

## 4-11 伊豆半島の地殻変動

### Crustal Movements in the Izu Peninsula

国土地理院

Geographical Survey Institute

1989年7月13日18時40分頃伊東沖海底で小規模噴火が始まったが、海底噴火に先立って伊豆半島北東部では大きな地殻変動が観測された。国土地理院では年度計画に従って1989年6月に伊豆半島北東部に於て水準測量を実施した。第1, 2, 3, 4図は各水準路線の測量結果である。第1図は伊豆半島東岸の熱海-伊東-河津間の1988年10月~11月の測量との比較による半年間の上下変動である。伊東市から伊東験潮場にかけて4cmを越える隆起が観測された。また内浦~中伊豆~伊東間の測量でも伊東験潮場付近で3cmの隆起が観測された(第2図)。この結果第5図にみられるように伊東検潮所付近では1年間で5cm弱という異常な隆起が起きていることが判明した。この20年間で伊東験潮場付近のトータルの隆起量は50cm近くに達した(第6図)。半年間の隆起量が異常に大きいこと及び6月30日から伊東沖で群発地震活動が始まっていたこともあり、直ちに伊東市付近の再測量を始めた。その結果を第7図下段の変動グラフに示す。図中の各区間に付した数字は測量が行われた日付(7月)である。驚くべきことに7月12日迄の測量(水準点9336-水準点9337間は片道測量)で伊東市中心街で8cmを越える異常隆起が観測された。これは、これまでかってなかった現象である。水準点48-003-000~水準点9341間の測量を13日に終えた直後伊東沖で海底噴火が始まった。噴火後直ちにこの区間を再々測量し、噴火に伴う上下変動の観測を行った。その結果が第7図上段の変動グラフである。付してある数字は測量が行われた日付(7月)である。図から明らかなように噴火に伴う上下変動は殆ど観測されなかった。その後さらに測量区間を南北に延ばした。伊東市中心街で噴火に伴う上下変動が観測されなかったことから、噴火直前、直後の測量結果をつなぎ合わせても不都合はないと考えられる。第7図下段の熱海~伊東~河津間の上下変動はこの仮定の基に作成したものである。従ってこの変動図が噴火直前の地殻変動を表している。第8図は中伊豆~伊東(水準点9341)間の上下変動である。中段の図は噴火直前の測量結果である。海岸より山側の隆起量が大きいにみえるが、これは噴火直前の隆起の大部分が7月6日から7日にかけて生じた見かけの変動で、上段と中段の変動を足し合わせたものが実際の噴火前の変動になる。第9図は内浦~中伊豆~伊東間の上下変動である。第7, 8, 9図から噴火直前の隆起の中心がこれまでの隆起の中心である伊東験潮場付近でなく、北によった伊東市中心街であることがわかる。

その後9月, 11月に水準測量を実施したが、その結果を第10, 11, 12図に示す。噴火直前に大きく隆起した伊東市中心街は一次的に沈下した(第9図2段目)が、その後は大きな変動は起きていない。しかし第11図にみられるように伊東験潮場付近の隆起は依然続いており、2カ月で1cmを越える速い速度で隆起しているようである。このことは第13, 14, 15図に示す潮位記録にも表れている。

初島と伊豆半島間の距離測量は天候不順のため噴火前には実施できなかった。噴火直後の測定結

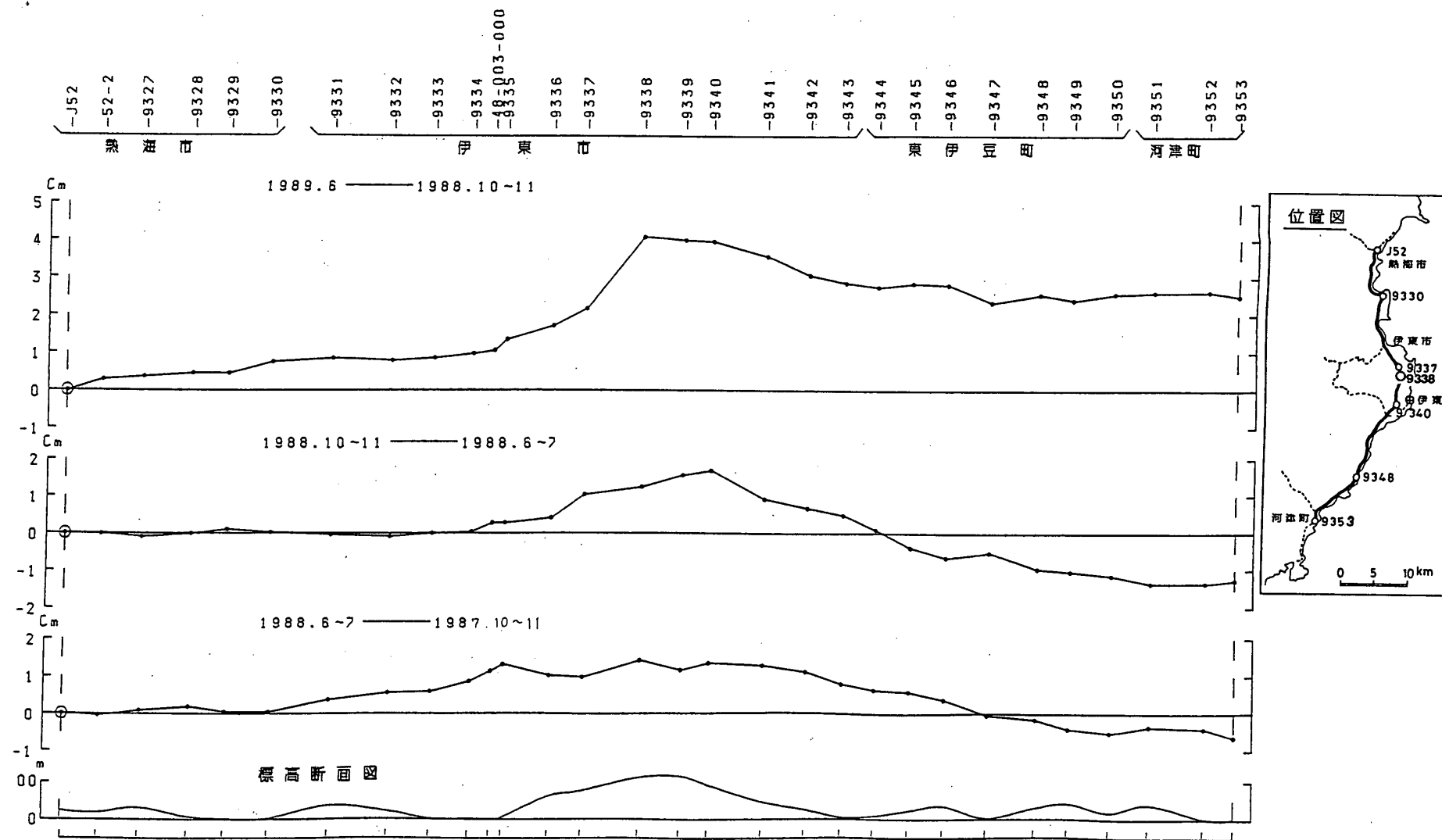
果を第16, 17図に示す。初島－小室山の距離は1988年11月の測定結果に比べて16cm, 初島－巢雲山間の距離は6 cm伸びていた。上下変動の結論からこの変動は噴火直前の地殻変動であるといえる。噴火直後の数日間では距離変化はなかった。

第18, 19図は川奈放射基線の測量結果である。殿山－田代, 殿山－城星が大きく伸びたのに対し, 南北方向の殿山－元和田, 殿山－丸池は縮んでいる。第20図は網代放射基線の測量結果である。各辺長とも殆ど変化しなかった。

その後初島を基点とする辺長測量は8月－9月, 11月に測定が行われた。第21図は8月－9月の測量結果, 第22, 23図は11月の測量結果である。北側の初島－巢雲山, 初島－徳永村間の距離は僅かであるが伸びているのに対し, 初島－小室山間では止まったように見える。しかし測量精度ぎりぎりの変化なのでまだ有意なのかどうか即断は出来ない。第24図は静岡県が9月から実施している宇佐美を基点とした放射基線の測量結果であるが, 10月の測量では変化は観測されなかった。

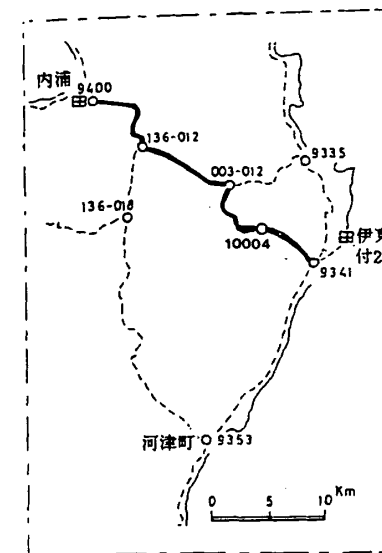
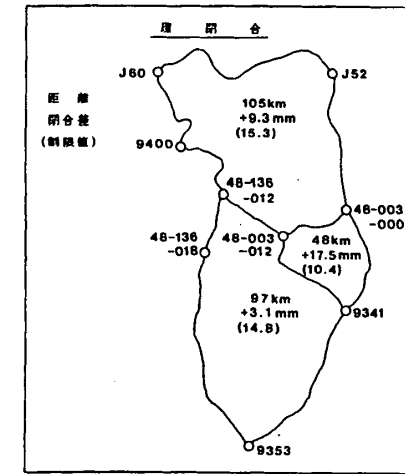
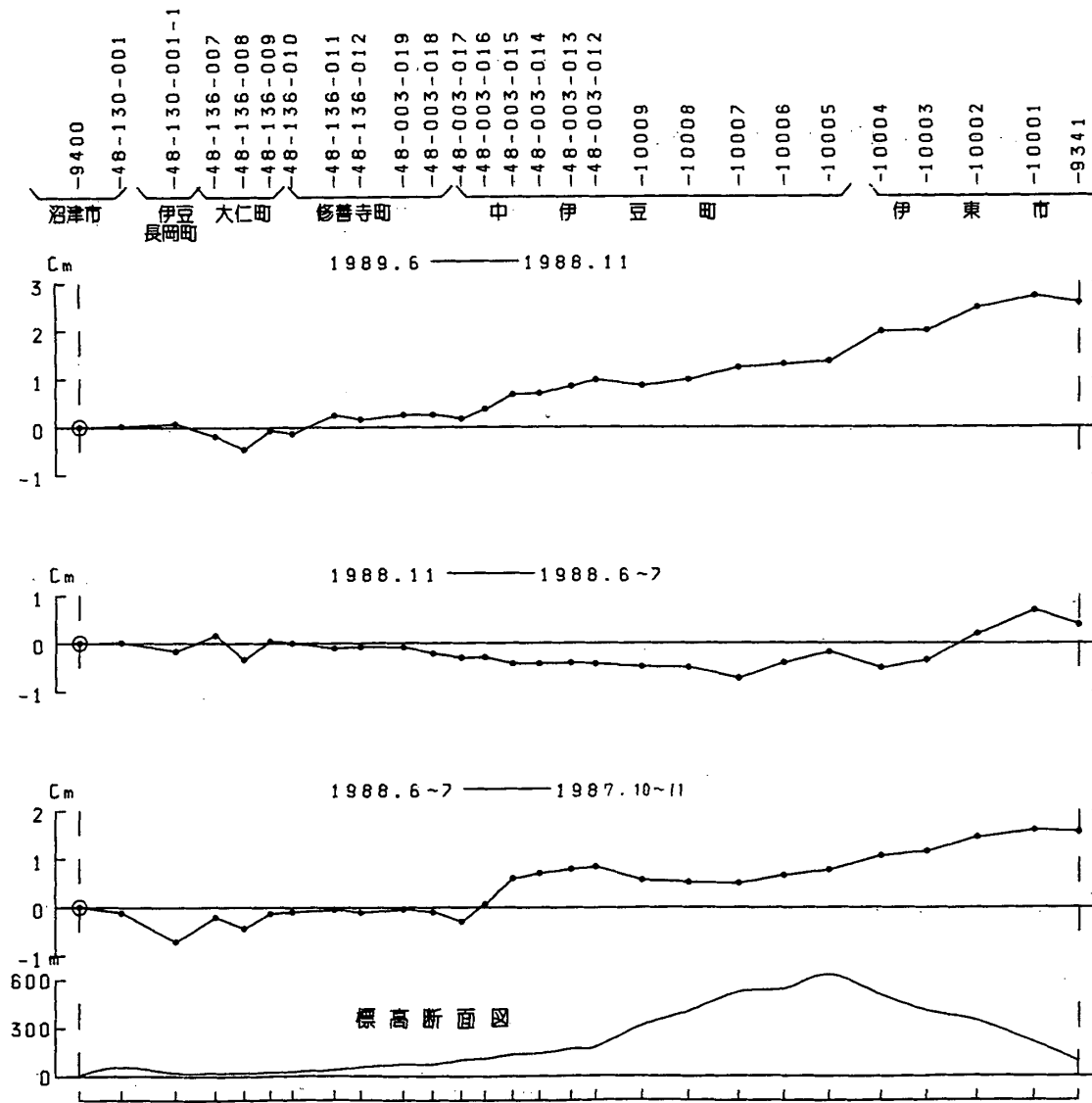
#### 参 考 文 献

- 1) 国土地理院：伊豆半島の地殻変動，連絡会報，**38** (1987)，269－279.
- 2) 国土地理院：伊豆半島の地殻変動，連絡会報，**39** (1988)，194－206.
- 3) 国土地理院：伊豆半島の地殻変動，連絡会報，**40** (1988)，218－230.
- 4) 国土地理院：伊豆半島の地殻変動，連絡会報，**41** (1989)，283－302.
- 5) 国土地理院：伊豆半島の地殻変動，連絡会報，**42** (1989)，215－224.



