

第359回

地震調査委員会 資料

2021年6月9日

GNSS 関連資料の見方

1. 解析の種類

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

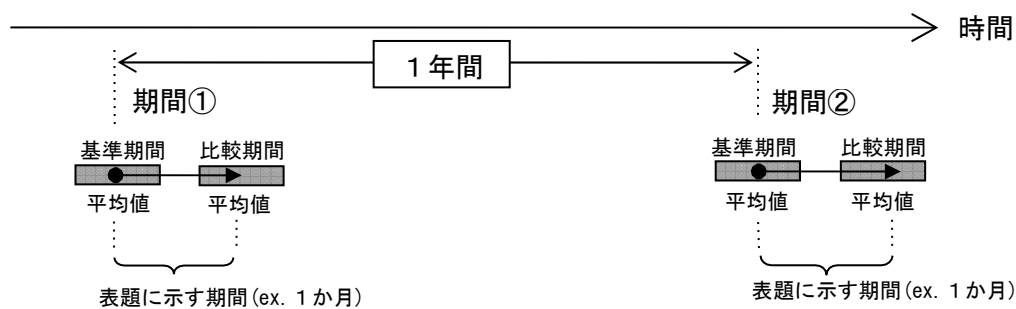
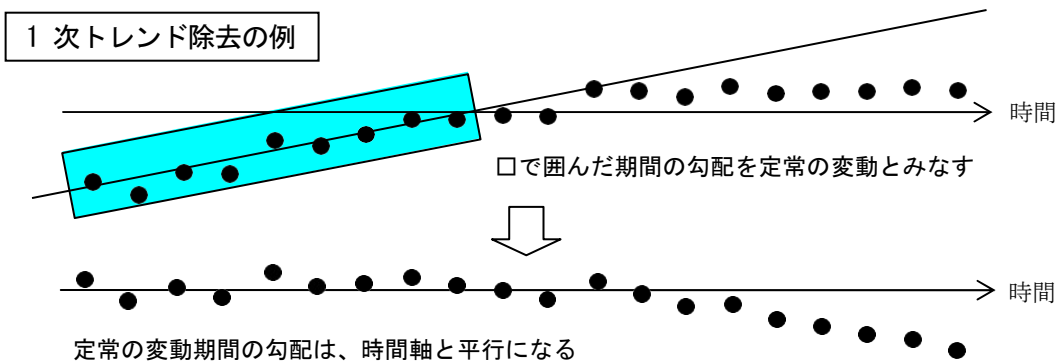


図 「2 期間の地殻水平変動ベクトルの差」の説明

4. 1 次トレンド・年周・半年周成分除去

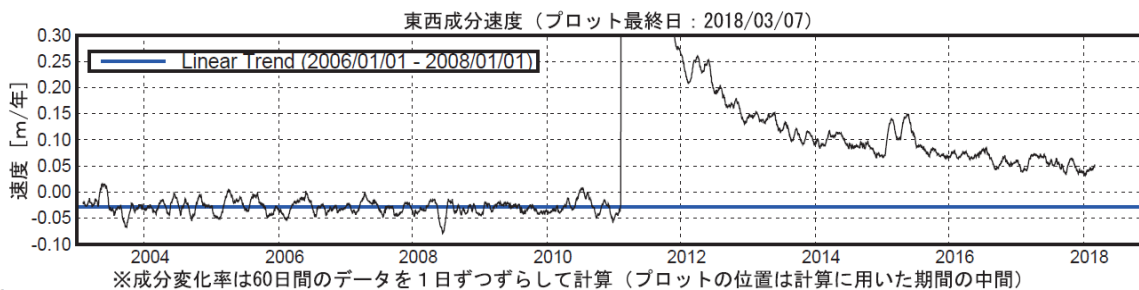
より詳細な変動を見るために、定常の変動とみなした期間における 1 次トレンド・年周・半年周の成分を推定し、全期間から差し引いています。これにより、非定常的な変動を見やすくすることができます。定常とみなした期間は「計算期間」として、グラフ及びベクトル図に表示しています。



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

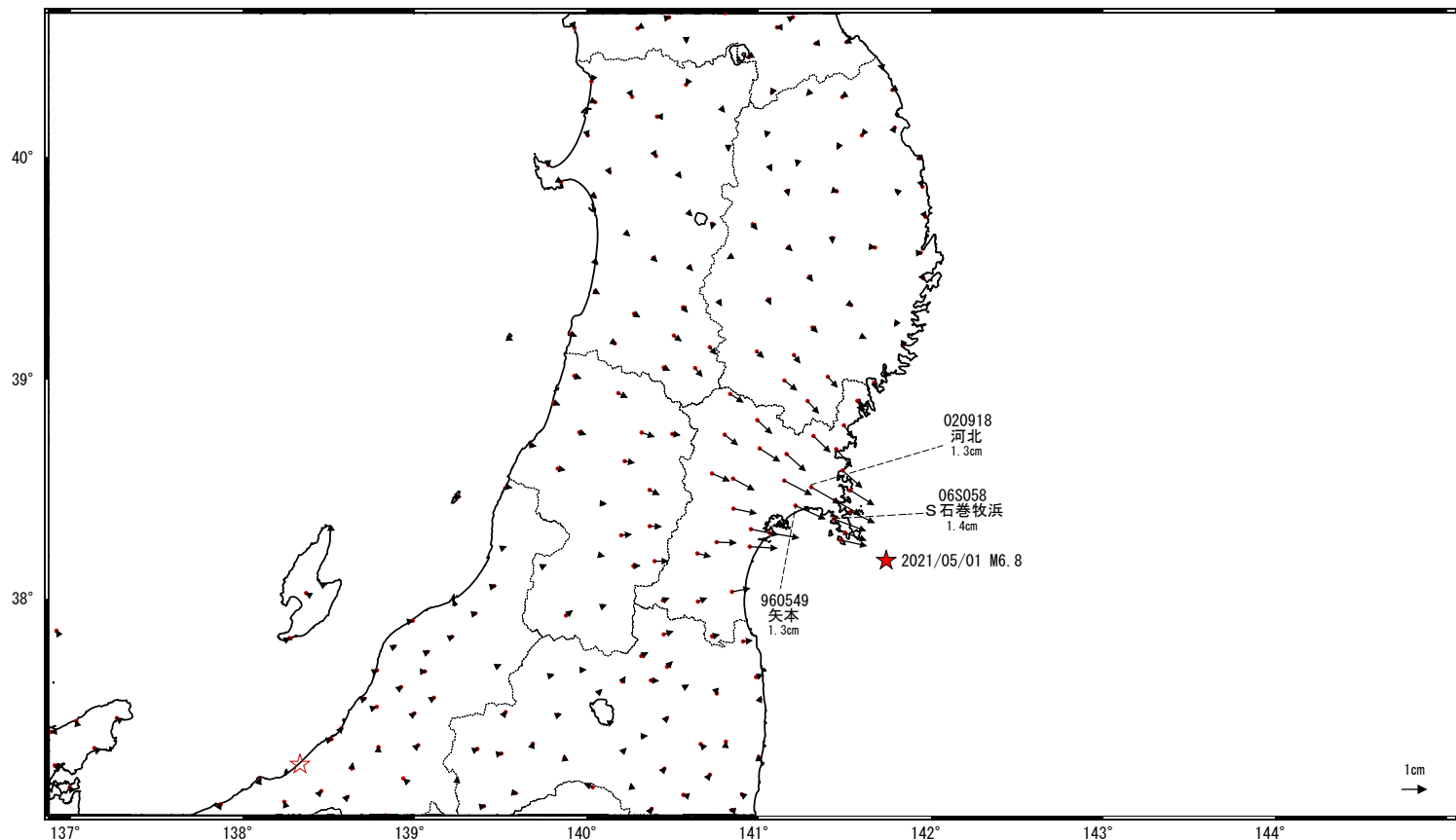
F5解析及びR5解析では、茨城県の「つくば1」(92110)を解析固定点としており、その座標値は世界各地の観測データから算出する手法を採用しています。一方、Q5解析では解析固定点を福岡県の「前原」(950450)とし、その座標値はノミナルな値で与えています。このため、F5解析及びR5解析とQ5解析を比較した場合、座標値に見かけ上の差が生じますが、通常、基線ベクトルを形成することで、その差は相殺されます。ただし、1000kmを超えるような長距離基線では、最大で数ミリのずれが残ることがあります。

宮城県沖の地震(5月1日 M6.8)前後の観測データ

この地震に伴い小さな地殻変動が観測された。

地殻変動(水平)

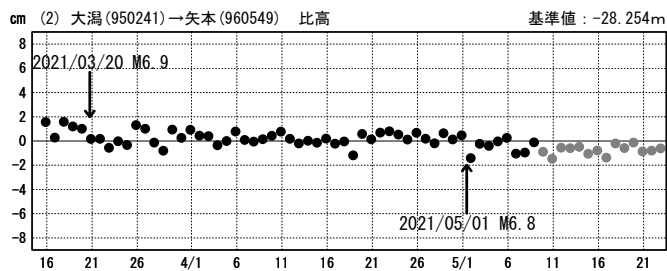
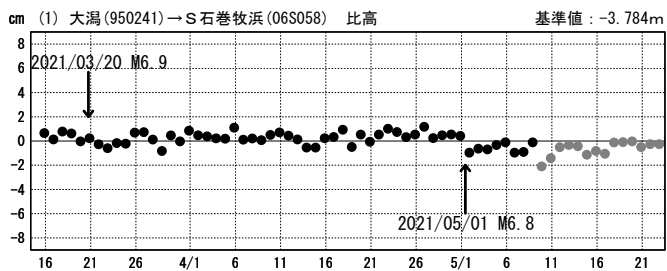
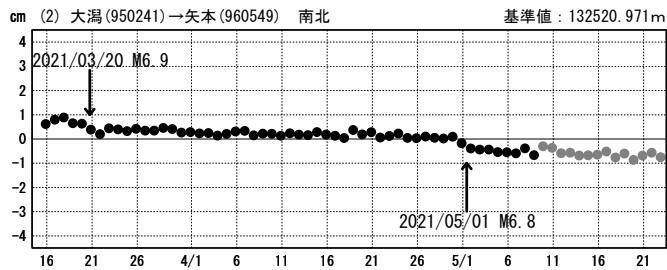
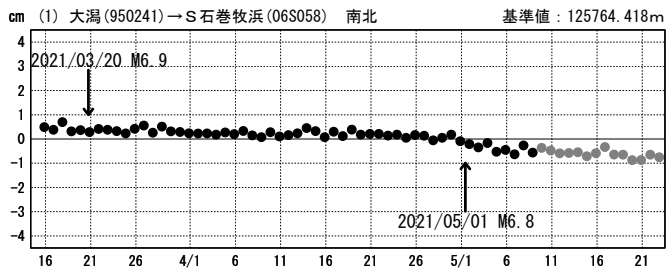
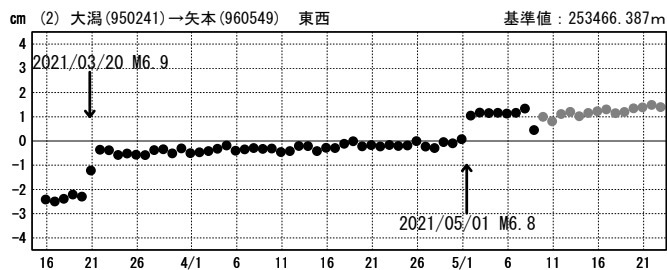
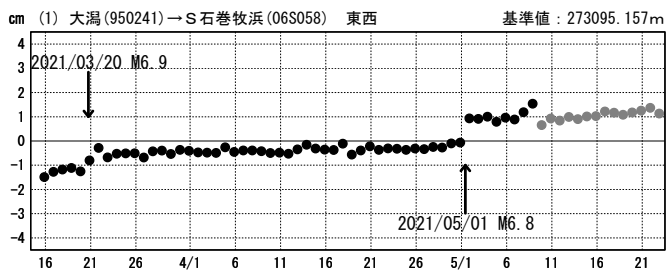
基準期間: 2021/04/24~2021/04/30 [F5:最終解]
比較期間: 2021/05/02~2021/05/08 [F5:最終解]



☆ 固定局: 大湯(950241) ★ 震央

期間: 2021/03/15~2021/05/22 JST

期間: 2021/03/15~2021/05/22 JST



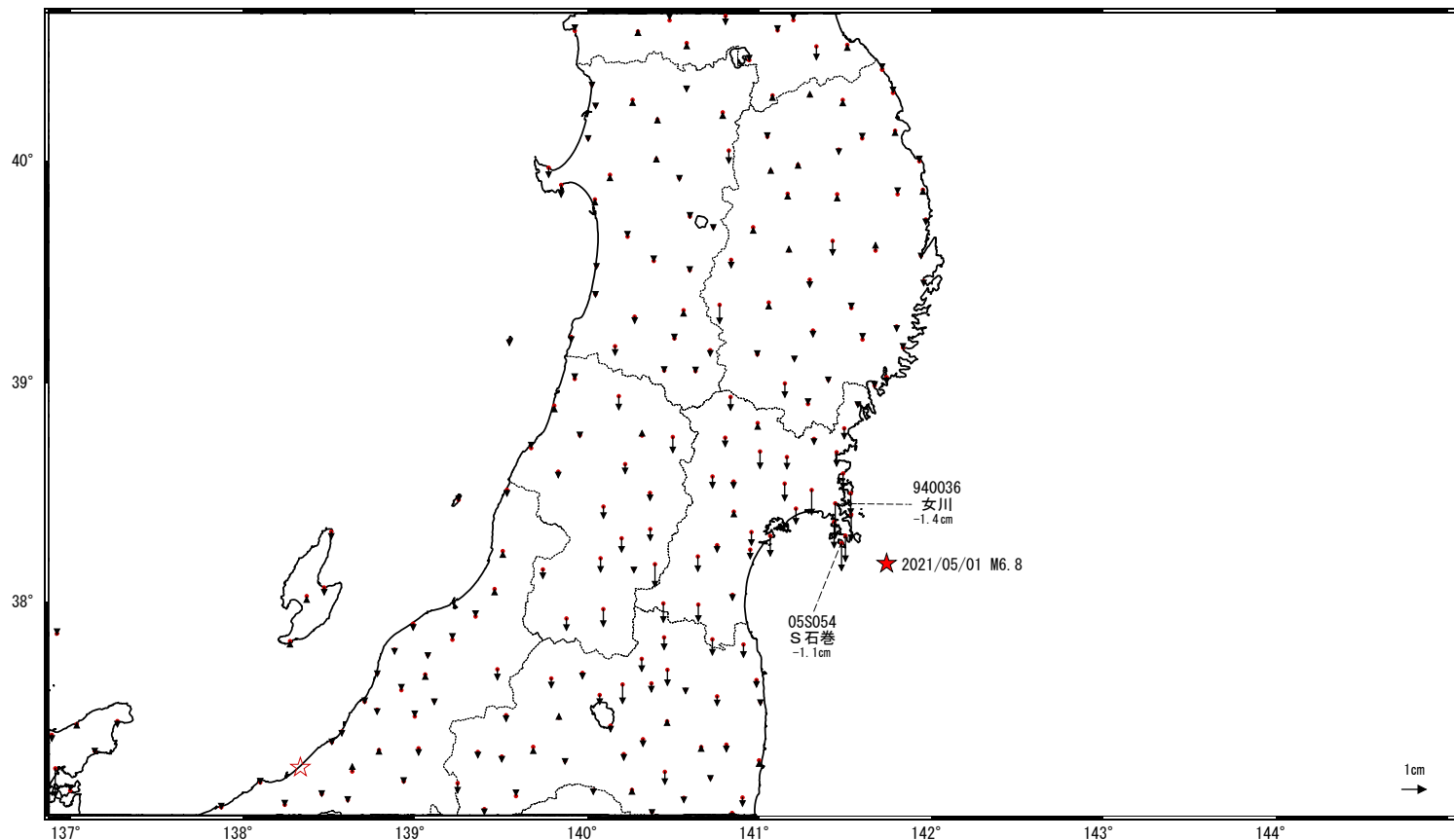
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

宮城県沖の地震(5月1日 M6.8)前後の観測データ

この地震に伴い小さな地殻変動が観測された。

地殻変動(上下)

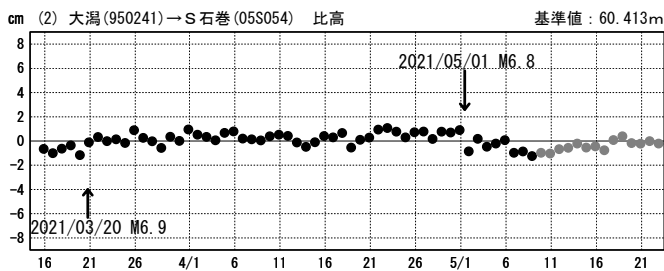
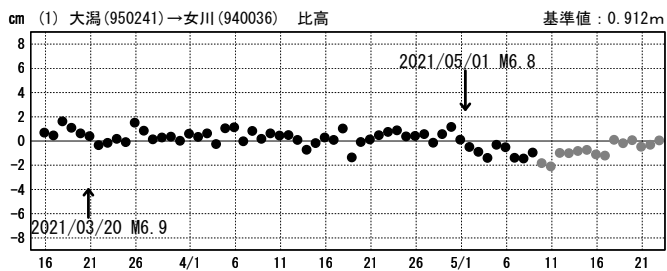
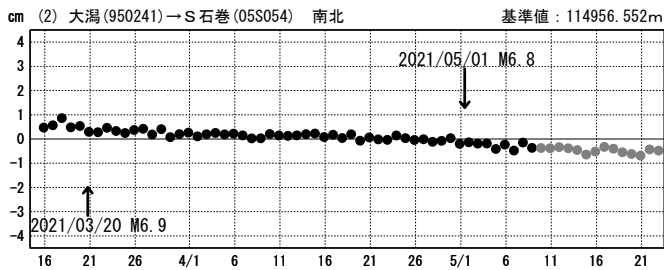
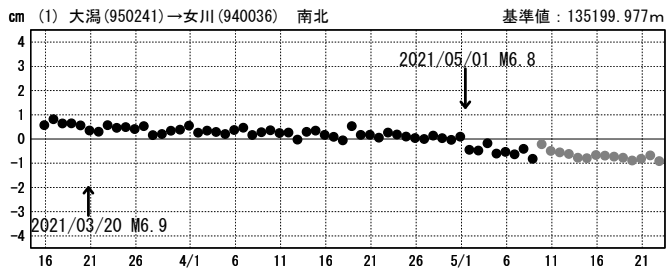
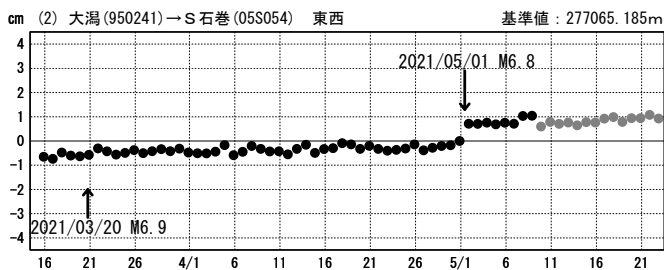
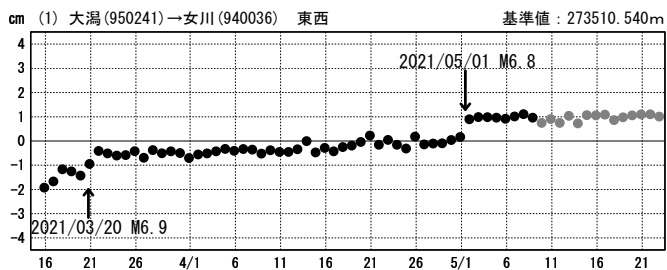
基準期間: 2021/04/24~2021/04/30 [F5:最終解]
比較期間: 2021/05/02~2021/05/08 [F5:最終解]



☆ 固定局: 大湯 (950241) ★ 震央

期間: 2021/03/15~2021/05/22 JST

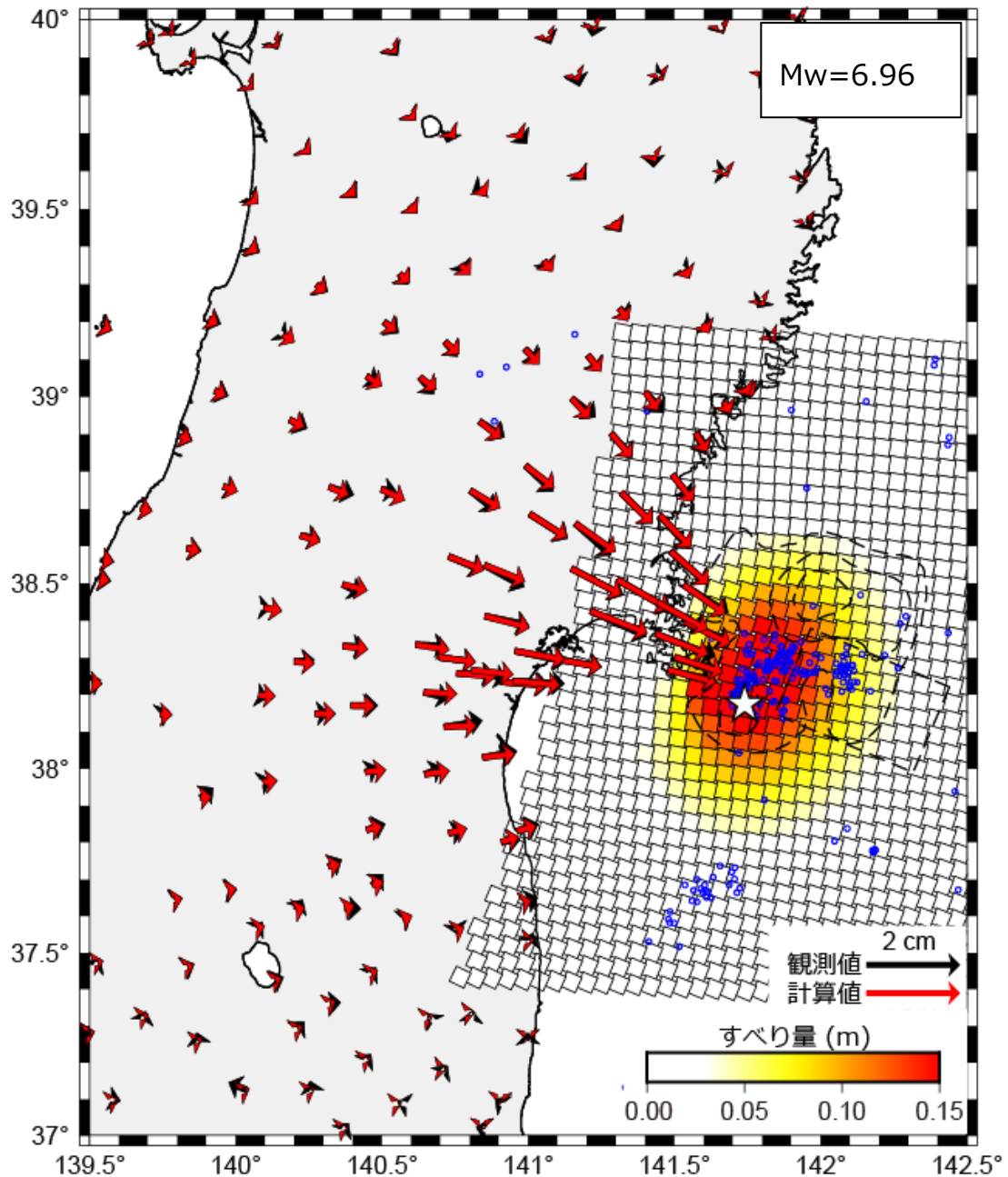
期間: 2021/03/15~2021/05/22 JST



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

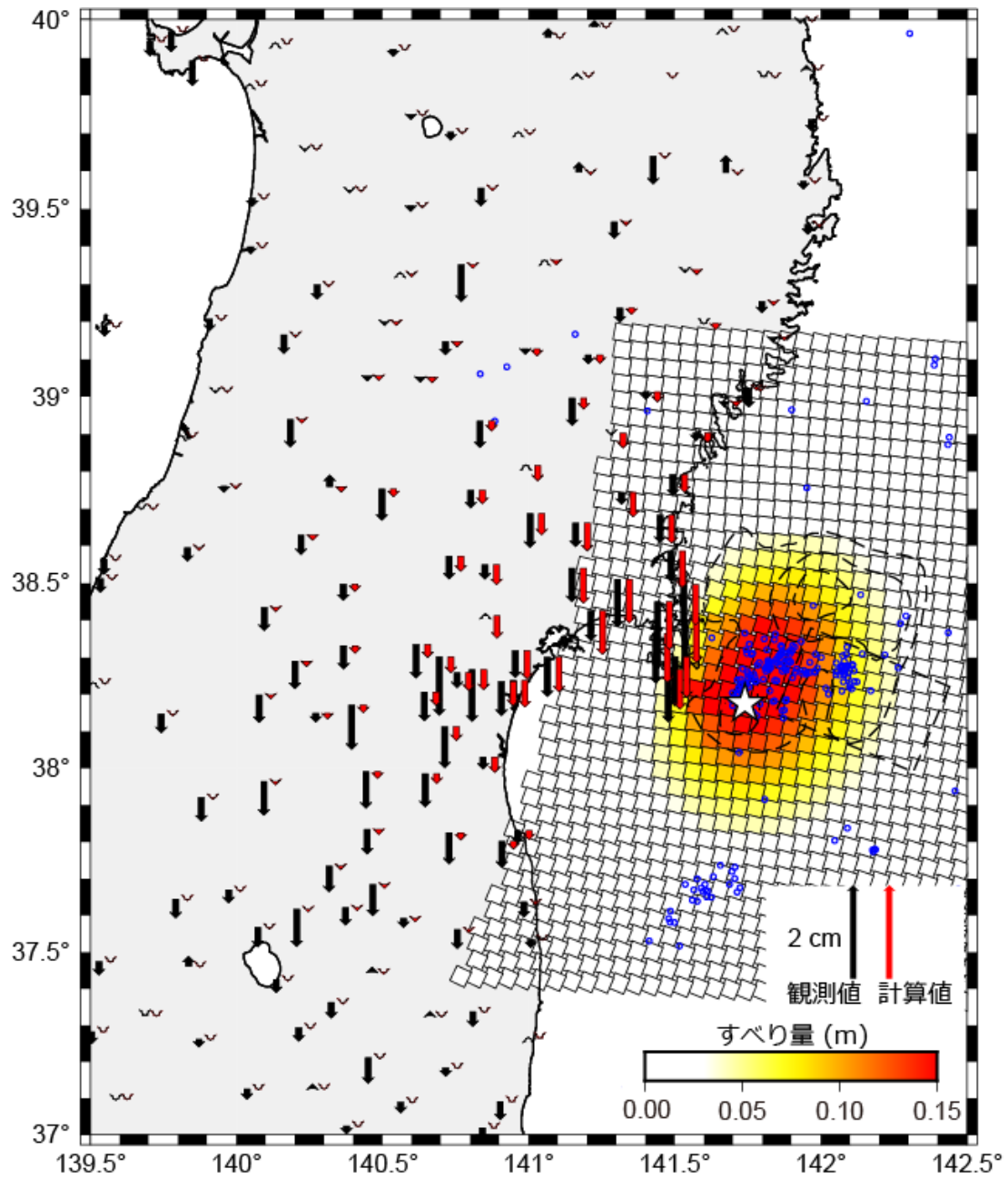
2021年5月1日宮城県沖の地震のすべり分布

基準期間: 2021/04/21 09:00:00~2021/05/01 08:59:59[F5:最終解]JST
 比較期間: 2021/05/02 09:00:00~2021/05/08 08:59:59[F5:最終解]JST
 固定局: 大湯(950241)



等値線は1978年宮城県沖地震のすべり分布 (Yamanaka et al. 2004)。矩形破線は2005年8月16日宮城県沖の地震の震源断層モデル (国土地理院)。

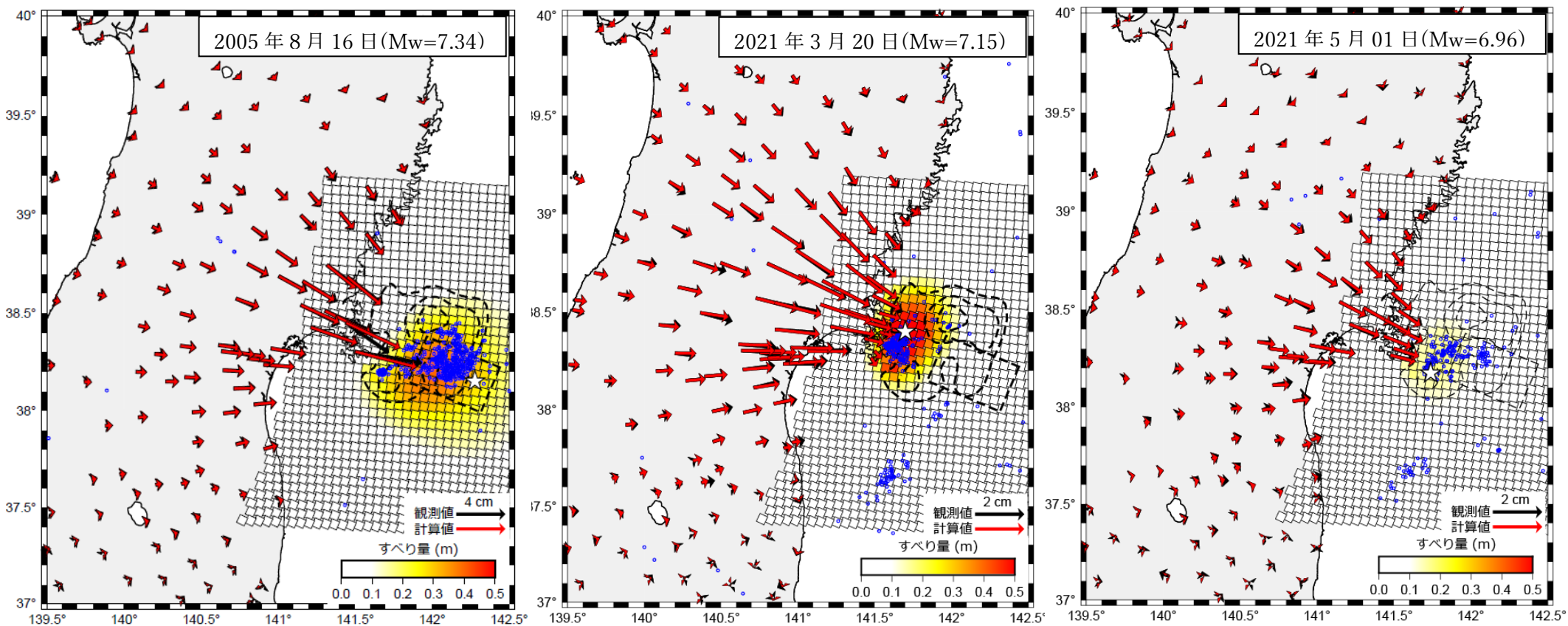
- ・ プレート面を5kmx5kmの小断層に分割してすべり分布を推定
- ・ プレート面はKita et al. (2010, EPSL)およびNakajima and Hasegawa (2006, GRL)による
- ・ ラプラシアン平滑化を採用し、ハイパーパラメータはABICにより決定
- ・ M_w の計算においては、剛性率を60 GPaと仮定
- ・ ☆印は震央、青丸は本震発生(5/1 10:27)から5/1 24時まで発生した震源を示す(気象庁一元化震源を使用)



等値線は1978年宮城県沖地震のすべり分布 (Yamanaka et al. 2004)。矩形破線は2005年8月16日宮城県沖の地震の震源断層モデル (国土地理院)。

- ・ プレート面を5kmx5kmの小断層に分割してすべり分布を推定
- ・ プレート面はKita et al. (2010, EPSL)およびNakajima and Hasegawa (2006, GRL)による
- ・ ラプラシアン平滑化を採用し、ハイパーパラメータはABICにより決定
- ・ M_w の計算においては、剛性率を60 GPaと仮定
- ・ ☆印は震央、青丸は本震発生 (5/1 10:27) から5/1 24時まで発生した震源を示す (気象庁一元化震源を使用)

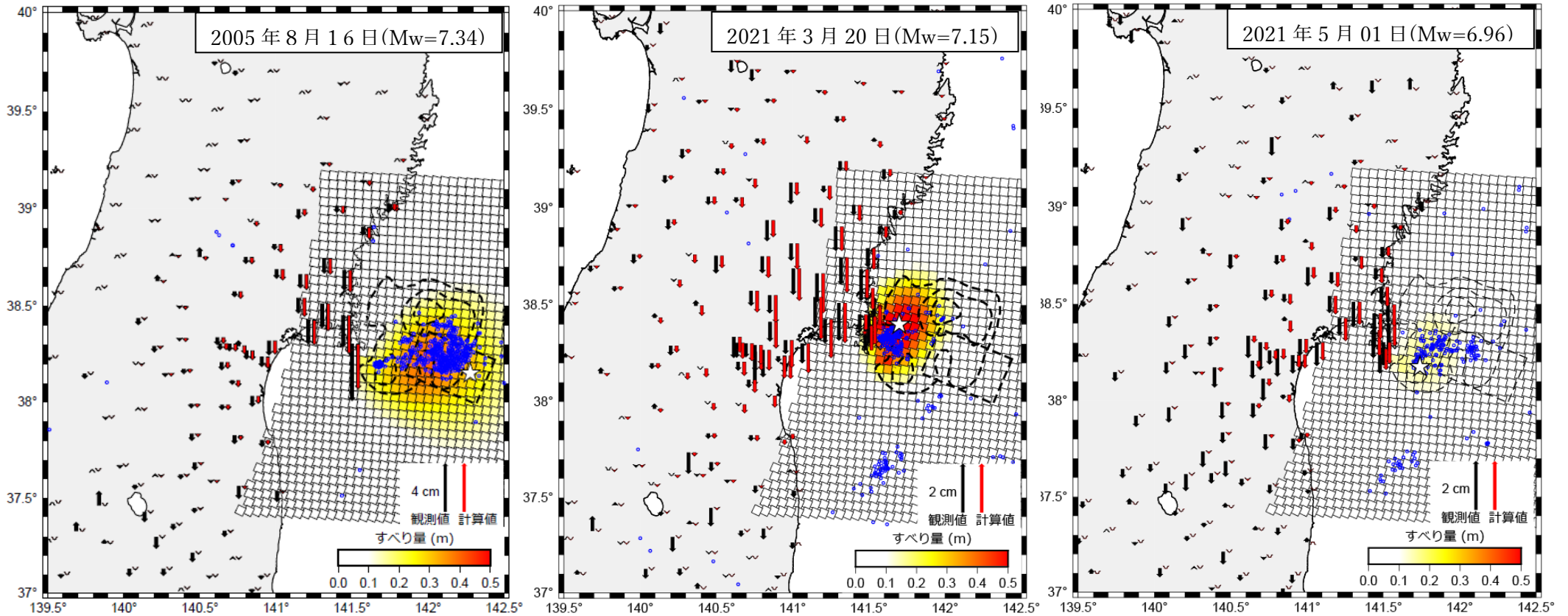
(参考) 2005年8月16日及び2021年3月20日宮城県沖の地震のすべり分布との比較



等値線は1978年宮城県沖地震のすべり分布 (Yamanaka et al. 2004)。矩形破線は2005年8月16日宮城県沖の地震の震源断層モデル (国土地理院)。

- ・ プレート面を5kmx5kmの小断層に分割してすべり分布を推定
- ・ プレート面はKita et al. (2010, EPSL)およびNakajima and Hasegawa (2006, GRL)による
- ・ ラプラシアン平滑化を採用し、ハイパーパラメータはABICにより決定
- ・ M_w の計算においては、剛性率を60 GPaと仮定
- ・ ☆印は震央、青丸は余震の震源を表す (気象庁一元化震源を使用)

(参考) 2005年8月16日及び2021年3月20日宮城県沖の地震のすべり分布との比較



等値線は1978年宮城県沖地震のすべり分布 (Yamanaka et al. 2004)。矩形破線は2005年8月16日宮城県沖の地震の震源断層モデル (国土地理院)。

- ・ プレート面を5kmx5kmの小断層に分割してすべり分布を推定
- ・ プレート面はKita et al. (2010, EPSL)およびNakajima and Hasegawa (2006, GRL)による
- ・ ラプラシアン平滑化を採用し、ハイパーパラメータはABICにより決定
- ・ M_w の計算においては、剛性率を60 GPaと仮定
- ・ ☆印は震央、青丸は余震の震源を表す (気象庁一元化震源を使用)

2021年5月1日宮城県沖の地震の震源断層モデル

基準期間:2021/04/24 09:00:00~2021/05/01 08:59:59[F5:最終解]JST
 比較期間:2021/05/03 09:00:00~2021/05/10 08:59:59[F5:最終解]JST
 固定局:大湊(950241)

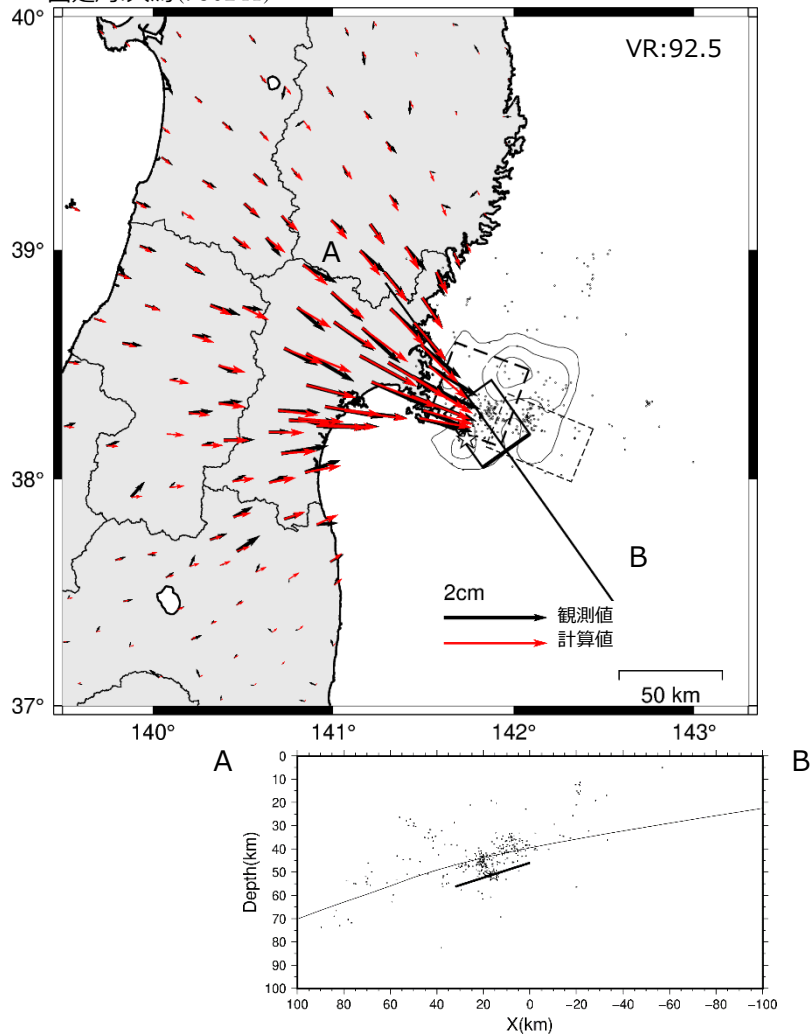


図1 推定された震源断層モデル。

(上) 矩形実線は震源断層モデルを地表に投影した位置で、太い実線が断層上端。矢印は観測値(黒)及び計算値(赤)の水平成分。等値線は1978年宮城県沖地震のすべり分布(Yamanaka et al. 2004)。矩形破線(細字)は2005年8月16日宮城県沖の地震の震源断層モデル(国土地理院)。矩形破線(太字)は2021年3月20日宮城県沖の地震の震源断層モデル(国土地理院)。

(下) 傾斜方向(A-B)に射影した断層面(太線)及び震源分布(点)。傾き下がる方向を正にとっている。実線はプレート境界面(Nakajima and Hasegawa 2006, Kita et al. 2010)。

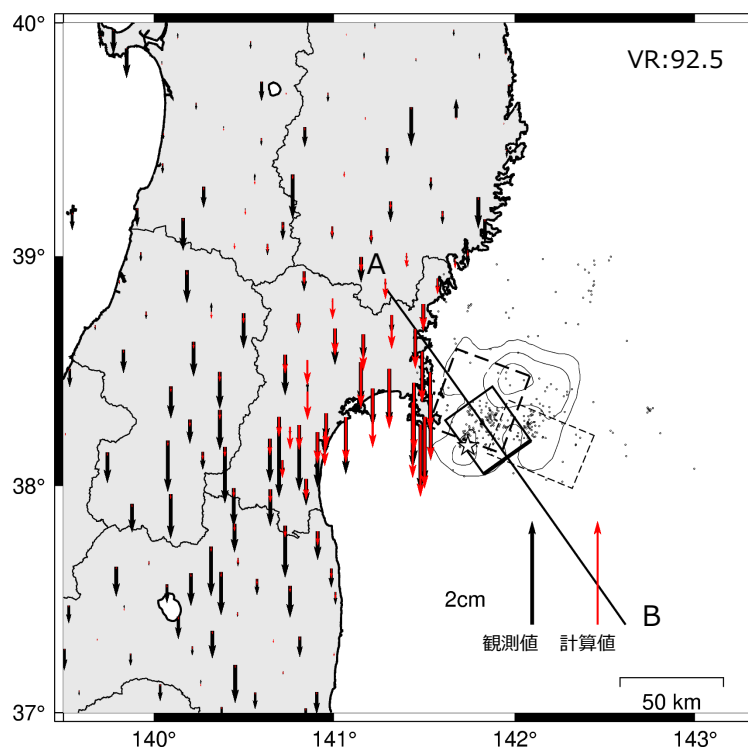
☆印は震央、点は本震発生(5/1 10:27)から5/6 8時までに発生した震源(気象庁一元化震源を使用)。

表1 推定された震源断層モデルパラメータ

経度 [°]	緯度 [°]	上端深さ [km]	長さ [km]	幅 [km]	走向 [°]	傾斜 [°]	すべり角 [°]	すべり量 [m]	M _w
142.089 (0.031)	38.198 (0.047)	46.0 (3.6)	28.1 (2.7)	33.7 (3.3)	234.6 (14.7)	17.8 (2.4)	132.4 (18.6)	0.58 (0.11)	6.93 (0.02)

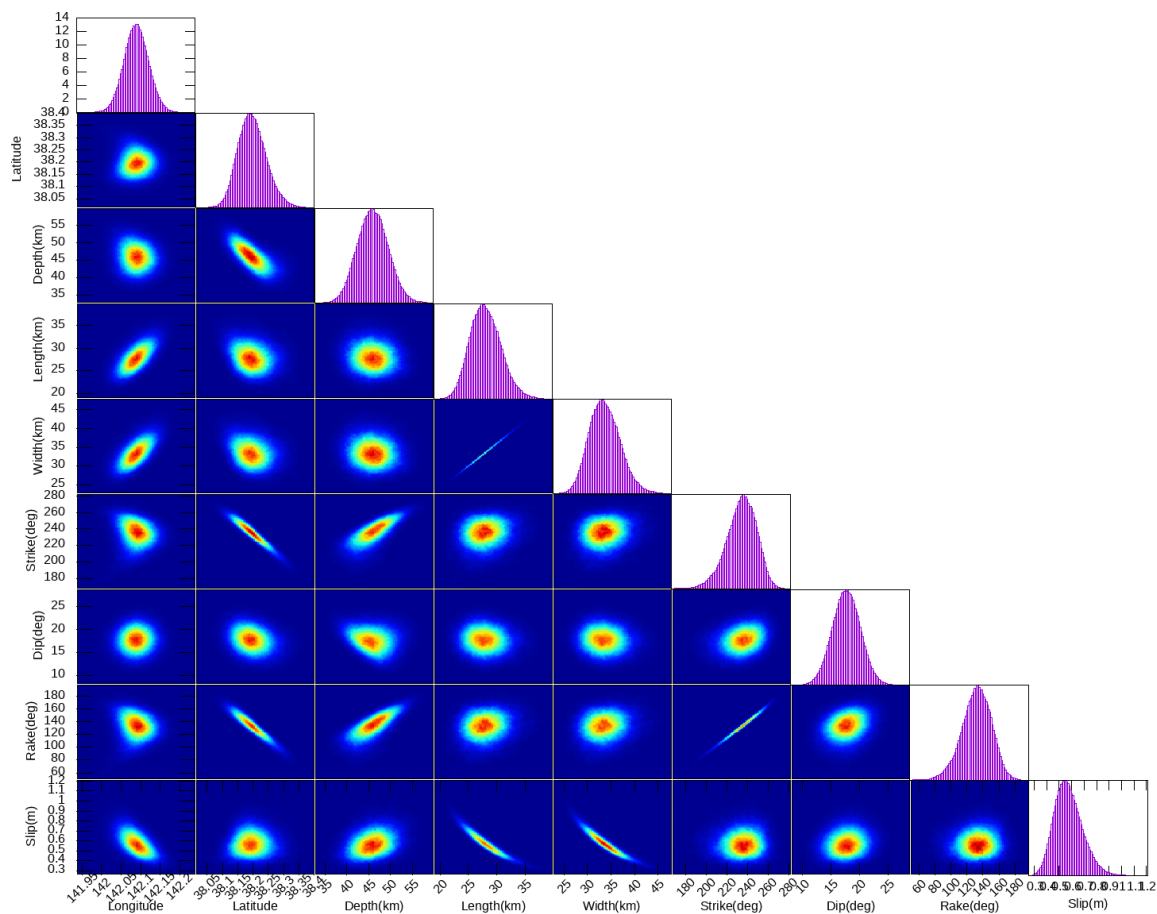
- ・ マルコフ連鎖モンテカルロ(MCMC)法を用いてモデルパラメータを推定した。
- ・ 位置は断層の左上端を示す。括弧内は誤差(1σ)を示す。
- ・ M_wと断層面積がスケールリング則(Strasser et al. 2010)に近づくよう拘束
- ・ 断層長ささと断層幅の比はスケールリング則(Strasser et al. 2010)で固定
- ・ M_wの計算においては、剛性率を60 GPaと仮定

【参考】鉛直成分



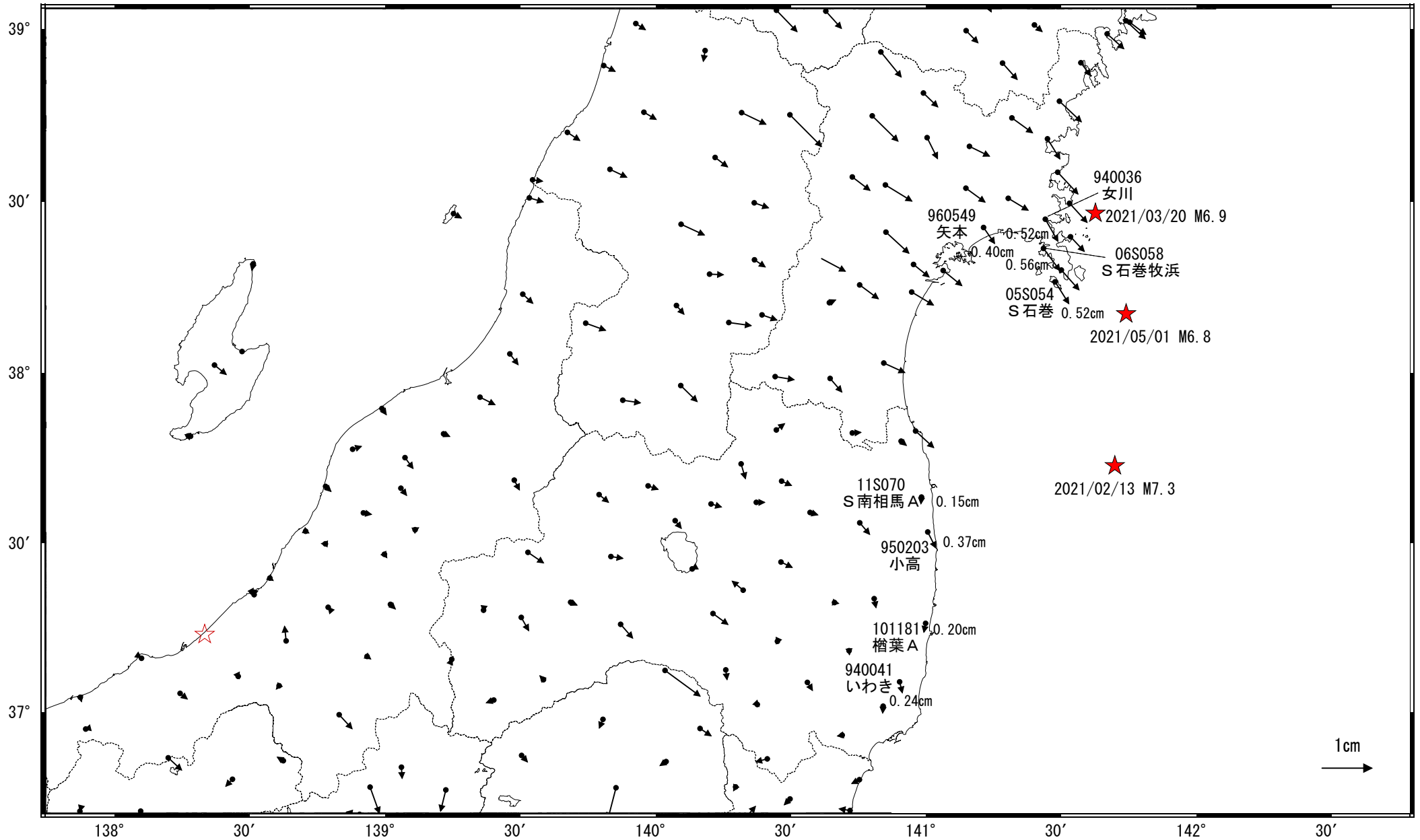
矢印は観測値（黒）及び計算値（赤）の鉛直成分。

【参考】事後確率分布（コーナープロット）



福島県沖の地震（2月13日）・宮城県沖の地震（3月20日、5月1日）後の観測データ（暫定） 地殻変動（水平）

基準期間：2021/05/02～2021/05/04 [F5:最終解]
比較期間：2021/05/24～2021/05/31 [R5:速報解]

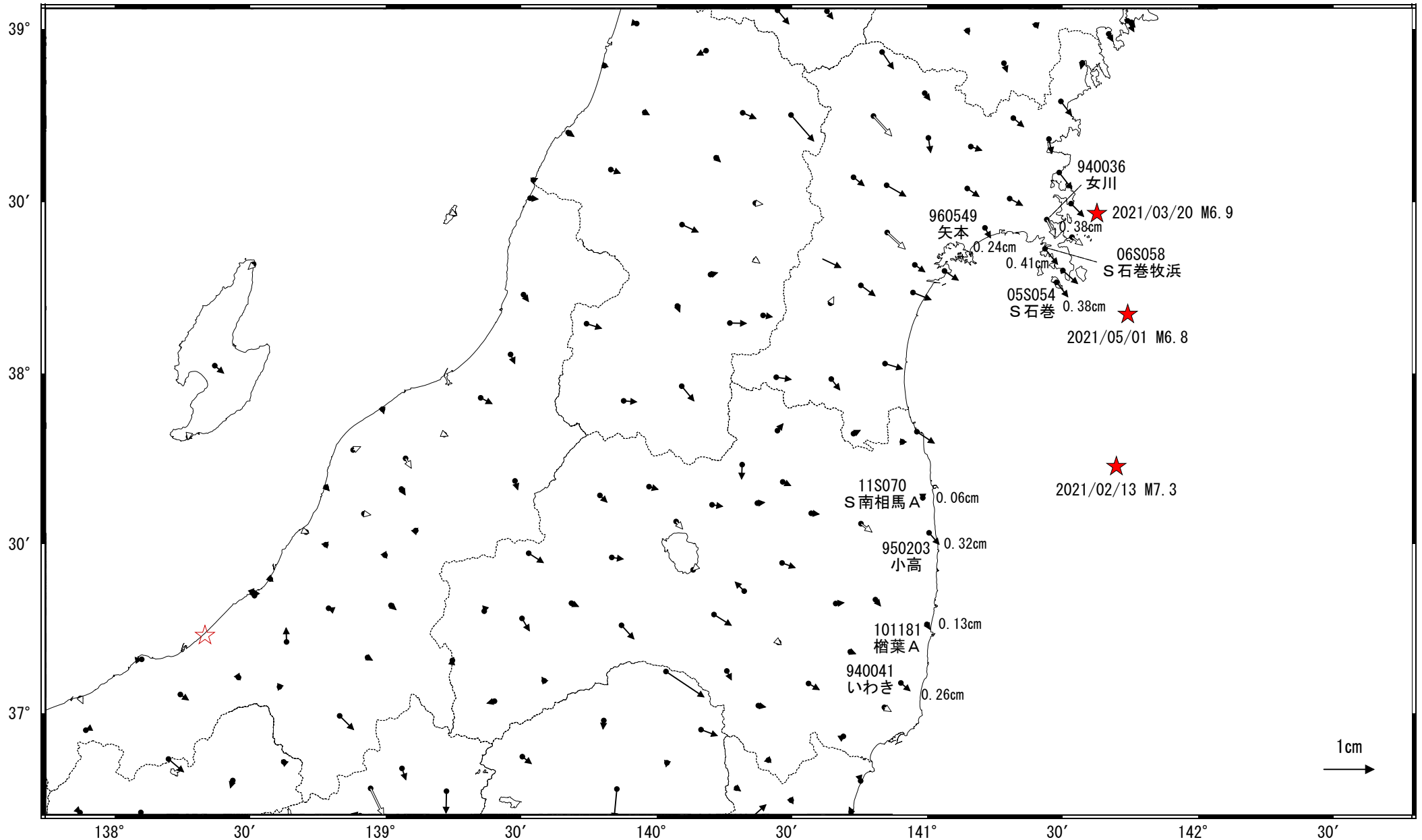


☆ 固定局：大湫 (950241)

