

## 6 - 4 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

### [験潮 東海地方]

第1図は東海地方各験潮場間の月平均潮位差である。下から2段目で、2008年2月に焼津験潮場の井戸を補修した後、水位が比較的落ち着いていたが、最近焼津に傾向の変化が見られる。2010年10月29日の井戸清掃後の推移を見守る必要がある。焼津付近で2009年8月11日の駿河湾の地震に伴う1cm強の隆起を水準測量とGPS連続観測で観測したが、潮位では明瞭ではない。その他、最近、目立った傾向の変化は見られない。

### [水準測量 森～掛川～御前崎]

第2～5図は年4回の繰り返しによる東海地方（森町～御前崎間）の水準測量結果である。

第2図の最上段は、最新の観測結果を前回と比較した各水準点の上下変動である。掛川市から御前崎市にかけて隆起の傾向が見られる。水準点間に平均間隔約500mごとに設置されている固定鉄の上下変動データも表示している。一般的に、固定鉄は水準点より基準点としての安定性には欠けるが、この地区の固定鉄は設置されてから時間が経過して安定しており、より高密度に上下変動を監視したり、表層の沈下を区別するために有効である。

第3図は、御前崎地区水準測量の代表的データとされている掛川(140-1)からみた御前崎市浜岡(2595)の上下変動時系列である。下のプロットが年周成分除去後の時系列である。2000年夏以前のスロースリップ開始前の沈下の速度と比較して、スロースリップ進行期である2000年秋頃から2005年夏頃までは沈下速度が速かった。2005年夏以降の沈降速度は、2000年夏以前にほぼ戻っているが、今回のプロットは、隆起傾向である。

第4図は、最新の変動がトレンド上にあるかどうか等を、できるだけ定量的に判断するための資料である。2000年秋～2005年夏のスロースリップイベント(SSE)進行期とその前後の期間の3つの期間に分けて、トレンド(傾き)を推定した後、年周を推定した。上段の時系列は、前ページの年周成分除去前の1995年以降のものである。破線が、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、期間(3)に約-5mm/年と期間(1)の沈降速度に近くなっている。年周変動の振幅は、小さくなっている。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、最近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。これを見ると、最新のプロットは、隆起気味である。

第5図は、森町(5268)を基準とした掛川(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の長期的な沈降傾向に顕著な変化は見られないが御前崎市では隆起気味である。

### [水準測量 御前崎 時系列]

第6図は、掛川から御前崎検潮所に至る各水準点の時系列上下変化である。御前崎先端側の

隆起の傾向が見られる。御前崎駿潮所附属水準点は、2009年8月駿河湾の地震時に局所的に沈下したとみている。

#### [GPSと水準測量の比較 御前崎]

第7図は、6ヶ月毎に行われる電子基準点の水準測量（取付観測という）を用いて、電子基準点間の比高変化について、水準測量と、GPS連続観測結果を比較したものである。水準測量結果は隆起の傾向が見られる一方、GPS観測では東北地方太平洋沖地震に伴う沈降が見られる。2010年秋から観測時期を冬と夏から秋と春に変更した。

第8図は、GPS高精度比高観測点間の比高変化について、水準測量と、GPS連続観測結果を比較したものである。電子基準点間の比高変化について、水準測量と、GPS連続観測結果を比較したものである。水準測量結果は隆起の傾向が見られる一方、GPS観測では東北地方太平洋沖地震に伴う沈降が見られる。ただし、モデル計算値よりも沈降量が大きめであり、原因は調査中である。2010年秋から観測時期を冬と夏から秋と春に変更した。

#### [GPS 上下 高精度比高観測 御前崎]

第9～13図は、掛川－御前崎間において1999年4月から観測を開始した高精度比高観測（GPS連続観測）の結果である。第9図上段に示した観測点配置でGPS連続観測を実施している。約2cmのばらつきが見られるが、長期的な沈降の傾向が見られる。これらを1ヶ月・10日間平均したものが次ページ・次々ページである。

第10図は全点の1ヶ月毎の移動平均値、第11図は全点の10日間毎の移動平均値を表示したものである。図の右に各点の上下変動速度（マイナスは沈降）が表示されている。高精度比高観測点のデータを解析する際に、電離層遅延の影響を周辺の電子基準点の2周波データにより推定している。アンテナ交換により位相特性が変わってしまったために生じた計算値のギャップは、トレンドを連続したものとなるように補正値を調整した。2003年5～6月でのグラフの乱れは、アンテナ交換等の時期が観測点により違うため、補正を十分行えなかったことによるものである。3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う御前崎側の沈降が見られる。震源断層モデルからは約3mmの掛川に対する御前崎の沈降が計算されるがこれより大きい。

第12図は最近3年間の比高の3ヶ月平均の変化を前3ヶ月との比較で示したもので、最新の最上段の図には、東北地方太平洋沖地震に伴うものと考えられる御前崎側沈降が見られる。震源断層モデルからは約3mmの先端側沈降が計算されるがこれより大きい。

第13図は最近1年間の比高の1ヶ月平均の変化を前月との比較で示したものである。第2段、第3段を加えたものが地震時の合計の沈降となると思われる。

#### [水準測量 2週間毎 静岡県菊川市]

第14～16図は静岡県が2週間毎に実施している菊川市、掛川市付近の水準測量の結果である。グラフの掲載順序は、最初のページに東側の路線を、次のページに西側の路線をまとめた。各ページの最上段には、一番長い路線を示し、次に路線の各部分を北側から掲載した。

第14図上段のSF2129から2601に至る北北西－南南東方向の路線（約2km）では、2009年4月10日に約2.5mmの南側隆起が見られたが、その後戻った。

第14図、第15図それぞれ中段のSF2129から2602-1に至る南北の短い路線（約100m）のそれぞれ独立の観測値は、2602-1で2009年8月11日の駿河湾の地震時に1mmを超える沈下を示した。第15図の最上段を見ると、10333も同時に沈下した可能性がある。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傾向の変化は見られない。

第16図の傾斜ベクトルの時間変化では、全体としては、揺らぎを伴いながらも、長期的に南南東傾斜の傾向が見られる。

#### [GPS 御前崎周辺]

第17～19図は御前崎とその周辺のGPS連続観測結果である。三ヶ日から榛原（はいばら）に至る東西方向の基線も併せて示している。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月に戻っている。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、GPSの上下には見られない。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。昨年も今年も大雨後に戻っているが、原因は不明のままである。御前崎A観測点で、2009年8月11日に発生した駿河湾の地震時の飛びが見られる。なお、御前崎A観測点は、2010年3月に御前崎観測点から移転したもので、時系列グラフはその前後の観測値を接続したものである。第18図の（5）に東北地方太平洋沖地震に伴う基線短縮、第19図の（5）にわずかな沈降が見られる。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、第17図下段の観測局情報を参照する必要がある。

#### [GPS 駿河湾]

第20～21図は、駿河湾とその周辺のGPS連続観測時系列である。東北地方太平洋沖地震の震源域方向である北東方向に近い（4）等の基線では伸び、これに直交する（2）等の基線では縮みが観測された。

第22図は、前ページの時間微分を取って作成した基線長変化率である。どの基線でも変化速度は短縮を意味するマイナスである。通常は、 $\pm 2\text{cm/年}$ の範囲に収まっているが、夏季には、基線によっては $\pm 3\text{cm}$ を越えることもある。2009年8月11日の駿河湾の地震時に基線長変化速度が大きく変化した直後にほぼ通常の範囲内に戻ったが、東北地方太平洋沖地震後はその余効変動により斜距離変化率は戻っておらず、余効変動の影響は続いている。

#### [長距離水管傾斜計 御前崎・切山]

第23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。長期的な東側隆起の傾向が継続している。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おり、地震前後のデータに連続性はない。下側の○印の水管傾斜計のデータでは、2009年6月17日に西側局舎にも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が抑制されている。なお、東側局舎へエアコンが設置されたのは1993年4月で、2002年の冬に両局舎の建て替えを行って密閉性が高まったとの記録がある。

第24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および時間平均値

データである。2009年8月11日の駿河湾の地震、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震時に変化が見られる。

第25図は、切山水管傾斜計に平行な切山基線の光波測距結果である。基線長は約900mであるが、長さの変化は1mm以内で非常に安定しており、特段の変化は見られない。

[深井戸 歪み・傾斜 御前崎]

第26～28図は御前崎の地下約800mの深井戸で実施している地殻変動（歪み及び傾斜）連続観測結果である。2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震および2011年3月15日の静岡県東部の地震の（強震動の）影響が見られる。

[絶対重力変化 御前崎]

第29図は、御前崎における絶対重力測定の結果である。最新の2011年3月下旬の測定結果では、重力値の減少が観測されており隆起を示唆している。東北地方太平洋沖地震により、GPS観測では掛川に対し小さな沈降が観測されている。また、震源断層モデルからは約29mmの沈降（絶対値）が予想される。

[非定常地殻変動 東海地方 太平洋沖地震前]

第30～36図は、GPS連続観測結果に基づいた東海地方の最近の地殻変動と非定常地殻変動の解析結果である。

[非定常地殻変動 東海地方 最近1年間の地殻変動 太平洋沖地震前]

第30～31図は、最近1年間の東海地方の地殻変動とスロースリップ発生前、進行期、終息後の地殻変動速度の水平成分と上下成分の図である。第30図の赤矢印は、スロースリップ終息後の定常的な地殻変動速度ベクトル（右下）との差が7mm以上の変動ベクトルを表示している。水平成分には特に目立った変動はない。上下成分には隆起が目立つが、これは固定局大湊のローカルな変動の影響だと考えられる。詳しい原因は固定局の変更も含めて検討中である。

[非定常地殻変動 東海地方 非定常地殻変動 太平洋沖地震前]

以下の非定常地殻変動の資料（第32～34図）は、スロースリップ終息後の期間である2006年1月～2009年1月の3年間のデータから推定した平均変動速度及び年周・半年周成分を取り除いた結果である。第32～33図は、最近1年間と最近1年を3ヶ月ごとに見た非定常地殻変動の水平成分と上下成分の図である。いずれの期間も特に目立った変動は見られない。

[非定常地殻変動 東海地方 GPS時系列 太平洋沖地震前]

第34図は、各観測点の非定常地殻変動3成分の時系列を示したものである。特に目立った変動は見られない。2003年に行われたGPS受信アンテナの交換・レドーム設置、2004年9月5日の紀伊半島南東沖の地震、2004年10月23日の新潟県中越地震、2007年3月25日の能登半島地震、2007年7月16日の新潟県中越沖地震、2009年8月11日の駿河湾の地震の影響に

については、データの不連続が生じないように補正を行っている。

#### [すべり欠損の推定 太平洋沖地震前]

第35～36図は、第30～31図の地殻変動（水平・上下成分）を用いて推定した、最近1年間のすべり欠損分布及びスロースリップ発生前、進行期、終息後のすべり欠損速度を左側に、スロースリップ発生前（第36図左側下段）との差を右側に表示した図である。最新の1年間の図では、3年間の図と比べてノイズが大きめであるが、傾向としてはすべり欠損はスロースリップ発生前の状態に次第に戻りつつある。

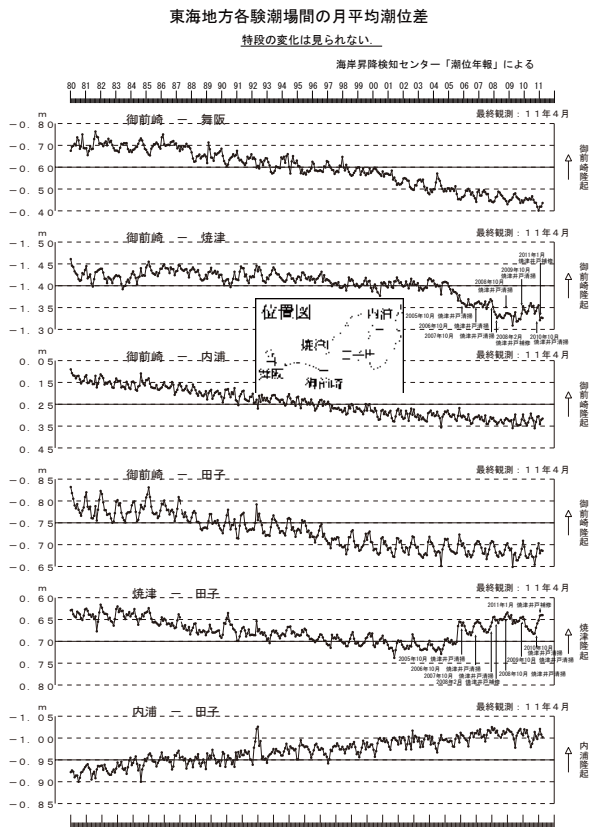
#### [東海地方の地殻変動の地震後の状況]

第37図は、2011年3月11日東北地方太平洋沖地震発生後から最近までの東海地方の地殻変動の様子を1年前の同期間のデータと比較したものである。北東の観測点ほど東北地方太平洋沖地震の余効変動の影響が大きく見られている。

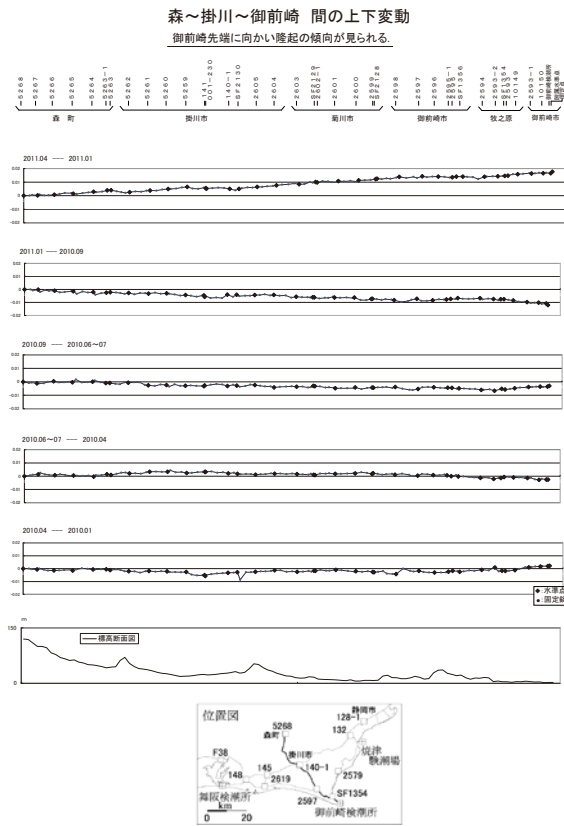
第38図は、東海地方の地殻変動の監視を行うために、東北地方太平洋沖地震の余効変動の影響を余効滑りモデルによって除去する試みを行った結果である。上段の図の黒矢印が観測値で白矢印がモデル計算値である。この範囲にある観測点のほとんどはモデルの推定には使用していない。モデルの推定に用いた観測点は東経138°より東、北緯35°より北側の観測点である。推定された滑り分布は、これらの観測値とモデル計算値の差（O-C）は、本巻の国土地理院による東北地方の地殻変動に掲載した。矢印の方向としては余効変動の影響は取り除かれているように見えるが、その分布や大きさには疑問がある。通常の監視は1年または3ヶ月のデータで行っているのに対し、今回はデータ期間が短いのでS/Nが小さいこと、および震源断層モデルの精度から考えて、この方法には限界があると考えられる。

#### 参 考 文 献

- 1) 国土地理院, 2004, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 71, 481-583.
- 2) 国土地理院, 2004, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 72, 311-412.
- 3) 国土地理院, 2005, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 73, 166-227.
- 4) 国土地理院, 2005, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 74, 227-283.
- 5) 国土地理院, 2006, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 75, 288-374.
- 6) 国土地理院, 2006, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 76, 306-382.
- 7) 国土地理院, 2007, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 77, 229-312.
- 8) 国土地理院, 2007, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 78, 247-303.
- 9) 国土地理院, 2008, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 79, 244-323.
- 10) 国土地理院, 2008, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 80, 283-342.
- 11) 国土地理院, 2009, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 81, 392-453.
- 12) 国土地理院, 2009, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 82, 262-309.
- 13) 国土地理院, 2010, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 83, 273-349.
- 14) 国土地理院, 2010, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 84, 255-305.
- 15) 国土地理院, 2011, 東海地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 85, 188-242.