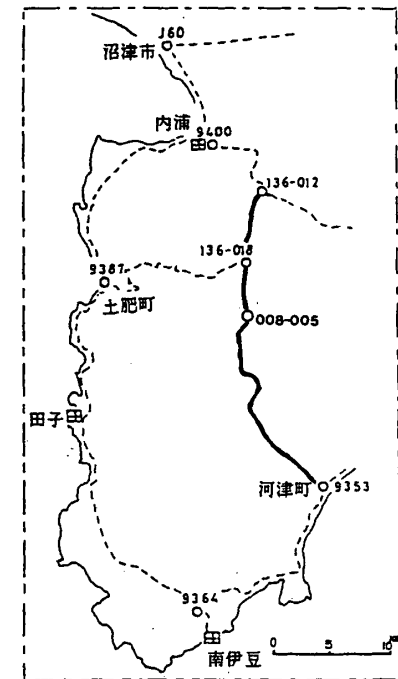
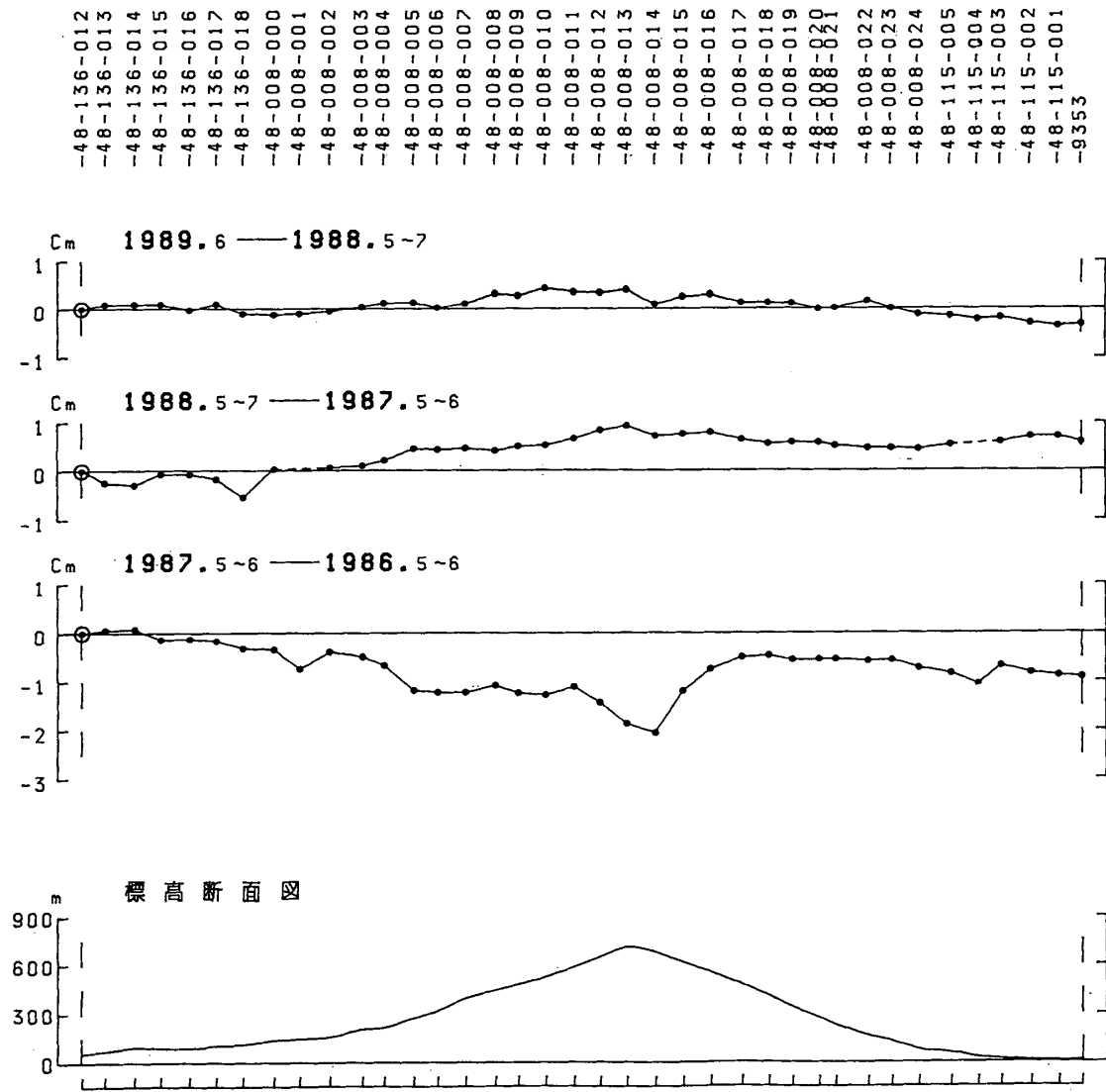
第1図 熱海～伊東～阿津間の上下変動（1）

Fig. 1 Level changes along the route from Atami to Kawazu, via. Ito (1).



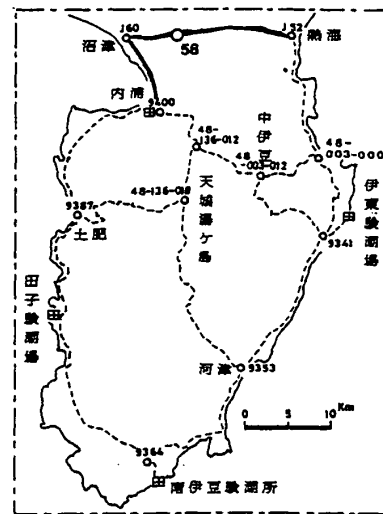
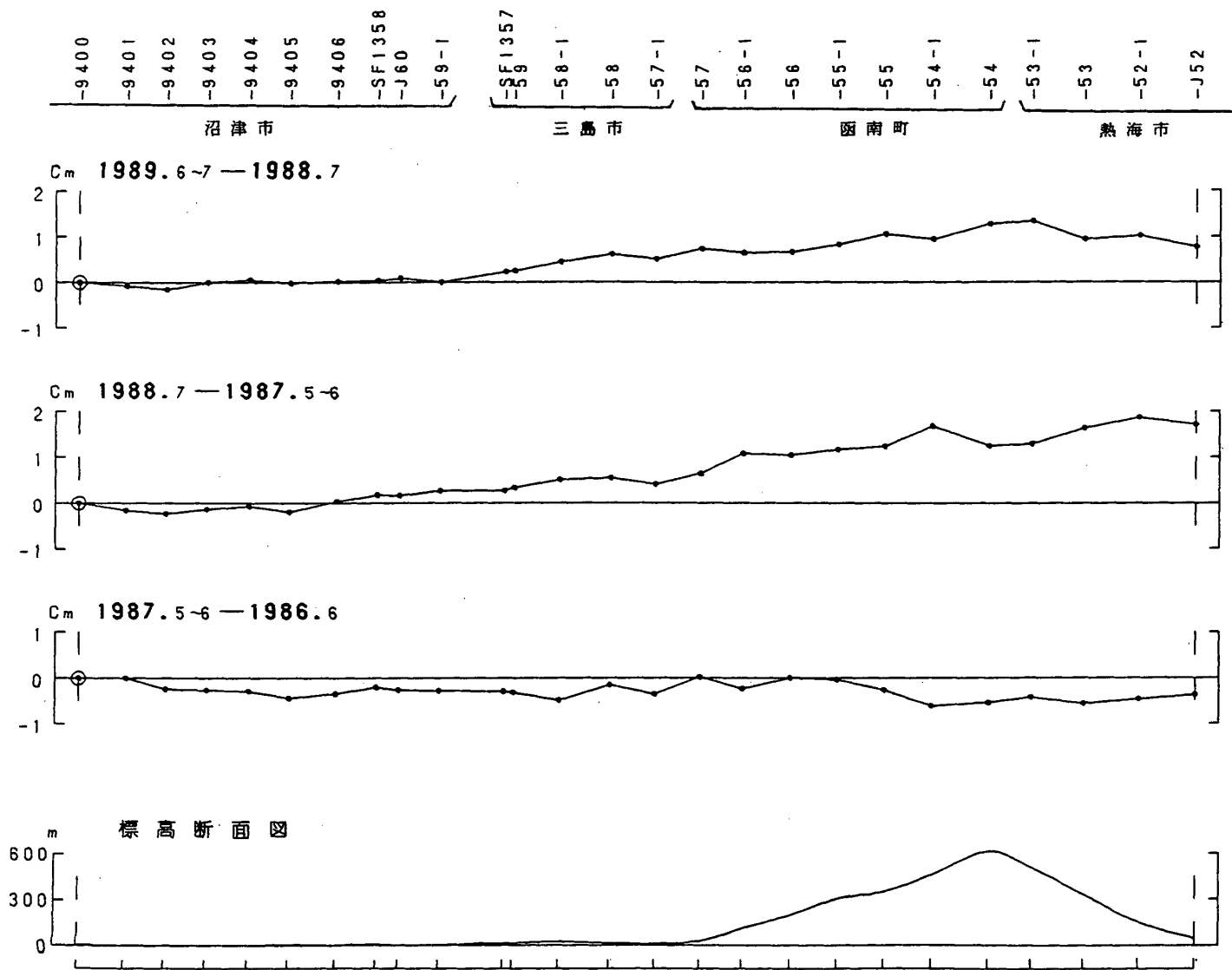
第2図 内浦～中伊豆～伊東間の上下変動(1)

Fig. 2 Level changes along the route from Uchiura to Ito, via. Nakaizu.



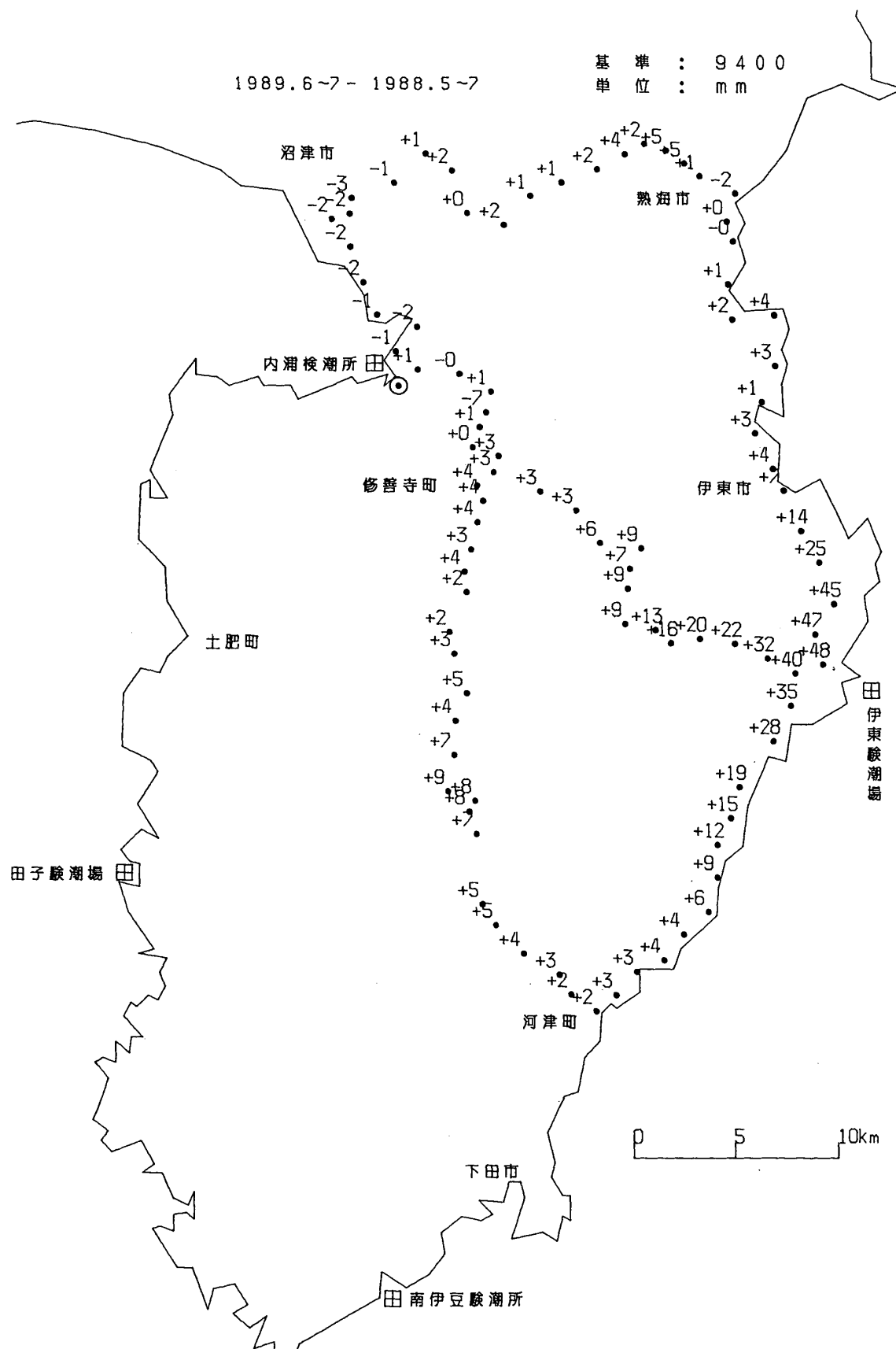
第3図 修善寺～阿津間の上下変動

Fig. 3 Level changes along the route from Shuzenji to Kawazu.