福島県沖の地震（2月13日）・宮城県沖の地震（3月20日、5月1日）後の観測データ（暫定） 地殻変動（水平）（一次トレンド除去）

基準期間：2021/05/02～2021/05/04 [F5:最終解]
比較期間：2021/05/24～2021/05/31 [R5:速報解]

計算期間：2020/01/01～2020/12/31

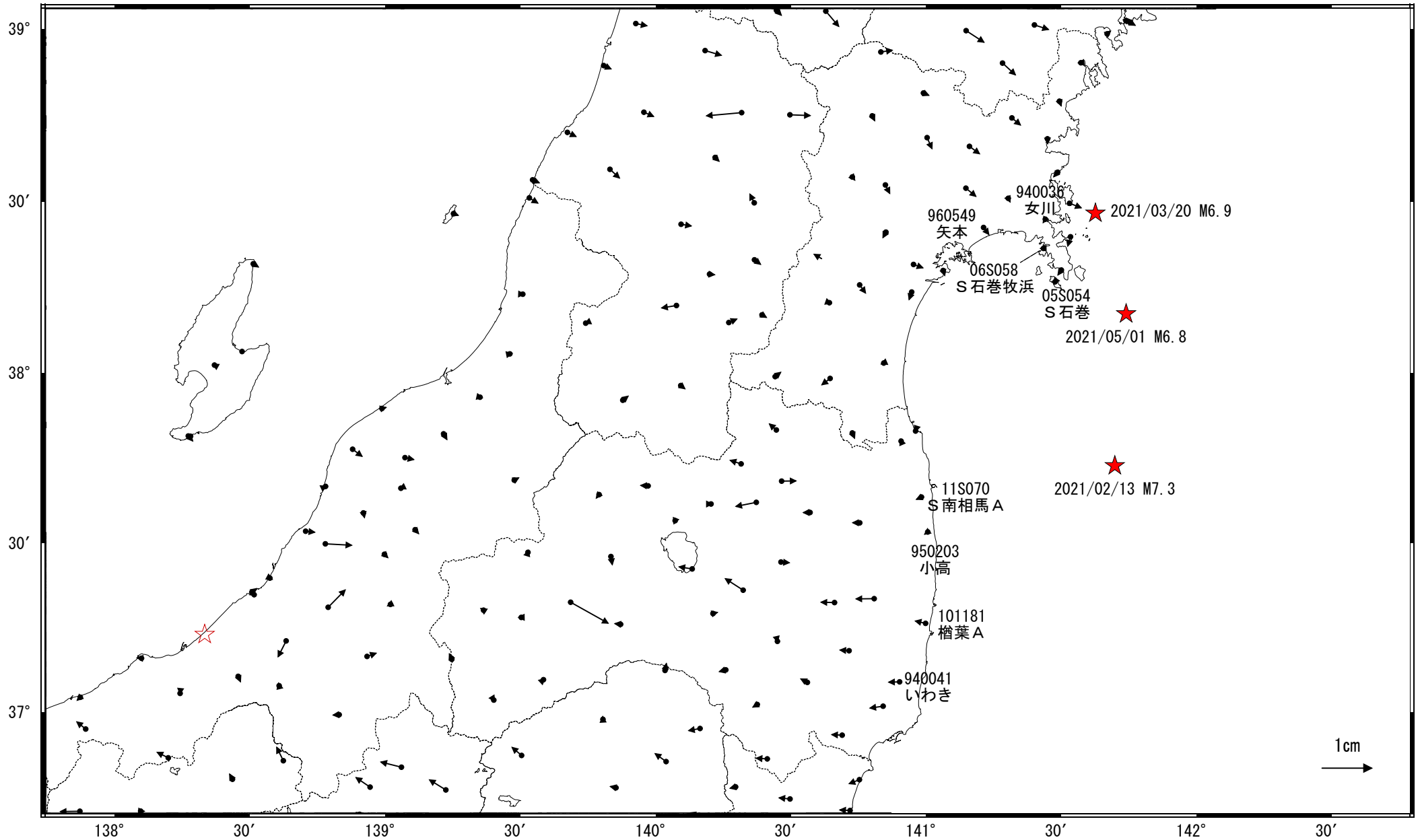


☆ 固定局：大湫 (950241)

国土地理院

福島県沖の地震（2月13日）・宮城県沖の地震（3月20日、5月1日）前の観測データ 地殻変動(水平)

基準期間: 2020/12/02~2020/12/04 [F5:最終解]
比較期間: 2020/12/24~2020/12/31 [F5:最終解]



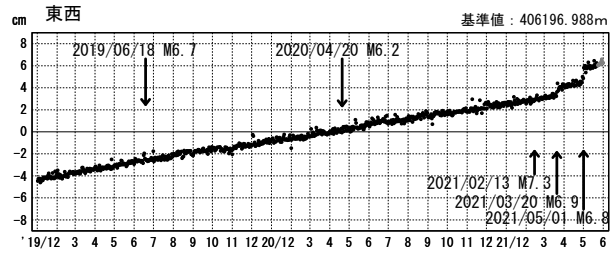
☆ 固定局: 大湫 (950241)

国土地理院

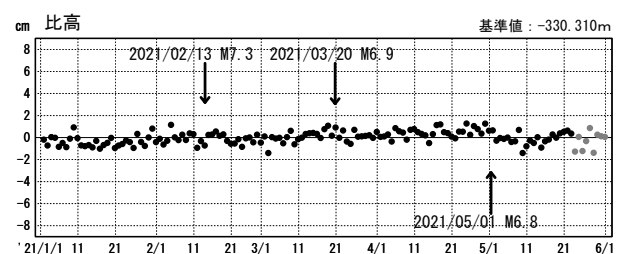
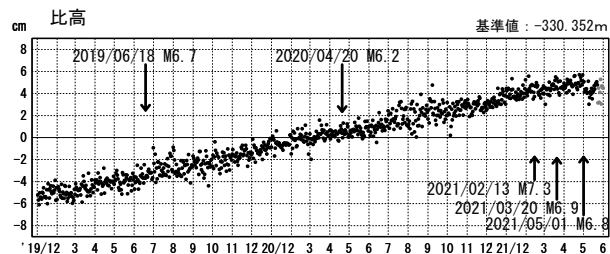
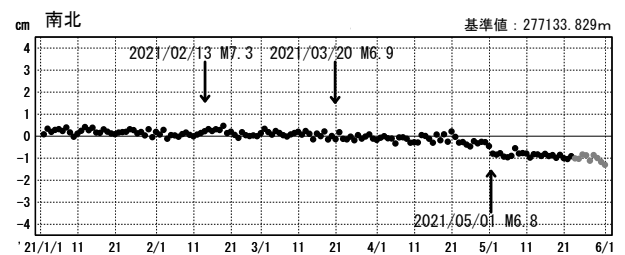
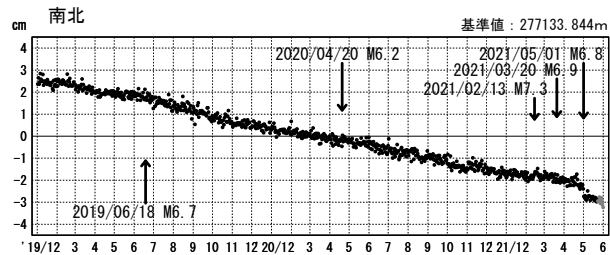
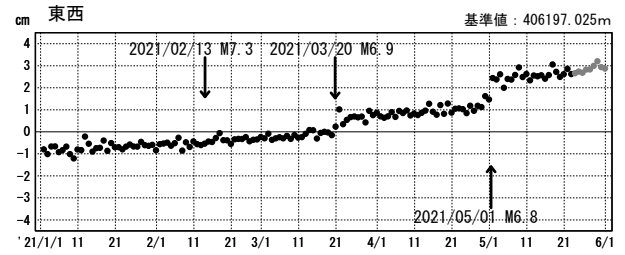
宮城県沖の地震（5月1日 M6.8）前後の GNSS連続観測時系列（白鳥固定）（1） 成分変化グラフ

(1) 白鳥 (950282) → S 石巻牧浜 (06S058)

期間：2019/01/01～2021/06/01 JST

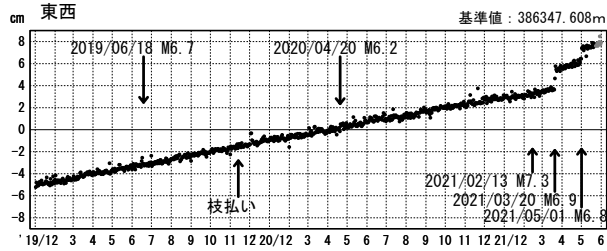


期間：2021/01/01～2021/06/01 JST

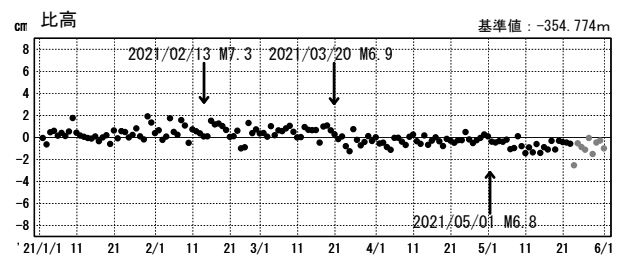
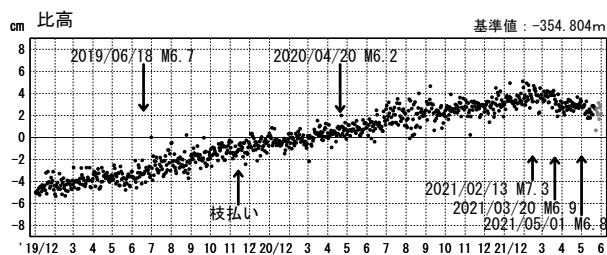
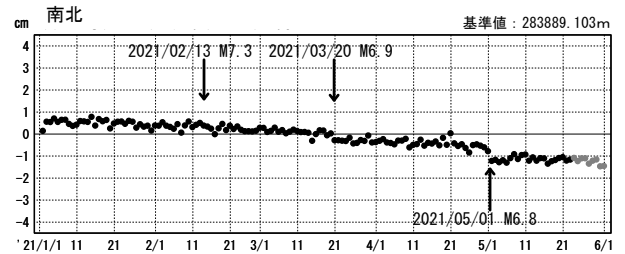
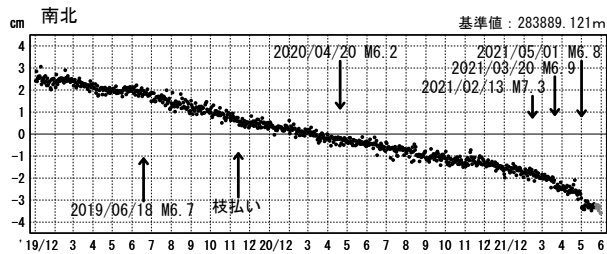
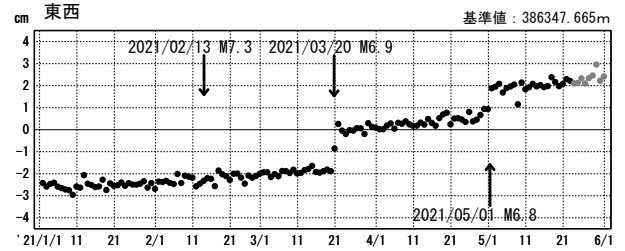


(2) 白鳥 (950282) → 矢本 (960549)

期間：2019/01/01～2021/06/01 JST



期間：2021/01/01～2021/06/01 JST

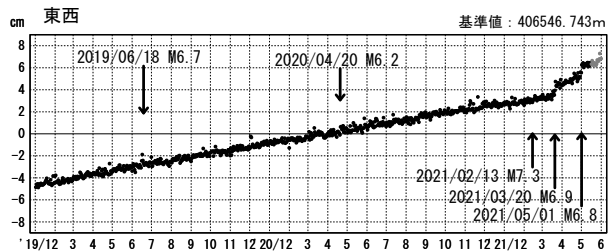


●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

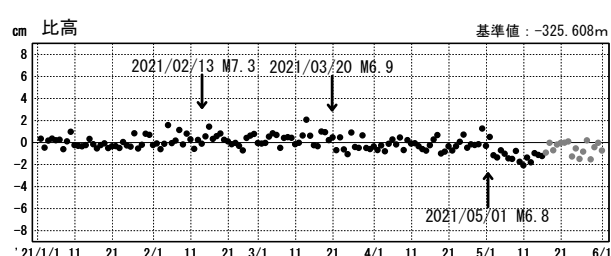
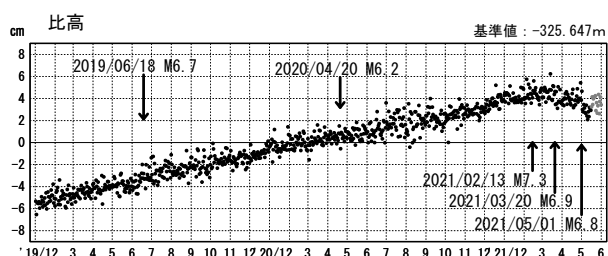
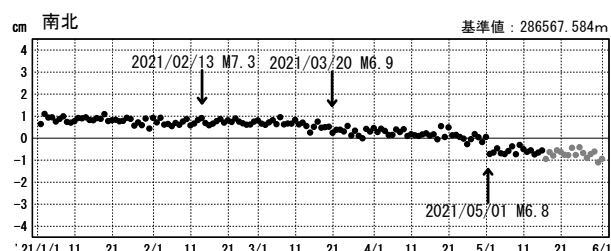
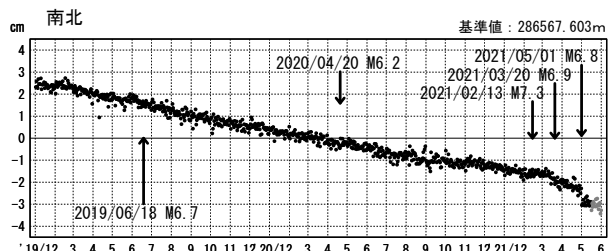
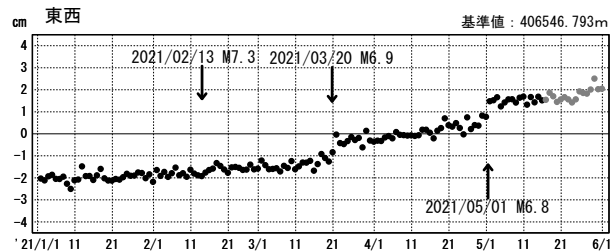
宮城県沖の地震（5月1日 M6.8）前後の GNSS連続観測時系列（白鳥固定）（2） 成分変化グラフ

(3) 白鳥(950282)→女川(940036)

期間：2019/01/01～2021/06/01 JST

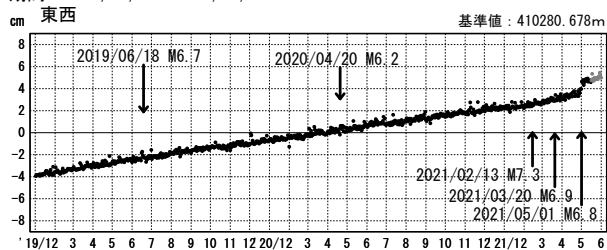


期間：2021/01/01～2021/06/01 JST

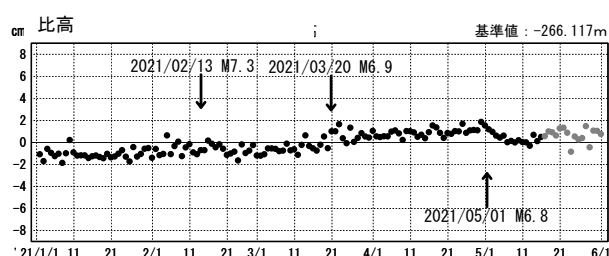
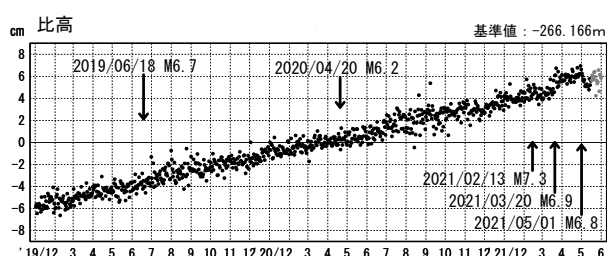
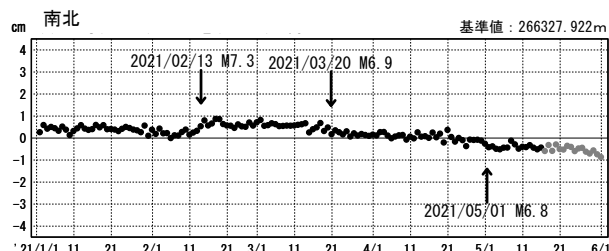
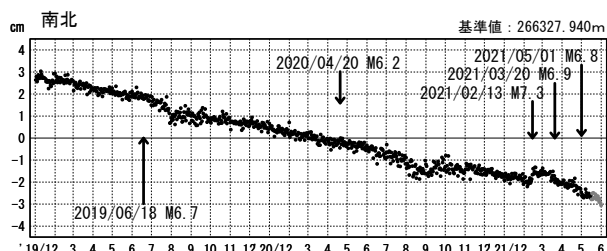
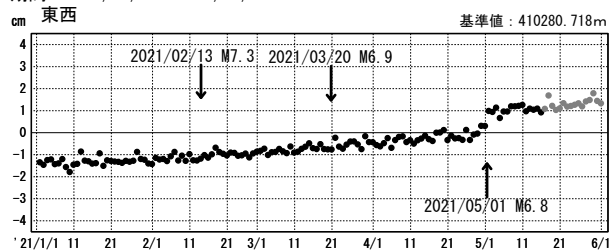


(4) 白鳥(950282)→S石巻(05S054)

期間：2019/01/01～2021/06/01 JST



期間：2021/01/01～2021/06/01 JST

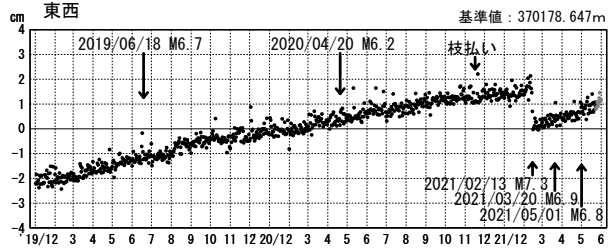


●— [F5:最終解] ●--- [R5:速報解]

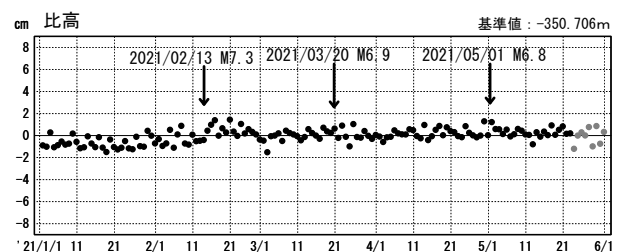
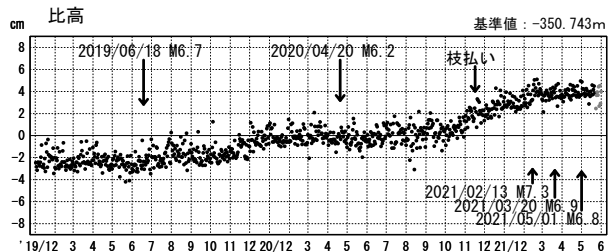
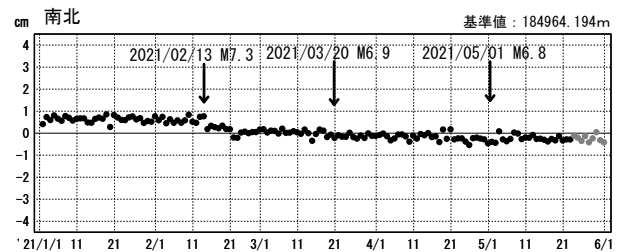
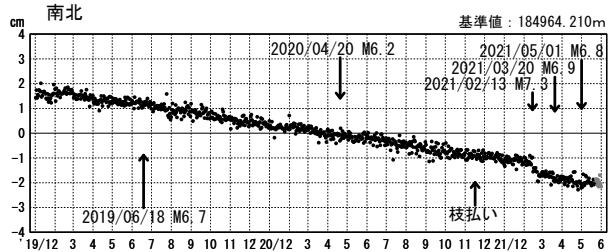
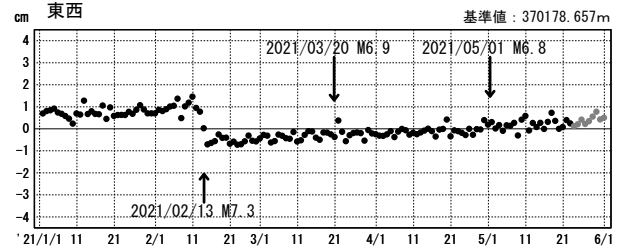
福島県沖の地震（2月13日 M7.3）前後の GNSS連続観測時系列（白鳥固定）（1） 成分変化グラフ

(1) 白鳥(950282)→小高(950203)

期間：2019/01/01～2021/06/01 JST

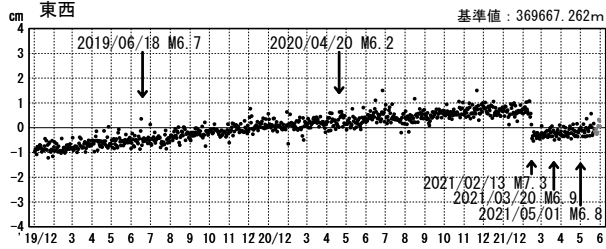


期間：2021/01/01～2021/06/01 JST

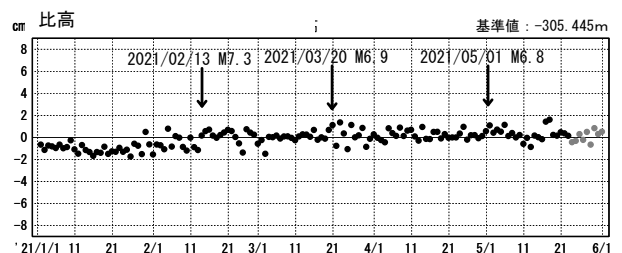
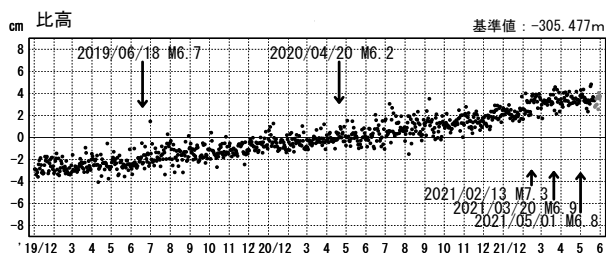
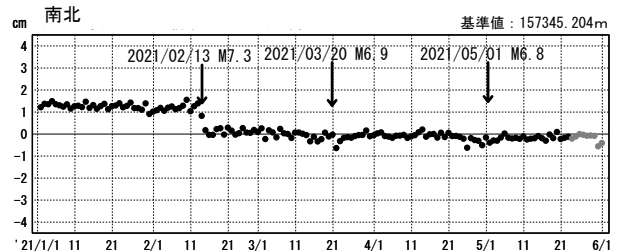
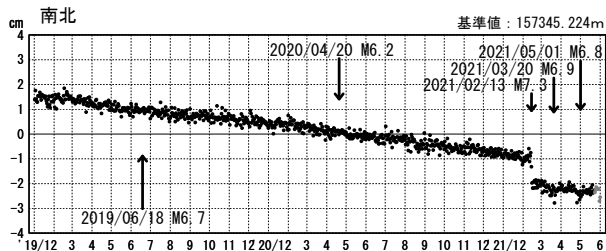
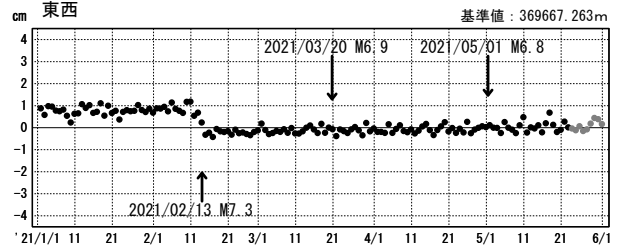


(2) 白鳥(950282)→榎葉A(101181)

期間：2019/01/01～2021/06/01 JST



期間：2021/01/01～2021/06/01 JST

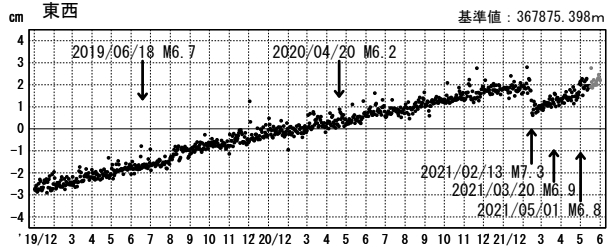


●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

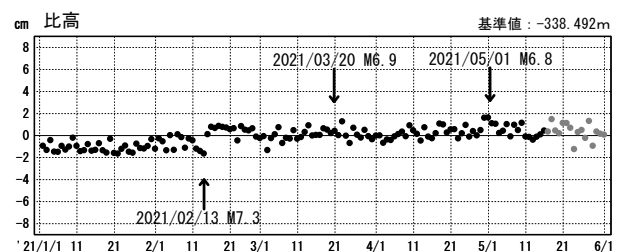
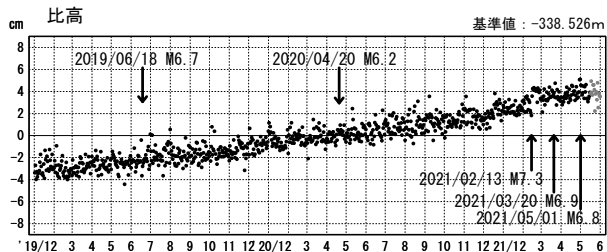
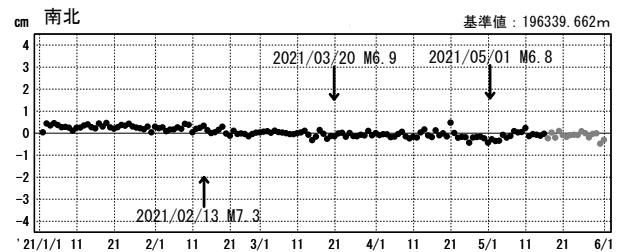
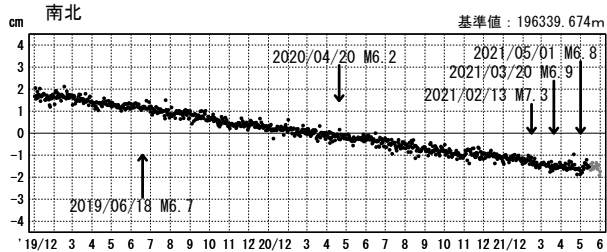
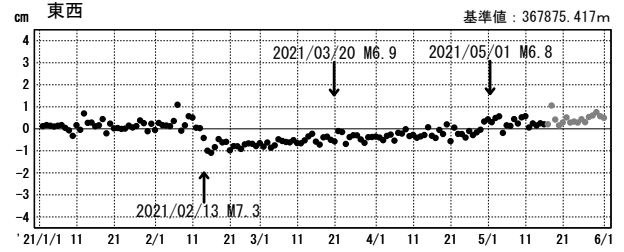
福島県沖の地震（2月13日 M7.3）前後の GNSS連続観測時系列（白鳥固定）（2） 成分変化グラフ

(3) 白鳥(950282)→S南相馬A(11S070)

期間：2019/01/01～2021/06/01 JST

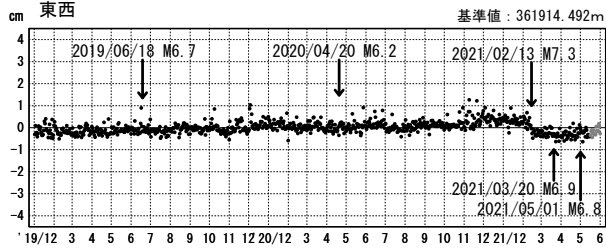


期間：2021/01/01～2021/06/01 JST

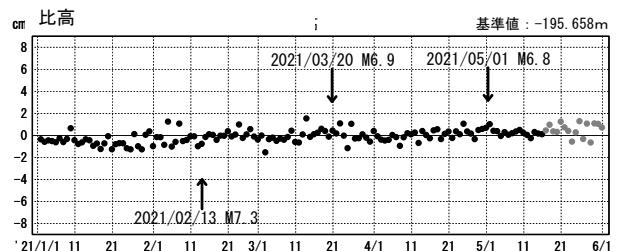
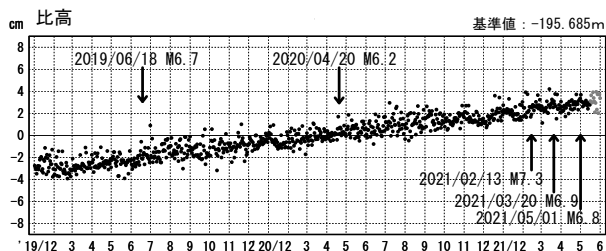
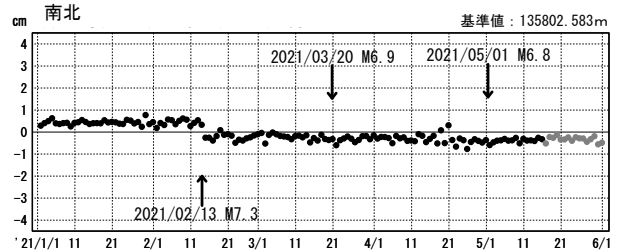
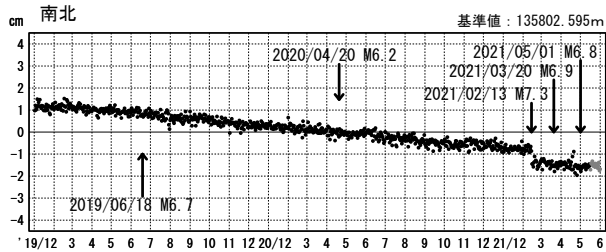
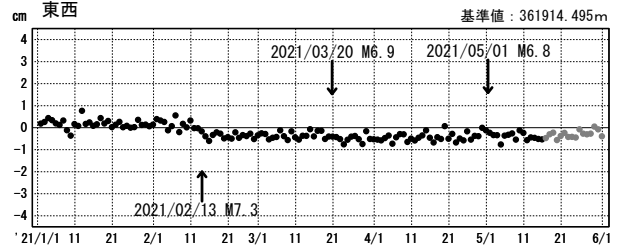


(4) 白鳥(950282)→いわき(940041)

期間：2019/01/01～2021/06/01 JST



期間：2021/01/01～2021/06/01 JST

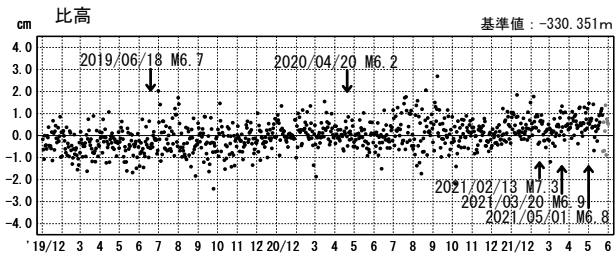
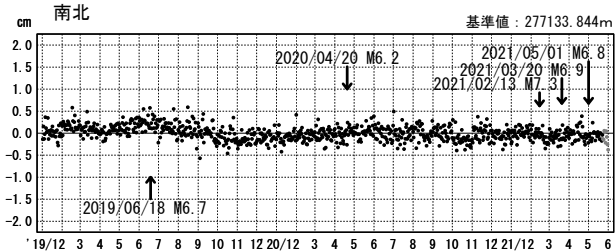
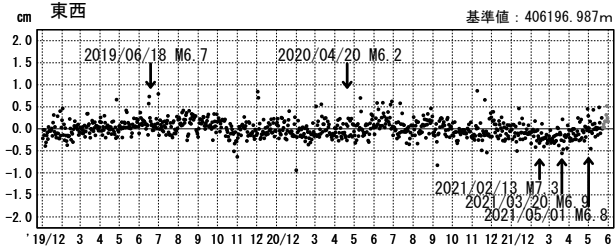


●— [F5:最終解] ●--- [R5:速報解]

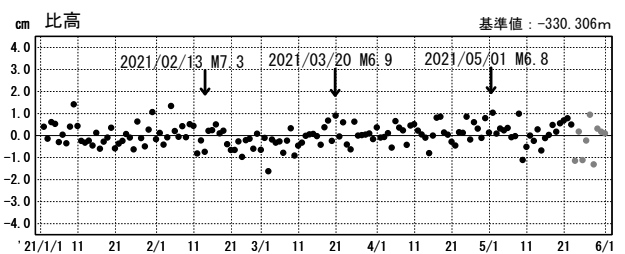
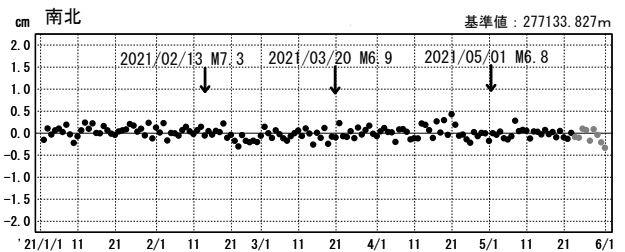
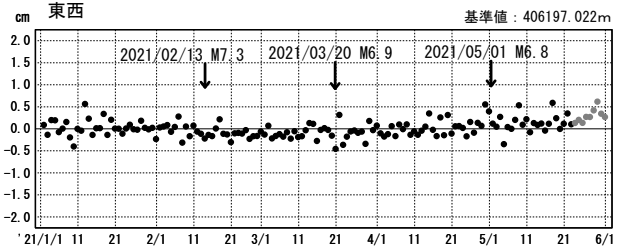
宮城県沖の地震（5月1日 M6.8）前後のGNSS連続観測時系列 （白鳥固定・地震時の変動除去・一次トレンド除去）（1） 成分変化グラフ

(1) 白鳥(950282)→S石巻牧浜(06S058)

期間：2019/01/01~2021/06/01 JST

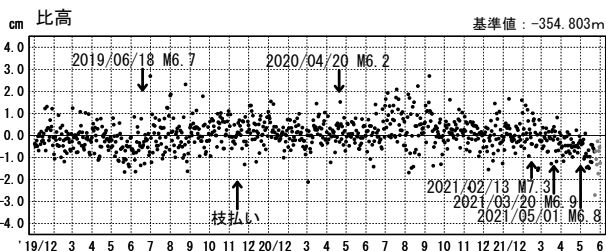
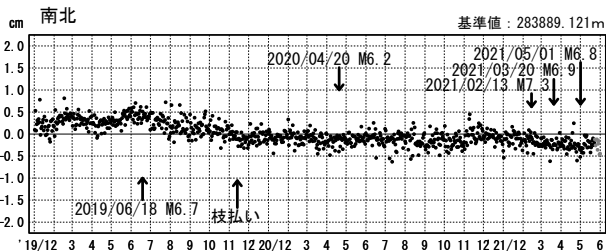
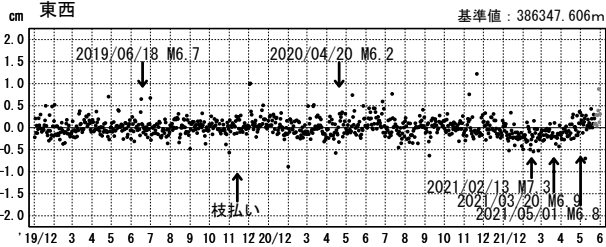


期間：2021/01/01~2021/06/01 JST

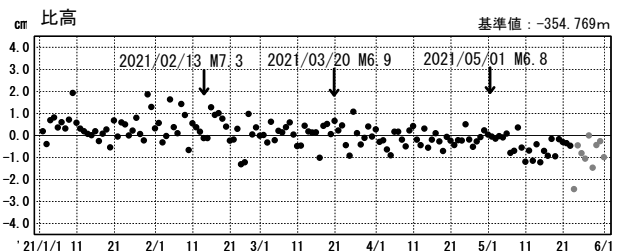
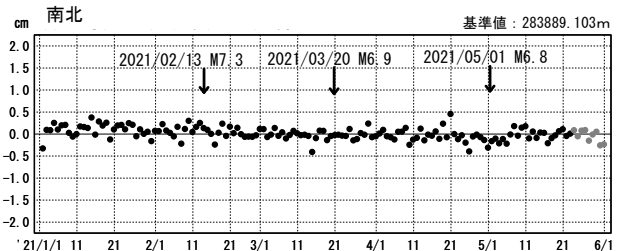
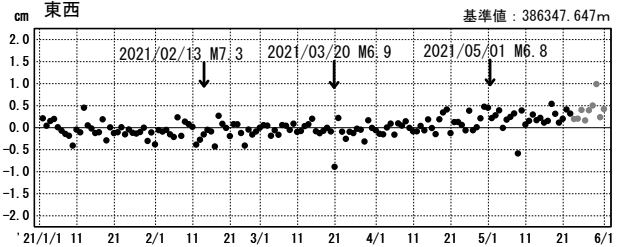


(2) 白鳥(950282)→矢本(960549)

期間：2019/01/01~2021/06/01 JST



期間：2021/01/01~2021/06/01 JST

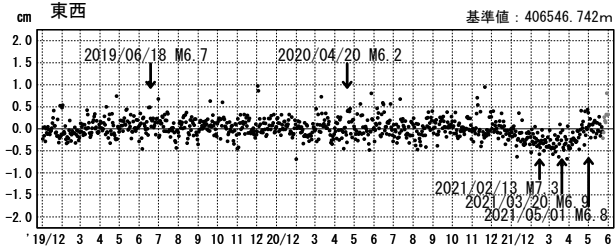


●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

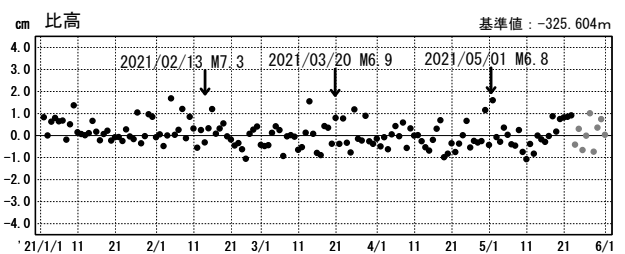
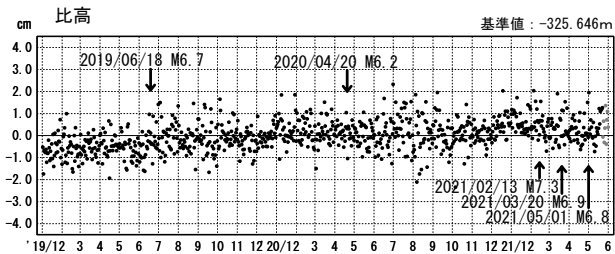
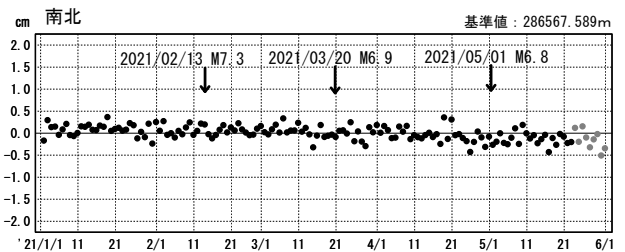
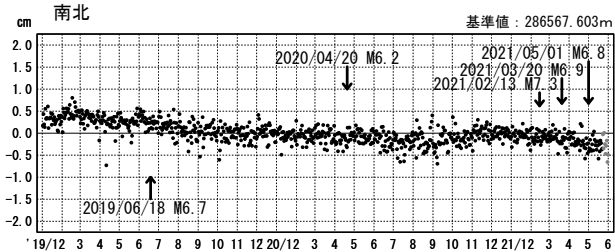
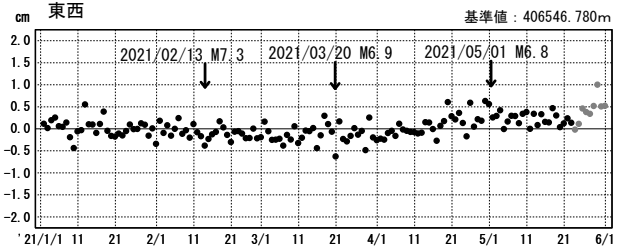
宮城県沖の地震（5月1日 M6.8）前後のGNSS連続観測時系列 （白鳥固定・地震時の変動除去・一次トレンド除去）（2） 成分変化グラフ

(3) 白鳥(950282)→女川(940036)

期間：2019/01/01~2021/06/01 JST

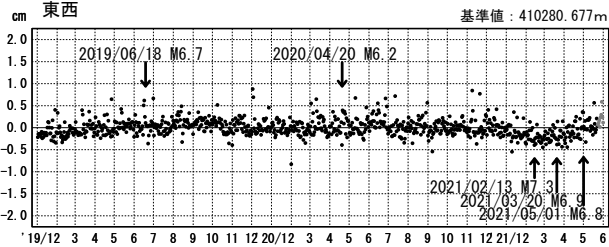


期間：2021/01/01~2021/06/01 JST

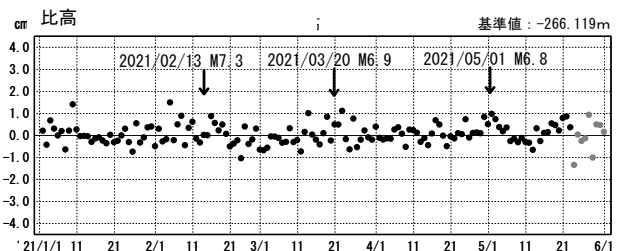
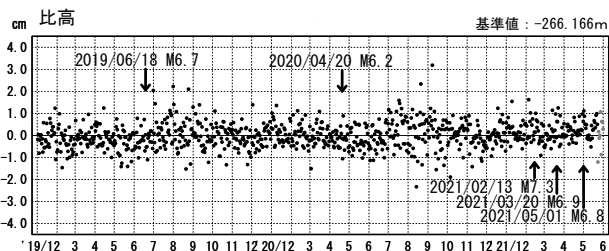
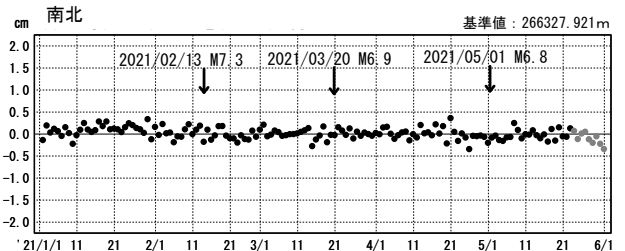
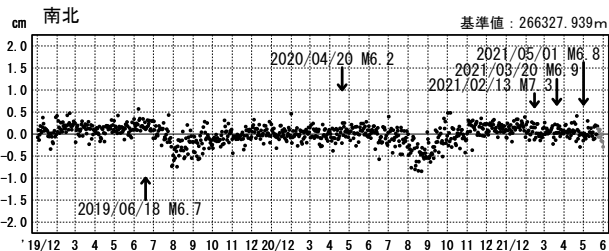
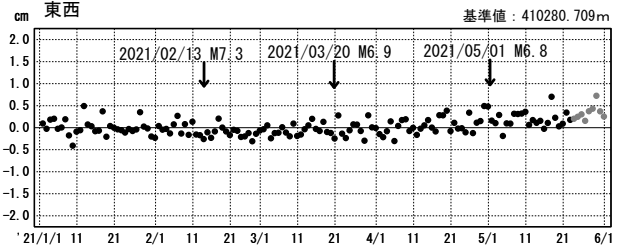


(4) 白鳥(950282)→S石巻(05S054)

期間：2019/01/01~2021/06/01 JST



期間：2021/01/01~2021/06/01 JST

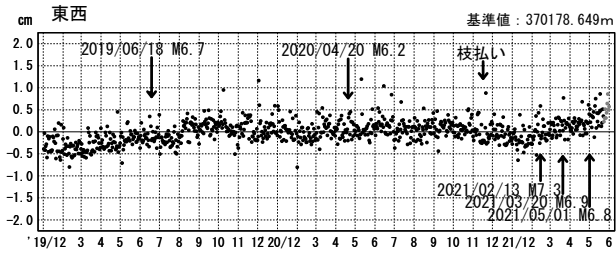


●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

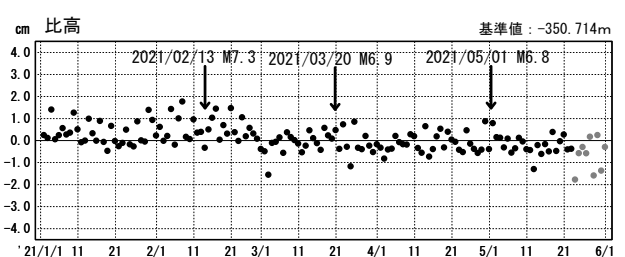
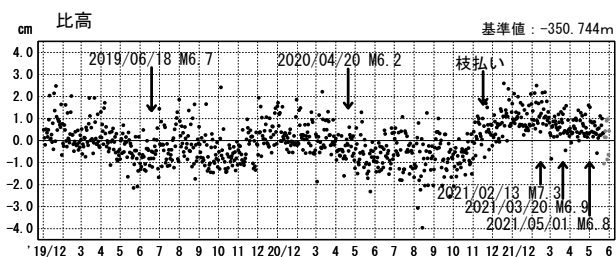
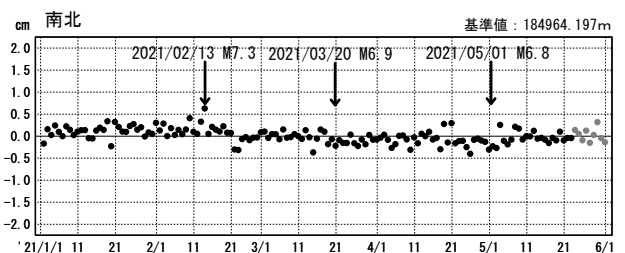
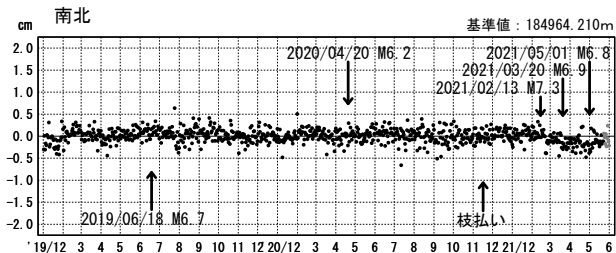
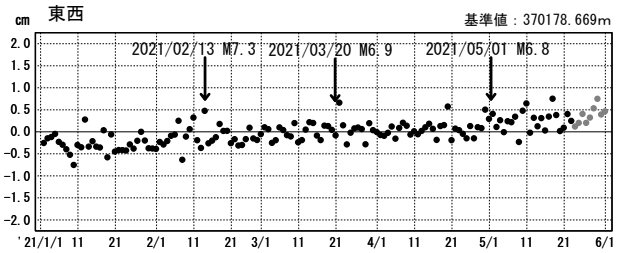
福島県沖の地震（2月13日 M7.3）前後のGNSS連続観測時系列 （白鳥固定・地震時の変動除去・一次トレンド除去）（1） 成分変化グラフ

(1) 白鳥(950282)→小高(950203)

期間：2019/01/01～2021/06/01 JST

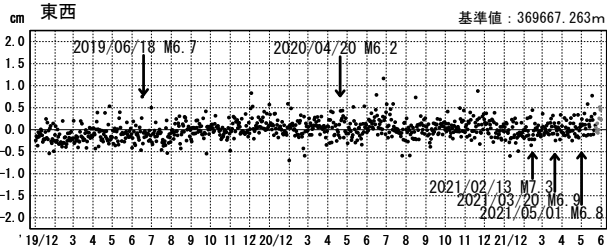


期間：2021/01/01～2021/06/01 JST

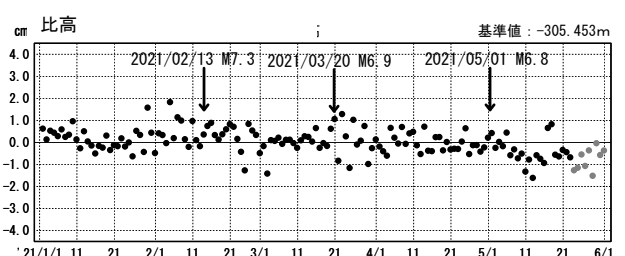
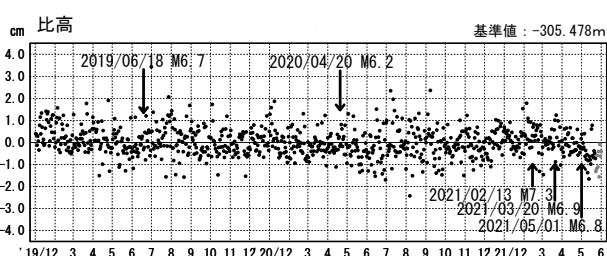
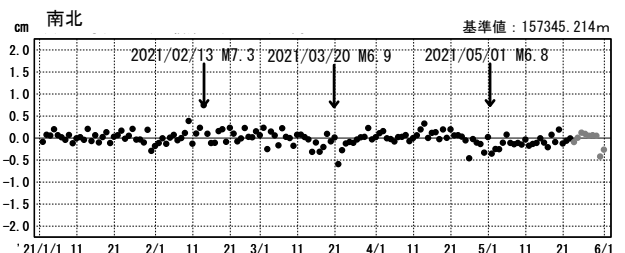
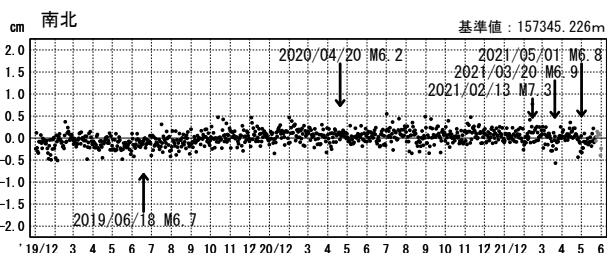
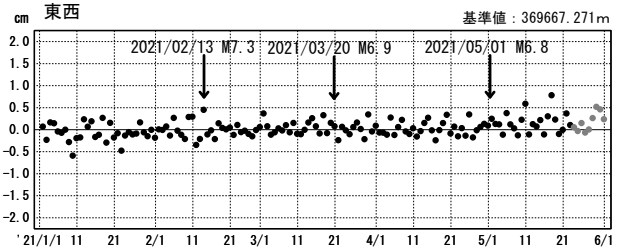


(2) 白鳥(950282)→檜葉A(101181)

