

4-13 伊豆半島及びその周辺の地殻変動

Crustal Movements in the Izu Peninsula and its Vicinity

国土地理院

Geographical Survey Institute

伊豆半島では、1993年1月に弱い群発地震活動があり、さらに5～6月には1989年の海底噴火を伴う活動以来最大規模の活動があった。その後、7月には内陸部を含む地域でごく弱い活動があった。9月中旬頃から連続観測データに異常な変化が見られている。伊豆東部では、毎年1～2回測量を実施しているが、これらの活動に対応して、特に伊東周辺において1993年には6月、6～7月、8月及び11月に水準測量を実施した（6月及び8月は片道観測）。第1図は、熱海～伊東～河津間の上下変動である。1993年5～6月の群発地震活動に伴う隆起が水準点9332から9341にかけて見られる。隆起の最大は、9337あたりで見られ、1988年以前や1992～1991年の隆起とパターンが明らかに異なる。第2図は、6月から8月の3回の測量結果である。大きな変動は、6月初旬までに起きており、その後の変化は小さい。第3図は、内浦～中伊豆～伊東間の上下変動である。左図は中伊豆から伊東駿潮場へ至る路線、右図は中伊豆から冷川峠を経て伊東に至る路線の上下変動である。伊東側が約2cm隆起しているが、やはり大きな変動は6月初旬までに終わっている。第4図は、修善寺～河津間の上下変動である。この路線については、6～7月の1回の測量結果である。途中、天城湯ヶ島で1cm弱の沈降があり、河津では1cm程度の隆起に転じている。しかし、前回の結果を反転したようなパターンであり、標尺定数等の系統誤差を多少含んでいるものと考えられる。第5～7図は、伊豆半島西部の上下変動である。この地域の測量は2～3年に1回実施されており、変動量を議論する際、東部に比べて長い期間の変動であることに留意する必要がある。第5図は、土肥～天城湯ヶ島間の上下変動である。天城湯ヶ島側が1cm程度隆起になっており、1986年からの傾向と変わらない。第6図は、内浦～土肥～西伊豆間の上下変動である。西伊豆側が2cm弱の沈降になっている。1990年以前は戸田付近も沈降していたが、最近では変動が小さい。第7図は、西伊豆～南伊豆～河津間の上下変動である。西伊豆に対して、南伊豆が1cm弱隆起している。南伊豆～河津間では、1990年以前にみられた河津側の隆起は見られない。第8図は、沼津～三島間の上下変動である。1992年と比較して三島側が1cm弱沈降している。第9～12図は、これらのデータ（伊東周辺は、6～7月のデータを採用）を網平均して得られた伊豆半島の上下変動である。第9図は、1992年との比較である。伊東駿潮場と伊東市中心部との間に隆起の中心があり、その量は3.8cmである。1cmを越える顕著な隆起域は、そこを中心に半径約10kmの領域に限られている。第10図は、1991年との比較である。伊東駿潮場から前述の地域にかけて、4.5cmを越える隆起となっている。第11図は、1990年との比較である。伊東駿潮場のすぐ北に4.5cmの隆起が見られる。第9～11図に見られる伊東付近の隆起は、大部分が1993年5～6月の活動によるものと考えられる。第12図は、1988年との比較である。伊東付近の大きな隆起は、1989年7月の活動による影響が大きく現れている。伊豆半島西岸の田子駿潮場付近では、5年間で2cm程度の沈降であったが、第11図では3年間で5～6mm程度しか沈降していない。第13図は、伊東市中心部の水準点048-003-000の経年変化である。1980年代は平均的に隆起を続けていたが、1989年7月の活動により8cm程度隆起した。その

後も以前より速さは鈍っているが、隆起を続けていたことが窺える。第14図は、熱海～伊東間の重力変化である。隆起域で重力の減少が見られ、定性的には調和的であるが、重力の鉛直勾配を求めると約 $1 \mu\text{gal}/\text{cm}$ となり、ブーゲー勾配よりも小さくなる。

第15～16図は、1993年11月の測量結果である。第15図は、熱海～伊東～河津間の上下変動である。伊東で3 cm程度の隆起が見られるが、隆起域は熱海まで及んでおり、またピークも幅広いものとなっている。第16図は、中伊豆～伊東間の上下変動である。伊東の西部から中伊豆が1 cm弱隆起しているが、幅の広い隆起域になっている。いずれの結果も、5～6月の活動と夏以降の活動が異なる性質のものであることを示唆している。

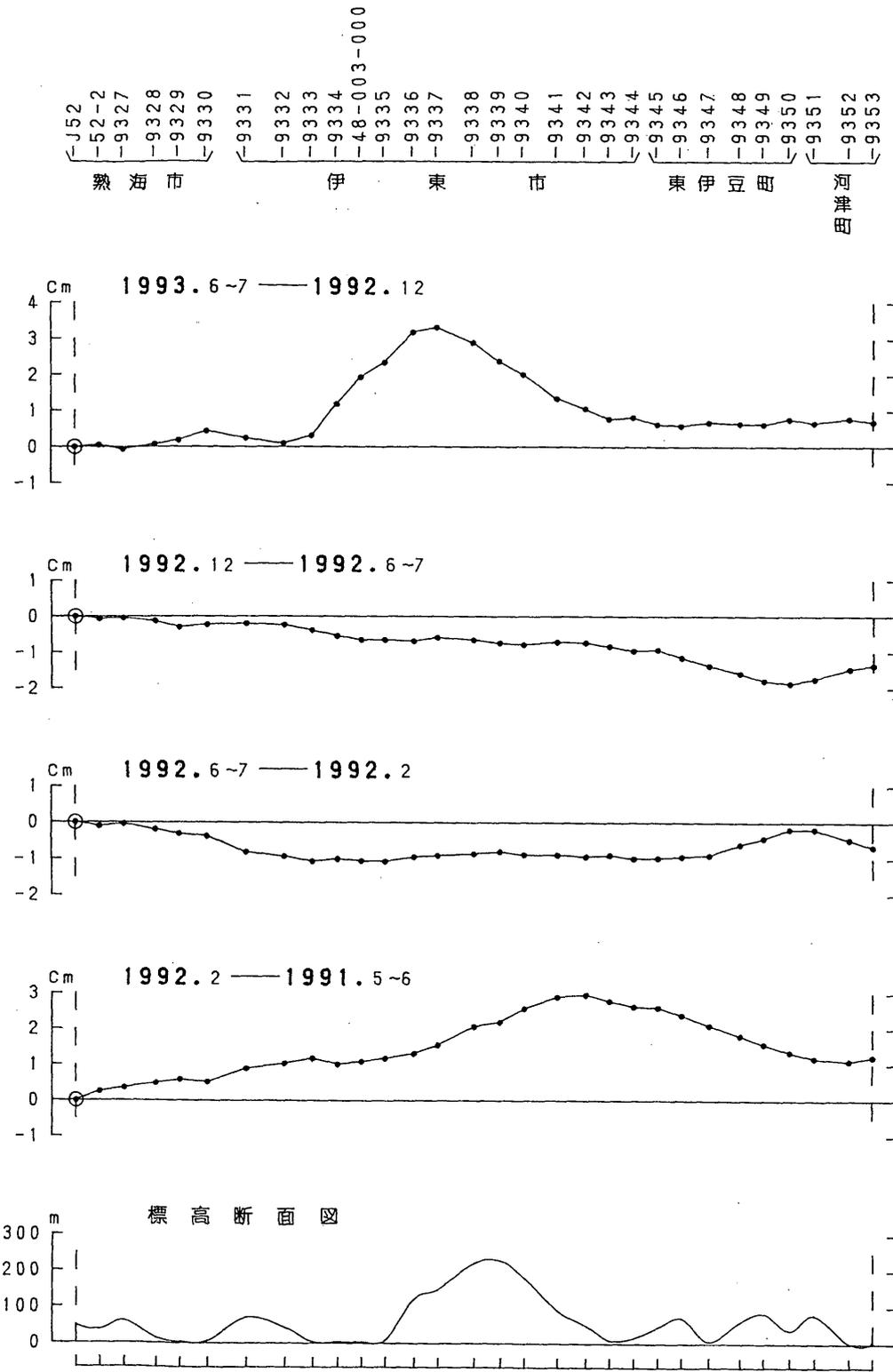
第17図は、伊東・油壺・初島・真鶴各験潮場間の月平均潮位差である。伊東は、5～6月の活動に伴って隆起している。初島はほとんど変動がない。第18図は、伊豆地方各験潮場間の月平均潮位差である。内浦～田子、内浦～南伊豆に1992年末から1993年初めに内浦の隆起が見られるが、夏には元のレベルに戻っている。第19図は、宇佐美・伊東・初島・油壺各験潮場間の日平均潮位差である。伊東が5月頃より隆起しているが、宇佐美も8月頃より隆起を始め、伊東の隆起が加速されたように見える。

第20図は、川奈地区精密辺長測量結果である。5～6月の活動に伴って、各辺とも伸びており、特にこれまであまり大きな変化を示さなかった殿山～元和田間が大きく14mmも伸びている。第21図は、5月18日から6月8日までの各辺長の日変化である。5月30日までは各辺とも同様に伸びているが、6月1日からは殿山～元和田間が特に伸びている。変化は、6月3日ころにほぼ終わっている。11月の測量では、3辺がすべて一様に伸びている。歪は、北西～南東の伸びが卓越している。第22図は、網代地区精密辺長測量結果である。川奈地区と異なり、ここではこれまで大きな変動は見られなかったが、1993年の一連の活動に際してもやはり大きな変化はない。

第23図は、伊東東部の辺長の連続観測結果である。伊東～初島間、小室山～宇佐美間ともに5～6月の活動に伴って3～4 cm伸びている。しかし、9月以降伊東～初島間が縮んでいるのに対し、小室山～宇佐美間は急速に伸びている。小室山～宇佐美間の辺長は、春から夏に縮み、秋から冬にかけて伸びる季節変動が見られるが、今回の伸びは、昨年までの季節変動より大きい変化である。今年の活動に対応して、国土地理院は伊東周辺のGPS連続観測網を強化した。第24図に、観測点の位置を示す。第25図は、6月からの各辺の辺長の日変化である。9月中旬から初島と伊豆半島側の各点の距離が縮み、小室山～宇佐美、伊東～宇佐美、冷川～宇佐美等の辺長が伸びている。この傾向は、11月に入っても継続している。第26図は、比高の日変化である。初島を不動と仮定すると、8月以降伊豆半島の各点はすべて隆起しており、特に冷川は8 cm程度の隆起である。10月に入って、隆起の方は鈍ったように見える。

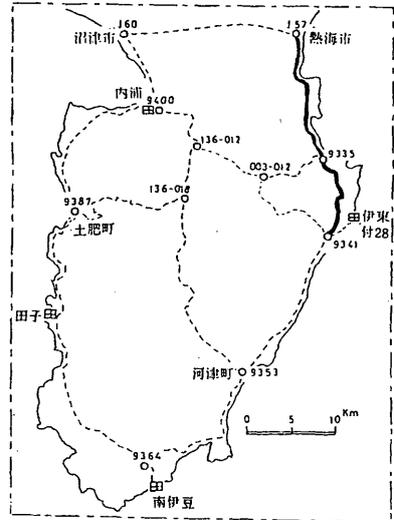
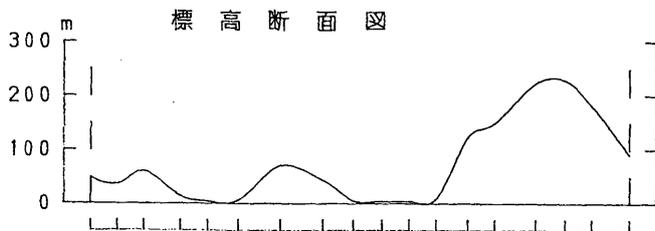
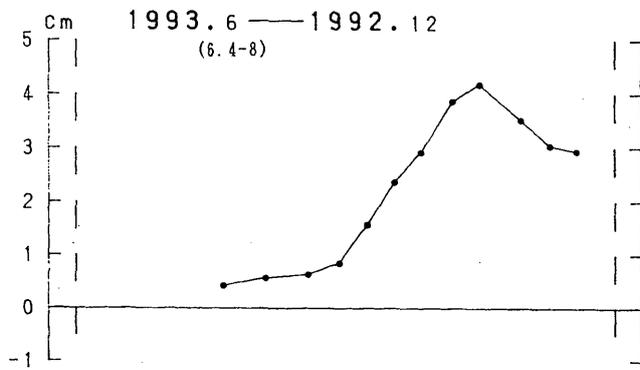
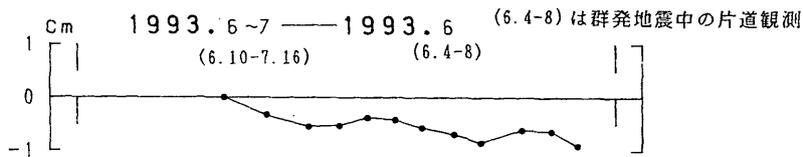
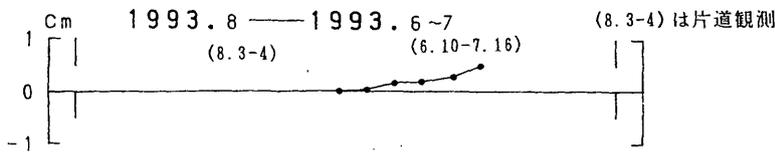
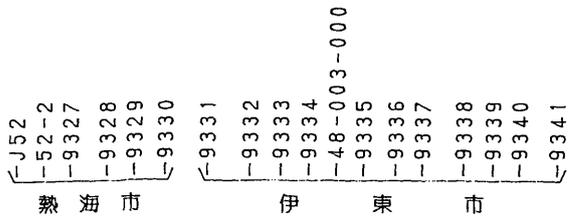
参 考 文 献

- 1) 国土地理院：伊豆半島及びその周辺の地殻変動，連絡会報，46 (1991)，202-210.
- 2) 国土地理院：伊豆半島及びその周辺の地殻変動，連絡会報，47 (1992)，212-230.
- 3) 国土地理院：伊豆半島及びその周辺の地殻変動，連絡会報，48 (1992)，245-257.
- 4) 国土地理院：伊豆半島及びその周辺の地殻変動，連絡会報，49 (1993)，274-291.
- 5) 国土地理院：伊豆半島及びその周辺の地殻変動，連絡会報，50 (1993)，310-310.



