６－５　東海地方の地殻変動
Crustal Movements in the Tokai District

国土地理院
Geographical Survey Institute

［水準測量　御前崎周辺］

第１～４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１図最上段は，最新の観測 2007 年９～ 10 月の結果を前回 2007 年６～７月の値と比較した各水準点の上下変動である．今回は森から見た掛川（140-1）はわずかに沈降で，掛川（140-1）に対して菊川市（2600）や御前崎市（2595）がごくわずかに隆起の傾向を示す結果となった．なお，２段目の変動図には，御前崎市の水準点 2593-1 は上面舗装の傾斜が認められ，大型車両が乗り上げた影響も考えられる．

第２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）の変動である．下のプロットが年周補正後のものである．

毎年７月に，藤枝から磐田までの東海道沿いの路線，藤枝から焼津を経由して牧ノ原市（旧相良町）に至る駿河湾沿いの路線および磐田から遠州灘沿岸沿いに浜岡まで至る路線を一斉に測量して，網平均計算を行っている．この図では，網平均結果を示す●のプロットになっている．今年の７月は去年の７月と比較すれば，ごくわずかに沈降の結果であり，2000 年以降の５年間の７月のプロットをつないだ沈下傾向と比較して，沈降量が小さい．

最新のデータは去年の 10 月と比較すれば，ごくわずかに隆起の結果であり，前回の７月に続いて２回連続隆起となっている．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 年夏以前に戻っているが，今回のプロットは，若干隆起側にあるようにも見える．

第３図は，森（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．２つを見比べると，2007 年夏以降の隆起を示すデータは，掛川～御前崎の区間のみであることがわかる．グラフ上段のプロットにおいて，掛川が森に対して，2001 年以降わずかに沈下している傾向が見られていたが，今回もそのトレンドの延長上にあるように見える．グラフ下段のプロットにおいて,森に対する御前崎の先端側は,前回は若干の隆起で,今回はわずかに沈降ではあるが,前々回までのトレンドから見ると，元にはもどっていない．このような傾向は，掛川基準と同様である．

第４図は，第２図の今回のような変化が有意なのか，見かけ上のものなのか判断するための試みのひとつである．第２図の従来の年周補正では，トレンドを全期間で推定して，残りを年周推定していたが，今回，第４図では，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，年周を推定してみた．第４図上段の時系列は，第２図の年周補正前の 1995 年以降のものである．緑の破線が，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 -8mm/y と沈降速度が速くなったが，その後，期間（3）に -2.5mm/y と期間（1）

の沈降速度に戻っている．年周変動の振幅は，5.4mm，3.8mm，1.6mm と小さくなっている．同時に，回帰の標準偏差も小さくなっている．

期間（2）と（3）を分けるのが妥当であるかどうかをチェックするため，AIC による比較を行った．期間（2）と（3）を分けずに一続きの期間として,推定した回帰曲線が 1 段目のグラフ中，青い破線である．3 段目の表に示したように，分けたものの方が AIC が小さいので，期間（2）と（3）を分けたモデルの適合度が高いことが確認された．

第 4 図一番下の 4 段目に，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，標準偏差の範囲から大きく外れてはいない．このような統計的な分析の信頼度は,期間（3）のデータ数が少ない現段階では高くないが，今後，データが蓄積され信頼度が増せば，有効な判断材料になるかもしれない．

年周変動の位相を見ると，経験的に気温が高い時には隆起気味の数値となる．最新の観測時は残暑の影響で気温が高かった（過去 5 年間の 4 回目の観測時の気温の平均値より 8 度高かった)ことも,隆起気味に見える原因の 1 つと考えている．なお,第 74 図の近傍の GPS データでは，隆起は見えていない．

第 5 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．多くの水準点において，前回に引き続き今回も隆起傾向を示している．つまり，2007 年夏以降の隆起はこの路線全体の傾向である．

[水準測量網平均　毎年 7 月　藤枝，掛川，磐田，焼津，御前崎周辺]

第 6 ～ 9 図は，東海地方で毎年行っている水準測量の結果である．第 6 図は国道 1 号線沿いの一等水準路線で，静岡市 128-1 から掛川市 140-1 までの区間における結果である．2 段目の前回，3 段目の前々回は，静岡市側の沈降の傾向が大きめであるが，今回の結果は，4 段目の 1 年前の傾向に近く，上下変動は小さめである．

第 7 図は，同じ国道 1 号線沿いの路線中，掛川以西の浜松市の水準点 148 までと，浜名湖の北東側を浜松市（旧三ヶ日町）の基 38 まで至る区間における測量結果である．掛川から見ると，2003 年 6 月から 2005 年 7 月まで（3，4 段目）は浜松側が全面的に隆起していたが，前回（2 段目）は浜名湖東岸から浜松市（旧三ヶ日町）基 38 付近が隆起しているものの，その量は小さく，隆起の範囲も小さくなっている．今回は，ほとんど上下変動は見られない．

第 8 図は，藤枝市から駿河湾沿いに牧之原市（旧相良町）の準基 1354 に至る路線の水準測量結果である．前々回と比較すると前回は，藤枝側がやや沈降しており，これも東側の沈下の傾向に関連すると思われる．今回は，ほとんど上下変動は見られない．

第 9 図は，浜松市（旧舞阪町）舞阪験潮場から御前崎市 2597 までの遠州灘沿岸沿いの路線における水準測量結果である．一昨年までの 3 年間は舞阪から見てやや隆起している領域が浜松から磐田の区間内にあり，磐田以東が舞阪に対して沈降する傾向であったが，前回は浜松から磐田間はわずかに沈降で,磐田市（旧竜洋町）から袋井市（旧大須賀町）間はほとんど変動がなく，掛川市（旧大東町）から以東はわずかに沈降であった．今回は，前回の傾向と類似した傾向だが，振幅は小さく，全体的に変動量が小さい．また，掛川から御前崎にかけては，わずかに隆起傾向である．これらは，ここ数年の西側での隆起傾向が小さくなったことを反映していると思われる．

第 10 ～ 11 図は御前崎の先端部における水準測量の結果である．前回と比較して，大きな変動は

ない．わずかに先端側が隆起の傾向にある．ただし，御前崎市の水準点 2593-1 は上面舗装の傾斜が認められ，この水準点固有の変動を示している可能性がある．

第 12 図は渥美半島における水準測量結果である．前回 2006 年 7 月の結果と比較すると，半島の先端側がごくわずかに隆起の傾向にある．

第 13 ～ 16 図は東海地方の水準測量結果を，連続した長い路線として昨年の観測結果と比較したものである．（第 13 図の国道 1 号線から御前崎に至る路線では，ほとんど上下変動が見られない.）第 14 図の海岸沿いの路線は，前回は東側が沈降の傾向を示していたが，今回はほとんど上下変動が見られない．また，第 15・16 図の国道 1 号沿いと浜名湖北東側の路線の連結で見ると，前回は静岡市側の沈降の傾向が大きめであるが，今回の結果は，上下変動は小さめである．

第 17 ～ 18 図は国道 1 号線沿い及び東海地方沿岸の水準点の経年的変動を示したグラフである．長期的には掛川に対して西側では隆起傾向，南と東では沈降傾向にあることが確認できる．変動の傾向に大きな変化は見られない．

第 19 ～ 20 図は東海地方における上下変動の長期的な傾向を見るために作成した各水準点の経年的変化のグラフである．時間を横軸にとって 1901 年および 1979 年以降の上下変動を水準点毎に見たものである．固定点は藤枝市の 134-1 に取ってある．146-1 以西の水準点において，2000 年以降のスロースリップイベントの時期に隆起が加速していることが見られるほか，第 19 図の古い期間を含む図では，1970 年前後にも隆起速度の大きい時期があるのが確認できる．

第 21 図は，東海のイベントの影響が少ないと考えられる沼津市の J60 を固定点に取った 1979 年以降の水準点毎の上下変動である．左上には，GPS 観測による 2001 年以降の累積の上下変動（正味の値）の等量線図を示した．路線の西側が隆起で，東側が沈降の傾向は同じである．

[水準測量　上下変動の空間分布　御前崎周辺　毎年 8 月に報告]

第 22 ～ 23 図は，水準測量から見た上下変動分布を空間的に示したものである．固定点は，1 年前と同じ水準点 134-1 である．全般的な傾向は，西が隆起，東が沈降である．第 23 図のスロースリップ進行期（2000 年秋頃～ 2005 年夏頃）の図には，縦の等高線が中央部に 2 本以上入っていて，西側の隆起が目立って大きかった．左下の最近 1 年間の上下変動は，全体的に沈降で，従来と逆の西側沈降に見えるが，参考のために示した最近 2 年間の右下の図では，わずかな隆起とわずから西側隆起というスロースリップ開始前の状況に近いことから，前回（2006 年 7 月）の西側の観測値の隆起量が過大だった可能性もある．同様の傾向は，第 20 図の時系列グラフでも見られる．

第 24 ～ 25 図は非定常地殻上下変動の分布を水準測量データにより描いたもので，最近は浜名湖周辺で目立った隆起は見えない．第 25 図は積算の非定常上下変動で，最新のものは，西側隆起の積算値が減少したように見えるが，前回（2006 年 7 月）の西側の観測値の隆起量が過大だった可能性が原因として考えられる．

第 26 図は電子基準点への水準測量取り付けによる上下変動観測値の比較である．掛川を中心とした変動の傾向は，GPS と水準で整合しており，静岡付近の沈下がこの 2 年間ではやや目立っている．

[水準測量　2 週間毎　静岡県菊川市]

第 27 ～ 29 図は静岡県が 2 週間毎に実施している菊川市（旧菊川町・小笠町），掛川市（旧大東町）

付近の水準測量の結果である．最新データは，2007 年 11 月 7 日である．

第 28 図上段の SF2129 から 2602-1 に至る南北の路線（約 100m），及び中段の SF2129 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，従来の南側沈降の傾向が長期的に鈍る傾向も見られるが，最近は特段の傾向の変化は見られない．

第 29 図の傾斜ベクトルの時間変化では，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．

[水準測量　係数変化グラフ]

第 30 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．左上の掛川 (140-1) から見た御前崎市 (2595) の沈下速度は，2000 年以降それ以前と比較して大きかったことが確認できる．2001 ～ 2005 年は年間 7 ～ 8mm の相対的沈下速度となっているが，1988 ～ 89 年頃も同程度の沈下速度になっていた時期があった．沈下速度のピークは 2003 年初めの約 9mm/yr で，それ以降元に戻る傾向にあったが，今回のプロットではその傾向が明確である．

[験潮　東海地方]

第 31 図は東海地方各験潮場間の月平均潮位差である．最近，目立った傾向の変化は見られない．

[非定常地殻変動　東海地方]

第 32 ～ 64 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　能登半島地震の固定局への影響]

第 32 ～ 34 図は，固定局としてきた大潟観測点への平成 19 年能登半島地震の影響の補正に関する資料である．

第 32 図は，従来固定局としてきた大潟観測点への平成 19 年能登半島地震の影響を理論的に計算したものである．国土地理院が発表している矩形断層モデルにより計算された大潟観測点の水平変動量は西北西に約 3.6mm である．

第 33 図は，岩崎，つくば１，丹後，徳島の４点をそれぞれ固定点として，大潟観測点周辺での地震時のオフセット量と４点の固定点それぞれから求めた地震時のオフセット量の平均値（黄色矢印）と前図の計算値（赤い矢印）との比較である．周辺の電子基準点も含めて観測値と計算値は一致しているので，観測された水平変動は有意な地震時の変動である．上下変動に関しては，計算値で１mm 以下の量であり，また観測値から見ても有意な変動とは考えられないので補正は行わない．

第 34 図上の図は，大潟観測点の前回（第 173 回連絡会）の暫定的なオフセット量（緑矢印），今回の最終的なオフセット量（黄色矢印）と計算値（赤矢印）の比較の図である．下段の図は，２ヶ月ごとの非定常地殻変動の図で，地震のオフセット補正なし（左列），補正（暫定）（中列），補正 (最終) (右列) である．能登半島地震発生日である３月 25 日を含む中段の補正なしと補正 (暫定, 最終) の図を比較すると, 固定局の補正が有効であることがわかる. 地震発生日を含まない上段, 下段については，補正なしと補正ありで完全に同じになっていないが，その理由は，平滑化を行

う際にパラメータを解析期間全体から求めているため，オフセットを補正した日を含まない期間にもその影響が及ぶからである．

以上のように，能登半島地震に伴う大潟固定局の補正は，（岩崎等４つの点を固定したときの）大潟局の地震時の F2 解による水平変動観測量の平均値をオフセット量とした（補正は，観測値からオフセット量を引くことで行った）．

これ以降の第 35 ～ 51 図は，すべて固定局大潟観測点の地震時の水平変動を補正した計算結果である．

[非定常地殻変動　新潟県中越沖地震の固定局への影響]

第 35 ～ 37 図は，固定局としてきた大潟観測点への平成 19 年新潟県中越沖地震の影響の補正に関する資料である．

第 35 図は，従来固定局としてきた大潟観測点への平成 19 年新潟県中越沖地震の影響を理論的に計算したものである．国土地理院が発表している矩形断層モデル（第 174 回地震予知連絡会国土地理院資料別冊 16 ページ．本資料の第 29 図に近いが若干異なる.）により計算された大潟観測点の変動量は，南西方向に約 4.9㎜，約 7.4㎜ の沈降である．

第 36 図は，岩崎，飛島，富山，上松の４点をそれぞれ固定局として，大潟観測点周辺での地震時のオフセット量と４点の固定局それぞれから求めた地震時のオフセット量の平均値（黒色矢印）と前図の計算値（赤い矢印）との比較である．観測値と計算値は，水平成分では大きさはほぼ一致しているものの，方向に関しては大幅に異なっている．今のところ原因は判明していない．一方で，上下変動に関しては観測値と計算値はほぼ一致している．

第 37 図上の図は，２ヶ月ごとの非定常地殻変動（水平変動）の図で，地震のオフセット補正なし（左列），補正（暫定）（右列）である．新潟県中越沖地震の発生日を含む中段（７）の補正なしと補正（暫定）の図を比較すると，固定局の補正が有効であることが分かる．地震発生日を含まない上段，下段については，補正なしと補正ありで完全に同じになっていないが，その理由は平滑化を行う際にパラメータを解析期間全体から求めているため，オフセットを補正した日を含まない期間にもその影響が及ぶからである．下の図は，１年間の非定常地殻変動（上下変動）の図で，地震のオフセット補正なし（左図）と補正（暫定）（右図）である．

以上のように，新潟県中越沖地震に伴う固定局大潟観測点の補正は，（岩崎等４つの点を固定した時の）大潟観測点の地震時のＦ２解による水平・上下変動観測量の平均値をオフセット量とした（補正は，観測値からオフセット量を引くことで行った）．

これ以降の第 38 ～ 51 図は，すべて固定局大潟観測点の地震時の水平・上下変動を補正した計算結果である．

[非定常地殻変動　GPS ベクトル図（大潟固定）　東海地方]

第 38 ～ 39 図は，最近１年間の東海地方の地殻変動の水平成分と上下成分の図である．水平成分，上下成分共に，スロースリップ開始以前の状態に戻っているように見えるが，左下のスロースリップ開始以前の地殻変動速度に比べると, 水平変動ではやや南向きにふれていること，上下変動では沈降が目立つことから，固定局としている大潟観測点の 2007 年 7 月 16 日の新潟県中越沖地震に伴うオフセットが取りきれていないと考えられ，今後の課題である．

第 40 ～ 41 図は，最近 16 ヶ月間の２ヶ月毎の非定常地殻変動の水平成分及び上下成分の図

である．(7) の 2007 年 7 月 16 日の新潟県中越沖地震の発生日を含む期間で，全体的に南から南東方向のわずかな水平変動が見えている．また上下変動でもこの期間を境に全体が沈降する傾向が見える．これらのことからも，新潟県中越沖地震のオフセットが取りきれていない可能性が考えられる．最新の (8) の水平成分では，北東向きが見られるが，1 年前の (2) でも同様であり，年周的なものと見られる．

第 42 ～ 43 図は, 1 年毎の非定常変動を左に水平成分, 右に上下成分を並べて示したものである．第 43 図の最近 1 年間にも水平変動でわずかな南向き，上下変動には沈降が見られる．

[非定常地殻変動　GPS 時系列（大潟固定）　東海地方]

第 44 ～ 46 図は，非定常地殻変動の解析に使用した東海の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．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（暫定）の影響については，データの不連続が生じないよう補正を行っている．第 44 図にはアンテナ交換，レドーム設置，その他の保守を行った日のリストを示してある．アンテナ交換等の保守の影響については問題なく補正されていると考えられる．

第 45 ～ 46 図の時系列において，多くの観測点で，2004 年の紀伊半島南東沖の地震以降傾向が変化している．第 46 図の (7) 浜松，(5) 引佐では，2000 年～ 2005 年に見られた南東方向および隆起の傾向は，2005 年以降止まっており，スロースリップは停止したと判断している．一方，浜名湖北東に位置する (6) 春野では 2005 年以降も隆起が継続しており，スロースリップが部分的に継続しているように見えていたが，最近では停滞気味に見える．また，(1) 志摩，(2) 渥美では，2004 年春以降，わずかな隆起と南向きの変動が見られ，現在でも南向きの変動が継続しているように見える．

[非定常地殻変動　推定滑り分布（大潟固定）　東海地方]

東海地方のスロースリップイベント（SSE；長期的ゆっくり滑り）に関する基本的な見解は，従来と変わらない．つまり，2000 年秋頃から浜名湖周辺の地下でスロースリップが進行し，2005 年夏頃に終息した．その後，浜名湖北東部で部分的に継続した小さな滑りは，2007 年には終息しており，現在，渥美半島，志摩半島周辺で，(2004 年頃から始まった）わずかな滑りが残っている可能性があるのみである．

第 47 ～ 51 図は，スロースリップによるプレート間滑りの推定結果の図である．

第 47 図は，スロースリップによるプレート間滑りと，イベント開始からのモーメント解放の時系列グラフである．紀伊半島南東沖の地震の地震時の影響は取り除いているが，余効変動は除いていない．滑りの累積は浜名湖周辺で最大 25cm 程度である . また，解放されたモーメントはモーメントマグニチュード換算で Mw7.1 を超えた後 2005 年夏に増加が止まった．若干の揺らぎもあるが，その主な要因は季節変動と 2007 年新潟県中越沖地震のオフセット量がとりきれていないことによるものと思われる．これらに加え，2005 年夏以降のゆっくりとした累積モーメントの上昇の原因を探ることが今後の課題である．

第 48 図は推定されたプレート間の滑り量の分布で，２ヶ月毎の滑りベクトルを表示している．観測値に見られる季節変動や固定局の大潟観測点の補正の影響を反映して，(1), (6) ～ (7) には，

志摩半島沖合で南向きの滑りが推定されている．中越沖地震発生日である 7 月 16 日を含まない (6) にも大潟観測点の補正の影響が現れる理由は，時間的に滑らかである前提のモデルに，飛びのあるデータを入力したことによる時間的な漏れ込みがあるからである．最新の (8) では，南向きの滑りが消えている．

第 49 図は 1 年毎に見た推定滑り分布である．(1) ～ (4)2001 年 1 月～ 2005 年 1 月では，大きな南東向きの滑りが推定されている．(4)2004 年 1 月～ 2005 年 1 月では，西側に滑りが広がって推定されているが，これは紀伊半島南東沖の地震の余効変動の影響の可能性がある．(5)2005 年 1 月から 2006 年 1 月では，それ以前と比較して，南東向きの滑りが小さく，わずかな滑りが浜名湖の北側に見える程度である．(6)2006 年 1 月から 2007 年 1 月と (7)2006 年 11 月から 2007 年 11 月では，伊勢湾周辺から志摩半島沖合と浜名湖北東部に最近 2 年間の滑りはごくわずかな南東向きの滑りが見える．

[非定常地殻変動　推定滑り分布の時間比較（大潟固定）　東海地方]

第 50 図は，2006 年 1 月～ 2007 年 11 月の最近の滑り分布をスロースリップ進行期と比較して示したもので，最近は，浜名湖の滑りの目玉は消えて，浜名湖北東部と伊勢湾周辺から志摩半島沖合に滑りが分布している．上段の 2 枚の図では，ベクトルのスケールが 10 倍違うので注意が必要である．中・下段は，大きさも比較できるように速度に換算したもので，赤の矢印で示した最近の滑り量は，スロースリップ進行期の滑り量よりかなり小さい．

第 51 図は，各グリッド上での推定滑りの時間変化を示したものである．浜名湖周辺の 77，78，86 番では，スロースリップ進行期（2001 年～ 2005 年）には，大きな滑りが推定されていたが，2005 年夏以降ほとんど推定されていないのが分かる．一方で，伊勢湾周辺の 68，69 番では，スロースリップ進行期にはほとんど滑りが推定されていなかったが，2005 年ごろから滑りが推定されはじめているのがわかる．また浜名湖北東部の 95，96 番では，スロースリップが停止したと考えられている 2005 年夏以降も滑りが推定されているのがわかる．

[非定常地殻変動（マキノ固定）　東海地方]

従来固定局として使用していた大潟観測点が 2007 年 7 月 16 日の新潟県中越沖地震の影響を受けたため，影響を受けていない観測点を固定局として東海地方の地殻変動を見るため，マキノ観測点を固定局とした図を第 52 ～ 64 図に示す.

第 52 ～ 53 図は，最近 1 年間の東海地方の地殻変動の水平成分と上下成分の図である．水平成分，上下成分共に，スロースリップ開始以前の状態に戻っているように見える．

第 54 ～ 55 図は，最近 16 ヶ月間の 2 ヶ月毎の非定常地殻変動の水平成分及び上下成分の図である．主として年周変化に起因すると思われる変動が，(1), (3), (7) に見られる以外に特に目立った傾向は見えない．

第 56 ～ 57 図は, 1 年毎の非定常変動を左に水平成分, 右に上下成分を並べて示したものである．第 51 図上段 2005 年の 1 年間の上下変動には，浜名湖周辺の隆起が見えるが，それ以降，2006 年および 2006 年 11 月～ 2007 年 11 月のそれぞれの 1 年間には目立った傾向は見えないが，南向きのごくわずかな水平変動があるように見える．

[非定常地殻変動　GPS 時系列　(マキノ固定) 東海地方]

第 58 ～ 60 図は，非定常地殻変動の解析に使用した東海の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の影響については，データの不連続が生じないよう補正を行っている．第 58 図にはアンテナ交換，レドーム設置，その他の保守を行った日のリストを示してある．アンテナ交換等の保守の影響については問題なく補正されていると考えられる．

第 59 ～ 60 図の時系列において，多くの観測点で，2004 年の紀伊半島南東沖の地震以降傾向が変化している．第 59 図の (7) 浜松，(5) 引佐では，2000 年～ 2005 年に見られた南東方向および隆起の傾向は，2005 年以降止まっているように見える．一方，浜名湖北東に位置する (6) 春野では 2005 年以降も隆起が継続しており，スロースリップが部分的に継続しているように見えていたが，最近では停滞気味に見える．また，(1) 志摩，(2) 渥美では，2004 年春以降，わずかな隆起と南向きの変動が見られ，現在でも南向きの変動が継続しているように見える．

[非定常地殻変動　推定滑り分布 (マキノ固定)　東海地方]

第 61 ～ 64 図は，スロースリップによるプレート間滑りの推定結果の図である．

第 61 図は，スロースリップによるプレート間滑りと，イベント開始からのモーメント解放の時系列グラフである．紀伊半島南東沖の地震の地震時の影響は取り除いているが，余効変動は除いていない．滑りの累積は浜名湖周辺で最大 25cm 程度である．また，解放されたモーメントはモーメントマグニチュード換算で Mw7.1 に達した 2006 年頃に増加が止まった．若干の揺らぎもあるが，その主な要因は季節変動と思われる．大潟固定の解析結果 (第 47 図) と比較して，2005 以降の年周的な変化が少ない．

第 62 図は推定されたプレート間の滑り量の分布で，２ヶ月毎の滑りベクトルを表示している．観測値に見られる季節変動を反映して，(3)，(4) には，伊勢湾付近や御前崎付近に滑りが推定されている．これは大潟固定の第 48 図とは異なっている．

第 63 図は 1 年毎に見た推定滑り分布である．(1) ～ (4)2001 年 1 月～ 2005 年 1 月では，大きな南東向きの滑りが推定されている．(4)2004 年 1 月～ 2005 年 1 月では，西側に滑りが広がって推定されているが，これは紀伊半島南東沖の地震の余効変動の影響の可能性がある．(5)2005 年 1 月から 2006 年 1 月では，それ以前と比較して，南東向きの滑りが小さく，わずかな滑りが浜名湖の北側に見える程度である．(6)2006 年 1 月から 2007 年 1 月と (7)2006 年 11 月から 2007 年 11 月では，伊勢湾周辺と浜名湖北東部に最近２年間の滑りはごくわずかな南東向きの滑りが見える．

[非定常地殻変動　推定滑り分布の時間比較　(マキノ固定) 東海地方]

第 64 図は，2006 年 1 月～ 2007 年 10 月の最近の滑り分布をスロースリップ進行期と比較して示したもので，最近は，浜名湖の滑りの目玉は消えて，浜名湖北東部と伊勢湾周辺に滑りが分布している．上段の 2 枚の図では，ベクトルのスケールが 10 倍違うので注意が必要である．中・下段は，大きさも比較できるように速度に換算したもので，赤の矢印で示した最近の滑り量は，スロースリップ進行期の滑り量よりかなり小さい．

[GPS　駿河湾]

第 64 ～ 66 図は，駿河湾周辺の GPS 連続観測結果である．第 65 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．なお，戸田（へだ）Ｂ観測点は，2005 年 11 月に戸田Ａ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．

どの基線でも，最近の変動は，ゆらぎの範囲内におさまっており，顕著な傾向の変化は見られない．

［GPS　御前崎］

第 67 ～ 69 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（はいばら）に至る東西方向の基線も併せて示している．それぞれ短い基線であるため紀伊半島南東沖の地震の影響は見られず，従来の傾向と同様の変化を示している．

［GPS　係数変化　御前崎］

第 70 ～ 72 図は，時間窓をずらしながら GPS 観測結果および水準測量結果を直線と三角関数の曲線で近似し，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．

第 70 図下段右の掛川－浜岡１間の比高の変化では，2002 年中頃が沈下速度極大の時期になっており，2001 年から 2003 年にかけて掛川側の隆起が進行し，その後，ゆっくり元のレベルに戻っていった様子がうかがえる．2 年間の平均であるため，最終プロットは 1 年前になっている．

第 71 図の上段右の図で，定常状態と考えている 2000 年以前と比較すると，掛川から見た御前崎側の沈下速度が大きめになるのは，スロースリップによって掛川側が隆起したことを反映していると思われる．

［GPS と水準測量の比較　御前崎］

第 71 図最下段左は，電子基準点掛川 (93052) と浜岡 2 (960625) に取り付けた水準測量結果（最近は年 2 回）と GPS 観測結果の比較である．全般的に，両者は良く一致している．ただし，2005 年 1 月の水準測量はやや先端下がりが大きめにでており，観測に起因する見かけ上のものと考えられる．今回の結果の比較では，GPS が順調に沈下を続けているのに対し，水準測量ではわずかな隆起が見られ，わずかな違いが見られる．

第 71 図最下段右は，電子基準点掛川 (93052) と御前崎 (93101) に取り付けた水準測量結果と GPS 観測結果の比較である．全般的に，両者は良く一致している．2007 年の GPS と水準測量の比較では，GPS で沈下が停滞またはごくわずかな隆起なのに対し，水準測量では隆起が見られる．

第 72 図上段では，電子基準点掛川－御前崎 (93101)，掛川－浜岡１，掛川－大東１の GEONET による１ヶ月平均を用いた比高変化と掛川（140-1）－御前崎市（2595）の水準測量による比高変化の比較が示されているが，掛川－浜岡 1 と 140-1 ～ 2595 の上下変動速度は，良く一致しているといえる．

［水準測量と電子基準点　比較］

第 73 図の水準測量による取り付け観測と，GPS による電子基準点の上下変動については，2005 年 1 月の観測を除いて，数 mm 以内の較差でよく一致していたが，上の 2 段について，最新の 2007 年 7 月は水準測量に隆起傾向が見られ，従来の傾向を引き継いだ GPS とは差が見られる．

［GPS　連続観測による上下変動　御前崎］

第 74 図は，御前崎の水準路線近傍の電子基準点間の時系列を，1996 ～ 1999 年間が水平となるようにデトレンドしたグラフである．①の掛川－浜岡 2 の基線は，第 2 図の水準路線掛川－御前崎に最も近い（電子基準点と水準点の距離はどちらも約 300m 程度）．2000 年秋頃から 2005 年夏頃の非定常地殻変動の時期には沈降速度が大きく，その後 2000 年以前の傾向に戻ったように見える．2007 年 4 月に対し，7 月と 10 月が隆起気味に見える水準測量結果とは異なるが，どちらもそれぞれのばらつきの範囲内であるように見える．

［GPS　上下　高精度比高観測　御前崎］

第 75 ～ 79 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 75 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．第 75 図下段の GPS 連続観測上下成分の時系列では，2007 年春以降，沈降が停滞しているようにも見える．約 2cm のばらつきが見られるが，これらを 1 ヶ月・10 日間平均したものが次の図及び次の次の図である．

第 76 図は全点の 1 ヶ月毎の移動平均値，第 77 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．最近約 3 ヶ月間，H006 点以南の 6 つの観測点で数 mm 程度の隆起傾向で，御前崎先端側のわずかな隆起傾向が見られる．第 76 図の月平均のグラフでは，最新の 10 月のデータが先端部で隆起になっているのが気になるが，第 77 図の 10 日間平均のグラフでは，戻っている．

第 78 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，第 79 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．最新の最上段の図では，特段の変動は見られない．

［水準測量と高精度比高観測点　比較］

第 80 図は，GPS による高精度比高観測点に水準測量を取り付けた結果との比較である．2005 年 1 月を除いて，1 ヶ月平均の GPS の観測値と水準測量の観測値とは一致している．高精度比高観測の時系列からも御前崎側の沈降は揺らぎを伴いながらも，従前の傾向で続いていると見られる．

［長距離水管傾斜計　御前崎］

第 81 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．第 82 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．最近 4 年間の水管傾斜計の時系列では，年周的な変化の振幅が大きくなる傾向が見られたが，今年は小さめになっている．第 81 図の水準測量結果では,2007 年に東側が連続して沈降している．

［深井戸　歪み・傾斜　御前崎］

第 83 ～ 85 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.

第84図の傾斜Y成分とX成分には，2007年6月1日に発生した静岡県西部の地震の影響が見られる．また,傾斜X成分には,2007年7月16日に発生した新潟県中越沖地震の影響が見られる.

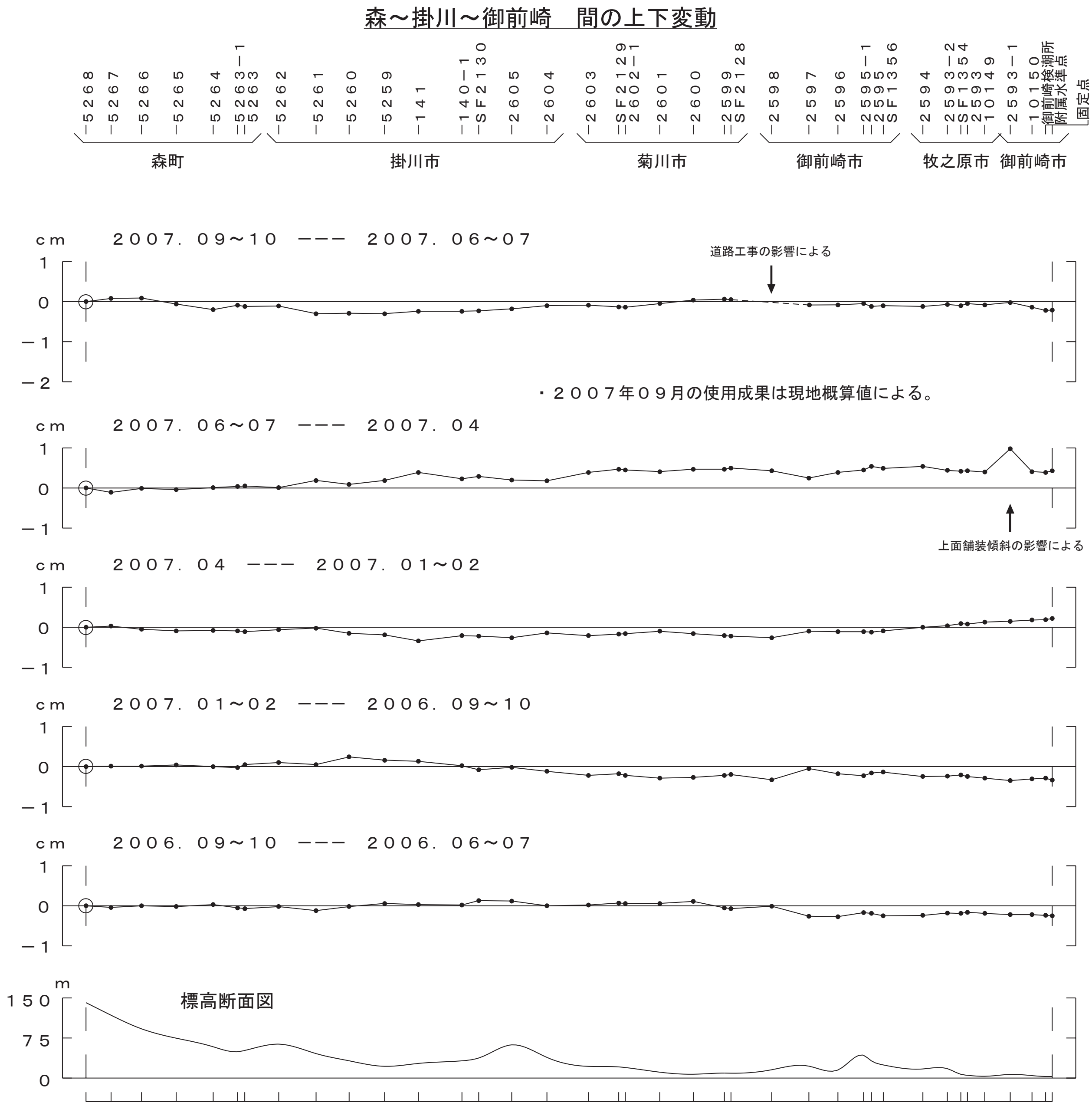
第85図には，連続観測結果から計算した歪みの主軸と傾斜計から見た傾斜ベクトルを示す．歪みは北西－南東圧縮であり，ほとんど変化がない．第85図下段は傾斜観測から計算した傾斜ベクトルの変化を2001年1月1日を基準にプロットしたもので，2004年後半を境に北西方向へ傾き下がる方向から南東方向へ傾き下がる方向へのトレンドの変化が見られる.

［GPS　静岡県西部の地震］

第86図は，2007年6月1日に発生した静岡県西部の地震に伴う地殻変動が，GPSで観測されたかどうかを確かめるための図である．GPS基線斜距離変化時系列では，飛びは見られない．また，地震前後に特に目立った地殻変動は見られない.

参　考　文　献

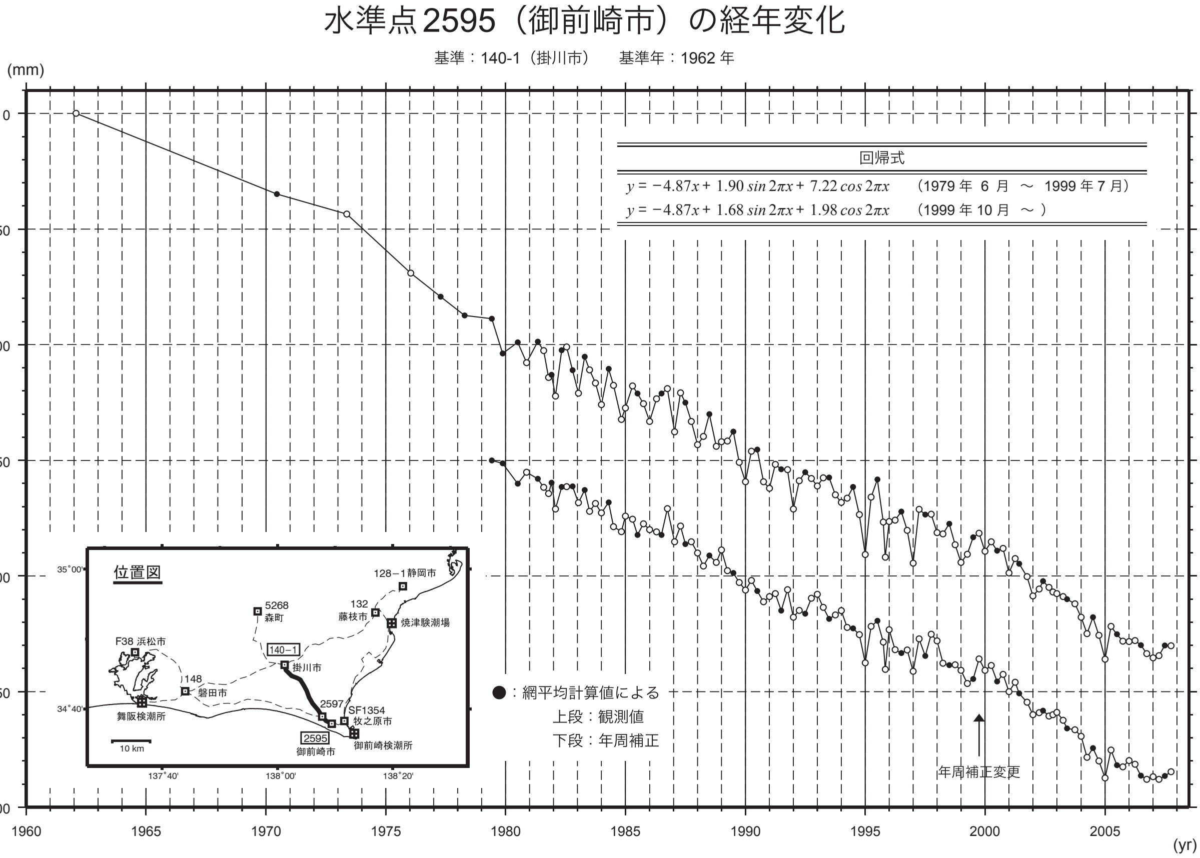
１）　国土地理院，2004，東海地方の地殻変動，地震予知連絡会会報，71，481-583.
２）　国土地理院，2004，東海地方の地殻変動，地震予知連絡会会報，72，311-412.
３）　国土地理院，2005，東海地方の地殻変動，地震予知連絡会会報，73，166-227.
４）　国土地理院，2005，東海地方の地殻変動，地震予知連絡会会報，74，227-283.
５）　国土地理院，2006，東海地方の地殻変動，地震予知連絡会会報，75，288-374.
６）　国土地理院，2006，東海地方の地殻変動，地震予知連絡会会報，76，306-382.
７）　国土地理院，2007，東海地方の地殻変動，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.



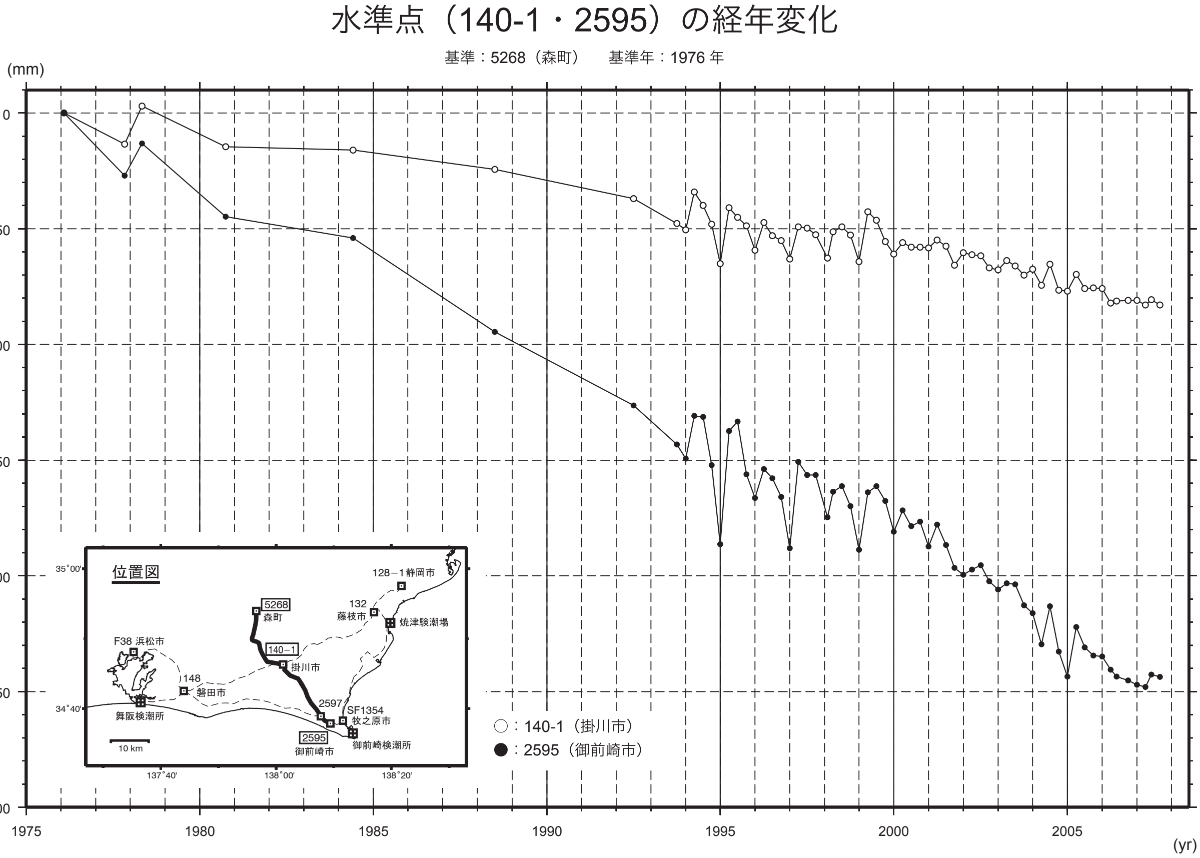
第１図　水準測量による森町～掛川市～御前崎市間における上下変動

Fig.1　Vertical crustal deformation by the precise leveling survey (repeated 4 times a year) along the route between Mori and Omaezaki via Kakegawa

数値



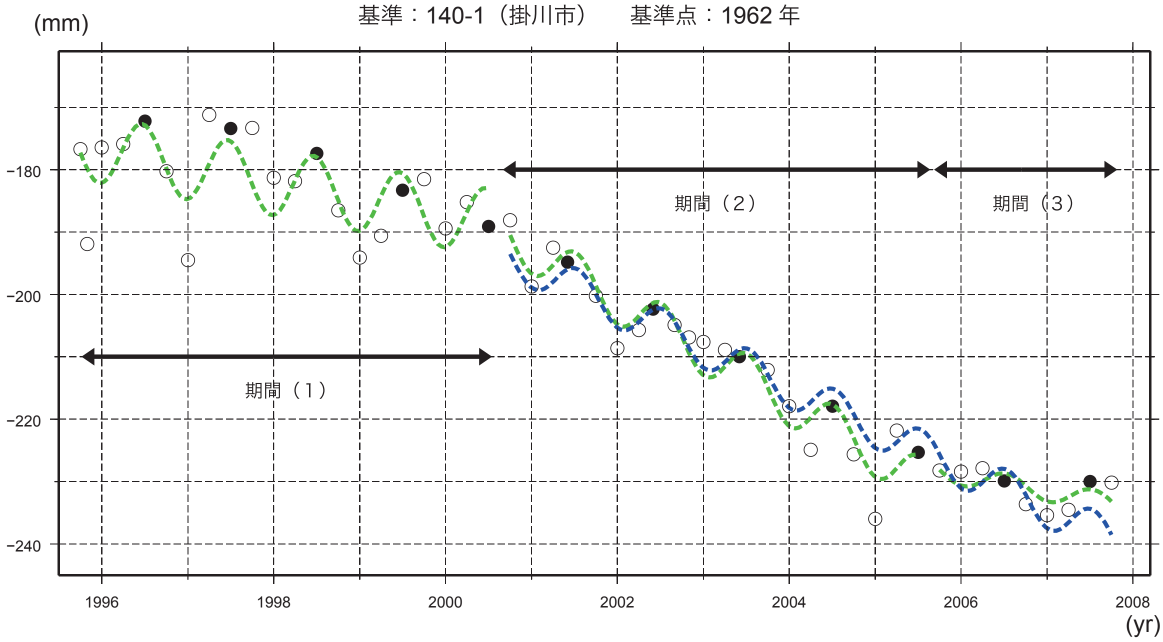
第 2 図　水準点 140-1（掛川市）を基準とした 2595（御前崎市浜岡）の高さの経年変化
Fig.2　Time series of height change of BM2595 (Hamaoka) as referred to BM1401 (Kakegawa).