期間：2019/01/01～2021/06/01 JST



期間：2021/01/01～2021/06/01 JST

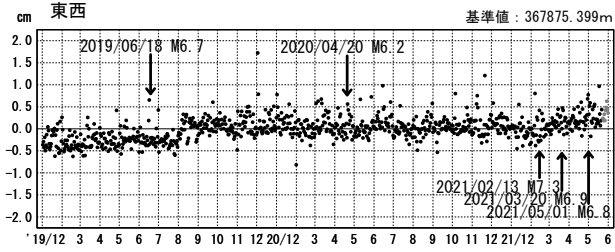


●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

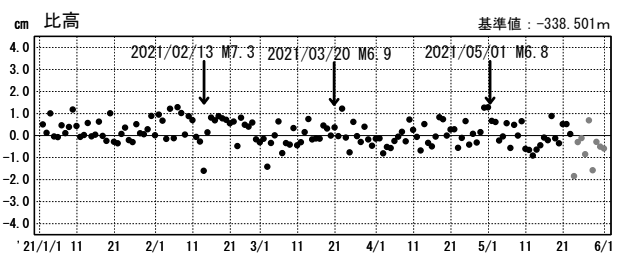
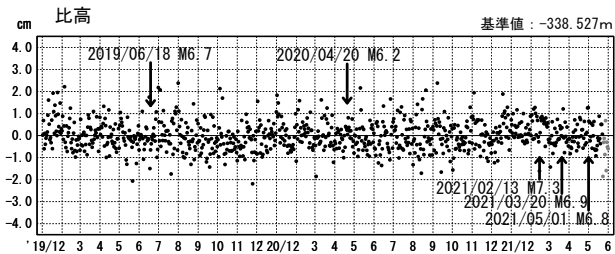
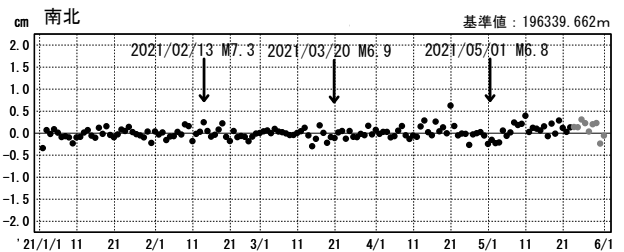
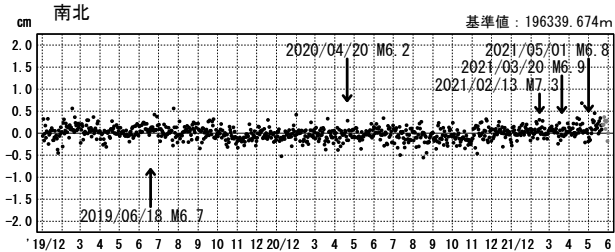
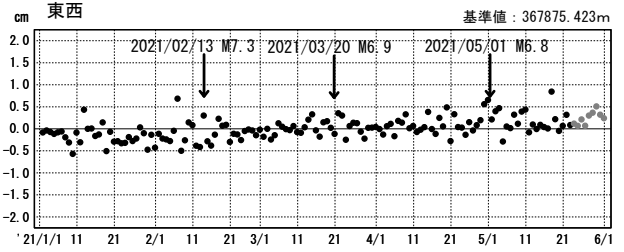
福島県沖の地震（2月13日 M7.3）前後のGNSS連続観測時系列 （白鳥固定・地震時の変動除去・一次トレンド除去）（2） 成分変化グラフ

(3) 白鳥(950282)→S南相馬A(11S070)

期間：2019/01/01～2021/06/01 JST

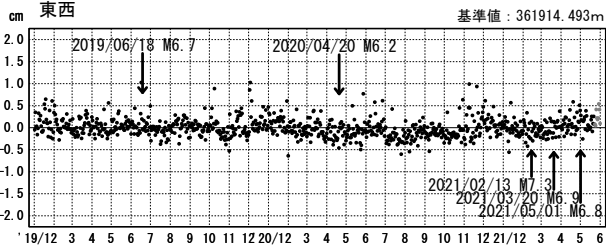


期間：2021/01/01～2021/06/01 JST

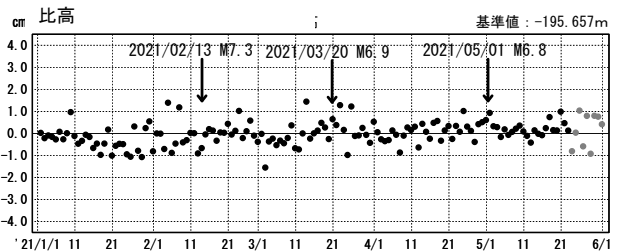
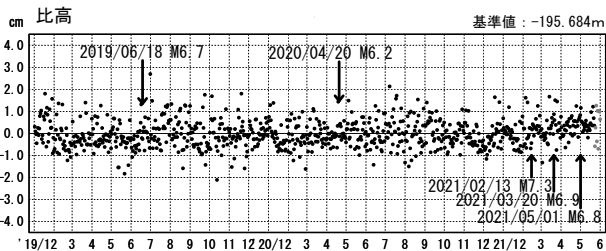
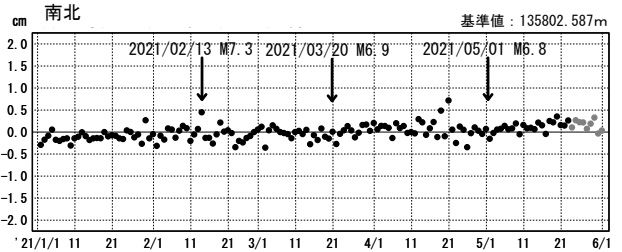
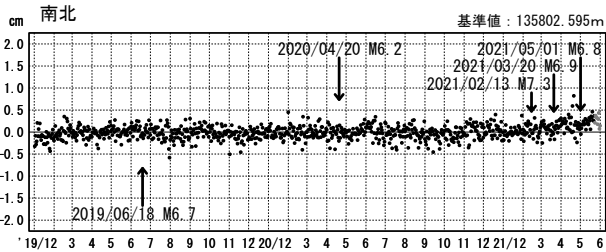
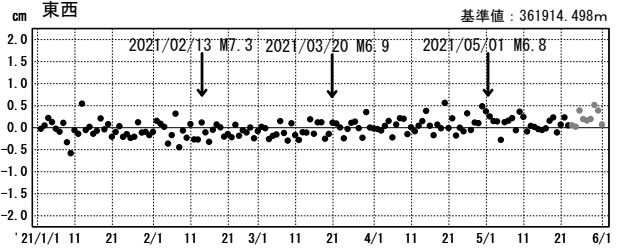


(4) 白鳥(950282)→いわき(940041)

期間：2019/01/01～2021/06/01 JST



期間：2021/01/01～2021/06/01 JST



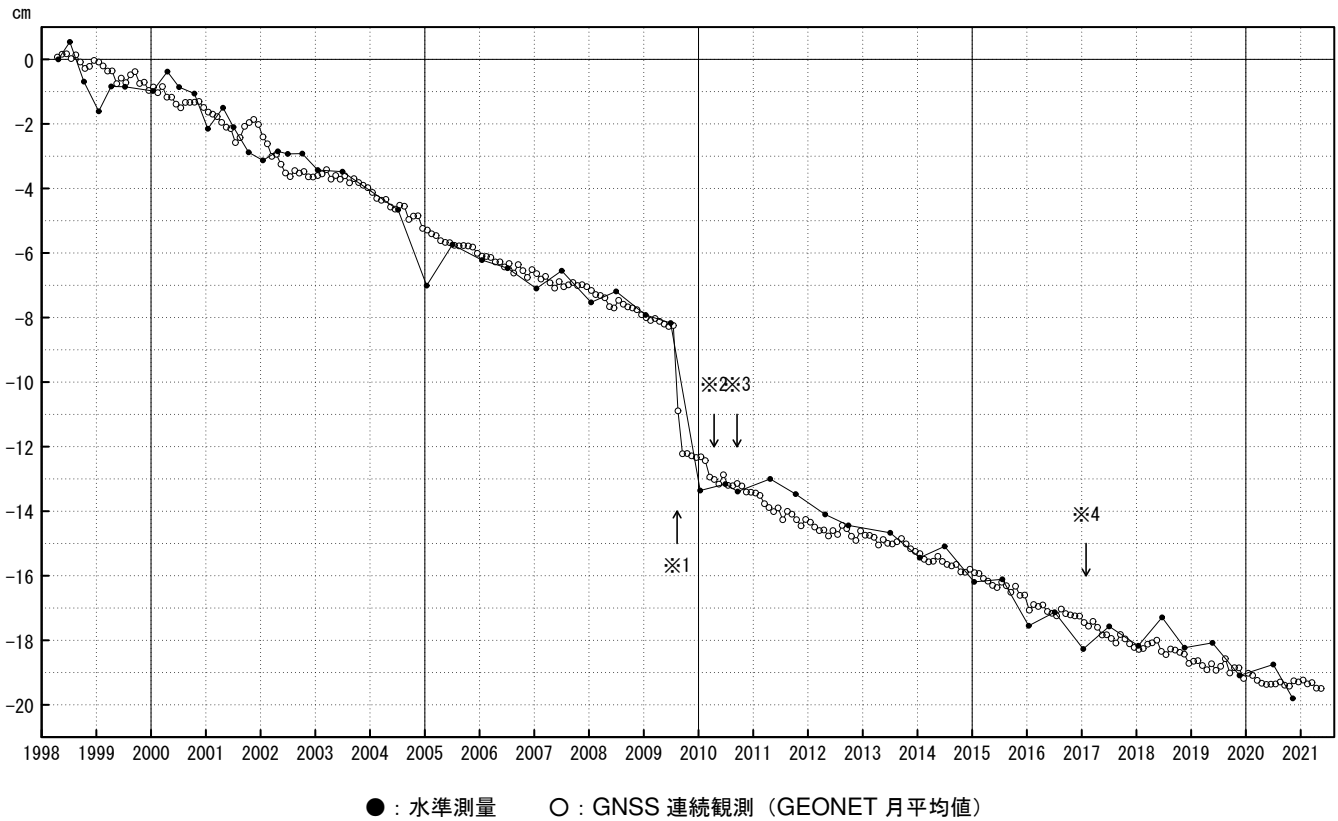
●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

御前崎 電子基準点の上下変動

水準測量と GNSS 連続観測

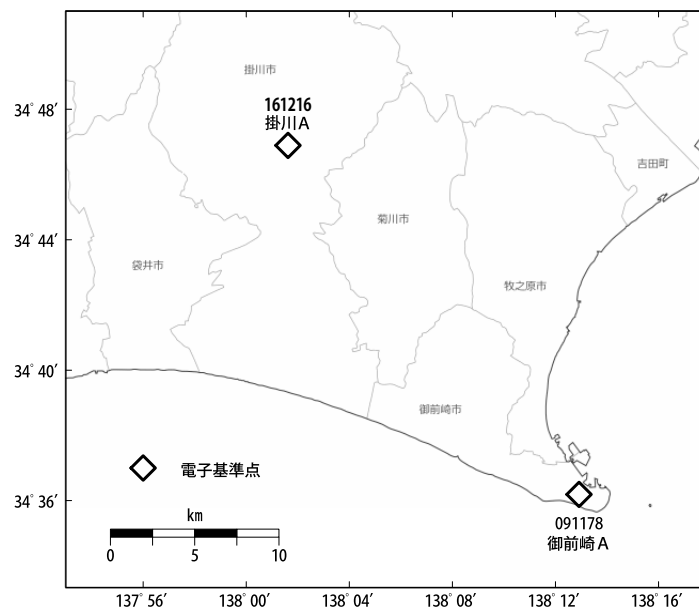
掛川に対して、御前崎が沈降する長期的な傾向が続いている。

掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)



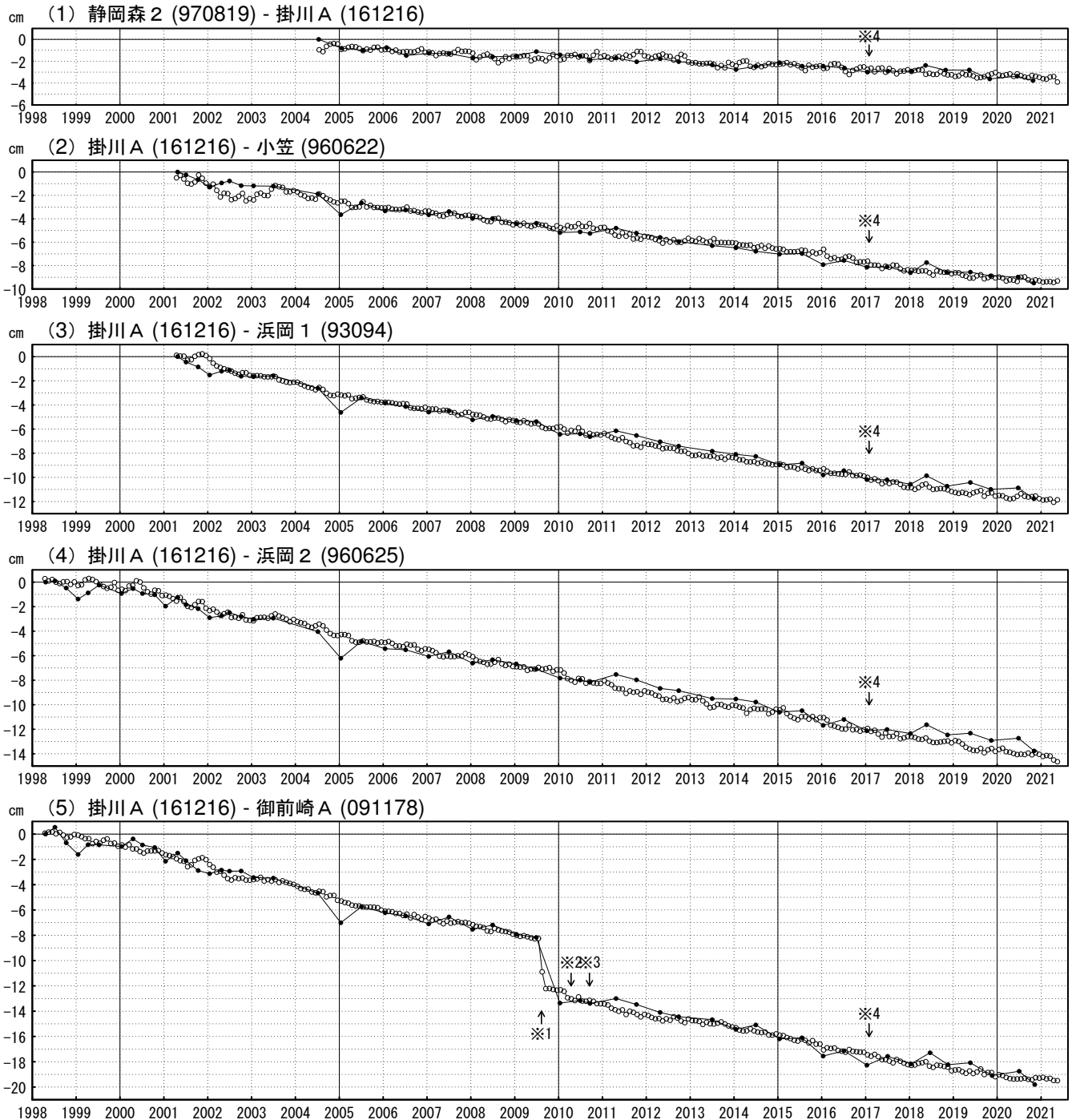
- ・ 水準測量による結果は、最初のプロット点の値を 0cm として描画している。
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5 : 最終解) から計算した値の月平均値。最新のプロット点は 5/1~5/8 の平均。
- ・ GNSS 連続観測による結果については、水準測量の全期間との差が最小となるように描画している。

- ※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。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。



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。

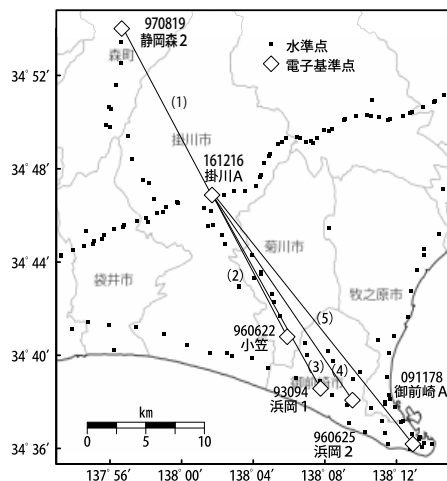


● : 水準測量 ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

- ・ 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 5/1~5/8 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

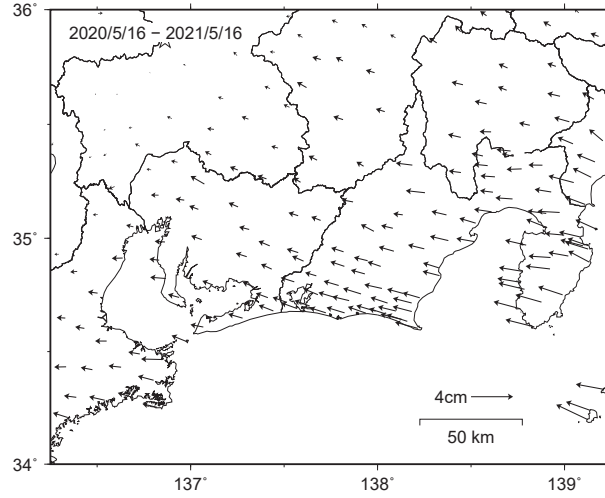


東海地方の水平地殻変動【固定局：白鳥】

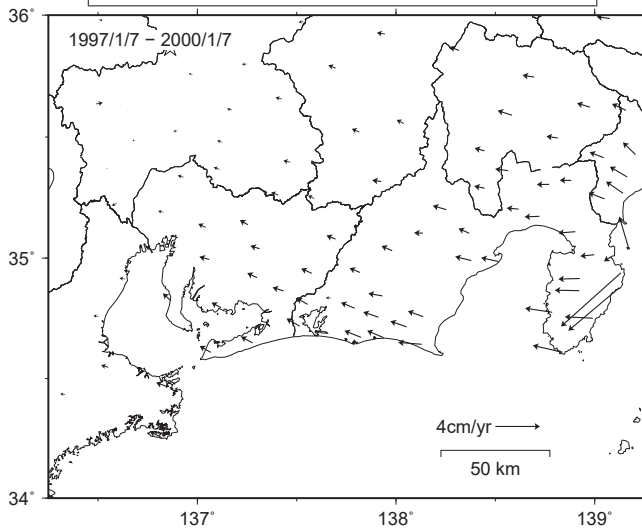
(2020年5月～2021年5月)

基準期間：2020/05/10 - 2020/05/22 [F5：最終解]

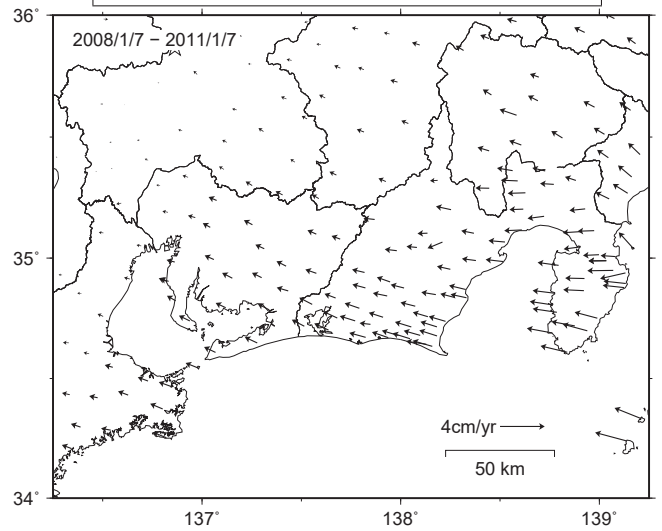
比較期間：2021/05/10 - 2021/05/22 [R5：速報解]



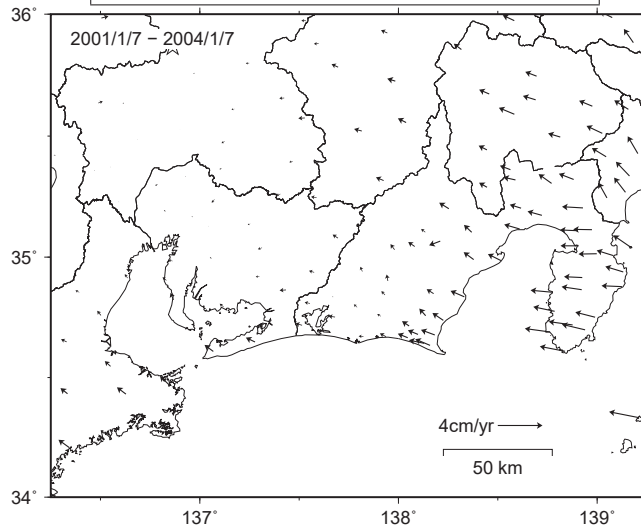
スロースリップ発生前の水平地殻変動速度
(1997年1月～2000年1月)



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)

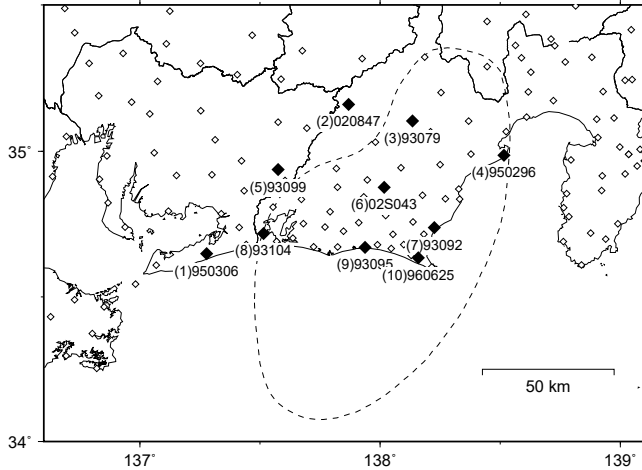


スロースリップ進行期の水平地殻変動速度
(2001年1月～2004年1月)

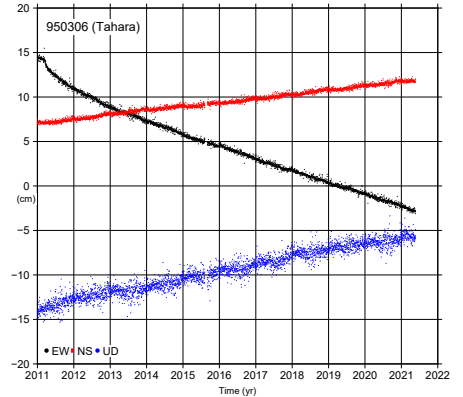


東海地方の地殻変動時系列【固定局：白鳥】

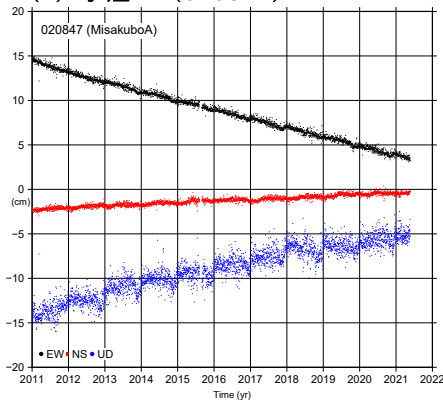
速報解合む 2011/1/1 - 2021/5/22



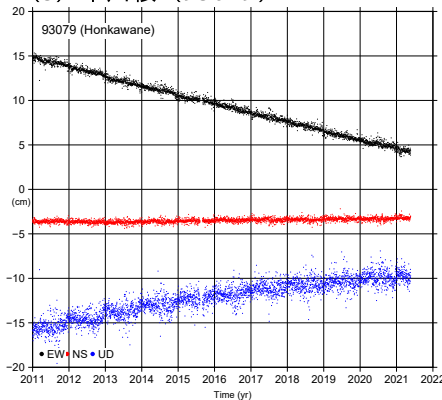
(1) 田原 (950306)



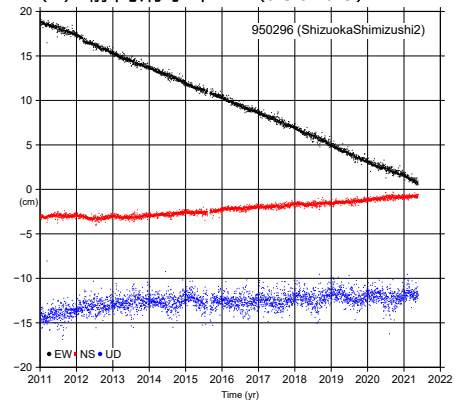
(2) 水窪 A (020847)



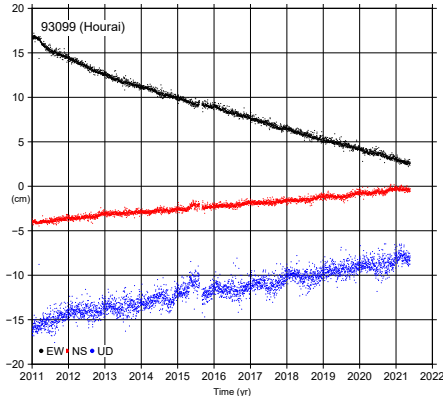
(3) 本川根 (93079)



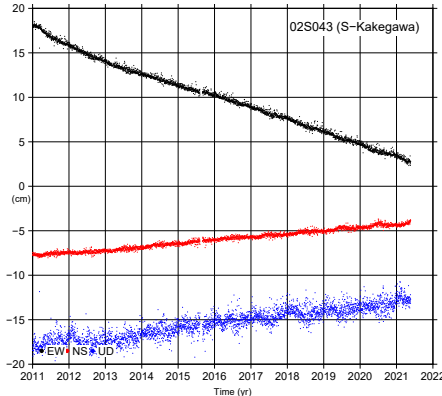
(4) 静岡清水市2 (950296)



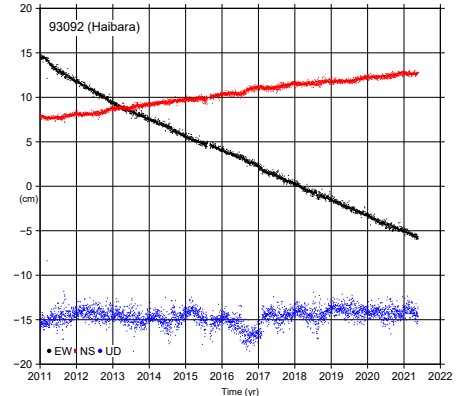
(5) 鳳来 (93099)



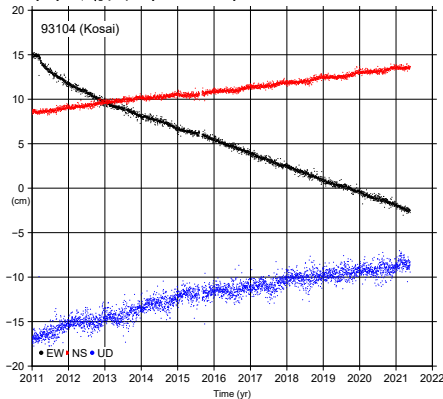
(6) S掛川 (02S043)



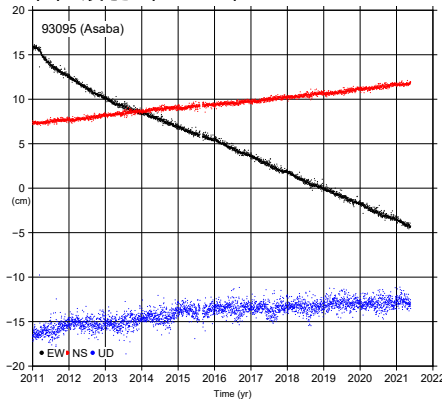
(7) 榛原 (93092)



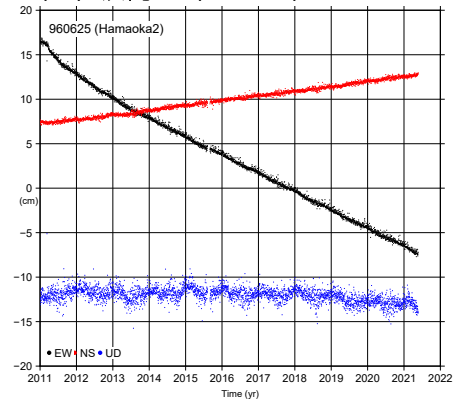
(8) 湖西 (93104)



(9) 浅羽 (93095)



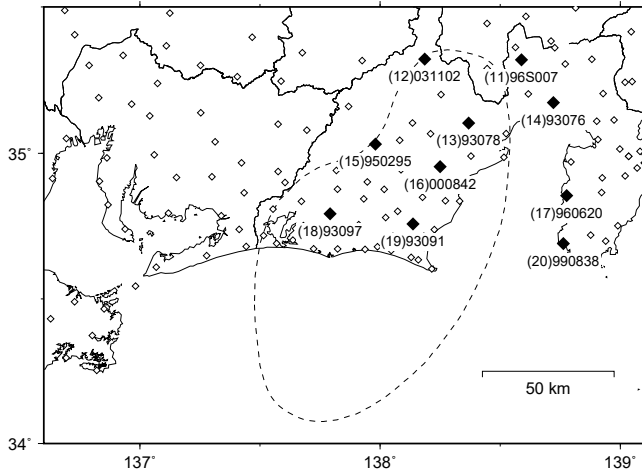
(10) 浜岡2 (960625)



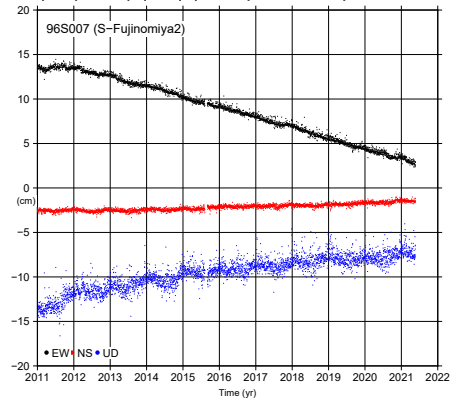
・ GEONET による日々の座標値 (F5 解、R5 解) を使用している。
 ・ 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響は取り除いている。

東海地方の地殻変動時系列 2 【固定局：白鳥】

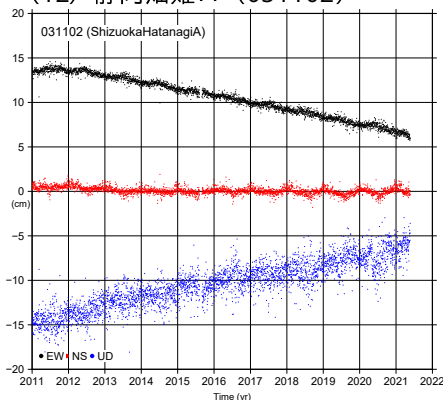
速報解含む 2011/1/1 - 2021/5/22



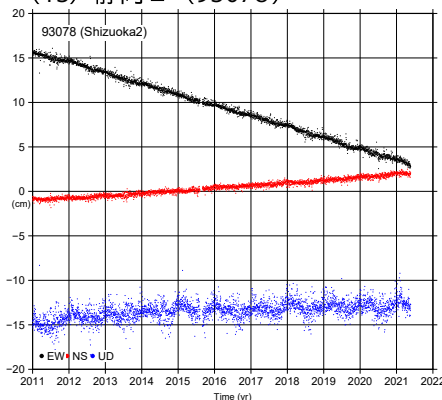
(11) S富士宮2 (96S007)



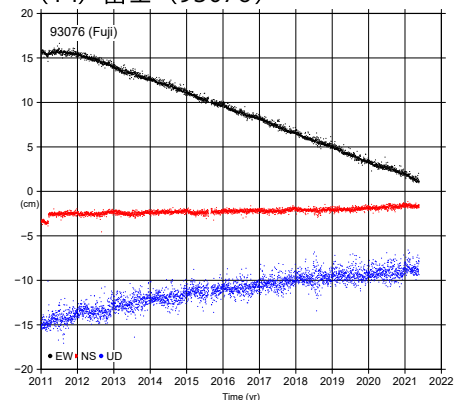
(12) 静岡畑薙A (031102)



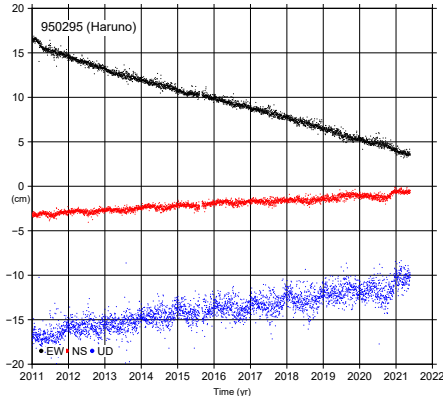
(13) 静岡2 (93078)



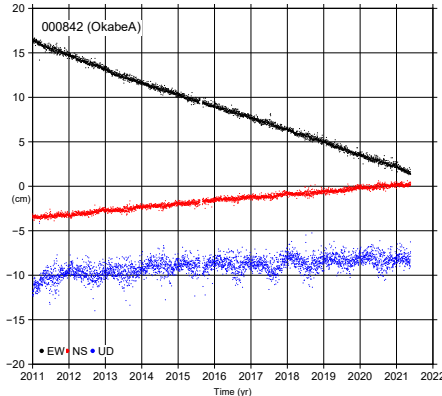
(14) 富士 (93076)



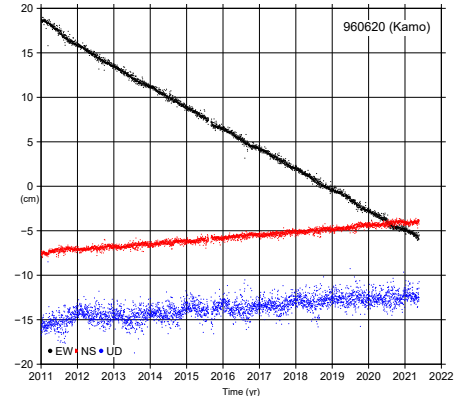
(15) 春野 (950295)



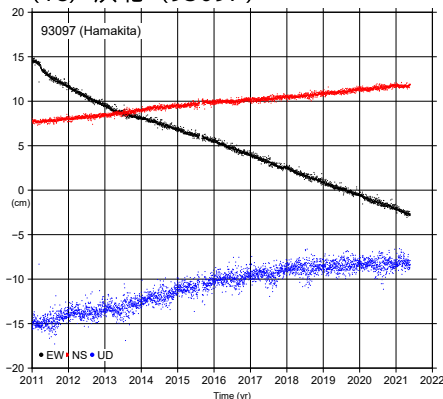
(16) 岡部A (000842)



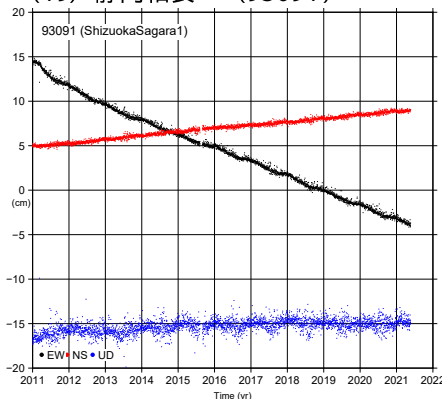
(17) 賀茂 (960620)



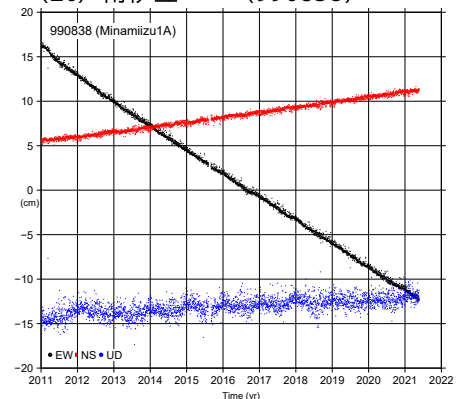
(18) 浜北 (93097)



(19) 静岡相良1 (93091)



(20) 南伊豆1A (990838)



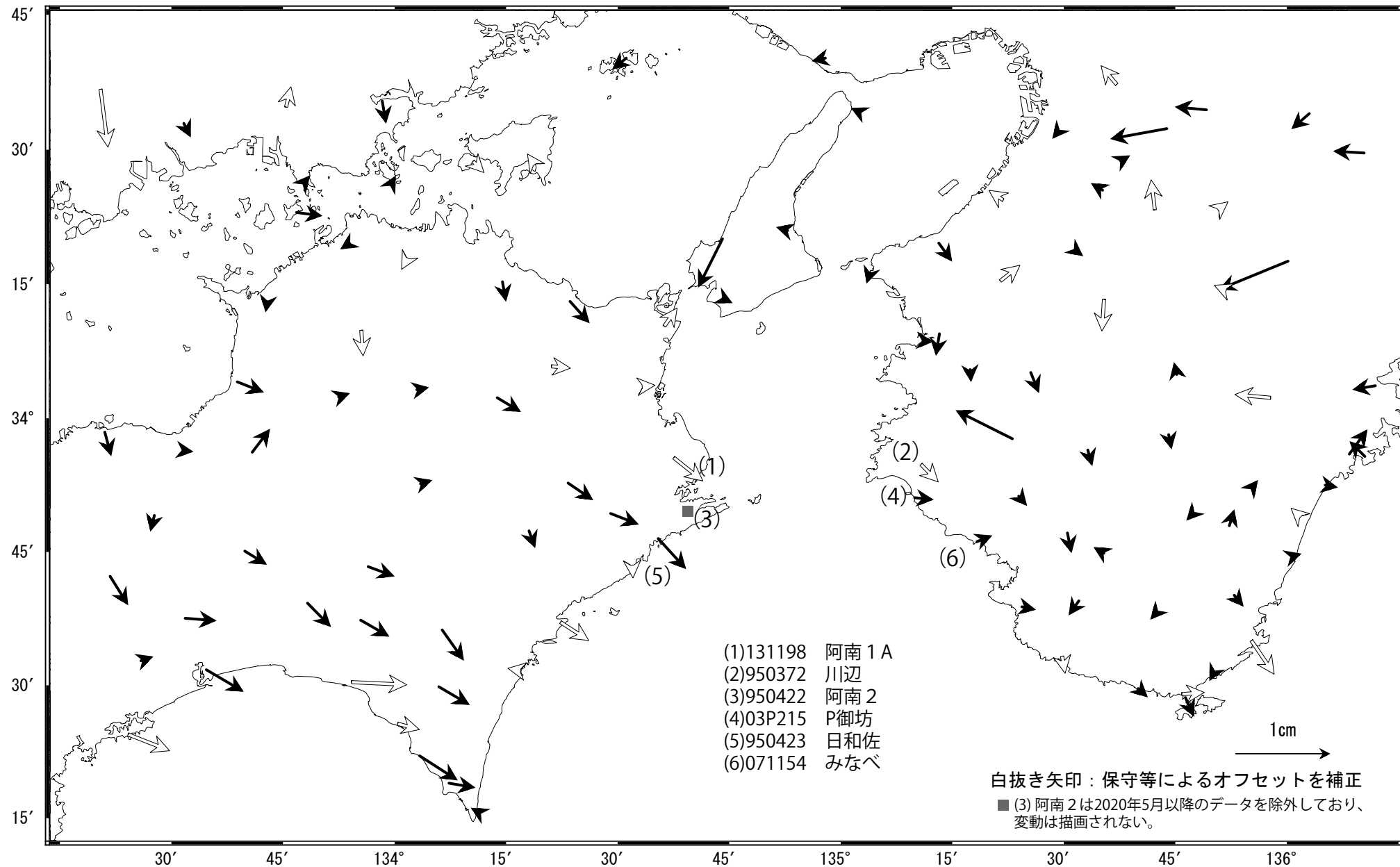
・GEONET による日々の座標値 (F5 解、R5 解) を使用している。
 ・平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響は取り除いている。

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: 2021/05/16~2021/05/22 [R5: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2017/12/31



固定局: 網野 (960640)

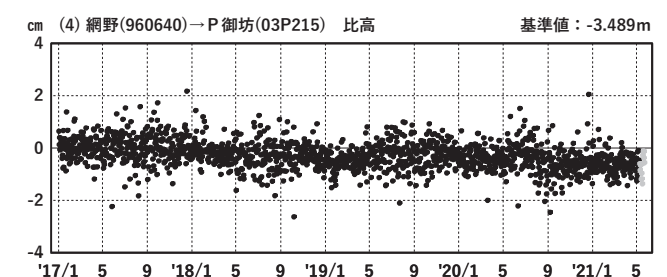
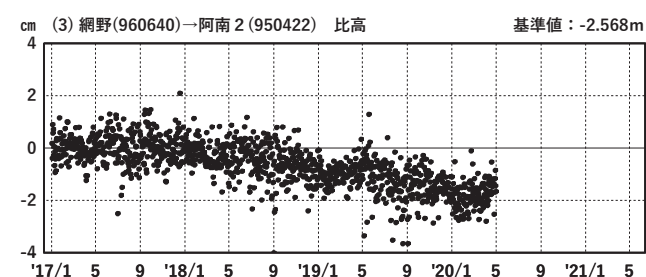
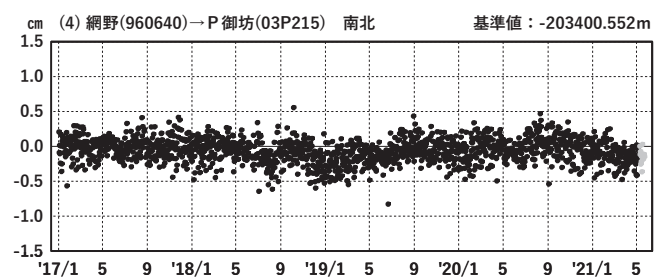
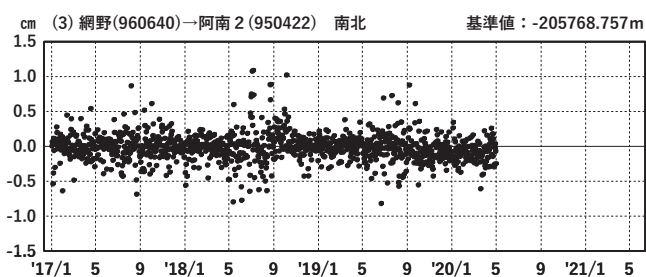
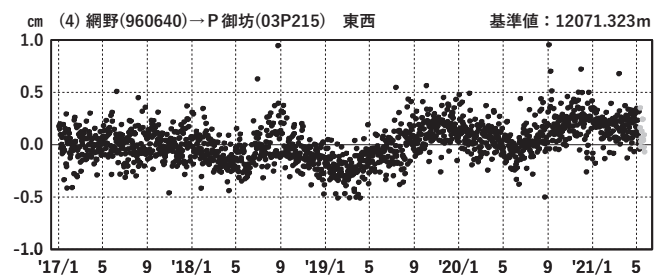
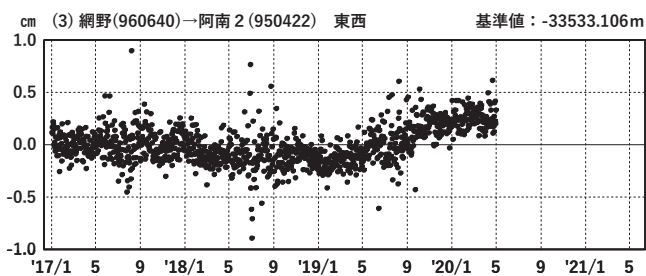
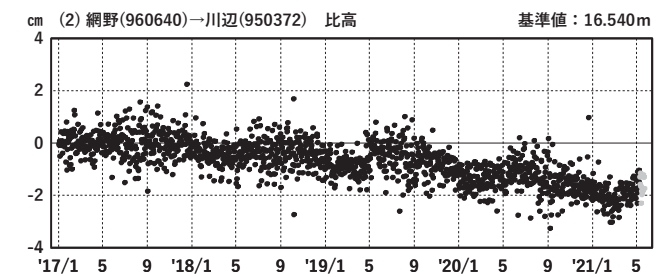
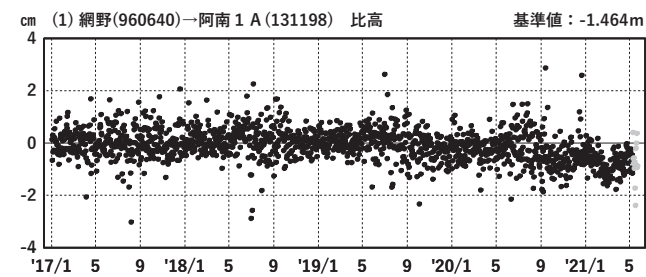
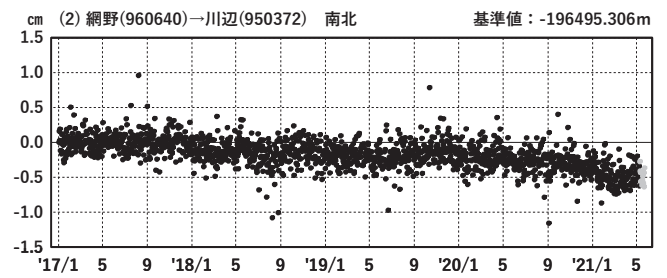
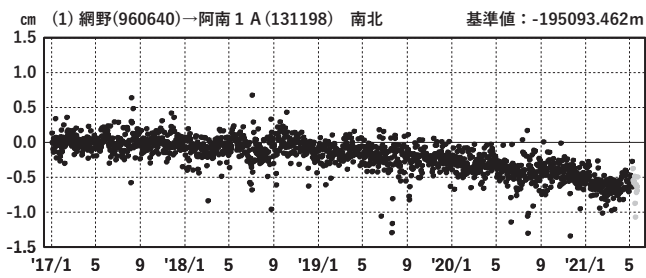
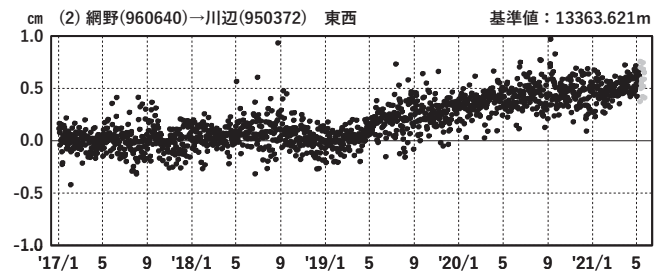
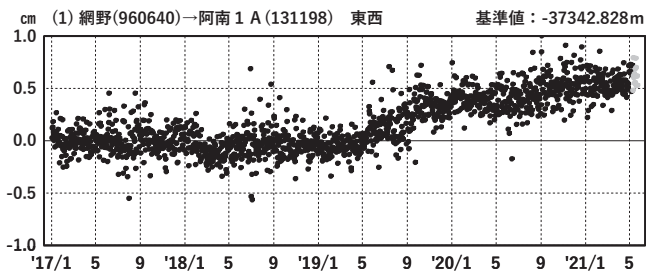
国土地理院

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: 2017/01/01~2021/05/23 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



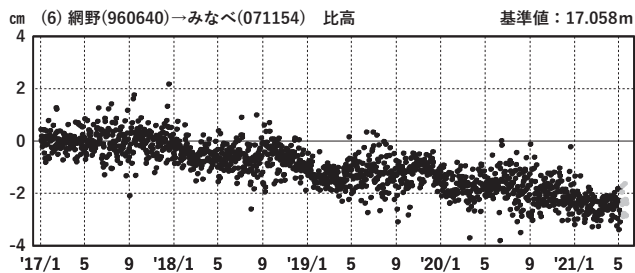
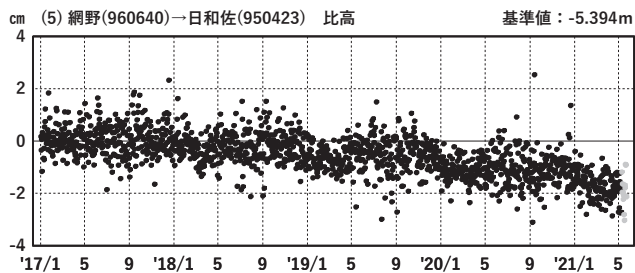
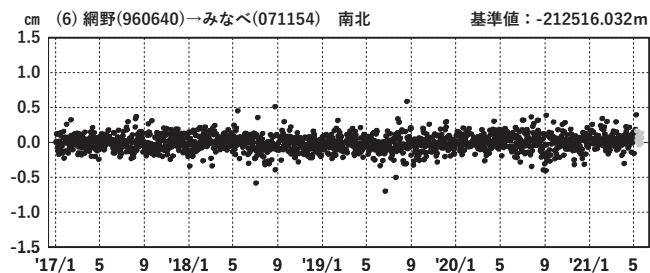
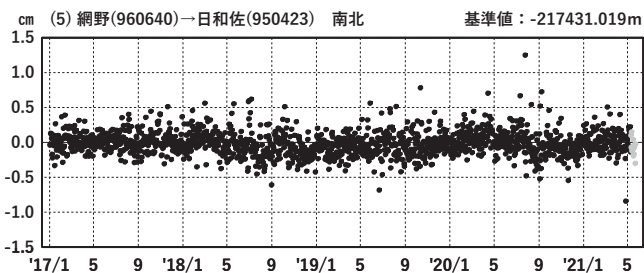
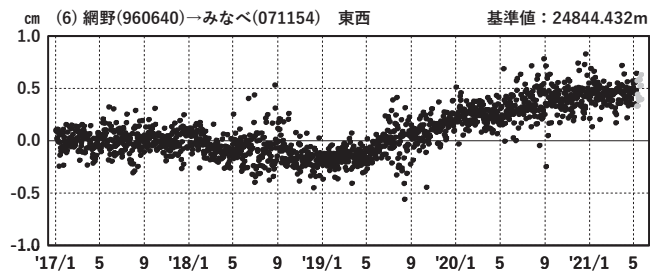
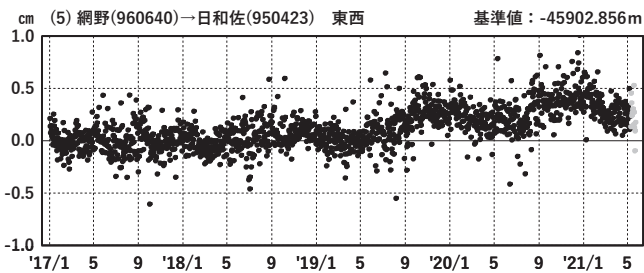
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

紀伊半島西部・四国東部 G N S S 連続観測時系列 (2)

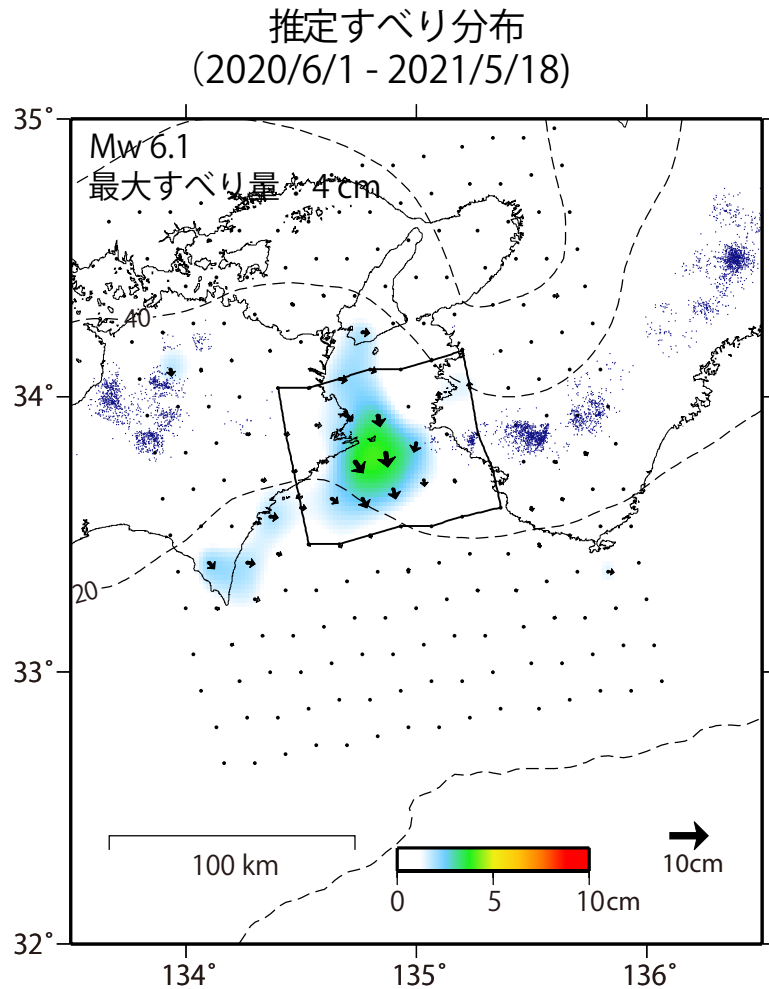
1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2017/01/01~2021/05/23 JST

