

## 8-1 中部・近畿地方の地殻変動

### Crustal Movements in the Chubu and Kinki Districts

国土地理院  
Geographical Survey Institute

第1・2図は、9月5日の前震および本震による水平変動および上下変動を示した図である。渥美半島から志摩半島周辺で最大5 cm程度、南向きの変動が見られる。上下変動は志摩半島周辺で1～2 cm程度の隆起が見られる一方、紀伊半島南端では1 cm程度の沈下がある。

第3～5図は東海・近畿から中国・四国地方にかけて地震前の地殻水平変動である。第3図はスロースリップ開始前の1998年～1999年の定常的変動、第4・5図は、スロースリップ期間中の2001～2002年および2002～2003年の1年間の水平変動である。スロースリップの起きている浜名湖を中心に東海地方では定常状態と違う変動が見られるが、紀伊半島以西ではそのような違いは見られず、今回の地震と関連すると見られる変動は確認できない。第6図は同じ領域で見た地震時の変動、第7-1図、第7-2図は同じ領域での地震後の変動である。co-seismicな水平変動はかなり広域に確認することができるが、明瞭な余効変動は確認できない。大渦固定の第7-1図では、紀伊半島以西を見ると北西方向のベクトルが太平洋岸に見られるところは定常的な変動パターンにも近いようにも見える。1ヶ月の変動なのでベクトルの方向、大きさが定常状態と異なるかどうかは判断しがたい。第8～13図は、固定点を通常用いている大渦だけでなく、青森県岩崎や長崎県福江に取った全国の変動ベクトル図である。大渦にも今回の地震の影響が及んでいることがわかる。それぞれ地震前のベクトル図と、地震時の変動ベクトル図を示した。いずれの図でも、東北地方南部から中国・四国地方の西部まで地震に伴うと見られる数mmの変動が確認できる。

第14～22図は、御前崎から串本に至るまでの東海地方沿岸および紀伊半島東岸の観測点について、新潟県大潟を固定点とした水平2成分および上下成分の時間変化をプロットしたものである。第14図には観測点の配置と観測点の保守・調整時期の情報を示してある。プロットした迅速解は6時間データを3時間ごとに解析したものある。5日23時57分の本震を含む期間のデータ（6日0時のプロットと3時のプロット）でco-seismicな変動が見える。一方、19時07分の前震だけを含むデータ（5日21時のプロット）では、ばらつき以上の変動は確認できない。また、地震前に特段の変化があったように見える観測点はない。

第23～28図は、GEONETによるGPS連続観測時系列グラフでみた2004年9月5日の紀伊半島南東沖の地震活動に関連した地殻変動である。御前崎から串本に至るまでの東海地方沿岸から紀伊半島東岸周辺の観測点について、滋賀県マキノから見た斜距離、水平2成分および上下成分の時間変化をプロットしたものである。第23図は観測点の配置を示した基線図である。地震時の変動の大きかった志摩、南島において、明瞭な余効変動は見られない。渥美観測点において地震後2、3日間変動が継続したようにも見えるが、その他の点では余効変動と見られる変動はない。

第29～45図は、24時間データをIGS速報暦に基づいて解析した速報解と、最終暦に基づいて解析した最終解のプロットである。5日23時57分の本震を含むデータは、5日JST9時～6日JST9時（UT5日0時から24時）のデータで、前後のデータの中間的な値となっているが、co-

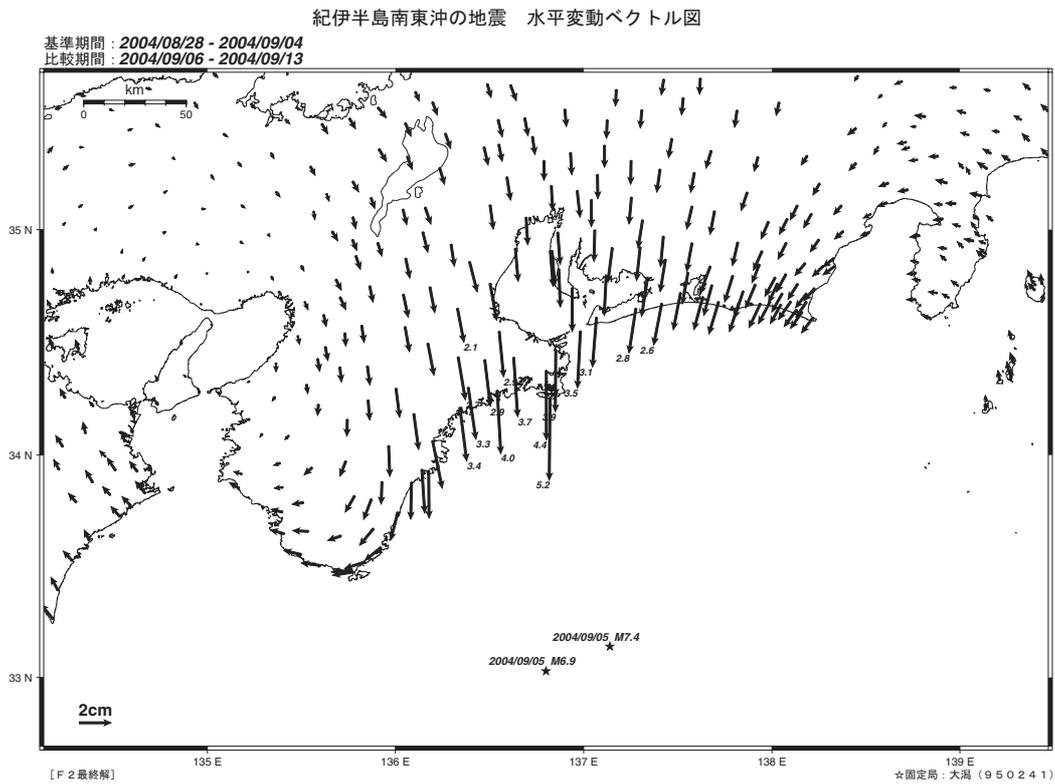
seismic な変動はステップ状であると考えられる。中長期的に見ても、地震前に目立った変化があった観測点は見られない。

第 46 図は、9 月 5 日以降の一連の活動による地殻変動とそれに基づく断層モデルである。9 月 4 日以前と 9 月 12 日以降の最終解の比較により、前震・本震・最大余震をすべて含む水平変動を求めた。断層モデルは、F-net による本震の CMT 解のうちトラフ沿いとなる走向と、EIC 地震学ノートによる北西－南東方向の本震断層面の走向を固定し、それぞれの解の傾斜・滑り角を初期値として 2 枚の断層面の場所と大きさを推定した。トラフ沿いの走向で北下がりを持つ断層が  $M_w=7.4$  相当の変動源となり、北西－南東走向で西下がりの方の断層が  $M_w=7.0$  相当の変動源となると推定された。第 47 図は F-net による前震・本震メカニズムの 2 枚の断層でモデル化したもの、第 48 図は F-net による前震・本震メカニズムの 2 枚の断層＋北西－南東走向の横ずれ断層でモデル化したもの、第 49 図は八木（2004）による前震・本震メカニズム（北西－南東走向の横ずれ断層を含む）でモデル化したもの、第 50 図は、山中（2004）による前震・本震メカニズム（北西－南東走向の断層）でモデル化したものである。紀伊半島南部の西向きのベクトルと伊豆諸島の東向きのベクトルを説明するためには、トラフ沿いの走向で北傾斜の断層 1 枚でもモデル化可能であるが、海底地震観測等の結果も含めてさらにモデルの改良が必要と思われる。

第 51 図はトラフ沿いの北傾斜の逆断層 1 枚モデルを仮定して、東南海地震想定震源断層に対する  $\Delta CFF$  を計算したものである。わずかに抑制の方向であるが、ほとんど影響はない。第 52 図は南海地震、第 53 図は東海地震に対する影響であるが、これらもほとんど影響はない。第 54 図は、地殻変動が広域にわたっているため、半無限弾性の仮定からずれることが考えられるため球面の効果と、層構造の効果を検討したものである。図中の説明を参照されたい。

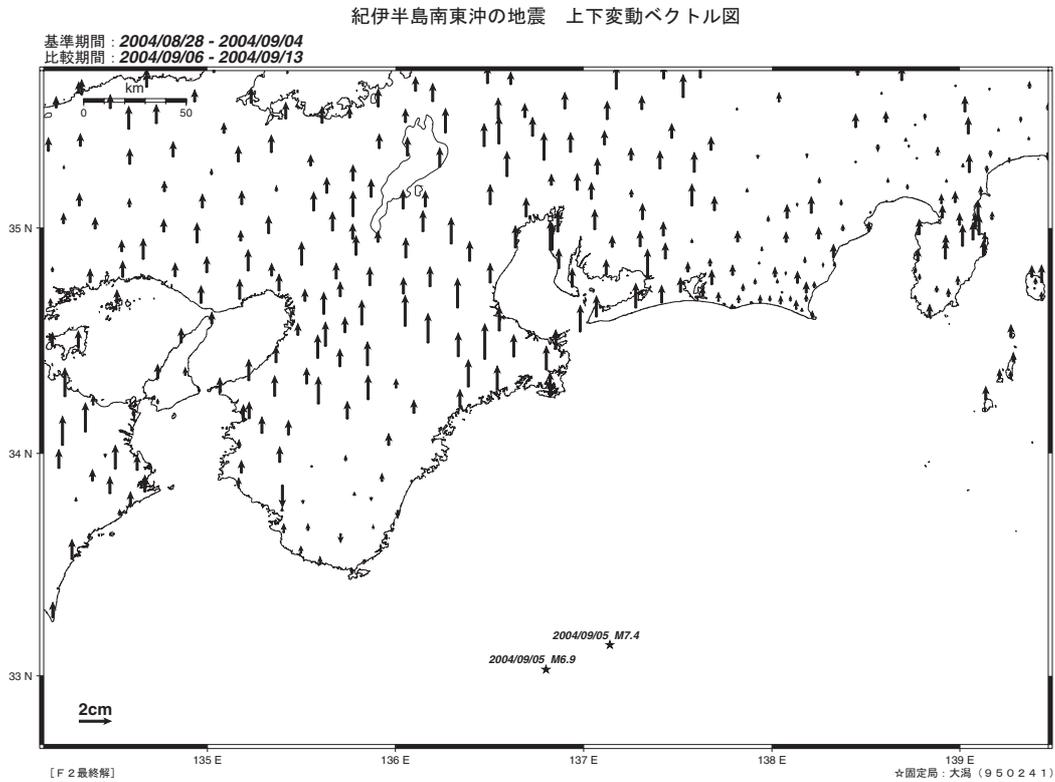
第 55～59 図は、東海から紀伊半島にかけての験潮データでみた地殻変動である。第 55 図は、舞阪から浦神まで 4 験潮場間の月平均潮位差時系列である。7 月までのデータであるが年周変動以上の特段の変化は見られない。第 56 図は内浦から舞阪まで東海地方の 6 験潮場間の月平均潮位差時系列である。御前崎－舞阪間で 7 月にやや大きな変動が見られるが、潮流の変化がこの時期起きていることが報告されており、海域の異なる験潮場間の潮位差にこれが影響していると思われる。第 57～58 図は、加藤・津村の方法による験潮場の上下変動である。7 月のデータに御前崎～内浦の海域では隆起のセンス、舞阪～浦神の海域では沈降のセンスの飛びが見られるが、これも潮流の変化の影響が残っているものと考えられる。第 59 図は駿河湾に面した御前崎、焼津、内浦、3 験潮場の日平均潮位差の時系列である。同一海域に属するこれら 3 験潮場間では最近でも目立った潮位差の変動は見られない。

第 60 図は、紀伊半島東岸の朝日町（1466）から西岸の海南市（F14）に至る水準路線における測量結果の時系列である。第 156 回報告では、西岸の上富田町（9188）から見てここ 20 年間半島先端の串本側が継続的に沈下していることを報告したが、東岸の海山町（4772）から見てここ 20 年間はわずかに沈下である。南海トラフ沿いのプレート沈み込みを反映していると思われるが、東岸の路線で見て半島先端側の沈下があまり大きくないのは、路線が海溝軸と並行する方向に進んでいるためと思われる。第 61 図には室戸岬周辺の水準測量結果の時系列を示した。こちらでは半島先端部の沈降が非常に明瞭である。実線で描かれた水準点は室戸以西、破線で描かれた水準点は室戸以東の点である。



第1図 2004年9月5日紀伊半島南東沖の地震 (M6.9, 19:07 および M7.4, 23:57) に伴う地殻水平変動および上下変動

Fig.1 Co-seismic Horizontal and Vertical Crustal Deformation by South-East Off Kii Peninsula Earthquake (September 5th, 2004: 19:07, M6.9 and 23:57 M=7.4)

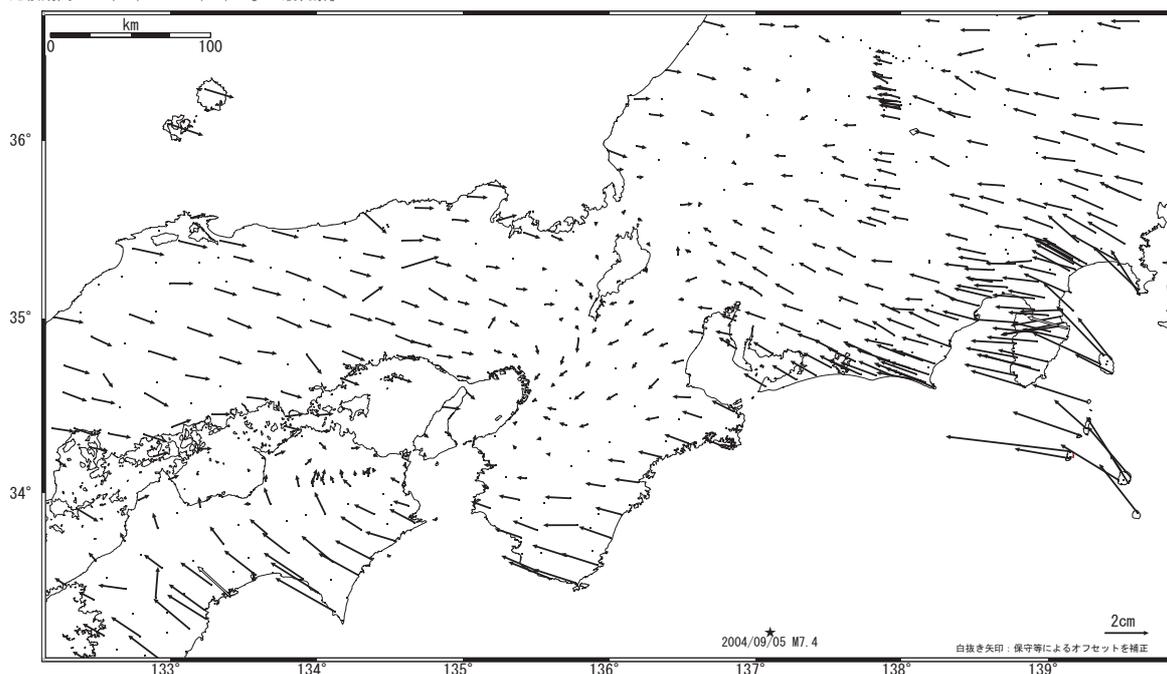


第2図 2004年9月5日紀伊半島南東沖の地震 (M6.9, 19:07 および M7.4, 23:57) に伴う地殻水平変動および上下変動

Fig.2 Co-seismic Horizontal and Vertical Crustal Deformation by South-East Off Kii Peninsula Earthquake (September 5th, 2004: 19:07, M6.9 and 23:57 M=7.4)

1年間の水平変動ベクトル図（1）

基準期間：1998/09/01-1998/09/10[F2:最終解]  
比較期間：1999/09/01-1999/09/10[F2:最終解]



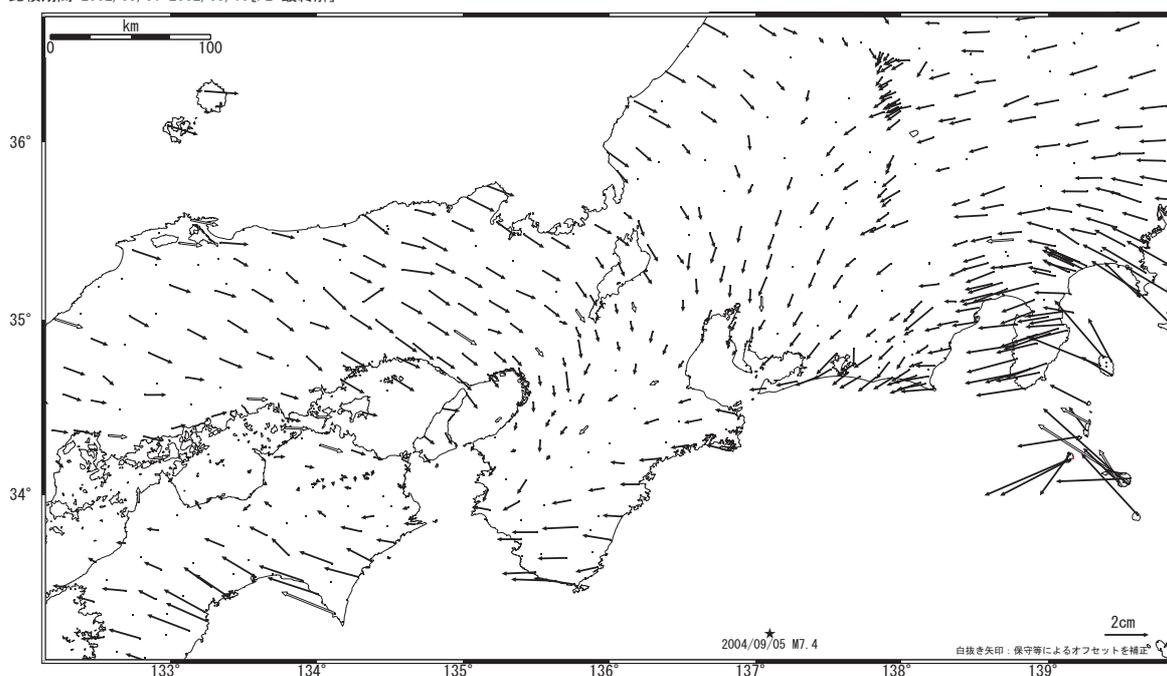
☆固定局：大湯(950241)

第3図 紀伊半島南東沖地震以前の近畿地方周辺における地殻水平変動（1年間ごとの変動ベクトル）

Fig.3 Horizontal crustal deformation per year before South-East Off Kii Peninsula Earthquake(September 5th, 2004)

1年間の水平変動ベクトル図（2）

基準期間：2001/09/01-2001/09/10[F2:最終解]  
比較期間：2002/09/01-2002/09/10[F2:最終解]



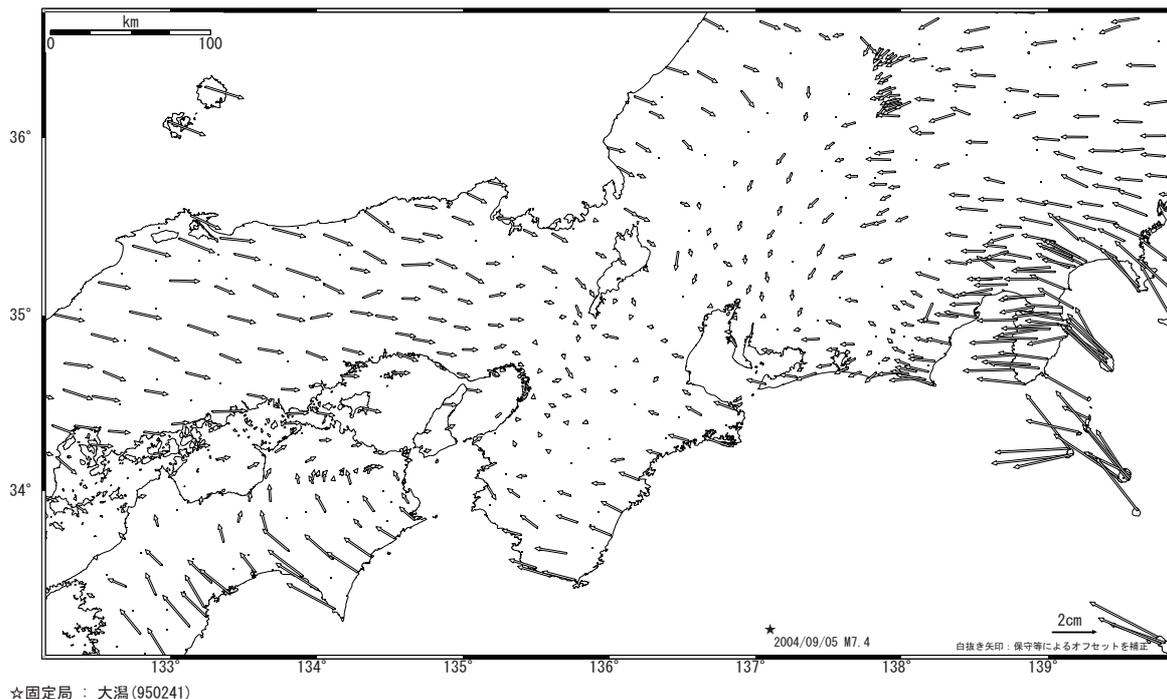
☆固定局：大湯(950241)

第4図 紀伊半島南東沖地震以前の近畿地方周辺における地殻水平変動（1年間ごとの変動ベクトル）

Fig.4 Horizontal crustal deformation per year before South-East Off Kii Peninsula Earthquake (September 5th, 2004)

1年間の水平変動ベクトル図 (3)

基準期間: 2002/09/01-2002/09/10 [F2: 最終解]  
 比較期間: 2003/09/01-2003/09/10 [F2: 最終解]

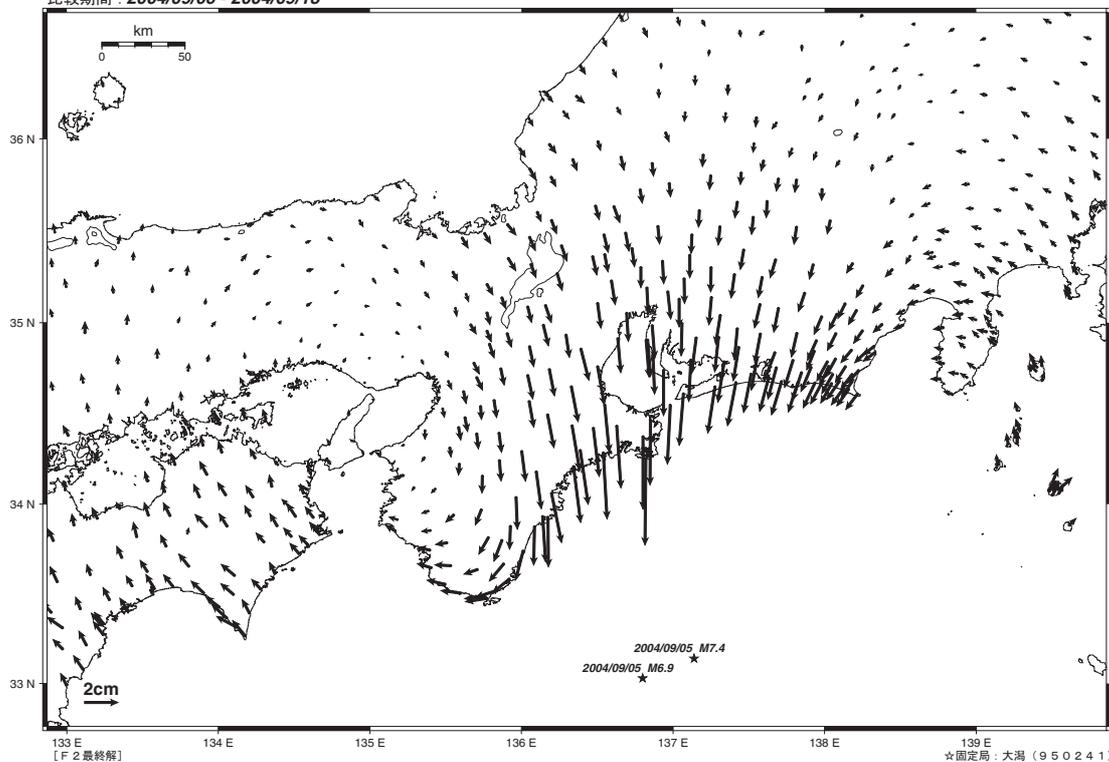


☆固定局: 大潟 (950241)

第5図 紀伊半島南東沖地震以前の近畿地方周辺における地殻水平変動 (1年間ごとの変動ベクトル)  
 Fig.5 Horizontal crustal deformation per year before South-East Off Kii Peninsula Earthquake (September 5th, 2004)