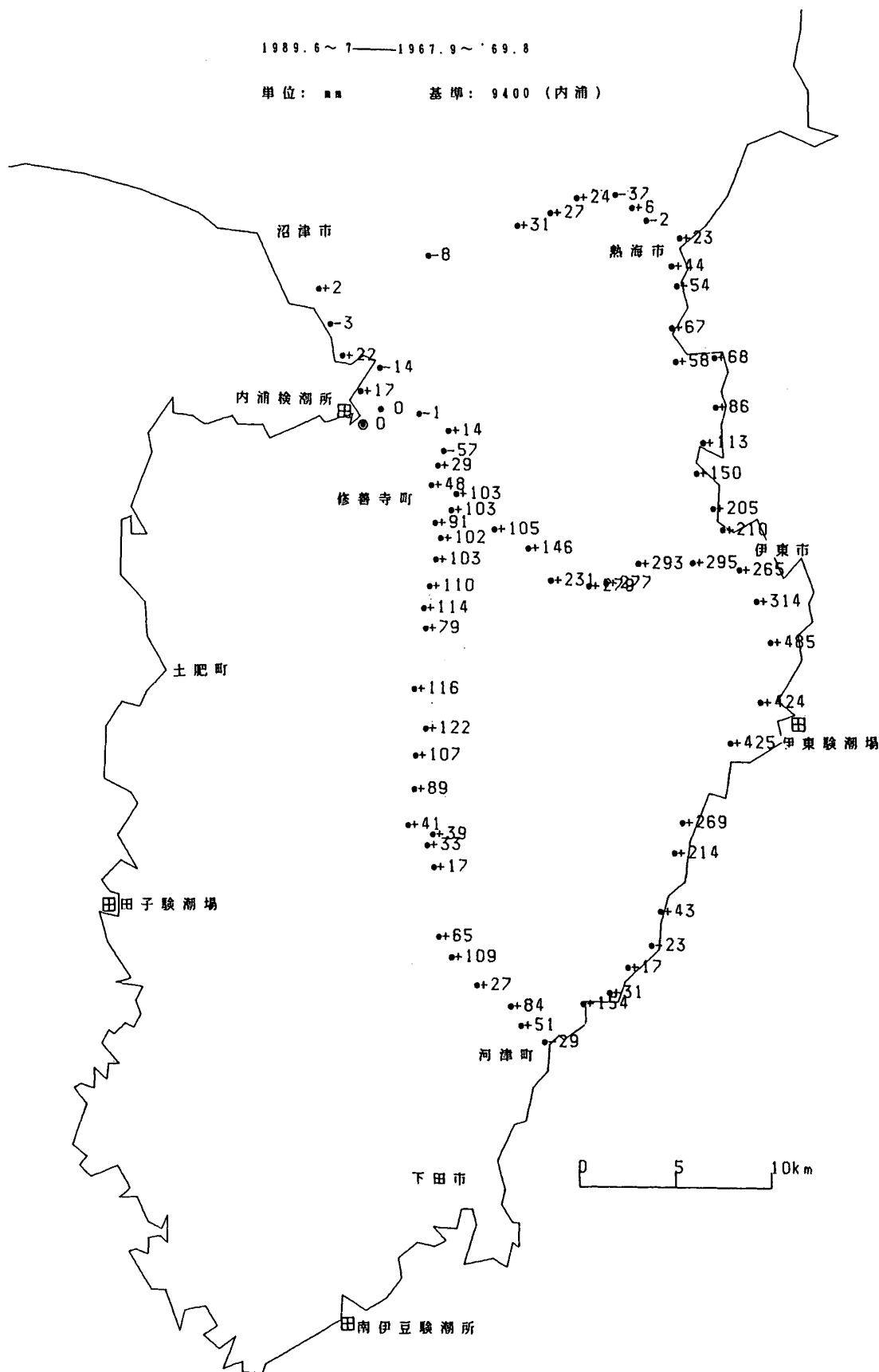
第4図 内浦～熱海間の上下変動

Fig. 4 Level changes along the route from Numazu to Atami.



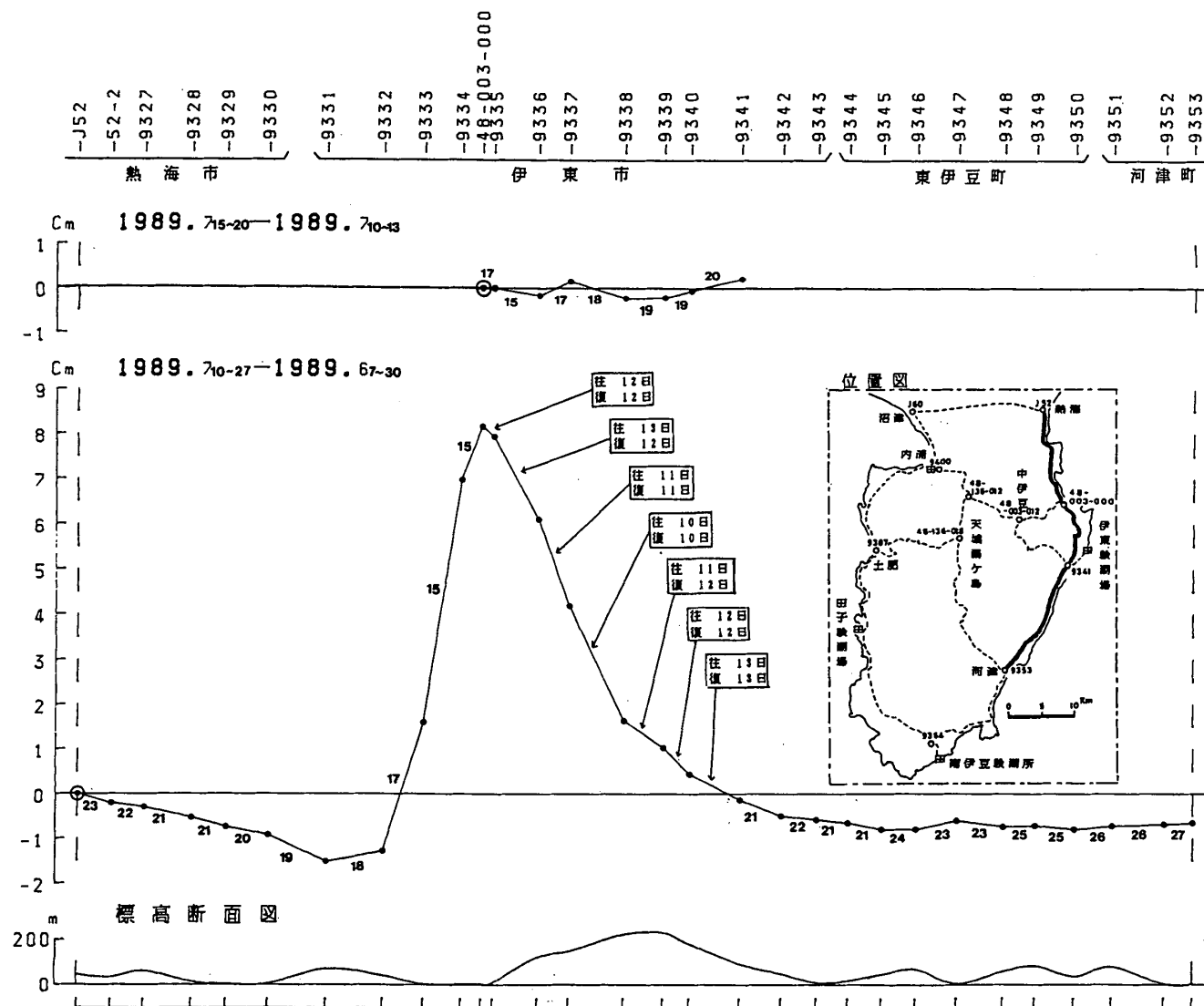
第5図 伊豆半島の上下変動 (1) 1989年6月~7月-1988年5月~7月

Fig. 5 Vertical crustal movement in the Izu Peninsula (1). 1989 Jun.-Jul. - 1988 May-Jul.



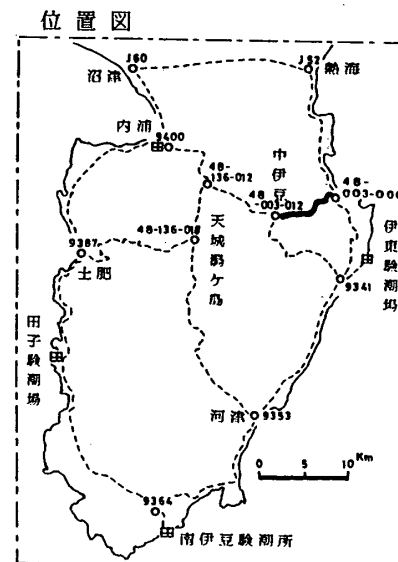
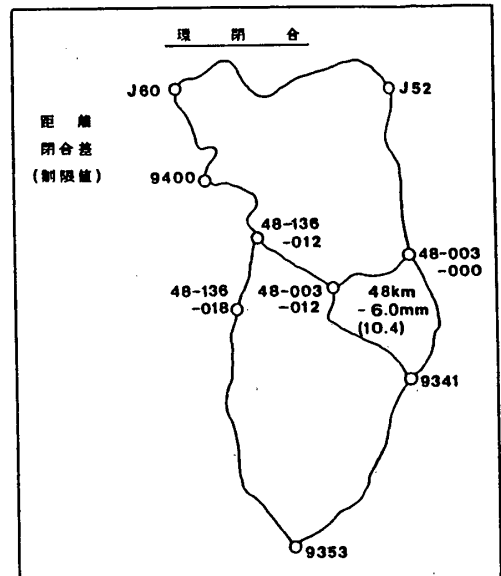
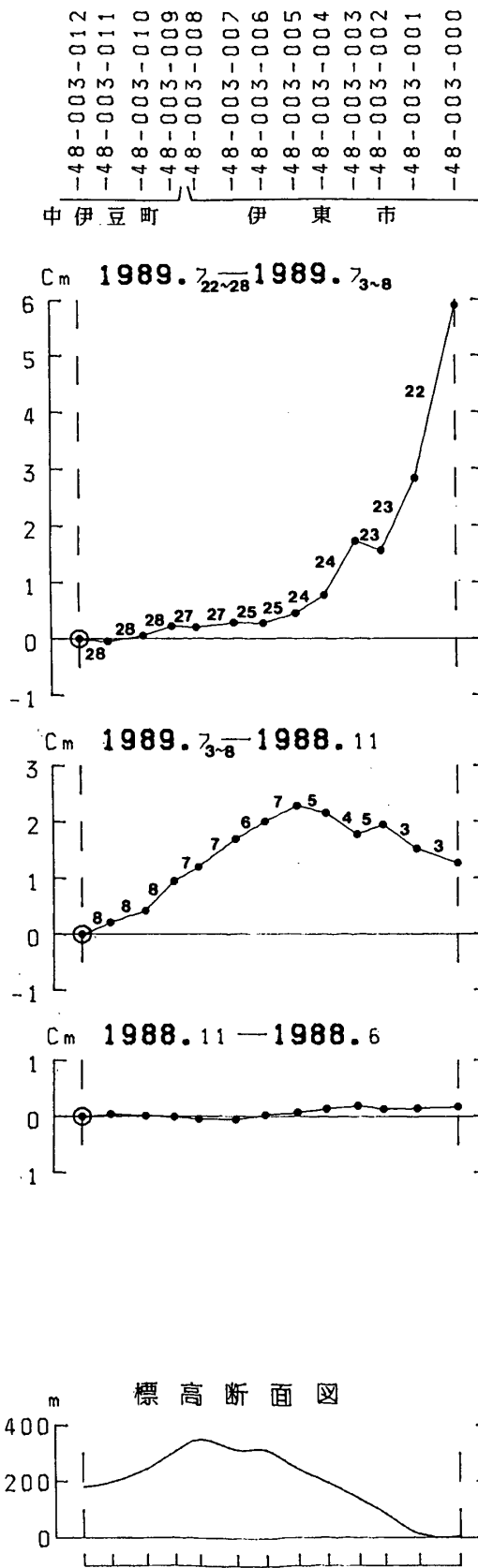
第6図 伊豆半島の上下変動(2) 1989年6月~7月-1967年5月~1969年8月

Fig. 6 Vertical crustal movement in the Izu Peninsula (2). 1989 Jun.-Jul. - 1967 May-1969 Aug.



