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1~6 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2002年9-10月の観測値をその前回2002年6-7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沈降する傾向を示すが,今回も,前 回と比べると先端側が全体的には沈降している様子が分かる。ただし,昨年の同時期の結果を示し た5段目のグラフと比較すると,2595より先の御前崎験潮場までの区間で若干沈降量が少ない傾向 が見られる。

この沈降量の不足が昨年から継続している東海地方周辺の slow slip と関連した現象と考えた場合 のプレート間における滑りの量を推定したのが図2である。左側は,水準の重みを GPS の5倍にし た場合で,この設定によると御前崎の南沖合で僅かではあるがプレート間滑りが推定される。一方, 水準の重みを GPS と同程度とすると,右の図になり,GPS のみで推定している滑り分布とほとんど 変わらず,東海地震想定震源域内には滑りが及んでいない状況が見られる。

第3図は森5268から見た掛川140-1及び浜岡2595の変動,第4図は140-1からみた2595の変動 である。掛川から見た浜岡は,7月と比較して2.6mmの沈降という結果になった。季節変動を除去 した値では,前回値と比較して1.9mmの隆起である。最近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5~6 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。これまで2595 までを示してきたが,今回からさらに先端部の2594~付2305 までの経年変化を示すこととした。

第7~13 図は,駿河湾~遠州灘沿岸と東海道沿いの水準測量の結果である。第9 図に示した掛川 から三ヶ日の路線で,浜松周辺が2000年以降隆起している傾向が見られる。第14~15 図はこの地 域の水準点の上下変動の経年変化を示した。第16 図には地域的な上下変動のパターンを示した。下 段が過去9年間,中段が過去2年間,上段が過去1年間の変動を掛川140-1を固定点としてみたも のである。御前崎先端部の沈降の他,浜松周辺が隆起していること,焼津・静岡周辺は継続的に沈 降していることなども確認出来る。第17~19 図は森町の5268を基準としてこの地域の水準点の上 下変動時系列である。1993年に下がって1994年に上がる,1996年に下がって1997年に上がる,と いった全体に共通して見られるパターンがあるが,領域全体に及ぶ変動なのか,固定点に取った森 5268 が局所的に変動しているのかの分離は難しい。

第 20~22 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,2002 年 11 月 6 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みえる。

第23 図は,時間窓を移動させながら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24 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25 図は,加藤・津村の方法で見た舞阪験潮場の上下変動と,最寄りの雄踏 GPS 観測点の上下変動である。この地域の隆起傾向が見られており,両者の傾向は良く一致する。また第26 図は水準測量と潮位観測による上下変動の比較であるが,よく一致している。

第 27~55 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。第 30 図下段の 2002 年 10 月から 11 月までのデータをみると,前 期間(9 月初めまで)と比較して全般に南北成分が南向きからやや北向きに変わっているのが目立 つ。一方東西成分はあいかわらず東向きの非定常変動が続いている。第 31~35 図では ,非定常運動 が始まってからの期間を4段階に分けて,それぞれの時期の特徴を確認している。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。第33図では,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いるが,ベクトル の分布傾向は変わらない。第34図では上下変動の推移を今年3月初めまでと最近の10月までで比 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 35~41 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。第 42~45 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 定の精度が低いことがわかる。第46~47 図は推定された滑りのモーメントの時間変化である。第 46 図は全体の推移 , 第 47 図は領域を 3 分割して推移を見たもので 2001 年春から 2002 年春にかけ て西側ではモーメント解放が止まっていたが、最近はまた滑っていること、中央部ではほぼ一定の 速度でモーメントが解放され続けていること ,東部では 2002 年の春頃に滑りがやや大きくなったが 現在では加速傾向は見られないこと,などが見て取れる。第48~49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50~52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。最も新しい 9月から10月の期間では、観測値に比して計算値が小さいといった系統的な差が見られるが、これ はモデルで北向きの変動が出にくくする拘束条件がついていることも原因と見られる。第 53~55 図は,現在見られている変動に対してインバージョンで行った滑り分布に対して,異なった領域で 滑りが起きた場合にはどのような変動が観測されるかをシミュレーションによって示したものであ る。最上段が予想される高さ成分の変動で単位は cm, 中段はカラー部分が滑り分布を, ベクトルは 観測が予想される水平変動である。下段は,その水平変動からインバージョンで推定される滑り量 である。滑りの中心が想定震源域の中に入るような場合では,変動のパターンが明らかに変わり, インバージョンでも滑りの中心がどこであるかを推定出来ることが期待される。

