

7-2 近畿地方の地殻変動

Crustal Deformations in the Kinki District

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

[紀伊半島 電子基準点の上下変動]

第 1～2 図は、紀伊半島の電子基準点間の比高変化を示したものである。GNSS 連続観測結果は長期的には潮岬周辺が沈降する傾向を示している。各図の左下に長期間の変動グラフを示す。潮岬側の沈降が長期的に継続しており、GNSS 連続観測の結果は灰色でプロットした水準測量の長期的な沈降傾向と整合している。

[南海トラフ周辺 GNSS 連続観測時系列]

第 3～6 図は、紀伊半島から四国、九州東部にかけての太平洋沿岸の GNSS 連続観測時系列である。第 3 図に観測点の配置と、アンテナ交換等の保守の履歴を示す。

第 4～6 図は、島根県の三隅観測点を固定局として、定常状態にあると仮定した 2006 年 1 月～2009 年 1 月の期間で推定された一次トレンド成分及び年周・半年周成分を、各基線の地殻変動時系列から除去した時系列グラフである。なお、三隅観測点のみ、平成 28 年（2016 年）熊本地震の地震時の地殻変動を補正している。平成 23 年東北地方太平洋沖地震による変動とその後の余効変動が全基線で見られる。四国西部から九州東部にかけての (10)～(12) では東西成分で平成 28 年熊本地震による変動とその後の余効変動が見られる。また、南海トラフ沿いで発生する長期的ゆっくりすべりに伴う変動が次のように各基線で見られる。紀伊水道ゆっくりすべり（2015 年～2016 年初頭及び 2019 年～2020 年初頭に (4), (5) で東南東方向の変動）、四国中部ゆっくりすべり（2019 年春頃から (8) で南東方向のわずかな変動）、豊後水道ゆっくりすべり（2010 年～2011 年初頭及び 2018 年 12 月～2019 年中頃に (9)～(12) で南東方向の変動及び隆起、また 2014 年半ば及び 2015 年半ば～2016 年にも微小な南東方向の変動と隆起）、日向灘北部ゆっくりすべり（2018 年 6 月以降に (10), (11) で微小な東方向の変動、(12) で微小な南方向の変動）。このほか、2022 年 1 月 22 日の日向灘の地震に伴い、(10)～(12) で微小な南東方向の変動が見られる。また、2024 年 4 月の豊後水道の地震活動（最大地震 4 月 17 日 M6.6）に伴い、(11) で微小な東向きの変動が見られるほか、2024 年 8 月 8 日及び 2025 年 1 月 13 日の日向灘の地震に伴い、(12) で微小な南方向の変動が見られる。なお、(5) で 2020 年 5 月頃から見られる変動は、阿南 2 観測点周辺の樹木の生長に伴う見かけ上のもので、2020 年 12 月 23 日と 2021 年 2 月 6 日に行なった周辺樹木の伐採後、元に戻っている。それら以外には、最近のデータには特段の傾向の変化は見られない。

[南海トラフ沿いの地殻変動]

第 7 図は、三隅観測点を固定局として示した、南海トラフ沿いの地殻変動である。地震や長期的ゆっくりすべり等の影響が少なかった 2006 年 1 月～2009 年 1 月の期間の変動を定常変動と仮定し、それからの変動の差を非定常変動として示している。上図は最近の 1 年間の水平成分、下図は同期間の上下成分である。中部地方で東海地域の長期的ゆっくりすべりによる地殻変動、令和 6 年能登半島地震に伴う北向きの変動が見られる。また、四国において四国中部の長期的ゆっくりすべり、

九州中部から南部にかけて 2024 年 8 月 8 日及び 2025 年 1 月 13 日の日向灘の地震, 2025 年 4 月 2 日の大隅半島東方沖の地震による地殻変動が見られる.

[紀伊半島南部の非定常水平地殻変動 (長期的ゆっくりすべり)]

第 8 ～ 10 図は, 2020 年初頭から紀伊半島南部で見られている非定常的な地殻変動に関する資料である. 非定常的な地殻変動を基に, 時間依存インバージョンでプレート境界面上のすべり分布を推定した. 固定局は三隅観測点 (950388) である. 気象庁のカタログを用いて短期的ゆっくりすべりによる変動を除去したほか, 平成 23 年東北地方太平洋沖地震の粘性緩和による変動を補正している. それらの補正後, 2017 年 1 月 1 日～2019 年 1 月 1 日の期間で推定したトレンドを除去している. また, 固定局の三隅観測点 (950388) に起因する誤差の影響を避けるため, 非定常的な地殻変動から共通誤差成分を同時推定している. すべりの推定では, すべり方向をプレートの沈み込み方向と平行な方向に拘束している.

第 8 図は, 右下に示した 5 観測点の観測値と計算値を比較した時系列図である. 2020 年初頭から南東向きの変動が見られるが, 2024 年秋頃から停滞しているように見える. 計算値は観測値をよく説明できていることが分かる.

第 9 図上段左の図は, 2020 年 1 月 1 日～2025 年 4 月 11 日の期間で推定されたすべり分布を示している. 同時期に発生している紀伊水道の長期的ゆっくりすべりとあわせ, 紀伊半島南部にすべりが推定された. 推定されたすべりの最大値は 9cm, モーメントマグニチュードは 6.3 と求まった.

