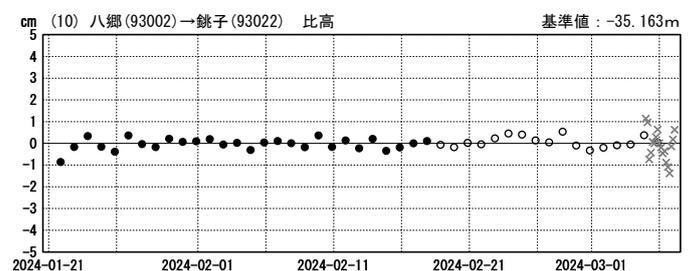
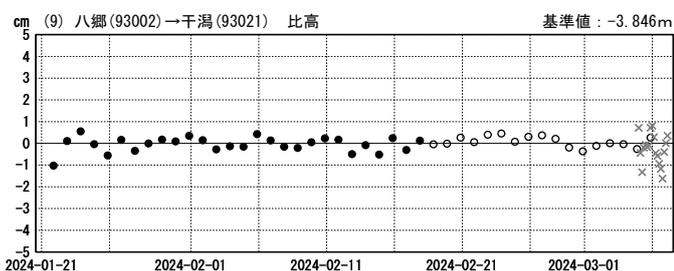
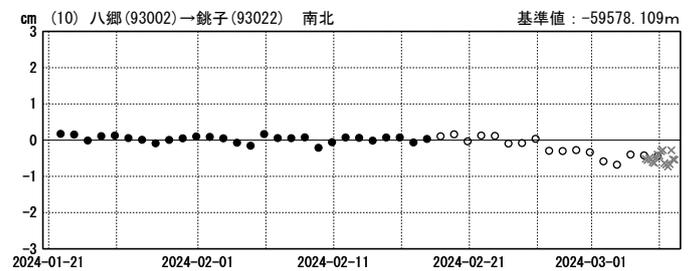
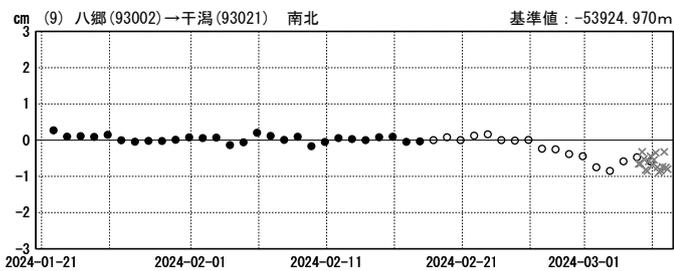
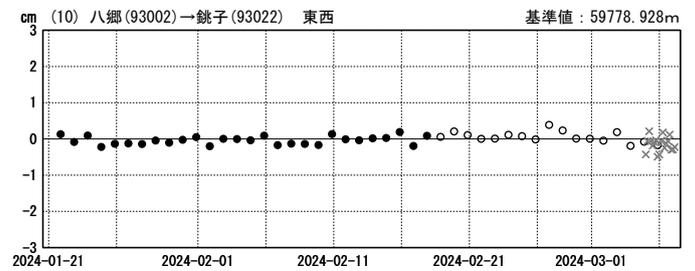
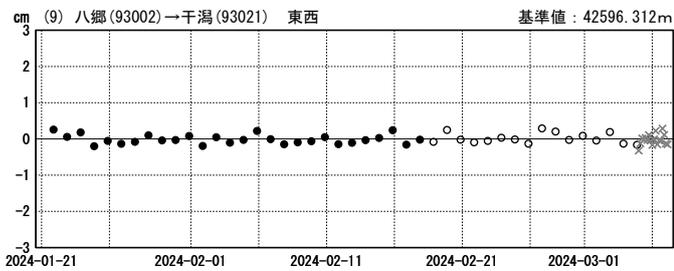
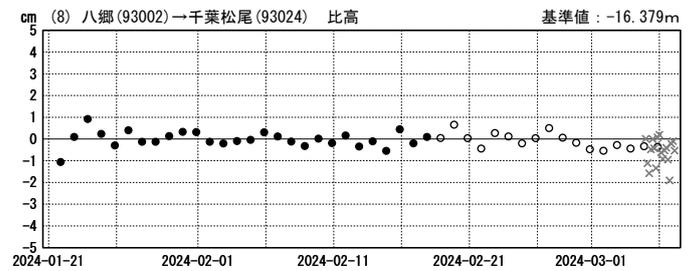
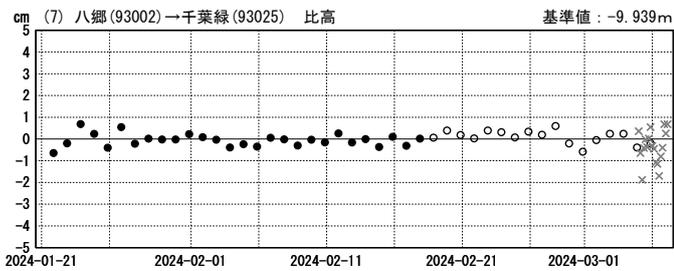
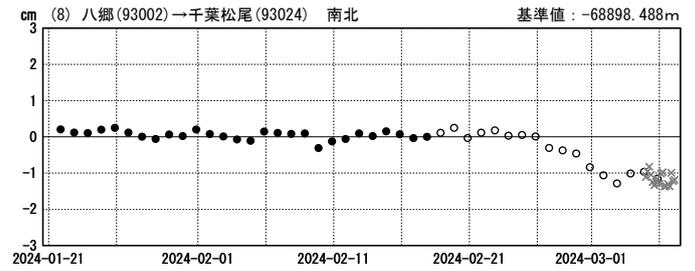
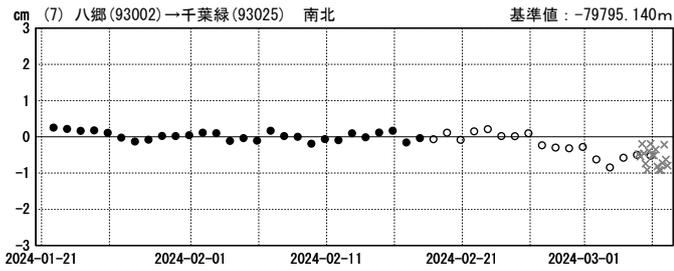
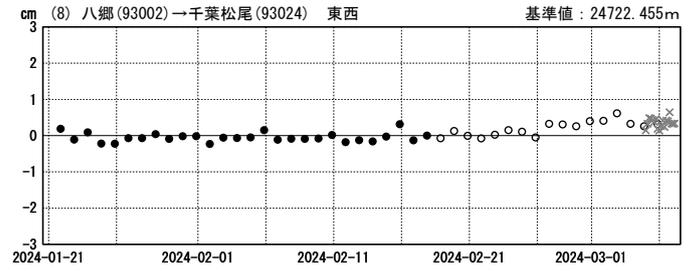
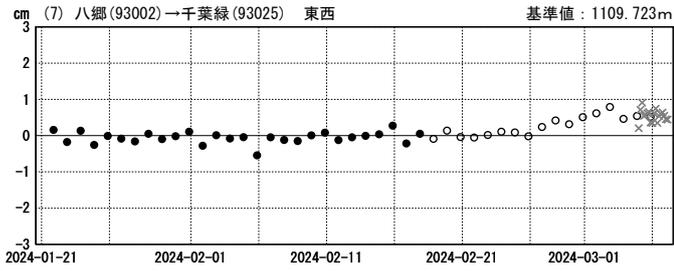
●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解] ×---[Q5:迅速解]

房総半島での非定常的な地殻変動（暫定）

成分変化グラフ（一次トレンド除去後）

期間：2024-01-21～2024-03-07

計算期間：2020-02-01～2021-02-01

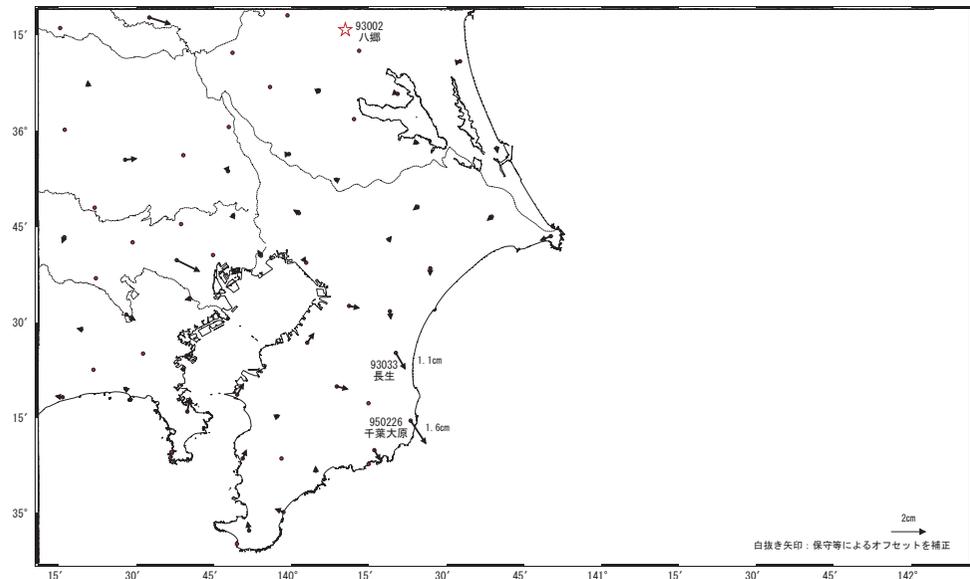


●---[F5:最終解] ○---[R5:速報解] ×---[Q5:迅速解]

房総半島での非定常的な地殻変動（1996年5月の活動）

地殻変動（水平）（一次トレンド除去後）

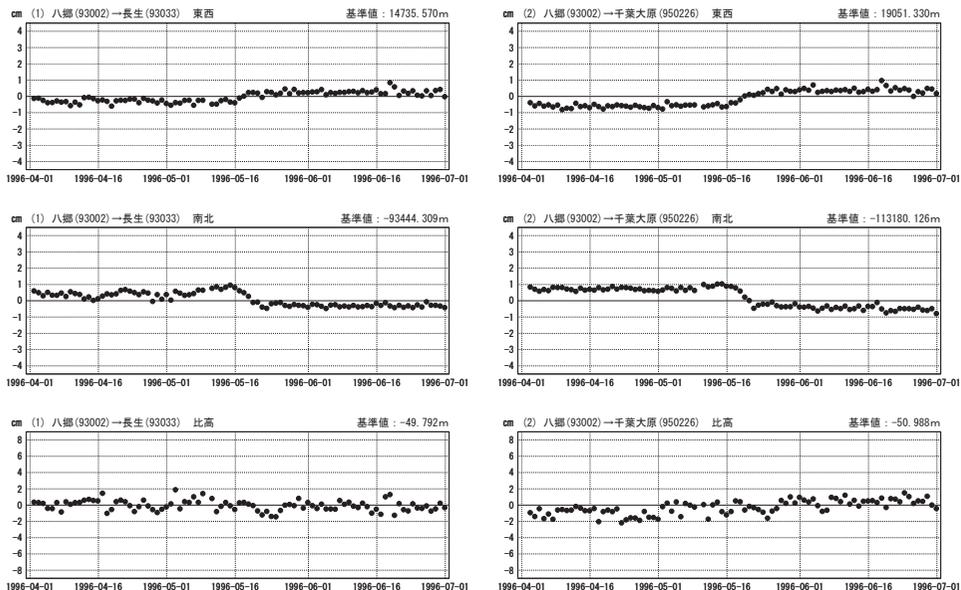
基準期間：1996-05-02～1996-05-12[F5:最終解]
 比較期間：1996-06-15～1996-06-25[F5:最終解] 計算期間：1996-04-03～1996-05-06



☆ 固定局：八郷(93002)

成分変化グラフ（一次トレンド除去後）

期間：1996-04-01～1996-07-01 計算期間：1996-04-03～1996-05-06

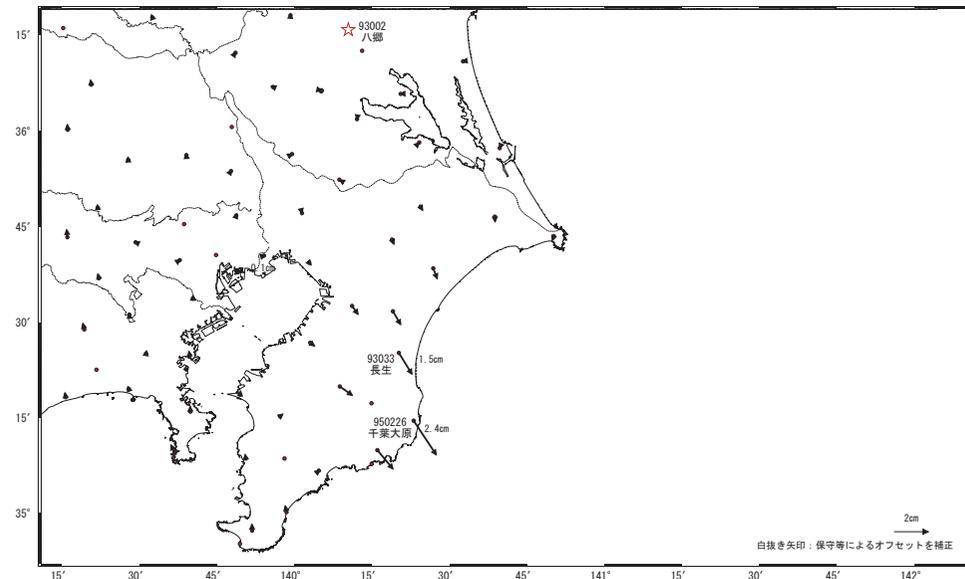


●—[F5:最終解]

房総半島での非定常的な地殻変動（2002年10月の活動）

地殻変動（水平）（一次トレンド除去後）

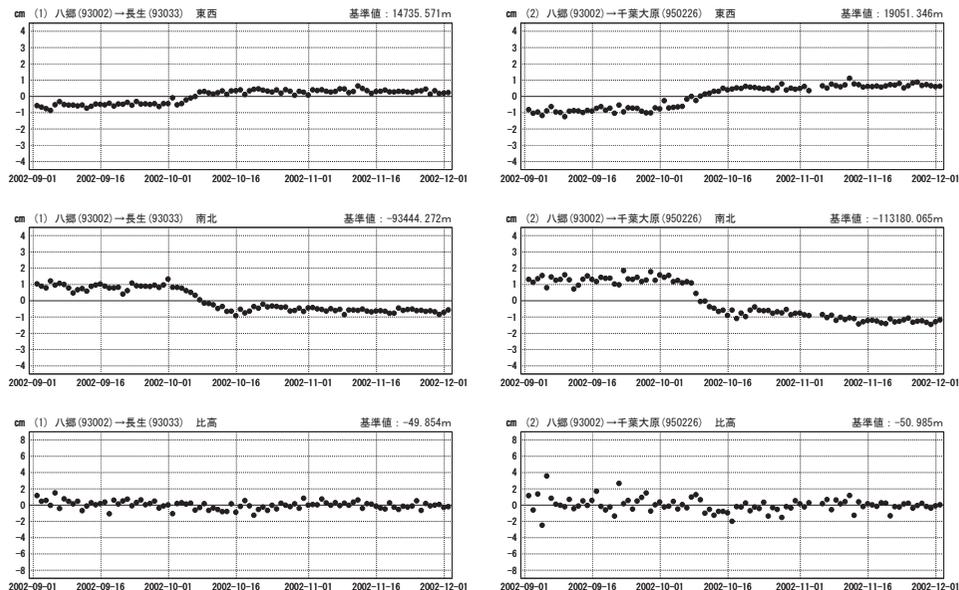
基準期間：2002-09-18～2002-09-28[F5:最終解]
 比較期間：2002-10-20～2002-10-30[F5:最終解] 計算期間：2002-01-01～2002-08-31



☆ 固定局：八郷(93002)

成分変化グラフ（一次トレンド除去後）

期間：2002-09-01～2002-12-01 計算期間：2002-01-01～2002-08-31



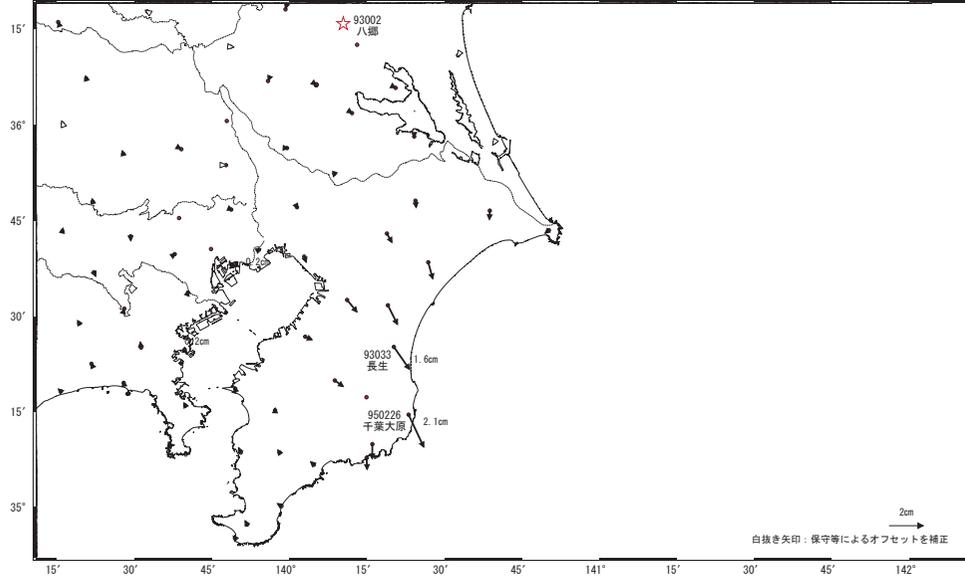
●—[F5:最終解]

房総半島での非定常的な地殻変動（2007年8月の活動）

地殻変動（水平）（一次トレンド除去後）

基準期間：2007-07-29～2007-08-08[F5:最終解]
比較期間：2007-09-02～2007-09-12[F5:最終解]

計算期間：2007-01-01～2007-06-30

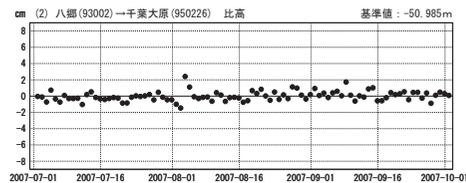
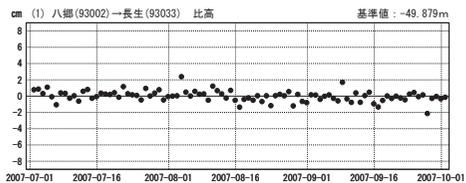
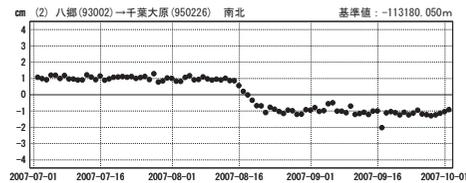
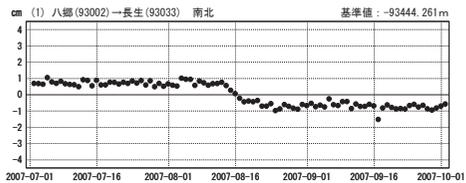
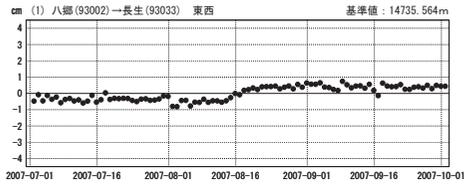


☆ 固定局：八郷(93002)

成分変化グラフ（一次トレンド除去後）

期間：2007-07-01～2007-10-01

計算期間：2007-01-01～2007-06-30



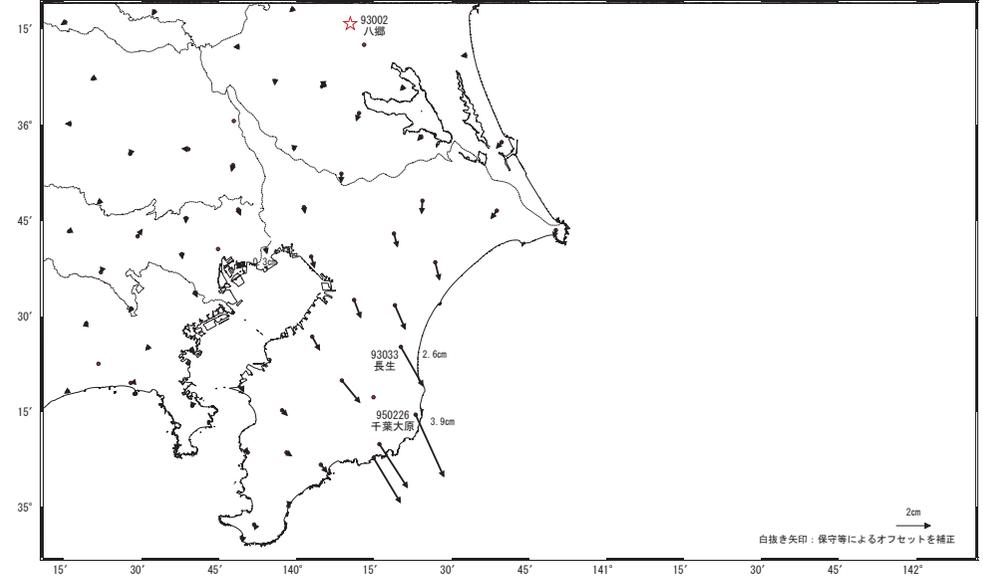
●—[F5:最終解]

房総半島での非定常的な地殻変動（2011年10月の活動）

地殻変動（水平）（一次トレンド除去後）

基準期間：2011-10-07～2011-10-17[F5:最終解]
比較期間：2011-11-25～2011-12-05[F5:最終解]

計算期間：2011-09-01～2011-10-22

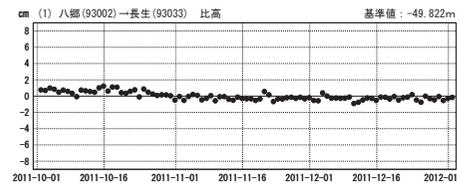


☆ 固定局：八郷(93002)

成分変化グラフ（一次トレンド除去後）

期間：2011-10-01～2012-01-01

計算期間：2011-09-01～2011-10-22



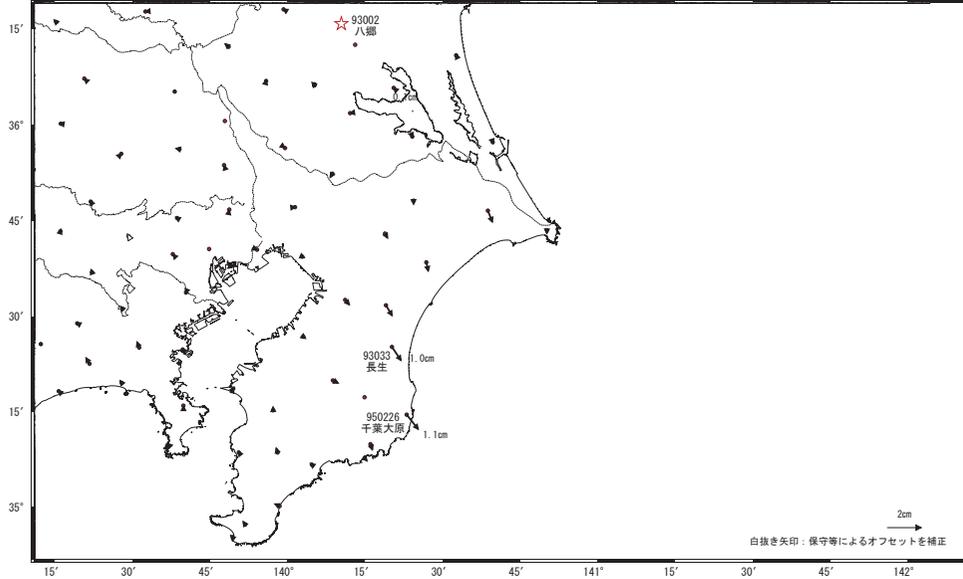
●—[F5:最終解]

房総半島での非定常的な地殻変動（2014年1月の活動）

地殻変動（水平）（一次トレンド除去後）

基準期間：2013-12-23~2014-01-02[F5:最終解]
比較期間：2014-01-25~2014-02-04[F5:最終解]

計算期間：2013-09-01~2013-10-31

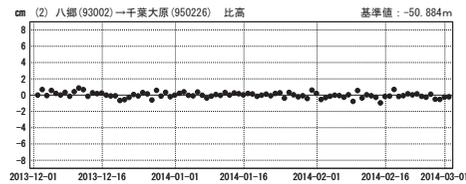
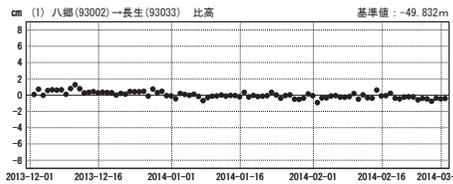


☆ 固定局: 八郷 (93002)

成分変化グラフ（一次トレンド除去後）

期間：2013-12-01~2014-03-01

計算期間：2013-09-01~2013-10-31



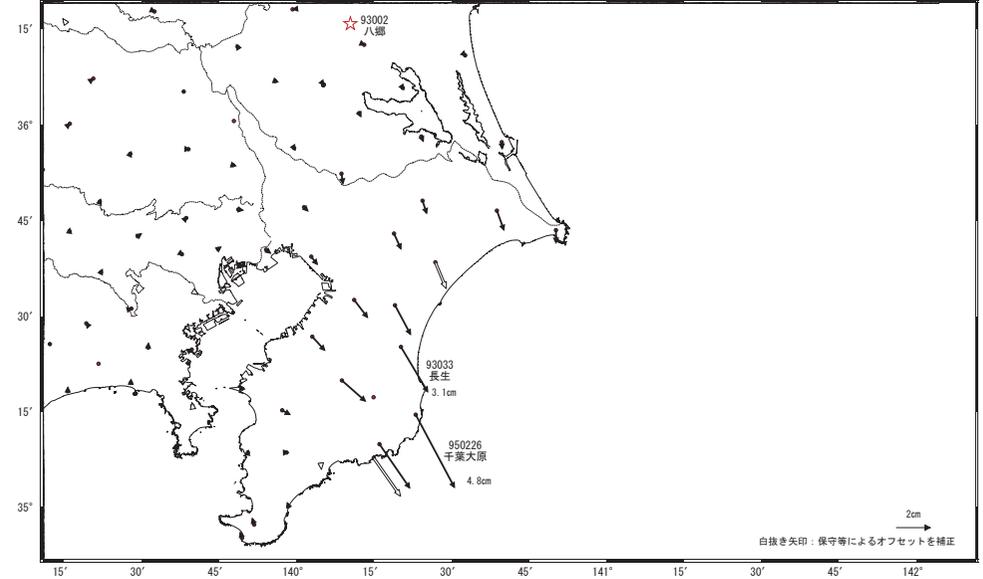
●—[F5:最終解]

房総半島での非定常的な地殻変動（2018年6月の活動）

地殻変動（水平）（一次トレンド除去後）

基準期間：2018-05-28~2018-06-07[F5:最終解]
比較期間：2018-07-31~2018-08-10[F5:最終解]

計算期間：2017-11-01~2018-04-30

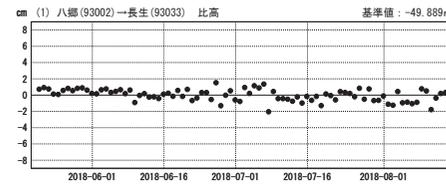
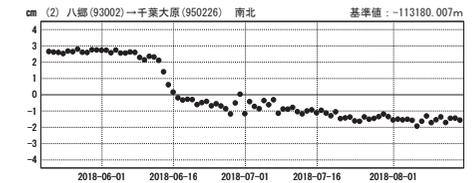


☆ 固定局: 八郷 (93002)

