

9-3 九州・沖縄地方の地殻変動

Crustal Deformations in the Kyushu and Okinawa Districts

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

[日向灘の地震 (8月8日 M7.1)]

第1～5図は、2024年8月8日に発生した日向灘の地震の地殻変動に関する資料である。

第1～3図は、GNSS連続観測結果による地震時の地殻変動ベクトル図及び地震前後の地殻変動時系列図である。

第1図上段は、地震前の8月1日～7日の平均値を基準として、8月9日を比較して得られた水平変動ベクトル図、下段は上下変動ベクトル図である。固定局は三隅観測点（島根県）である。この地震に伴い、宮崎観測点で東南東に約14cm等、宮崎県南部を中心に広い範囲で水平地殻変動が観測された。また、宮崎観測点で約8cmの沈降等、宮崎県南部の沿岸部周辺で上下地殻変動が観測された。

第2～3図は、GNSS連続観測結果による地震前後の地殻変動時系列である。固定局は三隅観測点（950388）である。いずれの観測点においても地震前は特段の変動は見られない。震源近傍の観測点を中心として、地震時の変動のほか、地震後から余効変動が見られる。

第4～5図は、2024年8月8日に発生した日向灘の地震の余効変動に関する資料である。第4図上段は、地震の翌日の8月9日を基準として、10月13日～19日の平均値を比較して得られた約2か月間の余効変動を示す水平ベクトル図である。地震後、宮崎県沿岸部を中心に広い範囲で余効変動が見られている。第4図下段～第5図は地殻変動時系列である。余効変動が減衰しながらも継続していることが分かる。

第6～7図は、「だいち2号」データの解析結果に関する資料である。第6図に8月8日に観測された北行左観測データのSAR干渉解析結果、第7図に、8月9日に観測された南行左観測データのSAR干渉解析結果を示す。いずれの解析においても、震源に近い宮崎県沿岸部で地殻変動が検出された。

第8図は、電子基準点で得られた地殻変動に基づき、プレート境界面を5km×5kmの小断層に分割して推定したすべり分布モデルに関する資料である。推定においては、すべりの空間分布にラプラシアン平滑化を適用し、そのハイパーパラメータはCross Validation法を用いて決定した。震源位置からその南側にかけてすべりが推定された。モーメントマグニチュードは7.1（剛性率40GPaを仮定）であった。推定されたすべり分布は、図中コンターで示した1996年10月19日及び12月2日に発生した地震のすべり域と隣接しているほか、2023年に発生した日向灘における長期的ゆっくりすべりのすべり域にも隣接している。

第9図は、電子基準点で得られた8月14日（UT）までの地震後の地殻変動に基づき、プレート境界面を5km×5kmの小断層に分割して推定した余効すべり分布モデルに関する資料である。推定においては、すべりの空間分布にラプラシアン平滑化を適用し、そのハイパーパラメータはCross Validation法を用いて決定した。地震時のすべりのdowndip側及びその南側延長に余効すべりが推定された。累積のモーメントマグニチュードは6.6（剛性率40GPaを仮定）であった。

第10～11図は、日向灘の地震の余効変動について、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ものである。固定局は三隅観測点（950388）である。地震時変動を除去しているほか、平成 23 年東北地方太平洋沖地震及び平成 28 年熊本地震の粘性緩和による変動を補正している。それらの補正後、日向灘付近の観測点では 2007 年 10 月 1 日～2009 年 3 月 1 日、それ以外の観測点では 2006 年 1 月 1 日～2009 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 10 図左の図は、2024 年 8 月 6 日～11 月 2 日の期間で推定されたすべり分布を示している。震央を中心にすべりが推定されたほか、日向灘北部、種子島沖でもすべりが推定された。震央を中心とした太い実線で囲まれた領域内で推定されたすべりの最大値は 25cm、モーメントマグニチュードは 6.9 であった。

第 10 図中央の図は、観測値と計算値の比較の水平変動ベクトル図である。計算値は観測値をよく説明できていることが分かる。

第 10 図右の図は、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。モーメントは徐々に減衰しながらも増加が続いている。

第 11 図は、地震後の三期間におけるすべり分布を比較したものである。8 月 6 日～27 日では震央付近に大きなすべりが推定されているほか、繰り返し長期的ゆっくりすべりが発生している宮崎県沿岸部、種子島沖でもすべりが推定されている。8 月 27 日～9 月 14 日では、震央付近のすべりは小さくなり、宮崎県沿岸部のすべりとほぼ同じ大きさになっている。9 月 14 日～10 月 7 日では、震央付近のすべりに比べて宮崎県沿岸部のすべりがさらに顕著になっているほか、すべりの領域が日向灘北部の沿岸部まで広がっている。

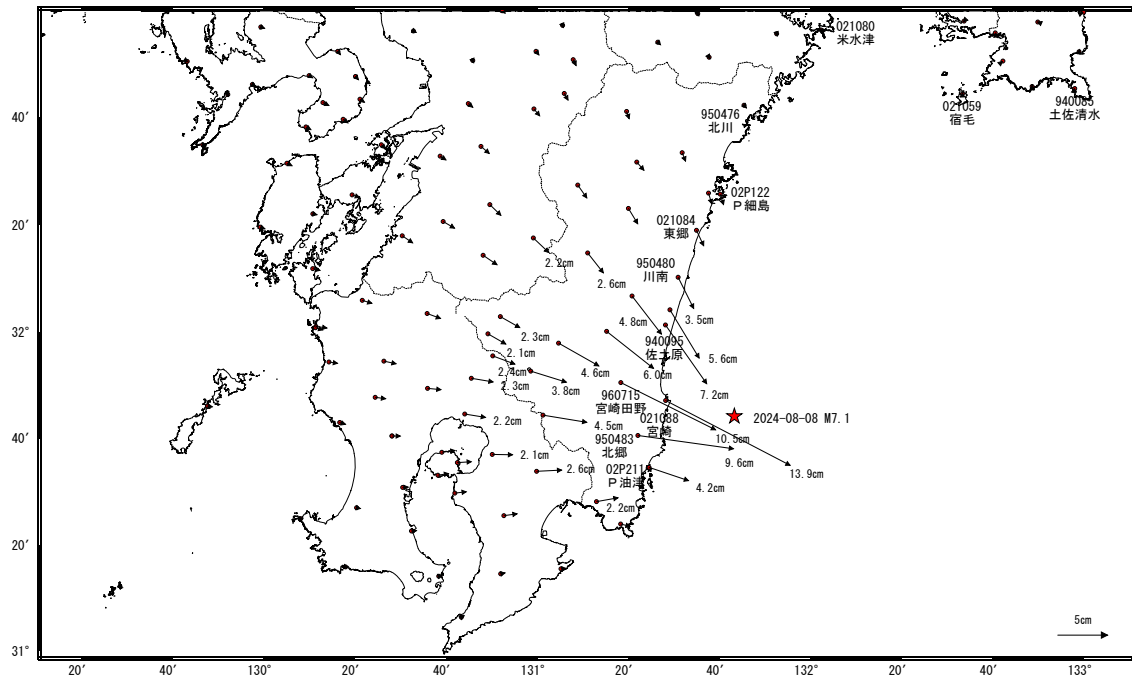
[先島諸島の地殻変動 GNSS]

第 12～14 図は、GNSS 連続観測によって観測された先島諸島の非定常地殻変動についての水平変動ベクトル図及び 3 成分時系列グラフである。2024 年 4 月から 5 月にかけて、波照間島観測点が南南東に約 1cm 変動したのをはじめ、石垣島と西表島でも南南東方向のわずかな変動が観測された。この地域では、今回と同様の非定常地殻変動が半年程度の間隔で発生しており、プレート境界でスロースリップが発生しているものと考えられている。

日向灘の地震(8月8日 M7.1)前後の観測データ

地殻変動(水平)

