

10 - 3 九州・沖縄地方の地殻変動

Crustal Movements in the Kyushu and Okinawa Districts

国土地理院

Geospatial Information Authority of Japan

[日向灘の地震（2019年5月10日 M6.3）地震後の地殻変動]

第1図は、2019年5月10日に発生した日向灘の地震（M6.3，最大震度5弱）の地震後の地殻変動に関する資料である。

第1図上段は、GNSS連続観測による水平変動ベクトル図である。固定局は福江観測点（長崎県）である。地震後の地殻変動は、2018年1月1日～2019年1月1日の期間で推定した一次トレンド成分を定常変動として除去している。余効変動の大きさは、地震後の約2か月間で地震時変動の半分をやや超える程度となっている。余効変動の向きは地震時変動と同様に南東方向である。下段は3成分時系列グラフである。地震後のベクトル図と同様、2018年1月1日～2019年1月1日の期間で推定した一次トレンド成分を定常変動として除去している。地震時にステップ的な変化が見られ、その後もゆっくりとした変動が継続していることが分かる。

[九州北部の非定常地殻変動]

第2図～第9図は、2018年6月頃から九州北部・四国西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。

第2図は、一次トレンド・年周・半年周成分除去後の非定常地殻変動ベクトル図である。2017年1月1日～2018年1月1日の期間を定常変動とし、一次トレンド、年周、半年周成分を推定した。固定局は島根県の三隅観測点である。2019年8月30～9月5日に対する2019年10月17～23日の約1か月半の期間での非定常的な地殻変動を示している。前回まで見られていた非定常的な変動はほぼ見られなくなっている。

第3図は、第2図の図中に示した4観測点の非定常地殻変動3成分の時系列グラフである。同様に一次トレンド・年周・半年周成分を除去している。2018年6月頃から、九州の3点(1)～(3)では南東向き、四国西部の(4)では東向きの僅かな変動が見られ、2018年12月以降は変動が大きくなっている様子が明瞭である。いずれの観測点でも、2019年7月以降は変動が小さくなっている。

第4図～第9図は、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結果に関する資料である。この解析では、年周・半年周成分を2012年1月～2016年1月で推定、一次トレンドは2017年1月1日～2018年1月1日の期間を定常変動と仮定して推定している。

第4図は、それぞれ左肩に示す日付の期間で推定されたすべり分布を示している。推定されたすべりの最大値やモーメントマグニチュードは図中に示している。2018年6月から9月にかけては日向灘北部の沿岸付近ですべりが推定されていたが、その後は豊後水道ですべりが推定されている。12月以降に豊後水道でのすべりが大きくなり、2019年6月以降は足摺岬付近での僅かなすべりを除き、すべりはかなり小さくなっている。9月以降ではすべりはほぼ見られない。

第5図～第6図は、観測値と計算値との比較である。観測値を良く説明できていることが分かる。

第7図は、豊後水道、日向灘北部、日向灘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。日向灘北部では2018年6月頃からすべりが大きくなり、10月頃には減衰したが、2019年2月末頃に再びすべりが大きくなっている。また、豊後水道では2018年10月又は12月頃からすべりが大きくなり、2019年6月頃からは減衰している等、各領域ですべりの時間変化が異なっていることが分かる。