成分変化グラフ（一次トレンド除去後）

期間：2018-05-20~2018-08-14

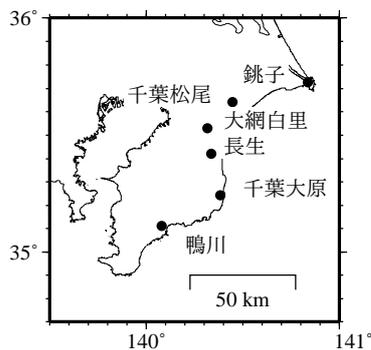
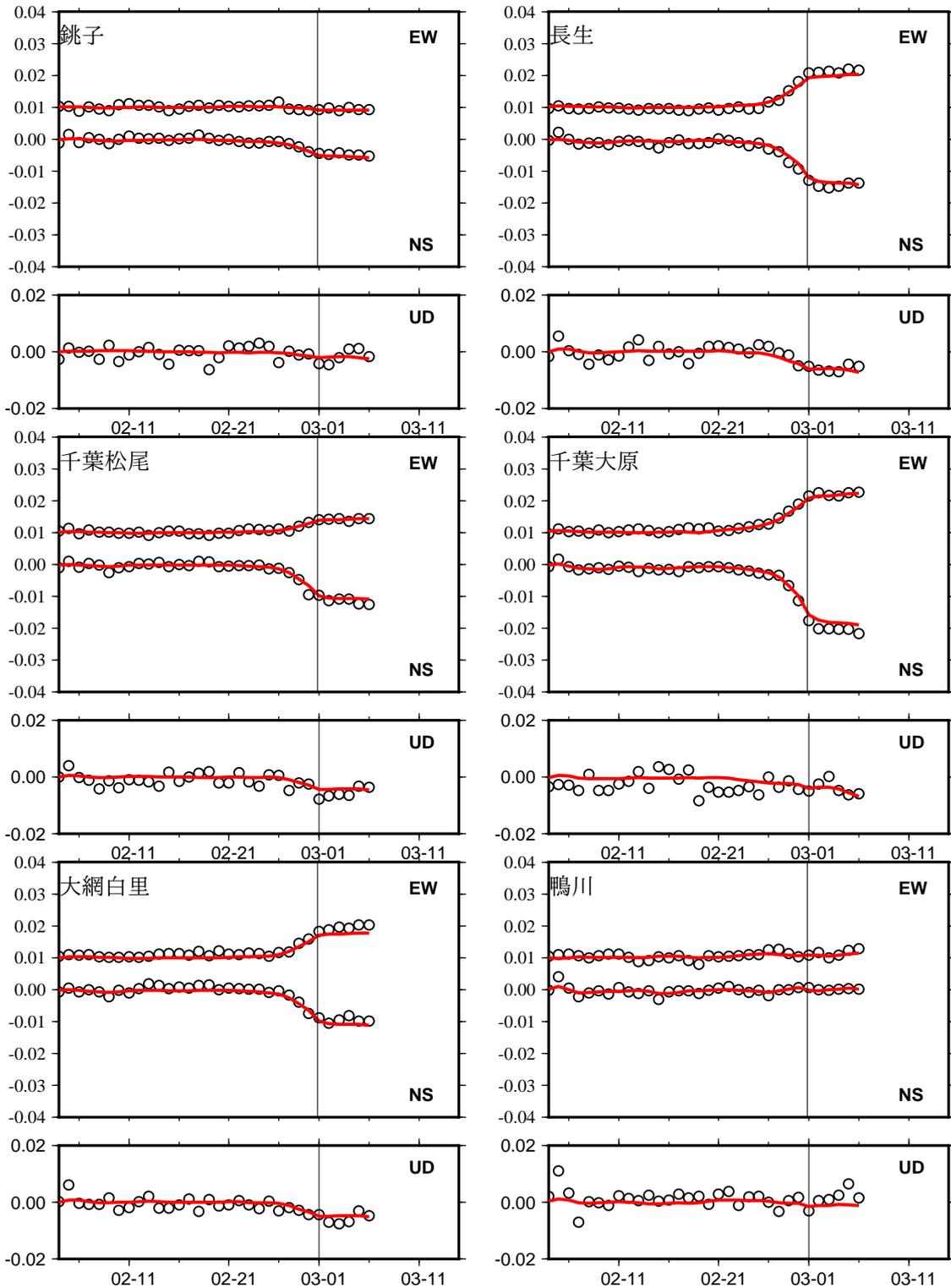
計算期間：2017-11-01~2018-04-30



●—[F5:最終解]

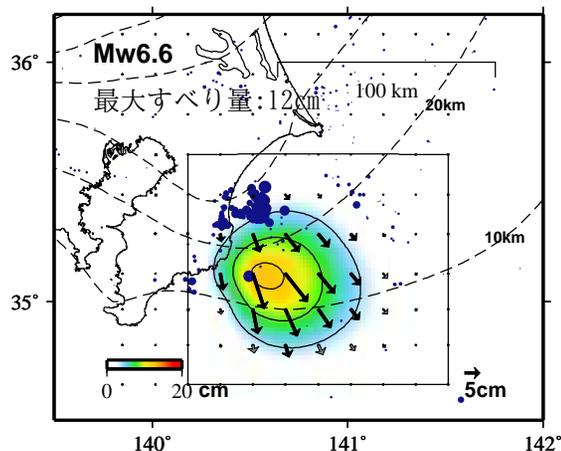
房総半島観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

時間依存のインバージョン

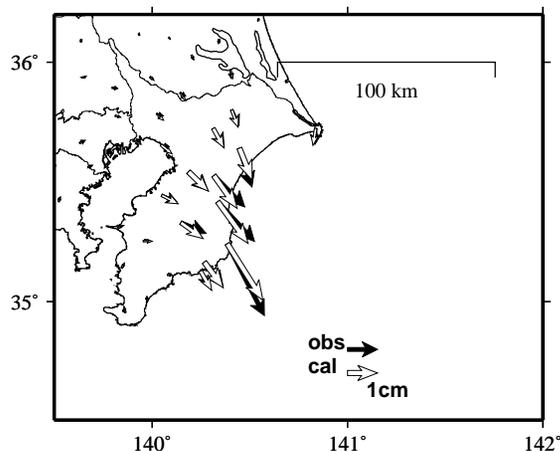


GNSSデータから推定された房総半島沖のゆっくりすべり（暫定）

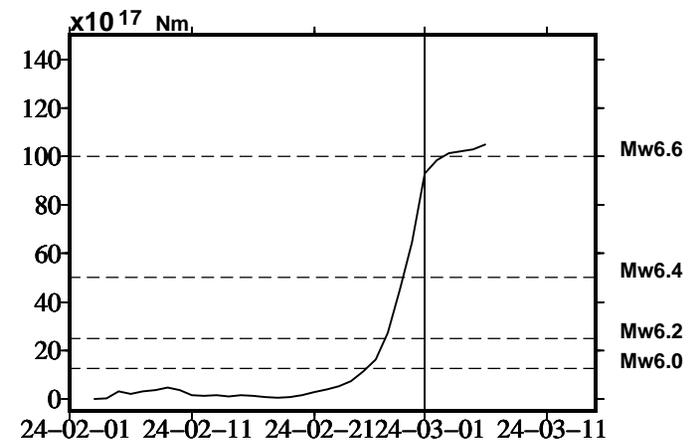
推定すべり分布
(2024-02-04/2024-03-06)



観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2024-02-04/2024-03-06)



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、Q5解)

F5解(2023-09-01/2024-02-17)+R5解(2024-02-18/2024-03-05)+Q5解(2024-03-06)

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: 黒枠内

観測値: 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: 気象庁一元化震源(深さ: 0-40km) (期間: 2024-02-24/2024-03-03)

固定局: 八郷

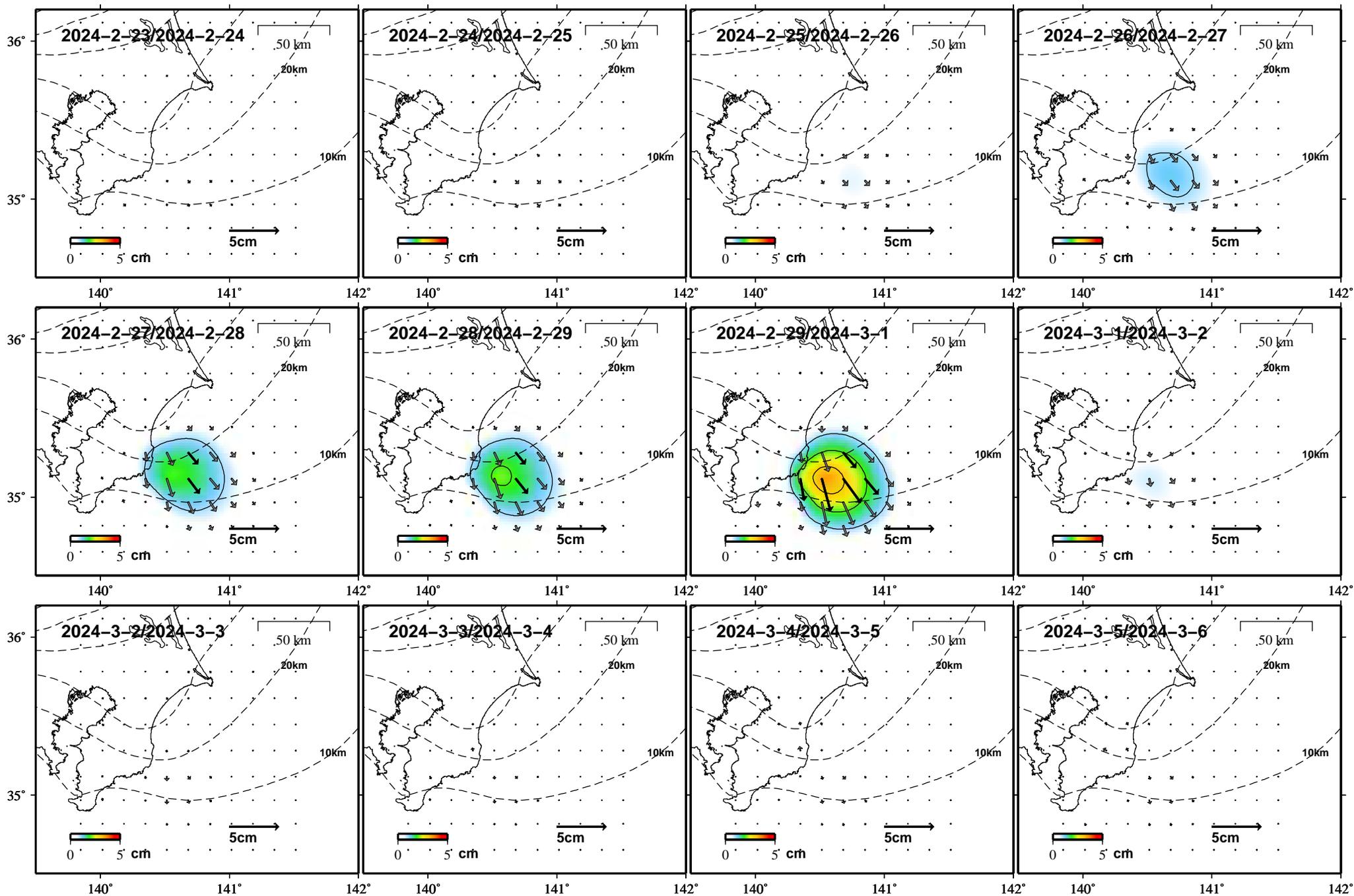
* 電子基準点の保守等による変動は補正している。

* 共通誤差を推定している

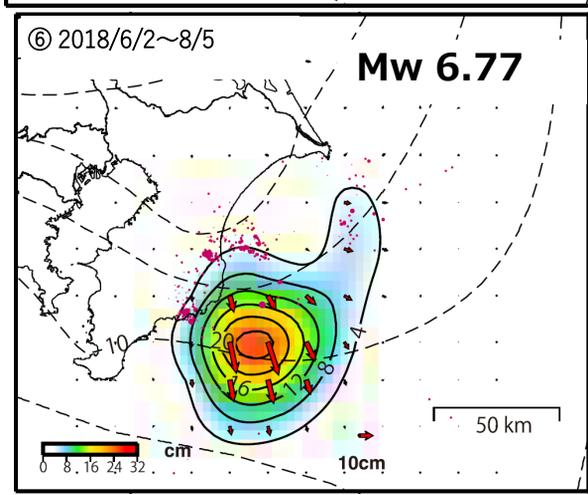
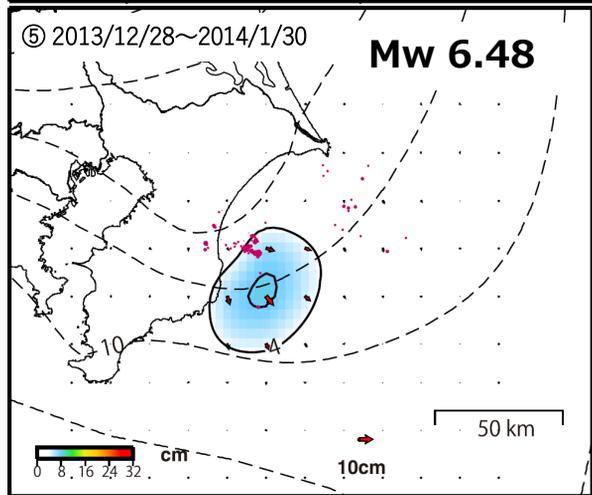
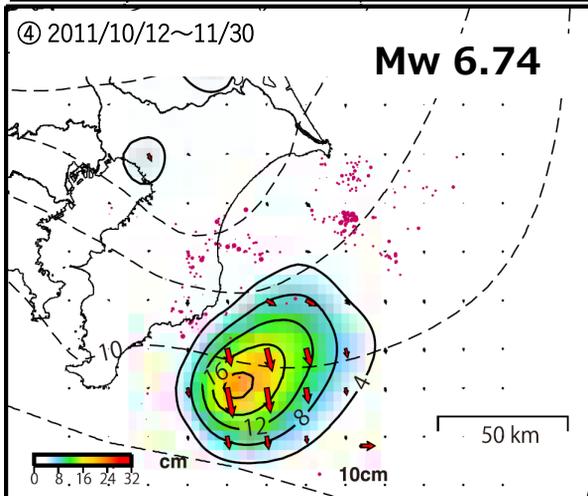
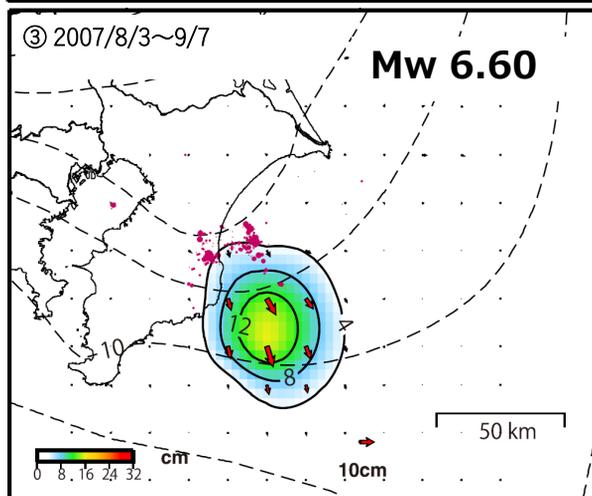
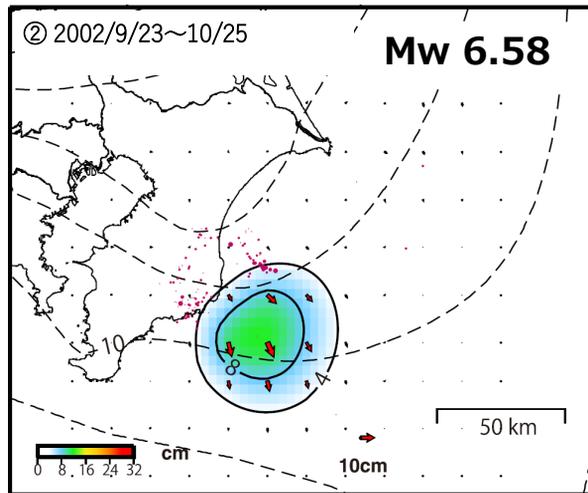
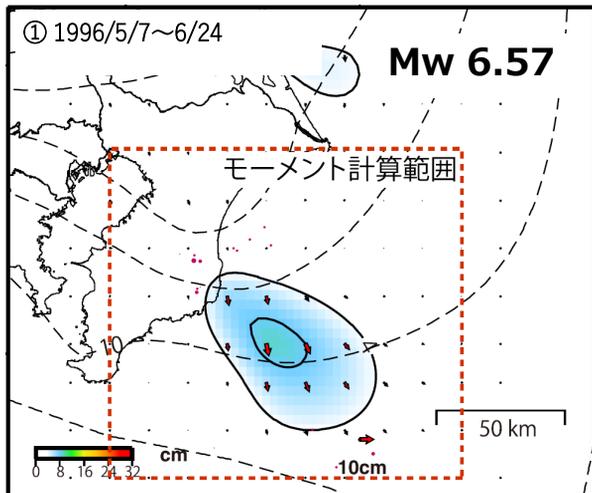
* 令和6年能登半島地震に伴う地殻変動は補正している。

* モーメント: 断層運動のエネルギーの目安となる量。

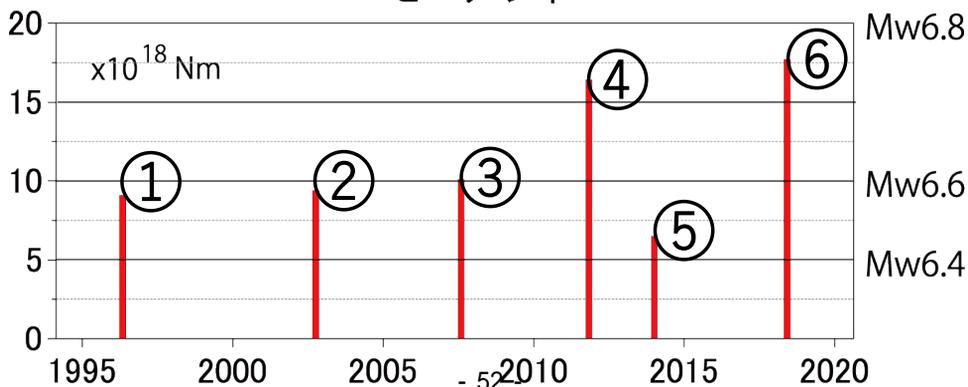
GNSSデータから推定された房総半島沖のゆっくりすべり（暫定）



1996年から現在までに観測されたゆっくりすべり



モーメント

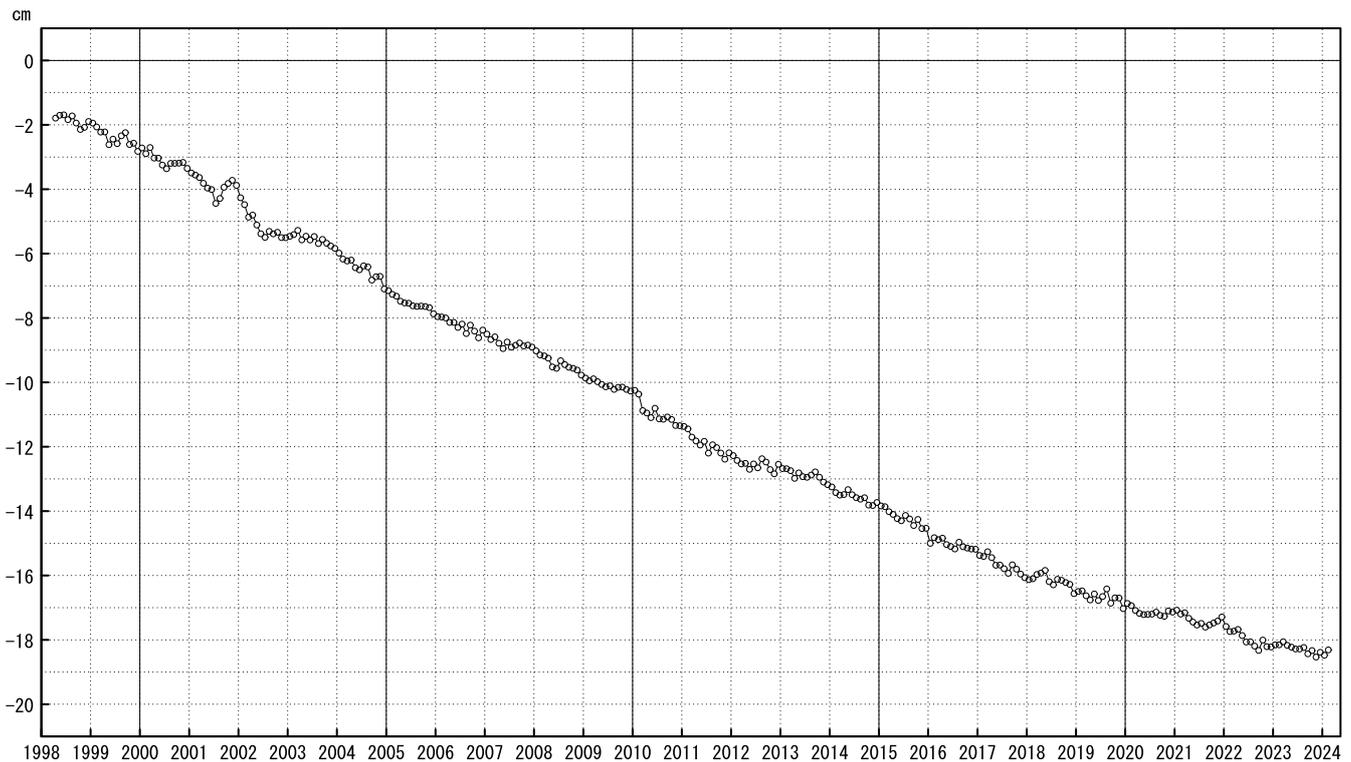


御前崎 電子基準点の上下変動

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)

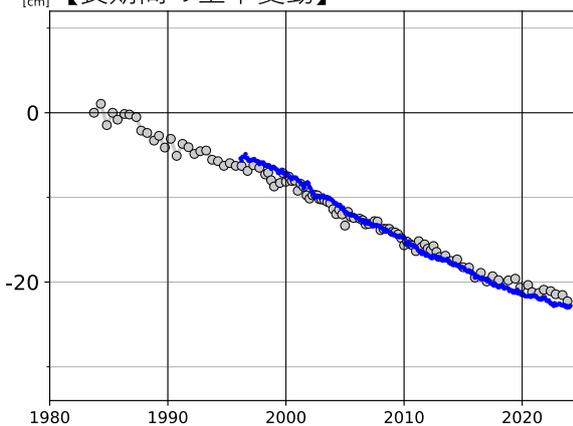
・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5 : 最終解) から計算した値の月平均値。最新のプロット点は 2月1日~2月10日の平均。

※ 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。

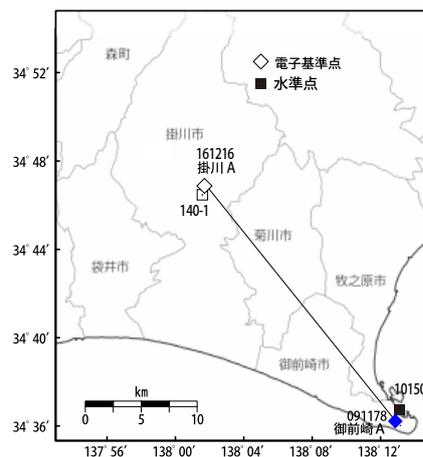
※ 2 電子基準点「御前崎 A」については、2010年3月23日まで電子基準点「御前崎」のデータを使用。

※ 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。

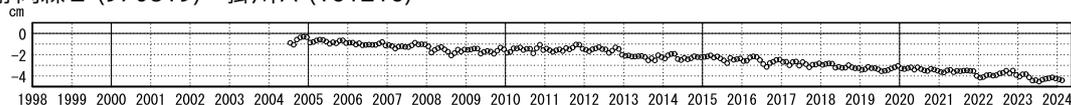
・ 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点「10150」の水準測量結果を示している (固定 : 140-1)。

国土地理院

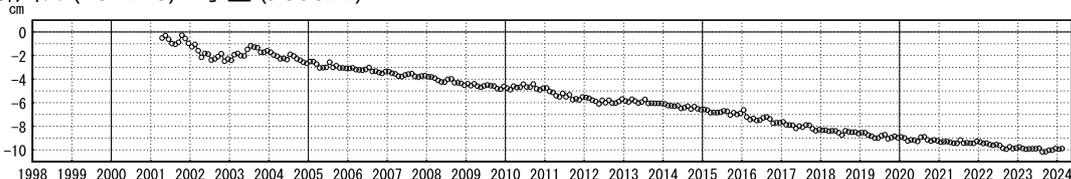
御前崎 電子基準点の上下変動

御前崎周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない。

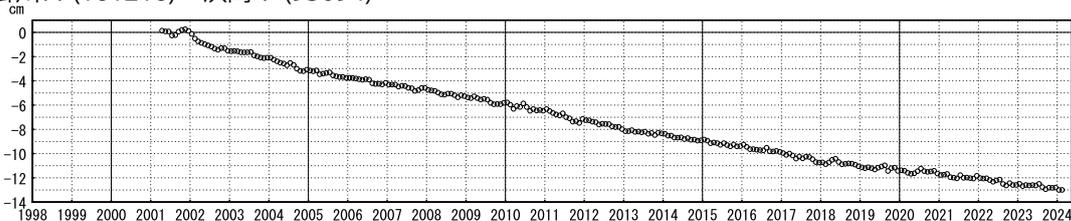
(1) 静岡森 2 (970819) - 掛川 A (161216)



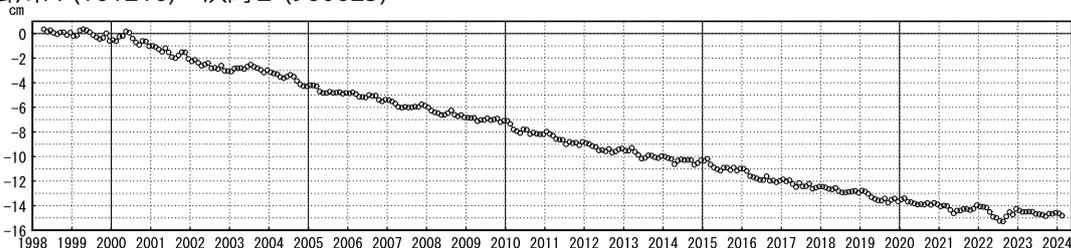
(2) 掛川 A (161216) - 小笠 (960622)



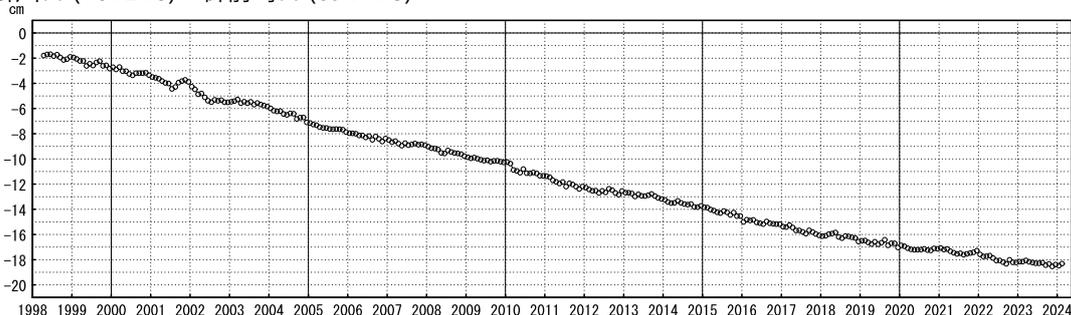
(3) 掛川 A (161216) - 浜岡 1 (93094)



(4) 掛川 A (161216) - 浜岡 2 (960625)

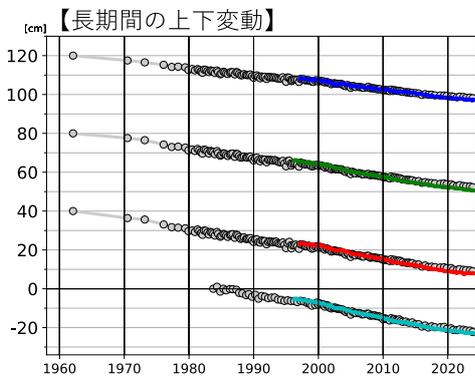


(5) 掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)

