6-1 東海地方の地殻変動

## Crustal Movements in the Tokai District

国土地理院 Geospatial Information Authority of Japan

[GNSSと水準測量の比較 御前崎]

第1図は、電子基準点間の比高変化について、水準測量の結果とGNSS連続観測結果とを比較 したものである.両者はほぼ同様の傾向を示しており、最新のデータは従来の長期的な沈降傾 向に沿っている.

[GNSS 上下 高精度比高観測 御前崎]

第2~5図は,掛川~御前崎間における高精度比高観測(GNSS連続観測)の結果である.

第2図は、高精度比高観測点間の比高変化について、水準測量の結果とGNSS連続観測結果を 比較したものである.両者はほぼ同様の傾向を示しており、最新のデータは従来の長期的な沈 降傾向に沿っている.なお、(2)のH下板沢-H下朝比奈2の基線で2016年半ばに見られる隆 起は、H下朝比奈2観測点周辺の樹木の繁茂による見かけ上のものである.

第3~5図は、掛川~御前崎間における高精度比高観測の結果である.

第3図下段の比高変化グラフには約2cmのばらつきが見られるが,H下板沢観測点に対して 御前崎側の観測点が長期的な沈降の傾向にあることが見てとれる.なお,(3)H下板沢-H下 朝比奈2の基線で2016年半ばに見られる隆起は,H下朝比奈2観測点周辺の樹木の繁茂による 見かけ上のものである.

第4図に,各高精度比高観測点のH下板沢観測点に対する比高変化について,1か月ごと及び10日ごとの平均値を示している.各図の右に各点の上下変動速度(マイナスは沈降)が記されている.H下朝比奈2観測点を除き,特段の傾向の変化は見られない.

第5図左は、H細谷観測点に対する各点の比高について、1か月平均値と3か月前の1か月平均 値との差を、最近3年間について示したものである.H下朝比奈2観測点を除き、特段の傾向 の変化は見られない.

第5図右は、同様にH細谷観測点に対する各点の比高の1か月平均値の前月との差を、最近1 年間について示したものである.特段の傾向の変化は見られない.

[水準測量 森~掛川~御前崎]

第6~10図は東海地方(森町~御前崎市間)の水準測量結果である.最新の観測は2018年1 月である.

第6図の最上段は,最新の観測結果と1年前の同時期の観測結果の差による各水準点の上下変動である.最新の結果では,特に目立った上下変動は見られない.

第7図は、掛川市(140-1)から見た御前崎市(2595)の上下変動時系列である.上のプロットが生の観測値による時系列、下のプロットが年周成分を除去した後の時系列である.2000 年夏以前のSSE開始よりも前の沈降の速度と比較して、SSE進行期にある2000年秋頃から2005 年夏頃までは沈降速度が速かったが、2005年夏以降は、2000年夏よりも前の沈降速度にほぼ戻 ったように見える.

第8図は、前の観測結果について、最新の変動が従来のトレンド(傾き)上にのっているか どうか等を、できるだけ定量的に評価するための資料である.2000年秋~2005年夏のSSE進行 期とその開始前及び停止後、さらに2013年春からのSSE再開期の4つの期間に分けて、トレン ドを推定した後、年周成分を推定した.上段の時系列は、前の年周成分を除去していない時系 列のうち1995年以降のものである.破線は、3期間に分けて推定した回帰曲線である.2段目の 表に回帰モデルの数値を示した.期間(2)のSSE進行期は、傾きが約-8mm/年と沈降速度が速 くなったが、その後の期間(3)については約-4.6mm/年と期間(1)の沈降速度に近くなって いる.2013年春以降の期間(4)のSSE再開期は、傾きが約-5.4mm/年とやや沈降速度が速くな っている.なお、期間(3)及び(4)では年周変化の振幅は小さくなり、同時に、回帰の標準 偏差も小さくなっている.

