

## 5－6 東海地方の地殻変動

### Crustal Movements in the Tokai District

国土地理院

Geographical Survey Institute

第1～5図は年4回の繰り返しによる東海地方（森町～御前崎間）の水準測量結果とその解析である。第1図では2003年4-5月の観測値をその前回2003年1月の値と比較した上下変動を最上段に示してある。例年、この時期は前回値に比べ半島の先端側が隆起する傾向を示すが、今回も、前回と比べると御前崎側が全体的には隆起している様子が分かる。ただし、昨年と同時期の結果を示した5段目のグラフと比較すると、隆起の中心は森－掛川間にあり、それ以南は変動があまりない傾向が見られる。なお、2002年9-10月の観測で先端部の沈降不足とも見える現象があったが、2002年11月の観測、2003年1月の観測ではそれが解消している。

第2図は森5268から見た掛川140-1及び浜岡2595の変動、第3図は140-1からみた2595の変動である。最近では年周変動の振幅が小さくなっているが、トレンドとしての沈降の速度はほとんど変わっていないと思われる。

第4～5図は、掛川から御前崎験潮場までに至る各水準点の変動である。先端部まで見ても、特に変わった傾向は見られない。

第6～9図は、舞阪から掛川と浜岡間の最新の水準測量結果である。通常、この遠州灘沿いと東海道沿いの路線は年1回7月に行われているが、スロースリップに関連しての変動を確認するため、2003年1-2月に追加の測量が行われたものである。舞阪・浜松側が隆起、浜岡側は相対的に沈降という傾向は変わらないが、第7図からは、隆起の中心が東側へ移っていったGPS観測結果と整合的な傾向が見られている。第9図は、これら2つの路線沿いの経年変動を見たものである。1982年以来ほとんどトレンドは変わっていないが、最近2年は東下がり（あるいは西上がり）の傾向がやや大きくなったように見える。

第10～12図は静岡県が2週間毎に実施している御前崎地方（菊川町付近）の水準測量の結果である。図の最新データは、2003年5月7日である。2129から2601に至る、北北西-南南東方向の路線（約2km）の上下変動は、全体的にみると御前崎側の沈降である。ここ数年揺らぎはやや大きくなっているものの、過去にもあった揺らぎの大きさを超えるものではない。全体としては、ゆらぎを伴いながらも、従来からのトレンドの延長に沿った変動であるように見える。

第13図は、時間窓を移動させながら比高変化を一次直線と年周成分の和で近似し、各々の係数の変化を時間窓の中心の時間にプロットしたものである。いずれの路線もトレンドや年周振幅に揺らぎは見られるが、最近の変動の傾向は従来の揺らぎの範囲内に収まっている。特に顕著な傾向の変化が始まったようには見えない。

第14図は東海地方各験潮場間の月平均潮位差である。従来傾向から外れた変化を示すものは見られない。

第15～45図は、最近継続して行っているGPS連続観測結果に基づいた東海地方の非定常地殻変動の時間経過解析の結果である。2003年4月までの最新のデータをみると、前期間（3月初めまで）と同様に東向きのベクトルが目立つようになっている。第20～21図では、非定常運動が始まってか

らの期間を1年単位で4段階に分けて、それぞれの時期の特徴を確認した。最初浜名湖周辺で始まった非定常運動が、周辺に拡大し、一時期より速度は鈍ったものの現在も続いている様子がわかる。また、固定点を通常の大潟ではなく琵琶湖西岸のマキノに変えても、ベクトルの分布傾向は変わらない。第22図では上下変動の推移を2002年3月初めまでと、2002年3月から2003年4月までの期間で比較している。隆起域がやや東側に拡大している様子が見られる。第23～30図は、解析に使用した各観測点の非定常地殻変動3成分の時間変化を示したものである。2003年に入ってから、この対象地域においてGPS受信アンテナの交換・レドーム設置が行われており、データの不連続がないよう補正を行っている。第23図にはアンテナを交換した日およびレドームを設置した日のリストを示している。補正は異常値を除くなどの処理をしてオフセット量を決めているが、特に上下成分においては必ずしも十分ではない可能性があり、アンテナ交換・レドーム設置後のデータが蓄積するのが待たれる。第31～36図は推定されたプレート間の滑り量の分布で、その推定値の標準偏差が下段に示されている。(海域は観測点がないため、推定の精度が低い。)第37～38図は推定された滑りのモーメントの時間変化である。第37図は全体の推移、第38図は領域を3分割して推移を見たもので2002年春から2003年にかけてモーメント解放が緩やかになっていたが、最近また増加しているように見える。季節的な変動を見ている可能性もあるので、今後の推移をさらに注意深く監視する必要があると思われる。第39～41図は滑りの推定に用いた観測点での3次元座標値の観測値とモデル計算による値を比較したものである。○印は観測値、実線が計算値である。第42～45図はベクトル図で変動の観測値と計算値を比較したものである。第45図に示した最も新しい2月から4月の期間では、計算値が観測値よりも概して小さい様子が見られる。これは、沈み込みと反対方向へのスロースリップでは説明しきれない東向き成分があるためと思われる。第45図右上は上下変動のモデル計算値である。全体的なパターンは観測値を概ね再現している。

第46図はトレンドを除去していないデータからプレート間カップリングを推定したものであり、左側2列はこれまでの解析で定常状態としている1998年から2000年初めまでの時期のカップリングを示している。拘束条件の有無は、フィリピン海プレートの沈み込み方向の逆方向の動きを禁止するか否かである。右の2列はslow slip イベントが始まった以降の状況で、初期には浜名湖周辺、最近はその北東で沈み込みと逆方向の滑りが存在することが推定されている。第47図はカップリングモデルによる滑りの計算値と観測値を比較したものである。上段が水平、下段が上下変動の図であるが、ともに観測値を概ね説明できている。第48図はプレート形状を異なるものとした場合について、同様にトレンドを除去データからカップリングモデルを推定したものである。第49図はトレンドを除去したデータから推定した滑り量を推定したもので、第46、48図に示したトレンドを除去しないモデルにより推定を行ったものと期間を合わせた図である。

第50～56図は、駿河湾周辺のGPS連続観測結果である。第50図に観測点毎のアンテナ交換等による補正を行った時期を示している。静岡3観測点では、昨年6月に障害となる枝を伐採している。

第57～61図は御前崎地方のGPS連続観測結果である。三ヶ日から榛原に至る東西方向の基線も併せて示すこととしている。掛川－御前崎基線は2000年7月始めからの伊豆諸島の変動の影響で基線長短縮のトレンドが一時変化したが、現在はそれ以前のトレンドとあまり変わらない変化のように見える。それ以外は従来の傾向と同様の変化を示しており、特に目だった変化はない。2001年始め頃からの非定常変動も、このような短い基線では目立たない。

第62～64図は、時間窓をずらしながらGPS結果および水準測量結果を曲線近似し、その係数を時間窓の中心の時間にプロットしたものである。GPS連続観測はほぼ安定しているが、最近振幅の推

定値が大きくなる傾向にあり、定常状態と考えている 2000 年以前とは季節変動パターンが必ずしも同じでないことを思わせる。掛川-御前崎間では、水準測量との比較で御前崎側の沈降速度はほぼ同じ値を示している。

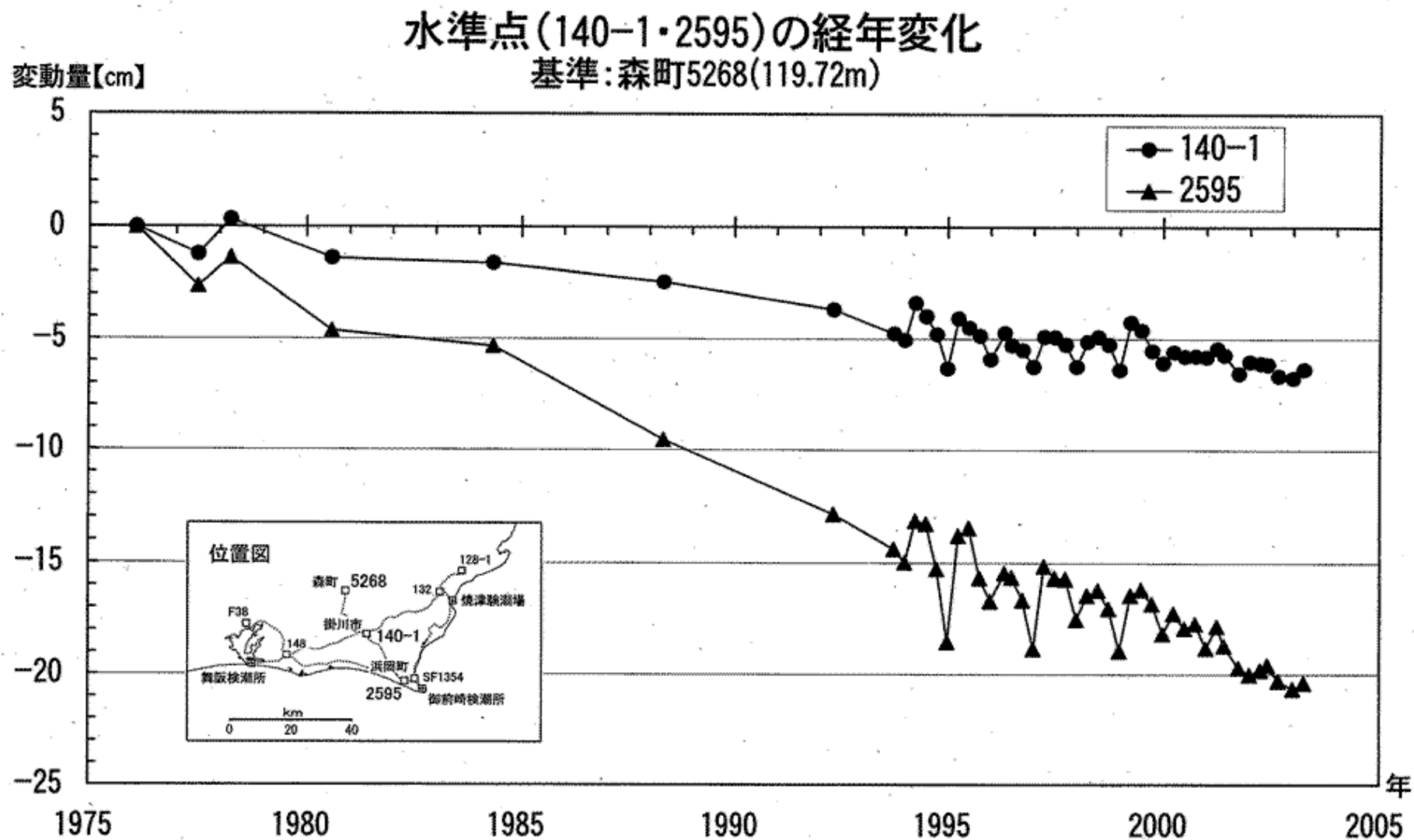
第 65～73 図は、静岡中部および静岡西部地域の GPS 観測結果であるが、地殻変動と思われる傾向の特段の変化があるようには見えない。これも第 65 図に、アンテナ交換、レドーム設置の補正を行っている日付けを示している。

第 74～81 図は 4 月 8 日頃三ヶ日に気象庁が設置している体積歪計に異常な変動が出たため、三ヶ日周辺の GPS 観測点の変動を確認したものであるが、特段の変化は見られない。

第 82～87 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点 (GPS 連続観測) の結果である。第 82 図に示した観測点配置で GPS 連続観測を実施している。第 83 図は、掛川周辺の (98H023) を基準として 4 点の毎日の比高をプロットしている。第 84 図は全点の 10 日毎の移動平均値を表示したものである。図の右に各点の沈降率が表示されている。ほぼ、2 年間の観測の継続により、御前崎側の長期的な沈降の様子がおぼろげながら見えてるようになってきた。ばらつきはあるものの、御前崎に近くなるほど沈降率が大きくなる傾向が見られる。第 85 図には各点ごとの沈降のトレンドの時間的変化が、また、第 86 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。さらに第 87 図には、最近 3 年間の比高の直接水準測量の時期と併せた 3 ヶ月平均の変化を示している。第 88 図は、東西方向での変動傾向を確認するために遠州灘沿いの観測点の最近 3 ヶ月毎の上下変動をプロットしたものである。特段の傾向は見られない。

第 89 図は、御前崎長距離水管傾斜計の月平均結果、第 90 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である。御前崎では付近で行われていた工事の影響によるノイズが大きかったが、昨年末に端点の観測小屋の補修と観測室の密閉度強化を行った結果ノイズが小さくなった。データは従来トレンドに沿ったもので特筆すべき変化はない。第 91～93 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。2 月から 3 月にかけて電源トラブルや保守作業があったため、やや乱れたデータとなっている。第 93 図には、連続観測結果から計算した歪みの主軸と傾斜計から見た傾斜ベクトルを示す。歪みは北西南東圧縮であり、この地域のテクトニクスと矛盾しない方向であると考えられる。

Fig.1 Result of precise leveling (repeated 4 times a year) the route between Mori and Omaezaki via Kakegawa.



第2図 水準点5268(森町)を基準とした140-1(掛川市)及び2595(浜岡町)の標高の経年変化

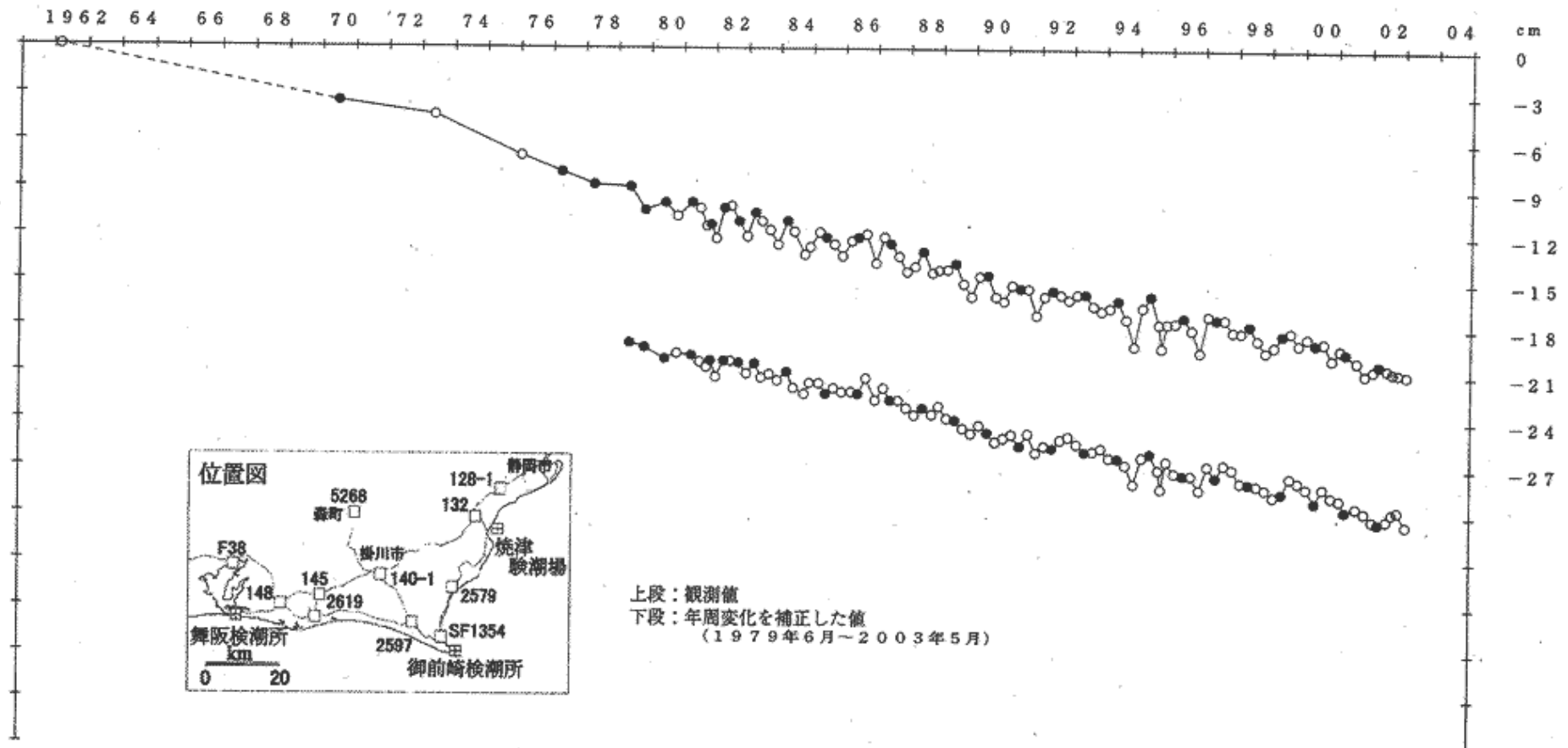
Fig.2 Time series of height changes of BM140-1(Kakegawa) and BM2595 (Hamaoka) to as referred to BM5268 (Mori).

# 水準点2595（浜岡町）の経年変化

基準：140-1 基準年：1962

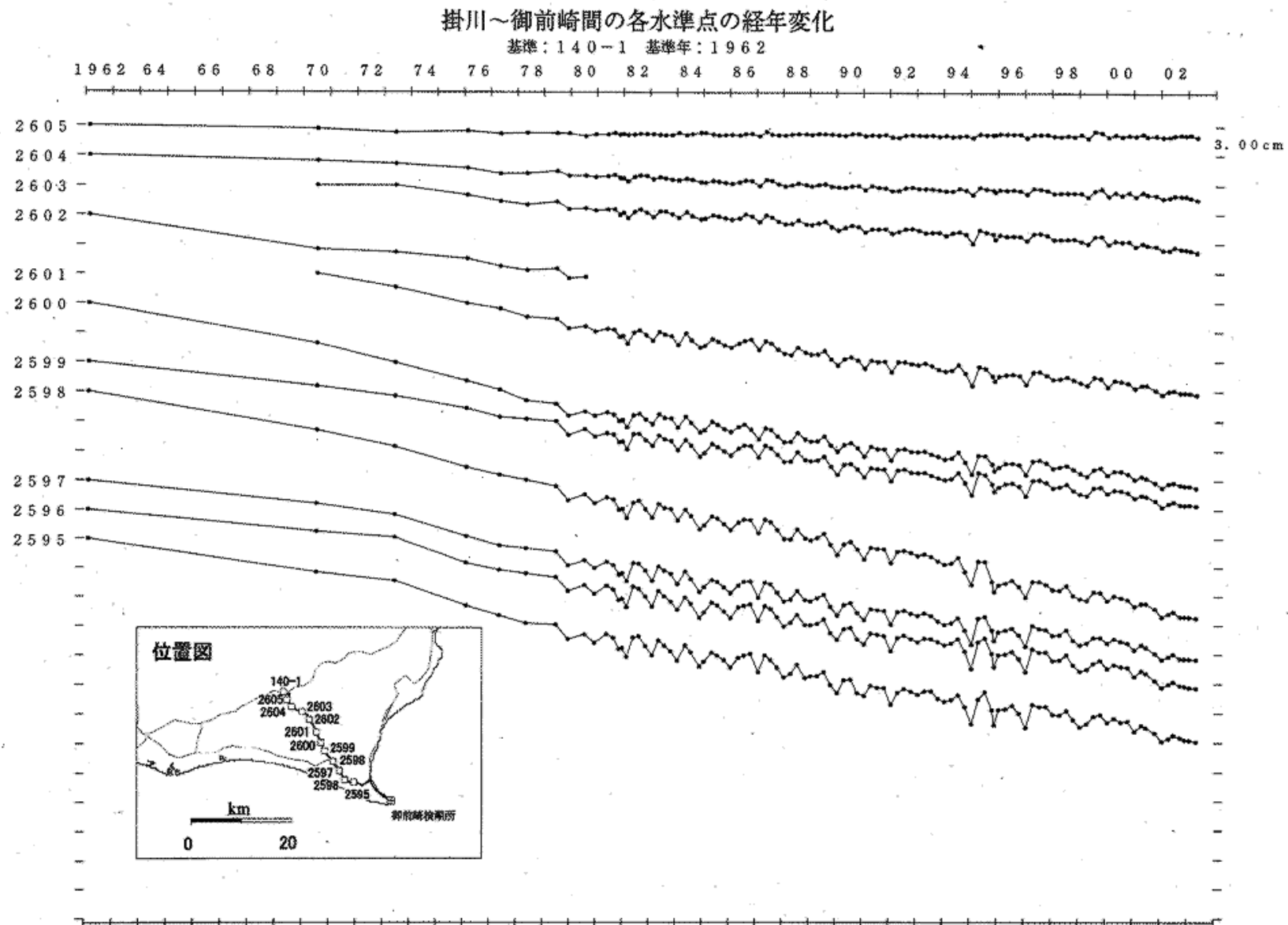
●：網平均計算値による。

回帰式  $Y = -4.62 * X - 2.07 * \sin(2 * \pi * X) - 6.42 * \cos(2 * \pi * X)$



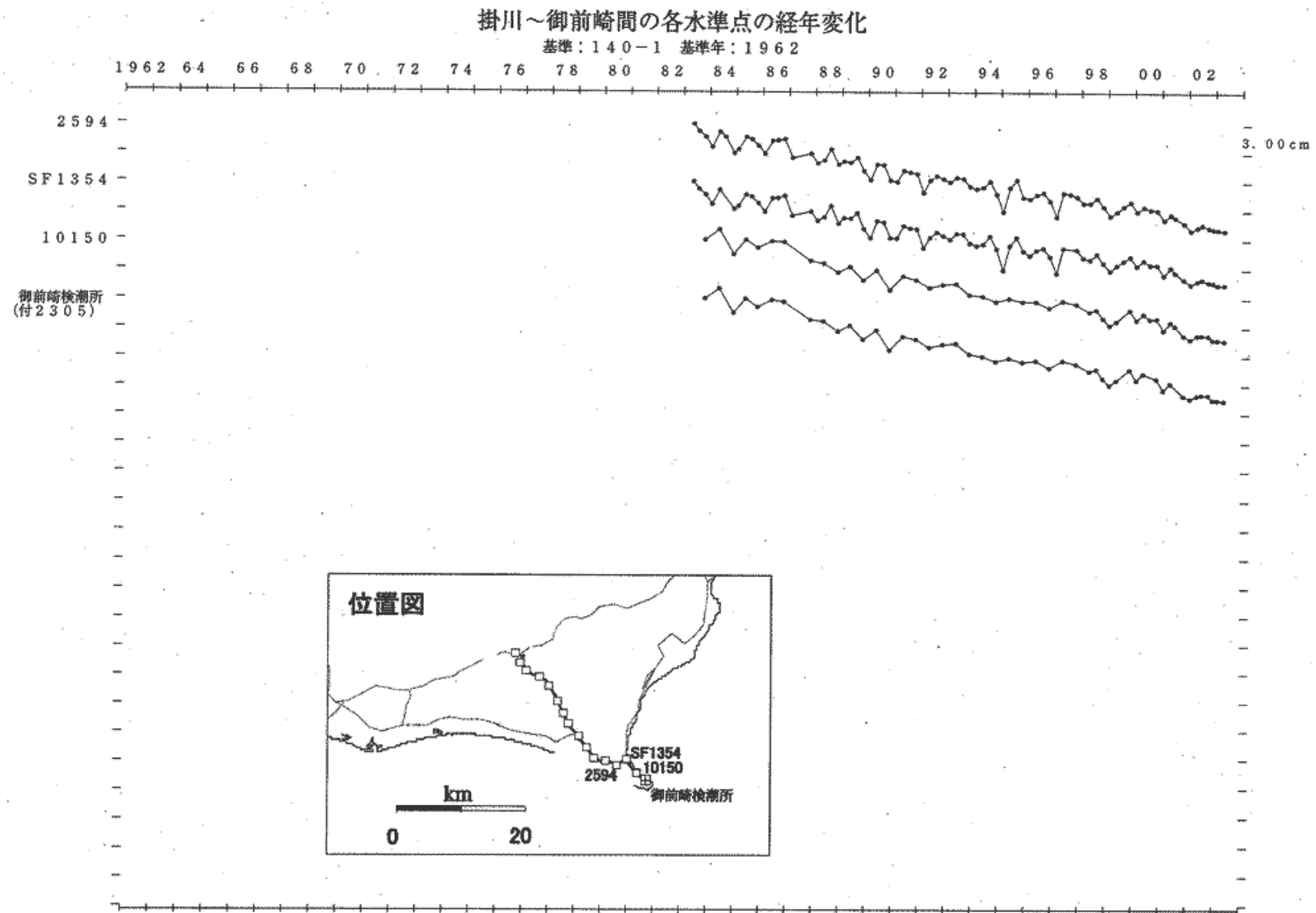
第3図 水準点140-1（掛川市）を基準とした2595（浜岡町）の高さの経年変化

Fig.3 Time series of height change of BM2595 (Hamaoka) as referred to BM140-1 (Kakegawa).



第4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.4 Time series of height changes of bench marks along the route between Kakegawa and Omaezaki as referred to BM140-1 (Kakegawa).

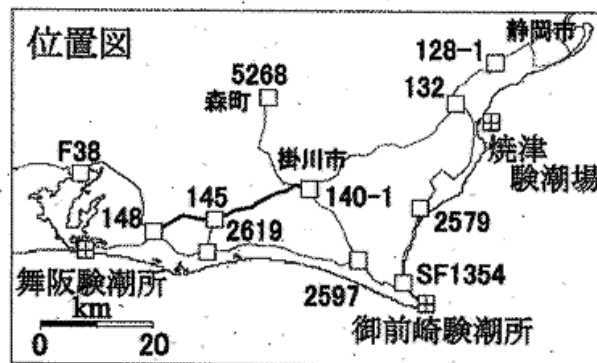
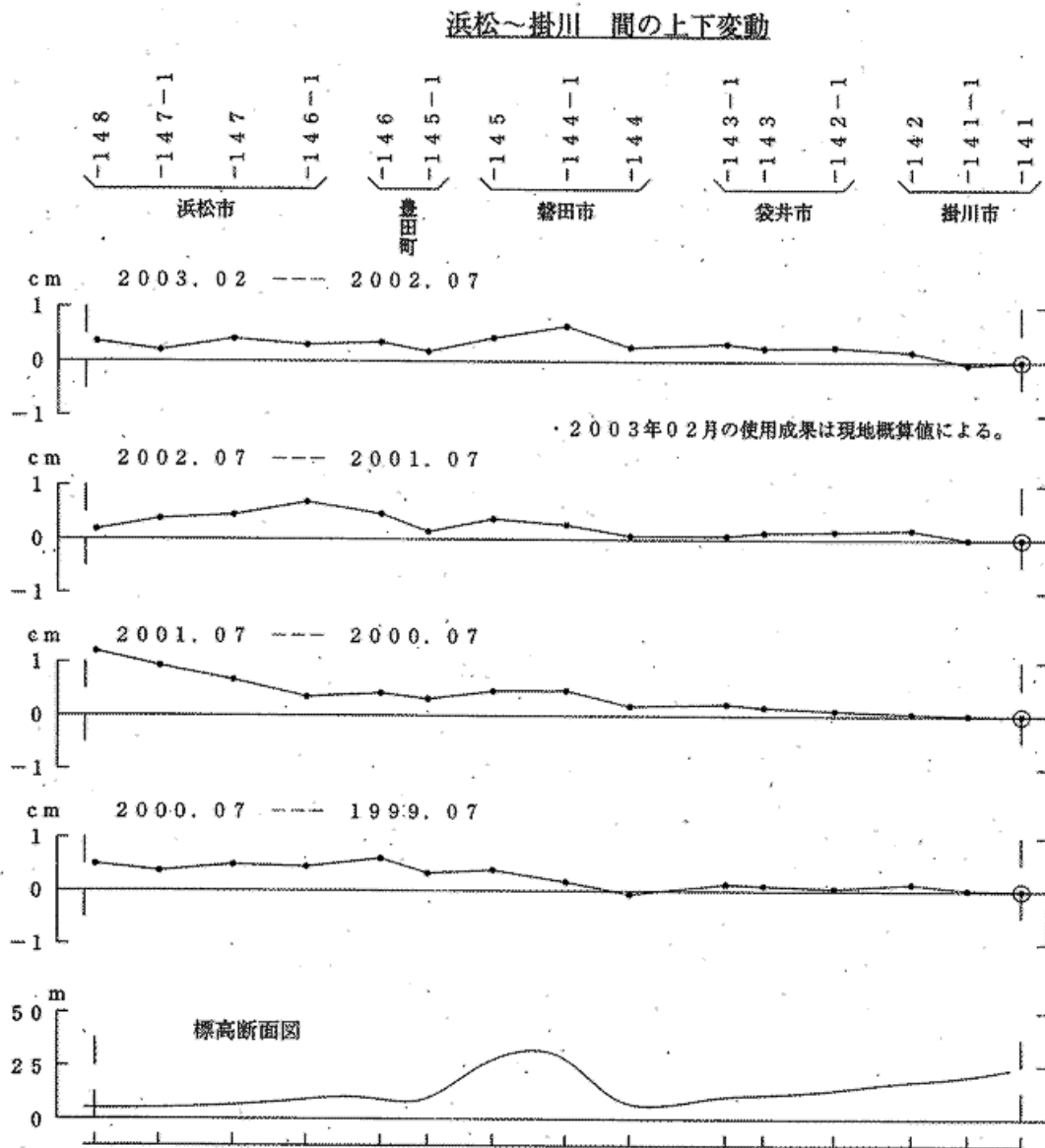


第5図 水準点140-1（掛川市）を基準とした掛川～御前崎間の各水準点の高さの経年変化

Fig.5 Time series of height changes of bench marks along the route between Kakegawa and Omaezaki as referred to BM140-1 (Kakegawa).



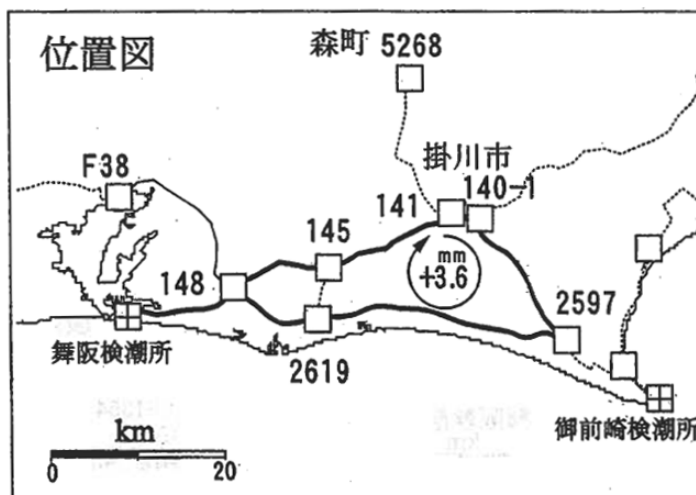
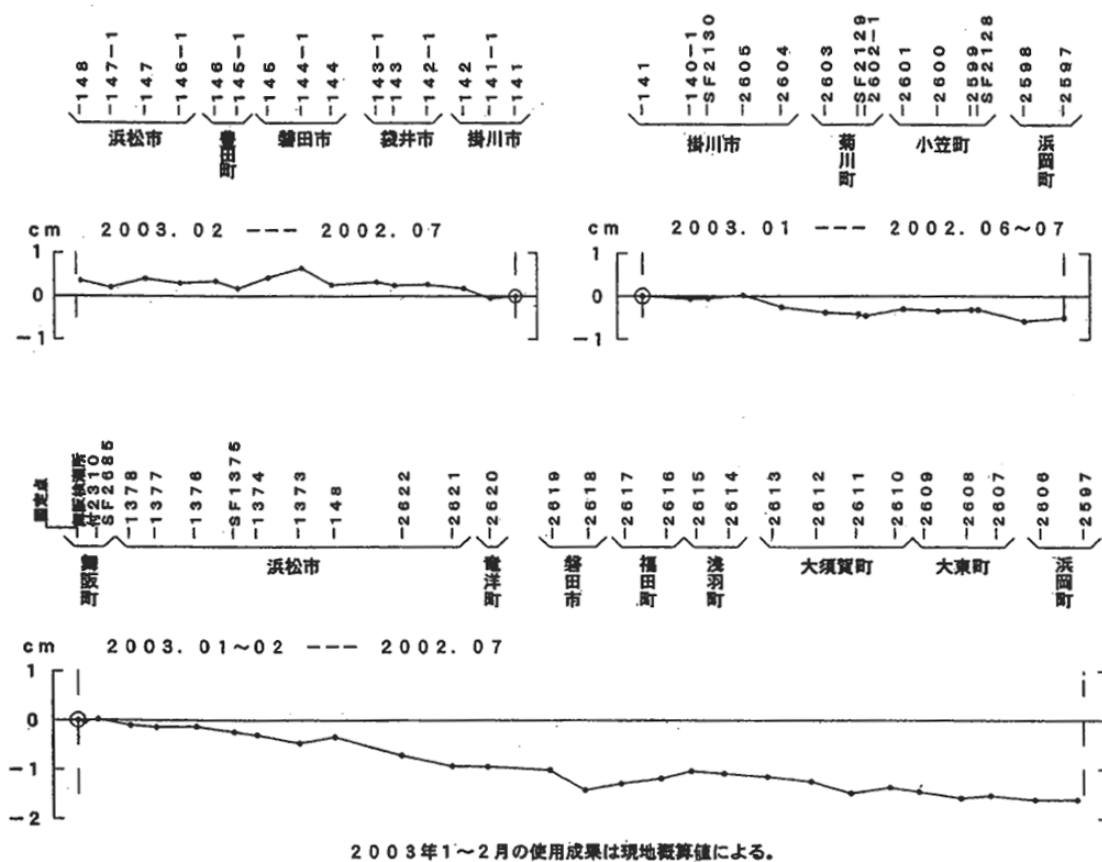




第7図 浜松～掛川間の上下変動

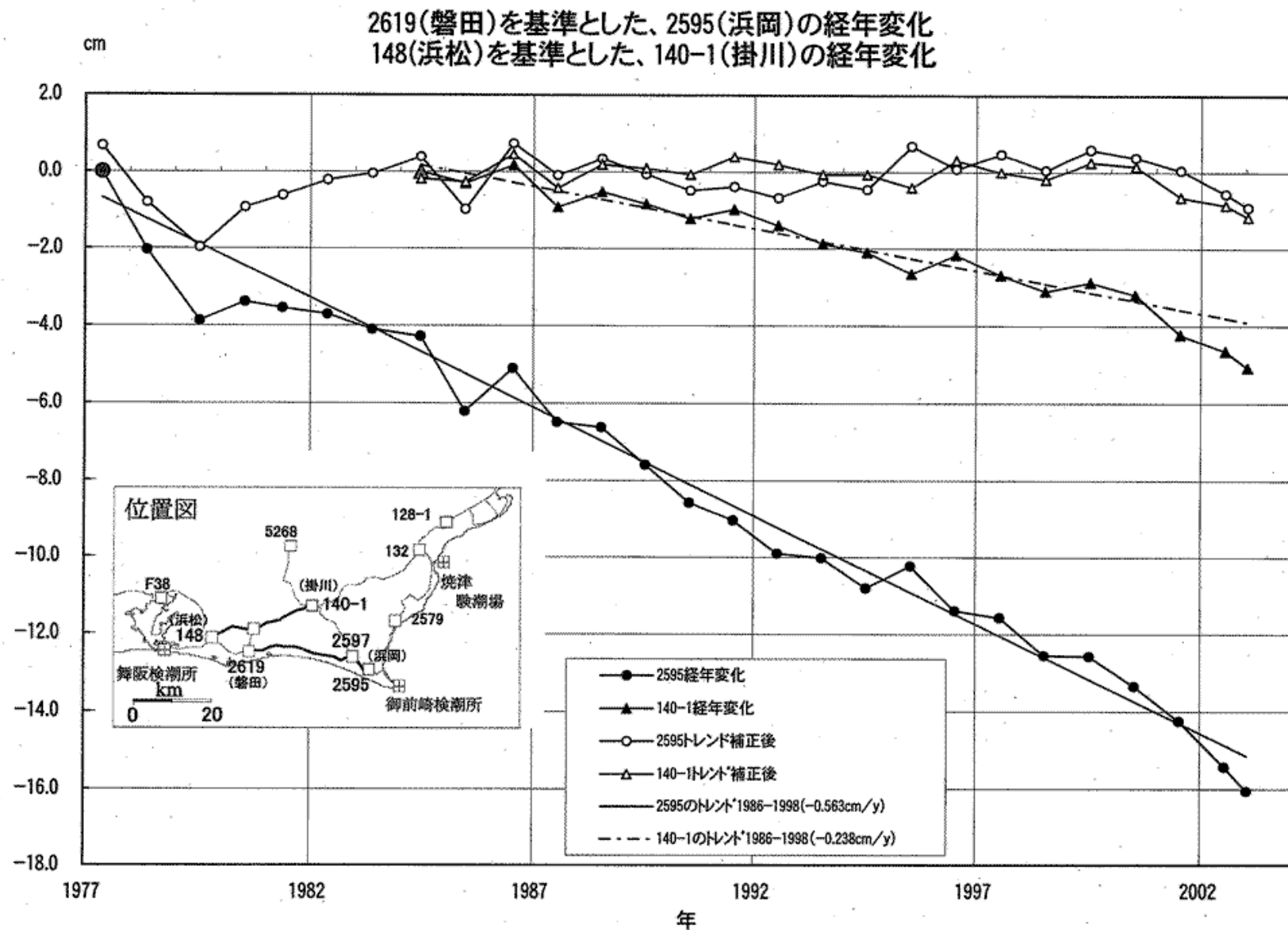
Fig.7 Result of precise leveling the route between Hamamatsu and Kakegawa

## 水準測量による東海地方西部の上下変動

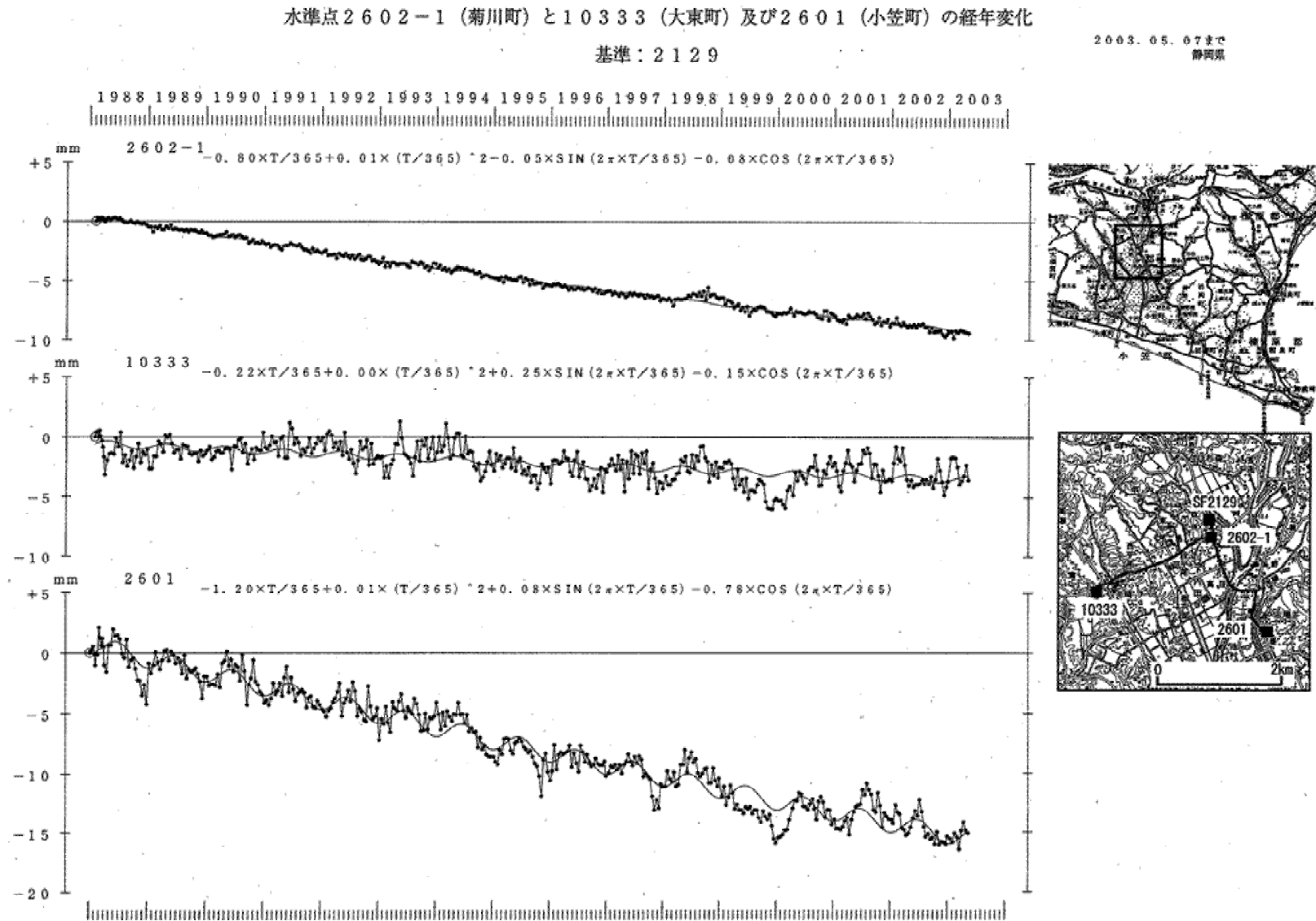


第8図 浜松～掛川～浜岡間の水準測量閉合差

Fig.8 Loop closure of precise leveling on the route around Hamamatsu, Kakegawa and Hamaoka

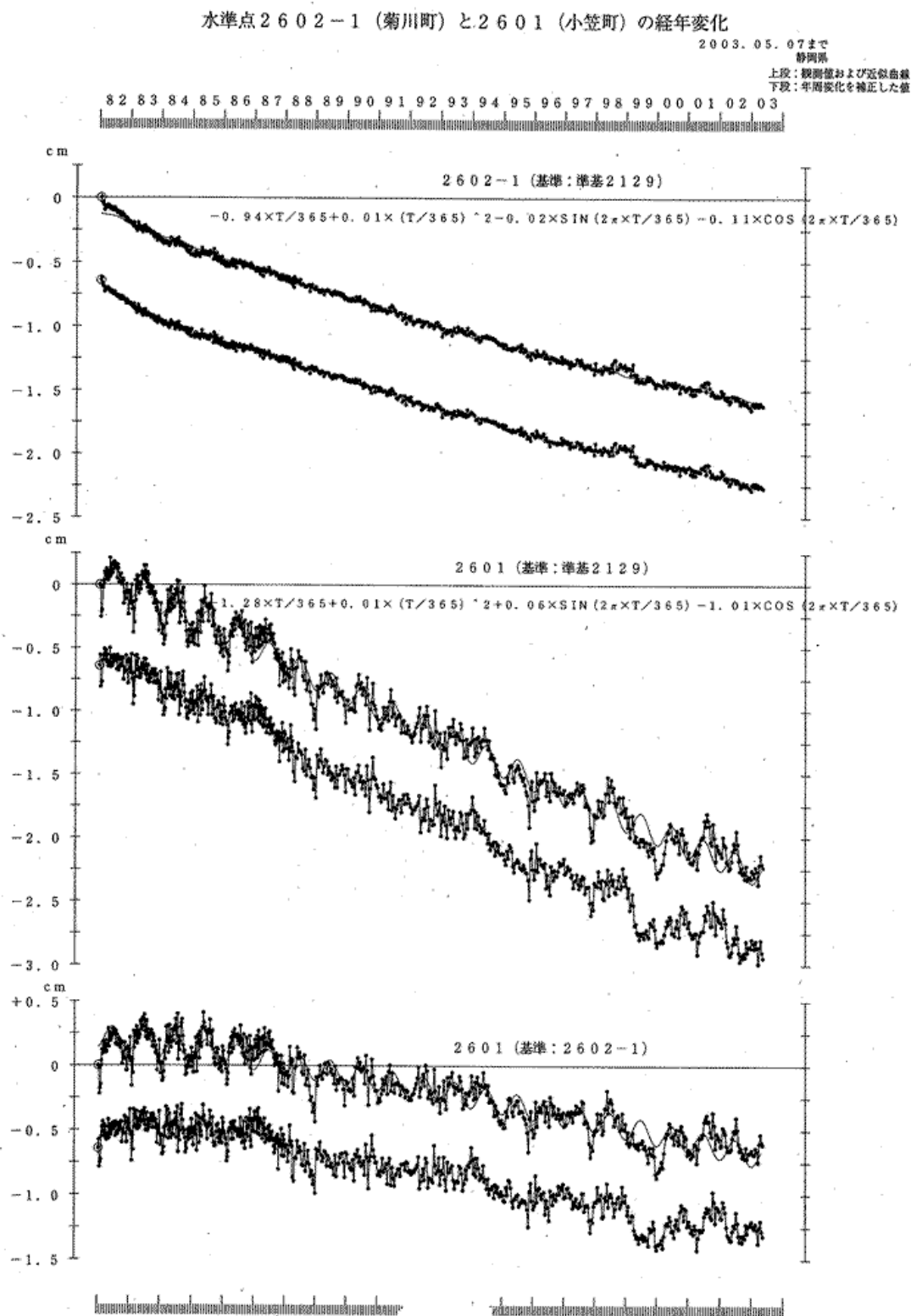


第9図 水準点2619(磐田)を基準とし2595(浜岡)の高さの経年変化および148(浜松)を基準とした140-1(掛川)の高さの経年変化  
Fig.9 Time series of height change of BM2595 (Hamaoka) as referred to BM2619(Iwata) and BM140-1 (Kakegawa) referred to BM148(Hamamatsu).



第 10 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.10 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.



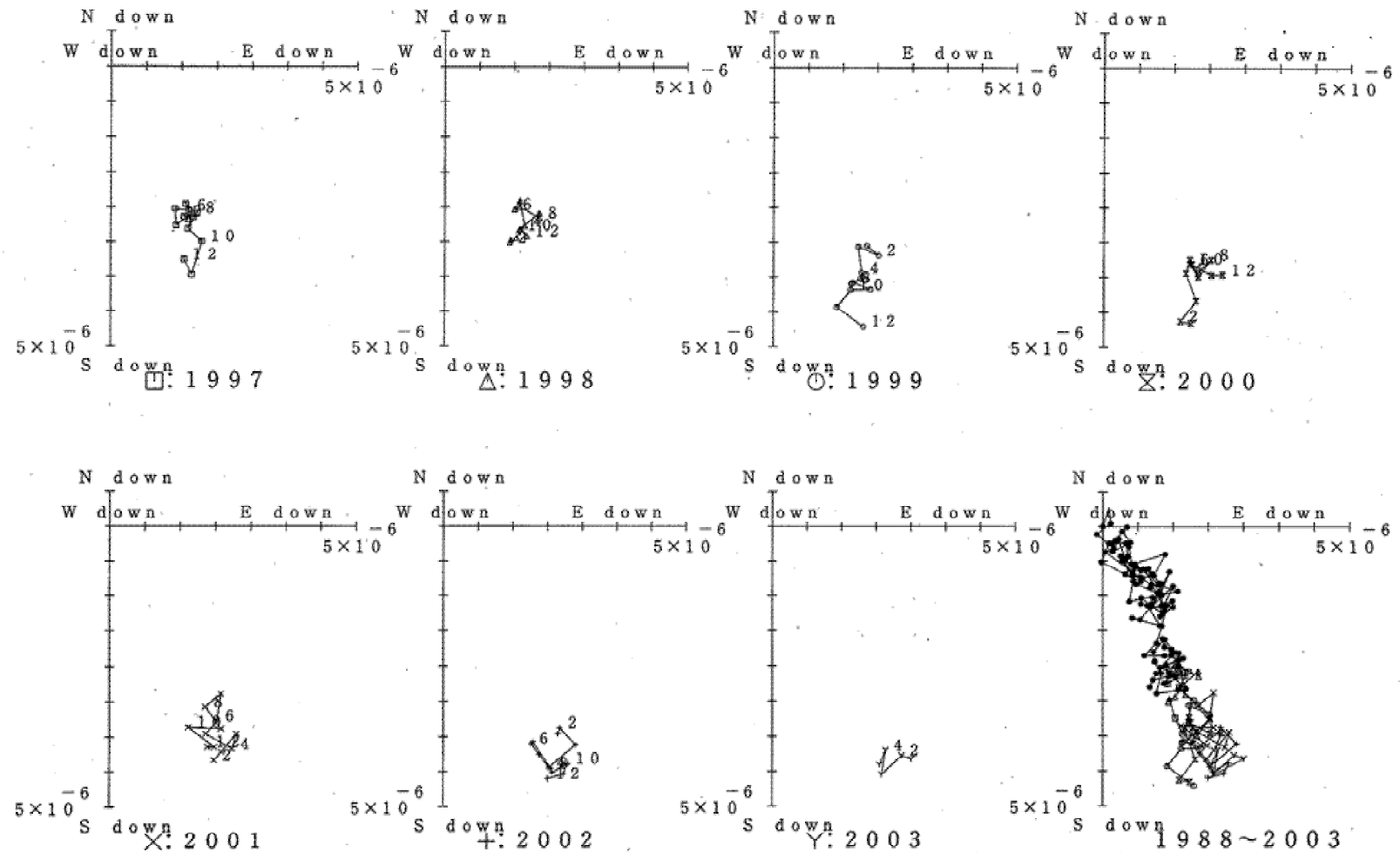
第 11 図 静岡県による短距離水準測量結果 (2) : 準基 2129、2602-1 及び 2601 間の比高の経年変化

Fig.11 Results of short distance leveling(2): Time series of height changes of bench marks, SF2129, BM2602-1 and BM2601 as referred to SF2129. Original data are provided by the Prefectural Government of Shizuoka.

