

4-2 伊豆地方の地殻変動

Crustal Movements in the Izu peninsula and its Visinity

国土地理院

Geographical Survey Institute

第1～12図は、伊豆半島およびその周辺における水準測量結果である。1998年以前は伊東付近が継続的に隆起していたが、1998年以降はその隆起がほぼ止まっていた。最近2002年5月および2003年6月に小規模な群発地震が発生しているが、第1～5図では、前回2002年6-7月の観測と今回2003年9-10月の観測を比較しているが、熱海から河津にかけての路線で伊東付近に隆起が見られ、内浦験潮場から見ても伊東は2cm程度隆起している。これは2003年6月の地震活動の影響である可能性がある。第6～8図は、伊豆半島東部の上下変動を最近1年、3年、10年で概観したものである。隆起量は少ないが、最近1年の隆起のパターンは伊東験潮場付近を中心としていて、地殻活動が活発だった1997年以前に見られたパターンと相似している。第9～10図は伊豆半島東岸の上下変動を時系列で見たもので、1998年以降止まっていた験潮場周辺の隆起が、昨年からわずかに見えているのが確認出来る。第11～12図は、清水から藤沢まで国道1号線沿いに駿河湾沿岸・伊豆半島北部・相模湾沿岸を結ぶ水準路線と、小田原から御殿場を経由して三島に至る旧東海道沿いの水準路線の観測結果である。藤沢から見て清水が、三島から見て小田原がわずかに下がっているように見えるが、特段の変化ではないと思われる。

第13～16図は水準測量による三宅島の上下変動である。第13図では、2003年6-7月の最新の観測を前回2002年10月と比較しているが、島の北東側が沈降している傾向が続いている。第14図は噴火前との比較である。第15図は雄山中腹のいわゆる鉢巻き道路で行った水準測量の結果である。この観測は噴火後初めてとなる。道路に通行不能箇所があるため、路線がつながっていないが、噴火前と比較すると北側M101に対して南側が沈下しているように見える。第16図は海岸から鉢巻き道路への取り付け路線である。前回2002年観測と比較して大きな変動はない。

第17図は相模湾の験潮場の月平均潮位差である。伊東の隆起が98年以降停滞していたが、最近2年では緩やかな隆起となっているように見える。

第18図は、伊豆半島東部での辺長連続観測の結果である。2002年8月頃に見られる1cm程度のステップは、気象観測装置（湿度計）の故障とそれによって気象補正の方法が変わったことが原因と考えられる。2003年6月の小規模な地震活動の影響は明瞭には見られない。

第19～23図は、伊豆半島東部におけるGPS連続観測結果である。第19図には、アンテナ交換等の日付を示してある。2003年6月の伊東付近での小規模な活動に関連すると見られる辺長のステップ的变化が小室山、伊東八幡野において見られる。

第24～28図は、伊豆大島と伊豆半島東岸の間のGPS観測である。2002年5月及び2003年6月の地震活動に関連していると思われる小さな変化が一部の基線で確認できる。

第29～31図は、静岡清水町を固定した水平変動ベクトルである。活動があった6月13日～14日をはさんで座標値を比較して水平変動ベクトルを出している。伊東八幡野、小室山の南西向きベクトルは、この活動によるものと考えられる。

第32～42図は、伊豆諸島北部に関するGPS連続観測結果である。この地域についても、アンテ

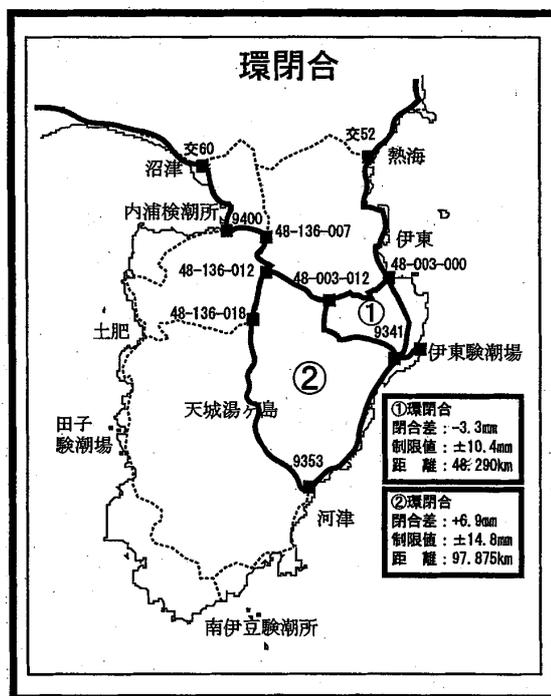
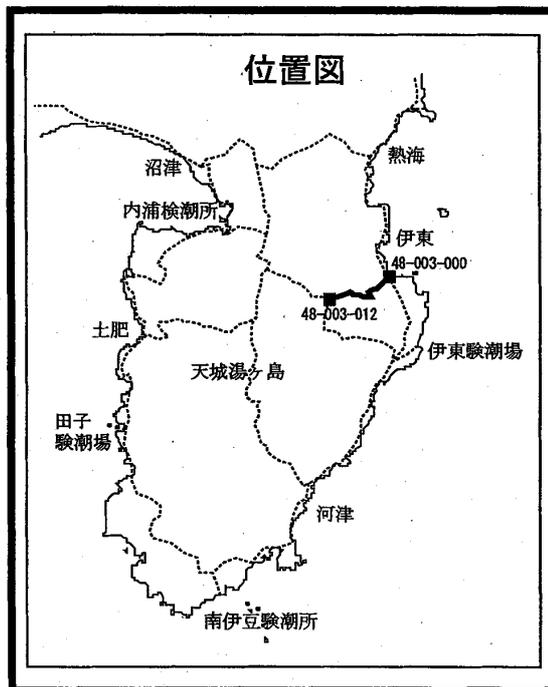
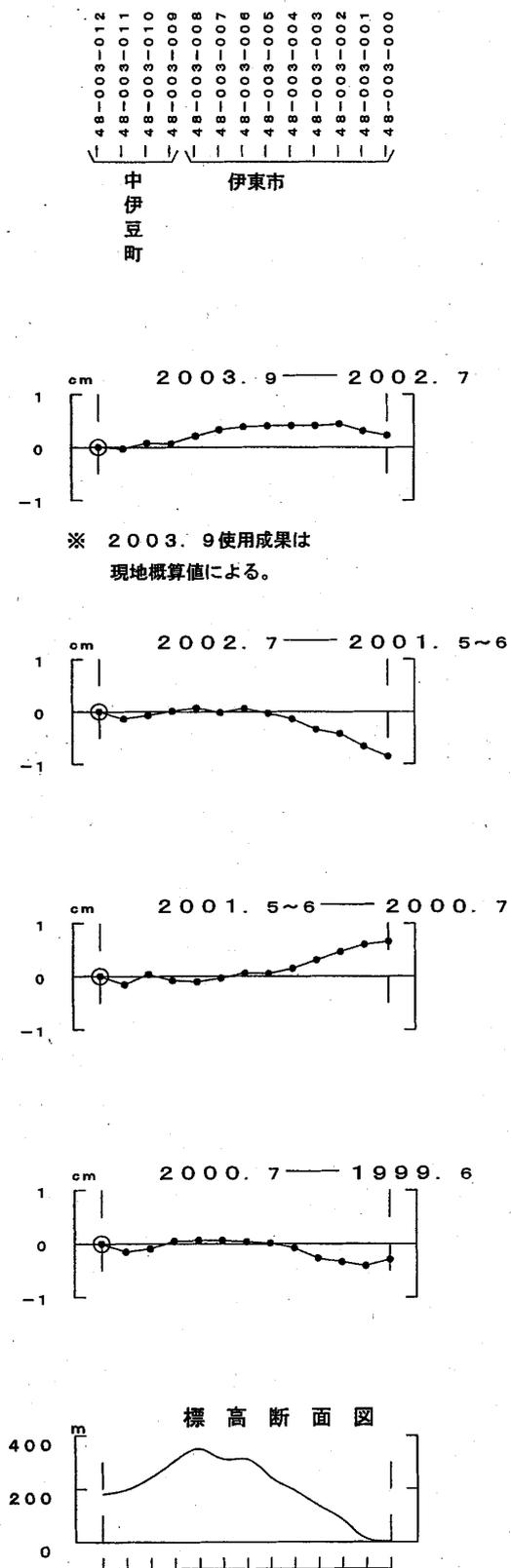
ナ交換等の日付を第 32 図の中に示してある。2000 年 6 月末からの、三宅島の火山性変動および神津島東方沖で進行したダイクの貫入によると思われる変動は、その伸びのレートが 2000 年 7 月のイベント開始以前のレベルにまで戻った。伊豆大島では、2000 年までのトレンドである、島全体の膨張に対応する変化が一時停滞気味であったが、2001 年 10 月頃から膨張が再開した。ここ 2 年間の傾向を見ると、季節的な揺らぎがあるように見える。神津島は隆起を続けていたが、最近 1 年間ではそれも停滞しているように見える。一方、新島がこの 1 年間は隆起しているように見える。第 39～42 図は 2003 年 7 月から 10 月の 3 ヶ月および 9 月から 10 月の 1 ヶ月の水平変動と上下変動ベクトル図である。三宅島は 2000 年夏の活動以降収縮傾向であったが、ここ 3 ヶ月でも僅かに収縮しているように見える。

第 43 図は伊豆大島西方の歪み蓄積について検討したものである。伊豆大島西方の領域は、伊豆東方沖の群発地震活動の頻発や、伊豆大島近海地震 (1978、Mj7.0) 等、地殻活動が活発な領域である。1994 年以降の GPS 連続観測による水平ベクトルの分布を見ると (図-1)、伊豆大島から伊豆半島にかけては、ベクトルが北西方向からほぼ西向きに反時計回りに急に旋回する場所であり、せん断歪が卓越する領域である (図-2)。SEISGPS を利用して、同地域の 1997-2000 間の水平歪の平均蓄積速度の分布を求めたところ、伊豆大島と伊豆半島の間で、約 7×10^{-7} /年の南北歪、および約 7×10^{-7} /年のせん断 (それぞれ最大値) が得られた。地震発生の限界歪を、仮に、 $4.4 (+/-1.7) \times 10^{-5}$ とすると、南北歪速度の最大値を代入して計算した場合、最短で 38 年間で地震が発生する計算となる。実際にこの領域付近では、1978 年の伊豆大島近海地震、1990 年の M6.1 の地震等、M6 クラス以上の地震が、頻繁に発生し、特に最近の 30 年間では、ほぼ 10 年おきに M6.0 以上の地震が発生している。(図-3 および図-4)。M6 クラスの地震は 15km サイズの断層を約 20cm 程度すべれらせば発生させうるので、伊豆大島と伊豆半島の間で 15km あたり 1cm/年の水平歪速度であることを考えると、20 年程度で M6 の地震を繰り返し発生させうる領域である可能性がある。

このように、歪の蓄積が急速であり、過去の活動からも M6-M7 クラスの地震が繰り返し発生している領域であるため、これからも注意深く地殻変動を観察することが重要であると考えられる。

なお、添付図の作成には、SEISGPS、SEISPC を使用した。

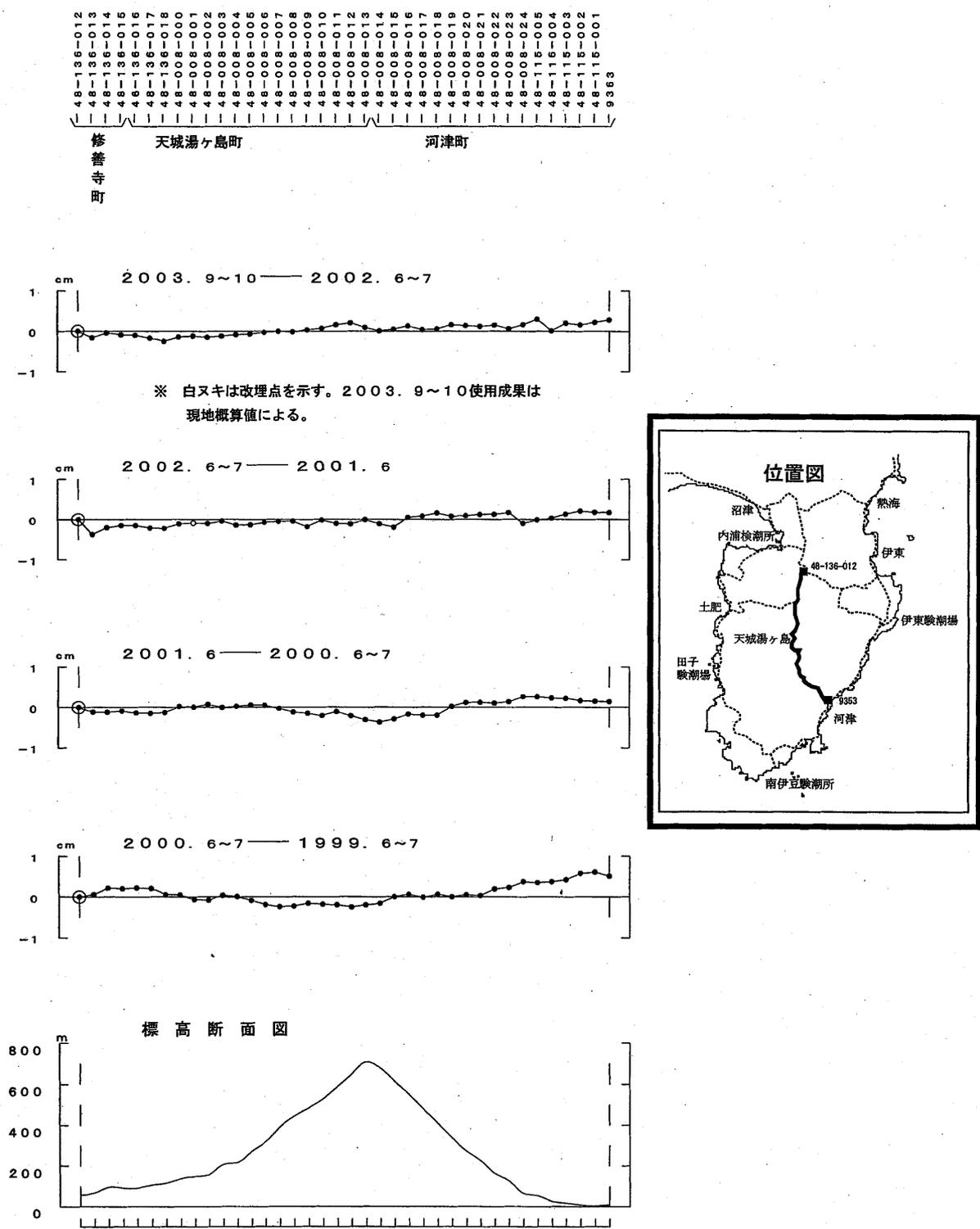
中伊豆～伊東間の上下変動



第1図 伊豆半島における水準測量結果

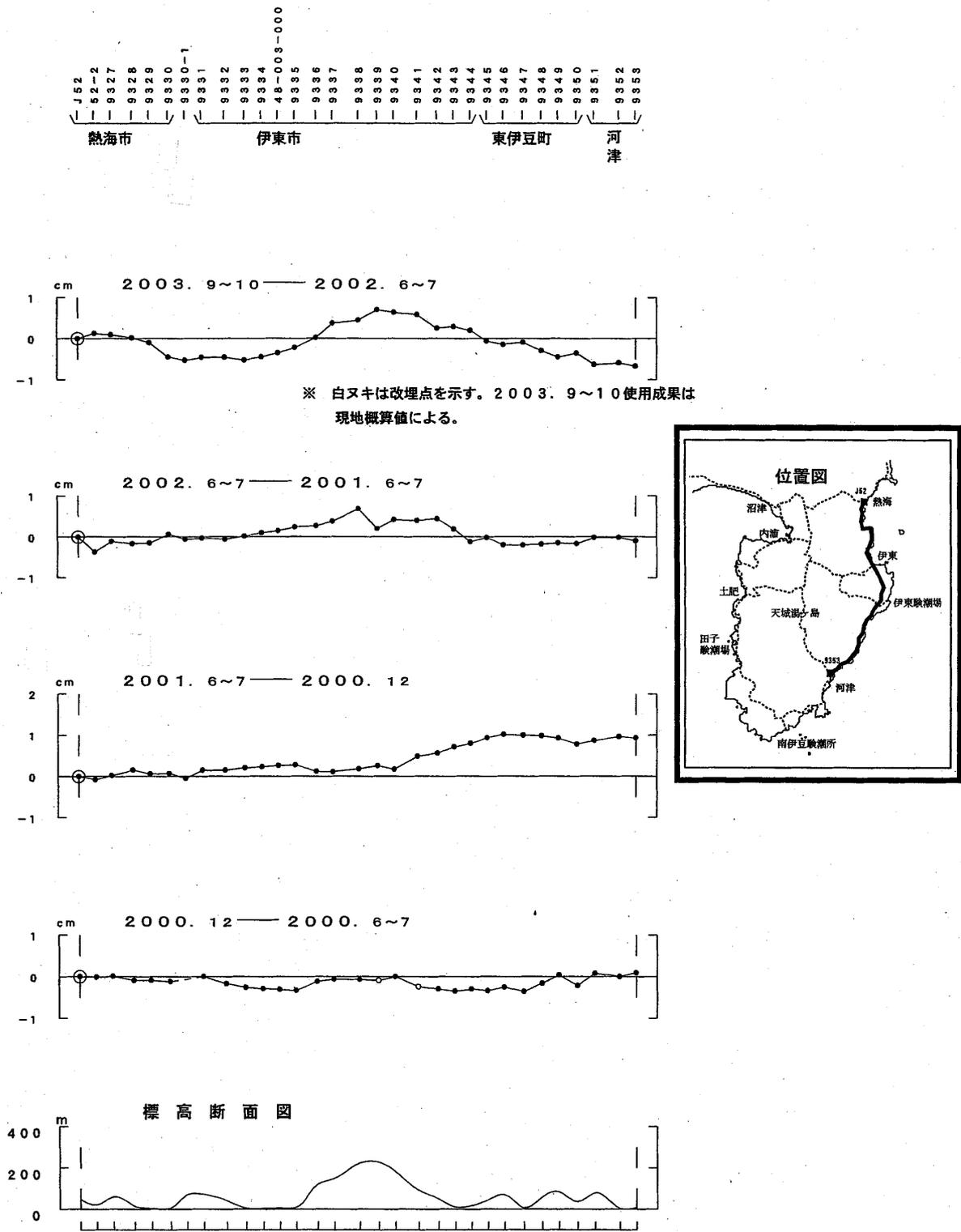
Fig.1 Results of Precise Leveling in Izu Peninsula

修善寺～河津間の上下変動



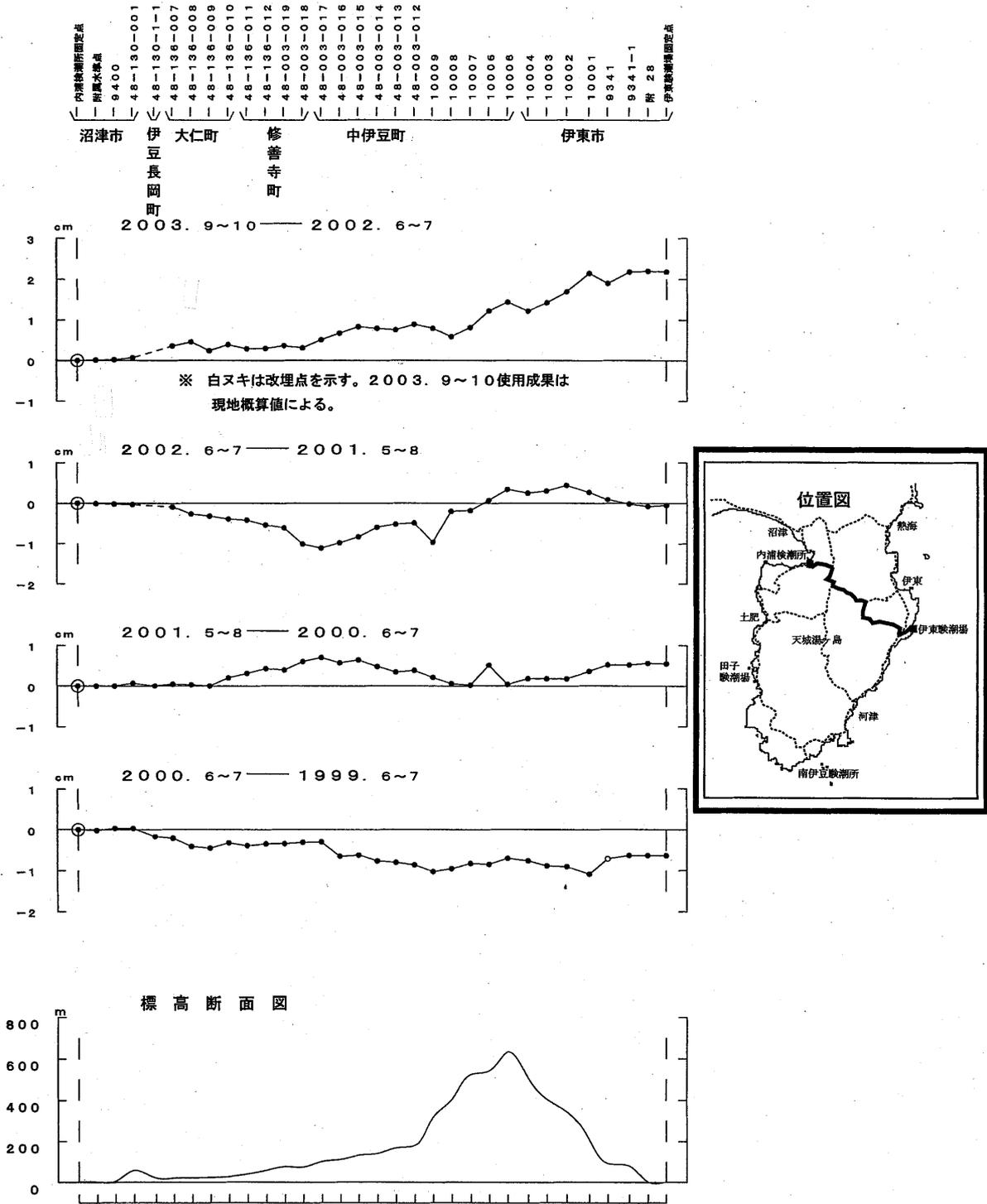
第2図 伊豆半島における水準測量結果
Fig.2 Results of Precise Leveling in Izu Peninsula

熱海～伊東～河津間の上下変動



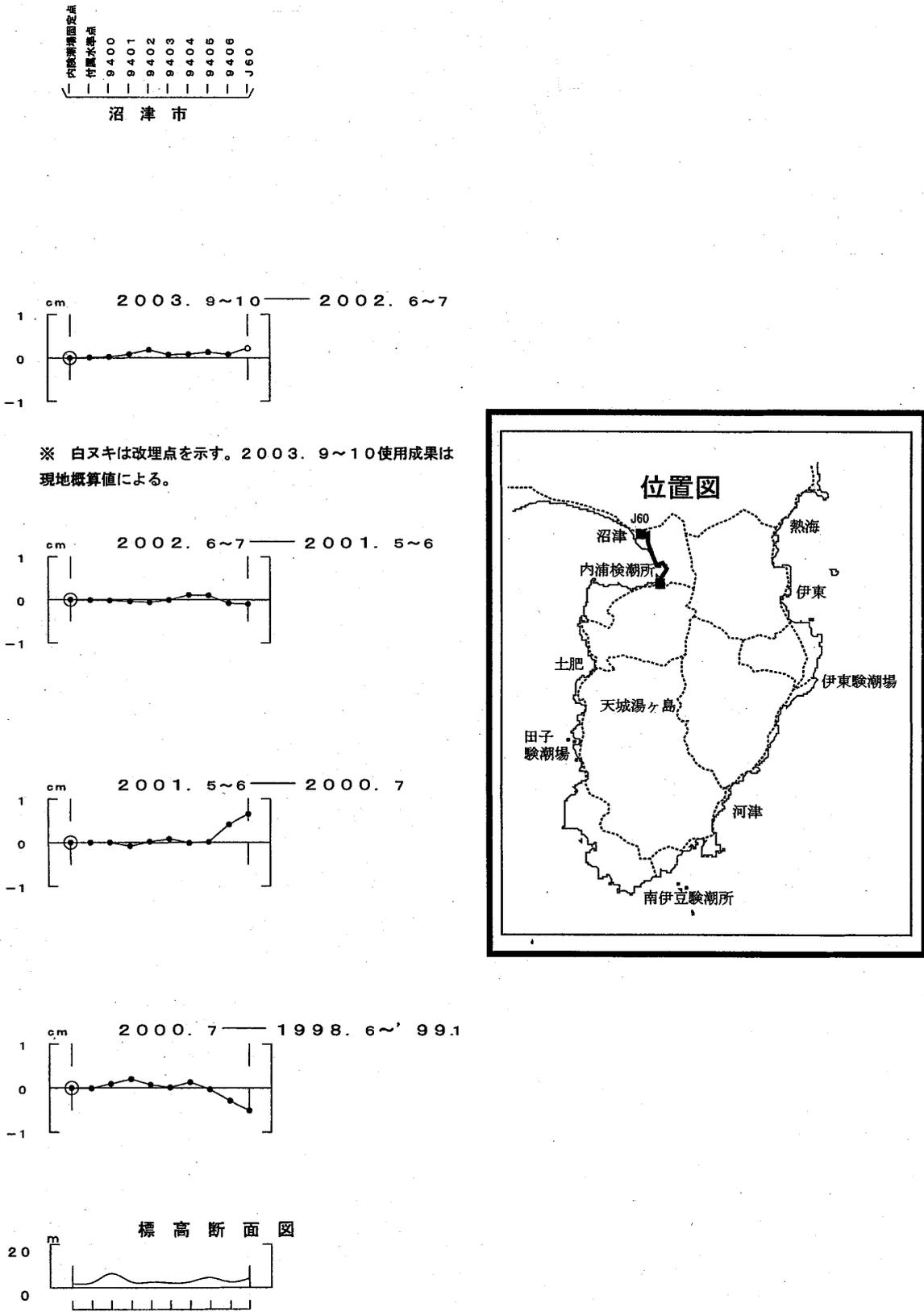
第3図 伊豆半島における水準測量結果
 Fig.3 Results of Precise Leveling in Izu Peninsula