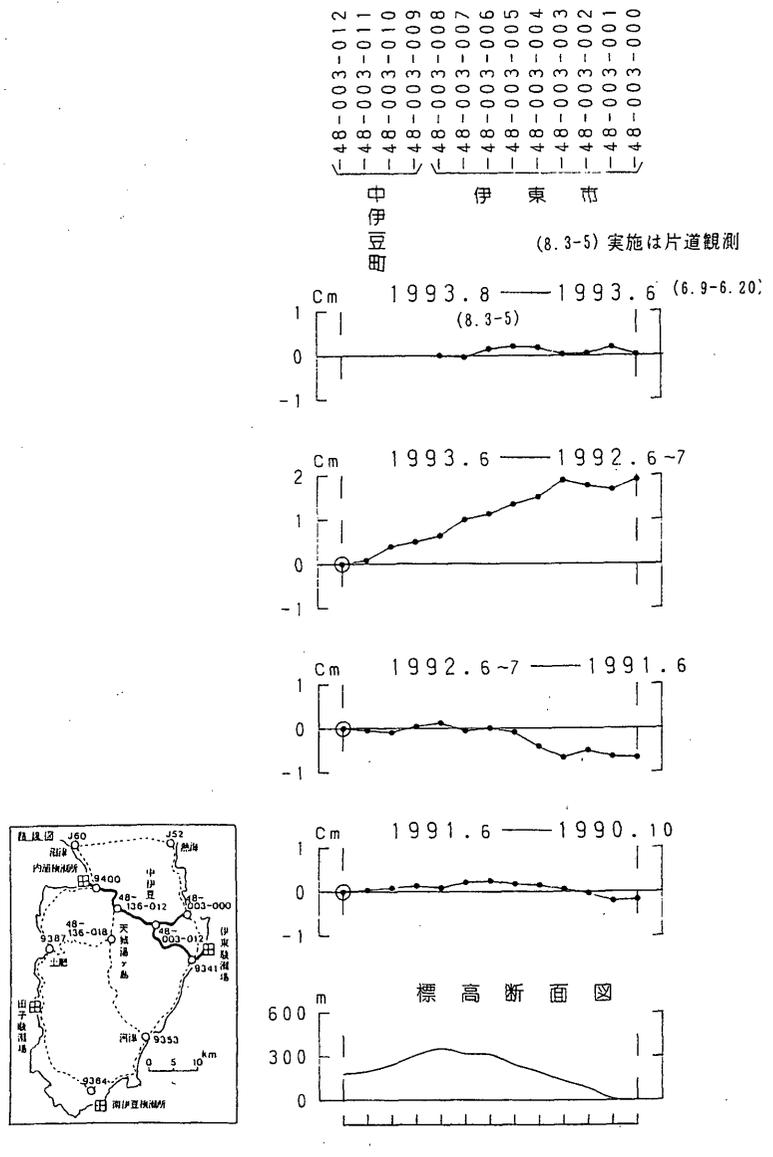
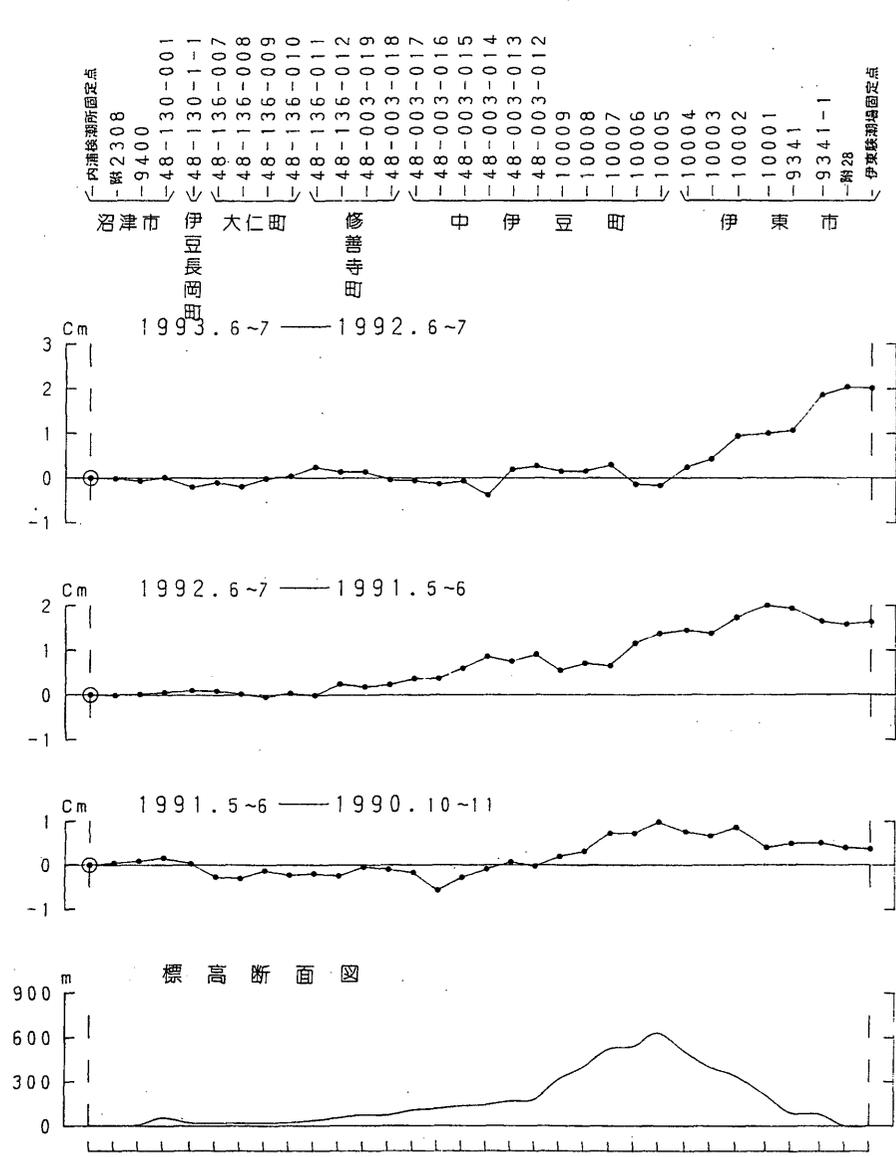
第1図 熱海～伊東～河津間の上下変動 (1) : 1993年6月までの変動

Fig.1 Height changes along the route between Atami and Kawazu via Ito (1) : changes before June, 1993.



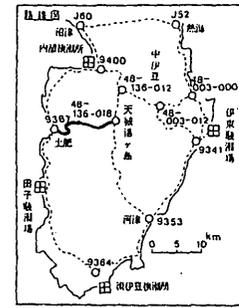
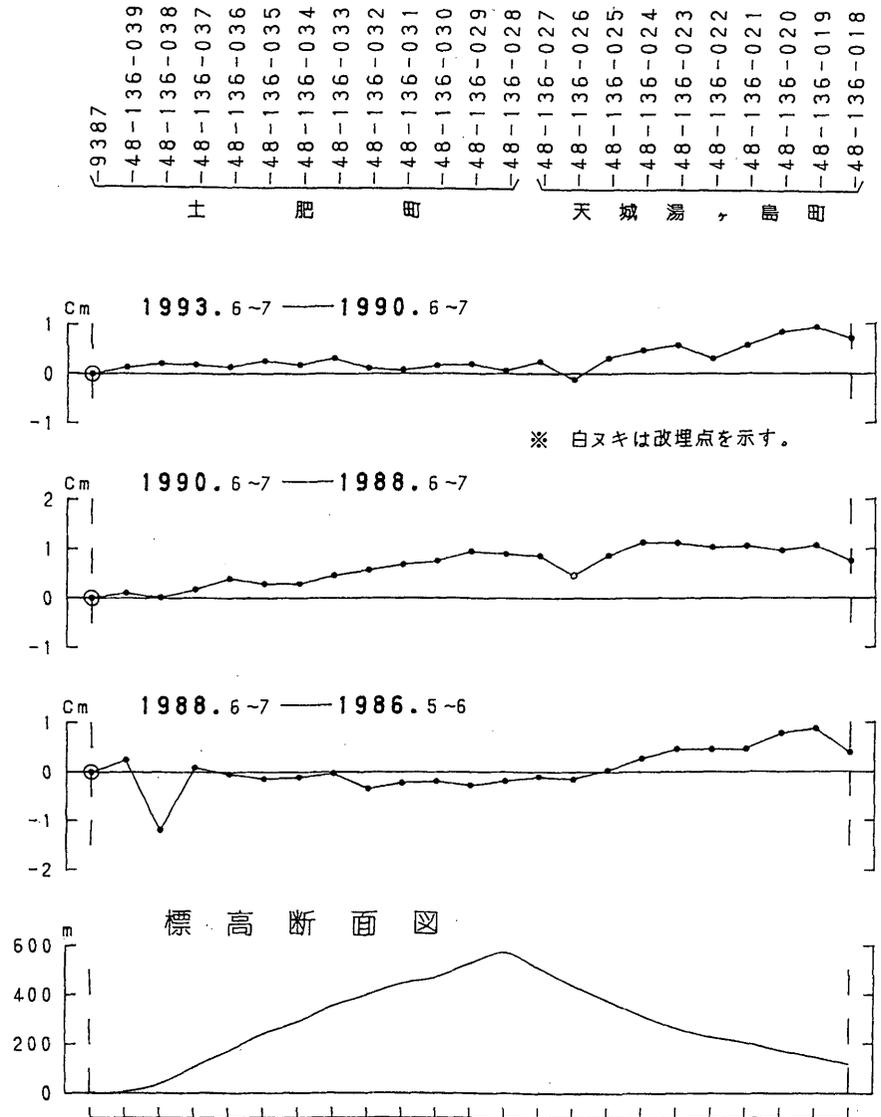
第2図 熱海～伊東～河津間の上下変動 (2) : 1993年6～8月の変動

Fig.2 Height changes along the route between Atami and Kawazu via Ito (2) : changes during June - August, 1993.

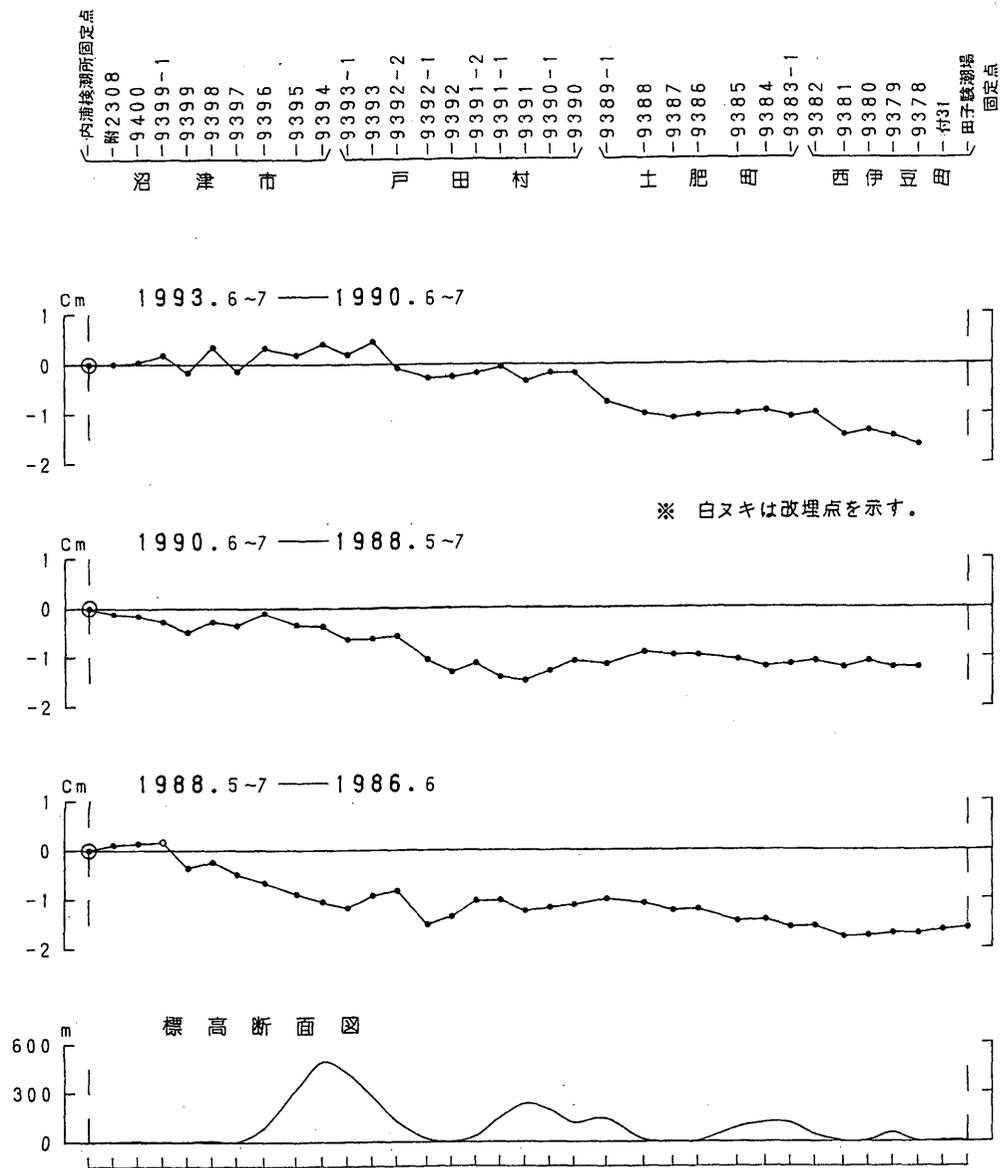


第3図 内浦～中伊豆～伊東間の上下変動：(左図) 伊東験潮場へ至る路線の変動(右図) 伊東市街へ至る路線の変動

Fig.3 Height changes along the route Uchiura to Ito via Naka-Izu : (left) changes along the route to the Ito tide station, (right) changes along the route to the downtown Ito.