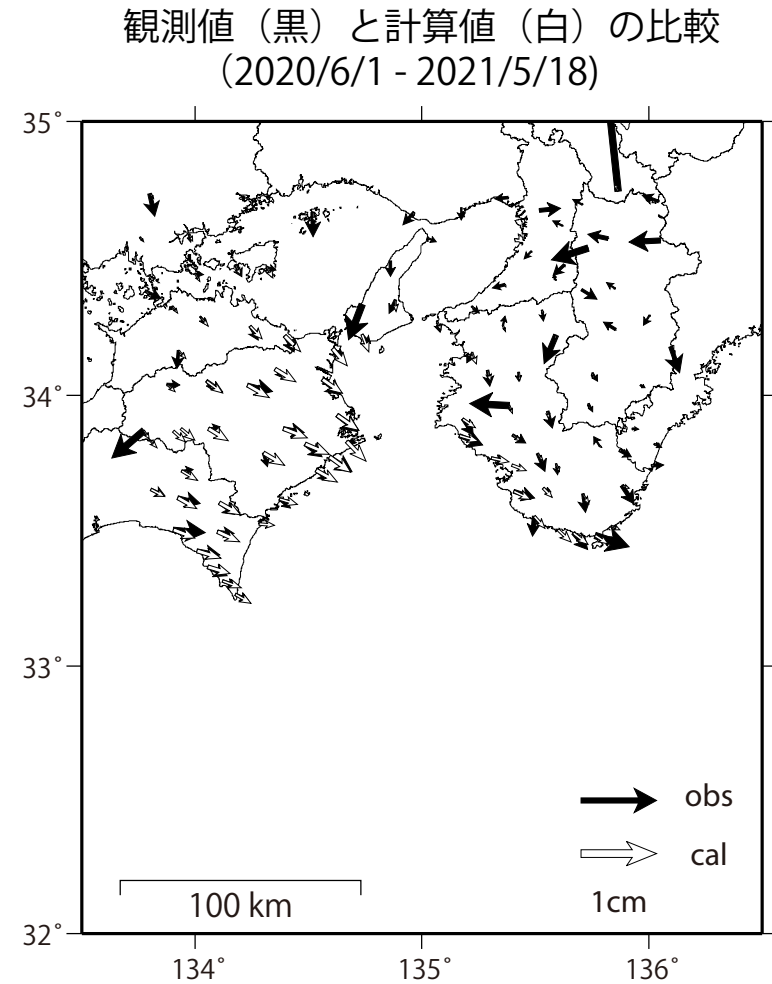
計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



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 (2018/1/1 - 2021/5/1) + R5解 (2021/5/2 - 2021/5/18) ※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 - 2021/5/18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)

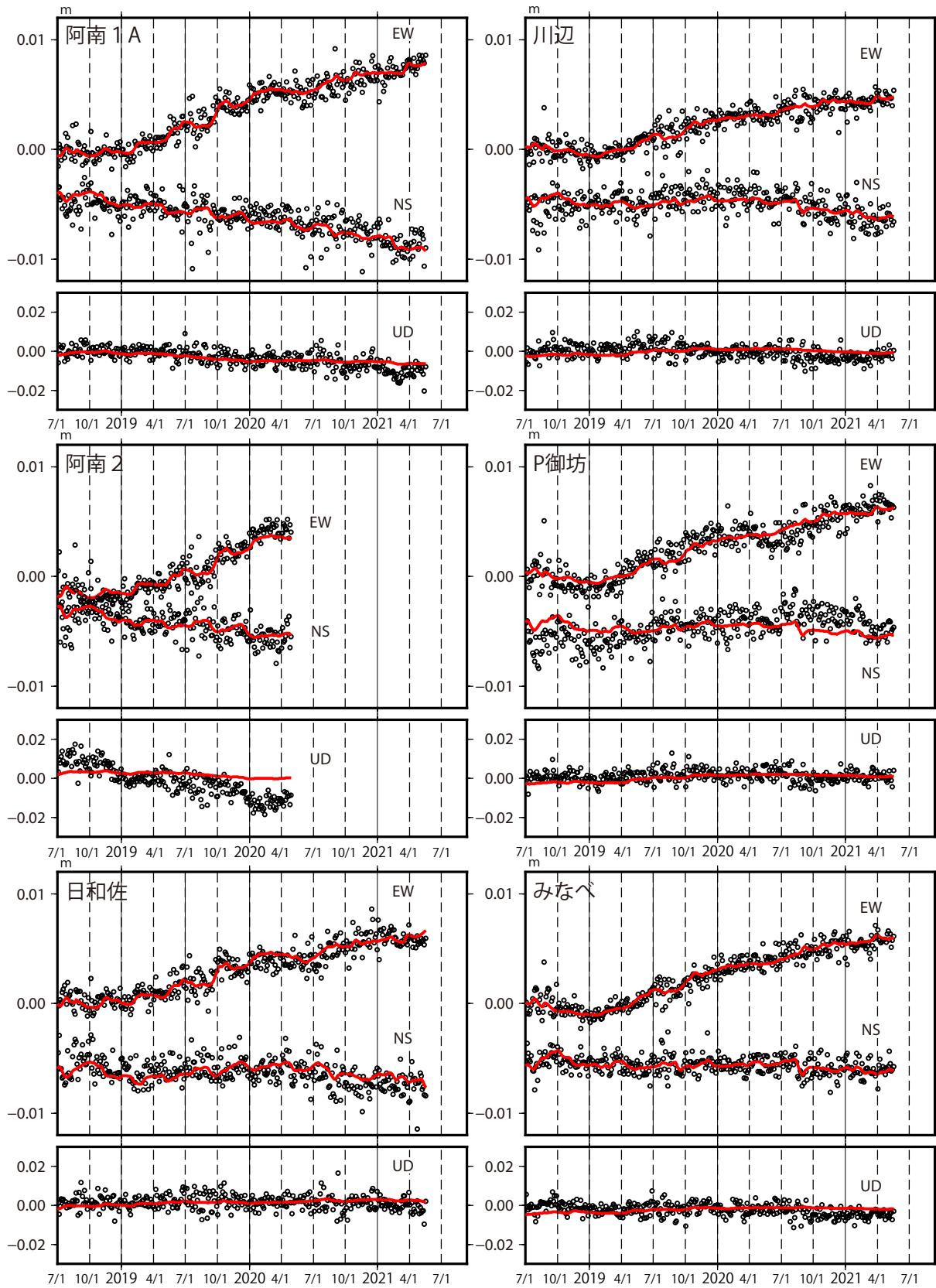
すべり方向：東向きから南向きの範囲に拘束

青丸：低周波地震 (気象庁一元化震源) (期間：2020/6/1 - 2021/5/18)

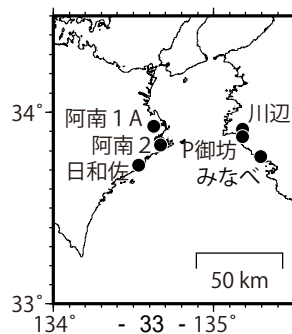
固定局：網野

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

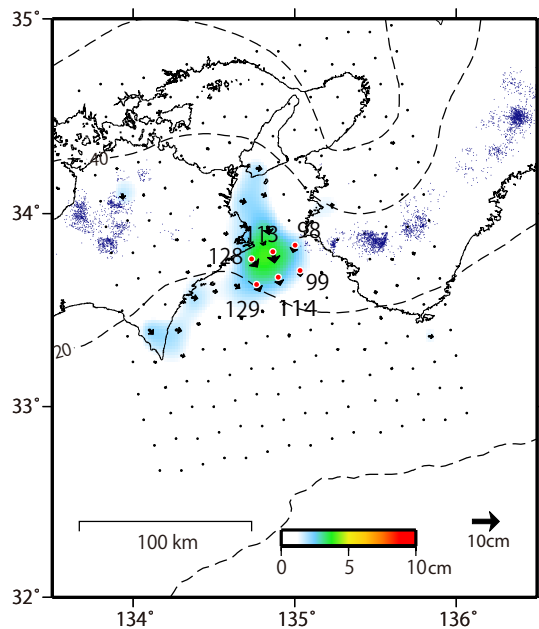
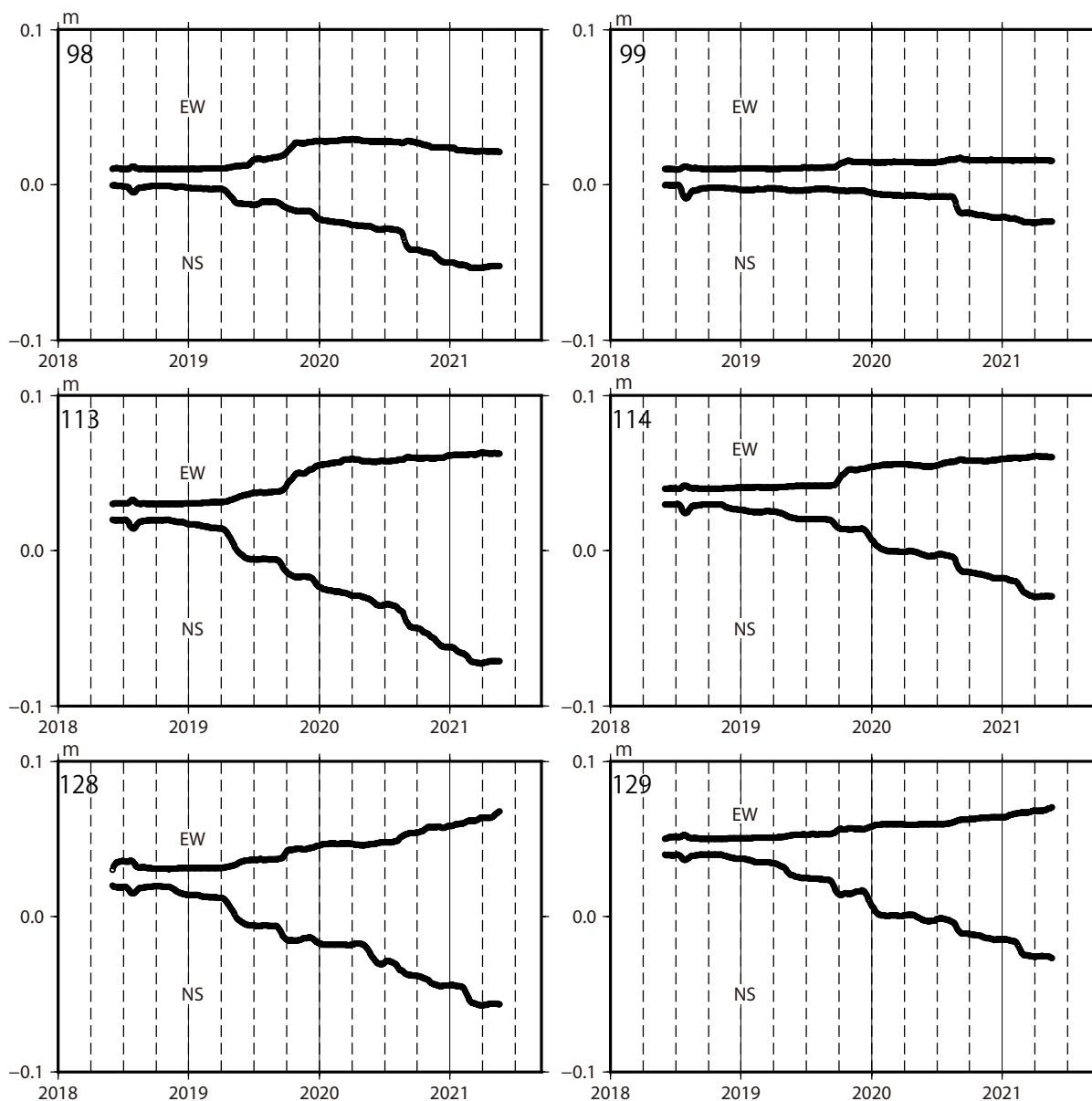


EW,NS,UD : 東西, 南北, 上下変動



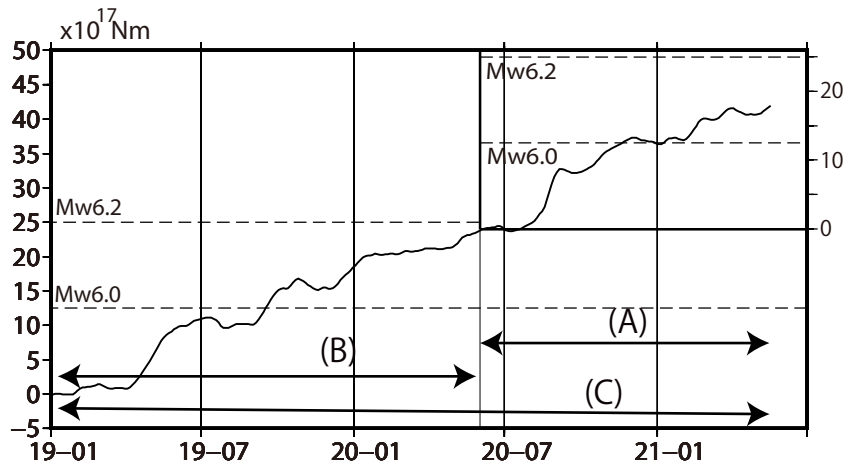
各グリッドにおけるすべりの時間変化

時間依存のインバージョン

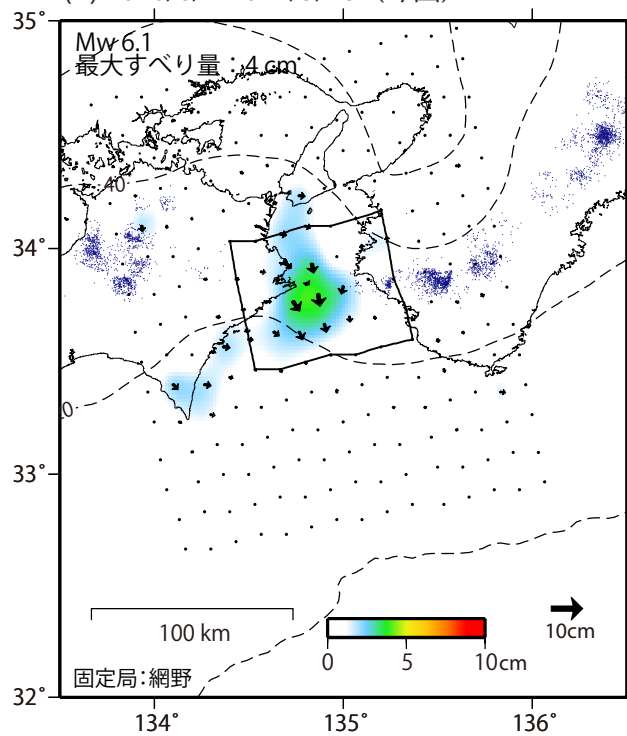


紀伊水道SSEのモーメント^{*}積算図(試算)

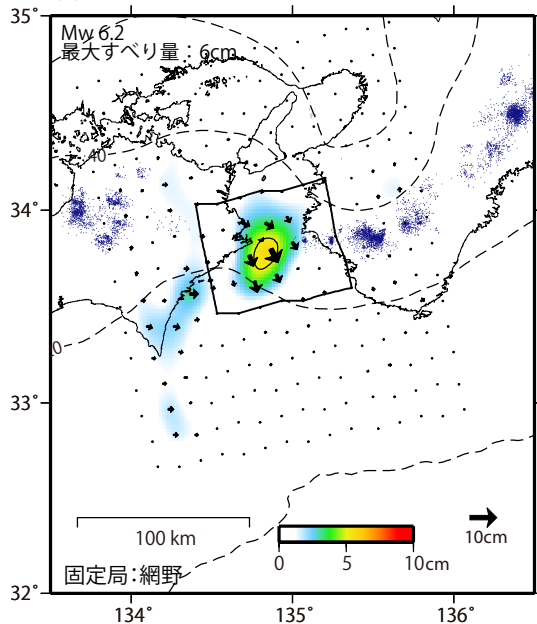
2019/1/1-2021/5/18



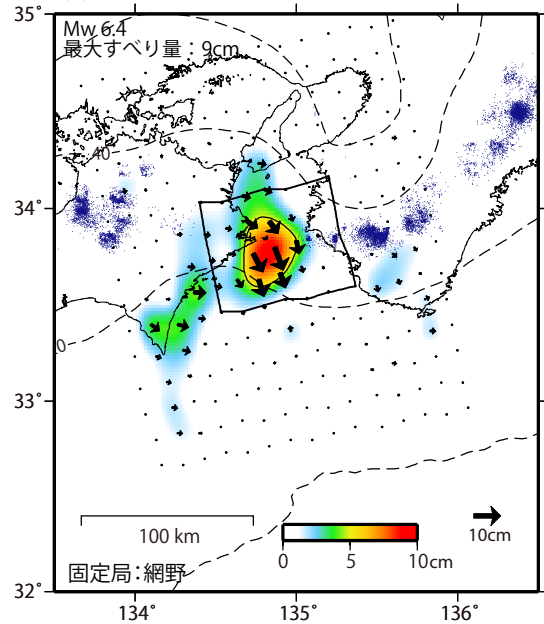
(A) 2020/6/1-2021/5/18 (今回)



(B) 2019/1/1-2020/6/1 (前回)



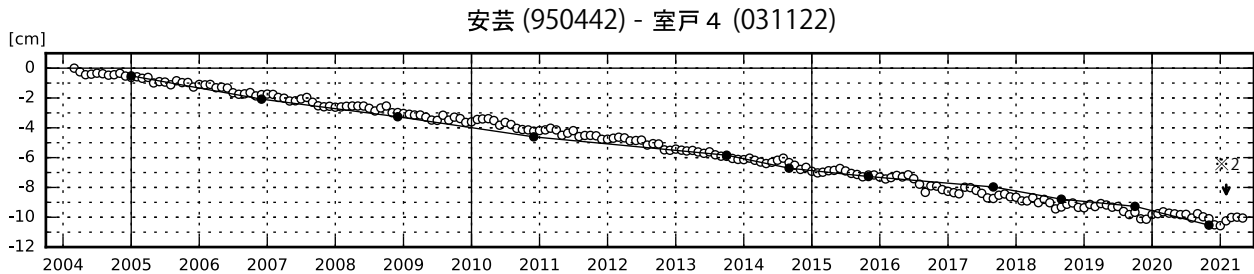
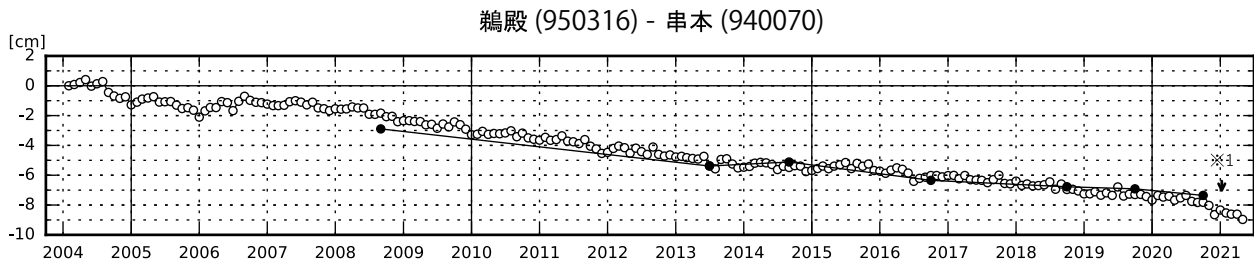
(C) 2019/1/1-2021/5/18 (全期間)



^{*}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。

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。

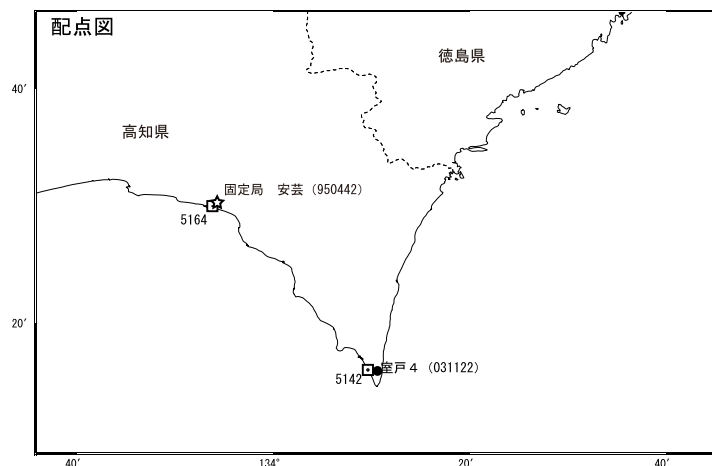
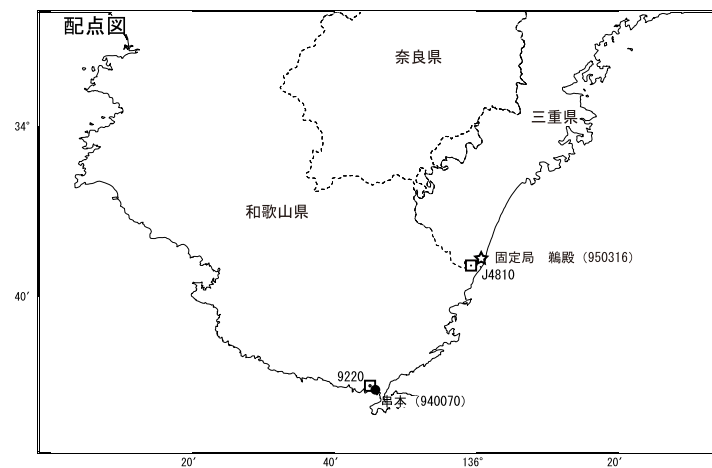


● : 水準測量 ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

- 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 : 5/1~5/8 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 2021/1/9に電子基準点「串本」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。

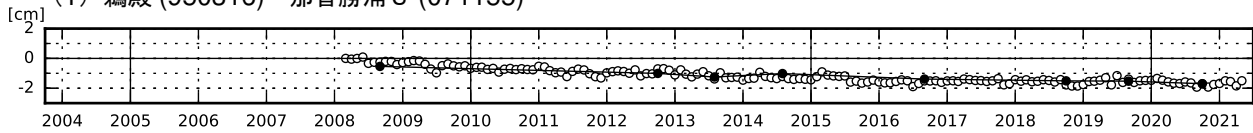
※ 2 2021/2/2に電子基準点「安芸」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。



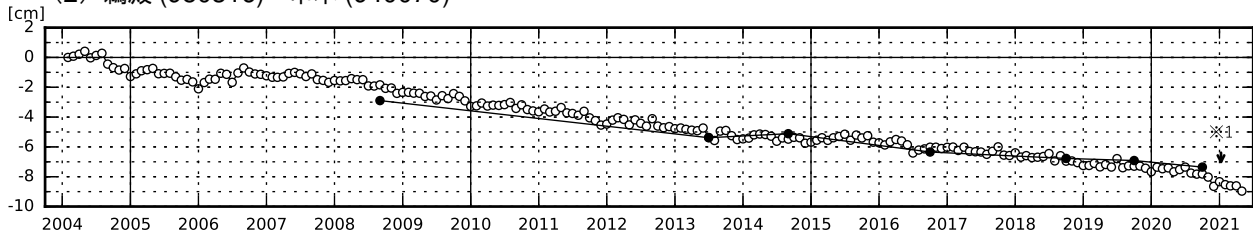
紀伊半島 電子基準点の上下変動（1）

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)

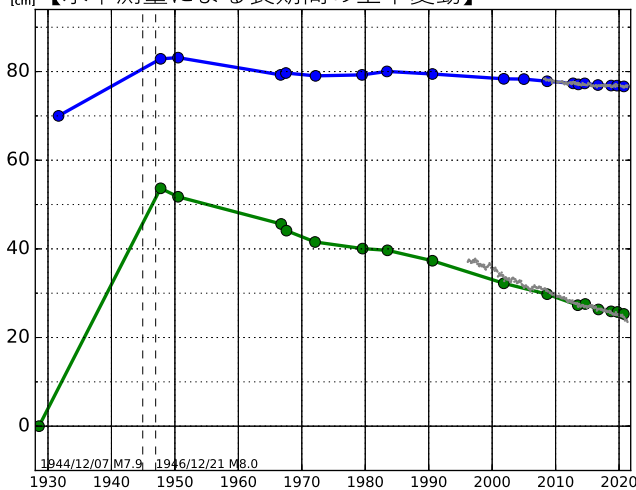


(2) 鵜殿 (950316) - 串本 (940070)



● : 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】



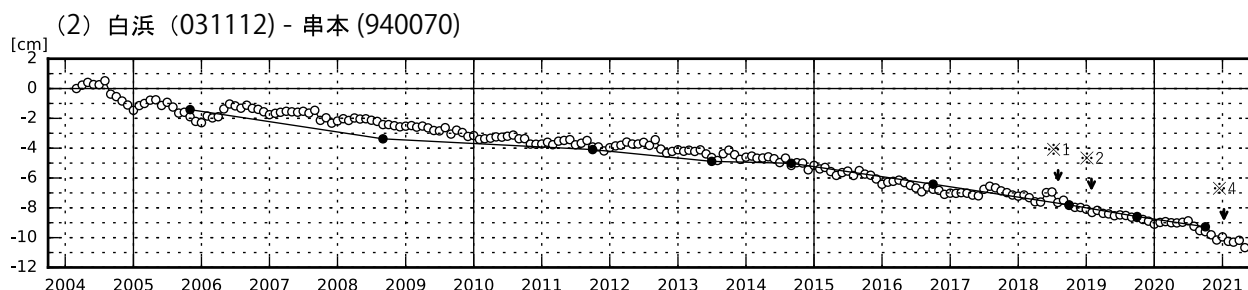
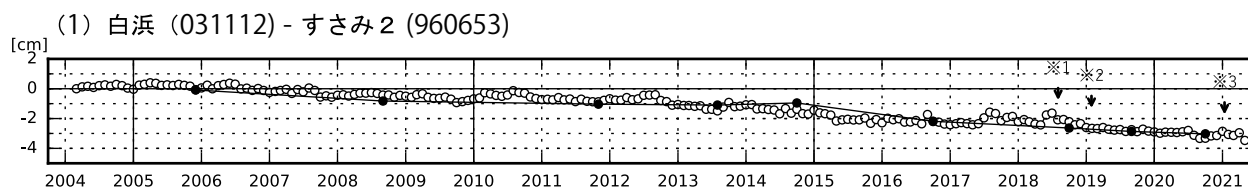
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5: 最終解) から計算した値の月平均値である。(最新のプロット点: 5/1~5/8 の平均値)
- ・ 水準測量の結果は、最寄り的一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 「水準測量による長期間の上下変動」のグラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また、灰色のプロットは GEONET の月平均値を示している。

※ 1 2021/1/9 に電子基準点「串本」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。

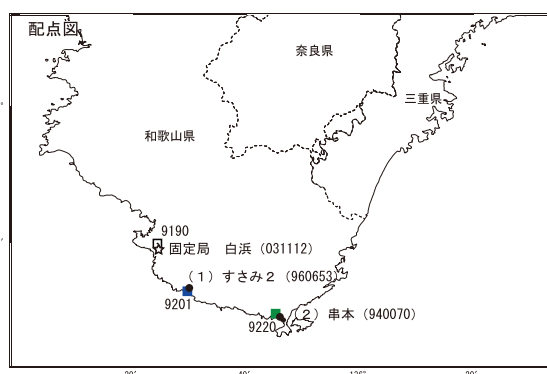
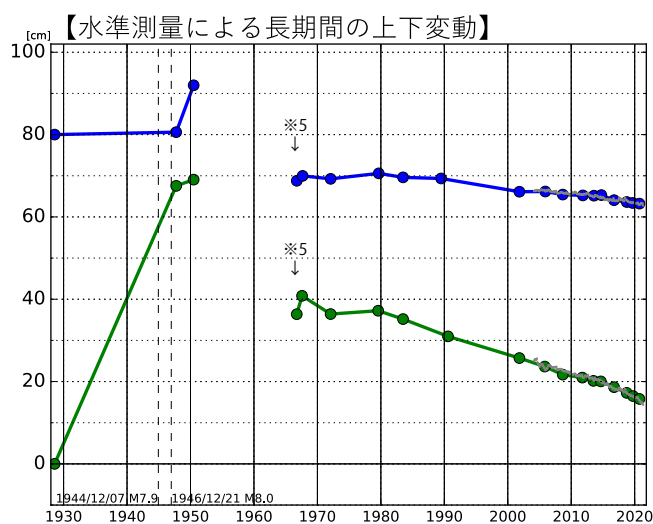
国土地理院

紀伊半島 電子基準点の上下変動（2）

潮岬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)



- ・ 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 : 5/1~5/8 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。

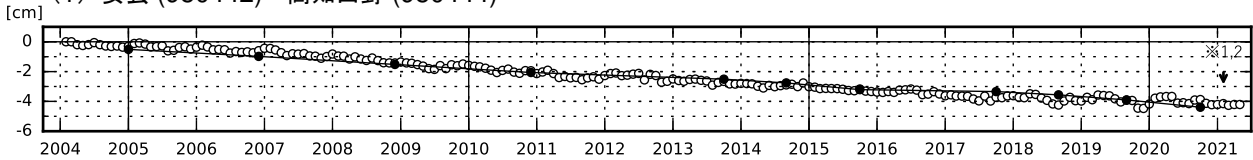
- ※ 1 2018/8/3に電子基準点「白浜」周辺の樹木を伐採した。
- ※ 2 2019/1/29に電子基準点「白浜」周辺の樹木を伐採した。
- ※ 3 2021/1/12に電子基準点「すさみ2」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。
- ※ 4 2021/1/9に電子基準点「串本」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。
- ※ 5 1966/11に一等水準点「9190」を再設した。

国土地理院

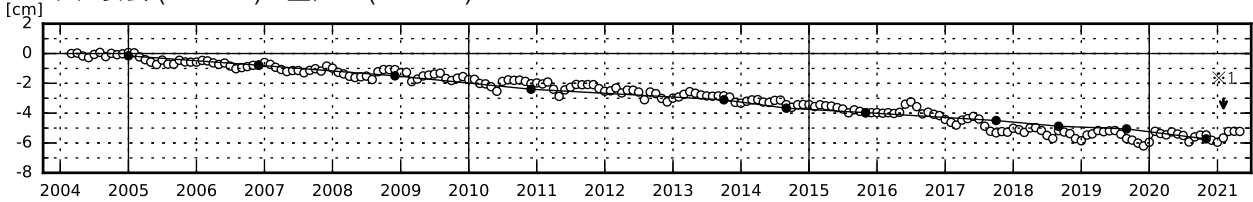
室戸岬周辺 電子基準点の上下変動（1）

室戸岬周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない。

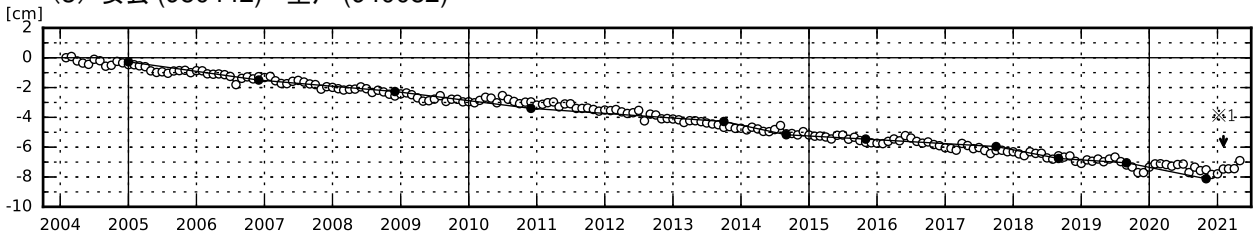
(1) 安芸 (950442) - 高知田野 (950444)



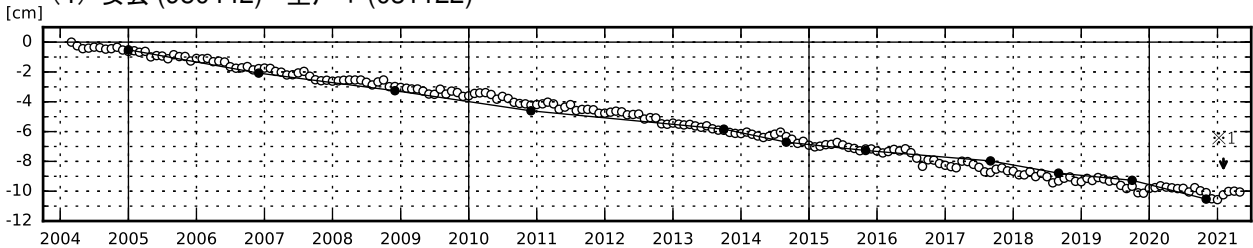
(2) 安芸 (950442) - 室戸3 (031121)



(3) 安芸 (950442) - 室戸 (940082)

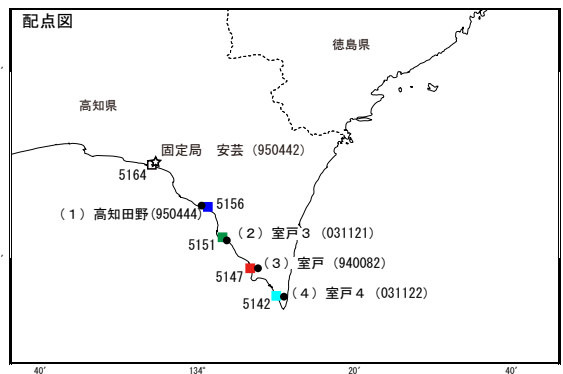
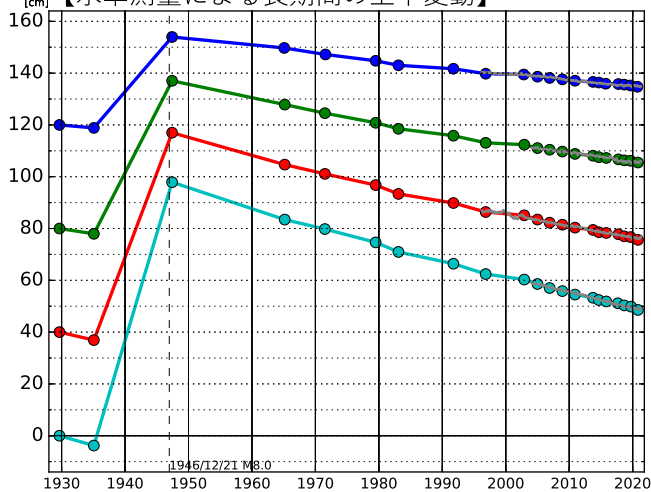


(4) 安芸 (950442) - 室戸4 (031122)



● : 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】



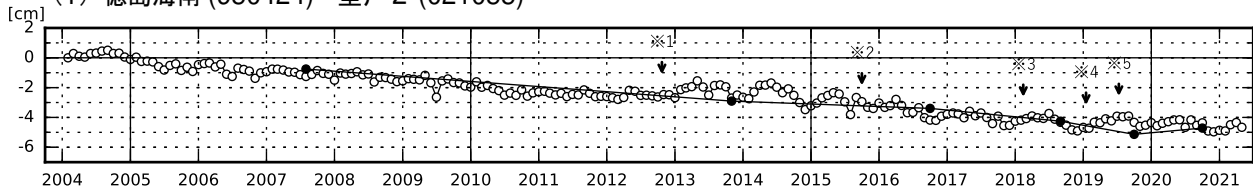
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5: 最終解) から計算した値の月平均値である。(最新のプロット点: 5/1~5/8 の平均値)
- ・ 水準測量の結果は、最寄りの一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 「水準測量による長期間の上下変動」のグラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また、灰色のプロットは GEONET の月平均値を示している。

※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。

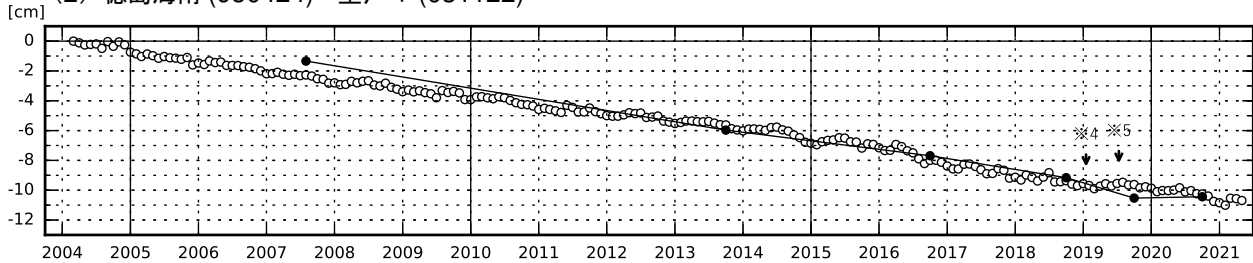
室戸岬周辺 電子基準点の上下変動（２）

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)

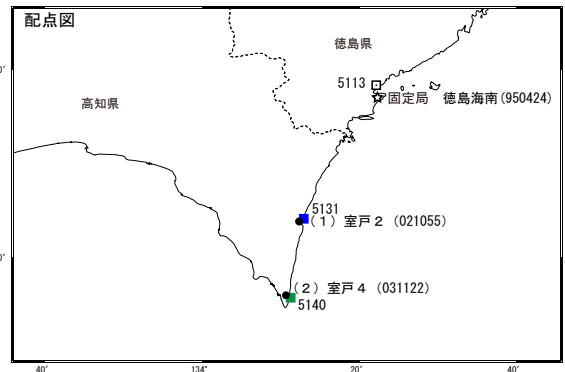
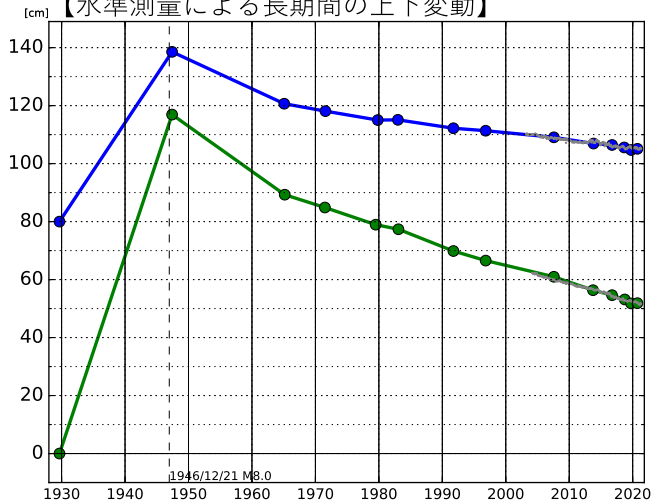


(2) 徳島海南 (950424) - 室戸 4 (031122)



● : 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】



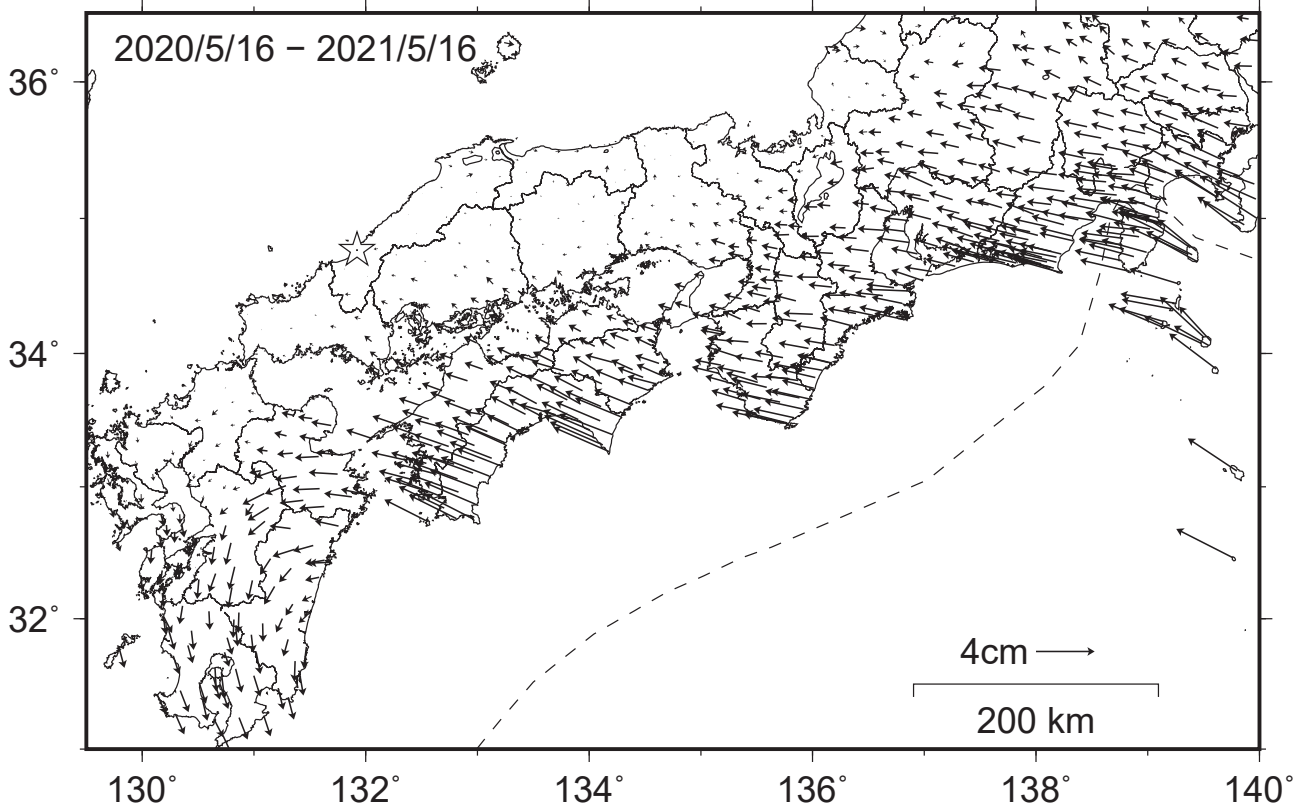
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5 : 最終解) から計算した値の月平均値である。(最新のプロット点 : 5/1~5/8 の平均値)
- ・ 水準測量の結果は、最寄りの一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 「水準測量による長期間の上下変動」のグラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また、灰色のプロットは GEONET の月平均値を示している。

- ※ 1 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。

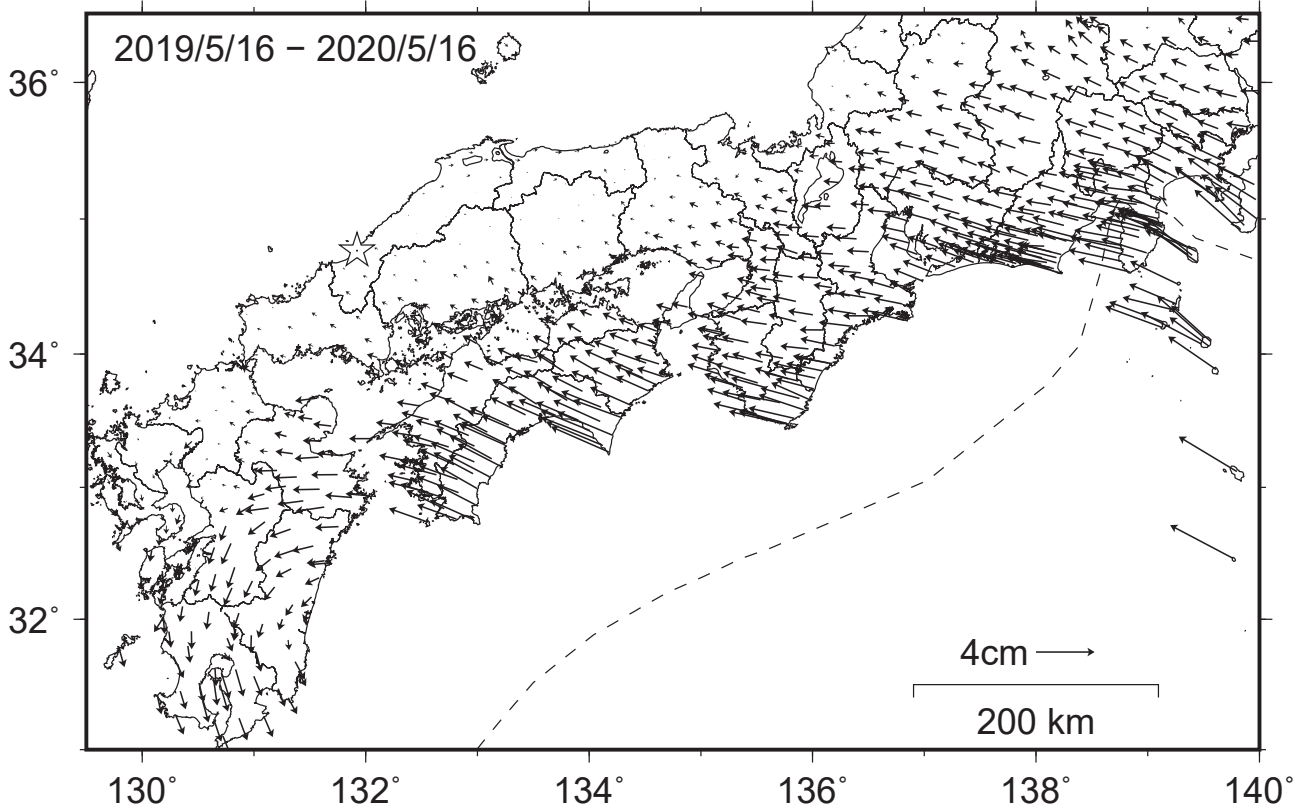
国土地理院

南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局：三隅】

【最近1年間】



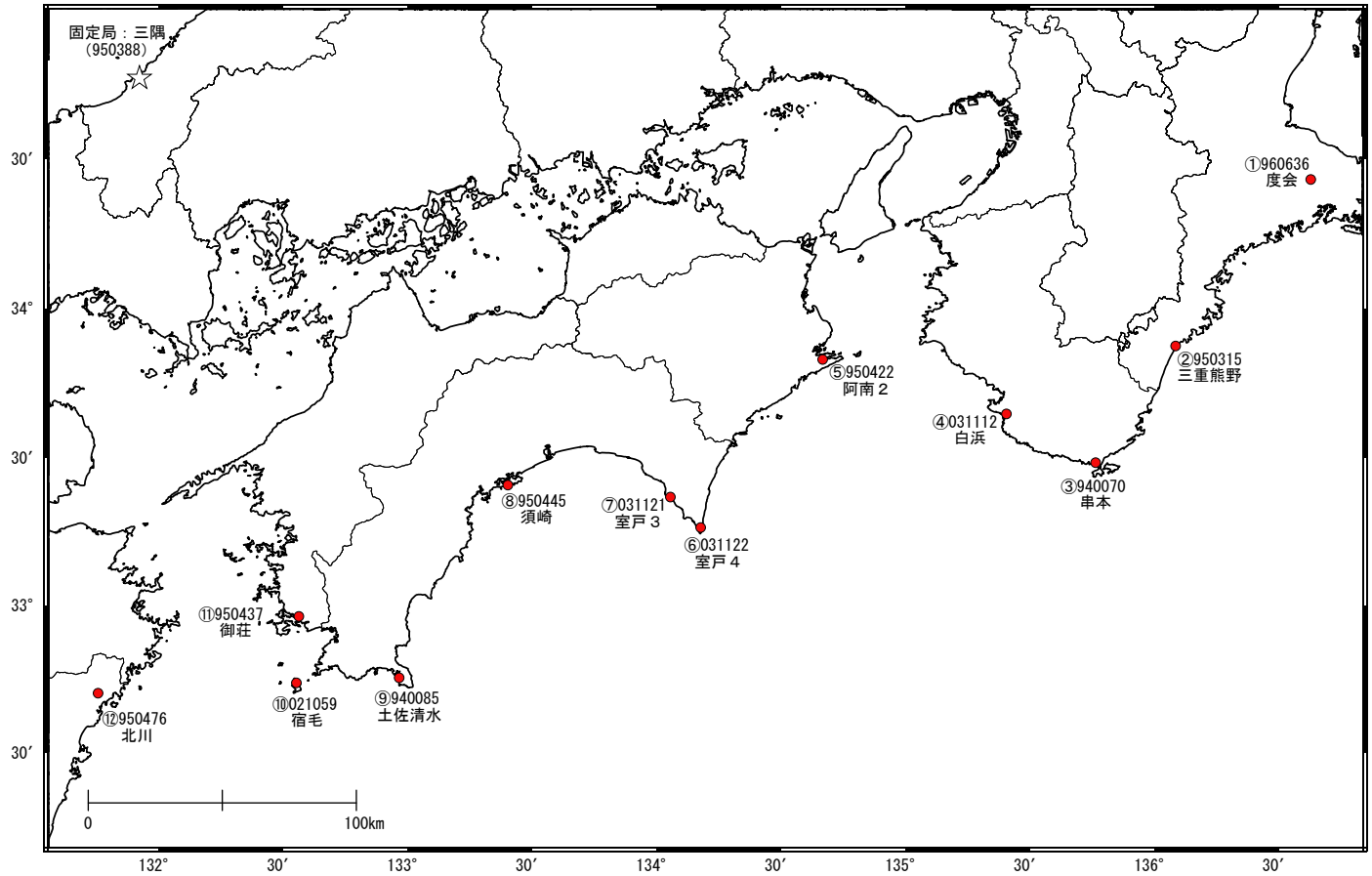
【1年前の1年間】



- ・ 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

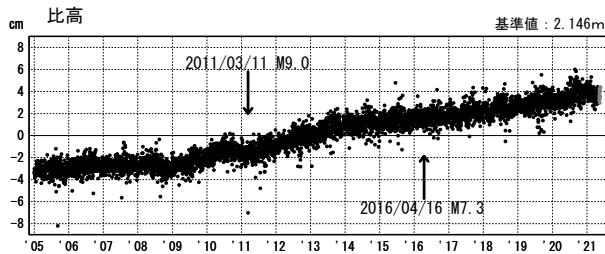
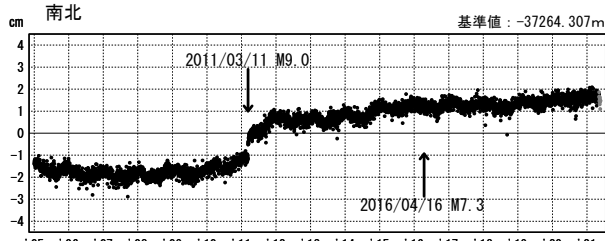
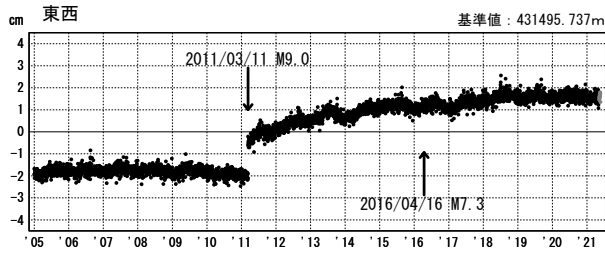
南海トラフ周辺 GNS S 連続観測時系列 (2)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

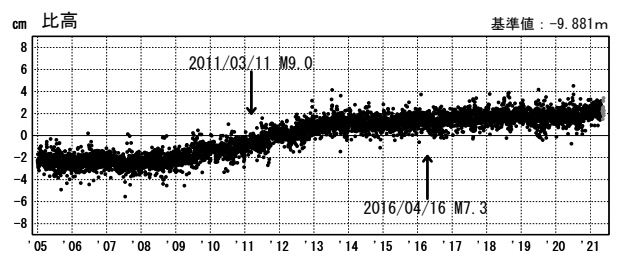
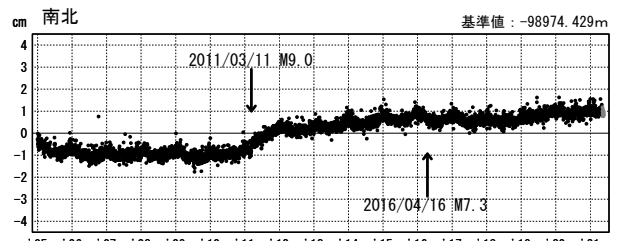
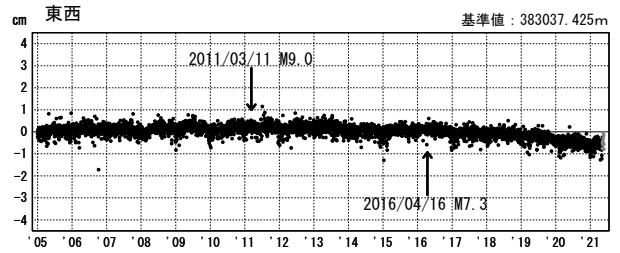
期間: 2005/01/01~2021/05/22 JST

計算期間: 2006/01/01~2009/01/01

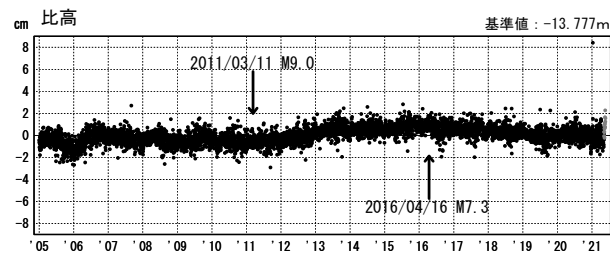
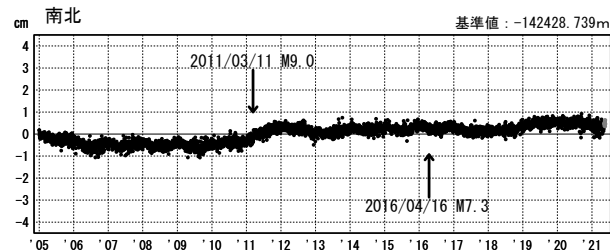
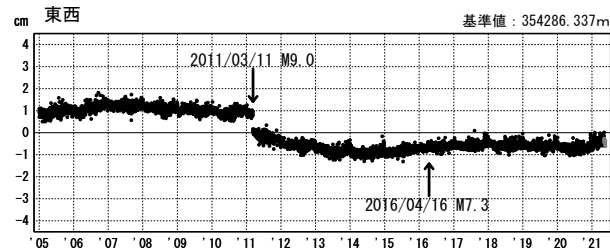
(1) 三隅(950388)→度会(960636)