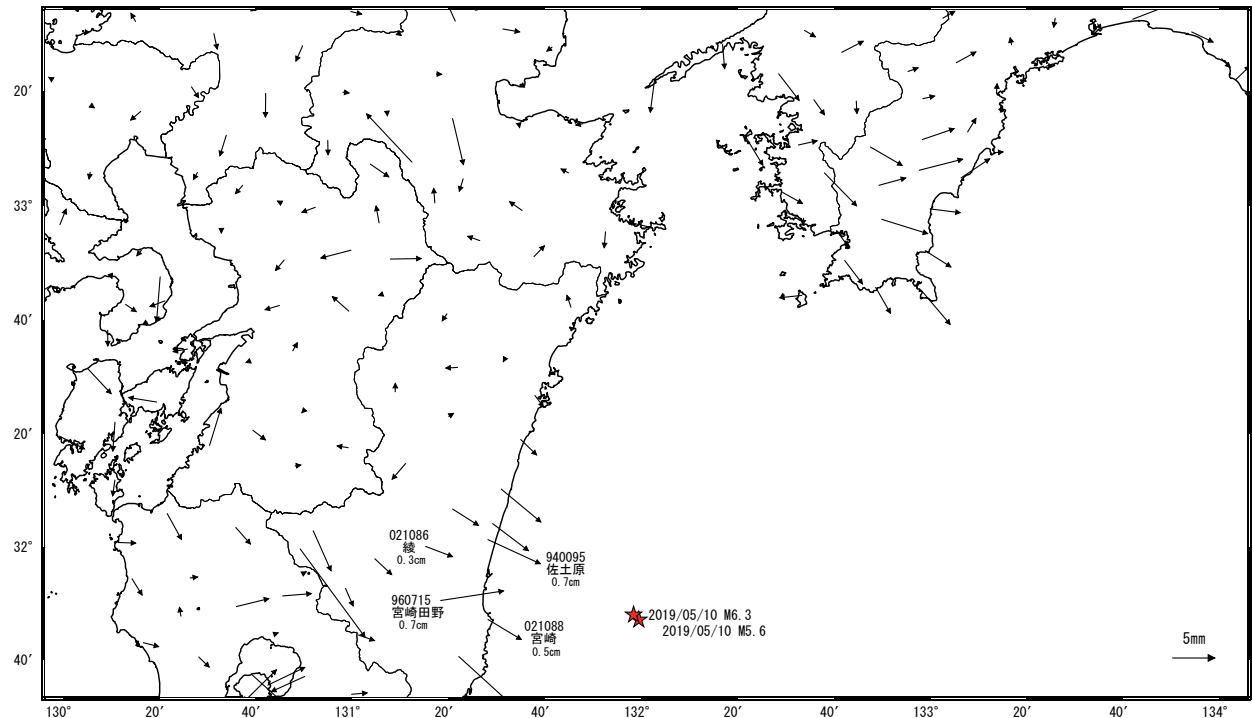
第8図～第9図は、下段のグリッド位置図中の赤線で囲まれた領域のモーメントの時間変化である。上段は今回のイベント、中段は2010年から2011年のイベントのモーメント積算図である。第8図上段の図では、2019年8月頃にややモーメント増加が加速したように見えるが、この時期に四国西部・中部で短期的SSEが発生しており、その影響を受けている可能性がある。第9図上段に2019年8月上旬の四国西部・中部の短期的SSEについて、気象庁の断層モデルを用いて地殻変動量を計算し、その影響を取り除いて解析を行った結果を示した。第8図上段の図に見られた2019年8月頃のモーメント増加が抑えられていることが分かる。今回のイベントは前回のイベントと比べてモーメントの増加速度がやや大きいように見える。2019年7月以降はモーメントの増加が停滞しているように見える。

日向灘の地震(5月10日 M5.6, M6.3)後の地殻変動

地殻変動(1次トレンド除去後)

基準期間: 2019/05/10~2019/05/12 [F3: 最終解]
比較期間: 2019/08/05~2019/08/11 [R3: 速報解]

計算期間: 2018/01/01~2019/01/01

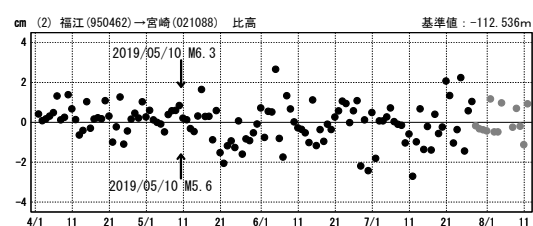
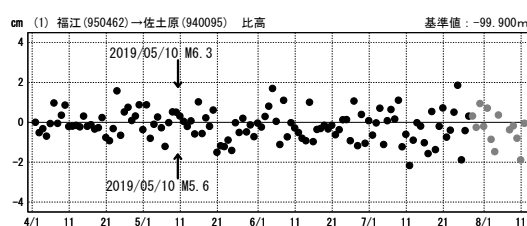
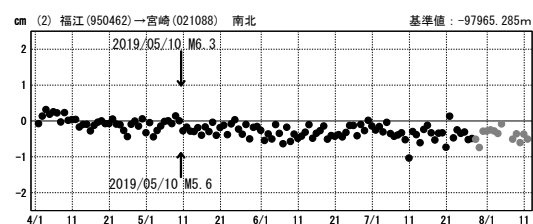
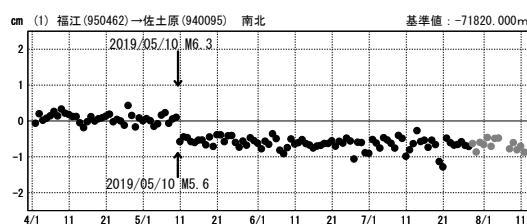
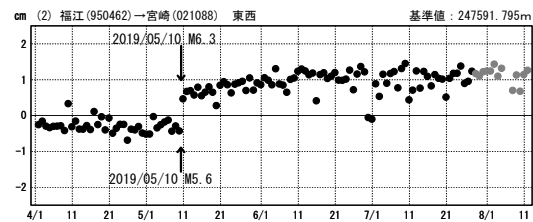
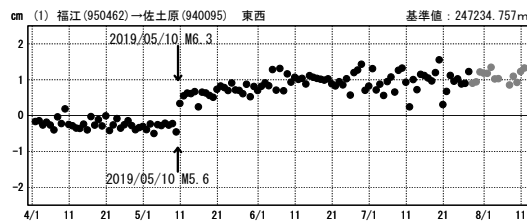


☆ 固定局: 福江(950462) ☆ 震央

1次トレンド除去後グラフ

期間: 2019/04/01~2019/08/11 JST

計算期間: 2018/01/01~2019/01/01



● [F3: 最終解] ● [R3: 速報解]