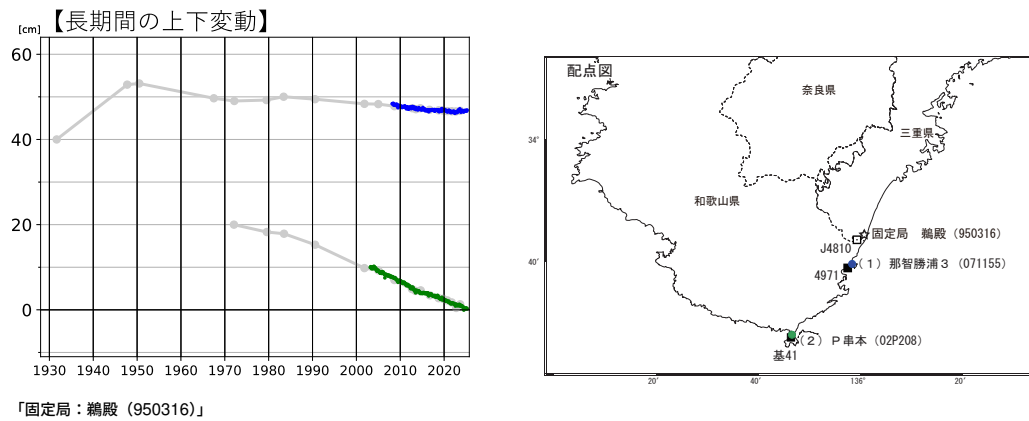
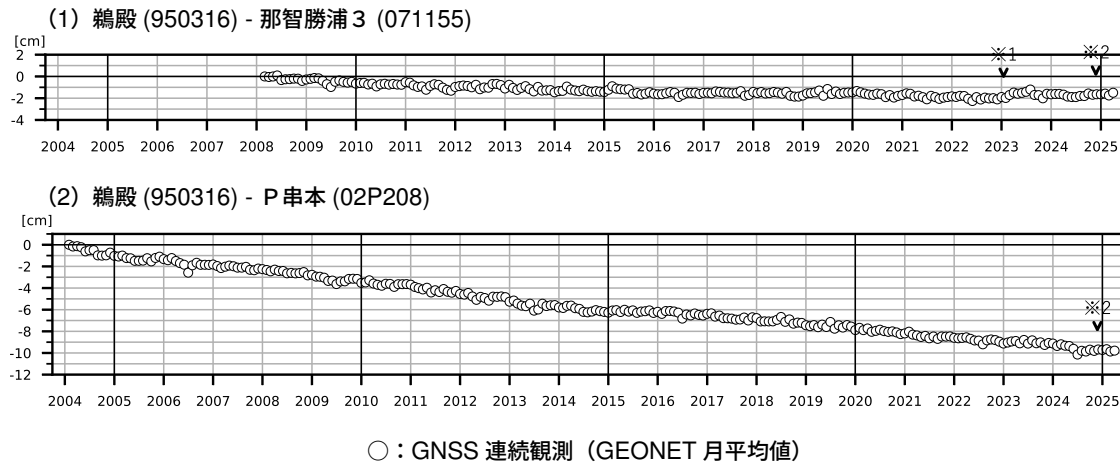
第 9 図上段中, 上段右の図は, それぞれ観測値と計算値の比較の水平変動と上下変動のベクトル図である. 計算値は観測値をよく説明できていることが分かる.

第 9 図下段右の図は, 推定すべり分布図中の太い実線で囲まれた領域に位置するグリッドのすべりから求めたモーメントの時系列グラフである. 2020 年初頭からモーメントの増大が見られるが, 2024 年秋頃から停滞しているように見える.

第 10 図は, 紀伊半島南部に位置するグリッドのすべりの時間変化を示した図である. 2020 年初頭からすべりが見られる. 南西側のグリッド (107,120,121) では 2024 年秋頃から停滞しているが, 北東側のグリッド (92,106) では最近まで増加している.

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。



- ・ 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：4 月 1 日～4 月 5 日の平均値）
- ・ 各プロットの色は配色図の電子基準点の色と対応する。
- ・ 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点の水準測量結果を示している（固定：J4810）。

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

※ 2 2024 年 11 月 25 日に電子基準点「鵜殿」でアンテナ更新を実施した。

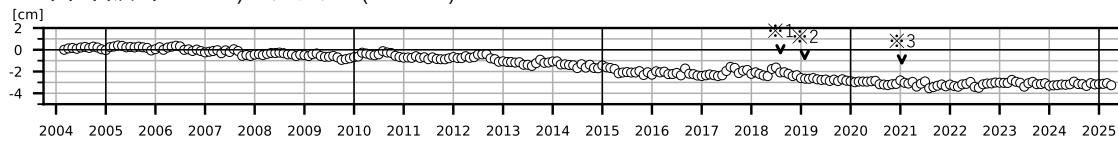
第 1 図 紀伊半島 電子基準点の上下変動（水準測量と GNSS）（1）

Fig. 1 Vertical displacements of GEONET stations in the Kii Peninsula (leveling and GNSS measurements) (1).

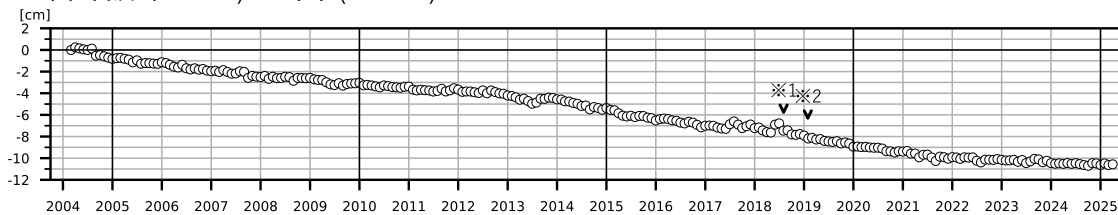
紀伊半島 電子基準点の上下変動（2）

潮岬周辺の長期的な沈降傾向に変化は見られない。

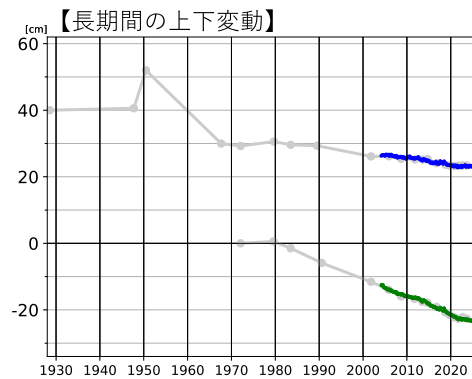
(1) 白浜 (031112) - すさみ 2 (960653)



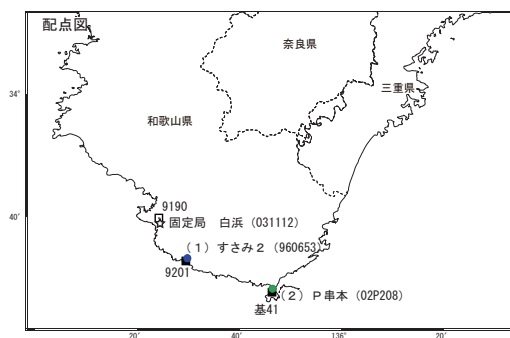
(2) 白浜 (031112) - P 串本 (02P208)



○：GNSS 連続観測（GEONET 月平均値）



「固定局：白浜 (031112)」



- ・ GNSS 連続観測のプロット点は、GEONET による日々の座標値（F5：最終解）から計算した値の月平均値である。（最新のプロット点：4 月 1 日～4 月 5 日の平均値）
- ・ 各プロットの色は配色図の電子基準点の色と対応する。
- ・ 灰色のプロットは電子基準点の最寄りの水準点の水準測量結果を示している（固定：9190）。