# 水準測量（10333及び2601）による傾斜ベクトル（月平均値）

基準：SF2129

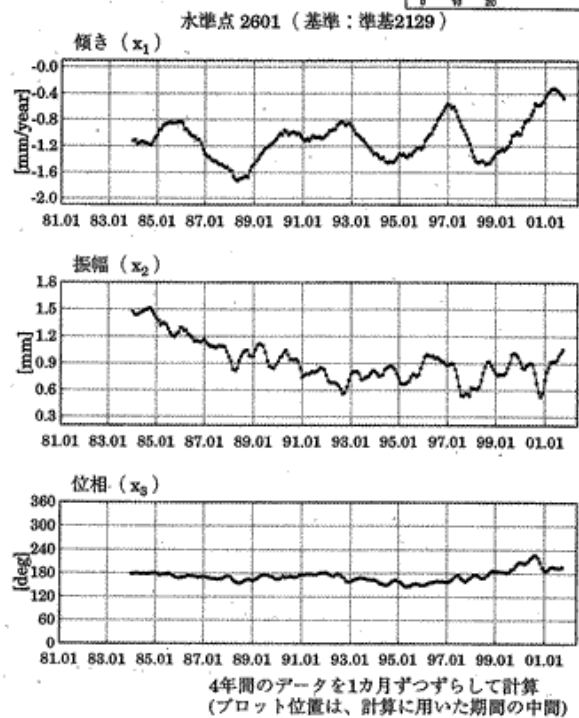
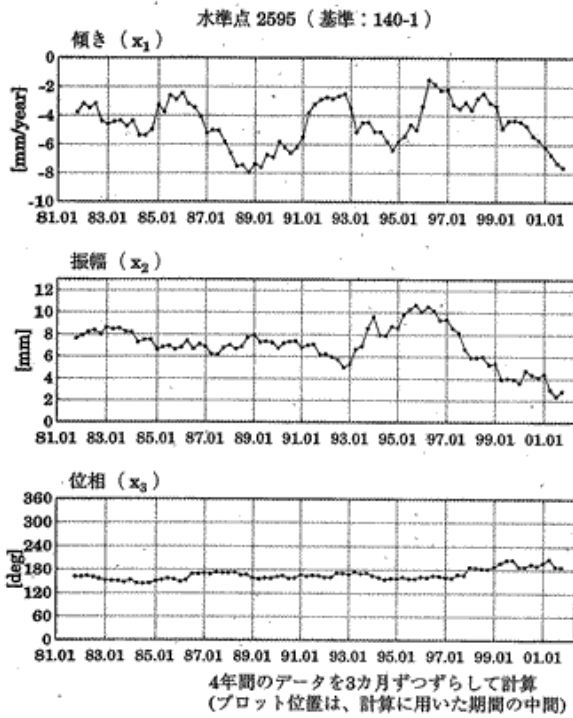
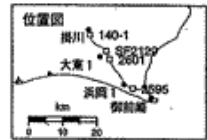
基準年：1988.05



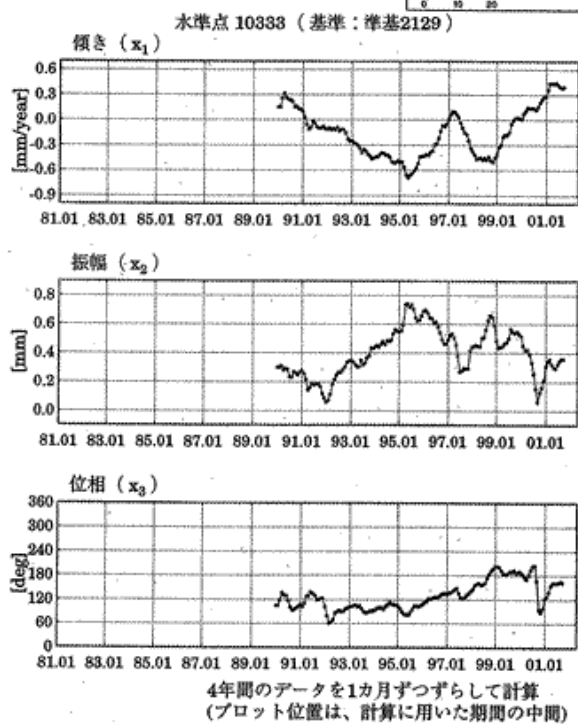
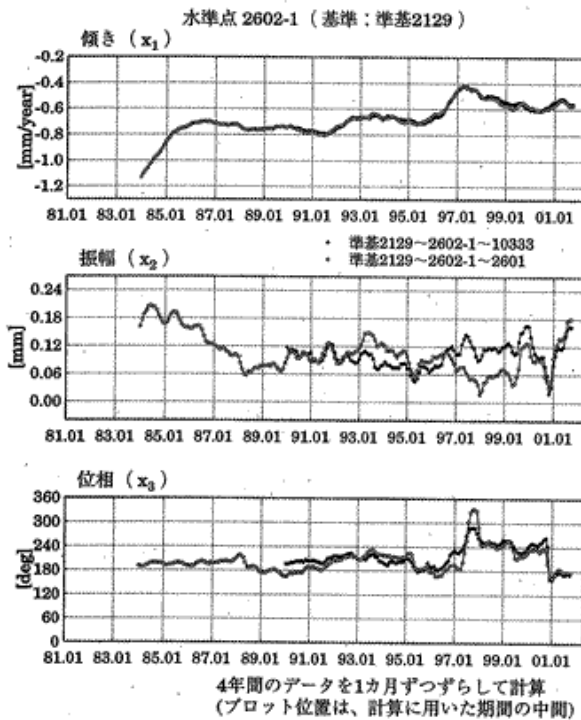
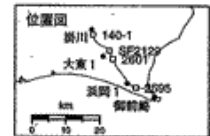
第12図 静岡県による短距離水準測量結果(3)：第10図および第11図のデータから求めた月平均傾斜ベクトル

Fig.12 Results of short distance leveling(3): Vector representations of time series of monthly means of tilt derived from leveling data in Fig.10 and Fig.11. Original data are provided by the Prefectural Government of Shizuoka.

水準点の比高変化に対する近似曲線の係数変化グラフ  
 近似曲線:  $f = x_0 + x_1 \cdot (t/365) + x_2 \cdot \cos(2\pi \cdot t/365 - \phi)$ ,  $\phi = 2\pi \cdot x_3/360$



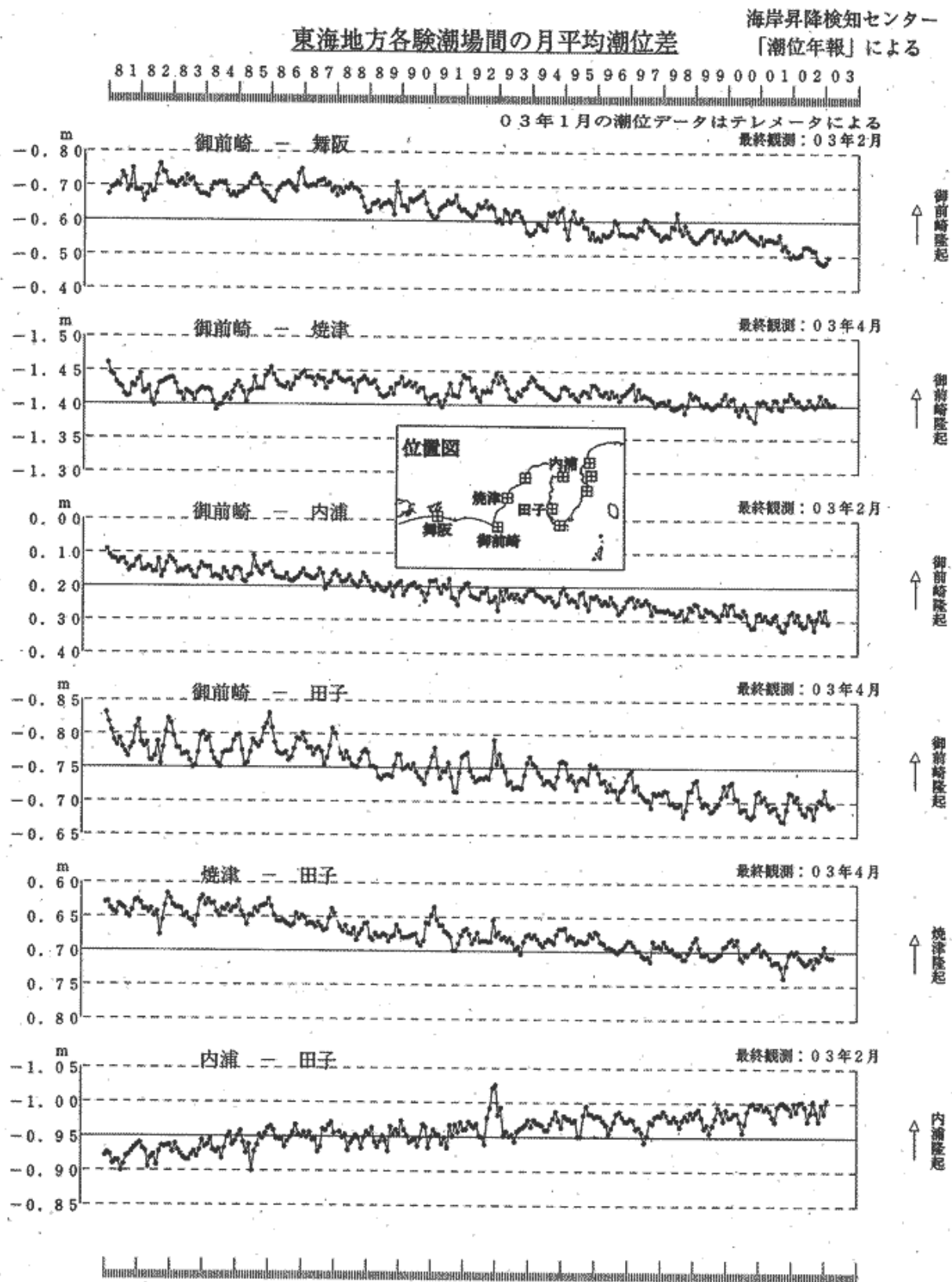
水準点の比高変化に対する近似曲線の係数変化グラフ  
 近似曲線:  $f = x_0 + x_1 \cdot (t/365) + x_2 \cdot \cos(2\pi \cdot t/365 - \phi)$ ,  $\phi = 2\pi \cdot x_3/360$



第 13 図 東海地方の上下変動の時間変化

Fig.13 Temporal variations of rates of subsidence and amplitudes of periodic components of leveling results in the Omaezaki region.



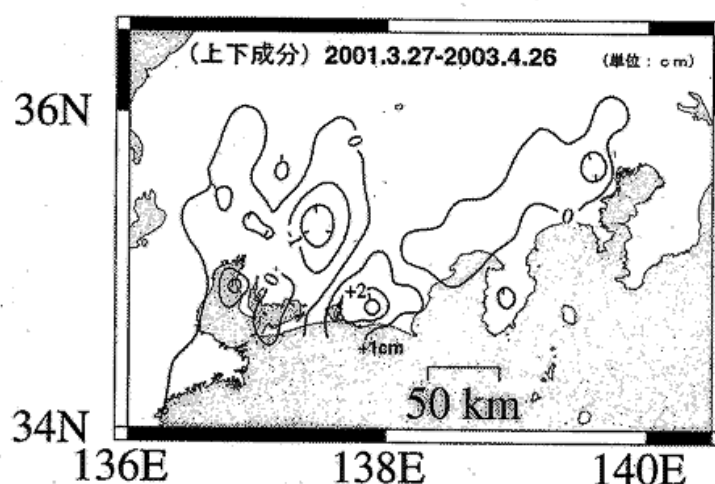
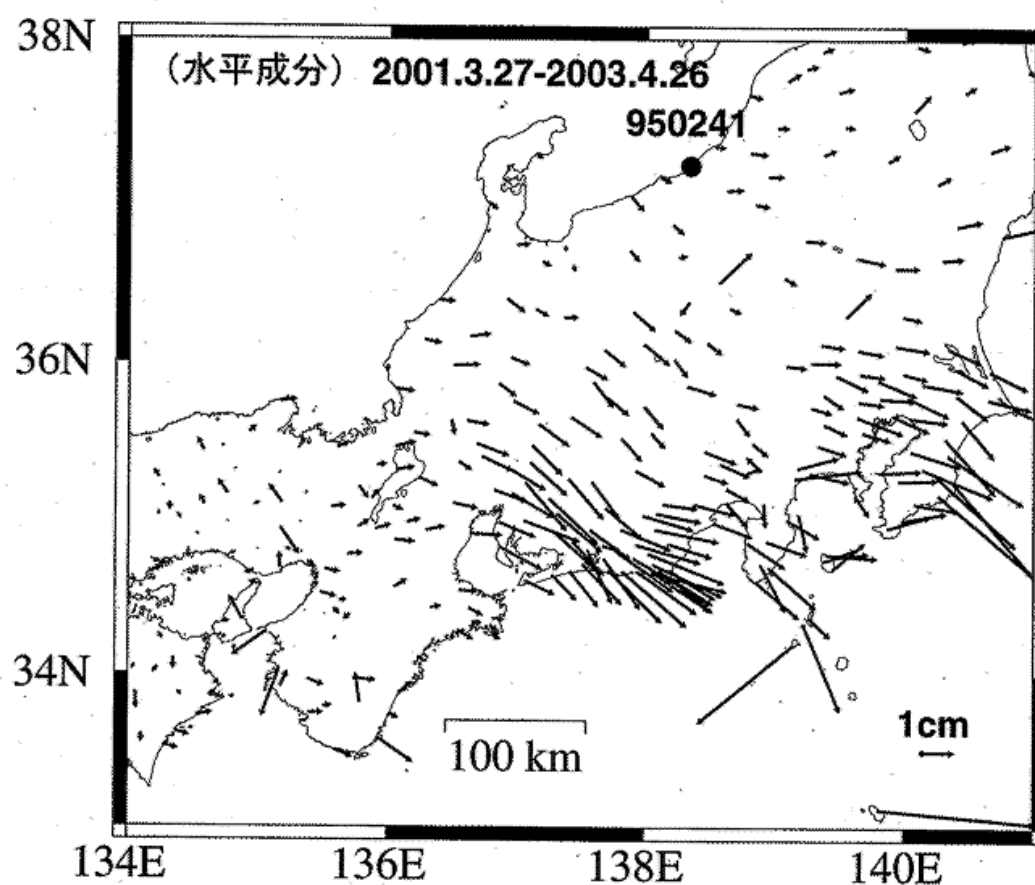


第 14 図 東海地方各験潮場間の月平均潮位差

Fig.14 Plots of differences between monthly mean values at tidal gauges in the Tokai region. Results of Precise Leveling and Tidal Observations around the Suruga Bay.

## 平均的な地殻変動からのずれ（精密暦）

○平均的な変動として、1998年1月～2000年1月までのデータから平均速度及び年周変化を推定し、時系列データから除去している。

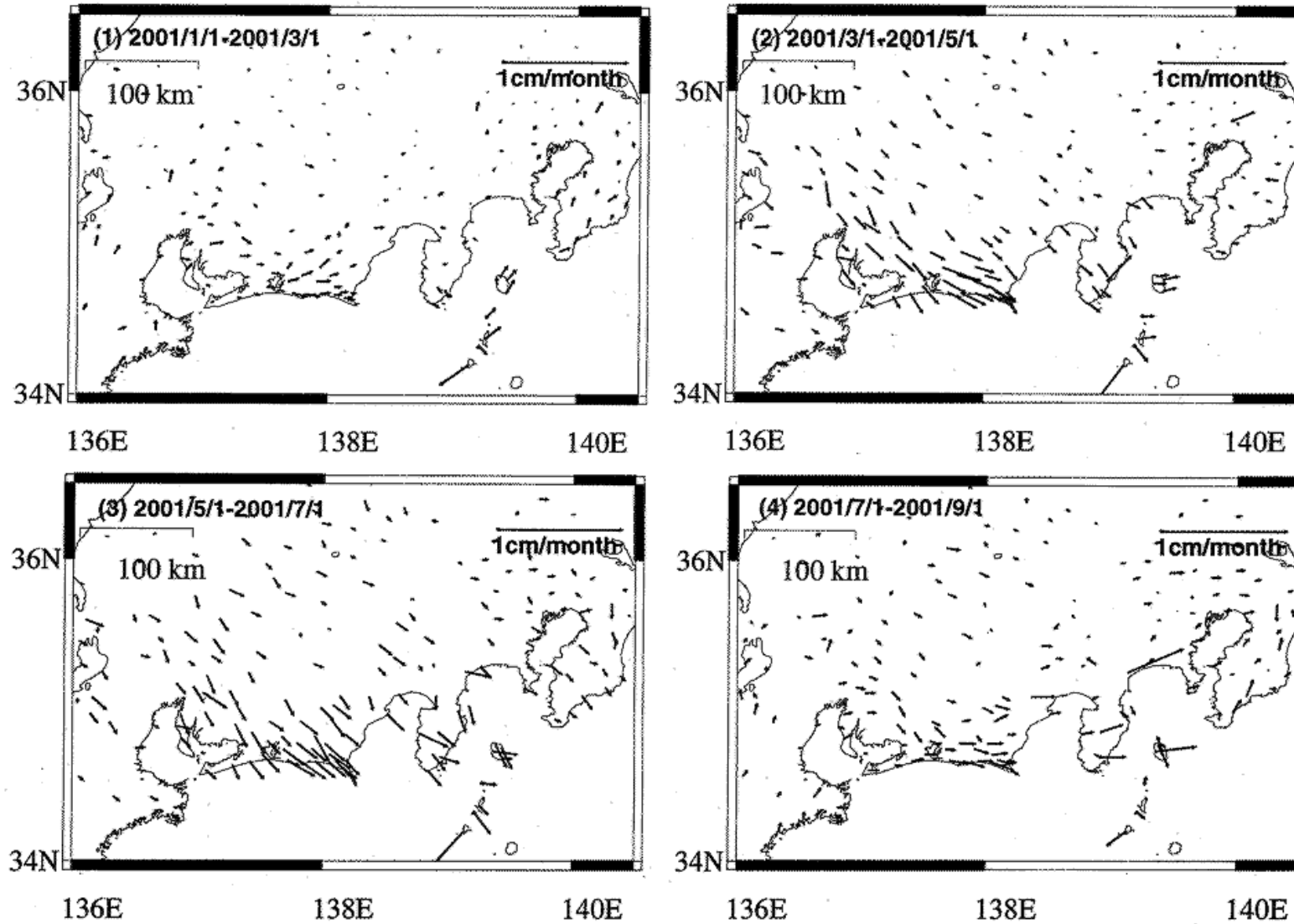


第 15 図 2001 年初頭から継続している東海地方のスロースリップ

Fig.15 Slow Slip occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region inferred from the Continuous GPS Measurements.

# 東海地殻変動（1）大潟固定

○下図の期間の平均的な変動からのずれの時系列データに直線をあてはめて、異常変動の平均速度を求めて示している。

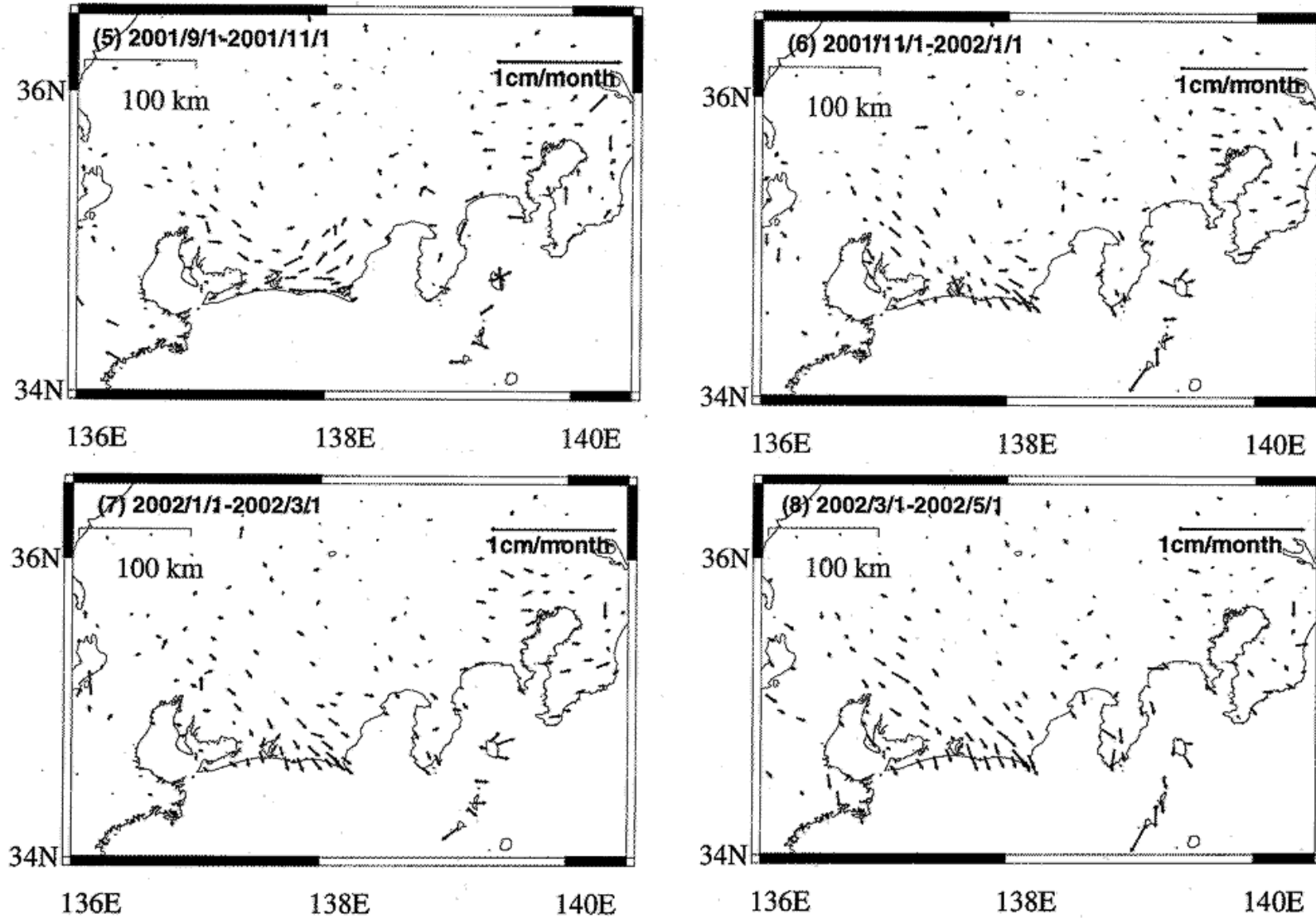


第 16 図 2 ヶ月ごとに見た東海地方異常地殻変動（水平変動）

Fig.16 Horizontal Movement by the Slow Slip for every two months

# 東海地殻変動 (2) 大渦固定

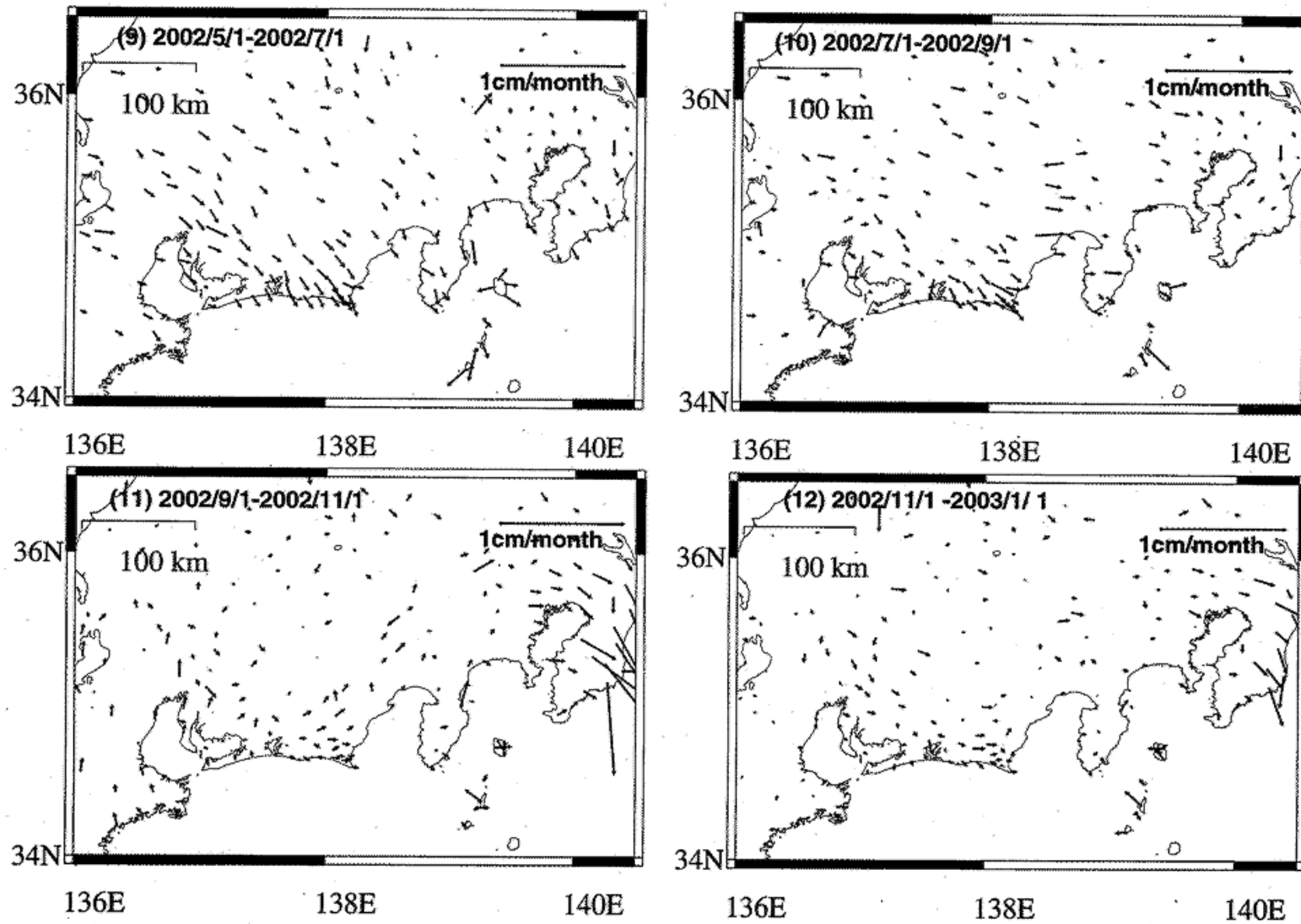
○下図の期間の平均的な変動からのずれの時系列データに直線をあてはめて、異常変動の平均速度を求めて示している。



第 17 図 2 ヶ月ごとに見た東海地方異常地殻変動 (水平変動)  
Fig.17 Horizontal Movement by the Slow Slip for every two months

### 東海地殻変動 (3) 大淵固定

○下図の期間の平均的な変動からのずれの時系列データに直線をあてはめて、異常変動の平均速度を求めて示している。

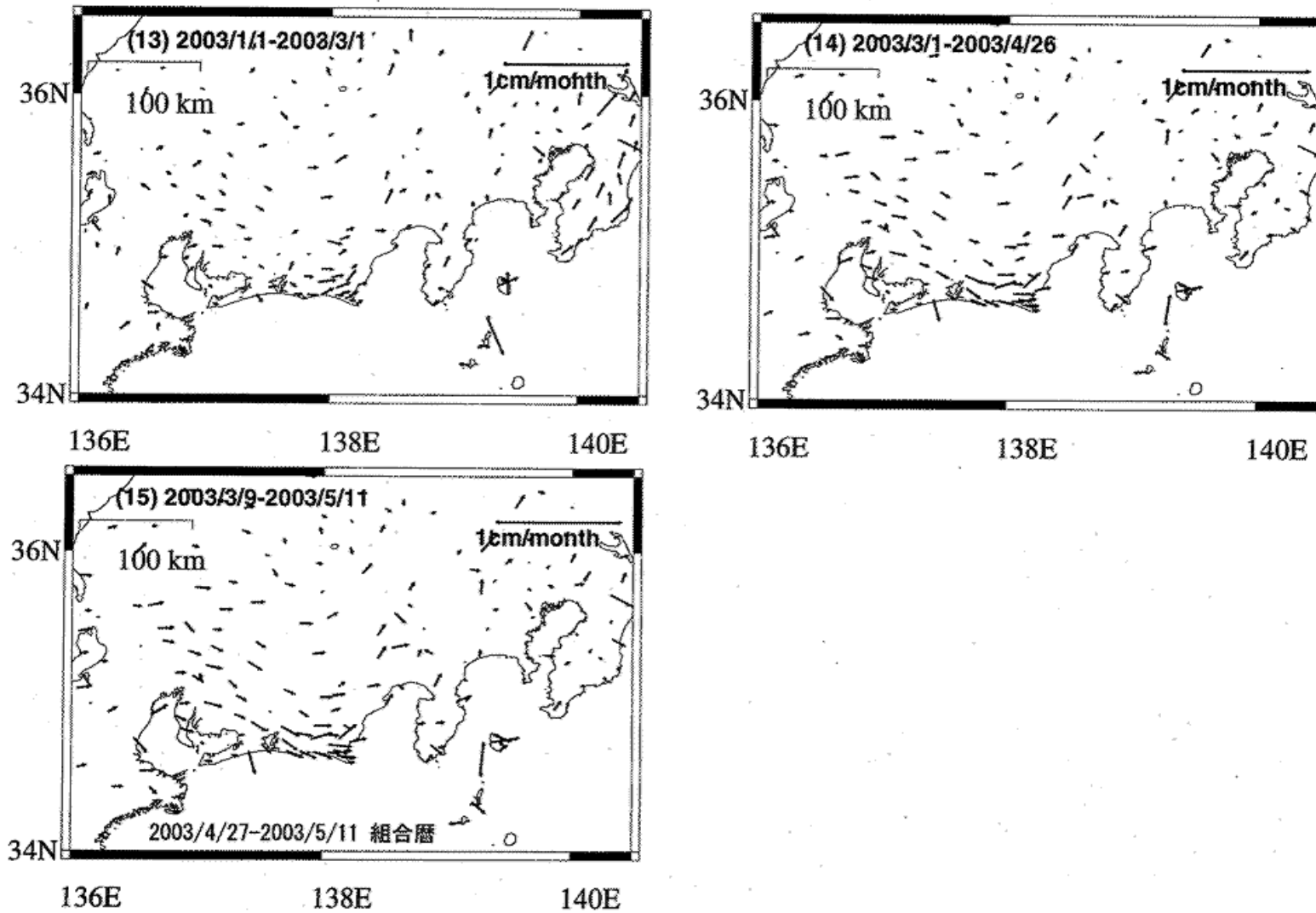


第 18 図 2 ヶ月ごとに見た東海地方異常地殻変動 (水平変動)

Fig.18 Horizontal Movement by the Slow Slip for every two months

#### 東海地殻変動 (4) 大湯固定

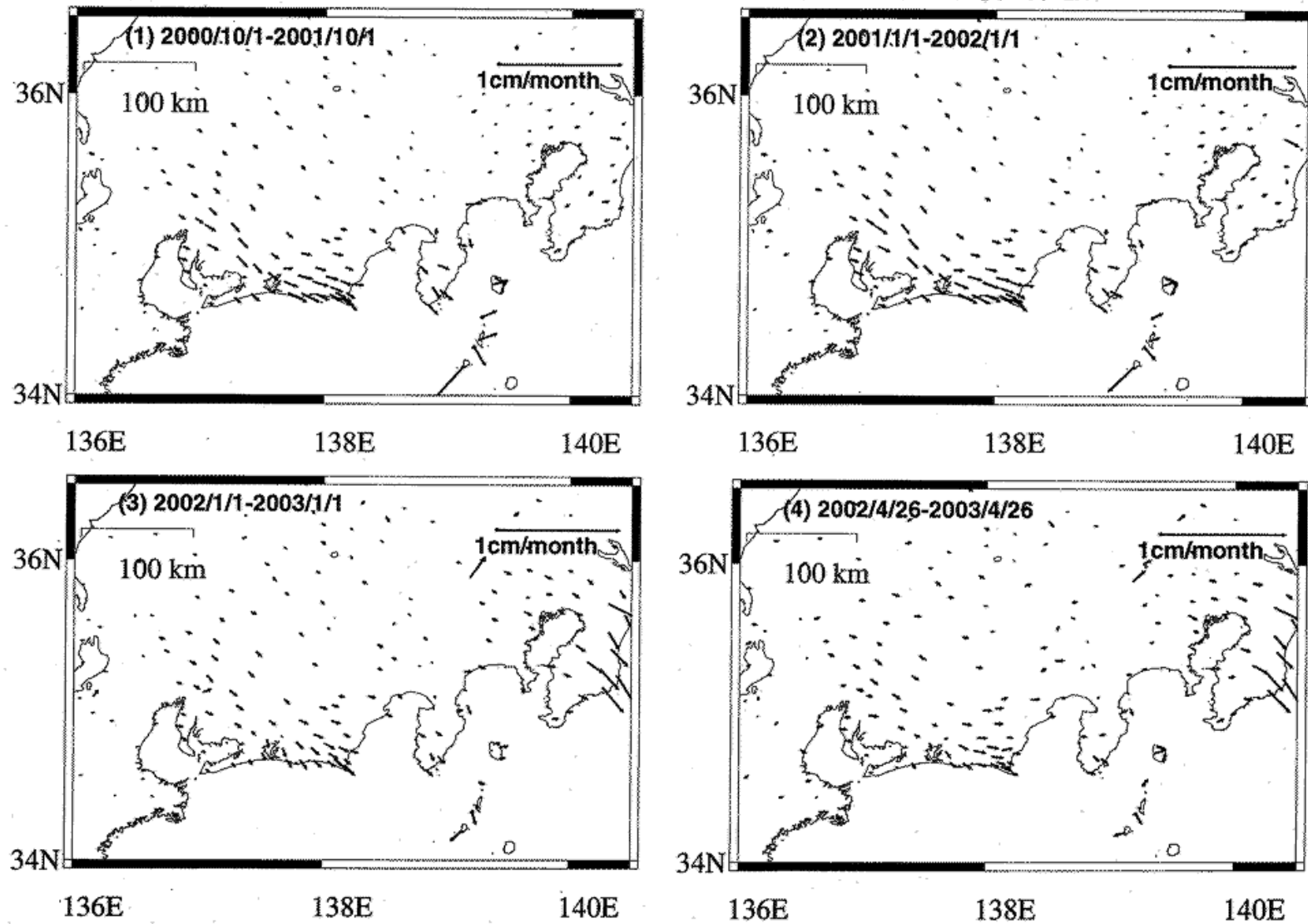
○下図の期間の平均的な変動からのずれの時系列データに直線をあてはめて、異常変動の平均速度を求めて示している。



第 19 図 2 ヶ月ごとに見た東海地方異常地殻変動 (水平変動)

Fig.19 Horizontal Movement by the Slow Slip for every two months

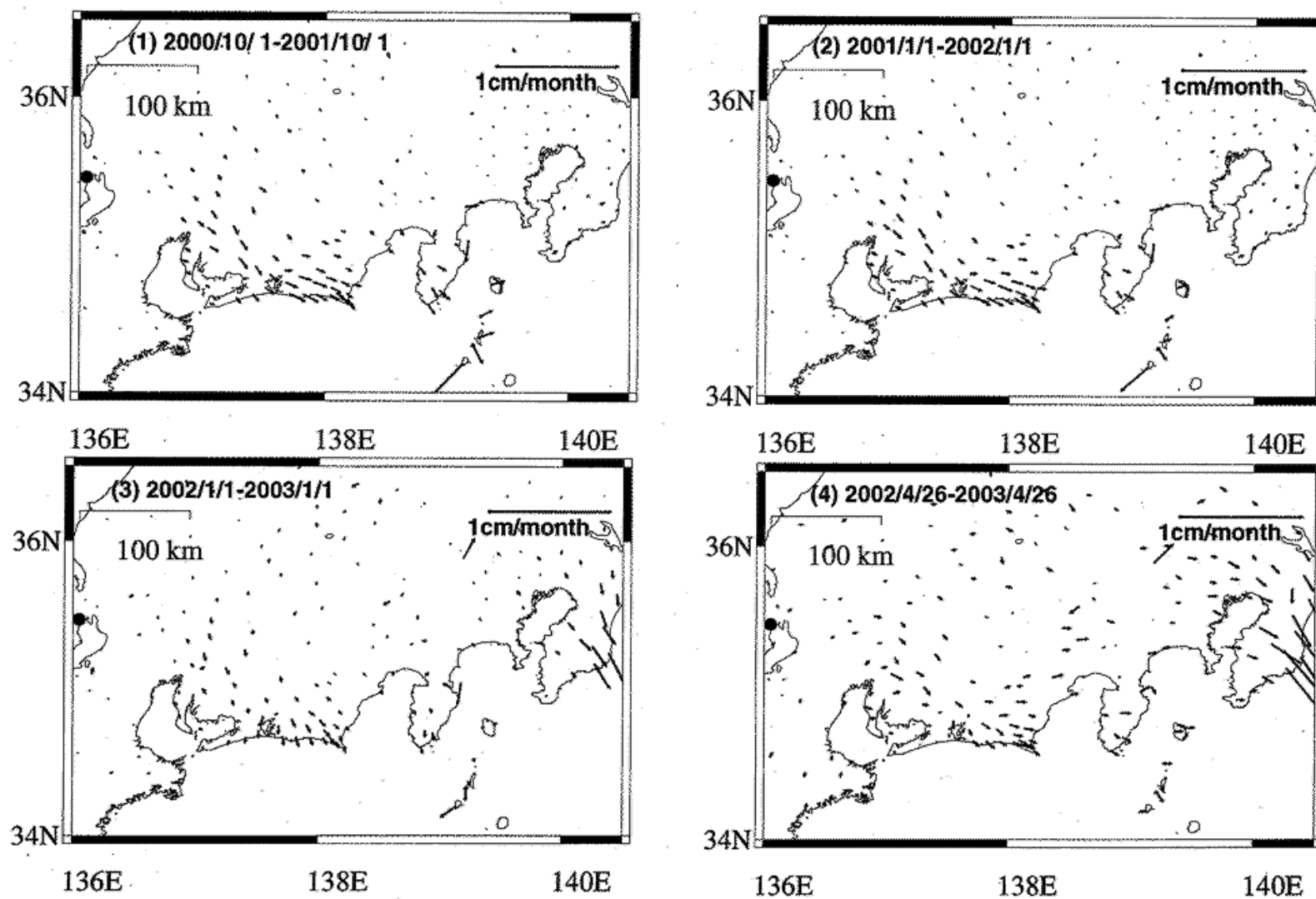
# 1年間で見た東海非定常地殻変動(大湊固定)



第 20 図 1 年ごとの東海地方異常地殻変動 (水平変動)

Fig.20 Horizontal Movement by the Slow Slip for one year

# 1 年間で見た東海非定常地殻変動(マキノ固定)

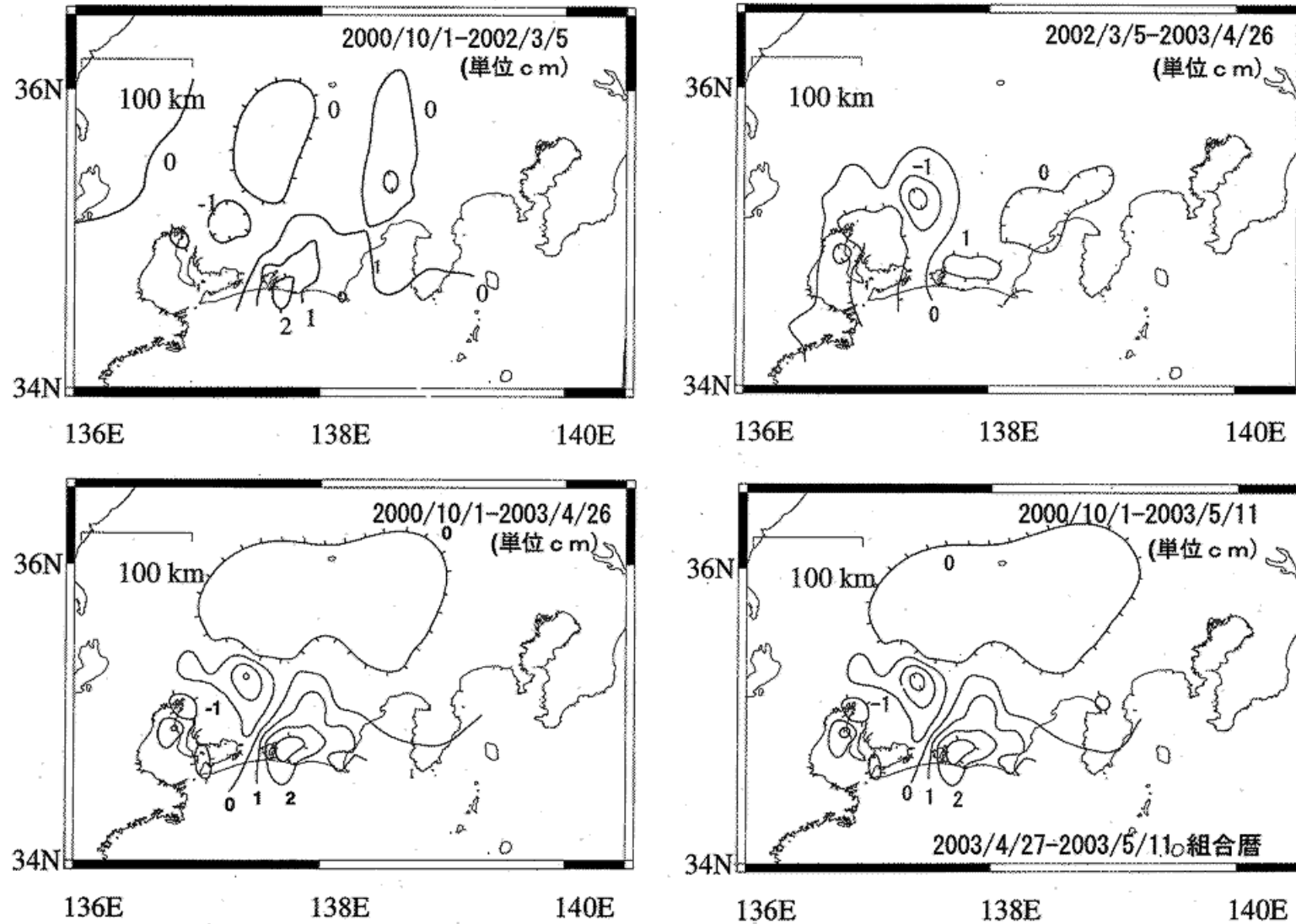


第 21 図 1 年ごとの東海地方異常地殻変動 (水平変動)

Fig.21 Horizontal Movement by the Slow Slip for one year



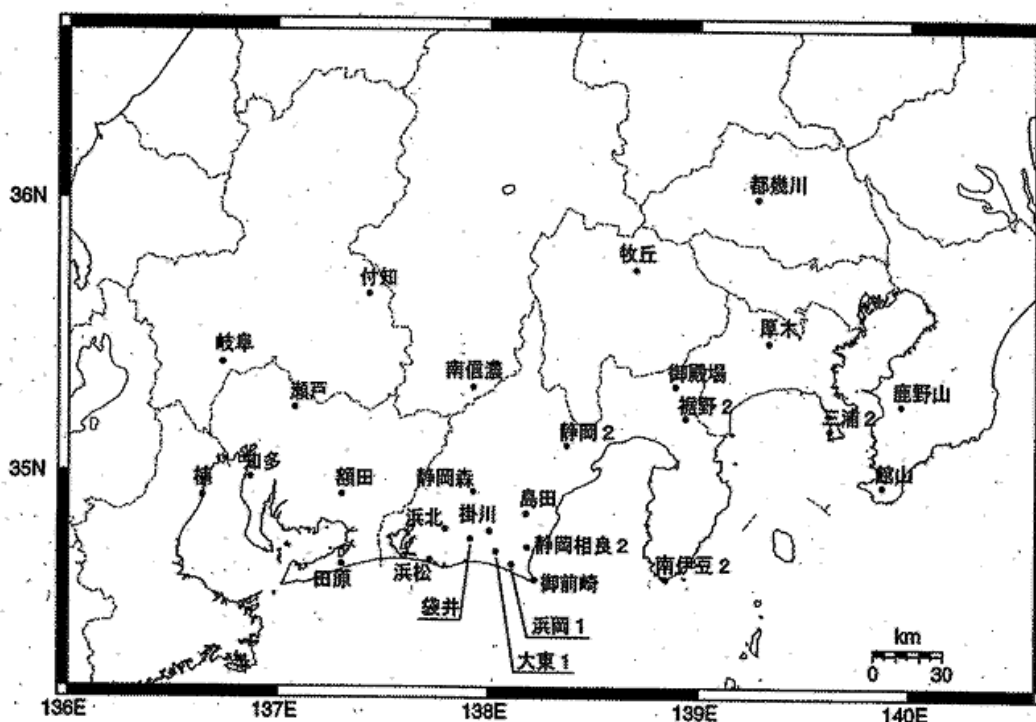
# 東海地方の非定常上下変動（大渦固定）



第 22 図 東海地方のスロースリップに伴う上下変動

Fig.22 Vertical Movements during the Slow Earthquake in Tokai Region

### GPS連続観測局配置図



### 各觀測局情報

| 点番号    | 点 名    | アンテナ補正    | レドーム補正    | 周辺伐採 |
|--------|--------|-----------|-----------|------|
| 93029  | 厚木     | 2003/2/26 | 2003/2/26 |      |
| 93038  | 御殿場    | 2003/3/2  | 2003/3/2  |      |
| 93045  | 鹿野山    | 2003/2/26 | 2003/2/12 |      |
| 93047  | 館山     | 2003/3/10 | 2003/2/13 |      |
| 93052  | 掛川     |           | 2003/2/12 |      |
| 93054  | 浜松     |           | 2003/2/12 |      |
| 93078  | 静岡 2   | 2003/3/4  | 2003/2/22 |      |
| 93086  | 南伊豆 2  | 2003/2/25 | 2003/2/25 |      |
| 93089  | 静岡森    |           | 2003/2/13 |      |
| 93093  | 大東 1   | 2003/3/4  | 2003/2/10 |      |
| 93094  | 浜岡 1   |           | 2003/2/10 |      |
| 93096  | 袋井     | 2003/3/3  | 2003/2/14 |      |
| 93097  | 浜北     | 2003/2/28 | 2003/2/13 |      |
| 93101  | 御前崎    | 2003/2/28 | 2003/2/11 |      |
| 950264 | 牧丘     | 2003/3/11 |           |      |
| 950277 | 南信濃    | 2003/3/13 |           |      |
| 950284 | 付知     | 2003/3/10 |           |      |
| 950290 | 岐阜     |           |           |      |
| 950303 | 額田     | 2003/2/20 |           |      |
| 950306 | 田原     |           |           |      |
| 950309 | 楠      | 2003/2/17 |           |      |
| 960621 | 梶野 2   |           |           |      |
| 960623 | 静岡相良 2 |           |           |      |
| 960629 | 瀬戸     |           |           |      |
| 960631 | 知多     | 2003/3/6  |           |      |
| 960753 | 都幾川    |           |           |      |
| 960759 | 三浦 2   |           |           |      |
| 970820 | 島田     | 2003/2/25 |           |      |

※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、  
解析値に補正をしています。

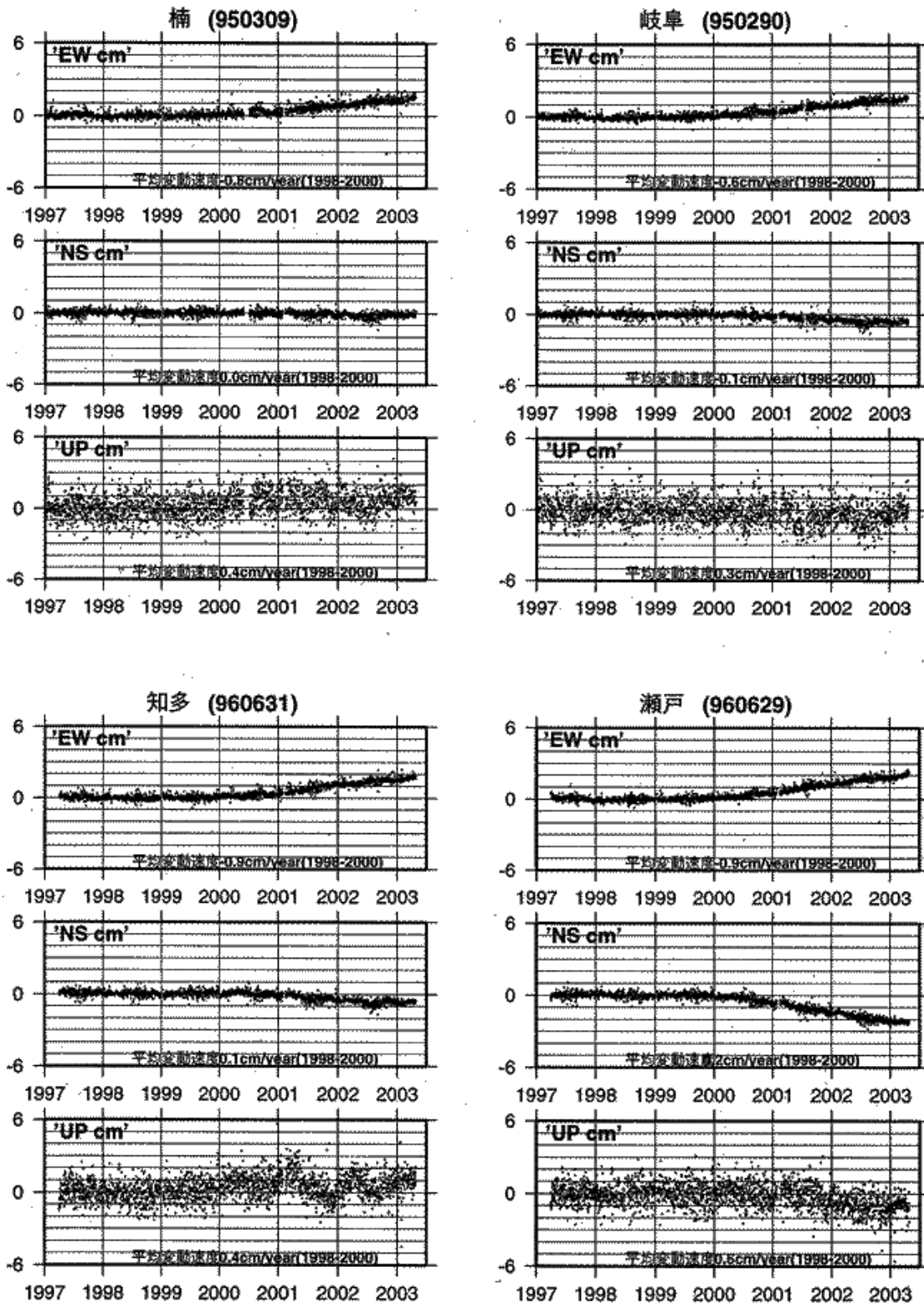
第 23 図 2001 年初頭から継続している東海地方のスロースリップによる地殻変動の時間変化

Fig.23 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.

