

第379回

地震調査委員会 資料

2022年11月10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、国土地理院時報 134 集(2021)をご参照下さい。

(<https://www.gsi.go.jp/REPORT/JIHO/vol134-main.html>)

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>)をご参照下さい。

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)。

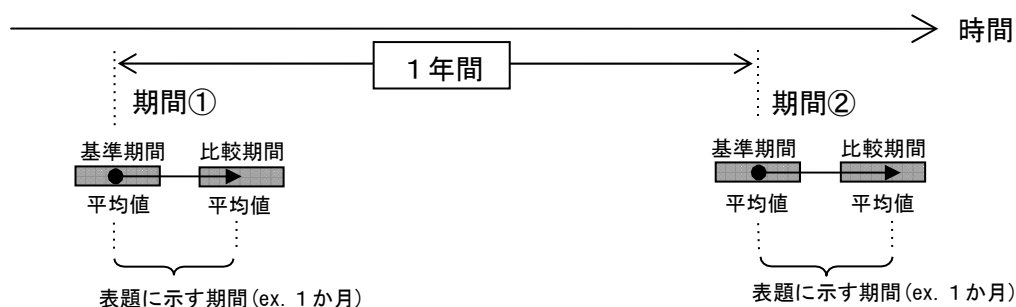
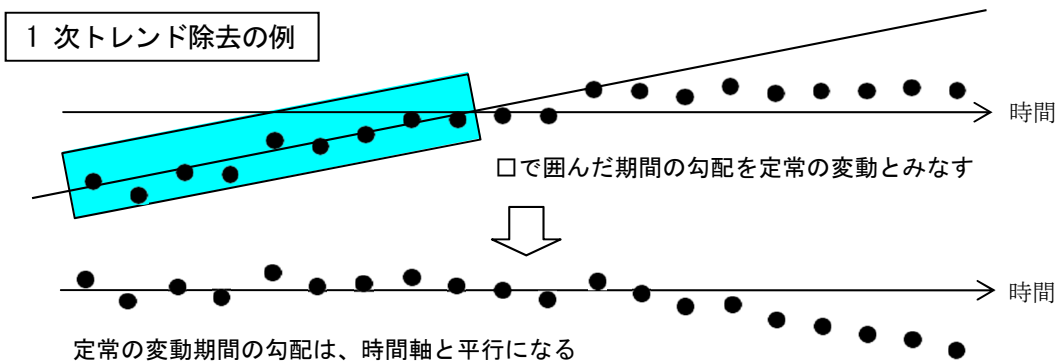


図 「2 期間の地殻水平変動ベクトルの差」の説明

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、非定常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

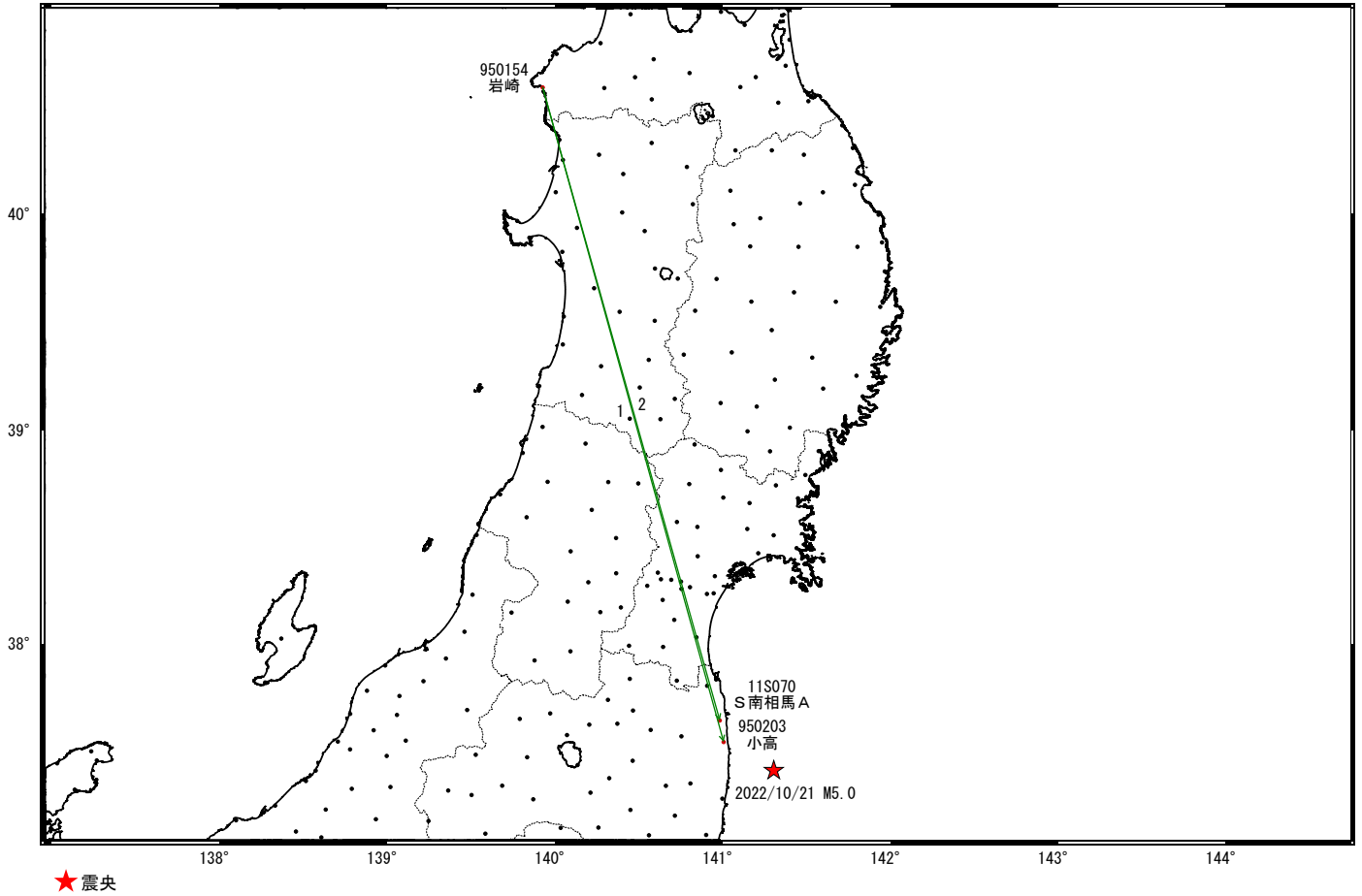
本資料を利用する際は、出典の記載をお願いします。

(出典記載例) 「出典：国土地理院」

福島県沖の地震(10月21日 M5.0)前後の観測データ (暫定)

この地震に伴う顕著な地殻変動は見られない。

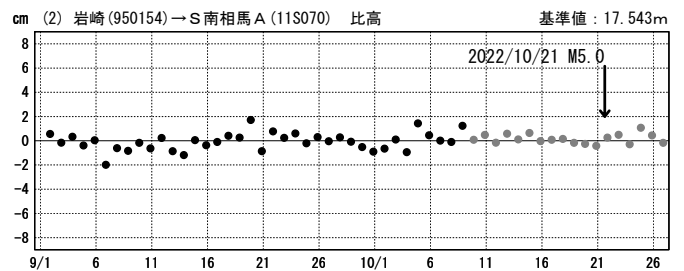
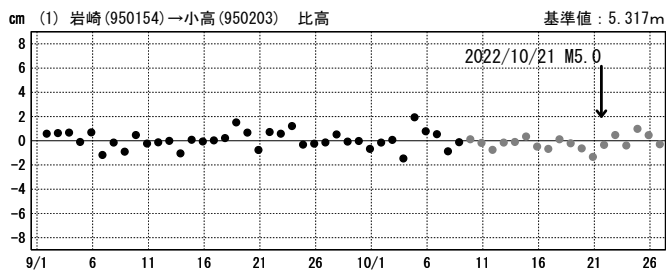
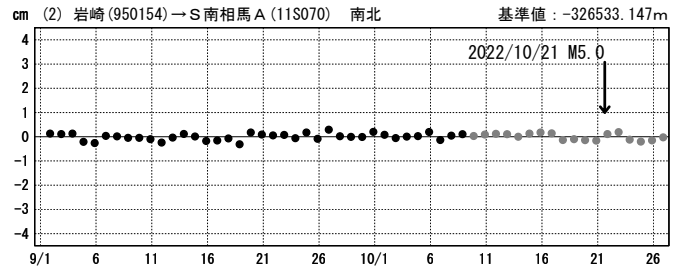
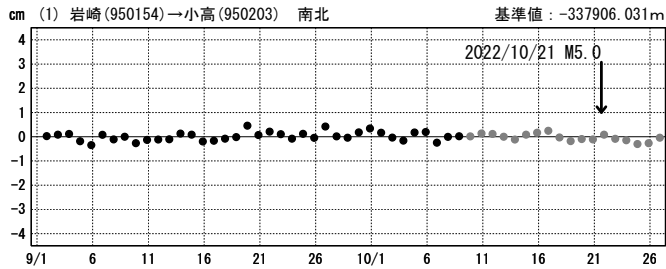
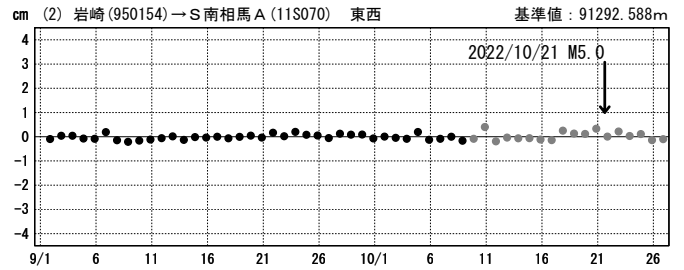
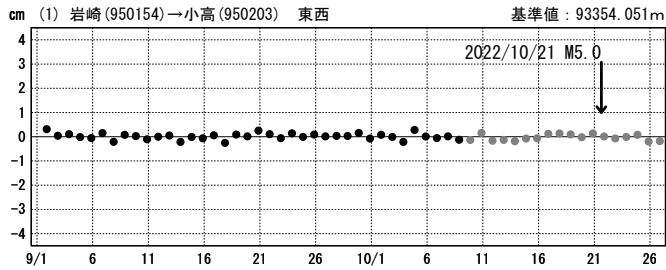
基線図



成分変化グラフ

期間: 2022/09/01~2022/10/26 JST

期間: 2022/09/01~2022/10/26 JST



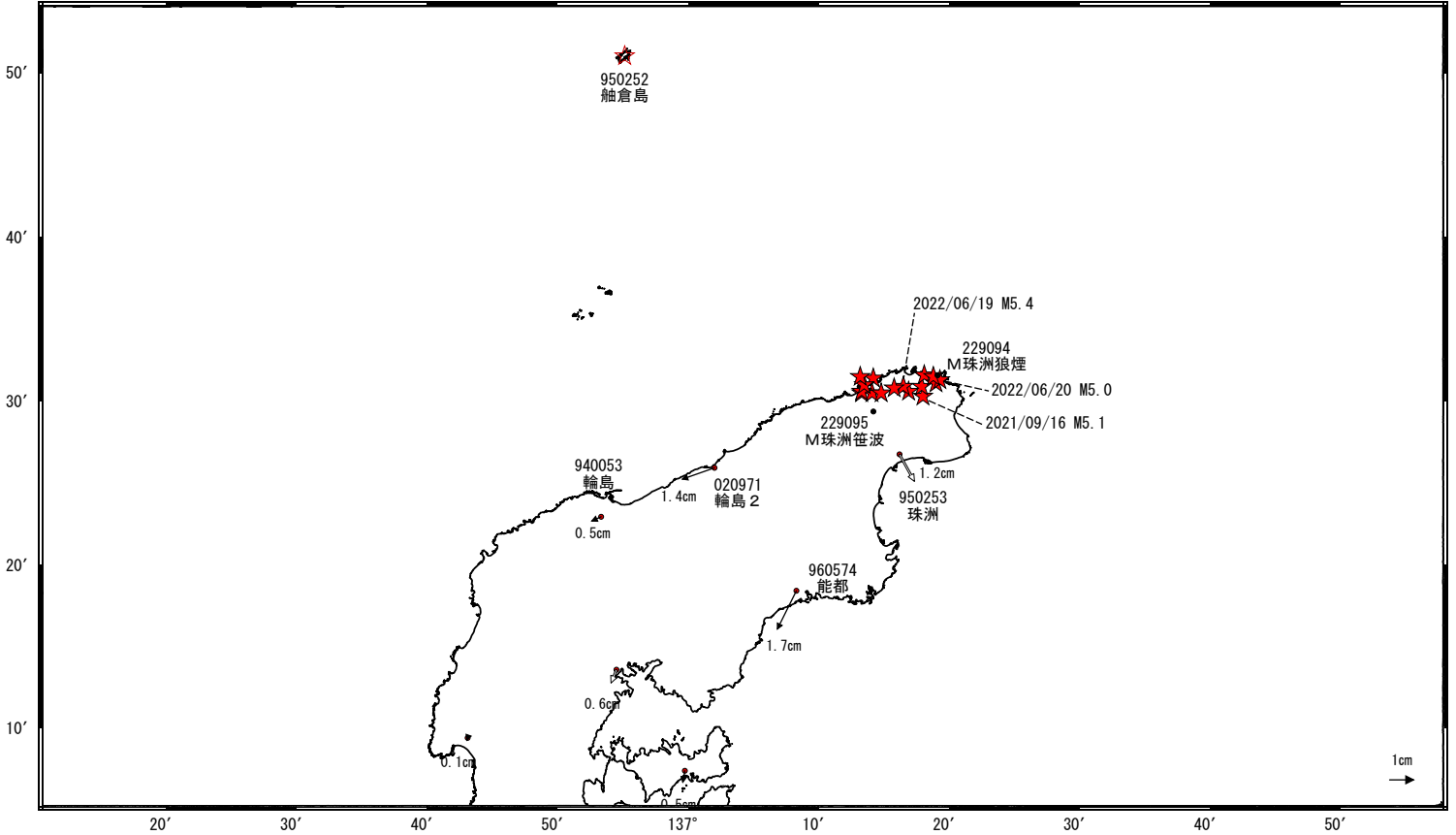
●—[F5:最終解] ●—[R5:速報解]

石川県能登地方の地殻変動（暫定）

ベクトル図（水平） （一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後）

基準期間：2020/11/01～2020/11/07[F5:最終解]
比較期間：2022/10/27～2022/11/02[R5:速報解]

計算期間：2017/09/01～2020/09/01

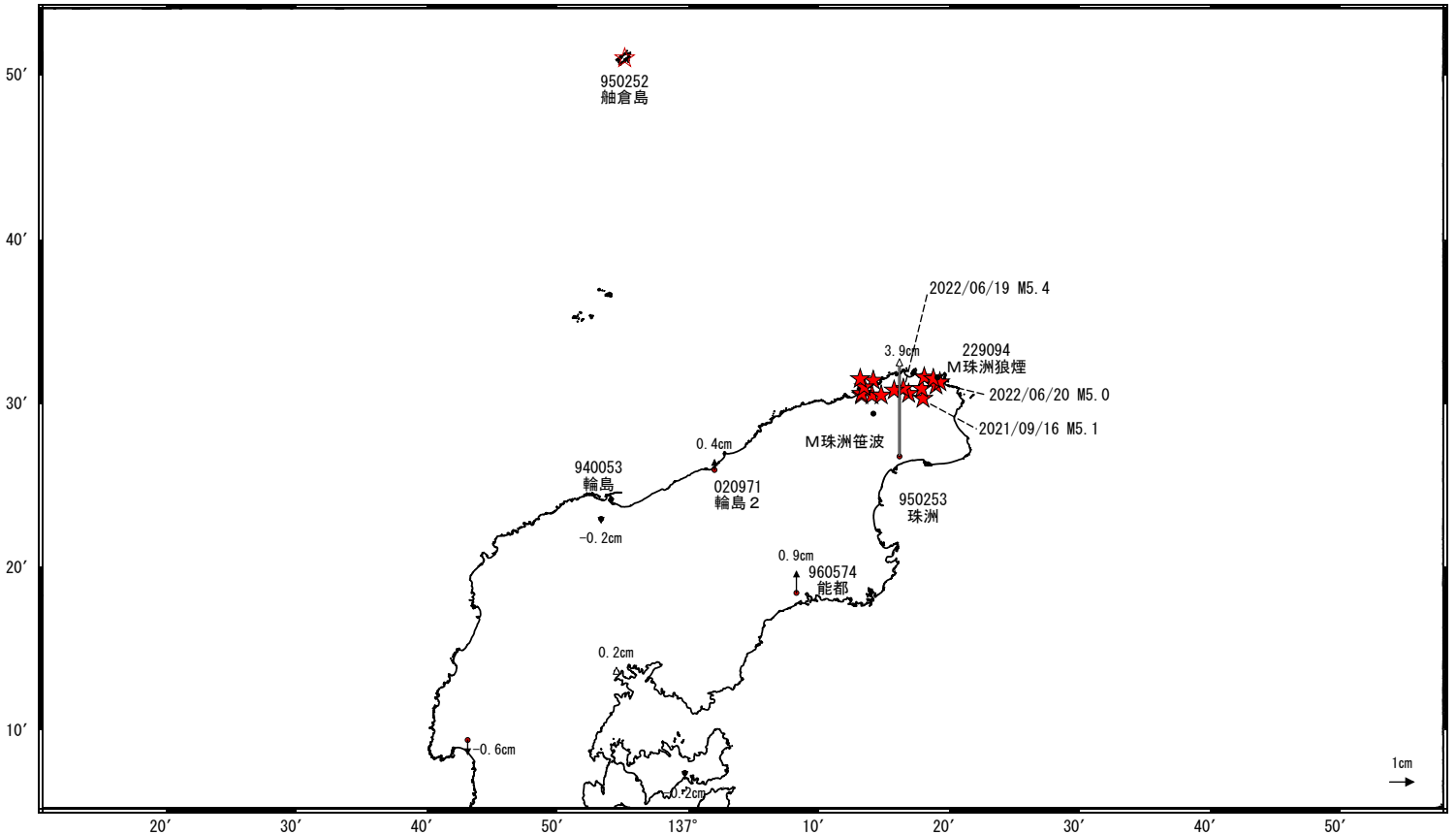


☆ 固定局：舳倉島 (950252)

ベクトル図（上下） （一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後）

基準期間：2020/11/01～2020/11/07[F5:最終解]
比較期間：2022/10/27～2022/11/02[R5:速報解]

計算期間：2017/09/01～2020/09/01



☆ 固定局：舳倉島 (950252)

★ 震央（2020年11月以降 M>4.0）

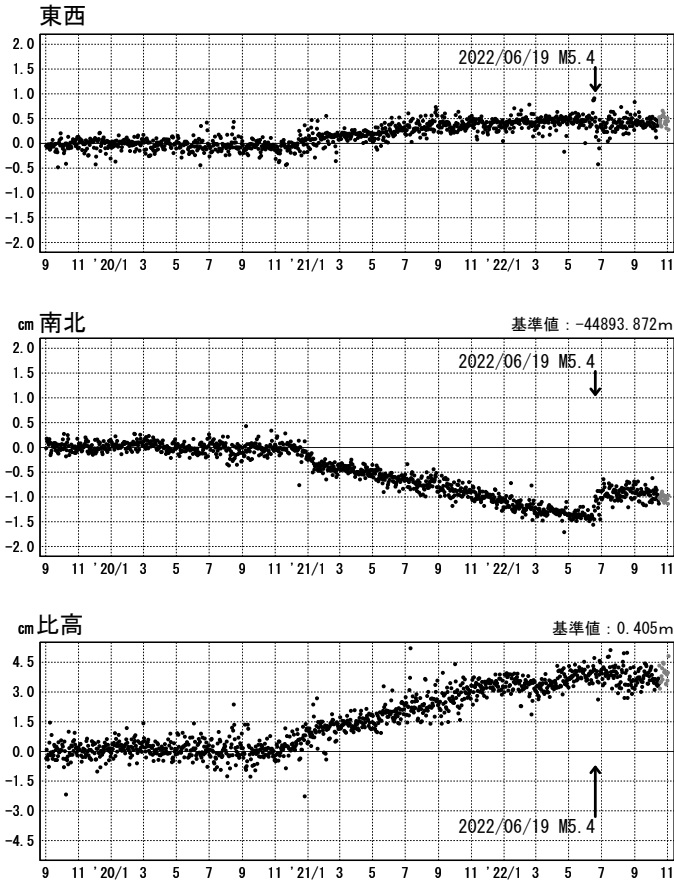
※電子基準点「珠洲」の位置が、地震（2022/06/19 M5.4）に伴いごくわずかに変化した可能性がある。

石川県能登地方の地殻変動（暫定）

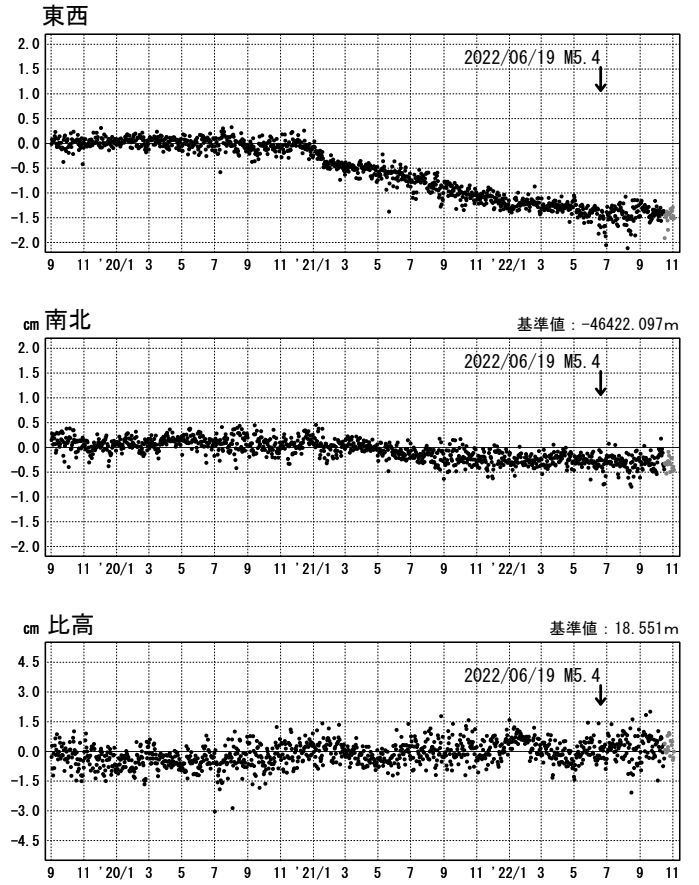
一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間：2019/09/01～2022/11/02 JST 計算期間：2017/09/01～2020/09/01

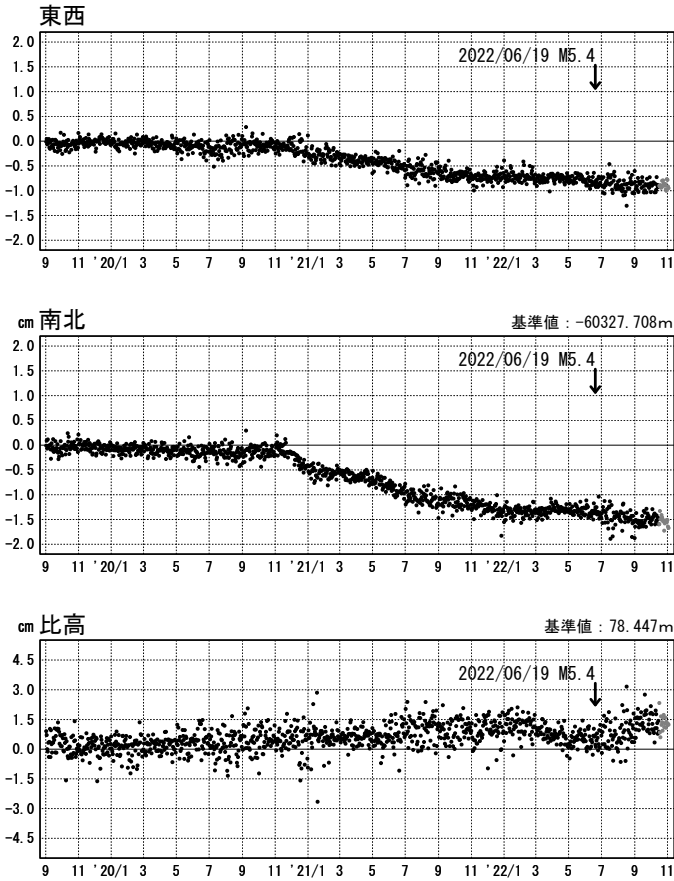
(1) 舢倉島(950252)→珠洲(950253)



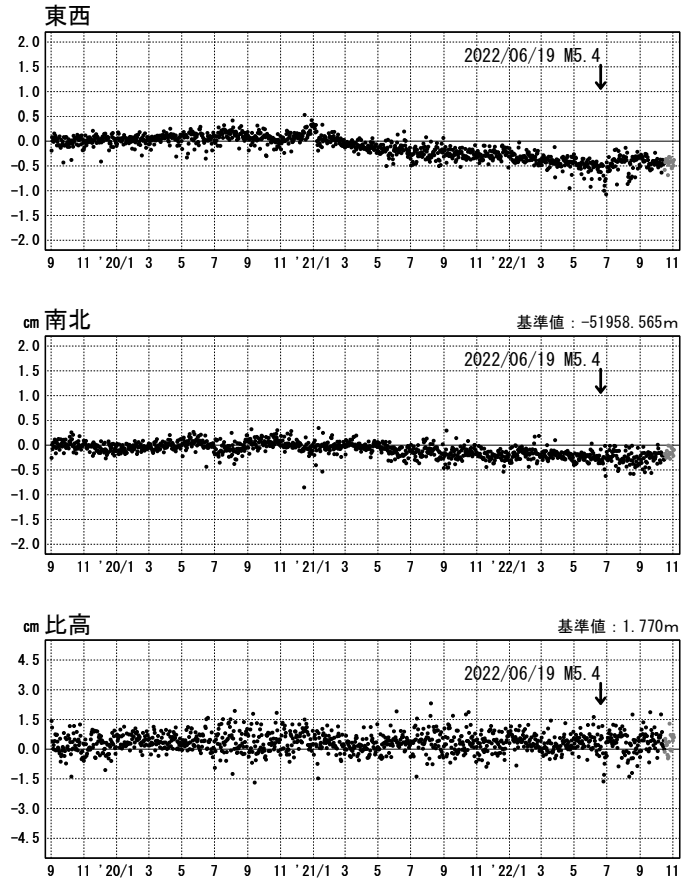
(2) 舢倉島(950252)→輪島2(020971)



(3) 舢倉島(950252)→能都(960574)



(4) 舢倉島(950252)→輪島(940053)

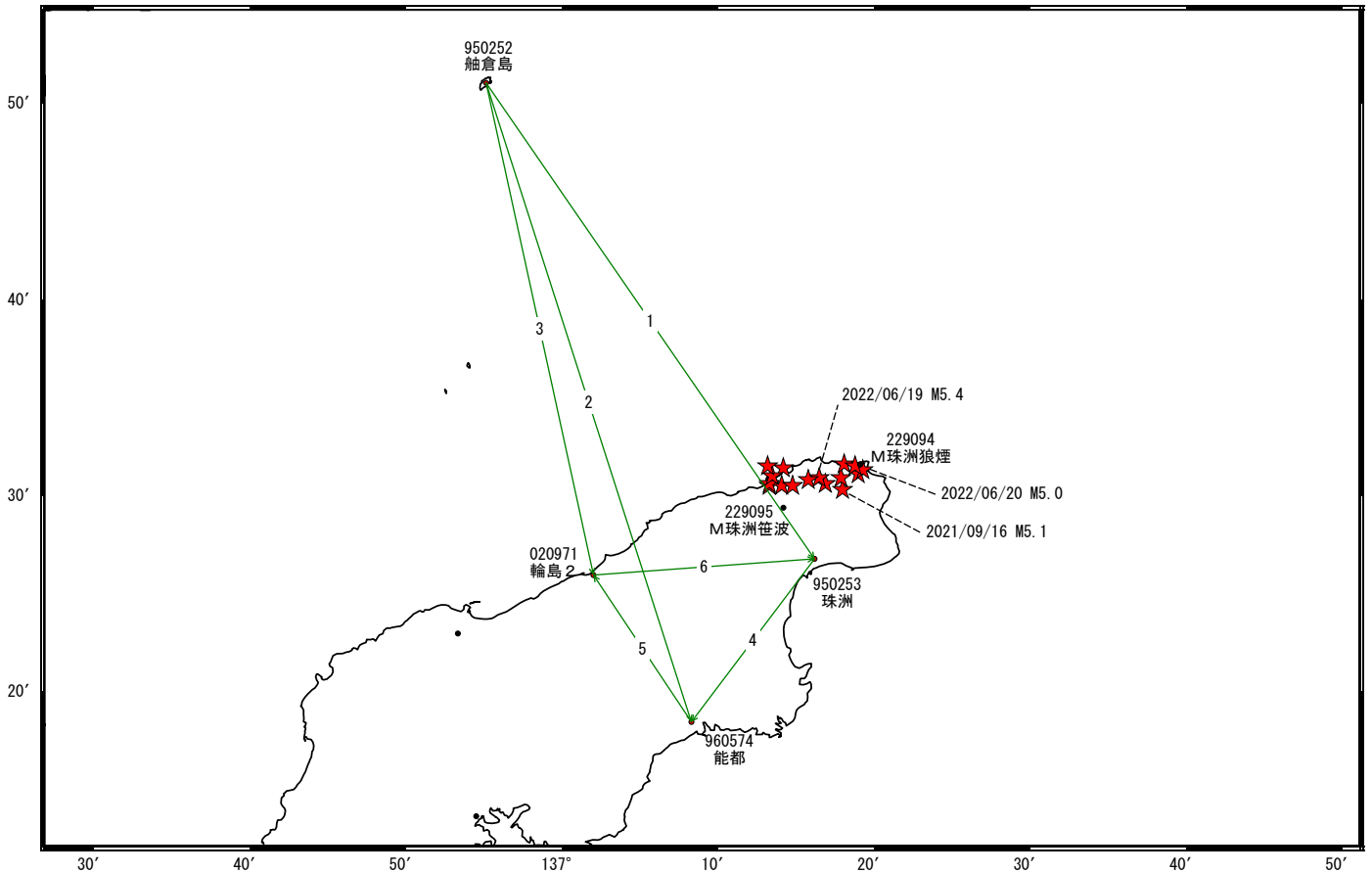


●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

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

石川県能登地方の地殻変動（暫定）

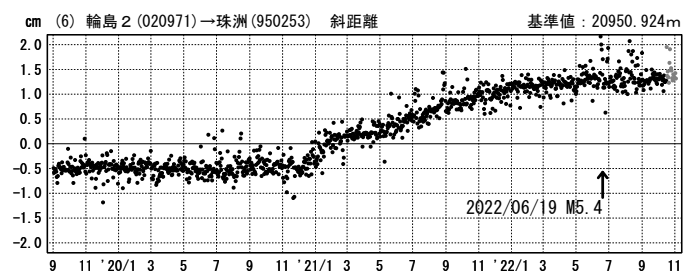
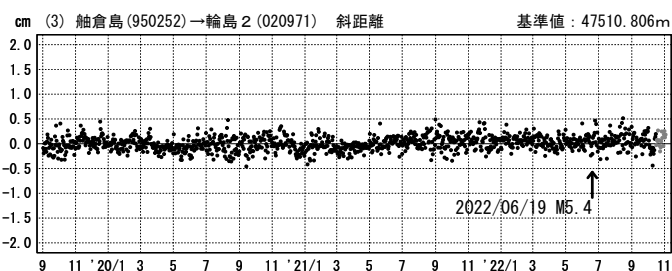
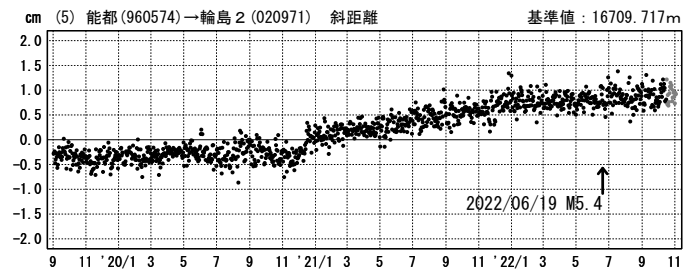
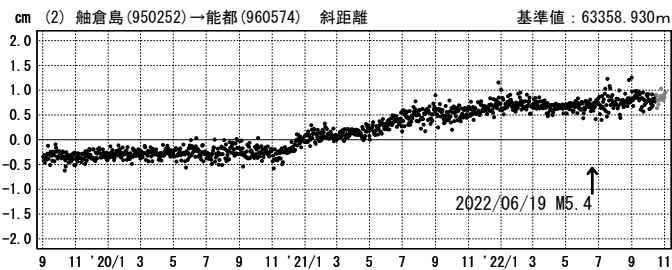
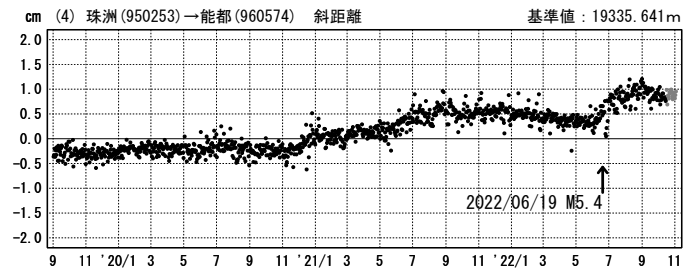
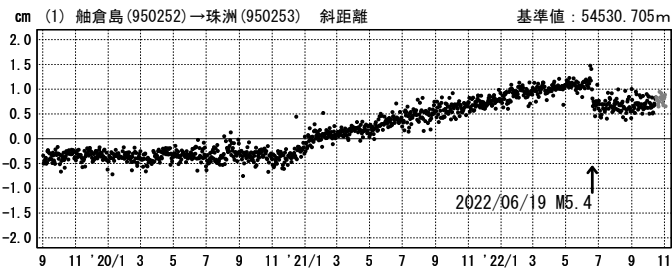
基線図