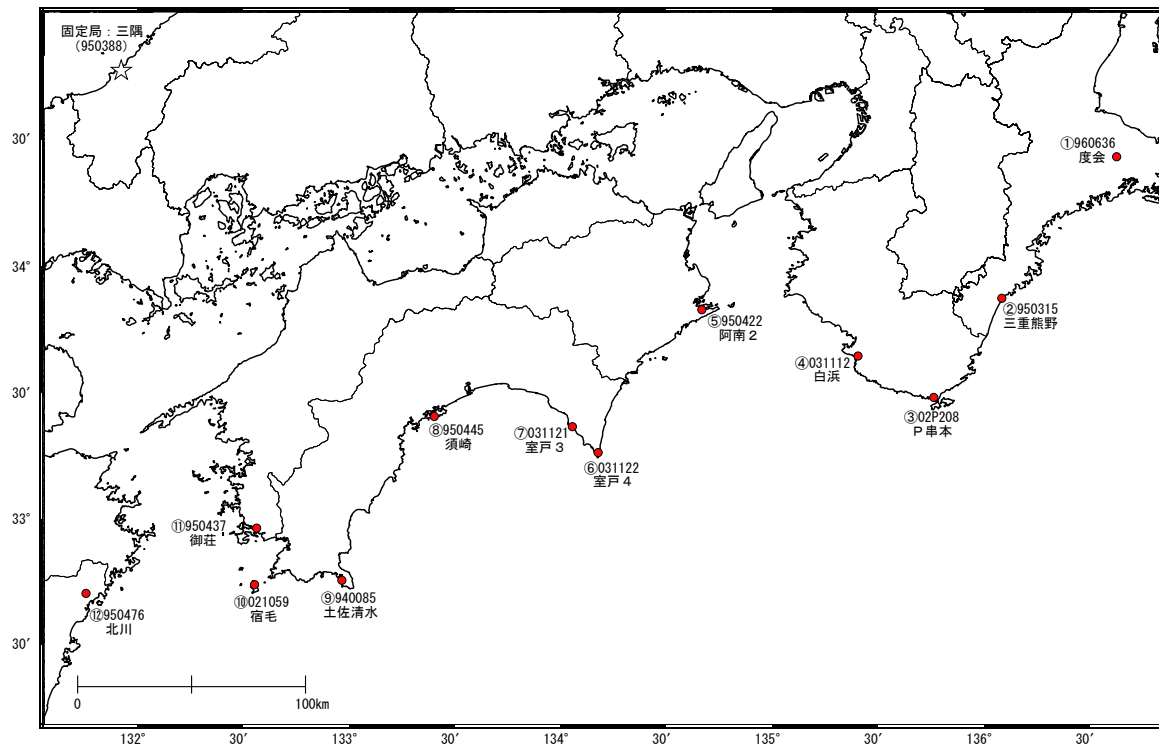
- ※ 1 2018 年 8 月 3 日に電子基準点「白浜」周辺の樹木を伐採した。
- ※ 2 2019 年 1 月 29 日に電子基準点「白浜」周辺の樹木を伐採した。
- ※ 3 2021 年 1 月 12 日に電子基準点「すさみ 2」のアンテナ更新及びレドーム交換を実施した。
- ※ 4 1966 年 11 月に一等水準点「9190」を再設した。

第 2 図 紀伊半島 電子基準点の上下変動（水準測量と GNSS）（2）

Fig. 2 Vertical displacements of GEONET stations in the Kii Peninsula (leveling and GNSS measurements) (2).

南海トラフ周辺 GNSS 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	点番号	点 名	日付	保守内容
960636	度会	2010-02-09	受信機更新・レドーム開閉	031121	室戸3	2010-01-25	受信機更新
		2012-11-07	アンテナ更新			2012-10-22	アンテナ更新
		2014-08-12	アンテナ交換・受信機交換			2017-01-18	受信機更新
		2017-11-27	受信機更新			2023-10-30	アンテナ更新・受信機更新
		2022-08-02	受信機交換			2025-02-15	周辺伐採
		2024-10-02	レドーム開閉	950445	須崎	2012-10-11	アンテナ更新・受信機更新
		2024-11-23	受信機更新			2017-06-23	アンテナ交換
						2019-11-28	受信機更新
950315	三重熊野	2011-01-14	受信機更新・レドーム開閉			2024-12-13	受信機更新
		2012-10-31	アンテナ更新	940085	土佐清水	2012-11-15	アンテナ更新・受信機更新
		2021-01-17	受信機更新			2019-11-26	受信機更新
		2023-01-17	アンテナ更新			2024-10-20	レドーム開閉
		2024-10-04	レドーム開閉	021059	宿毛	2012-11-16	アンテナ更新・受信機更新
02P208	P串本	2014-07-29	受信機交換			2015-11-19	アンテナ交換
		2016-03-03	受信機更新			2021-12-11	受信機更新
		2018-02-05	受信機更新	950437	御荘	2008-01-28	周辺伐採
		2010-01-22	受信機更新			2011-10-06	周辺伐採
031112	白浜	2010-11-13	アンテナ更新			2012-12-05	アンテナ更新・受信機更新
		2018-01-10	受信機更新			2015-10-05	周辺伐採
		2018-08-03	周辺伐採			2016-07-19	アンテナ交換
		2019-01-29	周辺伐採			2021-12-10	受信機更新
		2024-10-07	レドーム開閉			2022-07-14	受信機交換
950422	阿南2	2012-12-04	アンテナ更新・受信機更新			2023-02-08	アンテナ更新
		2015-11-17	アンテナ交換			2024-10-19	レドーム開閉
		2018-04-02	アンテナ交換・受信機交換	950476	北川	2012-11-22	アンテナ更新・受信機更新
		2019-12-04	受信機更新			2014-12-18	アンテナ交換
		2020-12-23	周辺伐採			2019-11-28	受信機更新
		2021-01-09	周辺伐採			2024-10-18	レドーム開閉
		2021-01-10	アンテナ更新・レドーム交換	950388	三隅	2012-10-29	アンテナ更新・受信機更新
		2021-02-06	周辺伐採			2014-10-01	周辺伐採
031122	室戸4	2024-10-25	レドーム開閉			2019-11-13	受信機更新
		2010-01-26	受信機更新			2024-10-02	レドーム開閉
		2012-10-22	アンテナ更新				
		2017-05-23	受信機交換				
		2018-01-30	受信機更新				
		2024-10-24	レドーム開閉				
		2024-12-12	受信機更新				

第 3 図 南海トラフ周辺における GNSS 連続観測結果 (観測点配置図・保守状況)