一番下の段に,期間(2)から期間(4)にかけての時系列の拡大図を示した.回帰モデルからの残差による標準偏差を細い破線で示してある.長期的な傾向に特段の変化は見られない. 第9図は,森町(5268)を基準とした掛川市(140-1)と御前崎市(2595)の変動時系列グラフである.森町に対する掛川市及び御前崎市の長期的な沈降傾向に特段の変化は見られない.

[水準測量 御前崎 時系列]

第10図は,掛川から御前崎検潮所に至る各水準点の上下変動時系列である.御前崎検潮所附 属水準点は,2009年8月駿河湾の地震時に局所的に沈下したものと考えられる.2011年4月に御 前崎先端付近でわずかな隆起の傾向が見られたが,その後は従来とほぼ同じトレンドで沈降し ている.

[水準測量 御前崎先端部]

第11~12図は、御前崎先端部の変動を見るために小さな環で行っている水準測量の結果である.最近は概ね半年に1回の頻度で実施している.

第11図の最上段は、今回2017年7月の最新の結果と前回2017年1月の結果の差による上下変動 観測結果で、特段の変化は見られない.

第12図は,網平均を行った結果を最近の4つの期間について示したもので,1977年からの上 下変動の累積を比較のために最下段に示す.(4)に示した最近の短期的な変動は,御前崎先 端側がわずかに沈降傾向となっており,従来の傾向と特段異なる変化は見られない.

[水準測量 静岡県菊川市]

第13~15図は静岡県が実施している菊川市付近の水準測量の結果である. 観測は平成29年度 で終了しており、今回が最後の報告である. 平成26年度からは観測の頻度がこれまでの2週間 に1度から1か月に1度になっており、最新のデータは2018年3月期に行われた観測結果である. グラフの掲載順序は、第13図に東側の路線、第14図に西側の路線の結果を掲載し、各ページの 最上段に、一番長い路線の結果を示してある.

第13図,第14図の中段にはSF2129から2602-1に至る南北の短い路線(約100m)のデータが 掲載されているが、これらは独立な観測値による結果である.両者とも、2602-1で2009年8月 11日の駿河湾の地震時に1mmを超える沈降を示した.また、55ページの最上段にも変化が見ら れることから、10333も同時に沈降した可能性がある.これら、2602-1と10333を含むグラフの 近似曲線は、2009年8月11日の駿河湾の地震前までのデータを用いて計算した.東北地方太平 洋沖地震による影響や顕著な傾向の変化は見られない.

第15図に示した傾斜ベクトルの時間変化には,揺らぎを伴いながらも,全体としては長期的 な南南東傾斜の傾向が見られる.

[GNSS 御前崎とその周辺]

第16~20図は御前崎とその周辺のGNSS連続観測結果である. 三ヶ日観測点から榛原(はいばら)観測点に至る東西方向の基線も併せて示している.

第17図の(4),(5)において2009年の夏に見られる跳びは,2009年8月11日に発生した駿河湾の 地震に伴う御前崎A観測点の局所的な地盤変動によるものである.2011年3月11日に発生した 東北地方太平洋沖地震に伴い,58ページの(5)に地震時と地震後の基線の短縮が見られる.

第18図の(8)において2009年8月頃から,掛川観測点が東向きに動いたような基線長の変化が 見られた後,10月に戻った.同様の変化はピラーに内蔵された傾斜計にも見られるが,GNSS の上下成分には見られない.2010年夏にも同様の東向きの変化が見られた後,9月28日以降戻 っている.2009年も2010年も大雨後に戻っているが,原因は不明のままである.2011年及び2012 年にはこのような変化はなかったが,2013年以降,再び同様の変化が見られるようになった. なお,2017年1月30日に掛川Aへの移転を行った.その後は特段の変化は見られない.