★ 震央（2020年11月以降 M>4.0）

斜距離（一次トレンド・年周成分・半年周成分除去後）

期間：2019/09/01～2022/11/02 JST 計算期間：2017/09/01～2020/09/01

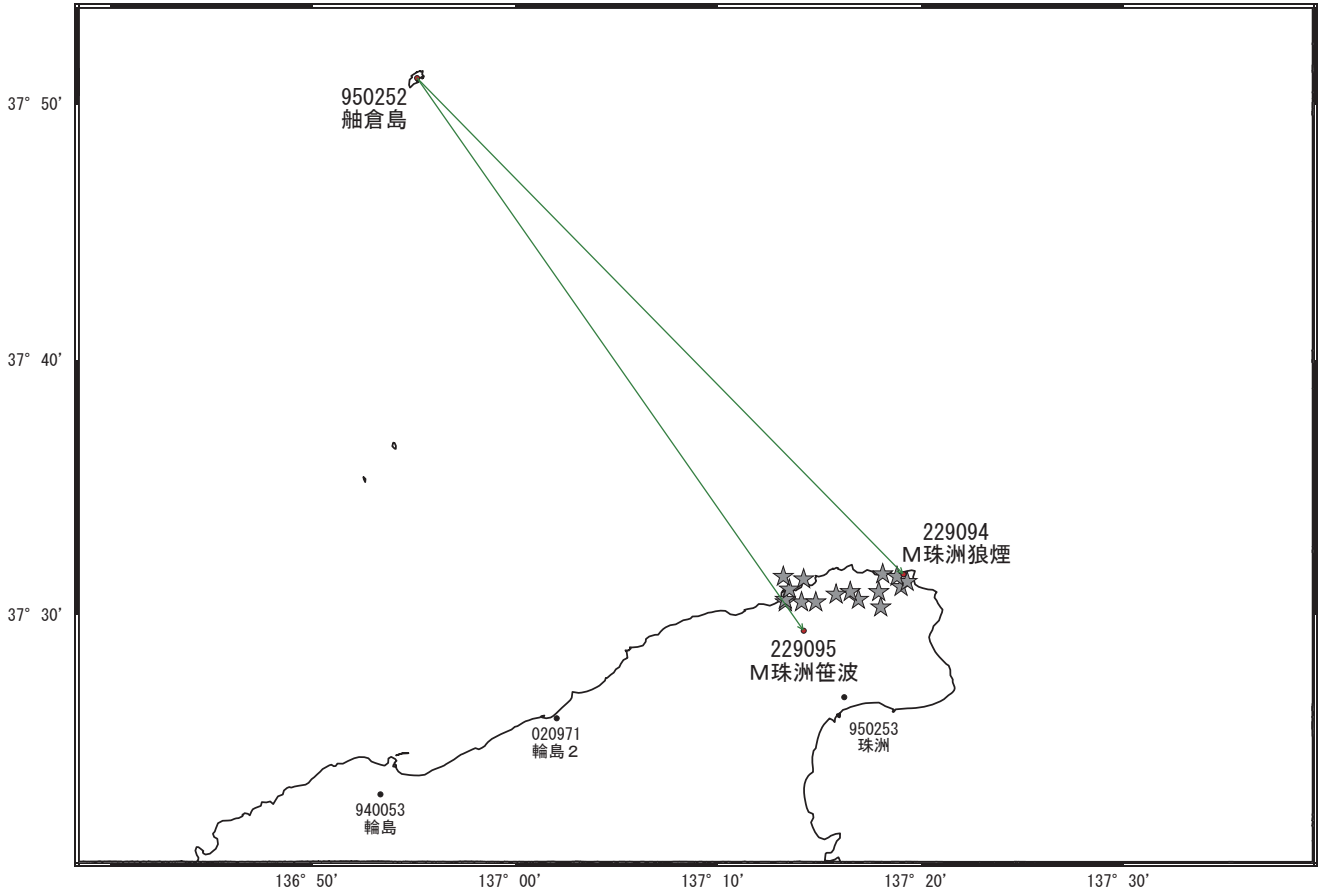


●—[F5:最終解] ●—[R5:速報解]

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

石川県能登地方の地殻変動（暫定）

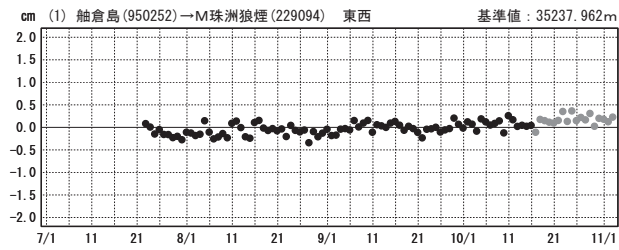
— 可搬型GNSS連続観測装置（REGMOS）による観測結果 —
基線図



★ 震央（2020年11月以降 M>4.0）

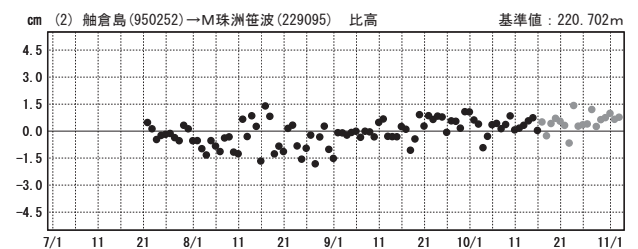
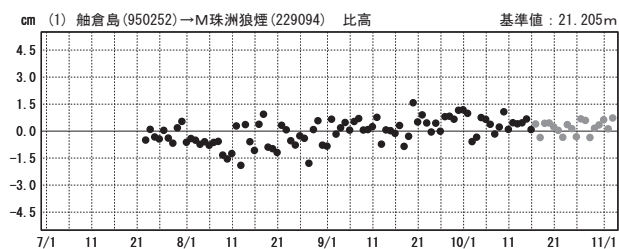
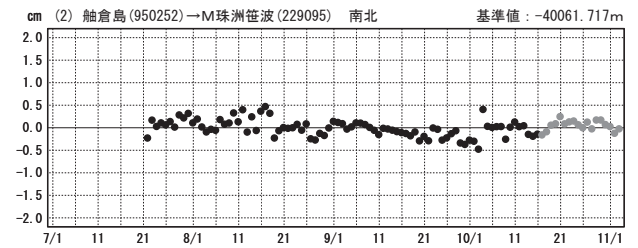
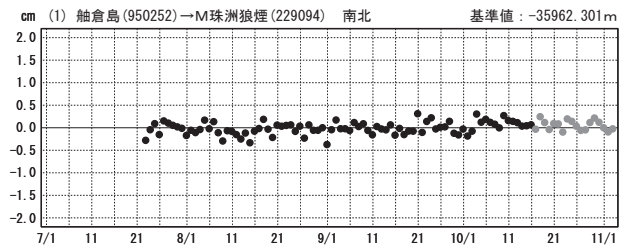
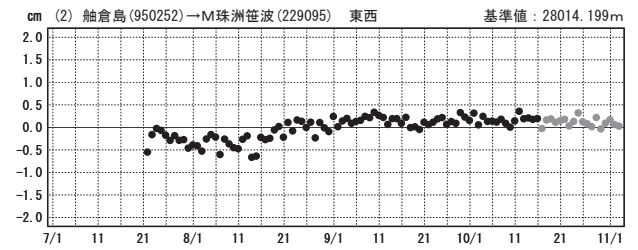
成分変化グラフ

期間：2022/07/01～2022/11/02 JST



成分変化グラフ

期間：2022/07/01～2022/11/02 JST

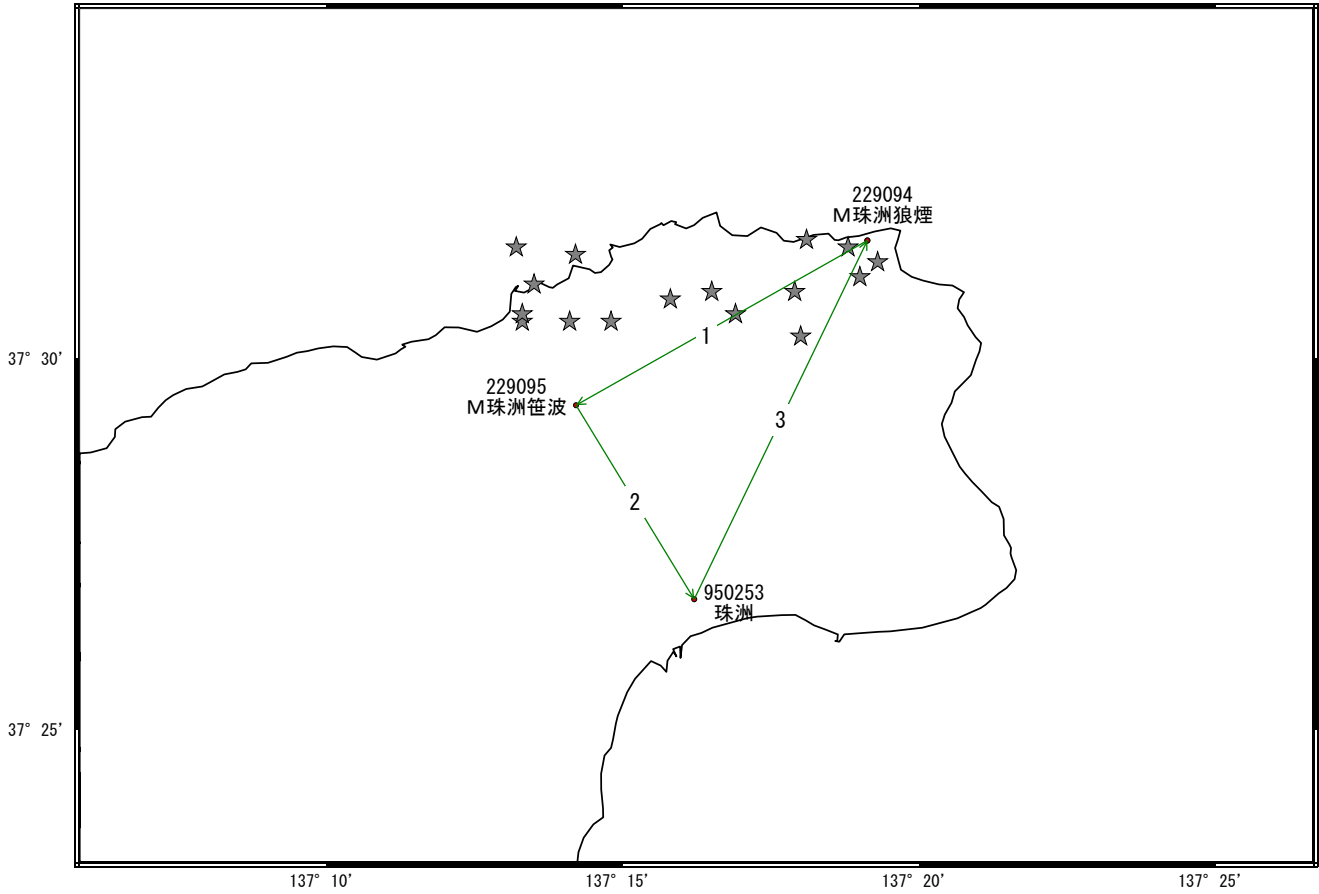


●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

石川県能登地方の地殻変動（暫定）

— 可搬型GNSS連続観測装置（REGMOS）による観測結果 —

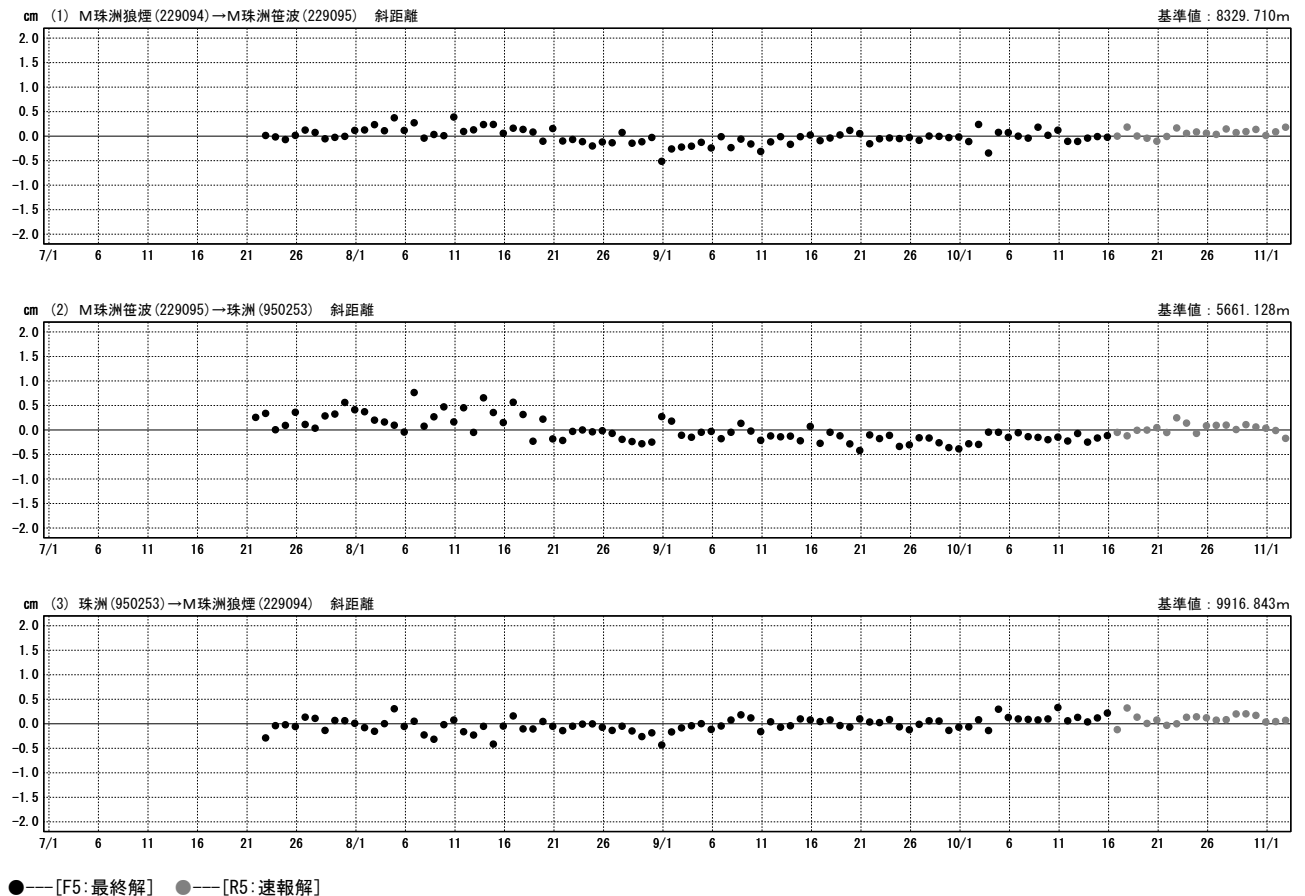
基線図



★ 震央（2020年11月以降 M>4.0）

基線変化グラフ

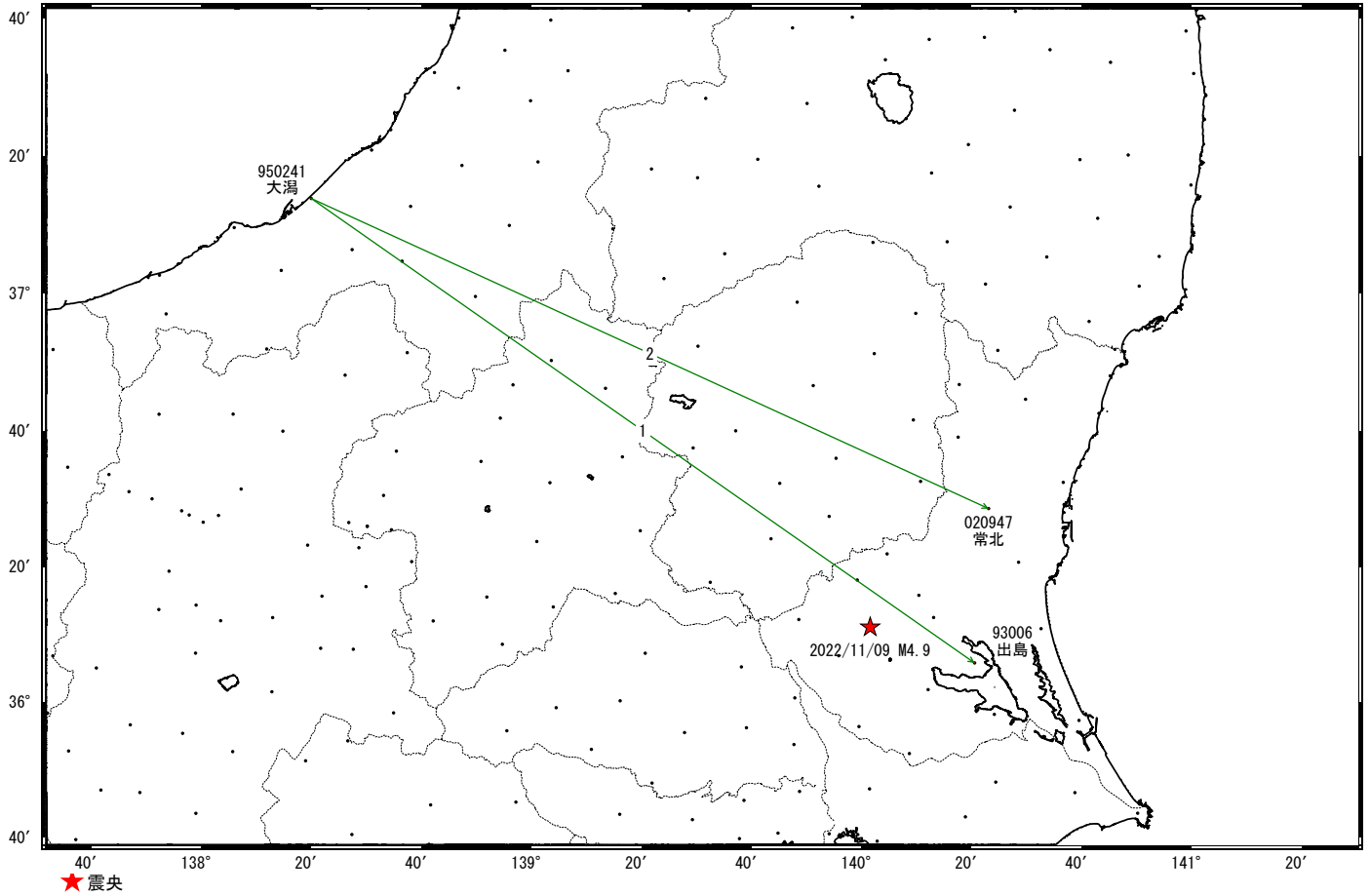
期間：2022/07/01～2022/11/02 JST



茨城県南部の地震(11月9日 M4.9)前後の観測データ (暫定)

この地震に伴う顕著な地殻変動は見られない。

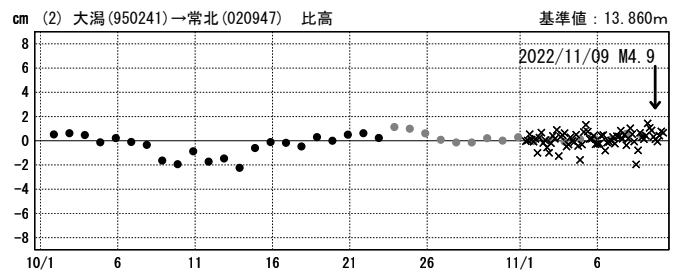
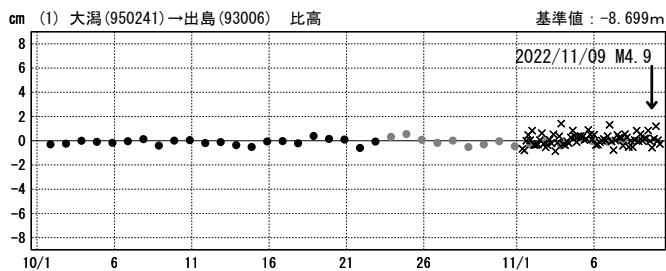
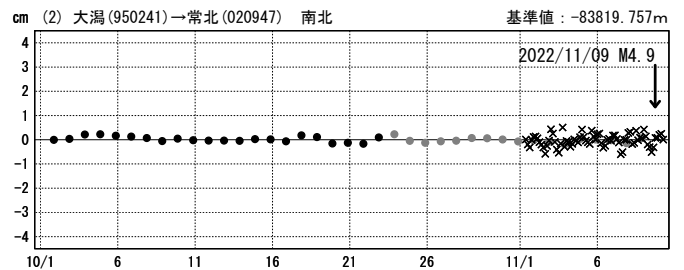
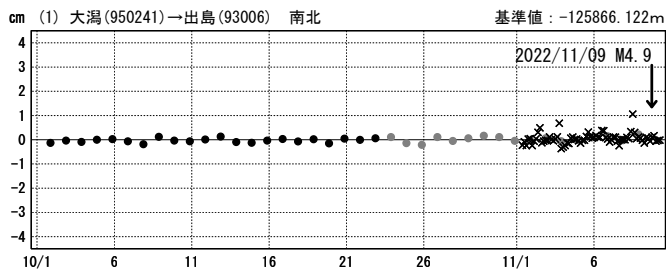
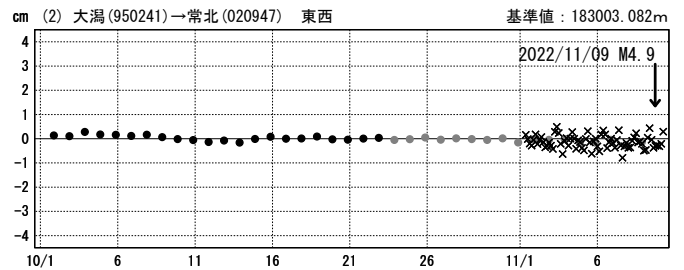
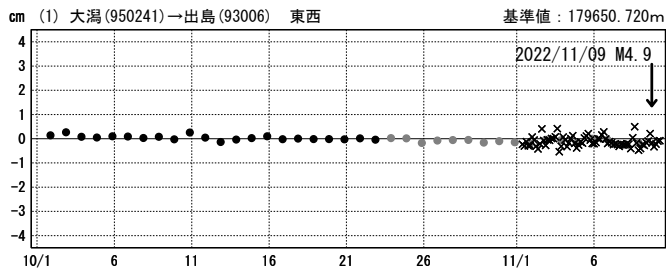
基線図



成分変化グラフ

期間: 2022/10/01~2022/11/10 JST

期間: 2022/10/01~2022/11/10 JST



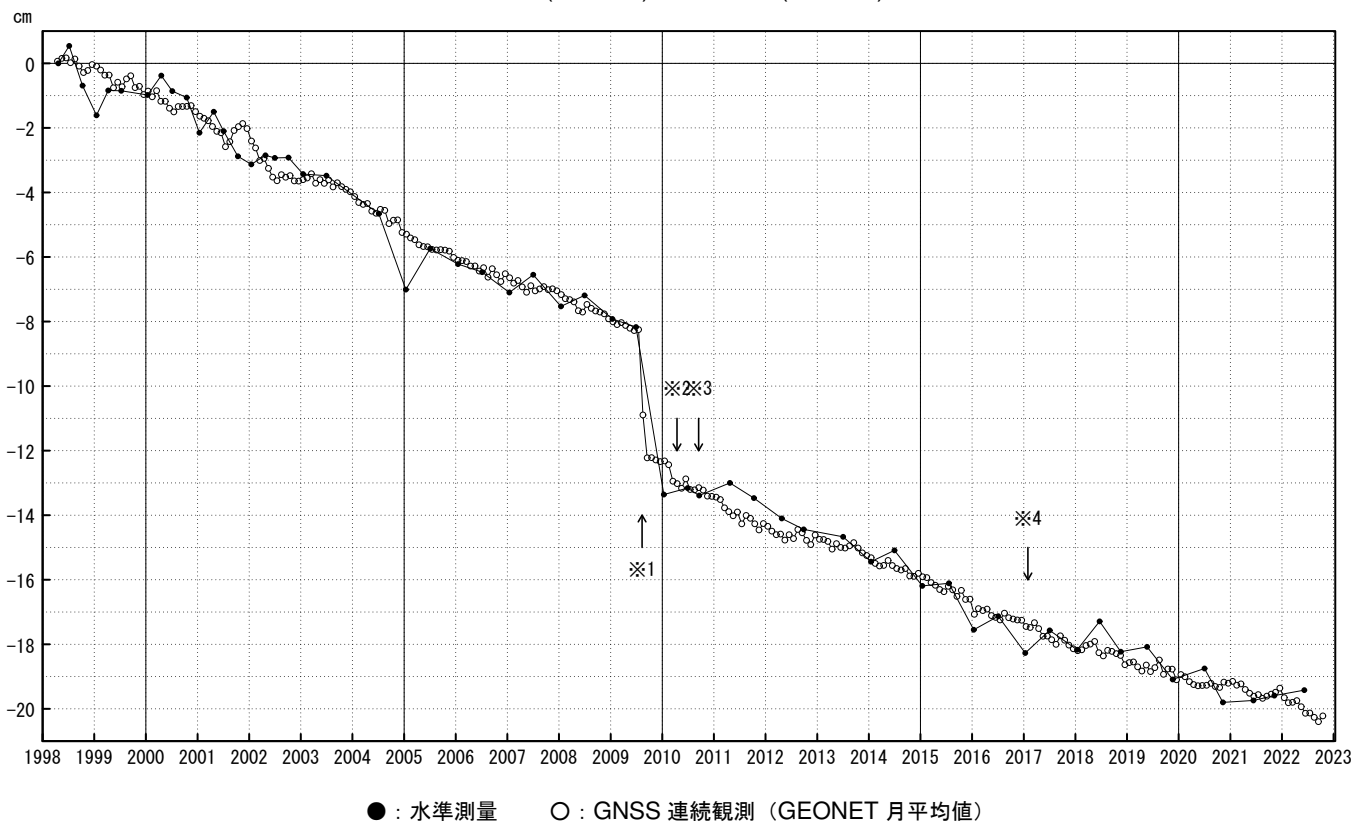
●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解] ×— [Q5:迅速解]

御前崎 電子基準点の上下変動

水準測量と GNSS 連続観測

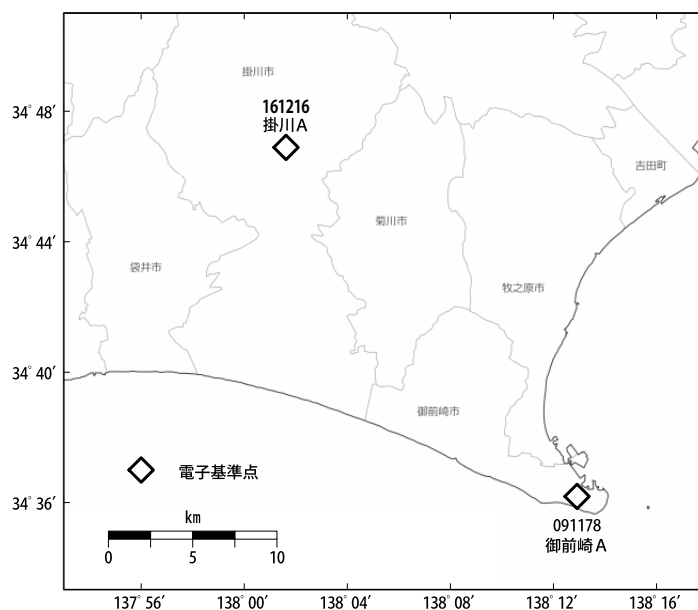
掛川に対して、御前崎が沈降する長期的な傾向が続いている。

掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)



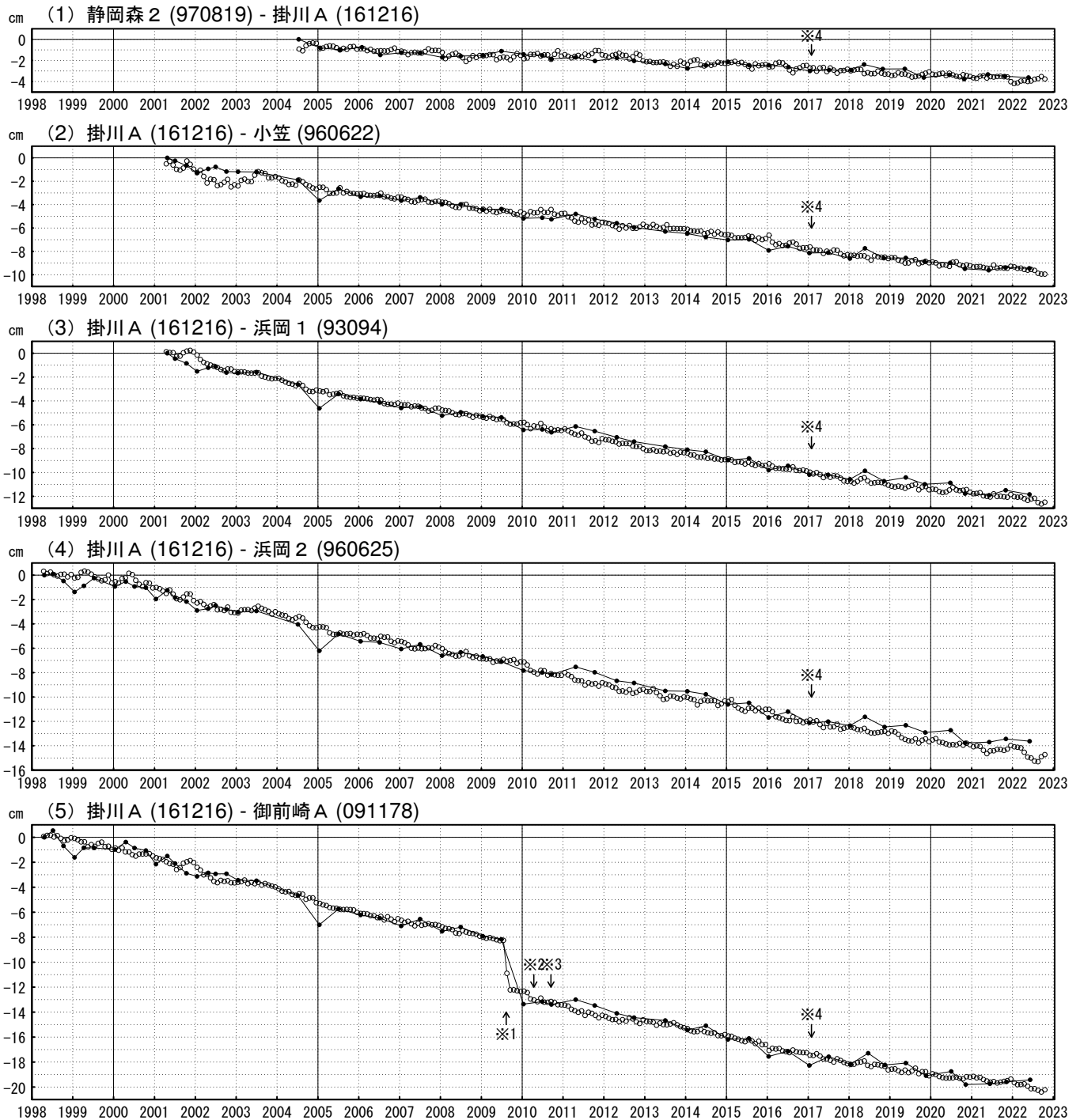
- ・ 水准測量による結果は、最初のプロット点の値を 0cm として描画している。
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5 : 最終解) から計算した値の月平均値。最新のプロット点は 10/1~10/8 の平均。
- ・ GNSS 連続観測による結果については、水准測量の全期間との差が最小となるように描画している。

- ※1 電子基準点「御前崎」は 2009 年 8 月 11 日の駿河湾の地震 (M6.5) に伴い、地表付近の局所的な変動の影響を受けた。
- ※2 2010 年 4 月以降は、電子基準点「御前崎」をより地盤の安定している場所に移転し、電子基準点「御前崎 A」とした。上記グラフは電子基準点「御前崎」と電子基準点「御前崎 A」のデータを接続して表示している。
- ※3 水准測量の結果は移転後初めて変動量が計算できる 2010 年 9 月から表示している。
- ※4 2017 年 1 月 30 日以降は、電子基準点「掛川」は移転し、電子基準点「掛川 A」とした。上記グラフは電子基準点「掛川」と電子基準点「掛川 A」のデータを接続して表示している。



御前崎 電子基準点の上下変動 水準測量とGNSS連続観測

御前崎周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない。



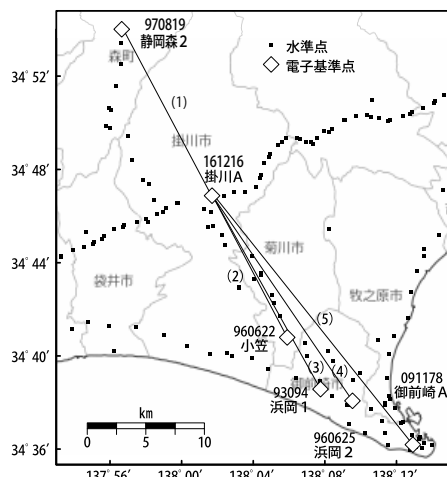
● : 水準測量

○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

- ・ 水準測量による結果は、最初のプロット点の値を 0cm として描画している。
- ・ 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 10/1~10/8 の平均。
- ・ GNSS 連続観測による結果については、水準測量の全期間との差が最小となるように描画している。

- ※ 1 電子基準点「御前崎」は 2009 年 8 月 11 日の駿河湾の地震 (M6.5) に伴い、地表付近の局所的な変動の影響を受けた。
- ※ 2 2010 年 4 月以降は、電子基準点「御前崎」をより地盤の安定している場所に移転し、電子基準点「御前崎A」とした。
- ※ 3 水準測量の結果は移転後初めて変動量が計算できる 2010 年 9 月から表示している。
- ※ 4 2017 年 1 月 30 日以降は、電子基準点「掛川」は移転し、電子基準点「掛川A」とした。

国土地理院

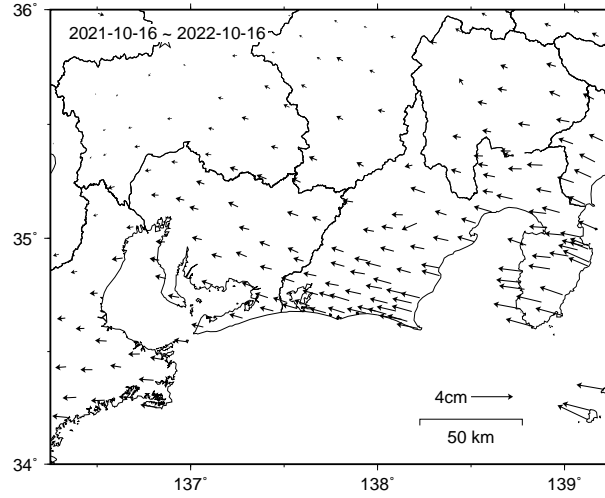


東海地方の水平地殻変動【固定局：白鳥】

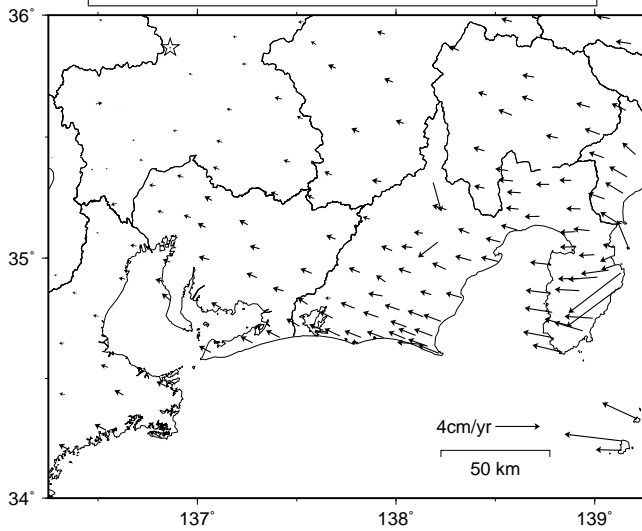
(2021年10月～2022年10月)

基準期間：2021-10-10～2021-10-22 [F5：最終解]

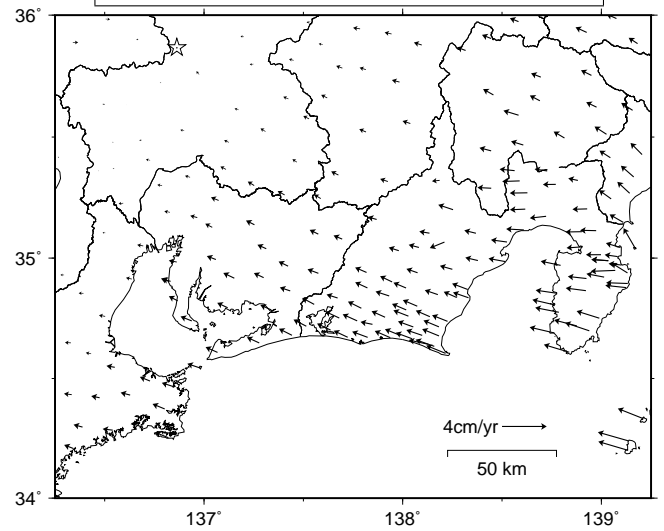
比較期間：2022-10-10～2022-10-22 [R5：速報解]



