

国土地理院技術資料

F・1—No.7

半島部における地殻変動に関する調査研究

昭和62年3月

建設省国土地理院

はじめに

わが国の太平洋に突出している半島部の地殻変動（半島テクトニクス）については、これまでに多くの研究者や学識経験者が地震予知の観点から、その重要性を指摘してきた。特に南関東の三浦、房総両半島間の変動については、短期的にはそれぞれ別々の不規則な変動があるようではあるが、長期的な傾向としては太平洋・フィリピン海両プレートのもぐり込みに伴うと思われる沈下が、関東大震災以降続いているということが指摘されている。

一方、現在問題となっている東海地震に対する集中観測が実施されている御前崎付近の変動からは、明瞭な地殻変動とそのゆらぎが検知され、その原因については、潮位による荷重又は浮力説（田島ら（1984）による）、地層の季節的含水によるもの、あるいは測量の誤差などいろいろ議論がなされている。

また、南関東の観測強化地域内にある三浦半島の水準測量は、短周期のくり返し測量を実施してきたが、御前崎と同様の季節的变化と思われる変動が見られるようになった。そこで、こうした変動が、御前崎の変動と位相関係がどうなっているのか、他の観測結果、例えば傾斜計や伸縮計などとの比較についてもこのような現象が見られるか否か等を調査するとともに、これらの結果を踏まえて最終的には、半島テクトニクスを把握する方法をあみだし、これが巨大地震予知のために有効で能率的であるか否かを検討すること、同時に水準測量の誤差源のうち、最大要因と考えられている、大気屈折率の影響を厳密に調査するため、夏期に2回、冬季に1回気象測定を60年度に、なお、61年度は新規に開発されたアルミ筐体精密水準標尺を使用した試験観測も行うこととして、本研究作業を社団法人日本測量協会に委託して実施させたものである。

目 次

1. 半島部における地殻変動に関する調査研究に至る経緯.....	1
2. 本調査研究の目的.....	5
3. 作業地域及び固定点の設定.....	6
(1) 作業地域の選定.....	6
(2) 水準路線及び固定点の設定.....	6
(3) 関連資料.....	7
4. 作業実施要領.....	8
(1) 精密水準測量.....	8
(2) 平均海面.....	10
(3) 大気屈折不等.....	10
(4) 降雨量と地下水.....	11
(5) アルミ筐体標尺.....	11
(6) 調査研究検討委員会.....	12
5. 付表・付図.....	14
6. 参考資料.....	76

半島部における地殻変動に関する 調査研究報告書

昭和62年 3 月

〈本調査研究報告書の内容〉

半島部における地殻変動に関する調査研究は昭和60年度及び昭和61年度の2年間にわたって行われ、昭和60年度分については既に報告書がある。しかしながら、本調査研究の性格上、昭和61年度分を分離して報告書とするよりは、2年度分を纏めた方が利用しやすいと思われるので、体裁は昭和61年度報告であるが、内容は2年度分を総合した調査研究報告書である。

1. 半島部における地殻変動に関する調査研究に至る経緯

水準測量の繰返し期間を短くした場合、測量実施の季節によって変動にふらつきが現れることは、東京都土木研究所による地盤沈下調査中に始めて気づかれた。このときには、1年に2回というように定期的な測量が行われたわけではなく、季節変化と言及するまでには至らなかったが、ふらつきの幅は10～15mmと報告されている。

同じ地盤沈下であるが、溶水性天然ガスの採集のための大量な地下水揚水に伴った新潟平野における地盤沈下は、その量が非常に大きかったから、最盛期には測量期間を3～4箇月間と短縮したこともあった。これらのデータから、ほぼ半年を隔てた測量結果を比較すると、春から秋への変化量と、秋から春への変化量との間に、明らかな交互変化が認められた。その振幅は±15mmの程度であった。このときには、同じ季節の成果を比較するという措置を施すことによって、原因の究明はともかくとして、一応地盤沈下進行の状況を補足することができた。

東京都及び新潟平野の2例においては、測量の繰返し回数が季節変動究明を目的としたものではなく、季節変動と断定するには至らなかった。

一方、地震予知観測体制が進捗した1970年以降には、特定の重要地域においては測量の繰返し期間が短縮された。その結果、これら短縮期間中の地殻変動量は

10～20mmの程度であることも多く、それが測量季節の如何によって同じ程度の変化量ではあるが、逆センスになる場合が幾例か現れた。すなわち、シグナルとノイズとが、同じ程度の大きさになる場合である。それらは三浦半島、房総半島等である。

三浦半島では、東京都千代田区にある水準原点の標高維持の目的のため、水準原点と三浦半島南端に近い油壺験潮場固定点とを結ぶ路線の水準測量が行われた。特に関東大震災後の1923年ごろからは、2年に1回の定期的な測量が行われ、その実施時期も大約1～3月の間に限定されていた。三浦半島の西海岸に沿う単純路線のみが利用されていた時代には、多分一方的な誤差の累積であろうと思われる変動も見られた。しかし、東海岸路線が作られて環を形成して以後は、測量時期が一定していたこともあって、季節的な変動が特に問題にされるようなことはなかった。ところが繰返し期間が短縮されて1年程度になり、測量の実施時期も一定でなくなるにつれて、季節的な変化が認められるようになった。

千葉県富津市、勝浦市を結ぶ線から、半島南端の布良、白浜を含む房総半島南部は、全長144kmの水準路線が二つの環を構成し、しかも布良、勝浦の2点に験潮場があることから、水準測量による地殻変動監視には条件に恵まれている地域である。

房総半島南部は、関東大震災に伴って布良、白浜が2～3mの最大隆起の南上がりの傾斜運動を行った後は、多少ふらつきながらも、まずは一様な緩い沈下を示していた。それは関東大地震に対してほとんど同じ状況にあった三浦半島の水準測量の結果とも調和していた。しかし、1983年6～7月の測量結果と1988年6～7月の測量結果との比較では、鴨川、勝浦にかけて10～15mmの隆起変化が現れた。

房総半島南部の水準測量は、おおむね6～7月の季節に繰返されてきたから、その意味では季節変動とは異なった異常変化か、もしくは累積誤差の影響と解釈することもできた。いずれにしても、10～20mm程度の少量になると、その解釈に慎重にならざるを得ない例であった。

一見季節的と思われる変動を究明する必要性を決定的にしたのは、静岡県下の掛川（BM140 - 1）に対する浜松町（BM2595）の比高の経年変化であった。東海地方においては、1854年12月安政東海大地震に伴って大きな地殻変動があり、特に御前崎から相良にわたる海岸一帯では約1 mの隆起を生じた。この地方の水準路線は静岡、吉田、掛川へ抜ける国道1号線に沿っているため、御前崎方面に向かう水準路線が新設されるまでの地殻変動は想像の域をでない。

安政東海大地震後 100年以上を経過してなお大地震の再発がないこの地方は、地震予知連絡会によって特定観測地域に、ついで観測強化地域に指定され、観測体制が次第に強化した。その一環として、1962年前後から数年を費して静岡、掛川、浜松を結ぶ線から南方の御前崎に至る一帯の地域に、かなり細密な水準網が設定され、短期間の測量が繰返されるようになった。特に1980年以降、夏、冬の2季節という年2回の測量が繰返されるようになってから、平均としては沈降の一般傾向を示しながらも、±10mm程度のふらつきが交互に続く現象が認められた。このような現象は、数年を経ても地震に関連がなければ単なるふらつきと解釈できるが、東海地震に対する社会的要請は、10mmの隆起が果たして一時的なものなのか、それとも今後継続するであろう異常変化の始まりであるかという判別を要求するように時代が変わった。

この季節変動の実体を解明する一助として静岡県は、掛川から御前崎に至る水準路線途中にある基準BM2129に隣接する2水準点BM2602-1及びBM2601間の水準測量を、ほぼ1週毎に繰返すという作業を1982年2月から開始した。この結果、基準BM2129を基準にして、これから約2 km離れたBM2601の比高には±1.5 mmという小振幅ながら見事な正弦曲線的变化が検出した。この変化では、6、7、8月の夏期に高、12、1、2月の冬季に低となっている。

このように地殻の季節の存在は、ほぼ確かめられてきている。しかし、その原因については諸説があり、大別すると海水原因説、地下水原因説となる。

日本の各地の驗潮記録によると、月平均海面は明瞭な季節変動を示す。その振幅と位相は年毎に多少の違いはあるが、大体は3月前後に最高、10月前後に最低

で、全振幅は30～40cmである。海面の昇降が地殻に及ぼす影響として明瞭なのは海水の増減による地殻への荷重変化であり、例えば油壺の東京大学地震研究所所属の傾斜計連続観測を見ると、驗潮儀と同様な日々の潮位変化を記録している。これは弾性体としての岩盤に荷重を加えた場合の傾斜変化で、ブシネスクの式の計算で説明できる。ブシネスクの式は海岸線で変化量が無限大になるが、その特異域を除いて考えればよい。この傾斜変化は、海岸線から遠去かるにつれて急速に減少する。それと共に、岩盤は多少なりとも粘性をもつ粘弾性体であるから、周期が短い変化は遠方に伝わる前に変化が変ってしまうから遠方までの影響はほとんど考えられない。しかし傾斜計の記録が示すように半年以上の周期の平均海面変化は、内陸奥深くまで影響を及ぼす。しかしその量は小さく、静岡県に行った $1.5\text{mm}/2\text{km}$ すなわち 0.75micro-radian というような局地的変化をスパン 2km に対して与えることは困難であろう。

田島・松本はFEMシミュレーションを行って、半島のように海中に突出した岩盤に及ぼす海水増減に伴う浮力変化を計算して、条件によっては掛川BM 140-1対浜岡BM2595の比高変動量を説明できることを示した。しかしながら、前述のように、地殻の季節変化の最高値位相は7月であるのに対して、平均海面の最高値位相は10月であるから、その間に9乃至10箇月の位相差、もしくは-2乃至-3箇月の位相差があることになる。もしも海面最低値が地殻変動最高値に対応しているならば、その位相差は4乃至5箇月である。いずれにしても理論としては、この位相差をも説明できるものでなければならない。

海面の昇降変化が原因であるならば、例えば長野県諏訪地域では季節変化は極めて小さいであろうから、今後の実験場候補の一つと考えられる。また、日本海側では既述のように新潟平野においても季節変化らしいものが認められた。日本海側では確かに日々の海面高低差は小さいが（太平洋側の約 150cm に対して約 40cm ）、季節変化の振幅は柏崎、鼠ヶ関で約 30cm であるから、それほど小さいわけではない。平均海面昇降の影響説も、現状では棄てることはできない。

地下水原因説は、地盤沈下地帯において揚水規制に基づく地下水位回復に連動

して地盤隆起が見られたことからわかるように、被圧地下水による地盤に対する浮力を考える。被圧地下水の圧力は、降雨水が地下に浸透して帯水層に水が補給されることによって変わる。日本の年間降雨量は6、7月にピークがあり、ついで9月頃にやや多く、太平洋側では冬季に極端に少ない。地殻の季節変動との関係では、位相差の問題は良いが10～15mmに達する変化量を説明するためには、帯水層の厚さを非常に大きくするか、あるいは多くの帯水層の互層を考えて、それらの総合効果を考えなければならない。いずれにしても、帯水層による浮力変化の合理的な機構を案出しなければならないであろう。また、降雨乃至地下水の全く別種類の影響の仕方を考える必要もあるであろう。

2. 本調査研究の目的

前節に述べたように、地殻変動中に含まれる季節変化は、御前崎付近では大体の姿が補足できたと思われる。しかし、その原因を解明する手がかりという面から考察すると、データは誠に不備であり、現象自体にも多くの問題点が残されている。それらの事柄を整理すれば、次のようになるう。

- 1) 地殻変動の季節変動が強調して出現するであろうと考えられる地域を選んで、現象自体を更に的確に補足することが必要である。
- 2) 地殻変動の季節変動は如何なる地域にも普遍的に現れる現象であろうか。すなわち、場所によっては御前崎とは異った振幅、位相の季節変化が得られるかもしれない。
- 3) 原因解明に役立つ可能性がある潮位、降雨量、地下水等データが利用できる地域であること。また、地質、特に表層地質が調査されていることが望ましい。このような地殻変動の季節変化に関する未解決の問題を解明しておくことは、学問的興味上のみならず、測地的地殻変動による地震予知にとって基本的に重要なことである。このため、国土地理院地殻調査部は、地殻変動の季節変化における問題点を明確にするようなデータ取得を目的として、三浦半島西海岸にモデル地区を選定し、調査作業を日本測量協会に委託して実施することとした。

3. 作業地域及び固定点の設定

3. 1 作業地域の選定

地殻変動の季節変化の原因として平均海面の年周変化が大きな影響をもつならば、海でかこまれた半島部における実験は効果的であろう。また、既に昔から何回かの水準測量が繰返されており、季節変動らしい現象が認められていると選定に安心感が得られる。

第四紀沖積層が厚い平野部における実験も必要であろうが、さしあたっては岩盤に近い地殻上の観測が望ましいであろう。

国土地理院または気象庁の験潮場が近くにあれば、信頼できる平均海面のデータが利用できる。

東京から比較的近距离の範囲内であって、交通の便が良いことは、作業実施にあたり経費その他の面で好都合である。

神奈川県三浦半島は、かなりの深海の相模湾に突出した地形で、沖積層は最大の葉山町付近でも約30mの厚さにすぎず、全体としては岩盤に近い地質で、過去に多くの水準測量が繰返されて、季節変動的な現象も認められており、油壺験潮場の観測が利用できるなど、多くの点で実験場としての条件を満たしていることから、この海岸地区を選定することにした。

3. 2 水準路線及び固定点の設定

実験作業を行う水準路線は、静岡県の実施した観測経験から2～3kmの路線長でよいと考えられたが、三浦半島西岸の国道134号線に沿った既設水準点BM5363-1からBM5364を経てBM5364-1に至る距離約4kmの区間を選出した。この区間の道路は全面アスファルト舗装されており、歩道は粒子の粗い簡易舗装であった。

水準儀及び標尺を据える位置は、なるべく一定にしておいた方が観測条件が良くなることを考慮して、歩道上に選んだ全観測点には鉄製円頭鉋を打ち込んだ。

観測点間の距離は最大40mで、作業要領（案）に従う視準距離に応ずるものである。また、レベルと標尺が直線上にあるように配慮した。

次に、観測点 8～10 点目には、なるべくコンクリート部分を選んで固定点とした。固定点は B M5363－1、B M5364間に 5 点、B M5364、B M5364－1 間に 3 点を設定し、それぞれを固定 1～5、固定 6～8 と命名した。

以上に述べた 3 個の準拠水準点の成果表及び点の記を表・1 に 8 個の固定点の座標及び点の記を表・2 に示した。また、これら水準点及び固定点の位置を示す地形図を図・1 に、葉山町付近における第四沖積層の厚さを図・2 に示した。

3. 3 関連資料

(1) 平均海面：地殻の季節変動に大きな影響を与えられている海面昇降の資料としては、油壺験潮場（国土地理院所属）の観測を利用することができる。この験潮場は三浦市三崎町にあって、相模湾に面しており、今回の調査路線から南方約12kmの距離にある。

(2) 大気屈折率不等：長く続く一方的な傾斜した路線における水準測量にしばしば現れる大気屈折率不等に基づく誤差に対処するために、

地表高 0.3、0.6、0.9、1.2、1.8、2.7m

の 6 点において気温測定を、夏期 2 回、冬季 1 回実施した。また、これに合せて、風向、風力の測定も行った。

(3) 地下水位・降雨量：地下水位及びそれに大きく影響する降雨量の資料は、葉山町役場の紹介により個人的に研究観測されている矢島信幸氏のデータの提供を受けることができた。観測地点は図・1 に示してある。

(4) 水準標尺：昭和62年度においては、水準標尺のインパール・バンドを懸吊する木製筐体をアルミ製筐体に取り換えたものの試験観測を行った。

4. 作業実施概要

4. 1 精密水準測量

(1) 観測機器

水準儀：ウィルド社製 N 3 (No. 519655)

標 尺：測機舎製スーパーインバールー等水準標尺
(No. 6603 及び No. 6604)

標尺台：円頭鋏使用不可能時に利用

データコレクター：国土地理院開発計器

(2) 観測施行期日

1 回の観測には普通 2 日間を要したが、天候によっては 3 日間を要した。
観測は昭和 60 年度 6 月～10 月は 1 ケ月に 3～4 回実施したが、それ以後は月
約 2 回とした。観測回数は昭和 60 年度 28 回、昭和 61 年度 18 回で、合計 46 回で
あった。2 年度分の観測実施年月日を表・3 に示す。

(3) 観測精度

各観測回毎の往復差の統計を、表・4 に一覧してある。備考欄に記入して
あるが、路線 1 km 当りの平均二乗誤差は次のとおりである。

昭和 60 年度： $\pm 0.47 \text{ mm/km}$

昭和 61 年度： $\pm 0.36 \text{ mm/km}$

観測には慎重を期した結果、再測率は約 4 % であった。なお、既設水準点
に人為的変動が生ずる可能性を考慮して、その周辺に 3 個の固定点を設定し、
観測の都度点検作業を行った。B M 5363-1 及び 5364-1 についての点検測
量結果を表・5 に、B M 5364 についてのものを表・6 に記載し、これらを図
示したものが図・3 である。しかし、調査期間中異常と言えるような変動は、
既設水準点には認められなかった。

(4) 観測成果

既設水準点 3 点、固定 1～固定 8、計 11 測点について、観測回毎の標高を
観測成果表として表・7 に示した。これらの標高は、路線最北端の既設水準

点 B M5363-1 の標高を基準（不動）にして計算したものである。この数表は第 1 回（1985 年 6 月 3 - 5 日）のときの各測点標高を基準にしたときの其後の標高変化を 0.1 mm 単位で記入してある。

図 4 は表・8 に挙げた各測点の標高変化を、観測年月順にプロットしたものである。

図・5 は同じく表・8 のデータを使っているが、B M5363-1 を不動としたときの 11 個の測点それぞれの上下変動を観測回毎にプロットしたものである。これらの数表や図からわかるように、調査期間中における各測点の変動量は、最大でも約 2 mm 以下である。

図・6 は図・4 に応ずるものであるが、振幅及び位相角を未知数として正弦曲線的な季節変動の有無を計算したものである。季節変動と思われる変化は固定 5 以南で大約似たような振幅と位相が見られるが、個々の観測データの偏差はかなり大きい。

今回の調査路線は全体としては南北に走っているが、細かに見ると南北方向と南東方向の 2 系統に分けることができる。海に対する陸という立場から三浦半島全体の西海岸線を考えると、この平均的な海岸線に対して、南北方向は平行であり、南東方向はかなりの角度で斜交している。もしも地殻の季節変動の原因が海にあるならば、これら二つの方向で何らかの差がでるかもしれないということを考慮して描いた次の二つの図である。

図・7-1 においては、固定 3 を基準として固定 4 ~ 固定 7 及び B M5364 の標高の経年変化が描かれている。図・7-2 においては、北部路線で B M5363-1 を基準として固定 1 ~ 固定 3、南部路線で B M5363-1 を基準として固定 7、固定 8 の各測点の標高の経年変化が描かれている。

図・8 は南北及び南東の 2 方向に測点区間を分けた図・7 の二図葉の一部に対応するもので、前と同様に正弦曲線的変動の計算を試みた結果である。図で上下にはさまれた 2 本の変化は南北方向、上下の変化は南東方向に当るものである。また、「5363-1 ~ 固定 3」等と図中に記入されている始めの

方が基準にとった測点である。

(5) 三浦半島の地殻変動

今回の調査路線は三浦半島の西海岸に沿った極く狭い地域で行われているので、半島全体の地殻変動とどのように関連しているかということは、当然問題にされてよい。調査期間に対応する水準測量による三浦半島全体の地殻変動は、国土地理院によって発表されているので、ここでは調査作業とは直接の関係はないが、図・9-1に西側路線、図・9-2に東側路線の地殻変動を再録した。これらの測量結果は、北部の基25及びJ36-1間の路線を通じて半島一周の環を作っており、両図の変動は環閉合の処理がされた成果で、J36-1を基準点に選んだものである。

4. 2 平均海面

油壺験潮場の月平均海面のグラフを図・10に示す。資料は国土地理院海岸昇降検知センターに基づいている。平均海面の年周変化の振幅と位相とは、年によってかなり違うことがある。その点にも注意するために、図では1976年1月～1986年12月の約10年間のデータをプロットしてある。例えば、1978年の全振幅は15～16cmであるのに対して、1984年から1985年にかけての全振幅は約35cmであって、2倍近い違いがある。このような年によっての平均海面の違いが、地殻の季節変動に反映しているような観測事実が見つかるならば、その原因解明に大いに役立つであろう。これは将来の課題である。

4. 3 大気屈折不等

水準標尺が据えられる地表から2.7mの高さまで6点で測定した気温によって、地表付近の温度勾配のグラフを作ることができる。この気温測定は昭和60年度に行われたものであるが、測定した夏季2回、冬季1回の温度勾配を図・11に観測月日、場所と共に示した。また、このときの高低の2位置の温度計の示度差を図・12にグラフとして示した。

これらの気象データによる各測点に対する補正量を図・13に示す。補正量は

ほとんど1mm以下であった。

気温測定のとくに併せて測定した風向は、その集計を、図・14に示した。風が適当に強いときには大気が攪はんされるから、大気屈折の影響は小さくなると考えられている。

表・8の観測成果からわかるように、調査路線中の11測点の標高差は最低のBM5363-1が4.53m、最高の固定3が24.12mであって、全体としての比高は20m以下である。路線間比高が小さいのみならず、路線の距離も大きくないので、大気屈折不等の影響が顕著に現れることはなかったように思われる。

4. 4 降雨量と地下水

降雨量と地下水の関係は、調査期間中第1年度のを図・15-1に、第2年度のを図15-2に示した。降雨量が多いのは4～6月、少ないのは10～2月で、このような長期間的变化に地下水位の変化は良く対応している。

1986年8月の集中豪雨145mmに対して地下水位上昇約20cmの対応が見られるが、1985年8月末の135mmの豪雨に対しては約11cmであって、短期間の対応は必ずしも一様ではない。これはよく知られているように、長雨後、あるいは乾燥期後等豪雨の条件が地下水位の変化に大きな影響を与えることによるものと考えられる。それはともかく、地下水位の季節変化は御前崎等と同様に、位相的には地殻の季節変動の位相に一致する。

4. 5 アルミ筐体

水準標尺のインバール・バンドを懸吊して、バンドの保護役も兼ねている筐体は、普通木材を用いているが、熱容量が大きいために、外温の急変に応ずるには時間を要するから、インバール尺と筐体との間に温度差が生ずる。これをアルミ筐体とした場合の試験観測を次の要領で行った。

水準標尺：No. 6603 (I)、No. 6604 (II)

6月9日～10日：

B M5363－ 1 ～ B M5364～ B M5364－ 1

8月1日： 同上区間

これらの測定は、水準測量作業と併せて行われた。標尺Ⅰ、Ⅱそれぞれにおける温度と外温の測定値をプロットした結果を図・16の4図葉に示した。

4. 6 調査研究検討委員会

半島部における地殻変動調査研究作業を円滑に進め、有用な結果を得ることを目的として、日本測量協会は地殻変動に関する学識経験者による検討委員会を設け、作業実施計画に対する助言、成果の検討と今後の調査研究のあり方等について意見を求めることとした。

委員会の構成は次のとおりである。

委員長	井上英二	日本測量協会副会長
委員	笠原慶一	東京大学名誉教授
〃	茂木清夫	東京大学教授
〃	萩原幸男	同上
〃	檀原 毅	元静岡大学教授
〃	田島 稔	中央工学校理事

委員会開催時には、国土地理院担当職員の出席を求め、事務局は日本測量協会が担当した。

検討委員会の開催は次のとおりである。

第1回 （昭和60年7月25日）

調査研究の目的と地域選定理由の説明（国土地理院）

観測中間報告（日本測量協会）

検討された主な問題点

- 1 降雨量と地下水位の資料収集
- 2 調査2鎖部と半島全域との関係

- 3 三浦半島の長期間地殻変動との関連
- 4 地質構造との関連
- 5 測点間路線の方位による違いの検討
- 6 平均海面の変動との関係の調査

第2回 （昭和61年2月28日）

1年間弱の測量結果が報告された。それ共に前回検討された事項の処理についての報告と検討が行われた。

第3回 （昭和62年3月9日）

2年間弱の測量結果が総合報告された。データの解析は今後に期するとして、諸報告の説明書きを整えて報告書を作成すること、またこの種の基礎的な試験観測が極めて重要であることから、国土地理院は今後も日本測量協会と協力研究の機会を作っていくことが要望された。

表 1 準拠一等水準点成果表及び点の記

“ 2 水準点・固定測点一覧表

“ 3 精密水準測量観測実施時期

“ 4 精密水準測量観測精度往復差、標準偏差、平均二乗誤差

“ 5 点検測量成果 (B. M. 5363-1、B. M. 5364-1)

概設一等水準点と周辺固定点間往復測量

“ 6 点検測量成果 (B. M. 5364)

“ 7 観測回毎の成果表

図 1-1 三浦半島の水準路線

図 1-2 精密水準測量路線図

図 2 葉山周辺の沖積層図

図 3 点検測量結果

既設一等水準点と周辺固定点間の往復測量による (横軸は観測用)

図 4 調査期間中各測点標高の経年変化基準は第 1 回 (1985. 6. 3-5) の標高

図 5 調査路線に沿う地殻の上下変動

B. M. 5363-1 を不動と仮定

図 6 各測点標高の経年変化と正弦曲線近似

図 7-1 南北方向路線上各測点の経年変化

基準は固定 3

図 7-2 南東方向の路線上各測点標高経年変化

固定 1, 2, 3 の基準は B. M. 5363-1

固定 7, 8 の基準は B. M. 5364-1

図 8 路線方向別経年変化と正弦曲線近似

「5363-1～固定 3」等の始めの方が基準

図 9-1 三浦半島西海岸の上下変動

図 9-2 三浦半島東海岸の上下変動

図 10 油壺験潮場の月平均海面の変動 (海岸昇降検地センター「潮位年表」による)

図11 気象観測データ（その1）地表付近の気温勾配

図12 気象観測データ（その2）高低気温差

図13 気温測定による補正量

図14 気象測定（中間、第2回）における風向集計

図15-1 降雨量と地下水位（1985/6～1987/3）

図15-2 地下水位と固定点2,3の上下変動、基準は第1回（1985.6.3-5）の標高

図16 アルミ標尺筐体気温測定結果

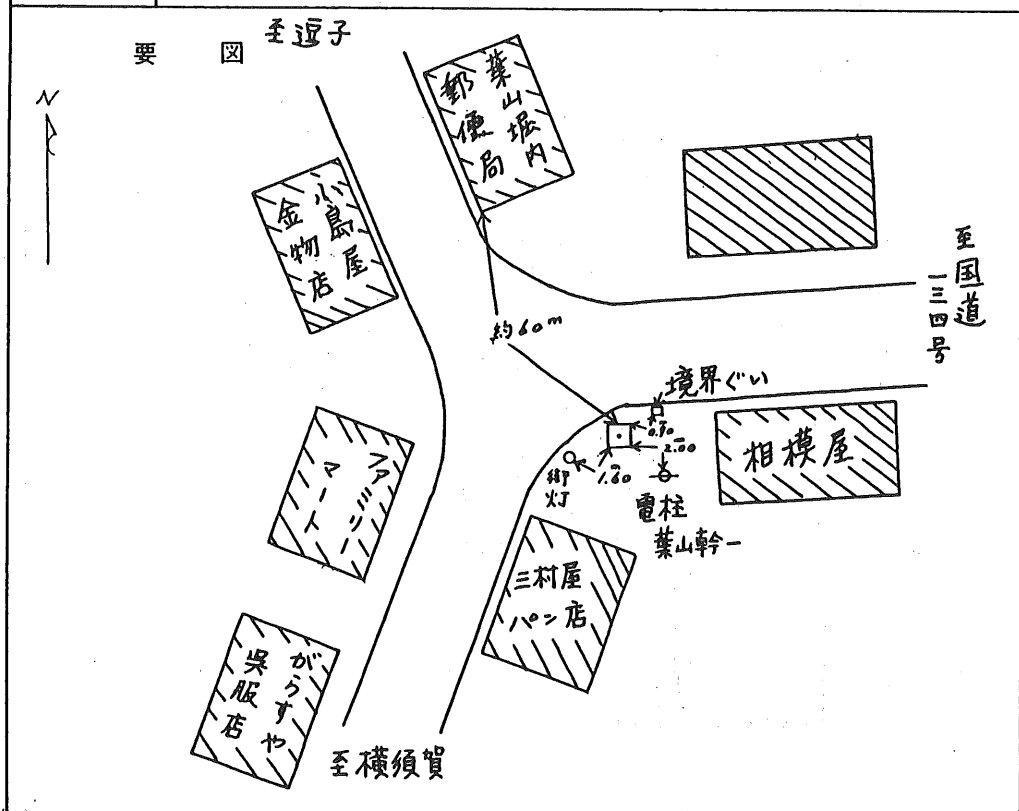
表・1 準拠一等水準点成果表及び点の記

一 等 水 準 点 成 果 表

水 準 点 番 号	標 高	備 考
5 3 6 0 - 1	^m 7 . 7 3 7 2	昭和44年度平均成果
5 3 6 1	1 5 . 2 5 2 2	''
5 3 6 1 - 1	9 . 7 7 1 3	''
5 3 6 2	1 2 . 6 5 9 3	''
5 3 6 2 - 1	5 . 6 7 8 2	''
5 3 6 3	5 . 0 8 2 6	''
5 3 6 3 - 1	4 . 5 2 9 9	''
5 3 6 4	4 . 7 3 1 0	''
5 3 6 4 - 1	1 2 . 9 3 1 2	''
5 3 6 5	1 2 . 7 0 4 8	''
5 3 6 5 - 1	1 0 . 5 0 1 9	''
1 0 8 3 8 - 1	1 7 . 2 5 4 3	''
1 0 8 3 8 - 2	4 . 4 5 0 3	''

一等水準点の記

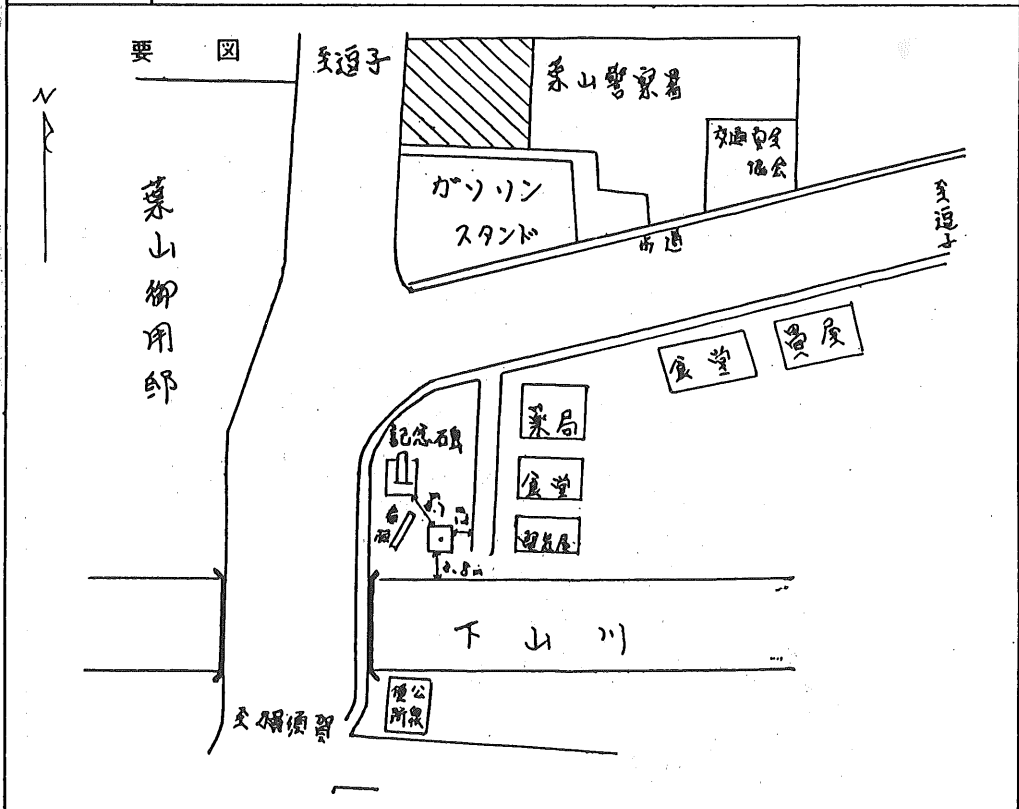
1/20万 図名	横須賀	標 識	第 444411 号
1/5万 図名	横須賀	番 号	
所 在 地	神奈川県三浦郡葉山町大字堀内字葉山 900番地々先		
		地 目	道路
敷 地 所 有 者	葉山町		
標 識 種 類	標石、 ~~金属標~~	埋 設 標	地上(保護石4個) ~~地中~~
選 点	昭和22年 7 月 10 日	選 点 者	稲葉 雅男
埋 標	昭和22年 7 月 10 日	埋 標 者	"
観 測	昭和61年 3 月 19 日	観 測 者	高倉 清一
順 路	葉山堀内郵便局南方約60mの道路敷地内に本点はあり		
隣 接 点 との 距 離	(5364) km 2.388 (5363.1) km 1.656 (5363)		
備 考	昭和61年 3 月 20 日更新 新設、 ~~移転、再設、高土改埋、低土改埋、改測~~		



路線番号(539)

— 等 水 準 点 の 記

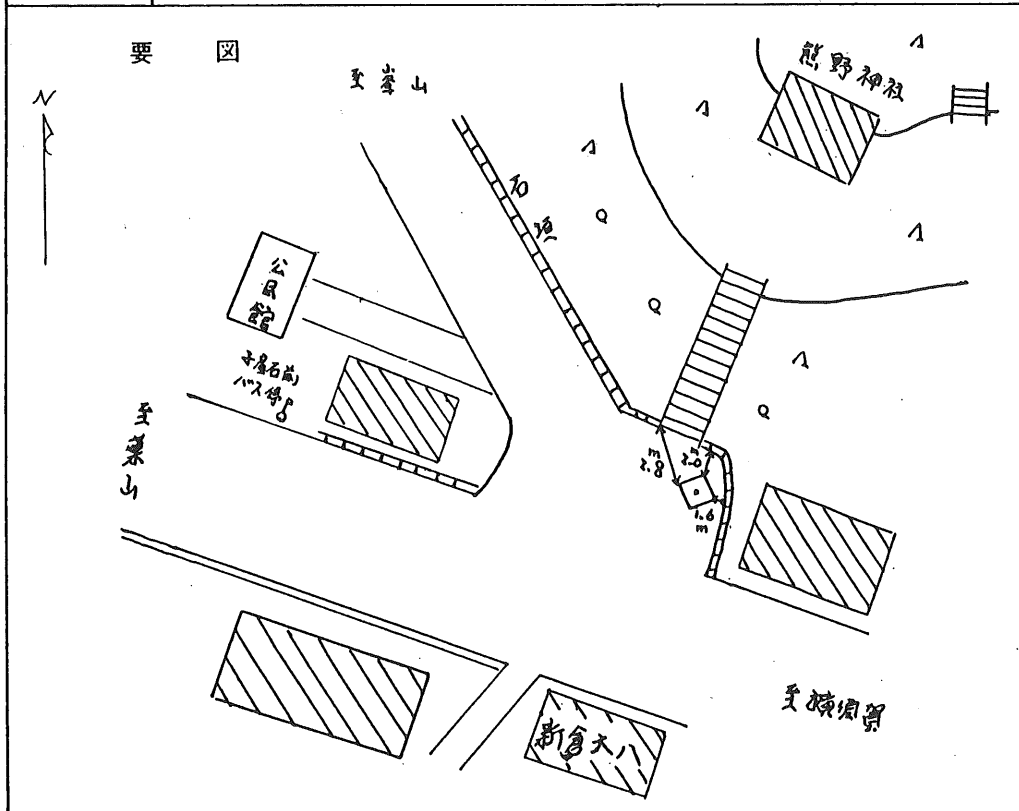
1/20万 図名	神奈川	標 識 号	第 1 1 4 4 6 4 号	
1/5万 図名	神奈川	番 号		
所 在 地	神奈川県三浦郡葉山町入道下山口字白石			
敷 地 者	神奈川県			
標 識 種 類	標石、金属標	埋 設 標	地上(保護石(個) ~~地中~~)	
選 点	昭和 32 年 7 月 11 日	選 点 者	稲 葉 雅 男	
埋 標	昭和 32 年 7 月 11 日	埋 標 者	7	
観 測	昭和 61 年 3 月 19 日	観 測 者	高 倉 清 一	
順 路	葉山御用邸南東に記念碑あり、本点係同碑より3.7mにあり。			
隣 接 点 との 距 離	$(4364.1) \text{ Km}$ $(4364) \text{ Km}$ (4362.1) 1.868 2.388			
備 考	昭和 61 年 3 月 20 日 更新 新設、移転、再設、高上改埋、低下改埋、改測			