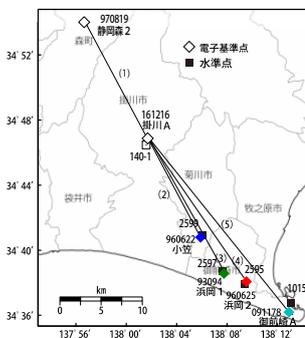


○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

【長期間の上下変動】



「固定局：掛川 A (161216)」



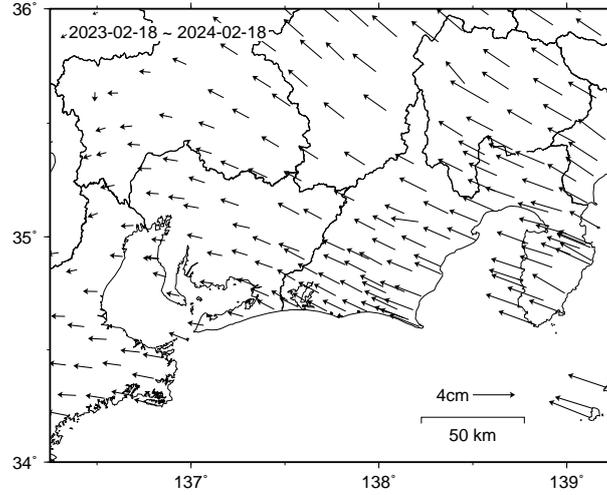
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5: 最終解) から計算した値の月平均値。
最新のプロット点は 2 月 1 日～2 月 10 日の平均。
- ・ 各プロットの色は配色図の電子基準点の色と対応する。
- ・ 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点「2599」「2597」「2595」「10150」の水準測量結果を示している (固定: 140-1)。
- ※ 1 2009 年 8 月 11 日の駿河湾の地震に伴う電子基準点「御前崎」の局所的な変動について、地震前後の水準測量で得られた「御前崎」周辺の水準点との比高の差を用いて補正を行った。
- ※ 2 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】

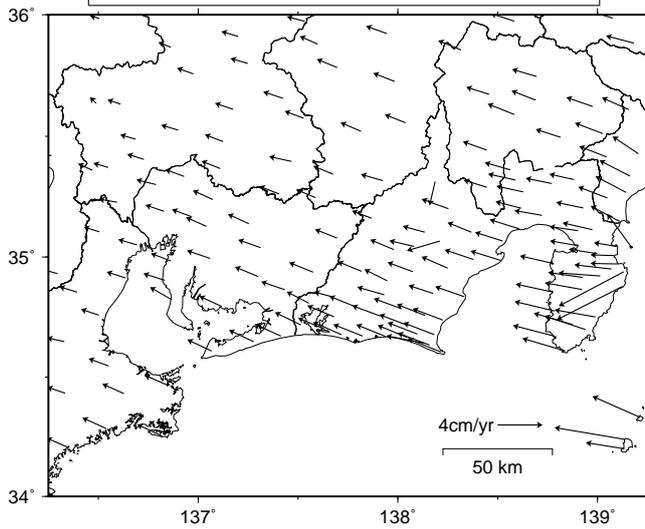
(2023年02月～2024年02月)

基準期間：2023-02-12～2023-02-24 [F5：最終解]

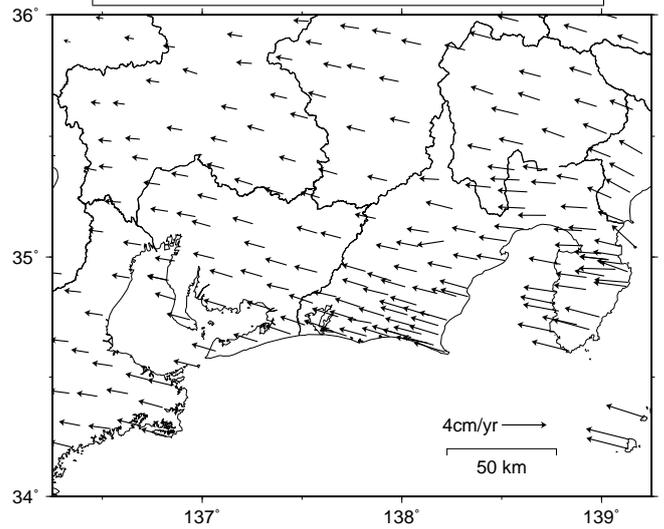
比較期間：2024-02-12～2024-02-24 [R5：速報解]



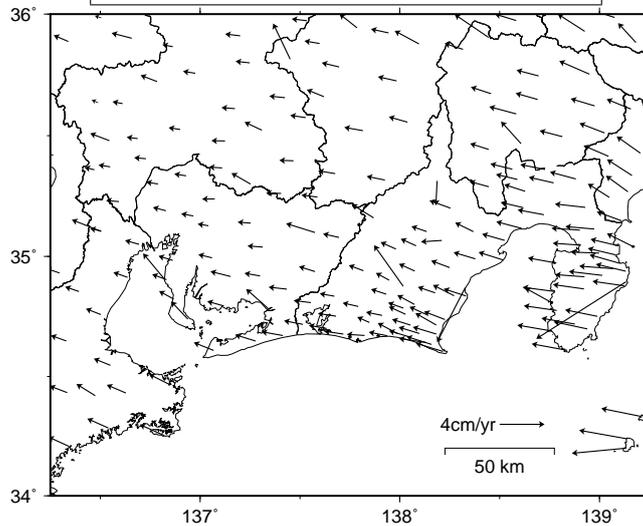
スロースリップ発生前の水平地殻変動速度
(1997年1月～2000年1月)



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)

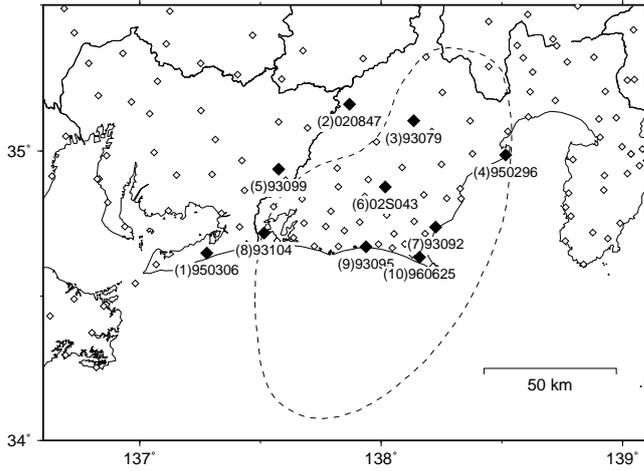


スロースリップ進行期の水平地殻変動速度
(2001年1月～2004年1月)

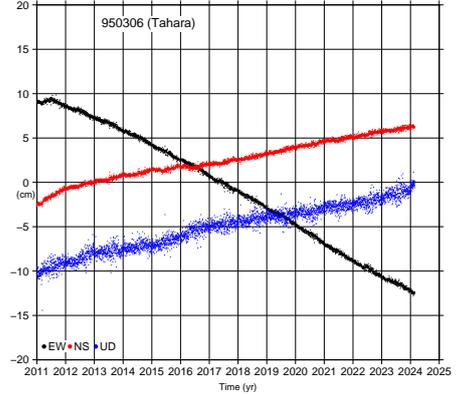


東海地方の地殻変動時系列【固定局：三隅】

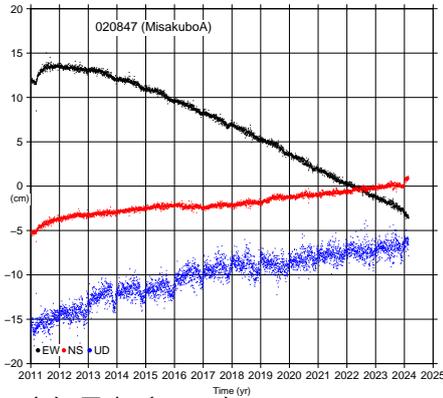
速報解含む 2011-01-01 ~ 2024-02-24



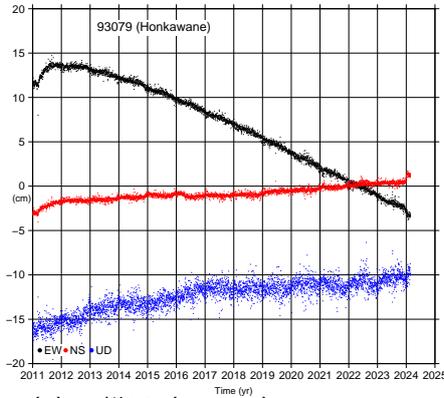
(1) 田原 (950306)



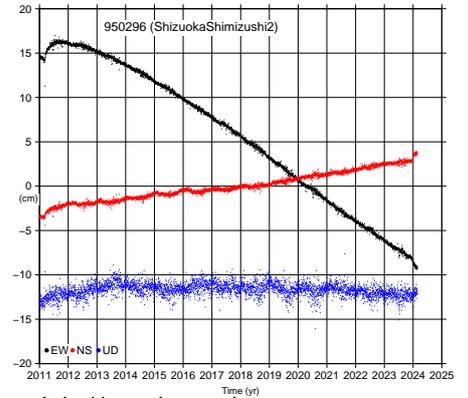
(2) 水窪 A (020847)



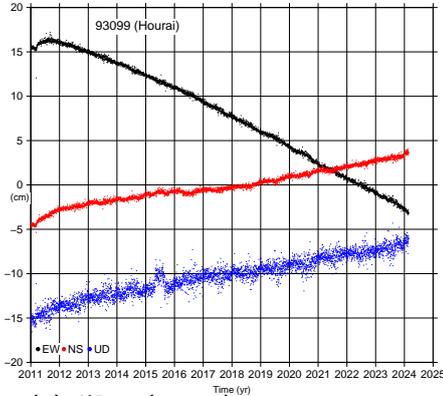
(3) 本川根 (93079)



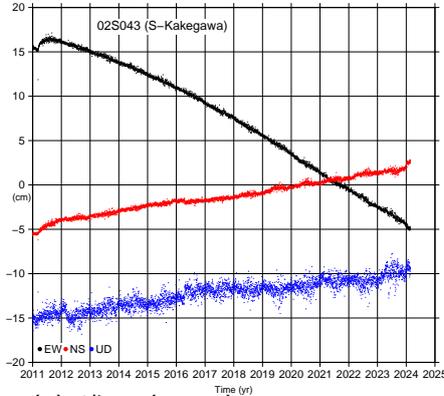
(4) 静岡清水市2 (950296)



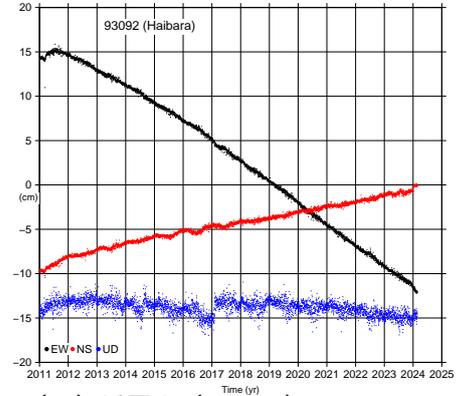
(5) 鳳来 (93099)



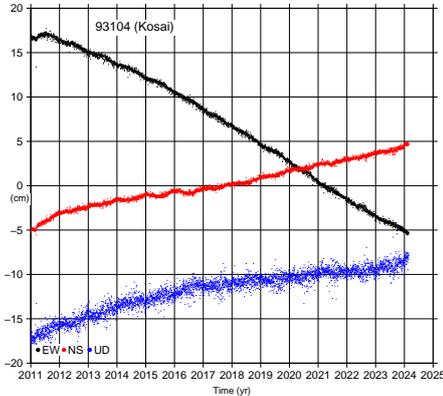
(6) S掛川 (02S043)



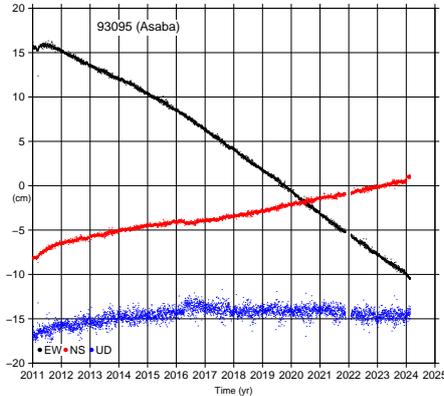
(7) 榛原 (93092)



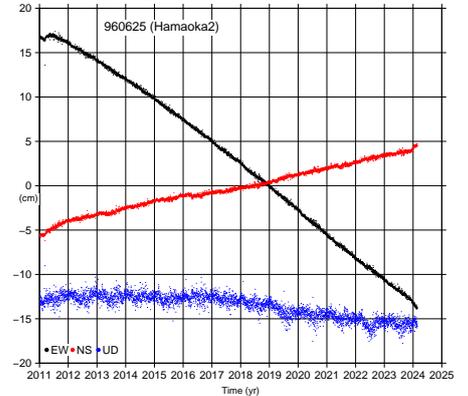
(8) 湖西 (93104)



(9) 浅羽 (93095)



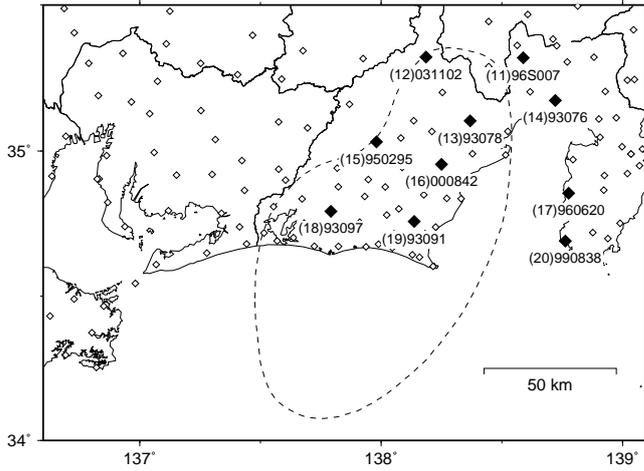
(10) 浜岡2 (960625)



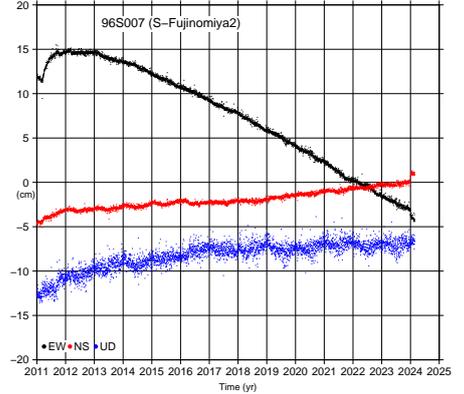
- ・ GEONET による日々の座標値 (F5 解、R5 解) を使用している。
- ・ 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響は取り除いている。
- ・ 平成 28 年 (2016 年) 熊本地震による固定局三隅の地殻変動は補正している。

東海地方の地殻変動時系列 2 【固定局：三隅】

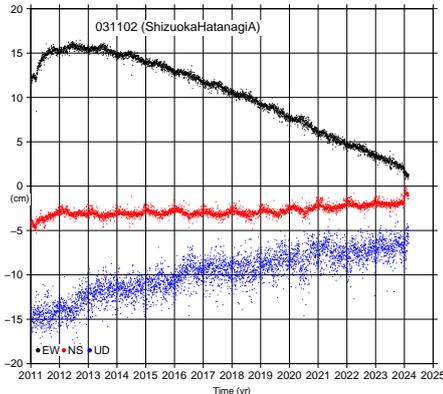
速報解含む 2011-01-01 ~ 2024-02-24



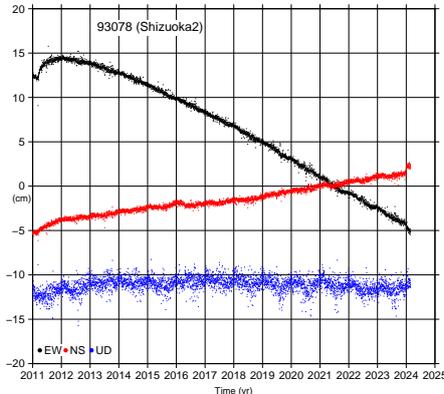
(11) S富士宮2 (96S007)



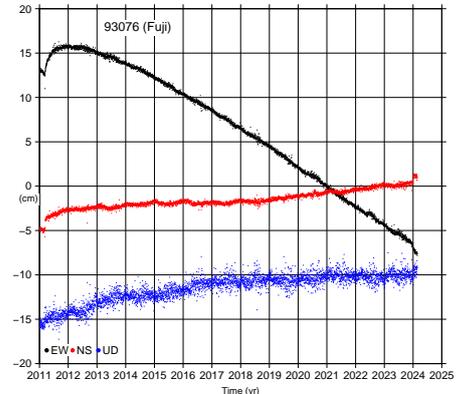
(12) 静岡畑薙 A (031102)



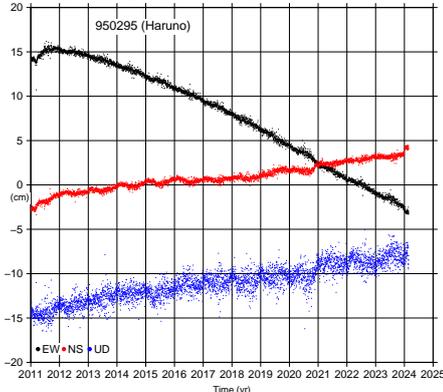
(13) 静岡2 (93078)



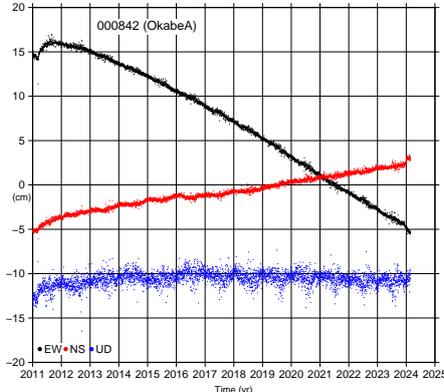
(14) 富士 (93076)



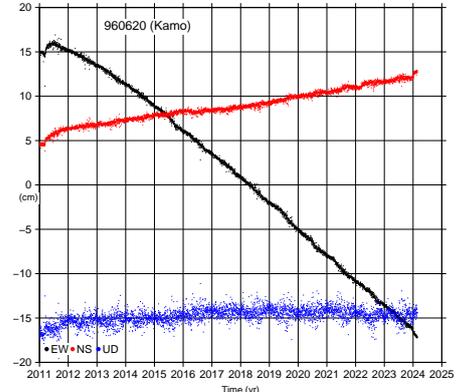
(15) 春野 (950295)



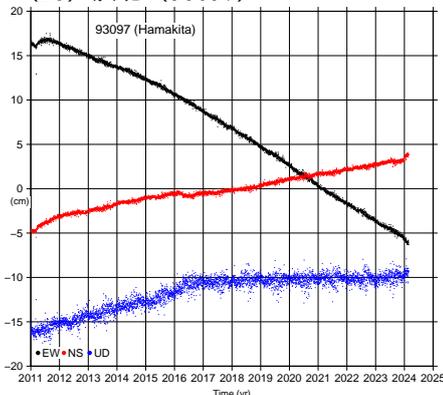
(16) 岡部 A (000842)



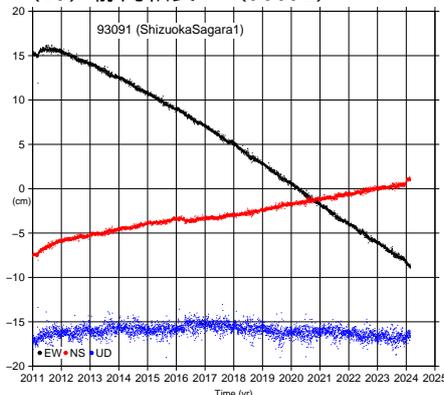
(17) 賀茂 (960620)



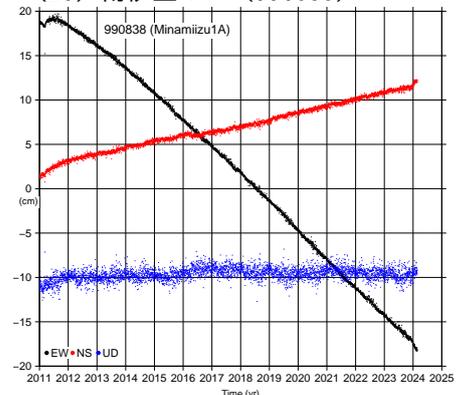
(18) 浜北 (93097)



(19) 静岡相良1 (93091)



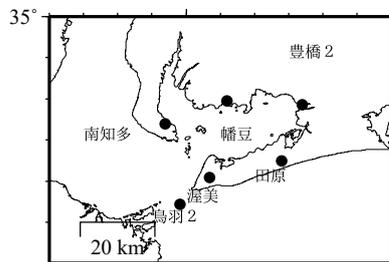
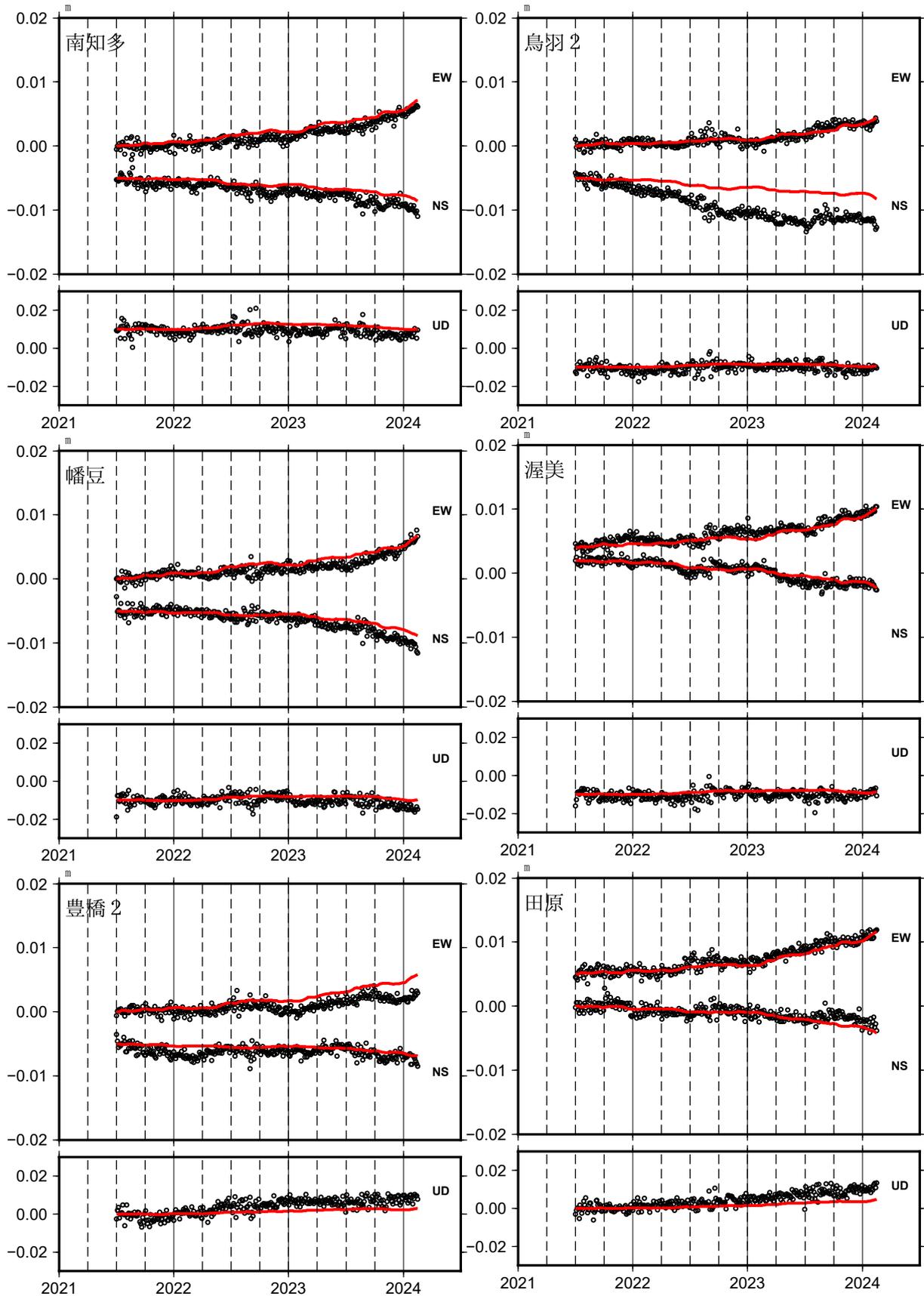
(20) 南伊豆1 A (990838)



- ・ 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



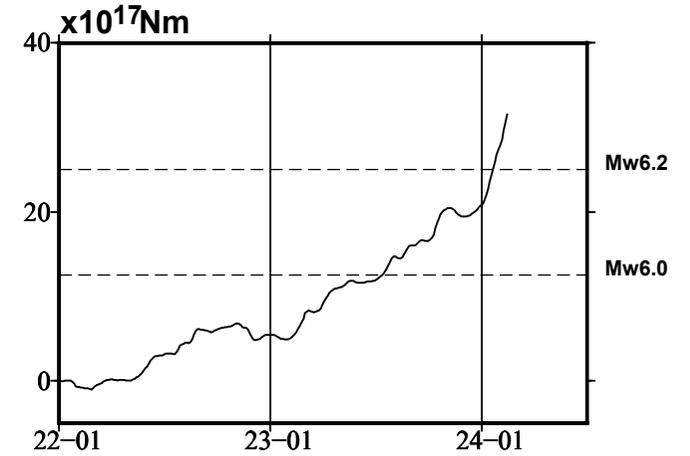
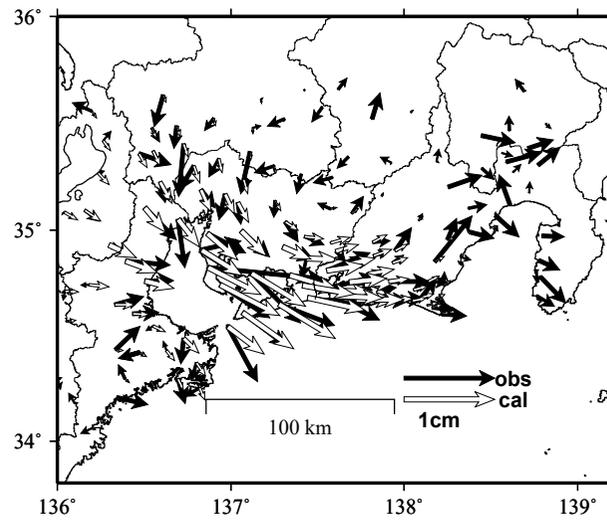
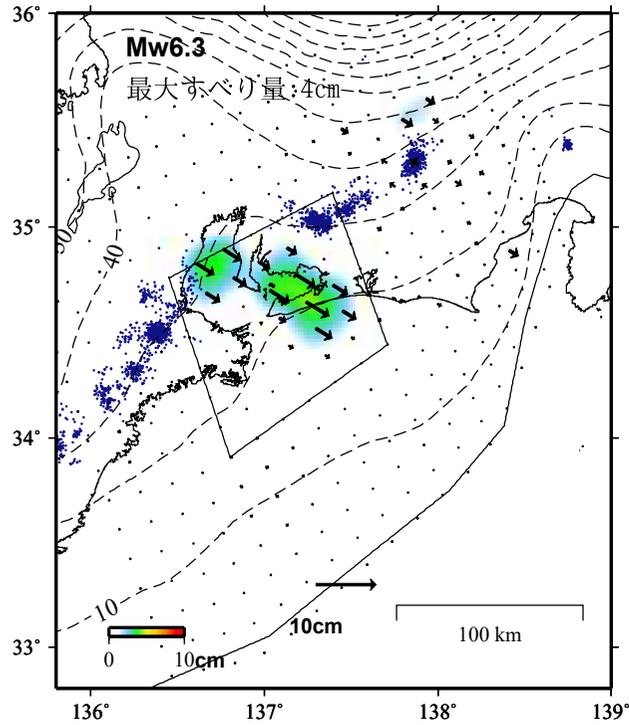
EW, NS, UD: 東西、南北、上下変動