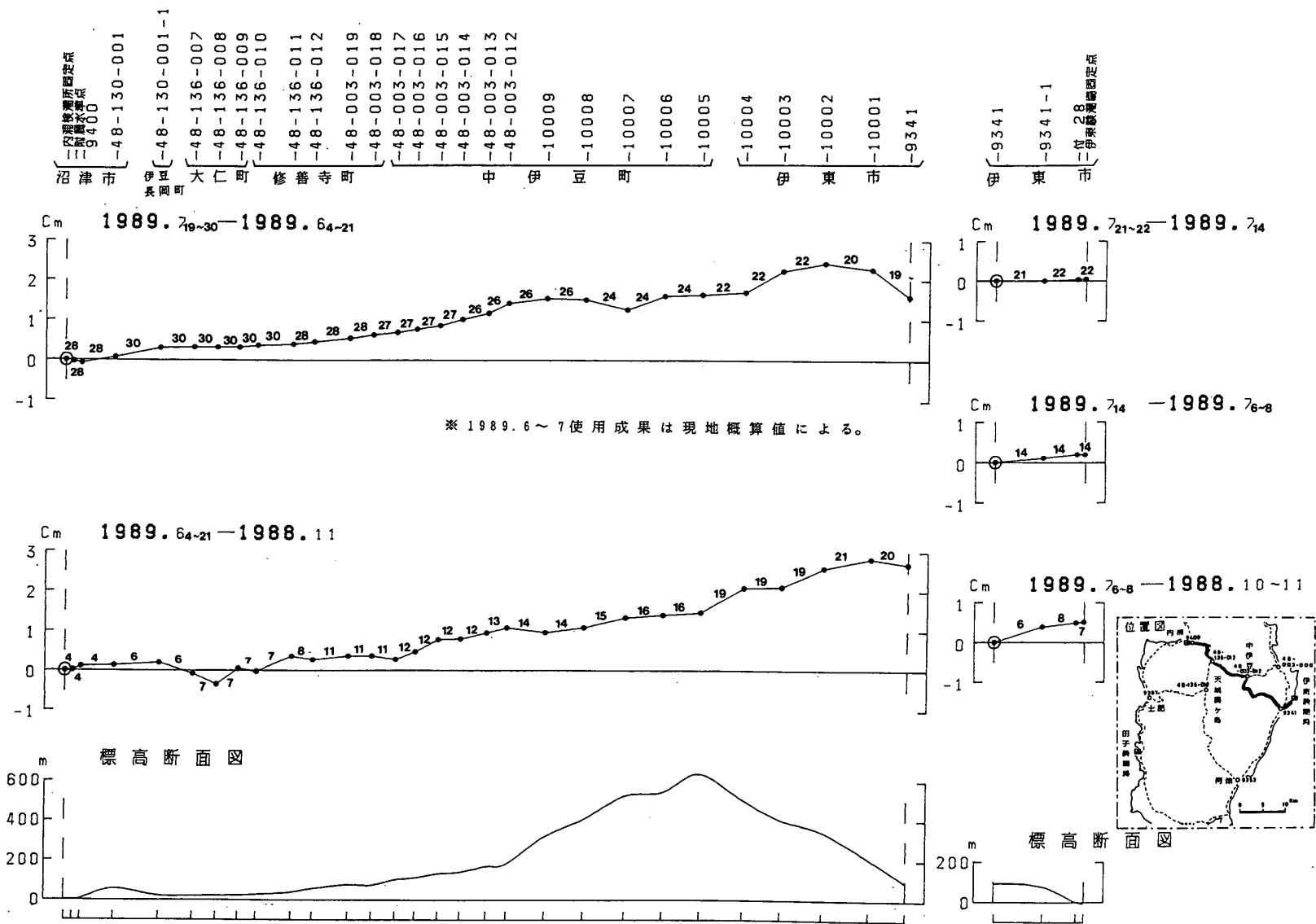
第7図 熱海～伊東～阿津間の上下変動(2)

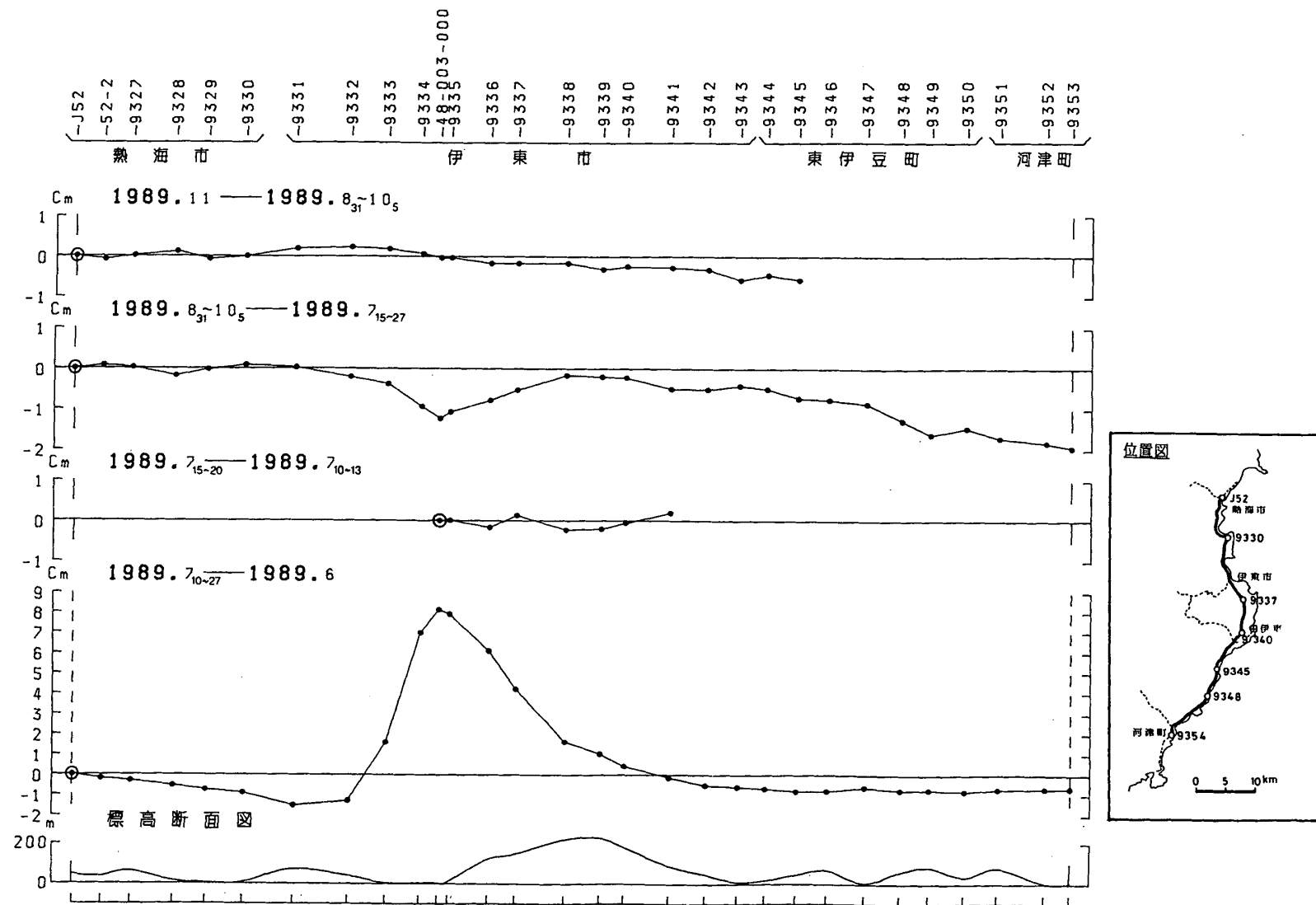
Fig. 7 Level changes along the route from Atami to Kawazu, via. Ito (2).



第 8 図 中伊豆～伊東間の上下変動 (1)

Fig. 8 Level changes along the route from Nakaizu to Ito (1).



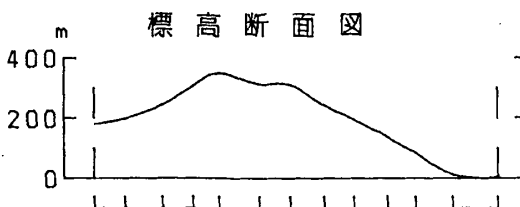
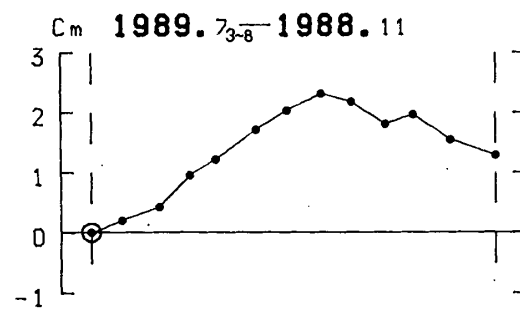
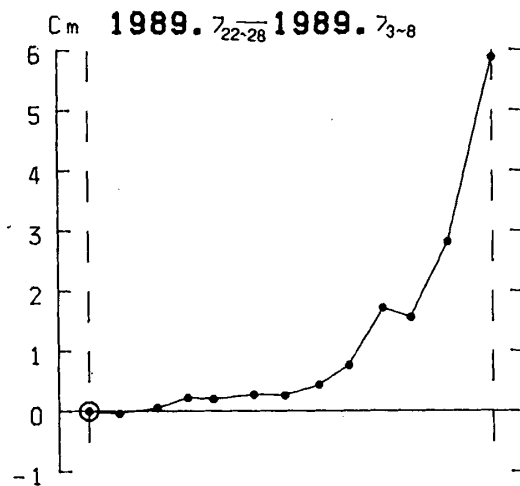
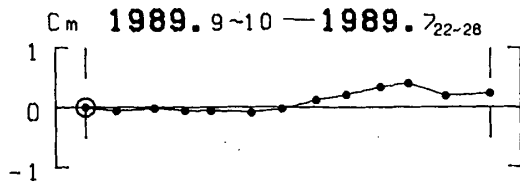


第10図 熱海～伊東～河津間の上下変動（3）

Fig. 10 Level changes along the route from Atami to Kawazu, via. Ito (3).

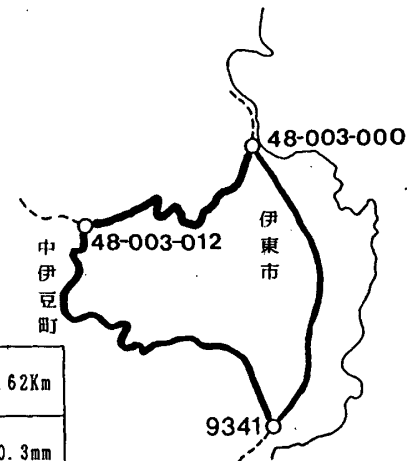
-48-003-012  
 -48-003-011  
 -48-003-010  
 -48-003-009  
 -48-003-008  
 -48-003-007  
 -48-003-006  
 -48-003-005  
 -48-003-004  
 -48-003-003  
 -48-003-002  
 -48-003-001  
 -48-003-000

中伊豆町      伊東市

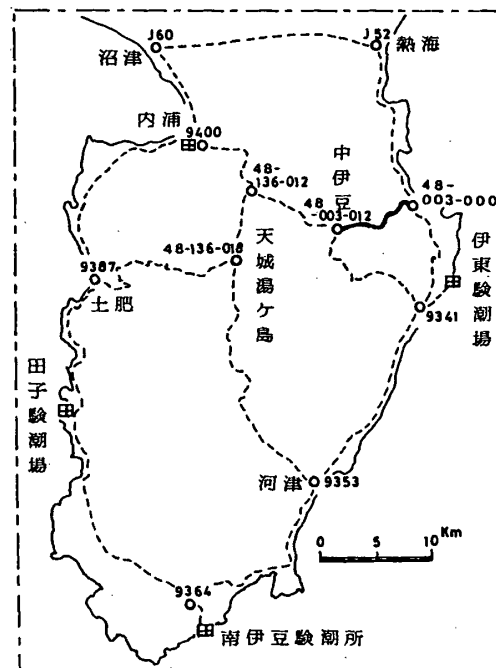


環 閉 合

|       |         |
|-------|---------|
| 観測距離  | 47.62Km |
| 制 限   | ±10.3mm |
| 環 閉 合 | -5.5mm  |