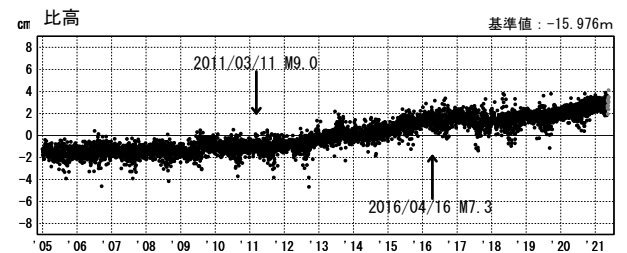
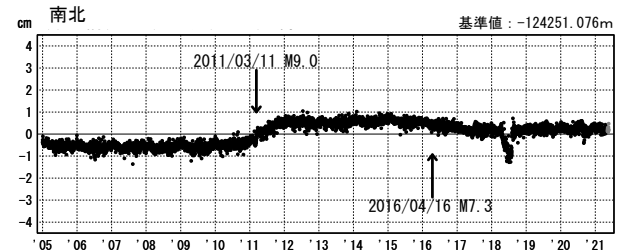
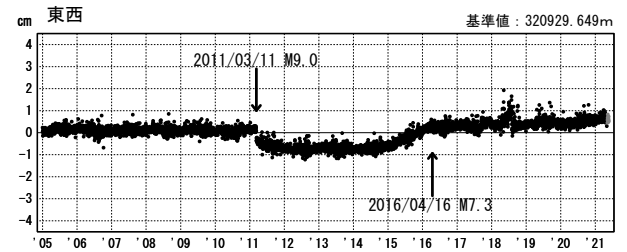
(2) 三隅(950388)→三重熊野(950315)



(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。

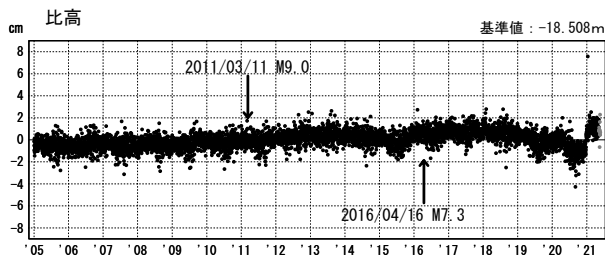
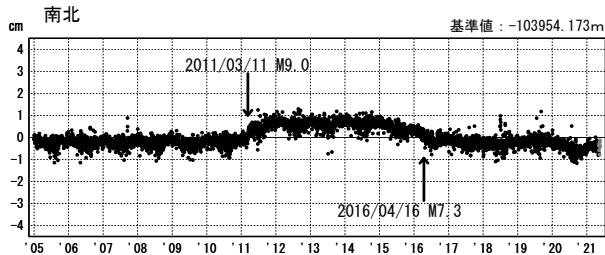
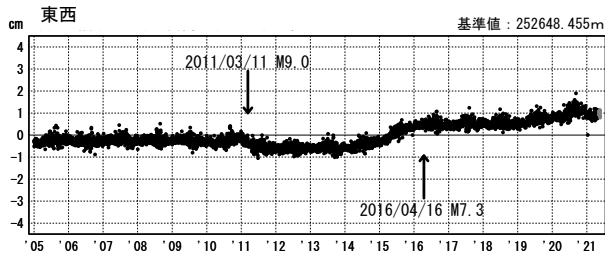
南海トラフ周辺 GNS S 連続観測時系列 (3)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

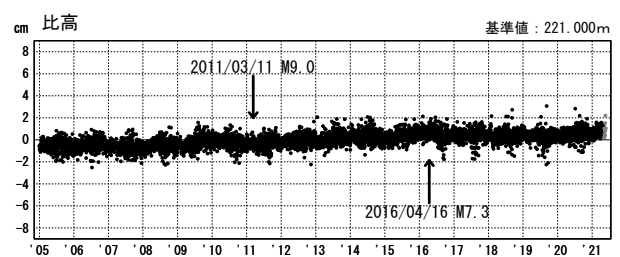
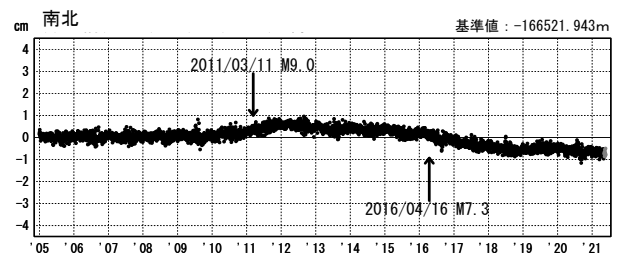
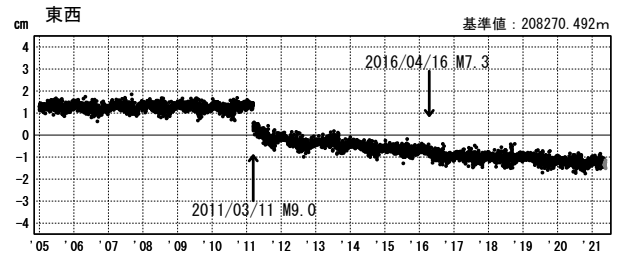
期間：2005/01/01~2021/05/22 JST

計算期間：2006/01/01~2009/01/01

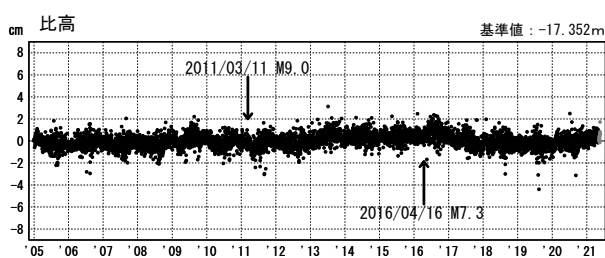
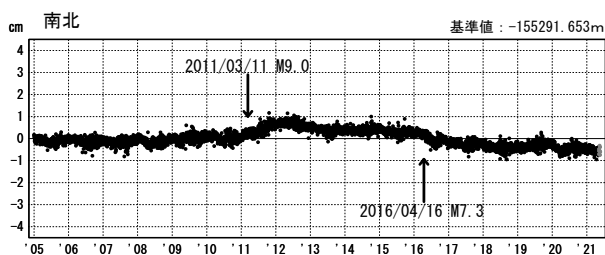
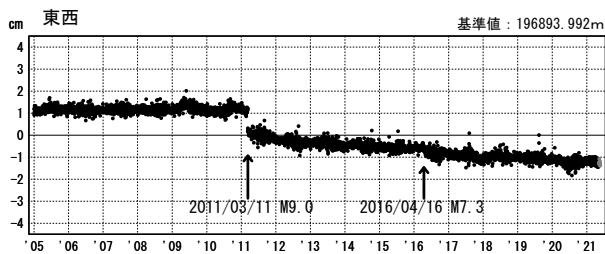
(5) 三隅(950388)→阿南2(950422)



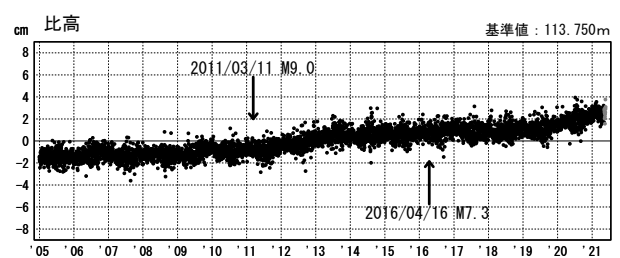
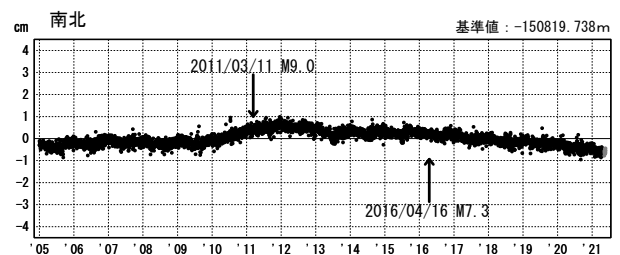
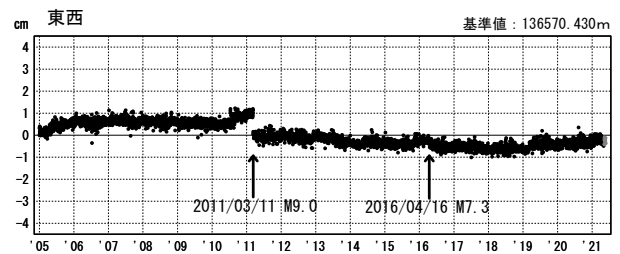
(6) 三隅(950388)→室戸4(031122)



(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。

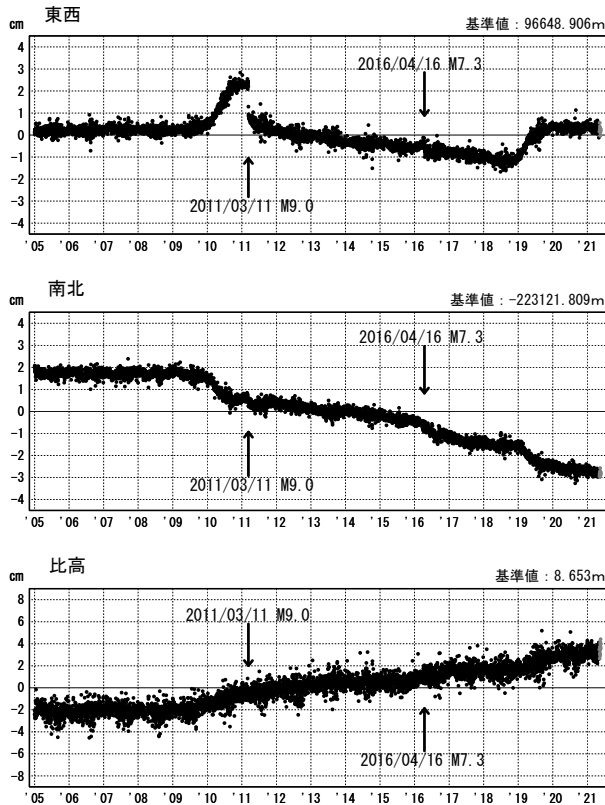
南海トラフ周辺 GNS S 連続観測時系列 (4)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

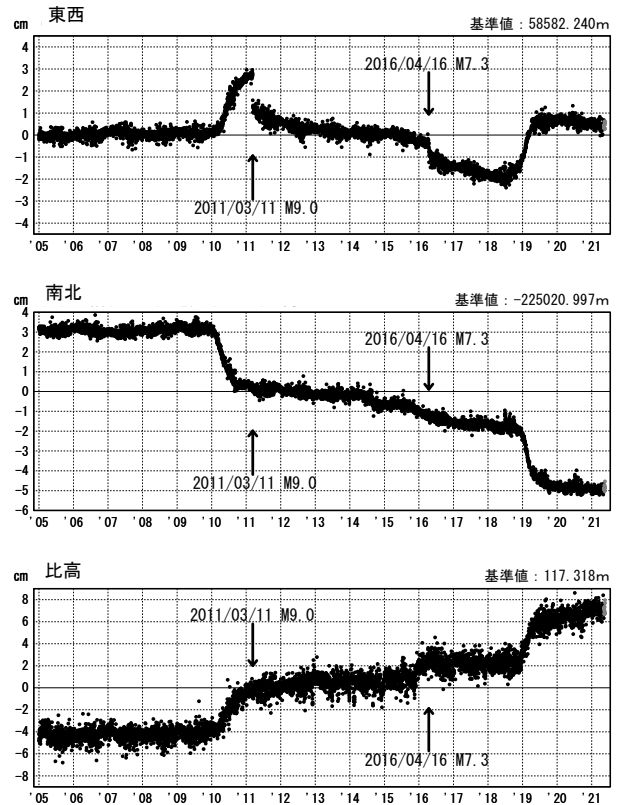
期間：2005/01/01~2021/05/22 JST

計算期間：2006/01/01~2009/01/01

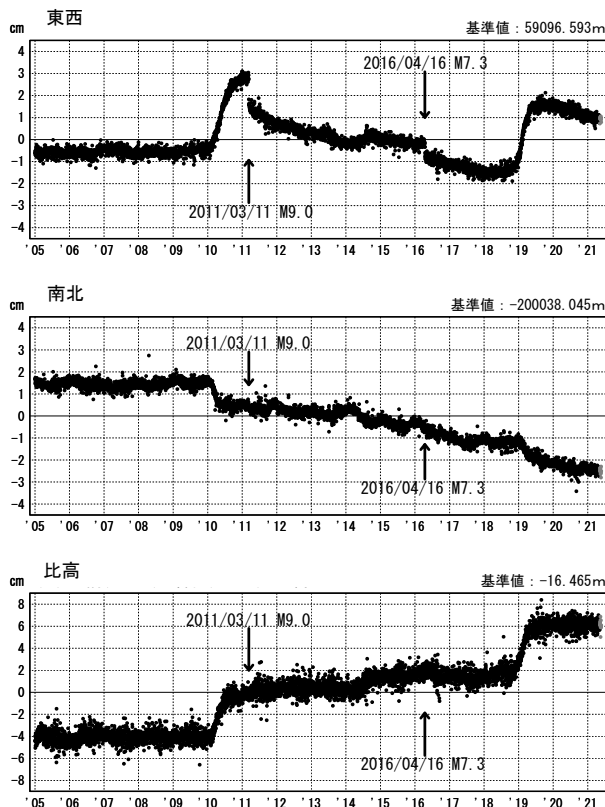
(9) 三隅(950388)→土佐清水(940085)



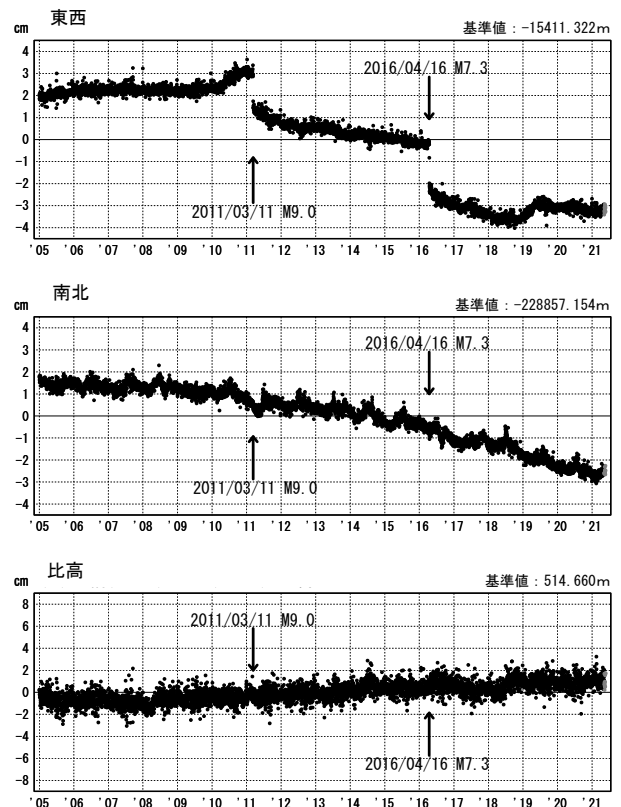
(10) 三隅(950388)→宿毛(021059)



(11) 三隅(950388)→御荘(950437)



(12) 三隅(950388)→北川(950476)



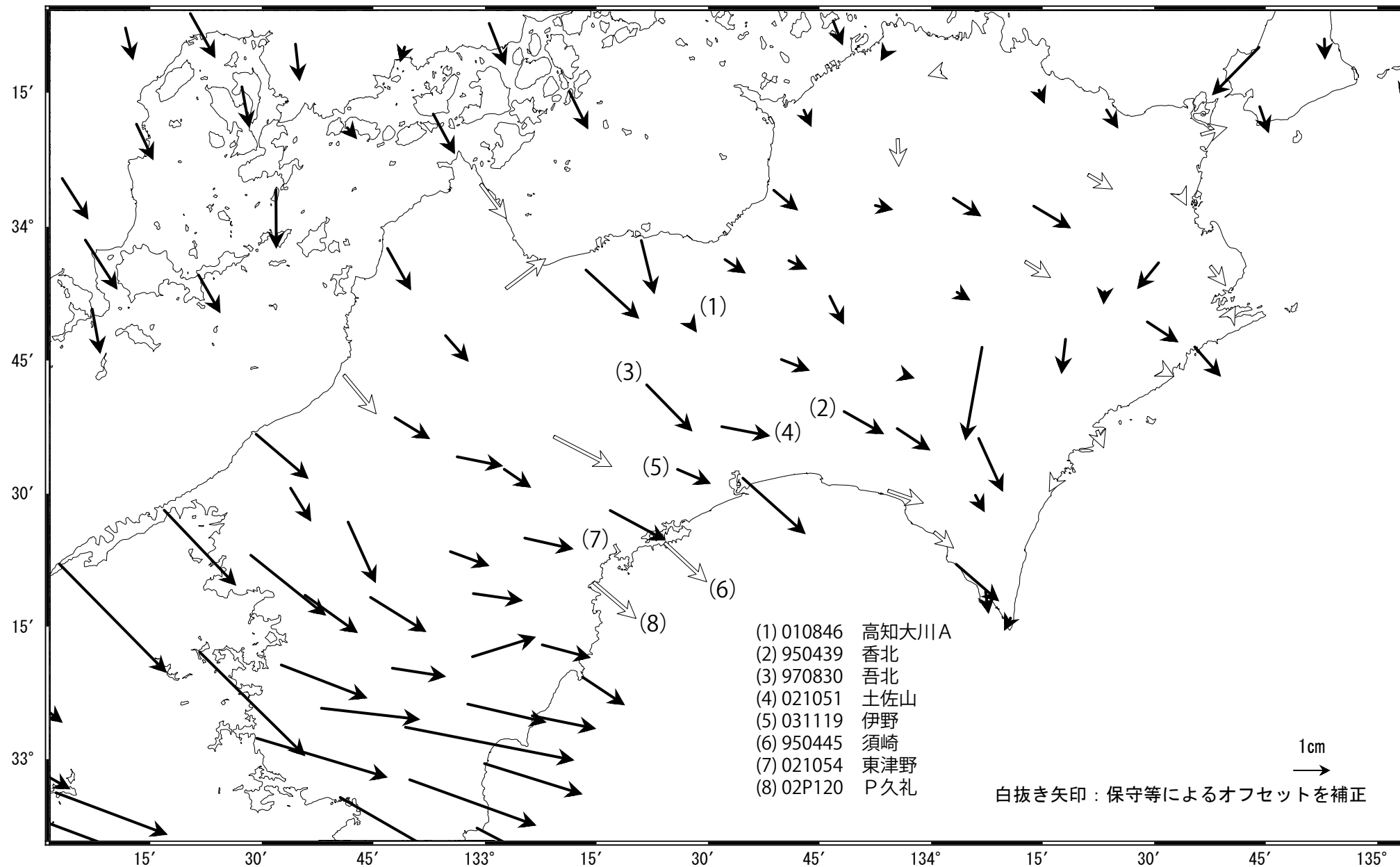
●—[F5:最終解] ●—[R5:速報解]

※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: 2021/05/16~2021/05/22 [R5: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



固定局: 網野(960640)

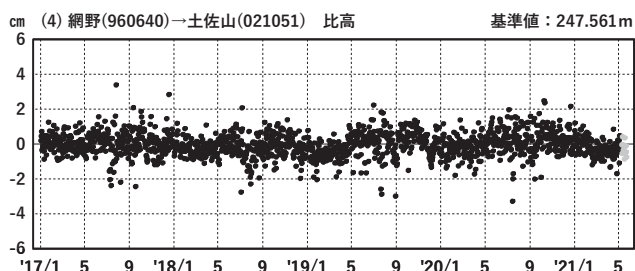
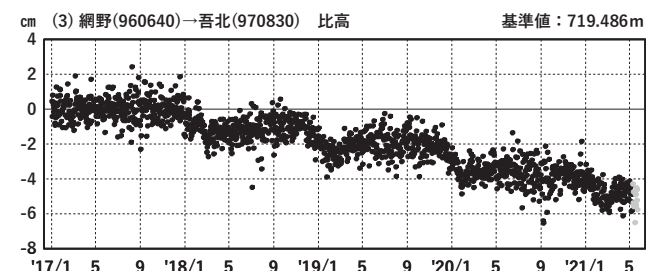
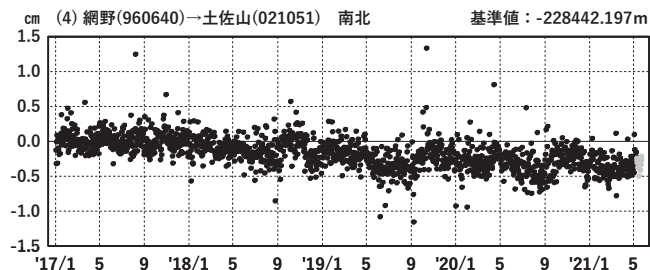
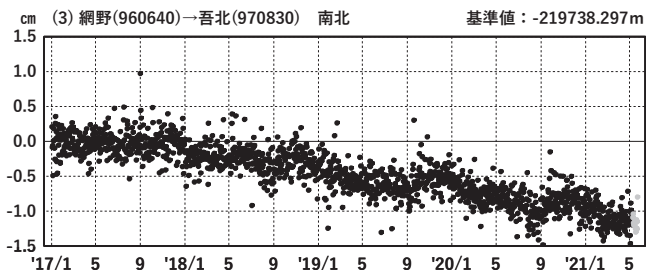
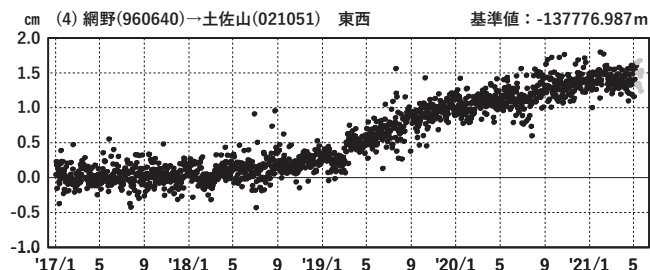
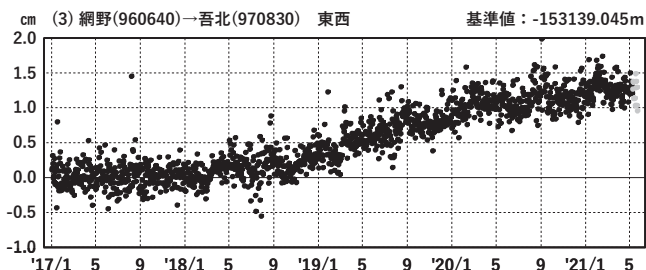
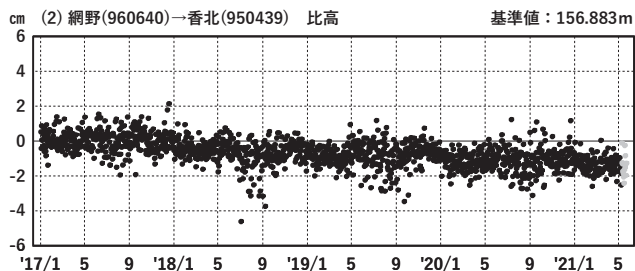
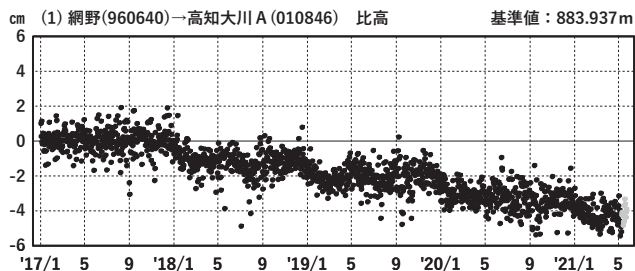
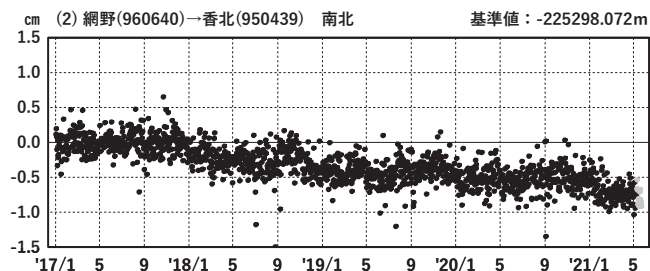
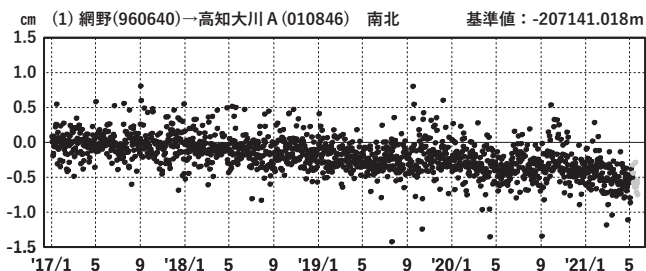
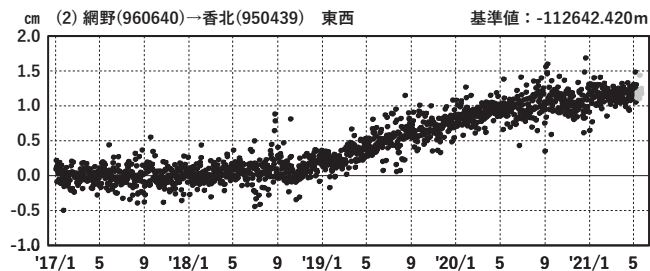
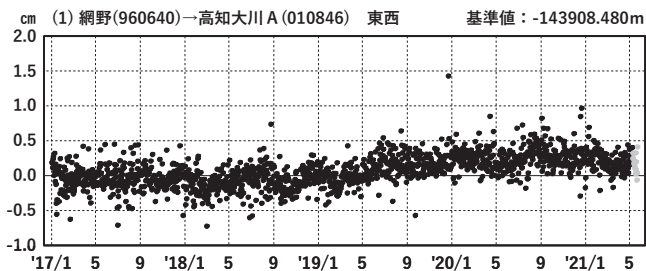
国土地理院

四国中部 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: 2017/01/01~2021/05/23 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



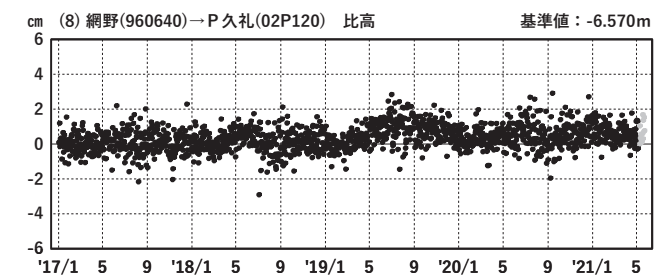
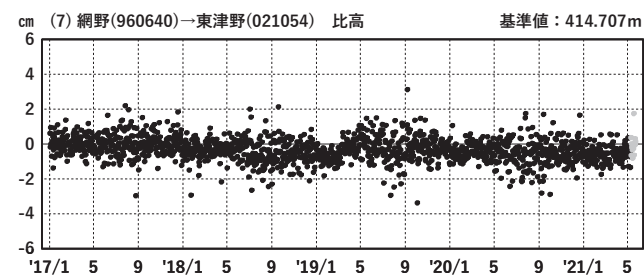
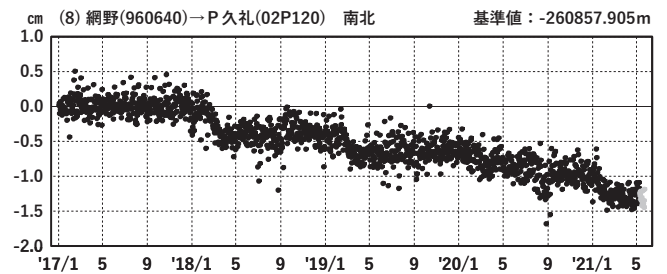
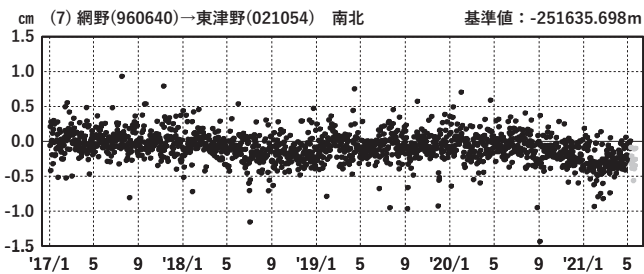
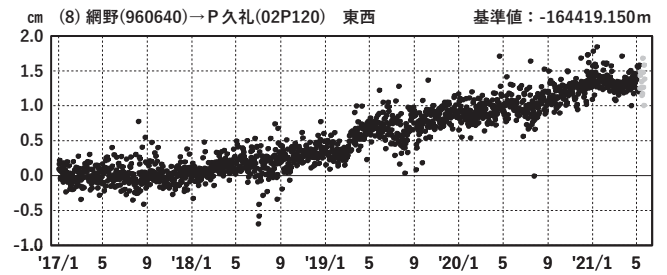
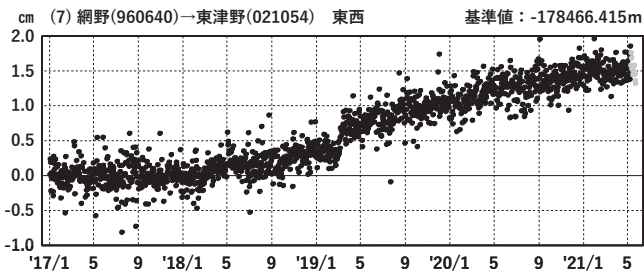
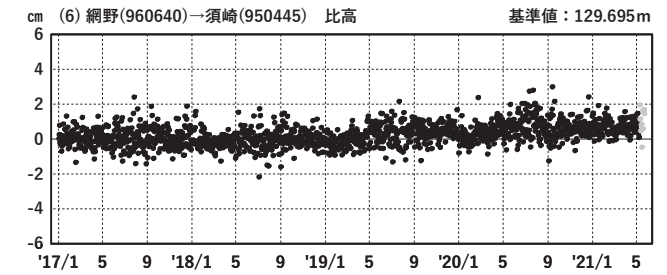
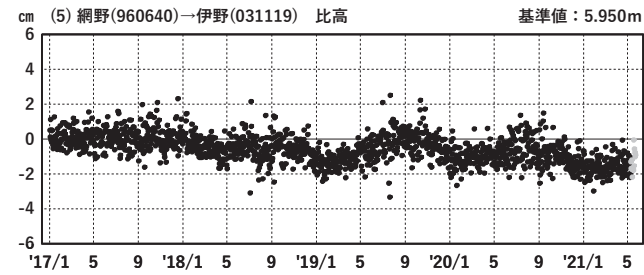
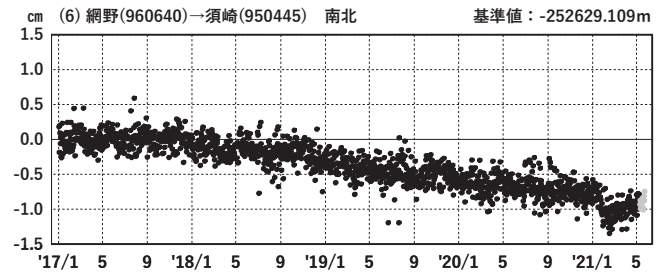
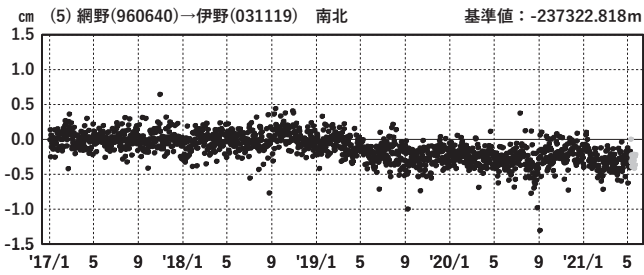
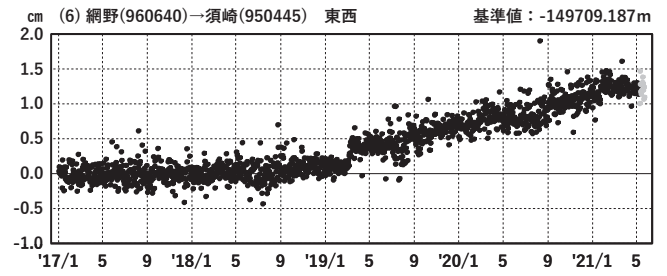
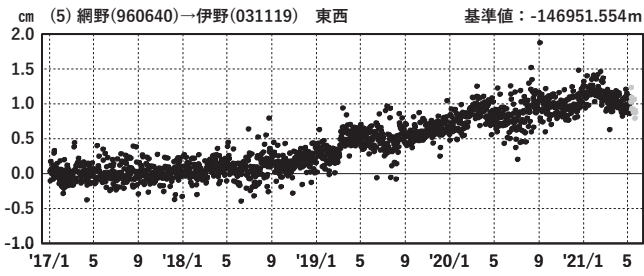
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

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: 2017/01/01~2021/05/23 JST

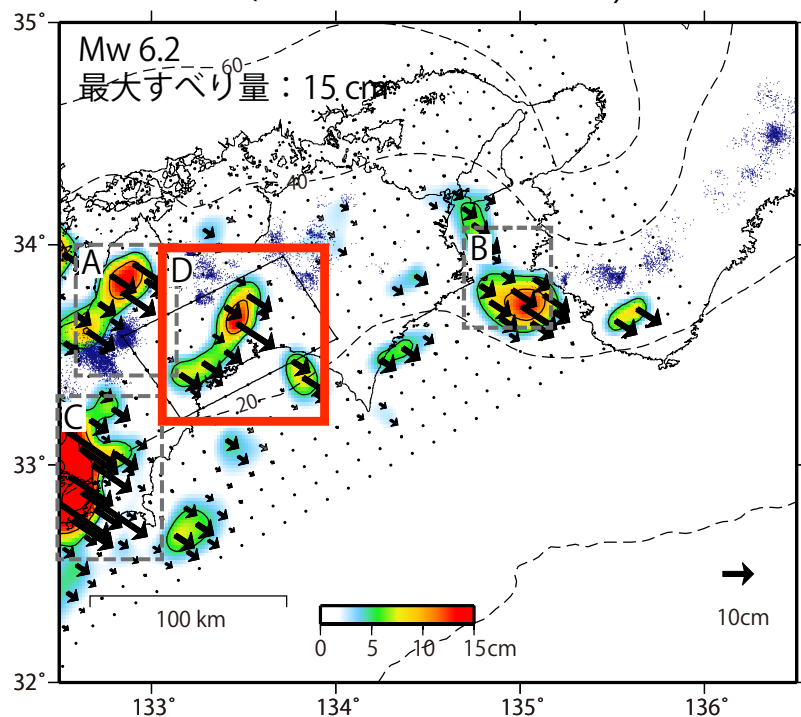
計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



●---[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）

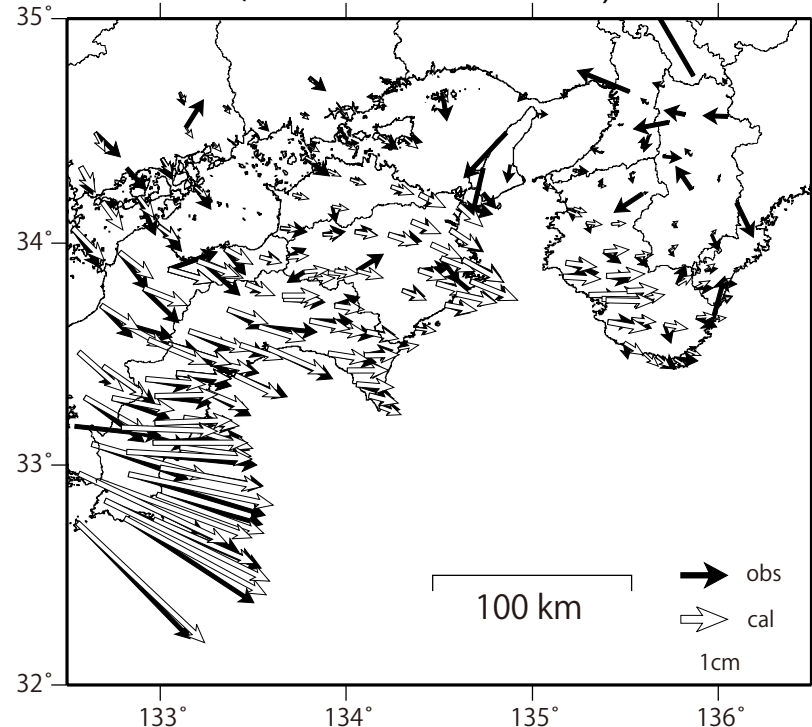
推定すべり分布
(2019/1/1 - 2021/5/17)



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 - 2021/5/17)



使用データ：F5解 (2019/1/1 - 2021/5/1) + R5解 (2021/5/2 - 2021/5/17) ※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 - 2021/5/17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)

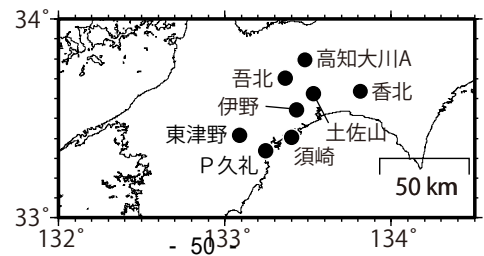
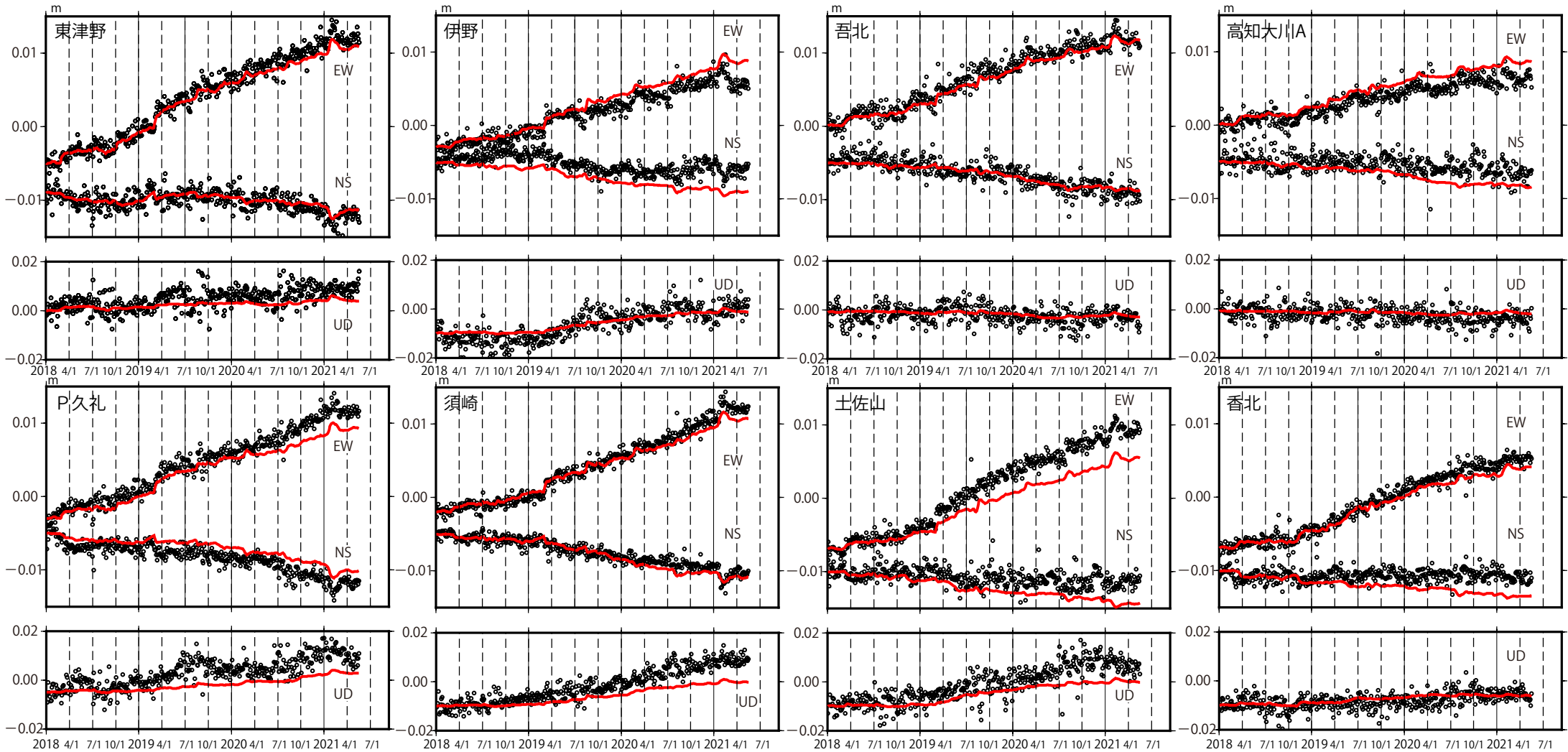
すべり方向：プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束

青丸：低周波地震 (気象庁一元化震源) (2019/1/1 - 2021/5/17)

固定局：網野

四国中部の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

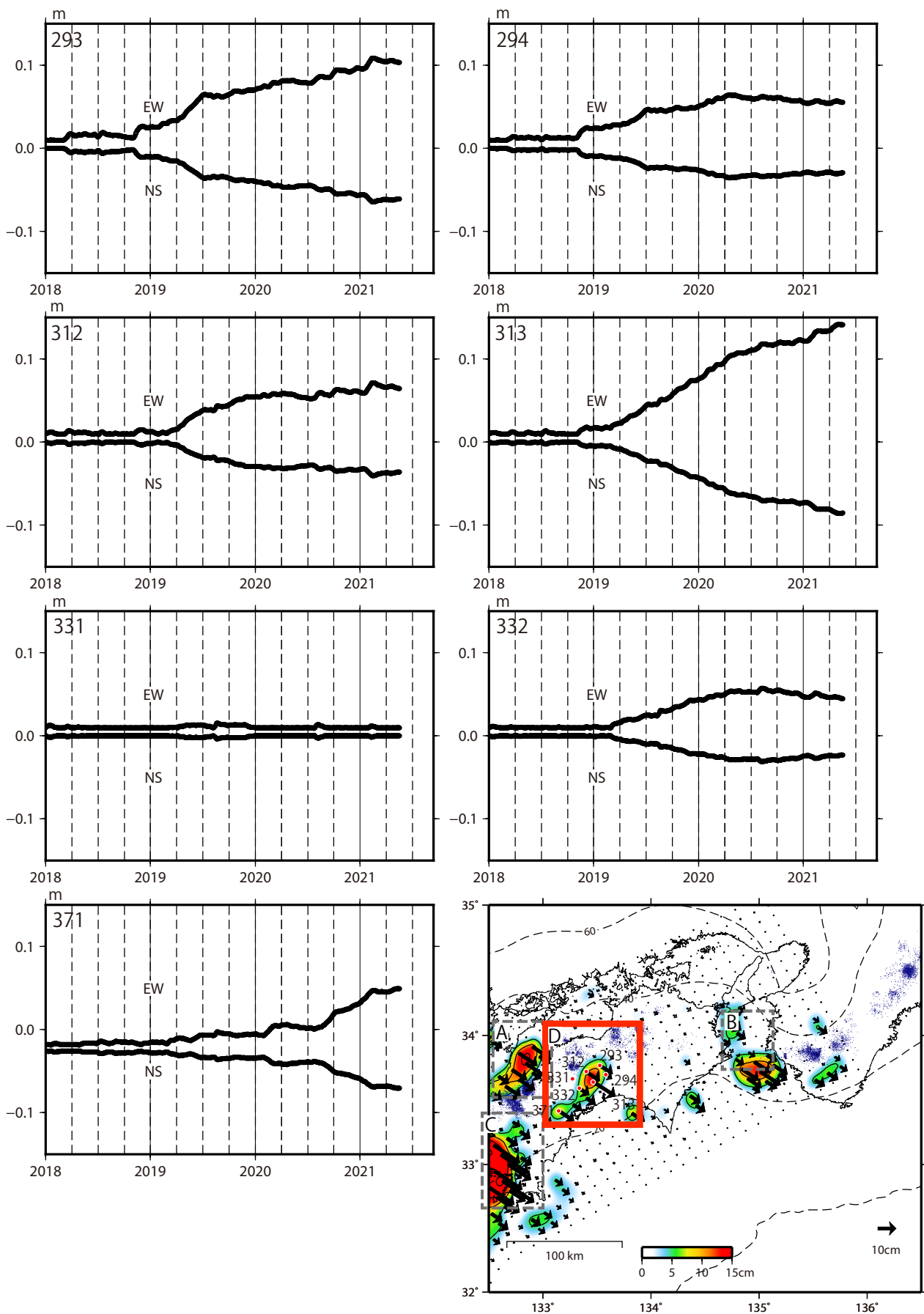
時間依存のインバージョン



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

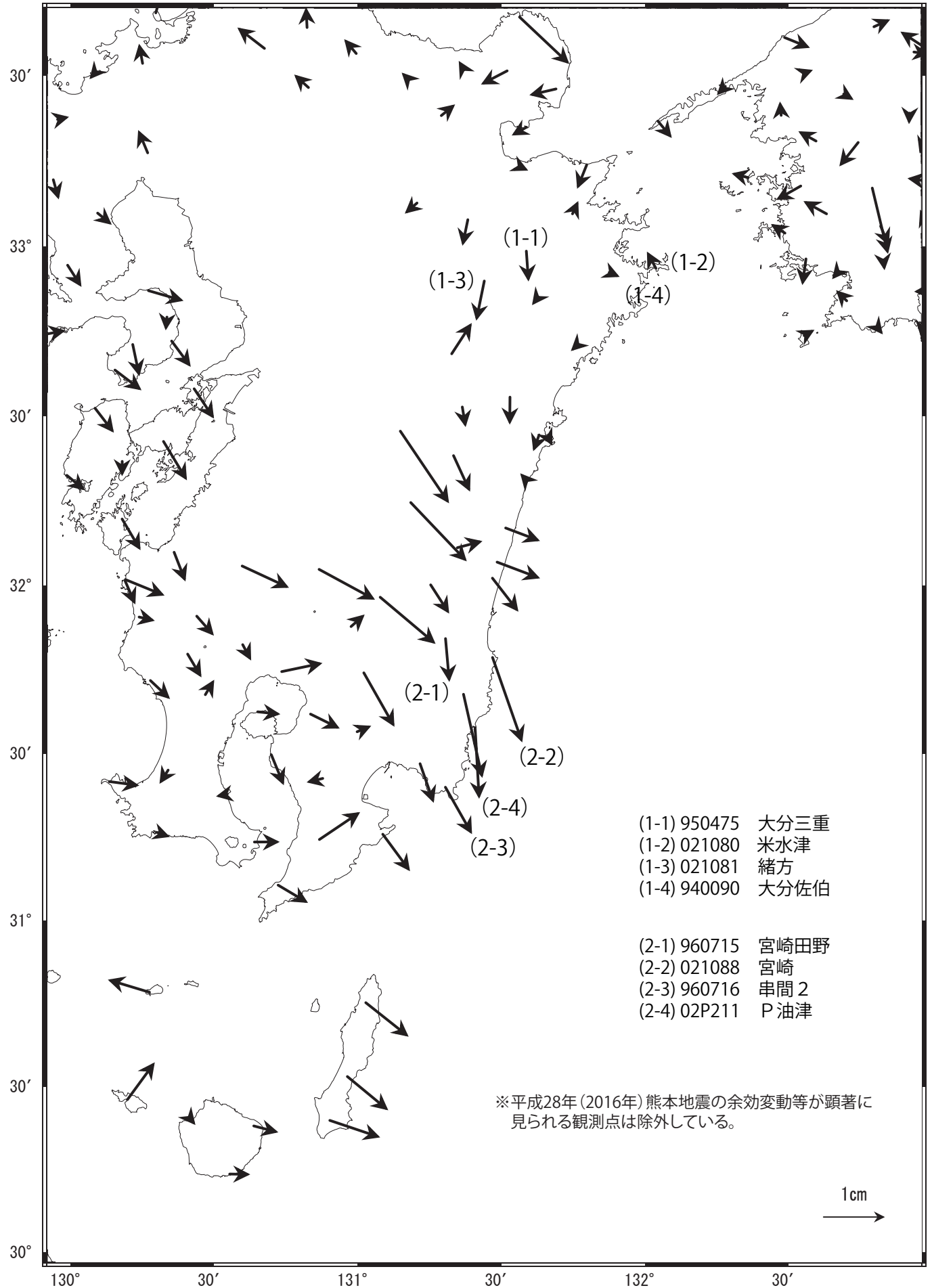


- A 四国西部の短期的ゆっくりすべり
- B 紀伊水道の長期的ゆっくりすべり
- C 豊後水道の長期的ゆっくりすべり
- D 四国中部の長期的ゆっくりすべり

九州地域の非定常水平地殻変動(1次トレンド除去後)

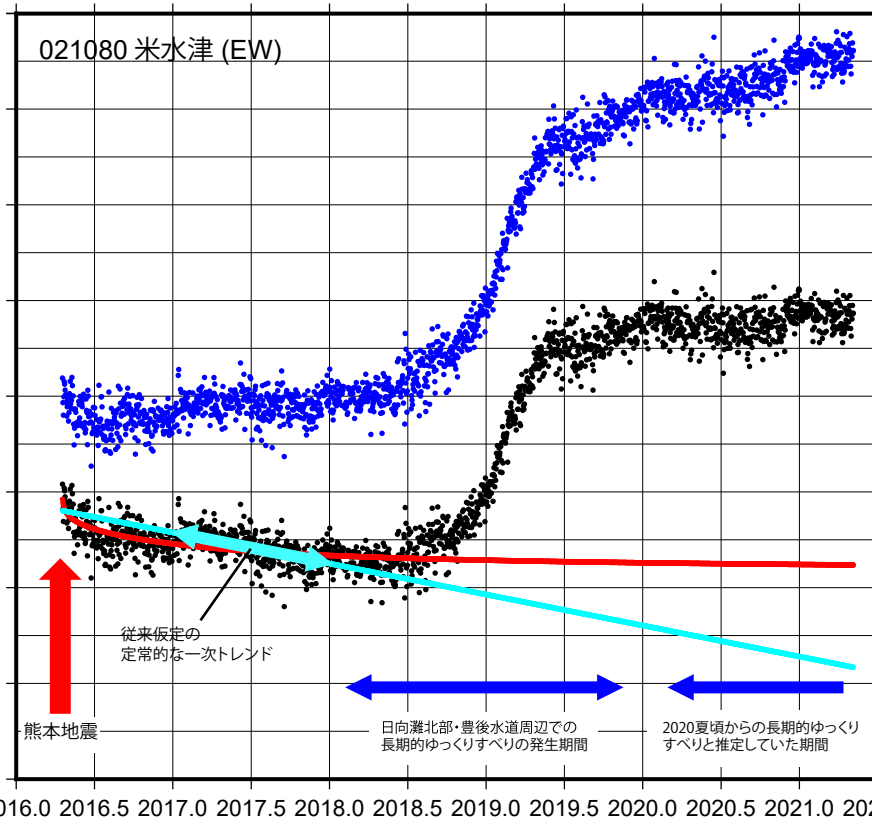
基準期間: 2020/01/01~2020/01/07 [F5: 最終解]
 比較期間: 2021/05/23~2021/05/29 [R5: 速報解]

計算期間: 2012/01/01~2013/02/28



2020年12月から2021年4月の地震活動の評価において、九州北部で2020年夏頃から見られていたとされた、それまでの傾向とは異なる地殻変動、及びこれによって推定される日向灘北部のプレート境界深部におけるすべりは、平成28年（2016年）熊本地震直後の余効変動の影響を考慮し、解析手法を再検討した結果、ノイズレベルの範囲であることがわかりました。