路線番号(529)

一等水準点の記

1/20万 図名	熊本県	標 識	第 436411 号
1/5万 図名	熊本県	番 号	
所 在 地	熊本県熊野郡新倉町 4301 番地		
地 目	境内地		
敷 地 所 有 者	熊本県熊野郡新倉町 4301 番地 管理 者 佐子 盛代 新倉 弥平		
標 識 種 類	標 石、金 属 標	埋 設 標	地上(保護石 個) 地 中
選 点	昭和 22 年 7 月 21 日	選 点 者	指 桑 雅 男
埋 標	昭和 22 年 7 月 21 日	埋 標 者	〃
観 測	昭和 61 年 3 月 19 日	観 測 者	高 倉 清 一
順 路	本島は熊野神社正門前にあり。		
隣 接 点 と の 距 離	(4364) km 1.823	(4364.1) km 1.868	(4364)
備 考	昭和 61 年 3 月 20 日 更新 新設、移転、再設、高土改埋、低土改埋、敬謝		



路線番号(539)

表・2 水準点・固定測点一覧表

点 名	緯 度	経 度	標高	1/2.5 図名
5363-1	35° 16' 19.7"	139° 34' 36.5"	4.5305 ^m	鎌 倉
(1)	35 16 14.0	139 34 53.4	8.8644	„
(2)	35 16 08.3	139 35 04.3	18.1227	„
(3)	35 16 01.0	139 35 04.3	24.1180	„
(4)	35 15 47.2	139 35 11.5	12.3740	„
(5)	35 15 34.1	139 35 01.8	7.6354	„
5364	35 15 30.1	139 35 00.8	4.7295	„
(6)	35 15 17.9	139 35 04.8	11.3453	„
(7)	35 15 01.6	139 35 04.3	17.4811	„
(8)	35 14 50.7	139 35 27.1	13.0711	秋 谷
5364-1	35 14 46.2	139 35 35.0	12.9385	„

() は固定測点を示す。

表・3 精密水準測量観測実施時期

回	実 施 月 日		回	実 施 月 日	
第1回	1985年 6月	3-5	第15回	10月	7-8
第2回		10-11	第16回		14-15
第3回		17-19	第17回		19-20
第4回		24-26	第18回		28-29
第5回	7月	1-3	第19回	11月	11-12
第6回		15-17	第20回		25-26
第7回		29-31	第21回	12月	9-10
第8回	8月	12-14	第22回		24-25
第9回		26-28	第23回	1986年 1月	7-8
第10回	9月	2-4	第24回		20-21
第11回		9-10	第25回	2月	4
第12回		17-18	第26回		17-18
第13回		24-25	第27回	3月	3-4
第14回	9月	30	第28回		17-18
	10月	1			

回	実 施 月 日		回	実 施 月 日	
第28回	1986年 4月	14-15	第38回	10月	12-13
第29回	5月	8-9	第39回		27-29
第30回		20-21	第40回	11月	13-14
第31回	6月	9-10	第41回	12月	4
第32回		23-24	第42回		22-23
第33回	7月	7-8	第43回	1987年 1月	8-9
第34回		28-29	第44回		27-28
第35回	8月	11-12	第45回	2月	17-18
第36回	9月	10-11	第46回	3月	11-12
第37回		24-25			

表・4 精密水準測量観測精度
往復差、標準偏差、平均二乗誤差

自：神奈川県三浦郡葉山町

至：神奈川県横須賀市

回数	鎖部数	点 番 号	距 離 s (km)	I - II u (mm)	$\frac{u^2}{s}$	備 考
1	1 2	5363.1 5364 5364.1	2.388 1.868	-0.2 -1.3	0.02 0.90	
2	3 4	"	"	+2.3 +0.6	2.22 0.19	
3	5 6	"	"	-0.7 -1.6	0.21 1.37	
4	7 8	"	"	+0.5 -1.9	0.10 1.93	
5	9 10	"	"	+0.6 -1.0	0.15 0.54	
6	11 12	"	"	+0.8 +2.2	0.27 2.59	
7	13 14	"	"	+2.1 -0.1	1.85 0.01	
8	15 16	"	"	+1.4 +1.7	0.82 1.55	
9	17 18	"	"	+0.9 +1.1	0.34 0.65	
10	19 20	"	"	0.0 +0.9	0.00 0.43	
11	21 22	"	"	+1.4 +1.4	0.82 1.05	
12	23 24	"	"	+0.6 0.0	0.15 0.00	
13	25 26	"	"	+0.2 +1.2	0.02 0.77	
14	27 28	"	"	+0.3 +1.1	0.04 0.65	

回数	鎖部数	点 番 号	距 離 s (km)	I - II u (mm)	$\frac{u^2}{s}$	備 考
15	29 30	5363.1 5364 5364.1	2.388 1.868	+0.7 -1.0	0.21 0.54	昭和60年 6月 3日 昭和61年 3月19日 正の回数 = 32 負 " = 22 0 " = 2 正の総和 = 38.0 負 " = 26.0 $m^2 = \frac{1}{4} \times 49.28$ 56 $m = \pm 0.47$
16	31 32	"	"	+1.4 +0.5	0.82 0.13	
17	33 34	"	"	+1.9 -1.5	1.51 1.20	
18	35 36	"	"	-0.1 -0.9	0.00 0.43	
19	37 38	"	"	+0.3 -1.7	0.04 1.55	
20	39 40	"	"	+0.9 -1.1	0.34 0.65	
21	41 42	"	"	-0.3 +1.4	0.04 1.05	
22	43 44	"	"	+1.4 -2.3	0.82 2.83	
23	45 46	"	"	+1.6 -1.8	1.07 1.73	
24	47 48	"	"	-2.3 -2.5	2.22 3.35	
25	49 50	"	"	-1.5 -1.6	0.94 1.37	
26	51 52	"	"	-1.3 +2.2	0.71 2.59	
27	53 54	"	"	+2.2 -0.2	2.03 0.02	
28	55 56	"	"	+1.8 +0.4	1.36 0.09	

自：神奈川県三浦郡葉山町

至：神奈川県横須賀市

回数	鎖部数	点 番 号	距 離 s (km)	I - II u (mm)	$\frac{u^2}{s}$	備 考
28'	57 58	5363.1 5364 5364.1	2.388 1.868	+1.0 -0.4	0.42 0.09	予 備 観 測
29	59 60	"	"	+1.8 +0.1	1.36 0.01	
30	61 62	"	"	+0.1 +2.5	0.00 3.35	
31	63 64	"	"	-0.8 -0.3	0.27 0.05	アルミ標尺使用
32	65 66	"	"	+1.1 ±0	0.51 0	
33	67 68	"	"	-0.9 +0.9	0.34 0.43	
34	69 70	"	"	-1.5 -1.2	0.94 0.77	アルミ標尺使用
35	71 72	"	"	+2.3 -0.9	2.22 0.43	
36	73 74	"	"	-0.1 -0.3	0.00 0.05	
37	75 76	"	"	+1.2 +0.6	0.60 0.19	昭和61年 4月14日 昭和62年 3月12日
38	77 78	"	"	-0.1 -1.0	0.00 0.54	
39	79 80	"	"	-0.5 +0.1	0.10 0.01	
40	81 82	"	"	-0.6 -0.2	0.15 0.02	正の回数 = 14 負 " = 22 0 " = 2
41	83 84	"	"	-1.3 -0.2	0.71 0.02	正の総和 = 16.0 負 " = 16.9
42	85 86	"	"	±0 -0.9	0 0.43	$m^2 = \frac{1/4 \times 20.98}{38}$ m = ±0.37

回数	鎖部数	点 番 号	距 離 s (km)	I - II u (mm)	$\frac{u^2}{s}$	備 考
43	87 88	5363.1 5364 5364.1	2.388 1.868	+0.9 -1.1	0.34 0.65	観測者 高倉 清一 一等水準儀 ウィルFN3 No.519655 一等水準標尺 ス・バ・インバ・ル製 I II アルミ外枠標尺 No.6603・6604
44	89 90	"	"	+1.9 -1.8	1.51 1.73	
45	91 92	"	"	-0.3 -0.9	0.04 0.43	
46	93 94	"	"	-1.6 +1.5	1.07 1.20	
						昭和60年 6月 3日 昭和62年 3月12日
						正の回数 = 46 負 " = 44 0 " = 4
						正の総和 = 54.0 負 " = 43.9
						$m^2 = \frac{1/4 \times 70.26}{94}$
$\Sigma =$	94		200.032		70.26	$m = \pm 0.43$

表・5 点検測量成果 (はB.M. 5363-1、B.M. 5364-1)
既設一等水準点と周辺固定点間往復測量

点検測量成果

5361. 1点検測量

5364. 1点検測量

5363.1~(1) ~ (2) ~5363.1

5364.1~(1) ~ (2) ~5364.1

1	-0.4177	-0.4264	+0.8446		+0.8658	+0.0164	-0.8823
2	-0.4179	-0.4262	+0.8444		+0.8657	+0.0161	-0.8820
3	-0.4180	-0.4260	+0.8442		+0.8657	+0.0161	-0.8817
4	-0.4177	-0.4262	+0.8441		+0.8660	+0.0160	-0.8820
5	-0.4177	-0.4262	+0.8440		+0.8657	+0.0162	-0.8818
6	-0.4179	-0.4263	+0.8443		+0.8659	+0.0162	-0.8821
7	-0.4176	-0.4265	+0.8444		+0.8658	+0.0167	-0.8821
8	-0.4178	-0.4266	+0.8443		+0.8657	+0.0163	-0.8821
9	-0.4179	-0.4265	+0.8441		+0.8657	+0.0164	-0.8822
10	-0.4178	-0.4264	+0.8442		+0.8658	+0.0160	-0.8819
11	-0.4177	-0.4265	+0.8444		+0.8656	+0.0164	-0.8820
12	-0.4178	-0.4264	+0.8443		+0.8657	+0.0161	-0.8818
13	-0.4179	-0.4264	+0.8445		+0.8658	+0.0161	-0.8818
14	-0.4176	-0.4264	+0.8443		+0.8658	+0.0160	-0.8818
15	-0.4178	-0.4264	+0.8442		+0.8658	+0.0162	-0.8818
16	-0.4179	-0.4263	+0.8442		+0.8657	+0.0161	-0.8818
17	-0.4178	-0.4263	+0.8443		+0.8657	+0.0162	-0.8819
18	-0.4177	-0.4264	+0.8442		+0.8657	+0.0162	-0.8818
19	-0.4178	-0.4264	+0.8442		+0.8657	+0.0162	-0.8818
20	-0.4179	-0.4263	+0.8441		+0.8657	+0.0161	-0.8817
21	-0.4178	-0.4264	+0.8441		+0.8656	+0.0161	-0.8816
22	-0.4178	-0.4264	+0.8440		+0.8656	+0.0161	-0.8817
23	-0.4177	-0.4264	+0.8441		+0.8656	+0.0162	-0.8818
24	-0.4176	-0.4265	+0.8440		+0.8655	+0.0161	-0.8816
25	-0.4178	-0.4265	+0.8439		+0.8656	+0.0165	-0.8817
26	-0.4176	-0.4265	+0.8440		+0.8655	+0.0162	-0.8816
27	-0.4175	-0.4269	+0.8442		+0.8655	+0.0161	-0.8816
28	-0.4176	-0.4265	+0.8441		+0.8656	+0.0160	-0.8819
平均	-0.4178	-0.4264	+0.8442		+0.8657	+0.0162	-0.8818

※ 標尺はスーパーインバール I 1 本を使用。
第一回点検測量にデータコレクターを使用したため左目盛だけ読定。

5363.1～(1)～(2)～5363.1 5364.1～(1)～(2)～5364.1

28'	-0.4177	-0.1958	+0.6134	+0.8658	+0.0161	-0.8817	
29	-0.4177	-0.4267	+0.8444	+0.8660	+0.0161	-0.8819	
30	-0.4181	-0.4269	+0.8445	+0.8657	+0.0162	-0.8819	
31	-0.4175	-0.4268	+0.8443	+0.8659	+0.0161	-0.8820	アルミ標尺
32	-0.4175	-0.4268	+0.8443	+0.8659	+0.0161	-0.8820	
33	-0.4173	-0.4270	+0.8446	+0.8658	+0.0159	-0.8820	
34	-0.4171	-0.4274	+0.8446	+0.8659	+0.0159	-0.8818	
35	-0.4171	-0.4277	+0.8447	+0.8659	+0.0161	-0.8819	アルミ標尺
36	-0.4172	-0.4274	+0.8446	+0.8658	+0.0159	-0.8817	
37	-0.4172	-0.4274	+0.8444	+0.8658	+0.0159	-0.8817	
38	-0.4172	-0.4274	+0.8444	+0.8659	+0.0159	-0.8817	
39	-0.4170	-0.4274	+0.8445	+0.8656	+0.0160	-0.8816	
40	-0.4170	-0.4274	+0.8444	+0.8656	+0.0161	-0.8818	
41	-0.4171	-0.4275	+0.8446	+0.8654	+0.0163	-0.8818	
42	-0.4170	-0.4273	+0.8443	+0.8656	+0.0161	-0.8817	
43	-0.4170	-0.4275	+0.8444	+0.8657	+0.0161	-0.8817	
44	-0.4171	-0.4276	+0.8443	+0.8656	+0.0161	-0.8817	
45	-0.4169	-0.4278	+0.8448	+0.8656	+0.0161	-0.8817	
46	-0.4168	-0.4277	+0.8445	+0.8657	+0.0160	-0.8817	

※ 標尺はスーパーインバール I を使用
 第3回、第7回アルミ標尺N o . 6603を使用
 28'回5363.1 (2) 自動車駐車の為使用出来ず

表・6 点検測量成果 (B. M. 5364)

5364 点検測量

昭和60年度

5364 → 橋(1)

No.	比 高
1	-0.3332
2	-0.3334
3	-0.3334
4	-0.3333
5	-0.3334
6	-0.3334
7	-0.3334
8	-0.3334
9	-0.3334
10	-0.3332
11	-0.3332
12	-0.3334
13	-0.3335
14	-0.3333
15	-0.3333
16	-0.3334
17	-0.3334
18	-0.3332
19	-0.3334
20	-0.3334
21	-0.3334
22	-0.3333
23	-0.3333

No.	比 高
24	-0.3334
25	-0.3332
26	-0.3332
27	-0.3334
28	-0.3334
平均	-0.3333

5364 → 電(2)

No.	比 高
1	-0.4354
2	-0.4354
3	-0.4354
4	-0.4352
5	-0.4354
6	-0.4355
7	-0.4358
8	-0.4356
9	-0.4357
10	-0.4357
11	-0.4356
12	-0.4358
13	-0.4360
14	-0.4358
15	-0.4358
16	-0.4357
17	-0.4358
18	-0.4359
19	-0.4359
20	-0.4358
21	-0.4359
22	-0.4360
23	-0.4360

No.	比 高
24	-0.4360
25	-0.4359
26	-0.4358
27	-0.4358
28	-0.4357
平均	-0.4357

昭和61年度

5364 → 橋(1)

No.	比 高
28'	-0.3334
29	-0.3336
30	-0.3336
31	-0.3336
32	-0.3335
33	-0.3336
34	-0.3333
35	-0.3336
36	-0.3334
37	-0.3334
38	-0.3335
39	-0.3335
40	-0.3334
41	-0.3335
42	-0.3334
43	-0.3335
44	-0.3335
45	-0.3335
46	-0.3335

アルミ標尺使用

アルミ標尺使用

5364 → 電(2)

No.	比 高
28'	-0.4358
29	-0.4358
30	-0.4358
31	-0.4359
32	-0.4359
33	-0.4359
34	-0.4359
35	-0.4361
36	-0.4361
37	-0.4362
38	-0.4363
39	-0.4365
40	-0.4364
41	-0.4364
42	-0.4362
43	-0.4364
44	-0.4363
45	-0.4364
46	-0.4364

アルミ標尺使用

アルミ標尺使用

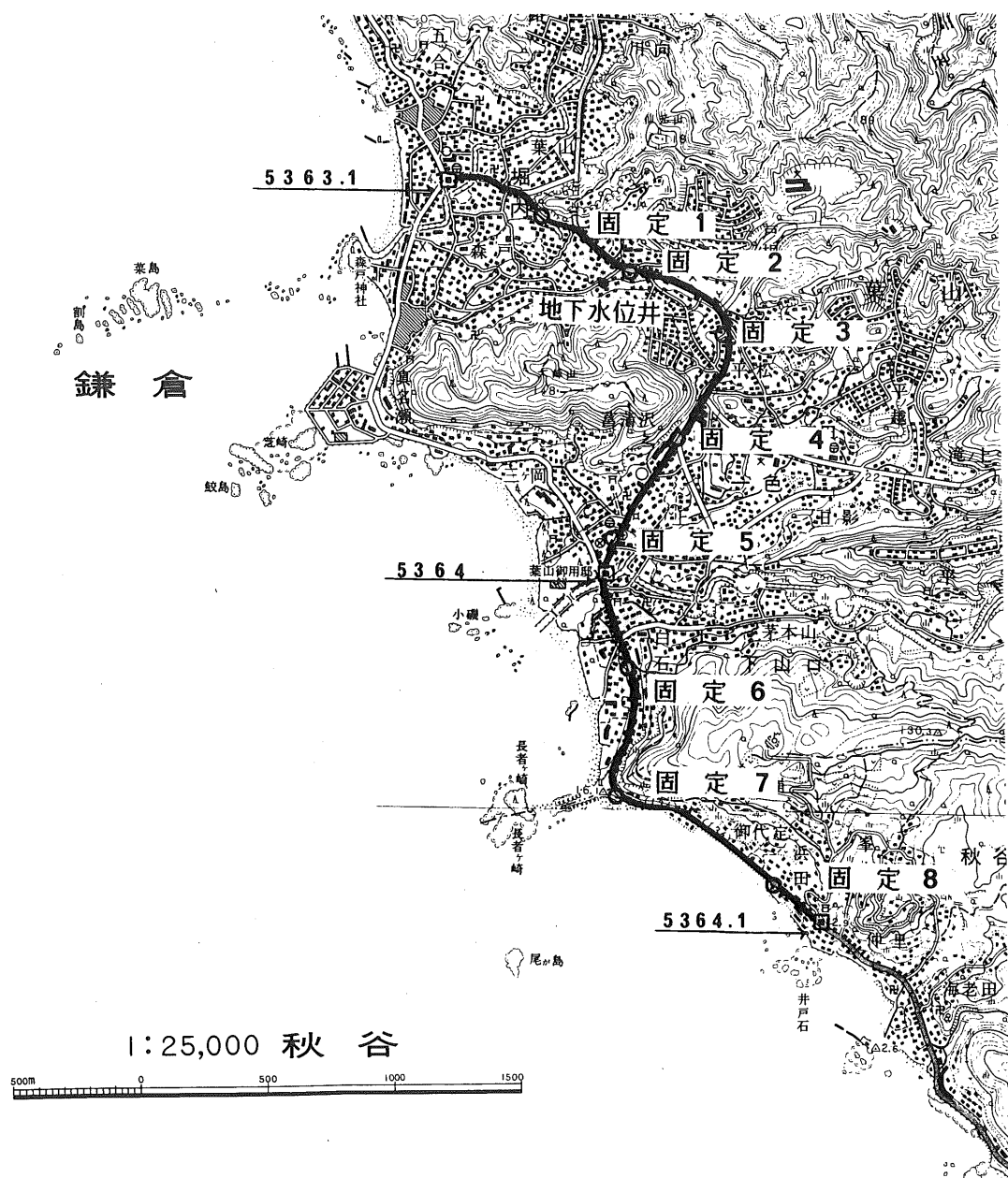
表・7 観測回毎の成果表

観測 年月日 回 測 点	1985. 6/3-5	10/7~8	10/14 ~ 15	10/19 ~ 20	10/28 ~ 29	11/11 ~ 12	11/25 ~ 26	12/9~10	12/24 ~ 25	1986 1/7~8	1/20~21	2/4	2/17~18	3/3 ~4	3/17~18	4/14~15	5/8 ~ 9
	1	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	28	29
5363-1	m 4.5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)
固定 (1)	8.8644 (0)	8644 (0)	8636 (-8)	8638 (-6)	8643 (-1)	8638 (-6)	8640 (-4)	8634 (-10)	8639 (-5)	8638 (-6)	8641 (-3)	8635 (-9)	8642 (-2)	8640 (-4)	9641 (-3)	8645 (+1)	8641 (-3)
" (2)	18.1227 (0)	1236 (+9)	1225 (-2)	1223 (-4)	1234 (+7)	1225 (-2)	1221 (-6)	1217 (-10)	1230 (+3)	1230 (+3)	1235 (+8)	1223 (-4)	1237 (+10)	1231 (+4)	1231 (+4)	1239 (+12)	1235 (+8)
" (3)	24.1180 (0)	1195 (+15)	1188 (+8)	1189 (+9)	1197 (+17)	1195 (+15)	1191 (+11)	1175 (-5)	1193 (+13)	1184 (+4)	1198 (+18)	1185 (+5)	1196 (+16)	1194 (+14)	1188 (+8)	1203 (+23)	1201 (+21)
" (4)	12.3740 (0)	3751 (+11)	3740 (0)	3740 (0)	3747 (+7)	3745 (+5)	3741 (+1)	3724 (-16)	3738 (-2)	3726 (-14)	3740 (0)	3725 (-15)	3740 (0)	3734 (-6)	3732 (-8)	3745 (+5)	3751 (+11)
" (5)	7.6354 (0)	6366 (+12)	6344 (-10)	6354 (0)	6356 (+2)	6356 (+2)	6353 (-1)	6336 (-18)	6346 (-8)	6344 (-10)	6354 (0)	6340 (-14)	6354 (0)	6350 (-4)	6349 (-5)	6366 (+12)	6373 (+19)
5364	4.7295 (0)	7306 (+11)	7290 (-5)	7299 (+4)	7301 (+6)	7301 (+6)	7299 (+4)	7284 (-11)	7296 (+1)	7292 (-3)	7302 (+7)	7288 (-7)	7302 (+7)	7300 (+5)	7298 (+3)	7316 (+21)	7325 (+30)
固定 (6)	11.3453 (0)	3463 (+10)	3447 (-6)	3452 (-1)	3449 (-4)	3456 (+3)	3444 (-9)	3437 (-16)	3446 (-7)	3445 (-8)	3446 (-7)	3438 (-15)	3456 (+3)	3455 (+2)	3457 (+4)	3474 (+21)	3487 (+34)
" (7)	17.4811 (0)	4811 (0)	4794 (-17)	4796 (-15)	4791 (-20)	4801 (-10)	4793 (-18)	4777 (-34)	4783 (-28)	4786 (-25)	4785 (-26)	4784 (-27)	4801 (-10)	4808 (-3)	4803 (-8)	4814 (+3)	4818 (+7)
" (8)	13.0711 (0)	0727 (+16)	0706 (-5)	0709 (-2)	0709 (-2)	0712 (+1)	0709 (-2)	0697 (-14)	0703 (-8)	0708 (-3)	0697 (-14)	0697 (-14)	0704 (-7)	0725 (+14)	0727 (+16)	0719 (+8)	0736 (+25)
5364-1	12.9385 (0)	9396 (+11)	9377 (-8)	9381 (-4)	9385 (0)	9382 (-3)	9375 (-10)	9364 (-21)	9373 (-12)	9382 (-3)	9365 (-20)	9368 (-17)	9379 (-6)	9405 (+20)	9400 (+15)	9401 (+16)	9414 (+29)

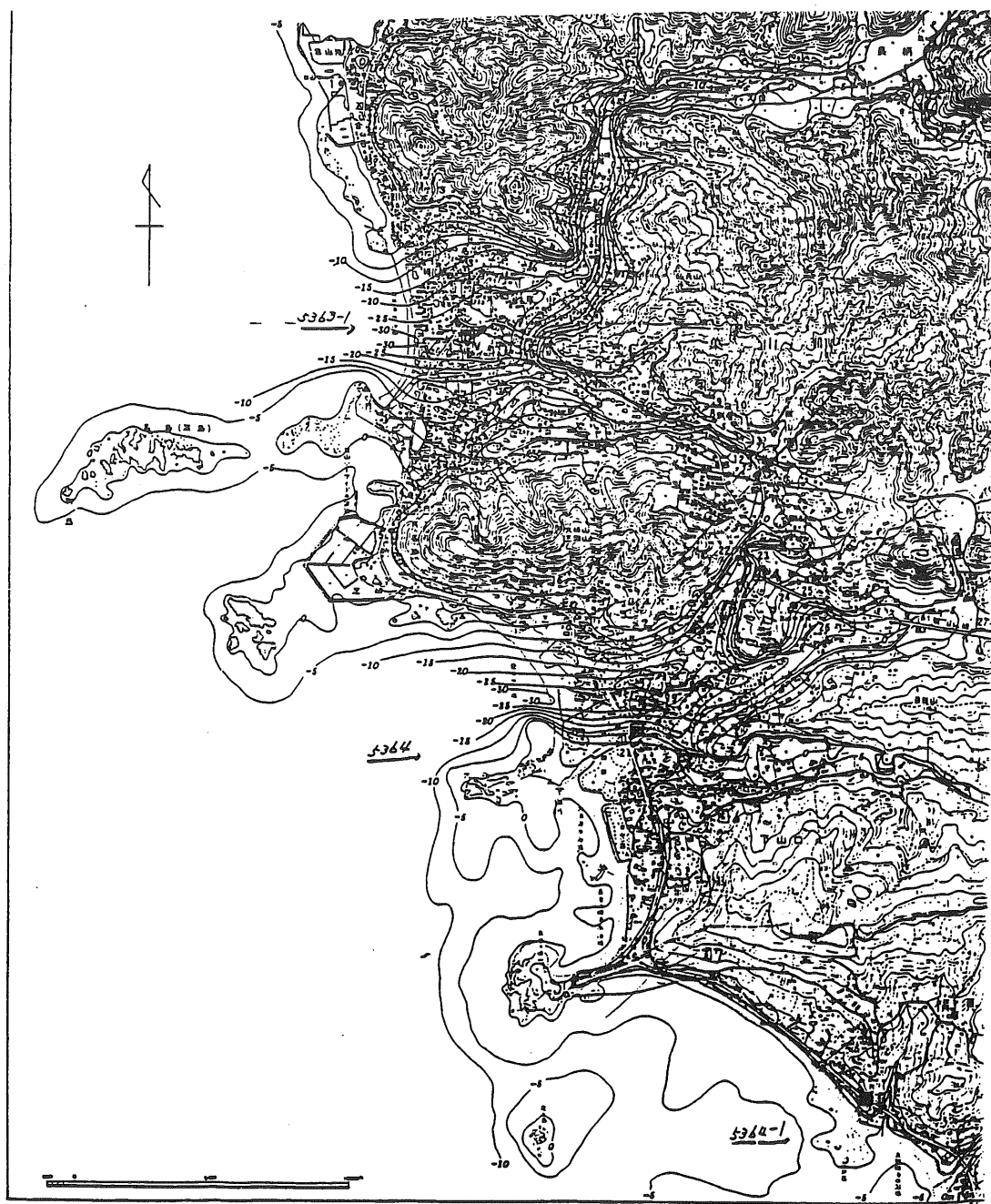
觀測 年月日 回	1985. 6/3~5	6/10~11	6/17~19	6/24~26	7/1 ~3	7/15~17	7/29~31	8/12~14	8/26~28	9/2~4	9/9 ~10	9/17~18	9/24~25	9/30~ 10/1
測 點	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5363- 1	m 4. 5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)
固定 (1)	8. 8644 (0)	8645 (+1)	8639 (-5)	8645 (+1)	8643 (-1)	8637 (-7)	8638 (-6)	8643 (-1)	8638 (-6)	8634 (-10)	8640 (-4)	8642 (-2)	8647 (+3)	8644 (0)
" (2)	18. 1227 (0)	1230 (+3)	1225 (-2)	1229 (+2)	1227 (0)	1222 (-5)	1227 (0)	1230 (+3)	1234 (+7)	1223 (-4)	1231 (+4)	1228 (+1)	1235 (+8)	1235 (+8)
" (3)	24. 1180 (0)	1191 (+11)	1191 (+11)	1196 (+16)	1190 (+10)	1184 (+4)	1190 (+10)	1194 (+14)	1211 (+31)	1190 (+10)	1192 (+12)	1192 (+12)	1199 (+19)	1202 (+22)
" (4)	12. 3740 (0)	3749 (+9)	3745 (+5)	3760 (+20)	3758 (+18)	3740 (0)	3750 (+10)	3749 (+9)	3768 (+28)	3746 (+6)	3746 (+6)	3744 (+4)	3753 (+13)	3759 (+19)
" (5)	7. 6354 (0)	6360 (+6)	6355 (+1)	6368 (+14)	6370 (+16)	6349 (-5)	6360 (+6)	6364 (+10)	6385 (+31)	6356 (+2)	6364 (+10)	6357 (+3)	6366 (+12)	6372 (+18)
5364	4. 7295 (0)	7301 (+6)	7292 (-3)	7310 (+15)	7314 (+19)	7389 (-6)	7303 (+8)	7310 (+15)	7327 (+32)	7297 (+2)	7306 (+11)	7302 (+7)	7308 (+13)	7315 (+20)
固定 (6)	11. 3453 (0)	3455 (+2)	3442 (-11)	3466 (+13)	3480 (+27)	3455 (+2)	3466 (+13)	3470 (+17)	3478 (+25)	3454 (+1)	3460 (+7)	3457 (+4)	3462 (+9)	3471 (+18)
" (7)	17. 4811 (0)	4810 (-1)	4795 (-16)	4824 (+13)	4839 (+28)	4803 (-8)	4815 (+4)	4819 (+8)	4840 (+29)	4806 (-5)	4818 (+7)	4808 (-3)	4809 (-2)	4816 (+5)
" (8)	13. 0711 (0)	0713 (+2)	0700 (-11)	0721 (+10)	0759 (+48)	0709 (-2)	0723 (+12)	0724 (+13)	0739 (+28)	0702 (-9)	0724 (+13)	0710 (-1)	0719 (+8)	0733 (+22)
5364- 1	12. 9385 (0)	9382 (-3)	9371 (-14)	9388 (+3)	9429 (+44)	9381 (-4)	9394 (+9)	9392 (+7)	9414 (+29)	9374 (-11)	9393 (+8)	9382 (-3)	9388 (+3)	9401 (+16)

観測 年月日 回 測点	1985. 6/3-5	1986. 5/20~21	6/9 ~10	6/23~24	7/7 ~8	7/28~29	8/11~12	9/10~11	9/24~25	10/12 ~ 13	10/27 ~ 29	11/13 ~ 14	12/4	12/22 ~ 23	1987 1/8 ~9	1/27~28	2/17~18
	1	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
5363- 1	^m 4. 5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)	5305 (0)
固定 (1)	8. 8644 (0)	8639 (-5)	8640 (-4)	8643 (-1)	8645 (+1)	8651 (+7)	8647 (+3)	8645 (+1)	8646 (+2)	8650 (+6)	8651 (+7)	8642 (-2)	8644 (0)	8643 (-1)	8644 (0)	8642 (-2)	8645 (+1)
" (2)	18. 1227 (0)	1230 (+3)	1227 (0)	1233 (+6)	1237 (+10)	1240 (+13)	1242 (+15)	1232 (+5)	1233 (+6)	1232 (+5)	1244 (+17)	1237 (+10)	1242 (+15)	1238 (+11)	1240 (+13)	1237 (+10)	1249 (+22)
" (3)	24. 1180 (0)	1196 (+16)	1189 (+9)	1199 (+19)	1205 (+25)	1209 (+29)	1214 (+34)	1198 (+18)	1199 (+19)	1195 (+15)	1215 (+35)	1198 (+18)	1203 (+23)	1202 (+22)	1199 (+19)	1196 (+16)	1216 (+36)
" (4)	12. 3740 (0)	3734 (-6)	3733 (-7)	3740 (0)	3745 (+5)	3752 (+12)	3753 (+13)	3741 (+1)	3737 (+3)	3731 (-9)	3752 (+12)	3731 (-9)	3735 (-5)	3738 (-2)	3732 (-8)	3732 (-8)	3749 (+9)
" (5)	7. 6354 (0)	6353 (-1)	6354 (0)	6366 (+12)	6369 (+15)	6373 (+19)	6369 (+15)	6368 (+14)	6355 (+1)	6355 (+1)	6373 (+19)	6352 (-2)	6358 (+4)	6363 (+9)	6355 (+1)	6353 (-1)	6373 (+19)
5364	4. 7295 (0)	7303 (+8)	7307 (+12)	7316 (+21)	7319 (+24)	7320 (+25)	7315 (+20)	7318 (+23)	7306 (+11)	7305 (+10)	7323 (+28)	7304 (+9)	7311 (+16)	7317 (+22)	7309 (+14)	7307 (+12)	7331 (+36)
固定 (6)	11. 3453 (0)	3463 (+10)	3465 (+12)	3477 (+24)	3477 (+24)	3477 (+24)	3471 (+18)	3474 (+21)	3456 (+3)	3458 (+5)	3476 (+23)	3457 (+4)	3468 (+15)	3469 (+16)	3465 (+12)	3463 (+10)	3484 (+31)
" (7)	17. 4811 (0)	4805 (-6)	4802 (-9)	4824 (+13)	4825 (+14)	4825 (+14)	4823 (+12)	4814 (+3)	4791 (-20)	4793 (-18)	4816 (+5)	4796 (-15)	4803 (-8)	4797 (-14)	4793 (-18)	4785 (-26)	4824 (+13)
" (8)	13. 0711 (0)	0729 (+18)	0721 (+10)	0738 (+27)	0736 (+25)	0735 (+25)	0731 (+20)	0722 (+11)	0696 (-15)	0711 (0)	0734 (+23)	0715 (+4)	0723 (+12)	0714 (+3)	0716 (+5)	0698 (-13)	0746 (+35)
5364- 1	12. 9385 (0)	9400 (+15)	9394 (+9)	9409 (+24)	9404 (+19)	9407 (+22)	9402 (+17)	9387 (+2)	9365 (-20)	9376 (-9)	9405 (+20)	9385 (0)	9395 (+10)	9388 (+3)	9394 (+9)	9372 (-13)	9418 (+33)