内浦～中伊豆～伊東間の上下変動



第4図 伊豆半島における水準測量結果
Fig.4 Results of Precise Leveling in Izu Peninsula

内 浦 ~ 沼 津 (交 6 0) 間 の 上 下 変 動

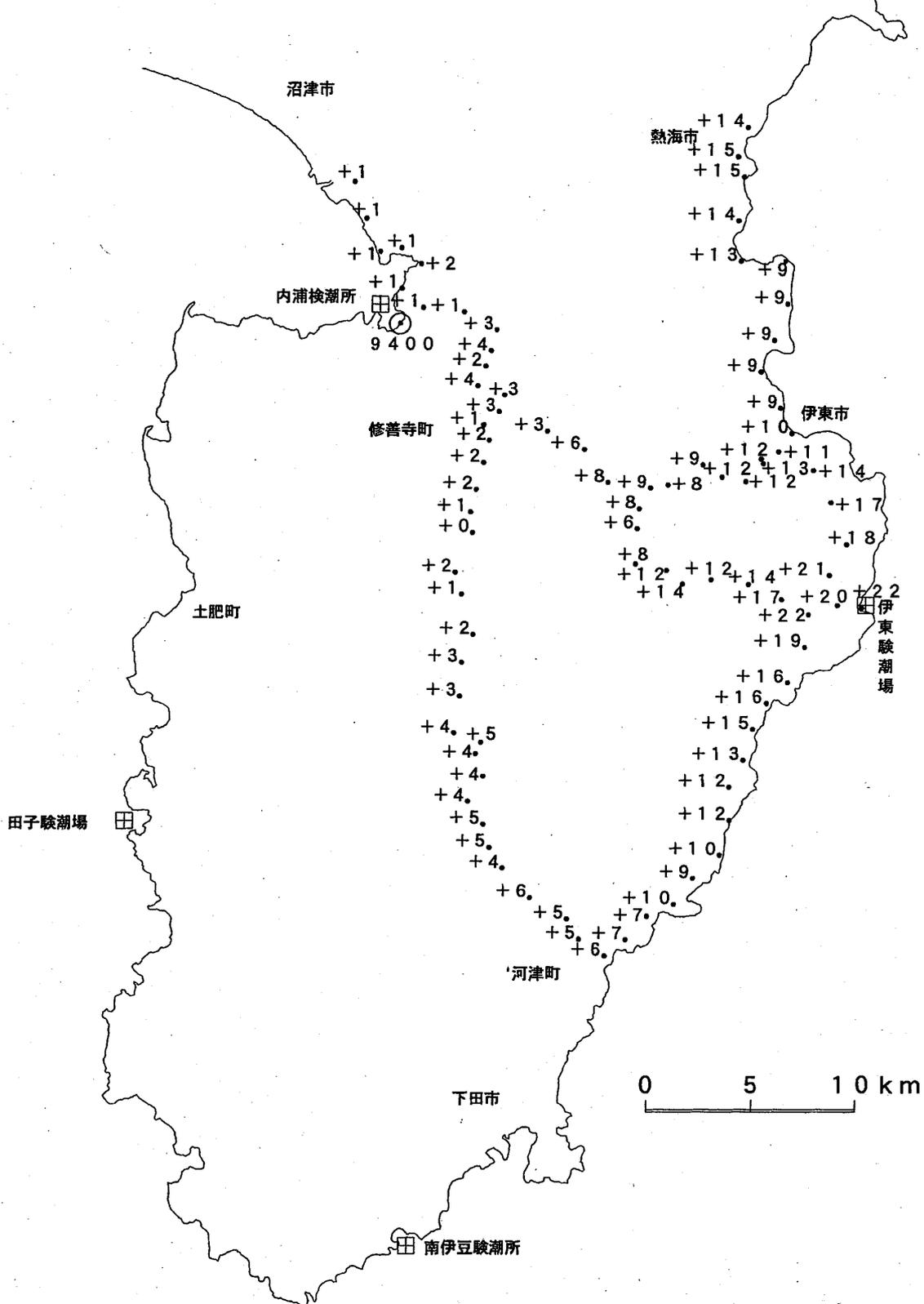


第5図 伊豆半島における水準測量結果
Fig.5 Results of Precise Leveling in Izu Peninsula

伊豆半島の上下変動

2003. 10~11 - 2002. 6~7

基準：9400 (内浦)
単位：mm



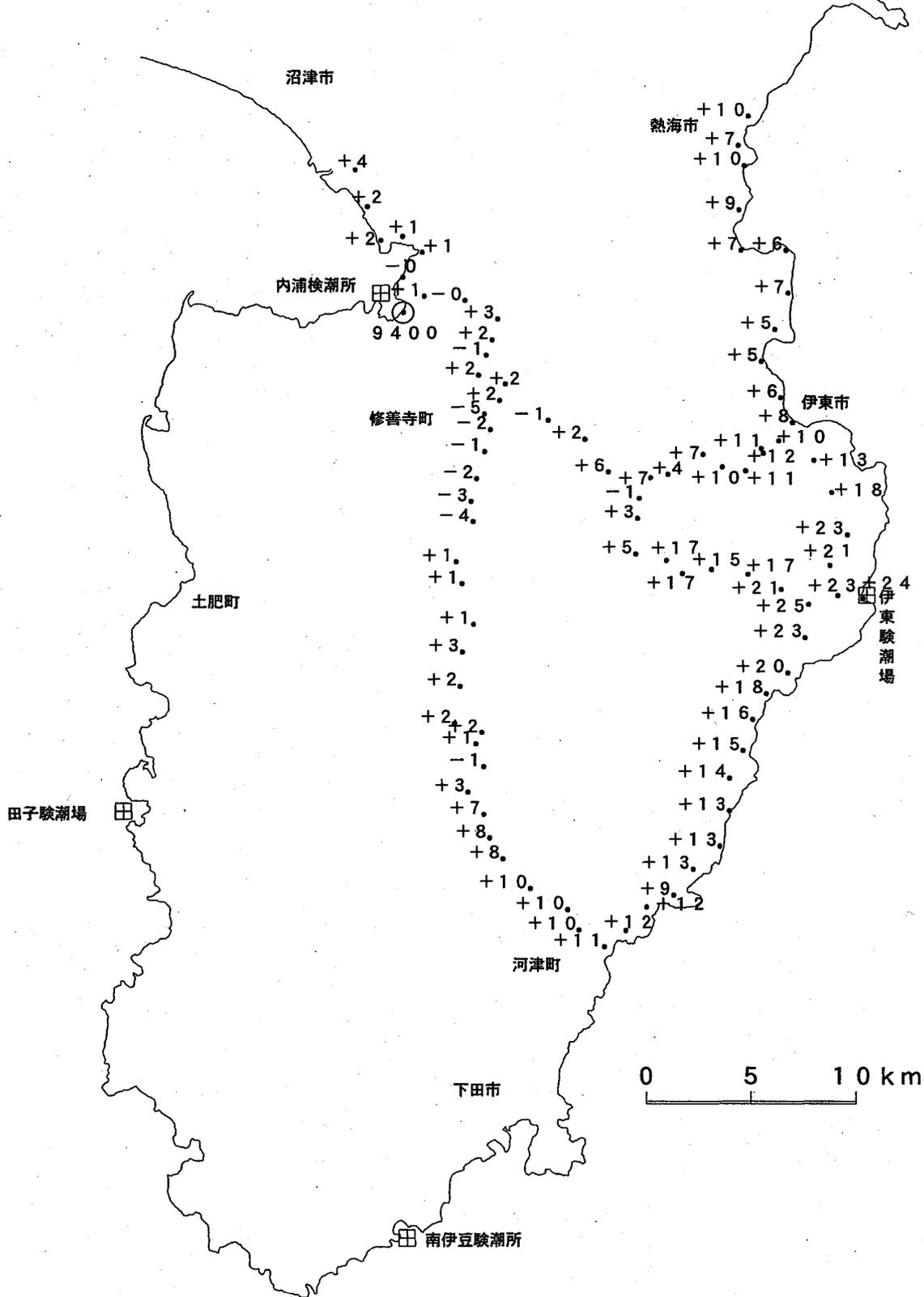
第6図 伊豆半島の上下変動

Fig.6 Vertical Crustal Movement in Izu Peninsula

伊豆半島の上下変動

2003. 10~11 - 2000. 6~7

基準：9400 (内浦)
単位：mm



第7図 伊豆半島の上下変動

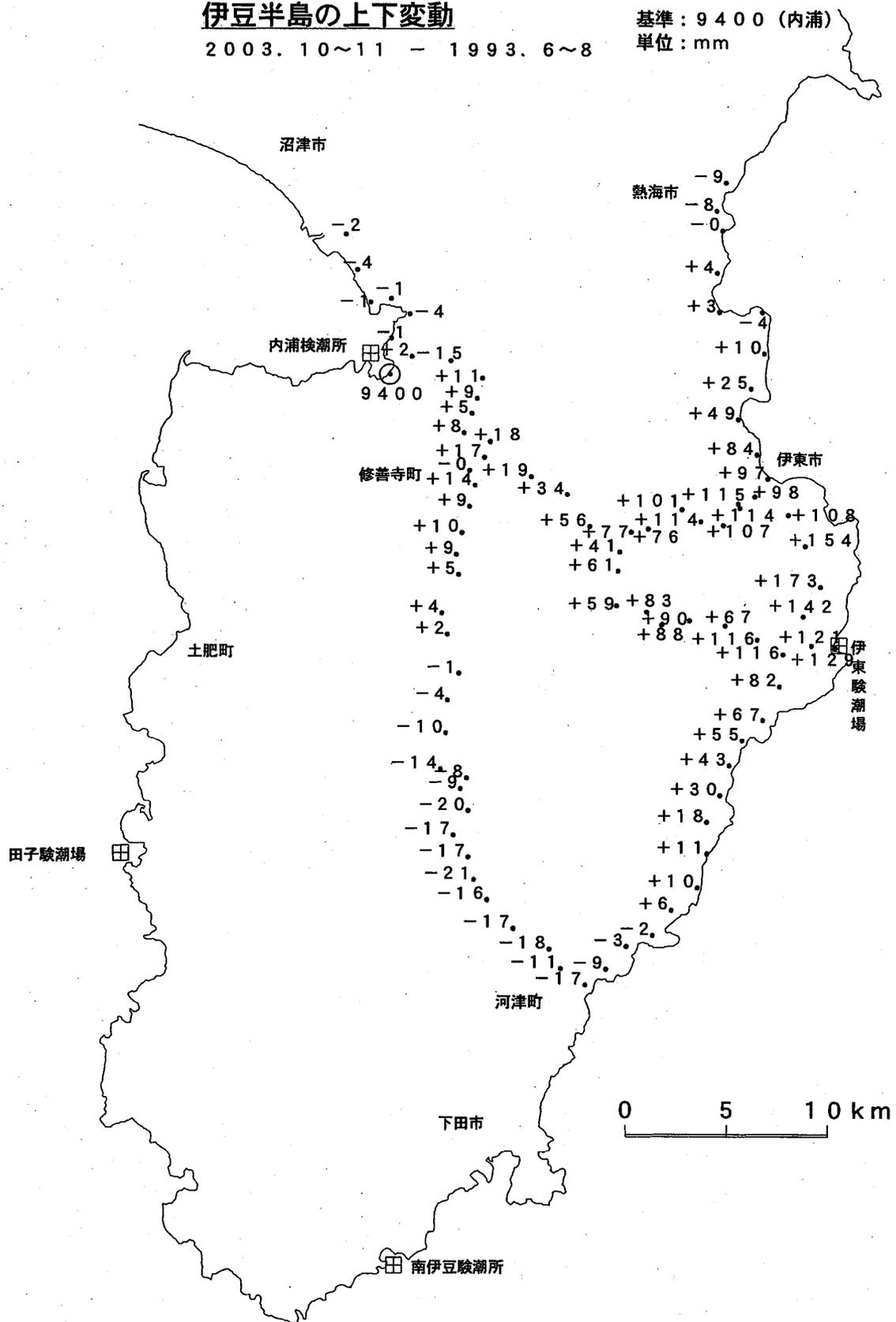
Fig.7 Vertical Crustal Movement in Izu Peninsula

伊豆半島の上下変動

2003. 10~11 - 1993. 6~8

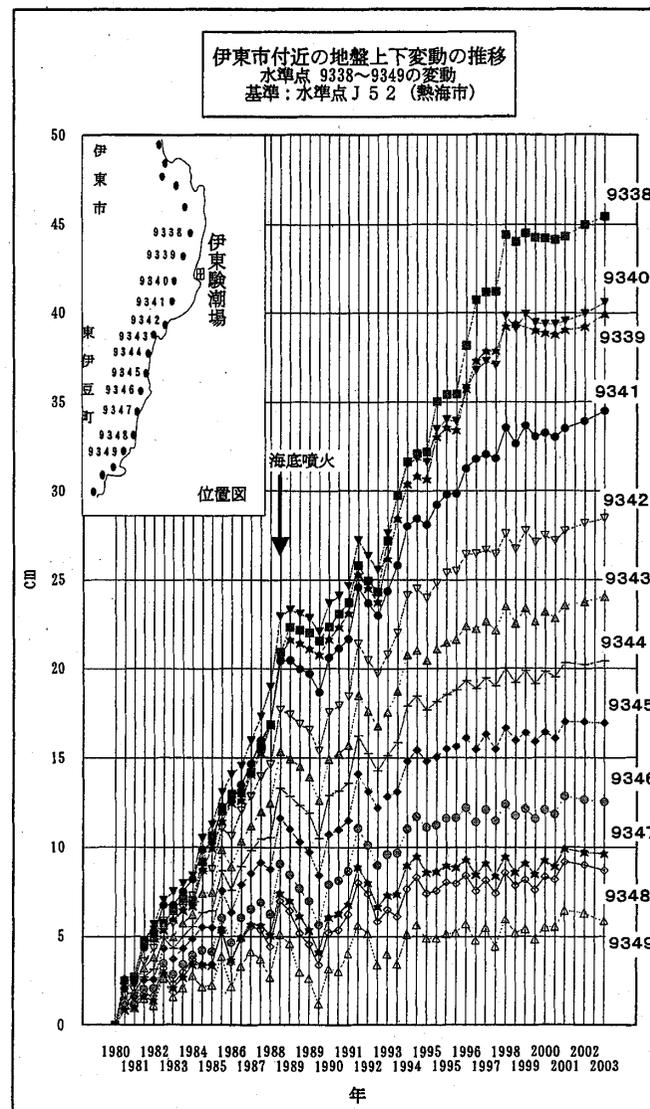
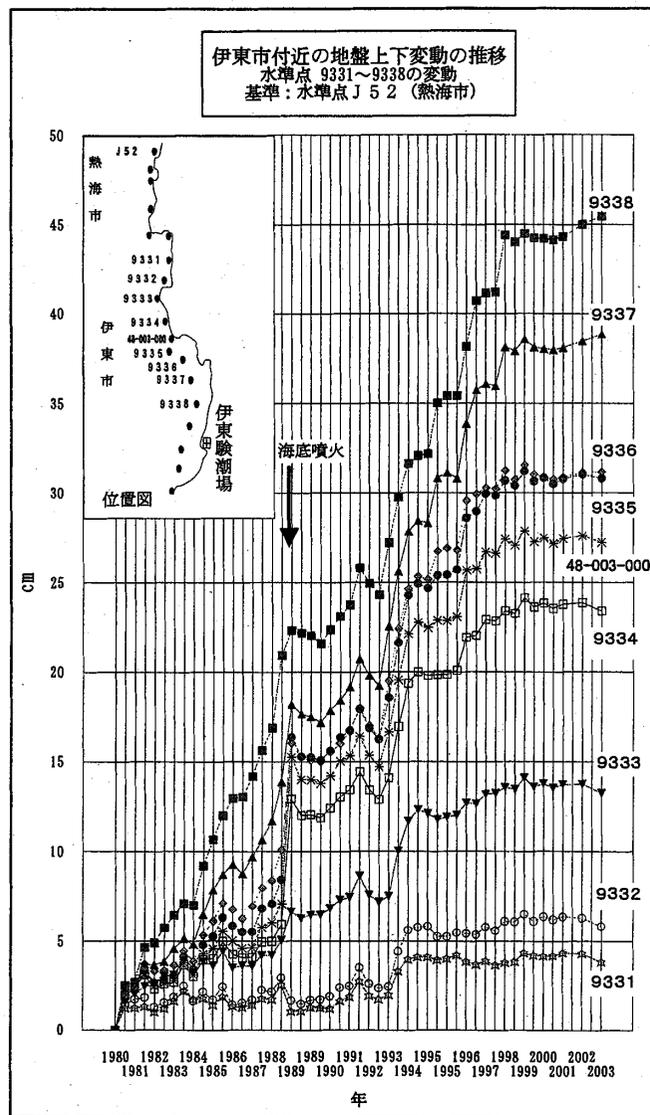
基準：9400 (内浦)

