

第357回

地震調査委員会 資料

2021年4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・F3)、速報解(R5・R3)、迅速解(Q5・Q3)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・F3 (最終解)	IGS 最終暦	24 時間分	1 日	2 ~ 3 週間後
R5・R3 (速報解)	IGS 速報暦	24 時間分	1 日	2 日後
Q5・Q3 (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・F3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・F3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)。

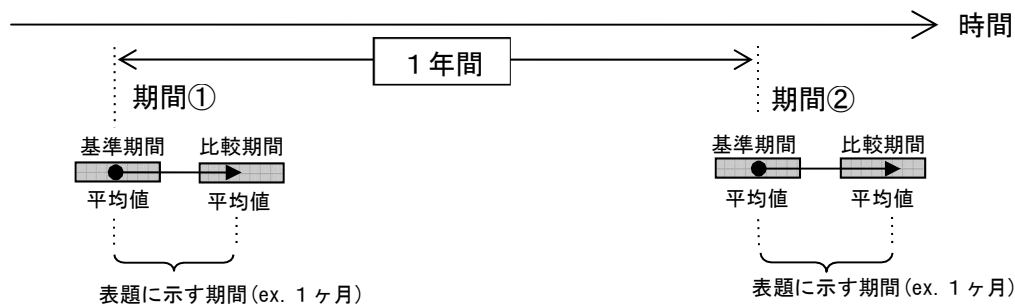
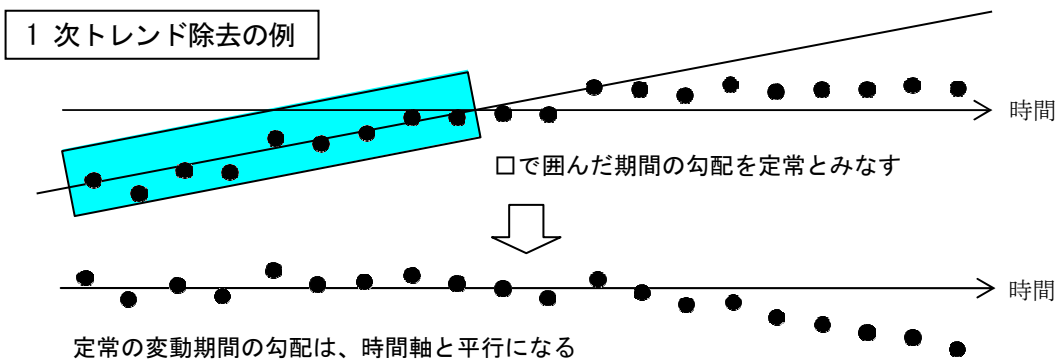


図 「2 期間の地殻水平変動ベクトルの差」の説明

4. 1 次トレンド・年周・半年周成分除去

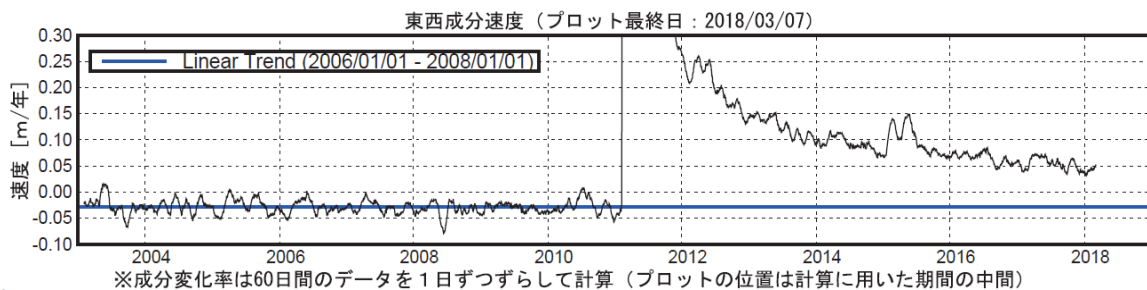
より詳細な変動を見るために、定常の変動とみなした期間における 1 次トレンド・年周・半年周の成分を推定し、全期間から差し引いています。これにより、非定常的な変動を見やすくすることができます。定常とみなした期間は「計算期間」として、グラフ及びベクトル図に表示しています。



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

R3 解析及びQ3 解析では解析固定点をノミナルな値に固定して解析していますが、解析固定点の実際の座標値がノミナル値から大きくずれると全国の観測点の解析結果に系統的な誤差が生じます。このため、平成23年東北地方太平洋沖地震後は、変動が生じた茨城県の「つくば1」（92110）に代えて、鹿児島県の「与論」（950495）を解析固定点としてきました。平成24年9月に、「与論」にデータの欠測が生じたため、9月20日からは、データ取得がより安定している福岡県の「前原」（950450）に再度解析固定点を変更しています。

F5、R5解析は、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、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。

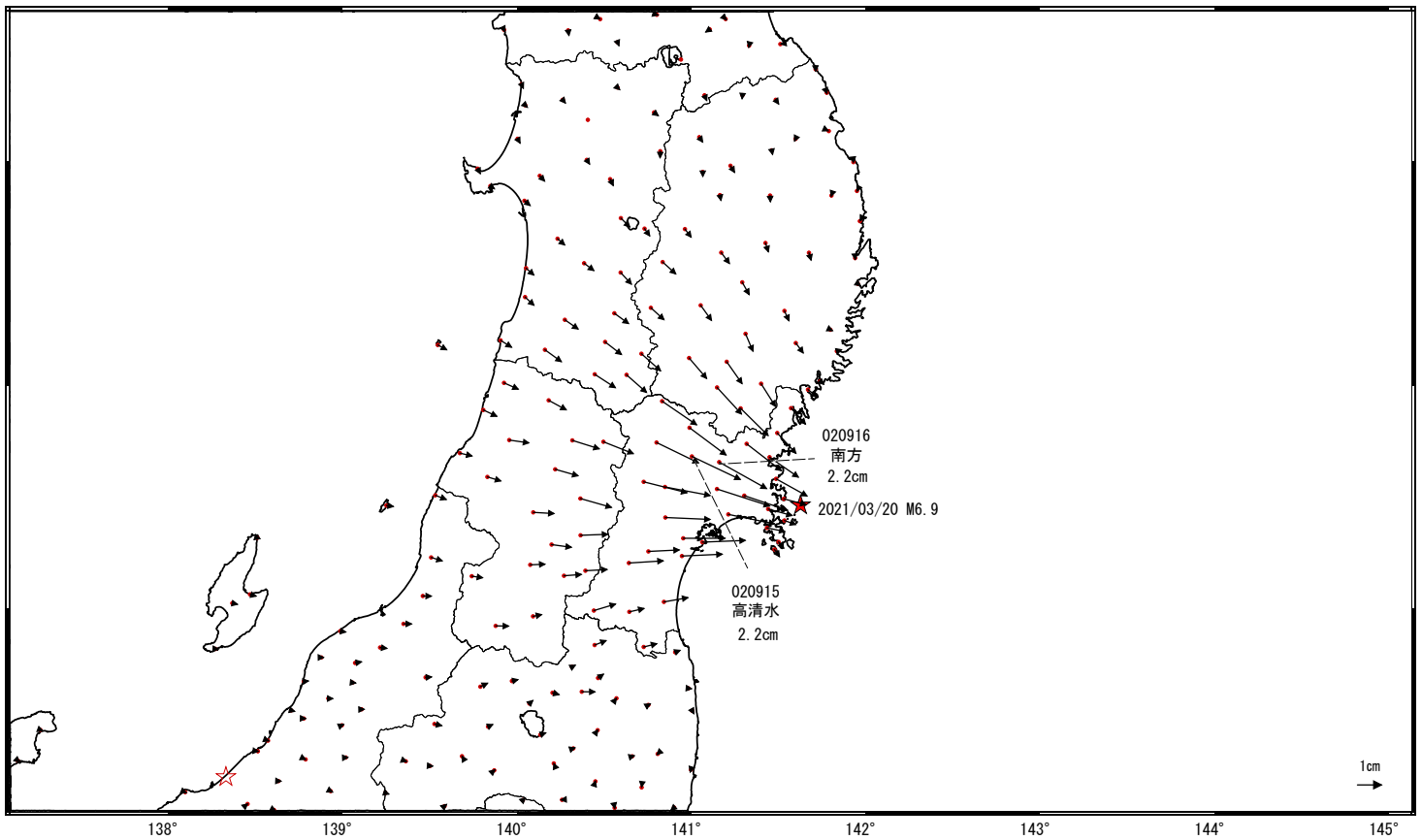
解析固定点の変更により、座標値に見かけ上の差が生じますが、通常、基線成分の変化を見ることでその差は相殺されます。1000kmを超えるような長距離基線では、最大で数ミリのずれが残ることがあります。

宮城県沖の地震(3月20日 M6.9)前後の観測データ(暫定)

この地震に伴い地殻変動が観測された。

地殻変動(水平)

基準期間: 2021/03/13~2021/03/19[R3:速報解]
比較期間: 2021/03/21~2021/03/27[R3:速報解]

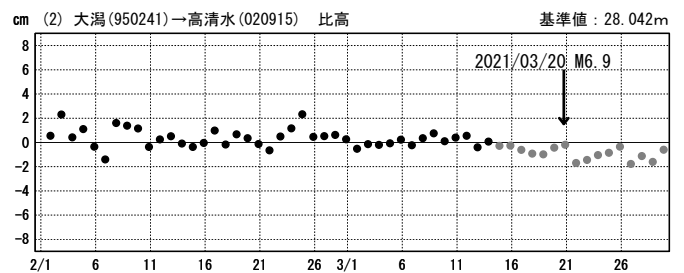
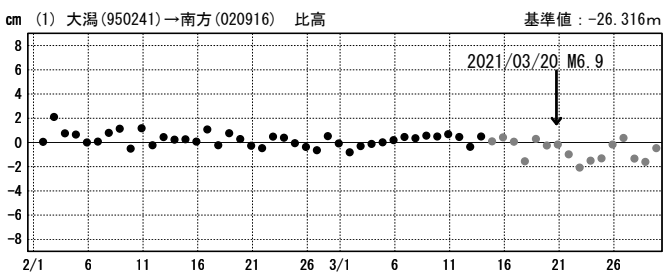
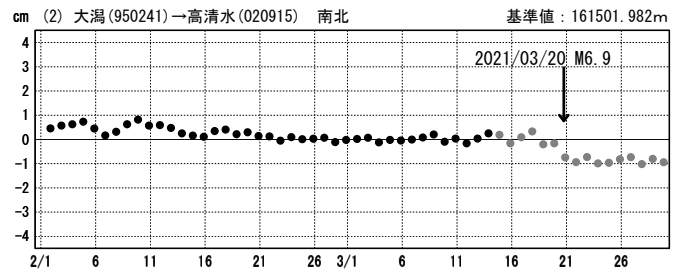
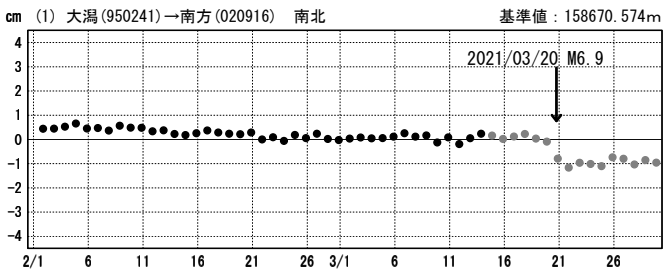
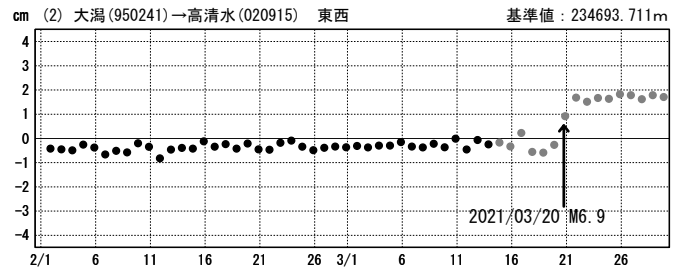
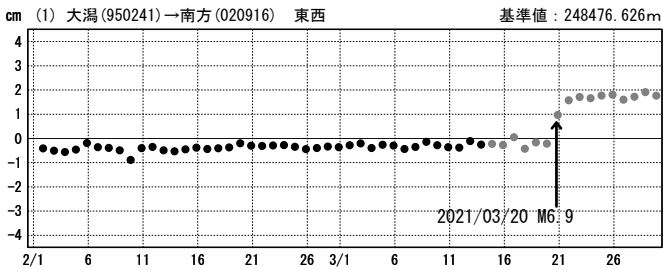


☆ 固定局: 大湯(950241) ★ 震央

成分変化グラフ

期間: 2021/02/01~2021/03/29 JST

期間: 2021/02/01~2021/03/29 JST



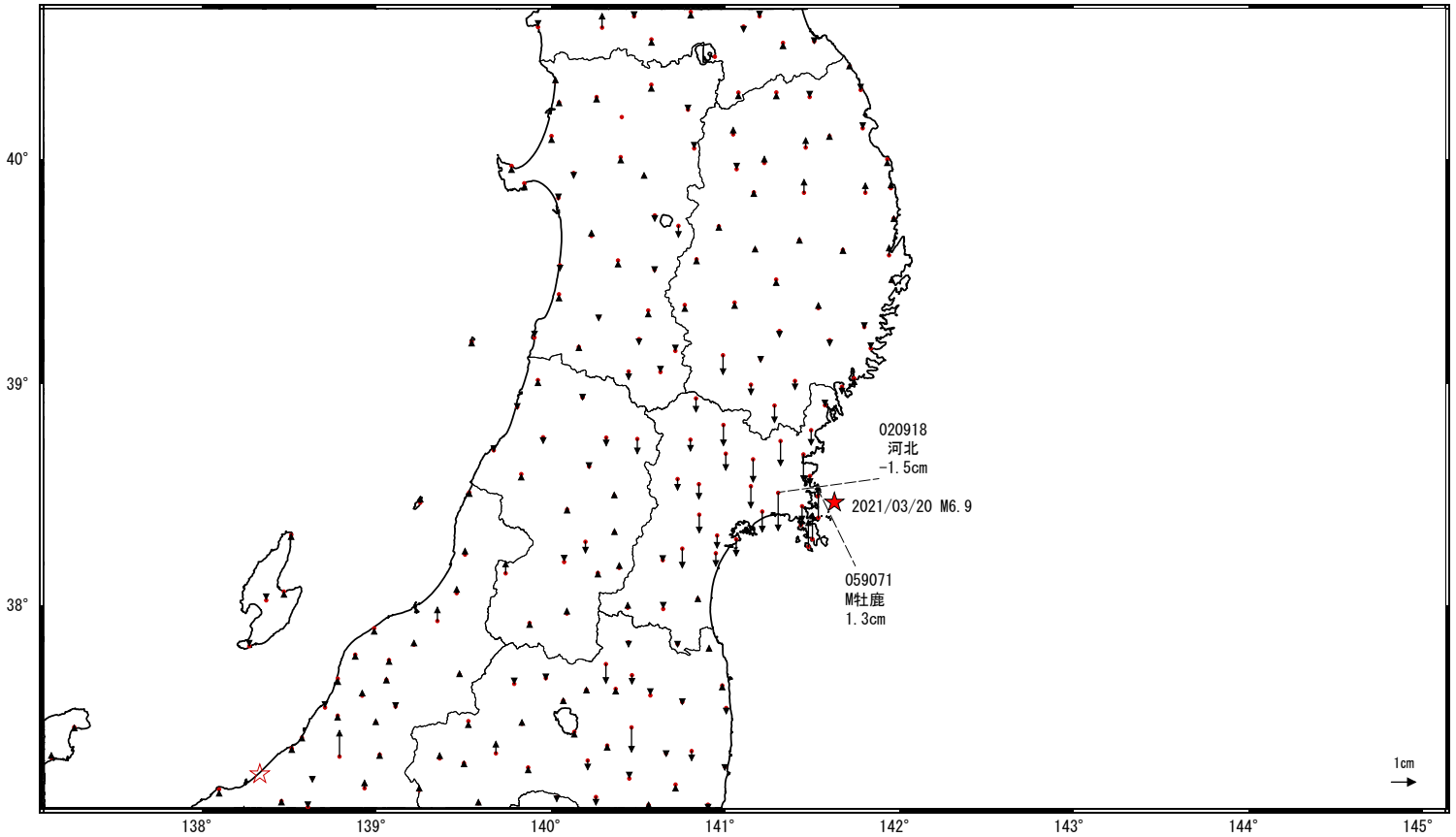
●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

宮城県沖の地震(3月20日 M6.9)前後の観測データ(暫定)

この地震に伴い地殻変動が観測された。

地殻変動(上下)

基準期間: 2021/03/13~2021/03/19 [R3: 速報解]
比較期間: 2021/03/21~2021/03/27 [R3: 速報解]

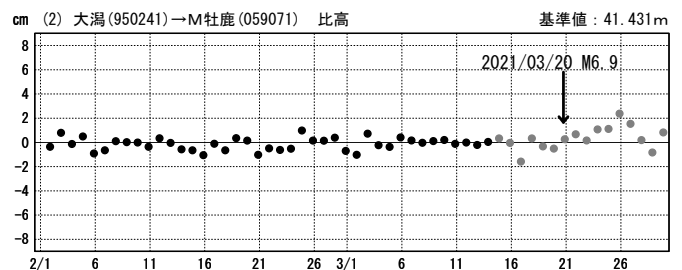
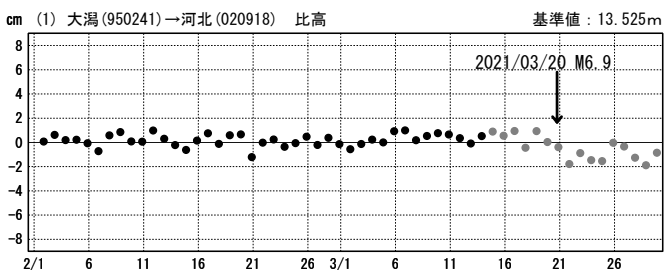
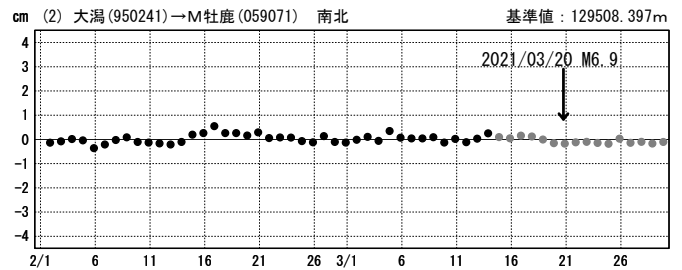
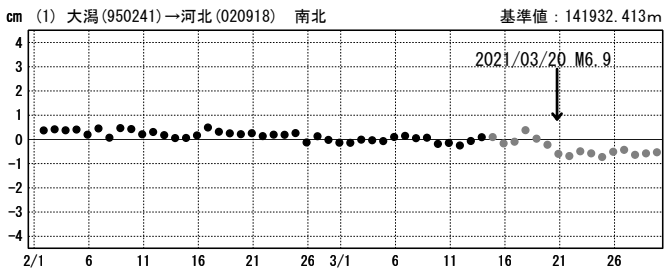
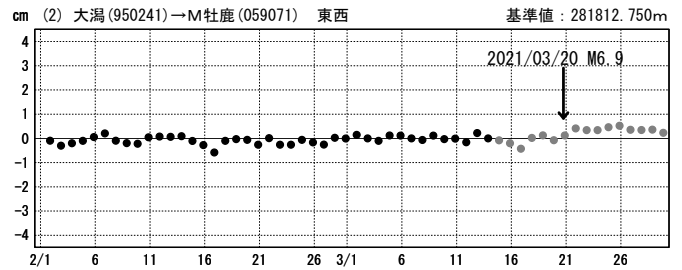
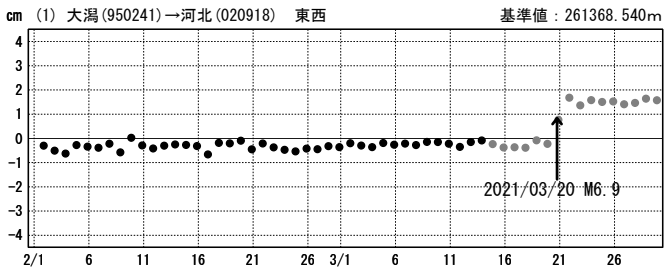


☆ 固定局: 大湯(950241) ★ 震央

成分変化グラフ

期間: 2021/02/01~2021/03/29 JST

期間: 2021/02/01~2021/03/29 JST

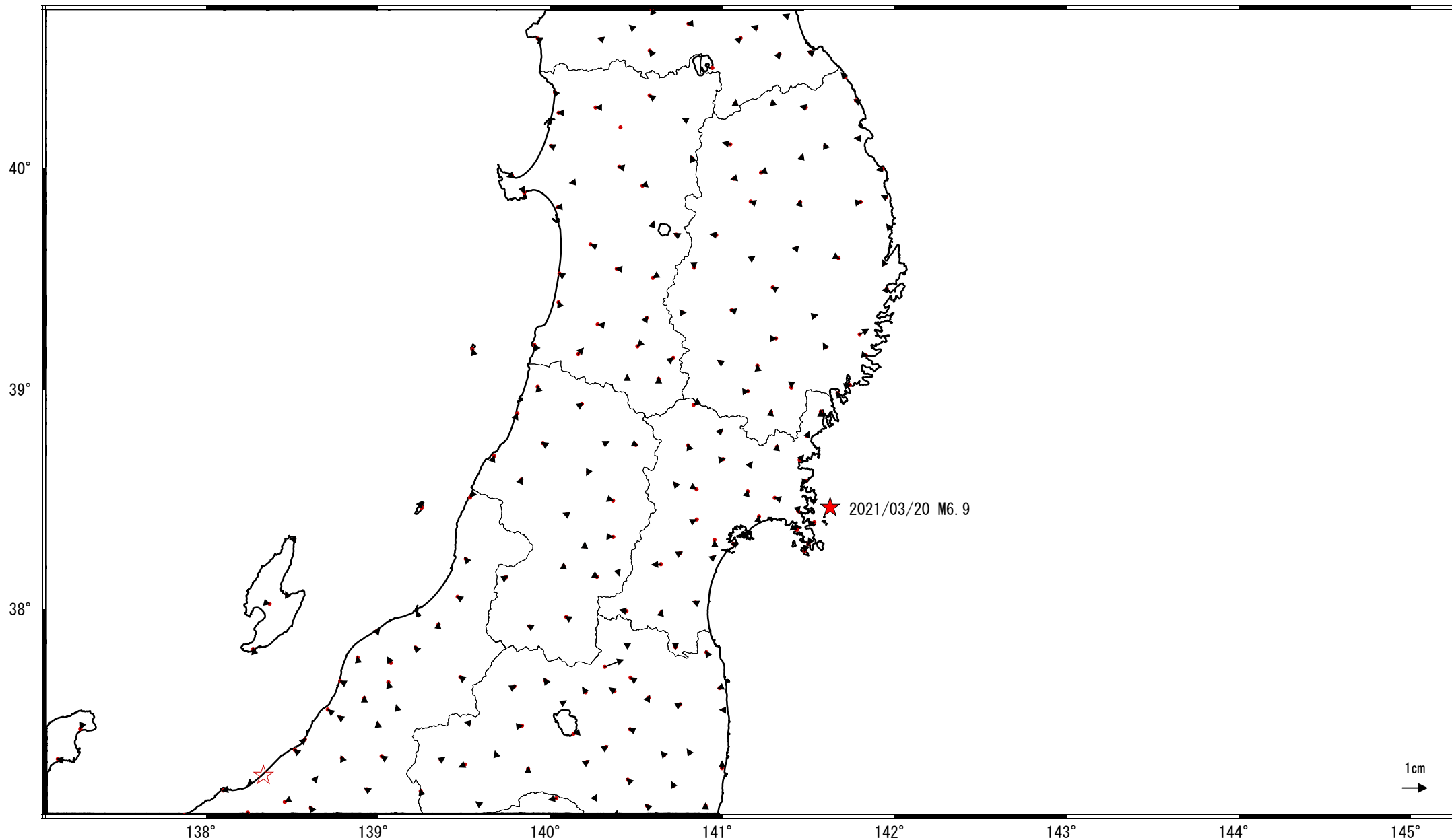


●— [F3: 最終解] ●— [R3: 速報解]

宮城県沖の地震（3月20日 M6.9）後の観測データ（暫定）

地殻変動(水平)

基準期間:2021/03/21~2021/03/23[R3:速報解]
比較期間:2021/03/24~2021/03/28[R3:速報解]

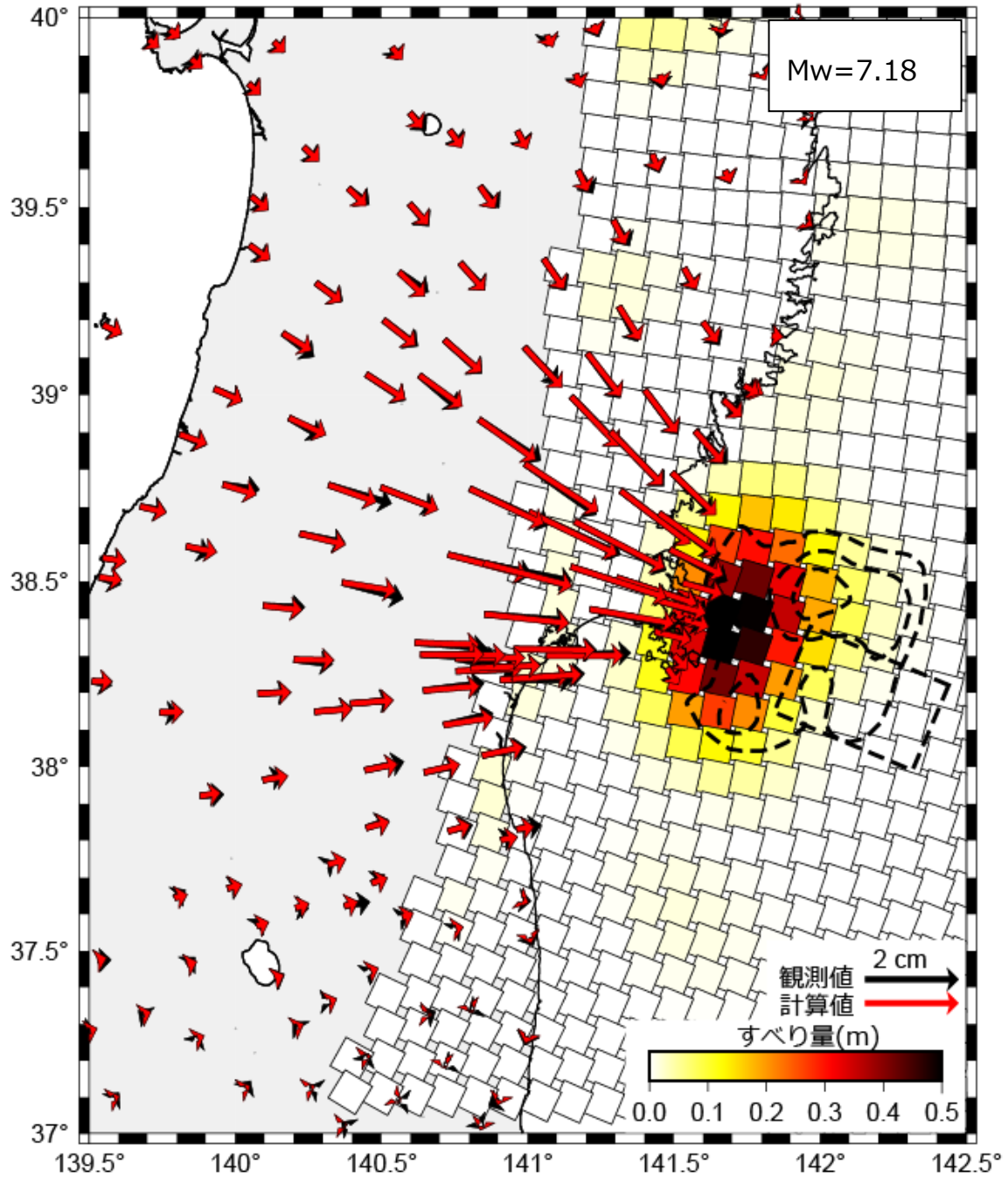


☆ 固定局:大湊(950241)

国土地理院

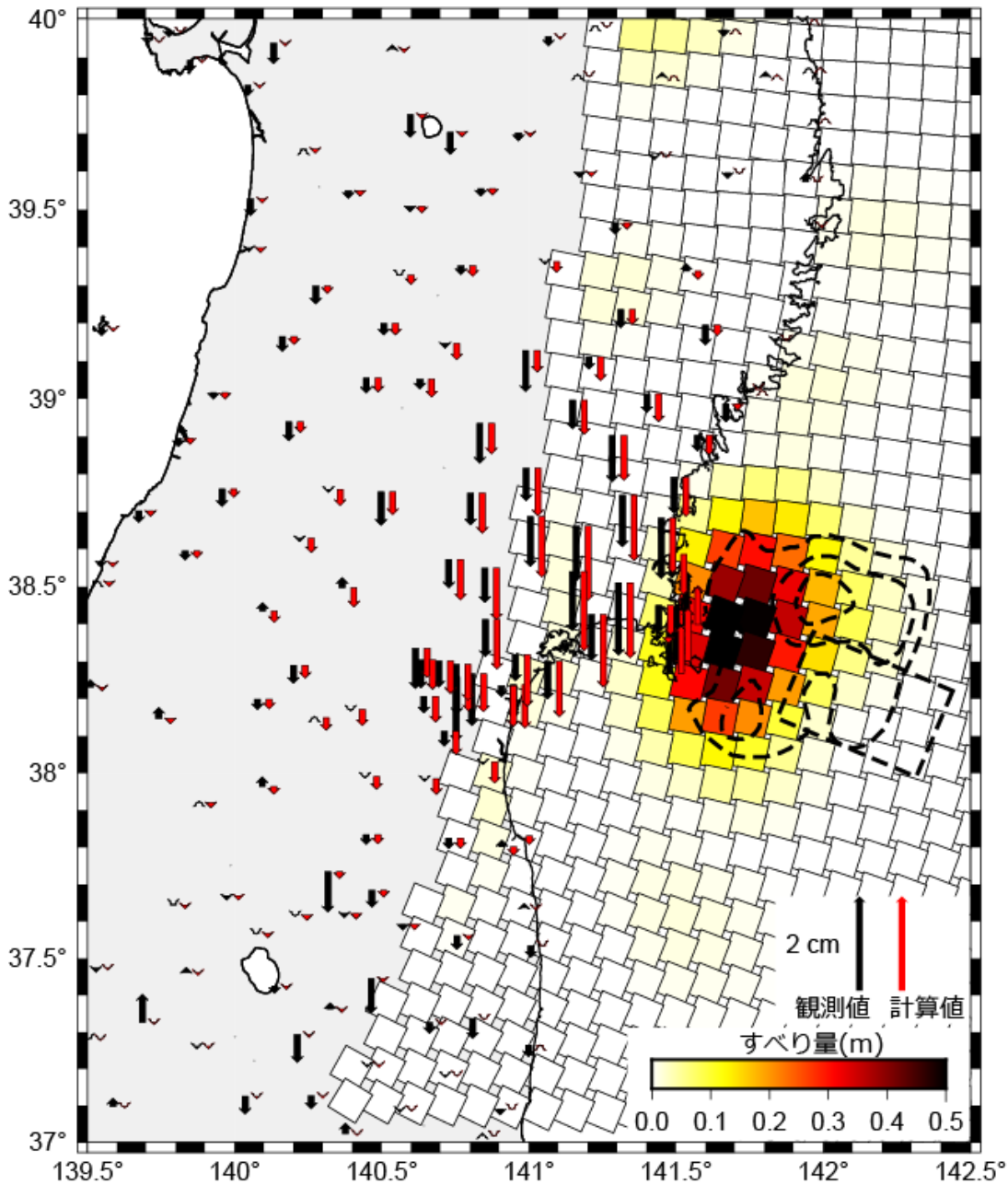
2021年3月20日宮城県沖の地震のすべり分布（暫定）

基準期間:2021/03/06 09:00:00~2021/03/20 08:59:59[R3:速報解]JST
 比較期間:2021/03/21 09:00:00~2021/03/28 08:59:59[R3:速報解]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10kmx10km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。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



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10kmx10km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。
- ・ ラプシアン平滑化を採用。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

2021年3月20日宮城県沖の地震の震源断層モデル（暫定）

基準期間: 2021/03/06 09:00:00~2021/03/20 08:59:59[R3:速報解]
 比較期間: 2021/03/21 09:00:00~2021/03/28 08:59:59[R3:速報解]
 固定局: 大湯(950241)