第 56~62 図は, 駿河湾周辺の GPS 連続観測結果である。静岡3 観測点では, 今年の春頃からア ンテナ周辺の樹木の影響でデータが乱れていたが,6月21日に障害となる枝を伐採したため,それ 以降は正常なデータになっている,

第 63~67 図は御前崎地方の GPS 連続観測結果である。これまでは森から御前崎に至る北西 - 南 東の基線のみ示していたが,今回からは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 した。掛川 - 静岡相良(),掛川 - 袋井())基線では,2002 年 7 月頃から掛川が東に移動した ことを思わせる変動が見える。御前崎基線には2000 年 7 月始めからの伊豆諸島の変動の影響で基線 長が変化しているように見える。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 68~70 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。掛川 - 御前 崎間では,距離の短縮と御前崎側の沈降を示しており,その他の観測とも整合していると思われる。

第71~79 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,傾向の特段の変化があ るようには見えない。静岡3関係の基線における乱れは先に述べたような理由である。引佐に関連 した基線((24)や(25))で2002年7月頃から9月頃にかけてトレンドからのずれが見られるが,原 因は今のところ不明である。

第80~85 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80 図に示した観測点配置でGPS 連続観測を実施している。第81 図は, 掛川周辺の(98H023)を基準として3点の毎日の比高をプロットしている。第82 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83 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84 図には異なる期間ごとの各点の沈降量が示さ れているが,大きな傾向の変化はない。さらに第85 図には,直接水準測量との比較結果が示されて いる。両者は誤差の範囲で一致しているように見える。

第86図は,浜松から御前崎にかけてのGPS 観測から遠州灘沿いの東西方向で上下変動の傾向を 確認したものである。現在までは特段の変化はないが,高精度比高観測点のアレイとは異なる方向 での上下変動の監視データとして今後も追跡していきたい。

第87 図は,御前崎長距離水管傾斜計の月平均結果,第88 図は御前崎と切山の長距離水管傾斜計 の日平均データである。御前崎では観測点近傍で行われている工事の影響によるノイズが大きい。 第89 図は切山基線(切山長距離水管傾斜計設置地点)で行っている測距観測の結果である。特段の 変化は見られていない。第90~91 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。水管傾斜計のデータは従来のトレンドに沿ったもので特筆すべ き変化はない。連続地殻変動観測結果には,機器の調整等に伴う欠測がある。第92 図には,連続観 測結果から計算した歪みの主軸を示すが,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。

第93~95 図は、国土地理院と東京大学地震研究所が協力して継続的に行っている御前崎における 絶対重力測定結果である。大きな重力変化は観測されていない。詳しくは図中の説明文を参照され たい。





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



第2図 御前崎先端部の沈下不足を解釈するモデル

Fig.2 Slow slip models to interpret the insufficient subsidence at the top of Omaezaki peninsula



第 3 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.3 Time series of height changes of BM140-1(Kakegawa) and BM2595 (Hamaoka) to as referenced 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=-4.63*X-2.03*sin(2*π*X)-6.58*cos(2*π*X)







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 referenced to BM140-1 (Kakegawa).



Fig. 6 Time series of height changes of bench marks along the route between Kakegawa and Omaezaki as referenced to BM140-1 (Kakegawa).