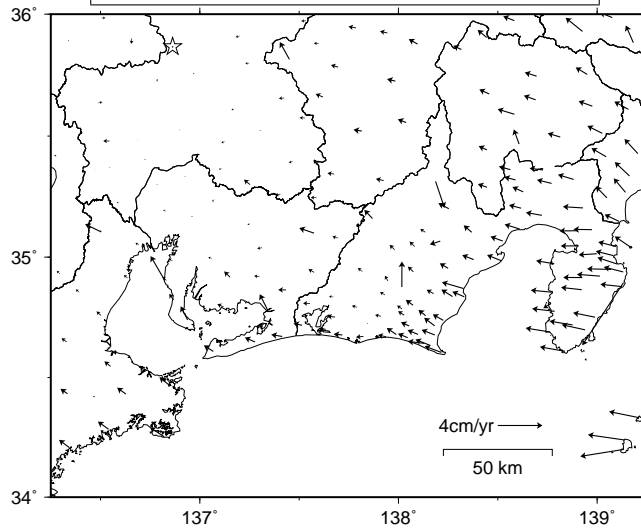
スロースリップ発生前の水平地殻変動速度
(1997年1月～2000年1月)



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)

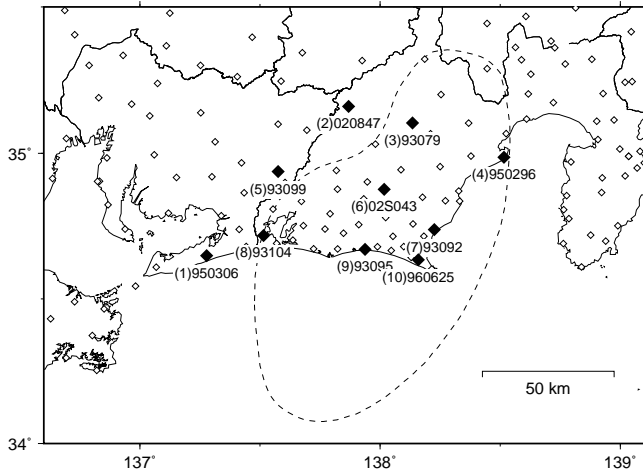


スロースリップ進行期の水平地殻変動速度
(2001年1月～2004年1月)

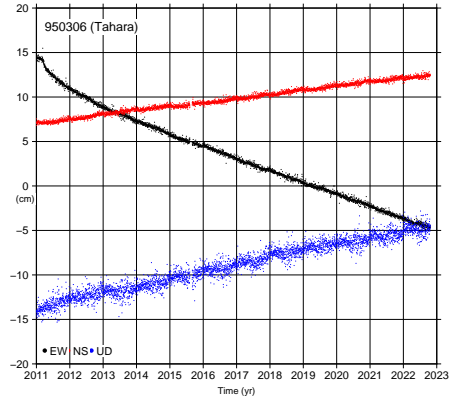


東海地方の地殻変動時系列【固定局：白鳥】

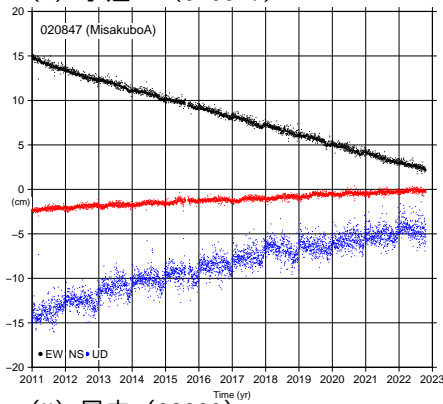
速報解含む 2011-01-01 ~ 2022-10-22



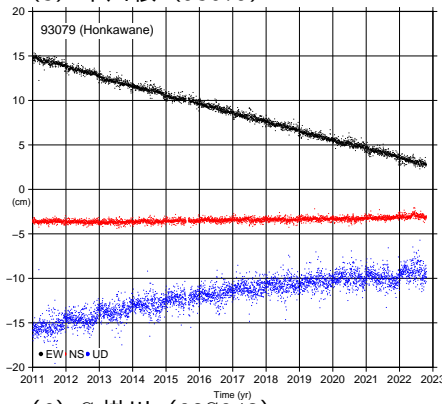
(1) 田原 (950306)



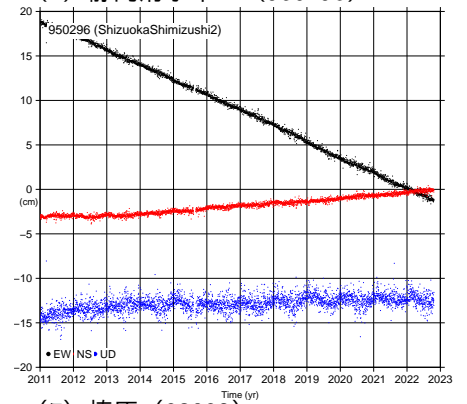
(2) 水窪 A (020847)



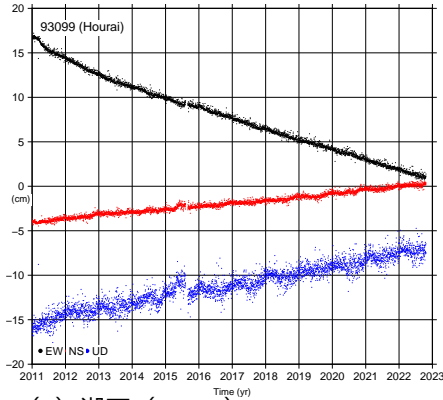
(3) 本川根 (93079)



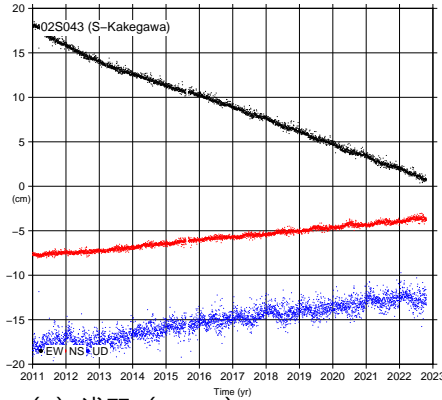
(4) 静岡清水市2 (950296)



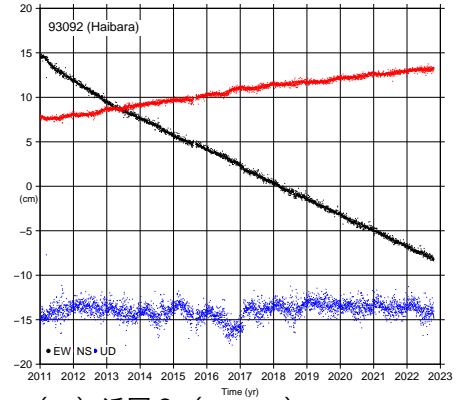
(5) 鳳来 (93099)



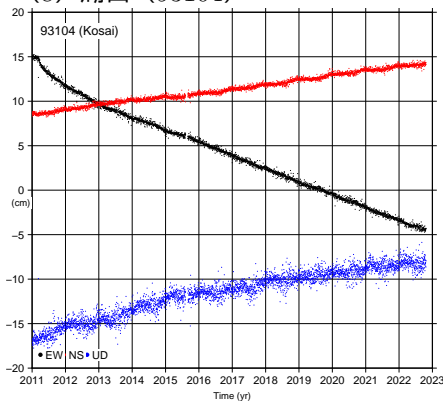
(6) S掛川 (02S043)



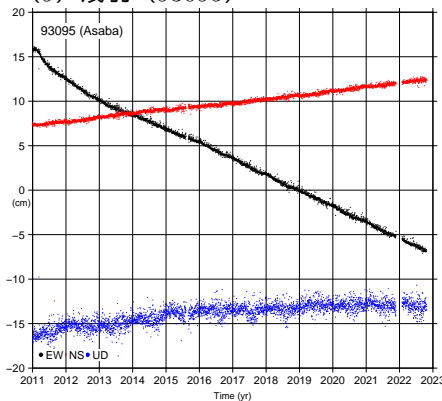
(7) 榛原 (93092)



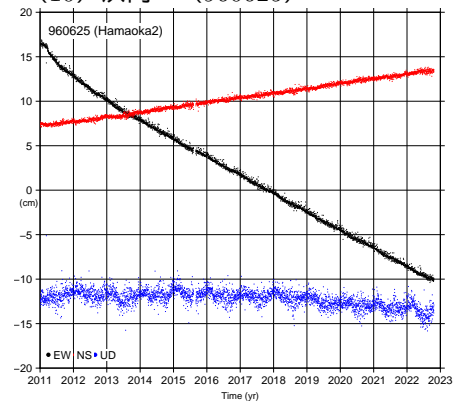
(8) 湖西 (93104)



(9) 浅羽 (93095)



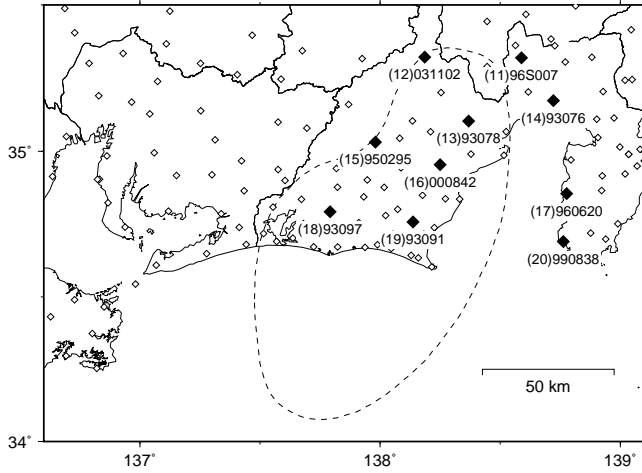
(10) 浜岡2 (960625)



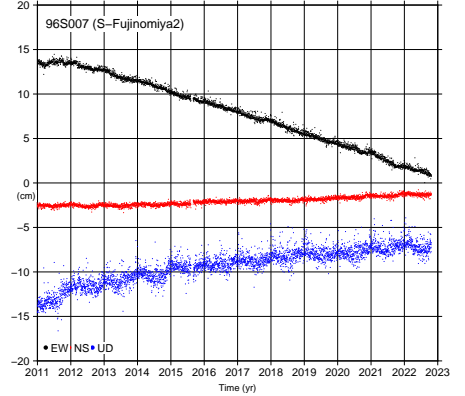
・ GEONET による日々の座標値 (F5 解、R5 解) を使用している。
 ・ 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響は取り除いている。

東海地方の地殻変動時系列 2 【固定局：白鳥】

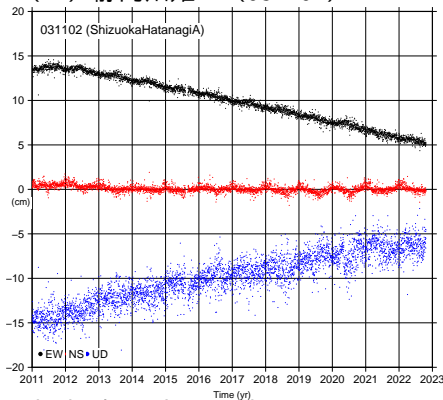
速報解合む 2011-01-01 ~ 2022-10-22



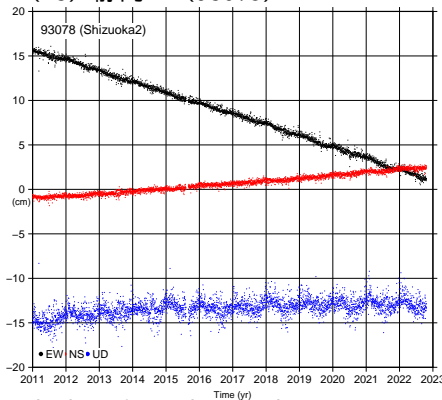
(11) S富士宮2 (96S007)



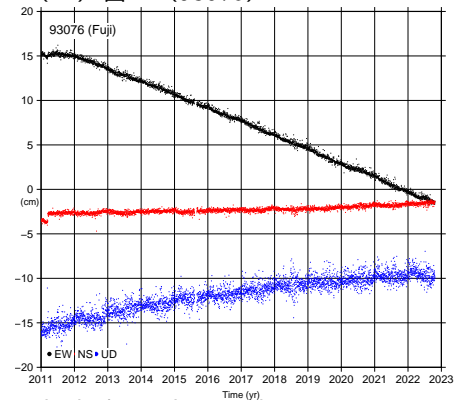
(12) 静岡畑薙 A (031102)



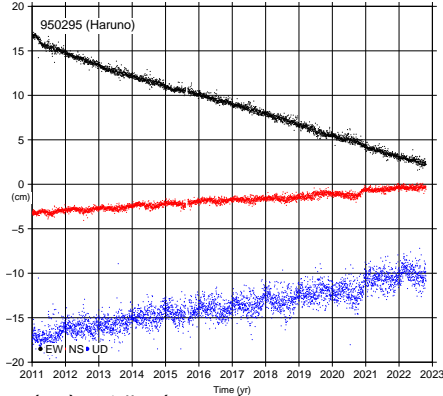
(13) 静岡2 (93078)



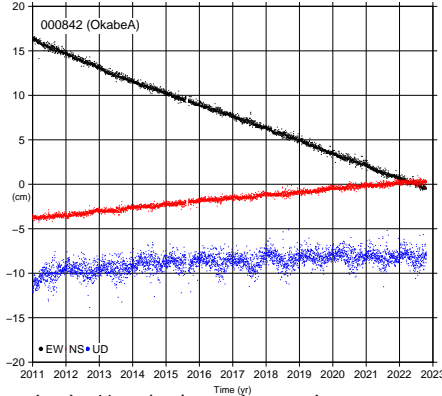
(14) 富士 (93076)



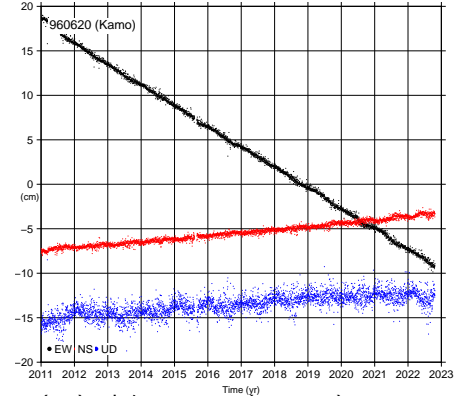
(15) 春野 (950295)



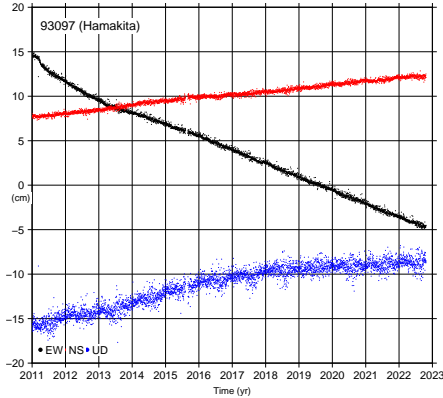
(16) 岡部 A (000842)



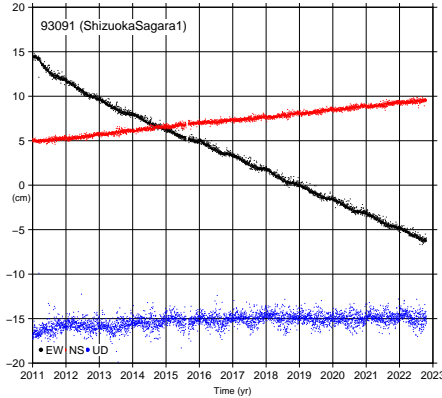
(17) 賀茂 (960620)



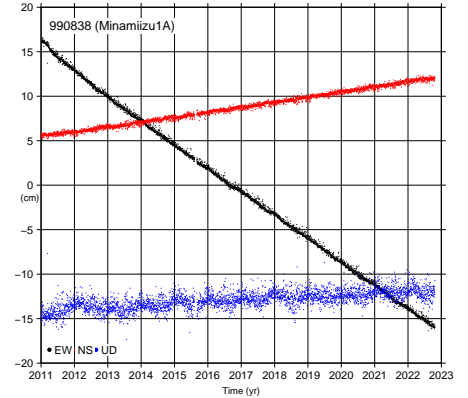
(18) 浜北 (93097)



(19) 静岡相良1 (93091)



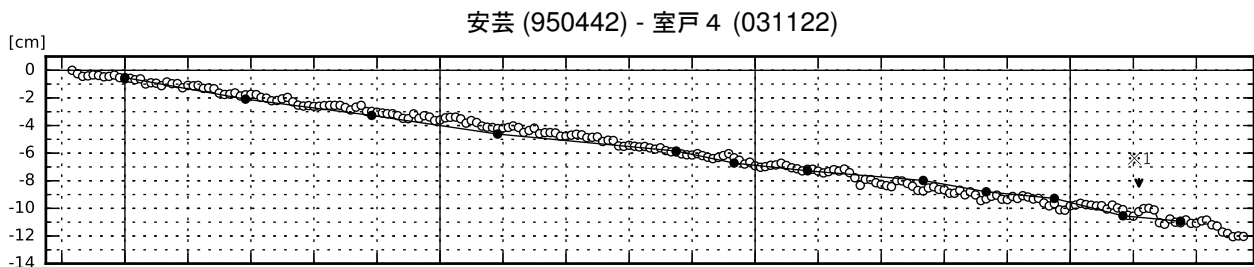
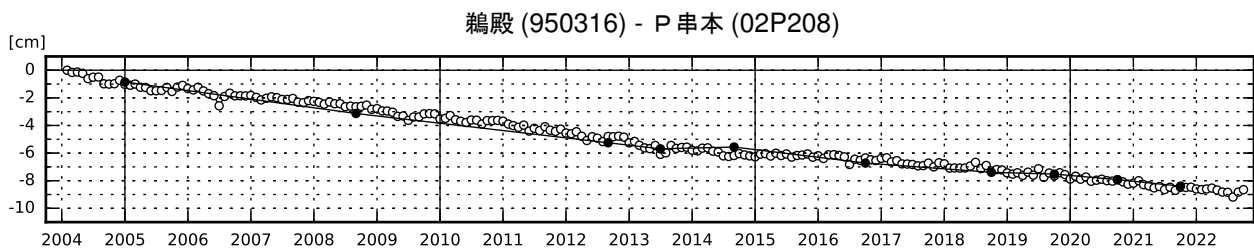
(20) 南伊豆1 A (990838)



・ 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。

紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

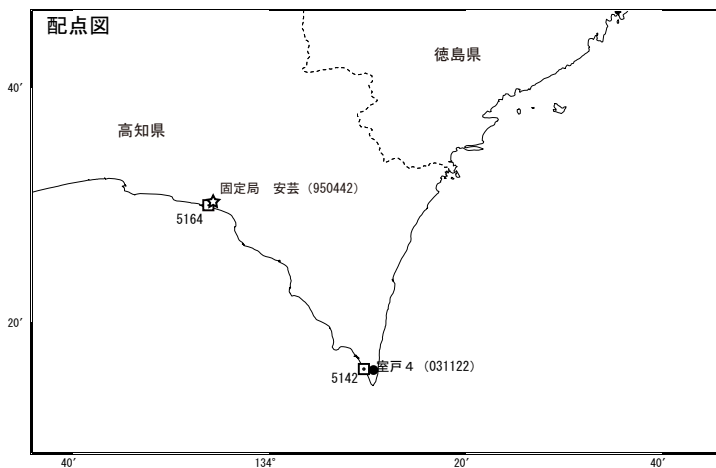
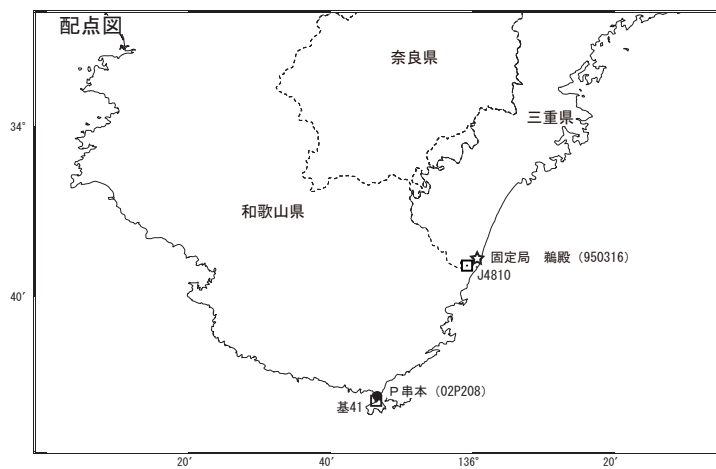
潮岬周辺及び室戸岬周辺の長期的な沈降傾向が続いている。



● : 水準測量 ○ : 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: 10/1~10/8 の平均値)
- ・ 水準測量の結果は、最寄りの一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 水準測量による結果については、最寄りの一等水準点の結果を表示している。

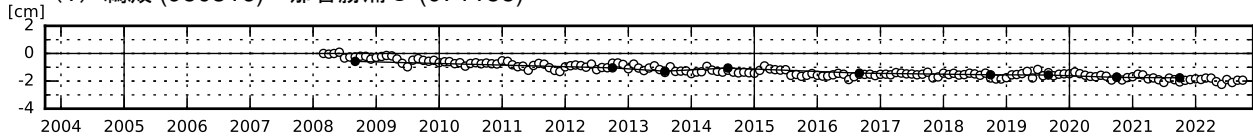
※ 1 2021/2/2 に電子基準点「安芸」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。



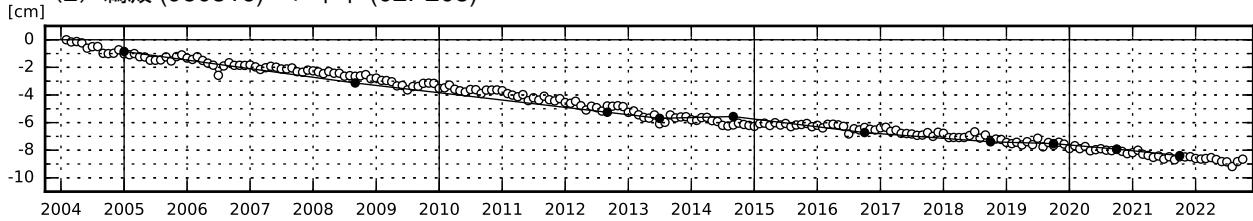
紀伊半島 電子基準点の上下変動（１）

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)

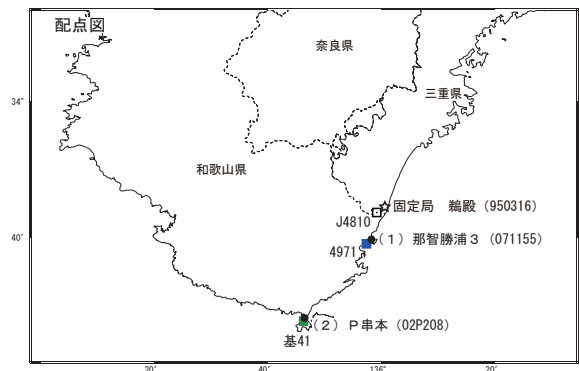
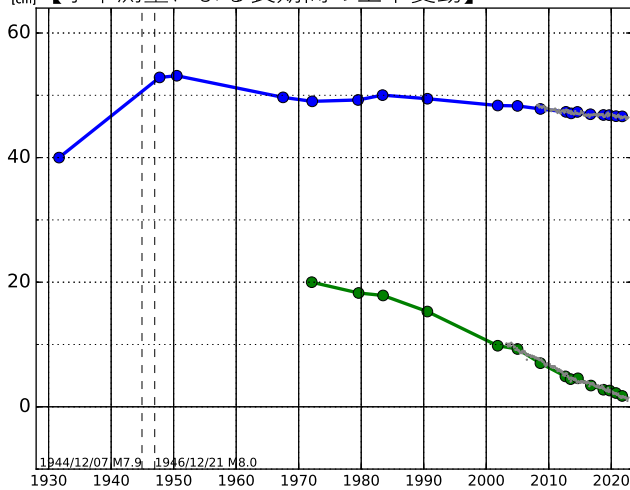


(2) 鵜殿 (950316) - P串本 (02P208)



● : 水準測量 ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

【水準測量による長期間の上下変動】



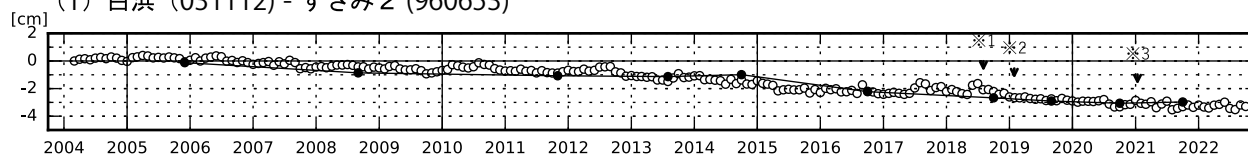
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5 : 最終解) から計算した値の月平均値である。(最新のプロット点 : 10/1~10/8 の平均値)
- ・ 水準測量の結果は、最寄り的一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 「水準測量による長期間の上下変動」のグラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また、灰色のプロットは GEONET の月平均値を示している。

国土地理院

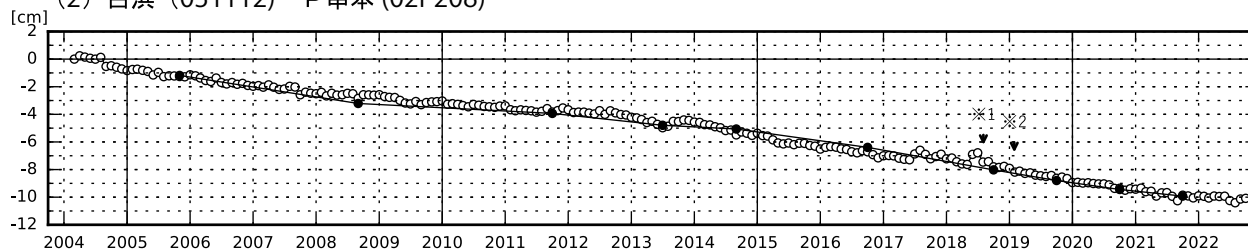
紀伊半島 電子基準点の上下変動（２）

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)

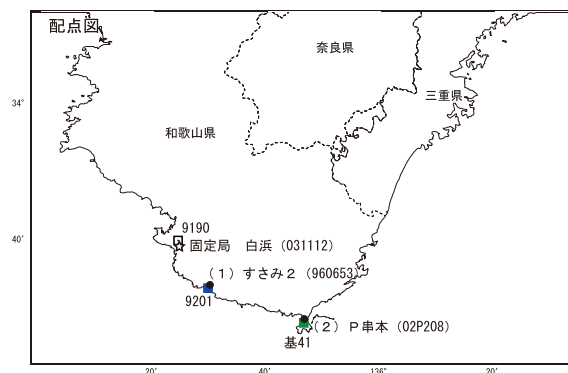
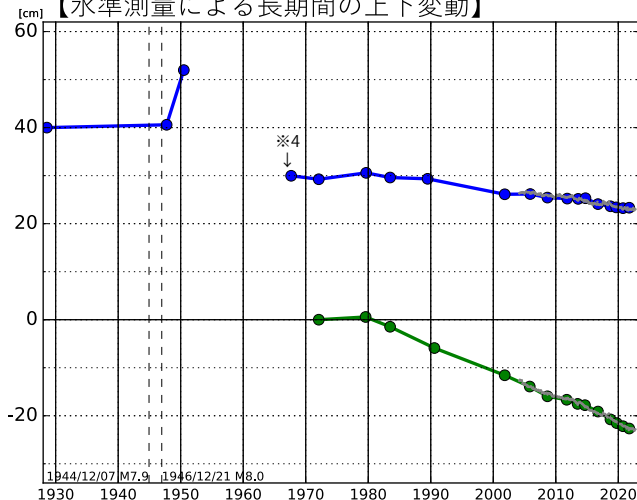


(2) 白浜 (031112) - P串本 (02P208)



● : 水準測量 ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

【水準測量による長期間の上下変動】



- ・ 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 : 10/1~10/8 の平均値)
- ・ 水準測量の結果は、近傍の一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 「水準測量による長期間の上下変動」のグラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また、灰色のプロットは GEONET の月平均値を示している。

※ 1 2018/8/3に電子基準点「白浜」周辺の樹木を伐採した。

※ 2 2019/1/29に電子基準点「白浜」周辺の樹木を伐採した。

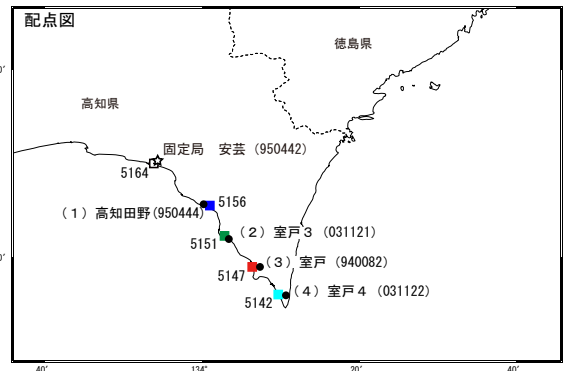
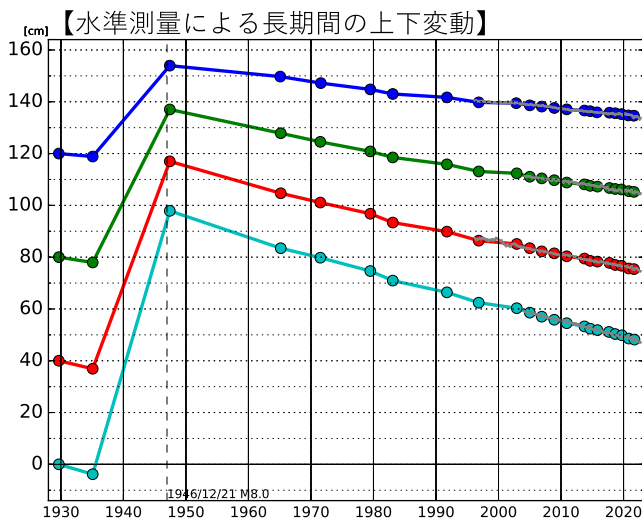
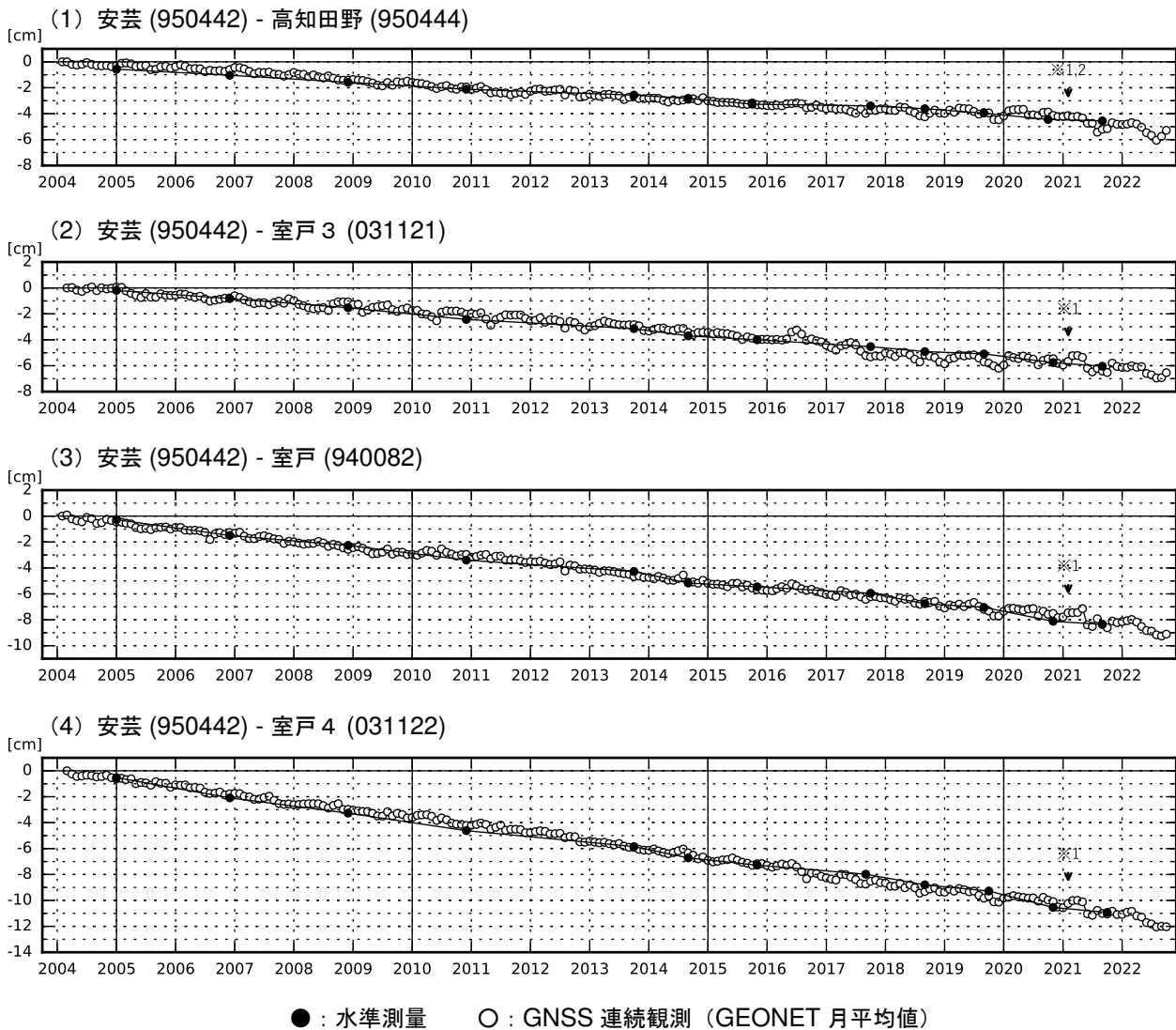
※ 3 2021/1/12に電子基準点「すさみ2」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。

※ 4 1966/11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。



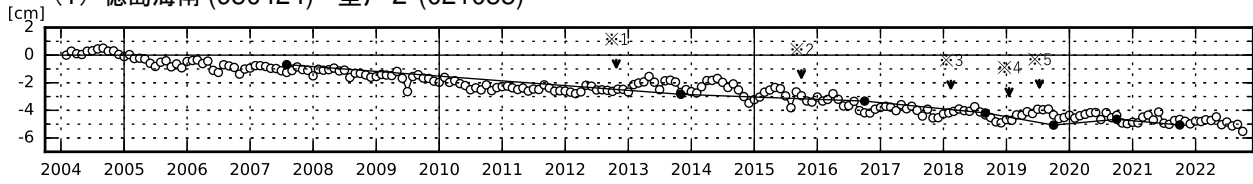
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5 : 最終解) から計算した値の月平均値である。(最新のプロット点 : 10/1~10/8 の平均値)
- ・ 水準測量の結果は、最寄りの一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 「水準測量による長期間の上下変動」のグラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また、灰色のプロットは GEONET の月平均値を示している。

※ 1 2021/2/2 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 2021/2/5 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。

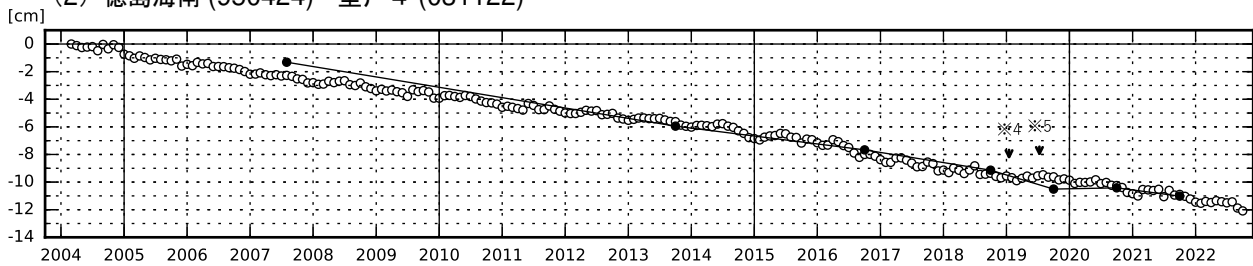
室戸岬周辺 電子基準点の上下変動（２）

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)