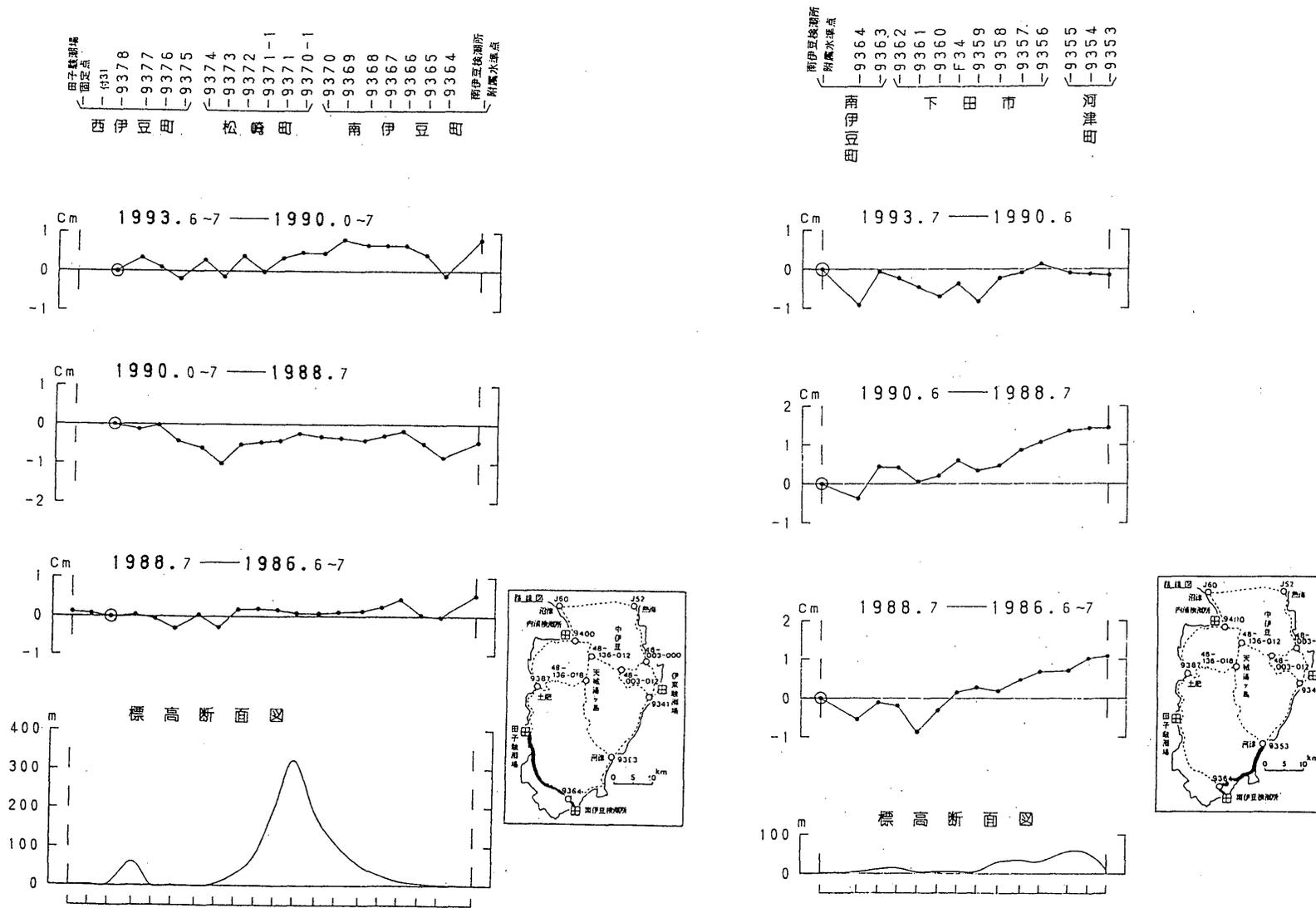


第5図 土肥～天城湯ヶ島間の上下変動
 Fig.5 Height change along the route from Toi to Amagi-Yugashima.



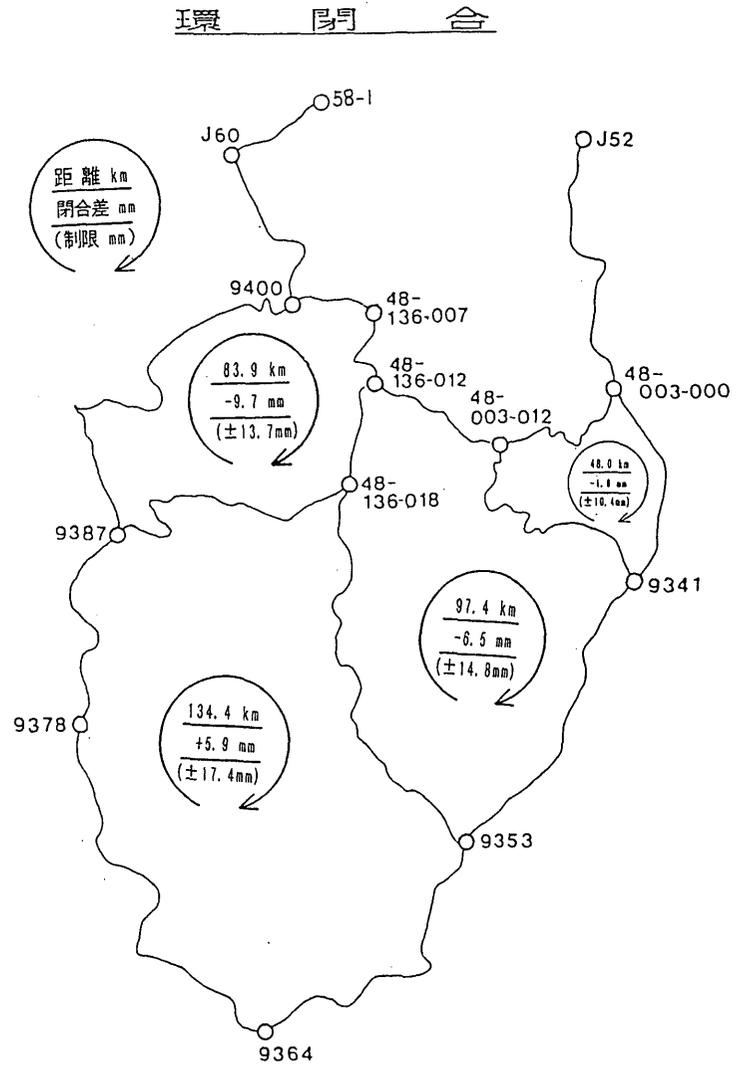
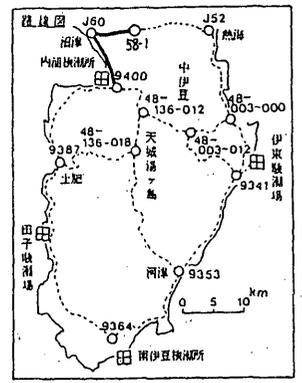
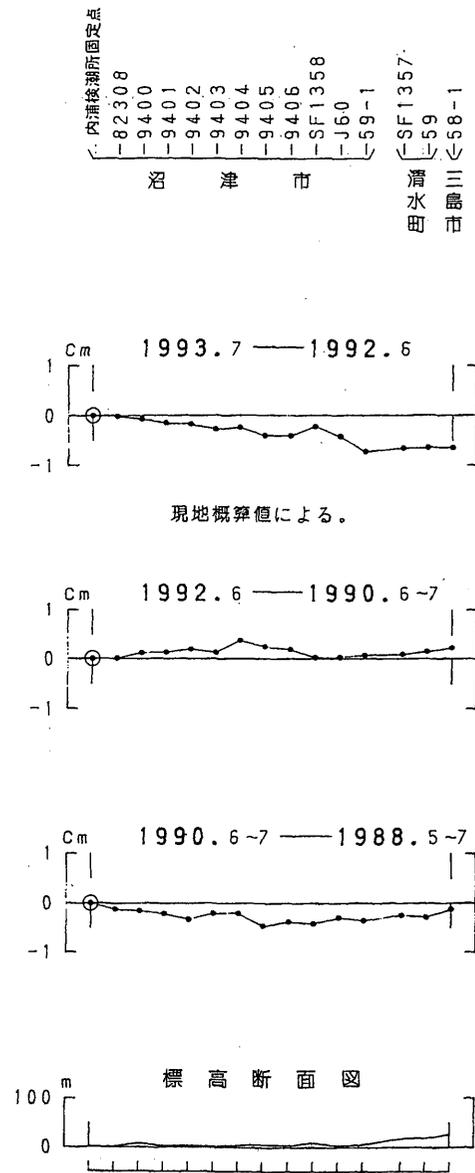
第6図 内浦～土肥～西伊豆間の上下変動

Fig.6 Height changes along the route from Uchiura to Nishi-Izu via Toi.



第7図 西伊豆～南伊豆～河津間の上下変動：（左図）西伊豆～南伊豆間の変動（右図） 南伊豆～河津間の変動

Fig.7 Height changes along the route from Nishi-Izu to Kawazu via Minami-Izu : (left) changes from Nishi-Izu to Minami-Izu, (right) changes from Minami-Izu to Kawazu.

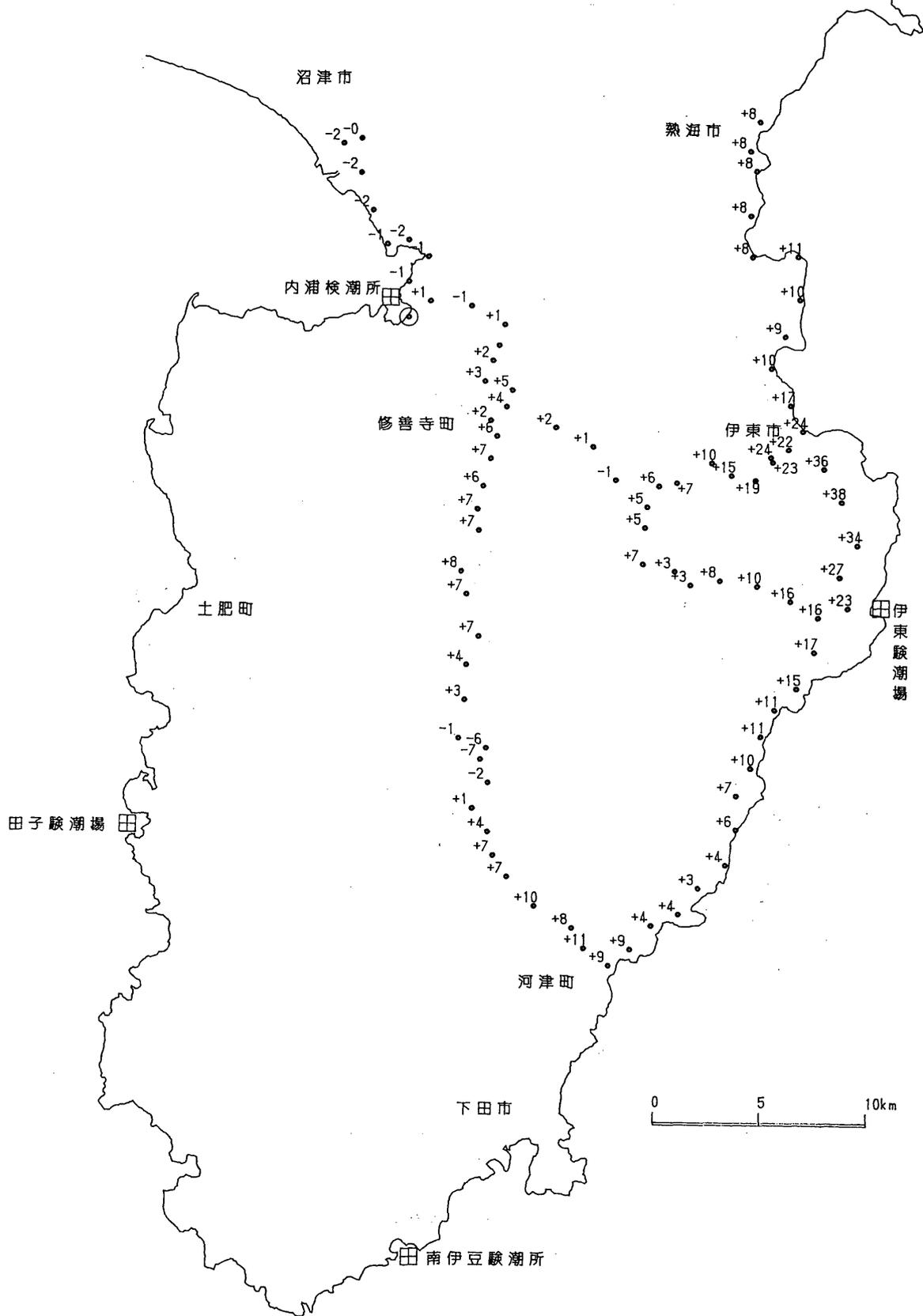


第8図 沼津～三島間の上下変動

Fig.8 Height changes along the route from Numazu to Mishima.

