

5-1 伊豆地方の地殻変動

Crustal Movements in the Izu peninsula and its Vicinity

国土地理院

Geographical Survey Institute

第1・2図は、伊豆半島および伊豆諸島の水平・上下変動のベクトル図である。伊豆大島島内で収縮が見られる。

第3～6図は、伊豆半島東部のGPS観測結果である。第3図には、観測点の配置と基線番号、およびアンテナ交換等の日付を示してある。初島を起点とした時系列グラフで、2006年3月1日以降の3成分時系列グラフである。2006年3～4月の地震活動に伴う変動がどの基線にも見られる。初島－伊東八幡野(7)、初島－P伊東(8)等の基線では、3月30日から4月1日にかけての地震活動に伴って小さく変化し、さらに4月17日以降の活動で4月21日頃までにかけて大きく変化した。これらの基線での変動は、地震活動が5月中旬以降静穏化したのに対応して、地殻変動も5月上旬頃までで収まり、それ以降現在まで大きな変化はないように見える。

第7図は、2006年3月から2006年7月下旬にかけての期間ごとの水平変動ベクトル図である。上段左の(1)は3月末の活動に対応し、明瞭に川奈崎沖にダイクの貫入を示す変動パターンが見える。上段右(2)の4月の活動では同じ変動パターンで、その変動量がさらに大きくなり、P伊東や伊東八幡野では3月の2倍以上の変動量が観測されている。これらから、3月末と4月の活動は一連の活動であり、変動源は共通であると考えられる。5～6月、6～7月のそれぞれ1ヶ月ずつの変動を示した下段の(3),(4)では、ほとんど有意な変動は見られず、この地域の活動は一段落したように見える。

第8図は相模湾の駿潮場の月平均潮位差である。伊東の隆起が1998年以降停滞していたが、2002～2004年では緩やかな隆起とも見える。2005年はほとんど変化は見えない。最新のデータが2006年10月であり、3～5月にかけて今回の地震活動に伴う隆起が見えている。7月がさらに隆起傾向に見えるが、8～9月にかけてわずかに沈降して5月のレベルに落ち着いている。初島のデータは機器調整に伴った不連続があって中期的な傾向がややわかりにくい。

第9図は、伊豆半島東部での辺長連続観測の結果である。気象観測装置(湿度計)の交換・調整によってグラフに段差があるが、2003年6月および2004年4月の小規模な地震活動の影響は明瞭には見られない。最近の活動に対応した変化は明瞭ではないが、2006年1月以降やや伸びの傾向が見られ、これがダイクの貫入に対応する変動の可能性がある。

第10～14図は、伊豆半島東部の上下変動について、長期間の傾向を広域の水準測量の観測データを用いて検討した結果である。伊豆半島東部の上下変動は熱海市の水準点、交52を基準として議論されることが多いが、藤沢市の水準点、交36-1を基準として見ると、長期的に隆起傾向にあることがわかる。第10図の図は、最下段が大正関東地震前後の上下変動で、このときは大磯が隆起し、熱海は相対的に沈降した。しかし、それ以降は熱海は継続して隆起していることが、その上の3つの期間(1925-1930, 1930-1970, 1970-1999)を通じて確認できる。特に、1970-1999は伊東での群発地震が活発であった時期で、伊豆東海岸の隆起は交52を基準で議論されていたが、隆起域は更に広く、原因は想定されていた場所よりも更に深い可能性がある。第11図は、その空間パターンを地図上に展開したものである。第12・13図は大正関東地震時と、それ以降においての変動パターンが、湘南海岸では逆傾向であり、これはテクトニックな地震時の変動と地震間の変動を反映していると考え、真鶴以西、熱海周辺の領域で、1925-1930の期間および1970-1999の期間に隆起が見られるも

のが、伊豆東部の群発地震に関連するものである可能性を示す図である。第 14 図は、熱海周辺の隆起を含めて、伊豆半島東部における変動源を深いシルと、浅いダイクを用いて推定した図である。従来の推定結果よりも、広域の隆起に対応してシルが深く求まる。

第 15～21 図は、伊豆諸島北部と伊豆半島間の GPS 観測による斜距離と比高の時系列グラフである。2000 年 6 月末からの、三宅島の火山性変動および神津島東方沖で進行したダイクの貫入によると思われる変動は、その伸びのレートが 2000 年 6～7 月のイベント開始以前のレベルにまでほぼ戻った。2006 年 5 月に大島付近、同年 7 月には新島付近で小規模な地震活動があったが、これらに対応するような変化は見られない。大島島内の基線(6)～(11)では 2006 年 8 月以降、斜距離の伸びのトレンドが停滞または収縮になっている。ただし、これら大島島内の GPS 観測点で、目立った比高変化は見られない。第 17 図最下段の新島－神津島 1 の基線(12)では、2000 年の活動時以降斜距離の伸びが継続しているが、最近の地震活動に伴う地殻変動は検出されない。

第 22・23 図は、新島と神津島間の基線の変化である。第 23 図の変動速度時系列を見ると分かるように、新島-神津島間の基線は、2000 年の活動時に大きく伸び、それ以降、変動速度は次第に収まってきているが、2006 年 5 月頃からやや伸びの傾向が加速したように見える。しかし、新島観測点周辺の状況を見ると、樹木の影響も疑われるので、新島については、周辺の伐木等を行って今後の推移を見る予定である。

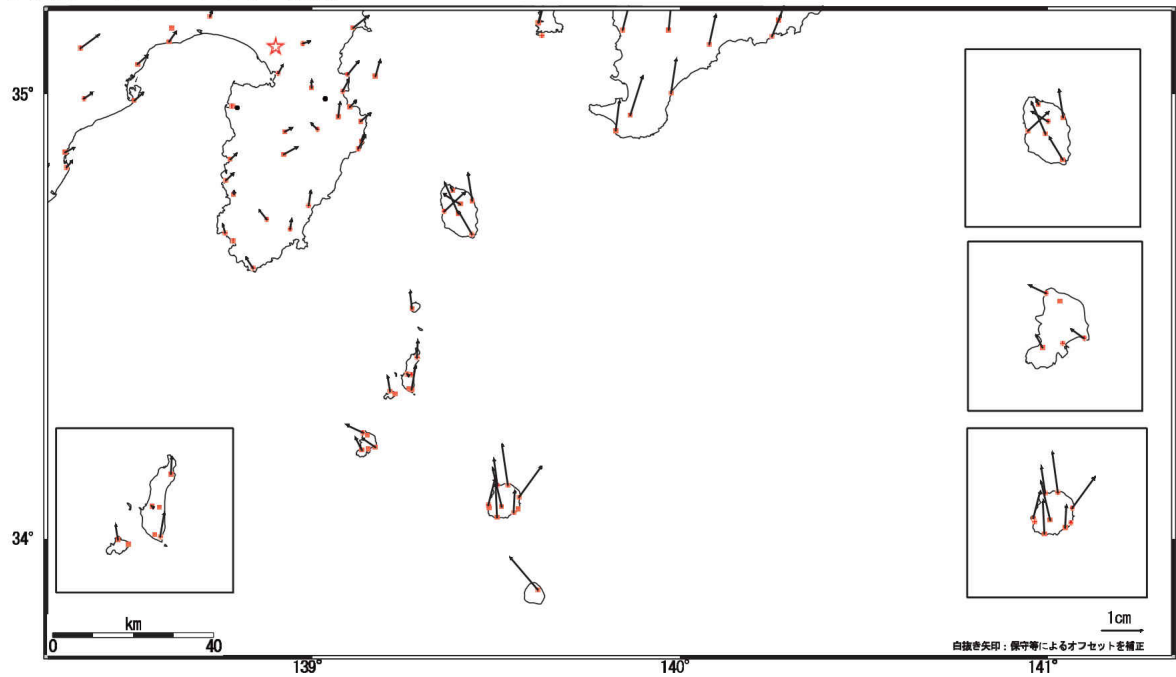
第 24～27 図は、伊豆大島の水準測量結果である。第 24 図は外周の路線、第 25 図は御神火茶屋まで登る路線である。外周の路線の 2 年毎の上下変動は、1996 年から 2004 年までは南東部を沈降の軸にもつ 2cm を超える変動が見られたが、2004 年 11 月から 2006 年 9 月は、どの測点も 1cm 以内の上下変動にとどまっている。御神火茶屋まで登る路線でも最近約 2 年間の変動は過去の変動より小さいが、1986 年の噴火で火口列が形成された場所にあたる O-1101 測点の沈降は見る事ができる。第 26 図は 1994 年 4 月に東京大学地震研究所が水準測量を行った南東部の双子山に登る路線を、2006 年 9～10 月、12 年半ぶりに国土地理院が測量し、上下変動を求めた図である。南東部に沈降の軸があることと整合する上下変動分布が見られる。第 27 図は、岡田検潮所を不動点とし、以上の 3 つの路線を同時に網平均した図で、南東部に沈降の軸が見られる。

参 考 文 献

- 1) 国土地理院, 1999, 伊豆半島およびその周辺の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 61, 239-262.
- 2) 国土地理院, 2004, 伊豆地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 71, 408-451.
- 3) 国土地理院, 2004, 伊豆地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 72, 242-274.
- 4) 国土地理院, 2005, 伊豆地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 73, 133-146.
- 5) 国土地理院, 2005, 伊豆地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 74, 176-200.
- 6) 国土地理院, 2006, 伊豆地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 75, 254-263.
- 7) 国土地理院, 2006, 伊豆地方の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 76, 215-245.

ベクトル図 (水平) -3ヶ月-

基準期間:2006/07/19-2006/07/28[F2:最終解]
比較期間:2006/10/19-2006/10/28[F2:最終解]



★固定局: 静岡清水町 (93043)

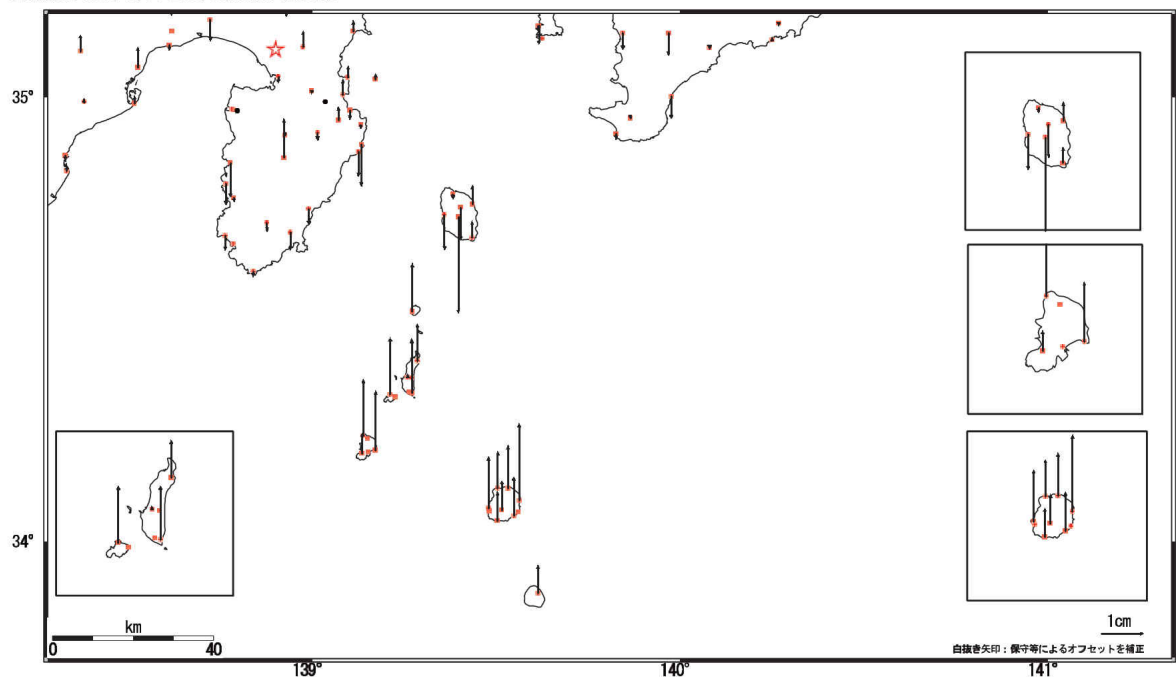
国土地理院

第1図 a GPS観測による伊豆地方の水平変動 (3ヶ月)

Fig. 1a Horizontal Movements of Izu Region by GPS Continuous Measurements. (3 months)

ベクトル図 (上下) -3ヶ月-

基準期間:2006/07/19-2006/07/28[F2:最終解]
比較期間:2006/10/19-2006/10/28[F2:最終解]



★固定局: 静岡清水町 (93043)

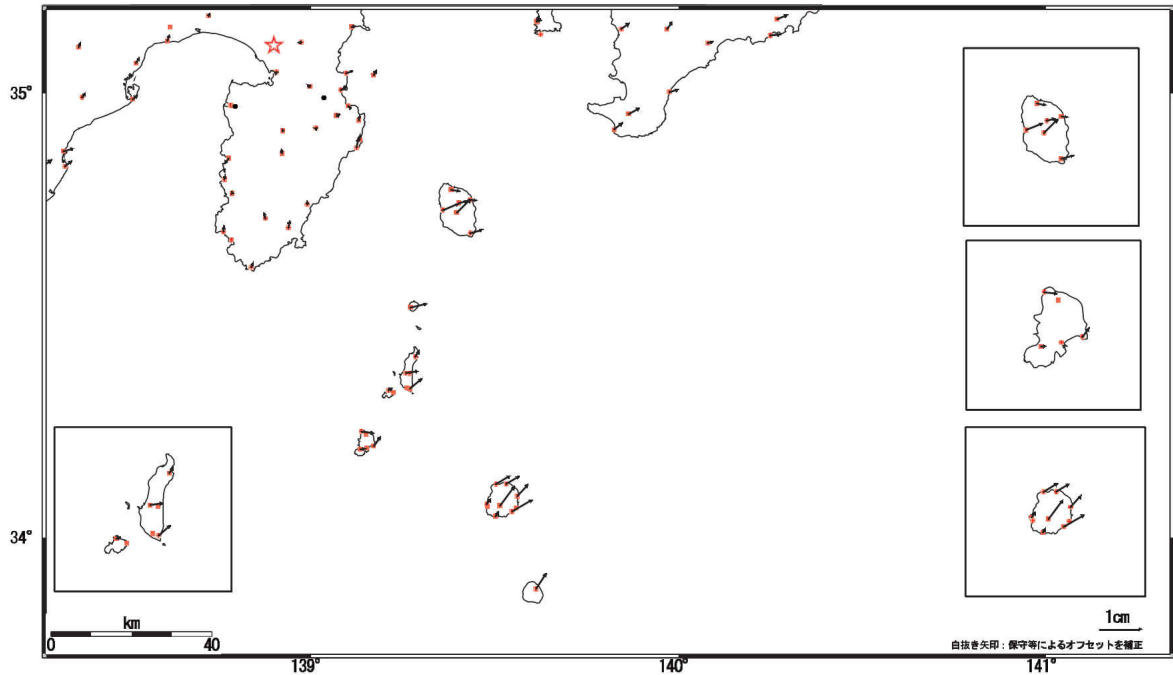
国土地理院

第1図 b GPS観測による伊豆地方の上下変動 (3ヶ月)