第 3 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.3　Time series of height change from BM 5268 (Mori) to BM140-1 (Kakegawa) and BM2595 (Hamaoka)

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

基準：140-1（掛川市）　基準点：1962 年



※ 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＋年周を緑破線で表示している。

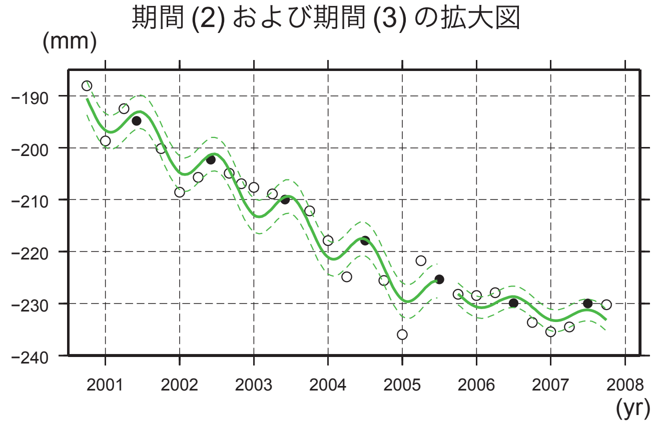
※ (2) 進行期＋ (3) 停止以後の期間で推定した回帰モデルを青破線で表示している。

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 - 2007.10	-2.53	1.63	-99.4	2.08

期間 (2)〜(3) においてトレンドを変えたことによる AIC の比較

No.	期間	回帰モデル	傾き (mm/yr)	振幅 (mm)	位相 (deg)	AIC
(2)	2000.10 - 2005.7	1 次＋年周	-8.15	3.80	-95.7	86.48
(3)	2005.10 - 2007.10		-2.53	1.63	-99.4	
(2)+(3)	2000.10 - 2007.10	1 次＋年周	-6.43	3.23	-101.1	90.85

期間 (2) および期間 (3) の拡大図

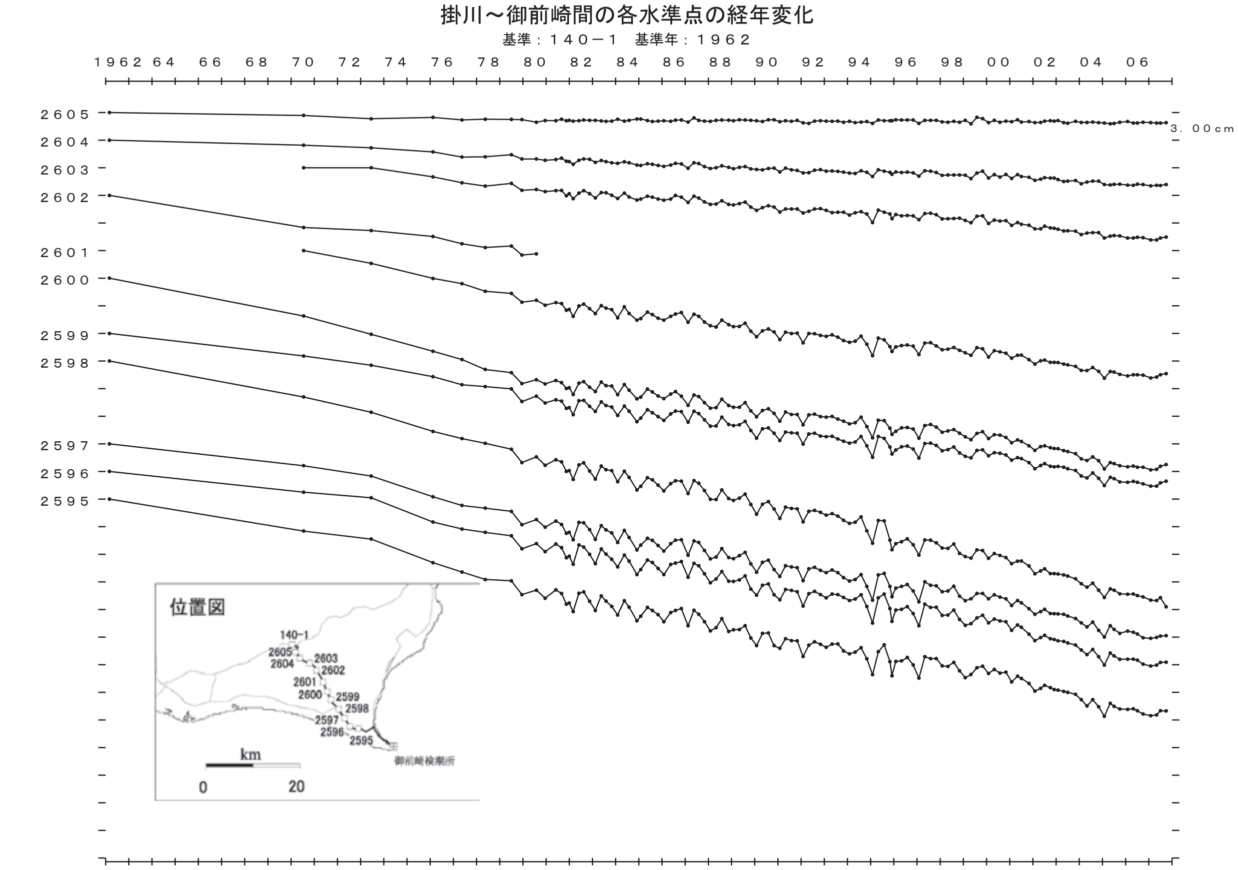


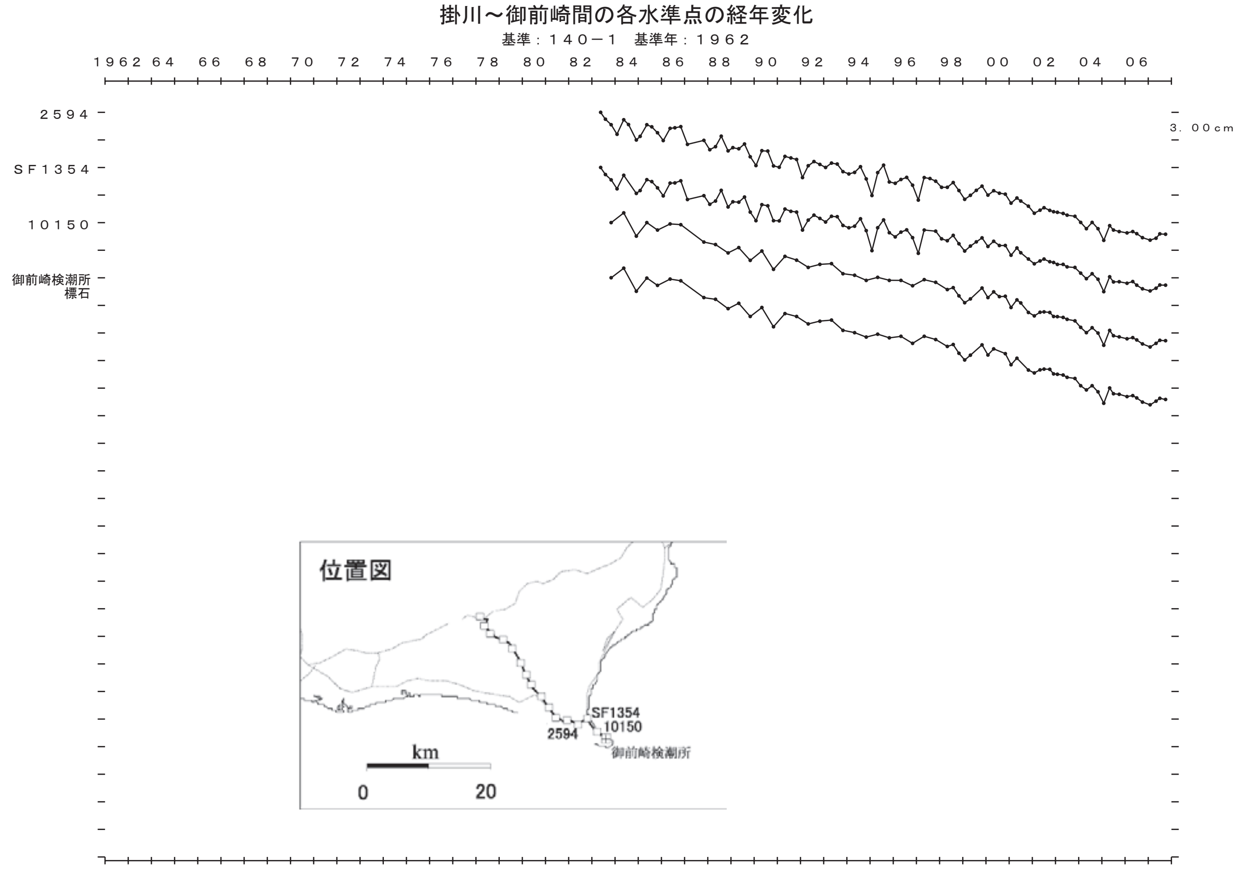
※ 各期間の回帰モデル（1 次トレンド＋年周）を緑実線で表示している。

※ 回帰モデルからの残差による標準偏差を緑破線で示している。

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

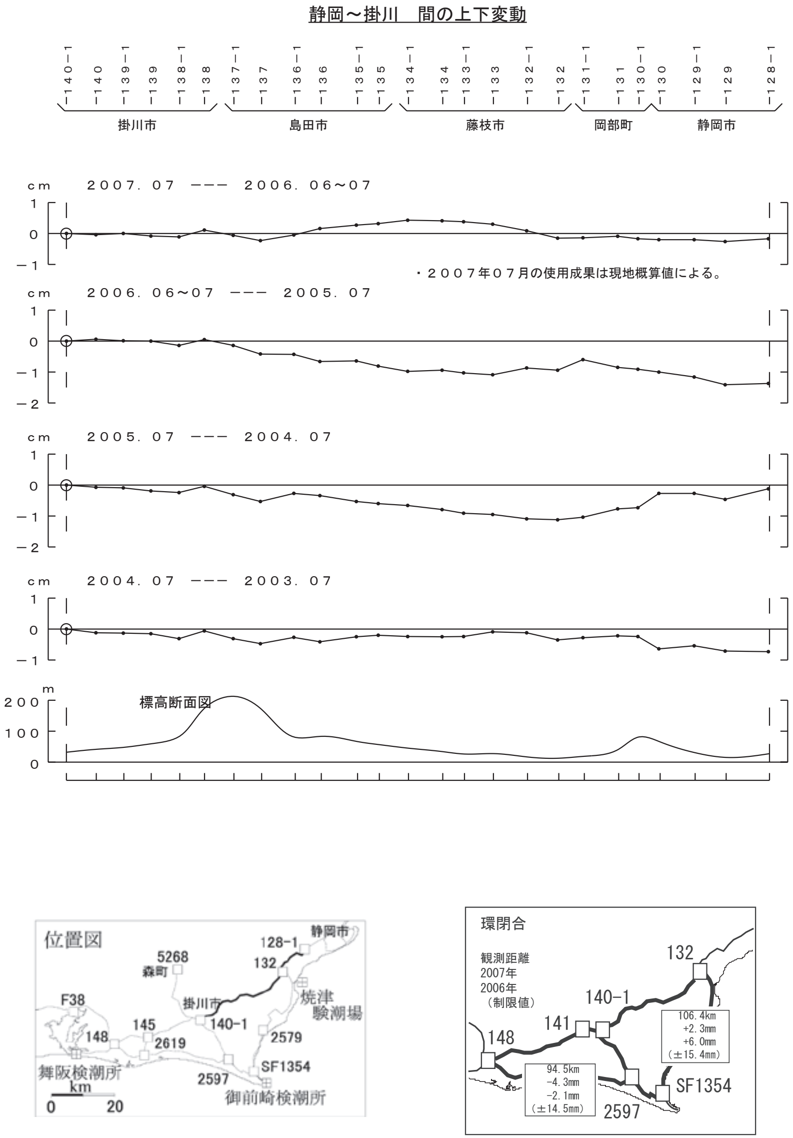
Fig.4　Time series of height change from BM 5268 (Mori) to BM140-1 (Kakegawa) and BM2595 (Hamaoka). Regression model before, during and after the slow slip event between 2000 autumn and 2005 summer.





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

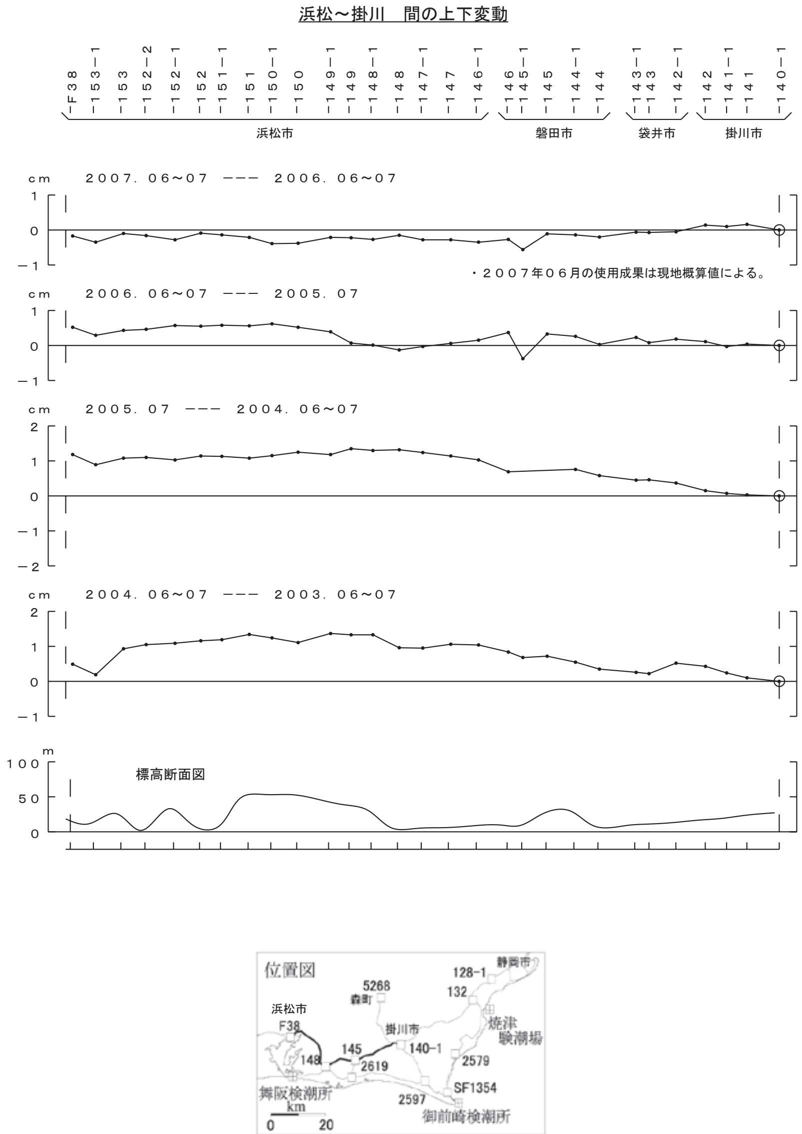
Fig.5　Time series of height changes of benchmarks along the route between Kakegawa and Omaezaki as referred to BM1401 (Kakegawa).



第６図　静岡市～掛川市間における上下変動

Fig.6　Vertical crustal movement between Shizuoka city and Kakegawa city.

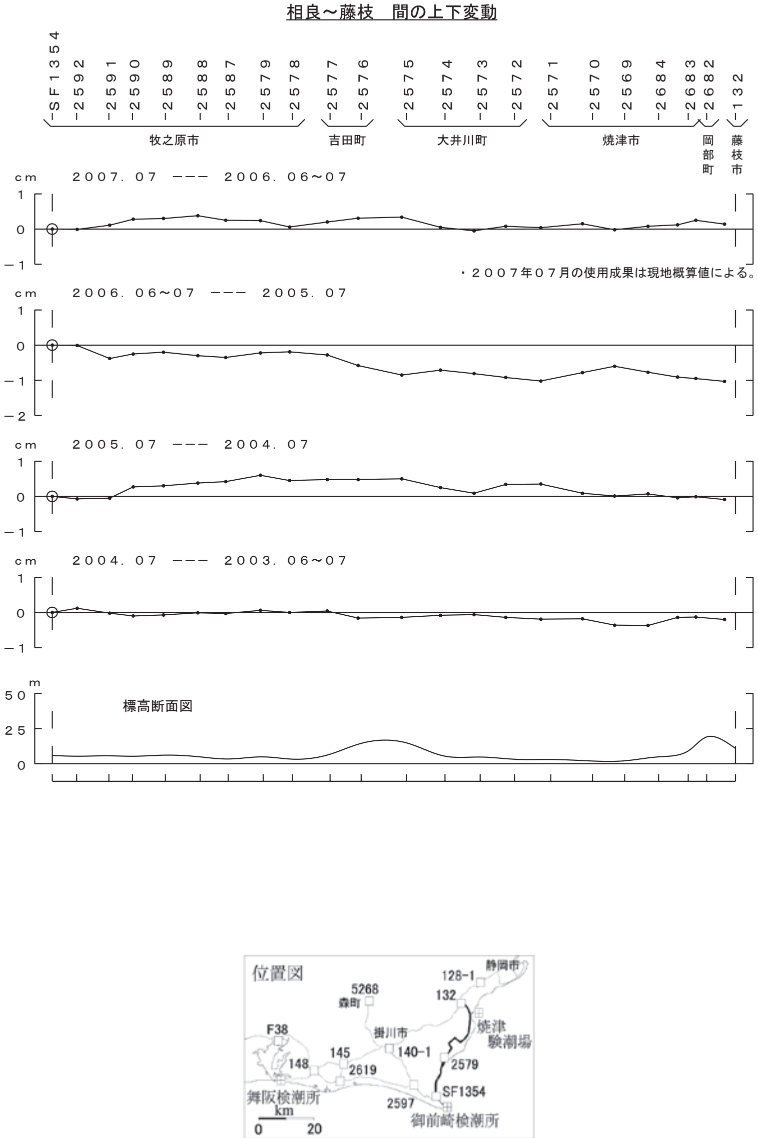
数 値



第７図　浜松市～掛川市間における上下変動

Fig.7　Vertical crustal movement between Hamamatsu city and Kakegawa city.

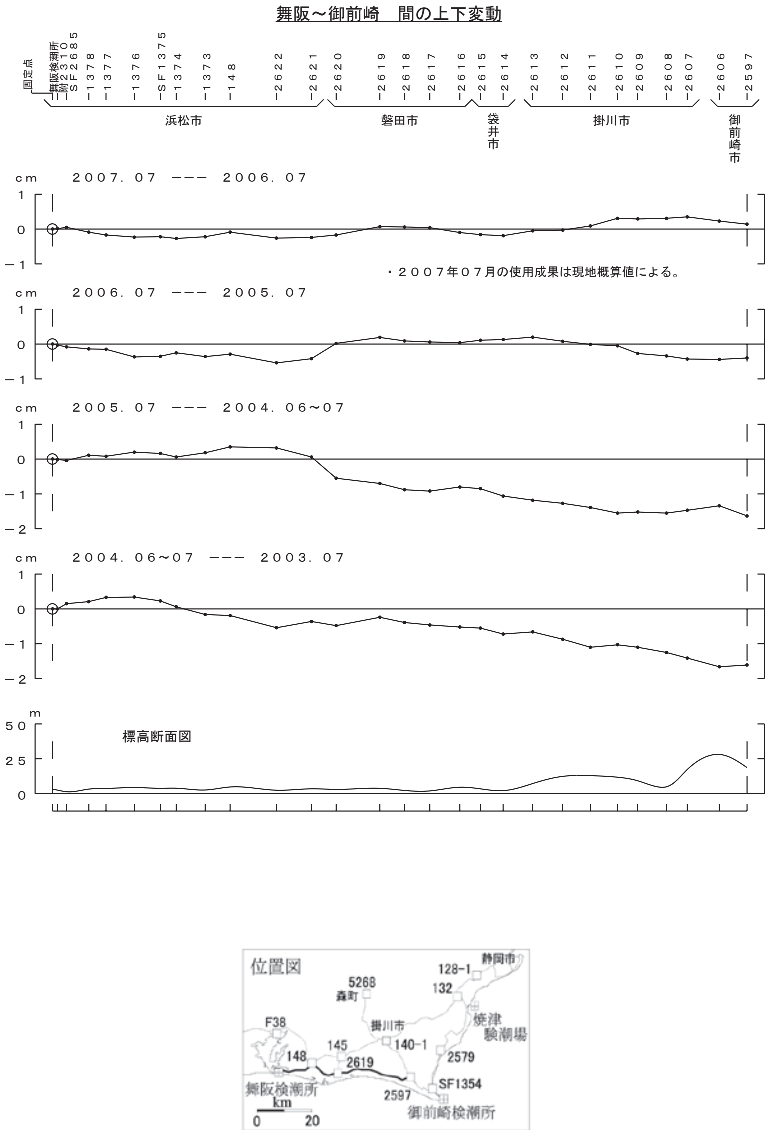
数 値



第８図　相良町～藤枝市間における上下変動

Fig.8　Vertical crustal movement between Sagara town and Fujieda city.

数 値

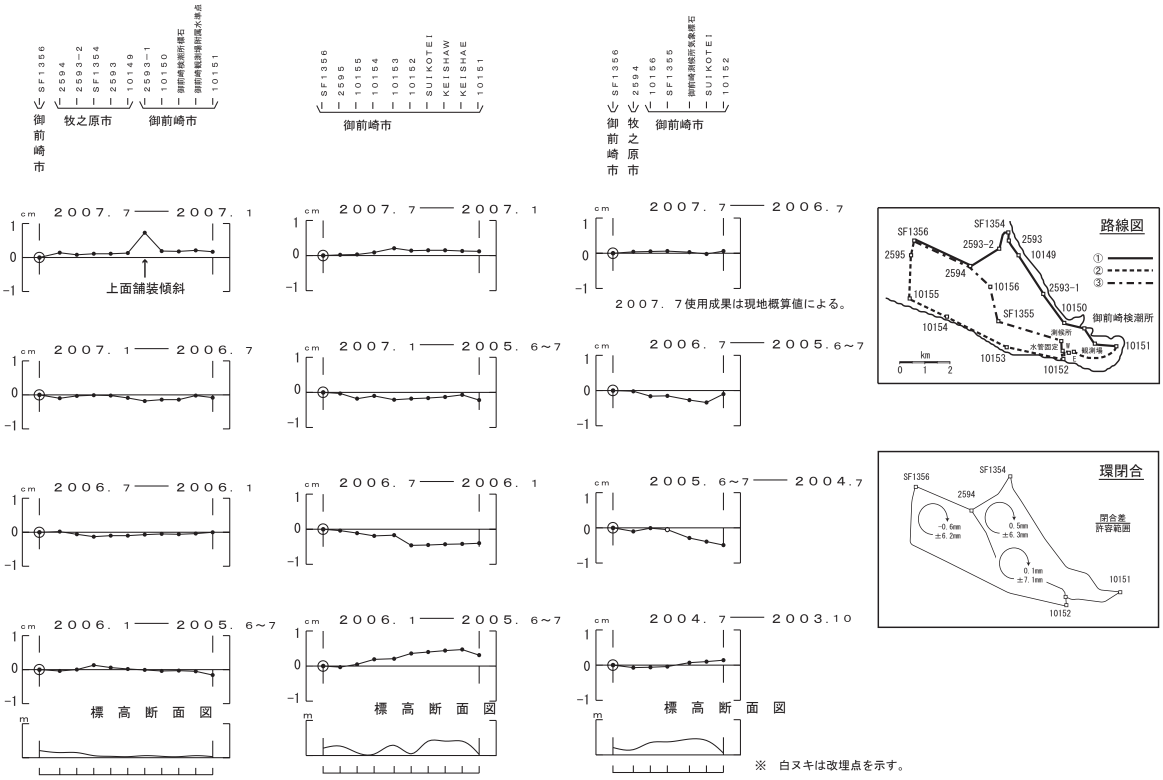


第９図　舞阪町～御前崎市間における上下変動

Fig.9　Vertical crustal movement between Maisaka town and Omaezaki city.

数 値

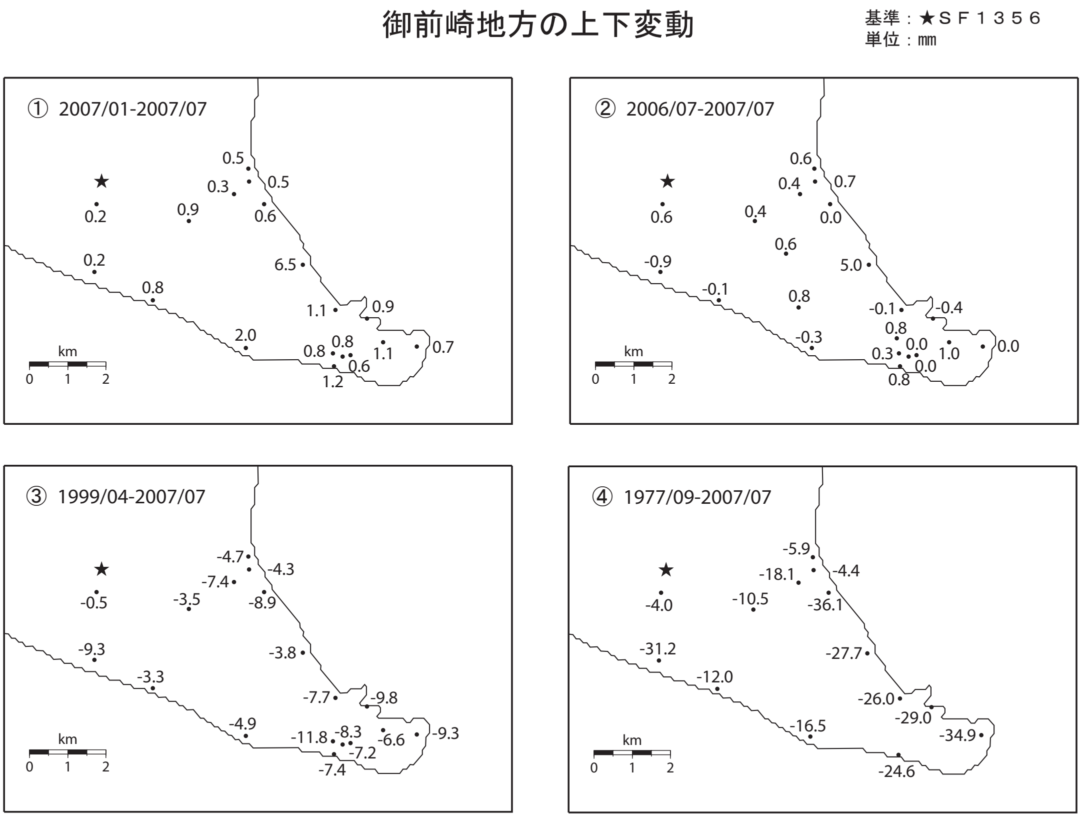
御前崎の上下変動



第 10 図　水準測量による御前崎先端部の上下変動

Fig.10　Vertical crustal deformation by the precise leveling survey around Omaezaki.

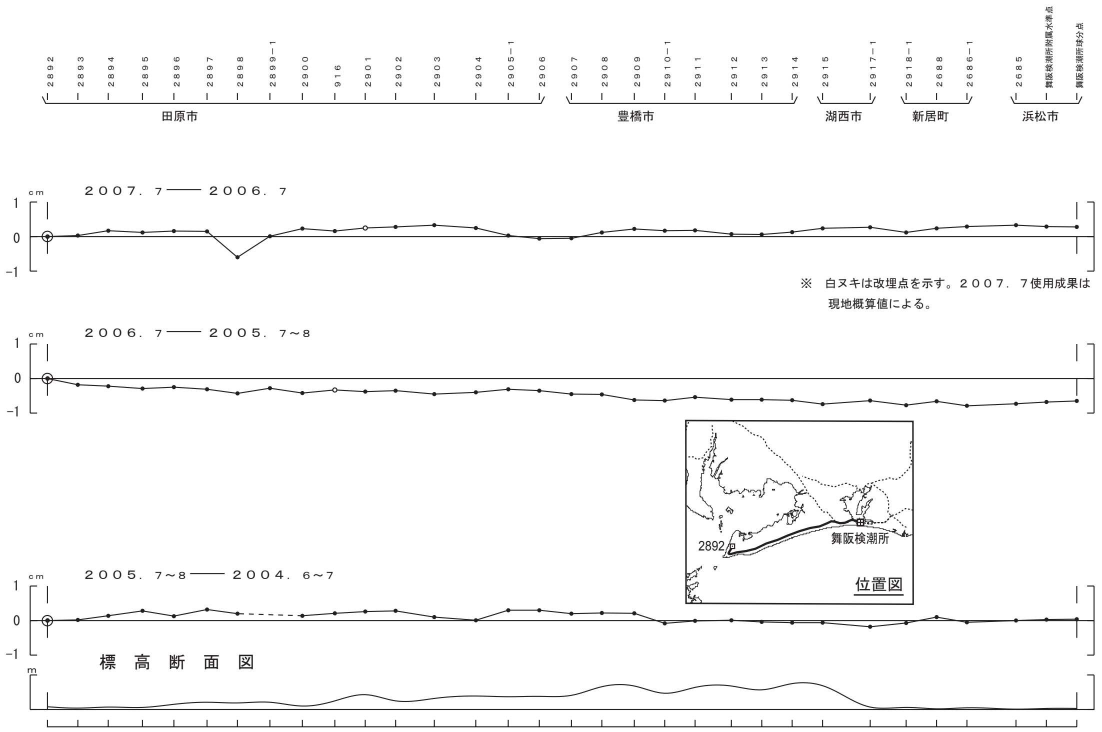
数 値



第 11 図　水準測量による御前崎先端部の上下変動

Fig.11　Vertical crustal deformation by the precise leveling survey around Omaezaki.

渥美半島の上下変動

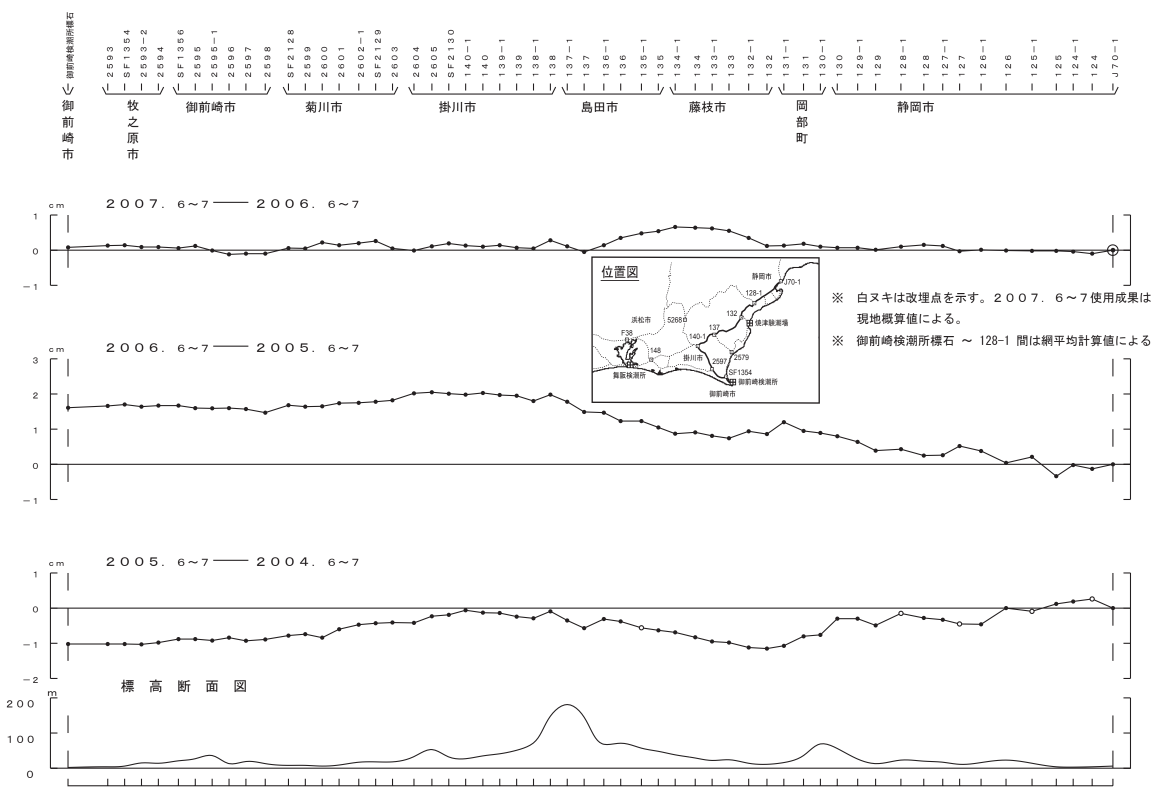


第 12 図　渥美半島における上下変動

Fig.12　Vertical crustal movement in Atsumi Peninsula.

数値

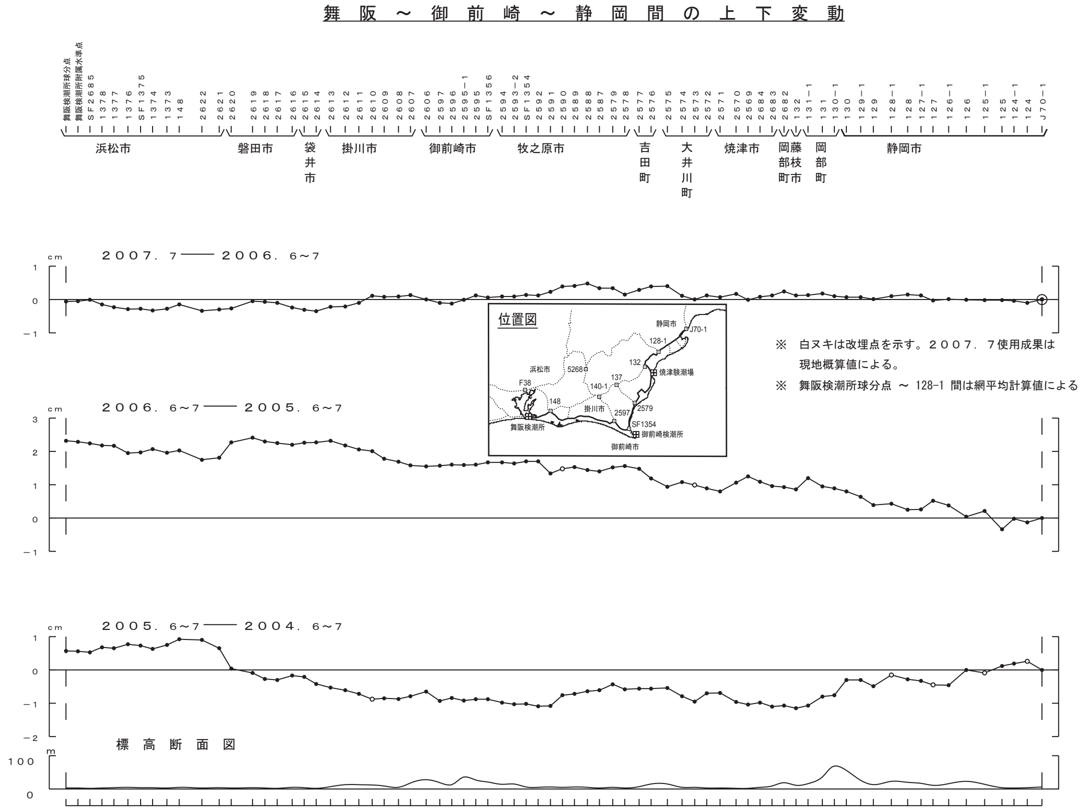
御前崎～掛川～静岡間の上下変動



第 13 図　御前崎市～掛川市～静岡市間の上下変動

Fig.13　Vertical crustal movement from Omaezaki city to Shizuoka city via Kakegawa city.

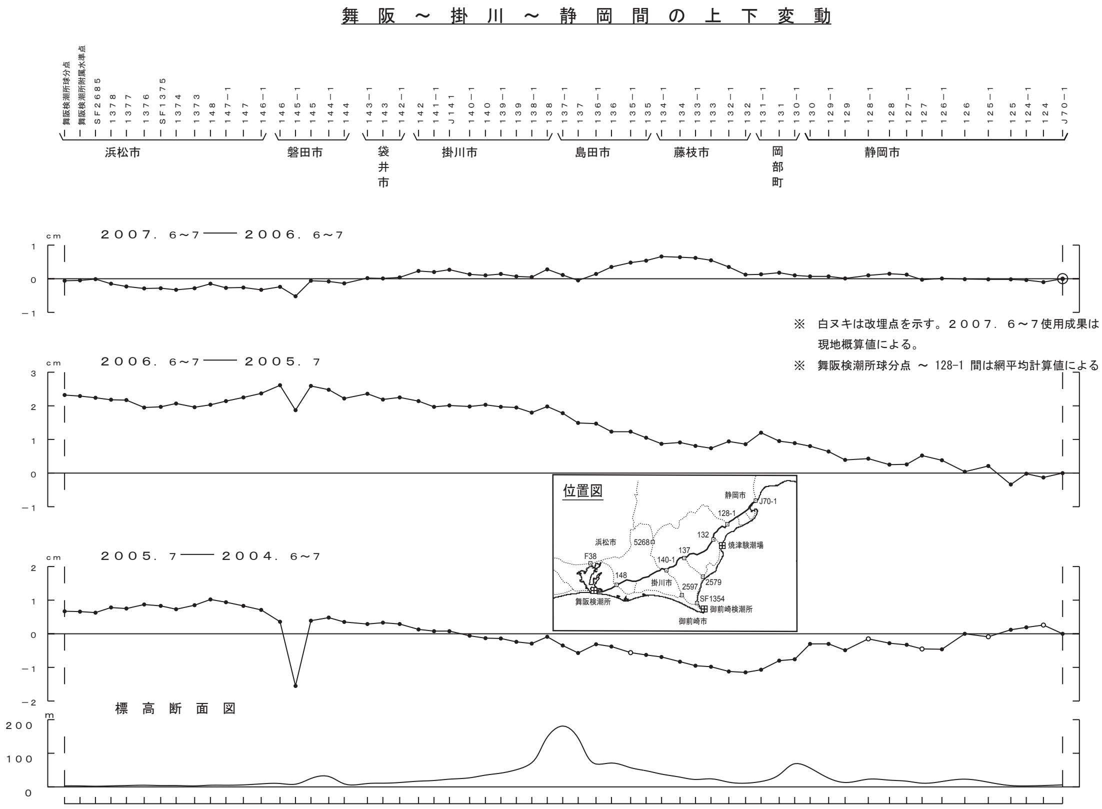
数値



第 14 図 舞阪町～御前崎市～静岡市間における上下変動

Fig.14 Vertical crustal movement from Maisaka town to Shizuoka city via Omaezaki city.

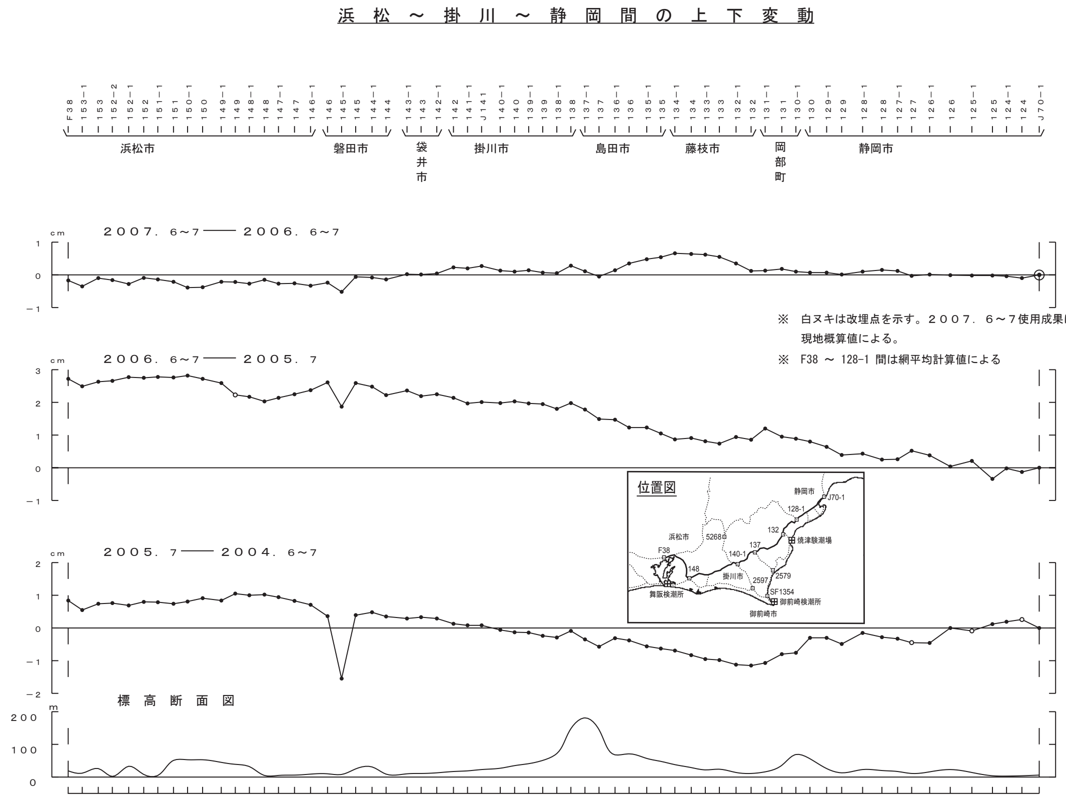
数 値



第 15 図 舞阪町～掛川市～静岡市間の上下変動

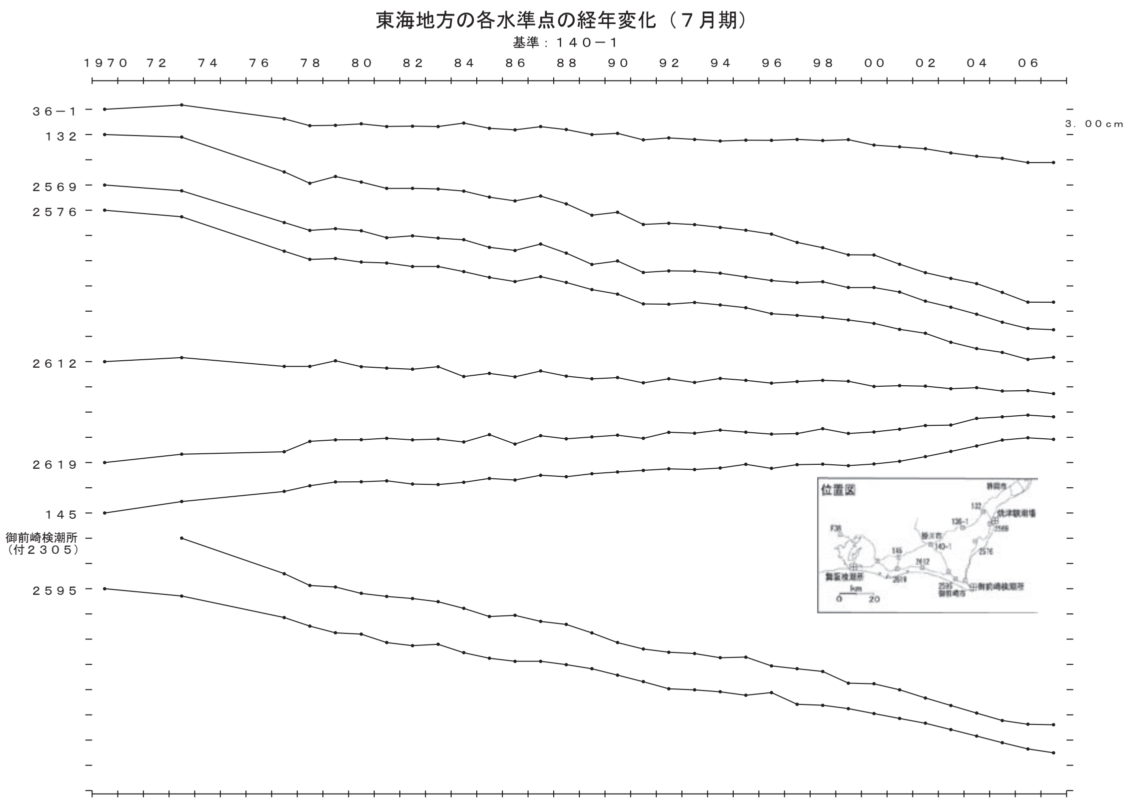
Fig.15 Vertical crustal movement from Maisaka town to Shizuoka city via Kakegawa city.

数 値

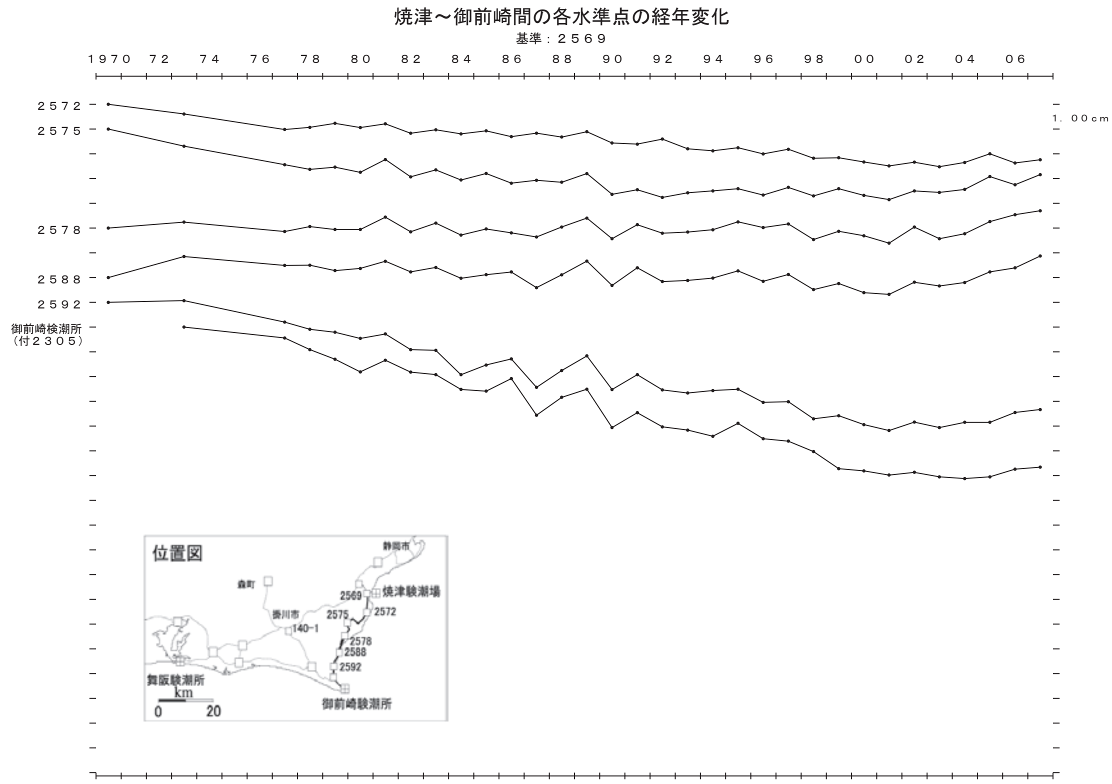


第 16 図　浜松市～掛川市～静岡市間の上下変動
Fig.16　Vertical crustal movement from Hamamatsu city to Shizuoka city via Kakegawa city.