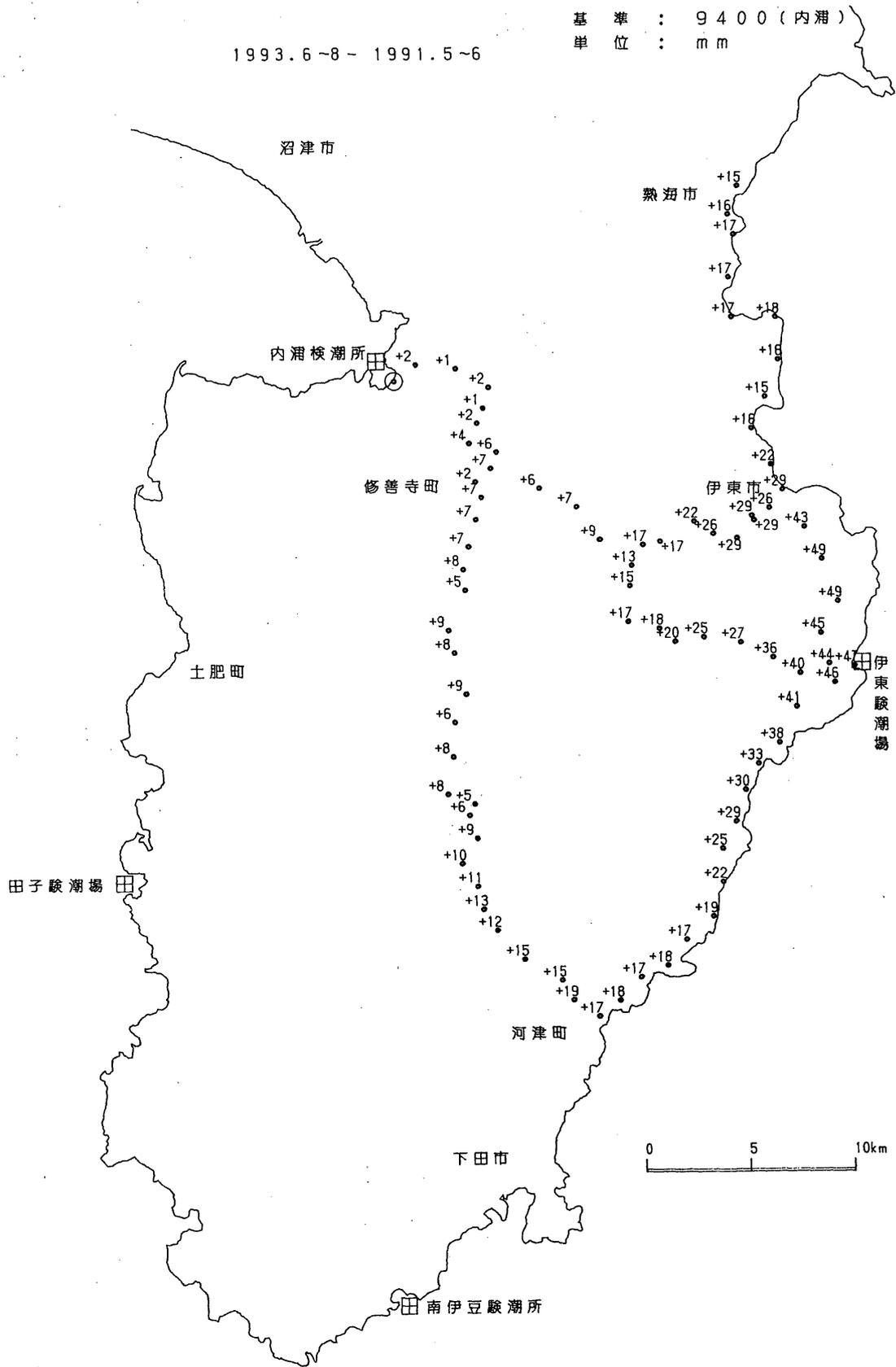
1993.6~8 - 1992.6

基準 : 9400 (内浦)
 単位 : mm



第9図 伊豆半島の上下変動 (1) : 1993年6~8月 - 1992年6月

Fig.9 Vertical movements in the Izu Peninsula (1) : June~August, 1993 - June, 1992.

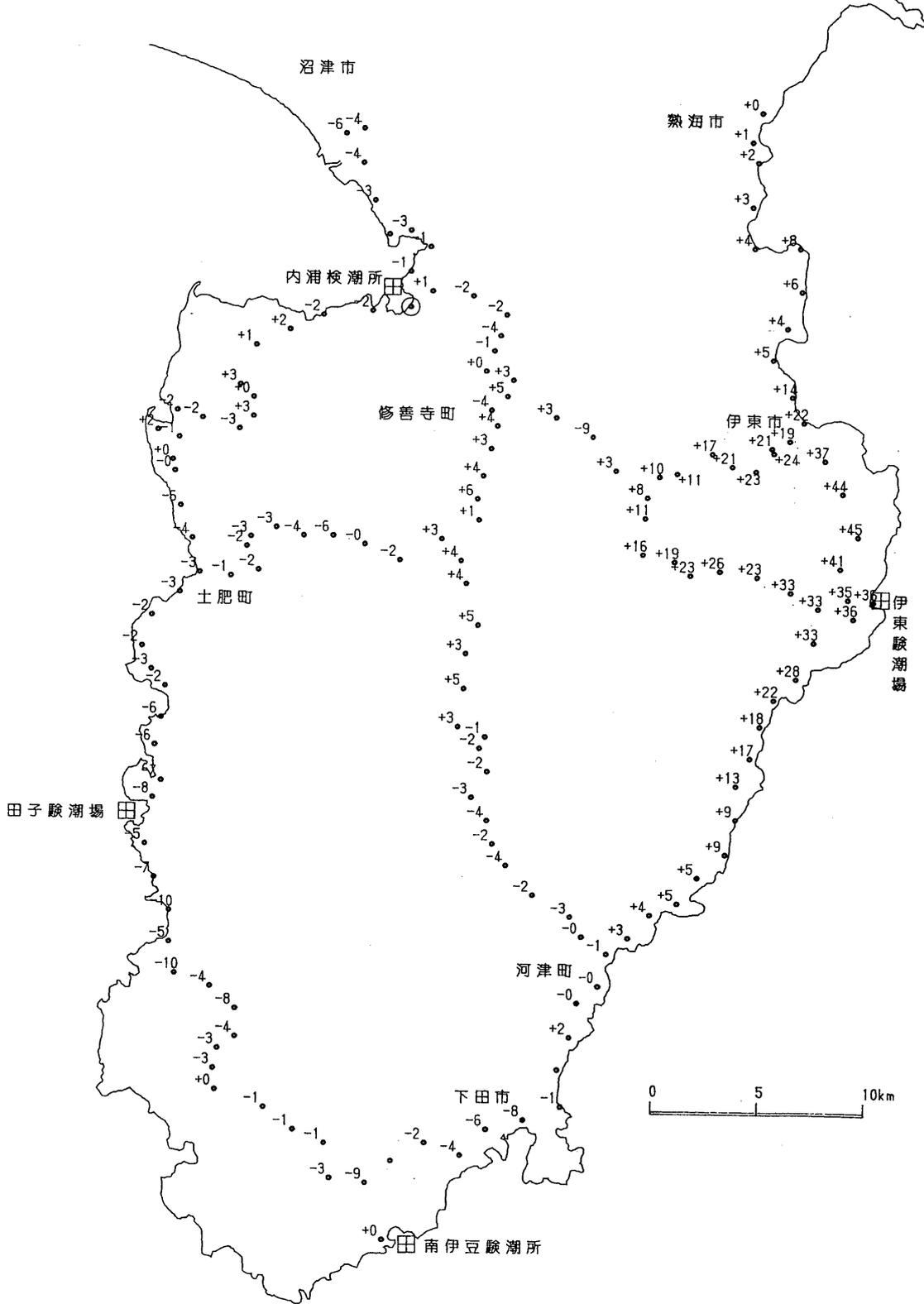


第10図 伊豆半島の上下変動 (2) : 1993年6~8月 - 1991年5~6月

Fig.10 Vertical movements in the Izu Peninsula (2) : June~August, 1993 - May~ June, 1991.

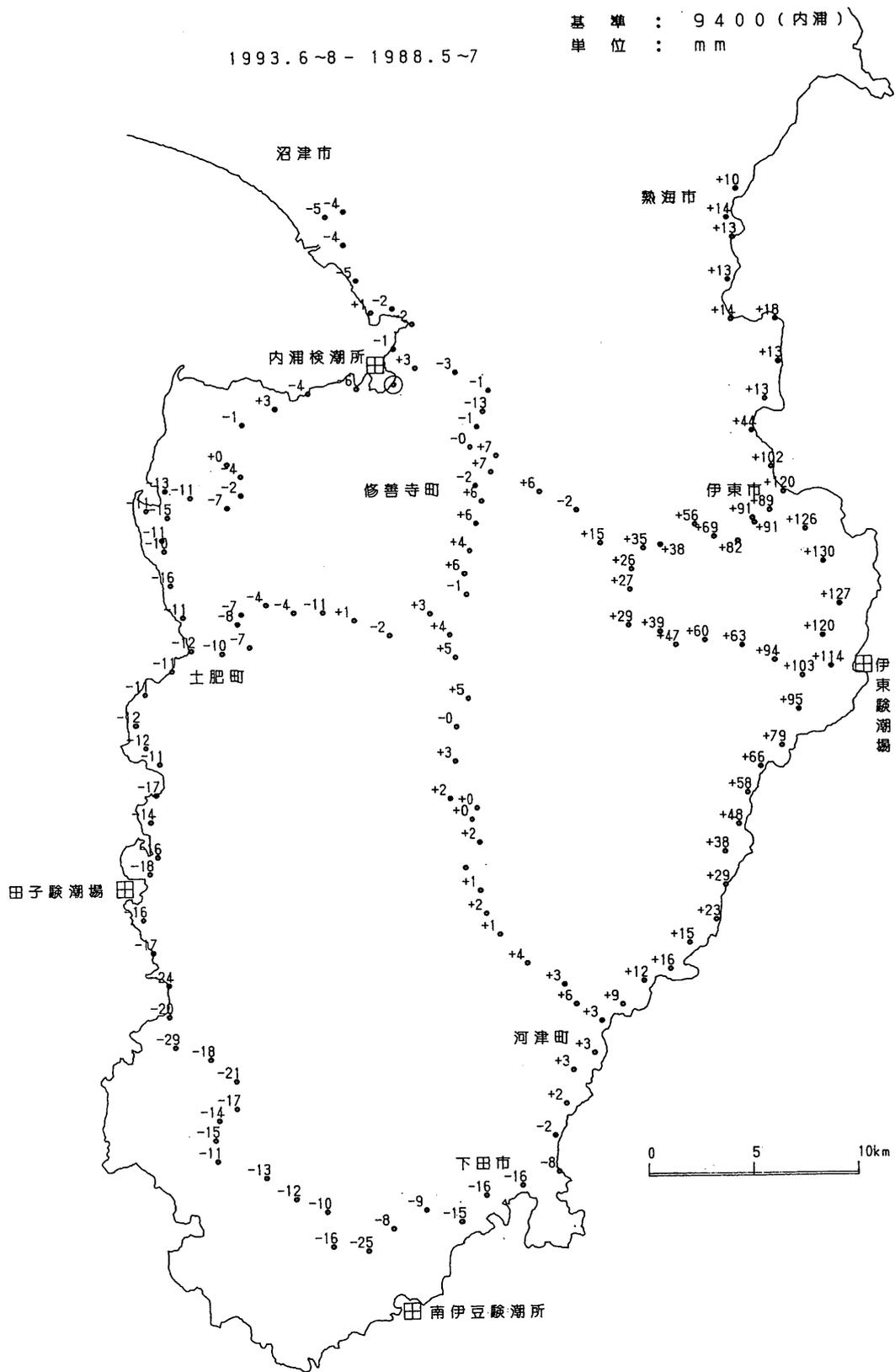
1993.6~8 - 1990.6~7

基準 : 9400 (内浦)
単位 : mm



第11図 伊豆半島の上下変動 (3) : 1993年6~8月-1990年6~7月

Fig.11 Vertical movements in the Izu Peninsula (3) : June~August, 1993 - June~July, 1990.