Fig. 1b Vertical Movements of Izu Region by GPS Continuous Measurements. (3 months)

ベクトル図 (水平) -1ヶ月-

基準期間: 2006/09/19-2006/09/28 [F2: 最終解]
比較期間: 2006/10/19-2006/10/28 [F2: 最終解]



★固定局: 静岡清水町 (93043)

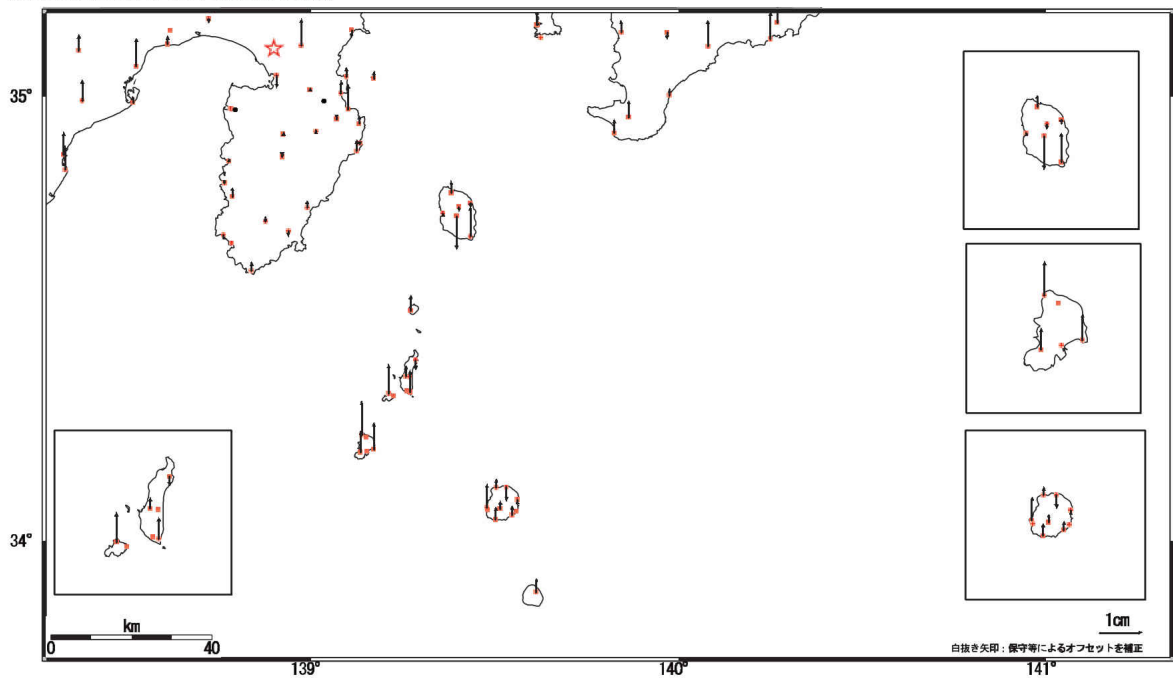
国土地理院

第2図 a GPS 観測による伊豆地方の水平変動 (1ヶ月)

Fig. 2a Horizontal Movements of Izu Region by GPS Continuous Measurements. (1 month)

ベクトル図 (上下) -1ヶ月-

基準期間: 2006/09/19-2006/09/28 [F2: 最終解]
比較期間: 2006/10/19-2006/10/28 [F2: 最終解]



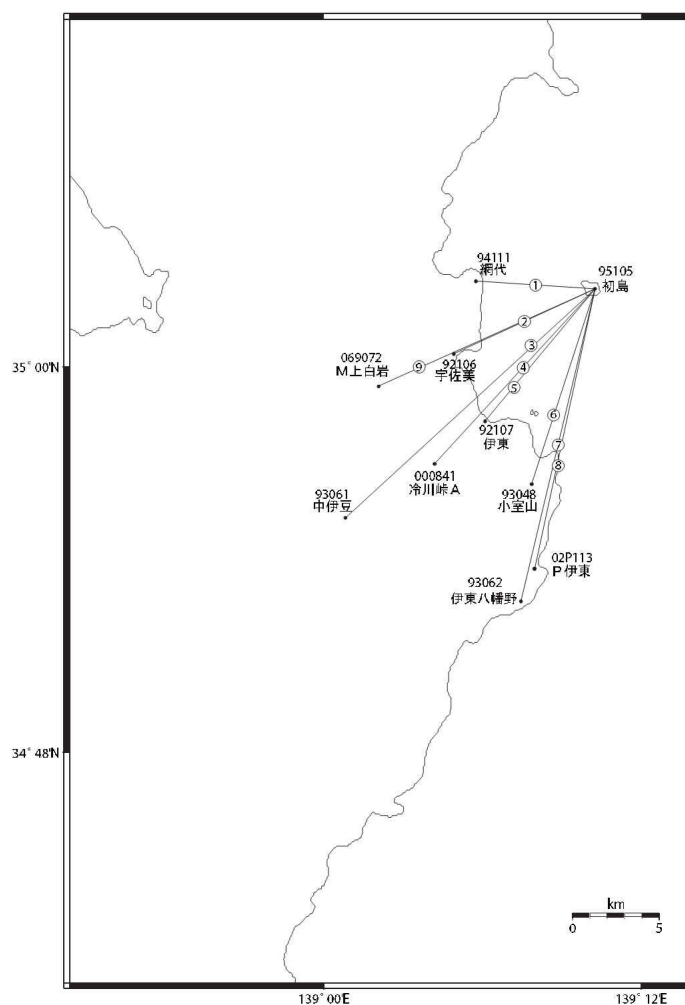
★固定局: 静岡清水町 (93043)

国土地理院

第2図 b GPS 観測による伊豆地方の上下変動 (1ヶ月)

Fig. 2b Vertical Movements of Izu Region by GPS Continuous Measurements. (1 month)

伊豆東部地区 GPS 連続観測基線図



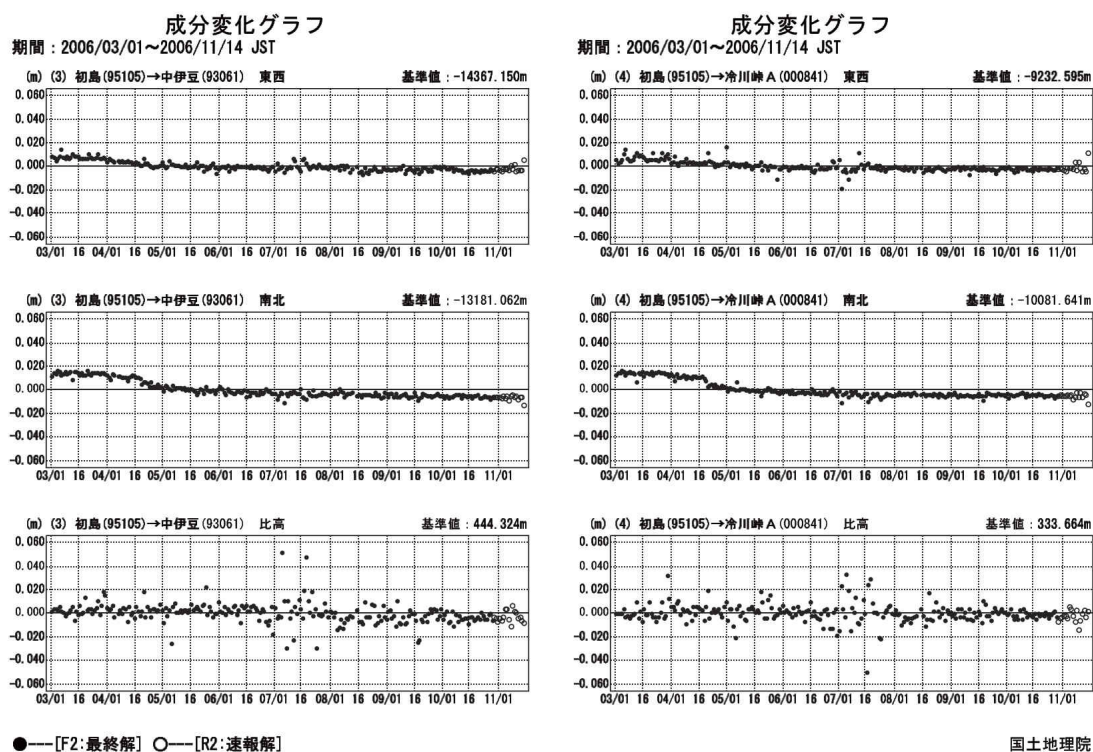
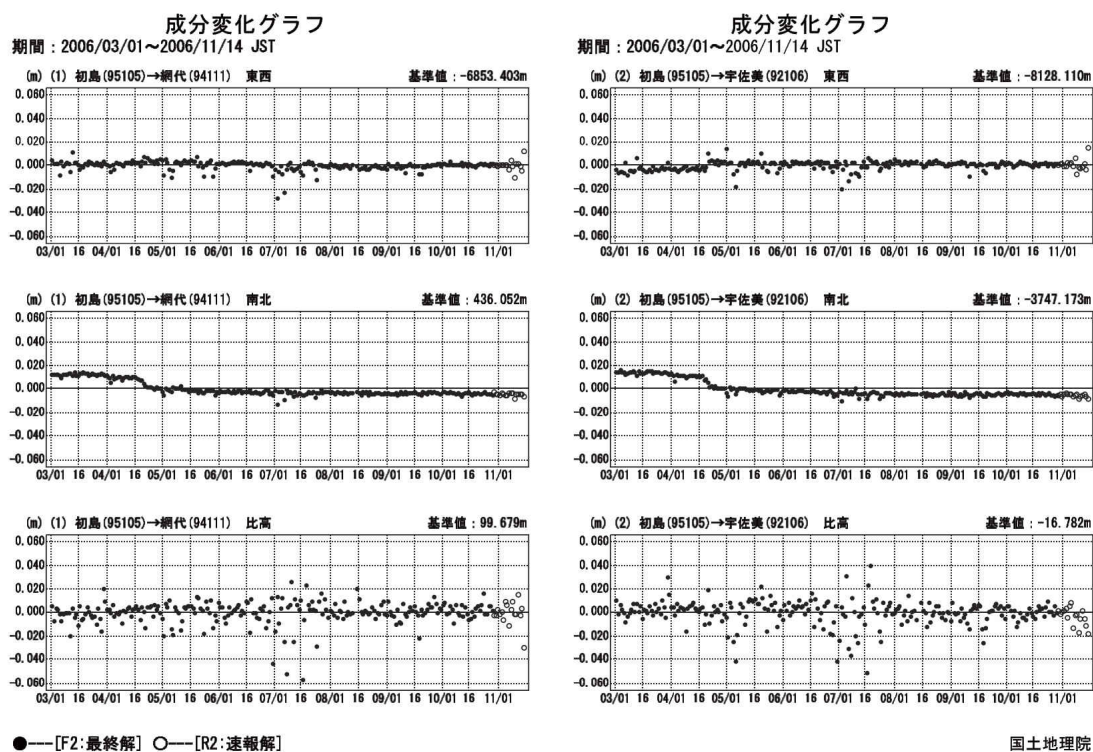
伊豆東部地区の各観測局情報

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
92106	宇佐美	2003/3/11	1998/10/22		
92107	伊東	2003/6/24	1998/10/22		
93048	小室山	2003/3/4	1999/3/22		
93061	中伊豆	2003/2/27	2003/2/27	2003/5/14	
93062	伊東八幡野	2003/2/27	2003/2/27	2003/5/14	2001/11/27 2006/7/7
94111	網代		1998/10/21		
95105	初島	2003/5/20	1999/3/22		
000841	冷川峠A	2003/3/13	2001/3/29		
02P113	P伊東				
069072	M上白岩				