## 東海地方の地殻変動 (1)

1997.01.01-2003.04.26

2000年1月までのデータから平均速度及び年周変化を推定し、全体の期間から取り除いている。

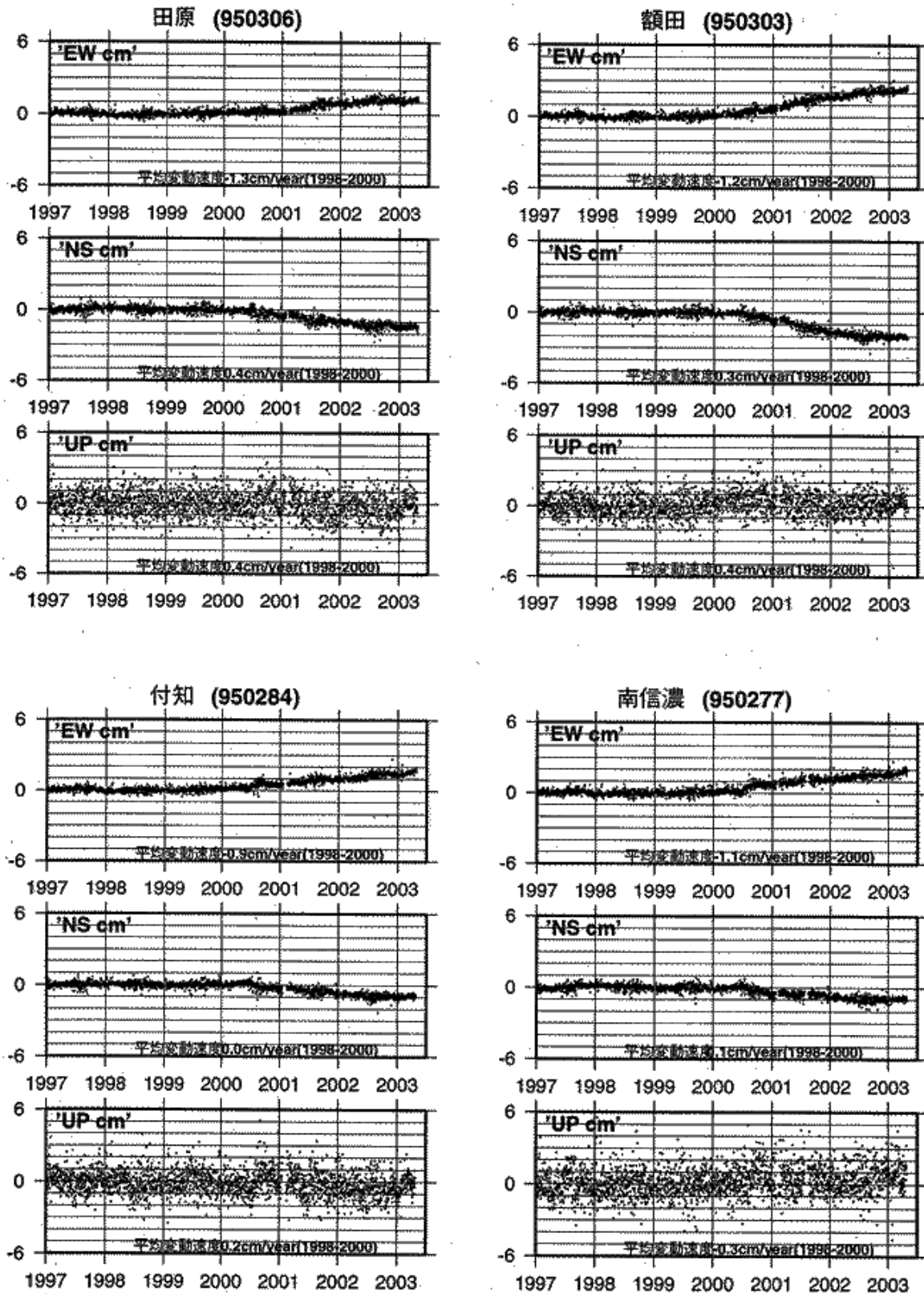


第 24 図 2001 年初頭から継続している東海地方のスロースリップによる地殻変動の時間変化  
 Fig.24 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.

## 東海地方の地殻変動 (2)

1997.01.01-2003.04.26

2000年1月までのデータから平均速度及び年周変化を推定し、全体の期間から取り除いている。

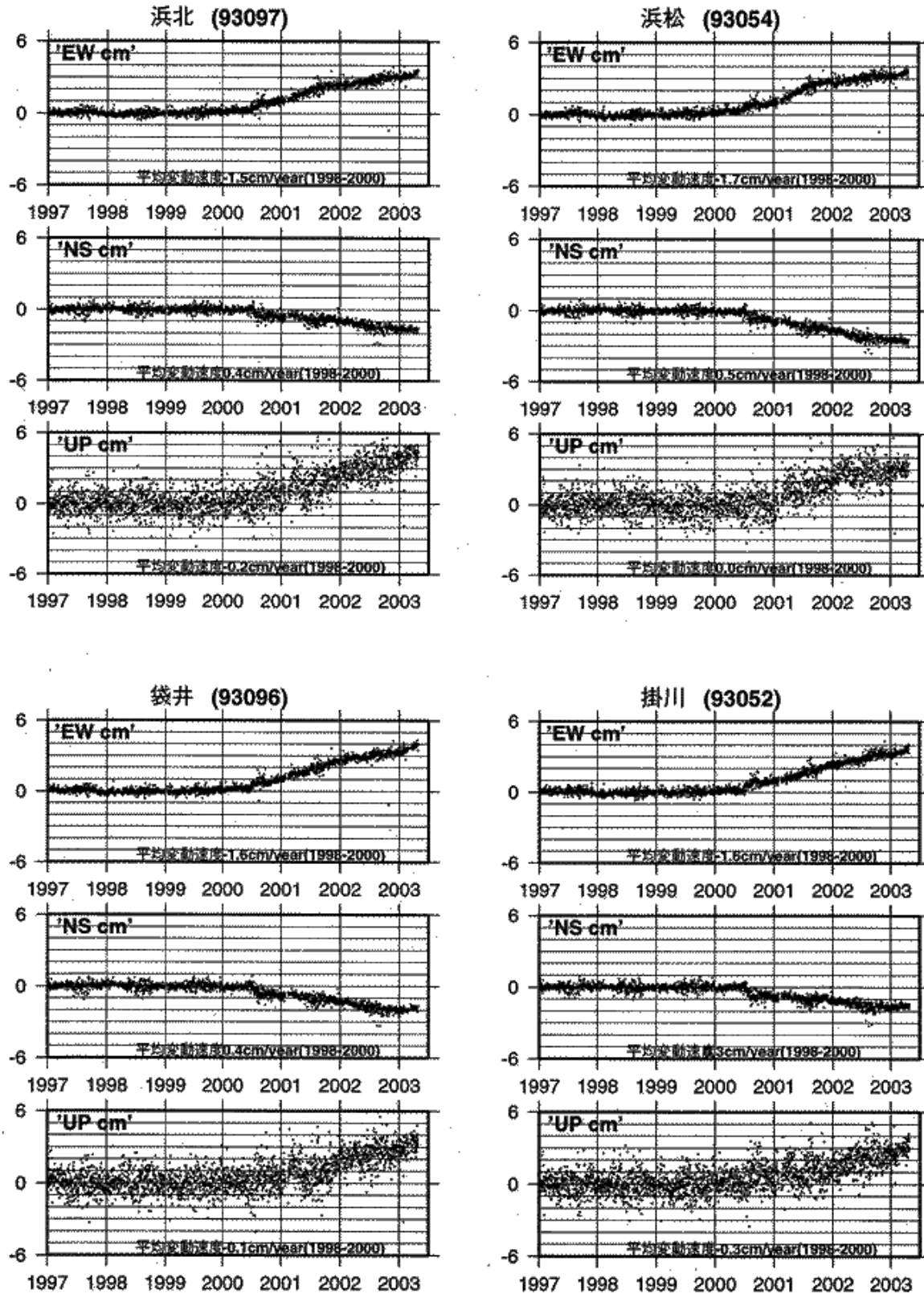


第 25 図 2001 年初頭から継続している東海地方のスロースリップによる地殻変動の時間変化  
Fig.25 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.

## 東海地方の地殻変動 (3)

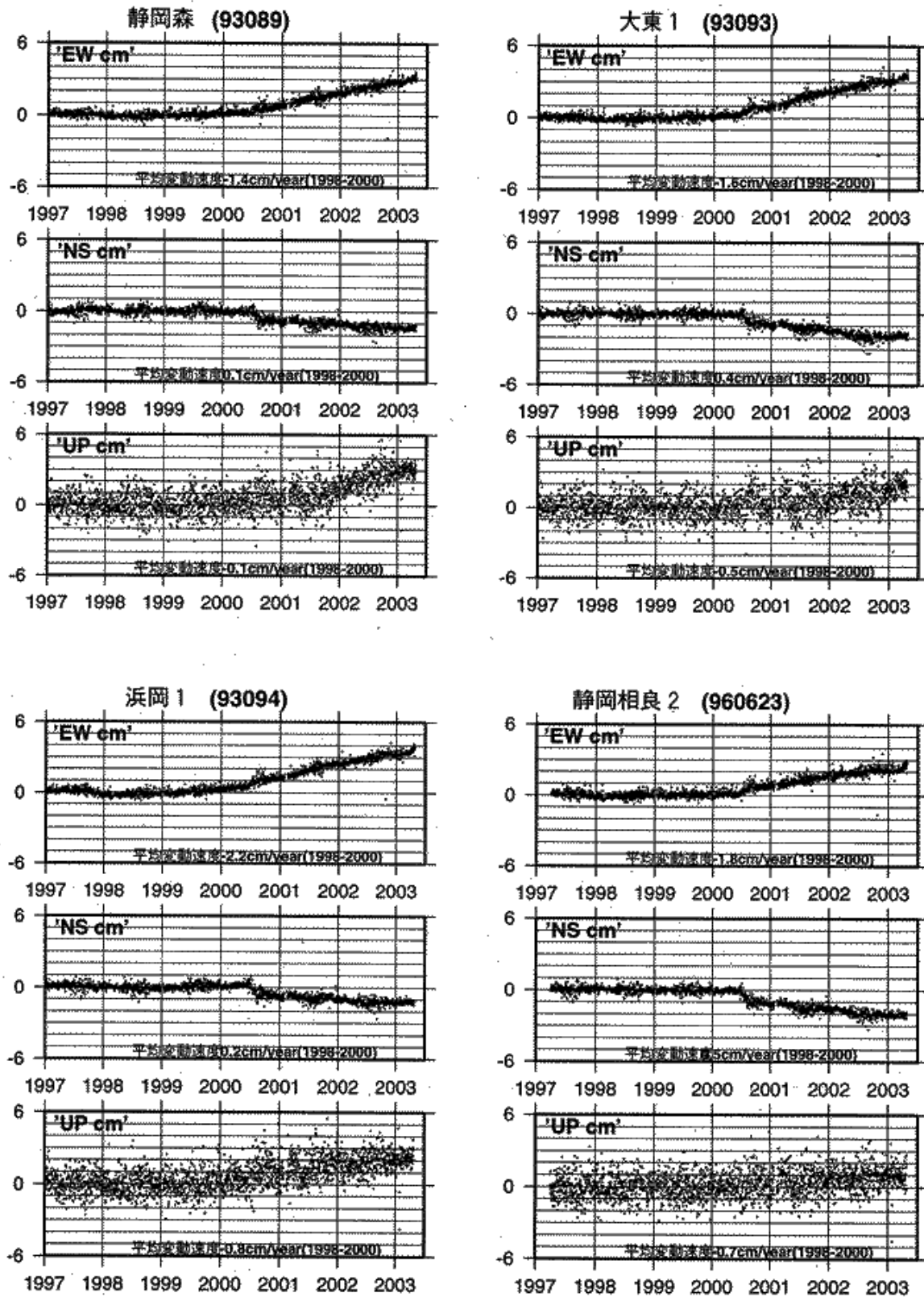
1997.01.01-2003.04.26

2000年1月までのデータから平均速度及び年周変化を推定し、全体の期間から取り除いている。



第 26 図 2001 年初頭から継続している東海地方のスロースリップによる地殻変動の時間変化  
 Fig.26 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.

2000年1月までのデータから平均速度及び年周変化を推定し、全体の期間から取り除いている。



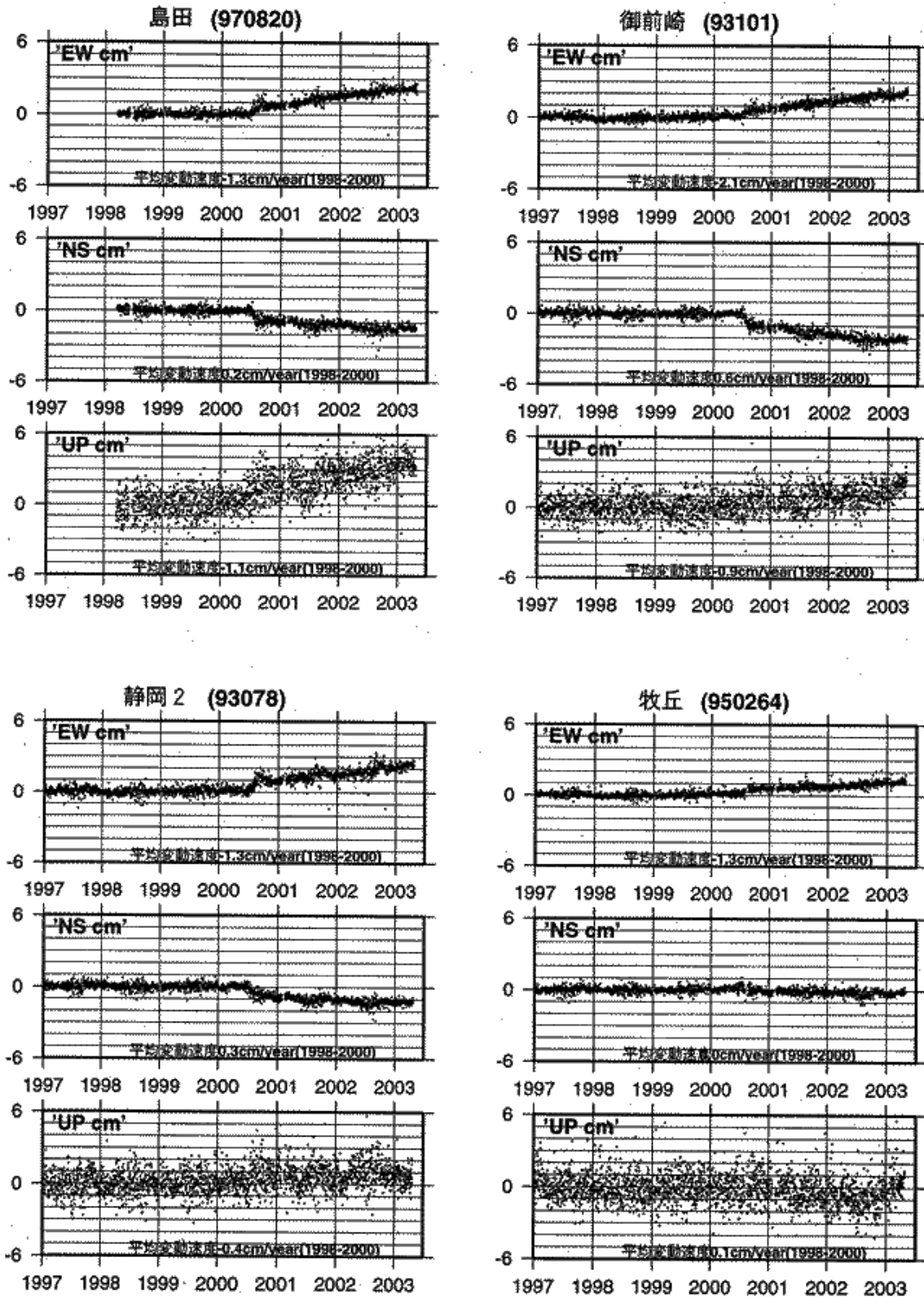
第 27 図 2001 年初頭から継続している東海地方のスロースリップによる地殻変動の時間変化

Fig.27 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.

## 東海地方の地殻変動 (5)

1997.01.01-2003.04.26

2000年1月までのデータから平均速度及び年周変化を推定し、全体の期間から取り除いている。



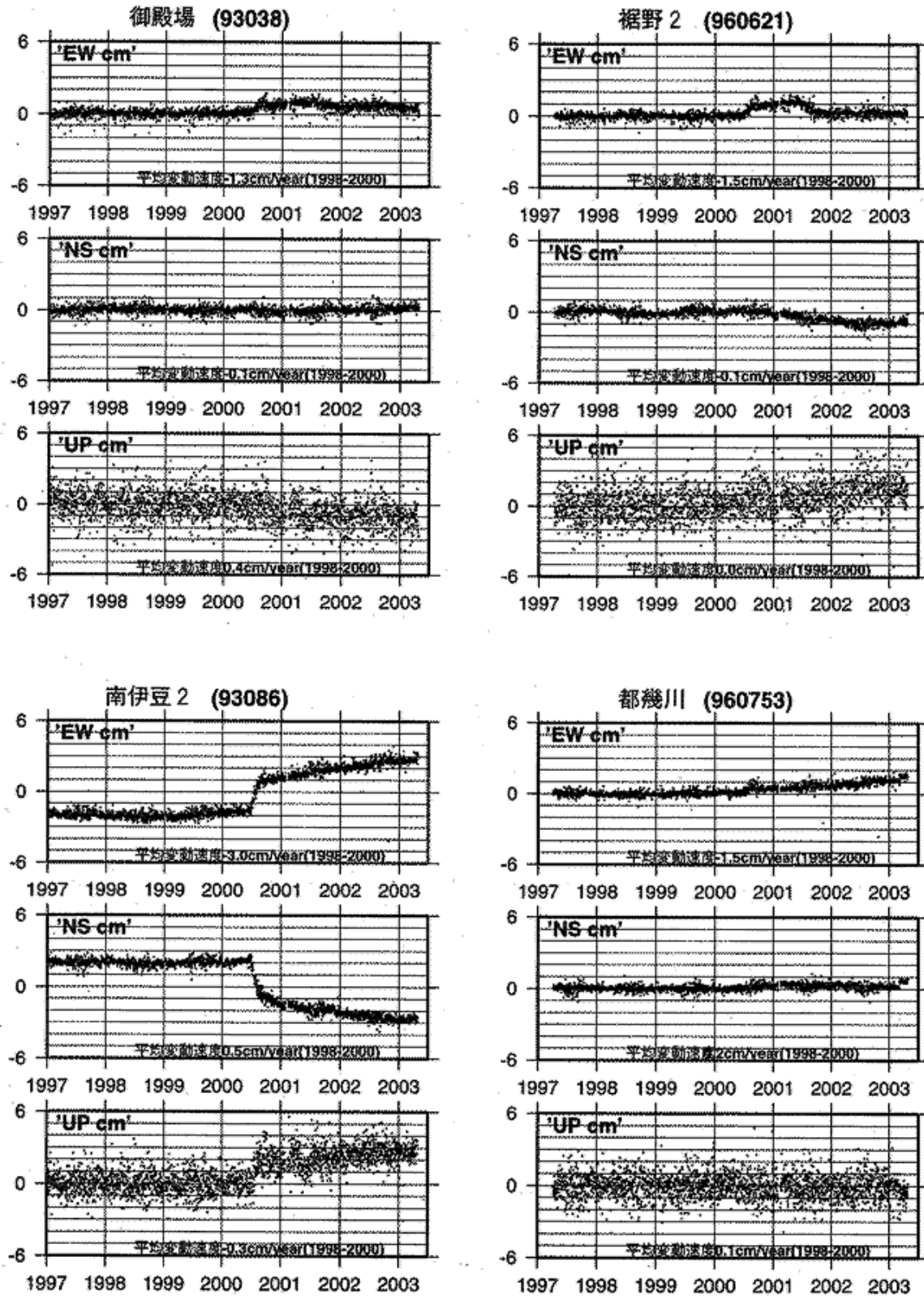
第 28 図 2001 年初頭から継続している東海地方のスロースリップによる地殻変動の時間変化  
 Fig.28 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.



## 東海地方の地殻変動 (6)

1997.01.01-2003.04.26

2000年1月までのデータから平均速度及び年周変化を推定し、全体の期間から取り除いている。



第 29 図 2001 年初頭から継続している東海地方のスロースリップによる地殻変動の時間変化

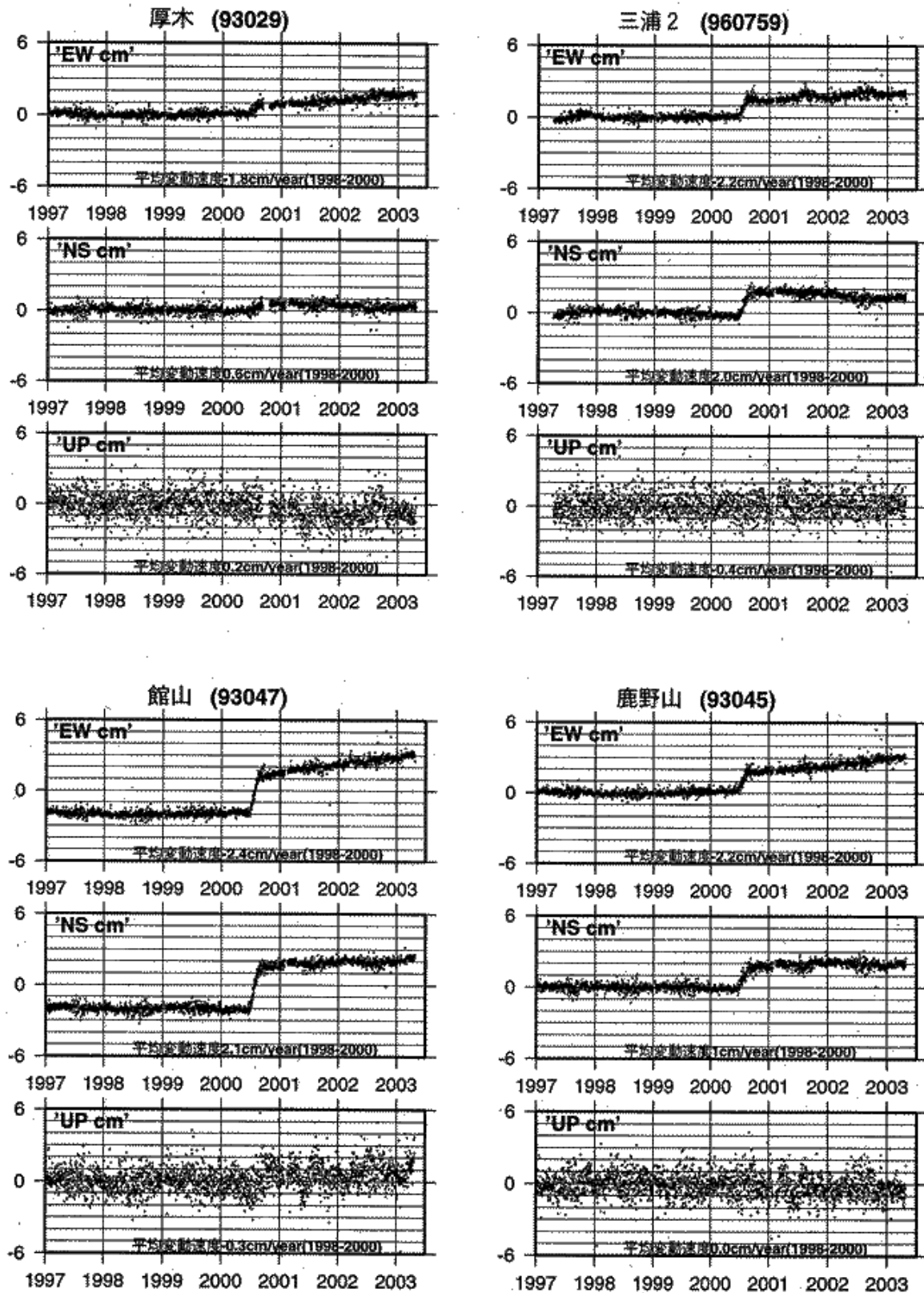
Fig.29 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.



## 東海地方の地殻変動 (7)

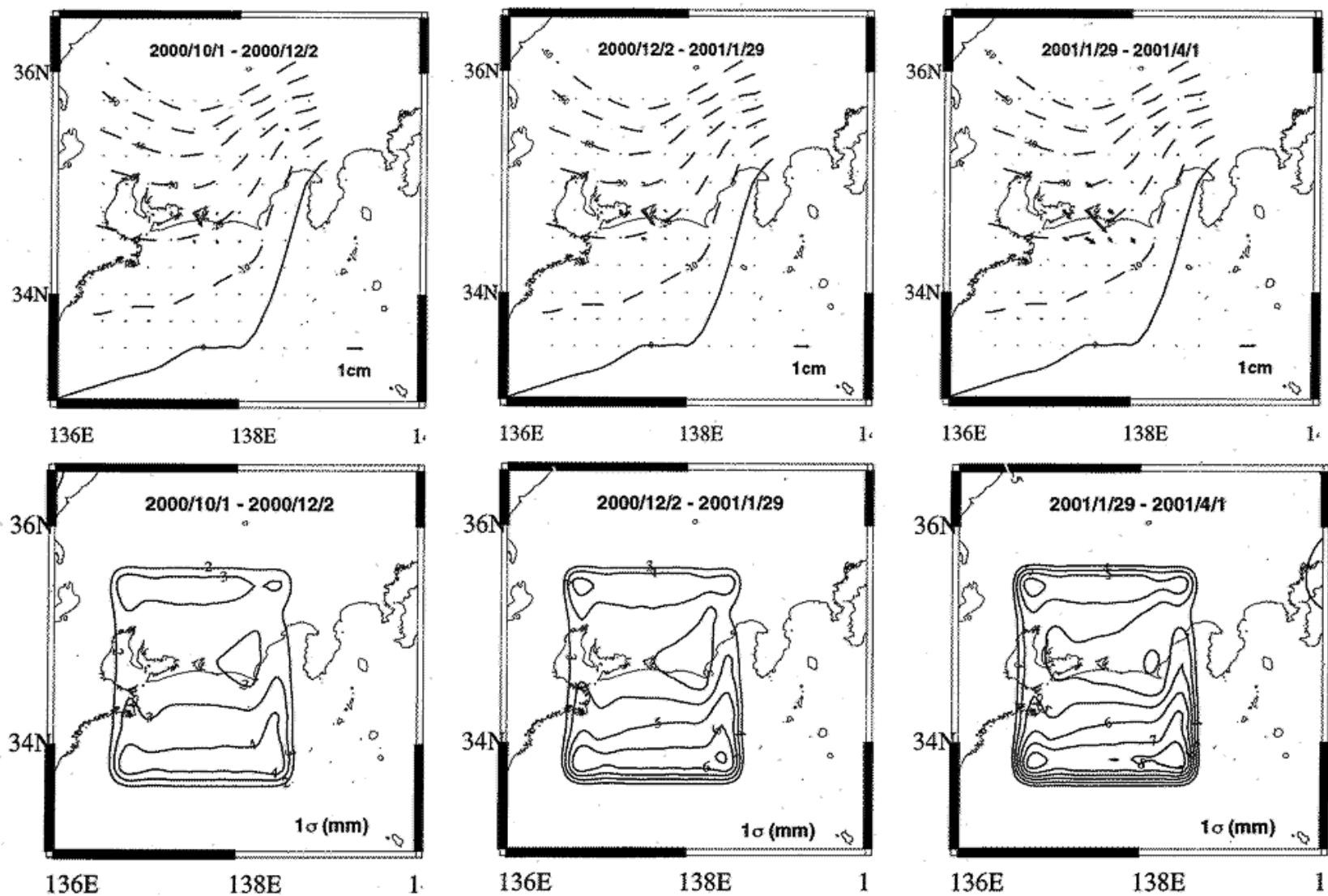
1997.01.01-2003.04.26

2000年1月までのデータから平均速度及び年周変化を推定し、全体の期間から取り除いている。



第 30 図 2001 年初頭から継続している東海地方のスロースリップによる地殻変動の時間変化  
 Fig.30 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.

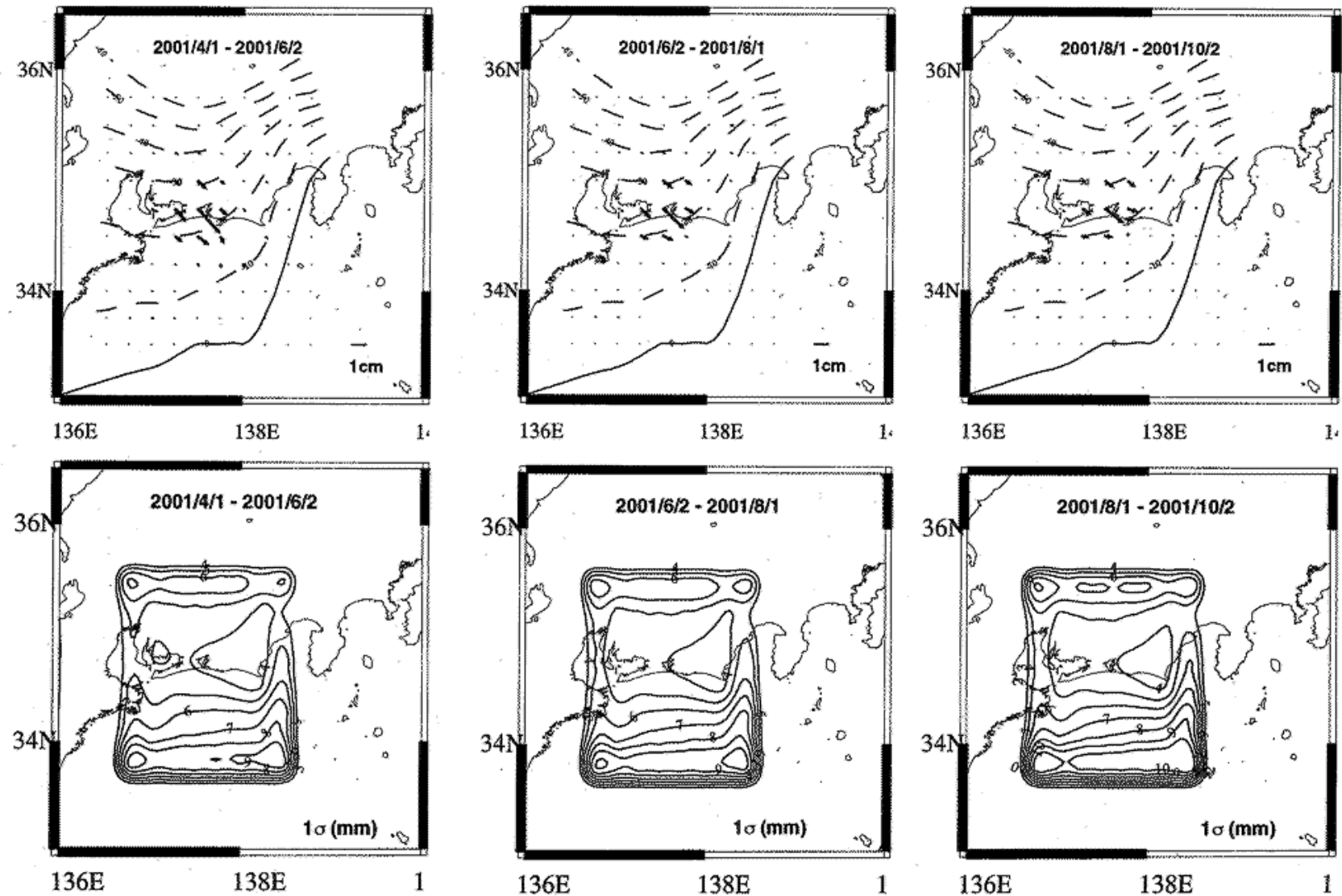
推定滑り分布の時間変化（暫定）（1） 大湊固定データ



第 31 図 時間発展インバージョン解析による東海地方 2001 年スロースリップ

Fig.31 Results of Time Dependent Inversion on the 2001 Slow Slip in the Tokai Region.

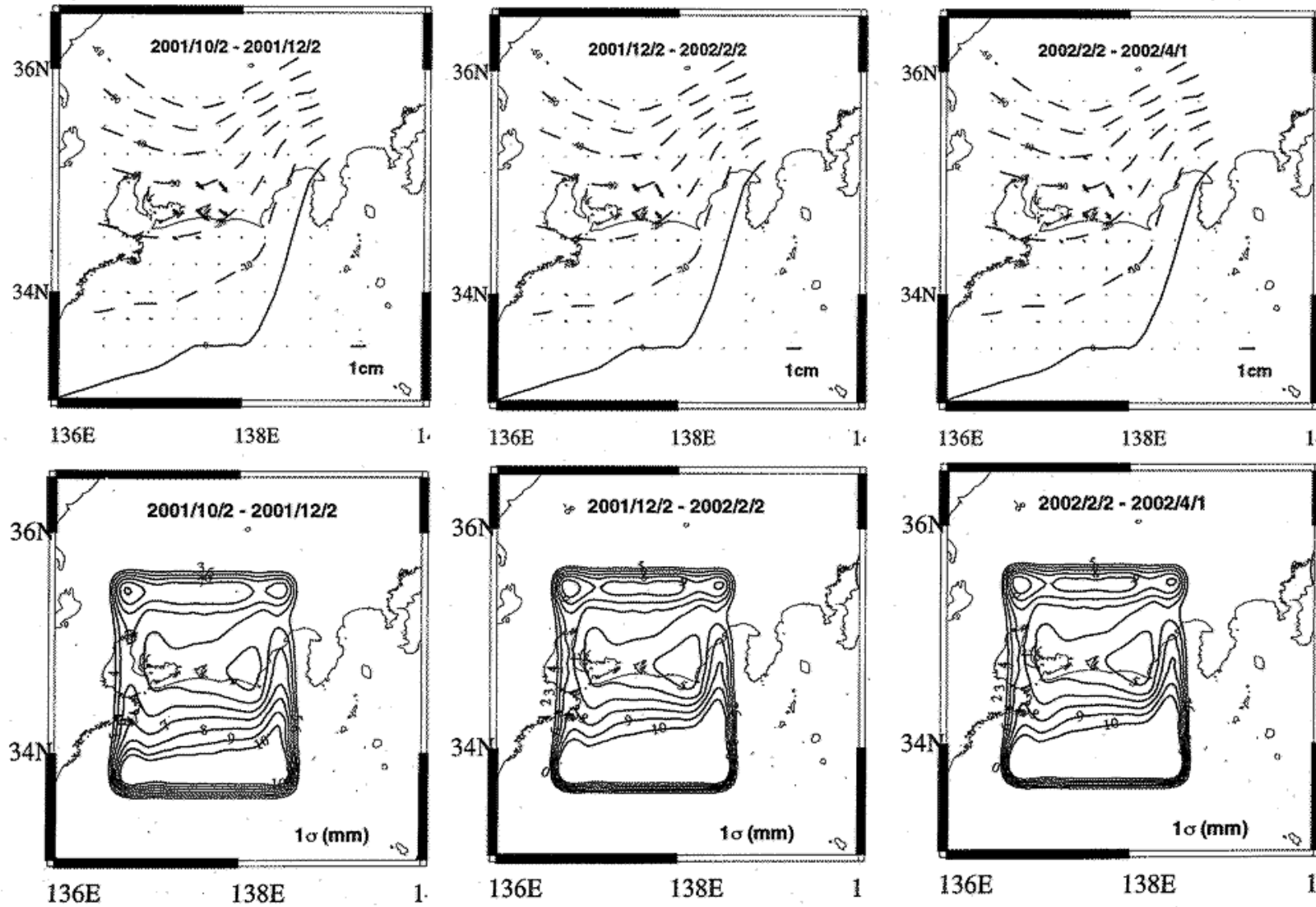
# 推定滑り分布の時間変化（暫定）（2） 大湊固定データ



第 32 図 時間発展インバージョン解析による東海地方 2001 年スロースリップ  
 Fig.32 Results of Time Dependent Inversion on the 2001 Slow Slip in the Tokai Region.

推定滑り分布の時間変化（暫定）（3）

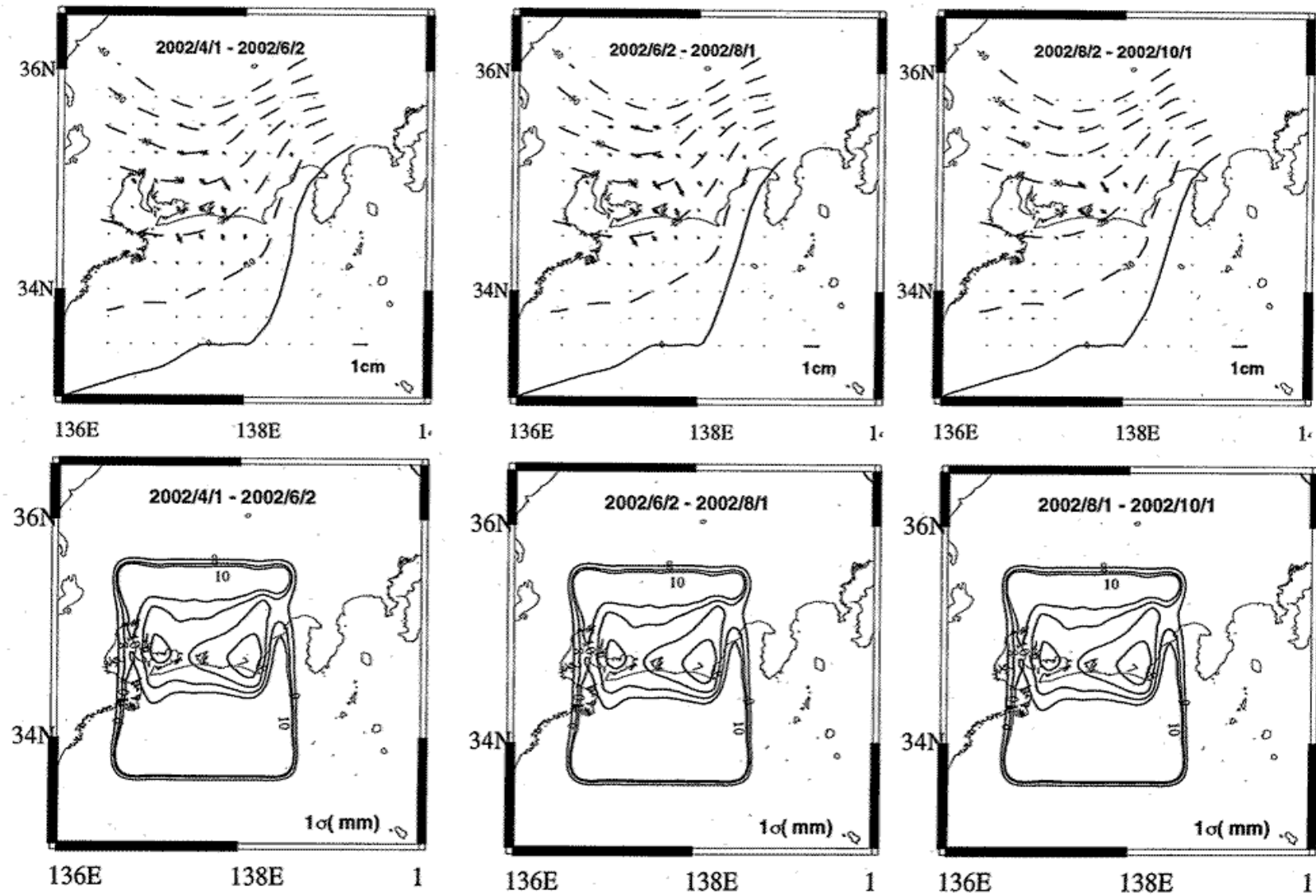
大潟固定データ



第 33 図 時間発展インバージョン解析による東海地方 2001 年スロースリップ

Fig.33 Results of Time Dependent Inversion on the 2001 Slow Slip in the Tokai Region.

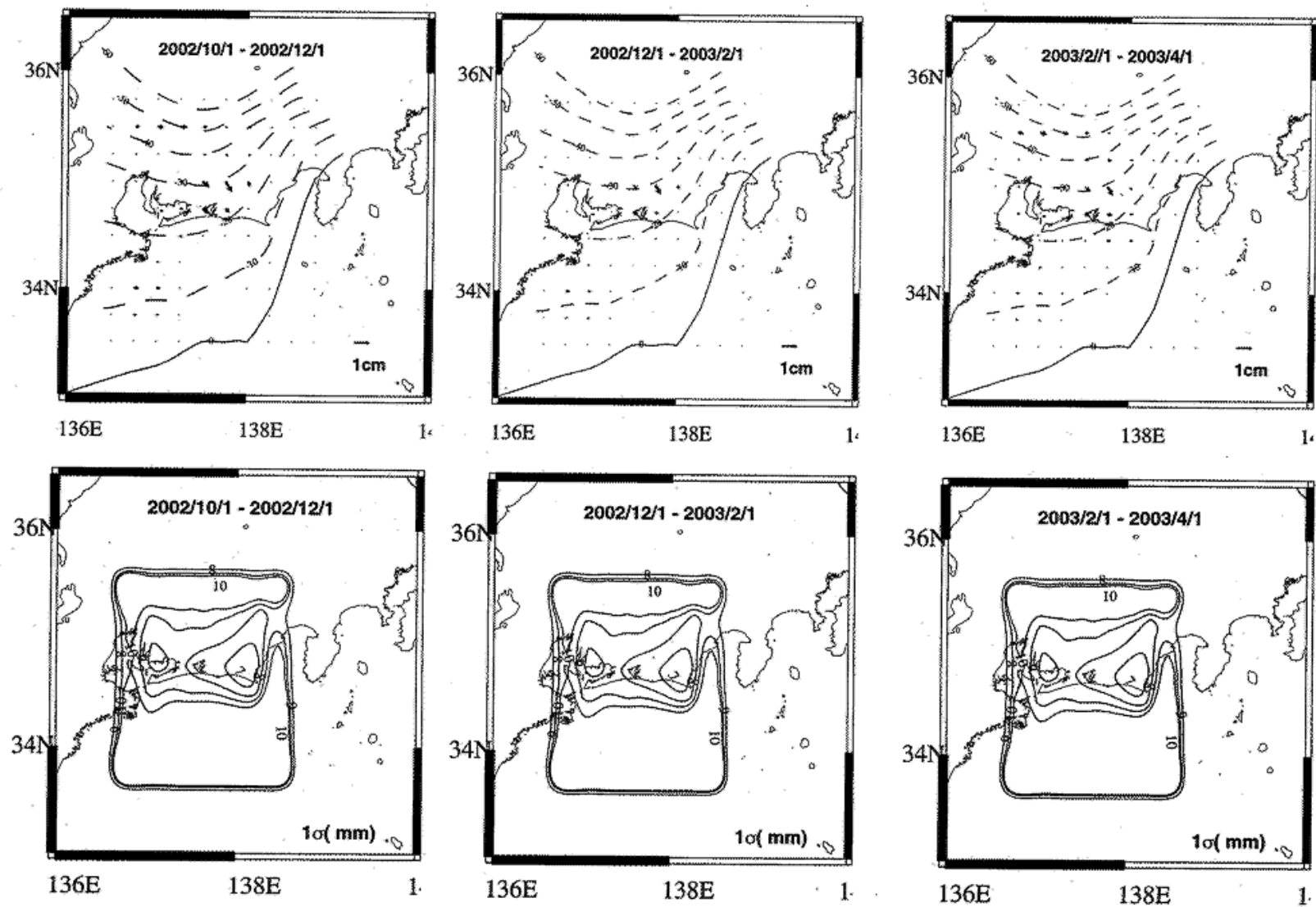
推定滑り分布の時間変化（暫定）（４） 大潟固定データ



第 34 図 時間発展インバージョン解析による東海地方 2001 年スロースリップ  
Fig.34 Results of Time Dependent Inversion on the 2001 Slow Slip in the Tokai Region.

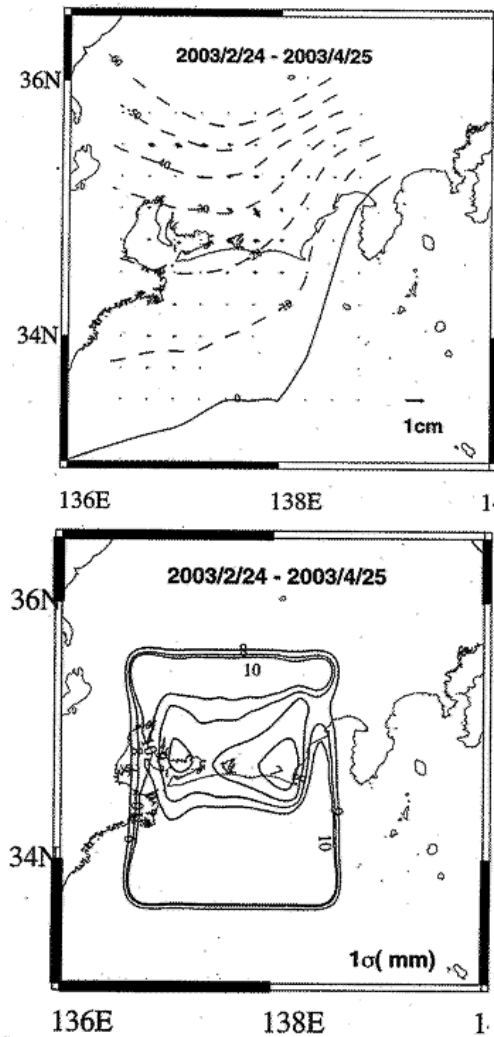
# 推定滑り分布の時間変化（暫定）（5）

## 大湊固定データ



第 35 図 時間発展インバージョン解析による東海地方 2001 年スロースリップ  
 Fig.35 Results of Time Dependent Inversion on the 2001 Slow Slip in the Tokai Region.