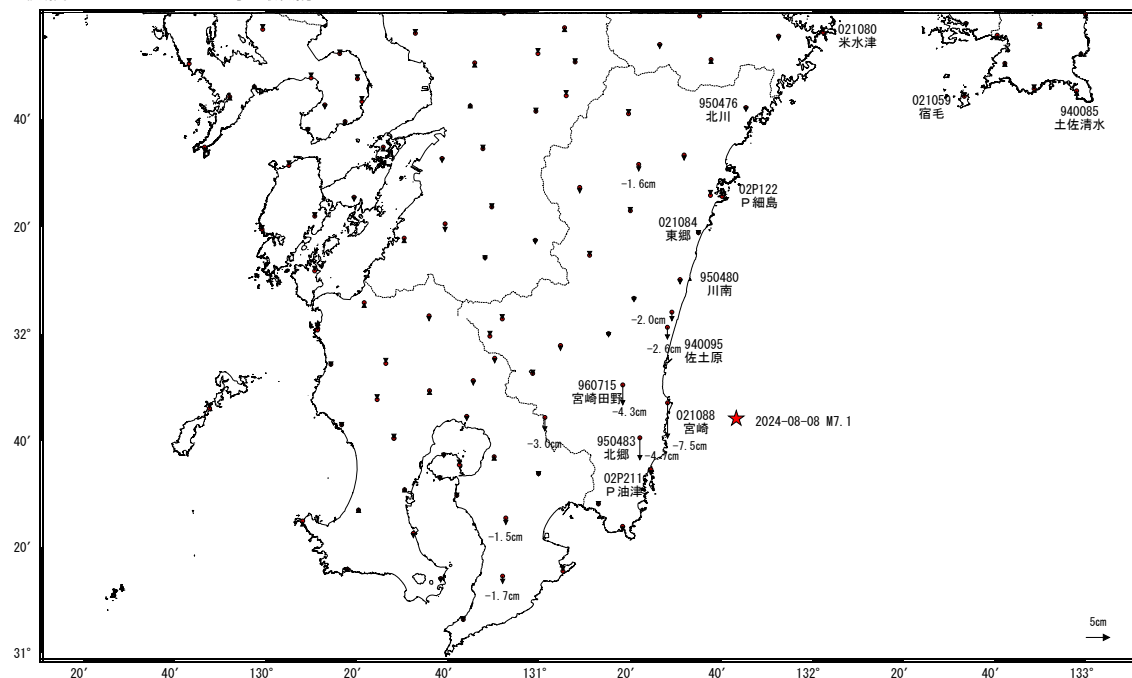
基準期間: 2024-08-01~2024-08-07 [F5: 最終解]
比較期間: 2024-08-09~2024-08-09 [F5: 最終解]



☆ 固定局: 三隅(950388) (島根県) ★ 震央

地殻変動(上下)

基準期間: 2024-08-01~2024-08-07 [F5: 最終解]
比較期間: 2024-08-09~2024-08-09 [F5: 最終解]



☆ 固定局: 三隅(950388) (島根県) ★ 震央

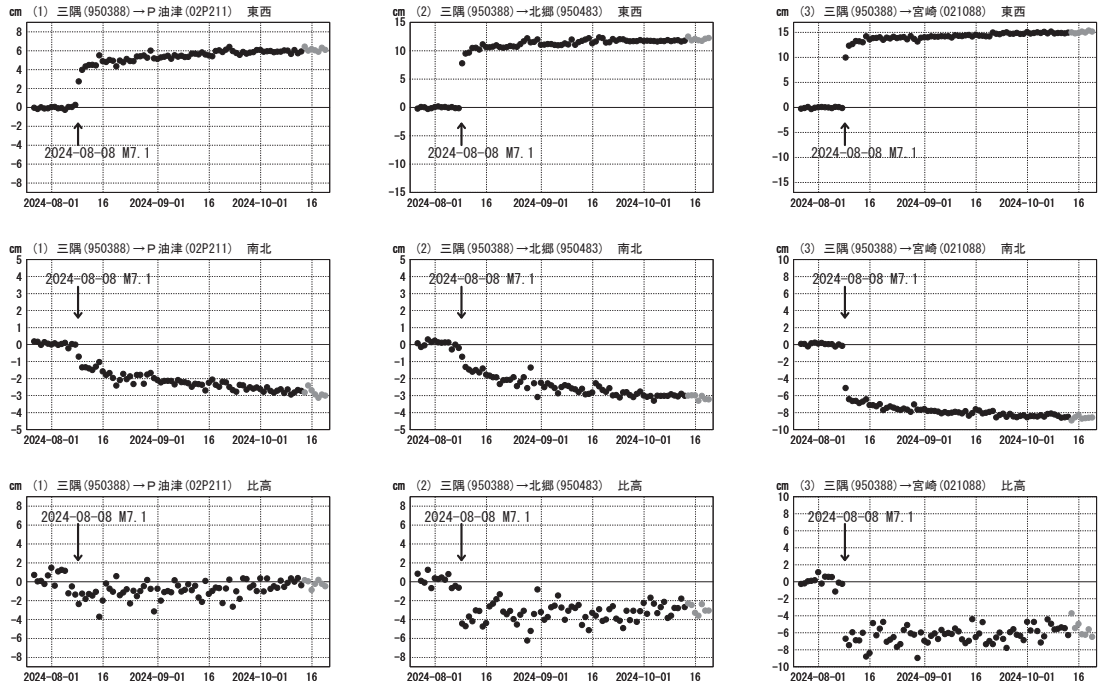
第 1 図 日向灘の地震 (2024 年 8 月 8 日, M7.1) 前後の観測データ: 水平 (上図) 及び上下 (下図) 変動

Fig. 1 Results of continuous GNSS measurements before and after the M7.1 earthquake in the Hyuga-nada on August 8, 2024: horizontal (upper) and vertical (lower) displacement.

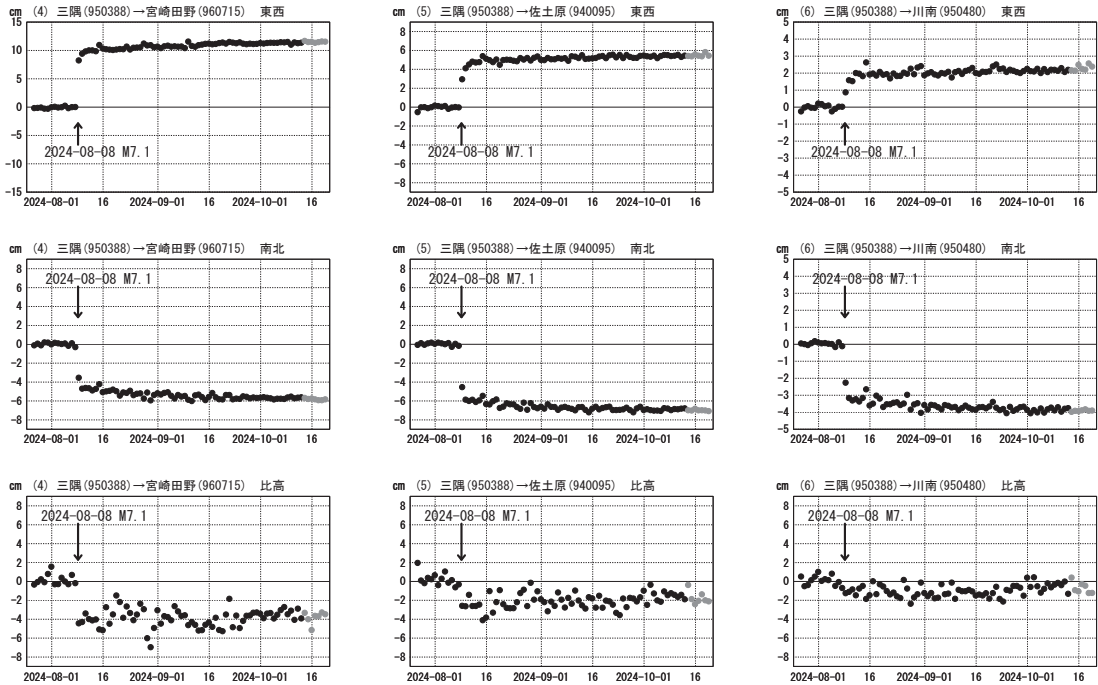
日向灘の地震(8月8日 M7.1)前後の観測データ

成分変化グラフ

期間: 2024-07-26~2024-10-19 JST



期間: 2024-07-26~2024-10-19 JST



●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

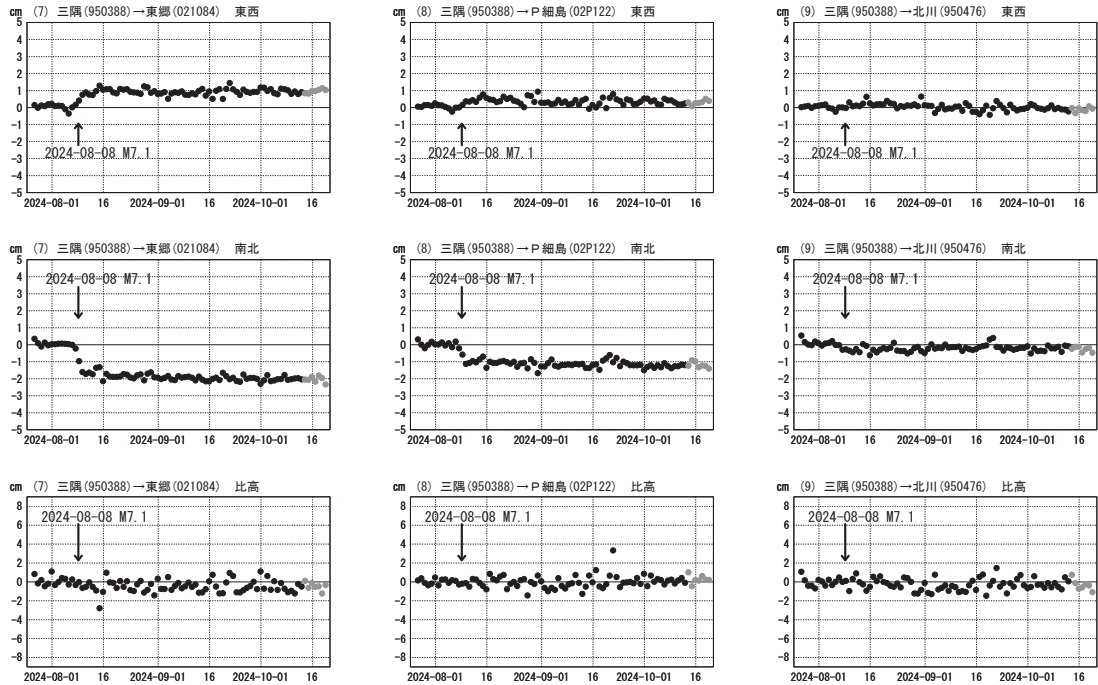
第 2 図 日向灘の地震 (2024 年 8 月 8 日, M7.1) : 3 成分時系列グラフ

Fig. 2 Results of continuous GNSS measurements before and after the M7.1 earthquake in the Hyuga-nada on August 8, 2024: three-components time series.