第20図の(6)において2014年6月頃から隆起する向きの変化が見られたが,8月に観測点周辺の樹木を伐採した後に戻っており,観測点周辺の樹木の成長に伴う受信環境の悪化による影響であった可能性がある.また,2016年6月頃からも隆起する向きの変化が見られた後,2017年2月に周辺の樹木を伐採後に戻っており,同様に樹木繁茂による影響の可能性がある.一部の観測点では2010年2~3月頃にレドームの開閉を行ったことによる見かけ上の変動が含まれている場合があるので,57ページ下段の観測局情報を参照する必要がある.最近のデータには,特段の傾向の変化は見られない.

[GNSS 駿河湾]

第21~23図は, 駿河湾とその周辺のGNSS連続観測時系列である. 今回から戸田B観測点に 代わり, 賀茂観測点を端点とした基線に変更している. 傾向に特段の変化は見られない.

[長距離水管傾斜計 御前崎·切山]

第24図は、御前崎長距離水管傾斜計の月平均結果と傾斜計端点間の水準測量結果である. 観 測は平成29年度で終了しており、今回が最後の報告である. 長距離水管傾斜計のデータは、2012 年8月14日から10月18日までの間の機器異常による欠測と2013年1月28日から2月1日までの間 に行われた機器交換の前後で変化がないものと仮定してデータをつなげている. 水準測量結果 では、長期的な東側隆起の傾向が見られる. 上側□印の水準測量のデータ、下側の○印の水管 傾斜計のデータともに2009年8月11日の駿河湾の地震時の跳び等を補正して表示している. 下 側の○印の水管傾斜計のデータでは、2009年6月17日に西側局舎にエアコンを設置した効果に より、最近のプロットの年周成分は小さめである. なお、東側局舎へのエアコン設置は1993 年4月で、2002年の冬に行われた両局舎の建て替えによって密閉性が高まったとの記録がある. 2014年の1月頃から3月頃にかけて,水管傾斜計によって測定される傾斜の値がやや小さめであったが,その後,ほぼ元のレベルに戻っている.

第25図は御前崎及び切山の長距離水管傾斜計観測値の日平均値データ及び時間平均値デー タである.特段の傾向の変化は見られない.

[深井戸 ひずみ 御前崎]

第26図は御前崎の深さ約800mの深井戸で実施している地殻変動(ひずみ)連続観測結果で ある.観測は平成29年度で終了しており,今回が最後の報告である.特段の傾向の変化は見ら れない.

[絶対重力変化 御前崎]

第27図は、御前崎における絶対重力測定の結果である.最新の測定結果は、これまでの重力 測定値に見られる長期的な増加傾向に概ね沿っている.変化は沈降速度から期待される重力変 化率と調和的である.

[東海地方の地殻変動]

第28~32図は、三隅観測点を固定局として示した、東海地方の地殻変動である.

第28図上段は最近の1年間の水平変動である.比較のために、東北地方太平洋沖地震前においてスロースリップのなかった2つの時期における変動速度を中段に、スロースリップが発生していた時期の変動速度を下段に示している.最近の東海地方の地殻変動には西向きの変動が広く見られ、スロースリップの発生していなかった時期の特徴に近い.

第29図は、上下成分について同様の比較を示すものである.水平よりもばらつきが大きい. 第30~31図は、東北地方太平洋沖地震前の2008年1月~2011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た図である.水平成分及び上下成分のそ れぞれについて、最近の約1年間の図と3か月ごとの図を示す.北部を中心に東北地方太平洋沖 地震の余効変動である東向きの変動が見られるが、それを除くと特段の変動は見られない.

第32図は、東海地方のGNSS連続観測点の非定常地殻変動の3成分時系列である.東北地方太 平洋沖地震の余効変動の影響は小さくなってきている. (7)の榛原観測点で2016年6月頃から上 下成分に変化が見られていたが、2017年2月4日に周辺樹木の伐採を行った後は元に戻っている. なお、(4)の静岡清水市2観測点で2018年3月に見られる変化は、アンテナ交換によるものであ る.

[東海地方の非定常的な地殻変動(短期的SSE)]

第33~34図は、2017年11月下旬頃に発生した東海地方の短期的スロースリップイベント (SSE) に関する資料である.