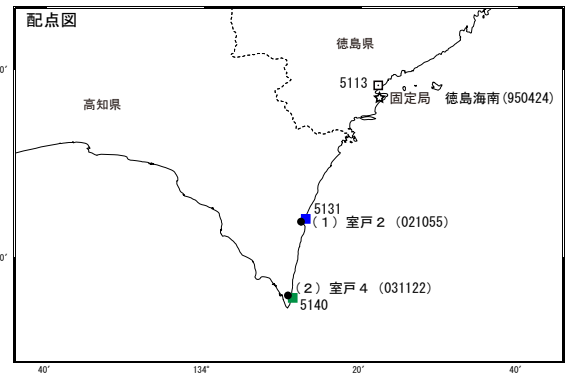
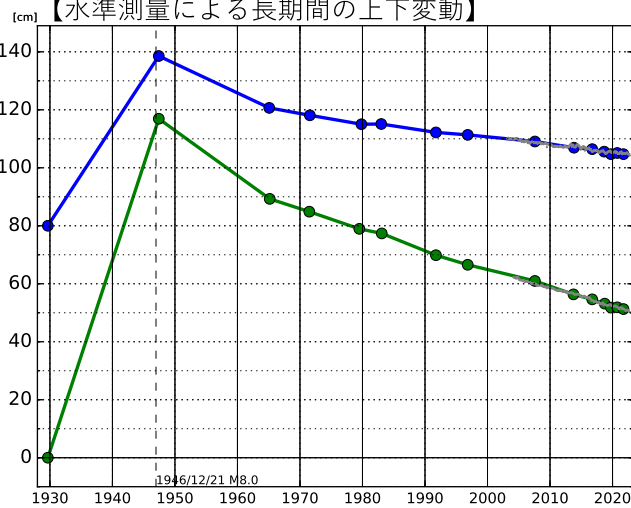


(2) 徳島海南 (950424) - 室戸 4 (031122)



● : 水準測量 ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

【水準測量による長期間の上下変動】



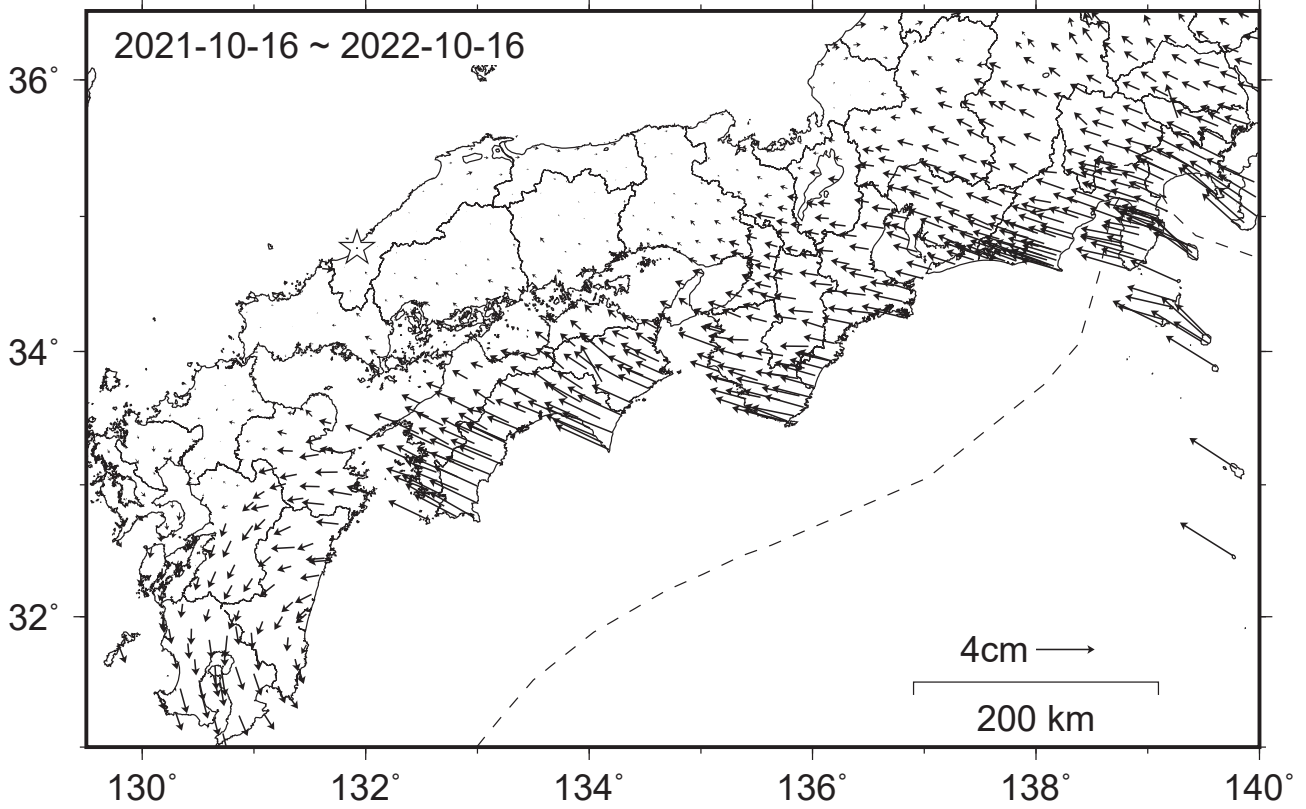
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値（F5：最終解）から計算した値の月平均値である。（最新のプロット点：10/1～10/8 の平均値）
- ・ 水準測量の結果は、最寄り的一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 「水準測量による長期間の上下変動」のグラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また、灰色のプロットは GEONET の月平均値を示している。

- ※ 1 2012/10/23 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。
- ※ 2 2015/10/1 に電子基準点「室戸 2」の受信機交換を実施した。
- ※ 3 2018/2/13 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 2019/1/16 に電子基準点「徳島海南」の受信機交換を実施した。
- ※ 5 2019/7/11 に電子基準点「徳島海南」のアンテナ交換を実施した。

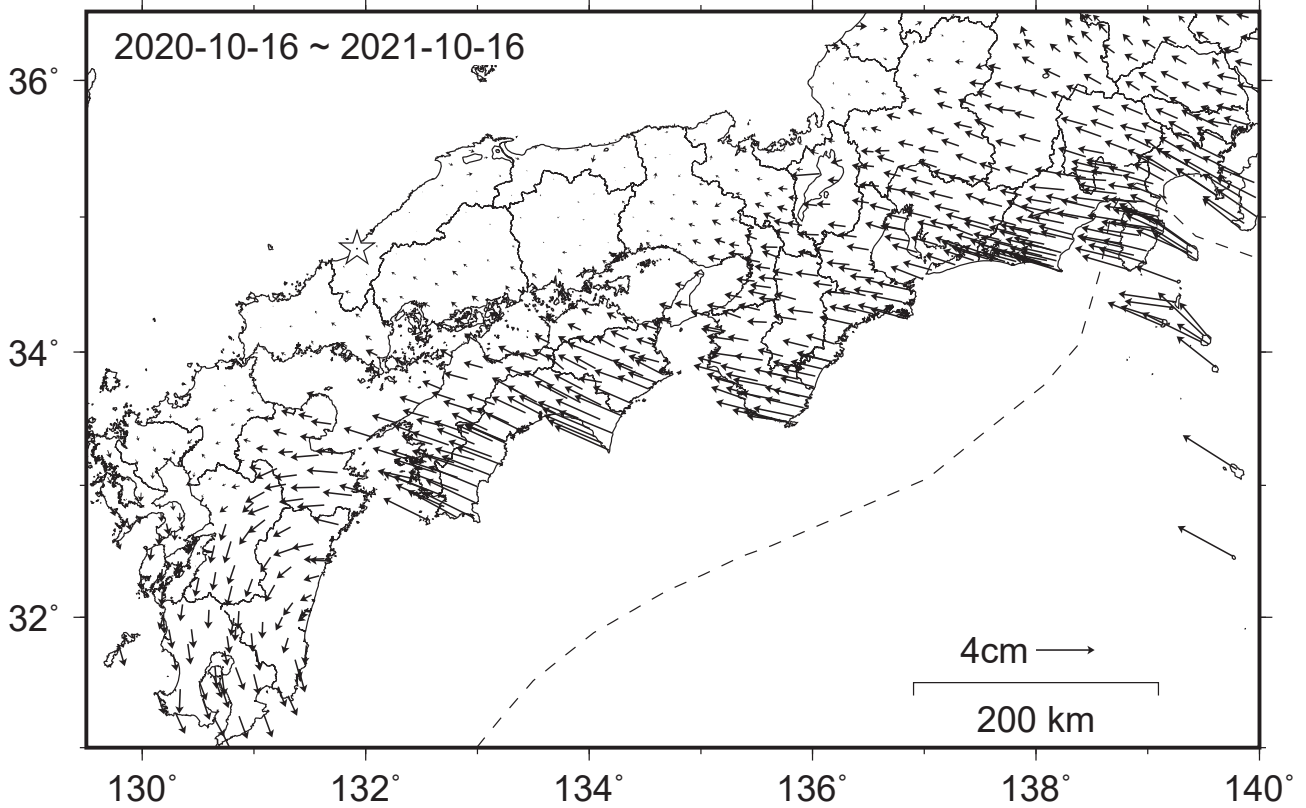
国土地理院

南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局：三隅】

【最近1年間】



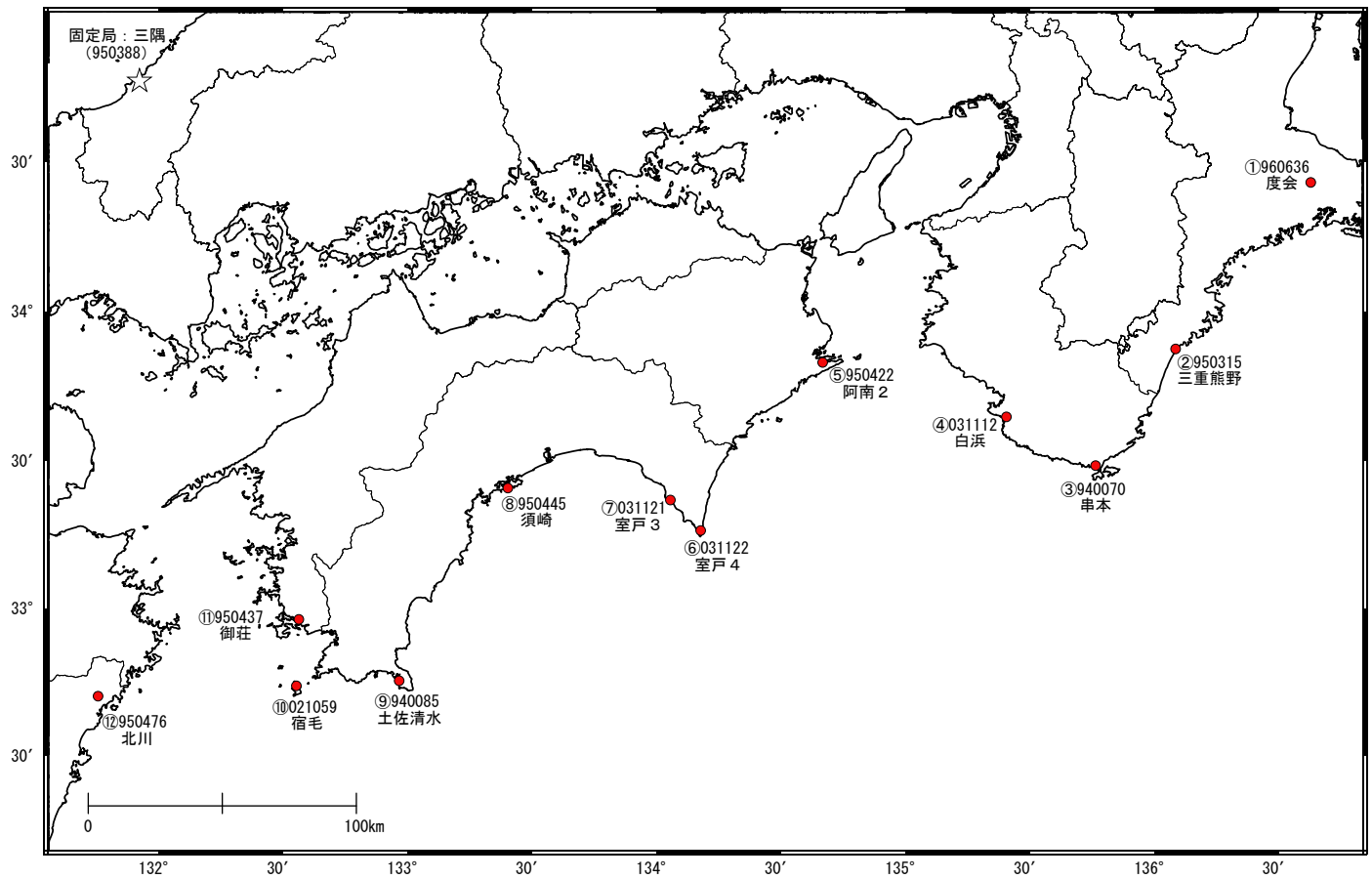
【1年前の1年間】



- ・GEONETによる日々の座標値（F5解、R5解）を使用している。
- ・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

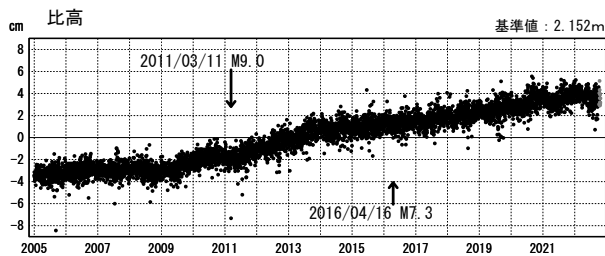
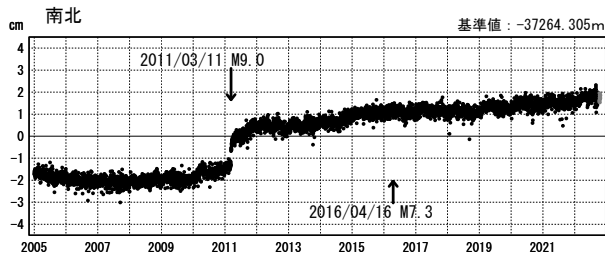
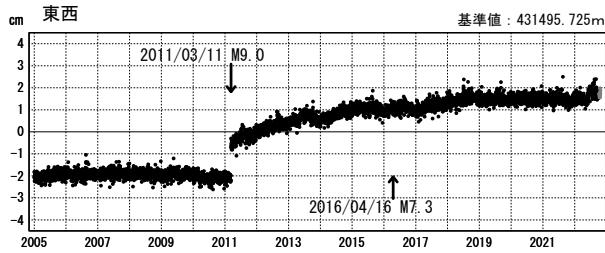
点番号	点名	日付	保守内容
960636	度会	2010/02/09	受信機交換・レドーム閉閉
		2012/11/07	アンテナ更新
		2014/08/12	アンテナ交換・受信機交換
		2017/11/27	受信機交換
		2022/08/02	受信機交換
950315	三重熊野	2011/01/14	受信機交換・レドーム閉閉
		2012/10/31	アンテナ更新
		2021/01/17	受信機交換
940070	串本	2012/11/14	アンテナ更新・受信機交換
		2017/01/22	アンテナ交換
		2021/01/09	アンテナ更新・レドーム交換
		2021/12/01	受信機交換
		2022/07/04	アンテナ交換・受信機交換
031112	白浜	2010/01/22	受信機交換
		2012/11/13	アンテナ更新
		2018/01/10	受信機交換
		2018/08/03	周辺伐採
		2019/01/29	周辺伐採
950422	阿南2	2012/12/04	アンテナ更新・受信機交換
		2015/11/17	アンテナ交換
		2018/04/02	アンテナ交換・受信機交換
		2019/12/04	受信機交換
031122	室戸4	2010/01/26	受信機交換
		2012/10/22	アンテナ更新
		2017/05/23	受信機交換
		2018/01/30	受信機交換
950445	須崎	2012/10/11	アンテナ更新・受信機交換
		2017/06/23	アンテナ交換
		2019/11/28	受信機交換
		2012/11/15	アンテナ更新・受信機交換
		2019/11/26	受信機交換
940085	土佐清水	2012/11/16	アンテナ更新・受信機交換
		2015/11/19	アンテナ交換
		2021/12/11	受信機交換
021059	宿毛	2008/01/28	周辺伐採
		2011/10/06	周辺伐採
		2012/12/05	アンテナ更新・受信機交換
		2015/10/05	周辺伐採
		2016/07/19	アンテナ交換
950437	御荘	2021/12/10	受信機交換
		2022/07/14	受信機交換
		2012/11/22	アンテナ更新・受信機交換
		2014/12/18	アンテナ交換
		2019/11/28	受信機交換
950476	北川	2012/11/22	アンテナ更新・受信機交換
		2014/12/18	アンテナ交換
		2019/11/28	受信機交換
950388	三隅	2012/10/29	アンテナ更新・受信機交換
		2014/10/01	周辺伐採
		2019/11/13	受信機交換

南海トラフ周辺 G N S S 連続観測時系列 (2)

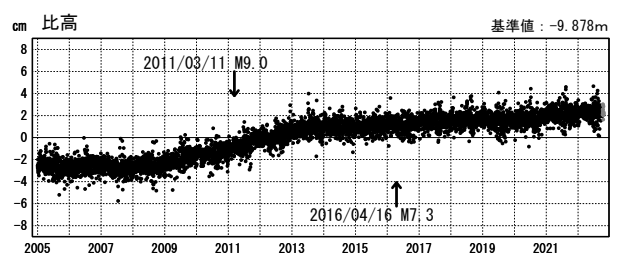
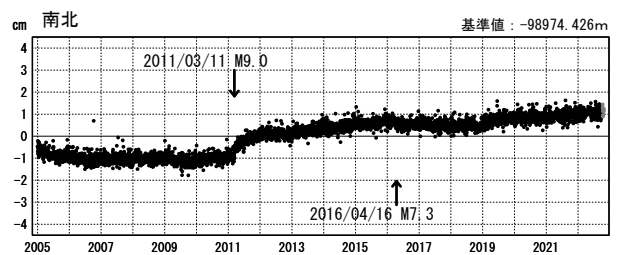
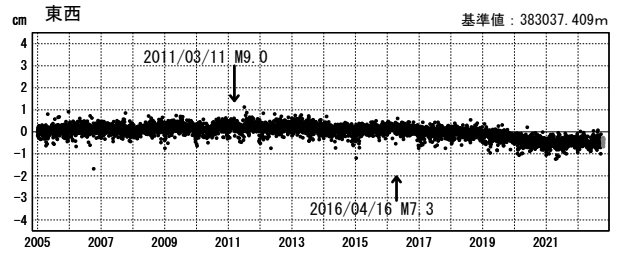
1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2005/01/01~2022/10/22 JST 計算期間: 2006/01/01~2009/01/01

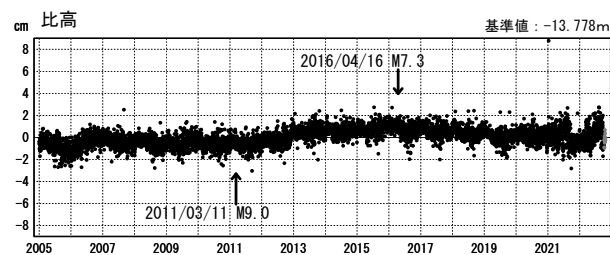
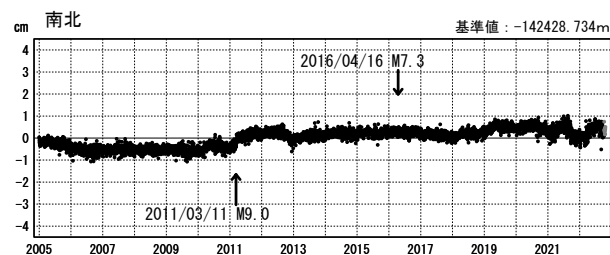
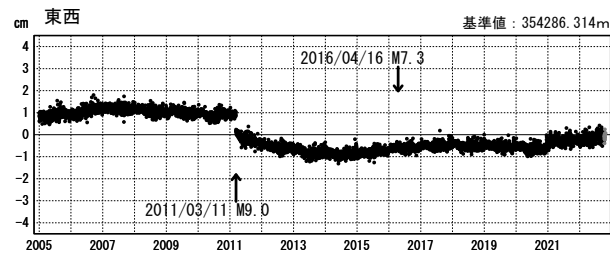
(1) 三隅(950388)→度会(960636)



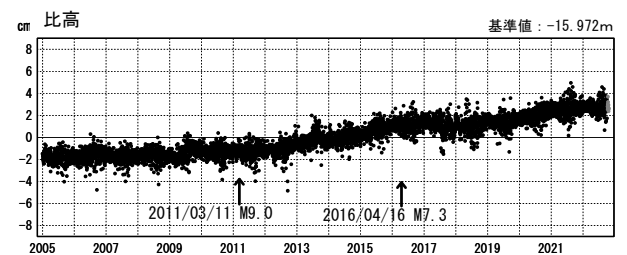
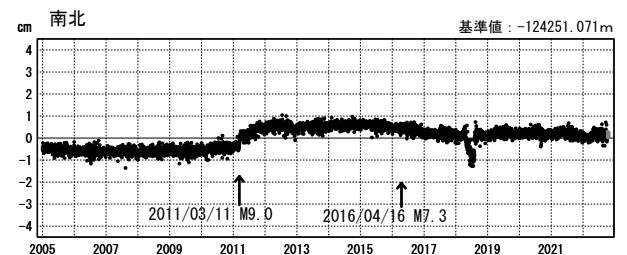
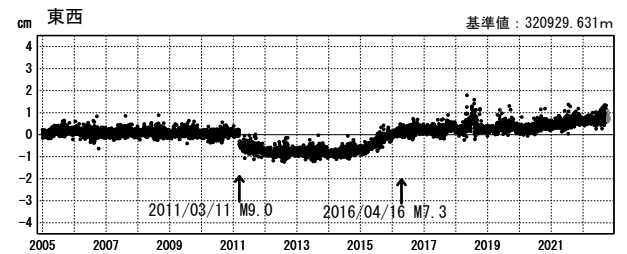
(2) 三隅(950388)→三重熊野(950315)



(3) 三隅(950388)→串本(940070)



(4) 三隅(950388)→白浜(031112)



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

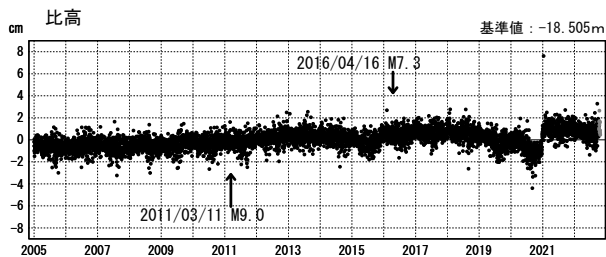
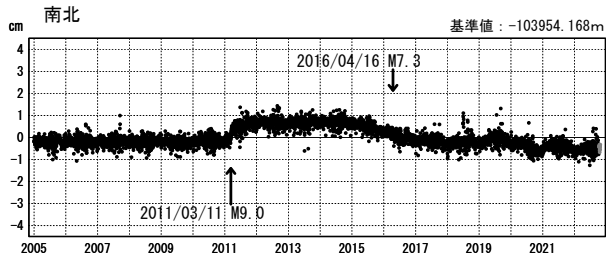
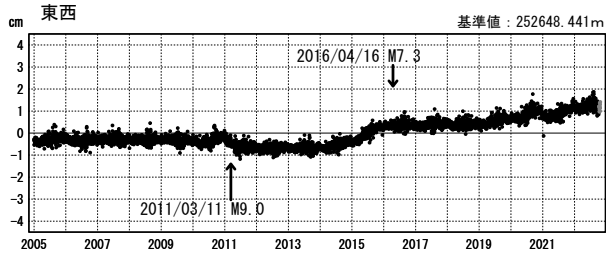
※三隅には2016年4月の熊本地震に伴う地殻変動の補正を行った。

南海トラフ周辺 G N S S 連続観測時系列 (3)

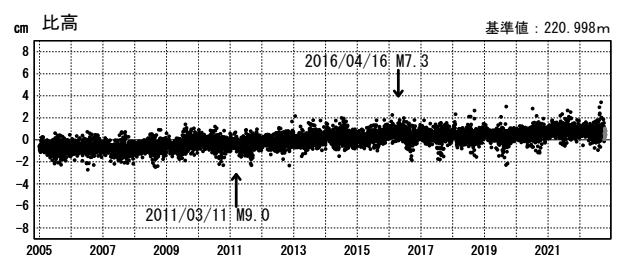
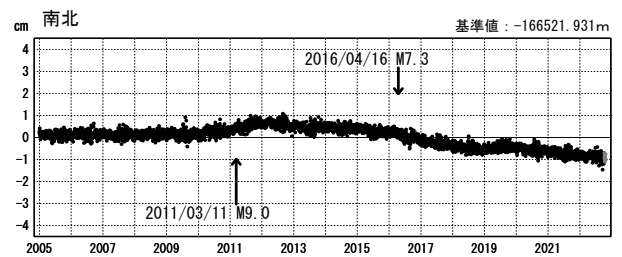
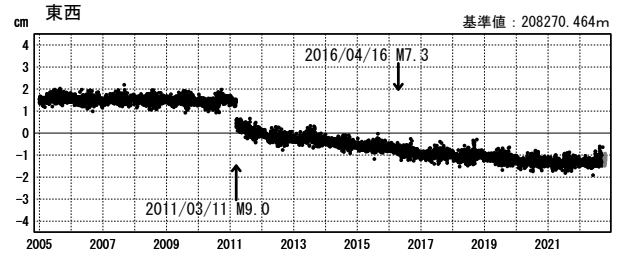
1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2005/01/01~2022/10/22 JST 計算期間: 2006/01/01~2009/01/01

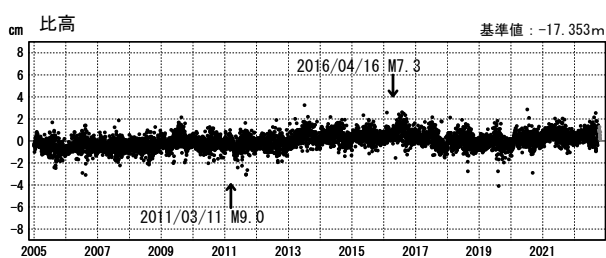
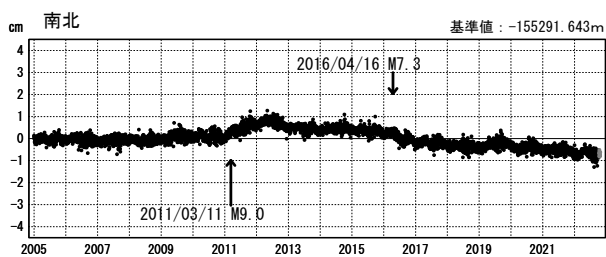
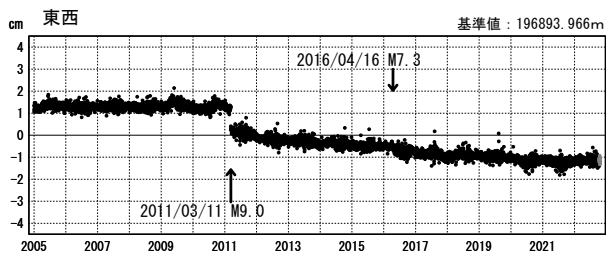
(5) 三隅(950388)→阿南2(950422)



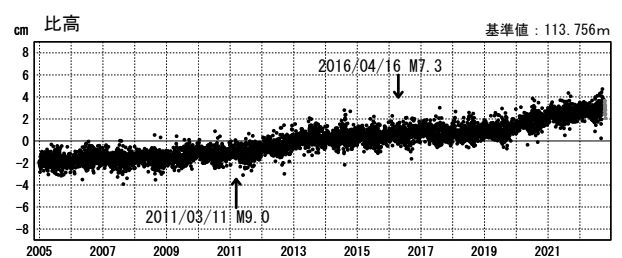
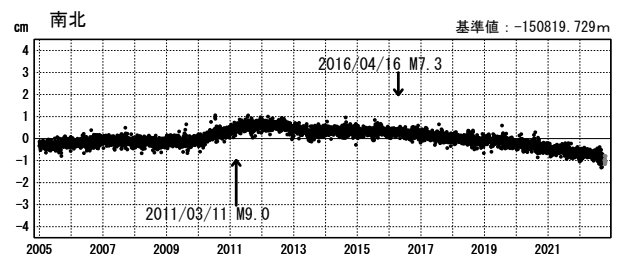
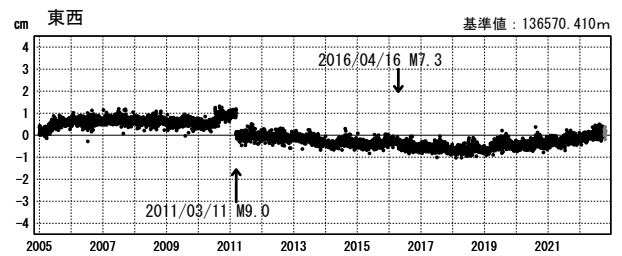
(6) 三隅(950388)→室戸4(031122)



(7) 三隅(950388)→室戸3(031121)



(8) 三隅(950388)→須崎(950445)



●—[F5:最終解] ●—[R5:速報解]

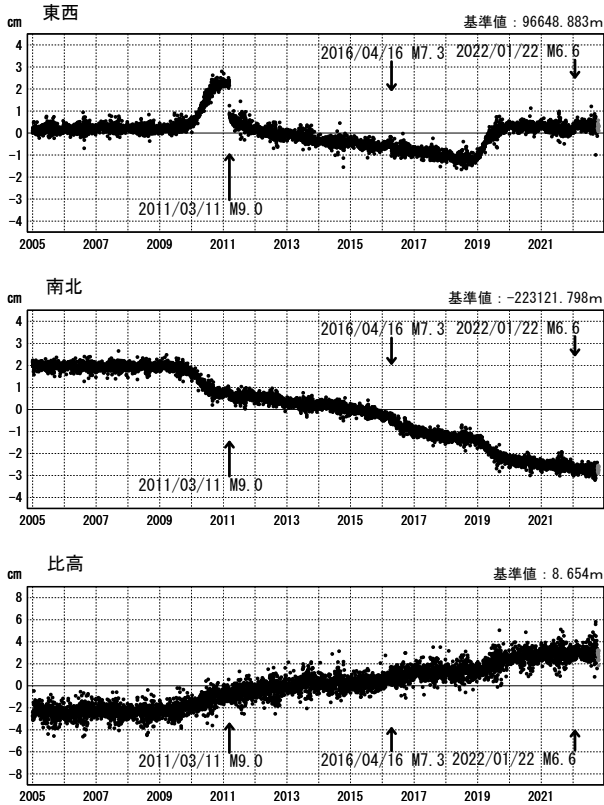
※三隅には2016年4月の熊本地震に伴う地殻変動の補正を行った。

南海トラフ周辺 G N S S 連続観測時系列 (4)

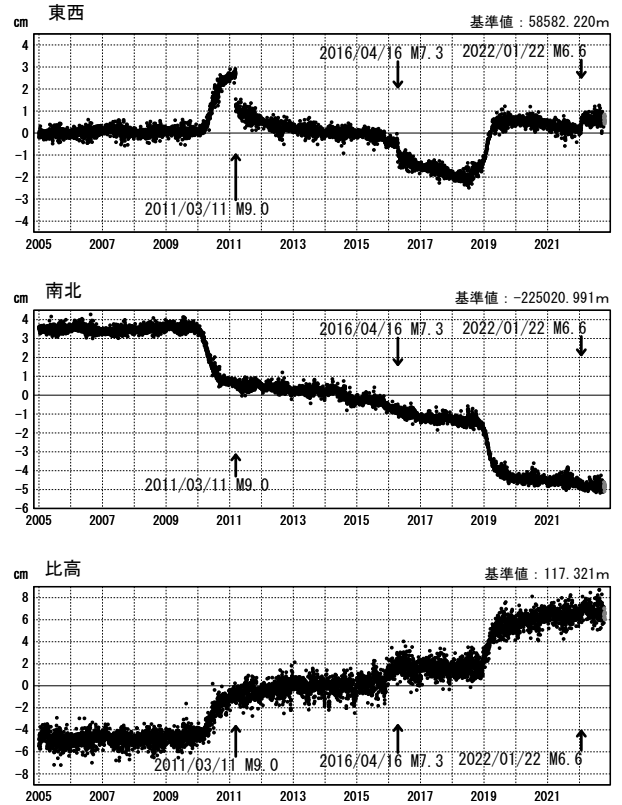
1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2005/01/01~2022/10/22 JST 計算期間: 2006/01/01~2009/01/01

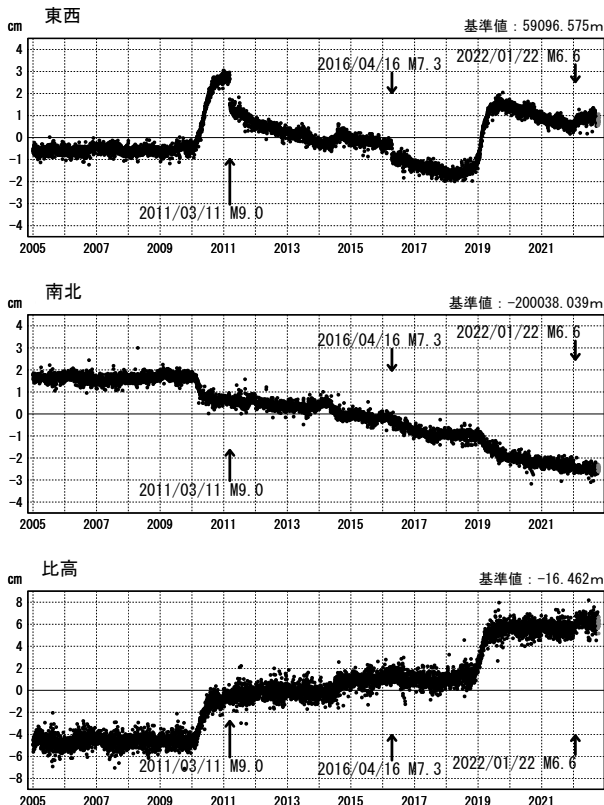
(9) 三隅(950388)→土佐清水(940085)



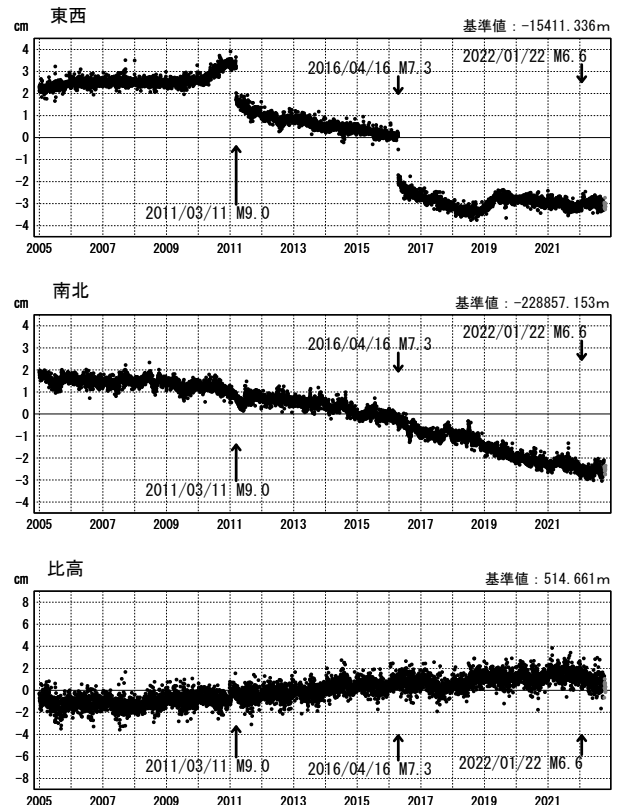
(10) 三隅(950388)→宿毛(021059)



(11) 三隅(950388)→御荘(950437)