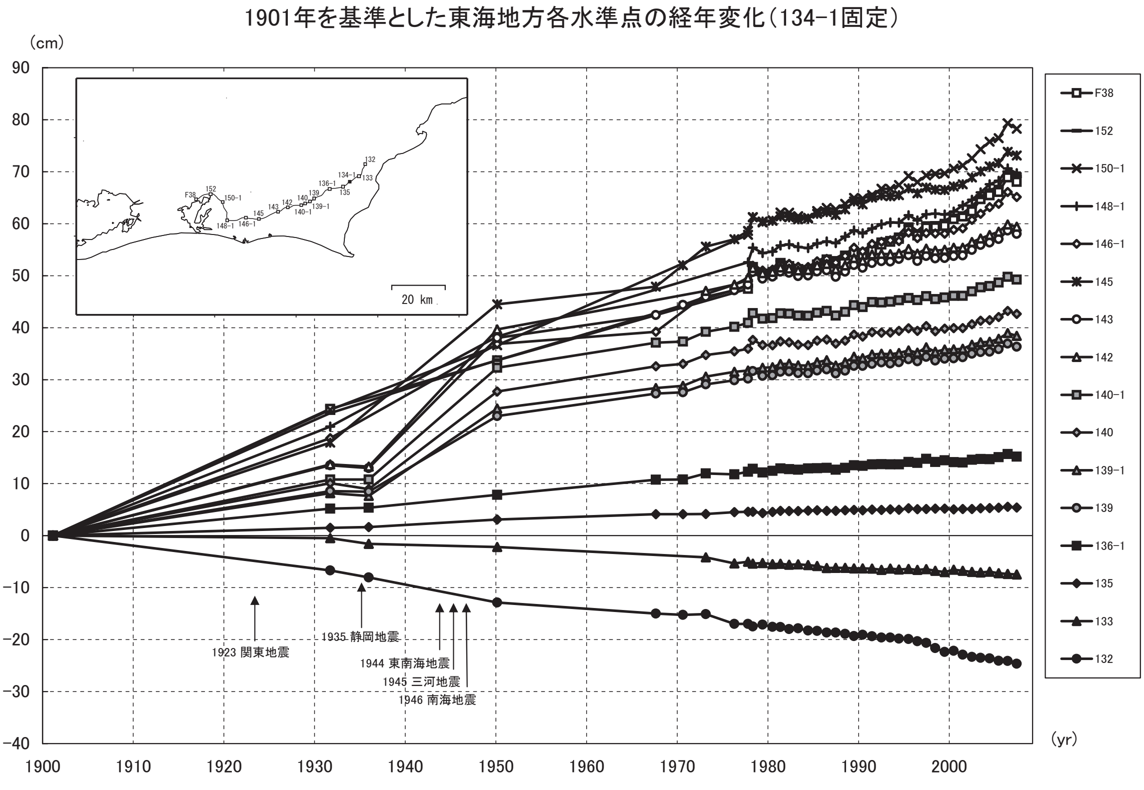
数 値



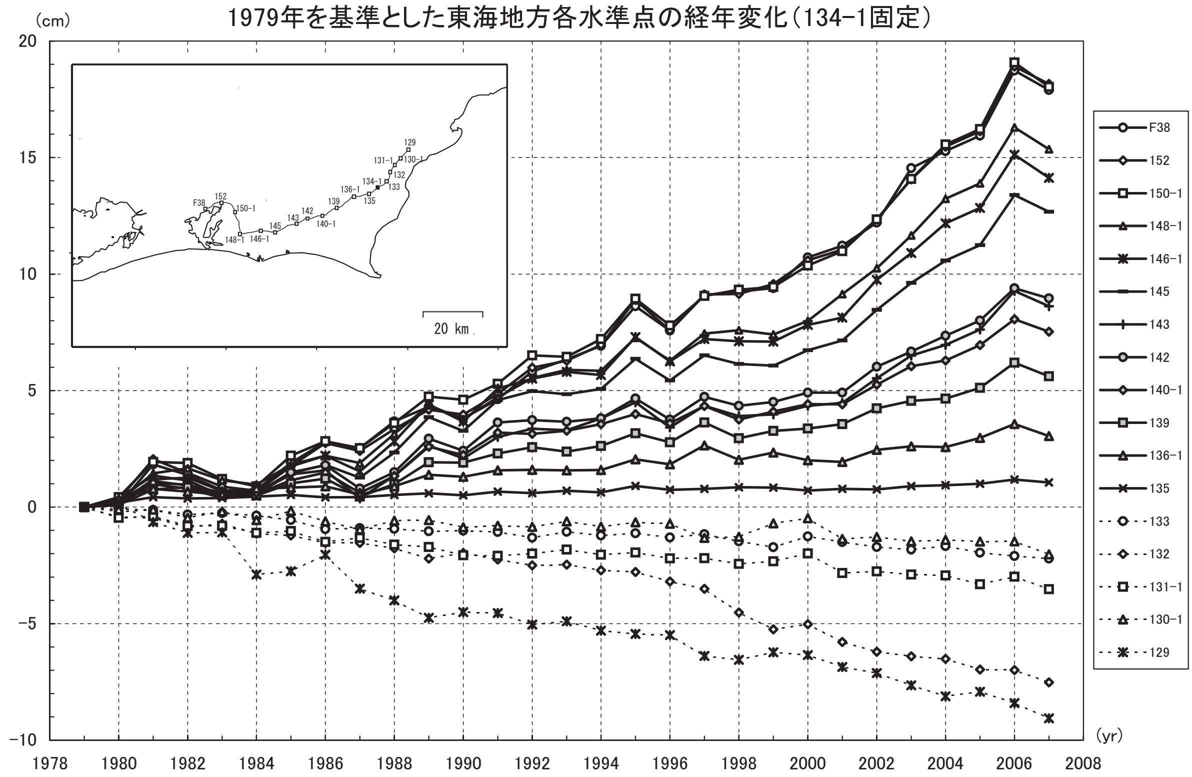
第 17 図　水準点 140-1（掛川市）を基準とした東海地方の各水準点の高さの経年変化
Fig.17　Time series of height changes of benchmarks along the leveling routes in Tokai region referred to BM140-1 (Kakegawa).



第 18 図　水準点 140-1（掛川市）を基準とした焼津～御前崎の路線における各水準点の高さの経年変化
Fig.18　Time series of height changes of benchmarks along the leveling route from Yaizu to Omaezaki referred to BM140-1 (Kakegawa)

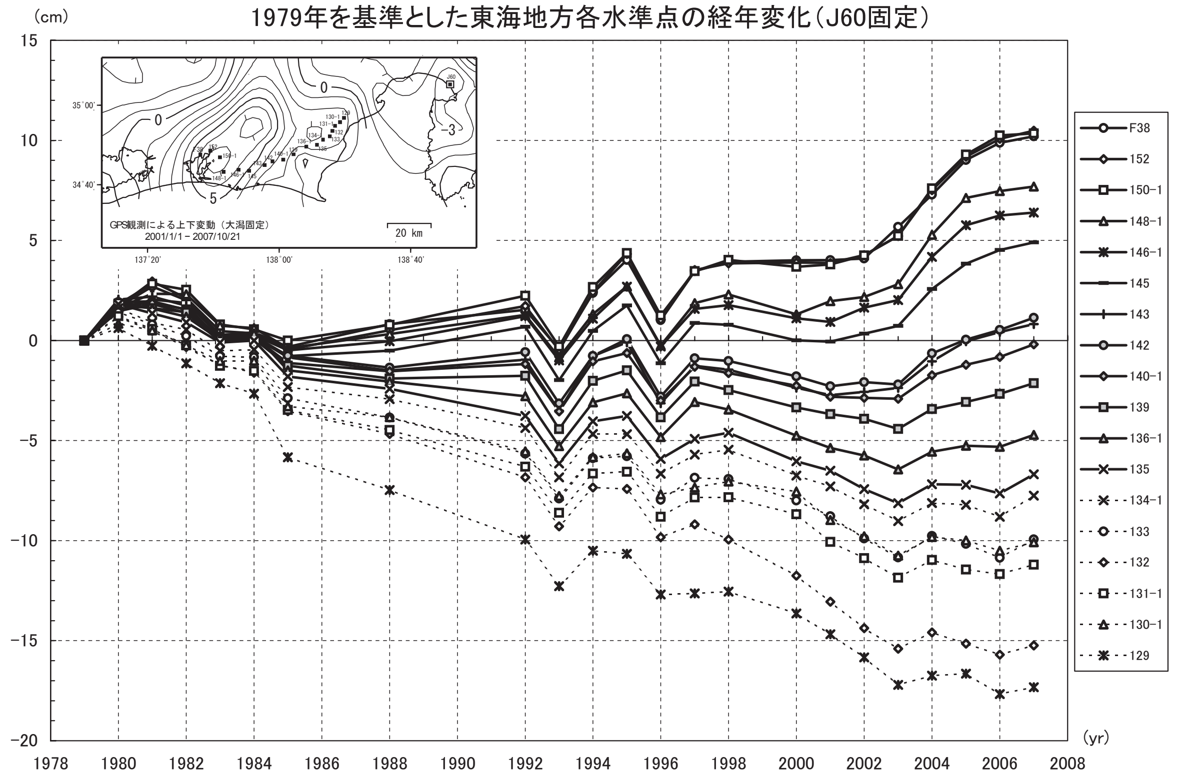


第 19 図　東海地方の水準点の上下変動経年変化 (1901 年基準・134-1 固定)
Fig.19　Time series of vertical movement from 1901 on the bench marks along the leveling route in Tokai region referred to BM 134-1.



第 20 図　東海地方の水準点の上下変動経年変化 (1979 年基準・134-1 固定)

Fig.20　Time series of vertical movement from 1979 on the bench marks along the leveling route in Tokai region referred to BM 134-1.

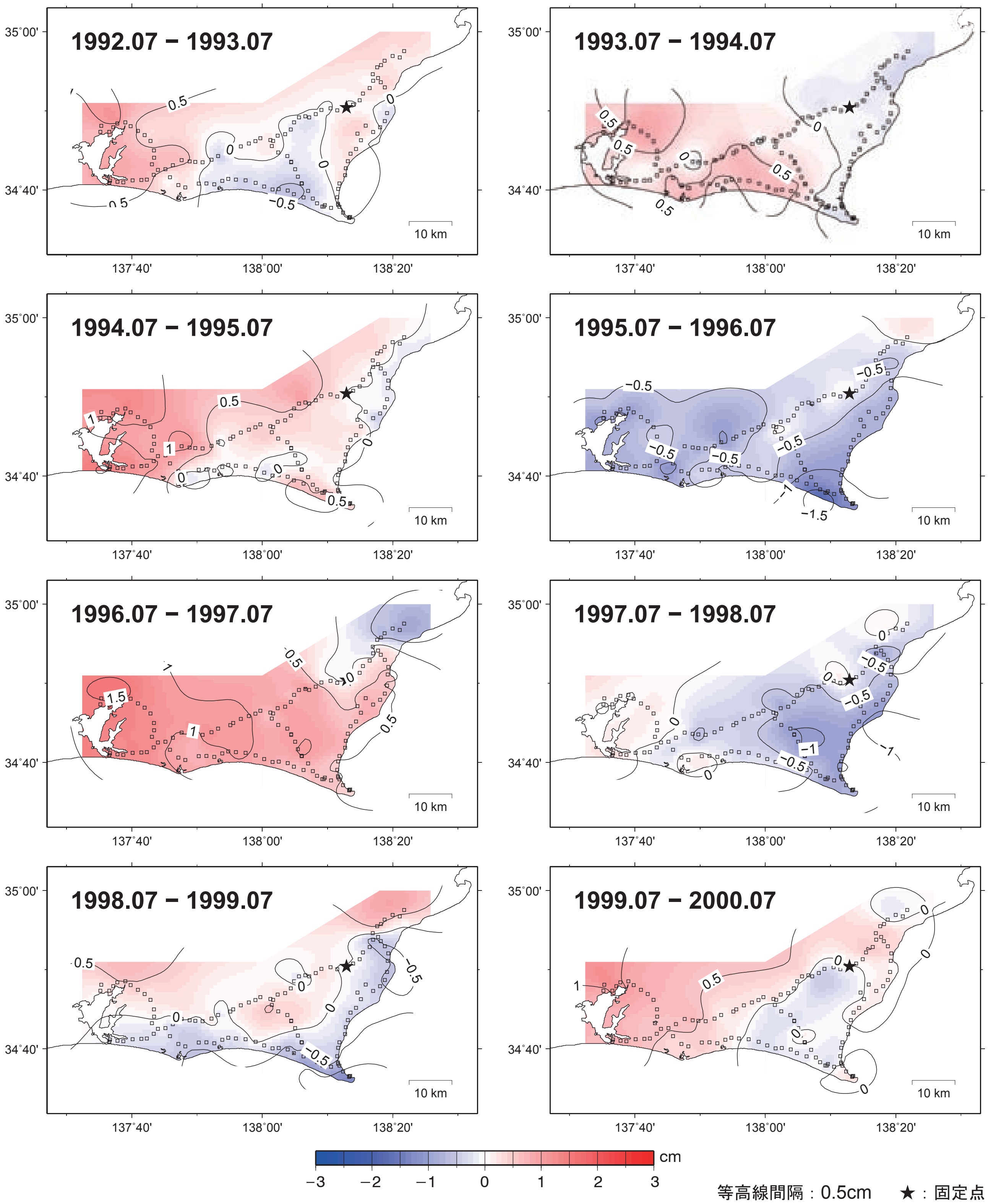


第 21 図　東海地方の水準点の上下変動経年変化 (1979 年基準・J60 固定)

Fig. 21　Time series of vertical movement from 1979 on the bench marks along the leveling route in Tokai region referred to BM J61.

水準測量による東海地方の上下変動（1年毎）(1)

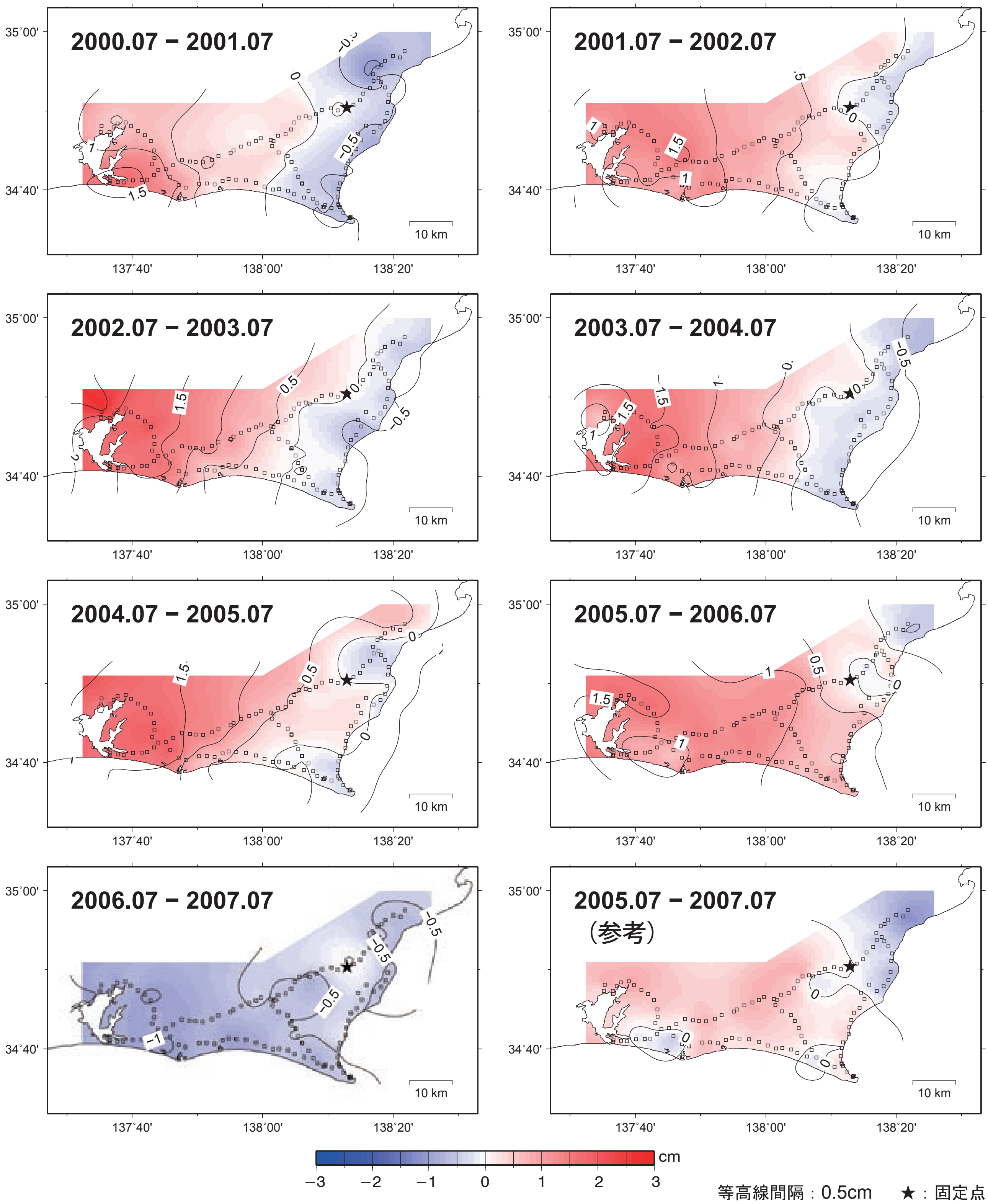
固定点：134-1（藤枝市）



第 22 図　水準測量による東海地方の上下変動（1 年毎）(1)
Fig.22　Crustal deformation by the precise leveling survey in Tokai region for every one year. (1)

水準測量による東海地方の上下変動（１年毎）(2)

固定点：134-1（藤枝市）

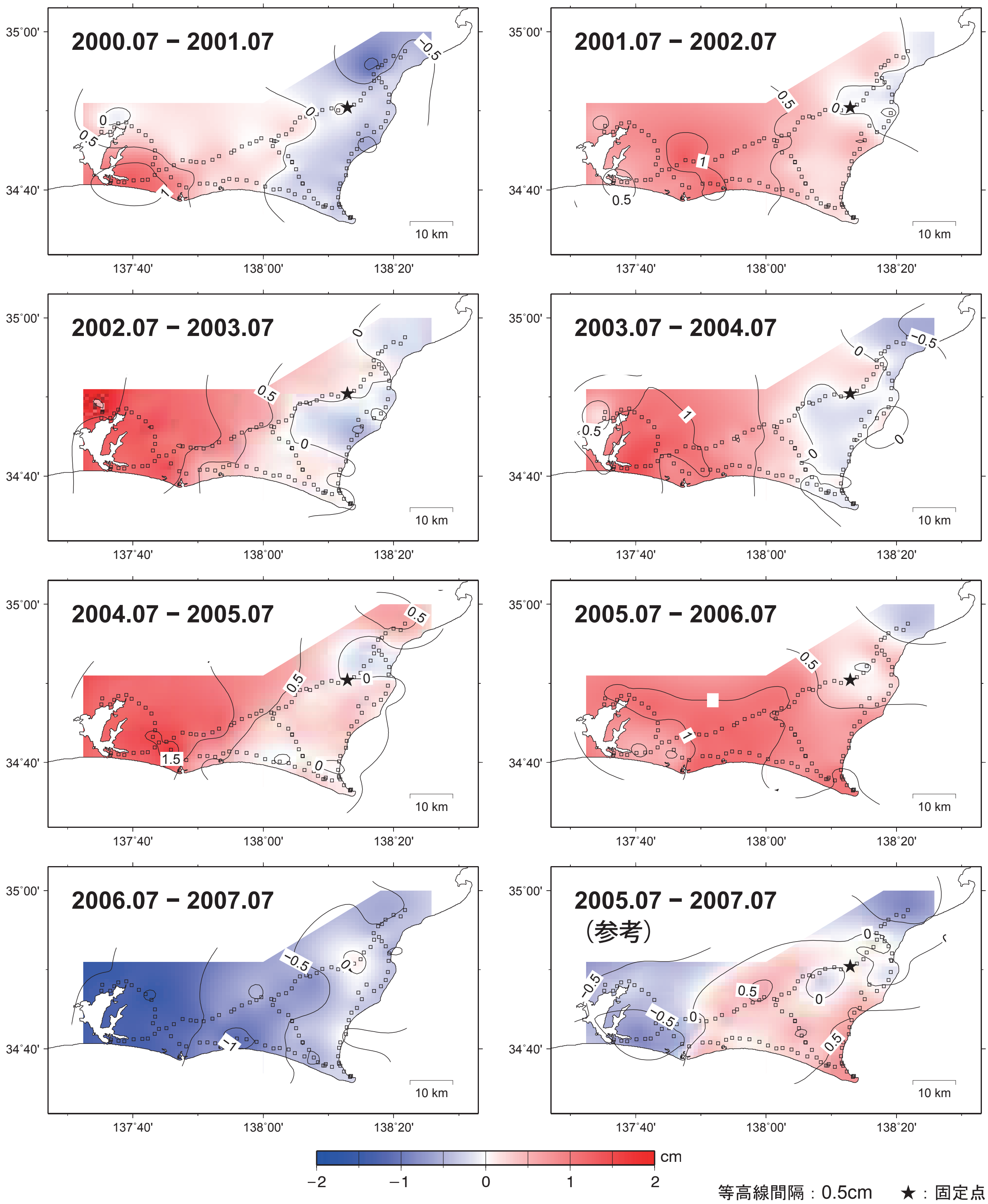


第 23 図　水準測量による東海地方の上下変動（1 年毎）(2)

Fig.23　Crustal deformation by the precise leveling survey in Tokai region for every one year. (2)

水準測量による東海非定常地殻変動（１年毎）

固定点：134-1（藤枝市）

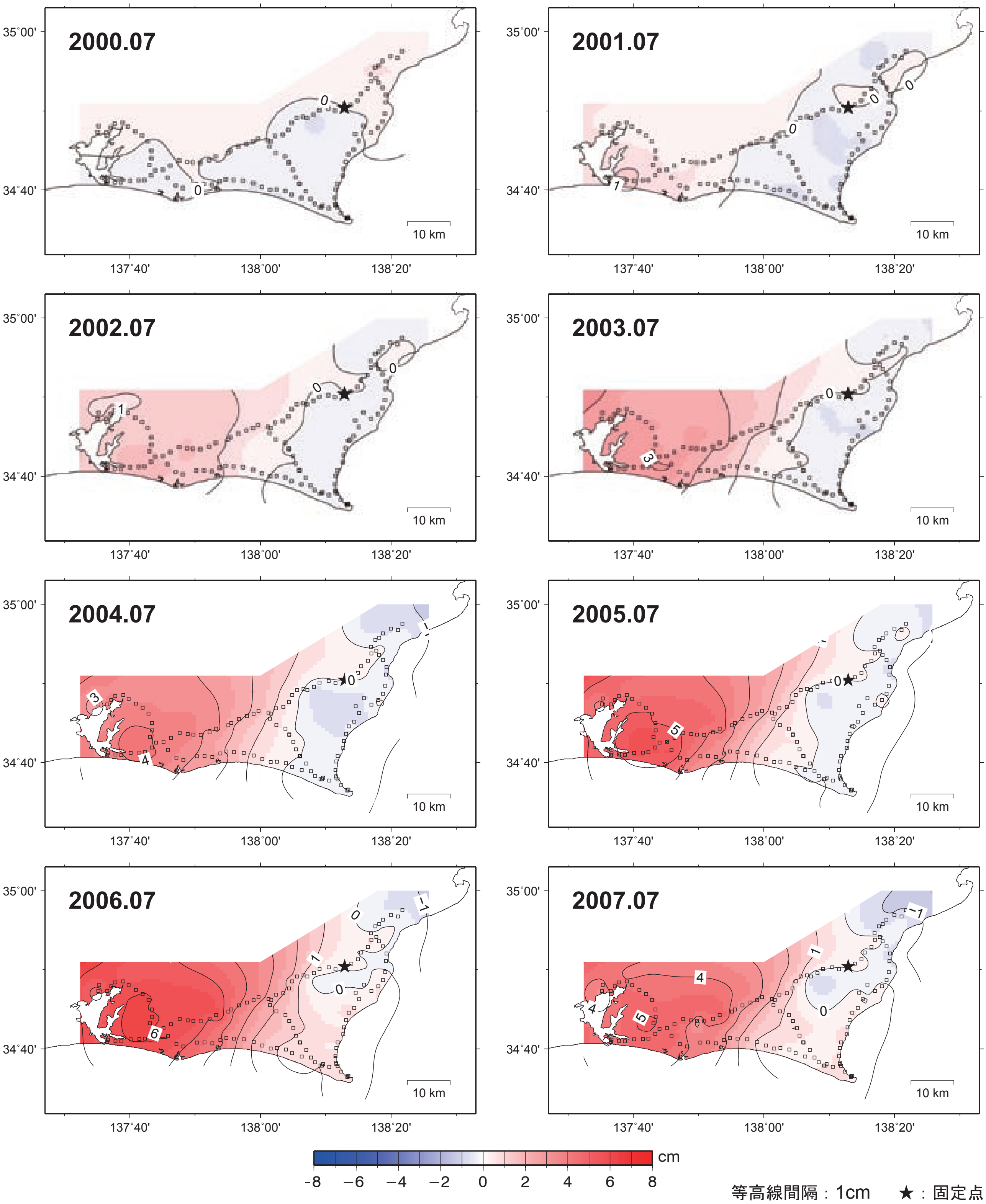


- 網平均計算値による。
- 1992 年 7 月〜1999 年 7 月のデータから平均的な地殻変動を求め、それを元に時系列データから除去している。

第 24 図　水準測量による東海非定常地殻変動
Fig.24　Transient crustal deformation by the precise leveling survey in Tokai region.

水準測量による東海非定常地殻変動（積算）

固定点：134-1（藤枝市）



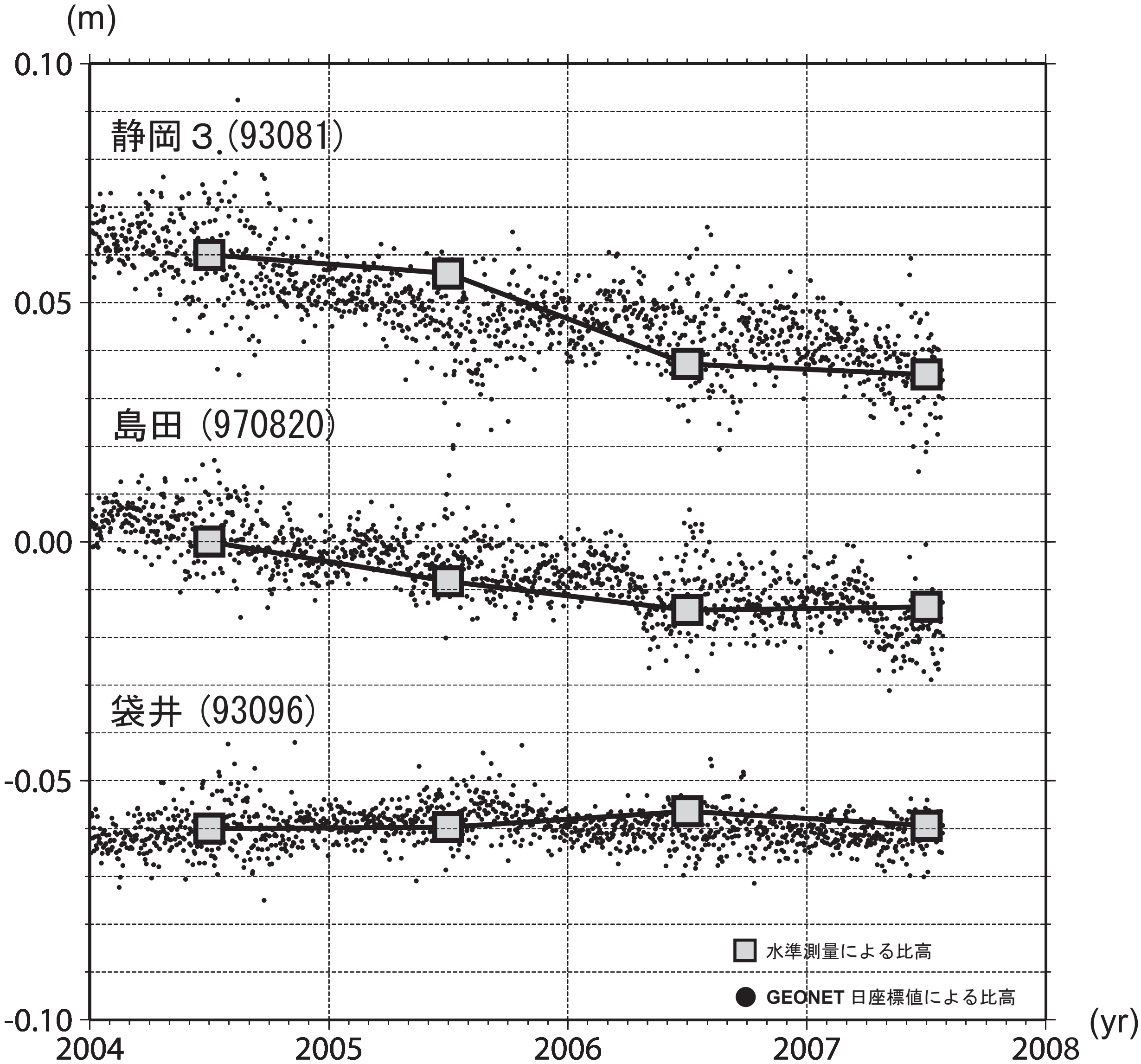
等高線間隔：1cm　★：固定点

- 網平均計算値による。
- 1992 年 7 月～1999 年 7 月のデータから平均的な地殻変動を求め、それを元に時系列データから除去している。

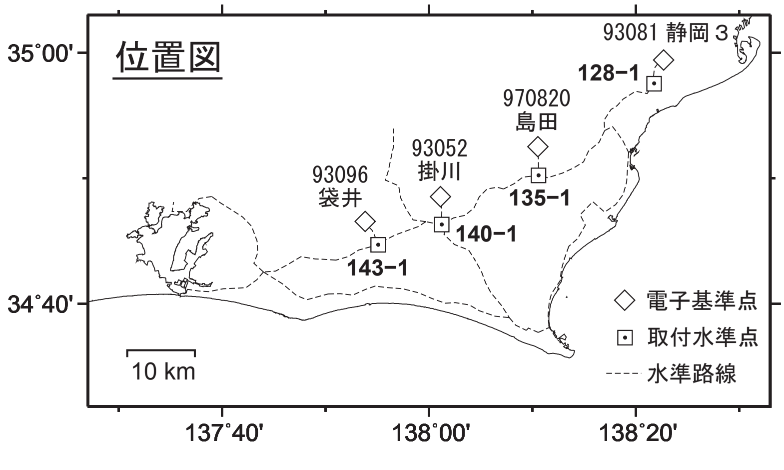
第 25 図　水準測量による東海非定常地殻変動（積算）

Fig.25　Accumulation of the transient crustal deformation by the precise leveling survey in Tokai region

水準測量による標高取付観測と電子基準点の比高変化



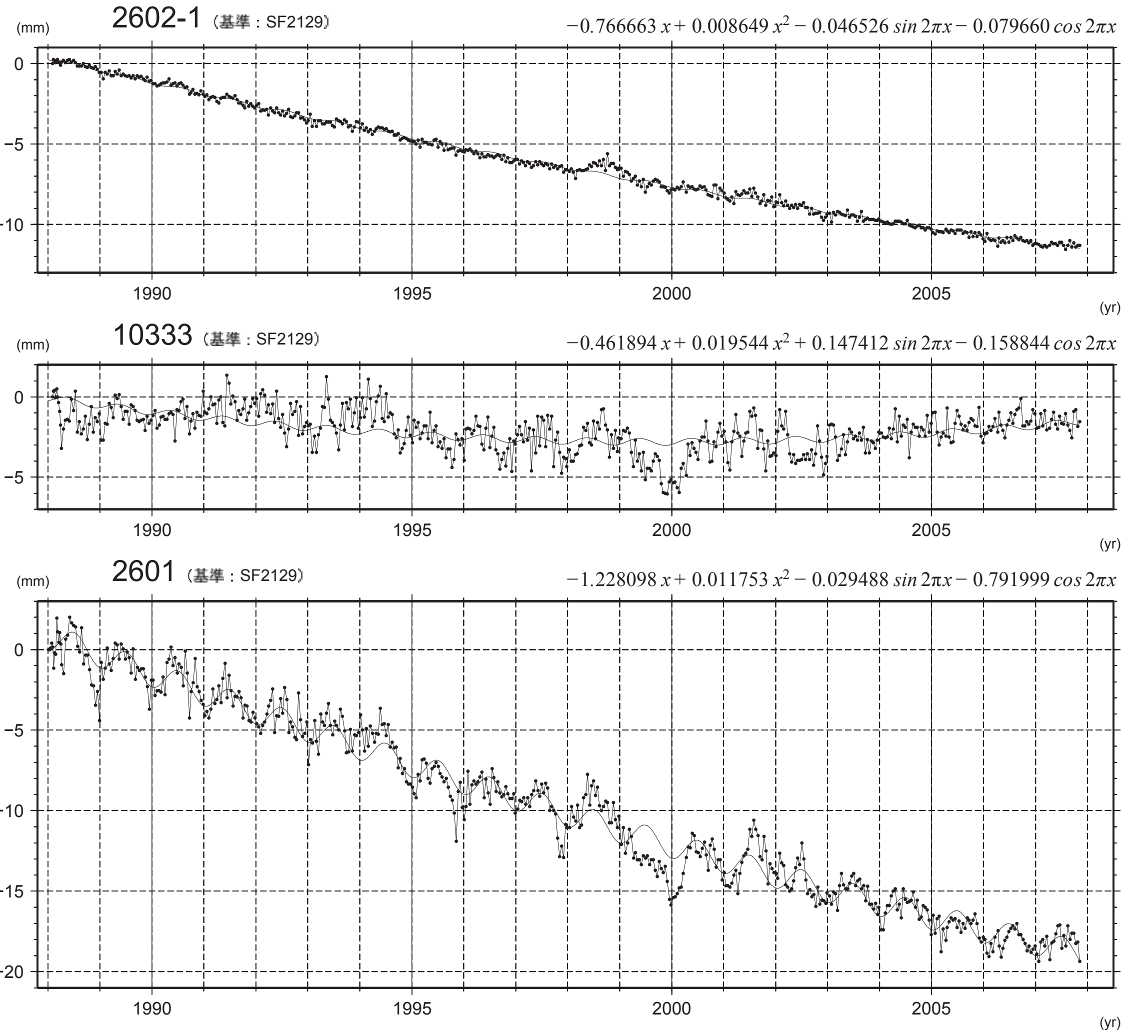
※不動点　掛川(93052)

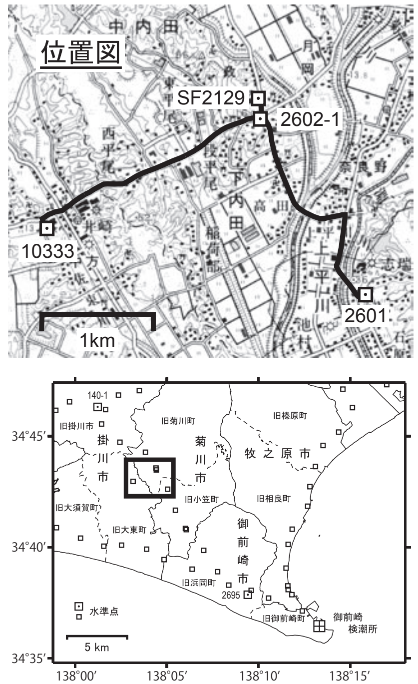


第 26 図　水準測量による標高取付観測と電子基準点の比高変化
Fig.26　Comparison of heights between the leveling survey and GPS

水準点2602-1と10333及び2601の経年変化

最新データ：2007 年 11 月 7 日
静岡県





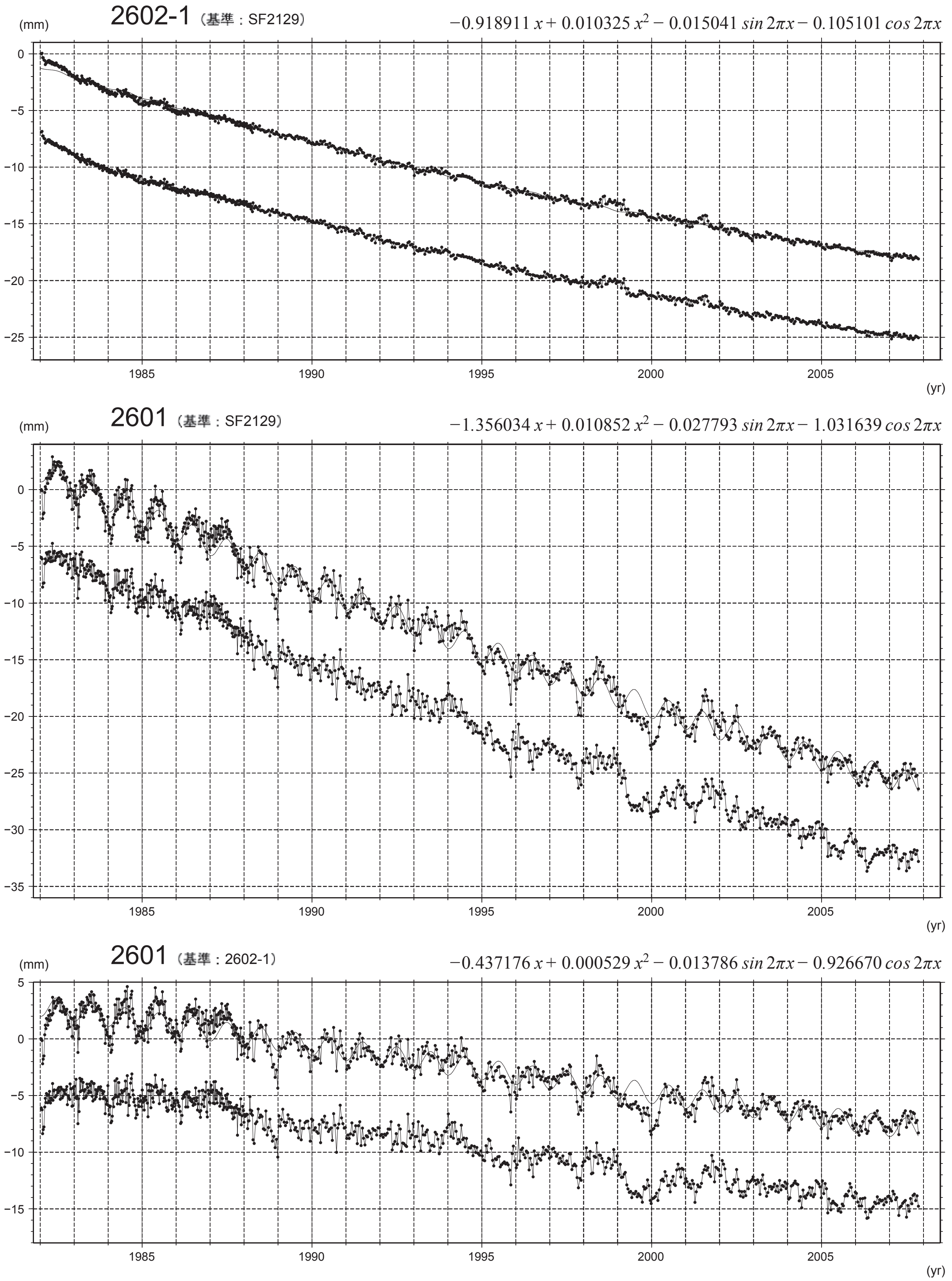
第 27 図　静岡県による短距離水準測量結果（1）：準基 2129 を基準とした 2602-1，10333 及び 2601 の高さの経年変化

Fig.27　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.

水準点2602-1と2601の経年変化

最新データ：2007 年 11 月 7 日
静岡県

上段：観測値および近似曲線　下段：年周補正後

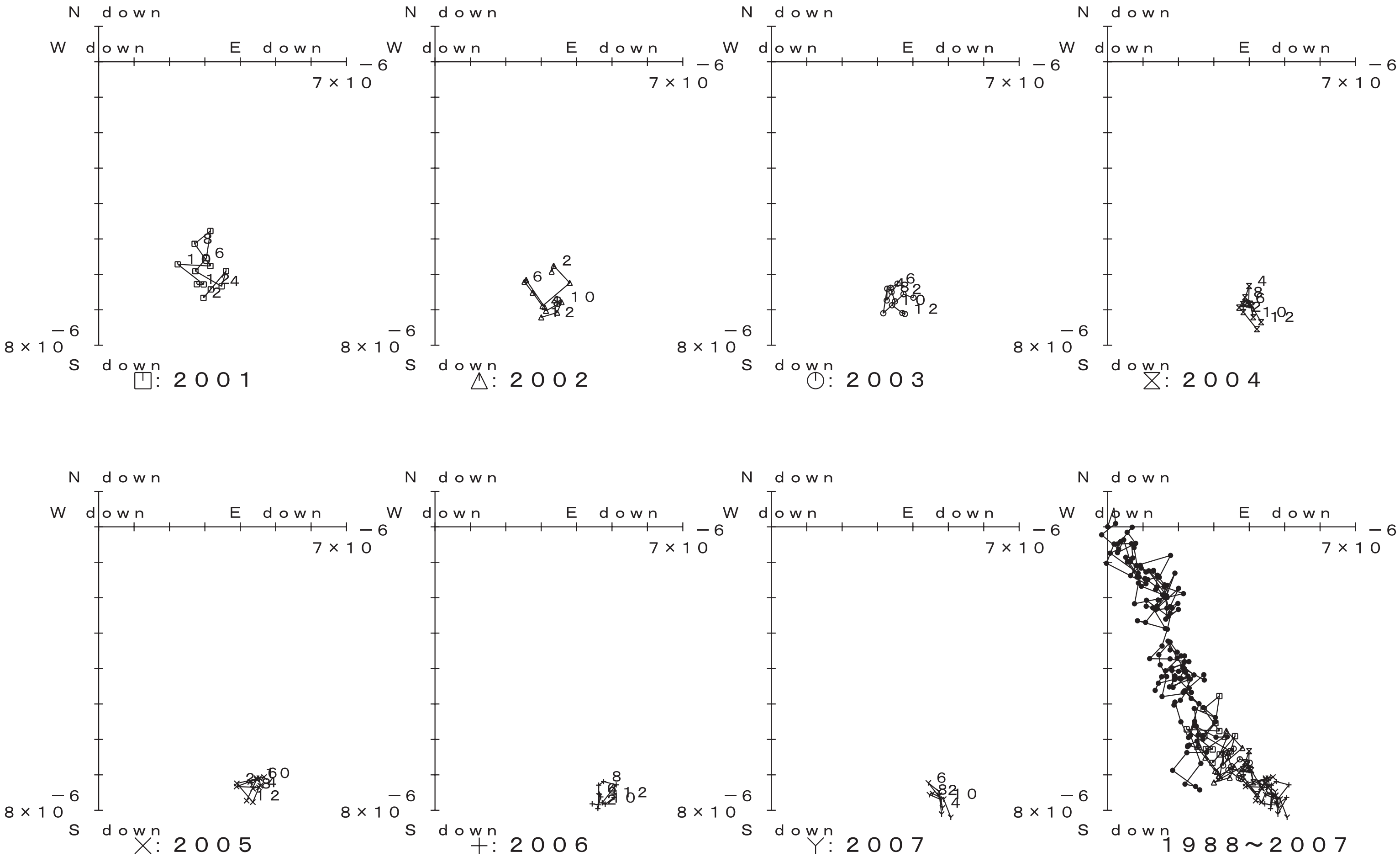


第 28 図　静岡県による短距離水準測量結果（２）：準基 2129，2602-1 及び 2601 間の比高の経年変化

Fig.28　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.

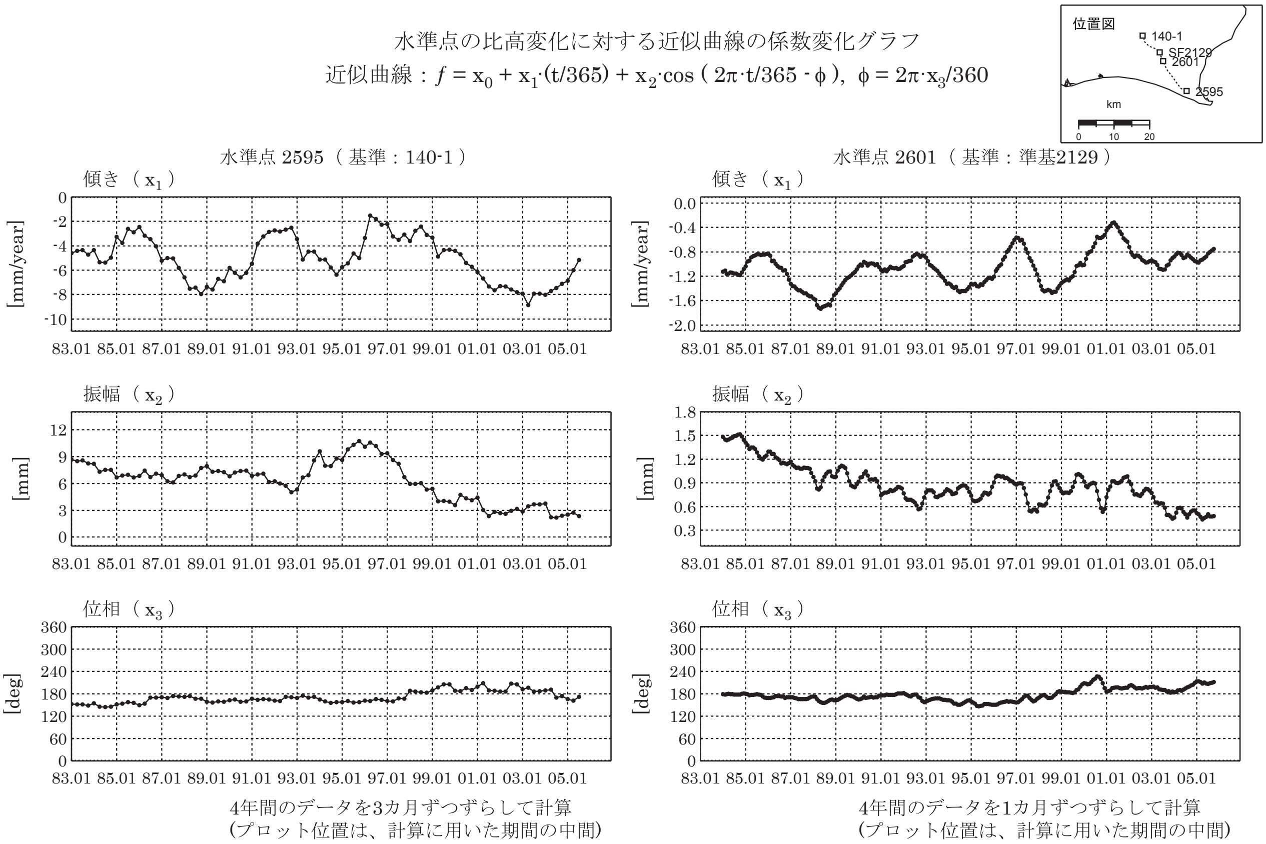
水準測量（１０３３３及び２６０１）による傾斜ベクトル（月平均値）

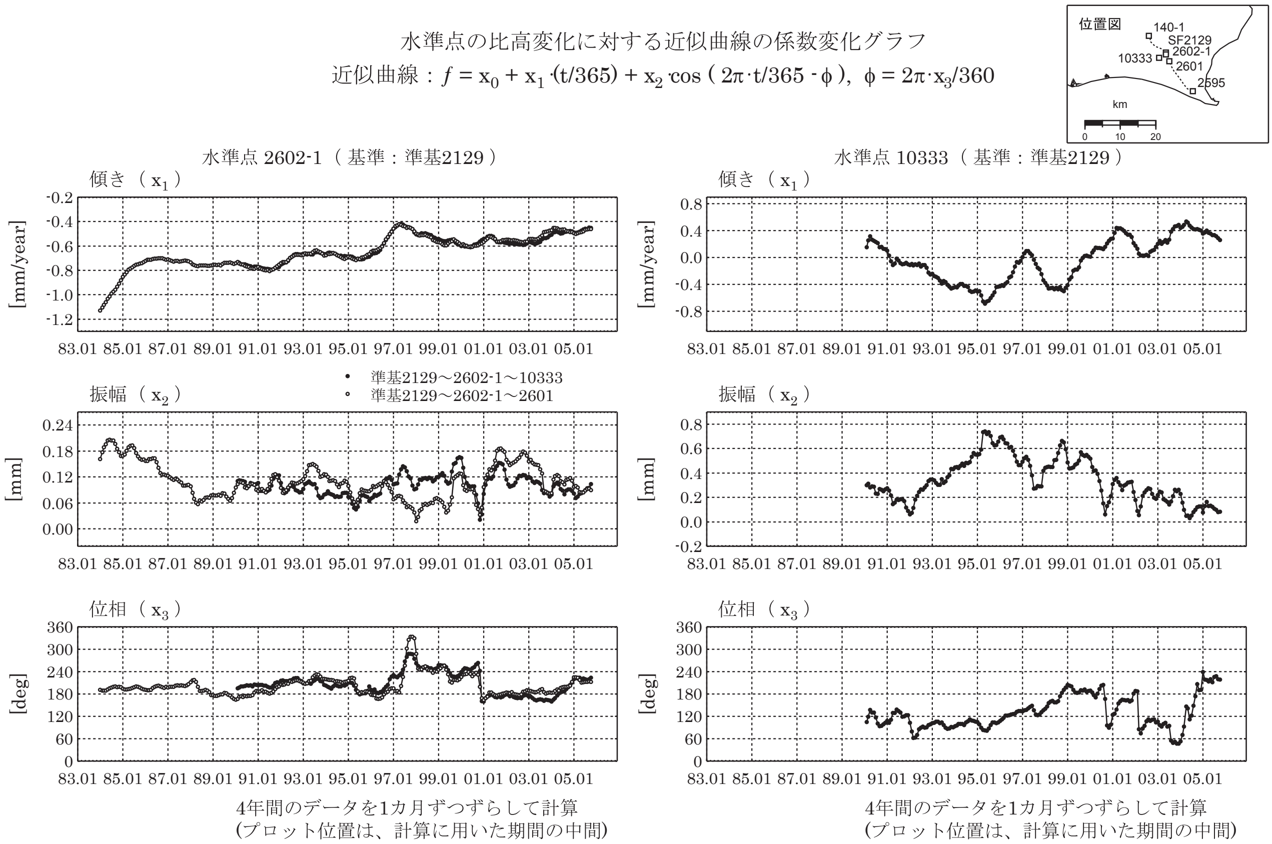
基準：ＳＦ２１２９　　　基準年：１９８８．０５



第 29 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

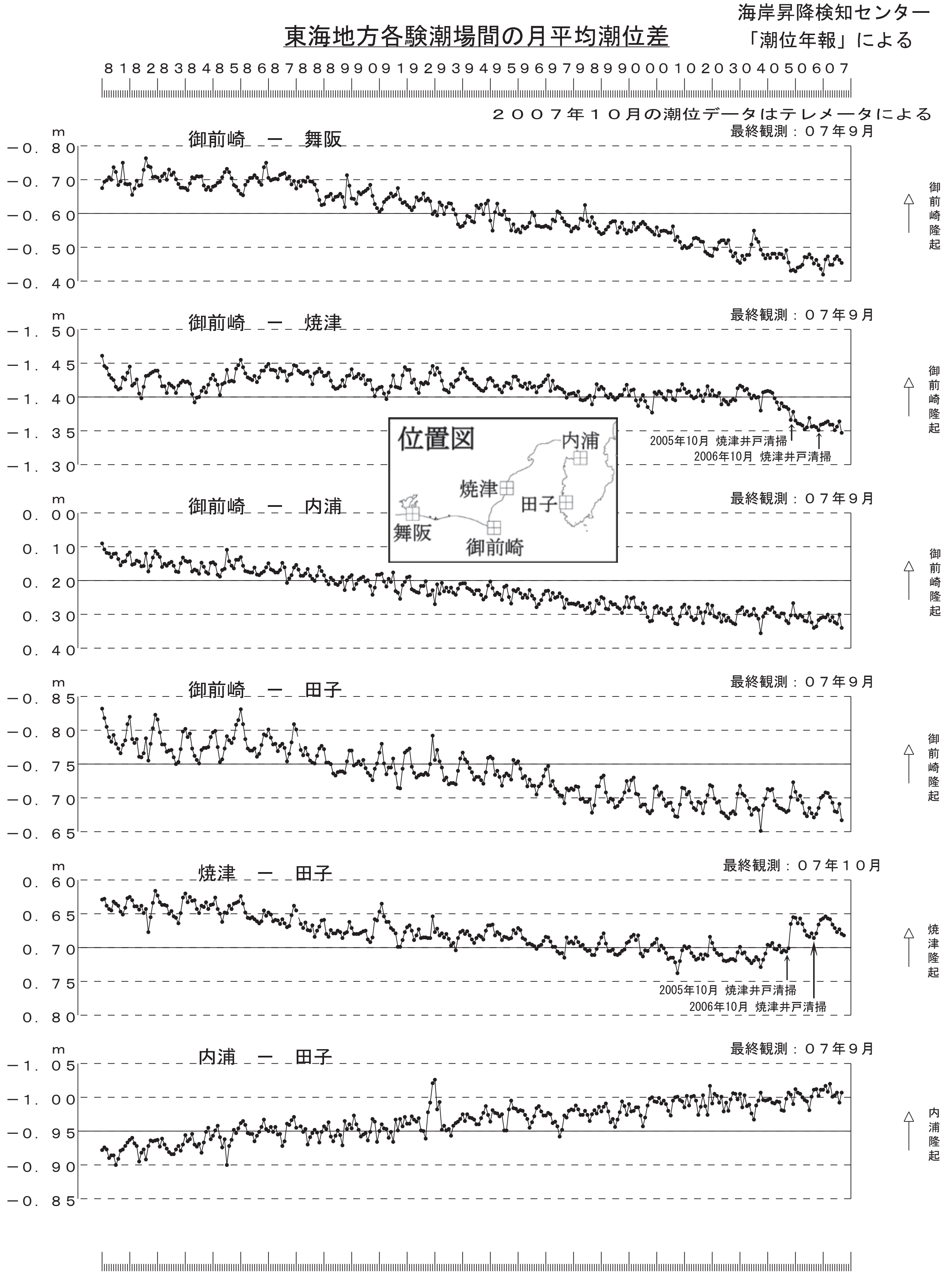
Fig.29　Results of short distance leveling (3): Vector representations of time series of monthly means of tilt derived from leveling data in (1) and (2). Original data are provided by the Prefectural Government of Shizuoka.