# 推定滑り分布の時間変化（暫定）（6） 大湊固定データ

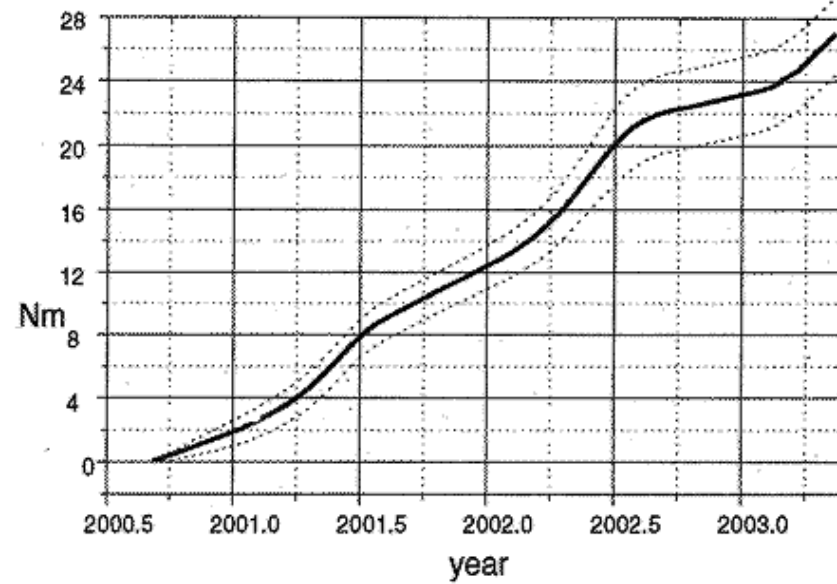
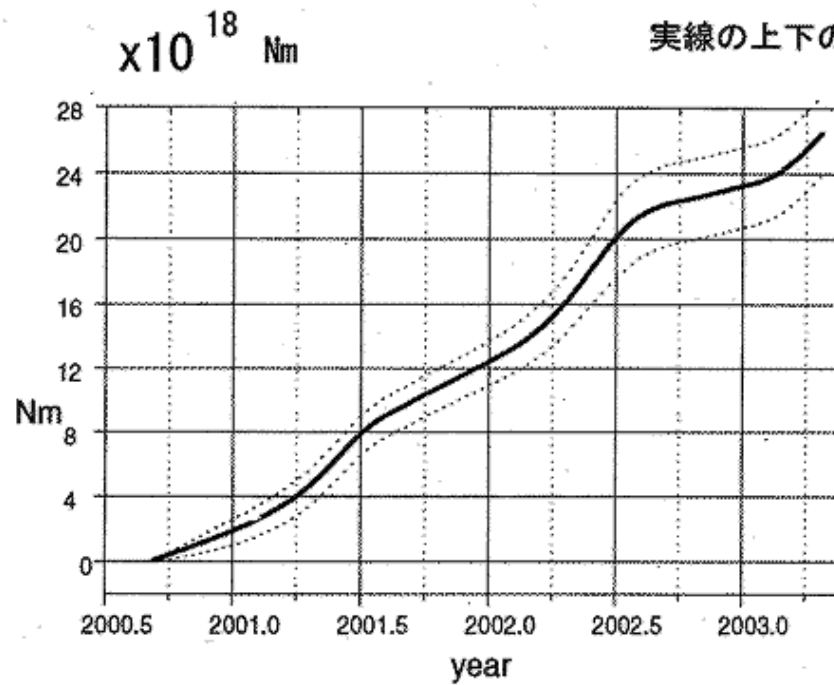


第 36 図 時間発展インバージョン解析による東海地方 2001 年スロースリップ  
 Fig.36 Results of Time Dependent Inversion on the 2001 Slow Slip in the Tokai Region.

# 推定モーメントの時間変化

実線の上下の破線は1標準偏差の幅を表す

(剛性率 3 0 GPa)



Mw6.8

Mw6.7

Mw6.6

Mw6.5

精密暦2000年9月11日-2003年4月25日まで

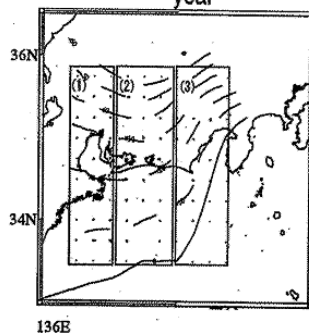
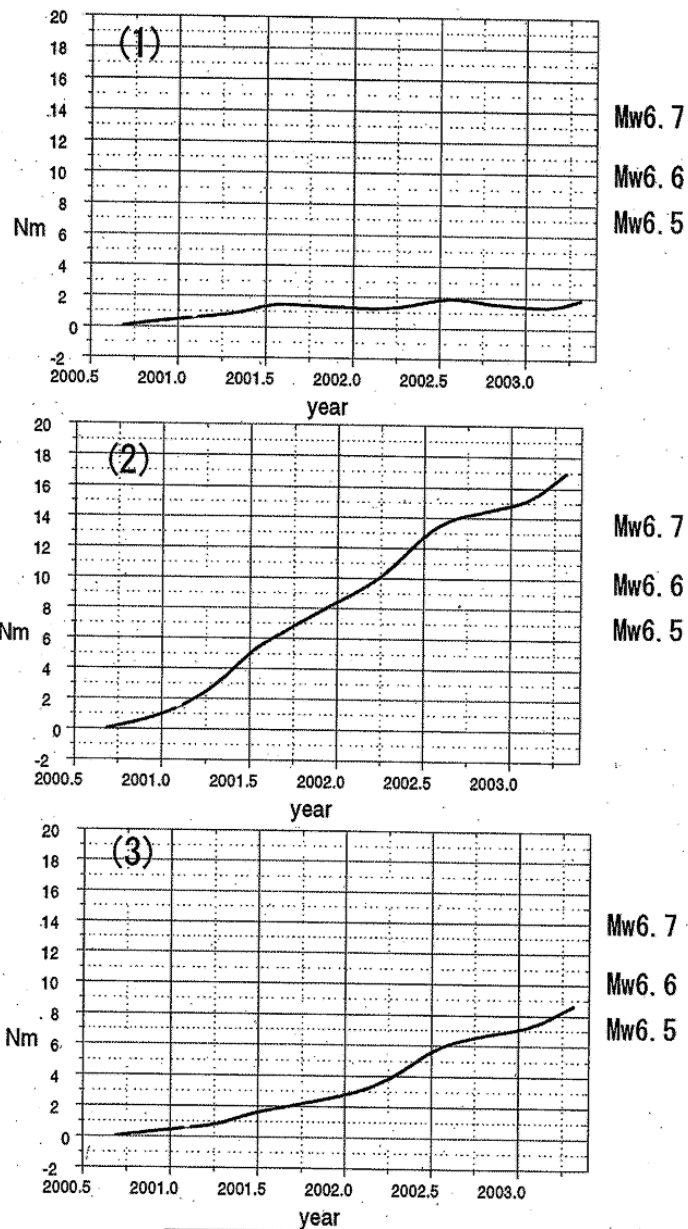
組み合わせ暦2003年4月26~5月11日

第 37 図 推定モーメントの時間変化

Fig.37 Development of Estimated Moment along the Slow Slip



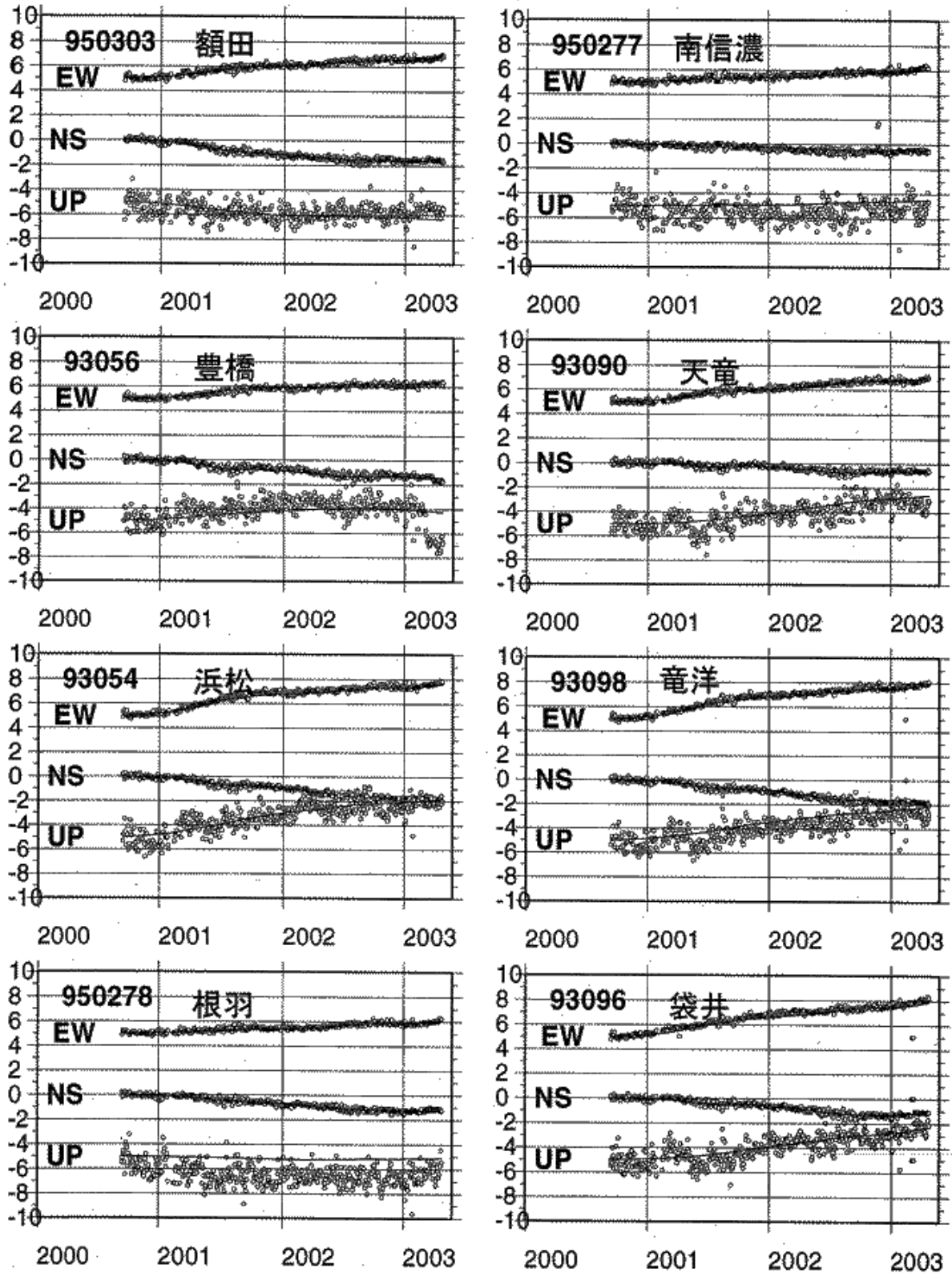
断層領域を3分割して西から図示  
2000/9/11-2003/4/15



第 38 図 推定モーメントの時間変化

Fig.38 Development of Estimated Moment along the Slow Slip

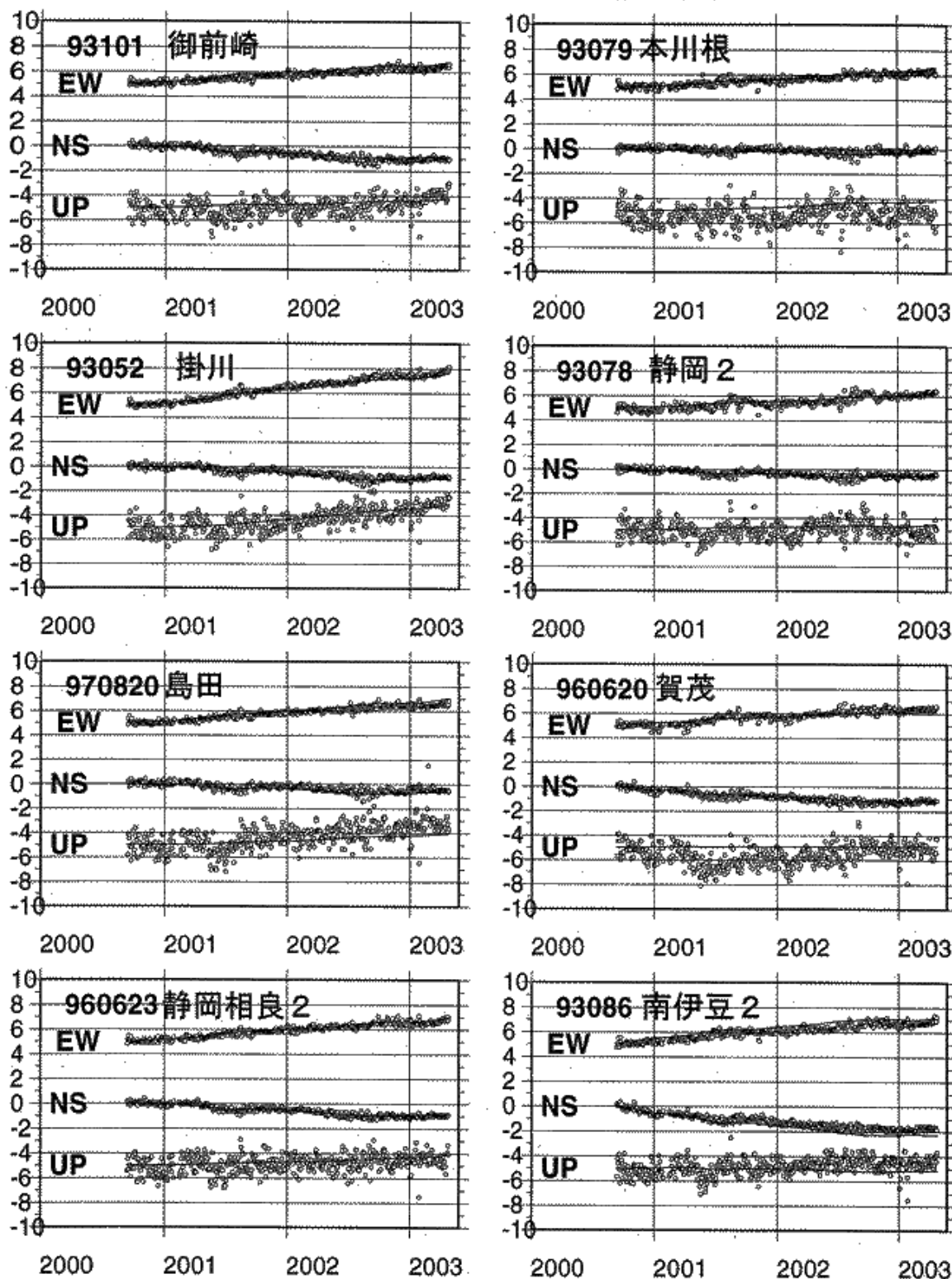
## 観測値と計算値との比較（１）



第 39 図 観測された異常地殻変動とモデルによる計算値とを比較した時系列

Fig.39 Time Series of Observed Crustal Movement Compared with Estimated Movement by the Slow Slip Model

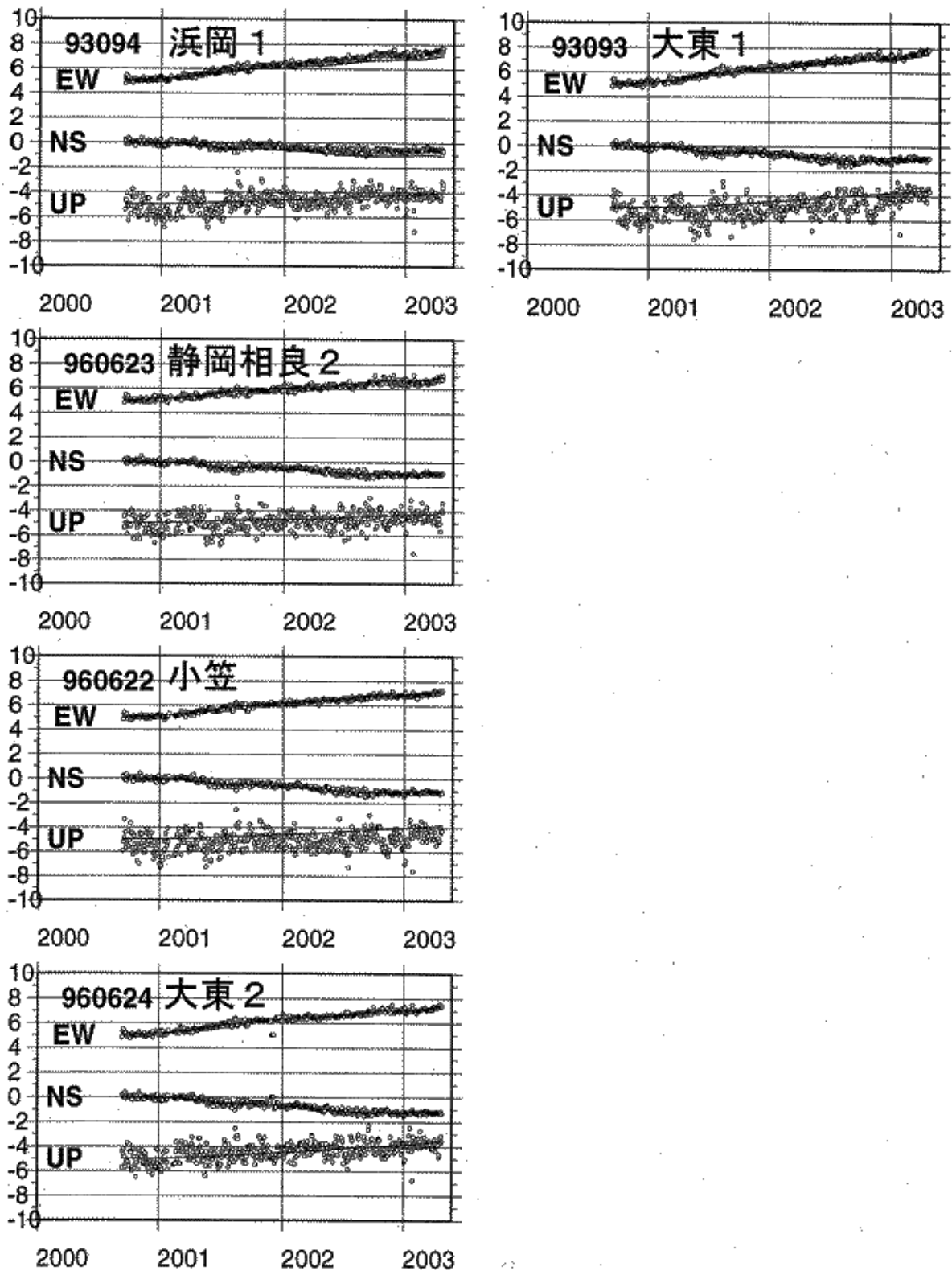
## 観測値と計算値との比較 (2)



第 40 図 観測された異常地殻変動とモデルによる計算値とを比較した時系列

Fig.40 Time Series of Observed Crustal Movement Compared with Estimated Movement by the Slow Slip Model

### 観測値と計算値との比較 (3)

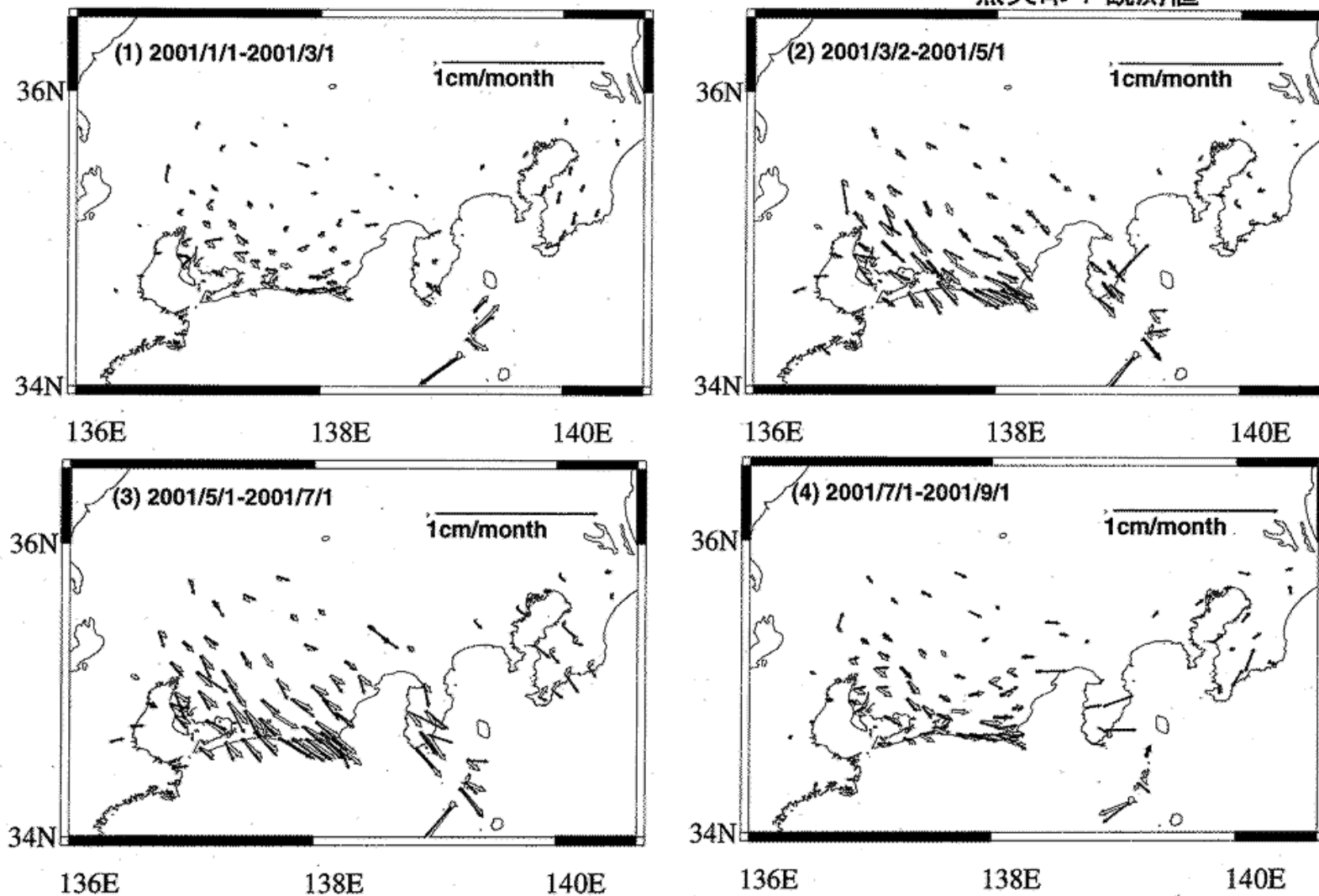


第 41 図 観測された異常地殻変動とモデルによる計算値とを比較した時系列

Fig.41 Time Series of Observed Crustal Movement Compared with Estimated Movement by the Slow Slip Model

# モデル計算と観測値の比較 (1)

白矢印：計算値  
黒矢印：観測値

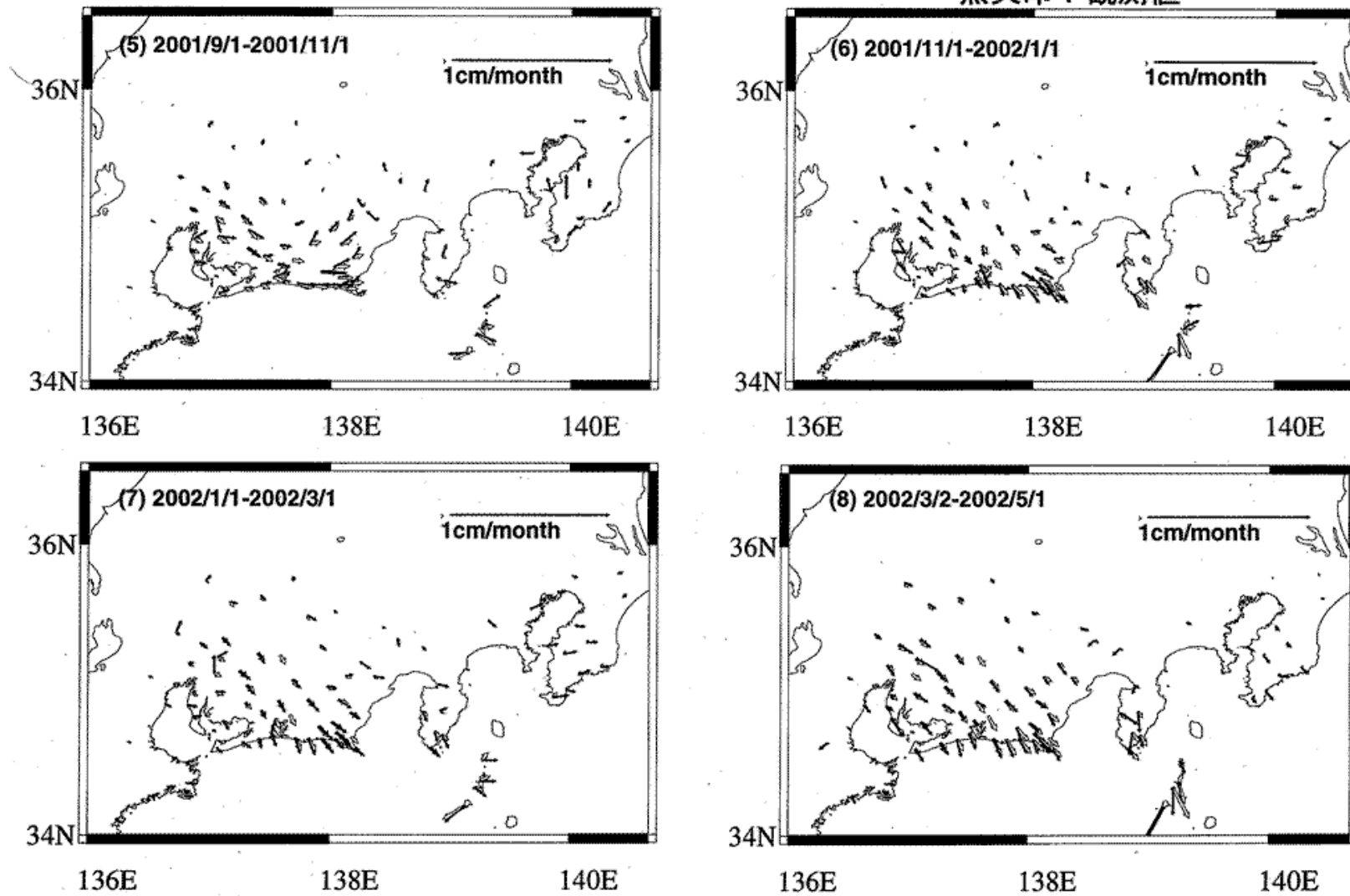


第 42 図 期間ごとの異常地殻変動の観測値とモデル計算値の比較

Fig.42 Comparison of Observed and Estimated Horizontal Movement along the Stages of Slow Slip

## モデル計算と観測値の比較 (2)

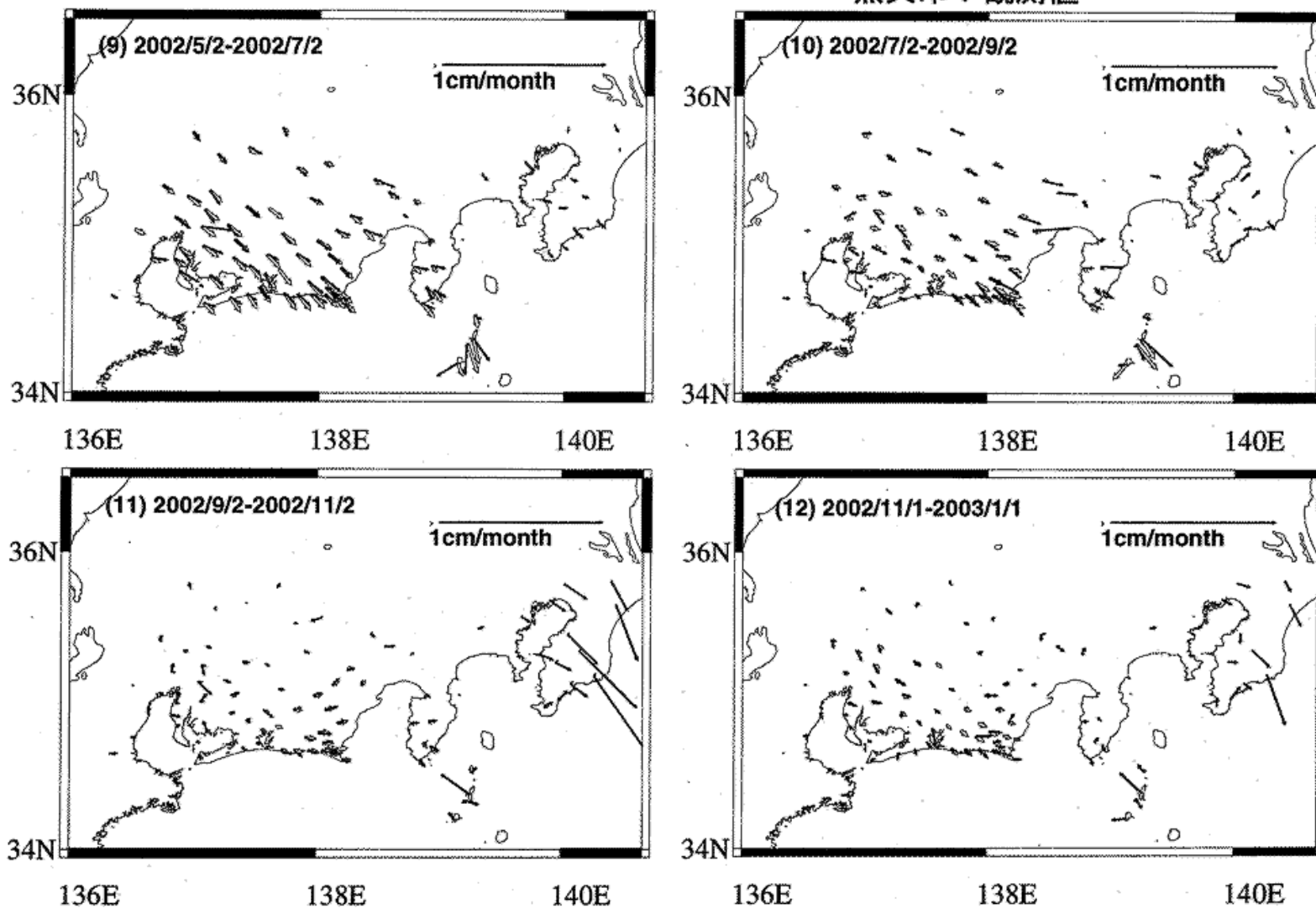
白矢印：計算値  
黒矢印：観測値



第 43 図 期間ごとの異常地殻変動の観測値とモデル計算値の比較

Fig.43 Comparison of Observed and Estimated Horizontal Movement along the Stages of Slow Slip

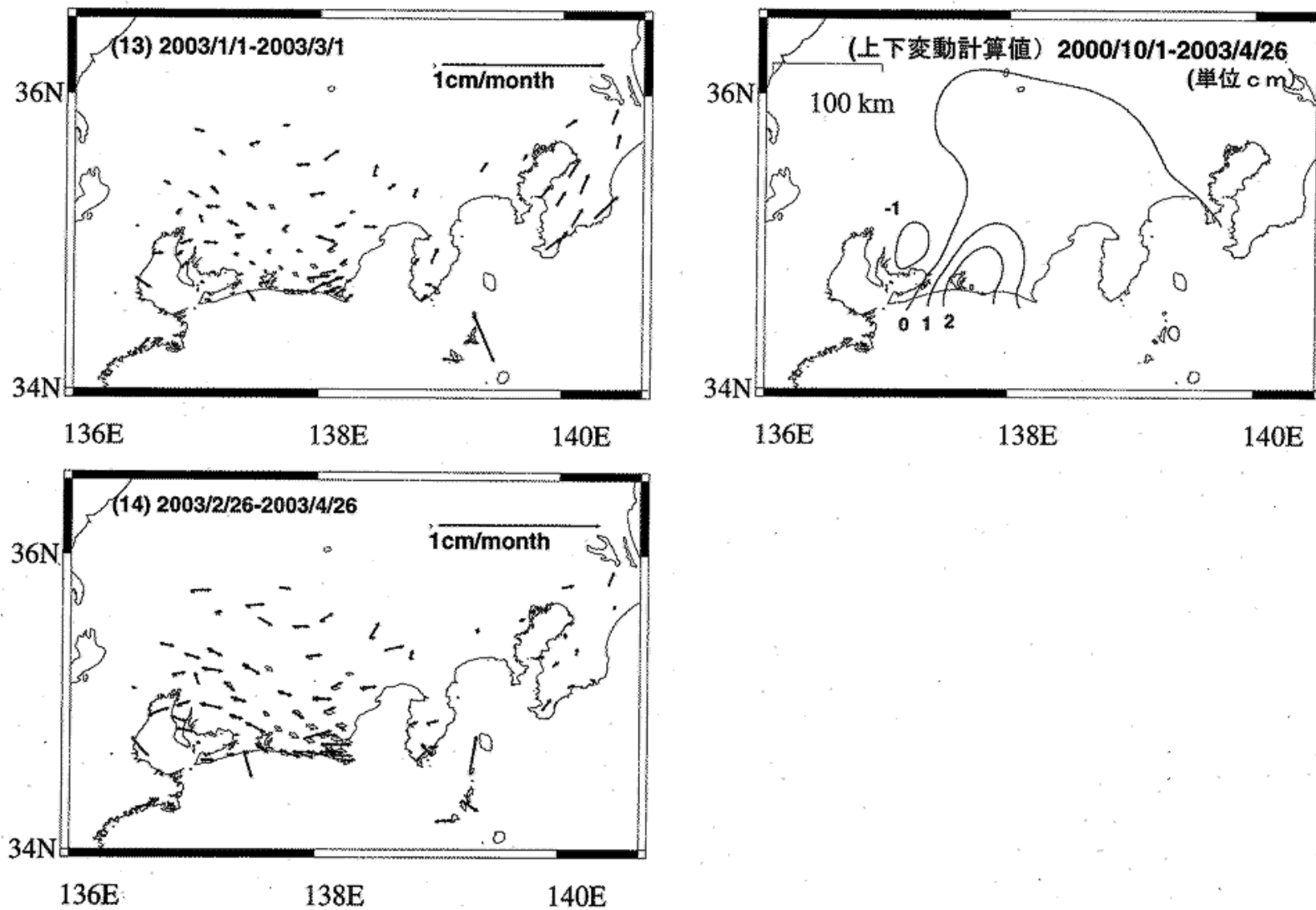
モデル計算と観測値の比較 (3) 白矢印：計算値  
黒矢印：観測値



第 44 図 期間ごとの異常地殻変動の観測値とモデル計算値の比較

Fig.44 Comparison of Observed and Estimated Horizontal Movement along the Stages of Slow Slip

## モデル計算と観測値の比較（４）

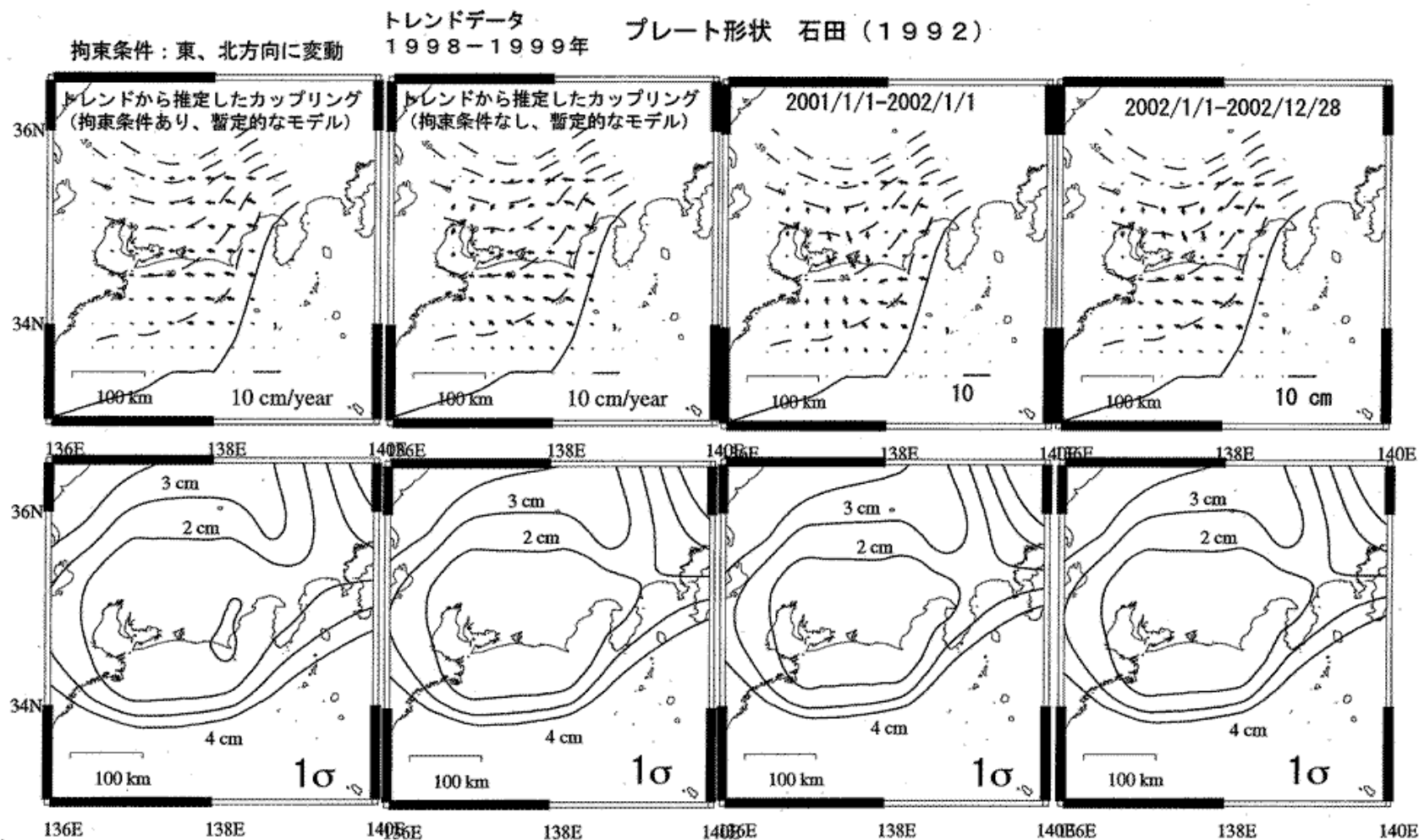


第 45 図 期間ごとの異常地殻変動の観測値とモデル計算値の比較

Fig.45 Comparison of Observed and Estimated Horizontal Movement along the Stages of Slow Slip



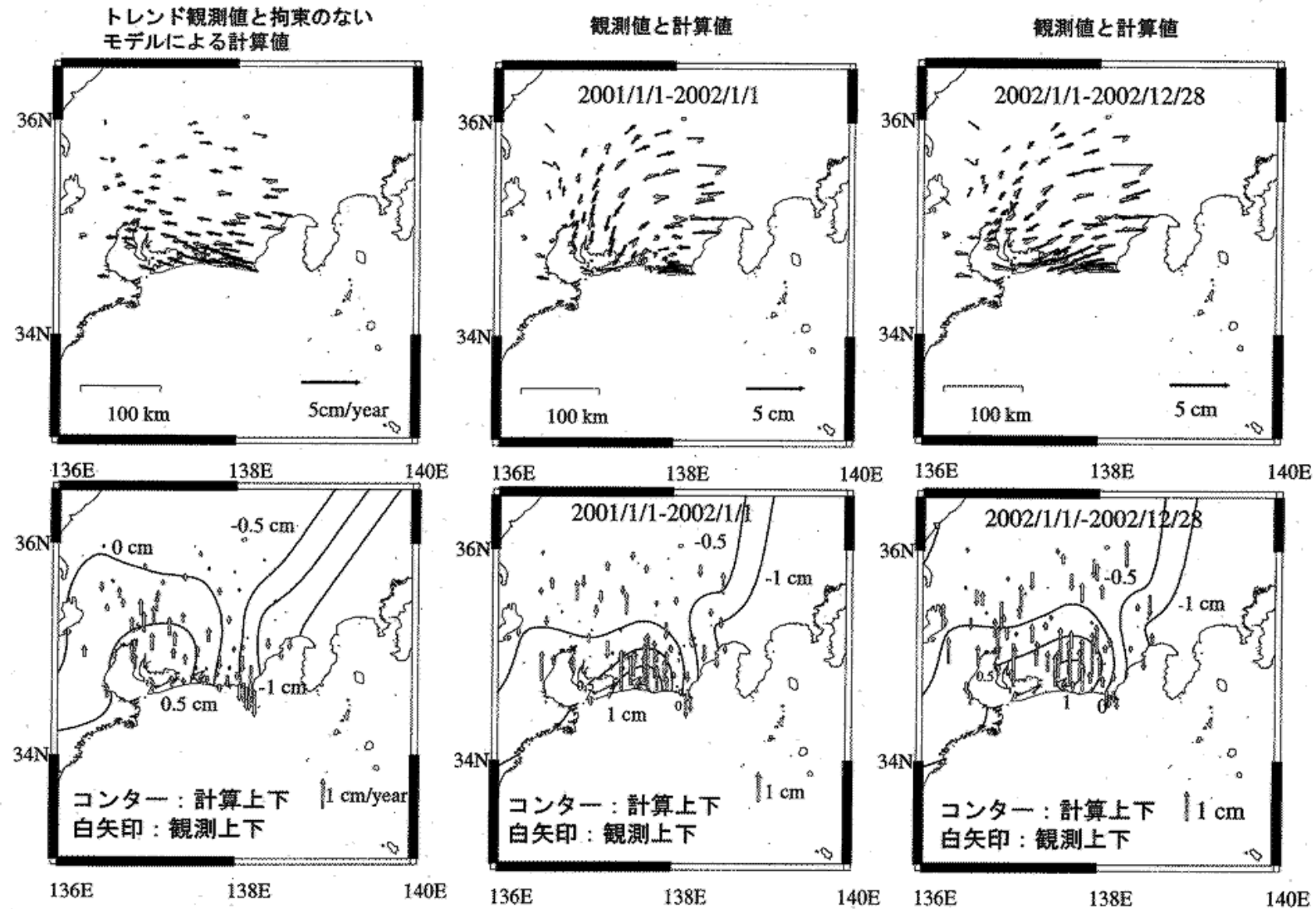
# トレンドを除去していないデータから推定したモデル 固定点：大湊



第 46 図 トrendを除去しないデータから推定されたプレート間滑りモデル及び観測された異常地殻変動とモデルによる計算値との比較

Fig.46 Inter-plate slip model calculated from GPS observation without detrending and comparison of observed crustal movements with the movements calculated on slip models

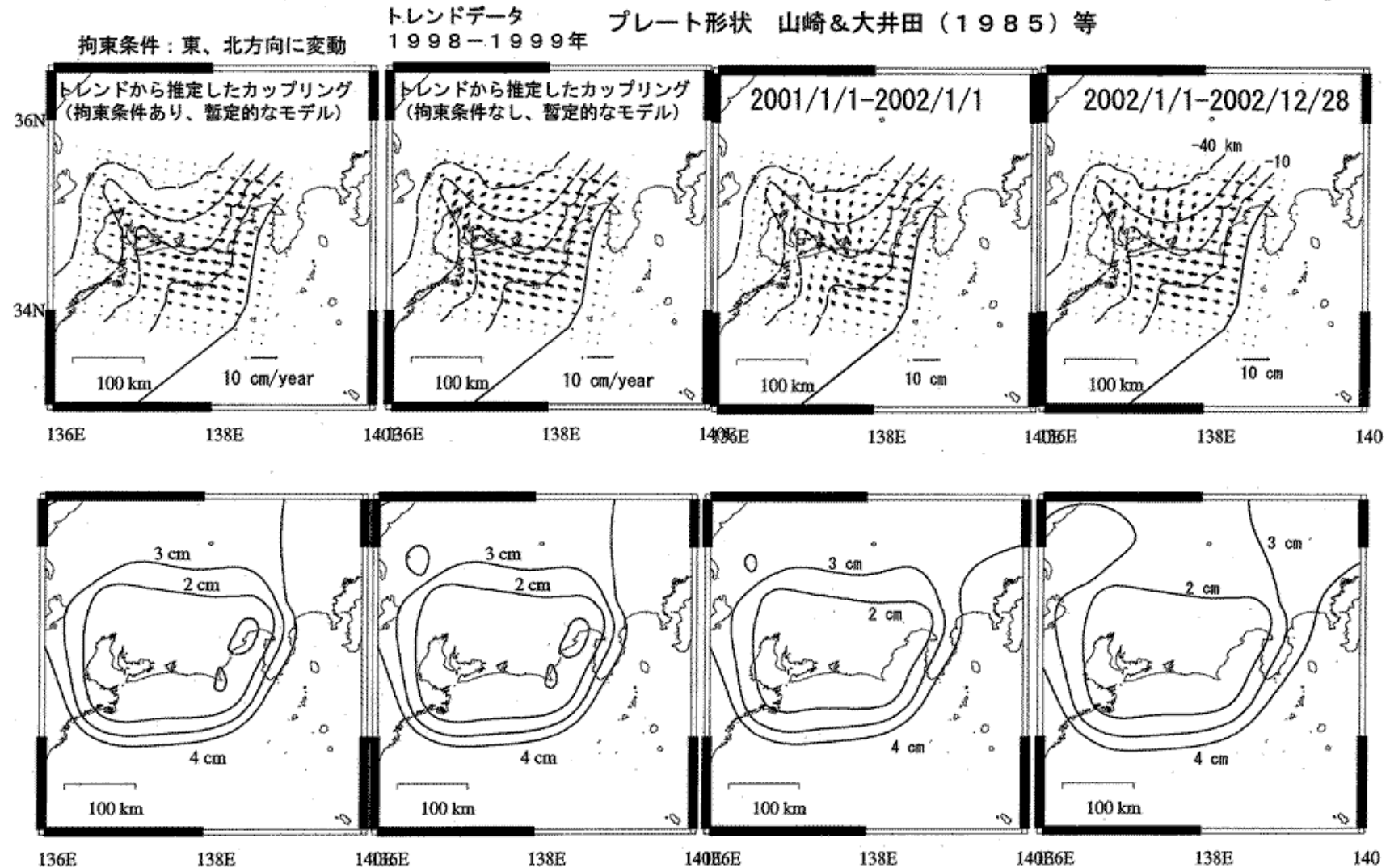
## モデル計算値と観測値の比較



第 47 図 トrendを除去しないデータから推定されたプレート間滑りモデル及び観測された異常地殻変動とモデルによる計算値との比較

Fig.47 Inter-plate slip model calculated from GPS observation without detrending and comaprison of observed crustal movements with the movements caliculated on slip models