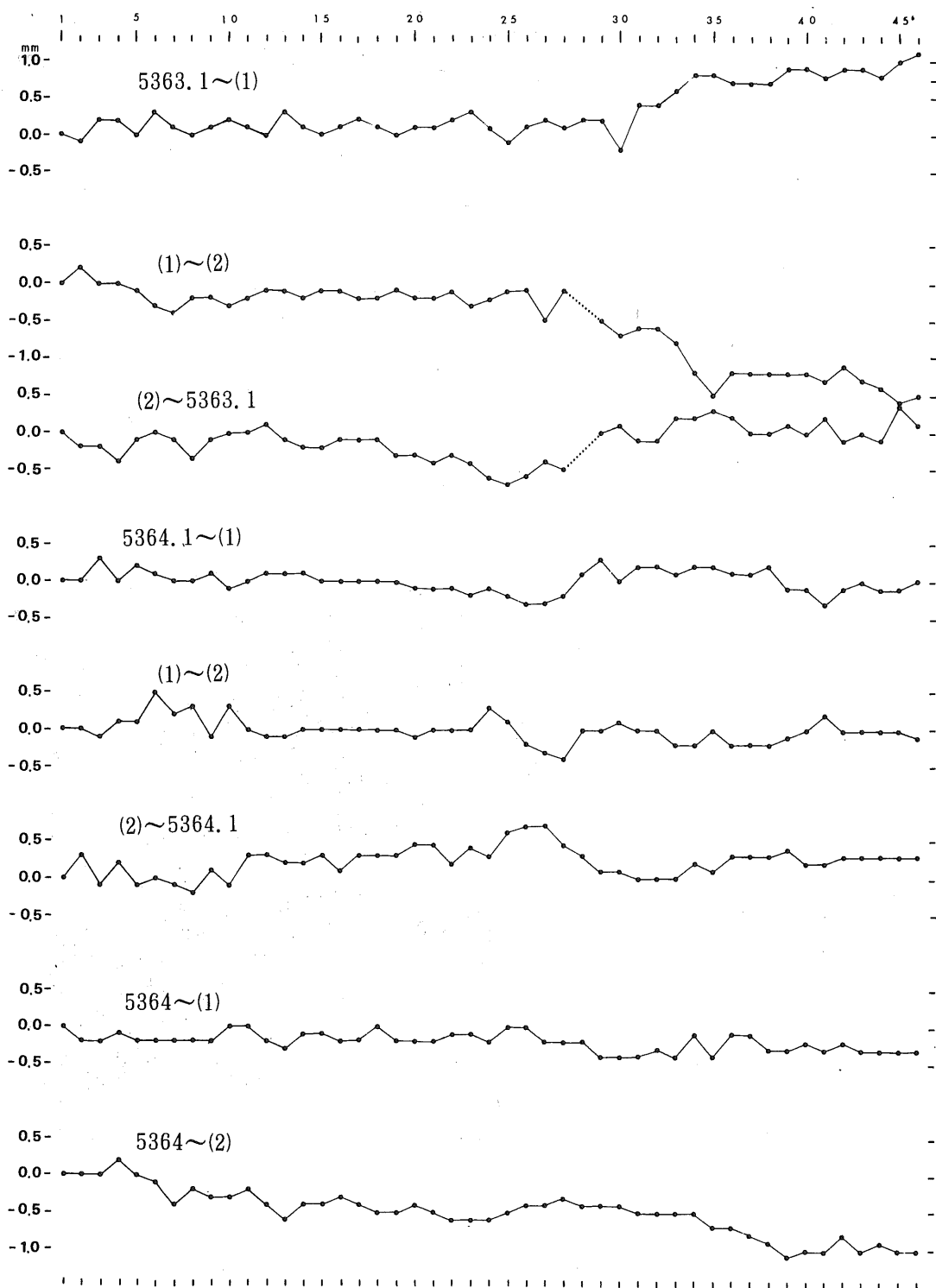
観測 年月日 回 測点	1985. 6/3-5	1987 3/11~12
	1	46
5363-1	m 4.5305 (0)	5305 (0)
固定 (1)	8.8644 (0)	8648 (+4)
" (2)	18.1227 (0)	1249 (+22)
" (3)	24.1180 (0)	1217 (+37)
" (4)	12.3740 (0)	3742 (+2)
" (5)	7.6354 (0)	6372 (+18)
5364	4.7295 (0)	7328 (+33)
固定 (6)	11.3453 (0)	3485 (+32)
" (7)	17.4811 (0)	4803 (-8)
" (8)	13.0711 (0)	0723 (+12)
5364-1	12.9385 (0)	9391 (+6)



図・1-2 精密水準測量路線図

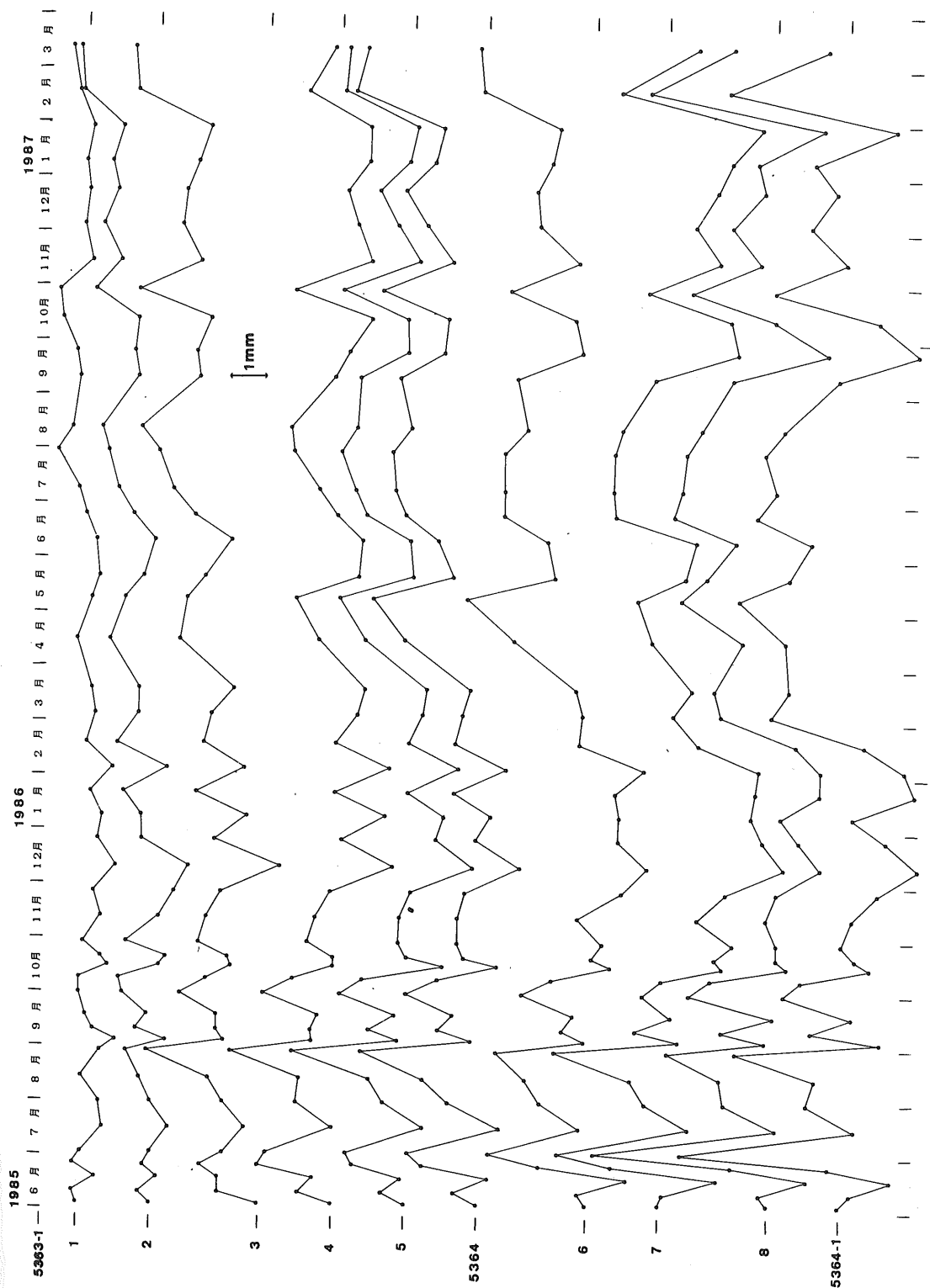


図・2 葉山周辺の沖積層図

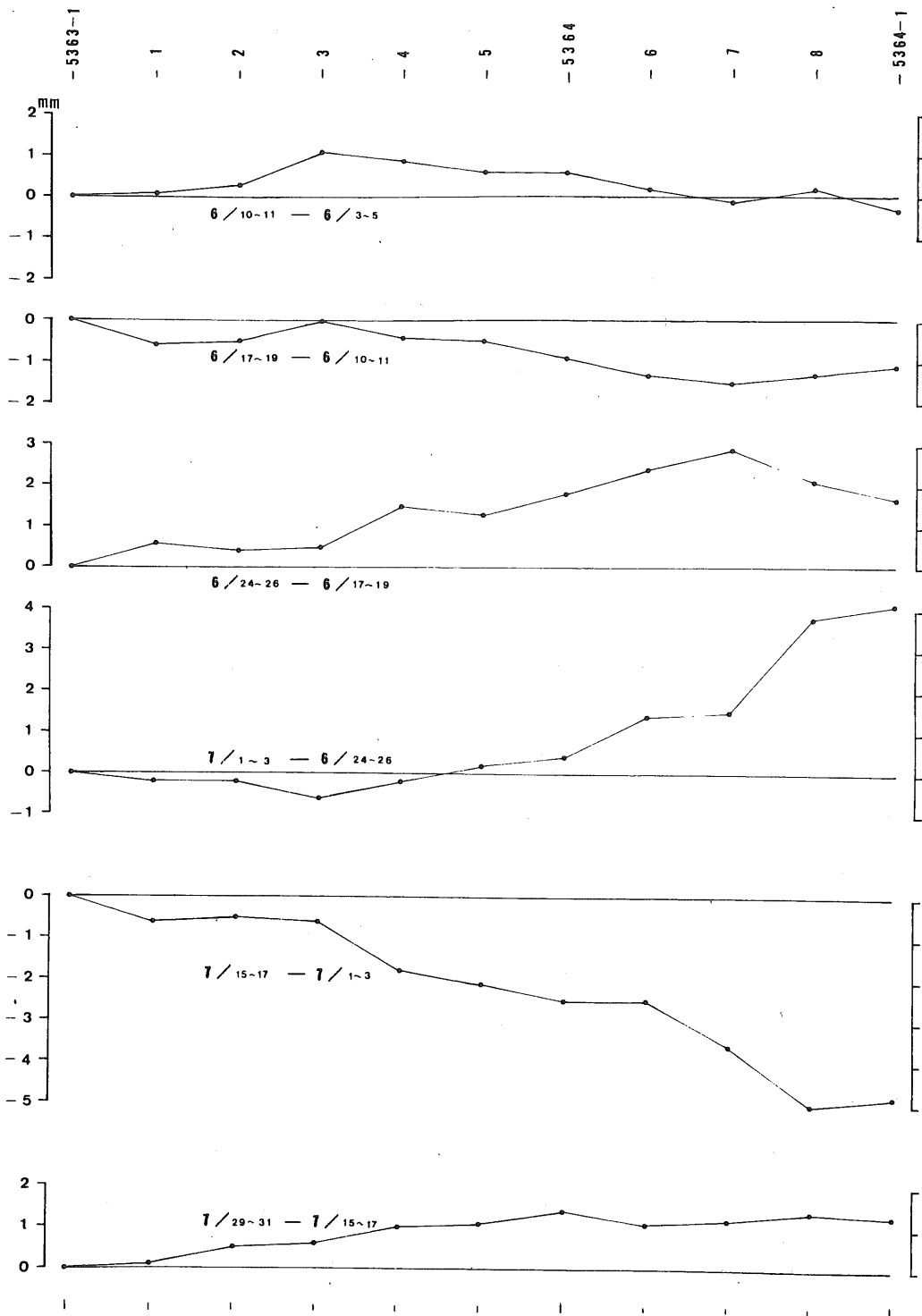


図・3 点検測量結果

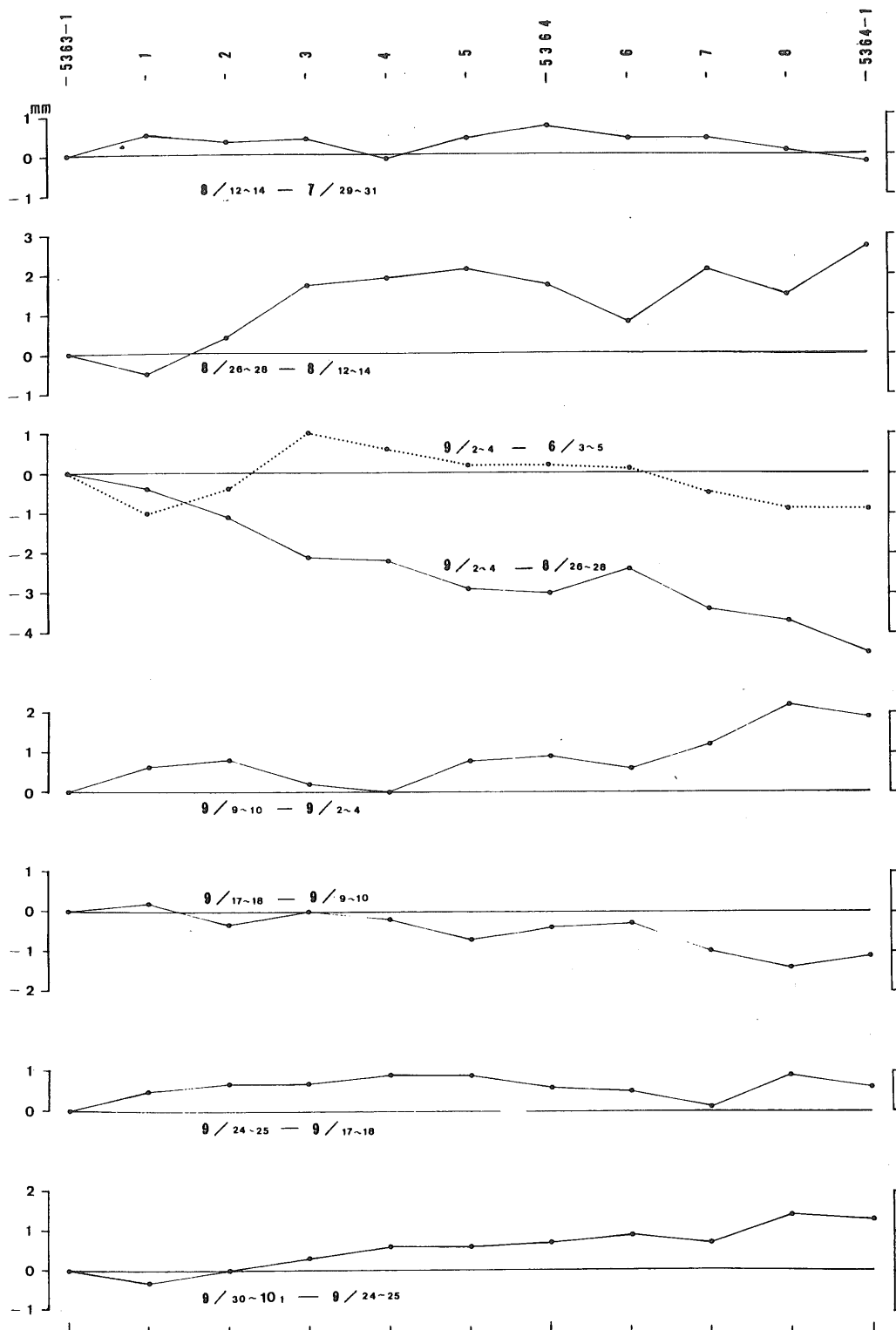
既設一等水準点と周辺固定点間の往復測量による（横軸は観測用）

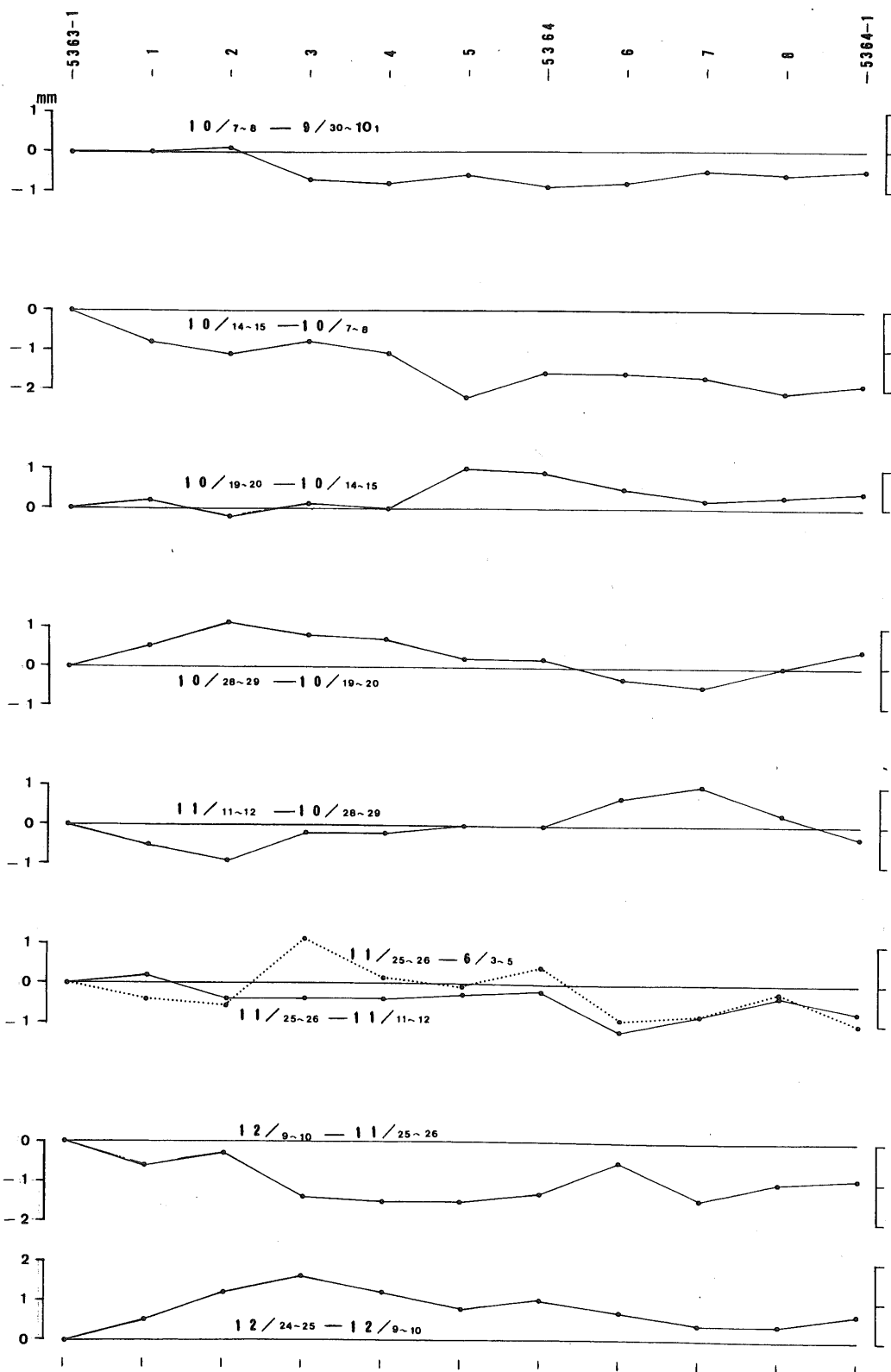


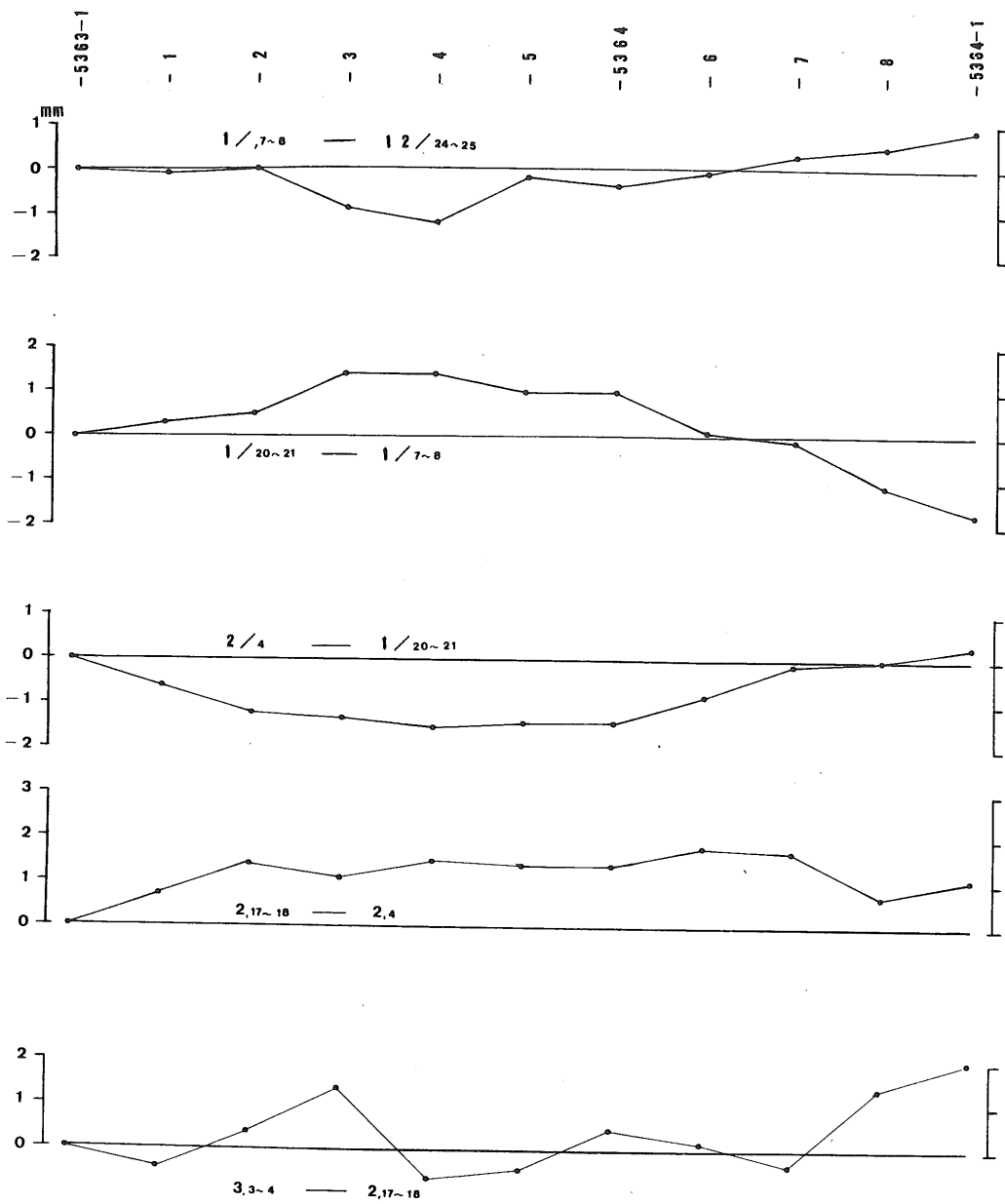
図・4 調査期間中各測点標高の経年変化基準は第1回(1985.6.3-5)の標高