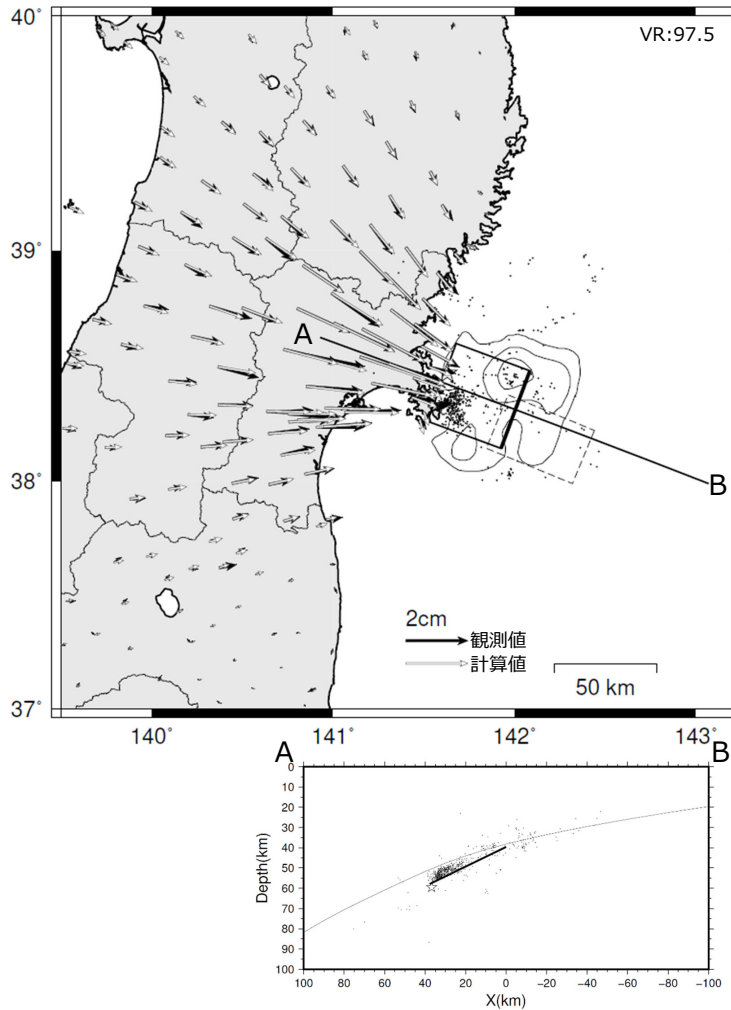


図1 推定された震源断層モデル。

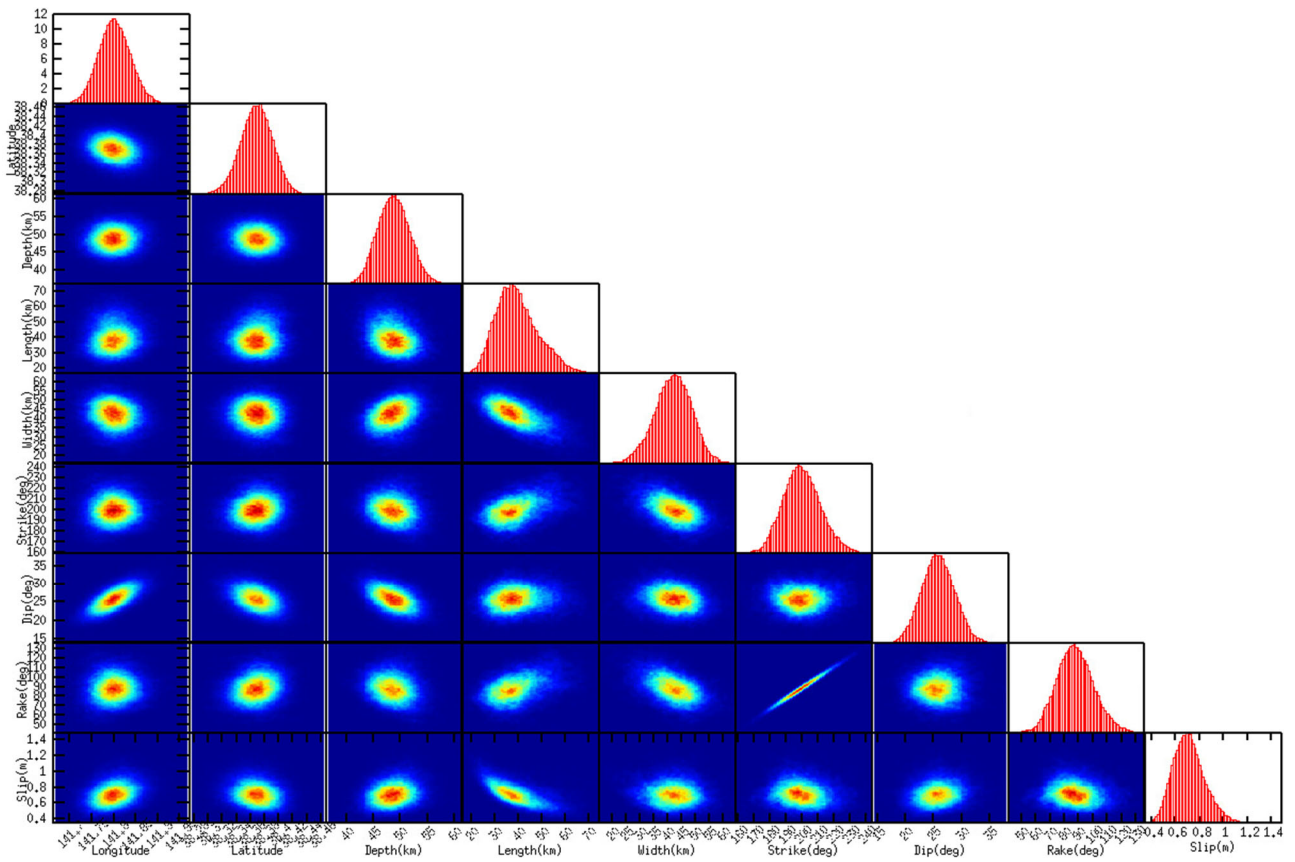
- (上) 矩形実線は震源断層モデルを地表に投影した位置で、太い実線が断層上端。矢印は観測値（黒）及び計算値（白）の水平成分。
- (下) 傾斜方向(A-B)に射影した断層面（太線）及び震源分布（点）。傾き下がる方向を正にとっている。実線はプレート境界面（Nakajima and Hasegawa 2006, Kita et al. 2010）。☆印は震央、点は震源分布（気象庁一元化震源を使用）。

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
142.084 (0.036)	38.479 (0.022)	39.6 (2.9)	39.9 (9.0)	42.0 (6.8)	200.0 (11.8)	25.9 (2.9)	87.7 (12.9)	0.71 (0.14)	7.15 (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 と断層面積がスケリング則（Strasser et al. 2010）に近づくよう拘束
- ・ M_w の計算においては、剛性率を 60 GPa と仮定

【参考】事後確率分布（コーナープロット）

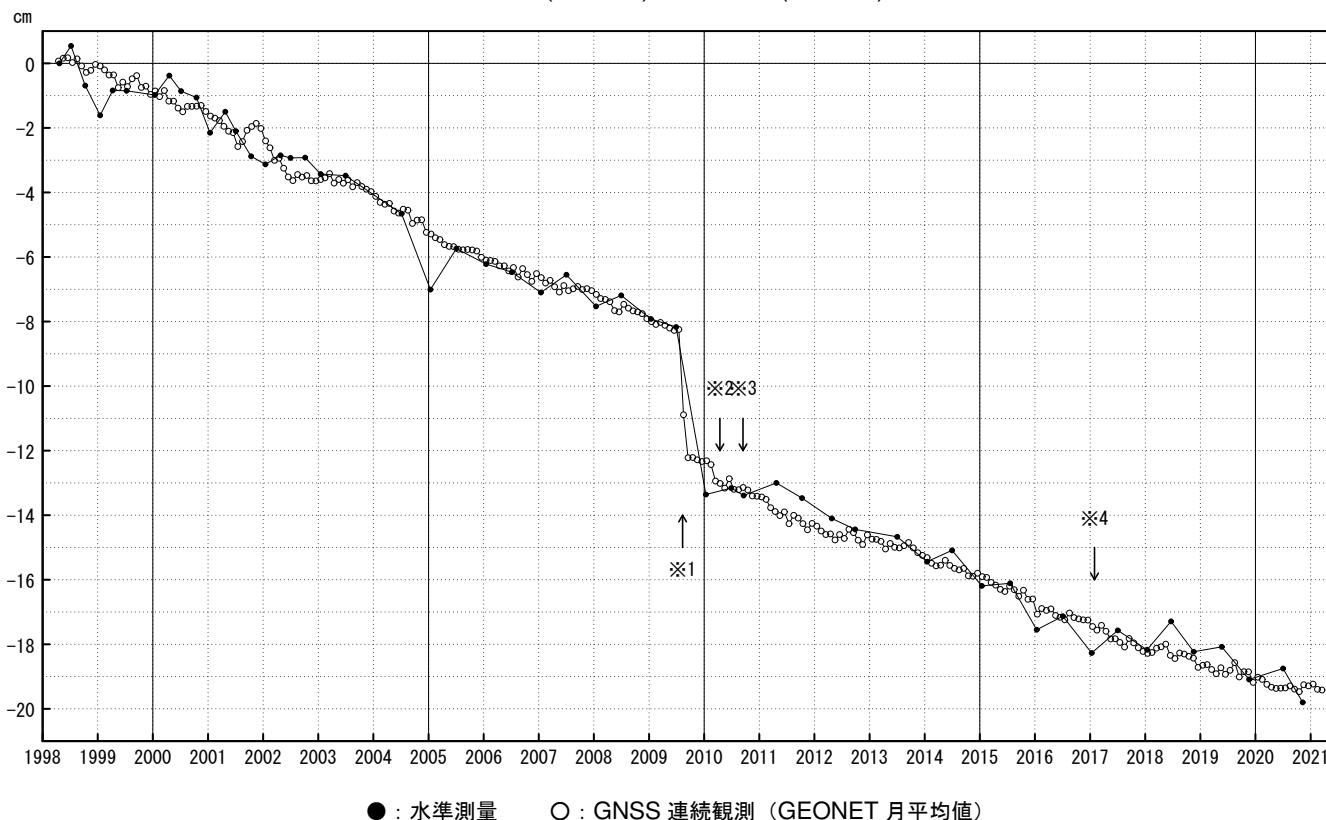


御前崎 電子基準点の上下変動

水準測量と GNSS 連続観測

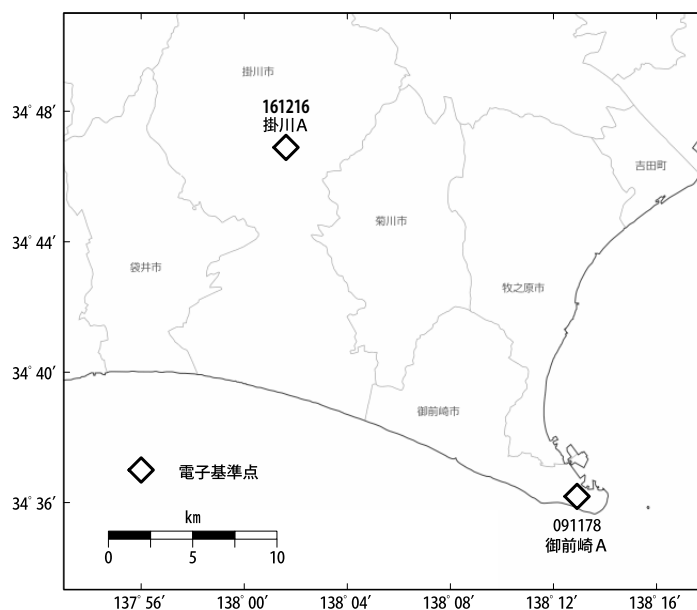
掛川に対して、御前崎が沈降する長期的な傾向が続いている。

掛川 A (161216) - 御前崎 A (091178)



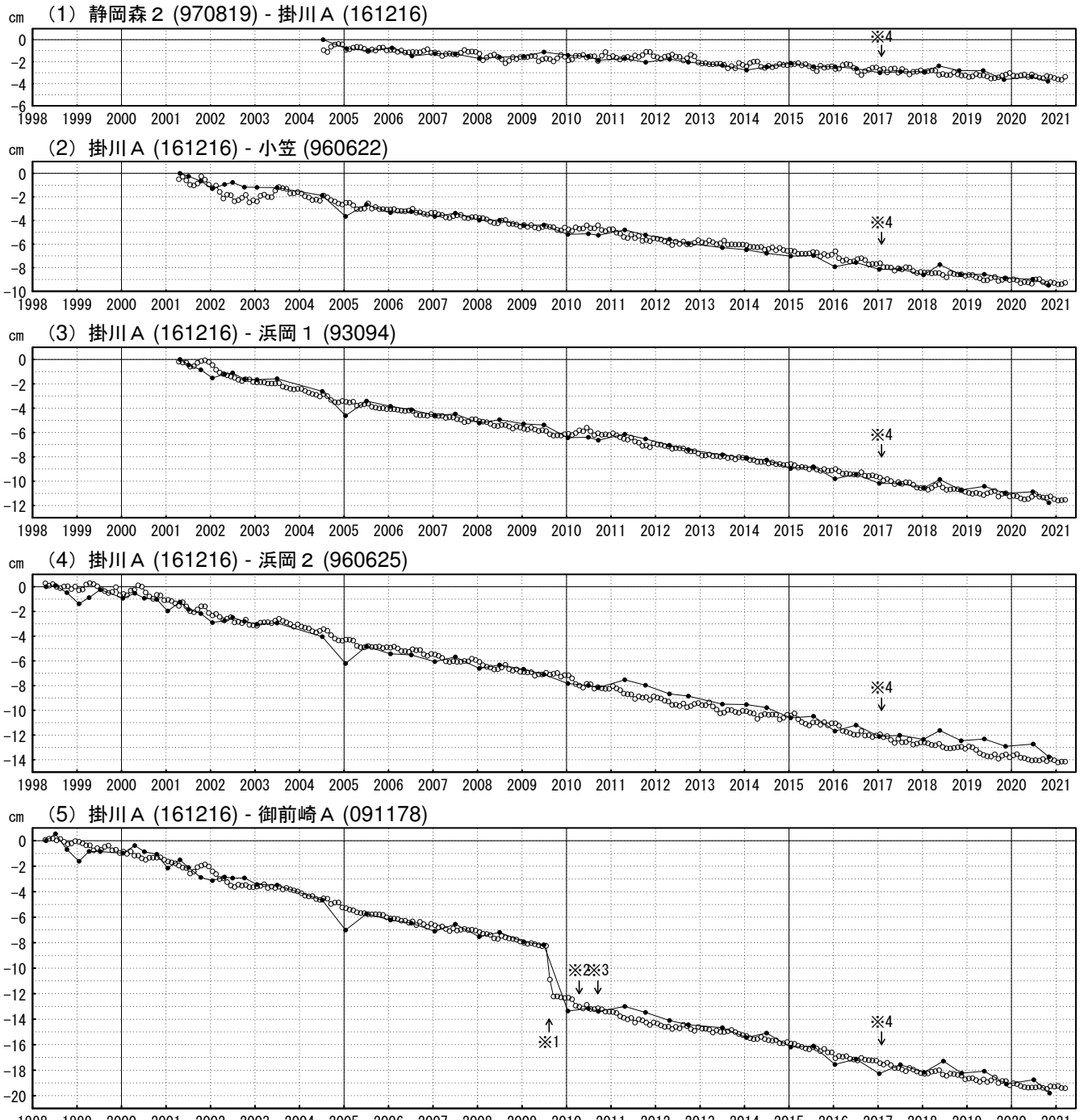
- ・ 水準測量による結果は、最初のプロット点の値を 0cm として描画している。
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5: 最終解) から計算した値の月平均値。最新のプロット点は 3/1~3/6 の平均。
- ・ GNSS 連続観測による結果については、水準測量の全期間との差が最小となるように描画している。

- ※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。

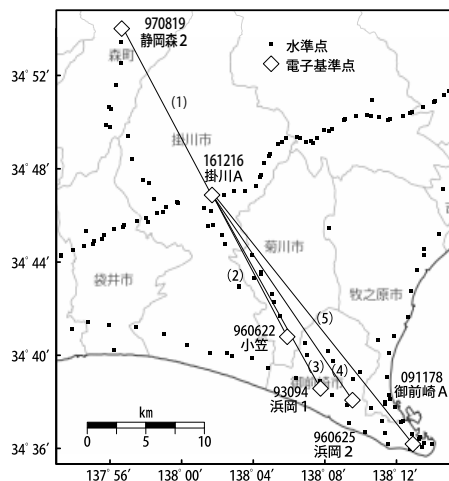


● : 水準測量 ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

- ・ 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 3/1~3/6 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

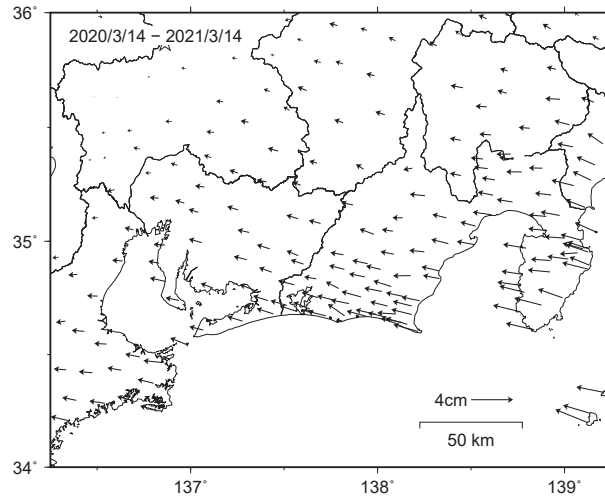


東海地方の水平地殻変動【固定局：白鳥】

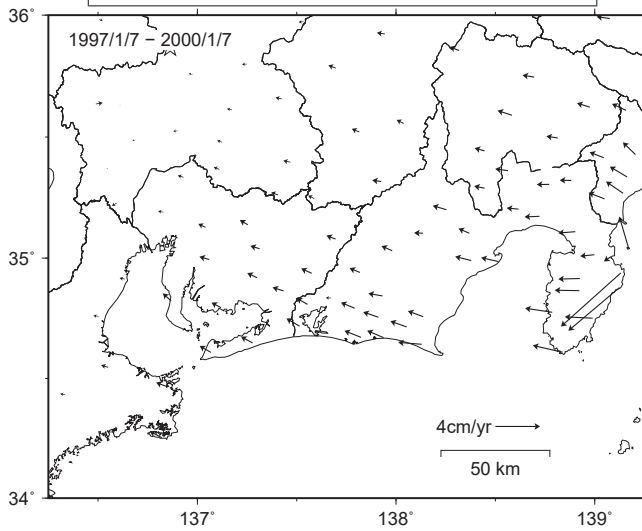
(2020年3月～2021年3月)

基準期間：2020/03/08 - 2020/03/20 [F5：最終解]

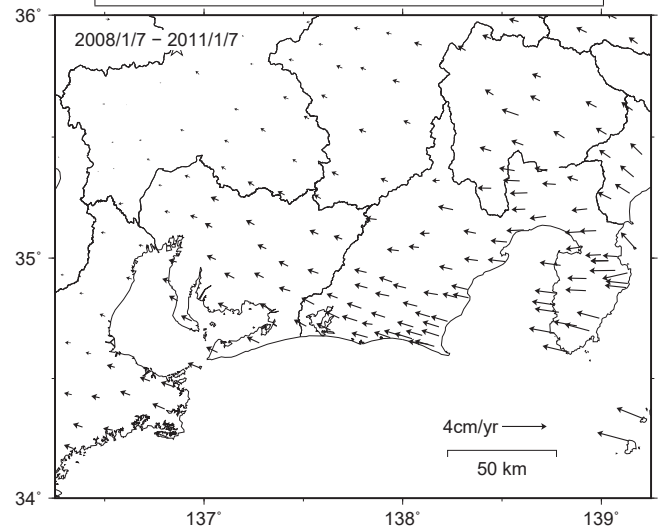
比較期間：2021/03/08 - 2021/03/20 [R5：速報解]



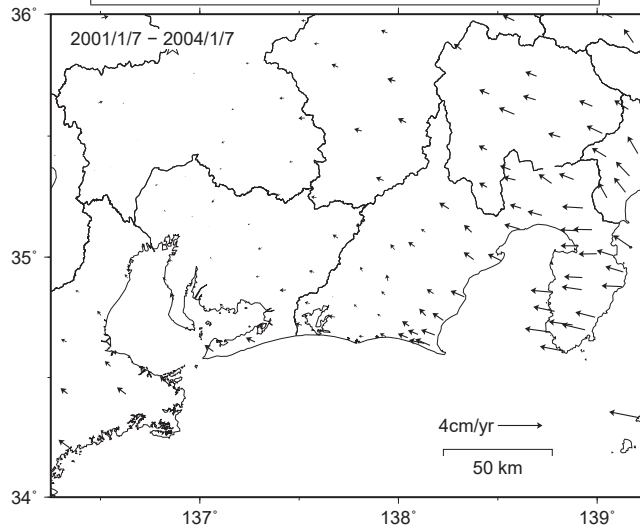
スロースリップ発生前の水平地殻変動速度
(1997年1月～2000年1月)



スロースリップ終息後の水平地殻変動速度
(2008年1月～2011年1月)

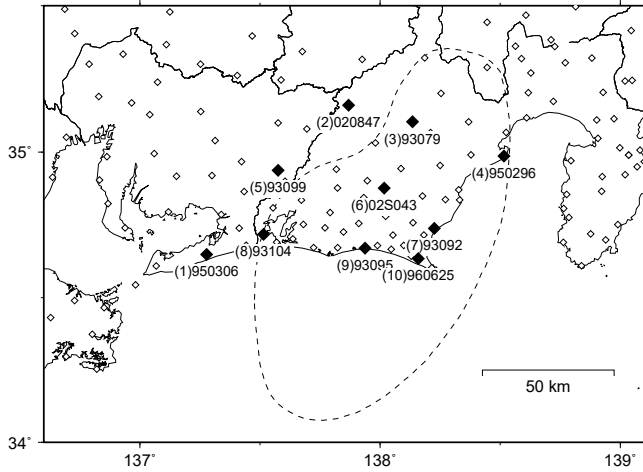


スロースリップ進行期の水平地殻変動速度
(2001年1月～2004年1月)

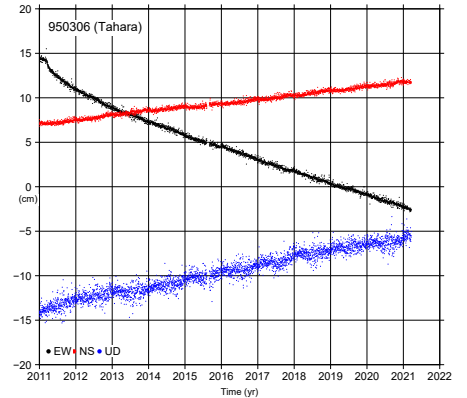


東海地方の地殻変動時系列【固定局：白鳥】

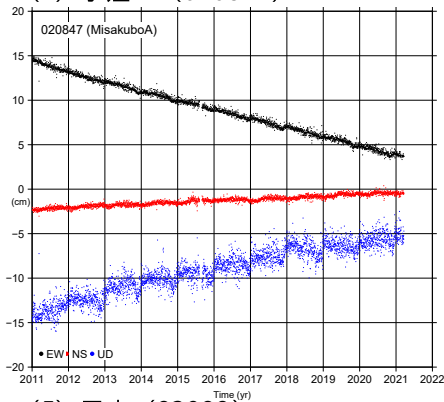
速報解含む 2011/1/1 - 2021/3/20



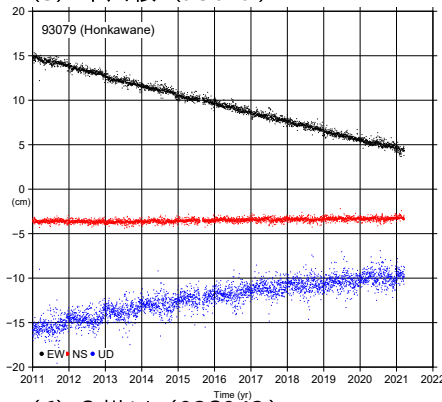
(1) 田原 (950306)



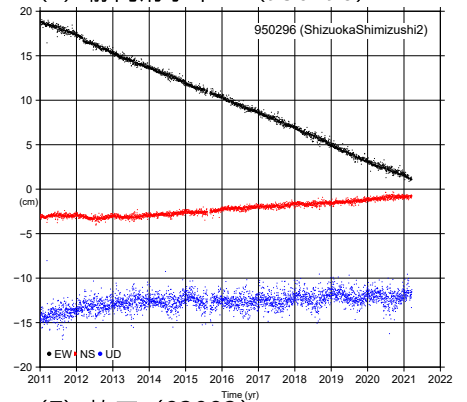
(2) 水窪 A (020847)



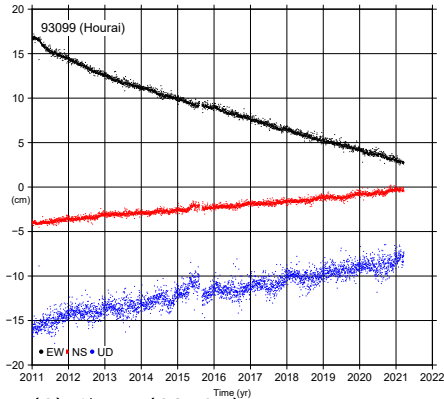
(3) 本川根 (93079)



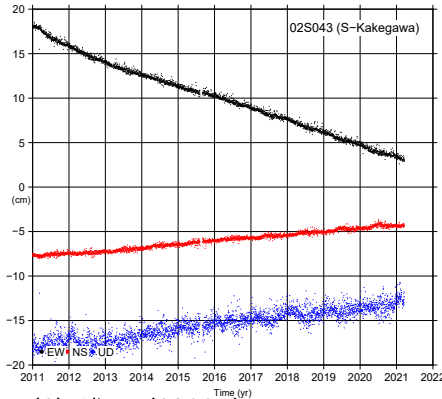
(4) 静岡清水市 2 (950296)



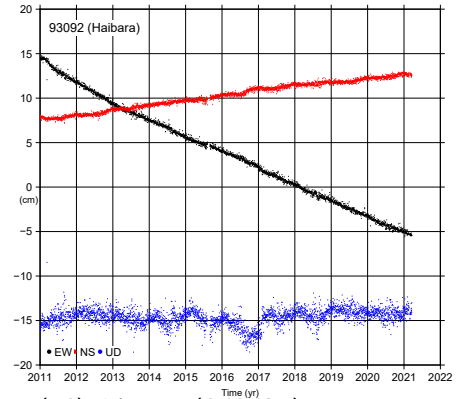
(5) 鳳来 (93099)



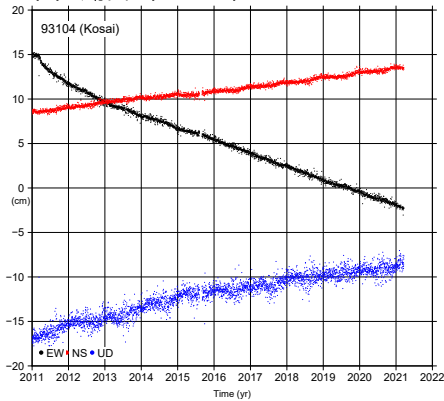
(6) S掛川 (02S043)



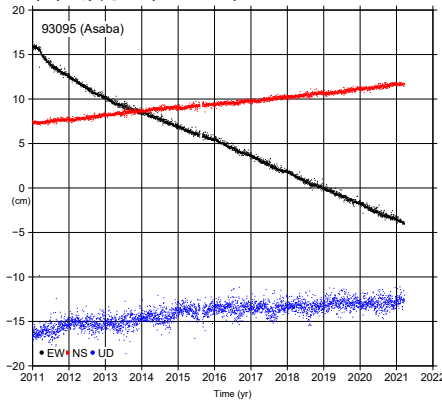
(7) 榛原 (93092)



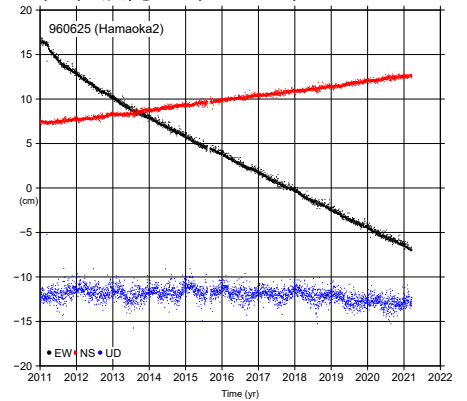
(8) 湖西 (93104)



(9) 浅羽 (93095)



(10) 浜岡 2 (960625)

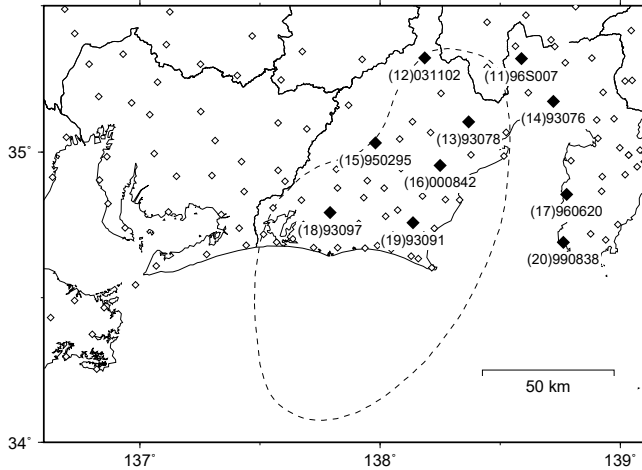


- GEONETによる日々の座標値(F5解、R5解)を使用している。
- 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響は取り除いている。

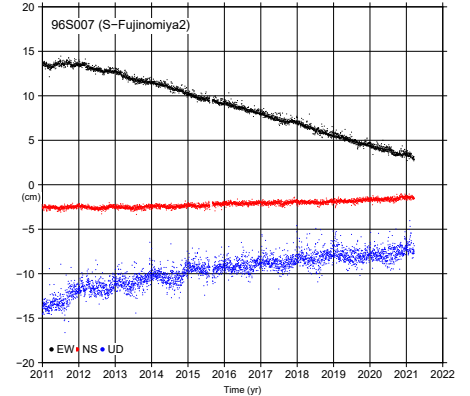
国土地理院

東海地方の地殻変動時系列 2 【固定局：白鳥】

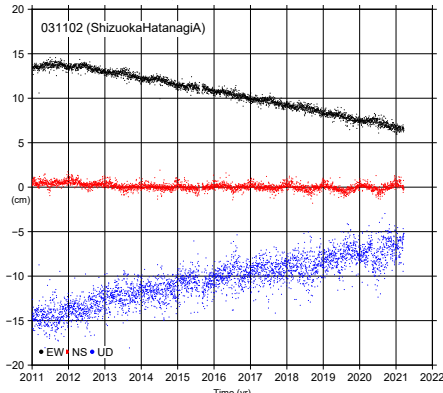
速報解含む 2011/1/1 - 2021/3/20



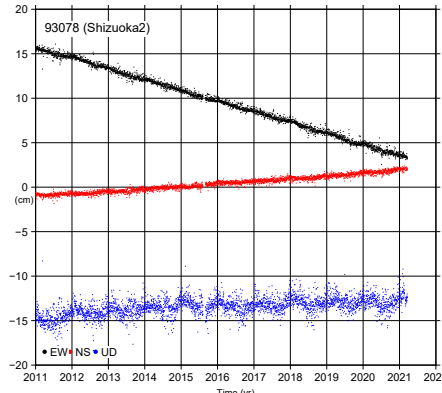
(11) S富士宮 2 (96S007)



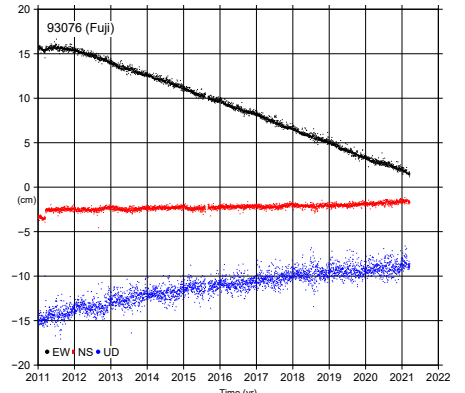
(12) 静岡畑薙 A (031102)



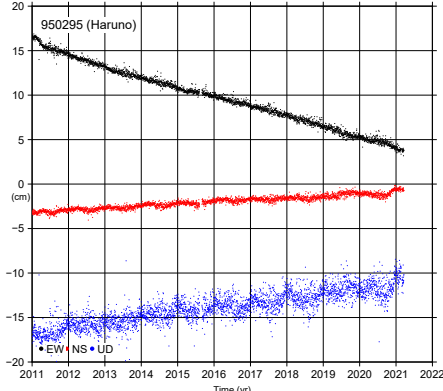
(13) 静岡 2 (93078)



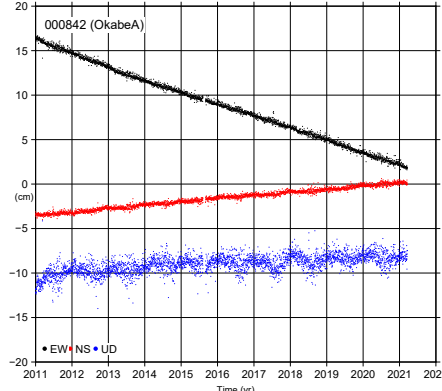
(14) 富士 (93076)



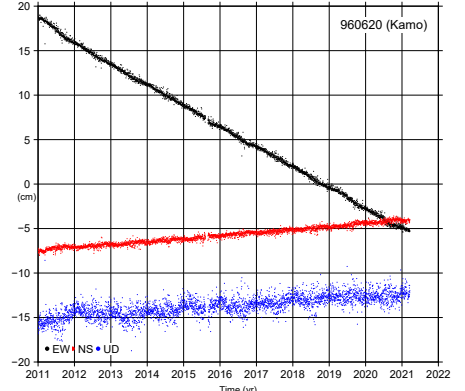
(15) 春野 (950295)



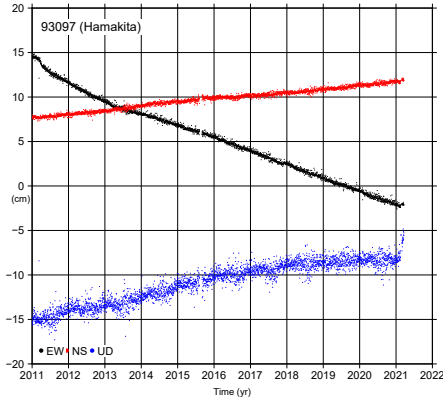
(16) 岡部 A (000842)



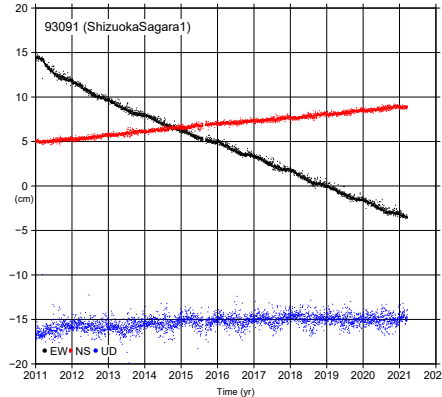
(17) 賀茂 (960620)



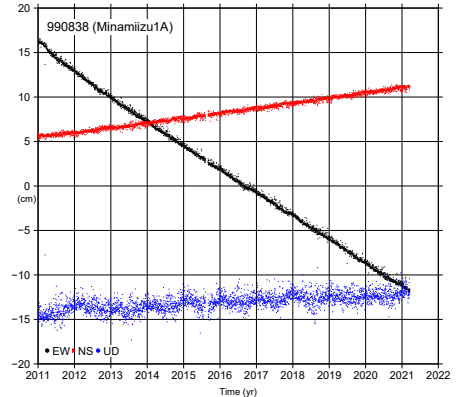
(18) 浜北 (93097)