第1図 東海地方各験潮場間の月平均潮位差  
Fig. 1 Plots of differences between monthly mean values at tidal gauges in the Tokai region.

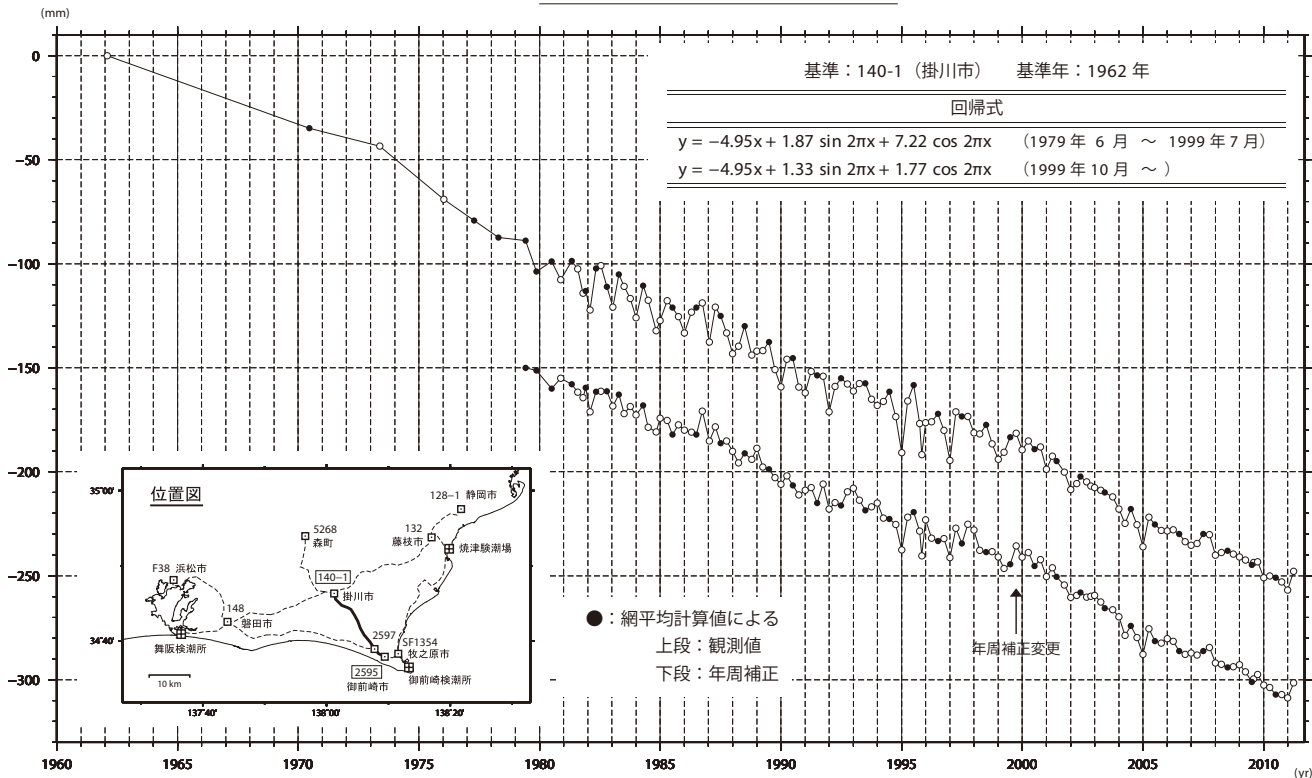


第2図 水準測量による森町～掛川市～御前崎市間における上下変動  
Fig. 2 Vertical crustal movement from Mori town to Omaezaki city via Kakegawa city.

数値

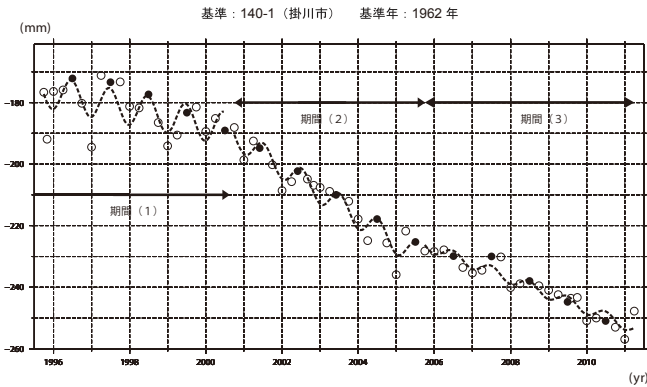
### 水準点2595（御前崎市）の経年変化

御前崎先端に向かい隆起の傾向が見られる。



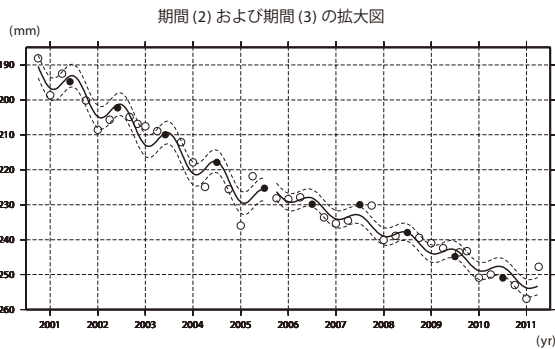
第3図 水準点140-1（掛川市）を基準とした2595（御前崎市浜岡）の高さの経年変化  
Fig. 3 Time series of height change of BM2595 (Hamaoka) as referred to BM1401 (Kakegawa).

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  
 御前崎先端側の隆起の傾向が見られる。



※ スロースリップイベントの(1)開始以前、(2)進行期、(3)停止以後の3期間でそれぞれ回帰モデルを推定している。  
 ※ (1)~(3)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)	1995.10 - 2000.7	-2.57	5.37	-79.0	5.39
期間 (2)	2000.10 - 2005.7	-8.15	3.80	-95.7	3.24
期間 (3)	2005.10 - 2011.4	-4.93	1.75	-87.1	2.46

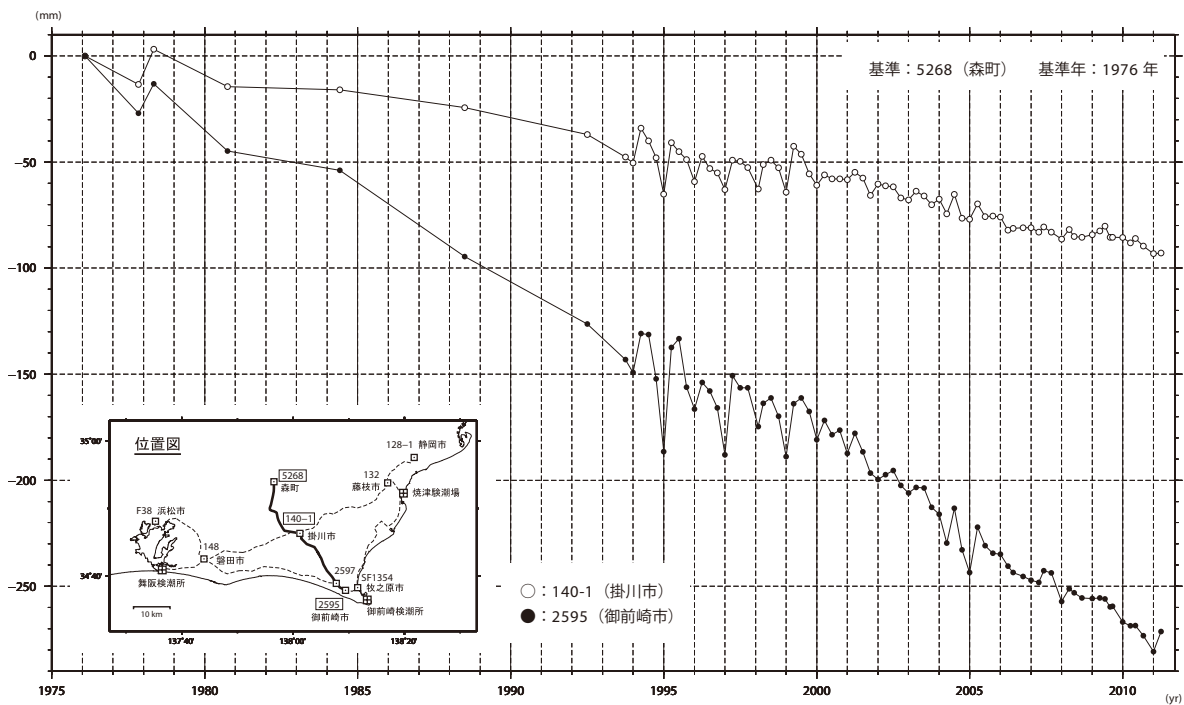


※ 各期間の回帰モデル (1次トレンド+年周) を実線で表示している。  
 ※ 回帰モデルからの残差による標準偏差を破線で示している。

第4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. 4 Regression model before, during and after the slow slip event between 2000 autumn and 2005 summer. Time series of height change from BM 5268 (Mori) to BM140-1 (Kakegawa) and BM2595 (Hamaoka).

水準点 (140-1・2595) の経年変化

御前崎先端側の隆起の傾向が見られる。

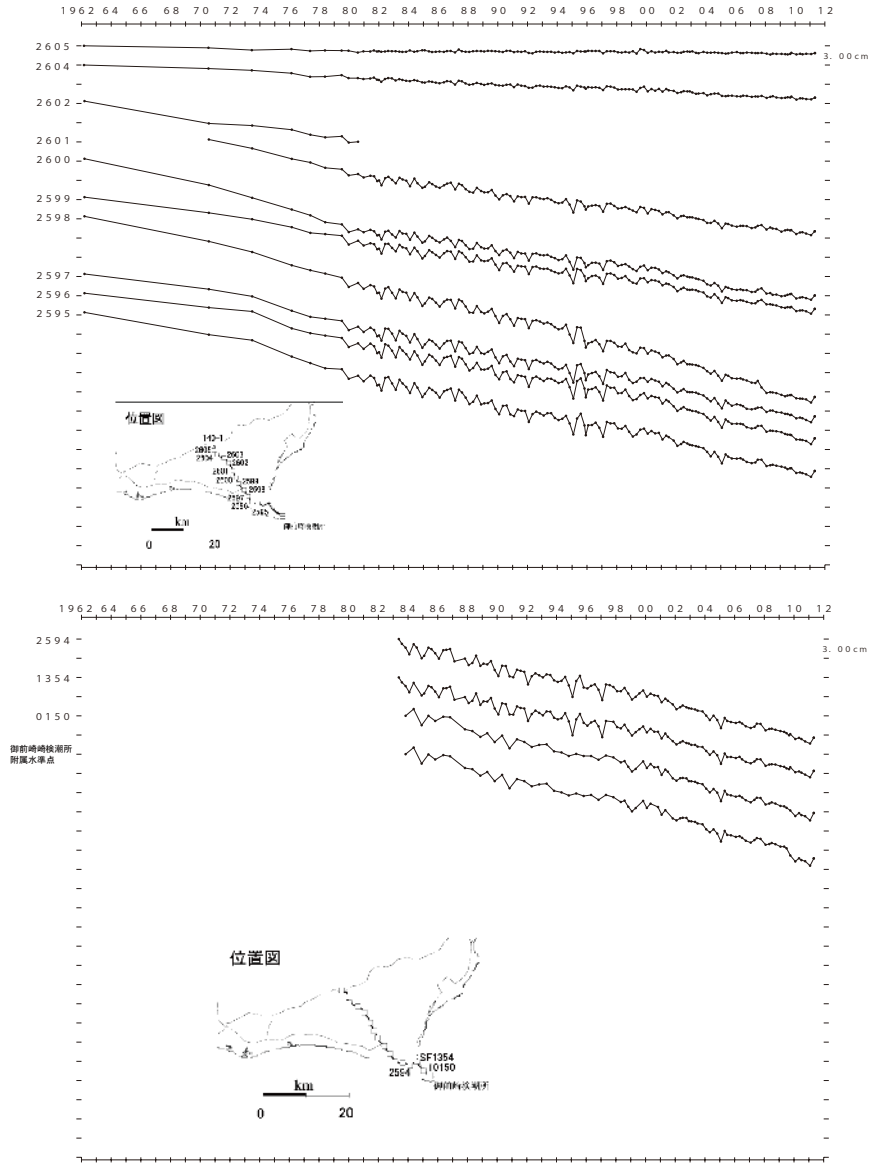


第5図 水準点 5268 (森) を基準とした 140-1 (掛川) と 2595 (御前崎市浜岡) の上下変動時系列  
 Fig. 5 Time series of height change from BM 5268 (Mori) to BM140-1 (Kakegawa) and BM2595 (Hamaoka).

### 掛川～御前崎間の各水準点の経年変化

御前崎先端側の隆起の傾向が見られる。

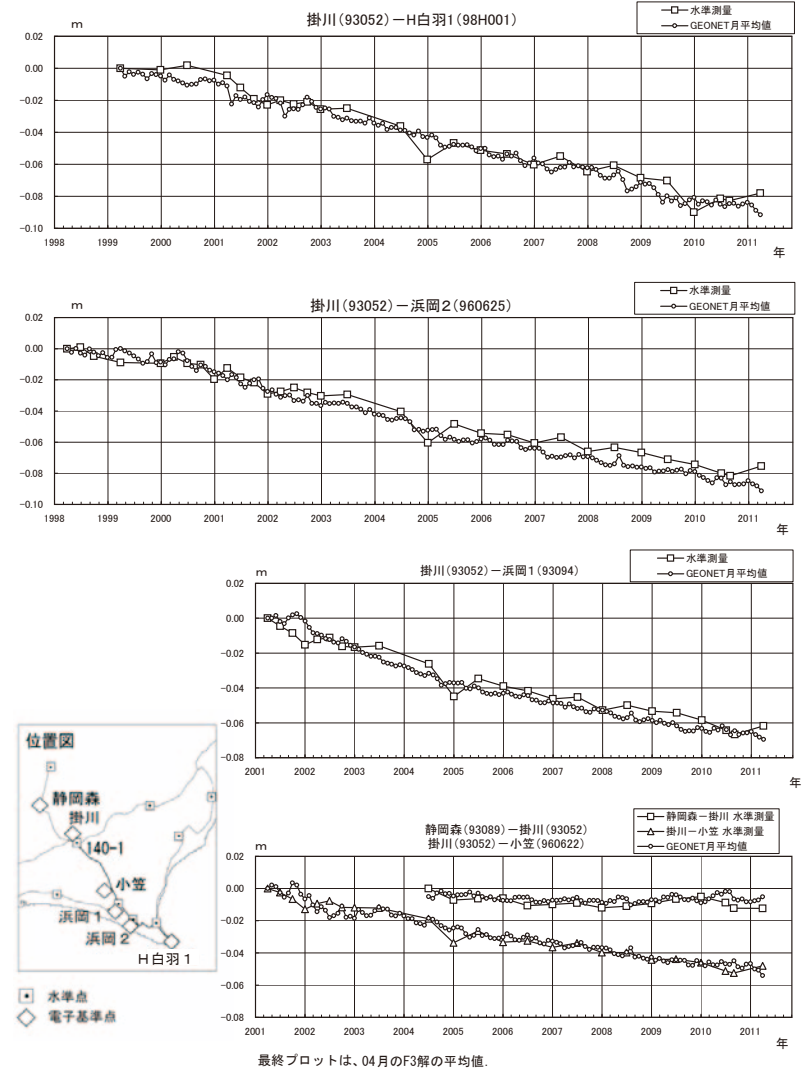
基準：140-1 基準年：1962



第6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. 6 Time series of height changes of benchmarks along the route between Kakegawa and Omaezaki as referred to BM1401 (Kakegawa).