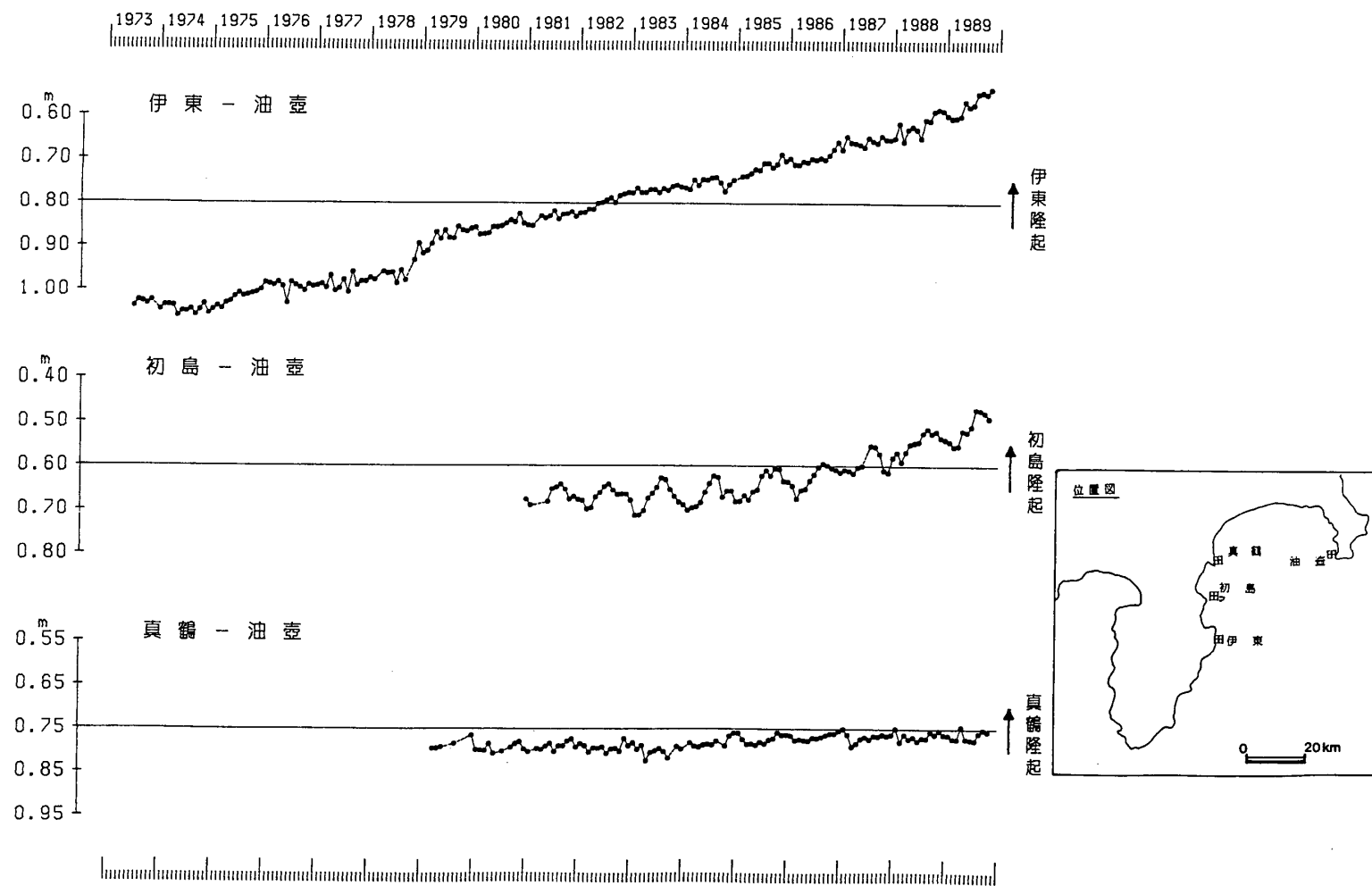
位 置 図



第11図 中伊豆～伊東間の上下変動 (2)

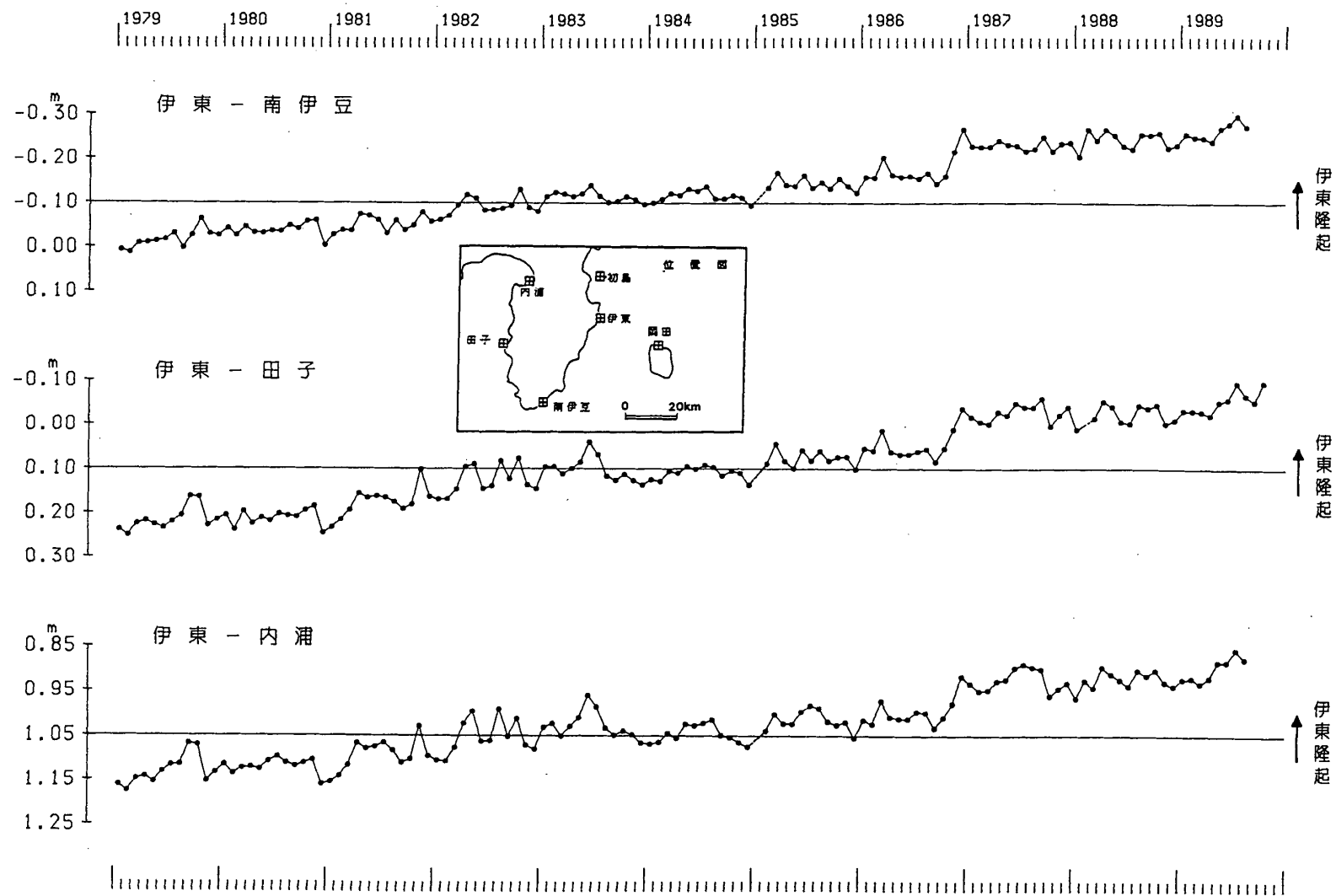
Fig. 11 Level changes along the route from Nakaizu to Ito (2).





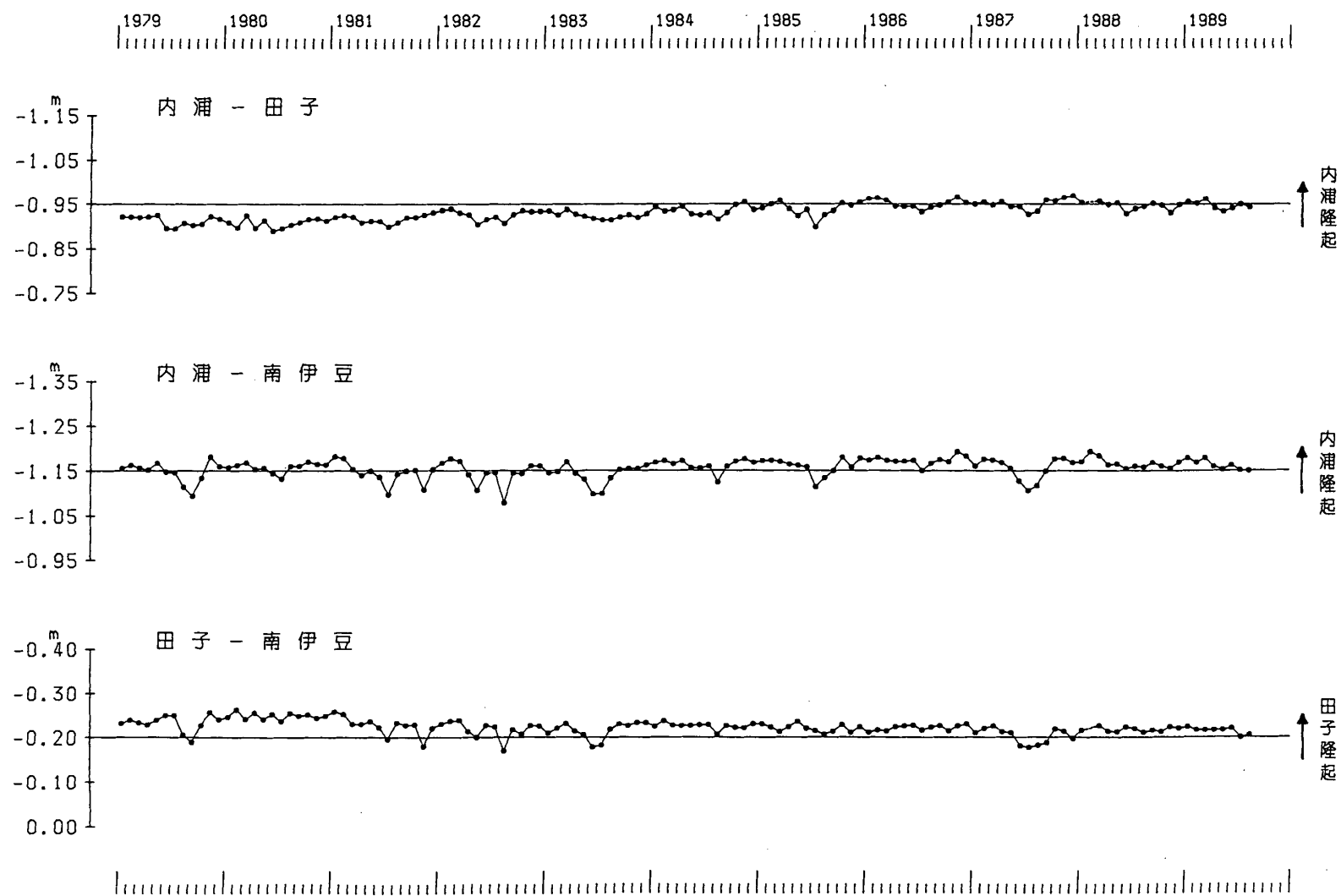
第13図 伊東，油壺，初島，真鶴各験潮場間の月平均潮位差

Fig. 13 Differences in monthly mean sea levels between Ito-Aburatsubo, Hatsushima-Aburatsubo, and Manazuru-Aburatsubo tide stations.



第14図 伊豆地方各験潮場間の月平均潮位差 (1)

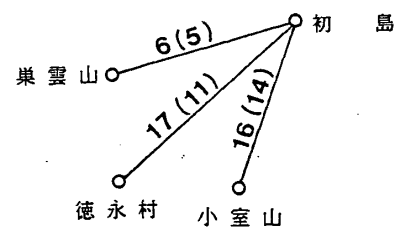
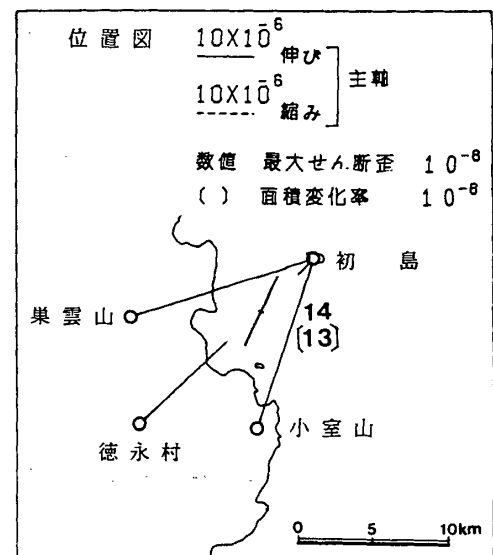
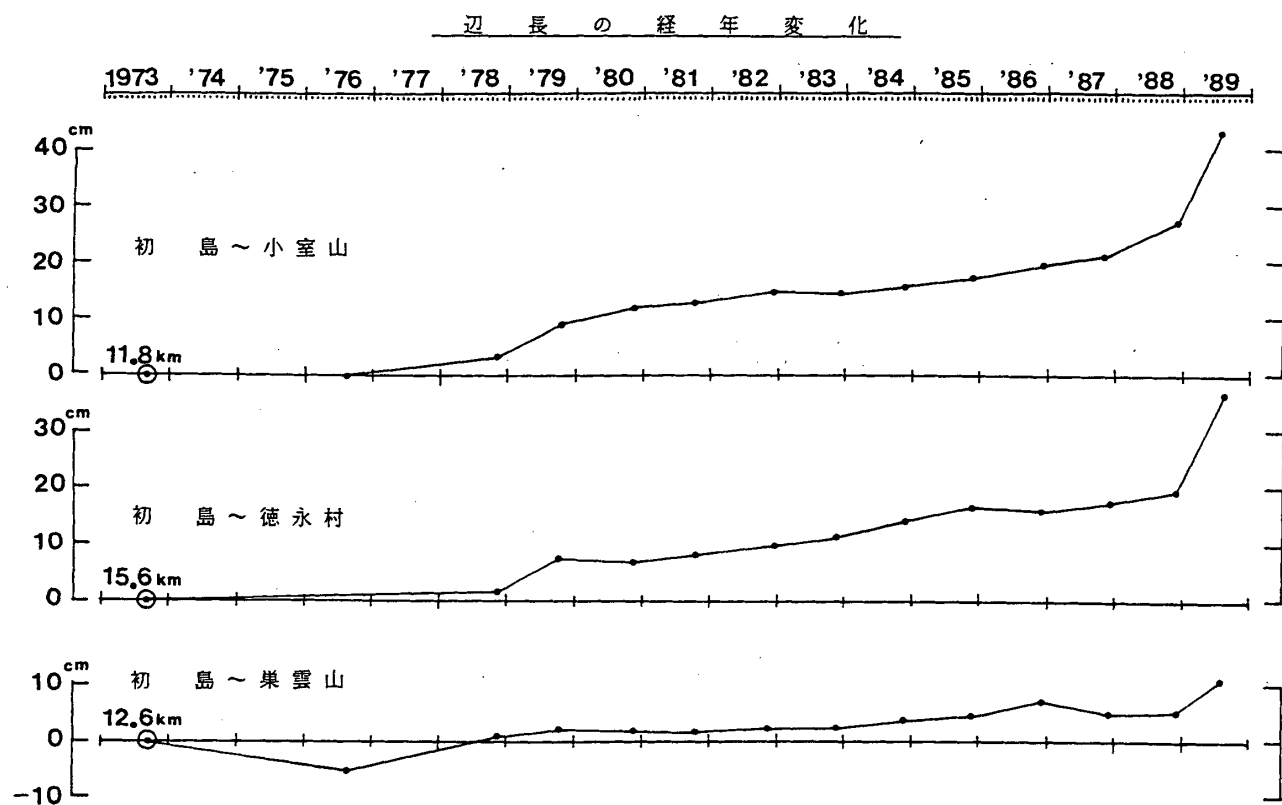
Fig. 14 Differences in monthly mean sea level from tide station pairs in the Izu district (1).