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
(2022-01-01/2024-02-14)

観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2022-01-01/2024-02-14)

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(2021-07-01/2024-01-27)+R5解(2024-01-28/2024-02-14)

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: 2022-01-01/2024-02-14)

固定局: 三隅

*電子基準点の保守等による変動は補正している。

*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。

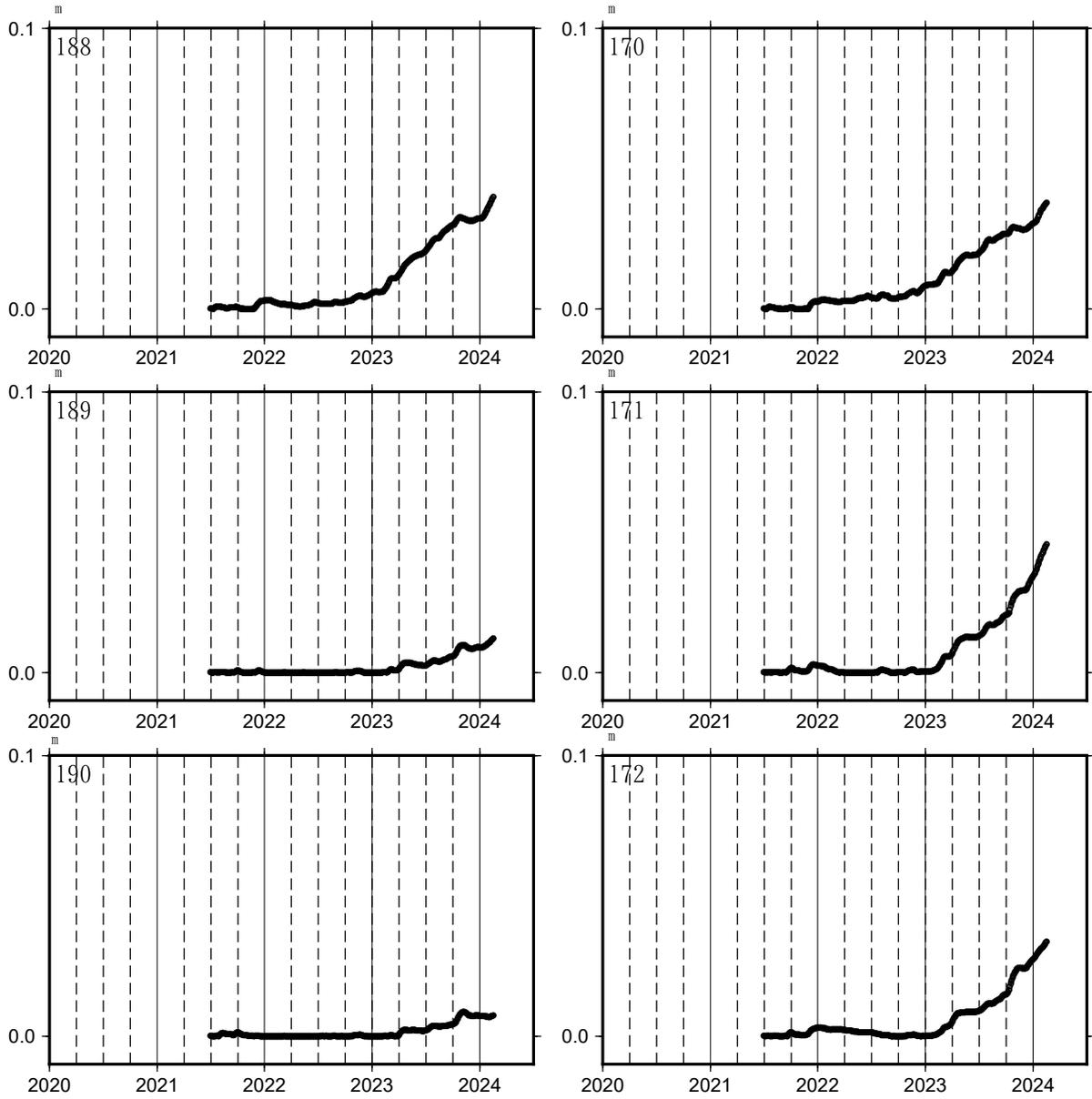
*令和6年能登半島地震に伴う地殻変動は補正している。

国土地理院

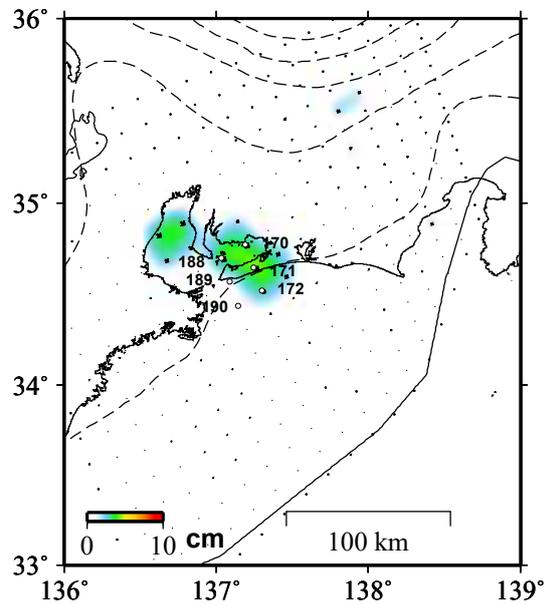
東海地域の長期的ゆっくりすべり

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。

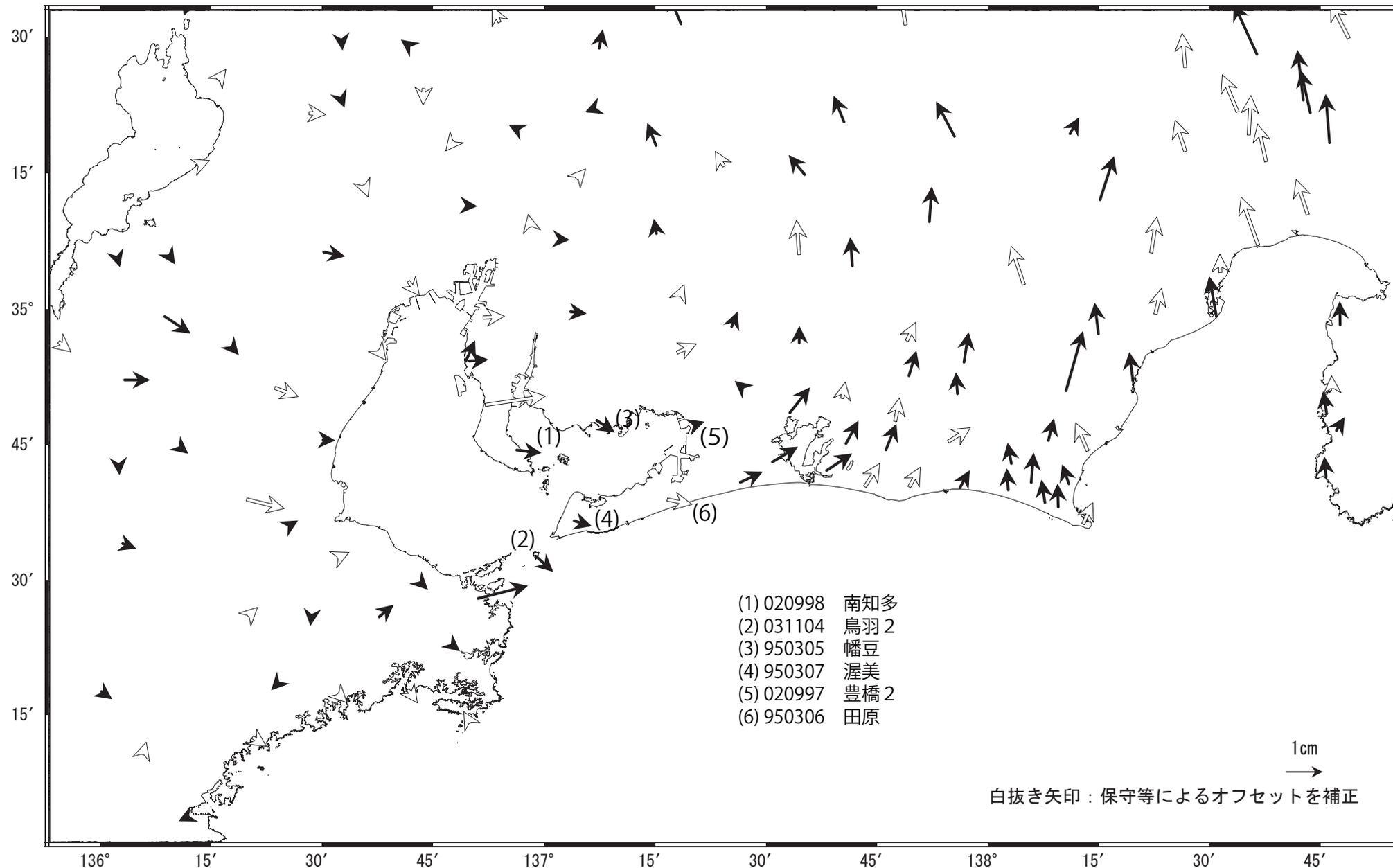


すべり量(カラー)及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色表示している。

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: 2024-02-11/2024-02-18 [R5: 速報解]

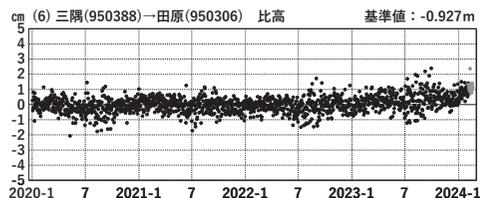
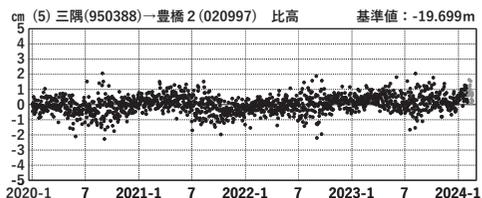
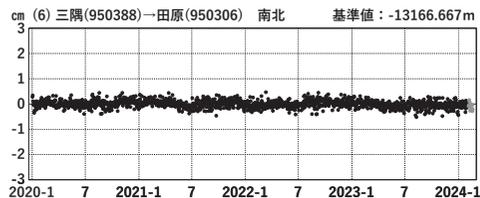
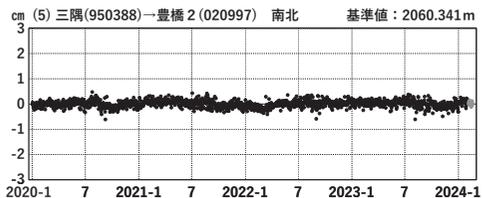
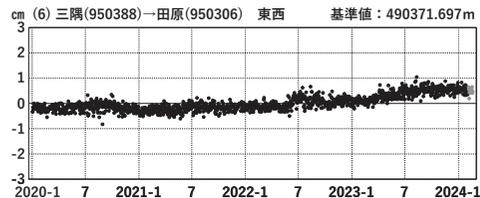
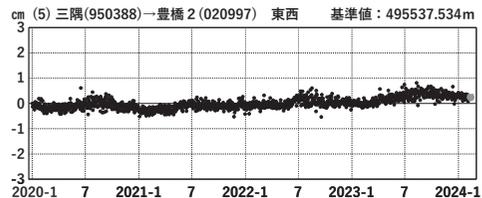
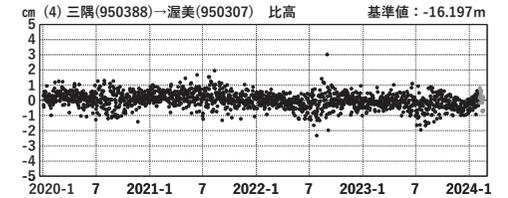
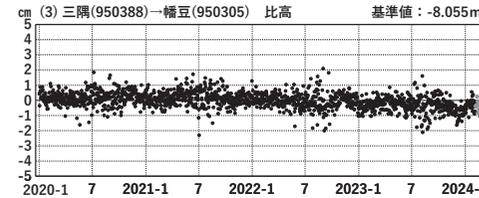
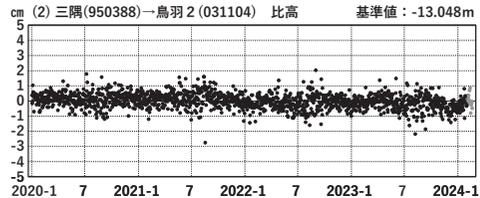
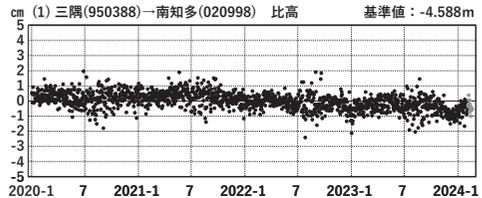
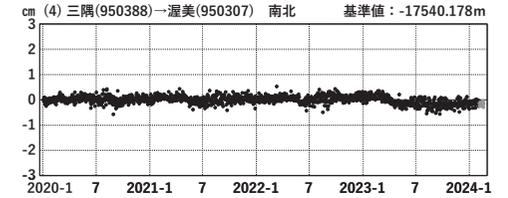
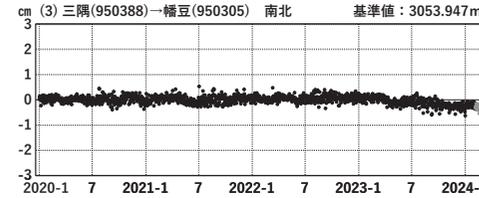
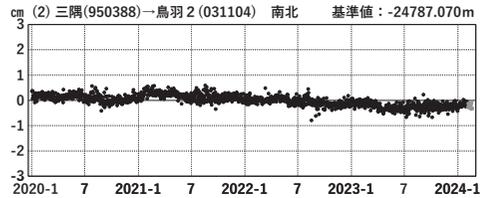
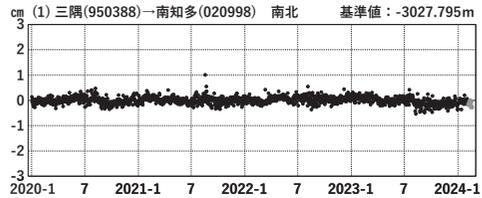
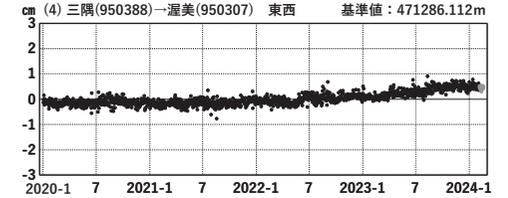
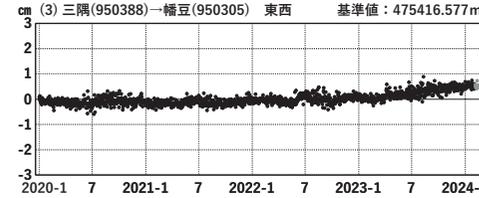
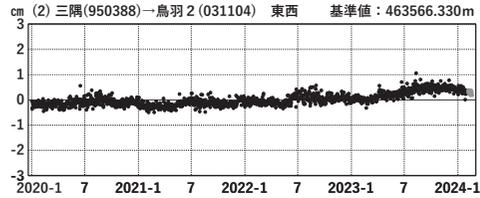
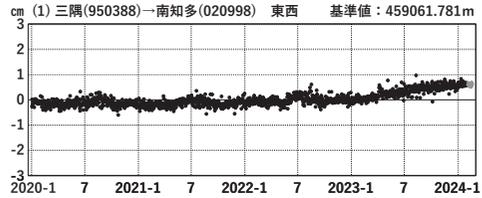
計算期間: 2020-01-01/2022-01-01



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: 2020-01-01/2024-02-18 JST

計算期間: 2020-01-01/2022-01-01

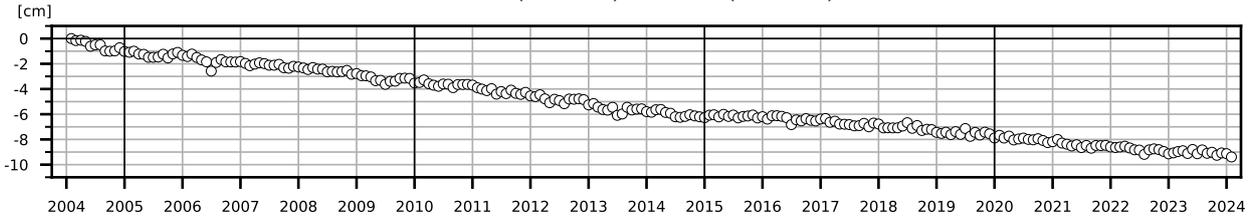


●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

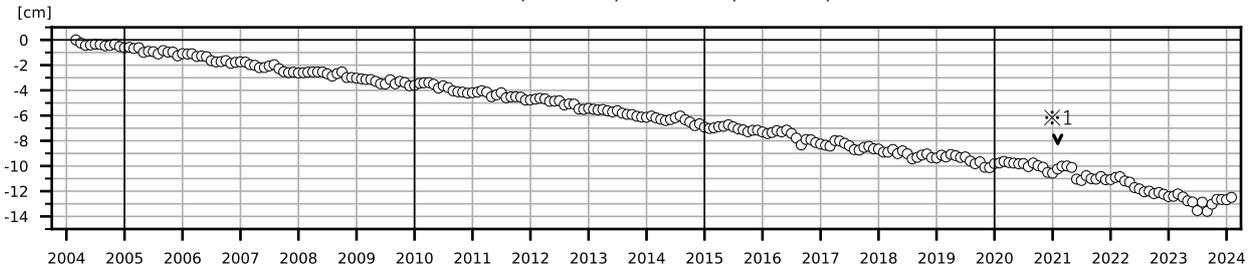
紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

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。

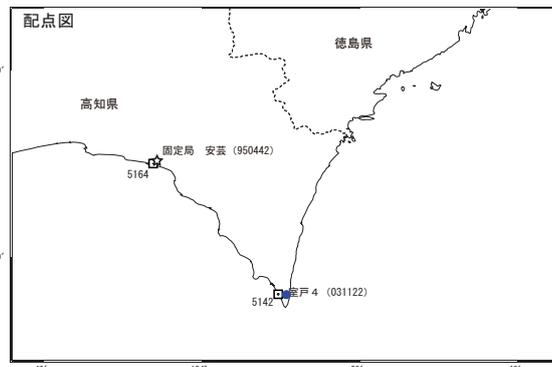
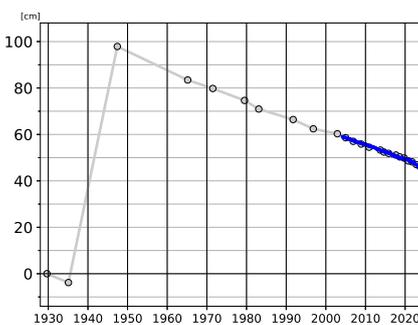
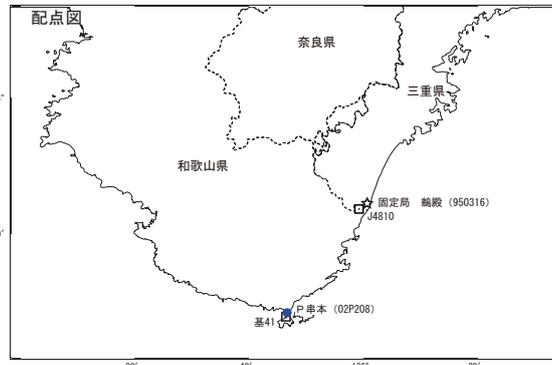
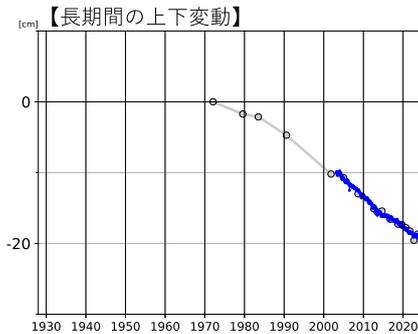
鵜殿 (950316) - P串本 (02P208)



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:2月1日~2月10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)。

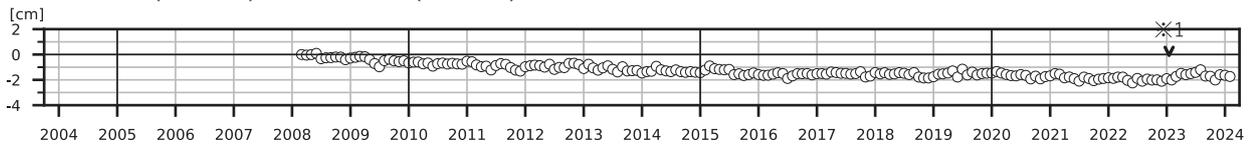
※ 1 2021 年 2 月 2 日に電子基準点「安芸」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。

国土地理院

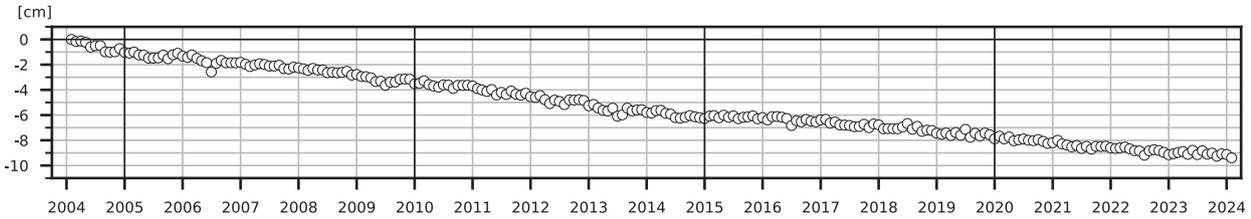
紀伊半島 電子基準点の上下変動（1）

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)

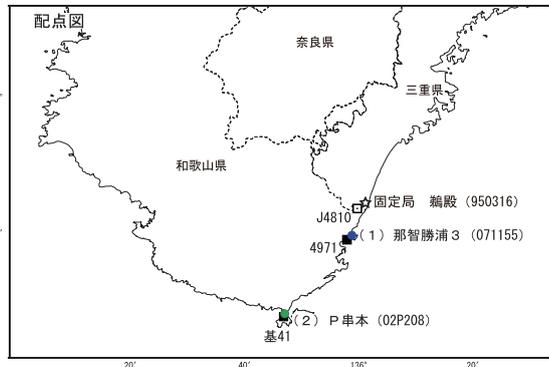
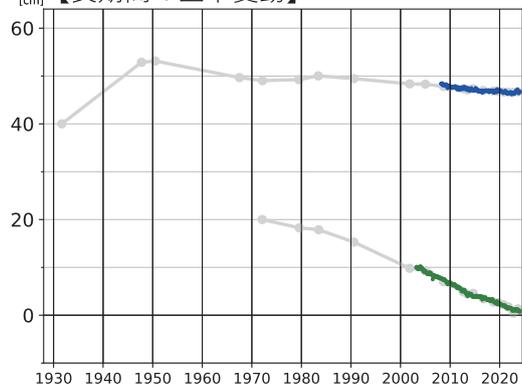


(2) 鵜殿 (950316) - P串本 (02P208)



○ : 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：2月1日～2月10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)。

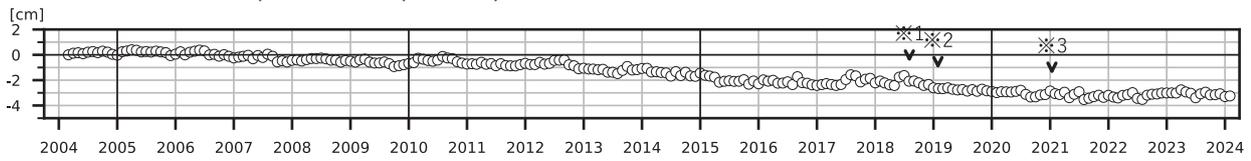
※ 1 2023 年 1 月 16 日に電子基準点「那智勝浦 3」のアンテナ更新及び受信機更新を実施した。

国土地理院

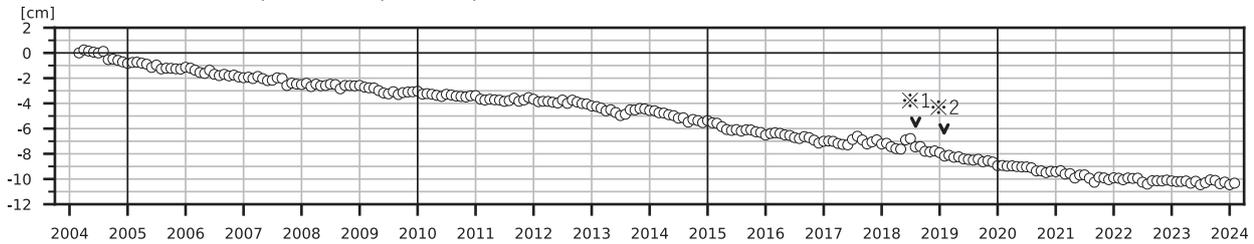
紀伊半島 電子基準点の上下変動（2）

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)

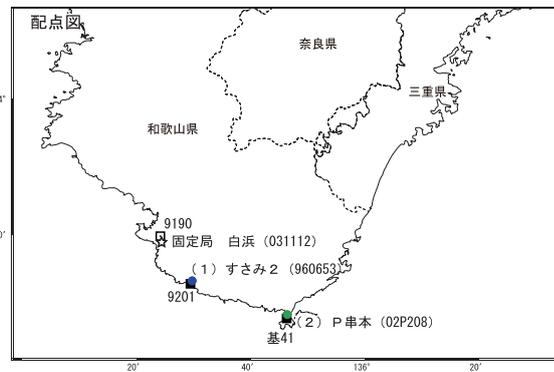
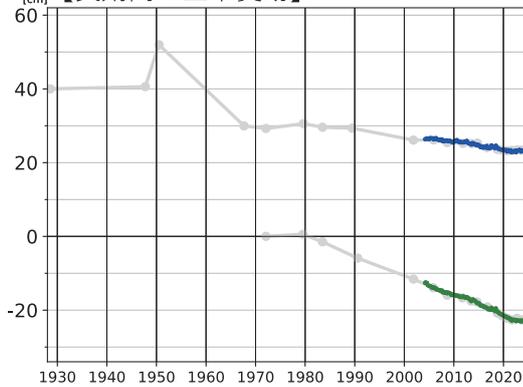


(2) 白浜 (031112) - P串本 (02P208)



○ : 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：2月1日～2月10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)。

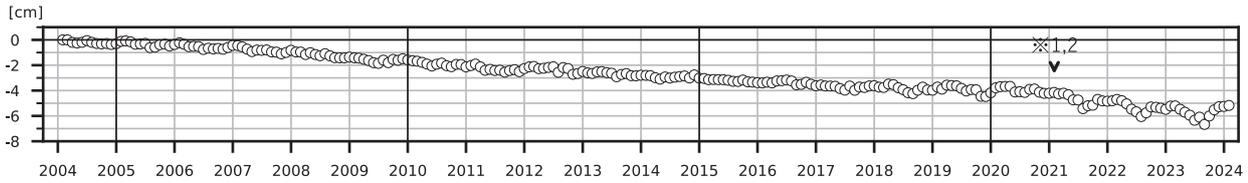
- ※ 1 2018年8月3日に電子基準点「白浜」周辺の樹木を伐採した。
- ※ 2 2019年1月29日に電子基準点「白浜」周辺の樹木を伐採した。
- ※ 3 2021年1月12日に電子基準点「すさみ2」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。
- ※ 4 1966年11月に一等水準点「9190」を再設した。

国土地理院

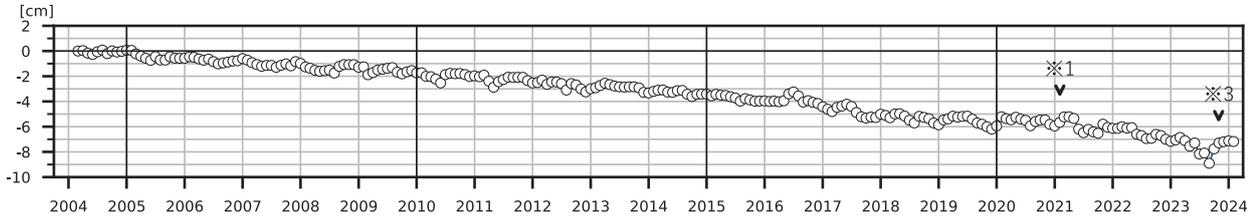
室戸岬周辺 電子基準点の上下変動 (1)