日向灘北部の非定常水平地殻変動 東西成分の時系列の例



(1) 従来の解析

2020年12月から2021年4月の地震活動の評価における解析（従来の解析）で用いた地殻変動データ（トレンド推定期間：2017.1-2017.12）

(2) 再検討後の解析

再検討後の解析で用いた地殻変動データ（トレンド推定期間：2012.1-2013.2）

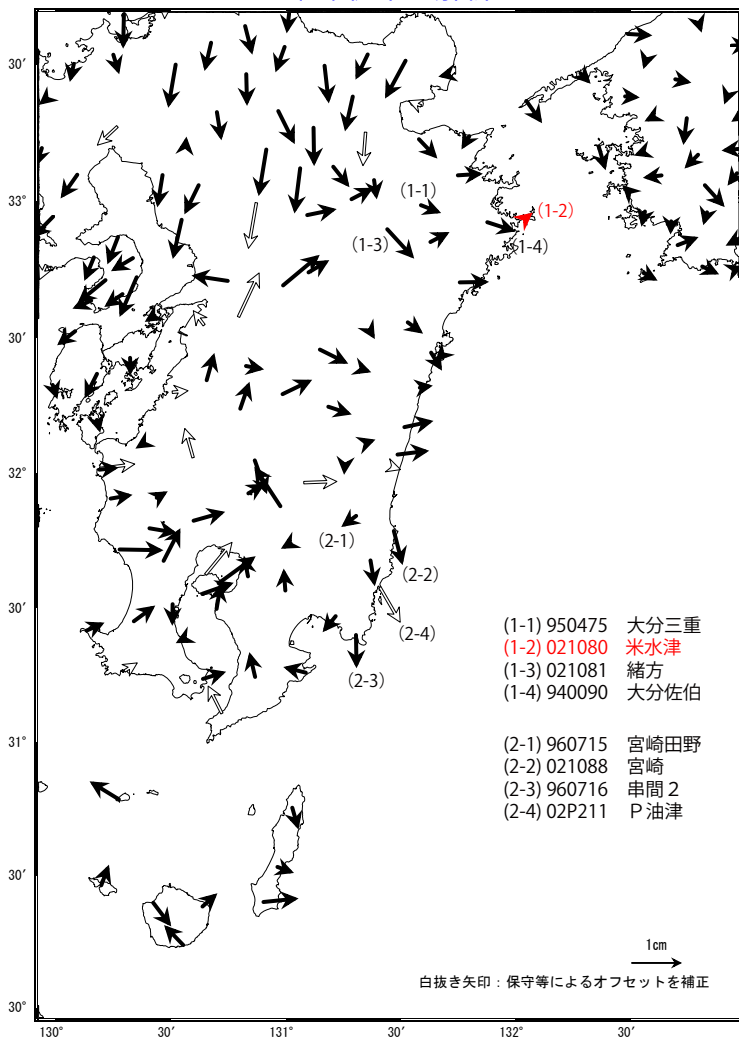
熊本地震後に予測される余効変動の推移
(注) Takagi et al. (2019)によるlog+expでのフィッティング曲線

従来の解析で用いるトレンド成分

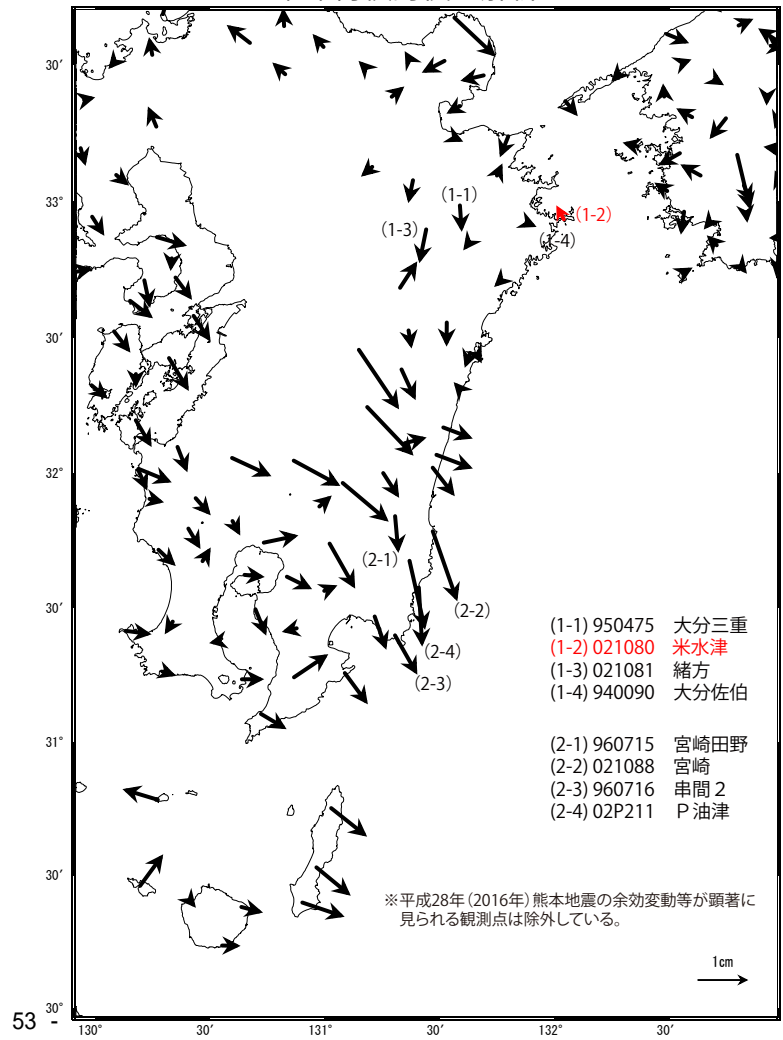
※2012.1 - 2013.2で推定されたトレンドからの相対値として全て表示

九州地域の非定常水平地殻変動 (基準期間:2020/01/01~2020/01/07 [F5:最終解] 比較期間:2021/05/23~2021/05/29 [F5:最終解])

(1) 従来の解析



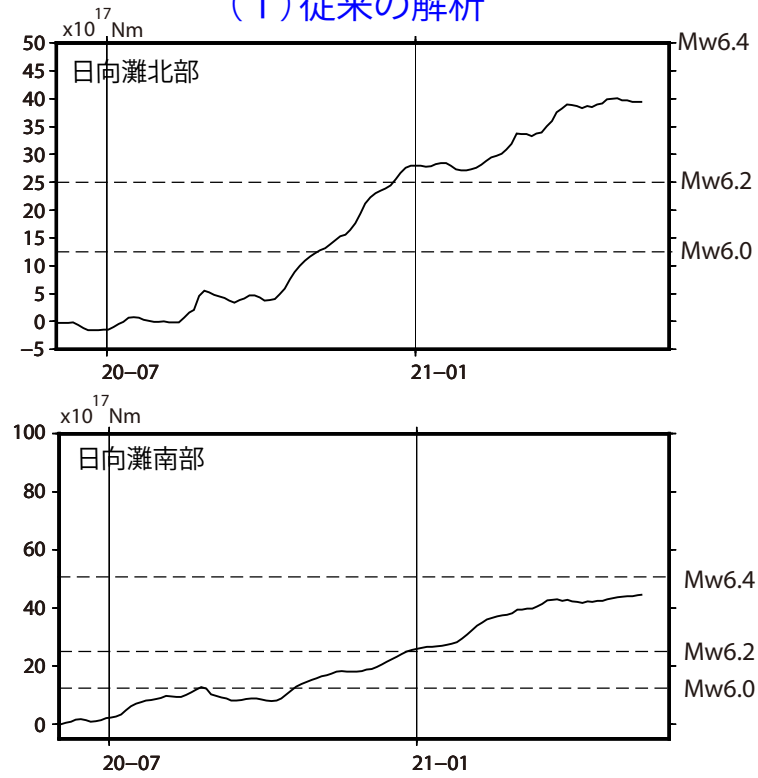
(2) 再検討後の解析



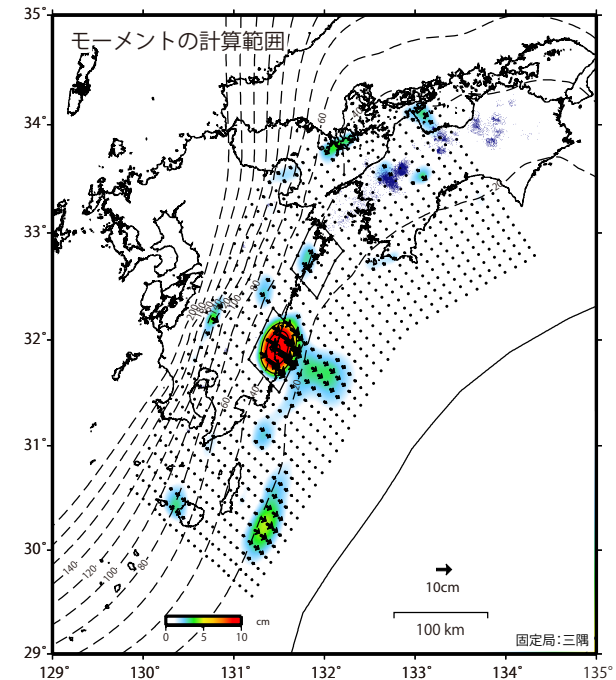
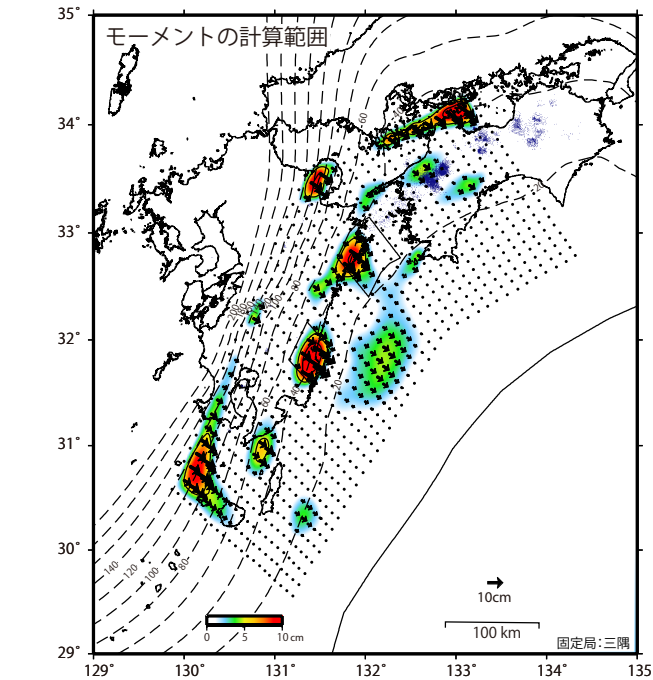
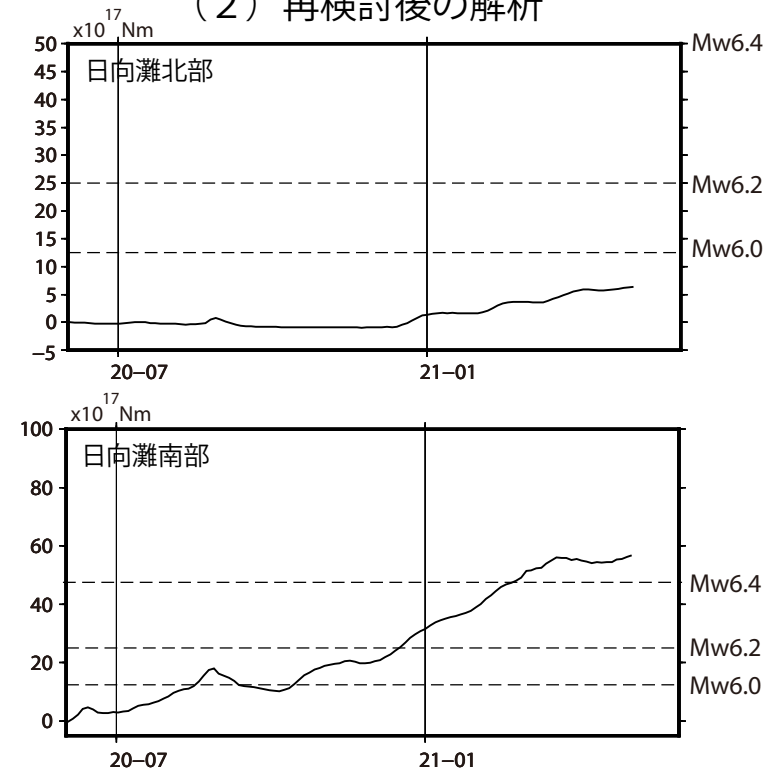
日向灘周辺SSEのモーメント積算図（試算）（2020/6/1 - 2021/5/4）

参考資料

(1) 従来の解析



(2) 再検討後の解析

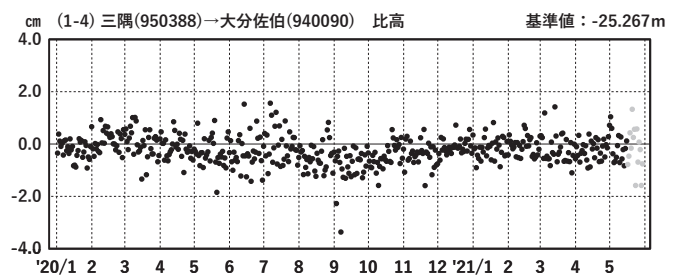
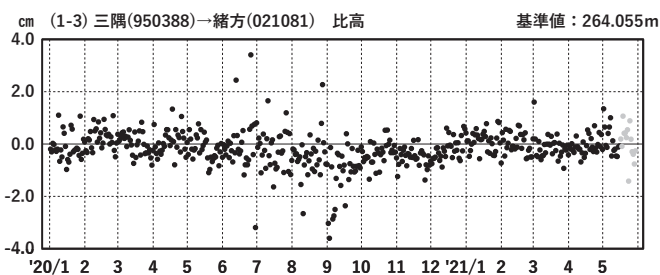
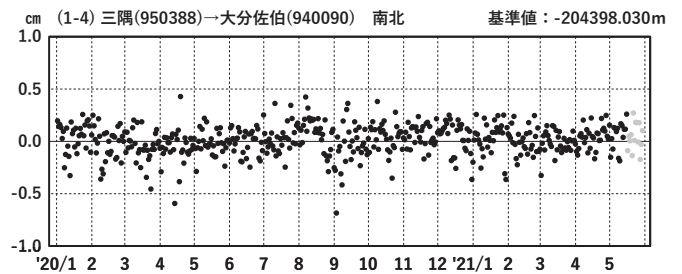
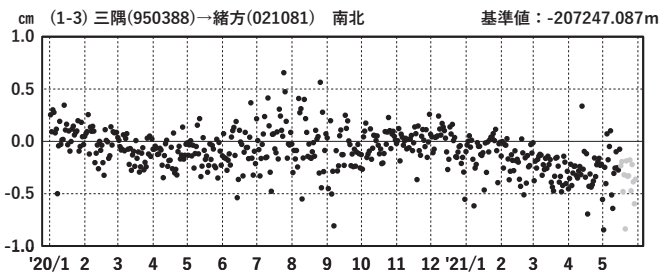
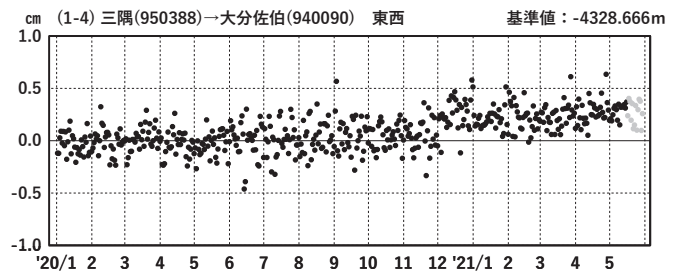
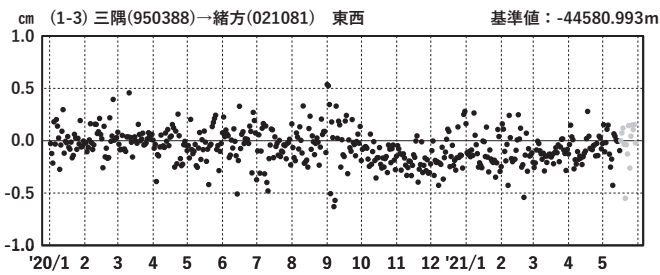
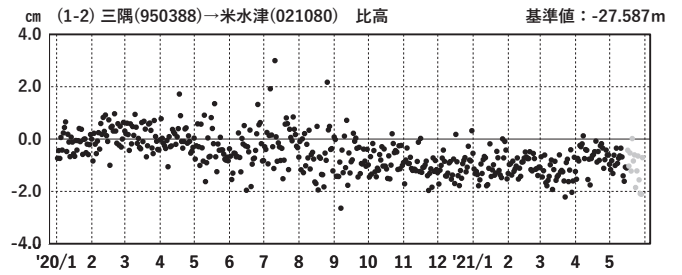
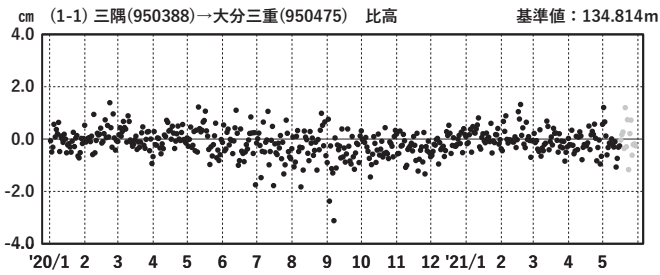
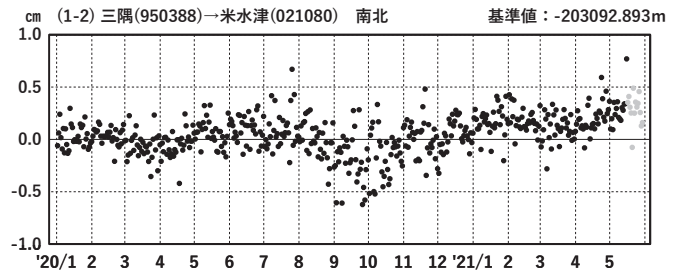
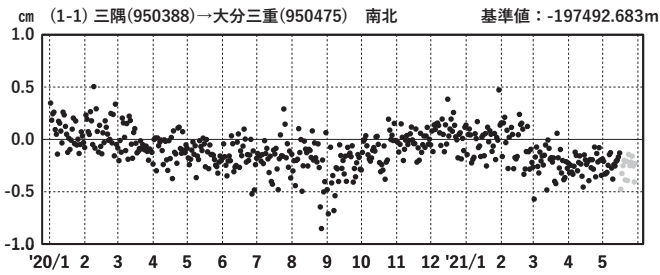
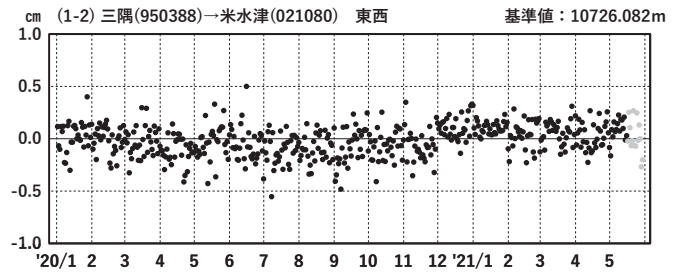
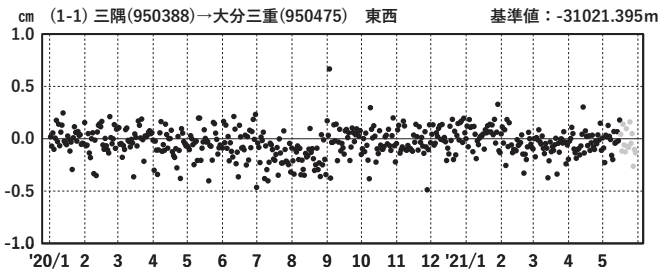


九州地域 G N S S 連続観測時系列 (1)

1次トレンド除去後グラフ

期間: 2020/01/01~2021/05/30 JST

計算期間: 2012/01/01~2013/03/01



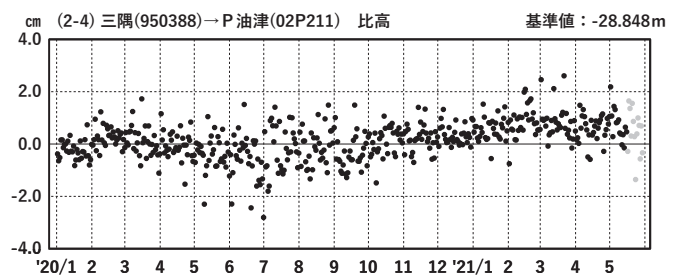
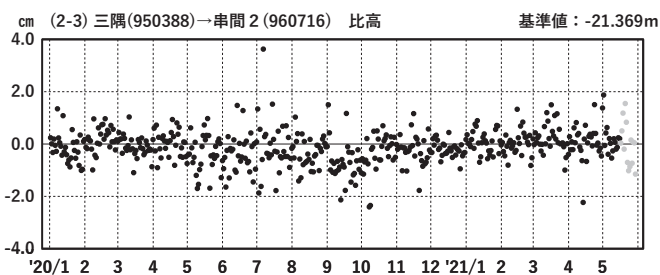
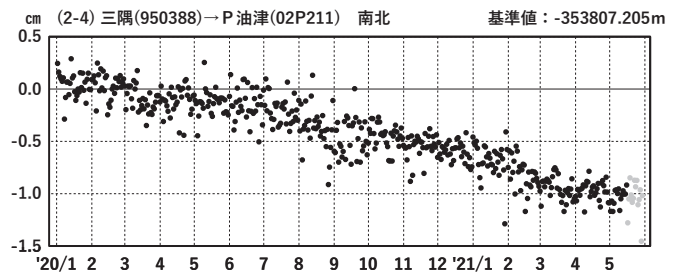
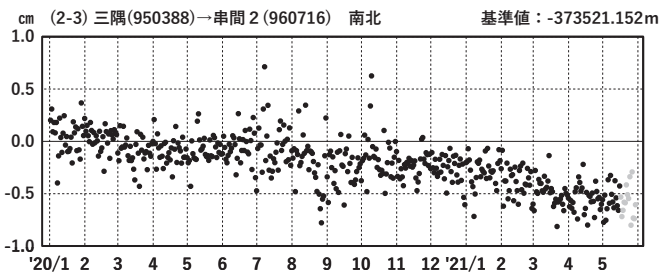
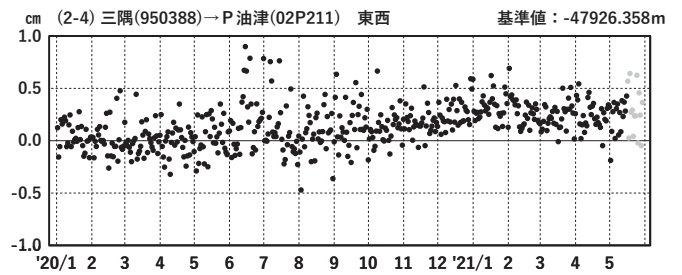
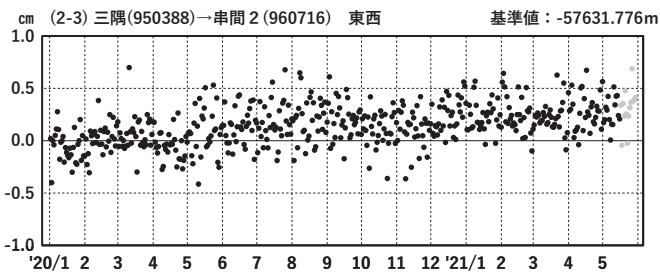
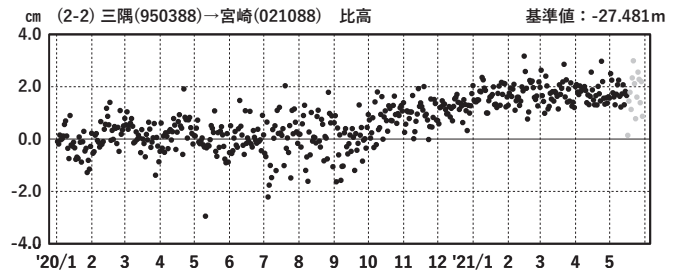
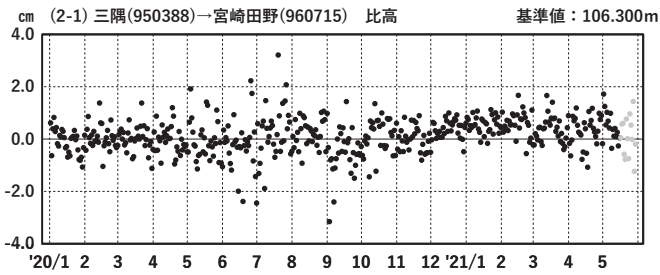
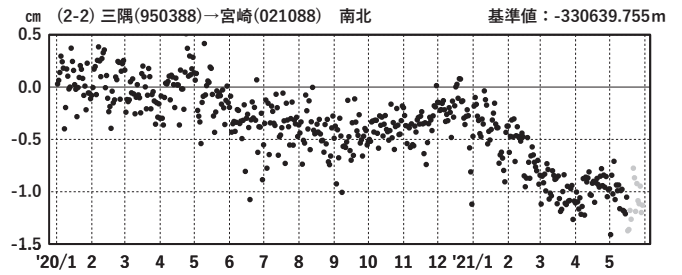
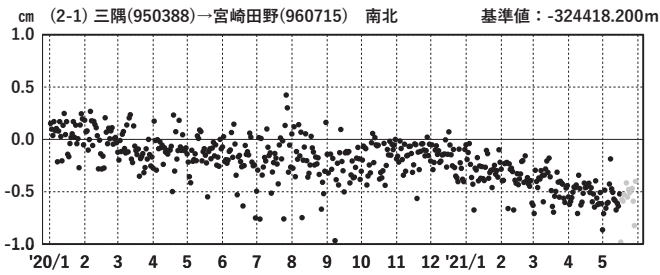
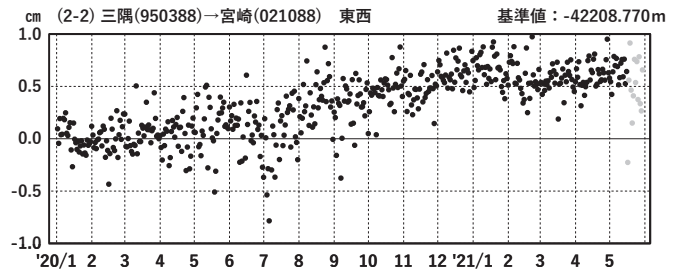
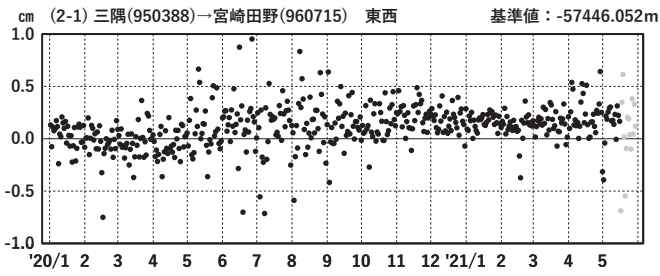
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

九州地域 GNSS連続観測時系列(2)

1次トレンド除去後グラフ

期間: 2020/01/01~2021/05/30 JST

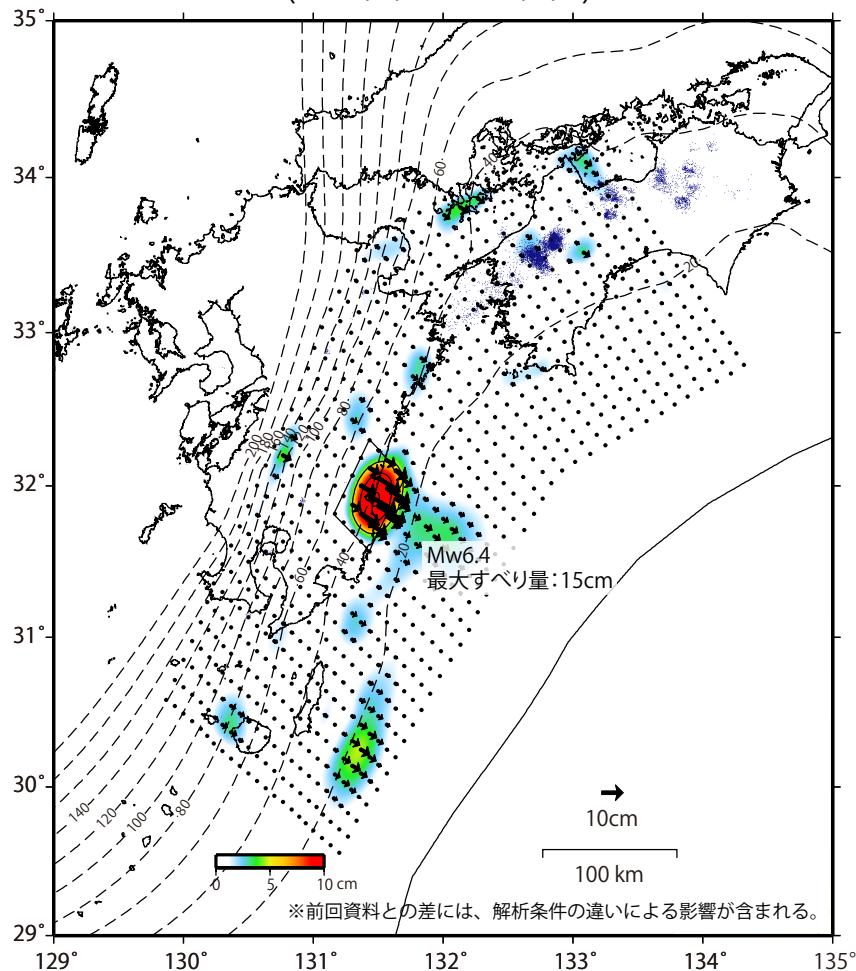
計算期間: 2012/01/01~2013/03/01



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

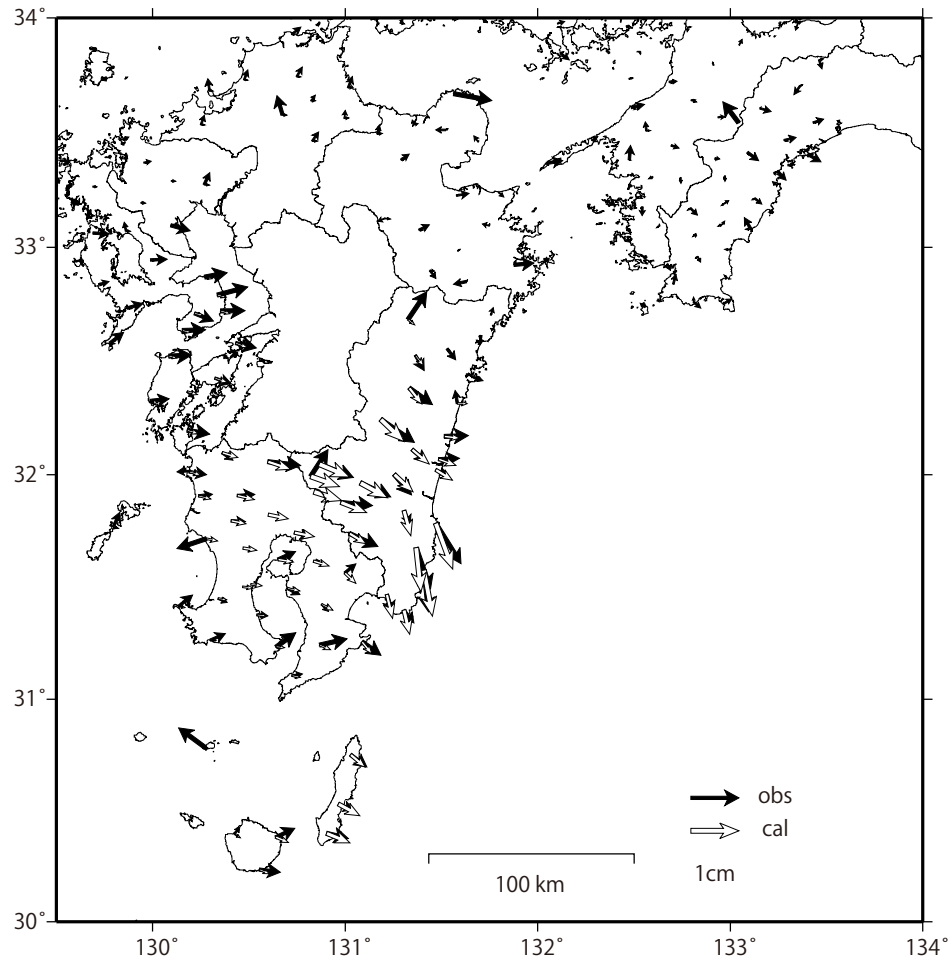
GNSSデータから推定された日向灘周辺の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布
(2020/6/1 - 2021/5/4)



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。

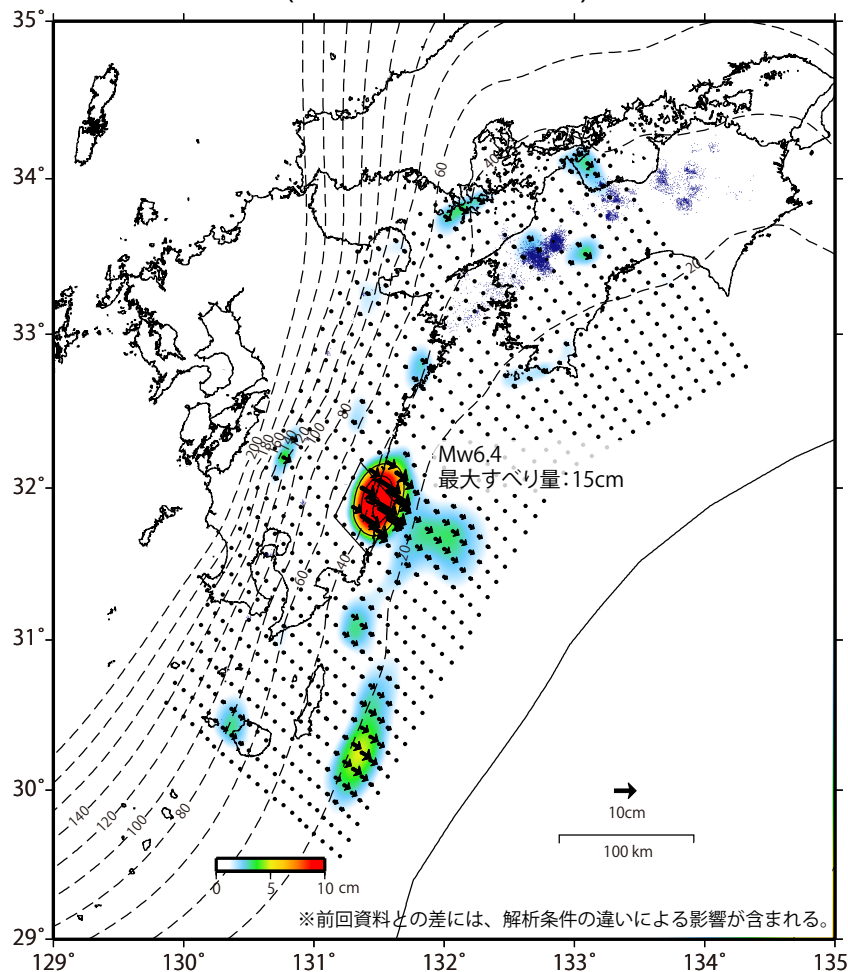
観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2020/6/1 - 2021/5/4)



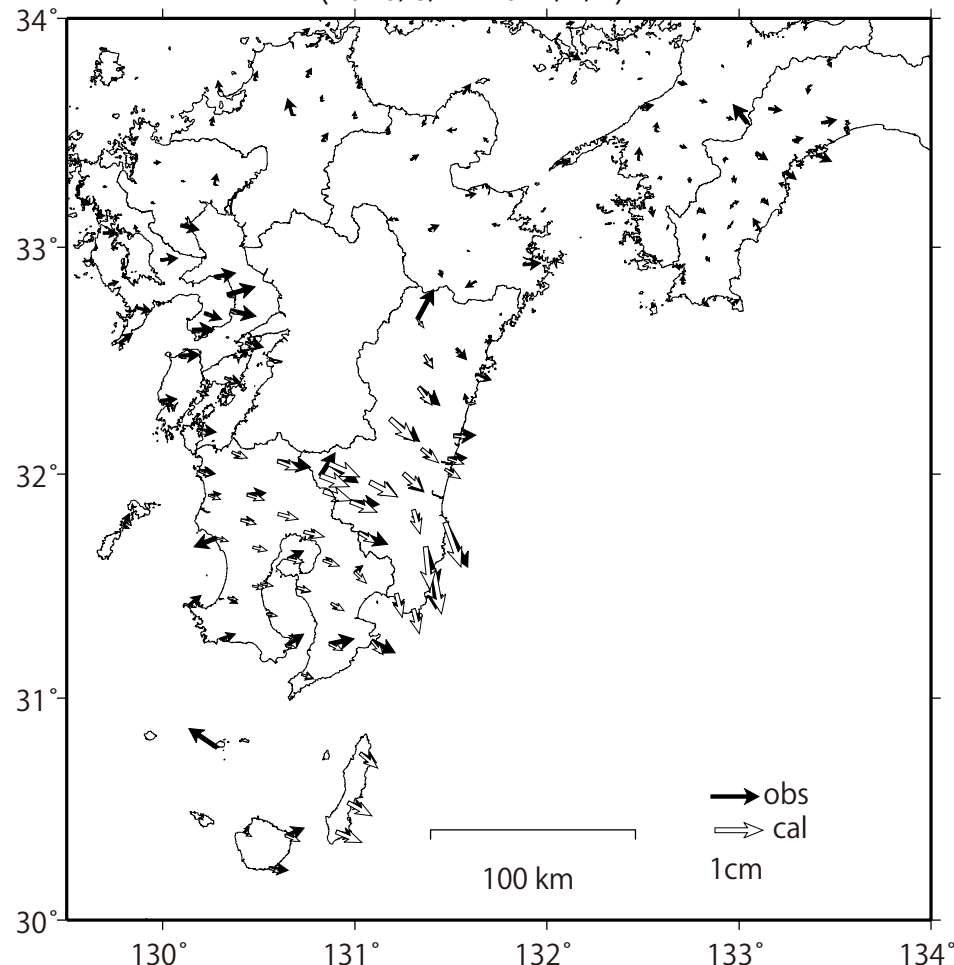
使用データ：F5解 (2020/1/1 - 2021/5/1) + R5解 (2021/5/2 - 2021/5/4)
 トレンド期間：2012/1/1 - 2013/3/1 (年周・半年周成分は補正無し)
 モーメント計算範囲：左図の黒枠内側
 観測値：3日間の平均値をカルマンフィルターで平滑化した値
 黒破線：フィリピン海プレート上面の等深線 (弘瀬・他、2007)
 すべり方向：プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束
 青丸：低周波地震 (気象庁一元化震源) (期間：2020/6/1-2021/5/4)
 固定局：三隅

※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。

推定すべり分布
 (2020/6/1 - 2021/4/1)



観測値 (黒) と計算値 (白) の比較
 (2020/6/1 - 2021/4/1)



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 - 2021/5/1) + R5解 (2021/5/2 - 2021/5/4)

トレンド期間：2012/1/1 - 2013/3/1 (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

青丸：低周波地震 (気象庁一元化震源) (期間：2020/6/1-2021/5/4)

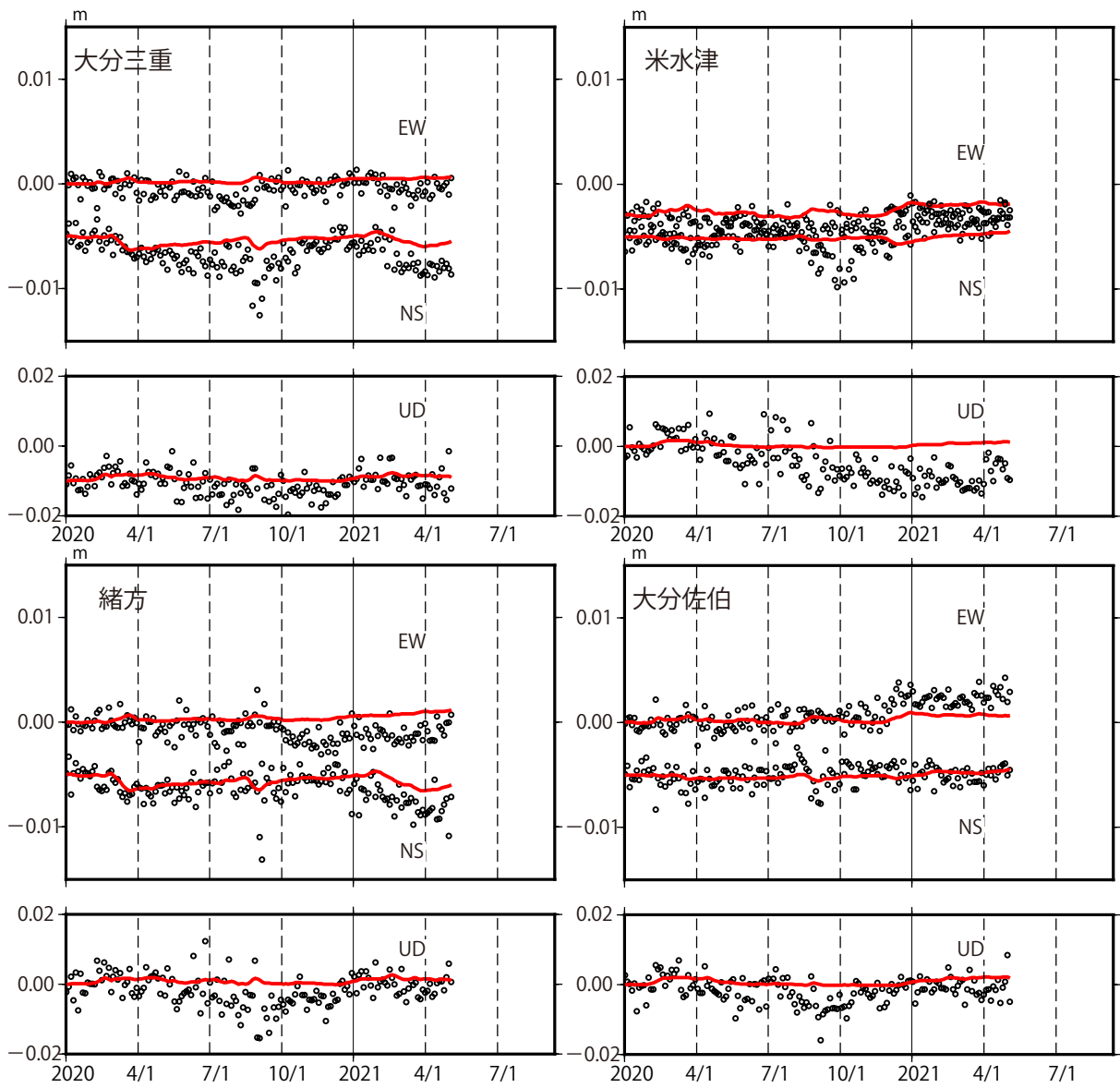
固定局：三隅

※電子基準点の保守等による変動は補正済み

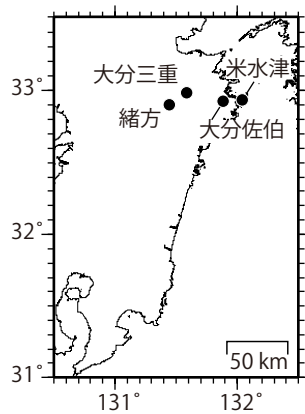
※平成28年 (2016年) 熊本地震の余効変動等が顕著に見られる観測点は除外している。

九州地域の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線) (1)

時間依存のインバージョン

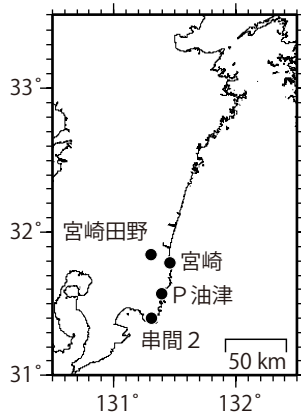
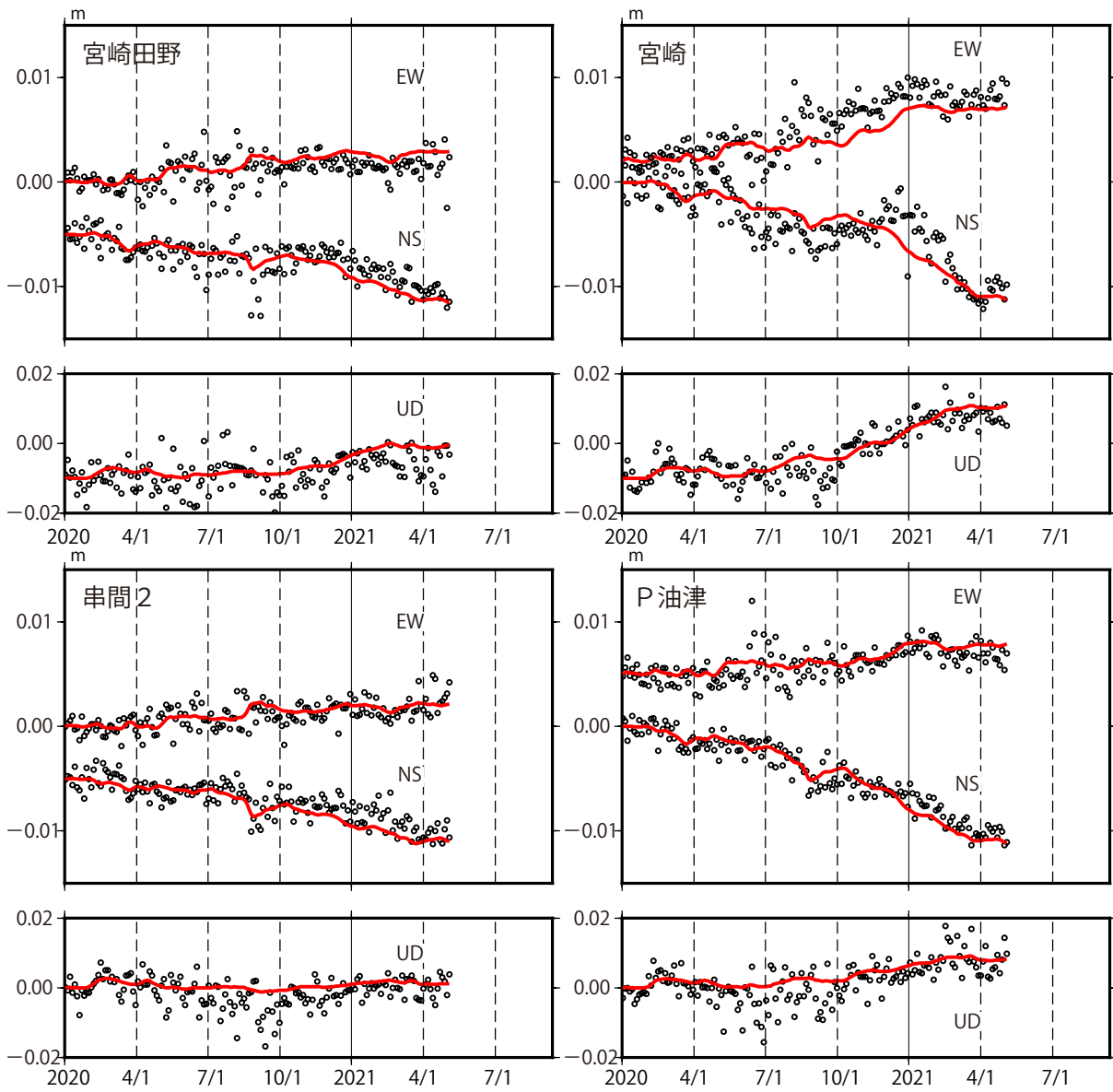


EW,NS,UD : 東西, 南北, 上下変動

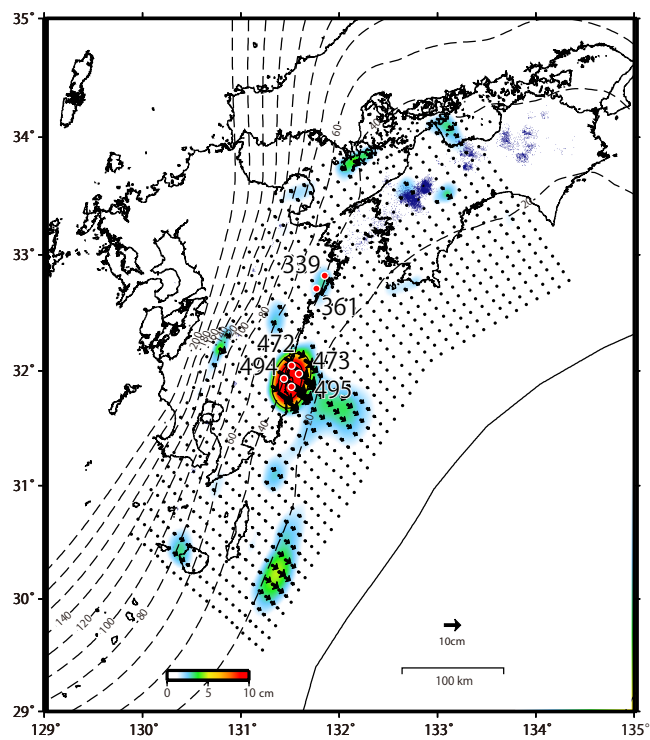
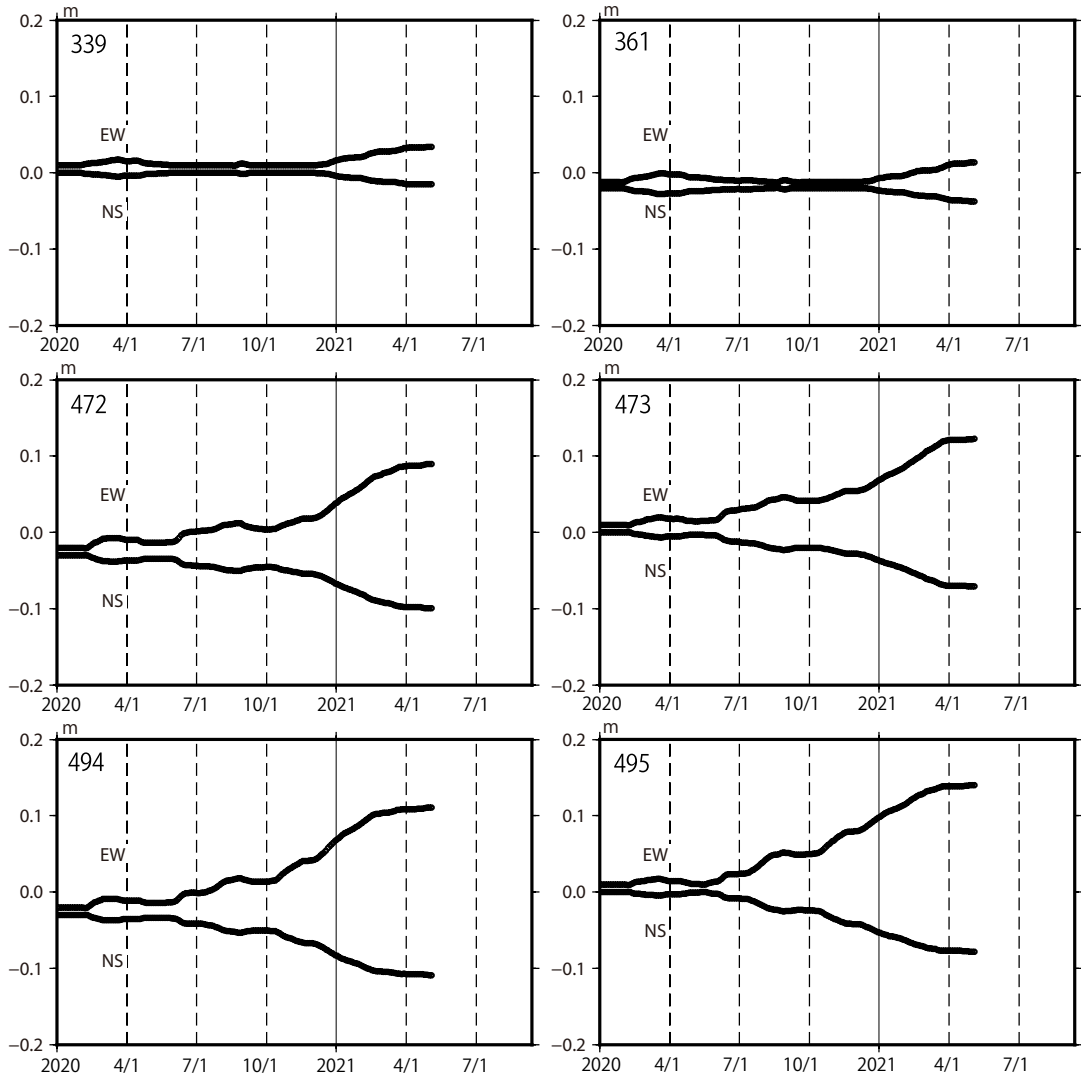


九州地域の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線) (2)