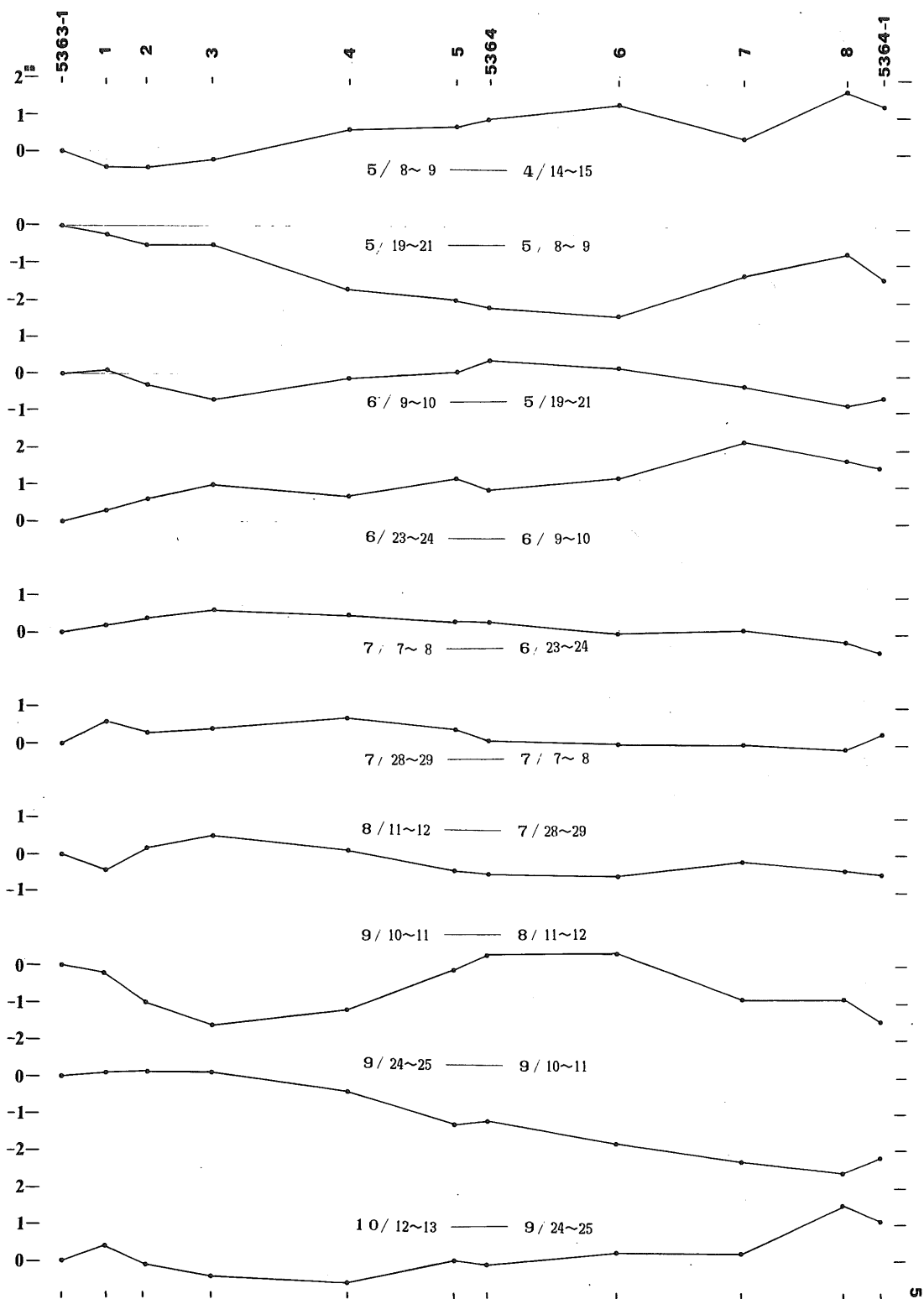


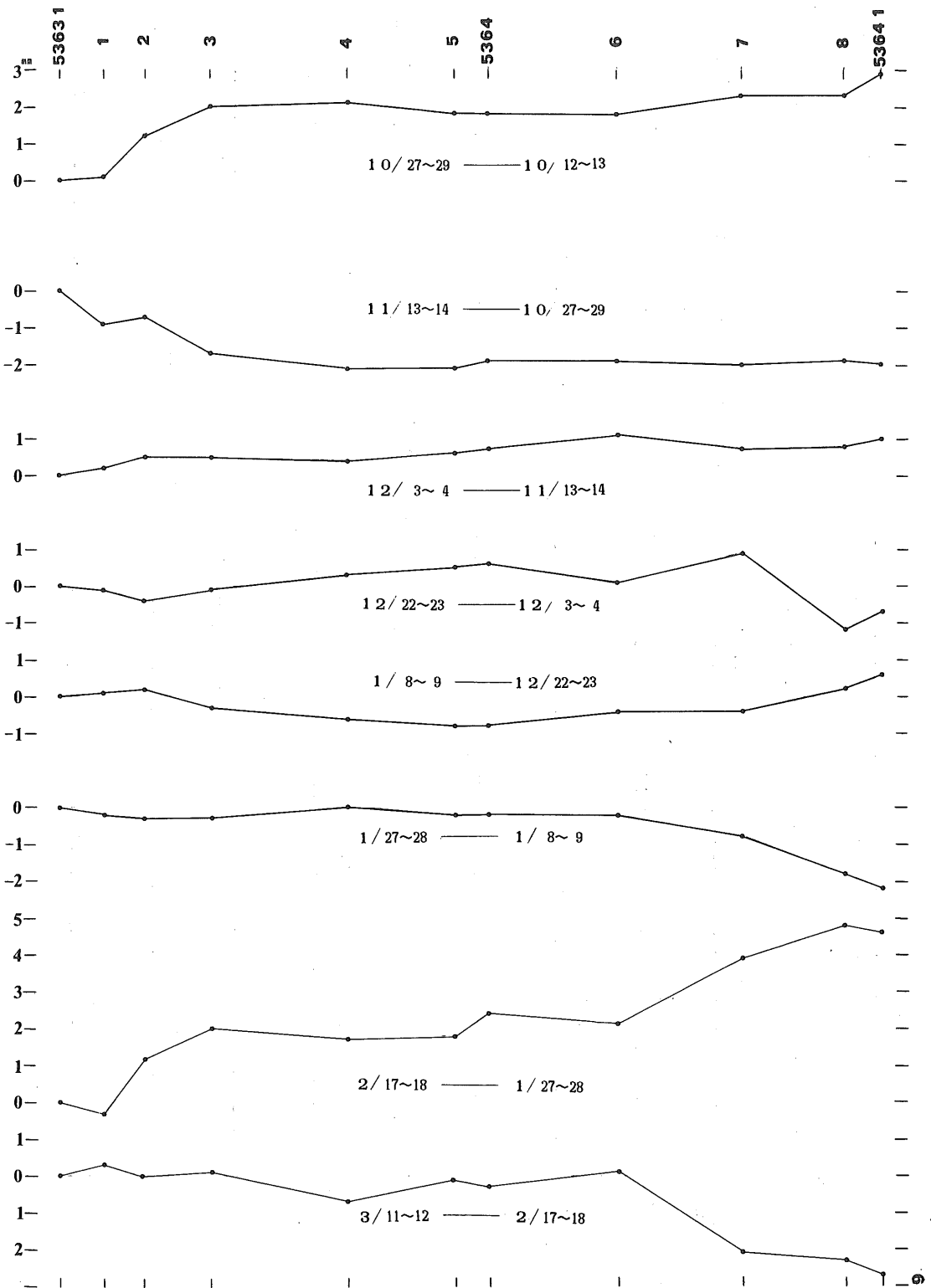
図・5 調査路線に沿う地殻の上下変動
B.M. 5363-1を不動と仮定



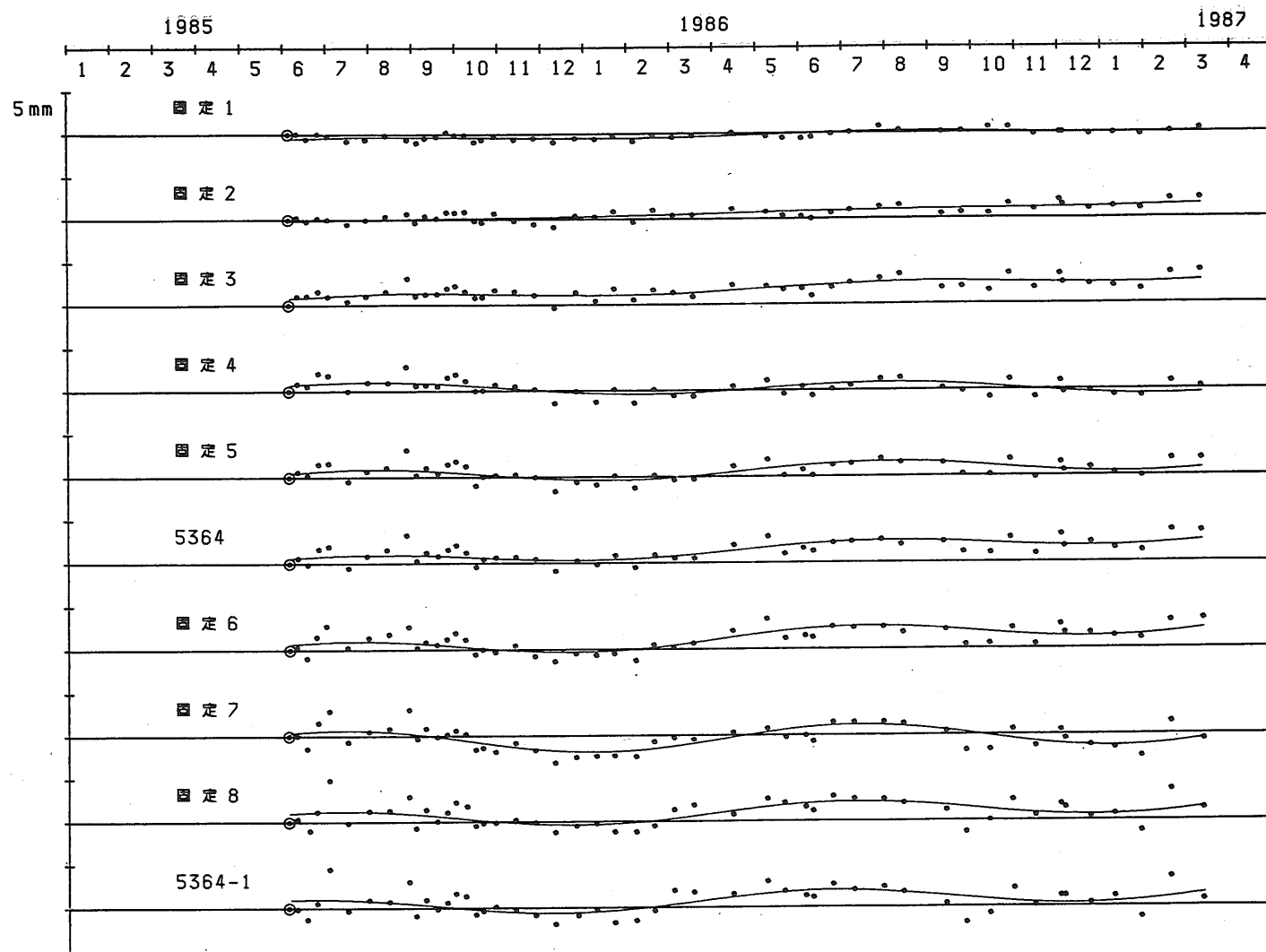


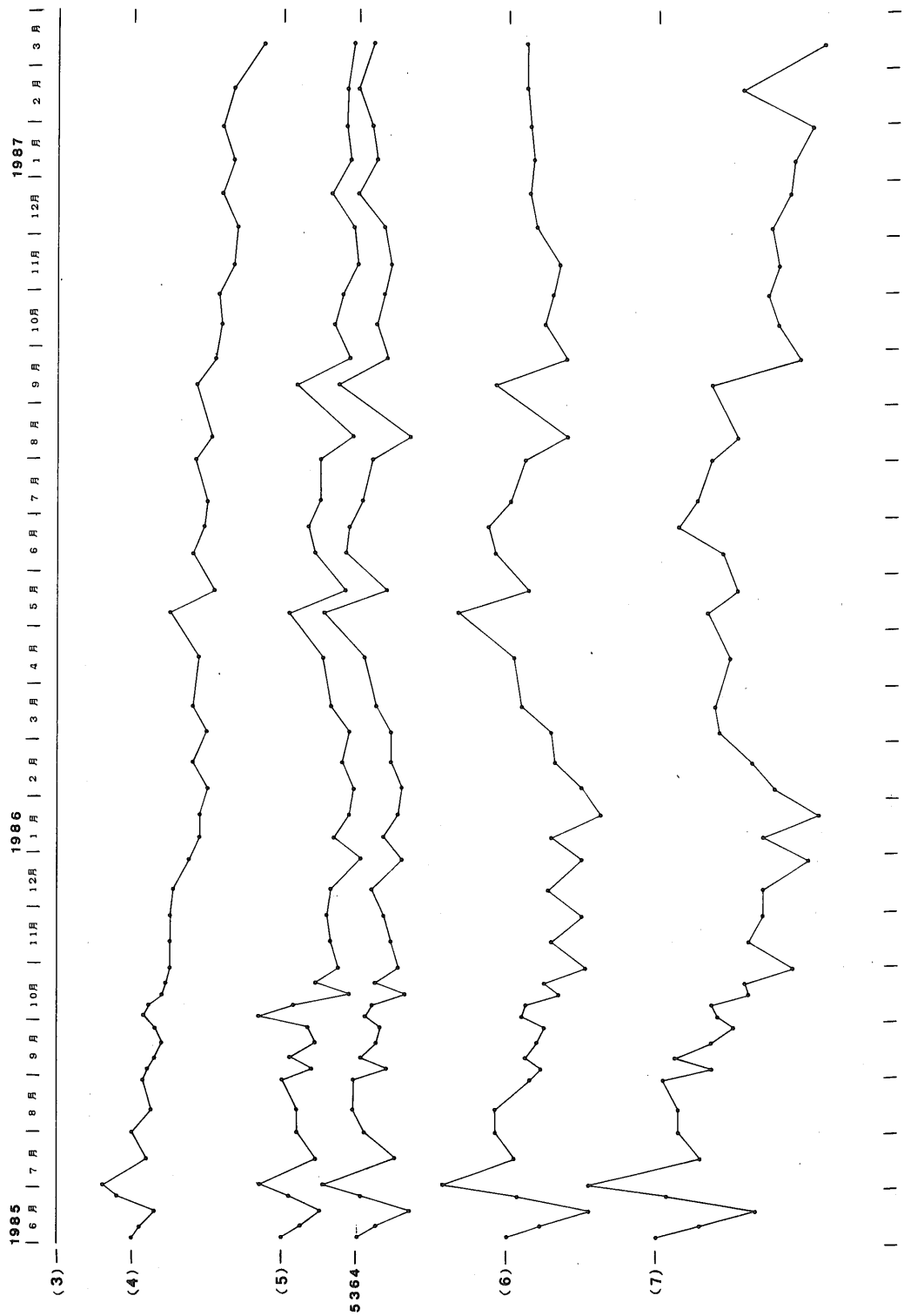




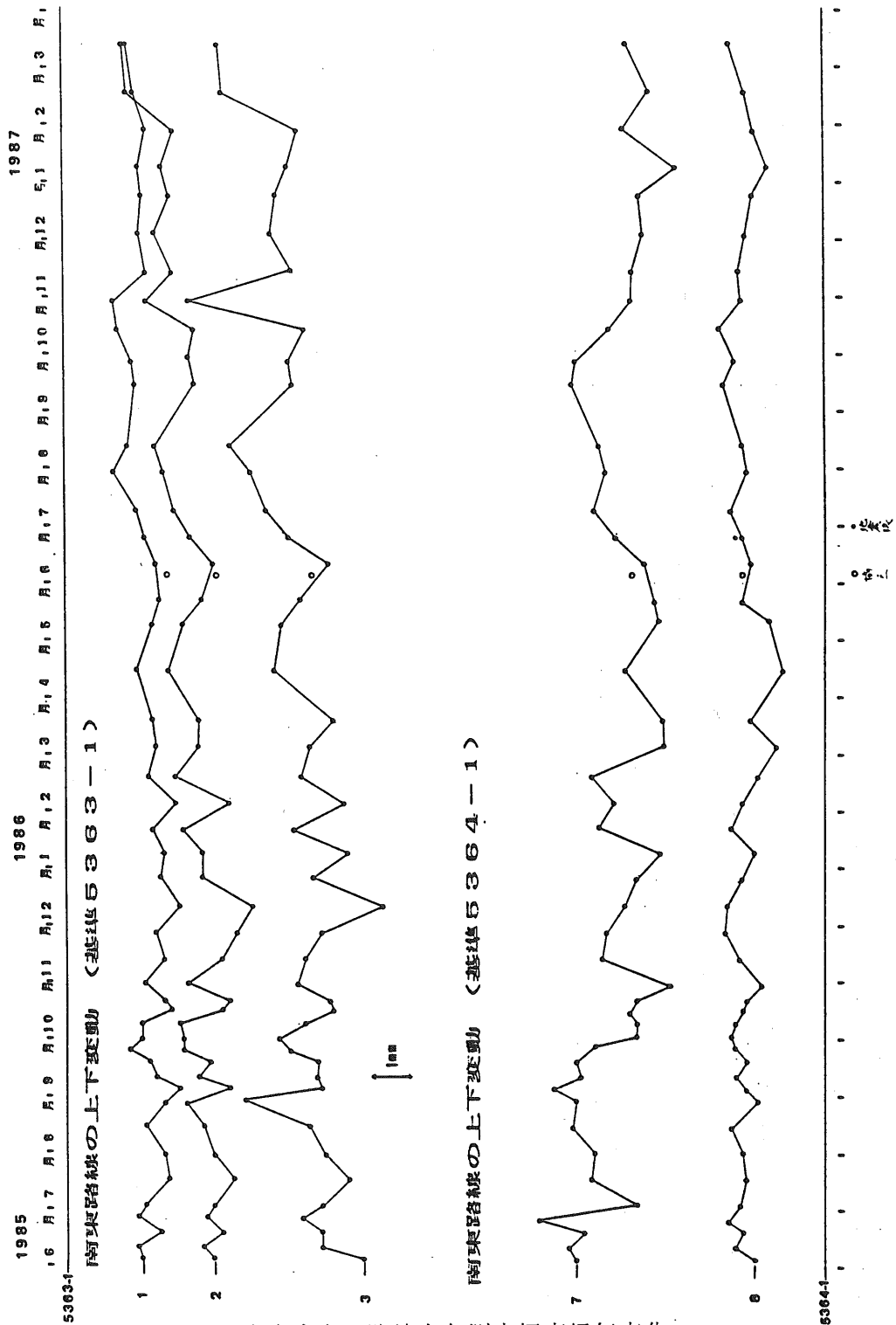


図・6 各測点標高の経年変化と正弦曲線近似

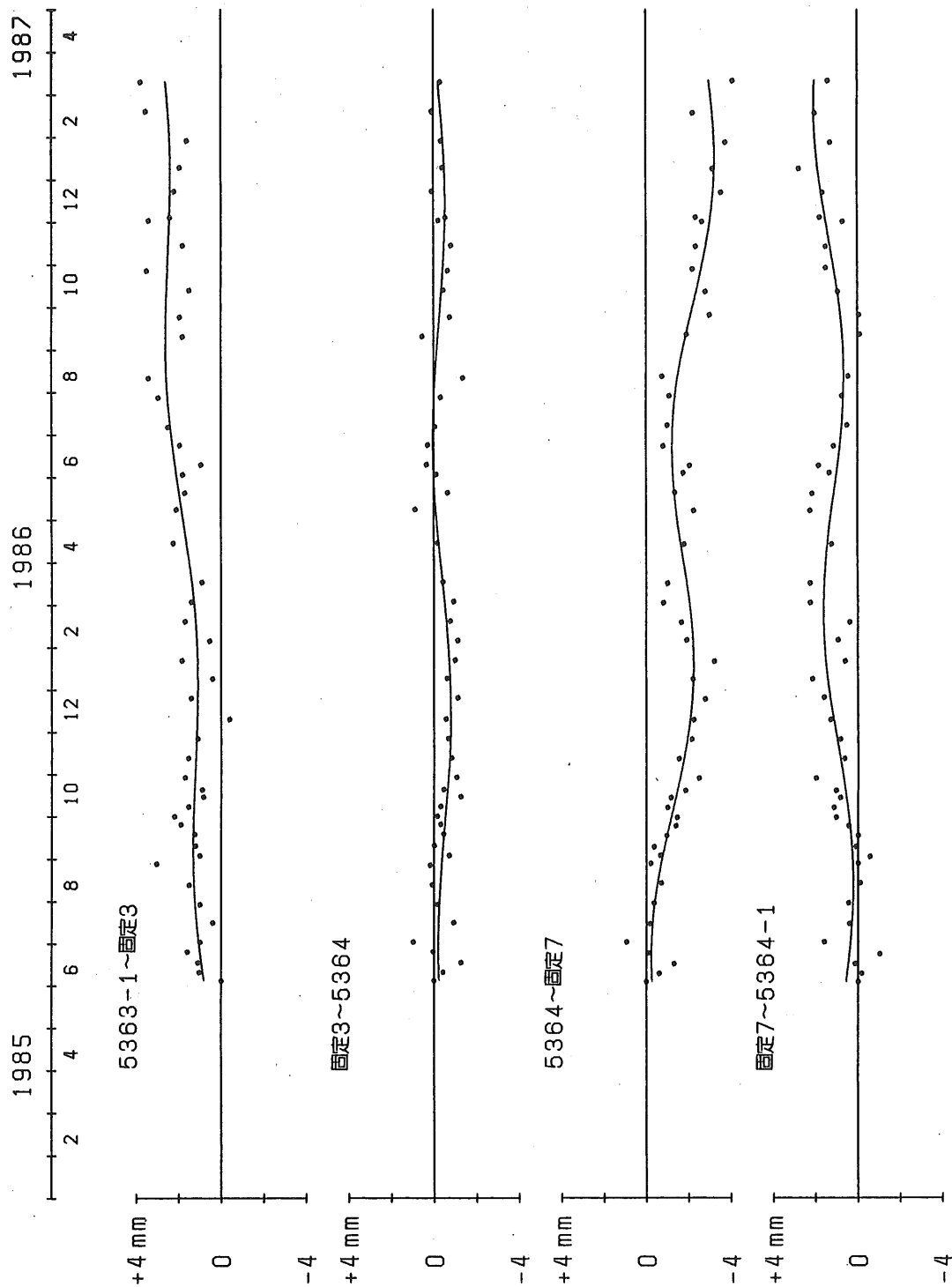




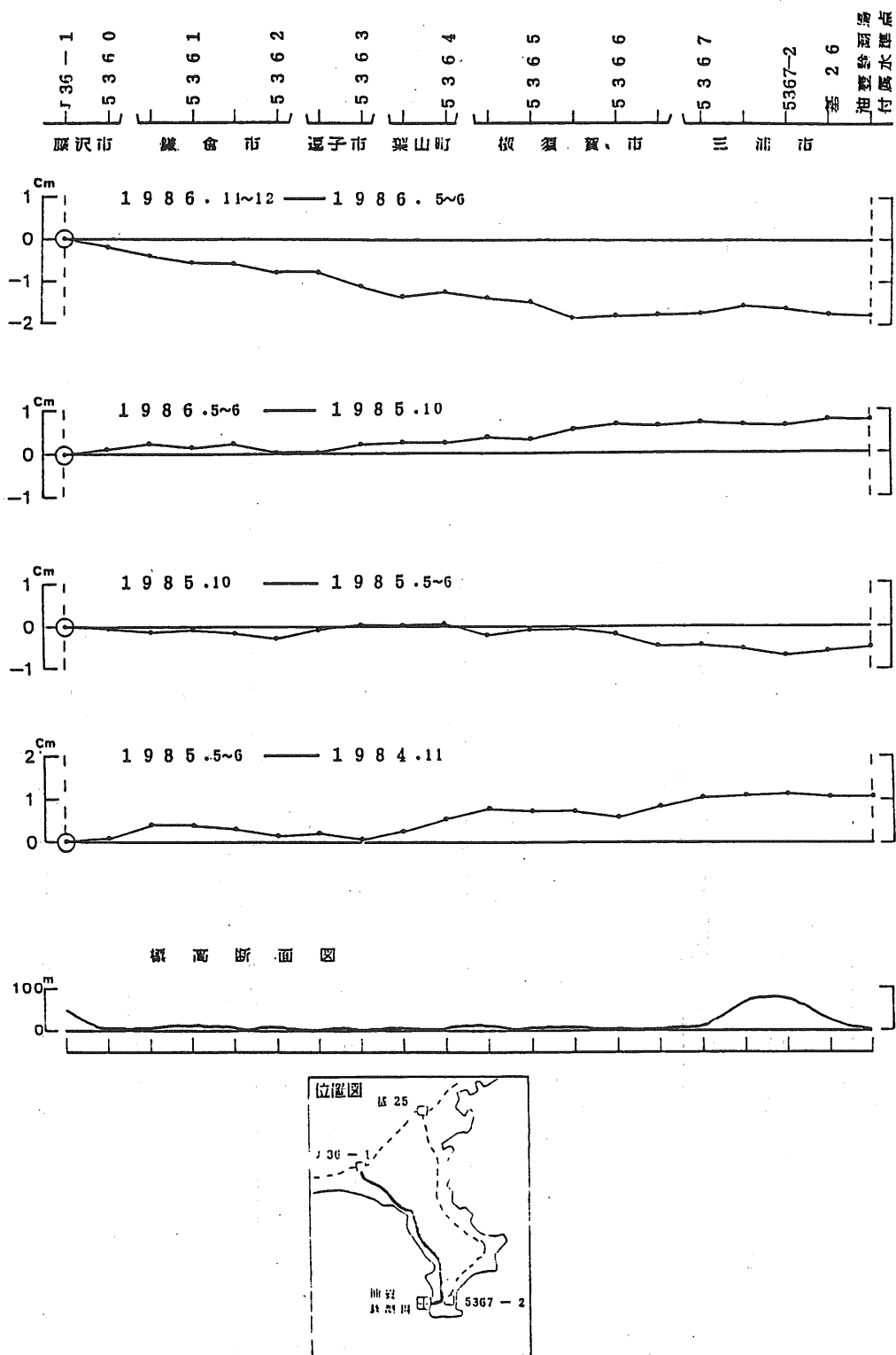
図・7-1 南北方向路線上各測点の経年変化
基準は固定3



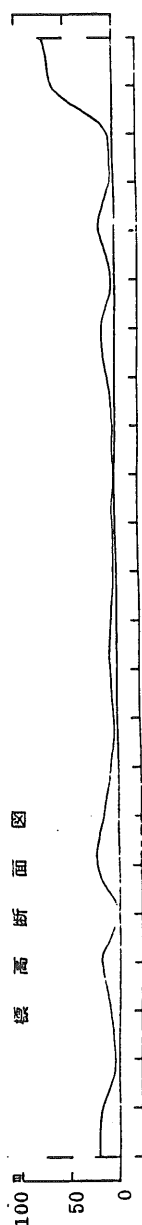
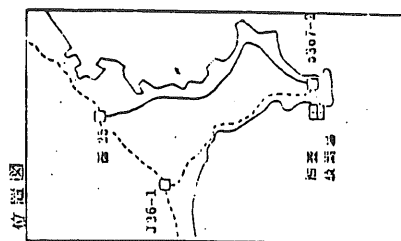
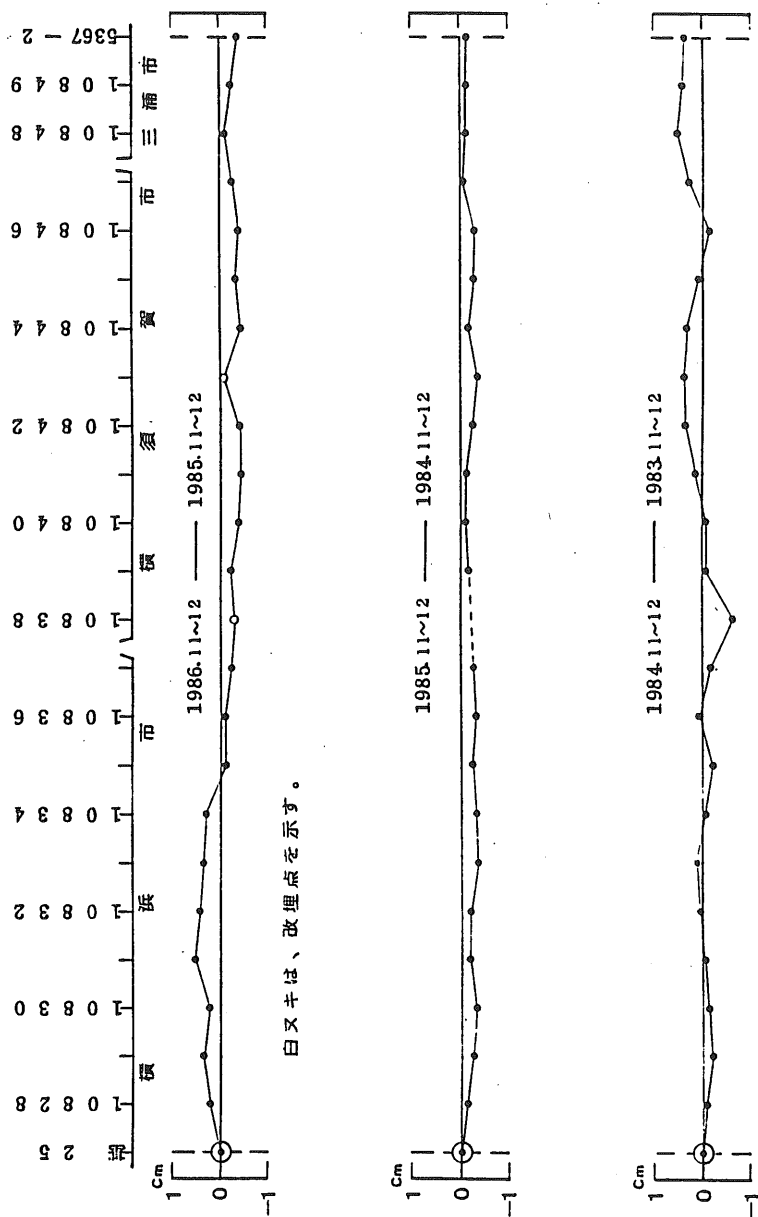
図・7-2 南東方向の路線上各測点標高経年変化
 固定 1, 2, 3の基準はB. M. 5363-1
 固定 7, 8の基準はB. M. 5364-1



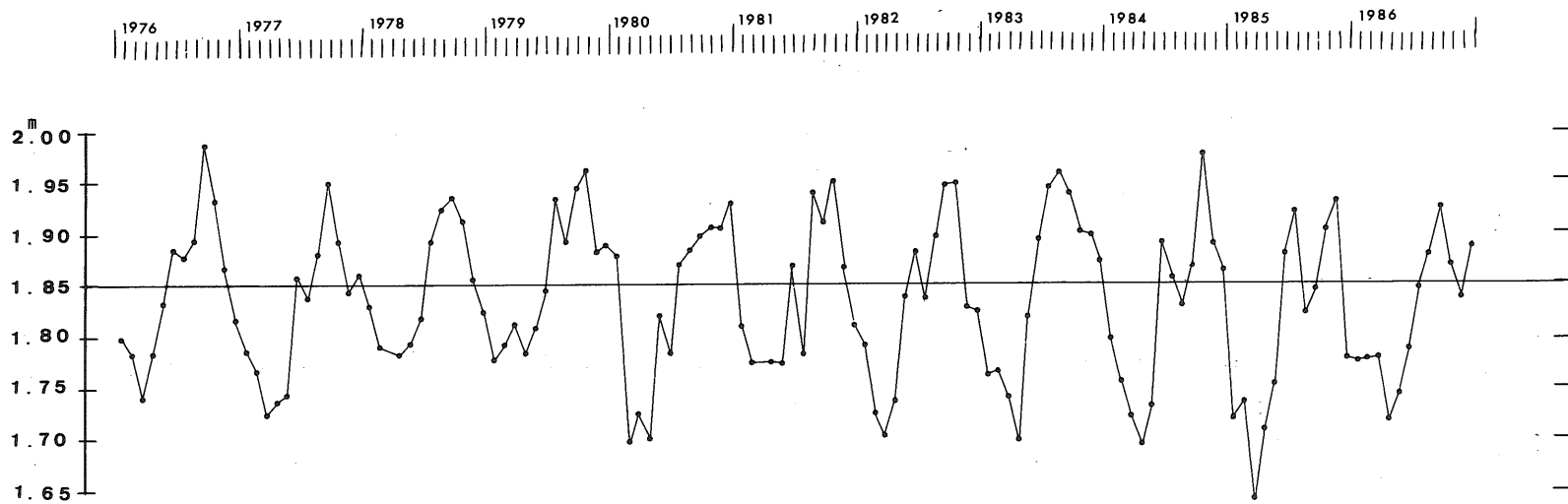
図・8 路線方向別経年変化と正弦曲線近似
「5363-1~固定3」等の始めの方が基準



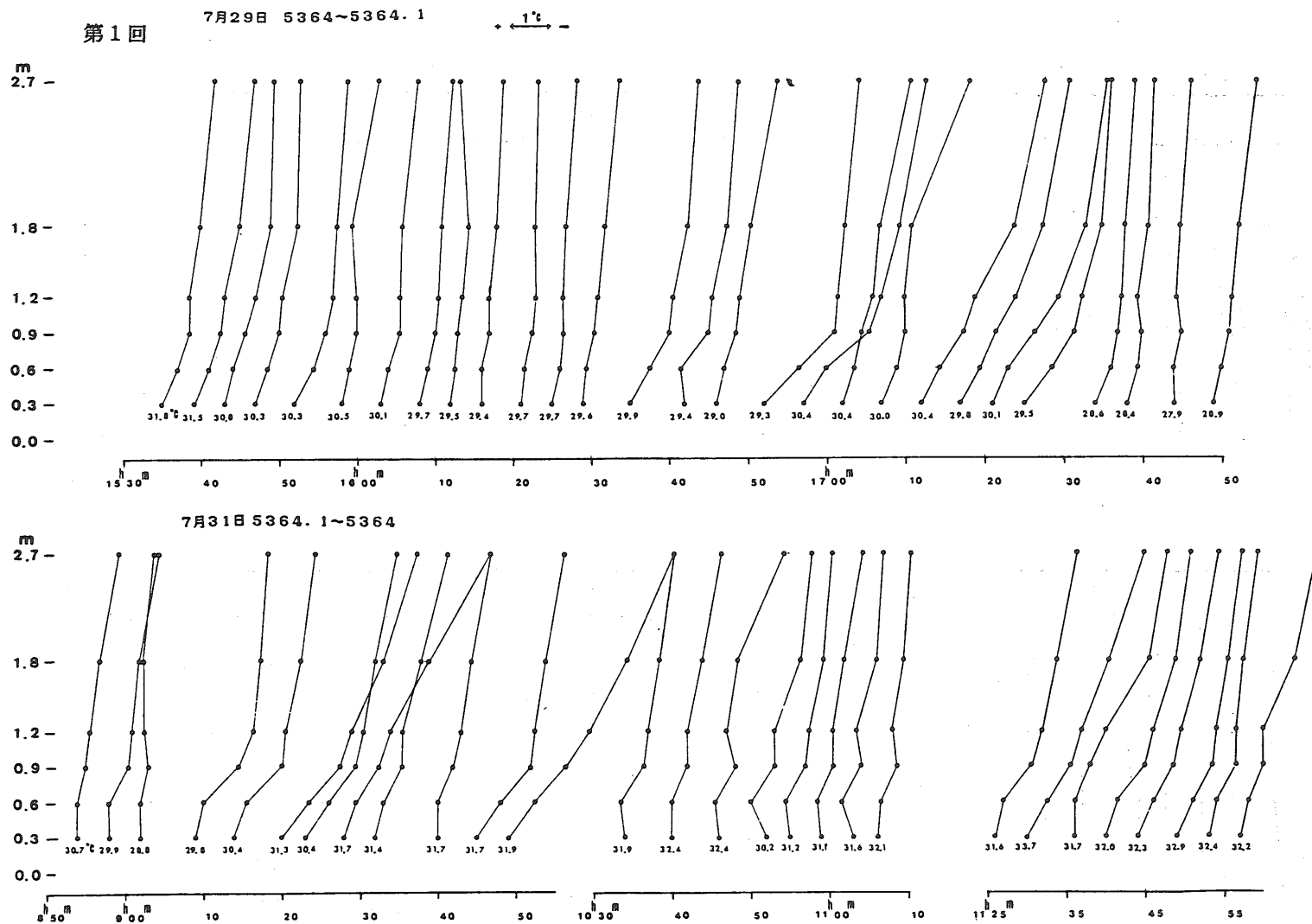
図・9.1 三浦半島西海岸の上下変動



図・9-2 三浦半島東海岸の上下変動



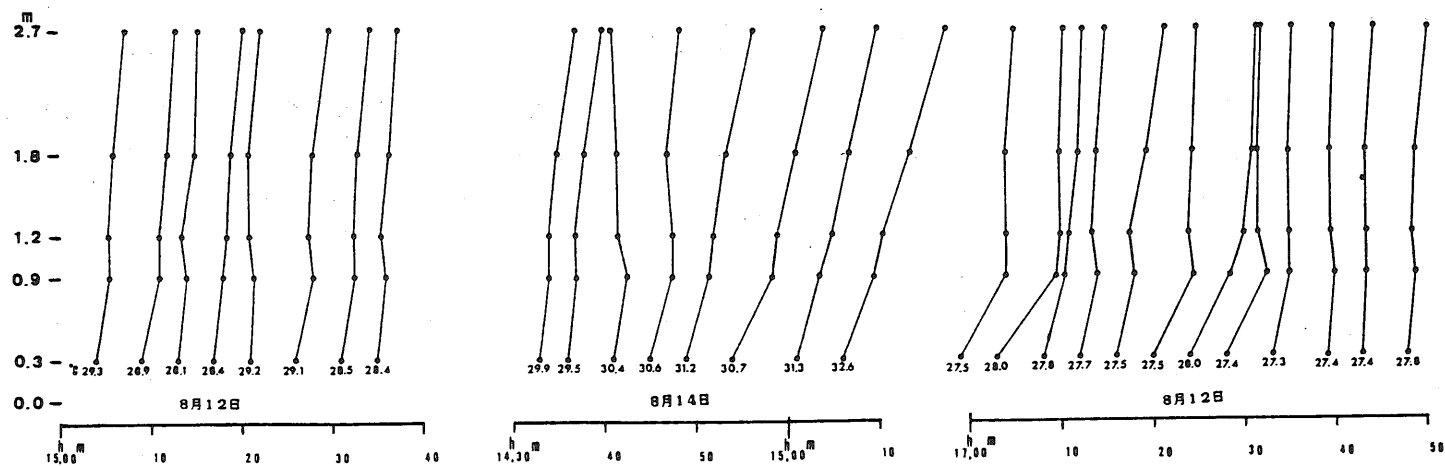
図・10 油壺験潮場の月平均海面の変動（海岸昇降検知センター「潮位年表」による）



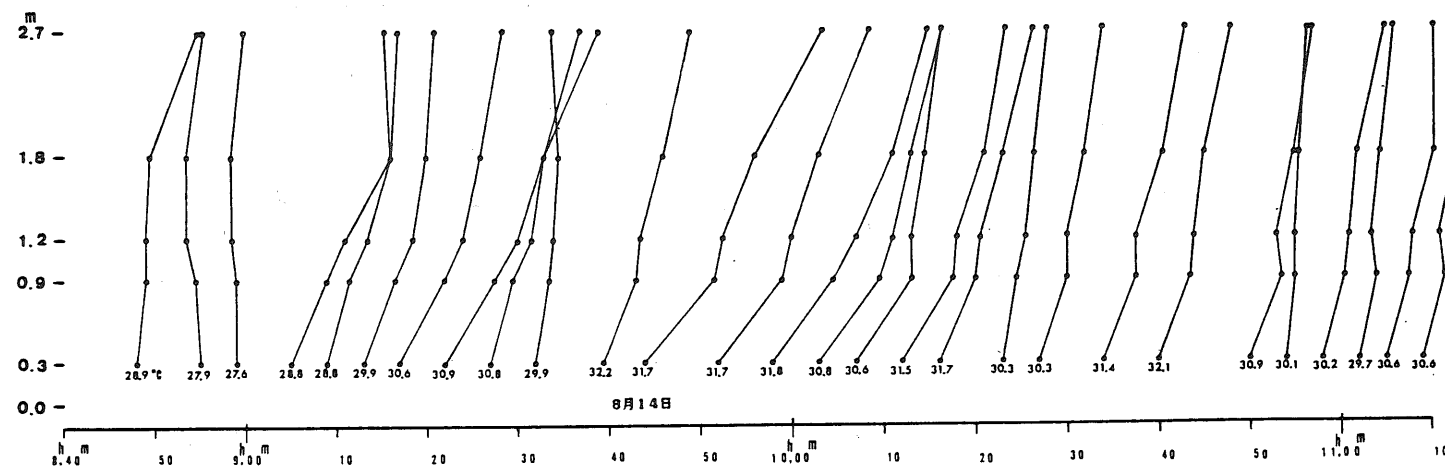
図・11 気象観測データ（その1）地表付近の気温勾配

5364-5364.1

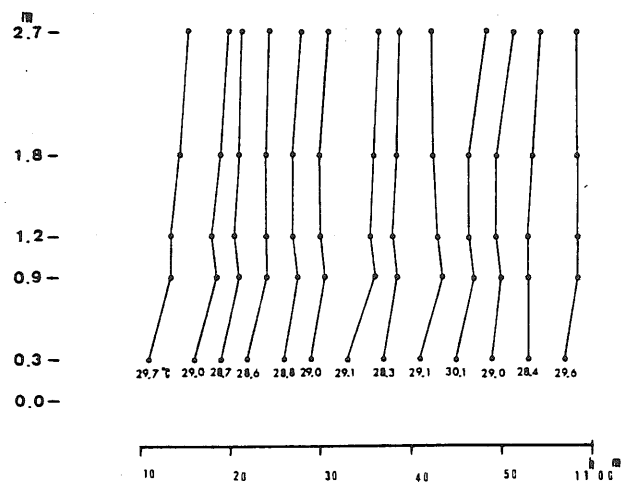
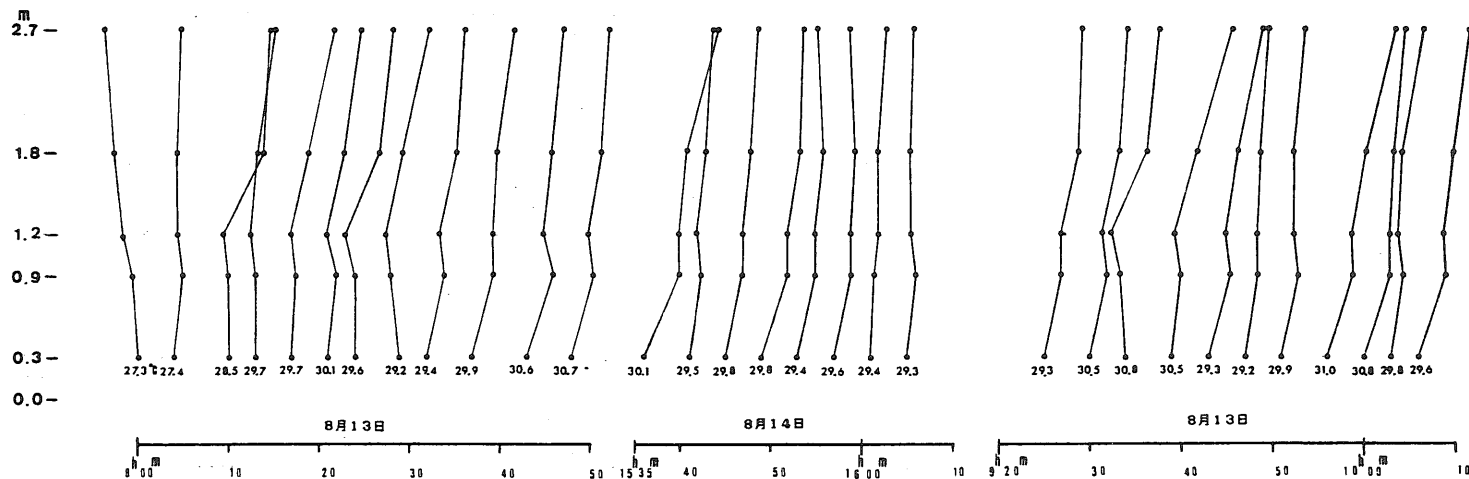
1°



5364.1-5364

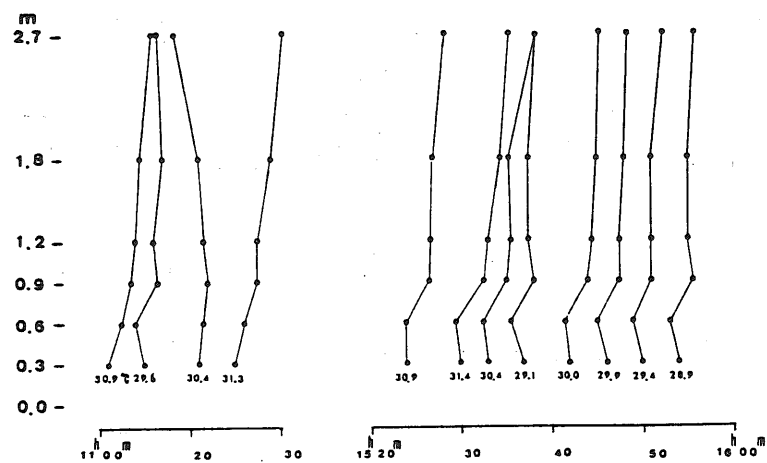
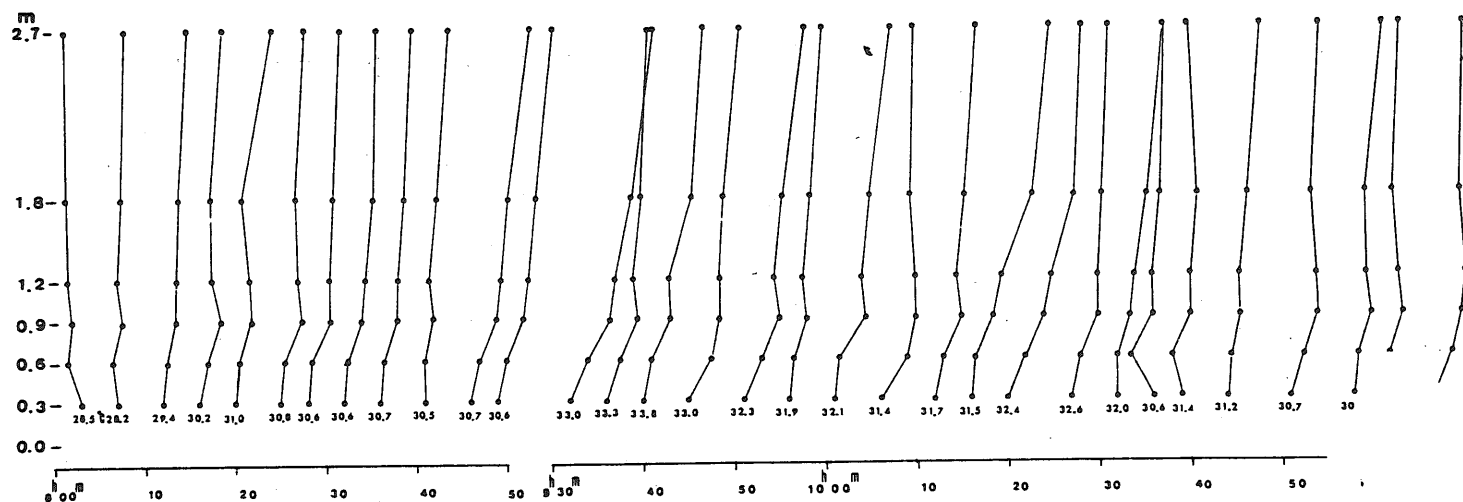