地震時の水平変動ベクトル図

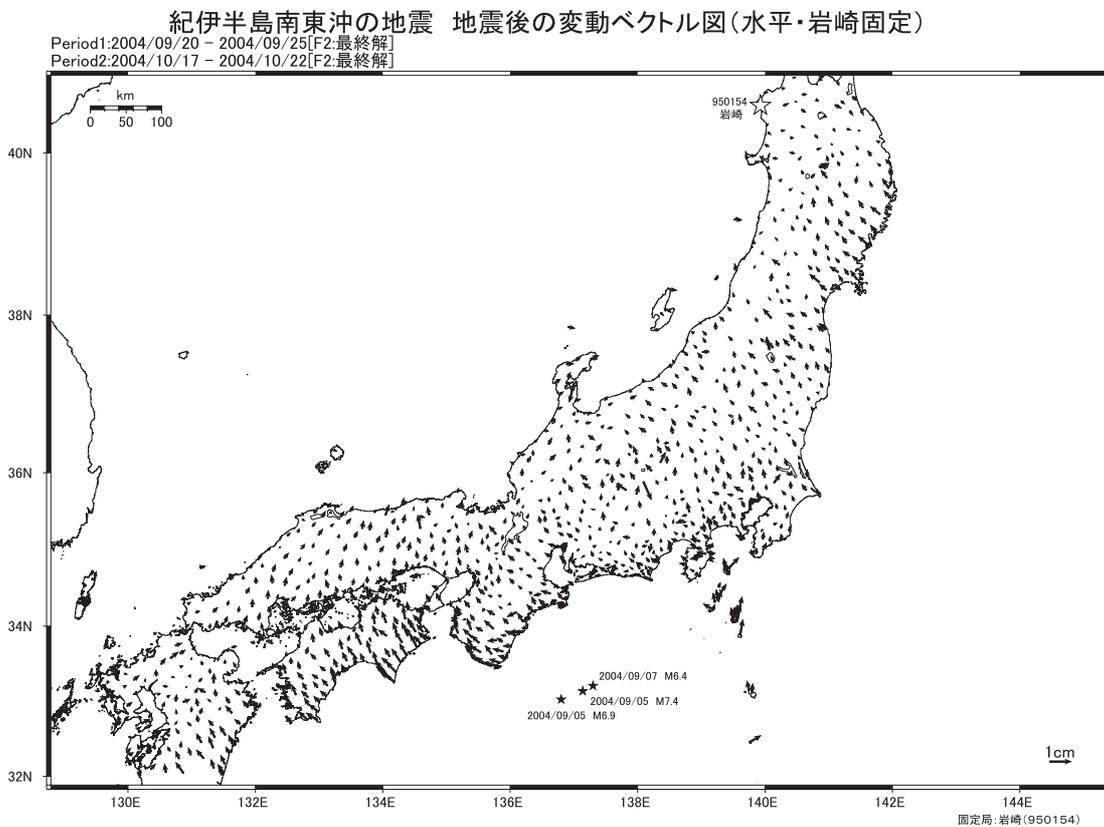
基準期間: 2004/08/28 - 2004/09/04  
 比較期間: 2004/09/06 - 2004/09/13



第6図 紀伊半島南東沖地震時の近畿地方周辺における地殻水平変動  
 Fig.6 Co-seismic horizontal movement by South-East Off Kii Peninsula Earthquake (September 5th, 2004)



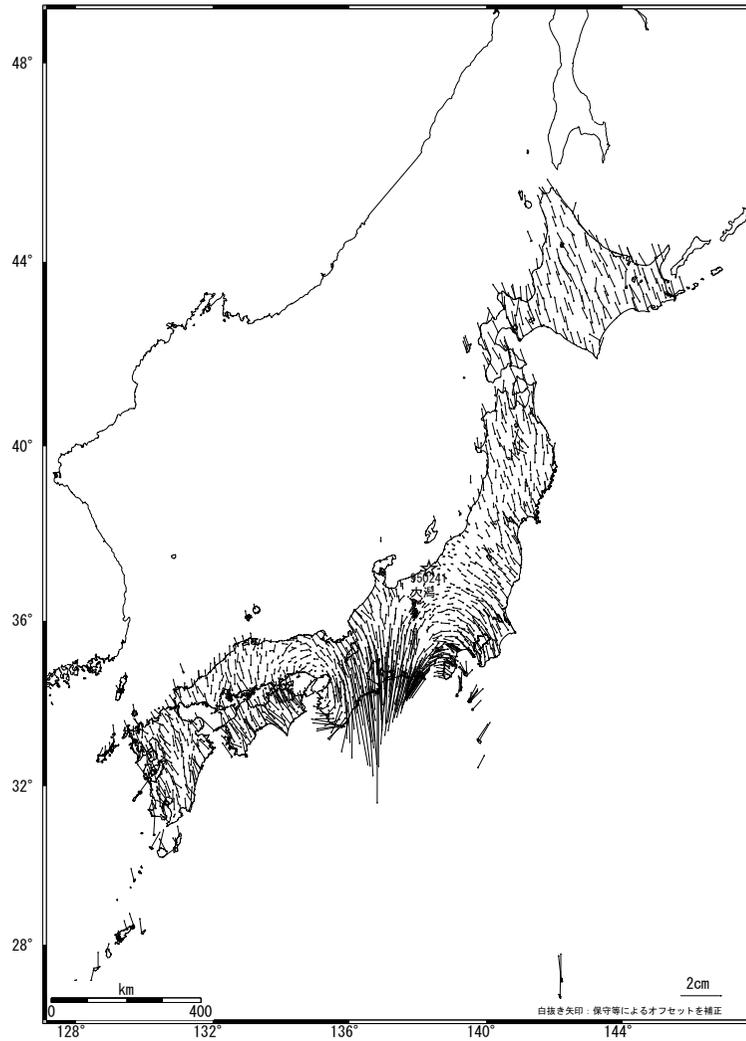
第 7-1 図 紀伊半島南東沖地震以後の近畿地方周辺における地殻水平変動  
 Fig.7-1 Post-seismic horizontal movement by South-East Off Kii Peninsula Earthquake (September 5th, 2004) (Reference point is Ohgata in Fig7-1)



第 7-2 図 紀伊半島南東沖地震以後の近畿地方周辺における地殻水平変動  
 Fig.7-2 Post-seismic horizontal movement by South-East Off Kii Peninsula Earthquake (September 5th, 2004) (Reference point is Iwasaki in Fig7-2)

変動ベクトル図（水平）

基準期間：2004/08/28-2004/09/04[R2:速報解]  
比較期間：2004/09/06-2004/09/13[R2:速報解]

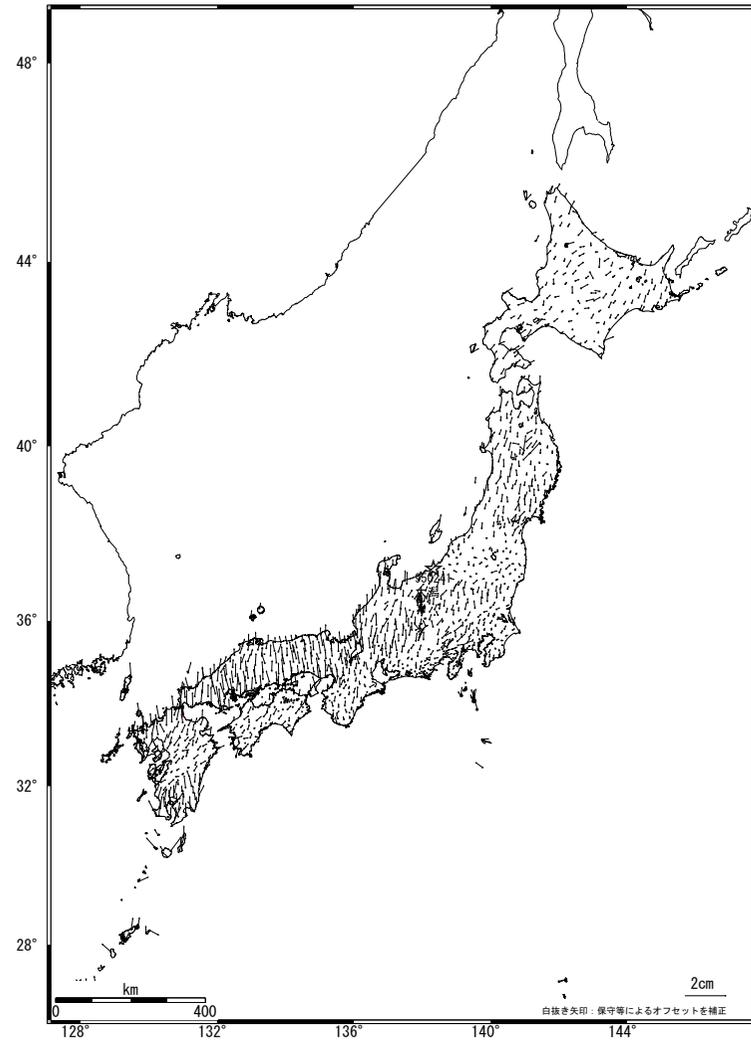


☆固定局：大湯(950241)

第8図 全国における紀伊半島南東沖地震時および地震直前の地殻水平変動の比較  
Fig.8 Comparison of co-seismic and post-seismic horizontal crustal movement for South-East Off Kii Peninsula Earthquake(September 5th, 2004) (Reference point is Ohgata in Fig.8)

変動ベクトル図（水平）

基準期間：2004/08/19-2004/08/26[F2:最終解]  
比較期間：2004/08/28-2004/09/04[R2:速報解]

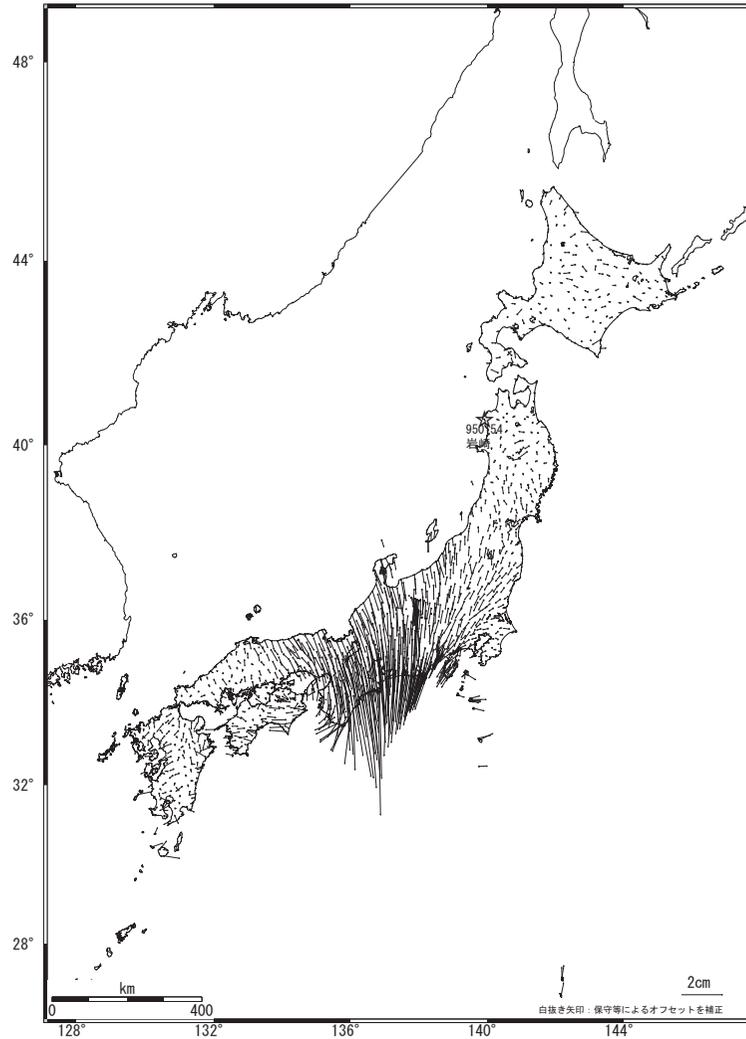


☆固定局：大湯(950241)

第9図 全国における紀伊半島南東沖地震時および地震直前の地殻水平変動の比較  
Fig.9 Comparison of co-seismic and post-seismic horizontal crustal movement for South-East Off Kii Peninsula Earthquake(September 5th, 2004) (Reference point is Ohgata in Fig.9)

変動ベクトル図（水平）

基準期間：2004/08/28-2004/09/04[R2:速報解]  
比較期間：2004/09/06-2004/09/13[R2:速報解]

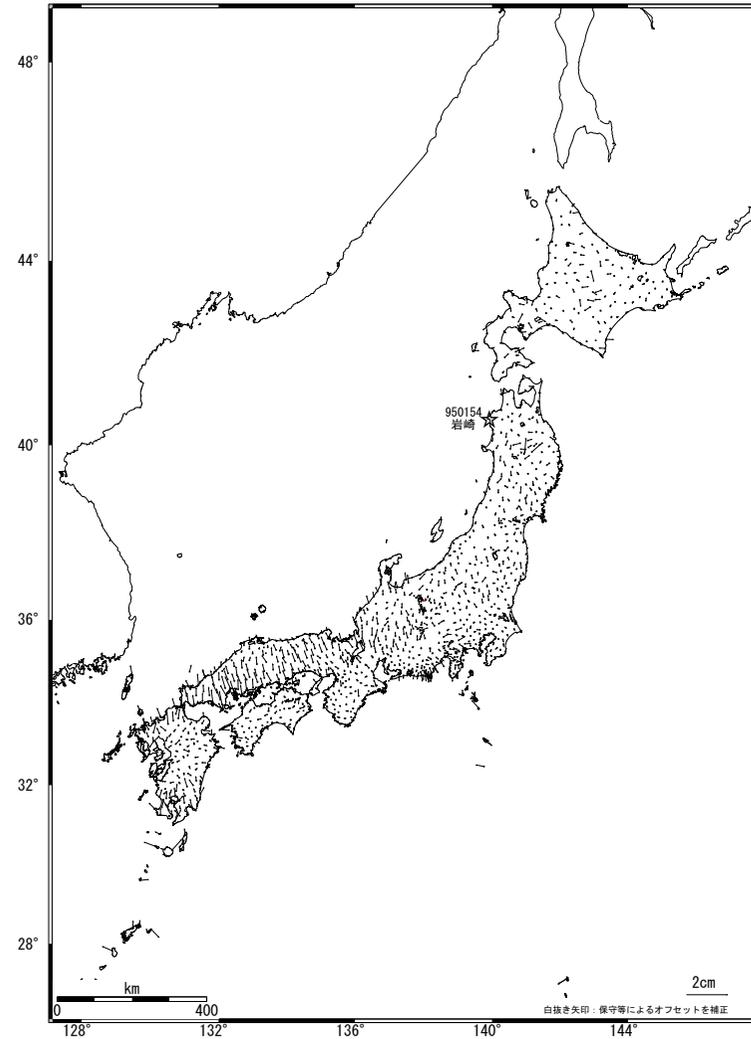


☆固定局：岩崎(950154)

第 10 図 全国における紀伊半島南東沖地震時および地震直前の地殻水平変動の比較  
Fig.10 Comparison of co-seismic and post-seismic horizontal crustal movement for South-East Off Kii Peninsula Earthquake(September 5th, 2004) (Reference point is Ohgata in Fig.10)

変動ベクトル図（水平）

基準期間：2004/08/19-2004/08/26[F2:最終解]  
比較期間：2004/08/28-2004/09/04[R2:速報解]

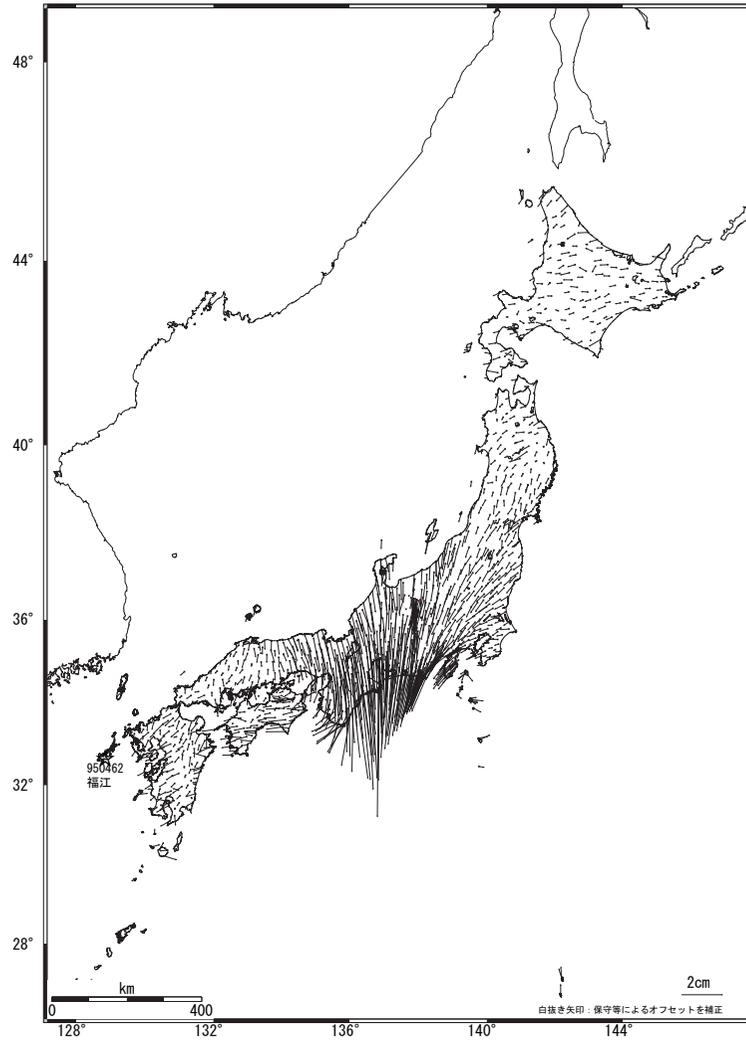


☆固定局：岩崎(950154)

第 11 図 全国における紀伊半島南東沖地震時および地震直前の地殻水平変動の比較  
Fig.11 Comparison of co-seismic and post-seismic horizontal crustal movement for South-East Off Kii Peninsula Earthquake(September 5th, 2004) (Reference point is Ohgata in Fig.11)

変動ベクトル図（水平）

基準期間：2004/08/28-2004/09/04 [R2:速報解]  
比較期間：2004/09/06-2004/09/13 [R2:速報解]

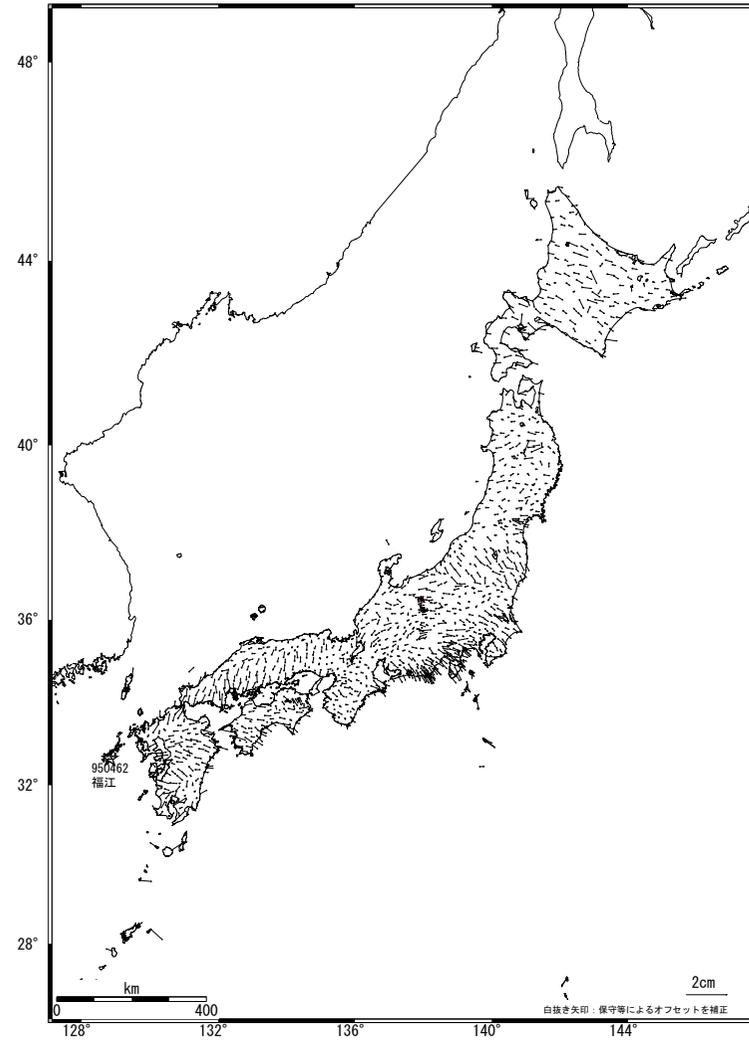


☆固定局：福江(950462)

第 12 図 全国における紀伊半島南東沖地震時および地震直前の地殻水平変動の比較  
Fig.12 Comparison of co-seismic and post-seismic horizontal crustal movement for South-East Off Kii Peninsula Earthquake(September 5th, 2004) (Reference point is Ohgata in Fig.12)

変動ベクトル図（水平）

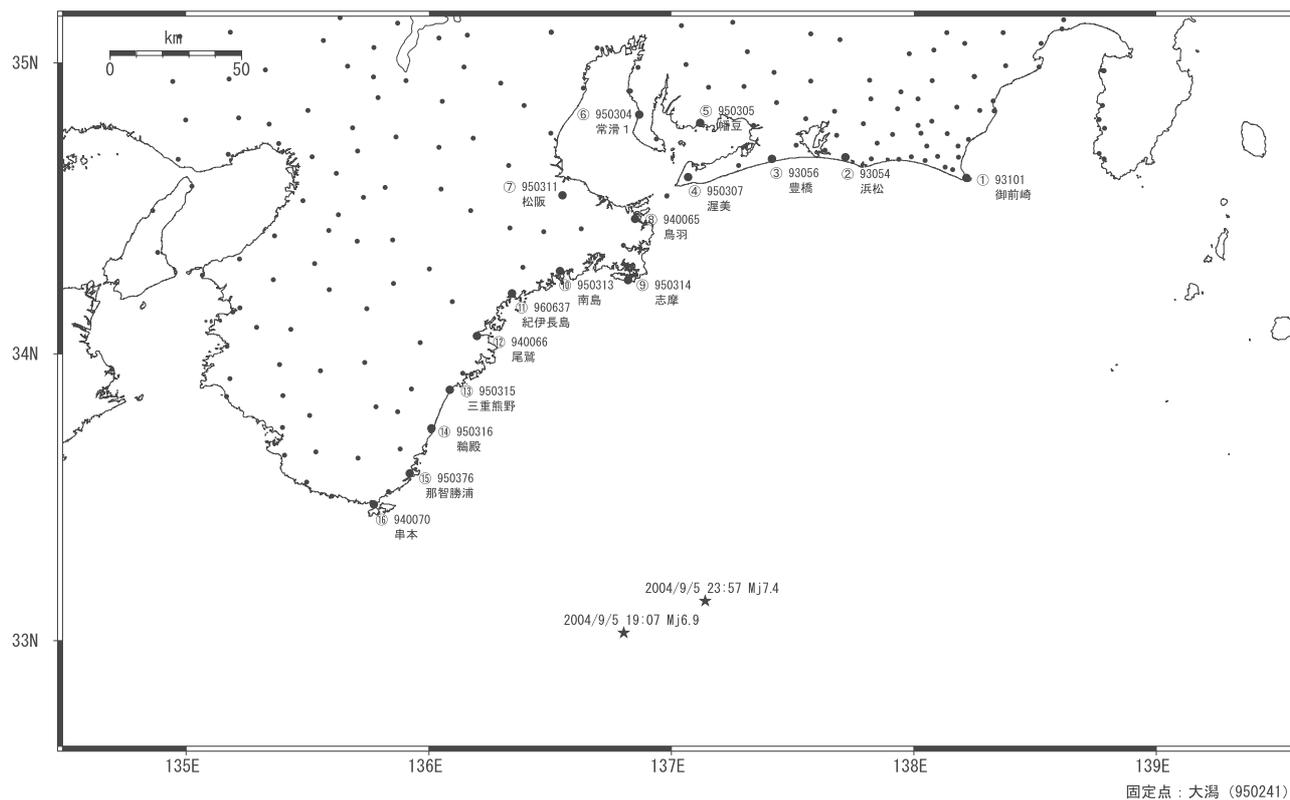
基準期間：2004/08/19-2004/08/26 [F2:最終解]  
比較期間：2004/08/28-2004/09/04 [R2:速報解]



☆固定局：福江(950462)

第 13 図 全国における紀伊半島南東沖地震時および地震直前の地殻水平変動の比較  
Fig.13 Comparison of co-seismic and post-seismic horizontal crustal movement for South-East Off Kii Peninsula Earthquake(September 5th, 2004) (Reference point is Ohgata in Fig.13)

## 紀伊半島南東沖地震 1 GPS 連続観測基線図



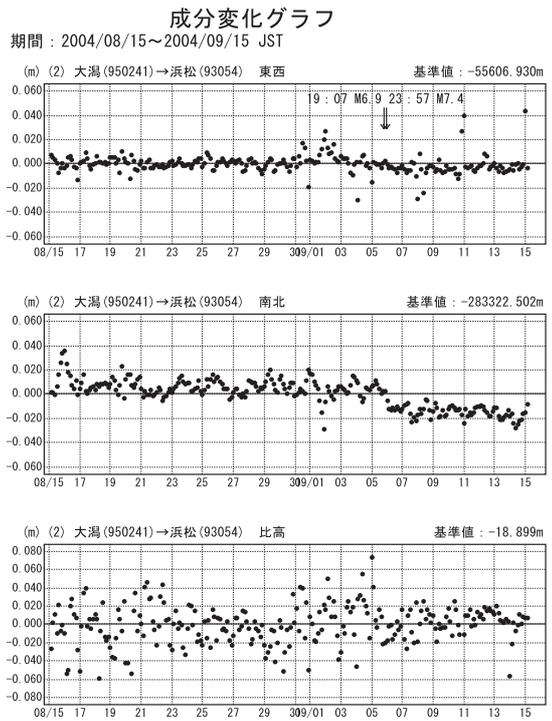
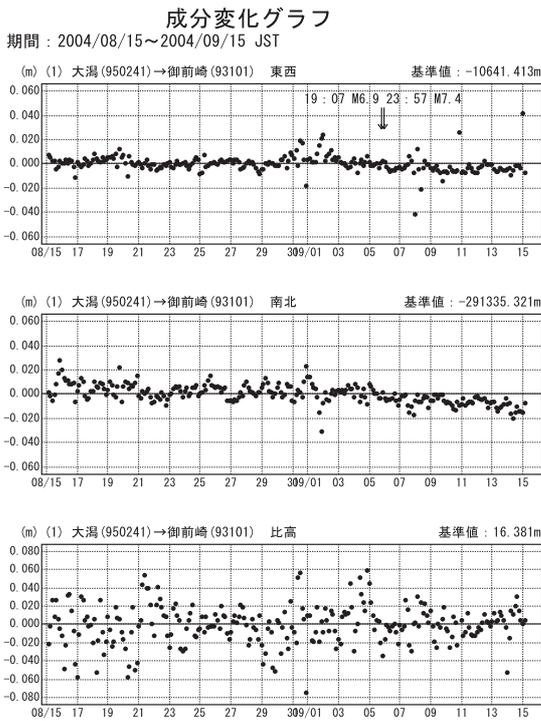
### 紀伊半島南東沖地震の各観測局情報

| 点番号    | 点名   | アンテナ     | 交換        | レドーム      | 設置 | 周辺伐採      |
|--------|------|----------|-----------|-----------|----|-----------|
| 93101  | 御前崎  |          | 2003/2/28 | 2003/2/11 |    |           |
| 93054  | 浜松   |          | 2003/5/14 | 2003/5/14 |    |           |
| 93056  | 豊橋   |          | 2003/2/13 | 2003/2/12 |    |           |
| 950307 | 渥美   |          | 2003/3/7  |           |    |           |
| 950305 | 幡豆   |          | 2003/3/5  |           |    |           |
| 950304 | 常滑 1 |          | 2003/3/5  |           |    |           |
| 950311 | 松阪   |          | 2003/2/17 |           |    |           |
| 940065 | 鳥羽   |          | 2003/2/14 |           |    |           |
| 950314 | 志摩   | 2001/2/2 | 2003/2/13 |           |    |           |
| 950313 | 南島   |          | 2003/2/13 |           |    |           |
| 960637 | 紀伊長島 |          | 2003/2/13 |           |    |           |
| 940066 | 尾鷲   |          | 2003/2/12 |           |    |           |
| 950315 | 三重熊野 |          | 2003/2/12 |           |    |           |
| 950316 | 鵜殿   |          | 2003/6/3  |           |    |           |
| 950376 | 那智勝浦 |          | 2003/2/17 |           |    | 2003/7/25 |
| 940070 | 串本   |          | 2003/2/14 |           |    |           |
| 950241 | 大湊   |          | 2003/2/19 |           |    |           |