<u>掛川~静岡 間の上下変動</u>





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



第8図 相良~藤枝間の上下変動 Fig.8 Result of precise leveling the route between Sagara and Fujieda





第9図 三ヶ日~掛川間の上下変動 Fig.9 Result of precise leveling the route between Mikkabi and Kakegawa





第 10 図 舞阪~浜岡間の上下変動 Fig.10 Result of precise leveling the route between Maisaka and Hamaoka





Fig.11 Result of precise leveling the route between Maisaka and Shimizu via Hamaoka.



第12図 舞阪~掛川~清水間の上下変動

Fig.12 Result of precise leveling the route between Maisaka and Shimizu via Kakegawa.









第14図 水準点140-1(掛川市)を基準とした東海地方の各水準点の高さの経年変化

Fig.14 Time series of height changes of bench marks along the route between Maisaka and Shizuoka as referenced to BM140-1 (Kakegawa).



第15図 水準点140-1(掛川市)を基準とした東海地方の各水準点の高さの経年変化









Fig.17 Time series of height changes of bench marks around Omaezaki region as reference to BM5268(Mori)



Fig.18 Time series of height changes of bench marks around Omaezaki region as reference to BM5268(Mori)



Fig.19 Time series of height changes of bench marks around Omaezaki region as reference to BM5268(Mori)

水準点2602-1(菊川町)と10333(大東町)及び2601(小笠町)の経年変化

基準:2129

2002、11、06まで 静岡県



referenced to SF2129. Original data are provided by the Prefectural Government of Shizuoka.



第 21 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.21 Results of short distance leveling(2): Time series of height changes of bench marks, SF2129, BM2602-1 and BM2601 as referenced 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



Fig.22 Results of short distance leveling(3): Vector representations of time series of monthly means of tilt derived from leveling data in Fig.20 and Fig.21. 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=x₀+x₁·(t/365)+x₂·cos(2π·t/365-φ), φ=2π·x₂/360 位置网

出川代 140-1 - 予約部





Fig.23 Temporal variations of rates of subsidence and amplitudes of periodic components of leveling results in the Omaezaki region.



第24図 東海地方各験潮場間の月平均潮位差

Fig.24 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.



加藤&津村(1979)の解析手法による験潮場の上下変動と直近の電子基準点の比高グラフ

Fig.25 Vertical movement of Maisaka tidal gauge interpret by Kato and Tsumura method compared to the GPS station nearby.







平均的な地殻変動からのずれ(精密暦)

〇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27図 2001年初頭から継続している東海地方のゆっくり地震

Fig.27 Slow Earthquake Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region Inferred from the Continuous GPS Measurements.



第28図 2001年初頭から継続している東海地方のゆっくり地震

Fig.28 Slow Earthquake Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region Inferred from the Continuous GPS Measurements.



第29図 2001年初頭から継続している東海地方のゆっくり地震

Fig.29 Slow Earthquake Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region Inferred from the Continuous GPS Measurements.



〇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。

東海地殼変動(3)大潟固定

第30図 2001 年初頭から継続している東海地方のゆっくり地震

Fig.30 Slow Earthquake Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region Inferred from the Continuous GPS Measurements.

浜松の時系列の特徴的な期間(大潟固定)









第32図 特徴的な期間ごとの東海地方異常地殻変動





特徴的な時間帯で見た東海異常地殻変動(マキノ固定)










GPS連続観測局配置図



- 第35図 2001年初頭から継続している東海地方のゆっくり地震による地2殻変動の時間変化
 - Fig.35 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Earthquake Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.

精密暦

東海地方の地殻変動(1) 1997.01.01-2002.10.26

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 36 図 2001 年初頭から継続している東海地方のゆっくり地震による地殻変動の時間変化 Fig.36 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Earthquake Occurring from the

beginning of 2001 in the Tokai Region.

精密曆

東海地方の地殻変動(2) 1997.01.01-2002.10.26

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。





Fig.37 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Earthquake Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.

精密暦

東海地方の地殻変動(3) 1997.01.01-2002.10.26

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38図 2001年初頭から継続している東海地方のゆっくり地震による地殻変動の時間変化

Fig.38 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Earthquake Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.