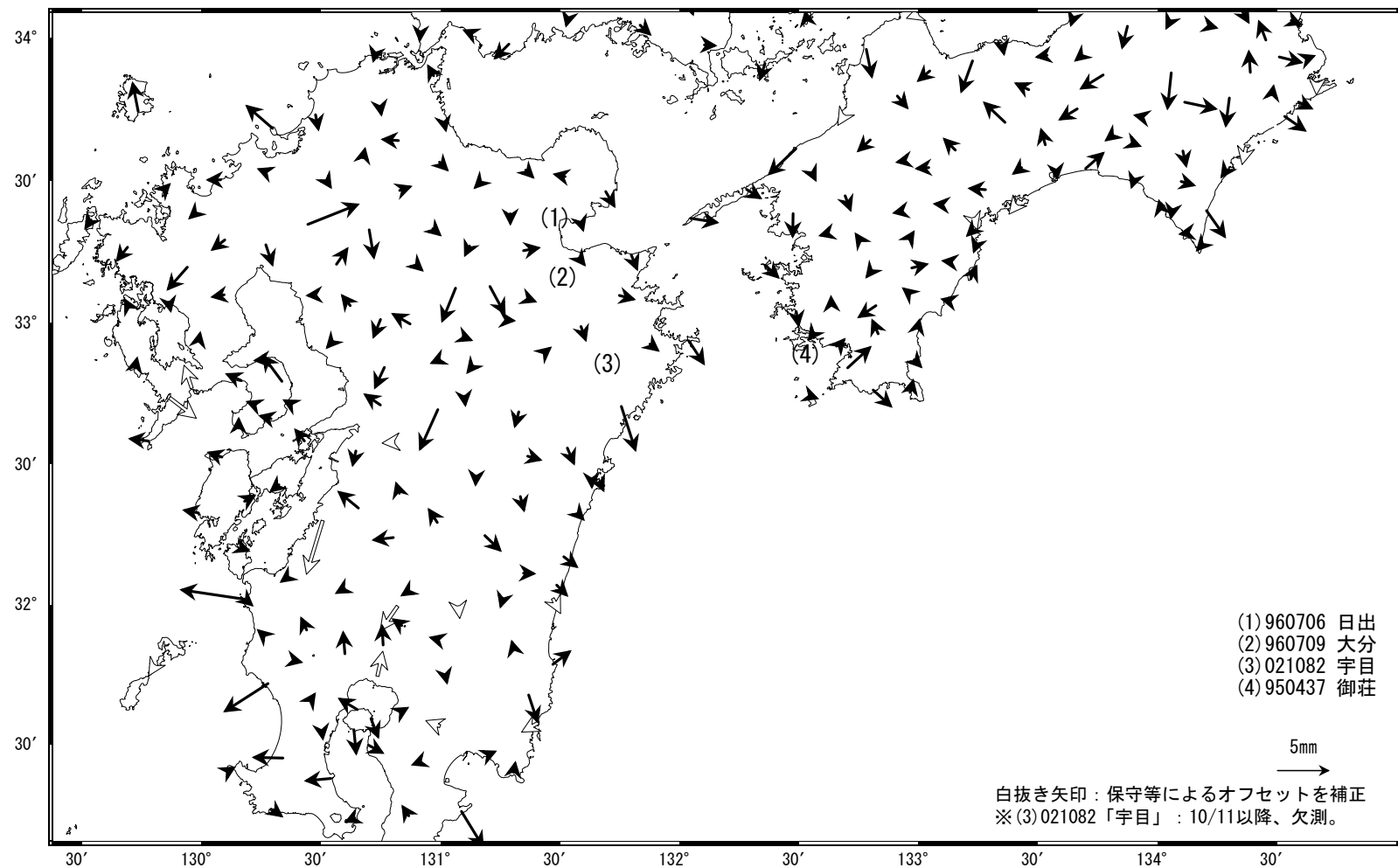
第1図 2019年5月10日日向灘の地震(M5.6, M6.3)後の地殻変動: 水平変動・3成分時系列グラフ

Fig. 1 Crustal deformation associated with Hyuga-nada earthquake (M5.6, M6.3) on May 10, 2019: horizontal displacement and 3 components time series.

九州北部・四国西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: 2019/08/30~2019/09/05 [F3: 最終解]
比較期間: 2019/10/17~2019/10/23 [R3: 速報解]

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01



固定局: 福江 (950462)

第 2 図 九州北部・四国西部の非定常水平地殻変動

Fig. 2 Transient horizontal deformation in northern Kyusyu and western Shikoku (removing linear trend, annual and semiannual components).