### 御前崎 電子基準点の上下変動 水準測量とGPS観測の比較

水準測量結果は隆起の傾向が見られるが、GPS観測の結果では東北地方太平洋沖地震に伴う沈降が見られる。

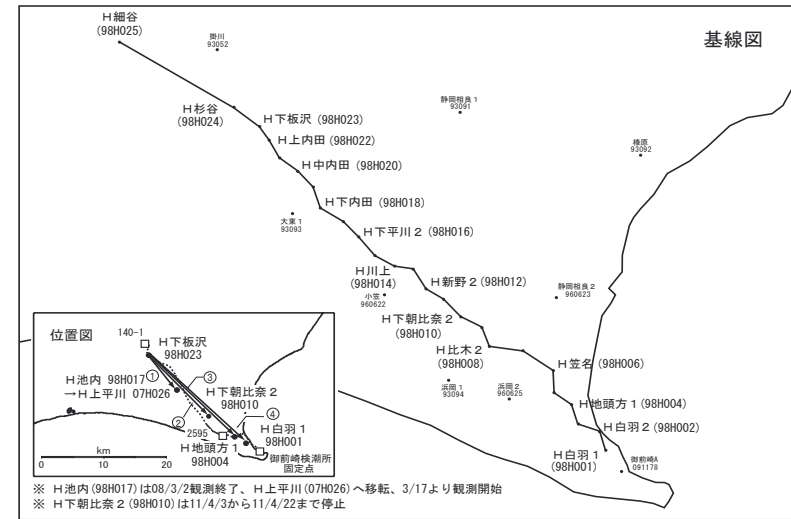
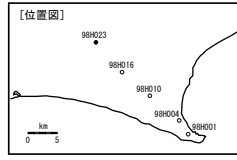
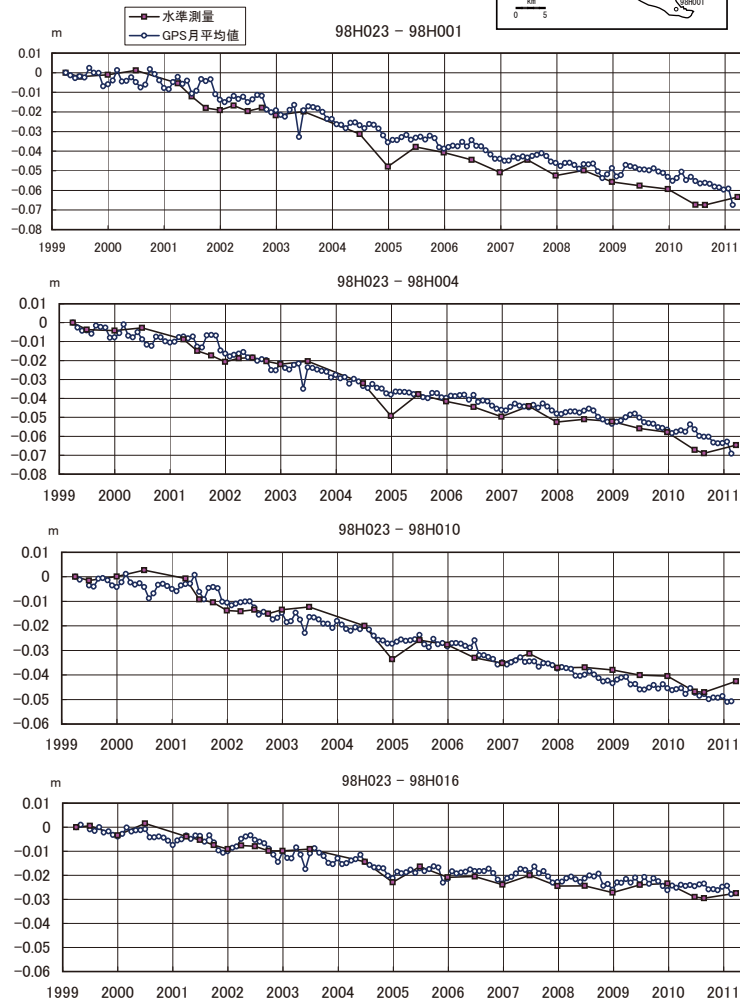


第7図 御前崎電子基準点の水準測量とGPSによる上下運動の比較  
Fig. 7 Comparison of heights between the Leveling Survey and GPS.

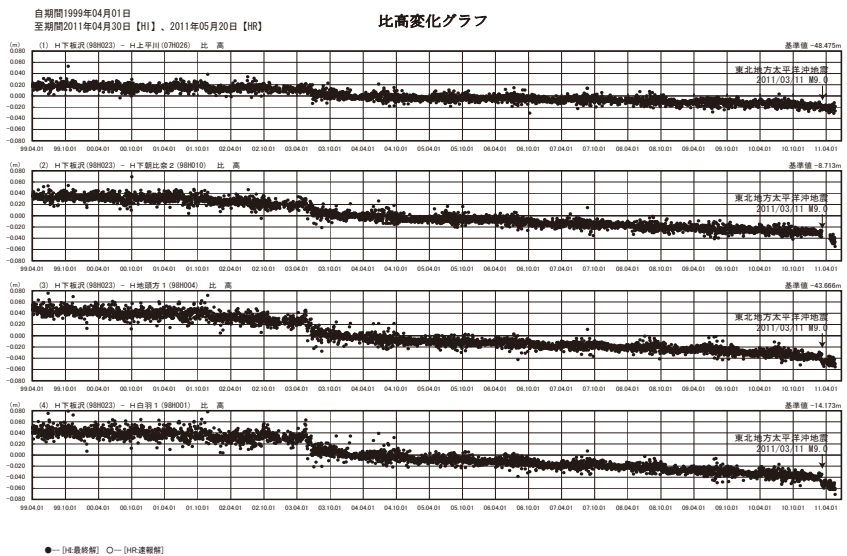


御前崎 高精度比高観測点の上下変動  
水準測量とGPSの比較

水準測量結果は隆起の傾向が見られるが、  
GPS観測の結果では東北地方太平洋沖  
地震に伴う沈降が見られる。



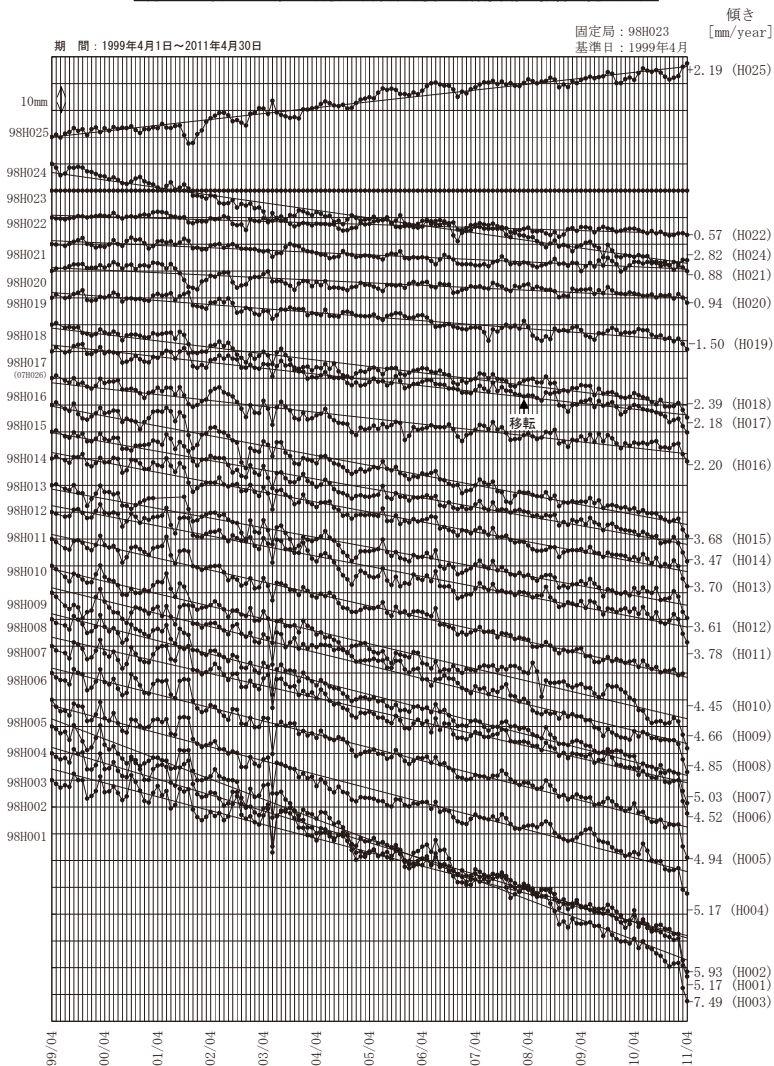
第9図a 御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果 (基線図)  
Fig. 9a Results of high precision vertical GPS measurements in Omazaki region (Baseline map).



第9図b 御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果  
Fig. 9b Time series of the height change in precision vertical GPS measurements sites in Omazaki region.

第8図 水準測量による取付観測と高精度比高観測点の比高変化  
Fig. 8 Comparison between leveling and high precision vertical GPS measurements.

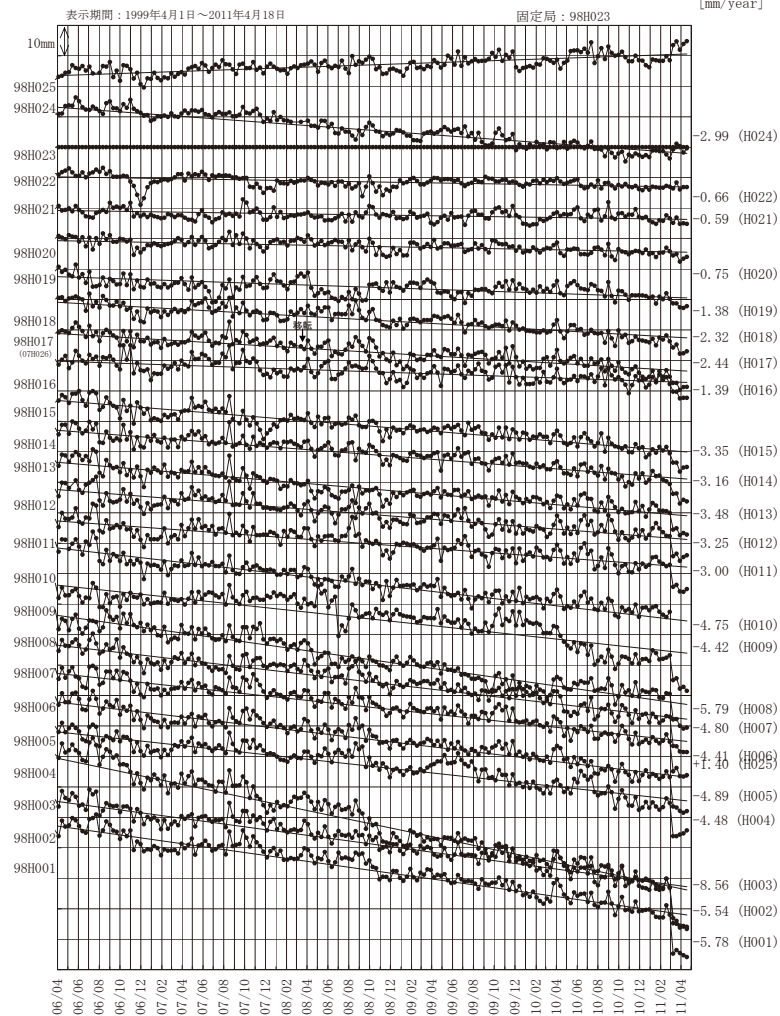
高精度比高観測による比高変化グラフ 月平均値  
3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の地殻変動の影響が見られる。



プロット位置は、月平均の最初の日。最終データは4/1~30の平均。2003/6/19 伝搬遅延モデルに変化が生じたためオフセットを与えた。H017は2008/3/2観測終了、H026へ移転、2008/3/17観測開始。

第10図 御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果 (1ヶ月間移動平均・時系列)  
Fig. 10 Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region (Time series of 1 month running mean).

高精度比高観測による比高変化グラフ (10日間平均)  
3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の地殻変動の影響が見られる。

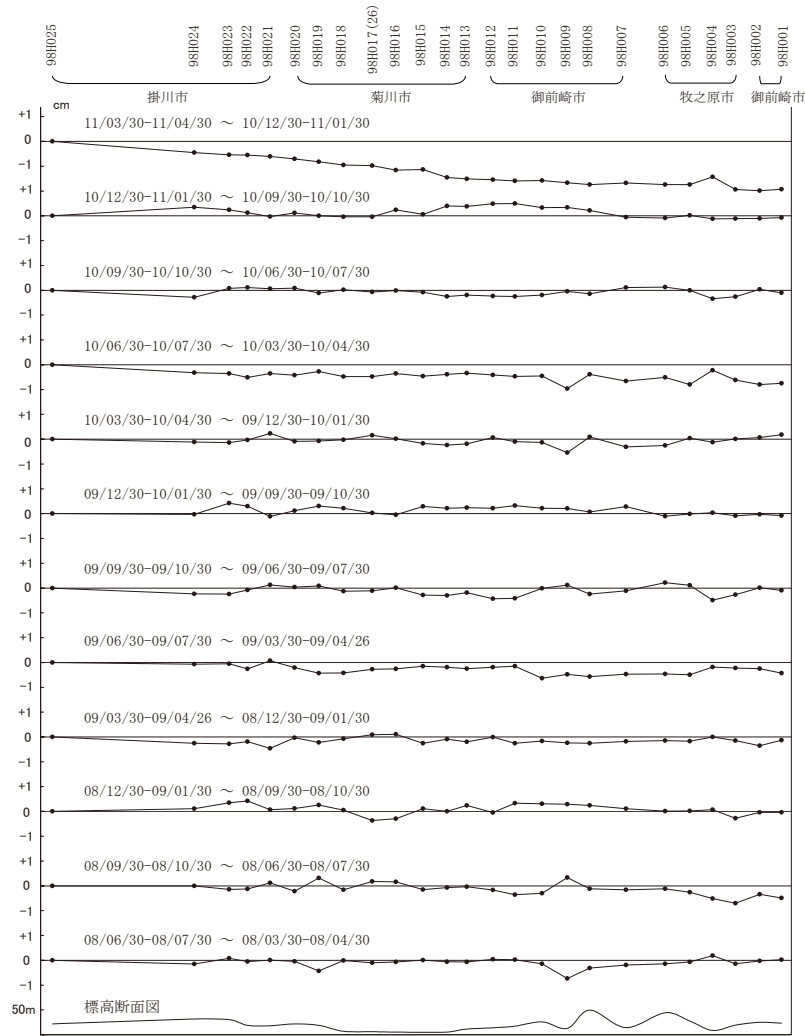


プロット位置は、10日平均の最初の日。最終データは4/8~18の平均。2003/6/19伝搬遅延モデルに変化が生じたためオフセットを与えた。H017は2008/3/2観測終了、H026へ移転、2008/3/17観測開始。

第11図 御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果 (10日間移動平均・時系列)  
Fig. 11 Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region (Time series of 10 days running mean).