※ 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 14 図 迅速解による紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果 (配点図)

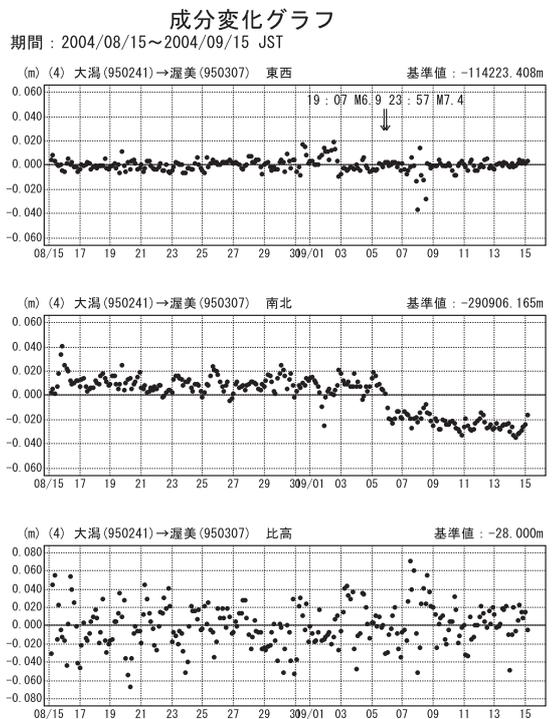
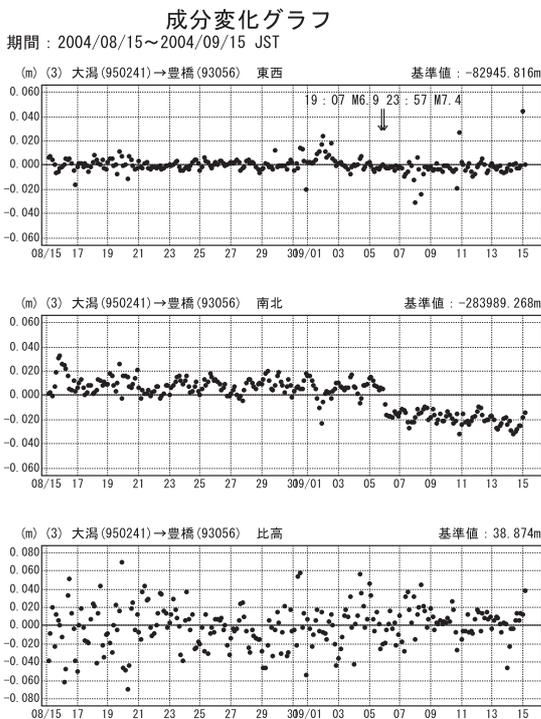
Fig.14 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula (site map).



●---[Q2:迅速解]

第 15 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

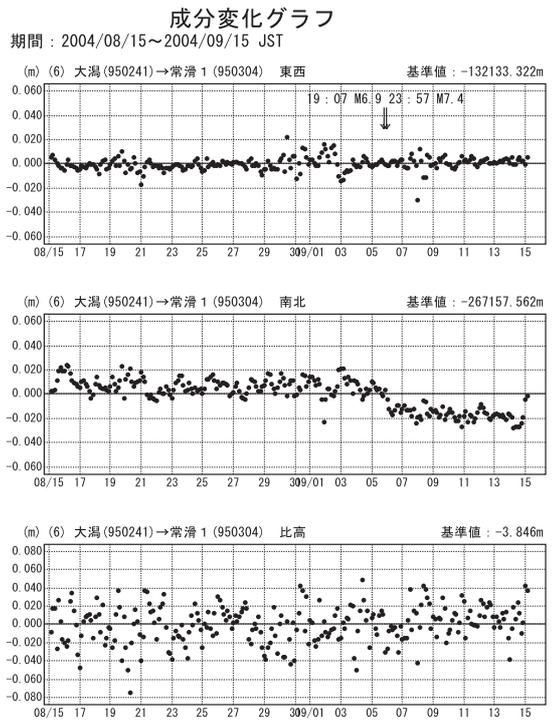
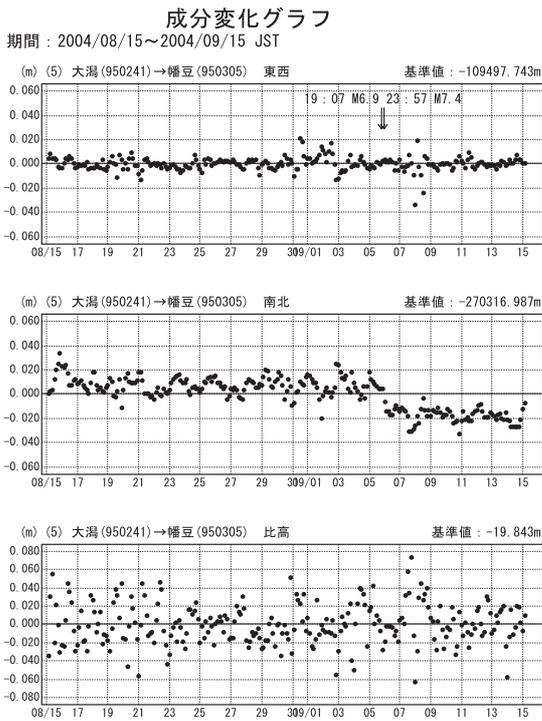
Fig.15 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



●---[Q2:迅速解]

第 16 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

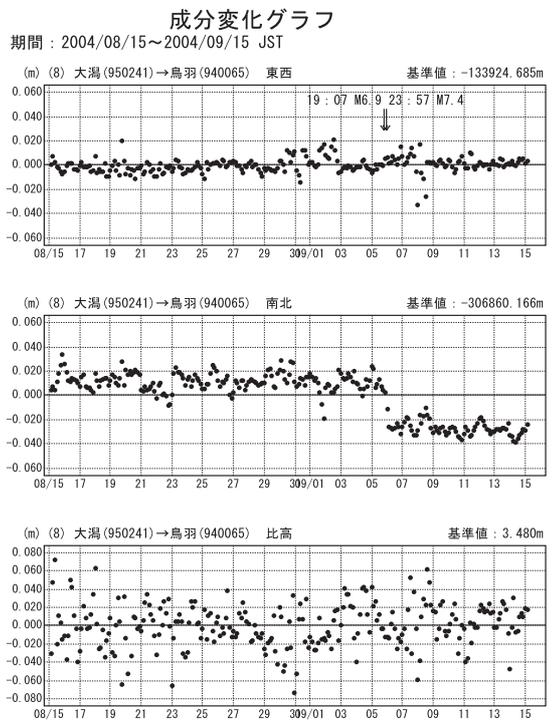
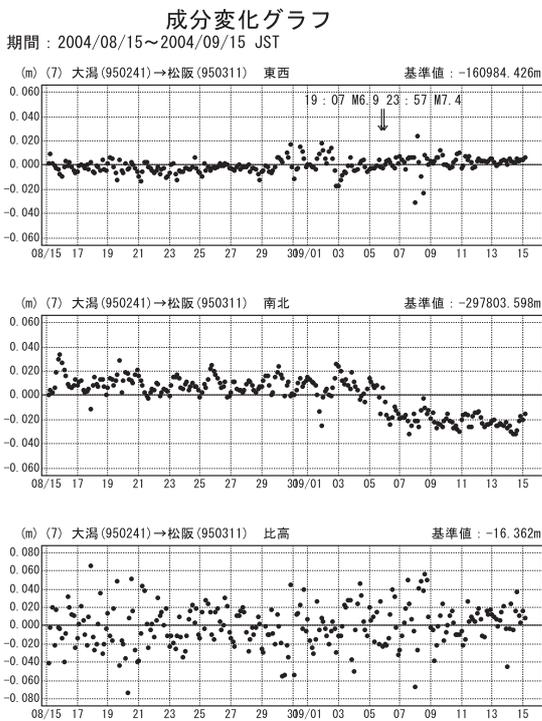
Fig.16 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



●---[Q2:迅速解]

第 17 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

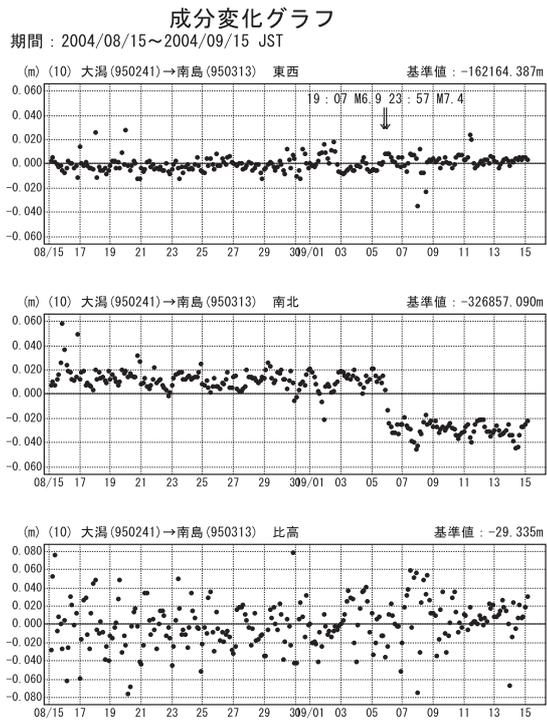
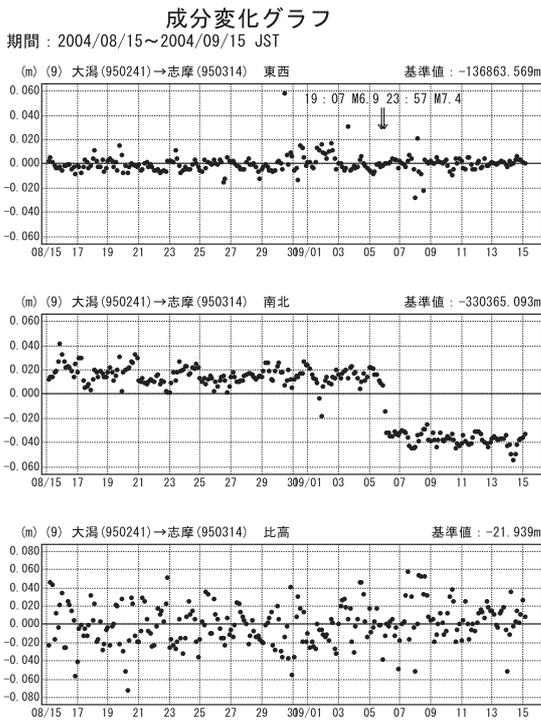
Fig.17 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



●---[Q2:迅速解]

第 18 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

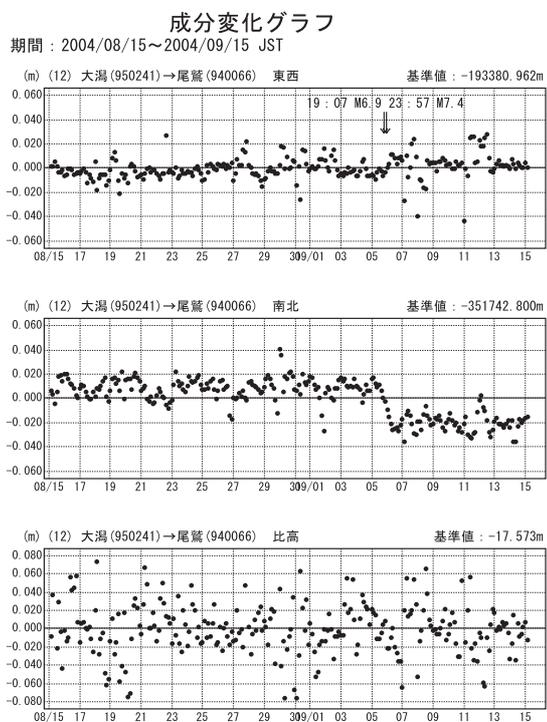
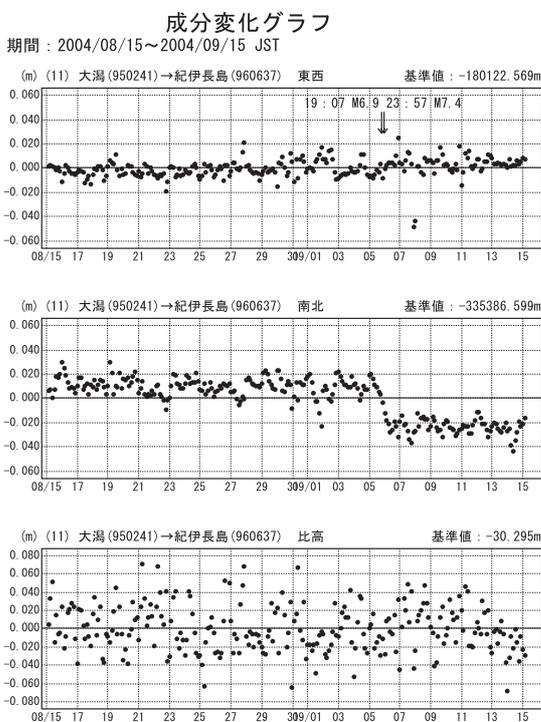
Fig.18 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



●---[Q2:迅速解]

第 19 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

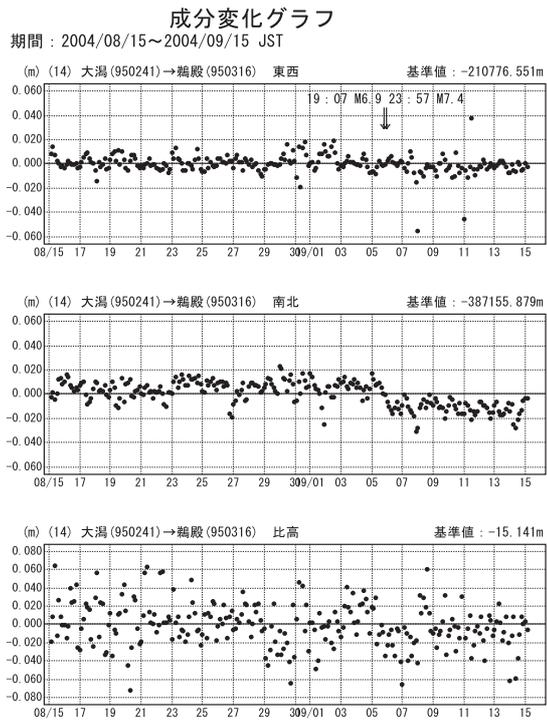
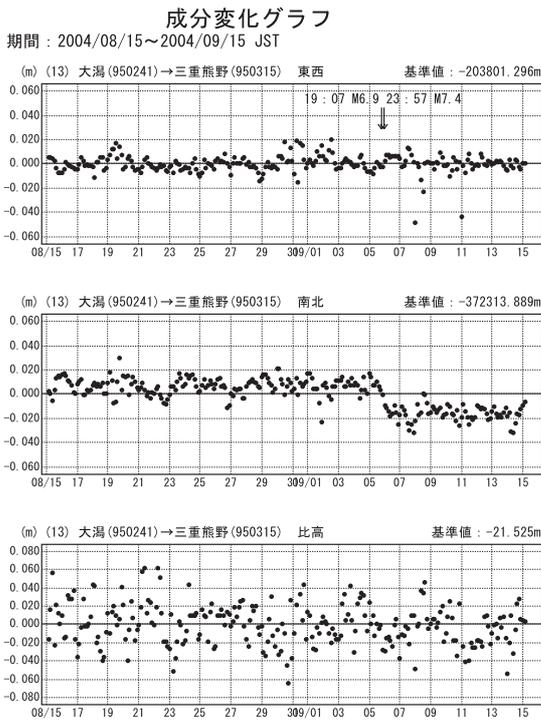
Fig.19 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



●---[Q2:迅速解]

第 20 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

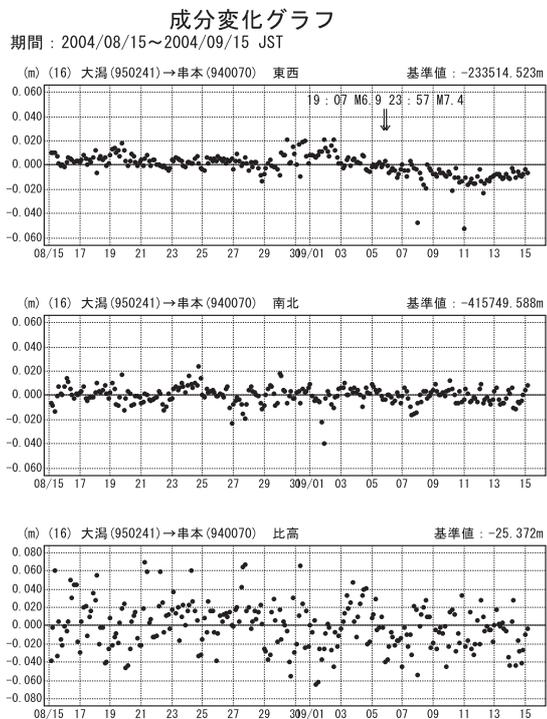
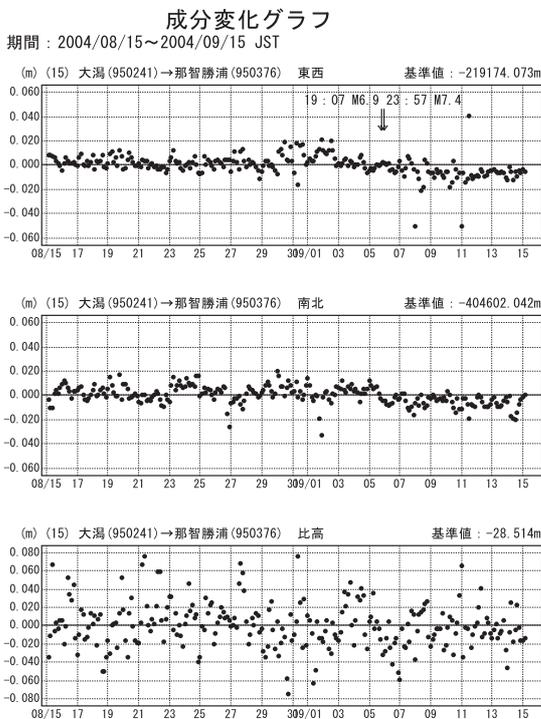
Fig.21 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



●---[Q2:迅速解]

第 21 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

Fig.21 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)

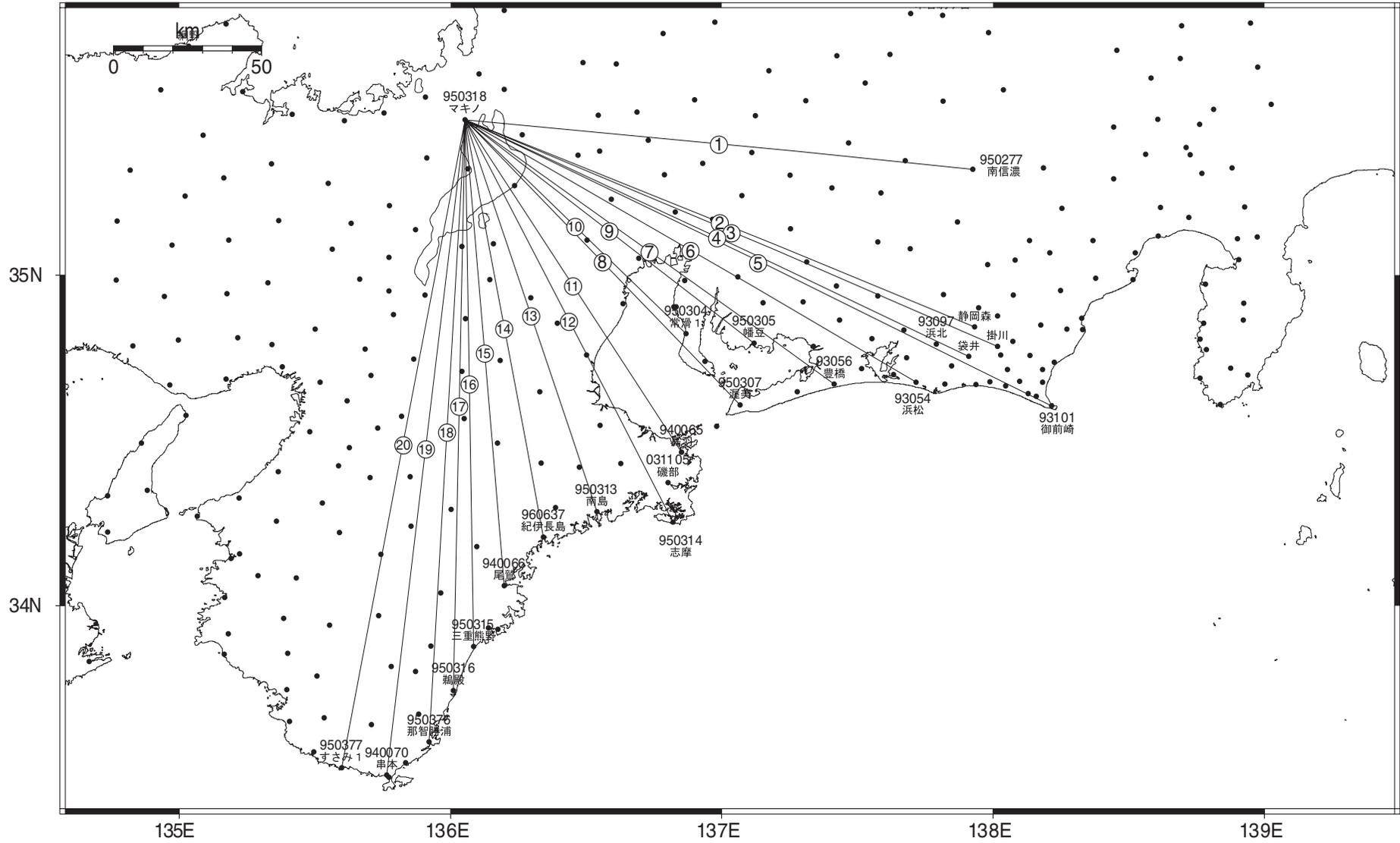


●---[Q2:迅速解]

第 22 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

Fig.22 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)

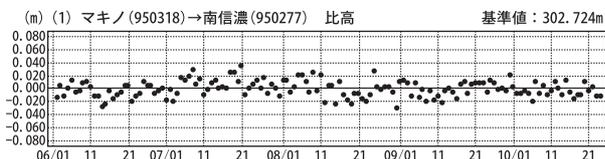
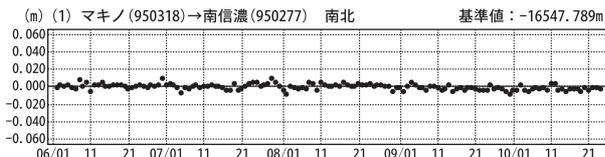
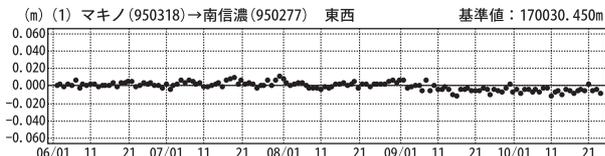
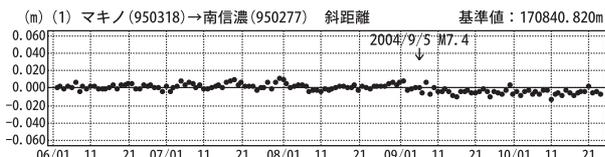
# 紀伊半島南東沖の地震 GPS連続観測基線図



第 23 図 東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果 (基線図)  
 Fig.23 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula (baseline map).