(19) 静岡相良 1 (93091)



(20) 南伊豆 1 A (990838)



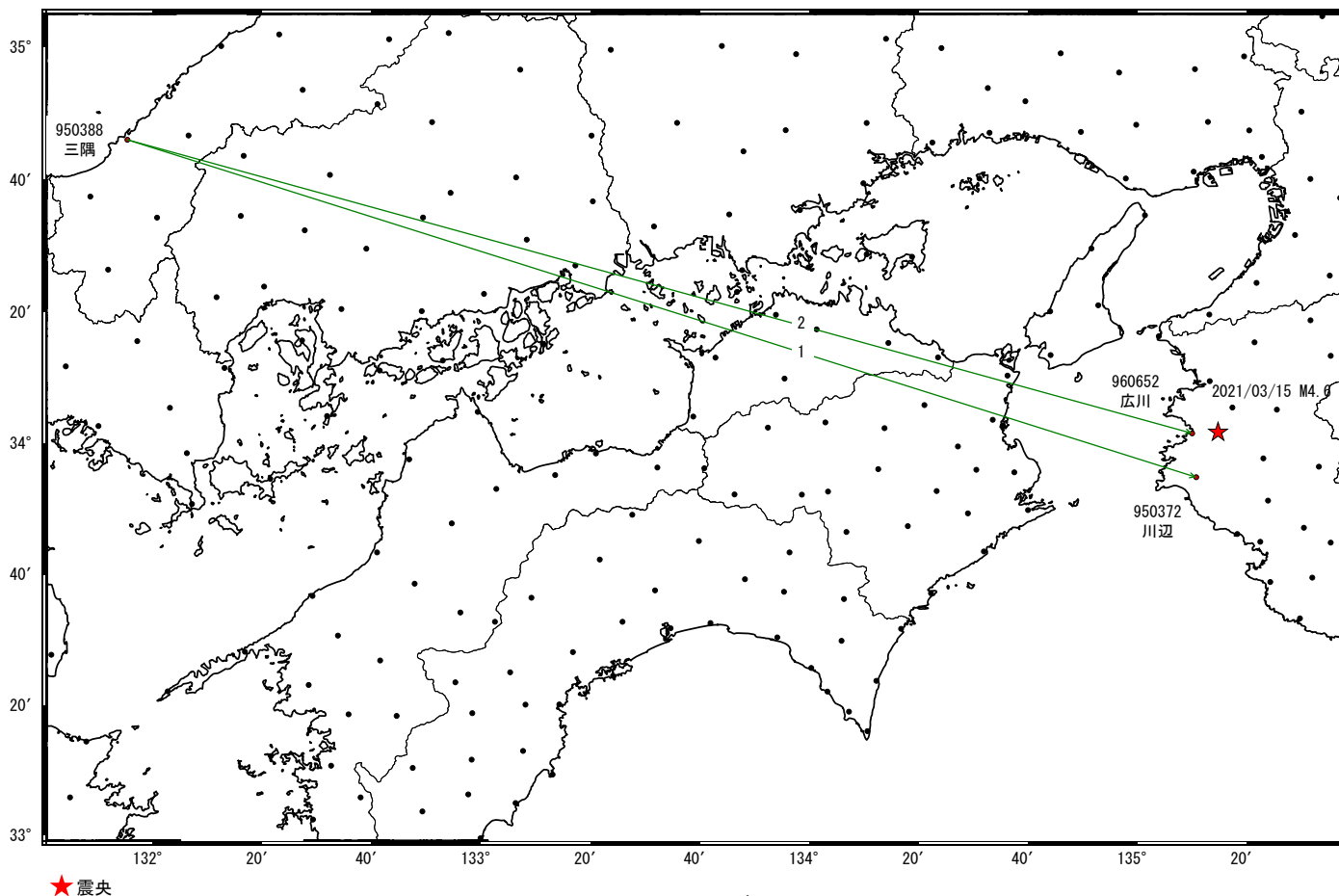
- ・ GEONETによる日々の座標値(F5解、R5解)を使用している。
- ・ 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響は取り除いている。

国土地理院

和歌山県北部の地震(3月15日 M4.6)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。

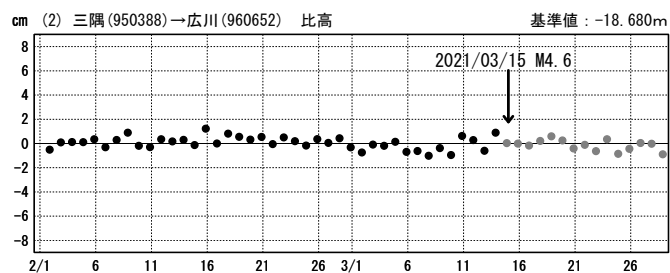
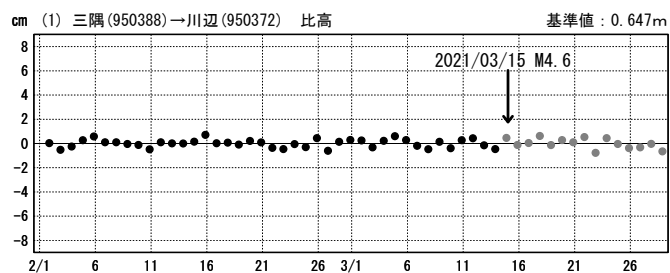
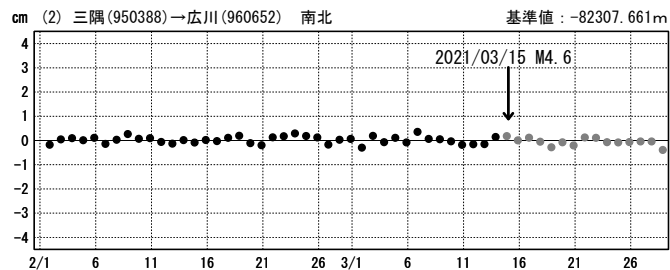
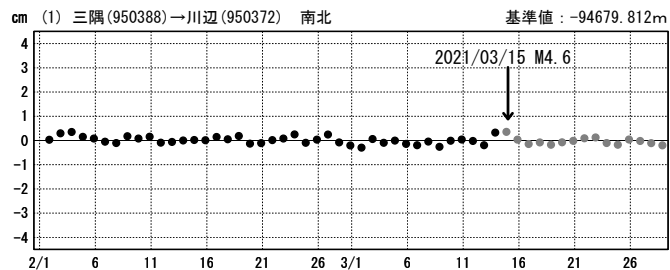
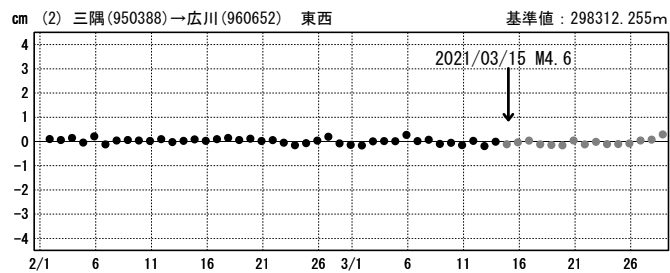
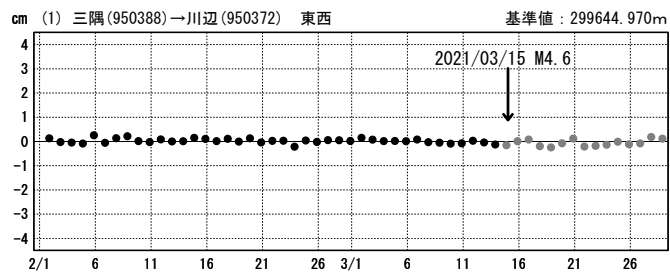
基線図



成分変化グラフ

期間: 2021/02/01~2021/03/28 JST

期間: 2021/02/01~2021/03/28 JST



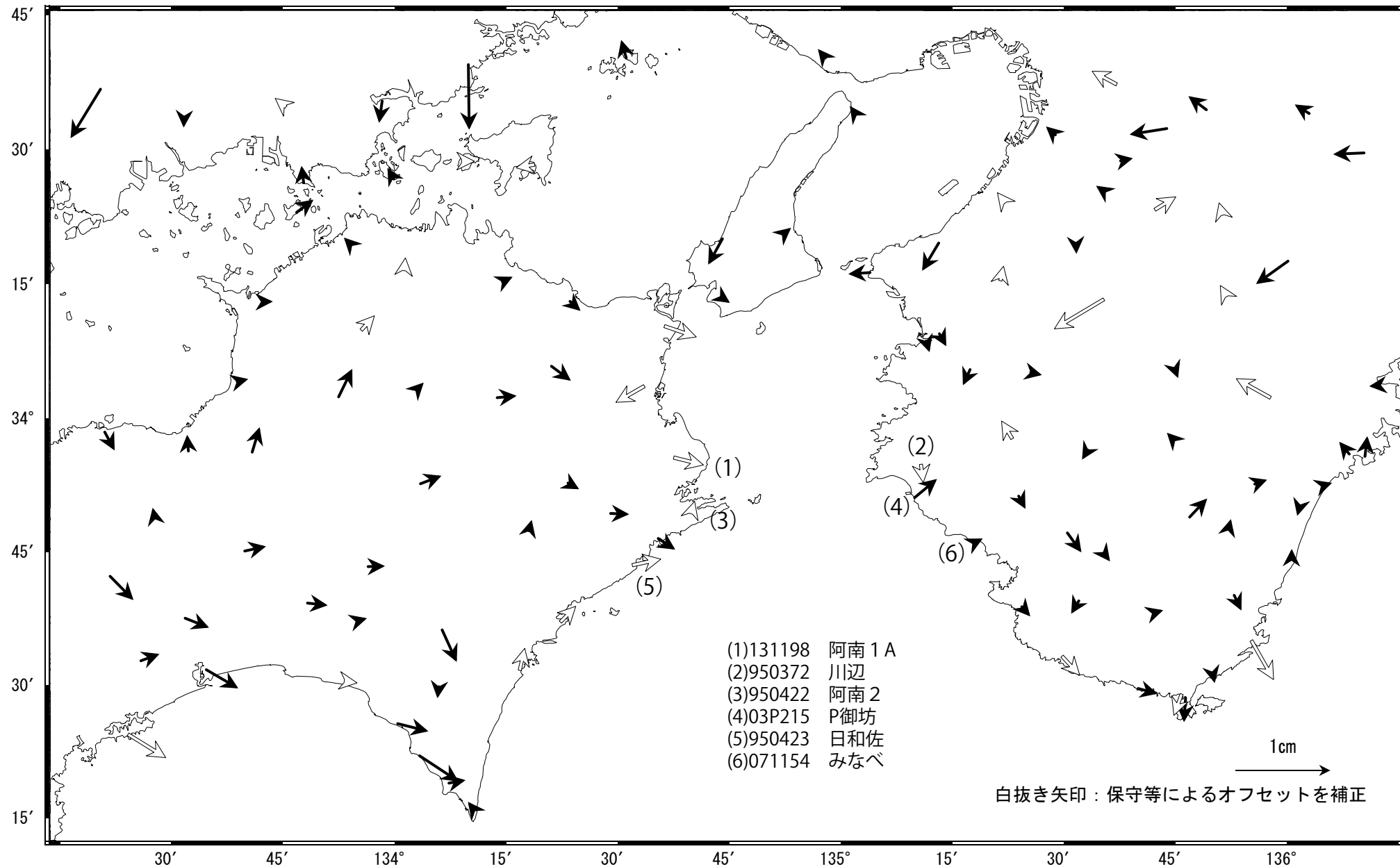
●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

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 [F3: 最終解]

比較期間: 2021/03/14~2021/03/20 [R3: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2017/12/31



固定局: 網野(960640)

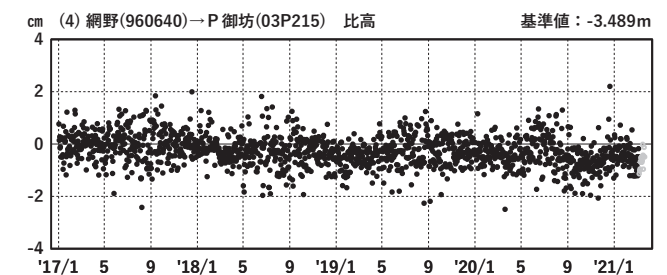
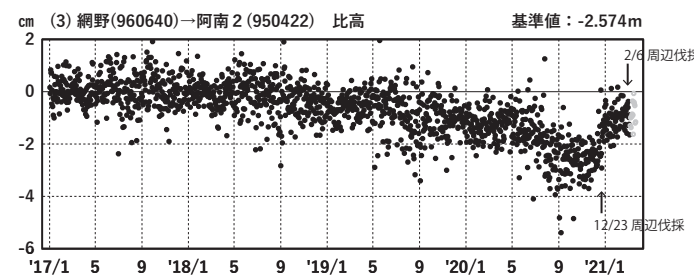
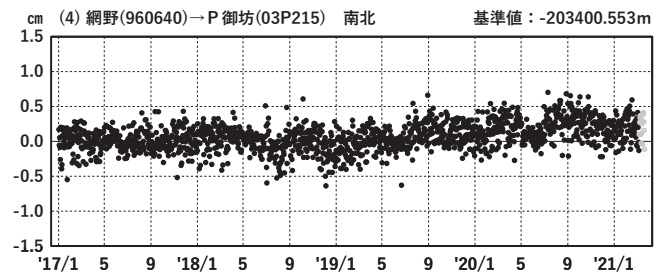
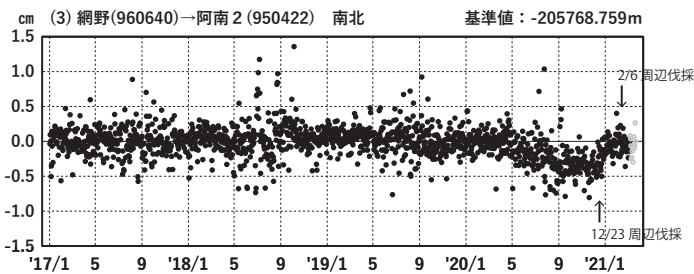
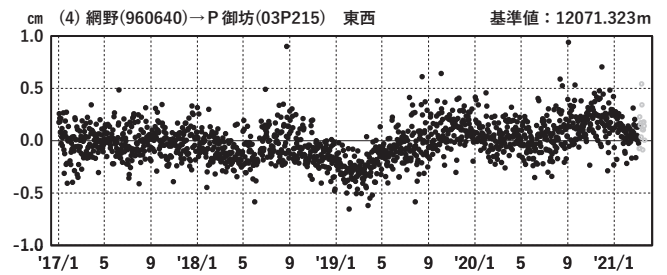
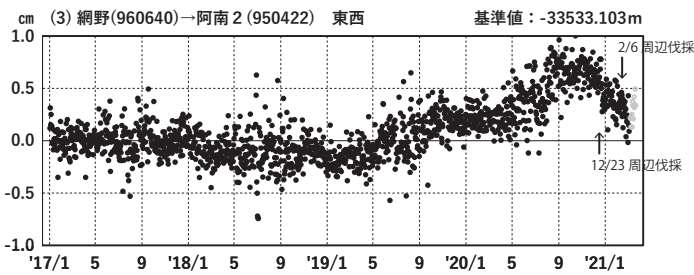
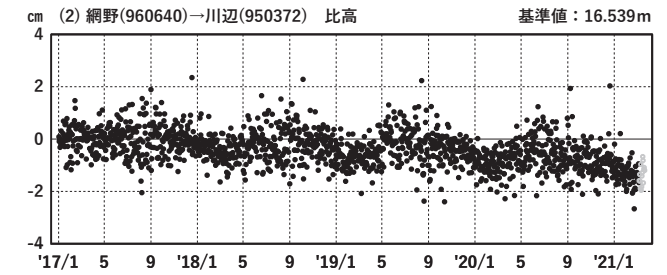
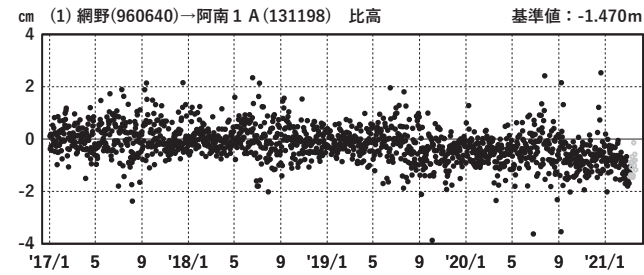
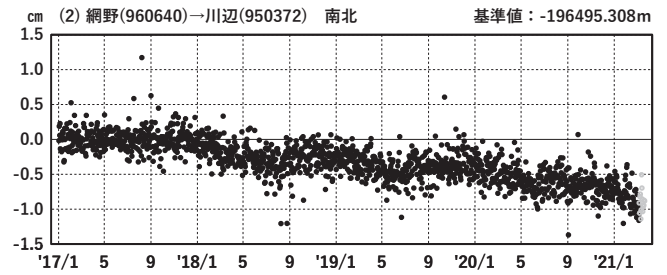
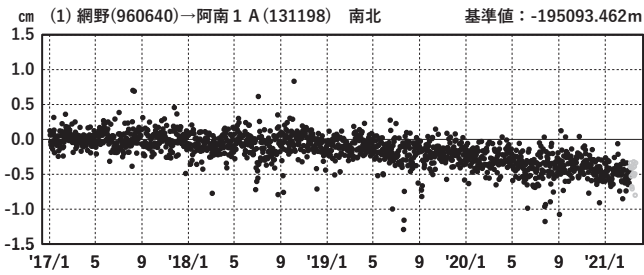
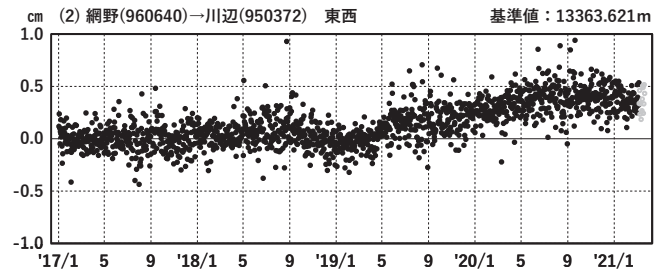
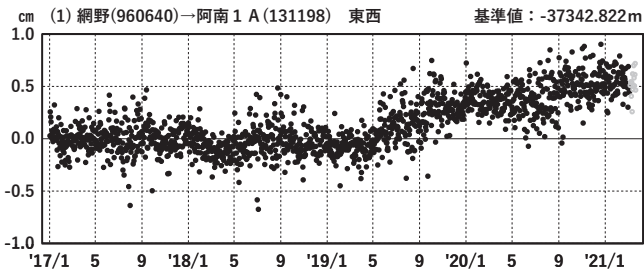
国土地理院

紀伊半島西部・四国東部 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: 2017/01/01~2021/03/22 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



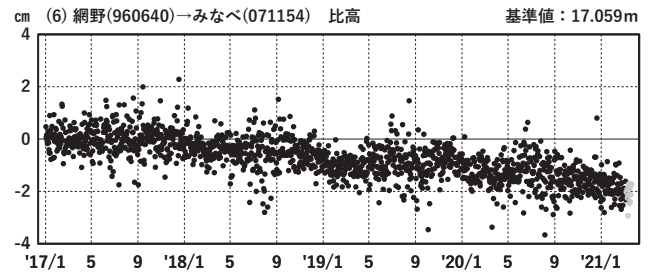
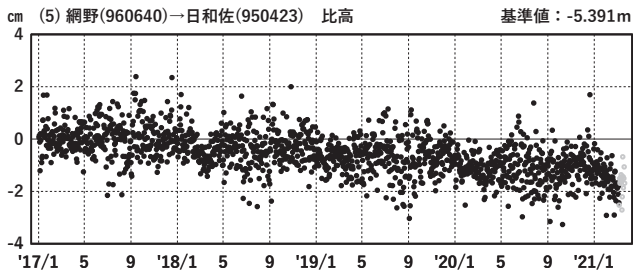
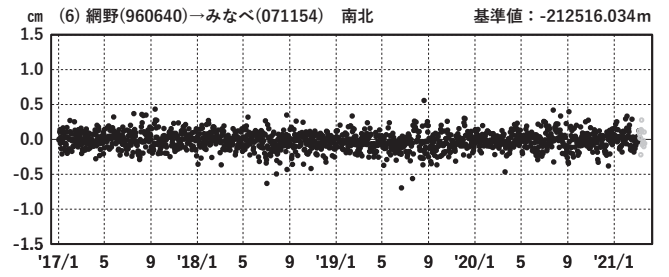
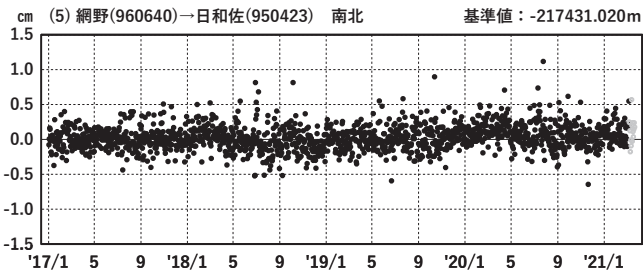
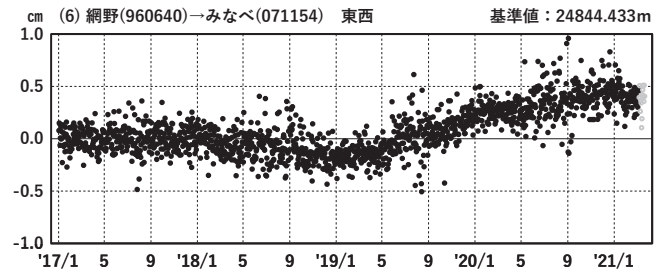
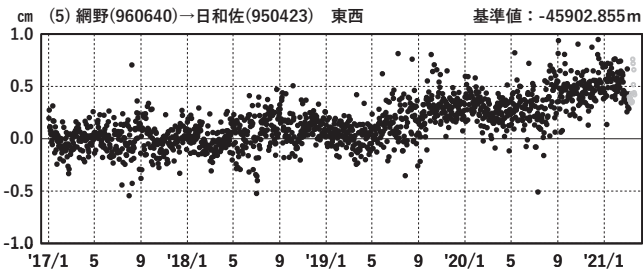
●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

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

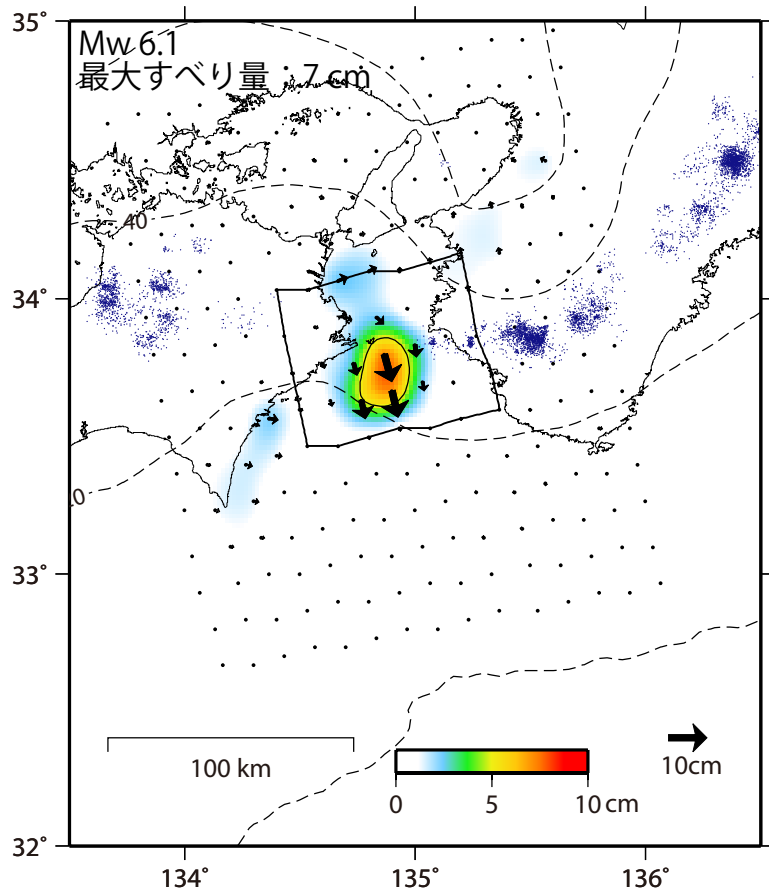
期間: 2017/01/01~2021/03/22 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



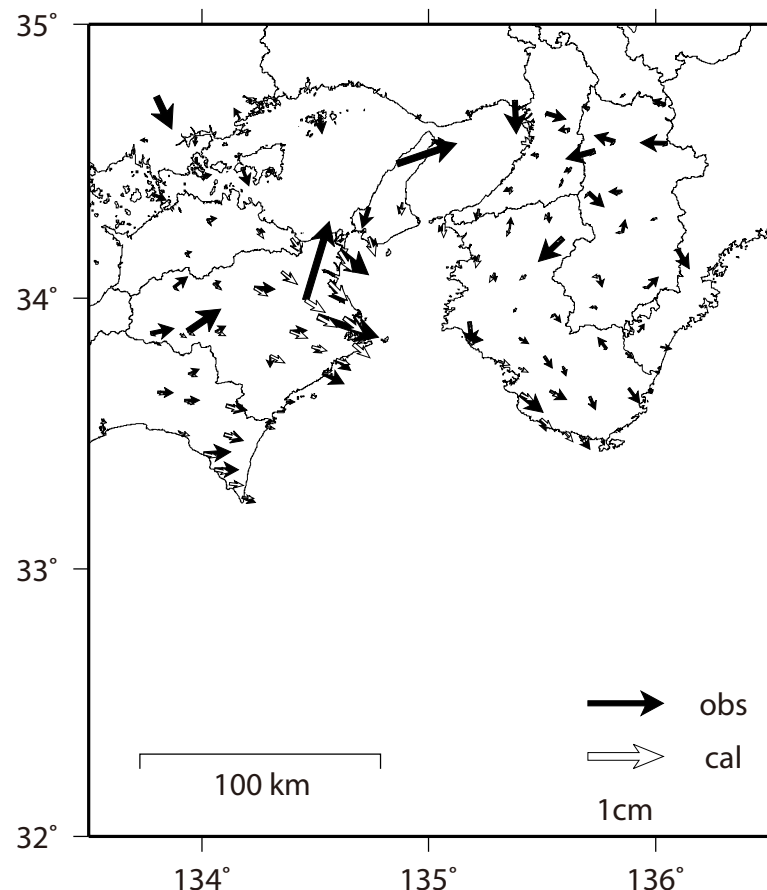
GNSSデータから推定された
紀伊水道の長期的ゆっくりすべり（暫定）

推定すべり分布
(2020/6/1 - 2021/3/10)



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 - 2021/3/10)



使用データ：F3解 (2018/1/1 - 2021/2/20) + R3解 (2021/2/21 - 2021/3/10) ※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 - 2021/2/9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)

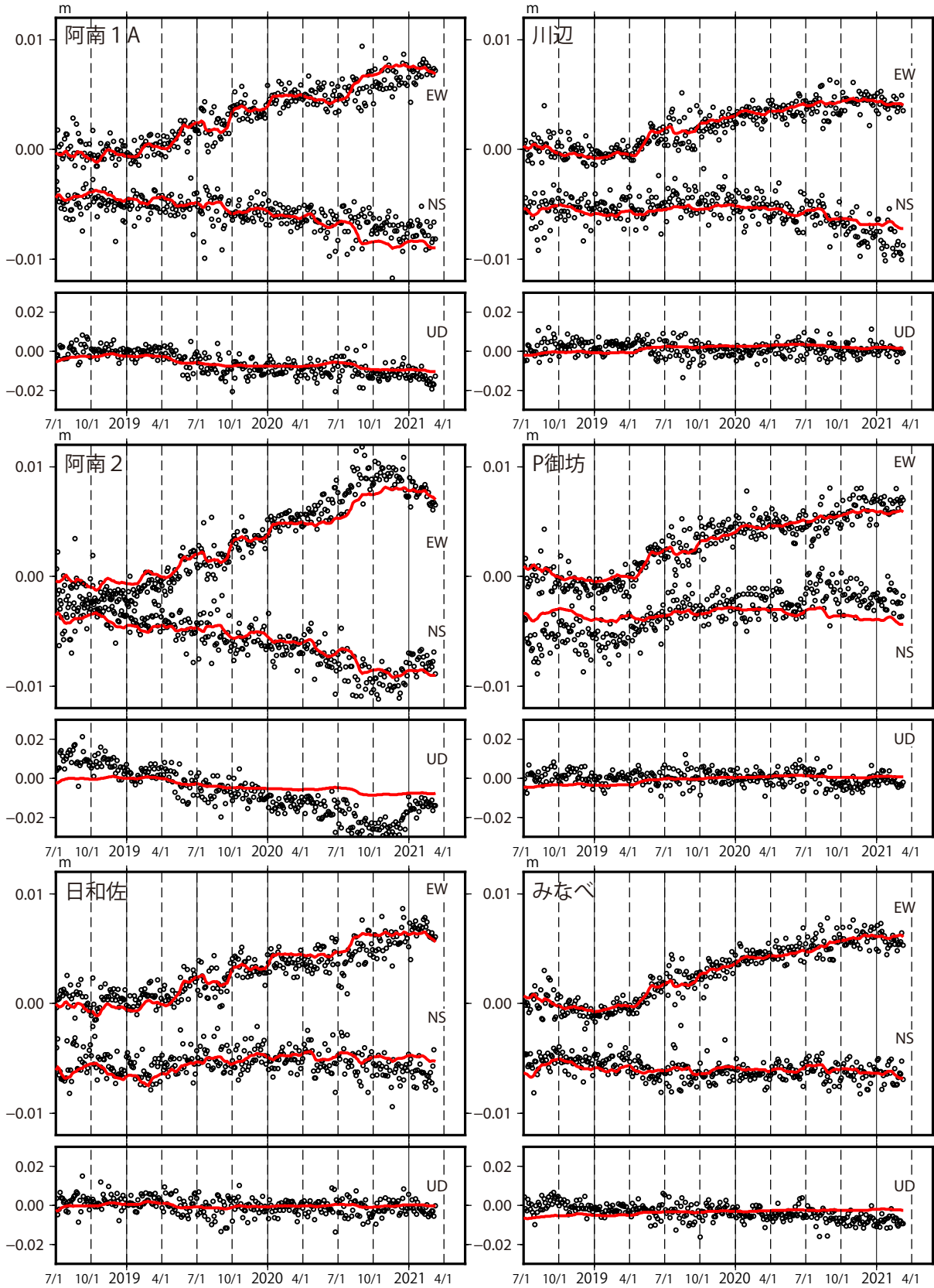
すべり方向：東向きから南向きの範囲に拘束

赤丸：低周波地震（気象庁一元化震源）（期間：2019/1/1 - 2019/12/31）

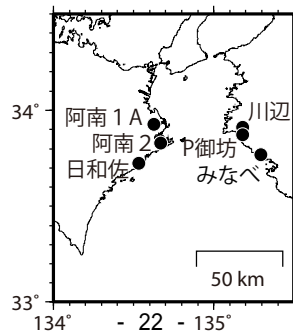
固定局：網野

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

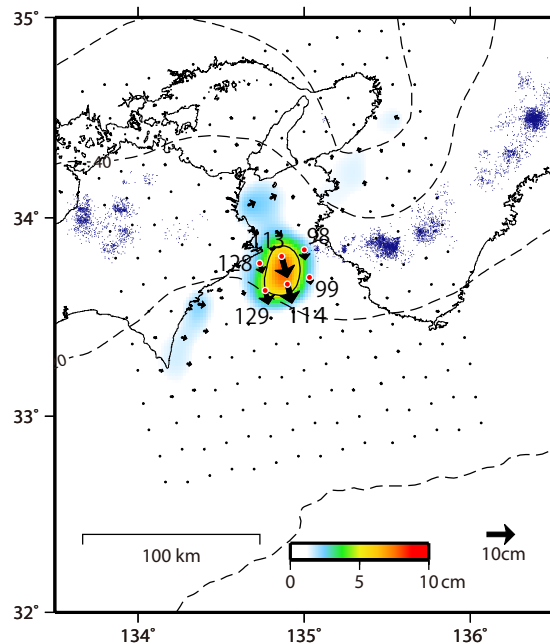
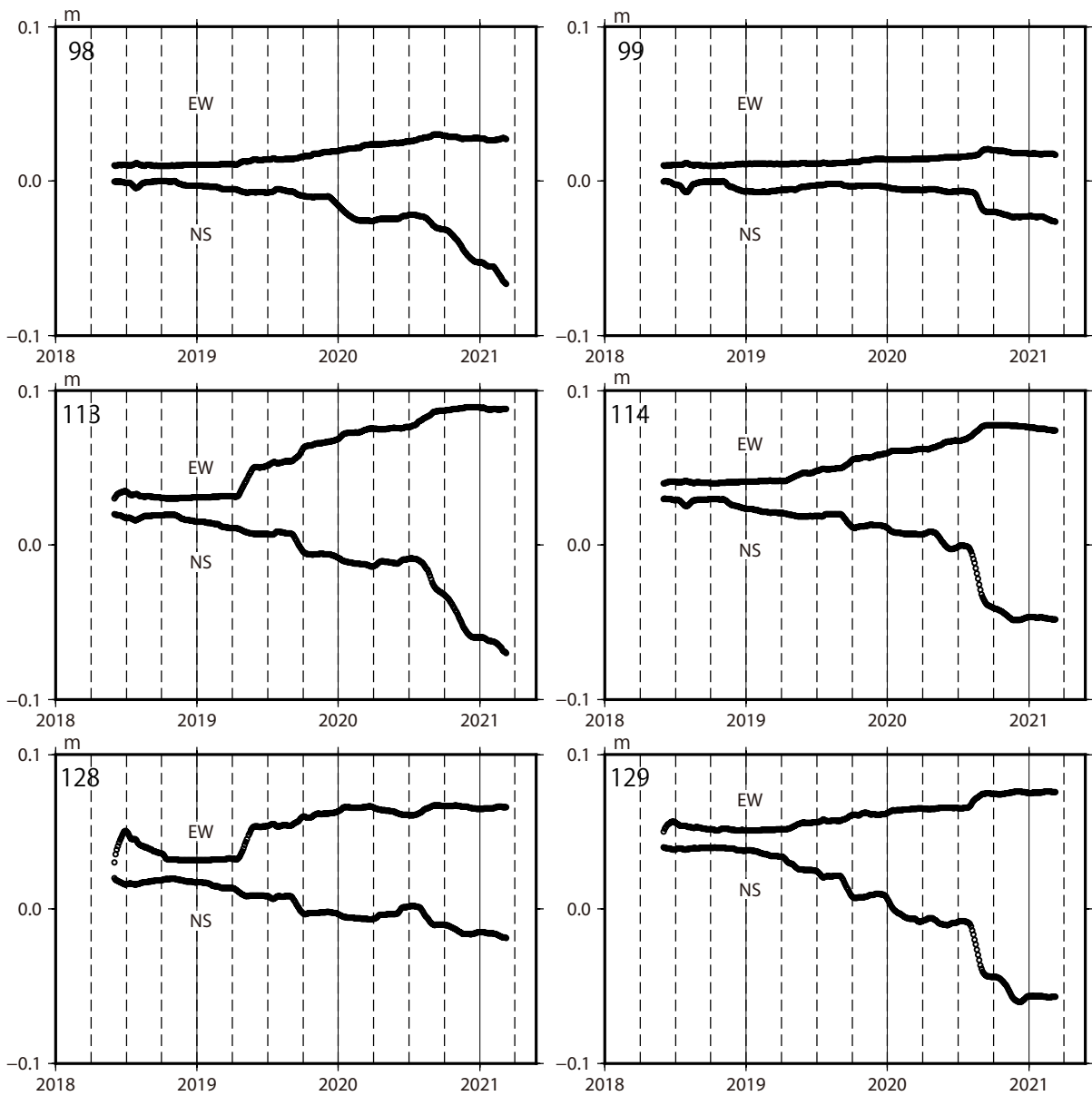