5364~5363.1

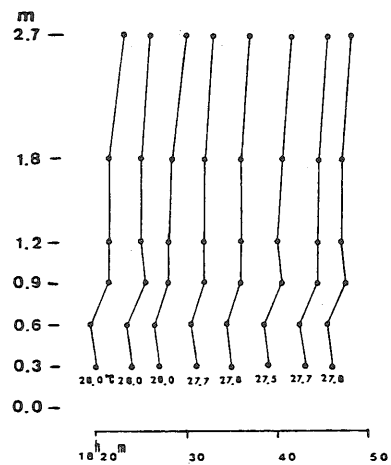
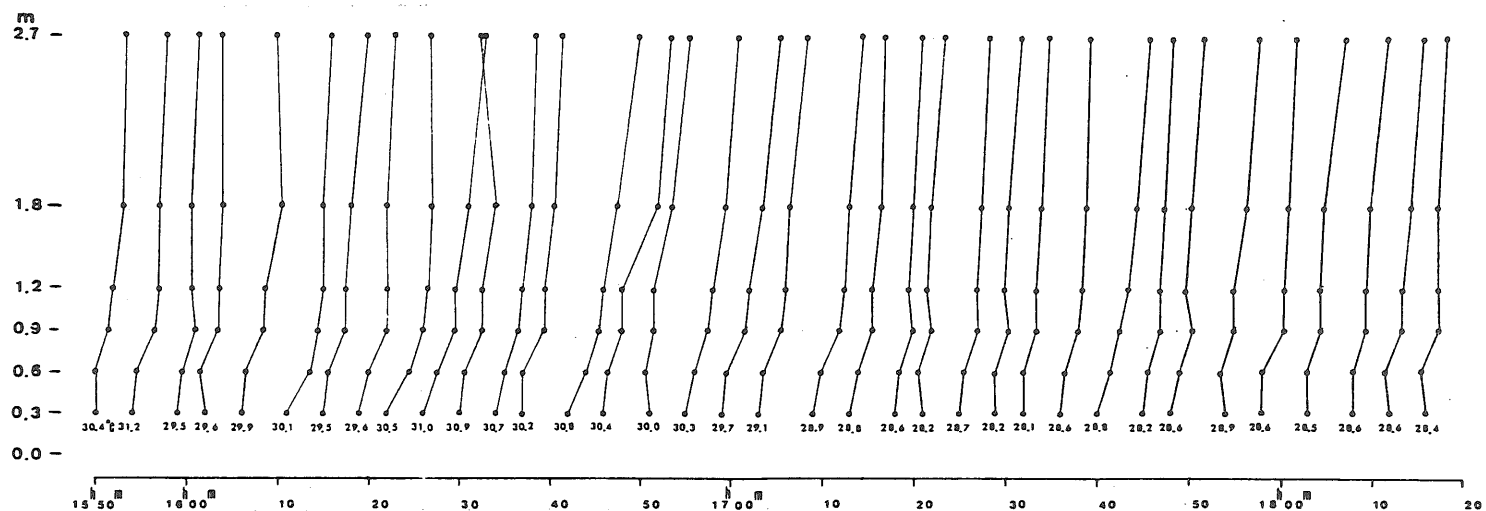


7月30日 5364~5363.1

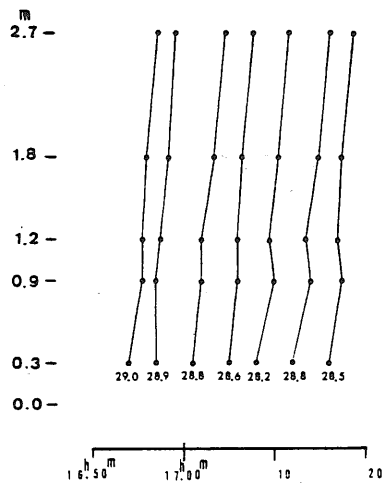
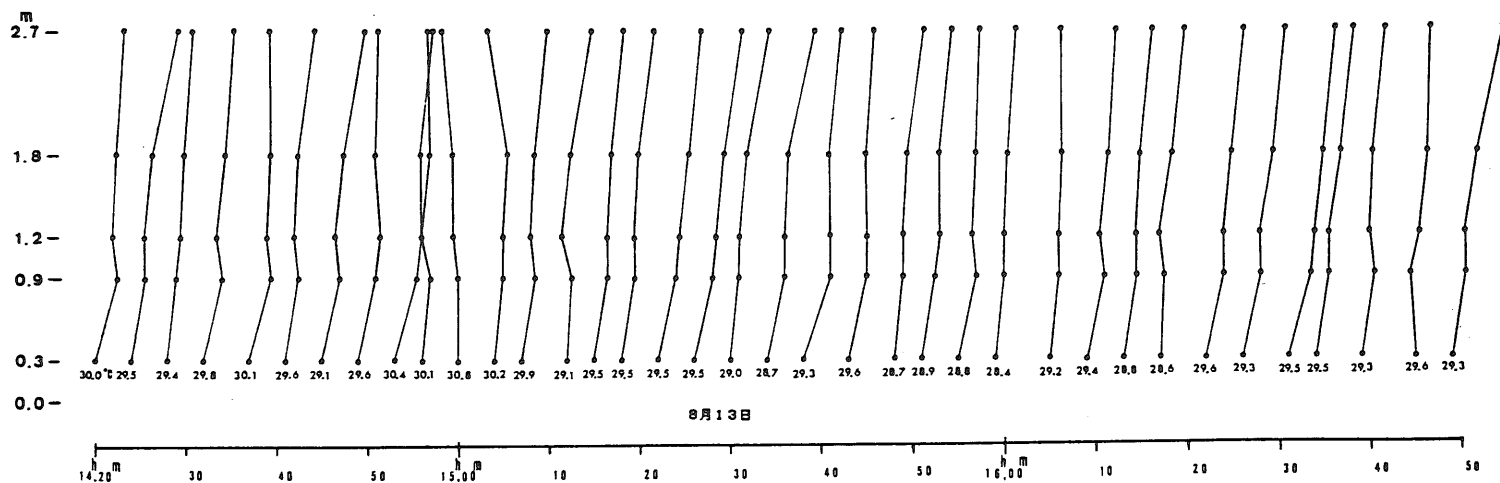
→ 17 ←



7月30日5363. 1~5364

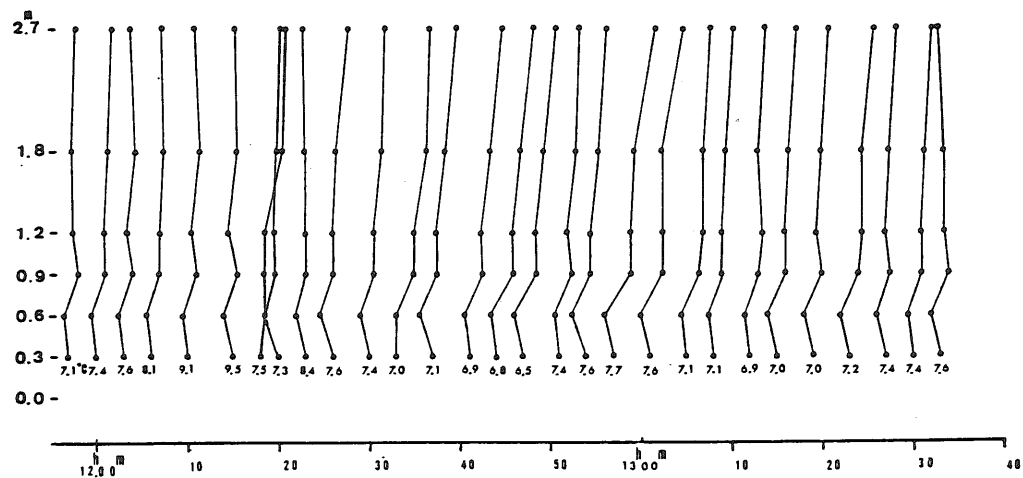


5363. 1-5364

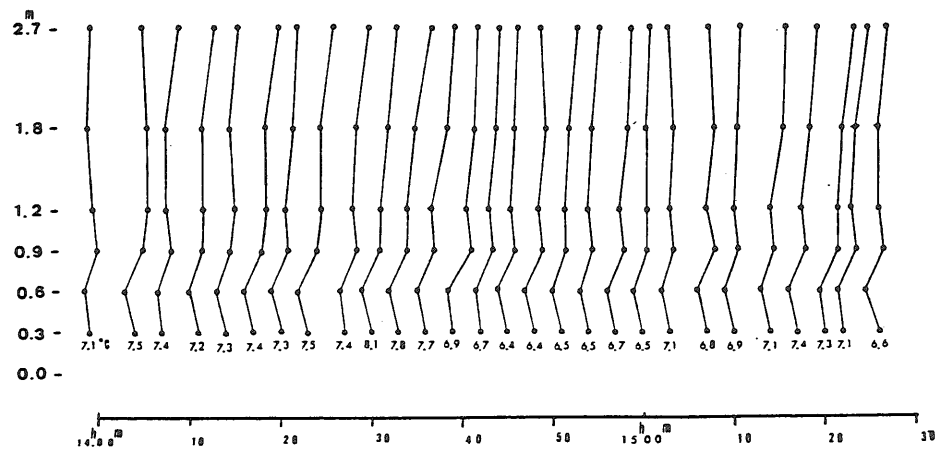


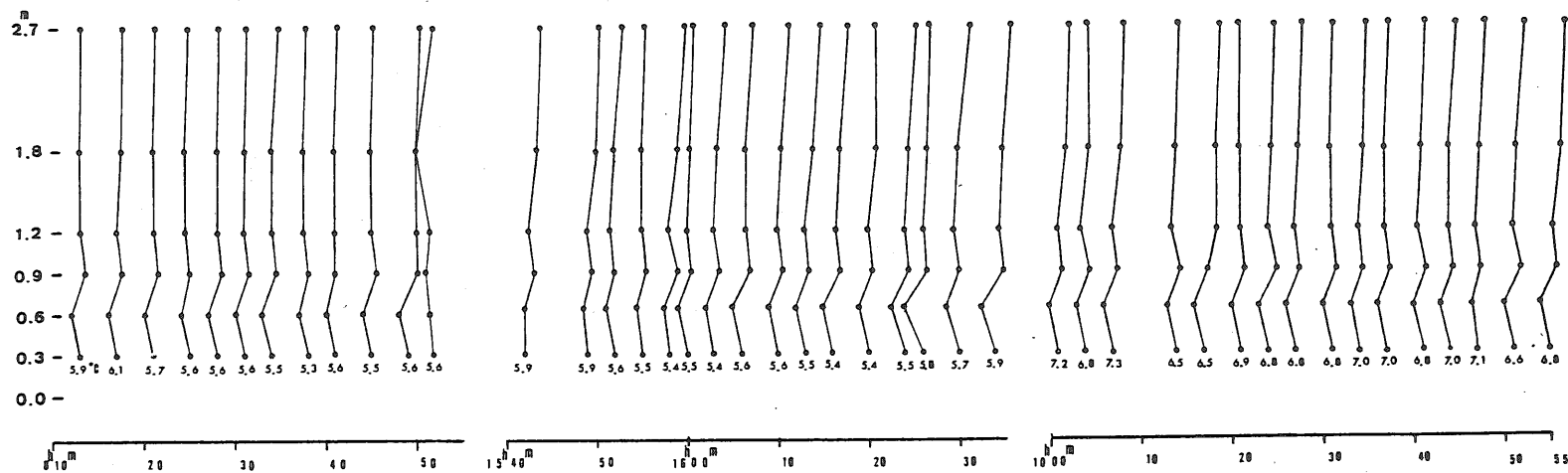
第3回

1月20日 5364~5364.1

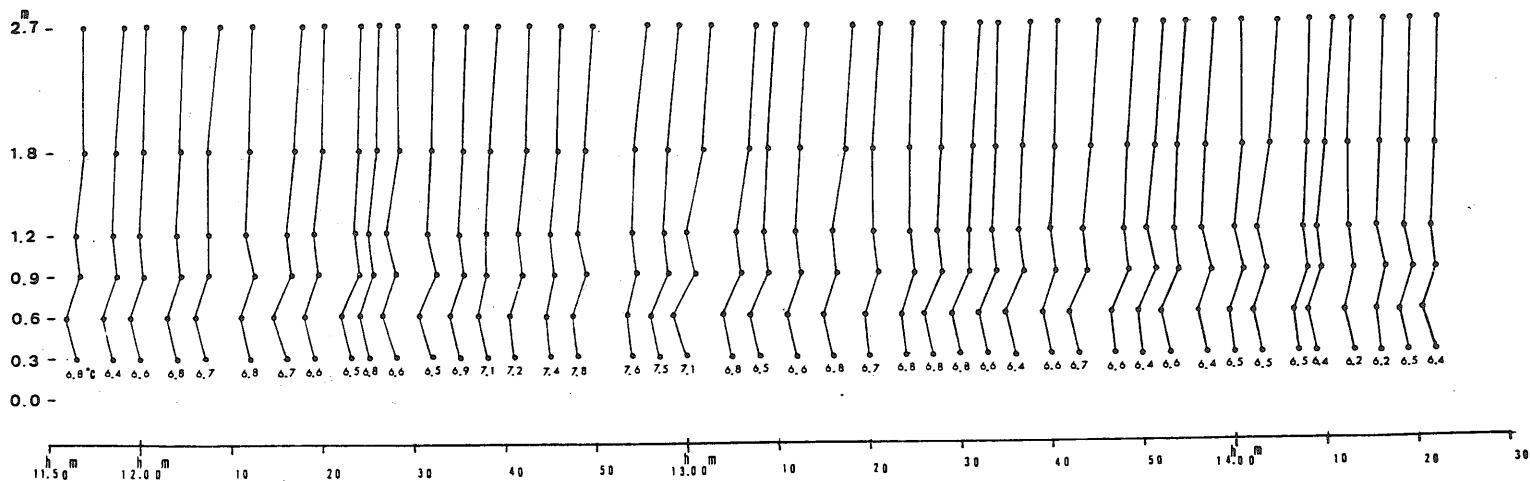


1月20日 5364.1~5364





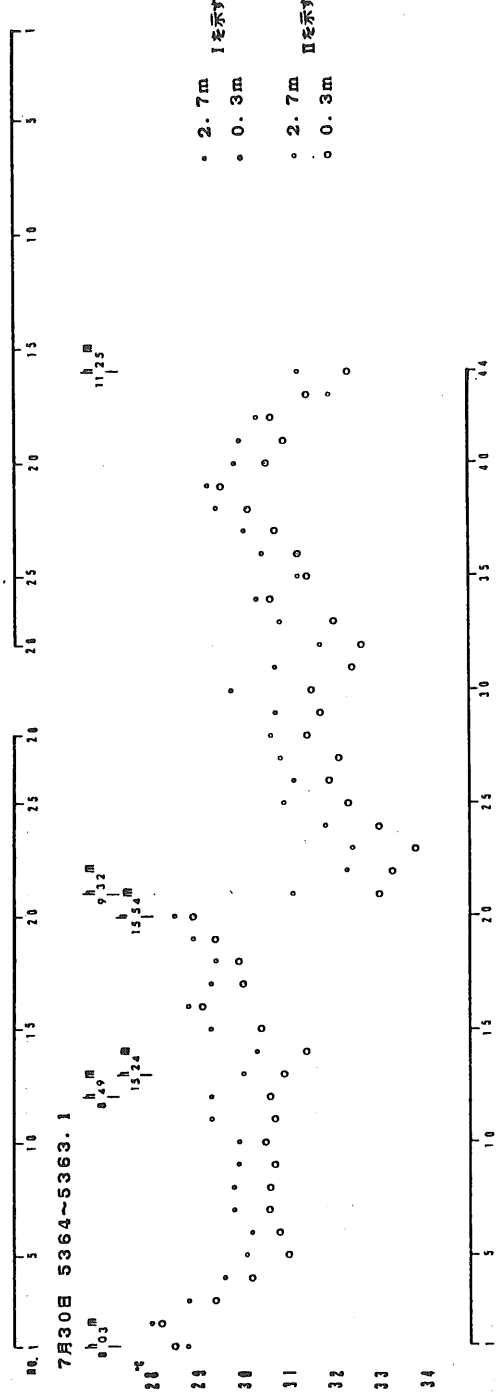
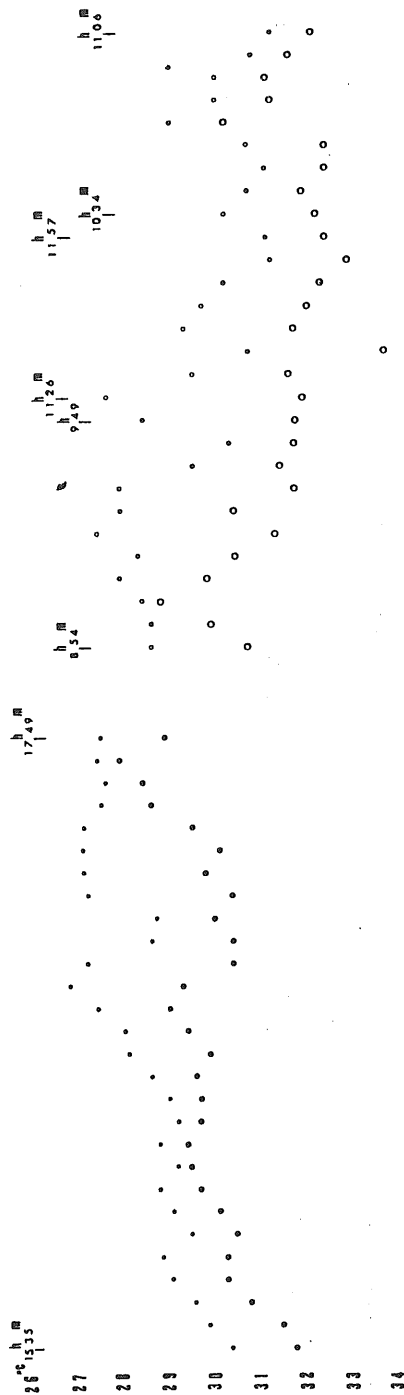
1月21日 5363.1~5364



第 1 回

7月29日 5364~5364.1

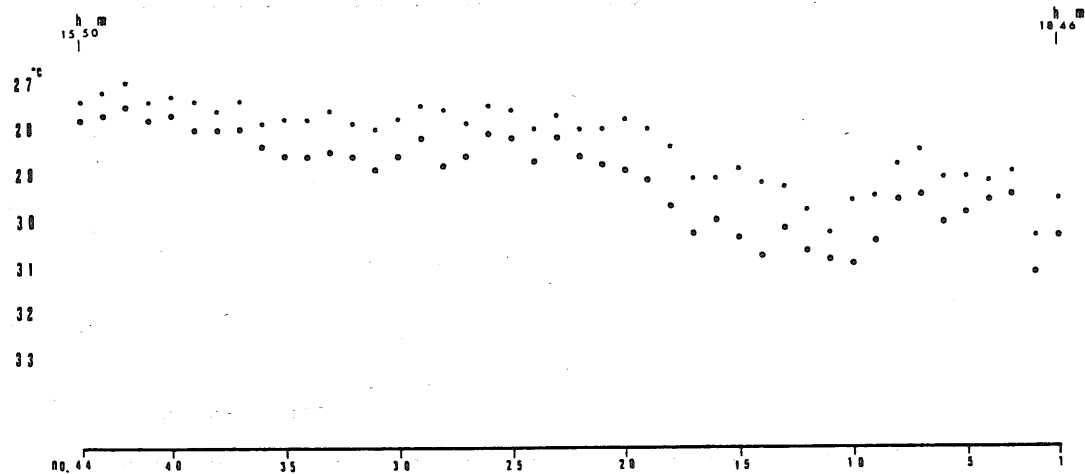
7月31日 5364.1~5364



• 2.7m Iを示す
 • 0.3m
 • 2.7m IIを示す
 • 0.3m

図・12 気象観測データ (その2) 高低気温差

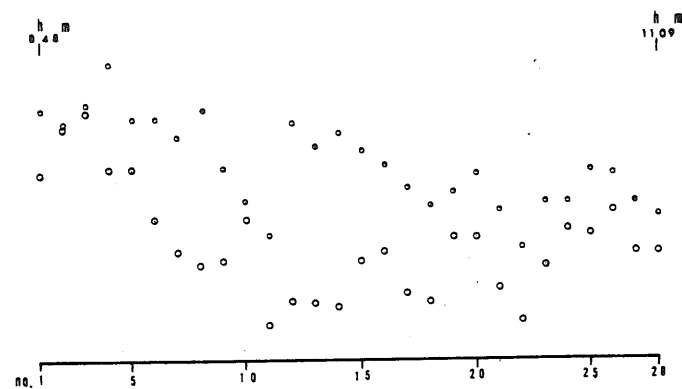
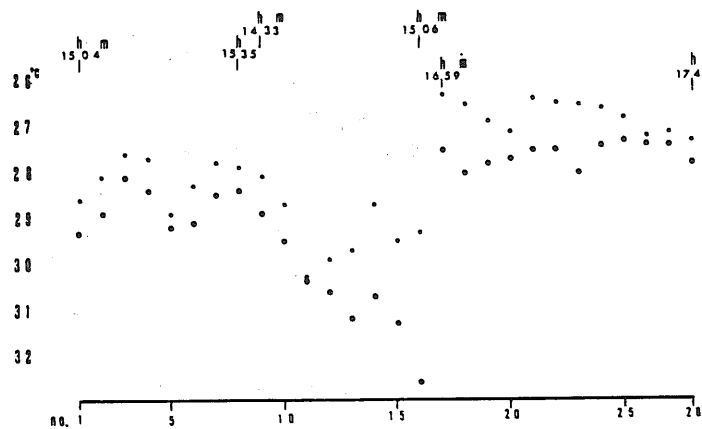
7月30日 5363. 1~5364



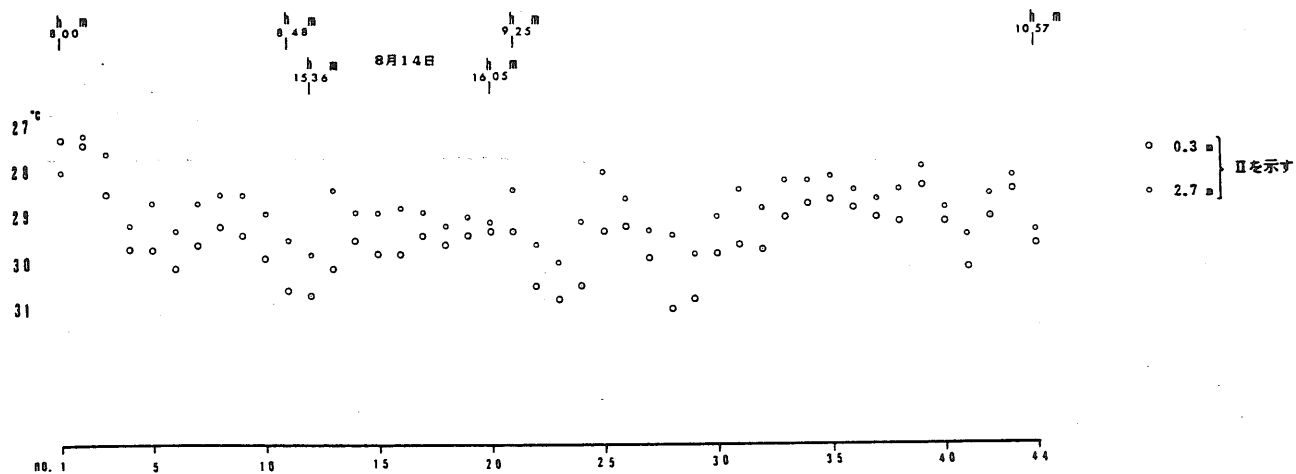
第 2 回

8月12日 5364~5364. 1

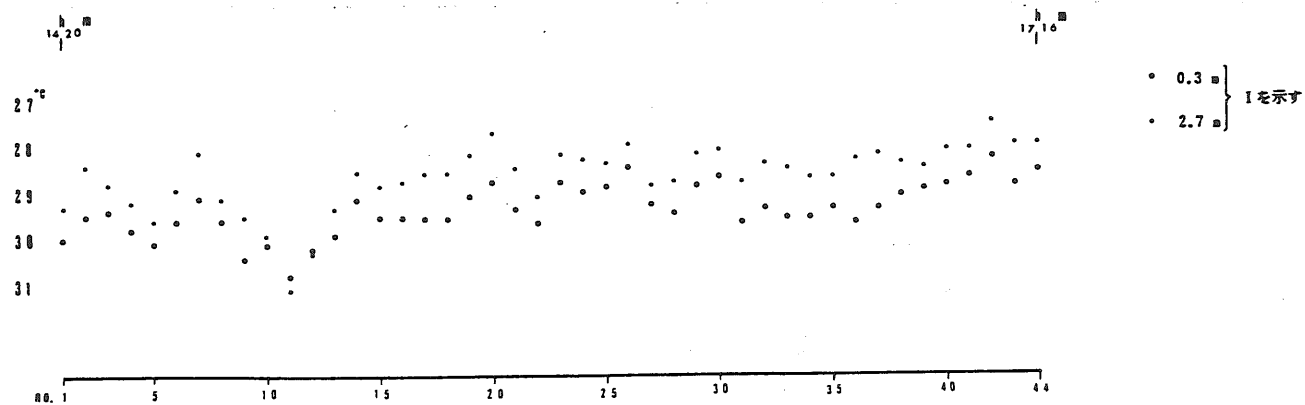
5364. 1~5364



8月13日 5364~5363.1



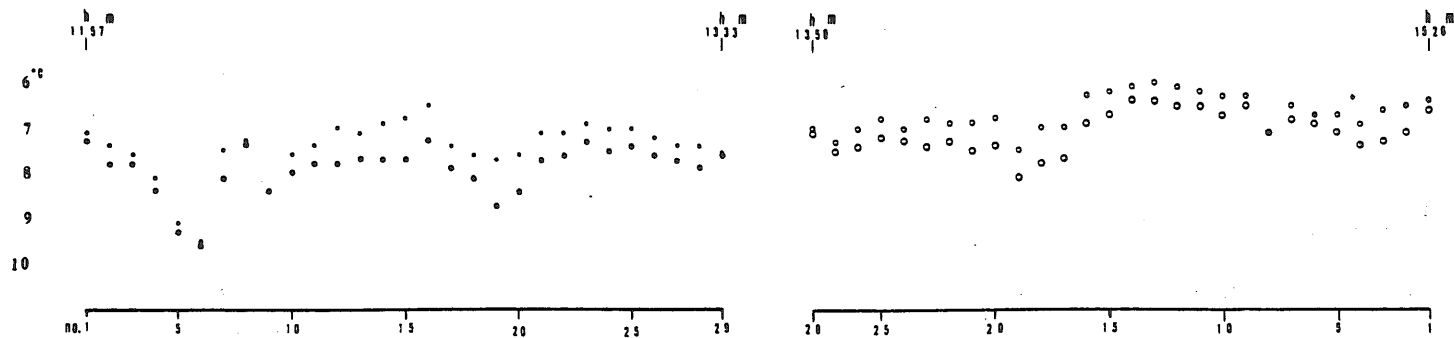
8月13日 5363.1~5364



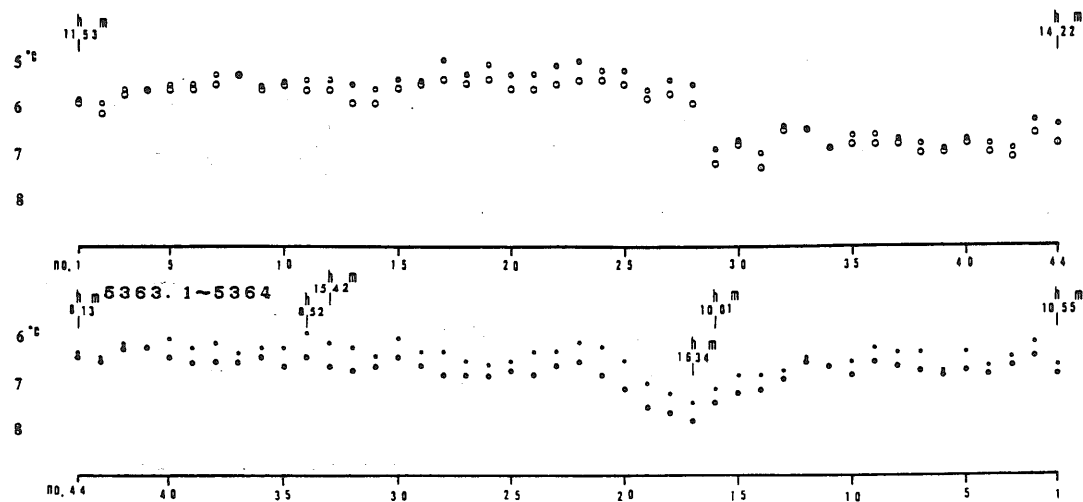
第 3 回

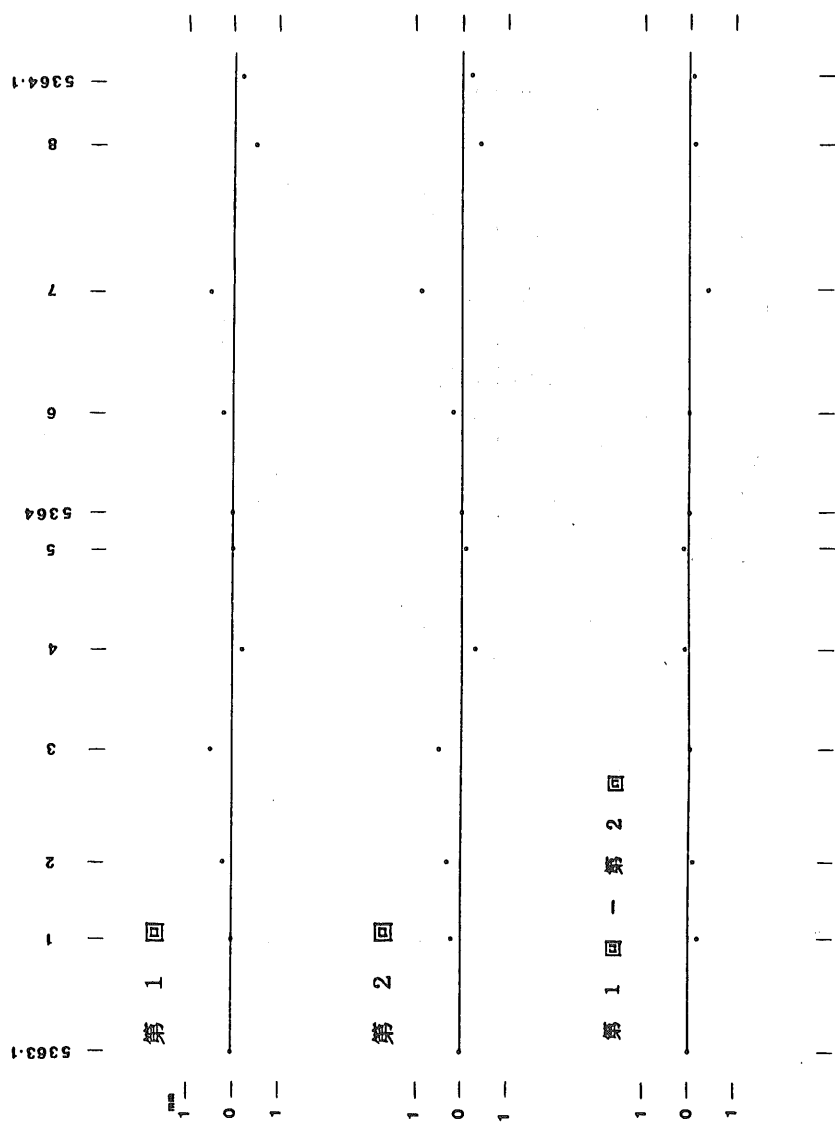
1月20日 5364~5364.1

5364.1~5364

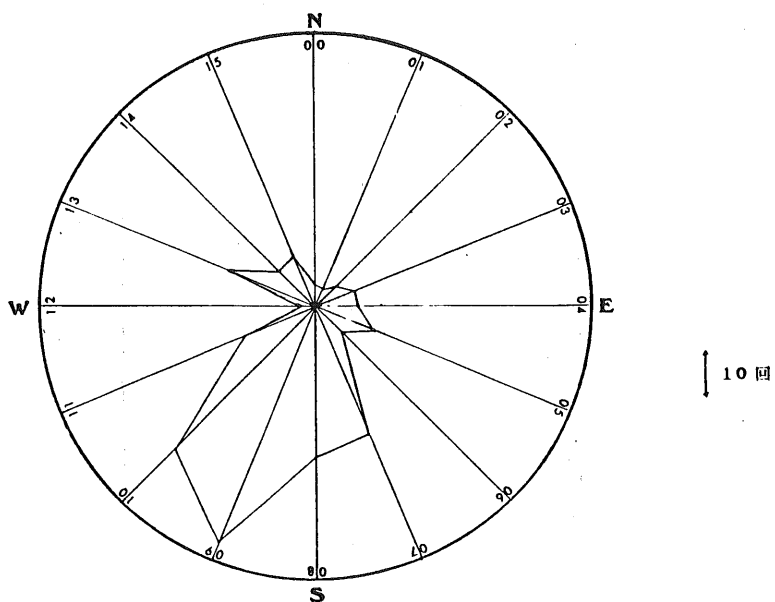


1月21日 5364~5363.1

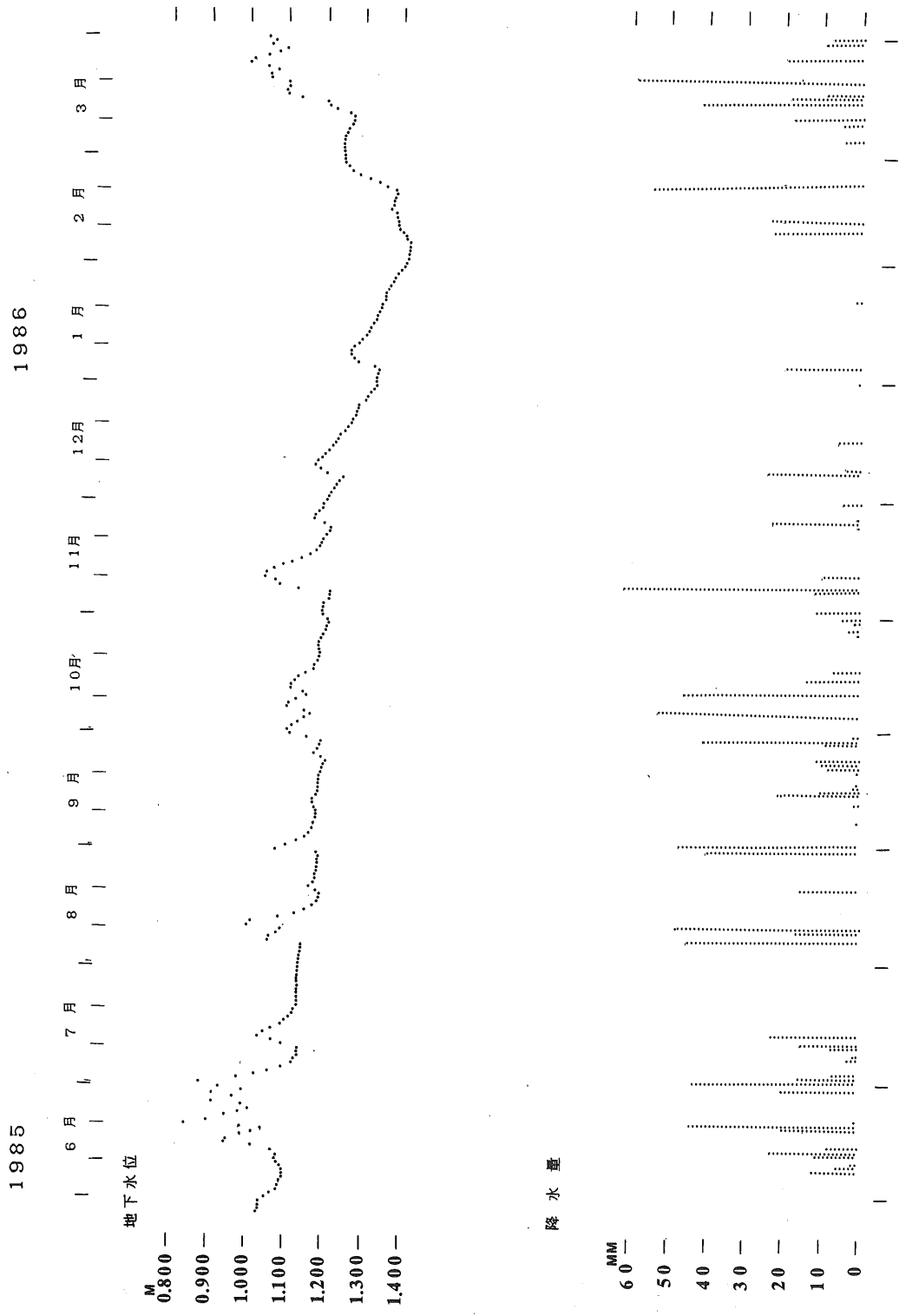




図・13 気温測定による補正量



図・14 気象測定（中間、第2回）における風向集計



図・15.1 降雨量と地下水位 (1985/6~1987/3)