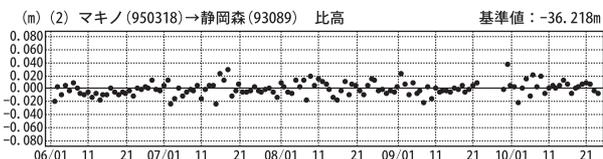
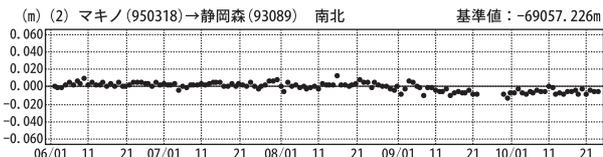
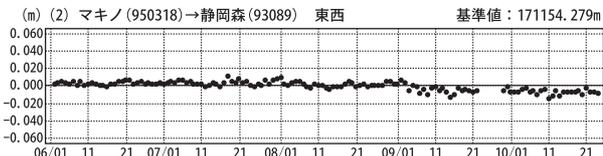
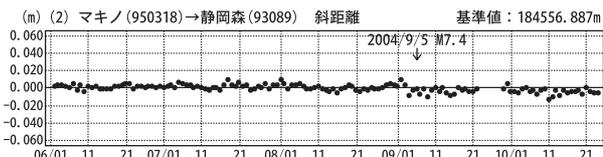
### 成分変化グラフ

期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



### 成分変化グラフ

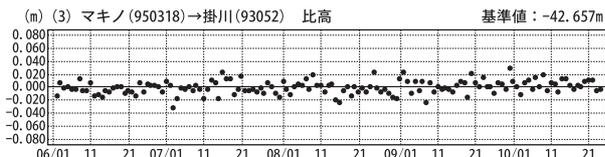
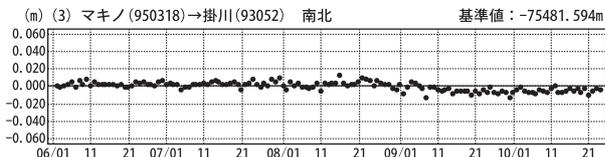
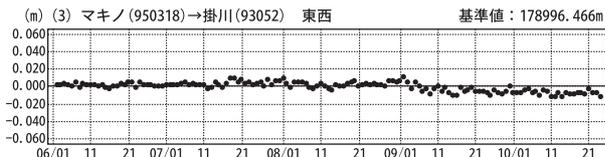
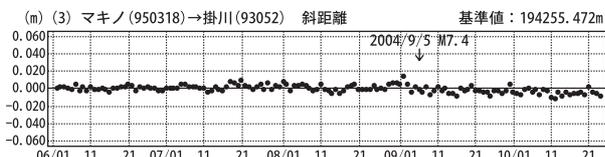
期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



●---[F2:最終解]

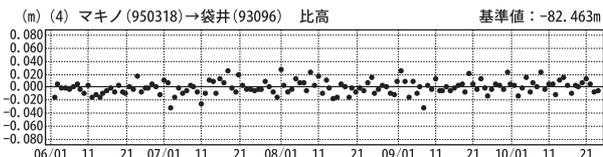
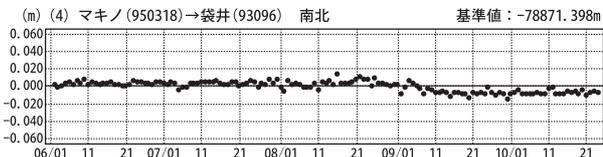
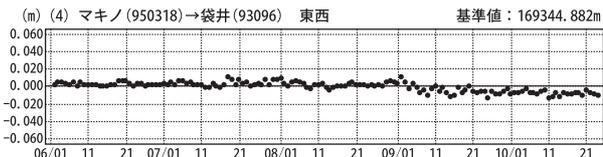
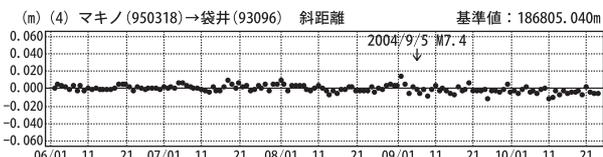
### 成分変化グラフ

期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



### 成分変化グラフ

期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



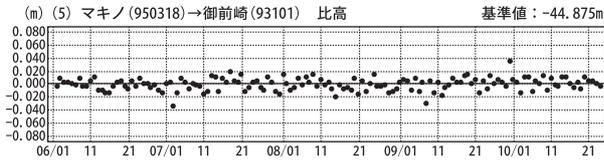
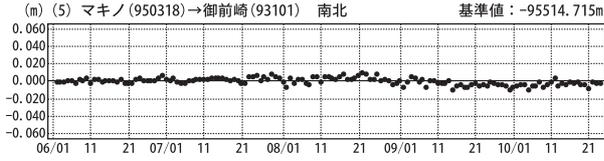
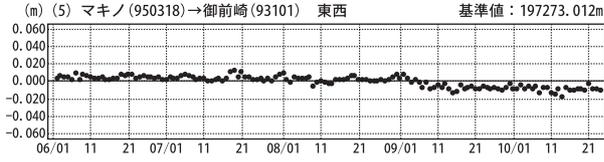
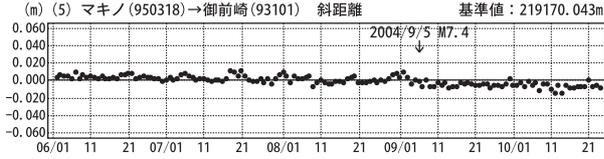
●---[F2:最終解]

第 24 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点マキノに対する成分毎の時系列）

Fig.24 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Makino)

### 成分変化グラフ

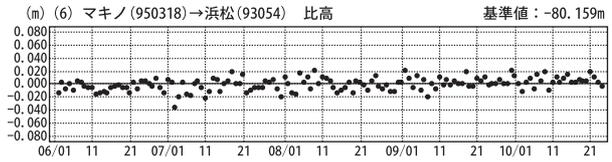
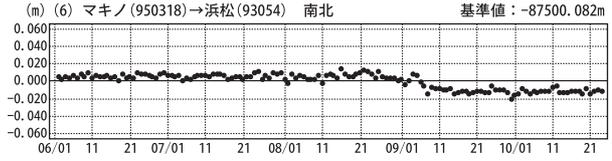
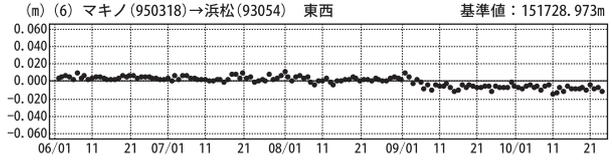
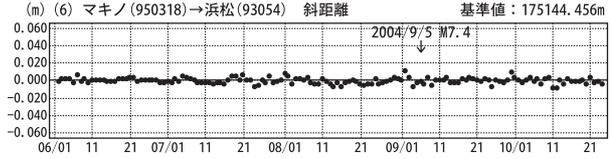
期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



●---[F2:最終解]

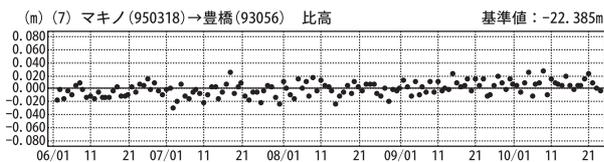
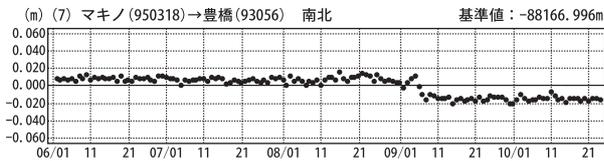
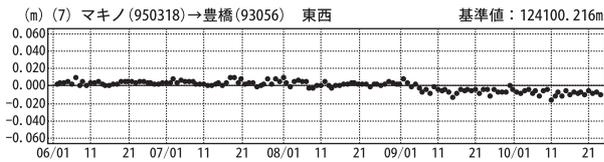
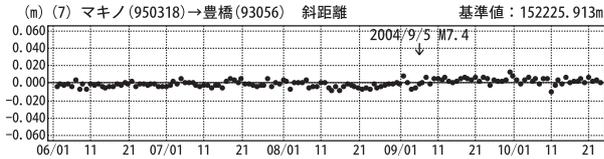
### 成分変化グラフ

期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



### 成分変化グラフ

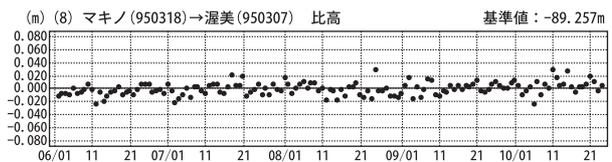
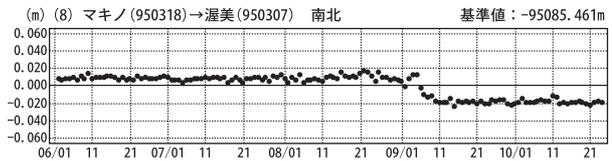
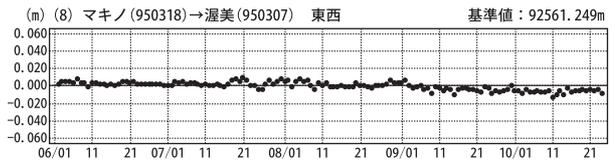
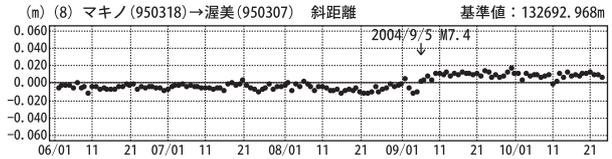
期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



●---[F2:最終解]

### 成分変化グラフ

期間：2004/06/01~2004/10/23 JST

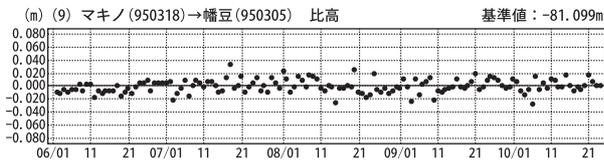
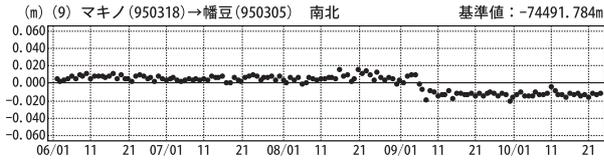
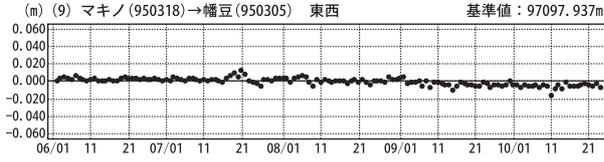
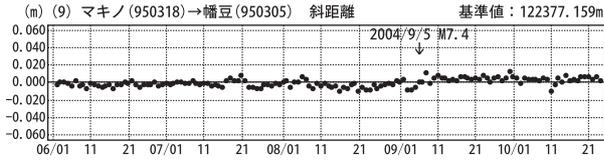


第 25 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点マキノに対する成分毎の時系列）

Fig.25 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Makino)

### 成分変化グラフ

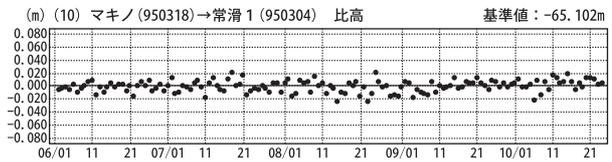
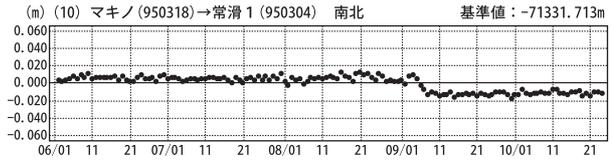
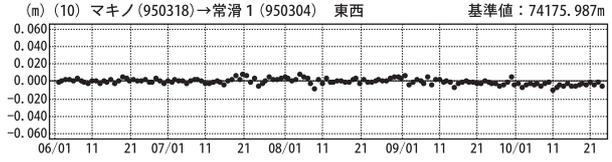
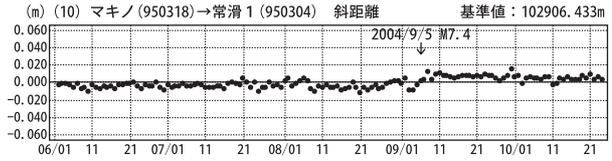
期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



●---[F2:最終解]

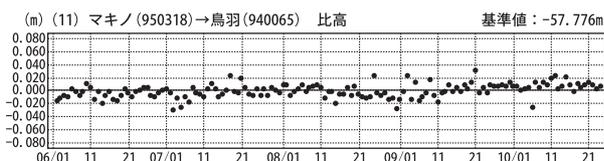
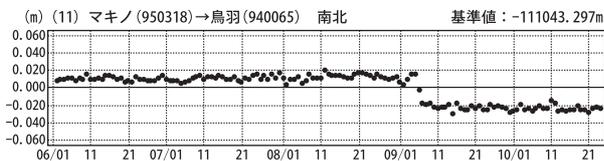
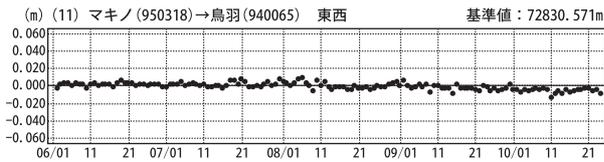
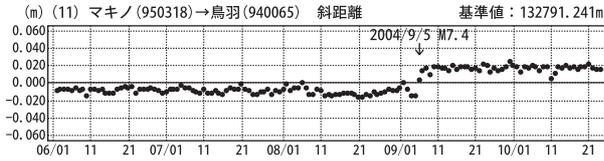
### 成分変化グラフ

期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



### 成分変化グラフ

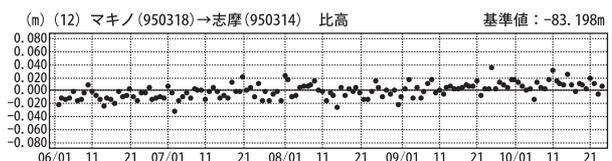
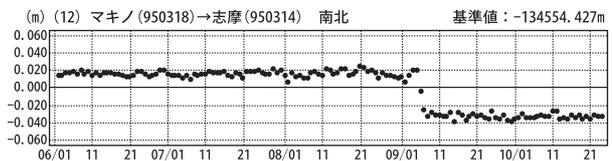
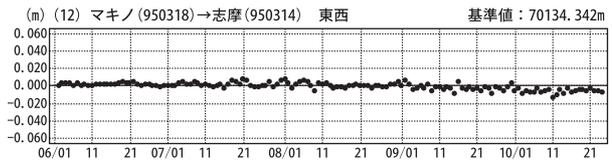
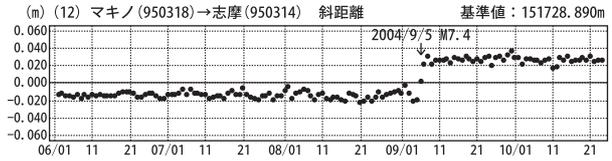
期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



●---[F2:最終解]

### 成分変化グラフ

期間：2004/06/01~2004/10/23 JST

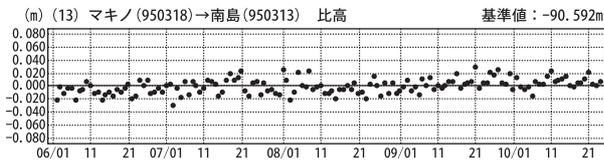
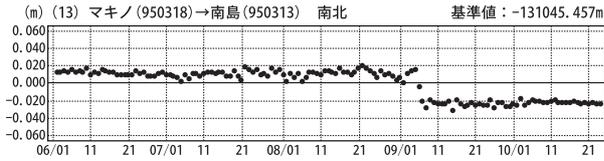
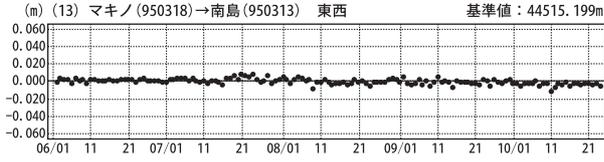
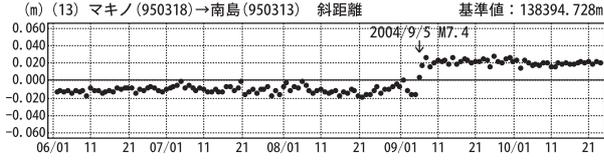


第 26 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点マキノに対する成分毎の時系列）

Fig.26 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Makino)

### 成分変化グラフ

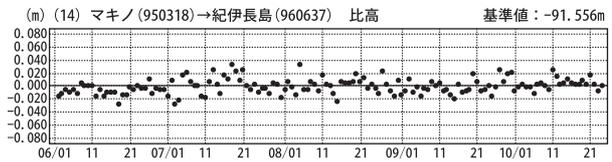
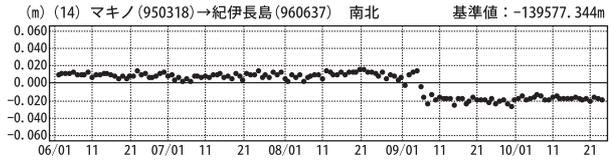
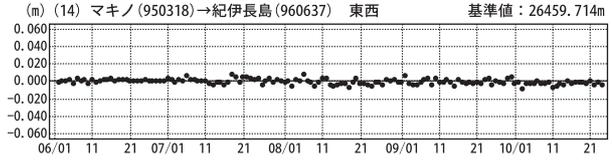
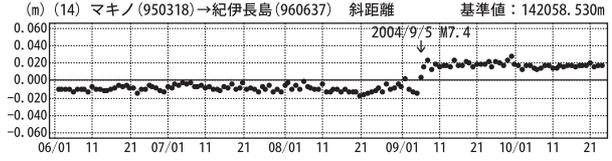
期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



●---[F2:最終解]

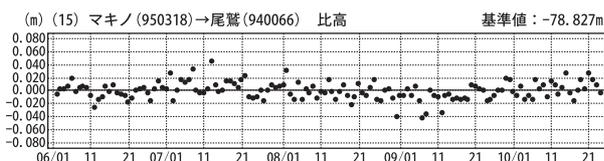
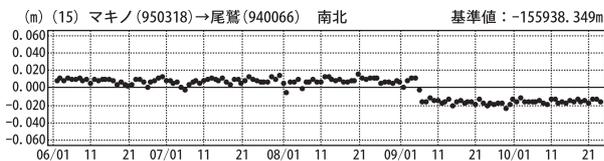
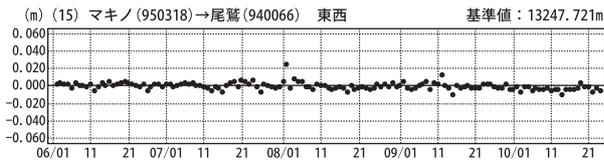
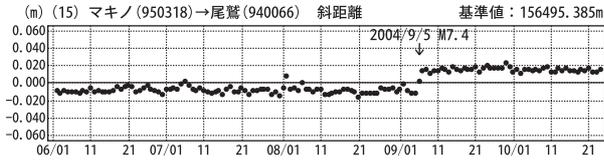
### 成分変化グラフ

期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



### 成分変化グラフ

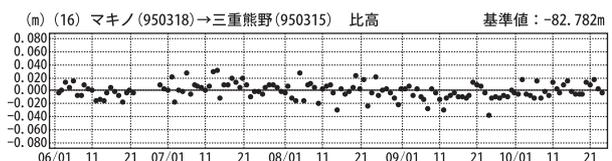
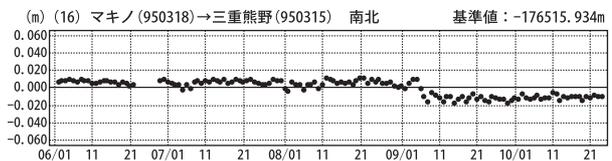
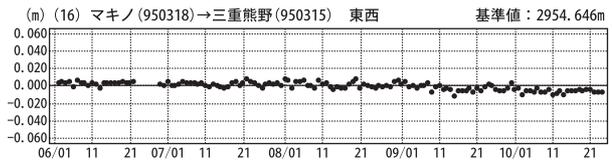
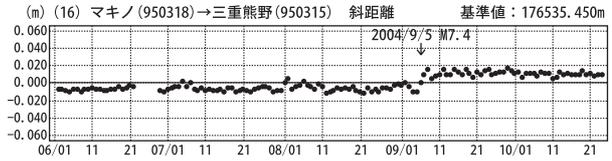
期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



●---[F2:最終解]

### 成分変化グラフ

期間：2004/06/01~2004/10/23 JST

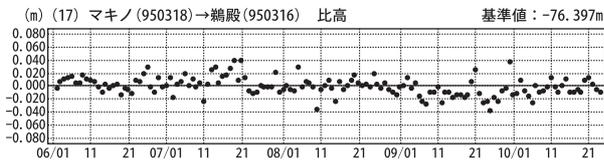
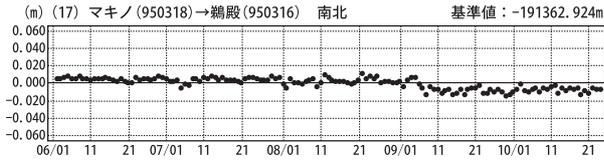
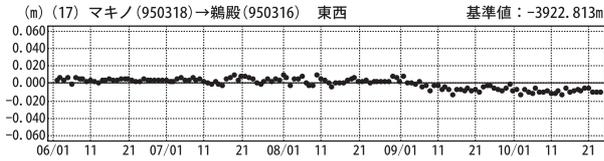
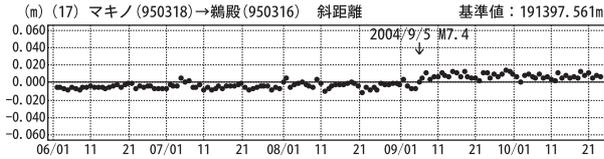


第 27 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果 (固定点マキノに対する成分毎の時系列)

Fig.2 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Makino)

### 成分変化グラフ

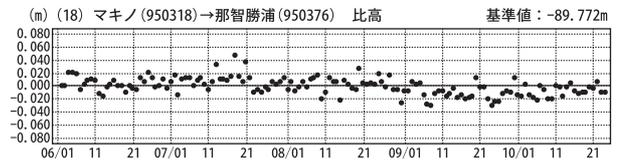
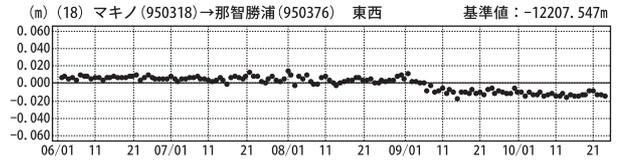
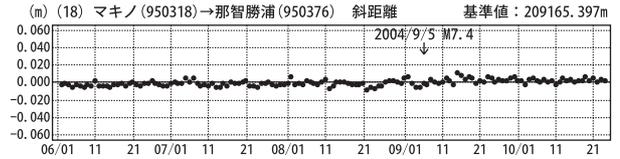
期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



●---[F2:最終解]

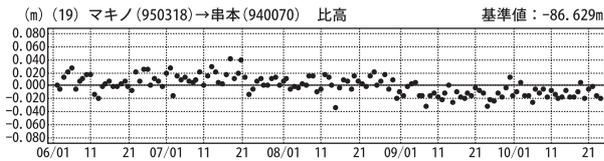
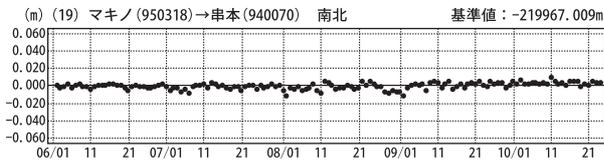
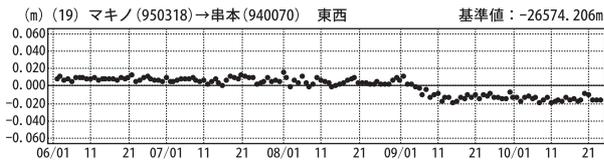
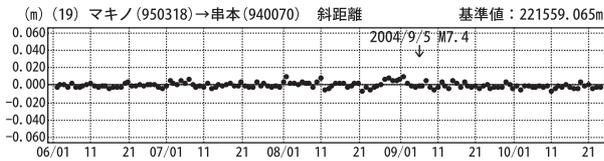
### 成分変化グラフ

期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



### 成分変化グラフ

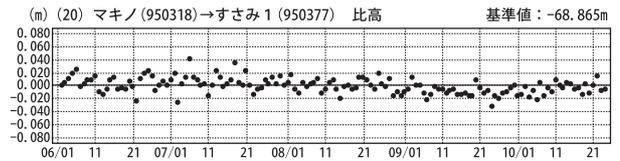
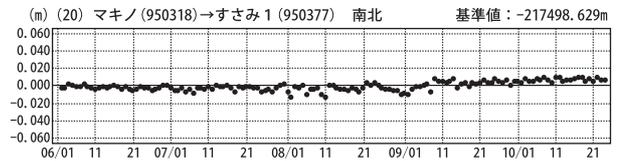
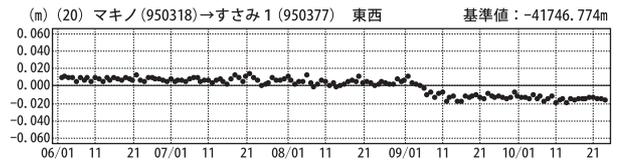
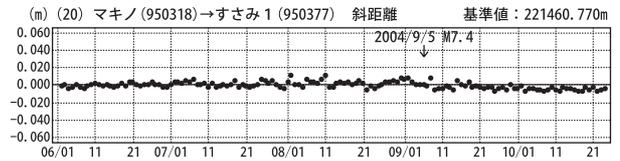
期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



●---[F2:最終解]