※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。

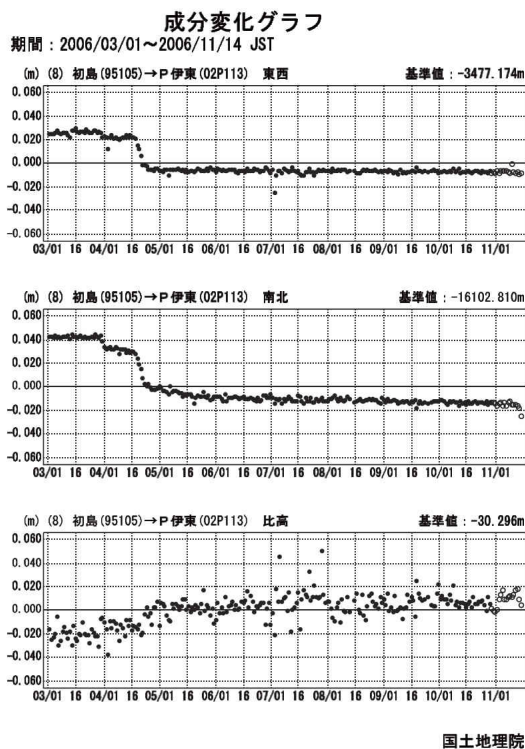
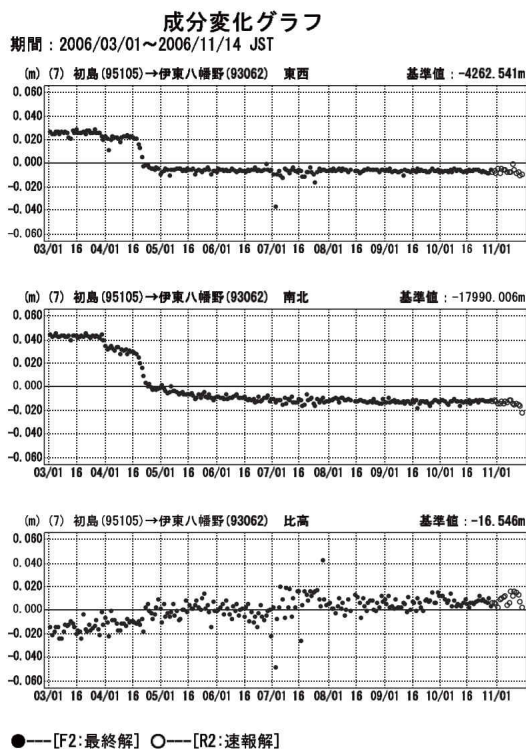
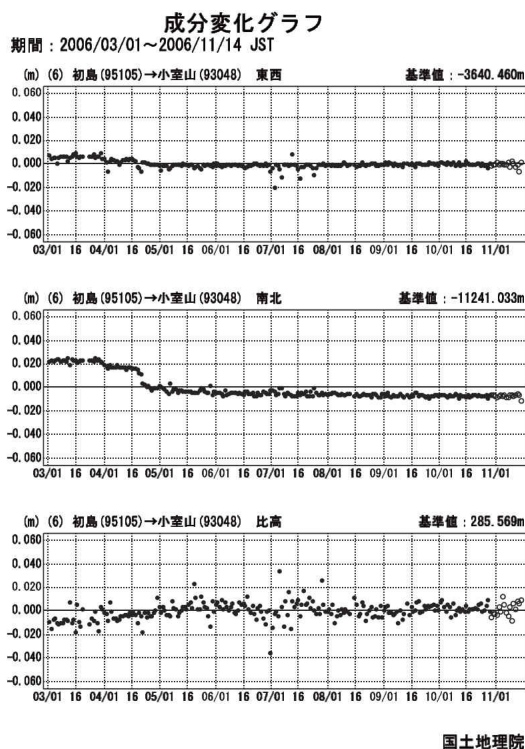
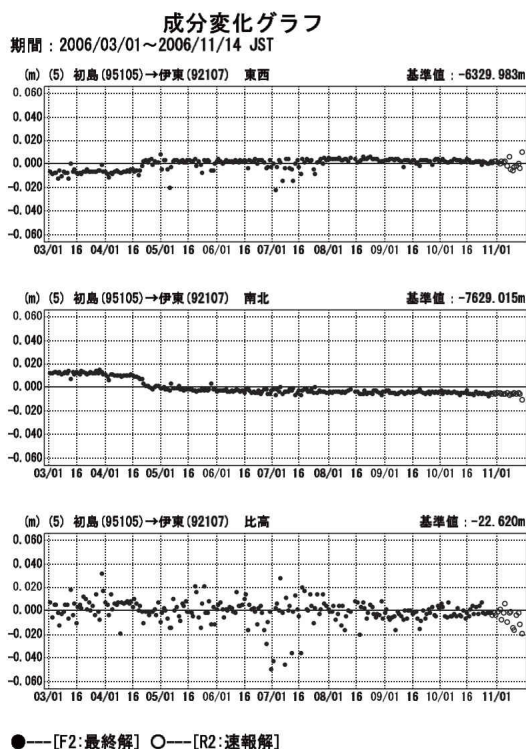
第3図 伊豆半島東部における GPS 連続観測結果 (基線図)

Fig. 3 Results of Continuous GPS Measurements on Eastern Izu Peninsula.(baseline map)



第4図 伊豆半島東部におけるGPS連続観測結果（2006年3月以降・3成分）

Fig. 4 Results of Continuous GPS Measurements on Eastern Izu Peninsula from March 2006. (3 components)
(1/3)

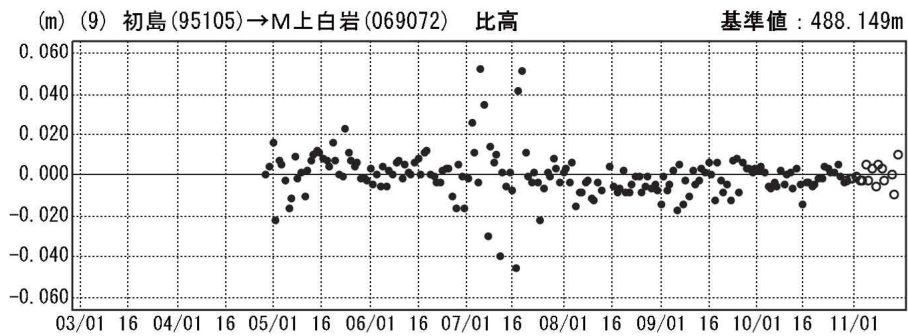
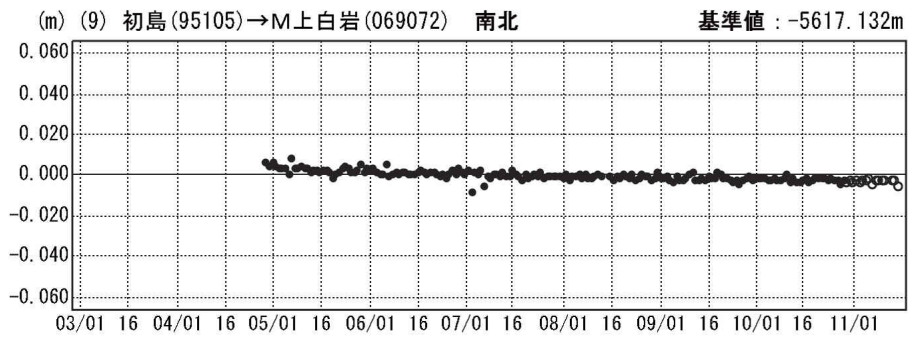
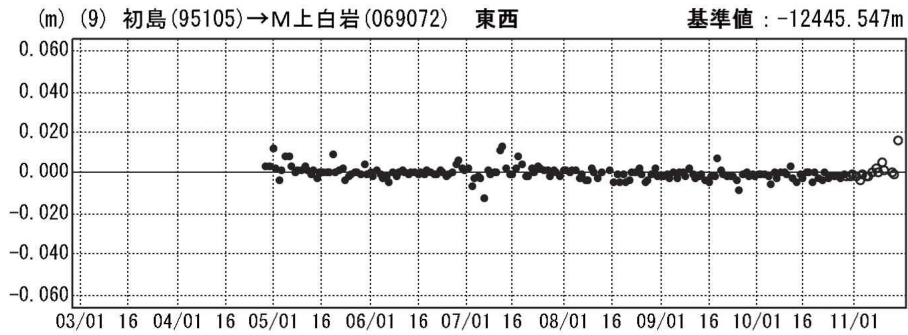


第5図 伊豆半島東部における GPS 連続観測結果 (2006 年 3 月以降・3 成分)

Fig. 5 Results of Continuous GPS Measurements on Eastern Izu Peninsula from March 2006. (3 components) (2/3)

成分変化グラフ

期間：2006/03/01～2006/11/14 JST



●---[F2:最終解] ○---[R2:速報解]

第6図 伊豆半島東部におけるGPS連続観測結果（2006年3月以降・3成分）

Fig. 6 Results of Continuous GPS Measurements on Eastern Izu Peninsula from March 2006. (3 components) (3/3)

伊豆半島の1ヶ月毎の水平変動ベクトル図



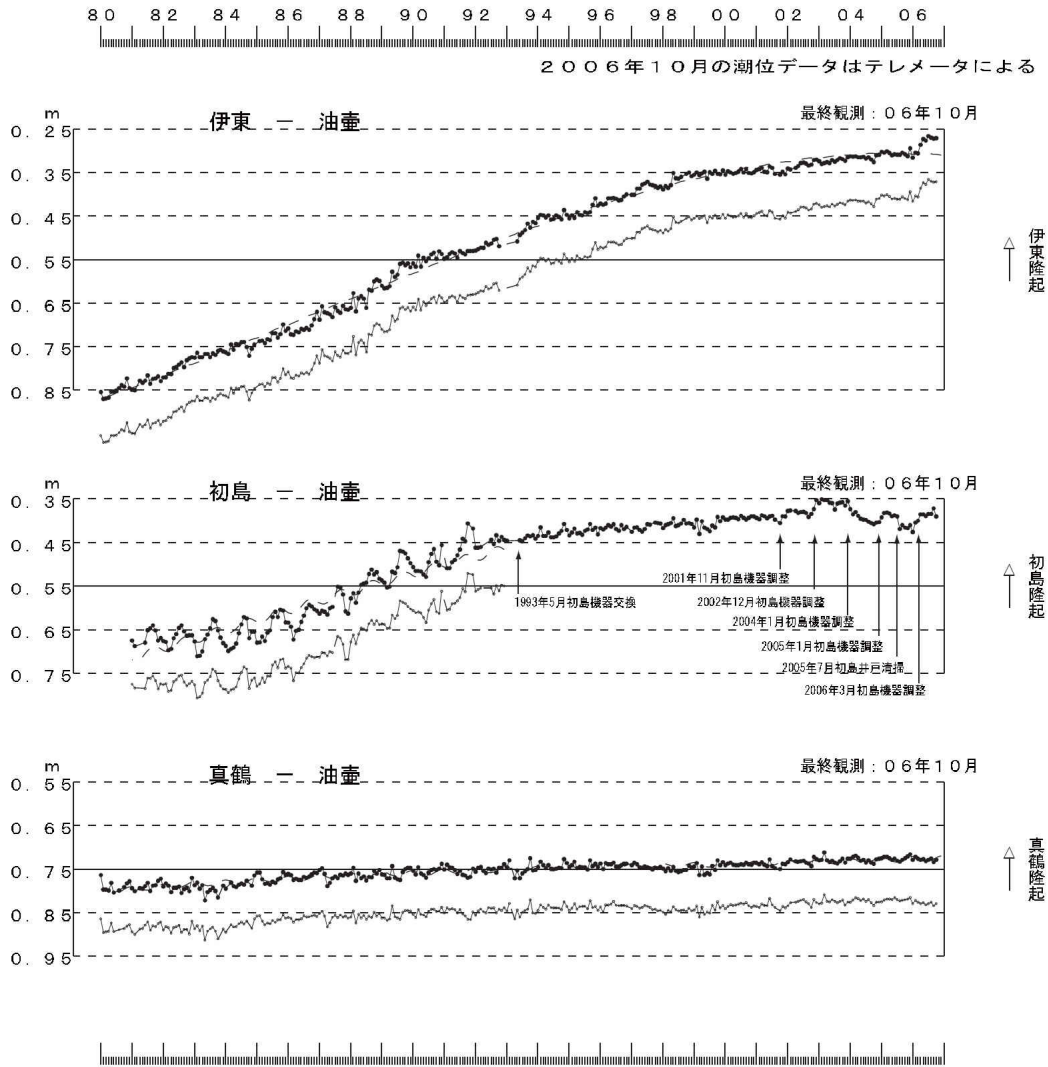
国土地地理院

第7図 GEONET による伊豆半島東部における水平変動ベクトル（2006 年 3 ～ 7 月以降）

Fig. 7 Horizontal crustal deformation vectors around Eastern Izu Peninsula by GEONET per month between March and July, 2006.

海岸昇降検知センター
「潮位年報」による

伊東・油壺・初島・真鶴各験潮場間の月平均潮位差



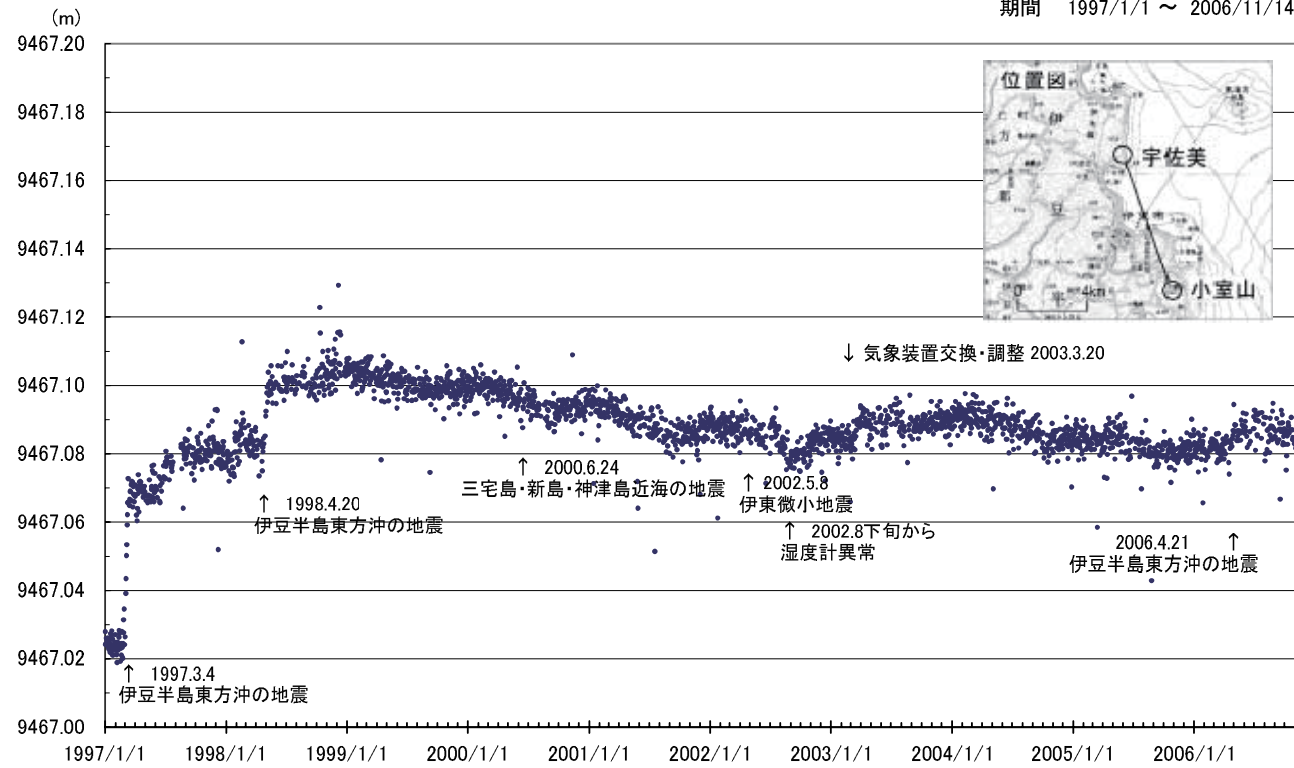
上段：観測値および近似曲線
下段：年周変化を補正した値

国土地理院資料

第 8 図 相模湾岸各験潮場間の月平均潮位差
Fig. 8 The difference of Monthly Mean Tide Level, between Tidal stations along Sagami Bay.

