

第361回

地震調査委員会 資料

2021年8月11日

G N S S 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、近日中に国土地理院時報等で公開予定です。

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—〇〇—

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)。

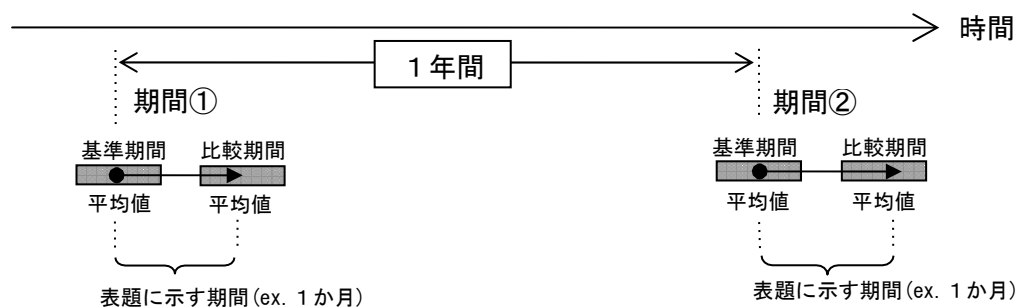
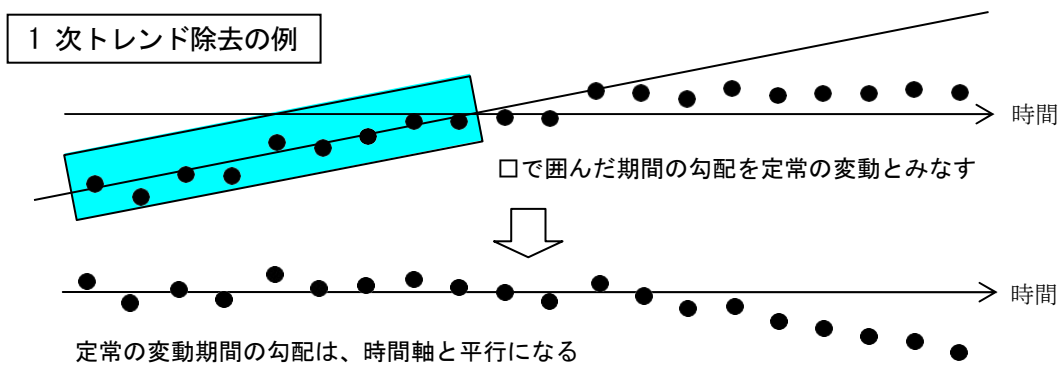


図 「2 期間の地殻水平変動ベクトルの差」の説明

4. 1 次トレンド・年周・半年周成分除去

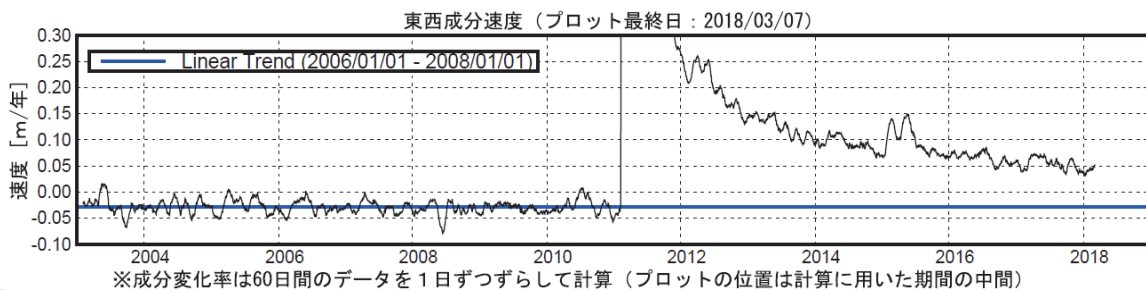
より詳細な変動を見るために、定常の変動とみなした期間における 1 次トレンド・年周・半年周の成分を推定し、全期間から差し引いています。これにより、非定常的な変動を見やすくすることができます。定常とみなした期間は「計算期間」として、グラフ及びベクトル図に表示しています。



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。

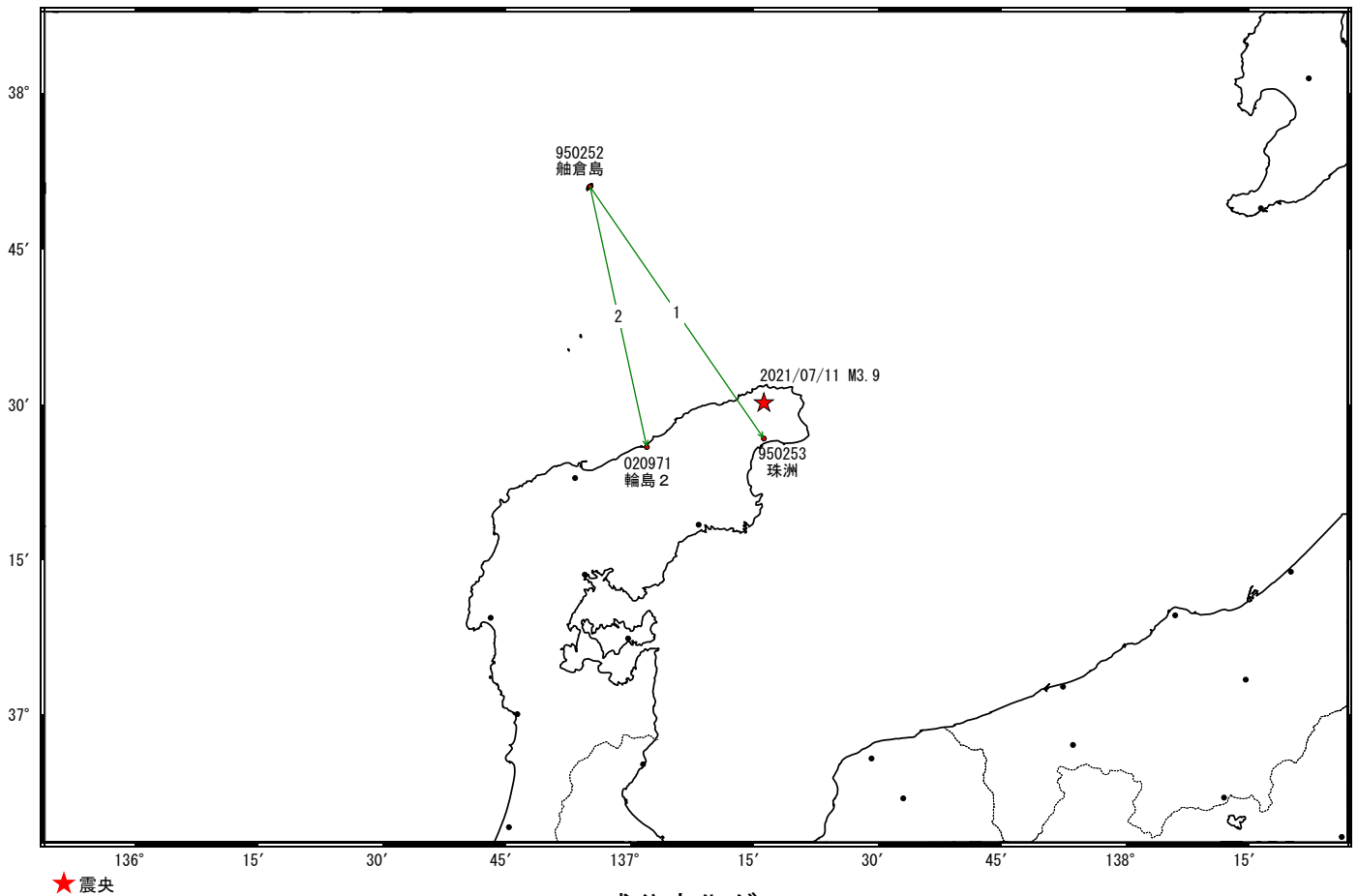
7. 解析時の固定点について

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。

石川県能登地方の地震(7月11日 M3.9)前後の観測データ (暫定)

この地震に伴う明瞭な地殻変動は見られない。

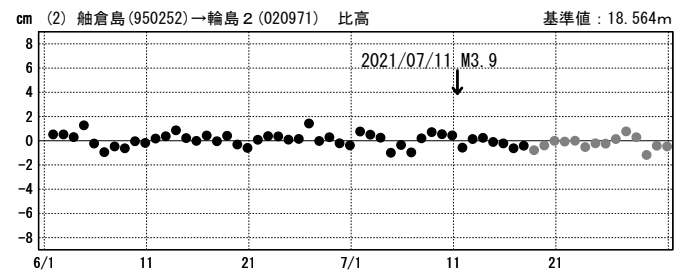
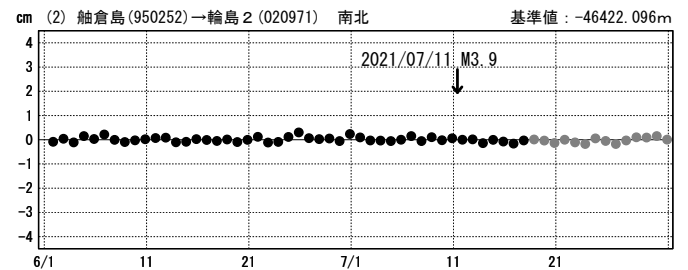
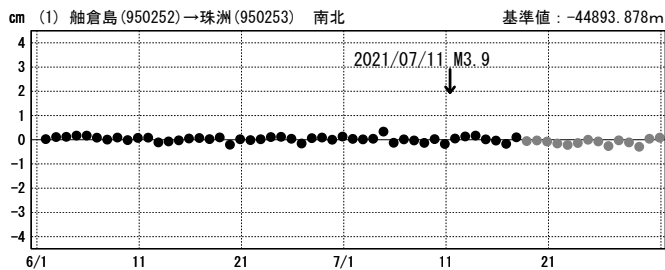
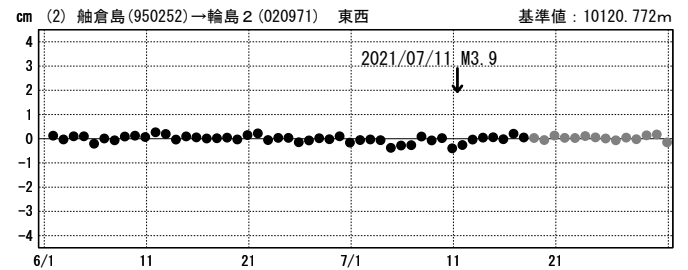
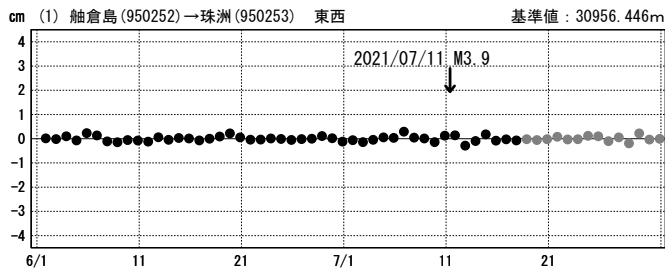
基線図



成分変化グラフ

期間: 2021/06/01~2021/07/31 JST

期間: 2021/06/01~2021/07/31 JST



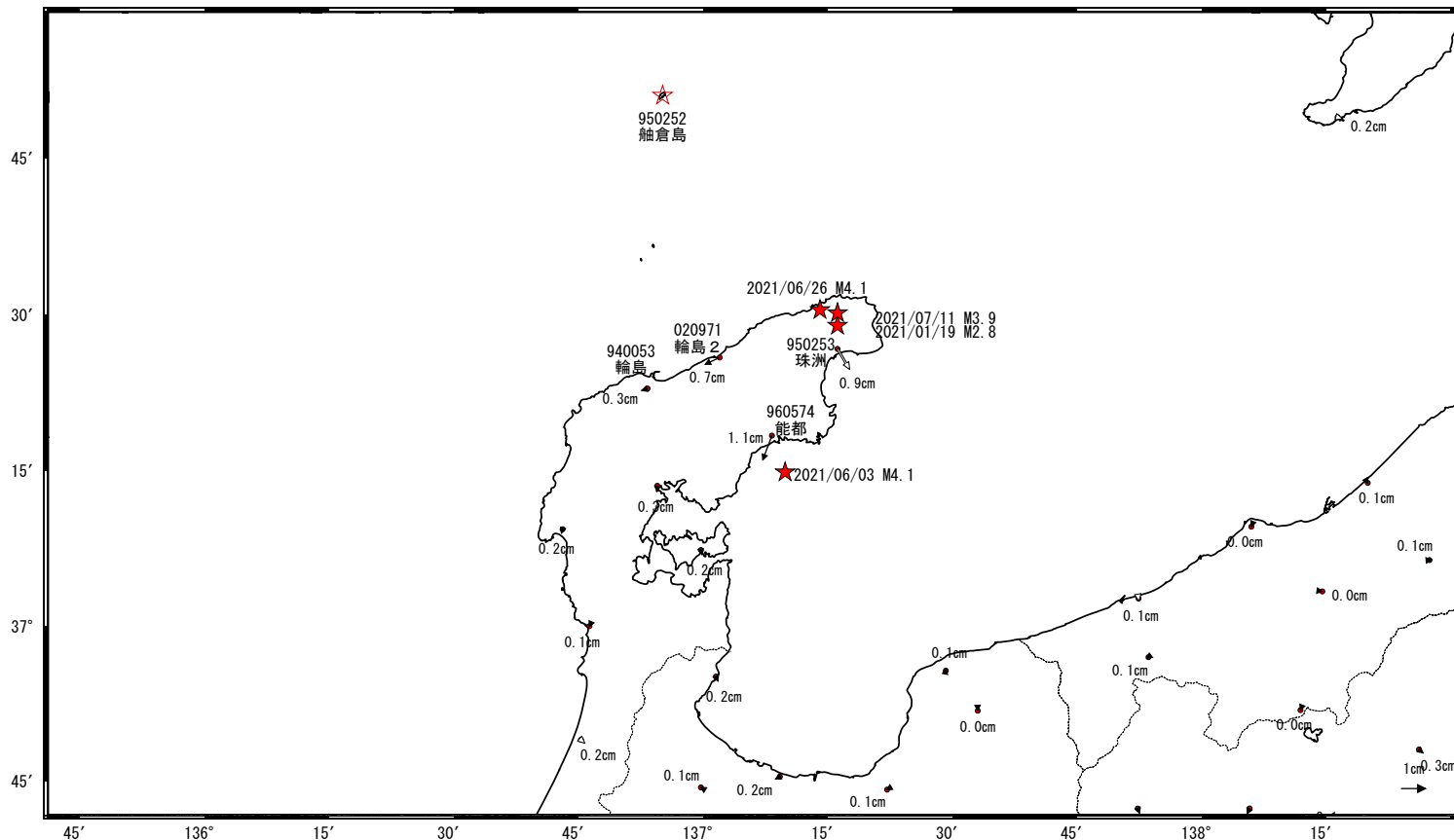
●—[F5:最終解] ●—[R5:速報解]

石川県能登地方の地震活動(最大地震 6月26日 M4.1)前後の観測データ(暫定)

ベクトル図(水平) (一次トレンド除去後)

基準期間: 2020/11/01~2020/11/07[F5: 最終解]
比較期間: 2021/07/22~2021/07/28[R5: 速報解]

計算期間: 2019/09/01~2020/08/31

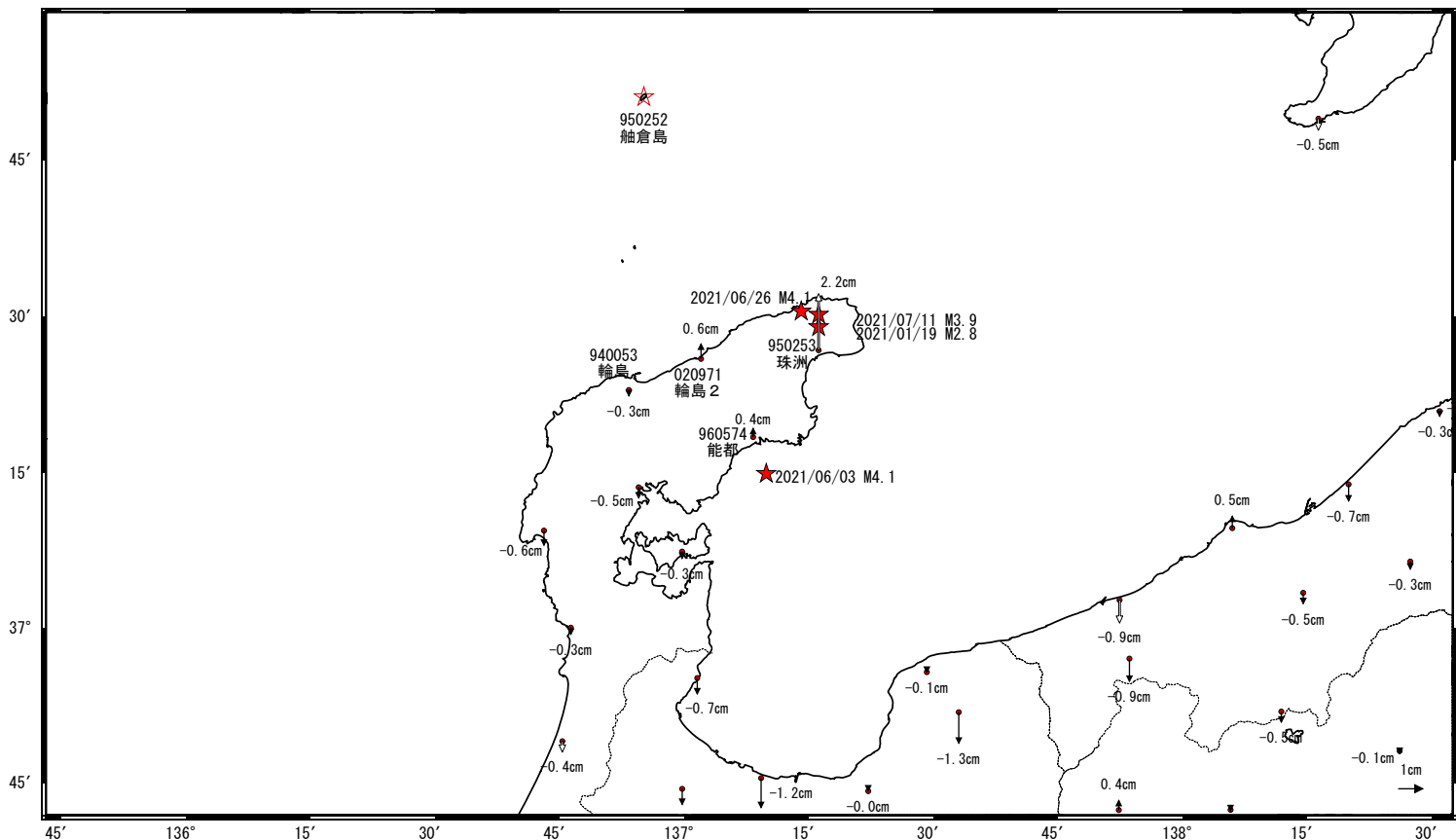


☆ 固定局: 舳倉島(950252)

ベクトル図(上下) (一次トレンド除去後)

基準期間: 2020/11/01~2020/11/07[F5: 最終解]
比較期間: 2021/07/22~2021/07/28[R5: 速報解]

計算期間: 2019/09/01~2020/08/31



☆ 固定局: 舳倉島(950252)

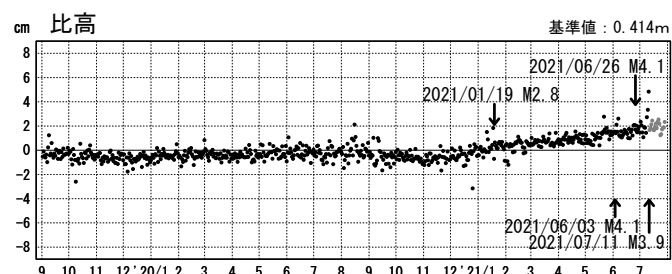
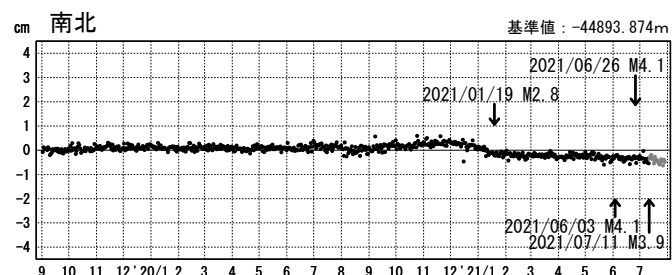
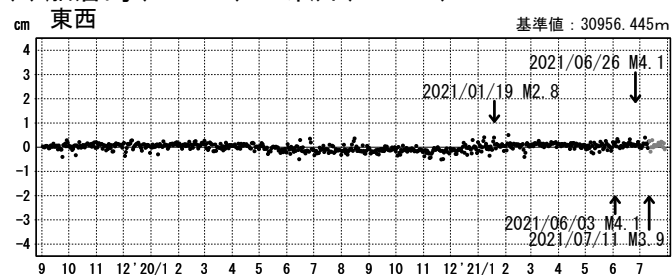
★ 震央

石川県能登地方の地震活動(最大地震 6月26日 M4.1)前後の観測データ(暫定)

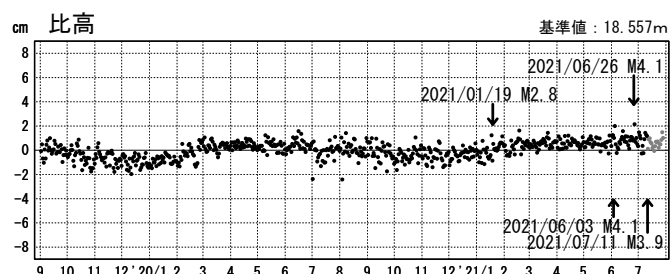
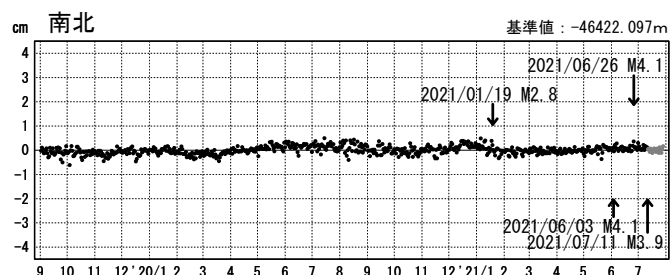
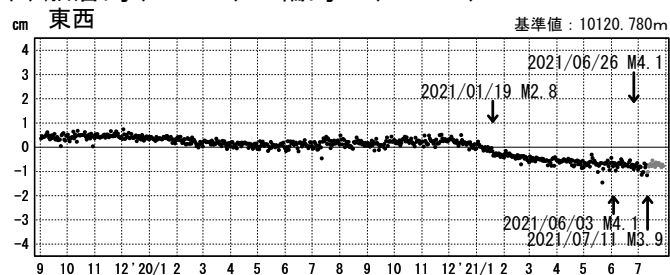
一次トレンド除去後グラフ

期間: 2019/09/01~2021/07/28 UTC 計算期間: 2019/09/01~2020/09/01

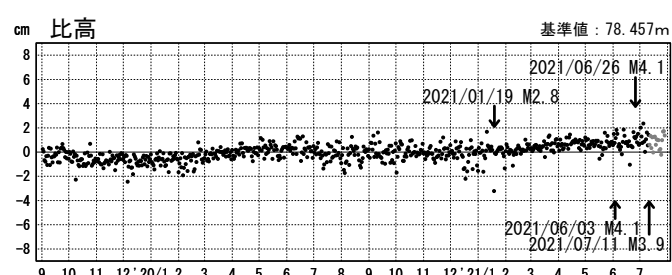
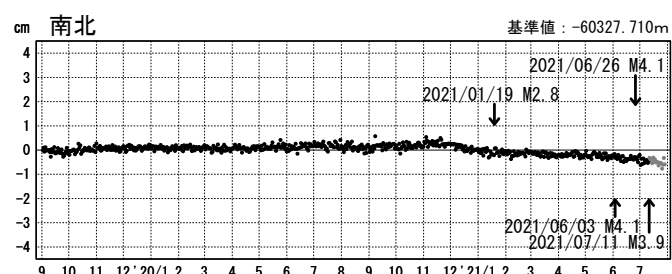
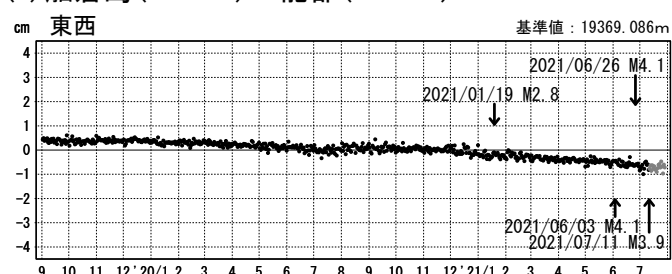
(1) 舢倉島(950252)→珠洲(950253)



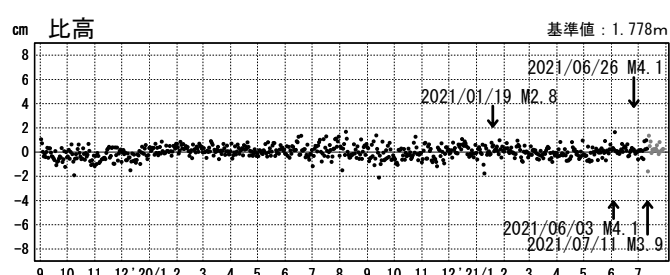
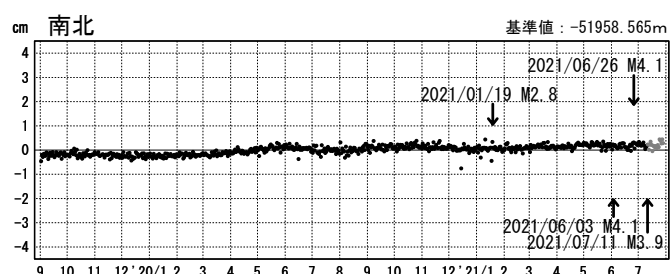
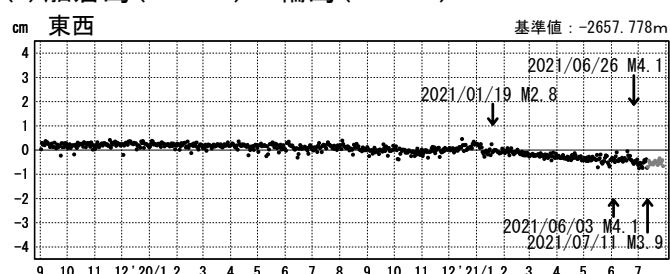
(2) 舢倉島(950252)→輪島2(020971)



(3) 舢倉島(950252)→能都(960574)



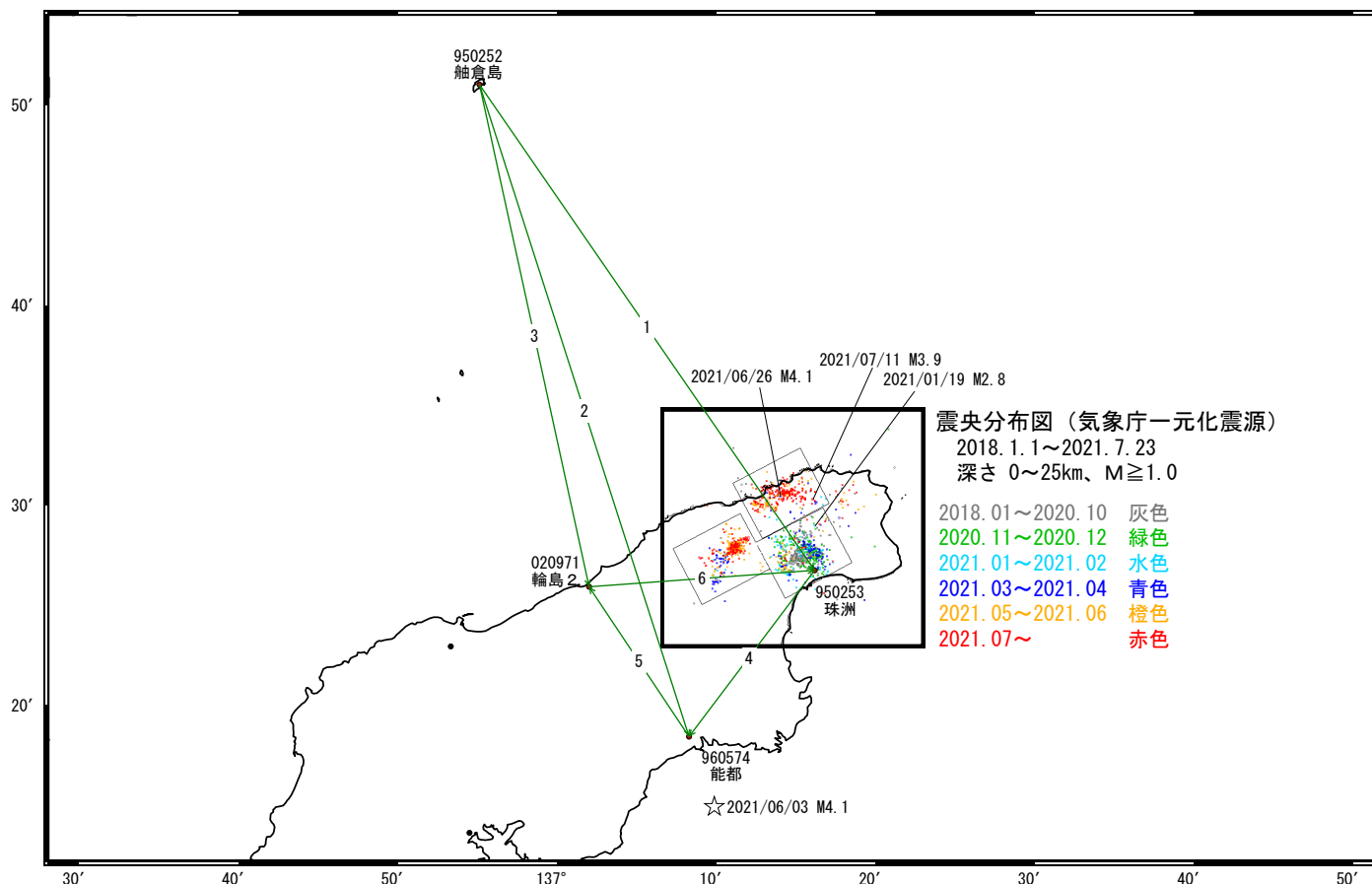
(4) 舢倉島(950252)→輪島(940053)



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

石川県能登地方の地震活動(最大地震 6月26日 M4.1)前後の観測データ (暫定)

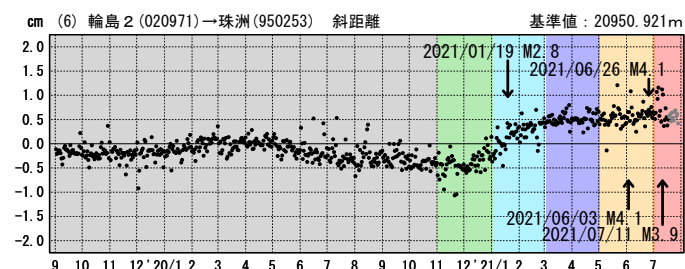
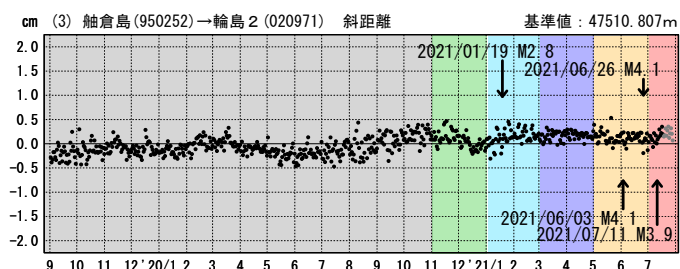
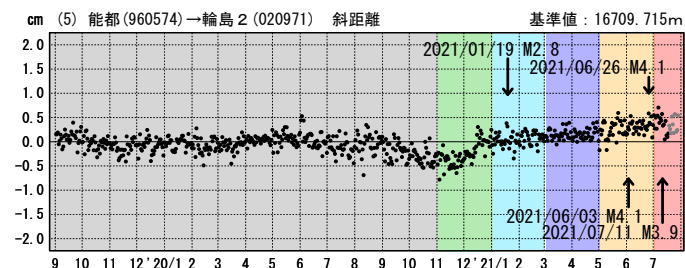
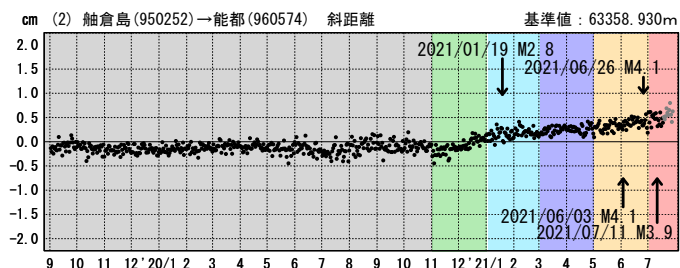
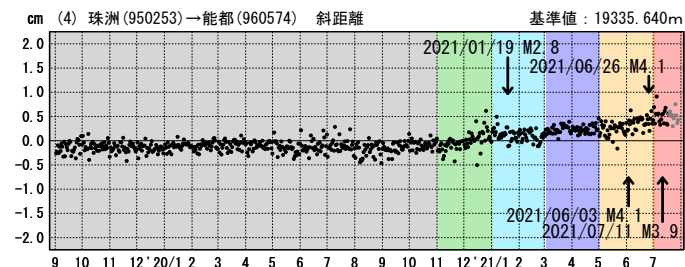
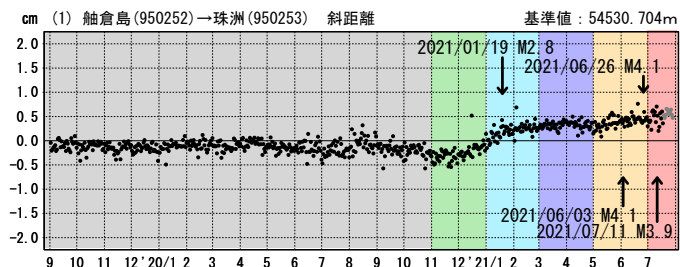
基線図



斜距離 (一次トレンド除去)

期間: 2019/09/01~2021/07/28 JST

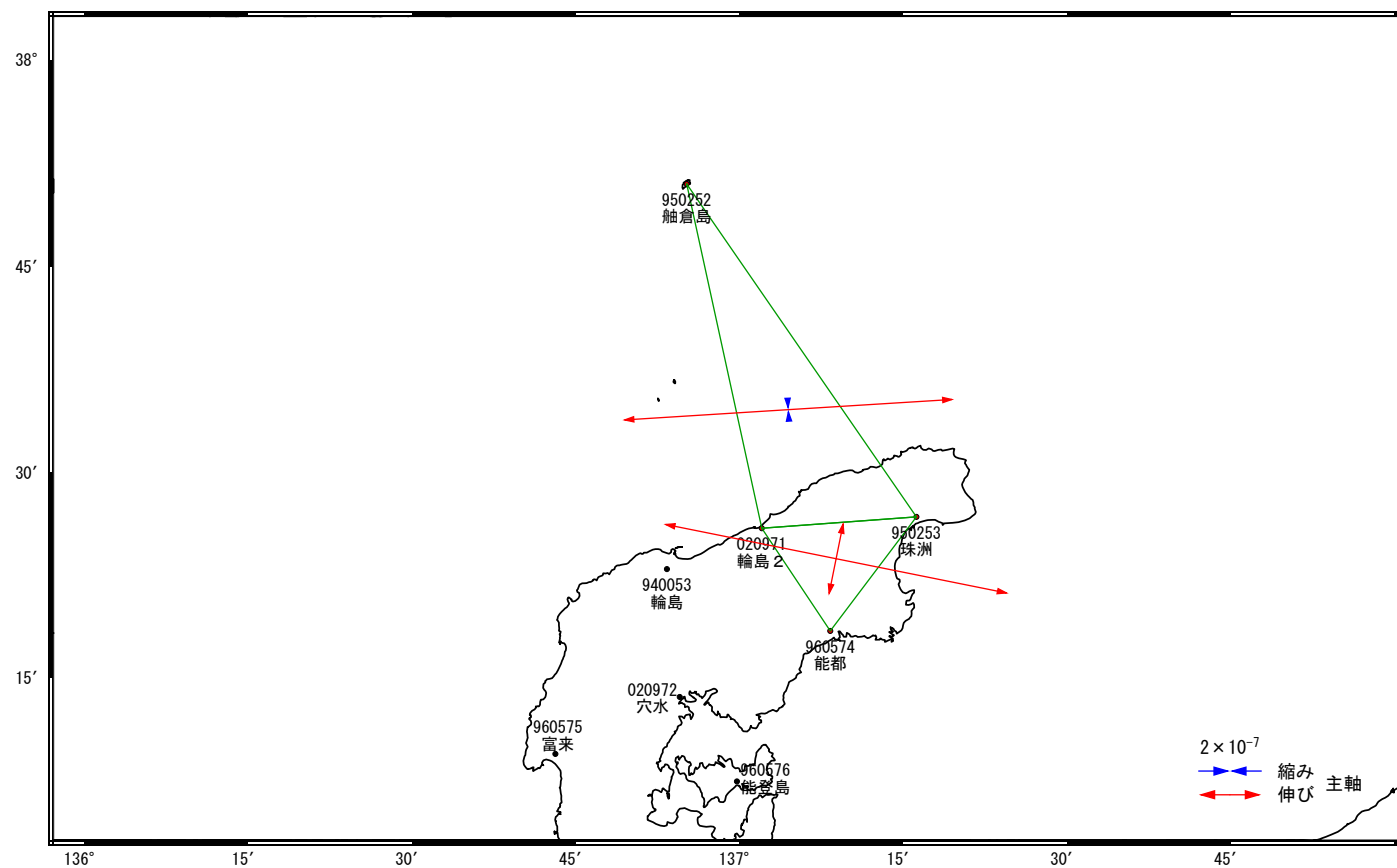
期間: 2019/09/01~2021/07/28 JST 計算期間: 2019/09/01~2020/09/01