EW,NS,UD : 東西, 南北, 上下変動



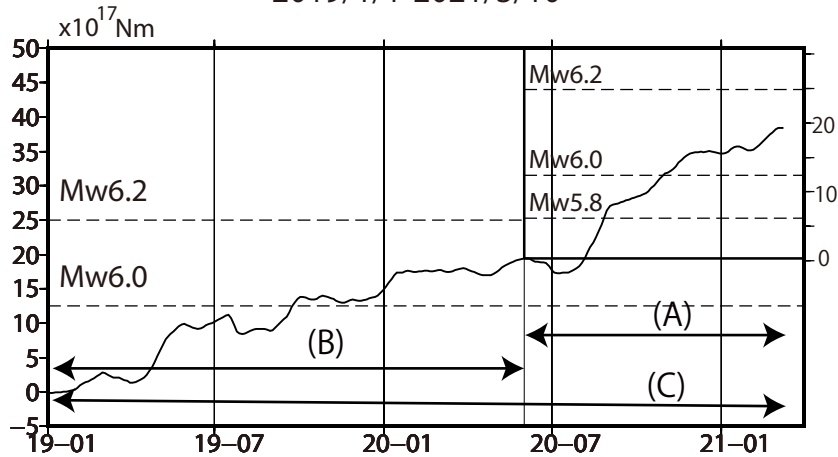
各グリッドにおけるすべりの時間変化

時間依存のインバージョン

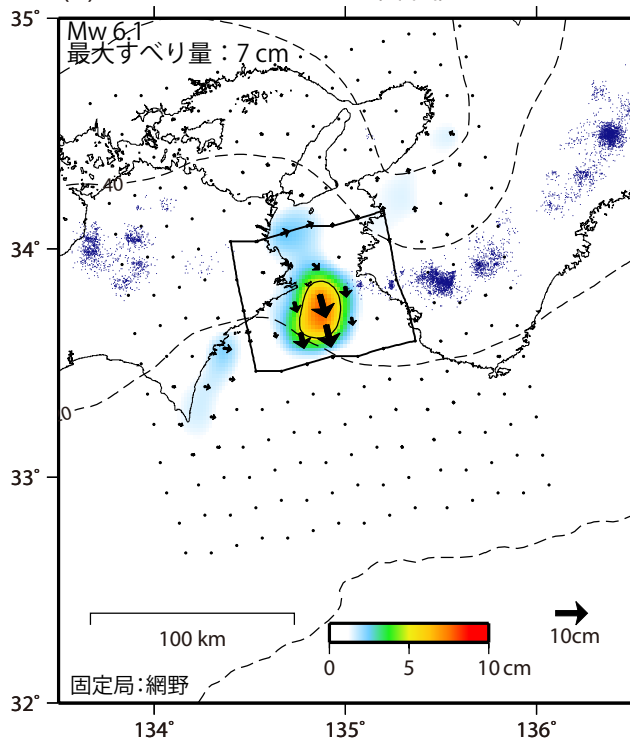


紀伊水道SSEのモーメント^{*}積算図(試算)

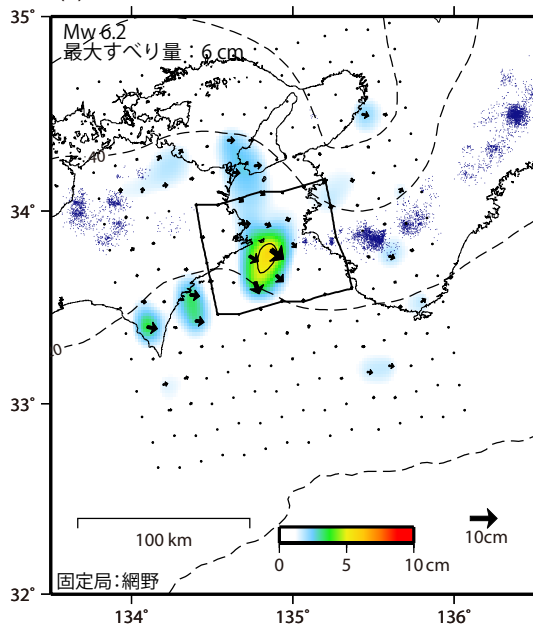
2019/1/1-2021/3/10



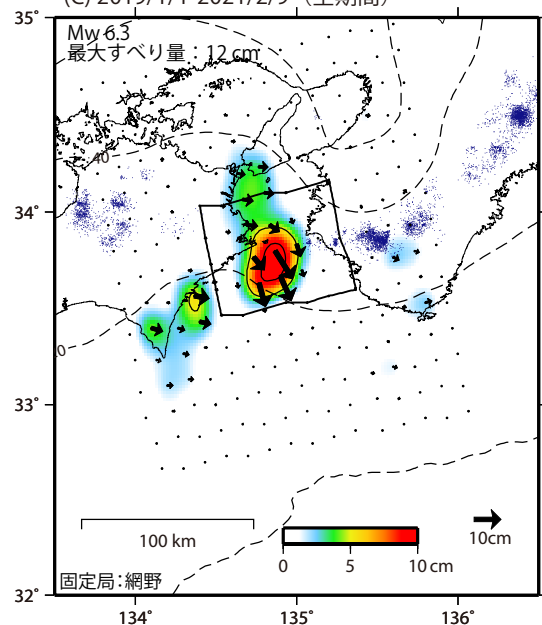
(A) 2020/6/1-2021/3/10 (今回)



(B) 2019/1/1-2020/6/1 (前回)



(C) 2019/1/1-2021/2/9 (全期間)

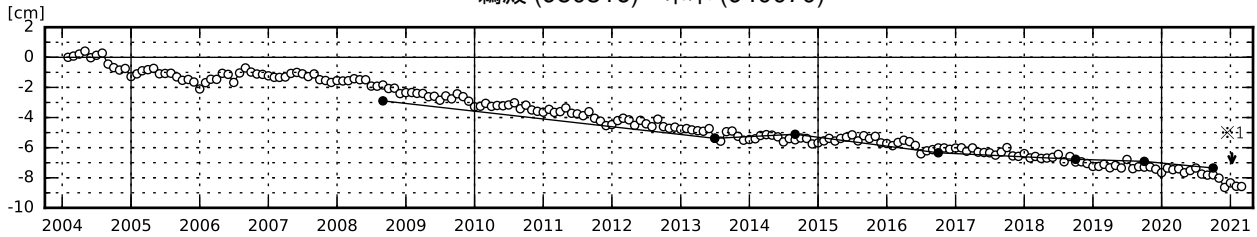


^{*}モーメント
断層運動のエネルギーの目安となる量。
地震の場合のMw (モーメント・マグニチュード) に換算できる。

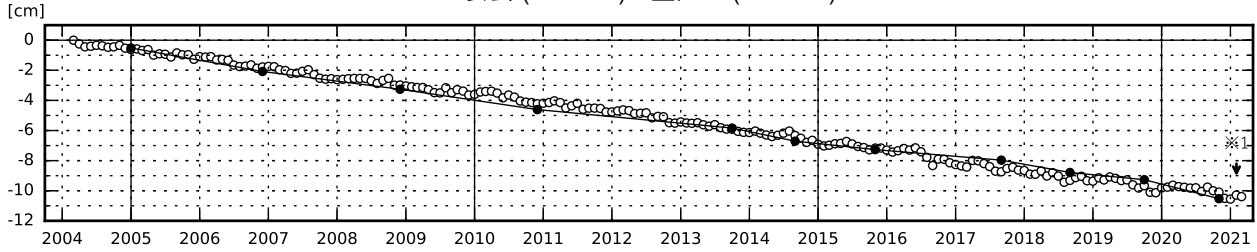
紀伊半島及び室戸岬周辺 電子基準点の上下変動

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。

鵜殿 (950316) - 串本 (940070)



安芸 (950442) - 室戸 4 (031122)

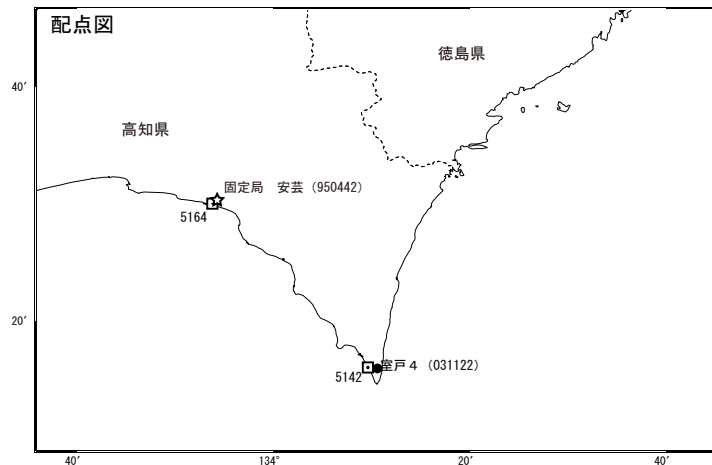
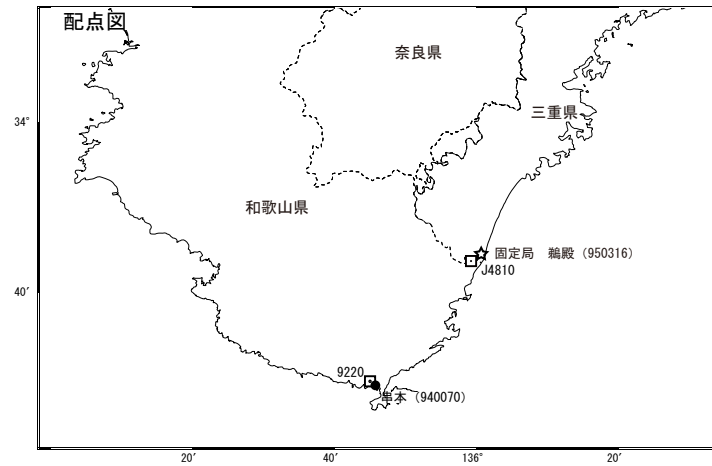


● : 水準測量 ○ : GNSS 連続観測 (GEONET 月平均値)

- ・ 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: 3/1~3/6 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。
- ・ 水準測量による結果については、最寄り的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。

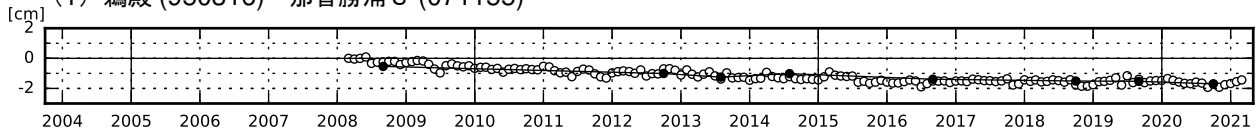
※ 2 2021/2/2 に電子基準点「安芸」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。



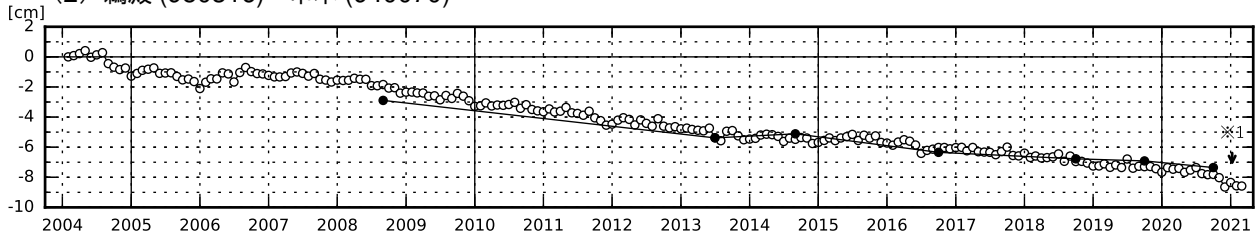
紀伊半島 電子基準点の上下変動（1）

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)

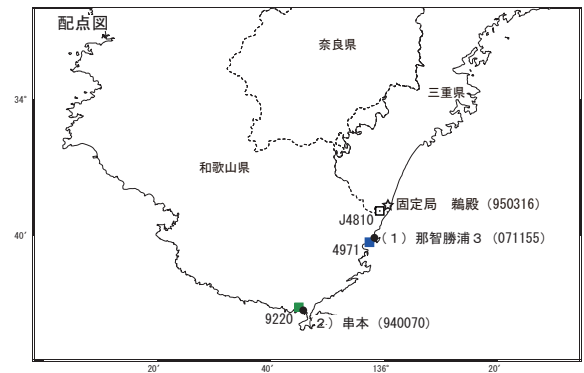
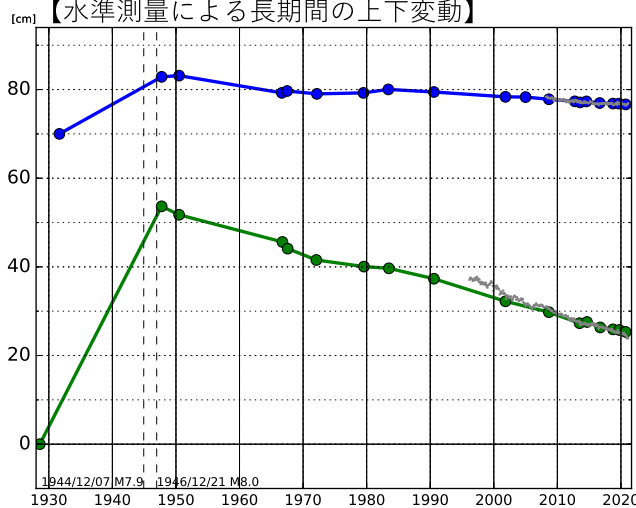


(2) 鵜殿 (950316) - 串本 (940070)



● : 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】



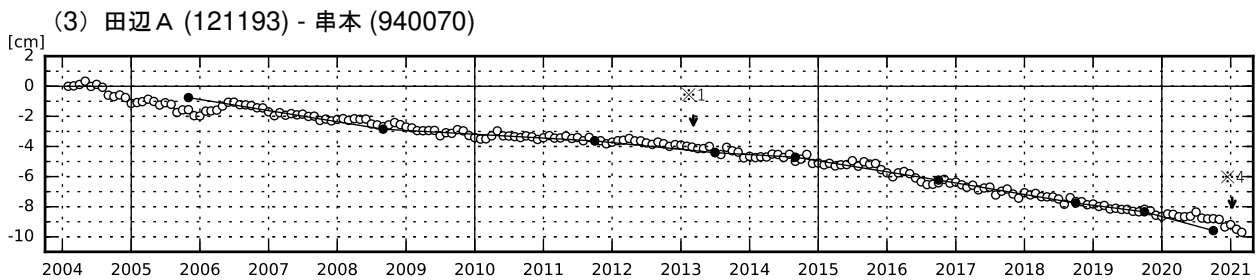
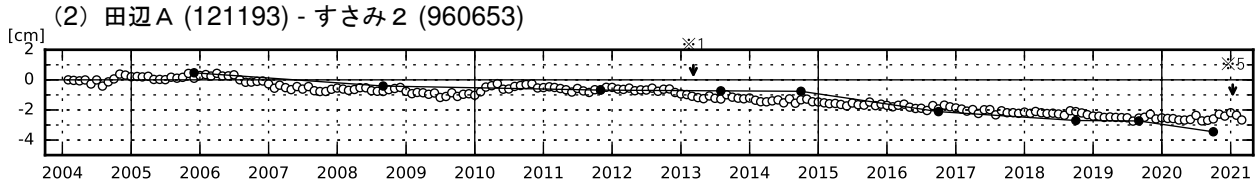
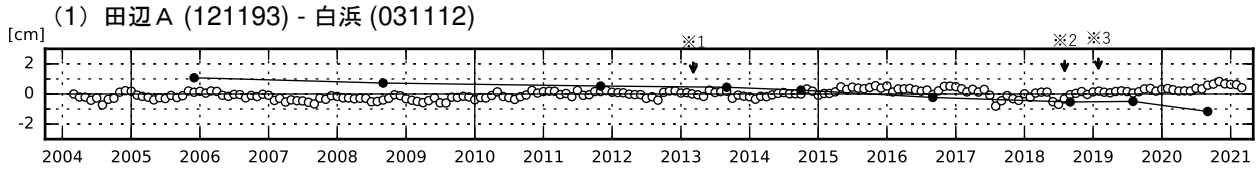
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値 (F5: 最終解) から計算した値の月平均値である。(最新のプロット点: 3/1~3/6 の平均値)
- ・ 水準測量の結果は、最寄り的一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 「水準測量による長期間の上下変動」のグラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また、灰色のプロットは GEONET の月平均値を示している。

※ 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。

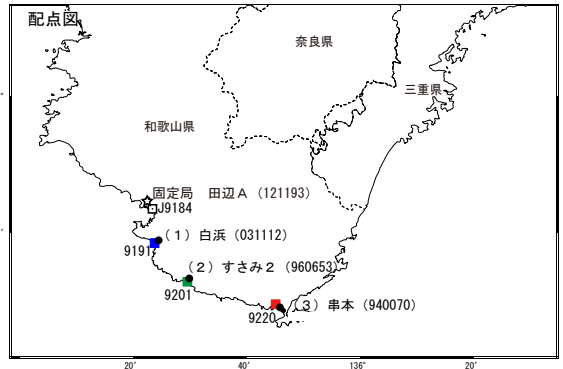
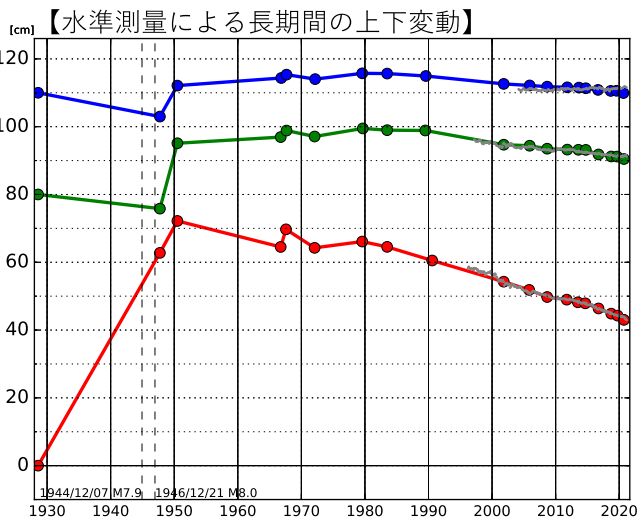
国土地理院

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：3/1～3/6 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。

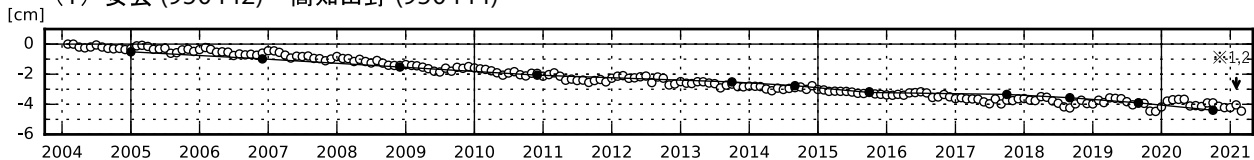
- ※1 2013/3/8 に電子基準点「田辺」を移転し、電子基準点「田辺 A」とした。
- ※2 2018/8/3 に電子基準点「白浜」周辺の樹木を伐採した。
- ※3 2019/1/29 に電子基準点「白浜」周辺の樹木を伐採した。
- ※4 2021/1/9 に電子基準点「串本」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。
- ※5 2021/1/12 に電子基準点「すさみ 2」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。

国土地理院

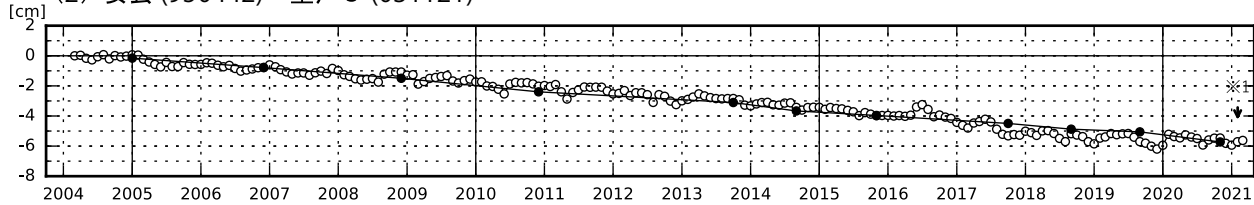
室戸岬周辺 電子基準点の上下変動（１）

室戸岬周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない。

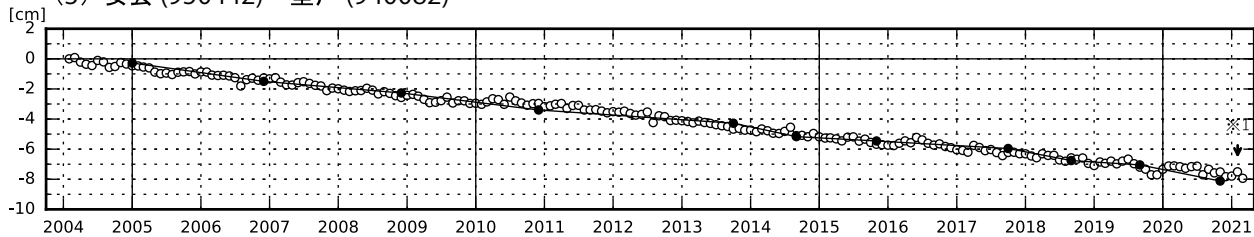
(1) 安芸 (950442) - 高知田野 (950444)



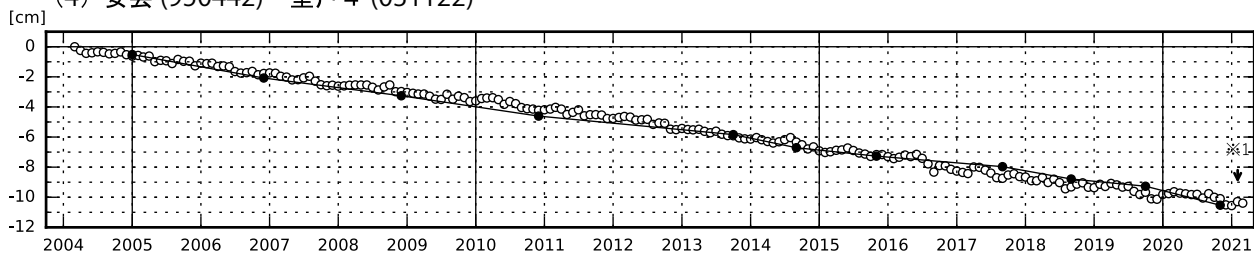
(2) 安芸 (950442) - 室戸 3 (031121)



(3) 安芸 (950442) - 室戸 (940082)

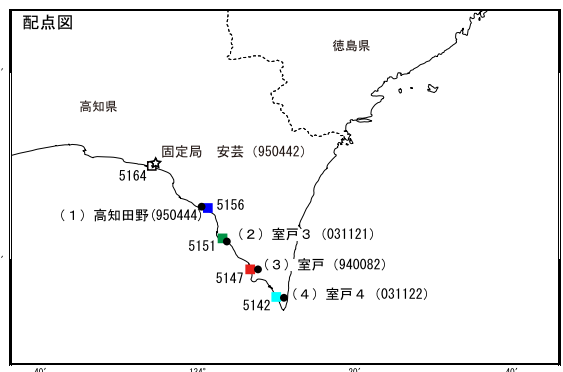
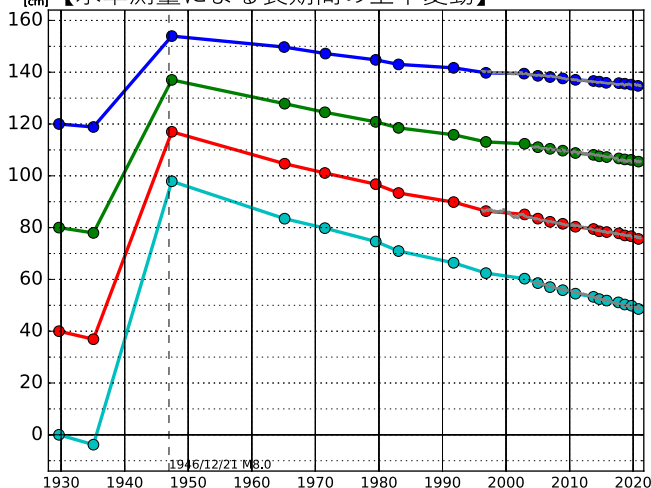


(4) 安芸 (950442) - 室戸 4 (031122)



● : 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 : 3/1~3/6 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。

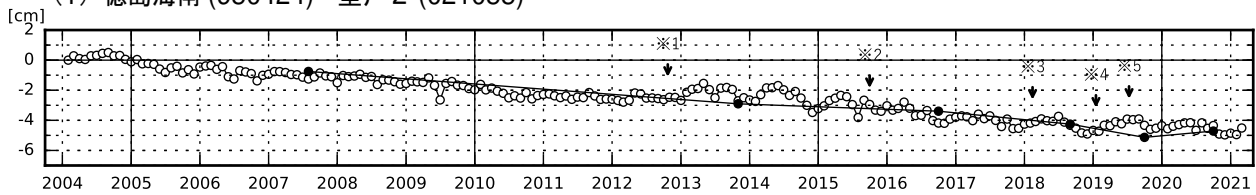
※ 1 2021/2/2に電子基準点「安芸」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。

※ 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。

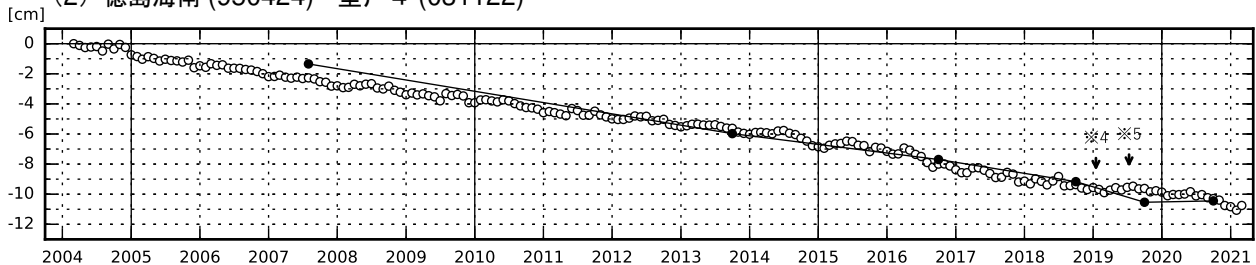
室戸岬周辺 電子基準点の上下変動（２）

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)

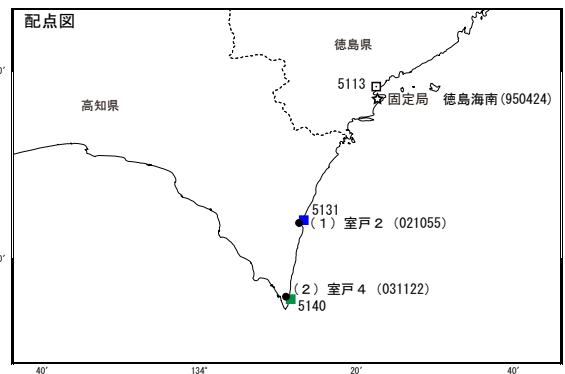
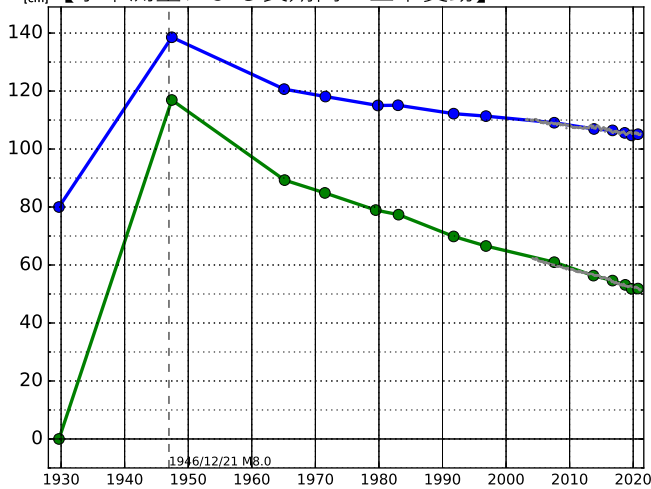


(2) 徳島海南 (950424) - 室戸 4 (031122)



● : 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】



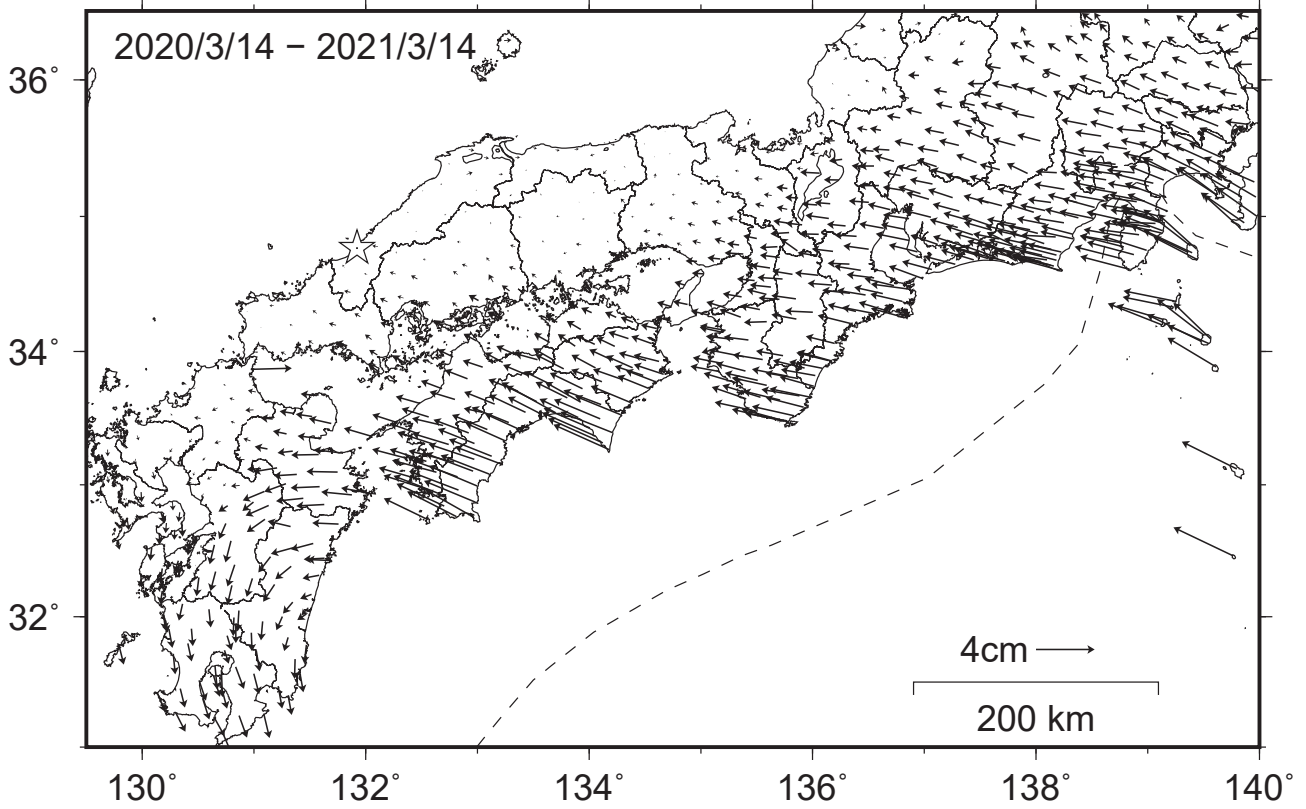
- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値（F5：最終解）から計算した値の月平均値である。（最新のプロット点：3/1～3/6 の平均値）
- ・ 水準測量の結果は、最寄りの一等水準点の結果を表示しており、GNSS 連続観測の全期間の値との差が最小となるように描画している。
- ・ 「水準測量による長期間の上下変動」のグラフにおける、各プロットの色は配点図の水準点の色と対応する。また、灰色のプロットは GEONET の月平均値を示している。