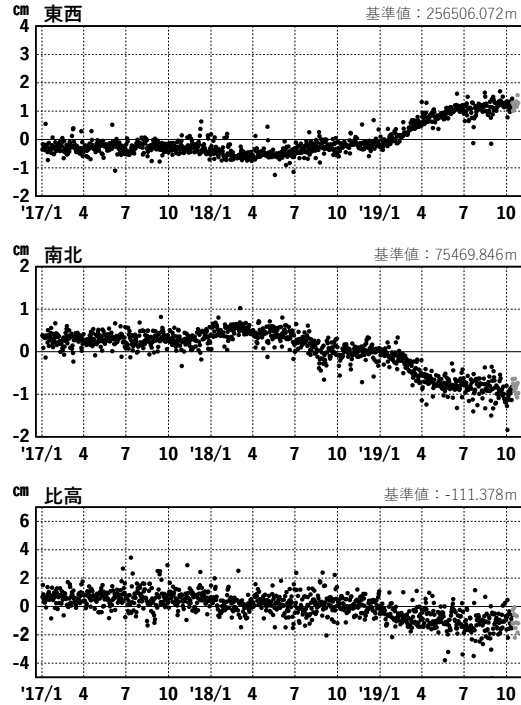
九州北部・四国西部 GNSS 連続観測時系列

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ

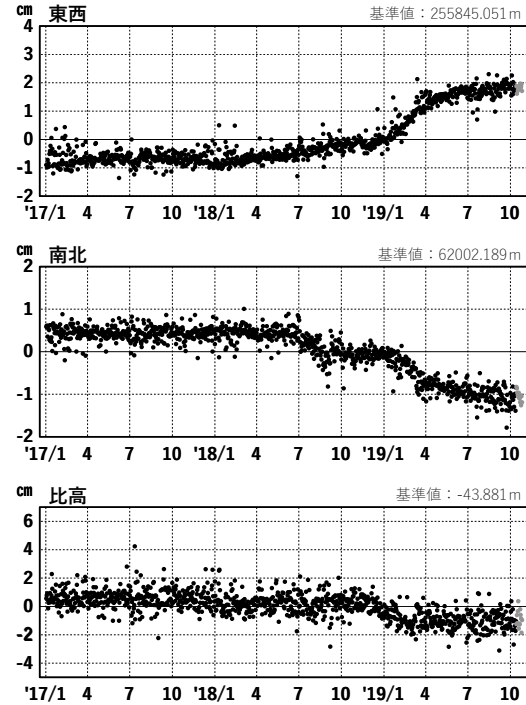
期間: 2017/01/01~2019/10/26 JST

計算期間: 2017/01/01~2018/01/01

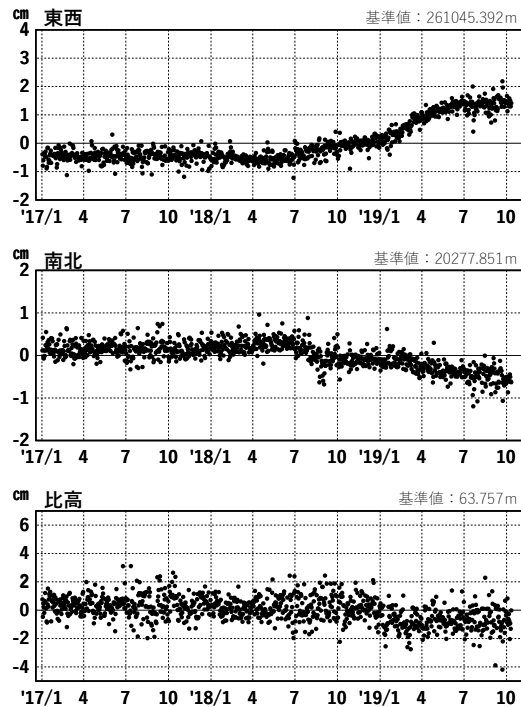
(1) 福江(950462)→日出(960706)



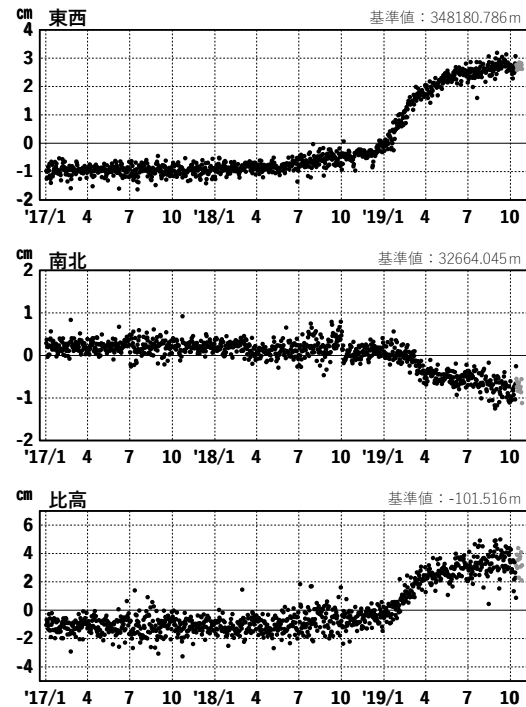
(2) 福江(950462)→大分(960709)



(3) 福江(950462)→宇目(021082)



(4) 福江(950462)→御荘(950437)