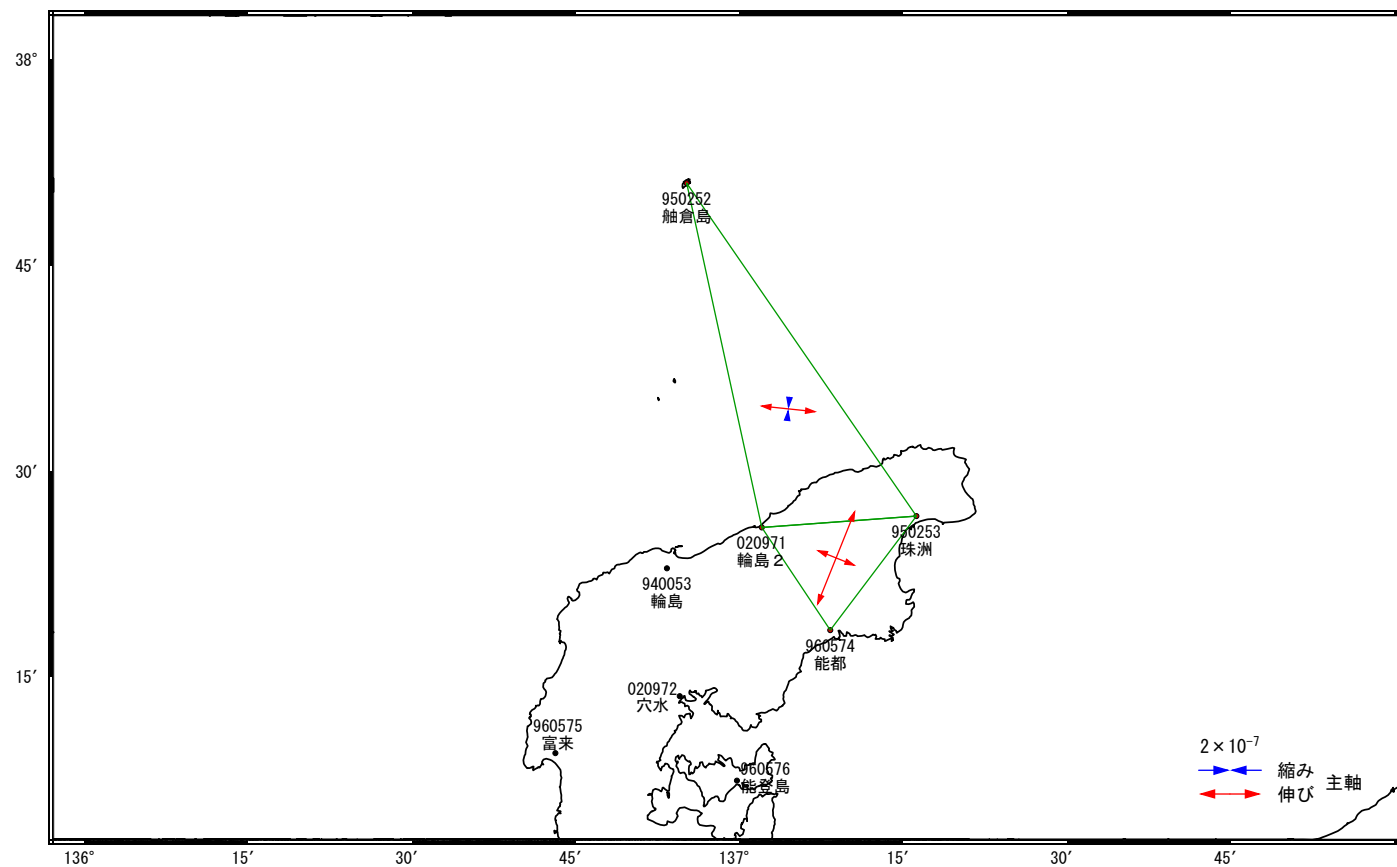
●—[F5:最終解] ●—[R5:速報解]

石川県能登地方の地震活動(最大地震 6月26日 M4.1)前後のひずみ図

基準期間:2020/11/01~2020/11/10[F5:最終解]
比較期間:2021/03/01~2021/03/10[F5:最終解]

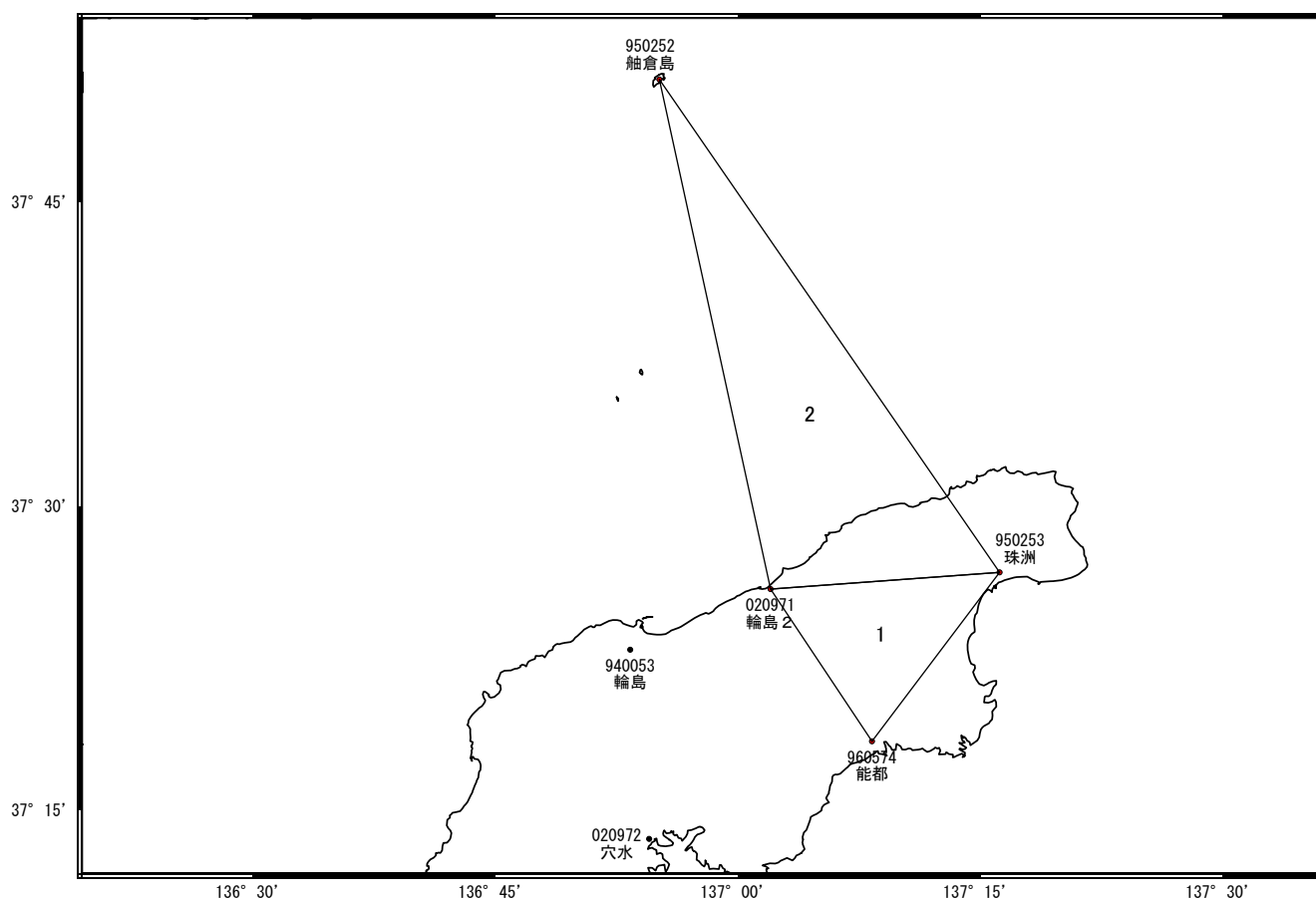


基準期間:2021/03/11~2021/03/20[F5:最終解]
比較期間:2021/07/11~2021/07/20[R5:速報解]



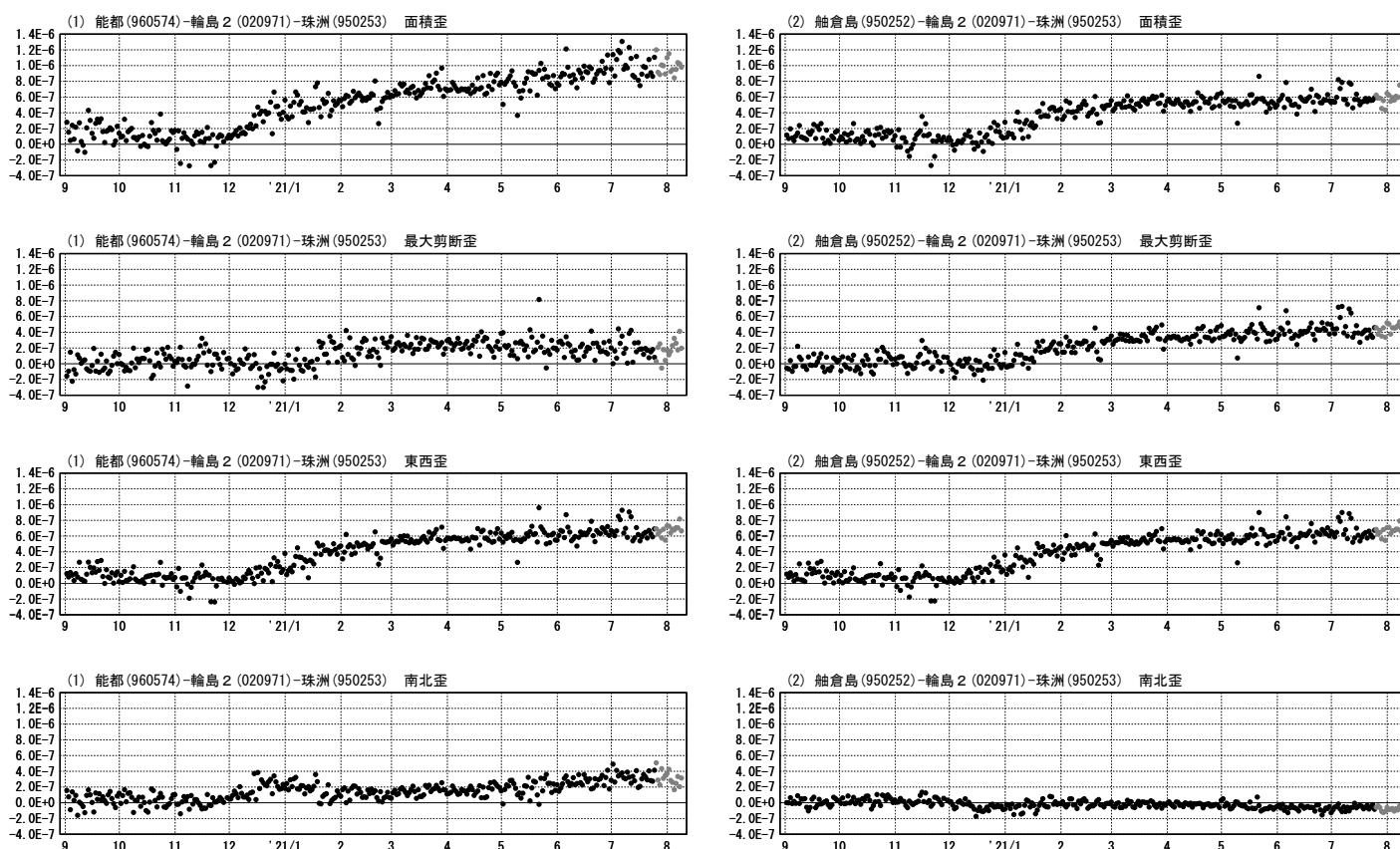
国土地理院

石川県能登地方の地震活動(最大地震 6月26日 M4.1)前後のひずみ変化



歪変化グラフ

期間: 2020/09/01~2021/08/08 JST



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

国土地理院

石川県能登地方の地震活動（最大地震 6月26日 M4.1） 「だいち2号」による SAR 干渉解析結果

ノイズレベルを超える変動は見られません。

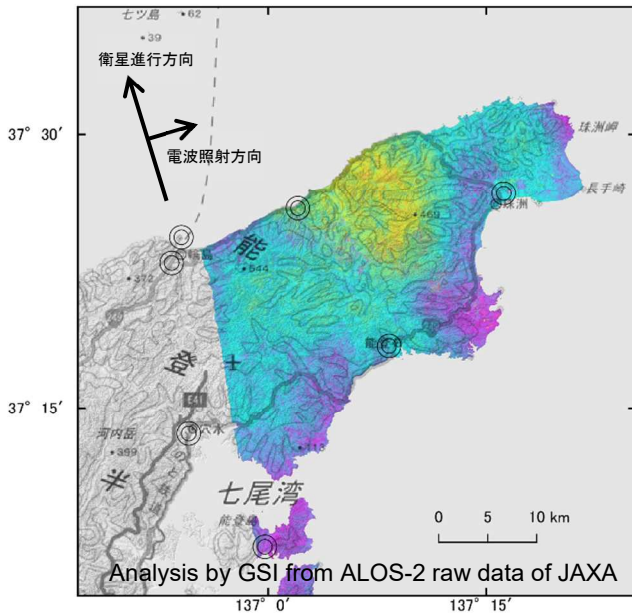


図1 SAR干渉解析結果（短期）
2021年5月21日～2021年7月16日 23:45

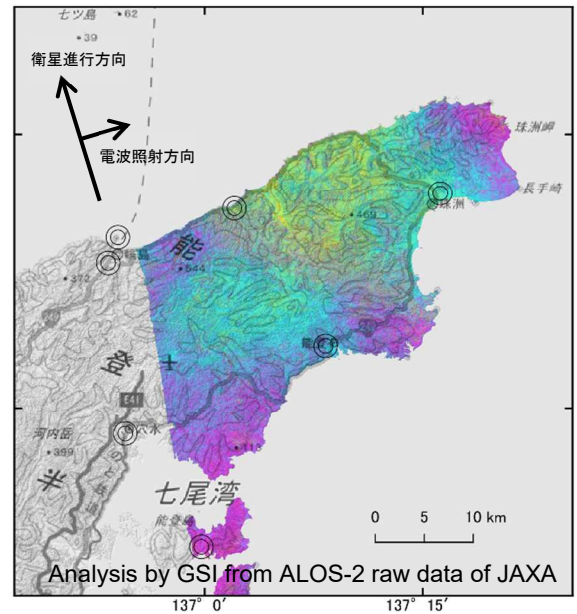


図2 SAR干渉解析結果（長期）
2020年5月22日～2021年7月16日 23:45

衛星進行方向 北行、電波照射方向 右、入射角 36.2°
◎ 国土地理院 GNSS 観測点

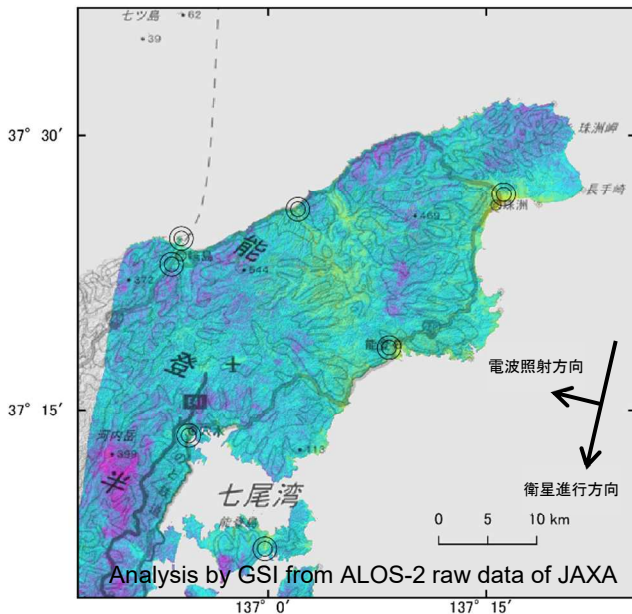
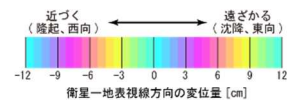


図3 SAR干渉解析結果（短期）
2021年2月28日～2021年7月18日 11:56

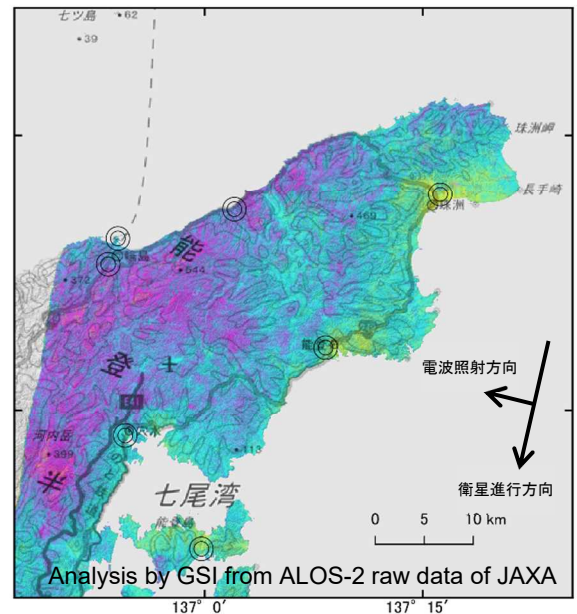
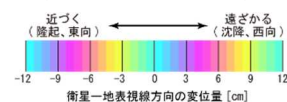


図4 SAR干渉解析結果（長期）
2020年11月8日～2021年7月18日 11:56

衛星進行方向 南行、電波照射方向 右、入射角 36.5°
◎ 国土地理院 GNSS 観測点



観測データは、地震予知連絡会 SAR 解析ワーキンググループを通して、JAXA から提供されたものです。

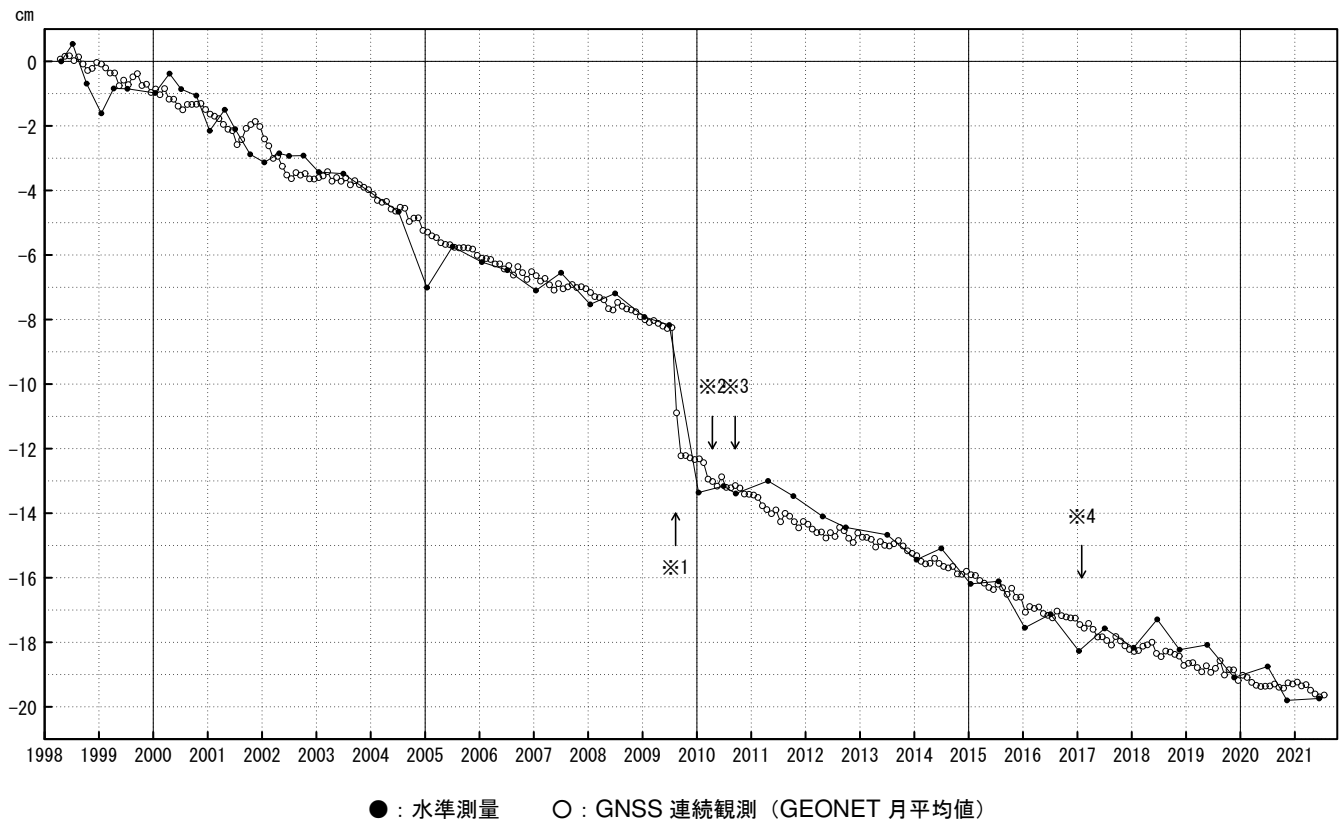
国土地理院

御前崎 電子基準点の上下変動

水準測量と GNSS 連続観測

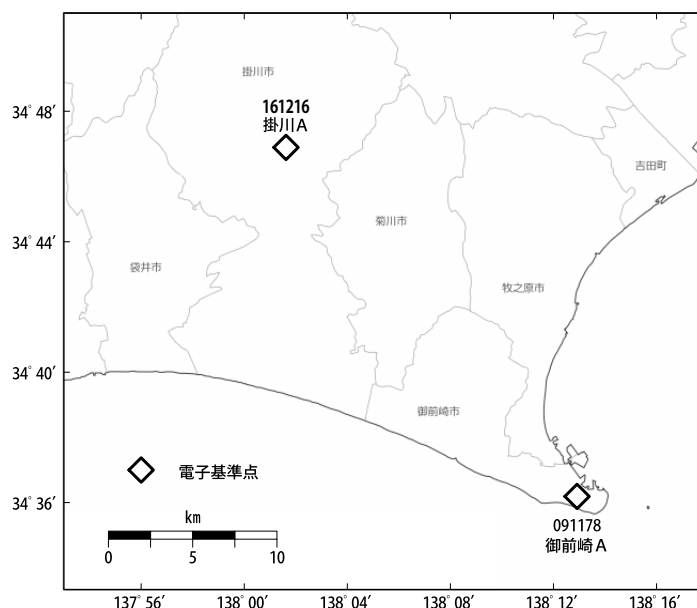
掛川に対して、御前崎が沈降する長期的な傾向が続いている。

掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)

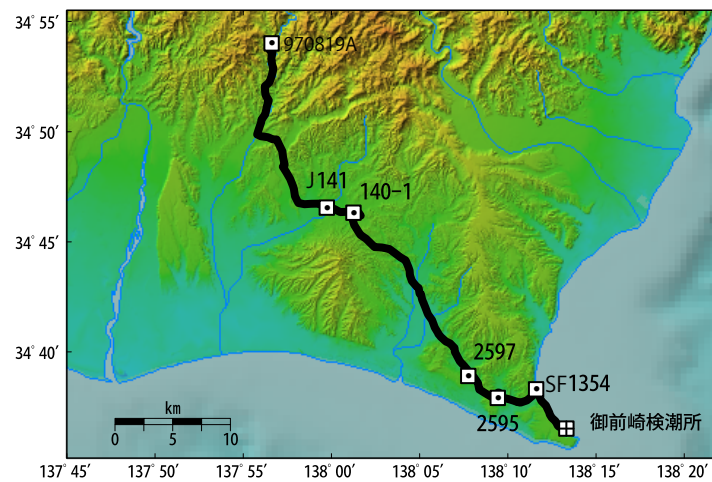
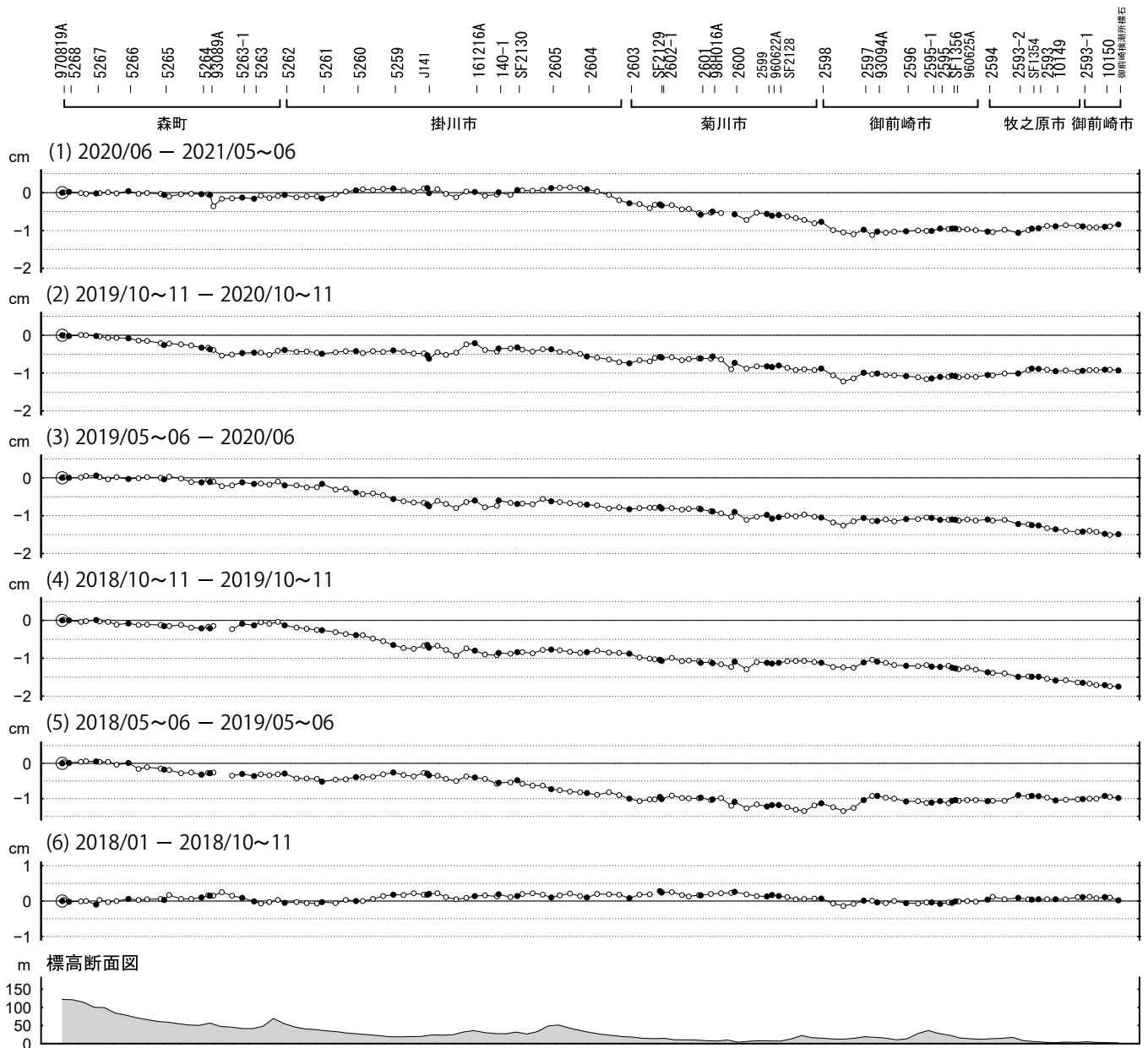


- ・ 水準測量による結果は、最初のプロット点の値を 0cm として描画している。
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5: 最終解) から計算した値の月平均値。最新のプロット点は 7/1~7/10 の平均。
- ・ GNSS 連続観測による結果については、水準測量の全期間との差が最小となるように描画している。

- ※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。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。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。



森～掛川～御前崎間の上下変動

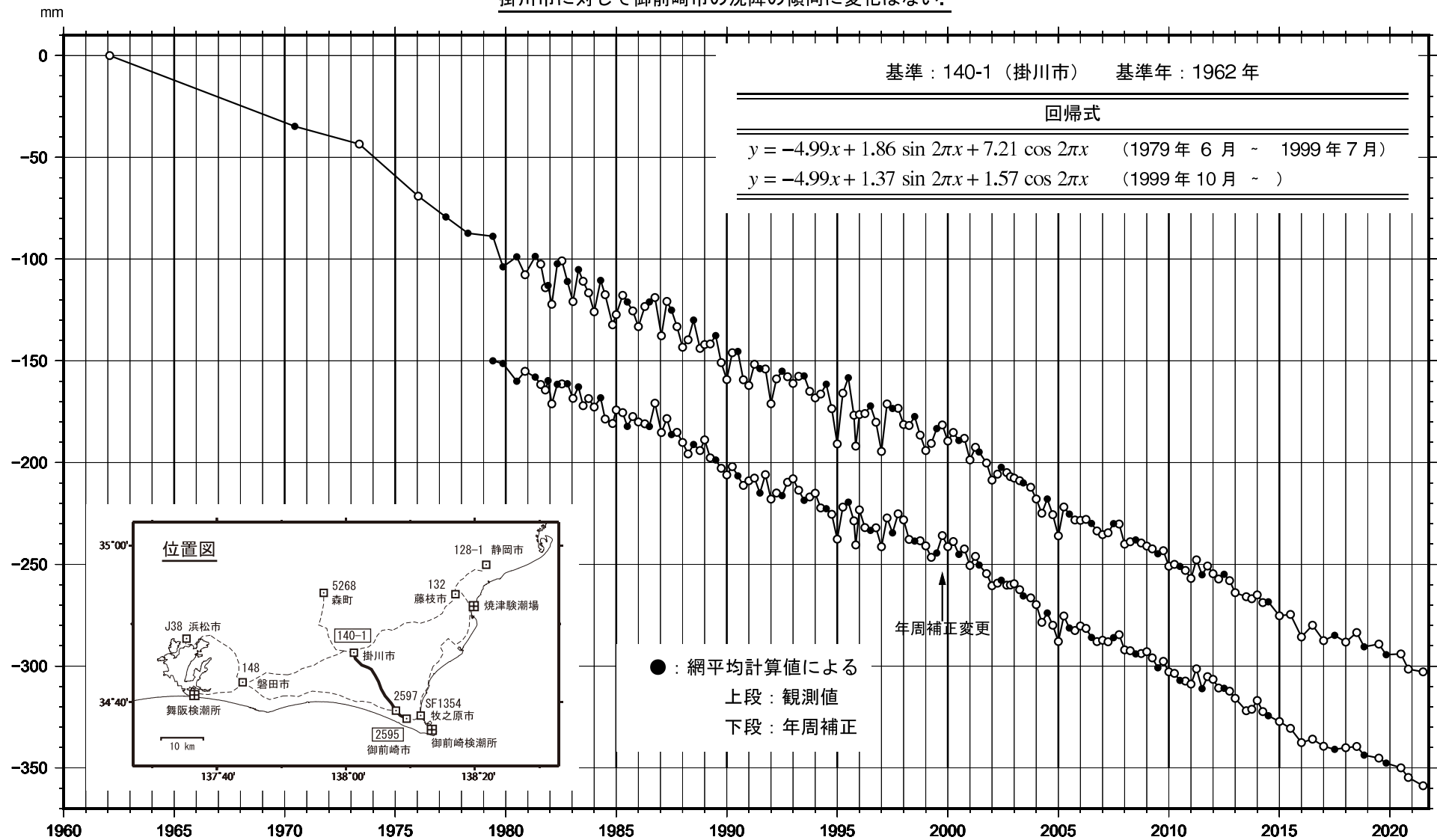


※ 本図は地理院地図を使用して作成している。なお、海域部は海上保安庁海洋情報部の資料を使用している。

国土地理院

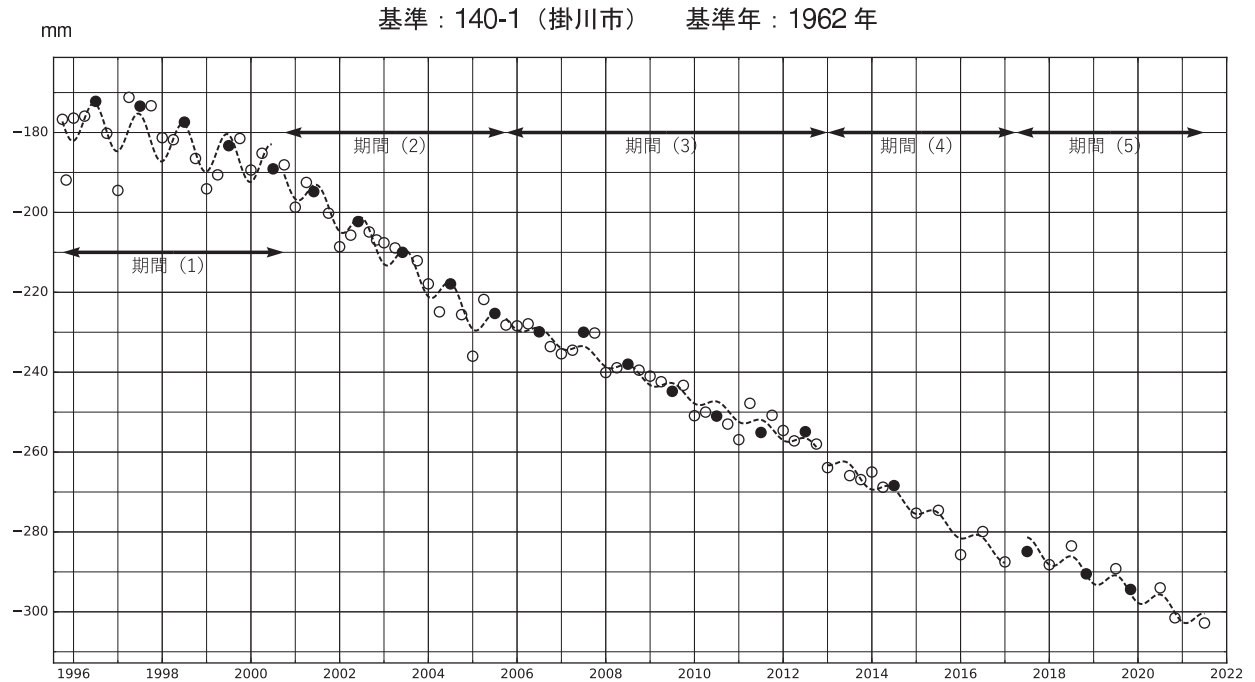
水準点 2595（御前崎市）の経年変化

掛川市に対して御前崎市の沈降の傾向に変化はない。



国土地理院

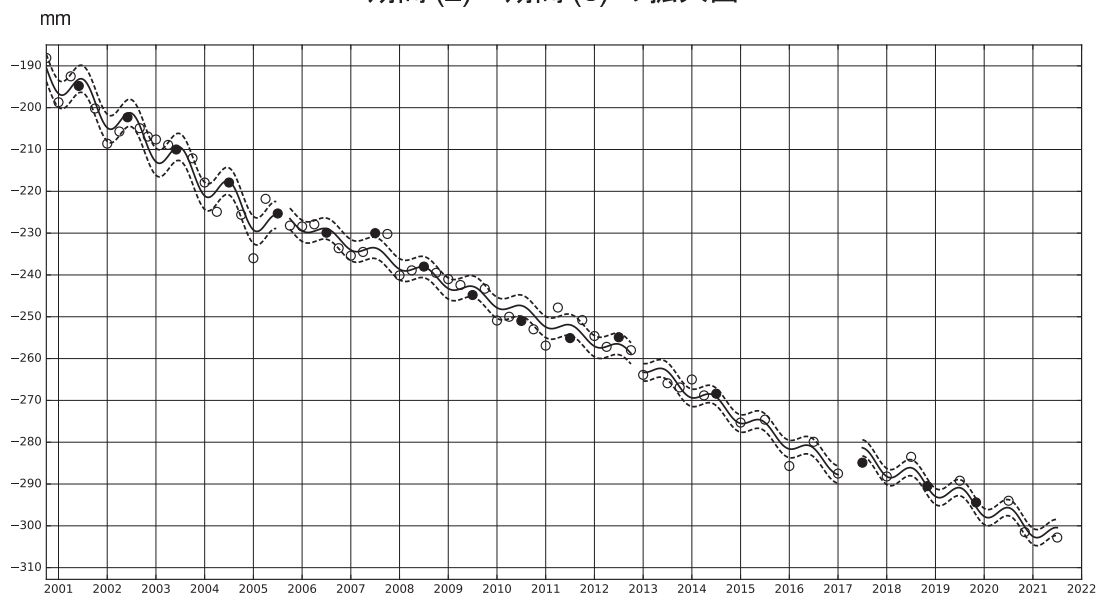
水準点 2595（御前崎市）の経年変化 スロースリップイベント期間で分けた回帰モデル



- ・ スロースリップイベントの (1) 開始以前, (2) 進行期, (3) 停止期, (4) 進行期, (5) 停止以降の 5 期間でそれぞれ回帰モデルを推定している.
- ・ (1)~ (5) の各期間の 1 次トレンド+年周を破線で表示している.