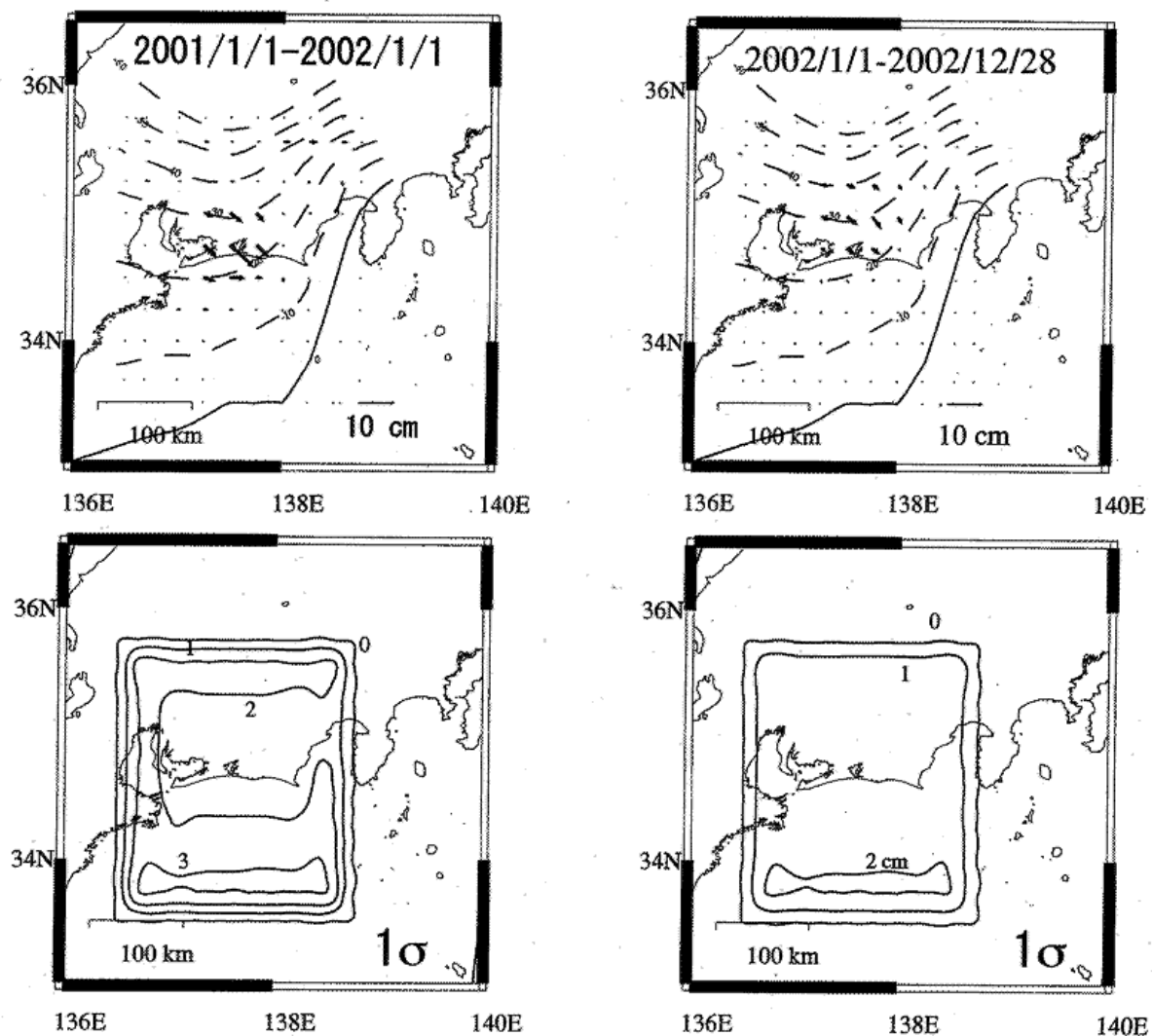
# トレンドを除去していないデータから推定したモデル 固定点：大湊



第 48 図 トrendを除去しないデータから推定されたプレート間滑りモデル及び観測された異常地殻変動とモデルによる計算値との比較

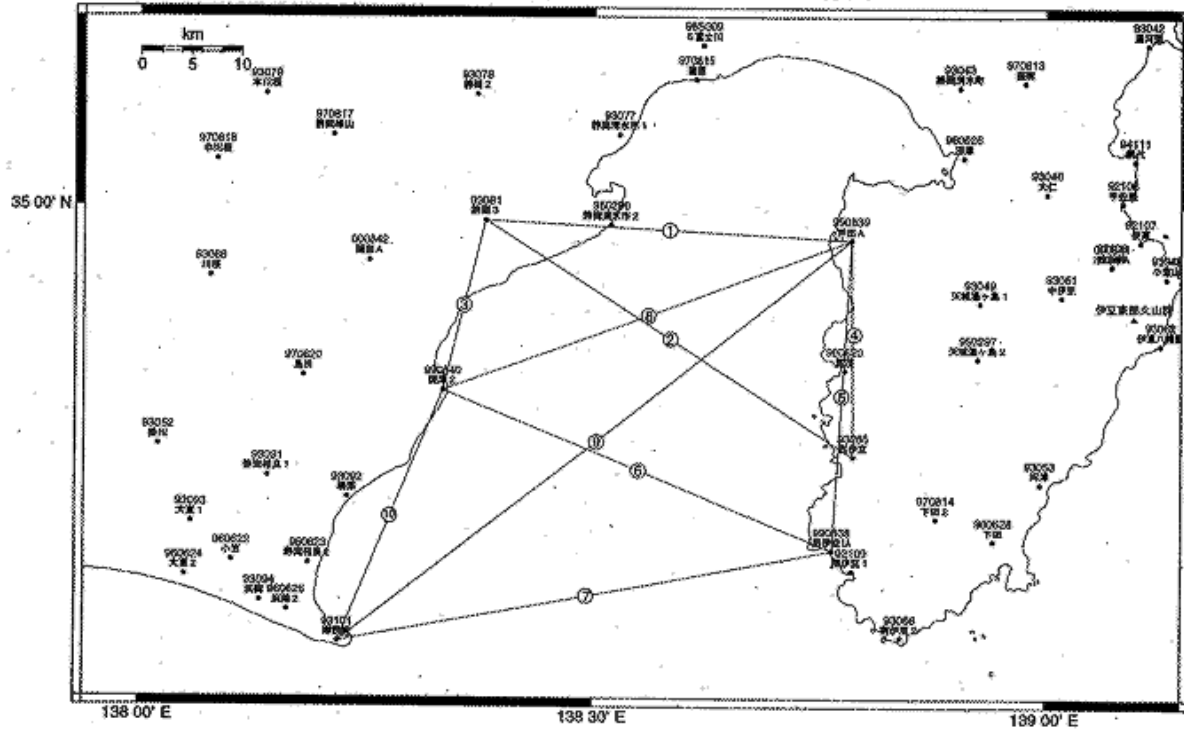
Fig.48 Inter-plate slip model calculated from GPS observation without detrending and comaprison of observed crustal movements with the movements caliculated on slip models

トレンドを除去したデータから推定したモデル 固定点：大湊



第 49 図 トrendを除去しないデータから推定されたプレート間滑りモデル及び観測された異常地殻変動とモデルによる計算値との比較  
 Fig.49 Inter-plate slip model calculated from GPS observation without detrending and comparison of observed crustal movements with the movements calculated on slip models

# 駿河湾周辺地区 GPS連続観測基線図



## 駿河湾周辺地区の各観測局情報

| 点番号    | 点 名     | アンテナ補正    |           | レドーム補正    | 周辺伐採      |
|--------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 93081  | 静岡 3    | 2001/3/20 | 2003/3/6  |           | 2002/6/21 |
|        |         |           | 2003/3/12 |           |           |
| 93085  | 西伊豆     | 2001/3/19 | 2003/2/26 | 2003/3/3  |           |
|        |         |           | 2003/3/8  |           |           |
| 93101  | 御前崎     |           | 2003/2/28 | 2003/2/11 |           |
| 990838 | 南伊豆 1 A |           | 2003/3/12 |           |           |
| 990839 | 戸田 A    |           |           |           |           |
| 990840 | 焼津 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。

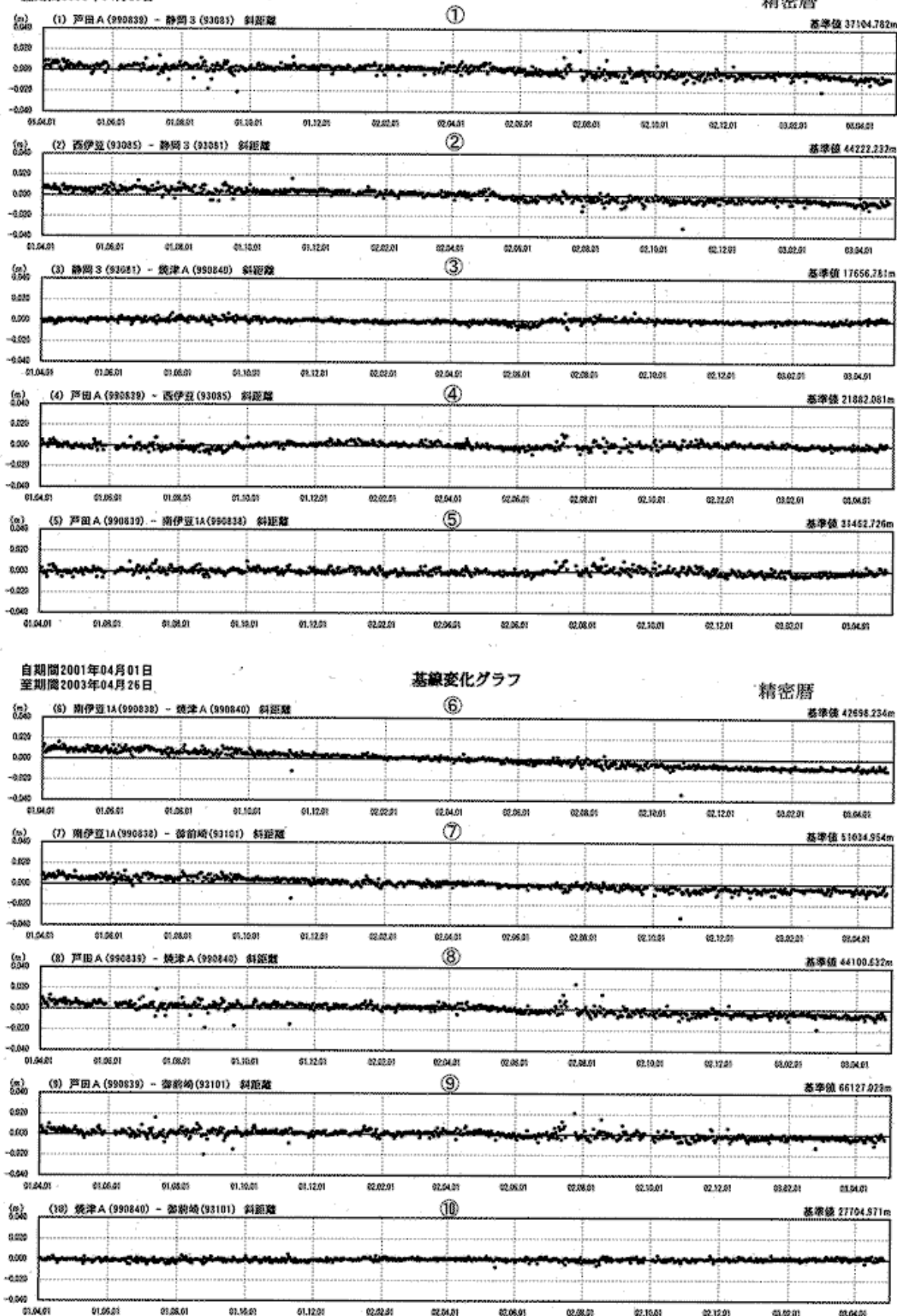
第 50 図 駿河湾周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.50 Results of continuous GPS measurements around the Suruga bay.

自期間2001年04月01日  
至期間2003年04月26日

基線変化グラフ

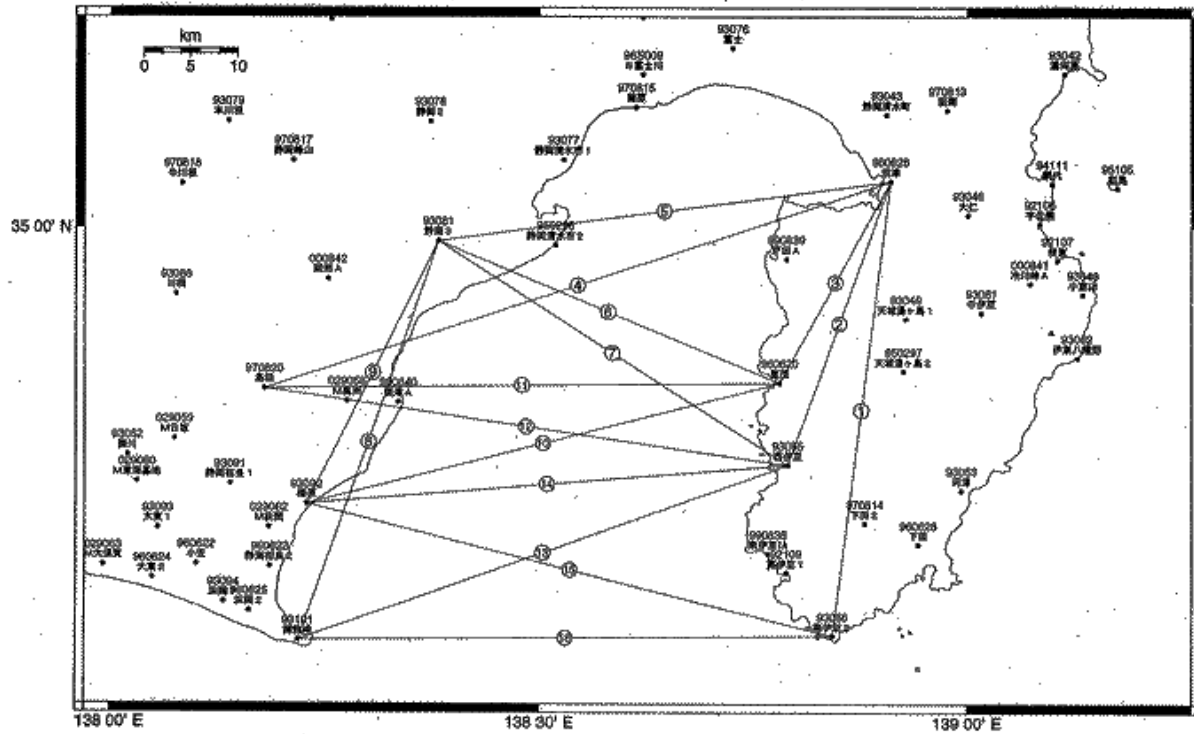
精密暦



第 51 図 駿河湾周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.51 Results of continuous GPS measurements around the Suruga bay.

# 駿河湾周辺（2）地区 GPS連続観測基線図



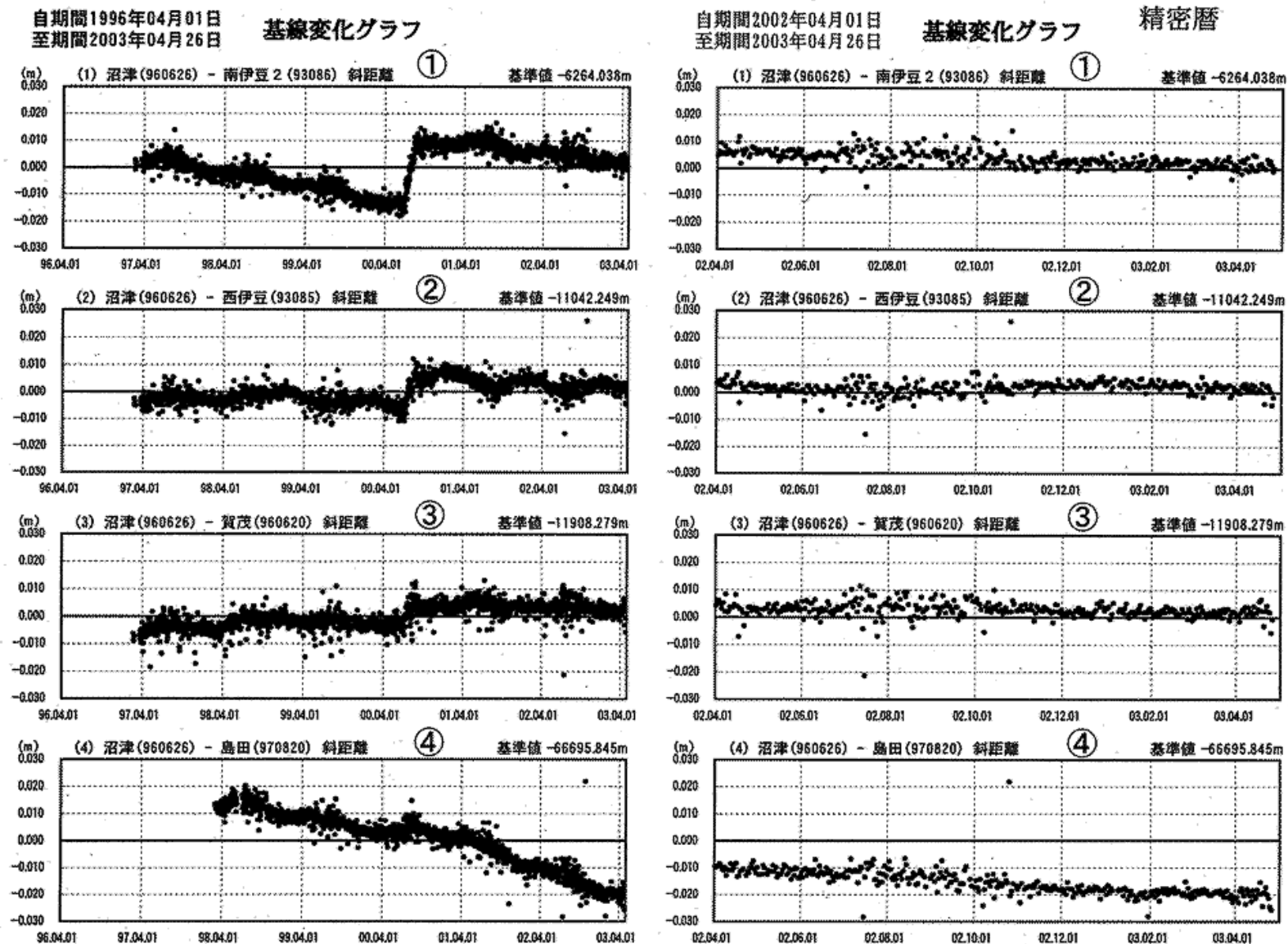
## 駿河湾周辺(2)の各観測局情報

| 点番号    | 点 名     | アンテナ補正    |           | レドーム補正    | 周辺伐採      |
|--------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 93081  | 静岡 3    | 2001/3/20 | 2003/3/6  |           | 2002/6/21 |
|        |         |           | 2003/3/12 |           |           |
| 93085  | 西伊豆     | 2001/3/19 | 2003/2/26 | 2003/3/3  |           |
|        |         |           | 2003/3/8  |           |           |
| 93092  | 榛原      | 2001/3/21 | 2003/3/3  | 2003/2/11 | 2002/10/7 |
| 93101  | 御前崎     |           | 2003/2/28 | 2003/2/11 |           |
| 950296 | 静岡清水市 2 |           | 2003/2/27 |           |           |
| 960620 | 賀茂      |           |           |           |           |
| 960626 | 沼津      |           |           |           |           |
| 970820 | 島田      |           | 2003/2/25 |           |           |

※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。

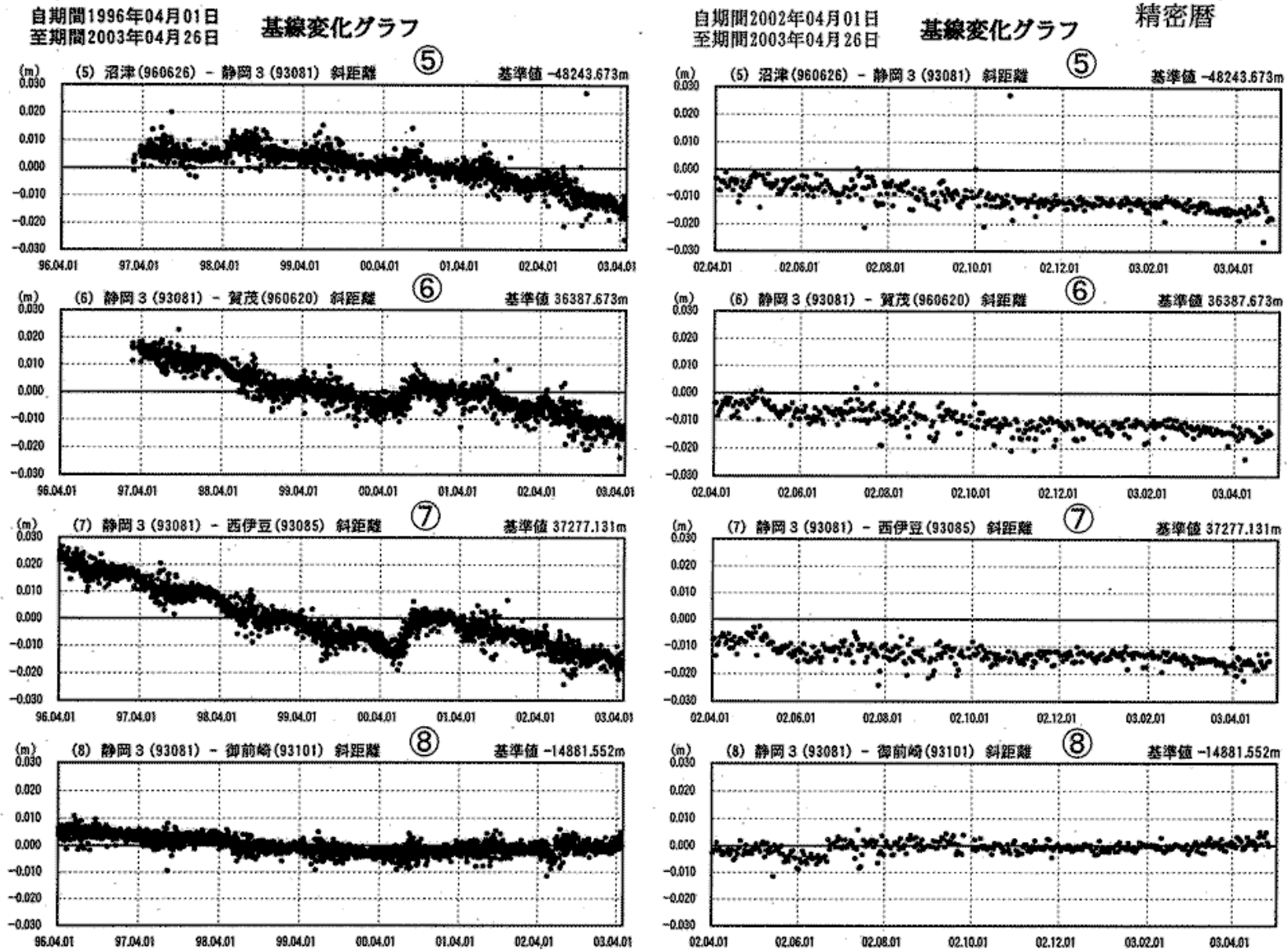
第 52 図 駿河湾周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.52 Results of continuous GPS measurements around the Suruga bay.



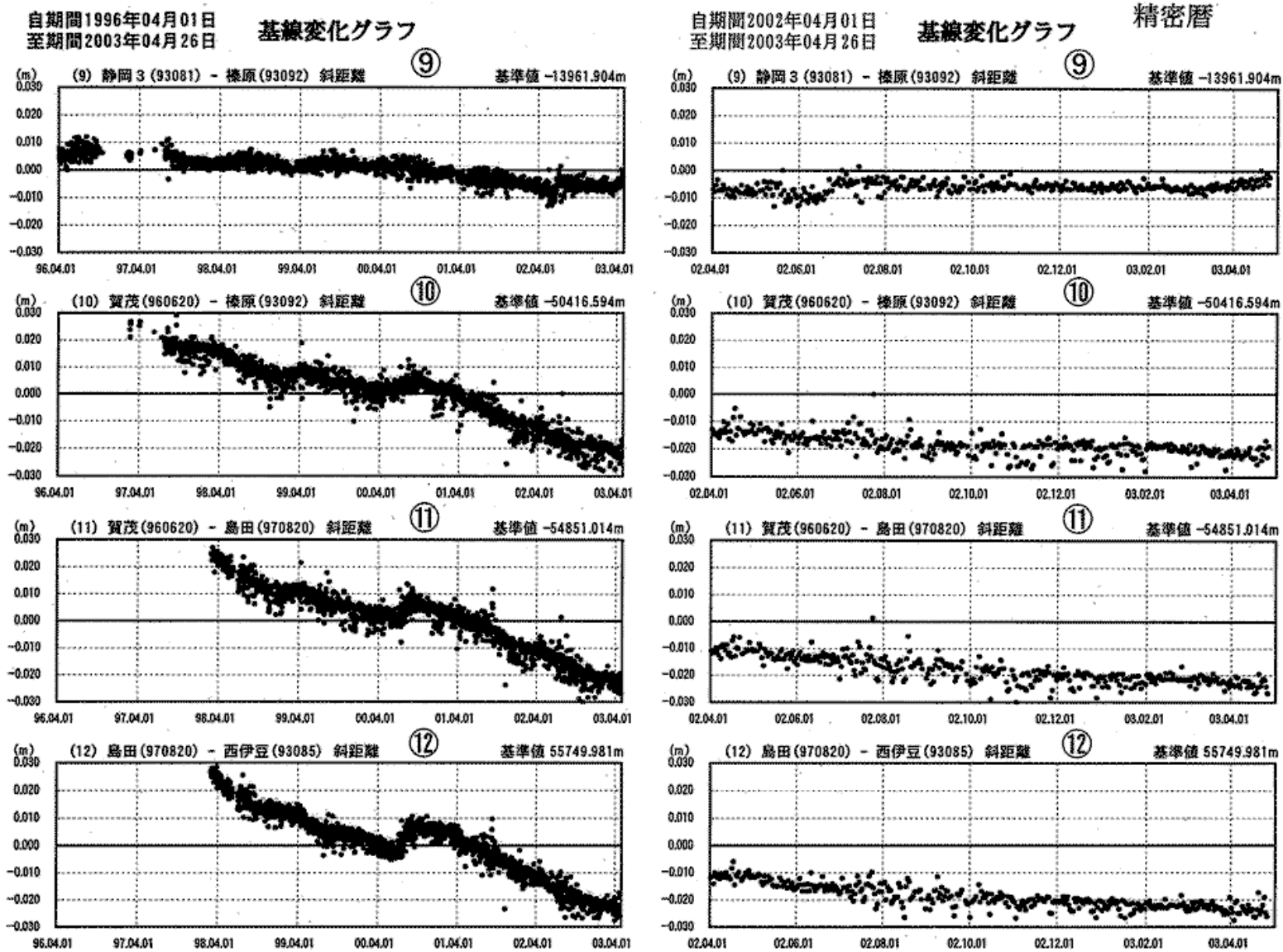
第 53 図 駿河湾周辺 GPS 連続観測点観測結果  
Fig.53 Results of continuous GPS measurements around the Suruga bay.





第 54 図 駿河湾周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.54 Results of continuous GPS measurements around the Suruga bay.

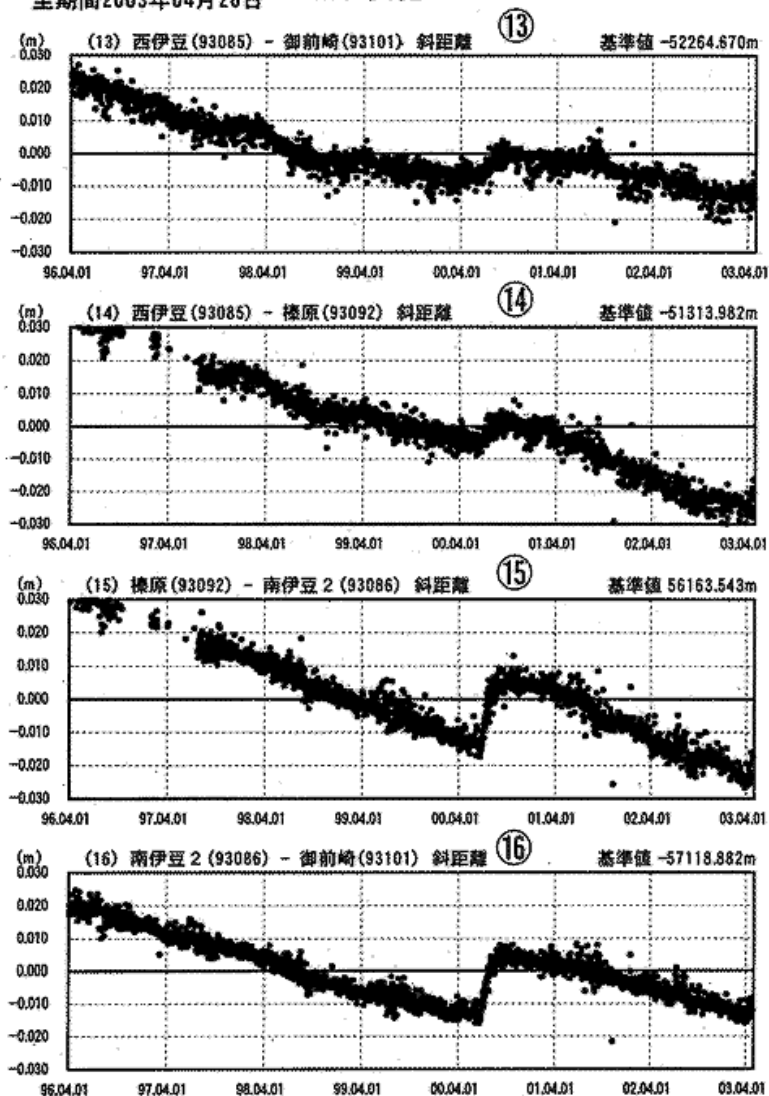


第 55 図 駿河湾周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.55 Results of continuous GPS measurements around the Suruga bay.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

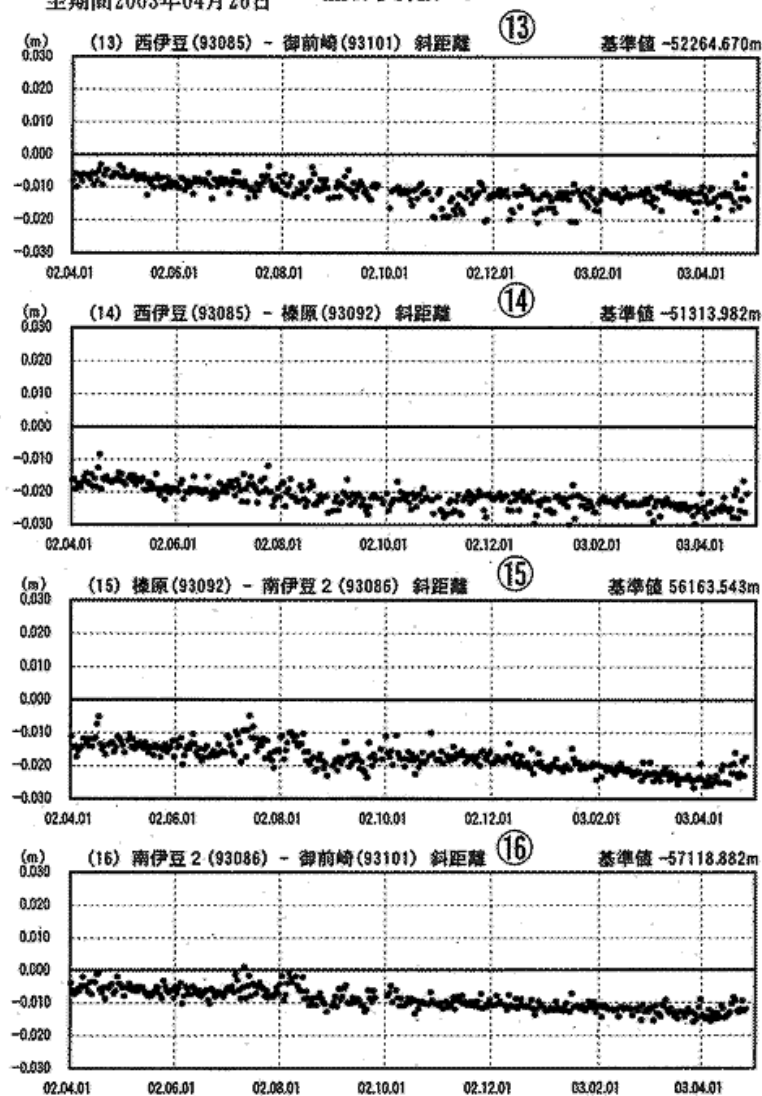
# 基線変化グラフ



自期間2002年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 基線変化グラフ

精密暦



第 56 図 駿河湾周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.56 Results of continuous GPS measurements around the Suruga bay.

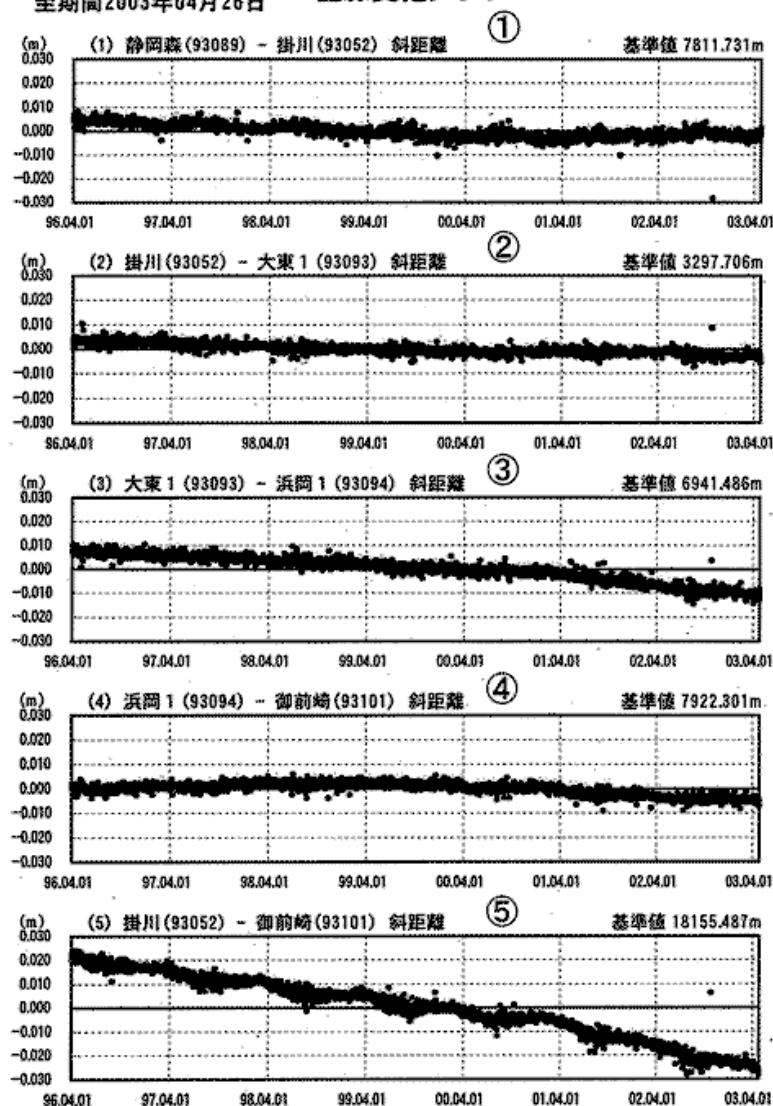
| 点番号   | 点 名   | アンテナ補正    |           | レドーム<br>補正 | 周辺伐採      |
|-------|-------|-----------|-----------|------------|-----------|
| 93052 | 掛川    |           |           | 2003/2/12  |           |
| 93089 | 静岡森   |           |           | 2003/2/13  |           |
| 93091 | 静岡相良1 | 2001/3/21 | 2003/3/5  | 2003/2/12  |           |
| 93092 | 榛原    | 2001/3/21 | 2003/3/3  | 2003/2/11  | 2002/10/7 |
| 93093 | 大東1   |           | 2003/3/4  | 2003/2/10  |           |
| 93094 | 浜岡1   |           |           | 2003/2/10  |           |
| 93096 | 袋井    |           | 2003/3/5  | 2003/2/14  |           |
| 93097 | 浜北    |           | 2003/2/28 | 2003/2/13  |           |
| 93101 | 御前崎   |           | 2003/2/28 | 2003/2/11  |           |
| 93103 | 三ヶ日   |           |           | 2003/2/15  |           |

第 57 図 御前崎周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.57 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki district.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

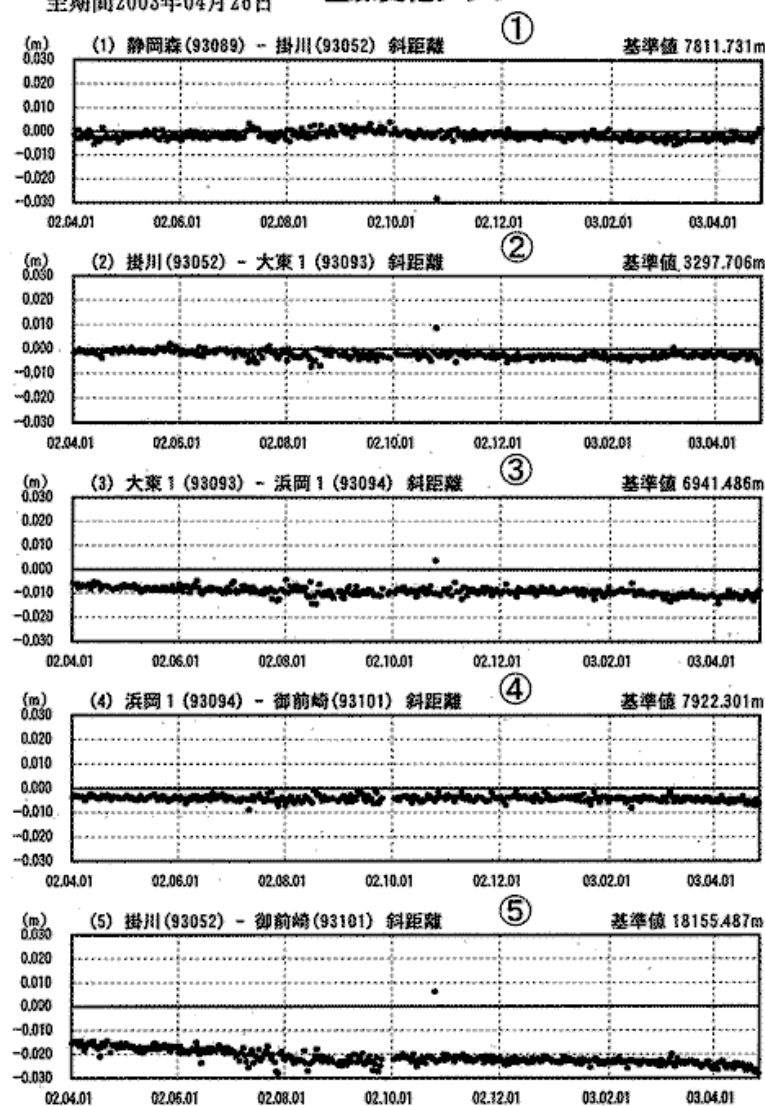
# 基線変化グラフ



自期間2002年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 基線変化グラフ

精密暦

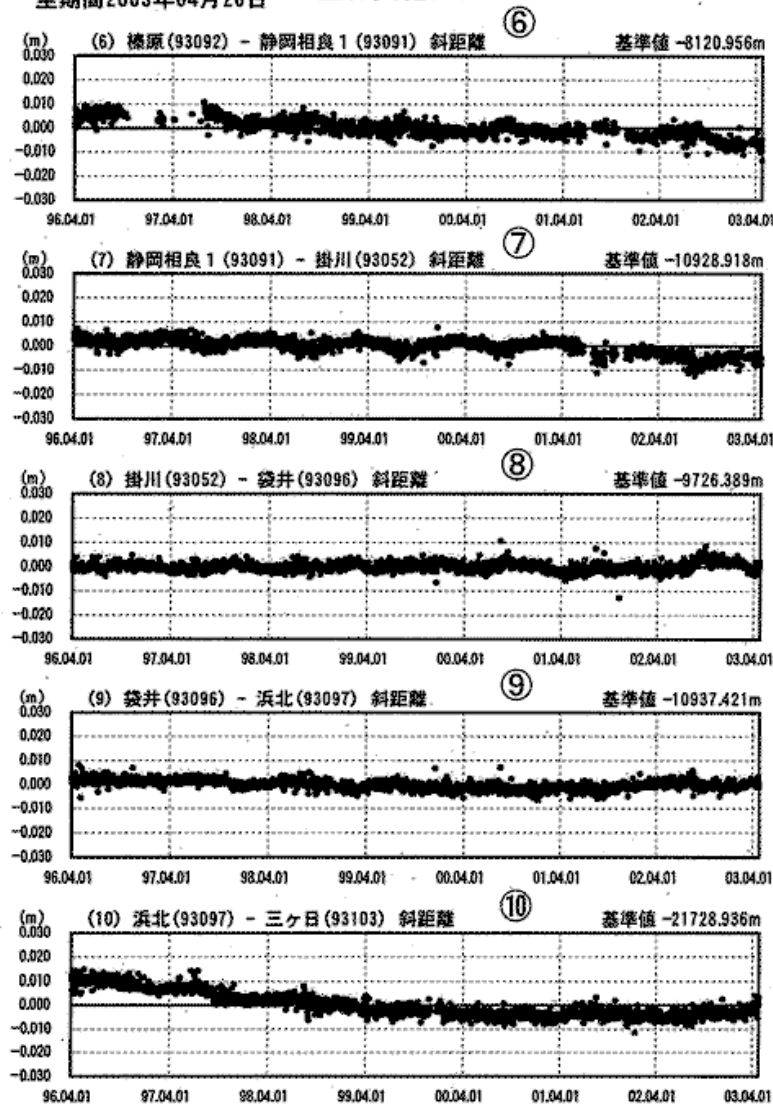


第 58 図 御前崎周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.58 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki district.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

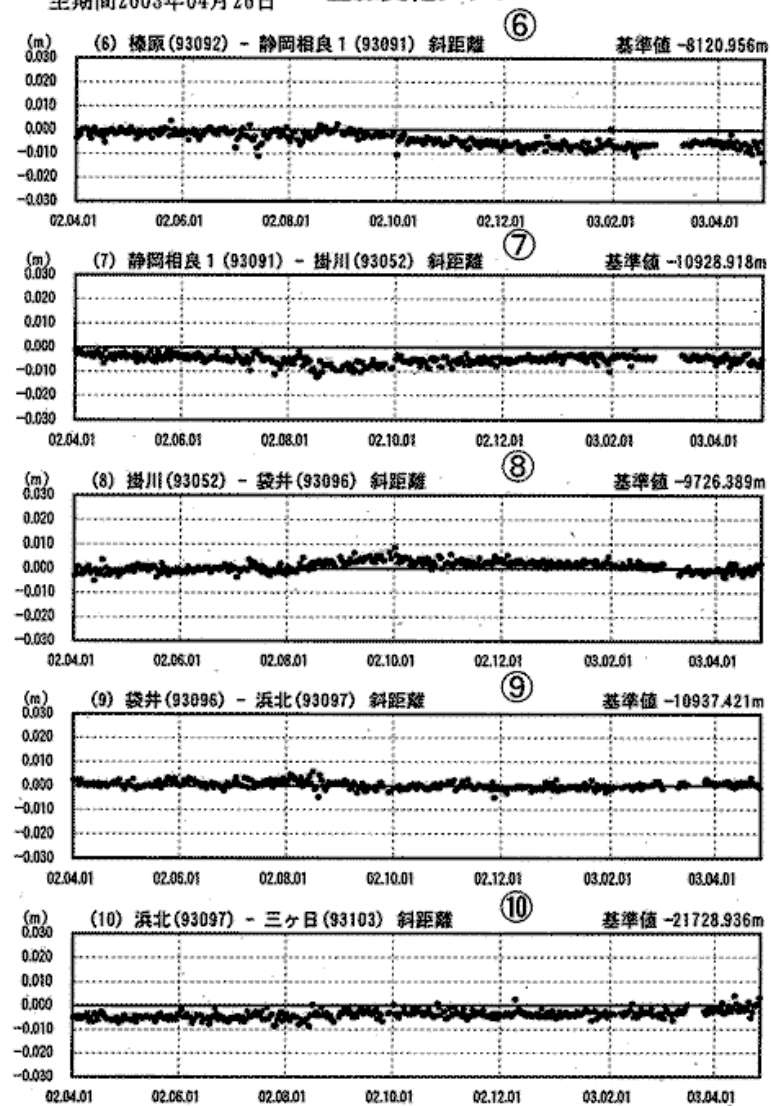
基線変化グラフ



自期間2002年04月01日  
至期間2003年04月26日

基線変化グラフ

精密暦

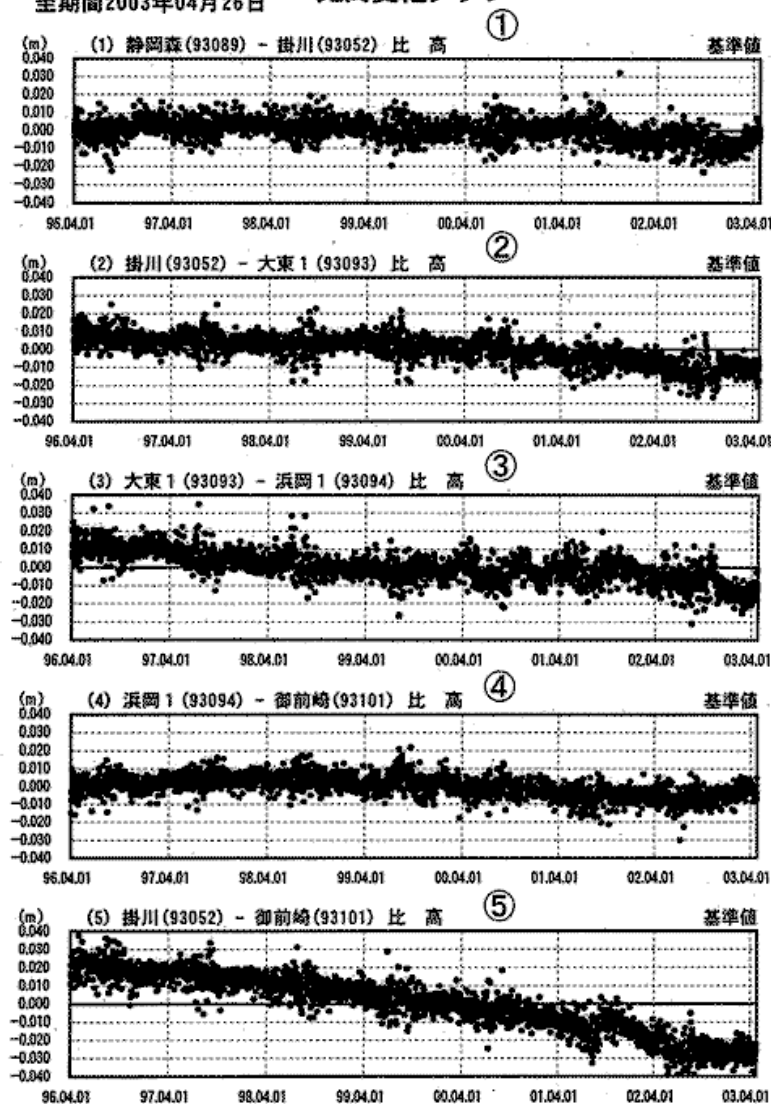


第 59 図 御前崎周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.59 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki district.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

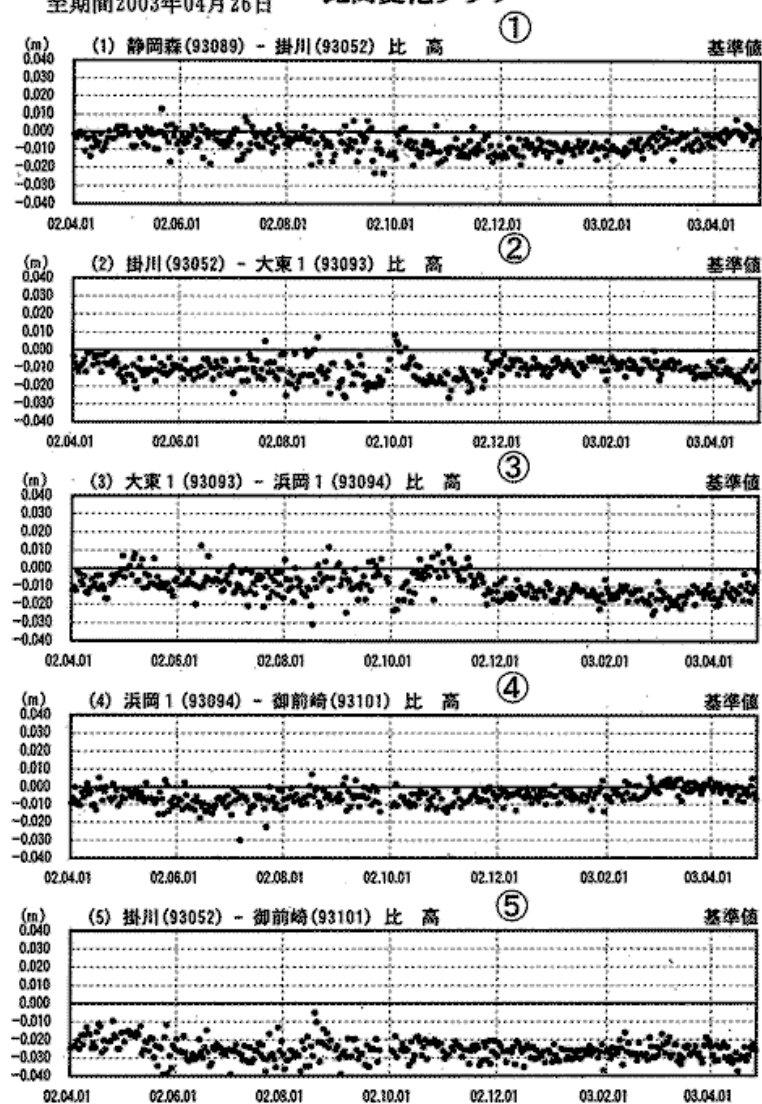
# 比高変化グラフ



自期間2002年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 比高変化グラフ

精密暦

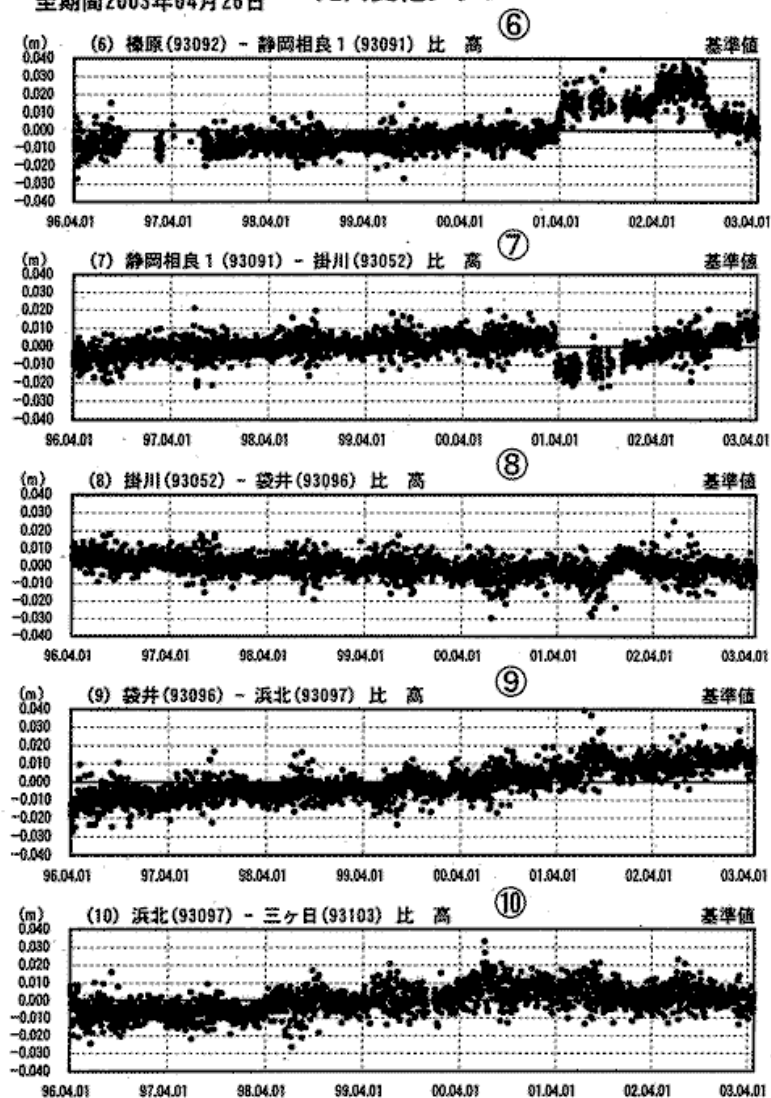


第 60 図 御前崎周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.60 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki district.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