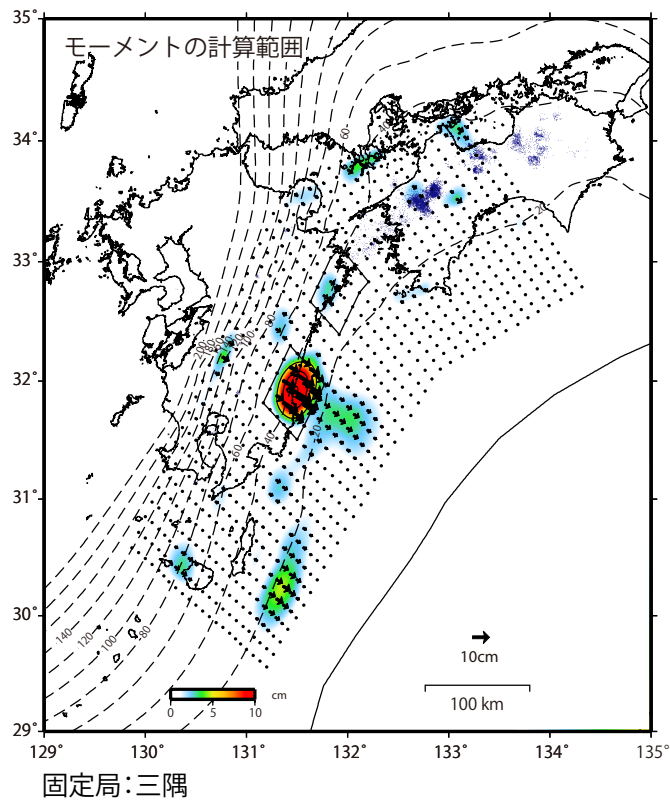
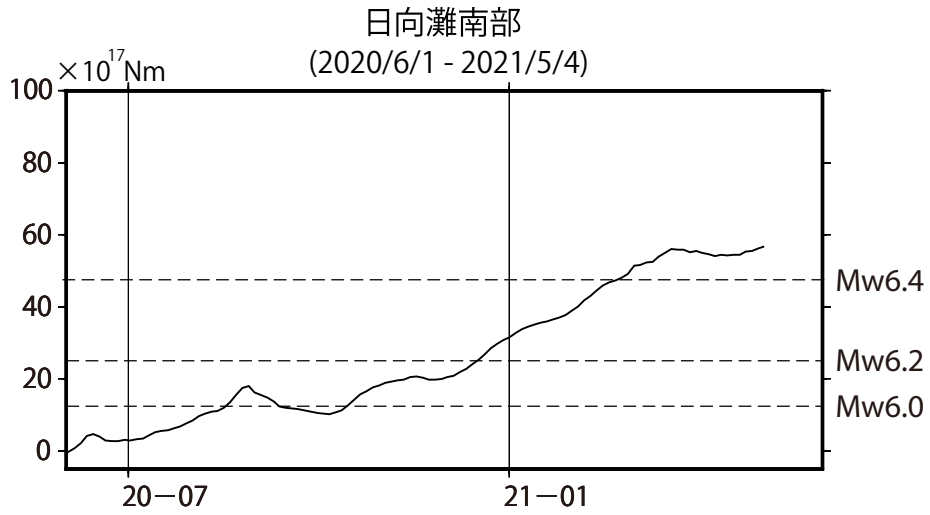
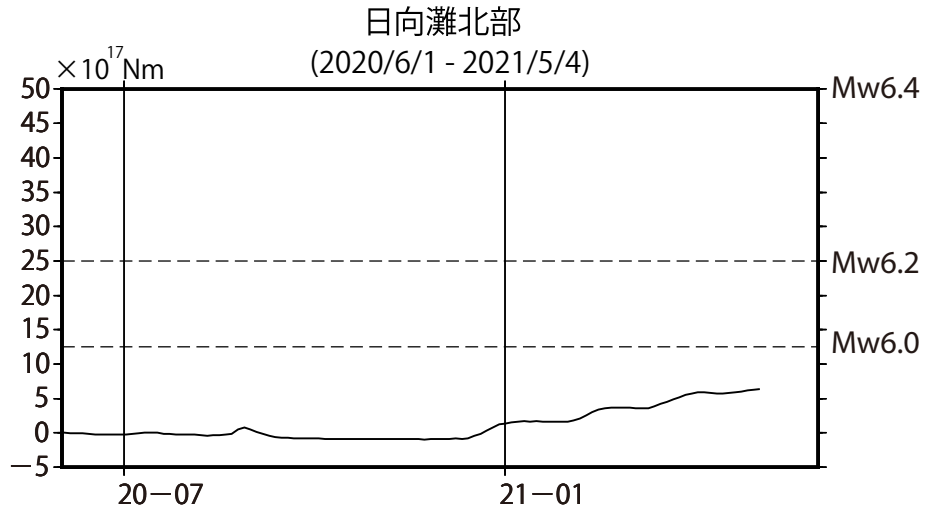
時間依存のインバージョン



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



日向灘周辺SSEのモーメント[※]積算図（試算）

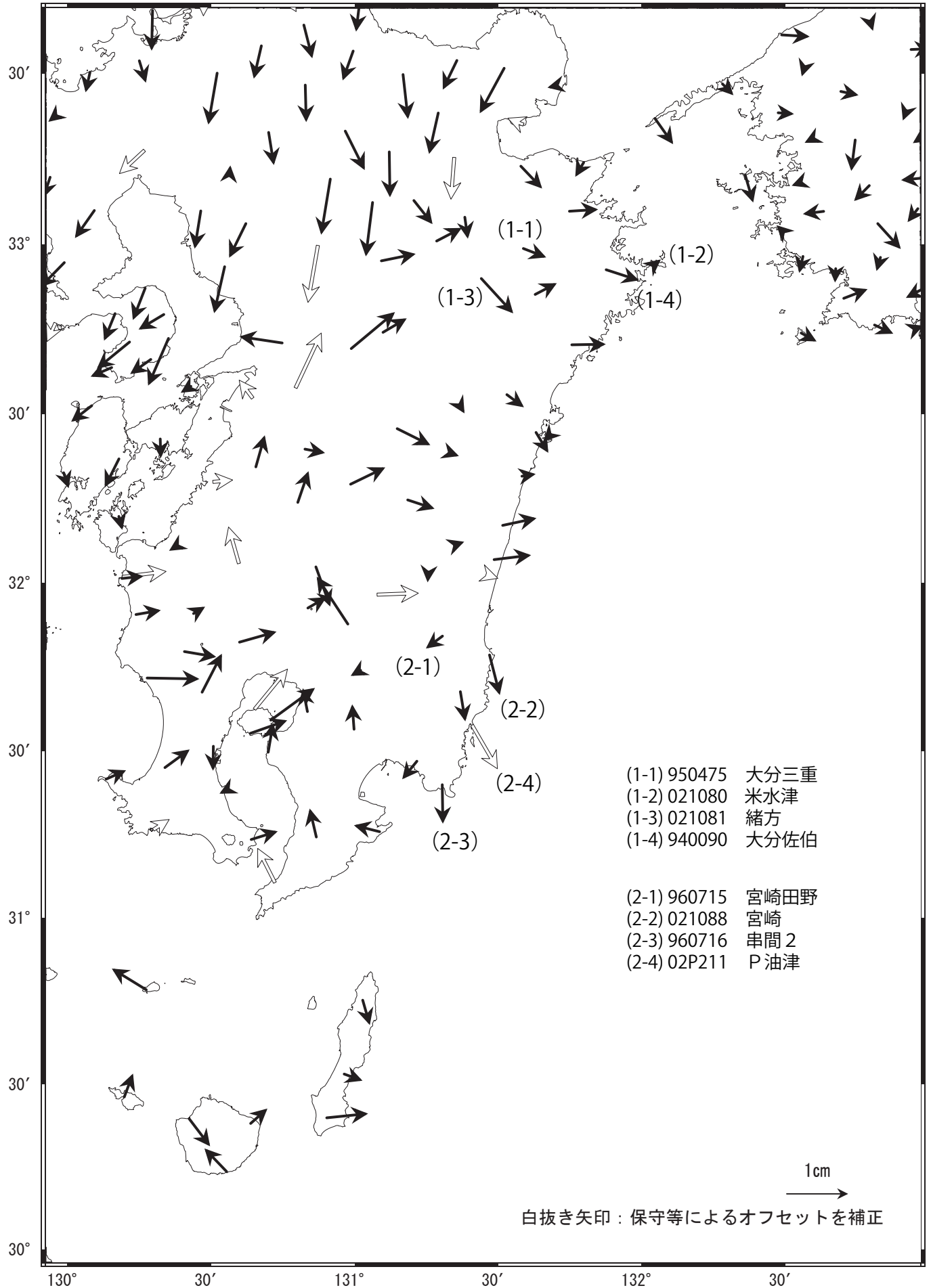


※モーメント
断層運動のエネルギーの目安となる量。
地震の場合の Mw (モーメント・マグニ
チュード) に換算できる。

九州北部、南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: 2020/01/01~2020/01/07 [F5: 最終解]
比較期間: 2021/05/16~2021/05/22 [R5: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2017/12/31

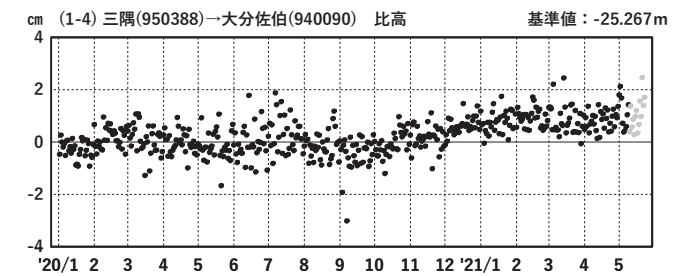
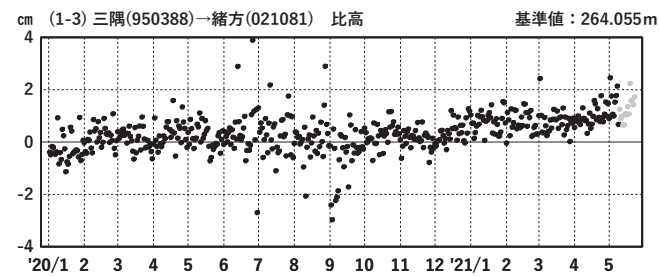
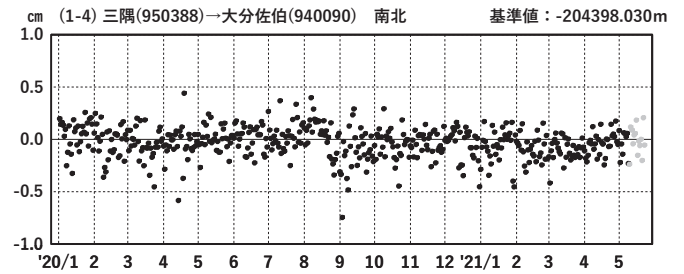
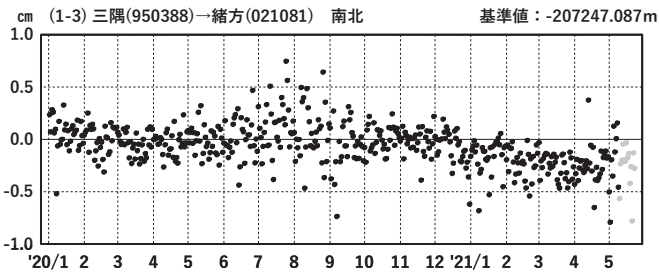
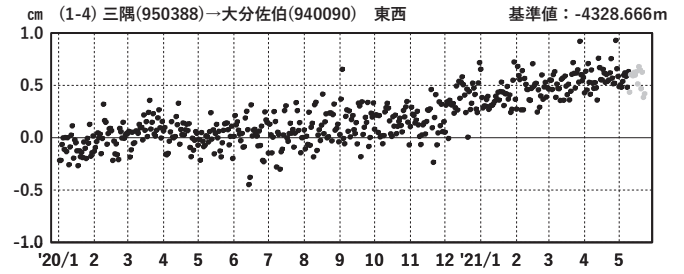
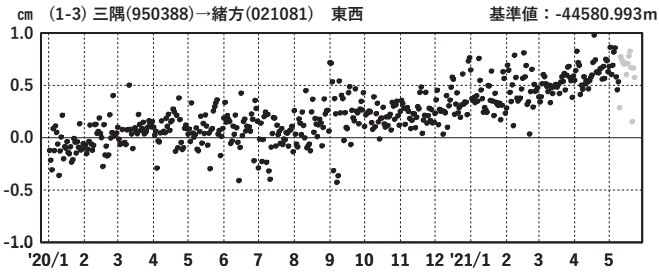
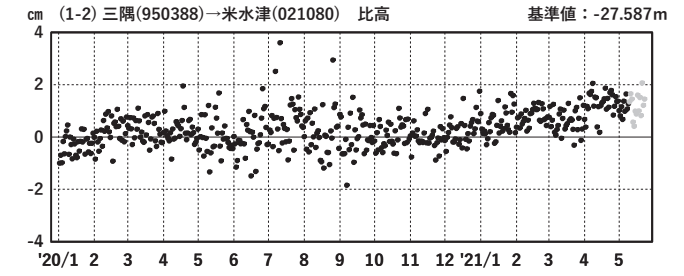
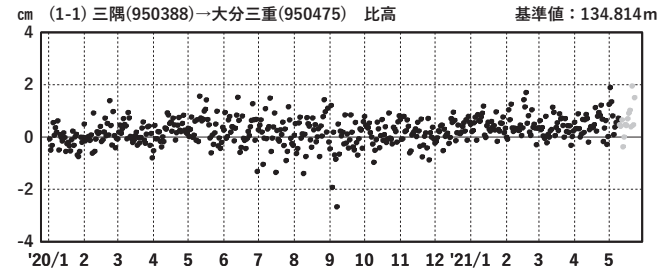
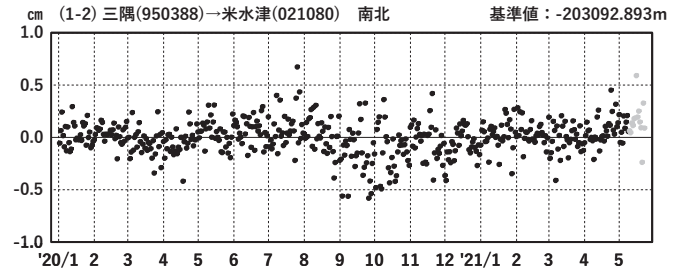
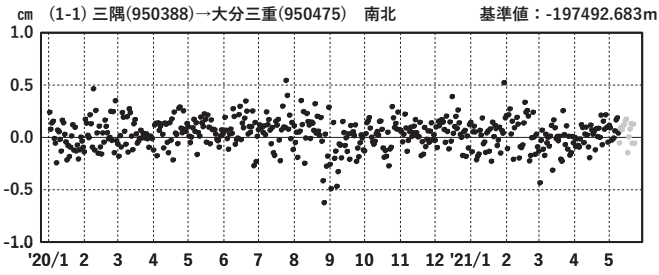
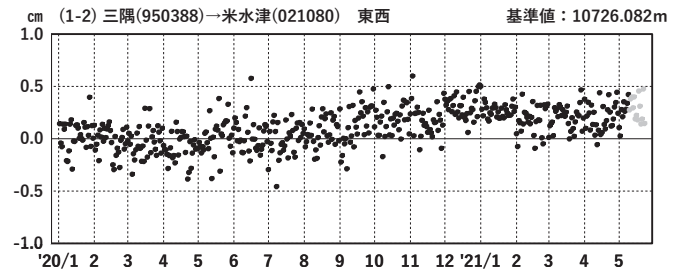
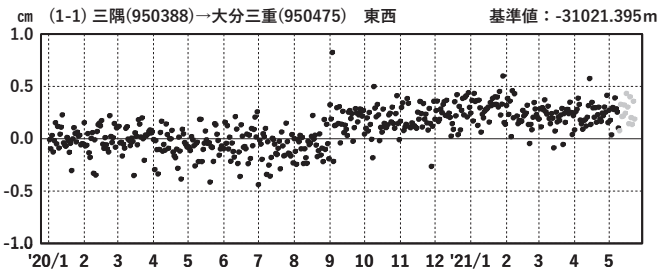


九州北部、南部 G N S S 連続観測時系列 (1)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2020/01/01~2021/05/23 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



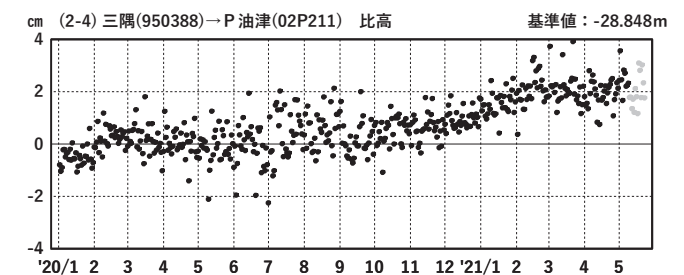
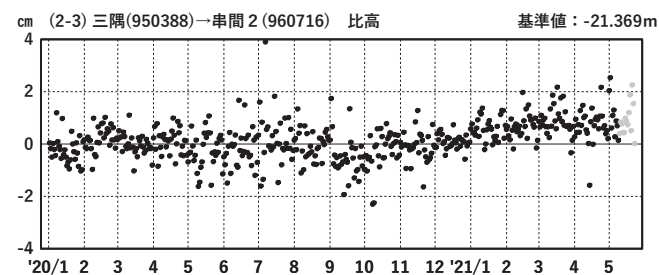
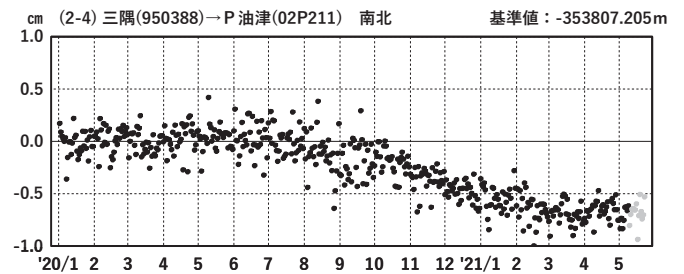
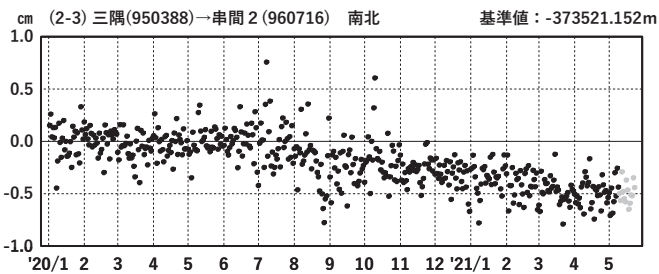
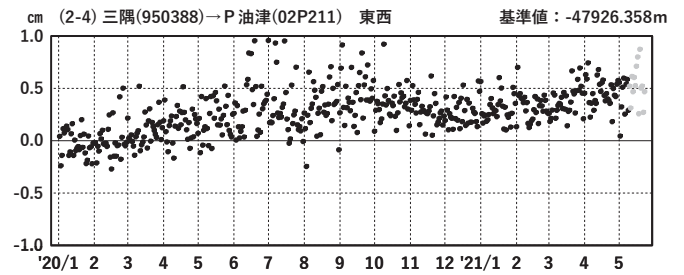
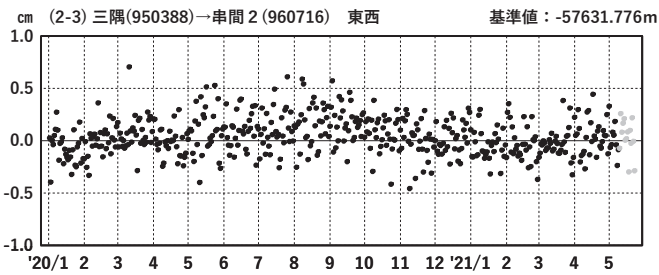
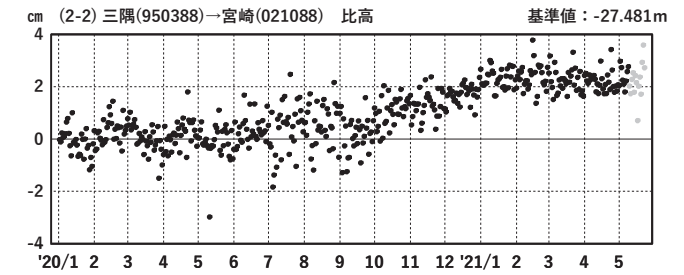
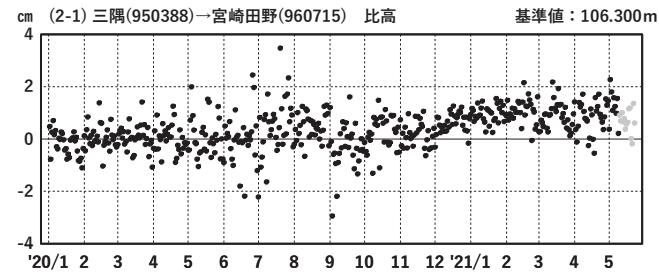
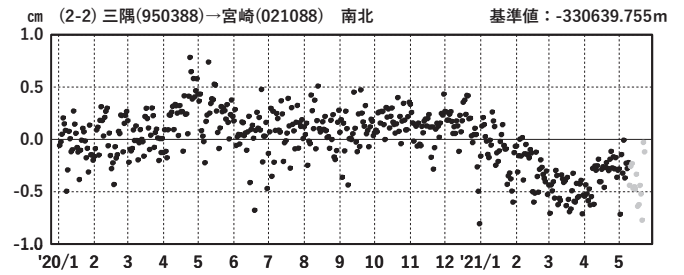
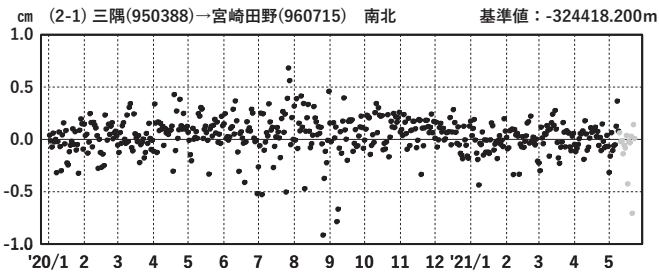
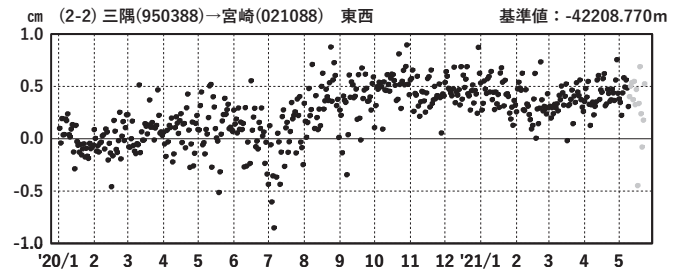
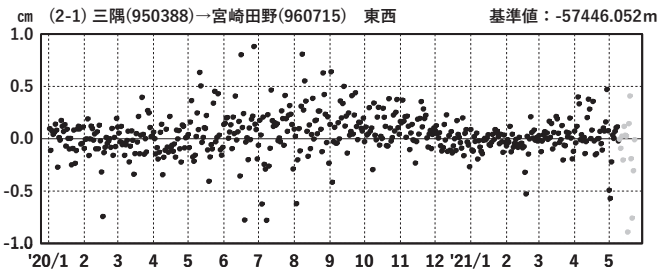
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

九州北部、南部 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: 2020/01/01~2021/05/23 JST

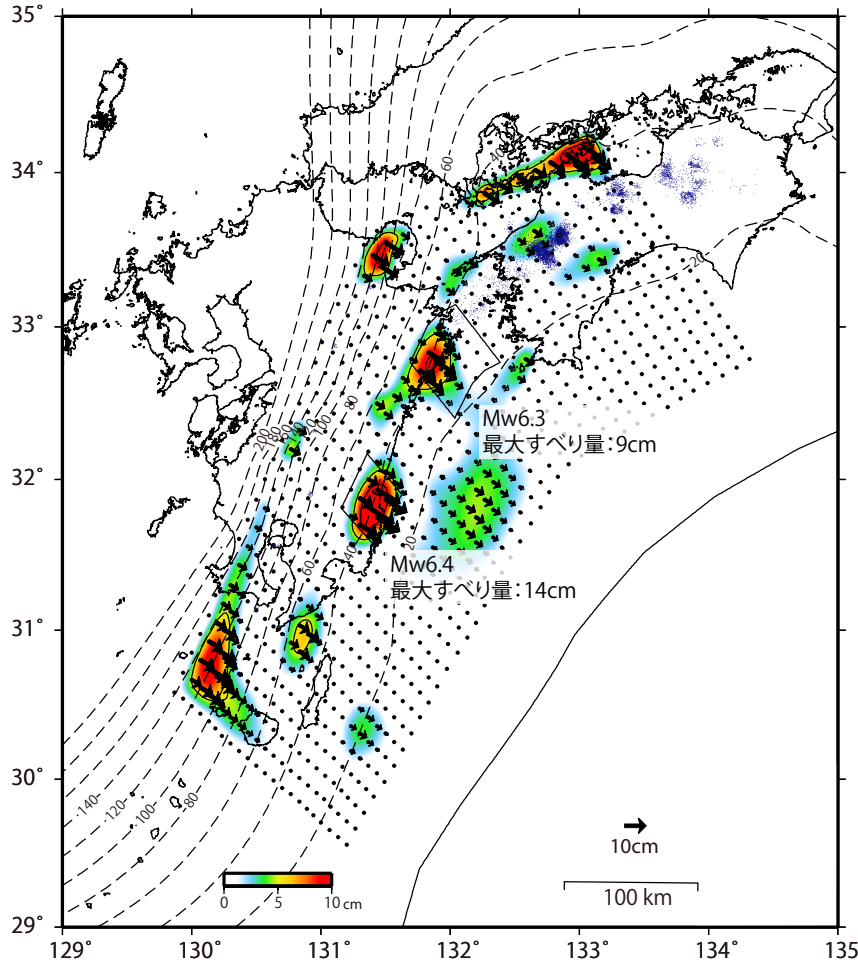
計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



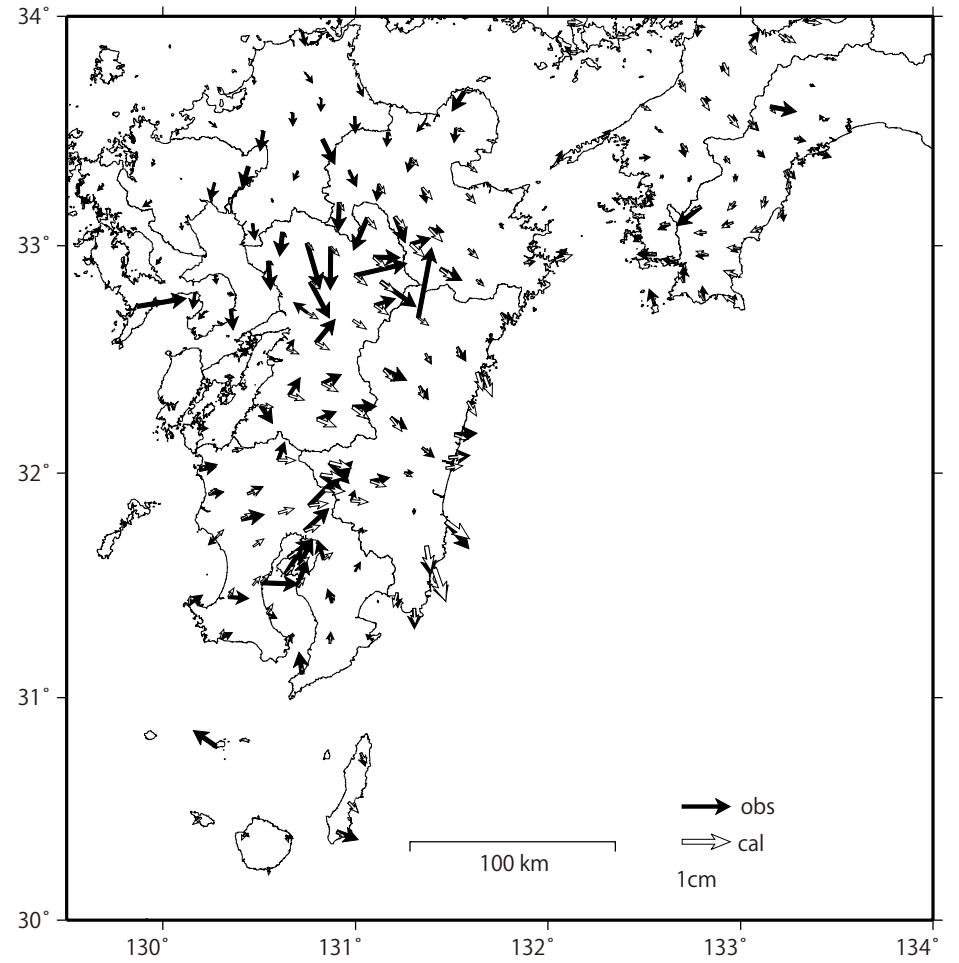
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

GNSSデータから推定された日向灘北部、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 - 2021/5/4)



観測値（黒）と計算値（白）の比較
(2020/6/1 - 2021/5/4)



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 - 2021/5/1) + R5解 (2021/5/2 - 2021/5/4) ※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、種子島周辺は2017/1/1-2019/1/1、それ以外の地域は2017/1/1 - 2021/5/4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)

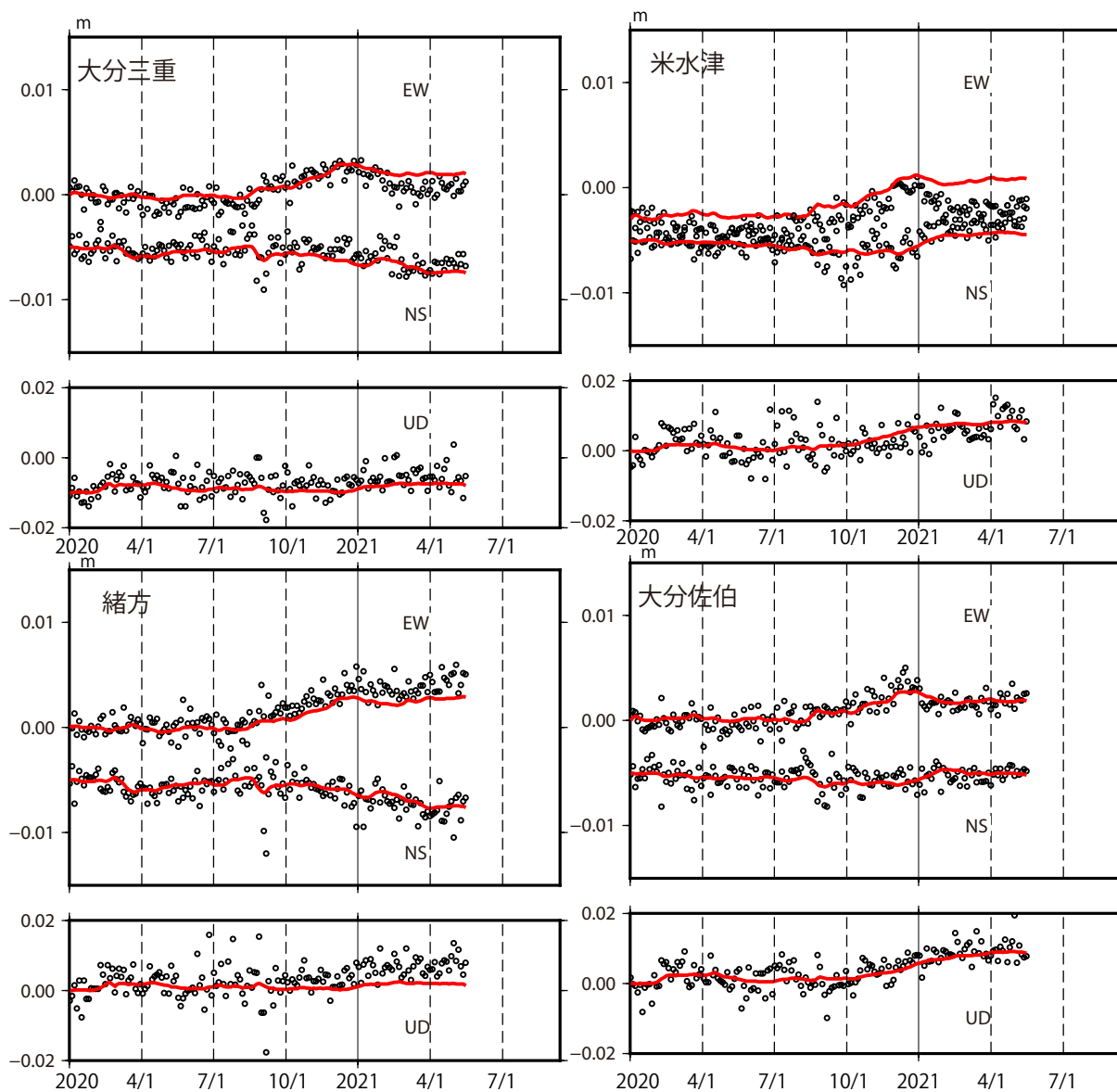
すべり方向：東向きから南向きの範囲に拘束

青丸：低周波地震 (気象庁一元化震源) (期間：2020/6/1 - 2021/5/4)

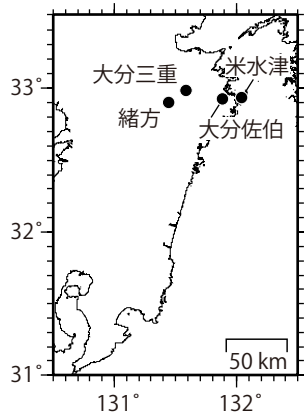
固定局：三隅

九州北部、南部の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)(1)

時間依存のインバージョン

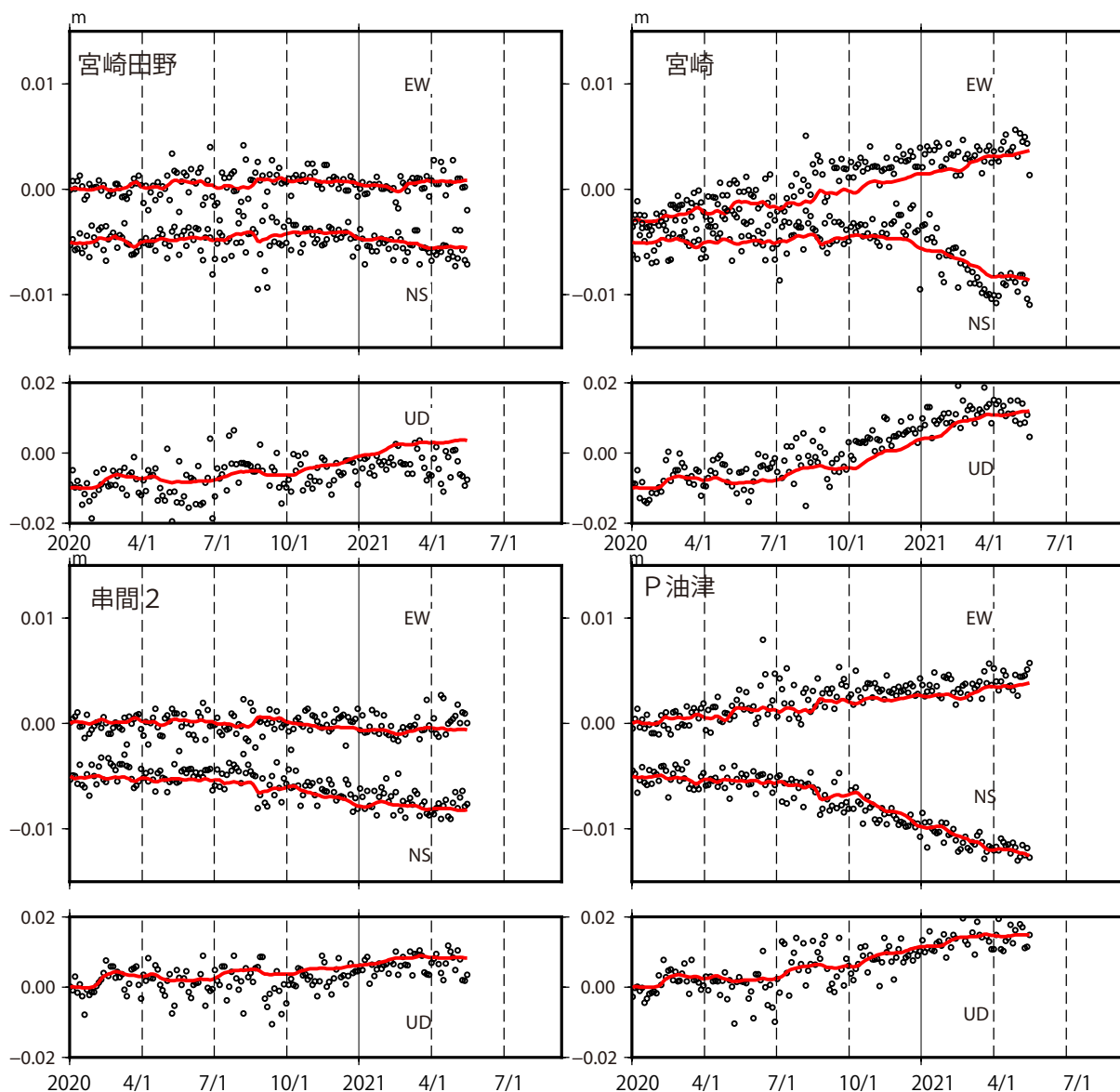


EW,NS,UD : 東西, 南北, 上下変動

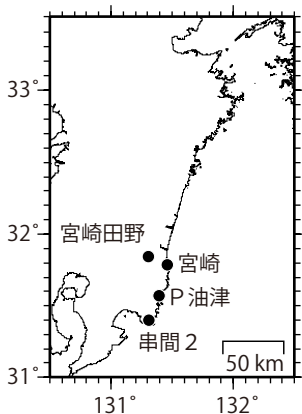


九州北部、南部の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)(2)

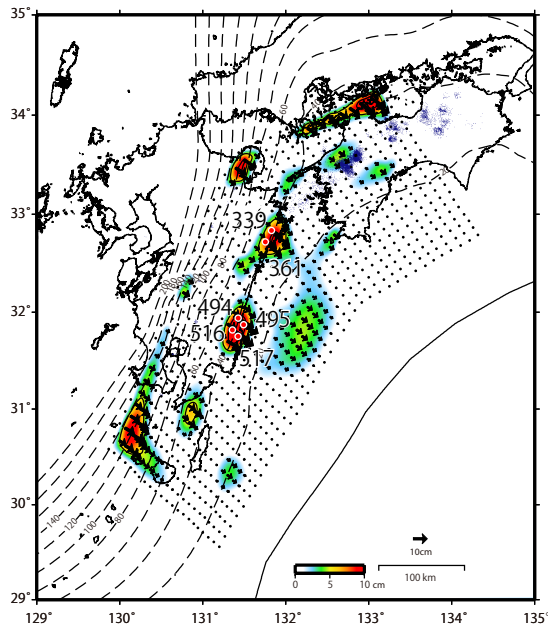
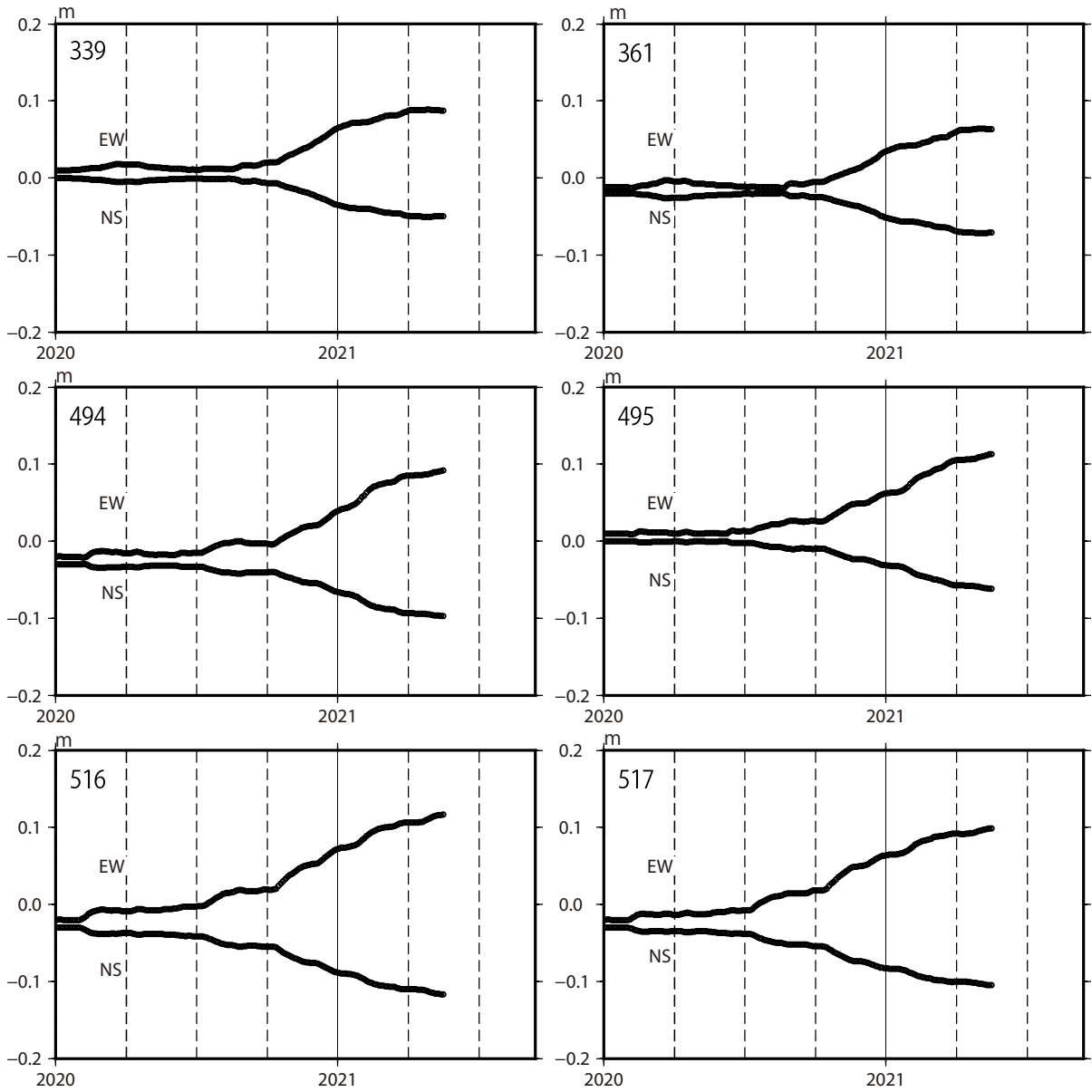
時間依存のインバージョン



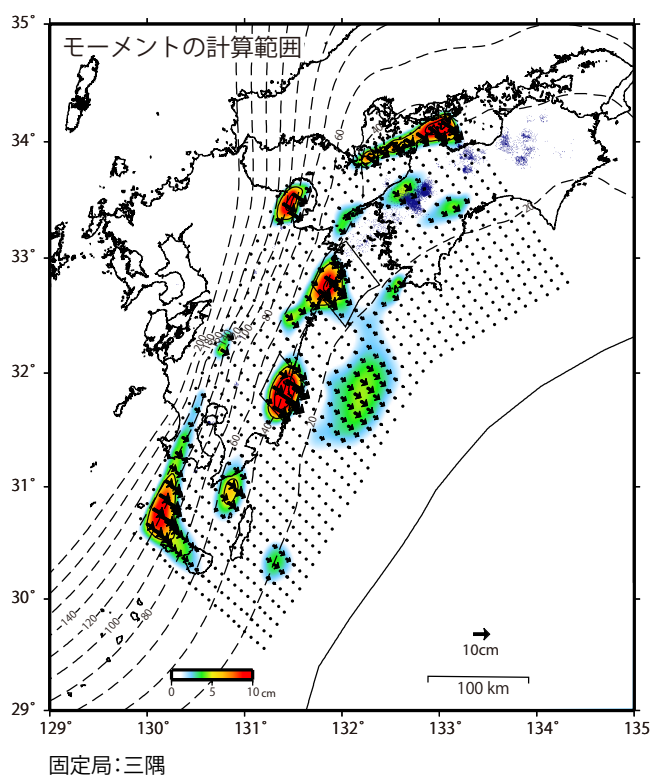
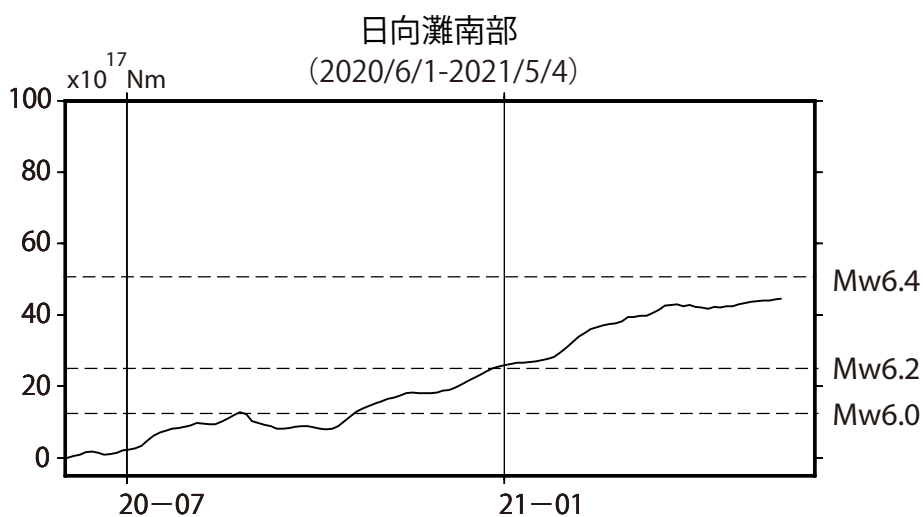
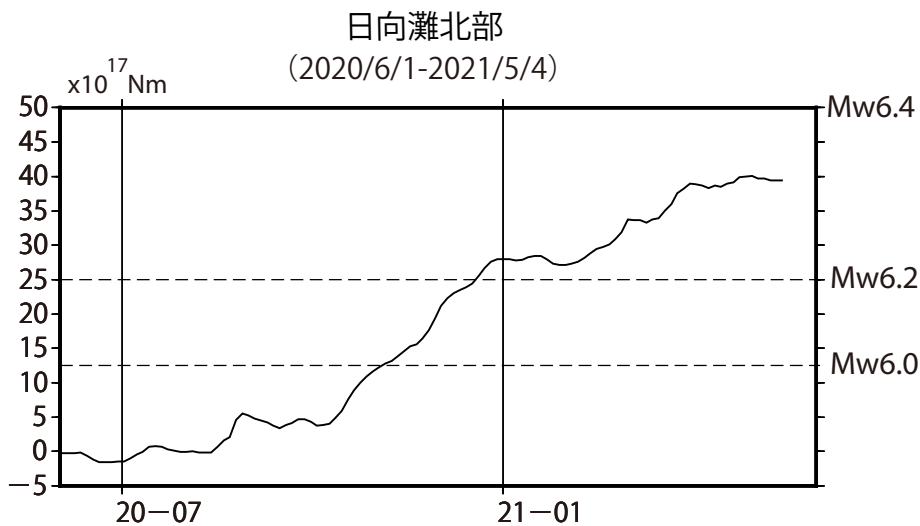
EW,NS,UD : 東西, 南北, 上下変動



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



日向灘北部、南部SSEのモーメント^{*}積算図



^{*}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。

2021年5月21日中国青海省の地震 だいち2号 SAR 干渉解析結果

2021年5月21日（UTC）に中国青海省で発生した地震（Mw7.3、USGS）について、だいち2号のデータの解析を行った。得られた結果は以下のとおりである。

- 顕著な地殻変動が東南東—西北西方向の帯状に分布している。
- 最大で1mを超える変位の不連続が見られる。不連続は変動域の西側では既知の活断層に沿って見られ、東側では既知の活断層から北側に分岐した東延長上に見られる。地表地震断層が現れた可能性がある。
- 変動域の北側では地面が衛星から遠ざかり、南側では衛星に近づいている。（図1）
- 変動域の北側では地面が衛星に近づき、南側では衛星から遠ざかっている。（図2,3）

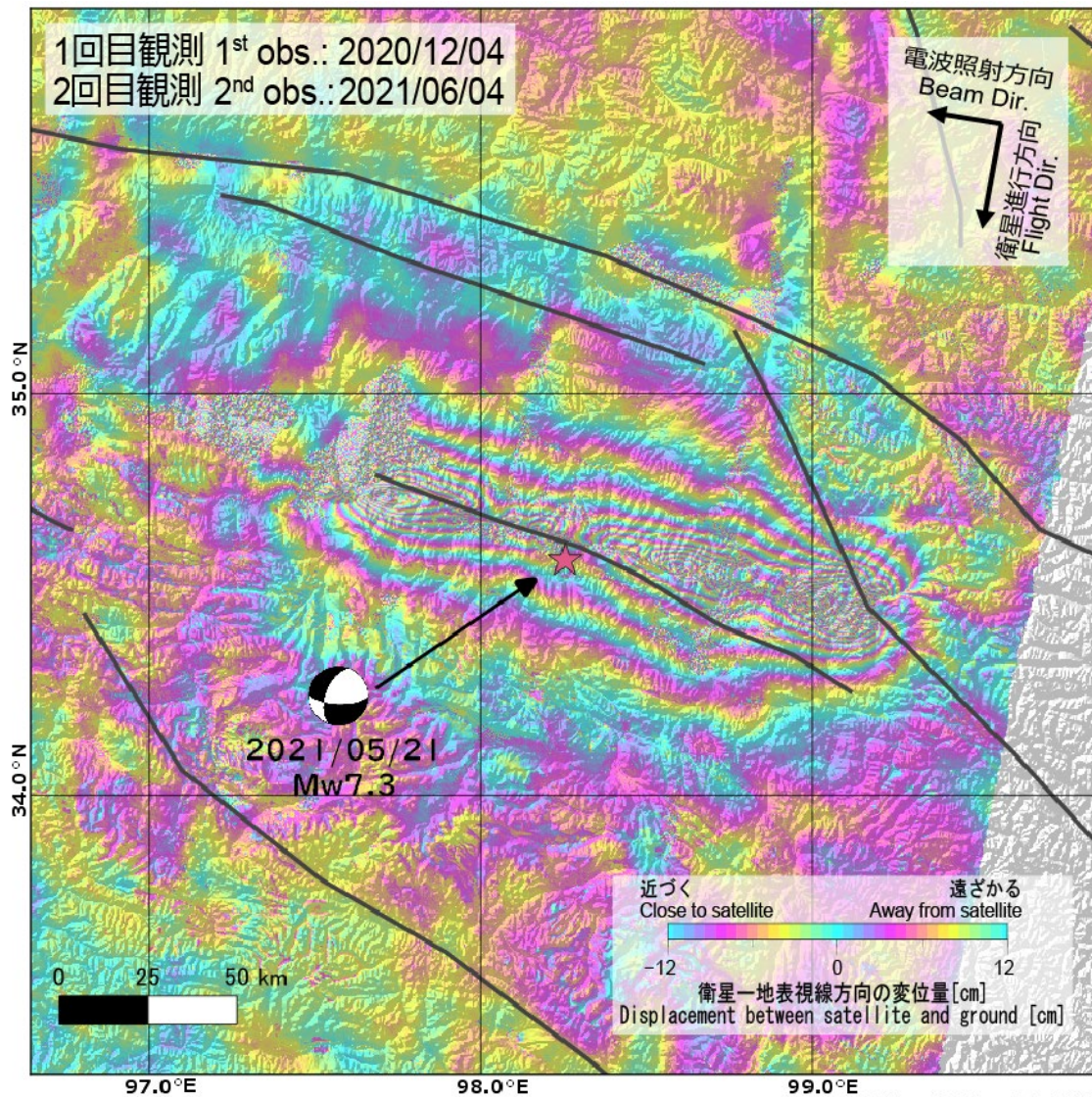


図1. 標準的な解析手法による干渉画像。干渉縞が密な領域は大きな変動があったことを示す。
実線は Styron et al. (2010)による断層線。

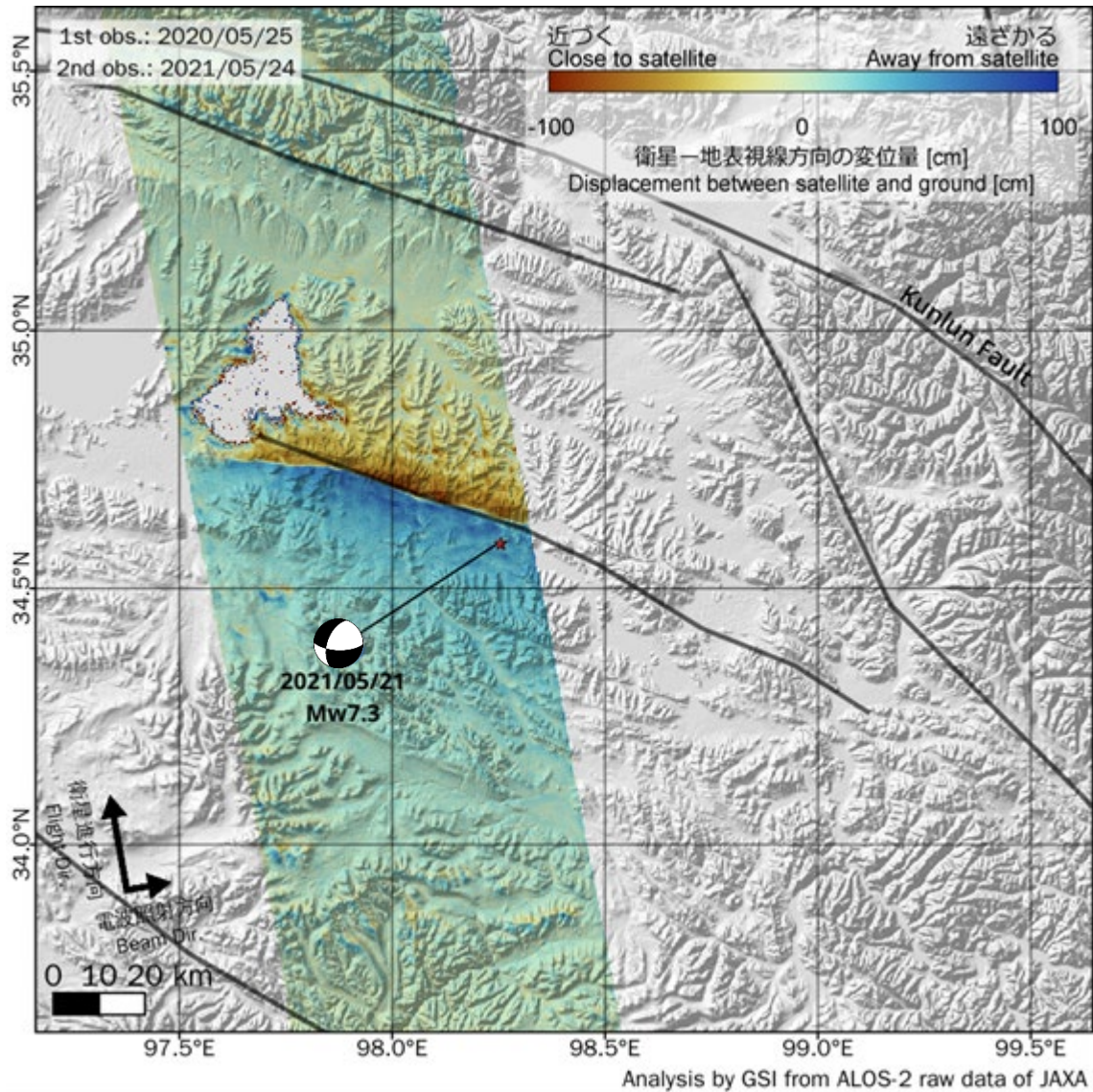


図2. 衛星—地表視線方向の変位量分布。衛星視線方向の帯域分割を利用した特殊な干渉解析 (Jiang et al., 2017)* により算出。

*標準的な干渉 SAR より空間勾配の大きな変位に対する干渉性低下の影響を受けにくく、大規模な変動を検出しやすい特徴がある。ただし、計測精度は標準的な手法より劣る。