### 成分変化グラフ

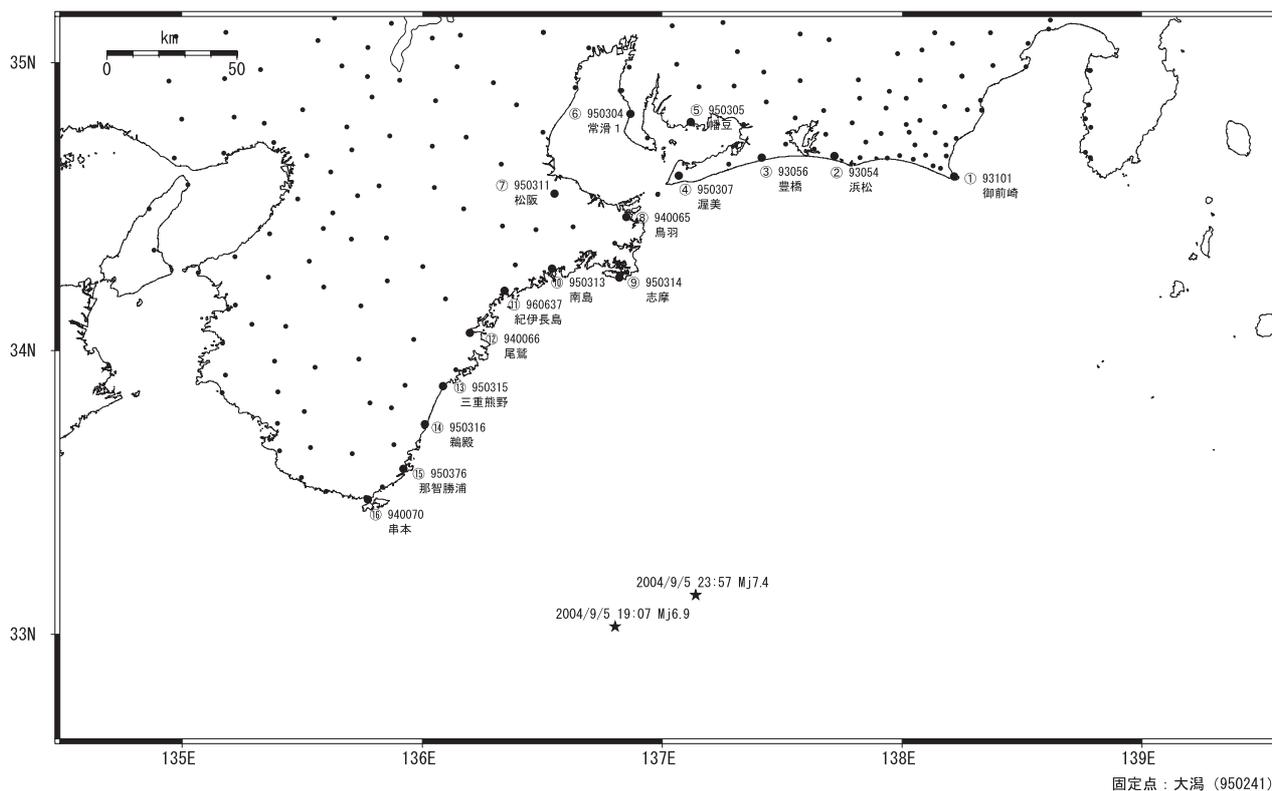
期間：2004/06/01~2004/10/23 JST



第 28 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点マキノに対する成分毎の時系列）

Fig.28 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Makino)

## 紀伊半島南東沖地震 1 GPS 連続観測基線図

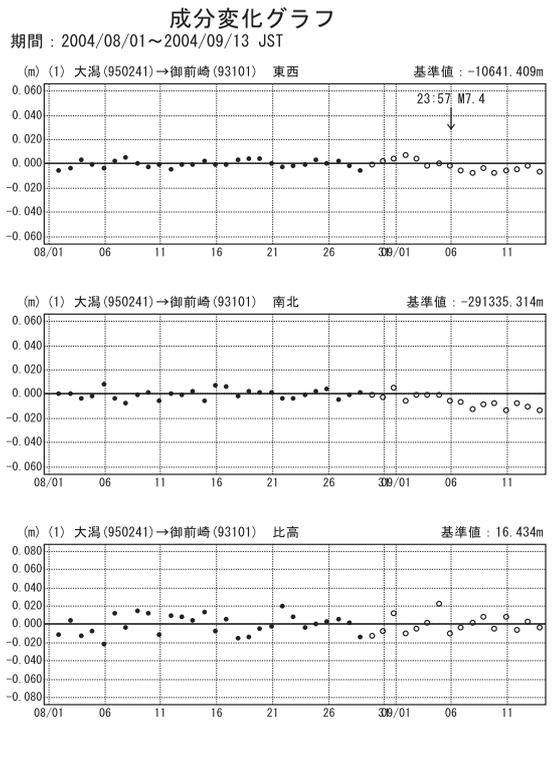
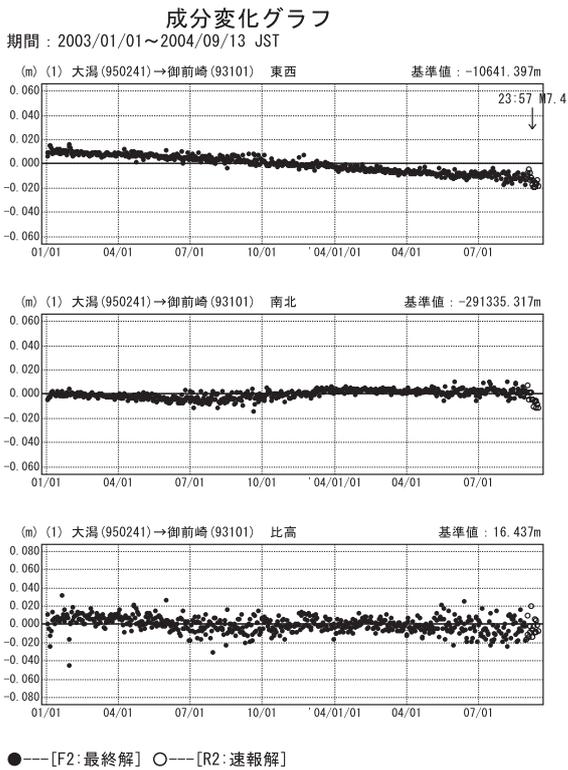


### 紀伊半島南東沖地震の各観測局情報

| 点番号    | 点名   | アンテナ     | 交換        | レドーム<br>設置 | 周辺伐採      |
|--------|------|----------|-----------|------------|-----------|
| 93101  | 御前崎  |          | 2003/2/28 | 2003/2/11  |           |
| 93054  | 浜松   |          | 2003/5/14 | 2003/5/14  |           |
| 93056  | 豊橋   |          | 2003/2/13 | 2003/2/12  |           |
| 950307 | 渥美   |          | 2003/3/7  |            |           |
| 950305 | 幡豆   |          | 2003/3/5  |            |           |
| 950304 | 常滑1  |          | 2003/3/5  |            |           |
| 950311 | 松阪   |          | 2003/2/17 |            |           |
| 940065 | 鳥羽   |          | 2003/2/14 |            |           |
| 950314 | 志摩   | 2001/2/2 | 2003/2/13 |            |           |
| 950313 | 南島   |          | 2003/2/13 |            |           |
| 960637 | 紀伊長島 |          | 2003/2/13 |            |           |
| 940066 | 尾鷲   |          | 2003/2/12 |            |           |
| 950315 | 三重熊野 |          | 2003/2/12 |            |           |
| 950316 | 鵜殿   |          | 2003/6/3  |            |           |
| 950376 | 那智勝浦 |          | 2003/2/17 |            | 2003/7/25 |
| 940070 | 串本   |          | 2003/2/14 |            |           |
| 950241 | 大潟   |          | 2003/2/19 |            |           |

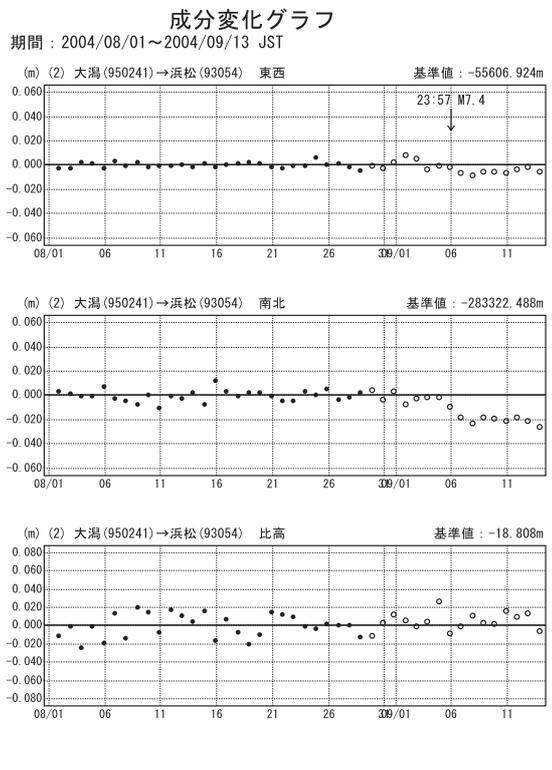
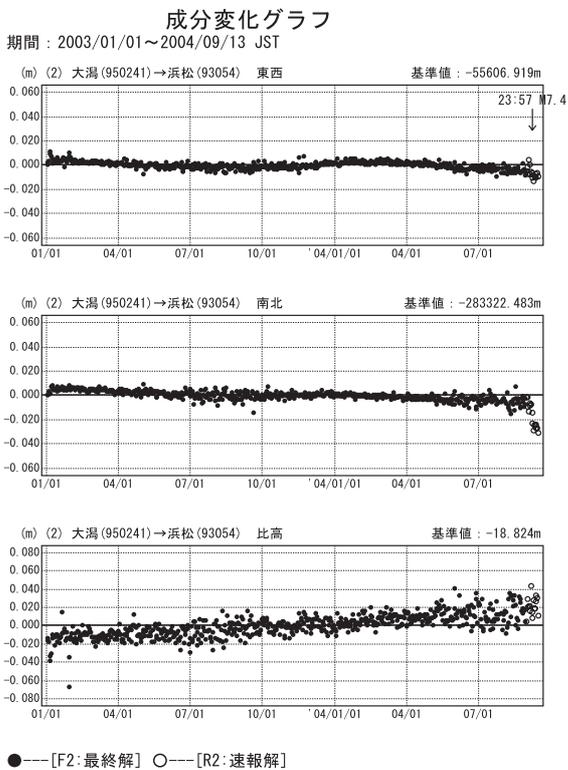
※ 2003/3/5に基準局92110 (つくば1) のアンテナおよびレドームの交換を実施し、解析値に補正をしています。

第 29 図 東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果 (基線図)  
 Fig.29 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula (site map)



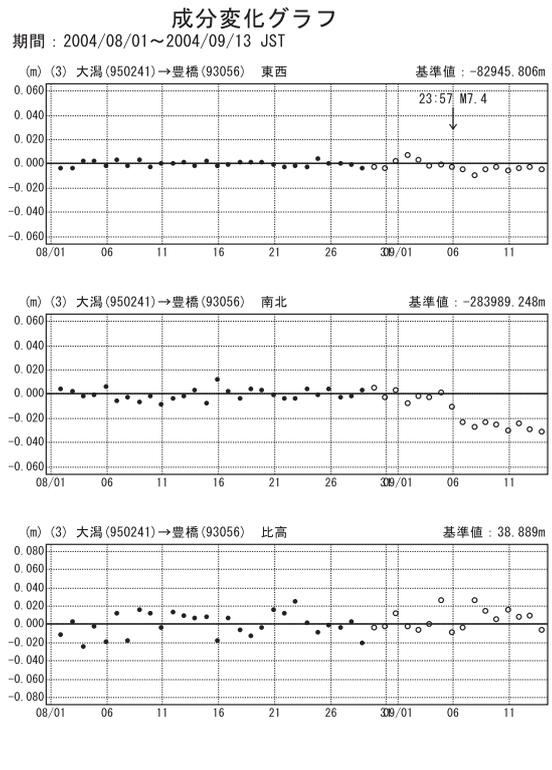
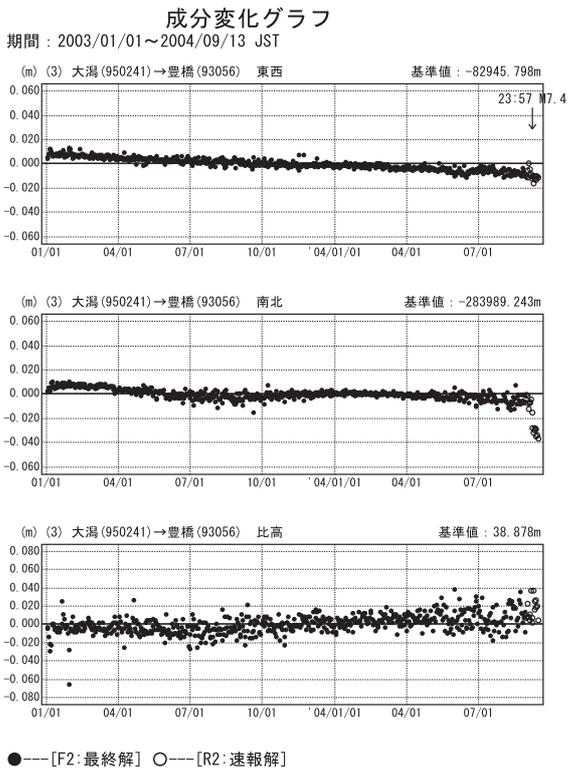
第 30 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点マキノに対する成分毎の時系列）

Fig.30 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



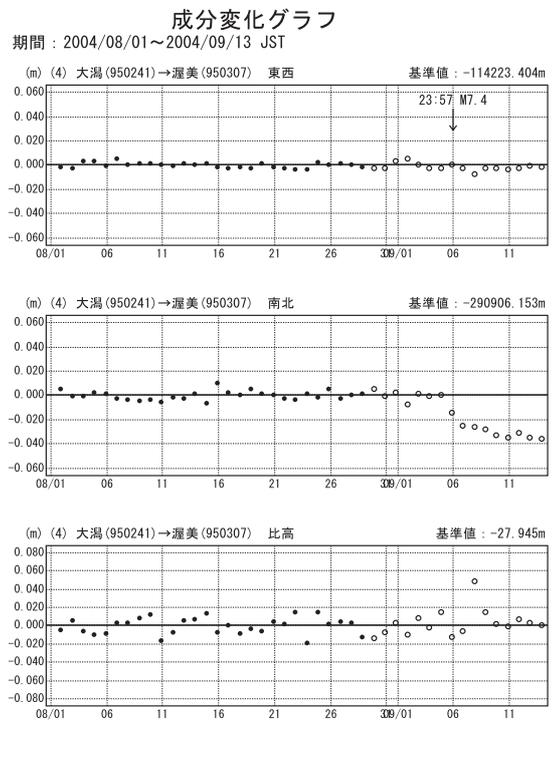
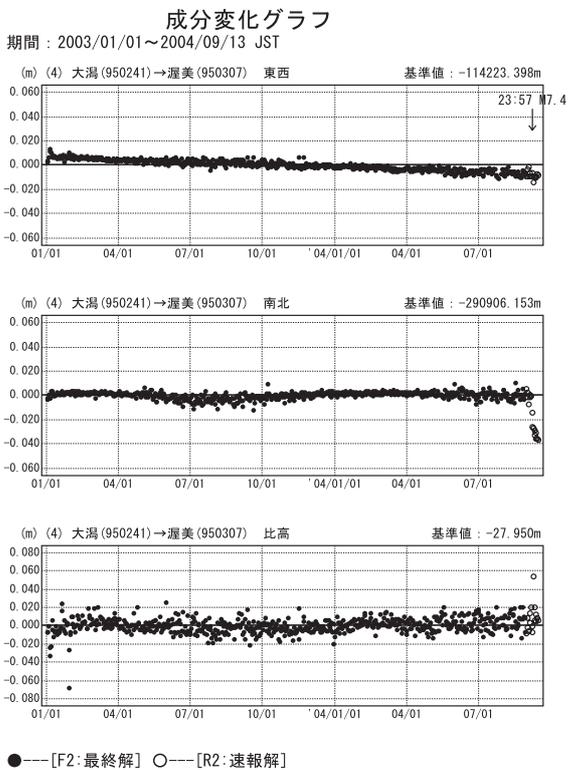
第 31 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点マキノに対する成分毎の時系列）

Fig.31 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



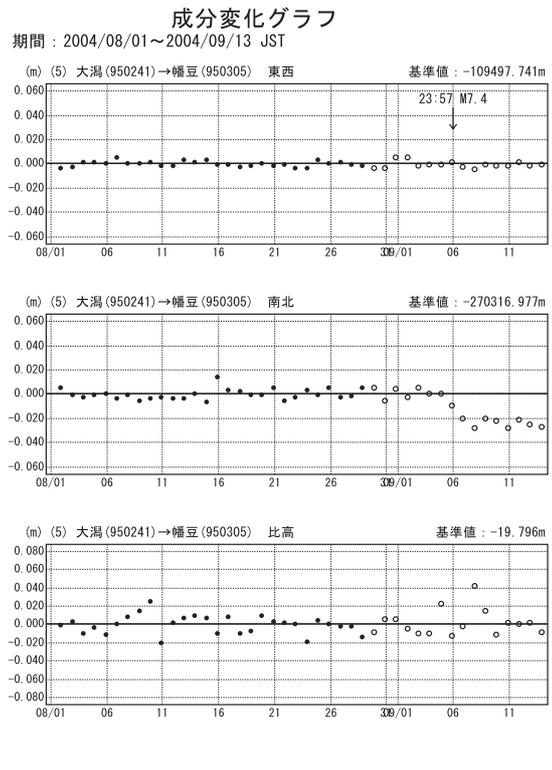
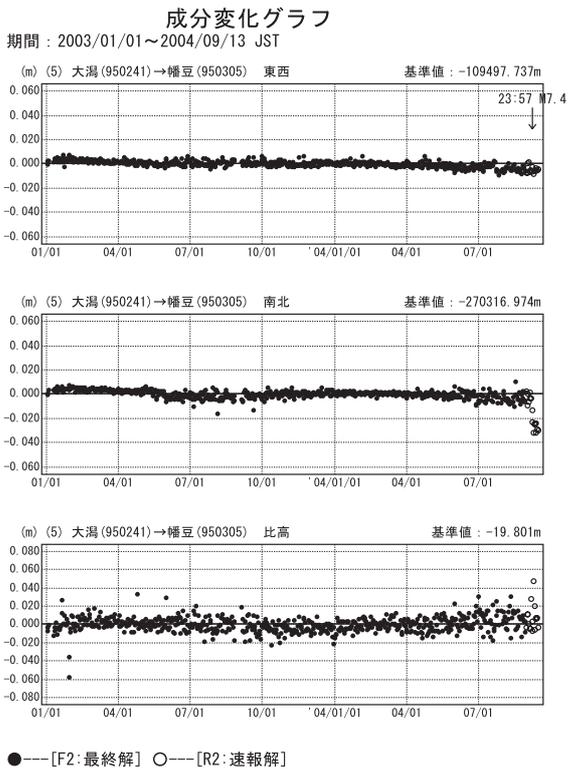
第 32 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

Fig.32 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



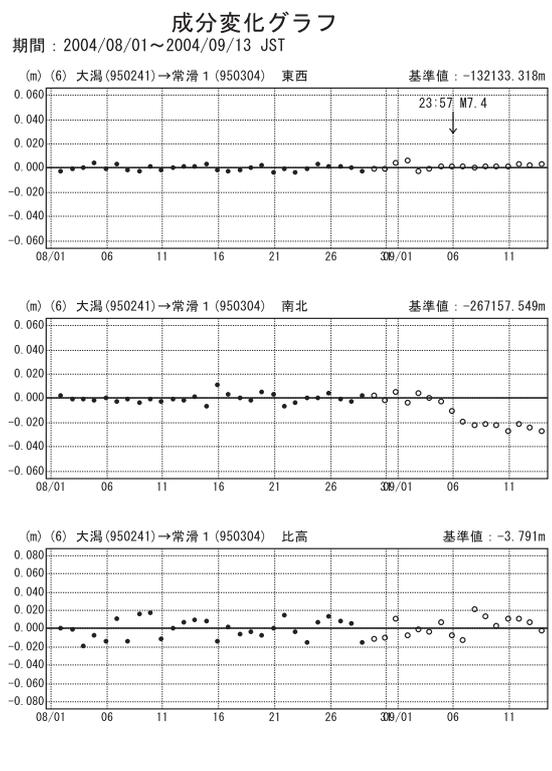
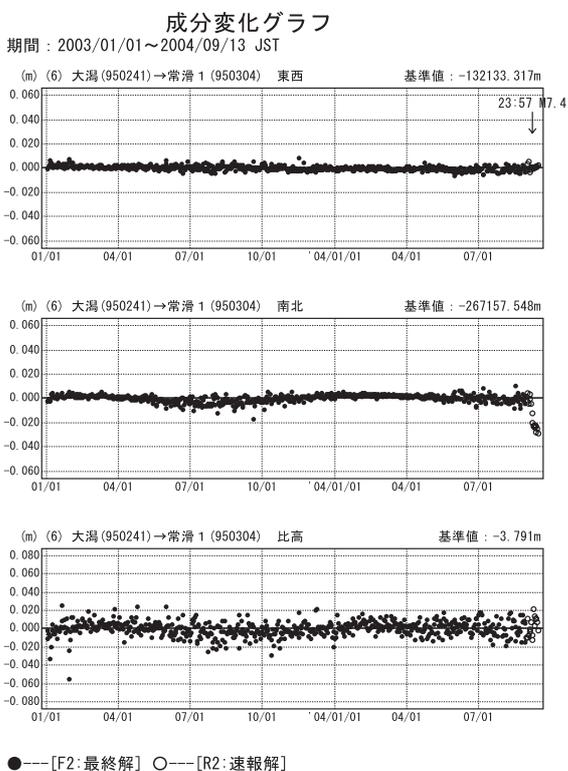
第 33 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

Fig.33 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



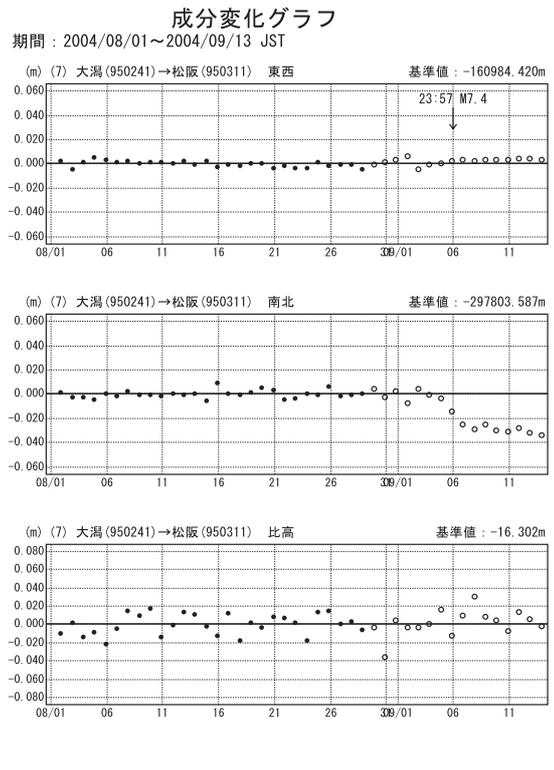
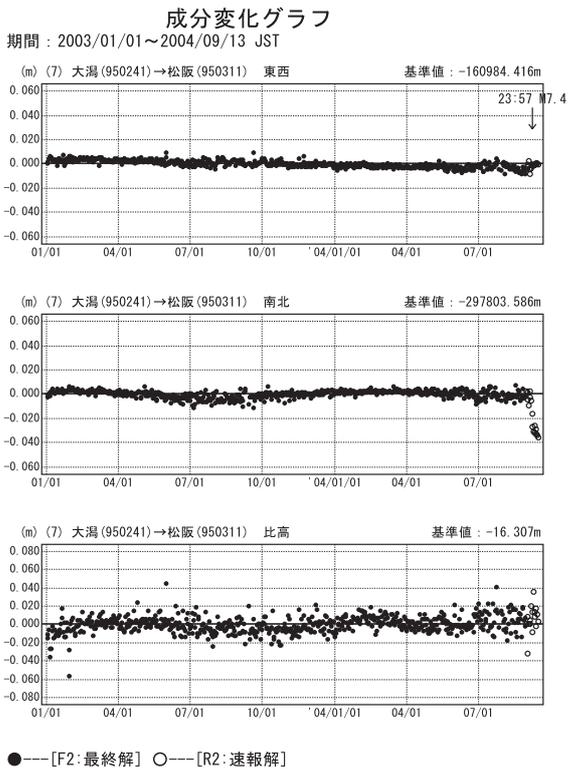
第 34 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点マキノに対する成分毎の時系列）