第15図 伊豆地方各験潮場間の月平均潮位差 (2)

Fig. 15 Differences in monthly mean sea level from tide station pairs in the Izu district (2).

| 区 間     | 測定年 | 1973<br>10-11 | 1976<br>8-10 | 1978<br>11 | 1979<br>10 | 1980<br>10 | 1981<br>10-11 | 1982<br>11-12 | 1983<br>12 | 1984<br>11-12 | 1985<br>11-12 | 1986<br>11-12 | 1987<br>11-12 | 1988<br>11 | 1989<br>7.14 | 1989<br>7-8 |
|---------|-----|---------------|--------------|------------|------------|------------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|--------------|-------------|
| 初 島～小室山 |     | 11,790.00m    | .00m         | .03m       | .09m       | .12m       | .13m          | .15m          | .14m       | .16m          | .17m          | .20m          | .21m          | .27m       | .43m         |             |
| 初 島～徳永村 |     | 15,602.20     |              | .21        | .27        | .26        | .28           | .30           | .31        | .34           | .36           | .35           | .38           | .40        |              | .57m        |
| 初 島～巣雲山 |     | 12,575.74     | .69          | .75        | .76        | .76        | .76           | .76           | .76        | .78           | .78           | .81           | .79           | .79        | .85          |             |

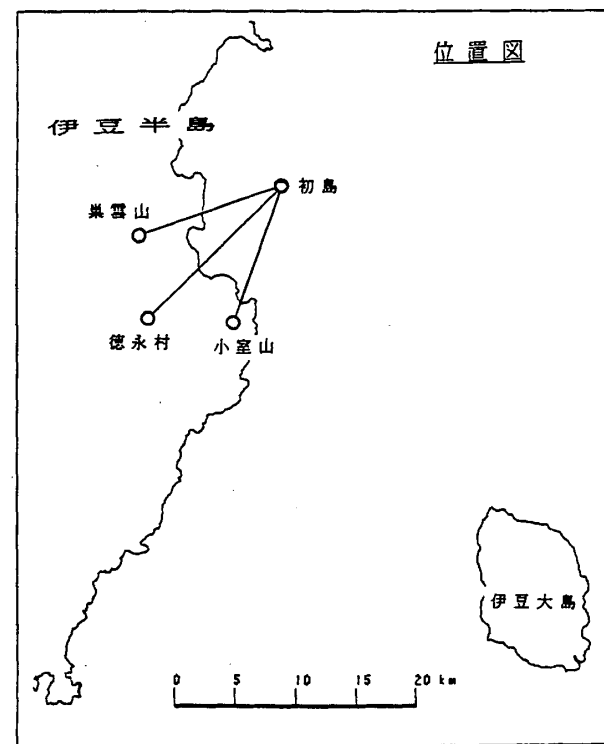
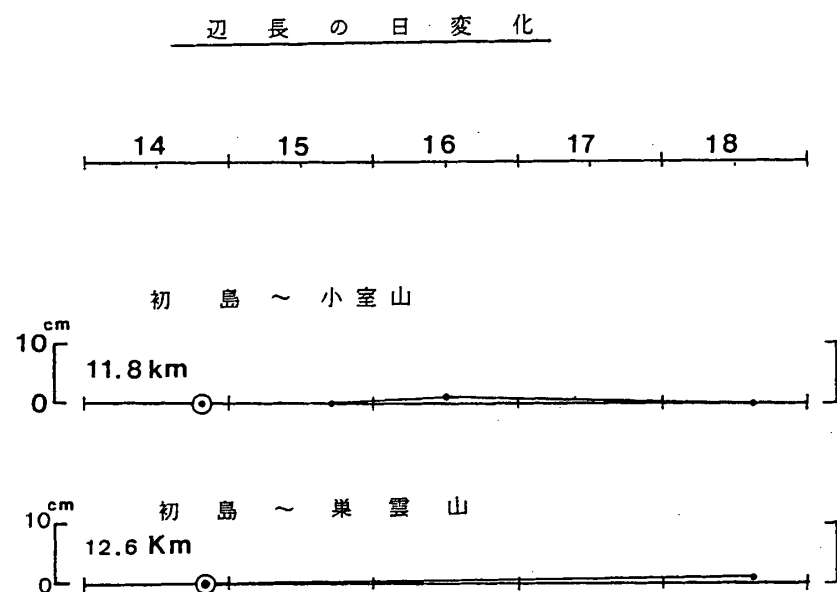


距離変化量 単位cm  
 ( )  $\Delta s / S$  単位  $10^{-8}$

第16図 伊豆半島東部地方精密辺長測量結果 (1) 1989年7月測定経年変化

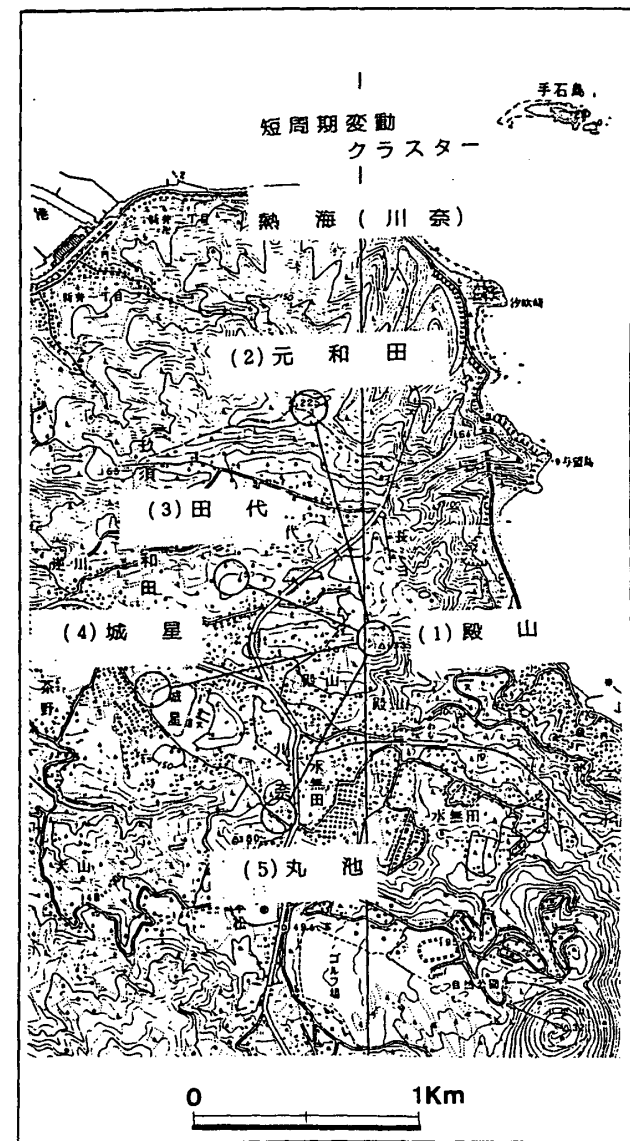
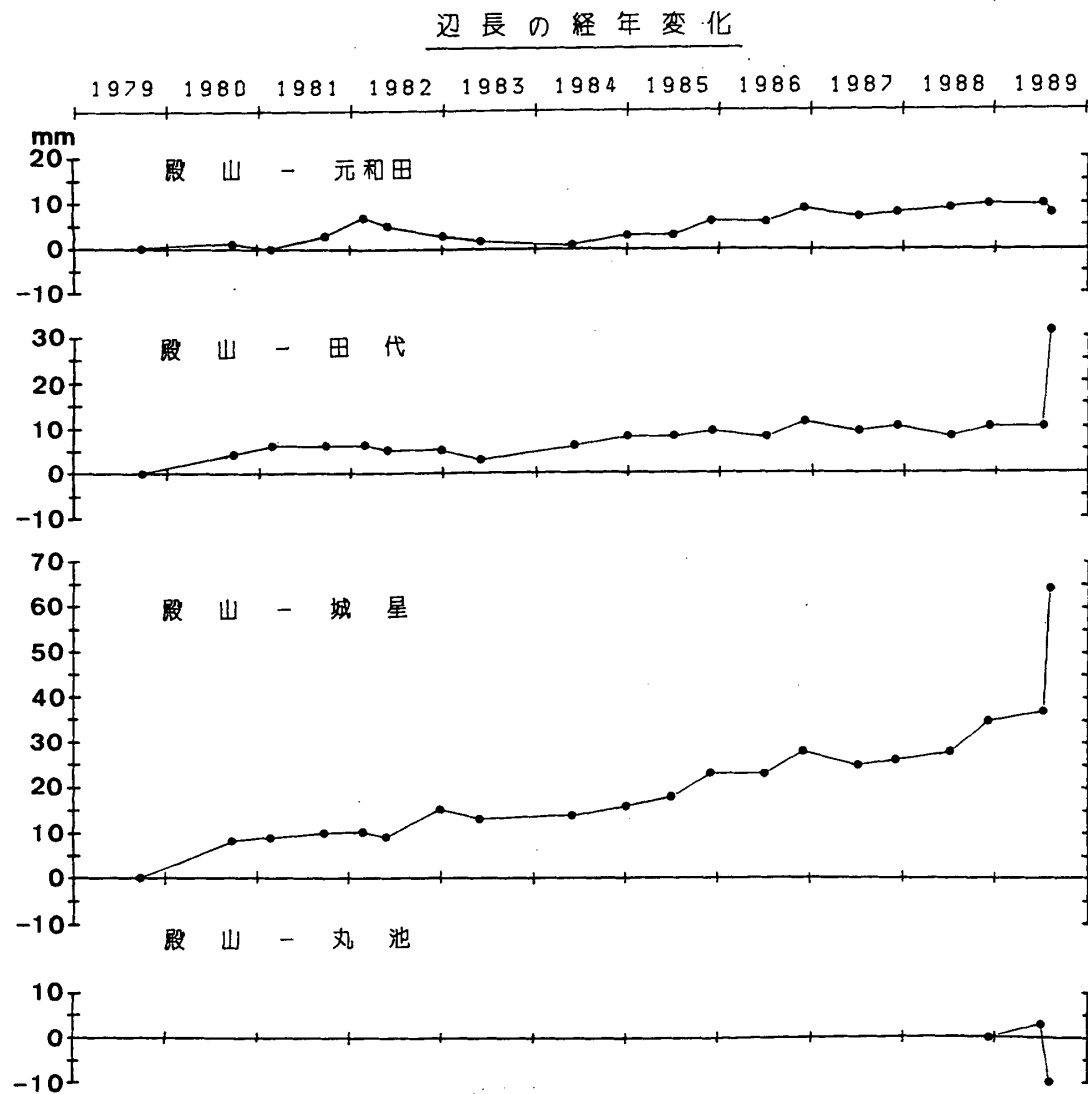
Fig. 16 Precise distance measurements in the Eastern Izu Peninsula (1). 1989 Jul. Annual change.

| 区 間         | 測 定 年 | 1 9 8 9    | 8 9  | 7.16 | 7.17 | 7.18 |
|-------------|-------|------------|------|------|------|------|
|             |       | 7.14       | 7.15 |      |      |      |
| 初 島 ~ 小 室 山 |       | 11,790.43m | .43m | .44m |      | .43m |
| 初 島 ~ 徳 永 村 |       | 15,602.    | .    |      |      |      |
| 初 島 ~ 巢 雲 山 |       | 12,575.85  | .    |      |      | .86m |



第17図 伊豆半島東部地方精密辺長測量結果（2） 1989年7月測定日変化

Fig. 17 Precise distance measurements in the Eastern Izu Peninsula (2). 1989 Jul. Daily change.