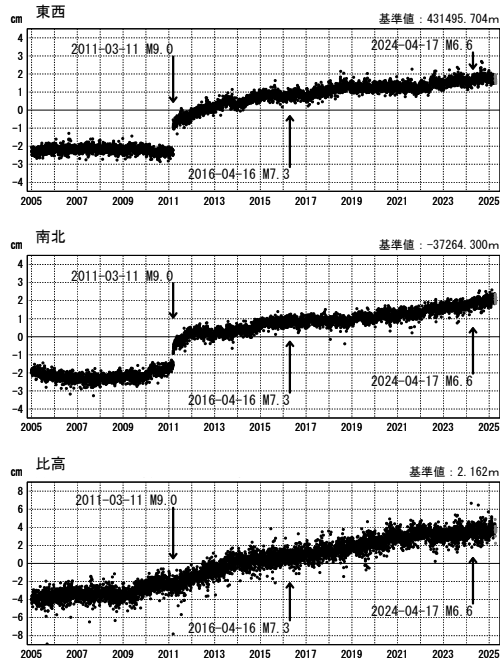
Fig. 3 GNSS timeseries of continuous GNSS stations along the Nankai Trough (site location map and history of the site maintenance).

南海トラフ周辺 GNSS 連続観測時系列 (2)

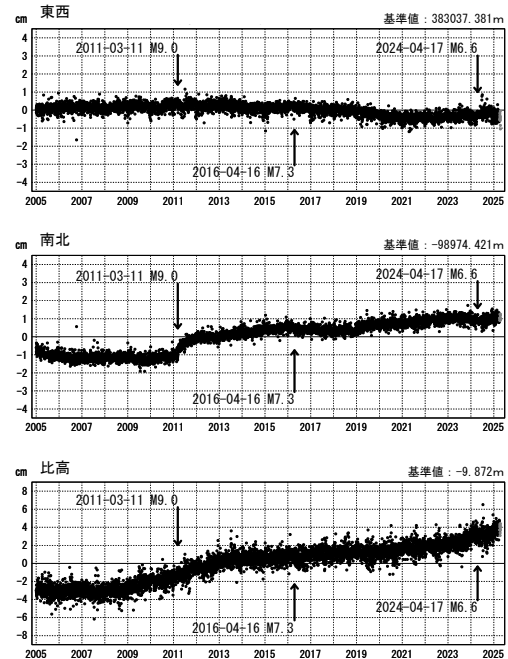
成分変化グラフ (1 次トレンド・年周成分・半年周成分除去後)

期間: 2005-01-01~2025-04-16 JST 計算期間: 2006-01-01~2009-01-01

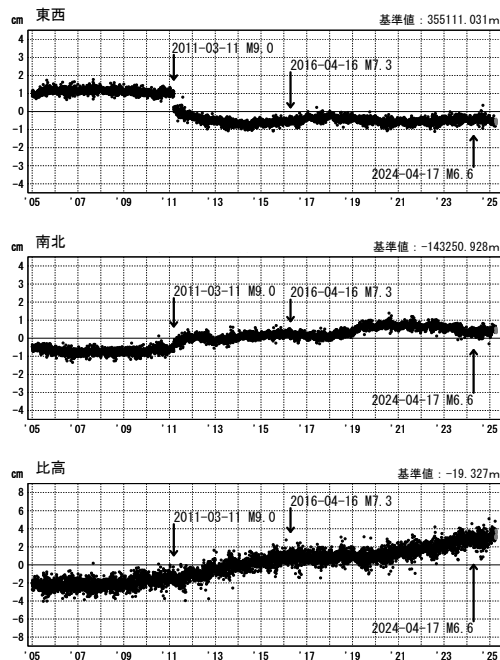
(1) 三隅 (950388) → 度会 (960636)



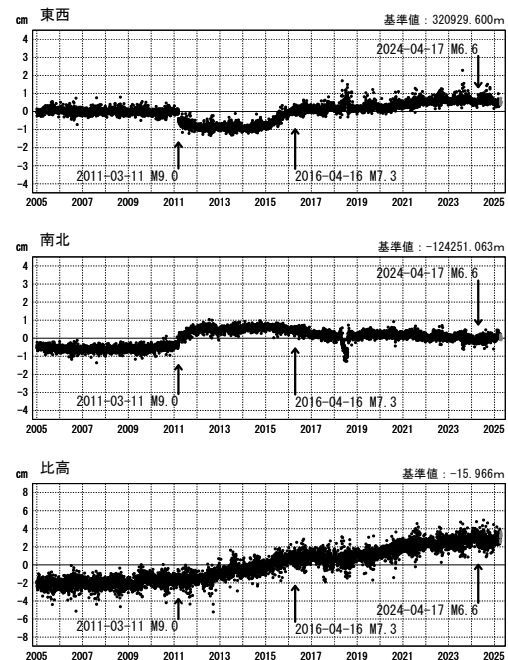
(2) 三隅 (950388) → 三重熊野 (950315)



(3) 三隅 (950388) → P 串本 (02P208)



(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。

第 4 図 南海トラフ周辺における GNSS 連続観測結果: 1 次トレンド及び年周・半年周成分を除去した時系列 (固定局: 三隅)

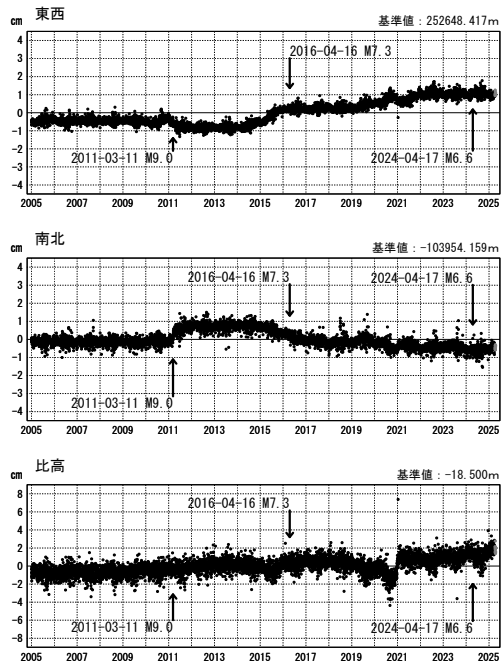
Fig. 4 GNSS timeseries of continuous GNSS stations along the Nankai Trough with respect to the Misumi station (detrended time series with seasonal terms removed).