室戸岬周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない。

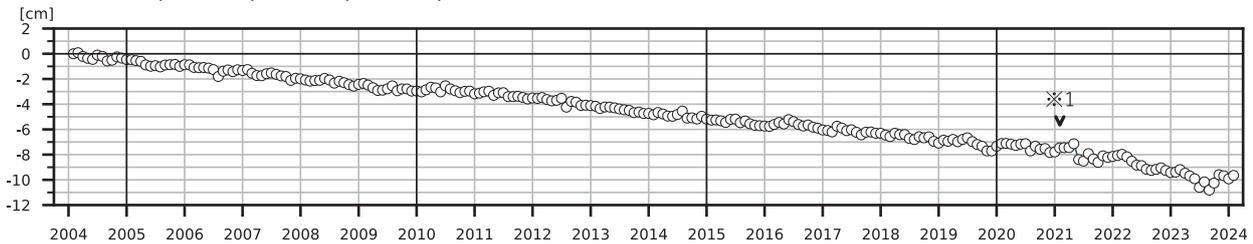
(1) 安芸 (950442) - 高知田野 (950444)



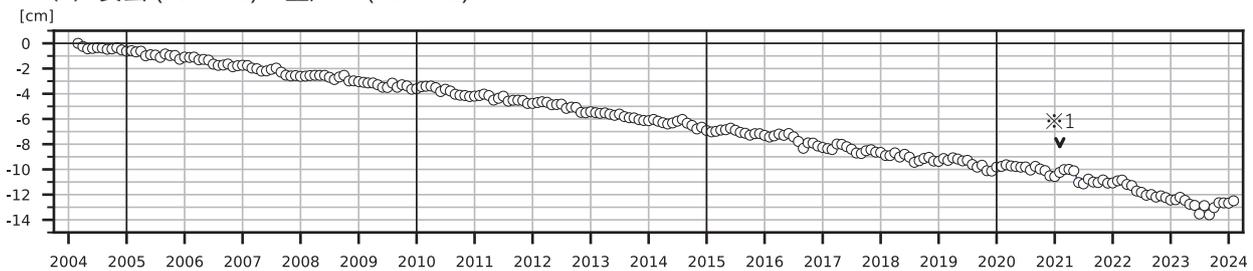
(2) 安芸 (950442) - 室戸 3 (031121)



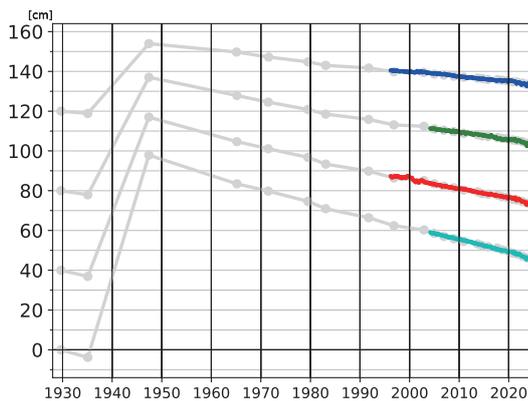
(3) 安芸 (950442) - 室戸 (940082)



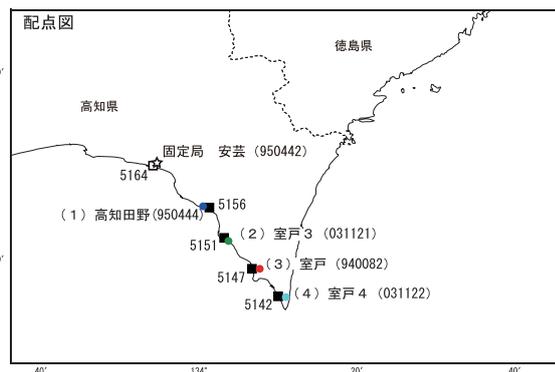
(4) 安芸 (950442) - 室戸 4 (031122)



○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)



「固定局：安芸 (950442)」



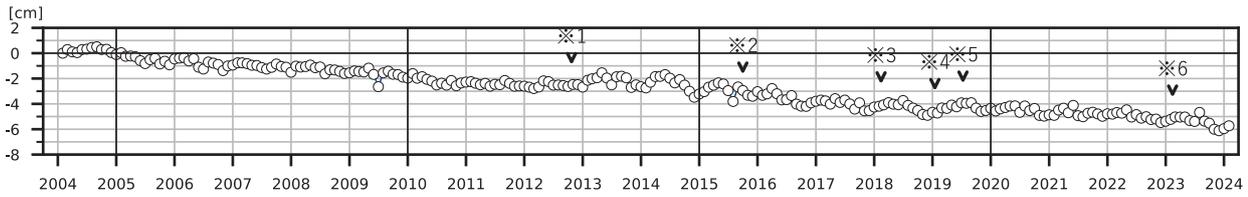
- GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5：最終解) から計算した値の月平均値である。
(最新のプロット点：2月1日～2月10日の平均値)
- 各プロットの色は配色図の電子基準点の色と対応する。
- 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点の水準測量結果を示している (固定：5164)。

- ※ 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。

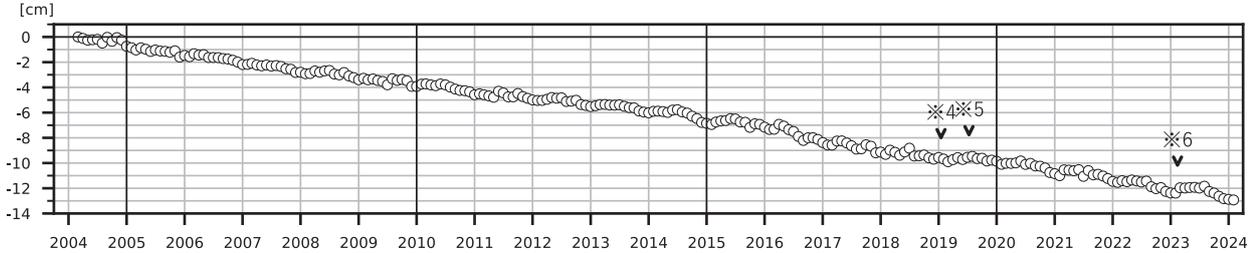
室戸岬周辺 電子基準点の上下変動（２）

室戸岬周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない。

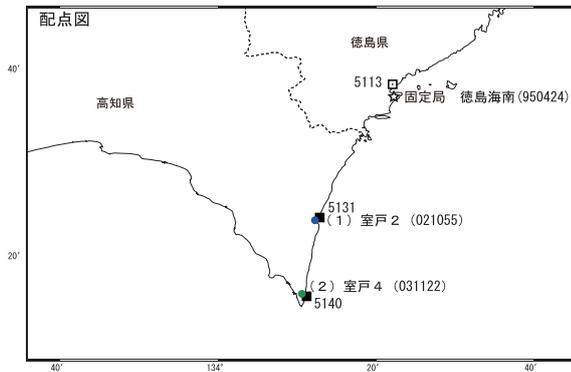
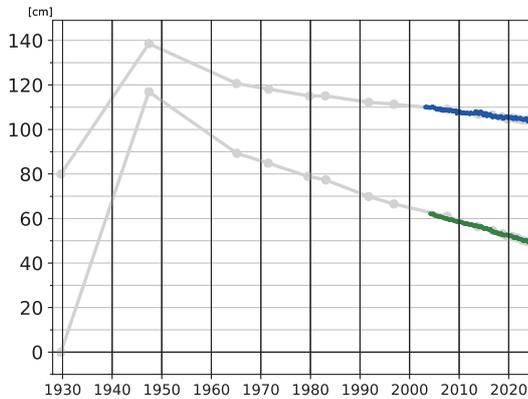
(1) 徳島海南 (950424) - 室戸 2 (021055)



(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)」

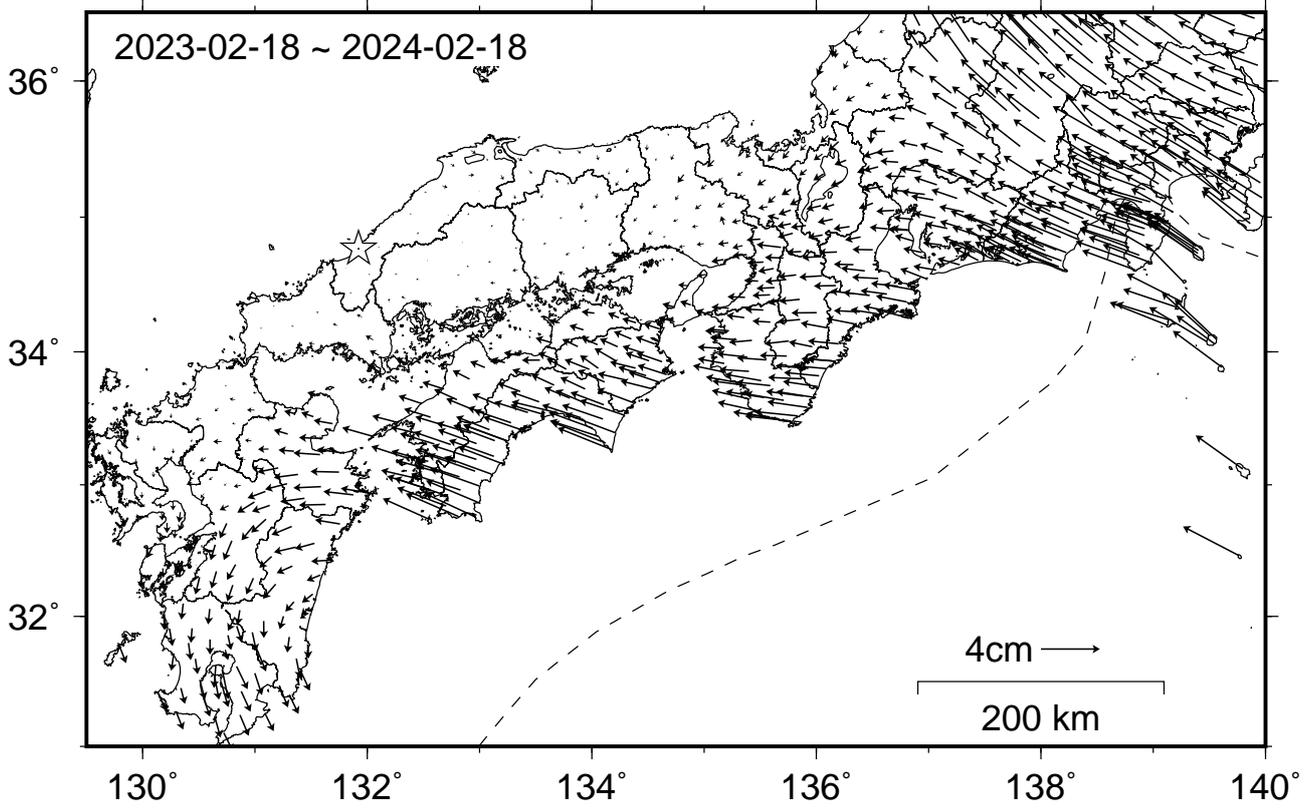
- GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5：最終解) から計算した値の月平均値である。
(最新のプロット点：2月1日～2月10日の平均値)
- 各プロットの色は配色図の電子基準点の色と対応する。
- 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点の水準測量結果を示している (固定：5113)。

- ※ 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。

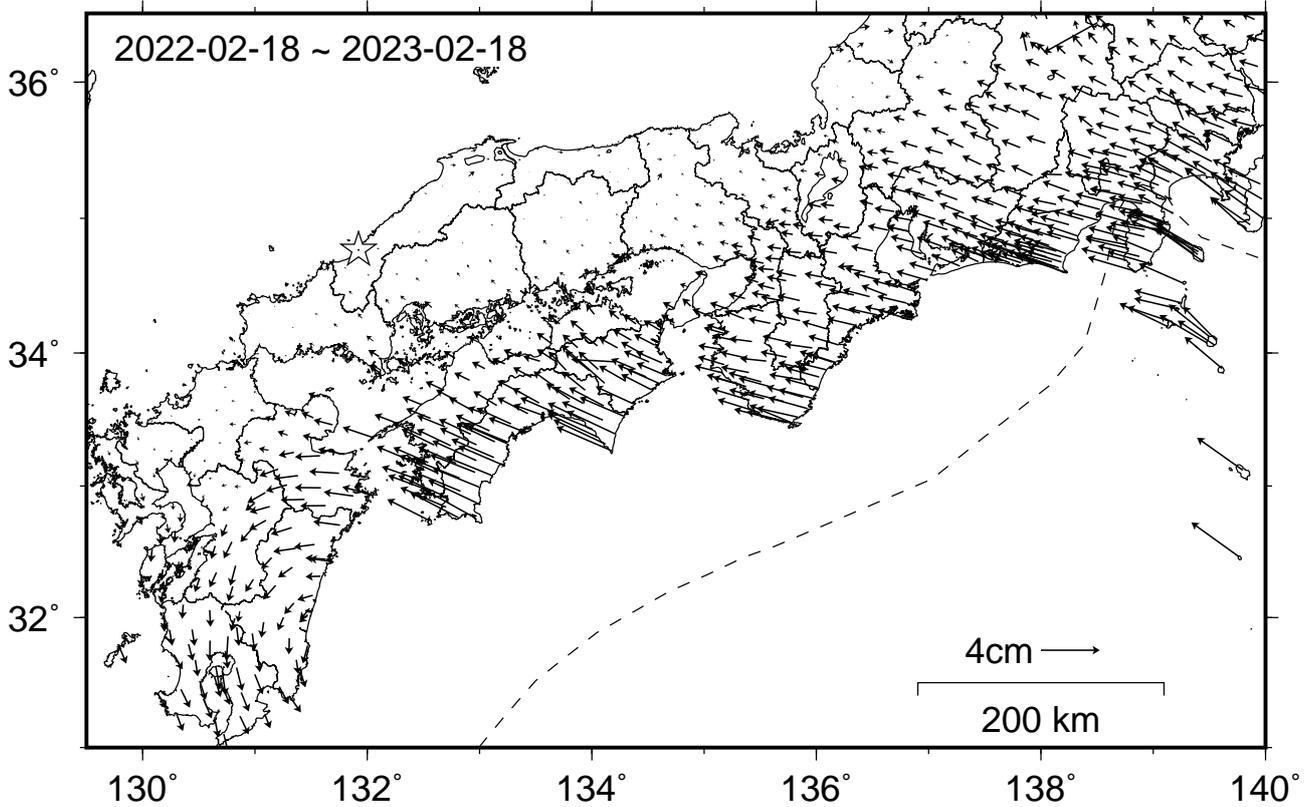
国土地理院

南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局：三隅】

【最近1年間】



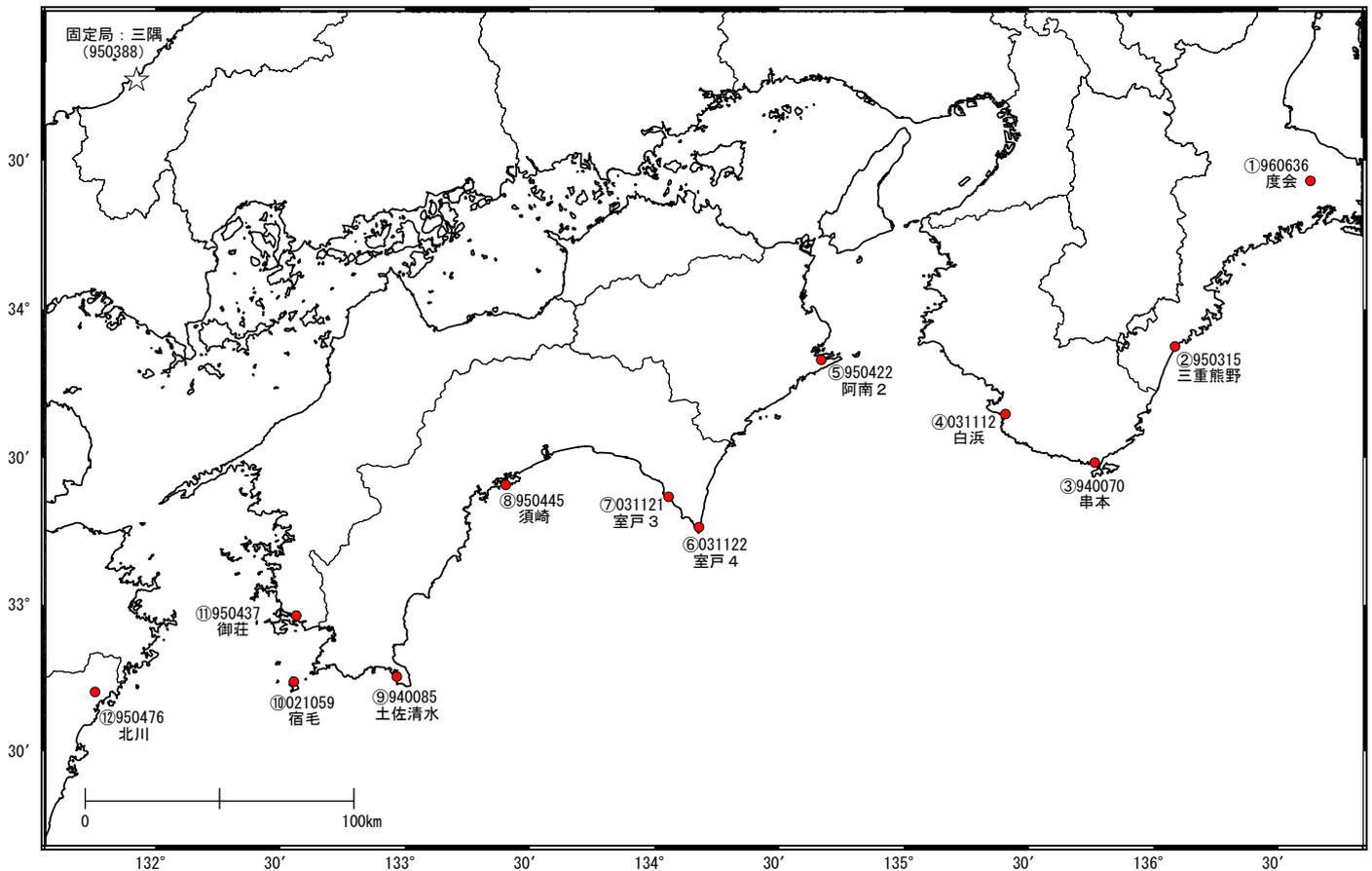
【1年前の1年間】



・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
		2022-07-04	アンテナ交換・受信機交換
031112	白浜	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
		2018-08-03	周辺伐採
950422	阿南2	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

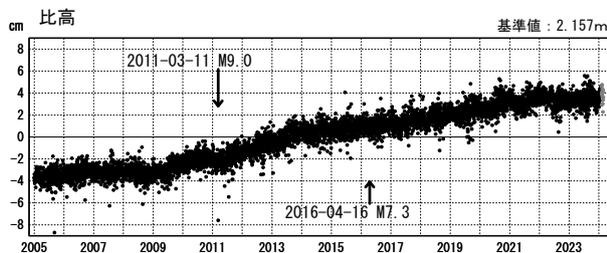
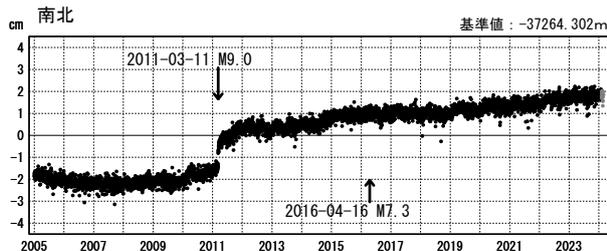
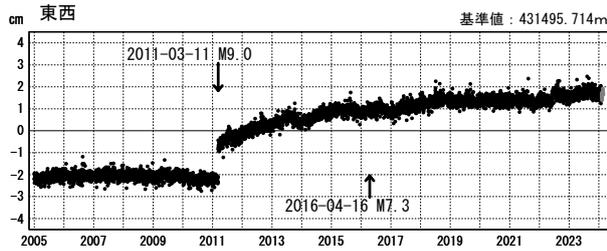
点番号	点名	日付	保守内容
031122	室戸4	2010-01-26	受信機更新
		2012-10-22	アンテナ更新
		2017-05-23	受信機交換
		2018-01-30	受信機更新
031121	室戸3	2010-01-25	受信機更新
		2012-10-22	アンテナ更新
		2017-01-18	受信機更新
950445	須崎	2023-10-30	アンテナ更新・受信機更新
		2012-10-11	アンテナ更新・受信機更新
		2017-06-23	アンテナ交換
940085	土佐清水	2019-11-28	受信機更新
		2012-11-15	アンテナ更新・受信機更新
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
950476	北川	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
950388	三隅	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
		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)

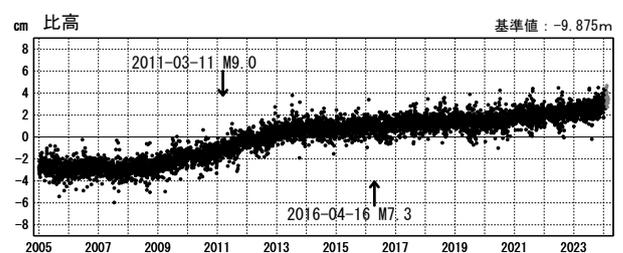
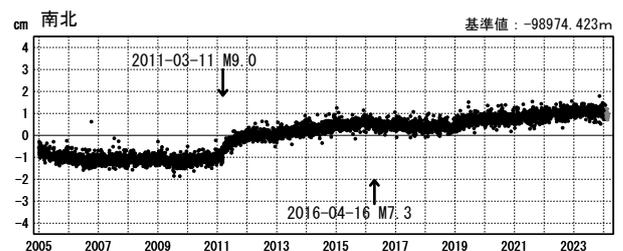
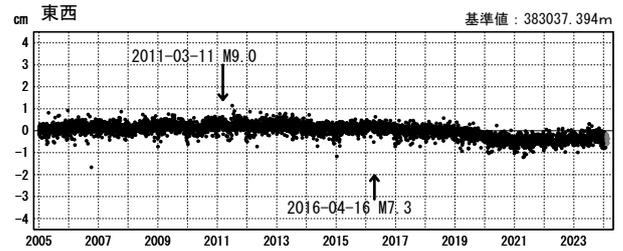
成分変化グラフ (1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後)

期間: 2005-01-01~2024-02-24 JST 計算期間: 2006-01-01~2009-01-01

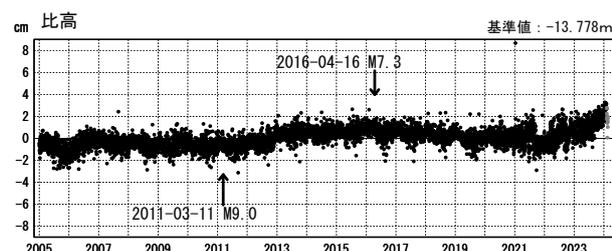
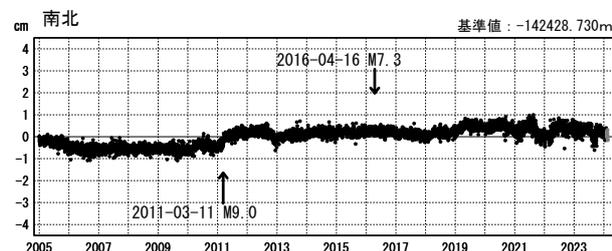
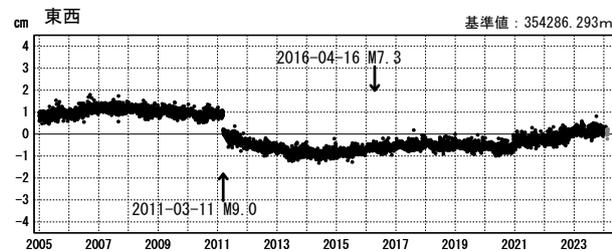
(1) 三隅(950388)→度会(960636)



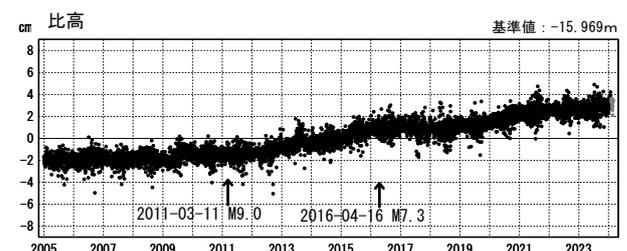
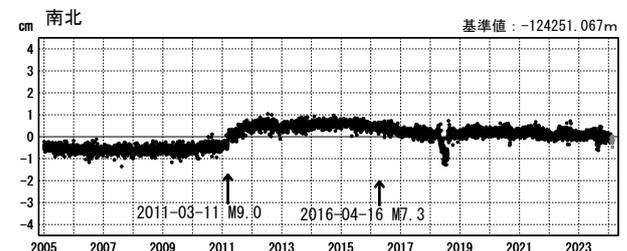
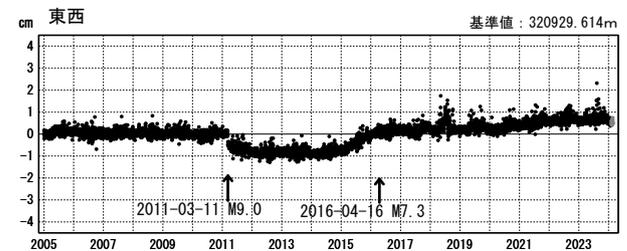
(2) 三隅(950388)→三重熊野(950315)



(3) 三隅(950388)→串本(940070)



(4) 三隅(950388)→白浜(031112)



●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

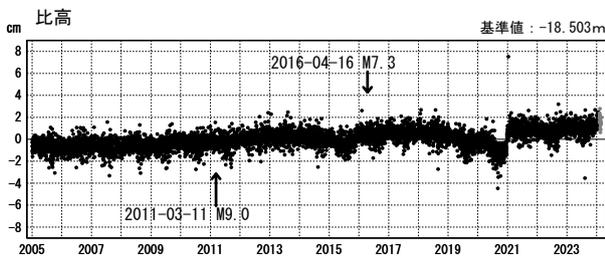
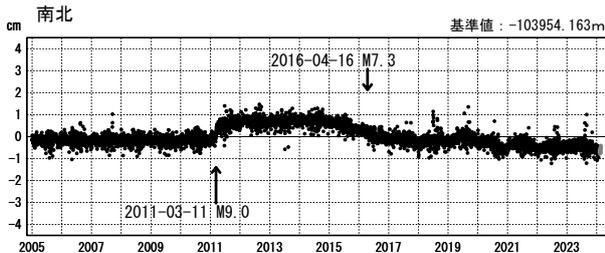
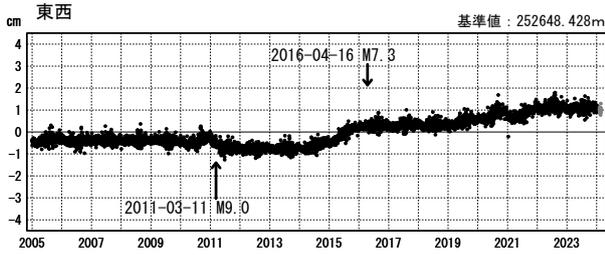
※三隅には2016年4月の熊本地震に伴う地殻変動の補正を行った。

南海トラフ周辺 GNS S 連続観測時系列 (3)