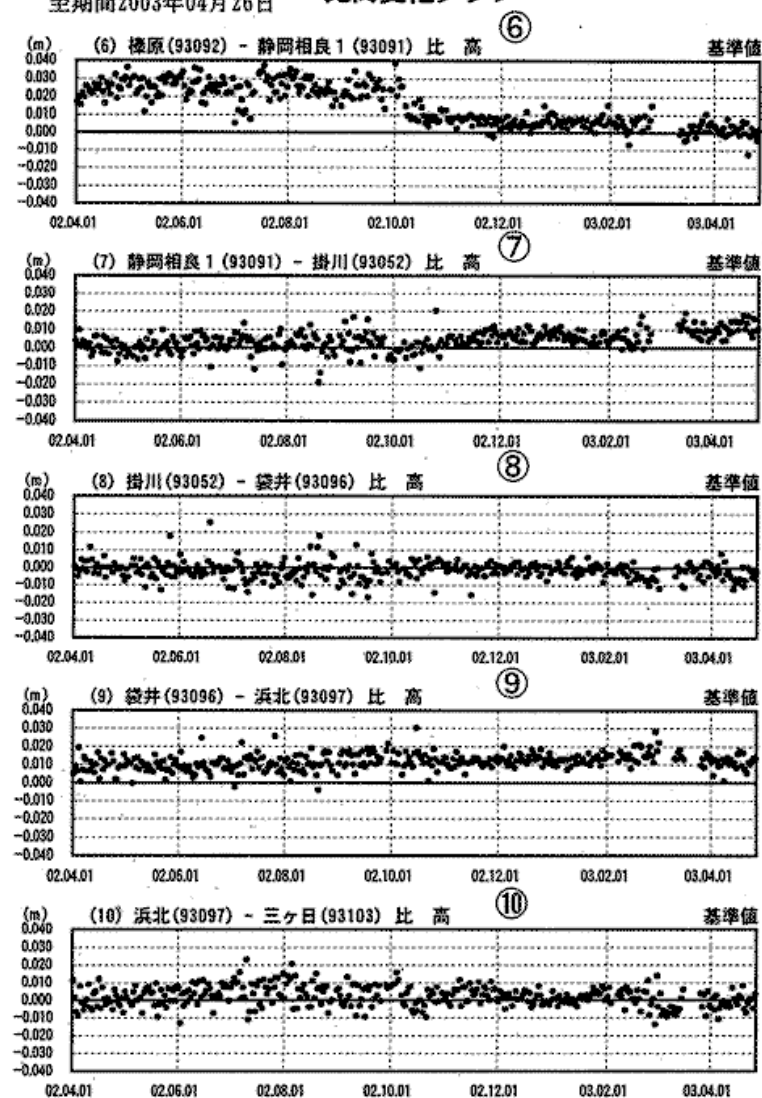
# 比高変化グラフ



自期間2002年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 比高変化グラフ

精密暦

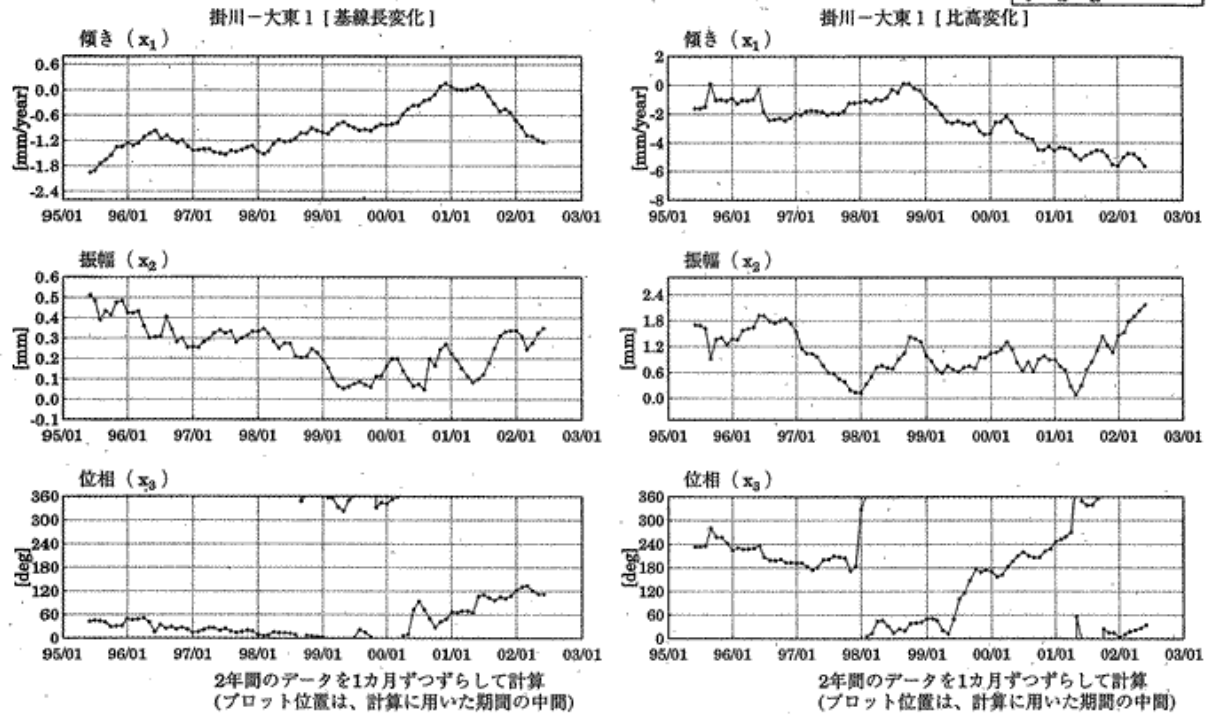
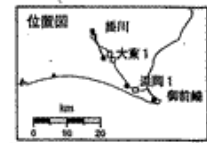


第 61 図 御前崎周辺 GPS 連続観測点観測結果

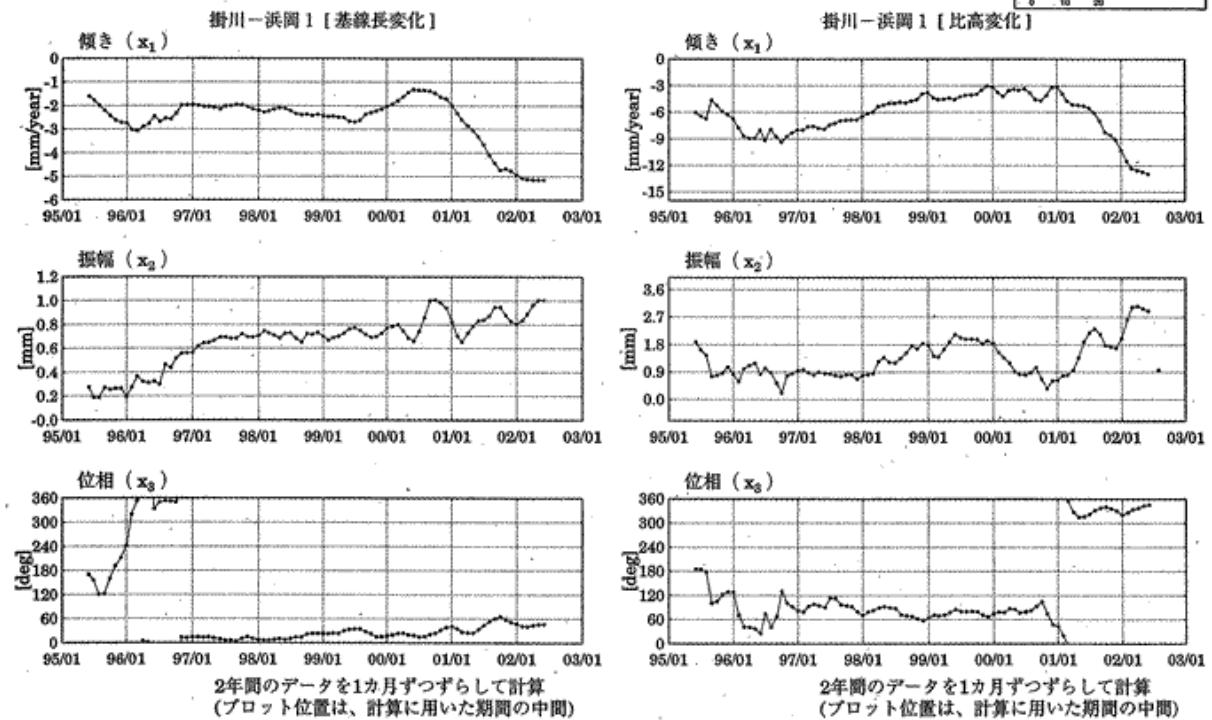
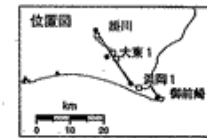
Fig.61 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki district.



GPS連続観測による基線長・比高変化に対する近似曲線の係数変化グラフ  
 近似曲線:  $f = x_0 + x_1 \cdot (t/365) + x_2 \cdot \cos(2\pi \cdot t/365 - \phi)$ ,  $\phi = 2\pi \cdot x_3/360$



GPS連続観測による基線長・比高変化に対する近似曲線の係数変化グラフ  
 近似曲線:  $f = x_0 + x_1 \cdot (t/365) + x_2 \cdot \cos(2\pi \cdot t/365 - \phi)$ ,  $\phi = 2\pi \cdot x_3/360$

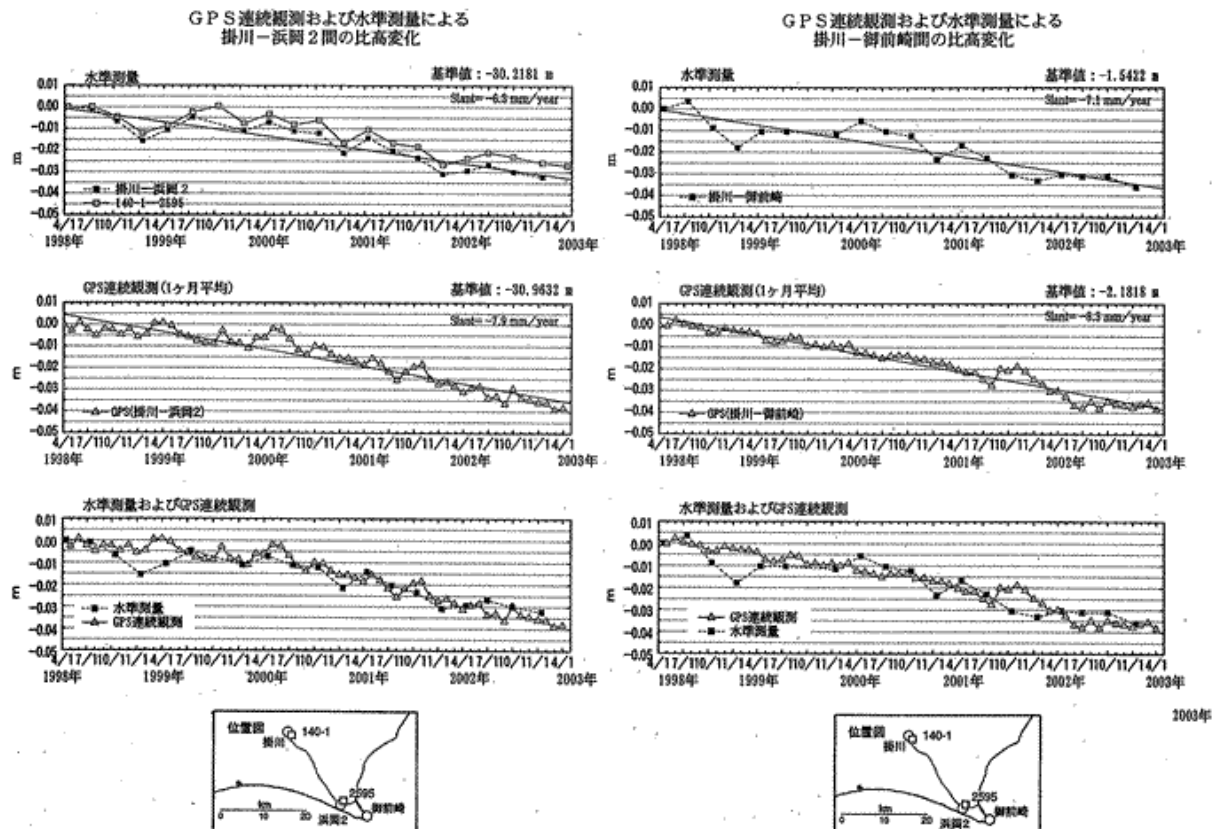
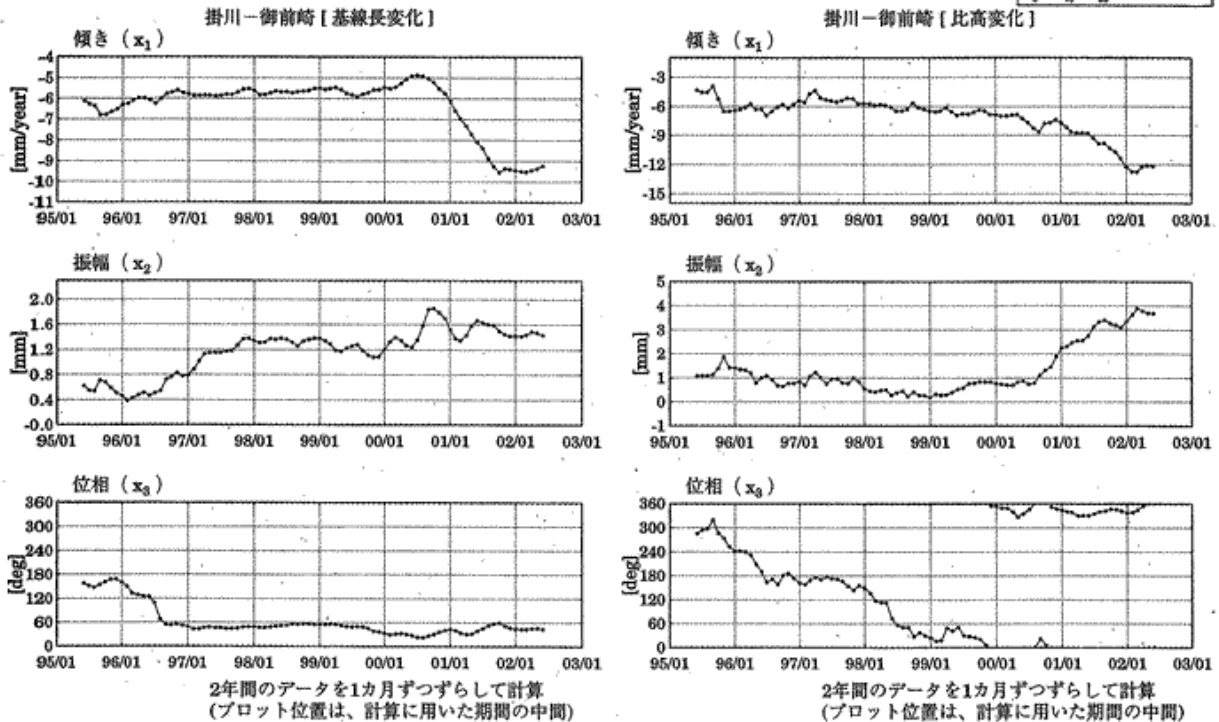
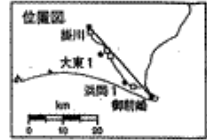


第 62 図 東海地方の GPS 観測結果及び水準測量結果の時間変化

Fig.62 Temporal variation the crustal deformation measured by GPS and precise leveling in Omaezaki region

GPS連続観測による基線長・比高変化に対する近似曲線の係数変化グラフ

近似曲線:  $f = x_0 + x_1 \cdot (t/365) + x_2 \cdot \cos(2\pi \cdot t/365 - \phi)$ ,  $\phi = 2\pi \cdot x_3/360$



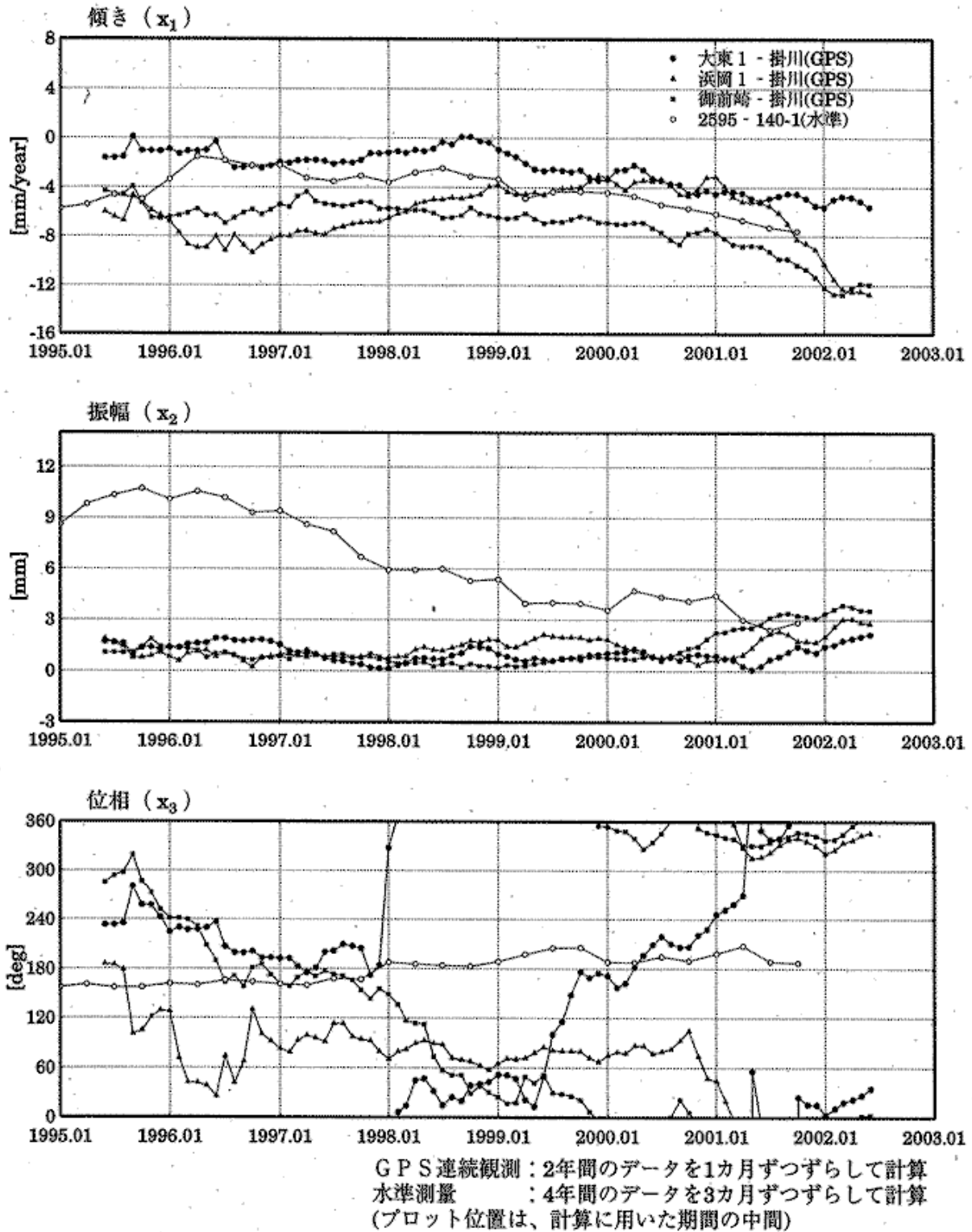
第 63 図 東海地方の GPS 観測結果及び水準測量結果の時間変化

Fig.63 Temporal variation the crustal deformation measured by GPS and precise leveling in Omaezaki region

比高変化に対する近似曲線の係数変化グラフ

(GPS連続観測および水準測量)

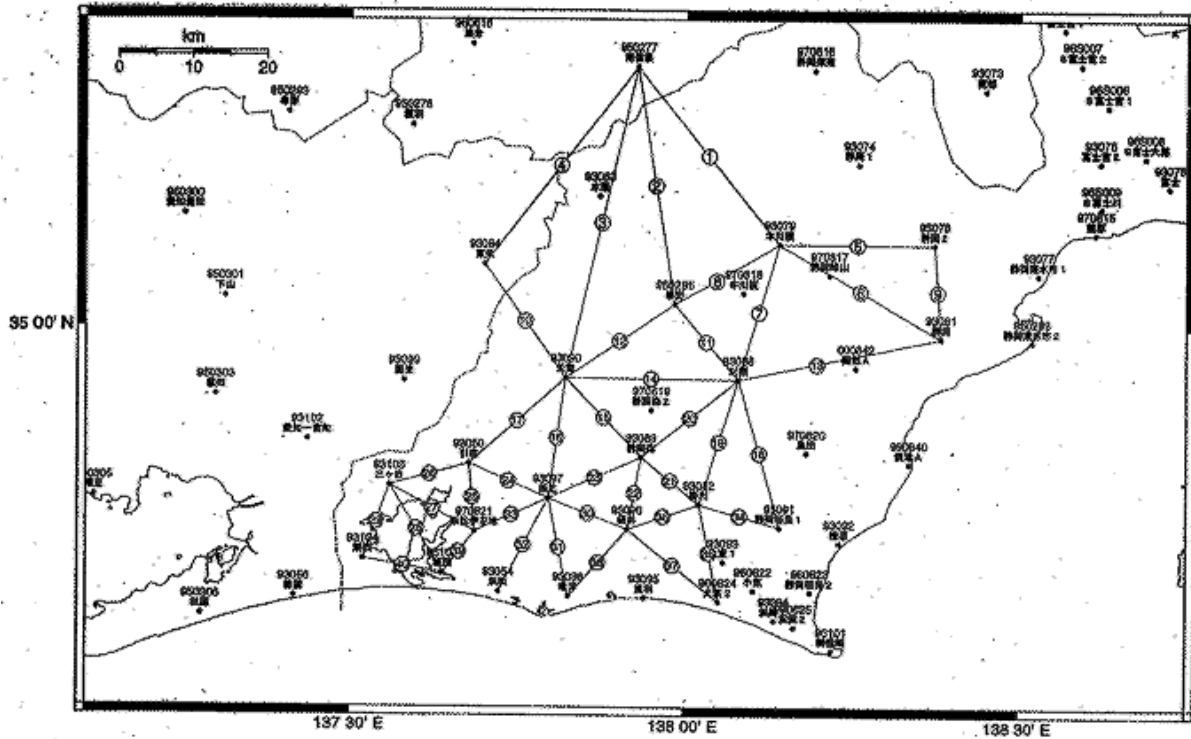
近似曲線:  $f = x_0 + x_1 \cdot (t/365) + x_2 \cdot \cos(2\pi \cdot t/365 - \phi)$ ,  $\phi = 2\pi \cdot x_3/360$



第 64 図 東海地方の GPS 観測結果及び水準測量結果の時間変化

Fig.64 Temporal variation the crustal deformation measured by GPS and precise leveling in Omaezaki region

# 静岡西部地区 GPS連続観測基線図



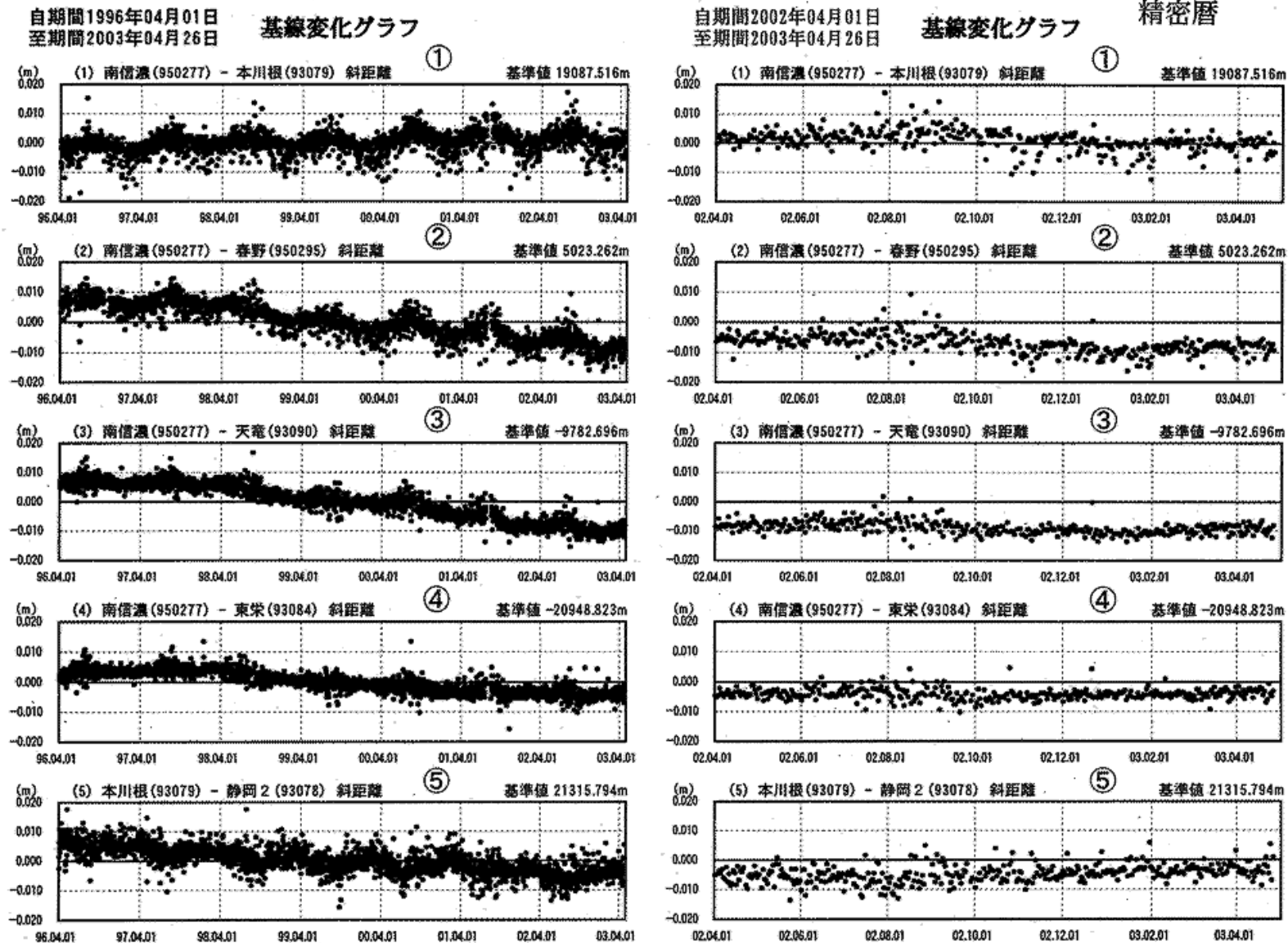
## 静岡西部地区の各観測局情報

| 点番号    | 点 名    | アンテナ補正    |           | レドーム補正    | 周 辺 伐 採   |
|--------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 93050  | 引佐     |           |           | 2003/2/14 |           |
| 93052  | 掛川     |           |           | 2003/2/12 |           |
| 93054  | 浜松     |           |           | 2003/2/12 |           |
| 93078  | 静岡 2   |           | 2003/3/4  | 2003/2/24 |           |
| 93079  | 本川根    |           |           | 2003/3/8  |           |
| 93081  | 静岡 3   | 2001/3/20 | 2003/3/6  |           | 2002/6/21 |
| 93084  | 東栄     |           | 2003/3/6  | 2003/2/16 |           |
| 93088  | 川根     |           |           | 2003/2/18 |           |
| 93089  | 静岡森    |           |           | 2003/2/13 |           |
| 93090  | 天竜     |           |           | 2003/2/17 |           |
| 93091  | 静岡相良 1 | 2001/3/21 | 2003/3/5  | 2003/2/12 |           |
| 93096  | 袋井     |           | 2003/3/5  | 2003/2/14 |           |
| 93097  | 浜北     |           | 2003/2/28 | 2003/2/13 |           |
| 93098  | 竜洋     |           | 2003/2/27 | 2003/2/13 |           |
| 93100  | 雄略     |           |           | 2003/2/8  |           |
| 93103  | 三ヶ日    |           |           | 2003/2/15 |           |
| 93104  | 湖西     |           | 2003/2/27 | 2003/2/8  |           |
| 950277 | 南信濃    |           | 2003/3/13 |           |           |
| 950295 | 春野     |           |           |           |           |
| 960624 | 大東 2   |           |           |           |           |
| 970821 | 浜松伊勢地  |           |           |           |           |

※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 65 図 静岡県中西部地域の GPS 連続観測点観測結果

Fig.65 Results of continuous GPS measurements in the central and western part of Shizuoka district.

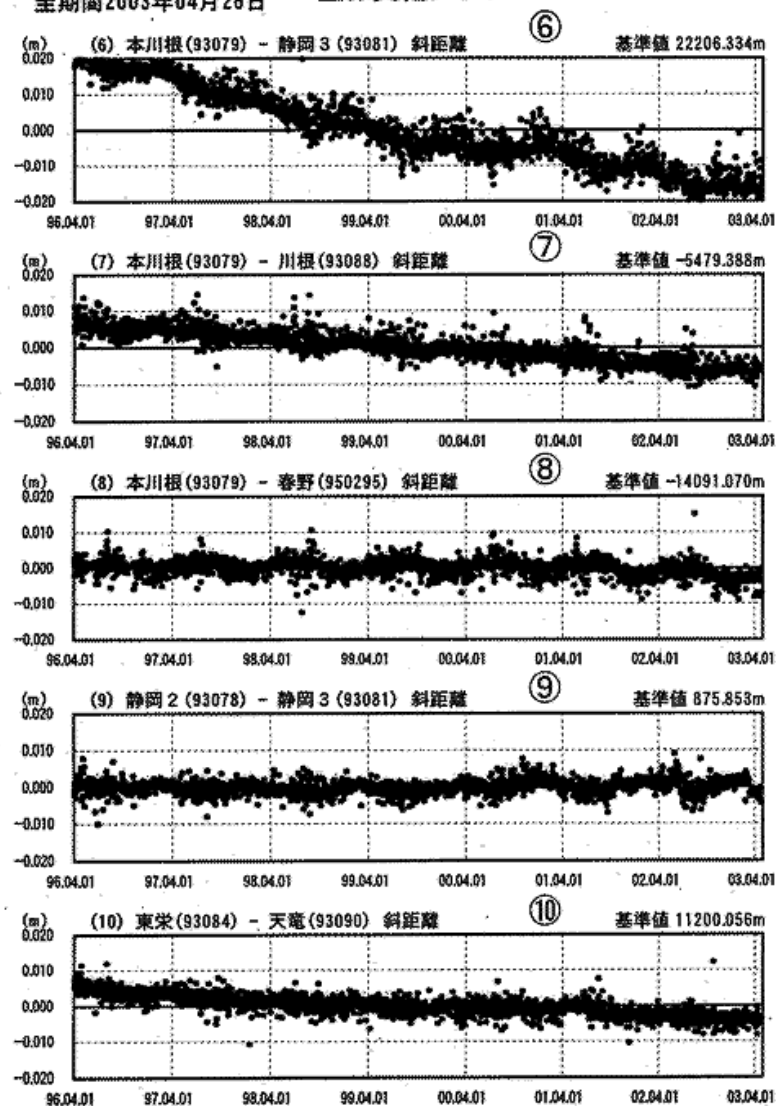


第 66 図 静岡県中西部地域の GPS 連続観測点観測結果

Fig.66 Results of continuous GPS measurements in the central and western part of Shizuoka district.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

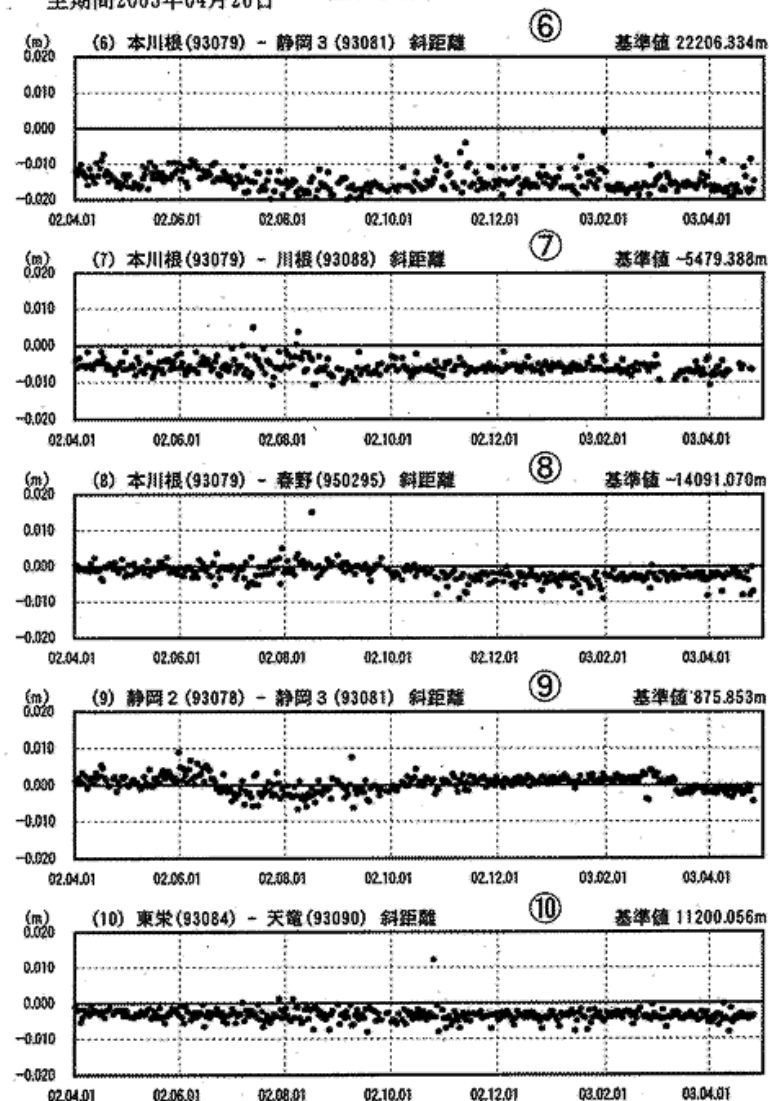
# 基線変化グラフ



自期間2002年04月01日  
至期間2003年04月26日

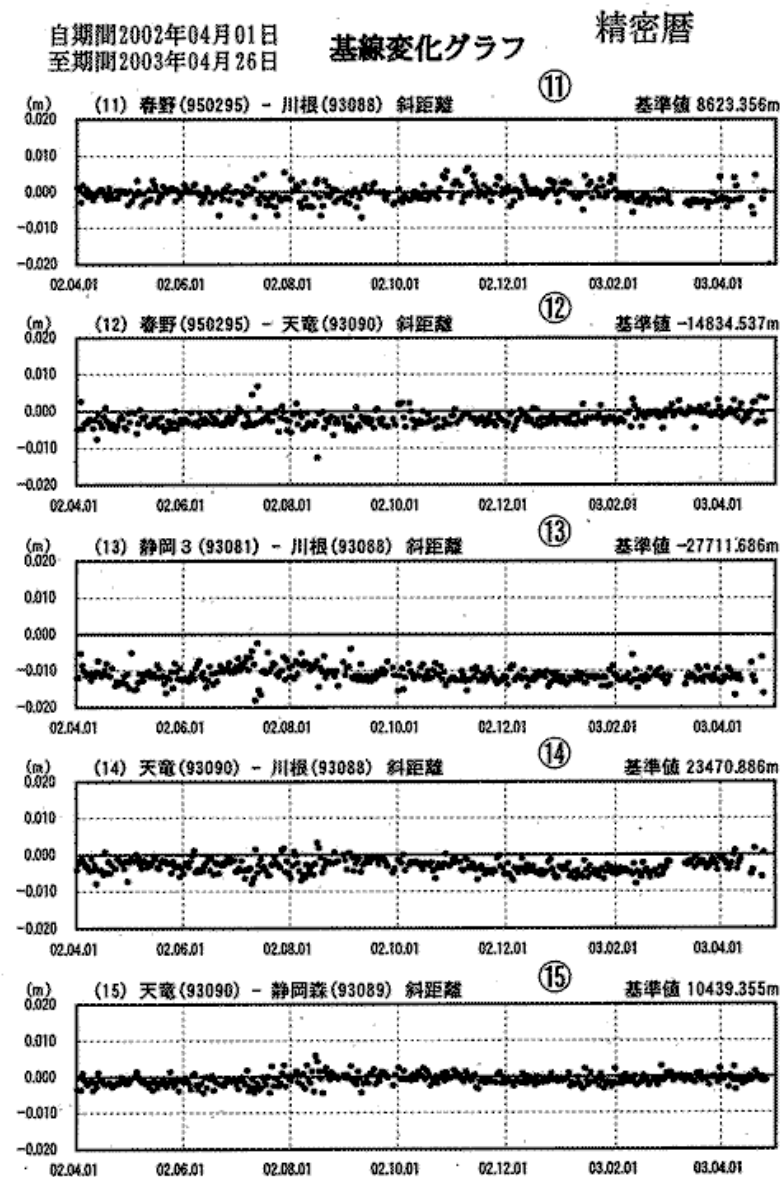
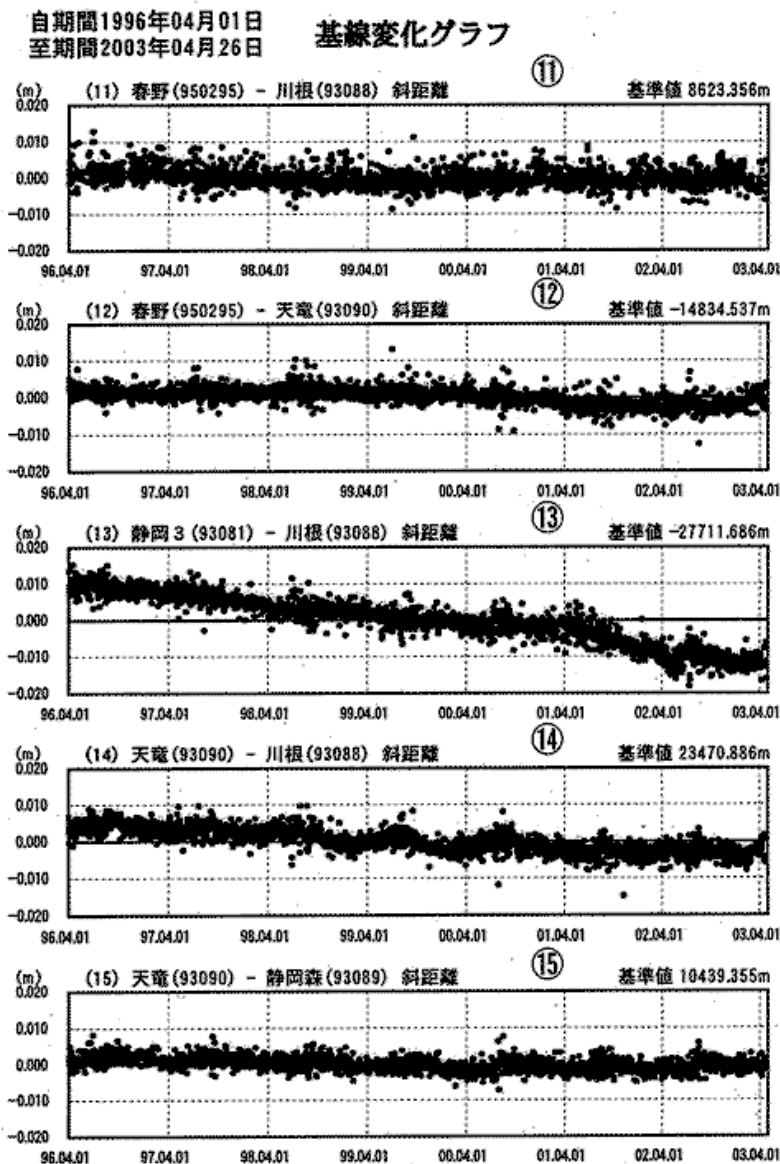
# 基線変化グラフ

精密暦



第 67 図 静岡県中西部地域の GPS 連続観測点観測結果

Fig.67 Results of continuous GPS measurements in the central and western part of Shizuoka district.

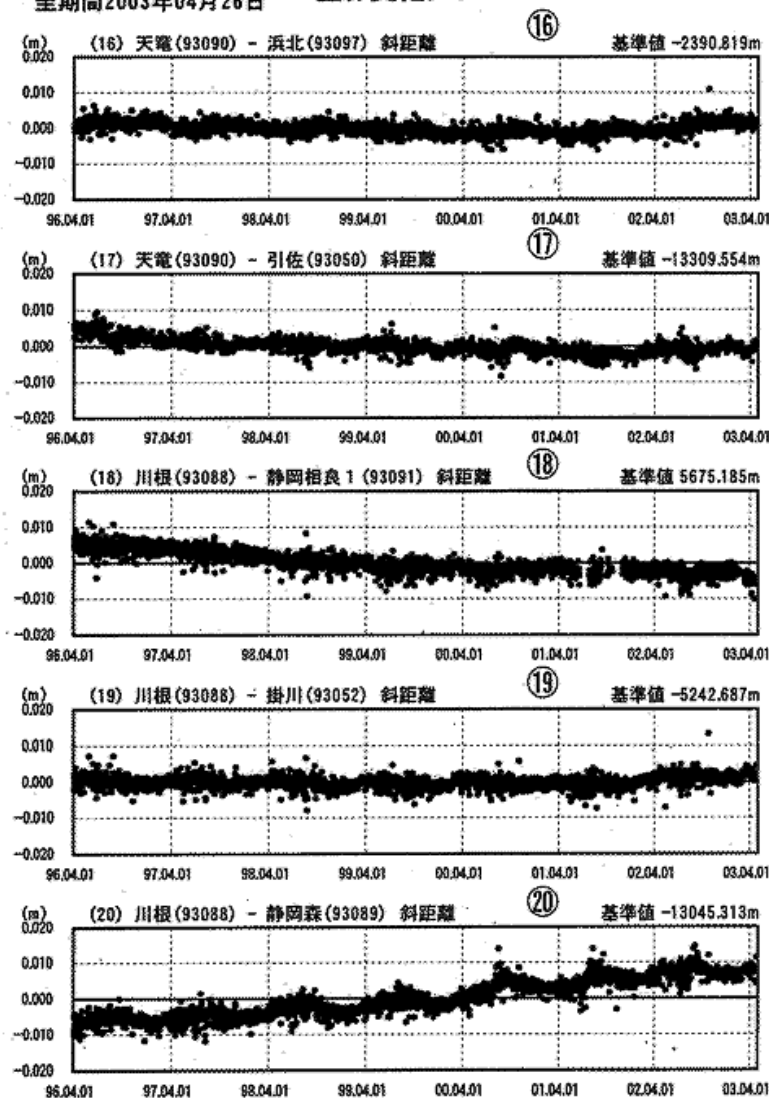


第 68 図 静岡県中西部地域の GPS 連続観測点観測結果

Fig.68 Results of continuous GPS measurements in the central and western part of Shizuoka district.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