単位：mm



第8図 伊豆半島の上下変動

Fig.8 Vertical Crustal Movement in Izu Peninsula

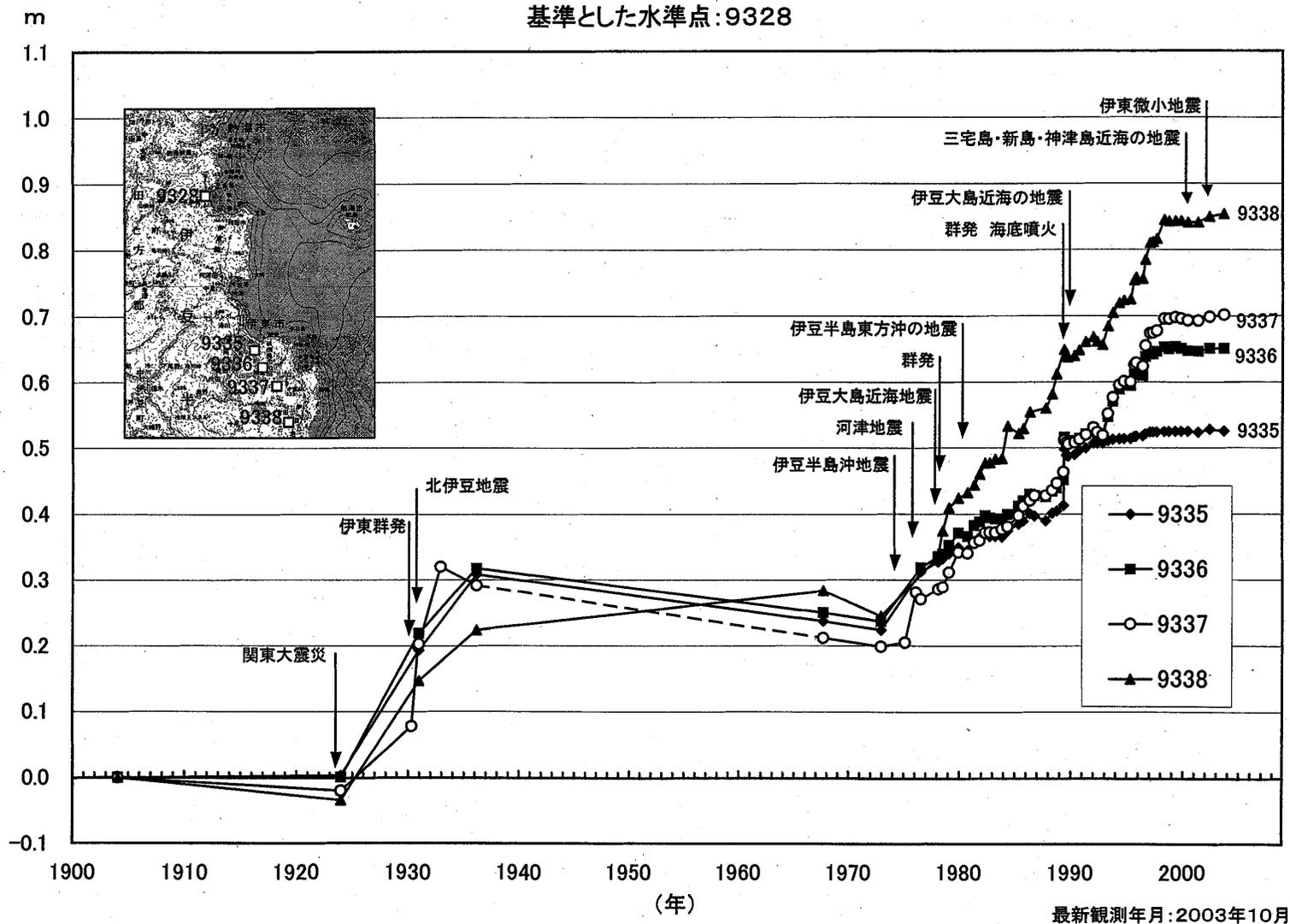


第9図 伊東周辺の上下変動の推移

Fig.9 Time Series of Crustal Vertical Movement around Ito

水準点 9335～9338の経年変化

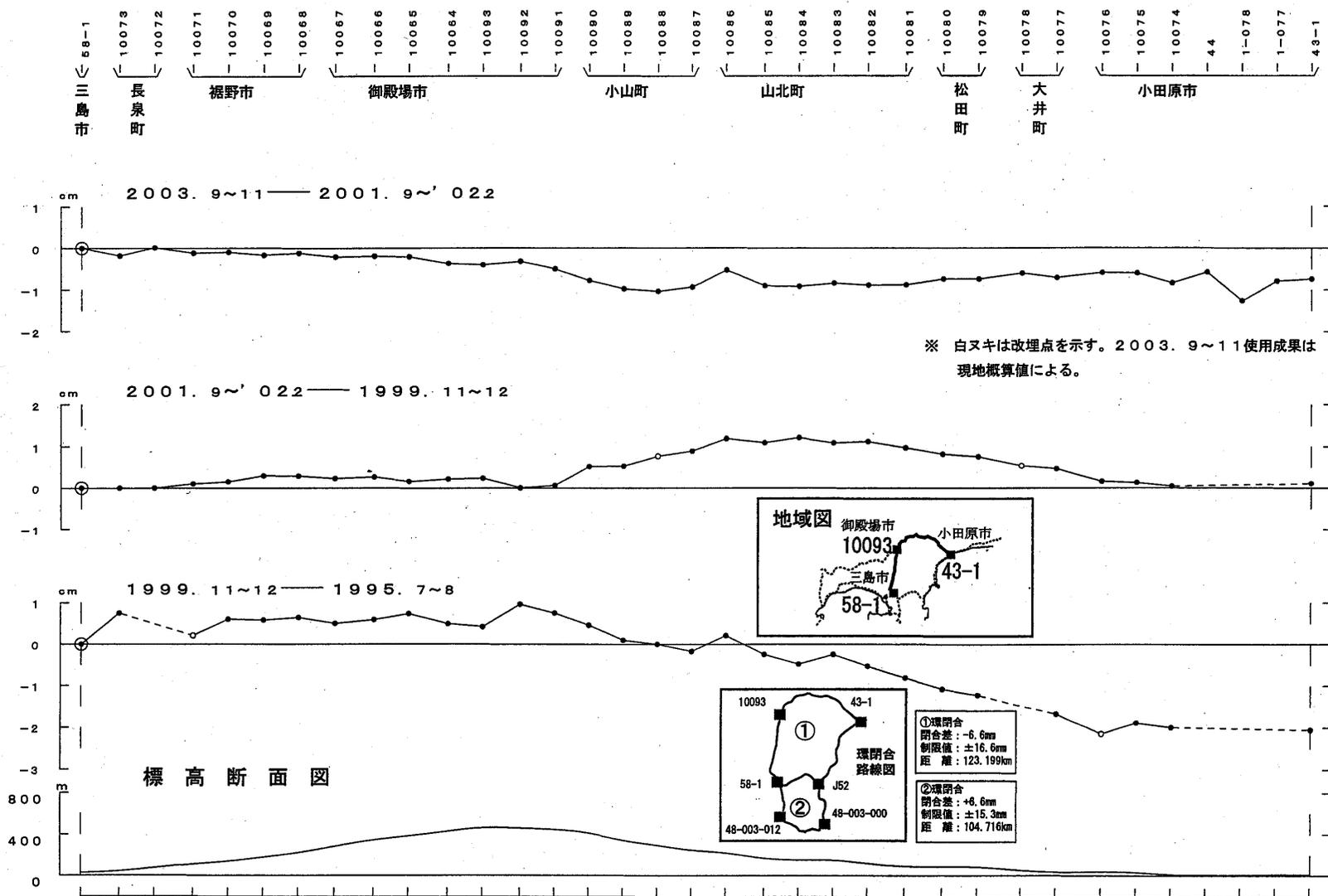
基準とした水準点: 9328



第10図 伊東周辺の上下変動の推移

Fig.10 Time Series of Crustal Vertical Movement around Ito

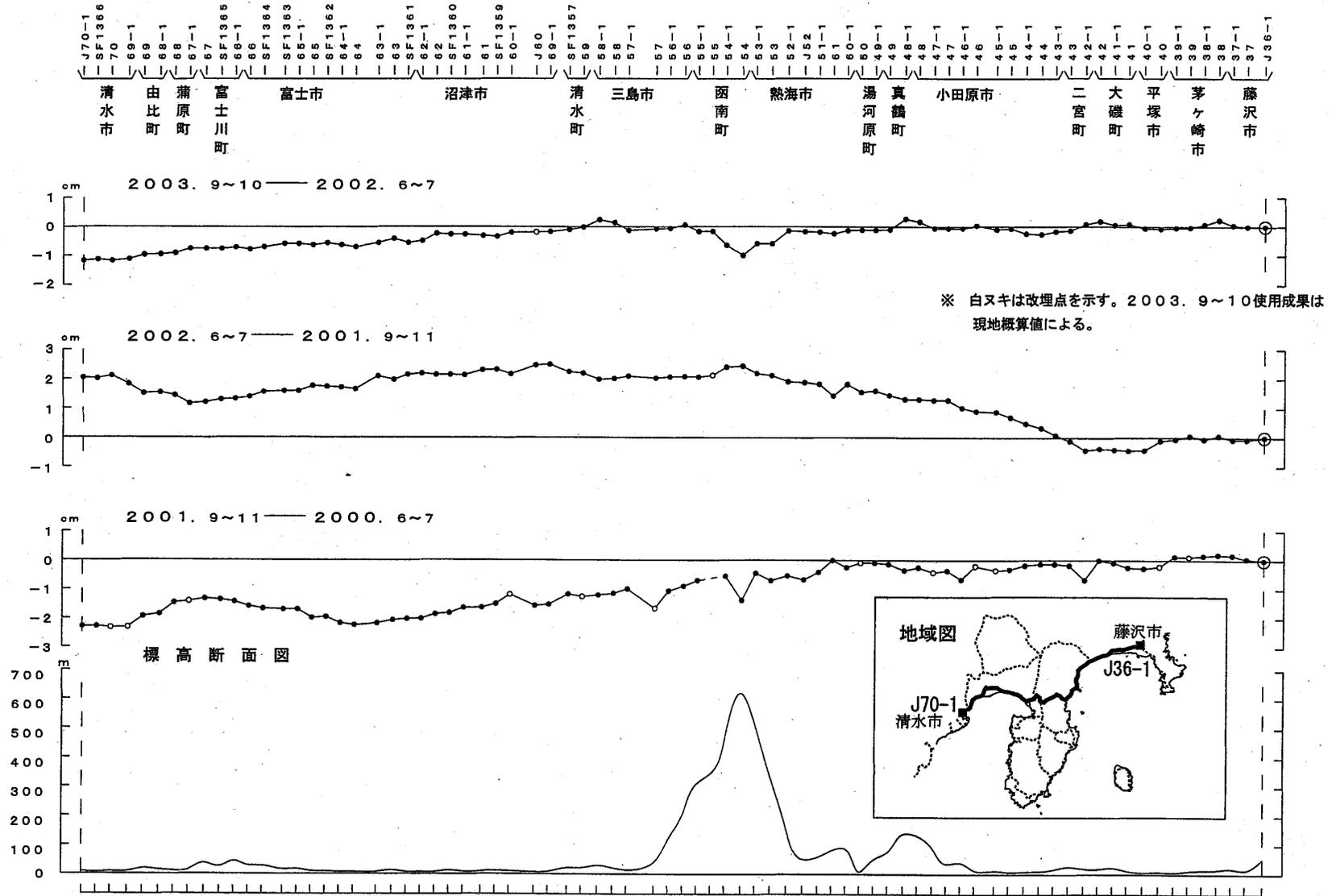
三島市～御殿場市～小田原市間の上下変動



第 11 図 三島市—御殿場市—小田原市間の水準測量結果

Fig.11 Result of precise leveling on the route between Mishma and Odawara via Gotenba.

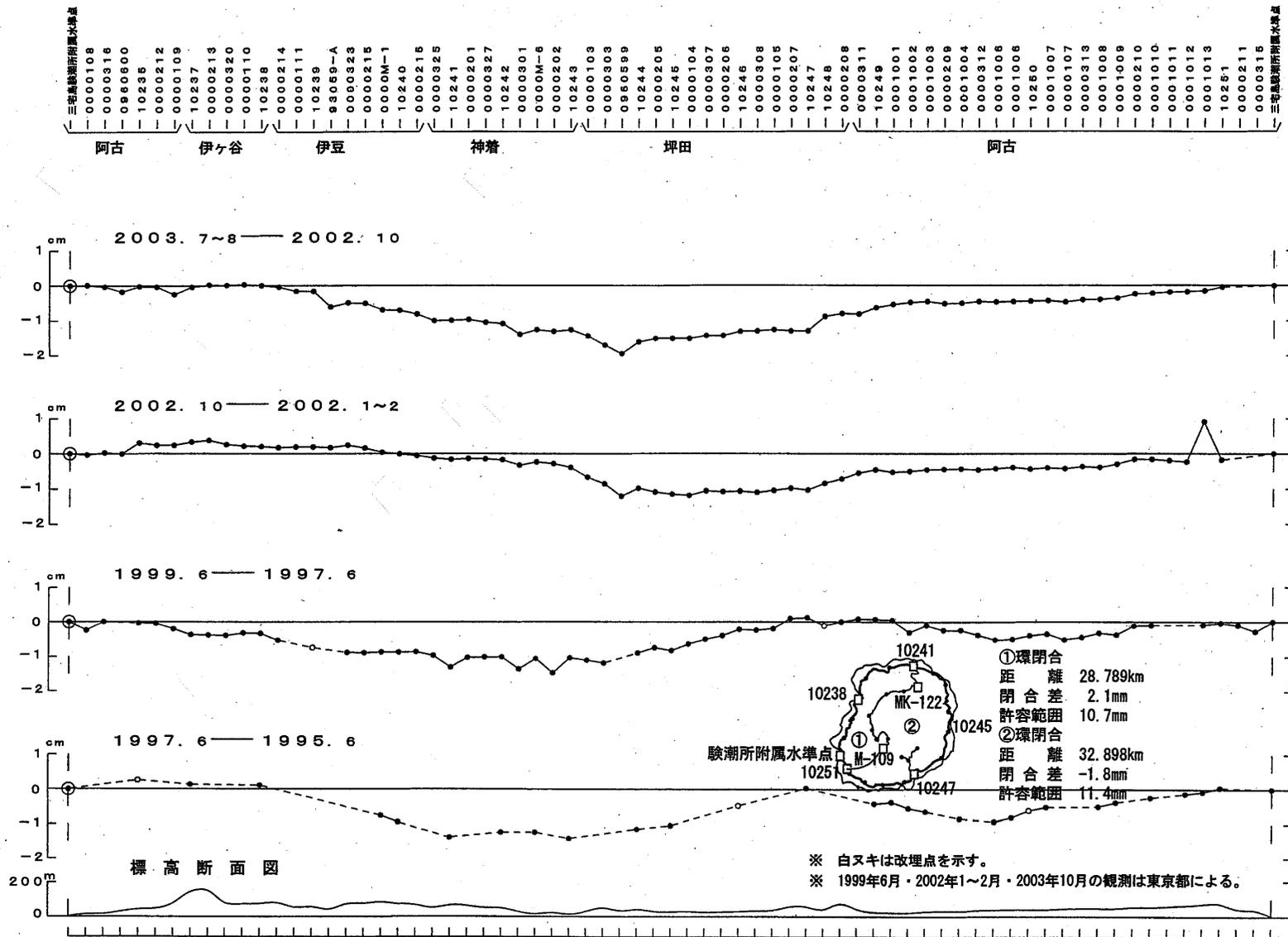
清水市～熱海市～藤沢市間の上下変動



第12図 清水市—熱海市—藤沢市間の水準測量結果

Fig.12 Result of precise leveling on the route between Shimizu and Fuzisawa via Atami.

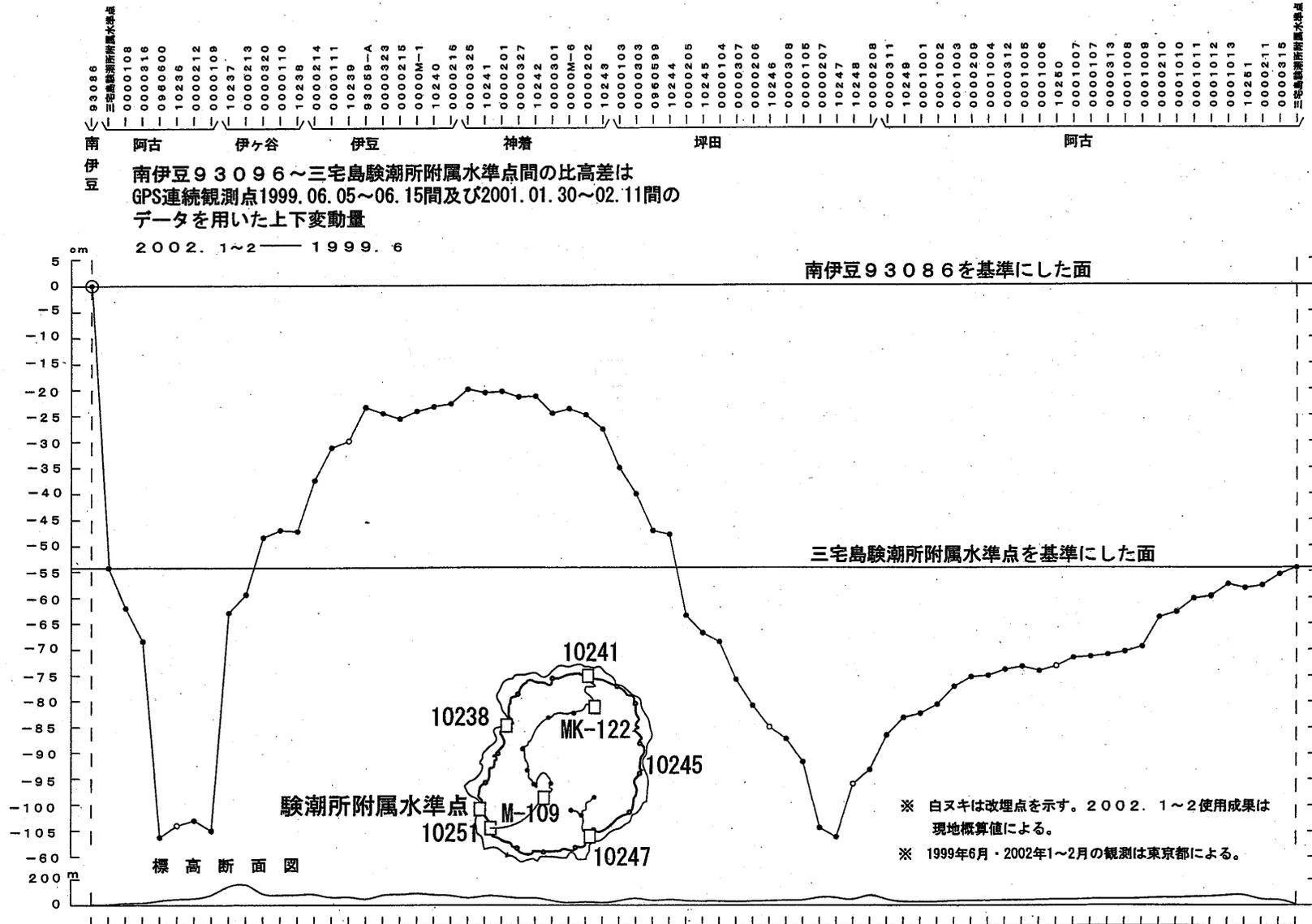
三宅島の上下変動(1)



第13図 三宅島における水準測量結果

Fig.13 Results of Precise Leveling in Miyakezima Island

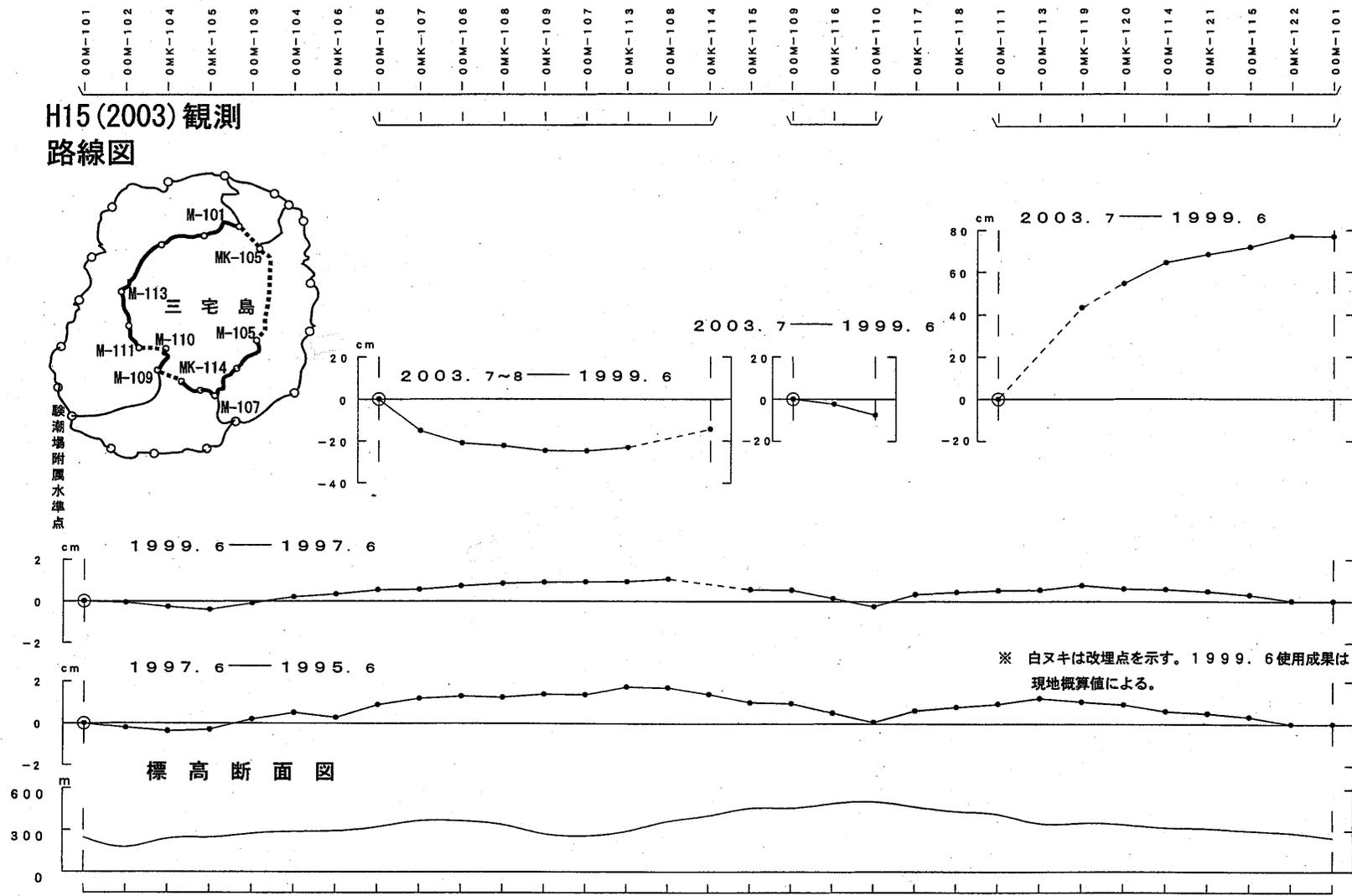
三宅島の上下変動(2)



第14図 三宅島における水準測量結果

Fig.14 Results of Precise Leveling in Miyakezima Island

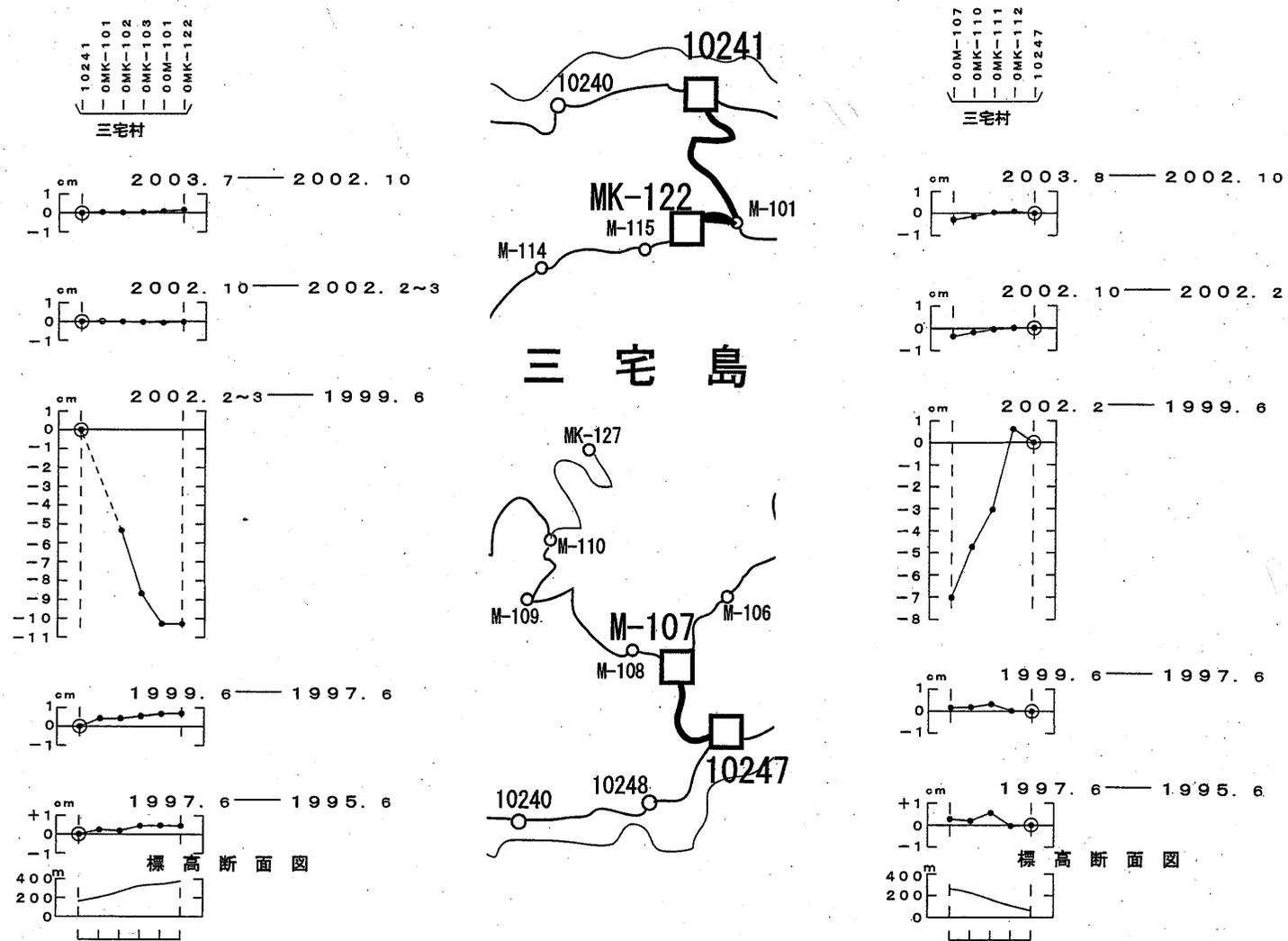
三宅島の上下変動(3)



第15図 三宅島における水準測量結果

Fig.15 Results of Precise Leveling in Miyakezima Island

三宅島の上下変動(4)



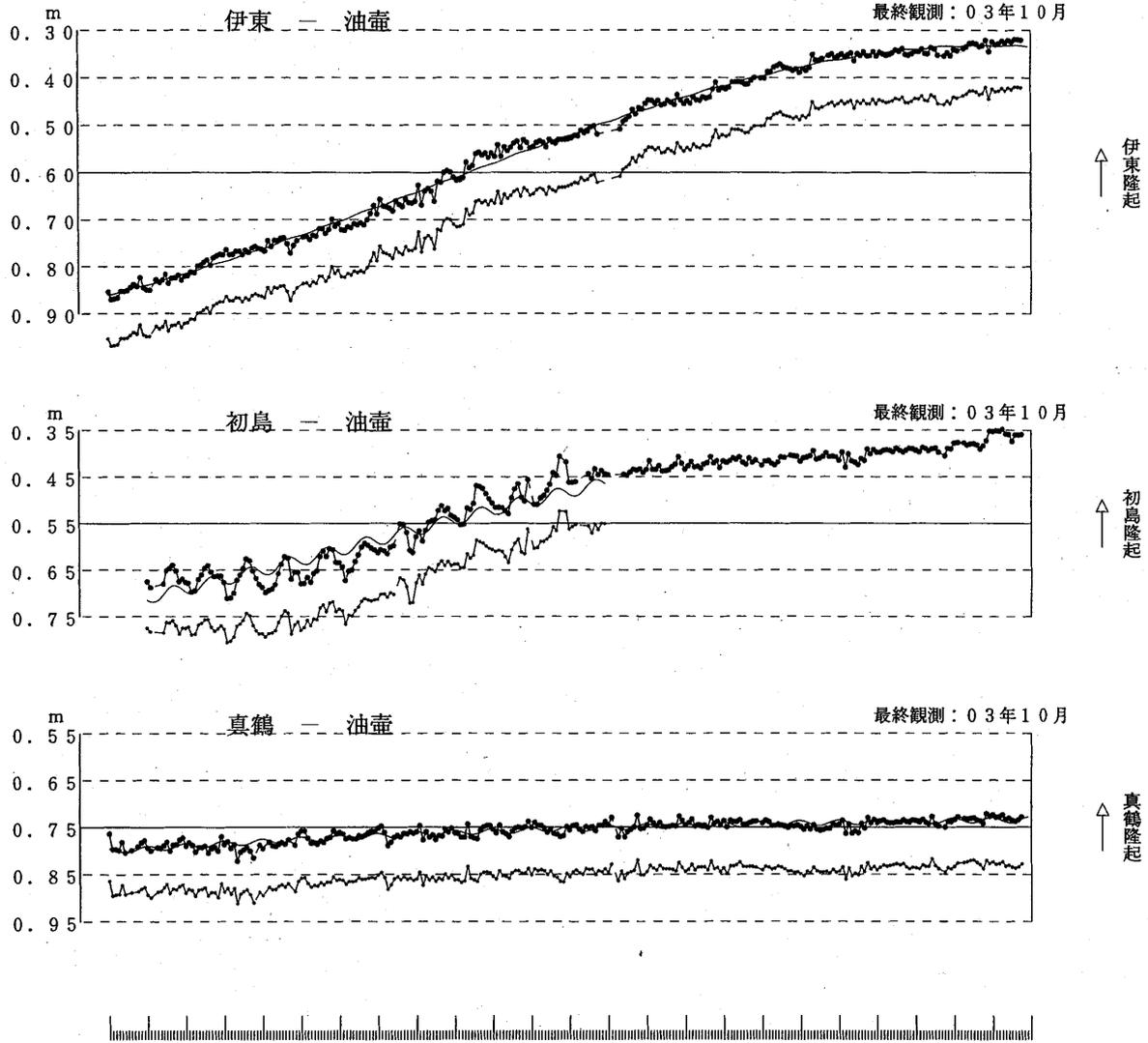
第16図 三宅島における水準測量結果

Fig.16 Results of Precise Leveling in Miyakezima Island

伊東・油壺・初島・真鶴各験潮場間の月平均潮位差

808182838485868788899091929394959697989900010203

2003年1月の潮位データはテレメータによる



上段：観測値および近似曲線
下段：年周変化を補正した値

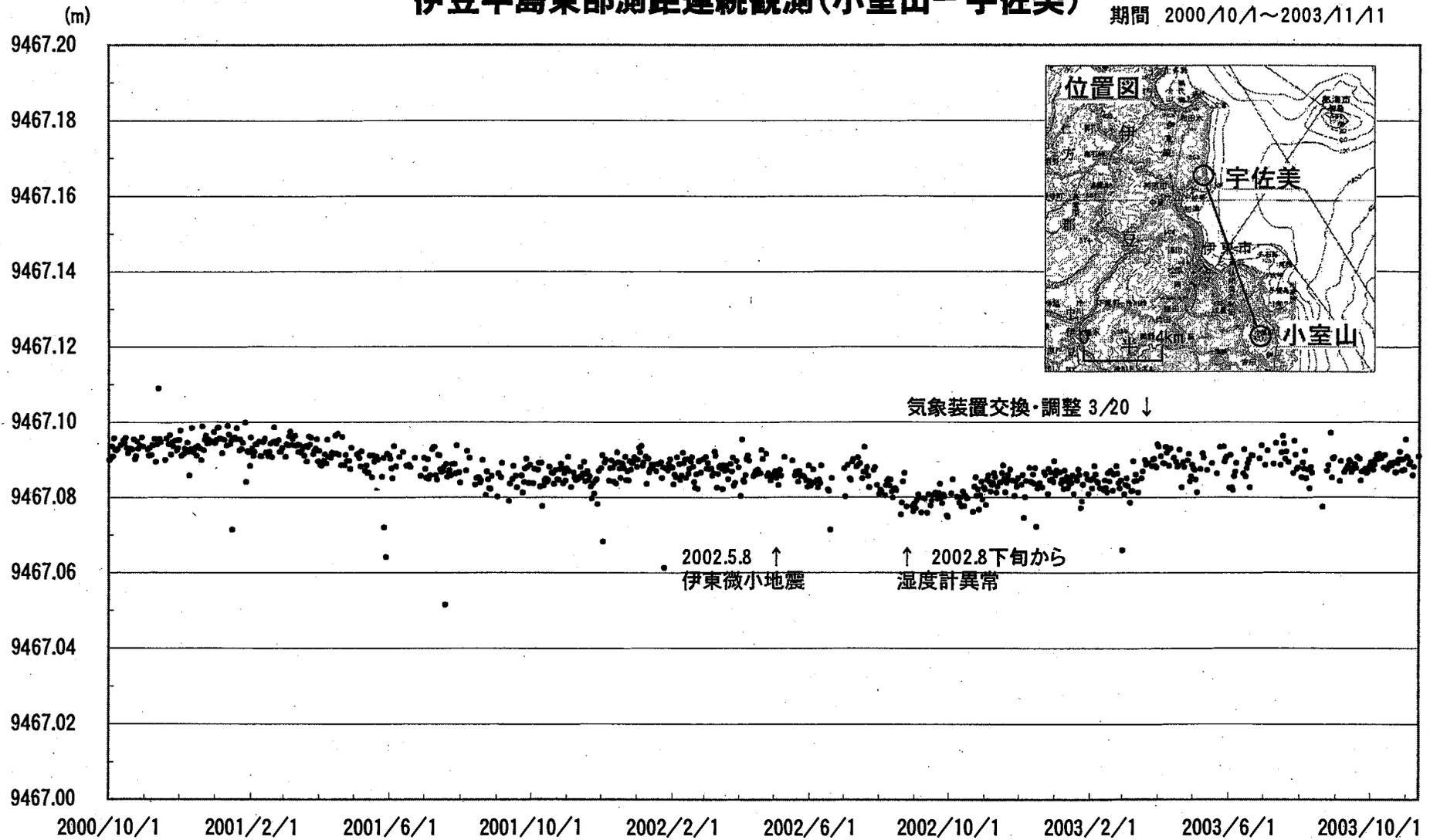
初島 1993年5月センサー交換

第17図 伊東・初島・真鶴・油壺験潮場間の月平均潮位差

Fig.17 Differences in monthly mean sea levels between Aburatsubo, Ito, Hatsushima and Manazuru tidal stations.