伊豆半島東部測距連続観測(小室山—宇佐美)

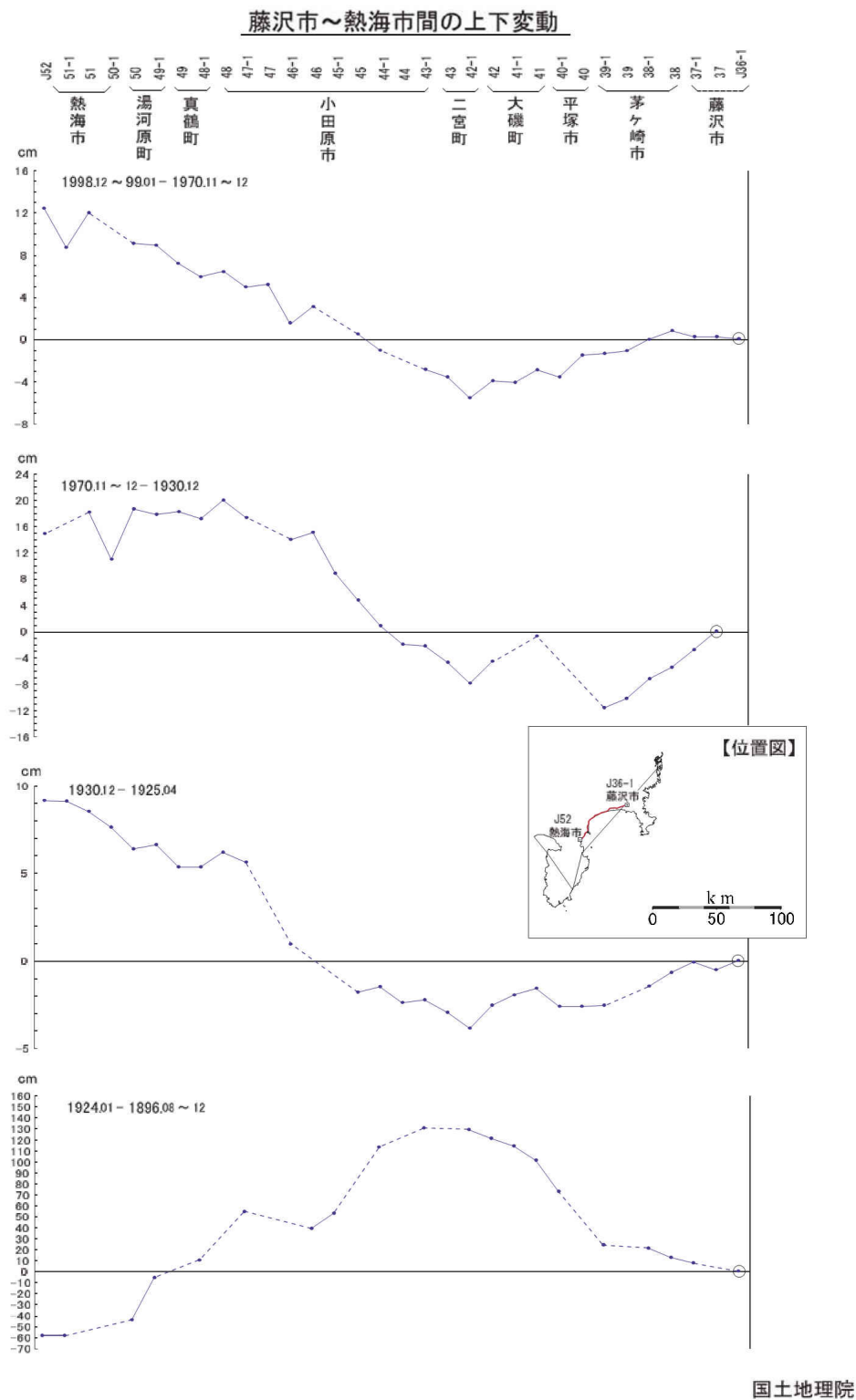
期間 1997/1/1 ~ 2006/11/14



国土地理院

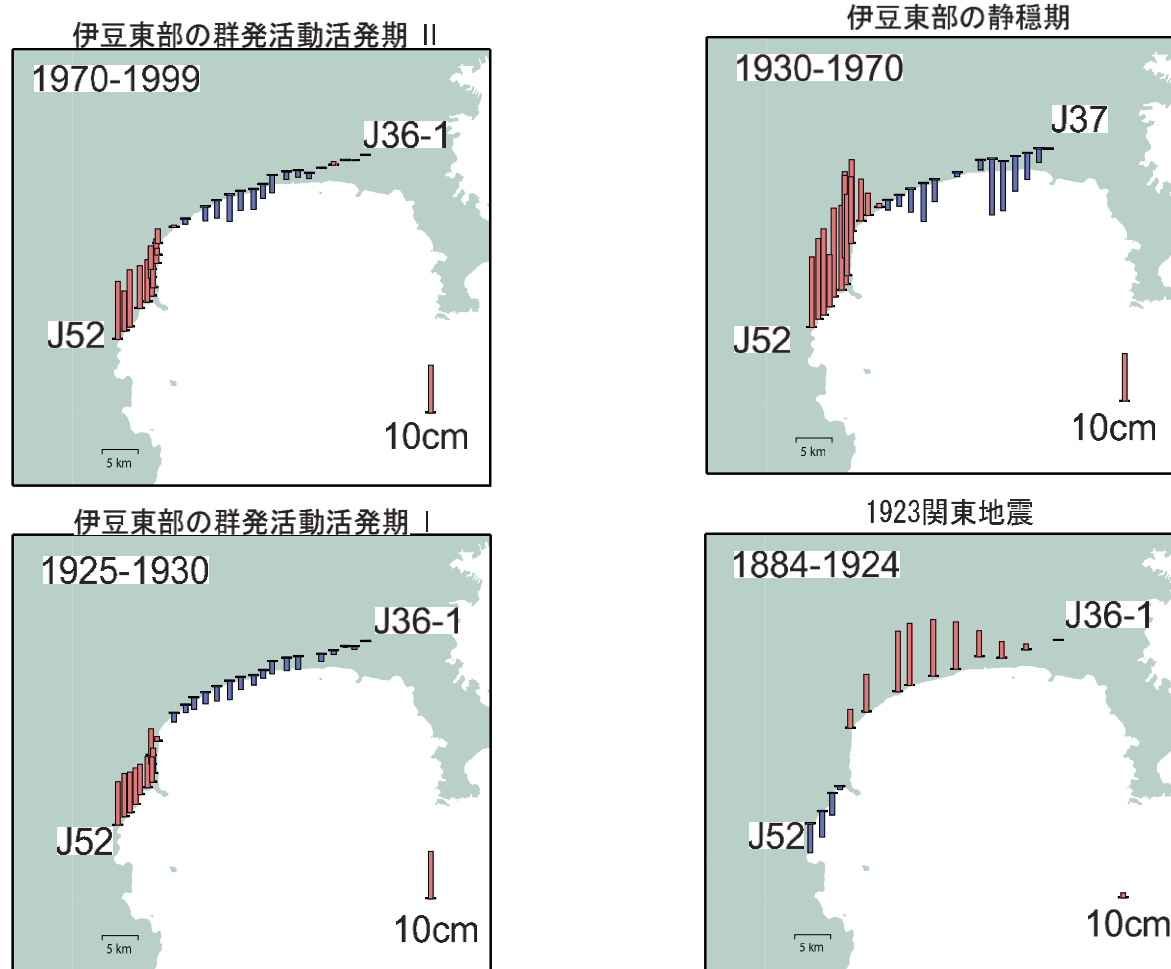
第9図 伊東東部地区辺長(光波)連続観測結果

Fig. 9 Results of continuous EDM measurements between Usami and Komuroyama near Ito City.

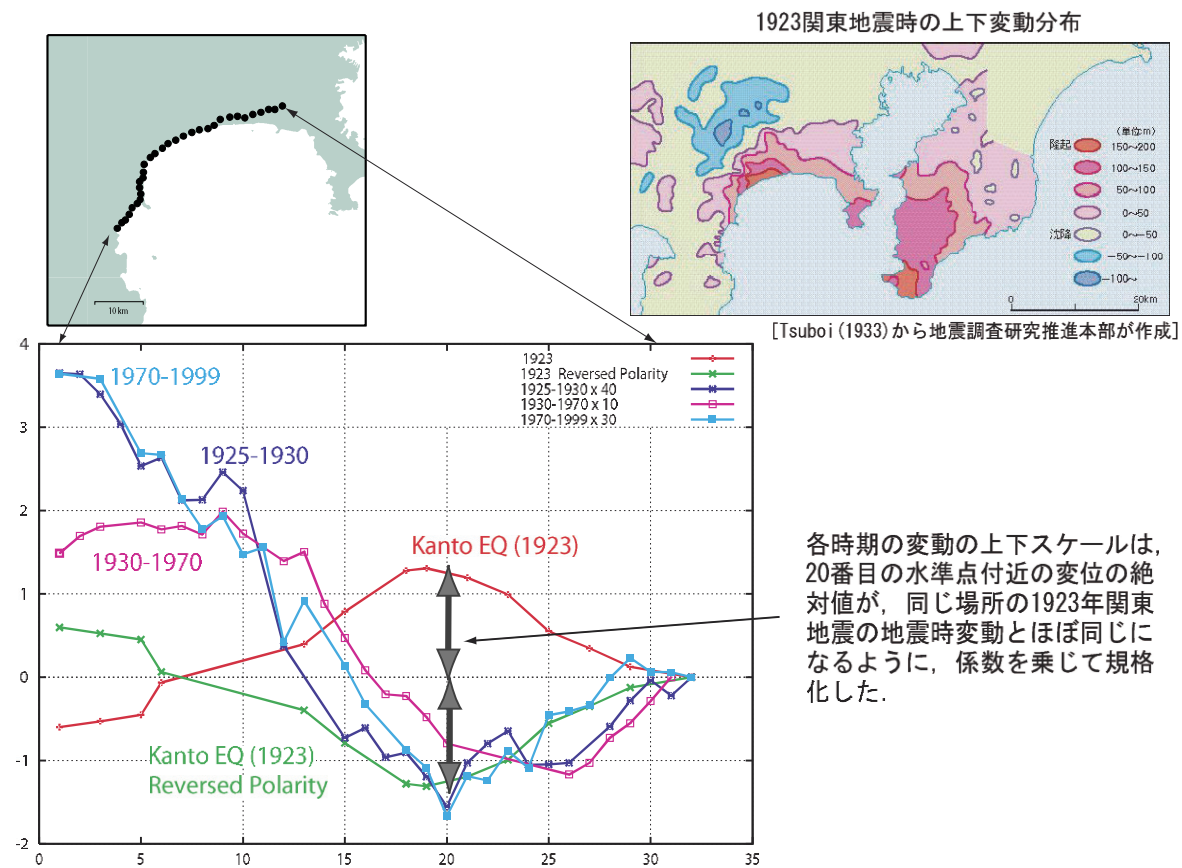


第 10 図 水準測量による藤沢市～熱海市間の上下変動
Fig. 10 Results of Leveling Survey from Fujisawa city to Atami city

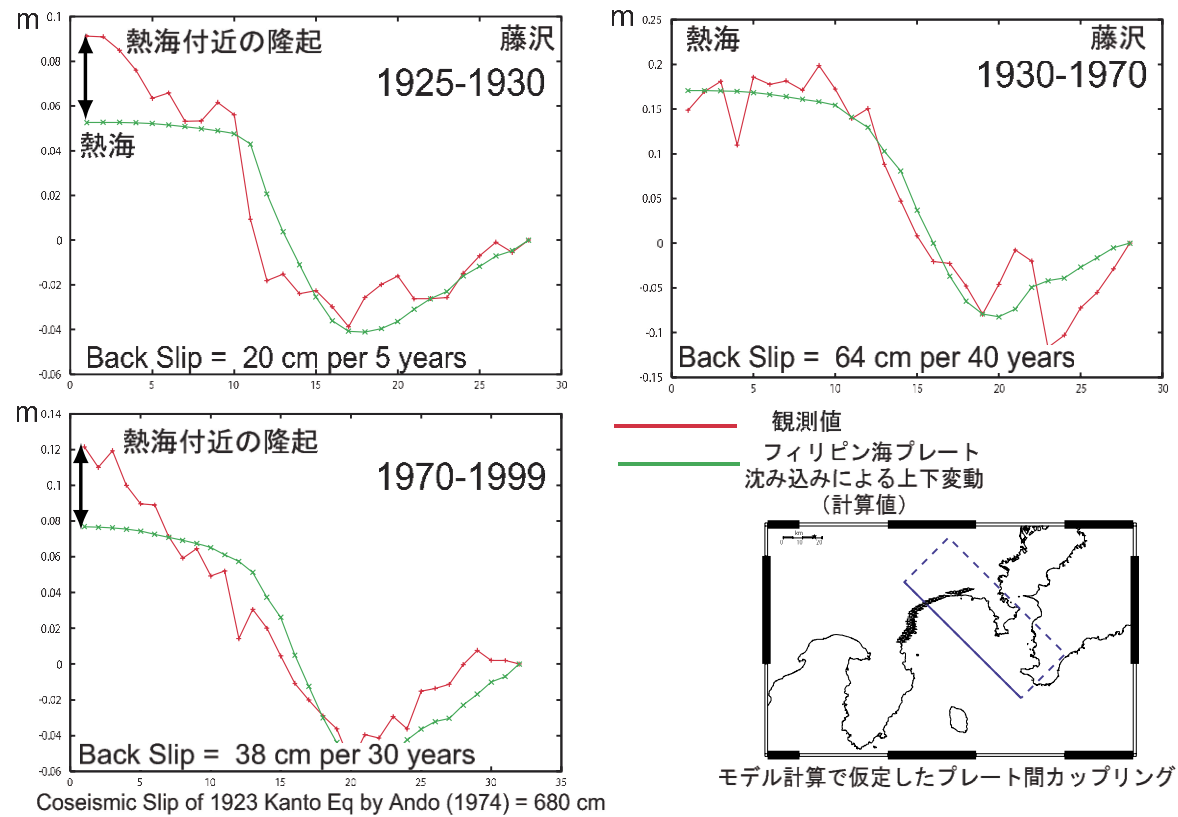
藤沢-小田原-熱海間の上下変動の経時変化



第 11 図 水準測量による藤沢市～熱海市間の上下変動の経時変化
 Fig. 11 Temporal Variations of Leveling Survey from Fujisawa city to Atami city