No.	期間	傾き (mm/yr)	振幅 (mm)	位相 (deg)	標準偏差 (mm)
期間 (1)	1995 年 10 月 - 2000 年 7 月	-2.57	5.37	-79.0	5.39
期間 (2)	2000 年 10 月 - 2005 年 7 月	-8.15	3.80	-95.7	3.24
期間 (3)	2005 年 10 月 - 2012 年 10 月	-4.60	1.45	-103.6	2.53
期間 (4)	2013 年 1 月 - 2017 年 3 月	-6.12	1.74	-70.5	2.09
期間 (5)	2017 年 4 月 - 2021 年 6 月	-4.78	2.28	-100.7	1.93

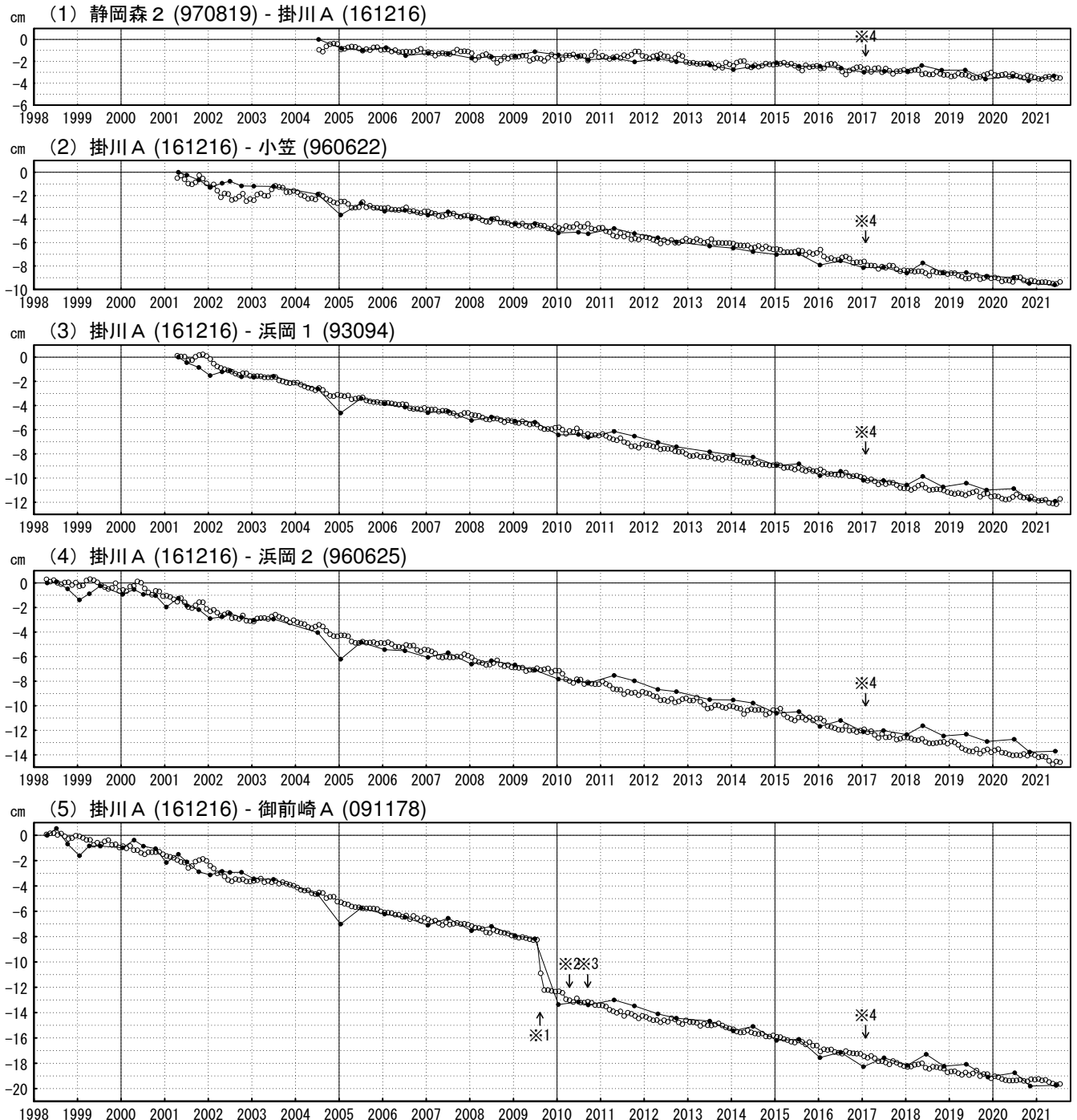
期間 (2)~ 期間 (5) の拡大図



- ・ 各期間の回帰モデル（1 次トレンド+年周）を実線で表示している.
- ・ 回帰モデルからの残差による標準偏差を破線で示している.

御前崎 電子基準点の上下変動 水準測量と GNSS 連続観測

従来の傾向に変化は見られない。



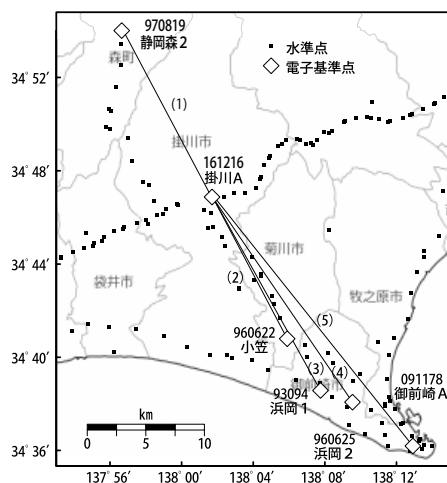
● : 水準測量

○ : 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 7/1～7/10 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。

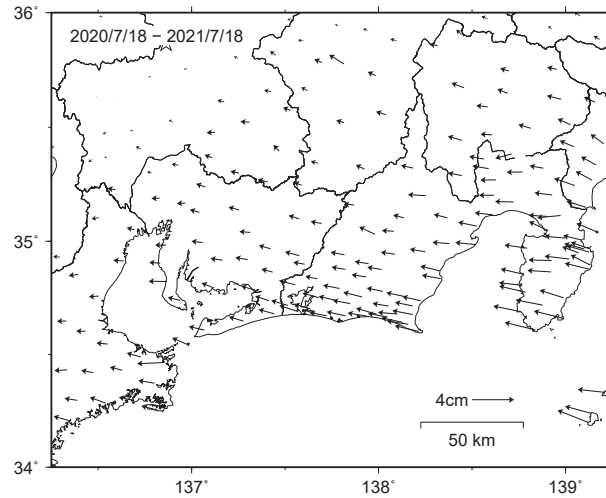
国土地理院



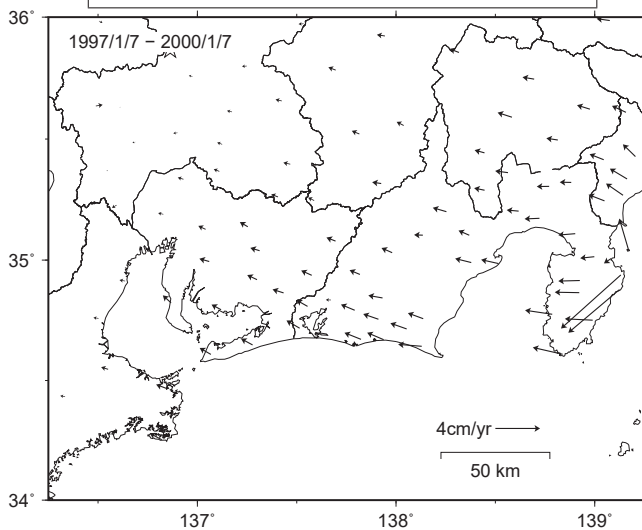
東海地方の水平地殻変動【固定局：白鳥】 (2020 年 7 月～ 2021 年 7 月)

基準期間：2020/07/12 - 2020/07/24 [F5：最終解]

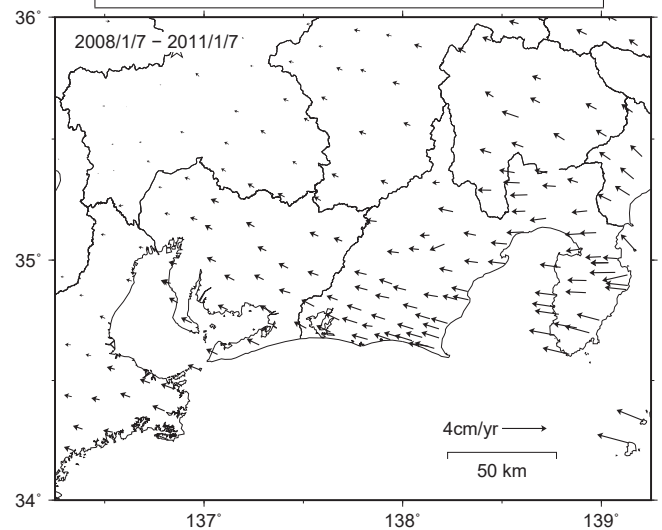
比較期間：2021/07/12 - 2021/07/24 [R5：速報解]



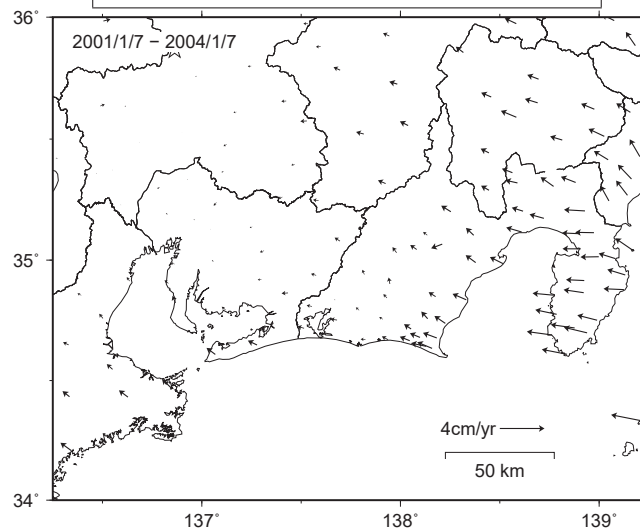
スロースリップ発生前の水平地殻変動速度
(1997年1月～2000年1月)



スロースリップ終息以後の水平地殻変動速度
(2008年1月～2011年1月)



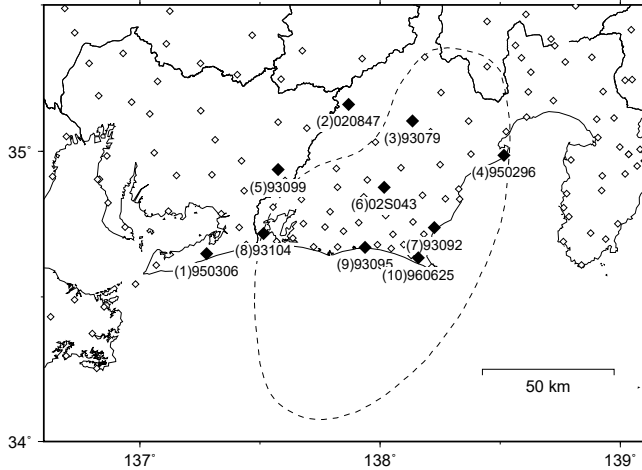
スロースリップ進行期の水平地殻変動速度
(2001年1月～2004年1月)



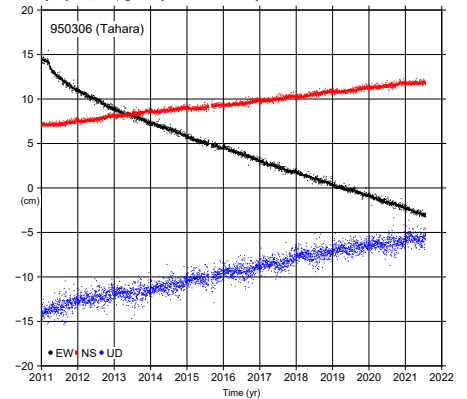
国土地理院

東海地方の地殻変動時系列【固定局：白鳥】

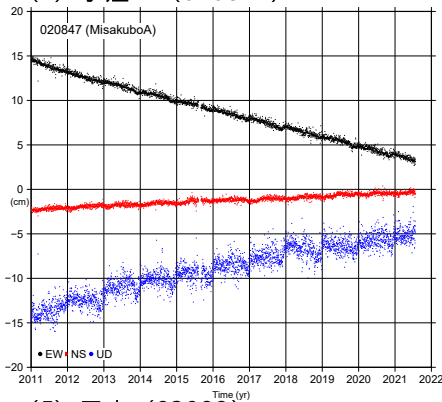
速報解含む 2011/1/1 - 2021/7/24



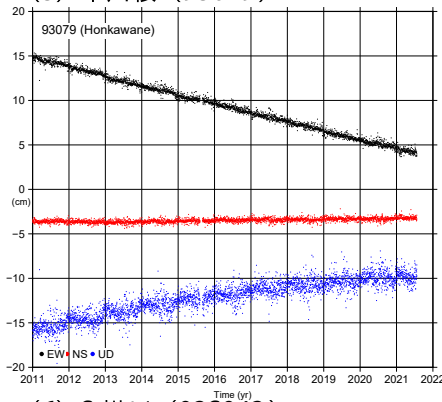
(1) 田原 (950306)



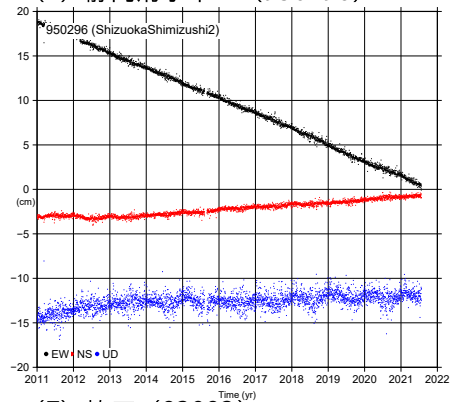
(2) 水窪 A (020847)



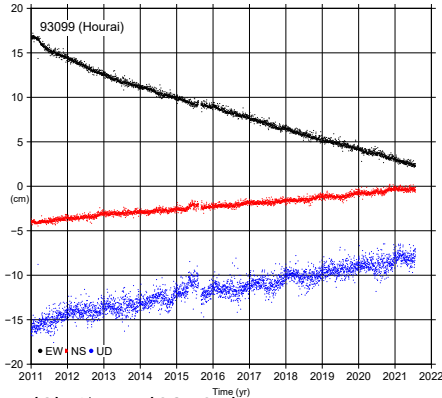
(3) 本川根 (93079)



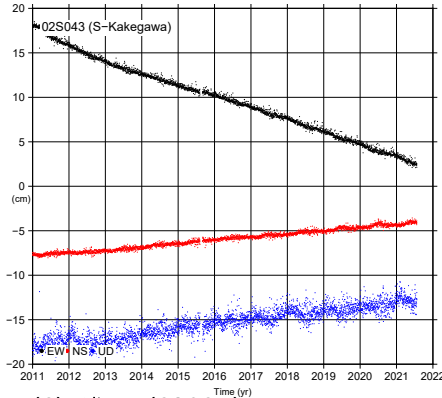
(4) 静岡清水市2 (950296)



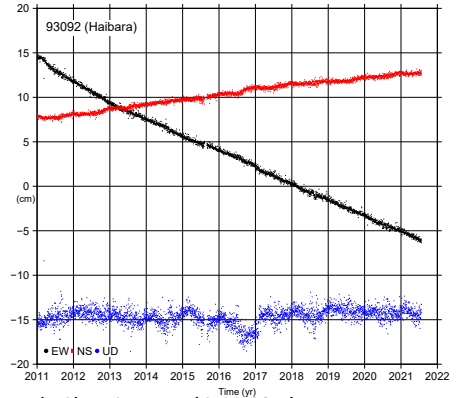
(5) 鳳来 (93099)



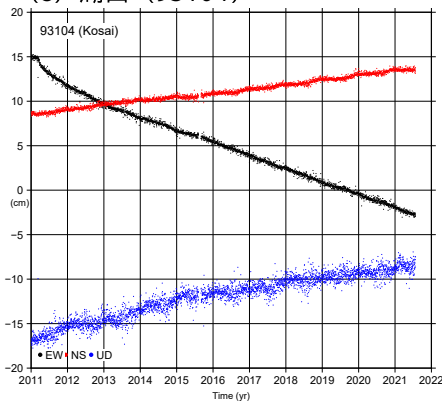
(6) S 掛川 (02S043)



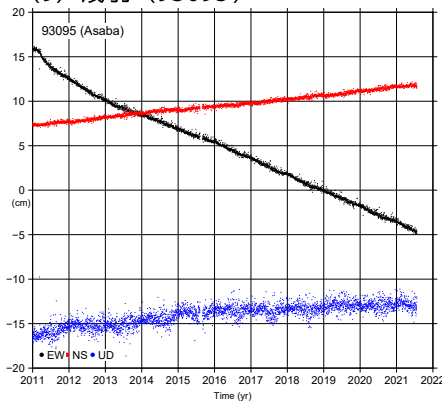
(7) 榛原 (93092)



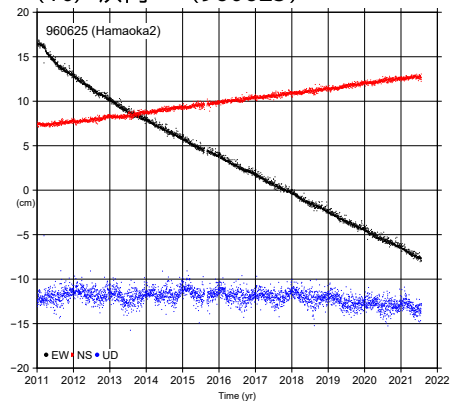
(8) 湖西 (93104)



(9) 浅羽 (93095)



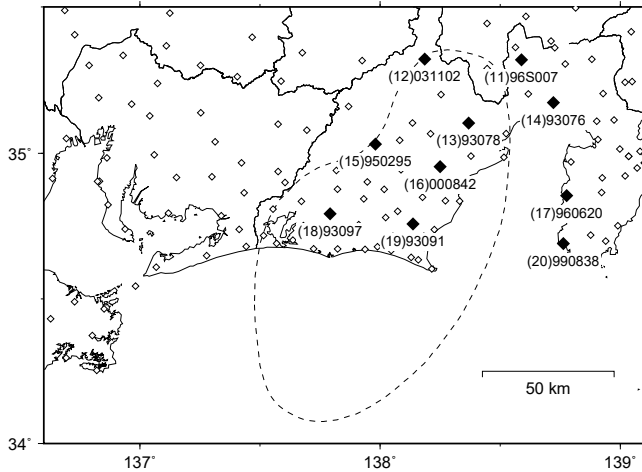
(10) 浜岡2 (960625)



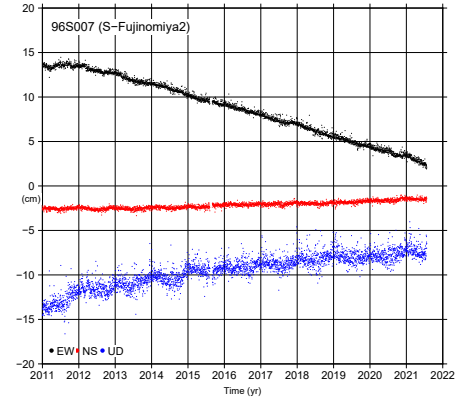
- ・ GEONET による日々の座標値 (F5 解、R5 解) を使用している。
- ・ 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響は取り除いている。

東海地方の地殻変動時系列 2 【固定局：白鳥】

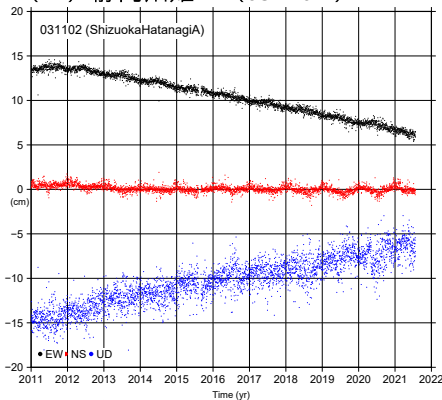
速報解含む 2011/1/1 - 2021/7/24



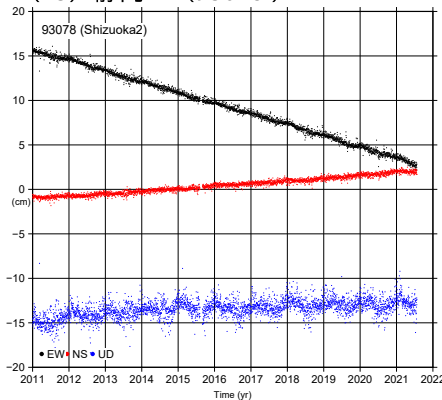
(11) S富士宮 2 (96S007)



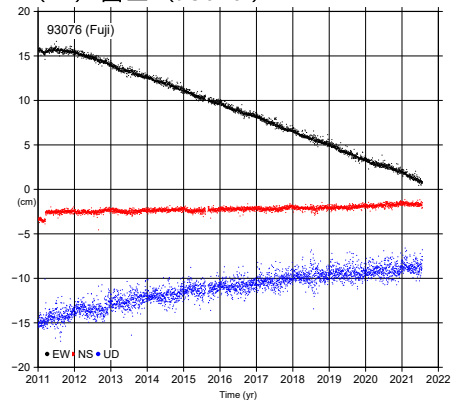
(12) 静岡畑薙 A (031102)



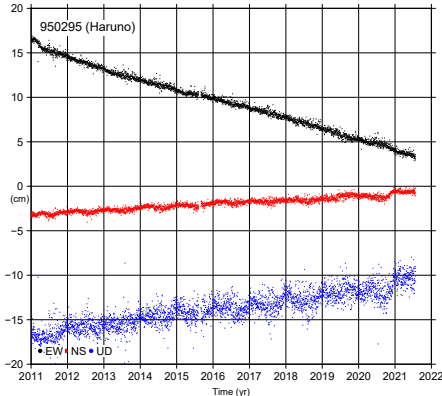
(13) 静岡 2 (93078)



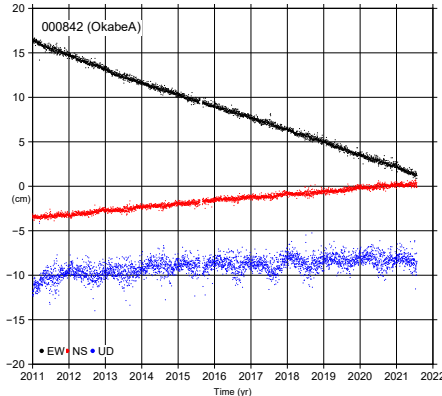
(14) 富士 (93076)



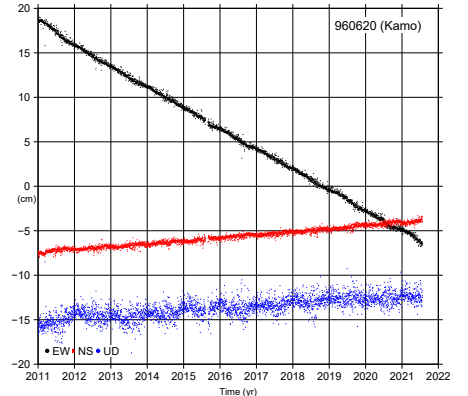
(15) 春野 (950295)



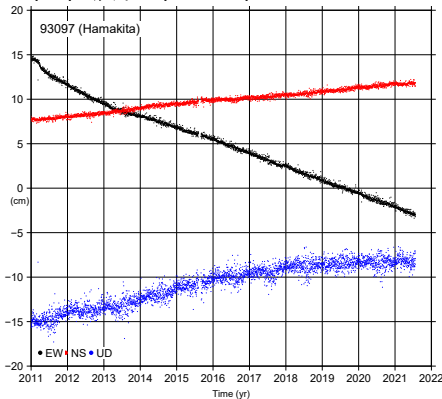
(16) 岡部 A (000842)



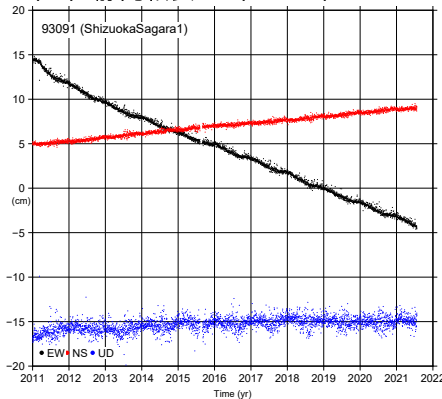
(17) 賀茂 (960620)



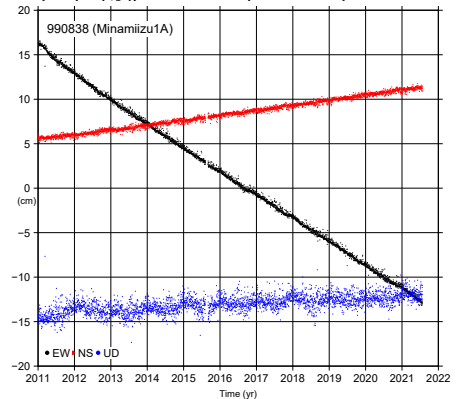
(18) 浜北 (93097)



(19) 静岡相良 1 (93091)



(20) 南伊豆 1 A (990838)



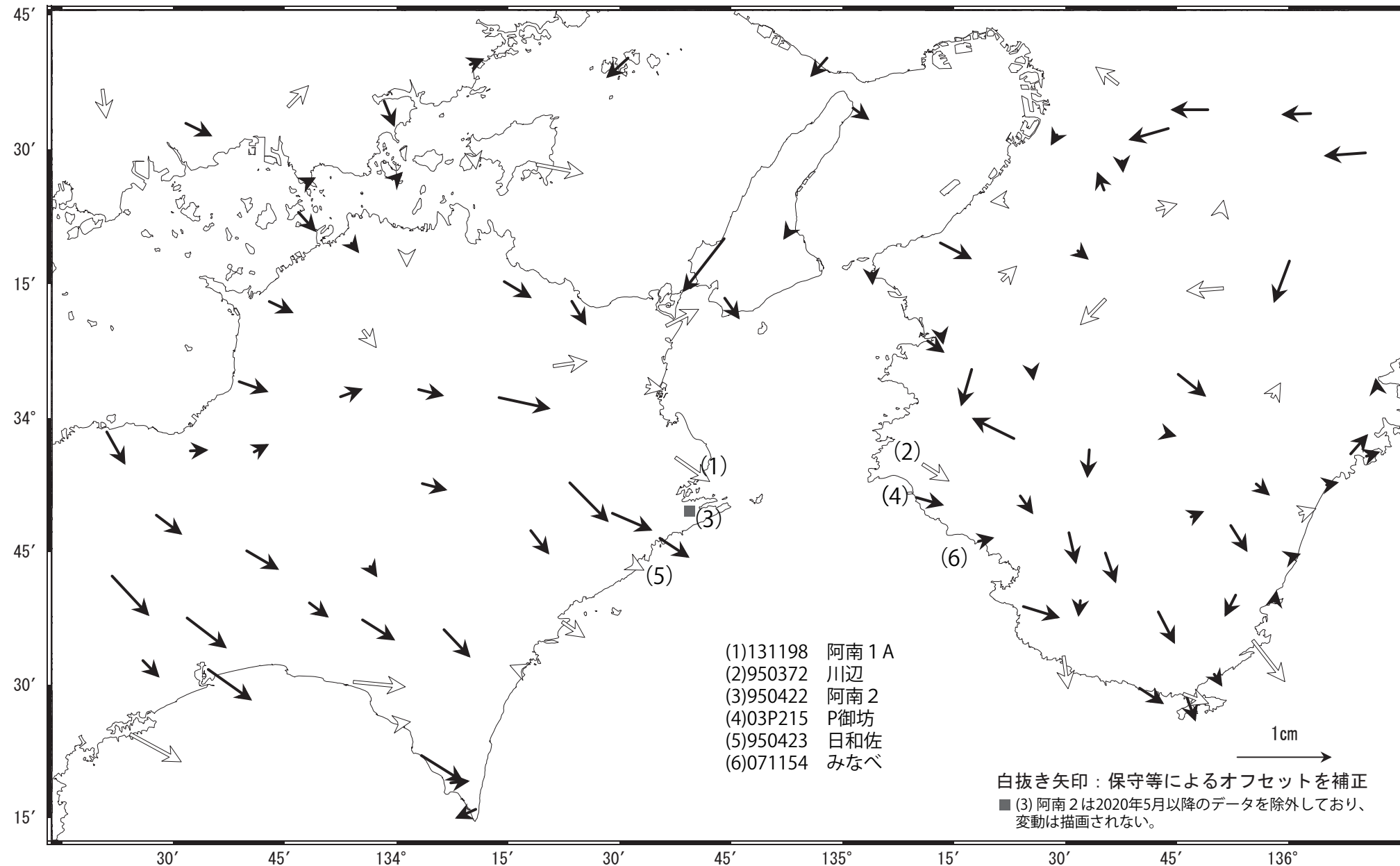
- ・ GEONET による日々の座標値 (F5 解、R5 解) を使用している。
- ・ 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響は取り除いている。

紀伊半島西部・四国東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: 2020/05/29~2020/06/04 [F5: 最終解]

比較期間: 2021/07/18~2021/07/24 [R5: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2017/12/31



固定局: 網野 (960640)

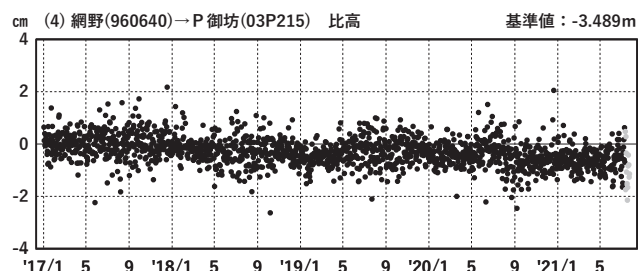
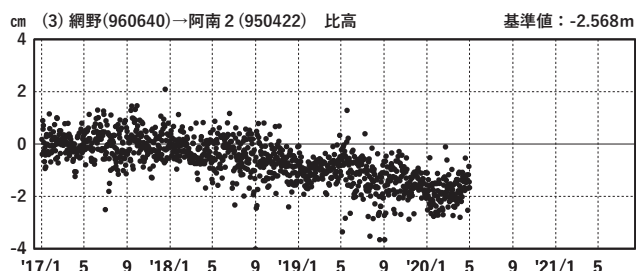
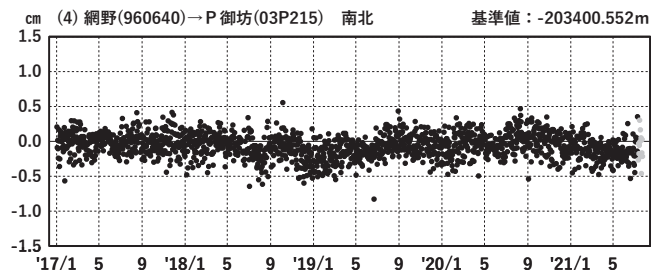
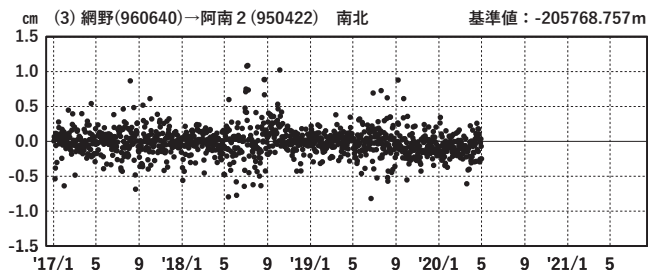
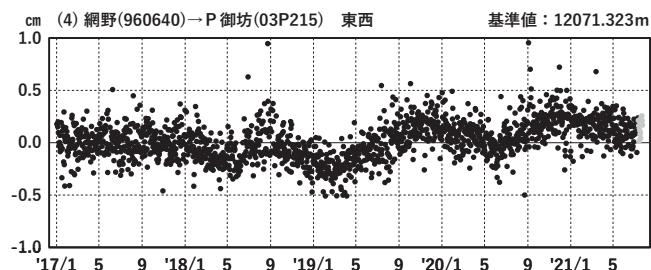
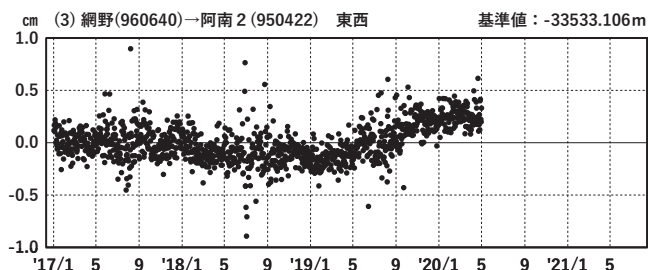
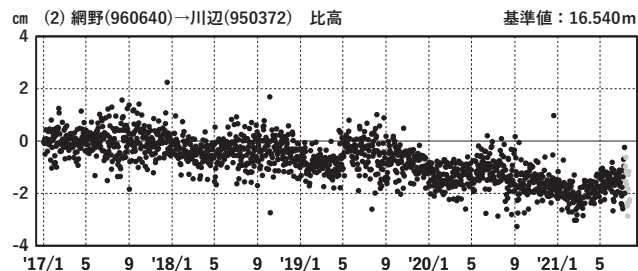
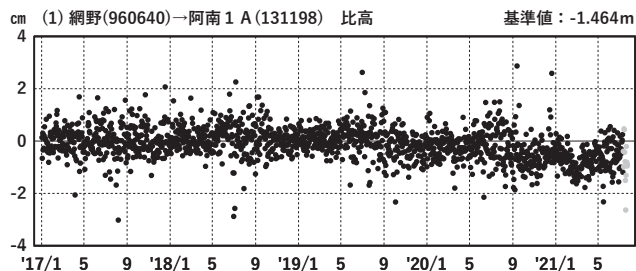
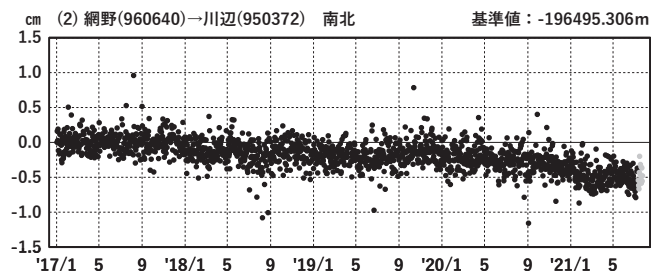
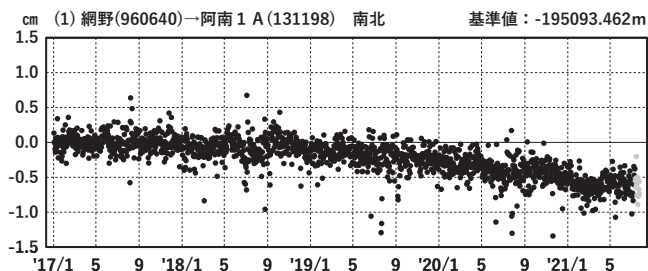
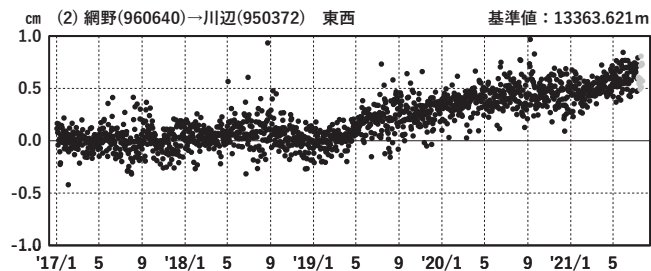
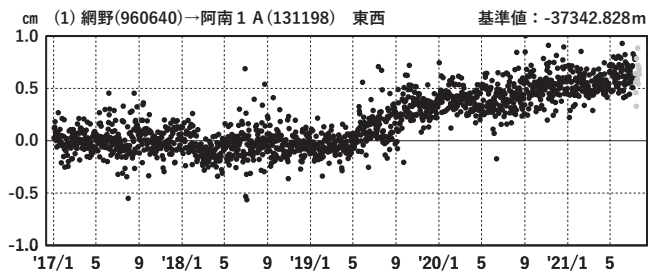
国土地理院

紀伊半島西部・四国東部 G N S S 連続観測時系列 (1)

1 次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2017/01/01~2021/07/24 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