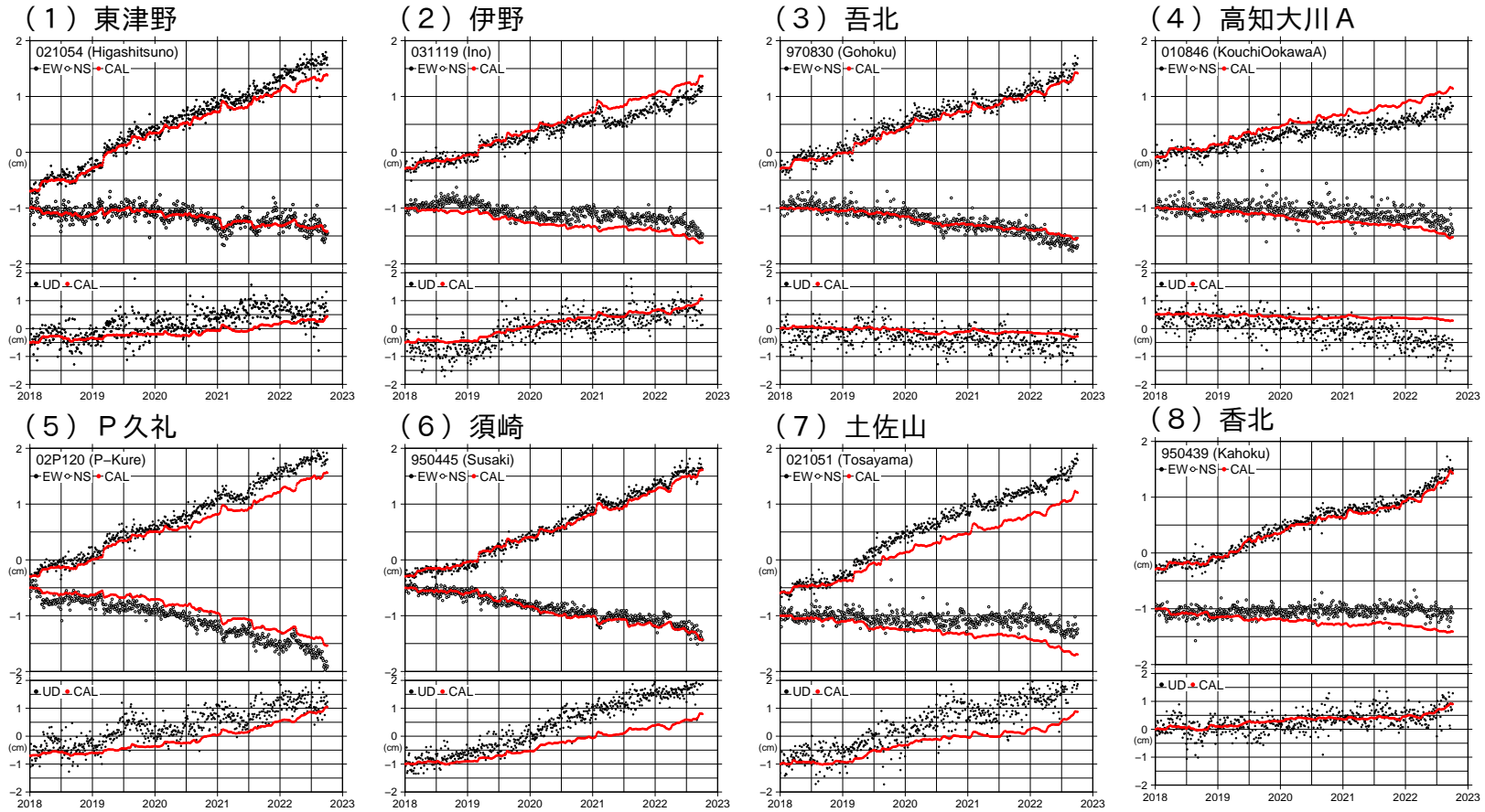
(12) 三隅(950388)→北川(950476)



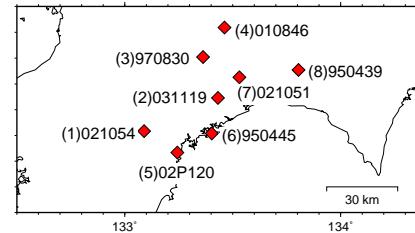
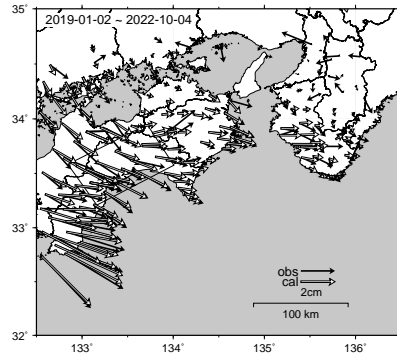
●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

※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非定常地殻変動時系列と計算値

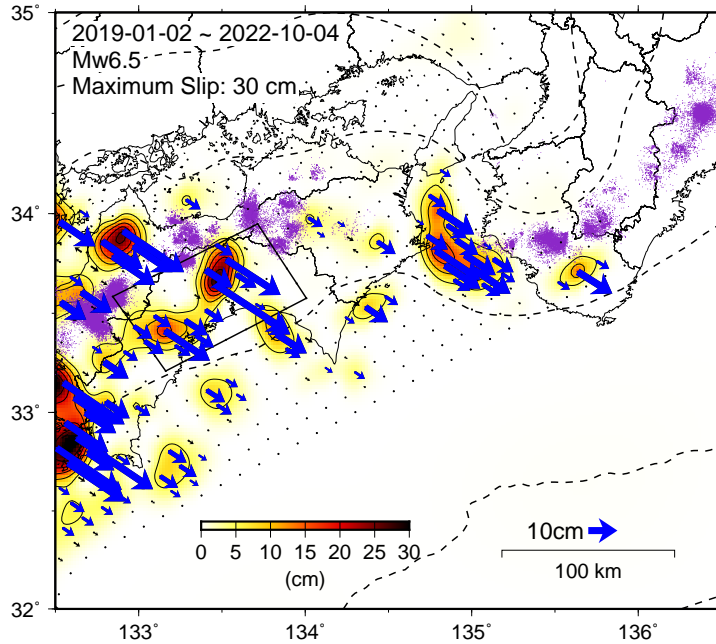


観測値 (黒) と計算値 (白) の比較

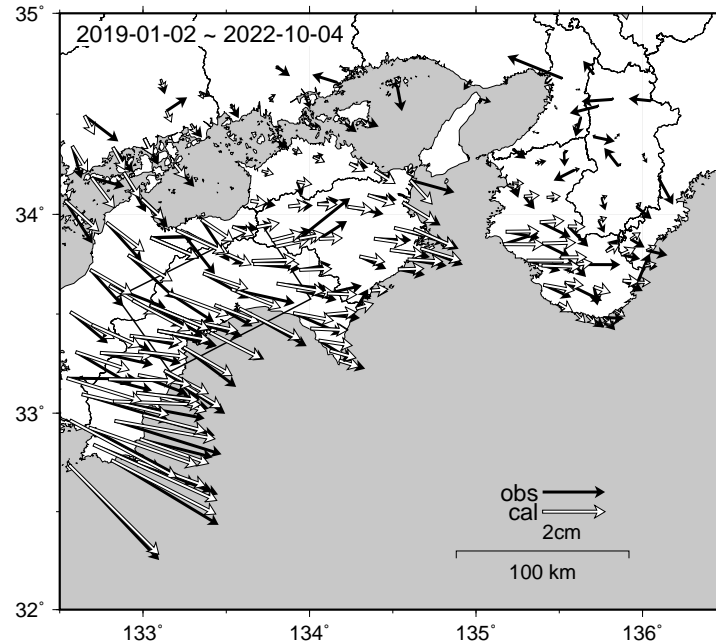


GNSS データから推定された四国中部の長期的ゆっくりすべり (暫定)

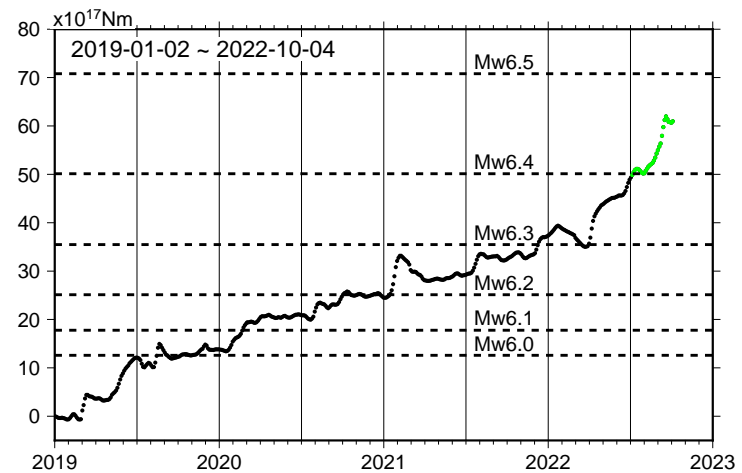
推定すべり分布



観測値 (黒) と計算値 (白) の比較



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青色表示している。

紫丸: 低周波地震 (気象庁一元化震源) (期間: 2019-01-02~2022-10-04)
黒破線: フィリピン海プレート上面の等深線 (Hirose et al., 2008)

使用したデータ: GEONET による日々の座標値 (F5、R5 解)

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

トレンド期間: 2017-01-01~2018-01-01

(年周・半年周成分は 2017-01-01 ~ 最新のデータで補正)

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

すべり方向: プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束

固定局: 網野

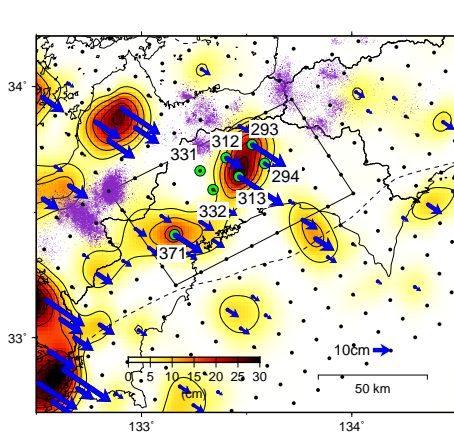
※共通誤差成分を推定

※モーメント

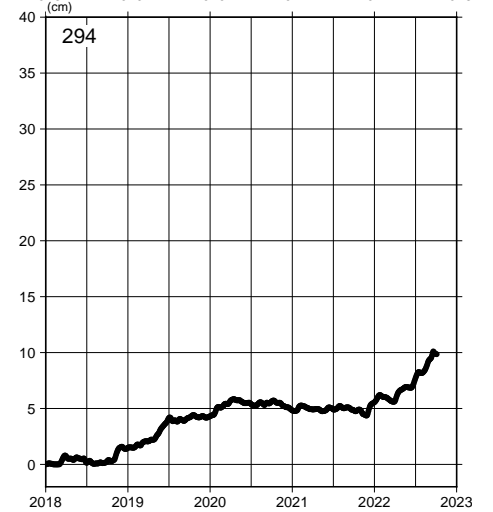
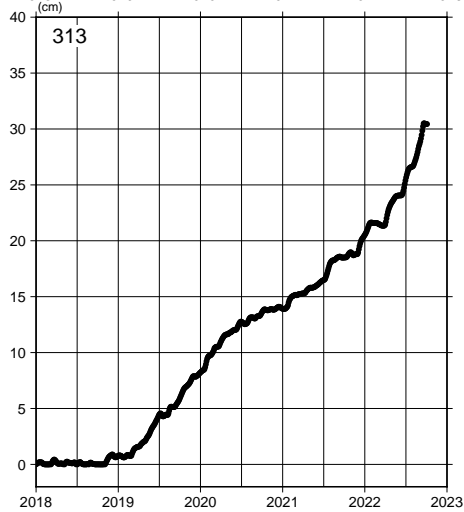
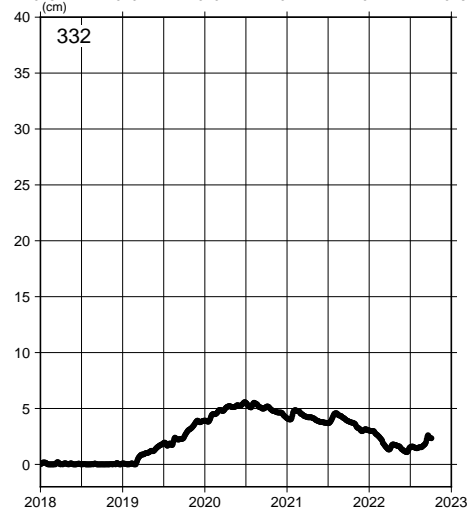
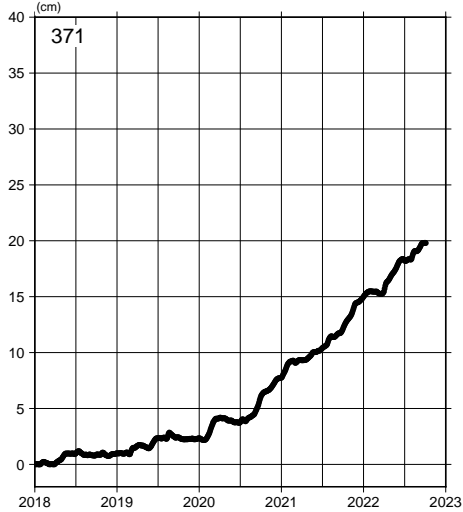
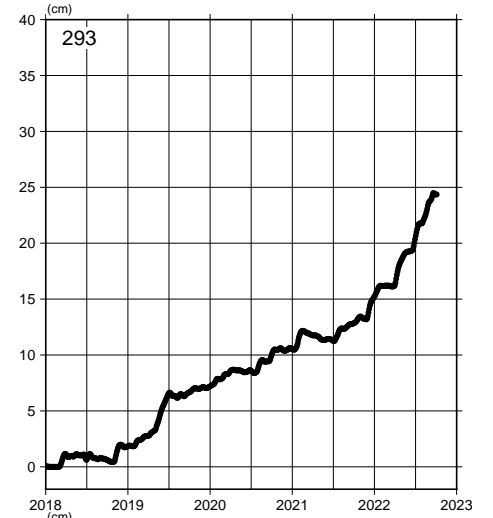
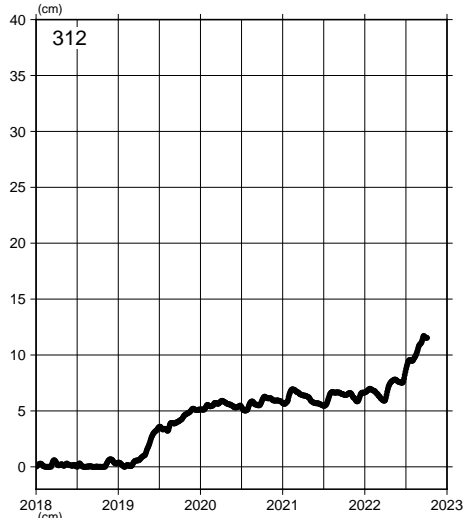
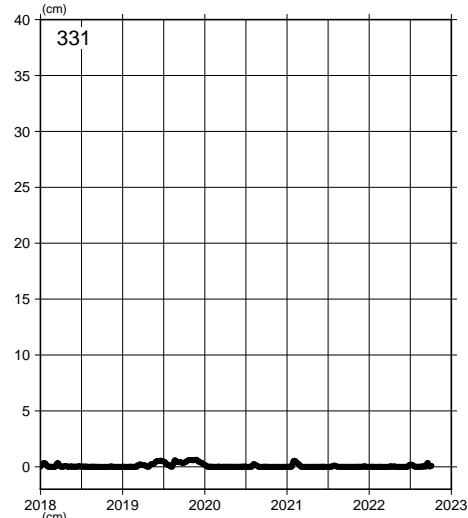
断層運動のエネルギーの目安となる量。

地震の場合の Mw (モーメントマグニチュード) に換算できる。

四国中部の長期的ゆっくりすべりの各グリッドにおけるすべりの時間変化



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青色表示している。



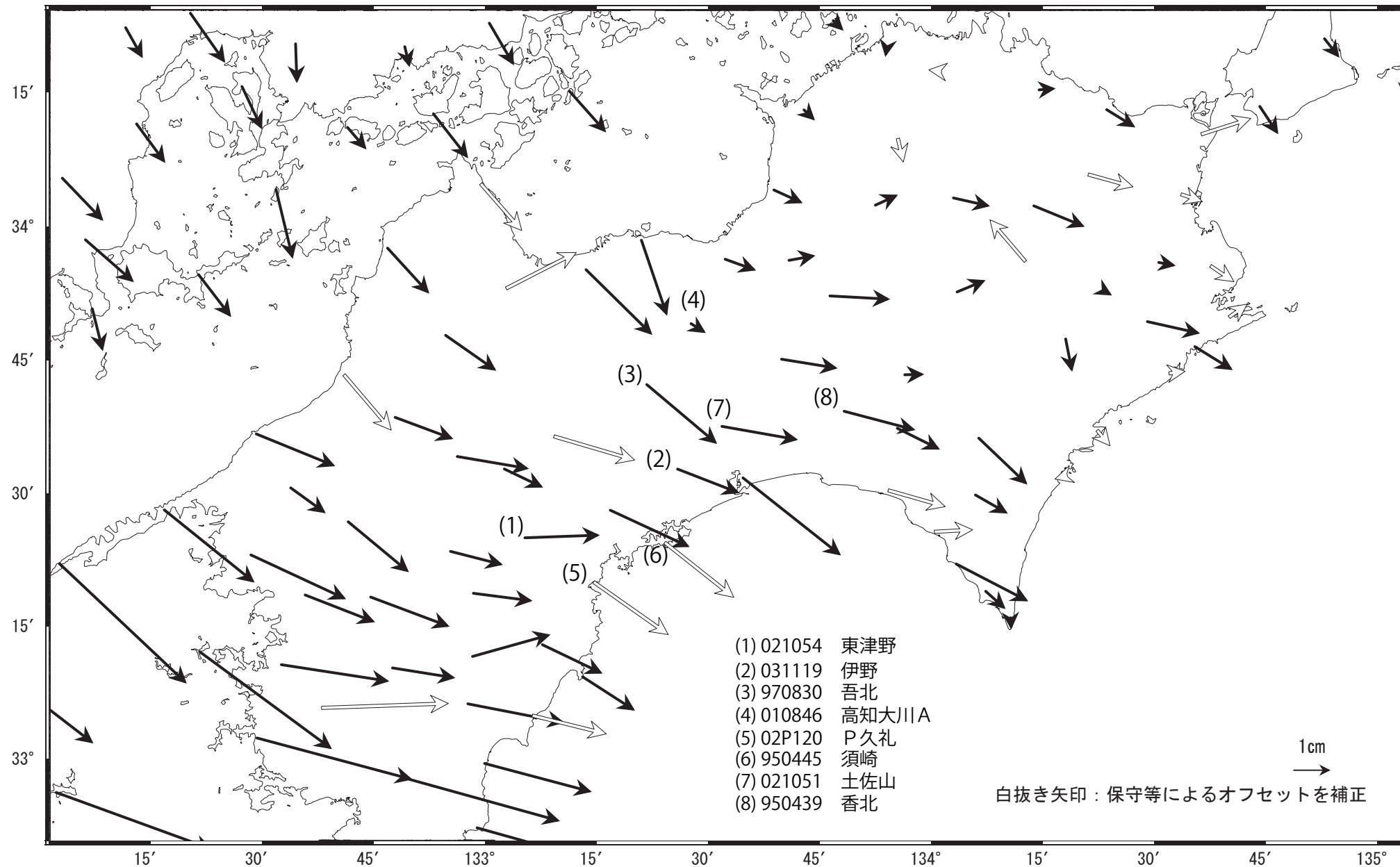
※プレートの沈み込み方向と平行な方向の変化を示している。

四国中部の非定常水平地殻変動(1次トレンド・年周期・半年周期除去後)

基準期間: 2017/12/29~2018/01/04 [F5: 最終解]

比較期間: 2022/10/09~2022/10/15 [R5: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01

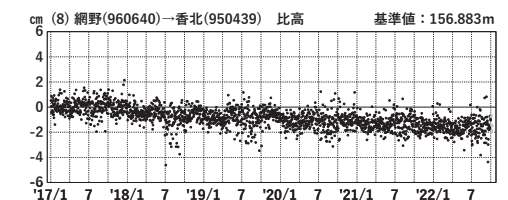
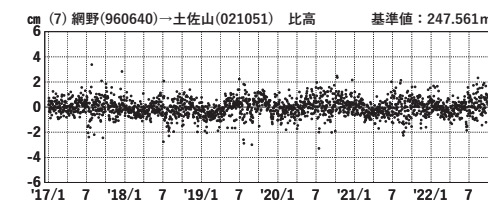
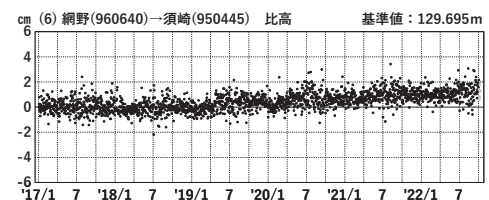
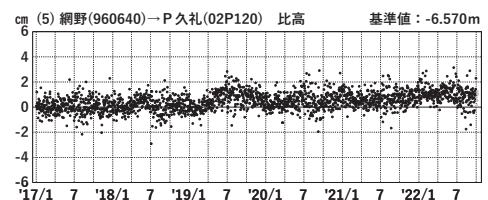
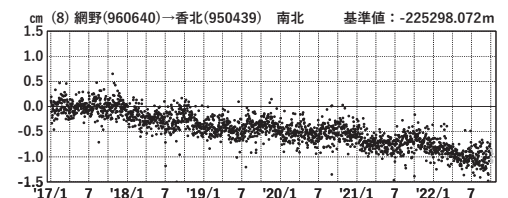
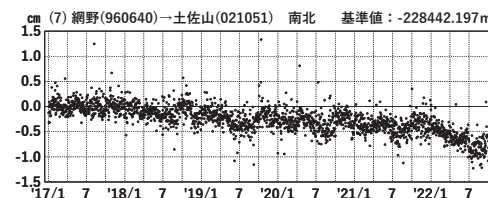
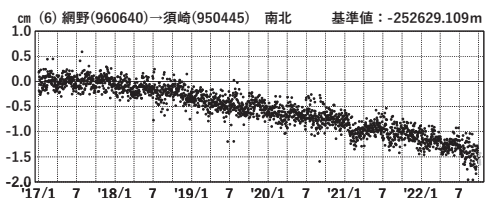
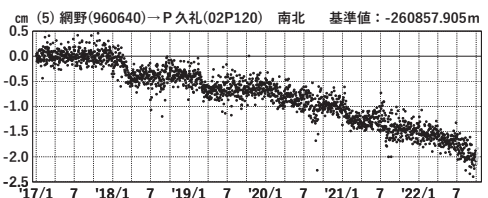
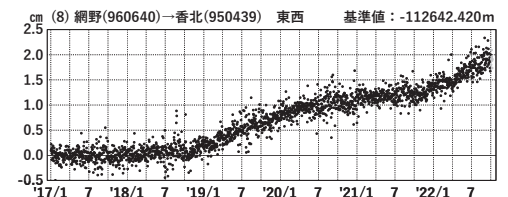
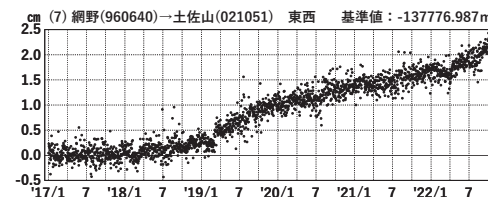
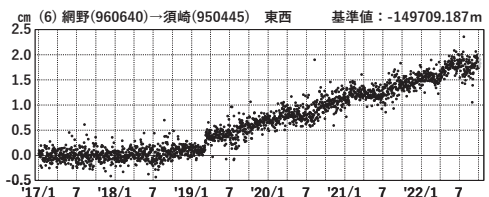
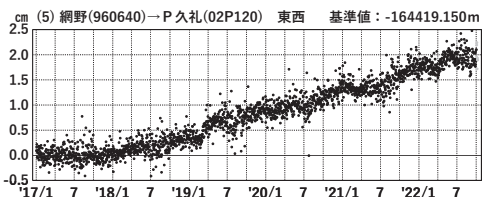
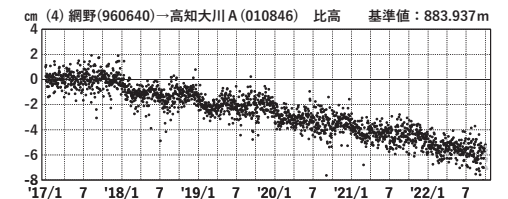
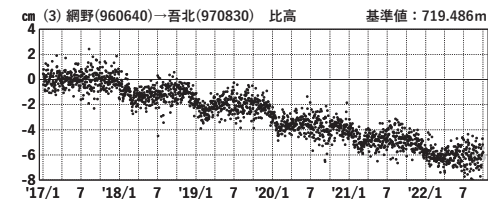
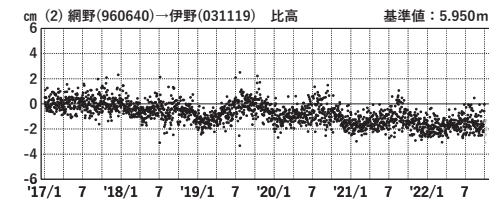
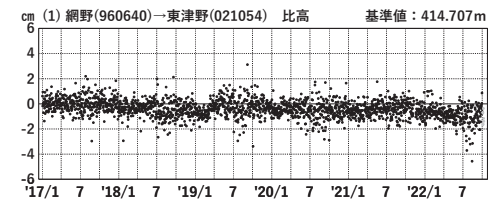
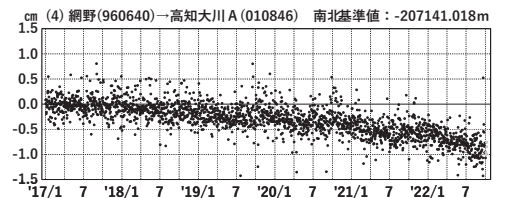
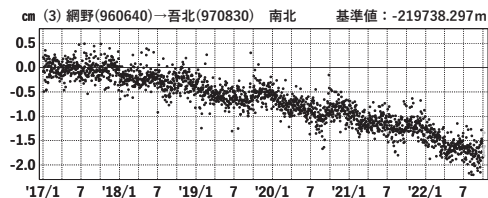
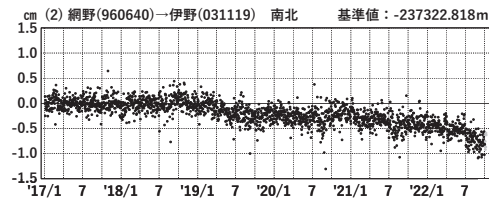
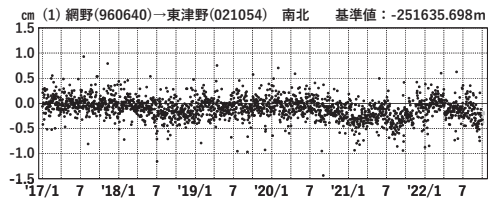
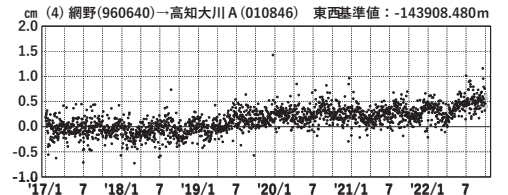
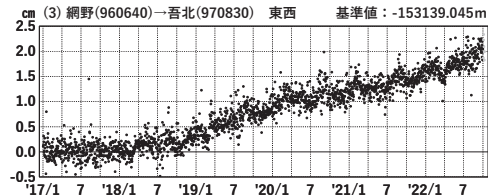
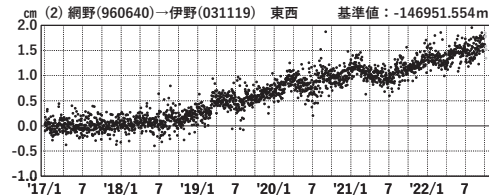
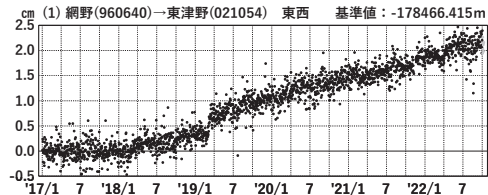


四国中部 G N S S 連続観測時系列

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2017/01/01~2022/10/15 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01

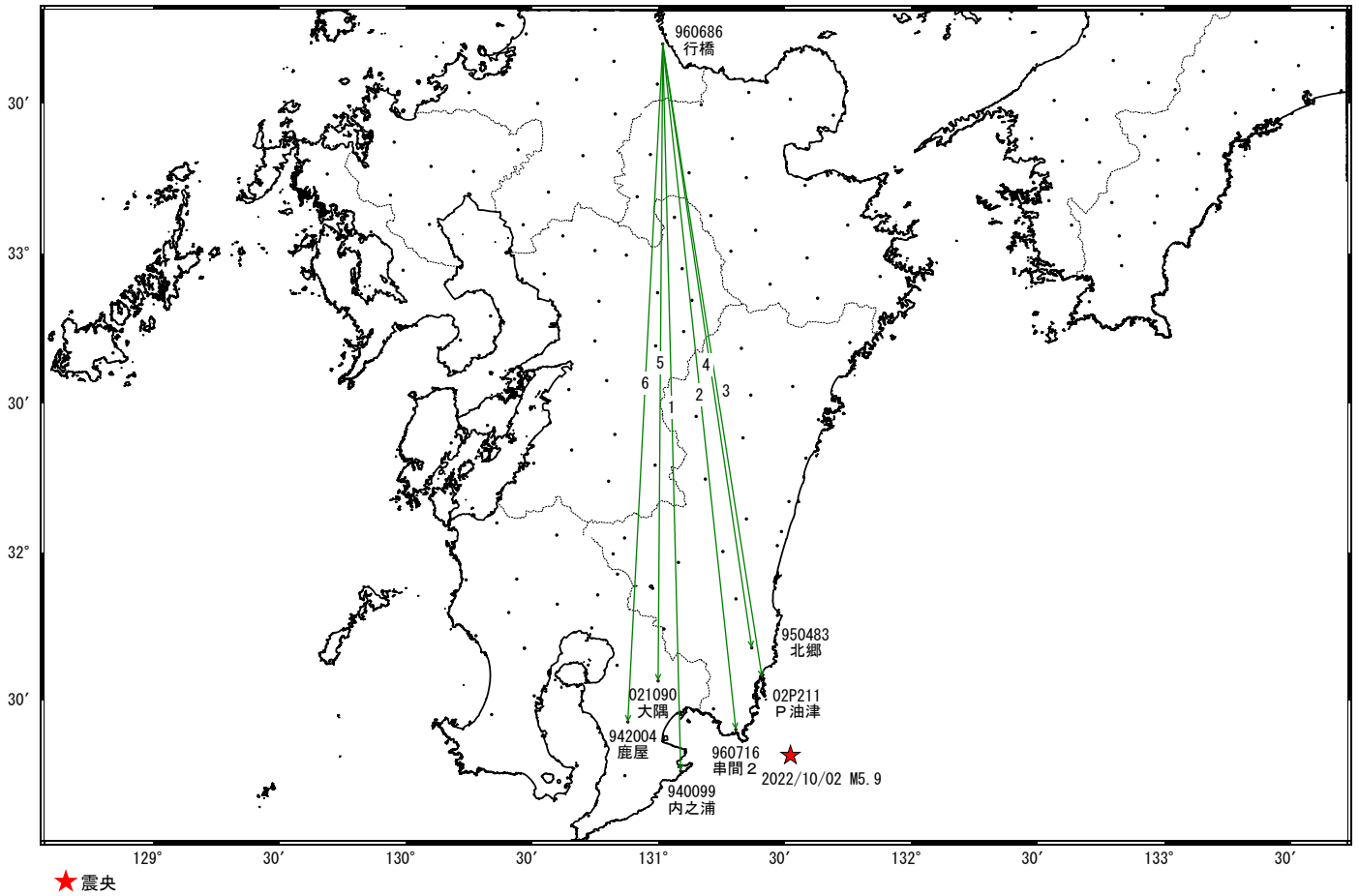


●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

大隅半島東方沖の地震(10月2日 M5.9)前後の観測データ

この地震に伴う顕著な地殻変動は見られない。

基線図

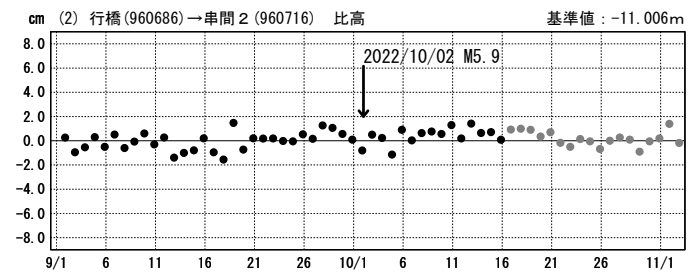
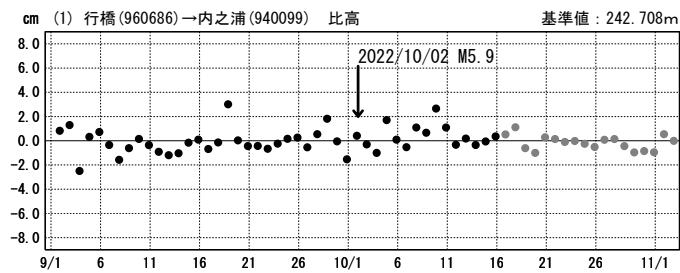
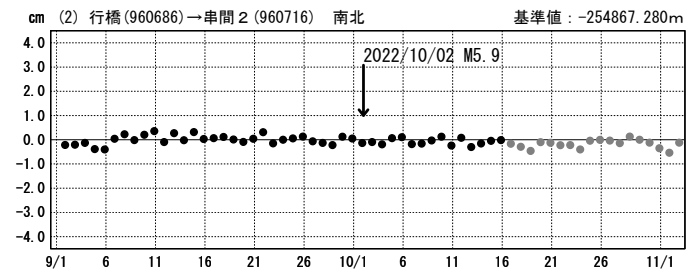
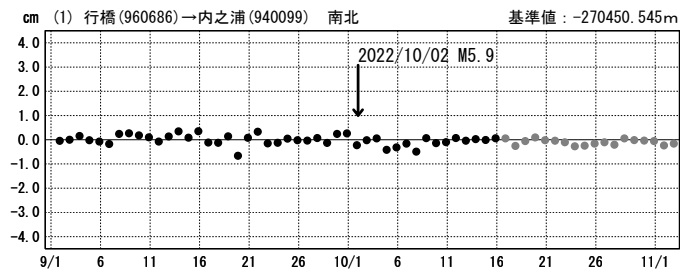
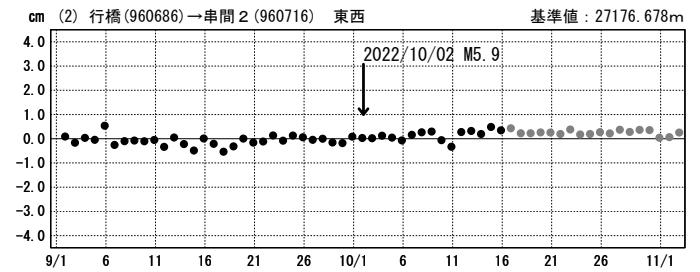
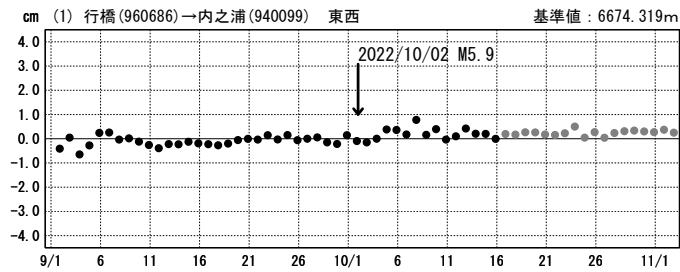