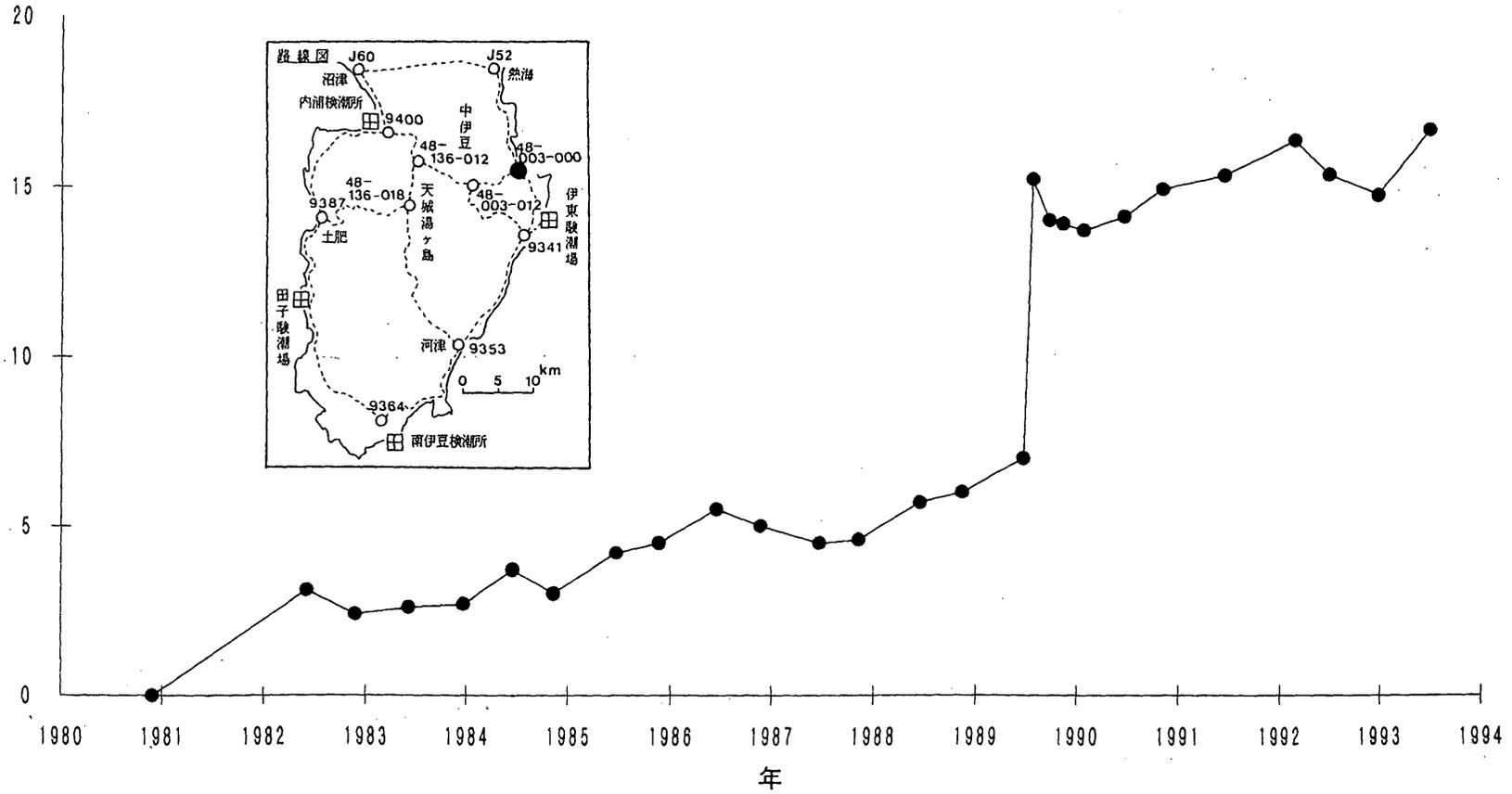


第12図 伊豆半島の上下変動 (4) : 1993年6~8月 - 1988年5~7月

Fig.12 Vertical movements in the Izu Peninsula (4) : June~August, 1993 - May~July, 1988.

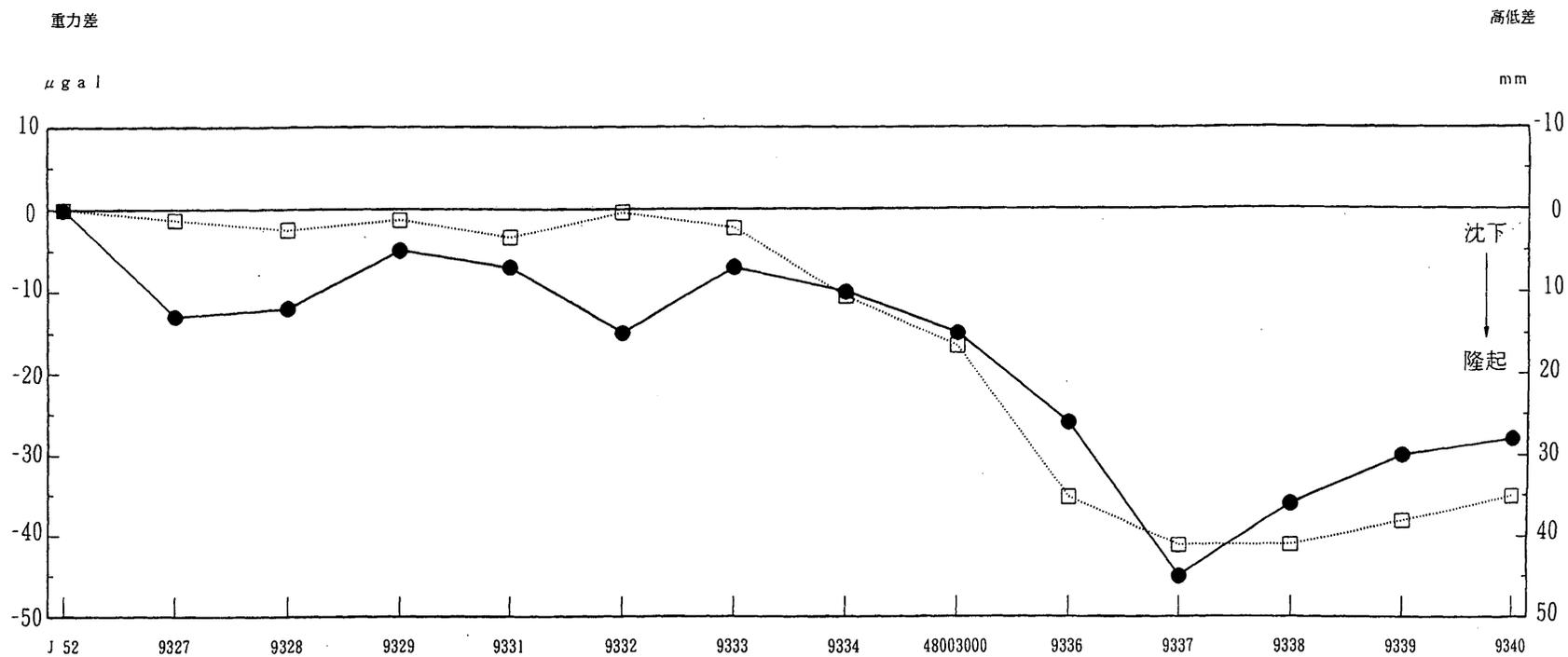
基準：水準点J52（熱海市）

変動（隆起）量（cm）



第13図 水準点048-003-000（伊東市）の変動

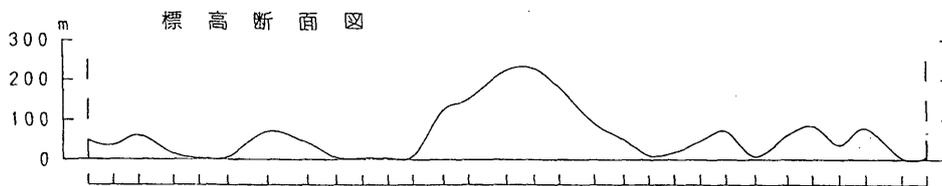
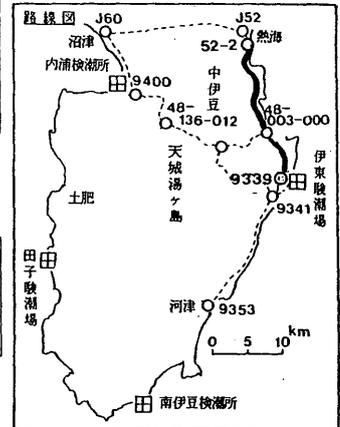
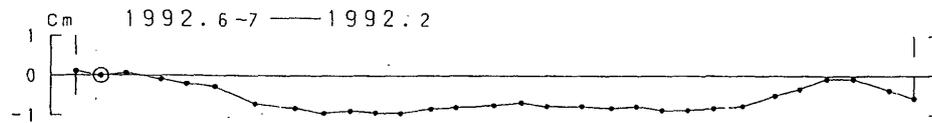
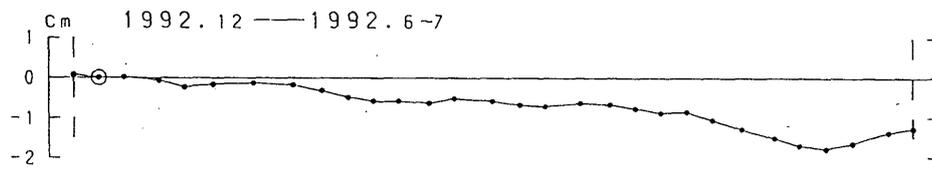
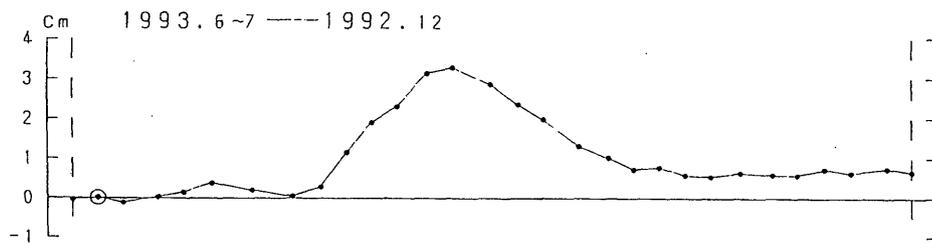
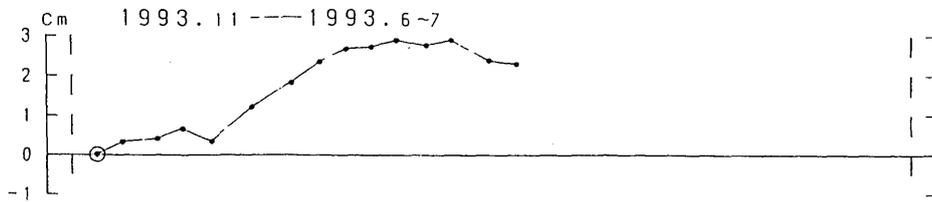
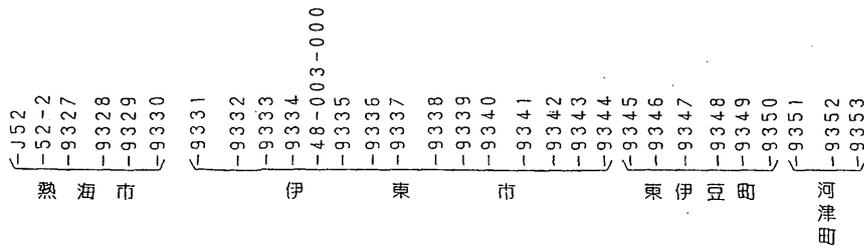
Fig.13 Temporal variation in height of B.M. 048-003-000 in Ito.



第14図 熱海～伊東間の重力変化

Fig.14 Gravity changes along the route from Atami to Ito.

(11月13日までの観測)



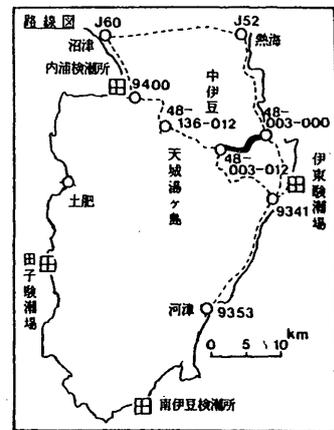
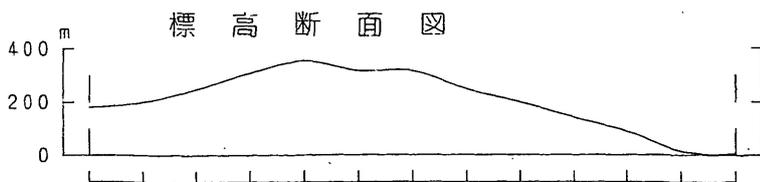
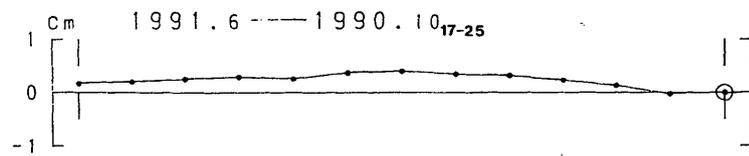
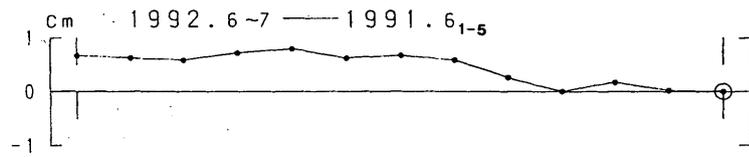
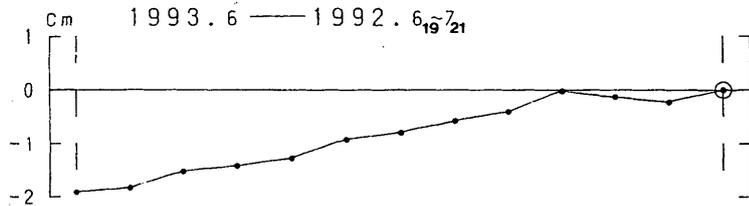
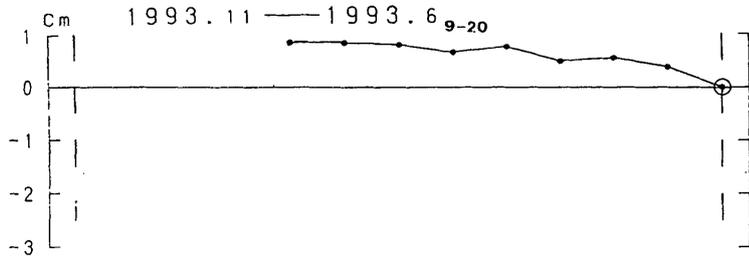
第15図 熱海～伊東～河津間の上下変動 (3): 1993年11月までの変動

Fig.15 Height changes along the route from Atami to Kawazu via Ito (3): changes till November, 1993.