南海トラフ周辺 GNSS 連続観測時系列 (3)

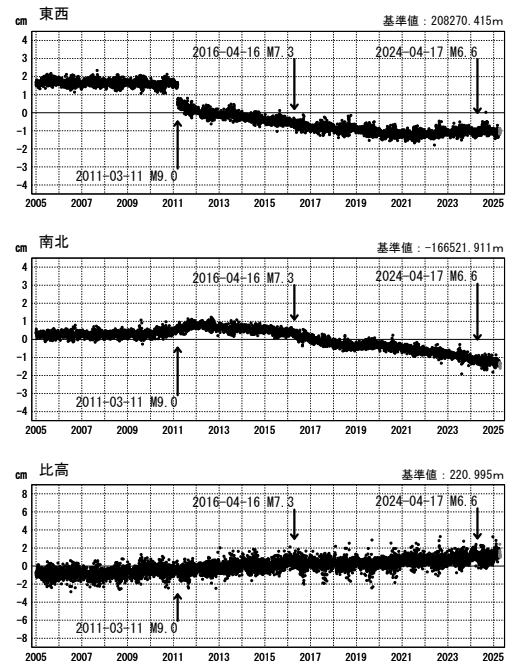
成分変化グラフ (1 次トレンド・年周成分・半年周成分除去後)

期間: 2005-01-01~2025-04-16 JST 計算期間: 2006-01-01~2009-01-01

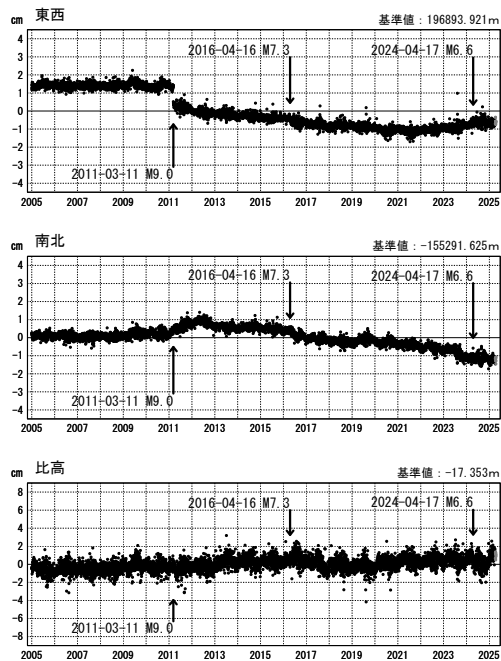
(5) 三隅 (950388) → 阿南 2 (950422)



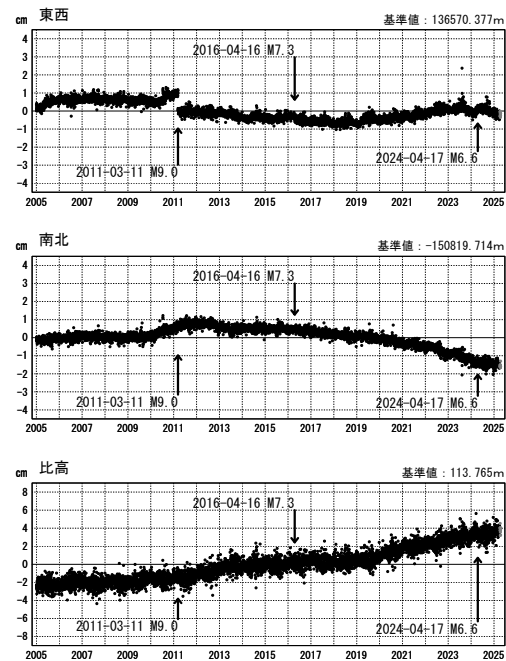
(6) 三隅 (950388) → 室戸 4 (031122)



(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。

第 5 図 南海トラフ周辺における GNSS 連続観測結果: 1 次トレンド及び年周・半年周成分を除去した時系列 (固定局: 三隅) (つづき)

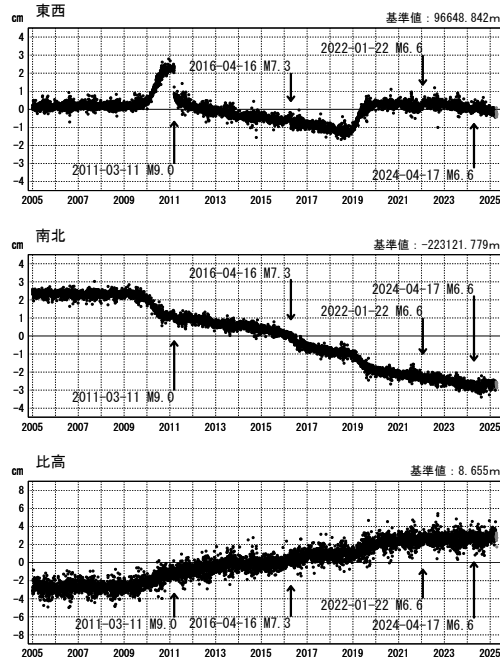
Fig. 5 GNSS timeseries of continuous GNSS stations along the Nankai Trough with respect to the Misumi station (continued).

南海トラフ周辺 GNSS 連続観測時系列 (4)

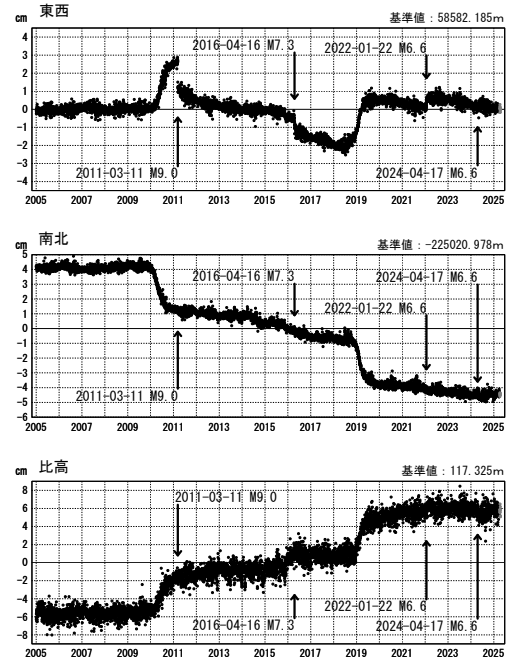
成分変化グラフ (1 次トレンド・年周成分・半年周成分除去後)