伊豆半島東部測距連続観測(小室山-宇佐美)

期間 2000/10/1~2003/11/11



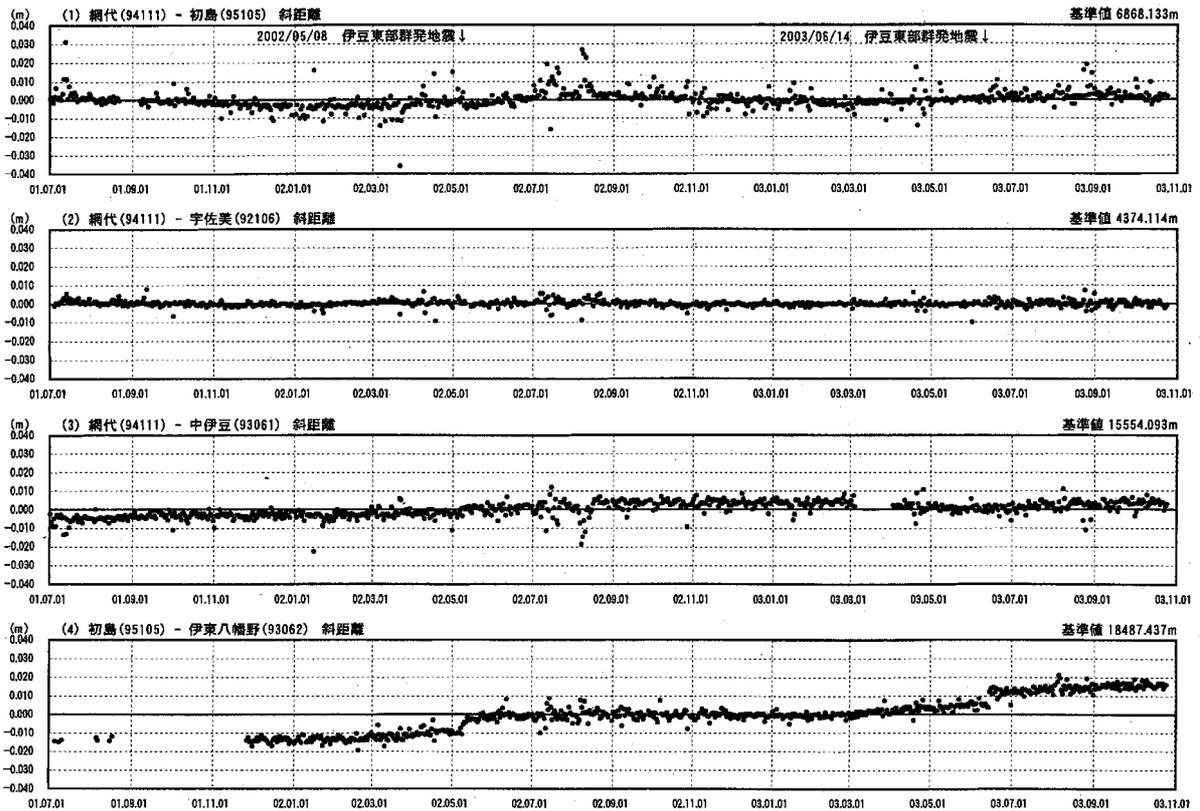
第 18 図 伊東東部地区辺長 (光波) 連続観測結果

Fig.18 Results of continuous EDM measurements between Usami and Komuroyama near Ito City.

自期間2001年07月01日
至期間2003年10月25日

基線変化グラフ

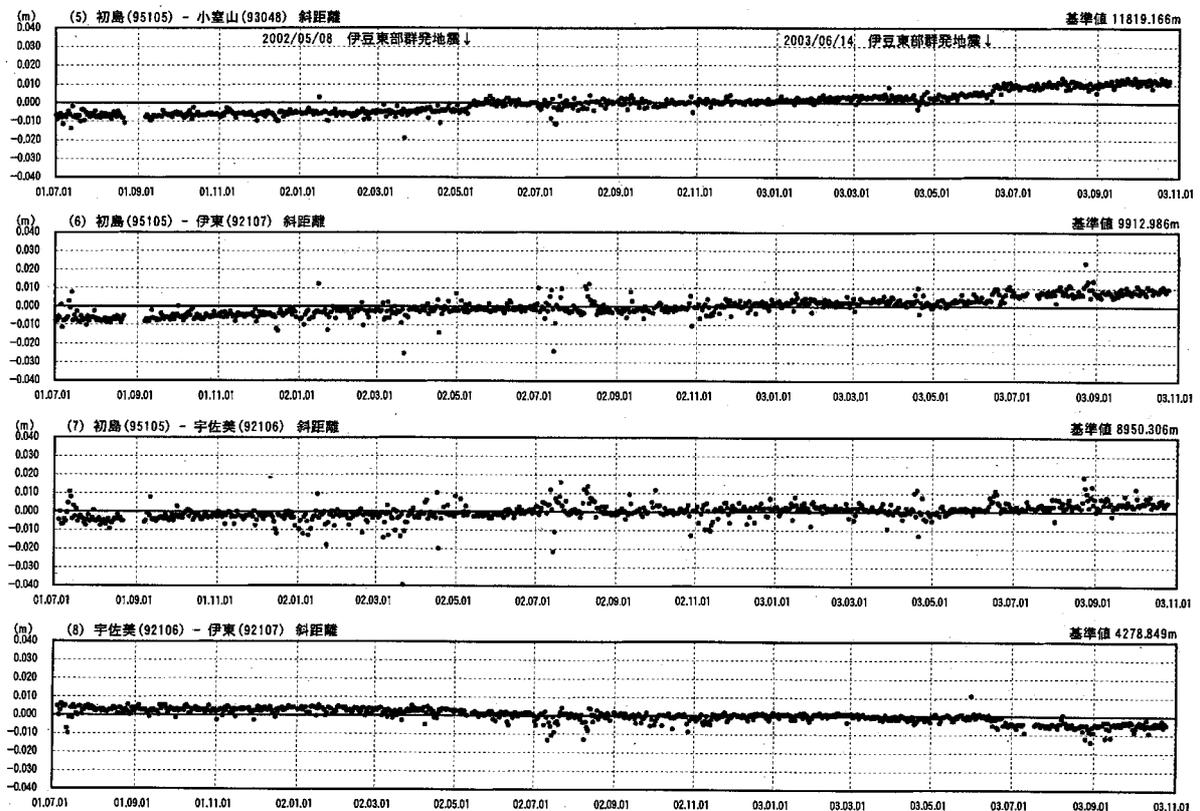
精密層



自期間2001年07月01日
至期間2003年10月25日

基線変化グラフ

精密層



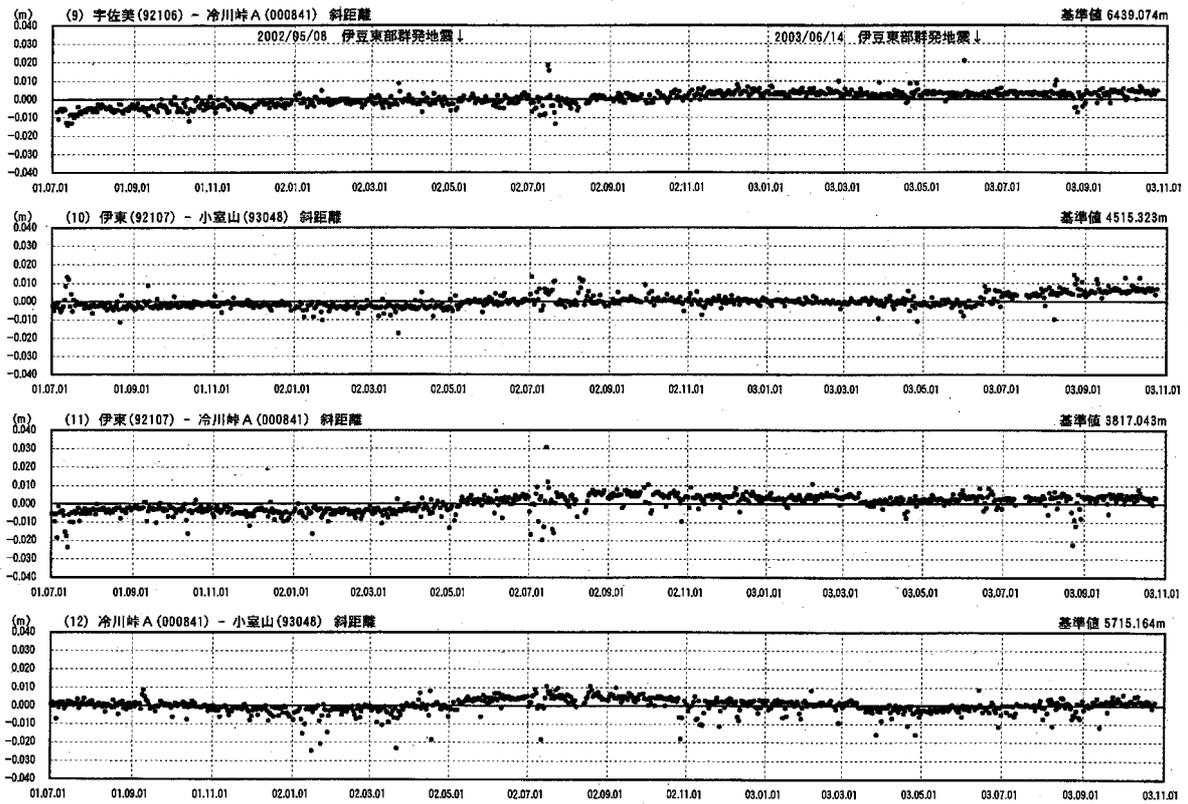
第 20 図 伊豆半島東部GPS連続観測観測結果

Fig.20 Results of continuous GPS measurements in the eastern part of the Izu peninsula.

自期間2001年07月01日
至期間2003年10月25日

基線変化グラフ

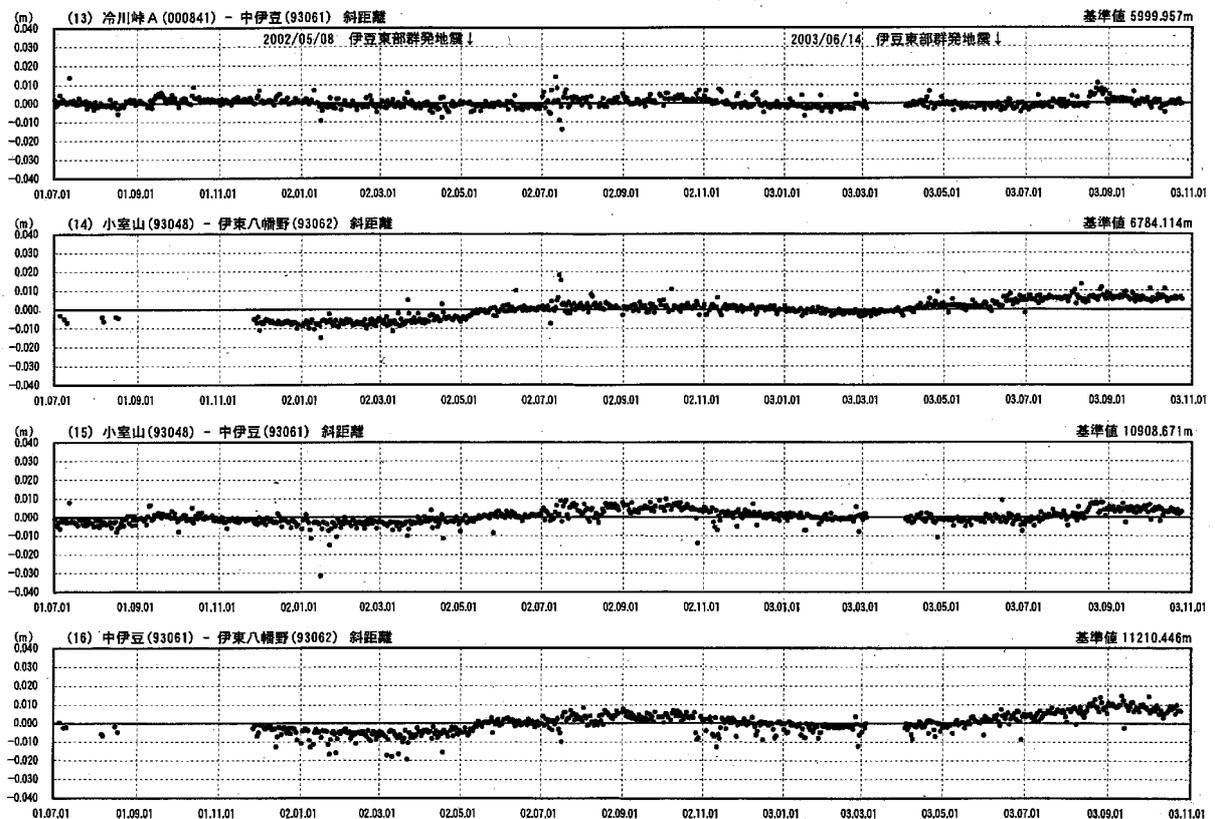
精密層



自期間2001年07月01日
至期間2003年10月25日

基線変化グラフ

精密層



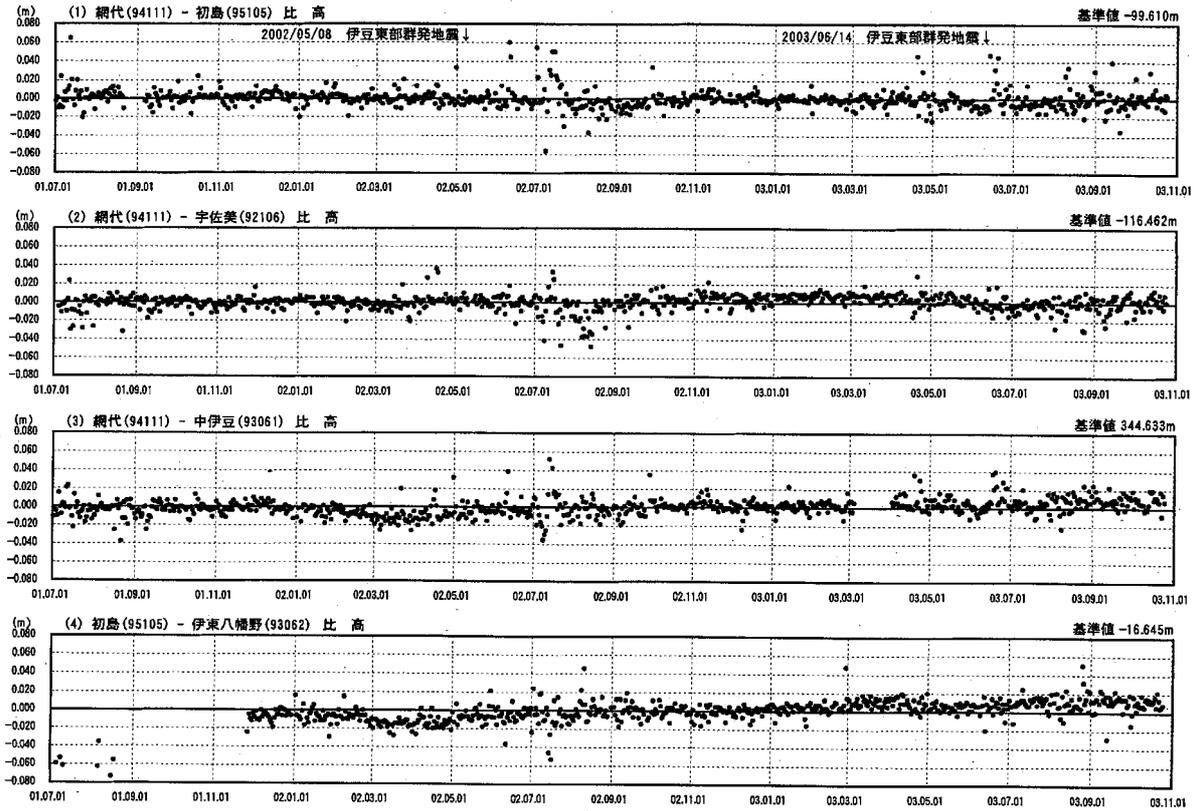
第 21 図 伊豆半島東部 G P S 連続観測観測結果

Fig.21 Results of continuous GPS measurements in the eastern part of the Izu peninsula.

自期間2001年07月01日
至期間2003年10月25日

比高変化グラフ

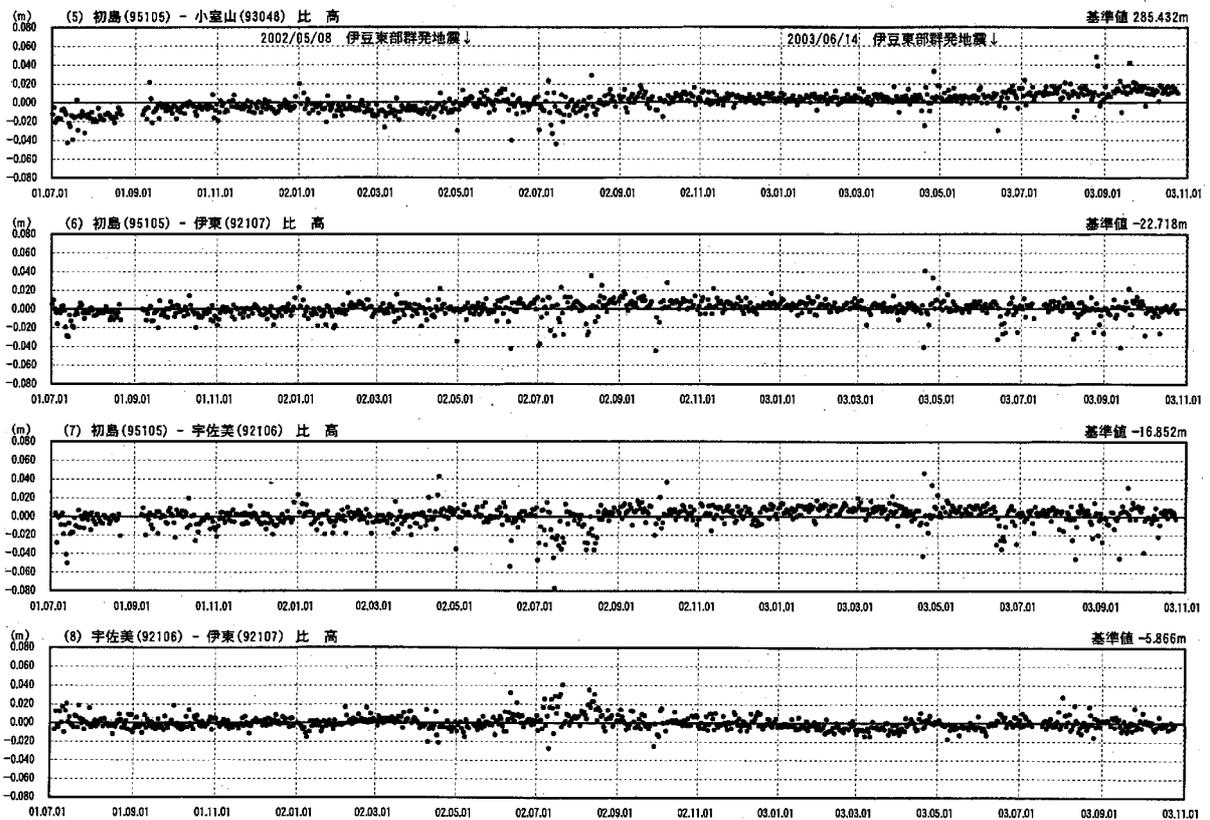
精密暦



自期間2001年07月01日
至期間2003年10月25日

比高変化グラフ

精密暦



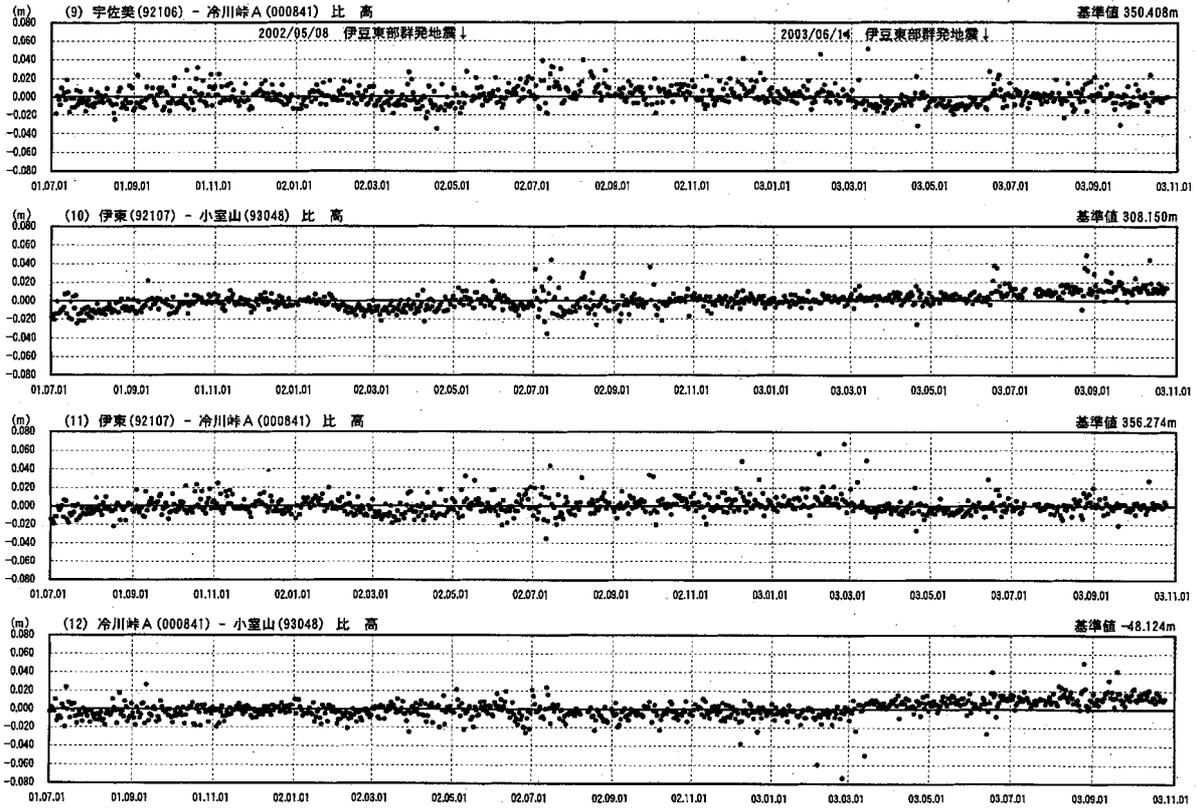
第 22 図 伊豆半島東部GPS連続観測観測結果

Fig.22 Results of continuous GPS measurements in the eastern part of the Izu peninsula.