- ※ 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。

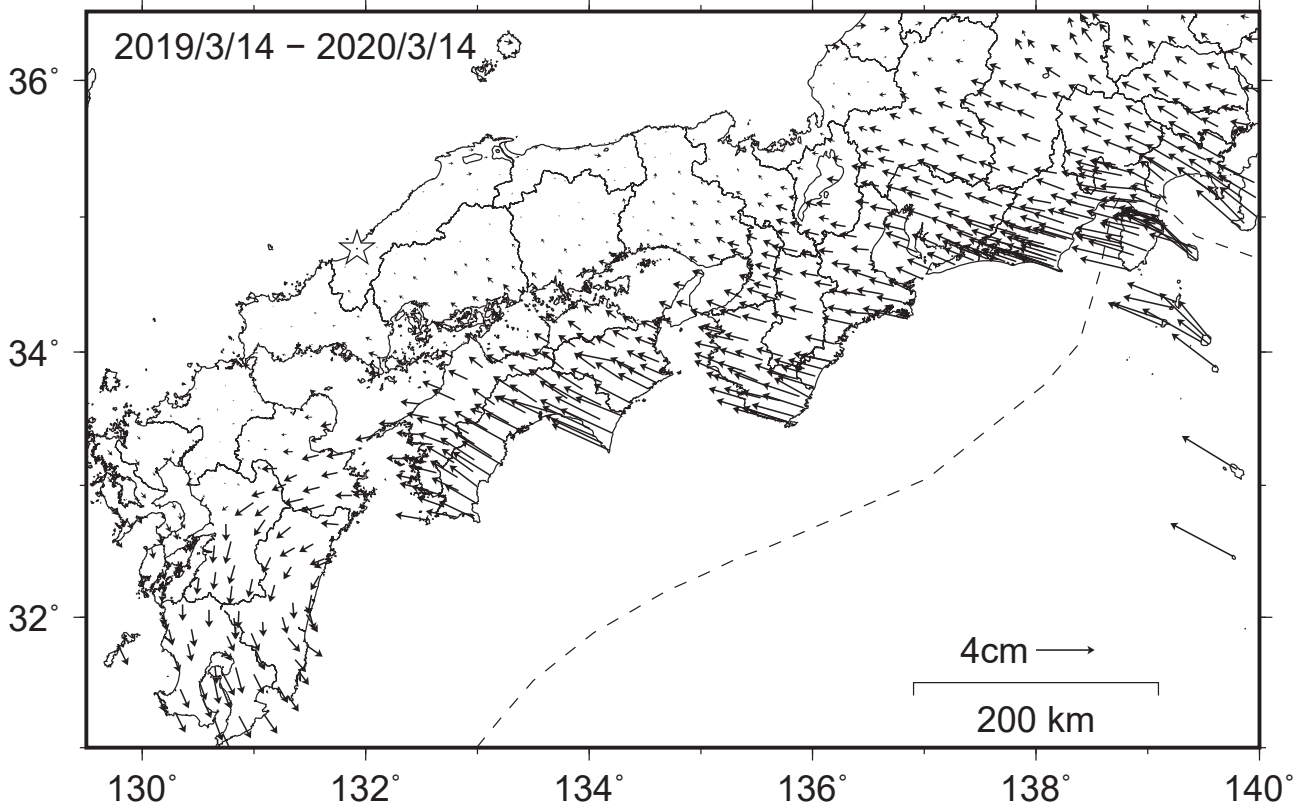
国土地理院

南海トラフ沿いの水平地殻変動【固定局：三隅】

【最近1年間】



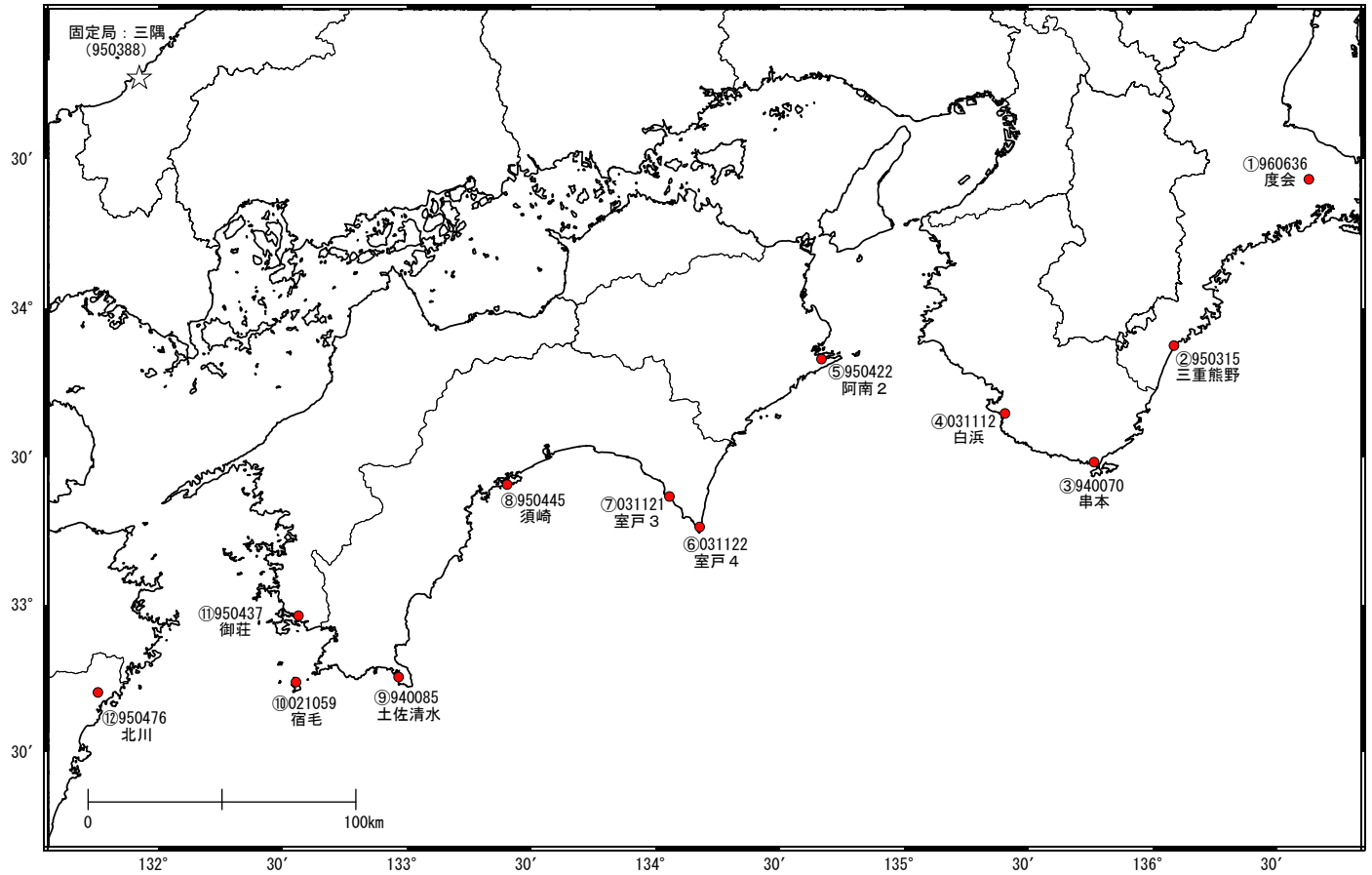
【1年前の1年間】



- 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
950422	阿南2	2012/12/04	アンテナ更新・受信機交換
		2015/11/17	アンテナ交換
		2018/04/02	アンテナ交換・受信機交換
		2019/12/04	受信機交換
031122	室戸4	2010/01/26	受信機交換
		2012/10/22	アンテナ更新
		2017/05/23	受信機交換
		2018/01/30	受信機交換

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
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

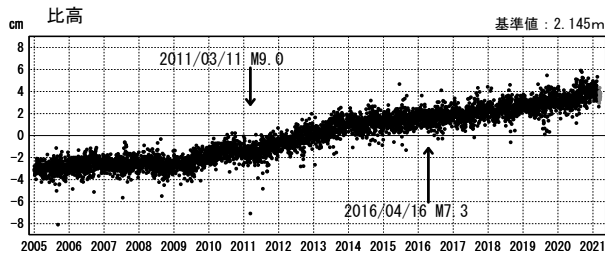
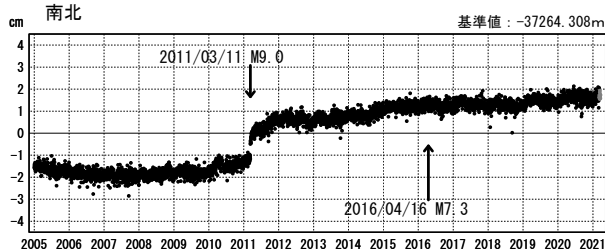
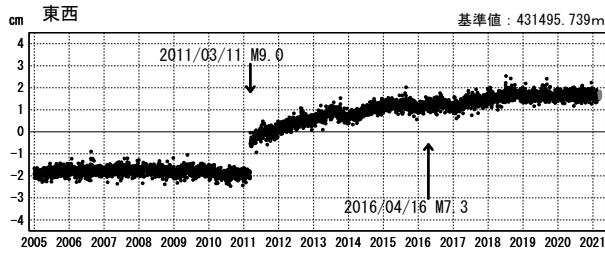
南海トラフ周辺 G N S S 連続観測時系列 (2)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

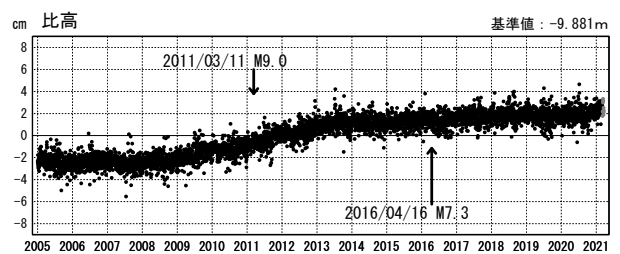
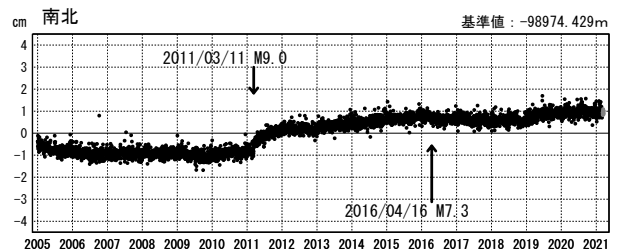
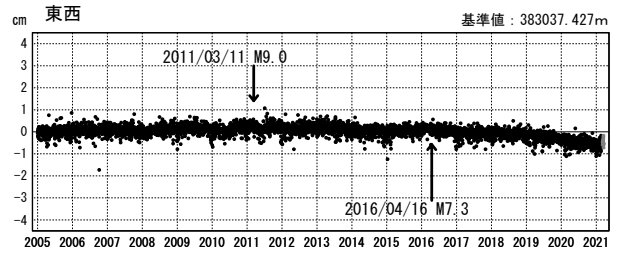
期間：2005/01/01～2021/03/20 JST

計算期間：2006/01/01～2009/01/01

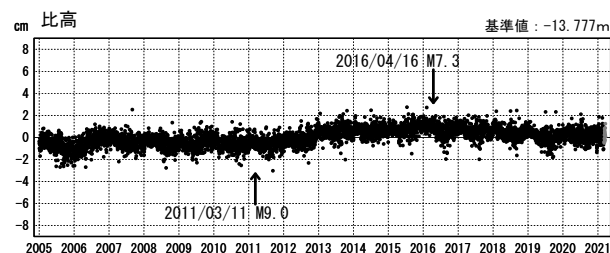
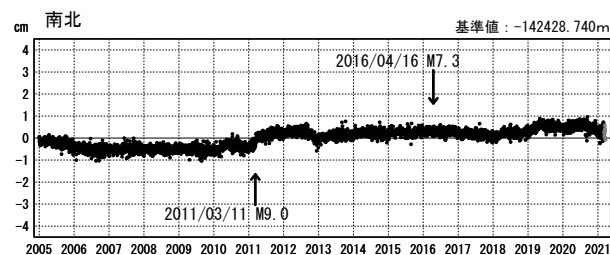
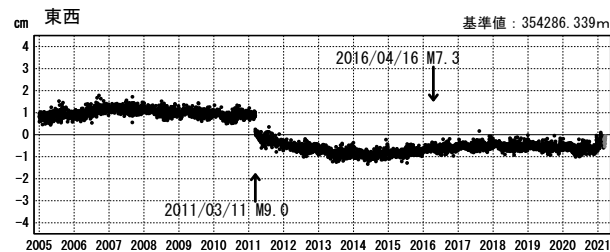
(1) 三隅(950388)→度会(960636)



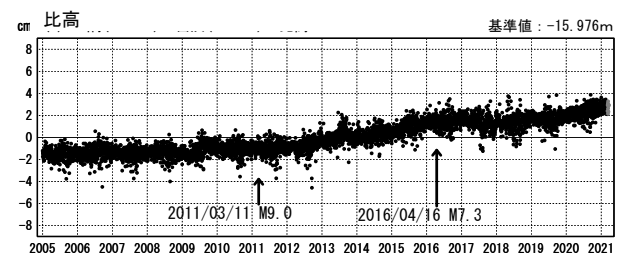
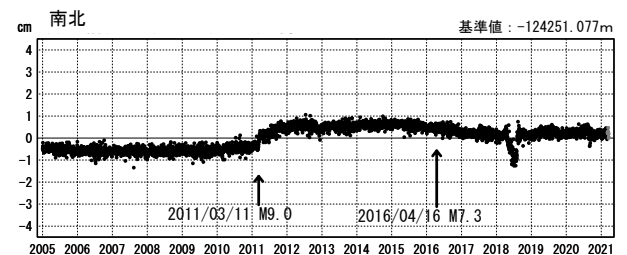
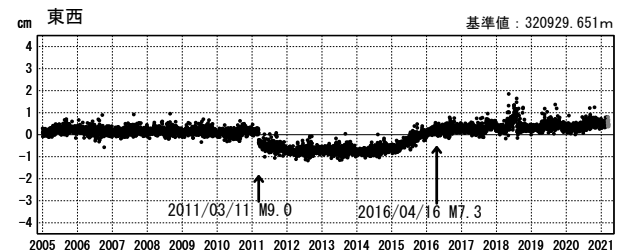
(2) 三隅(950388)→三重熊野(950315)



(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。

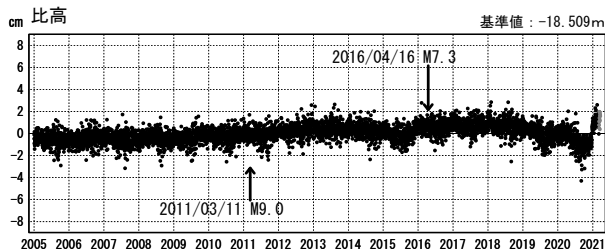
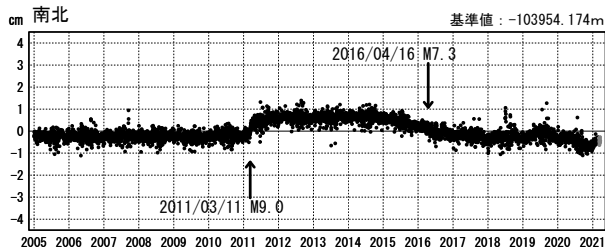
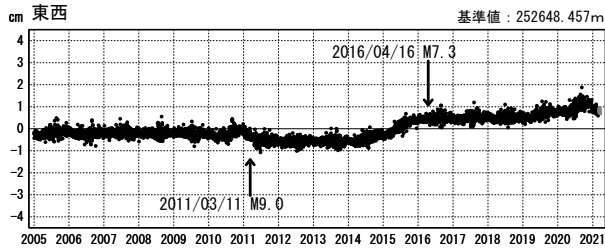
南海トラフ周辺 G N S S 連続観測時系列 (3)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

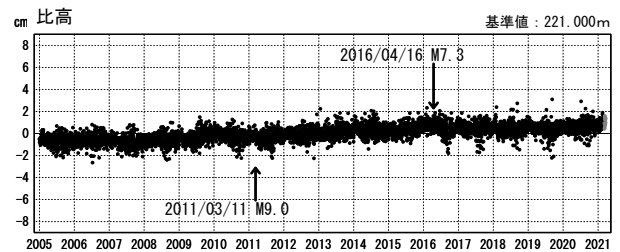
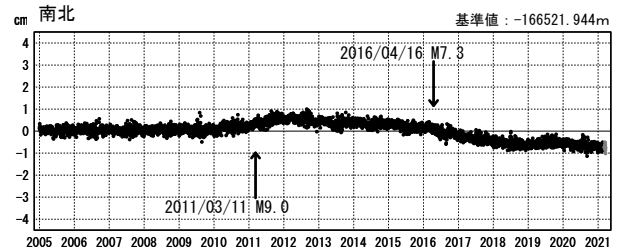
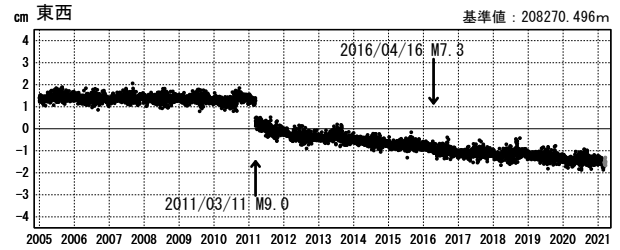
期間：2005/01/01～2021/03/20 JST

計算期間：2006/01/01～2009/01/01

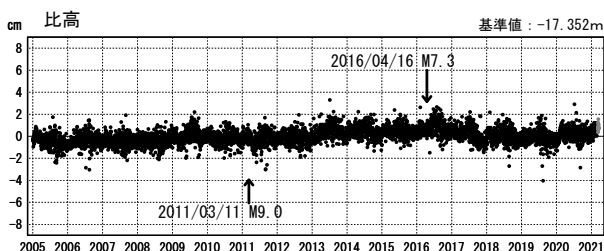
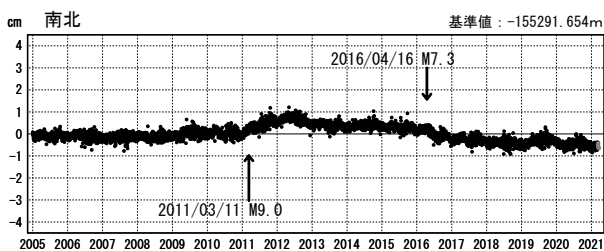
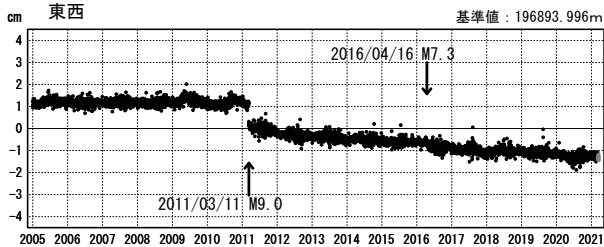
(5) 三隅(950388)→阿南2(950422)



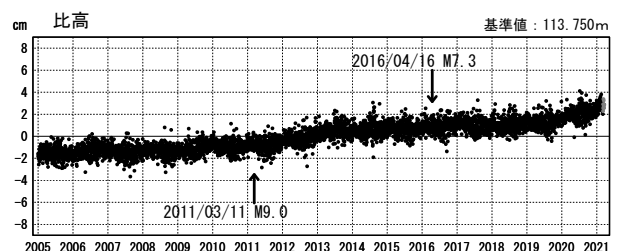
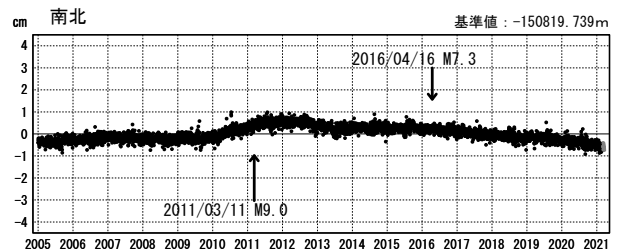
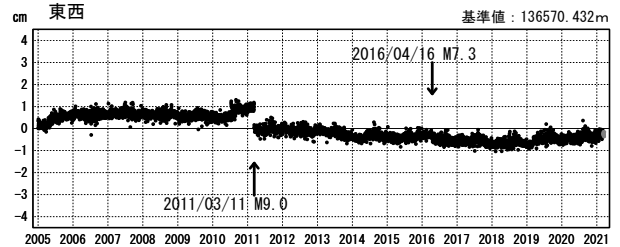
(6) 三隅(950388)→室戸4(031122)



(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。

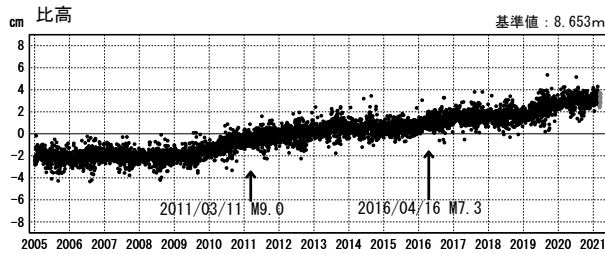
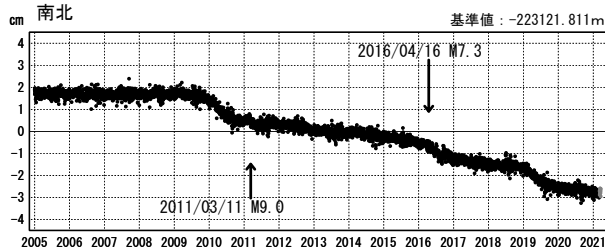
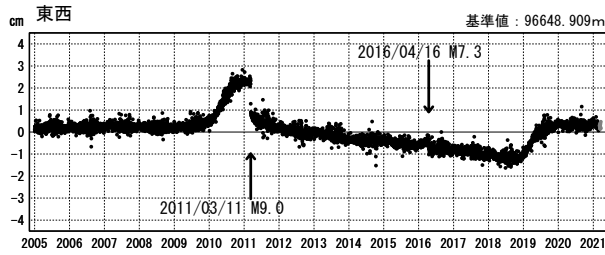
南海トラフ周辺 GNS S 連続観測時系列 (4)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

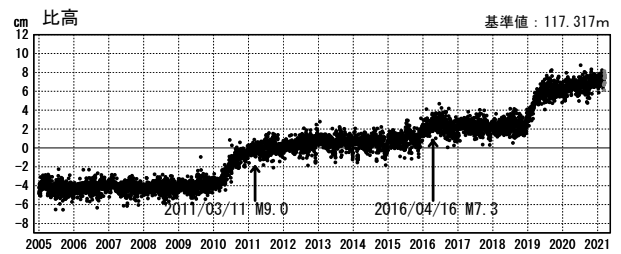
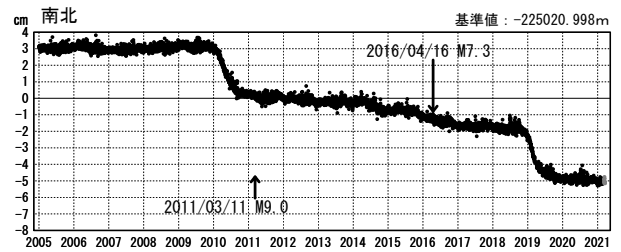
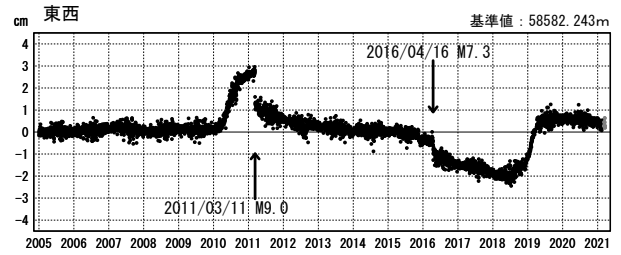
期間：2005/01/01～2021/03/20 JST

計算期間：2006/01/01～2009/01/01

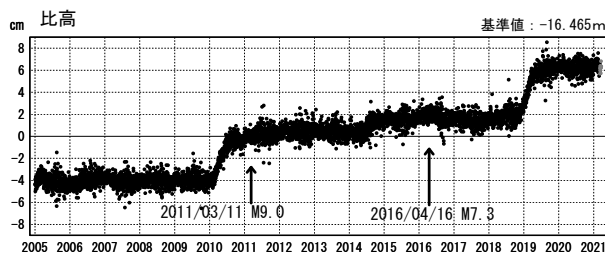
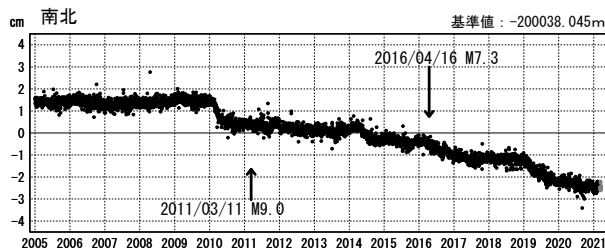
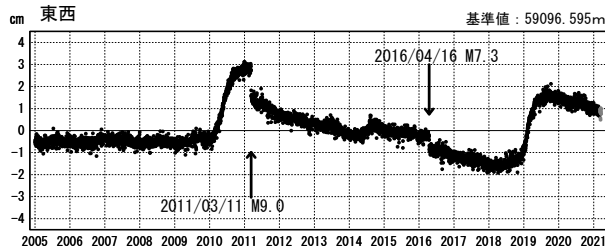
(9) 三隅(950388)→土佐清水(940085)



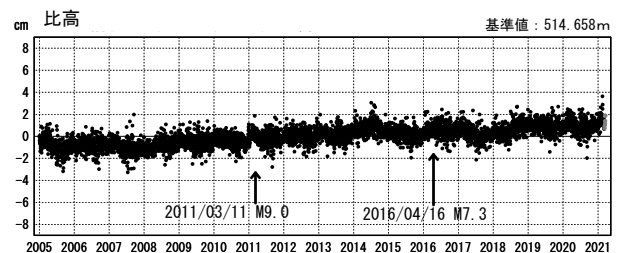
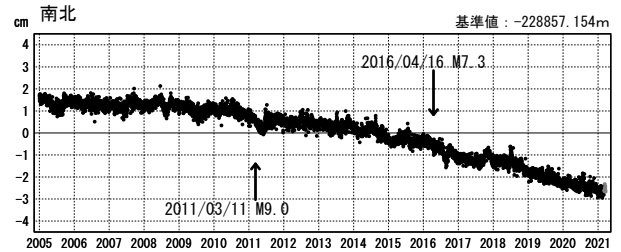
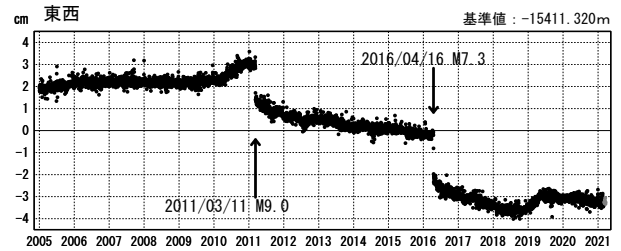
(10) 三隅(950388)→宿毛(021059)



(11) 三隅(950388)→御荘(950437)



(12) 三隅(950388)→北川(950476)



●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

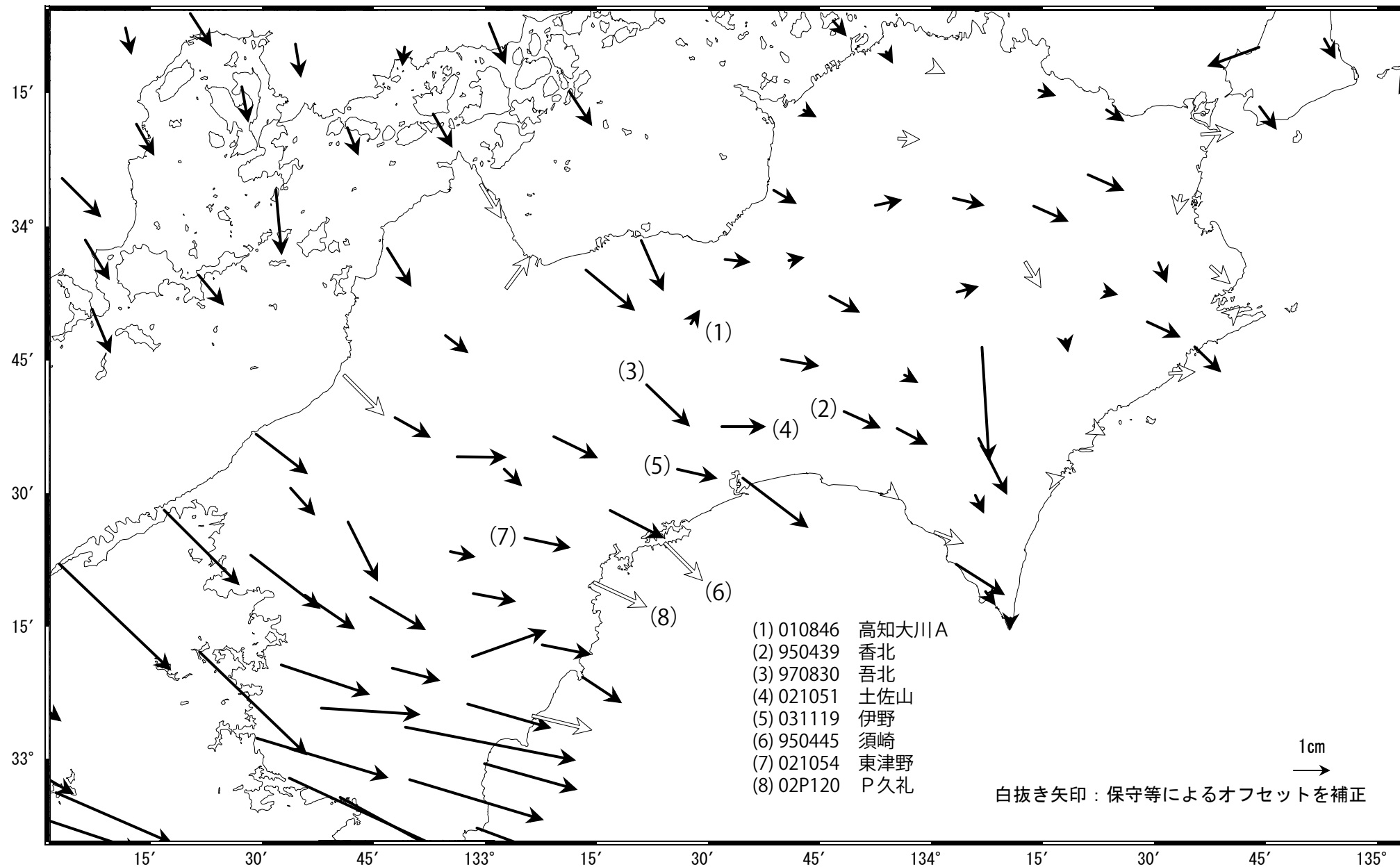
※三隅には2016年4月の熊本地震に伴う地殻変動の補正を行った。

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[F3: 最終解]

比較期間: 2021/03/14~2021/03/20[R3: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



固定局: 網野(960640)

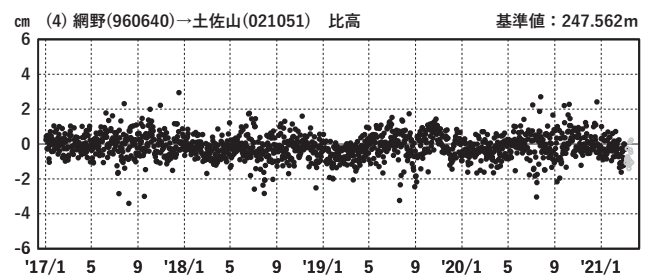
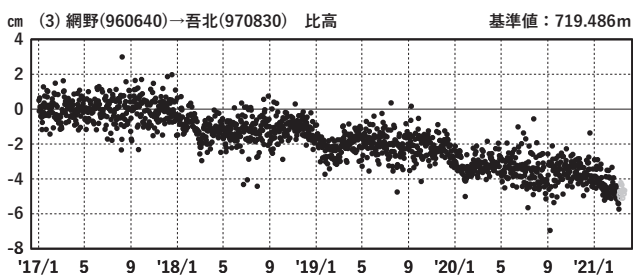
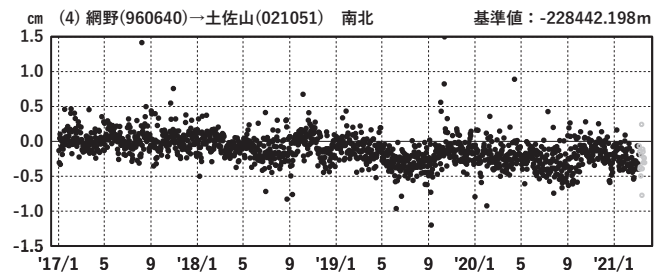
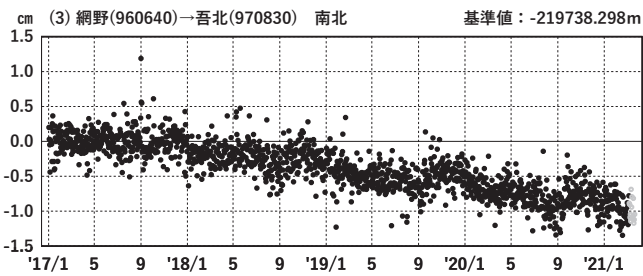
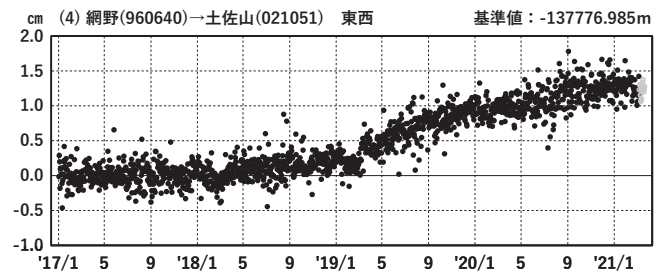
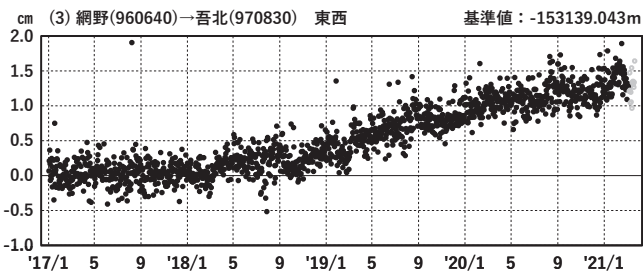
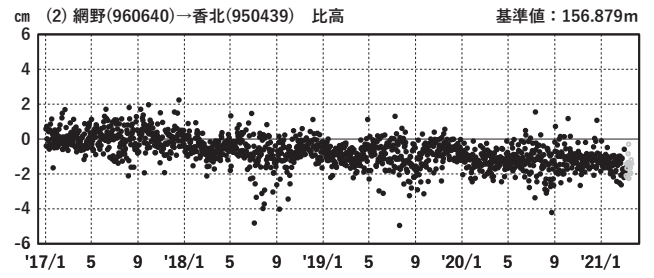
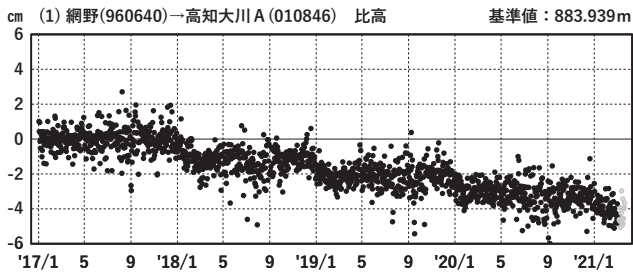
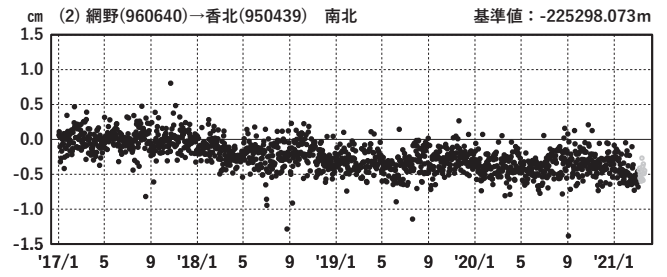
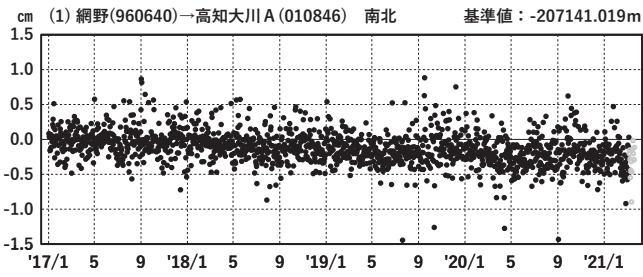
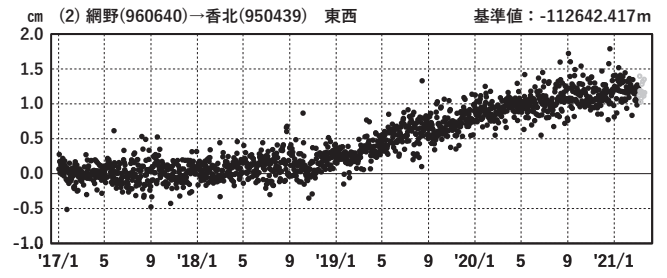
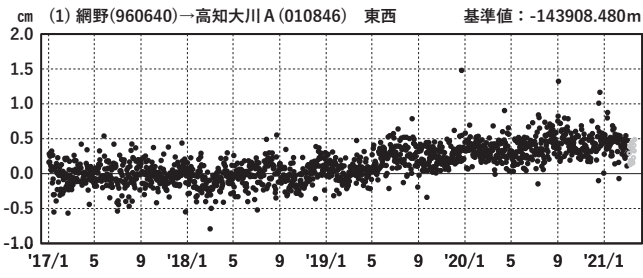
国土地理院