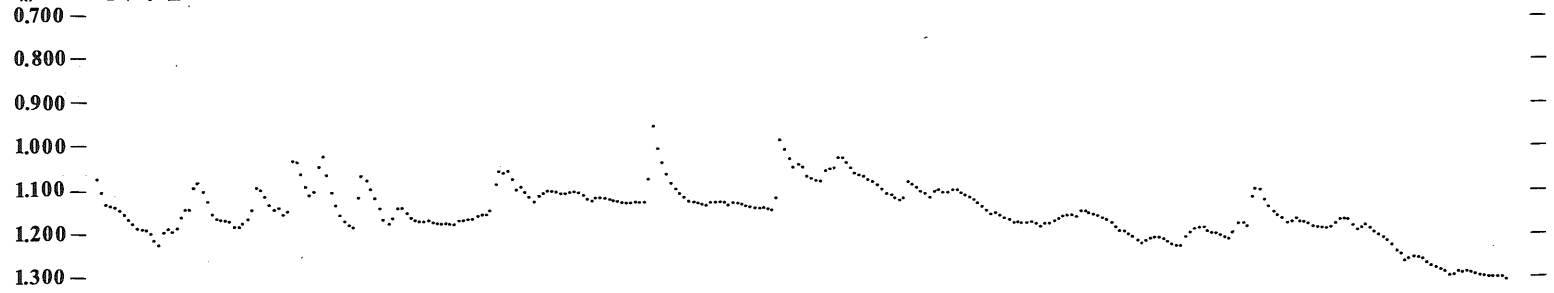
1986

1987

4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月

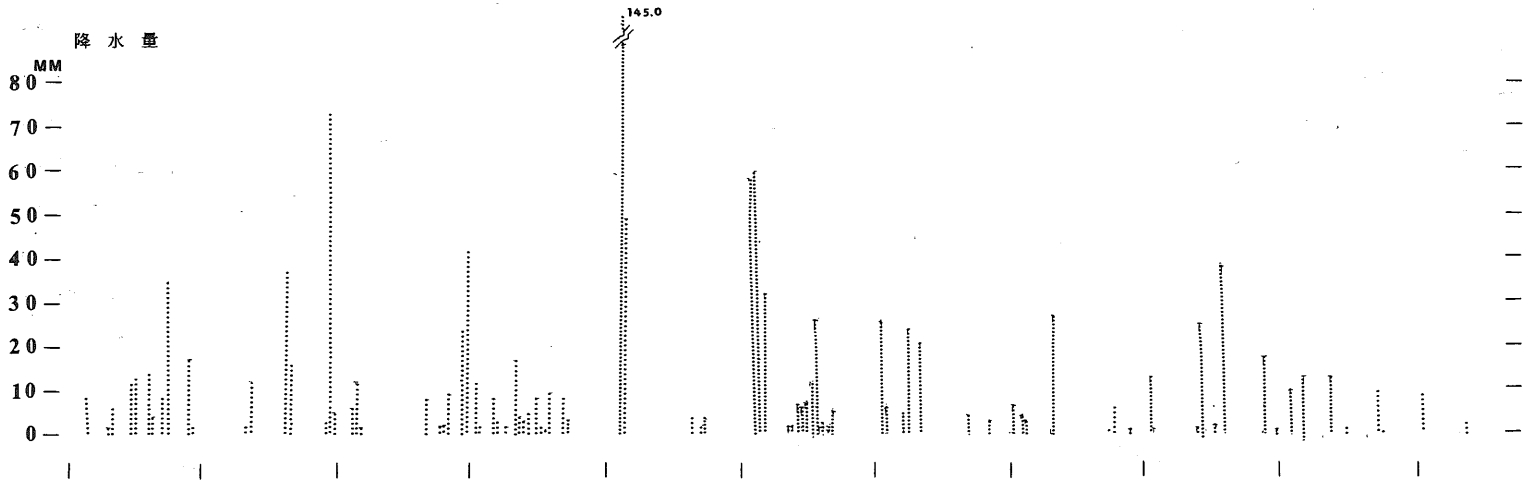
M 地下水位

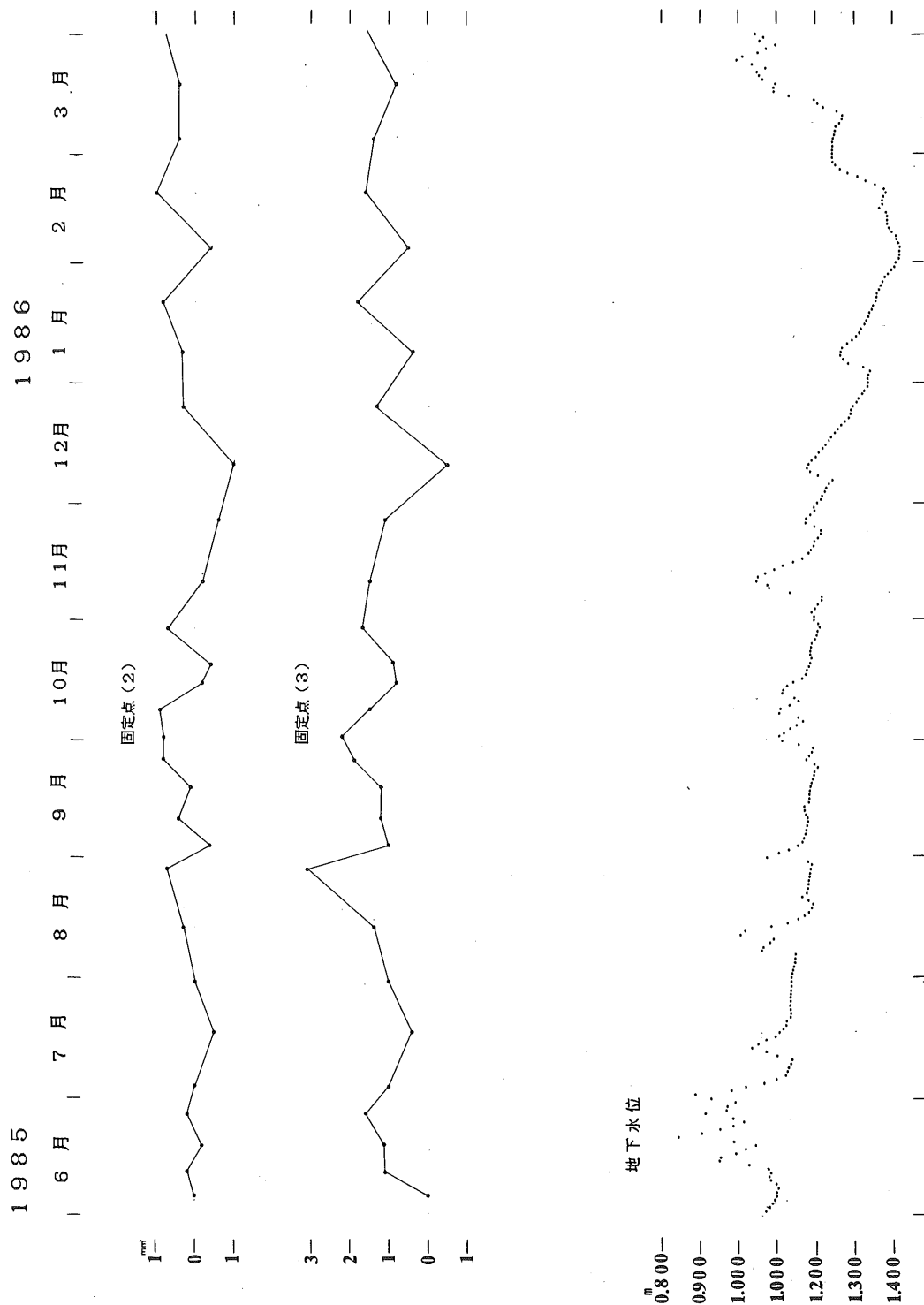
0.700—
0.800—
0.900—
1.000—
1.100—
1.200—
1.300—



降水量

MM
80—
70—
60—
50—
40—
30—
20—
10—
0—





図・15.2 地下水位と固定点 2,3の上下変動、基準は第1回(1985.6.3-5)の標高

1986

1987

4 月 | 5 月 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 1 月 |

2^{mm}

1

0

固定点 (2)

4

3

2

1

0

固定点 (3)

0.900^m

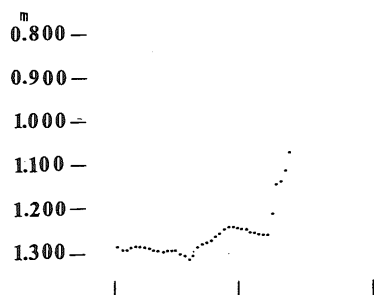
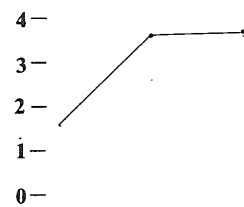
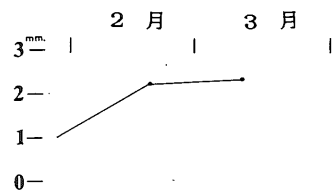
1.000

1.100

1.200

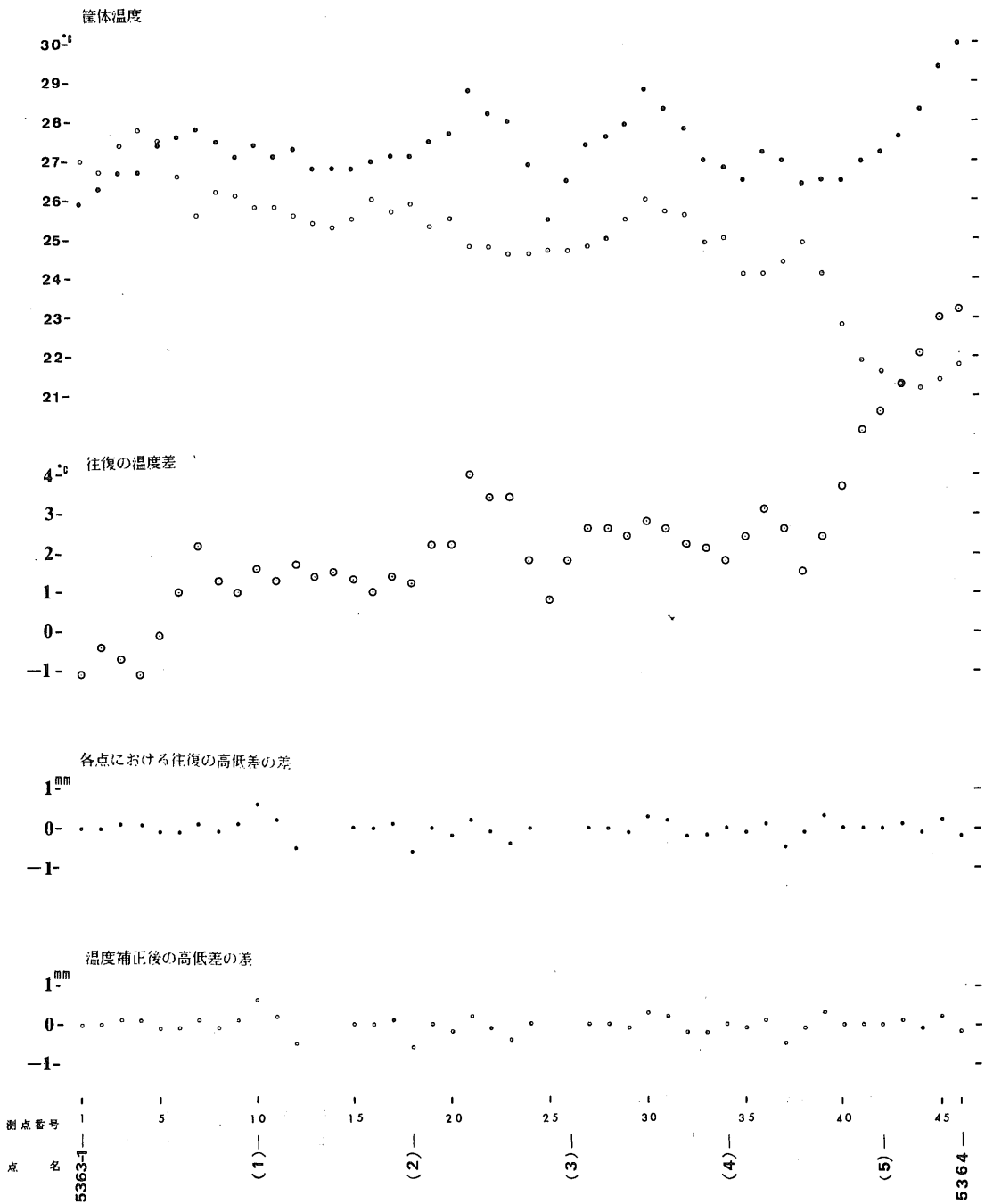
1.300

地下水位



5363.1~5364 6月10日 往 11h26m~14h31m
復 7h24m~10h42m

● 往を示す
○ 復を示す



図・16 アルミ標尺筐体気温測定結果

5364~5364.1 6月9日

往 12h16m~14h28m
復 15h04m~17h03m
再 17h06m~17h35m

籠体温度

30-
29-
28-
27-
26-
25-
24-
23-
22-

往復の温度差

4-
3-
2-
1-
0-
-1-
-2-
-3-
1^{mm}
0-
-1-

各点における往復の高低差の差

2^{mm}
1-
0-
-1-

温度補正後の高低差の差

測点番号

点 名

5364

(6)

(7)

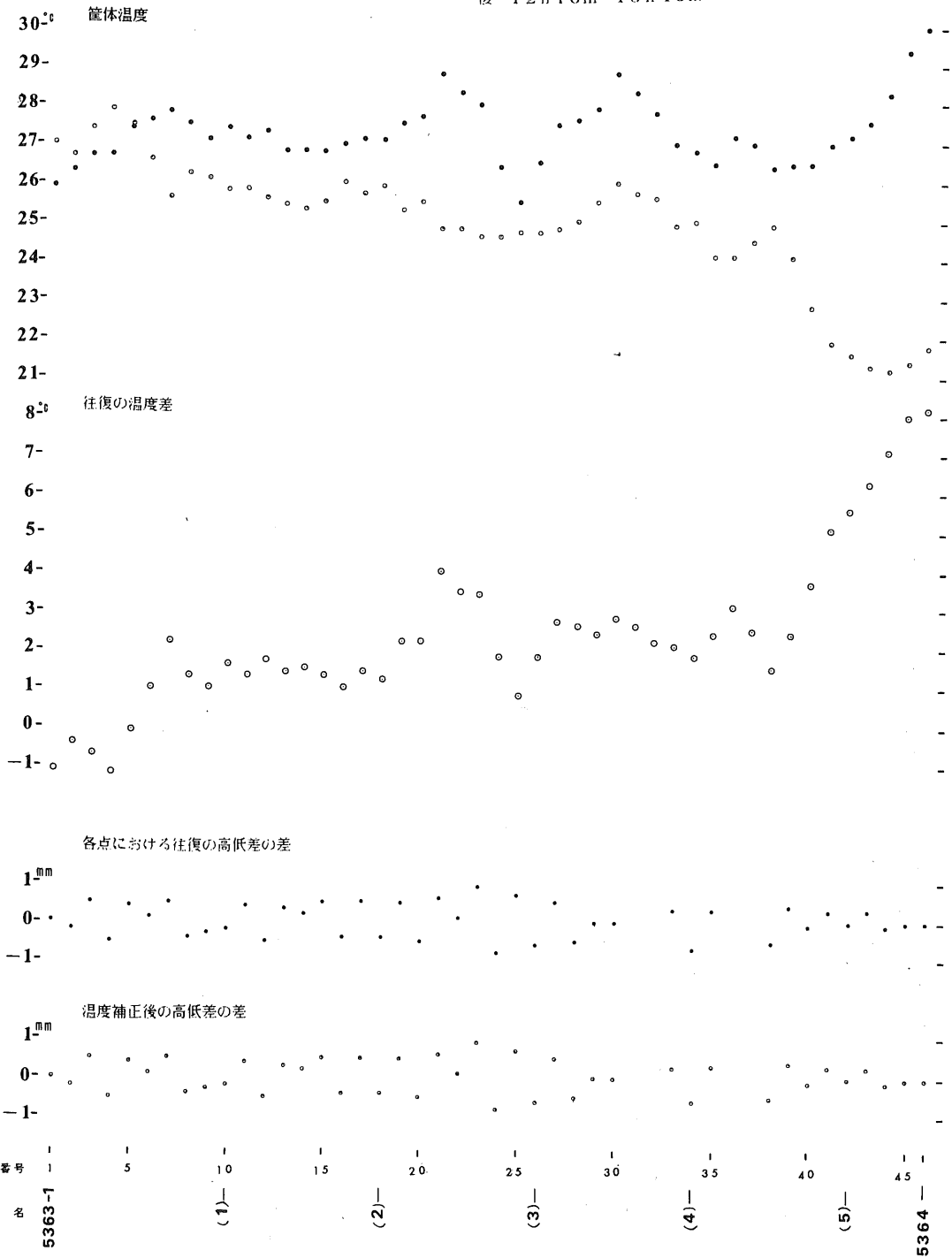
(8)

5364-1

5364

(6)

5363. 1~5364 8月11日 往 16h19m~19h26m
 復 12h16m~15h48m



5364~5364.1 8月12日 往 7h43m~10h03m
復 16h14m~18h23m

33- 筐体温度

32-

31-

30-

29-

28-

27-

往復の温度差

3-

2-

1-

0-

各点における往復の高低差の差

1^{mm}-

0-

-1-

温度補正後の高低差の差

1^{mm}-

0-

-1-

測点番号	1	5	10	15	20	25	28
点名	5364	(6)	(7)	(8)	5364-1		

〈参考資料〉

- 図 2-1 三浦半島（西側）の上下変動
- 図 2-2 三浦半島（東側）の上下変動
- 図 2-3 年平均潮位から固定点までの高さ
- 図 2-4 固定点と水準原点の観測高低差
- 図 2-5 油壺平均潮位にもとづく水準原点の変動
- 図 2-6 水準原点を不動とした一等水準点No.5367-2の経年変化
- 図 2-7 水準原点を不動とした三浦半島（一等水準点）の変動
- 図 2-8 B. M. 5367-2の経年変化
- 図 2-9 水準点No.2595（浜岡町）の経年変化
- 図 2-10 掛川～御前崎間の各水準点の経年変化
- 図 2-11 掛川～御前崎における各水準点間の比高の経年変化
- 図 2-12 水準点No.2602-1(菊川町)とNo.2601(小笠町)の経年変化（静岡県資料）
- 図 2-13 御前崎・田子験潮場の月平均潮位及び潮位差
- 図 2-14 御前崎長距離水管傾斜計(E-W)・御前崎の潮位
- 図 2-15 御前崎長距離水管傾斜計(E-W)
- 図 2-16 御前崎長距離水管傾斜計(E-W)水準測量
- 図 2-17 館山～勝浦間の上下変動
- 図 2-18 富津～館山間の上下変動
- 図 2-19 布良・油壺験潮場の月平均潮位及び潮位差
- 図 2-20 勝浦・油壺験潮場の月平均潮位及び潮位差
- 図 2-21 館山地殻変動観測場伸縮計
- 図 2-22 鹿野山～房大山間の辺長変化
- 図 2-23 観測誤差の標高に及ぼす量
- 図 2-24 各固定点の記

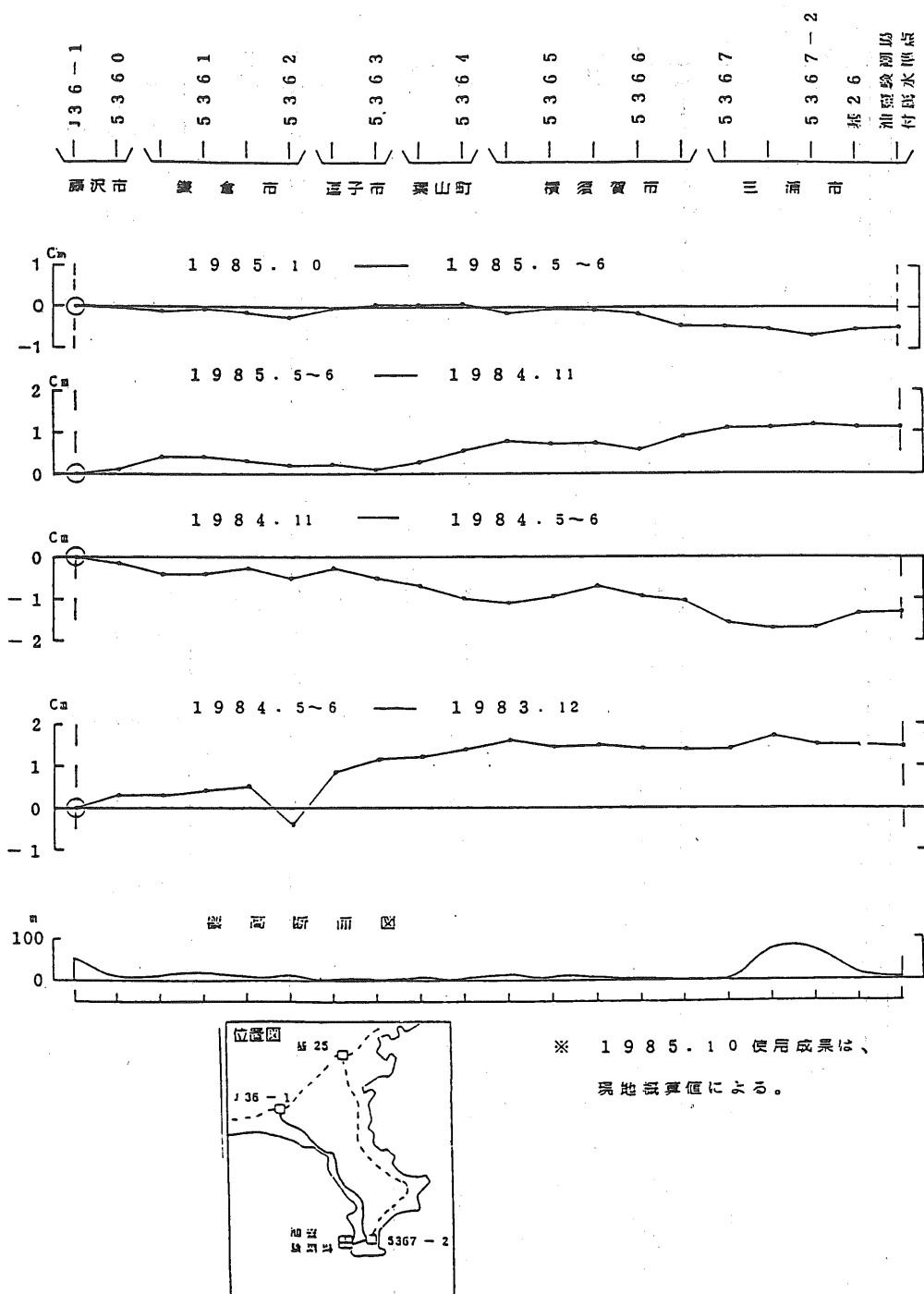


図 2-1 三浦半島 (西側) の上下変動

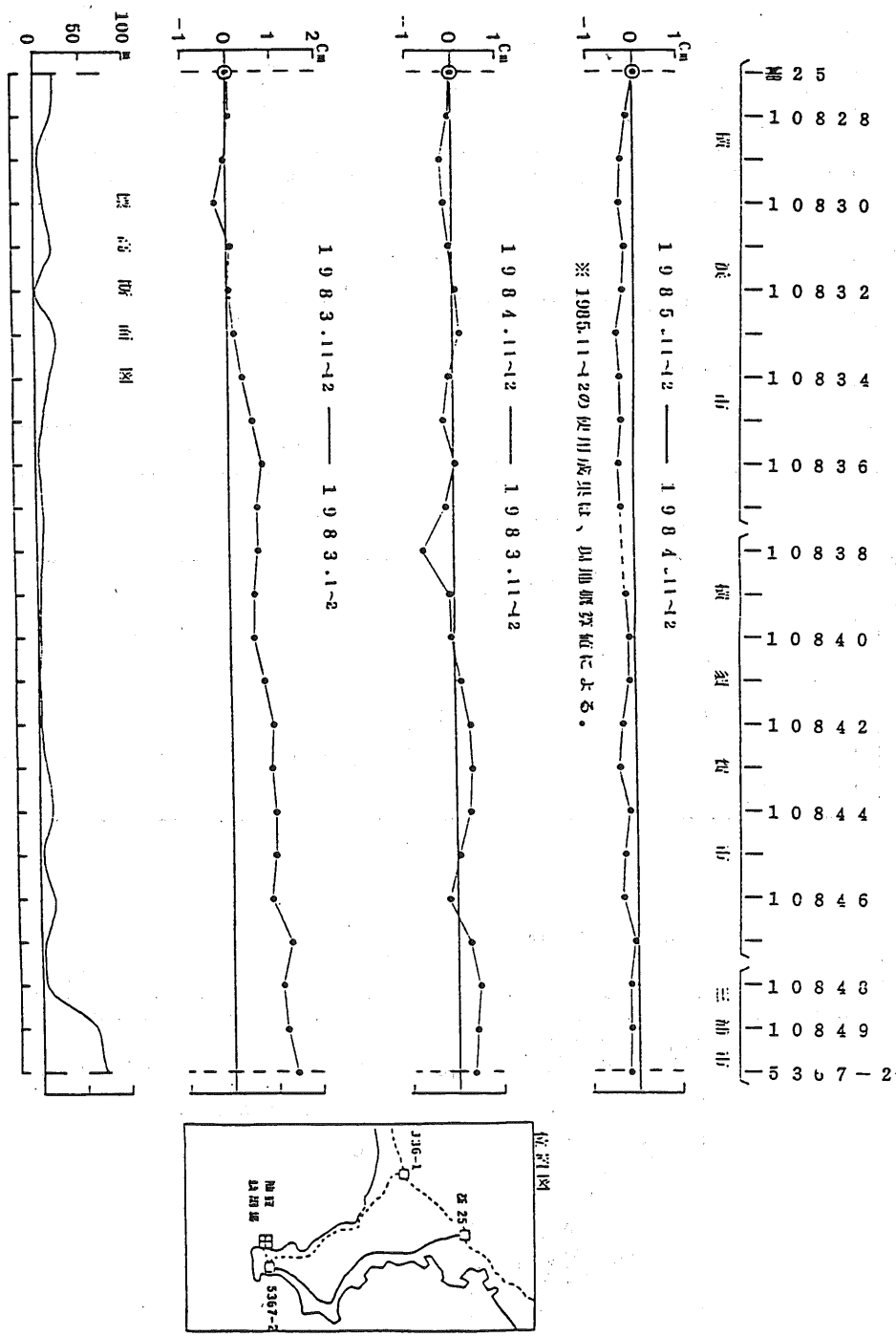


図 2-2 三浦半島（東側）の上下変動

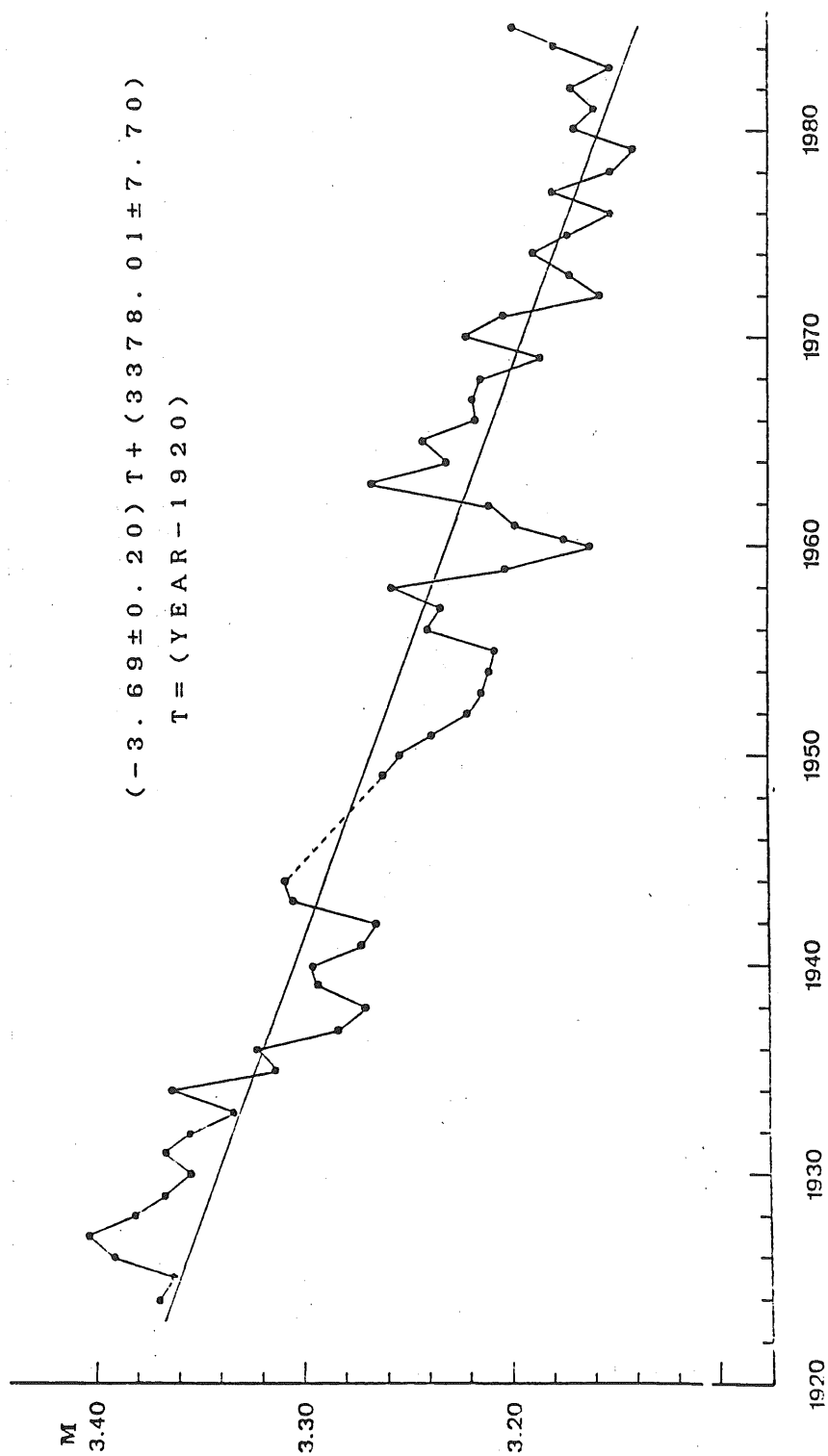


図 2-3 年平均潮位から固定点までの高さ

固定点と水準原点の観測高低差

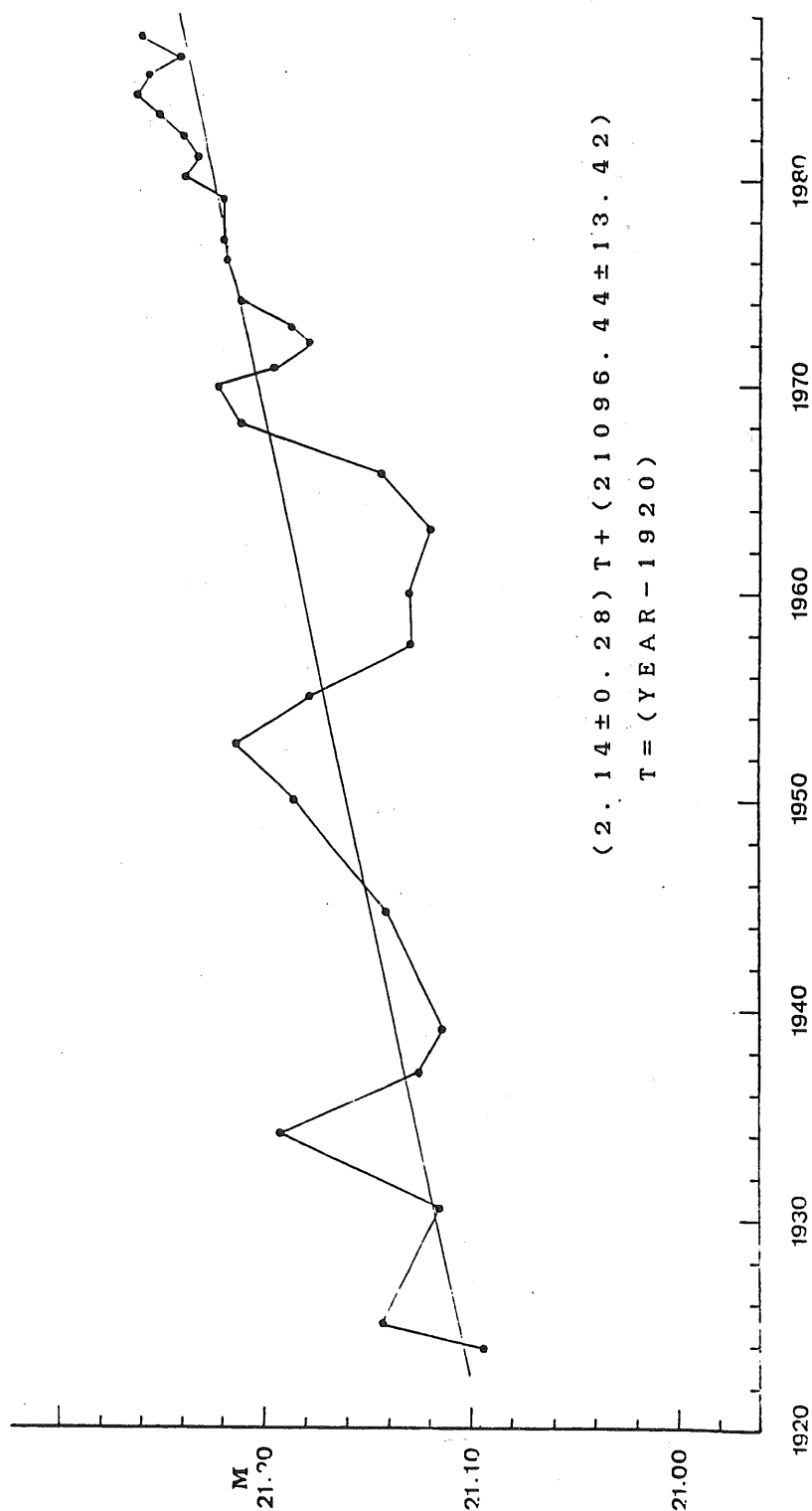
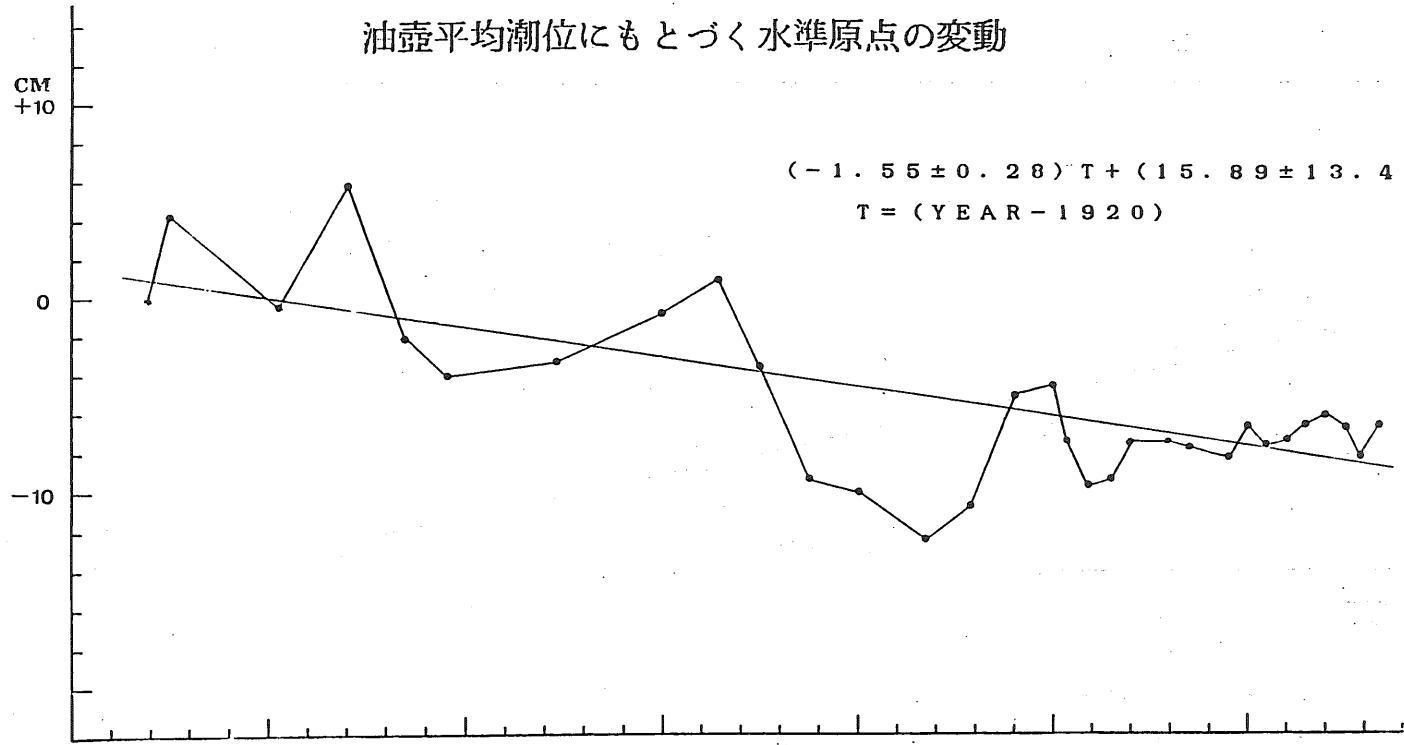