Fig.34 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



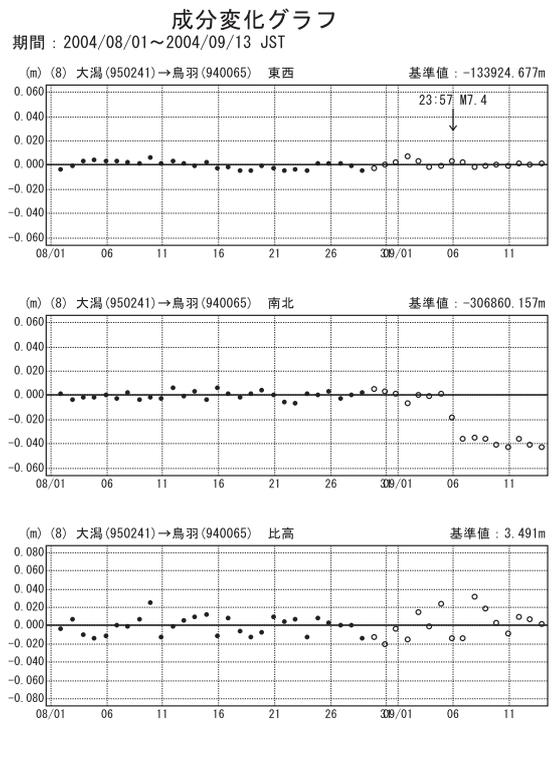
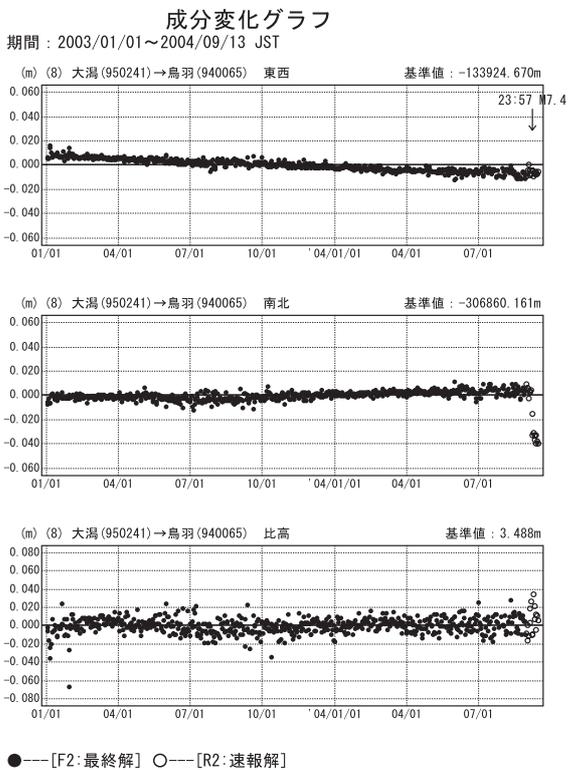
第 35 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点マキノに対する成分毎の時系列）

Fig.35 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



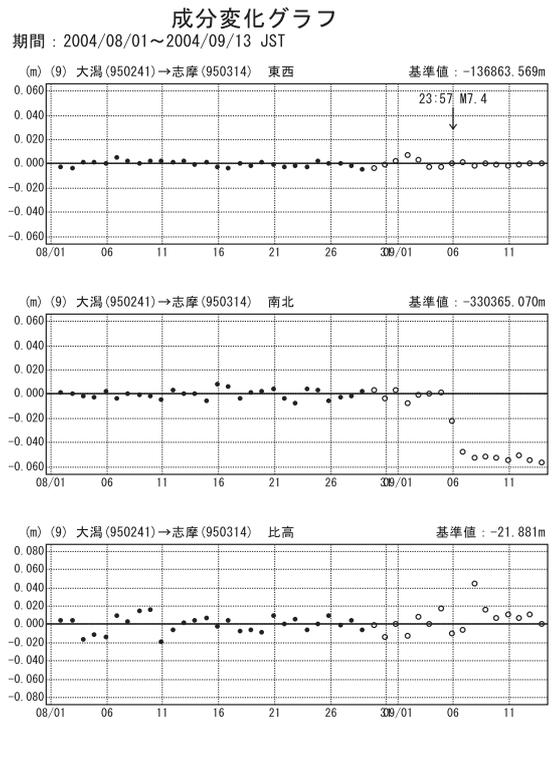
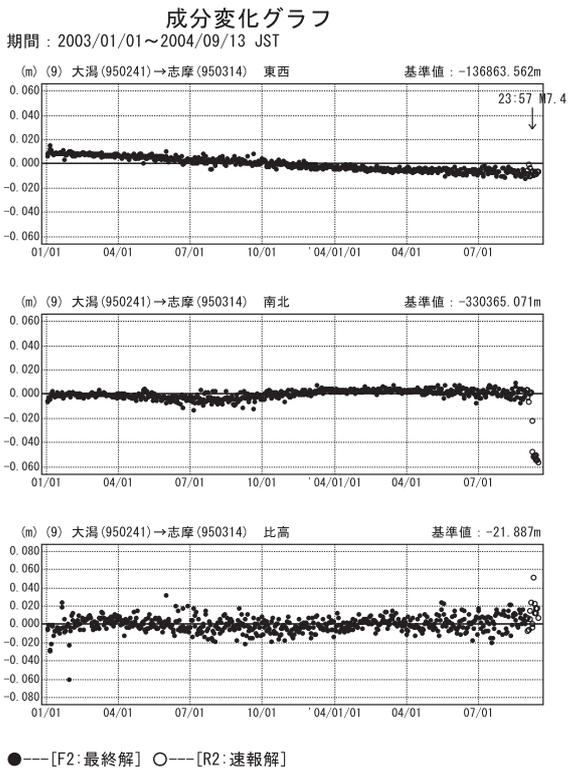
第 36 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

Fig.36 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



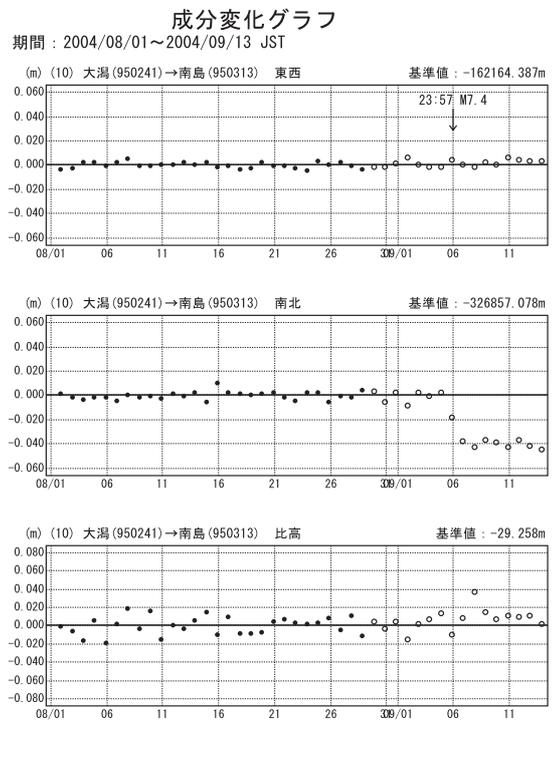
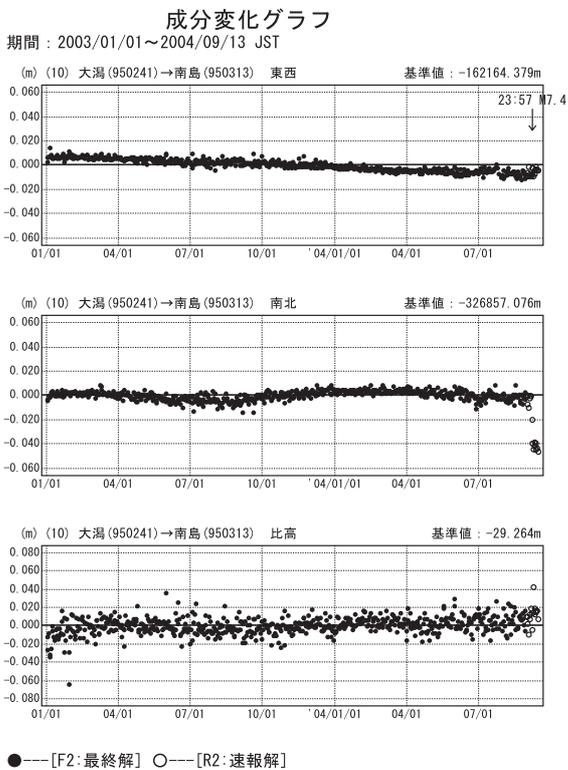
第 37 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

Fig.37 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



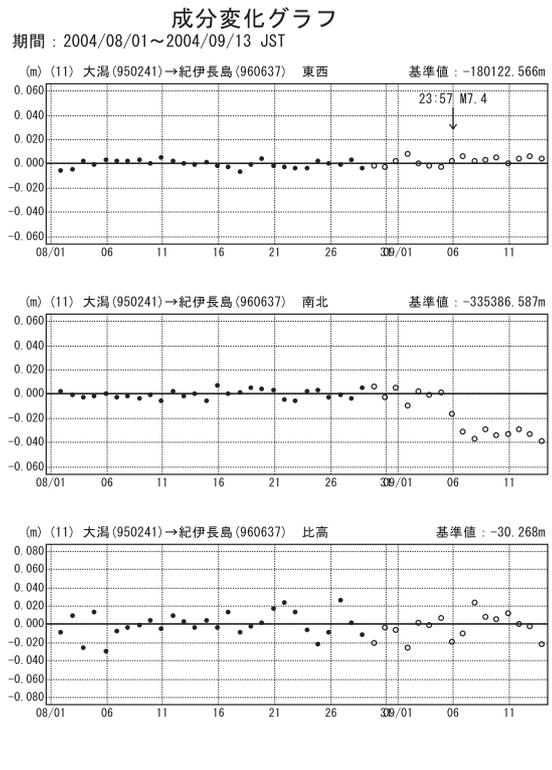
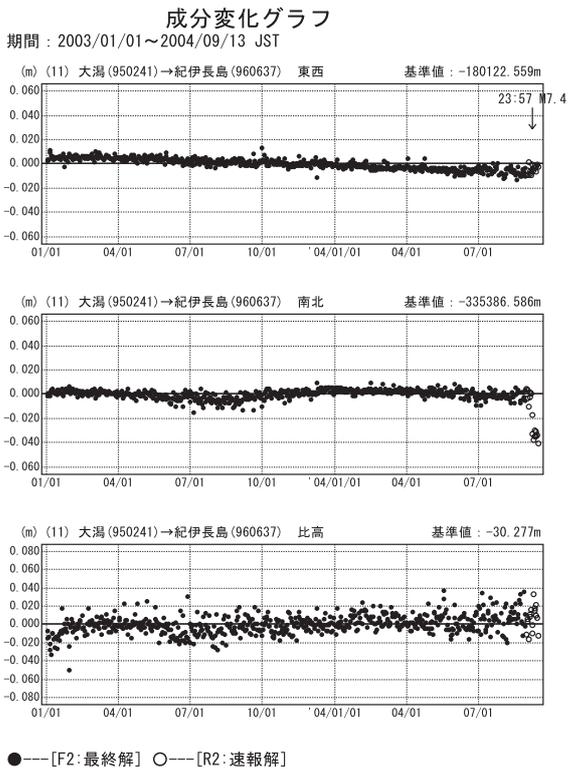
第 38 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点マキノに対する成分毎の時系列）

Fig.38 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



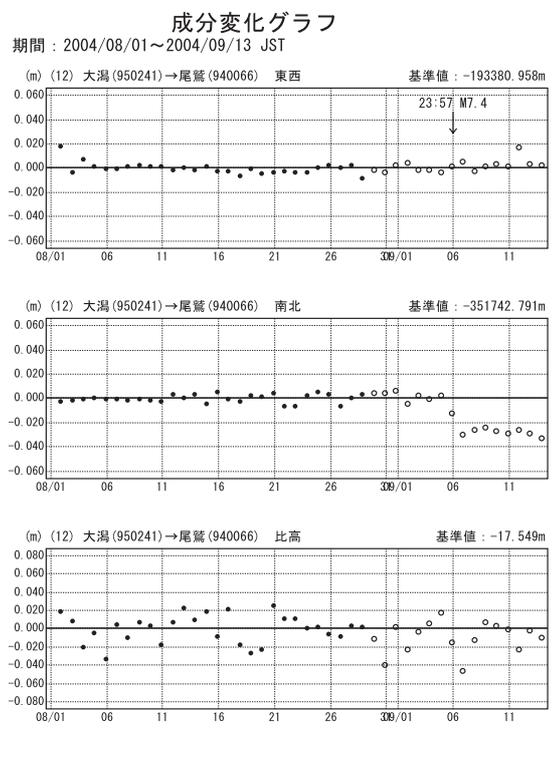
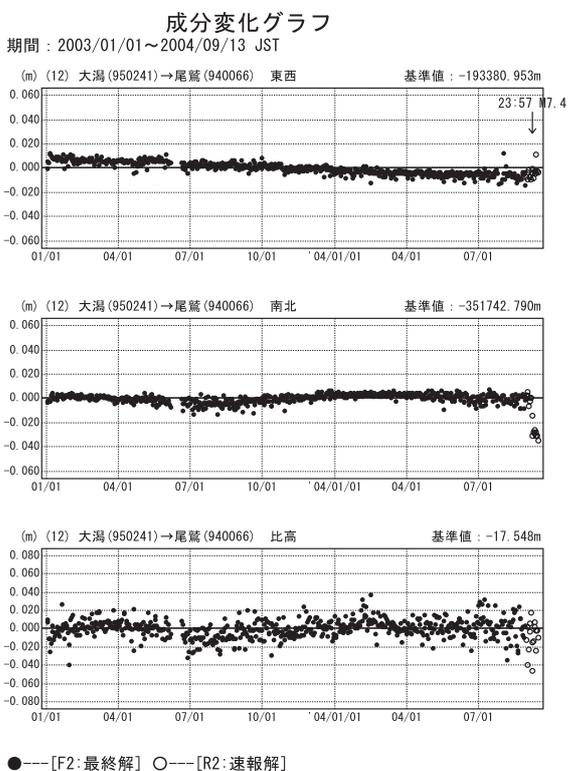
第 39 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点マキノに対する成分毎の時系列）

Fig.39 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



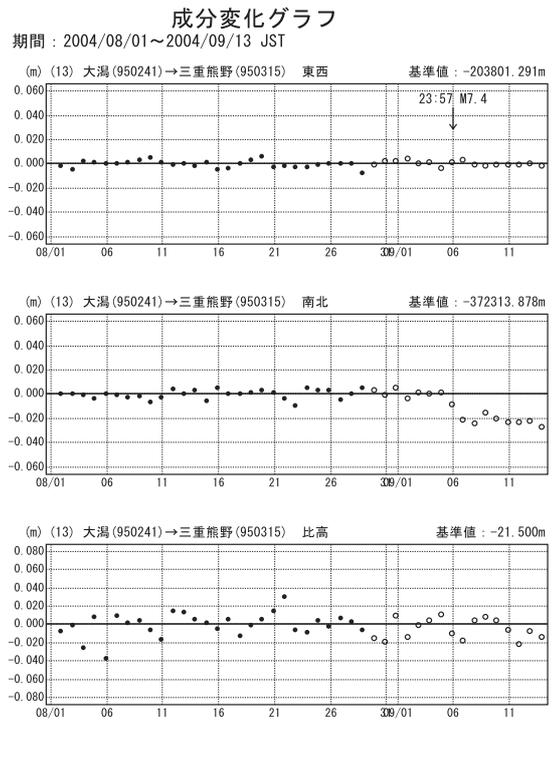
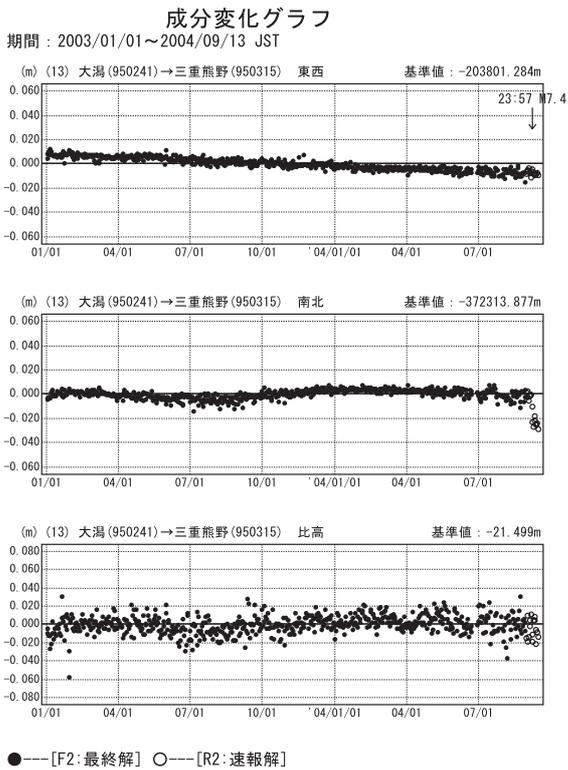
第 40 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

Fig.40 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



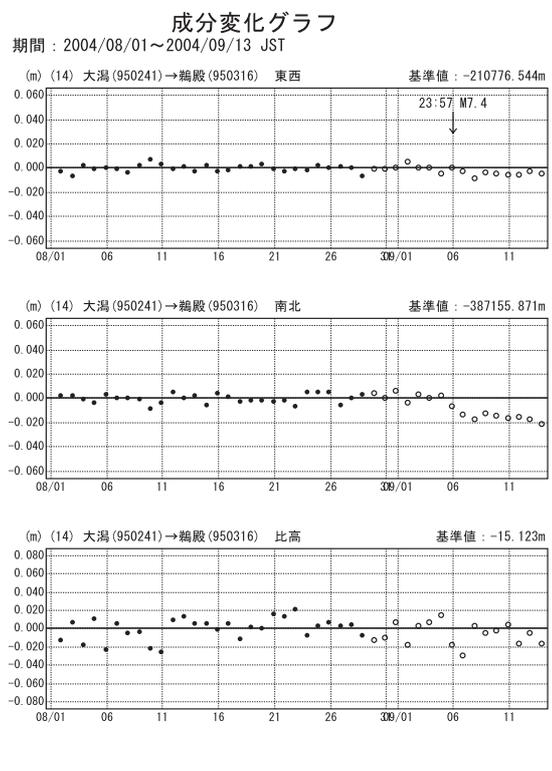
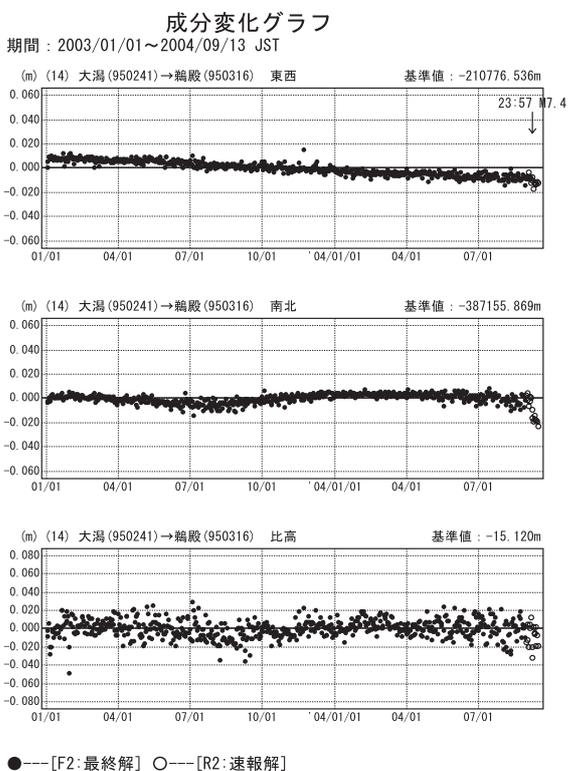
第 41 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

Fig.41 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



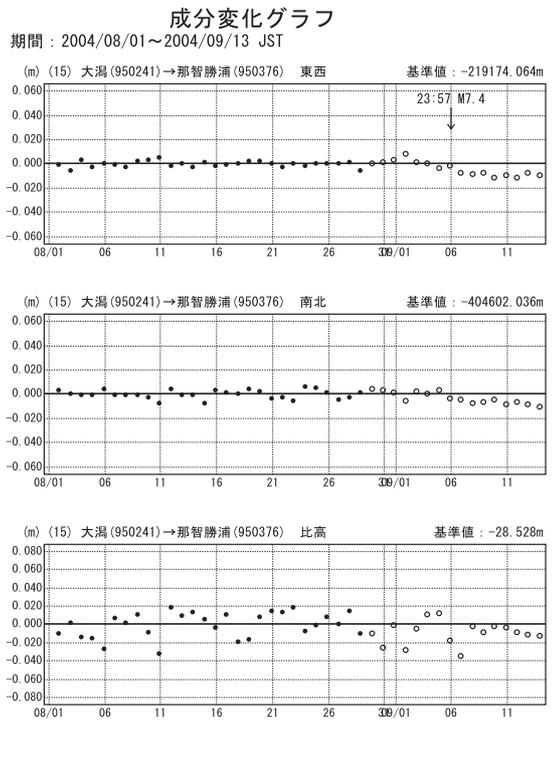
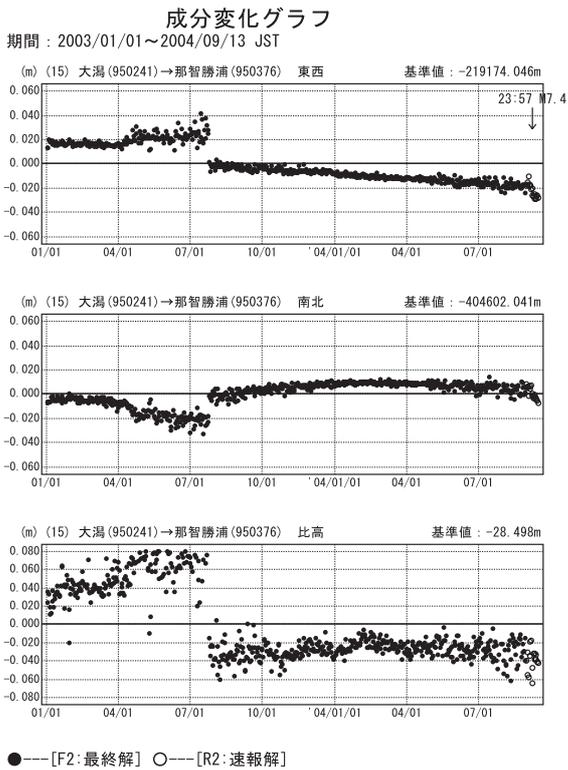
第 42 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点マキノに対する成分毎の時系列）

Fig.42 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



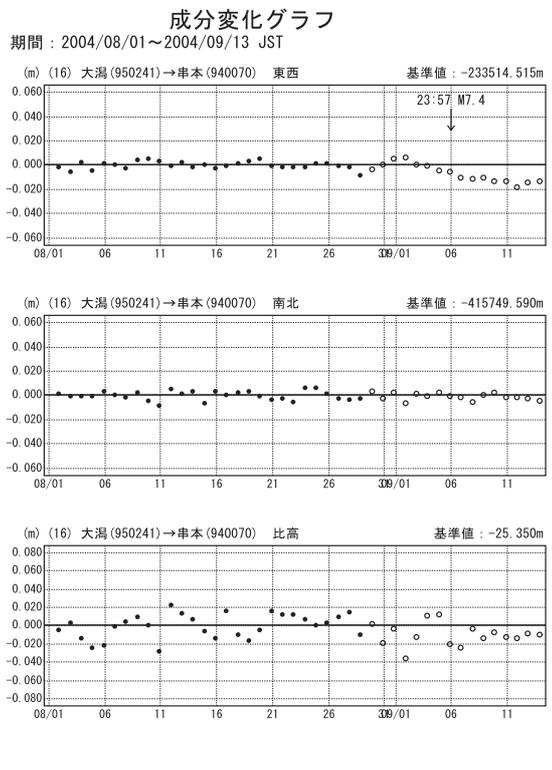
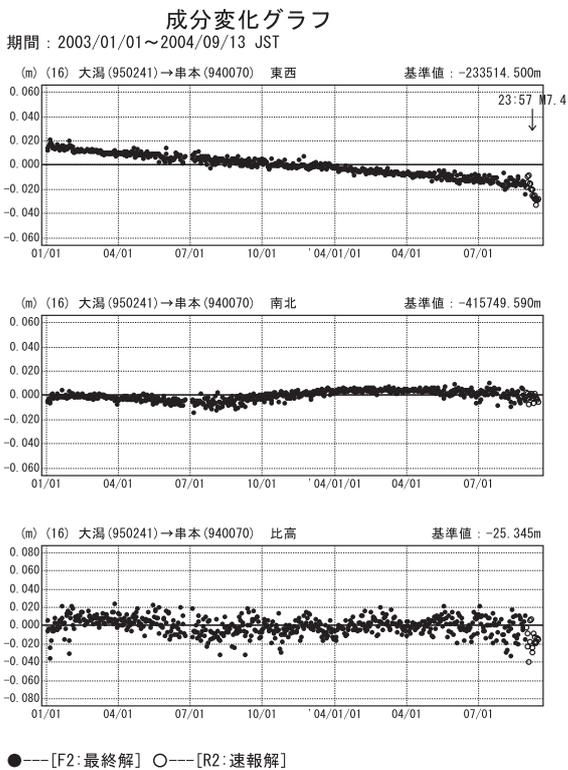
第 43 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点マキノに対する成分毎の時系列）

Fig.43 Results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)



第 44 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

Fig.44 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)

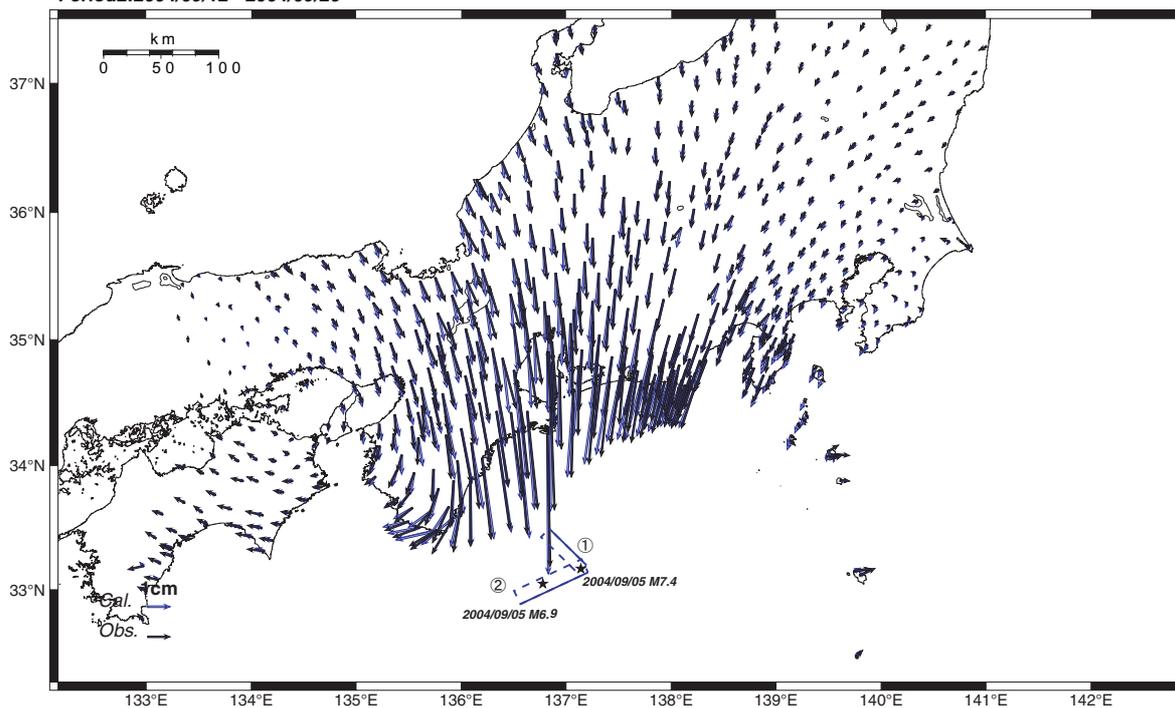


第 45 図 紀伊半島南東沖地震発生前後の東海地方・紀伊半島東岸における GPS 連続観測結果（固定点大潟に対する成分毎の時系列）

Fig.45 Q2 solution results of Continuous GPS Measurements along the Tokai and the eastern coast of Kii Peninsula before and after the South-east off Kii Peninsula Earthquake(raw components referred to Ohgata)