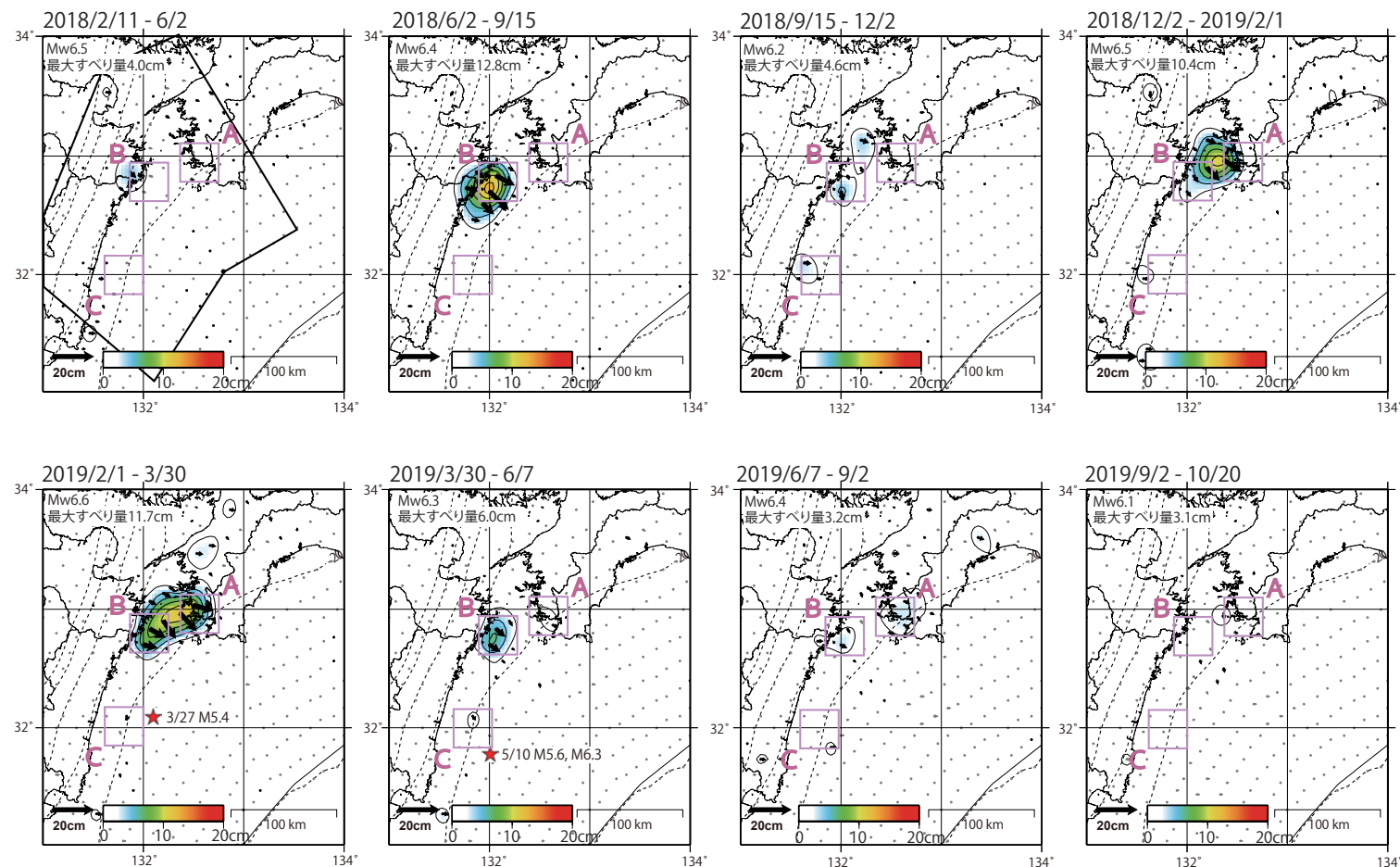
※宇目 (021082) は、2019/10/11以降、欠測している。

●---[F3:最終解] ●---[R3:速報解]

第3図 九州北部・四国西部 GNSS 連続観測時系列

Fig. 3 Results of continuous GNSS measurements on northern Kyusyu and western Shikoku: (corrected time series data removing linear trend, annual and semi-annual components referred to Misumi)