高精度比高観測点の上下変動 3ヶ月

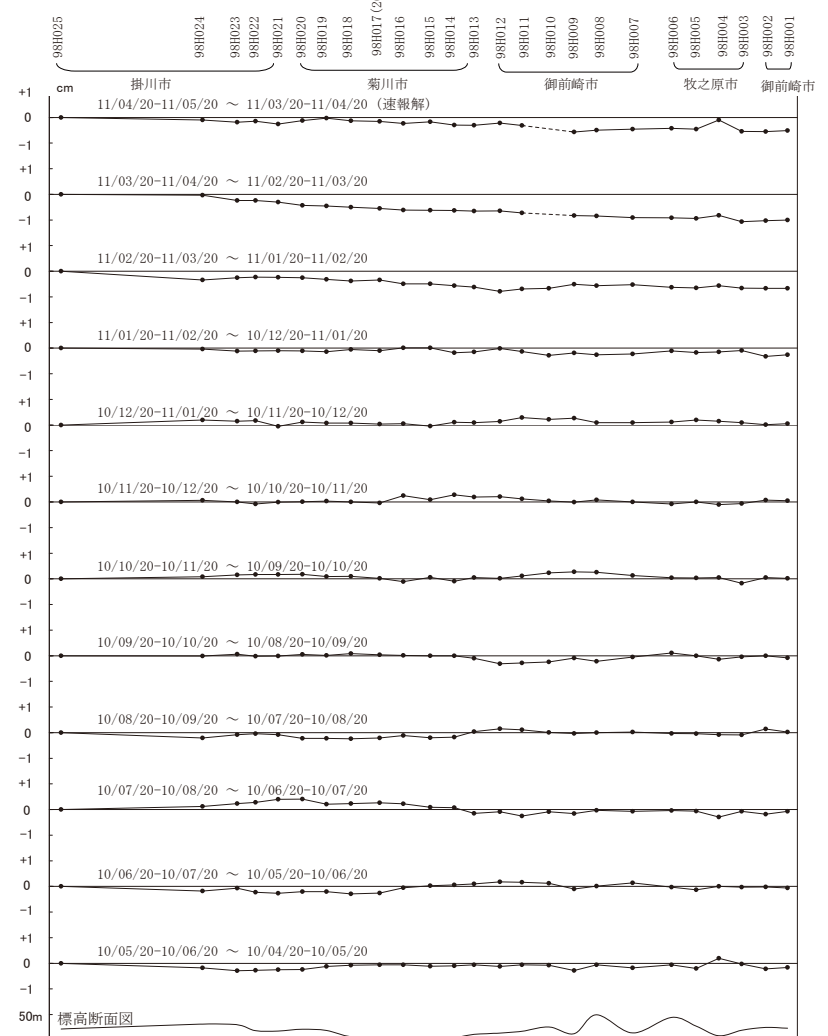
御前崎側の沈降が見られる。



H017は2008/3/2で観測終了, H026へ移転, 3/17観測開始。  
H010は2011/3/6から4/21まで欠測。

高精度比高観測点の上下変動 1ヶ月

御前崎側の沈降が見られる。



H017は2008/3/2で観測終了, H026へ移転, 3/17観測開始。

第 12 図 御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果 (点毎の3ヶ月間の変動量)  
Fig. 12 Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region  
(Height change every 3 months at each site).

第 13 図 御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果 (点毎の1ヶ月間の変動量)  
Fig. 13 Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region  
(Height change per month at each site).

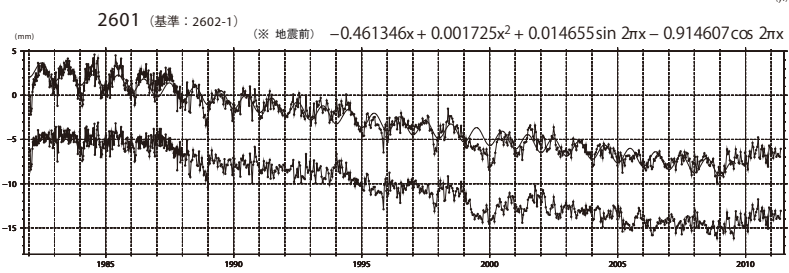
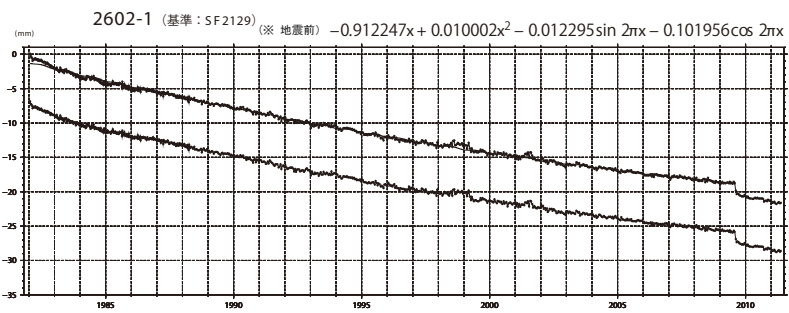
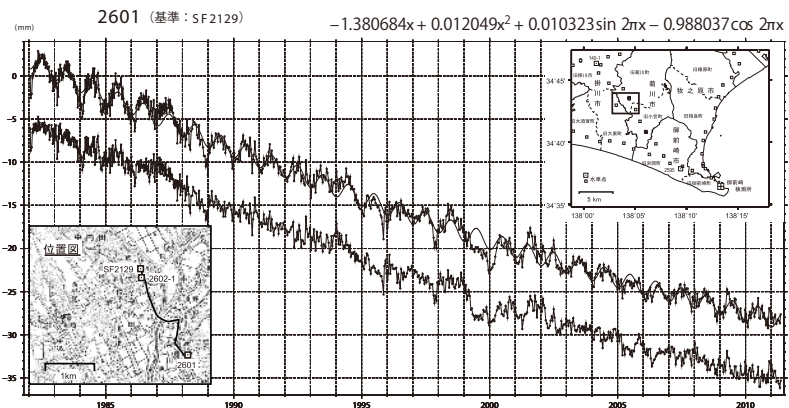
### 菊川市付近の水準測量結果(1)

水準点 2602-1 と 2601 の経年変化

2602-1で2009年8月の駿河湾の地震時に1mm程の沈降が見られる。

上段：観測値および近似曲線 下段：年周補正後

最新データ：2011年5月18日 静岡県

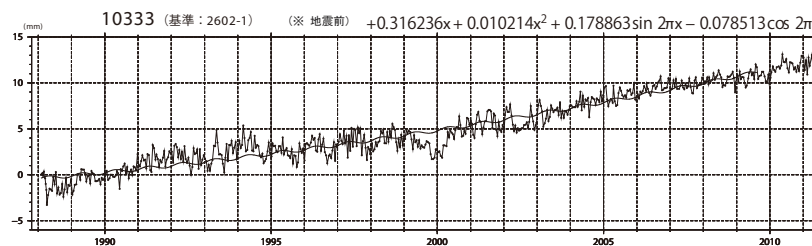
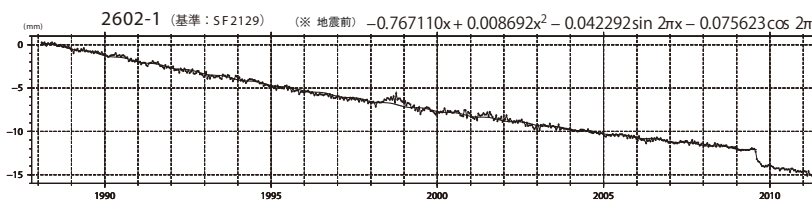
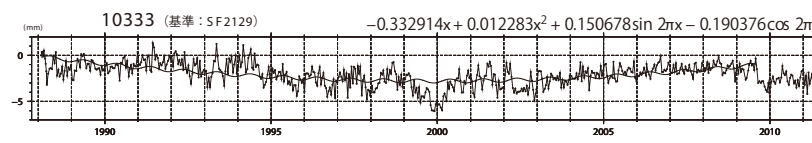


※ 近似曲線は、2009/08/11駿河湾の地震の地震前で計算。

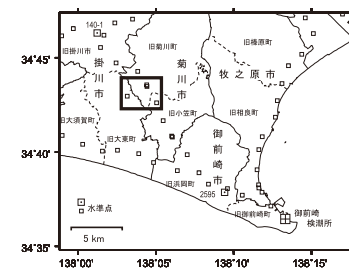
### 菊川市付近の水準測量結果(2)

水準点2602-1 と 10333 及び 2601 の経年変化

最新データ：2011年5月18日 静岡県



※ 近似曲線は、2009/08/11駿河湾の地震の地震前で計算。



第14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, 10333及び2601の高さの経年変化

Fig. 14 Results of short distance leveling (1): Time series of height changes of BM2602-1, BM10333 and BM2601 as referred to SF2129. Original data are provided by the Prefectural Government of Shizuoka.

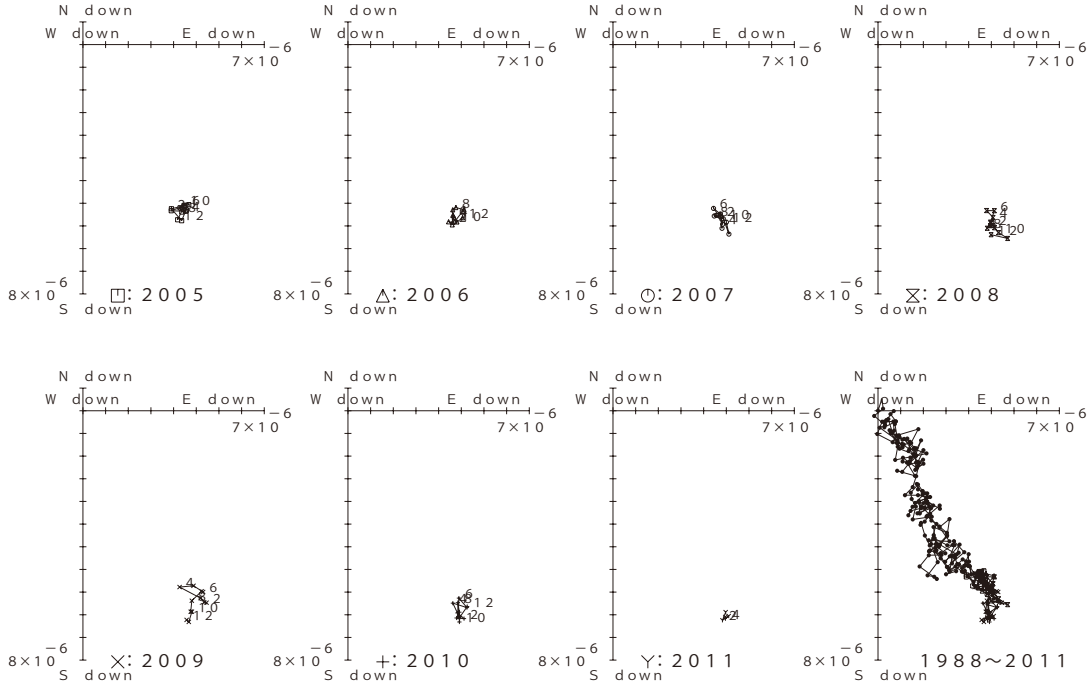
第15図 静岡県による短距離水準測量結果(2)：準基2129,2602-1及び2601間の比高変化の経年変化

Fig. 15 Results of short distance leveling (2): Time series of height changes of benchmarks, SF2129, BM2602-1 and BM2601 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 (月平均値)

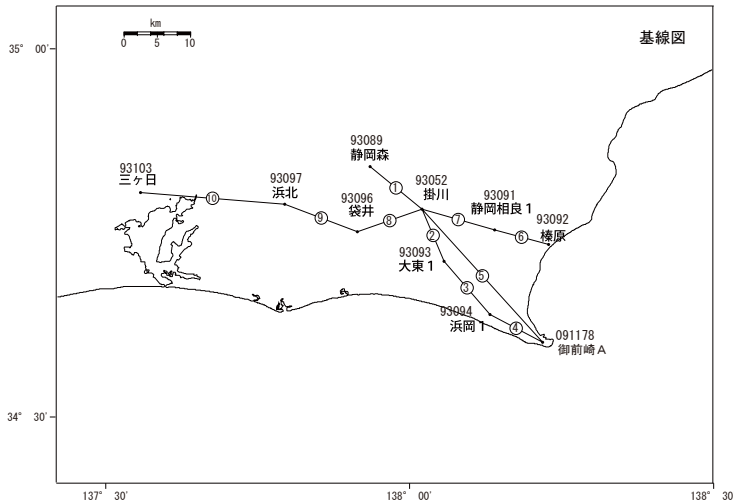
基準: SF2129 基準年: 1988.05



第16図 静岡県による短距離水準測量結果 (3): 月平均傾斜ベクトル

Fig. 16 Results of short distance leveling (3): Vector representations of time series of monthly means 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 GPS連続観測時系列 (1)



御前崎周辺地区の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
93052	掛川	2003/2/12	レドーム設置
		2003/5/12	アンテナ交換
		2008/7/25	受信機交換
		2010/2/24	レドーム開閉
93089	静岡森	2003/2/13	レドーム設置
		2003/5/15	アンテナ交換
		2003/9/9	周辺伐採
		2001/3/21	アンテナ交換
93091	静岡相良1	2003/2/12	レドーム設置
		2003/3/6	アンテナ交換
		2008/1/30	アンテナの北方向の再設定 アンテナ固定ボルト締め直し 受信機交換
		2003/2/10	レドーム設置
93092	榛原	2003/2/11	レドーム設置
		2003/3/3	アンテナ交換
		2003/9/9	周辺伐採
		2003/2/10	レドーム設置
93094	浜岡1	2003/2/10	レドーム設置
		2003/5/16	アンテナ交換
		2010/2/23	レドーム開閉
		2003/2/15	レドーム設置
93096	袋井	2003/3/3	アンテナ交換
		2003/5/20	アンテナ高変更
		2003/11/21	レドーム開閉
		2011/1/12	レドーム開閉
93097	浜北	2003/2/14	レドーム設置
		2003/2/28	アンテナ交換
		2010/2/25	レドーム開閉
		2003/2/15	レドーム設置
93103	三ヶ日	2003/2/11	レドーム設置
		2003/5/19	アンテナ交換
		2010/3/4	レドーム開閉
		2003/2/28	アンテナ交換
091178 (93101)	御前崎A (御前崎)	2003/2/11	レドーム設置
		2003/2/28	アンテナ交換
		2010/3/24	移転(御前崎→御前崎A)

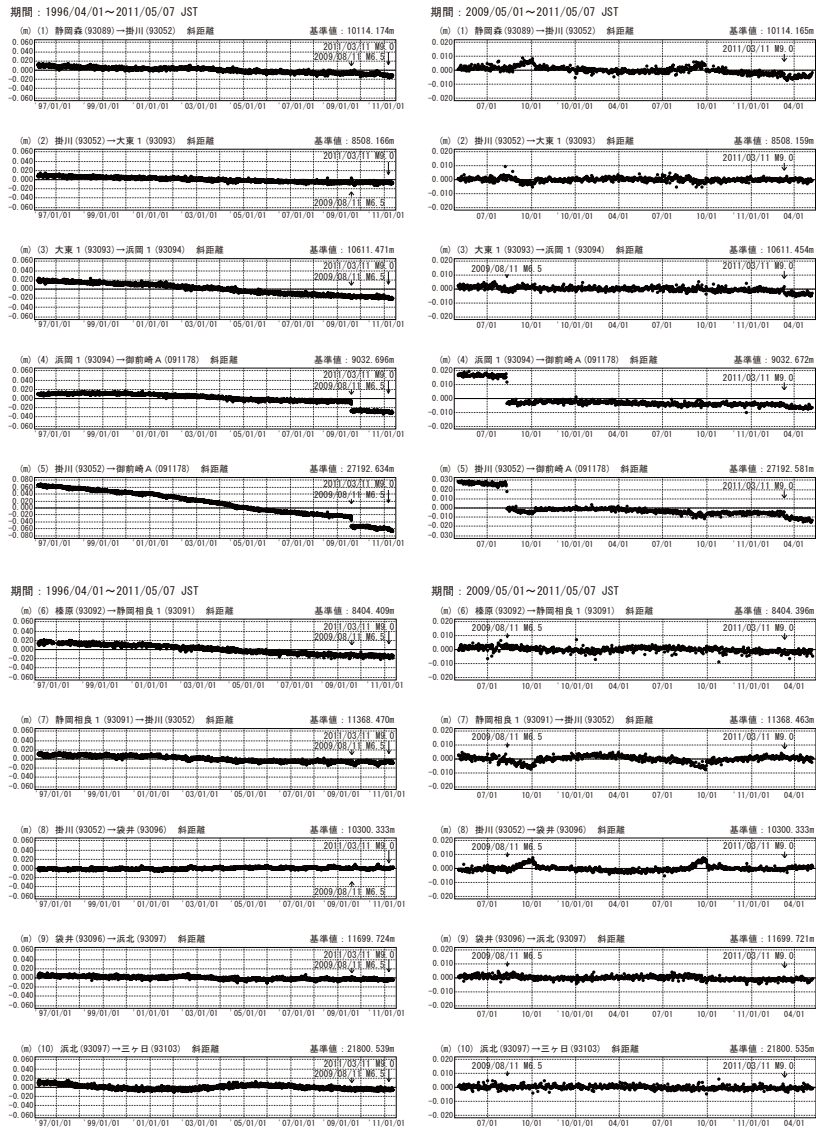
※2003/3/5に基準局92110(つくば1)のアンテナおよびレドームの交換を実施し、解析値に補正をしています。

第17図 御前崎周辺 GPS連続観測点観測結果 (基線図及び保守状況)

Fig. 17 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki region (Baseline map and history of maintenance).