自期間2001年07月01日
至期間2003年10月25日

比高変化グラフ

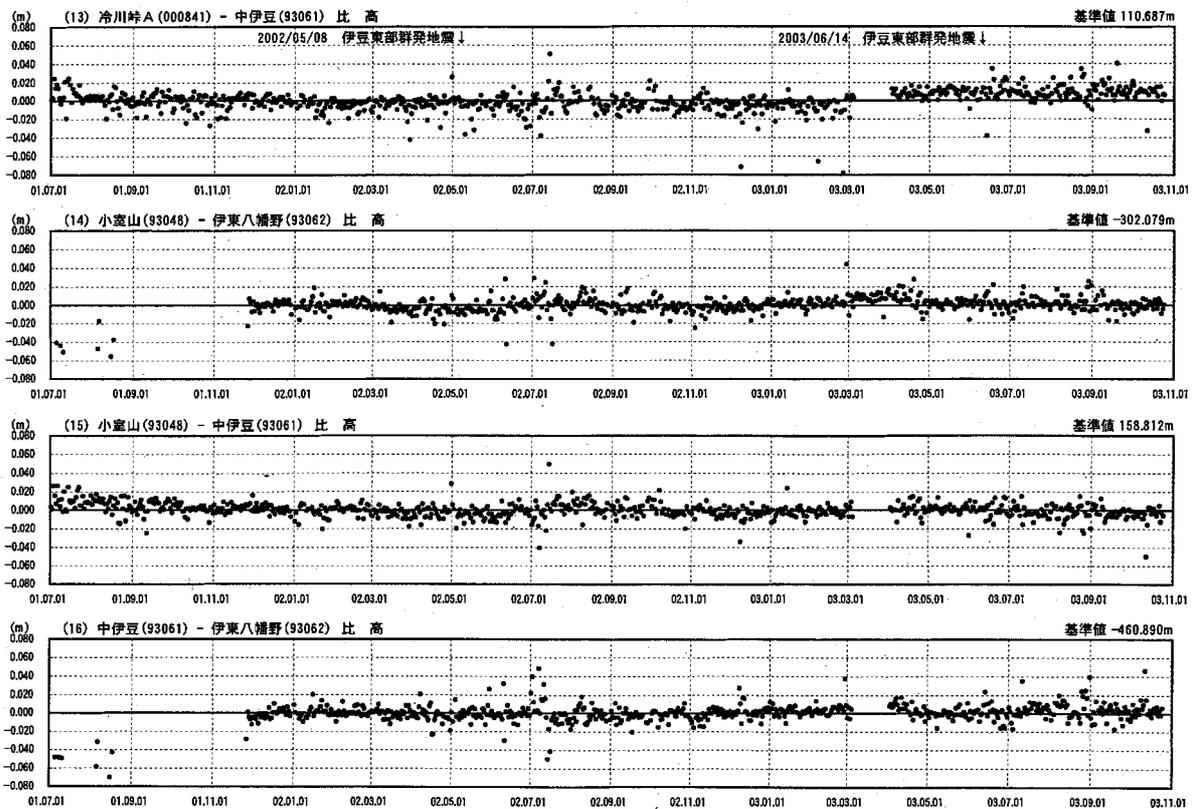
精密暦



自期間2001年07月01日
至期間2003年10月25日

比高変化グラフ

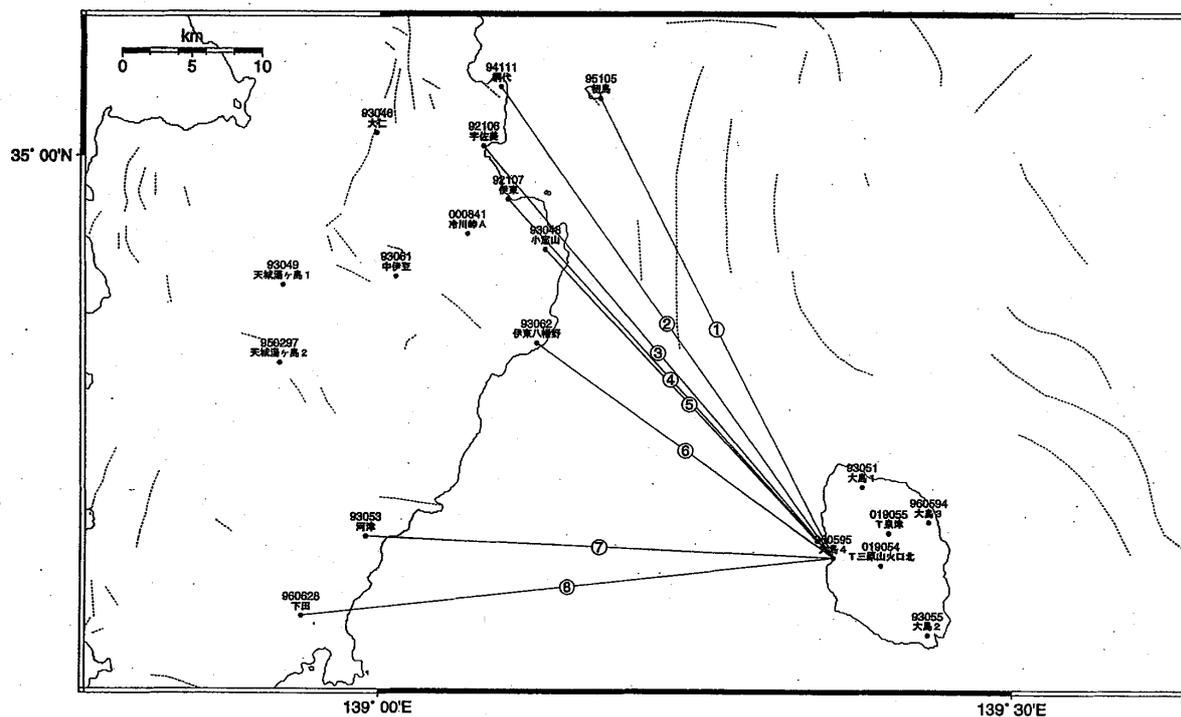
精密暦



第 23 図 伊豆半島東部GPS連続観測観測結果

Fig.23 Results of continuous GPS measurements in the eastern part of the Izu peninsula.

伊豆東部2地区 GPS連続観測基線図



伊豆東部2地区の各観測局情報

点番号	点名	アンテナ交換	レドーム交換	アンテナ高変更	周辺伐採
92106	宇佐美	2003/3/11			
92107	伊東	2003/6/24			
93048	小室山	2003/3/4			
93053	河津	2003/2/25	2003/2/25	2003/5/21	
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	2003/3/15	2001/11/23
94111	網代				
95105	初島	2003/5/21		2003/5/21	
960595	大島4	2003/5/28			
960628	下田	2003/5/22			
000841	冷川峠A	2001/3/30	2003/3/13		

※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。

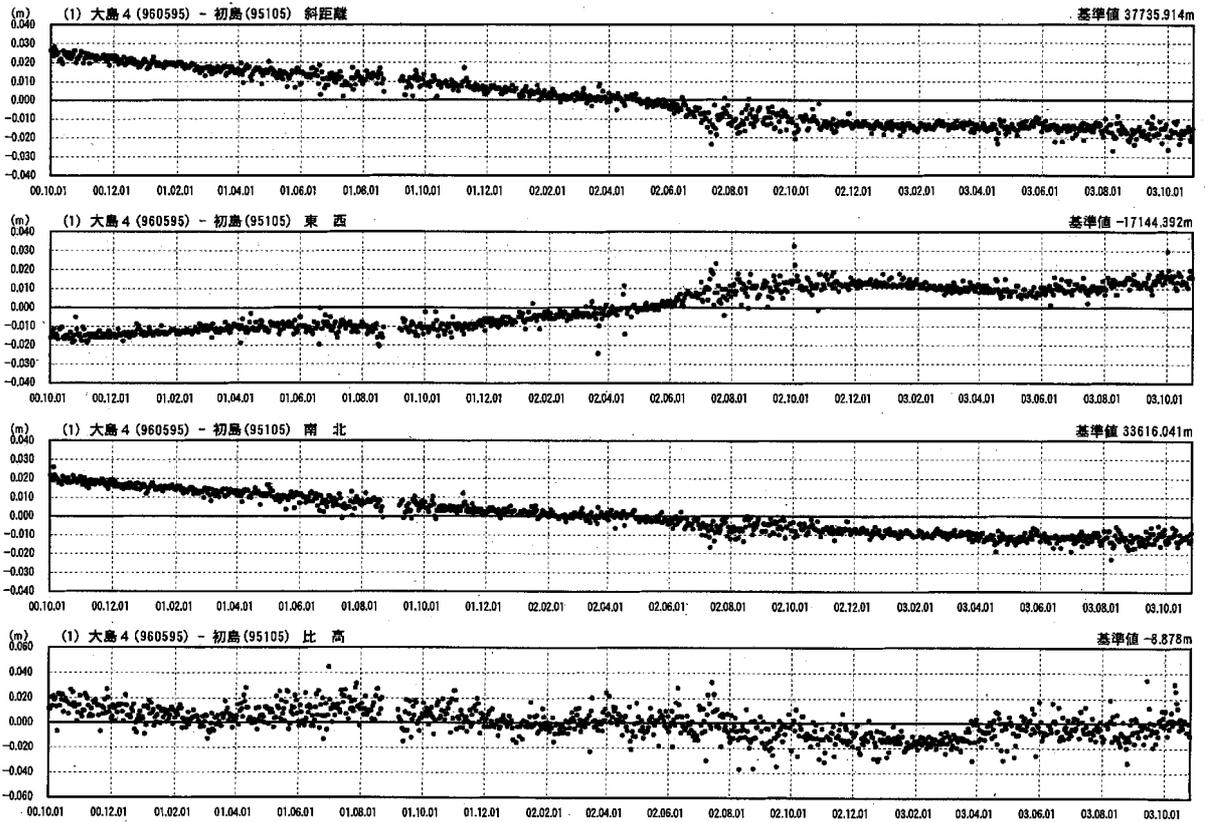
第24図 伊豆半島東部-伊豆大島間 GPS連続観測観測結果(基線図)

Fig.24 Results of continuous GPS measurements between the eastern part of the Izu peninsula and Izu-Oshima (baseline map).

自期間2000年10月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

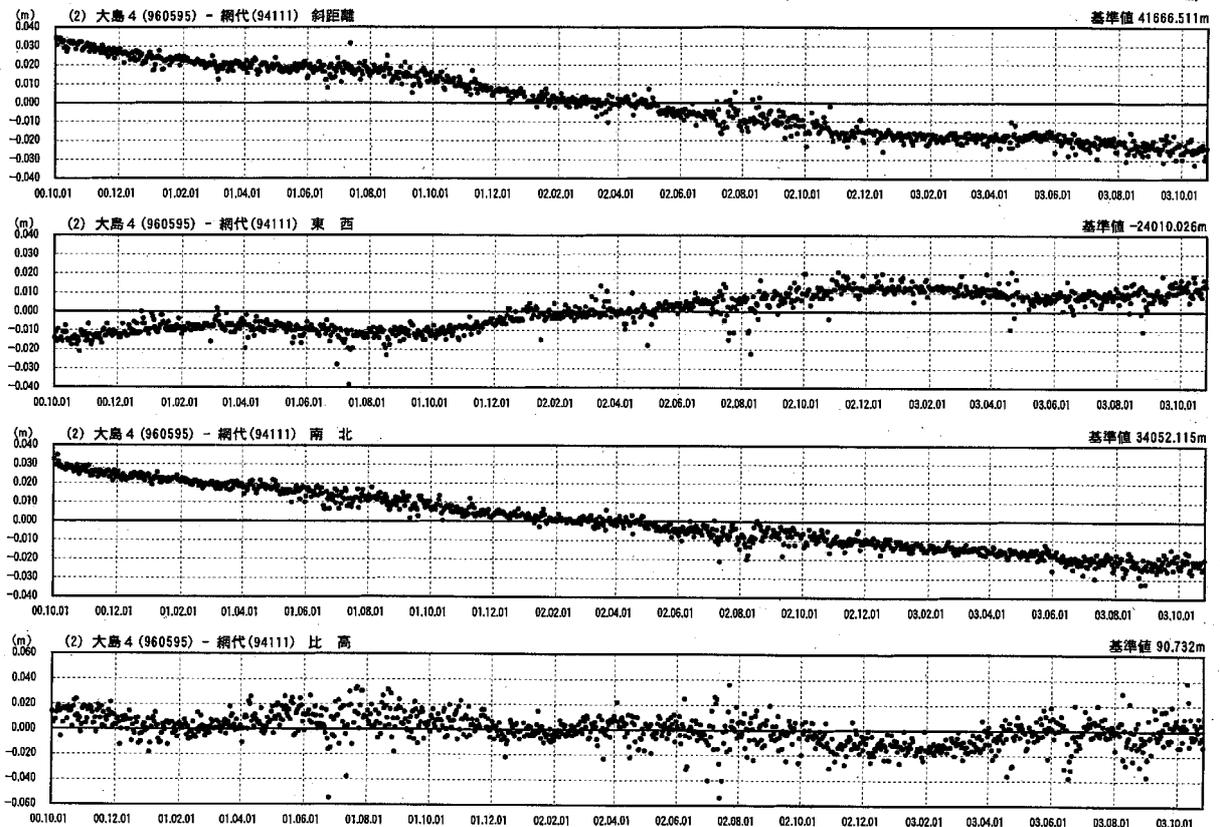
精密層



自期間2000年10月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

精密層



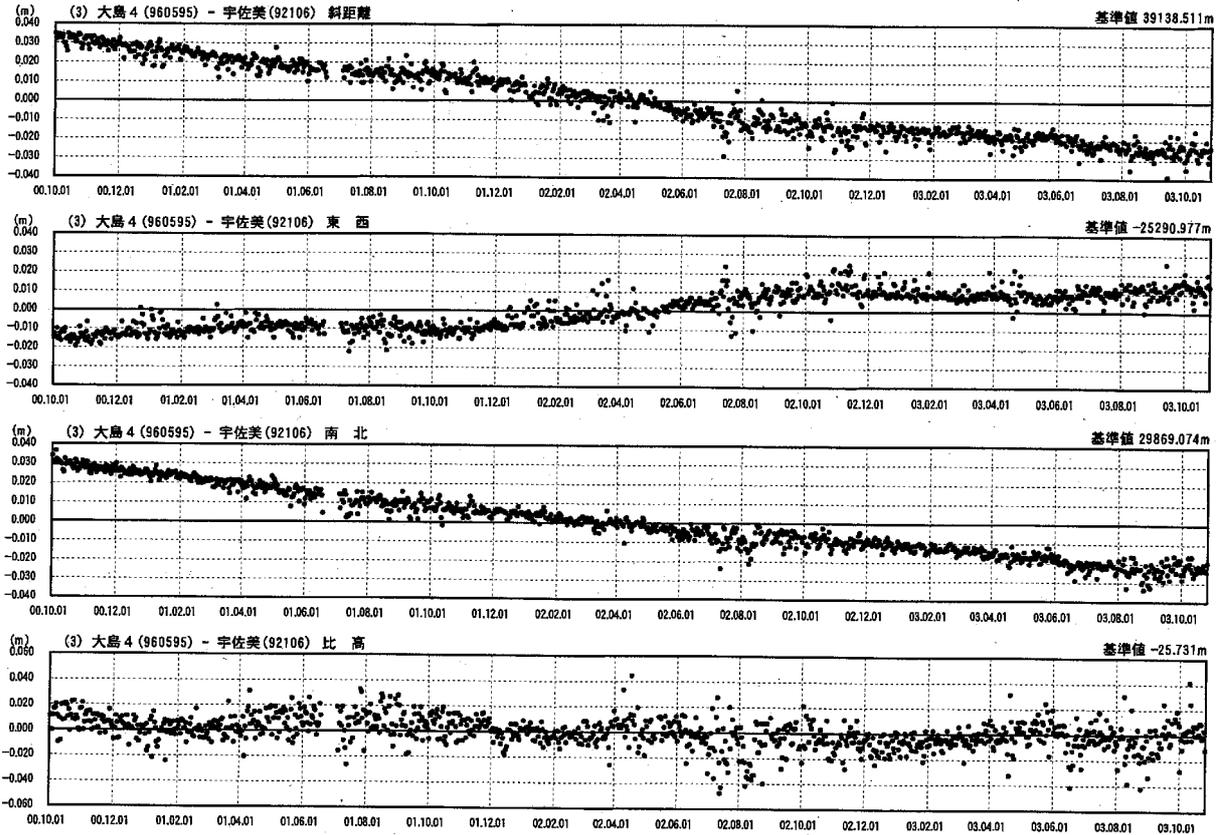
第 25 図 伊豆半島東部-伊豆大島間 GPS 連続観測観測結果

Fig.25 Results of continuous GPS measurements between the eastern part of the Izu peninsula and Izu-Oshima.

自期間2000年10月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

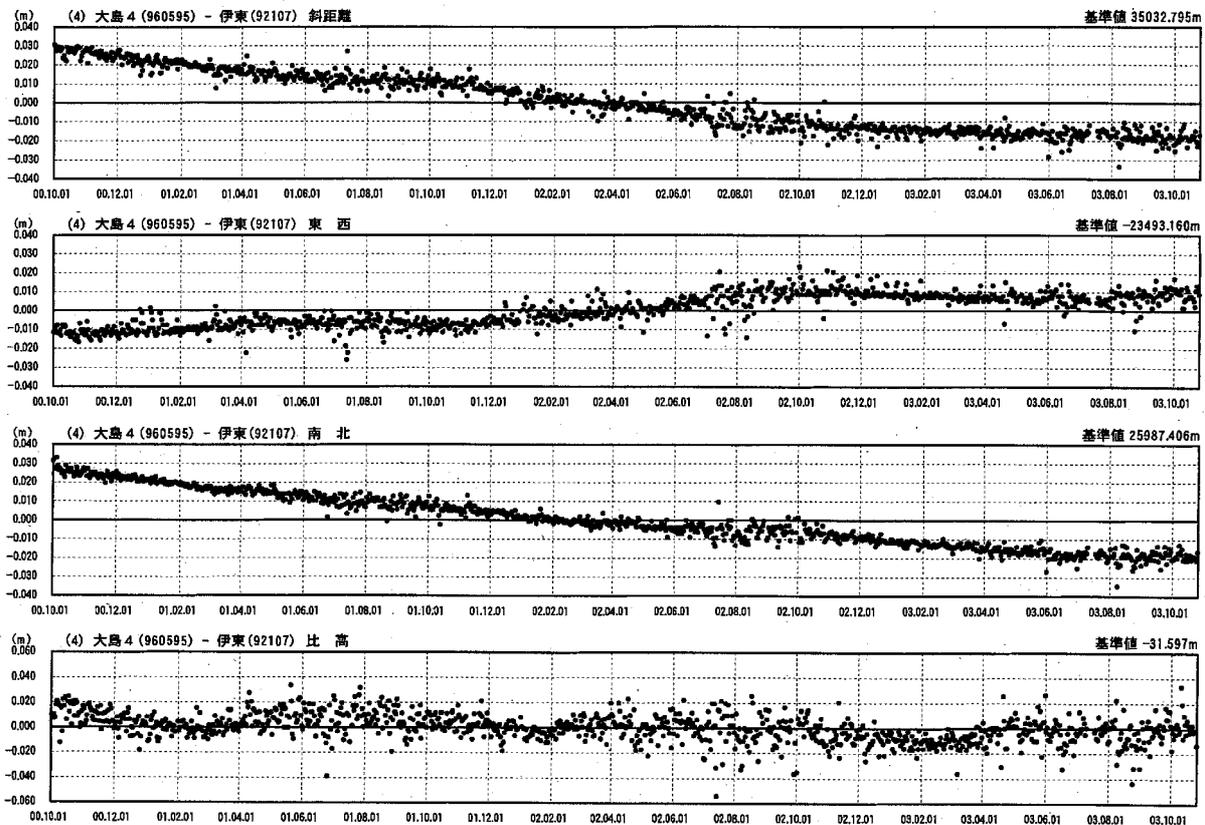
精密層



自期間2000年10月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

精密層



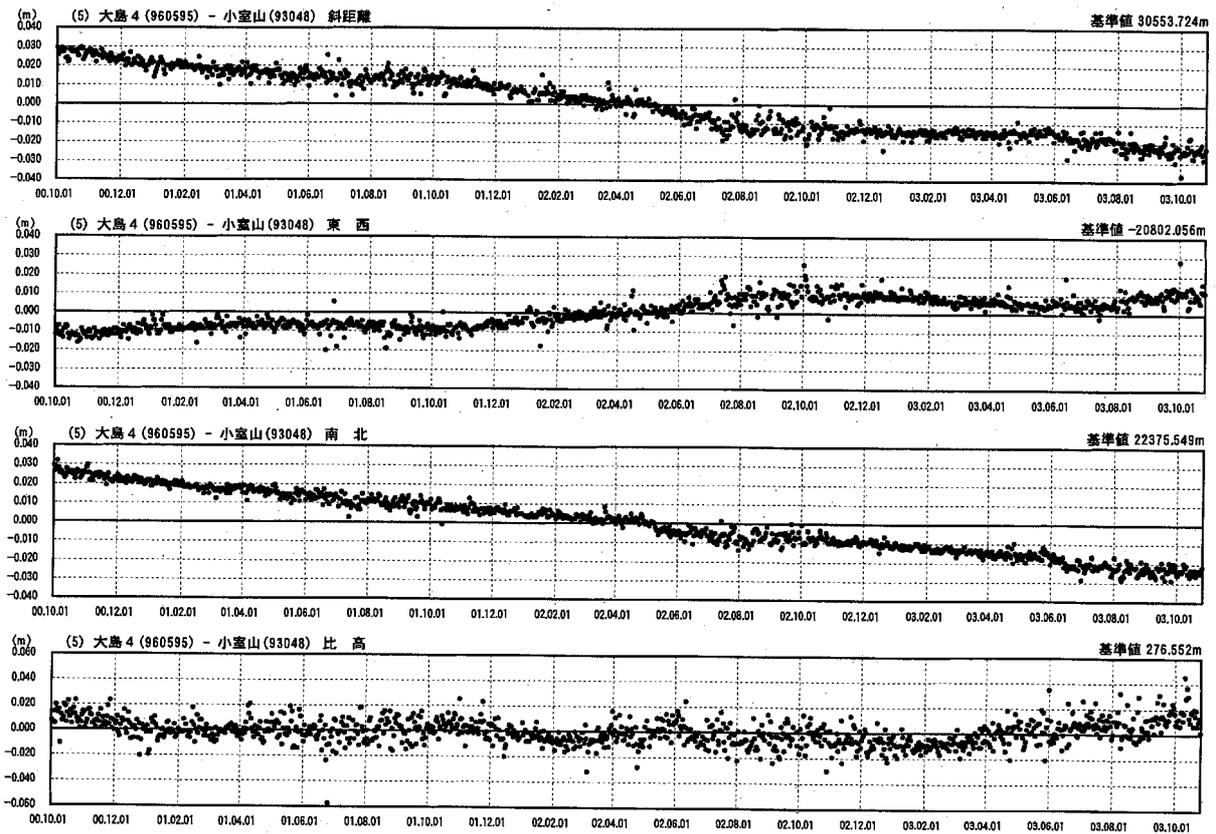
第 26 図 伊豆半島東部-伊豆大島間 GPS 連続観測観測結果

Fig.26 Results of continuous GPS measurements between the eastern part of the Izu peninsula and Izu-Oshima.