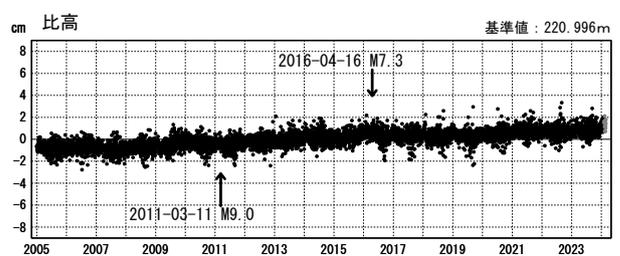
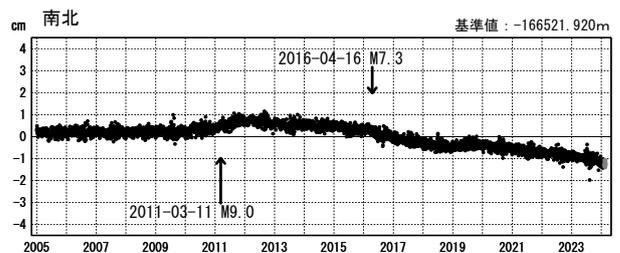
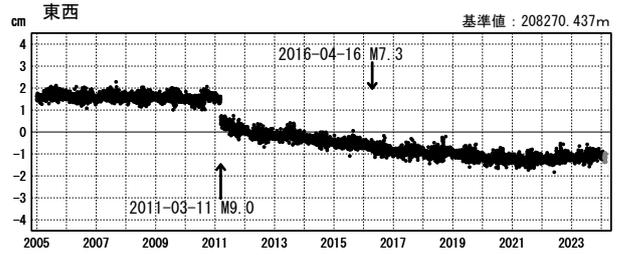
成分変化グラフ (1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後)

期間: 2005-01-01~2024-02-24 JST 計算期間: 2006-01-01~2009-01-01

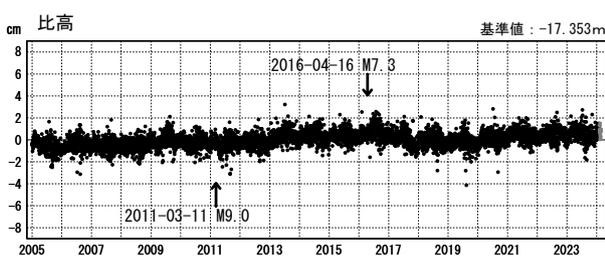
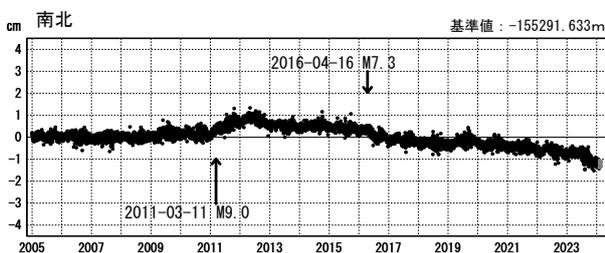
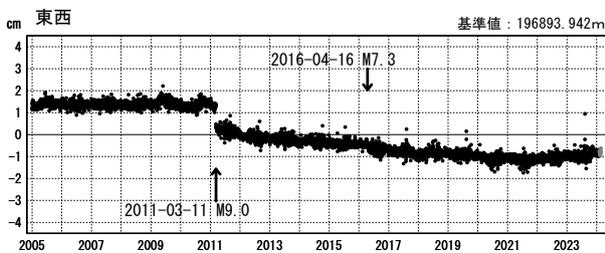
(5) 三隅(950388)→阿南2(950422)



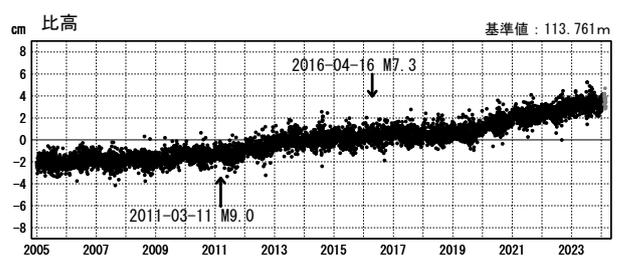
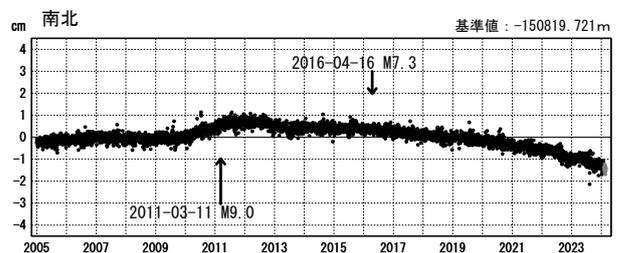
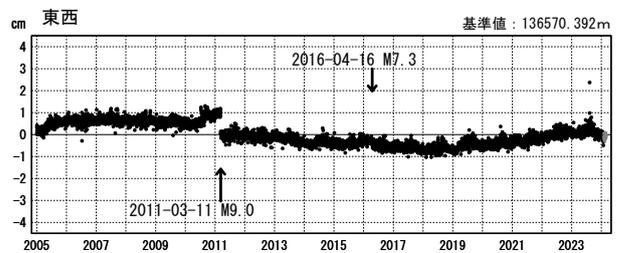
(6) 三隅(950388)→室戸4(031122)



(7) 三隅(950388)→室戸3(031121)



(8) 三隅(950388)→須崎(950445)



●—[F5:最終解] ●—[R5:速報解]

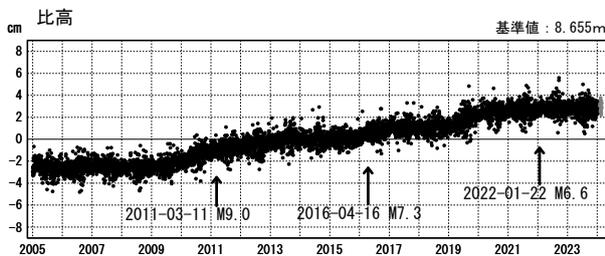
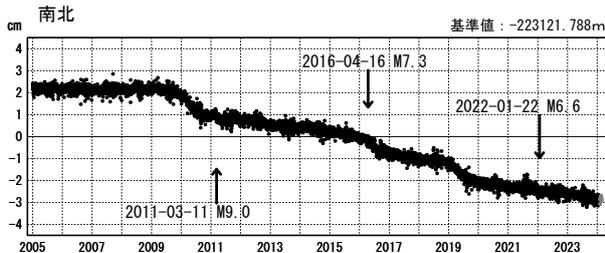
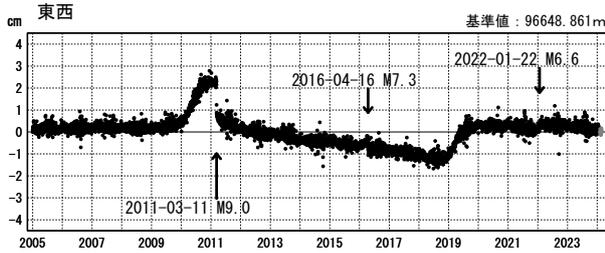
※三隅には2016年4月の熊本地震に伴う地殻変動の補正を行った。

南海トラフ周辺 GNS S 連続観測時系列 (4)

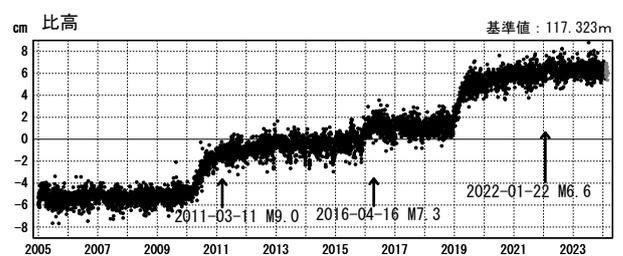
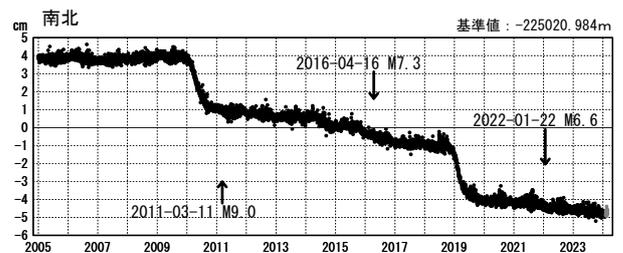
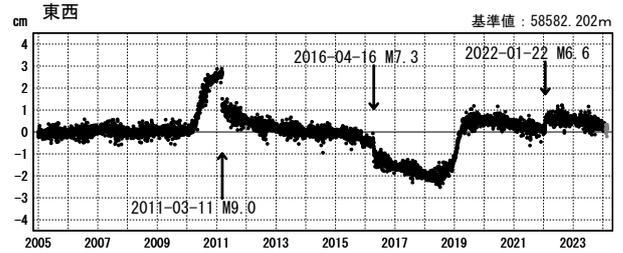
成分変化グラフ (1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後)

期間: 2005-01-01~2024-02-24 JST 計算期間: 2006-01-01~2009-01-01

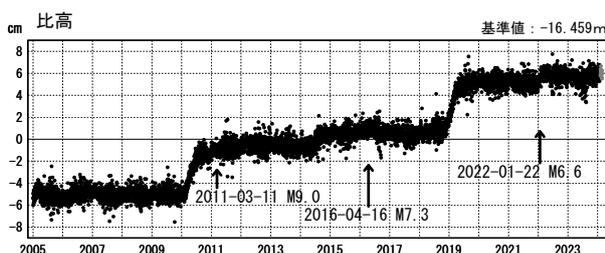
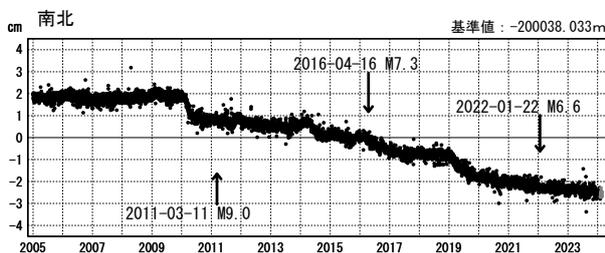
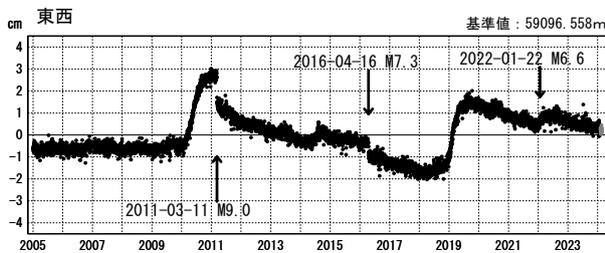
(9) 三隅(950388)→土佐清水(940085)



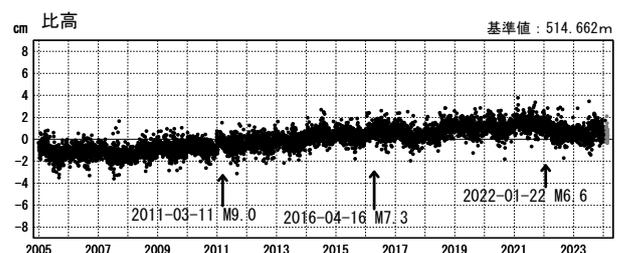
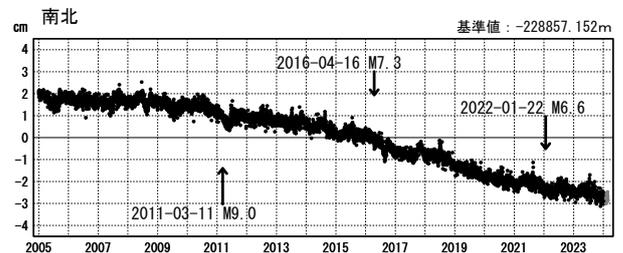
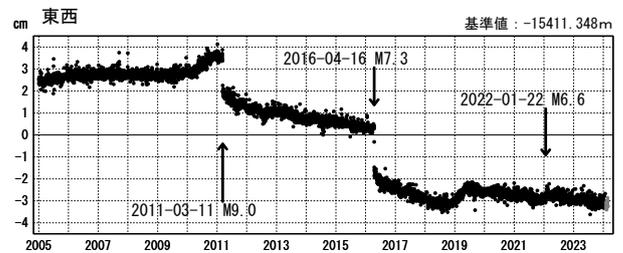
(10) 三隅(950388)→宿毛(021059)



(11) 三隅(950388)→御荘(950437)



(12) 三隅(950388)→北川(950476)

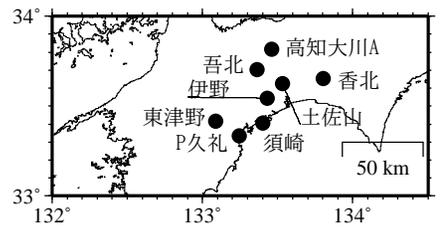
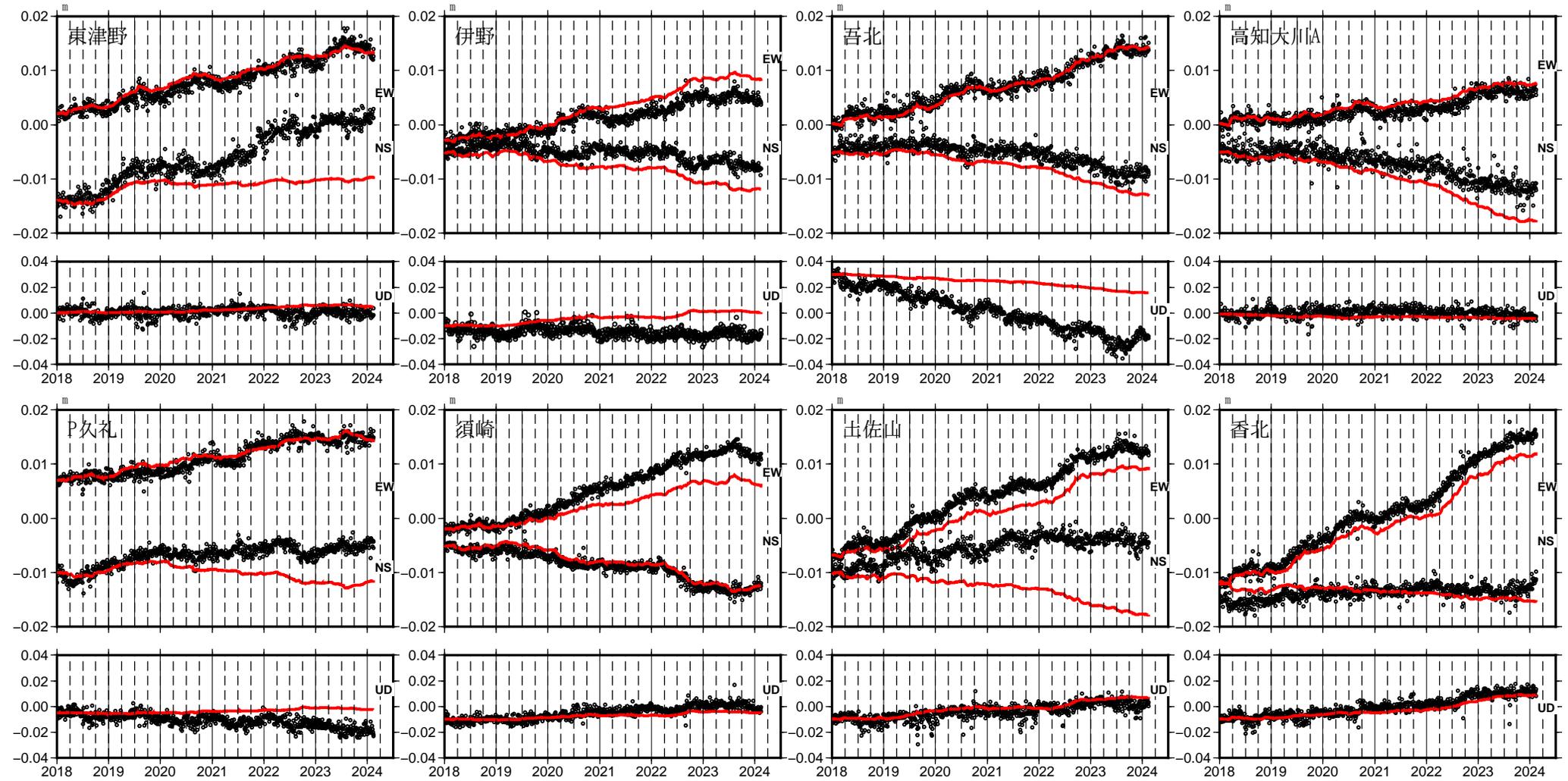


●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

※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)

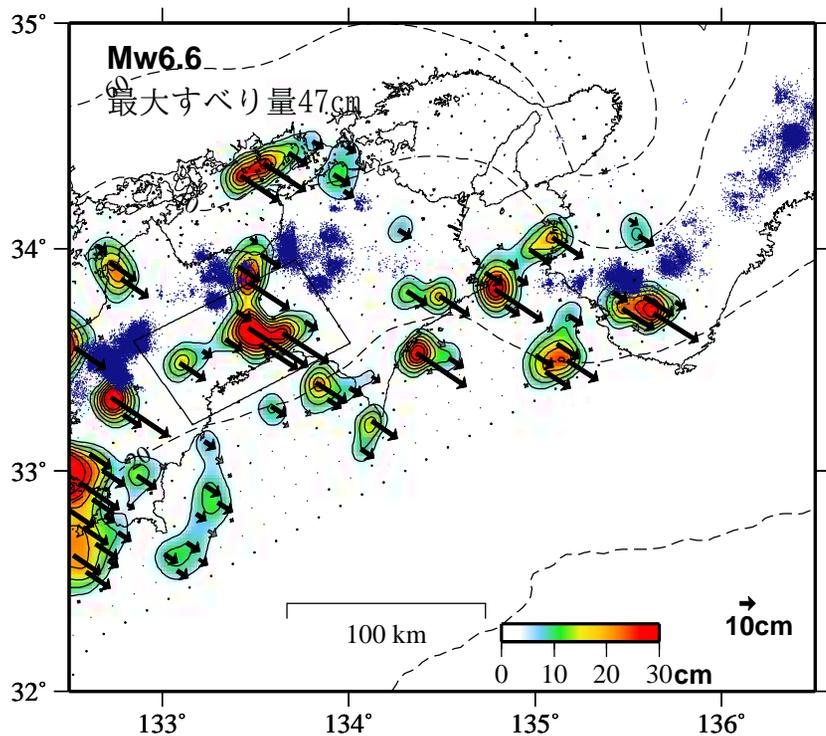
時間依存のインバージョン



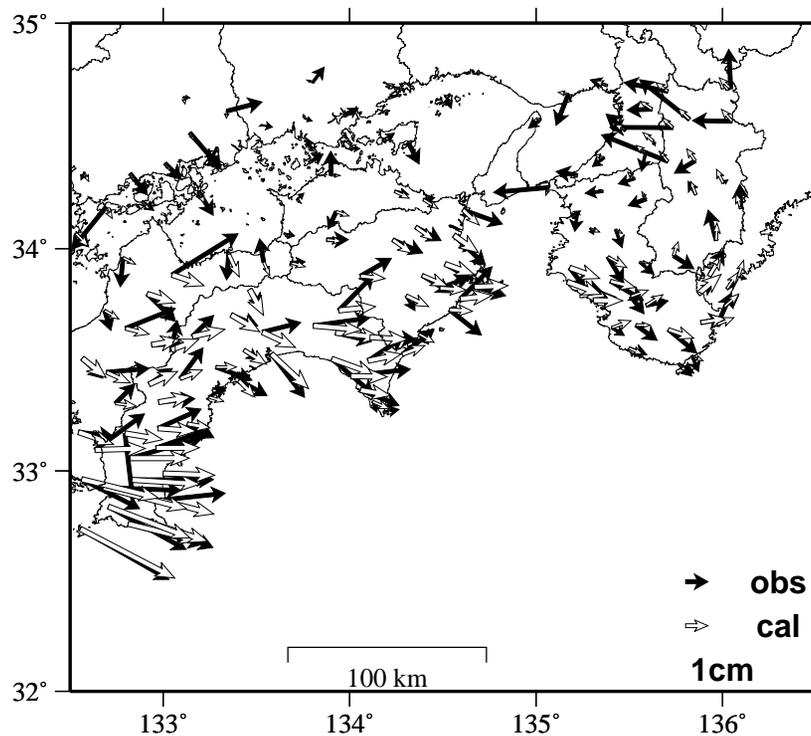
EW, NS, UD: 東西、南北、上下変動

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)

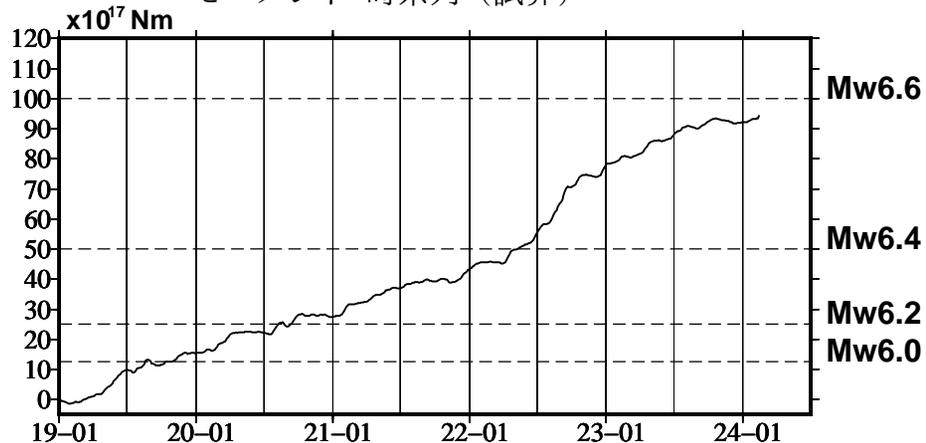
推定すべり分布
(2019-01-01/2024-02-14)



観測値 (黒) と計算値 (白) の比較
(2019-01-01/2024-02-14)



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 (2019-01-01/2024-01-27) + R5解 (2024-01-28/2024-02-14)

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: 2019-01-01/2024-02-14)

固定局: 上対馬

*電子基準点の保守等による変動は補正している。

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

*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。

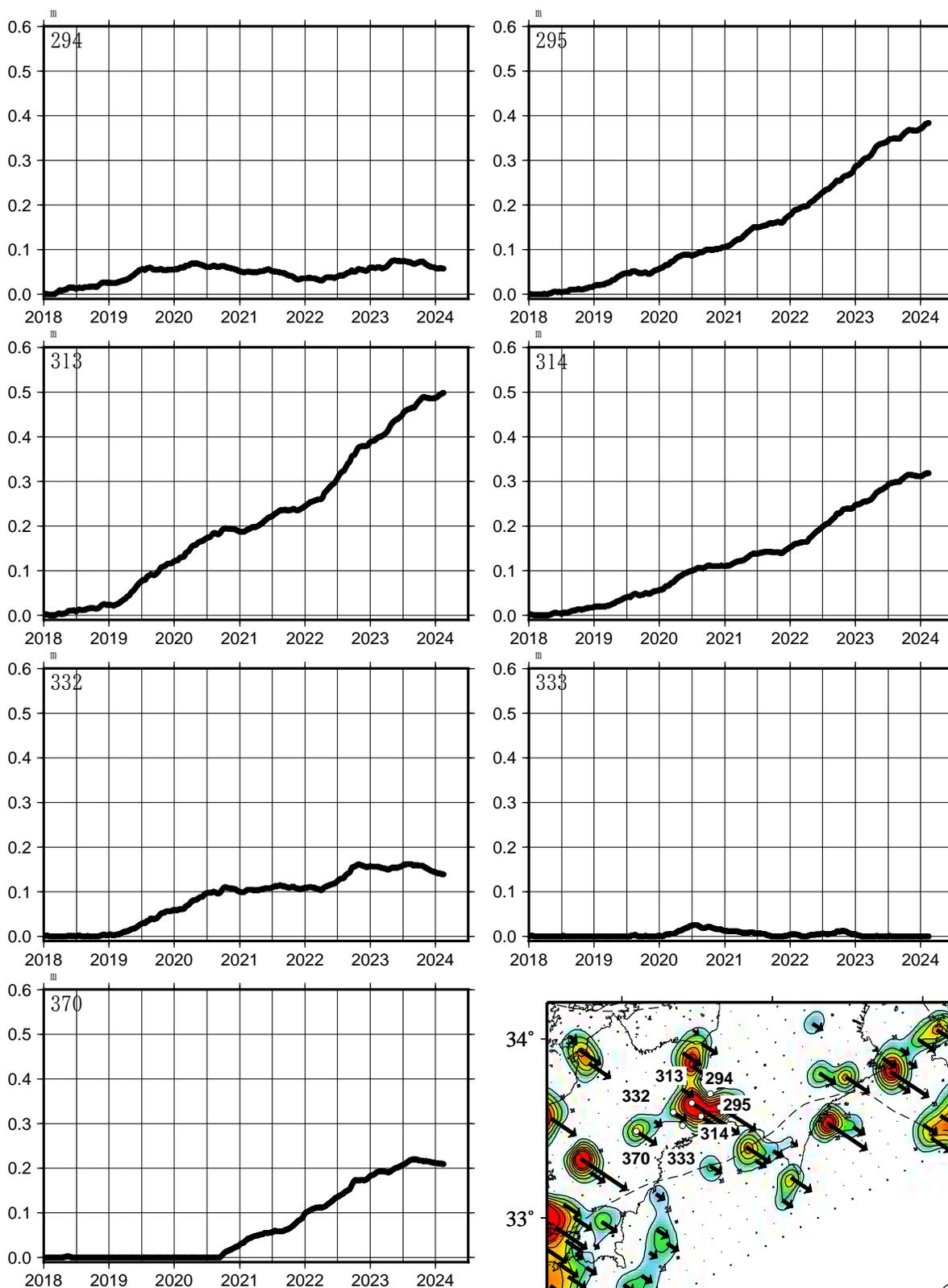
*令和6年能登半島地震に伴う地殻変動は補正している。

*モーメント: 断層運動のエネルギーの目安となる量。

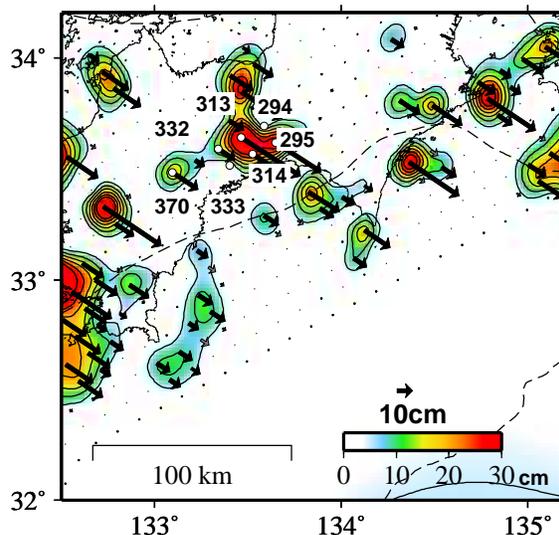
四国中部の長期的ゆっくりすべり

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。

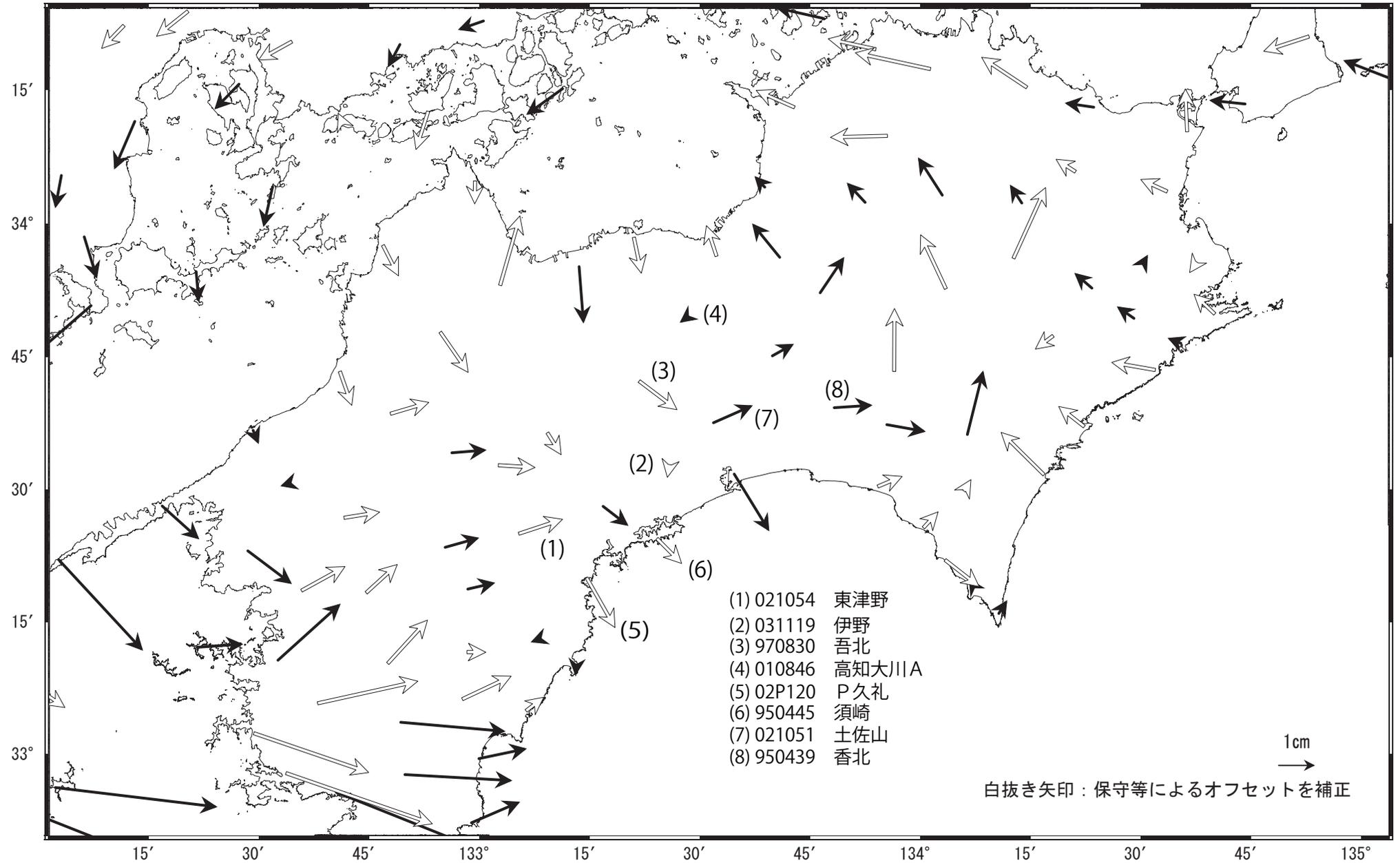


すべり量(カラー)及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。推定したすべり量が標準偏差(σ)の3倍以上のグリッドを黒色表示している。