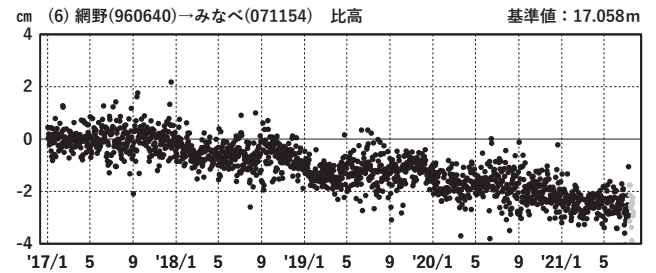
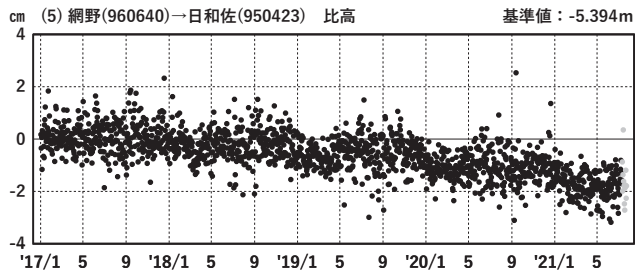
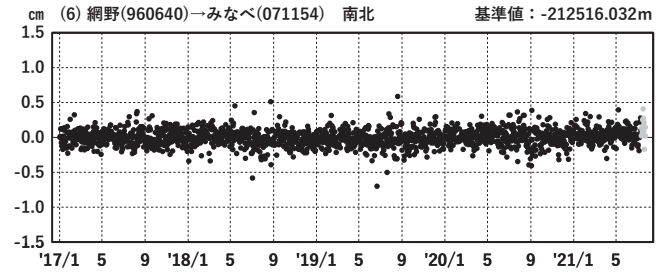
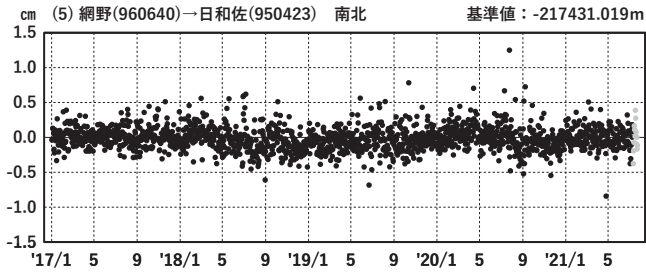
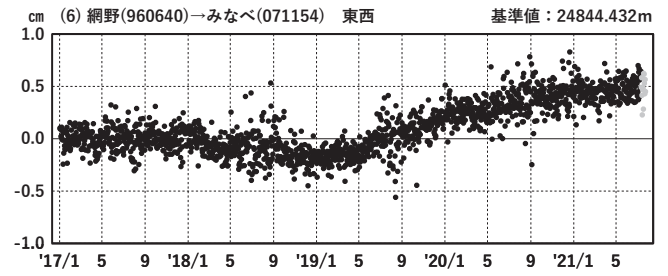
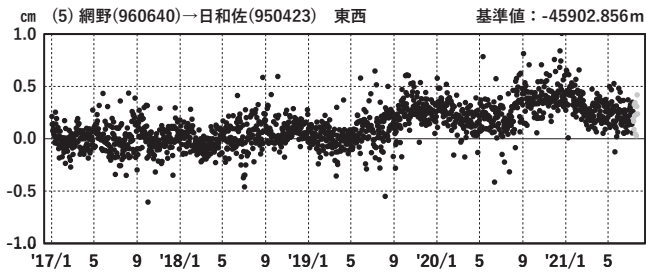
国土地理院

紀伊半島西部・四国東部 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

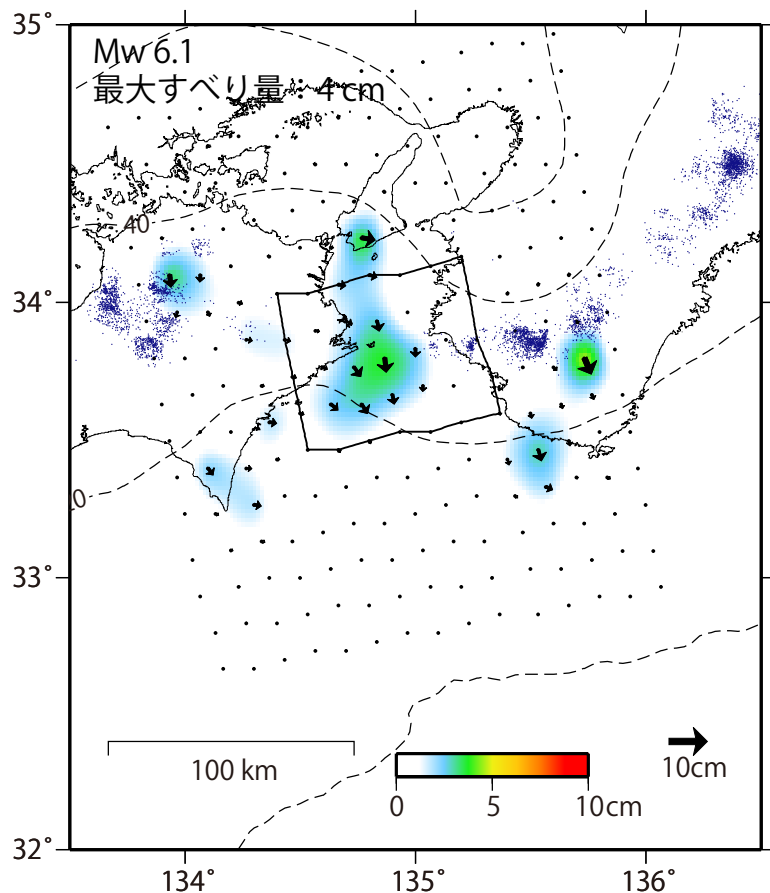
期間: 2017/01/01~2021/07/24 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



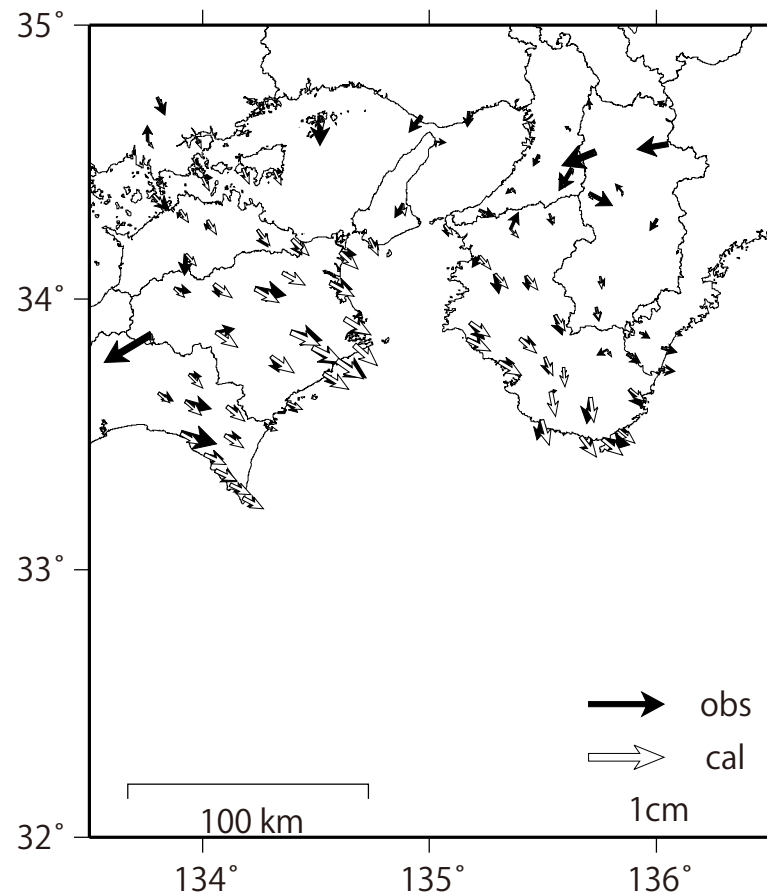
GNSSデータから推定された紀伊水道の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布
(2020/6/1 - 2021/7/5)



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。

観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2020/6/1 - 2021/7/5)



使用データ：F5解 (2018/1/1 - 2021/6/26) + R5解 (2021/6/27 - 2021/7/5) ※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：2017/1/1 - 2018/1/1（年周・半年周成分は 2017/1/1 - 2021/7/5 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

黒破線：フィリピン海プレート上面の等深線 (弘瀬・他、2007)

すべり方向：東向きから南向きの範囲に拘束

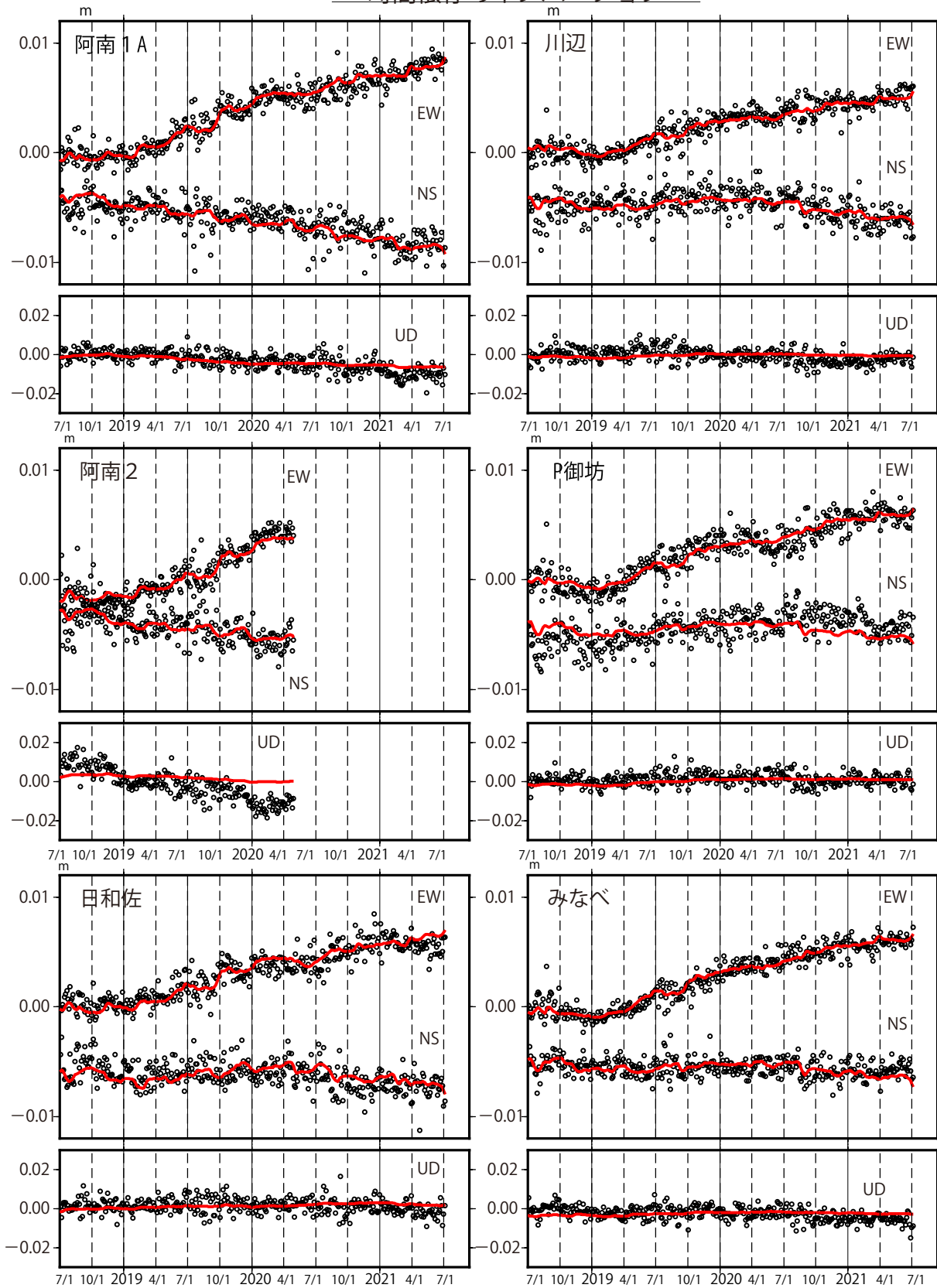
※最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載

青丸：低周波地震（気象庁一元化震源）（期間：2020/6/1 - 2021/7/5）

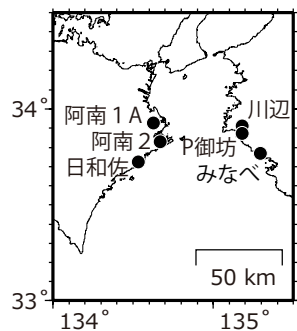
固定局：網野

紀伊水道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

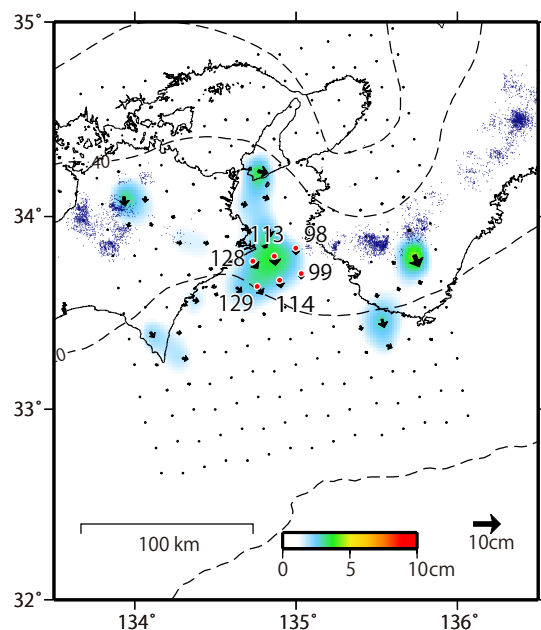
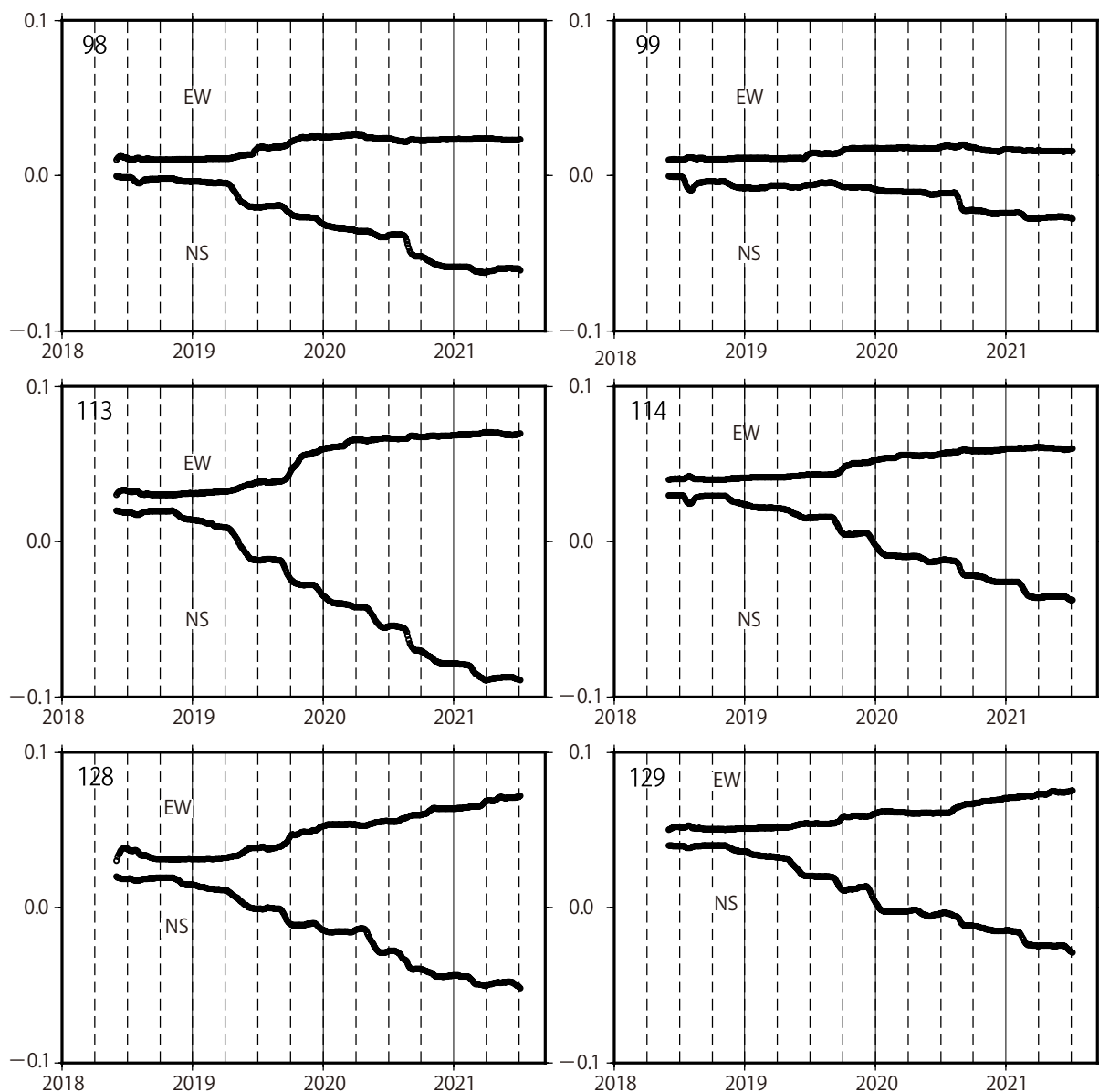


EW,NS,UD : 東西, 南北, 上下変動



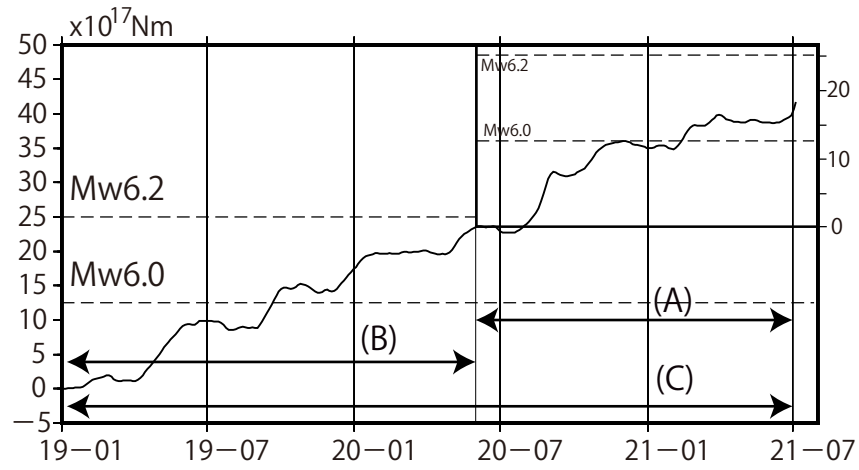
各グリッドにおけるすべりの時間変化

時間依存のインバージョン

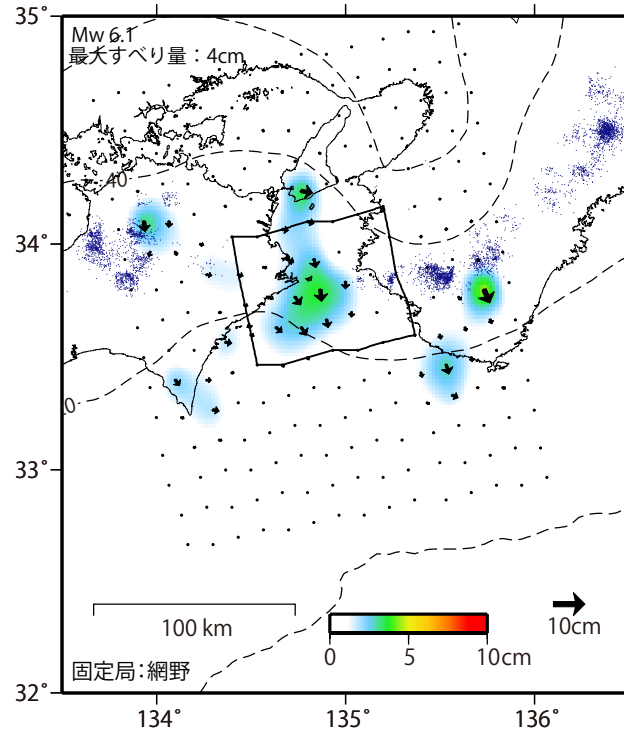


紀伊水道SSEのモーメント※ 積算図(試算)

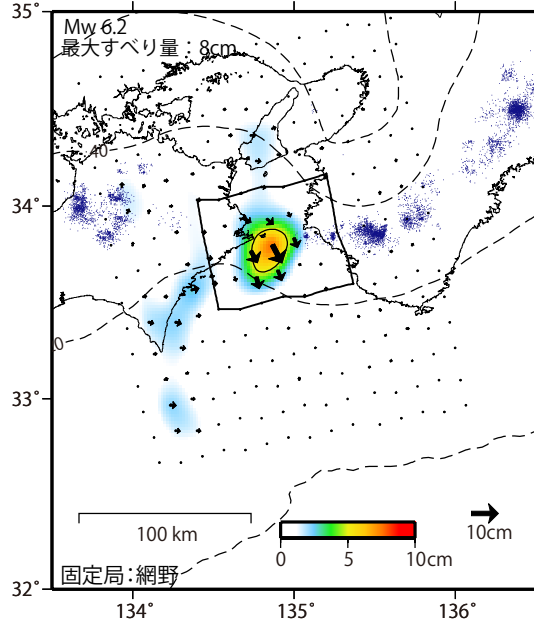
2019/1/1-2021/7/5



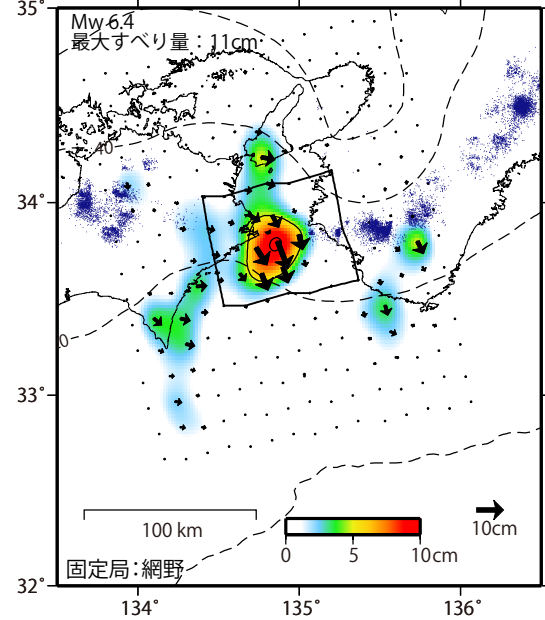
(A) 2020/6/1-2021/7/5 (今回)



(B) 2019/1/1-2020/6/1 (前回)



(C) 2019/1/1-2021/7/5 (全期間)

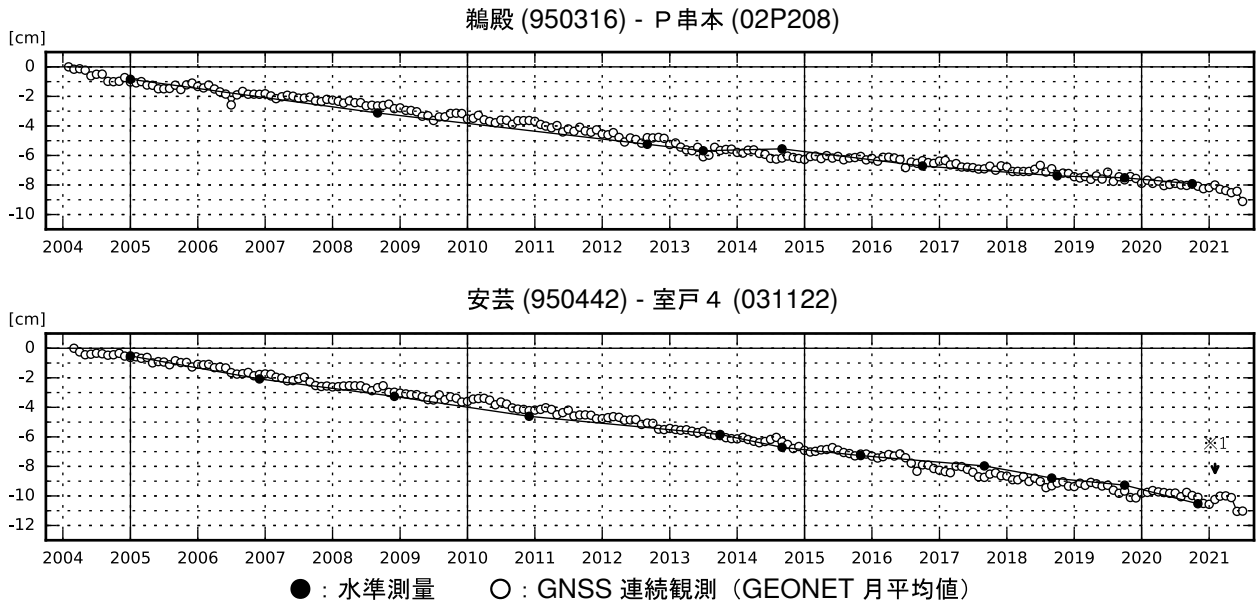


※モーメント
断層運動のエネルギーの目安となる量。
地震の場合の Mw (モーメント・マグニチュード) に換算できる。

国土地理院

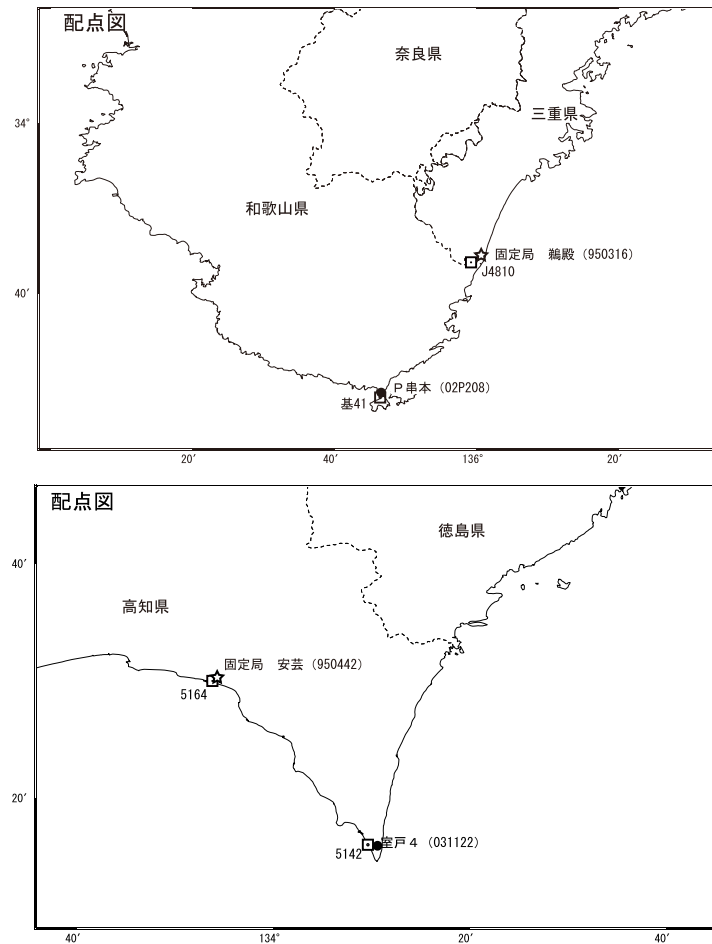
紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

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。



- ・ 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：7/1～7/10 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。

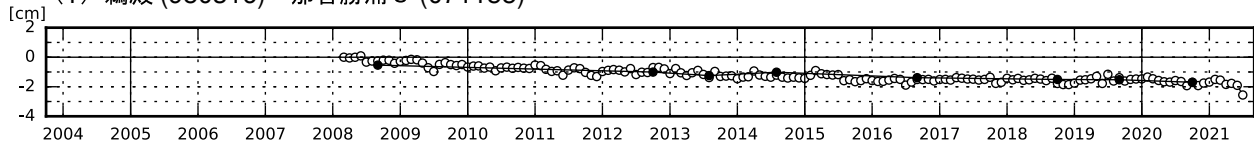
※ 1 2021/2/2 に電子基準点「安芸」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。



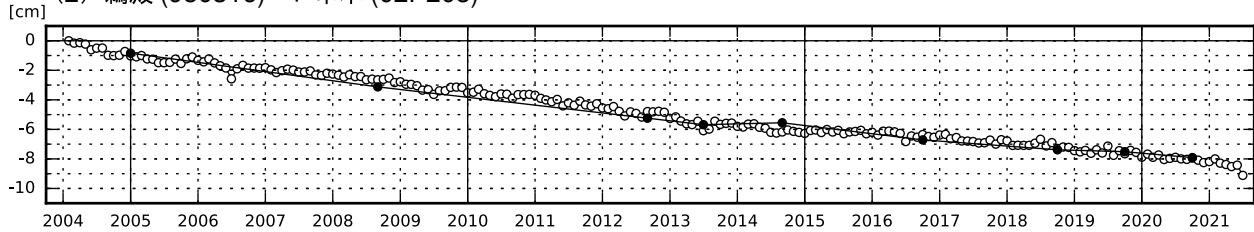
紀伊半島 電子基準点の上下変動（１）

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)

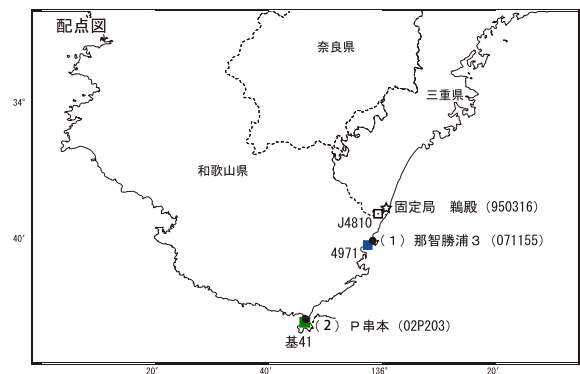
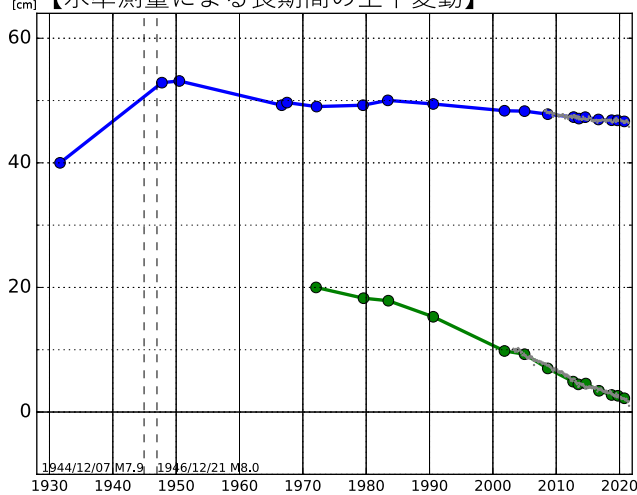


(2) 鵜殿 (950316) - P 串本 (02P208)



● : 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】



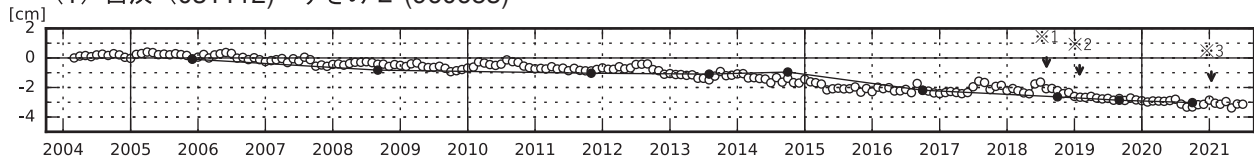
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値（F5：最終解）から計算した値の月平均値である。（最新のプロット点：7/1～7/10 の平均値）
- ・ 水準測量の結果は、最寄りの一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 「水準測量による長期間の上下変動」のグラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また、灰色のプロットは GEONET の月平均値を示している。

国土地理院

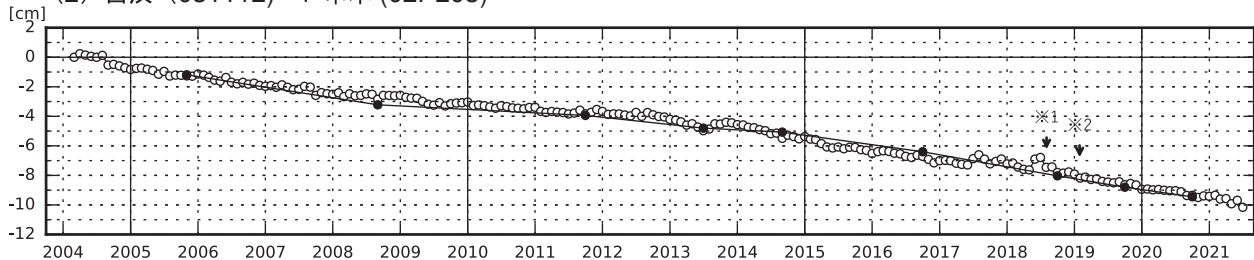
紀伊半島 電子基準点の上下変動（２）

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)

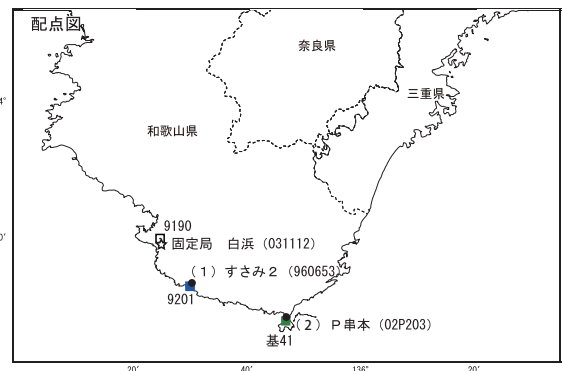
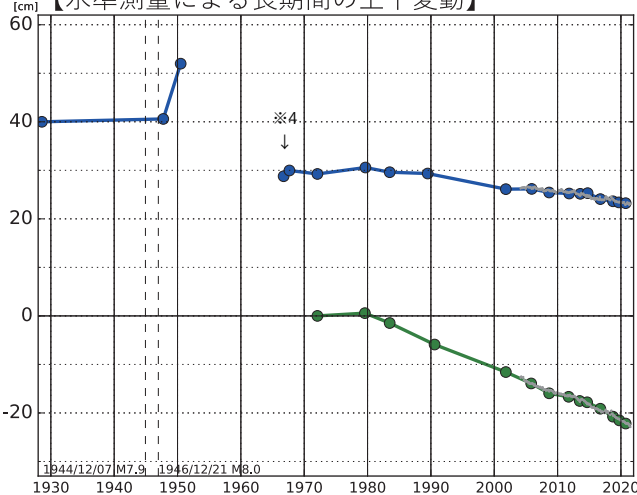


(2) 白浜 (031112) - P串本 (02P208)