GNSSデータから推定された日向灘・豊後水道の長期的ゆっくりすべり(暫定)
推定すべり分布



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で表示している。

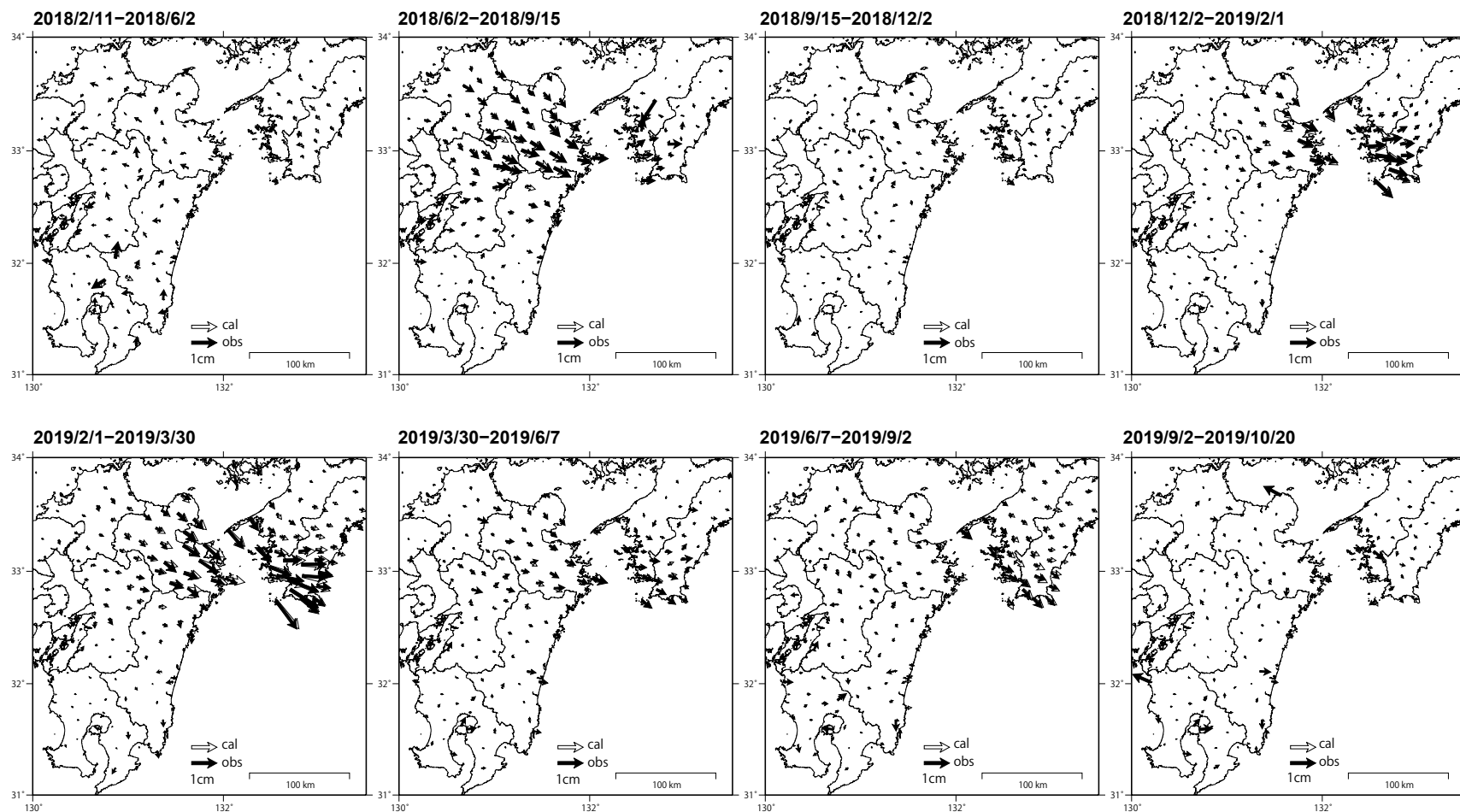
データ:F3解(～2019/10/12)+R3解(2019/10/13～10/20)
(日向灘の地震(5/10, M6.3)の地震時変動を除去)
トレンド期間:2017/1/1 - 2018/1/1

モーメント計算範囲:左上図の黒枠内側
黒破線:フィリピン海プレート上面の等深線(弘瀬・他, 2007)
コンター間隔:2cm
固定局:福江

第4図 日向灘・豊後水道において推定される長期的ゆっくりすべり(暫定)

Fig. 4 Estimated slip distribution on the plate interface of Hyuga-nada and Bungo channel. (preliminary results)