精密暦

東海地方の地殻変動(4) 1997.01.01-2002.10.26

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。





Fig.39 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Earthquake Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.

精密曆

東海地方の地殻変動(5) 1997.01.01-2002.10.26

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40図 2001年初頭から継続している東海地方のゆっくり地震による地殻変動の時間変化

Fig.40 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Earthquake Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.

精密暦

東海地方の地殻変動(6) 1997.01.01-2002.10.26

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。





Fig.41 Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Earthquake Occurring from the beginning of 2001 in the Tokai Region.



第42図 時間発展インバージョン解析による東海地方 2001 年ゆっくり地震 Fig.42 Results of Time Dependent Inversion on the 2001 Slow Earthquake in the Tokai Region.



第 43 図 時間発展インバージョン解析による東海地方 2001 年ゆっくり地震 Fig.43 Results of Time Dependent Inversion on the 2001 Slow Earthquake in the Tokai Region.



第 44 図 時間発展インバージョン解析による東海地方 2001 年ゆっくり地震 Fig.44 Results of Time Dependent Inversion on the 2001 Slow Earthquake in the Tokai Region.



第45図 時間発展インバージョン解析による東海地方 2001 年ゆっくり地震 Fig.45 Results of Time Dependent Inversion on the 2001 Slow Earthquake in the Tokai Region.



精密暦2000年9月11日-2002年10月25日まで

組み合わせ暦10月26~11月11日

第 46 図 推定モーメントの時間変化

Fig.46 Development of Estimated Moment along the Slow Earthquake







第 48 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.48 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49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.49 Time Series of Observed Crustal Movement Compared with Estimated Movement by the Slow Slip Model



第 50 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.50 Comparison of Observed and Estimated Horizontal Movement along the Stages of Slow Slip





Fig.51 Comparison of Observed and Estimated Horizontal Movement along the Stages of Slow Slip





Fig.52 Comparison of Observed and Estimated Horizontal Movement along the Stages of Slow Slip



第 53 図 観測された異常地殻変動とシミュレーション計算によるいくつかの滑り分布パターンを与えた場合の計算値との比較 Fig.53 Comaproson of Observed Crustal Movements with the Movements Caliculated by Simulations on several Slip Models



第 54 図 観測された異常地殻変動とシミュレーション計算によるいくつかの滑り分布パターンを与えた場合の計算値との比較 Fig.54 Comaproson of Observed Crustal Movements with the Movements Caliculated by Simulations on several Slip Models



第 55 図 観測された異常地殻変動とシミュレーション計算によるいくつかの滑り分布パターンを与えた場合の計算値との比較 Fig.55 Comaproson of Observed Crustal Movements with the Movements Caliculated by Simulations on several Slip Models



駿河湾周辺地区 GPS連続観測基線図

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.



第 57 図 駿河湾周辺GPS連続観測点観測結果

Fig. 57 Results of continuous GPS measurements around the Suruga bay.



駿河湾周辺(2) GPS連続観測基線図

第 58 図 駿河湾周辺GPS連続観測点観測結果





2001/3/19 西伊豆 アンテナ交換

第 59 図 駿河湾周辺GPS連続観測点観測結果

Fig. 59 Results of continuous GPS measurements around the Suruga bay.