48-003-012
 48-003-011
 48-003-010
 48-003-009
 48-003-008
 48-003-007
 48-003-006
 48-003-005
 48-003-004
 48-003-003
 48-003-002
 48-003-001
 48-003-000

中伊豆町 伊 東 市

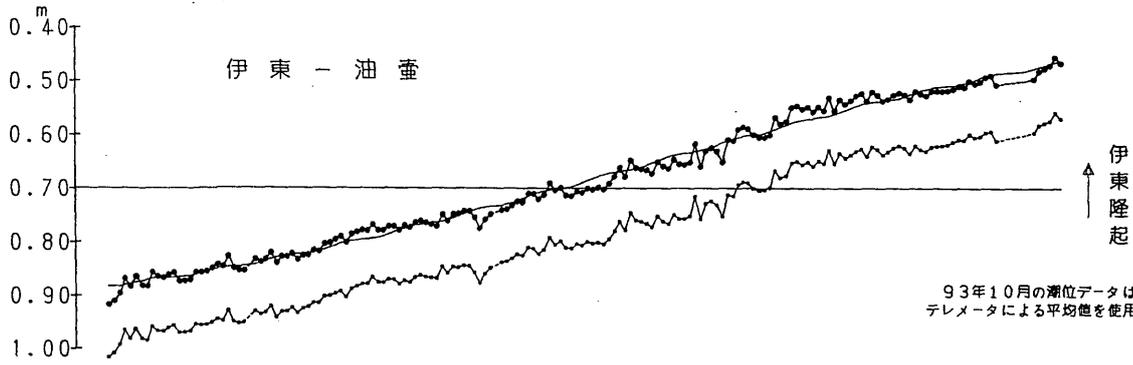
(11月 10日までの観測)



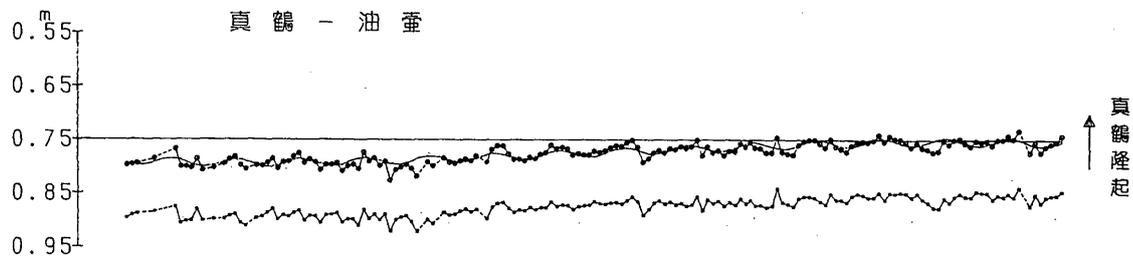
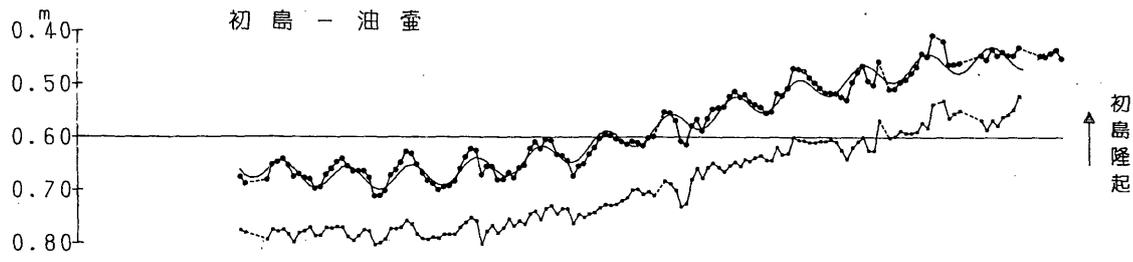
第16図 中伊豆～伊東間の上下変動：1993年11月までの変動

Fig.16 Height changes along the route from Naka-Izu to Ito : changes till November, 1993.

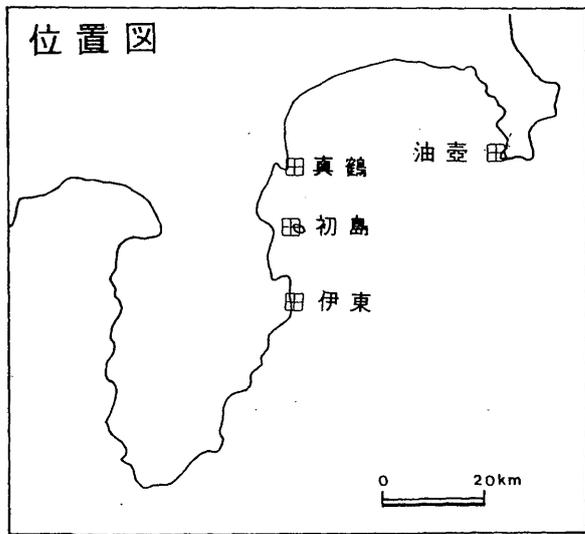
1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993



93年10月の潮位データは、
テレメータによる平均値を使用した。



1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993

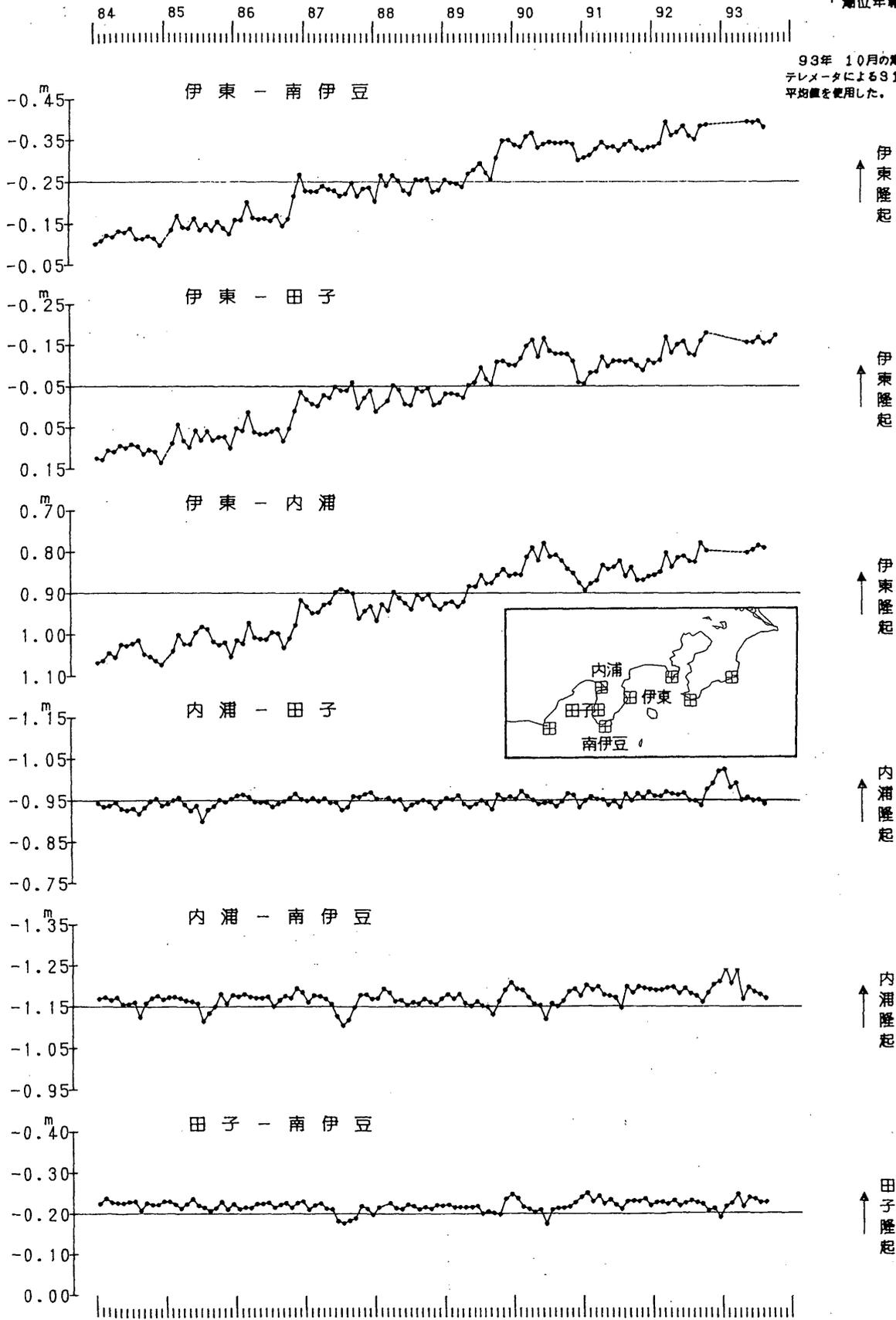


上段：観測値および近似曲線
下段：年周変化を補正した値

第17図 伊東・油壺・初島・真鶴各験潮場間の月平均潮位差

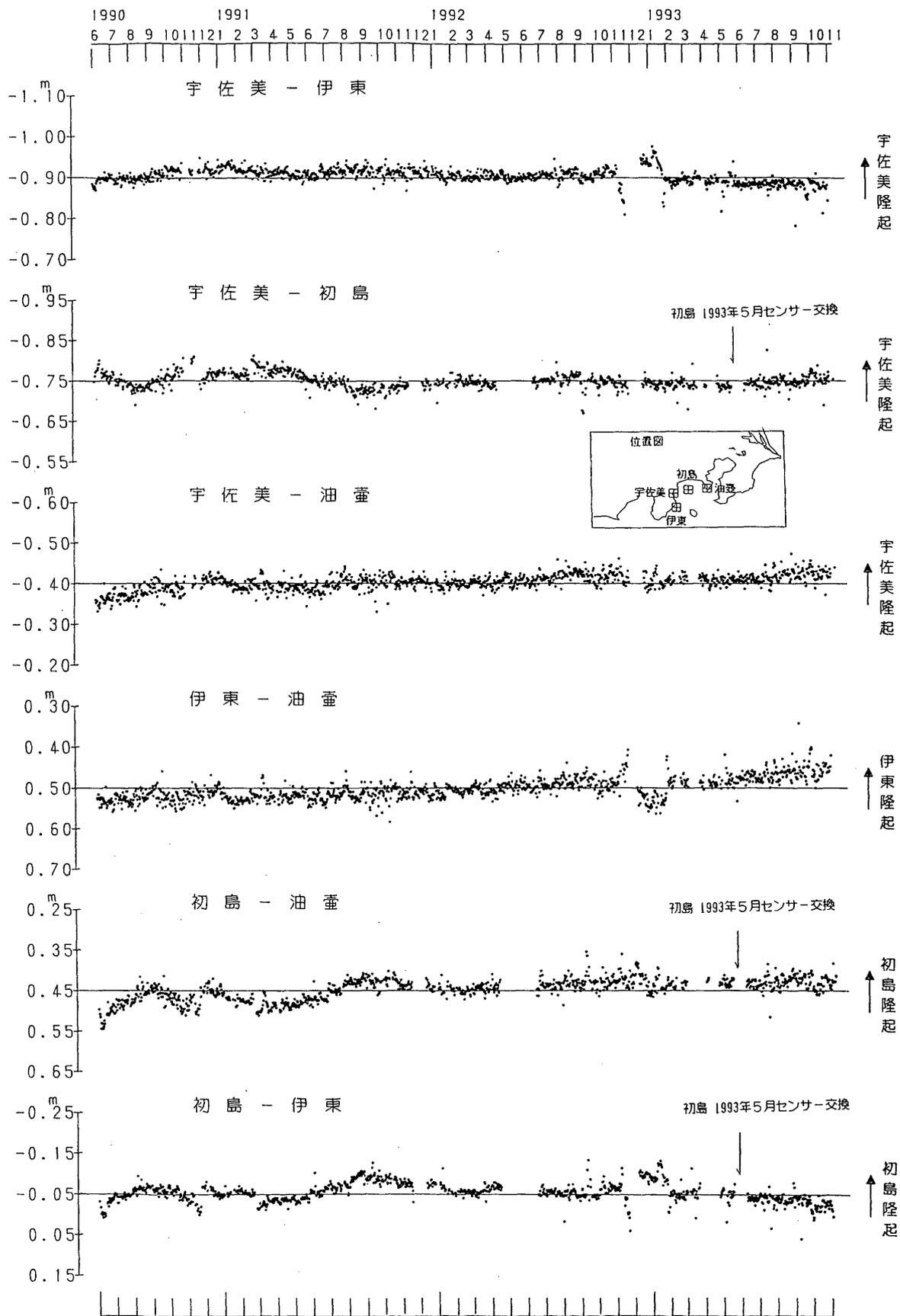
Fig.17 Differences in monthly mean sea levels between Ito, Aburatsubo, Hatsushima and Manazuru tide stations.