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: 2024-02-12/2024-02-18 [R5: 速報解]

計算期間: 2017-01-01/2018-01-01



固定局: 上対馬 (950456)

国土地理院

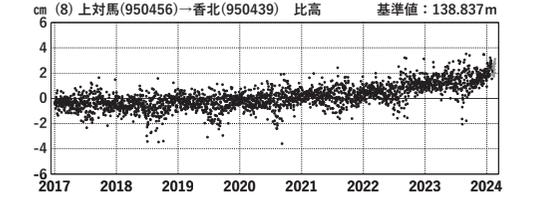
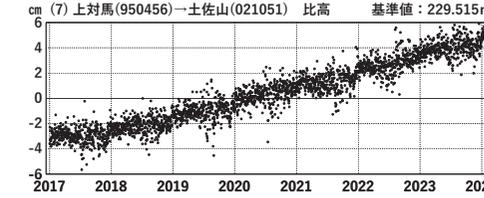
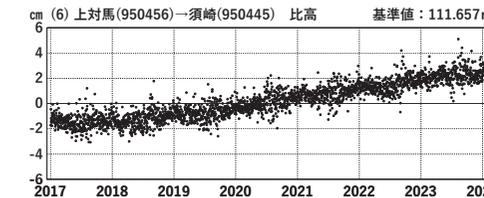
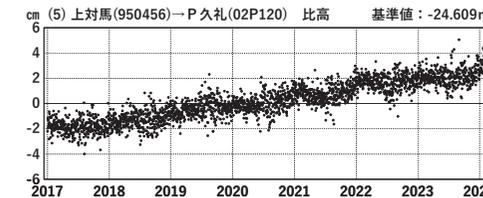
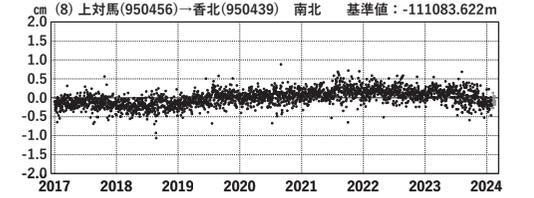
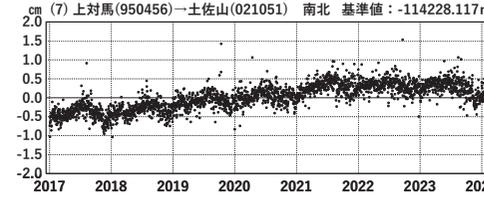
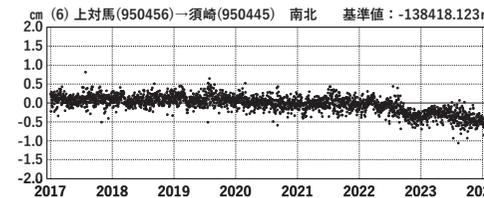
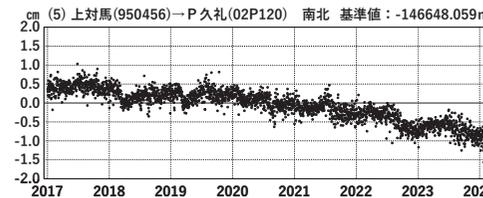
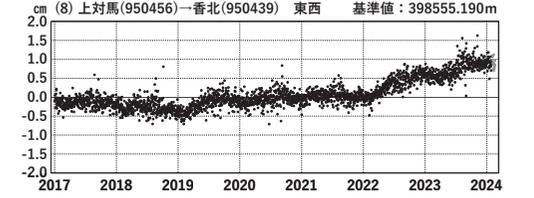
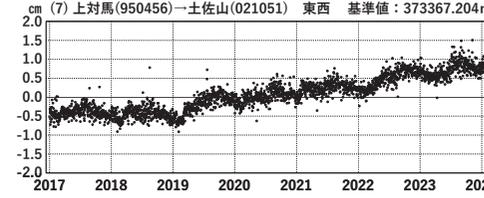
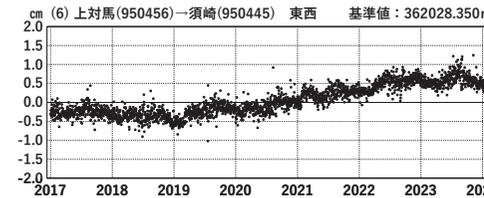
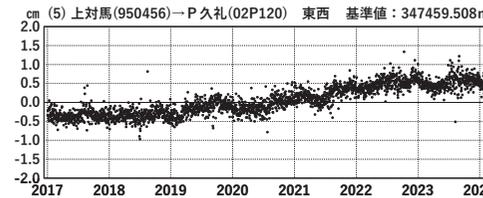
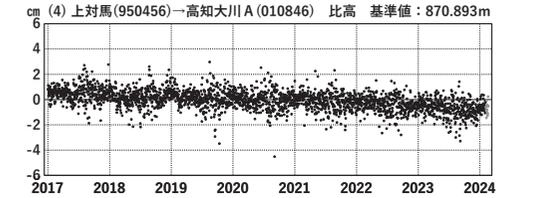
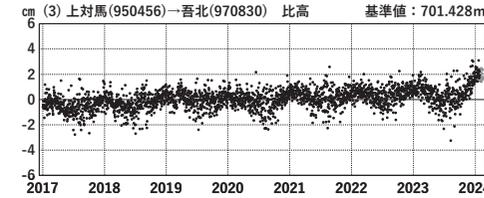
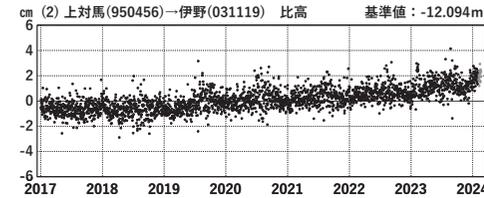
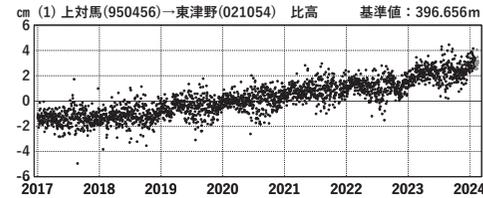
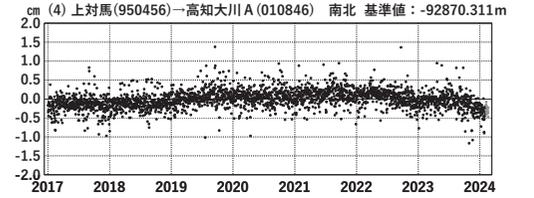
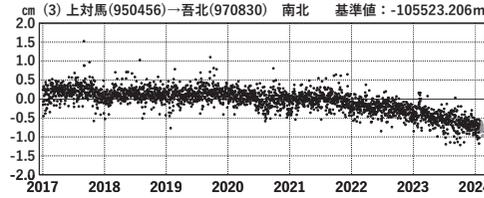
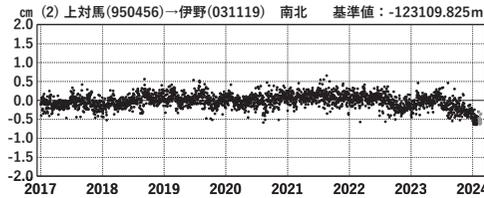
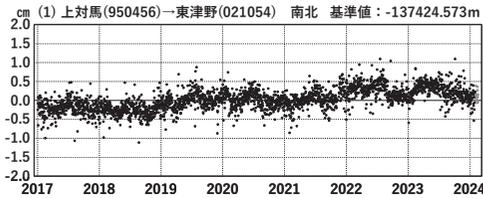
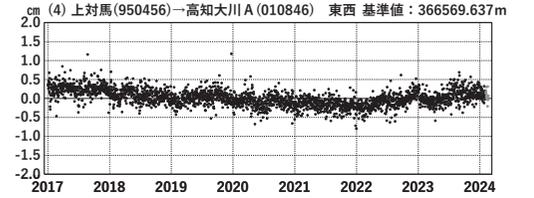
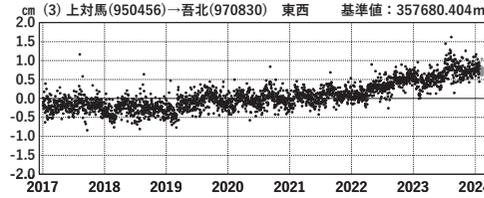
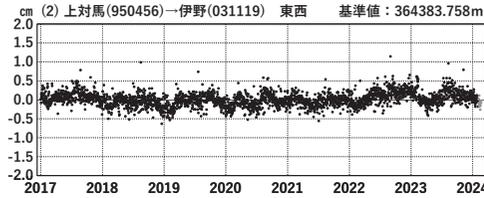
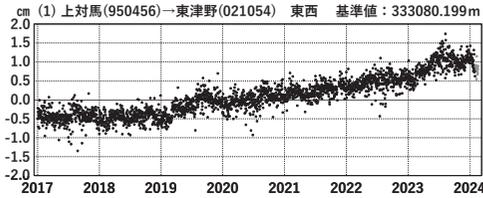
四国中部 G N S S 連続観測時系列

1次トレンド除去後グラフ

期間: 2017-01-01/2024-02-18 JST

計算期間: 2017-01-01/2018-01-01

期間: 2017/01/01~2024/02/18 JST



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

(参考資料)

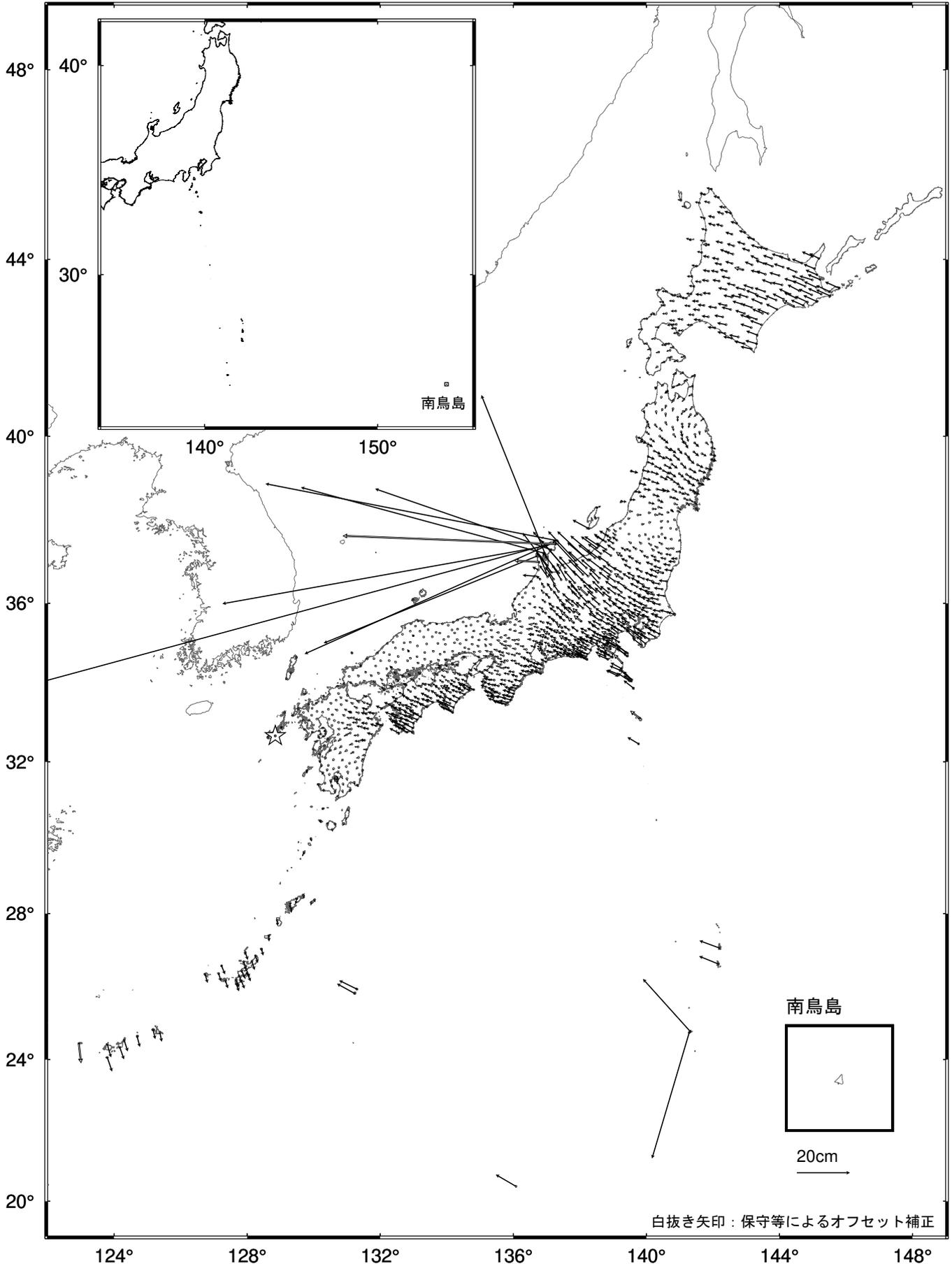
GEONET による最近の地殻変動(水平)

- | | |
|-------------------------|--|
| (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：2023-02-18 -- 2023-02-24 [F5：最終解]

比較期間：2024-02-18 -- 2024-02-24 [R5：速報解]



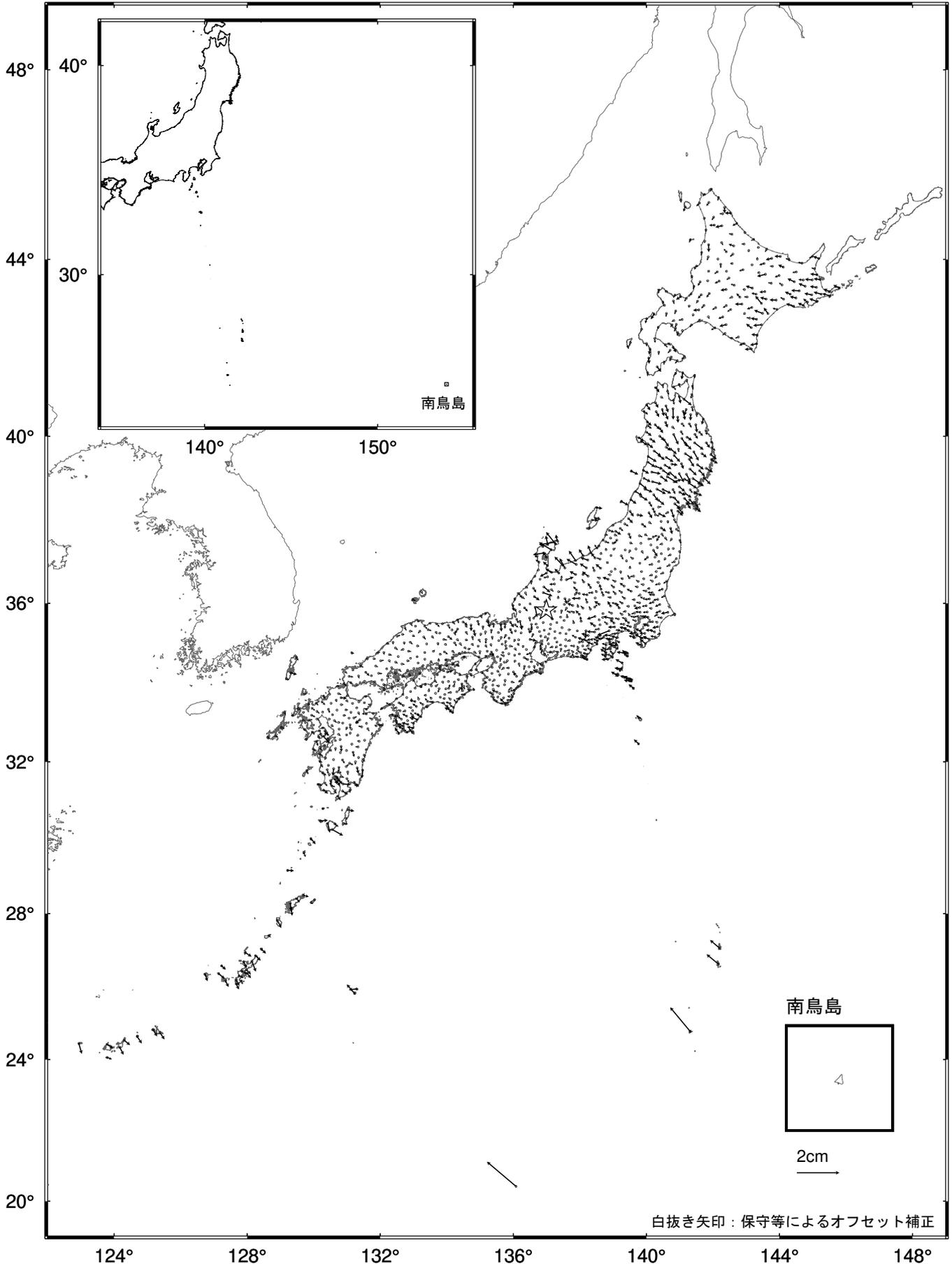
☆ 固定局：福江（長崎県）

- ・ 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：2024-01-18 -- 2024-01-24 [F5：最終解]

比較期間：2024-02-18 -- 2024-02-24 [R5：速報解]



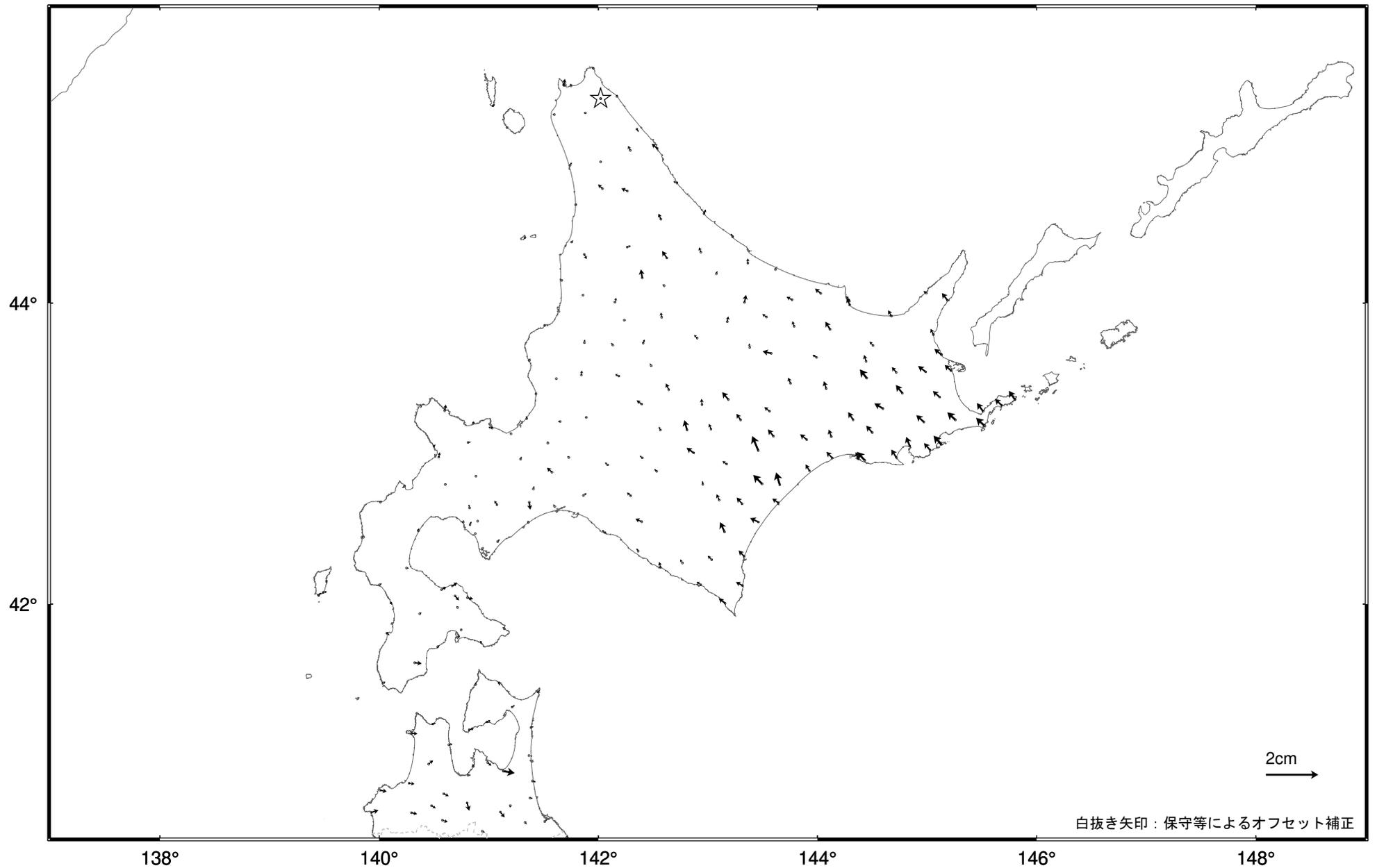
☆ 固定点：白鳥・荘川・板取・加茂白川・萩原の平均値（岐阜県）

- ・ 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年能登半島地震後の余効変動が見られる。

北海道地方の地殻変動（水平）－ 1 か月－

基準期間：2024-01-18 -- 2024-01-24 [F 5：最終解]

比較期間：2024-02-18 -- 2024-02-24 [R 5：速報解]



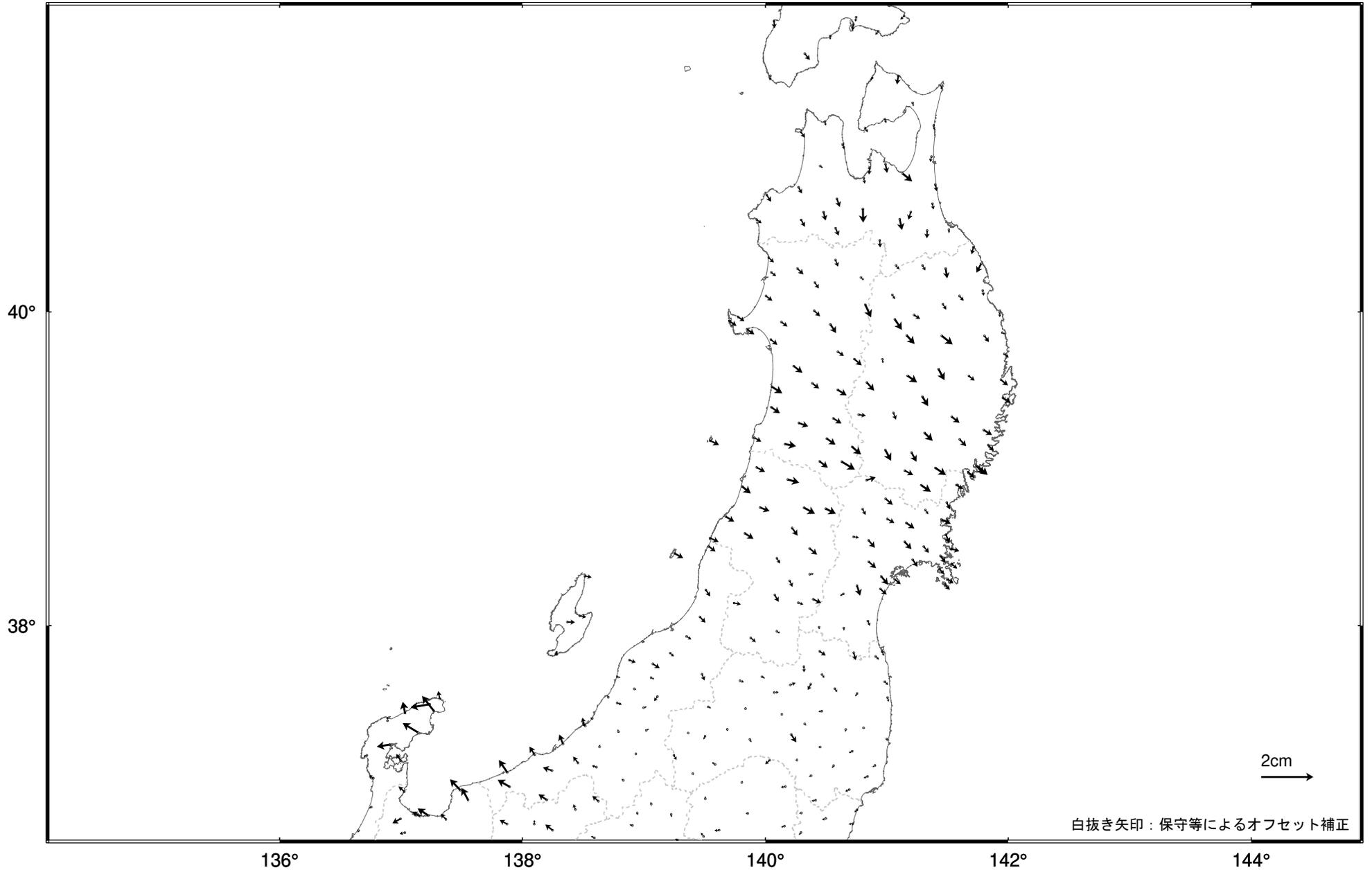
白抜き矢印：保守等によるオフセット補正

☆ 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。

東北地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2024-01-18 -- 2024-01-24 [F 5：最終解]

比較期間：2024-02-18 -- 2024-02-24 [R 5：速報解]