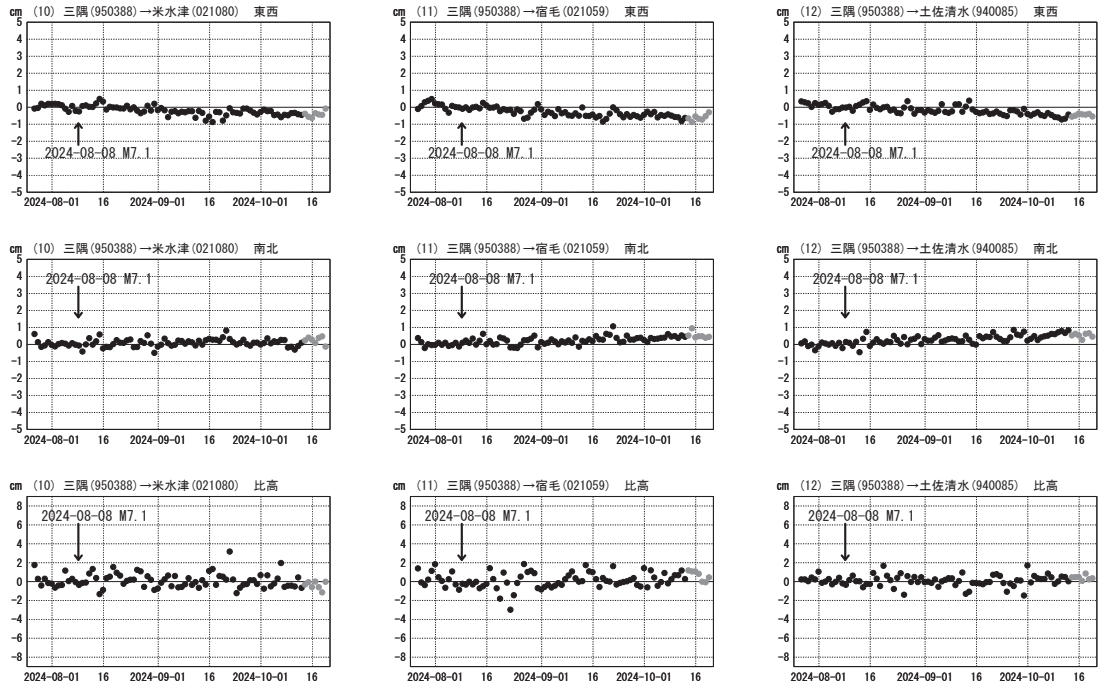
日向灘の地震(8月8日 M7.1)前後の観測データ

成分変化グラフ

期間: 2024-07-26~2024-10-19 JST



期間: 2024-07-26~2024-10-19 JST

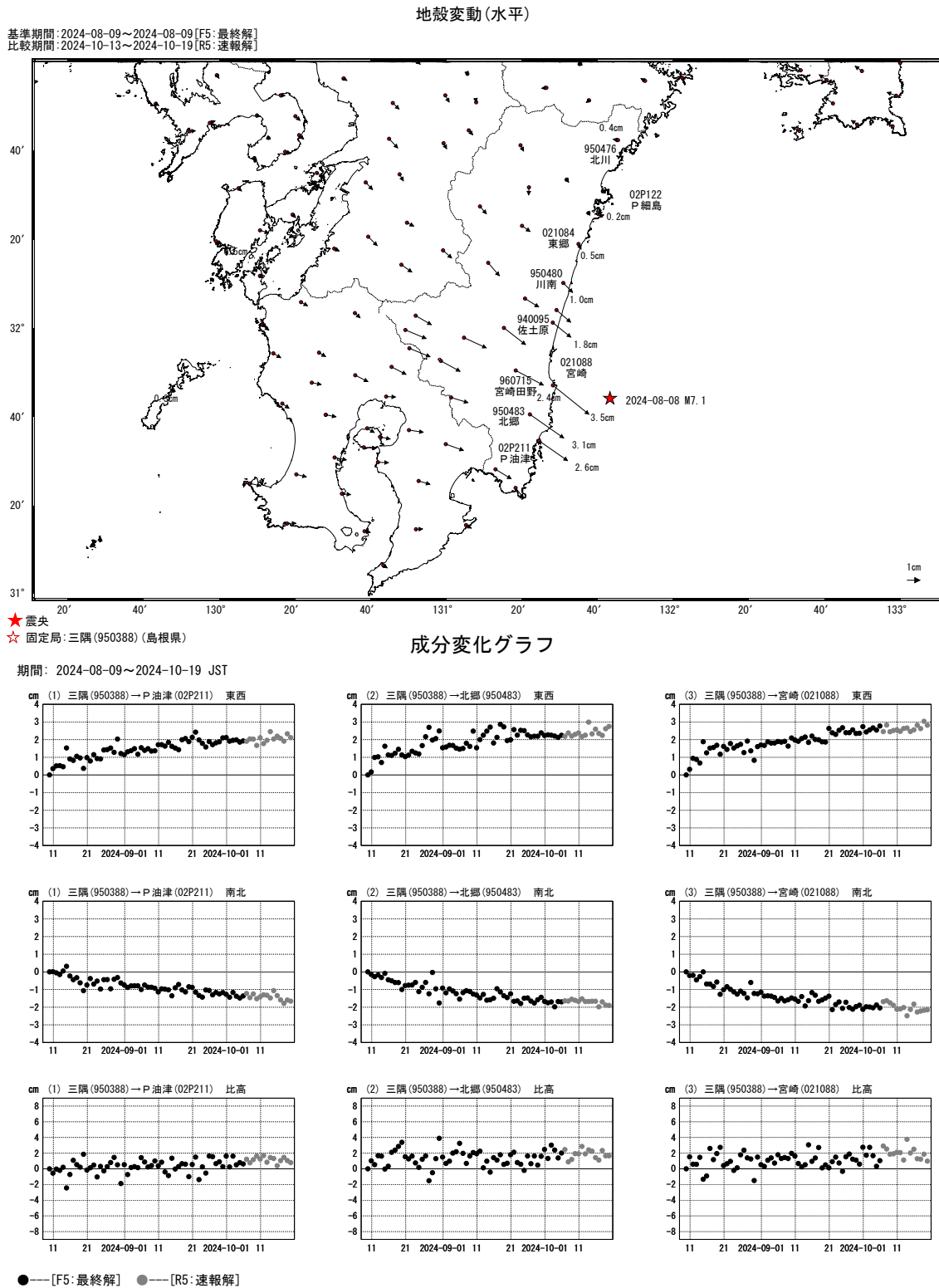


●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

第 3 図 日向灘の地震 (2024 年 8 月 8 日, M7.1) : 3 成分時系列グラフ (つづき)

Fig. 3 Results of continuous GNSS measurements before and after the M7.1 earthquake in the Hyuga-nada on August 8, 2024: three-components time series (continued).

日向灘の地震(8月8日 M7.1)後の観測データ (暫定)



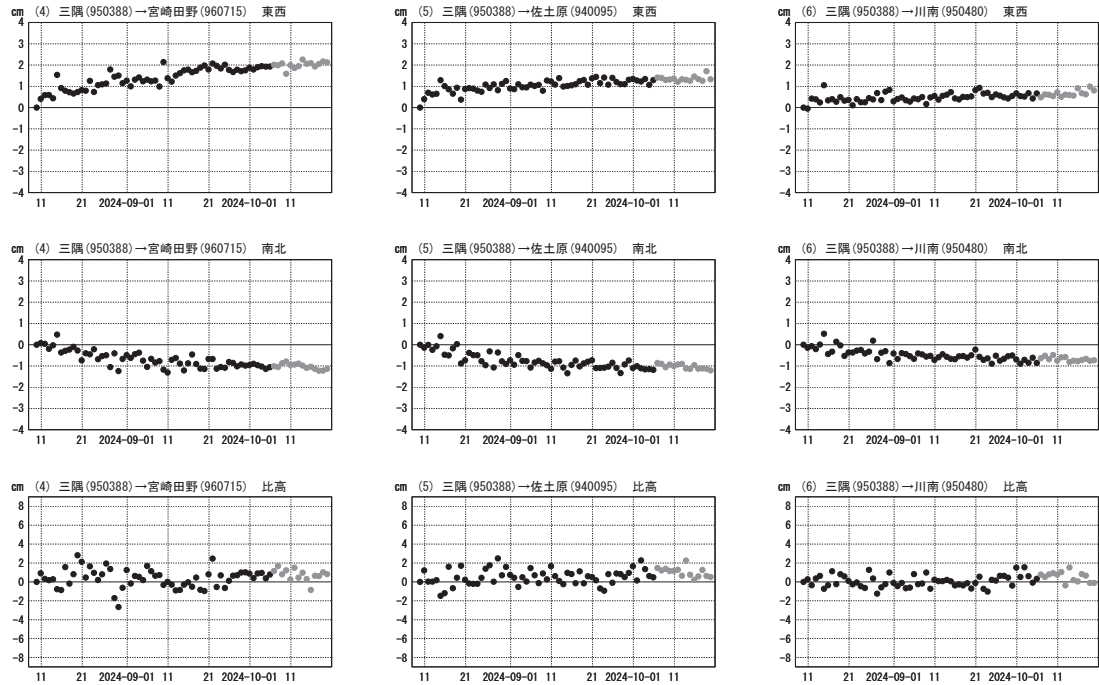
第 4 図 日向灘の地震 (2024 年 8 月 8 日, M7.1) 後の地殻変動: 水平 (上図) 及び上下 (下図) 変動