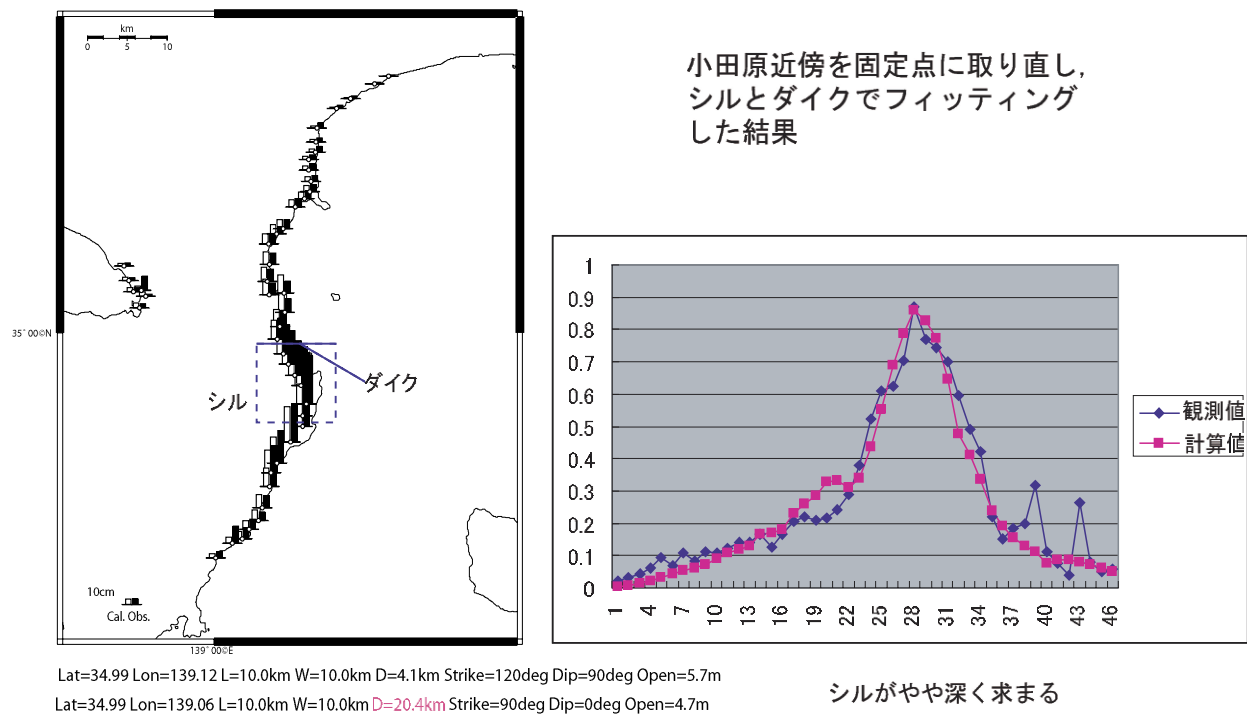


第 12 図 水準測量による藤沢市～熱海市間の上下変動の長期的変化と 1923 年関東地震時の変化との比較
 Fig. 12 Long-term Temporal Variations of Leveling Survey from Fujisawa city to Atami city and 1923 Kanto Earthquake.



第 13 図 水準測量による藤沢市～熱海市間の上下変動の長期的変化と群発地震の関係
 Fig. 13 Long-term Temporal Variations of Leveling Survey from Fujisawa city to Atami city and Swarm Earthquakes in Eastern Izu Peninsula

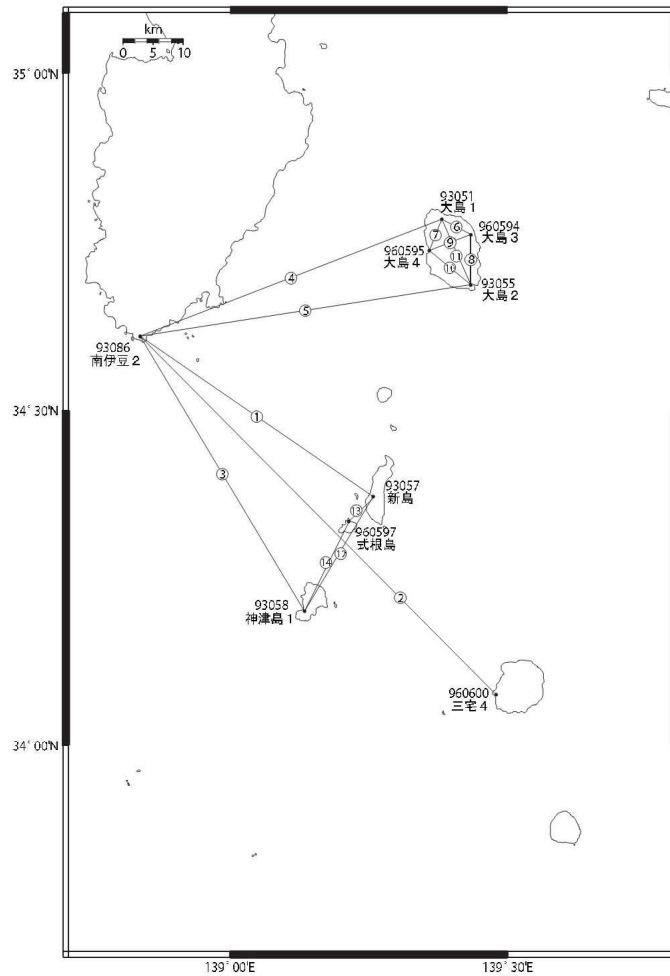
1970-1999間の上下変動のモデリング



第 14 図 1970 ～ 1999 間の上下変動のモデリング

Fig. 14 Magma Intrusion Model for Vertical Movements around Eastern Izu Peninsula between 1970 and 1999.

伊豆諸島地区 GPS連続観測基線図



伊豆諸島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
93051	大島 1	2003/3/8	2003/3/8		
93055	大島 2	2003/5/29	2003/5/29		
93057	新島	2003/5/26	2003/5/26		2003/8/26 2006/8/31
93058	神津島 1	2003/3/10			
93086	南伊豆 2	2003/2/25	2003/2/25	2003/5/15	
960594	大島 3	2003/5/28			
960595	大島 4	2003/5/28			
960597	式根島	2003/5/27			
960600	三宅 4	2005/2/12			

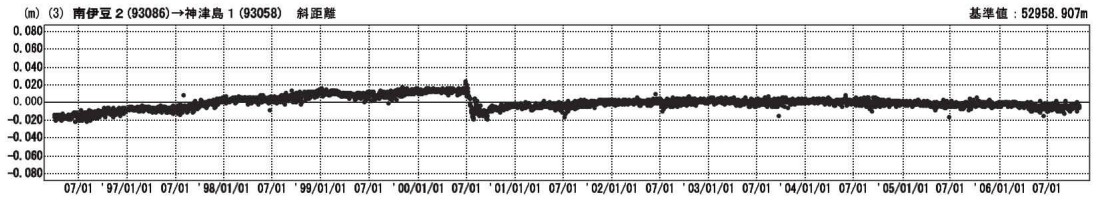
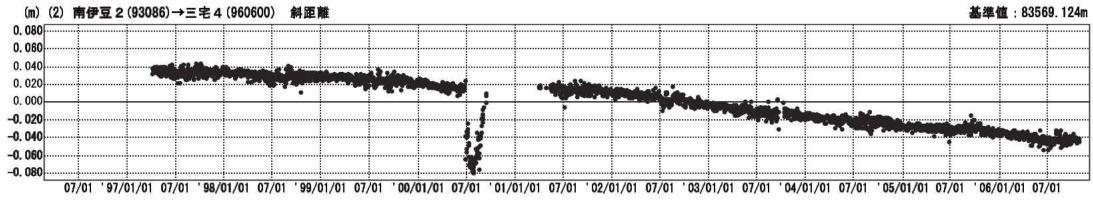
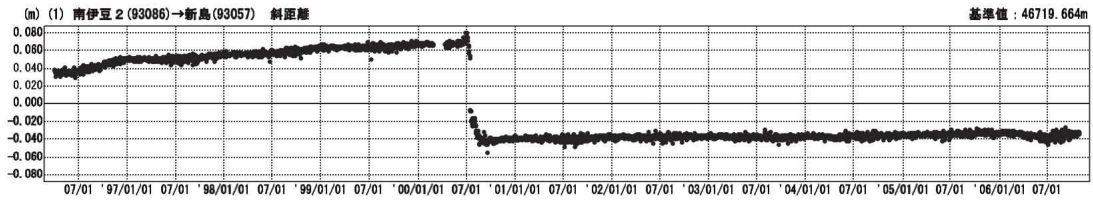
※2003/3/5に基準局92110（つくば1）のアンテナおよびレドームの交換を実施し
解析値に補正をしています。

第 15 図 伊豆諸島北部GPS連続観測結果（基線図）

Fig. 15 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands.
(baseline map)

基線変化グラフ

期間：1996/04/01～2006/10/28 JST

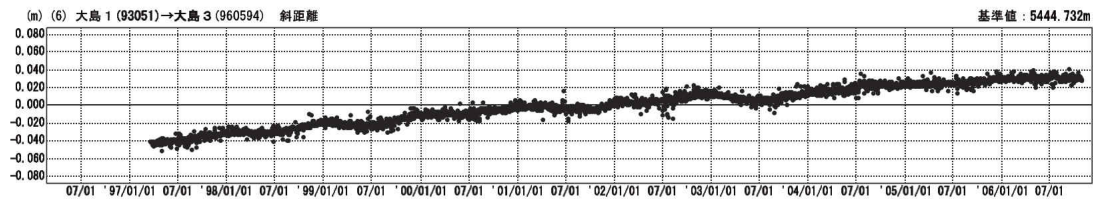
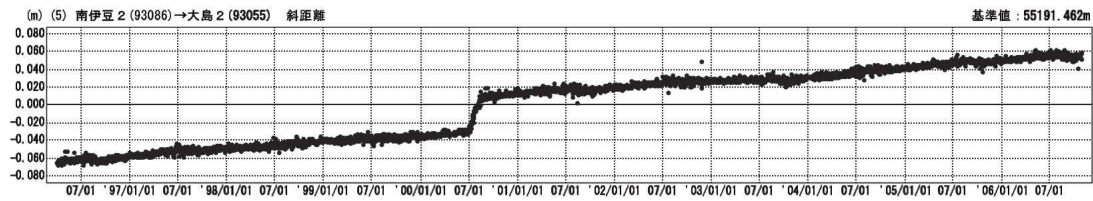
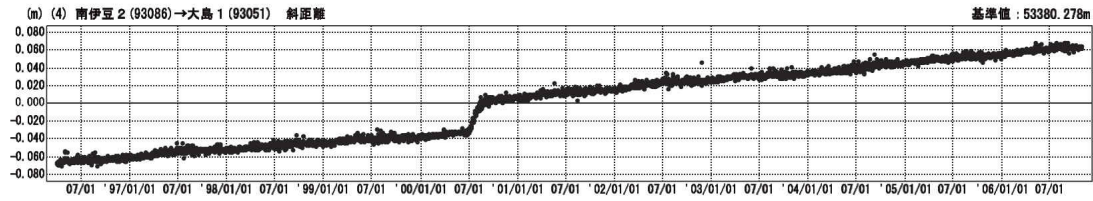


●—[F2:最終解]

国土地理院

基線変化グラフ

期間：1996/04/01～2006/10/28 JST



●—[F2:最終解]

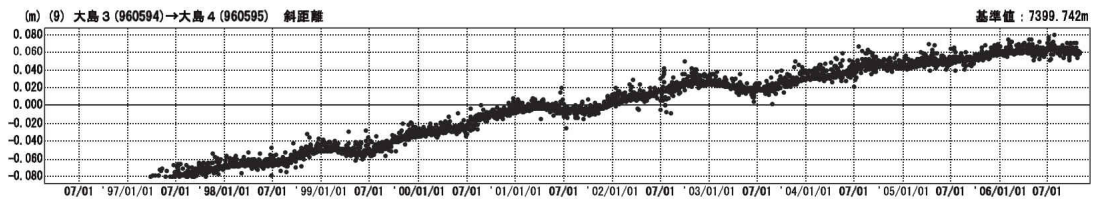
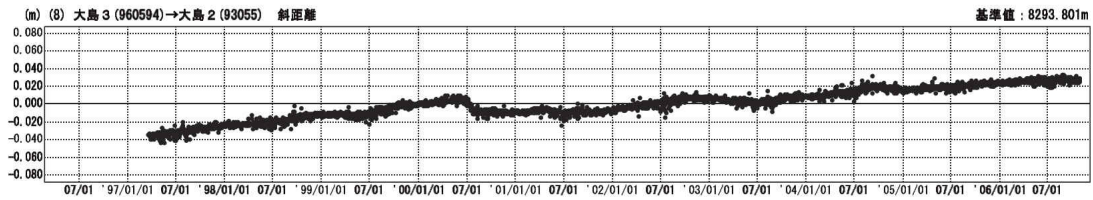
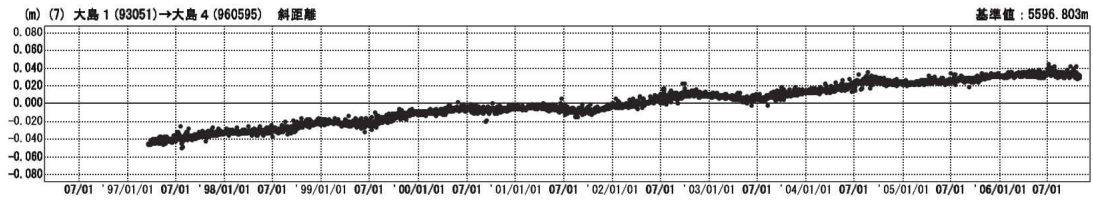
国土地理院

第 16 図 伊豆諸島北部 G P S 連続観測結果 (斜距離)

Fig. 16 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands. (distance) (1/3)