第 30 図　水準測量データによる上下変動の時間変化
Fig.30　Temporal variations of rates of subsidence and amplitudes of periodic components of leveling results in the Omaezaki region.

東海地方各験潮場間の月平均潮位差



第 31 図　東海地方各験潮場間の月平均潮位差

Fig.31　Plots of differences between monthly mean values at tidal gauges in the Tokai region.

２００７年３月２５日能登半島地震に伴う 大潟（950241）のオフセット量について（１）

東海地方の非定常地殻変動の解析およびスロースリップのすべり分布の推定に、2007 年 3 月 25 日に発生した能登半島地震に伴う固定点大潟（950241）観測点のわずかな変位（西北西に数 mm 程度）が影響していると考えられる。以下の方法で補正を行なった。

１．2007 年 3 月 25 日能登半島地震に伴う理論的な地殻変動

断層モデルは第 172 回地震予知連絡会国土地理院資料４頁の矩形断層モデルを用いた。このモデルによる大潟（950241）観測点および東海非定常地殻変動の解析に用いていた富山（950249）、上松（950274）、マキノ（950318）の各観測点の変動量を図１および表１に示す。

点名	東西成分（mm）	南北成分（mm）	上下成分（mm）
	東＋	北＋	隆起＋
大潟（950241）	-3.54	0.75	0.63
富山（950249）	-6.83	3.88	0.82
上松（950274）	-1.21	0.62	0.13
マキノ（950318）	-0.43	-1.06	-0.57

表１：理論的な地殻変動

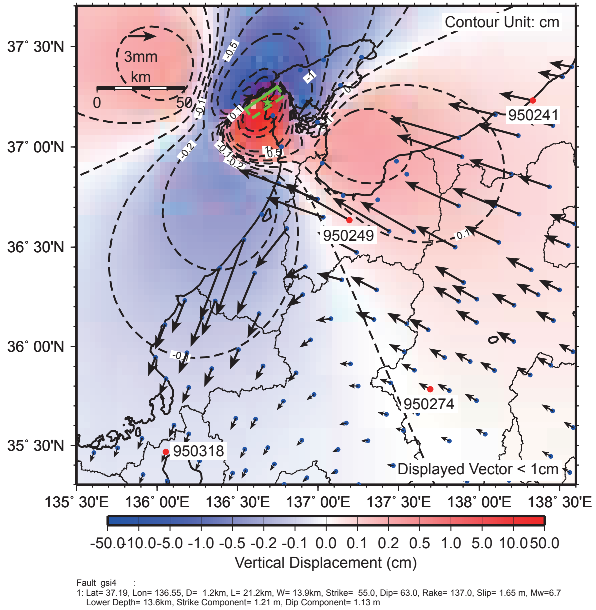


図１：理論的な地殻変動

第 32 図　2007 年 3 月 25 日能登半島地震に伴う固定局大潟 (950241) のオフセット量について（1）

Fig.32　Offset correction of the Ohgata fixed station associated with the Noto Hanto Earthquake in 2007 (1)

２００７年３月２５日能登半島地震に伴う 大潟（950241）のオフセット量について（２）

２．2007 年 3 月 25 日能登半島地震に伴うオフセット量の推定

観測データから地震時のオフセット量を求めるにあたって、青森県西部の岩崎（950154）、茨城県南部のつくば１（92110）、京都府北部の丹後（950327）および徳島県東部の徳島（950416）の４点を固定点とした（図２）。トレンド成分、年周/ 半年周成分を 1998 年 1 月 1 日～2000 年 1 月 1 日のデータから推定し、それらを取り除いた時系列から、地震前 10 日間（2007 年 3 月 14 日－ 3 月 23 日）と地震後 10 日間（2007 年 3 月 27 日－ 4 月 6 日）の平均値の差をとったものをオフセット量とした。さらに、それぞれに推定したオフセット量を平均したものを最終的なオフセット量とした（表２、図３）。

また、これまで使用していた暫定的なオフセット量は、丹後（950327）観測点を固定点として、地震前 10 日間（2007 年 3 月 14 日-3 月 23 日）と地震後４日間（2007 年 3 月 27 日-3 月 30 日）の平均値の差をとったものを使用していた。オフセット量の暫定値と最終値の比較を図４に示す。大潟（950241）観測点のオフセット量の補正なし、暫定値で補正、最終値で補正した場合の２ヶ月ごとの非定常地殻変動を図５に示す。

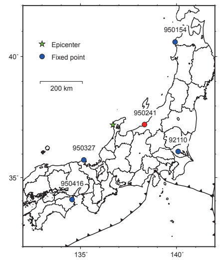


図２：固定点と震央の位置

点名	東西成分（mm）	南北成分（mm）	上下成分（mm）
	東＋	北＋	隆起＋
岩崎（950154）	-2.64	-1.07	-0.48
つくば１（92110）	-2.11	0.78	1.00
丹後（950327）	-2.41	1.31	0.20
徳島（950416）	-2.23	1.77	-0.48
平均値	-2.34	0.70	0.06
理論値	-3.54	0.75	0.63

表２：各固定点から推定した大潟（950241）観測点のオフセット量

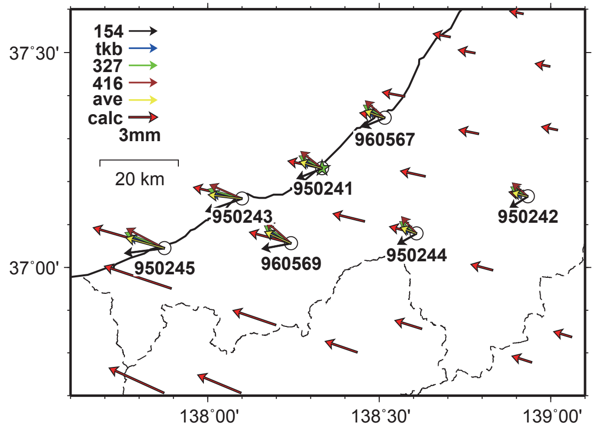


図３：地震時のオフセット量

第 33 図　2007 年 3 月 25 日能登半島地震に伴う固定局大潟 (950241) のオフセット量について（2）

Fig.33　Offset correction of the Ohgata fixed station associated with the Noto Hanto Earthquake in 2007 (2)

２００７年３月２５日能登半島地震に伴う大潟（950241）のオフセット量について（３）

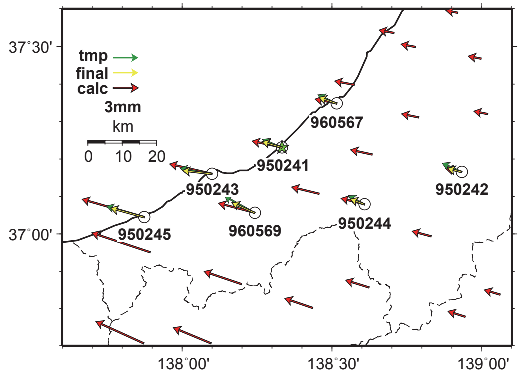


図４：地震時のオフセット量（暫定）と（最終）の差

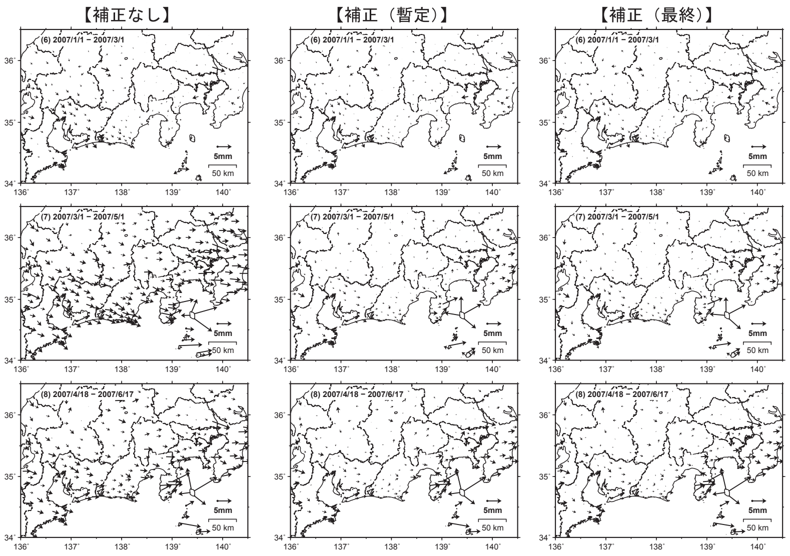


図５：２ヶ月ごとの非定常地殻変動（大潟固定）

２００７年７月１６日新潟県中越沖地震に伴う大潟（950241）のオフセット量について（１）【暫定】

東海地方の非定常地殻変動の解析およびスロースリップのすべり分布の推定に，2007 年 7 月 16 日に発生した新潟県中越沖地震に伴う固定点大潟（950241）観測点のわずかな変位が影響していると考えられる．以下の方法で補正を行った．

１．2007 年 7 月 16 日新潟県中越沖地震に伴う理論的な地殻変動

断層モデルは国土地理院の矩形断層モデル（第 174 回地震予知連絡会国土地理院資料別冊 16 ページ）を用いた。このモデルによる地殻変動を図１に、大潟（950241）観測点の変動量を表１に示す。

点名	東西成分（mm） 東＋	南北成分（mm） 北＋	上下成分（mm） 隆起＋
大潟（950241）	-3.71	-3.14	-7.41

表１：矩形断層モデルから推定される地殻変動量

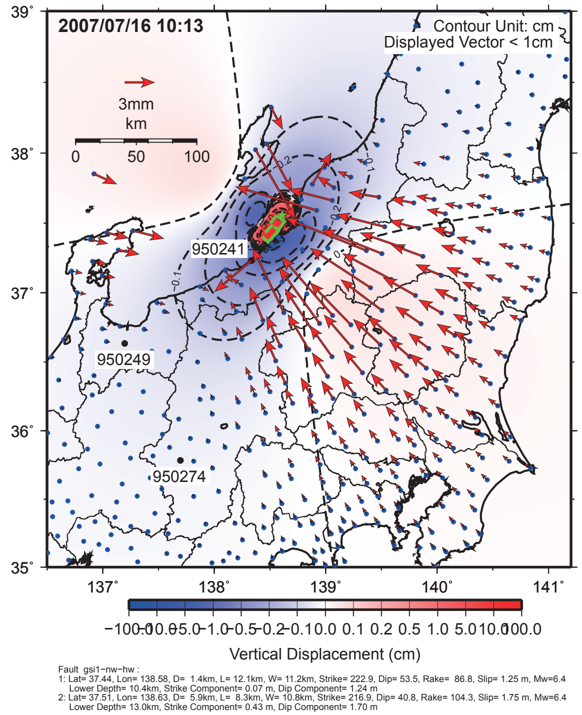


図１：矩形断層モデルから推定される地殻変動

第 34 図　2007 年 3 月 25 日能登半島地震に伴う固定局大潟 (950241) のオフセット量について（3）

Fig.34　Offset correction of the Ohgata fixed station associated with the Noto Hanto Earthquake in 2007 (3)

第 35 図　2007 年 7 月 16 日新潟県中越沖地震に伴う固定局大潟 (950241) のオフセット量について（1）【暫定】

Fig.35　Offset correction of the Ohgata fixed station associated with the Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007 (preliminary) (1)

２００７年７月１６日新潟県中越沖地震に伴う 大潟（950241）のオフセット量について（２）【暫定】

２．2007 年 7 月 16 日新潟県中越沖地震に伴うオフセット量の推定

観測データから地震時のオフセット量を求めるにあたって、青森県の岩崎（950154）、山形県の飛島（950194）、富山県の富山（950249）、長野県の上松（950274）、の４点を固定点とした（図２）。トレンド成分、年周成分/ 半年周成分を 1998 年 1 月 1 日～2000 年 1 月 1 日のデータから推定し、それらを取り除いた時系列から、地震前 10 日間（2007 年 7 月 4 日～14 日）と地震後 10 日間（2007 年 7 月 18 日～28 日）の平均値の差をとったものをオフセット量とした。さらに、それぞれに推定したオフセット量を平均したものを暫定的なオフセット量とした（表２、図３）。

固定点名	東西成分（mm）	南北成分（mm）	上下成分（mm）
	東＋	北＋	隆起＋
岩崎（950154）	-2.78	3.05	-10.03
飛島（950194）	-2.90	2.01	-9.51
富山（950249）	-2.33	4.35	-7.52
上松（950274）	-2.39	3.49	3.44
平均値	-2.60	3.22	-5.90
理論値	-3.71	-3.14	-7.41

表２：各固定点から推定した大潟（950241）観測点のオフセット量

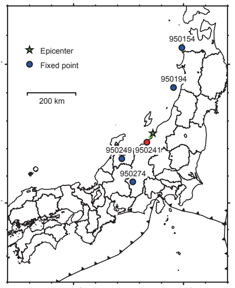


図２：固定点と震央の位置

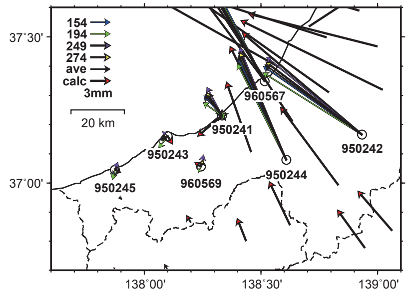


図３ａ：地震時のオフセット量（水平変動）

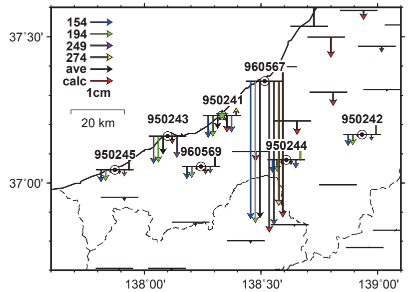


図３ｂ：地震時のオフセット量（上下変動）

２００７年７月１６日新潟県中越沖地震に伴う 大潟（950241）のオフセット量について（３）【暫定】

３．大潟観測点のオフセット量の補正前後の地殻変動

大潟（950241）観測点のオフセット量の補正なし、補正（暫定）ありの場合の２ヶ月ごとの非定常地殻変動（水平変動）を図４に、１年間の地殻変動（上下変動）を図５に示す。

【補正なし】　【補正（暫定）】

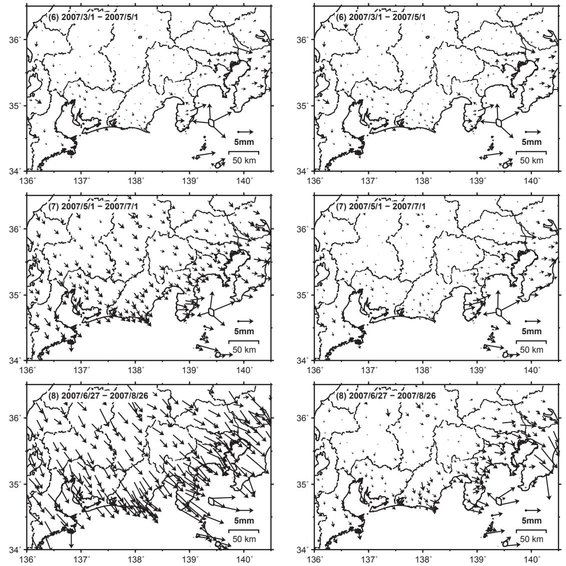


図４：２ヶ月ごとの非定常地殻変動（水平変動）大潟固定

【補正なし】　【補正（暫定）】

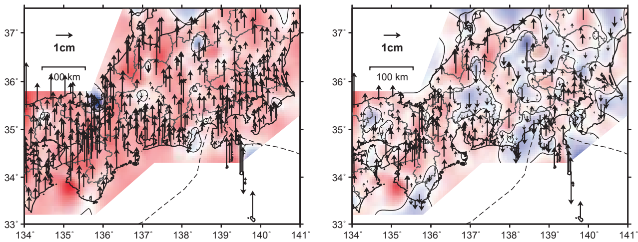


図５：１年間の地殻変動（上下変動）大潟固定

第 36 図　2007 年 7 月 16 日新潟県中越沖地震に伴う固定局大潟 (950241) のオフセット量について（2）【暫定】

Fig.36　Offset correction of the Ohgata fixed station associated with the Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007 (preliminary) (2)

第 37 図　2007 年 7 月 16 日新潟県中越沖地震に伴う固定局大潟 (950241) のオフセット量について（3）【暫定】

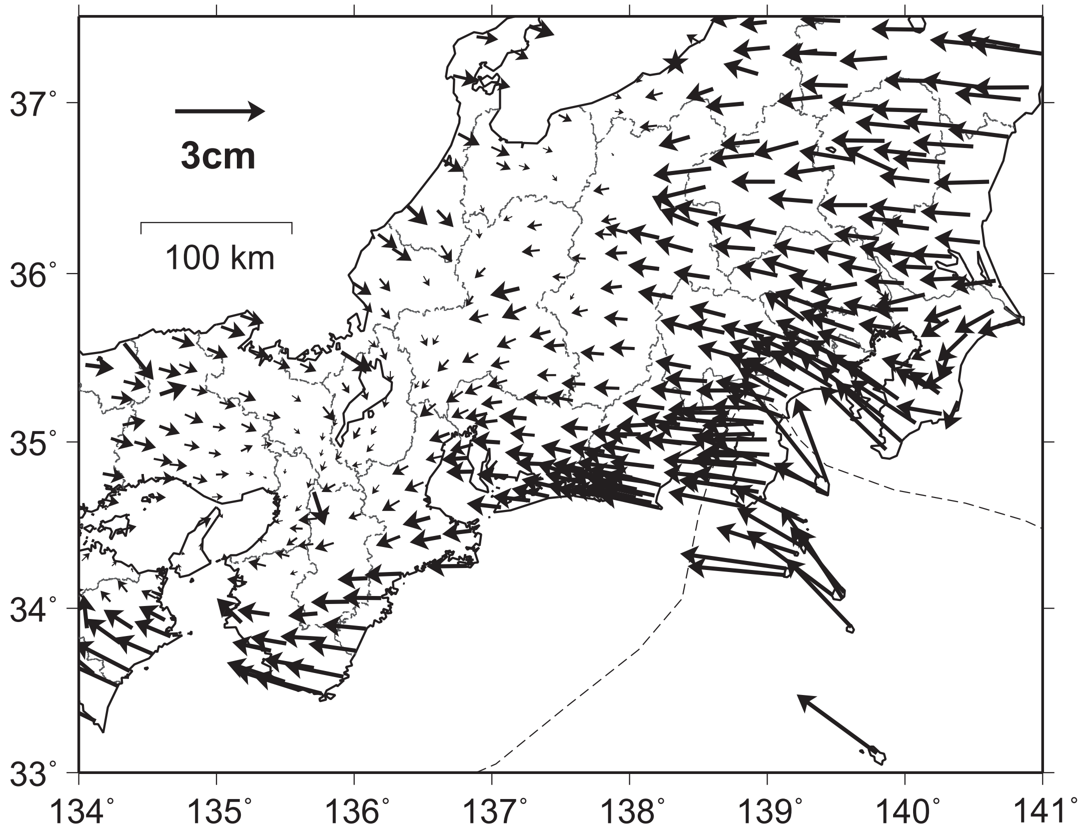
Fig.37　Offset correction of the Ohgata fixed station associated with the Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007 (preliminary) (3)

東海地方の最近の地殻変動（水平変動）【大潟固定】

（ 2006 年 10 月～ 2007 年 10 月）

基準期間：**2006/10/18 − 2006/10/27** [F2：最終解]

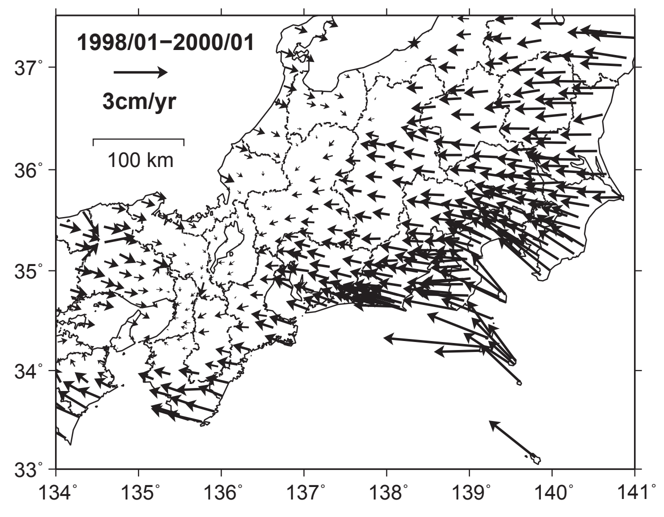
比較期間：**2007/10/18 − 2007/10/27** [F2：最終解]

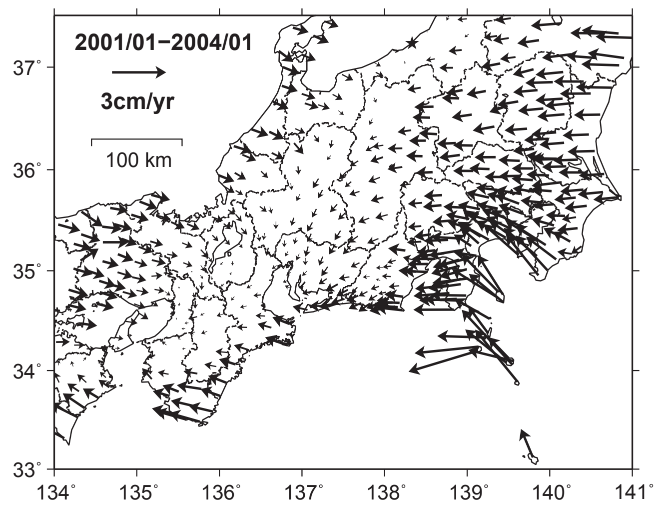


・２００７年３月２５日に発生した能登半島地震による地殻変動の影響は取り除いている。

・２００７年７月１６日に発生した新潟県中越沖地震による地殻変動の影響は取り除いている（暫定）。

スロースリップ開始以前の地殻変動速度（１９９８年１月～２０００年１月）	スロースリップ進行期の地殻変動速度（２００１年１月～２００４年１月）



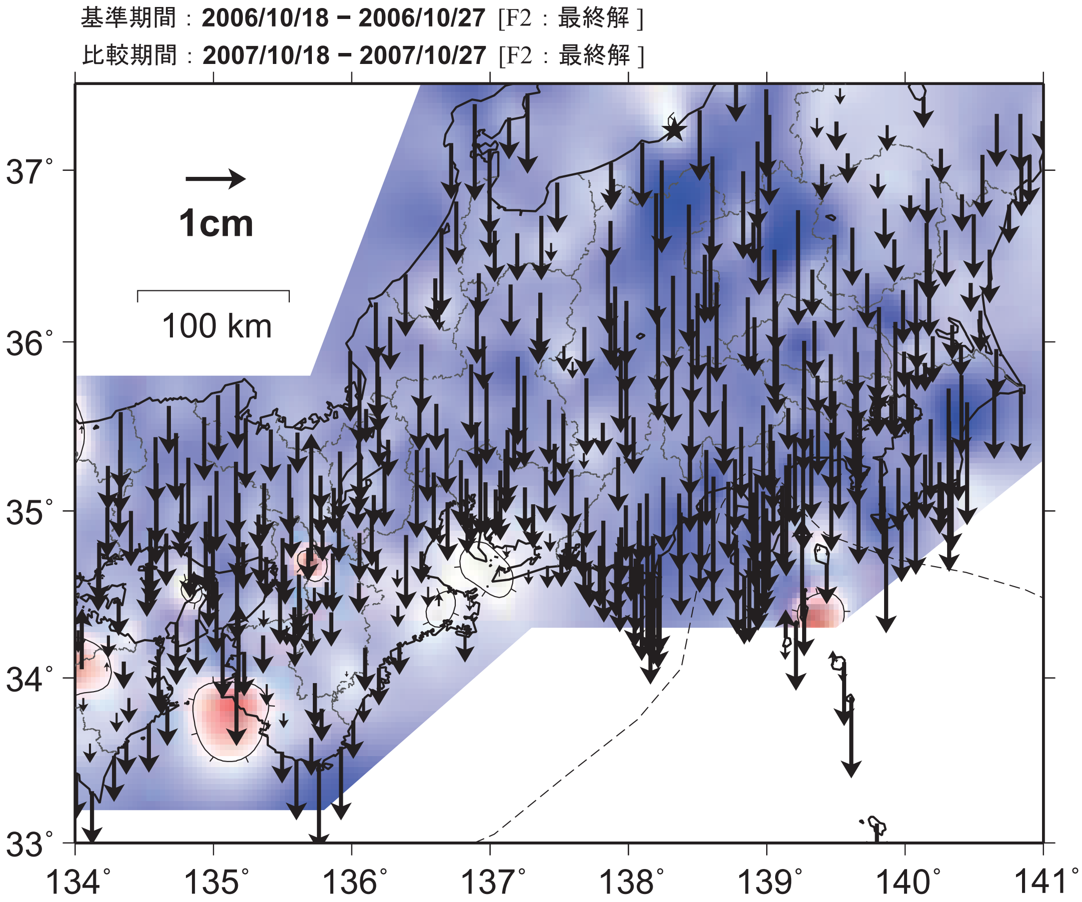


第 38 図　GPS 観測による東海地方の最近１年間の水平変動及びスロースリップ開始前･進行期との比較（大潟固定）

Fig.38　Horizontal Movements of Tokai Region by GPS Continuous Measurements (1 year) with the comparison of before (lower left) and during (lower right) the slow slip (Ohgata fixed).

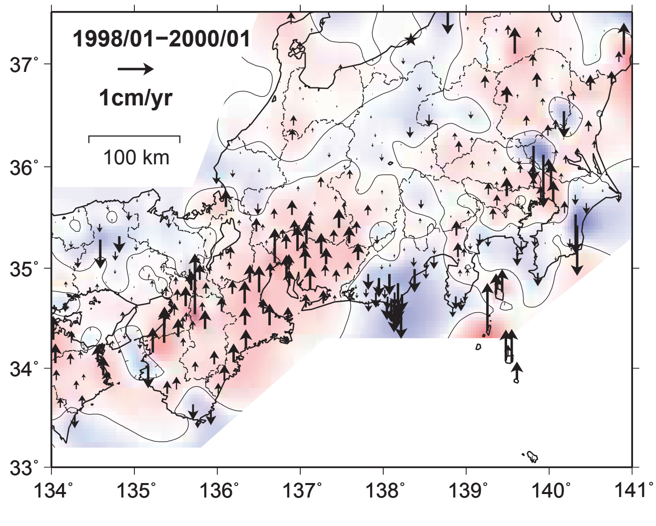
東海地方の最近の地殻変動（上下変動）【大潟固定】

（ 2006 年 10 月～ 2007 年 10 月）

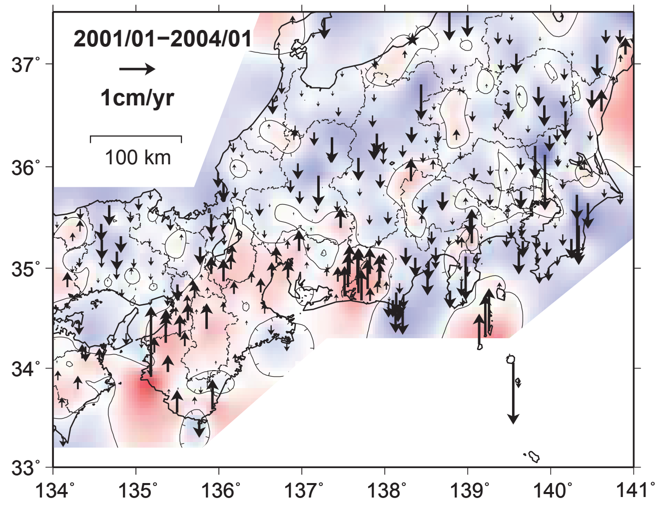


・２００７年３月２５日に発生した能登半島地震による地殻変動の影響は取り除いている。
・２００７年７月１６日に発生した新潟県中越沖地震による地殻変動の影響は取り除いている（暫定）。

スロースリップ開始以前の地殻変動速度
（１９９８年１月～２０００年１月）

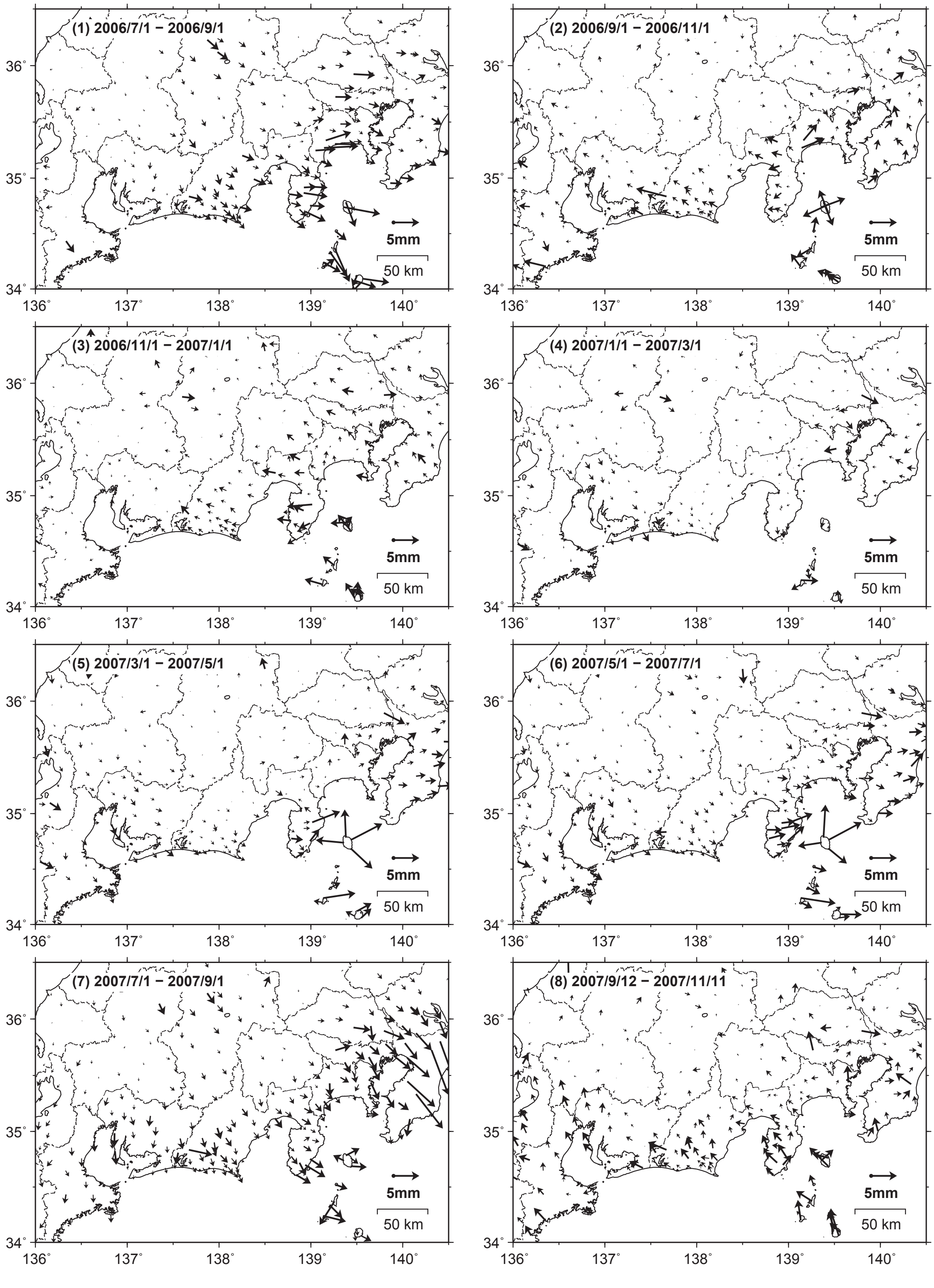


スロースリップ進行期の地殻変動速度
（２００１年１月～２００４年１月）



第 39 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・進行期との比較（大潟固定）
Fig.39　Vertical Movements of Tokai Region by GPS Continuous Measurements (1 year) with the comparison of before (lower left) and during (lower right) the slow slip (Ohgata fixed).

２ヶ月ごとの東海非定常地殻変動（水平変動）【大潟固定】

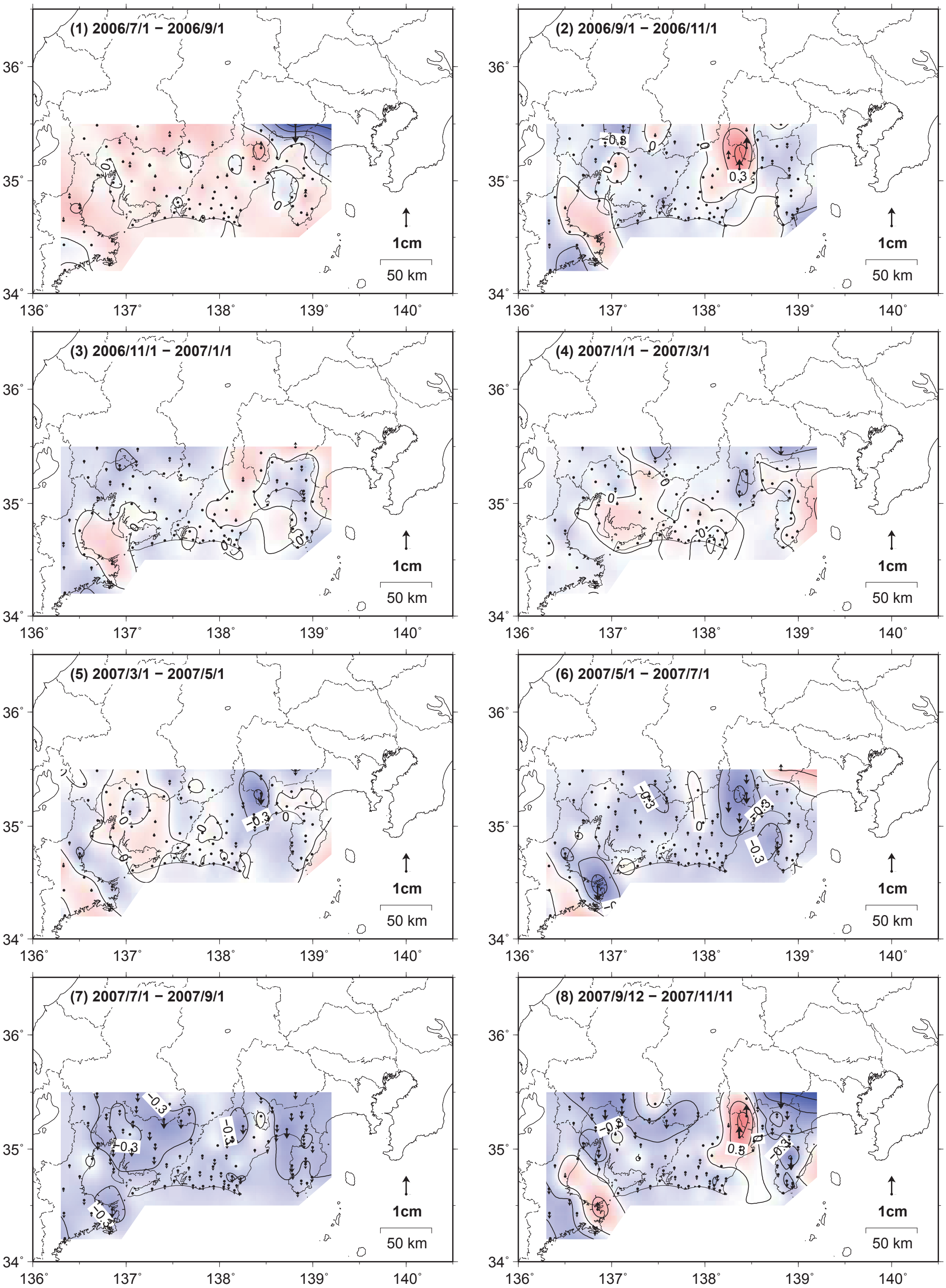


・平滑化した非定常地殻変動について、２ヶ月ごとの変動量を表示している。
・（５）は、２００７年３月２５日に発生した能登半島地震による地殻変動の影響を取り除いている。
・（７）は、２００７年７月１６日に発生した新潟県中越沖地震による地殻変動の影響を取り除いている（暫定）。

【年周推定（1998.0-2000.0）】

第 40 図　最近２ヶ月ごとの東海地方非定常地殻変動（水平変動）（大潟固定）
Fig.40　Horizontal Movements by the Slow Slip in Tokai Region for every two months (Ohgata fixed).

２ヶ月ごとの東海非定常地殻変動（上下変動）【大潟固定】

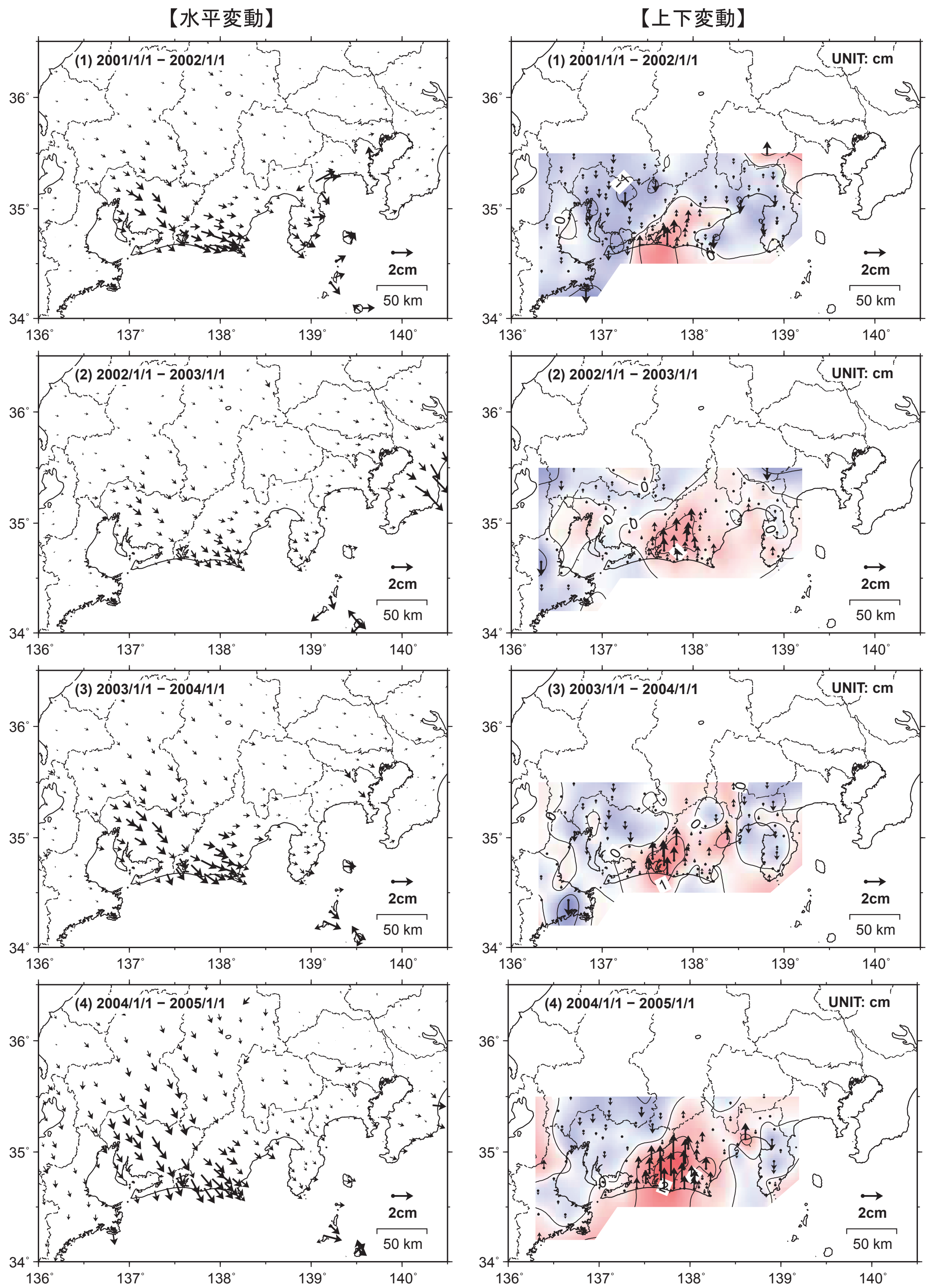


・平滑化した非定常地殻変動について、２ヶ月ごとの変動量を表示している。
・年周/ 半年周成分は除去していない。
・（７）は、２００７年７月１６日に発生した新潟県中越沖地震による地殻変動の影響を取り除いている（暫定）。

【年周推定（ 1998.0-2000.0 ）】

第 41 図　最近２ヶ月ごとの東海地方非定常地殻変動（上下変動）（大潟固定）
Fig.41　Vertical Movements by the Slow Slip in Tokai Region for every two months (Ohgata fixed).