基線長変化グラフ

精密暦



期間:2001年10月01日~2002年10月26日







(m) 93081 [静岡3]→93092 [榛原] 斜距離 (9) (m) 93081 [静岡3]→93092 [榛原] 斜距離 (9) 基準値:31270.684 m 基準値: 31270.684 m +0.030 +0.030 +0.020 +0.020 +0.010 +0.010 .0.000 0.000 -0.010 -0.010 -0.020-0.020-0.030 -0.030 99.04.01 00.04.01 日本時間(JST) 98.04.01 01.04.01 02.04.01 日本時間(JST) 96.04.01 97.04.01 02.10.27 01.10.01 02.01.01 02.07.01 02.10.27 (m) (m) 960620 [賀茂] → 93092 [接原] 斜距離 (1) 960620 [賀茂] → 93092 [搸原] 斜距離 ① 基準值:52053.171 m 基準值: 52053.171 m +0.030 +0.030 +0.020 +0.020 +0.010 +0.010 0.000 0.000 -0.010 -0.010 -0.020 -0.020 -0.030 -0.030 97.04.01 98.04.01 99.04.01 00.04.01 日本時間(JST) 01.04.01 96,04.01 01.10.01 02.10.27 02.01.01 02.04.01 日本時間(JST) 02.07.01 02.10.27 (m) 960620 [賀茂] → 970820 [島田] _ 斜距離 ① (m) 960620 [賀茂] → 970820 [島田] _ 斜距離 ① 基準値: 54855.023 m 基準値: 54855.023 m +0.030 +0.030 +0.020 +0.020 +0.010 +0.010 0.000 0.000 -0.010 -0.010 -0.020 -0.020-0.030 -0.03099.04.01 00.04.01 日本時間(JST) 02.10.27 96.04.01 97.04.01 98.04.01 01.04.01 01.10.01 02.01.01 02.04.01 02.07.01 02.10.27 日本時間(JST) (m) (m) 斜距離 (12) 斜距離 (12) → 93085 基準値: 56340.982 m 田]→93085「酒伊豆] 基準值: 56340,982 m 970920 +0.030 +0.030 +0.020 +0.020 +0.010 +0.010 0.000 0.000 -0.010 -0.010 -0.020 -0.020 -0.030 -0.030 02.01.01 98.04.01 99.04.01 00.04.01 日本時間(JST) 01.04.01 01.10.01 02.04.01 日本時間(JST) 02.07.01 02.10.27 97.04.01 96.04.01 --- Bernese[IGS曆] — Bernese[IGS暦] 2001/3/19 西伊豆 アンテナ交換 2001/3/21 榛原 アンテナ交換 2001/3/20 静岡3 アンテナ交換 2002/06/21 静岡3 周囲伐採

基線長変化グラフ

期間:2001年10月01日~2002年10月26日

期間:1996年04月01日~2002年10月26日

精密暦

第 61 図 駿河湾周辺GPS連続観測点観測結果



基線長変化グラフ

精密暦



期間:2001年10月01日~2002年10月26日



第 62 図 駿河湾周辺GPS連続観測点観測結果





御前崎周辺地区 GPS連続観測基線図

第 63 図 御前崎周辺G P S 連続観測点観測結果

Fig.63 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki district.

基線長変化グラフ

精密暦

期間:1996年04月01日~2002年10月26日

期間:2001年10月01日~2002年10月26日



第 64 図 御前崎周辺G P S 連続観測点観測結果

Fig.64 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki district.

基線長変化グラフ

精密暦

期間:1996年04月01日~2002年10月26日

期間:2001年10月01日~2002年10月26日



第 65 図 御前崎周辺GPS連続観測点観測結果

Fig.65 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki district.

比高変化グラフ

精密暦



期間:2001年10月01日~2002年10月26日



2001/9/29 大東1 受信機交換

第 66 図 御前崎周辺GPS連続観測点観測結果

Fig.66 Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki district.

比高変化グラフ

精密暦



期間:2001年10月01日~2002年10月26日



第 67 図 御前崎周辺GPS連続観測点観測結果

Fig.67 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=x₀+x₁·(t/365)+x₂·cos(2π·t/365-φ), φ=2π·x₂/360 の時の

alat

加大度

第 68 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.68 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 = x₀ + x₁·(t/365) + x₂·cos(2π·t/365 - φ), φ = 2π·x₃/360





第 69 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.69 Temporal variation the crustal deformation measured by GPS and precise leveling in Omaezaki region


第 70 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.70 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 km 10 20 0 137* 30'E 138° 00'E 138° 30'E

第 71 図 静岡県中部地域のGPS連続観測点観測結果





第72図 静岡県中部地域のGPS連続観測点観測結果

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

基線長変化グラフ

精密暦



期間:1996年04月01日~2002年10月26日

期間:2001年10月01日~2002年10月26日



第73図 静岡県中部地域のGPS連続観測点観測結果

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

基線長変化グラフ

精密暦



第74図 静岡県中部地域のGPS連続観測点観測結果

Fig.74 Results of continuous GPS measurements in the central part of Shizuoka district.