★震央

成分変化グラフ

期間: 2022/09/01~2022/11/02 JST

期間: 2022/09/01~2022/11/02 JST



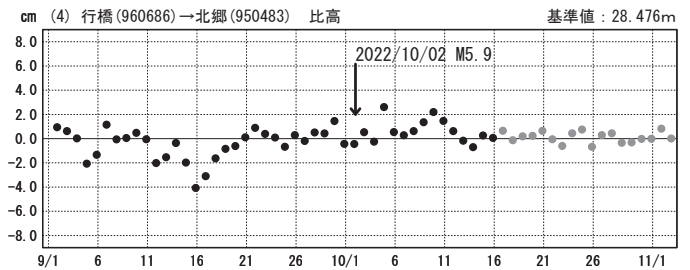
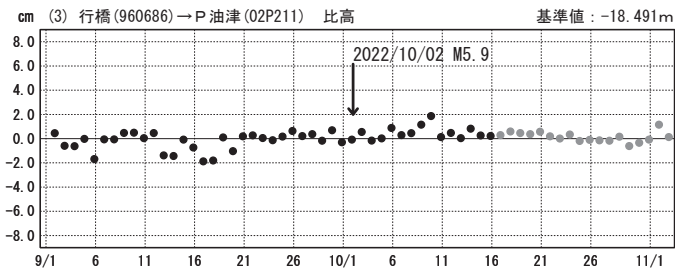
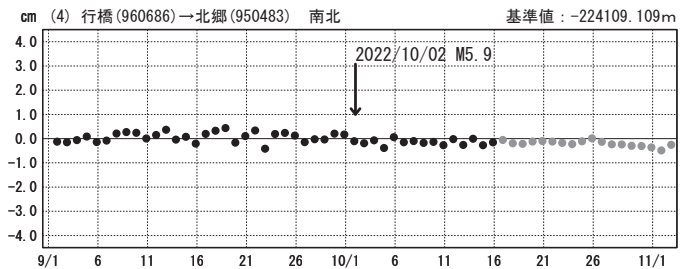
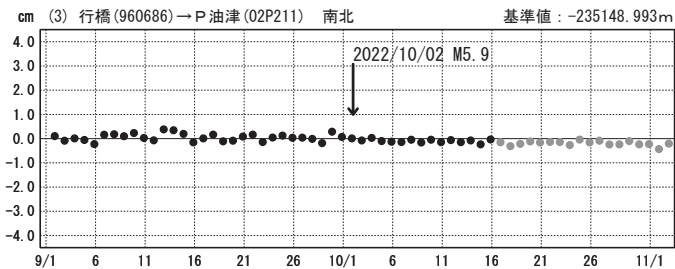
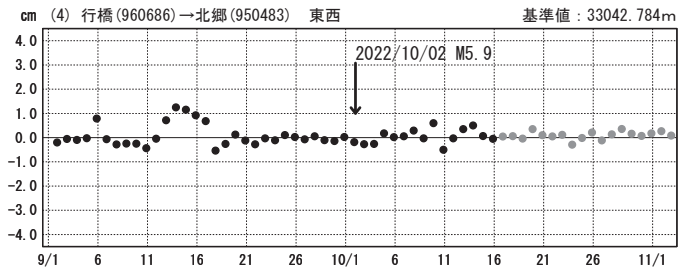
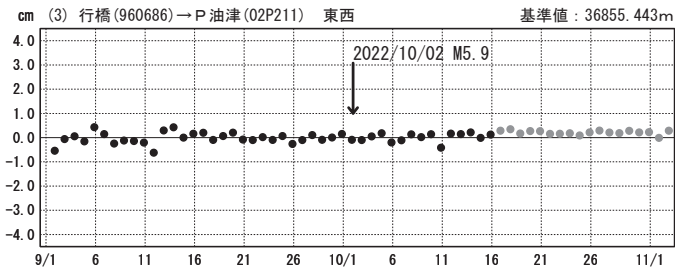
●—[F5:最終解] ●—[R5:速報解]

大隅半島東方沖の地震(10月2日 M5.9)前後の観測データ

成分変化グラフ

期間: 2022/09/01~2022/11/02 JST

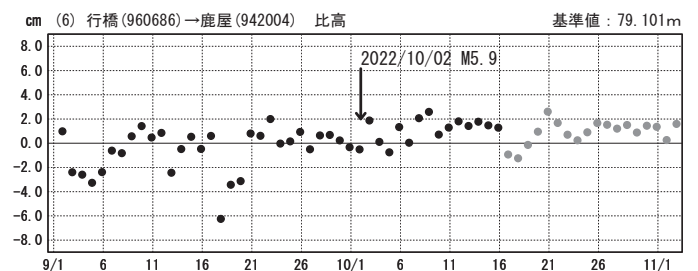
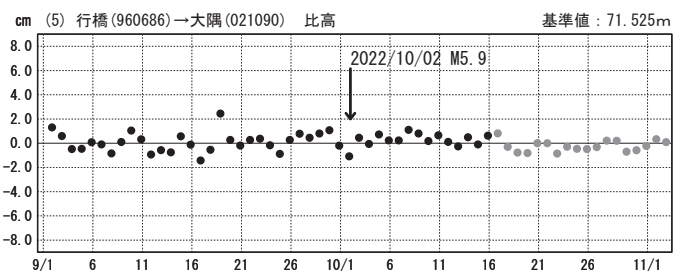
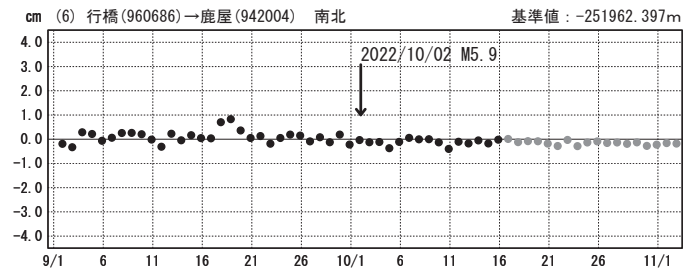
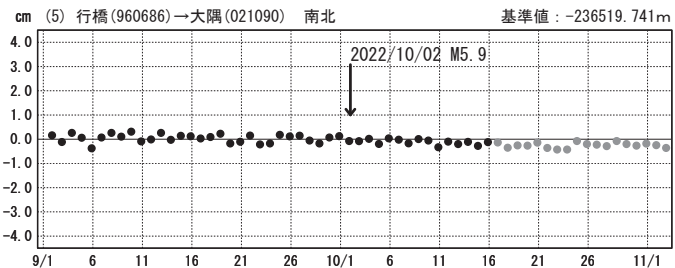
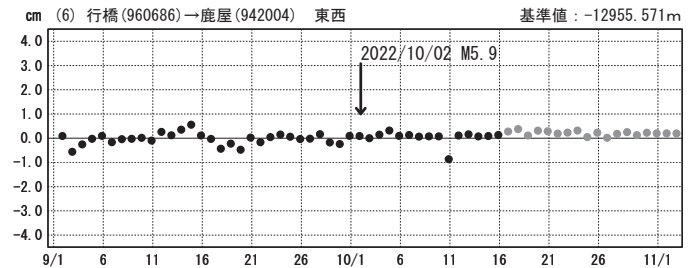
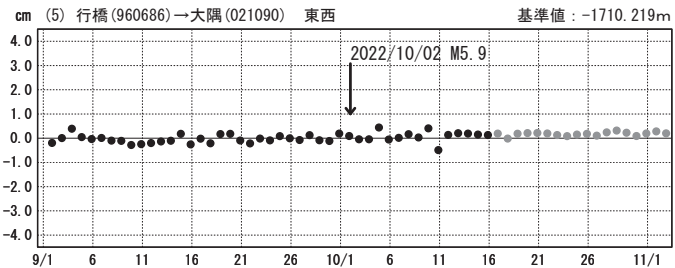
期間: 2022/09/01~2022/11/02 JST



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

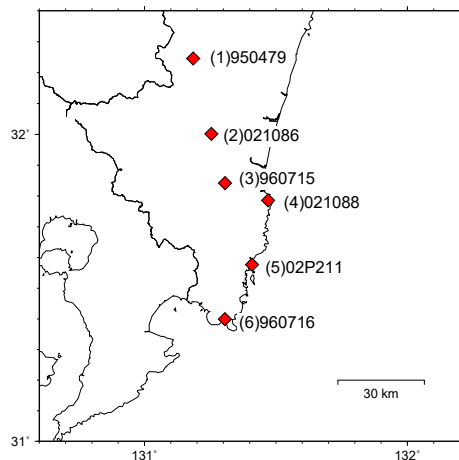
期間: 2022/09/01~2022/11/02 JST

期間: 2022/09/01~2022/11/02 JST

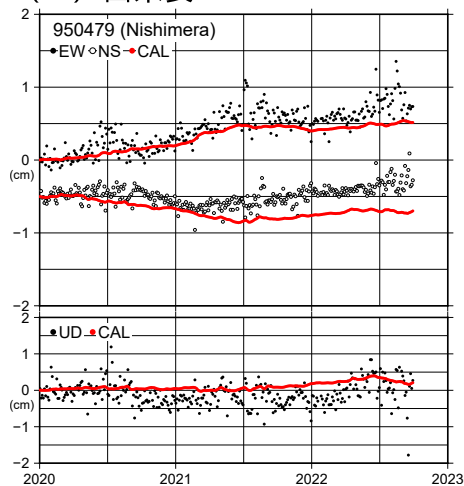


●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

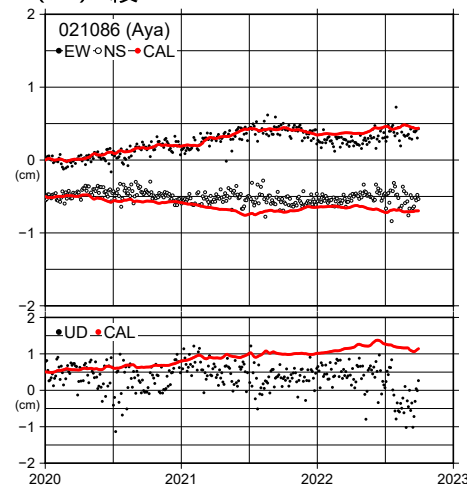
九州地域の観測点の非定常地殻変動時系列と計算値



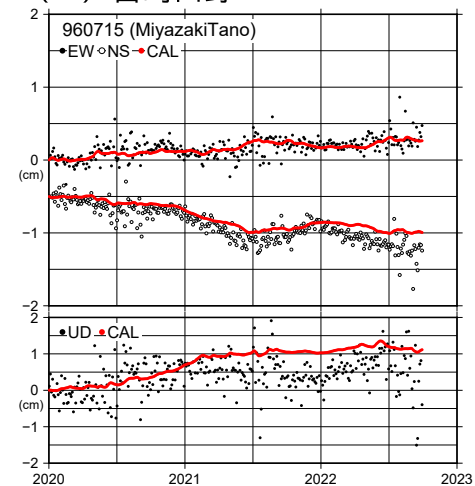
(1) 西米良



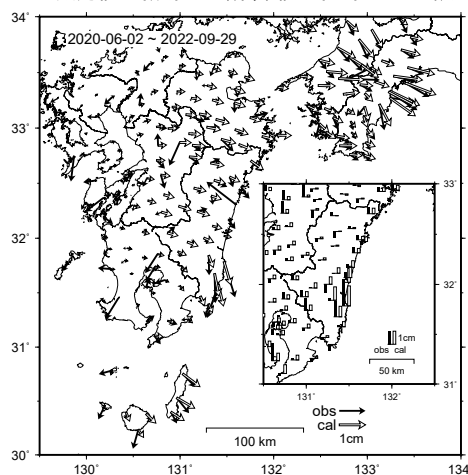
(2) 綾



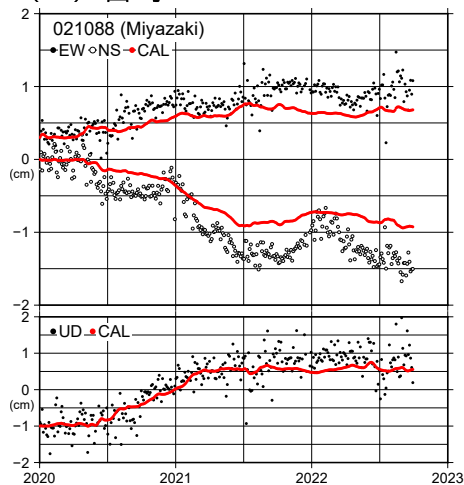
(3) 宮崎田野



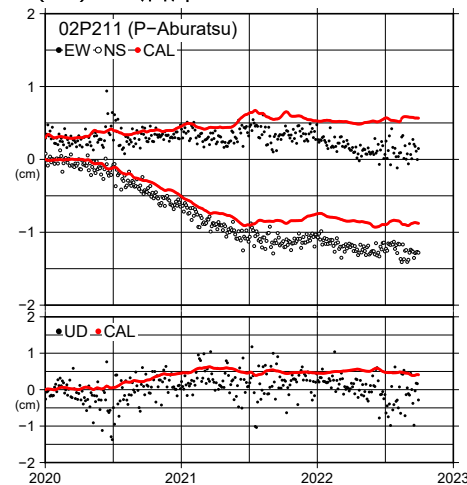
観測値（黒）と計算値（白）の比較



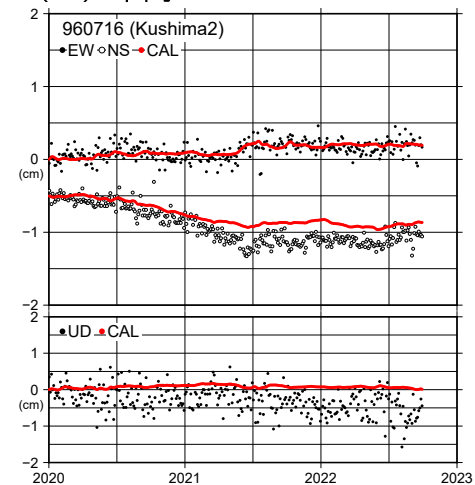
(4) 宮崎



(5) P油津

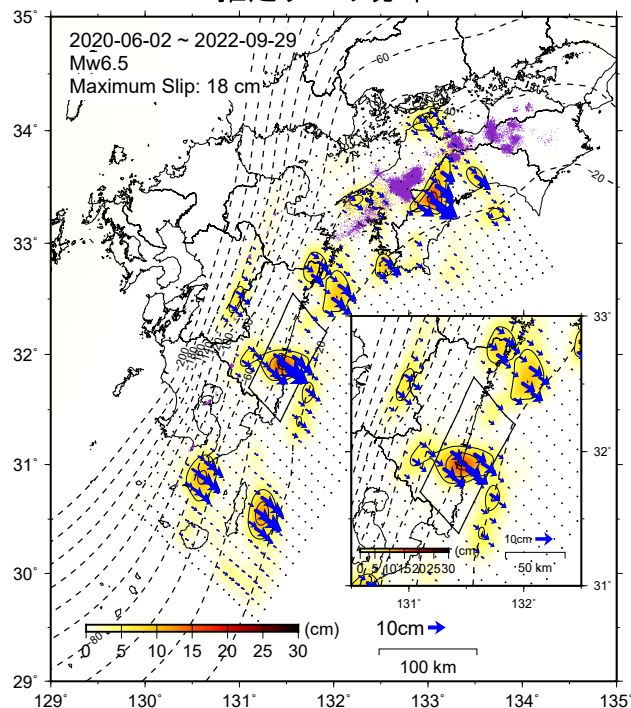


(6) 串間2

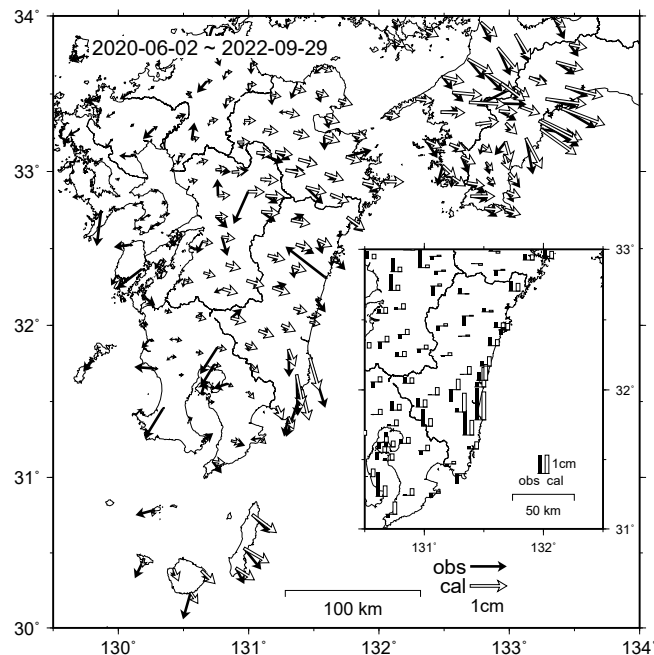


GNSS データから推定された日向灘南部の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布



観測値（黒）と計算値（白）の比較



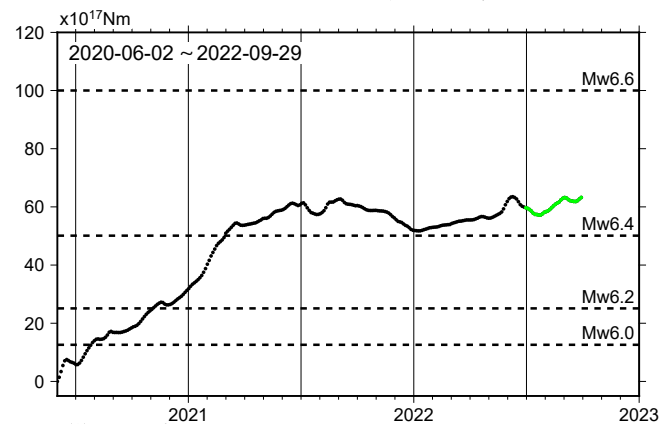
Mw 及び最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載。
すべり量（カラー）及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差（ σ ）の3倍以上のグリッドを青色表示している。

紫丸：低周波地震（気象庁一元化震源）（期間：2020-06-02~2022-09-29）
黒破線：フィリピン海プレート上面の等深線（Hirose et al., 2008）

使用したデータ：GEONET による日々の座標値（F5、R5 解）
※電子基準点の保守等による変動は補正済み
※平成 23 年東北地方太平洋沖地震および平成 28 年熊本地震の粘性緩和による変動を補正している。
※日向灘の地震（2022-01-22, Mw6.6）の地震時変動を除去している。
トレンド期間：2006-01-01~2009-01-01（年周・半年周成分は補正無し）
ただし、宮崎平野周辺は 2007-10-01~2009-03-01、
種子島周辺は 2008-03-01-2011-03-01。

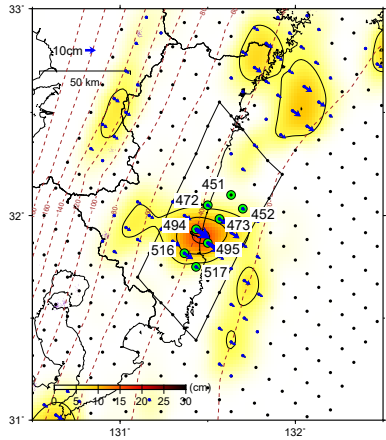
モーメント計算範囲：左図の黒枠内側
観測値：3 日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値
すべり方向：プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束
固定局：三隅
※共通誤差成分を推定

モーメント※時系列（試算）

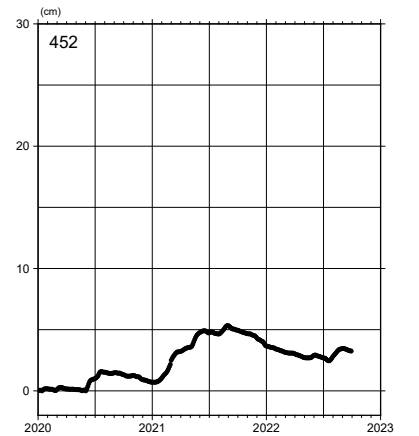
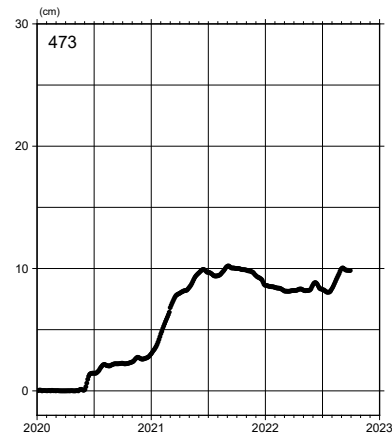
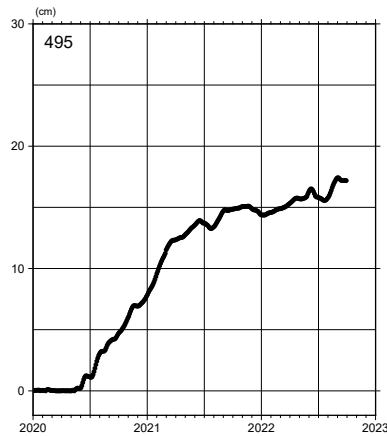
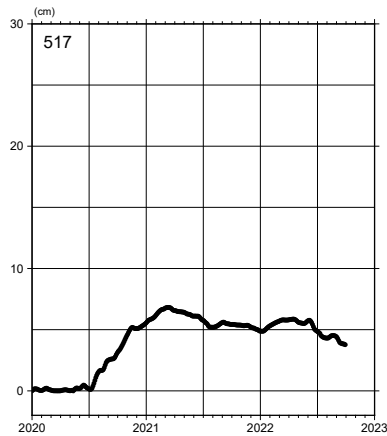
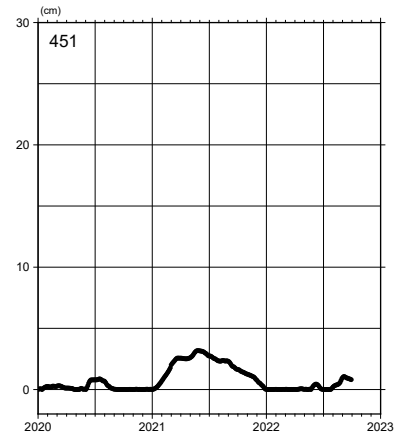
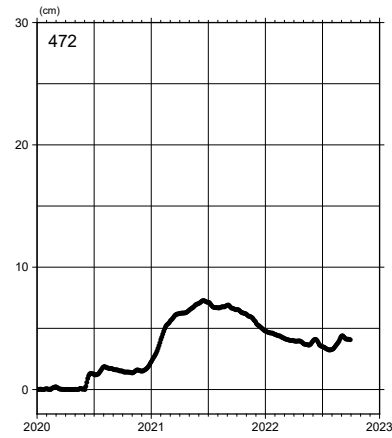
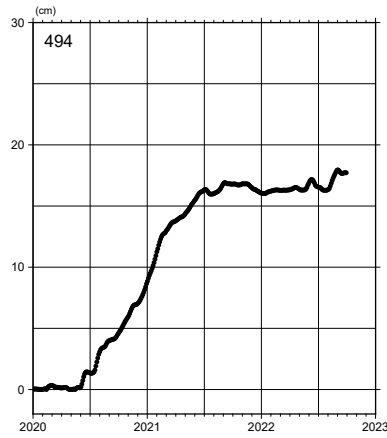
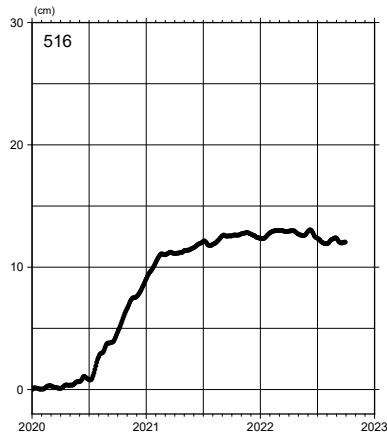


※モーメント
断層運動のエネルギーの目安となる量。
地震の場合の Mw（モーメントマグニチュード）に換算できる。

日向灘南部の長期的ゆっくりすべりの各グリッドにおけるすべりの時間変化

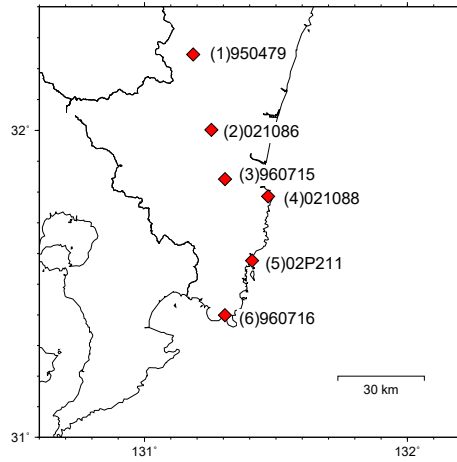


すべり量（カラー）及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差（ σ ）の3倍以上のグリッドを青色表示している。

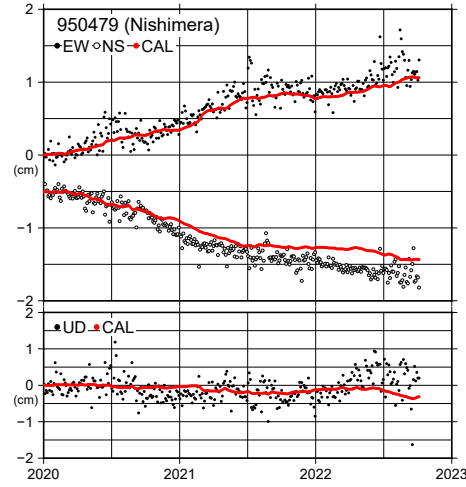


※プレートの沈み込み方向と平行な方向の変化を示している。

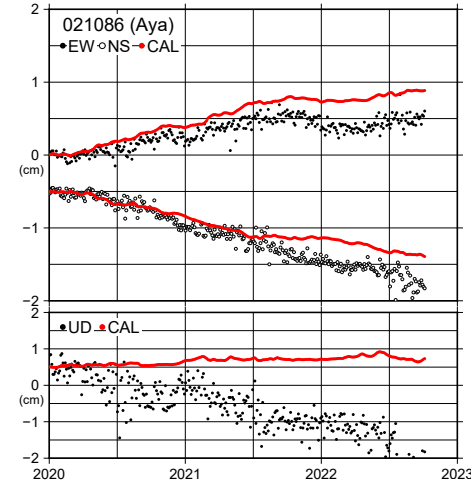
九州地域の観測点の非定常地殻変動時系列と計算値



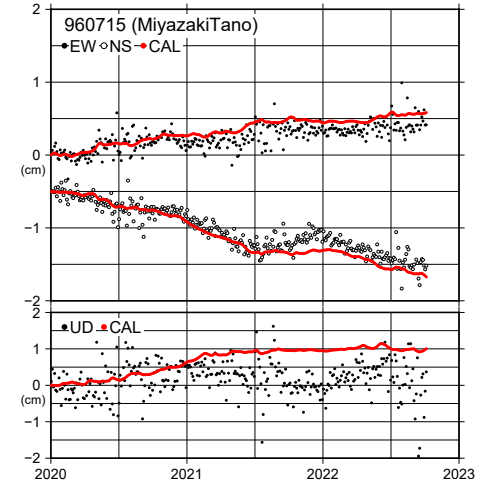
(1) 西米良



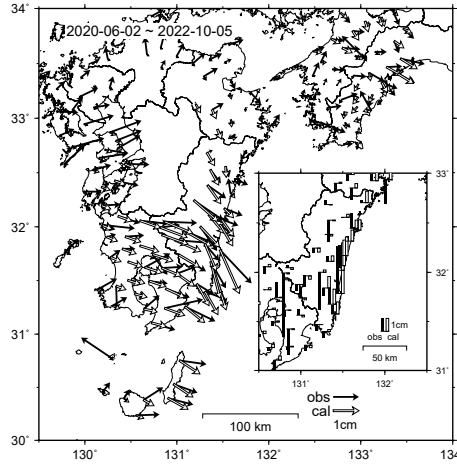
(2) 綾



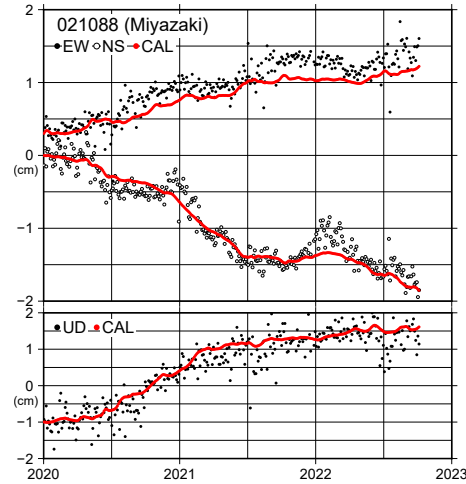
(3) 宮崎田野



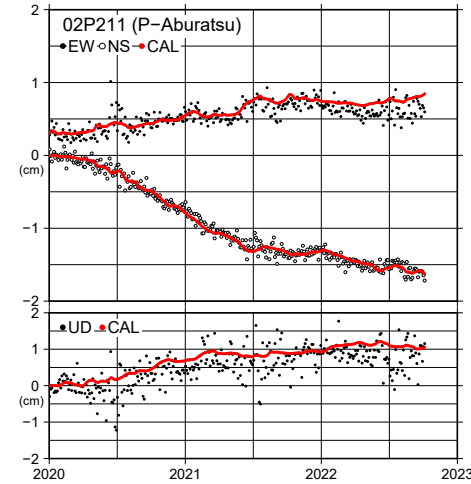
観測値 (黒) と計算値 (白) の比較



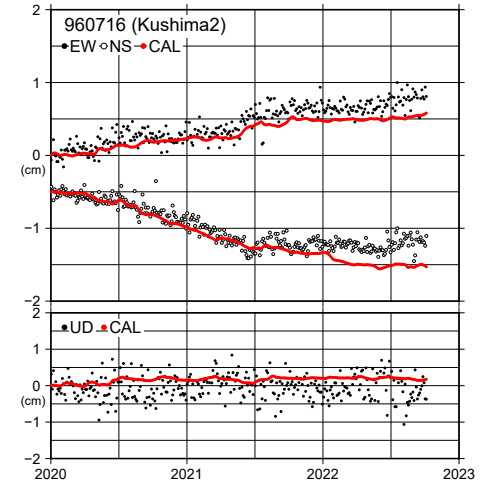
(4) 宮崎



(5) P油津

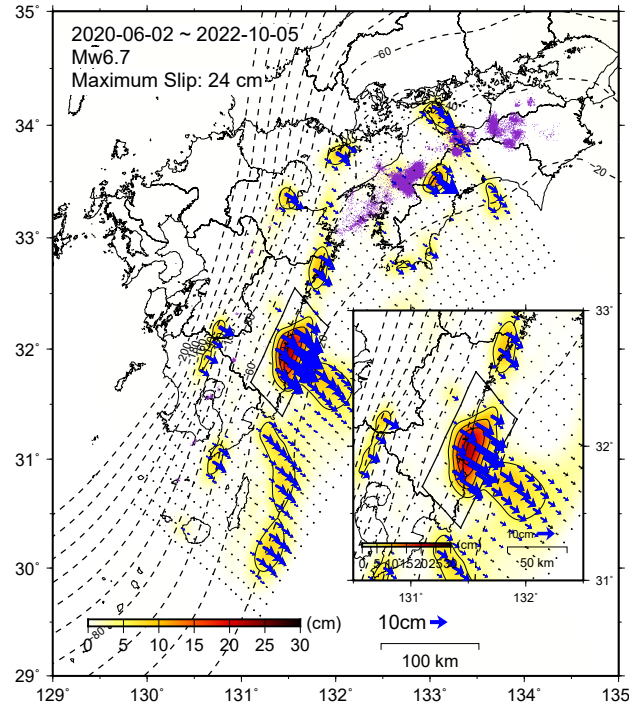


(6) 串間2

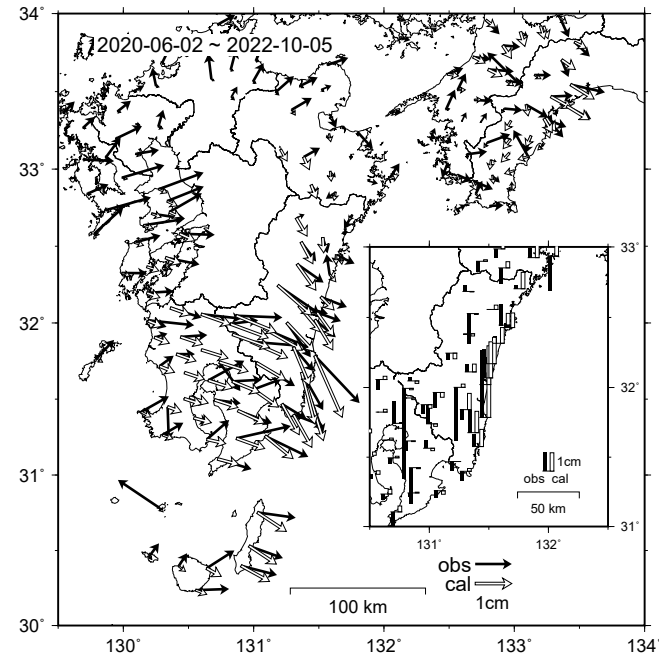


GNSS データから推定された日向灘南部の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布



観測値（黒）と計算値（白）の比較

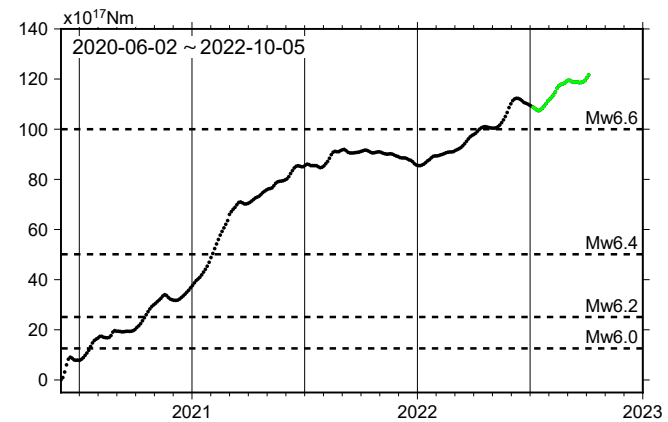


Mw 及び最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載。
すべり量（カラー）及びすべりベクトルは水平面に投影したものを示す。
推定したすべり量が標準偏差（ σ ）の3倍以上のグリッドを青色表示している。

紫丸：低周波地震（気象庁一元化震源）（期間：2020-06-02～2022-10-05）
黒破線：フィリピン海プレート上面の等深線（Hirose et al., 2008）

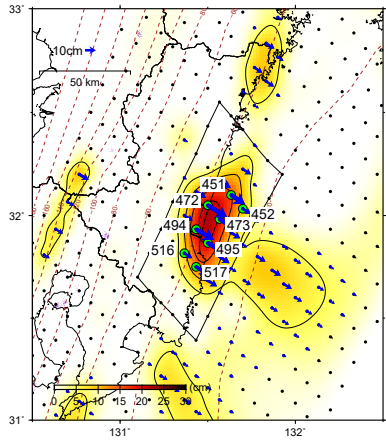
使用したデータ：GEONET による日々の座標値（F5、R5 解）
※電子基準点の保守等による変動は補正済み
※平成 28 年（2016 年）熊本地震の余効変動等が顕著に見られる観測点は除外している。
※日向灘の地震（2022-01-22, Mw6.6）の地震時変動を除去している。
トレンド期間：2012-01-01～2013-03-01（年周・半年周成分は補正無し）
モーメント計算範囲：左図の黒枠内側
観測値：3 日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値
すべり方向：プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束
固定局：三隅
※共通誤差成分を推定