第33図上段は、2017年10月31日~11月14日に対する2017年12月6~15日の期間について、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.2007年1月1日~2011 年3月10日の期間を定常変動とし、一次トレンド等の各成分を推定した。固定局は島根県の三 隅観測点である。伊勢湾・三河湾周辺から岐阜県・滋賀県にかけての広い範囲で最大5mm程度 のわずかな変動が見られる。第33図下段は、上野観測点および渥美観測点伊勢観測点の三隅観 測点に対する地殻変動3成分の時系列グラフである.ベクトル図と同様に一次トレンド・年周・ 半年周成分を除去している.東西・南北成分で11月下旬から12月上旬にかけて南東向きのわず かな変動が見られる.

第34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推定されたプレート境界 面上の滑り分布である.上段は全期間の結果で、5mm以上の滑りが推定された領域は三重県北 部から愛知県西部にかけて広がっており、滑り量の最大は約10mmと推定された.滑りのモー メントマグニチュードは6.3である.下段左の11月13~23日の期間では三重県北部で滑りが推定 されたが、その後は滑りの中心が東に移り、右の11月23日~12月9日の期間では愛知県西部で 滑りが推定されている.

#### 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.

(1) 静岡森 (93089) - 掛川A (161216)



第1図 御前崎 電子基準点の上下変動(水準測量とGNSS)

Fig. 1 Vertical displacements of GEONET stations in Omaezaki region (leveling and GNSS measurements).

準点「掛川A」とした.

### 御前崎 高精度比高観測点の上下変動 水準測量と GNSS 連続観測

#### 従来の傾向に変化は見られない.



- 第2図 御前崎地域の高精度比高観測点の上下変動(水準測量とGNSS)
- Fig. 2 Vertical displacements of high precision vertical observation sites in Omaezaki region (leveling and high precision vertical GNSS measurements).

21

138 04 138, 08, 138 12

# 御前崎 高精度比高観測時系列 (GNSS)

保守内容





●---[HTI:最終解] O---[HTR:速報解]

御前崎地域の高精度比高観測 GNSS 観測結果(基線図) 第3図

Fig. 3a Baseline map of high precision vertical GNSS measurements in Omaezaki region.

## 高精度比高観測による比高変化 月平均値・10日間平均値



月平均値 期間:1999/04/01-2018/04/21 [НТІ:最終解]



プロット位置は平均を求めた期間の中央。

最新のプロット点は、月平均値は 04/01~04/21、10 日間平均値は 04/12~04/21 の平均.
 平均に用いたデータ数が少ない場合(月平均:25 未満、10 日平均:8 未満)は白抜き.
 月平均値は、2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震前後で期間を分けて回帰モデルを作成.

第4図 御前崎地域の高精度比高観測 GNSS 観測結果(1ヶ月間及び10日間移動平均・時系列)

Fig. 4 Results of high precision vertical GNSS measurements in the Omaezaki region (Time series of 1 month and 10 days running mean).

## 高精度比高観測点の上下変動 3か月・1か月

## 傾向の変化は見られない.



固定局:98H025

- 第5図 御前崎地域の高精度比高観測 GNSS 観測結果(点毎の3ヶ月間及び1ヶ月間の変動量)
- Fig. 5 Results of high precision vertical GNSS measurements in the Omaezaki region (Height change every three months and 1 month at each site).



森~掛川~御前崎間の上下変動



第6図 水準測量による森町〜掛川市〜御前崎市間における上下変動 Fig. 6 Vertical displacements from Mori town to Omaezaki city via Kakegawa city.

# 水準点2595(御前崎市)の経年変化

掛川市に対して御前崎市の沈降の傾向に変化はない.



第7図 水準点 140-1 (掛川市)を基準とした 2595 (御前崎市浜岡)の高さの経年変化 Fig. 7 Time series of height change of BM2595 (Hamaoka) as referred to BM140-1 (Kakegawa).