自期間2000年10月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

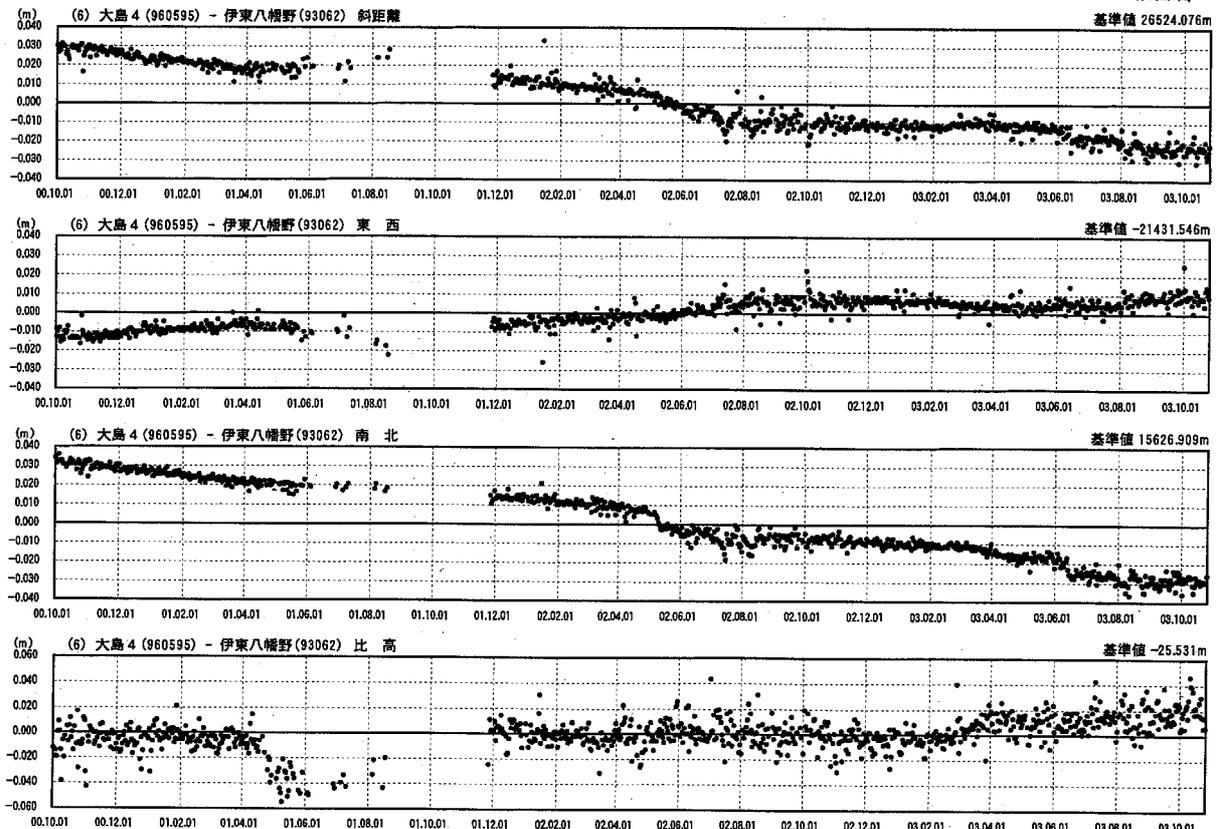
精密層



自期間2000年10月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

精密層



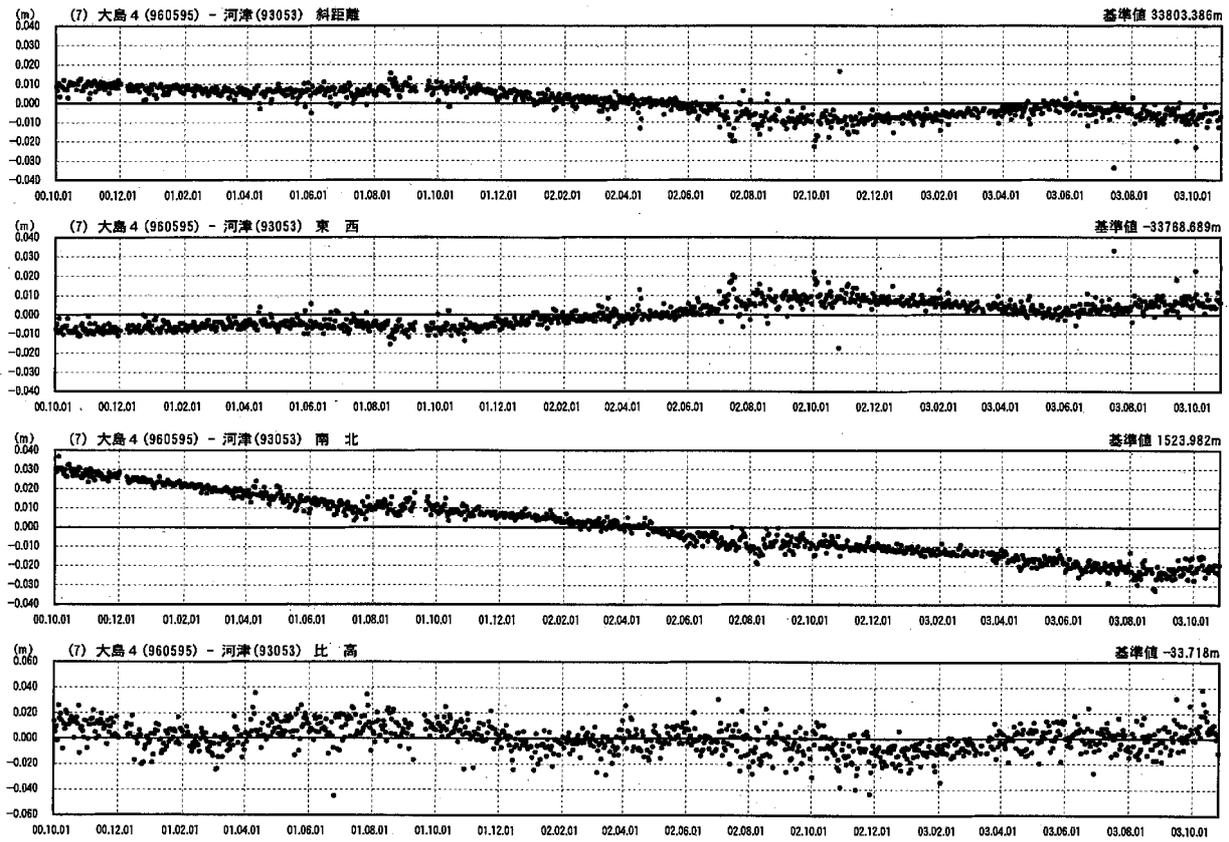
第 27 図 伊豆半島東部-伊豆大島間 GPS 連続観測観測結果

Fig.27 Results of continuous GPS measurements between the eastern part of the Izu peninsula and Izu-Oshima.

自期間2000年10月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

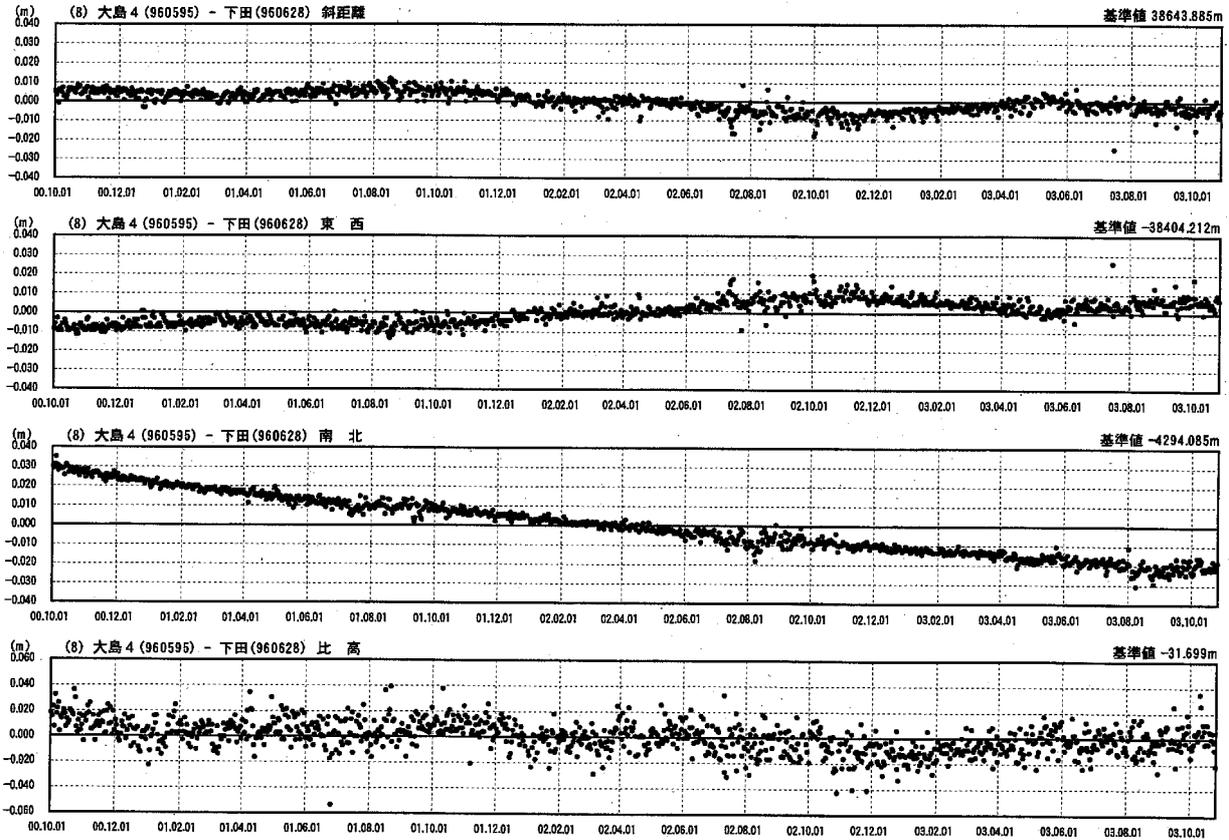
精密層



自期間2000年10月01日
至期間2003年10月25日

成分変化グラフ

精密層

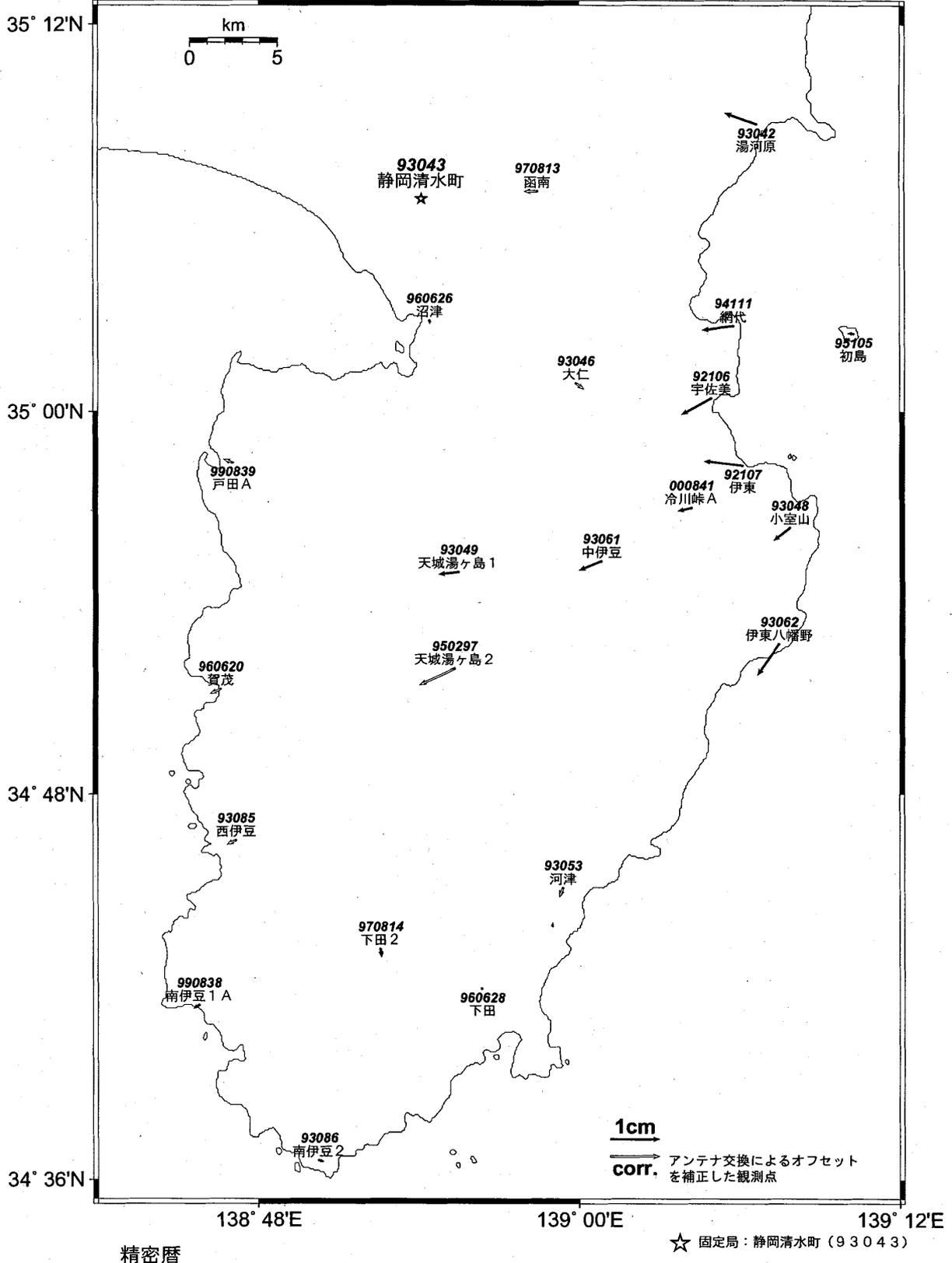


第28図 伊豆半島東部-伊豆大島間 GPS 連続観測観測結果

Fig.28 Results of continuous GPS measurements between the eastern part of the Izu peninsula and Izu-Oshima.

伊豆半島東部 変動ベクトル図 (水平)

Period1: 2003/05/18 - 2003/05/31
 Period2: 2003/06/16 - 2003/06/20

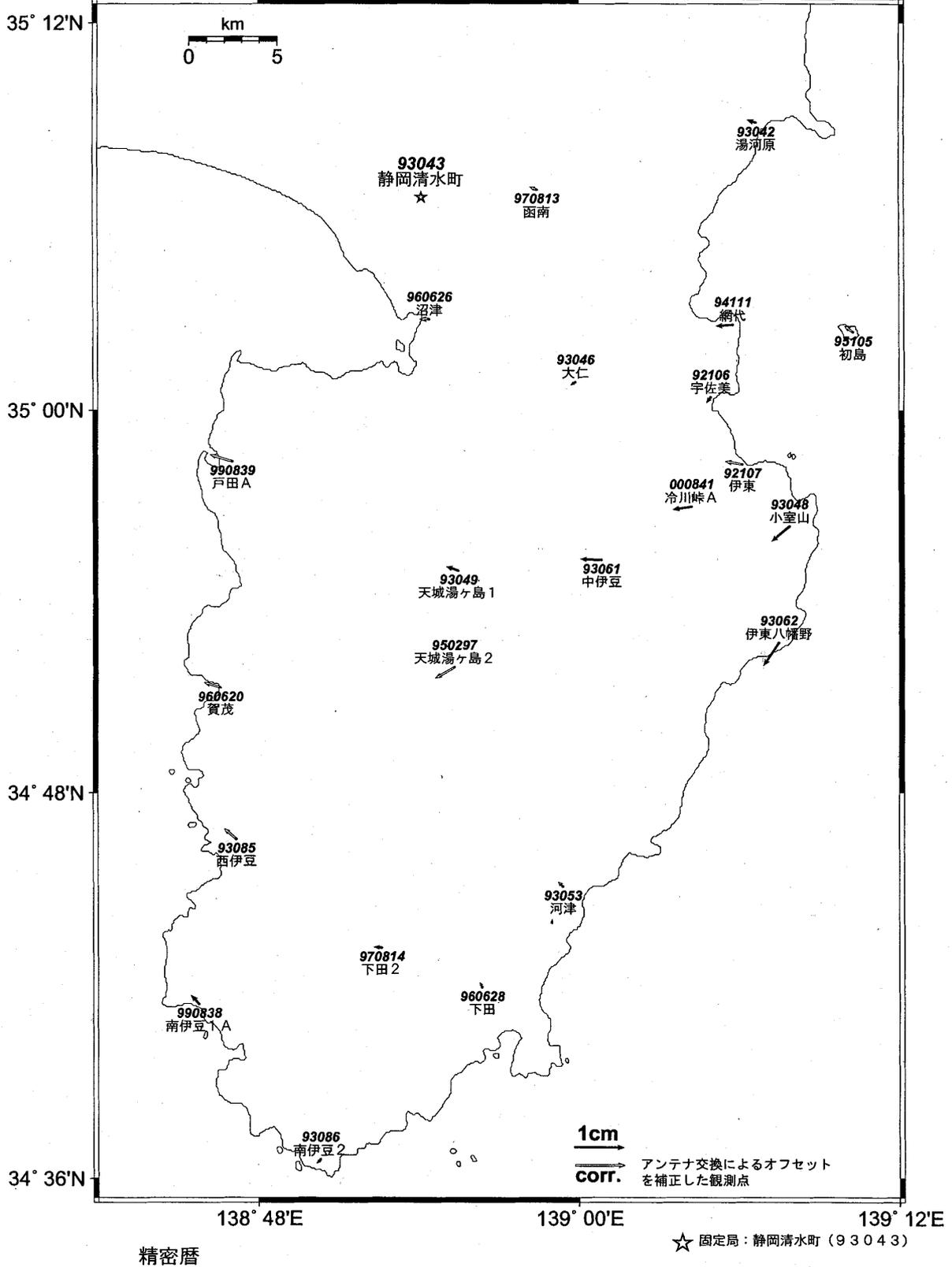


第 29 図 伊豆半島東部の水平変動ベクトル

Fig.29 Horizontal Crustal Movement Vector in Eastern Izu Peninsula

伊豆半島東部 変動ベクトル図 (水平)

Period1:2003/05/18 - 2003/05/31
 Period2:2003/06/21 - 2003/06/25

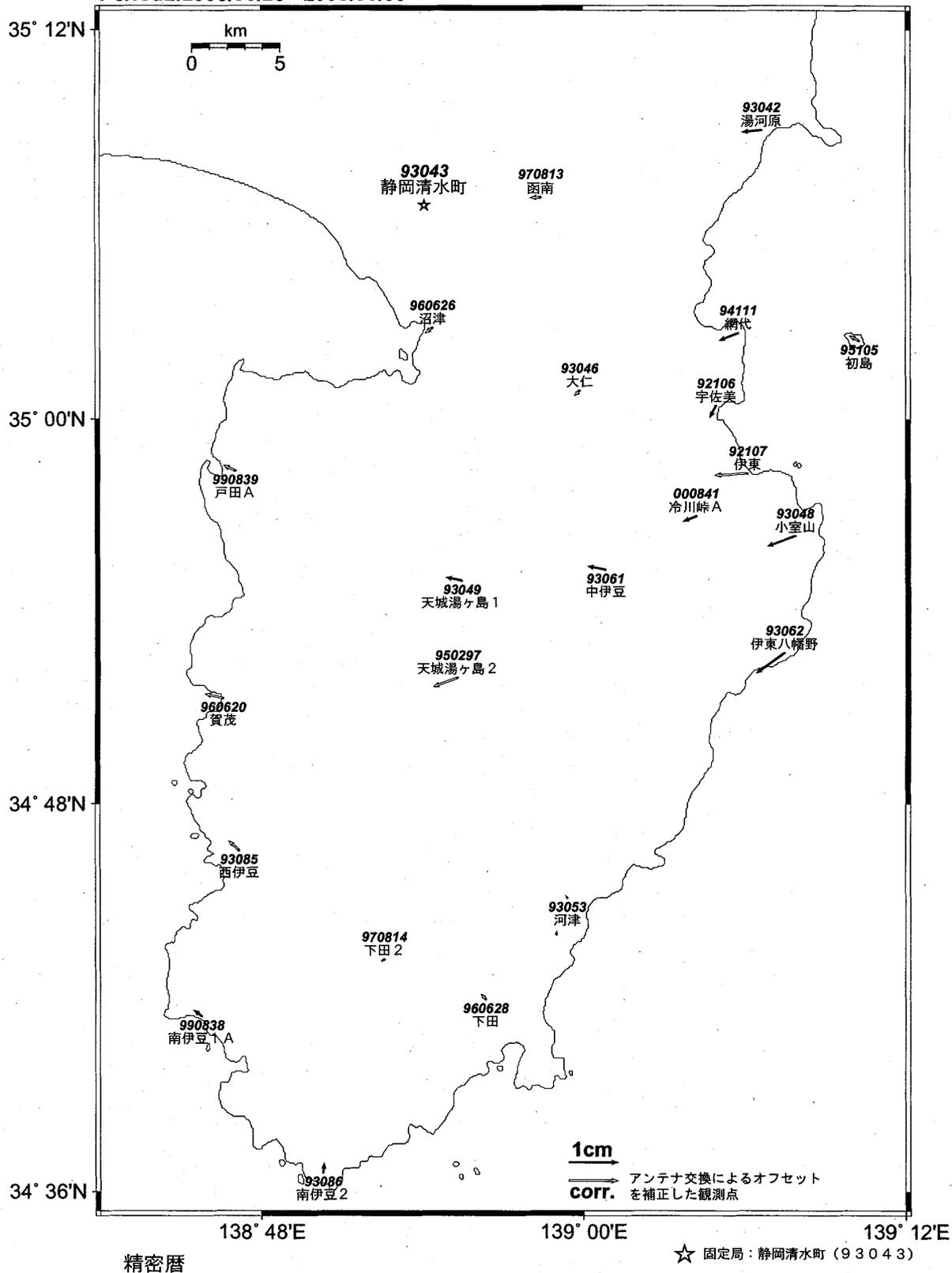


第 30 図 伊豆半島東部の水平変動ベクトル

Fig.30 Horizontal Crustal Movement Vector in Eastern Izu Peninsula

伊豆半島東部 変動ベクトル図 (水平)

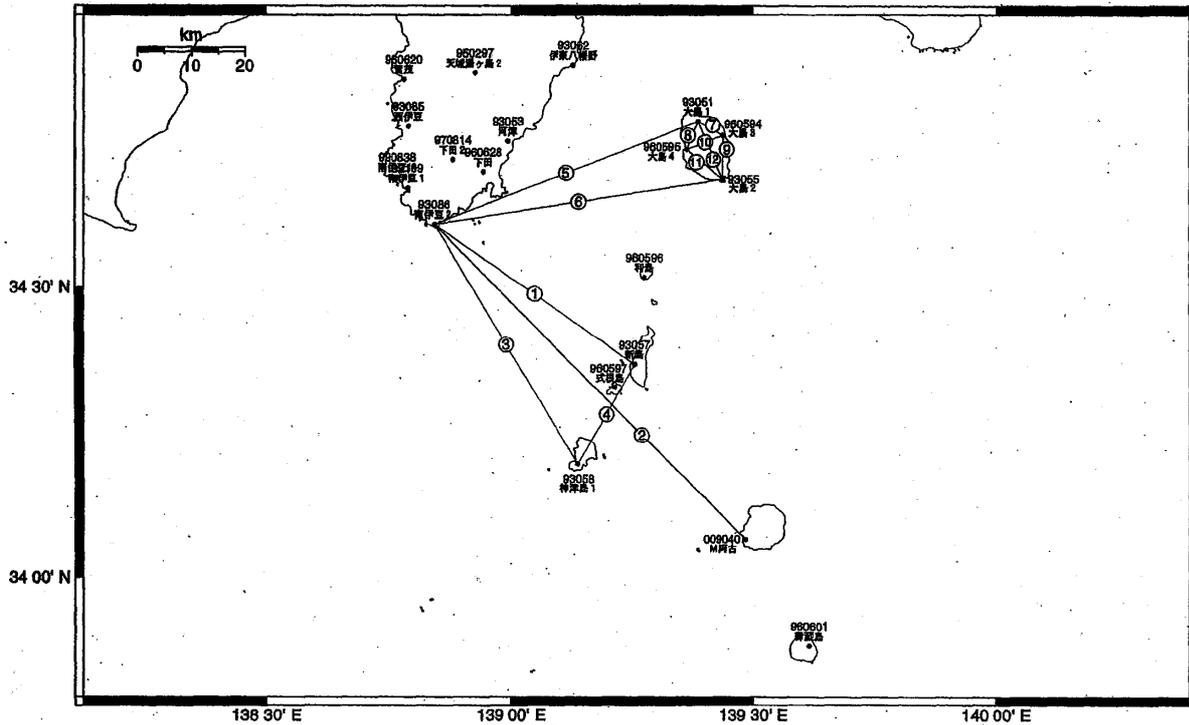
Period1:2003/05/18 - 2003/05/31
 Period2:2003/06/26 - 2003/06/30



第 31 図 伊豆半島東部の水平変動ベクトル

Fig.31 Horizontal Crustal Movement Vector in Eastern Izu Peninsula

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	受信機交換	アンテナ交換	レドーム交換	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		2002/12/4
93058	神津島1	2003/3/10	2003/3/10	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			
009040	M阿古					

※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
解析値に補正をしています。

※M阿古観測局は2002/5/10に電波吸収材の装着とアンテナ移動の調整を実施した。

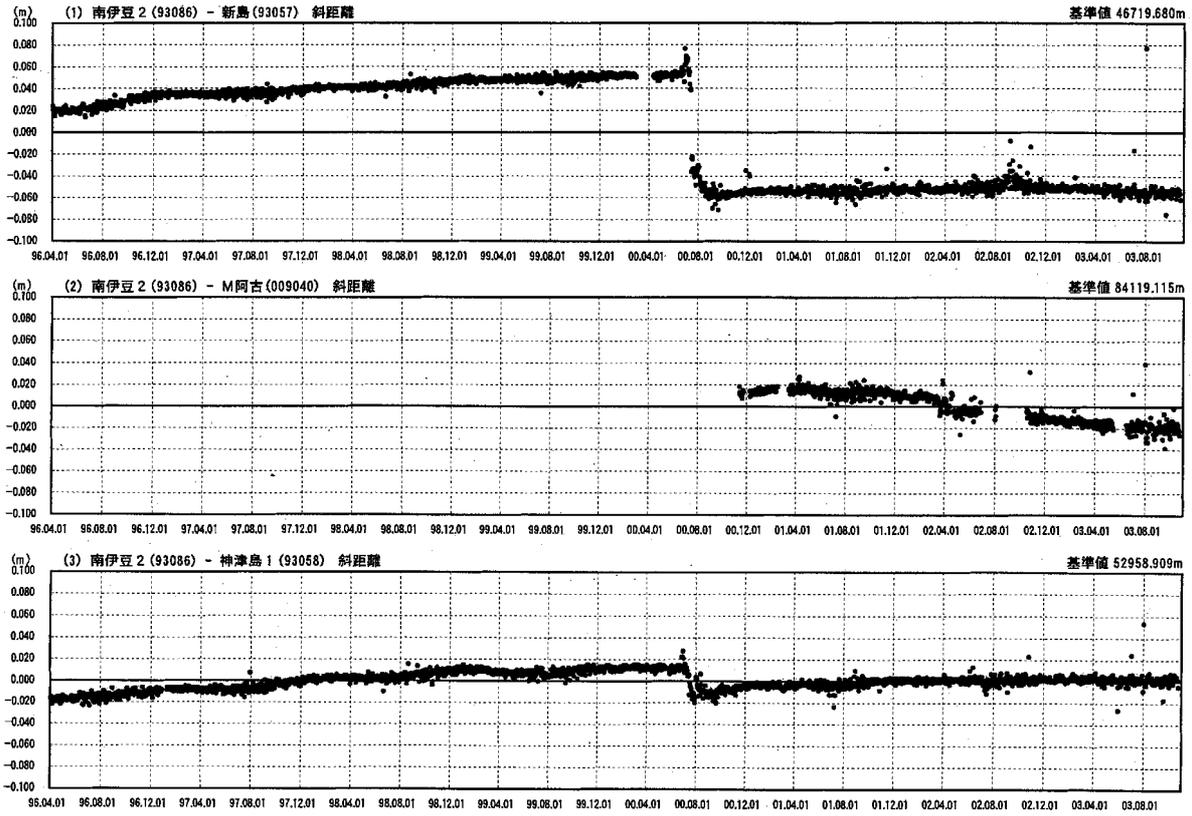
第32図 伊豆諸島北部 GPS 連続観測観測結果(基線図)

Fig.32 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands (baseline map).