図 2 - 4 固定点と水準原点の観測高低差

油壺平均潮位にもとづく水準原点の変動

$$(-1.55 \pm 0.28)T + (15.89 \pm 13.42)$$

$$T = (\text{YEAR} - 1920)$$



M = 7.5
理科学年表より抜粋
() はプレート
値が異なるもの又は
参考値

1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980											
↑ 関東 7.9 '23.9	↑ (北丹後 7.5 '27.3)	↑ 三陸 8.3 '33.3	↑ 金峯山沖 7.7 '36.11	↑ 福島県東方沖 7.7 '38.11	↑ (東南海 8.0 '44.12)	↑ (南海 8.1 '46.12)	↑ 十勝沖 8.1 '52.3	↑ カムチャッカ沖 7.5 '53.11	↑ 房総沖 8.3 '52.11	↑ ニトロフ島南方沖 8.0 '58.11	↑ 岩手沖 7.5 '60.3	↑ 青森沖 7.5 '60.3	↑ エトロフ島沖 8.1 '63.10	↑ 新潟 7.5 '64.6	↑ 十勝沖 7.9 '68.5	↑ (根室平島沖 7.3 '73.6)	↑ 日本海中部 7.7 '83.5

図 2-5 油壺平均潮位にもとづく水準原点の変動

水準原点を不動とした

一等水準点 NO 5367-2 の経年変化

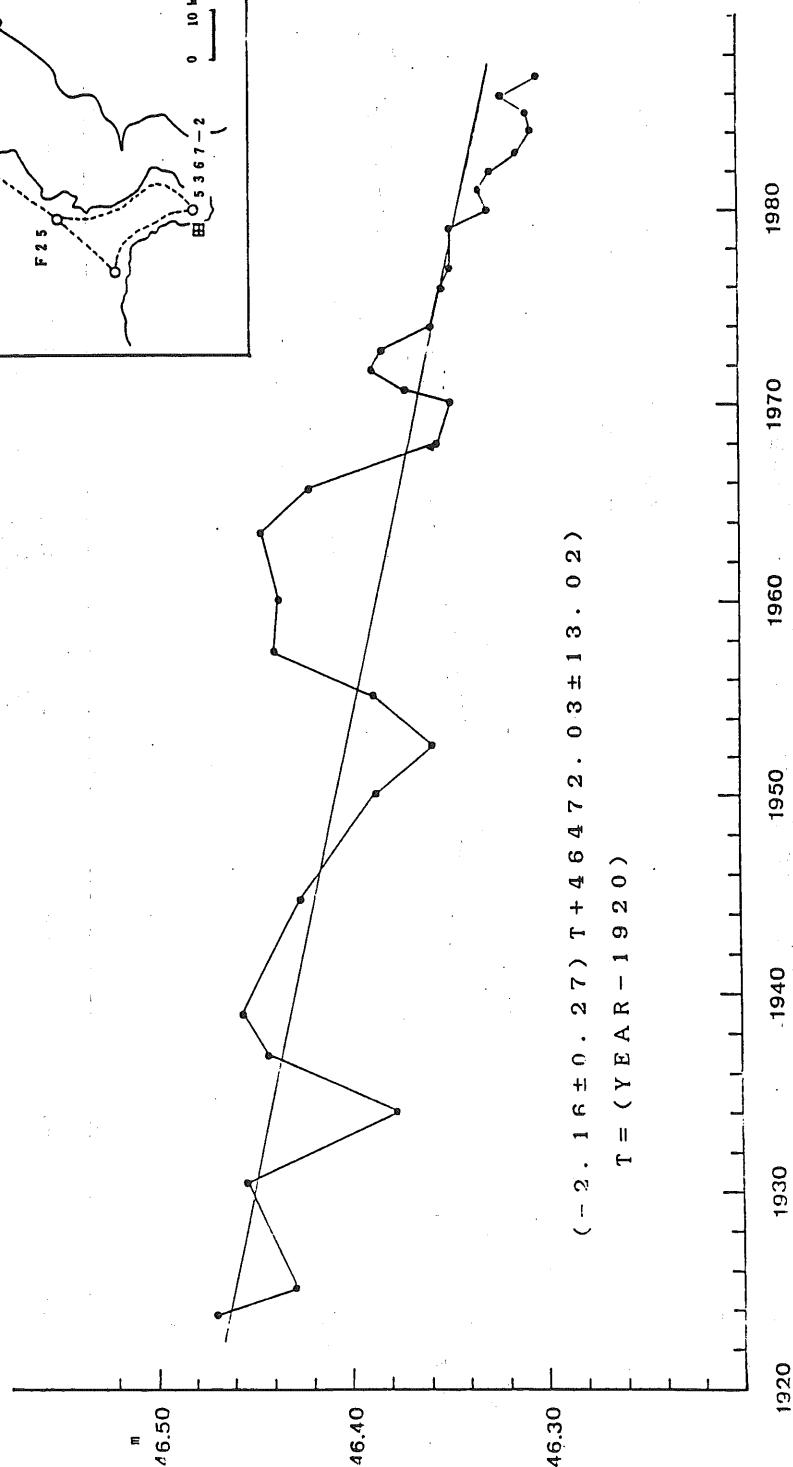


図 2-6 水準原点を不動とした一等水準点 No. 5367-2 の経年変化

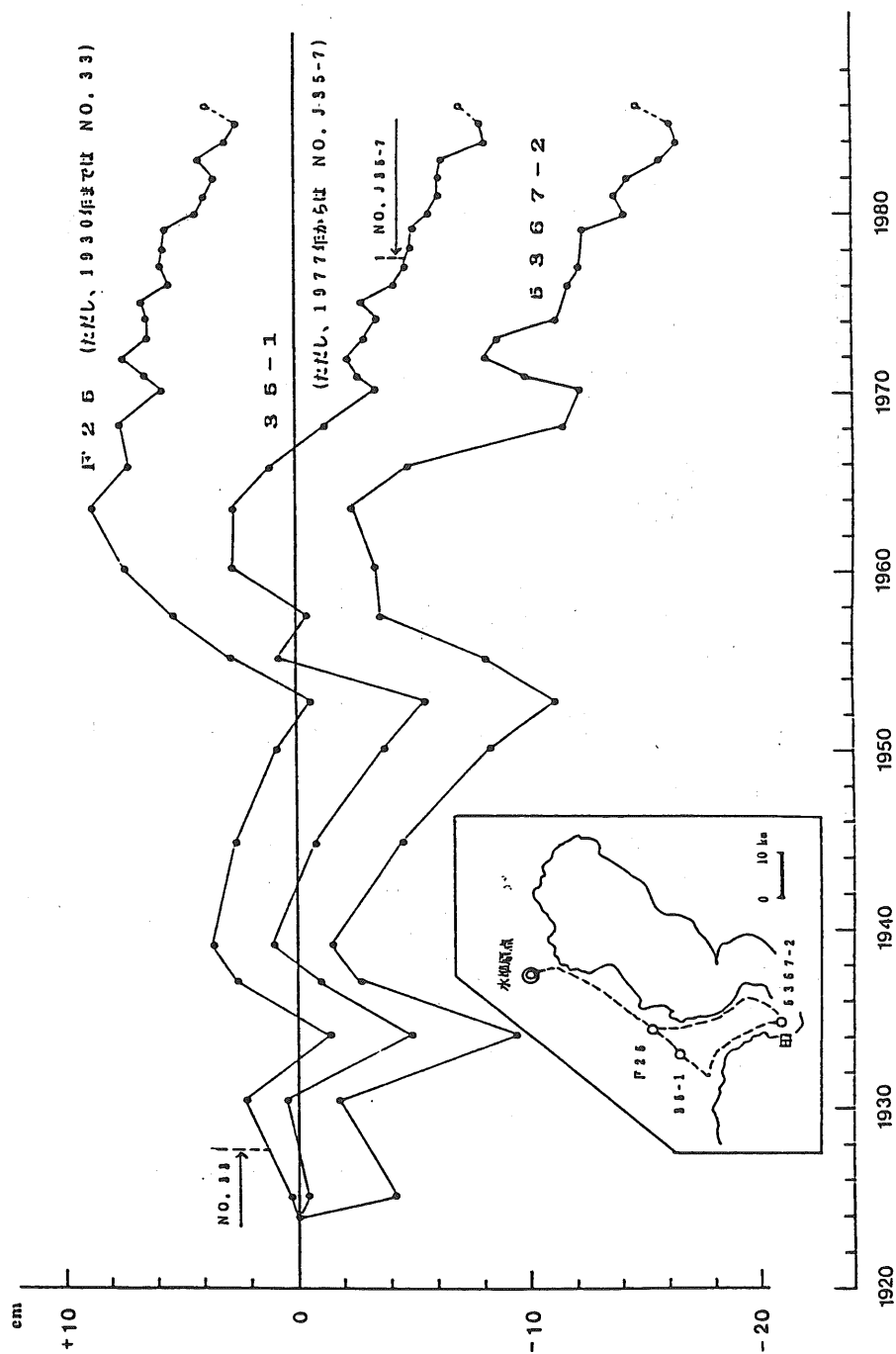


図 2-7 水準原点を不動とした三浦半島（一等水準点）の変動

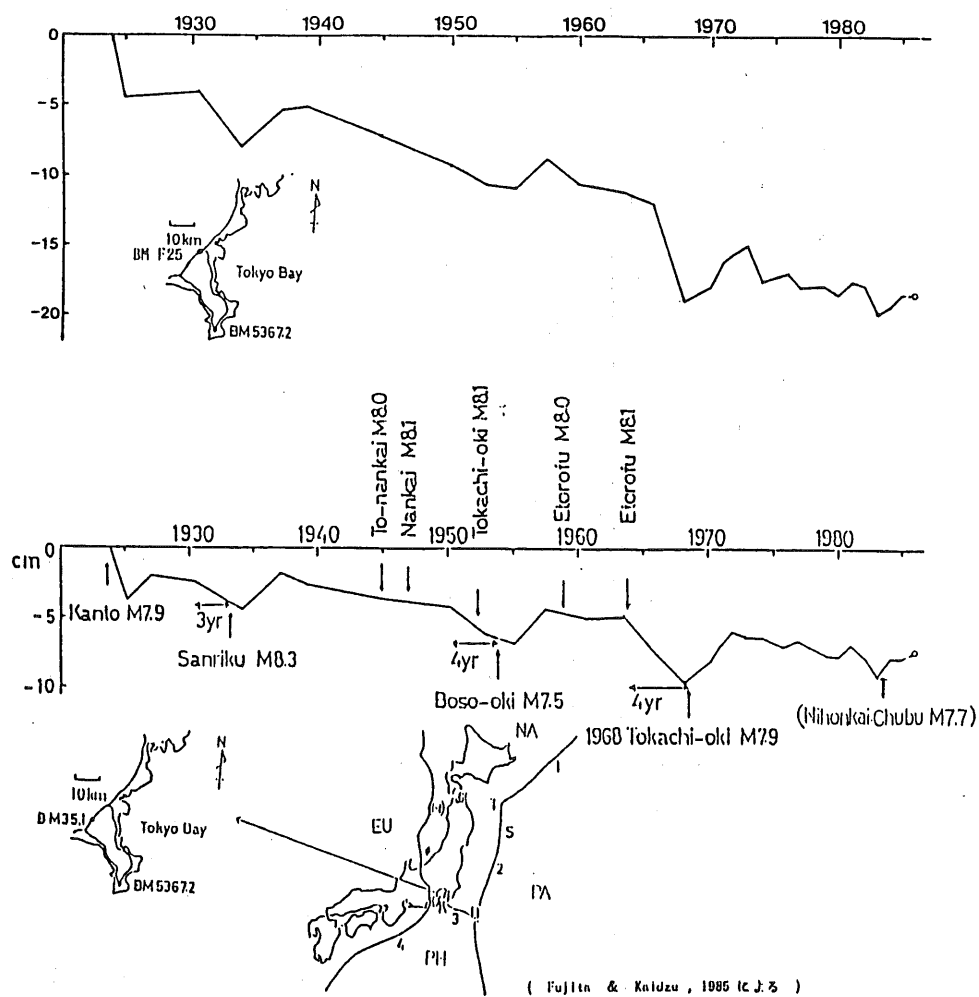


図 2 - 8 B. M. 5367-2の経年変化

水準点2595（浜岡町）の経年変化

基準：140-1 基準年：1962

●：網平均計算値による。
○：突き出し観測値による。

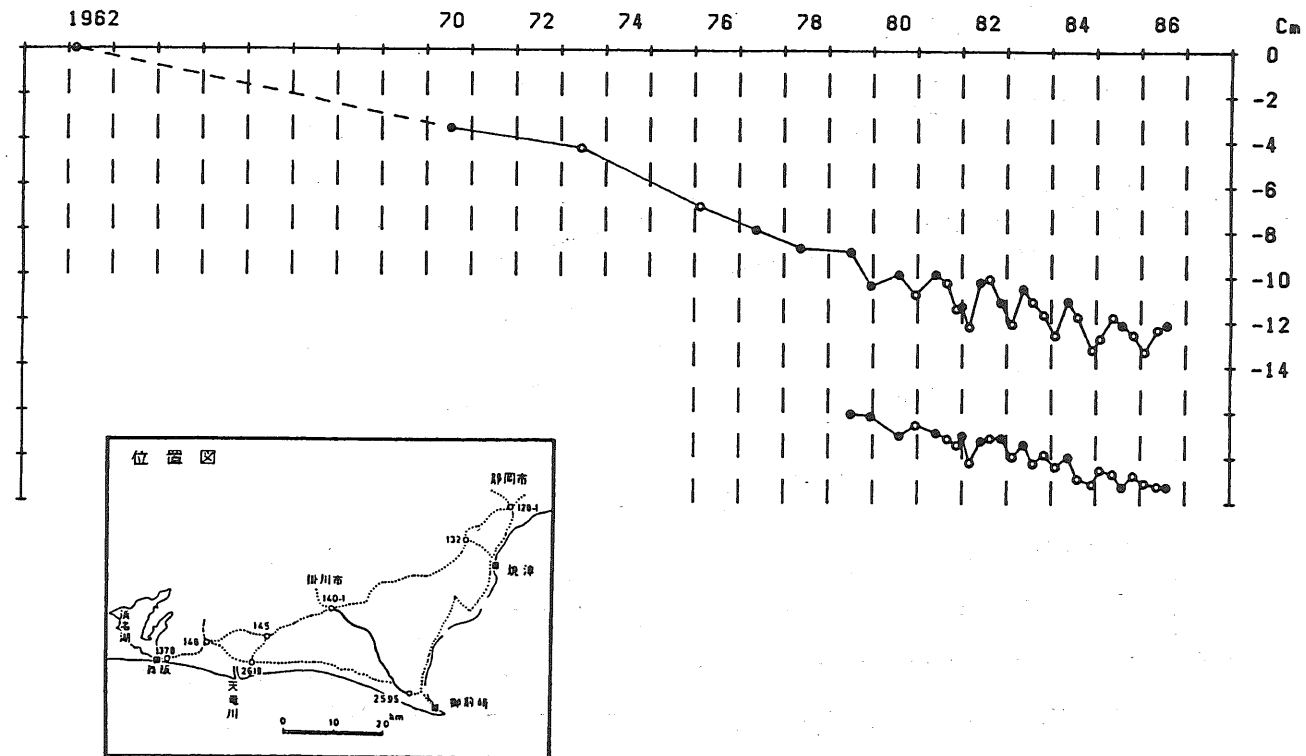


図2-9 水準点No.2595（浜岡町）の経年変化

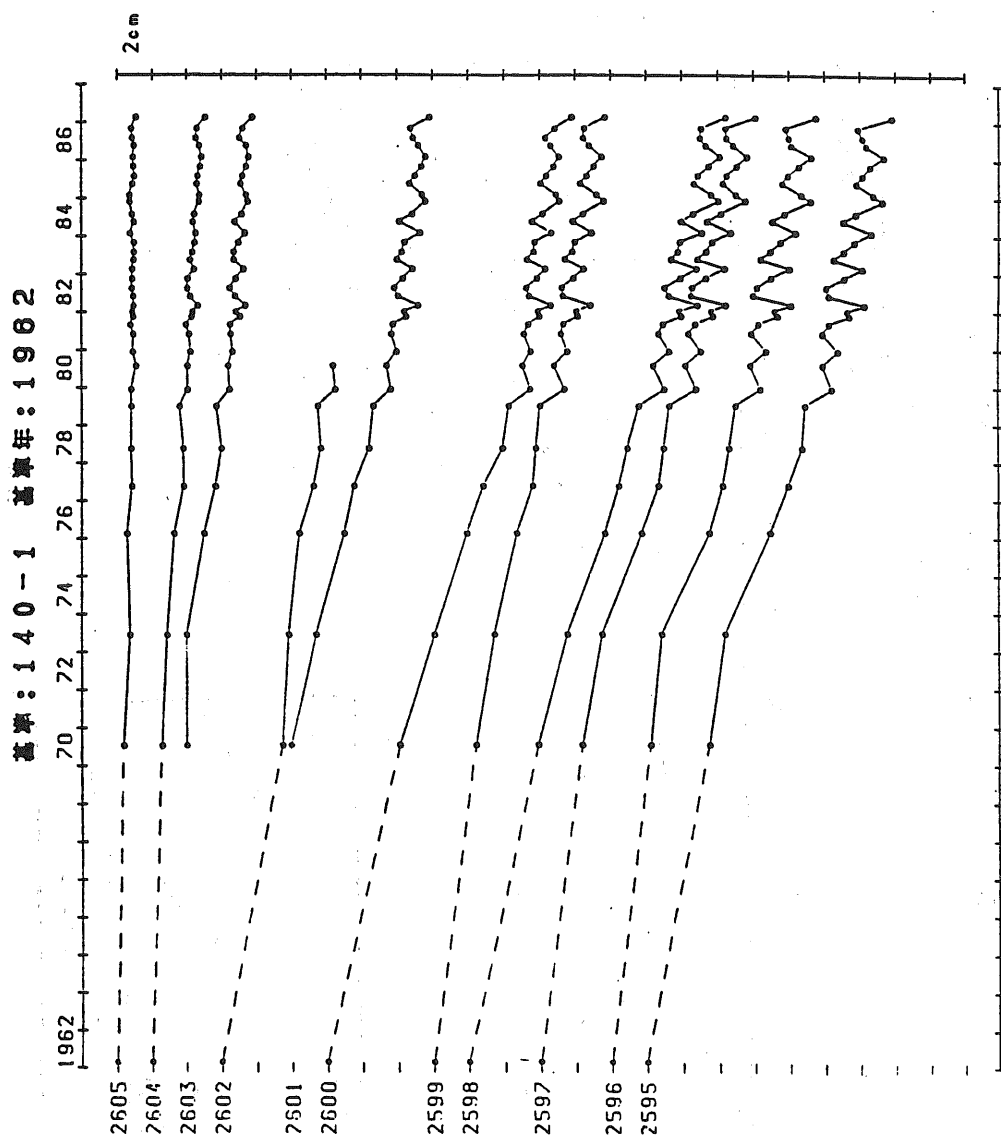


図 2-10 掛川～御前崎間の各水準点の経年変化

掛川～御前崎における各水準点間の比高の経年変化

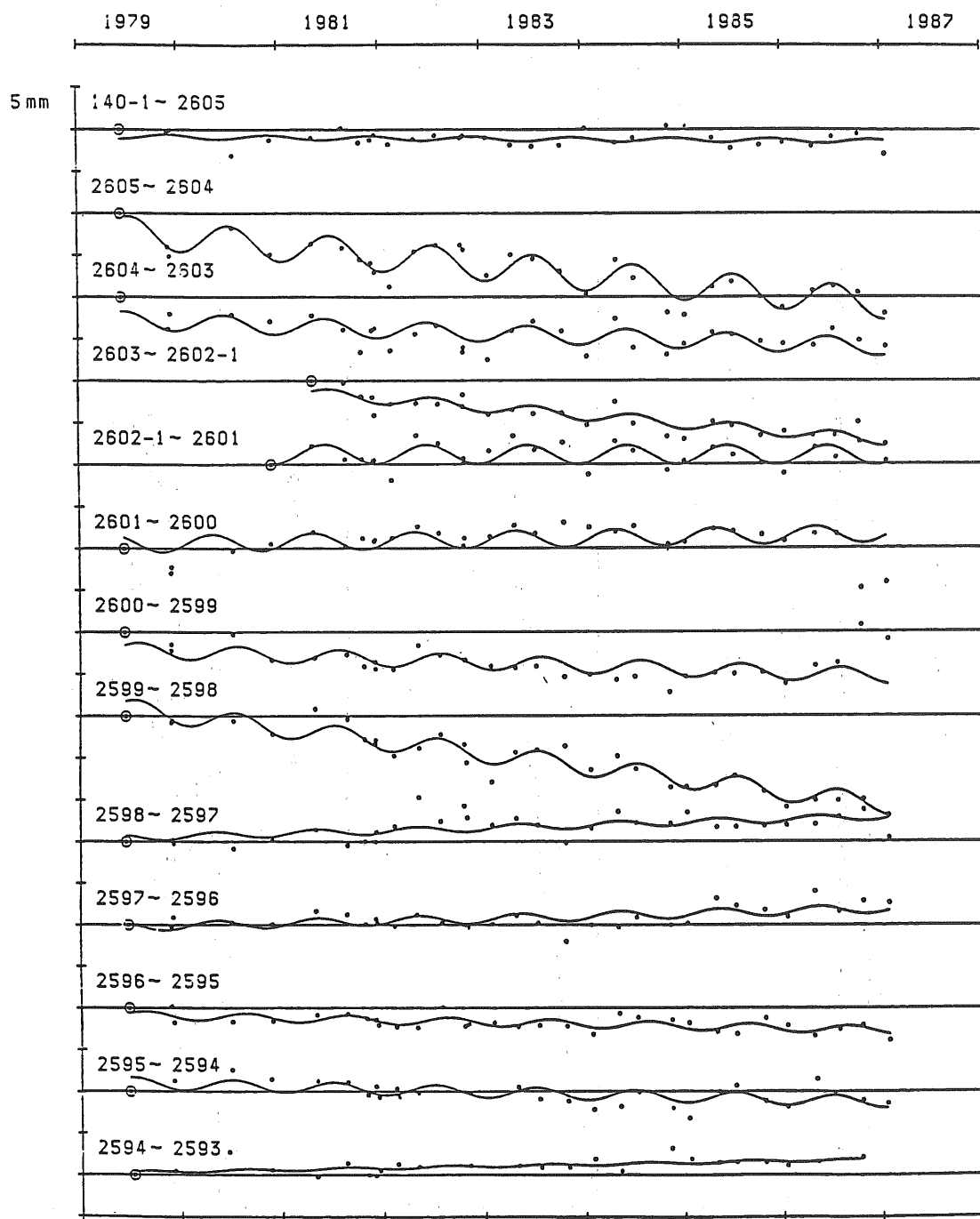


図 2 -11 掛川～御前崎における各水準点間の比高の経年変化

基準：海抜212.9

1982 1983 1984 1985 1986 1987

2602-1

$$-1.7 \times T/365 + 0.1 \times (T/365)^2 - 0.0 \times \sin(2\pi \times T/365) - 0.2 \times \cos(2\pi \times T/365)$$

2601

$$-1.1 \times T/365 - 0.0 \times (T/365)^2 + 0.0 \times \sin(2\pi \times T/365) - 1.5 \times \cos(2\pi \times T/365)$$

※1986年8月までのデータにより計算。

+1
0
-1
Cm

+1
0
-1
Cm

-1

図2-12 水準点No.2602-1(菊川町)とNo.2601(小笠町)の経年変化(静岡県資料)

御前崎・田子験潮場の月平均潮位及び潮位差

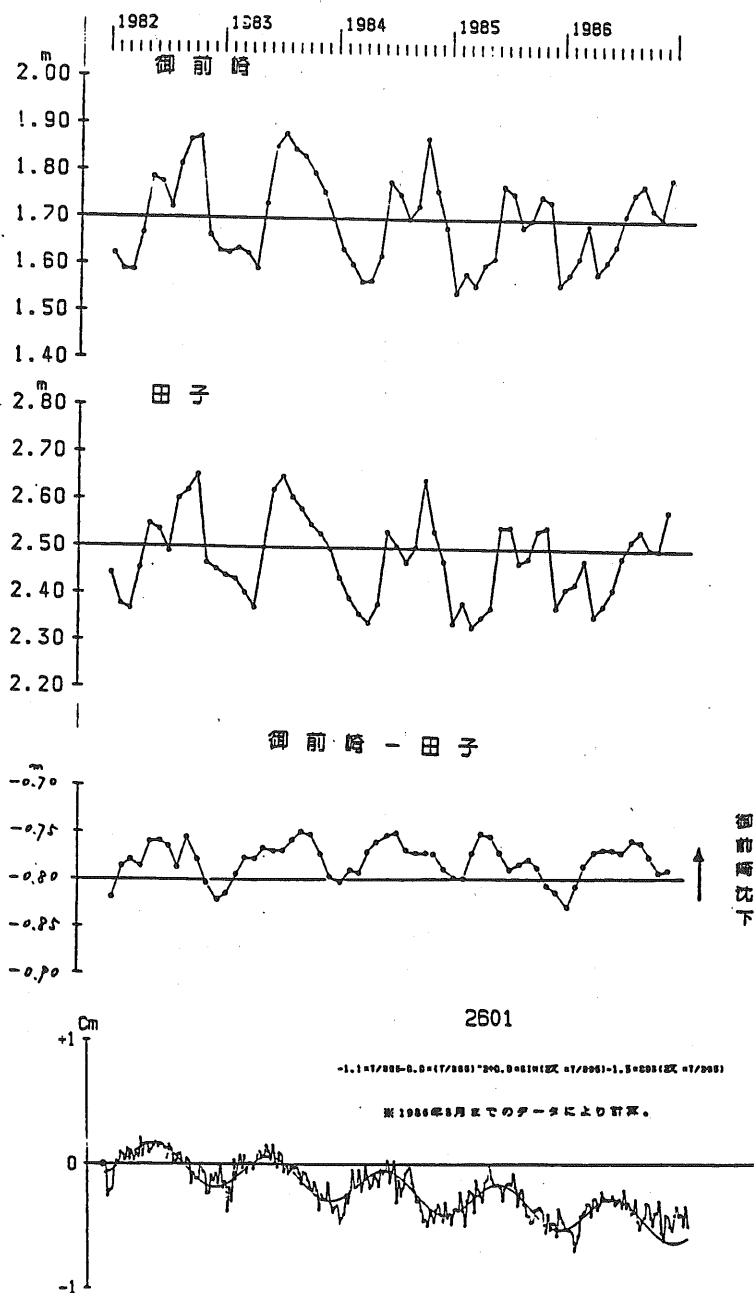
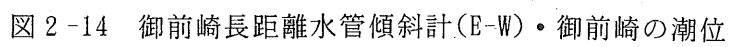


図 2-13 御前崎・田子験潮場の月平均潮位及び潮位差



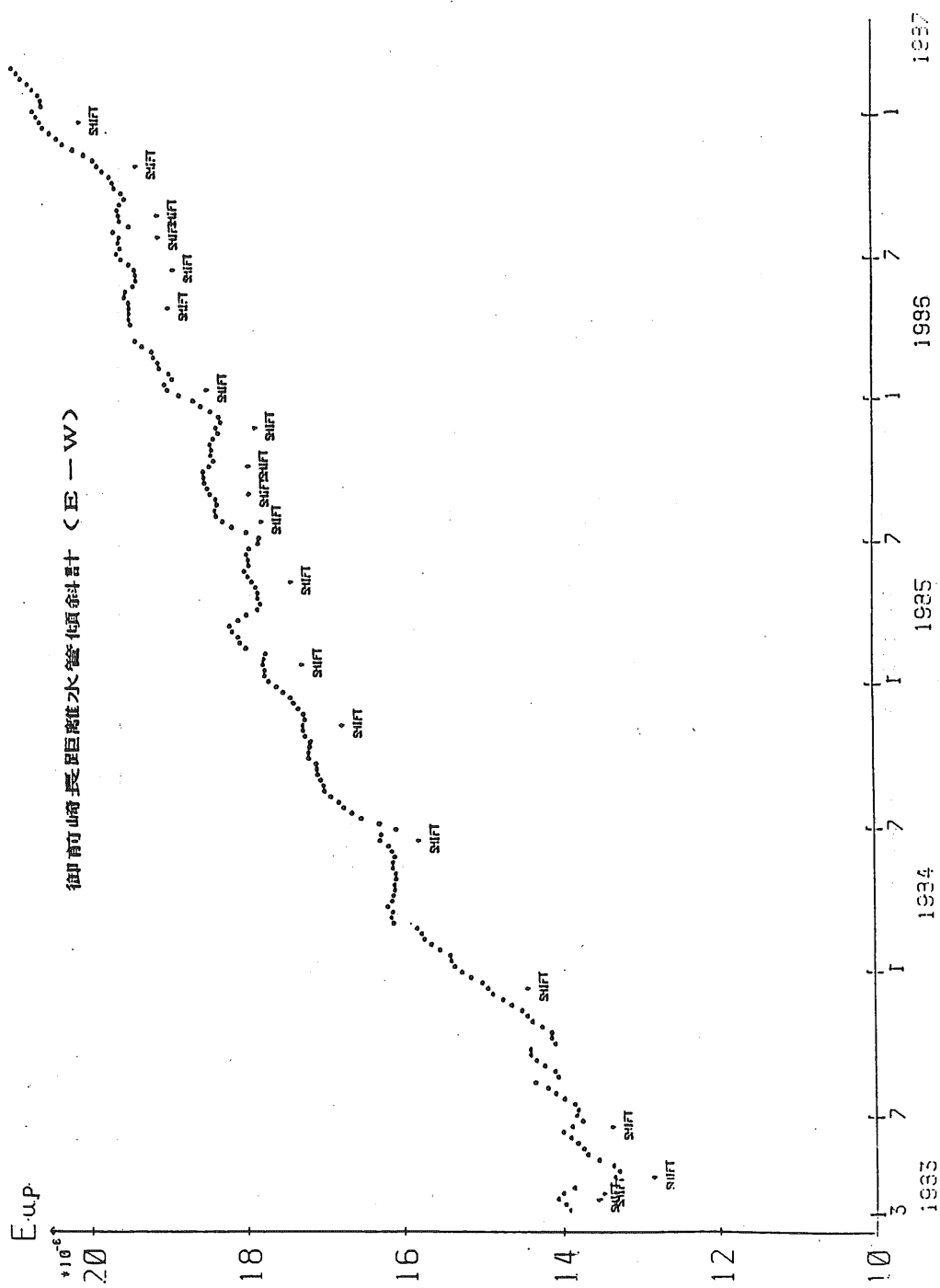


図 2 - 15 御前崎長距離水管傾斜計 (E-W)

御前崎長距離水管傾斜計 (E-W)