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: 2017/01/01~2021/03/22 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



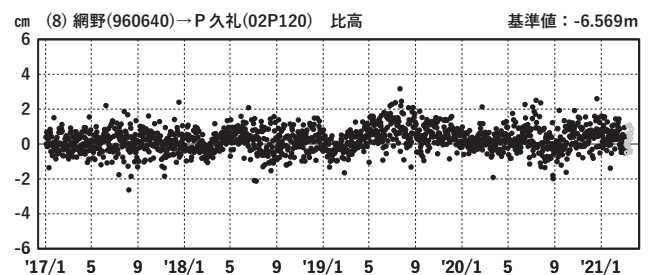
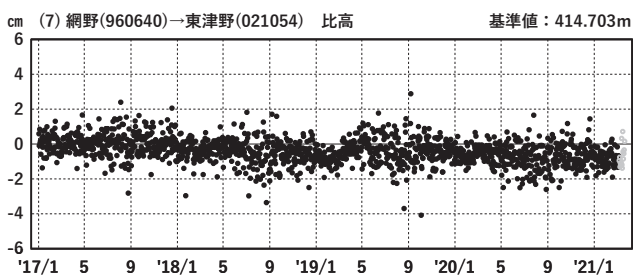
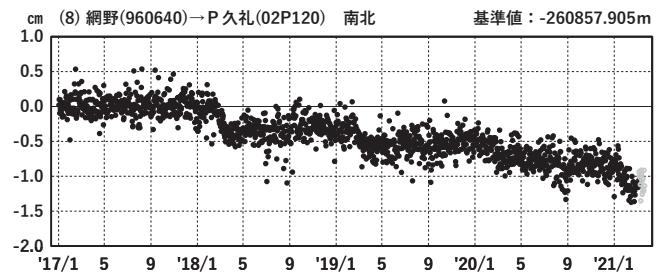
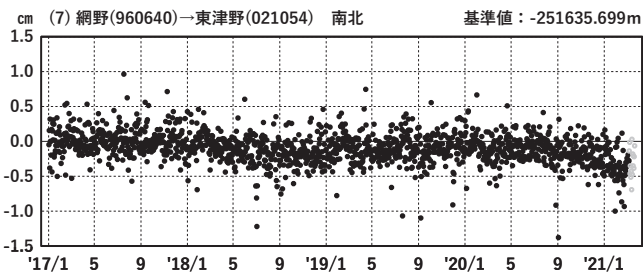
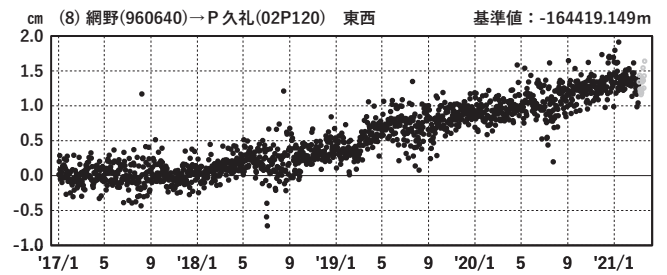
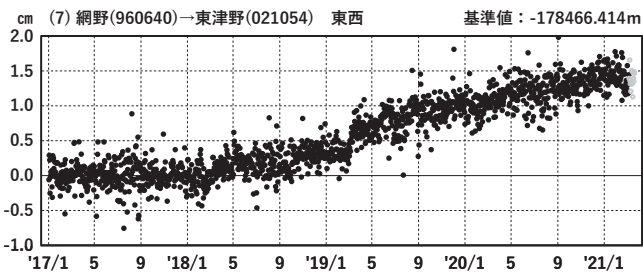
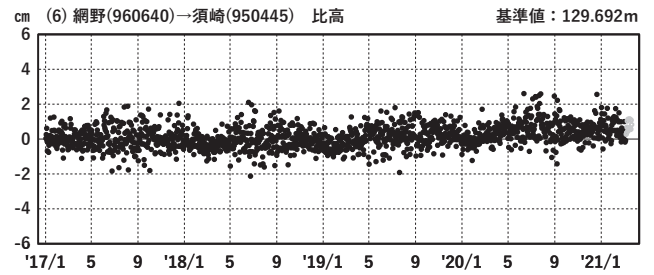
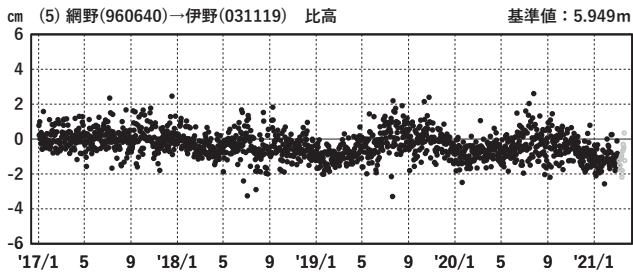
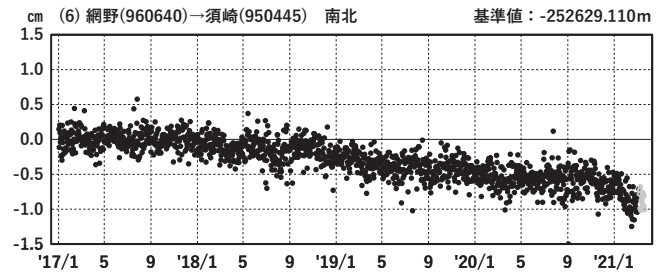
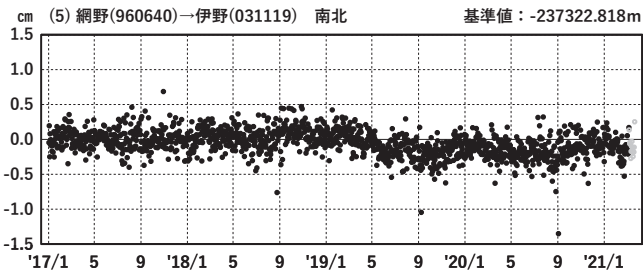
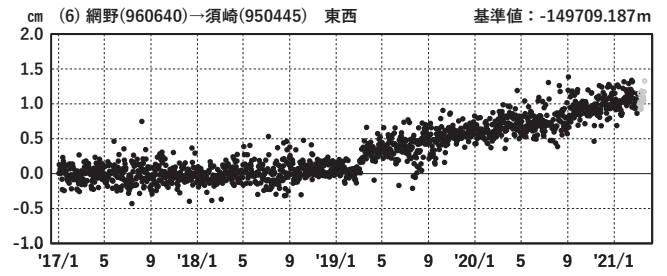
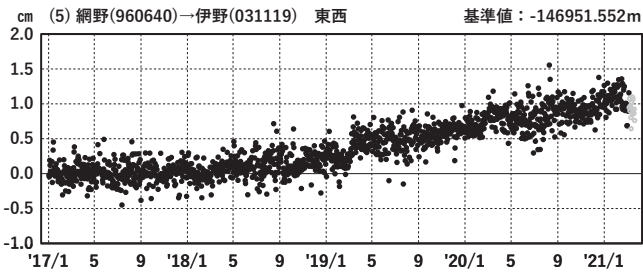
●---[F3:最終解] ○---[R3:速報解]

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: 2017/01/01~2021/03/22 JST

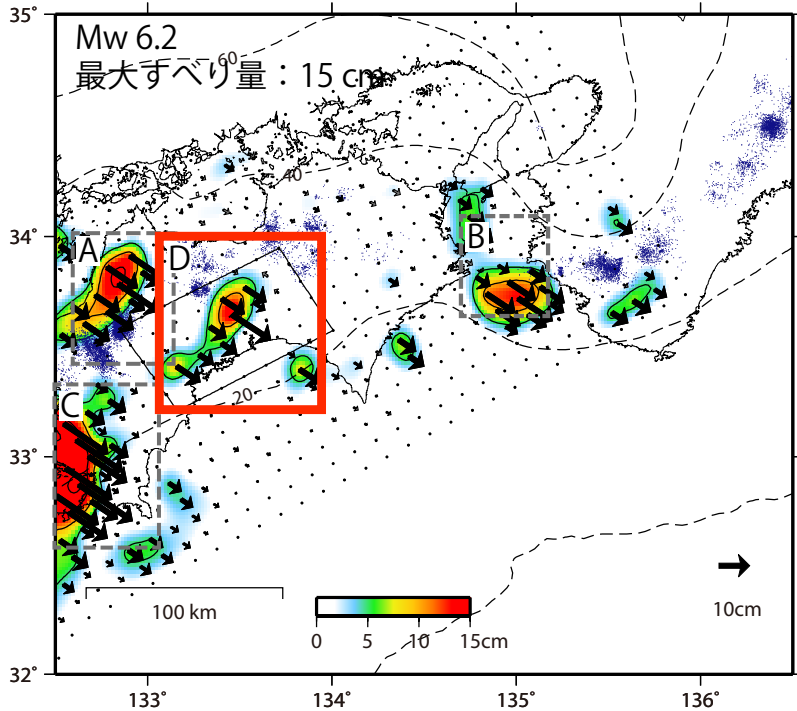
計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



●---[F3:最終解] ○---[R3: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）

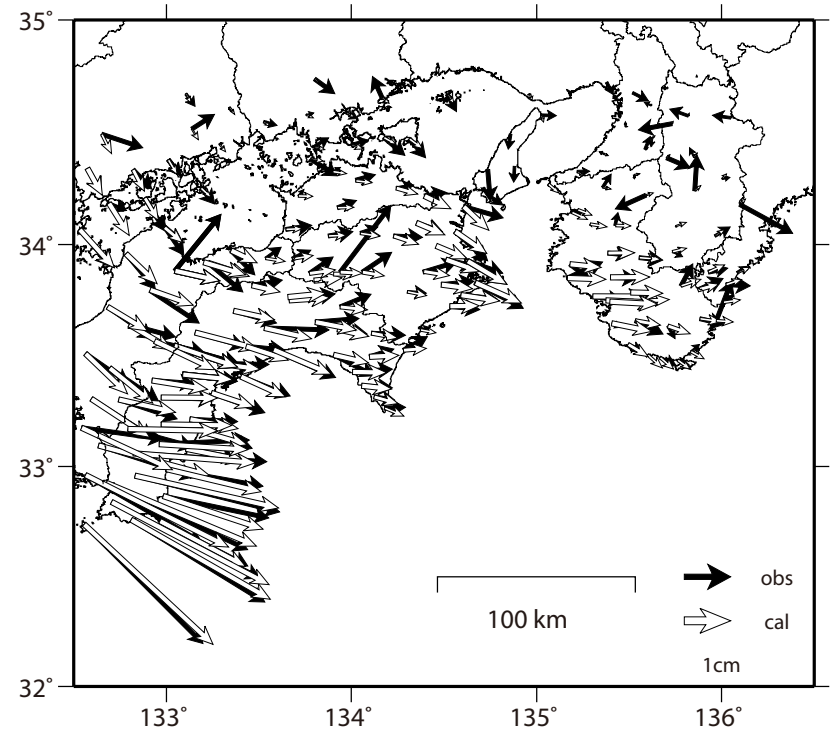
推定すべり分布
(2019/1/1 - 2021/3/9)



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 - 2021/3/9)



使用データ：F3解 (2019/1/1 - 2021/2/20) + R3解 (2021/2/21 - 2021/3/9) ※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 - 2021/3/9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)

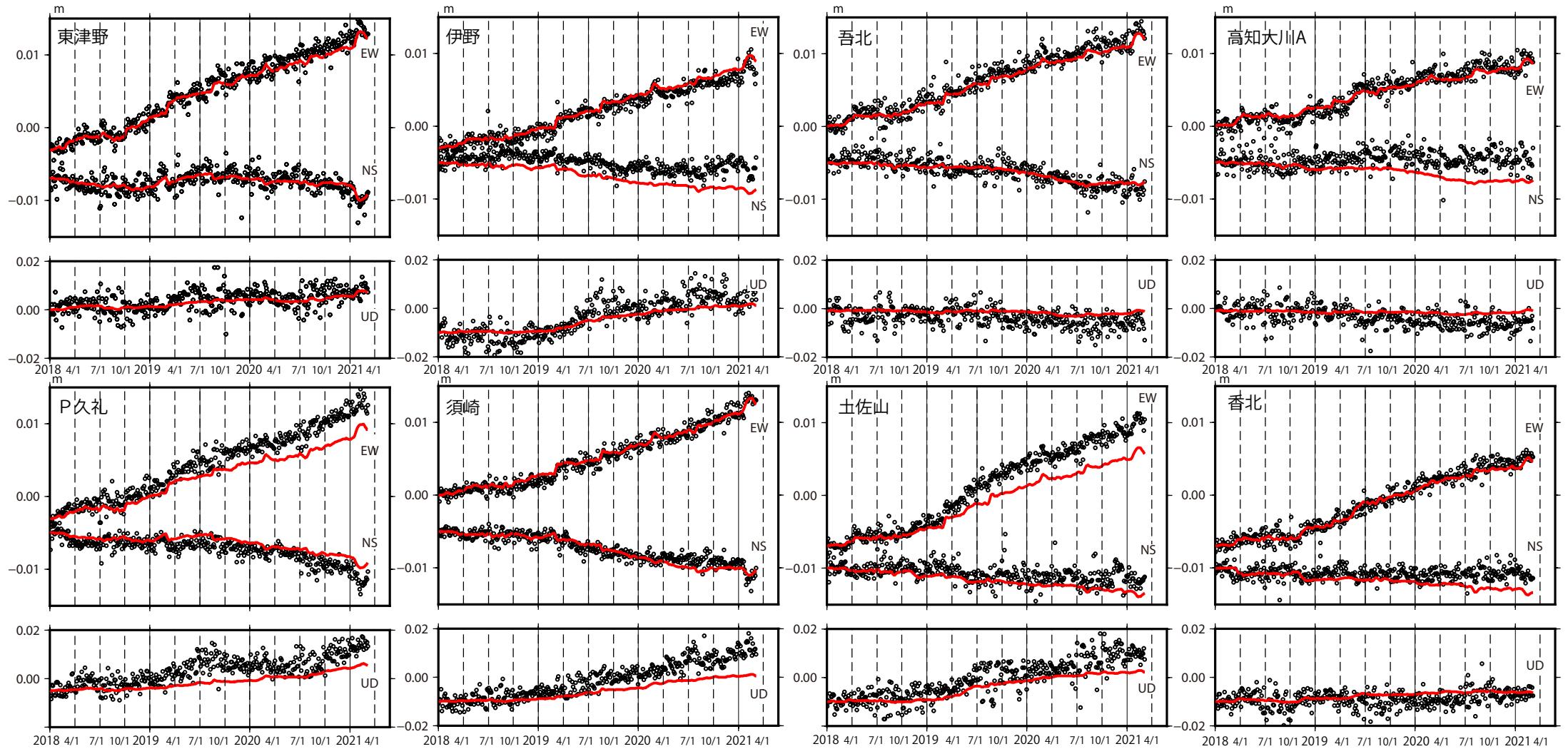
すべり方向：プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束

赤丸：低周波地震(気象庁一元化震源) (期間：2019/1/1 - 2019/12/31)

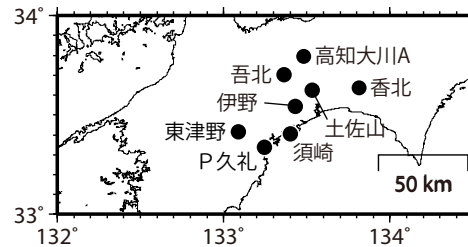
固定局：網野

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

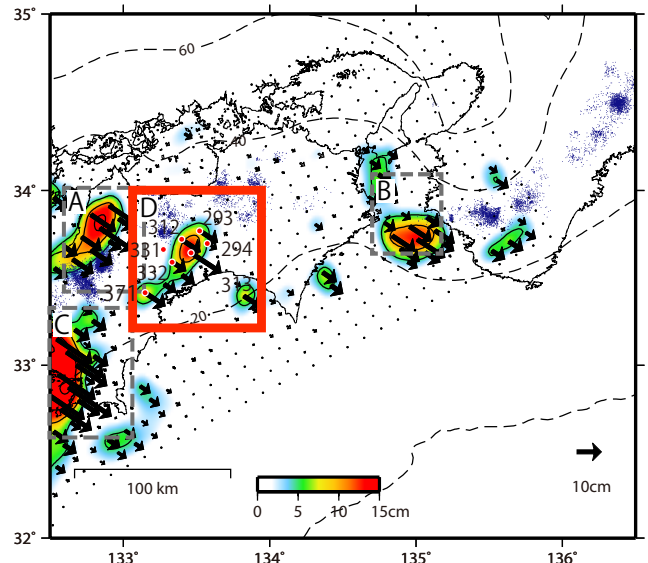
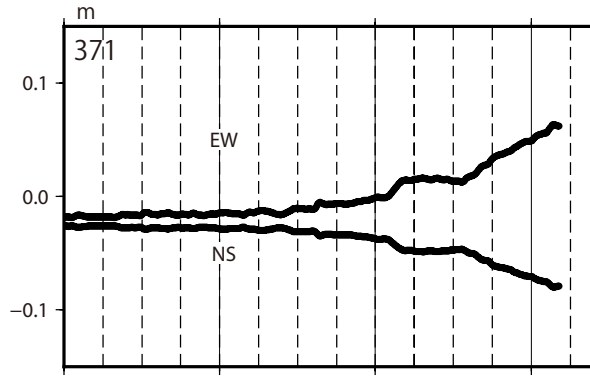
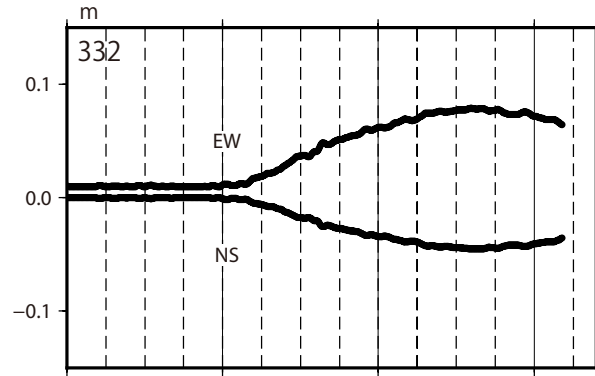
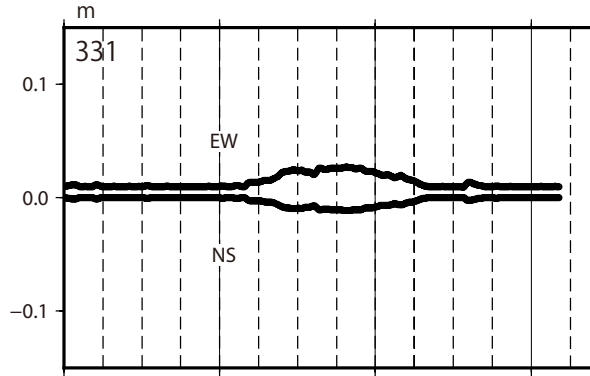
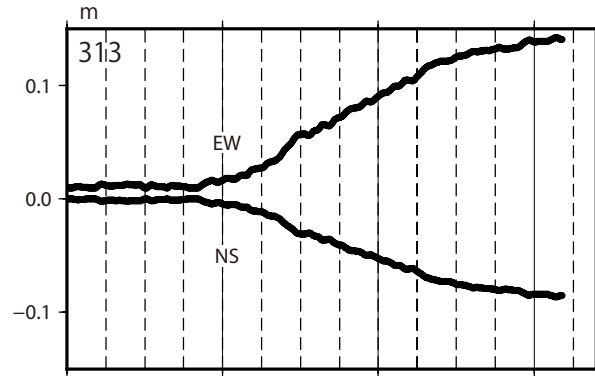
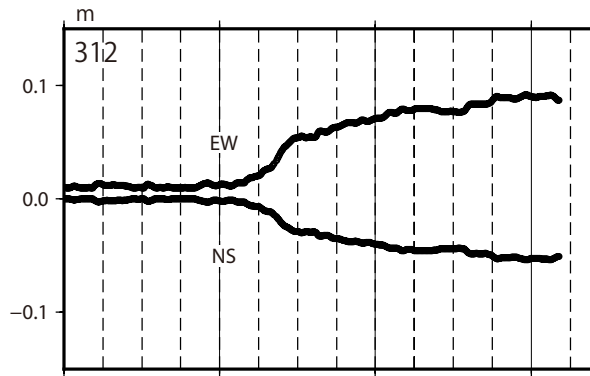
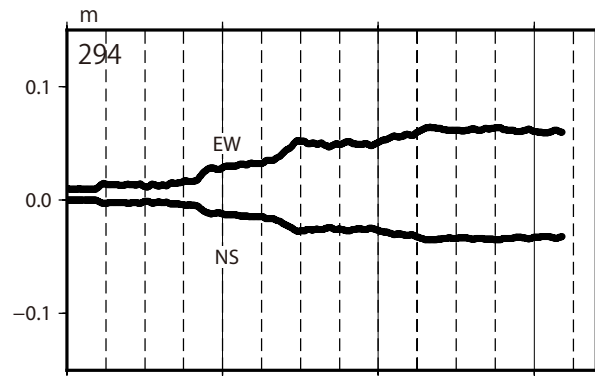
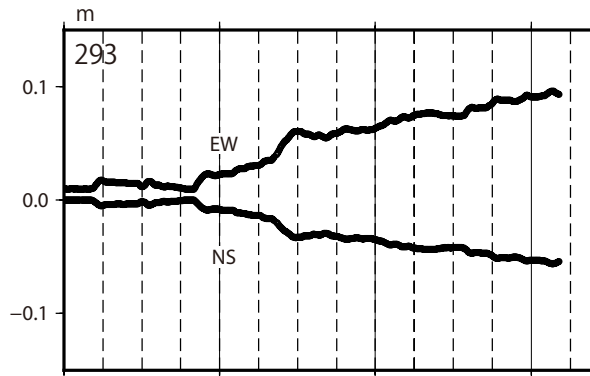


EW,NS,UD : 東西, 南北, 上下変動



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

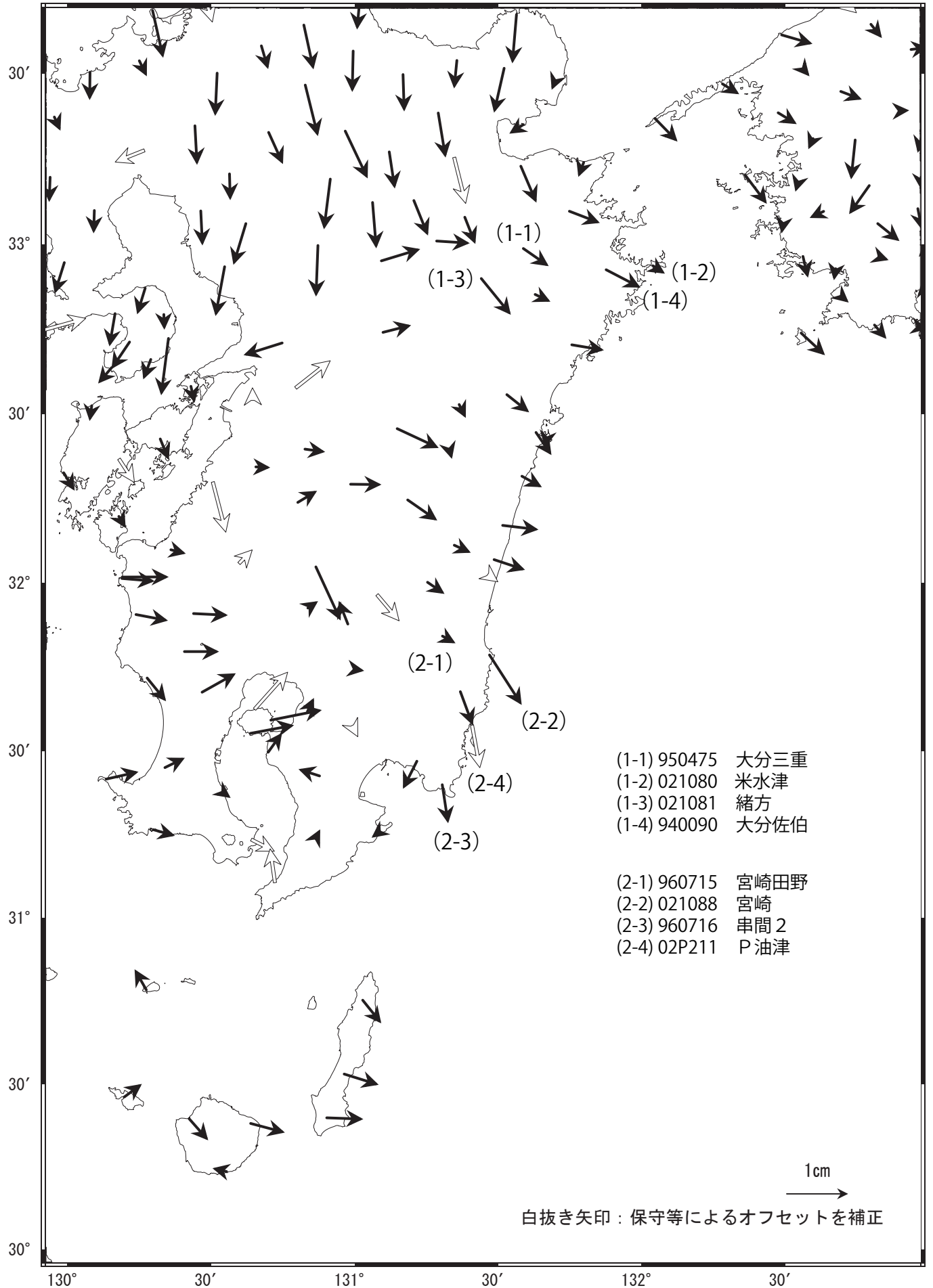


- A 四国西部の短期的ゆっくりすべり
- B 紀伊水道の長期的ゆっくりすべり
- C 豊後水道の長期的ゆっくりすべり
- D 四国中部の長期的ゆっくりすべり

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 [F3: 最終解]
 比較期間: 2021/03/14~2021/03/20 [R3: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2017/12/31

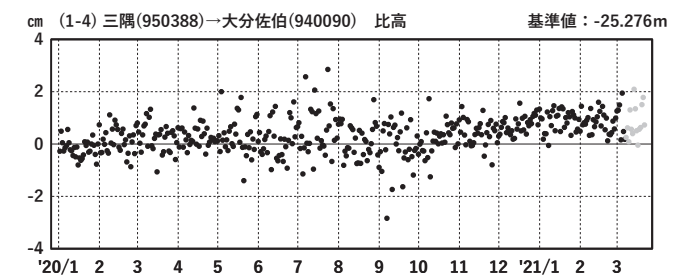
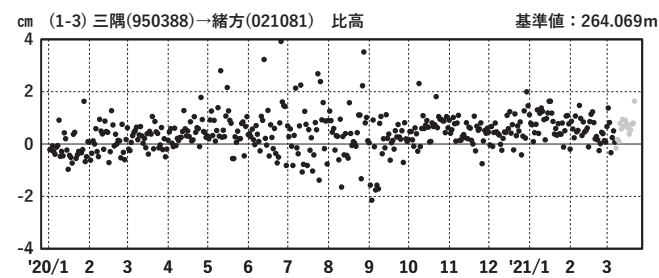
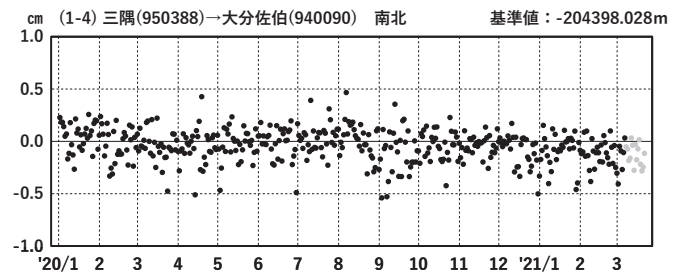
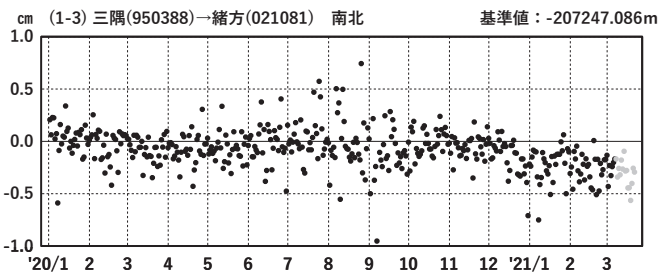
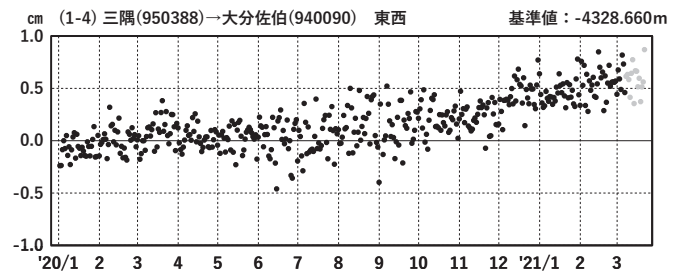
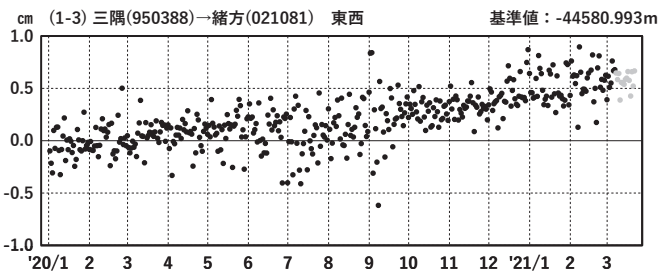
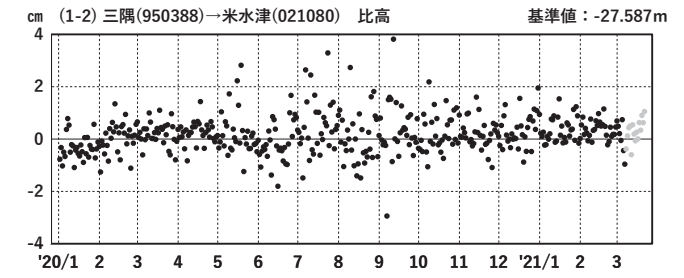
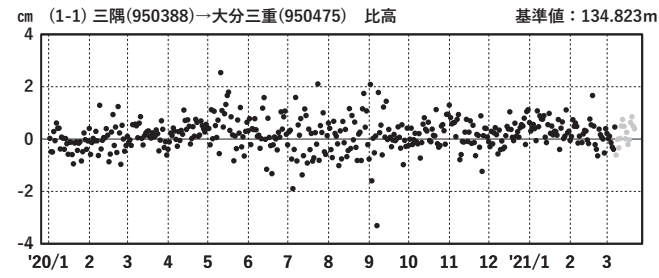
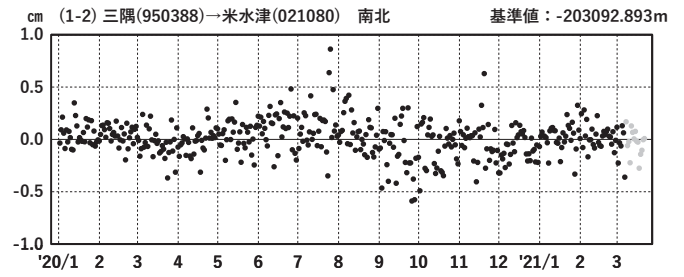
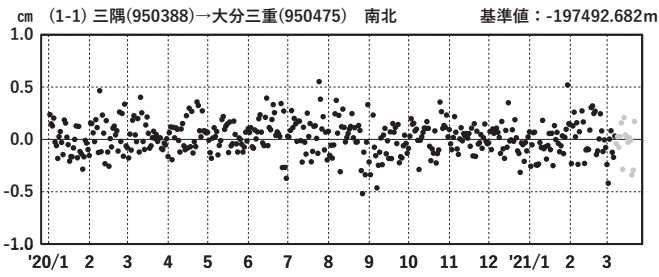
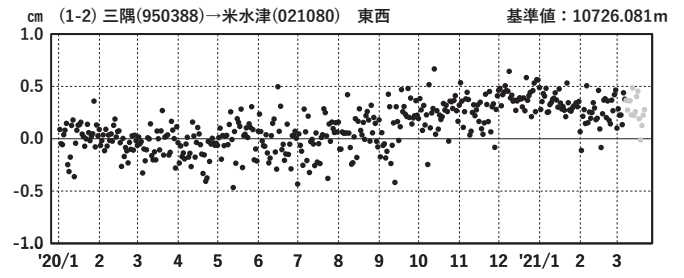
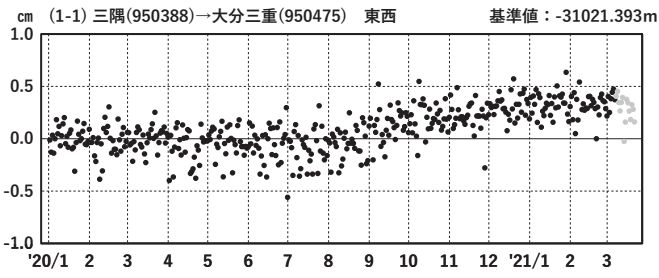