# 水準点2595(御前崎市)の経年変化 スロースリップイベント期間で分けた回帰モデル

スロースリップイベントの(1)開始以前,(2)進行期,(3)停止期,(4)再開期の4期間でそれぞれ回帰モデルを推定している.
 (1)~(4)の各期間の1次トレンド+年周を破線で表示している.

No.	期間	傾き (mm/yr)	振幅 (mm)	位相 (deg)	標準偏差 (mm)
期間(1)	1995年10月-2000年7月	-2.57	5.37	-79.0	5.39
期間(2)	2000年10月-2005年7月	-8.15	3.80	-95.7	3.24
期間(3)	2005年10月-2012年10月	-4.60	1.45	-103.6	2.53
期間(4)	2013 年 1 月 - 2018 年 1 月	-5.44	1.49	-74.0	2.26



期間 (2)~期間 (4)の拡大図

各期間の回帰モデル(1次トレンド+年周)を実線で表示している。
回帰モデルからの残差による標準偏差を破線で示している。

第8図 水準点 2595 (御前崎市)の経年変化 スロースリップイベント期間で分けた回帰モデル Fig. 8 Regression model for the period before, during and after the slow slip event.



第9図 水準点 5268 (森)を基準とした 140-1 (掛川) と 2595 (御前崎市浜岡)の上下変動時系列 Fig. 9 Time series of height change from BM 5268 (Mori) to BM140-1 (Kakegawa) and BM2595 (Hamaoka).



第10図 水準点140-1 (掛川市)を基準とした掛川〜御前崎間の各水準点の高さの経年変化

Fig. 10 Time series of height changes of benchmarks between Kakegawa and Omaezaki as referred to BM140-1 (Kakegawa).

# 御前崎地方の上下変動(1)

## <u>傾向に変化は見られない.</u>





Fig. 11 Vertical crustal deformation by the precise leveling survey around Omaezaki (1/2).

御前崎地方の上下変動(2)

傾向に変化は見られない.



第12図 水準測量による御前崎先端部の上下変動(2)

Fig. 12 Vertical crustal deformation by the precise leveling survey around Omaezaki (2/2).

## 菊川市付近の水準測量結果(1) 水準点 2602-1 と 2601 の経年変化

### 菊川市付近の水準測量結果(2)

#### 水準点 2602-1 と 10333の経年変化

上段:観測値および近似曲線 下段:年周補正後

最新データ:2018 年 3 月 14 日



水準点 SF2129 は 2016 年 7 月に移転した。

- 第13図 静岡県による短距離水準測量結果(1):準基2129を基準とした2602-1 及び2601の高さの経年変化
- Fig. 13 Results of short distance leveling (1): Time series of height changes of benchmarks of BM2602-1 and BM2601 as referred to SF2129. Original data are provided by the Prefectural Government of Shizuoka.





- 第14図 静岡県による短距離水準測量結果(2):準基2129を基準とした2602-1及び 10333の高さの経年変化
- Fig. 14 Results of short distance leveling (2): Time series of height changes of benchmarks of BM2602-1 and BM10333 as referred to SF2129. Original data are provided by the Prefectural Government of Shizuoka.

菊川市付近の水準測量結果(3)

水準測量(10333 及び 2601)による傾斜ベクトル

基準:SF2129 基準年:1988年05月



• 2014 年 3 月までのプロット点は月平均値による.

第15図 静岡県による短距離水準測量結果(3)

Fig. 15 Results of short distance leveling (3): Vector representations of tilt derived from leveling data in (1) and (2). Original data are provided by the Prefectural Government of Shizuoka.