観測値(黒)と計算値(白)の比較



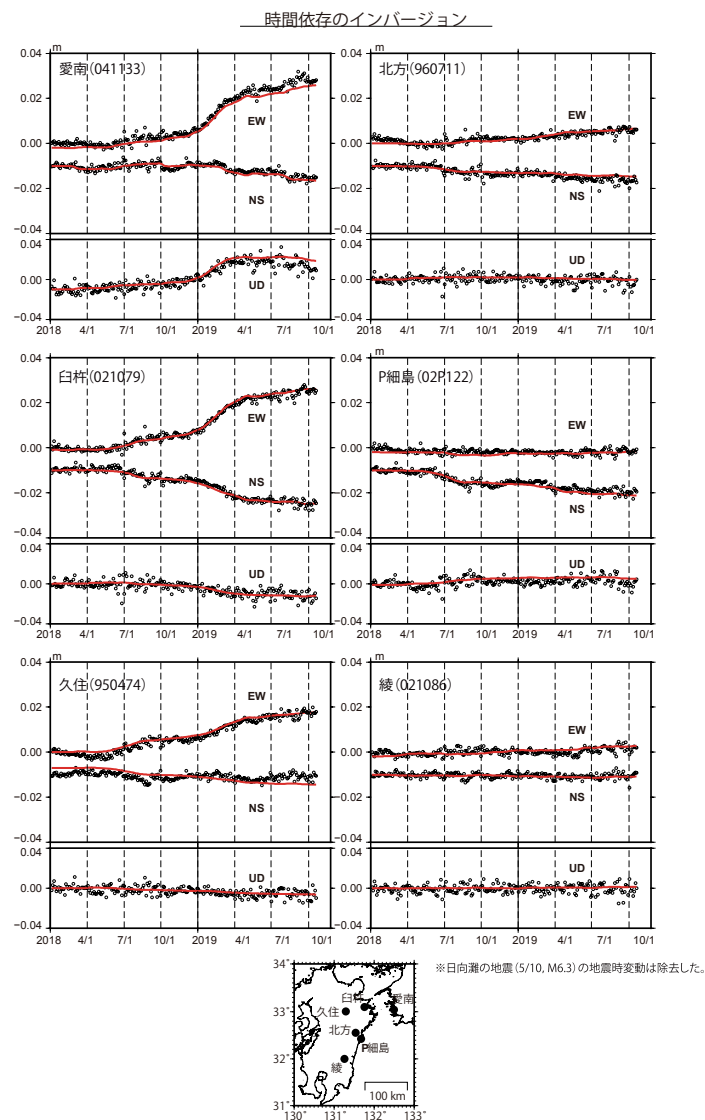
カルマンフィルターで平滑化した値を示している。

データ: F3解(～2019/10/12)+R3解(2019/10/13～10/20)
 (日向灘の地震(5/10、M6.3)の地震時変動を除去)
 トレンド期間: 2017/1/1 - 2018/1/1
 固定局: 福江

第5図 観測値(黒)と計算値(白)の比較

Fig. 5 Comparison of observed value (black) and calculated value (white).

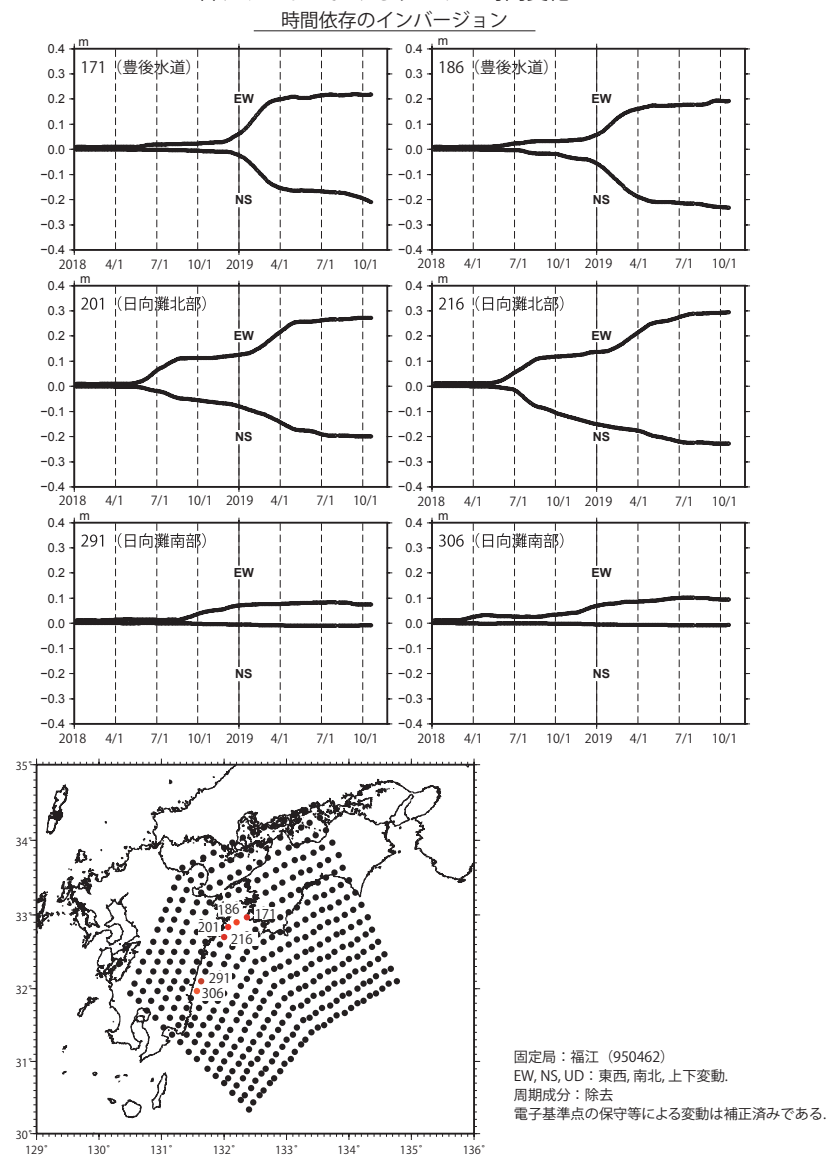
九州・四国地域の観測点の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)