すべりのモーメント ※ 時系列（試算）

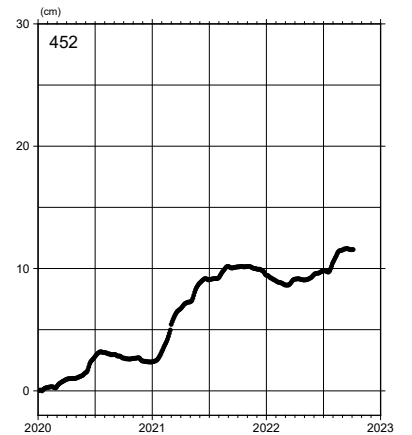
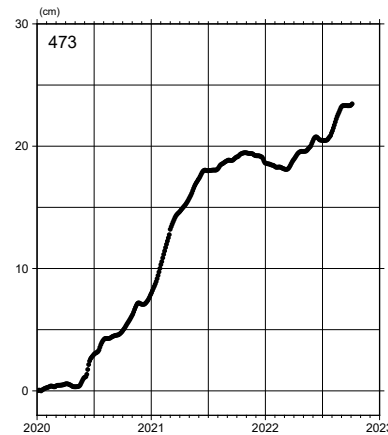
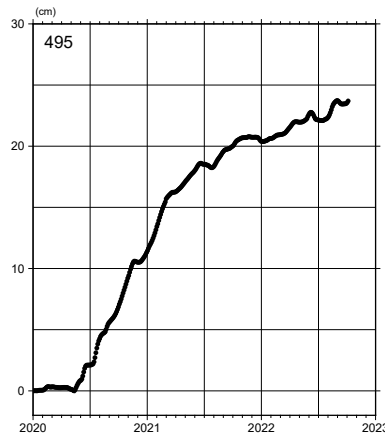
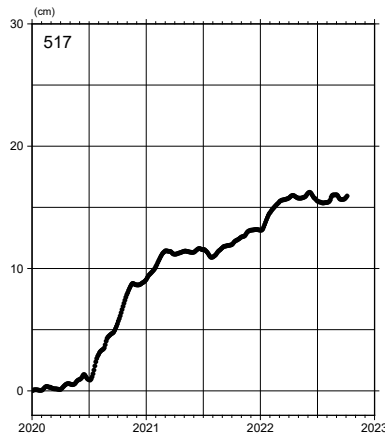
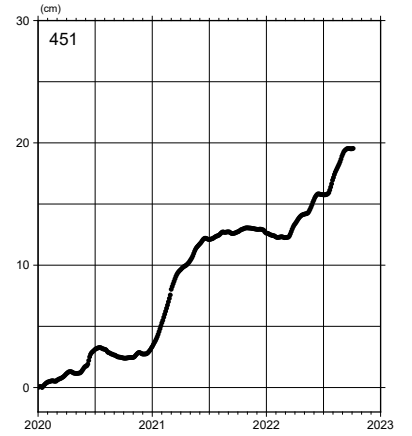
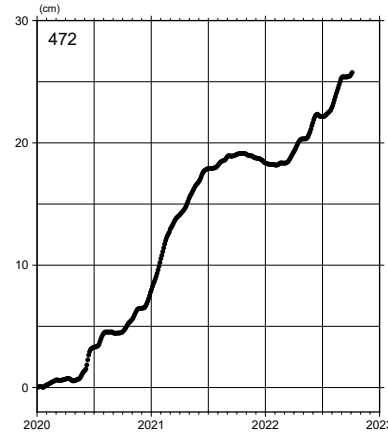
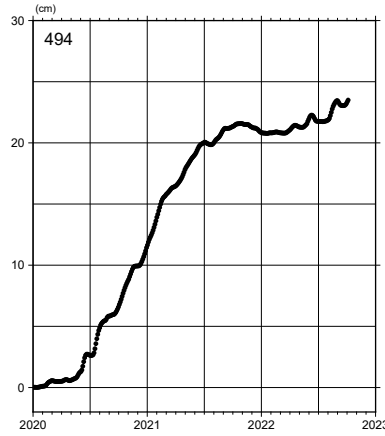
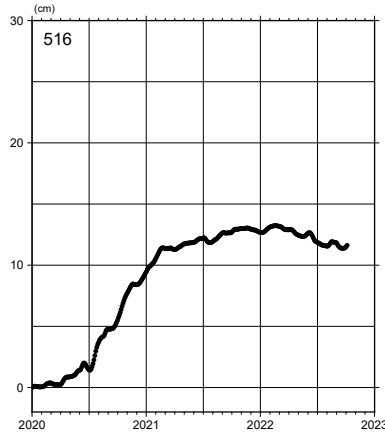


※モーメント
断層運動のエネルギーの目安となる量。
地震の場合の Mw（モーメントマグニチュード）に換算できる。

日向灘南部の長期的ゆっくりすべりの各グリッドにおけるすべりの時間変化



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青色表示している。

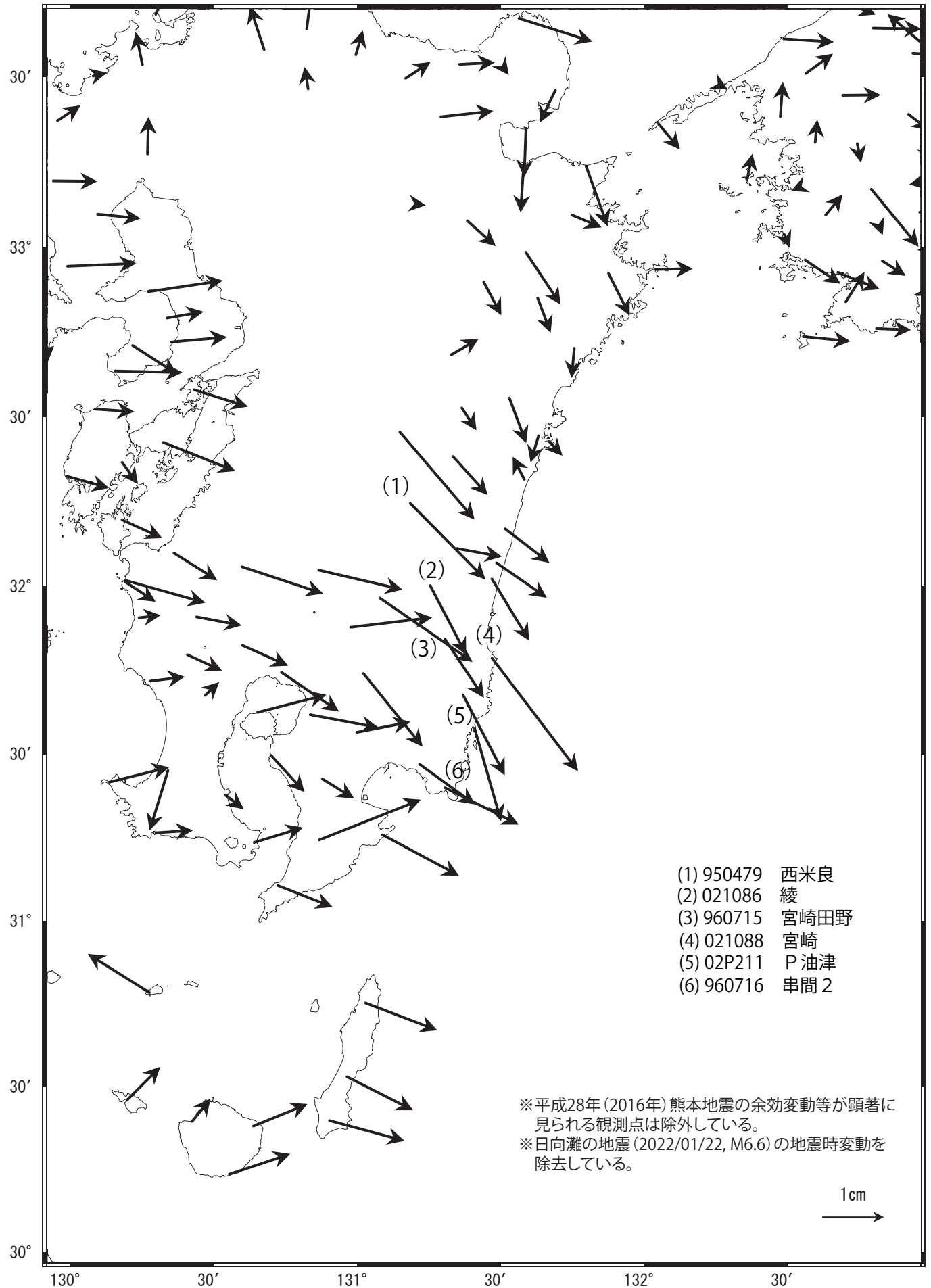


※プレートの沈み込み方向と平行な方向の変化を示している。

九州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: 2020/01/01~2020/01/07 [F5: 最終解]
 比較期間: 2022/10/09~2022/10/15 [R5: 速報解]

計算期間: 2012/01/01~2013/03/01



- (1) 950479 西米良
- (2) 021086 綾
- (3) 960715 宮崎田野
- (4) 021088 宮崎
- (5) 02P211 P油津
- (6) 960716 串間2

※平成28年(2016年)熊本地震の余効変動等が顕著に見られる観測点は除外している。
 ※日向灘の地震(2022/01/22, M6.6)の地震時変動を除去している。

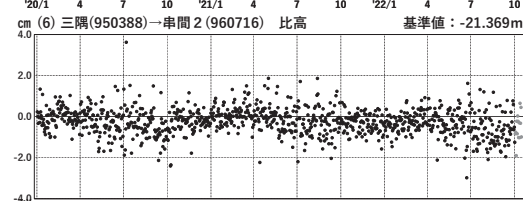
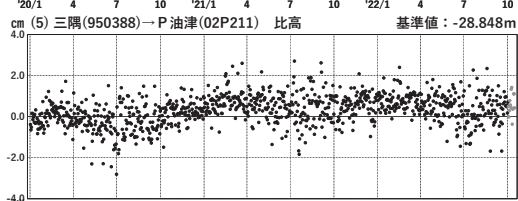
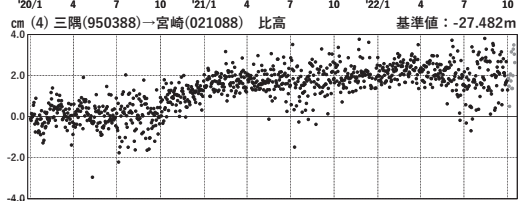
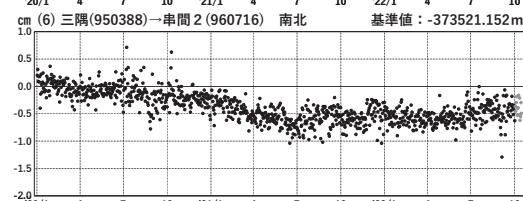
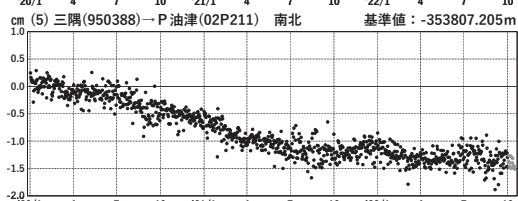
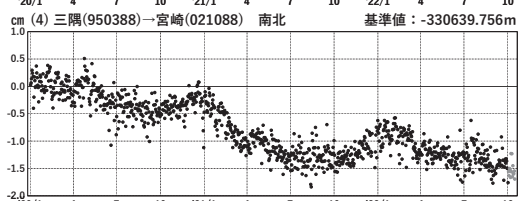
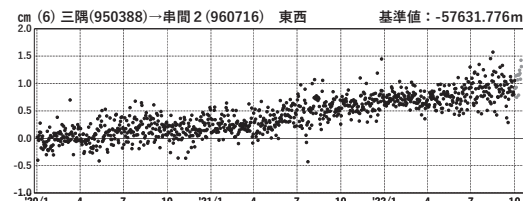
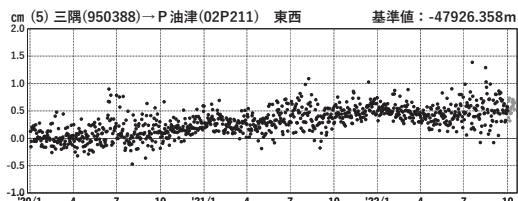
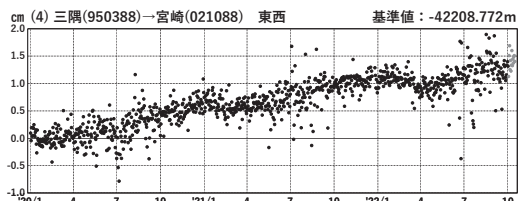
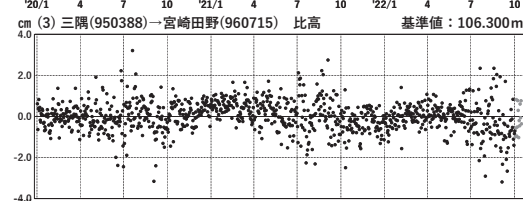
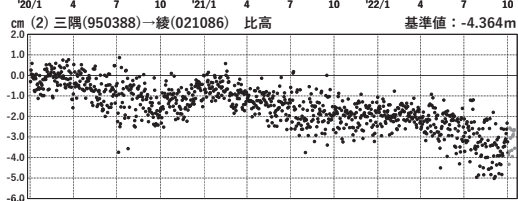
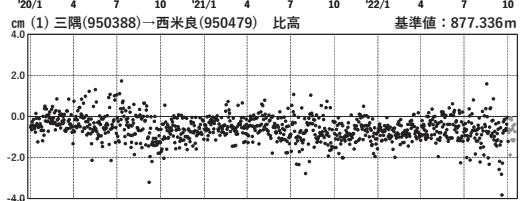
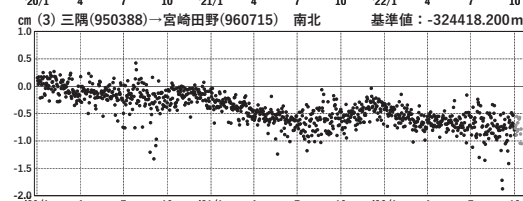
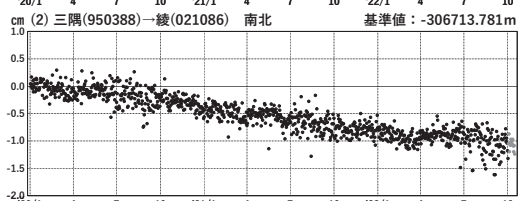
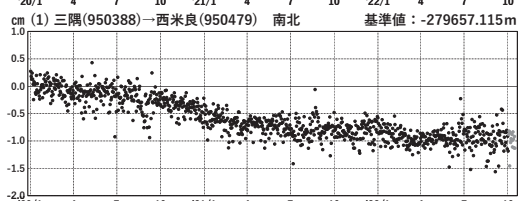
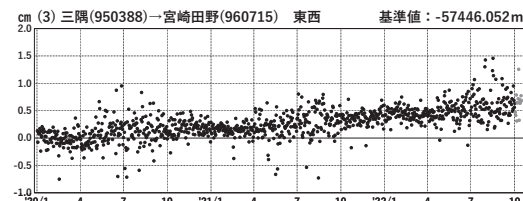
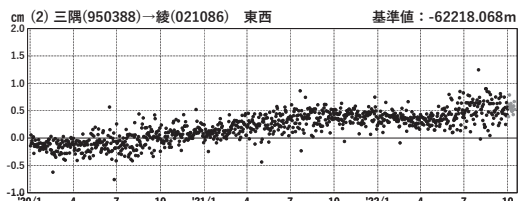
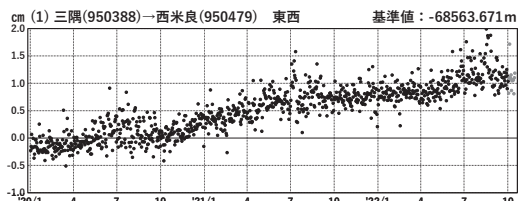
1cm
 →

九州地域 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: 2020/01/01~2022/10/15 JST

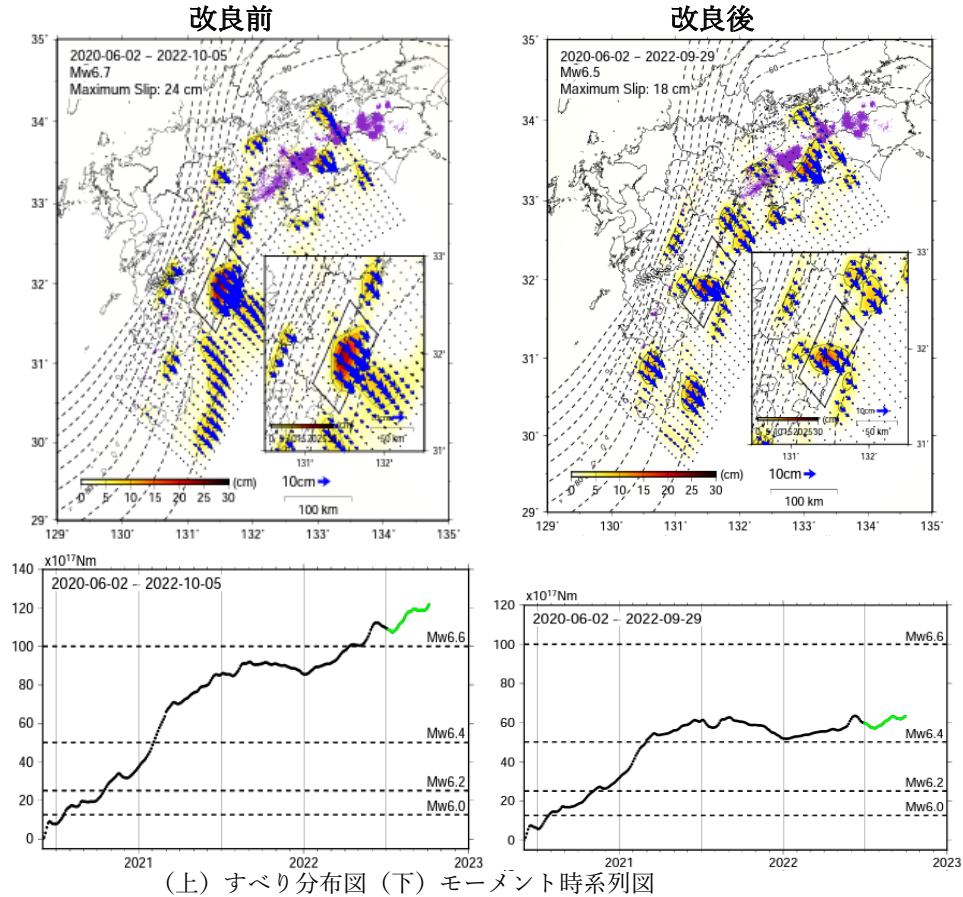
計算期間: 2012/01/01~2013/03/01



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

日向灘南部で 2020 年夏頃から発生していた長期的 SSE について、今回時系列データの処理手法を改良したところ、2022 年春以降のすべりの増加傾向は見られなくなった。

累積のすべり分布図とモーメント時系列図【固定局：三隅】



●これまでの解析手法の問題点

地殻変動データに含まれる余効変動はモデル化が困難であったため、これまで、長期的 SSE の解析においては補正せずに解析してきた。日向灘南部の長期的 SSE の解析については、熊本地震の余効変動が無視できないため、2021 年 6 月より以下の条件で解析を実施し、その影響を軽減していた。

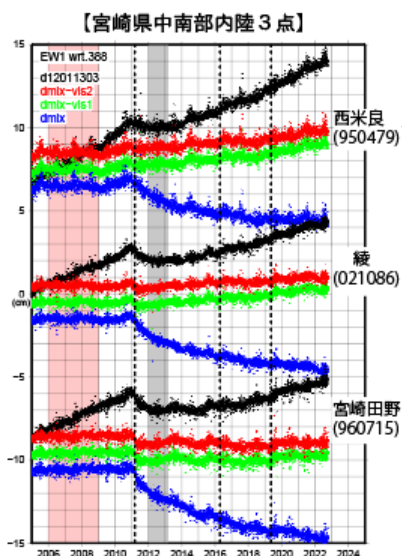
- ① 2012 年 1 月 1 日から 2013 年 2 月 28 日の一次トレンドを除去
- ② 熊本県内の観測点を計算から除外

しかし、2022 年以降に見られたすべりの増加傾向の原因を検討する中で、長期間に渡るデータ解析において、東北地方太平洋沖地震の余効変動の影響が懸念されること、熊本県外においても時間経過とともに熊本地震の余効変動が蓄積し無視できなくなりつつあることが明らかとなった。

●解析手法の改良

- ・上記①②の処理に代わり、以下処理を適用
 - ③ 東北地方太平洋沖地震以前の期間で一次トレンドを推定し除去
 - ④ 東北地方太平洋沖地震、熊本地震の余効変動をモデル計算により求め除去

余効変動モデルは今後修正される可能性はあるが、現時点までの観測データについては、東北地方太平洋沖地震や熊本地震の余効変動の影響はおおむね除去できている。



非定常地殻変動時系列【固定局：三隅】

非定常時系列：平均変動速度を以下の期間から推定し、元の時系列データから除去した時系列

黒丸：2012年1月～2013年3月

青丸：2006年1月～2009年1月

更に、青丸の時系列について以下の補正を行った

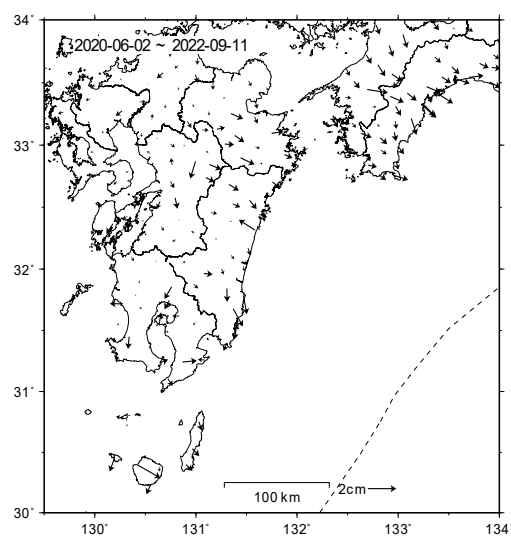
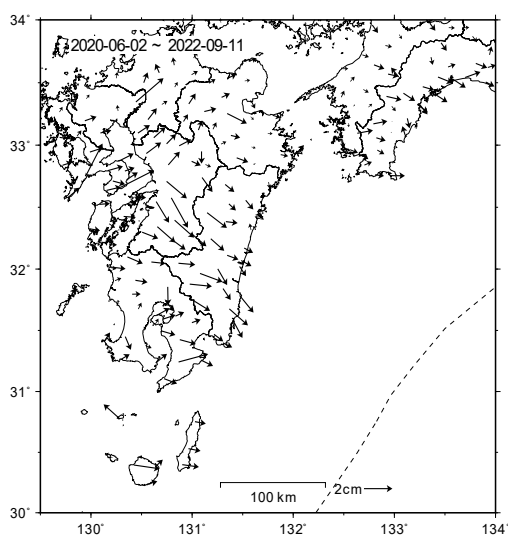
緑丸：青丸から東北地方太平洋沖地震の粘性緩和による変動を除去

赤丸：緑丸からさらに熊本地震の粘性緩和による変動を除去

累積の非定常地殻変動ベクトル図【固定局：三隅】

改良前

改良後

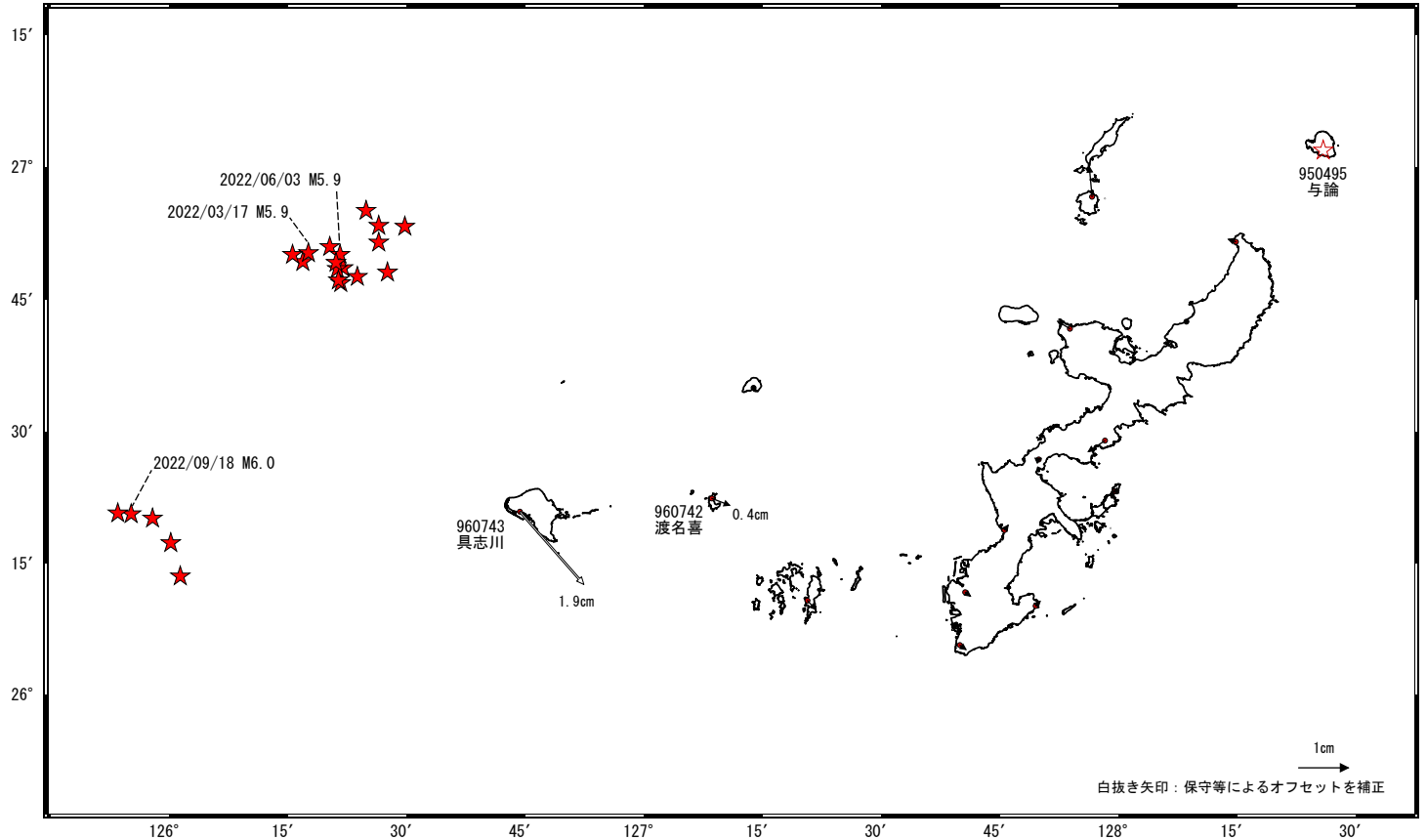


久米島周辺の地殻変動（暫定）

地殻変動(水平) (一次トレンド除去後)

基準期間: 2022/01/22~2022/01/28 [F5: 最終解]
比較期間: 2022/10/27~2022/11/02 [R5: 速報解]

計算期間: 2021/01/01~2021/12/31

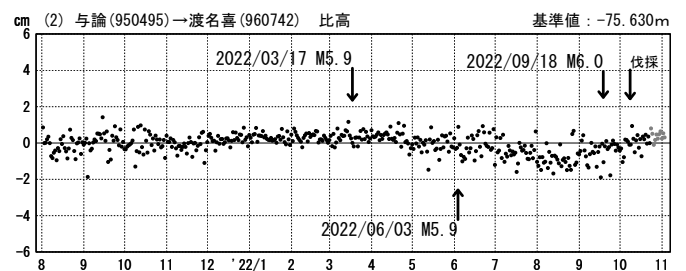
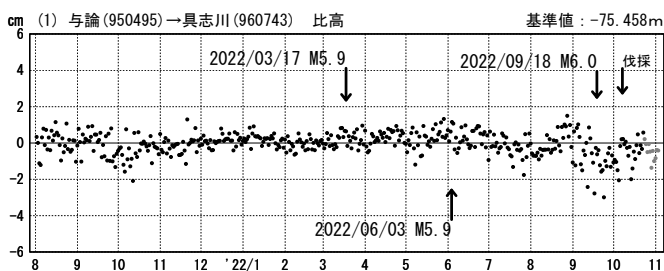
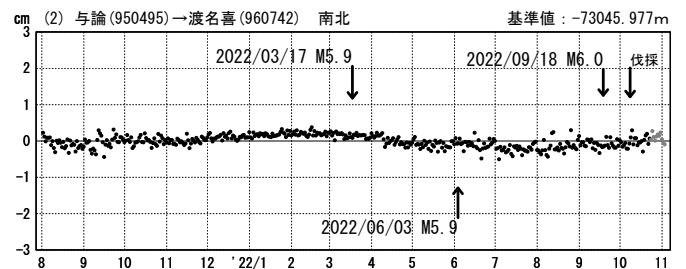
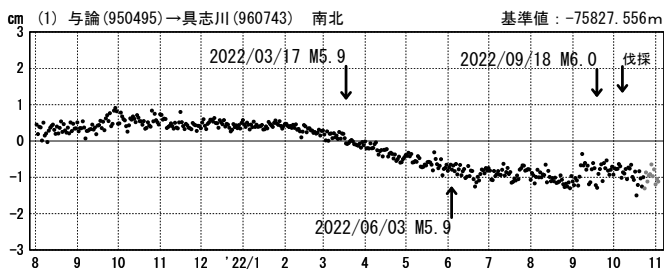
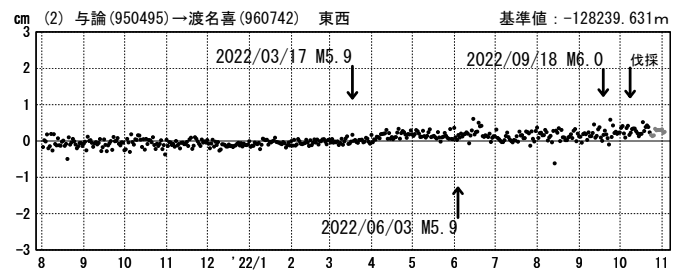
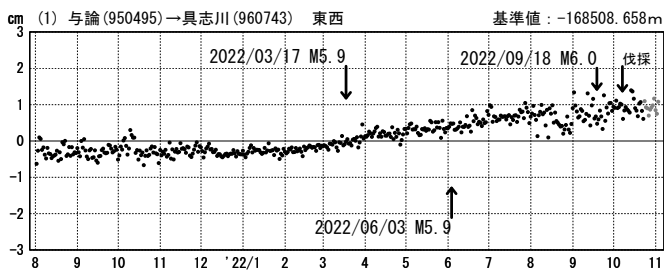


☆ 固定局: 与論 (950495) ☆ 震央

1次トレンド除去後グラフ

期間: 2021/08/01~2022/11/02 JST

期間: 2021/08/01~2022/11/02 JST 計算期間: 2021/01/01~2022/01/01



●--- [F5: 最終解] ●--- [R5: 速報解]

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)

比較手法 : 平均値比較

基準データ : 2021年 10月16日～2021年 10月22日

比較データ : 2022年 10月16日～2022年 10月22日

(2) 最近の1か月の変動ベクトル図(全国および地方毎)

比較手法 : 平均値比較

基準データ : 2022年 09月16日～2022年 09月22日

比較データ : 2022年 10月16日～2022年 10月22日

(3) 2期間の変動ベクトルの差(期間②のベクトル－期間①のベクトル)の図(1か月)

期間①のベクトル

比較手法 : 平均値比較

基準データ : 2021年 09月08日～2021年 09月22日

比較データ : 2021年 10月08日～2021年 10月22日

期間②のベクトル

比較手法 : 平均値比較

基準データ : 2022年 09月08日～2022年 09月22日

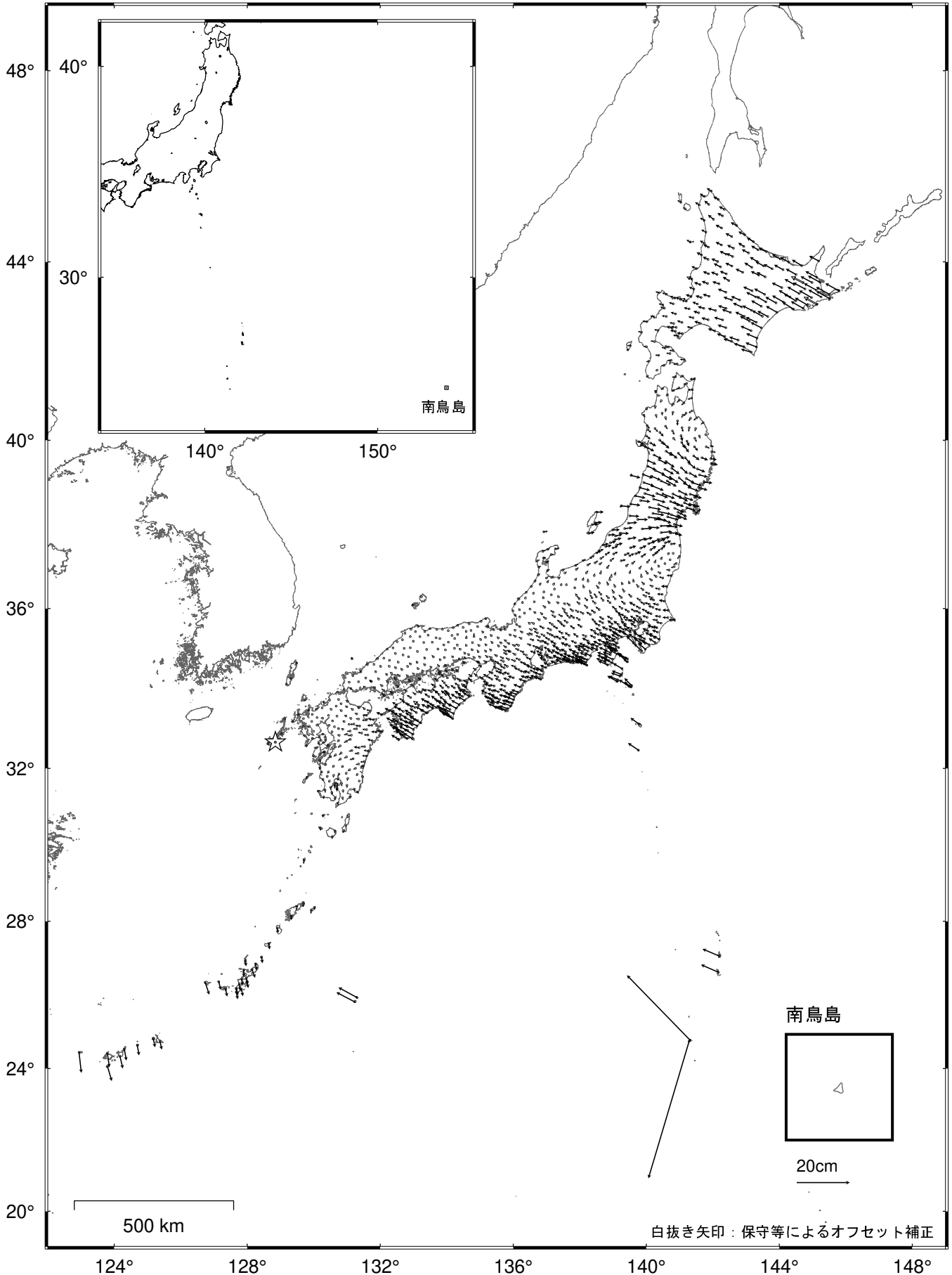
比較データ : 2022年 10月08日～2022年 10月22日

※第253回(2013年7月)から白抜き矢印の条件を期間①の基準期間と比較期間、期間②の基準期間と比較期間のそれぞれの間におフセットがある場合とした。

全国の地殻変動（水平） - 1年間 -

基準期間：2021/10/16 -- 2021/10/22 [F5：最終解]

比較期間：2022/10/16 -- 2022/10/22 [R5：速報解]