93年 10月の潮位データは、
テレメータによる91日までの
平均値を使用した。



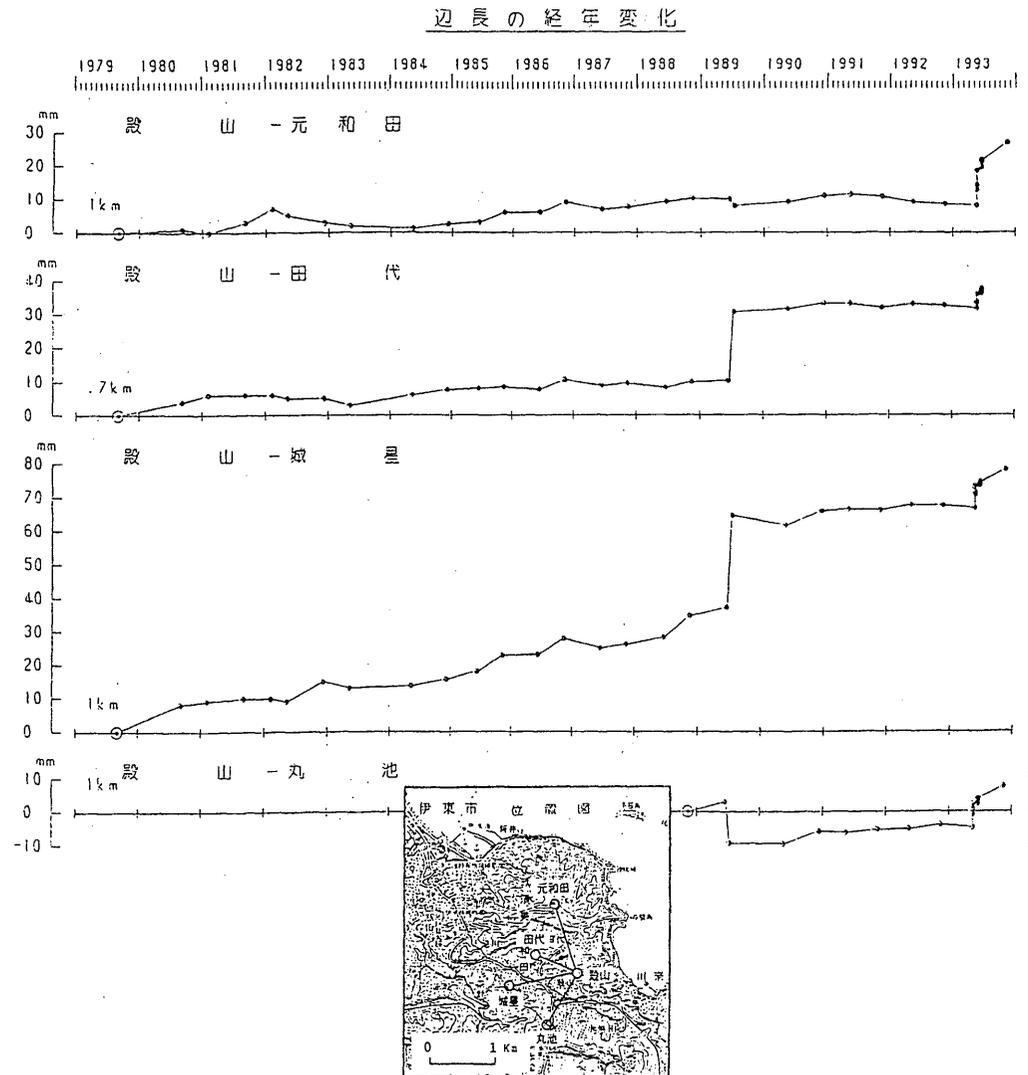
第18図 伊豆地方各験潮場間の月平均潮位差

Fig.18 Differences in monthly mean sea levels between tide station pairs in the Izu Peninsula.

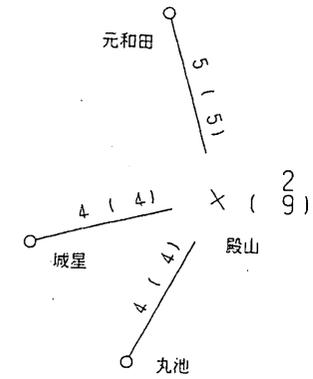


第19図 宇佐美・伊東・初島・油壺各験潮場間の日平均潮位差

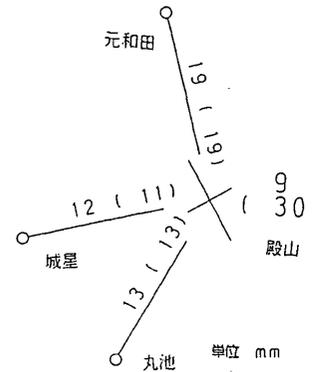
Fig.19 Differences in daily mean sea levels between Usami, Ito, Hatsushima and Aburatsubo tide stations.



1993. 1109 ~ 1993. 0608



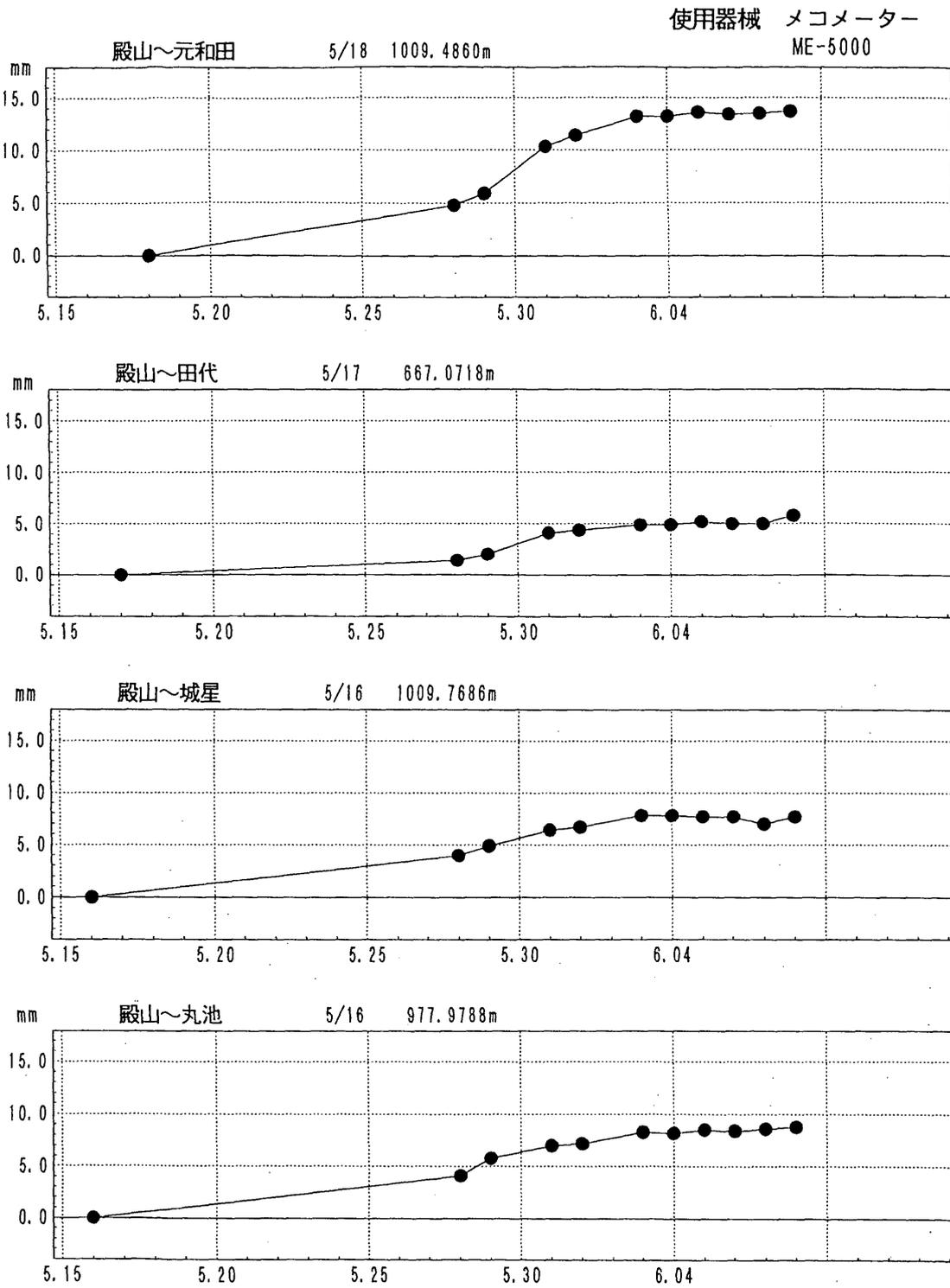
1993. 1109 ~ 1993. 0515-18



単位 mm
 () Δs/S 単位 10⁻⁶
 10×10⁻⁶ 伸び
 10×10⁻⁶ 縮み } 三割
 数値 最大せん断歪 1.0
 () 面歪変化率 1.0

第20図 川奈地区精密辺長測量結果(1): 辺長の経年変化と歪

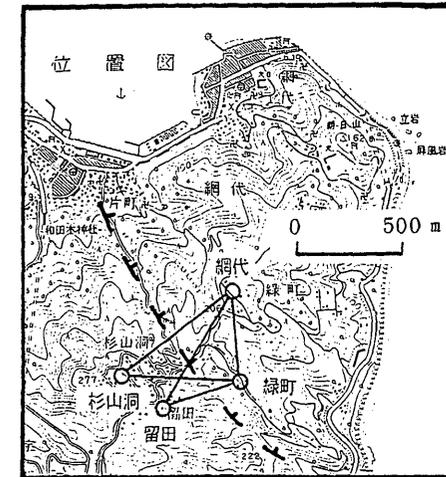
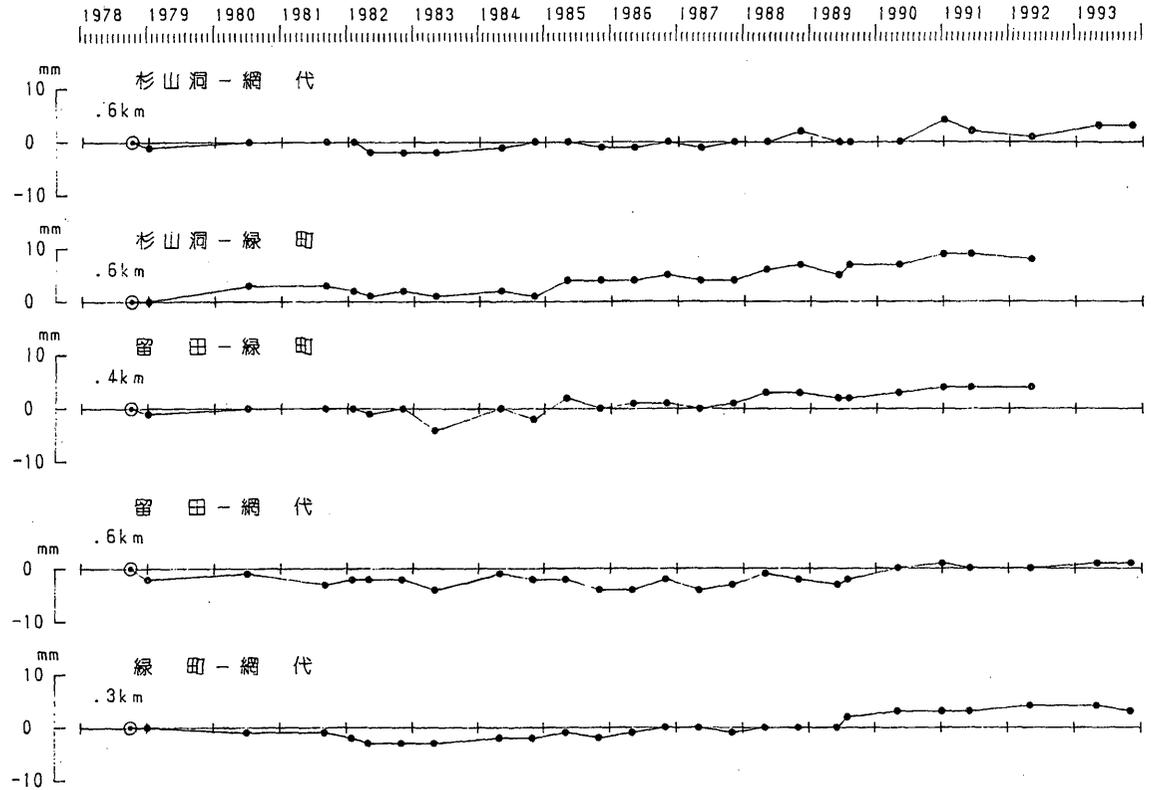
Fig.20 Results of the precise distance measurements in the Kawana radial baselines (1): temporal changes in distance and strain.



第21図 川奈地区精密辺長測量結果 (2) : 1993年5~6月の辺長の日変化

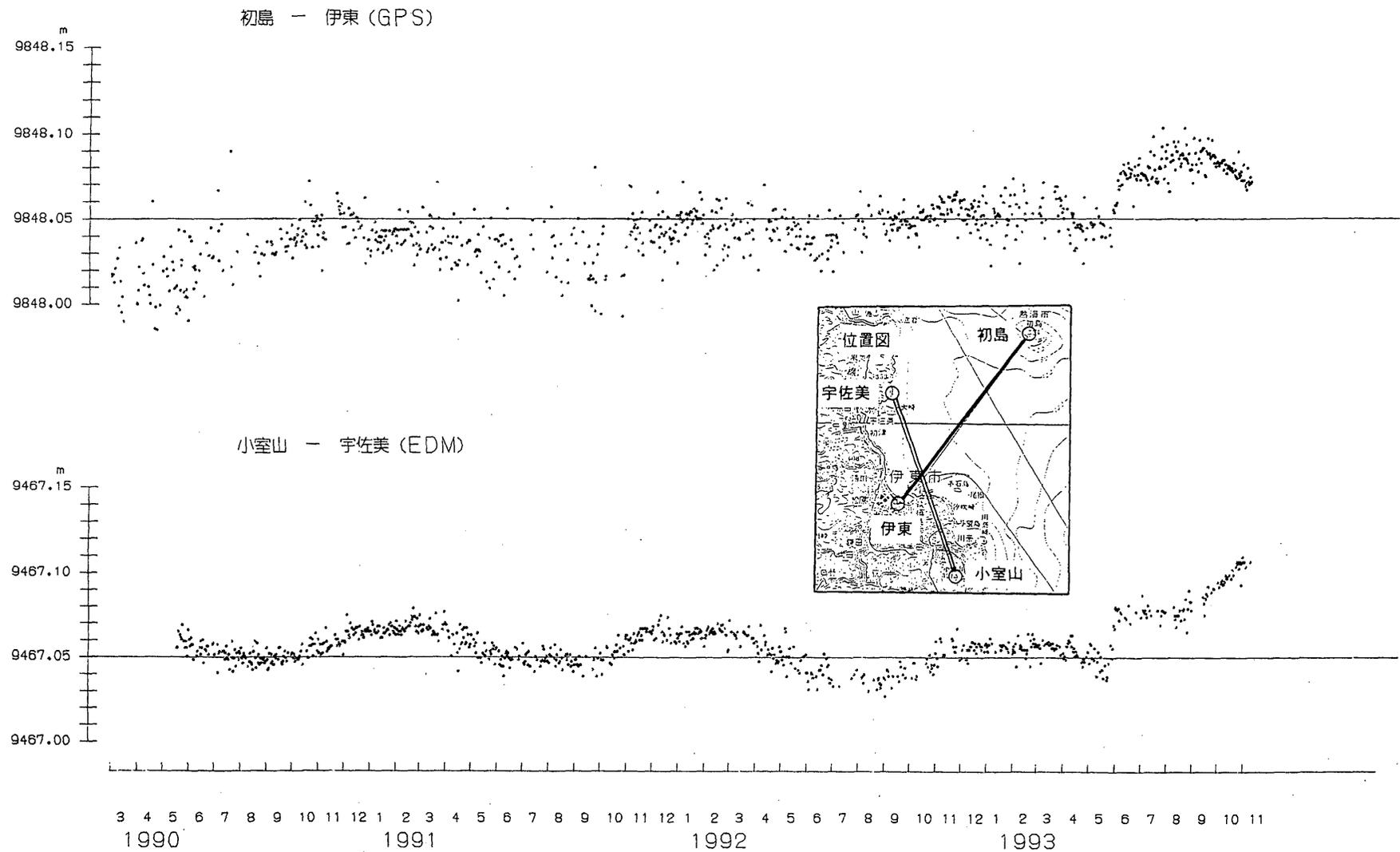
Fig.21 Results of the precise distance measurements in the Kawana radial baselines (2) : daily variations in distance during May-June, 1993.