期間: 2005-01-01~2025-04-16 JST 計算期間: 2006-01-01~2009-01-01

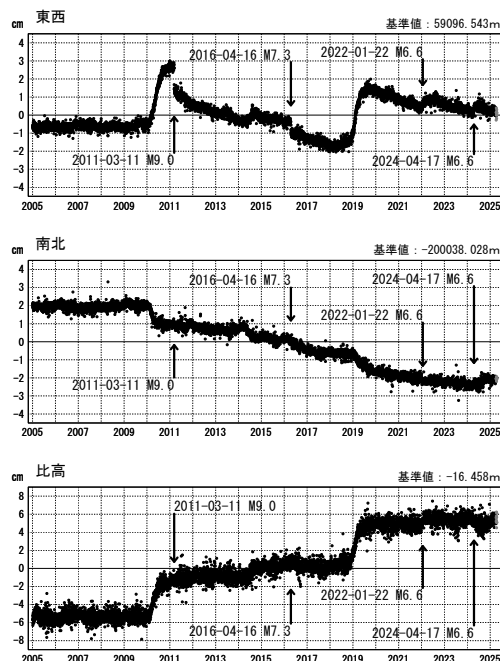
(9) 三隅 (950388) → 土佐清水 (940085)



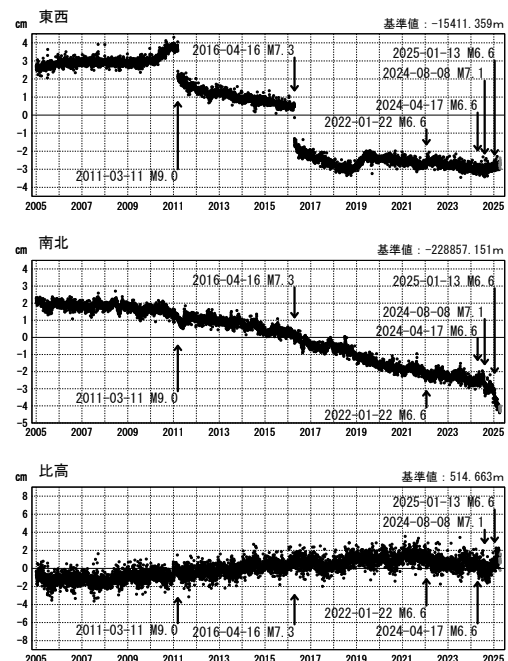
(10) 三隅 (950388) → 宿毛 (021059)



(11) 三隅 (950388) → 御荘 (950437)



(12) 三隅 (950388) → 北川 (950476)



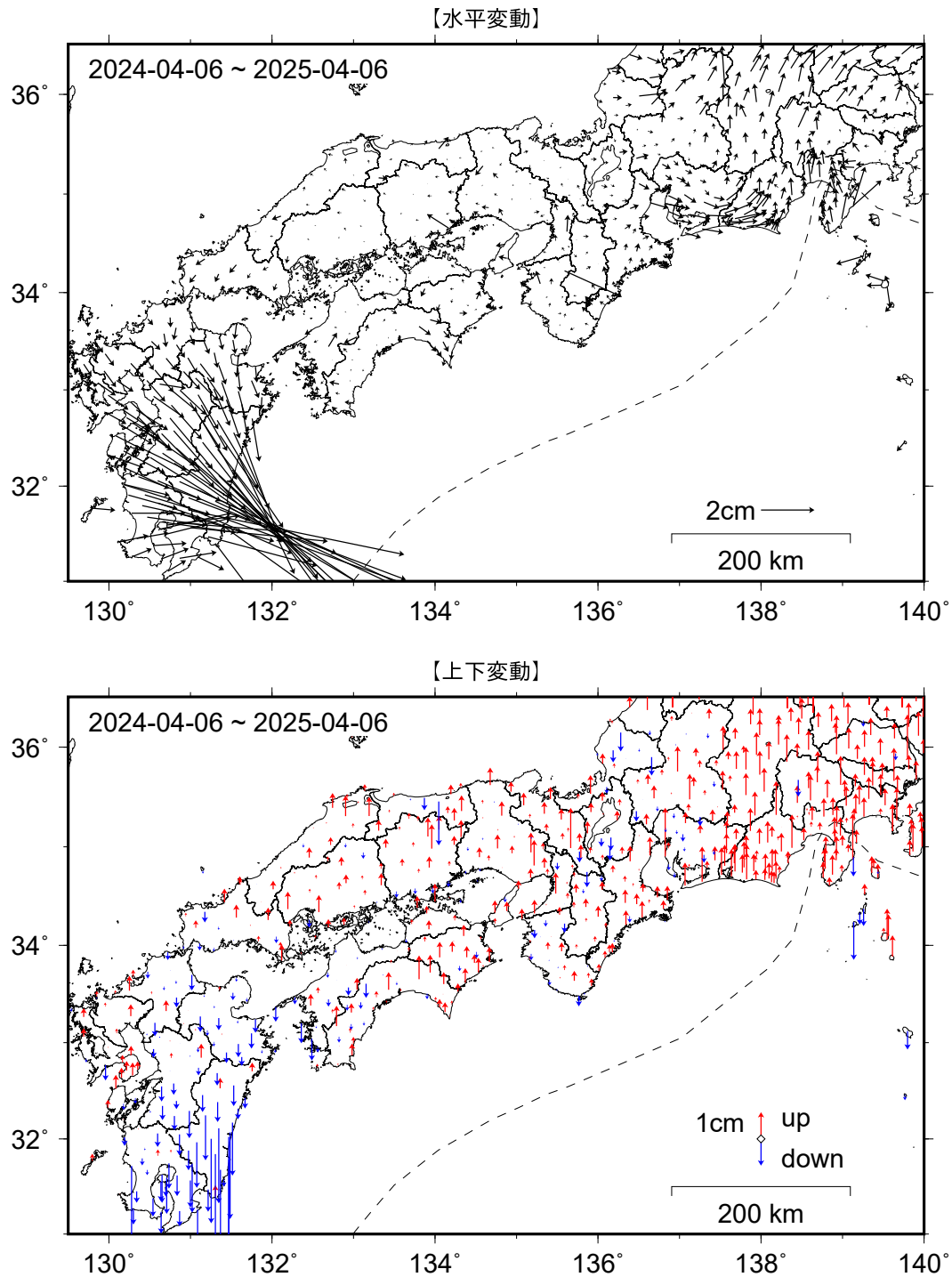
● — [F5: 最終解] ● — [R5: 速報解]

※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。

第 6 図 南海トラフ周辺における GNSS 連続観測結果: 1 次トレンド及び年周・半年周成分を除去した時系列 (固定局: 三隅) (つづき)

Fig. 6 GNSS timeseries of continuous GNSS stations along the Nankai Trough with respect to the Misumi station (continued).