Fig. 4 Crustal deformation after the M7.1 earthquake in the Hyuga-nada on August 8, 2024 : (top) horizontal displacement (bottom) vertical displacement.

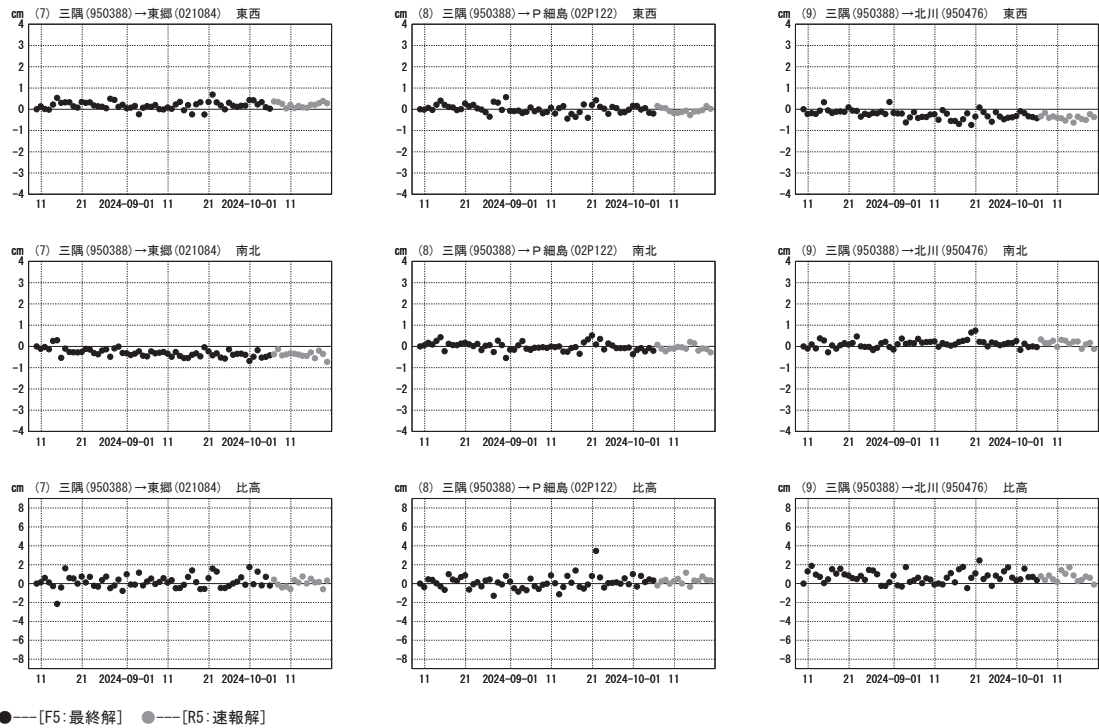
日向灘の地震(8月8日 M7.1)後の観測データ(暫定)

成分変化グラフ

期間: 2024-08-09~2024-10-19 JST



期間: 2024-08-09~2024-10-19 JST



第 5 図 日向灘の地震(2024年8月8日, M7.1)後の観測データ: 3成分時系列グラフ(暫定)

Fig. 5 GNSS timeseries of continuous GNSS stations after the M7.1 earthquake in the Hyuga-nada on August 8, 2024 : three-components time series (preliminary).

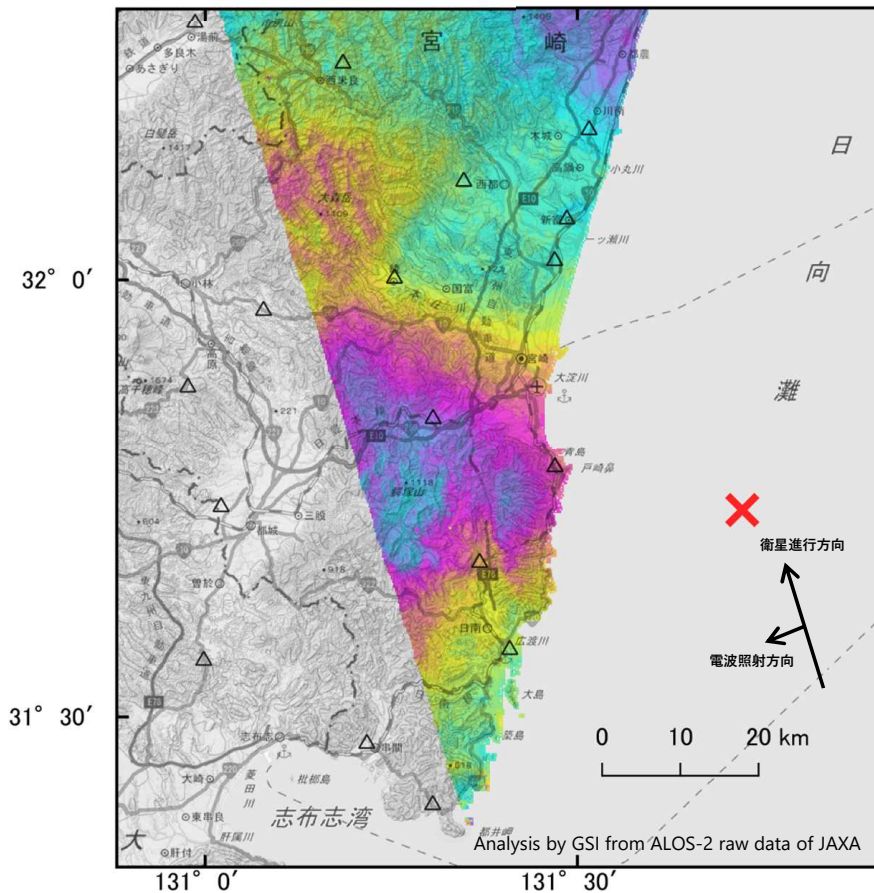
令和6年8月16日

「だいち2号」観測データの干渉解析による
宮崎県日向灘の地震（2024年8月8日）に伴う地殻変動

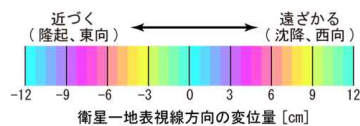
国土地理院

宮崎県の震源に近い地域に、衛星に近づく変動が見られます。
※解析結果にはノイズ及び地震前の長期的な地殻変動が含まれている可能性があります。

2020年11月5日～2024年8月8日



- △ 国土地理院GNSS観測点
- ✕ 震央 2024-08-08 16:43
深さ31km M7.1 (気象庁発表)



衛星名	ALOS-2
観測日時	2020-11-05 2024-08-08 23:23頃 (1372日間)
衛星進行方向	北行
電波照射方向	左(西)
観測モード*	U-U
入射角	52.9°
偏波	HH
垂直基線長	+ 87 m

* U: 高分解能(3m)モード

背景: 地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

本解析で使用したデータの一部は、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す。
対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

第 6 図 日向灘の非定常的な地殻変動 (SAR 干渉解析結果)

Fig. 6 Result of Synthetic Aperture Radar (SAR) interferometry using ALOS-2 data.