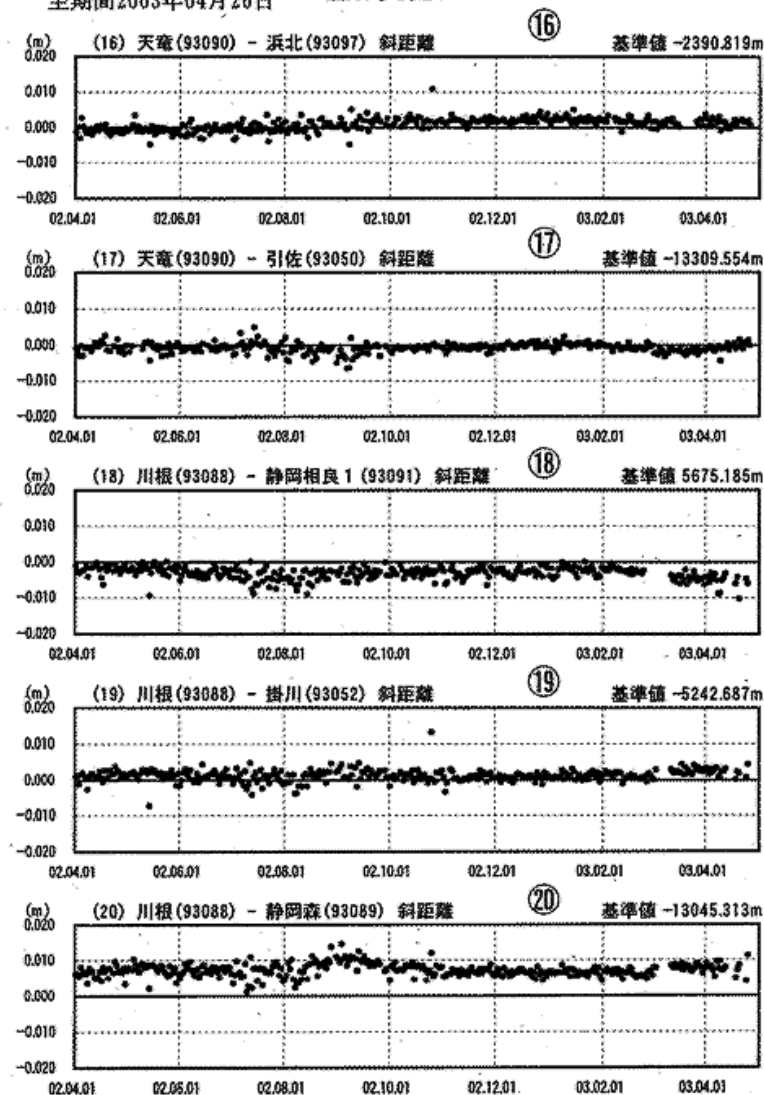
# 基線変化グラフ



自期間2002年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 基線変化グラフ

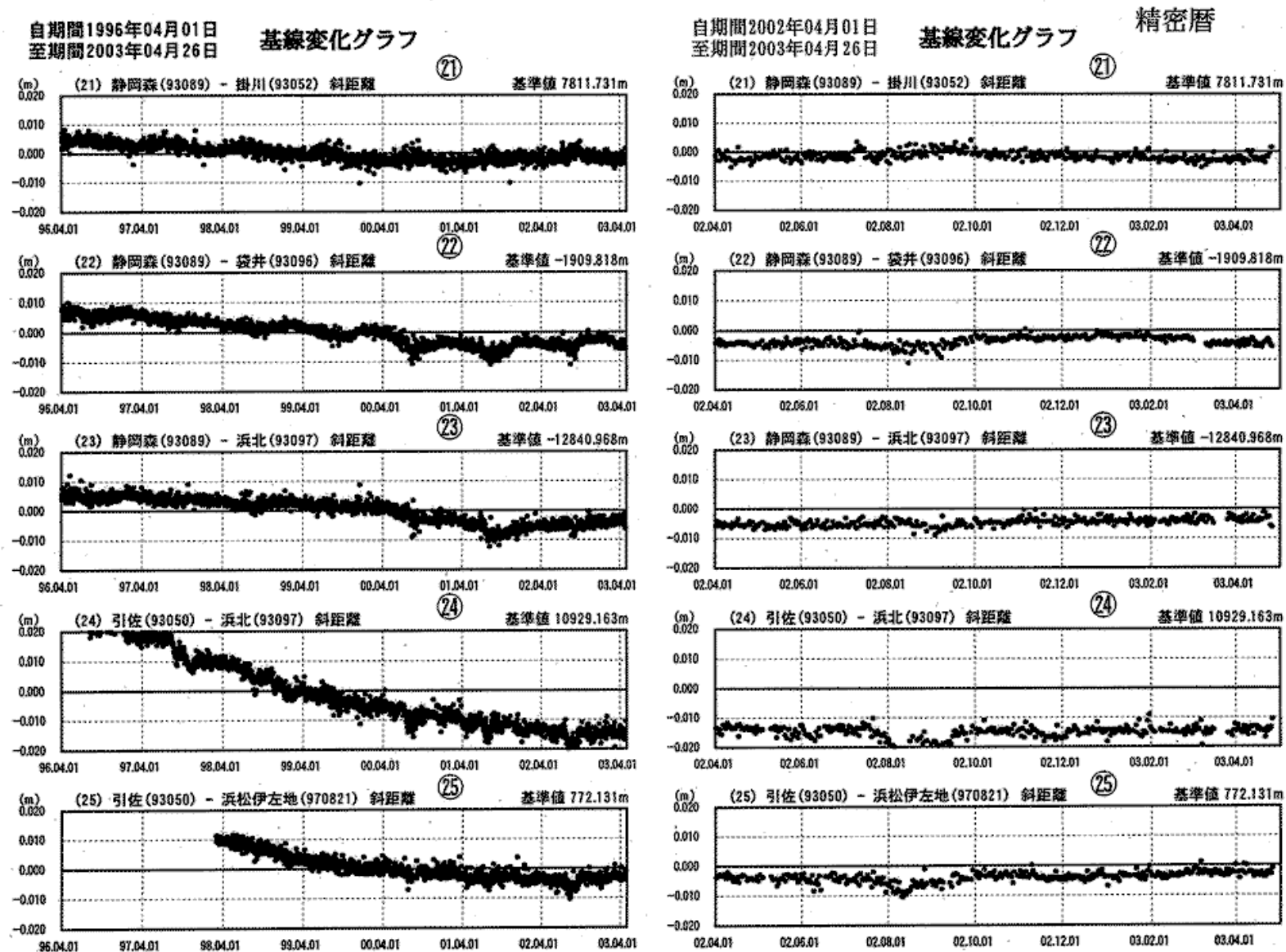
精密暦



第 69 図 静岡県中西部地域の GPS 連続観測点観測結果

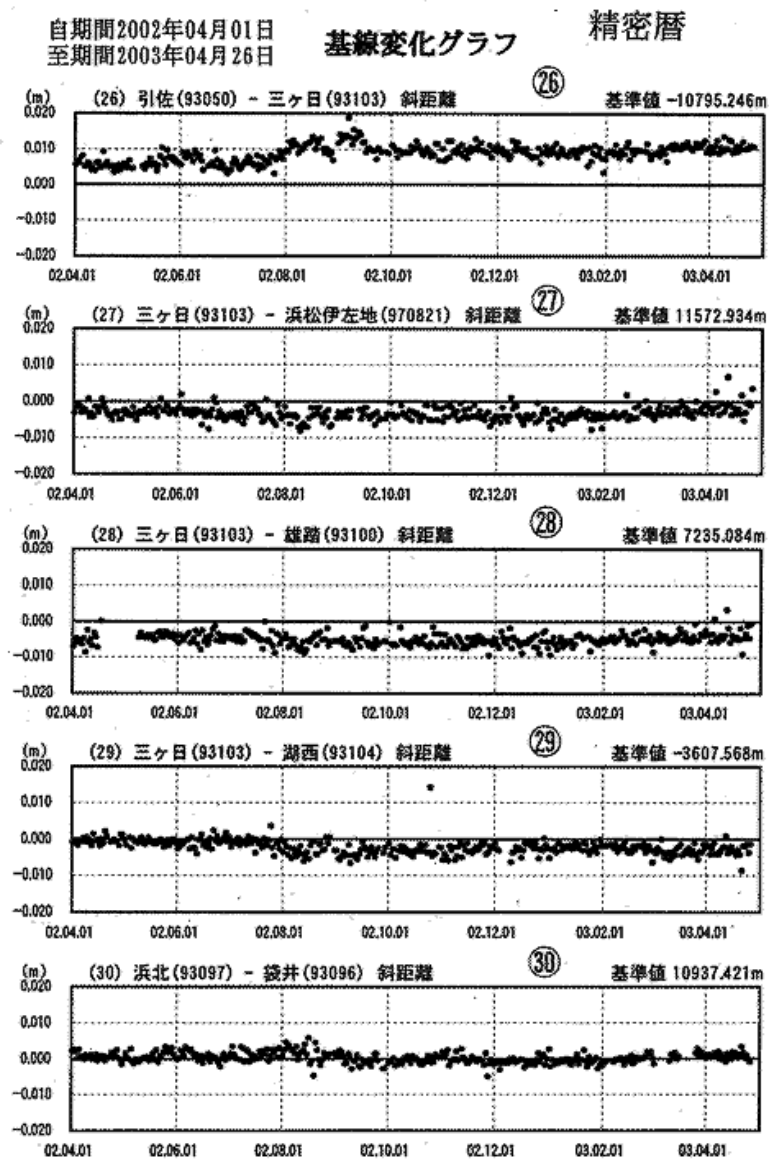
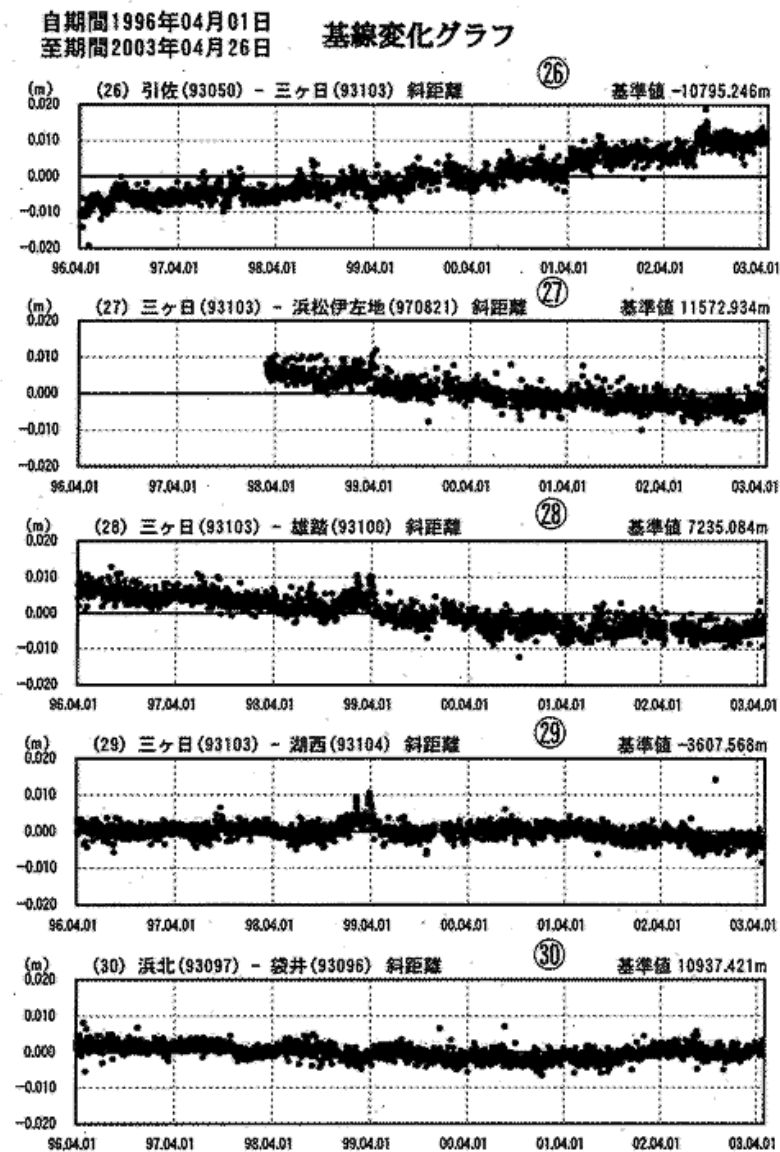
Fig.69 Results of continuous GPS measurements in the central and western part of Shizuoka district.





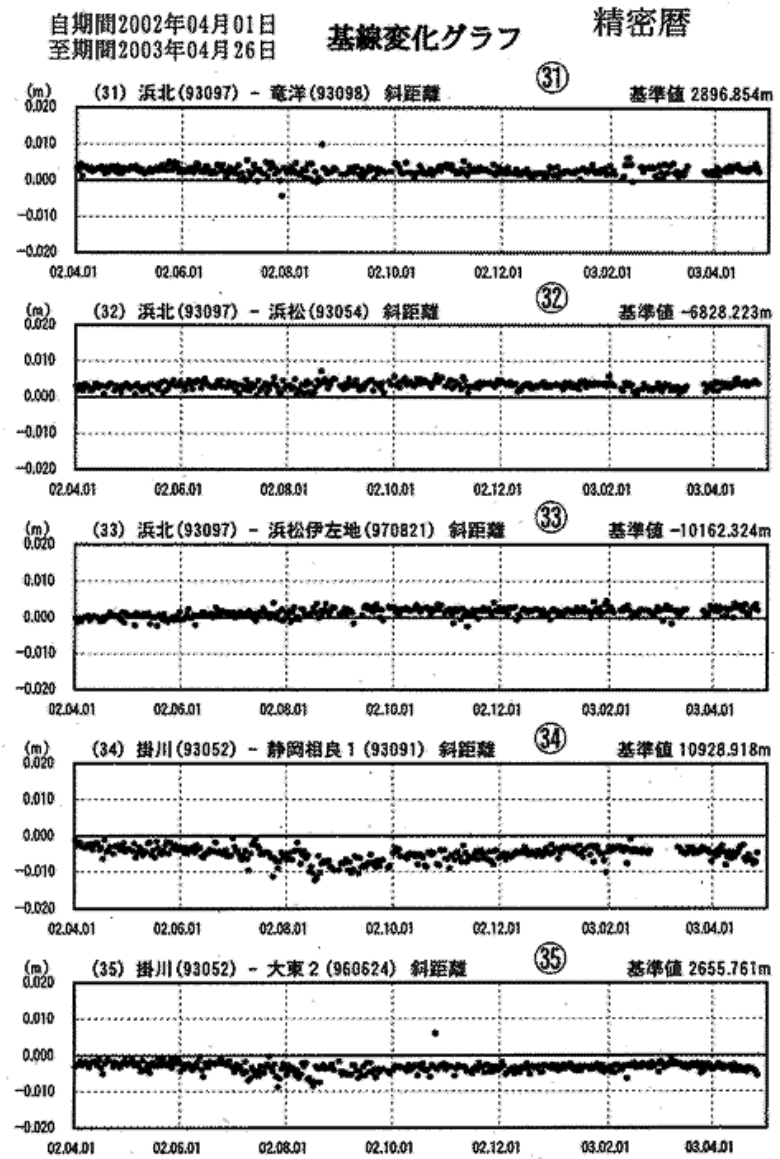
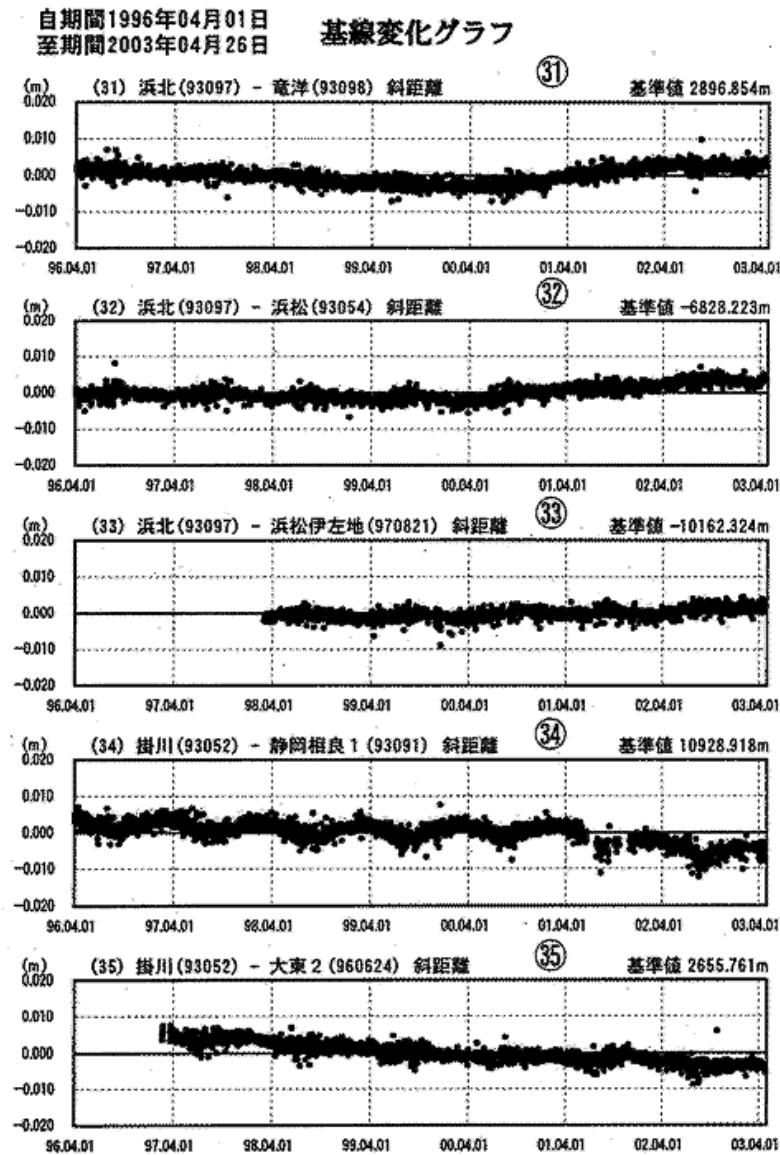
第 70 図 静岡県中西部地域の GPS 連続観測点観測結果

Fig.70 Results of continuous GPS measurements in the central and western part of Shizuoka district.



第 71 図 静岡県中西部地域の GPS 連続観測点観測結果

Fig.71 Results of continuous GPS measurements in the central and western part of Shizuoka district.

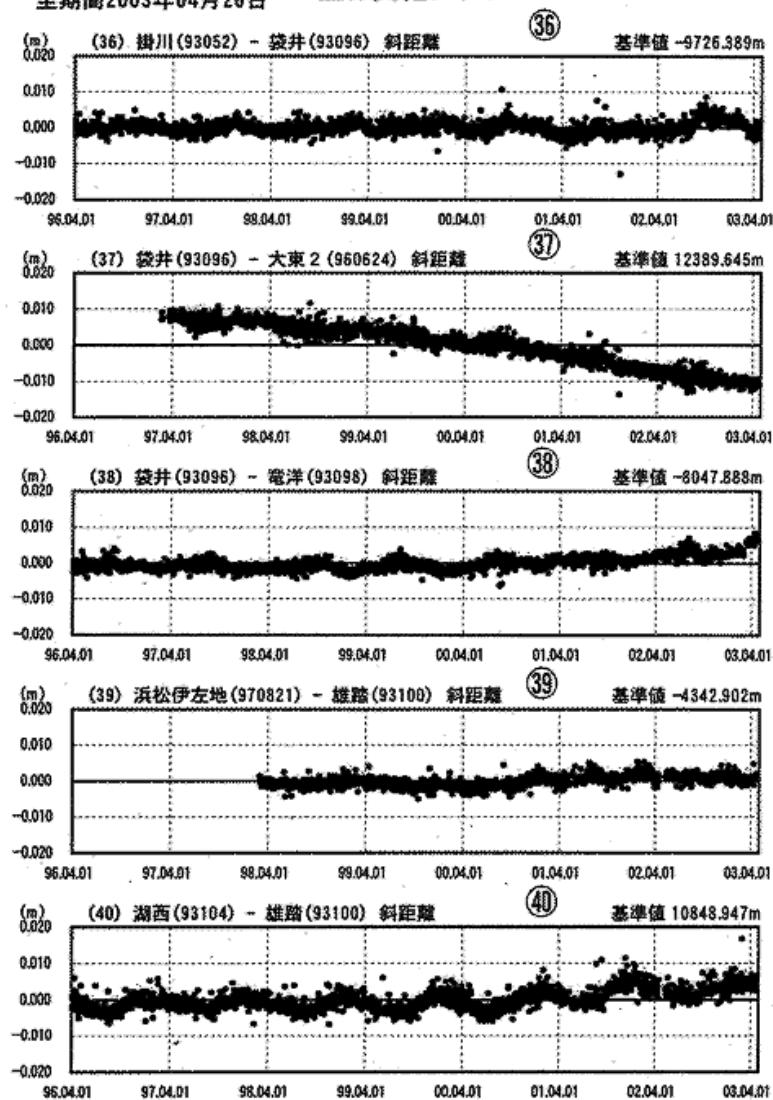


第 72 図 静岡県中西部地域の GPS 連続観測点観測結果

Fig.72 Results of continuous GPS measurements in the central and western part of Shizuoka district.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

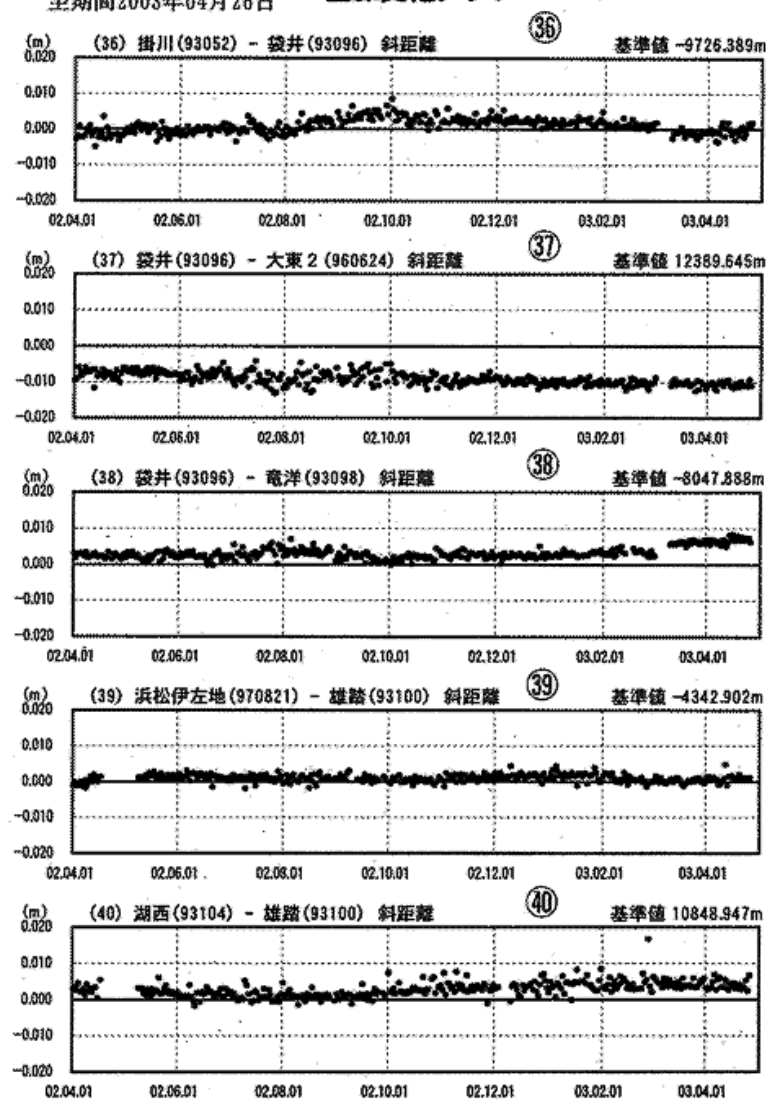
# 基線変化グラフ



自期間2002年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 基線変化グラフ

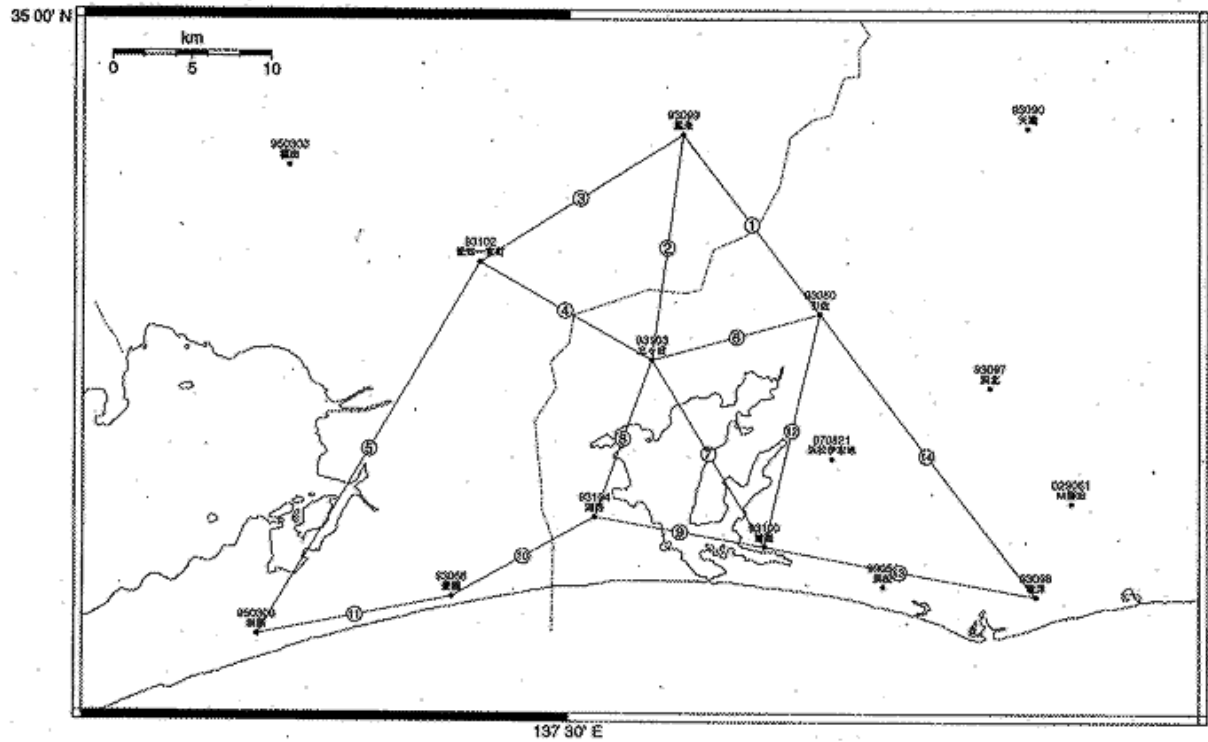
精密暦



第 73 図 静岡県中西部地域の GPS 連続観測点観測結果

Fig.73 Results of continuous GPS measurements in the central and western part of Shizuoka district.

# 三ヶ日周辺地区 GPS連続観測基線図



## 三ヶ日周辺の各観測局情報

| 点番号    | 点 名   | アンテナ補     | レドーム正補    | 周 辺 伐 採 |
|--------|-------|-----------|-----------|---------|
| 93050  | 引佐    |           | 2003/2/14 |         |
| 93098  | 竜洋    | 2003/2/27 | 2003/2/13 |         |
| 93100  | 雄踏    |           | 2003/2/8  |         |
| 93103  | 三ヶ日   |           | 2003/2/15 |         |
| 93104  | 湖西    | 2003/2/27 | 2003/2/8  |         |
| 93056  | 豊橋    | 2003/2/13 | 2003/2/13 |         |
| 93099  | 鳳来    | 2003/2/20 | 2003/2/20 |         |
| 93102  | 愛知一宮町 |           | 2003/2/15 |         |
| 950306 | 田原    |           |           |         |

※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。

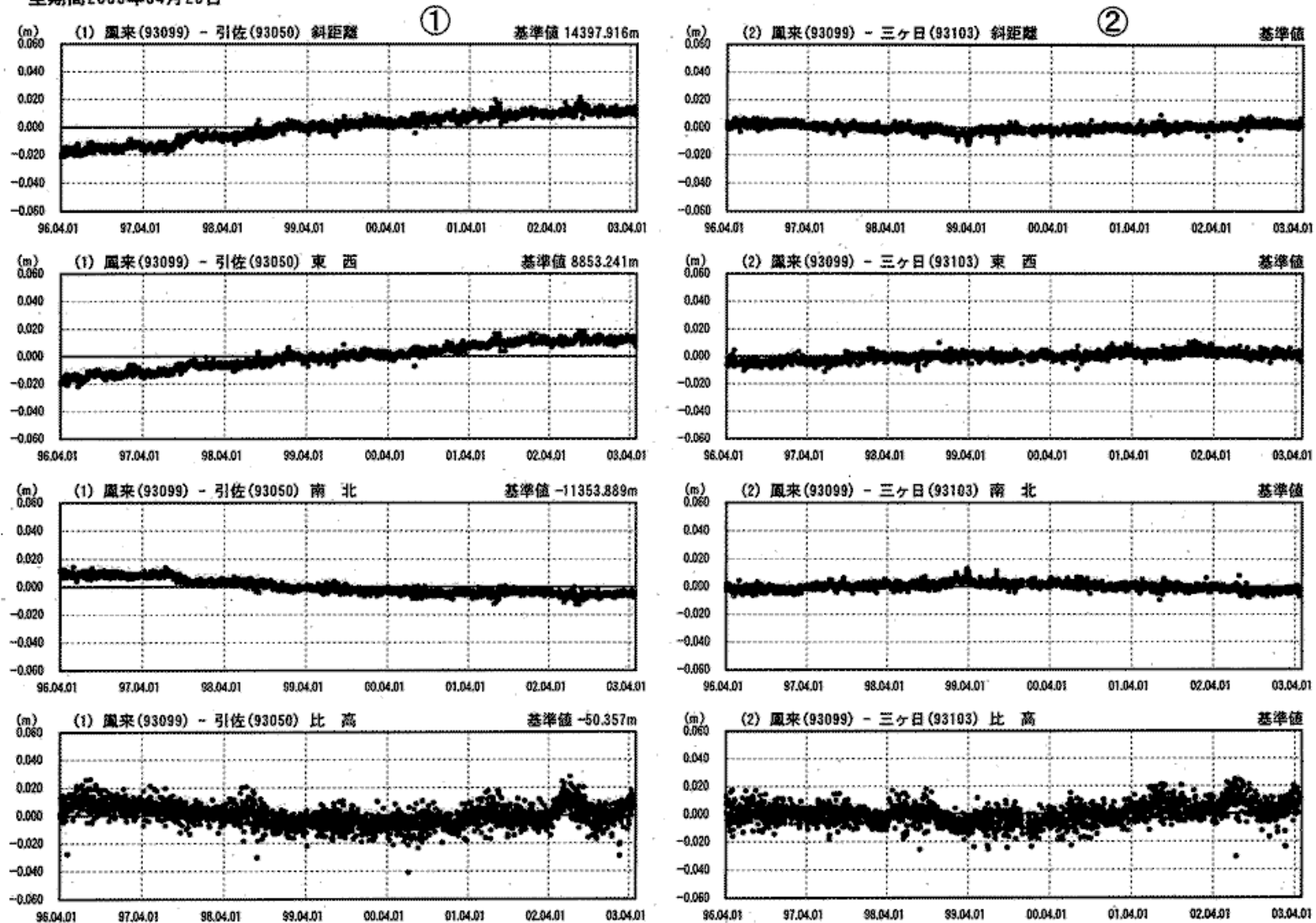
第 74 図 三ヶ日周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.74 Results of continuous GPS measurements around Mikkabi station.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 成分変化グラフ

精密暦



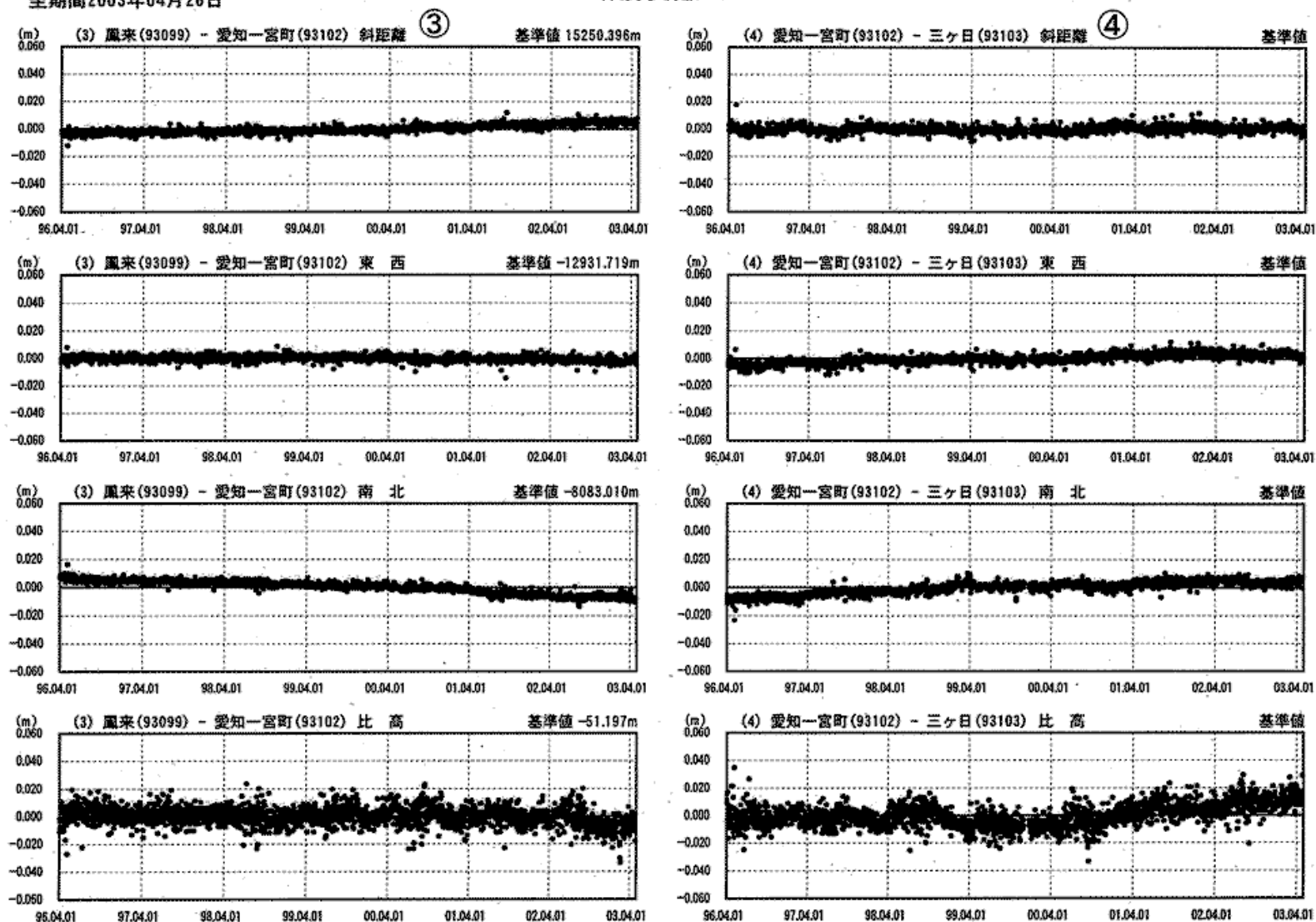
第 75 図 三ヶ日周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.75 Results of continuous GPS measurements around Mikkabi station.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 成分変化グラフ

精密暦



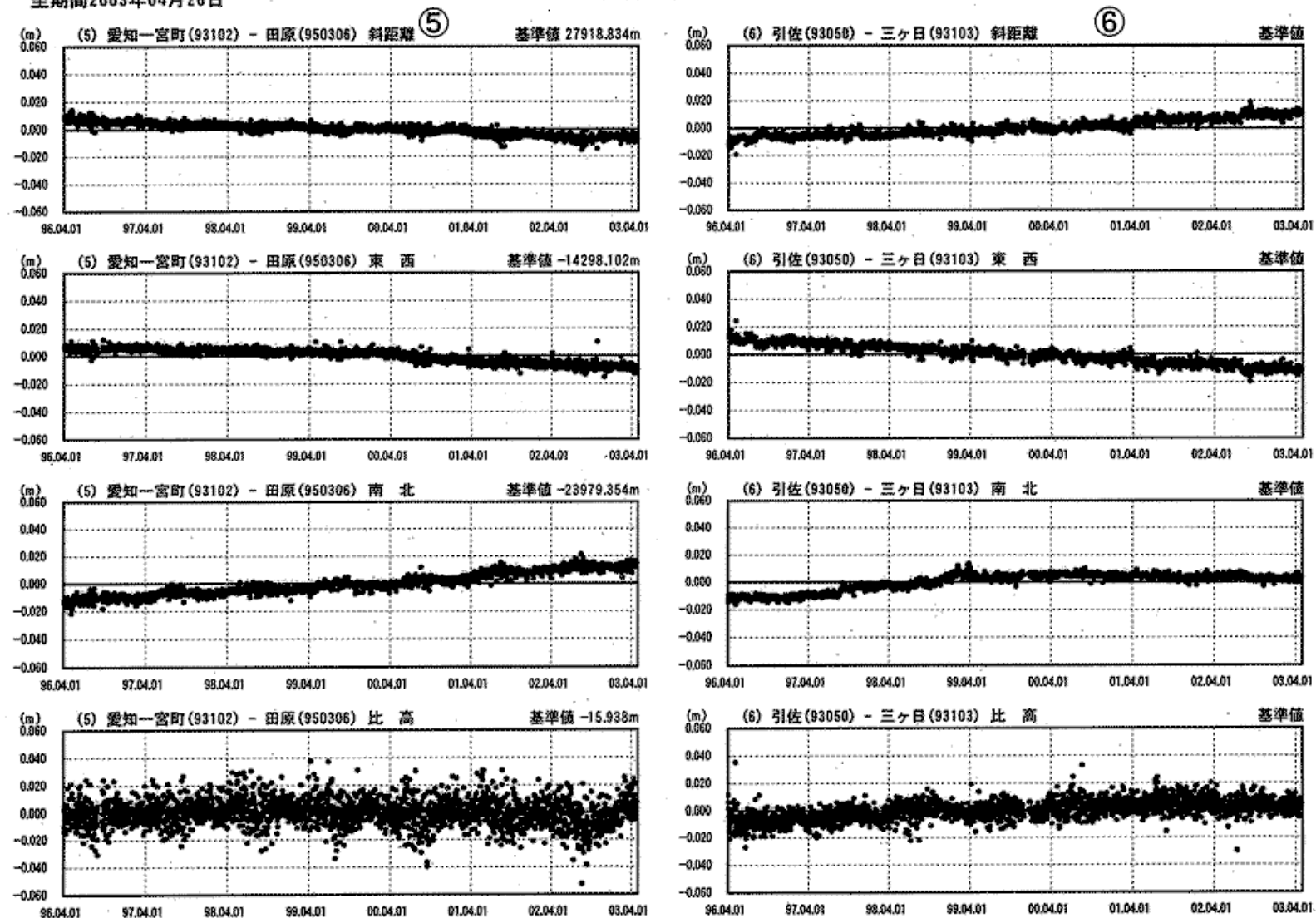
第 76 図 三ヶ日周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.76 Results of continuous GPS measurements around Mikkabi station.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 成分変化グラフ

精密暦



第 77 図 三ヶ日周辺 GPS 連続観測点観測結果

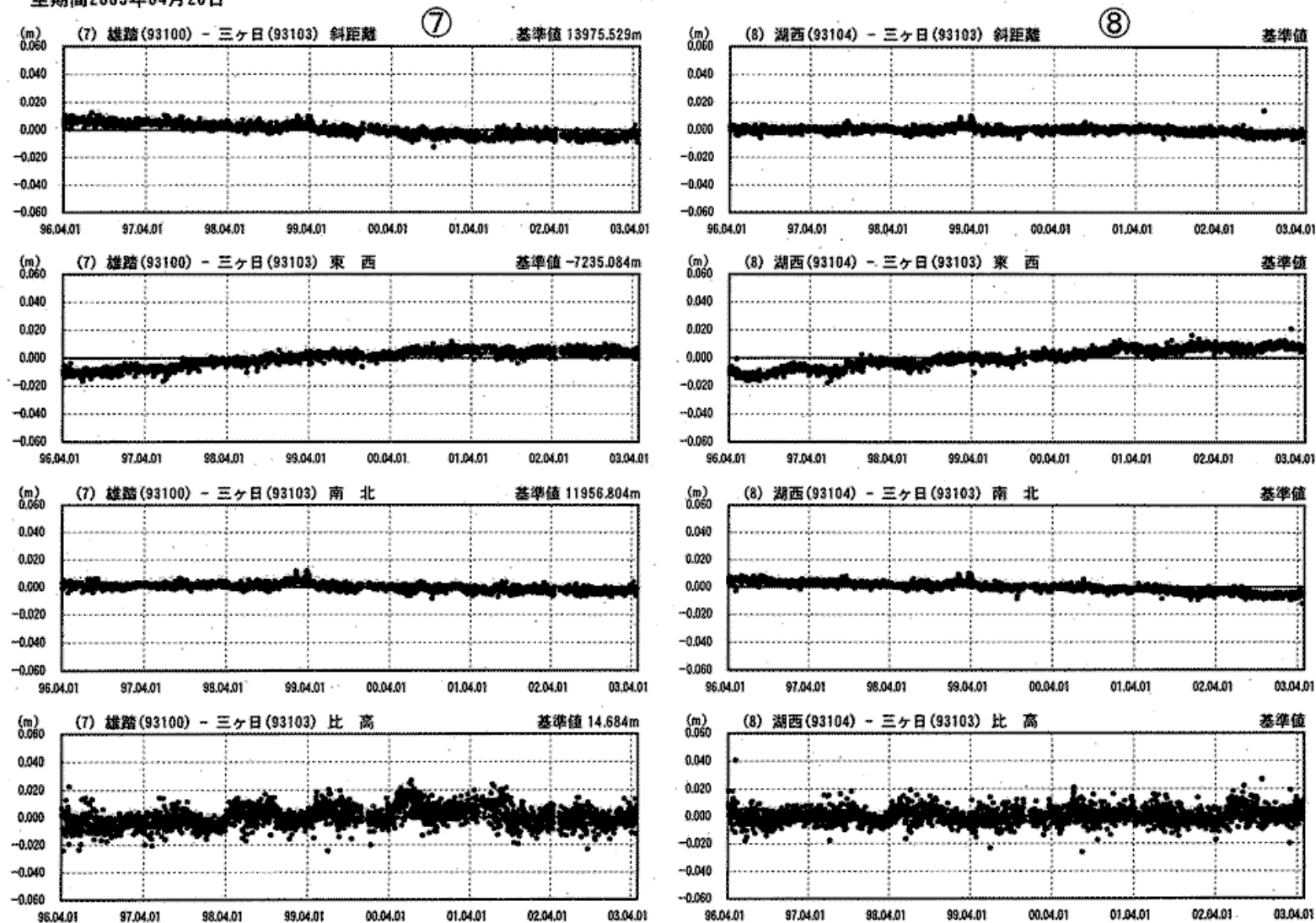
Fig.77 Results of continuous GPS measurements around Mikkabi station.



自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 成分変化グラフ

精密暦



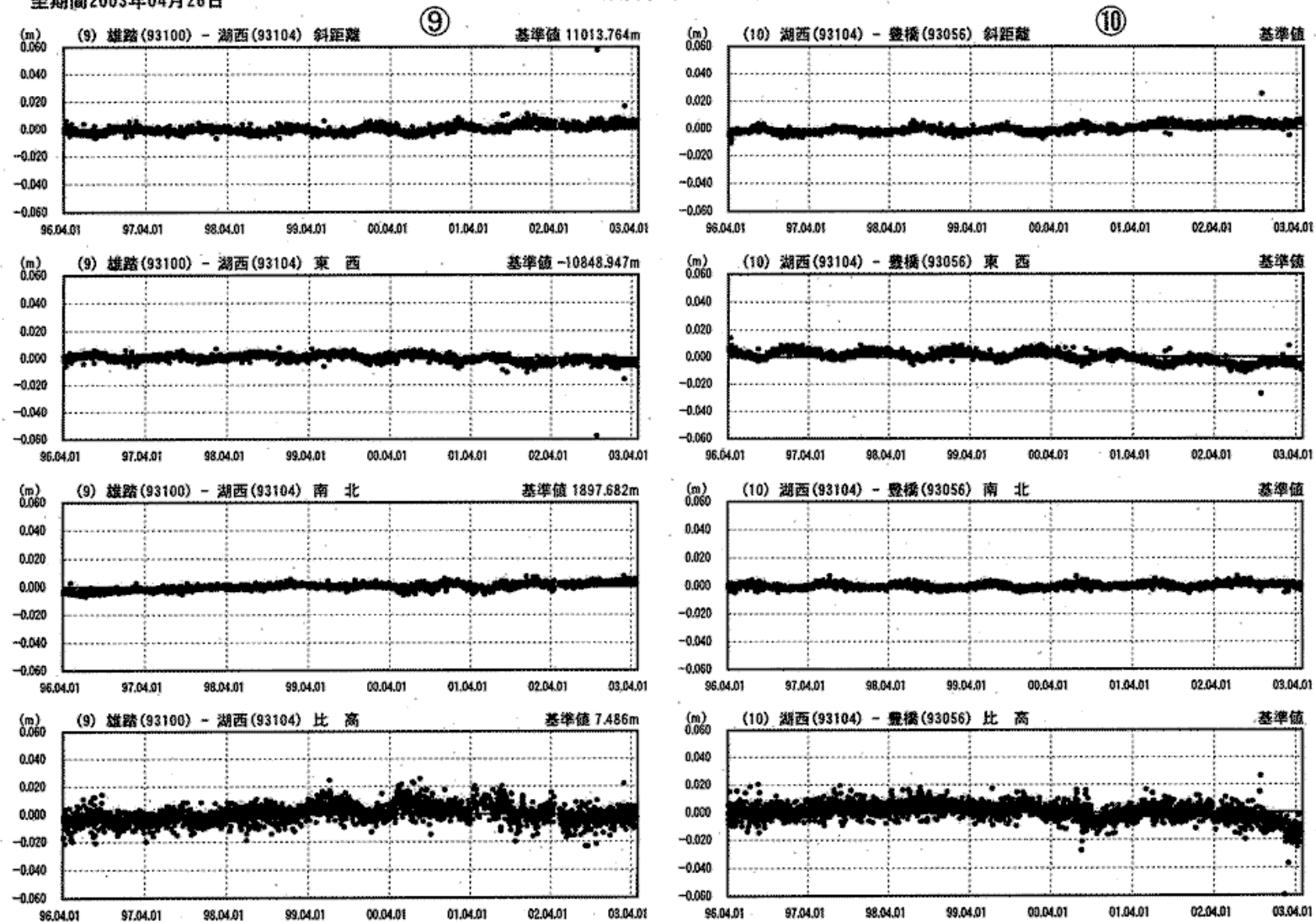
第 78 図 三ヶ日周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.78 Results of continuous GPS measurements around Mikkabi station.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 成分変化グラフ

精密暦



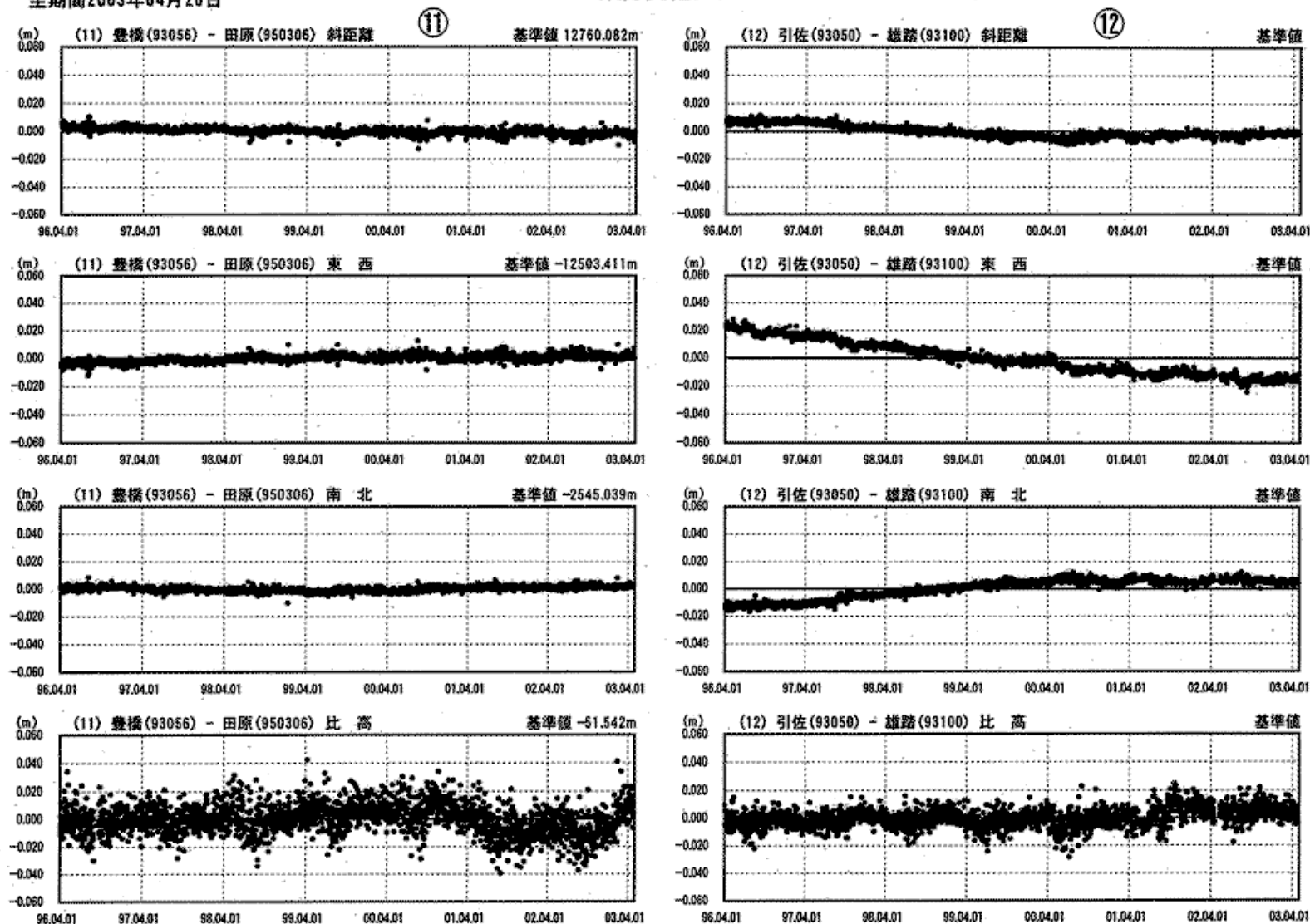
第 79 図 三ヶ日周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.79 Results of continuous GPS measurements around Mikkabi station.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 成分変化グラフ

精密暦



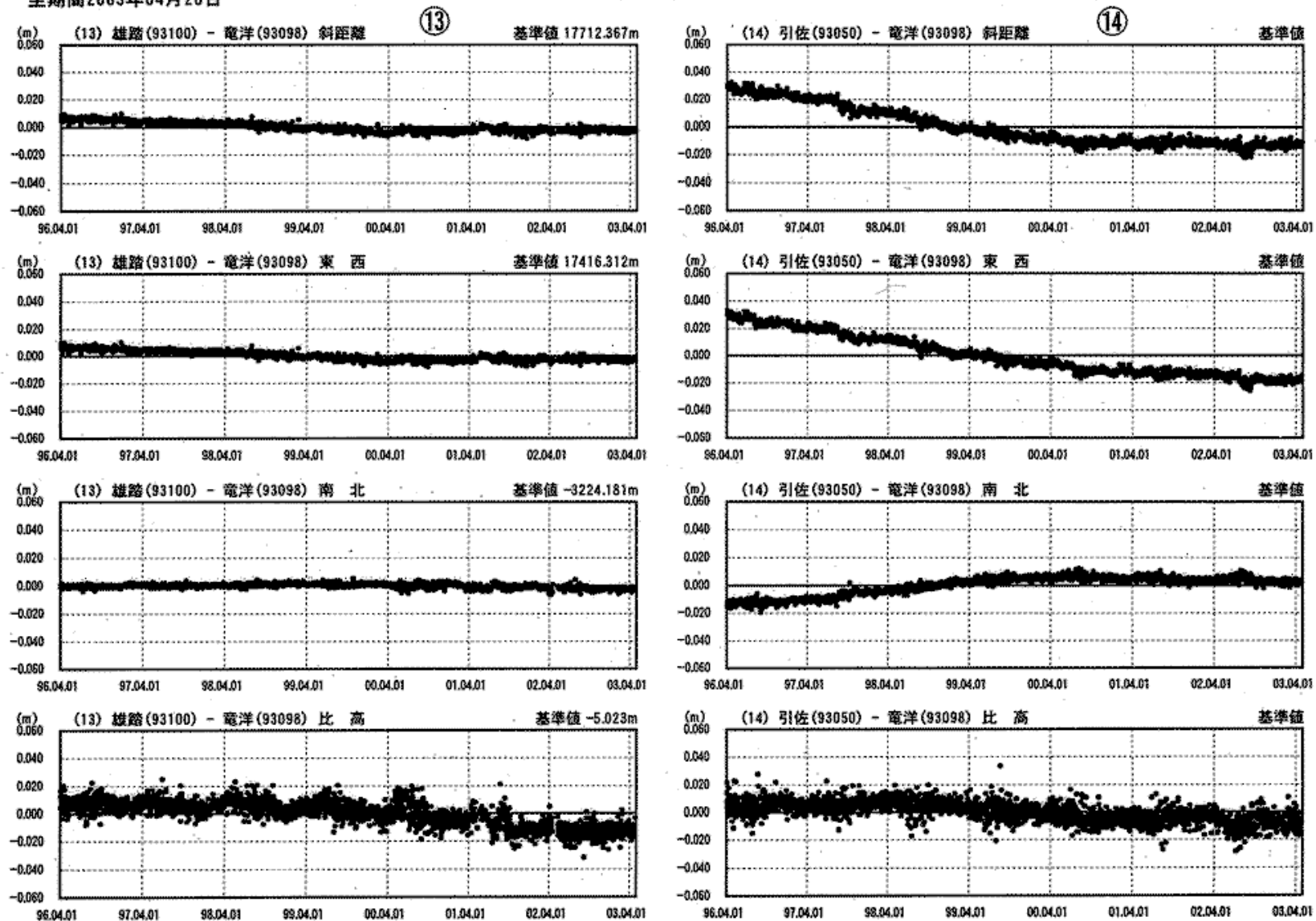
第 80 図 三ヶ日周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.80 Results of continuous GPS measurements around Mikkabi station.