１年間で見た東海非定常地殻変動（１）【大潟固定】



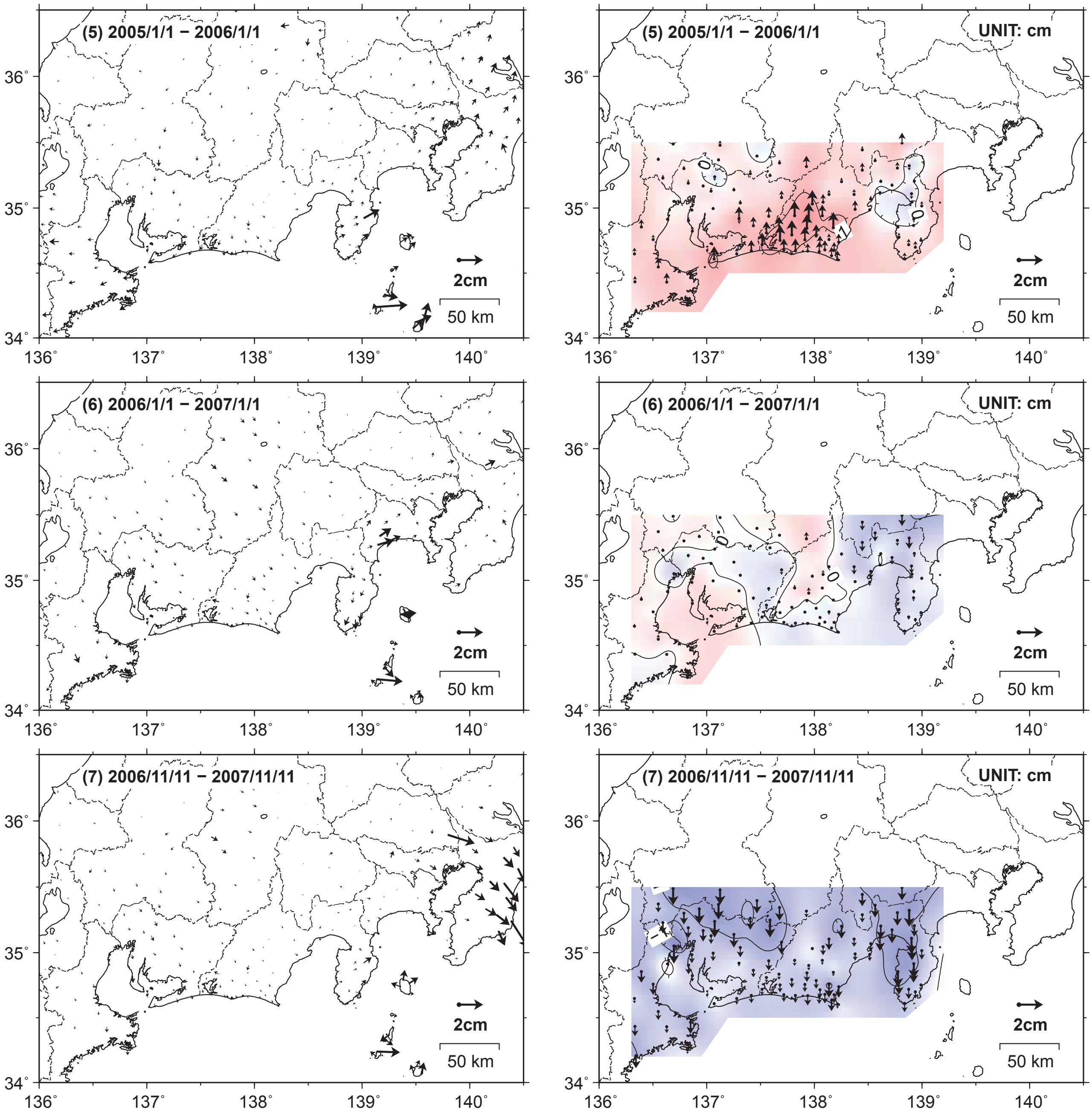
・平滑化した非定常地殻変動について、１年間の変動量を表示している。
・２００３年以降の上下成分は年周/半年周成分を除去していない。
・（４）は、２００４年９月５日に発生した紀伊半島南東沖の地震および同年１０月２３日に発生した新潟県中越地震による地殻変動の影響を取り除いている。
・２００４年９月から２００５年初頭までは、２００４年９月５日に発生した紀伊半島南東沖の地震の余効変動の影響が含まれると考えられる。

【年周推定（1998.0-2000.0）】

第 42 図　１年間で見た東海地方非定常地殻変動（大潟固定，左：水平変動，右：上下変動）
Fig.42　Crustal Movement by the Slow Slip in Tokai Region for one year (Ohgata fixed, left: Horizontal, right: Vertical). (1/2)

１年間で見た東海非定常地殻変動（２）【大潟固定】

【水平変動】　　　　　　　　　　　　【上下変動】

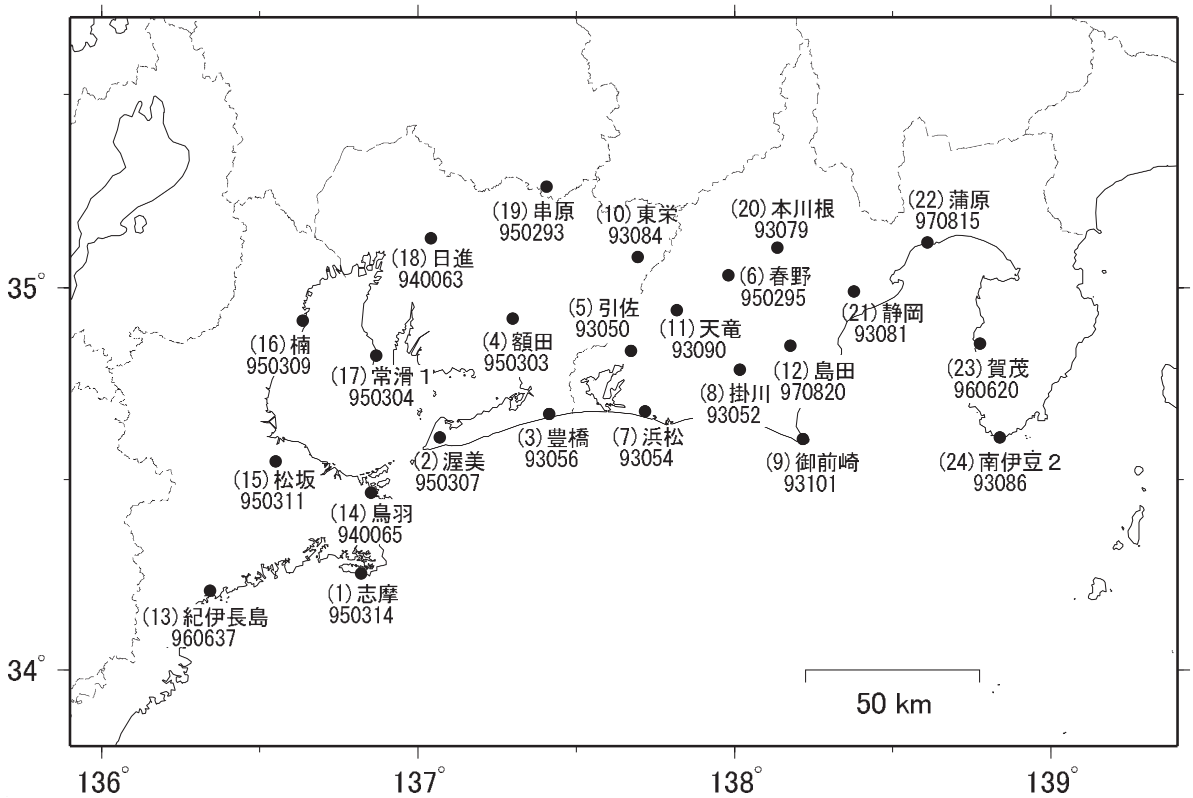


・平滑化した非定常地殻変動について、１年間の変動量を表示している。
・２００３年以降の上下成分は年周/ 半年周成分を除去していない。
・（７）は、２００７年３月２５日に発生した能登半島地震による地殻変動の影響を取り除いている。
・（７）は、２００７年７月１６日に発生した新潟県中越沖地震による地殻変動の影響を取り除いている（暫定）。

【年周推定（ 1998.0-2000.0）】

第 43 図　１年間で見た東海地方非定常地殻変動（大潟固定，左：水平変動，右：上下変動）
Fig.43　Crustal Movement by the Slow Slip in Tokai Region for one year (Ohgata fixed, left: Horizontal, right: Vertical). (2/2)

GPS連続観測基線図



各観測局情報

点番号	点名	アンテナ交換		レドーム設置	アンテナ高変更	周辺伐採	
93050	引佐		2003/5/19	2003/2/15			
93052	掛川		2003/5/12	2003/2/12			
93054	浜松		2003/5/14	2003/5/14			
93056	豊橋		2003/2/13	2003/2/12			
93079	本川根		2003/5/20	2003/5/20			2004/1/22
93081	静岡３	2001/3/19	2003/3/6	2003/3/13		2002/6/21	2003/10/24
93084	東栄		2003/3/6	2003/2/16	2003/5/19		
93086	南伊豆２		2003/2/25	2003/2/25	2003/5/15		
93090	天竜		2003/5/15	2003/2/17			
93097	浜北		2003/2/28	2003/2/14			
93101	御前崎		2003/2/28	2003/2/11			
940063	日進	2002/3/15	2003/3/6				
940065	鳥羽		2003/2/14				
950293	串原		2003/3/14				
950295	春野		2003/5/28				
950303	額田		2003/2/20				
950304	常滑１		2003/3/5				
950307	渥美		2003/3/7				
950309	楠		2003/2/17				2004/10/27
950311	松坂		2003/2/17				
950314	志摩		2003/2/13				
960620	賀茂		2003/6/18				
960637	紀伊長島		2003/2/13				
970815	蒲原		2003/6/18				
970820	島田		2003/2/25				

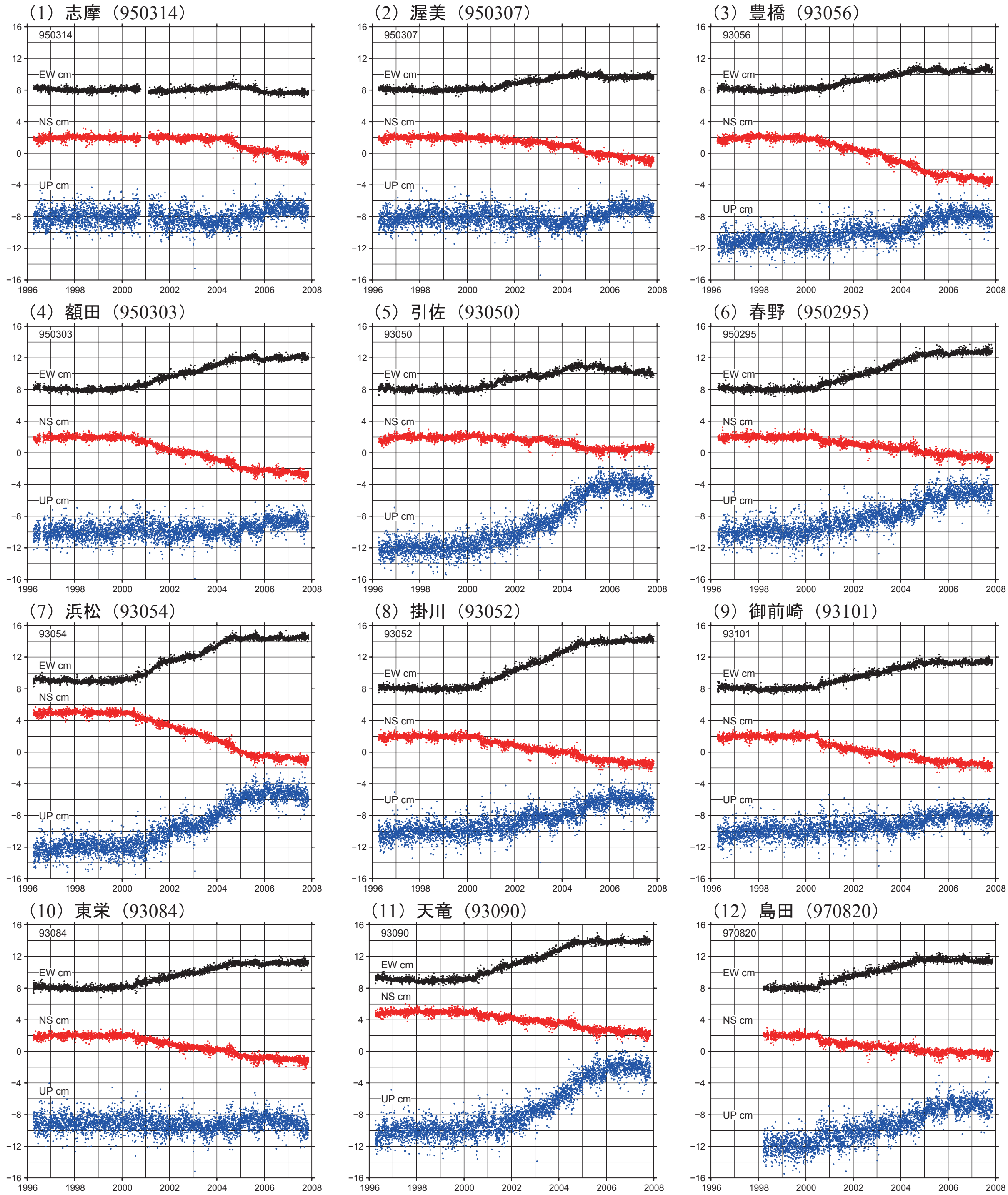
※２００３／３／５に基準局９２１１０（つくば１）のアンテナおよびレドーム交換を実施し、解析値に補正をしています。

第 44 図　東海地方の非定常地殻変動の時間変化（配点図）

Fig.44　Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip from 2001 to 2004 in the Tokai Region. (Site location map)

東海非定常地殻変動 時系列（１）【大潟固定】

最終解　1996/4/10－2007/10/27
速報解　2007/10/28－2007/11/11



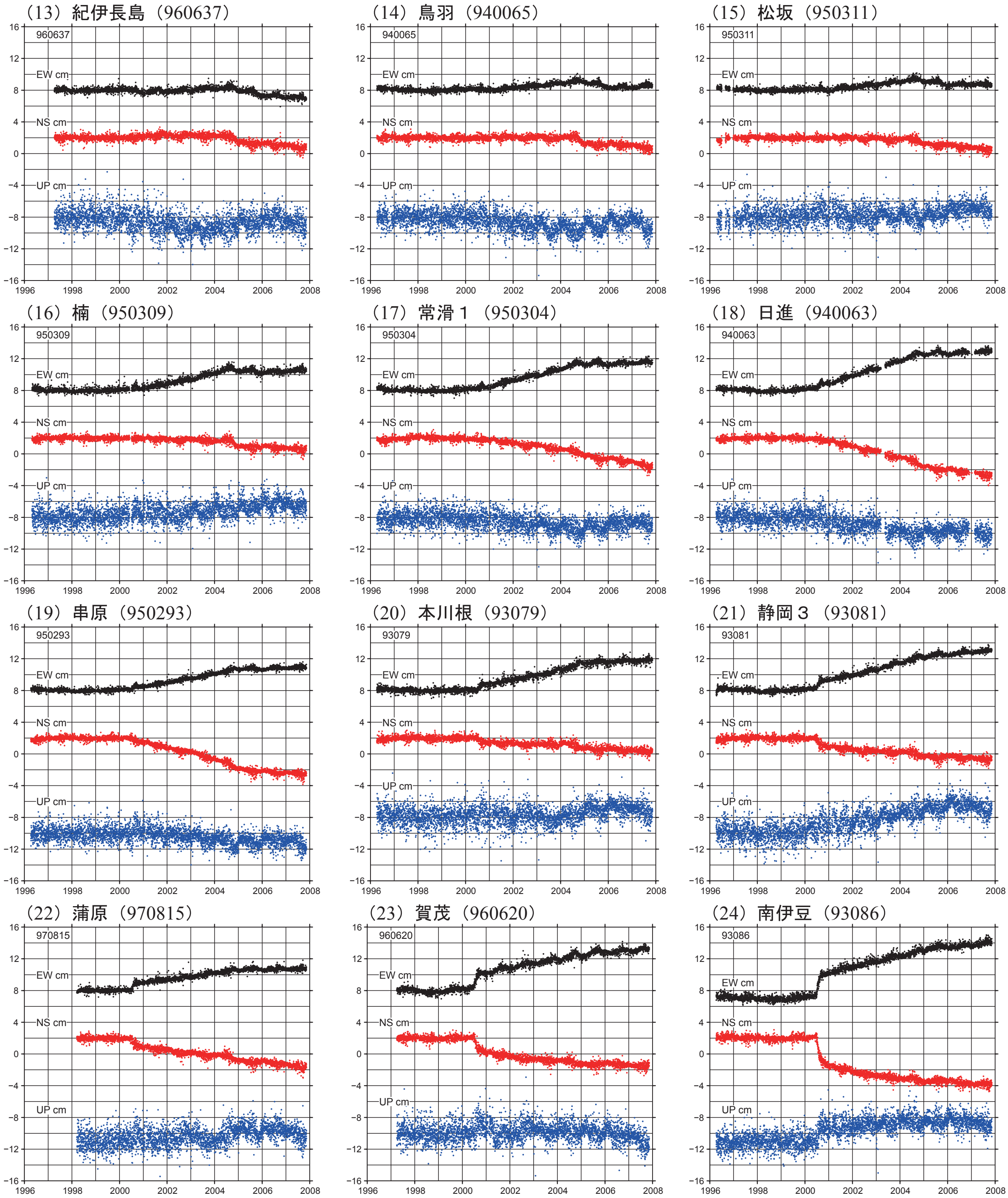
・１９９７年１月～２０００年１月のデータから平均速度を推定して、元の時系列データから除去している。
・１９９８年１月～２０００年１月のデータから年周/ 半年周成分を推定して、元の時系列データから除去している。
・２００３年以降の上下成分は年周/ 半年周成分を除去していない。
・２００４年９月５日に発生した紀伊半島南東沖の地震による地殻変動の影響は取り除いている。
・２００４年１０月２３日に発生した新潟県中越地震による地殻変動の影響は取り除いている。
・２００４年９月から２００５年初頭までは、２００４年９月５日に発生した紀伊半島南東沖の地震の余効変動の影響が含まれていると考えられる。
・２００７年３月２５日に発生した能登半島地震による地殻変動の影響は取り除いている。
・２００７年７月１６日に発生した新潟県中越沖地震による地殻変動の影響を取り除いている（暫定）。

【年周推定（ 1998.0-2000.0 ）】

第 45 図　東海地方の非定常地殻変動の時間変化
Fig.45　Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip from 2001 to 2004 in the Tokai Region. (1/2)

東海非定常地殻変動 時系列（２）【大潟固定】

最終解　1996/4/10 − 2007/10/27
速報解　2007/10/28 − 2007/11/11

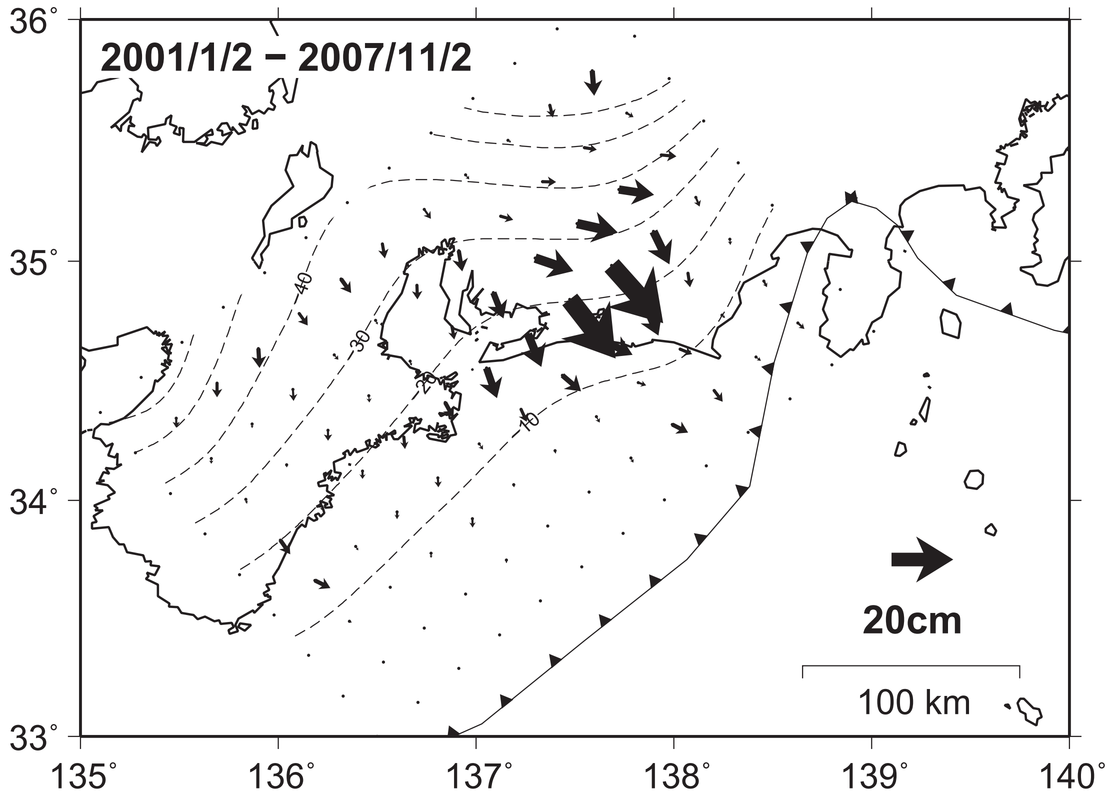


・１９９７年１月～２０００年１月のデータから平均速度を推定して、元の時系列データから除去している。
・１９９８年１月～２０００年１月のデータから年周/ 半年周成分を推定して、元の時系列データから除去している。
・２００３年以降の上下成分は年周/ 半年周成分を除去していない。
・２００４年９月５日に発生した紀伊半島南東沖の地震による地殻変動の影響は取り除いている。
・２００４年１０月２３日に発生した新潟県中越地震による地殻変動の影響は取り除いている。
・２００４年９月から２００５年初頭までは、２００４年９月５日に発生した紀伊半島南東沖の地震の余効変動の影響が含まれていると考えられる。
・２００７年３月２５日に発生した能登半島地震による地殻変動の影響は取り除いている。
・２００７年７月１６日に発生した新潟県中越沖地震による地殻変動の影響を取り除いている（暫定）。

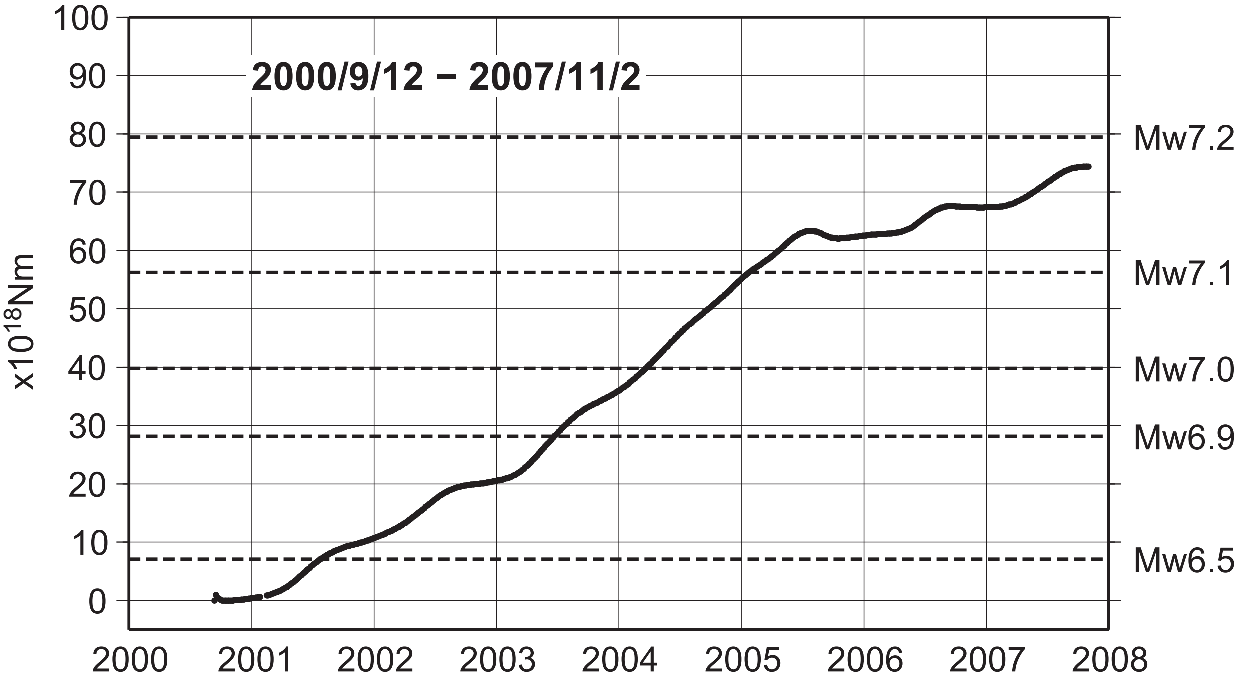
【年周推定（1998.0-2000.0）】

第 46 図　東海地方の非定常地殻変動の時間変化
Fig.46　Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip from 2001 to 2004 in the Tokai Region. (2/2)

累積の推定すべり分布【大潟固定】



推定モーメントの時間変化【大潟固定】

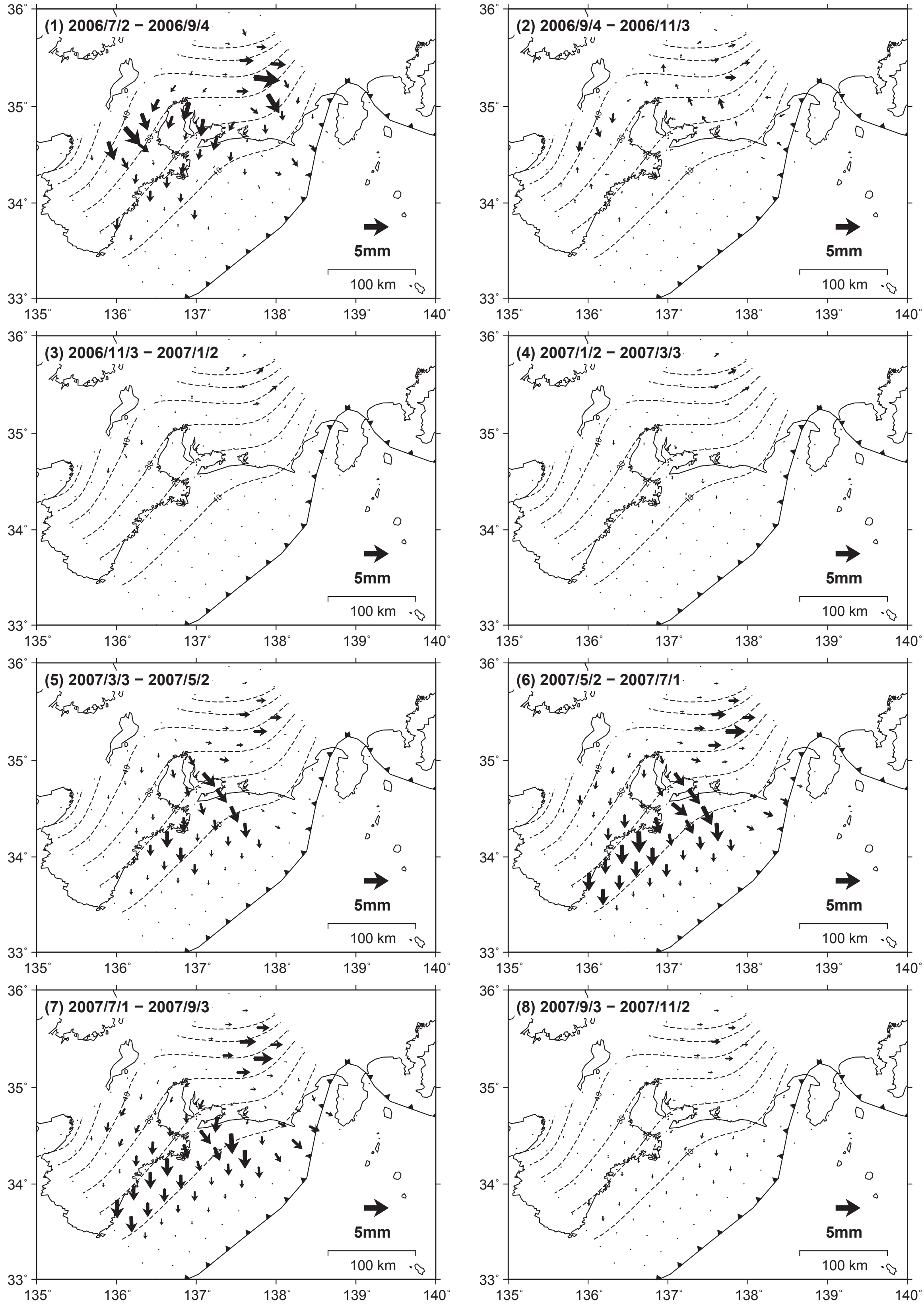


【速度拘束】

第 47 図　東海地方スロースリップの滑り分布（上段）と推定モーメントの時間変化（下段）（大潟固定）

Fig.47　(upper) Slip Distribution on the Plate Boundary for the Slow Slip Event in Tokai Region.
(lower) Development of Estimated Moment along the Slow Slip (Ohgata fixed)

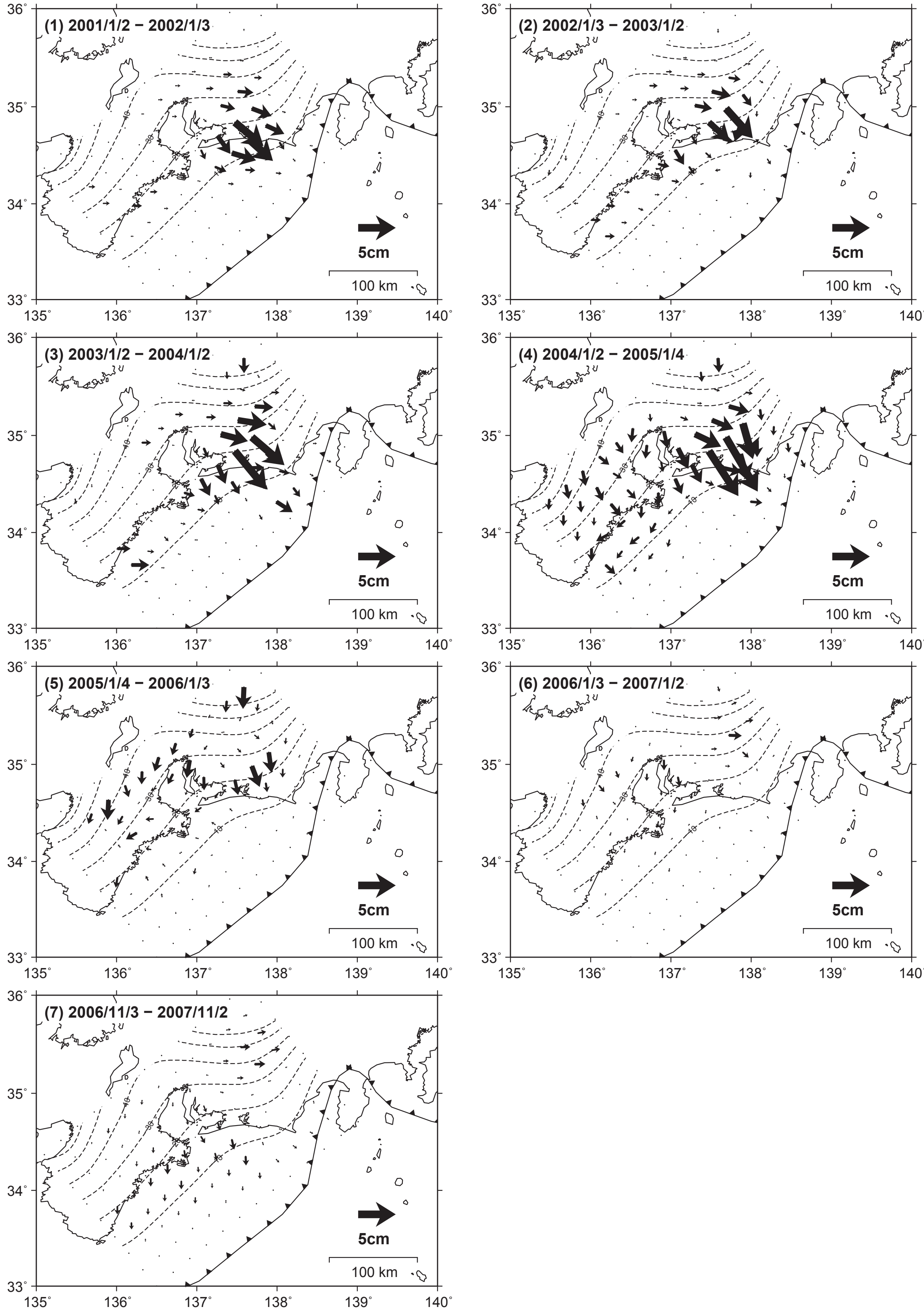
２ヶ月ごとの推定すべり分布【大潟固定】



【速度拘束】

第 48 図　時間発展インバージョン解析による２ヶ月ごとの東海地方スロースリップの滑り分布（大潟固定）
Fig.48　Slip on the plate boundary per two months in 2005 and 2006 estimated by time dependent inversion for the slow slip event in Tokai region. (Ohgata fixed)

１年間の推定すべり分布の時間変化【大潟固定】



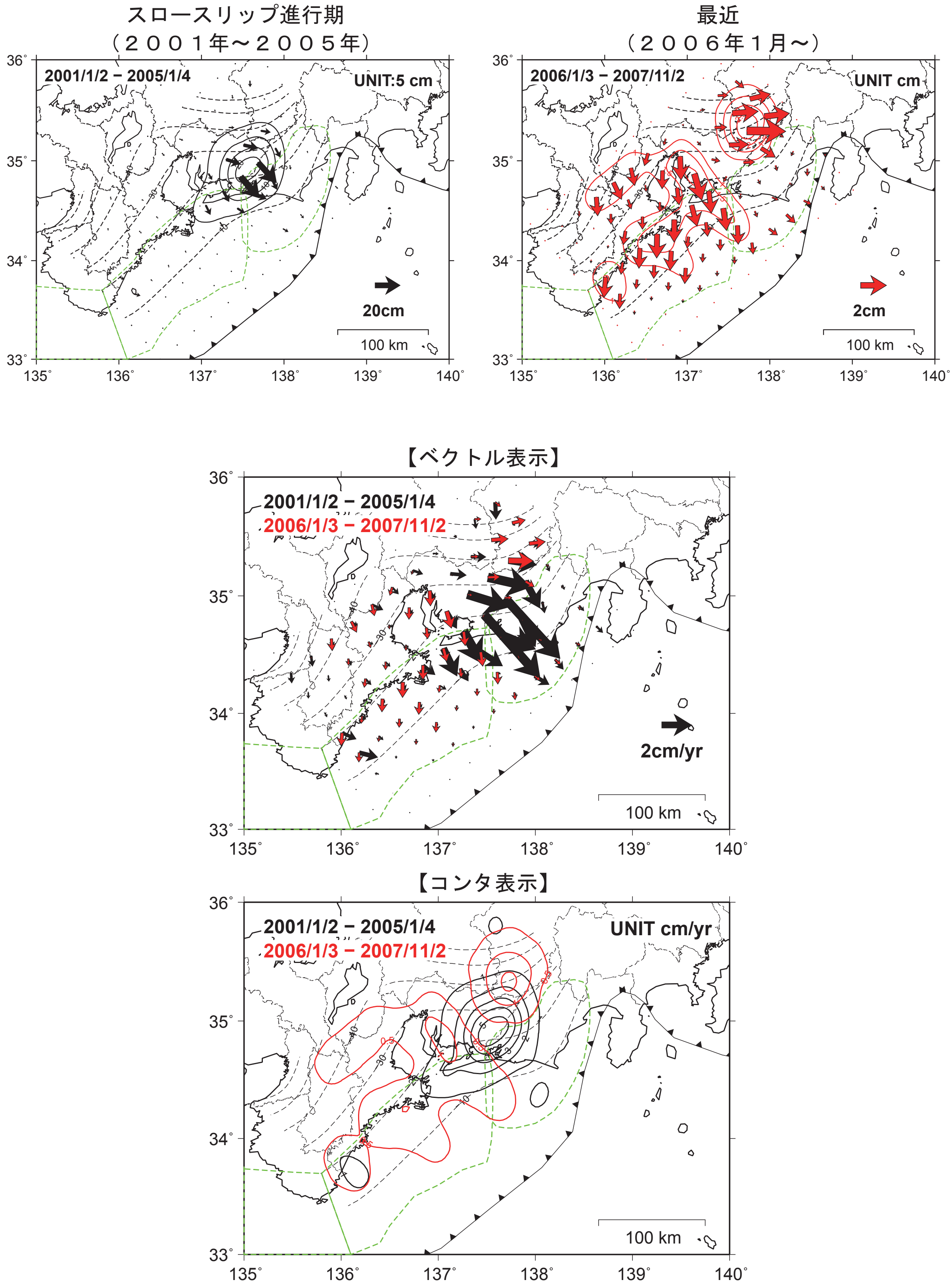
○２００４年９月から２００５年初頭までは、紀伊半島南東沖の地震の余効変動の影響が含まれると考えられます。

【速度拘束】

第 49 図　時間発展インバージョン解析による１年ごとの東海地方スロースリップの滑り分布（大潟固定）

Fig.49　Slip on the plate boundary for every year from 2001 to 2006 estimated by time dependent inversion for the slow slip event in Tokai region. (Ohgata fixed)

スロースリップ進行期と最近のすべり分布の比較

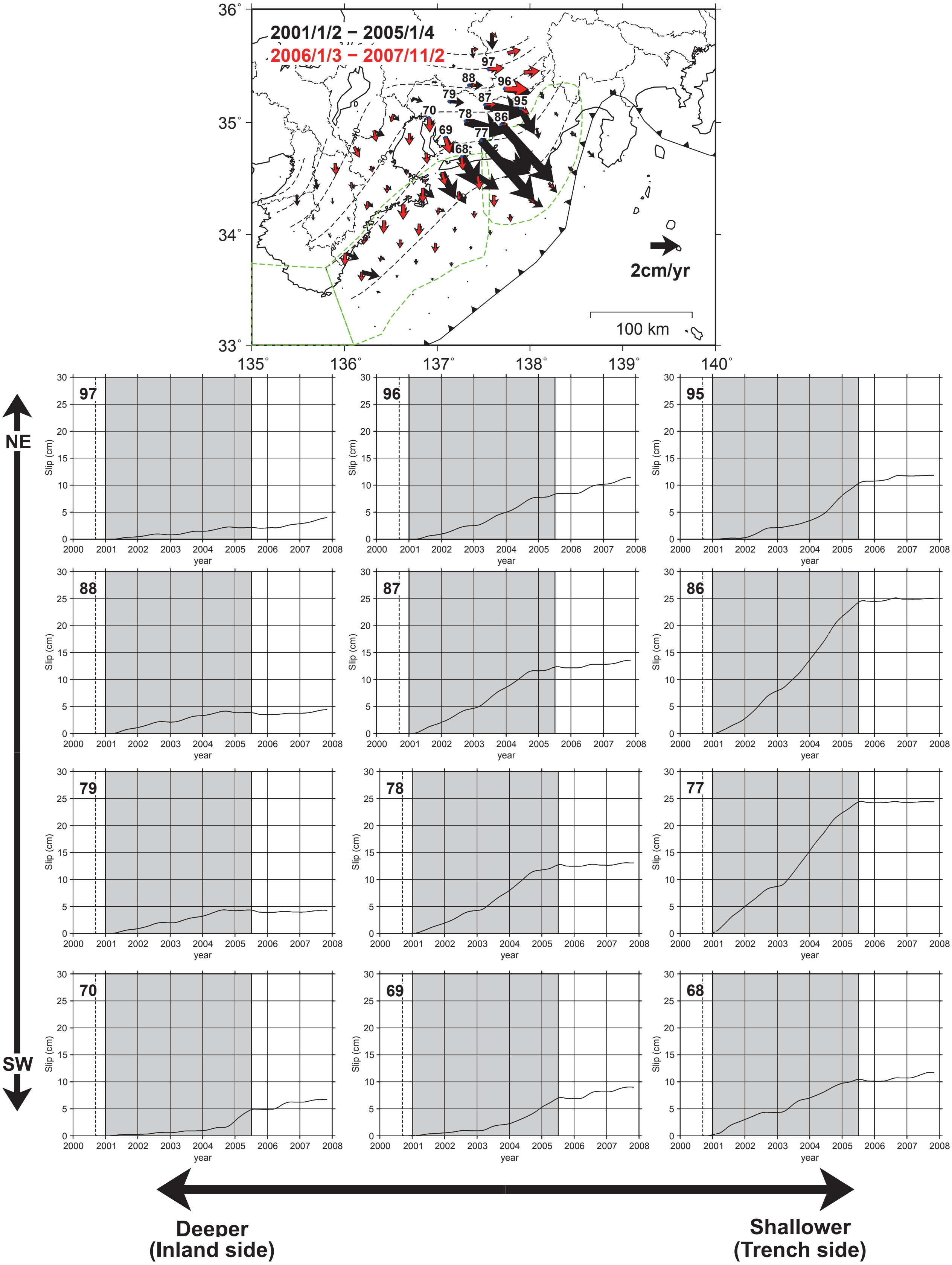


黒矢印および黒線：スロースリップ進行期（２００１年～２００５年）
赤矢印および赤線：最近（２００６年１月～）
それぞれ速度（cm / yr）に換算して表示している.

【速度拘束】

第 50 図　スロースリップ進行期と最近のすべり分布の比較
Fig.50　Comparison of slip distribution on the plate boundary in between slow slip phase and after the slow slip (recent).

すべりの解放履歴【大潟固定】



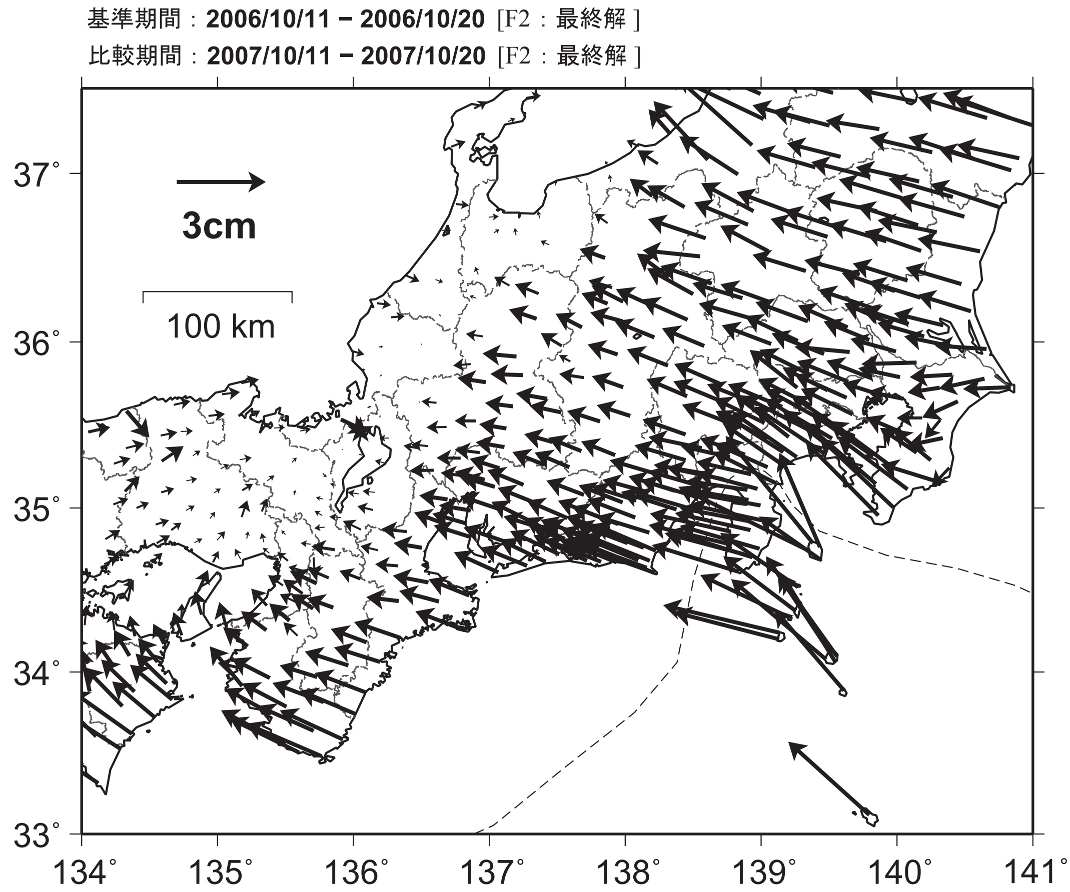
・グリッドにおけるすべりの解放の履歴．各グリッドの位置は上図の青丸．横軸は時間．縦軸はすべり量．

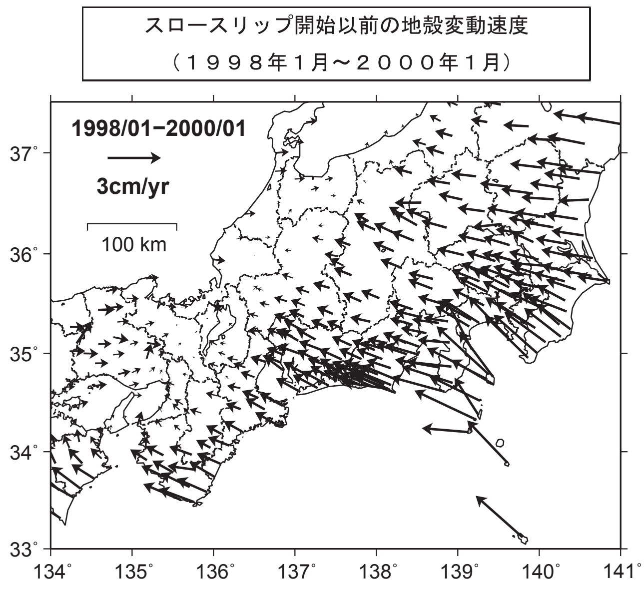
第 51 図　すべりの解放量と蓄積，解放の履歴（大潟固定）

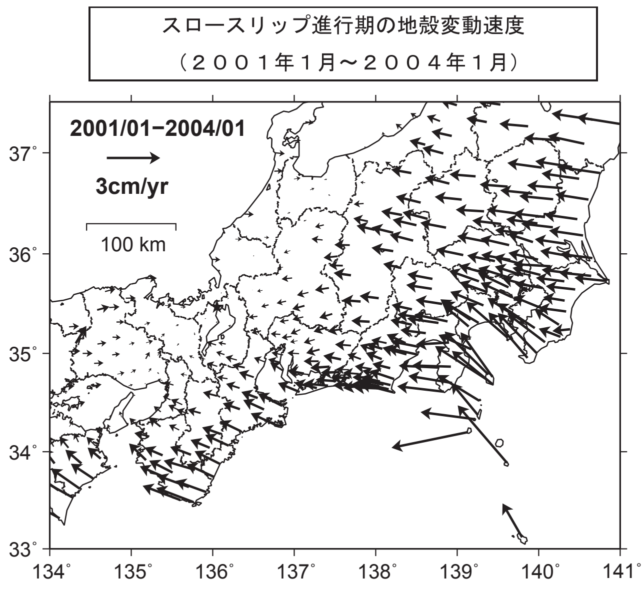
Fig.51　(upper) Slip release, (lower) records of accumulation and release of slip.