# 御前崎周辺 GNSS連続観測時系列(1)



基線図

御前崎周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容		点番号	点 名	日付	保守内容
161216	掛川A	2003/02/12	レドーム設置		93092	榛原	2001/03/21	アンテナ交換
		2003/05/12	アンテナ交換				2002/10/07	周辺伐採
		2008/07/25	受信機交換				2003/02/11	レドーム設置
		2010/02/24	レドーム開閉				2003/03/03	アンテナ交換
		2012/11/20	アンテナ更新				2003/09/09	周辺伐採
		2017/01/30	移転(掛川→掛川A)				2012/11/21	アンテナ更新
93089	静岡森	2003/02/13	レドーム設置				2014/08/11	周辺伐採
		2003/05/15	アンテナ交換				2016/04/18	アンテナ交換
		2003/09/09	周辺伐採				2017/02/04	周辺伐採
		2012/11/19	アンテナ更新		93096	袋井	2003/02/15	レドーム設置
		2016/01/21	周辺伐採				2003/03/03	アンテナ交換
93093	大東1	2003/02/10	レドーム設置				2003/05/20	アンテナ高変更
		2003/03/04	アンテナ交換				2003/11/21	レドーム開閉
		2010/02/24	レドーム開閉				2011/01/12	レドーム開閉
		2012/11/20	アンテナ更新				2012/11/19	アンテナ更新
		2017/11/09	受信機交換				2016/03/05	アンテナ交換
93094	浜岡1	2003/02/10	レドーム設置		93097	浜北	2003/02/14	レドーム設置
		2003/05/16	アンテナ交換				2003/02/28	アンテナ交換
		2010/02/23	レドーム開閉				2010/02/25	レドーム開閉
		2012/11/22	アンテナ更新				2012/11/15	アンテナ更新
		2017/11/08	受信機交換				2017/11/15	受信機交換
091178	御前崎A	2003/02/11	レドーム設置		93103	三ケ日	2003/02/15	レドーム設置
		2003/02/28	アンテナ交換				2003/05/19	アンテナ交換
		2010/03/24	移転(御前崎→御前崎A)				2010/03/04	レドーム開閉
		2012/11/28	アンテナ更新				2012/11/13	アンテナ更新
93091	静岡相良1	2001/03/20	アンテナ交換				2016/11/23	受信機交換
		2003/02/12	レドーム設置	1				
		2003/03/07	アンテナ交換	1				
		2008/01/30	受信機交換	1				
		2012/11/22	アンテナ更新	1				

※2003年3月5日に基準局92110(つくば1)のアンテナおよびレドームの交換を実施し、解析値に補正をしています。

- 第16図 御前崎周辺 GNSS 連続観測点観測結果(基線図及び保守状況)
- Fig. 16 Results of continuous GNSS measurements in the Omaezaki region (baseline map and history of the site maintenance).

#### 御前崎周辺 GNSS連続観測時系列(2)

#### 基線変化グラフ(長期) 期間: 1996/04/01~2018/05/05 JST







2011/03/11 M9.0 2009/08/11 M6.5

1998 2000 2002 2004 2006 2008 2010 2012 2014 2016 2018





基線変化グラフ(短期)

cm (1) 静岡森(93089)→掛川A(161216) 斜距離 基準値:10955.433r

9/1 2017/1/1 5/1

9/1 2017/1/1 5/1

9/1 2017/1/1 5/1

cm (3) 大東1 (93093)→浜岡1 (93094) 斜距離 基準値: 10611.430m

cm (2) 掛川A(161216)→大東1(93093) 斜距離 基準値:7677.191m

9/1 2018/1/1

9/1 2018/1/1

9/1 2018/1/1

9/1 2018/1/1

5/1

5/1

5/1

5/1

期間: 2016/04/01~2018/05/05 JST

5/1

5/1

÷

5/1

●----[F3:最終解] O----[R3:速報解]

-10

## 第17 図 御前崎周辺 GNSS 連続観測点観測結果(斜距離)

Fig. 17 Results of continuous GNSS measurements in the Omaezaki region (baseline length) (1/2).