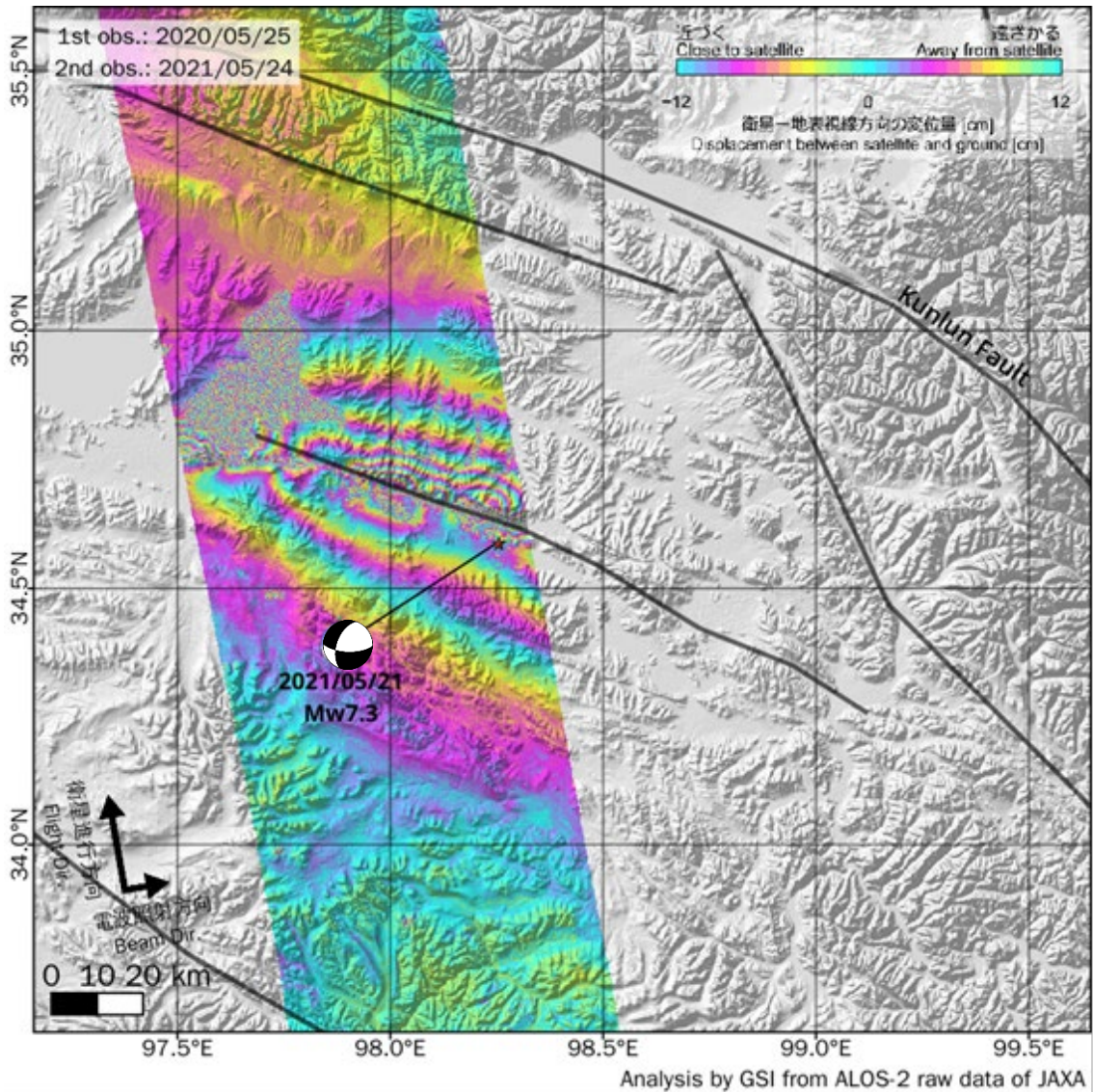


図3. 標準的な解析手法による干渉画像。干渉縞が密な領域は大きな変動があったことを示す。

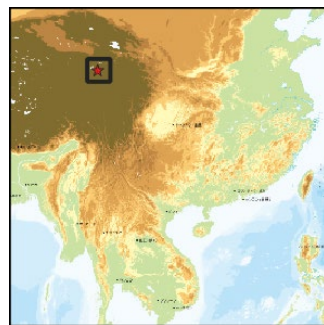


図4. 解析エリア

表. 使用データ

図番号	観測日	観測時間 (UTC)	衛星進行方向	電波照射方向	観測モード	入射角 (震央付近)	垂直基線長
1	2020/12/04 2021/06/04	5:29 頃	南行	右	広域観測 (350km)	40°	173m
2,3	2020/05/25 2021/05/24	17:23 頃	北行	右	高分解能 (10m)	37°	-196m

本成果は、地震予知連絡会 SAR 解析ワーキンググループの活動を通して得られたものである。

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05月16日～2020年05月22日

比較データ : 2021年05月16日～2021年05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 : 2021年04月16日～2021年04月22日

比較データ : 2021年05月16日～2021年05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 : 2020年04月08日～2020年04月22日

比較データ : 2020年05月08日～2020年05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 : 2021年04月08日～2021年04月22日

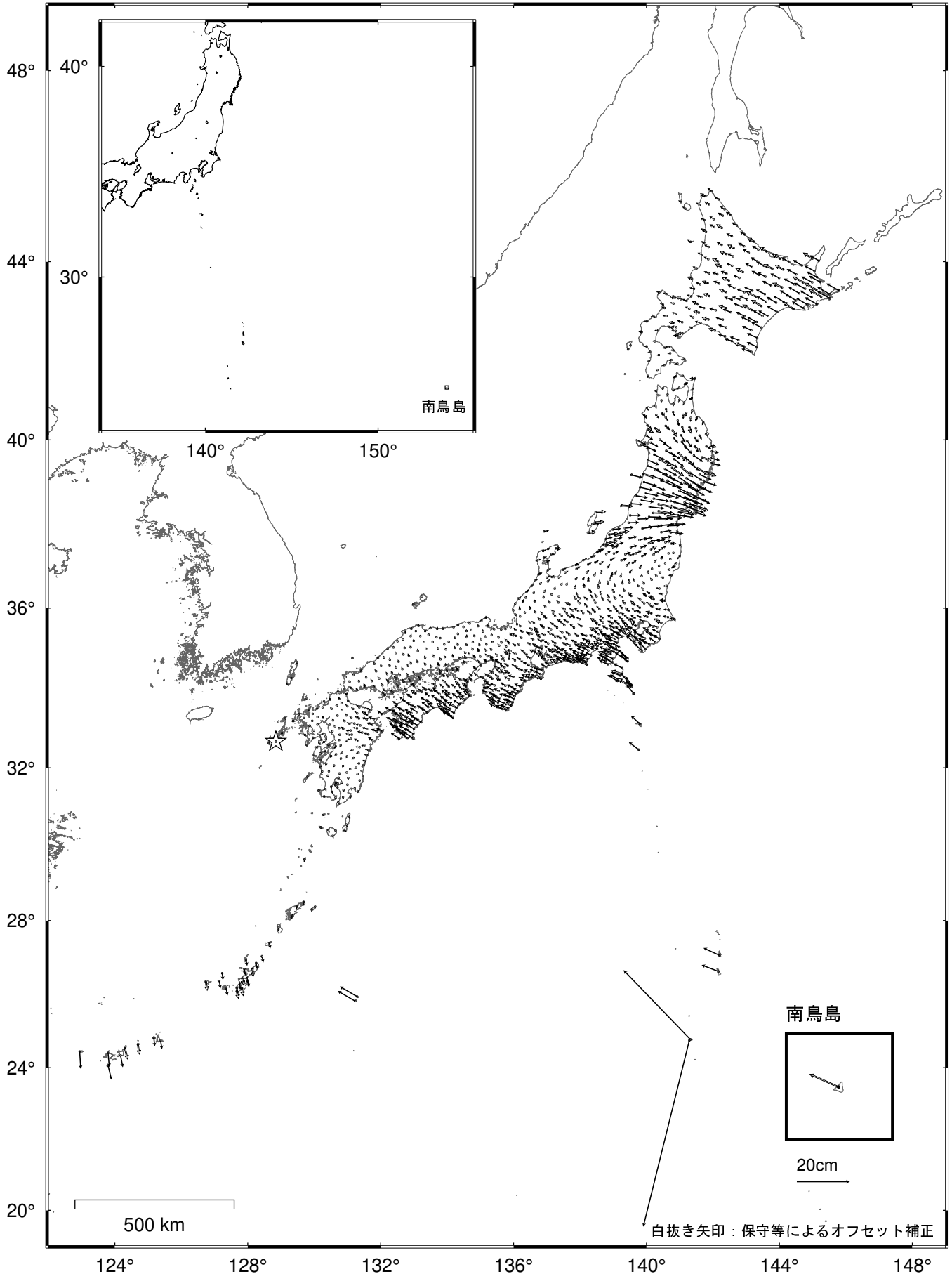
比較データ : 2021年05月08日～2021年05月22日

※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：2020/05/16 -- 2020/05/22 [F5：最終解]

比較期間：2021/05/16 -- 2021/05/22 [R5：速報解]



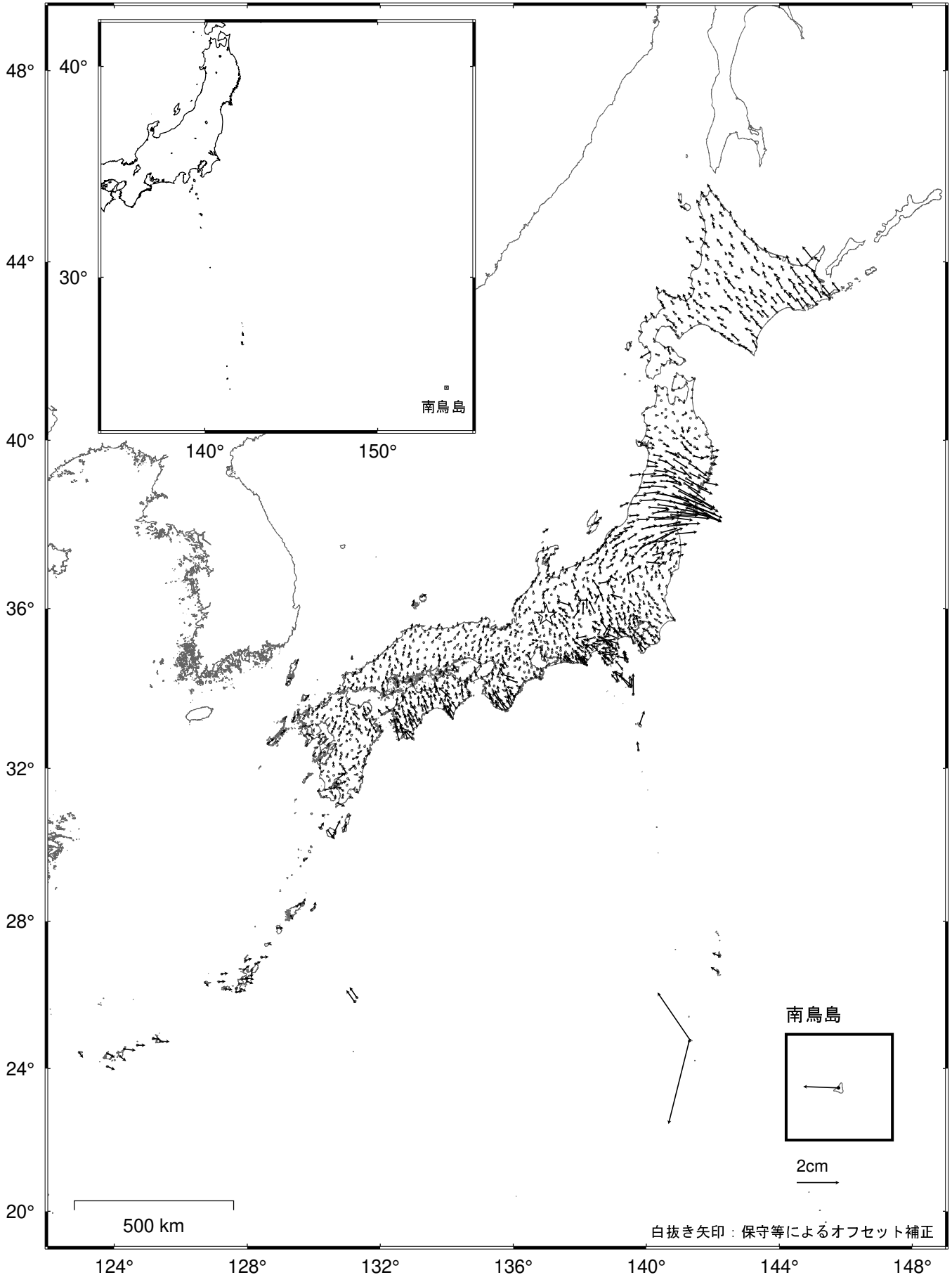
☆ 固定局：福江（長崎県）

- ・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。
- ・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：2021/04/16 -- 2021/04/22 [F5：最終解]

比較期間：2021/05/16 -- 2021/05/22 [R5：速報解]



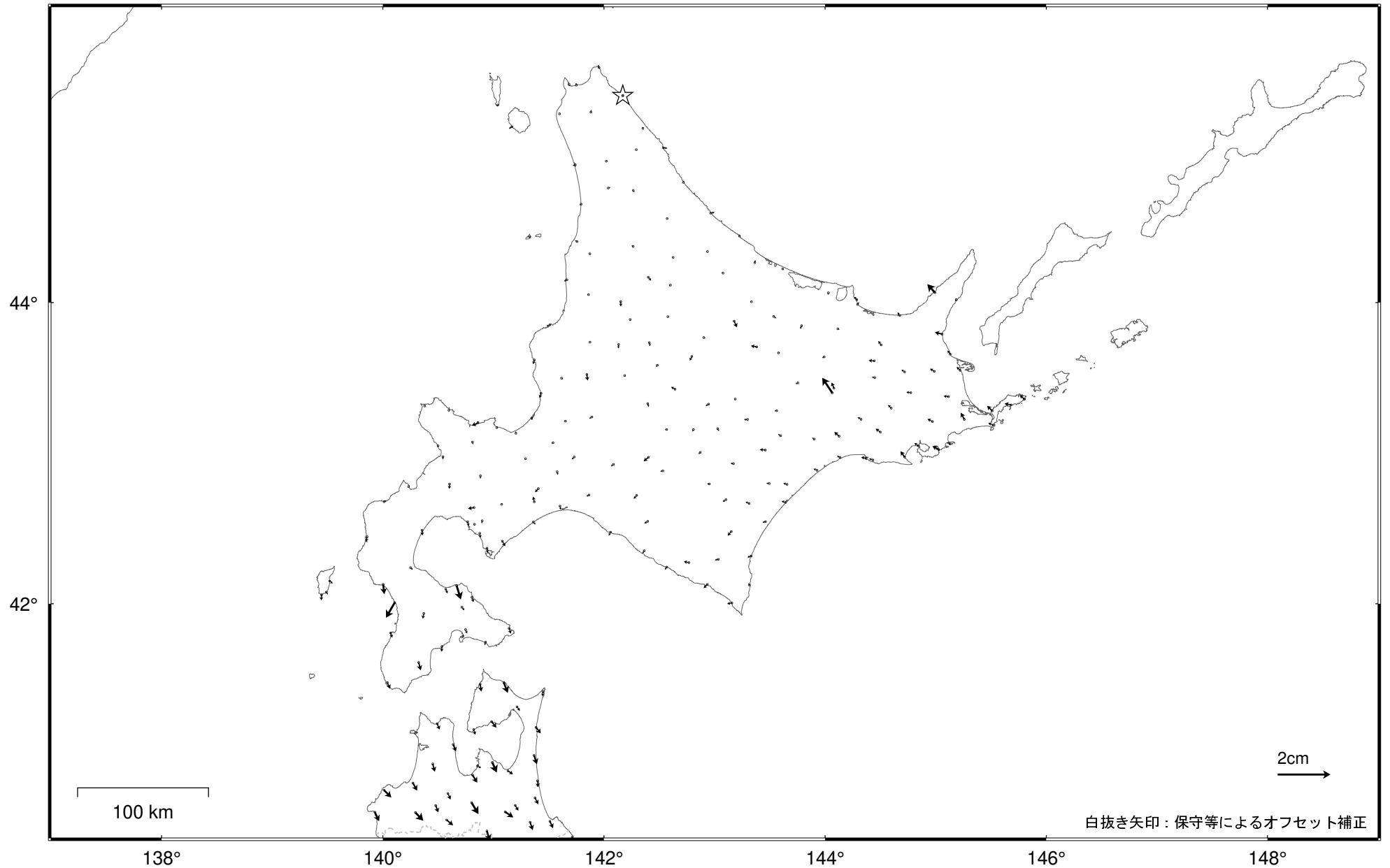
☆ 固定点：白鳥・荘川・板取・加茂白川・萩原の平均値（岐阜県）

- ・ 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。
- ・ 2021年5月1日に発生した宮城県沖の地震に伴う地殻変動が見られる。

北海道地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2021/04/16 -- 2021/04/22 [F 5：最終解]

比較期間：2021/05/16 -- 2021/05/22 [R 5：速報解]

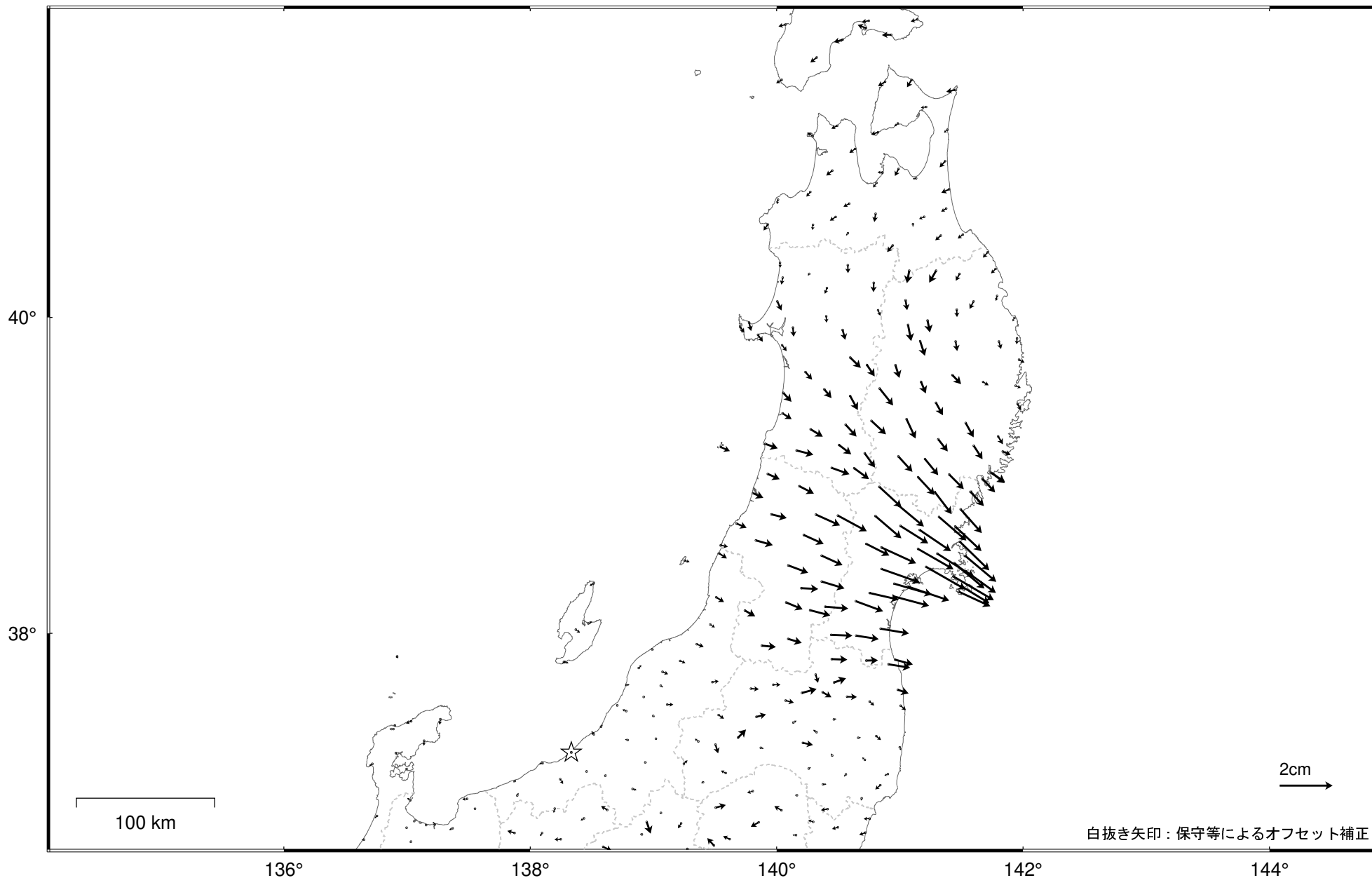


☆ 固定局：猿払（北海道） ・ 特段の変化は見られない。

東北地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2021/04/16 -- 2021/04/22 [F 5：最終解]

比較期間：2021/05/16 -- 2021/05/22 [R 5：速報解]



☆ 固定局：大湊（新潟県）

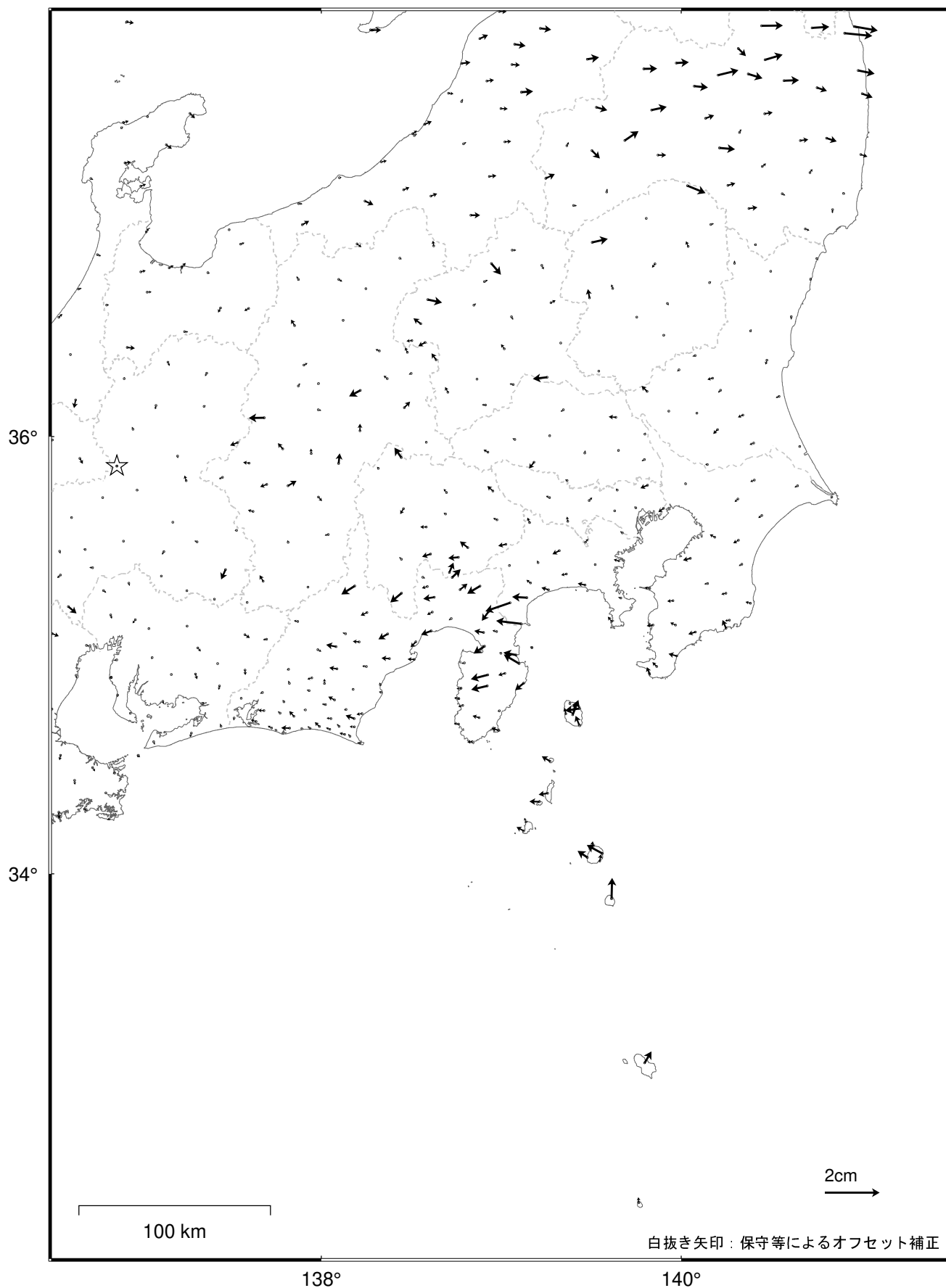
- ・平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震後の余効変動が見られる。
- ・2021年5月1日に発生した宮城県沖の地震に伴う地殻変動が見られる。

国土地理院

関東・中部地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2021/04/16 -- 2021/04/22 [F5：最終解]

比較期間：2021/05/16 -- 2021/05/22 [R5：速報解]



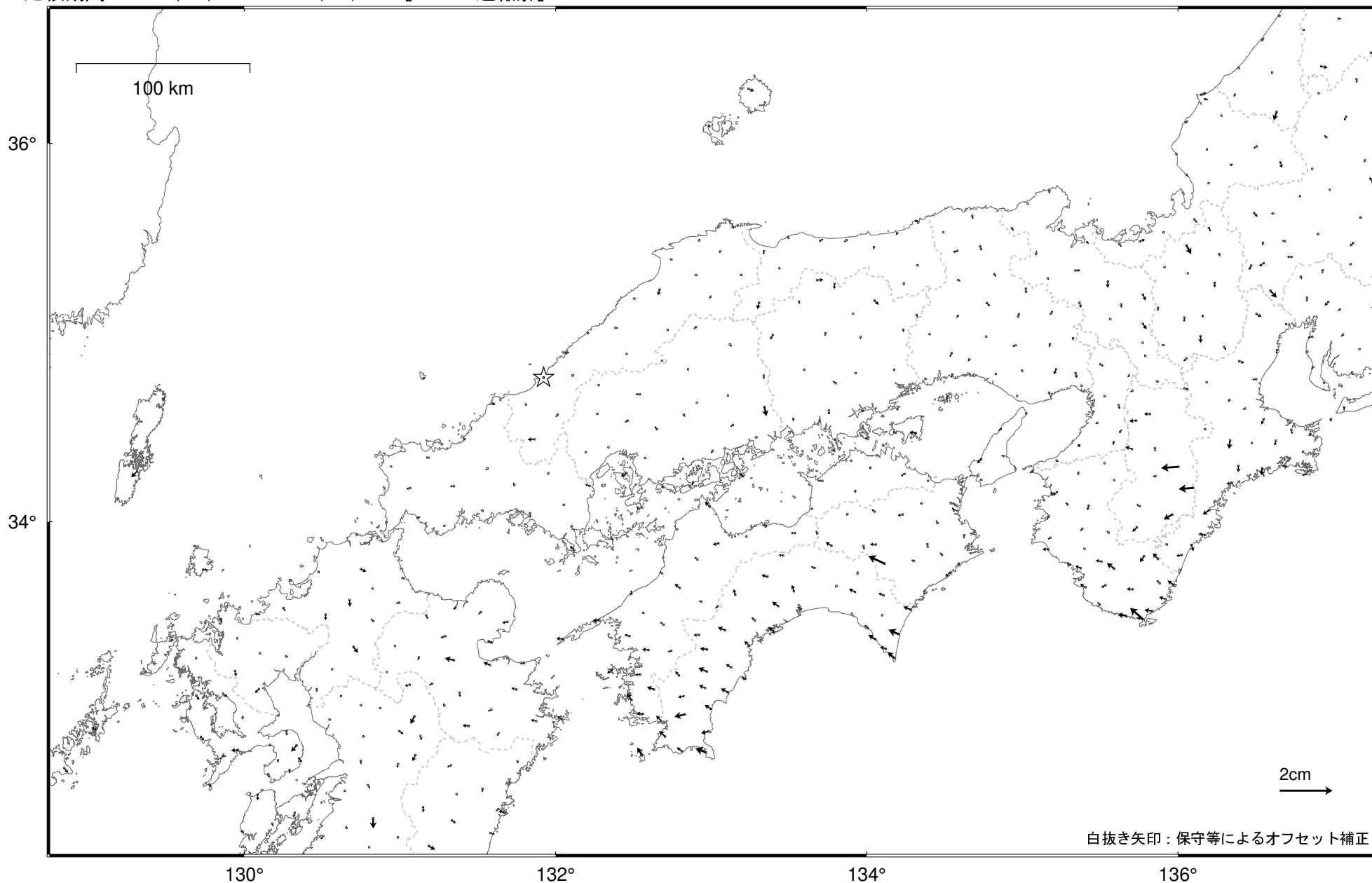
☆ 固定局：白鳥（岐阜県）

- ・ 宮城県と福島県の県境付近では、2021年5月1日に発生した宮城県沖の地震に伴う地殻変動が見られる。

近畿・中国・四国地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2021/04/16 -- 2021/04/22 [F 5：最終解]

比較期間：2021/05/16 -- 2021/05/22 [R 5：速報解]

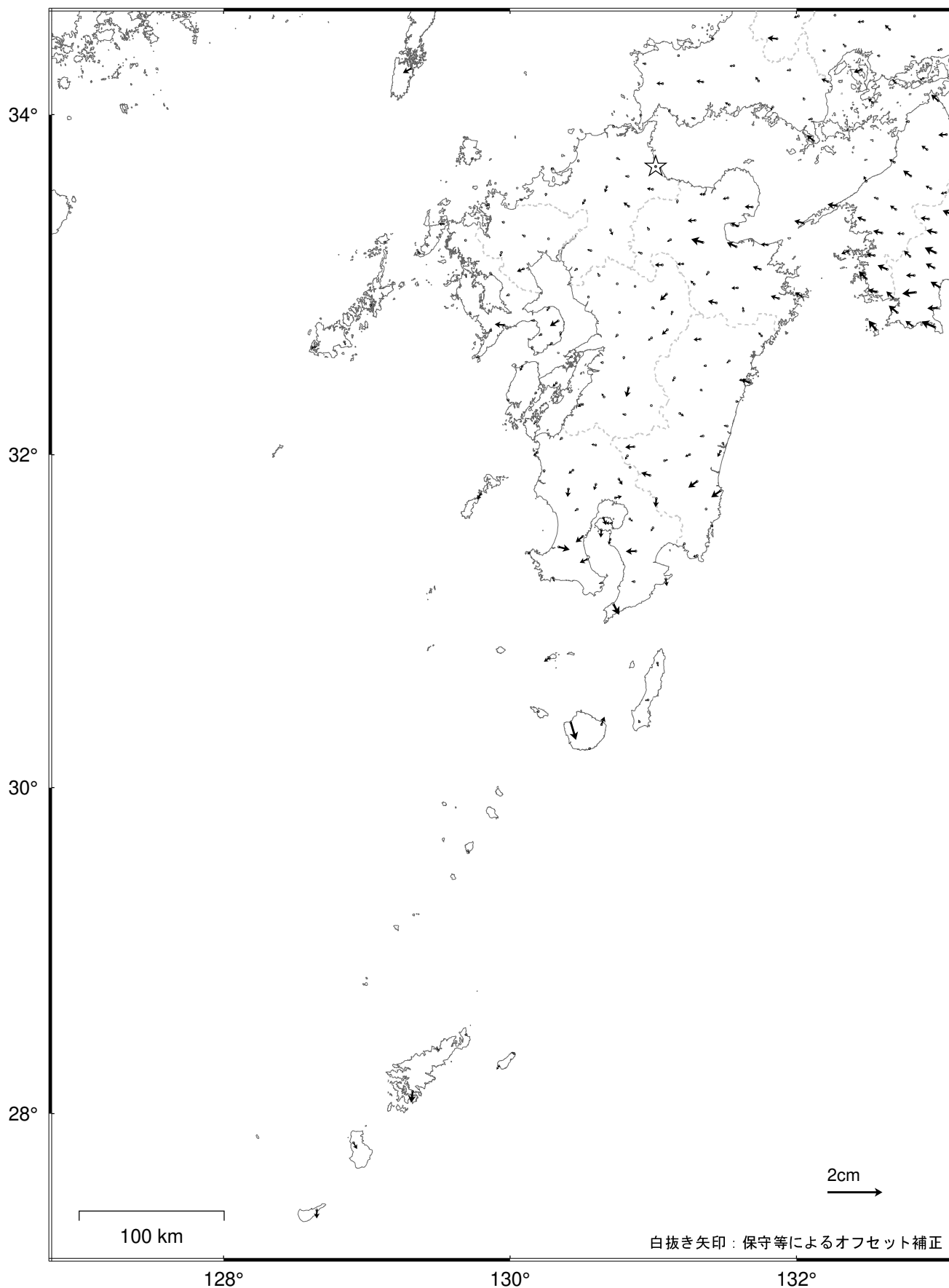


☆ 固定局：三隅（島根県） ・ 特段の変化は見られない。

九州地方の地殻変動（水平）－ 1 か月－

基準期間：2021/04/16 -- 2021/04/22 [F5：最終解]

比較期間：2021/05/16 -- 2021/05/22 [R5：速報解]



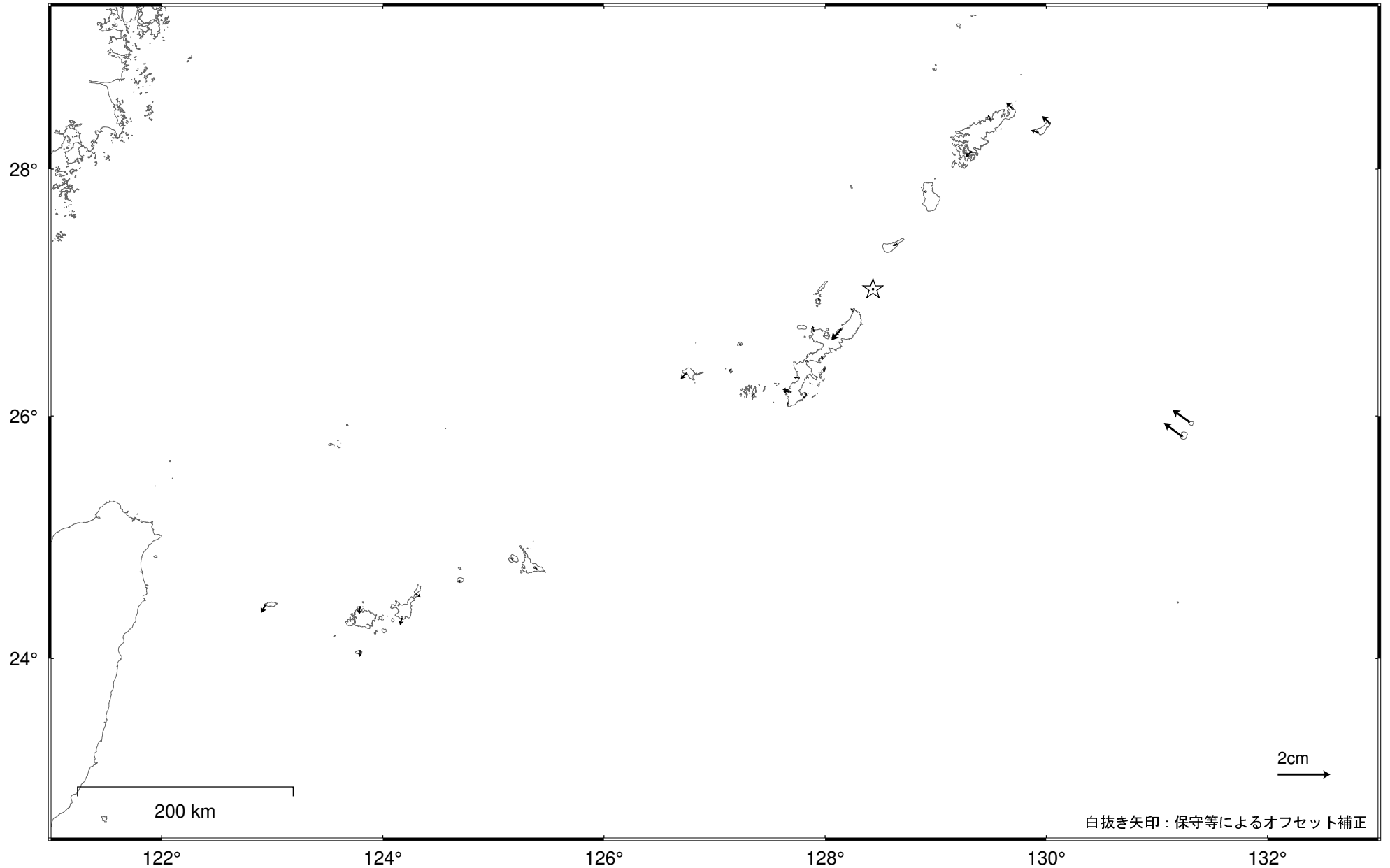
☆ 固定局：行橋（福岡県）

・ 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：2021/04/16 -- 2021/04/22 [F 5：最終解]

比較期間：2021/05/16 -- 2021/05/22 [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。

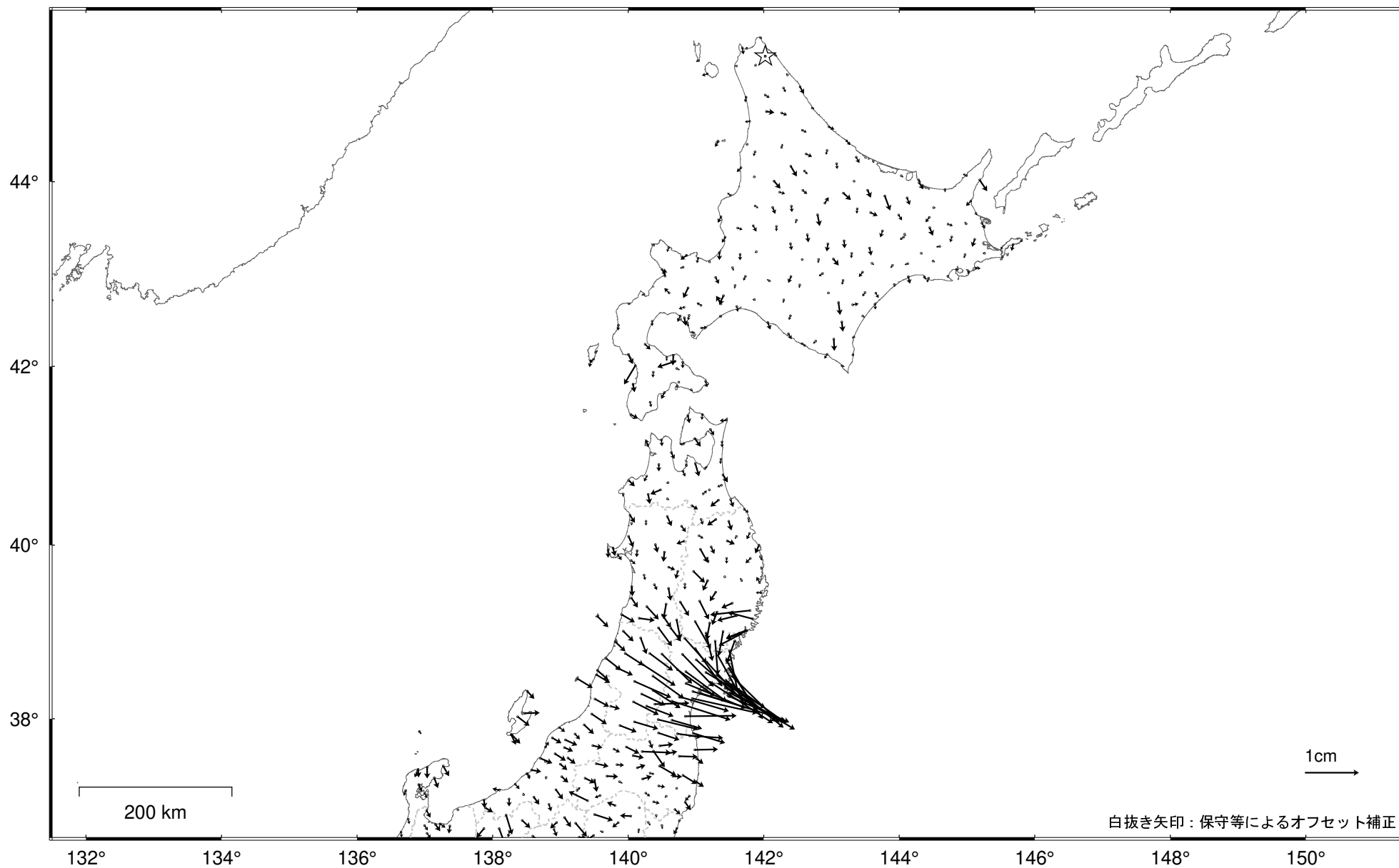
2期間の地殻水平変動ベクトルの差—1か月—

基準期間：2020/04/08 -- 2020/04/22 [F 5：最終解]

比較期間：2020/05/08 -- 2020/05/22 [F 5：最終解]

基準期間：2021/04/08 -- 2021/04/22 [F 5：最終解]

比較期間：2021/05/08 -- 2021/05/22 [R 5：速報解]



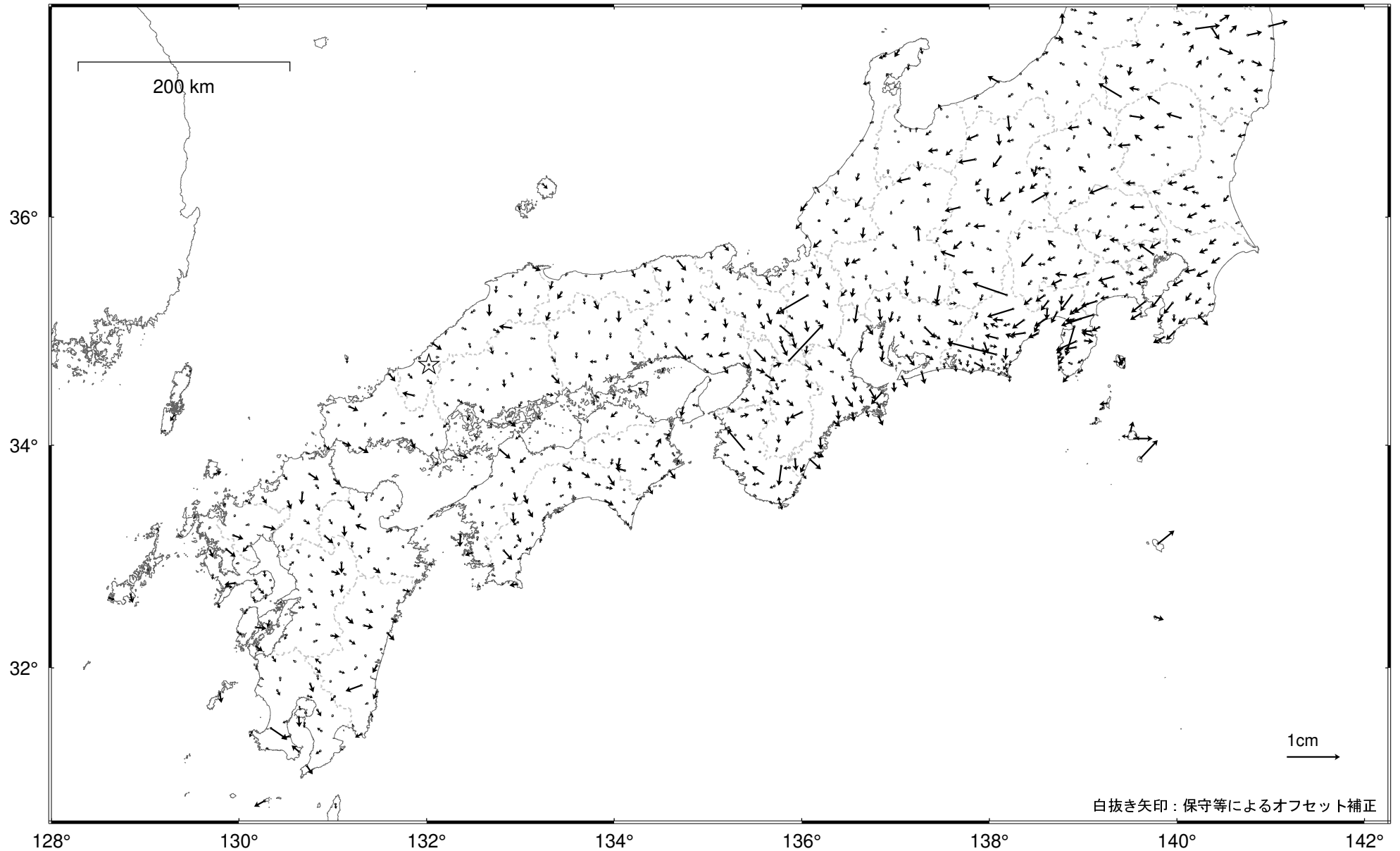
☆ 固定点：猿払・稚内3・稚内・稚内4・浜頓別の平均値（北海道）

・2021年5月1日に発生した宮城県沖の地震に伴う地殻変動が見られる。

2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1か月-

基準期間：2020/04/08 -- 2020/04/22 [F5：最終解]
比較期間：2020/05/08 -- 2020/05/22 [F5：最終解]

基準期間：2021/04/08 -- 2021/04/22 [F5：最終解]
比較期間：2021/05/08 -- 2021/05/22 [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。

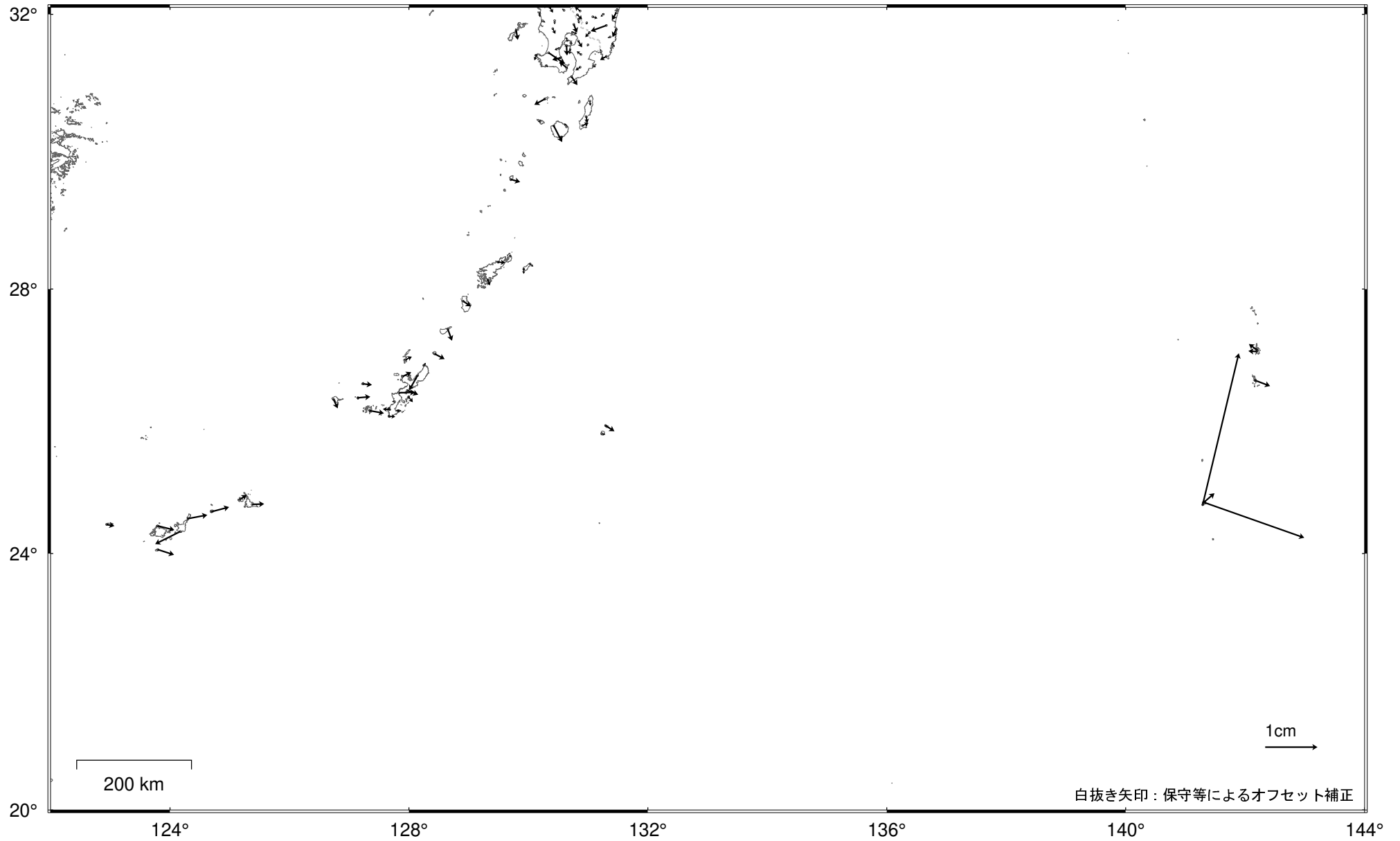
2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1か月-

基準期間：2020/04/08 -- 2020/04/22 [F 5：最終解]

比較期間：2020/05/08 -- 2020/05/22 [F 5：最終解]

基準期間：2021/04/08 -- 2021/04/22 [F 5：最終解]

比較期間：2021/05/08 -- 2021/05/22 [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。