南海トラフ沿いの非定常地殻変動（1 年間）【固定局：三隅】



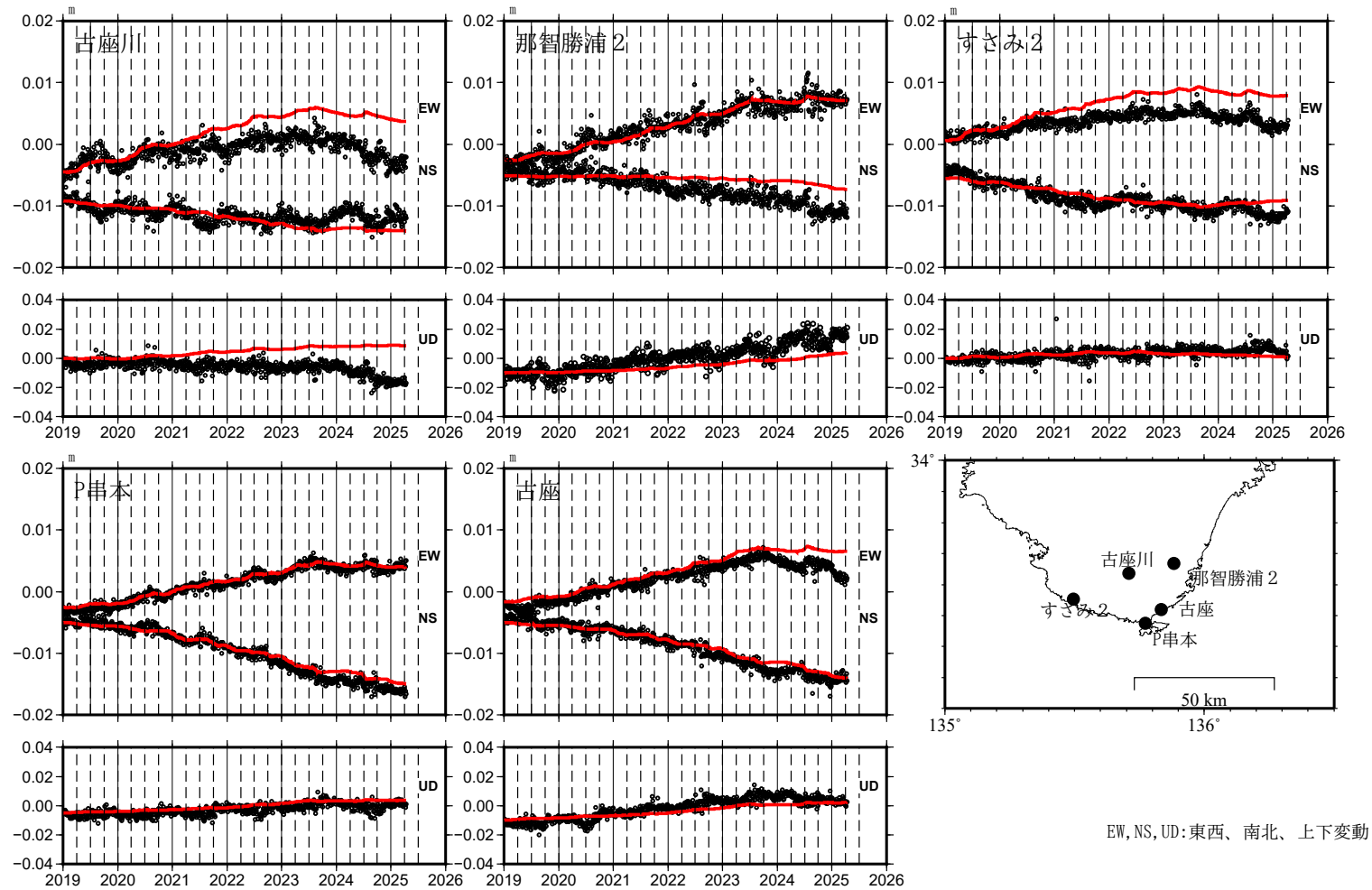
・ GEONET による日々の座標値 (F5 解、R5 解) を使用している。
 ・ 非定常地殻変動時系列のうち、各日付 ± 6 日の計 13 日間の変動量の中央値を取り、その差から 1 年間の変動量を表示している。
 ※非定常地殻変動時系列：
 ・ 2006 年 1 月から 2009 年 1 月のデータから平均変動速度、年周・半年周成分を推定して、元の時系列データから除去した時系列。

第 7 図 GNSS 連続観測から求めた 2024 年 4 月～2025 年 4 月の南海トラフ沿いの非定常地殻変動（水平及び上下変動）

Fig. 7 Transient displacement along the Nankai Trough from April 2024 – April 2025: (top) horizontal displacement (bottom) vertical displacement.