辺長の経年変化



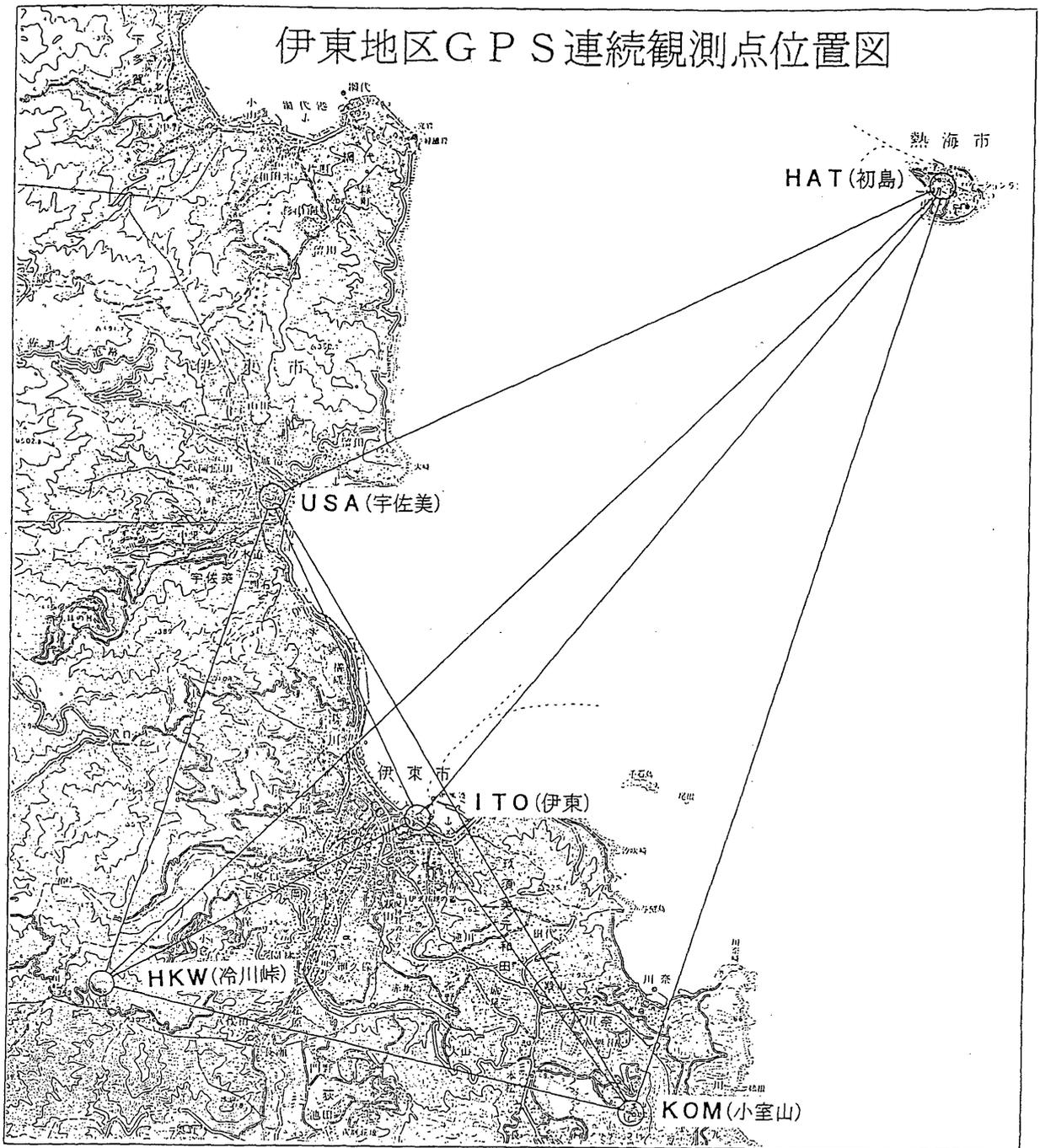
第22図 網代地区精密辺長測量結果

Fig.22 Results of the precise distance measurements in the Ajiro baselines.



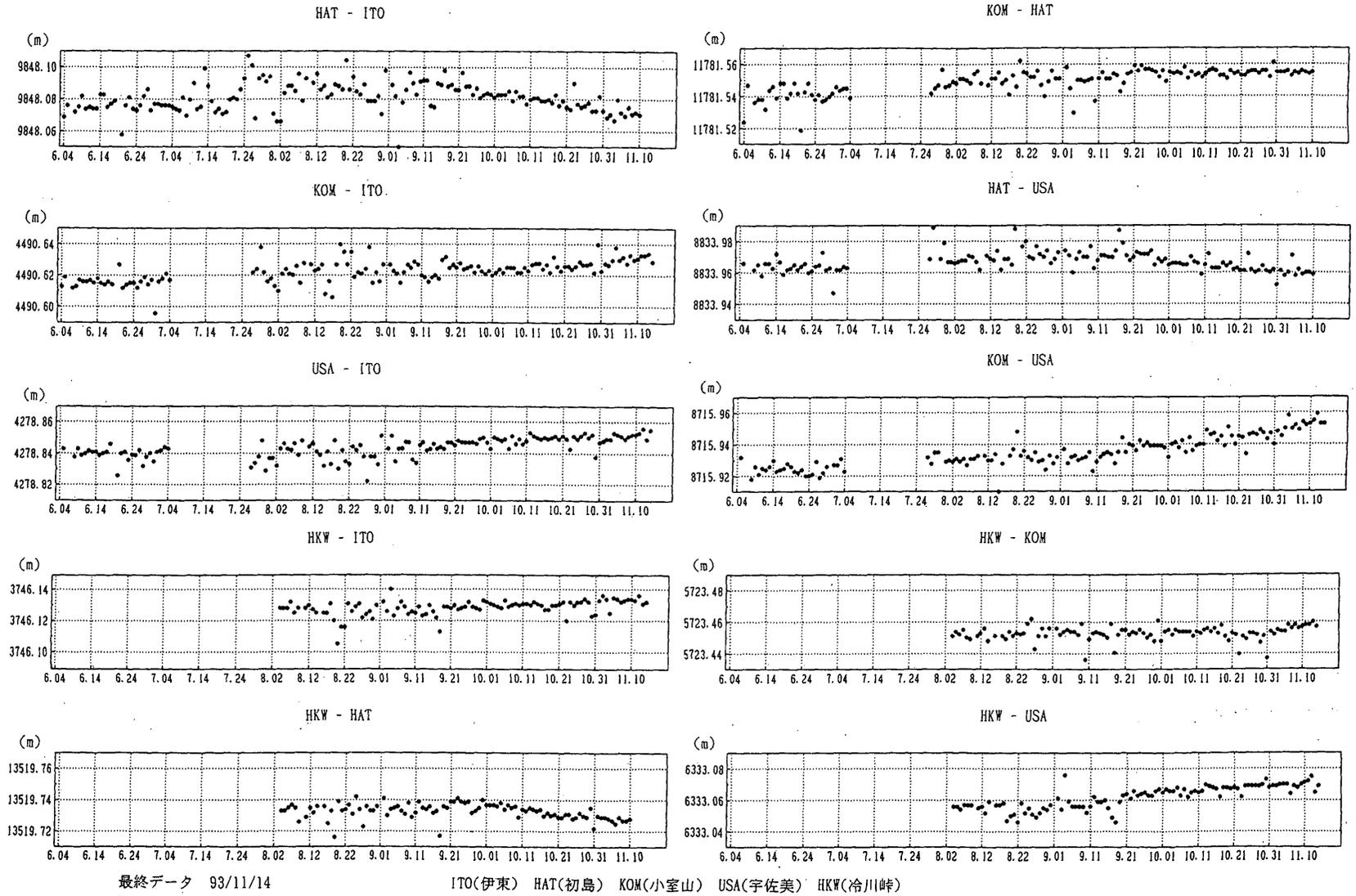
第23図 伊豆東部における距離自動観測結果

Fig.23 Results of automatic observations of distances in the eastern part of the Izu Peninsula.



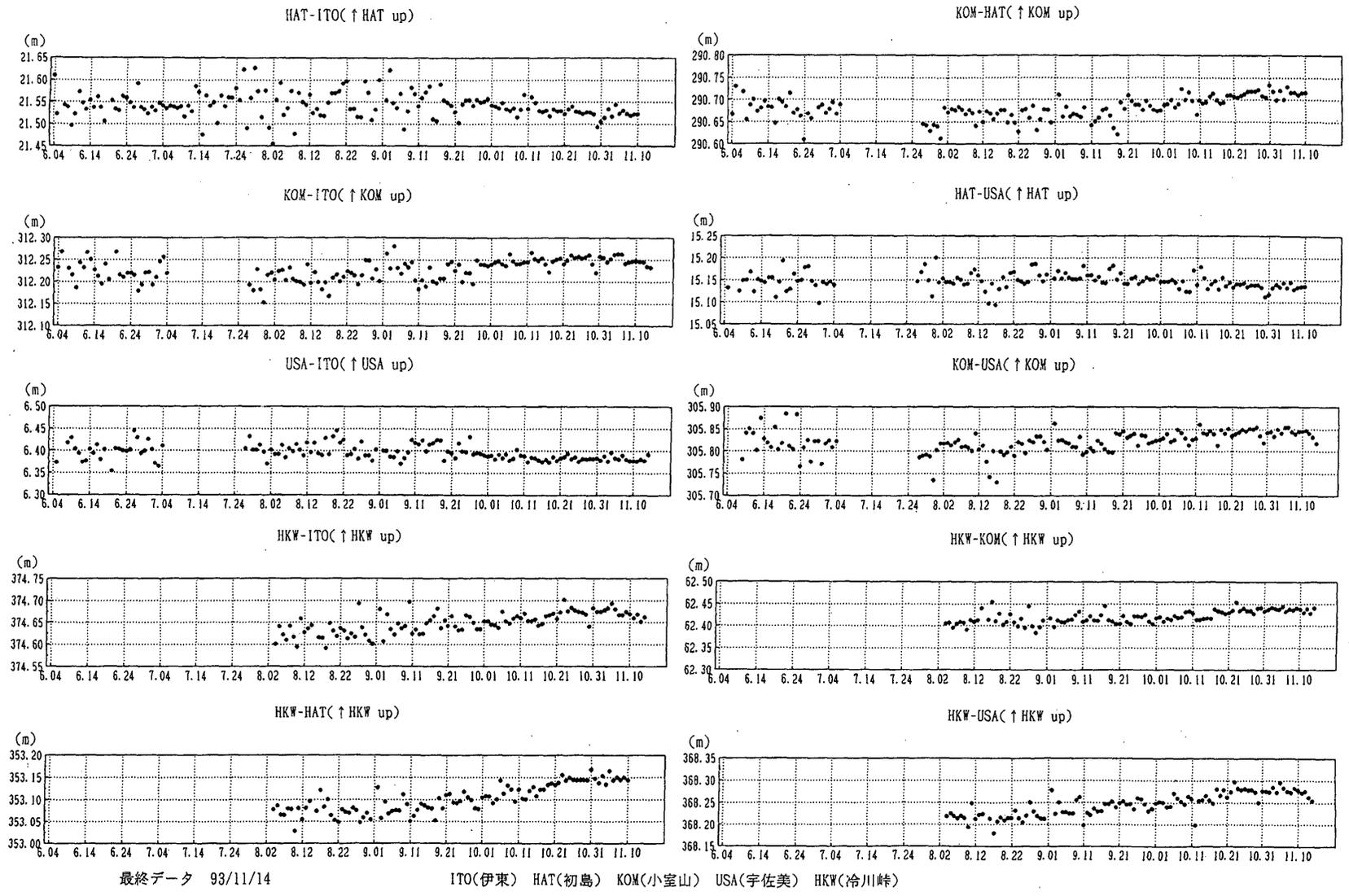
第24図 伊東地区GPS連続観測点位置図

Fig.24 Map of the continuous GPS observation stations in the Ito area.



第25図 伊東地区GPS観測結果(辺長)

Fig.25 Results of the continuous GPS observation in the Ito area : distances.



第26図 伊東地区GPS観測結果(比高)

Fig.26 Results of the continuous GPS observation in the Ito area : heights.