自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

基線変化グラフ

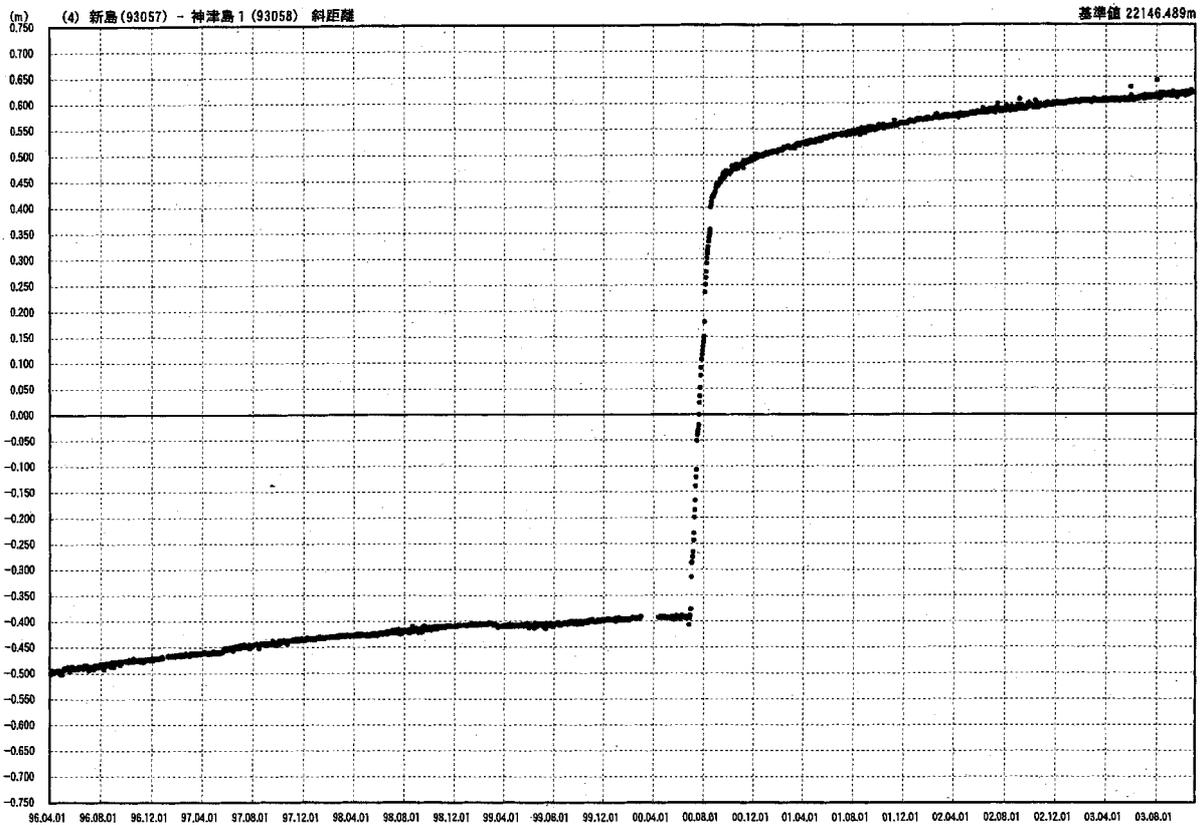
精密層



自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

基線変化グラフ

精密層



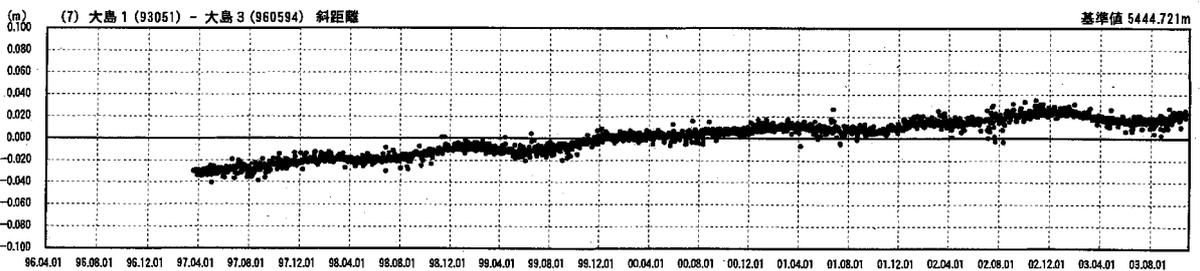
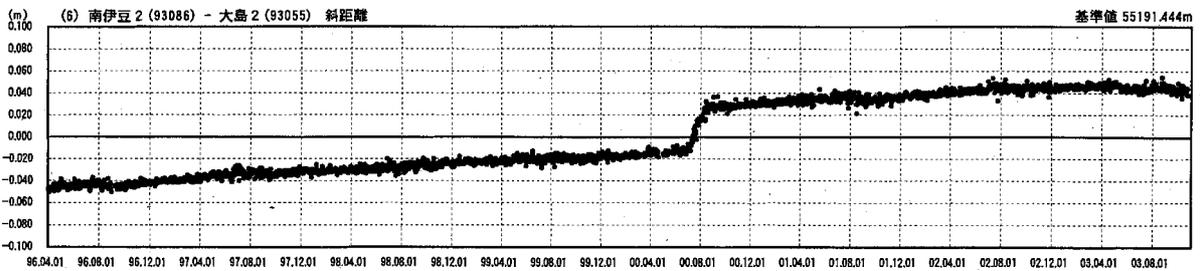
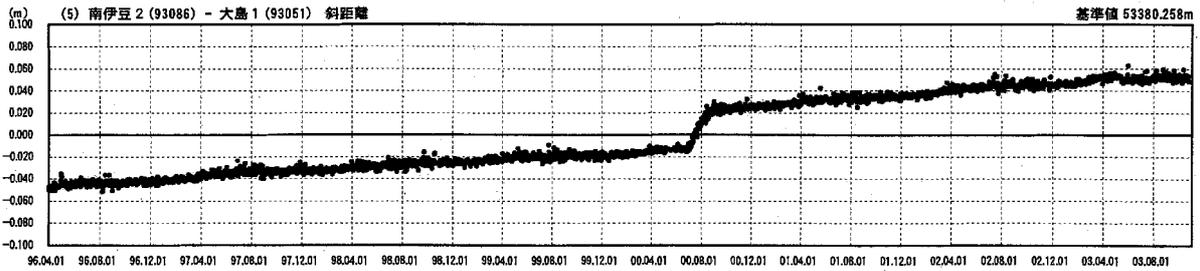
第 33 図 伊豆諸島北部 GPS 連続観測観測結果

Fig.33 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands.

自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

基線変化グラフ

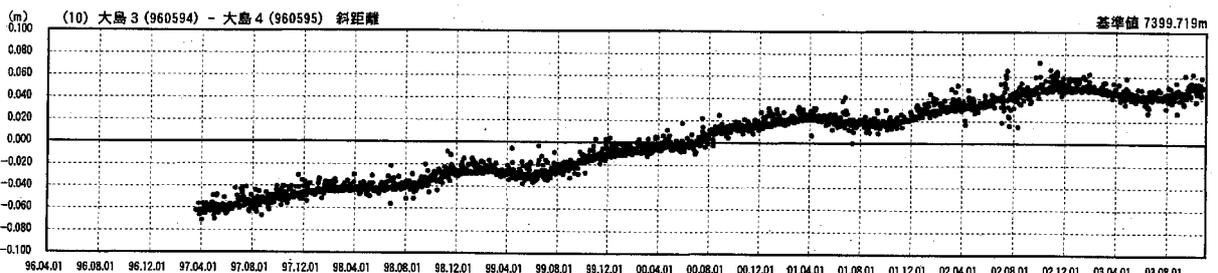
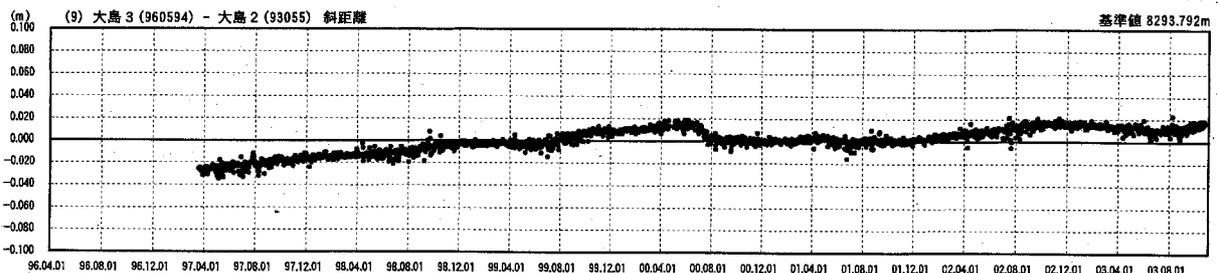
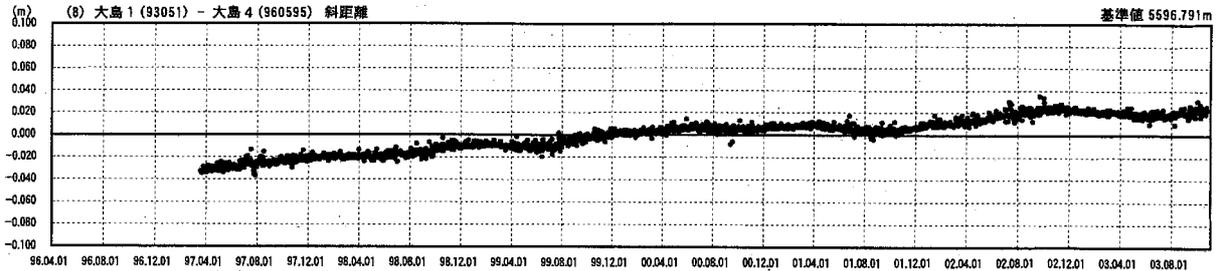
精密層



自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

基線変化グラフ

精密層



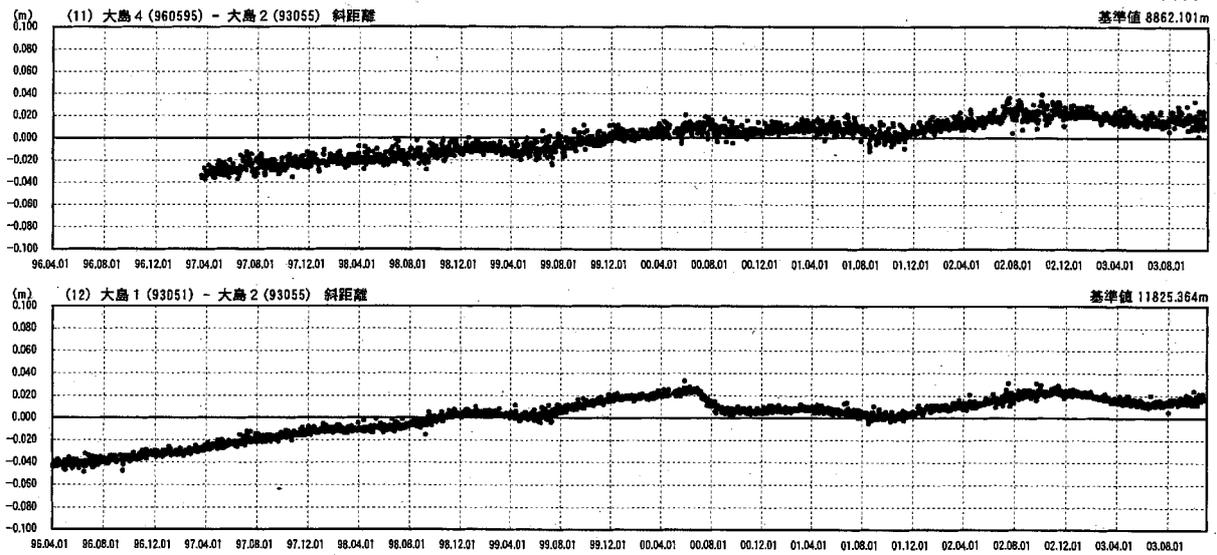
第 34 図 伊豆諸島北部 GPS 連続観測観測結果

Fig.34 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands.

自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

基線変化グラフ

精密層



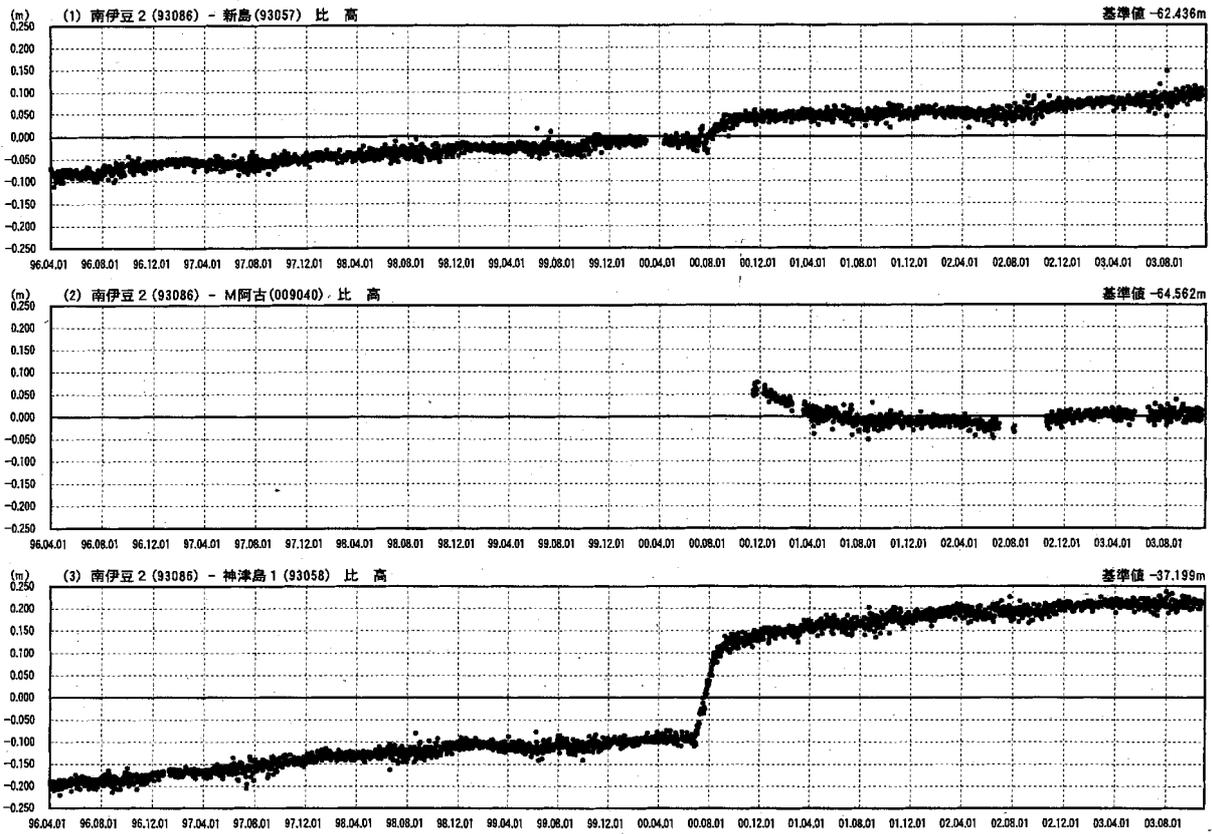
第 35 図 伊豆諸島北部 GPS 連続観測観測結果

Fig.35 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands.

自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

比高変化グラフ

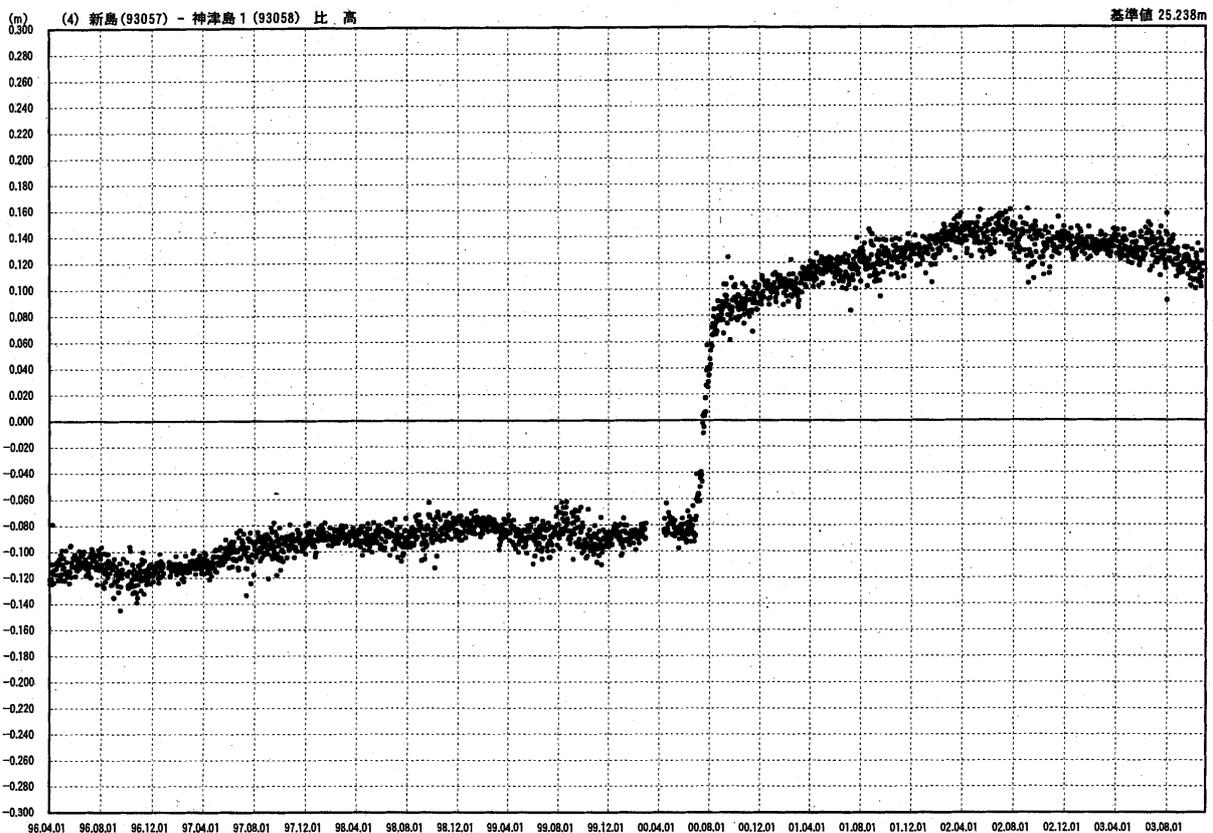
精密層



自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

比高変化グラフ

精密層



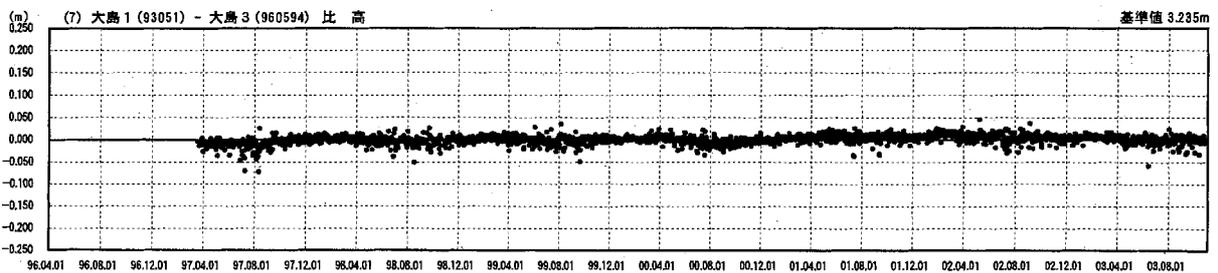
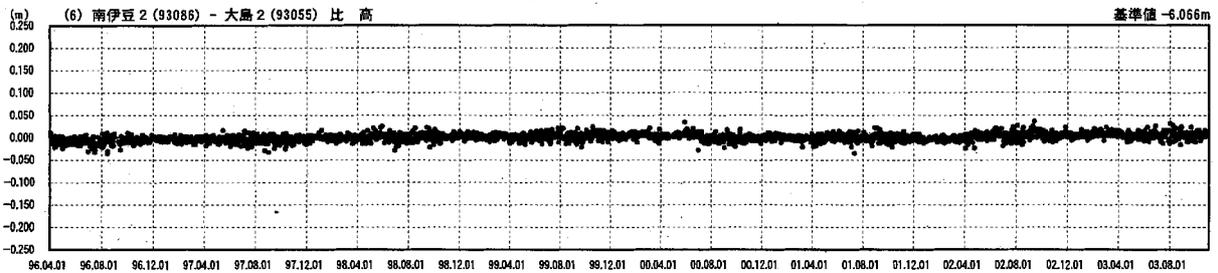
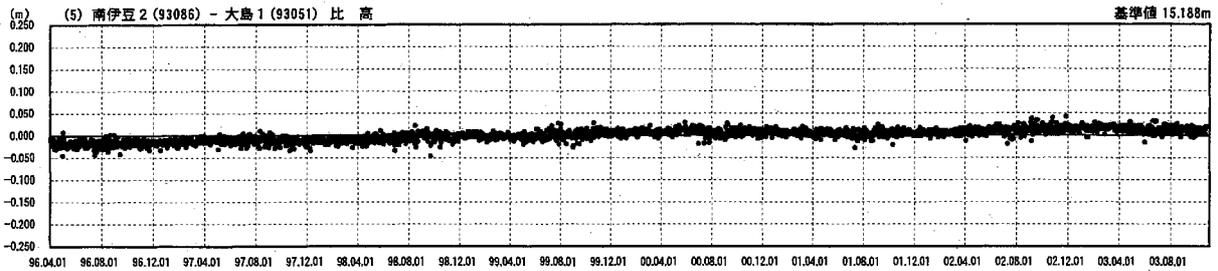
第 36 図 伊豆諸島北部 GPS 連続観測観測結果

Fig.36 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands.