御前崎周辺GPS連続観測時系列(2)

基線変化グラフ

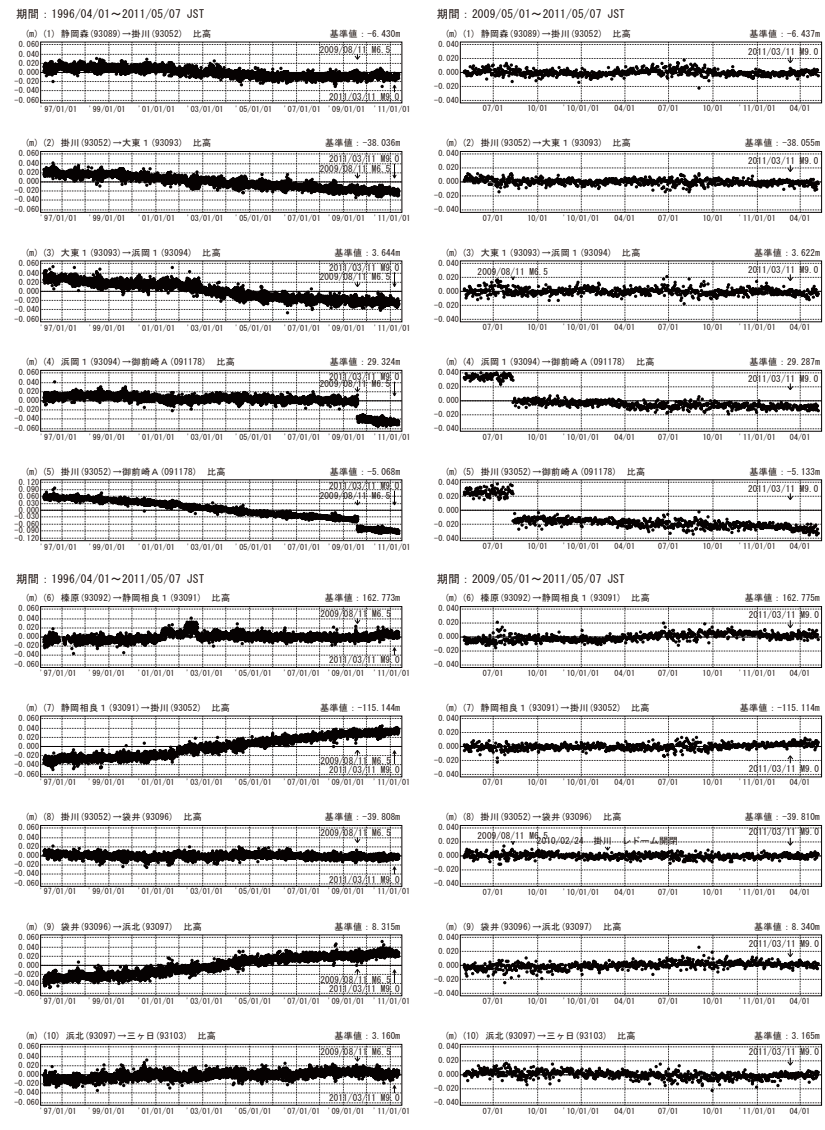


●—[F3:最終解]

第18図 御前崎周辺GPS連続観測点観測結果(斜距離)  
Fig. 18 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki region (distance).

御前崎周辺GPS連続観測時系列(3)

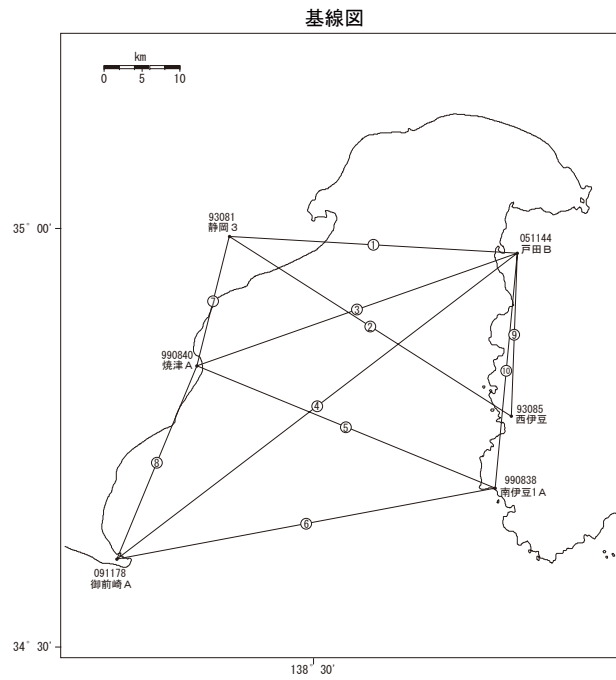
比高変化グラフ



●—[F3:最終解]

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

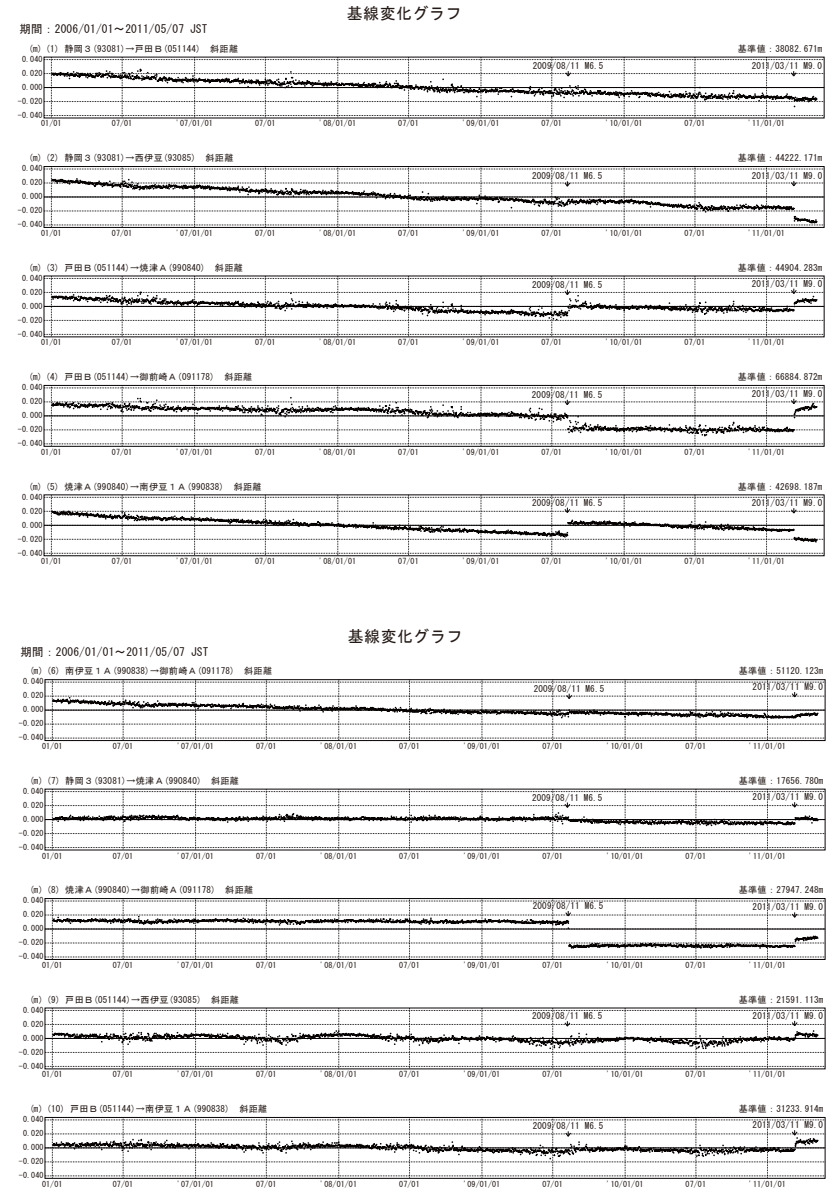
駿河湾周辺 GPS 連続観測時系列 (1)



駿河湾周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
990838	南伊豆 1 A	2010/1/20	レドーム閉閉
051144	戸田 B	2010/1/19	レドーム閉閉
091178 (93101)	御前崎 A (御前崎)	2010/3/24	移転(御前崎→御前崎 A)

駿河湾周辺 GPS 連続観測時系列 (2)



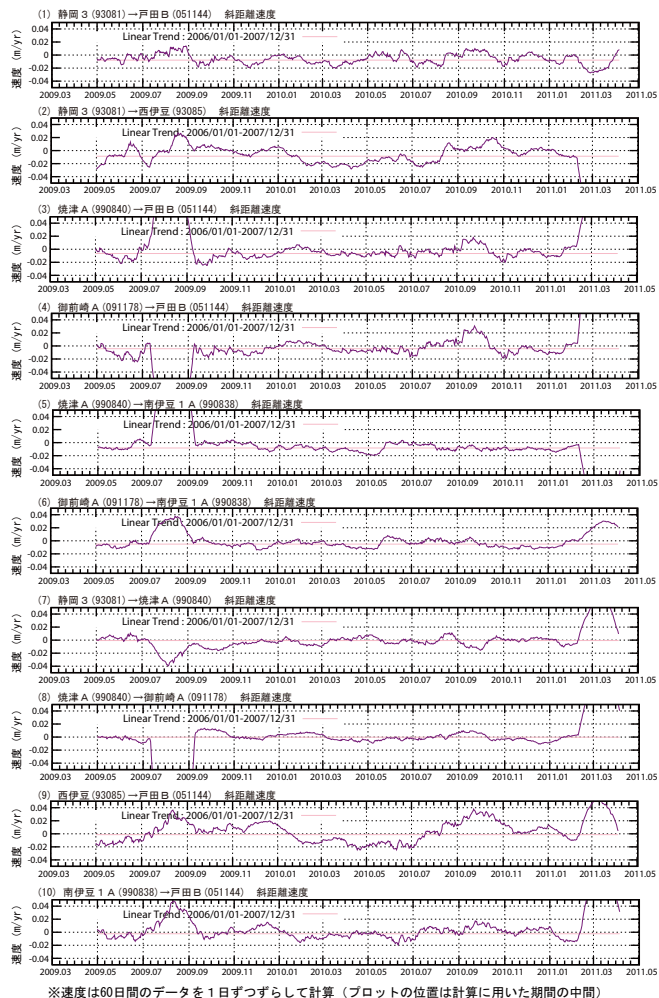
● — [F3:最終解]

第 20 図 駿河湾周辺 GPS 連続観測点観測結果 (基線図及び保守状況)  
Fig. 20 Results of continuous GPS measurements around the Suruga Bay (Baseline map and history of maintenance).

第 21 図 駿河湾周辺 GPS 連続観測点観測結果  
Fig. 21 Results of continuous GPS measurements around the Suruga Bay.

駿河湾周辺GPS基線長変化率

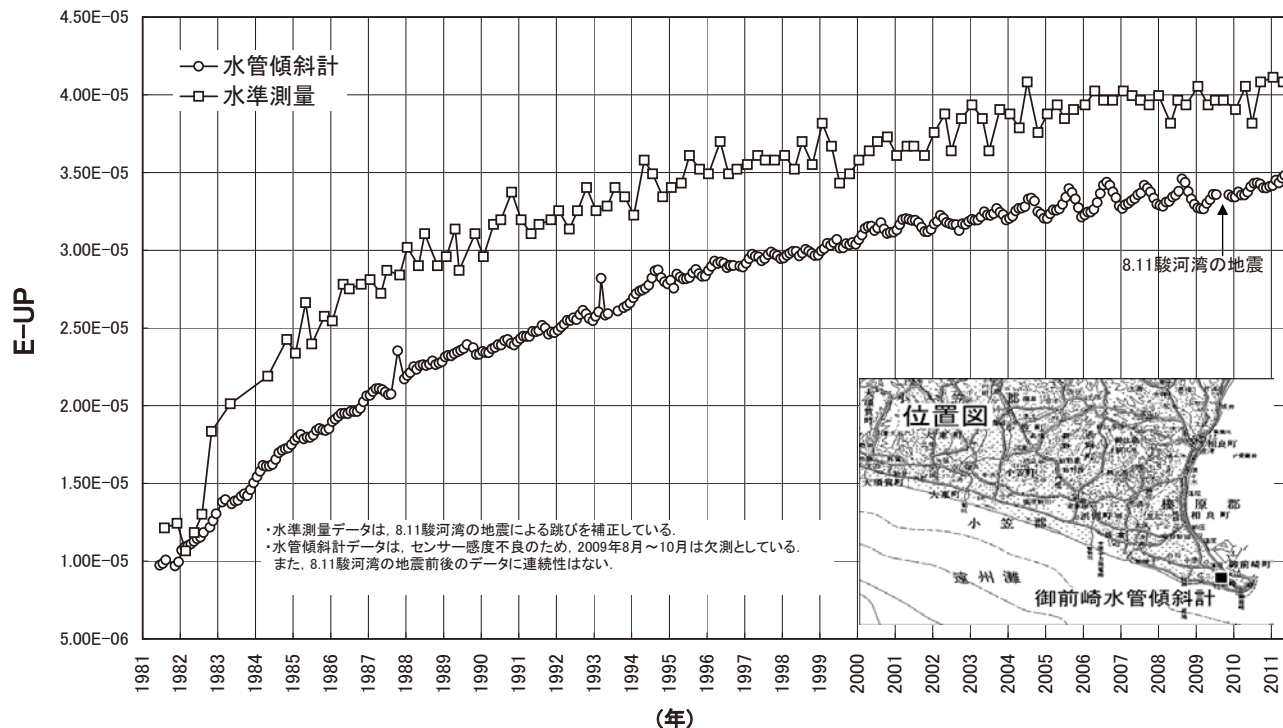
(使用データ最終日: 2011.05.07, プロット最終日: 2011.04.07)



第22図 駿河湾周辺GPS基線長変化率  
Fig. 22 Change rates of the GPS baselines around the Suruga Bay.