基線変化グラフ

期間：1996/04/01～2006/10/28 JST

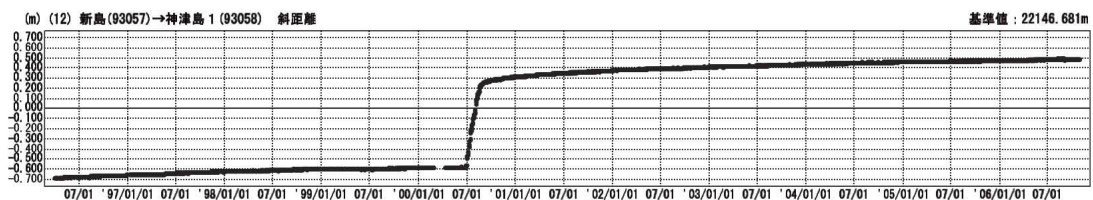
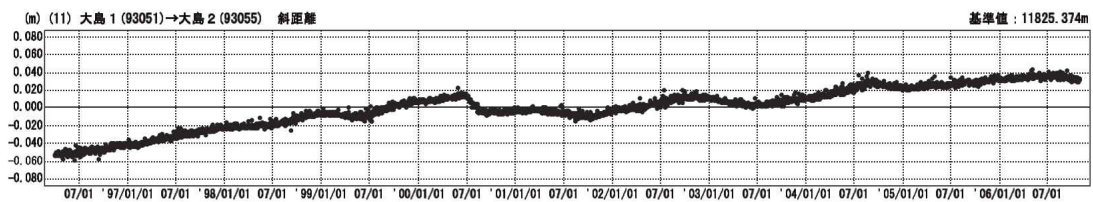
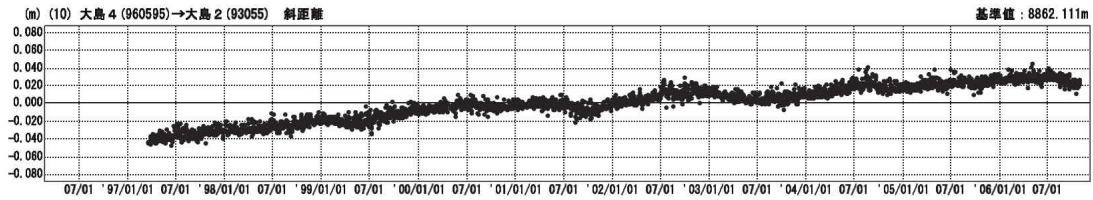


●—[F2:最終解]

国土地理院

基線変化グラフ

期間：1996/04/01～2006/10/28 JST

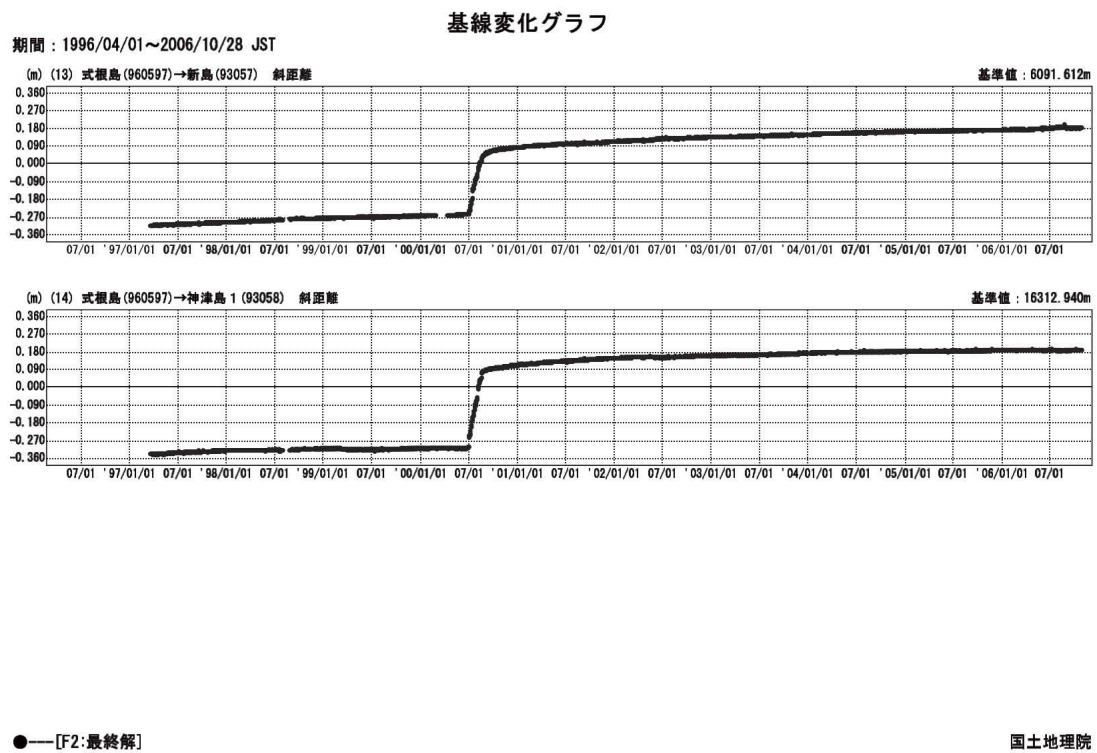


●—[F2:最終解]

国土地理院

第 17 図 伊豆諸島北部 G P S 連続観測結果 (斜距離)

Fig. 17 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands. (distance)
(2/3)

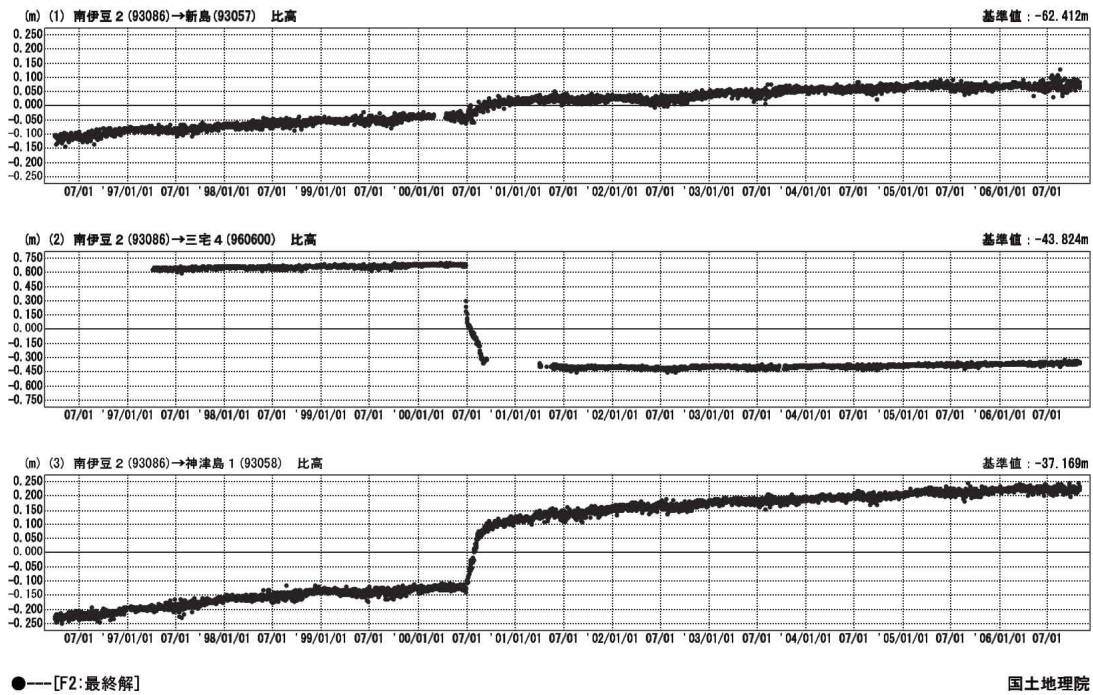


第 18 図 伊豆諸島北部 G P S 連続観測結果 (斜距離)

Fig. 18 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands. (distance) (3/3)

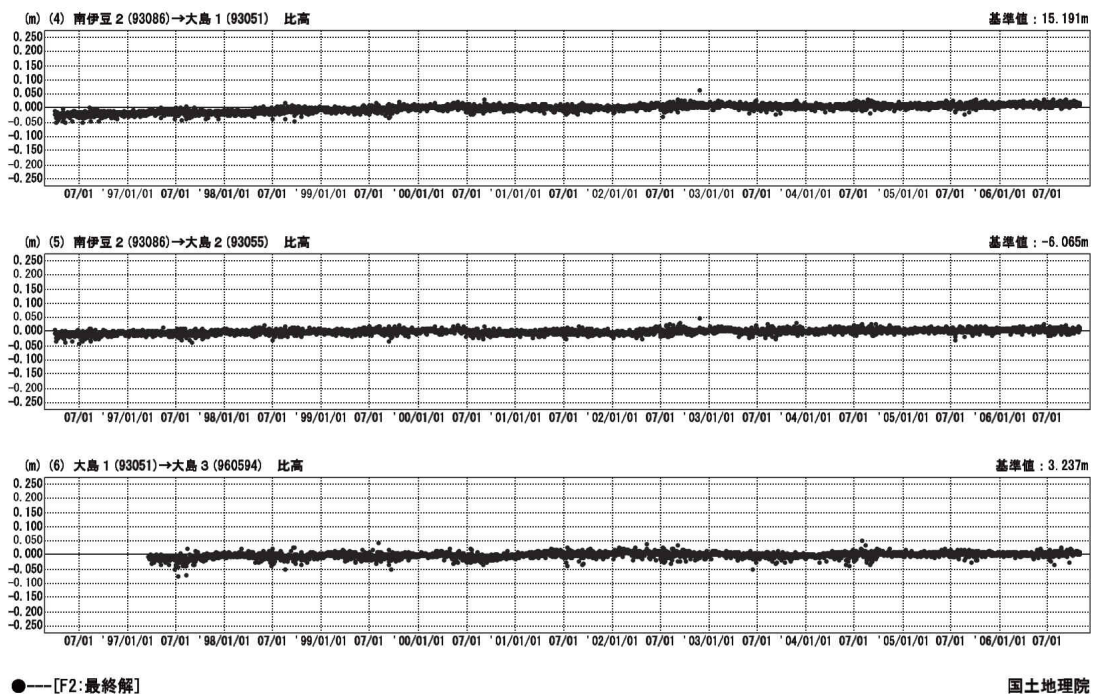
比高変化グラフ

期間：1996/04/01～2006/10/28 JST



比高変化グラフ

期間：1996/04/01～2006/10/28 JST

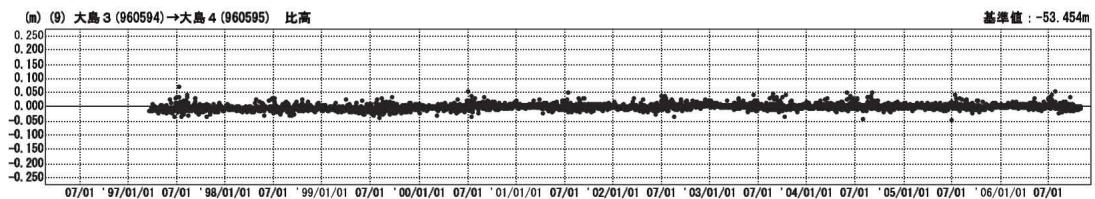
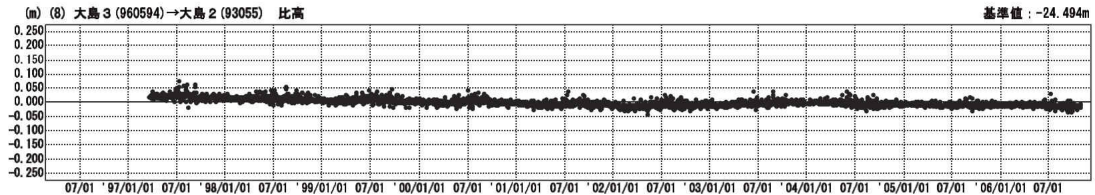
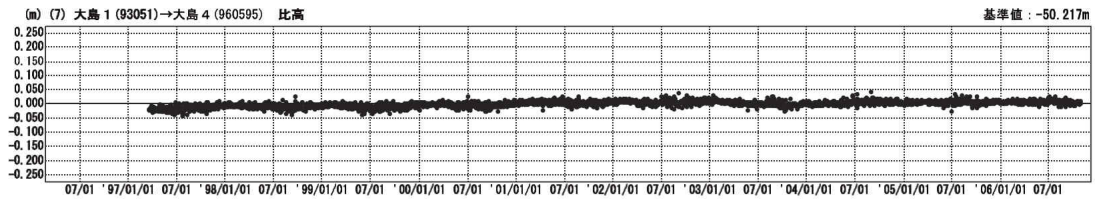


第 19 図 伊豆諸島北部 G P S 連続観測結果 (比高)

Fig. 19 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands. (relative height) (1/3)

比高変化グラフ

期間：1996/04/01～2006/10/28 JST

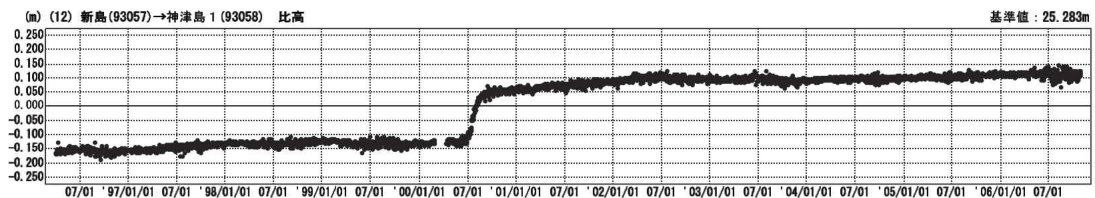
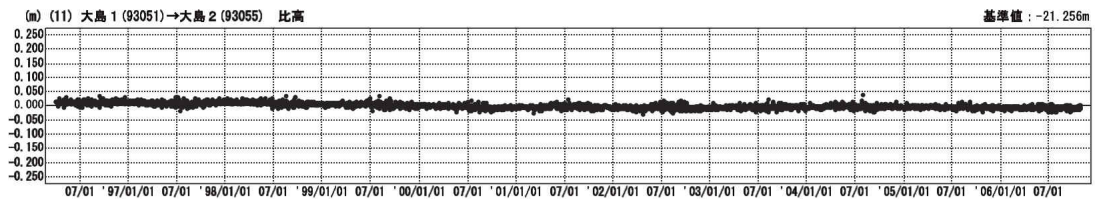
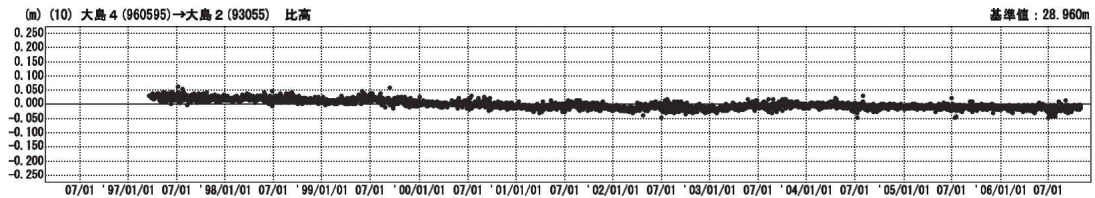