基線長変化グラフ 期間:2001年10月01日~2002年10月26日

(m)

精密暦



期間:1996年04月01日~2002年10月26日

93090 [天竜] →93097 [浜北] 斜距離 (16 基準値: 16648.137 m +0.020 +0.010 6.000 -0.010-0.02001.10.01 02.01.01 02.04.01 日本時間(JST) 02.07.01 02.10.27 (m) 天竜]→93050[引佐] 斜距離(1) 93090 1 基準值: 17761.61 m +0.020 +0.010 6.000 -0.010 -0.020 02.01.01 02.04.01 日本時間(JST) 01.10.01 02.07.01 02.10.27 (m) (m) 93088 [川根]→93091 [静岡相良1] 斜距離 (3) 93088 [川根]→93091 [静岡相良1] 斜距離 3 <u> 悲準値:20978.078 m</u> <u> 基準値:20978.078 m</u> +0.020 +0.020 +0.010 +0.010 0.000 0.000 Salar Street -0.010-0.010 -0.020 -0.02099.04.01 00.04.01 日本時間(JST) 96.04.01 97.04.01 98.04.01 01.64.01 02.10.27 01.10.0 02.01.01 02.04.01 日本時間(JST) 02.07.01 02.10.27 (m) (m) 93088 [川根]→93052 [掛川] 斜距離 (19) 基準値: 17855.288 m 93088 [川根] → 93052 [掛川] 斜距離 (19) <u>基準値:17855.288 m</u> +0.020 +0.020 +0.010 +0.010 0.000 0.000 -0.010 -0.010 -0.020-0.02096.04.01 97.04.01 98.04.01 99.04.01 00.04.01 日本時間(JST) 01.04.01 02.10.27 01,10,01 02.01.01 02.04.01 日本時間(JST) 02.07.01 02.10.27 (m) 斜距離 @ (m) 斜距離 20 93088 [川根]→93089 [静岡森] 93988 [川根]→93089 [静岡淼] 基準値: 16836.935 m 基準値: 16836.935 m +0.020 +0.020 +0.010 +0.010 0.000 0.000 -0.010 -0.010-0.020 -0.020 96.04.01 98.04.01 99.04.01 0 日本時間(JST) 00.04.01 01.04.01 02.10.27 01.10.01 02.01.01 02.04.01 日本時間(JST) 02.07.01 02.10.27 97.04.01 ---- Bernese[IGS曆] ---- Bernese[IGS曆]

2001/3/21 静岡相良1 アンデナ交換

第75図 静岡県中部地域のGPS連続観測点観測結果

Fig.75 Results of continuous GPS measurements in the central part of Shizuoka district.

基線長変化グラフ

精密暦



第76図 静岡県中部地域のGPS連続観測点観測結果

Fig.76 Results of continuous GPS measurements in the central part of Shizuoka district.

基線長変化グラフ

精密暦



第77図 静岡県中部地域のGPS連続観測点観測結果

Fig.77 Results of continuous GPS measurements in the central part of Shizuoka district.

基線長変化グラフ 期間:2001年10月01日~2002年10月26日

精密暦



第78図 静岡県中部地域のGPS連続観測点観測結果

Fig.78 Results of continuous GPS measurements in the central part of Shizuoka district.

基線長変化グラフ 期間:2001年10月01日~2002年10月26日

精密暦



第79図 静岡県中部地域のGPS連続観測点観測結果

Fig.79 Results of continuous GPS measurements in the central part of Shizuoka district.



第80図 御前崎地域の高精度 GPS 観測結果

Fig.80 Results of high precision vertical GPS measurements in the Omaezaki district.





Fig.81 Results of high precision vertical GPS measurements in the Omaezaki district.