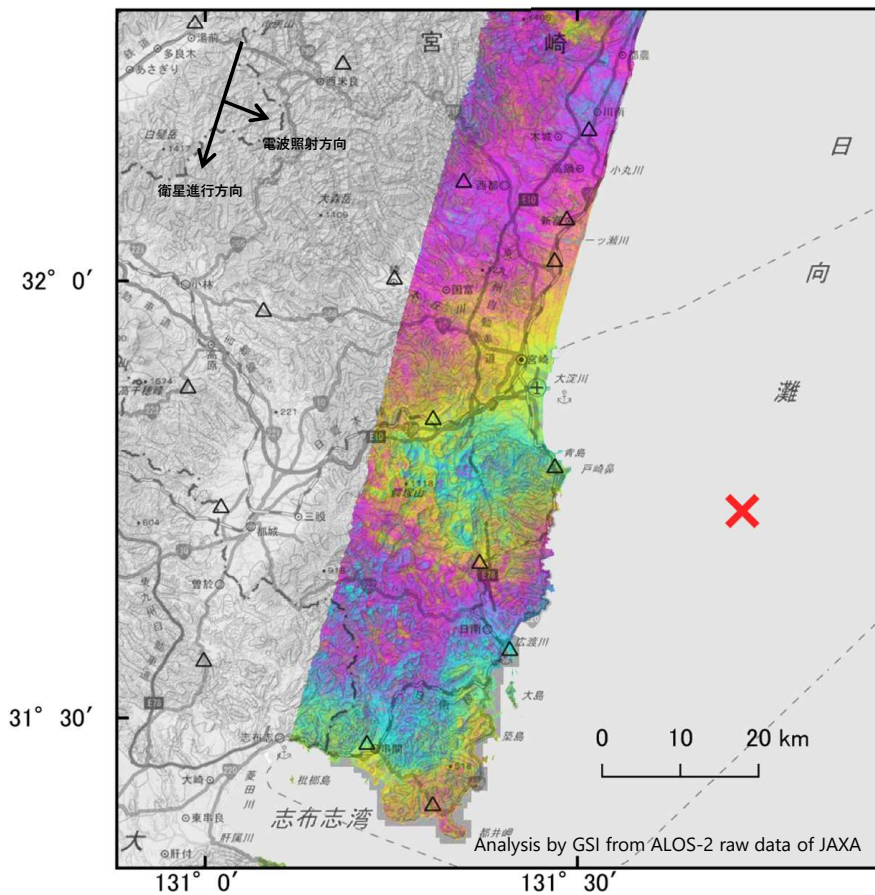
令和6年8月16日

「だいち2号」観測データの干渉解析による
宮崎県日向灘の地震（2024年8月8日）に伴う地殻変動

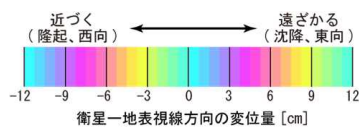
国土地理院

宮崎県の震源に近い地域に、衛星から遠ざかる変動が見られます。
※解析結果にはノイズ及び地震前の長期的な地殻変動が含まれている可能性があります。

2022年11月18日～2024年8月9日



- △ 国土地理院GNSS観測点
- × 震央 2024-08-08 16:43
深さ31km M7.1 (気象庁発表)



衛星名	ALOS-2
観測日時	2022-11-18 2024-08-09 12:52頃 (630日間)
衛星進行方向	南行
電波照射方向	左(東)
観測モード*	U-U
入射角	39.3°
偏波	HH
垂直基線長	+ 201 m

* U：高分解能(3m)モード

背景：地理院地図 標準地図・陰影起伏図・傾斜量図

本解析で使用したデータの一部は、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す。
対流圏遅延補正には、気象庁数値予報格子点データを使用しています。

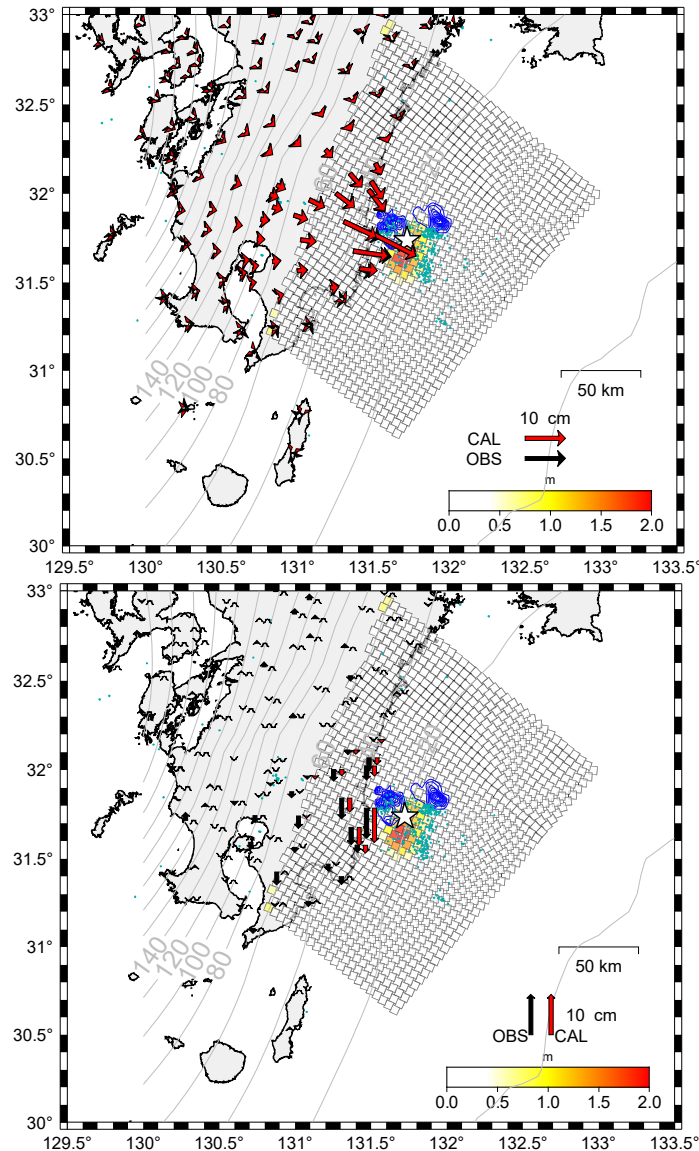
第 7 図 日向灘の非定常的な地殻変動 (SAR 干渉解析結果)

Fig. 7 Result of Synthetic Aperture Radar (SAR) interferometry using ALOS-2 data.

日向灘の地震（8月8日 M7.1）のすべり分布モデル（暫定）

2024 年 8 月 8 日に発生した日向灘の地震について、電子基準点 GNSS 解析で得られた地殻変動をもとに、プレート境界面を小断層に分割したうえで地震時すべり分布を決定した。

- ・ 基準期間：2024 年 8 月 2 日 09:00–2024 年 8 月 8 日 09:00 JST（速報（R5）解）
- ・ 比較期間：2024 年 8 月 9 日 09:00–2024 年 8 月 12 日 08:59 JST（速報（R5）解）



- ・ 固定点：三隅

☆印は震央、点は震源分布（気象庁一元化震源：2024 年 8 月 8 日 16 時 43 分～8 月 9 日 23 時 59 分（JST））

- ・ プレート面（Hirose et al. 2008）を 5kmx5km の小断層に分割してすべり分布を推定.
- ・ 青コンターは、1996 年 10 月と 12 月に発生した地震のすべり分布(Yagi et al. 1999)
- ・ 最大すべり量は約 2.0m である
- ・ M_w は 7.13 である。 M_w の計算においては、剛性率を 40 GPa と仮定した

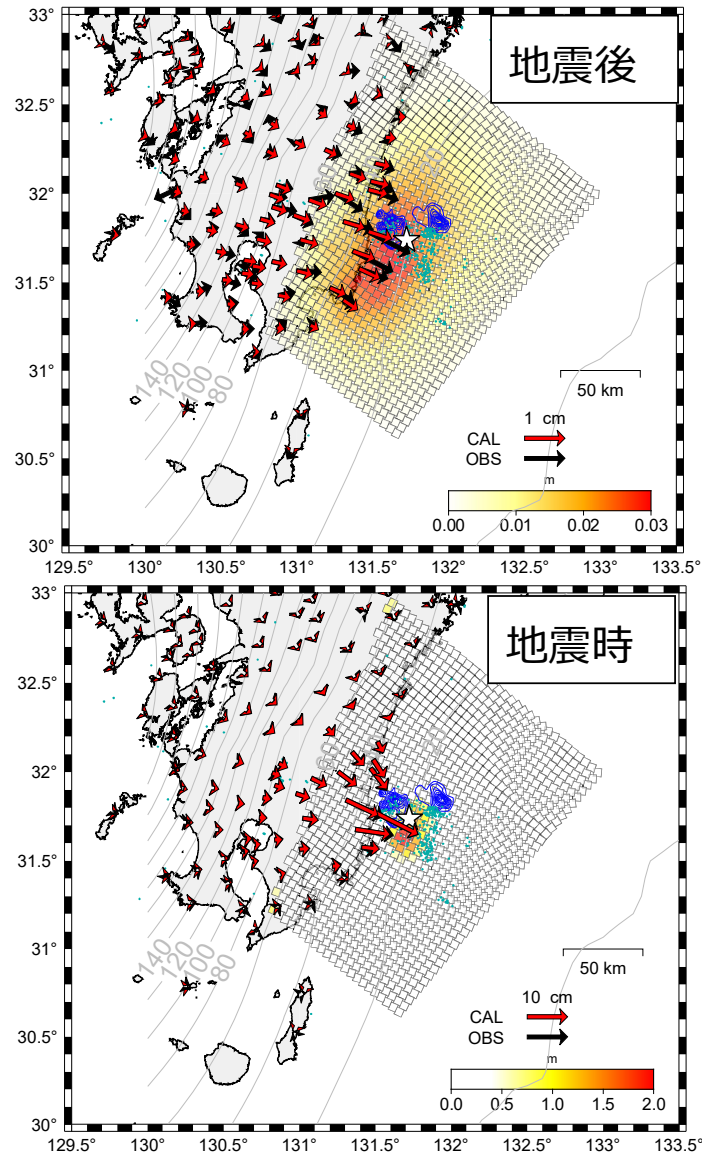
第 8 図 日向灘の地震（2024 年 8 月 8 日，M7.1）のすべり分布モデル

Fig. 8 Slip distribution model of the M7.1 earthquake in the Hyuga-nada on August 8, 2024.