#### 御前崎周辺 GNSS連続観測時系列(3)















基線変化グラフ(短期)

cm (6) 榛原(93092)→静岡相良1(93091) 斜距鍵 基準値:8404.379m

期間: 2016/04/01~2018/05/05 JST

2017/02/04 周辺伐採

9/1 2017/1/1 5/1

m (7)静岡相良1(93091)→掛川A(161216) 斜距離準値:10689.192m

2017/1/1 5/1

m (8)掛川A(161216)→袋井(93096) 斜距離 基準値:10602.037m

9/1

2018/1/1 5/1

9/1 2018/1/1 5/1

9/1 2018/1/1 5/1

基準値:11699-718m

5/1

5/1 9/1



●----[F3:最終解] O----[R3:速報解]

## 第 18 図 御前崎周辺 GNSS 連続観測点観測結果(斜距離)

Fig. 18 Results of continuous GNSS measurements in the Omaezaki region (baseline length) (2/2).

#### 御前崎周辺 GNSS連続観測時系列(4)

比高変化グラフ(短期)

5/1

2018/1/1 5/1

基準值:3.600m

5/1





- 第 19 図 御前崎周辺 GNSS 連続観測点観測結果(比高)
- Fig. 19 Results of continuous GNSS measurements in the Omaezaki region (relative height) (1/2).

#### 御前崎周辺 GNSS連続観測時系列(5)





基準値:162.792m

9/1 2018/1/1 5/1

基準值:-24.815m

9/1 2018/1/1 5/1

基準値:8.356m

(6) 榛原(93092)→静岡相良1(93091) 比高

200

5/1 9/1

2017/02/04 周辺伐森

2017/1/1 5/1

m (7)静岡相良1(93091)→掛川A(161216) 比高 基準値:-130,080m

ining in the

5/1

•



2011/03/11 M9.

1998 2000 2002 2004 2006 2008 2010 2012 2014 2016 2018







2011/03/11 M9.

2009/08/11 M6.5

1998 2000 2002 2004 2006 2008 2010 2012 2014 2016 2018





●----[F3:最終解] O----[R3:速報解]

cm (10) 浜北(93097)→三ヶ日(93103) 比高

### 第 20 図 御前崎周辺 GNSS 連続観測点観測結果(比高)

基準博:3.161m

Fig. 20 Results of continuous GNSS measurements in the Omaezaki region (relative height) (2/2).

# 駿河湾周辺 GNSS連続観測時系列(1)



# 各観測局情報

点番号	点 名	日付	保 守 内 容
990838	南伊豆1A	2018/01/19	受信機交換

第21図 駿河湾周辺 GNSS 連続観測点観測結果(基線図及び保守状況)

Fig.21 Results of continuous GNSS measurements around the Suruga Bay (Baseline map and history of the site maintenance).

## 駿河湾周辺 GNSS連続観測時系列(2)

<u>特段の変化は見られない</u>

基線変化グラフ



#### 駿河湾周辺 GNSS連続観測時系列(3)



●----[F3:最終解] O----[R3:速報解]

### 第 22 図 駿河湾周辺 GNSS 連続観測点観測結果(斜距離)

Fig. 22 Results of continuous GNSS measurements around the Suruga Bay (baseline length).

第23 図 駿河湾周辺 GNSS 連続観測点観測結果(比高)

Fig. 23 Results of continuous GNSS measurements around the Suruga Bay (relative height).

御前崎長距離水管傾斜計月平均(E-W)

長期的な東側隆起の傾向が見える.



※6 2012 年 8 月 14~10 月 18 日 機器異常のため欠測,期間前後のデータに連続性はない.

第24図 御前崎長距離水管傾斜計による傾斜観測結果

Fig. 24 Results of tilt observation by long water tube tiltmeter at Omaezaki.







第26図 御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果(ひずみ日平均値および水平ひずみ) Fig. 26 Results of continuous measurements of tilt and strain in the Omaezaki deep borehole (daily mean value and horizontal strain).

御前崎における絶対重力変化

観測値のばらつきが大きいものの, **御前崎基準重力点の重力値は増加傾向**にあり, その変化率は<u>フリ</u> --**エア勾配を仮定した場合の重力変化率と調和的**である.