● : 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】



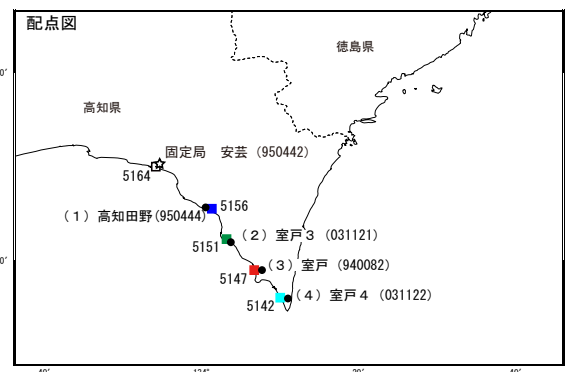
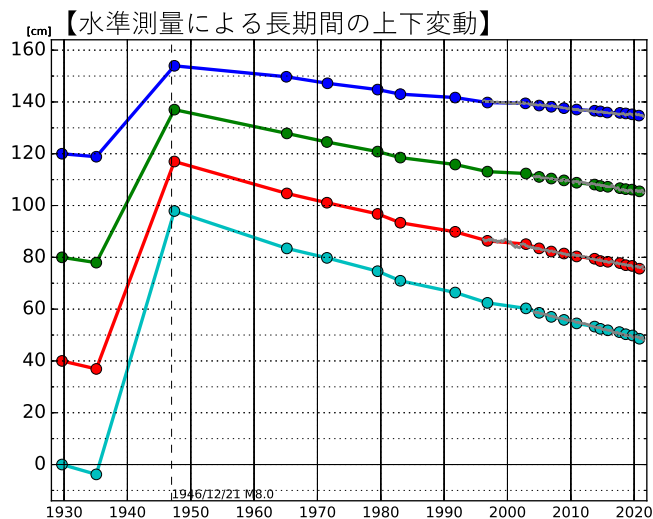
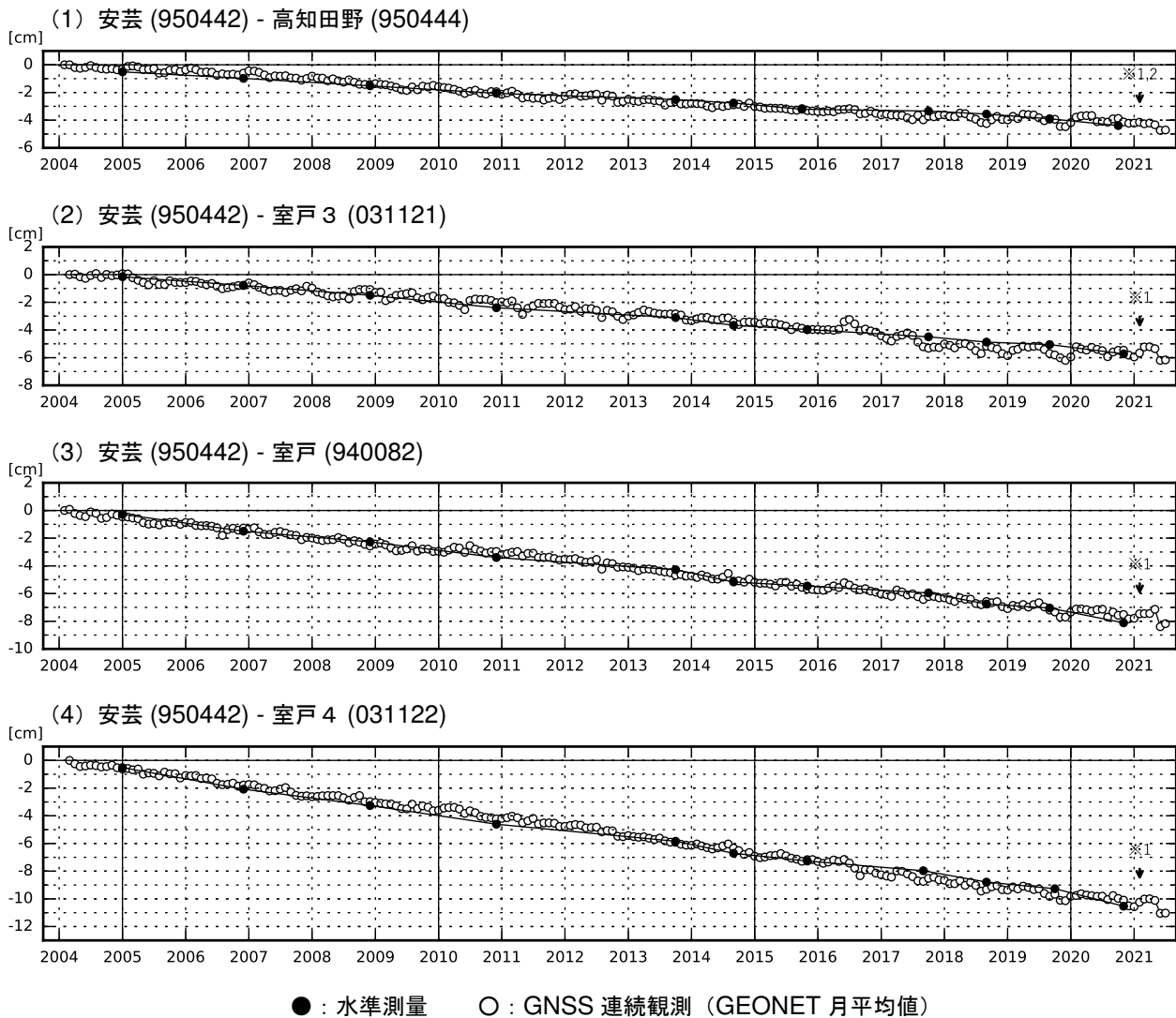
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値（F5：最終解）から計算した値の月平均値である。（最新のプロット点：7/1～7/10 の平均値）
- ・ 水準測量の結果は、近傍の一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 「水準測量による長期間の上下変動」のグラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また、灰色のプロットは GEONET の月平均値を示している。

- ※ 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：7/1～7/10 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。

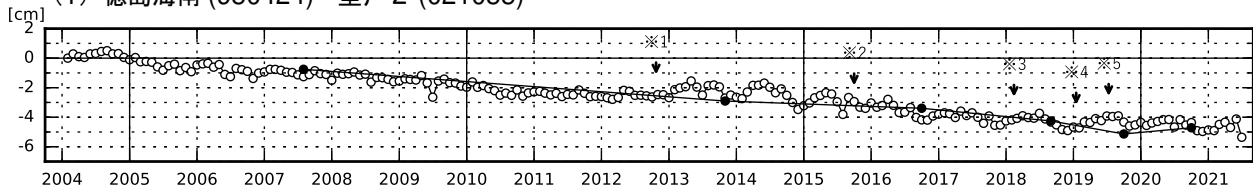
※ 1 2021/2/2 に電子基準点「安芸」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。

※ 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。

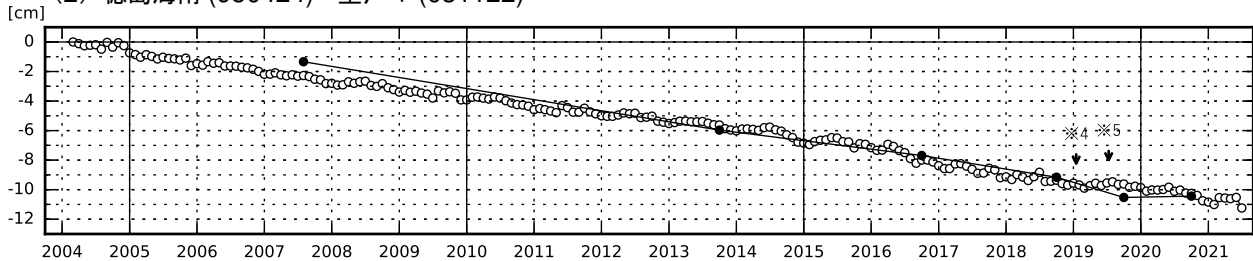
室戸岬周辺 電子基準点の上下変動（２）

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)

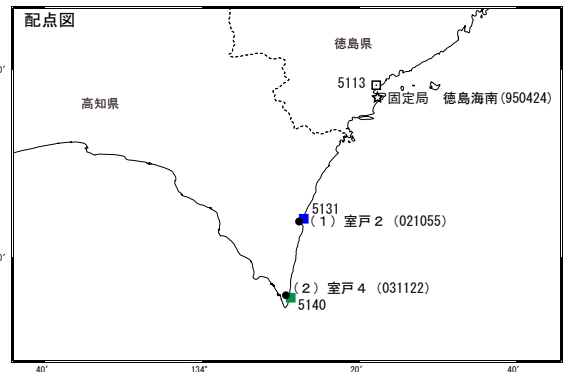
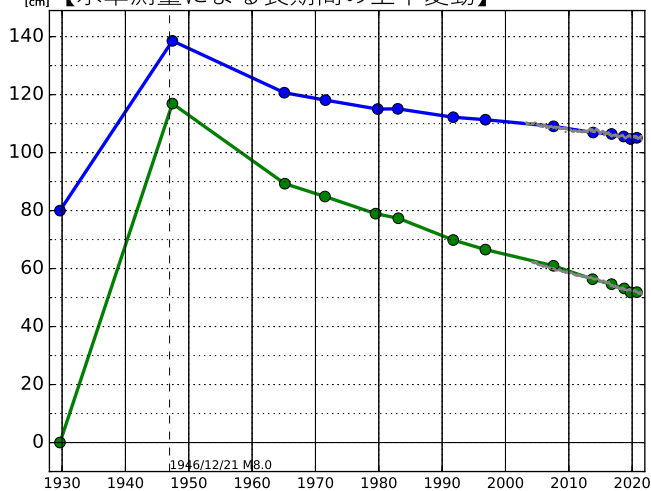


(2) 徳島海南 (950424) - 室戸 4 (031122)



● : 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】



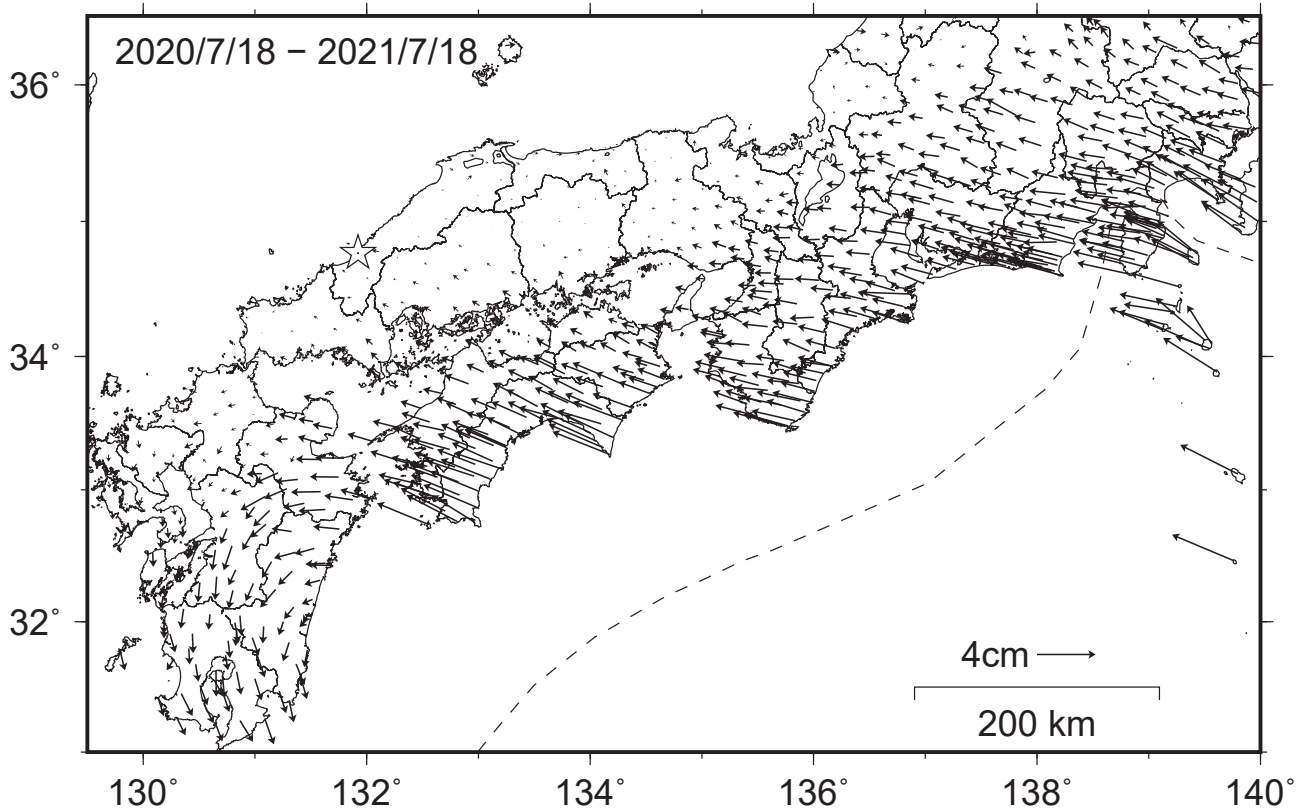
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値（F5：最終解）から計算した値の月平均値である。（最新のプロット点：7/1～7/10 の平均値）
- ・ 水準測量の結果は、最寄りの一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 「水準測量による長期間の上下変動」のグラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また、灰色のプロットは GEONET の月平均値を示している。

- ※ 1 2012/10/23 に電子基準点「室戸 2 (021055)」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 (021055)」の受信機交換を実施した。
- ※ 3 2018/2/13 に電子基準点「室戸 2 (021055)」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 (950424)」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 (950424)」のアンテナ交換を実施した。

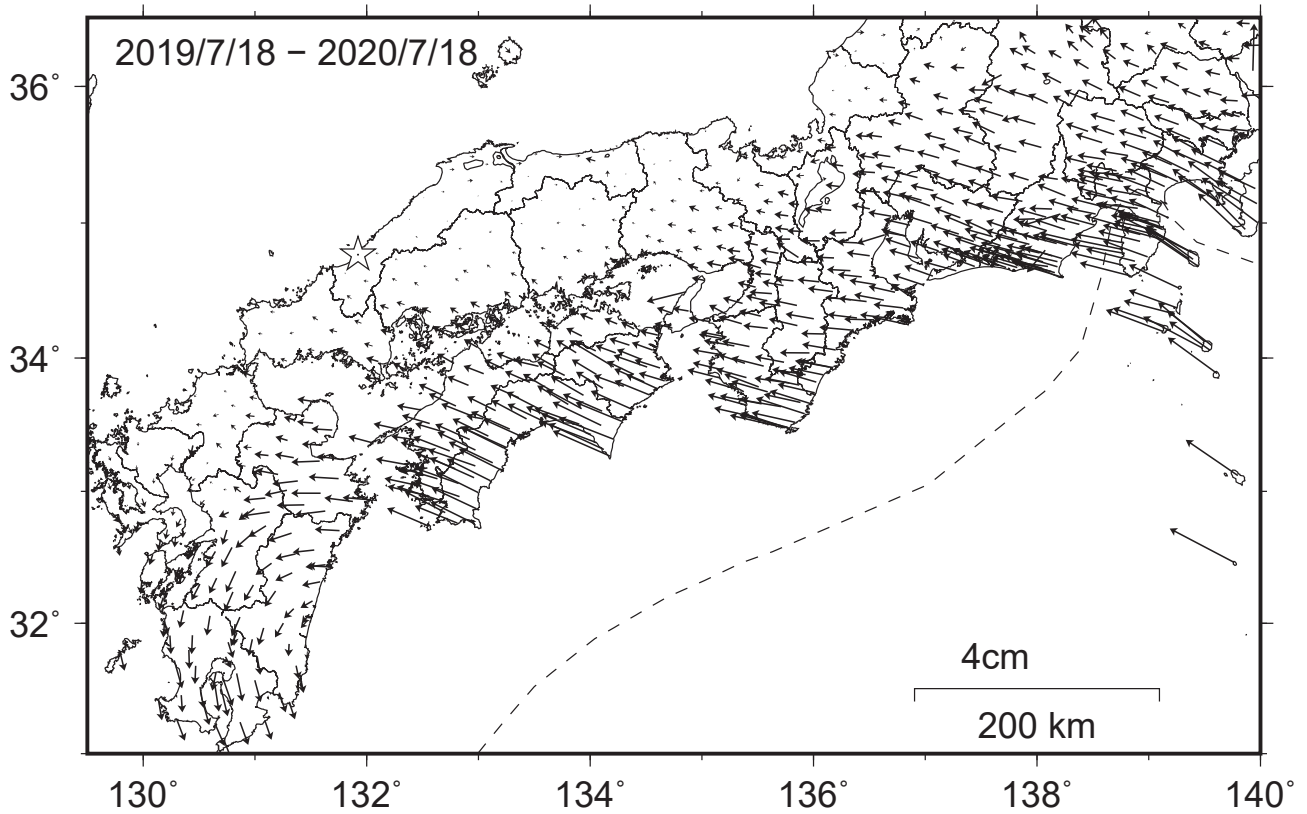
国土地理院

南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局：三隅】

【最近 1 年間】



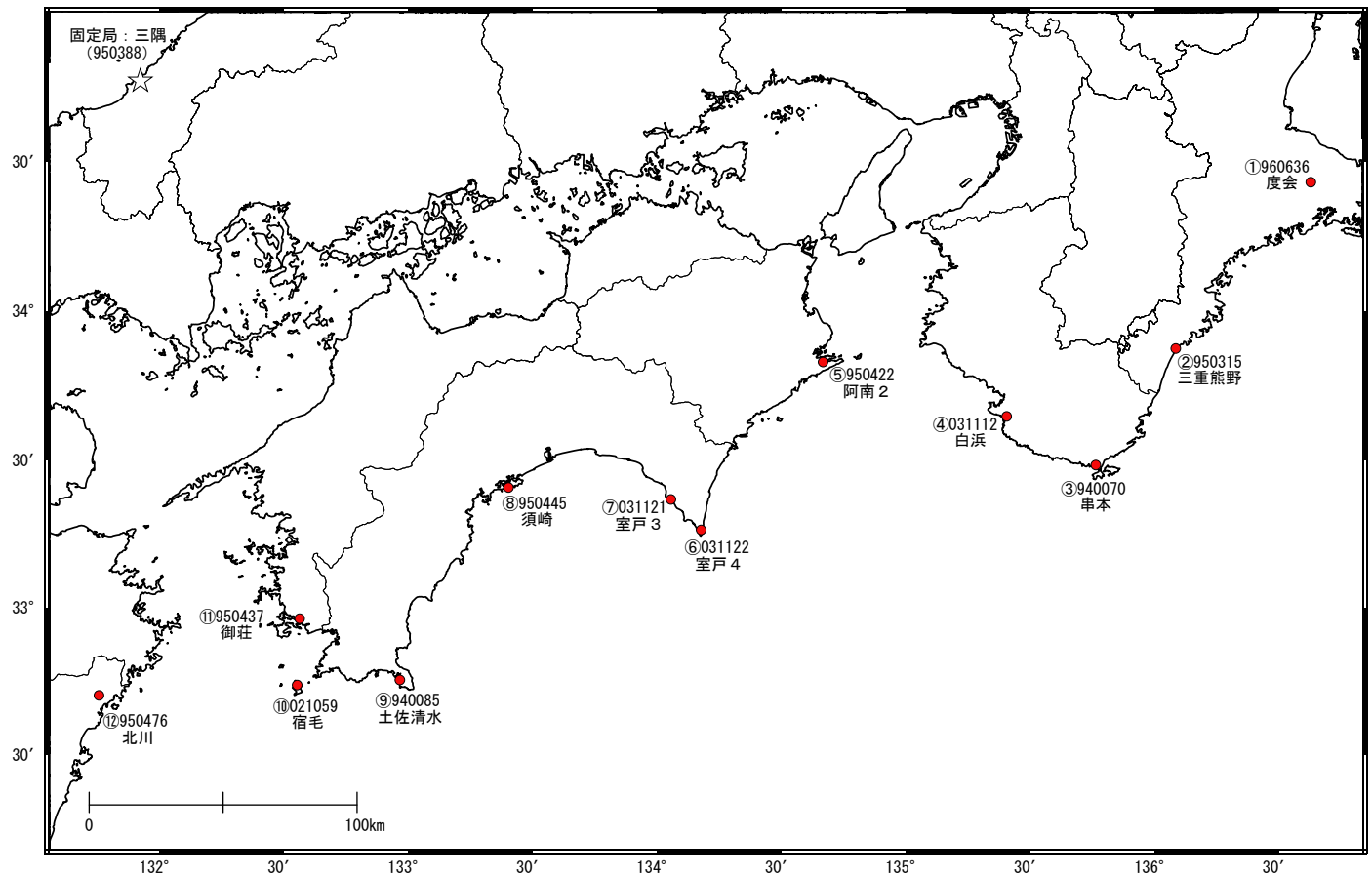
【1 年前の 1 年間】



・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	受信機交換
950315	三重熊野	2011/01/14	受信機交換・レドーム開閉
		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
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
		2020/12/23	周辺伐採
		2021/01/10	アンテナ更新・レドーム交換
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

点番号	点 名	日付	保守内容
031121	室戸3	2010/01/25	受信機交換
		2012/10/22	アンテナ更新
		2017/01/18	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
940085	土佐清水	2012/11/15	アンテナ更新・受信機交換
		2019/11/26	受信機交換
021059	宿毛	2012/11/16	アンテナ更新・受信機交換
		2015/11/19	アンテナ交換
950437	御荘	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
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

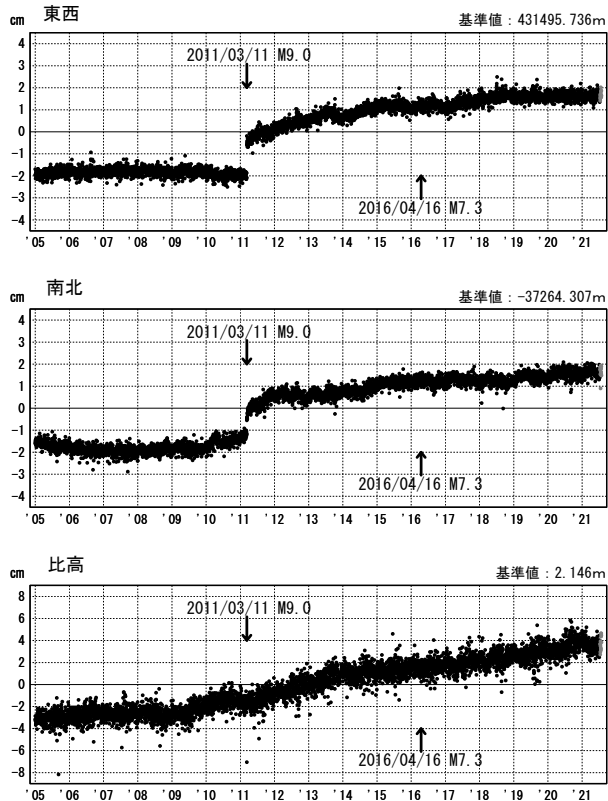
南海トラフ周辺 G N S S 連続観測時系列 (2)

1 次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

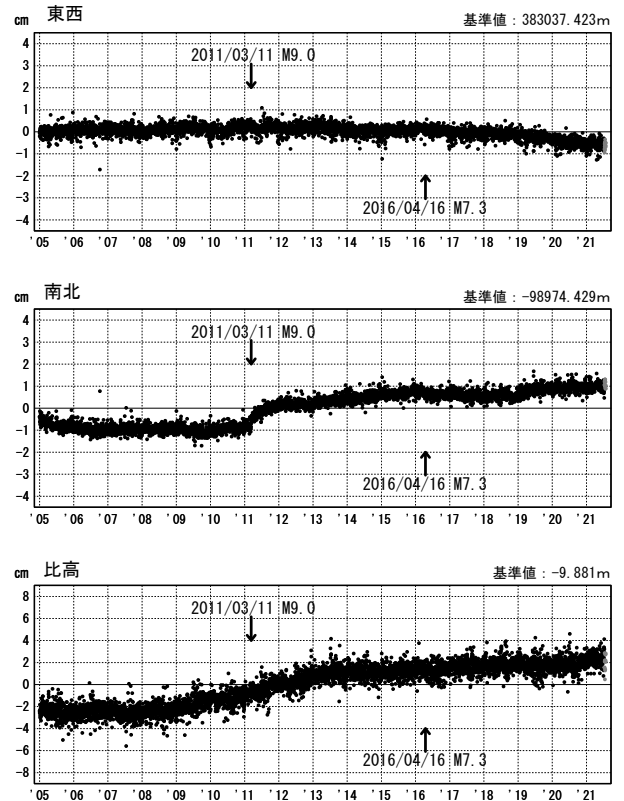
期間：2005/01/01～2021/07/25 JST

計算期間：2006/01/01～2009/01/01

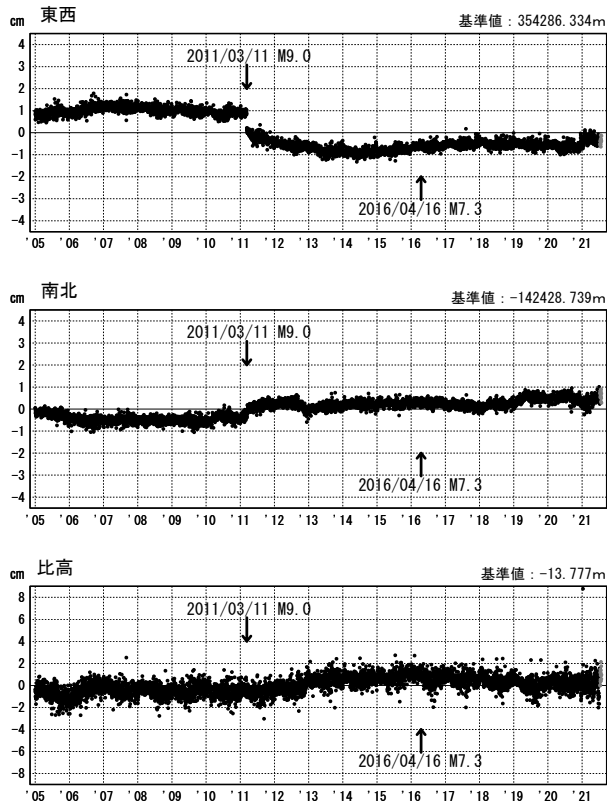
(1) 三隅(950388)→度会(960636)



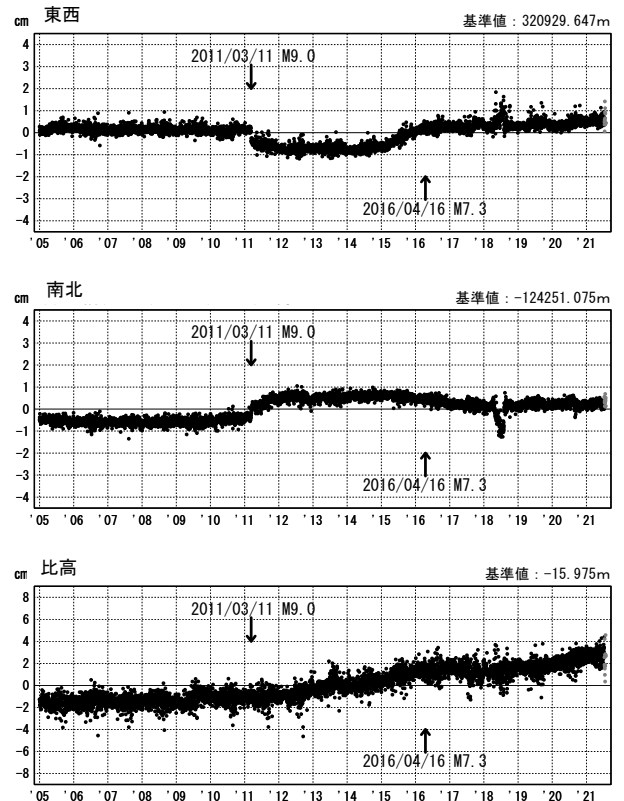
(2) 三隅(950388)→三重熊野(950315)



(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。

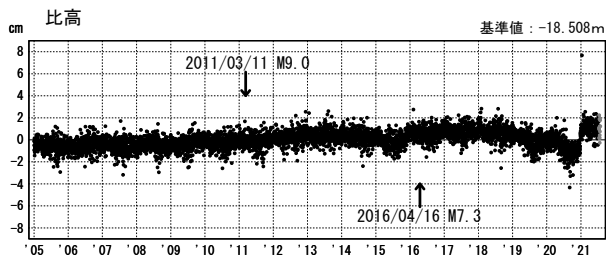
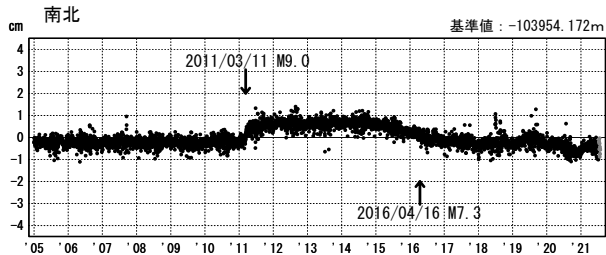
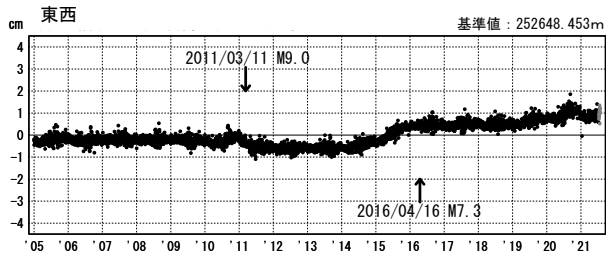
南海トラフ周辺 G N S S 連続観測時系列 (3)

1 次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

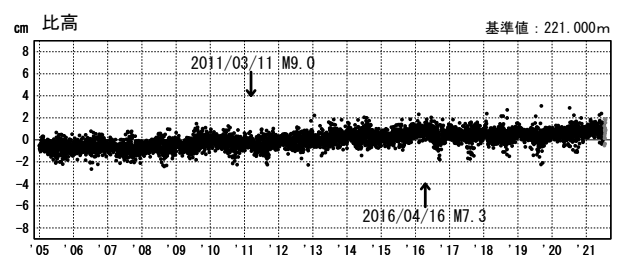
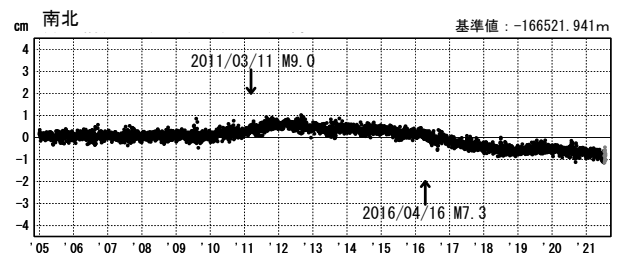
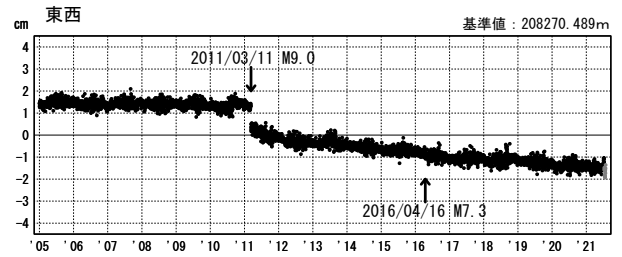
期間：2005/01/01～2021/07/25 JST

計算期間：2006/01/01～2009/01/01

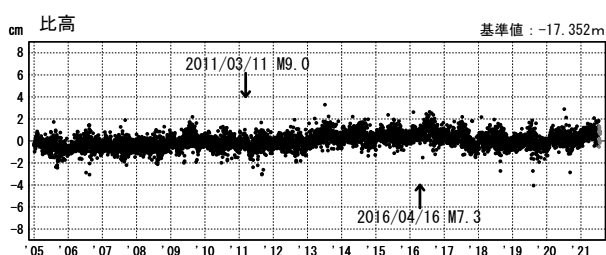
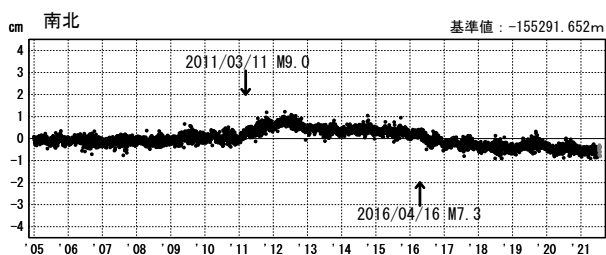
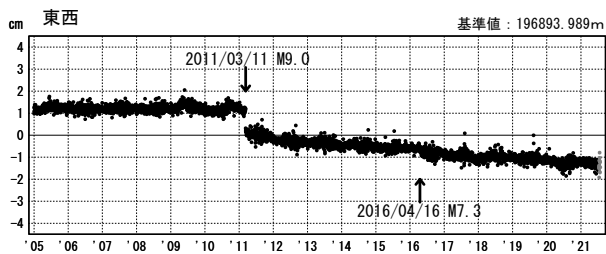
(5) 三隅(950388)→阿南 2 (950422)



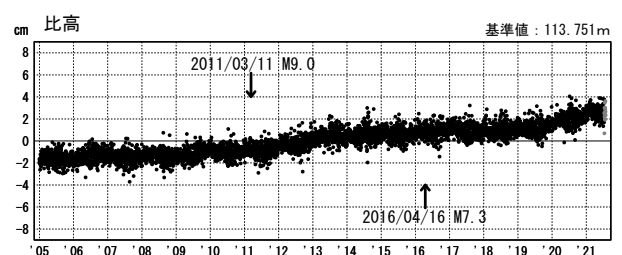
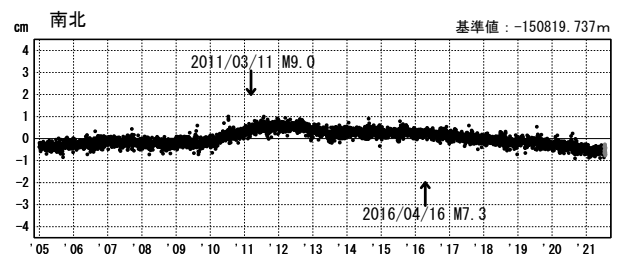
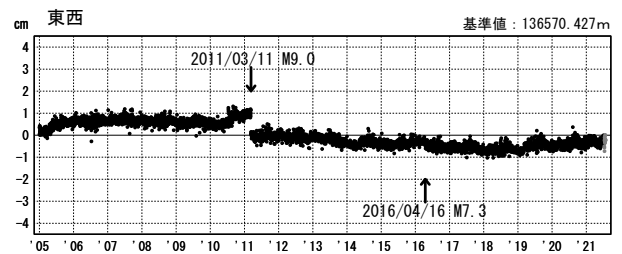
(6) 三隅(950388)→室戸 4 (031122)



(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。

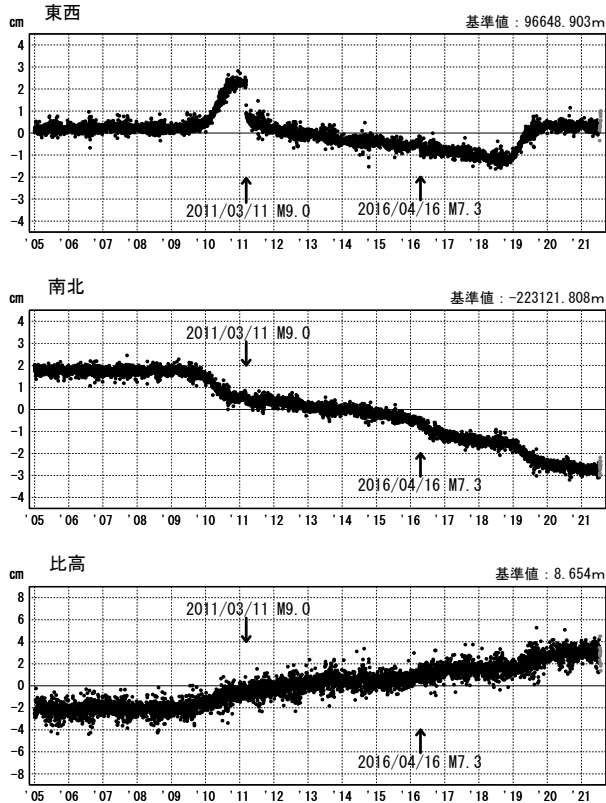
南海トラフ周辺 G N S S 連続観測時系列 (4)

1 次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

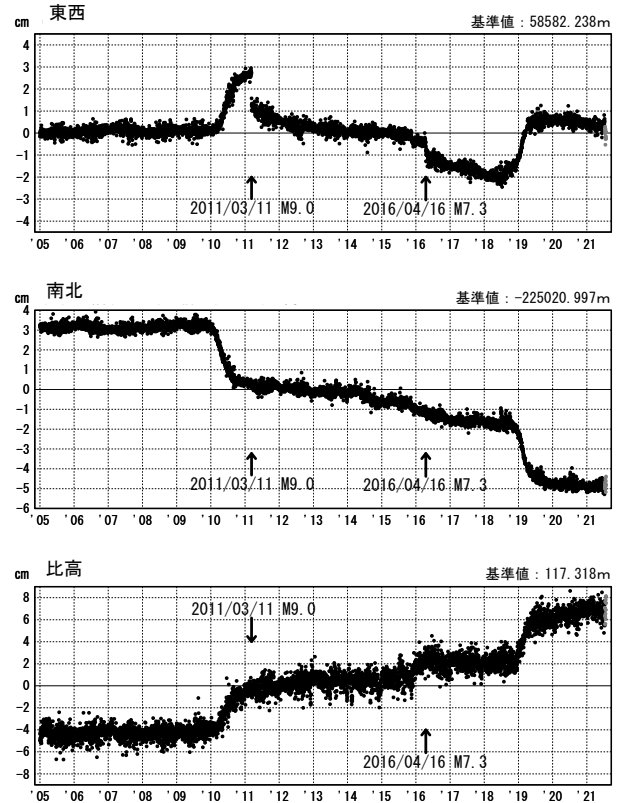
期間：2005/01/01～2021/07/25 JST

計算期間：2006/01/01～2009/01/01

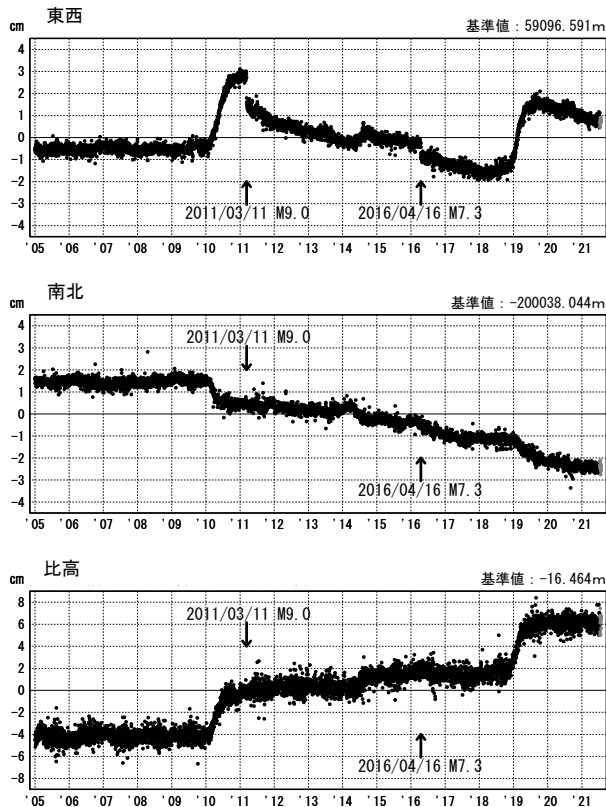
(9) 三隅(950388)→土佐清水(940085)