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停滞気味に見える。

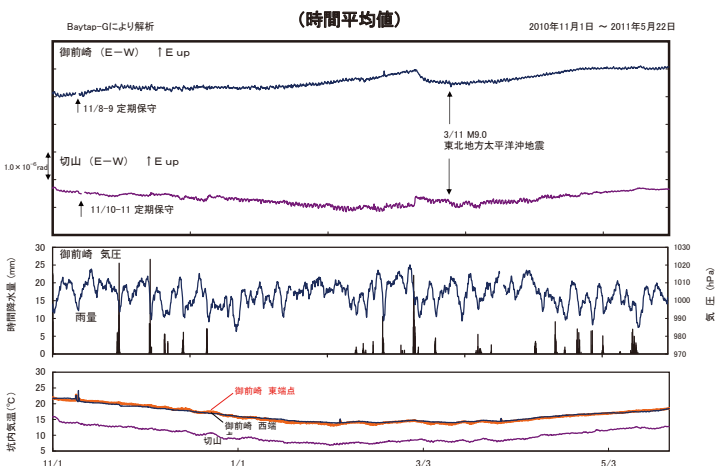
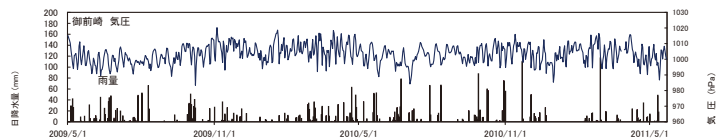
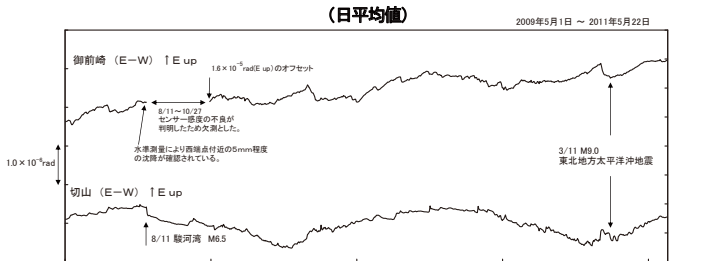
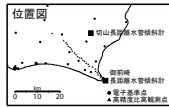


第23図 御前崎長距離水管傾斜計による傾斜観測結果  
Fig. 23 Results of tilt observation by long distance tiltmeter at Omazaki.



長距離水管傾斜計による傾斜変化

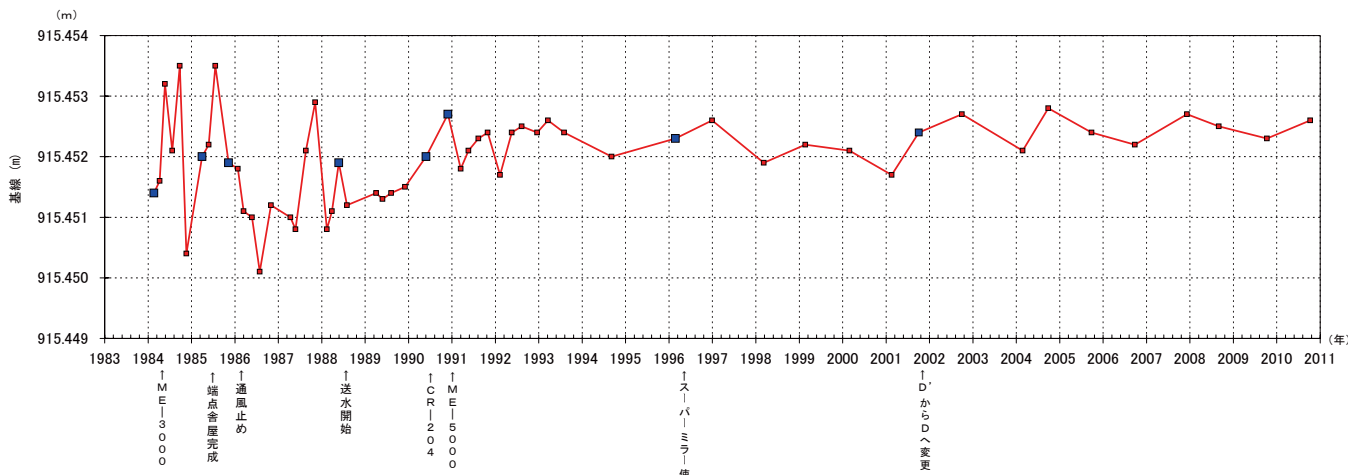
駿河湾の地震時に変化が見られる  
東北地方太平洋沖地震時に変化が見られる



第 24 図 御前崎長距離水管傾斜計及び切山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 Omazeki and Kiriya.

切山基線精密辺長測量結果

特段の変化は見られない



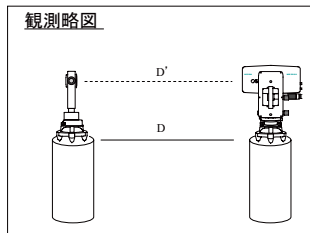
使用器材

- メコメーター ME-3000 (1984. 1~1989. 11)
- ジオメンサー CR-204 (1990. 4)
- メコメーター ME-5000 (1990. 10~現在)

位置図



観測略図



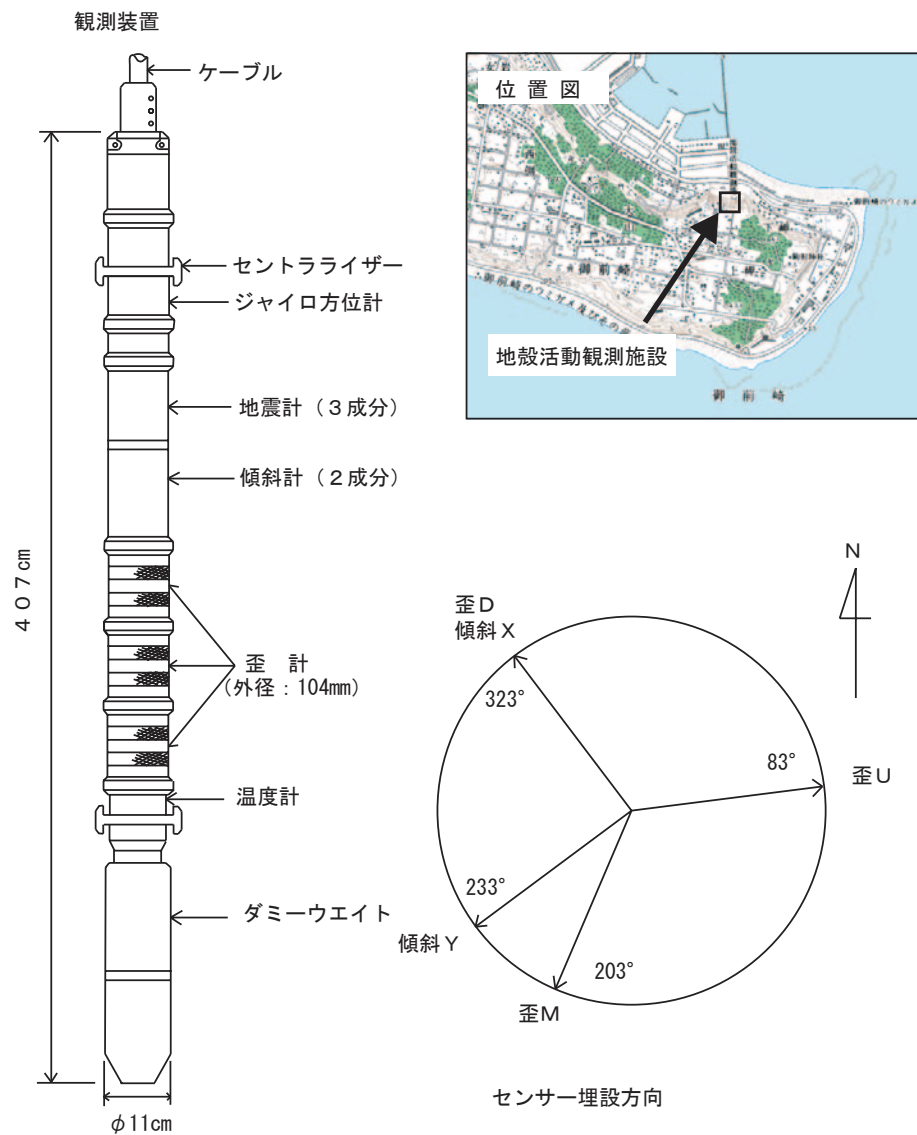
第 25 図 光波測距による切山基線精密辺長測量結果  
Fig. 25 Results of repeated precise measurements of baseline distance by EDM at Kiriya.

御前崎地中地殻活動観測施設

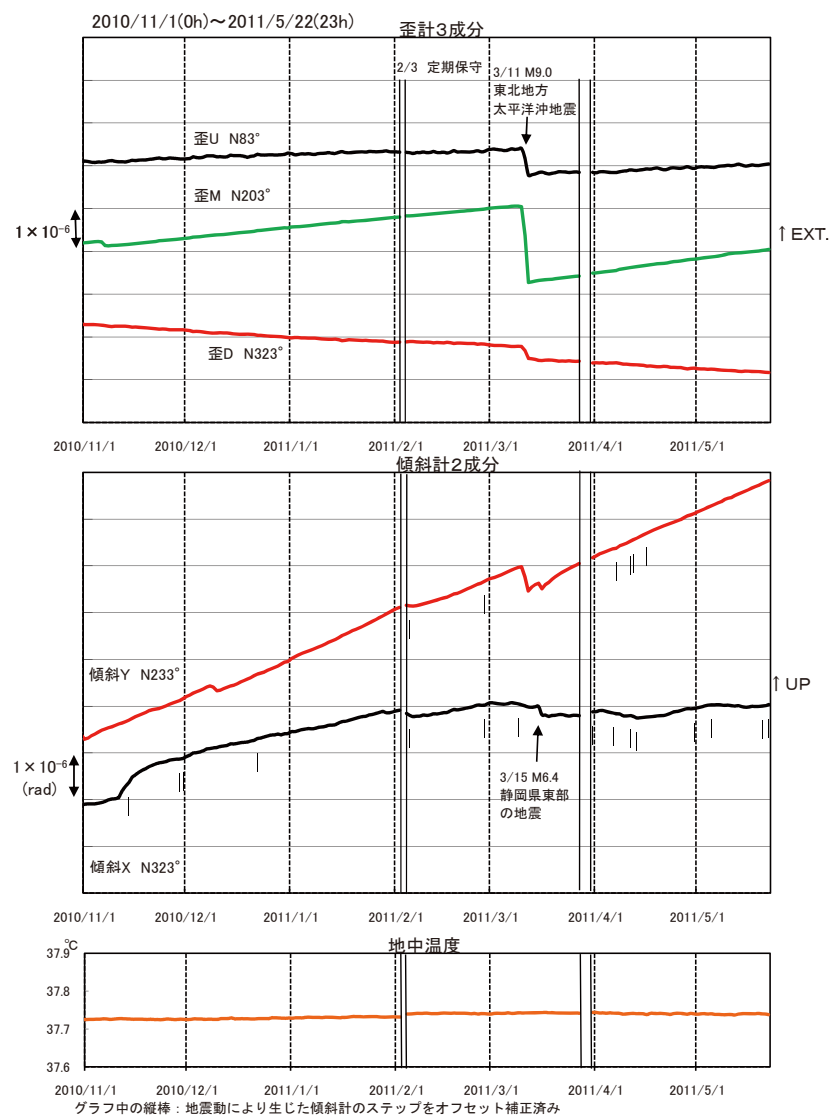
御前崎地中地殻活動観測施設 歪・傾斜(日平均値)

(観測点名: 御前崎下岬)

東北地方太平洋沖地震及び静岡県東部の地震の影響が見られる

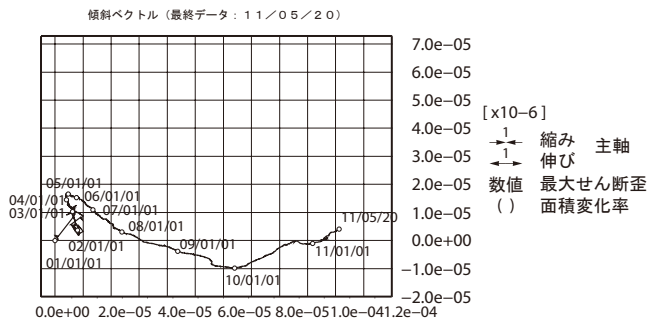
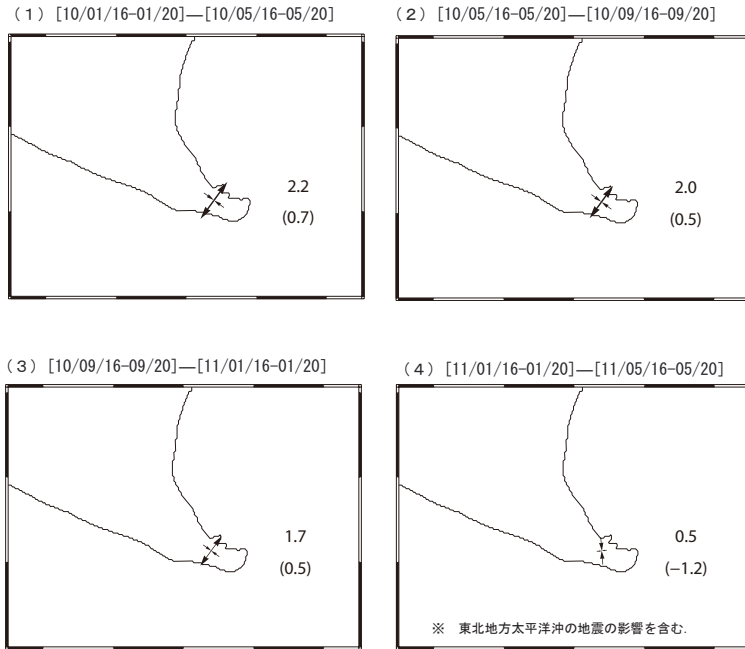


第 26 図 御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果 (観測点概観)  
Fig. 26 Results of continuous measurements of tilt and strain in the Omaezaki deep borehole (General view of observation site and sensor).



第 27 図 御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果 (日平均値)  
Fig. 27 Results of continuous measurements of tilt and strain the Omaezaki deep borehole (Daily mean value).

御前崎地中地殻活動観測施設による水平歪および傾斜ベクトル  
(観測点名：御前崎下岬)



第 28 図 御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果 (水平歪および傾斜ベクトル)  
Fig. 28 Results of continuous measurements of tilt and strain in the Omazaki deep borehole (Horizontal strain and tilt vector).