期間: 2000 年1月 ~ 2018 年1月

(凡例)

絶対重力計による観測値

	国土地理院 観測	東大	地震研究所	観測	
$\diamond$	器械番号 #104		器械番号	#109	人知測はの同時支約
	#201			#212	王観測旭の回帰直線
Δ	#203	•		#241	

御前崎基準重力点の沈降速度(0.37cm/年)<sup>※</sup>から期待される重力変化

ーーーーー フリーエア勾配 (-3.086µGal/cm)を仮定 ━・━・━ ブーゲー勾配 (-1.967µGal/cm)を仮定

※ 御前崎基準重力点の沈降速度は、GEONET F3 解から求めた御前崎周辺の電子 基準点の楕円体高の変化と、水準測量の観測結果から算出した。

観測地点:御前崎基準重力点(OMZ-FGS)(国土地理院・御前崎地殻活動観測場内) 実施機関:国土地理院、東大地震研究所 使用機器:Micro-g LaCoste 社製 FG5

第27図 御前崎における絶対重力変化 Fig 27 Absolute convitue shares at Opposite



第28図 GNSS 観測による東海地方の最近1年間の水平変動及びスロースリップ開始前・進行期・終息後の水平変 動速度(三隅固定)

Fig. 28 Horizontal deformation of recent 1 year in the Tokai district based on GNSS measurements and horizontal deformation rates before (middle left), during (lower) and after (middle right) the Tokai slow slip (fixed Misumi).



第29図 GNSS 観測による東海地方の最近1年間の水平変動及びスロースリップ開始前・進行期・終息後の上下変 動速度(三隅固定)

Fig. 29 Vertical deformation of recent 1 year in the Tokai district based on GNSS measurements and vertical deformation rates before (middle left), during (lower) and after (middle right) the Tokai slow slip (fixed Misumi).



第 30 図 GNSS 観測による東海地方の最近1年間と3ヶ月ごとの非定常地殻変動(水平変動) Fig. 30 Transient horizontal deformation of recent 1 year and every 3 months in the Tokai district.





第 31 図 GNSS 観測による東海地方の最近1年間と3ヶ月ごとの非定常地殻変動(上下変動) Fig. 31 Transient vertical deformation of recent 1 year and every 3 months in the Tokai district.



<sup>・</sup>平成 28 年(2016 年) 熊本地震による固定局三隅の地殻変動は補正している。

Fig. 32 Time series of transient deformation at selected stations in the Tokai district.

## 東海地方の非定常的な地殻変動(1)

## <u>伊勢湾・三河湾周辺でわずかな地殻変動が見られる</u>

地殻変動(水平)(一次トレンド・年周成分・半年周成分除去)

基準期間:2017/10/31~2017/11/14[F3:最終解] 比較期間:2017/12/06~2017/12/15[F3:最終解]

計算期間:2007/01/01~2011/03/10



☆ 固定局:三隅(950388)

1次トレンド・年周成分・半年周成分除去後グラフ



第33図 東海地方の非定常な地殻変動(水平)(一次トレンド・年周成分・半年周成分除去)

Fig. 33 Transient deformation in the Tokai district. (horizontal) (removing linear trend, annual and semiannual components)

東海地方の非定常的な地殻変動(2)



非定常地殻変動から推定されるプレート境界面上のすべり分布

- 解析では、空間スムージングのハイパーパラメータは最適化し、時間方向のハイパーパラメータは、最適値よりも
   時間方向のスムージングが大きくなるように調整している。
- ・非定常地殻変動時系列: 2008 ~ 2011 年から推定した一次トレンド及び 2012 ~ 2016 年で推定した周期成分を 元の時系列データから除去した時系列.

## 第34図 東海地方の非定常的な地殻変動 (非定常地殻変動から推定されるプレート境界面上の推定滑り分布)

Fig. 34 Estimated slip distribution on the plate interface of Tokai district.

<sup>・</sup>GNSS 連続観測の結果から非定常地殻変動時系列データを作成し、時間依存のインバージョンを適用した.