東海地方の最近の地殻変動（水平変動）【マキノ固定】

（２００６年８月～２００７年８月）





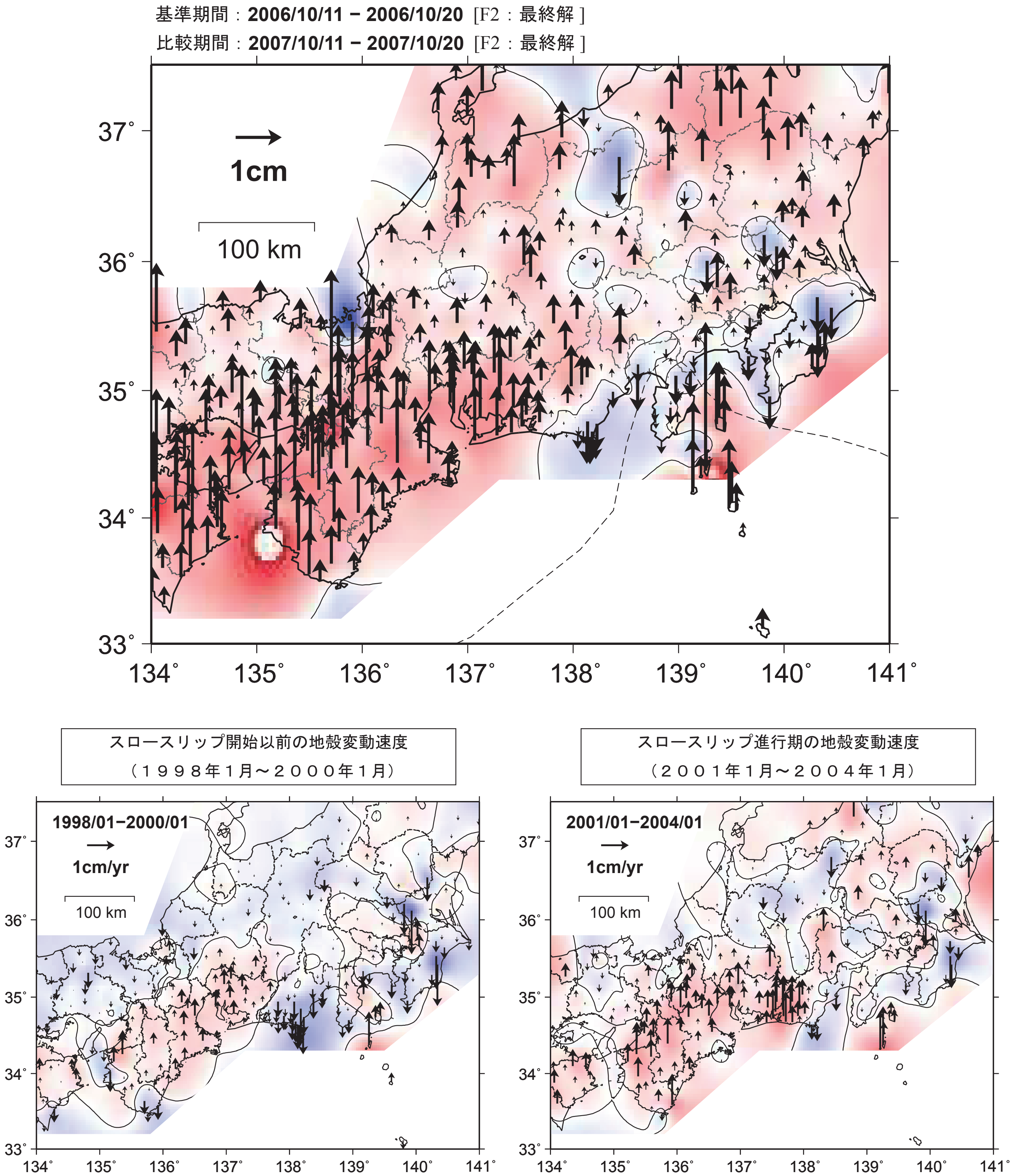


第 52 図　GPS 観測による東海地方の最近１年間の水平変動及びスロースリップ開始前・進行期との比較（マキノ固定）

Fig.52　Horizontal Movements of Tokai Region by GPS Continuous Measurements (1 year) with the comparison of before (lower left) and during (lower right) the slow slip (Makino fixed).

東海地方の最近の地殻変動（上下変動）【マキノ固定】

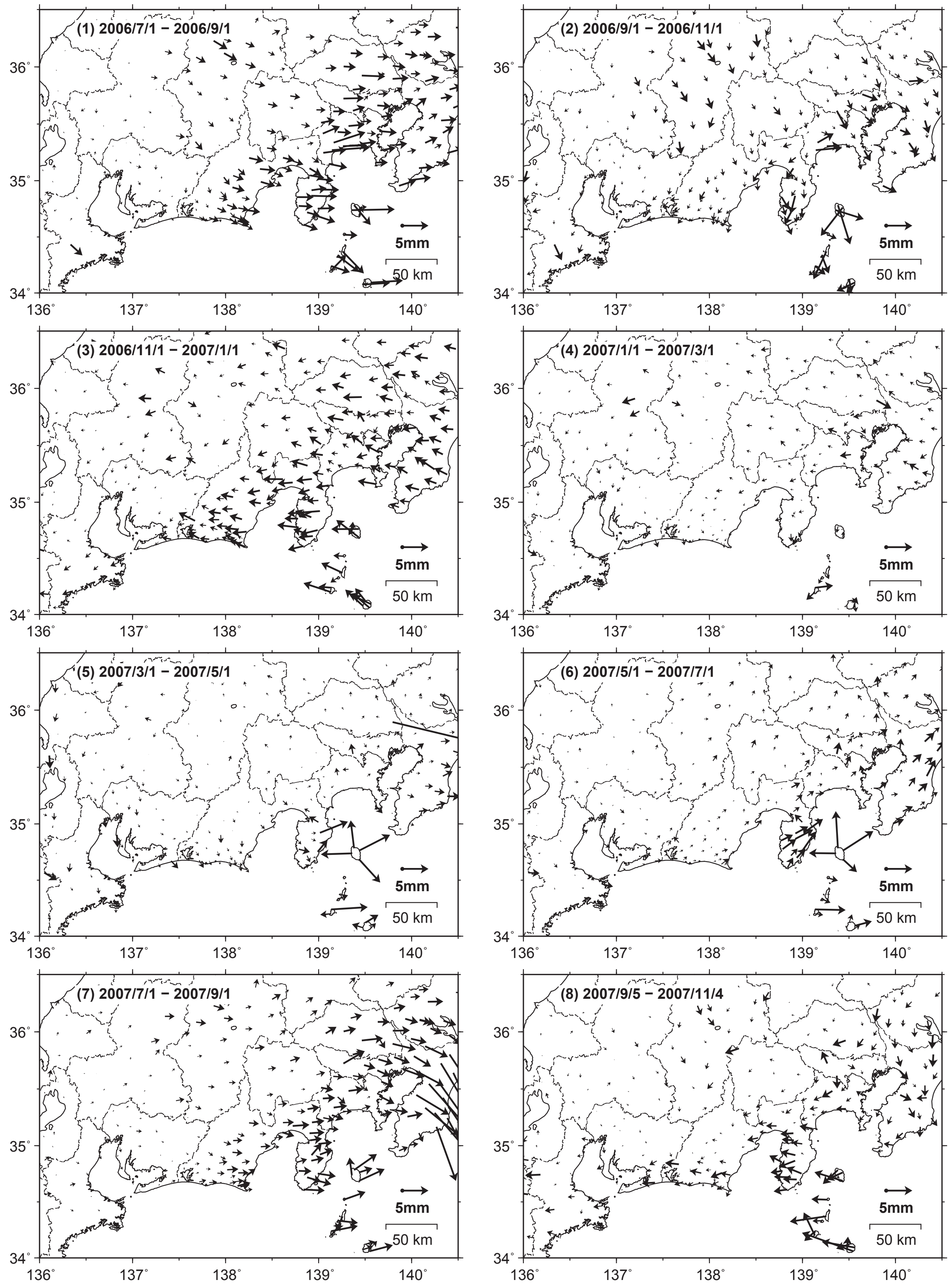
（２００６年８月～２００７年８月）



第 53 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・進行期との比較（マキノ固定）

Fig.53　Vertical Movements of Tokai Region by GPS Continuous Measurements (1 year) with the comparison of before (lower left) and during (lower right) the slow slip (Makino fixed).

２ヶ月ごとの東海非定常地殻変動（水平変動）【マキノ固定】



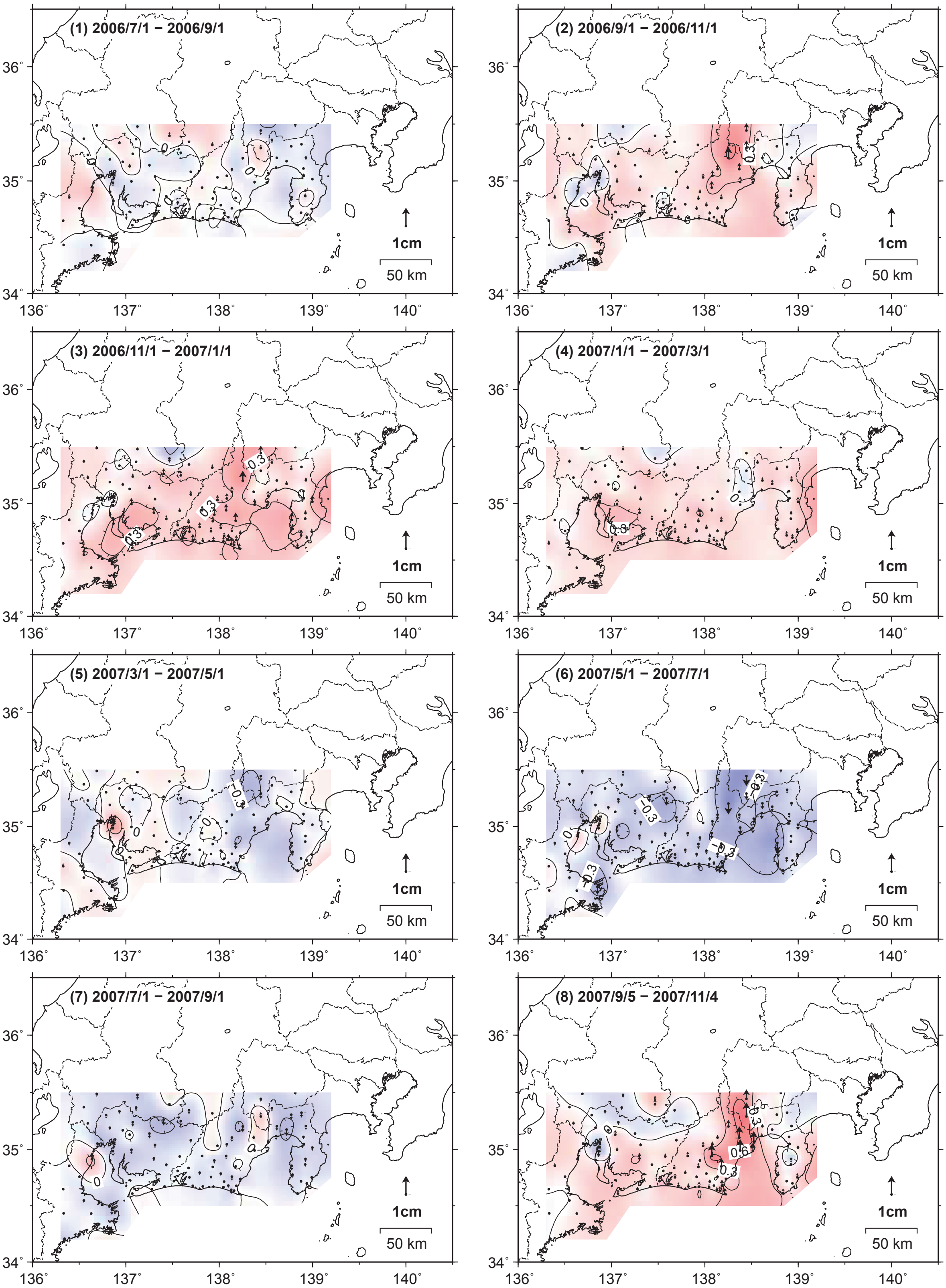
・平滑化した非定常地殻変動について、２ヶ月ごとの変動量を表示している。

【年周推定（1998.0-2000.0）】

第 54 図　最近２ヶ月ごとの東海地方非定常地殻変動（水平変動）（マキノ固定）

Fig.54　Horizontal Movements by the Slow Slip in Tokai Region for every two months (Makino fixed).

２ヶ月ごとの東海非定常地殻変動（上下変動）【マキノ固定】



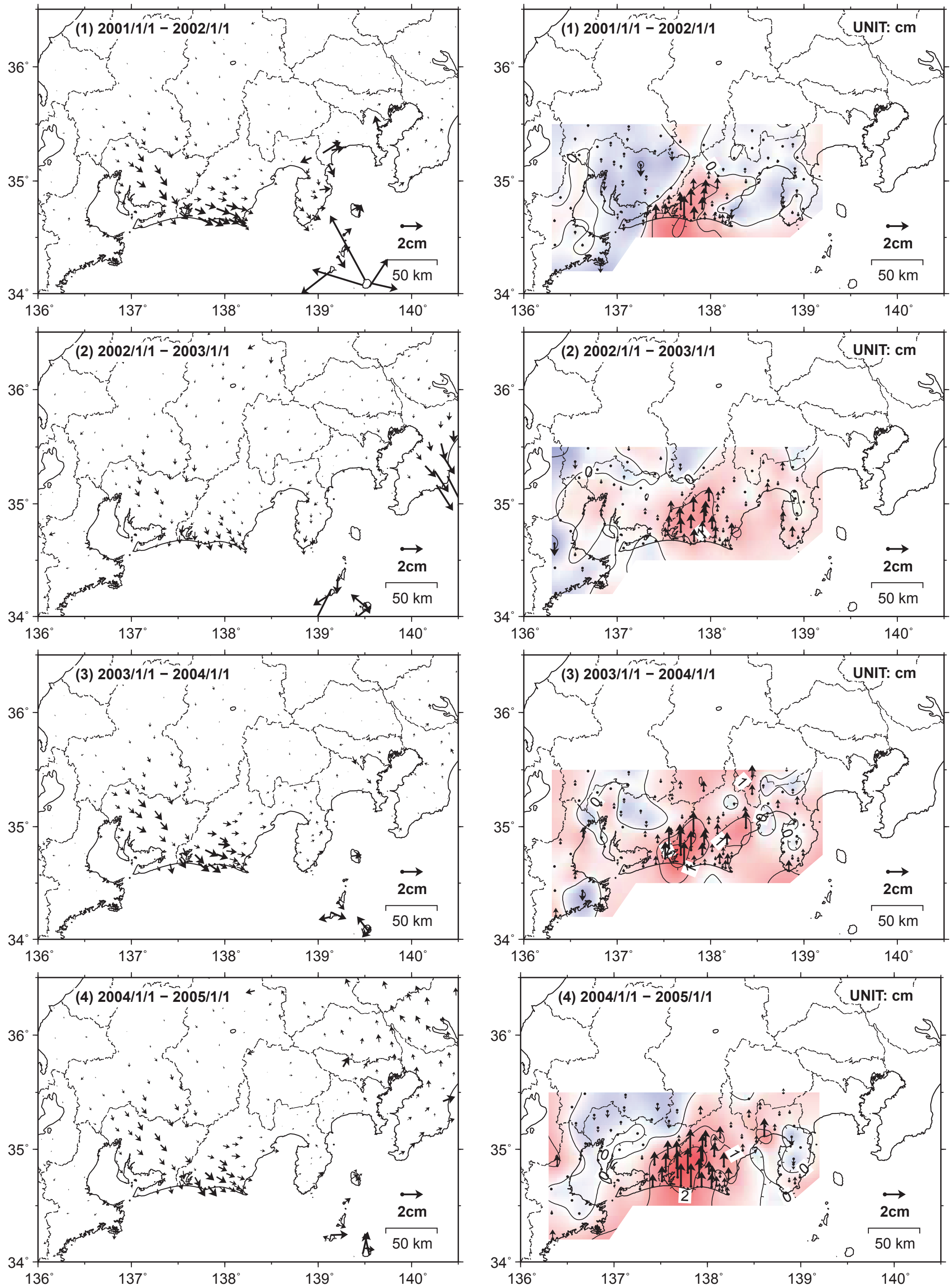
・平滑化した非定常地殻変動について、２ヶ月ごとの変動量を表示している。
・年周/半年周成分は除去していない。

【年周推定（1998.0-2000.0）】

第 55 図　最近２ヶ月ごとの東海地方非定常地殻変動（上下変動）（マキノ固定）
Fig.55　Vertical Movements by the Slow Slip in Tokai Region for every two months (Makino fixed).

１年間で見た東海非定常地殻変動（１）【マキノ固定】

【水平変動】　　　　　　　　　　　　【上下変動】

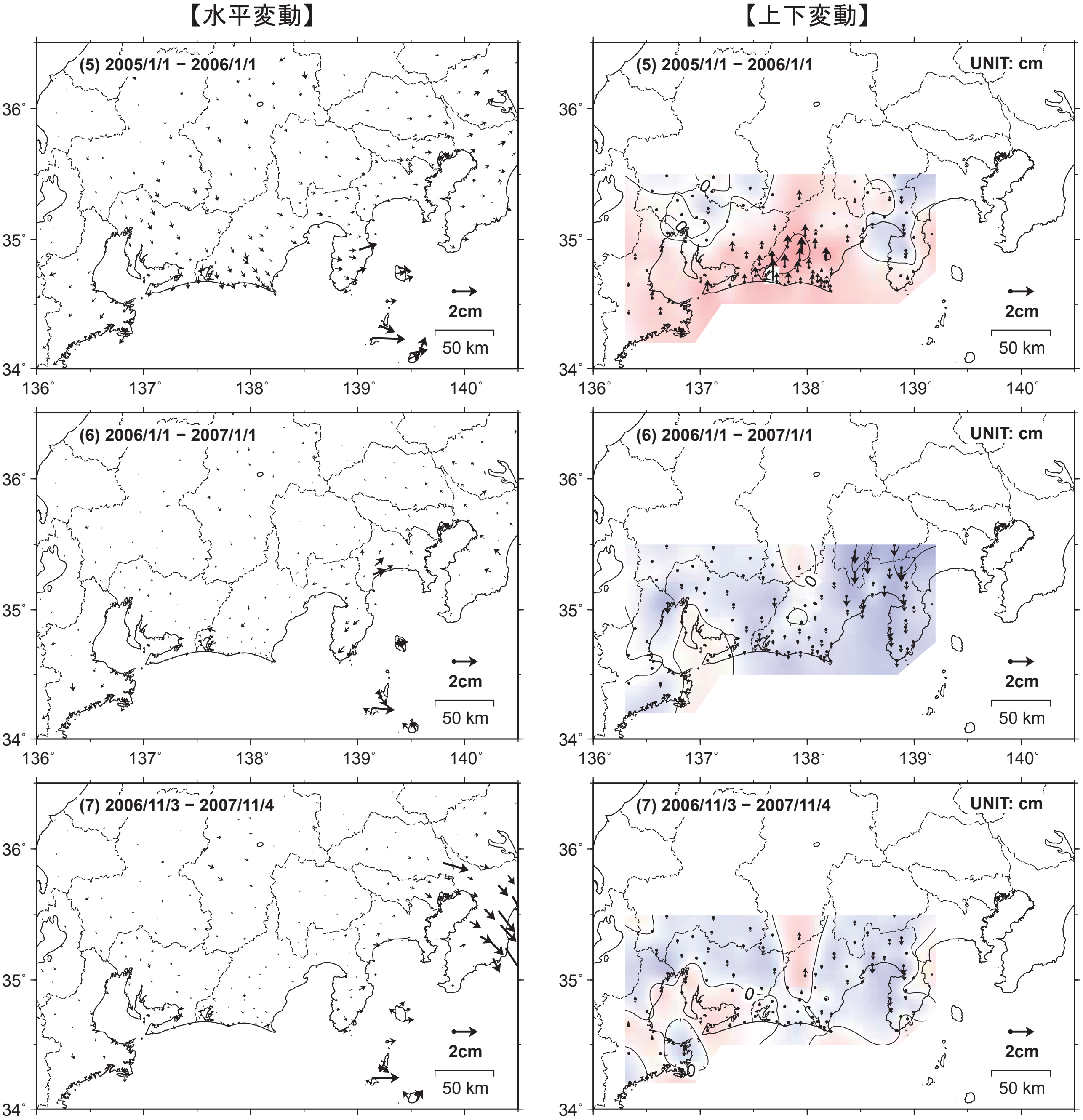


・平滑化した非定常地殻変動について、１年間の変動量を表示している。
・２００３年以降の上下成分は年周/半年周成分を除去していない。
・（４）は、２００４年９月５日に発生した紀伊半島南東沖の地震による地殻変動の影響を取り除いている。
・２００４年９月から２００５年初頭までは、２００４年９月５日に発生した紀伊半島南東沖の地震の余効変動の影響が
含まれると考えられる。

【年周推定（1998.0-2000.0）】

第 56 図　１年間で見た東海地方非定常地殻変動（マキノ固定，左：水平変動，右：上下変動）
Fig.56　Crustal Movement by the Slow Slip in Tokai Region for one year (Makino fixed, left: Horizontal, right: Vertical). (1/2)

１年間で見た東海非定常地殻変動（２）【マキノ固定】

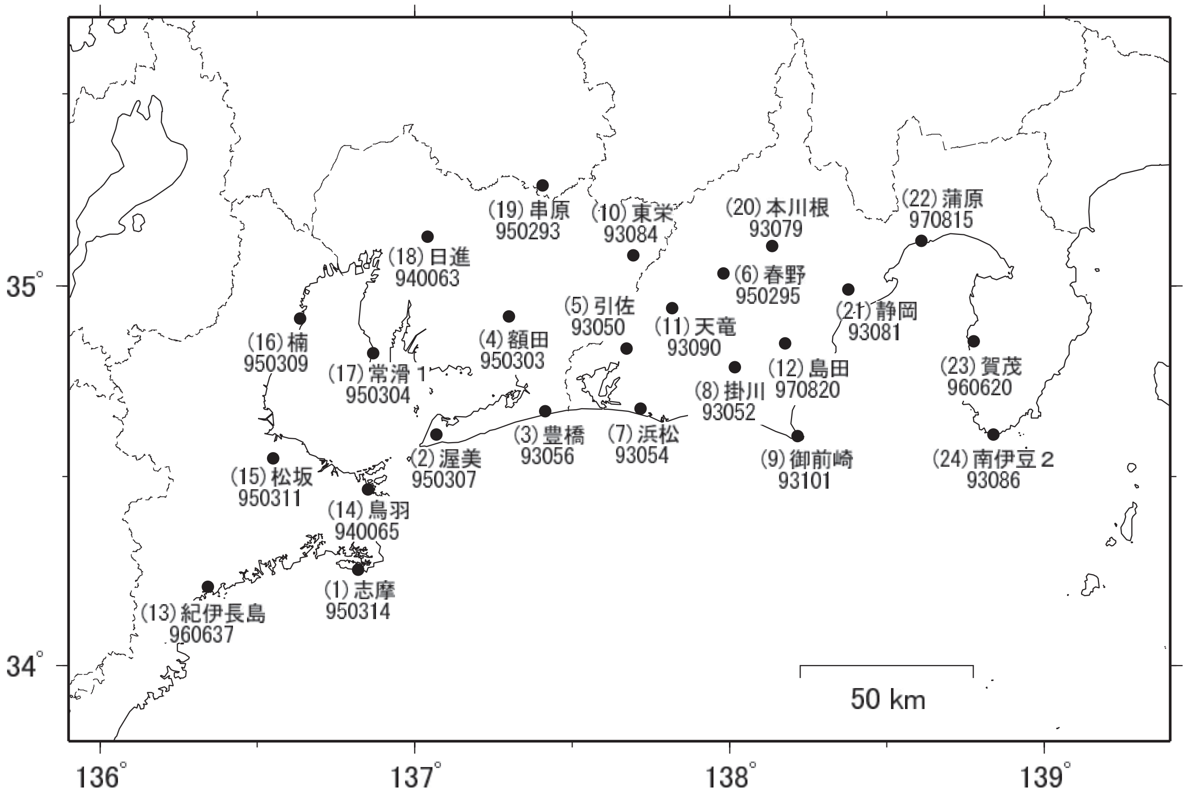


・平滑化した非定常地殻変動について、１年間の変動量を表示している。
・２００３年以降の上下成分は年周/ 半年周成分を除去していない。

【年周推定（1998.0-2000.0）】

第 57 図　１年間で見た東海地方非定常地殻変動（マキノ固定，左：水平変動，右：上下変動）
Fig.57　Crustal Movement by the Slow Slip in Tokai Region for one year (Makino fixed, left: Horizontal, right: Vertical). (2/2)

GPS 連続観測基線図



各観測局情報

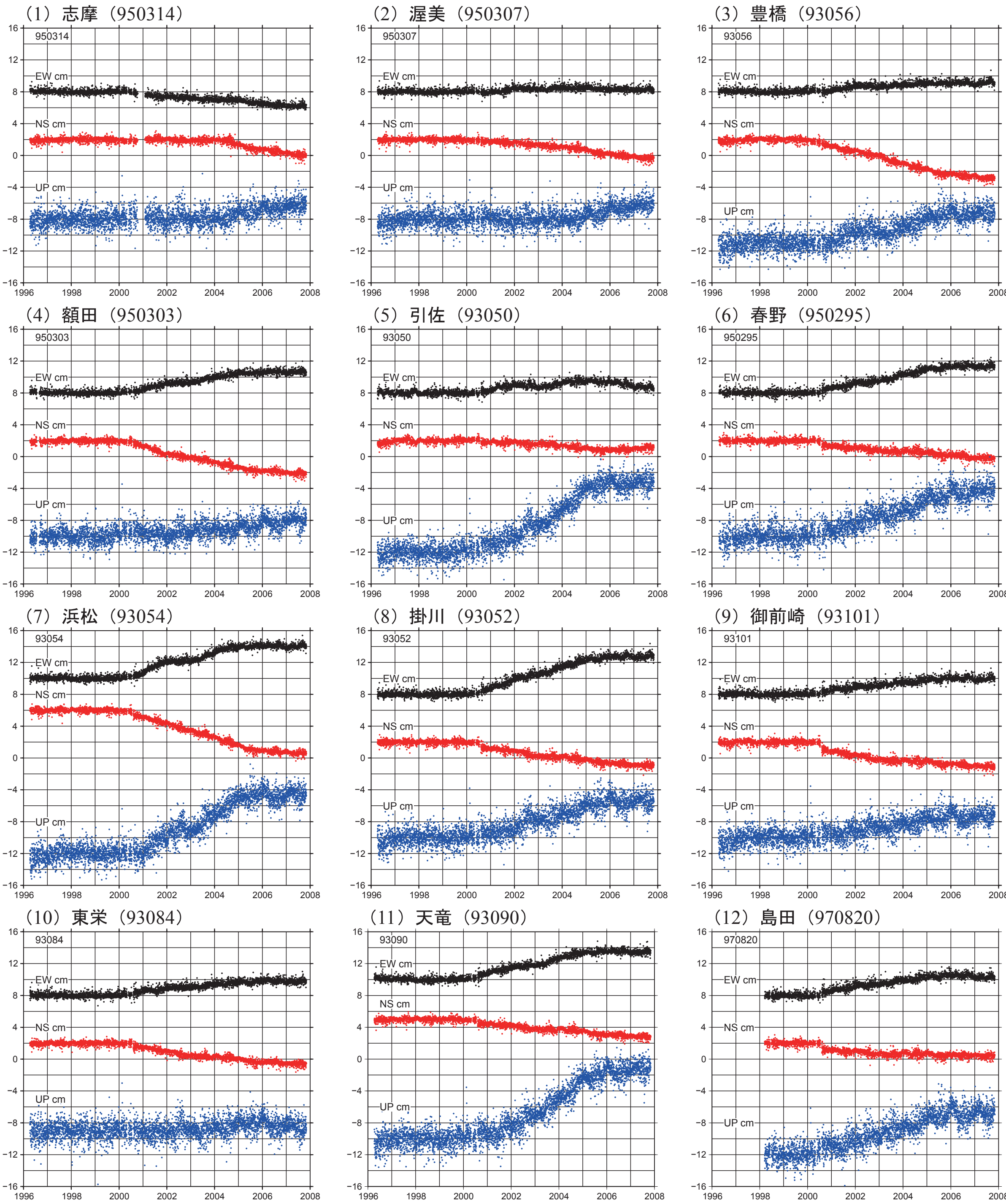
点番号	点名	アンテナ交換		レドーム設置	アンテナ高変更	周辺伐採	
93050	引佐		2003/5/19	2003/2/15			
93052	掛川		2003/5/12	2003/2/12			
93054	浜松		2003/5/14	2003/5/14			
93056	豊橋		2003/2/13	2003/2/12			
93079	本川根		2003/5/20	2003/5/20			2004/1/22
93081	静岡 3	2001/3/19	2003/3/6	2003/3/13		2002/6/21	2003/10/24
93084	東栄		2003/3/6	2003/2/16	2003/5/19		
93086	南伊豆２		2003/2/25	2003/2/25	2003/5/15		
93090	天竜		2003/5/15	2003/2/17			
93097	浜北		2003/2/28	2003/2/14			
93101	御前崎		2003/2/28	2003/2/11			
940063	日進	2002/3/15	2003/3/6				
940065	鳥羽		2003/2/14				
950293	串原		2003/3/14				
950295	春野		2003/5/28				
950303	額田		2003/2/20				
950304	常滑 1		2003/3/5				
950307	渥美		2003/3/7				
950309	楠		2003/2/17				2004/10/27
950311	松坂		2003/2/17				
950314	志摩		2003/2/13				
960620	賀茂		2003/6/18				
960637	紀伊長島		2003/2/13				
970815	蒲原		2003/6/18				
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交換を実施し、解析値に補正をしています。

第 58 図　東海地方の非定常地殻変動の時間変化（配点図）
Fig.58　Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip from 2001 to 2004 in the Tokai Region. (Site location map)

東海非定常地殻変動 時系列（１）【マキノ固定】

最終解　**1996/4/10 – 2007/10/20**
速報解　**2007/10/21 – 2007/11/4**



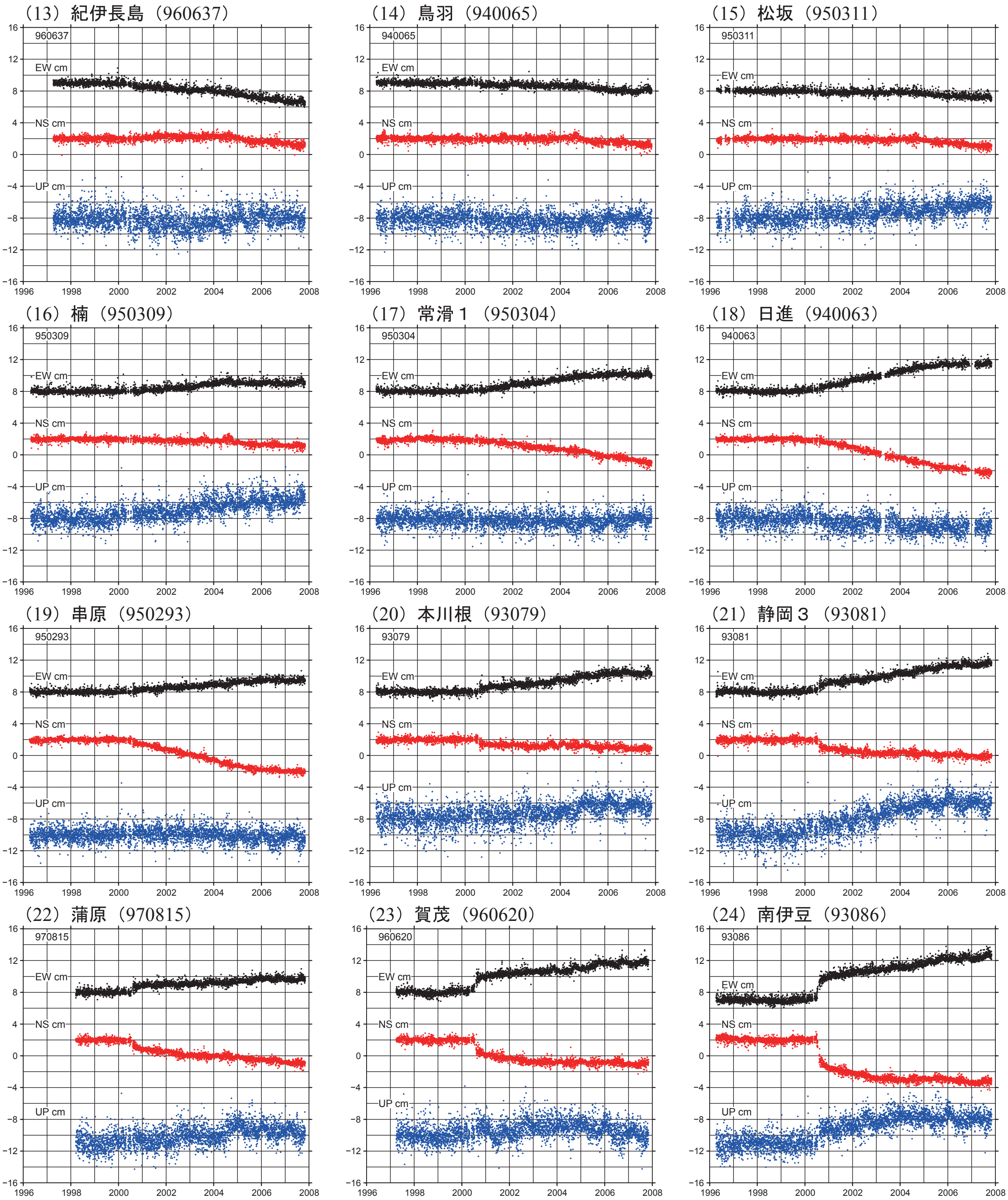
・１９９７年１月～２０００年１月のデータから平均速度を推定して、元の時系列データから除去している。
・１９９８年１月～２０００年１月のデータから年周/ 半年周成分を推定して、元の時系列データから除去している。
・２００３年以降の上下成分は年周/ 半年周成分を除去していない。
・２００４年９月５日に発生した紀伊半島南東沖の地震による地殻変動の影響は取り除いている。
・２００４年９月から２００５年初頭までは、２００４年９月５日に発生した紀伊半島南東沖の地震の余効変動の影響が含まれていると考えられる。

【年周推定（1998.0-2000.0）】

第 59 図　東海地方の非定常地殻変動の時間変化
Fig.59　Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip from 2001 to 2004 in the Tokai Region. (1/2)

東海非定常地殻変動 時系列（２）【マキノ固定】

最終解　1996/4/10 – 2007/10/20
速報解　2007/10/21 – 2007/11/4

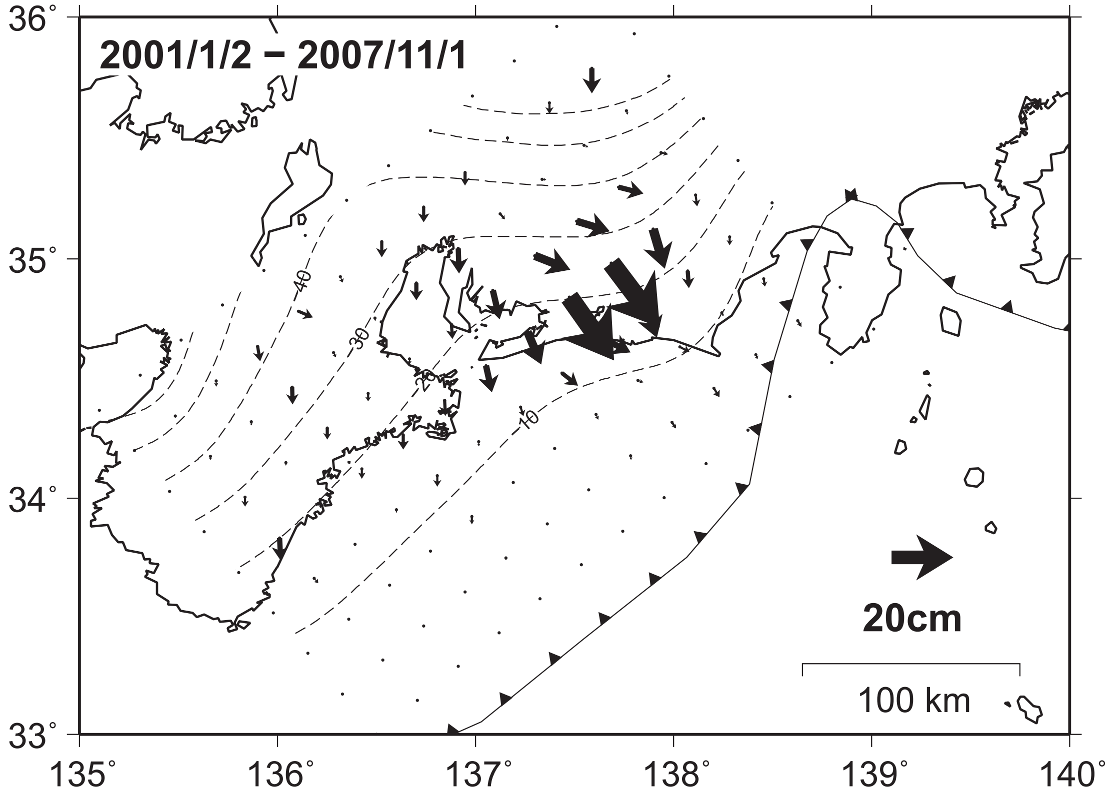


・１９９７年１月～２０００年１月のデータから平均速度を推定して、元の時系列データから除去している。
・１９９８年１月～２０００年１月のデータから年周/ 半年周成分を推定して、元の時系列データから除去している。
・２００３年以降の上下成分は年周/ 半年周成分を除去していない。
・２００４年９月５日に発生した紀伊半島南東沖の地震による地殻変動の影響は取り除いている。
・２００４年９月から２００５年初頭までは、２００４年９月５日に発生した紀伊半島南東沖の地震の余効変動の影響が含まれていると考えられる。

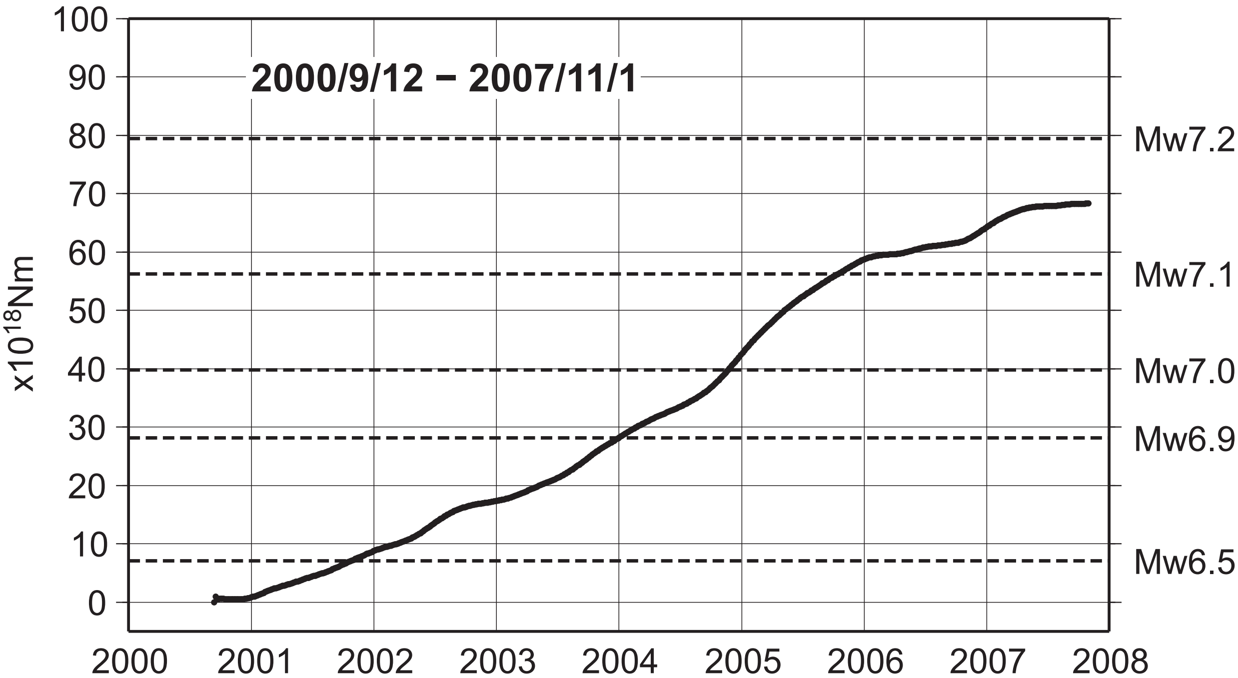
【年周推定（1998.0-2000.0）】

第 60 図　東海地方の非定常地殻変動の時間変化
Fig.60　Time Series Plots of GPS Displacement Associated with the Slow Slip from 2001 to 2004 in the Tokai Region. (2/2)

累積の推定すべり分布【マキノ固定】



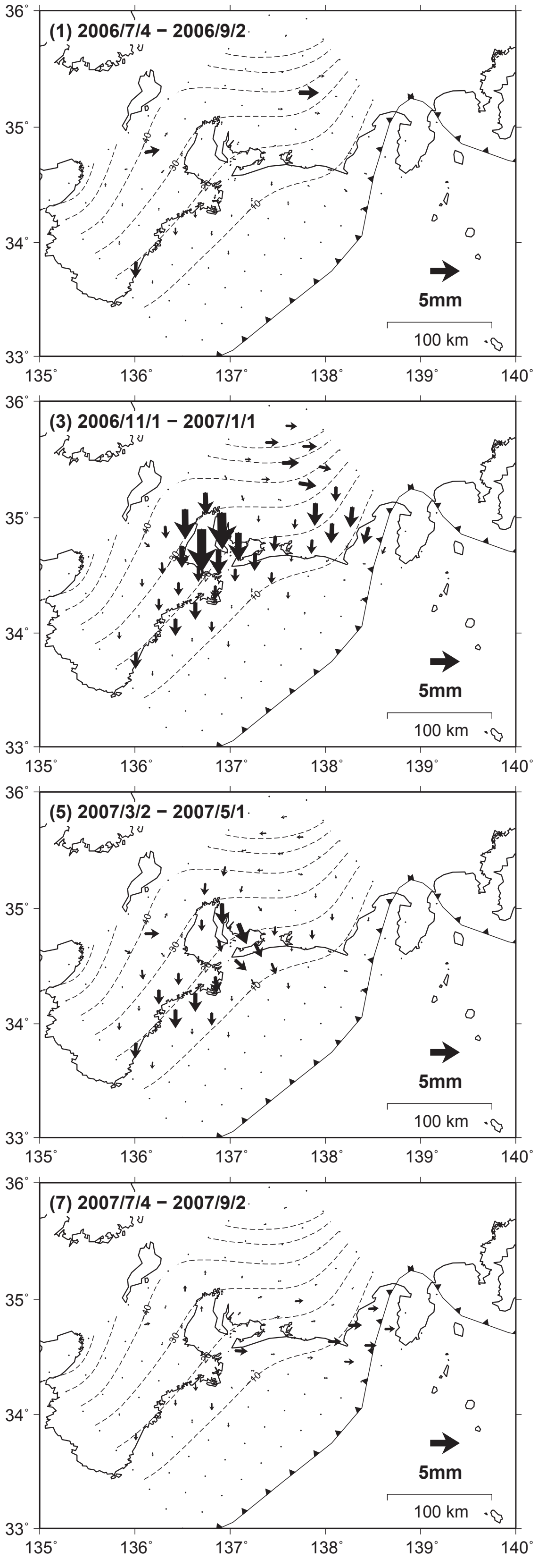
推定モーメントの時間変化【マキノ固定】



【速度拘束】

第 61 図　東海地方スロースリップの滑り分布（上段）と推定モーメントの時間変化（下段）（マキノ固定）
Fig.61　(upper) Slip Distribution on the Plate Boundary for the Slow Slip Event in Tokai Region.
(lower) Development of Estimated Moment along the Slow Slip (Makino fixed)

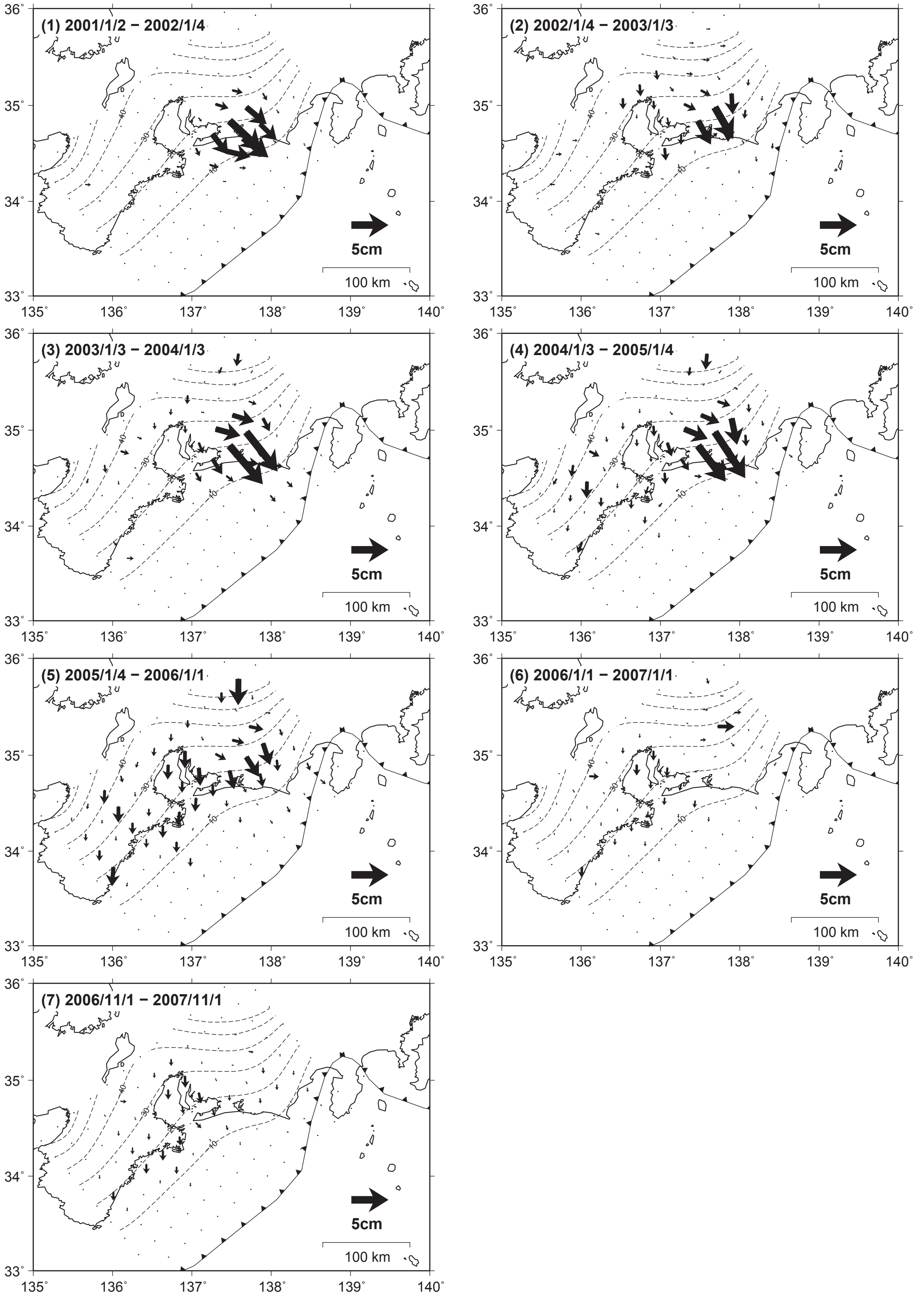
２ヶ月ごとの推定すべり分布【マキノ固定】



【速度拘束】

第 62 図　時間発展インバージョン解析による２ヶ月ごとの東海地方スロースリップの滑り分布（マキノ固定）
Fig.62　Slip on the plate boundary per two months in 2005 and 2006 estimated by time dependent inversion for the slow slip event in Tokai region. (Makino fixed)