自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

比高変化グラフ

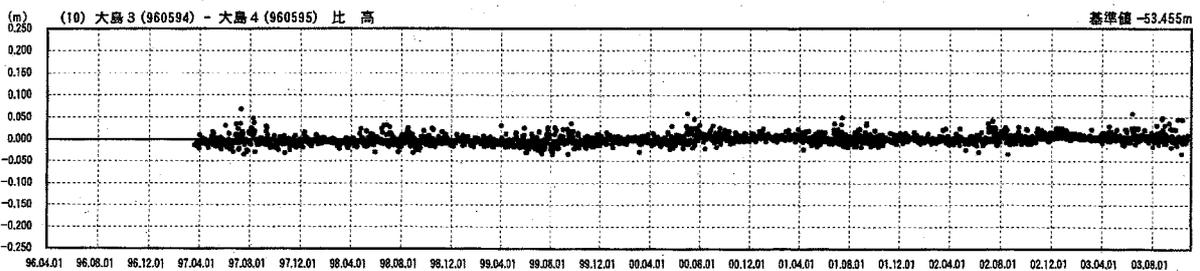
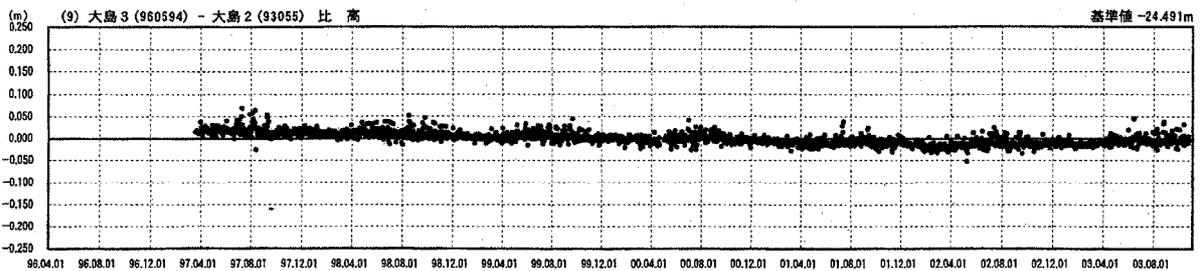
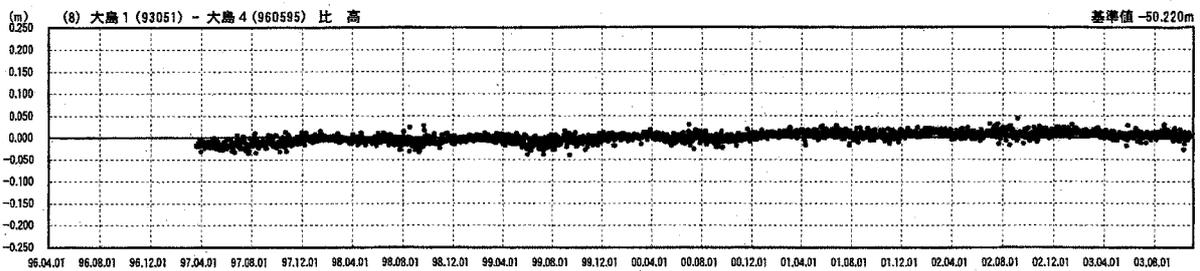
精密暦



自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

比高変化グラフ

精密暦



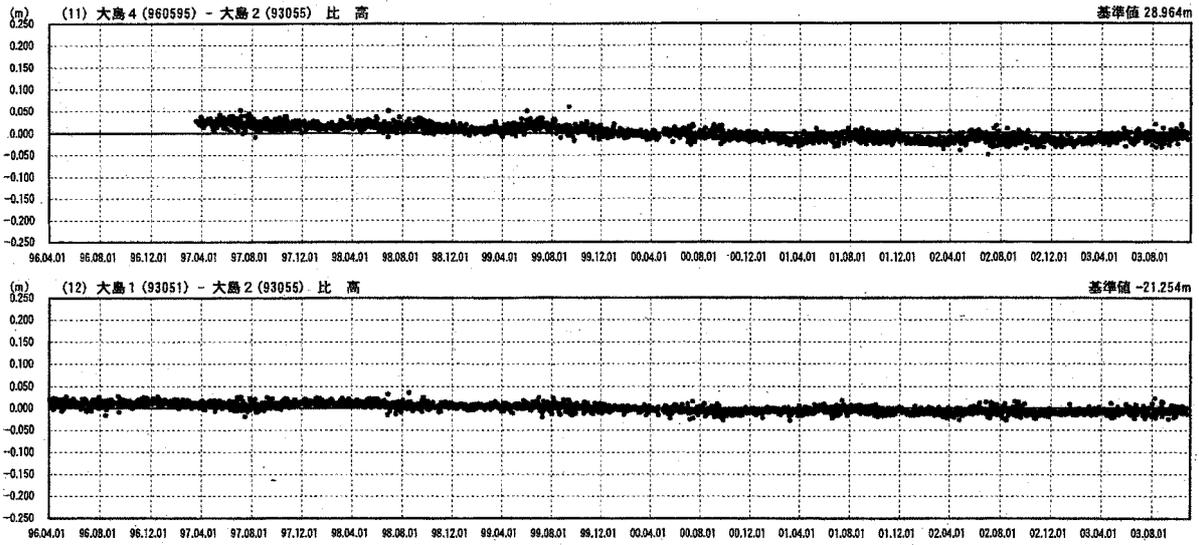
第 37 図 伊豆諸島北部 GPS 連続観測観測結果

Fig.37 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands.

自期間1996年04月01日
至期間2003年10月25日

比高変化グラフ

精密層

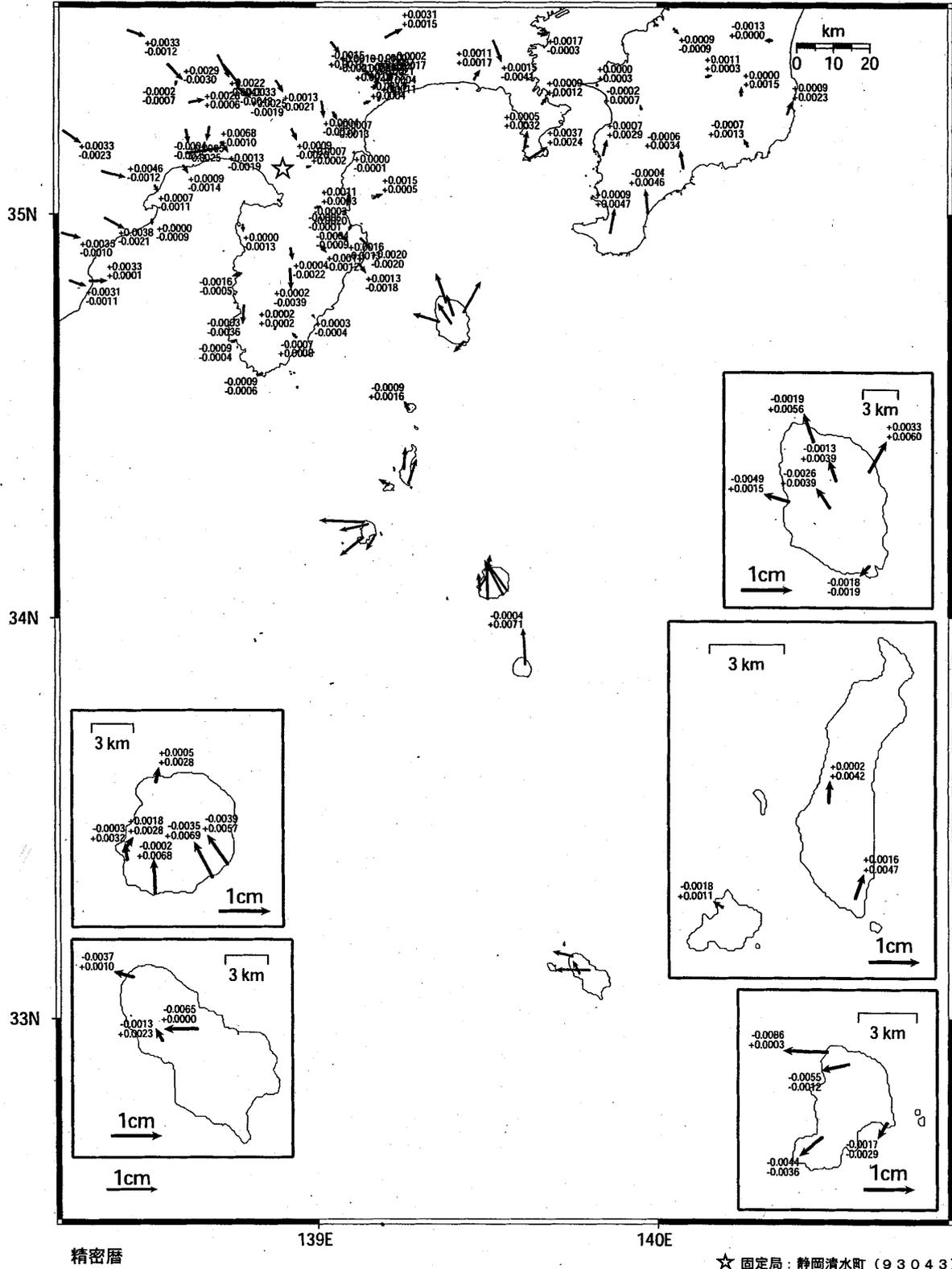


第 38 図 伊豆諸島北部 GPS 連続観測観測結果

Fig.38 Results of continuous GPS measurements in the northern part of the Izu Islands.

ベクトル図 (水平) 3ヶ月

Period1:2003/07/21 - 2003/07/25
 Period2:2003/10/21 - 2003/10/25

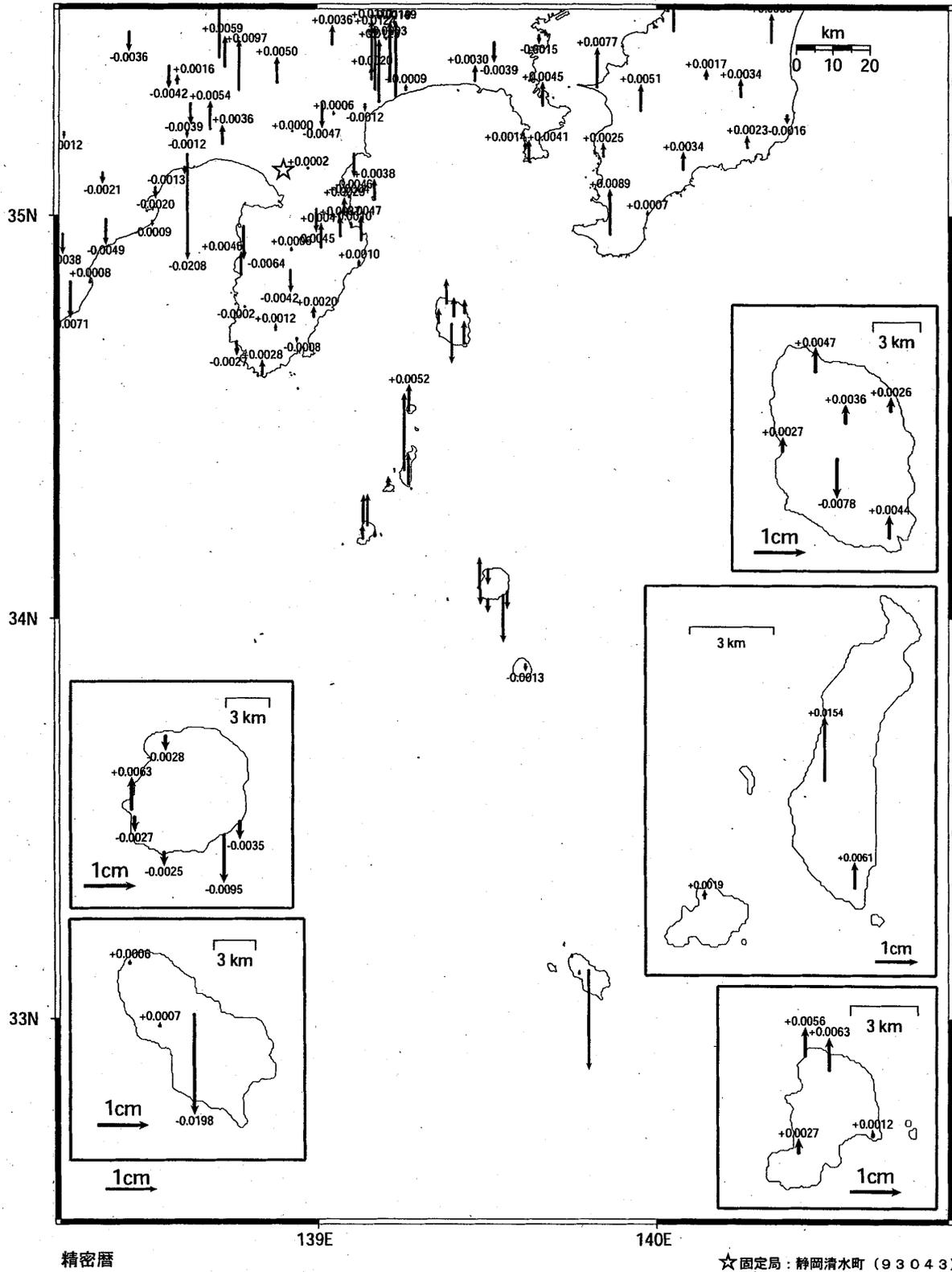


第 39 図 GPS 観測による伊豆地方の水平変動 (3ヶ月)

Fig.39 Horizontal Movements of Izu Region by GPS Continuous Measurements (3 months)

ベクトル図 (上下) 3ヶ月

Period1:2003/07/21 - 2003/07/25
 Period2:2003/10/21 - 2003/10/25

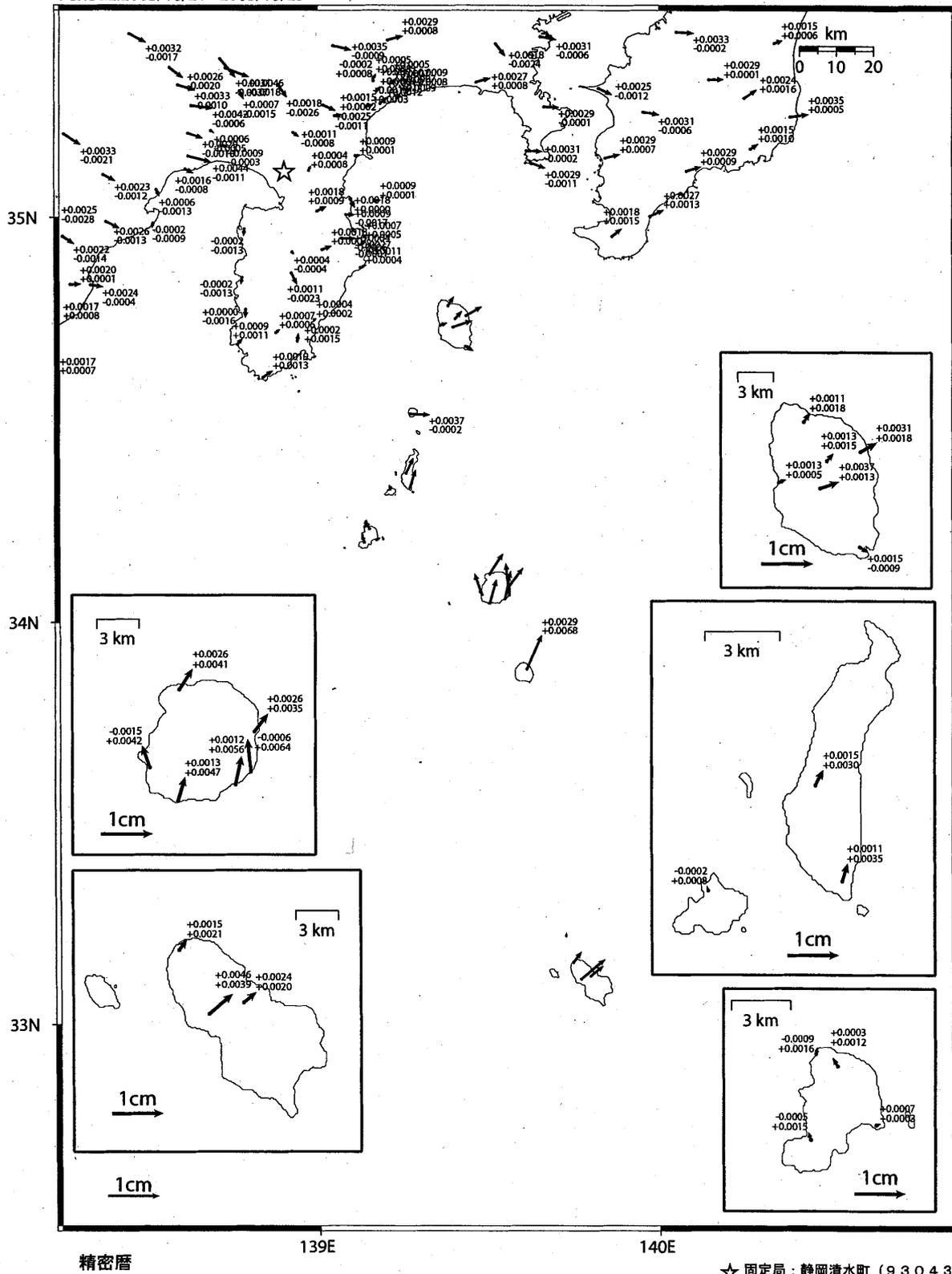


第 40 図 GPS 観測による伊豆地方の上下変動 (3ヶ月)

Fig.40 Vertical Movements of Izu Region by GPS Continuous Measurements (3 months)

ベクトル図 (水平) 1ヶ月

Period1:2003/09/21 - 2003/09/25
 Period2:2003/10/21 - 2003/10/25

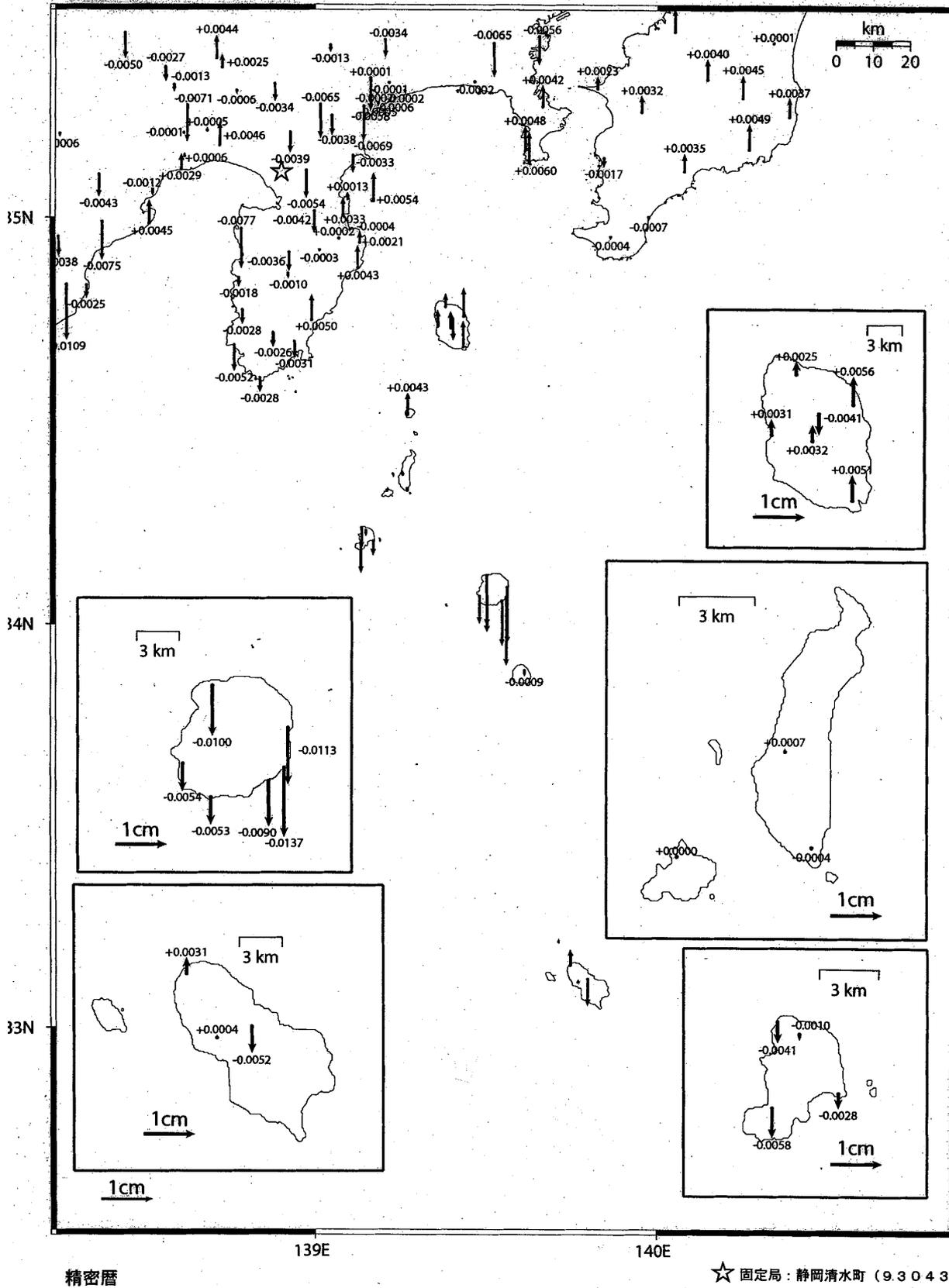


第 41 図 GPS 観測による伊豆地方の水平変動 (1ヶ月)

Fig.41 Horizontal Movements of Izu Region by GPS Continuous Measurements (1 months)

ベクトル図 (上下) 1ヶ月

Period1:2003/09/21 - 2003/09/25
 Period2:2003/10/21 - 2003/10/25



第 42 図 GPS 観測による伊豆地方の上下変動 (1ヶ月)

Fig.42 Vertical Movements of Izu Region by GPS Continuous Measurements (1 months)

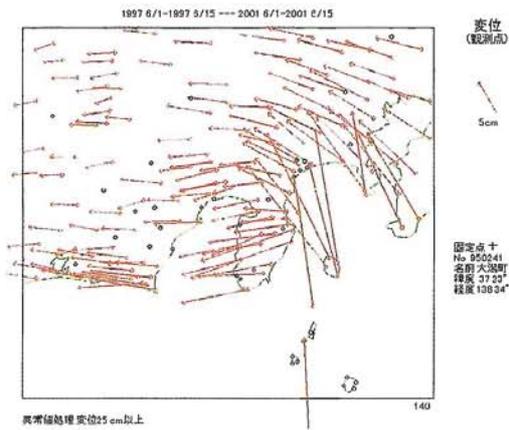


図-1 1997-2000間の水平変動

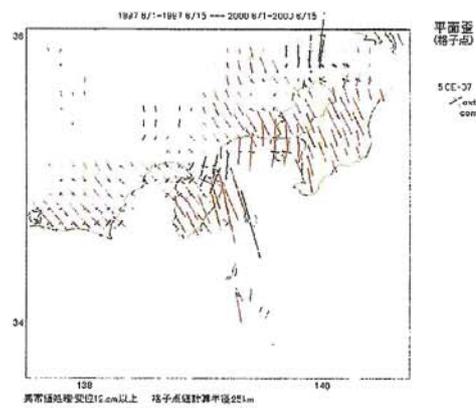


図-2 1997-2000間の水平歪

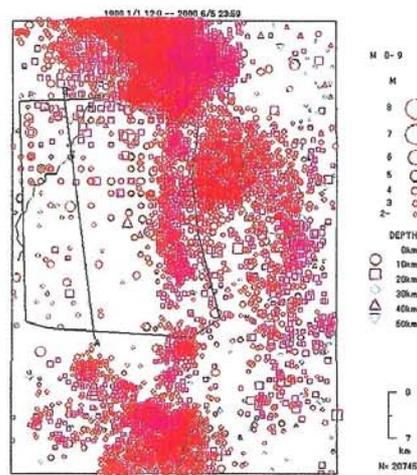


図-3 1900-2000間の震源分布(気象庁データ)

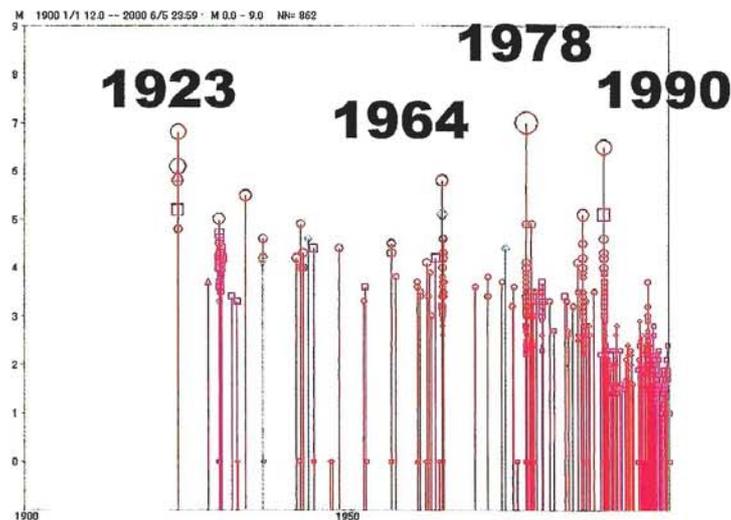


図-4 図-3の領域で発生した地震のMT図

SEISPC及びSEISGPSを使用した

第 43 図 伊豆大島西方沖の歪み蓄積

Fig.43 Strain Accumulation in the region between Izu Peninsula and Izu Oshima