日向灘の地震（8月8日 M7.1）の余効すべりモデル（暫定）

2024 年 8 月 8 日に発生した日向灘の地震について、地震後に電子基準点 GNSS 解析で得られた地殻変動をもとに、その原因が余効すべりのみによると仮定して、余効すべりの分布を推定した。

- ・ 基準期間：2024 年 8 月 9 日 09:00–2024 年 8 月 9 日 08:59 JST（速報（R5）解）
- ・ 比較期間：2024 年 8 月 12 日 09:00–2024 年 8 月 15 日 08:59 JST（速報（R5）解）
- ・ 固定点：三隅



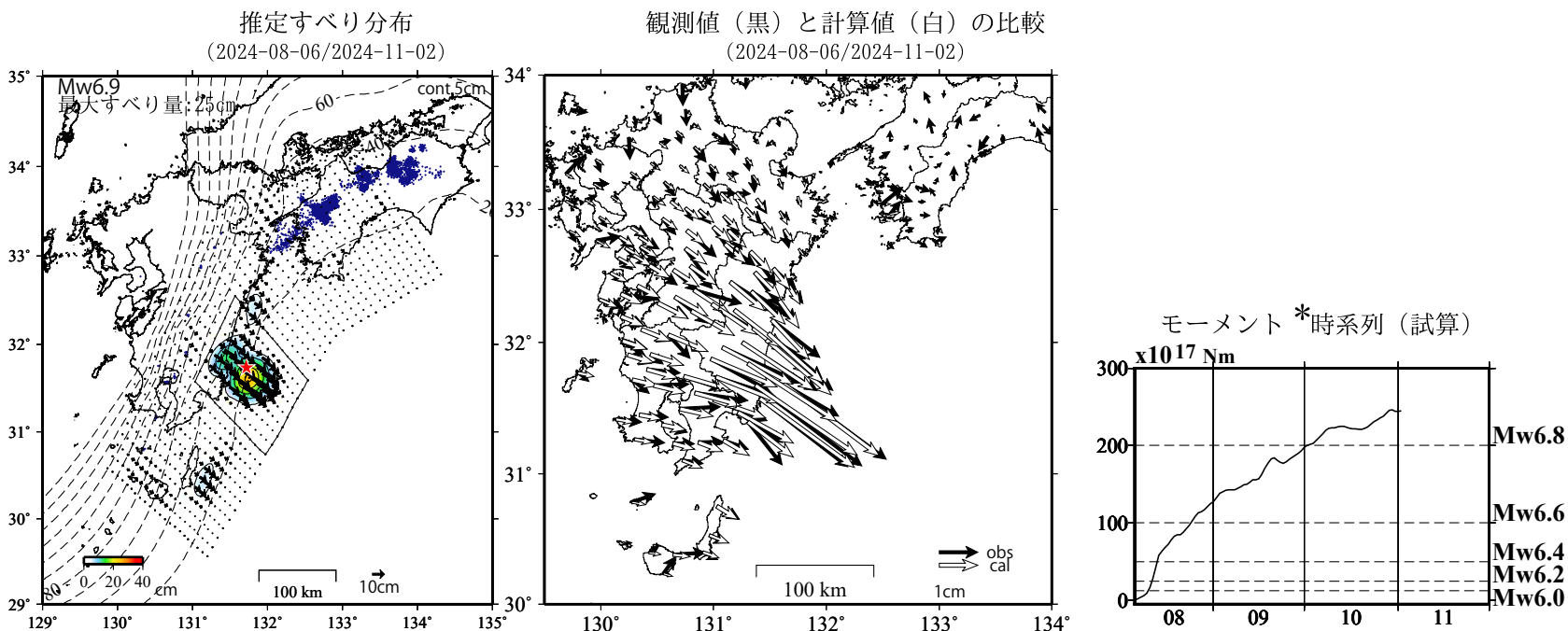
☆印は震央、点は震源分布（気象庁一元化震源：2024 年 8 月 8 日 16 時 43 分～8 月 9 日 23 時 59 分（JST））

- ・ プレート面（Hirose et al. 2008）を 5kmx5km の小断層に分割してすべり分布を推定
- ・ 青コンターは、1996 年 10 月と 12 月に発生した地震のすべり分布（Yagi et al. 1999）
- ・ 最大すべり量は約 0.03m である
- ・ 解析期間での M_w は 6.63 である。 M_w の計算においては、剛性率を 40 GPa と仮定した

第 9 図 日向灘の地震（2024 年 8 月 8 日，M7.1）後のすべり分布モデル

Fig. 9 Postseismic slip distribution model of the M7.1 earthquake in the Hyuga-nada on August 8, 2024.

日向灘の地震（2024年8月8日M7.1）の余効すべり（暫定）



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

使用データ：GEONETによる日々の座標値（F5解、R5解）

F5解（2024-07-20/2024-10-19）+R5解（2024-10-20/2024-11-02）*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：2006-01-01/2009-01-01（年周・半年周成分は補正なし） *日向灘の地震（2024-08-08, M7.1）の地震時変動を除去している。

日向灘附近：2007-10-01/2009-03-01

*平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震及び平成28年（2016年）熊本地震の粘弾性変形は補正している（Suito, 2017; 水藤, 2017）。

モーメント計算範囲：左図の黒枠内側

*共通誤差成分を推定している。

観測値：カルマンフィルターで平滑化した値

*モーメント：断層運動のエネルギーの目安となる量。

黒破線：フィリピン海プレート上面の等深線（Hirose et al., 2008）

すべり方向：プレートの沈み込み方向に拘束

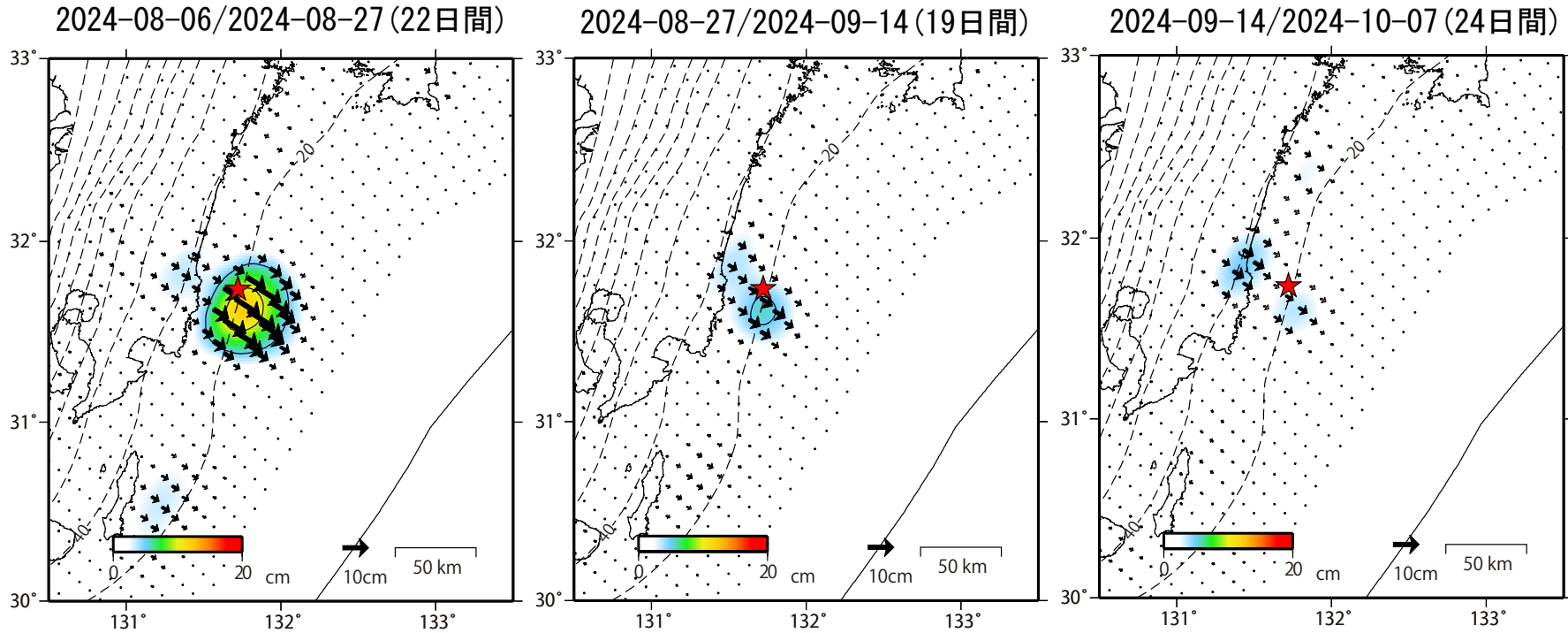
青丸：低周波地震（気象庁一元化震源）（期間：2022-08-06/2024-11-02）

固定局：三陽

第10図 日向灘の地震（2024年8月8日, M7.1）の余効すべり（暫定）

Fig. 10 Temporal evolution of postseismic slip of the M7.1 earthquake in the Hyuga-nada on August 8, 2024 (preliminary).