１年間の推定すべり分布の時間変化【マキノ固定】



○２００４年９月から２００５年初頭までは、紀伊半島南東沖の地震の余効変動の影響が含まれると考えられます。

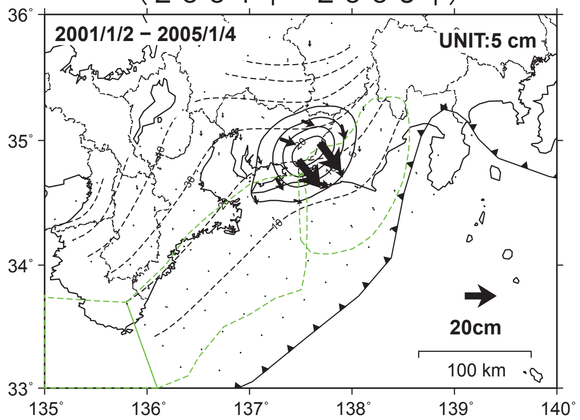
【速度拘束】

第 63 図　時間発展インバージョン解析による１年ごとの東海地方スロースリップの滑り分布（マキノ固定）

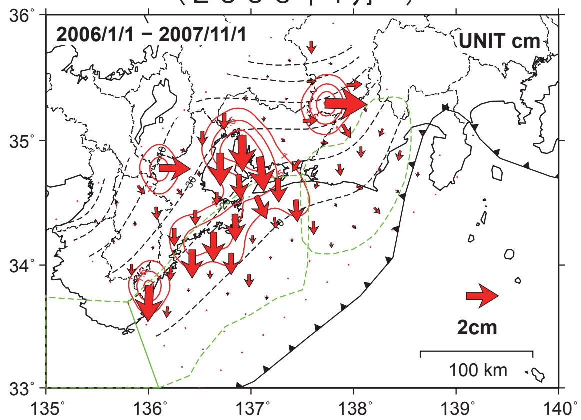
Fig.63　Slip on the plate boundary for every year from 2001 to 2006 estimated by time dependent inversion for the slow slip event in Tokai region. (Makino fixed)

スロースリップ進行期と最近のすべり分布の比較【マキノ固定】

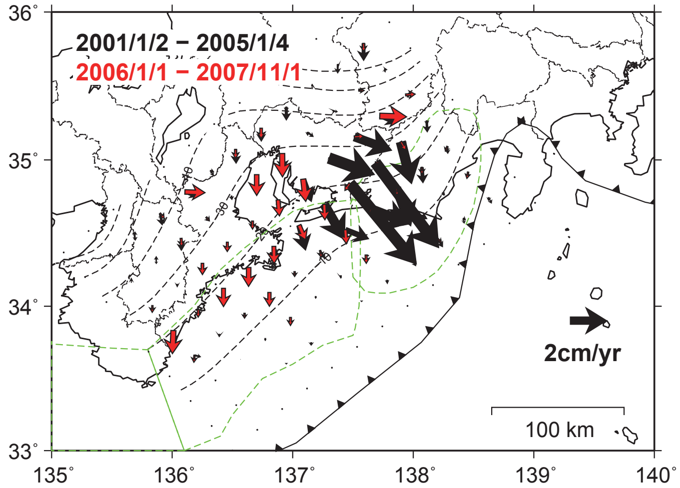
スロースリップ進行期
（２００１年～２００５年）



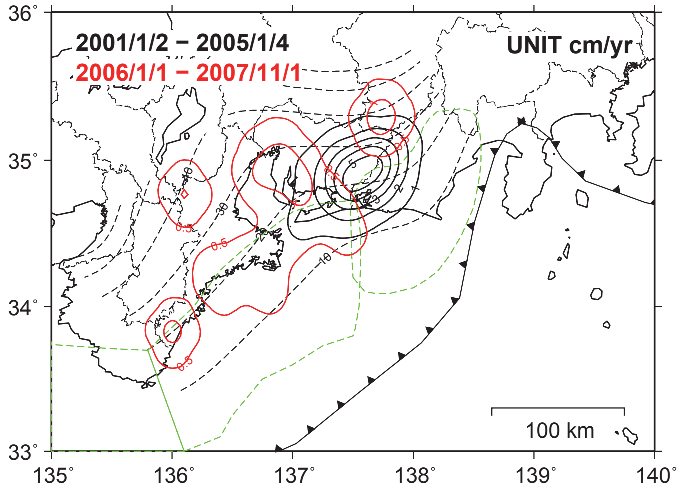
最近
（２００６年１月～）



【ベクトル表示】



【コンタ表示】

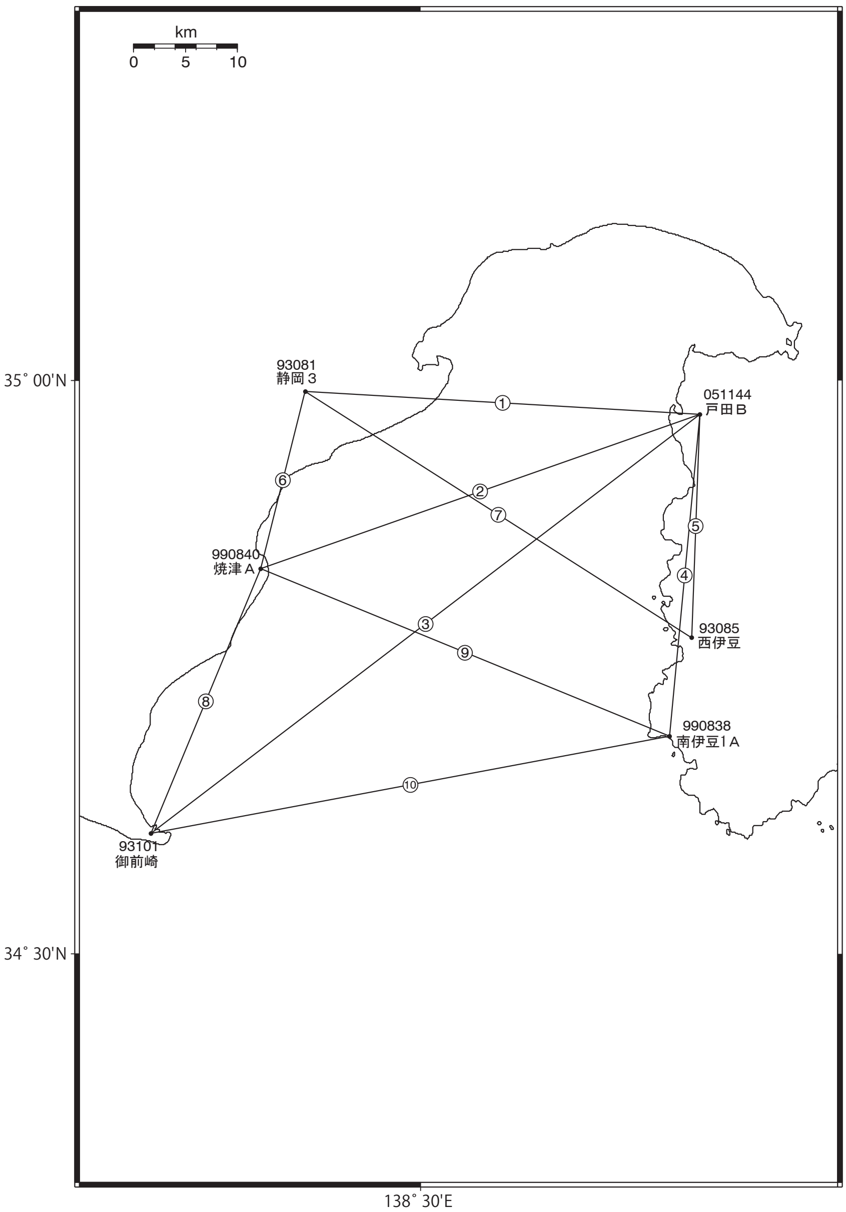


黒矢印および黒線：スロースリップ進行期（２００１年～２００５年）
赤矢印および赤線：最近（２００６年１月～）
それぞれ速度（cm / yr）に換算して表示している.

【速度拘束】

第 64 図　スロースリップ進行期と最近のすべり分布の比較【マキノ固定】
Fig.64　Comparison of slip distribution on the plate boundary in between slow slip phase and after the slow slip (recent). (Makino fixed)

駿河湾周辺　ＧＰＳ連続観測基線図



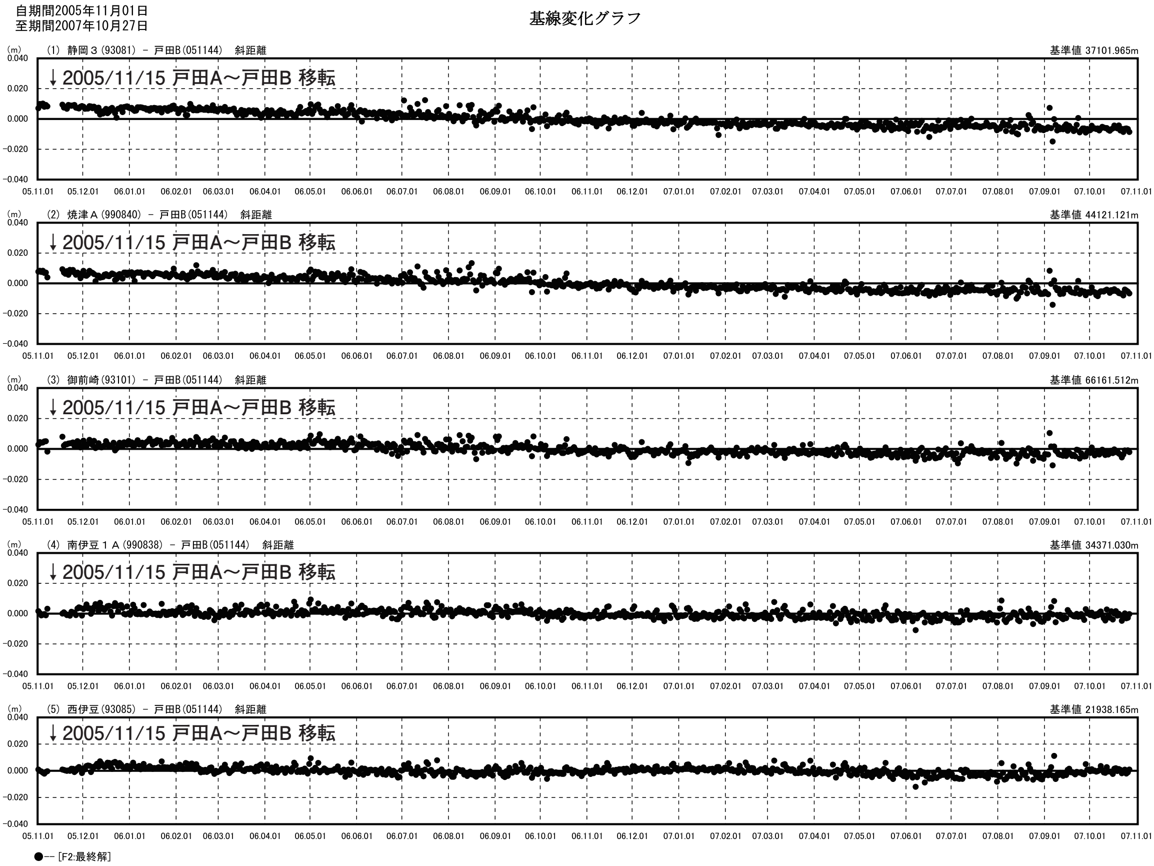
駿河湾周辺の各観測局情報

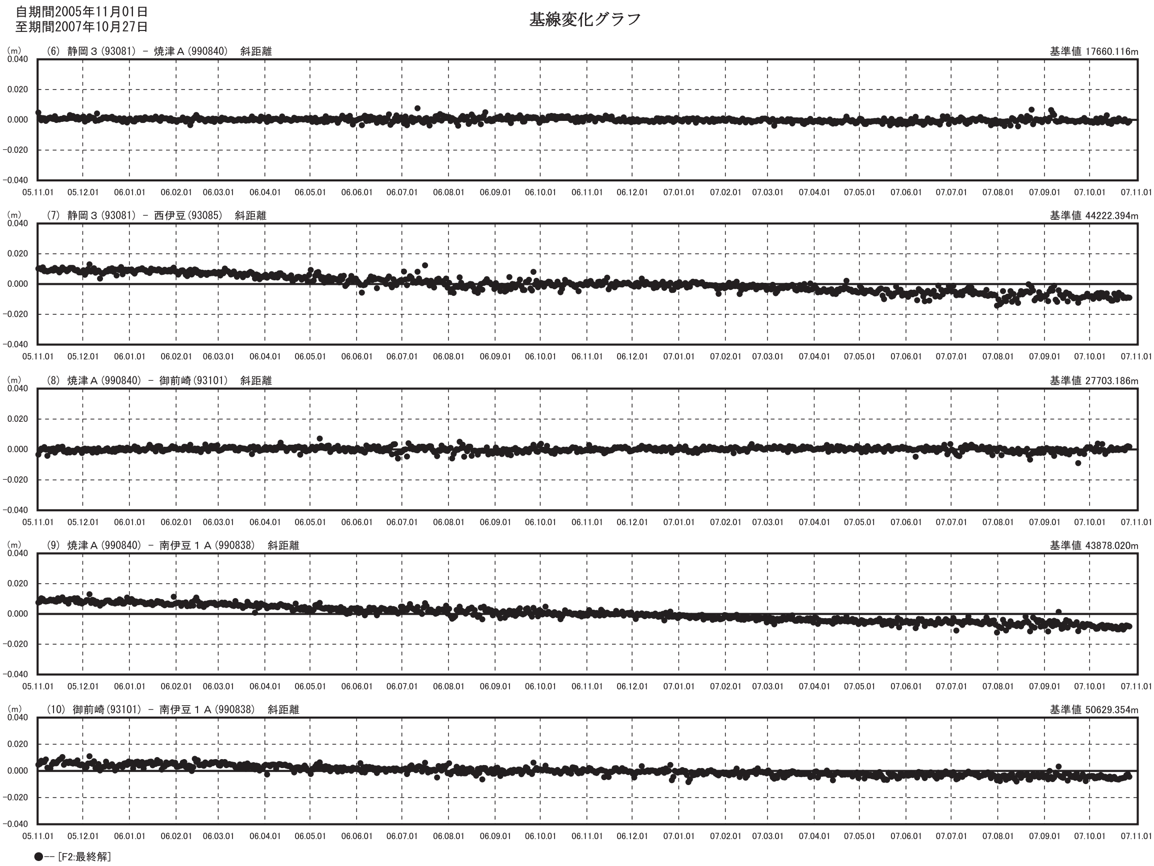
点番号	点　名	アンテナ　交換		レドーム取り付け	アンテナ高変更	周辺伐採
93081	静岡３	2001/3/20	2003/3/20	2003/3/13		2002/6/21 2003/10/24
93085	西伊豆	2001/3/19	2003/2/26	2003/2/26	2003/5/22	
93101	御前崎		2003/2/28	2003/2/11		
990838	南伊豆１Ａ		2003/3/12			
051144	戸田Ｂ					
990840	焼津Ａ		2003/6/18			

※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。

※戸田Ｂは2005/11/15移転（戸田A→戸田B)。戸田Ａアンテナ交換：2003/5/20

第 65 図　駿河湾周辺ＧＰＳ連続観測点観測結果（基線図および保守状況）
Fig.65　Results of continuous GPS measurements around the Suruga Bay. (Baseline map and history of maintenance)

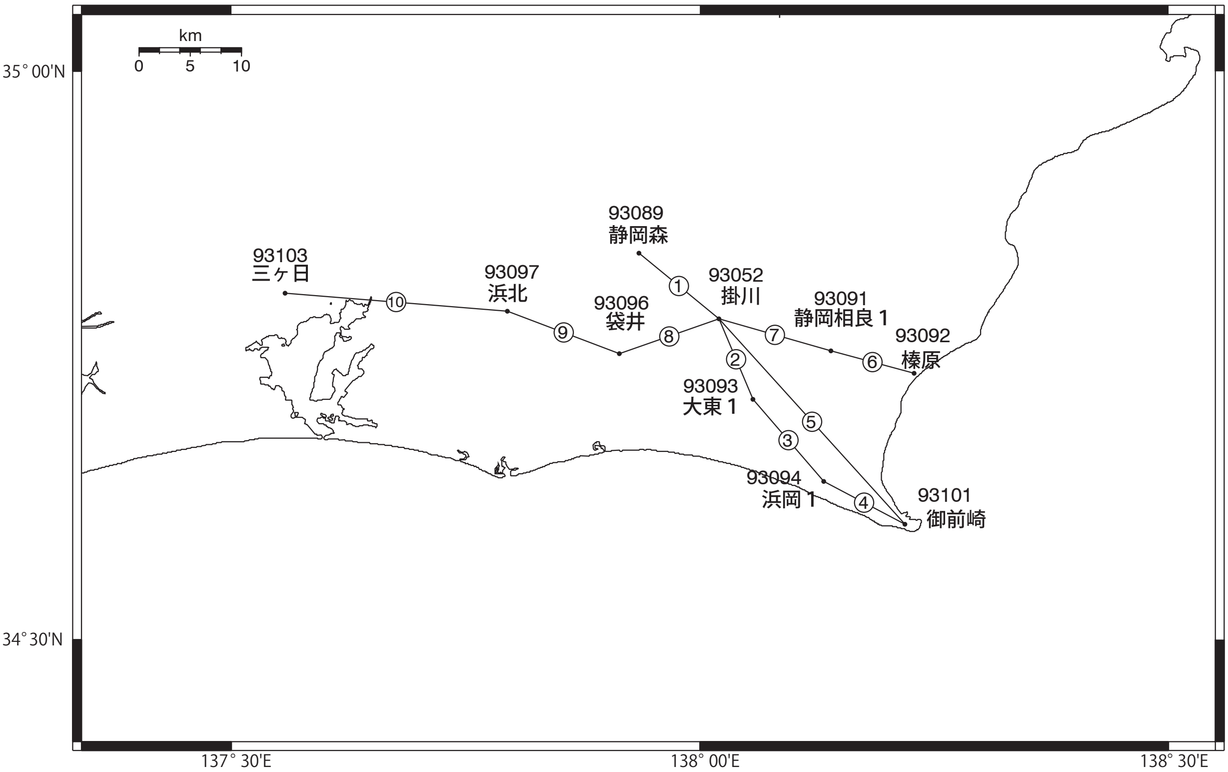




第 66 図　駿河湾周辺ＧＰＳ連続観測点観測結果

Fig.66　Results of continuous GPS measurements around the Suruga Bay.

御前崎周辺地区　ＧＰＳ連続観測基線図



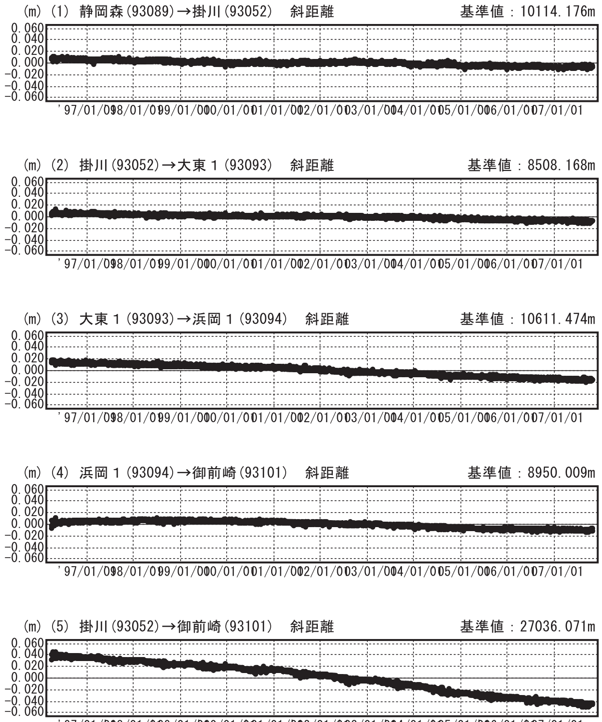
御前崎周辺地区の各観測局情報

点番号	点　　名	アンテナ　交換		レドーム設置	アンテナ高変更	周辺伐採
93052	掛川		2003/5/12	2003/2/12		
93089	静岡森		2003/5/15	2003/2/13		2003/9/9
93091	静岡相良１	2001/3/21	2003/3/6	2003/2/12		
93092	榛原	2001/3/21	2003/3/3	2003/2/11		2002/10/7 2003/9/9
93093	大東１		2003/3/4	2003/2/10		
93094	浜岡１		2003/5/16	2003/2/10		
93096	袋井		2003/3/3	2003/2/15	2003/5/20	2003/11/21
93097	浜北		2003/2/28	2003/2/14		
93101	御前崎		2003/2/28	2003/2/11		
93103	三ヶ日		2003/5/19	2003/2/15		

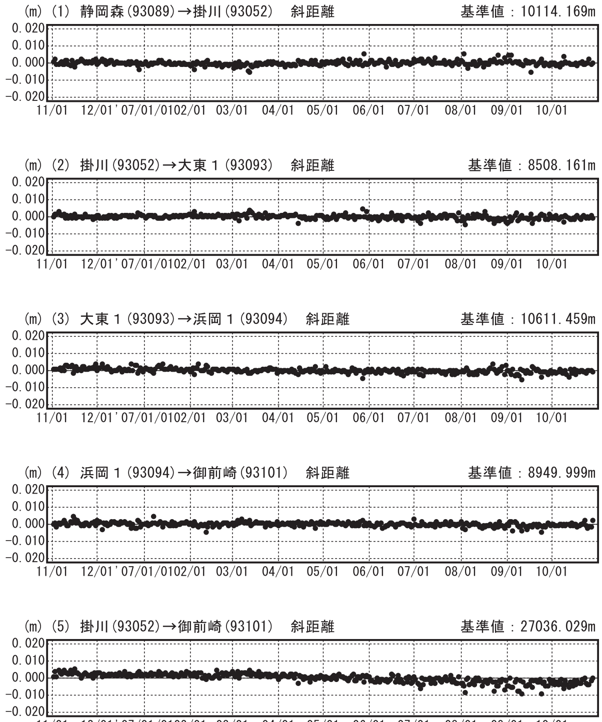
※2003／3／5に基準局92110(つくば1)のアンテナおよびレドームの交換を実施し
解析値に補正をしています。

第 67 図　御前崎周辺ＧＰＳ連続観測点観測結果（基線図および保守状況）
Fig.67　Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki region. (Baseline map and history of maintenance)

基線変化グラフ
期間：1996/04/01～2007/10/27 JST

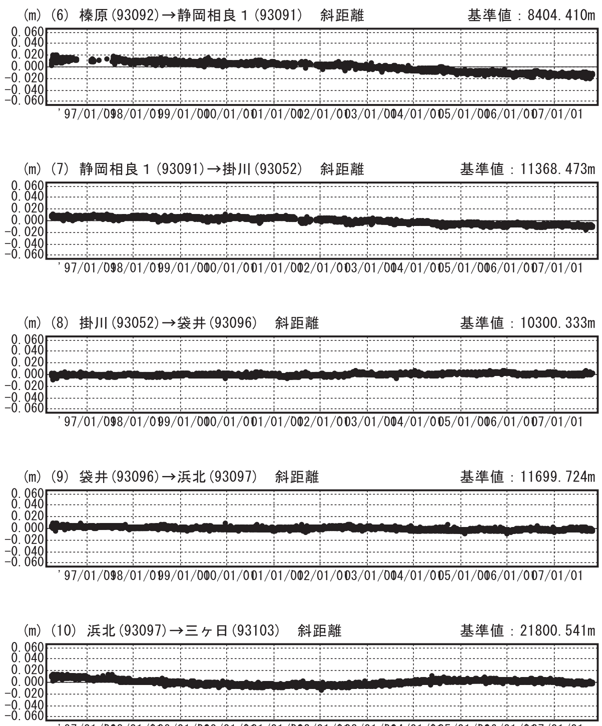


基線変化グラフ
期間：2006/11/01～2007/10/27 JST

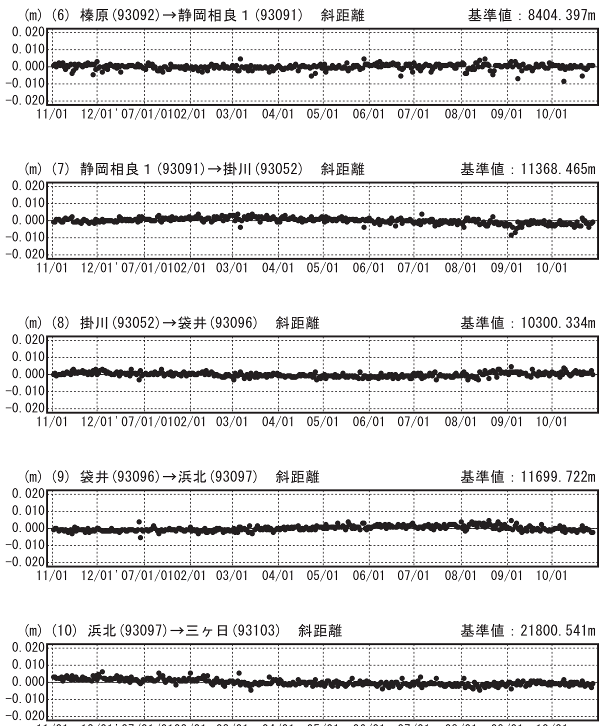


●---[F2:最終解]

基線変化グラフ
期間：1996/04/01～2007/10/27 JST

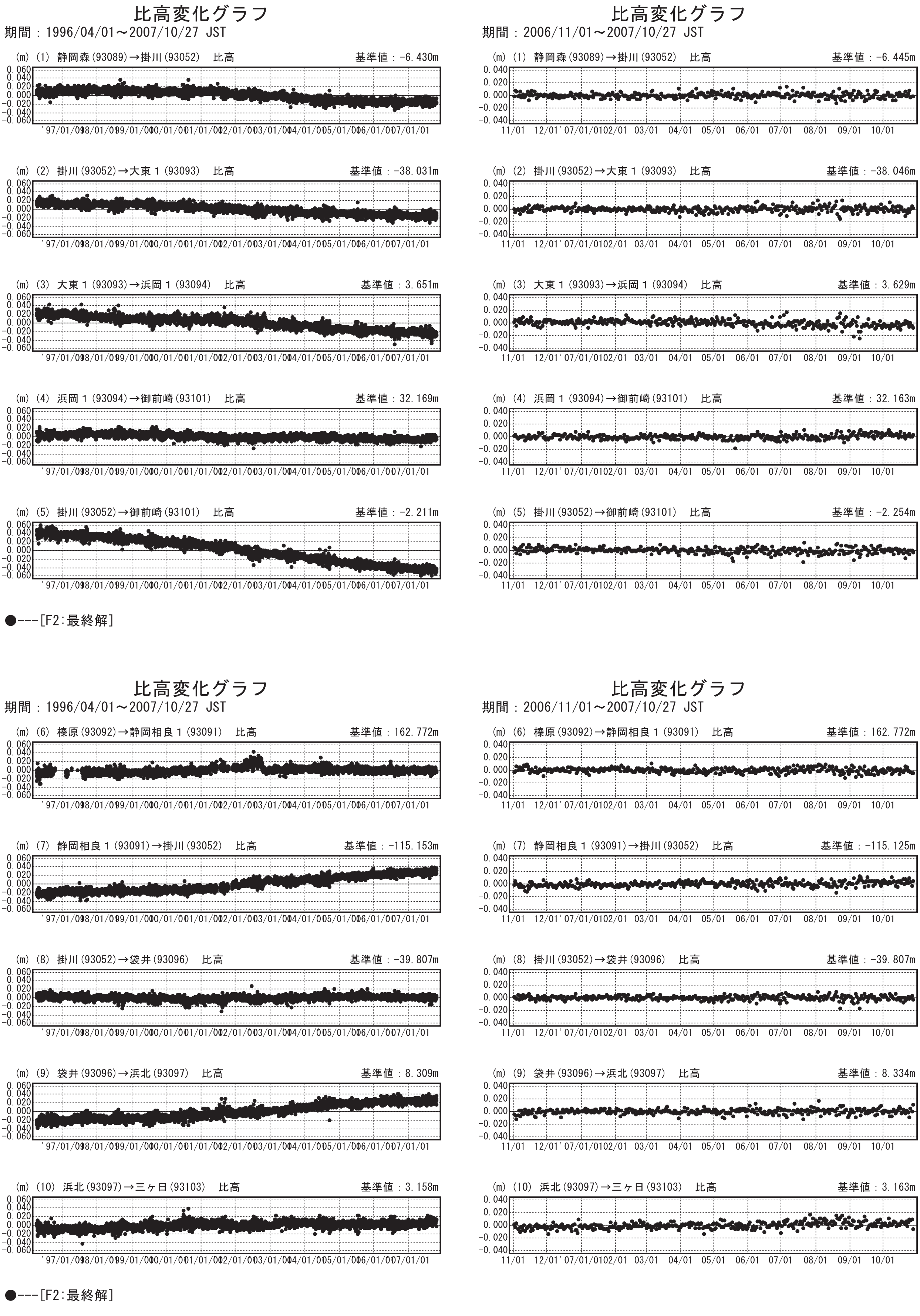


基線変化グラフ
期間：2006/11/01～2007/10/27 JST



●---[F2:最終解]

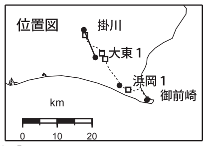
第 68 図　御前崎周辺ＧＰＳ連続観測点観測結果（斜距離）
Fig.68　Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki region. (distance)



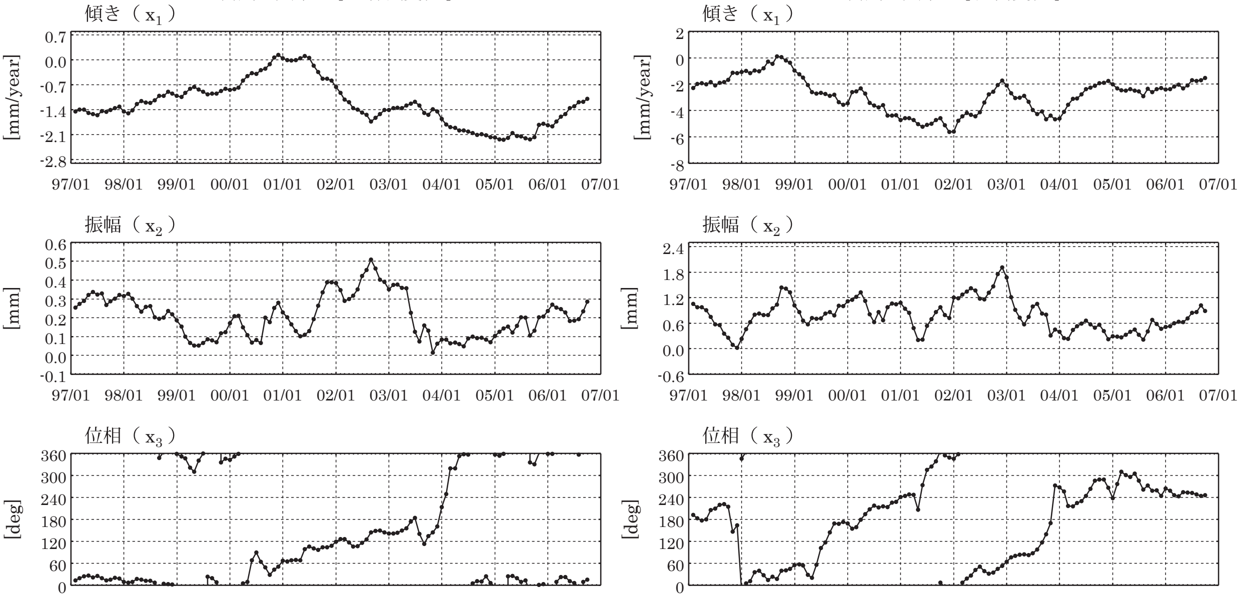
第 69 図　御前崎周辺ＧＰＳ連続観測点観測結果（比高）

Fig.69　Results of continuous GPS measurements in the Omaezaki region. (relative height)

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



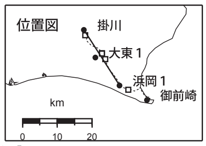
掛川－大東１［基線長変化］　　掛川－大東１［比高変化］



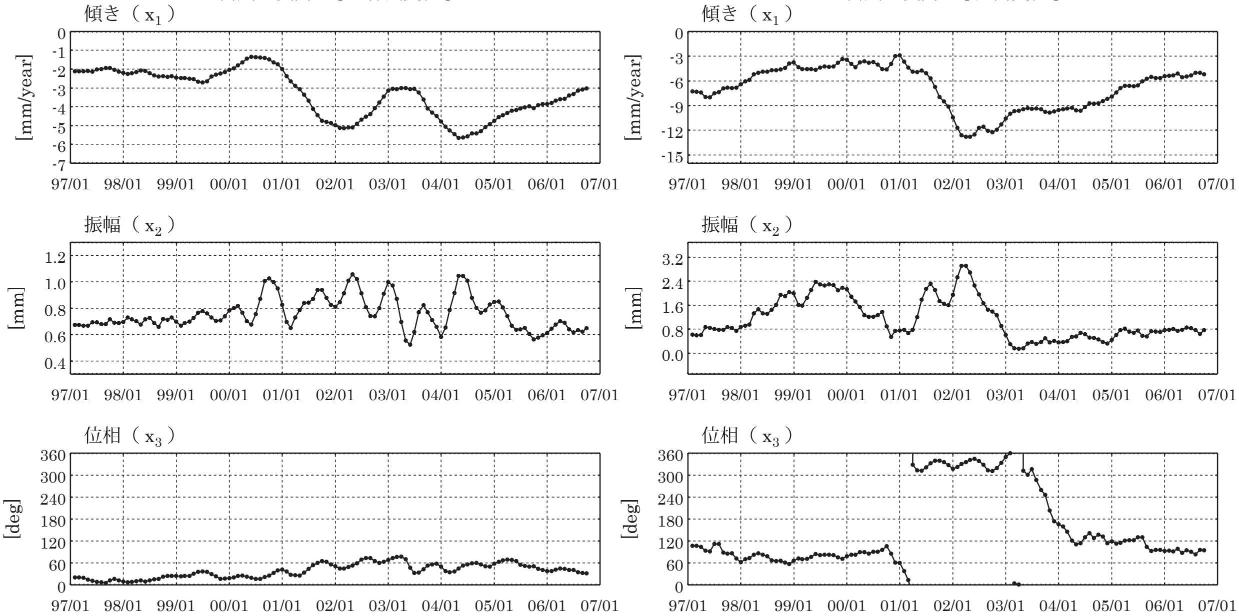
2年間のデータを1カ月ずつずらして計算
(プロット位置は、計算に用いた期間の中間)

2年間のデータを1カ月ずつずらして計算
(プロット位置は、計算に用いた期間の中間)

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



掛川－浜岡１［基線長変化］　　掛川－浜岡１［比高変化］



2年間のデータを1カ月ずつずらして計算
(プロット位置は、計算に用いた期間の中間)

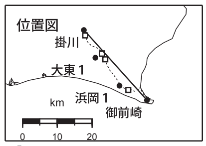
2年間のデータを1カ月ずつずらして計算
(プロット位置は、計算に用いた期間の中間)

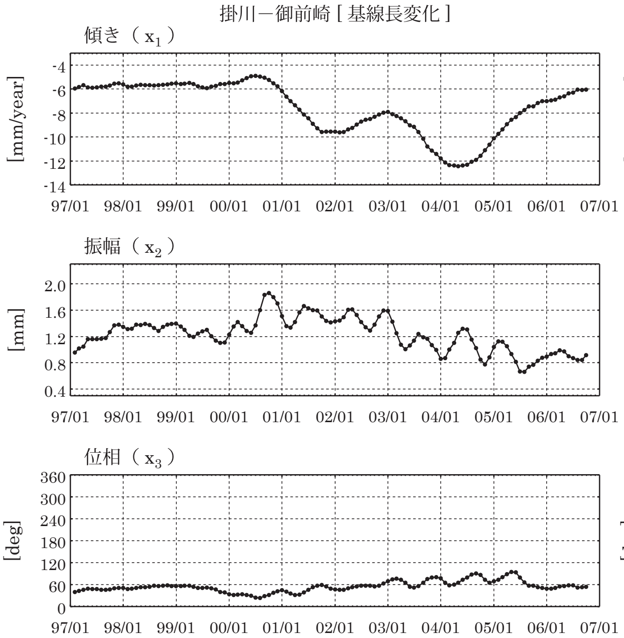
第 70 図　東海地方の GPS 観測結果及び水準測量結果の時間変化 (1/3)

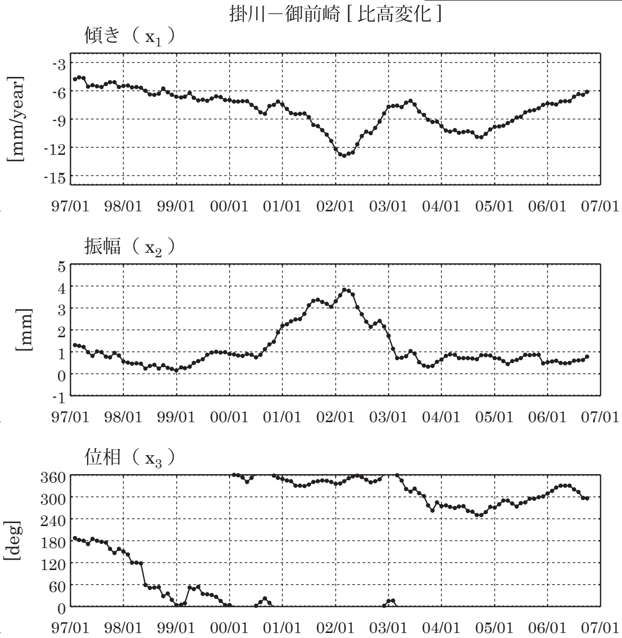
Fig.70　Temporal variation the crustal deformation measured by GPS and precise leveling in Omaezaki region. (1/3)

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

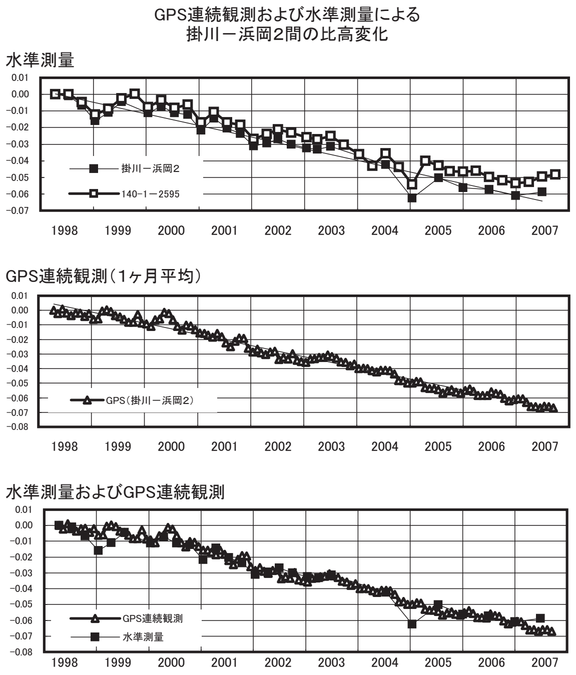


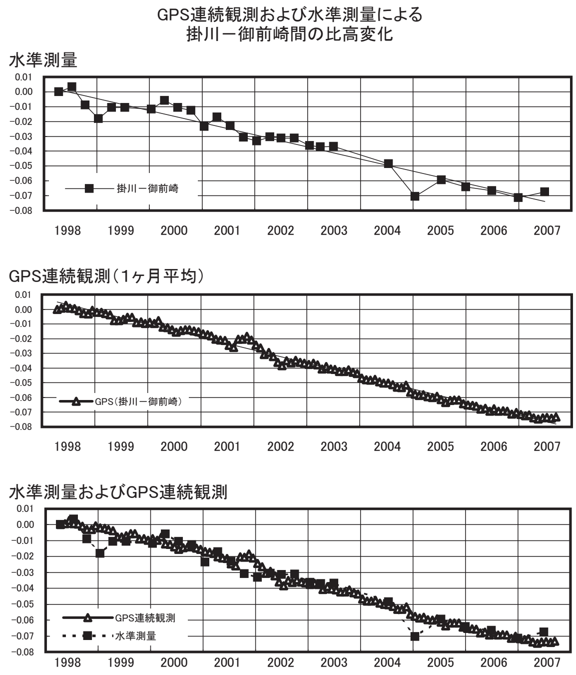


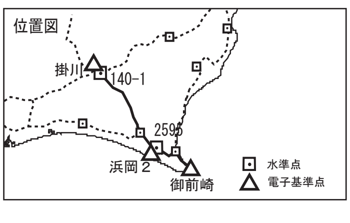


2年間のデータを1カ月ずつずらして計算
(プロット位置は、計算に用いた期間の中間)

2年間のデータを1カ月ずつずらして計算
(プロット位置は、計算に用いた期間の中間)



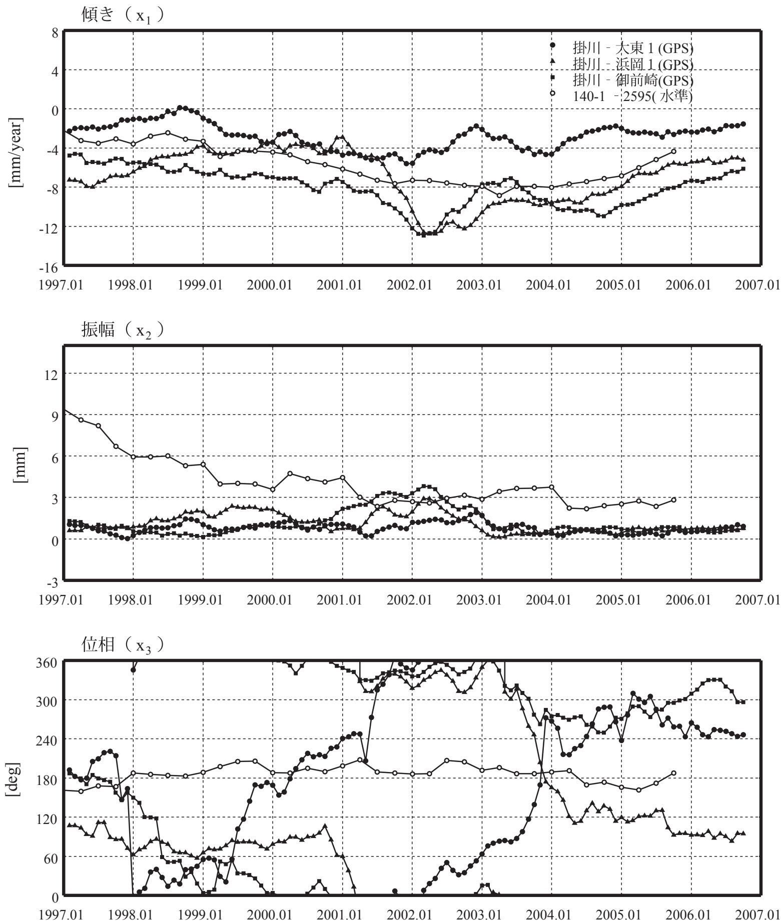




第 71 図　東海地方の GPS 観測結果及び水準測量結果の時間変化 (2/3)

Fig.71　Temporal variation the crustal deformation measured by GPS and precise leveling in Omaezaki region. (2/3)

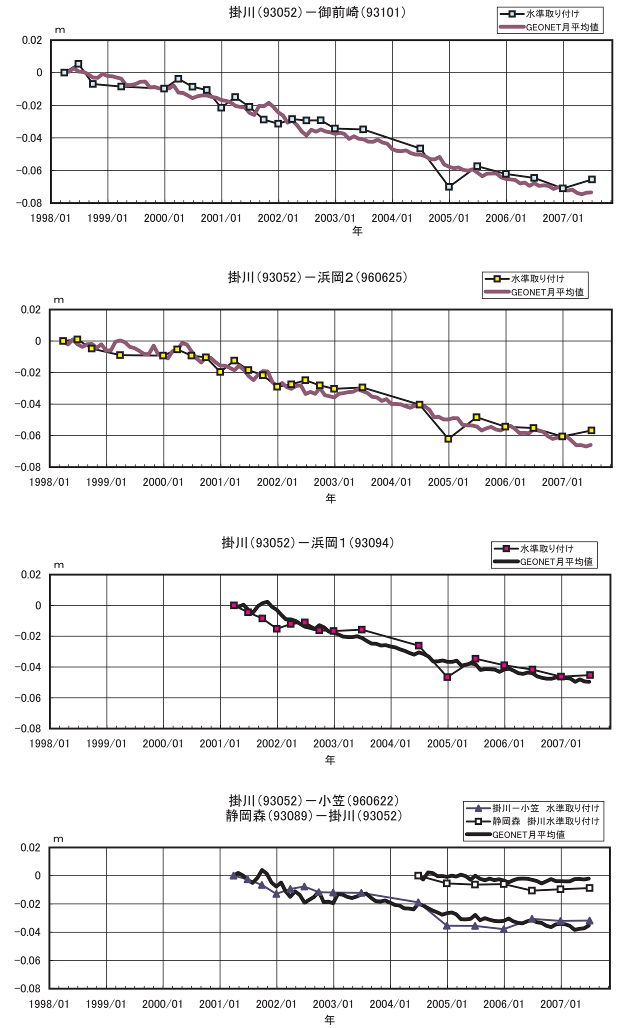
比高変化に対する近似曲線の係数変化グラフ
(GPS 連続観測および水準測量)
近似曲線：$f = x_0 + x_1 \cdot (t/365) + x_2 \cdot \cos(2\pi \cdot t/365 - \phi)$, $\phi = 2\pi \cdot x_3/360$



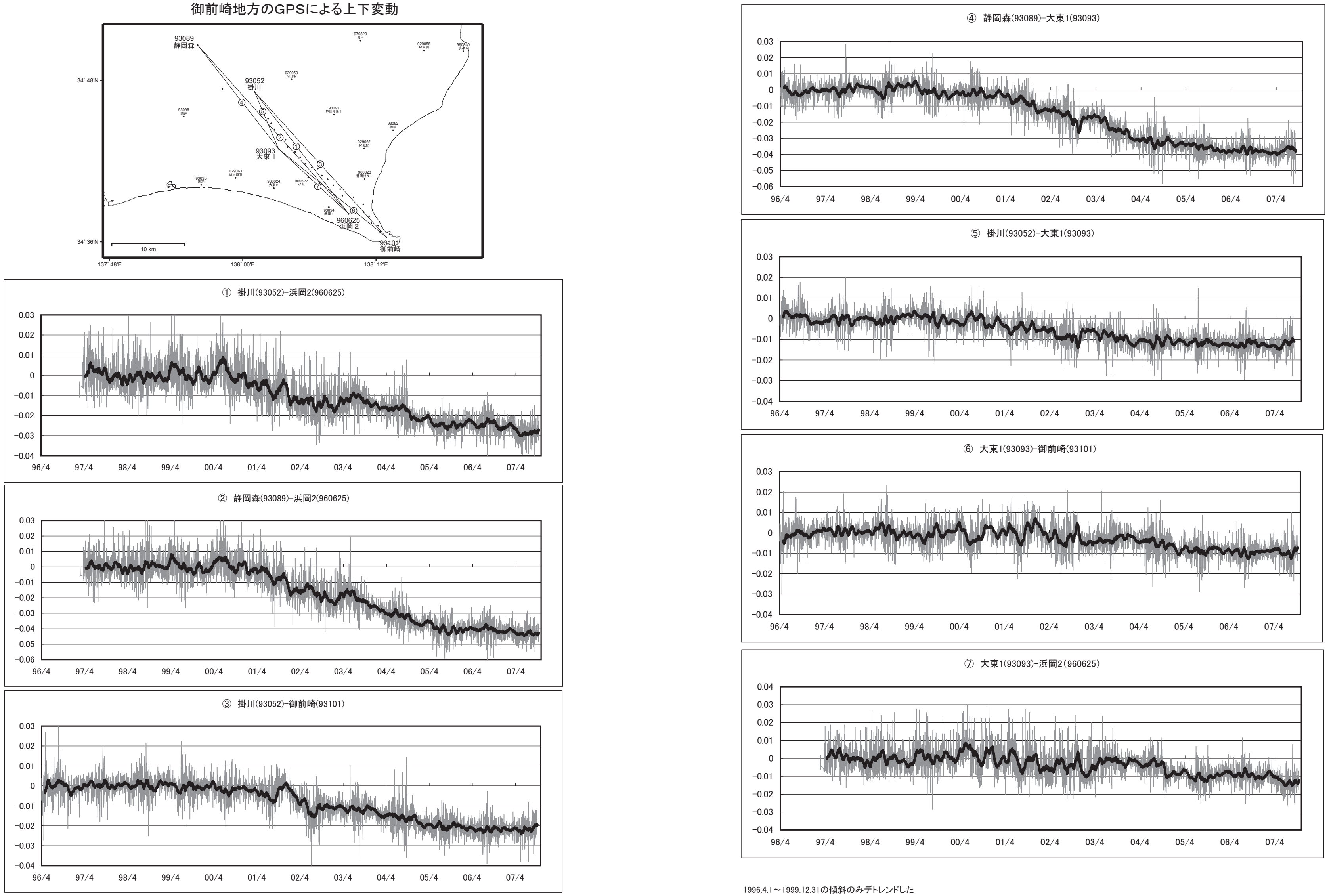
ＧＰＳ連続観測：2年間のデータを1カ月ずつずらして計算
水準測量　　　：4年間のデータを3カ月ずつずらして計算
(プロット位置は、計算に用いた期間の中間)

第 72 図　東海地方の GPS 観測結果及び水準測量結果の時間変化 (3/3)
Fig.72　Temporal variation the crustal deformation measured by GPS and precise leveling in Omaezaki region. (3/3)

水準測量による取付観測と電子基準点の比高変化



第 73 図　水準測量による取付観測と電子基準点の比高変化
Fig.73　Comparison between leveling and GPS height.