2004年9月5日 紀伊半島南東沖地震 断層モデル

Period1:2004/08/21 - 2004/09/04  
 Period2:2004/09/12 - 2004/09/26



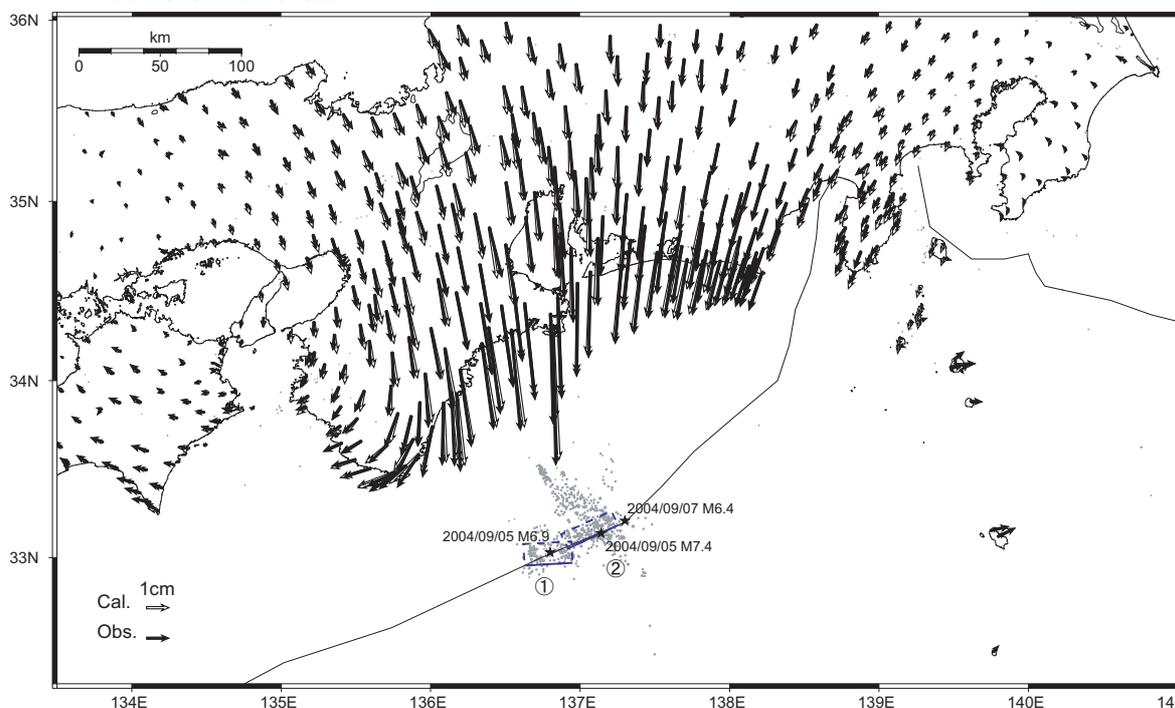
固定局:岩崎(950154)

- ① Lat=33.49 Lon=136.84 L=46.4km W=13.9km D=10.6km Strike=135deg Dip=40deg Rake=131deg Slip=2.14m Open=0.0m Mw=7.0
- ② Lat=33.14 Lon=137.21 L=66.4km W=23.6km D=6.3km Strike=245deg Dip=57deg Rake=61deg Slip=3.27m Open=0.0m Mw=7.4

第 46 図 紀伊半島南東沖の地震の GEONET 地殻変動データによる断層モデル  
 Fig.46 Fault models estimated by crustal deformation by GEONET

紀伊半島南東沖の地震による断層モデル F-netの前震・本震メカニズム (1)

Period1:2004/08/21 - 2004/09/04  
 Period2:2004/09/08 - 2004/09/22



固定局:岩崎(950154)

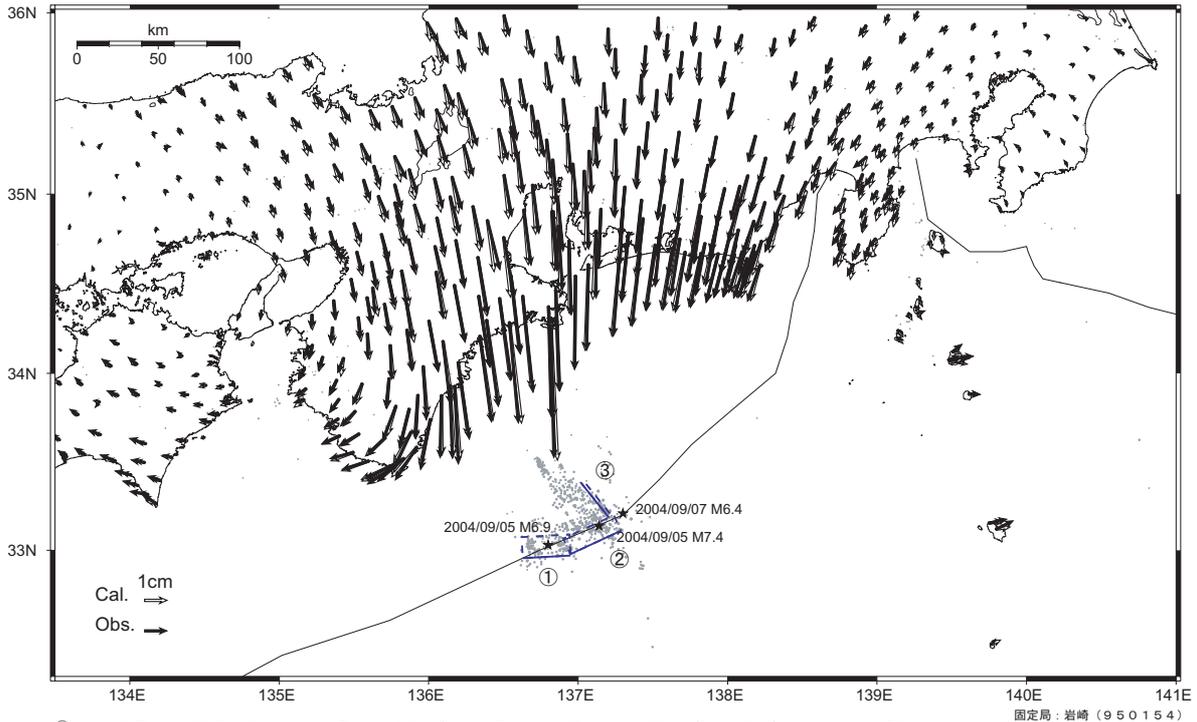
- ① Lat=32.97 Lon=136.95 L=30.1km W=19.8km D=9.3km Strike=267deg Dip=47deg Rake=98deg Slip=4.27m Open=0.0m Mw=7.2
- ② Lat=33.18 Lon=137.25 L=34.4km W=21.5km D=15.3km Strike=245deg Dip=62deg Rake=50deg Slip=5.10m Open=0.0m Mw=7.3

震央分布は気象庁一元化震源を表示

第 47 図 紀伊半島南東沖の地震の GEONET 地殻変動データによる断層モデル  
 Fig.47 Fault models estimated by crustal deformation by GEONET

紀伊半島南東沖の地震による断層モデル F-netの前震・本震メカニズム+横ずれ面 (2)

Period1:2004/08/21 - 2004/09/04  
 Period2:2004/09/08 - 2004/09/22

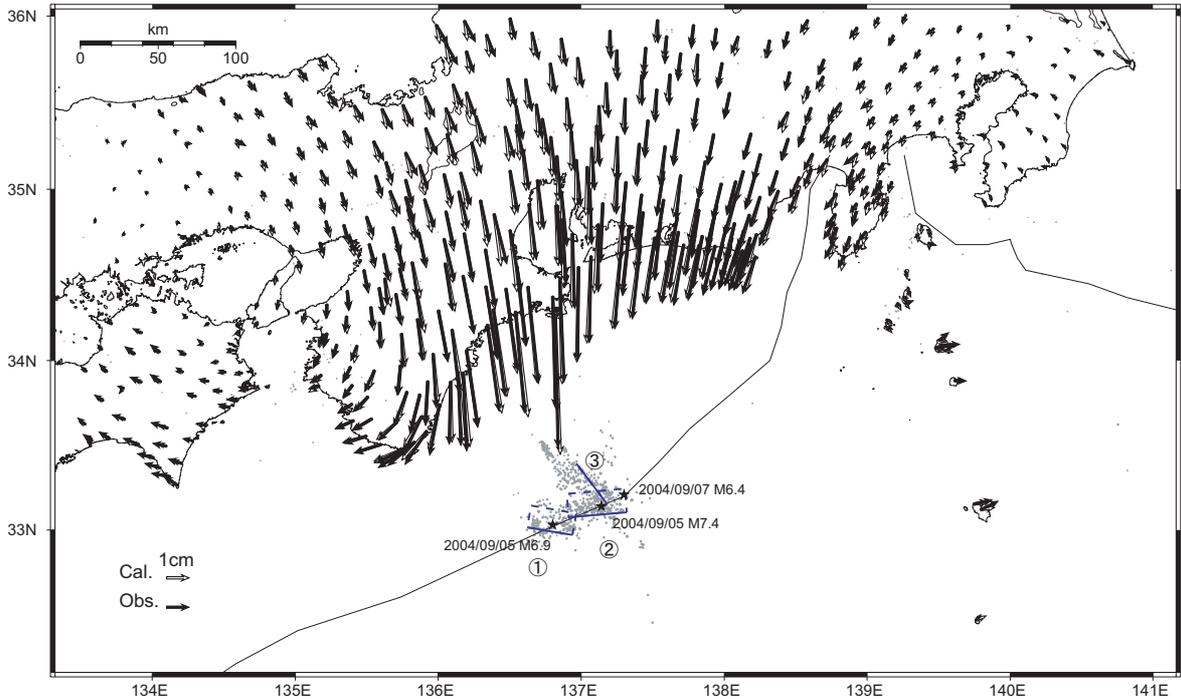


- ① Lat=32.97 Lon=136.95 L=30.0km W=19.7km D=11.3km Strike=267deg Dip=47deg Rake=92deg Slip=4.00m Open=0.0m Mw=7.2
  - ② Lat=33.11 Lon=137.29 L=34.8km W=18.1km D=16.9km Strike=245deg Dip=54deg Rake=62deg Slip=3.44m Open=0.0m } Mw=7.3
  - ③ Lat=33.19 Lon=137.21 L=28.3km W=24.1km D=5.8km Strike=321deg Dip=85deg Rake=141deg Slip=2.84m Open=0.0m } Mw=7.3
- 固定局：岩崎 (950154)  
 震央分布は気象庁一元化震源を表示

第 48 図 紀伊半島南東沖の地震の GEONET 地殻変動データによる断層モデル  
 Fig.48 Fault models estimated by crustal deformation by GEONET

紀伊半島南東沖の地震による断層モデル 八木(2004)による前震・本震メカニズム (3)

Period1:2004/08/21 - 2004/09/04  
 Period2:2004/09/08 - 2004/09/22

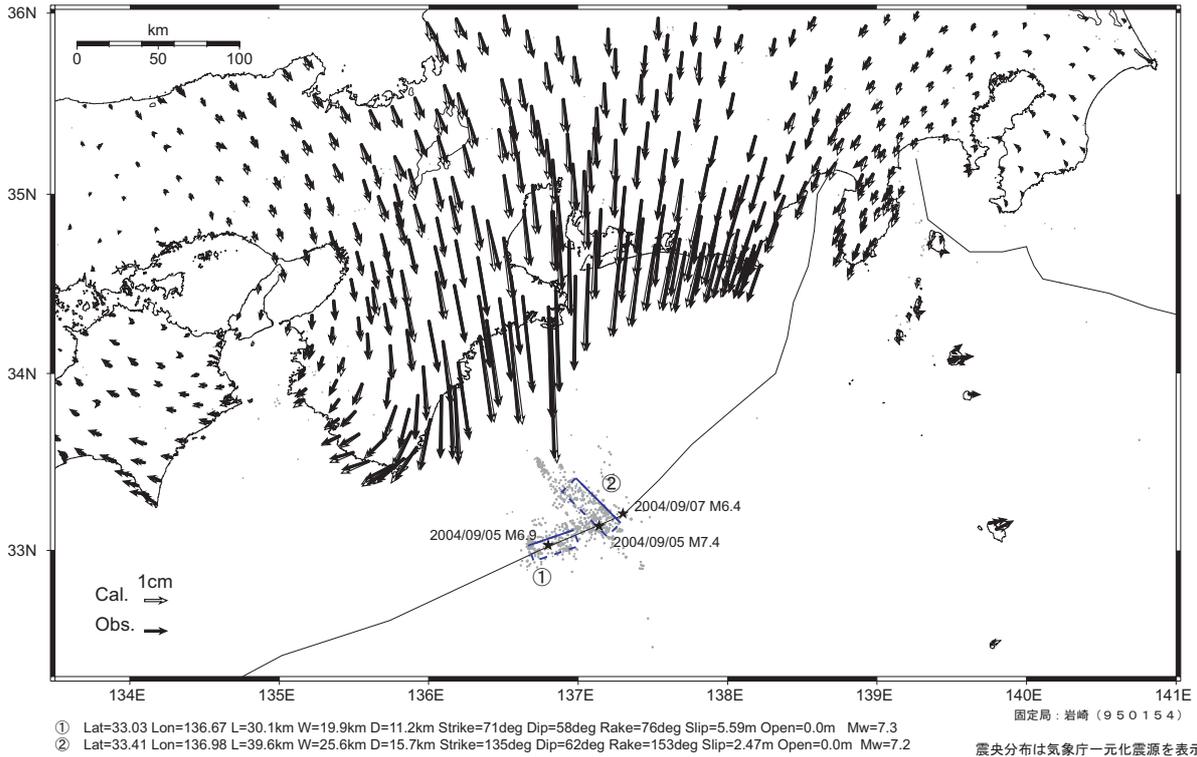


- ① Lat=32.97 Lon=136.94 L=30.1km W=19.3km D=12.0km Strike=280deg Dip=41deg Rake=108deg Slip=3.83m Open=0.0m Mw=7.1
  - ② Lat=33.11 Lon=137.32 L=38.0km W=25.1km D=17.1km Strike=265deg Dip=52deg Rake=88deg Slip=2.28m Open=0.0m } Mw=7.3
  - ③ Lat=33.16 Lon=137.18 L=32.5km W=15.4km D=7.5km Strike=323deg Dip=90deg Rake=150deg Slip=3.39m Open=0.0m } Mw=7.3
- 固定局：岩崎 (950154)  
 震央分布は気象庁一元化震源を表示

第 49 図 紀伊半島南東沖の地震の GEONET 地殻変動データによる断層モデル  
 Fig.49 Fault models estimated by crustal deformation by GEONET

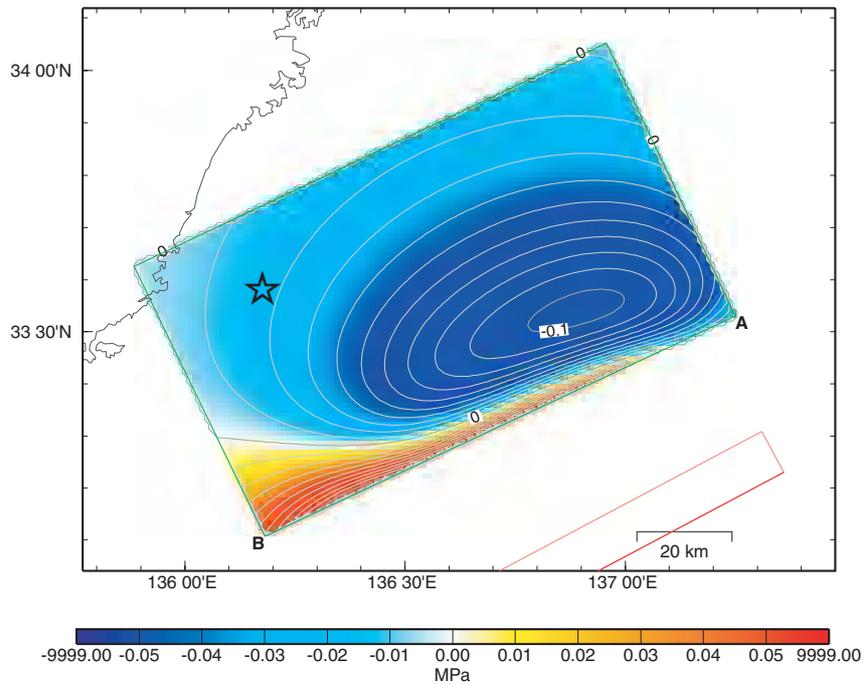
紀伊半島南東沖の地震による断層モデル 山中(2004) による前震・本震メカニズム (4)

Period1:2004/08/21 - 2004/09/04  
 Period2:2004/09/08 - 2004/09/22



第 50 図 紀伊半島南東沖の地震の GEONET 地殻変動データによる断層モデル  
 Fig.50 Fault models estimated by crustal deformation by GEONET

### CFF Change Distribution

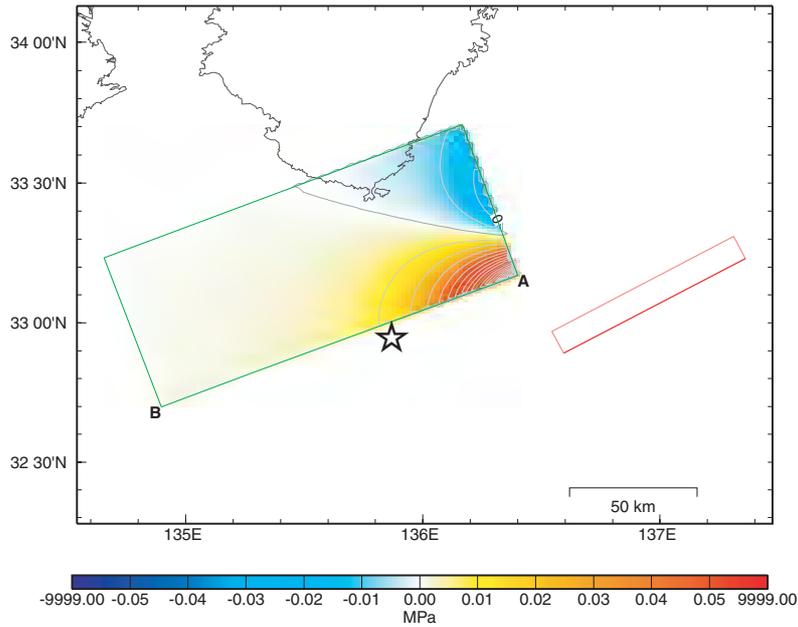


東南海地震の断層面[Ishibashi(1981)]に対する $\Delta$ CFFの分布。  
 剛性率30GPa, 摩擦係数0.4として計算。

☆は気象庁による1944年東南海地震の震央位置。

第 51 図 紀伊半島南東沖地震の東南海地震想定震源域に与える影響 ( $\Delta$  CFF)  
 Fig.51 Coulomb Failure Function from South-eastern Off Kii Peninsula earthquake to the expected fault of Tonankai earthquake

## CFF Change Distribution

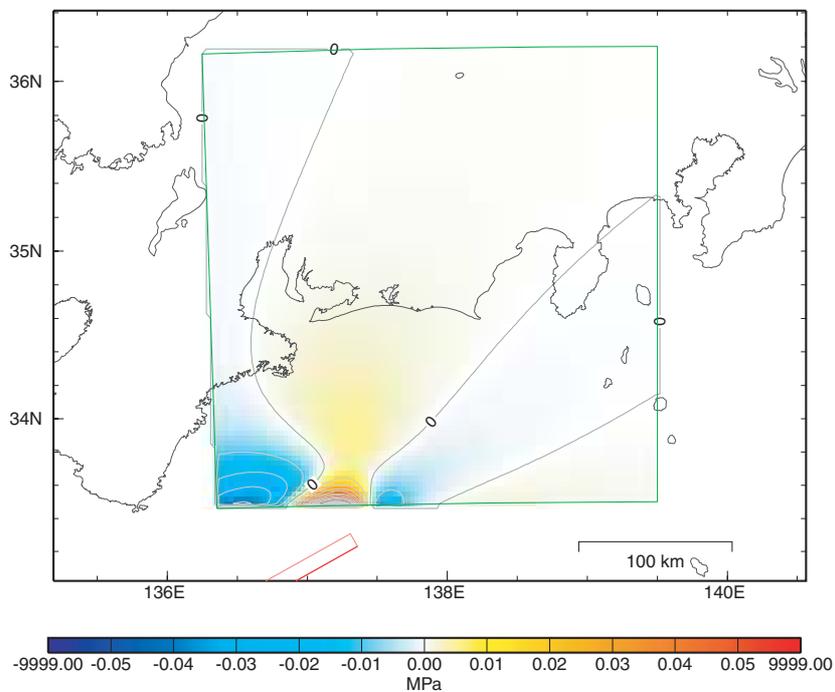


南海地震の断層面[Ando(1982)]に対する $\Delta$ CFFの分布.  
剛性率30GPa, 摩擦係数0.4として計算.

☆は気象庁による1946年南海地震の震央位置.

第 52 図 紀伊半島南東沖地震の南海地震想定震源域に与える影響 ( $\Delta$  CFF)  
Fig.52 Coulomb Failure Function from South-eastern Off Kii Peninsula earthquake to the expected fault of Nankai earthquake

## CFF Change Distribution



想定東海地震のメカニズムに対する $\Delta$ CFFの分布(深さ30km).  
剛性率30GPa, 摩擦係数0.4として計算.

東海地震のメカニズムを走向225° 傾斜15° すべり角100° と仮定した.