●—[F2:最終解]

国土地理院

比高変化グラフ

期間：1996/04/01～2006/10/28 JST

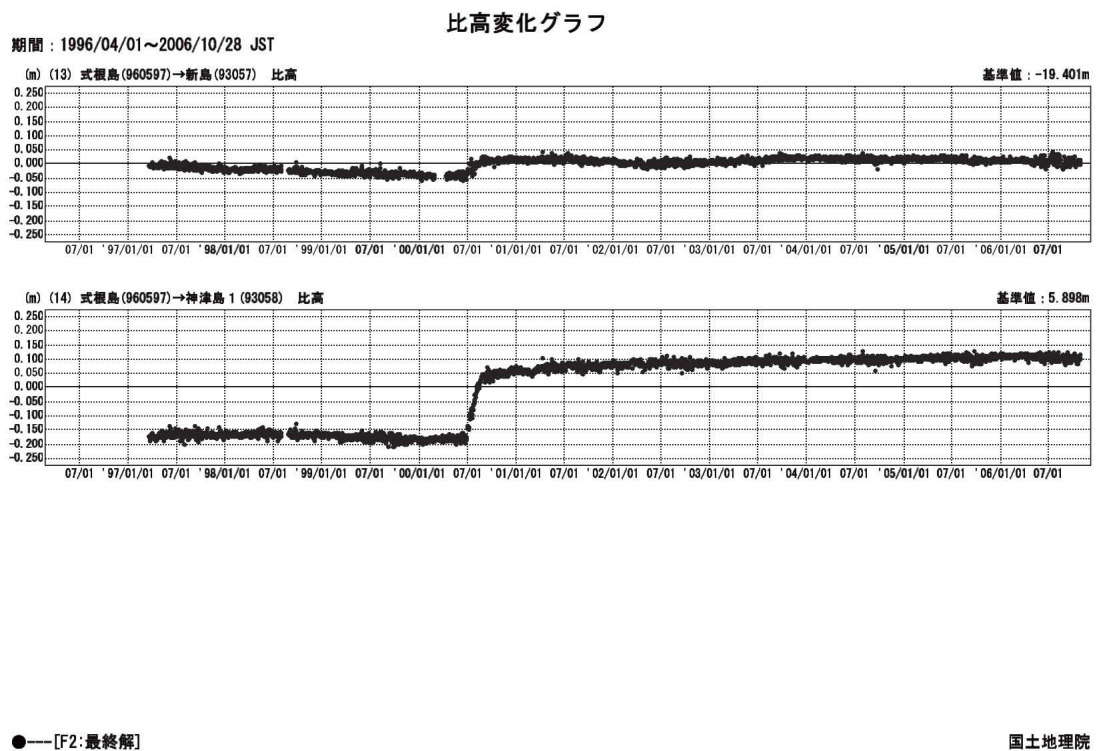


●—[F2:最終解]

国土地理院

第 20 図 伊豆諸島北部 G P S 連続観測結果 (比高)

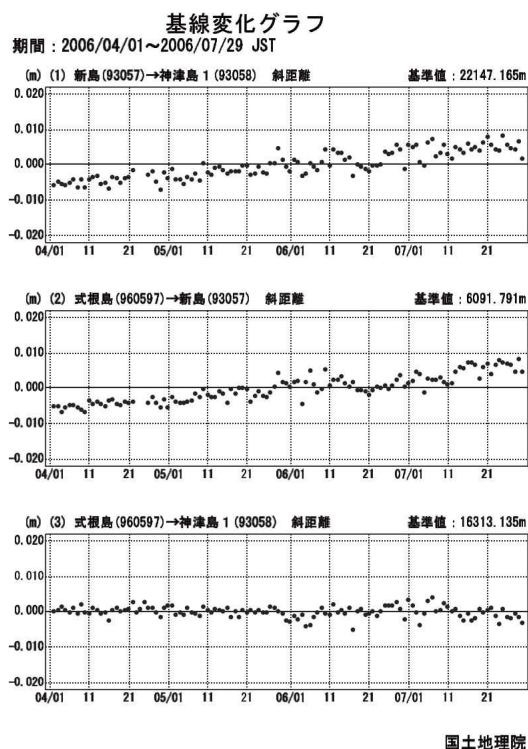
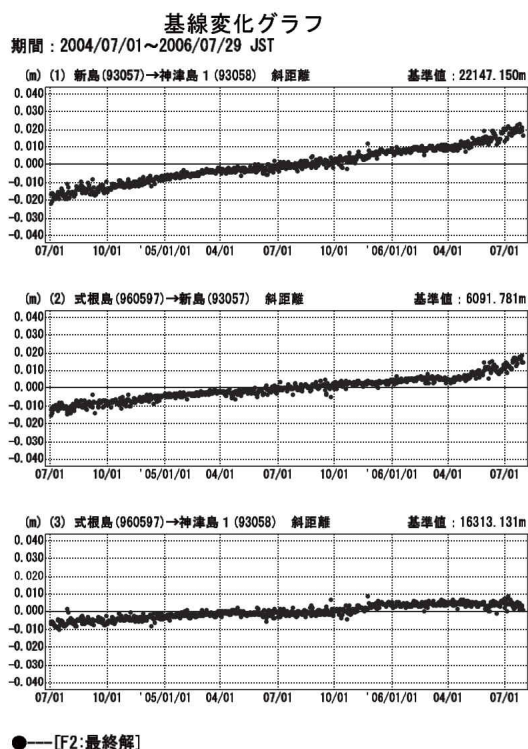
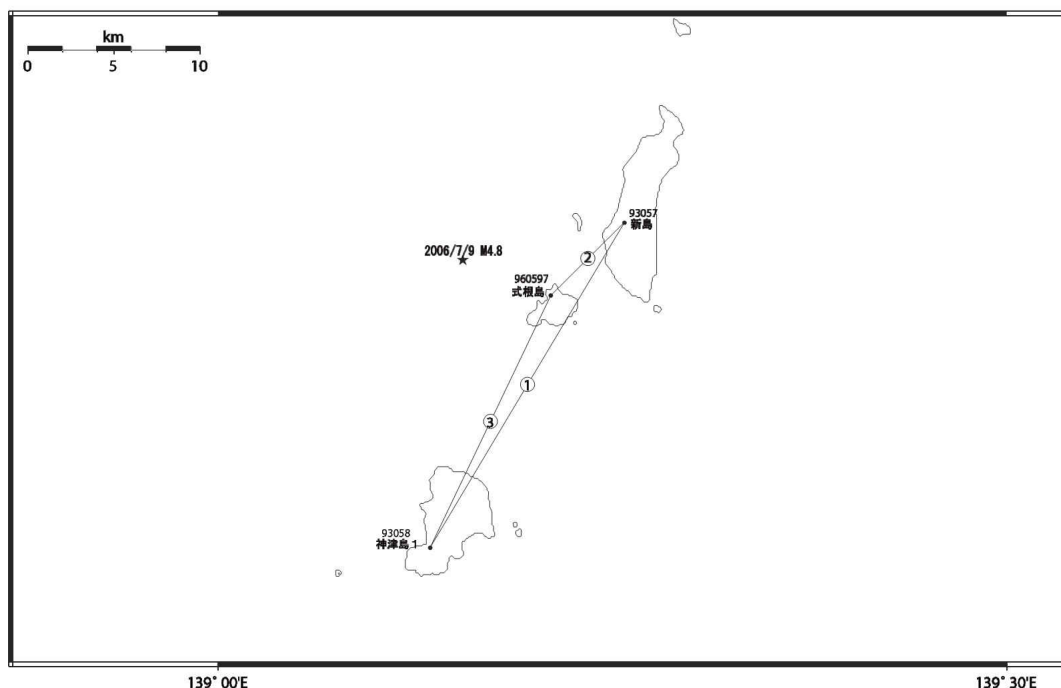
Fig. 20 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands. (relative height) (2/3)



第 21 図 伊豆諸島北部 G P S 連続観測結果 (比高)

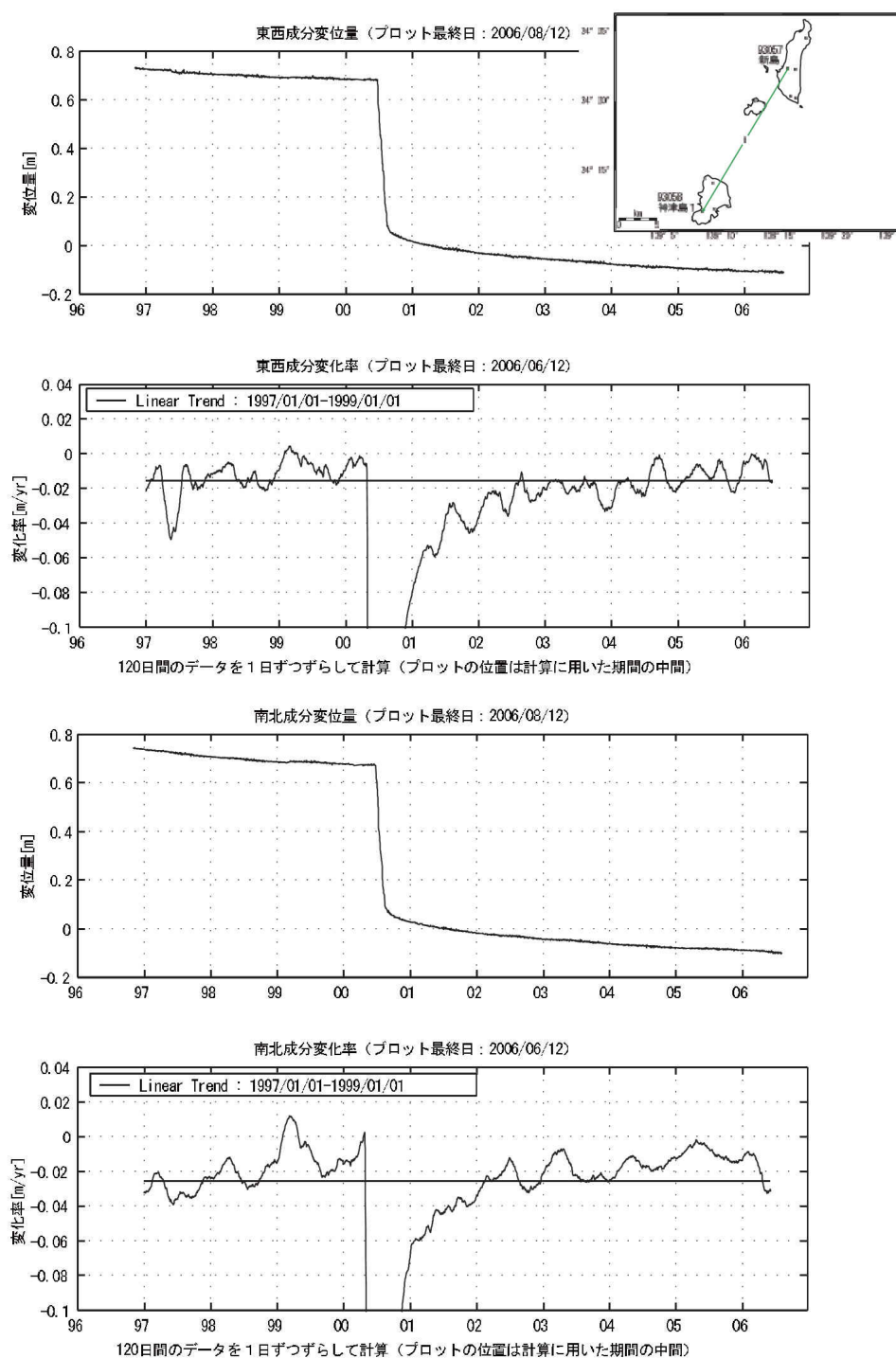
Fig. 21 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands.
(relative height) (3/3)

新島・神津島・式根島 GPS連続観測基線図



第 22 図 新島・神津島・式根島 G P S 連続観測結果（基線図，基線変化グラフ）
Fig. 22 Results of continuous GPS measurements at Nii-jima, Koudu-shima, and Shikine-jima islands. (baseline map and time series of baseline length)