御前崎における絶対重力変化  
Absolute Gravity Change at Omazaki

国土地理院・東京大学地震研究所  
Geospatial Information Authority of Japan (GSI)・  
Earthquake Research Institute, University of Tokyo (ERI)

- [1] はじめに  
駿河湾地域の重力変化の監視を目的として、国土地理院 (GSI) と東京大学地震研究所 (ERI) は、御前崎市下岬において繰り返し絶対重力測定を実施している。今回は 1996 年 7 月から 2011 年 3 月までに行った測定について報告する。最新の観測は 3 月 26 日～28 日である。
- [2] 測定について  
測定地は、国土地理院・御前崎下岬地殻活動観測場内にある御前崎基準重力点 (OMZ-FGS) である。絶対重力計は、Micro-g LaCoste 社製 FG5 (GSI:#104, #201, #203, ERI:#109, #212, #241) である。図 1 に測定結果を示す。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である。加藤 & 津村 (1979) の手法で国土地理院が求めた御前崎検潮所の沈降速度は、7.8mm/年である。この沈降速度から期待される重力変化率に比べ、実測値から推定した重力変化率は、約半分程度である。

沈降速度から期待される重力変化率と、実測値から推定した重力変化率  
フリーエア勾配 (0.003mGal/cm) を仮定した重力変化率：約 0.0023mGal/年  
ブーゲー勾配 (0.002mGal/cm) を仮定した重力変化率：約 0.0016mGal/年  
実測値から推定した重力変化率 (土砂崩れ前)：約 0.0012mGal/年  
実測値から推定した重力変化率 (土砂崩れ後)：約 0.0010mGal/年

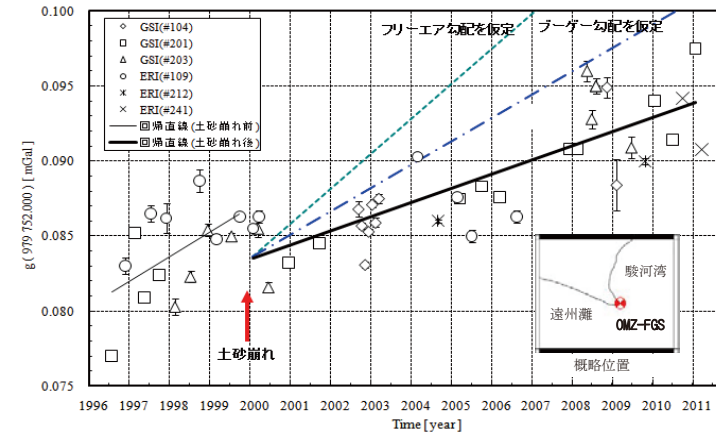


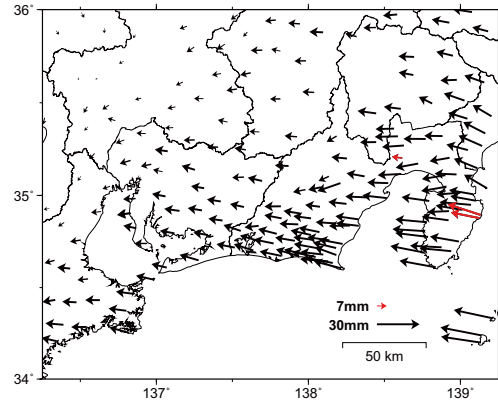
図 1 御前崎基準重力点における重力変化  
Fig.1 Absolute Gravity Change at OMZ-FGS

説明：1999 年 10 月 27 日、豪雨により観測地点から 20m 離れた場所で、高さ 10m 幅 5m の土砂が崩落した。この影響をモデル計算から 0.005mGal の重力増大効果と推定した。図中の土砂崩れ以降の重力値にはこの影響を補正している。また、重力値はすべて御前崎基準重力点金属標上 1.3m 地点でのものである。

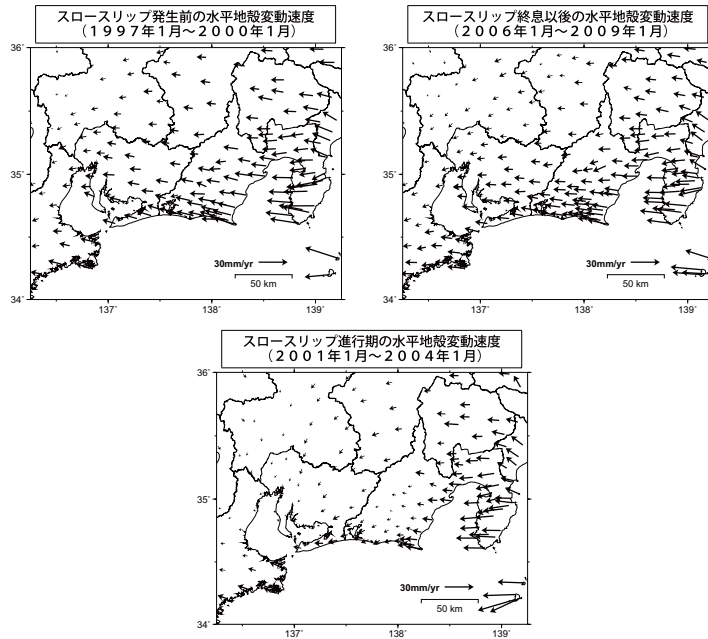
第 29 図 御前崎における絶対重力変化  
Fig.29 Absolute gravity change at Omazaki.

東海地方の最近の水平地殻変動【大渦固定】  
(2010年1月～2011年1月)

基準期間：2010/1/1 - 2010/1/15 [F3:最終解]  
比較期間：2011/1/1 - 2011/1/15 [F3:最終解]



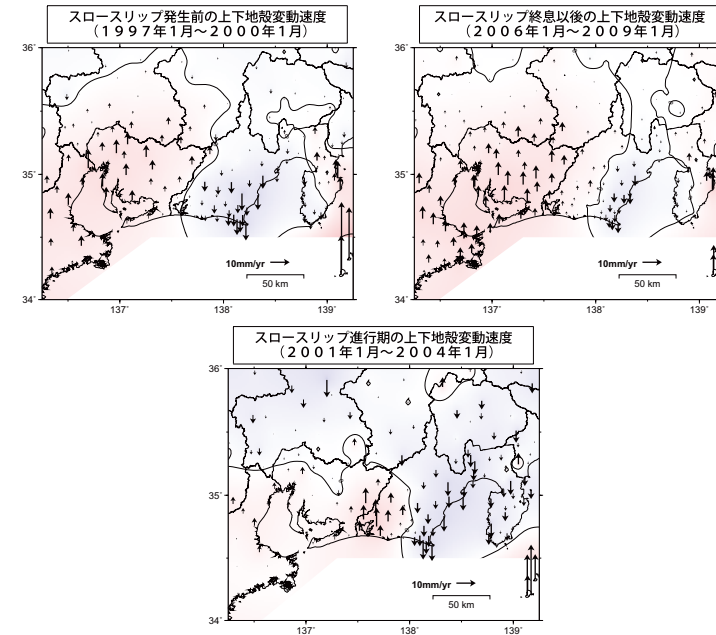
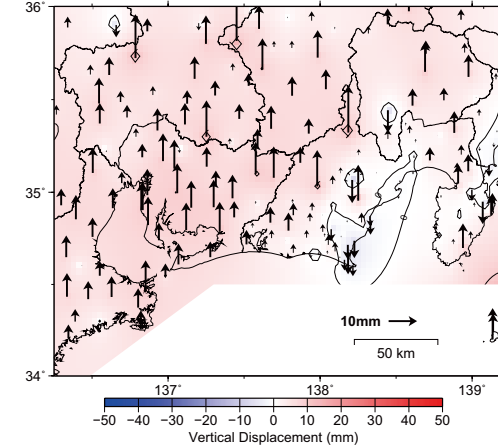
・スロースリップ終息後の変動速度ベクトル (右下図) との差の絶対値が7mm 以上の変動ベクトルを赤矢印で表示している。



第30図 GPS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 (大渦固定)  
Fig. 30 Horizontal deformation of recent 1 year in the Tokai district based on GPS measurements and horizontal deformation rates before (middle left), during (lower) and after (middle right) the Tokai slow slip (fixed Ohgata).

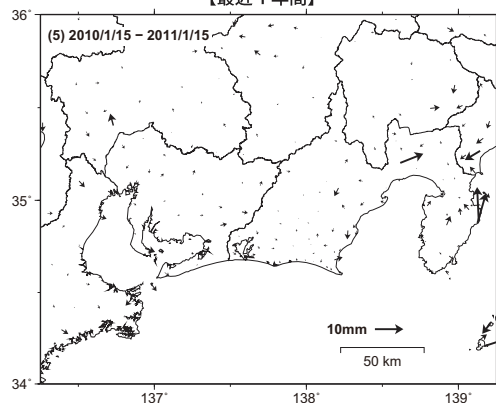
東海地方の最近の上下地殻変動【大渦固定】  
(2010年1月～2011年1月)

基準期間：2010/1/1 - 2010/1/15 [F3:最終解]  
比較期間：2011/1/1 - 2011/1/15 [F3:最終解]

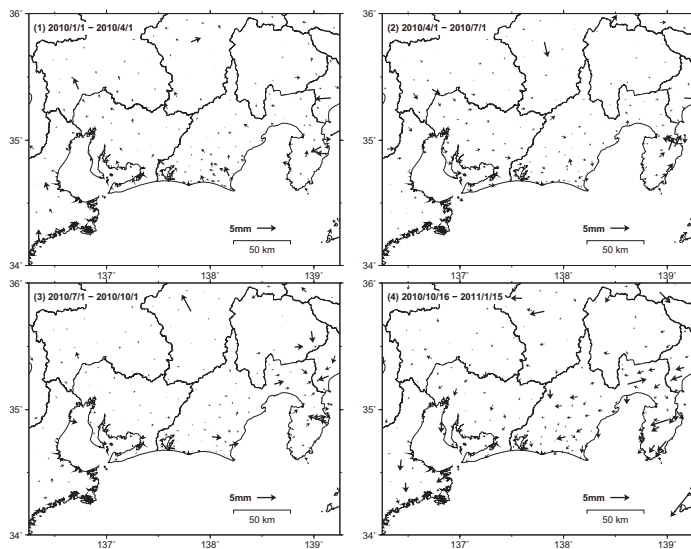


第31図 GPS観測による東海地方の最近1年間の上下変動及びスロースリップ開始前・進行期・終息後の上下変動速度 (大渦固定)  
Fig. 31 Vertical deformation of recent 1 year in the Tokai district based on GPS measurements and vertical deformation rates before (middle left), during (lower) and after (middle right) the Tokai slow slip (fixed Ohgata).

東海地方の最近の非正常地殻変動（水平変動）【大潟固定】  
 （2010年1月～2011年1月）  
 【最近1年間】



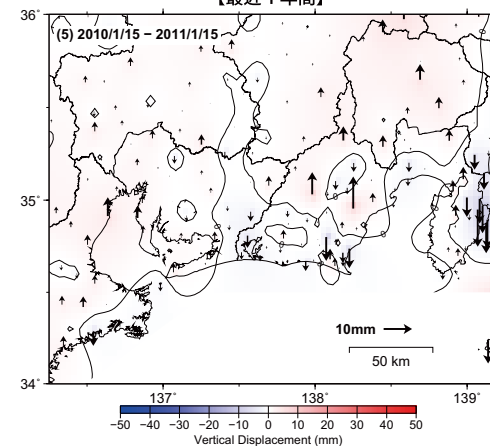
【最近1年間 3ヶ月ごと】



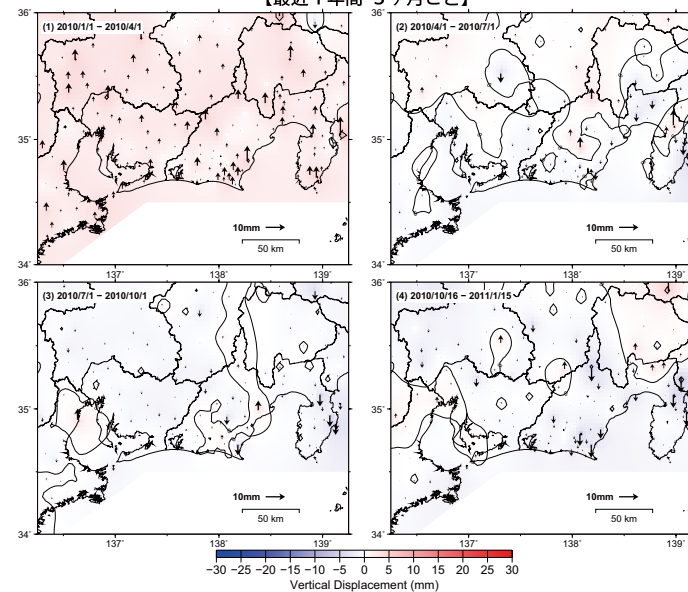
・平滑化した非正常地殻変動時系列から、1年間と3ヶ月間の変動量を表示している。  
 ※非正常地殻変動時系列：  
 2006年1月～2009年1月のデータから平均変動速度、年周/半年周成分を推定して、元の時系列データから除去した時系列。

第32図 GPS観測による東海地方の最近1年間と3ヶ月ごとの非正常地殻変動（水平変動）  
 Fig. 32 Transient horizontal deformation of recent 1 year and every 3 months in the Tokai district.

東海地方の最近の非正常地殻変動（上下変動）【大潟固定】  
 （2010年1月～2011年1月）  
 【最近1年間】



【最近1年間 3ヶ月ごと】

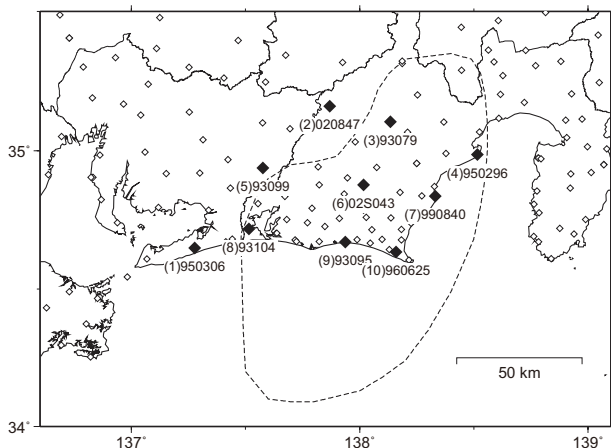


・平滑化した非正常地殻変動時系列から、1年間と3ヶ月間の変動量を表示している。  
 ※非正常地殻変動時系列：  
 2006年1月～2009年1月のデータから平均変動速度、年周/半年周成分を推定して、元の時系列データから除去した時系列。

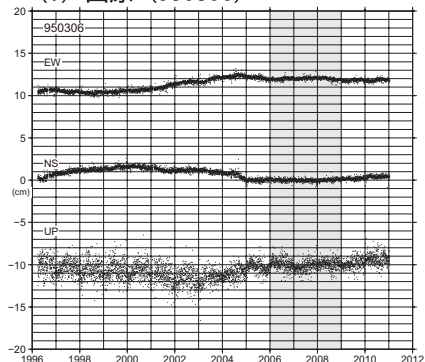
第33図 GPS観測による東海地方の最近1年間と3ヶ月ごとの非正常地殻変動（上下変動）  
 Fig. 33 Transient vertical deformation of recent 1 year and every 3 months in the Tokai district.