第 53 図 紀伊半島南東沖地震の東海地震想定震源域に与える影響 ( $\Delta$  CFF)  
Fig.53 Coulomb Failure Function from South-eastern Off Kii Peninsula earthquake to the expected fault of Tokai earthquake

# 紀伊半島沖・東海道沖の地震に伴う地殻変動の計算値における球面と地下構造の効果について

紀伊半島沖(M6.9)と東海道沖(M7.4)の地震に伴って、中部日本全域で有意な地殻変動が観測されている。このような広域の地殻変動を議論する場合、地球が球面である効果が無視できない場合もある。そこで、均質半無限弾性(Okada, 1985)と均質球体モデル、層構造球体モデルを仮定して、東海道沖の地震の国土地理院断層モデルから地殻変動の計算値を比較し、その結果を図1に示す。なお、球体モデルの場合の地殻変動の計算は、Pollitz(1992)の方法を用いている。

球の効果を入れることにより、約10%程度地表での変位が大きくなる。しかし、図2のような地殻構造を仮定すると、逆に変位は小さくなり、震央距離100kmで10%程度、震央距離200kmで遠では30%程度小さくなった。このような構造の効果によって、半無限弾性体を仮定して断層モデルを推定した場合に、断層のすべり量や傾斜角などに一定のバイアスを及ぼすが、大勢を左右するほどの影響はないと考えられる。

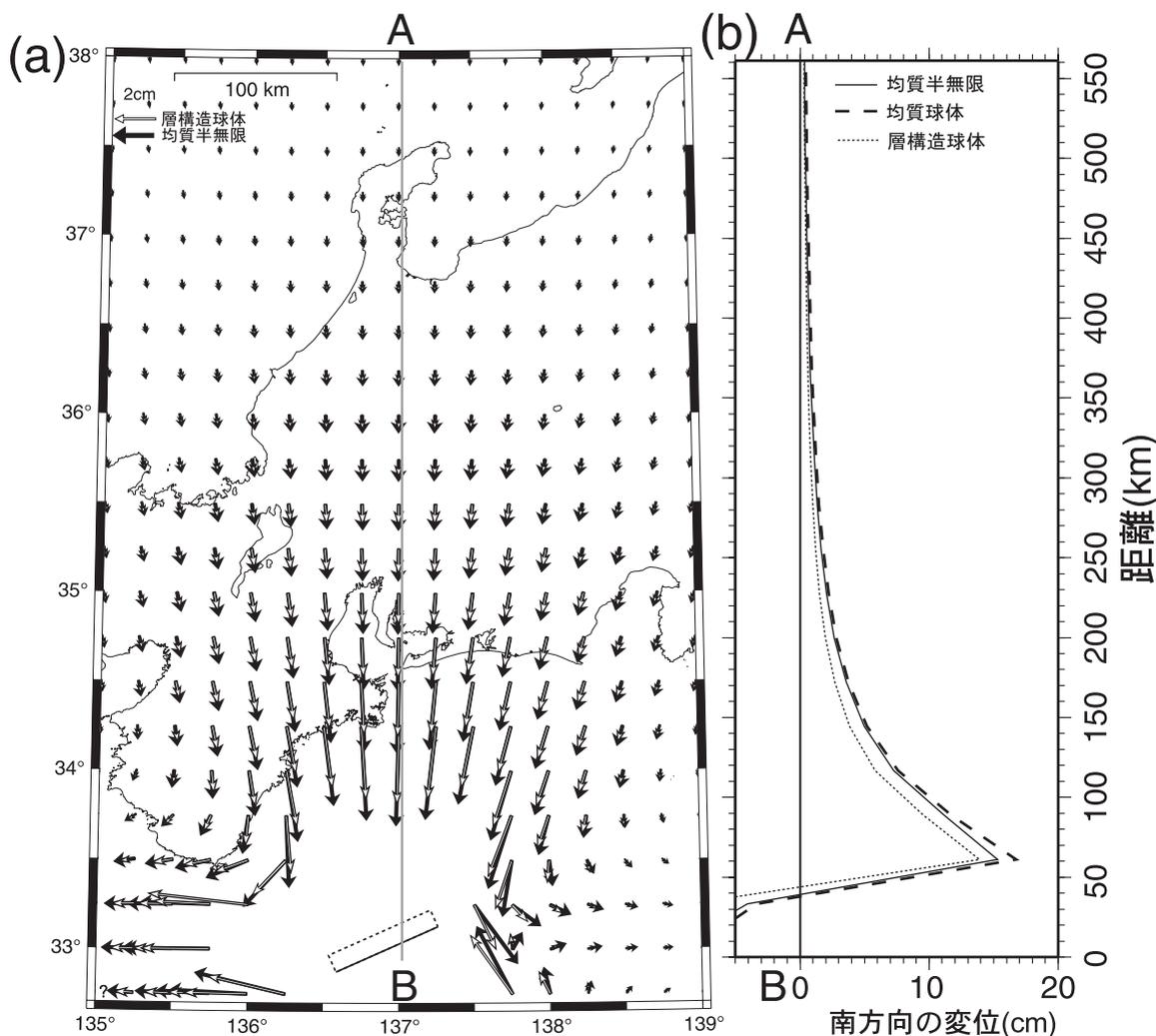


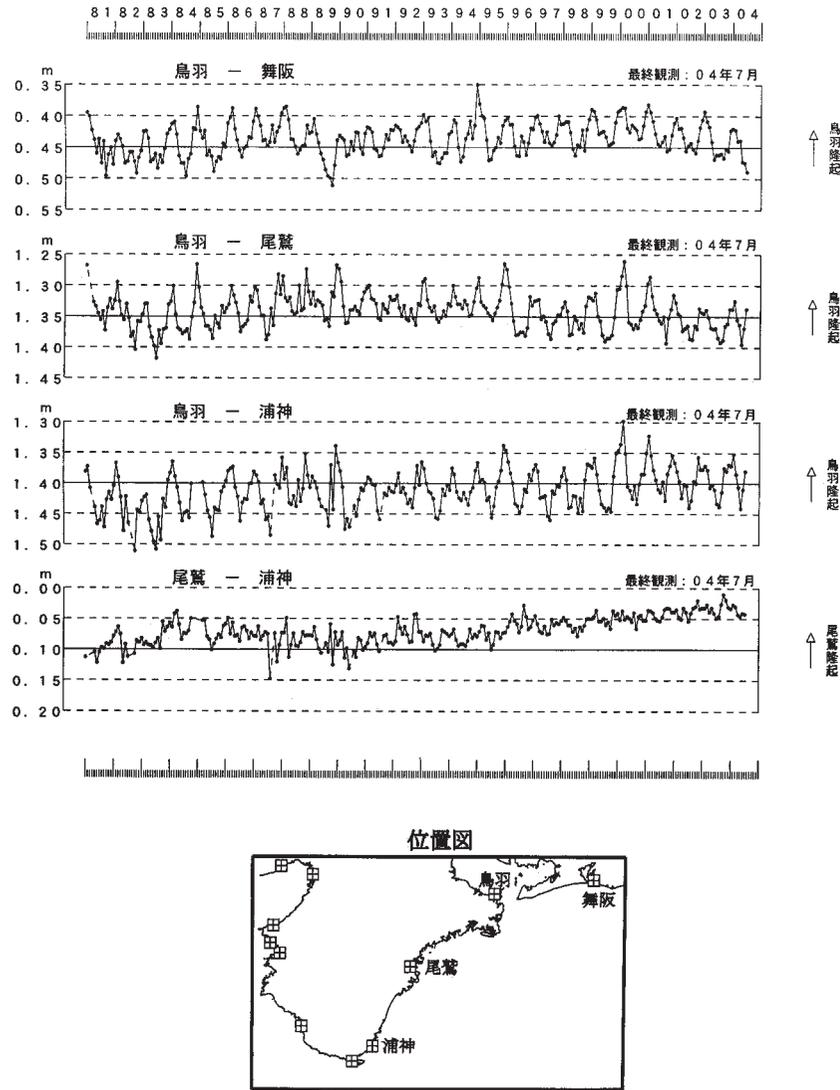
図1. (a)断層モデルによる地殻変動の計算値の比較. 黒矢印が均質半無限媒質(Okada, 1985)による計算値. 白矢印は図2に示す層構造(Pollitz, 1992)を仮定した場合の計算値. なお、震源域近傍の地殻変動の大きな場所の矢印は省いた. (b)図1(a)中の線分A-B上での地殻変動の計算値の南北成分.

|         |    |  |
|---------|----|--|
| 深さ (km) | 0  | 上部地殻<br>$\mu_{uc}=28-35\text{GPa}$ , $\kappa_{uc}=46-58\text{GPa}$<br>$\rho_{uc}=2670\text{kg/m}^3$ ( $V_p=5.6-6.4\text{km/s}$ ) |
|         | 15 | 下部地殻<br>$\mu_{lc}=42\text{GPa}$ , $\kappa_{lc}=75\text{GPa}$<br>$\rho_{lc}=3000\text{kg/m}^3$ ( $V_p=6.6\text{km/s}$ )           |
|         | 32 | 上部マントル<br>$\mu_m=59\text{GPa}$ , $\kappa_m=120\text{GPa}$<br>$\rho_m=3200\text{kg/m}^3$ ( $V_p=7.7\text{km/s}$ )                 |

図2. 層構造球体媒質を仮定したときに用いた1次元地下構造.

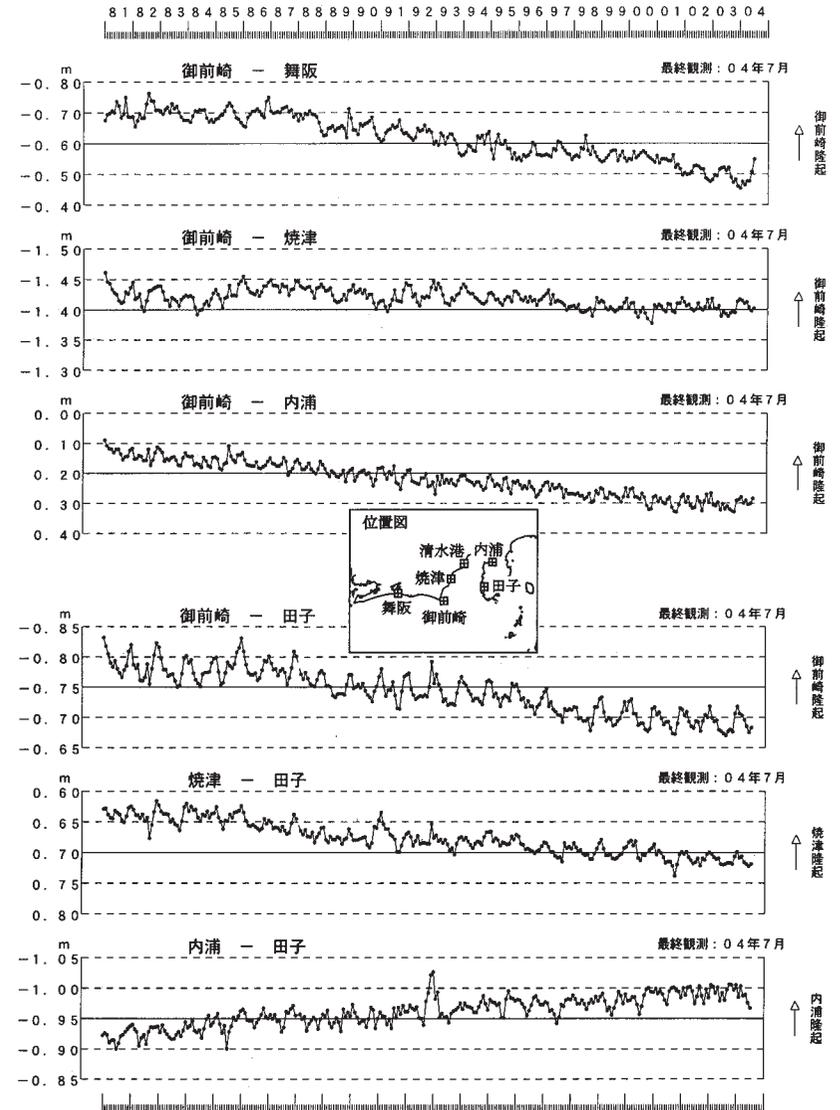
第54図 紀伊半島南東沖の地震に伴う地殻変動計算値における球面と地下構造の効果  
Fig.54 Effect of spherical factor and layer structure for the computation of crustal deformation models

舞阪から浦神までの験潮場間の月平均潮位差 海岸昇降検知センター  
「潮位年報」による



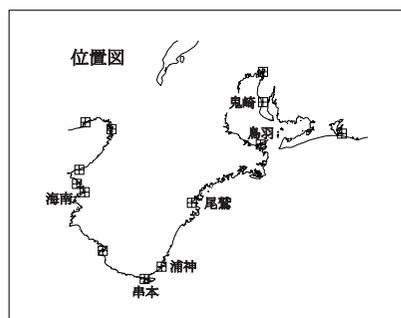
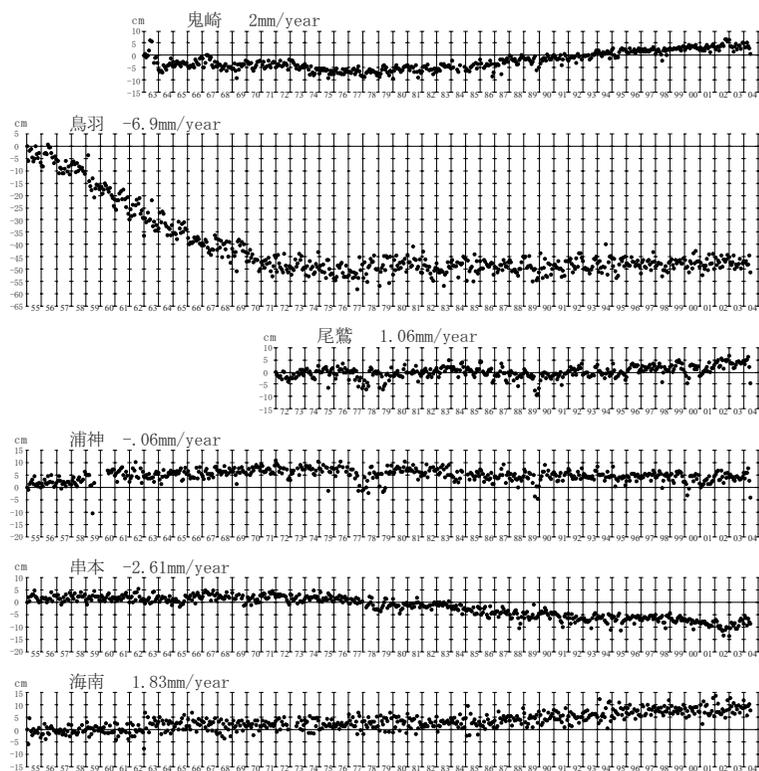
第 55 図 舞阪から浦神験潮場間の月平均潮位差  
Fig.55 The difference of Monthly Mean Tide Level, between Tidal stations along the Pacific coast from Maisaka to Urugami

東海地方各験潮場間の月平均潮位差 海岸昇降検知センター  
「潮位年報」による



第 56 図 田子から舞阪験潮場間の月平均潮位差  
Fig.56 The difference of Monthly Mean Tide Level, between Tidal stations along the Pacific coast from Tago to Maisaka

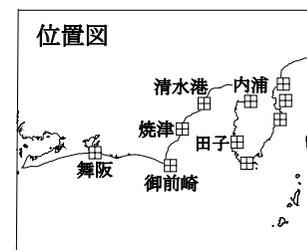
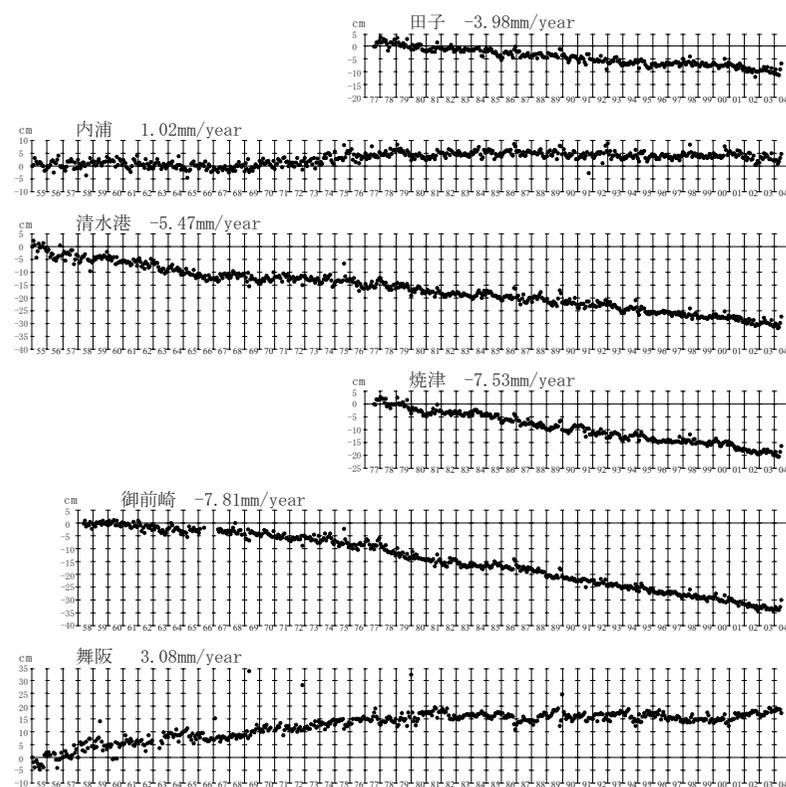
加藤&津村（1979）の解析方法による、各験潮場の上下変動



第 57 図 加藤・津村 (1979) の方法による東海・紀伊半島の験潮場における上下変動

Fig.57 Vertical movements of the tide stations in Tokai and Kii Peninsula derived with the method by Kato and Tsumura(1979)

加藤&津村（1979）の解析方法による、各験潮場の上下変動

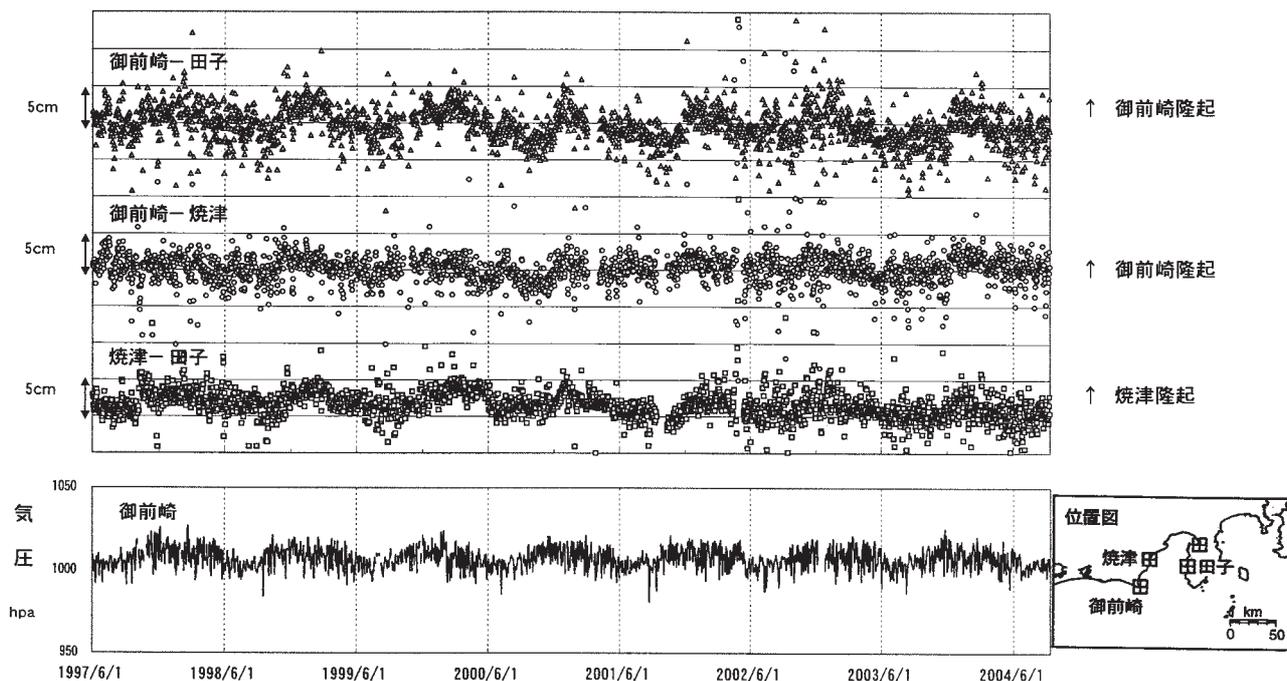


第 58 図 加藤・津村 (1979) の方法による東海・紀伊半島の験潮場における上下変動

Fig.58 Vertical movements of the tide stations in Tokai and Kii Peninsula derived with the method by Kato and Tsumura(1979)

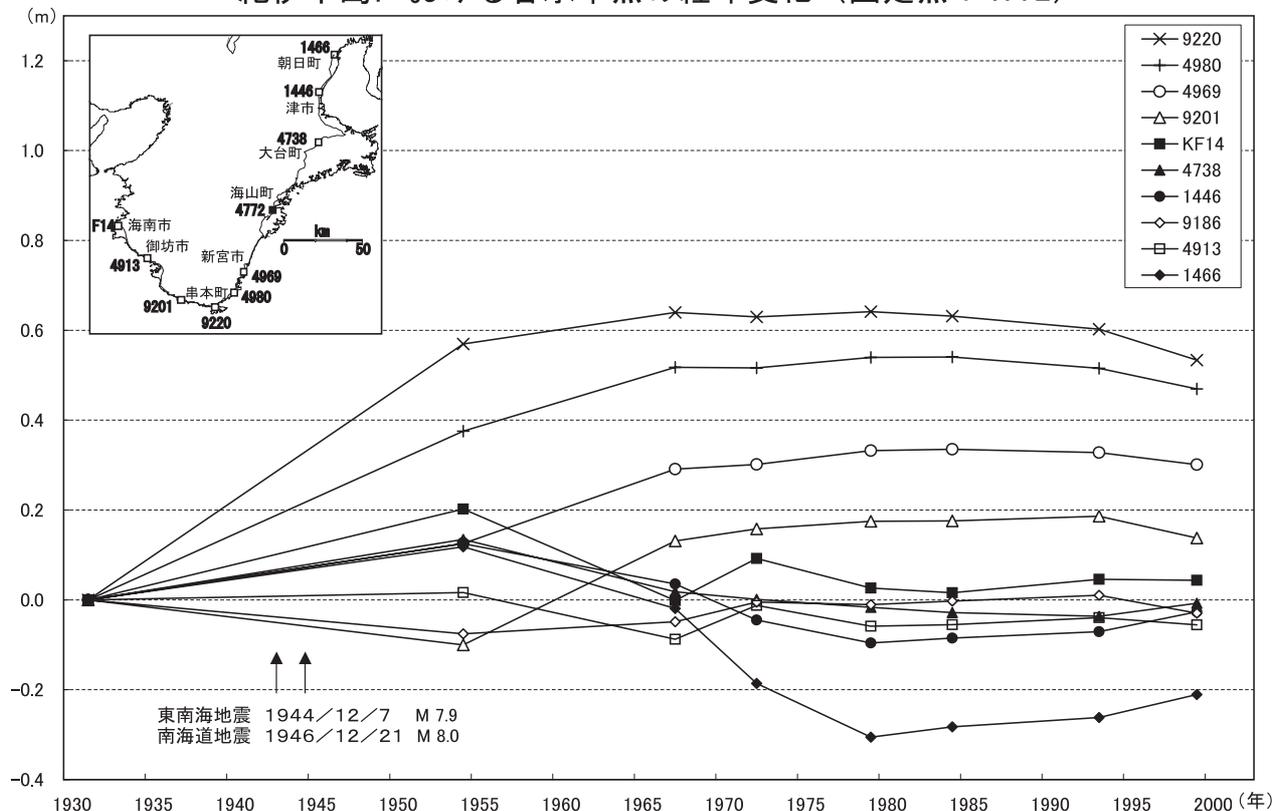
# 駿河湾の潮位差(日平均値)

1997/6/1 ~ 2004/9/9



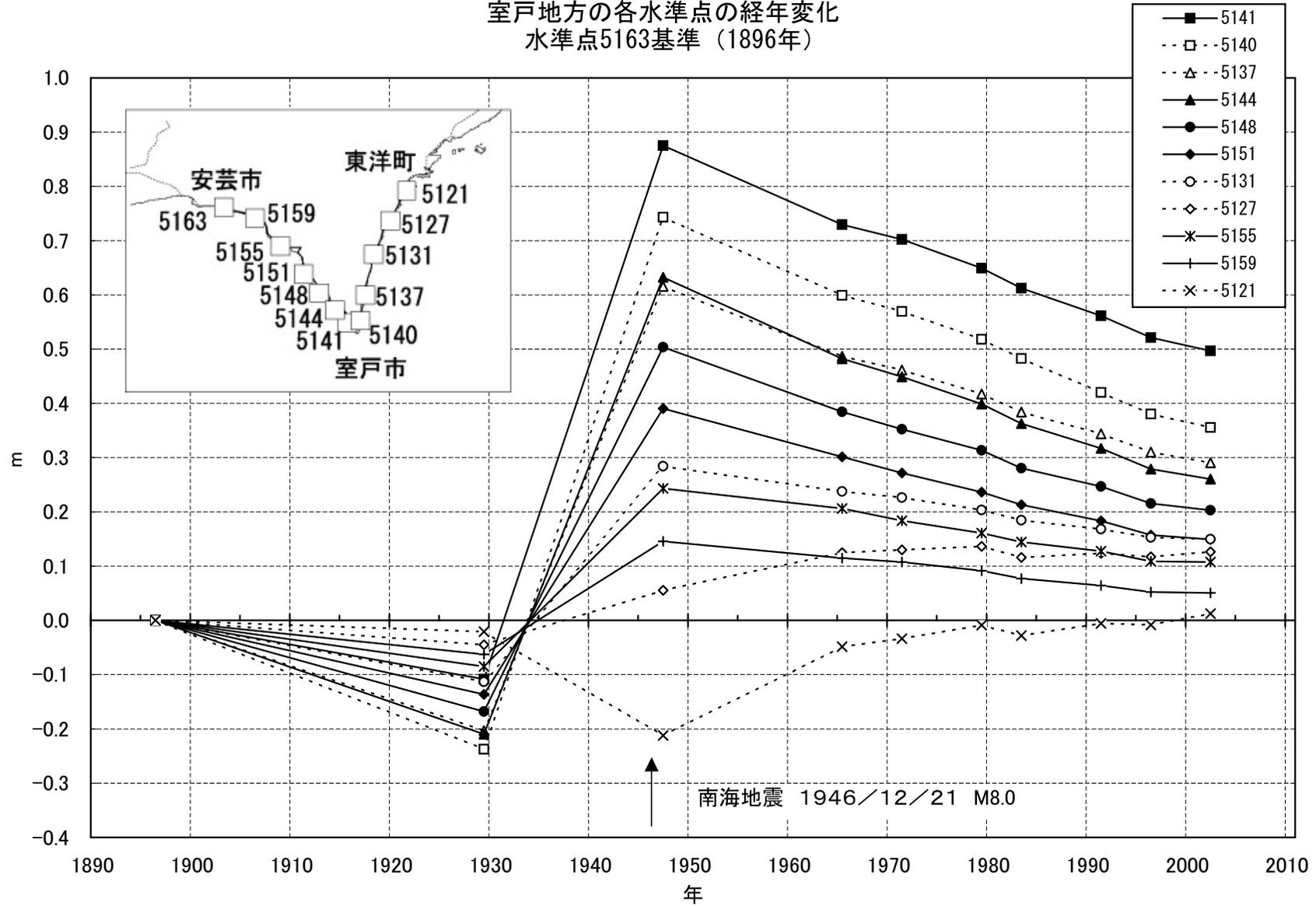
第 59 図 駿河湾周辺の験潮場間の日平均潮位差  
 Fig.59 Plots of differences between daily mean values at tidal gauges along Suruga bay

# 紀伊半島における各水準点の経年変化 (固定点 : 4772)



第 60 図 水準点 4772 (海山町) を基準とした紀伊半島沿岸の水準点の上下変動時系列  
 Fig.60 Time series of height change of bench marks along the leveling route on the coast of Kii Peninsula from BM1466(Asahi) to F14(Kainan) referred to BM4772 (Kaizan)

室戸地方の各水準点の経年変化  
水準点5163基準（1896年）



第 61 図 水準点 5163（安芸市）を基準とした室戸岬沿岸の水準点の上下変動時系列  
Fig.61 Time series of height change of bench marks along the leveling route on the coast of Muroto Peninsula from BM5163(Aki) to via BM5141(Muroto) to BM5121(Toyo) referred to BM5163 (Aki)