新島(93057)－神津島 1 (93058)間の成分変化と変化率

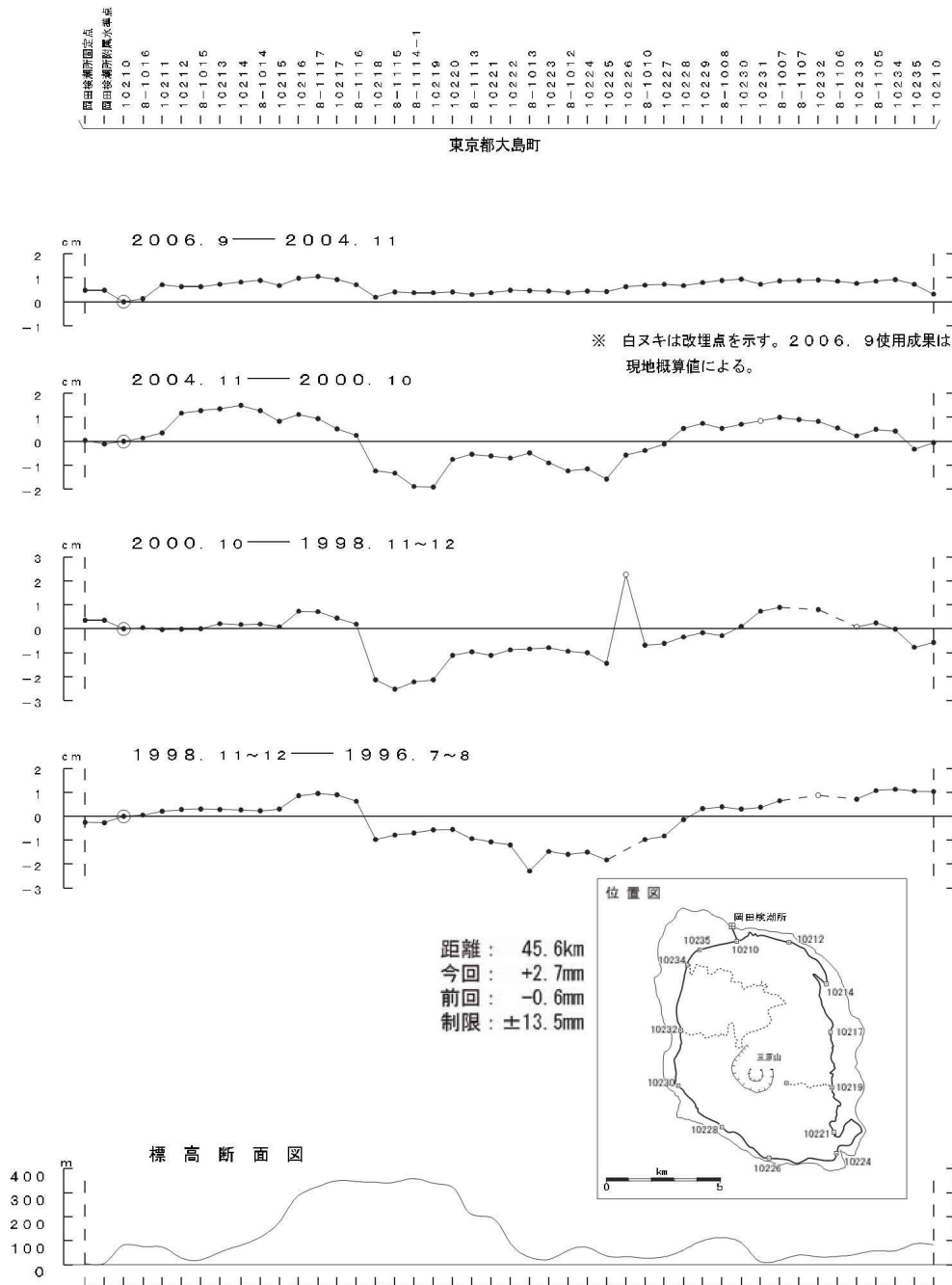


※新島(93057)の最近のデータには、周辺の樹木により受信障害を受けている可能性があります。 国土地理院

第 23 図 新島－神津島 1 間基線の成分変化と変化率

Fig. 23 Time series of component and its rate of baseline vector between Nii-jima and Koudu-shima 1.

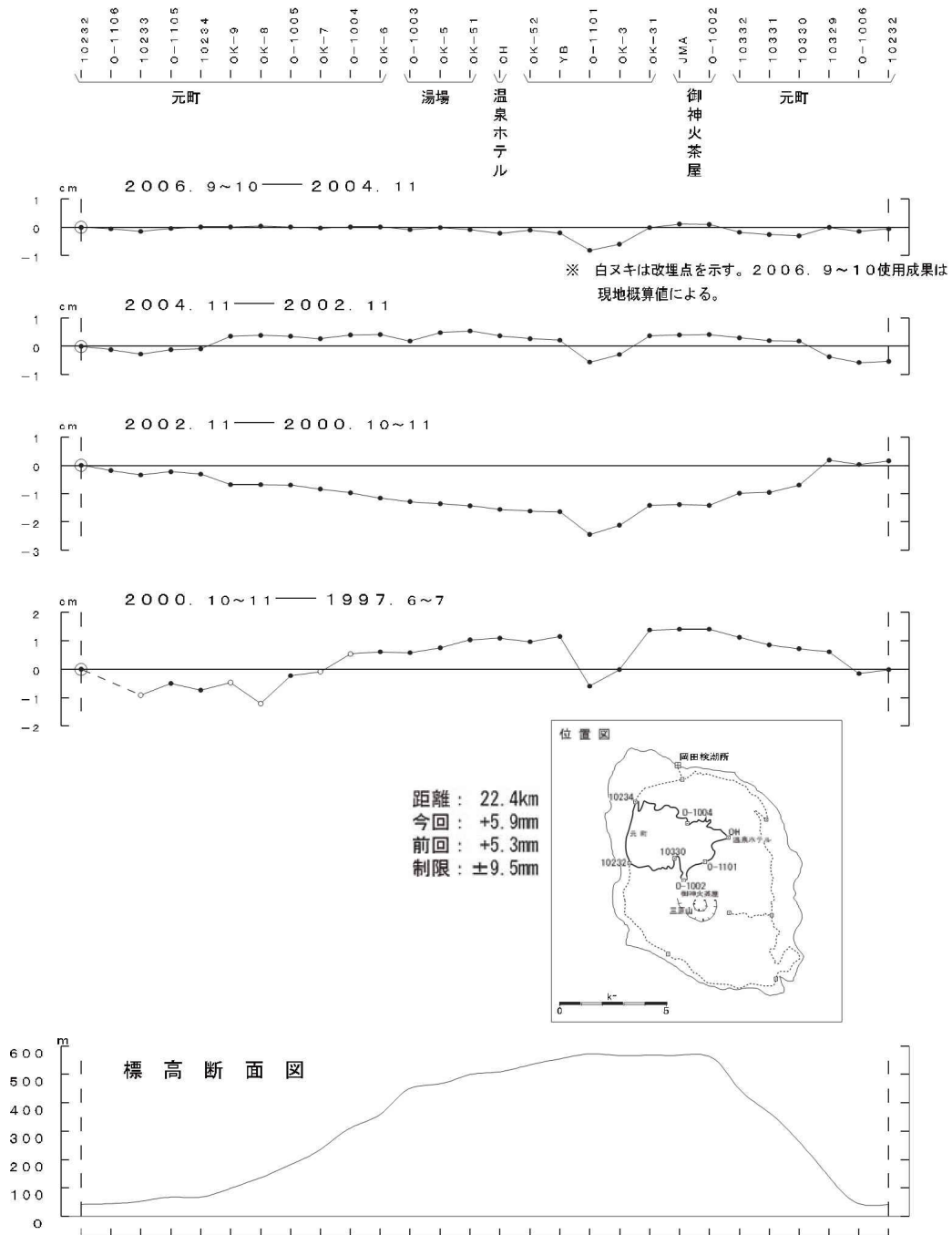
伊豆大島の上下変動 (1)



第 24 図 水準測量による伊豆大島の上下変動（外周の路線）

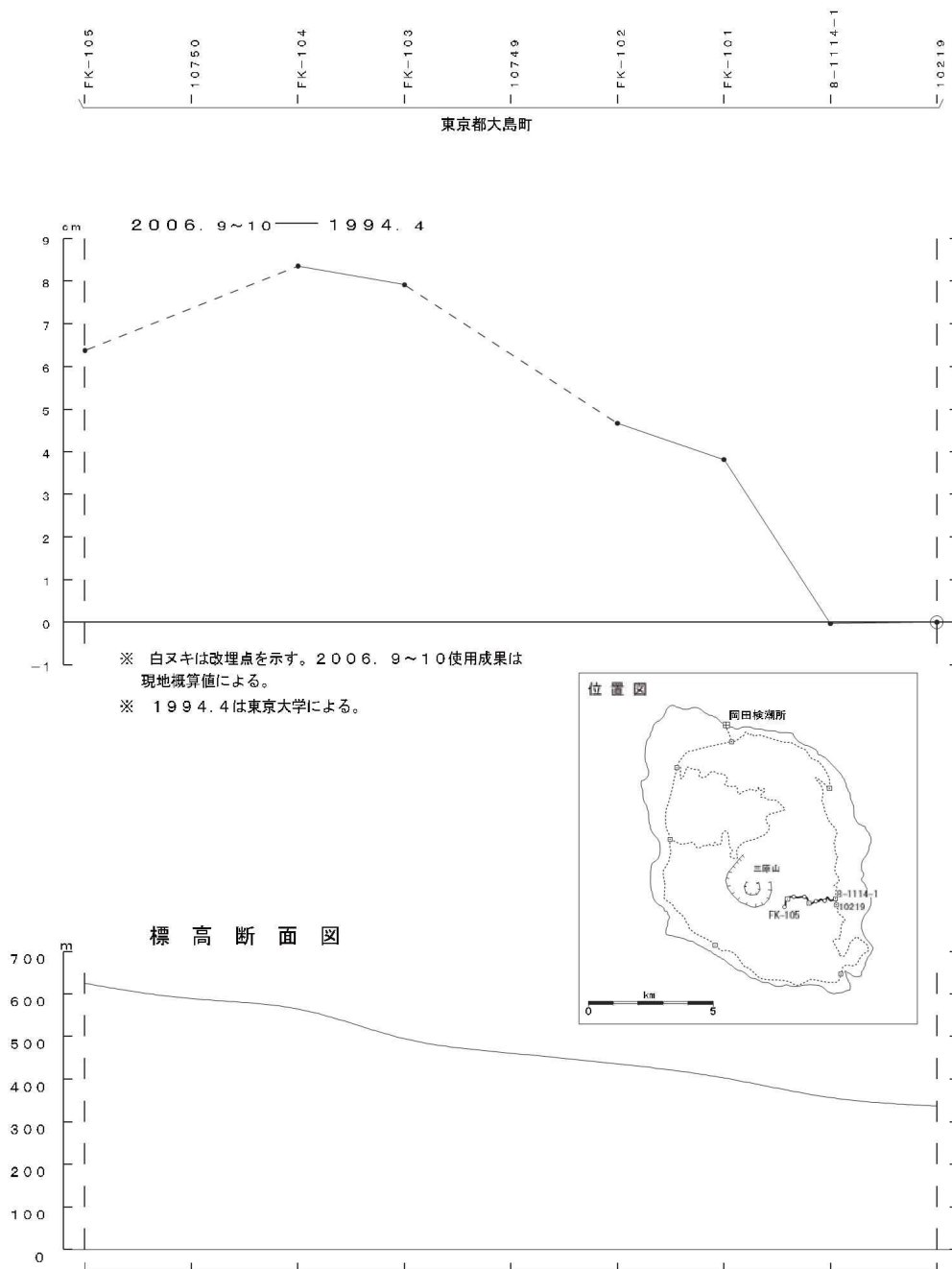
Fig. 24 Results of Leveling Survey in Izu Ohshima

伊豆大島の上下変動 (2)



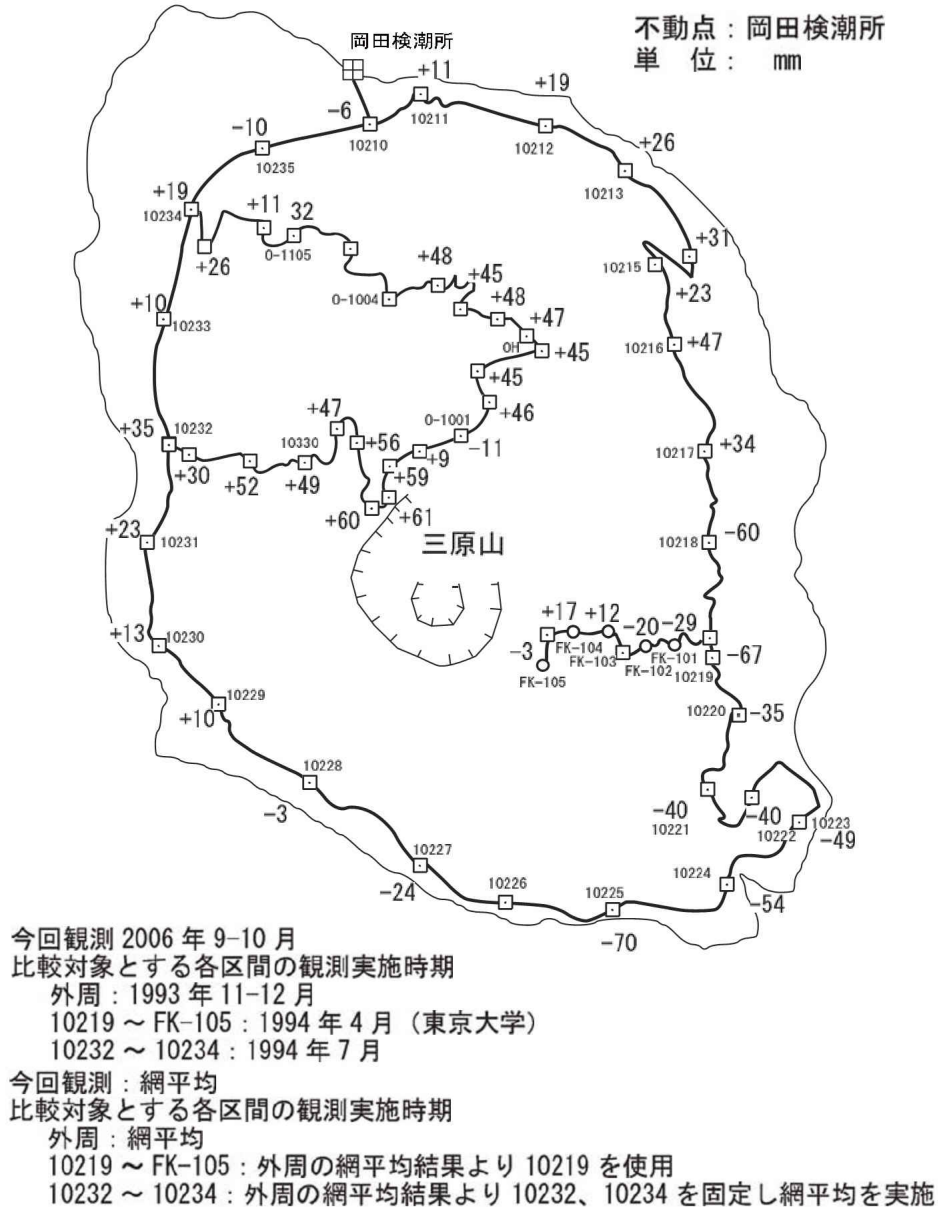
第 25 図 水準測量による伊豆大島の上下変動（御神火茶屋まで登る路線）
Fig. 25 Results of Leveling Survey in Izu Ohshima

伊豆大島の上下変動(3)



第 26 図 水準測量による伊豆大島の上下変動（南東部の双子山に登る路線）
 Fig. 26 Results of Leveling Survey in Izu Ohshima

伊豆大島の上下変動



第 27 図 水準測量による伊豆大島の上下変動（網平均計算結果）

Fig. 27 Results of Leveling Survey in Izu Ohshima.