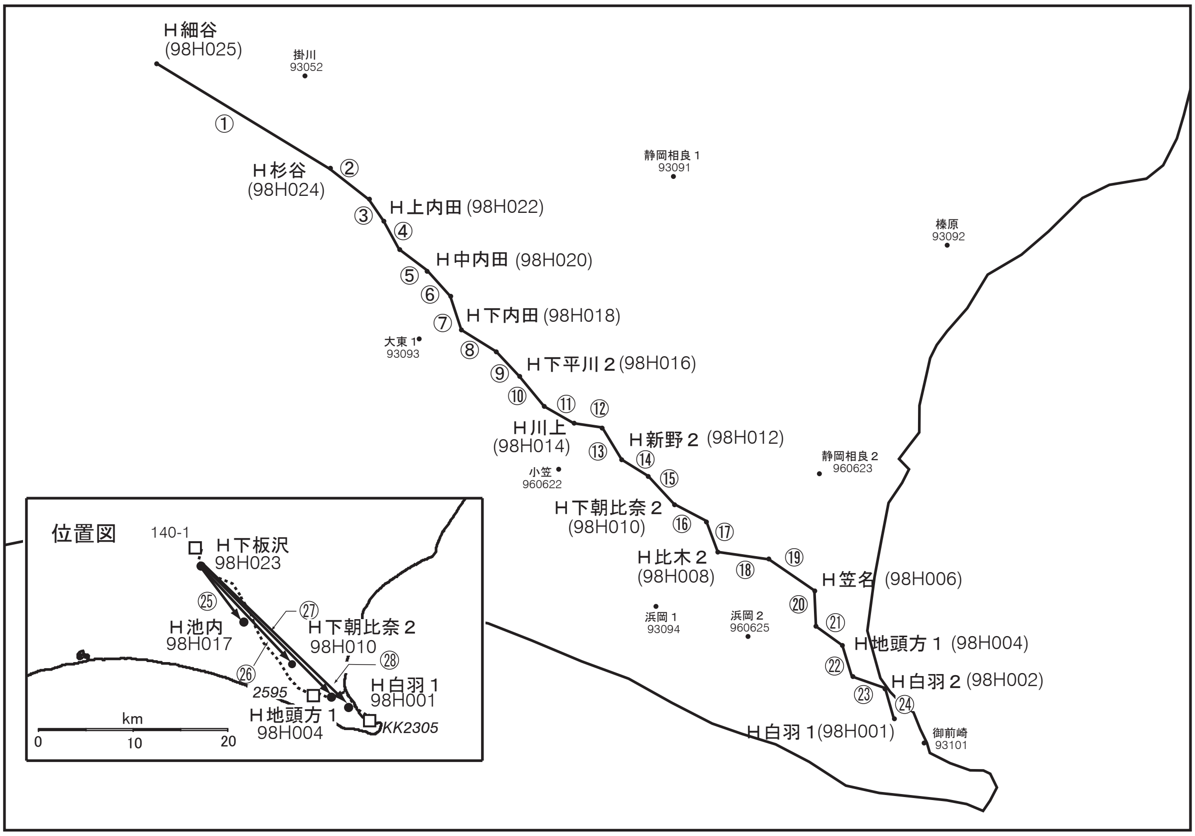


1996.4.1～1999.12.31の傾斜のみデトレンドした

第 74 図　御前崎地方の GPS による傾斜補正後の上下変動

Fig.74　Detrended vertical movements by the continuous measurements in Omaezaki region.

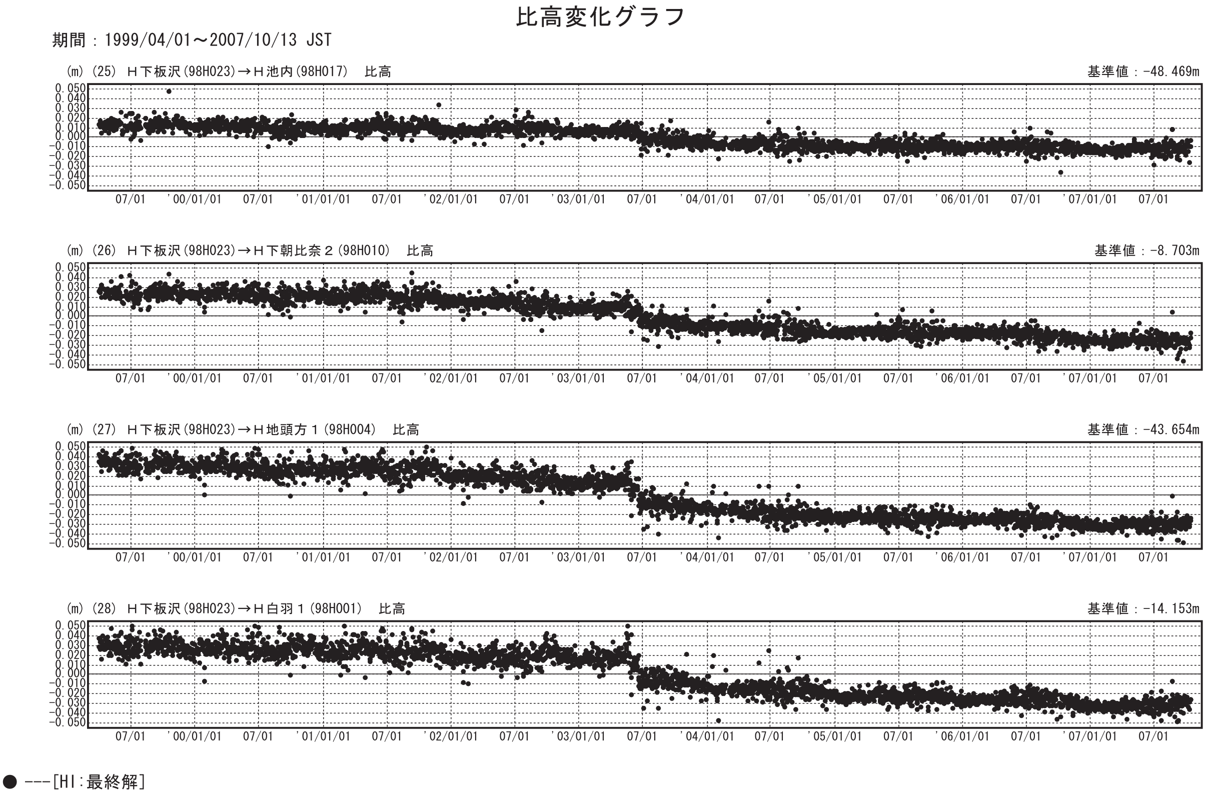
高精度比高観測点　基線図



第 75 図 a（上図）　御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果（基線図）

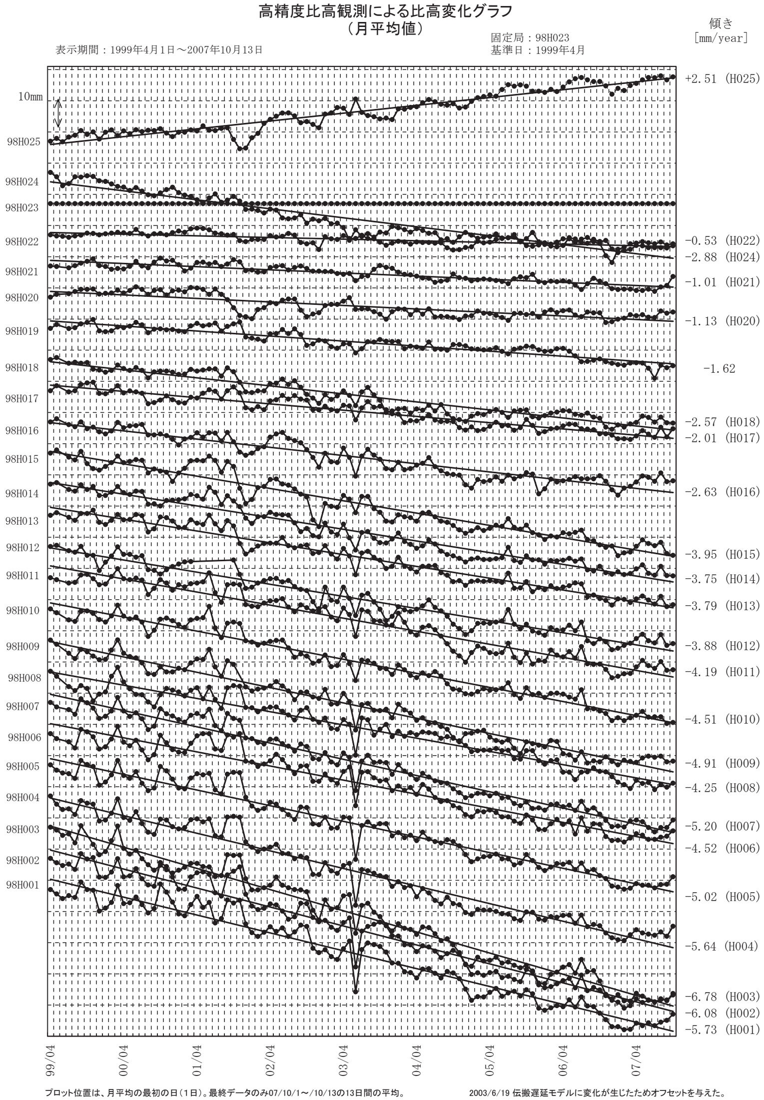
Fig.75a (upper)　Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region. (Baseline map)

比高変化グラフ



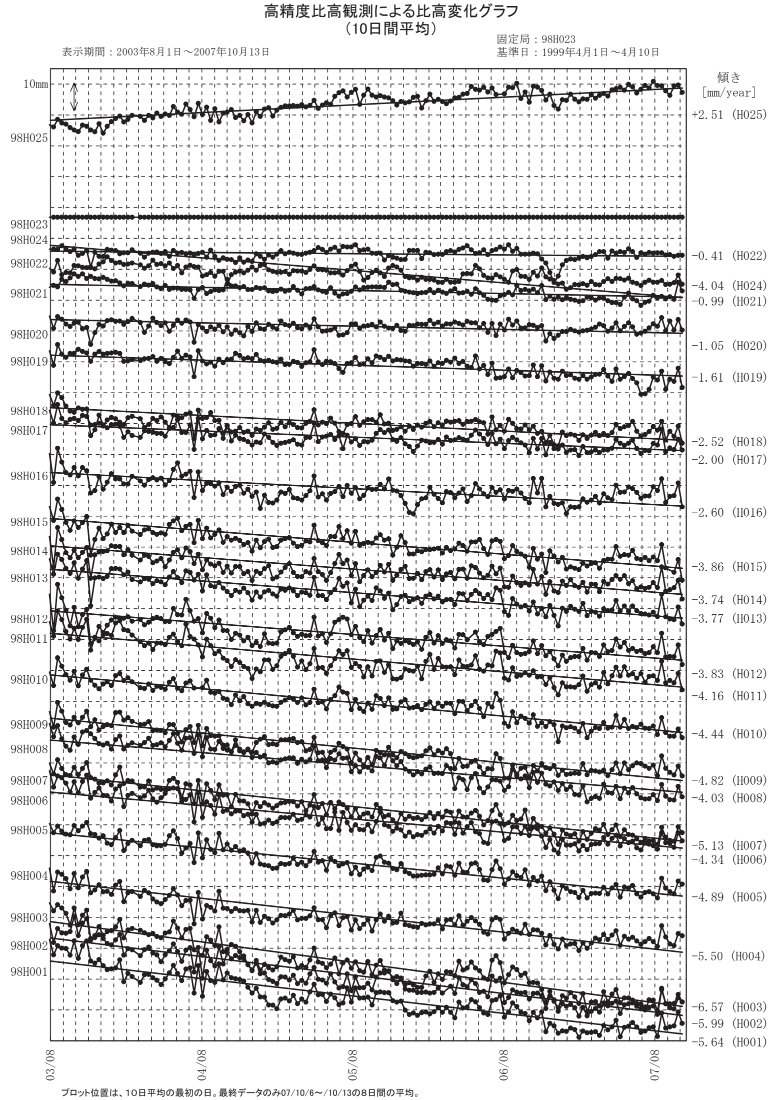
第 75 図 b（下図）　御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果

Fig.75b (lower)　Time series of the height change in precision vertical GPS measurements sites in Omaezaki region.



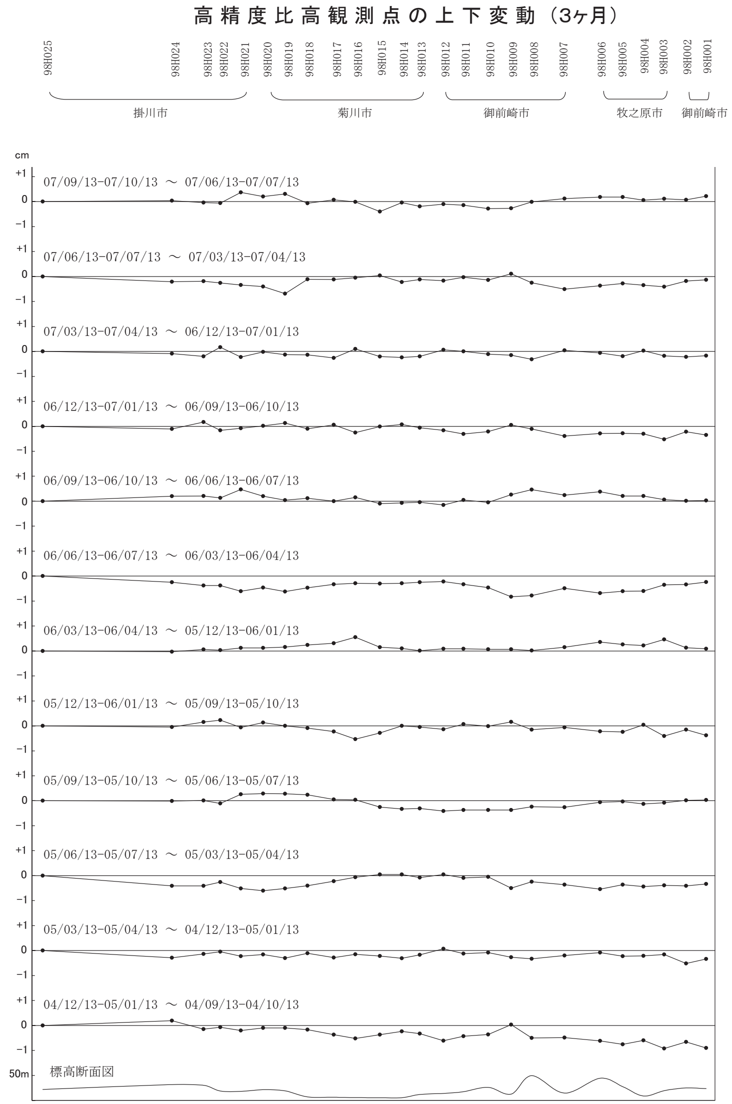
第 76 図　御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果（1ヶ月間移動平均・時系列）

Fig.76　Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region. (Time series of 1 month running mean)

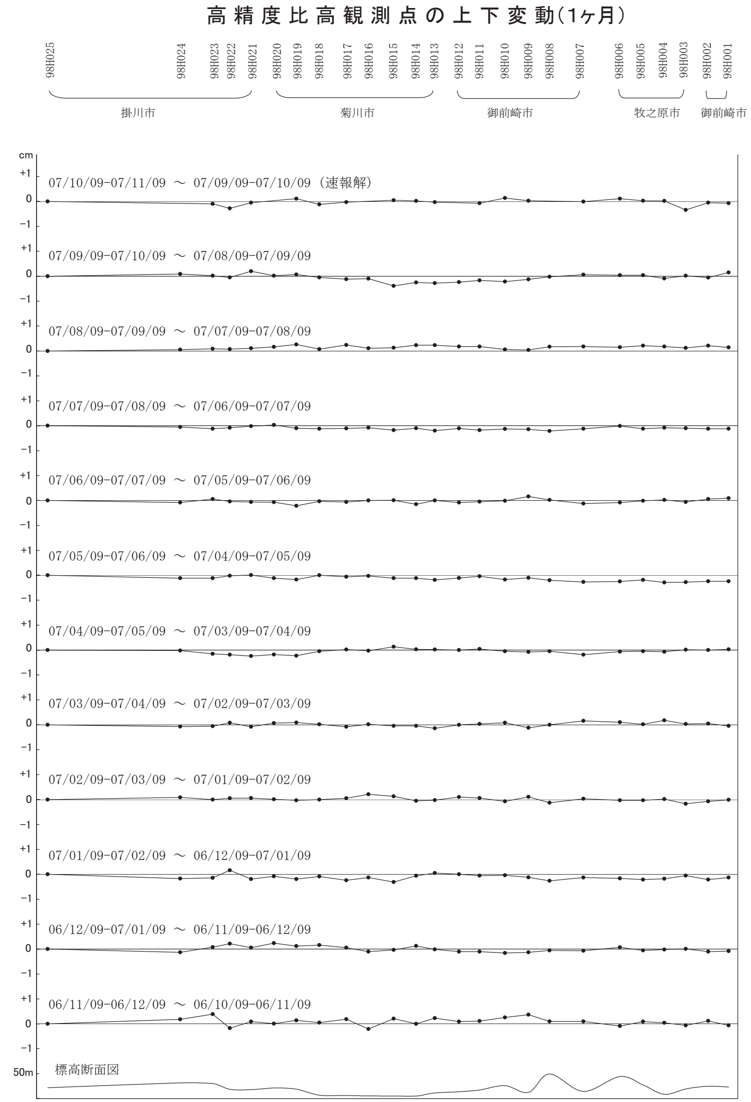


第 77 図　御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果（10 日間移動平均・時系列）

Fig.77　Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region. (Time series of 10 days running mean)

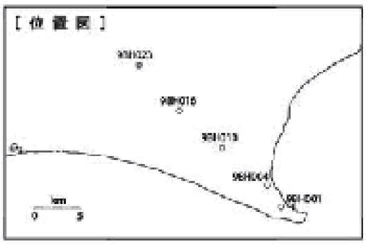


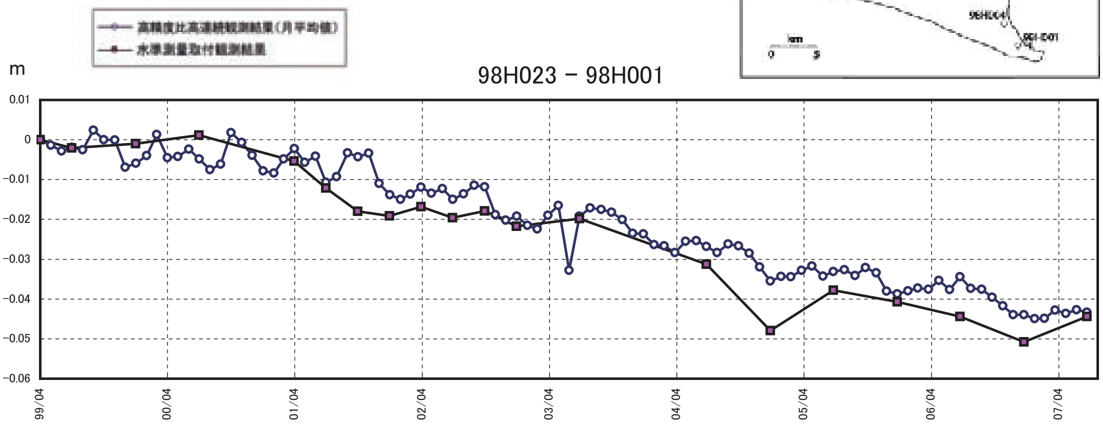
第 78 図　御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果（点毎の３ヶ月間の変動量）
Fig.78　Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region. (Height change per 3 months at each site)

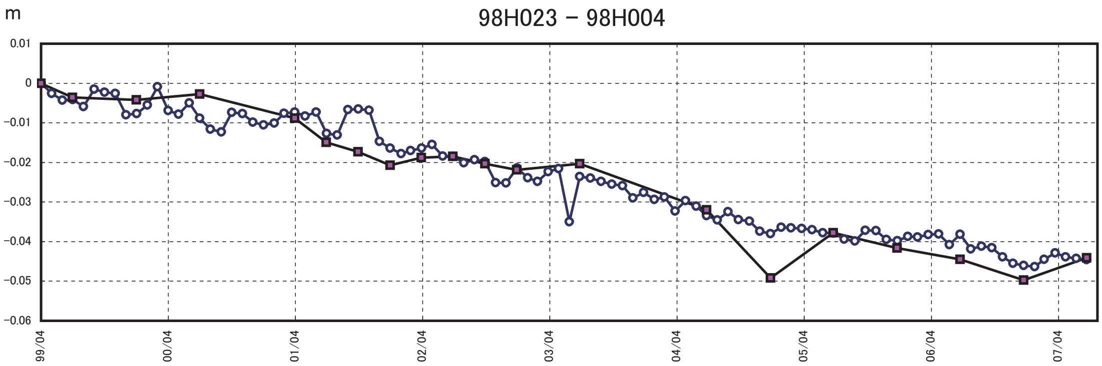


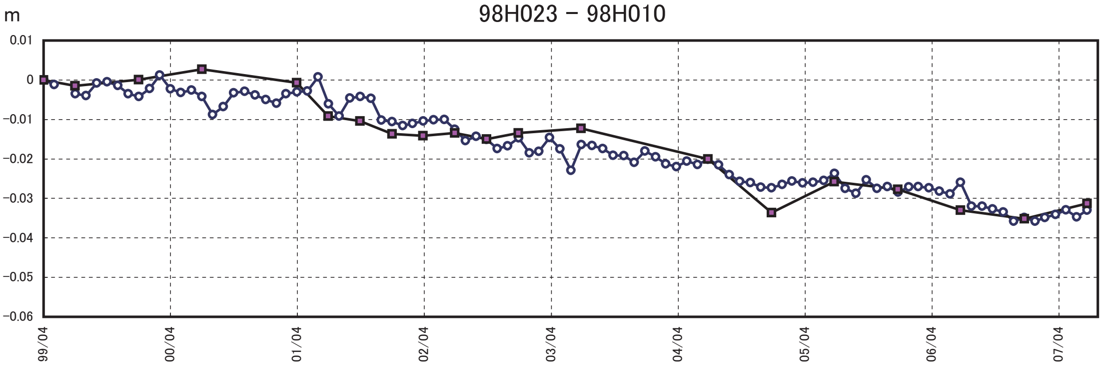
第 79 図　御前崎地域の高精度比高観測 GPS 観測結果（点毎の１ヶ月間の変動量）
Fig.79　Results of high precision vertical GPS measurements in Omaezaki region. (Height change per month at each site)

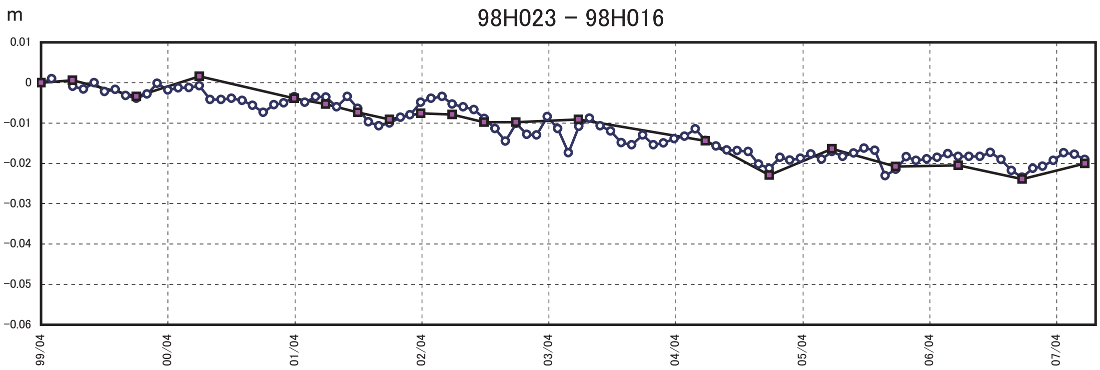
水準測量による取付観測と
高精度比高連続観測点の比高変化



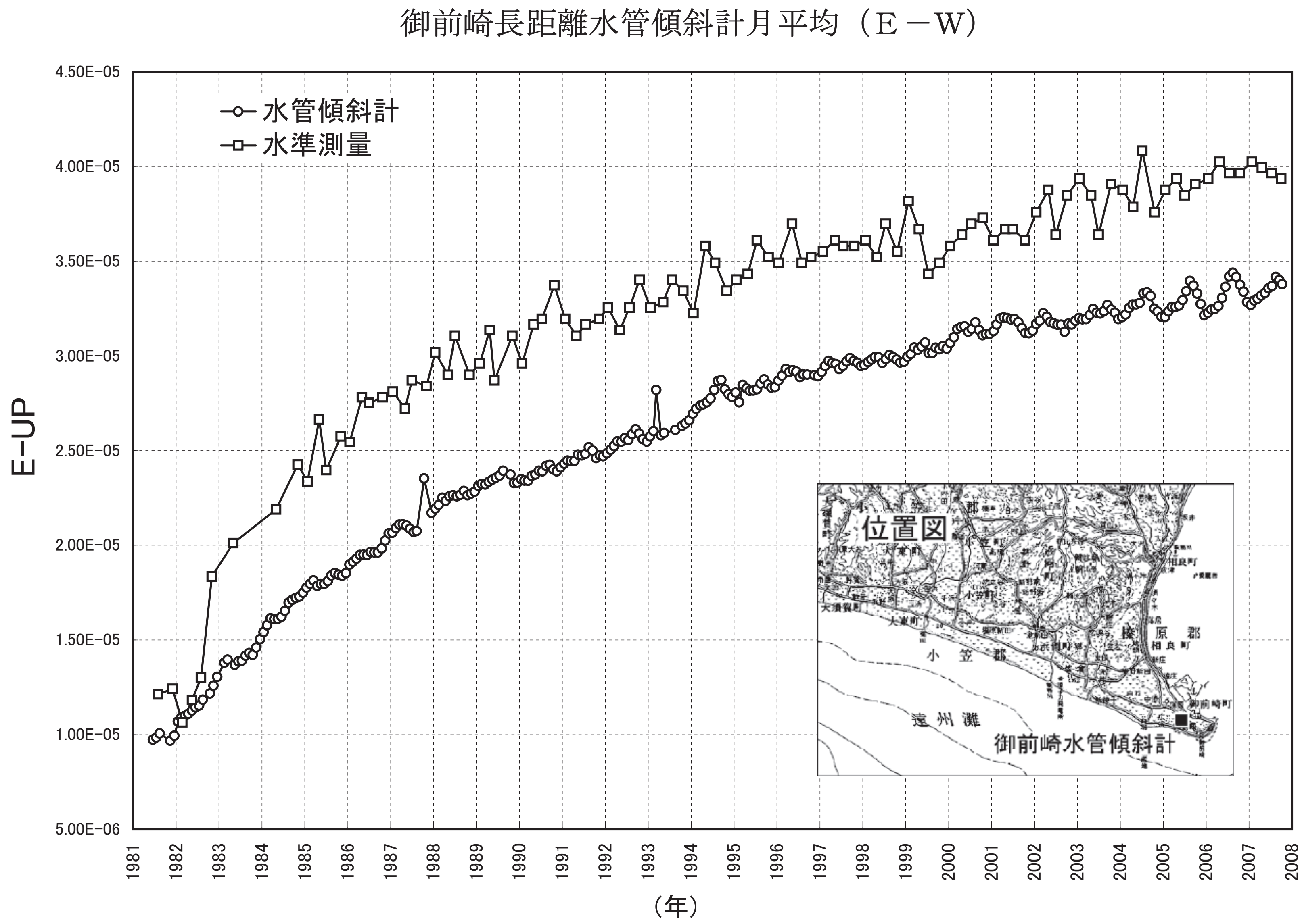




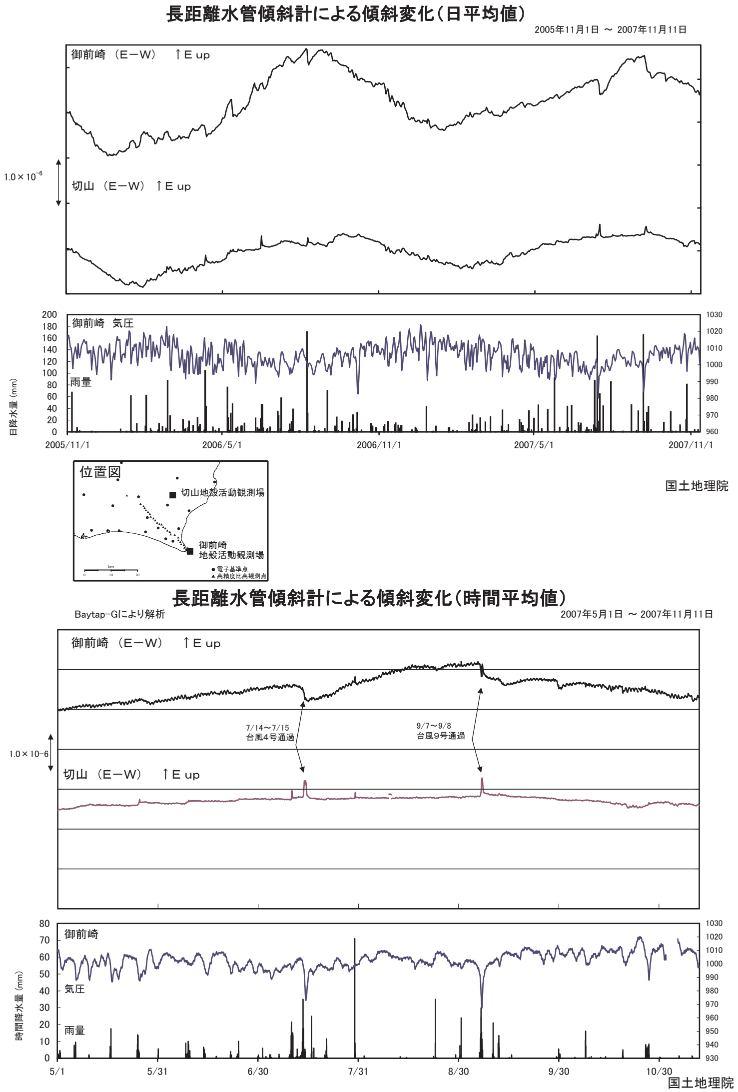




第 80 図　水準測量による取付観測と高精度比高観測点の比高変化
Fig.80　Comparison between leveling and high precision vertical GPS measurements.

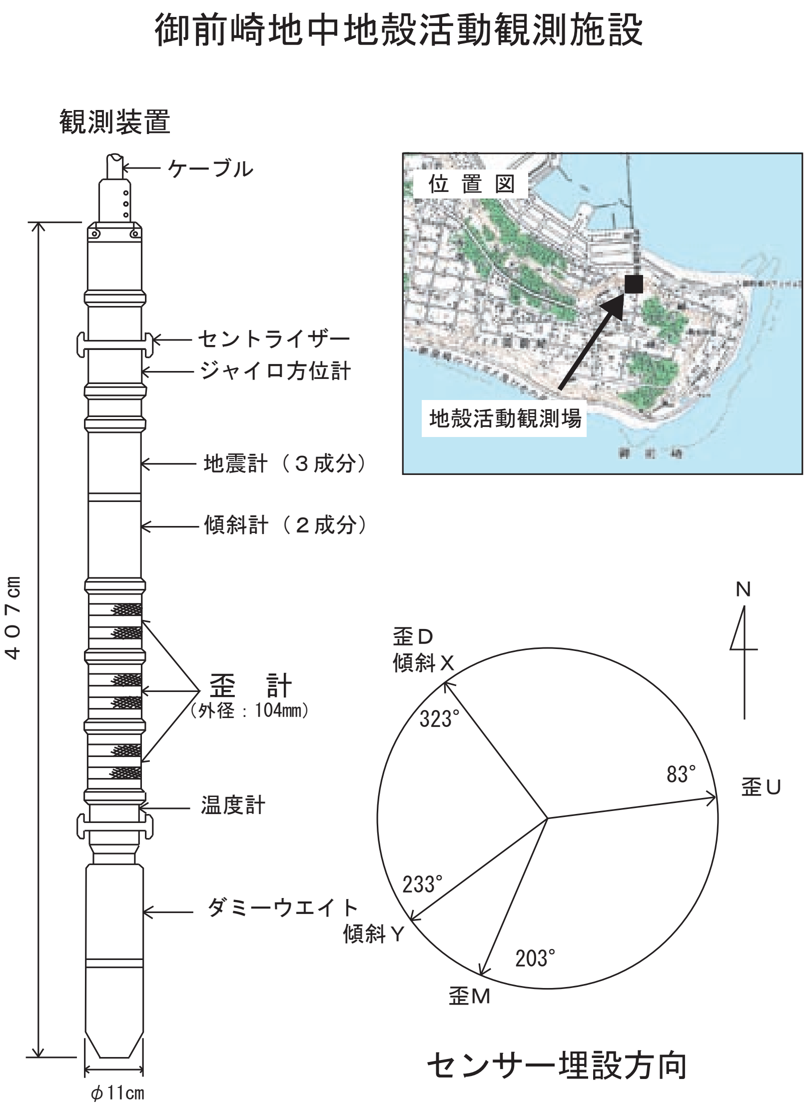


第 81 図　御前崎長距離水管傾斜計による傾斜観測結果
Fig.81　Results of tilt observation by long water tube tiltmeter at Omaezaki.



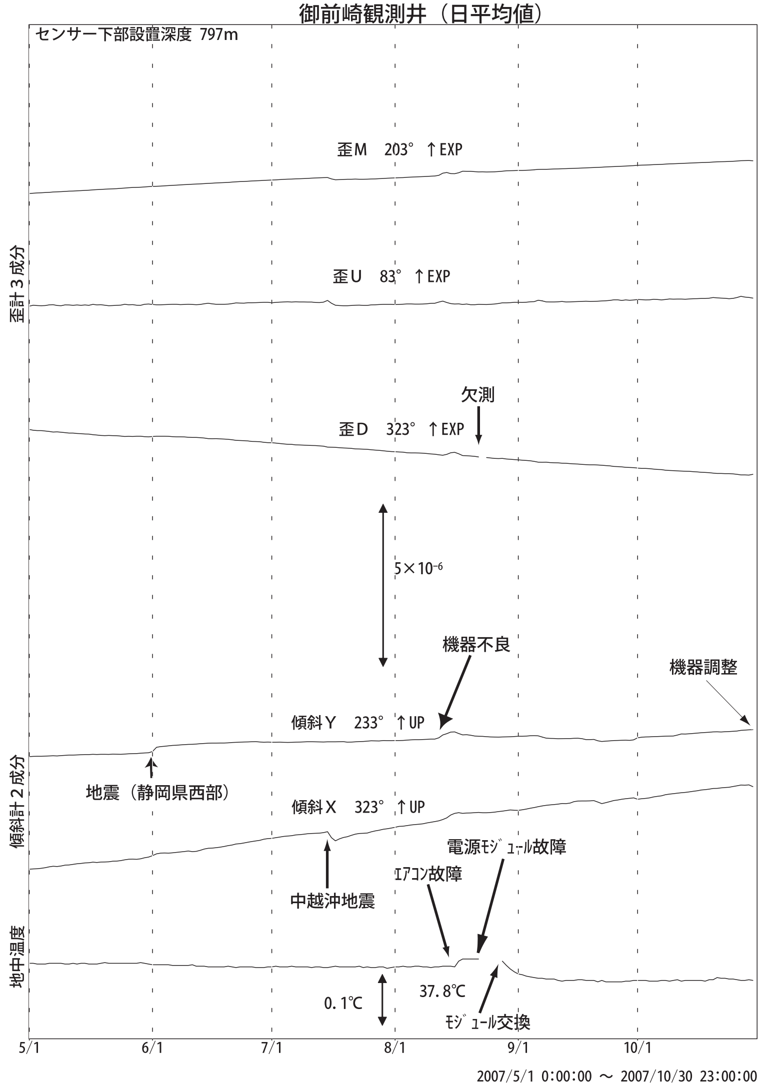
第 82 図　御前崎長距離水管傾斜計及び切山長距離水管傾斜計による傾斜観測結果

Fig.82　Results of tilt observation by long water tube tiltmeter at Omaezaki and Kiriyama.



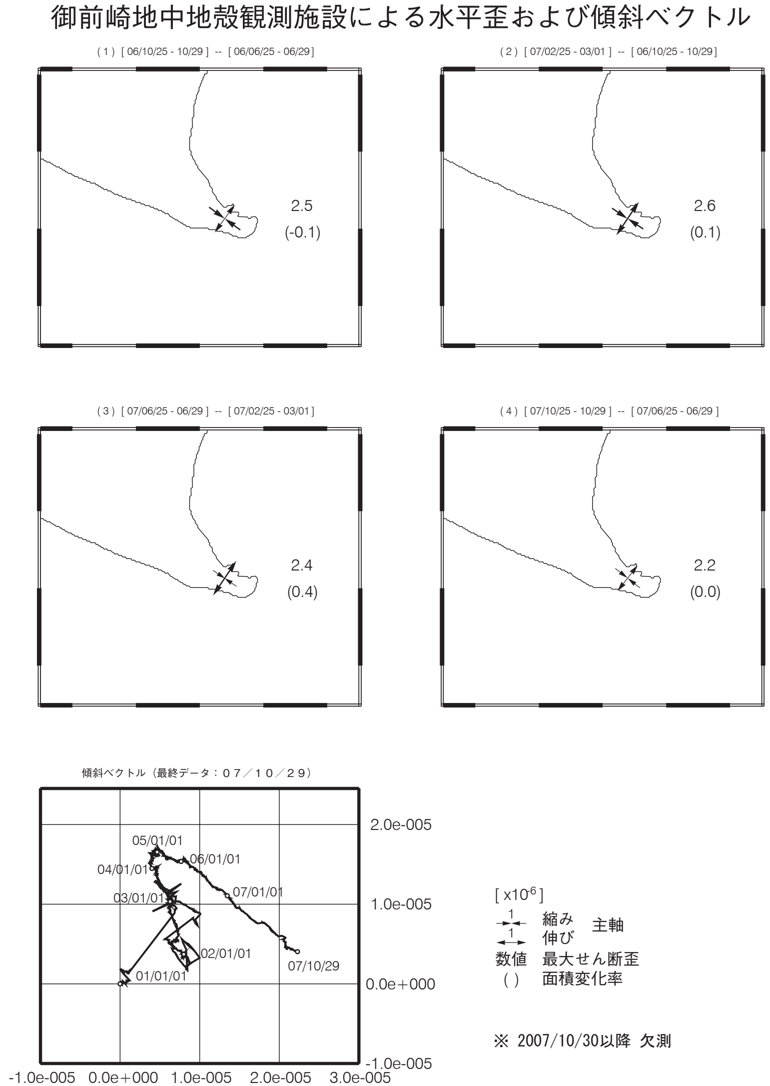
第 83 図　御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果（観測点概観）

Fig.83　Results of continuous measurements of tilt and strain in the Omaezaki deep borehole. (General view of observation site and sensor)



第 84 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.84　Results of continuous measurements of tilt and strain in the Omaezaki deep borehole. (Daily mean value)



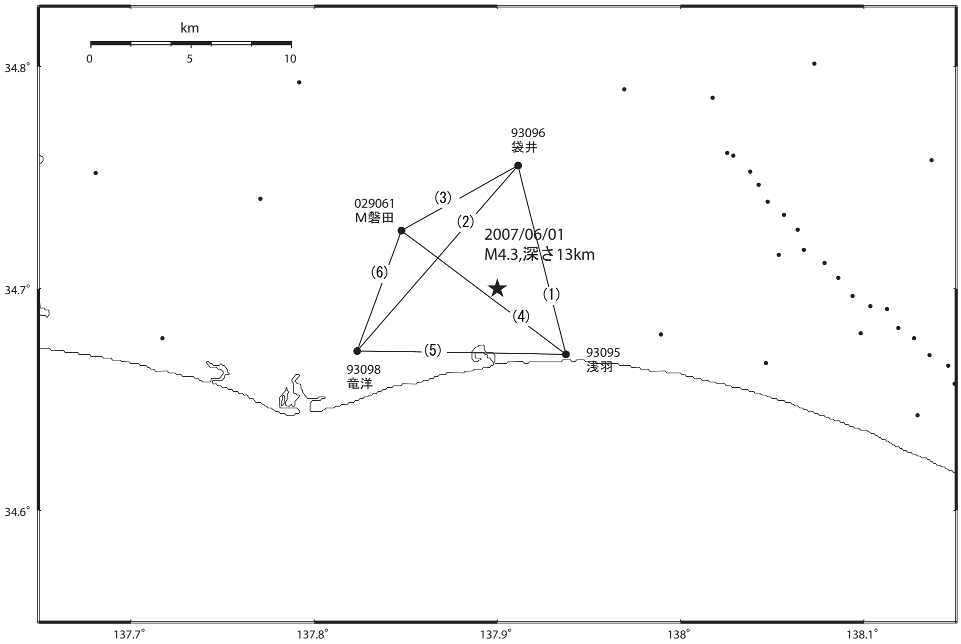
第 85 図　御前崎地中地殻活動監視装置による連続観測結果（水平歪および傾斜ベクトル）

Fig.85　Results of continuous measurements of tilt and strain in the Omaezaki deep borehole. (Horizontal strain and tilt vector)

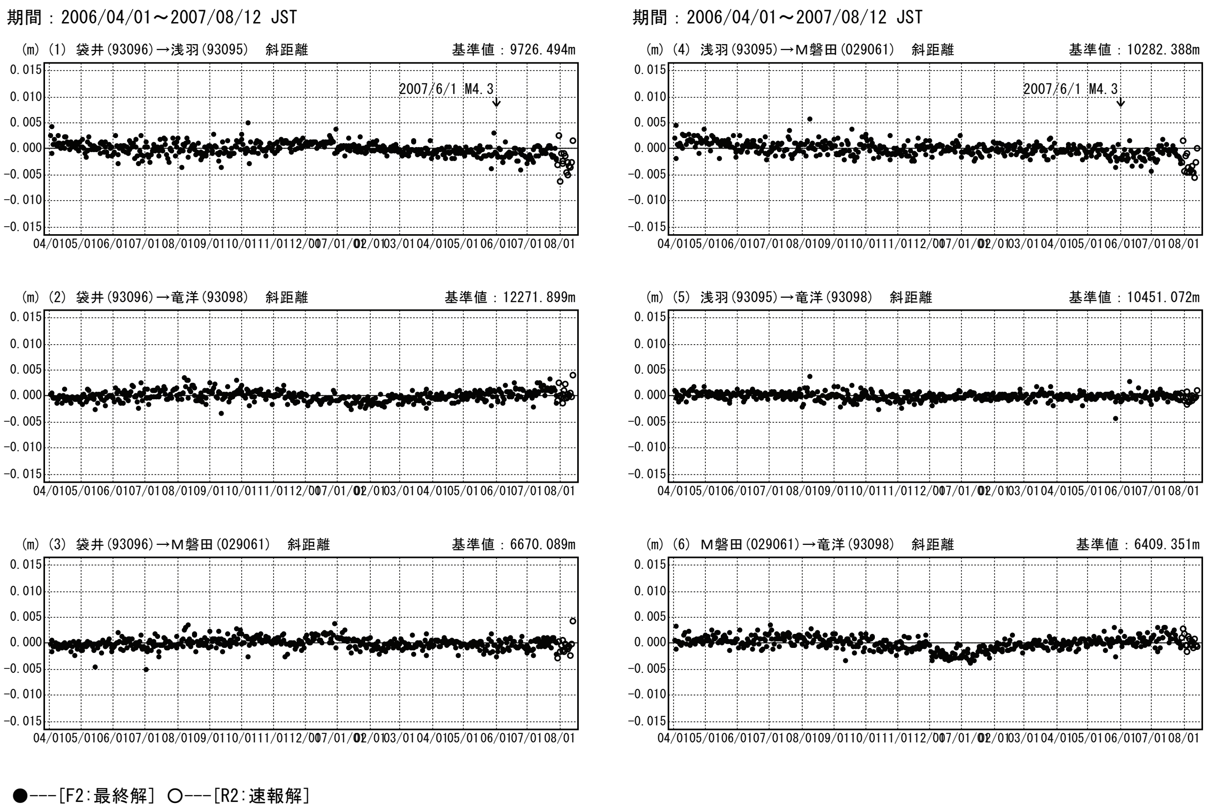
2007年6月1日静岡県西部の地震に伴う地殻変動

GEONETによる静岡県西部の地震における震源周辺の電子基準点間の基線変化グラフ。この地震の前後に特に目立った地殻変動は見られない。

基線図



基線変化グラフ



第 86 図　2007 年 6 月 1 日静岡県西部の地震に伴う地殻変動

Fig.86　Crustal deformation associated with the earthquake in the eastern part of Shizuoka prefecture in 2007. There is no significant deformation.