# 東海地方の非定常地殻変動時系列【大潟固定】

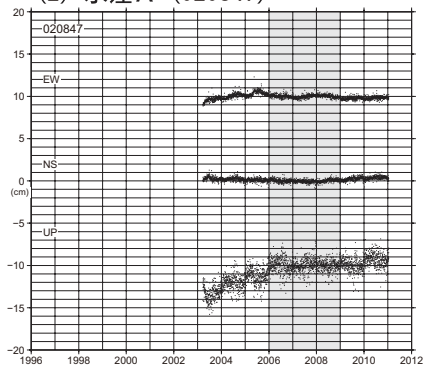
最終解 1996/4/10 - 2011/1/15



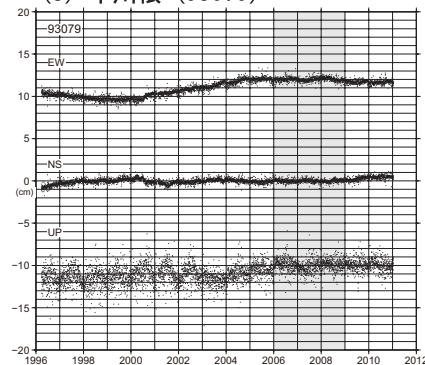
(1) 田原 (950306)



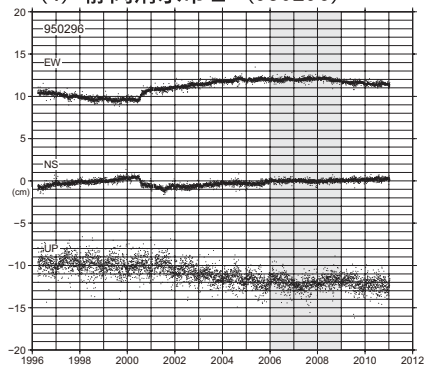
(2) 水窪 A (020847)



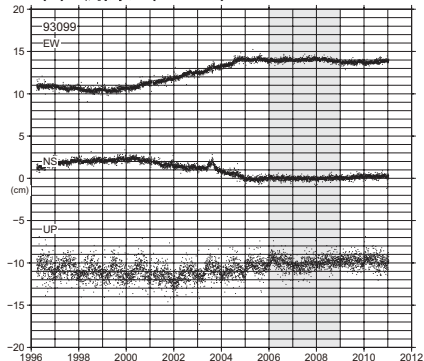
(3) 本川根 (93079)



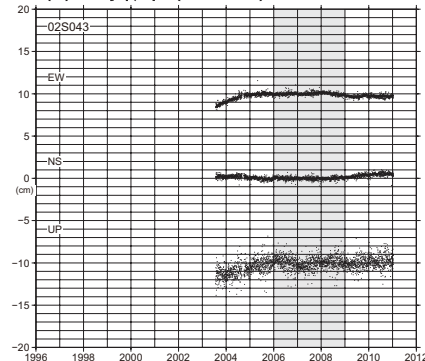
(4) 静岡清水市 2 (950296)



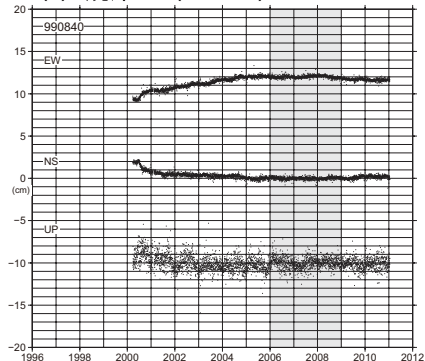
(5) 鳳来 (93099)



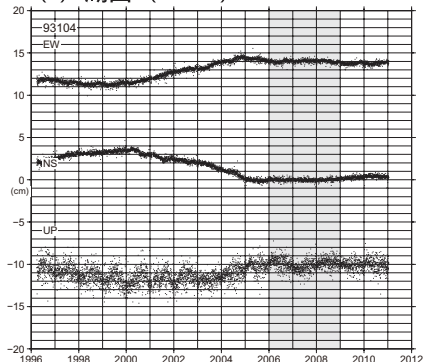
(6) S 掛川 (02S043)



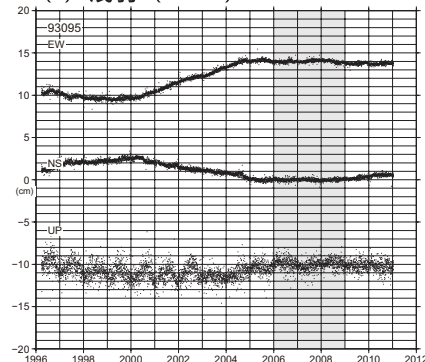
(7) 焼津 A (990840)



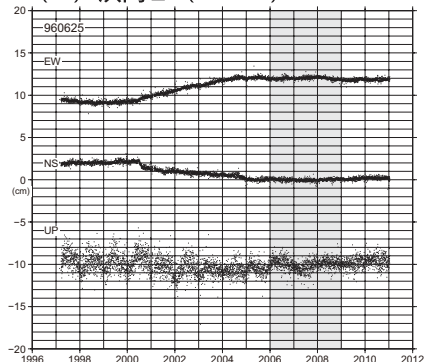
(8) 湖西 (93104)



(9) 浅羽 (93095)



(10) 浜岡 2 (960625)

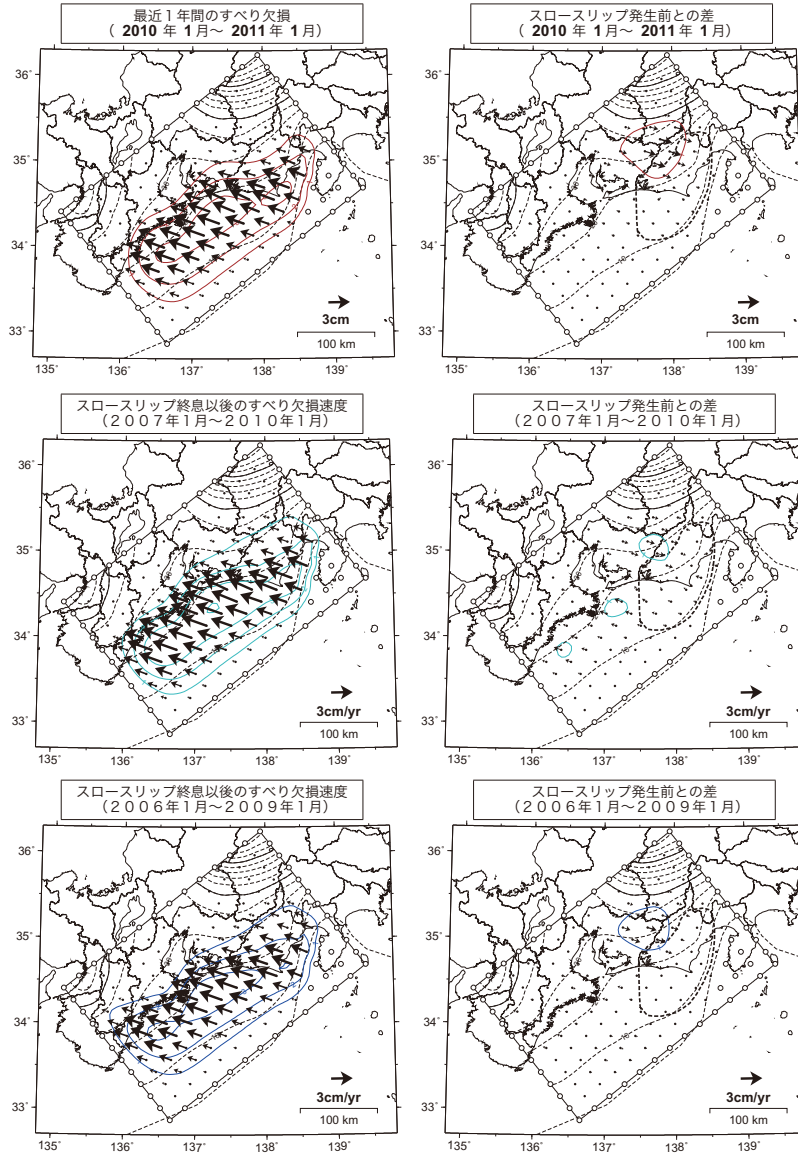


- 2006年1月～2009年1月のデータから平均変動速度と年周/半年周成分を推定して、元の時系列データから除去している。
- 2004年9月5日に発生した紀伊半島南東沖の地震、2009年8月11日に発生した駿河湾の地震による地殻変動の影響は取り除いている。
- 2004年10月23日に発生した新潟県中越地震、2005年8月16日に発生した宮城県沖の地震、2007年3月25日に発生した能登半島地震、2007年7月16日に発生した新潟県中越沖地震による固定局大潟の地殻変動の影響は取り除いている。

第 34 図 1 年ごとの東海地方の非定常地殻変動

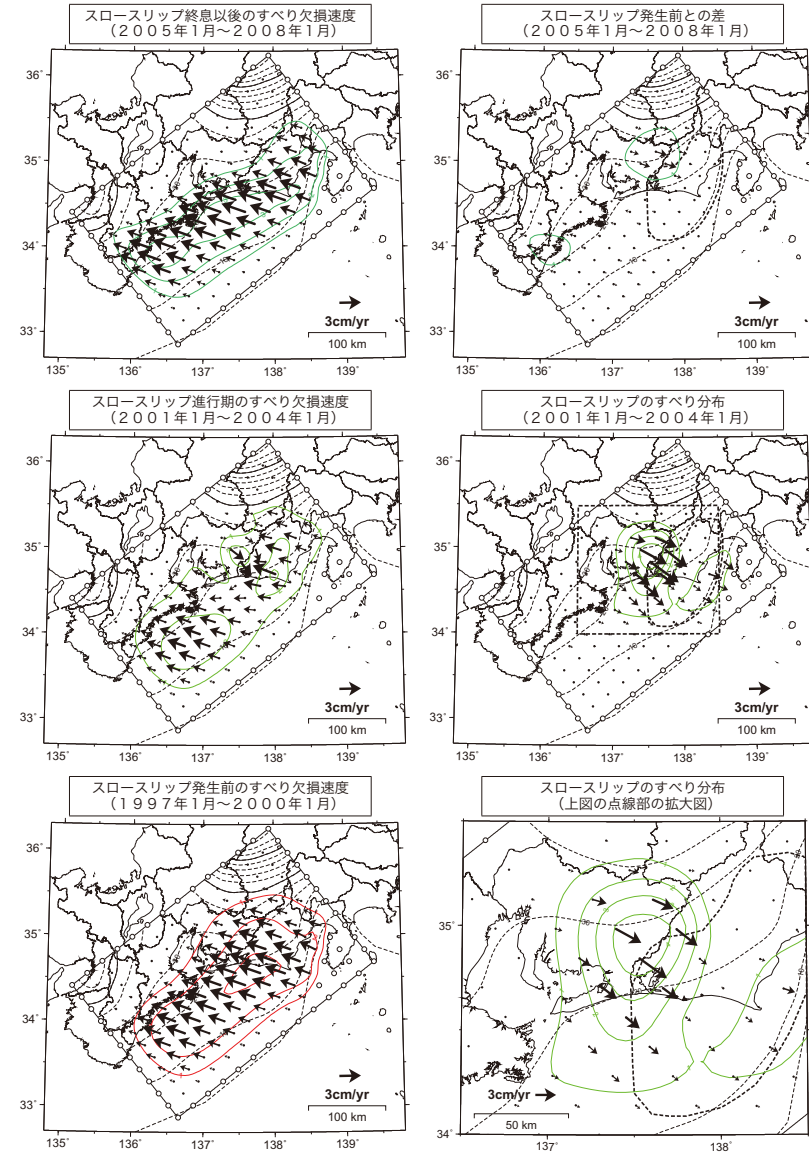
Fig. 34 Transient horizontal and vertical deformation in the Tokai district every 1 year.

東海地方のすべり欠損 (1) 【大渦固定】



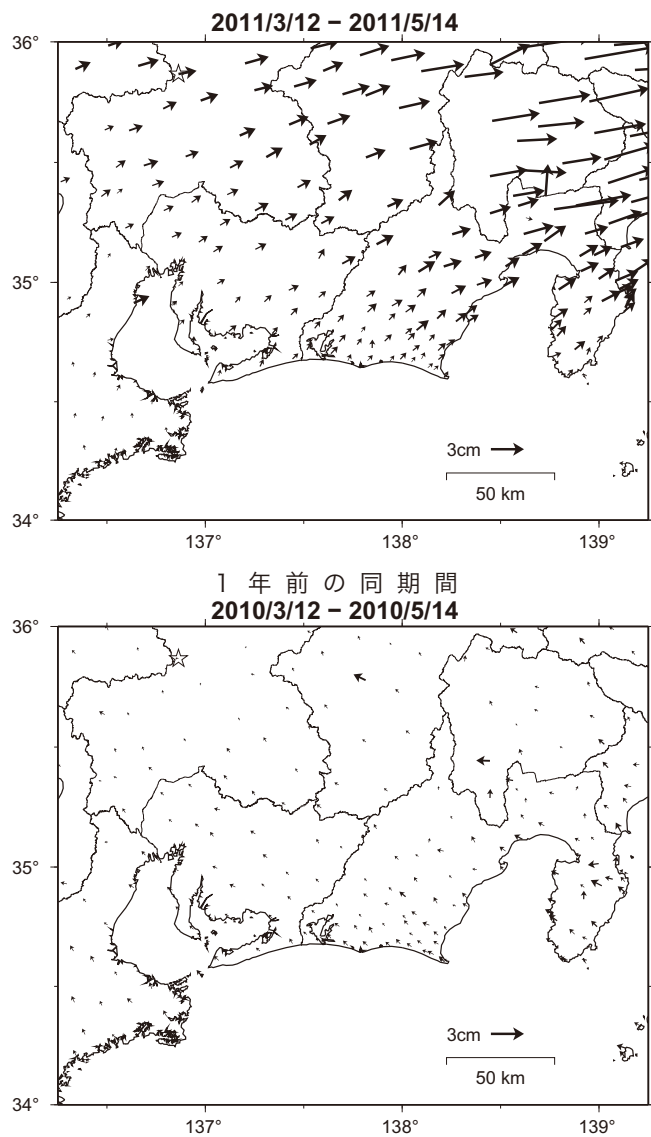
第 35 図 東海地方の最近のすべり欠損  
Fig. 35 Interseismic slip deficit of recent 1 year in the Tokai district, and slip deficit rates before (middle left), during (lower) and after (middle right) the Tokai slow slip.

東海地方のすべり欠損 (2) 【大渦固定】



第 36 図 スロースリップ発生前と終息後のすべり欠損速度の差  
Fig. 36 Difference of slip deficit between before and after the Tokai slow slip.

東海地方の水平地殻変動【三隅固定】速報解

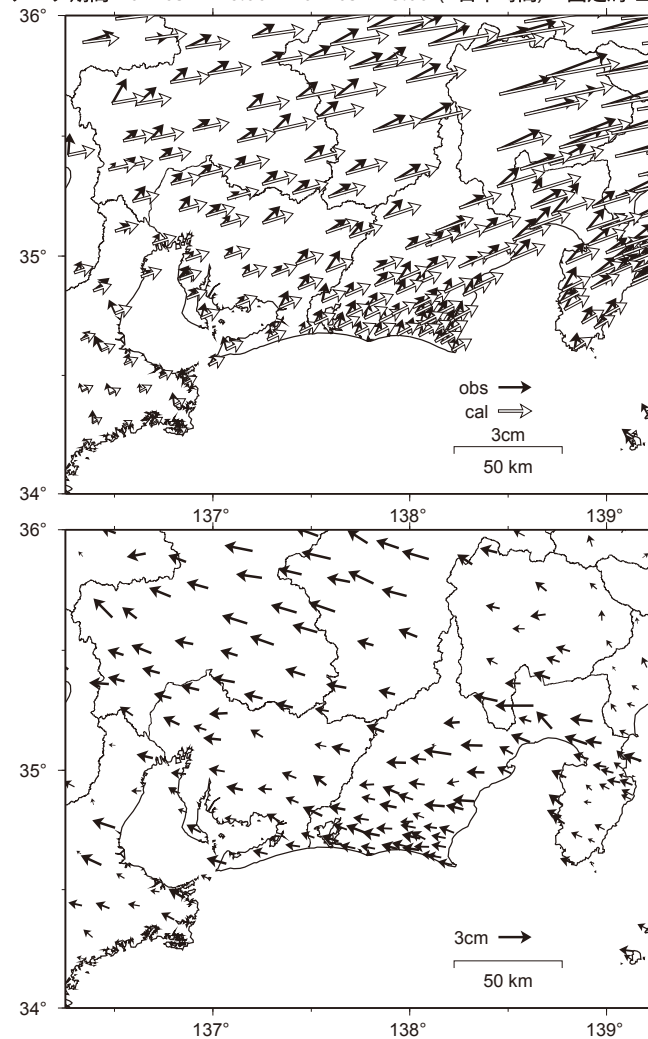


第 37 図 東海地方の水平地殻変動（速報解）  
Fig. 37 Horizontal crustal deformation in the Tokai region.

東海地方の地殻変動

平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震後の  
水平地殻変動の観測値とモデル計算値の比較、  
観測値とモデル計算値の差 (暫定)

データ期間 20110311 18:00 - 20110512 3:00 (日本時間) : 固定局 三隅



第 38 図 東海地方の地殻変動 東北地方太平洋沖地震後の水平地殻変動の観測値とモデル計算値の比較、観測値とモデル計算値の差 (暫定)  
Fig. 38 Comparison and difference of observed and calculated horizontal displacements in the Tokai region after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (preliminary result).