九州北部、南部 G N S S 連続観測時系列 (1)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

期間: 2017/01/01~2021/03/22 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



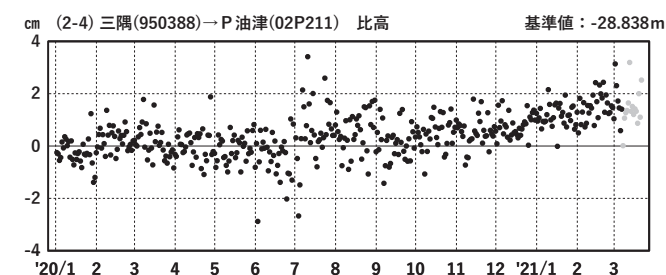
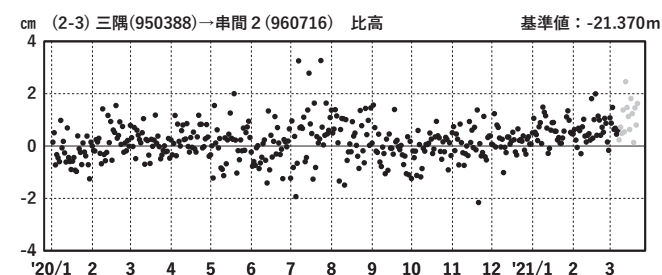
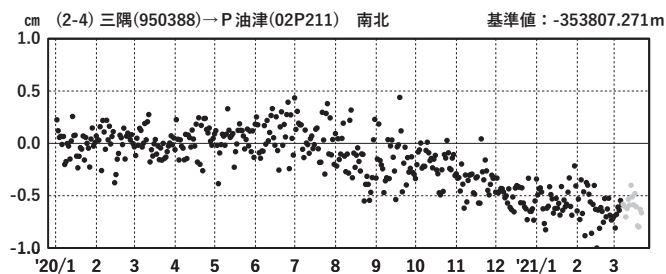
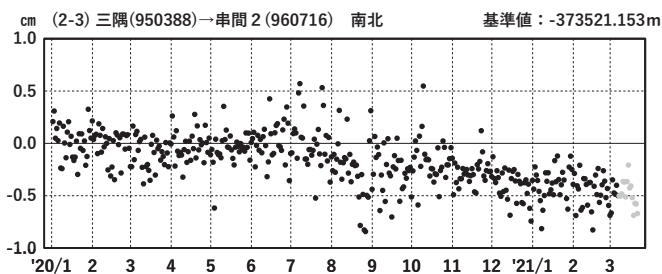
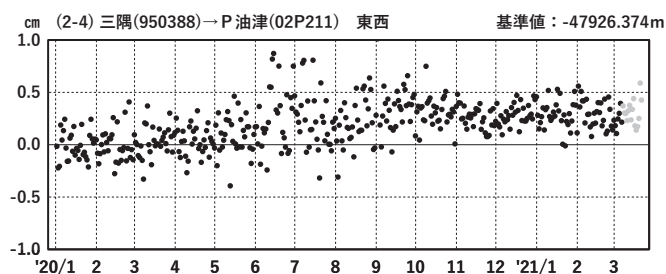
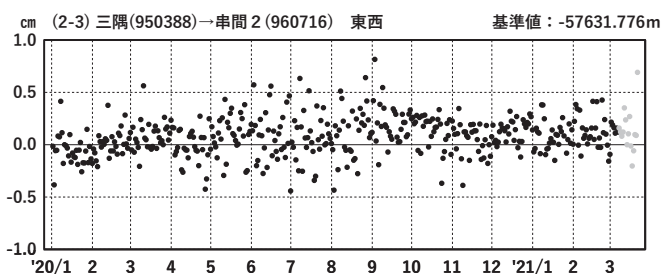
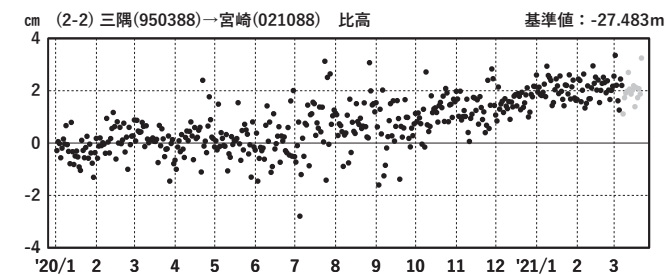
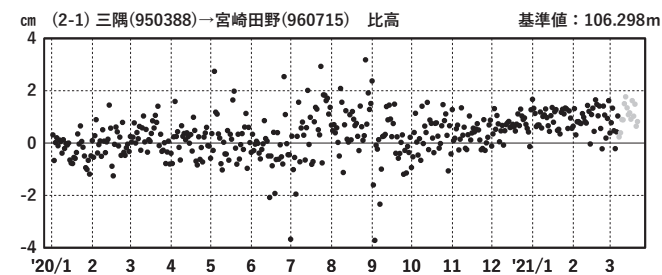
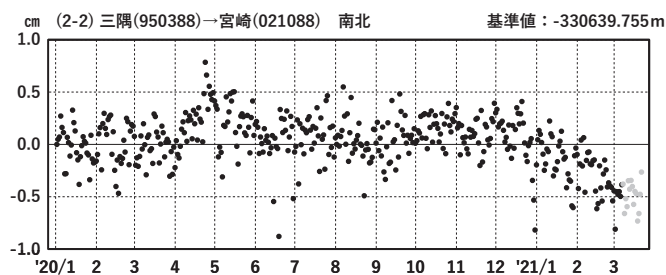
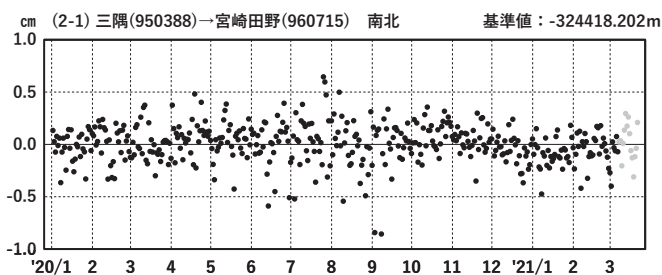
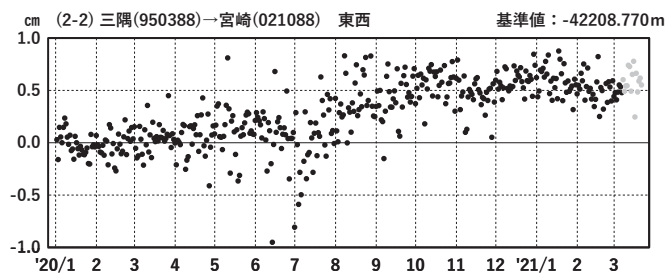
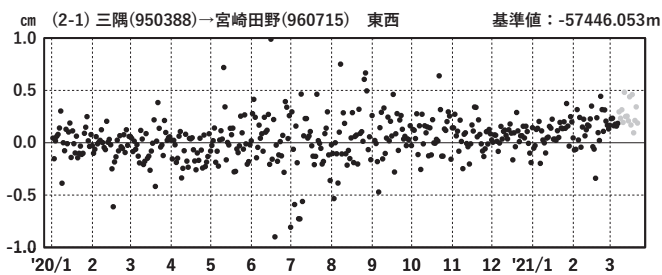
●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

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

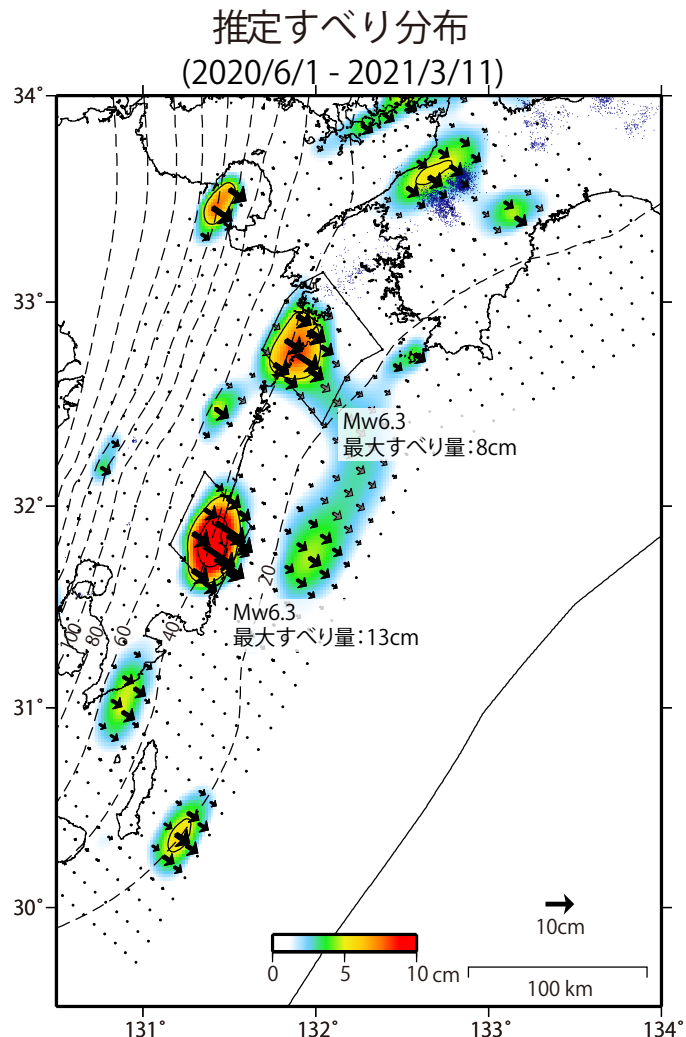
期間: 2017/01/01~2021/03/22 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



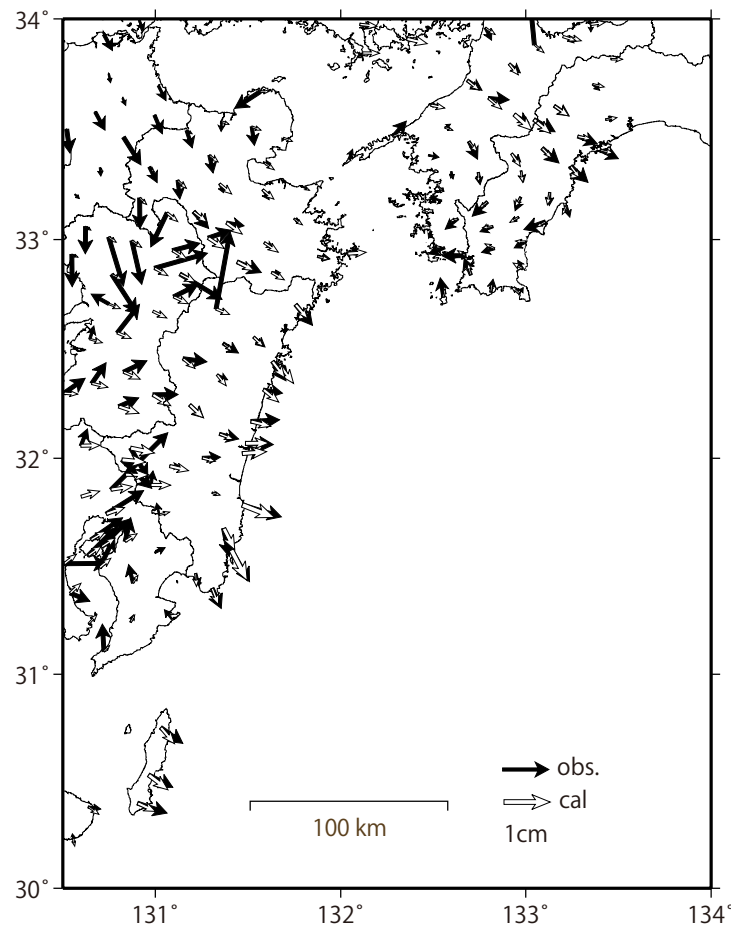
●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

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 - 2021/3/11)



使用データ：F3解 (2020/1/1 - 2021/2/20) + R3解 (2021/2/21 - 2021/3/11) ※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、それ例外の地域は2017/1/1 - 2021/3/11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)

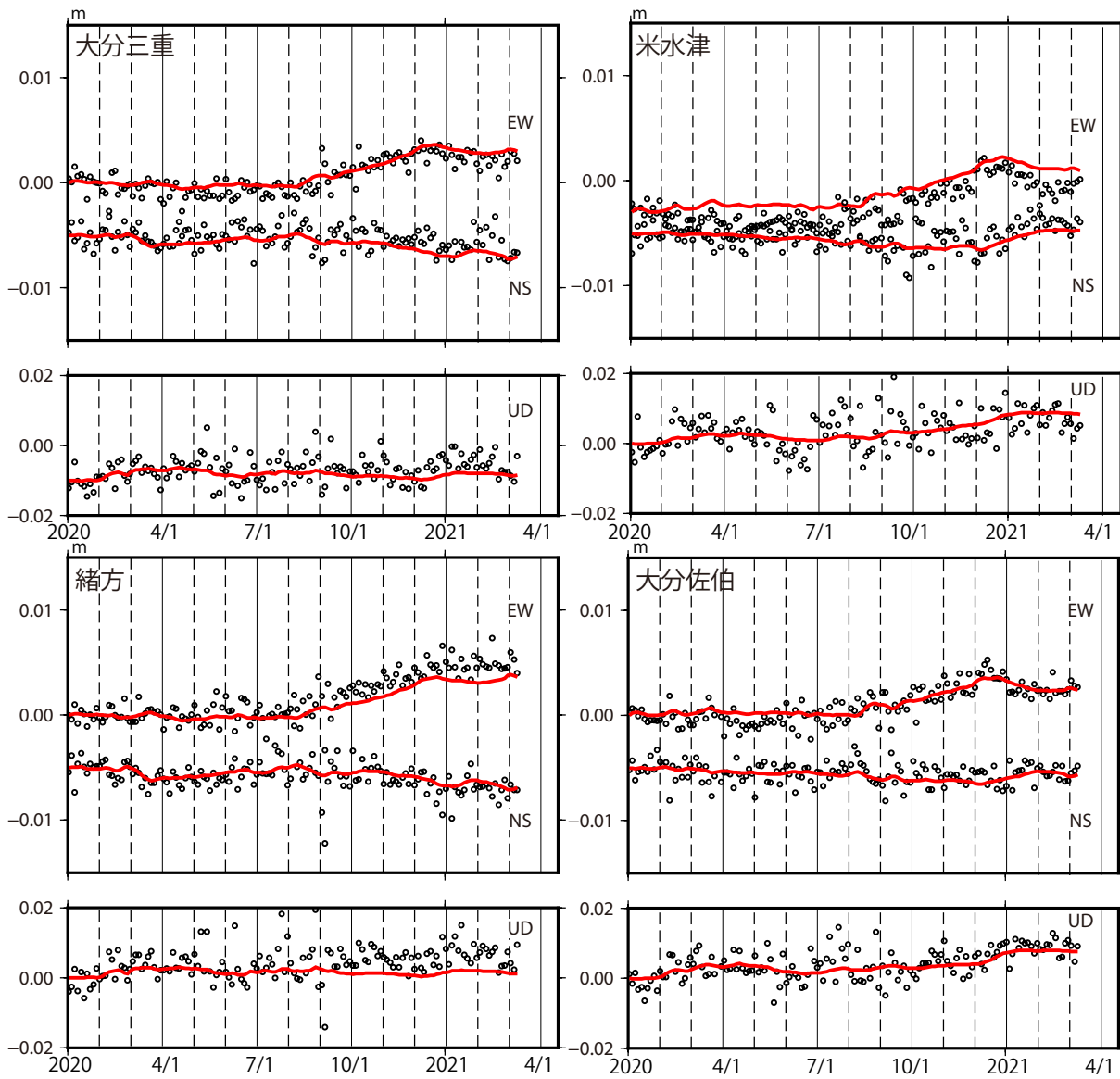
すべり方向：プレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束

青丸：低周波地震(気象庁一元化震源) (期間：2019/1/1 - 2019/12/31)

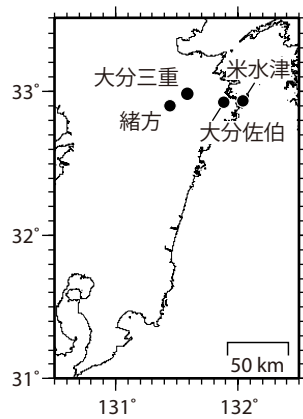
固定局：三隅

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

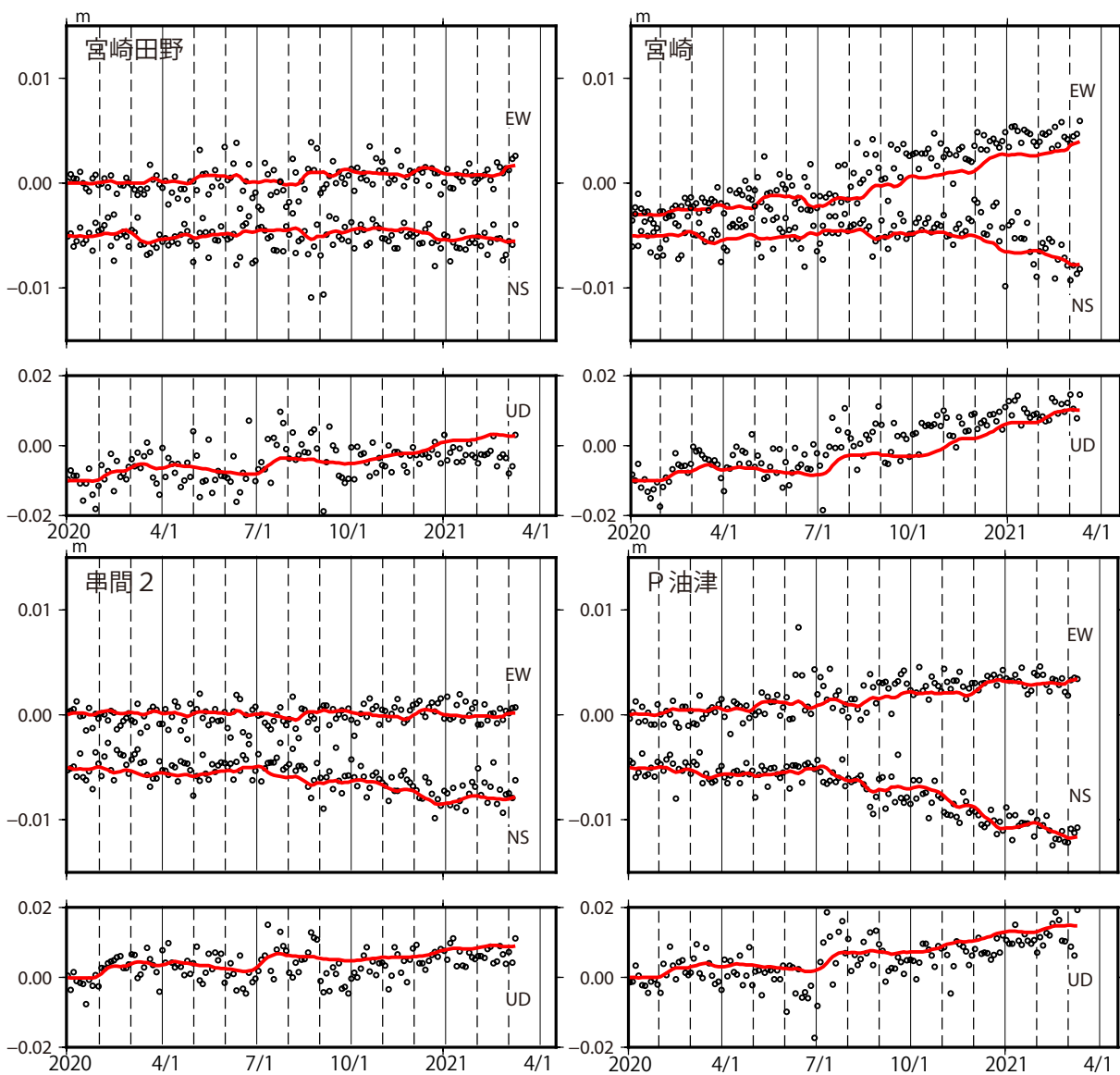


EW,NS,UD : 東西, 南北, 上下変動

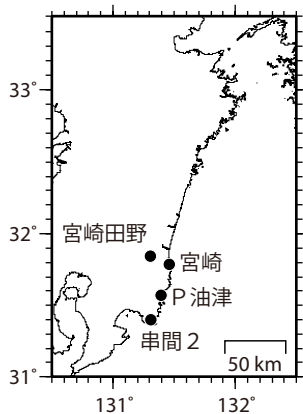


九州北部、南部の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)(2)

時間依存のインバージョン

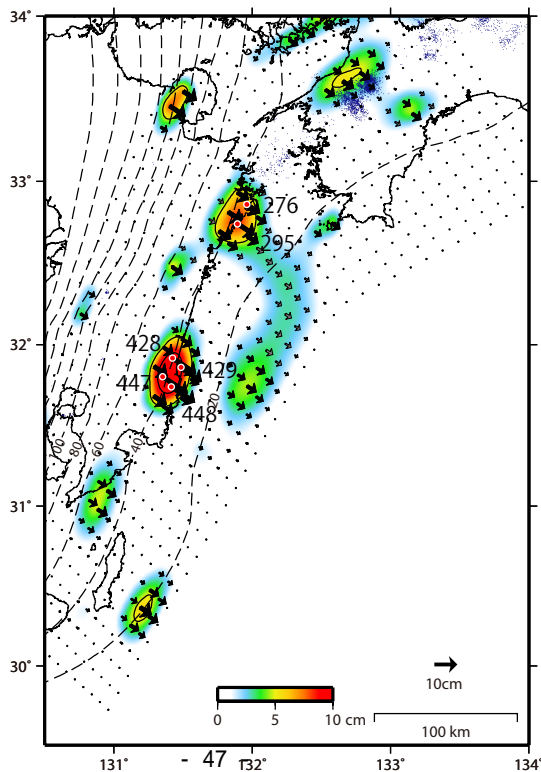
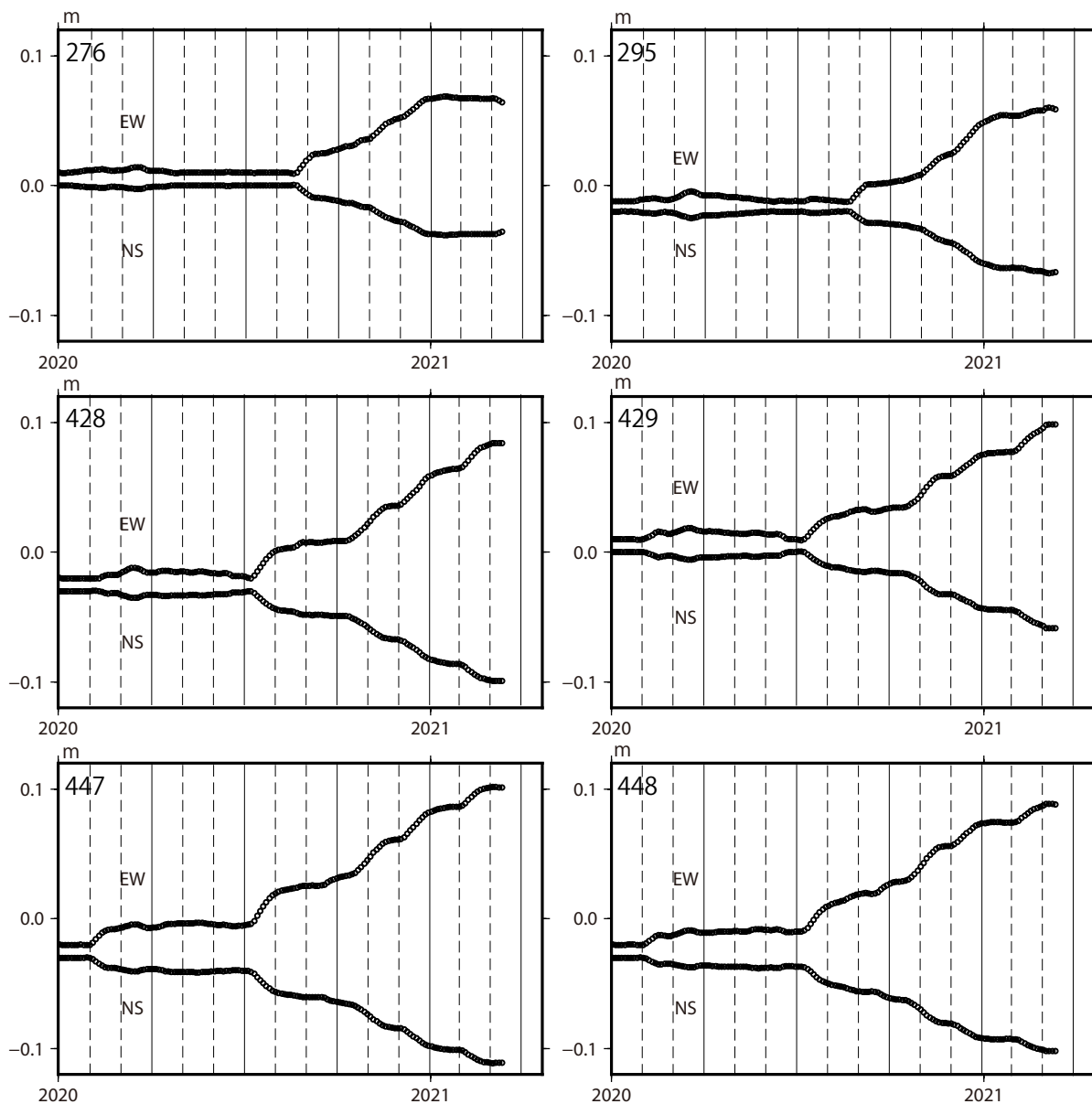


EW,NS,UD : 東西, 南北, 上下変動



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



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03月14日～2020年03月20日

比較データ : 2021年03月14日～2021年03月20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02月14日～2021年02月20日

比較データ : 2021年03月14日～2021年03月20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02月06日～2020年02月20日

比較データ : 2020年03月06日～2020年03月20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02月06日～2021年02月20日

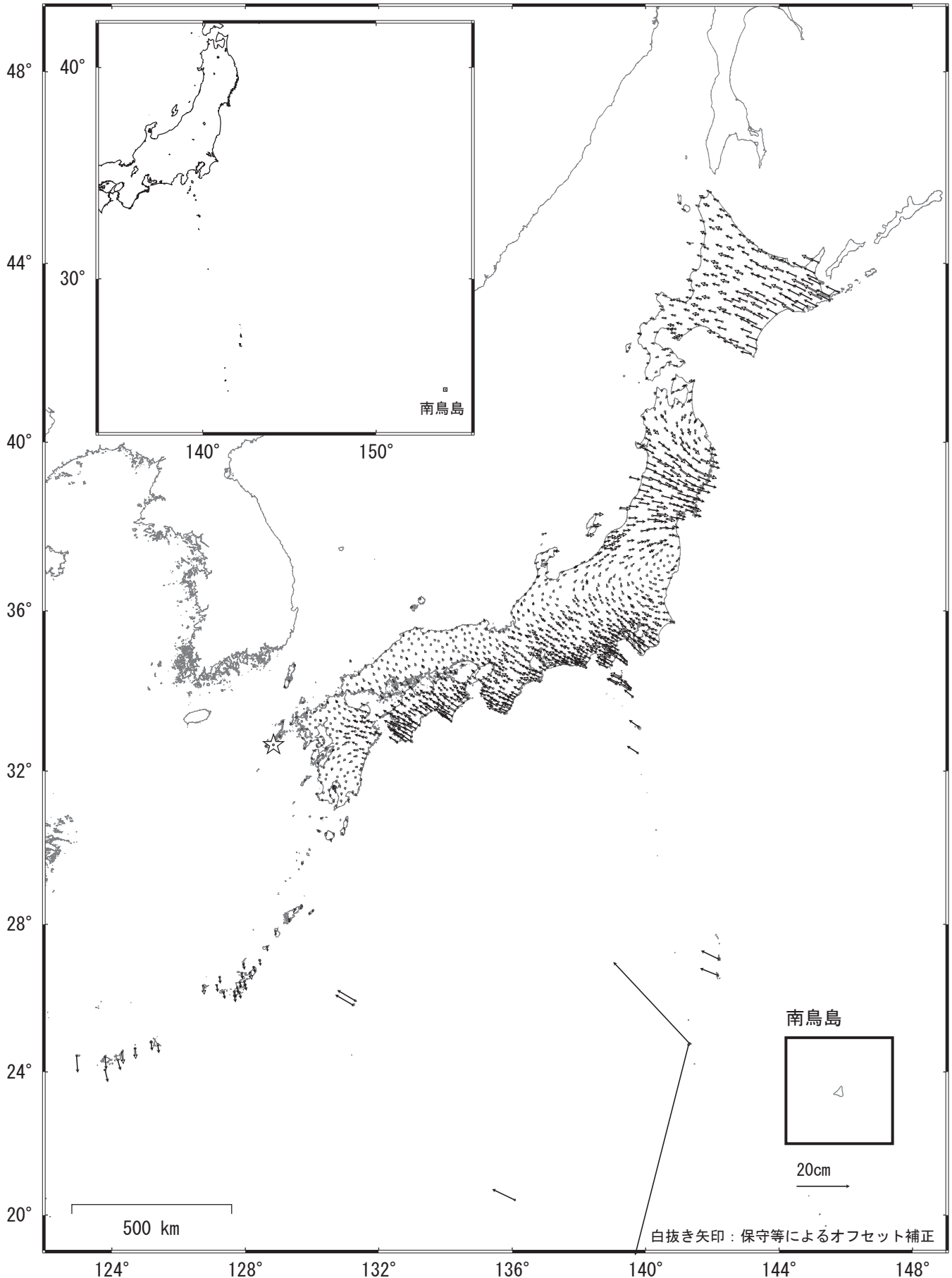
比較データ : 2021年03月06日～2021年03月20日

※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 : 2020/03/14 -- 2020/03/20 [F 5 : 最終解]

比較期間 : 2021/03/14 -- 2021/03/20 [R 5 : 速報解]



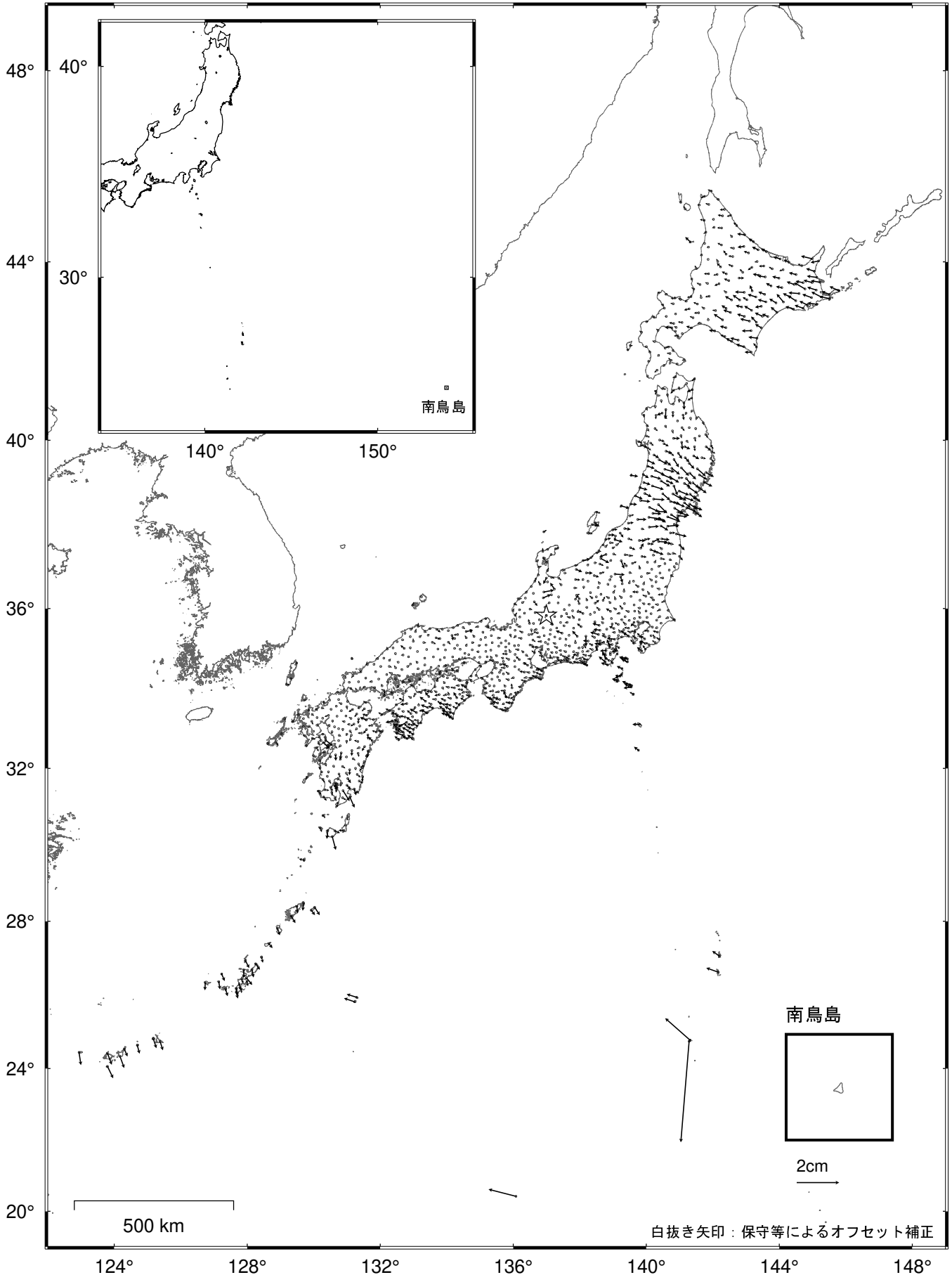
☆ 固定局：福江（長崎県）

- ・東北から関東・中部までの広い範囲で、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震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期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：2021/02/14 -- 2021/02/20 [F5：最終解]