日向灘の地震（8月8日 M7.1）に伴う余効すべりの時間変化（暫定）



第 11 図 日向灘の地震（2024 年 8 月 8 日，M7.1）に伴う余効すべりの時間変化（暫定）

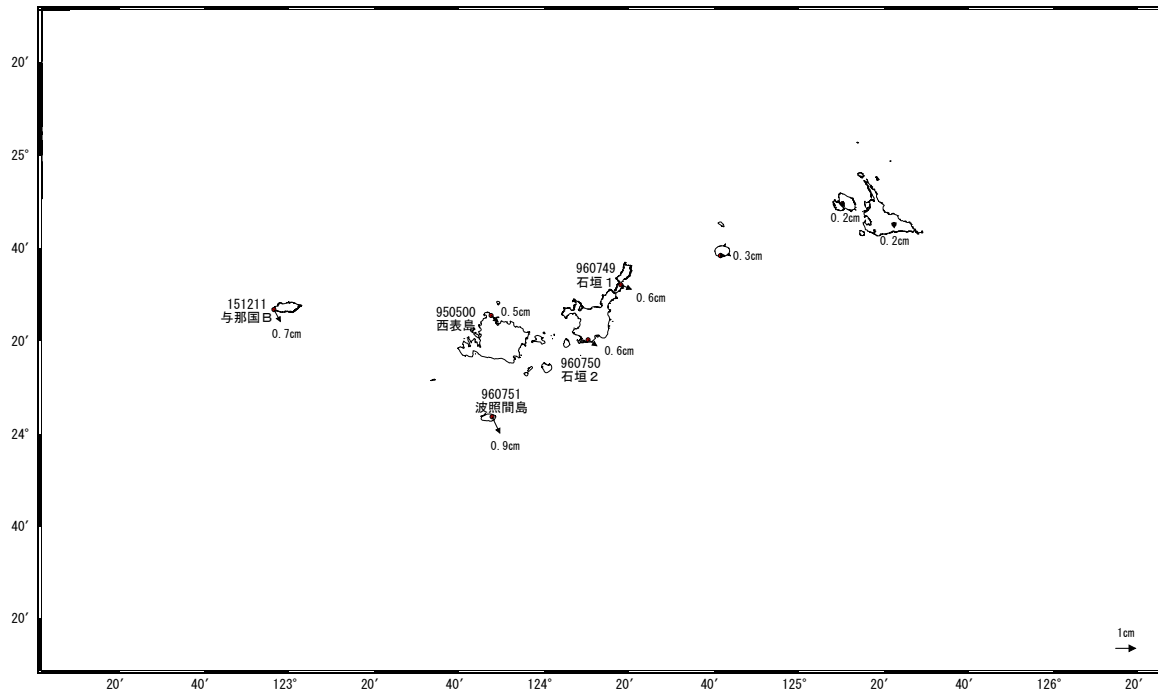
Fig. 11 Temporal changes of the postseismic slip of the M7.1 earthquake in the Hyuga-nada on August 8, 2024 (preliminary).

先島諸島の地殻変動（1）

先島諸島で2024年4月から5月にかけて、定常とは異なる地殻変動が観測された。

基準期間：2024-04-19～2024-04-25 [F5:最終解]
比較期間：2024-05-19～2024-05-25 [F5:最終解]

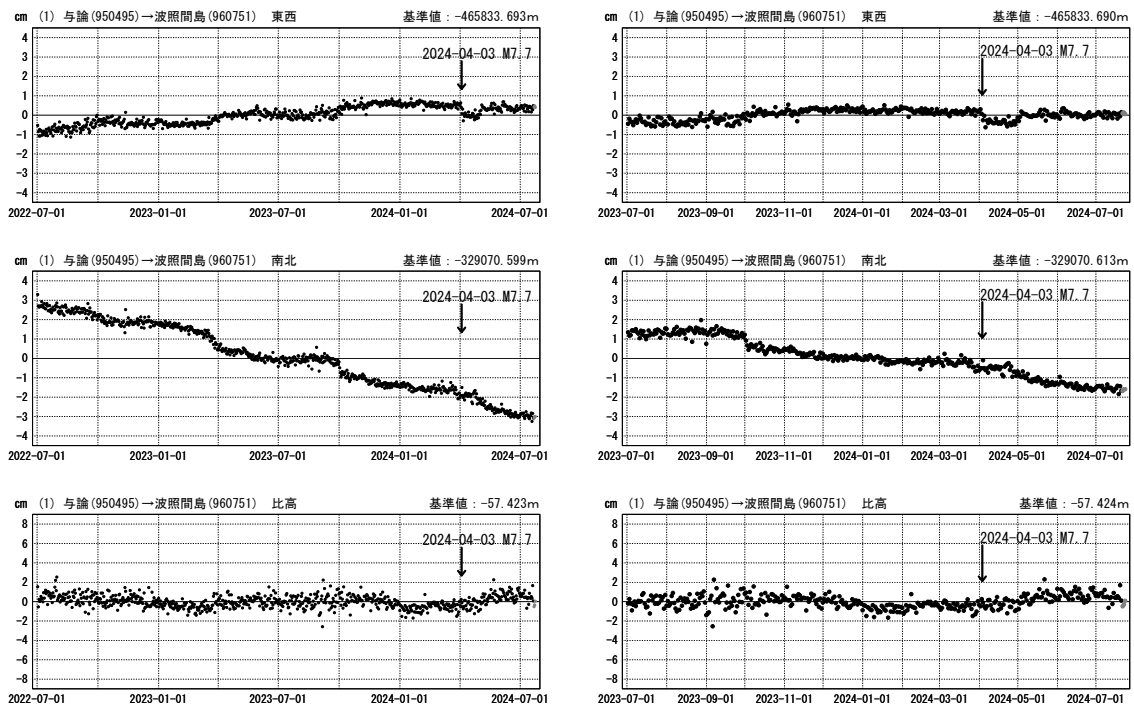
地殻変動（水平）



成分変化グラフ

期間：2022-07-01～2024-07-23 JST

期間：2023-07-01～2024-07-23 JST



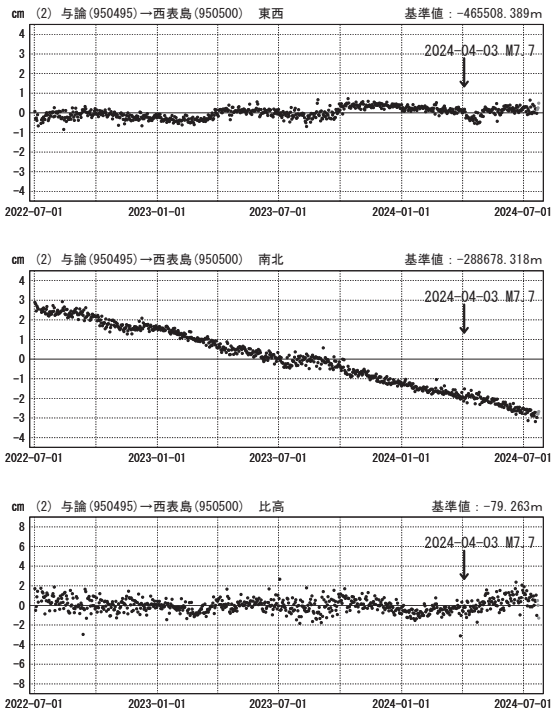
●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

第 12 図 先島諸島の地殻変動：（上図）水平変動，（下図）3 成分時系列グラフ

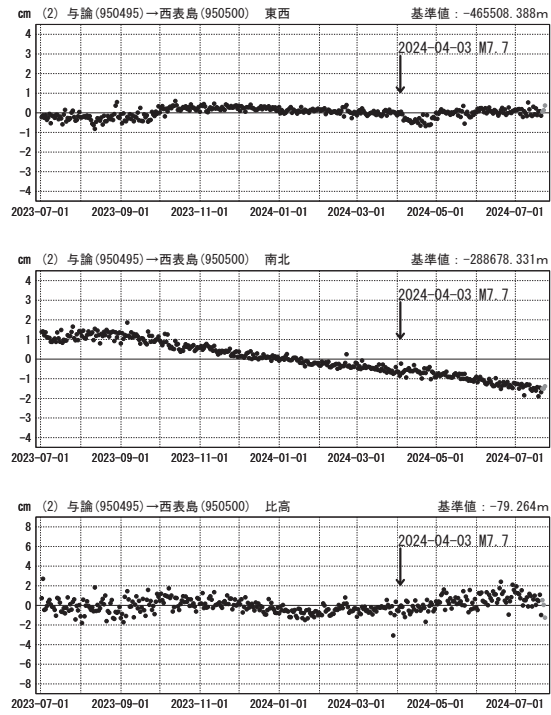
Fig. 12 Transient displacement on the Sakishima Islands: horizontal displacement (upper) and time series of transient displacement (lower).