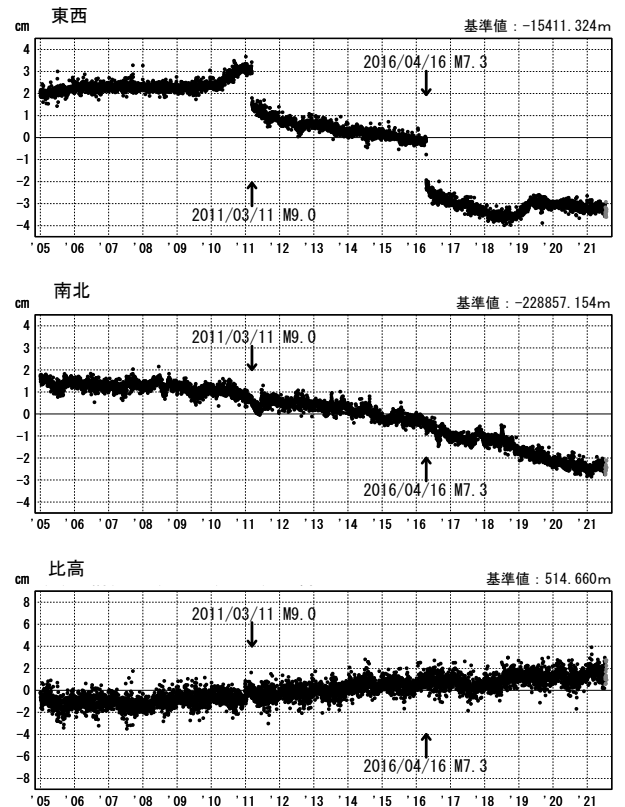
(10) 三隅(950388)→宿毛(021059)



(11) 三隅(950388)→御荘(950437)



(12) 三隅(950388)→北川(950476)



●—[F5:最終解] ●—[R5:速報解]

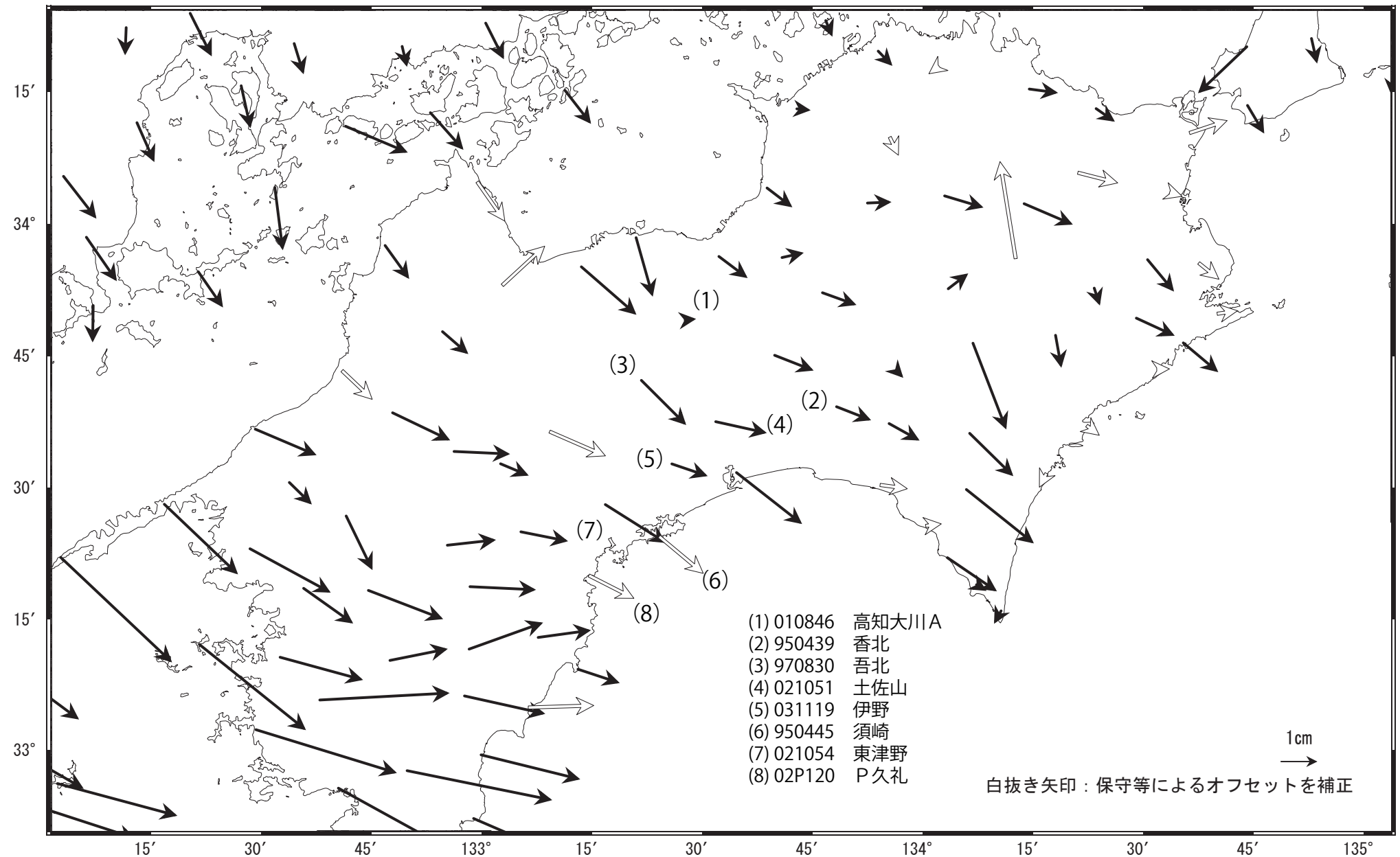
※三隅には2016年4月の熊本地震に伴う地殻変動の補正を行った。

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: 2021/07/18~2021/07/24 [R5: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



固定局: 網野 (960640)

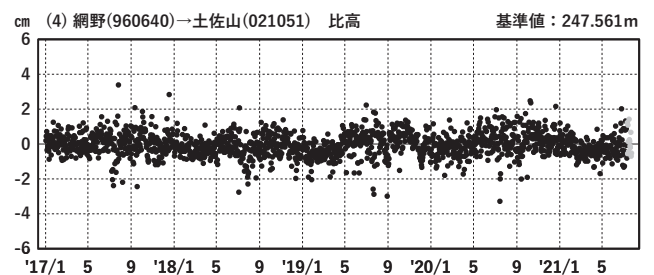
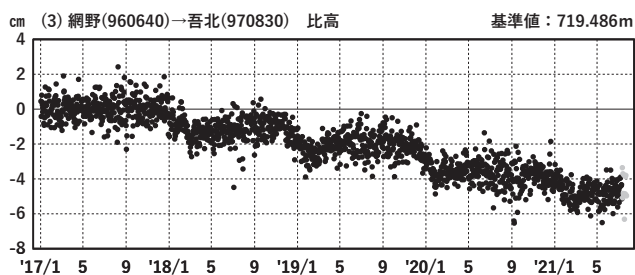
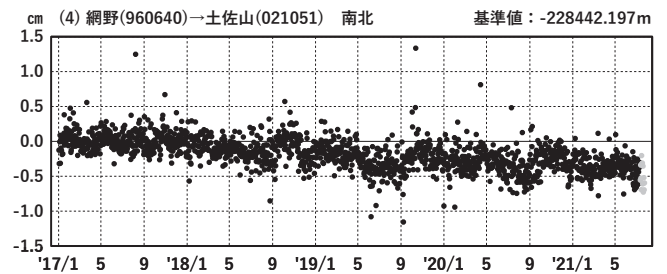
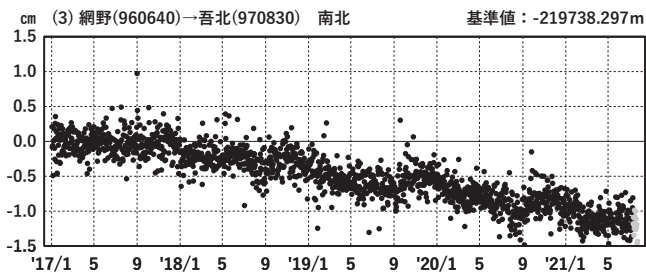
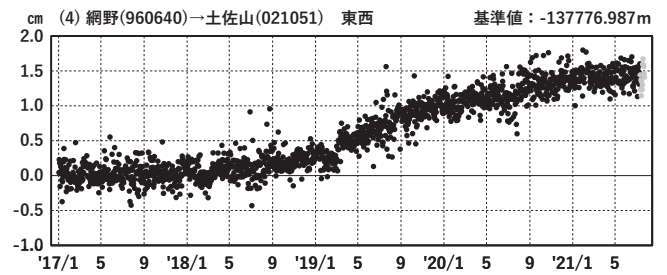
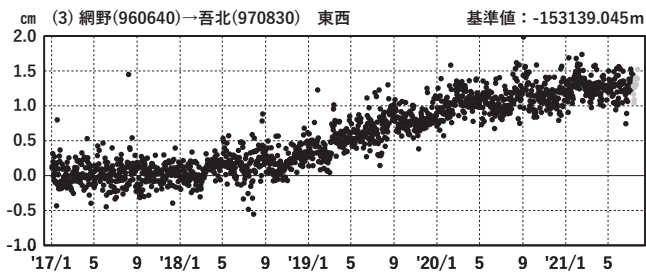
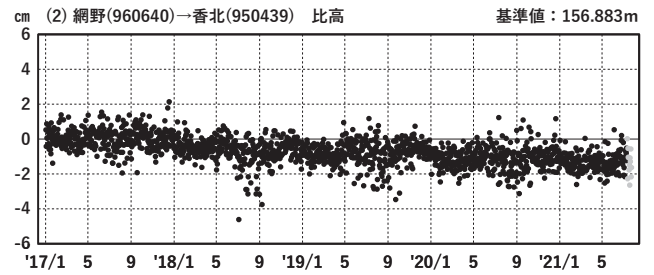
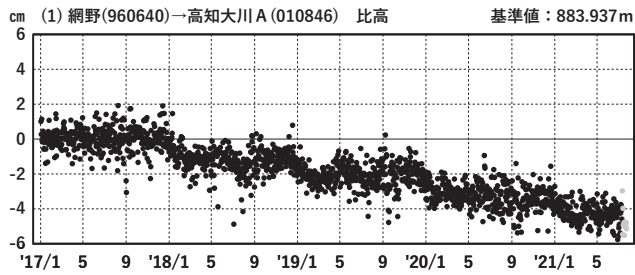
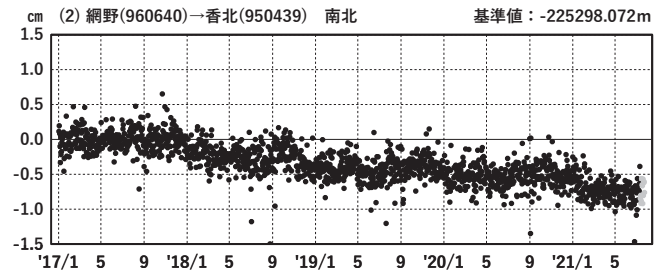
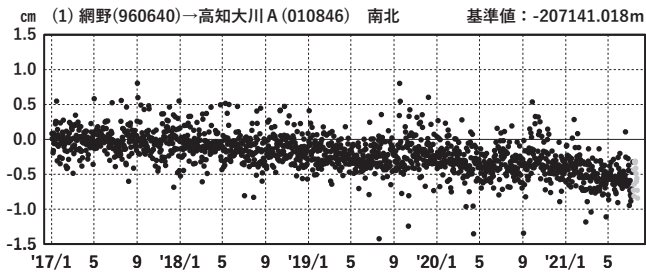
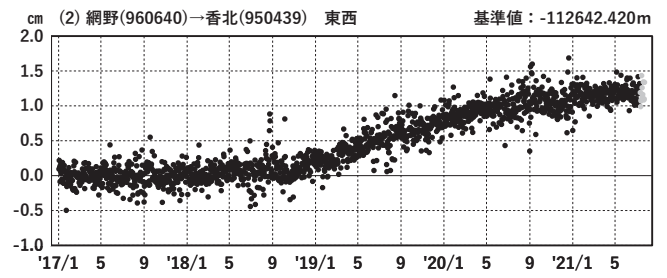
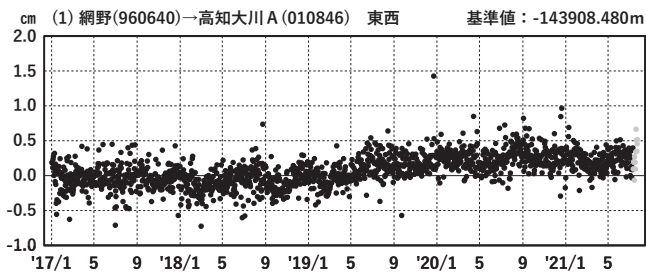
国土地理院

四国中部 GNSS 連続観測時系列 (1)

1 次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2017/01/01~2021/07/24 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

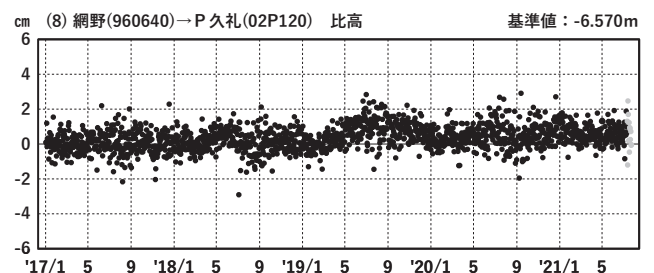
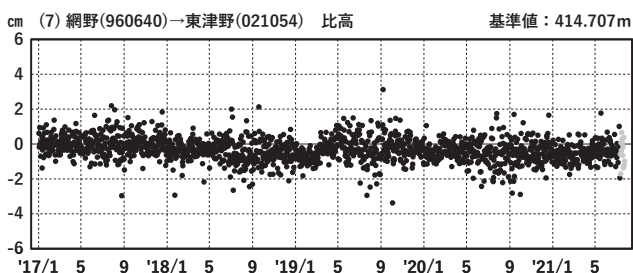
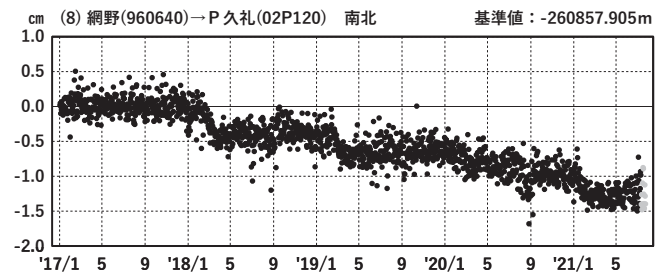
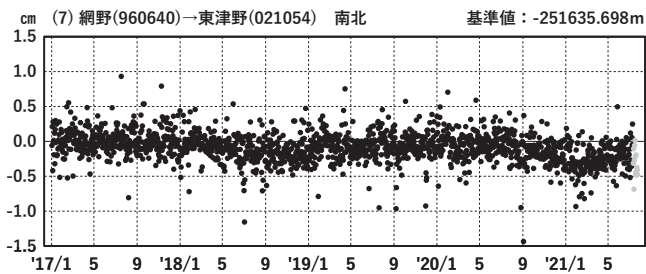
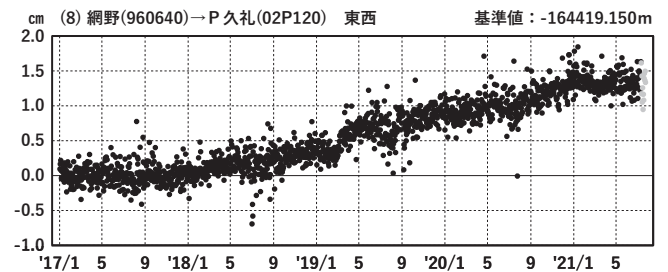
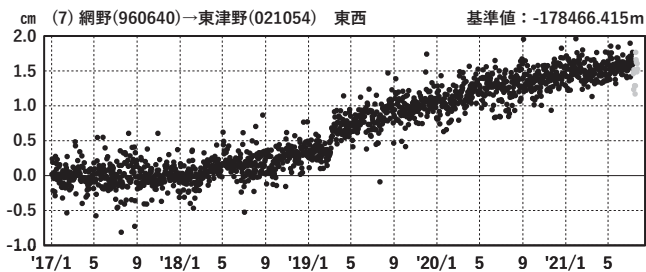
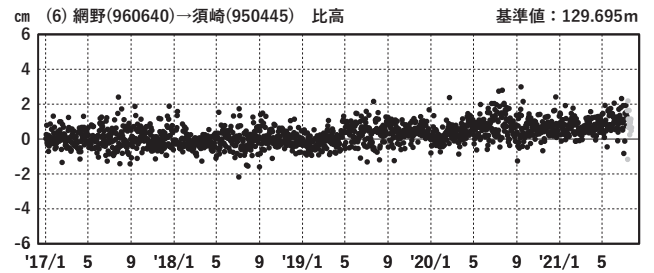
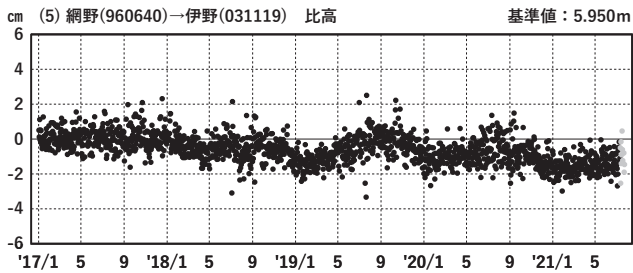
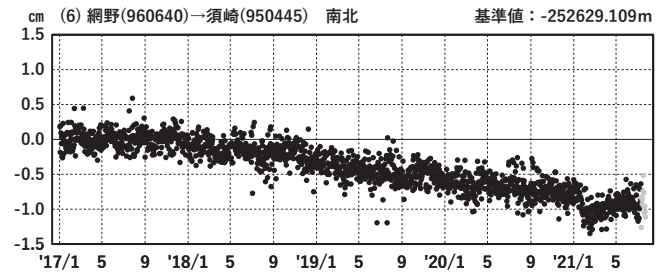
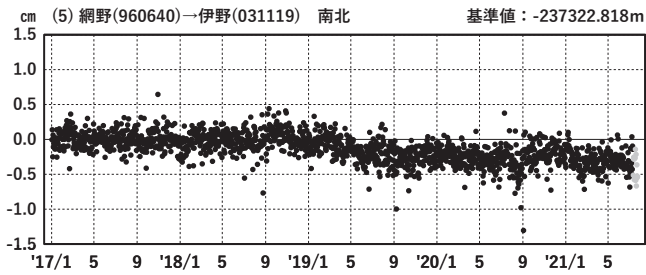
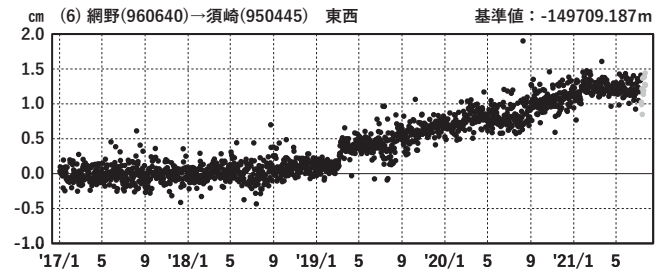
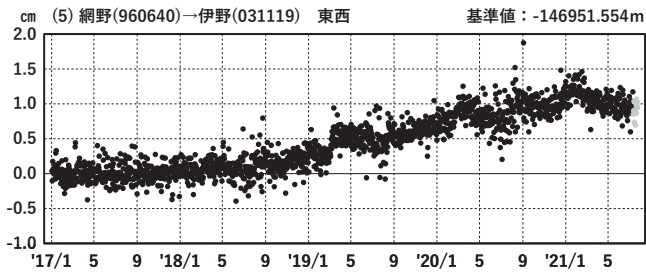
国土地理院

四国中部 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: 2017/01/01~2021/07/24 JST

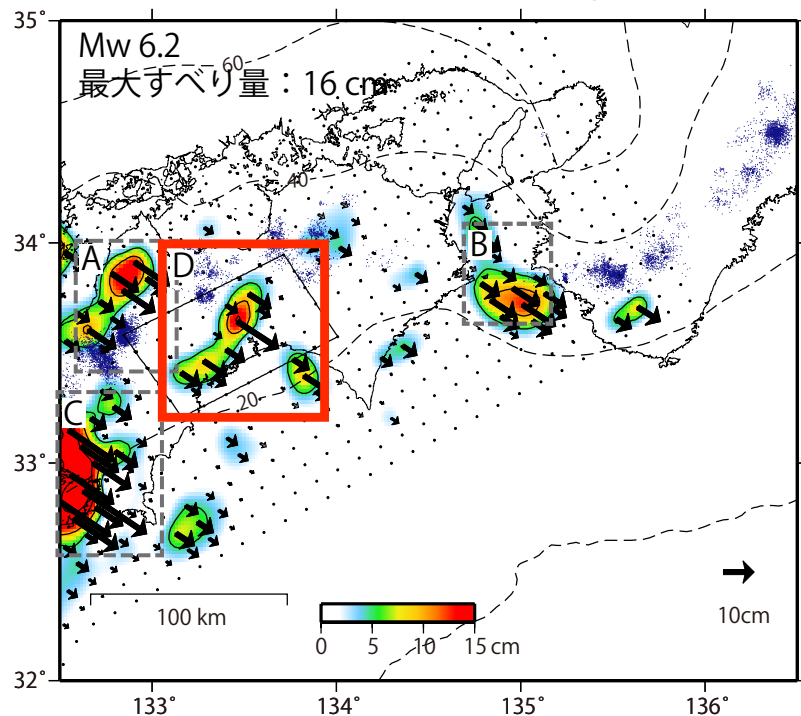
計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

GNSSデータから推定された四国中部の長期的ゆっくりすべり（暫定）

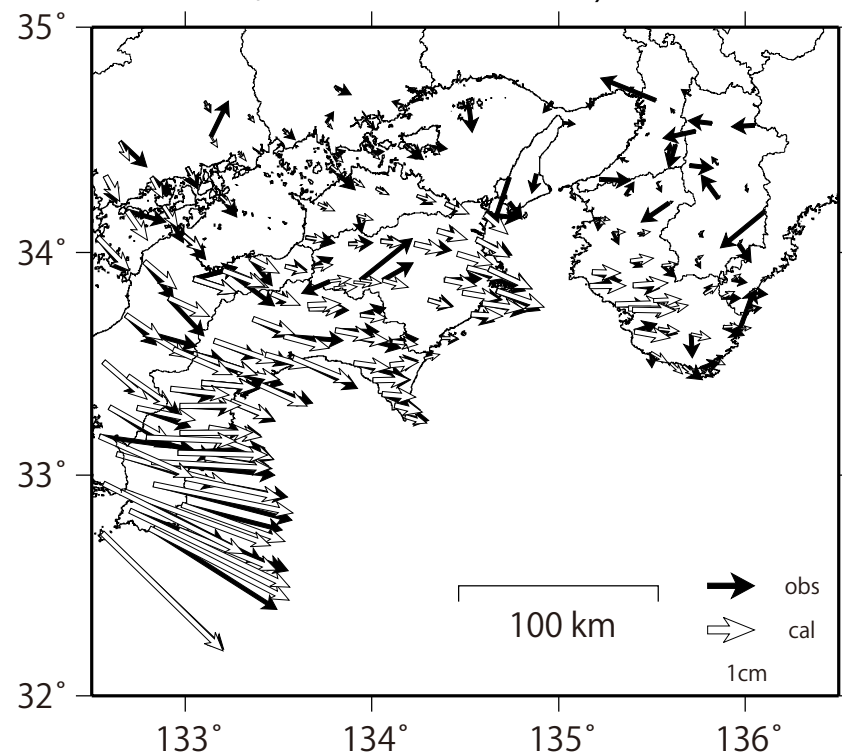
推定すべり分布
(2019/1/1 - 2021/7/7)



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。

- A 四国西部の短期的ゆっくりすべり
- B 紀伊水道の長期的ゆっくりすべり
- C 豊後水道の長期的ゆっくりすべり
- D 四国中部の長期的ゆっくりすべり**

観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2019/1/1 - 2021/7/7)



使用データ：F5解 (2019/1/1 - 2021/6/26) + R5解 (2021/6/27 - 2021/7/7) ※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：2017/1/1 - 2018/1/1 (年周・半年周成分は2017/1/1 - 2021/7/7のデータで補正)

モーメント計算範囲：左図の赤枠内側

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 (弘瀬・他、2007)

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

※最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載

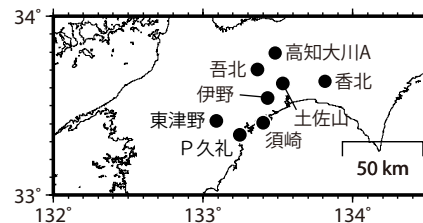
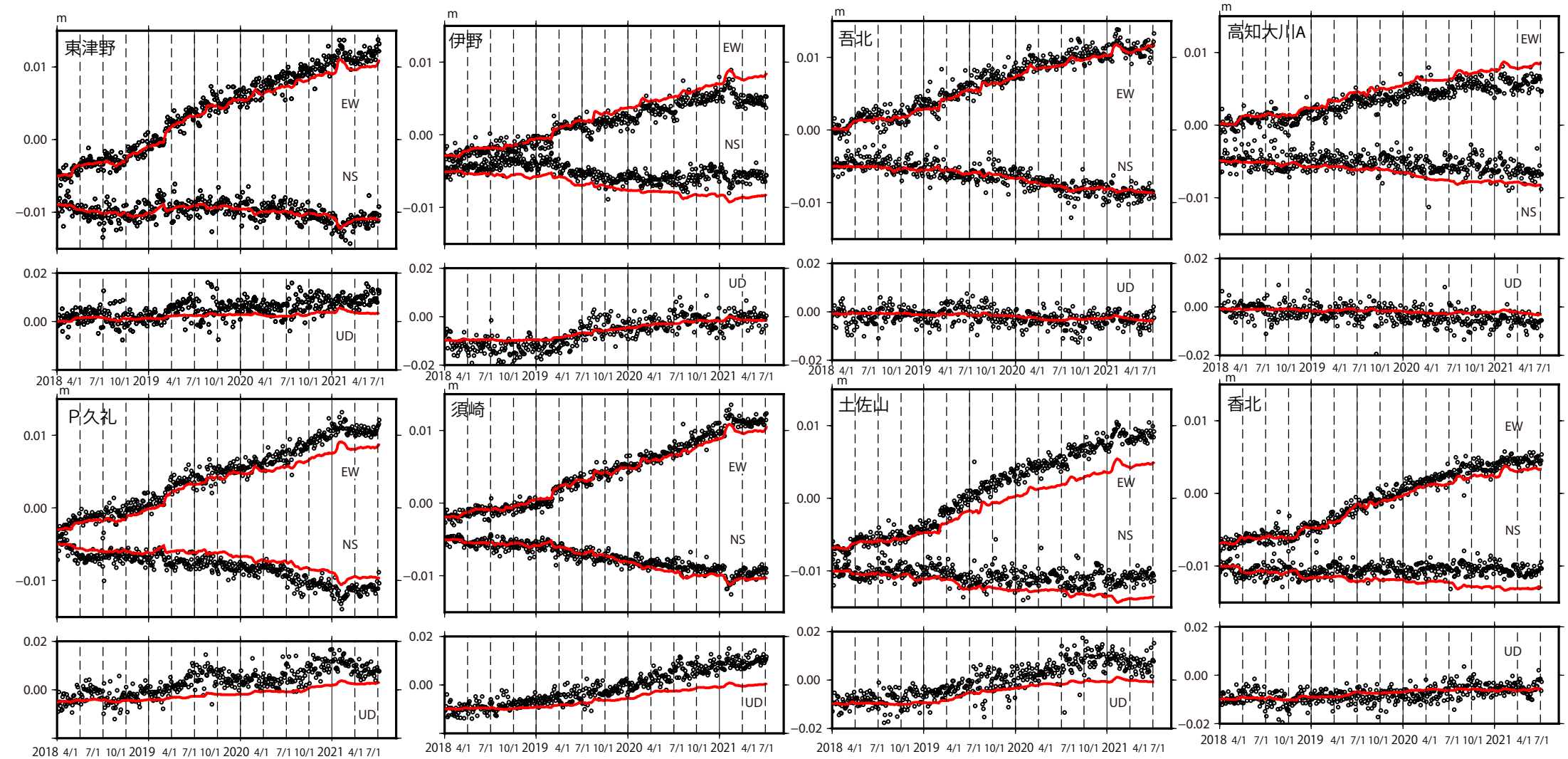
青丸：低周波地震 (気象庁一元化震源) (2019/1/1 - 2021/7/7)

固定局：網野

国土地理院

四国中部の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

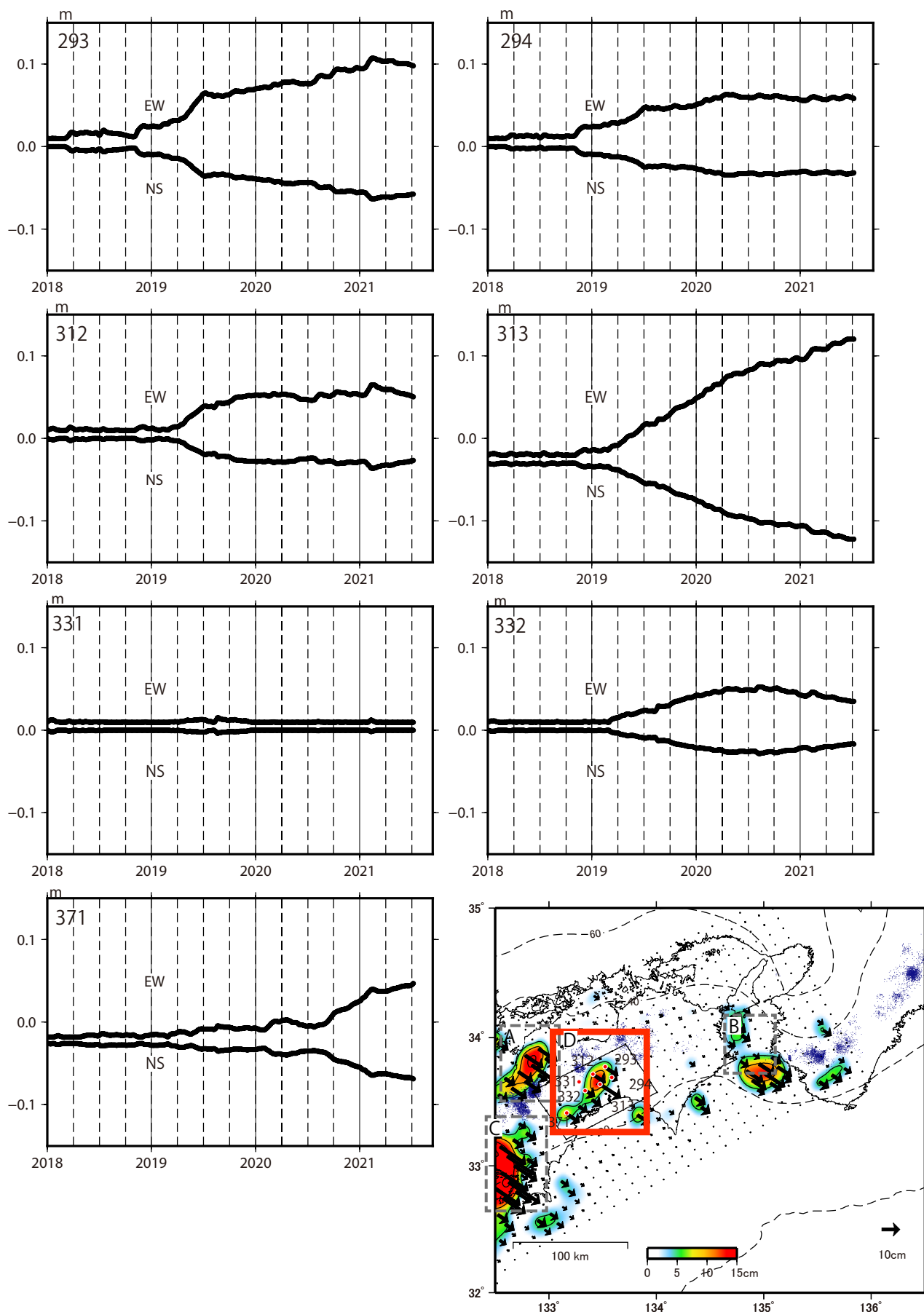
時間依存のインバージョン



EW,NS,UD: 東西, 南北, 上下変動

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

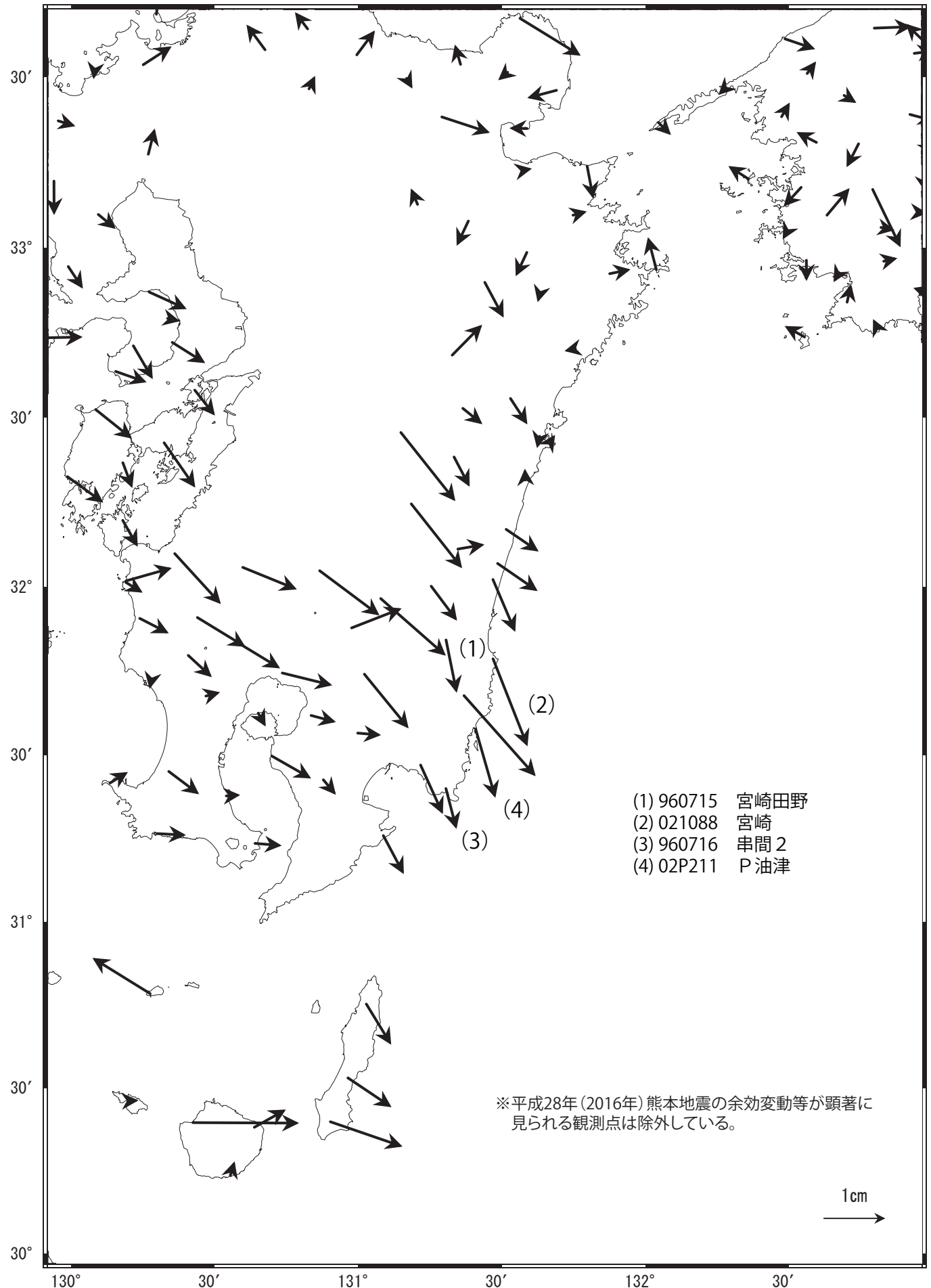


- A 四国西部の短期的ゆっくりすべり
- B 紀伊水道の長期的ゆっくりすべり
- C 豊後水道の長期的ゆっくりすべり
- D 四国中部の長期的ゆっくりすべり

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: 2021/07/18~2021/07/24 [R5: 速報解]