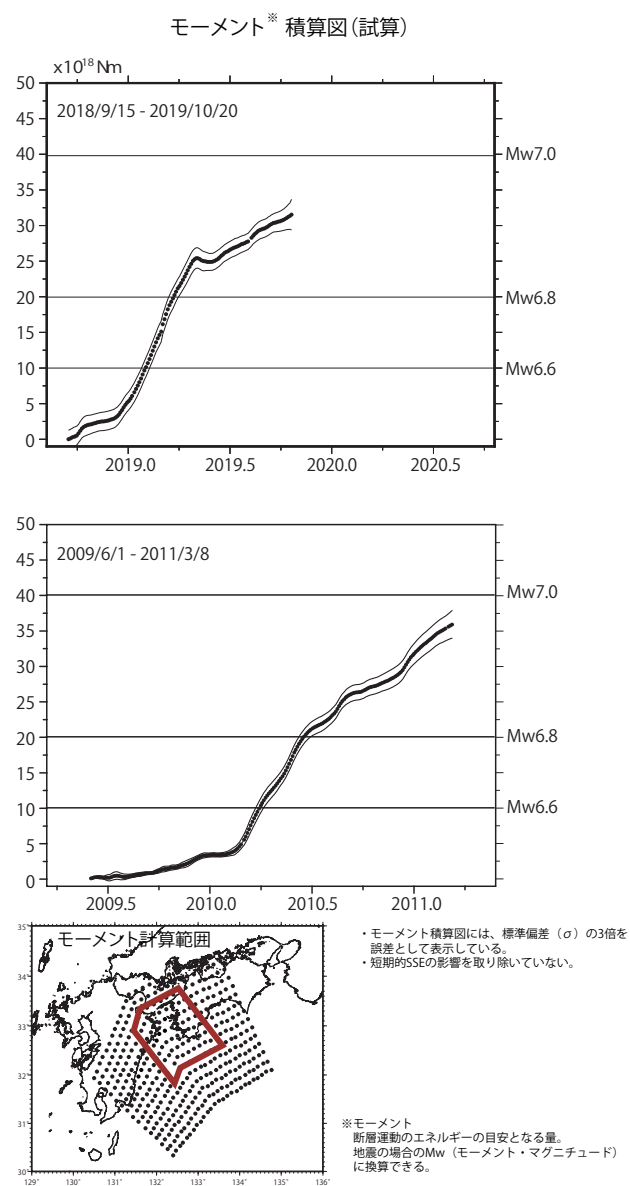
第6図 九州・四国地域の座標時系列(黒丸)と計算値(赤線)

Fig. 6 Coordinate time series (black dots) and calculated value (red line) of observation points in Kyusyu and Shikoku region.

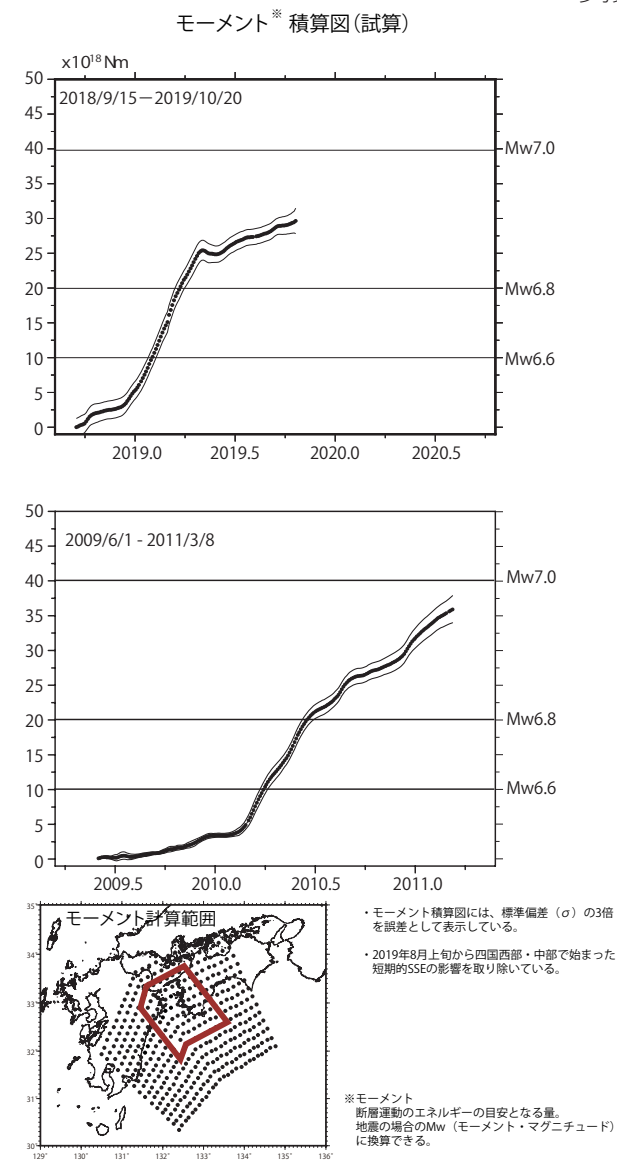
各グリッドにおけるすべりの時間変化



第7図 時間依存インバージョンで推定されたプレート間すべりの時間変化
Fig. 7 Time evolution of the estimated slip by the time dependent inversion method.



第8図 時間依存インバージョンで推定されたモーメントの時間変化 (1/2)
Fig. 8 Time evolution of moment by the time dependent inversion method. (1/2)



第9図 時間依存インバージョンで推定されたモーメントの時間変化 (2/2)
Fig. 9 Time evolution of moment by the time dependent inversion method. (2/2)