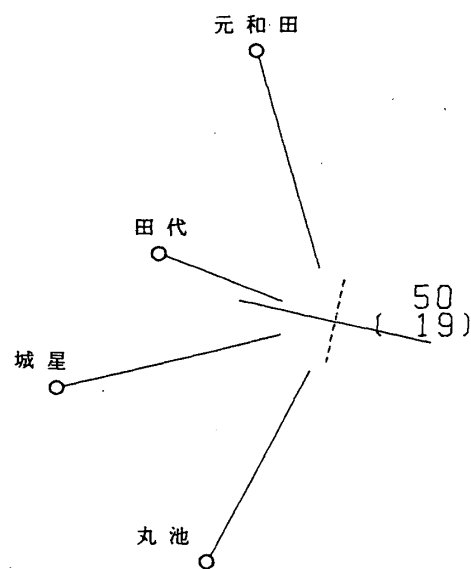
第18図 川奈精密変歪測量結果 (1)

Fig. 18 Results of precise distance measurements at the Kawana radial base-line (1).

| 測 定 年<br>区 間 | 1979     | 80    | 81    | 81    | 82    | 82    | 82    | 83    | 84    | 84    | 85    | 85    | 86    | 86    | 87    | 87    | 88    | 88    | 89    | 89    |
|--------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | .09      | .09   | .02   | .09   | .02   | .05   | .12   | .05   | .05   | .12   | .06   | .11   | .06   | .11   | .06   | .11   | .06   | .11   | .06   | .07   |
| 殿 山 - 元和田    | 1009.478 | m.479 | m.478 | m.481 | m.485 | m.483 | m.481 | m.480 | m.479 | m.481 | m.481 | m.484 | m.484 | m.487 | m.485 | m.486 | m.487 | m.488 | m.488 | m.486 |
| 殿 山 - 田 代    | 667.040  | .044  | .046  | .046  | .046  | .045  | .045  | .043  | .046  | .048  | .048  | .049  | .048  | .051  | .049  | .050  | .048  | .050  | .050  | .071  |
| 殿 山 - 城 星    | 1009.702 | .710  | .711  | .712  | .712  | .711  | .717  | .715  | .716  | .718  | .720  | .725  | .725  | .730  | .727  | .728  | .730  | .737  | .739  | .766  |
| 殿 山 - 丸 池    | 977.     | .---  | .---  | .---  | .---  | .---  | .---  | .---  | .---  | .---  | .---  | .---  | .---  | .---  | .---  | .---  | .---  | .984  | .987  | .974  |

\* 測器：メコメーター ME 5000

水 平 歪  
1989.07.27 ~ 28 1989.06.07 ~ 11

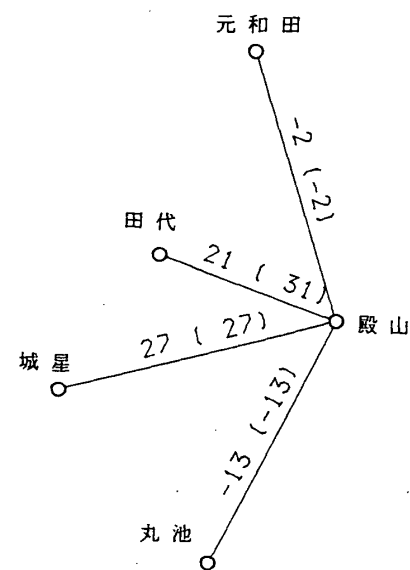


$10 \times 10^{-6}$  伸び  
主軸  
 $10 \times 10^{-6}$  縮み

数値 最大せん断歪  $10^{-6}$

( ) 面積変化率  $10^{-6}$

辺 長 変 化  
1989.07.27 ~ 28 1989.06.07 ~ 11



単位 mm

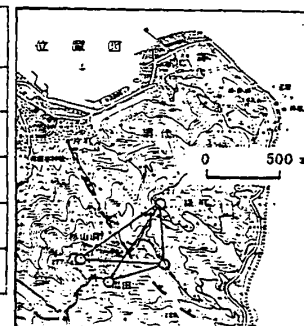
( )  $\Delta s/s$  単位  $10^{-6}$

第19図 川奈精密変歪測量結果 (2)

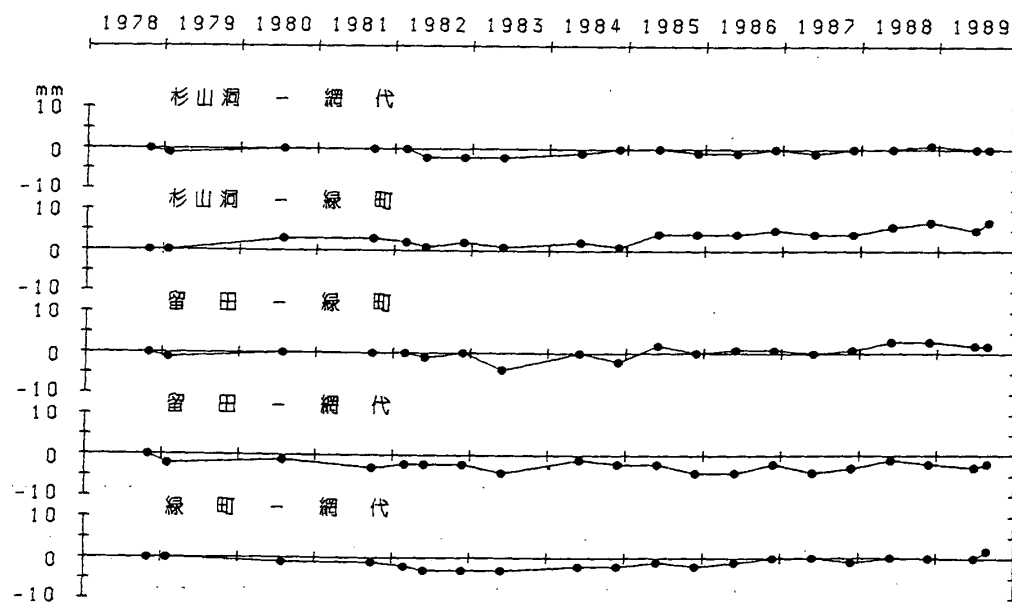
Fig. 19 Results of precise distance measurements at the Kawana radial base-line (2).

| 測定年<br>区 間 | 1978    | 79   | 80   | 81   | 82   | 82   | 82   | 83   | 84   | 84   | 85   | 85   | 86   | 86   | 87   | 87   | 88   | 88   | 89   | 89   |
|------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 杉山洞 - 網代   | 600.380 | .379 | .380 | .380 | .380 | .378 | .378 | .378 | .379 | .380 | .380 | .379 | .379 | .380 | .379 | .380 | .380 | .381 | .380 | .380 |
| 杉山洞 - 緑町   | 558.289 | .289 | .292 | .292 | .291 | .290 | .291 | .290 | .291 | .290 | .293 | .293 | .293 | .294 | .293 | .293 | .295 | .296 | .294 | .296 |
| 留田 - 緑町    | 428.601 | .600 | .601 | .601 | .601 | .600 | .601 | .597 | .601 | .599 | .603 | .601 | .602 | .602 | .601 | .602 | .604 | .604 | .603 | .603 |
| 留田 - 網代    | 601.783 | .781 | .782 | .780 | .781 | .781 | .781 | .779 | .782 | .781 | .781 | .779 | .779 | .781 | .779 | .780 | .782 | .781 | .780 | .781 |
| 緑町 - 網代    | 327.846 | .846 | .845 | .845 | .844 | .843 | .843 | .843 | .844 | .844 | .845 | .844 | .845 | .846 | .846 | .845 | .846 | .846 | .846 | .848 |

測器：メコメーター ME3000

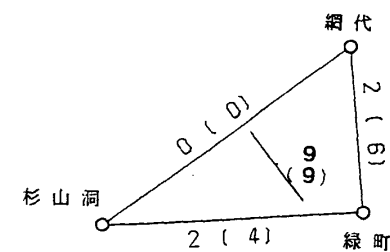


### 辺長の経年変化



### 辺長変化・水平歪

1989.06 1989.08



単位 mm

( )  $\Delta s/s$  単位  $10^{-6}$

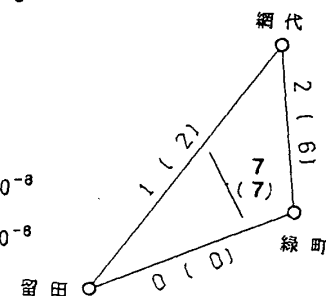
$5 \times 10^{-6}$

$5 \times 10^{-6}$

伸び  
縮み

数値 最大せん断歪  $10^{-8}$

( ) 面積変化率  $10^{-6}$



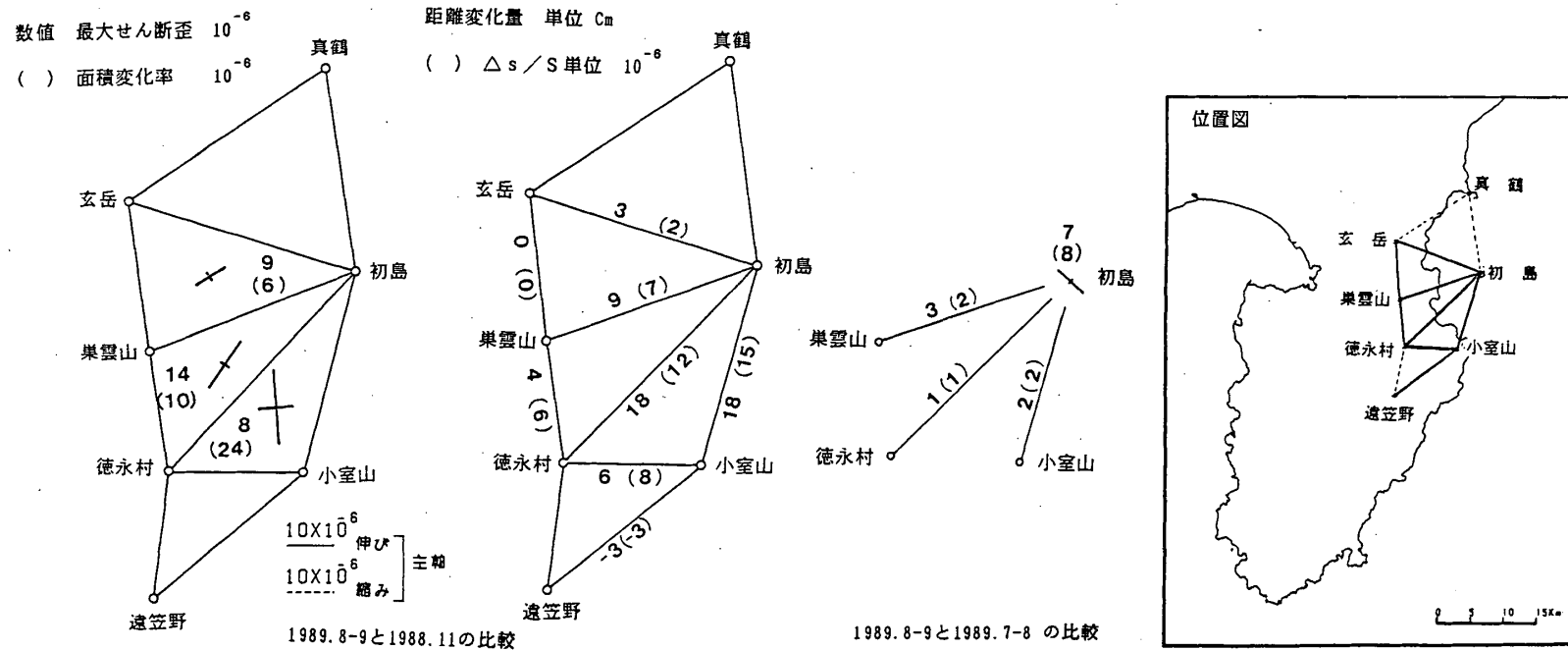
第20図 網代精密変歪測量結果 (1)

Fig. 20 Results of precise distance measurements at the Ajiro radial base-line (1).