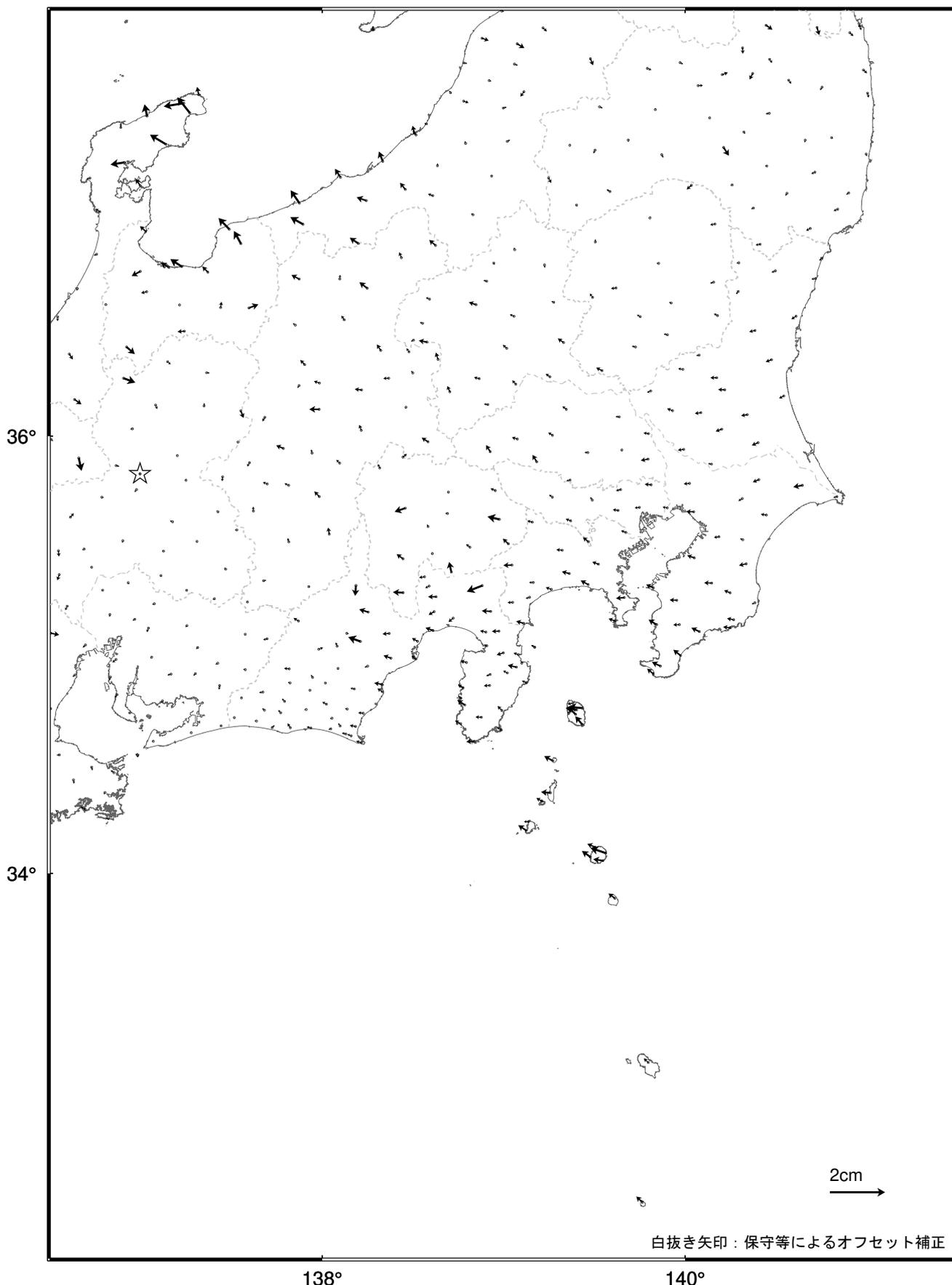


☆ 固定点：白鳥・荘川・板取・加茂白川・萩原の平均値（岐阜県）
・ 2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震後の余効変動が見られる。
・ 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震後の余効変動が見られる。

関東・中部地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2024-01-18 -- 2024-01-24 [F5：最終解]

比較期間：2024-02-18 -- 2024-02-24 [R5：速報解]



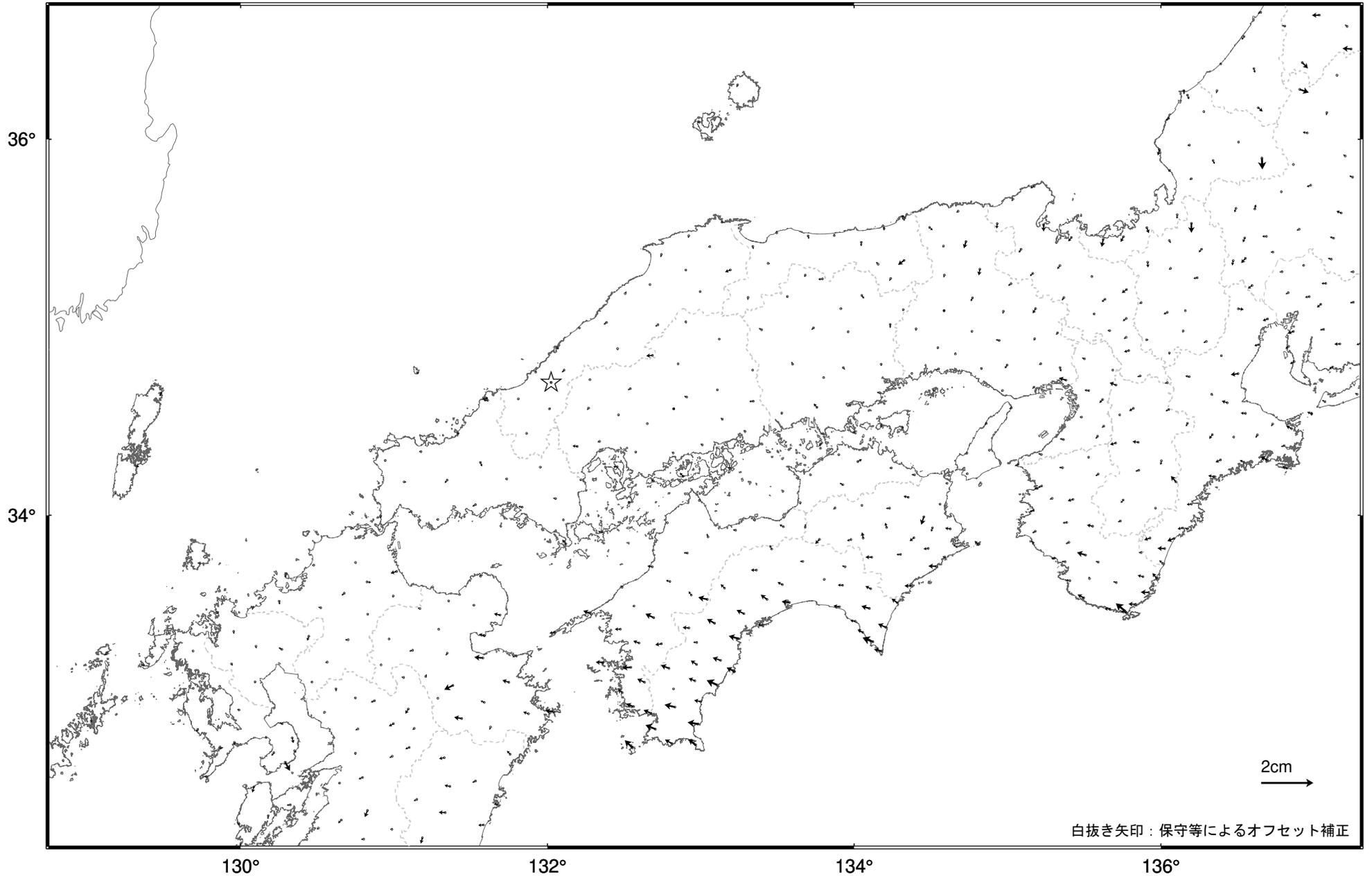
☆ 固定点：白鳥・荘川・板取・加茂白川・萩原の平均値（岐阜県）

・2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震後の余効変動が見られる。

近畿・中国・四国地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2024-01-18 -- 2024-01-24 [F 5：最終解]

比較期間：2024-02-18 -- 2024-02-24 [R 5：速報解]

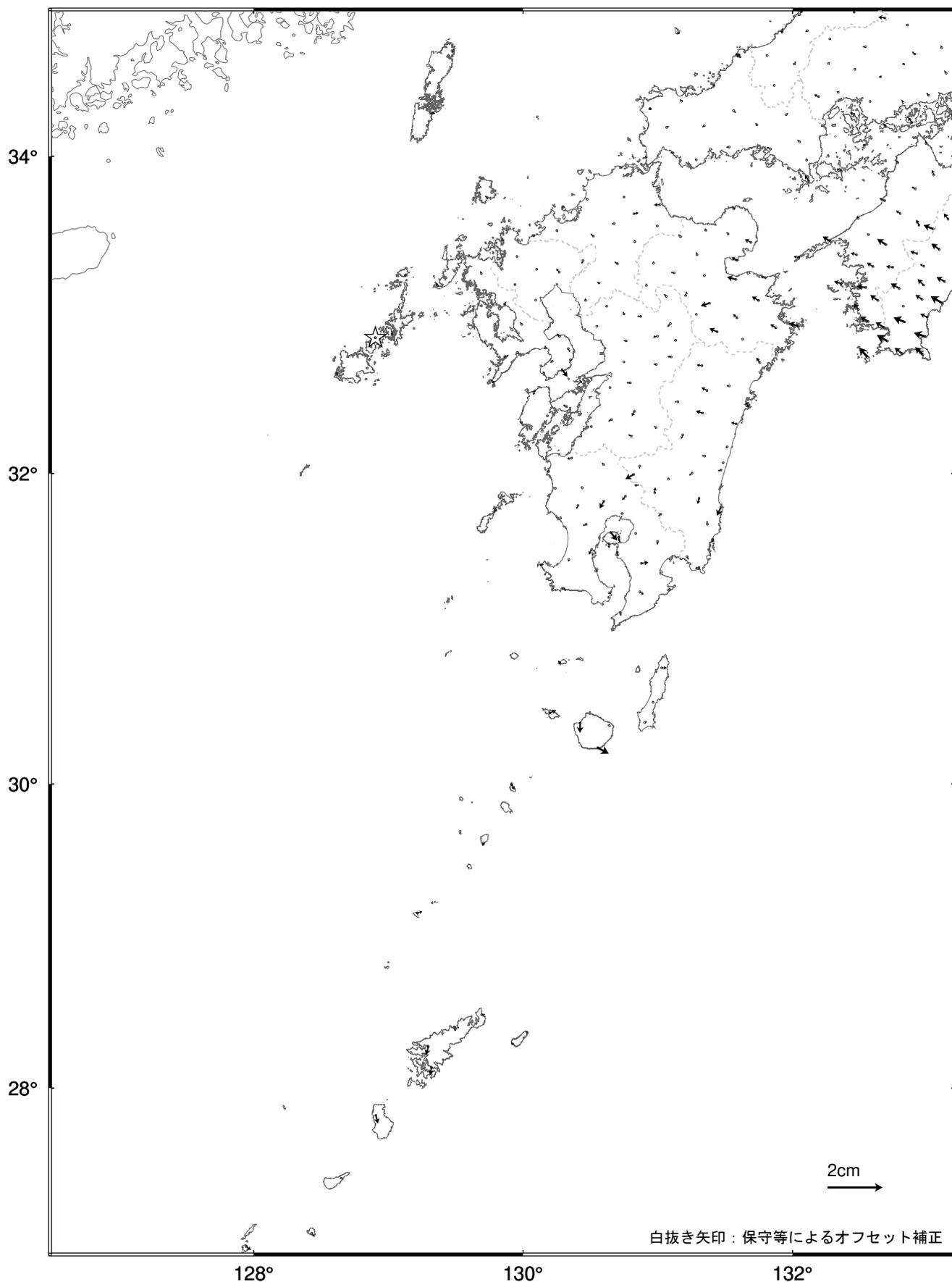


☆ 固定点：三隅・江津・弥栄・匹見・柿木の平均値（島根県）
・ 特段の変化は見られない。

九州地方の地殻変動（水平）－ 1 か月－

基準期間：2024-01-18 -- 2024-01-24 [F5：最終解]

比較期間：2024-02-18 -- 2024-02-24 [R5：速報解]



白抜き矢印：保守等によるオフセット補正

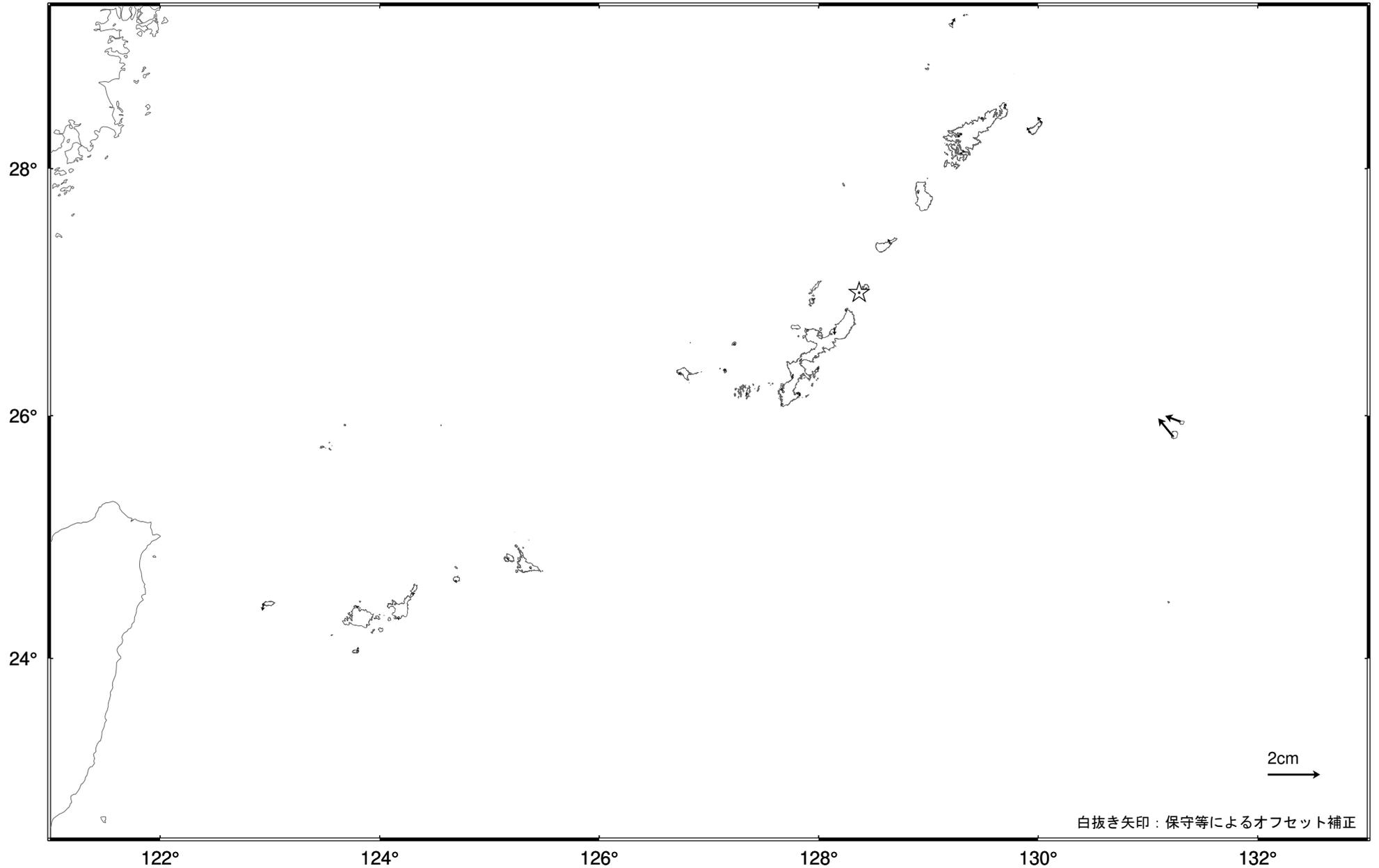
☆ 固定点：福江・宇久・若松・玉之浦の平均値（長崎県）

・ 特段の変化は見られない。

沖縄地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2024-01-18 -- 2024-01-24 [F 5：最終解]

比較期間：2024-02-18 -- 2024-02-24 [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。

白抜き矢印：保守等によるオフセット補正

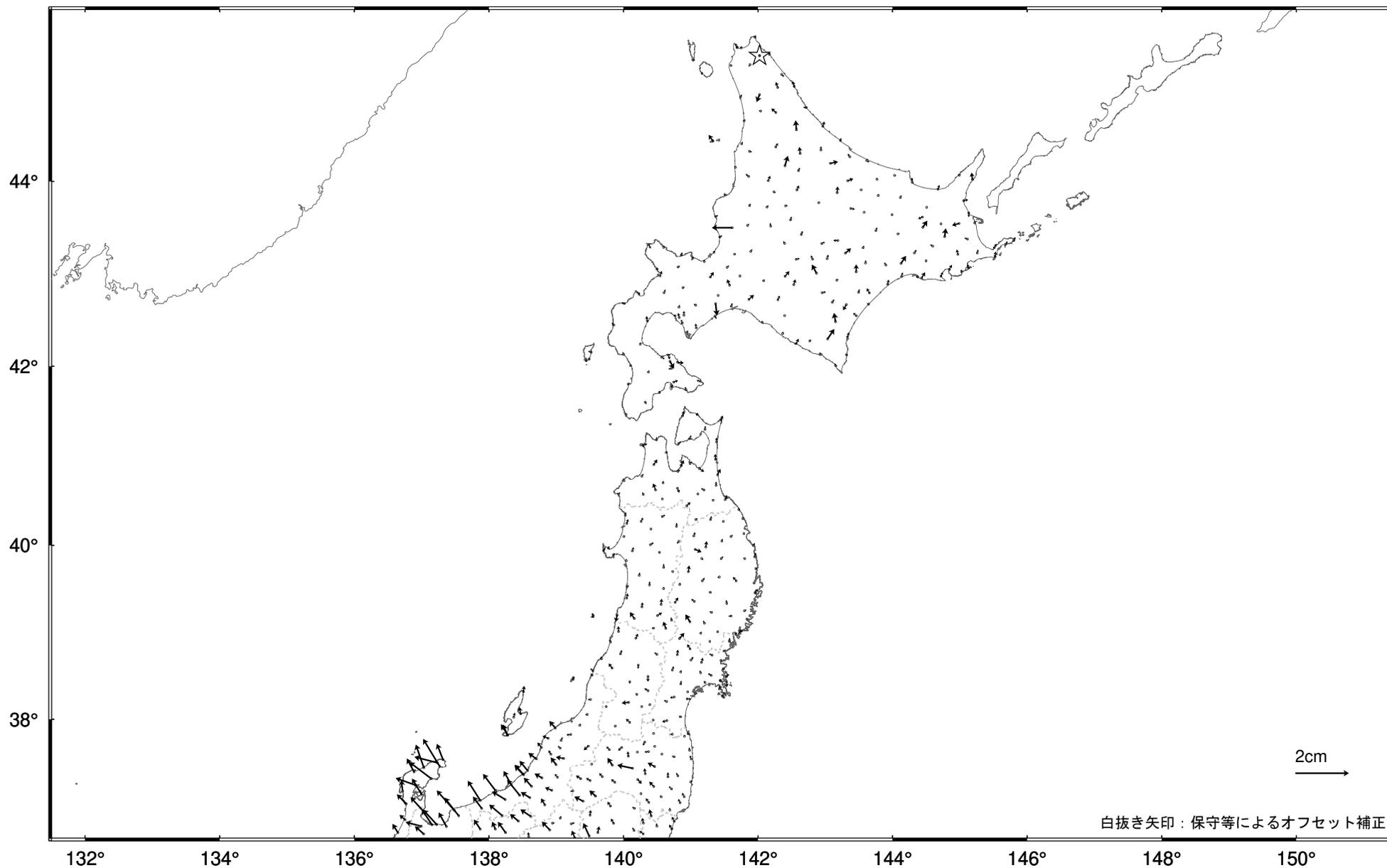
2 期間の地殻水平変動ベクトルの差— 1 か月—

基準期間：2023-01-10 -- 2023-01-24 [F 5：最終解]

比較期間：2023-02-10 -- 2023-02-24 [F 5：最終解]

基準期間：2024-01-10 -- 2024-01-24 [F 5：最終解]

比較期間：2024-02-10 -- 2024-02-24 [R 5：速報解]

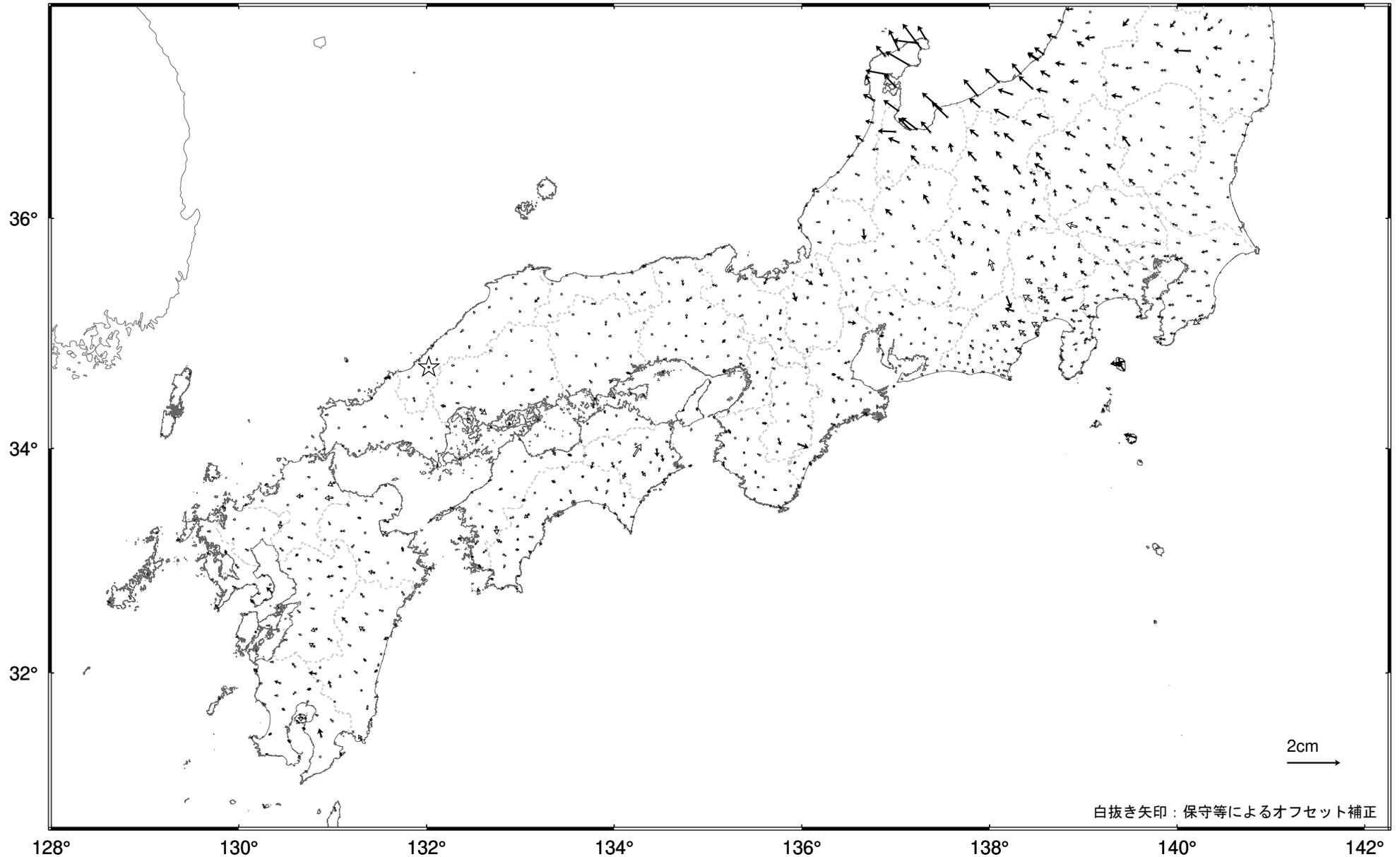


☆ 固定点：猿払・稚内3・稚内4・稚内・浜頓別の平均値（北海道）
・2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震後の余効変動が見られる。

2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1か月-

基準期間：2023-01-10 -- 2023-01-24 [F 5：最終解]
比較期間：2023-02-10 -- 2023-02-24 [F 5：最終解]

基準期間：2024-01-10 -- 2024-01-24 [F 5：最終解]
比較期間：2024-02-10 -- 2024-02-24 [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年能登半島地震後の余効変動が見られる。

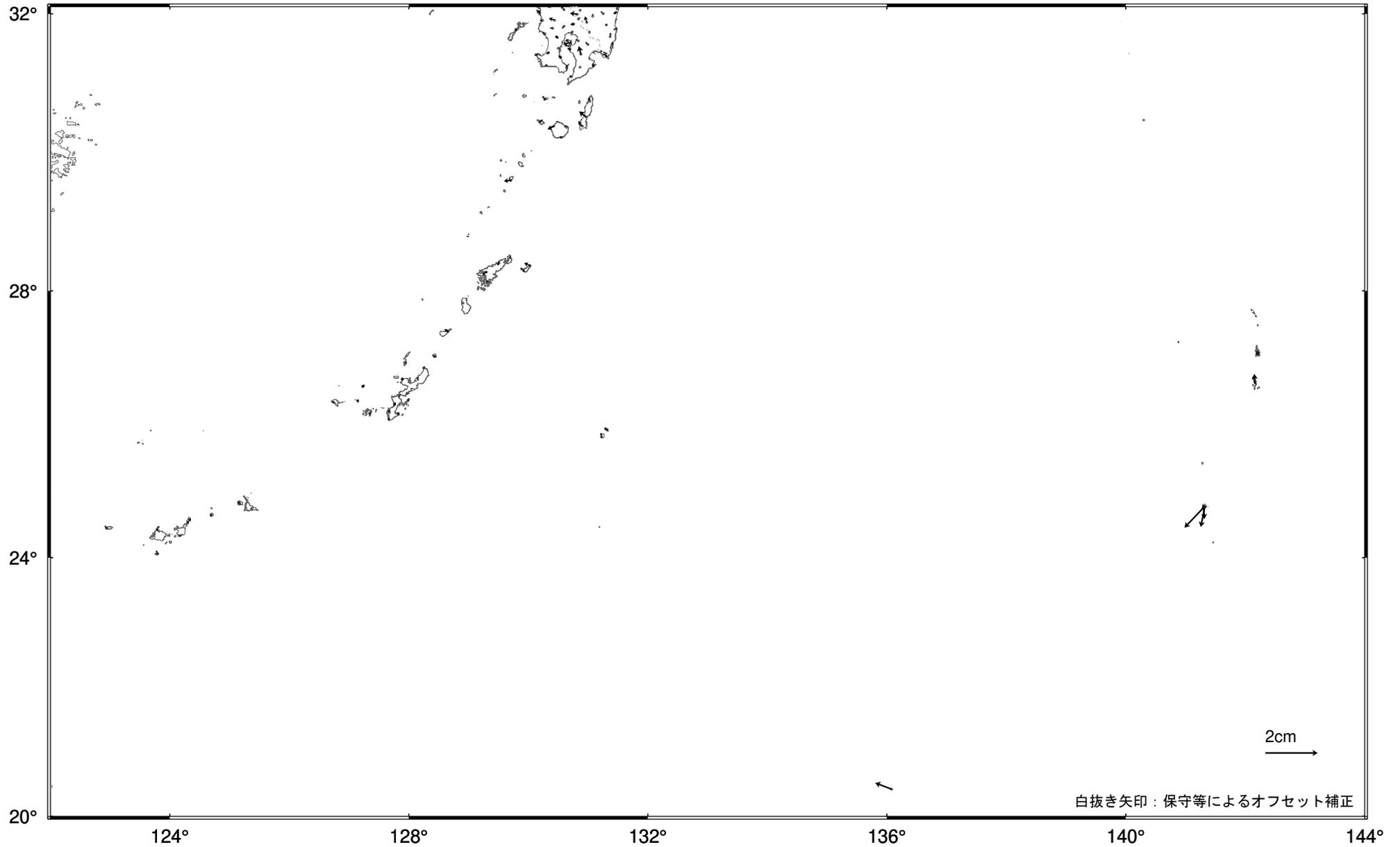
2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1か月-

基準期間：2023-01-10 -- 2023-01-24 [F 5：最終解]

比較期間：2023-02-10 -- 2023-02-24 [F 5：最終解]

基準期間：2024-01-10 -- 2024-01-24 [F 5：最終解]

比較期間：2024-02-10 -- 2024-02-24 [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。