紀伊半島南部の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

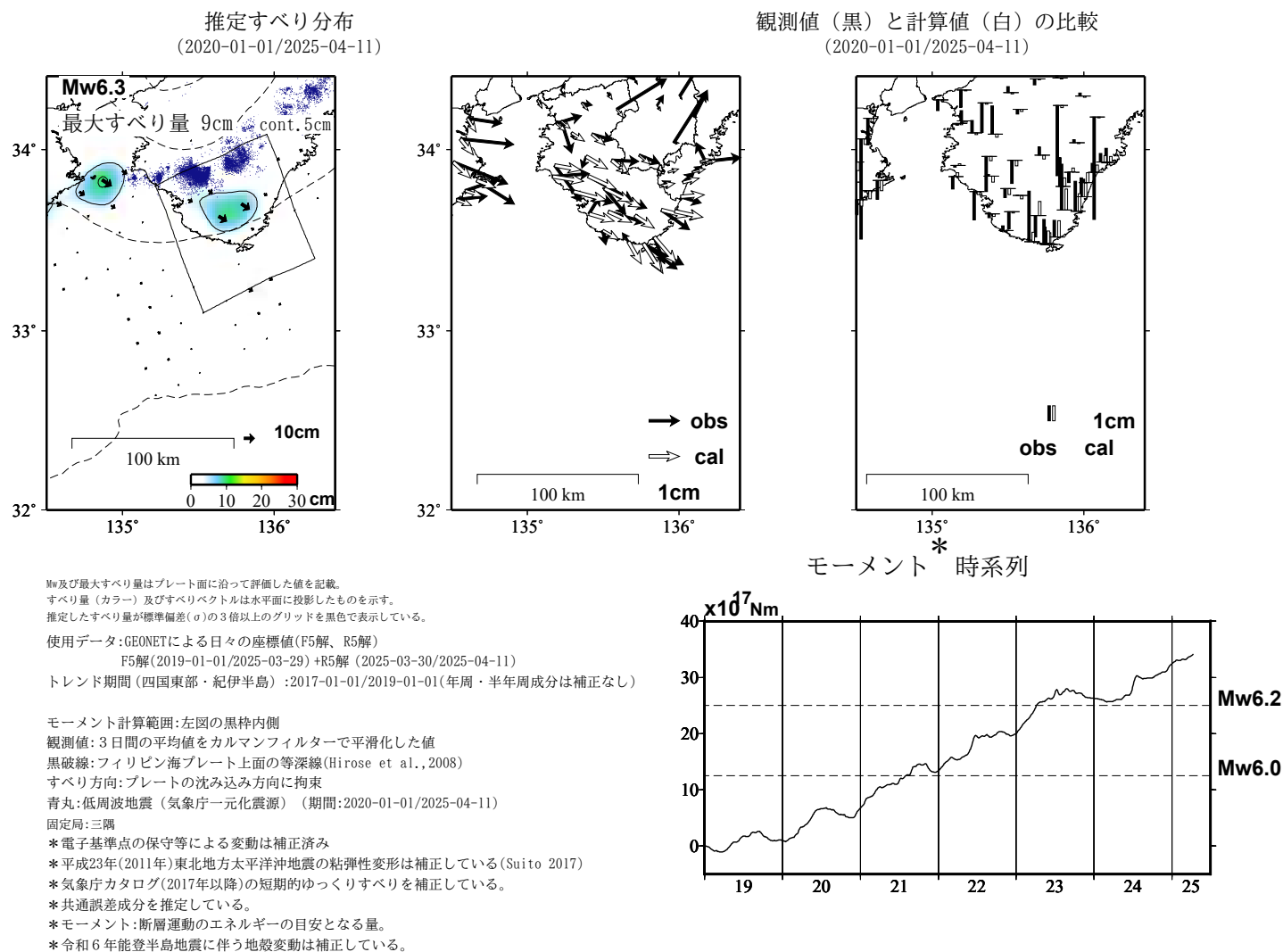
時間依存のインバージョン



第 8 図 紀伊半島南部の非定常地殻変動時系列：観測値（黒丸）と時間依存インバージョンによる計算値（赤線）

Fig. 8 Observed (black dots) and calculated (red line) time series of transient crustal deformations in the southern part of Kii Peninsula.

GNSSデータから推定された紀伊半島南部の長期的ゆっくりすべり（暫定）



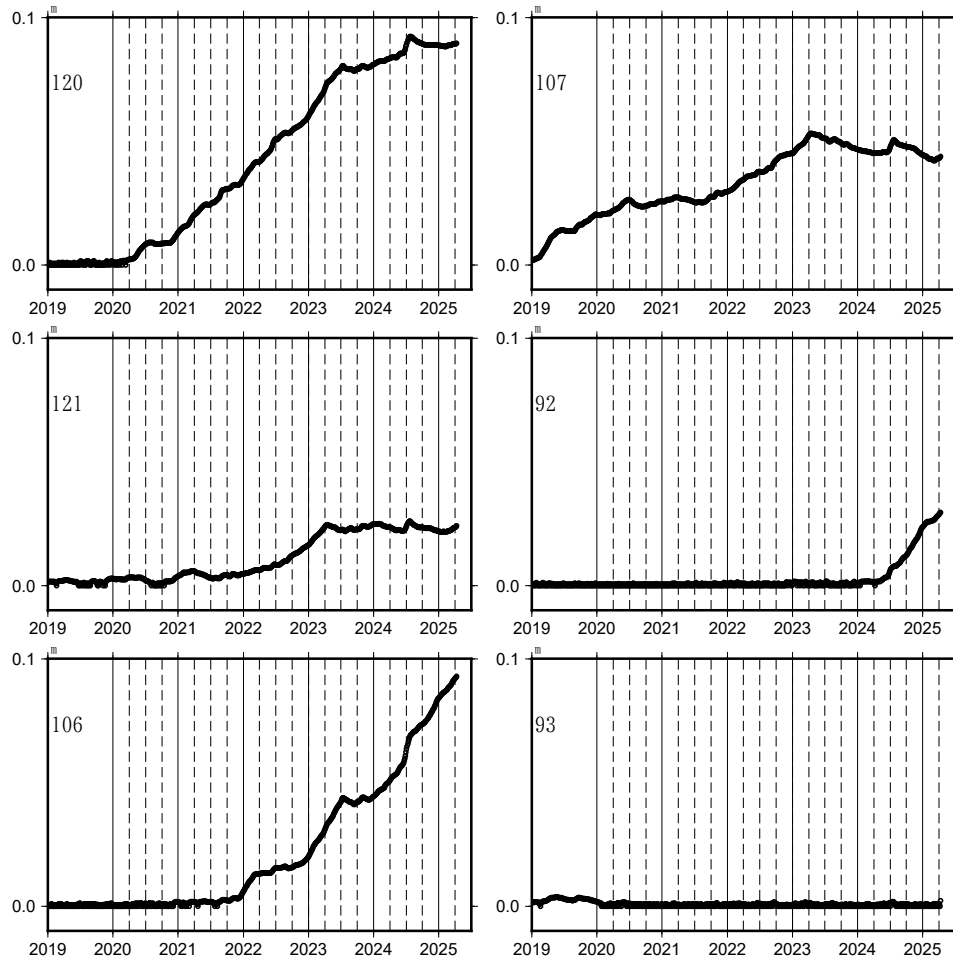
第9図 紀伊半島南部において推定される長期的ゆっくりすべり（暫定）

Fig. 9 Estimated slip distribution on the plate interface beneath the southern part of Kii Peninsula (preliminary).

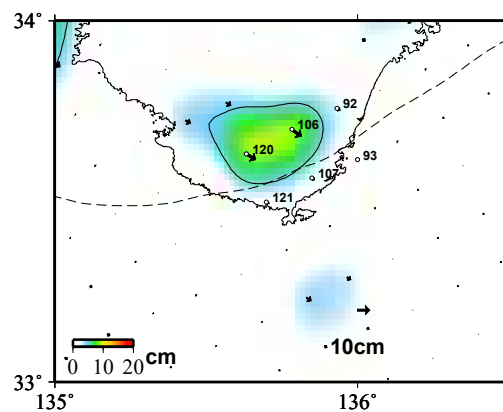
紀伊半島南部地域の長期的ゆっくりすべり

各グリッドにおけるすべりの時間変化

時間依存のインバージョン



* プレートの沈み方向と平行な方向の変化を示している。



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

第 10 図 時間依存インバージョンで推定されたプレート間滑りの時間変化

Fig. 10 Time evolution of the estimated slip by the time dependent inversion method.