自期間1996年04月01日  
至期間2003年04月26日

# 成分変化グラフ

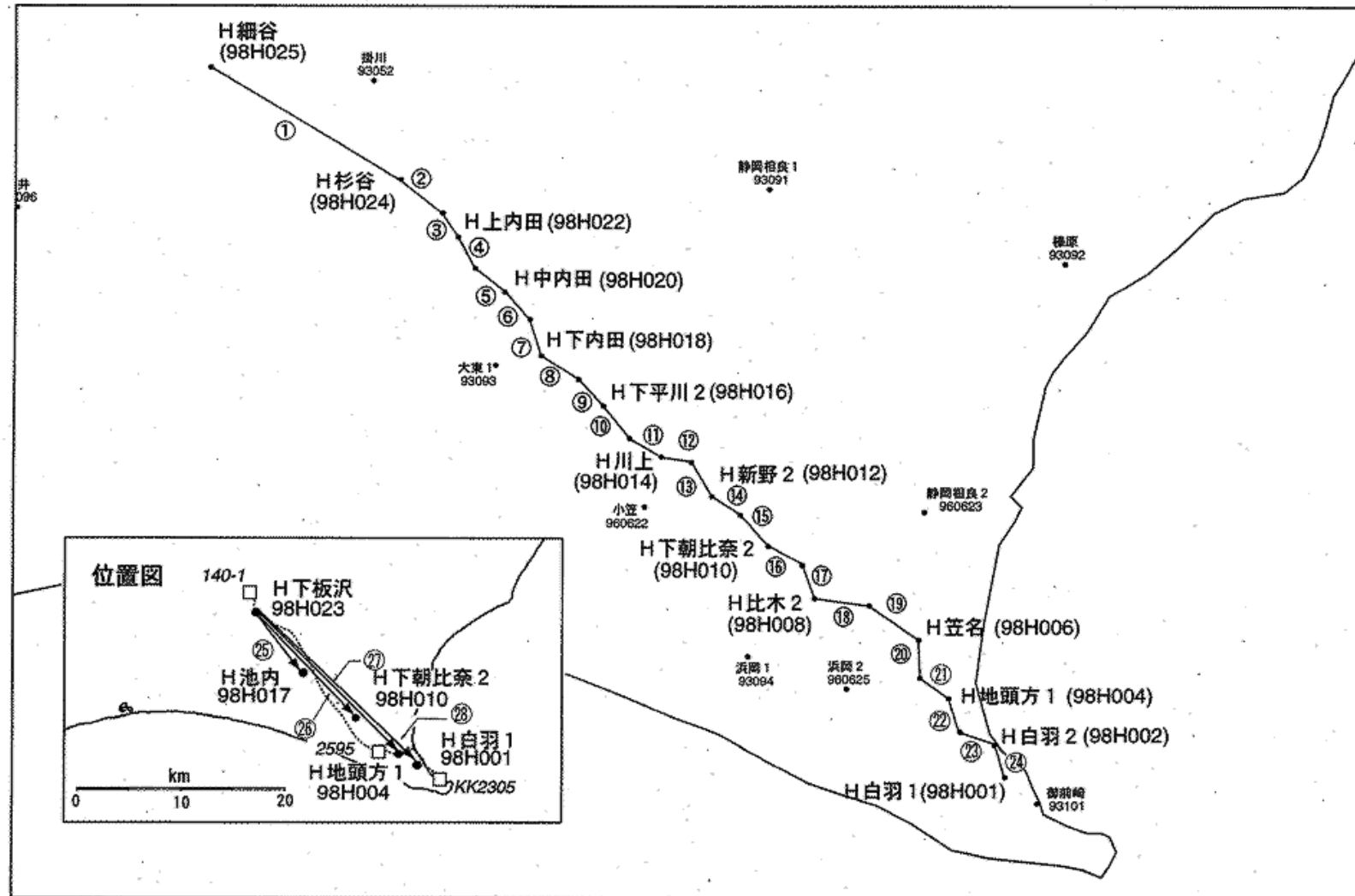
精密暦



第 81 図 三ヶ日周辺 GPS 連続観測点観測結果

Fig.81 Results of continuous GPS measurements around Mikkabi station.

# 高精度比高観測点 基線図



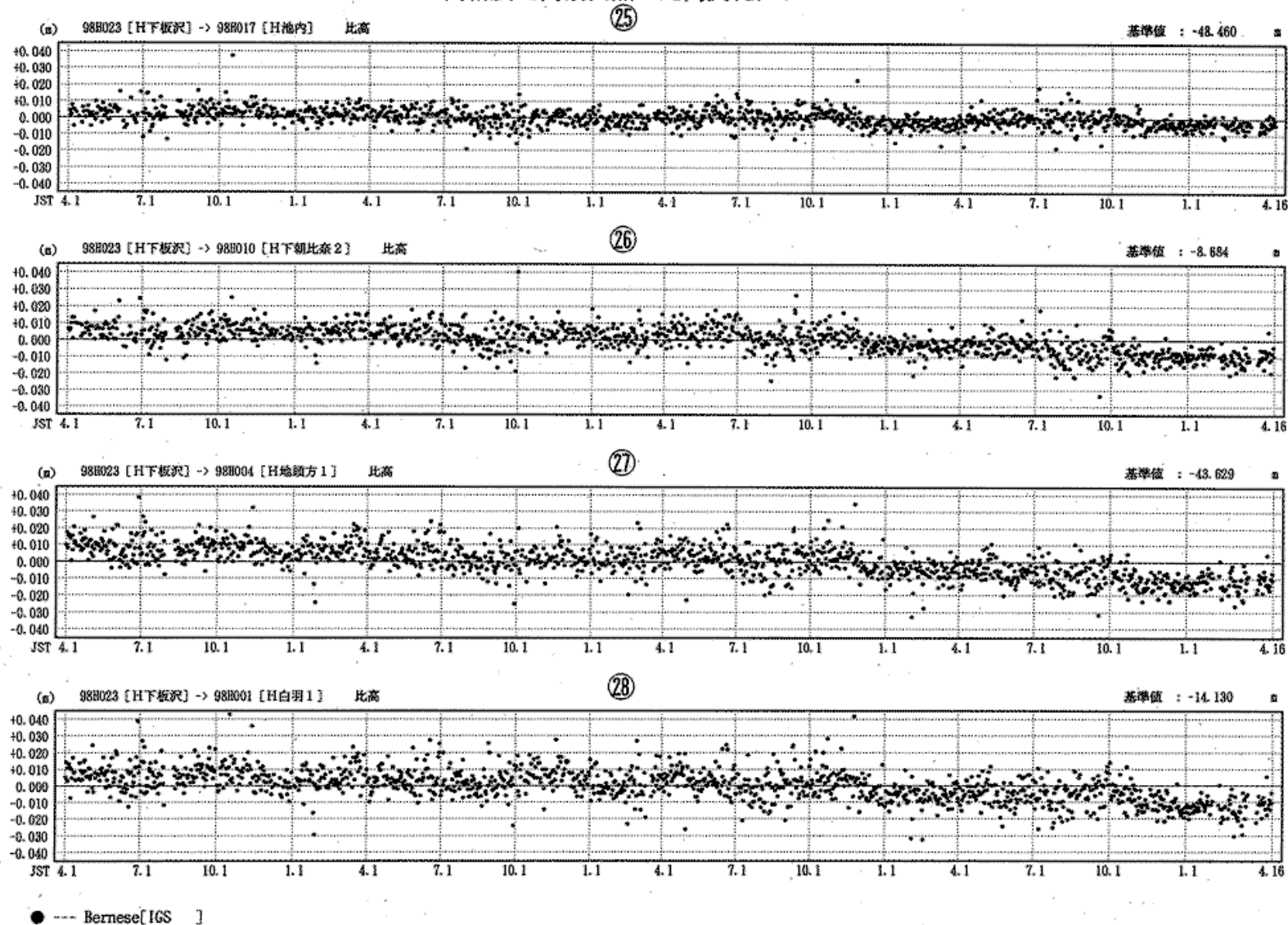
第 82 図 御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果

Fig.82 Results of high precision vertical GPS measurements in the Omaezaki district.

期 間: 1999年4月1日 ~ 2003年4月16日

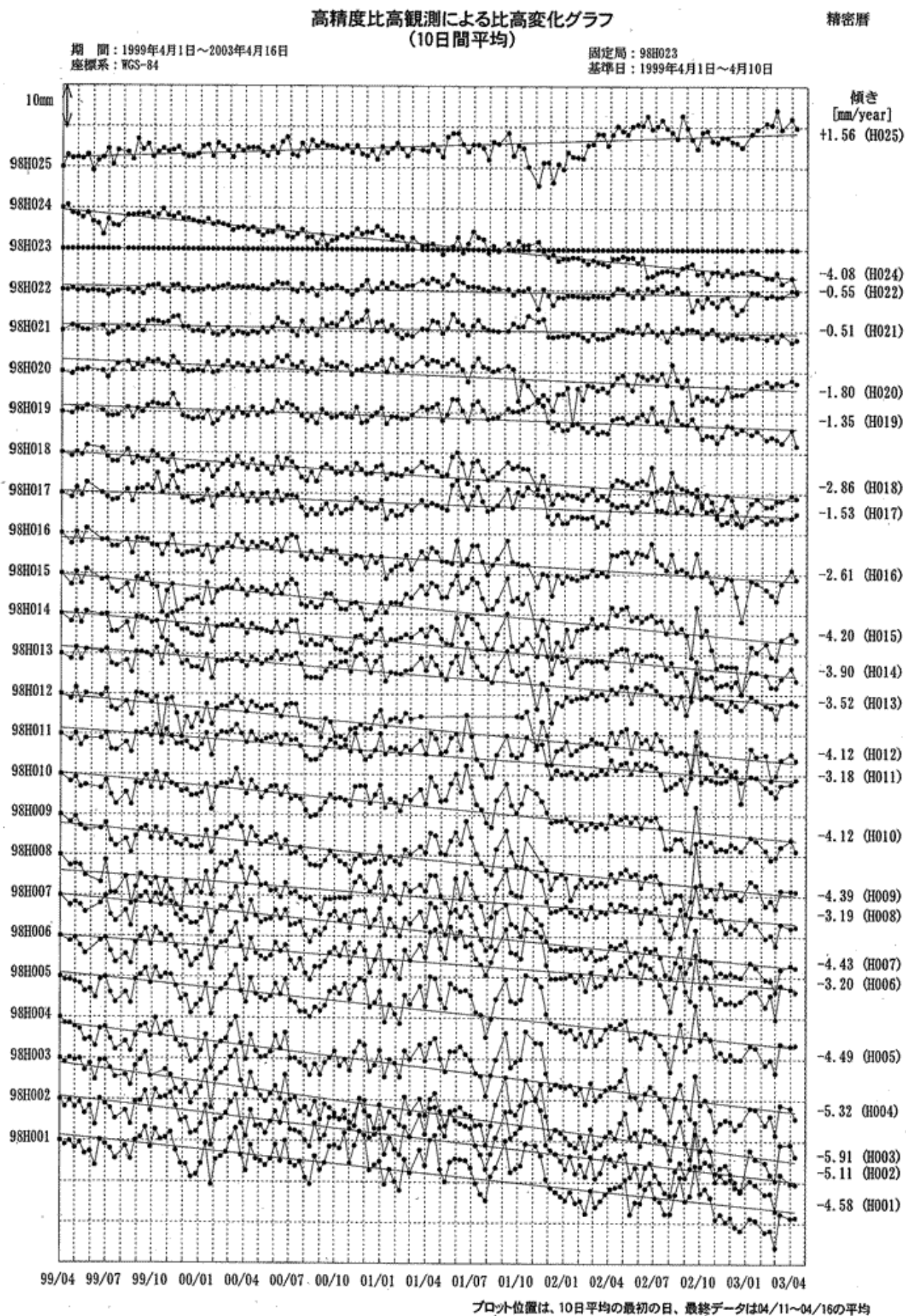
# 高精度比高観測点 比高変化グラフ

精密暦



第 83 図 御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果

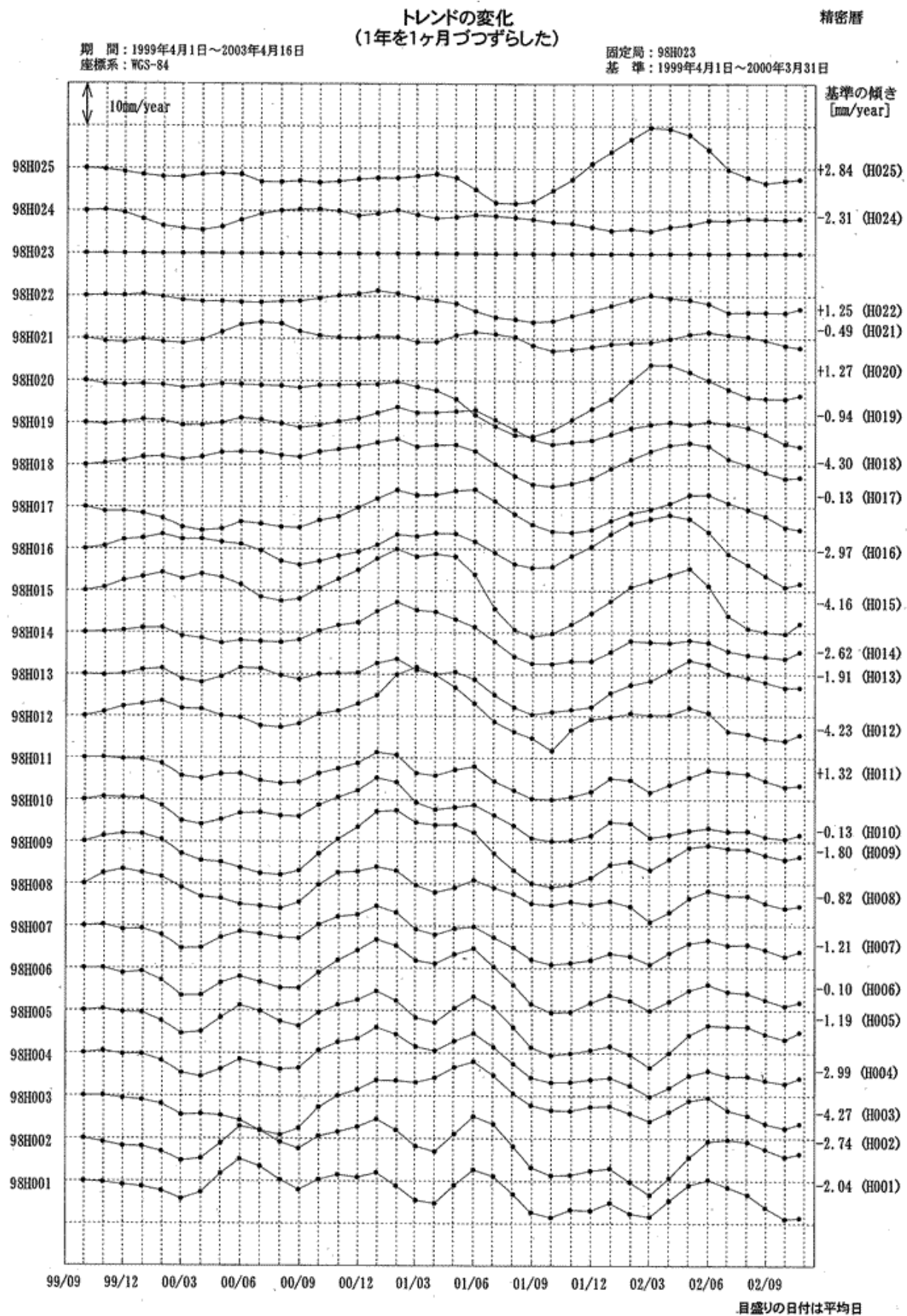
Fig.83 Results of high precision vertical GPS measurements in the Omaezaki district.



第 84 図 御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果

Fig.84 Results of high precision vertical GPS measurements in the Omaezaki district.



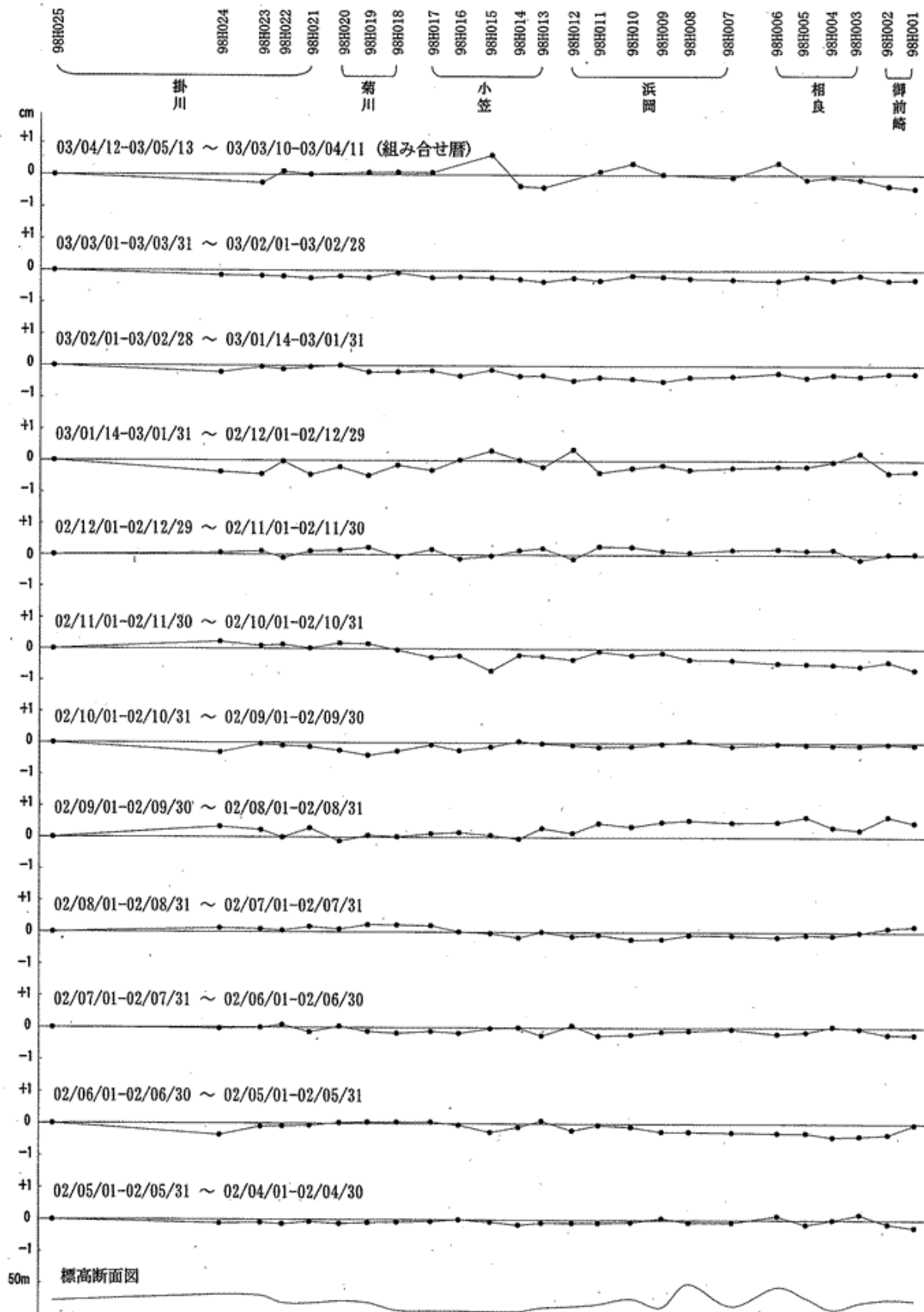


第 85 図 御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果

Fig.85 Results of high precision vertical GPS measurements in the Omaezaki district.



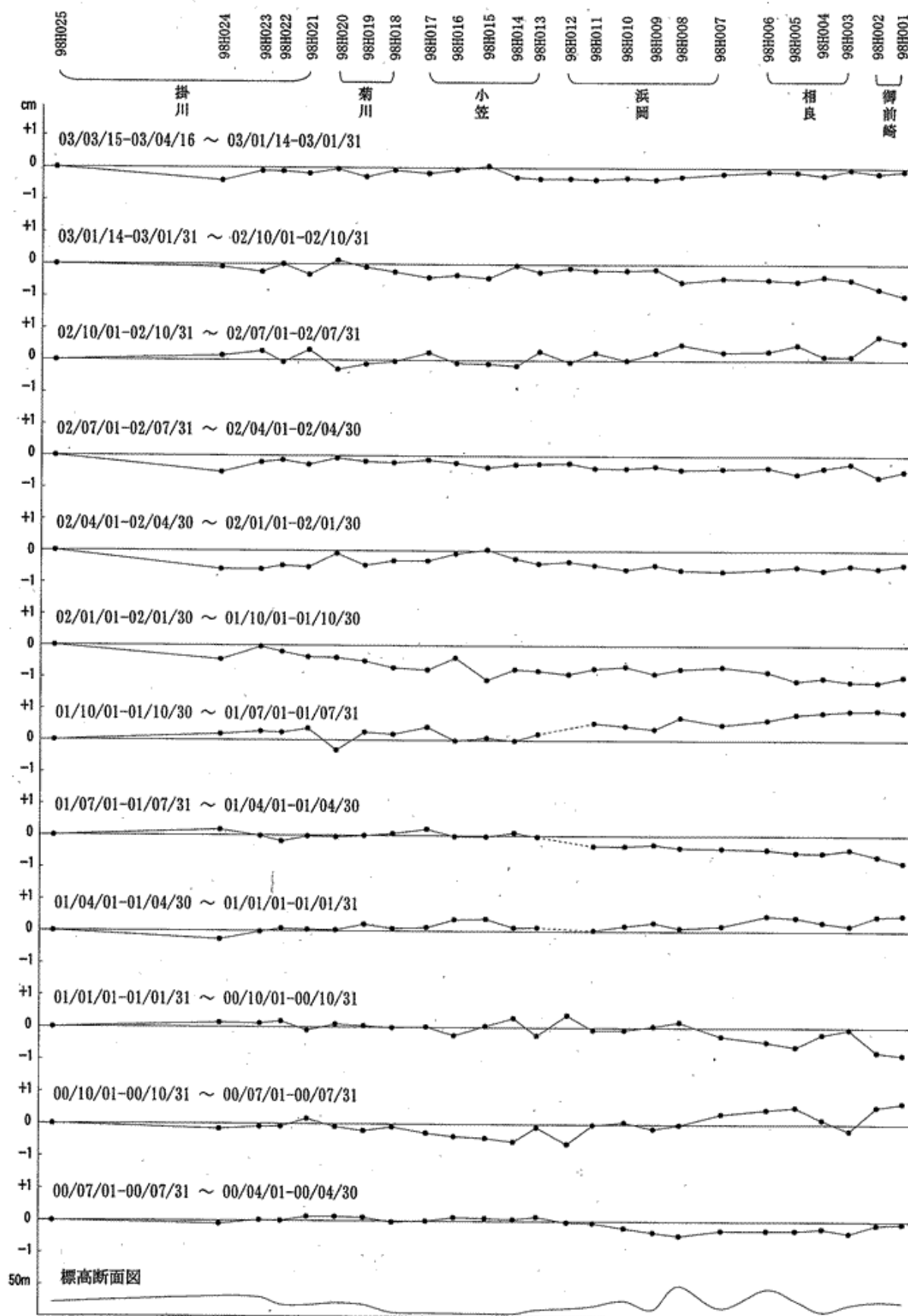
# 高精度比高観測点の上下変動(1ヶ月)



第 86 図 御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果

Fig.86 Results of high precision vertical GPS measurements in the Omaezaki district.

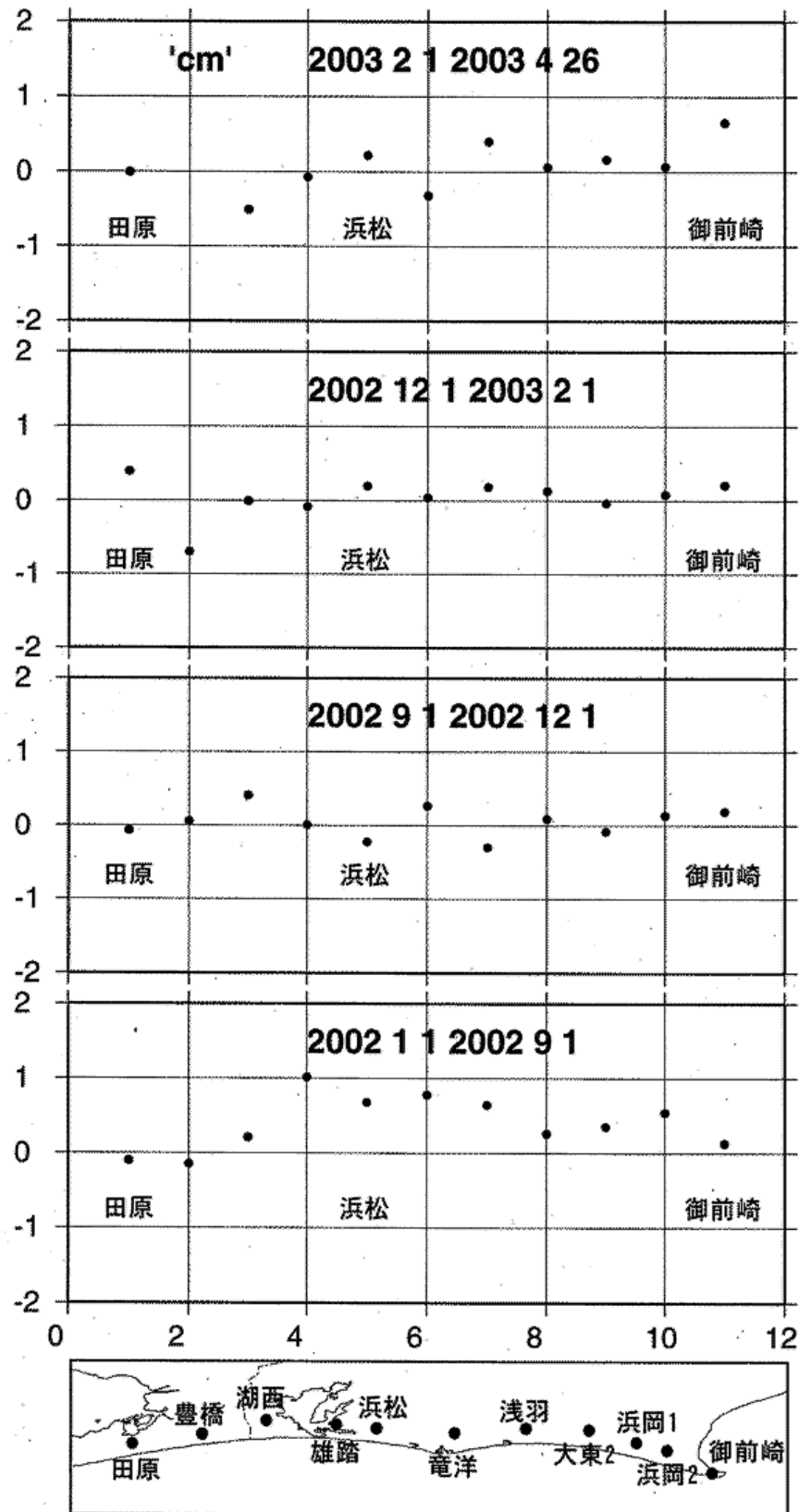
# 高精度比高観測点の上下変動 (3ヶ月)



第 87 図 御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果

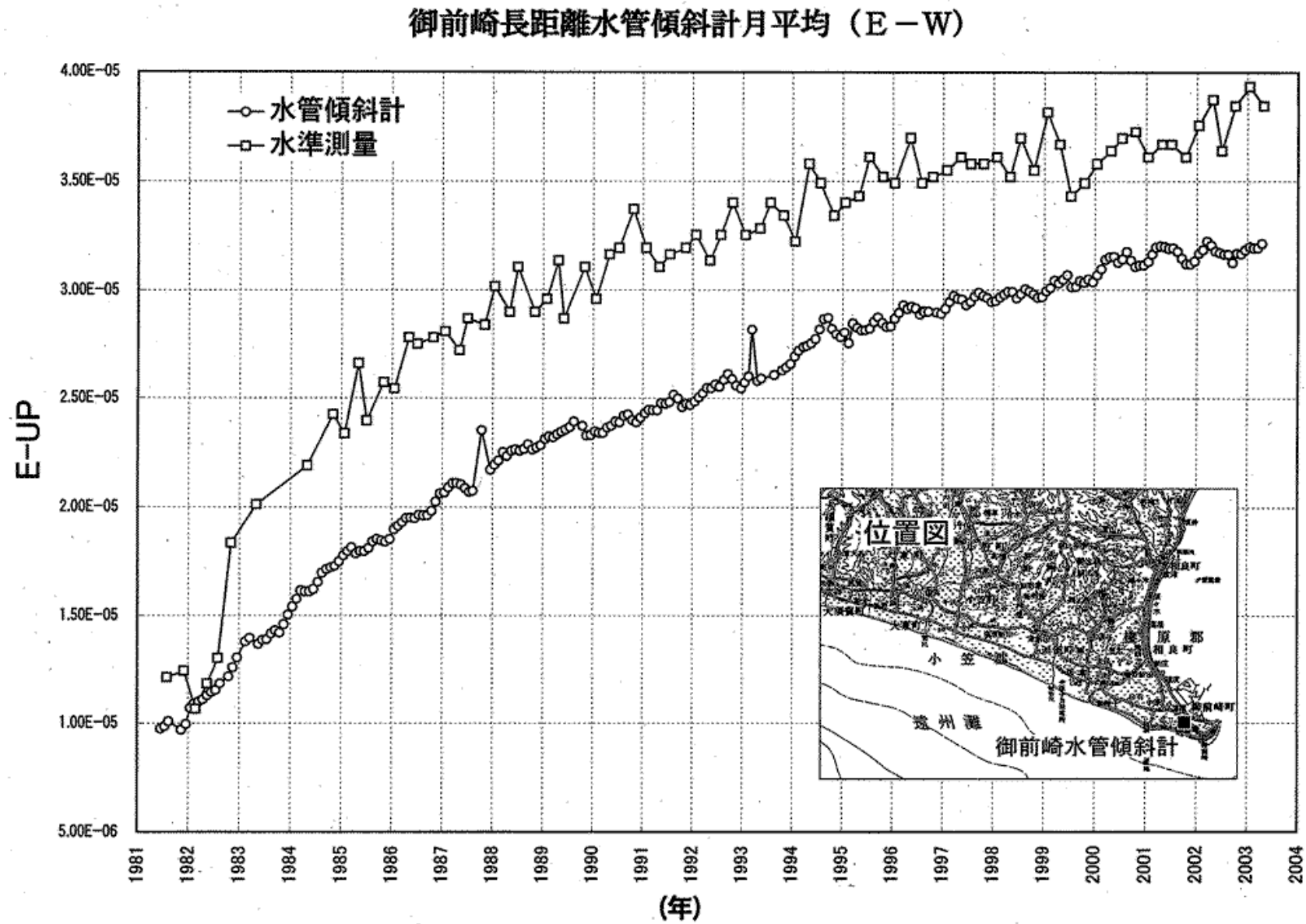
Fig.87 Results of high precision vertical GPS measurements in the Omaezaki district.

# 東海地方海岸沿いの上下変動（大湊固定）



第 88 図 GPS 観測による遠州灘沿岸の上下変動

Fig.88 Vertical movement along Enshu-nada coast by GPS observation.

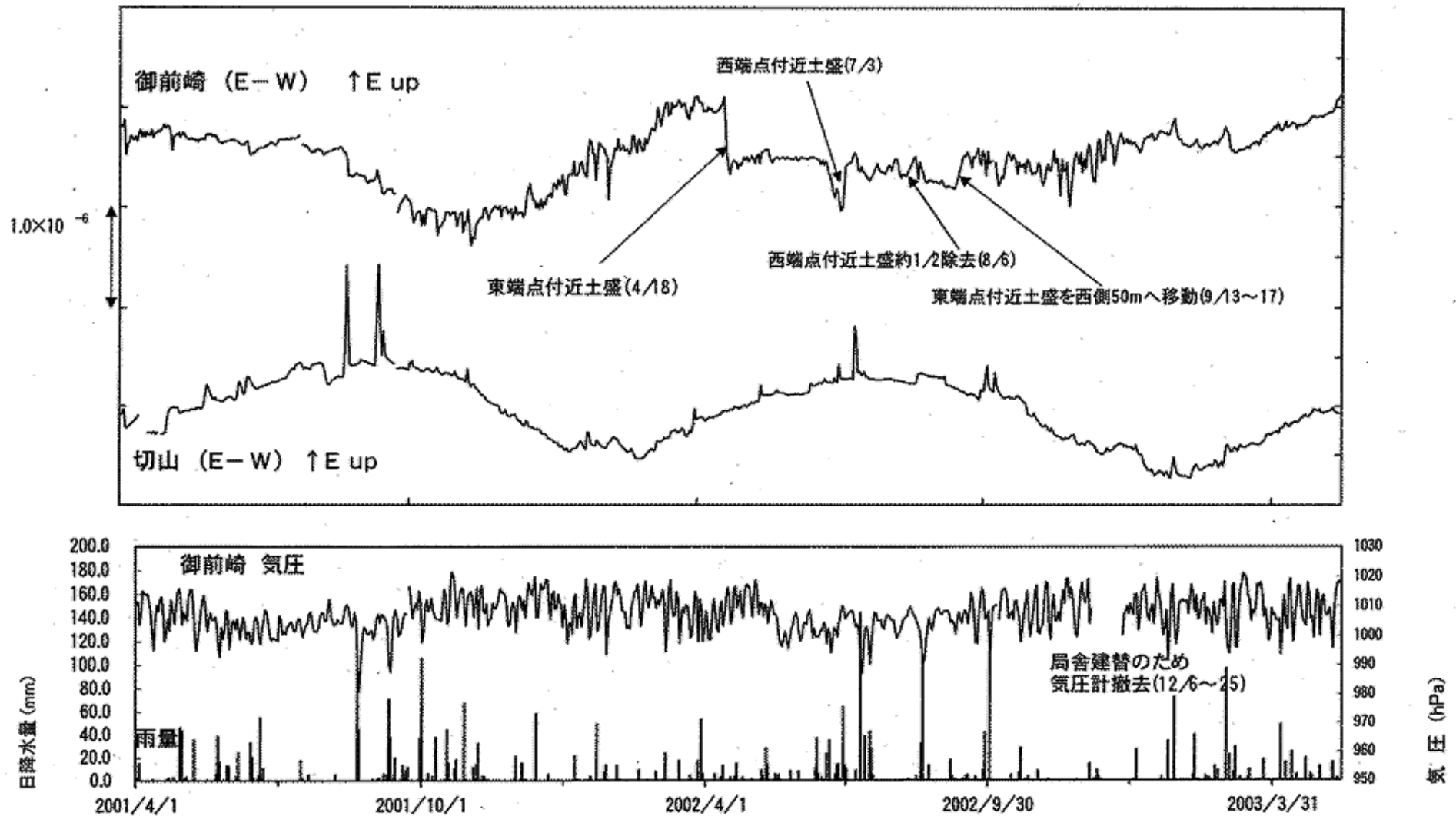


第 89 図 御前崎長距離水管傾斜計及び切山長距離水管傾斜計による傾斜観測結果

Fig.89 Results of tilt observation by long water tube tiltmeter at Omaezaki and Kiriyaama.

# 長距離水管傾斜計による傾斜変化(日平均値)

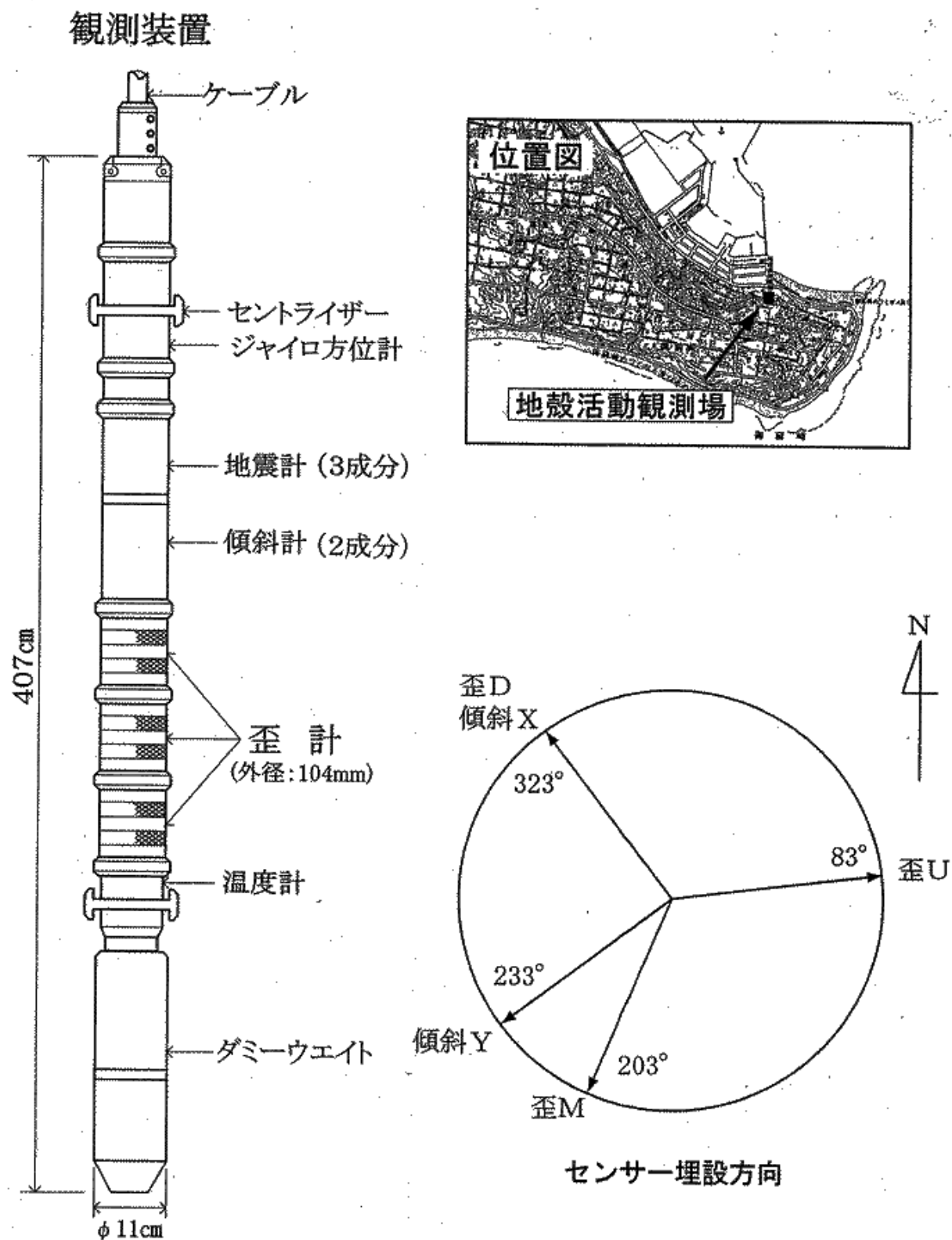
2001年4月1日～2003年5月13日



第 90 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

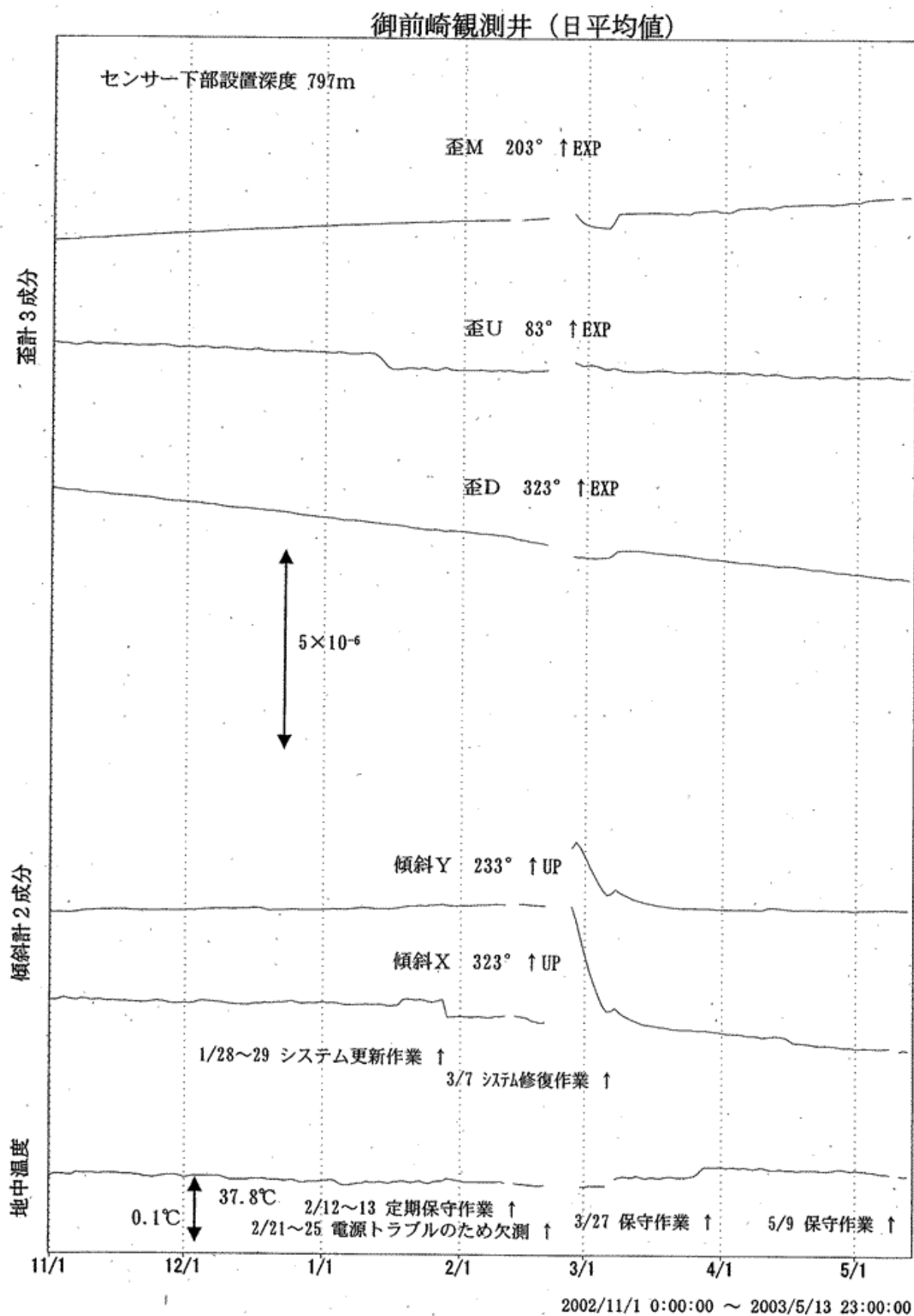
Fig.90 Results of tilt observation by long water tube tiltmeter at Omaezaki and Kiriya.

# 御前崎地中地殻活動観測施設



第 91 図 御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果

Fig.91 Results of continuous measurements of tilt and strain in the Omaezaki deep borehole.

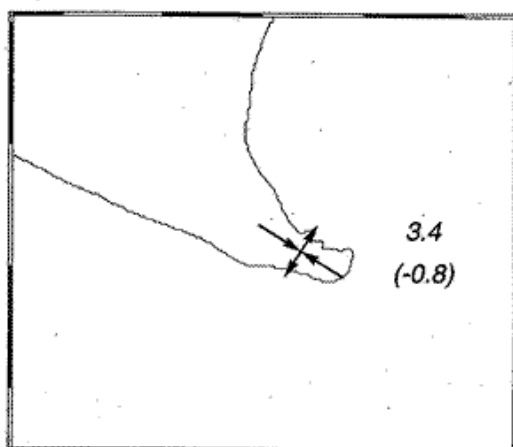


第 92 図 御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果

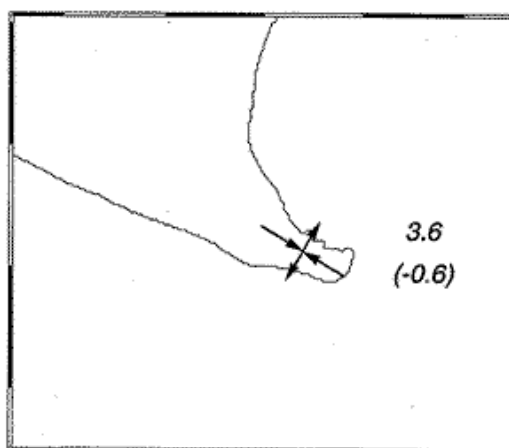
Fig.92 Results of continuous measurements of tilt and strain in the Omaezaki deep borehole.

# 御前崎地中地殻観測施設による水平歪および傾斜ベクトル

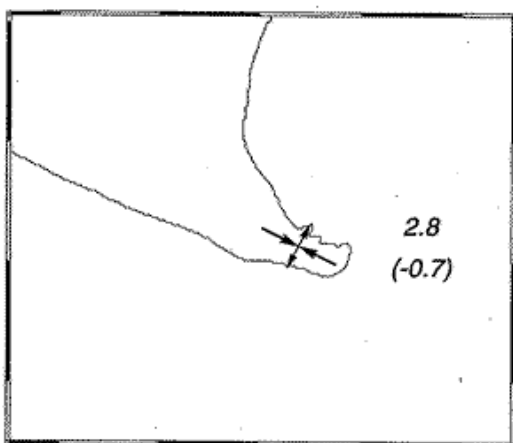
(1) [02/05/09 - 05/13] -- [02/01/09 - 01/13]



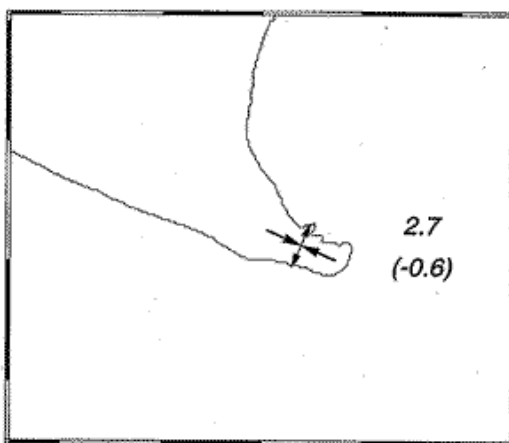
(2) [02/09/09 - 09/13] -- [02/05/09 - 05/13]



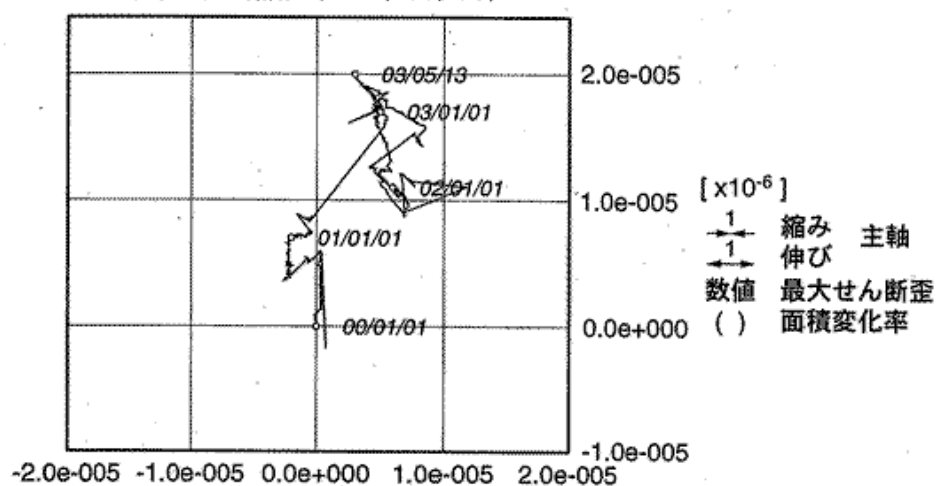
(3) [03/01/09 - 01/13] -- [02/09/09 - 09/13]



(4) [03/05/09 - 05/13] -- [03/01/09 - 01/13]



傾斜ベクトル (最終データ: 03/05/13)



第 93 図 御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果

Fig.93 Results of continuous measurements of tilt and strain in the Omazaki deep borehole.