計算期間: 2012/01/01~2013/03/01

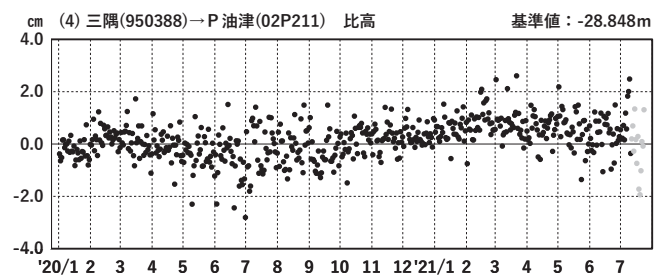
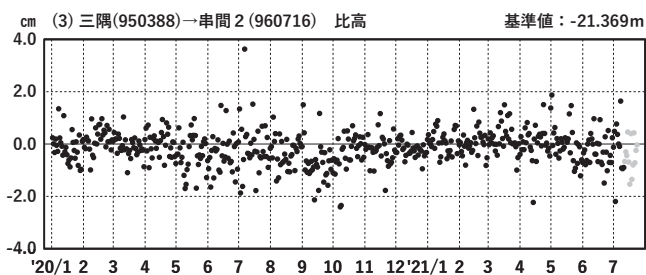
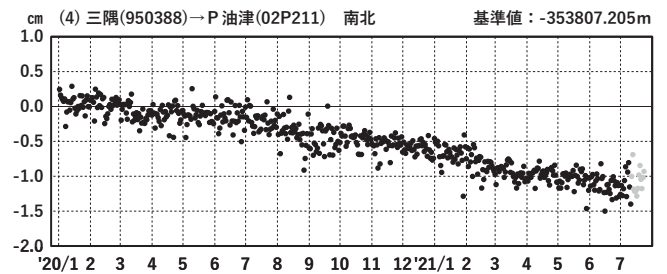
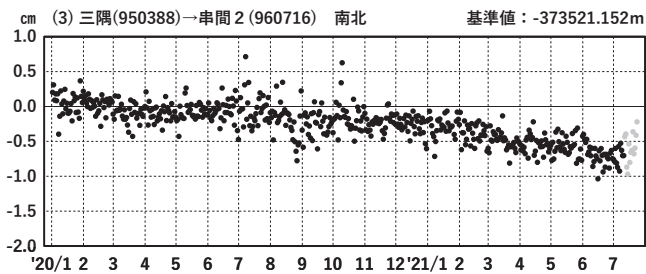
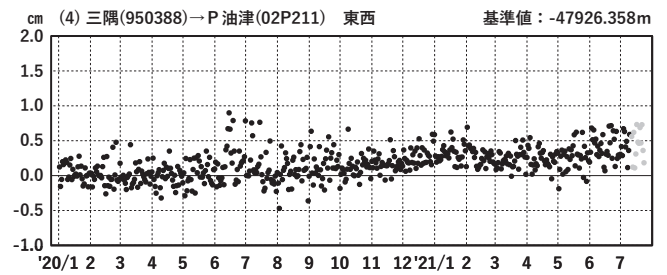
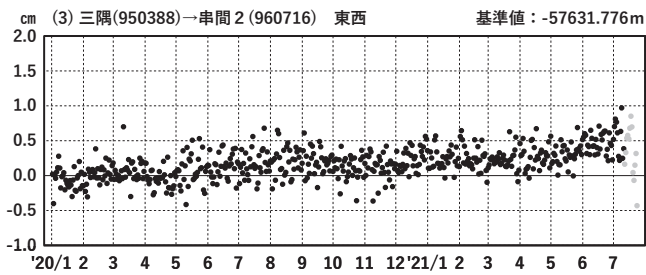
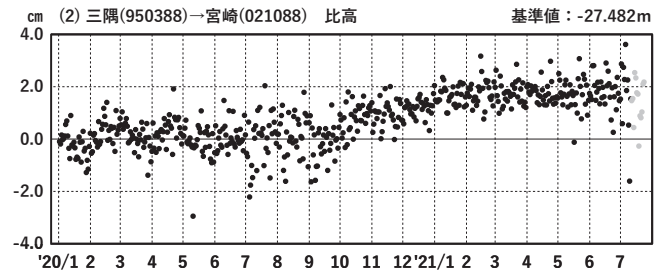
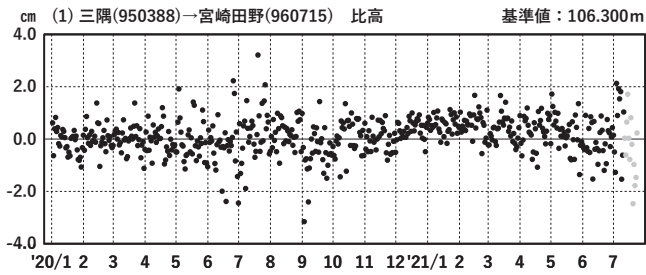
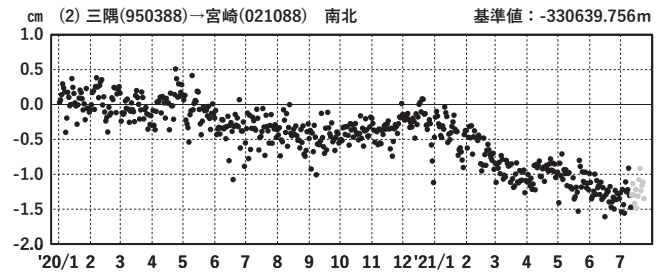
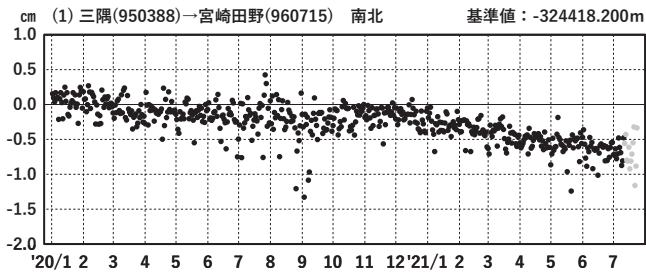
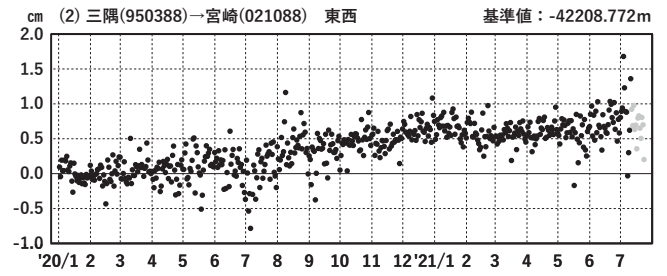
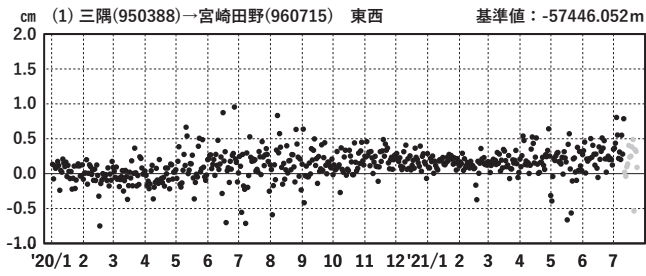


九州地域 G N S S 連続観測時系列

1 次トレンド除去後グラフ

期間: 2020/01/01~2021/07/24 JST

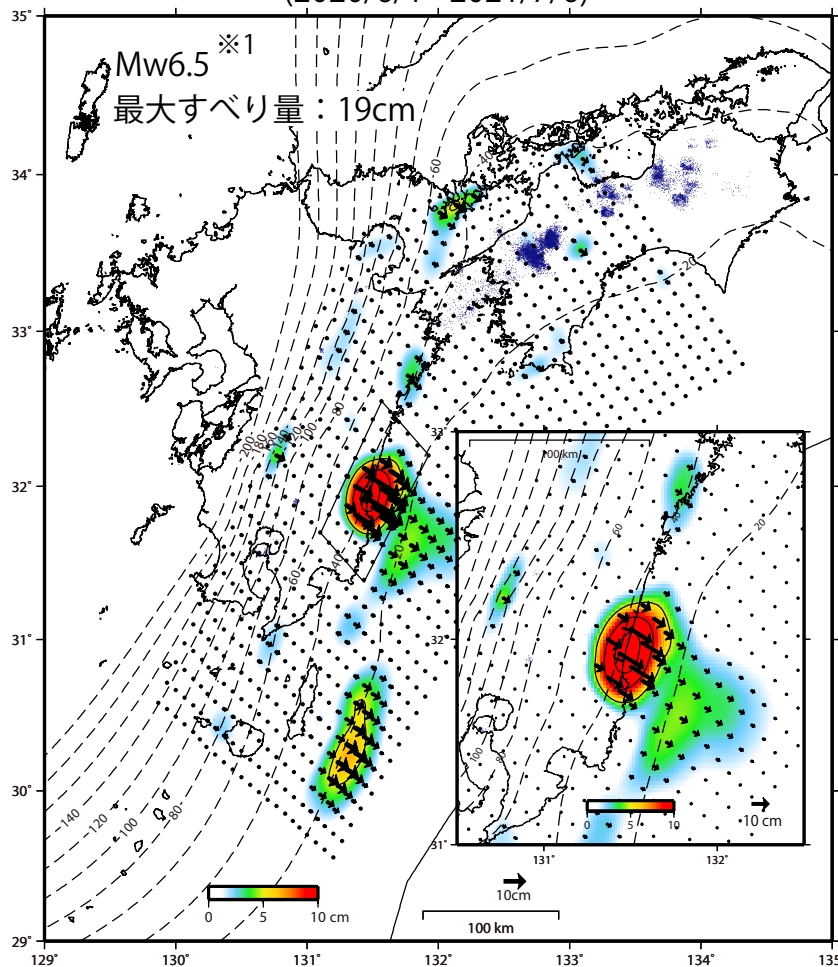
計算期間: 2012/01/01~2013/03/01



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

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
(2020/6/1 - 2021/7/6)



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。

使用データ：F5解 (2020/1/1 - 2021/6/25) + R5解 (2021/6/26 - 2021/7/6) ※ 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：2012/1/1 - 2013/3/1 (年周・半年周成分は補正無し) ※ 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。

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 (弘瀬・他、2007)

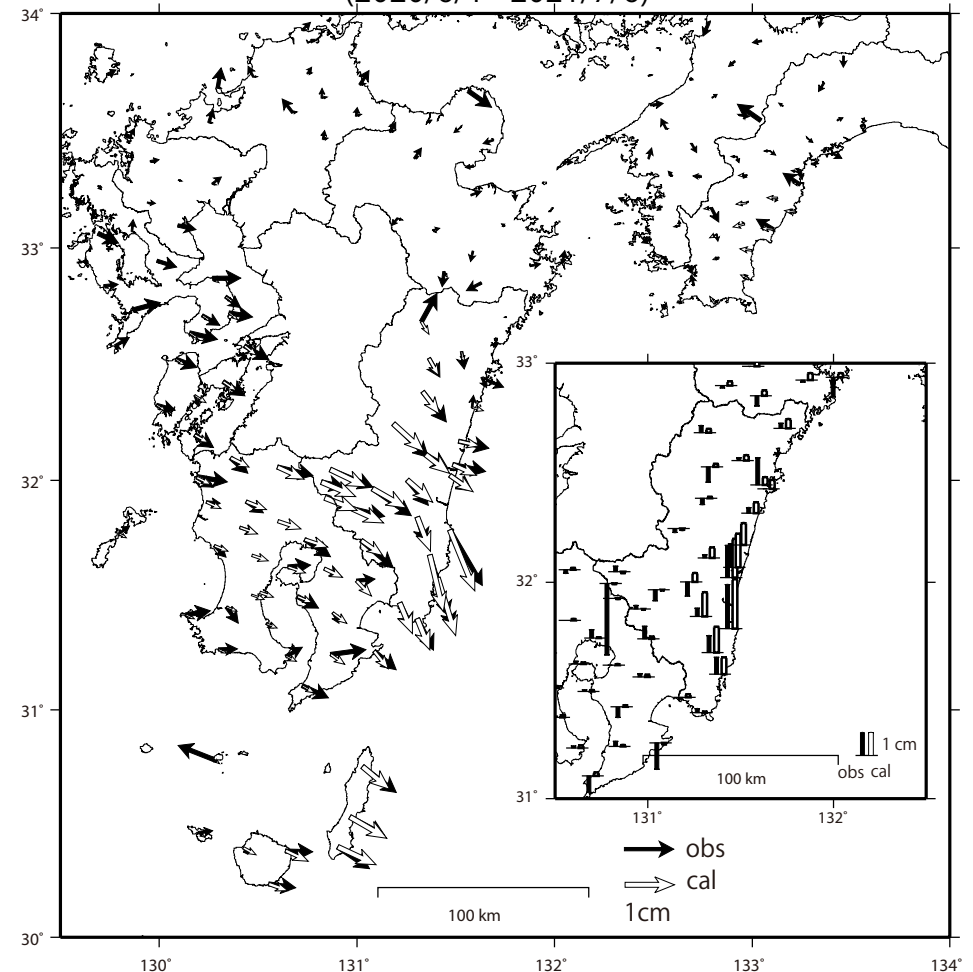
すべり方向：プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束

※ 最大すべり量はプレート面に沿って評価した値を記載

青丸：低周波地震 (気象庁一元化震源) (期間：2020/1/1 - 2021/7/6)

固定局：三隅

観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2020/6/1 - 2021/7/6)



※1 Mwはプレート面に沿って評価した値を記載。

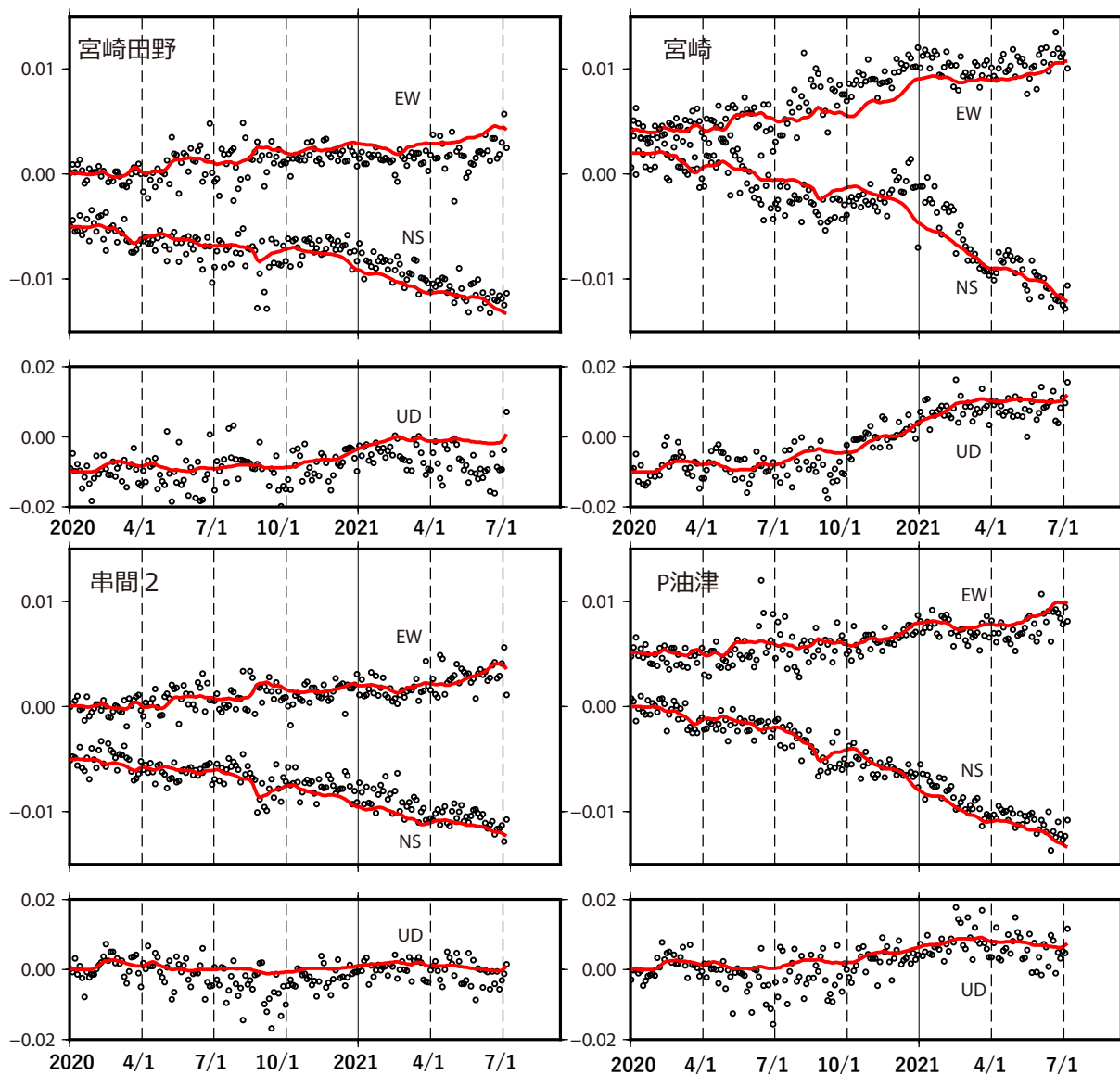
(前回までの資料は水平面に投影したすべり量で評価。

前回期間について、今回と同じ方法で評価した場合、Mwは6.5。)

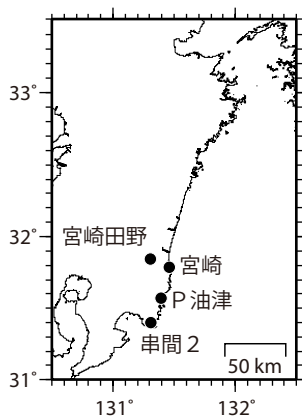
国土地理院

九州地域の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

時間依存のインバージョン

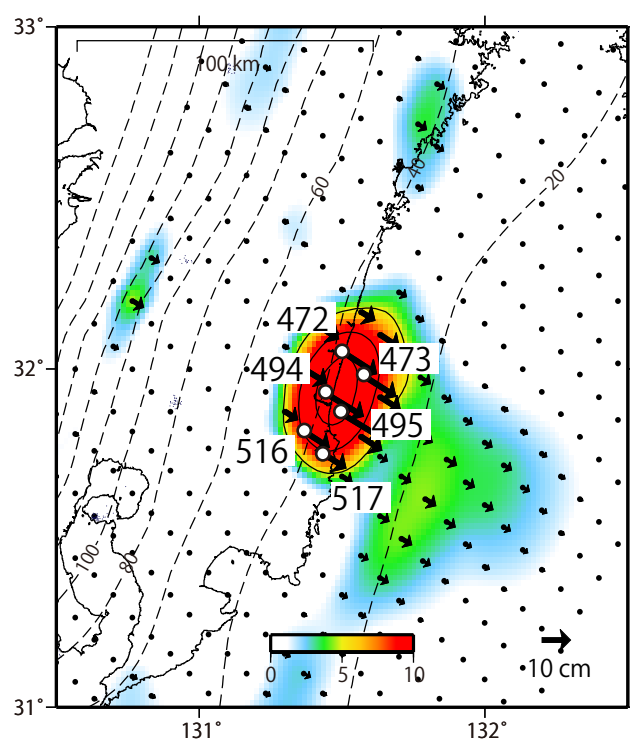
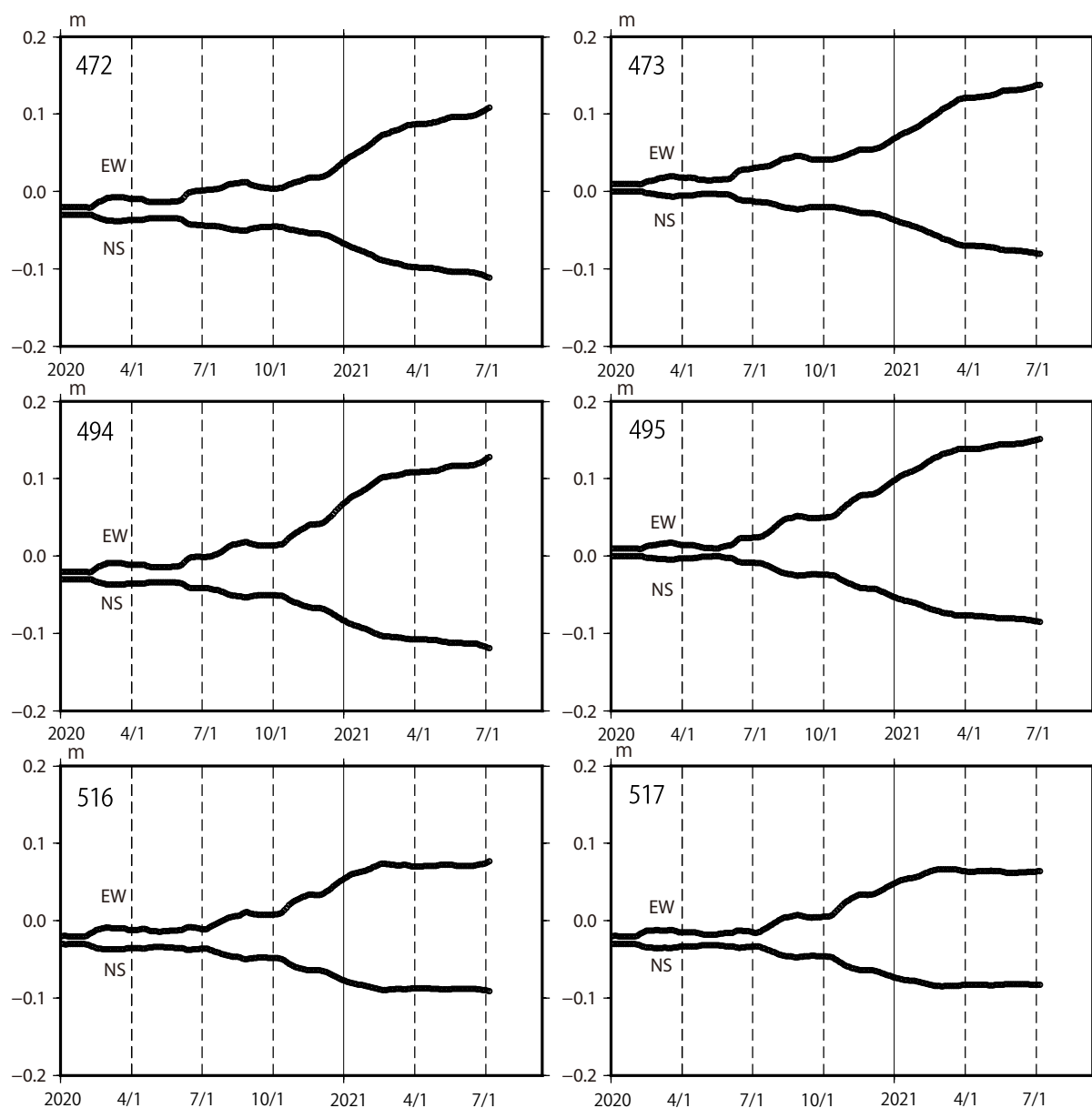


EW,NS,UD：東西, 南北, 上下変動



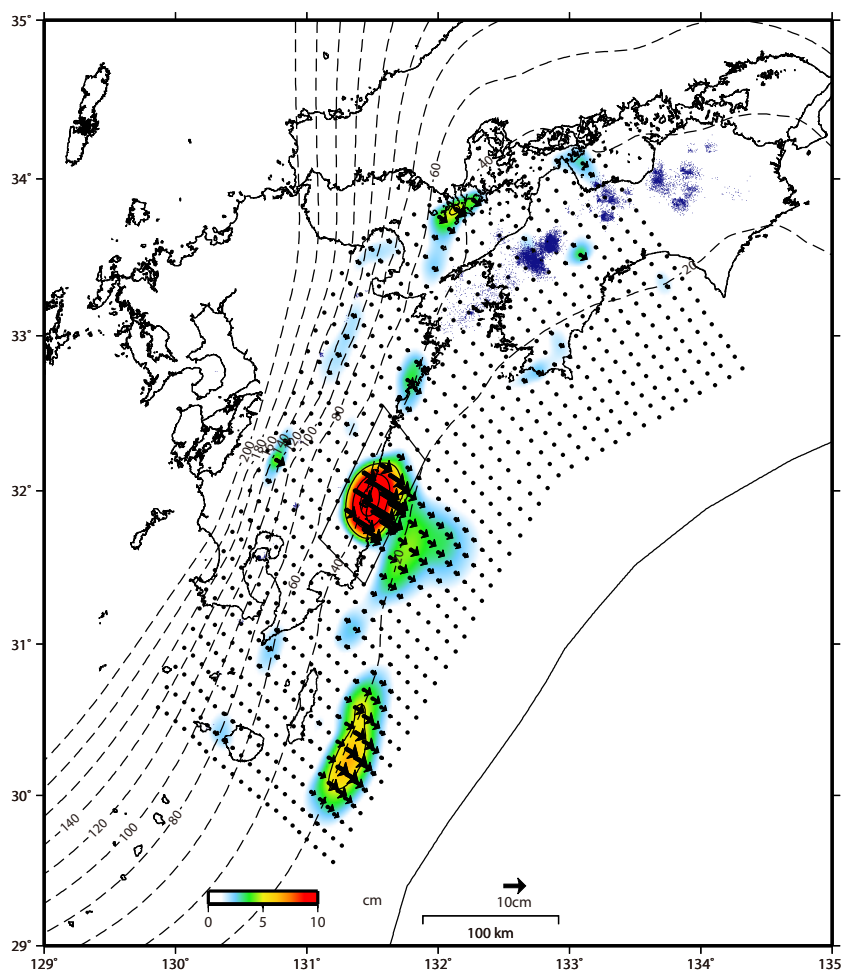
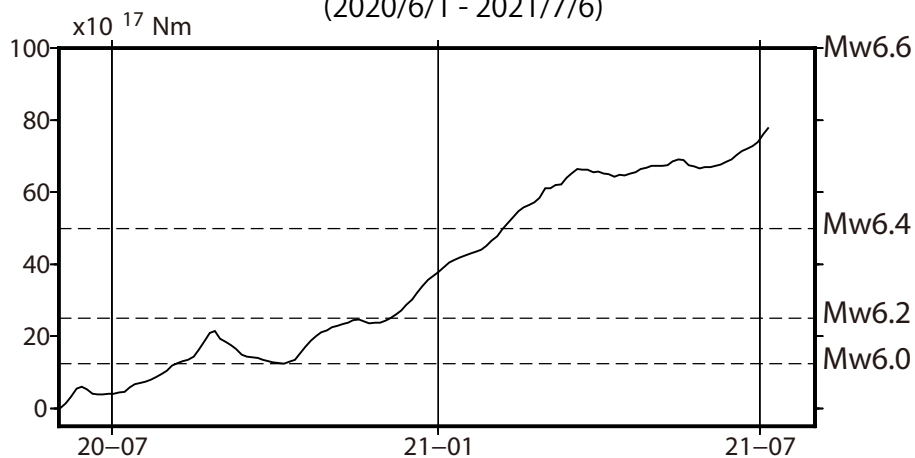
各グリッドにおけるすべりの時間変化

時間依存のインバージョン



日向灘南部SSEのモーメント※積算図（試算）

(2020/6/1 - 2021/7/6)



固定局：三隅

※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。

モーメント計算に使用するすべり量の投影計算の影響について

モーメント計算に使用するすべり量について、一部の地区の一部のイベントについての計算で、水平投影された値を使用していた。

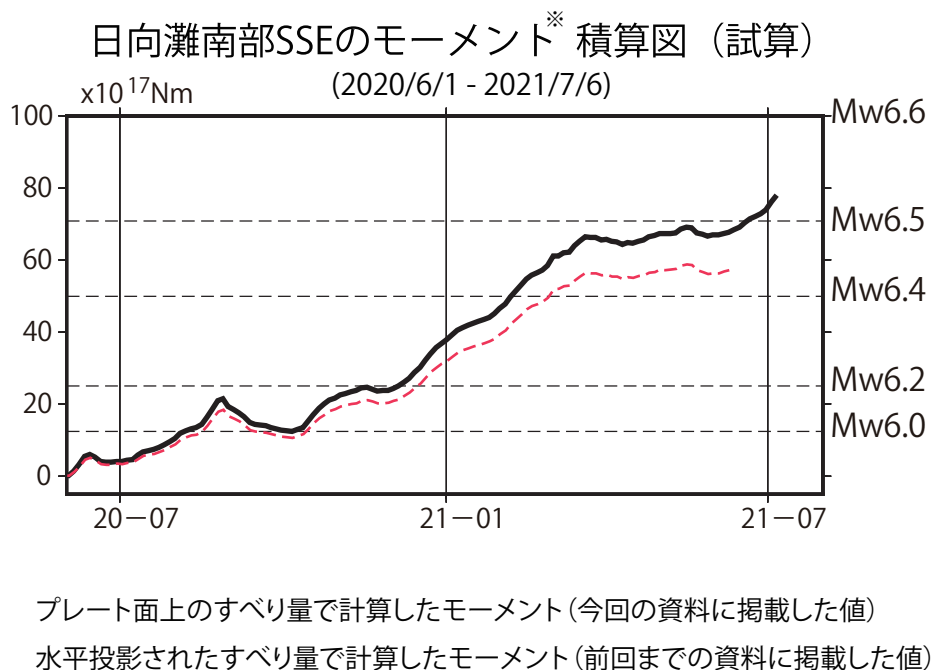
この処理を行っていた範囲は、下表の長期的 SSE 及び 2019 年以降南海トラフ域で評価した短期的 SSE の一部である。

表 1. モーメント計算で水平投影されたすべり量を使用していた長期的 SSE

地区	資料中の計算期間	最大すべり量 (cm)	平均的な 傾斜角	Mw (新)	Mw (旧)	Mw差 (新-旧)
四国中部	2019/1/1 ~ 2021/7/7	16	10°	6.192	6.191	0.001
日向灘	2020/6/1 ~ 2021/7/6	19	31°	6.528	6.481	0.047
志摩半島	2019/1/1 ~ 2020/10/14	5	10°	6.179	6.179	0.000

水平投影によるモーメント計算に対する影響の大きさは、プレートの傾斜角の大きさに依存する。傾斜角が最も大きい日向灘地区で影響が大きく、水平投影された値を使用した結果は Mw 換算値で 0.047 程度小さな評価となっていた。

一方、その他の地域については、Mw の評価値への影響は最大でも 0.016 であり、資料において提示した小数点以下 1 桁に四捨五入した Mw の数値に影響しないことを確認した。



※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。

(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)

比較手法 : 平均値比較

基準データ : 2020年 07月 18日～2020年 07月 24日

比較データ : 2021年 07月 18日～2021年 07月 24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 : 2021年 06月 18日～2021年 06月 24日

比較データ : 2021年 07月 18日～2021年 07月 24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 : 2020年 06月 10日～2020年 06月 24日

比較データ : 2020年 07月 10日～2020年 07月 24日

期間②のベクトル

比較手法 : 平均値比較

基準データ : 2021年 06月 10日～2021年 06月 24日

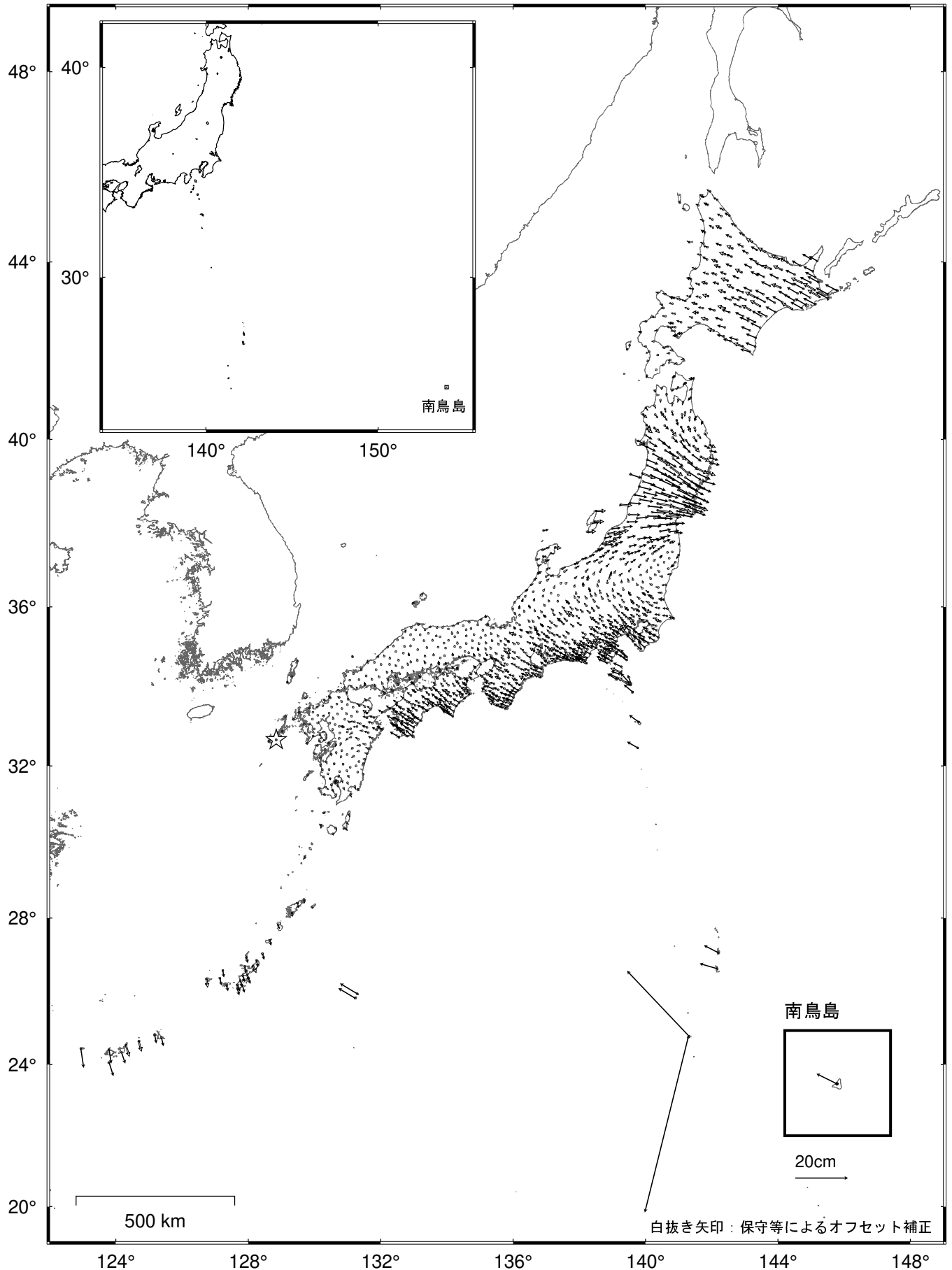
比較データ : 2021年 07月 10日～2021年 07月 24日

※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オ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：2020/07/18 -- 2020/07/24 [F 5：最終解]

比較期間：2021/07/18 -- 2021/07/24 [R 5：速報解]



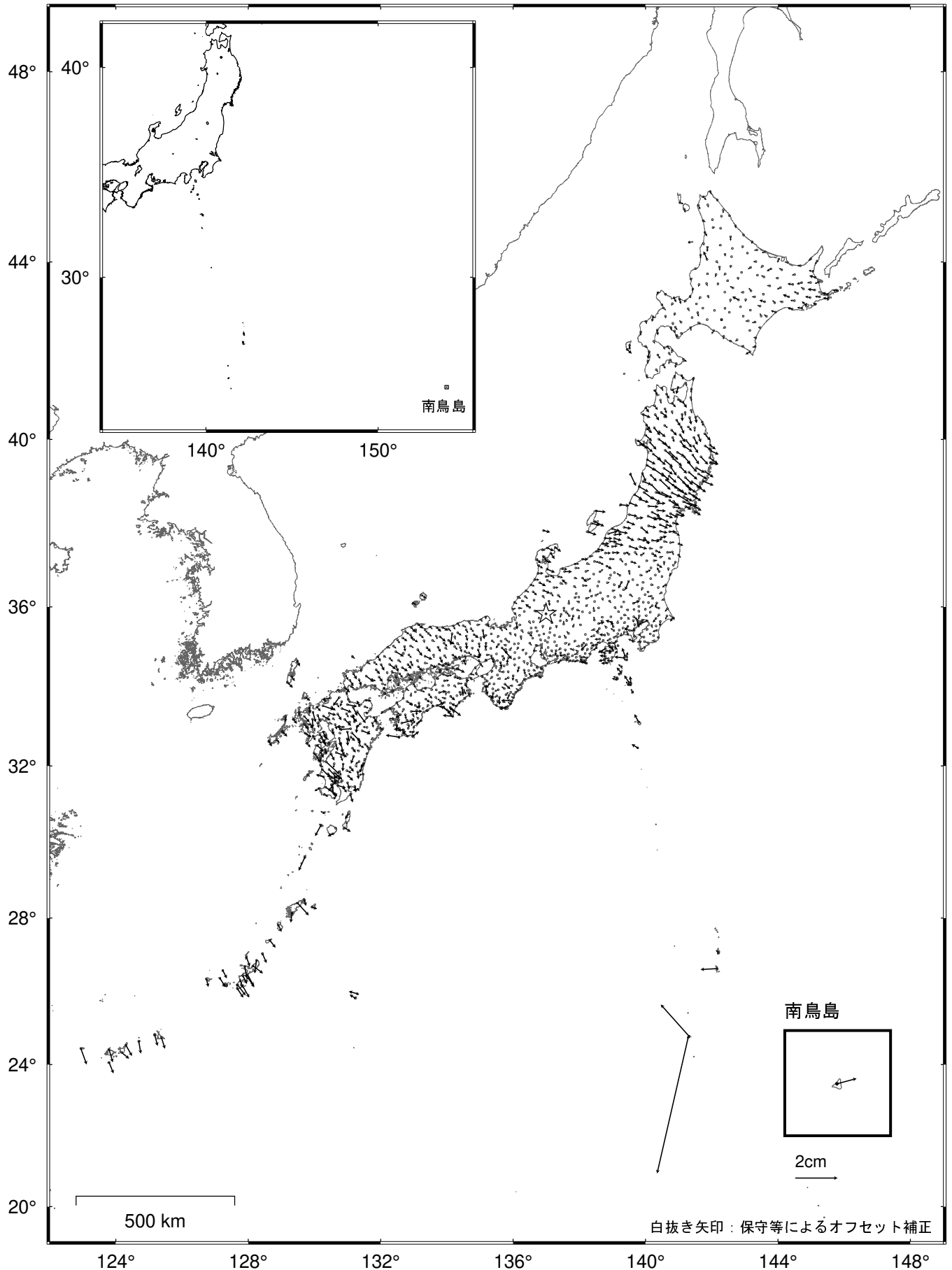
☆ 固定局：福江（長崎県）

- ・ 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。
- ・ 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：2021/06/18 -- 2021/06/24 [F5：最終解]