先島諸島の地殻変動（2） 成分変化グラフ

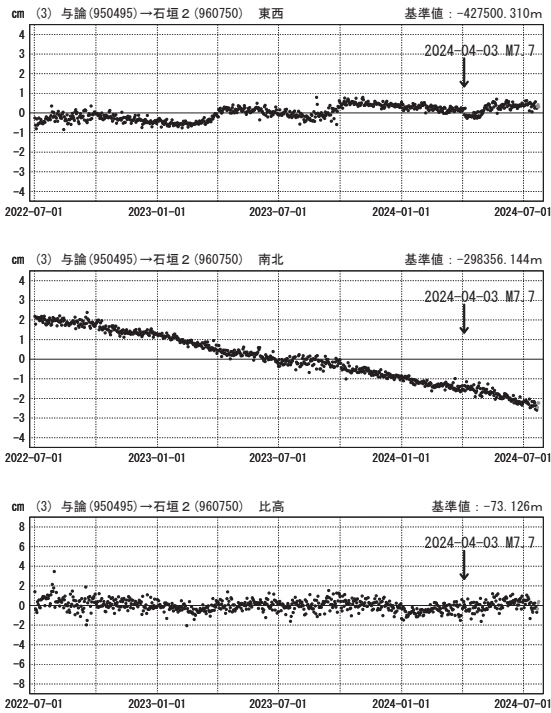
期間：2022-07-01～2024-07-23 JST



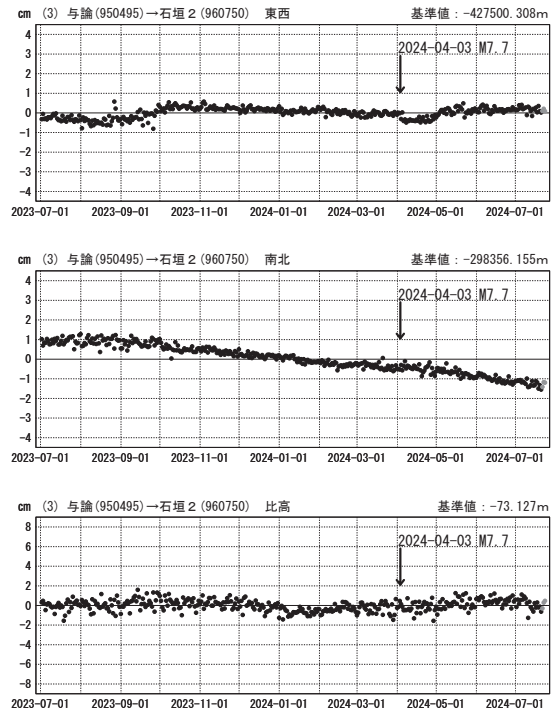
期間：2023-07-01～2024-07-23 JST



期間：2022-07-01～2024-07-23 JST



期間：2023-07-01～2024-07-23 JST



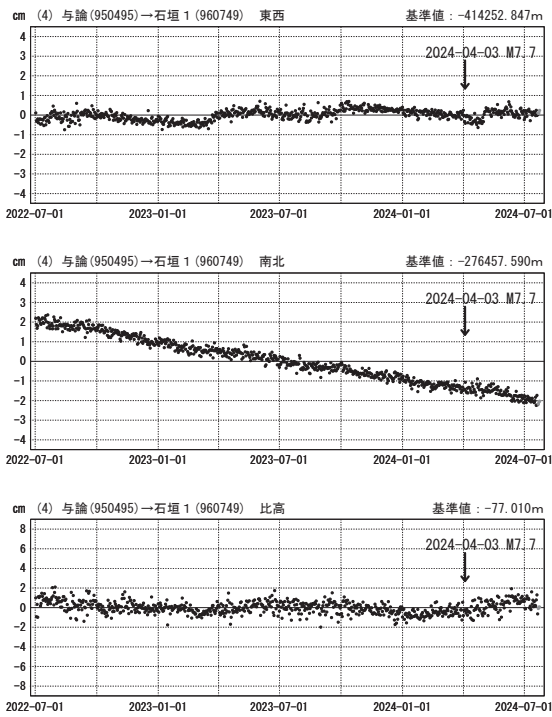
●— [F5:最終解] ●— [R5:速報解]

第 13 図 先島諸島の地殻変動：3 成分時系列グラフ

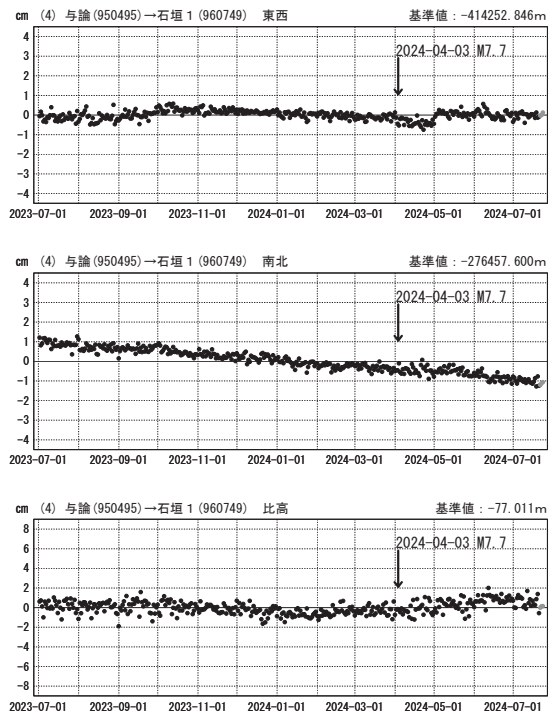
Fig. 13 Transient displacement on the Sakishima Islands: three-components time series.

先島諸島の地殻変動 (3) 成分変化グラフ

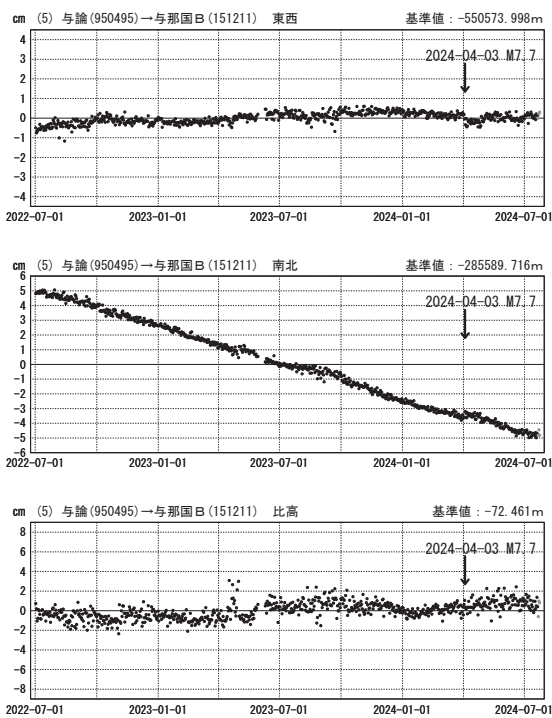
期間: 2022-07-01~2024-07-23 JST



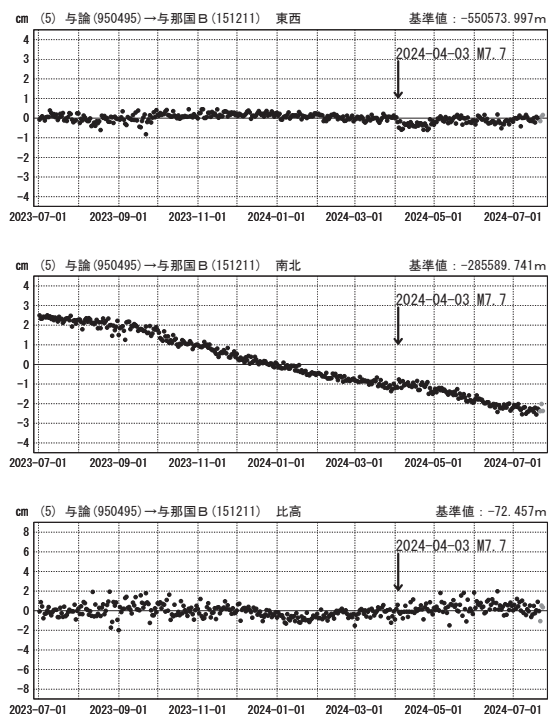
期間: 2023-07-01~2024-07-23 JST



期間: 2022-07-01~2024-07-23 JST



期間: 2023-07-01~2024-07-23 JST



●---[F5:最終解] ●---[R5:速報解]

第 14 図 先島諸島の地殻変動: 3 成分時系列グラフ

Fig. 14 Transient displacement on the Sakishima Islands: three-components time series.