| 区 間     | 測定年 | 1973<br>10-11 | 1976<br>4 | 1976<br>8-10 | 1978<br>11 | 1979<br>10 | 1980<br>10 | 1981<br>10-11 | 1982<br>11-12 | 1983<br>12 | 1984<br>11-12 | 1985<br>11-12 | 1986<br>11-12 | 1987<br>11-12 | 1988<br>11 | 1989<br>7-8 | 1989<br>8-9 | 1989<br>11 |
|---------|-----|---------------|-----------|--------------|------------|------------|------------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|-------------|-------------|------------|
| 初 島～小室山 |     | 11,790.00m    |           | .00m         | .03m       | .09m       | .12m       | .13m          | .15m          | .14m       | .16m          | .17m          | .20m          | .21m          | .27m       | .43m        | .45m        | .45m       |
| 初 島～徳永村 |     | 15,602.20     |           |              | .21        | .27        | .26        | .28           | .30           | .31        | .34           | .36           | .35           | .38           | .40        | .57         | .58         | .59        |
| 初 島～巢雲山 |     | 12,575.74     |           | .69          | .75        | .76        | .76        | .76           | .76           | .76        | .78           | .78           | .81           | .79           | .79        | .85         | .88         | .89        |
| 初 島～玄 岳 |     | 13,497.11     |           |              | .13        | .12        | .13        | .13           | .15           | .11        | .14           | .13           | .12           | .12           | .11        |             | .14         | .14        |
| 初 島～真 鶴 |     | 11,135.       |           |              | .77        | .78        | .80        | .79           | .81           | .79        | .82           | .82           | .83           | .83           | .84        |             |             |            |
| 玄 岳～真 鶴 |     | 13,692.       |           |              | .03        | .02        | .04        | .03           | .06           | .04        | .06           | .05           | .07           | .08           | .10        |             |             |            |
| 玄 岳～巢雲山 |     | 8,535.89      |           |              | .88        | .87        | .88        | .87           | .88           | .85        | .88           | .88           | .89           | .88           | .89        |             | .89         | .89        |
| 徳永村～巢雲山 |     | 6,960.34      | .37m      | .37          | .38        | .38        | .37        | .39           | .39           | .38        | .39           | .39           | .40           | .38           | .39        |             | .43         | .44        |
| 徳永村～小室山 |     | 7,795.06      | .14       | .14          | .18        | .15        | .19        | .21           | .23           | .21        | .23           | .25           | .24           | .24           | .23        |             | .29         | .29        |
| 徳永村～遠笠野 |     | 7,200.        | .00       | .03          | .07        |            |            | .15           | .18           | .17        | .18           | .19           | .18           | .17           | .22        |             |             |            |
| 小室山～遠笠野 |     | 11,274.       |           |              |            |            |            | .39           | .44           | .43        | .46           | .46           | .46           | .46           | .46        |             | .43         |            |

※徳永村～巢雲山間1973年は、G-8との比較測定による定数を使用。

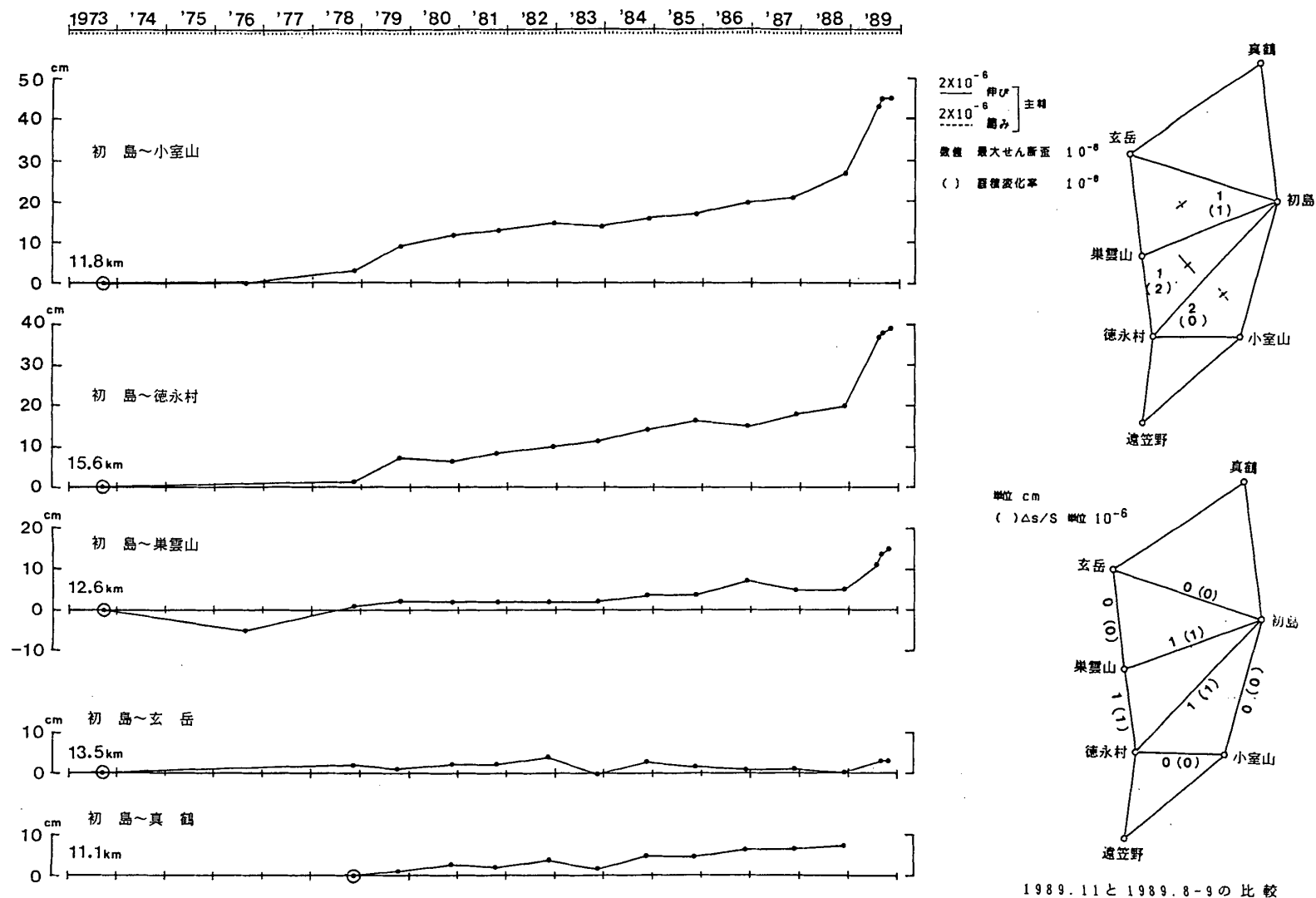
1982,1983 年は、網平均した結果である。



第21図 伊豆半島東部地方精密辺長測量結果 (3) 1989年8月～9月測定

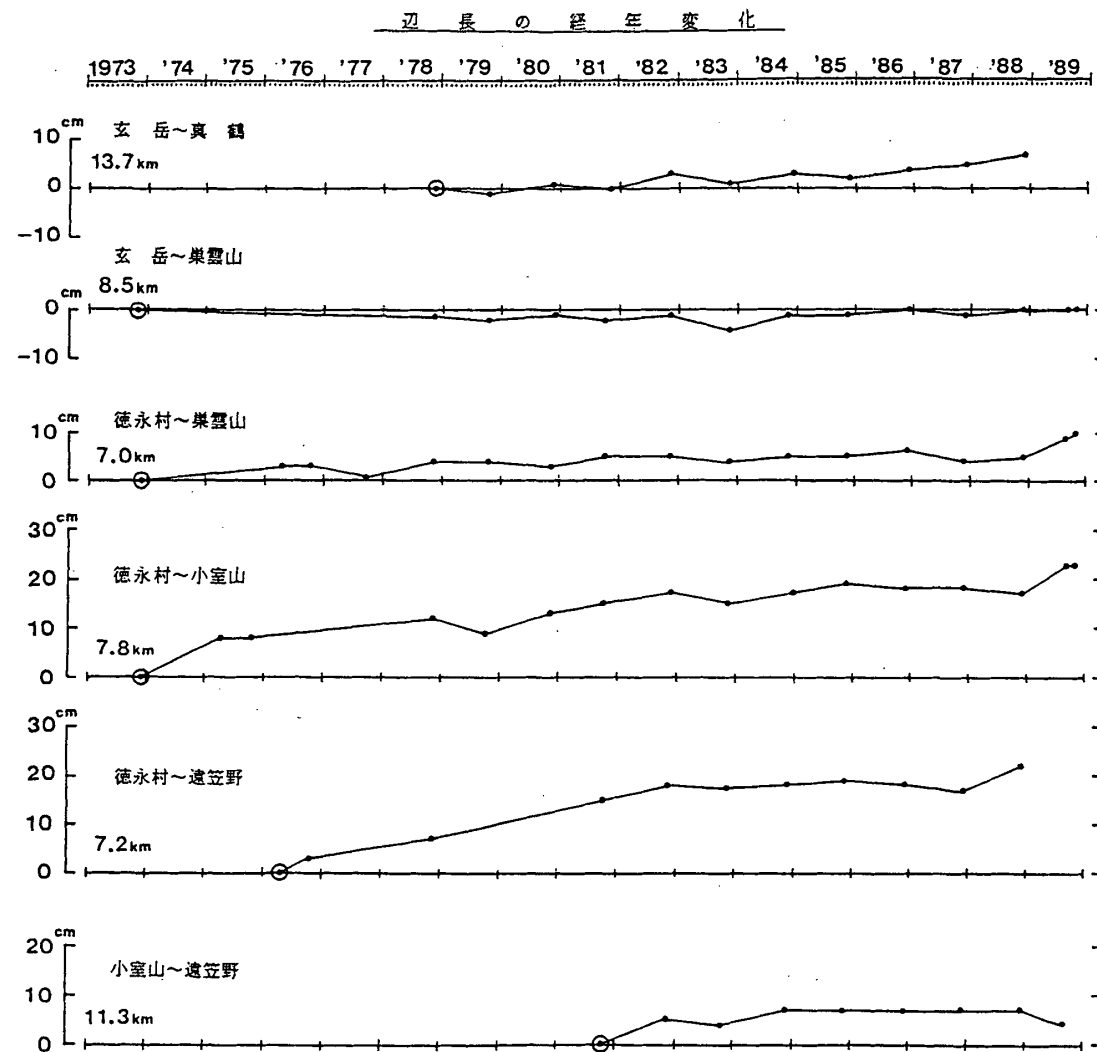
Fig. 21 Precise distance measurements in the Eastern Izu Peninsula (3). 1989 Aug. - 1989 Sep.

辺長の経年変化



第22図 伊豆半島東部地方精密辺長測量結果 (4) 1989年11月測定 (1)

Fig. 22 Precise distance measurements in the Eastern Izu Peninsula (4). 1989 Nov. (1).

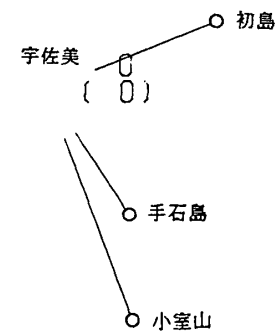
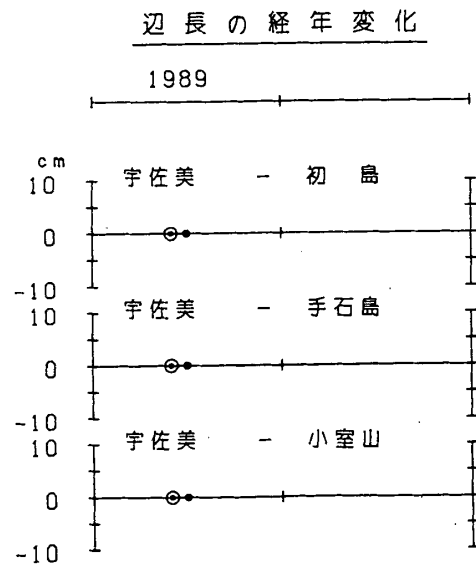
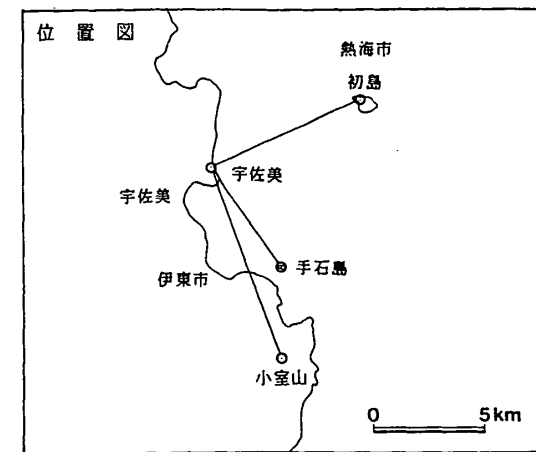


第23図 伊豆半島東部地方精密辺長測量結果 (5) 1989年11月測定 (2)

Fig. 23 Precise distance measurements in the Eastern Izu Peninsula (5). 1989 Nov. (2).

| 測定年<br>区 間 | 1989.09               | 89.10            |
|------------|-----------------------|------------------|
| 宇佐美 — 初島   | 6930. <sup>m</sup> 41 | <sup>m</sup> .41 |
| 宇佐美 — 手石島  | 5695.99               | .99              |
| 宇佐美 — 小室山  | 9373.70               | .70              |

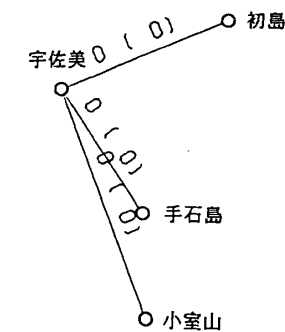
\* 静岡県実施



$5 \times 10^{-6}$  伸び  
 $5 \times 10^{-6}$  縮み  
 主軸

数値 最大せん断歪  $10^{-6}$

( ) 面積変化率  $10^{-6}$



単位 cm  
 ( )  $\Delta s/s$  単位  $10^{-6}$

第24図 伊東精密変歪測量結果（静岡県による）

Fig. 24 Results of precise distance measurements at the Ito radial base-line, carried out by the Prefectural Government of Shizuoka.