比較期間：2021/07/18 -- 2021/07/24 [R5：速報解]



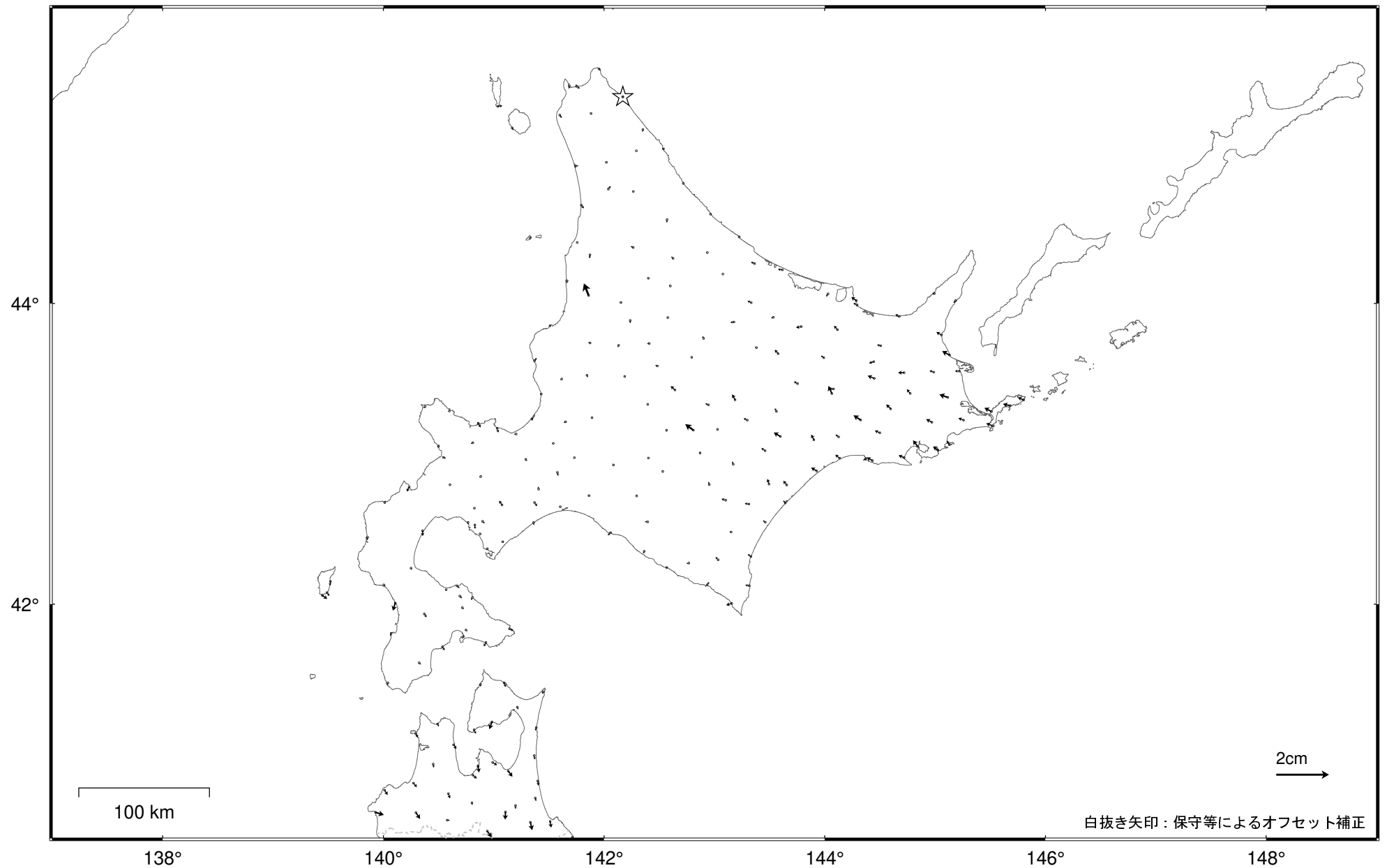
☆ 固定点：白鳥・荘川・板取・加茂白川・萩原の平均値（岐阜県）

- ・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。

北海道地方の地殻変動（水平）－ 1 か月－

基準期間：2021/06/18 -- 2021/06/24 [F 5：最終解]

比較期間：2021/07/18 -- 2021/07/24 [R 5：速報解]



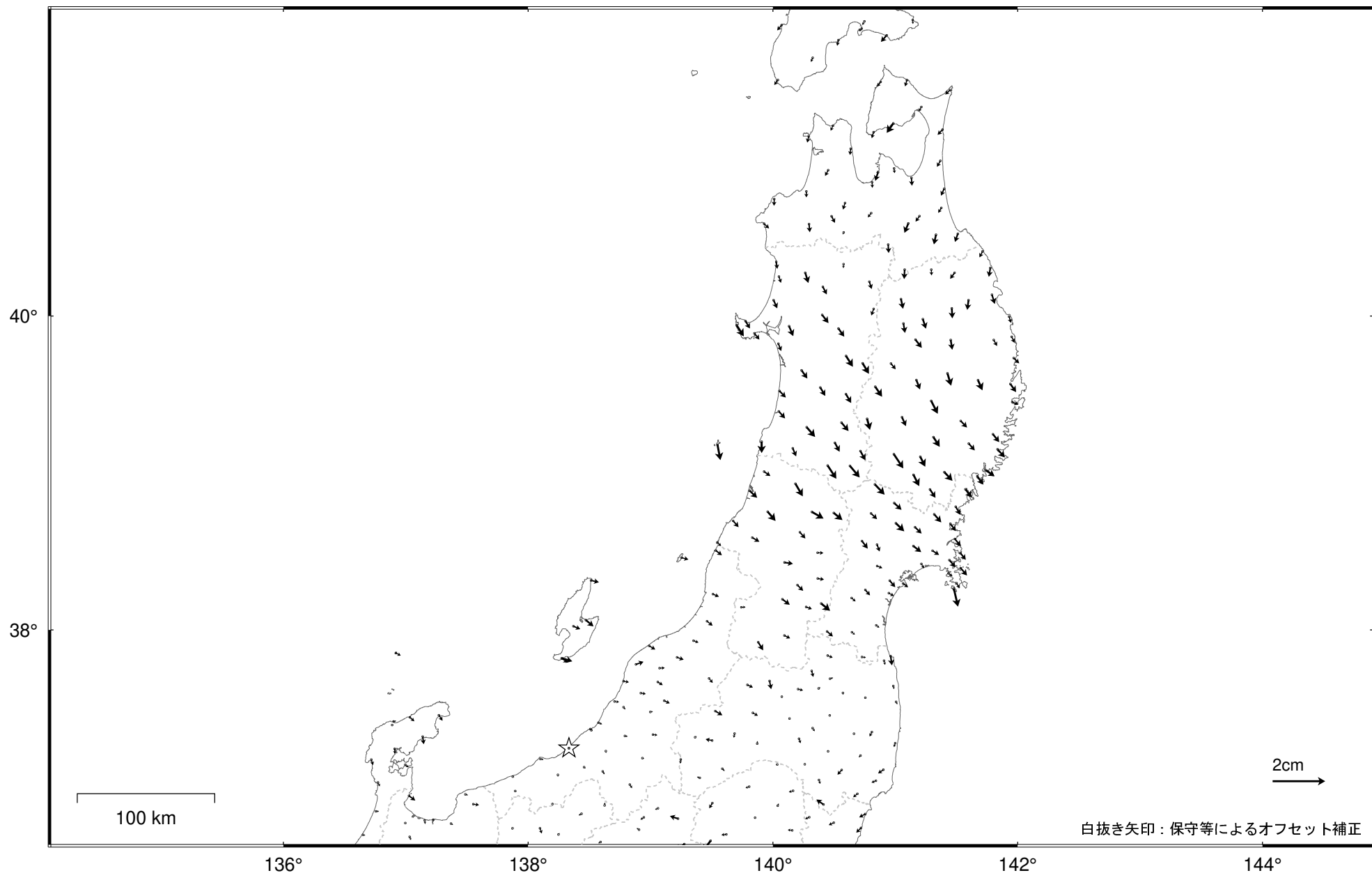
白抜き矢印：保守等によるオフセット補正

☆ 固定局：猿払（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：2021/06/18 -- 2021/06/24 [F 5：最終解]

比較期間：2021/07/18 -- 2021/07/24 [R 5：速報解]

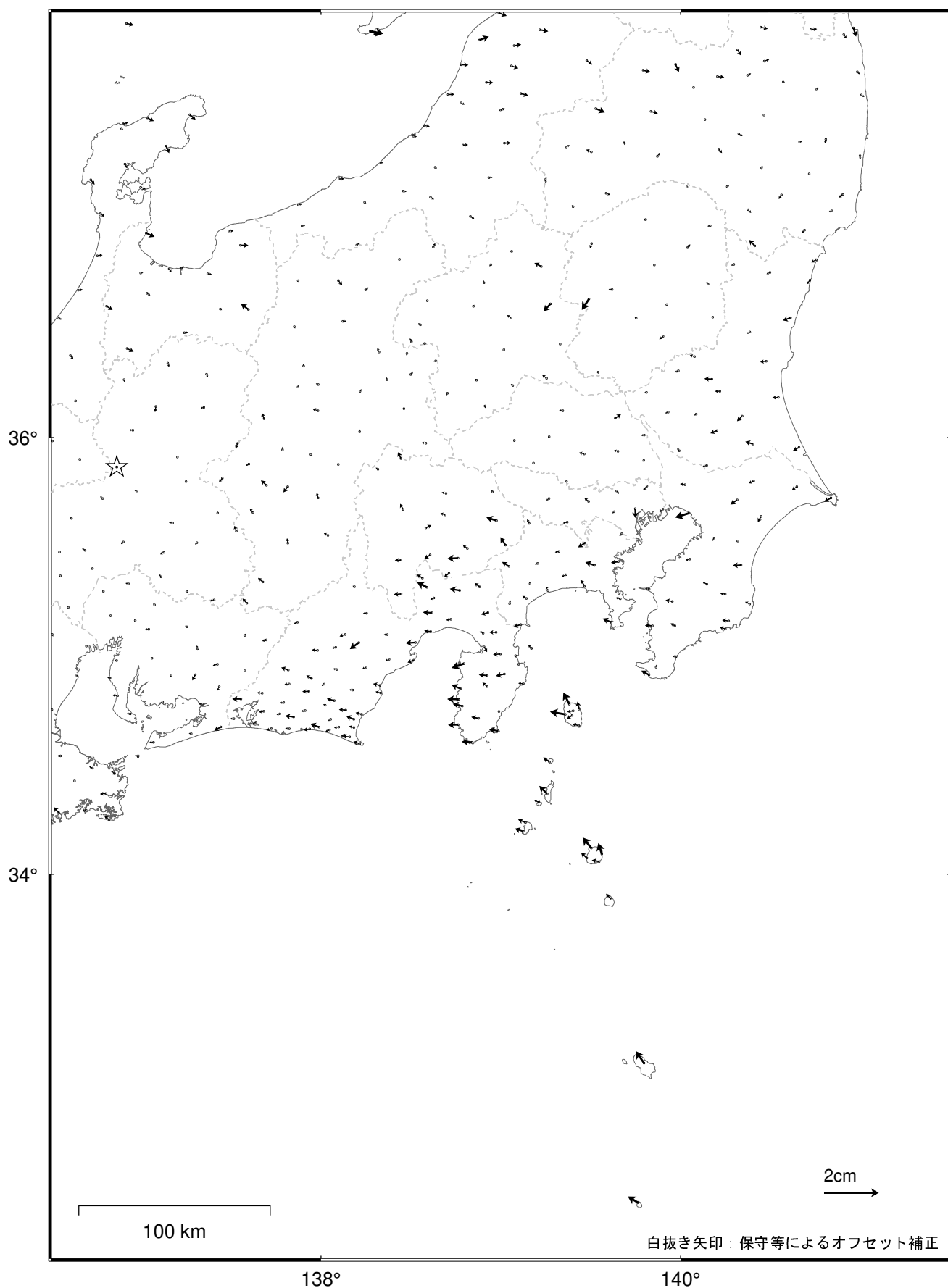


☆ 固定局：大湊（新潟県） ・ 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震後の余効変動が見られる。

関東・中部地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2021/06/18 -- 2021/06/24 [F5：最終解]

比較期間：2021/07/18 -- 2021/07/24 [R5：速報解]



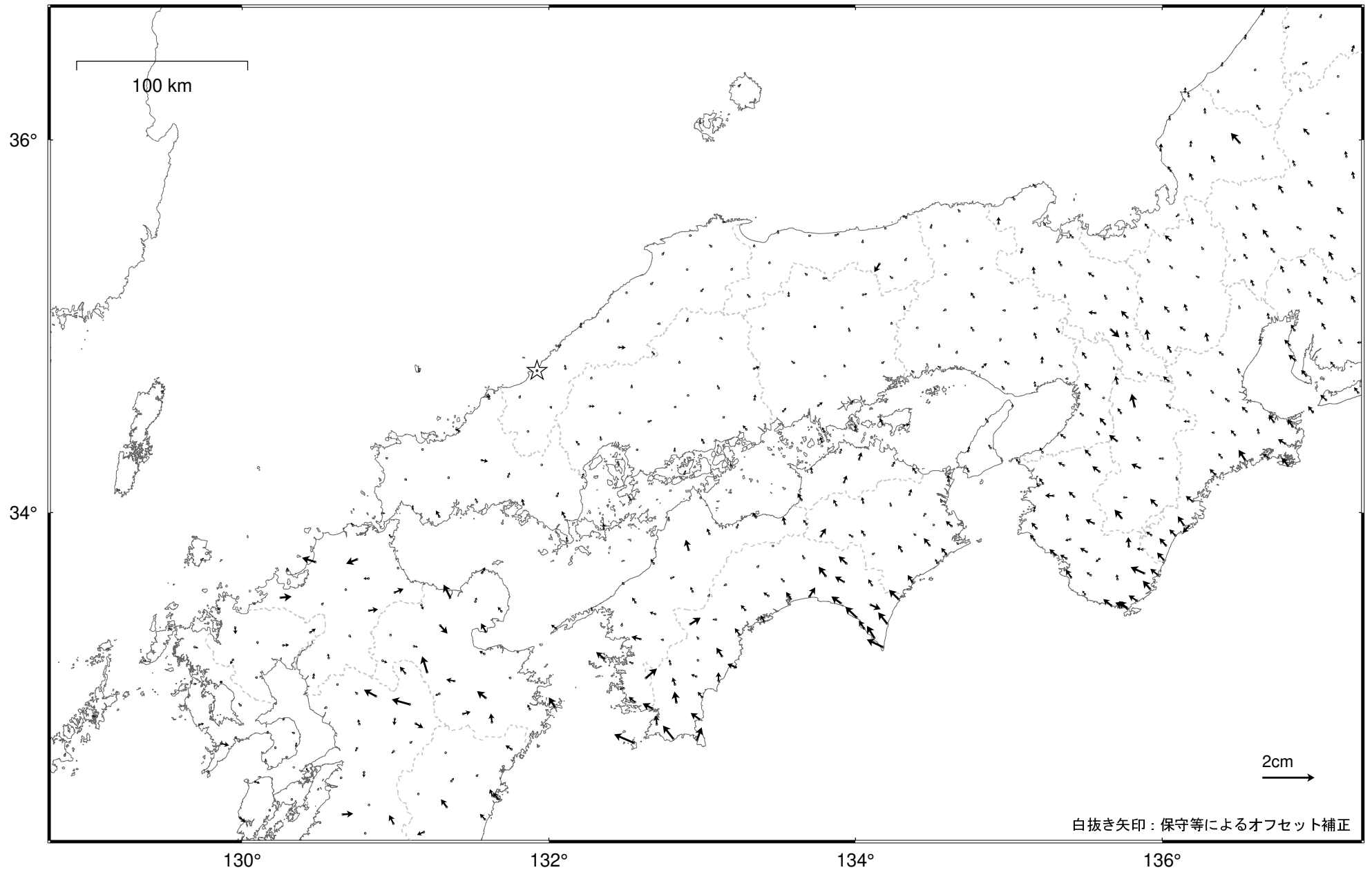
☆ 固定局：白鳥（岐阜県）

・ 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：2021/06/18 -- 2021/06/24 [F 5：最終解]

比較期間：2021/07/18 -- 2021/07/24 [R 5：速報解]

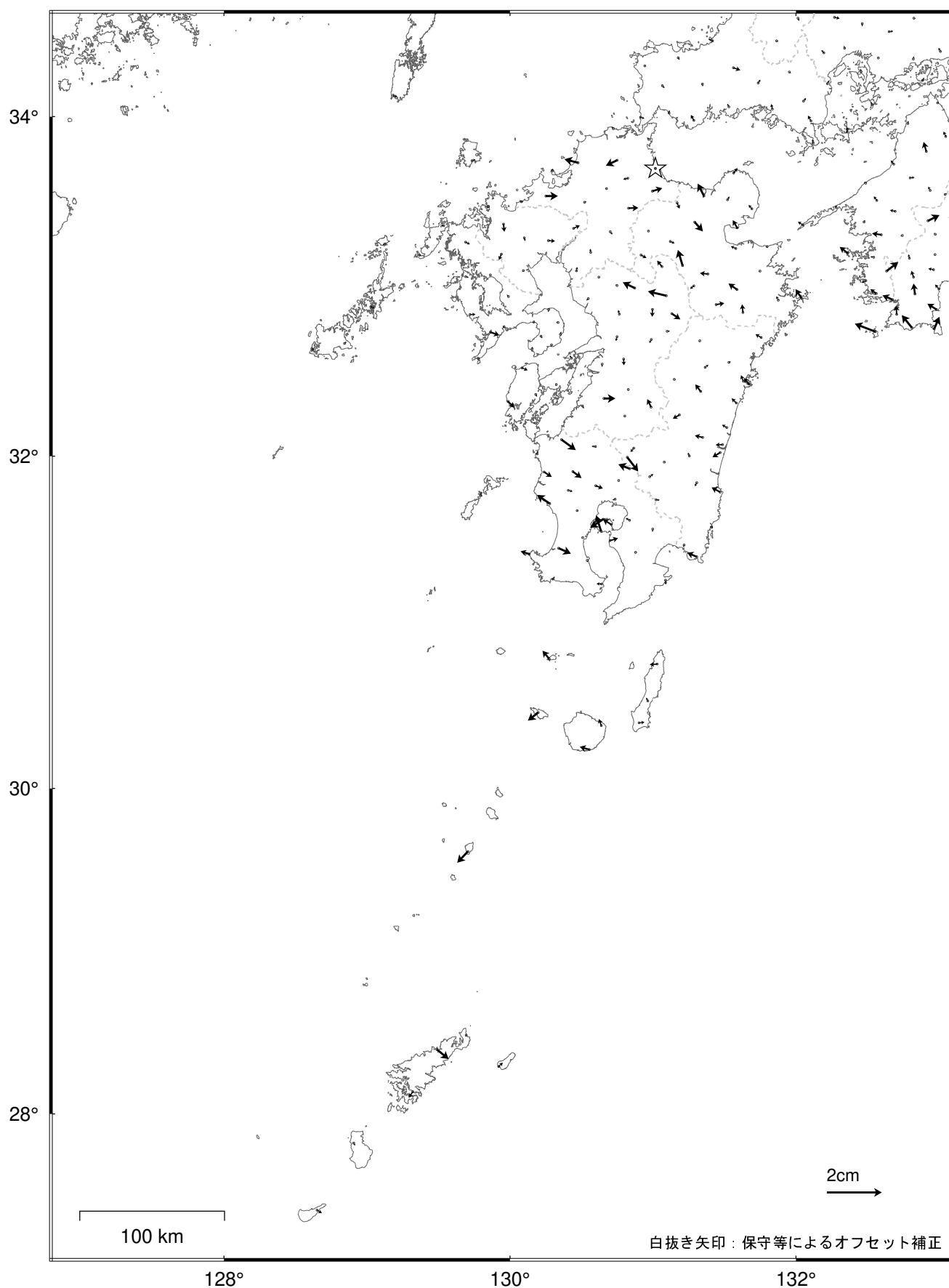


☆ 固定局：三隅（島根県） ・ 特段の変化は見られない。

九州地方の地殻変動（水平）－ 1 か月－

基準期間：2021/06/18 -- 2021/06/24 [F 5：最終解]

比較期間：2021/07/18 -- 2021/07/24 [R 5：速報解]



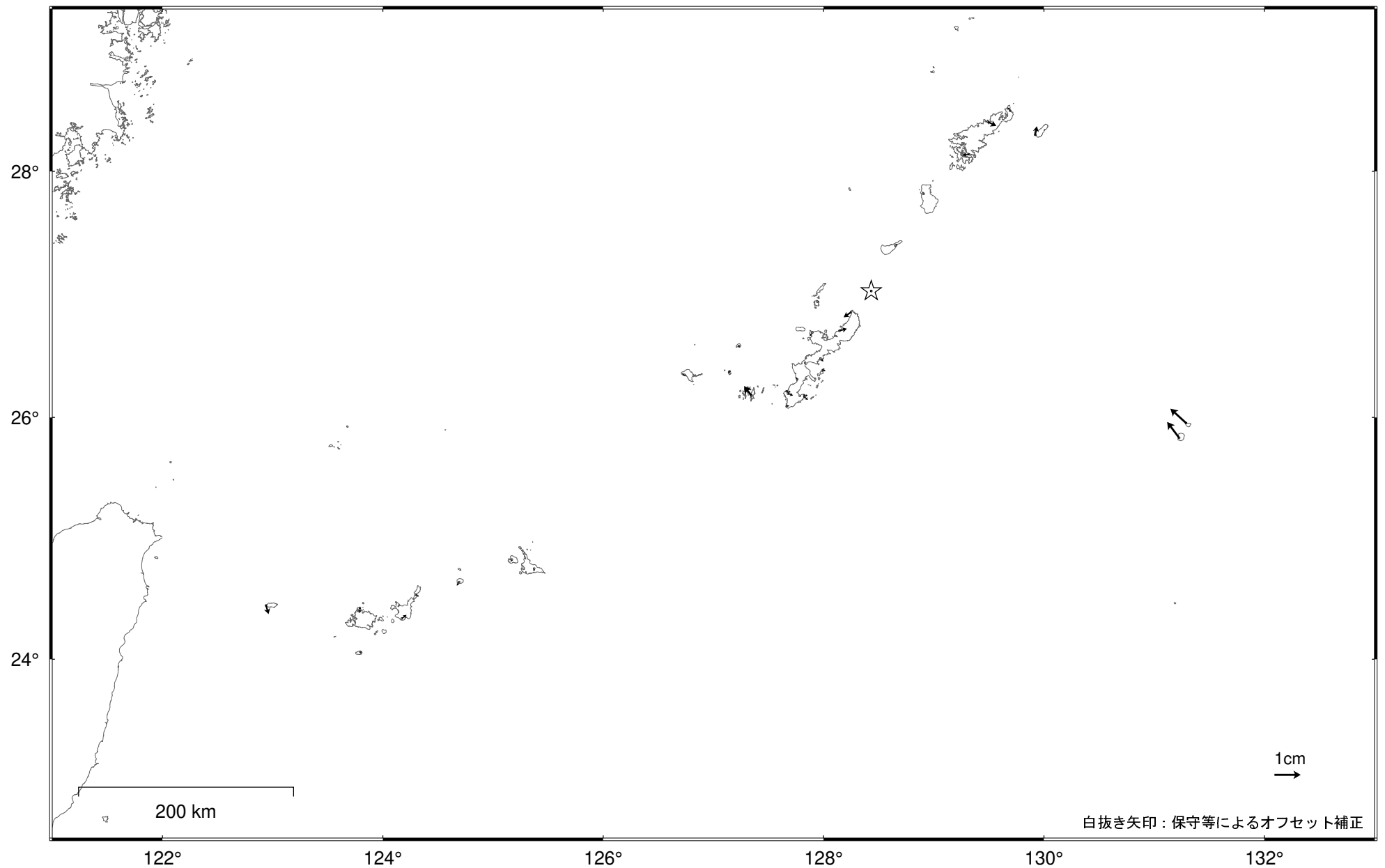
☆ 固定局：行橋（福岡県）

・ 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：2021/06/18 -- 2021/06/24 [F 5：最終解]

比較期間：2021/07/18 -- 2021/07/24 [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。

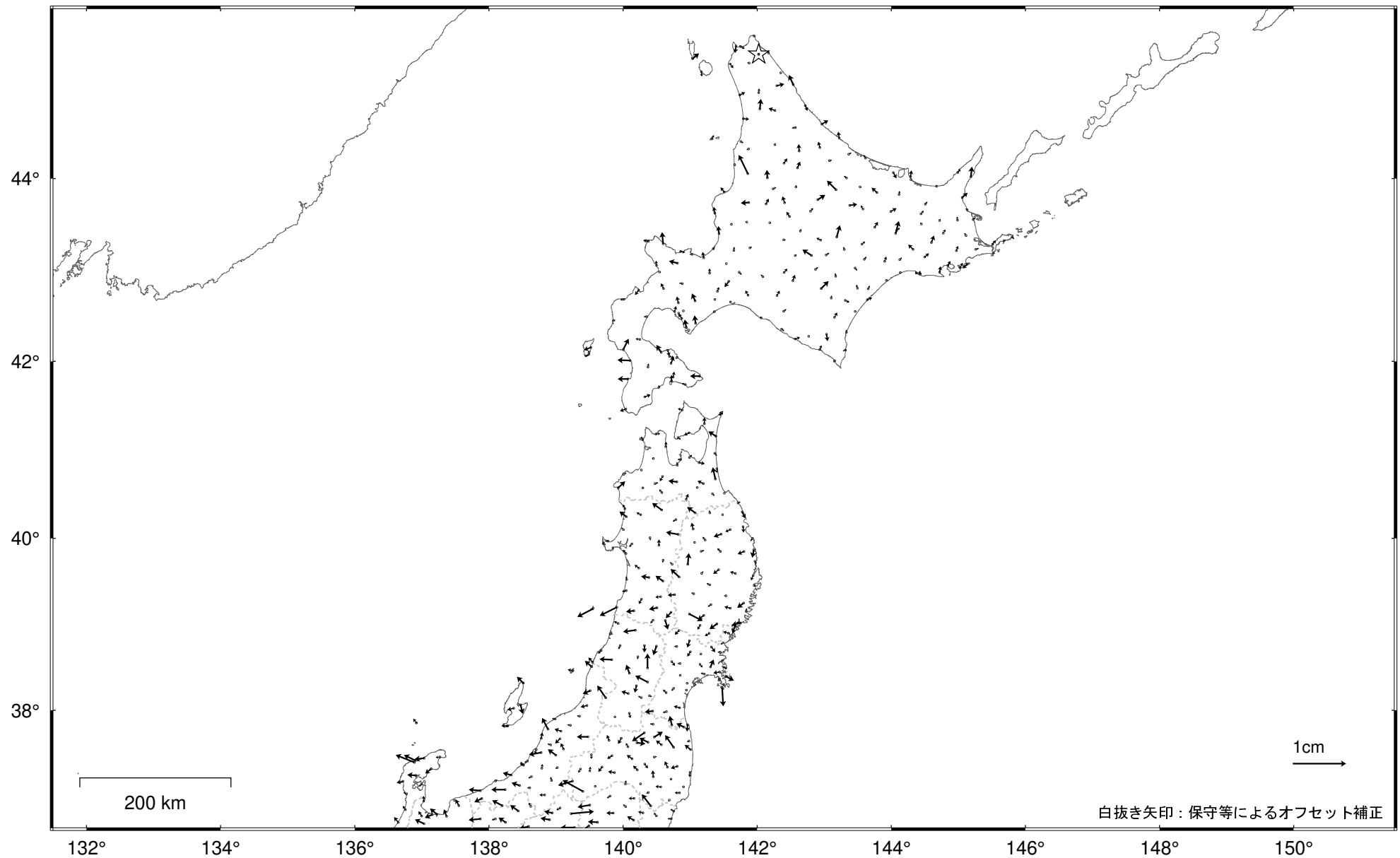
2 期間の地殻水平変動ベクトルの差－1 か月－

基準期間：2020/06/10 ― 2020/06/24 [F 5：最終解]

比較期間：2020/07/10 ― 2020/07/24 [F 5：最終解]

基準期間：2021/06/10 ― 2021/06/24 [F 5：最終解]

比較期間：2021/07/10 ― 2021/07/24 [R 5：速報解]



☆ 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。

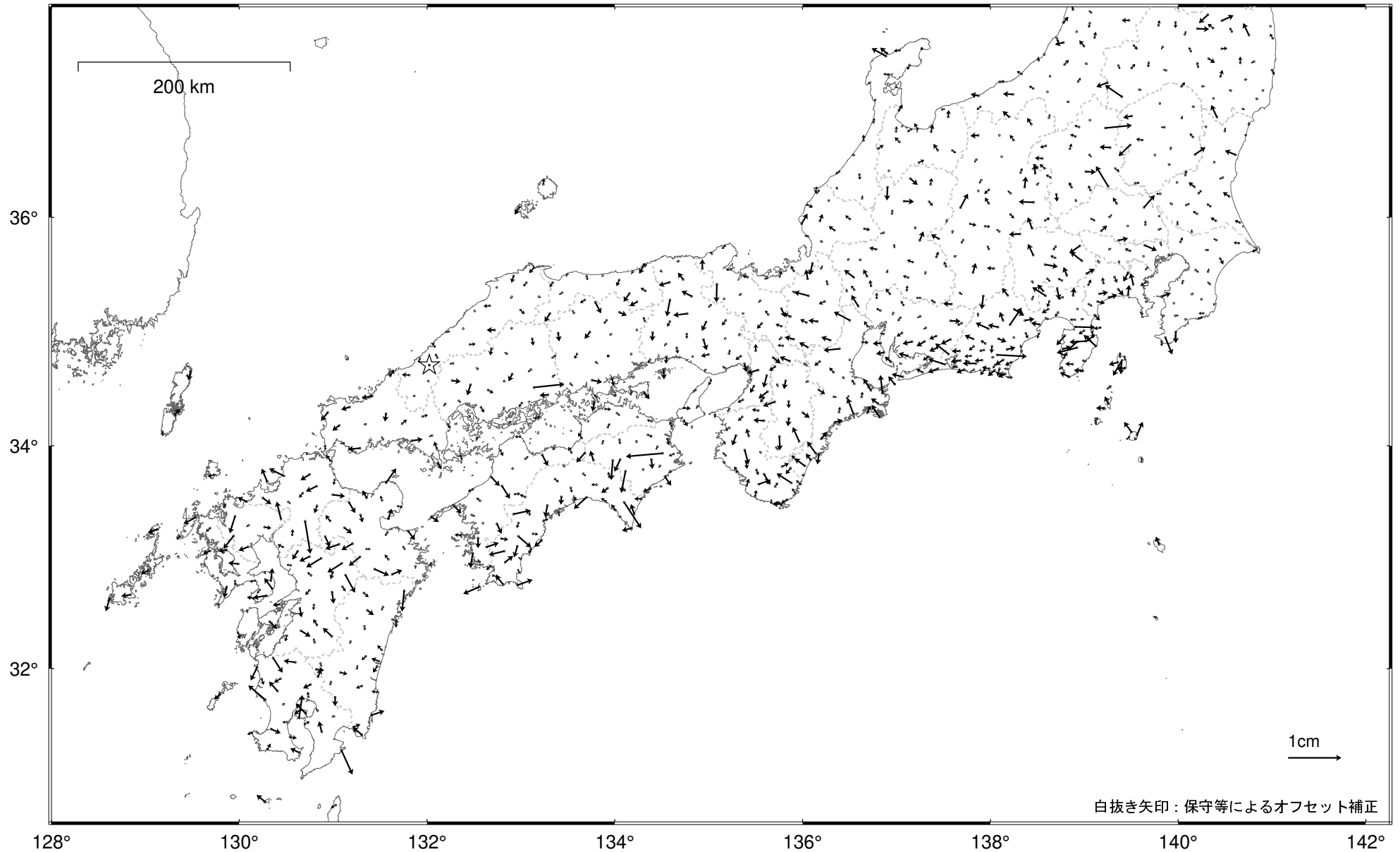
2 期間の地殻水平変動ベクトルの差- 1 か月 -

基準期間：2020/06/10 — 2020/06/24 [F 5：最終解]

比較期間：2020/07/10 — 2020/07/24 [F 5：最終解]

基準期間：2021/06/10 — 2021/06/24 [F 5：最終解]

比較期間：2021/07/10 — 2021/07/24 [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。

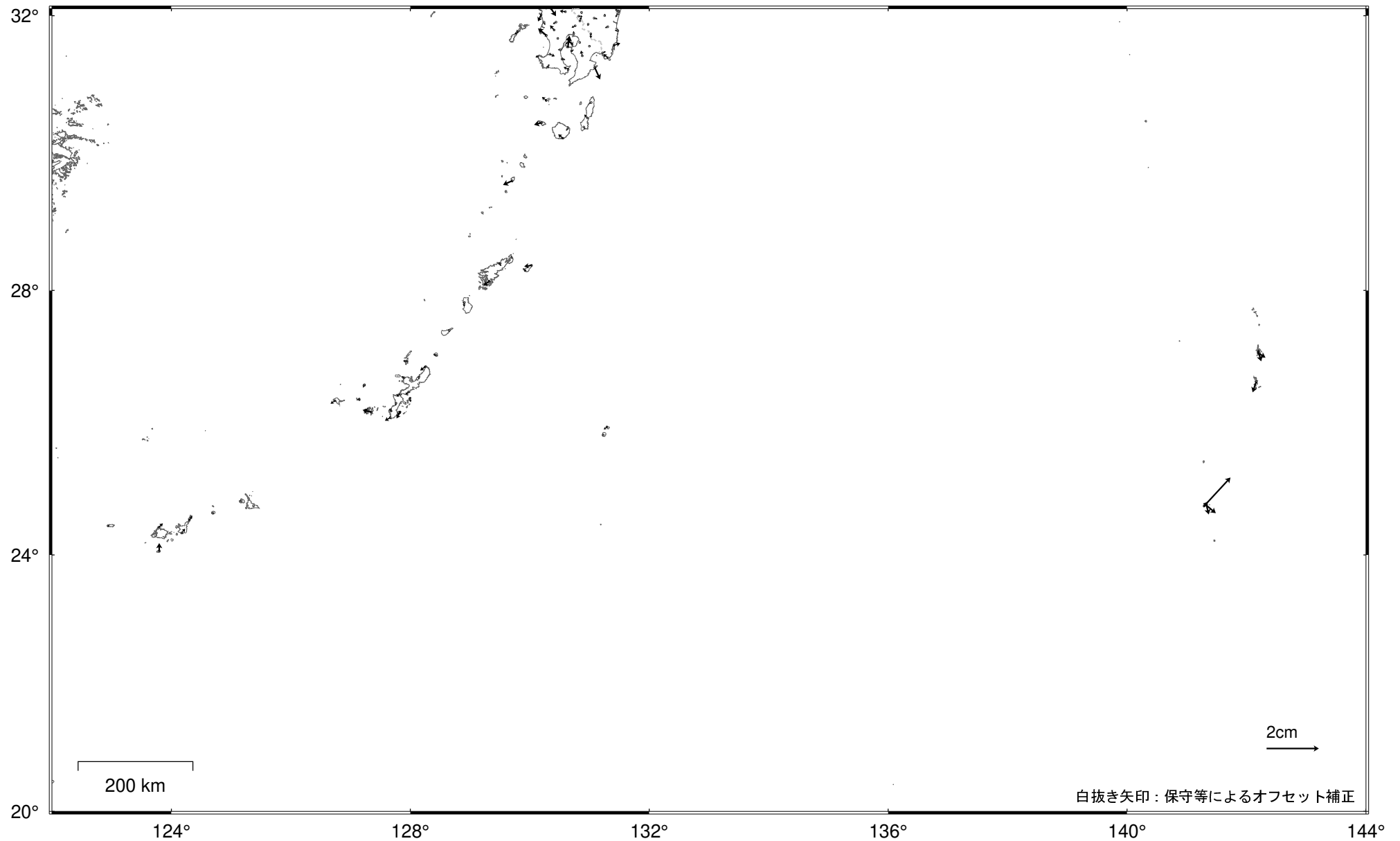
2 期間の地殻水平変動ベクトルの差- 1 か月 -

基準期間：2020/06/10 -- 2020/06/24 [F 5：最終解]

比較期間：2020/07/10 -- 2020/07/24 [F 5：最終解]

基準期間：2021/06/10 -- 2021/06/24 [F 5：最終解]

比較期間：2021/07/10 -- 2021/07/24 [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。