比較期間：2021/03/14 -- 2021/03/20 [R5：速報解]



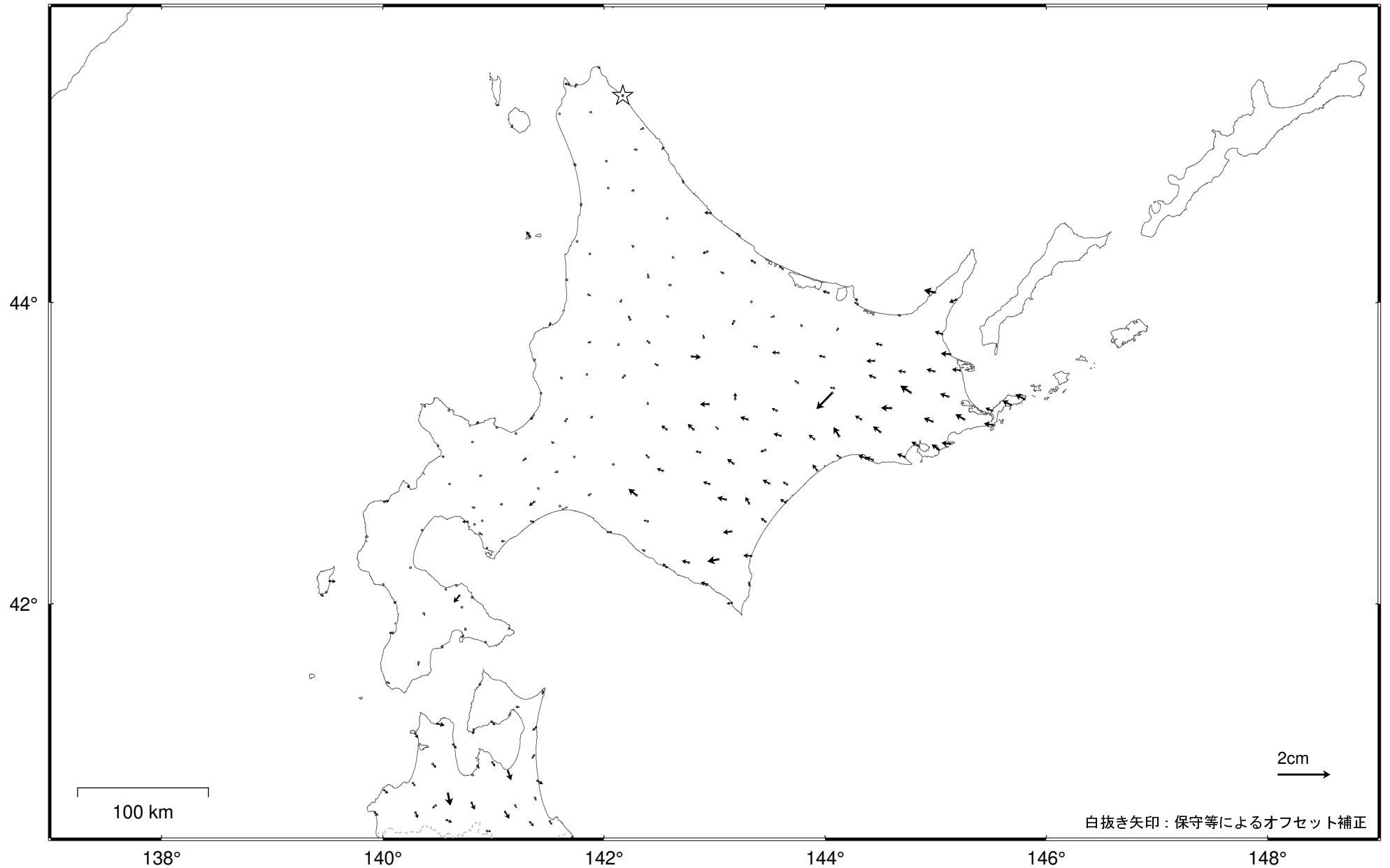
☆ 固定点：白鳥・荘川・板取・加茂白川・萩原の平均値（岐阜県）

- ・ 東日本の広い範囲で、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。

北海道地方の地殻変動（水平）－ 1 か月－

基準期間：2021/02/14 -- 2021/02/20 [F 5：最終解]

比較期間：2021/03/14 -- 2021/03/20 [R 5：速報解]



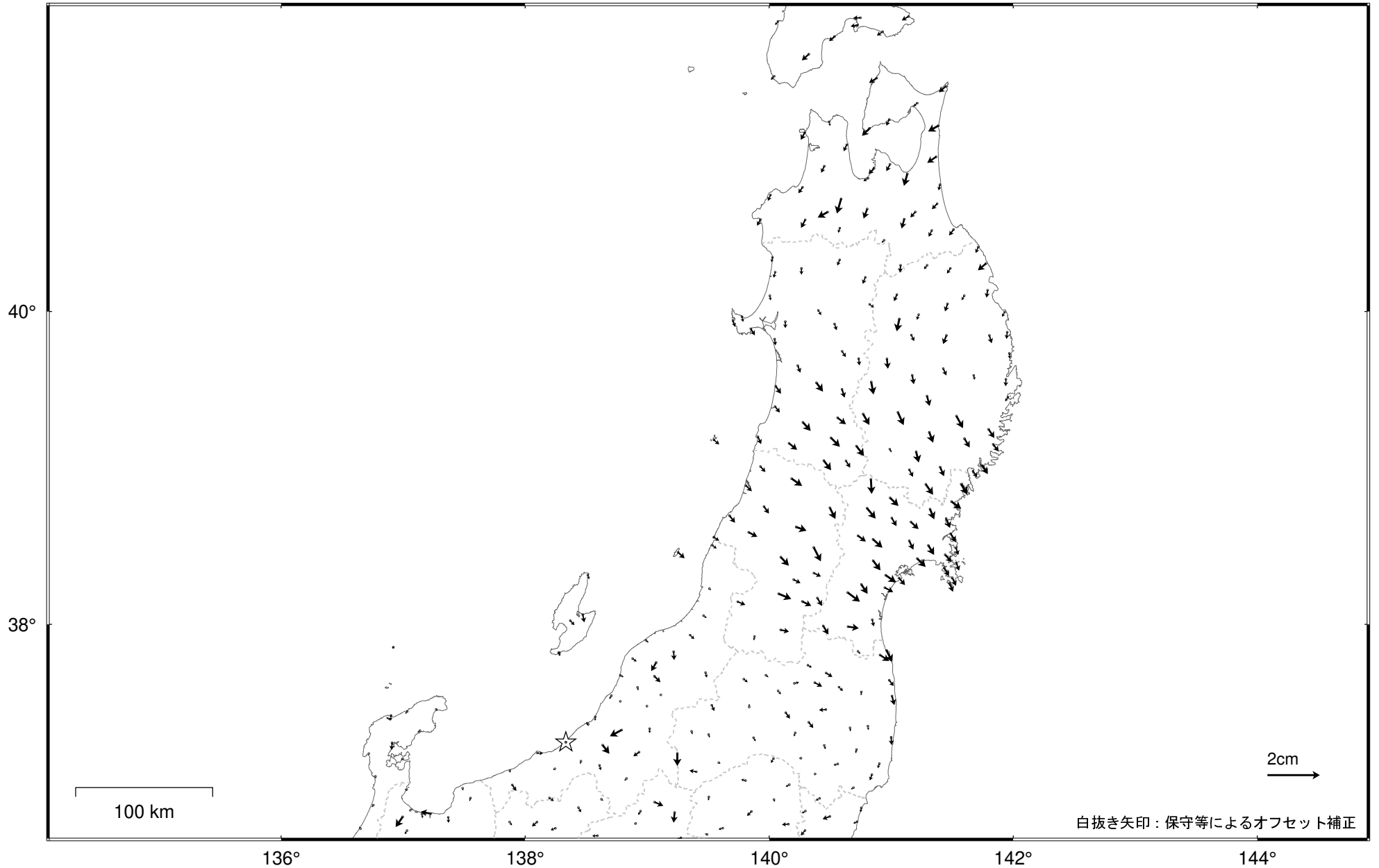
白抜き矢印：保守等によるオフセット補正

☆ 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：2021/02/14 -- 2021/02/20 [F 5：最終解]

比較期間：2021/03/14 -- 2021/03/20 [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：2021/02/14 -- 2021/02/20 [F5：最終解]

比較期間：2021/03/14 -- 2021/03/20 [R5：速報解]



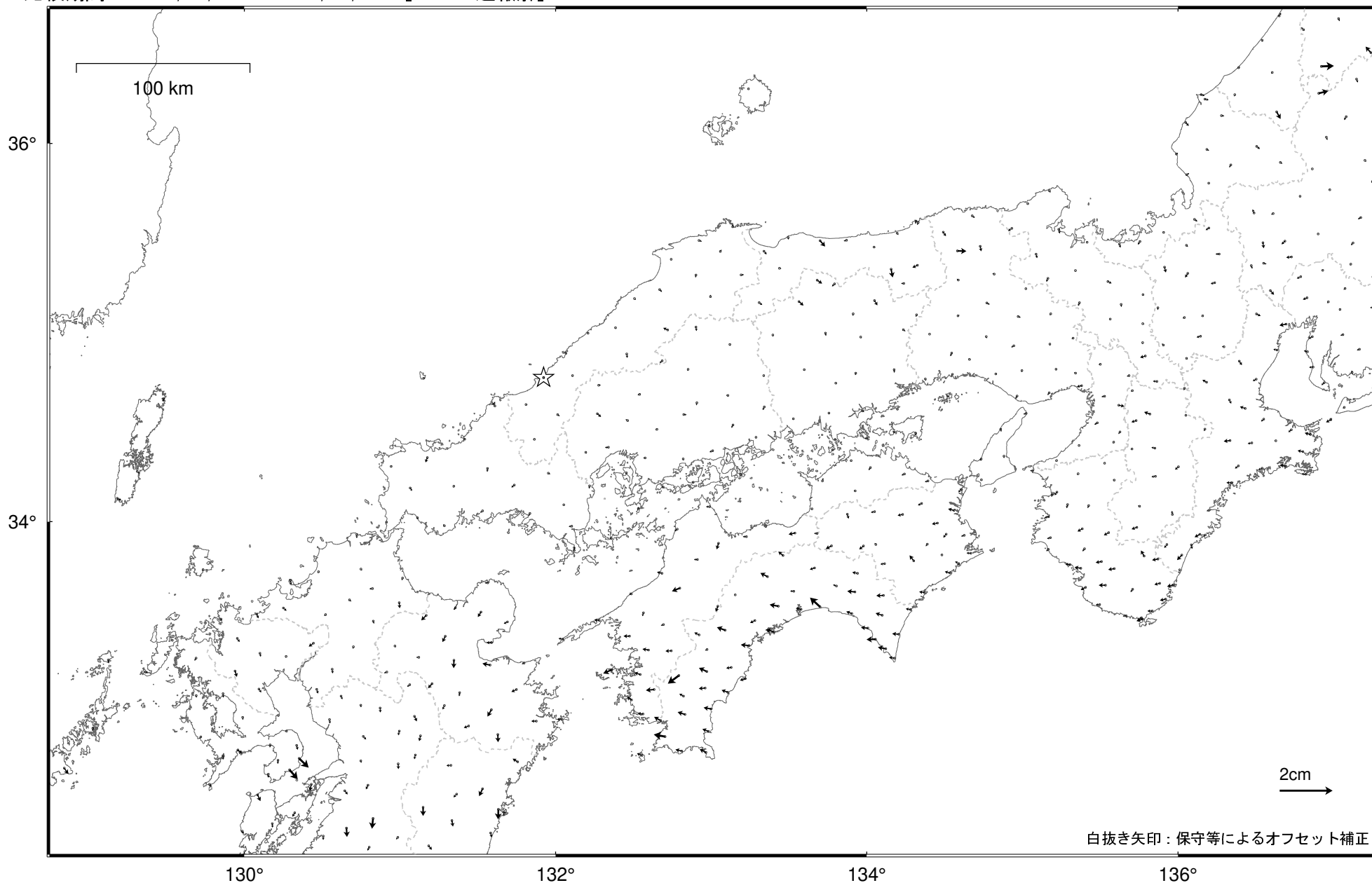
☆ 固定局：白鳥（岐阜県）

・ 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：2021/02/14 -- 2021/02/20 [F5：最終解]

比較期間：2021/03/14 -- 2021/03/20 [R5：速報解]

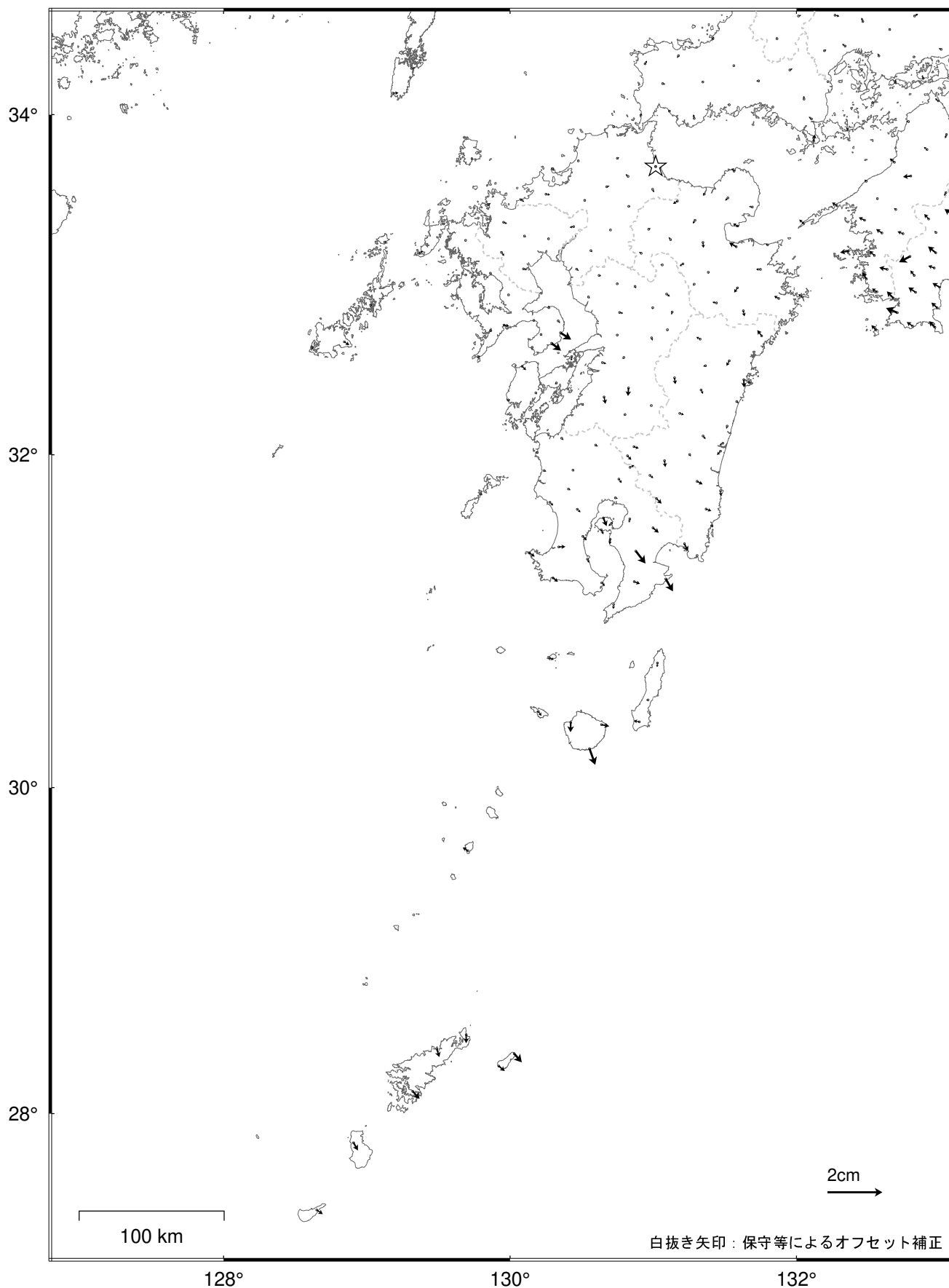


☆ 固定局：三隅（島根県） ・ 特段の変化は見られない。

九州地方の地殻変動（水平）－1か月－

基準期間：2021/02/14 -- 2021/02/20 [F5：最終解]

比較期間：2021/03/14 -- 2021/03/20 [R5：速報解]



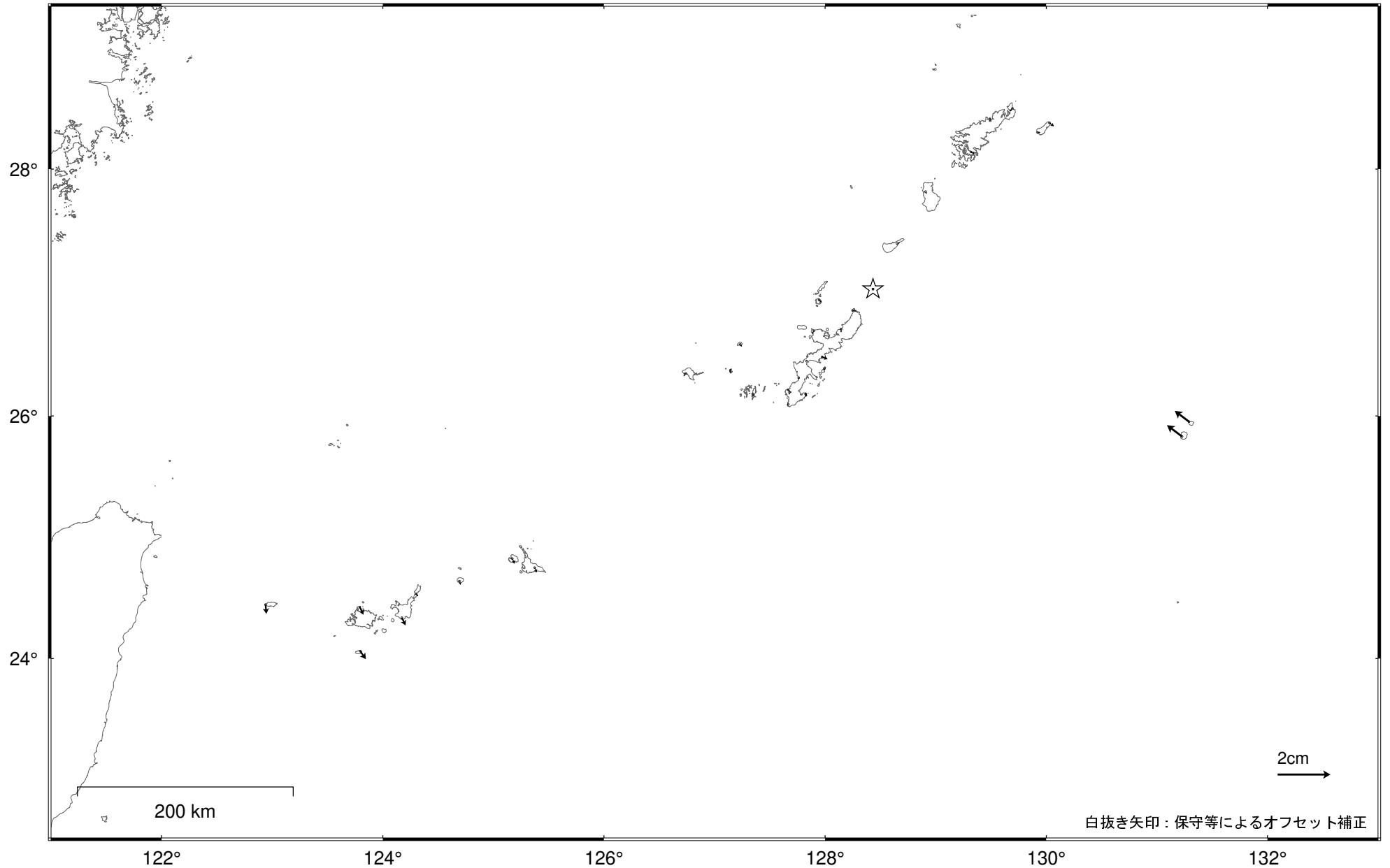
☆ 固定局：行橋（福岡県）

・ 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：2021/02/14 -- 2021/02/20 [F 5：最終解]

比較期間：2021/03/14 -- 2021/03/20 [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。

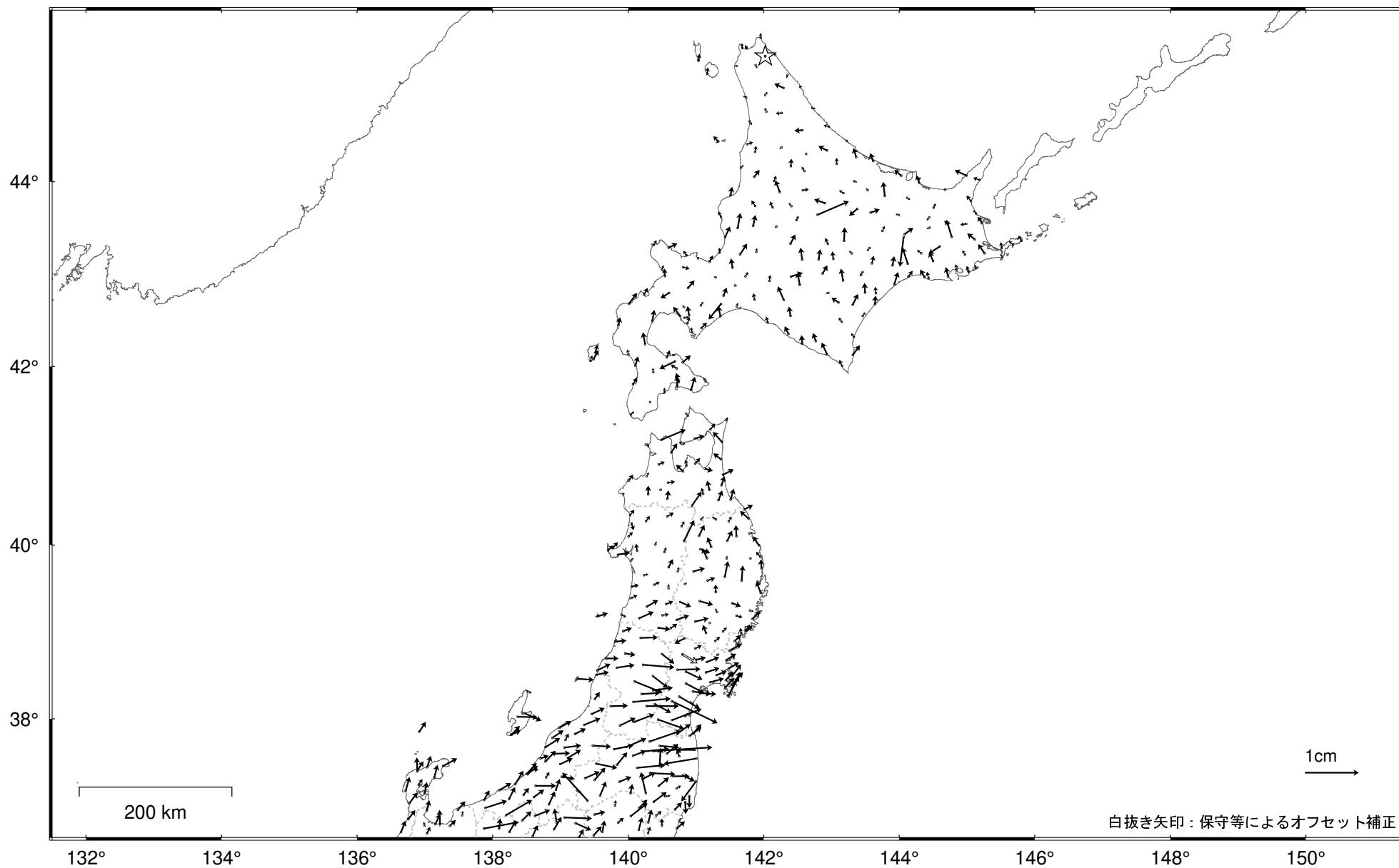
2期間の地殻水平変動ベクトルの差—1か月—

基準期間：2020/02/06 -- 2020/02/20 [F5：最終解]

比較期間：2020/03/06 -- 2020/03/20 [F5：最終解]

基準期間：2021/02/06 -- 2021/02/20 [F5：最終解]

比較期間：2021/03/06 -- 2021/03/20 [R5：速報解]



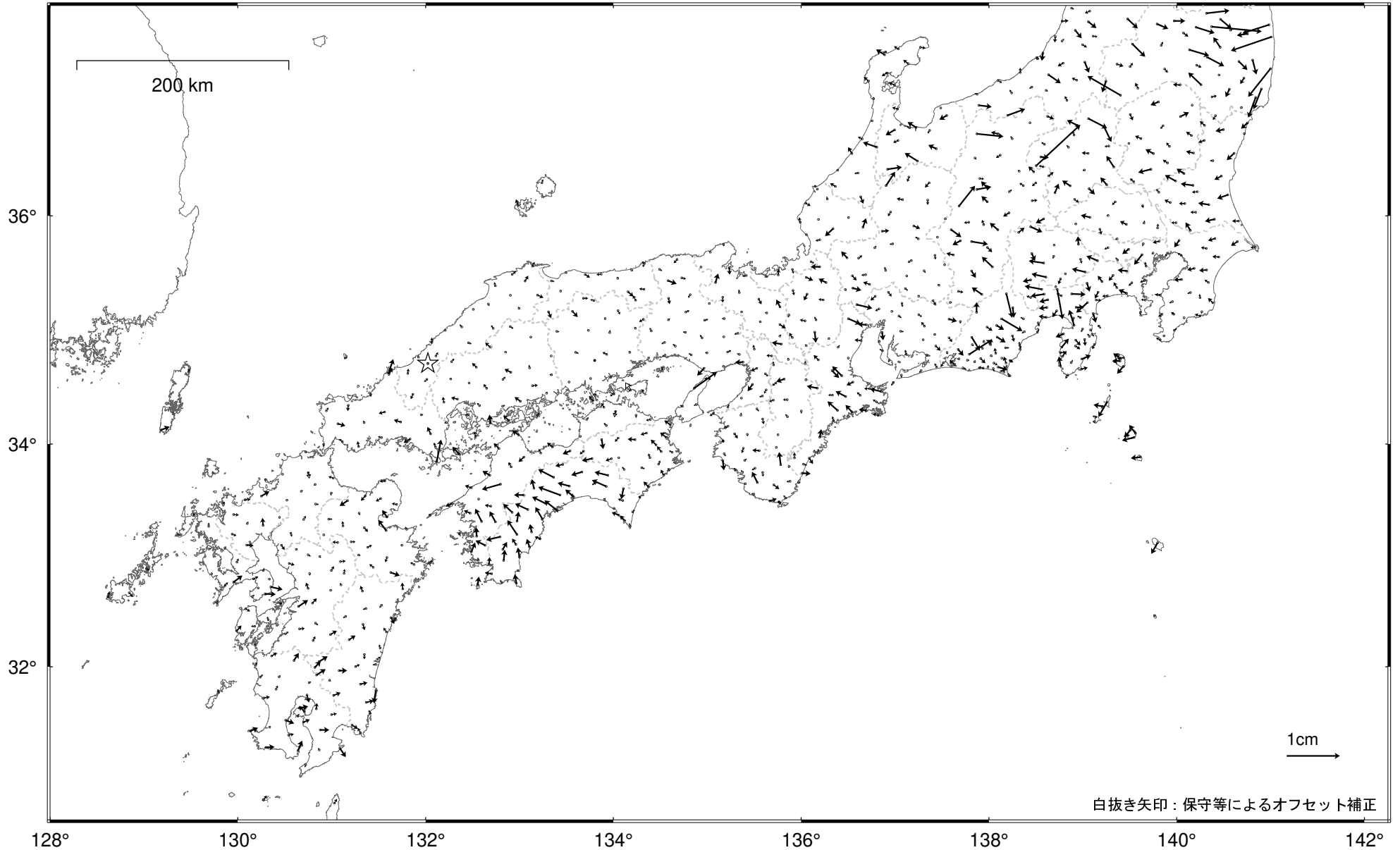
☆ 固定点：猿払・稚内3・稚内・稚内4・浜頓別の平均値（北海道）

・2021年2月13日に発生した福島県沖の地震に伴う地殻変動が見られる。

2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1か月-

基準期間：2020/02/06 -- 2020/02/20 [F5：最終解]
 比較期間：2020/03/06 -- 2020/03/20 [F5：最終解]

基準期間：2021/02/06 -- 2021/02/20 [F5：最終解]
 比較期間：2021/03/06 -- 2021/03/20 [R5：速報解]



☆ 固定点：三隅・江津・弥栄・匹見・柿木の平均値（島根県）

- ・2021年2月13日に発生した福島県沖の地震に伴う地殻変動が見られる。
- ・四国西部では、2020年2月上旬頃から見られたプレート間のゆっくりすべり（スロースリップ現象）に伴う地殻変動の影響が見られる。

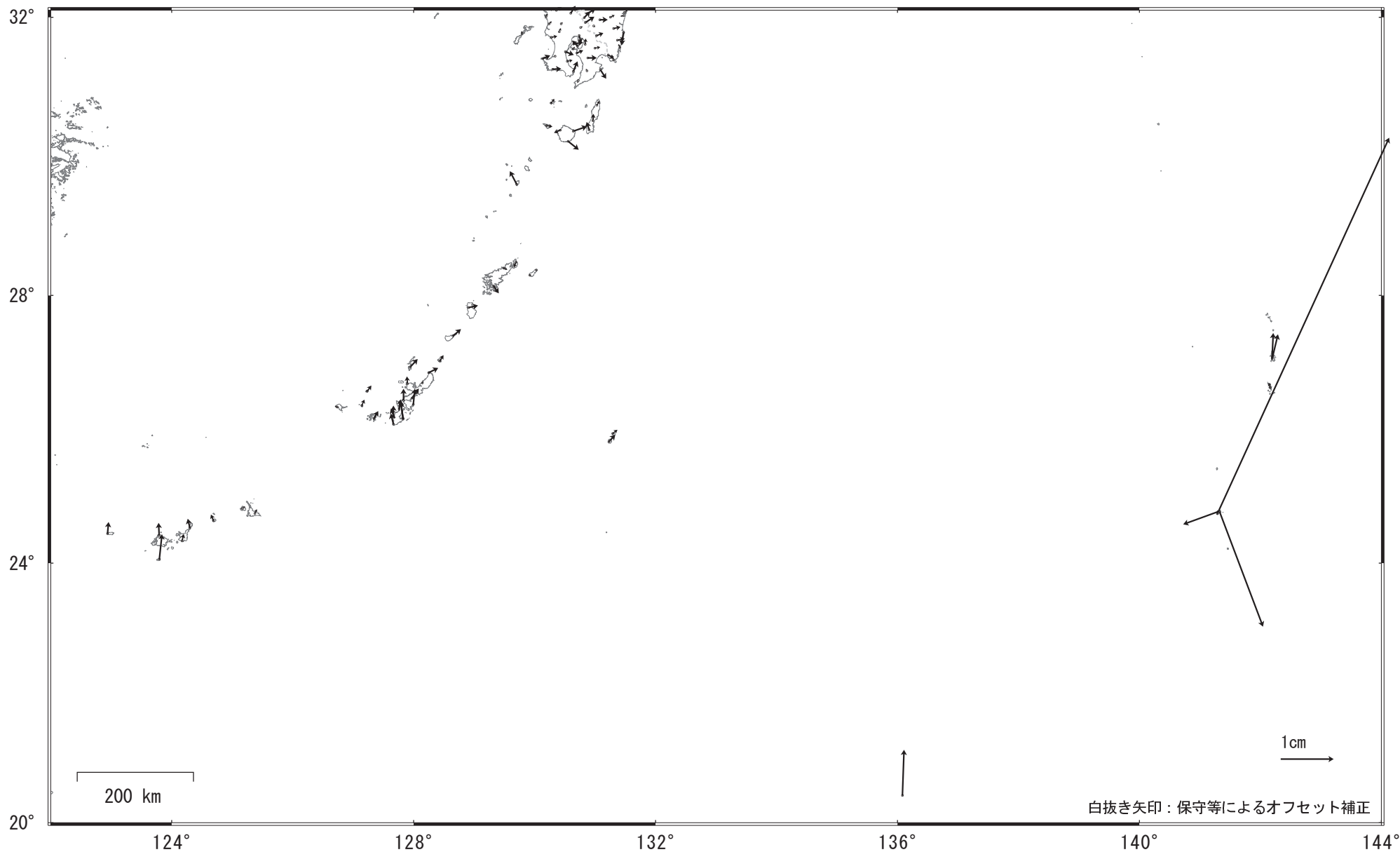
2期間の地殻水平変動ベクトルの差-1か月-

基準期間 : 2020/02/06 -- 2020/02/20 [F 5 : 最終解]

比較期間 : 2020/03/06 -- 2020/03/20 [F 5 : 最終解]

基準期間 : 2021/02/06 -- 2021/02/20 [F 5 : 最終解]

比較期間 : 2021/03/06 -- 2021/03/20 [R 5 : 最終解]



☆ 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。