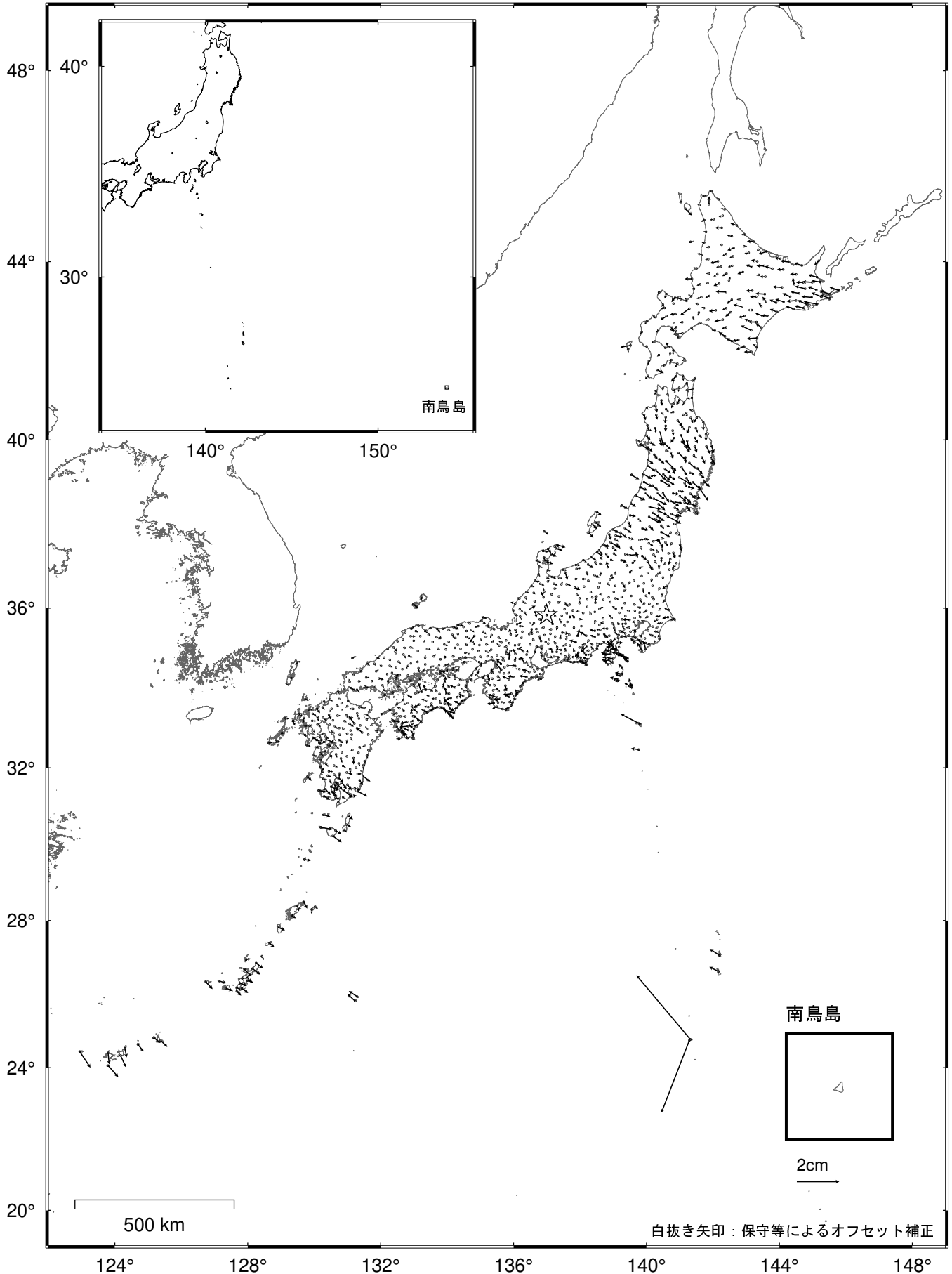
☆ 固定局：福江（長崎県）

- ・ 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。
- ・ 宮城県及び福島県の太平洋沿岸で、2022年3月16日に発生した福島県沖の地震に伴う地殻変動が見られる。
- ・ 硫黄島では、島内の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：2022/09/16 -- 2022/09/22 [F5：最終解]

比較期間：2022/10/16 -- 2022/10/22 [R5：速報解]



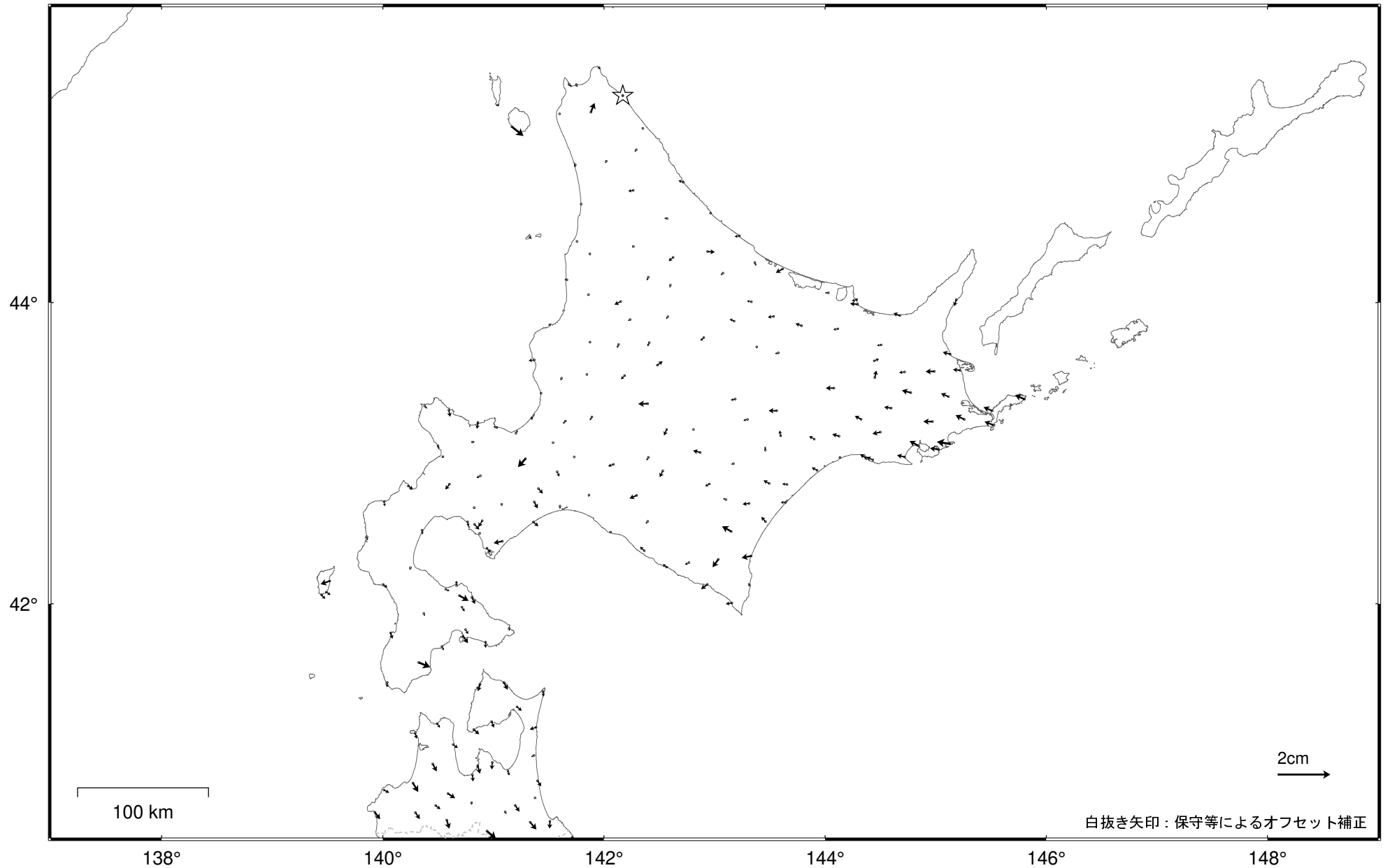
☆ 固定点：白鳥・荘川・板取・加茂白川・萩原の平均値（岐阜県）

- ・ 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。

北海道地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2022/09/16 -- 2022/09/22 [F 5：最終解]

比較期間：2022/10/16 -- 2022/10/22 [R 5：速報解]



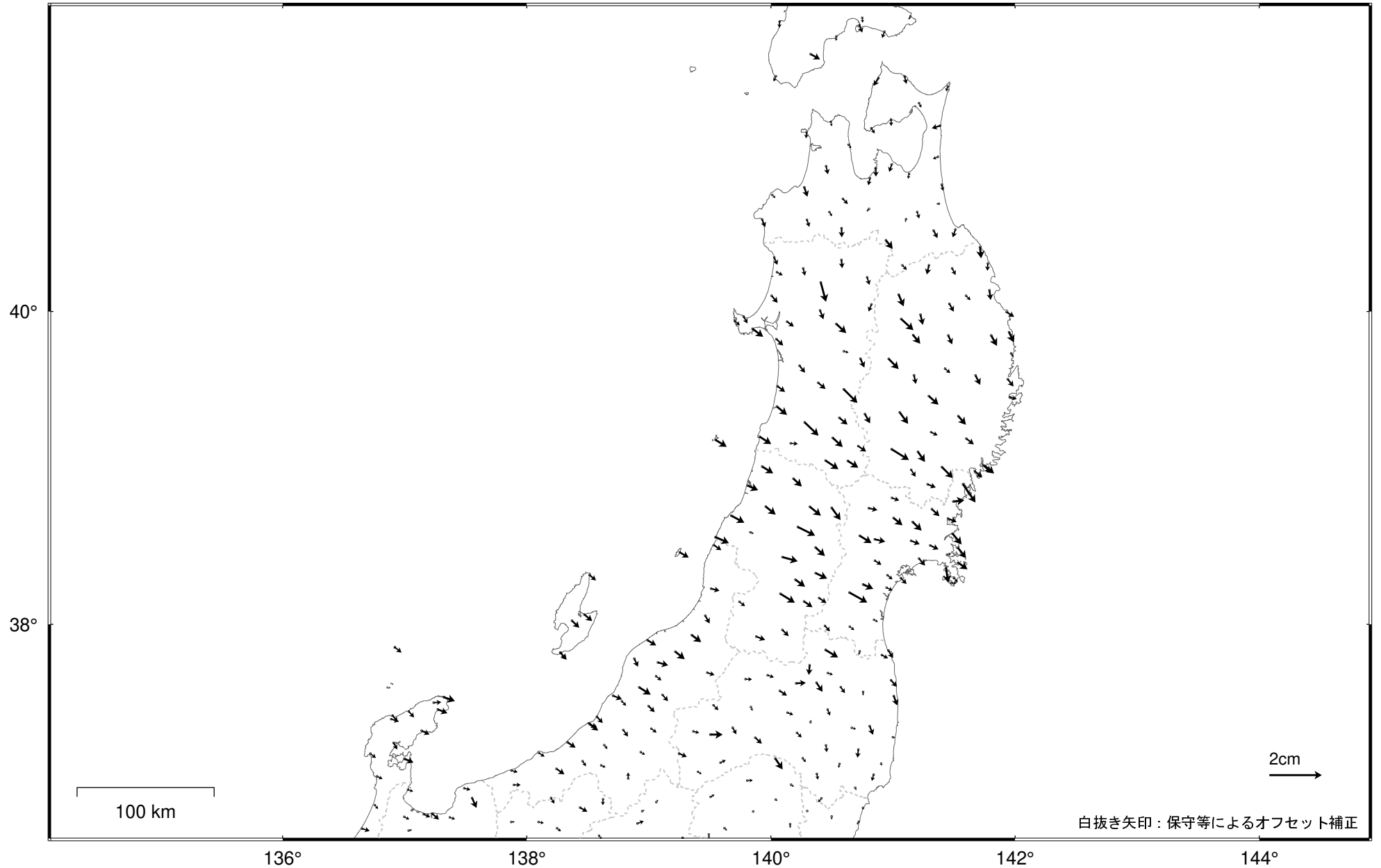
☆ 固定局：猿払（北海道） ・ 特段の変化は見られない。

白抜き矢印：保守等によるオフセット補正

東北地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2022/09/16 -- 2022/09/22 [F 5：最終解]

比較期間：2022/10/16 -- 2022/10/22 [R 5：速報解]



☆ 固定局：白鳥（岐阜県） ・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：2022/09/16 -- 2022/09/22 [F5：最終解]

比較期間：2022/10/16 -- 2022/10/22 [R5：速報解]



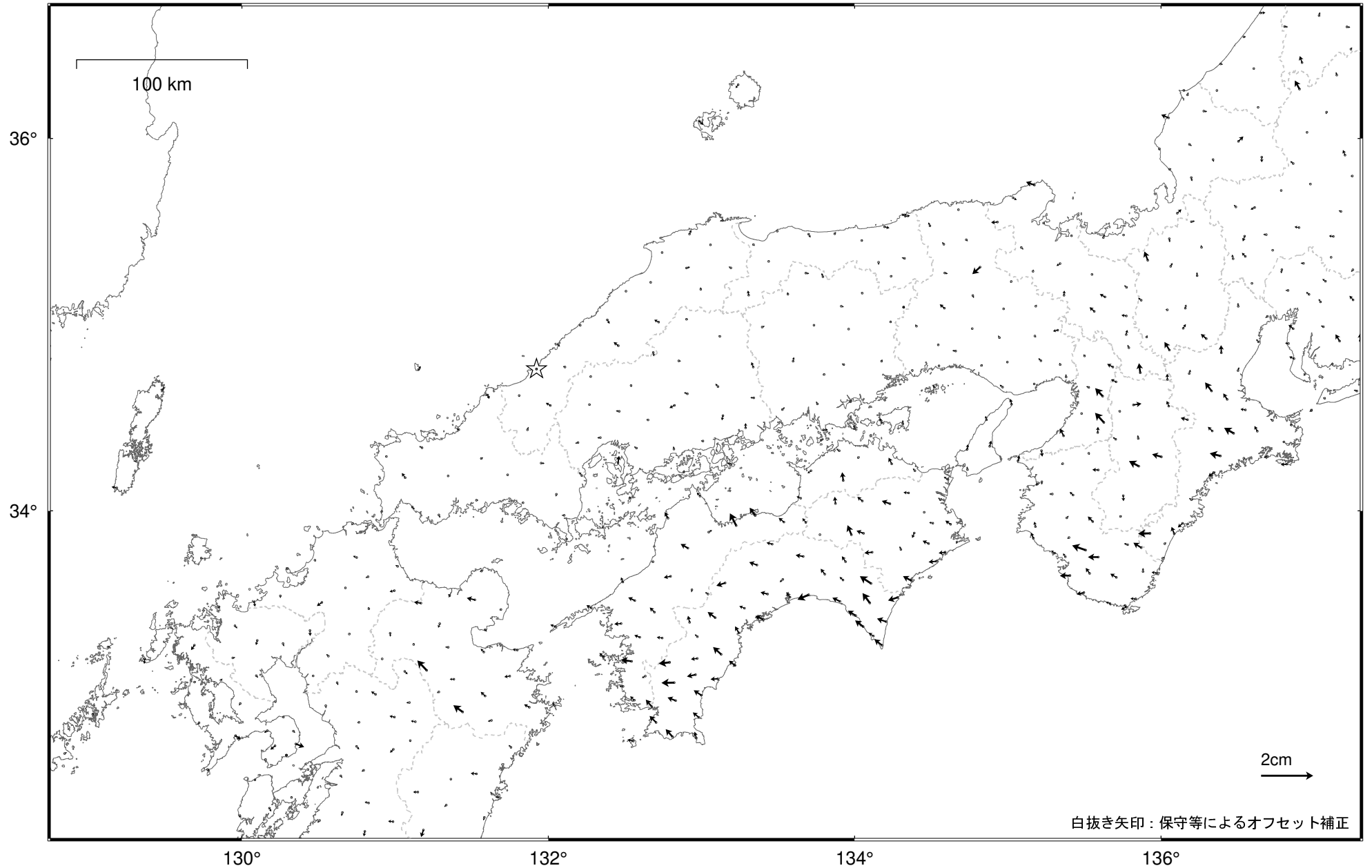
☆ 固定局：白鳥（岐阜県）

・ 特段の変化は見られない。

近畿・中国・四国地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2022/09/16 -- 2022/09/22 [F 5：最終解]

比較期間：2022/10/16 -- 2022/10/22 [R 5：速報解]

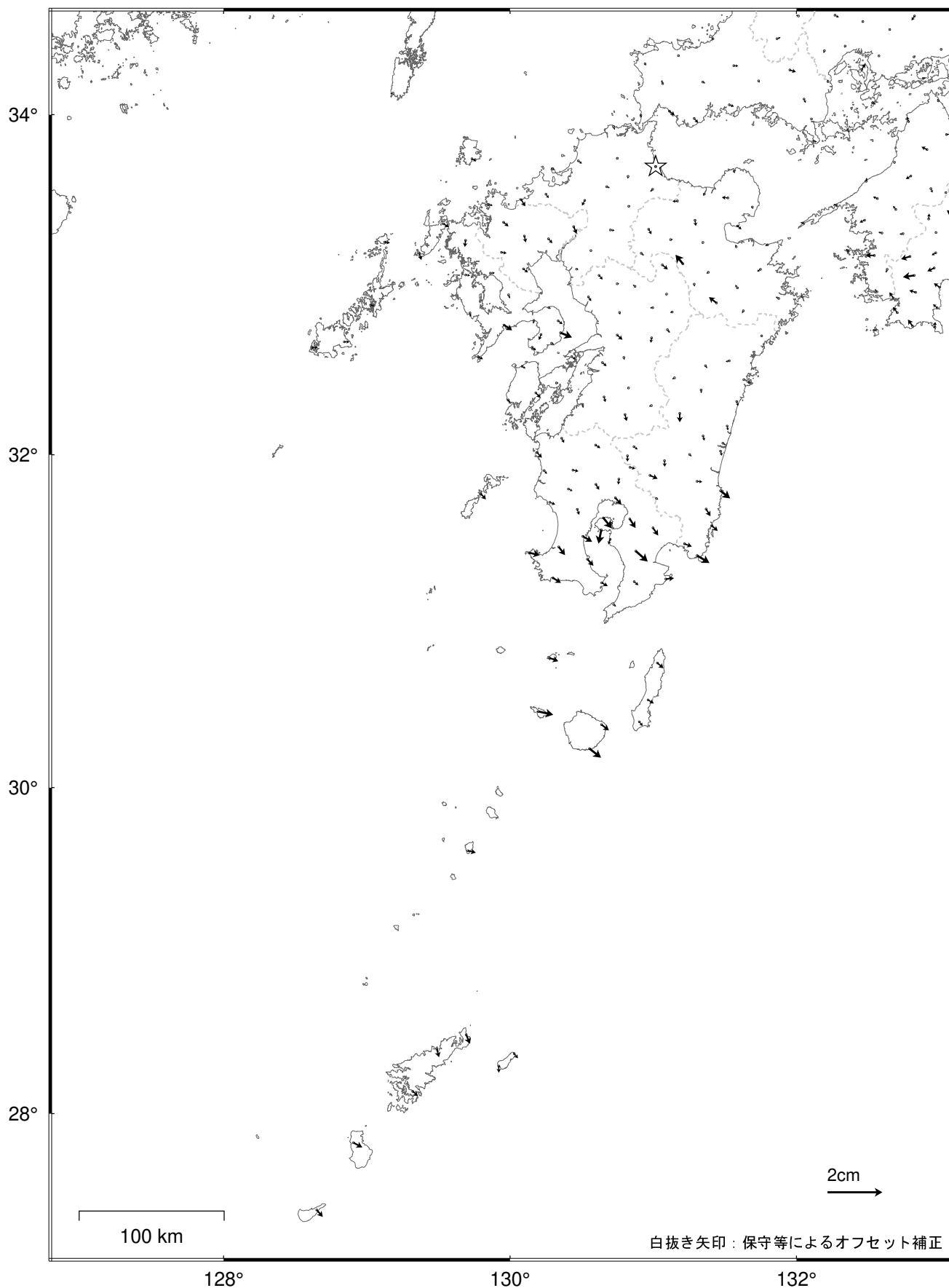


☆ 固定局：三隅（島根県） ・ 特段の変化は見られない。

九州地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2022/09/16 -- 2022/09/22 [F5：最終解]

比較期間：2022/10/16 -- 2022/10/22 [R5：速報解]



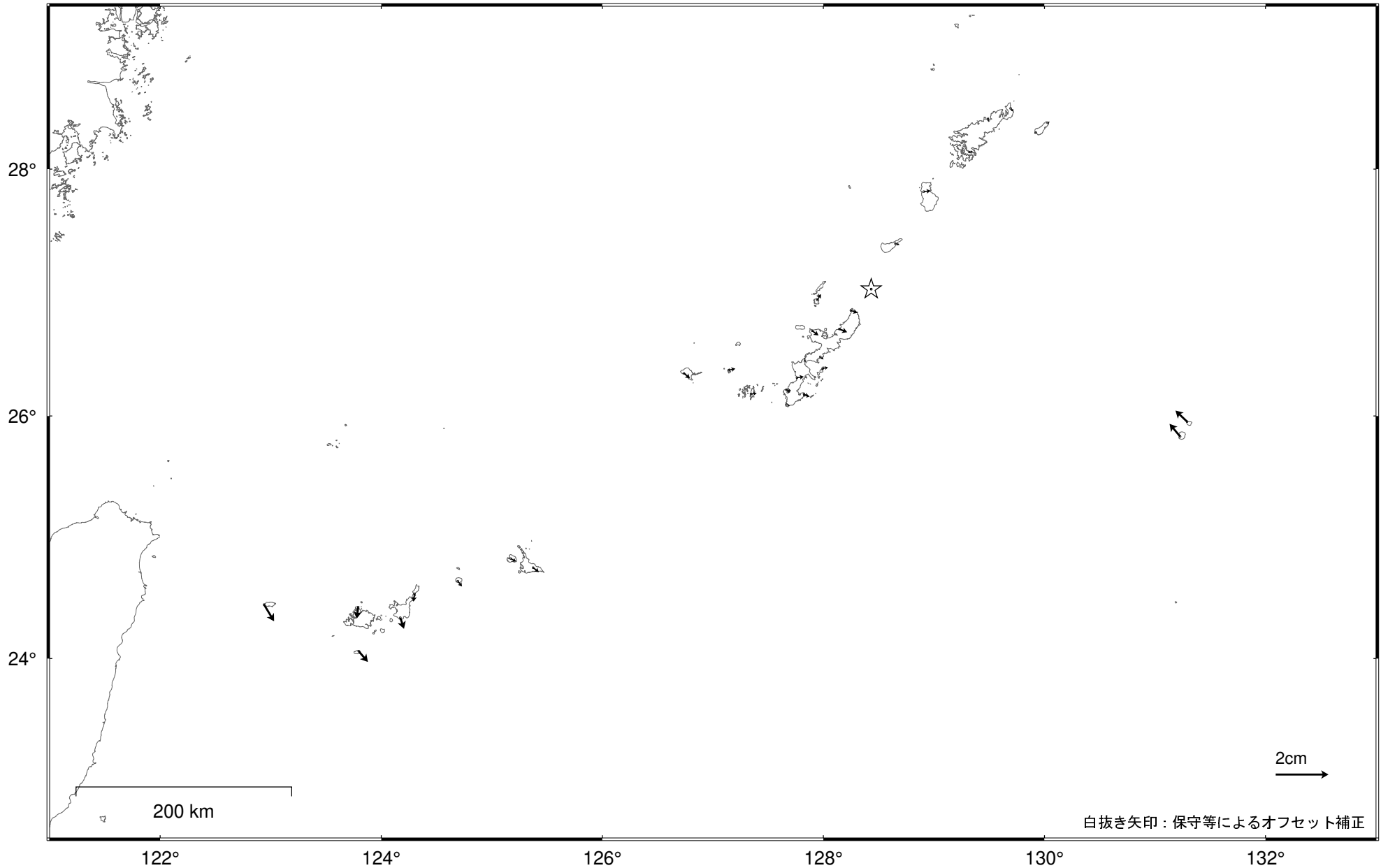
☆ 固定局：行橋（福岡県）

・ 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：2022/09/16 -- 2022/09/22 [F 5：最終解]

比較期間：2022/10/16 -- 2022/10/22 [R 5：速報解]



☆ 固定局：与論（鹿児島県）・特段の変化は見られない。

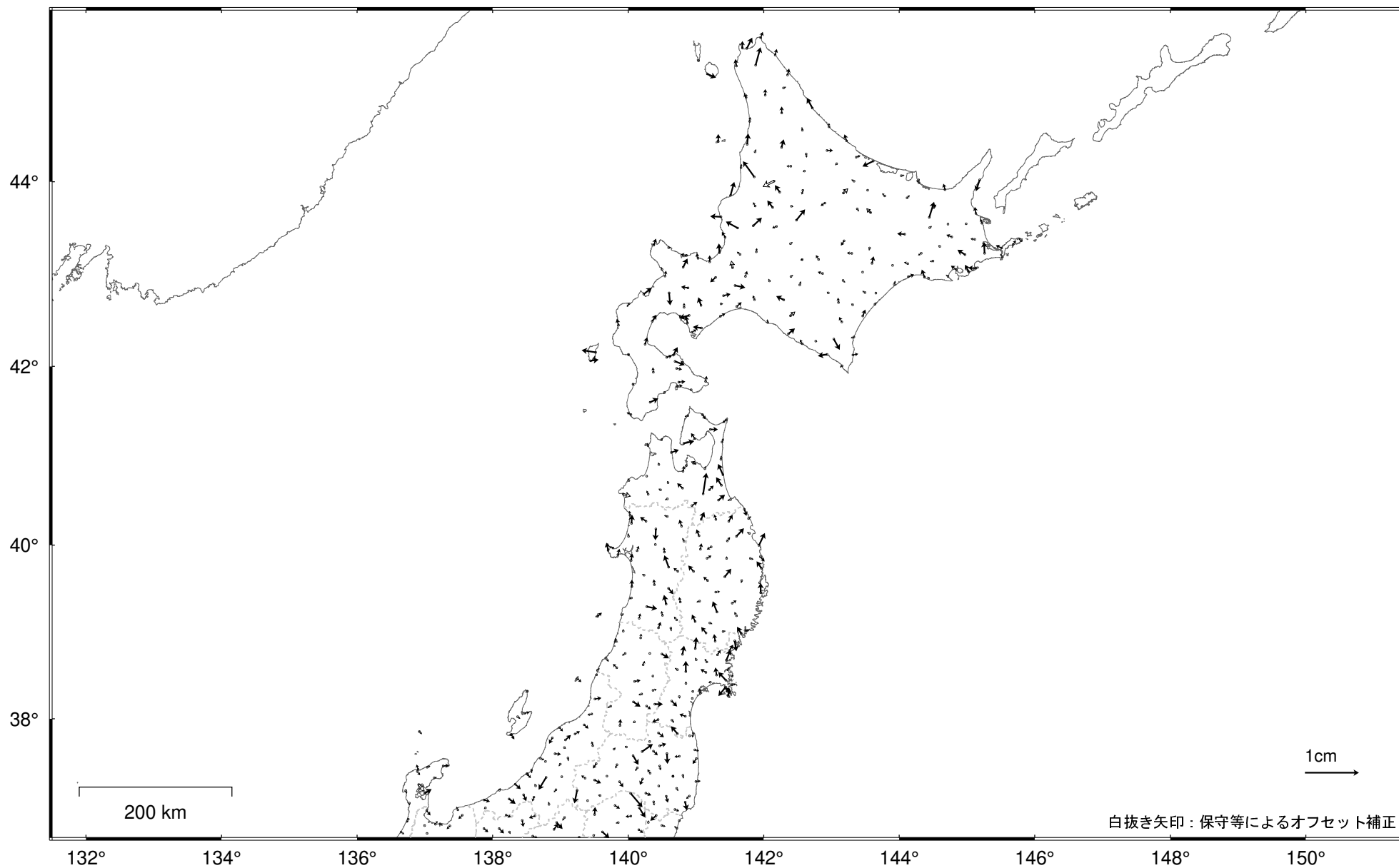
2期間の地殻水平変動ベクトルの差—1か月—

基準期間：2021/09/08 — 2021/09/22 [F5：最終解]

比較期間：2021/10/08 — 2021/10/22 [F5：最終解]

基準期間：2022/09/08 — 2022/09/22 [F5：最終解]

比較期間：2022/10/08 — 2022/10/22 [R5：速報解]



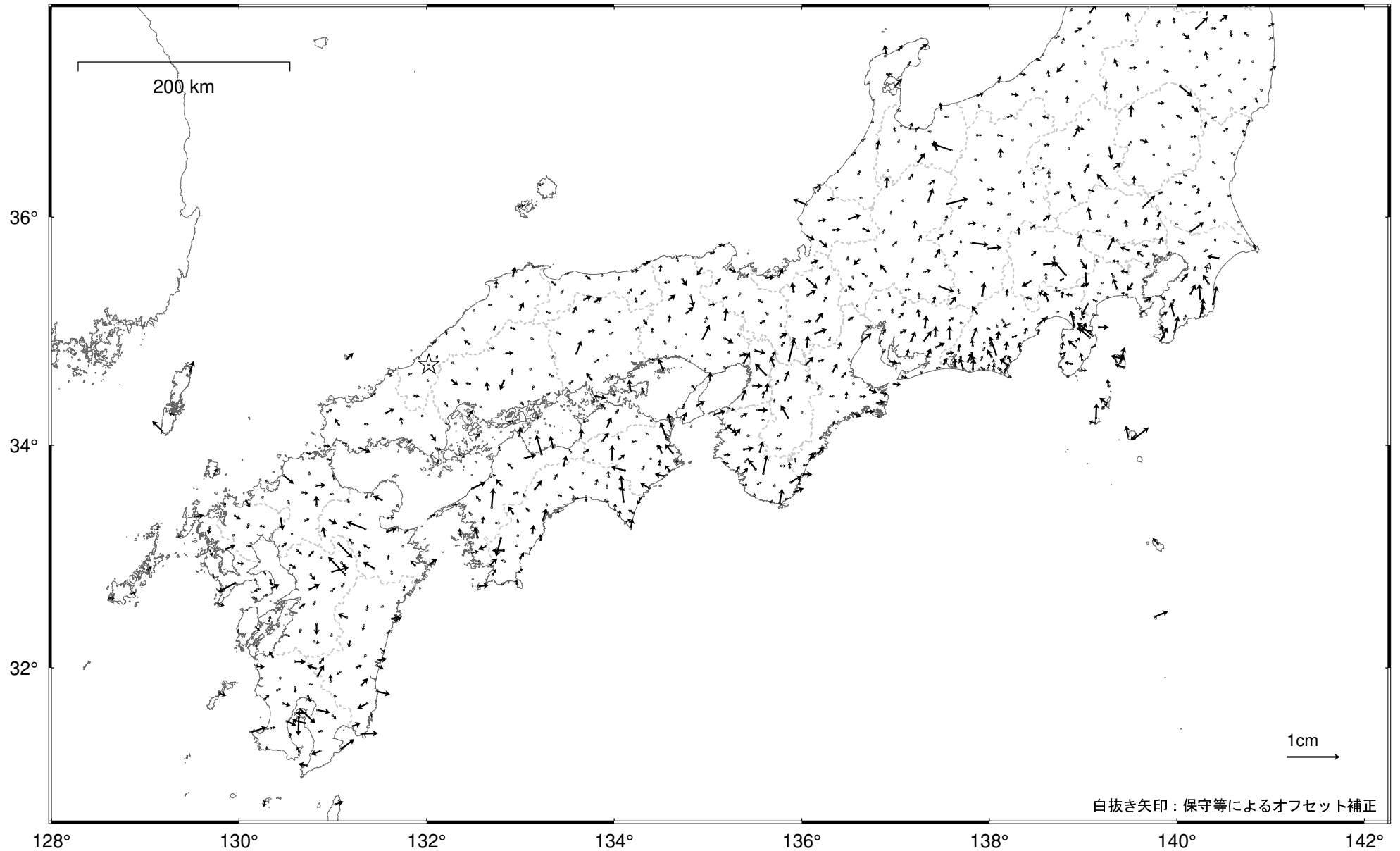
☆ 固定点：白鳥・荘川・板取・加茂白川・萩原の平均値（岐阜県）

・ 特段の変化は見られない。

2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1か月-

基準期間：2021/09/08 -- 2021/09/22 [F5：最終解]
比較期間：2021/10/08 -- 2021/10/22 [F5：最終解]

基準期間：2022/09/08 -- 2022/09/22 [F5：最終解]
比較期間：2022/10/08 -- 2022/10/22 [R5：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。

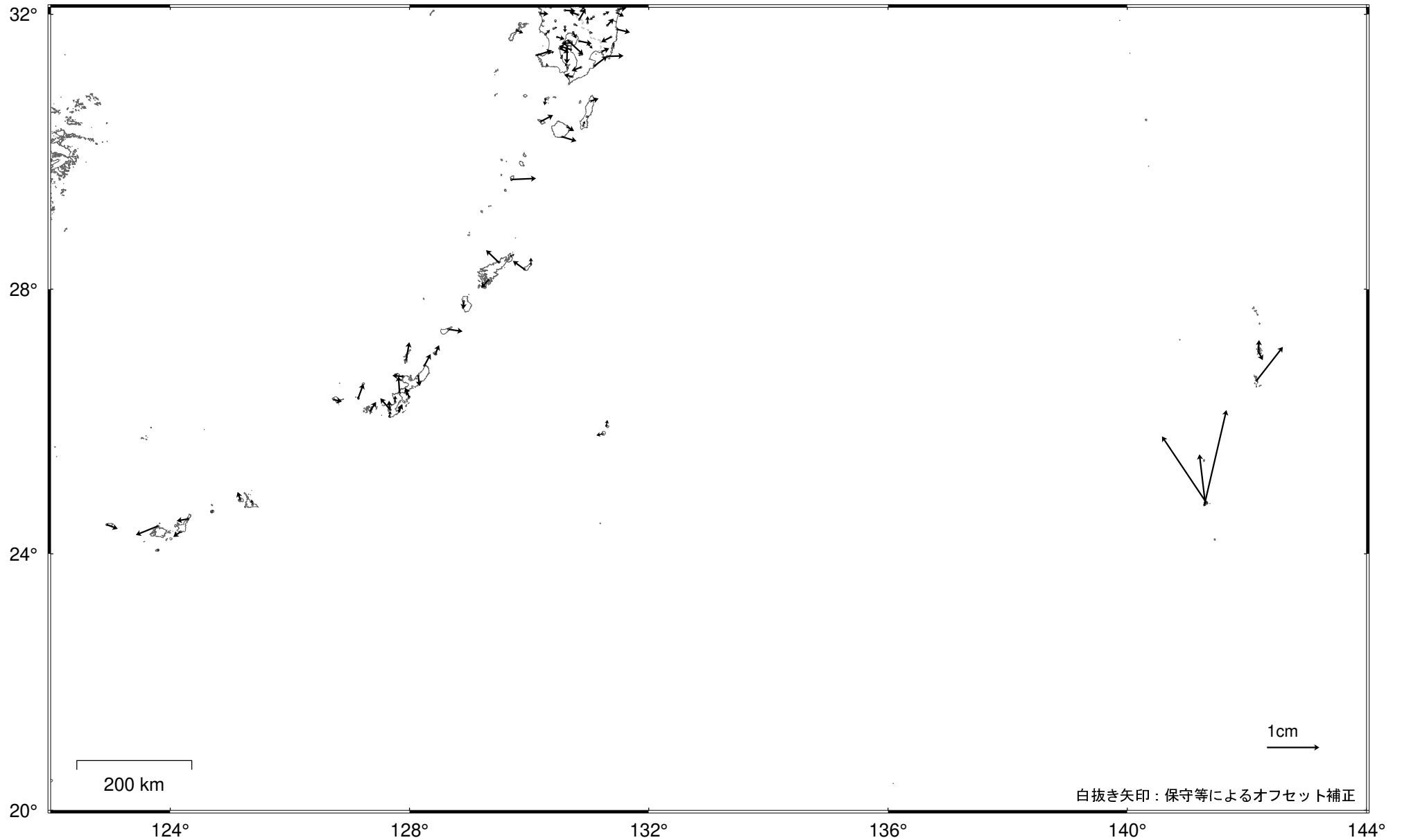
2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1か月-

基準期間：2021/09/08 -- 2021/09/22 [F5：最終解]

比較期間：2021/10/08 -- 2021/10/22 [F5：最終解]

基準期間：2022/09/08 -- 2022/09/22 [F5：最終解]

比較期間：2022/10/08 -- 2022/10/22 [R5：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。