第 82 図 御前崎地域の高精度 GPS 観測結果

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



第83図 御前崎地域の高精度 GPS 観測結果

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

高精度比高観測点の上下変動



第84図 御前崎地域の高精度 GPS 観測結果

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

水準測量による取り付け観測との比較



第85図 御前崎地域の高精度 GPS 観測結果

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



東海地方海岸線沿いの比高変化



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



第87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.87 Results of tilt observation by long water tube tiltmeter at Omaezaki and Kiriyama.



Fig.88 Results of tilt observation by long water tube tiltmeter at Omaezaki and Kiriyama.







御前崎地中地殻活動観測施設



第90回 御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果

Fig.90 Results of continuous measurements of tilt and strain in the Omaezaki deep borehole.



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.

御前崎における絶対重力変化

Absolute Gravity Change at Omaezaki

国 土 地 理 院 東京大学地震研究所

Geographical Survey Institute Earthquake Research Institute,University of Tokyo

[1] はじめに

駿河湾地域の重力変化の監視を目的として,国土地理院と東京大学地震研究所は協力して,御前崎町において繰り返し重力の絶対測定を実施している.また,2002年9月から連続測定を開始した.

[2]測定について

測定地点は,国土地理院・御前崎地殻活動観測場へ1996年7月に移設した御前崎基準重力点 (OMZ-FGS)である.第1図に測定地点の位置を ズ で示す.

使用器械は, Micro-g Solutions 社製の絶対重力計 FG5(シリアル番号は国土地理院が #104,#201,#203,地震研究所が#109 または#212)である.

第2図および第3図に測定結果,表1には各種補正に関する情報をまとめた.測定結果に対する標準偏差はいずれも0.001mgal以下である.



第1図 御前崎基準重力点の位置 Fig. 1 Site Location of OMZ-FGS

第 93 図 御前崎における絶対重力変化 Fig.93 Absolute gravity measurement at Omaezaki

第2図 1996年7月以降の御前崎基準重力点における絶対重力変化



Fig. 2 Absolute Gravity Change at OMZ-FGS since July 1996

1999 年 10 月 27 日,豪雨により土砂崩れが発生した.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.

2002 年 1 月の重力値には+0.010mgal の系統差補正を行っている .また標準偏差は 0.0001mgal であるが, レーザー周波数の不安定のため, 0.005mgal 程度を誤差として見込む.

第3図 2002年9月からの御前崎基準重力点における連続測定

Fig. 3 Continuous observation of Absolute Gravity Change at OMZ-FGS since September 2002



2002年9月25日からGSI(#104)による連続測定を,当面2003年3月までを目処に開始した.上記は,1時間に100dropを1セットとして,外れ値等を取り除いたグラフである.重力値には海洋潮汐補正を施していない.

第94図 御前崎における絶対重力変化

Fig.94 Absolute gravity measurement at Omaezaki

表1 各種補正情報

測定点の緯度・経度・標高	34.6006°N , 138.2289°E , 6m
器械高の化成	重力値は金属標の上面から 130.0cm 直上に化成
	重力鉛直勾配 dg/dh=-0.2545mgal/m
固体潮汐 ファクター	1.164(ただし永久潮汐について 1.0)
気圧補正	アドミッタンスは,0.0003mgal/hPa,
	標準大気圧は標高にもとづき,1012.53 hPa
極潮汐補正	IERS Bulletin B による極位置を使用 , ファクター = 1.164
	ただし, 2002 年 9 月以降は IERS Bulletin A による極位置を使用
海洋潮汐補正	ERI 値は Schwiderski 8 分潮もしくは GOTIC2 で補正, GSI 値は補正
	なし(第2図の最終重力値への影響は0.001mgal以下)
処理ソフト	FG5#104 t g Ver.2.0128
	FG5#109,#201,#203 L Olivia Ver.2.2
	FG5#1212 J Olivia Ver.3.14

Table.1Auxiliary Information

第95図 御前崎における絶対重力変化

Fig.95 Absolute gravity measurement at Omaezaki