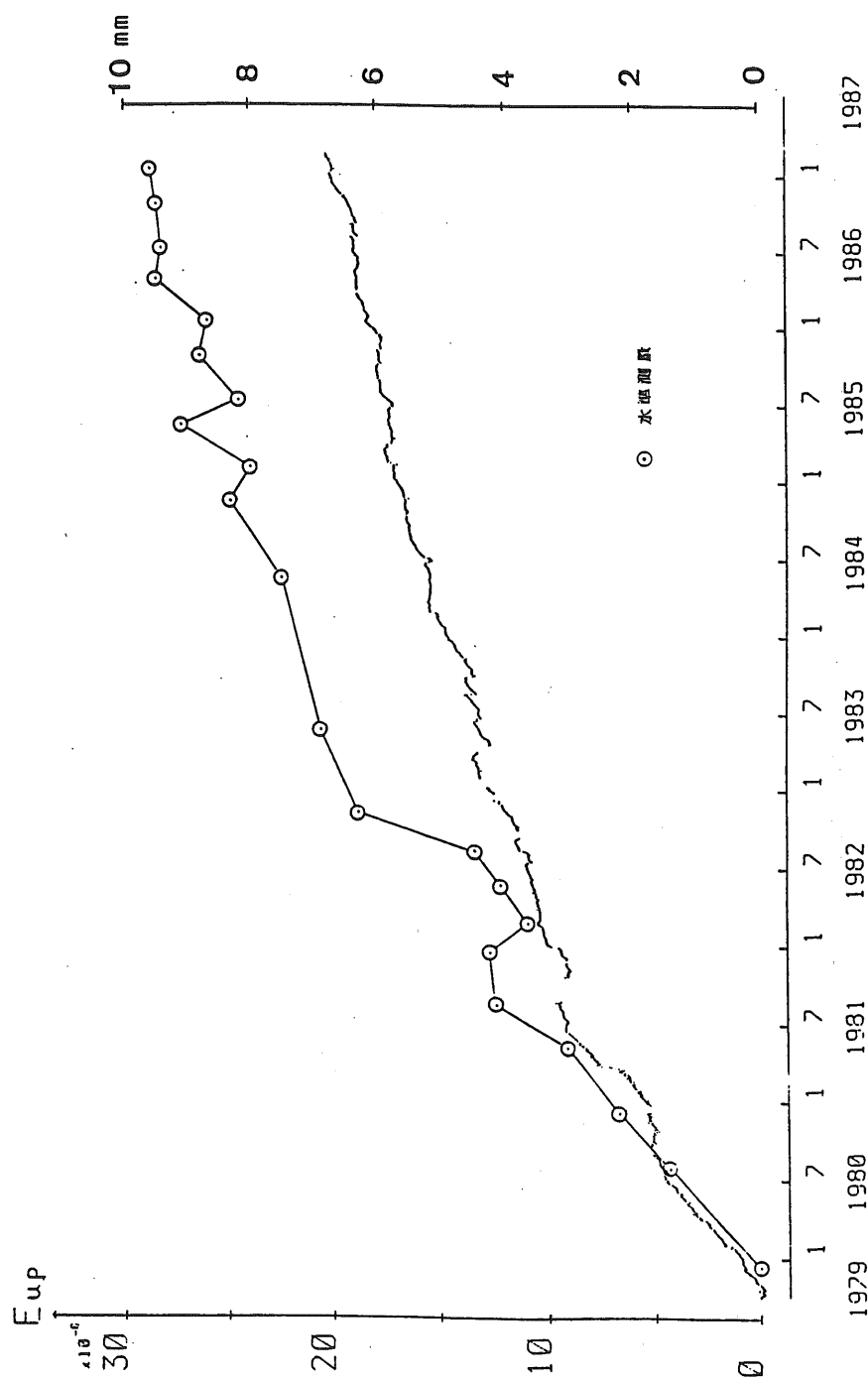


図 2-16 御前崎長距離水管傾斜計(E-W)水準測量

館山～勝浦間の上下変動

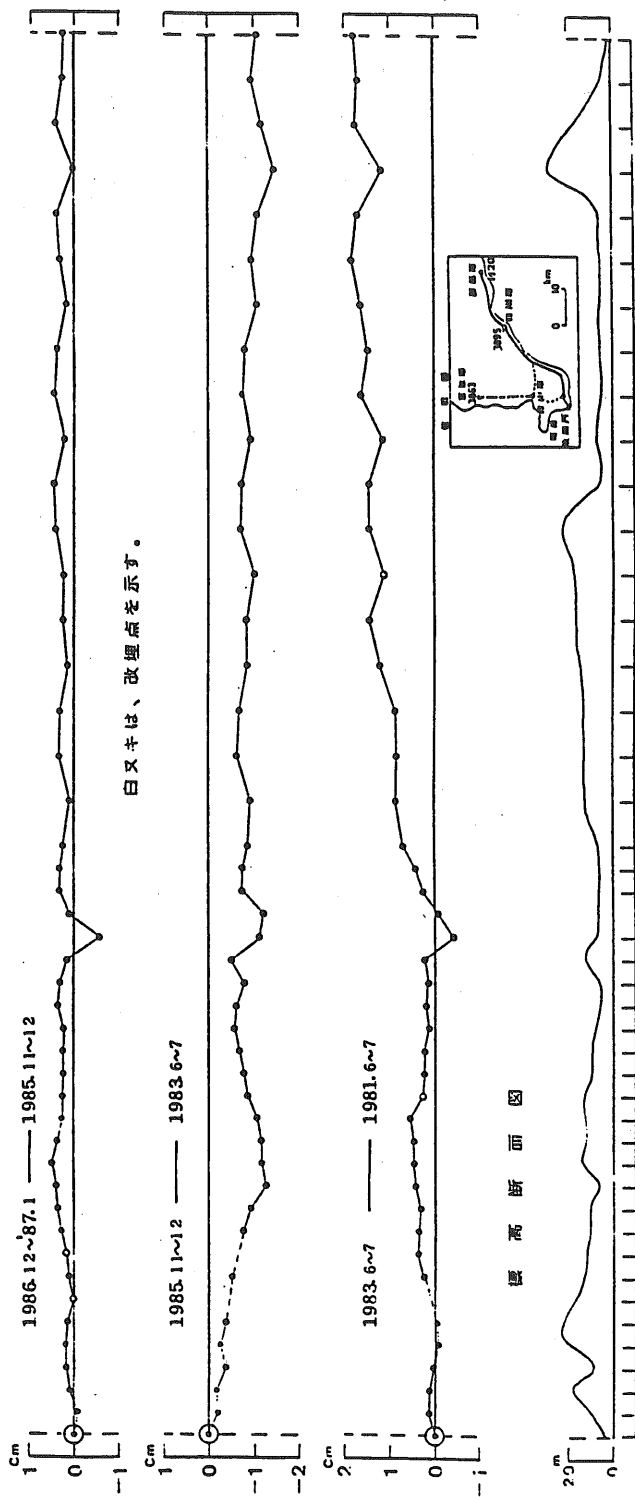
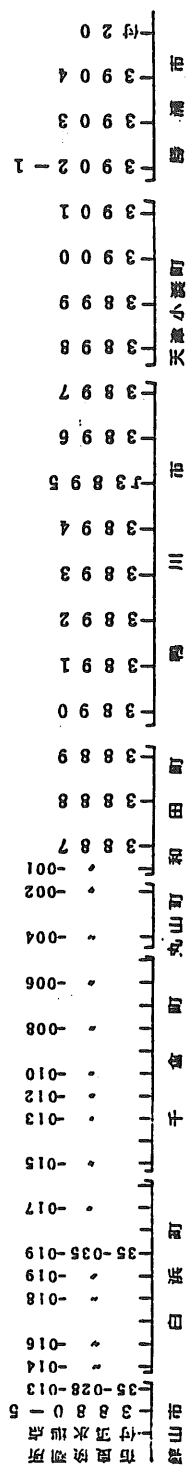


図 2-17 館山～勝浦間の上下変動

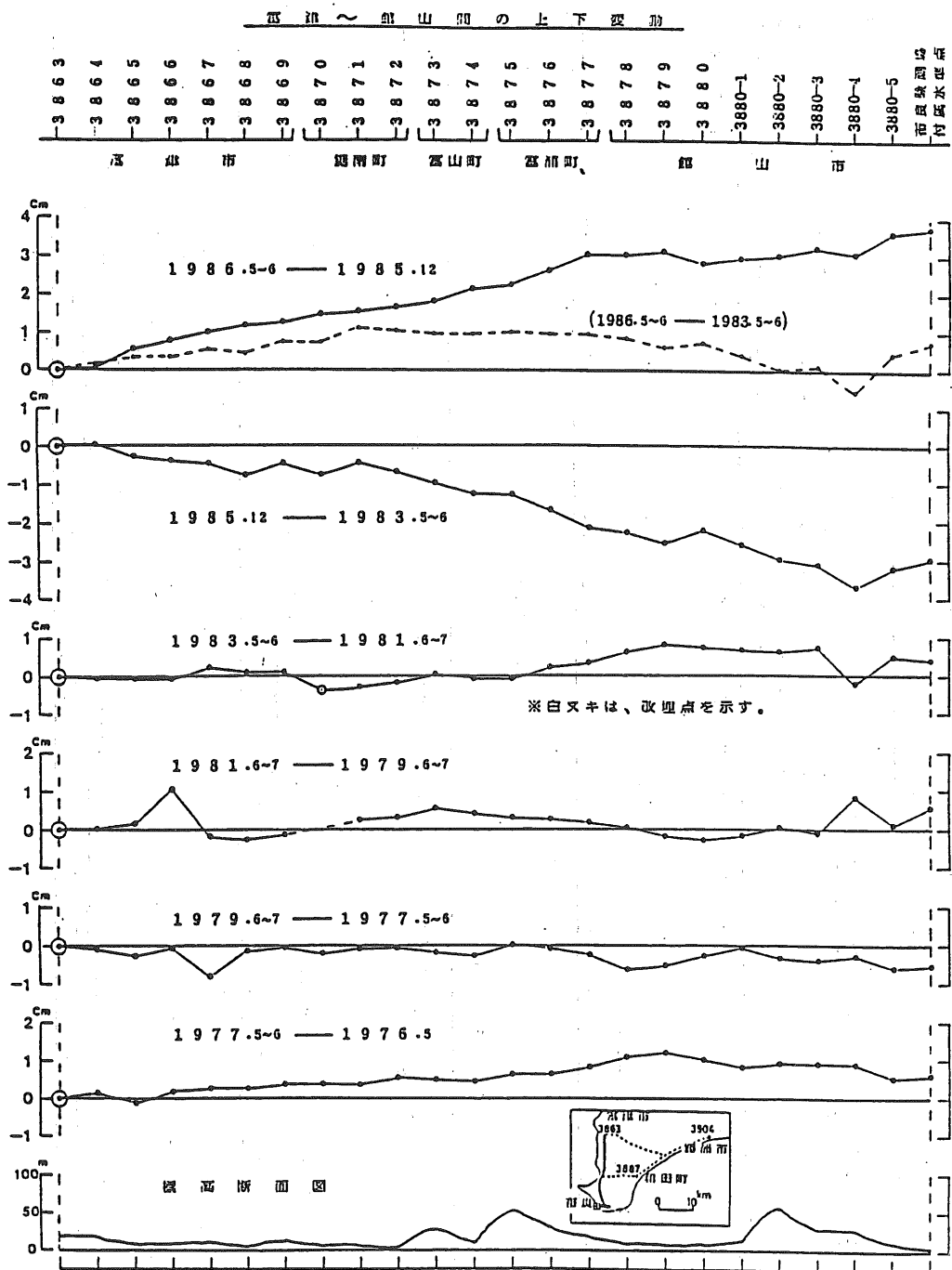


図 2-18 富津～館山間の上下変動

布良・油壺験潮場の月平均潮位及び潮位差

加岸昇降観測センター
「潮位年報」による。

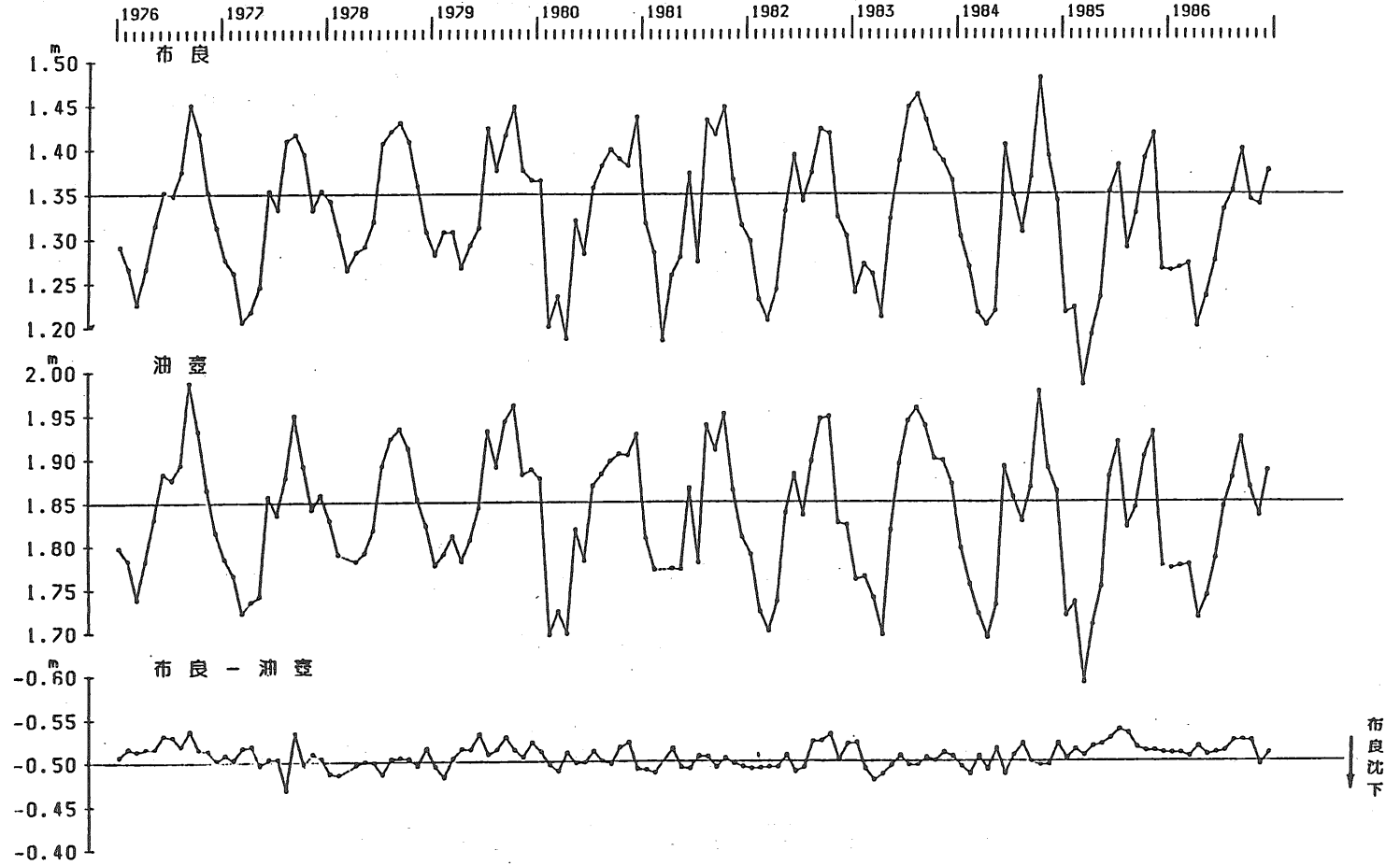


図 2-19 布良・油壺験潮場の月平均潮位及び潮位差

勝浦・油壺験潮場の月平均潮位及び潮位差

知州府陸検知センター
「潮位年表」による。

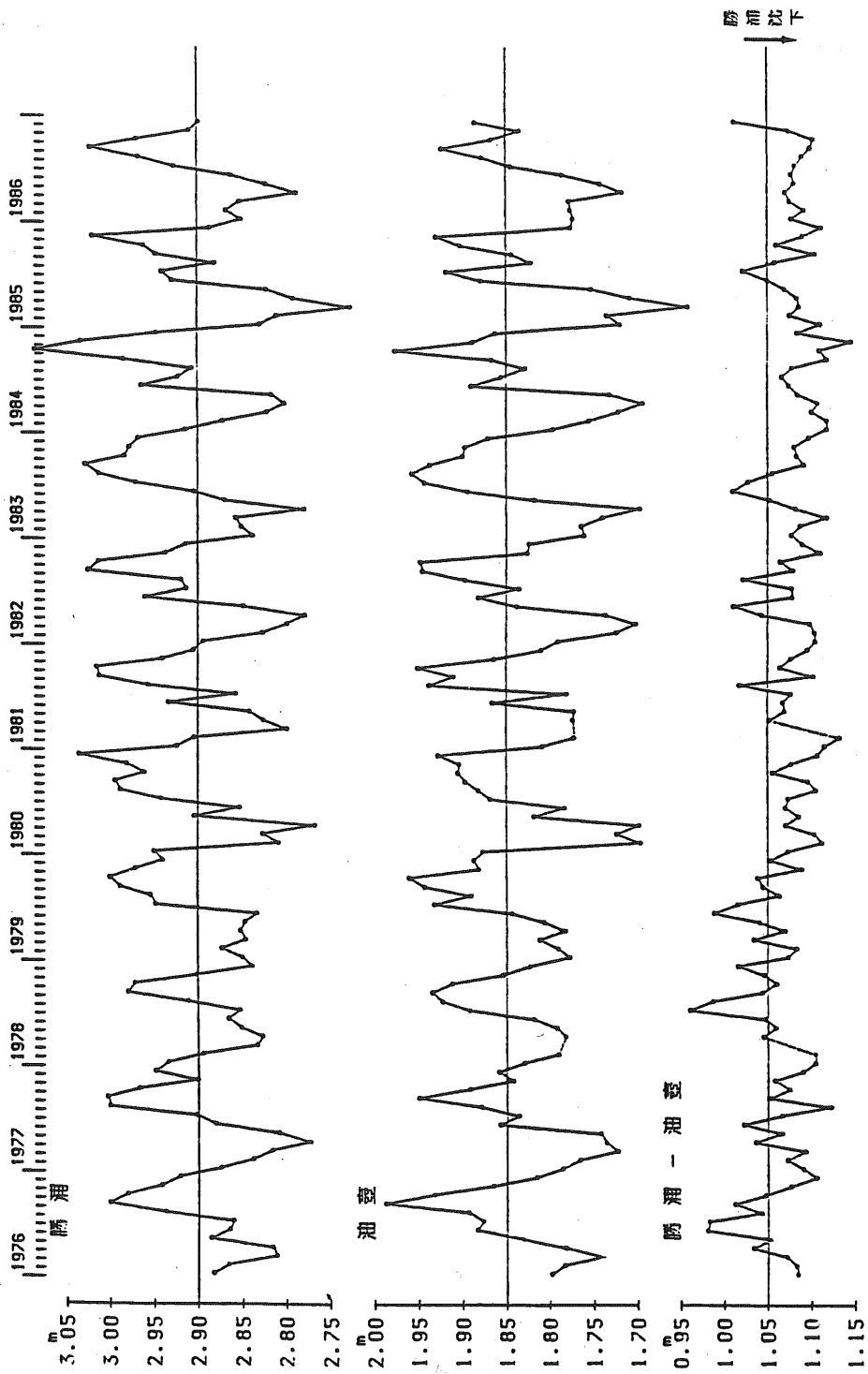


図 2-20 勝浦・油壺験潮場の月平均潮位及び潮位差

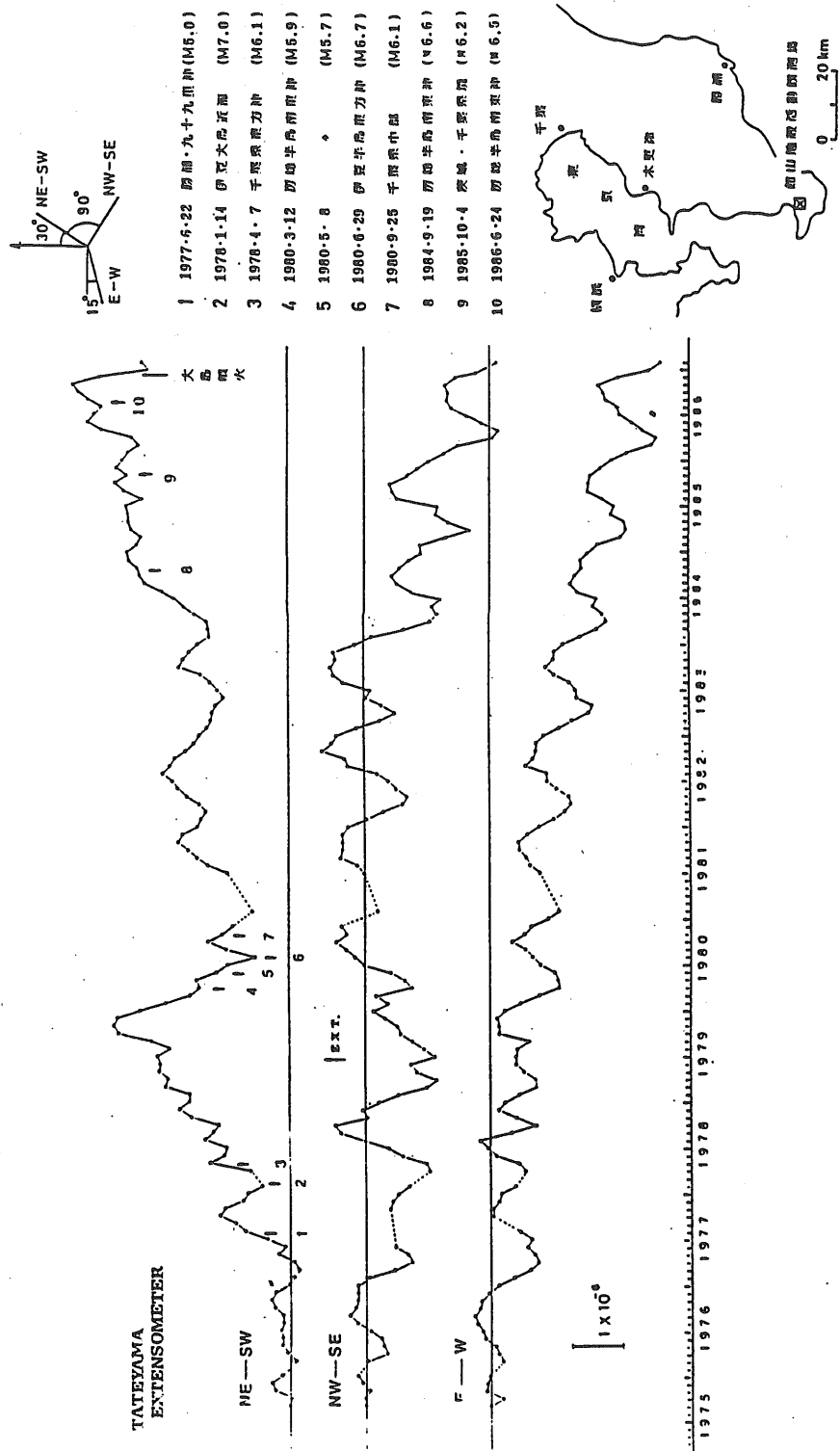


図 2-21 館山地殻変動観測場伸縮計

鹿野山～房大山間の辺長変化

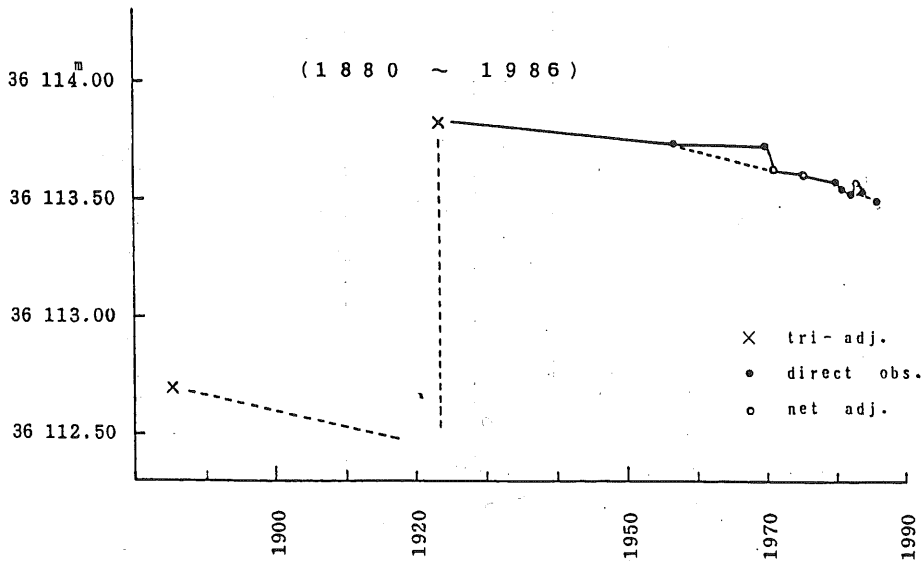
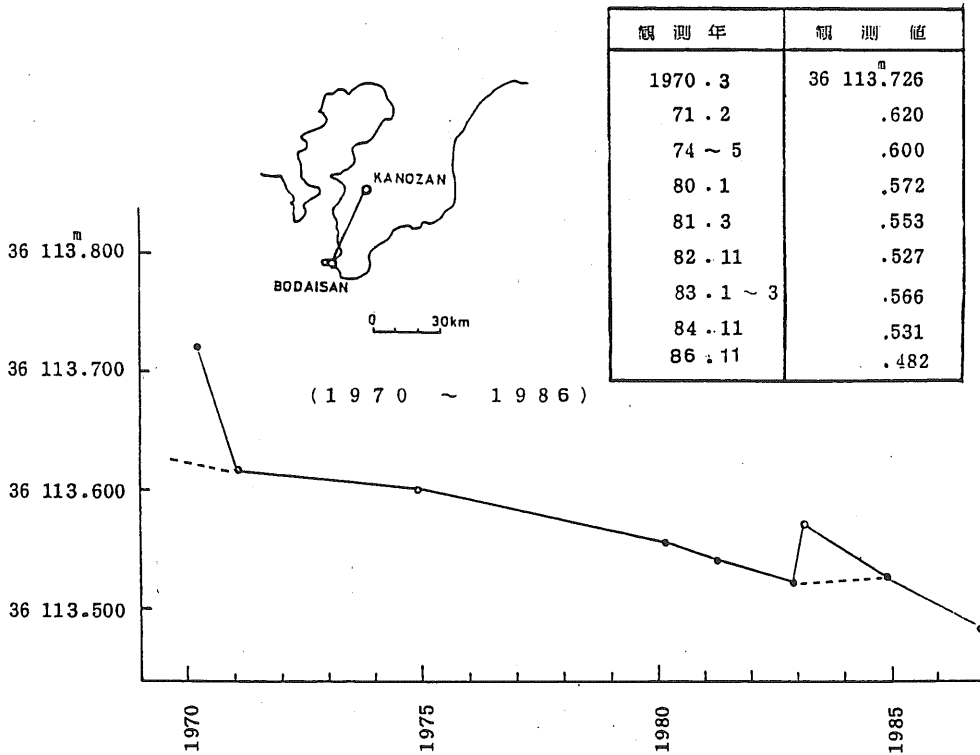


図 2-22 鹿野山～房大山間の辺長変化

観測月日 1987 2/17~18

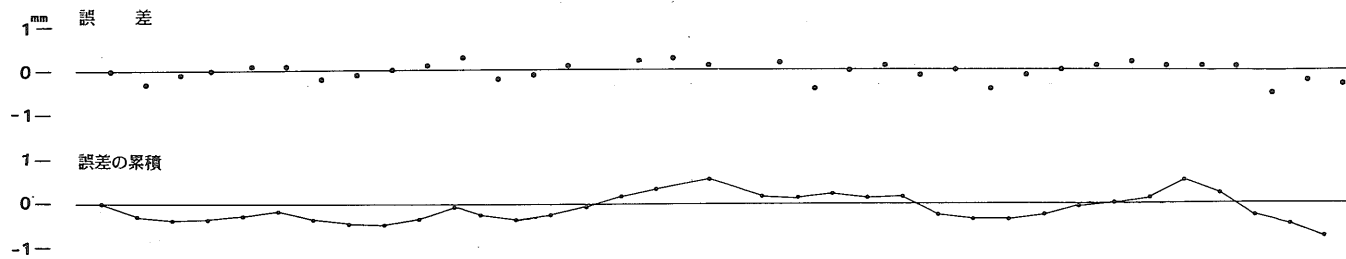
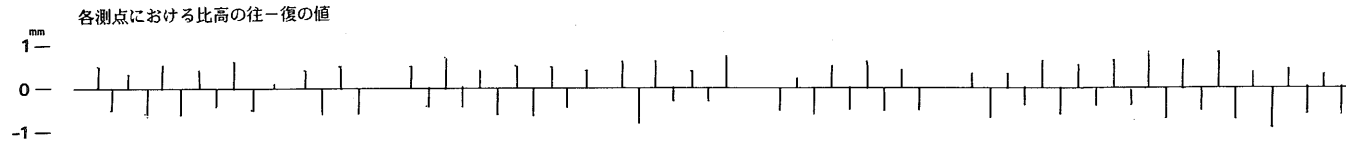
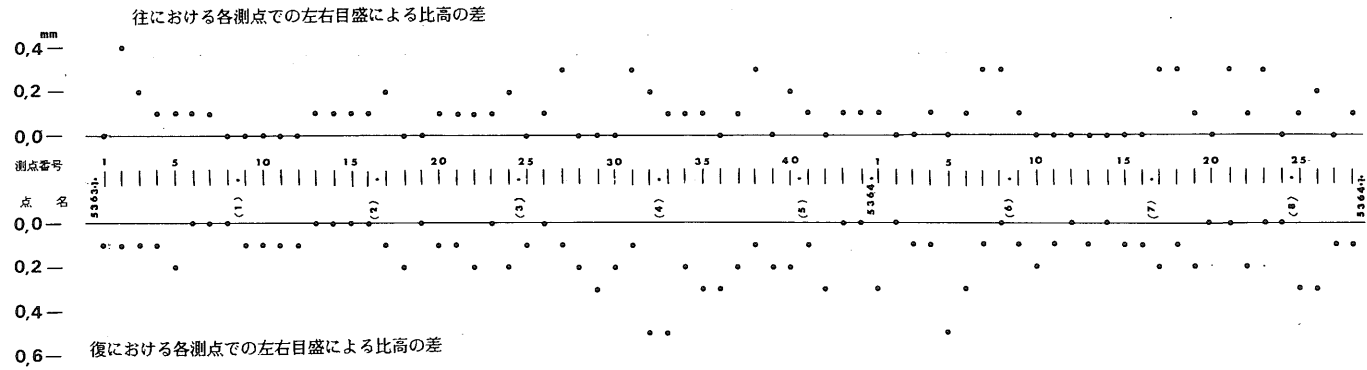
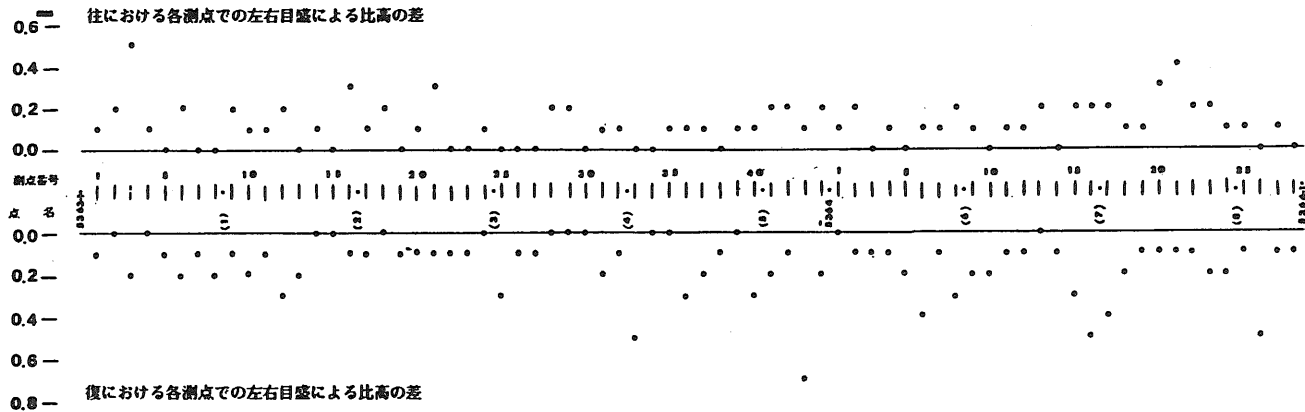


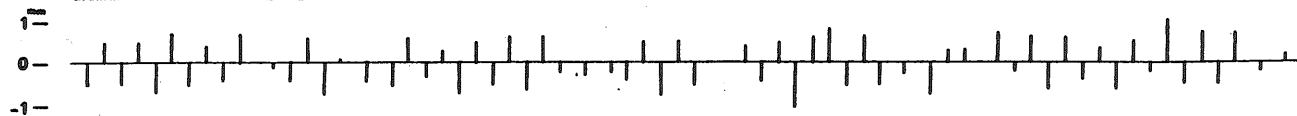
図 2-23 観測誤差の標高に及ぼす量

観測月日 1987 3/11~12

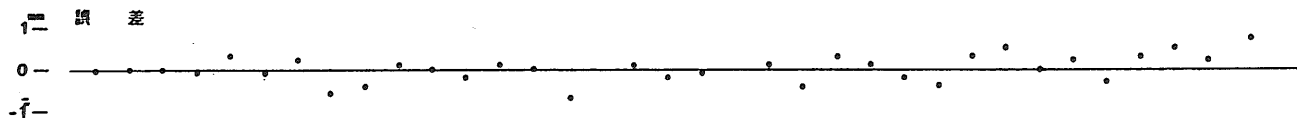
往における各測点での左右目盛による比高の差



各測点における比高の往-復の値



誤差



誤差の累積

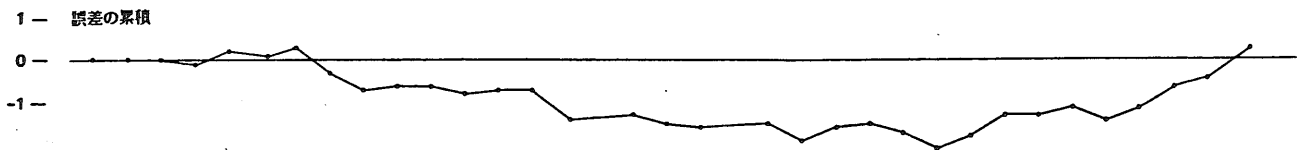
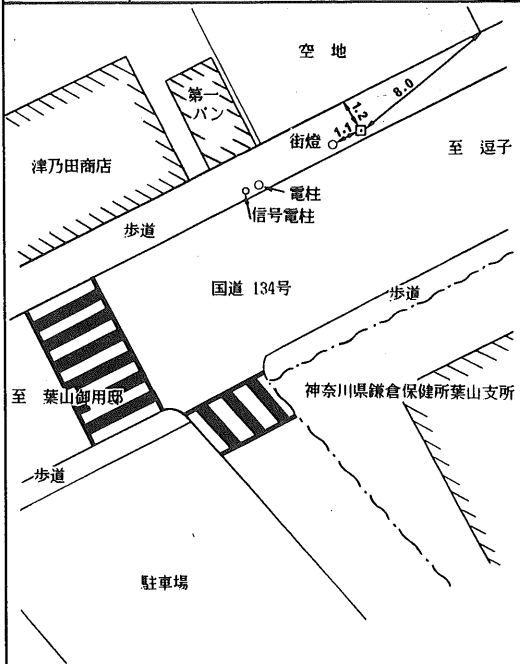
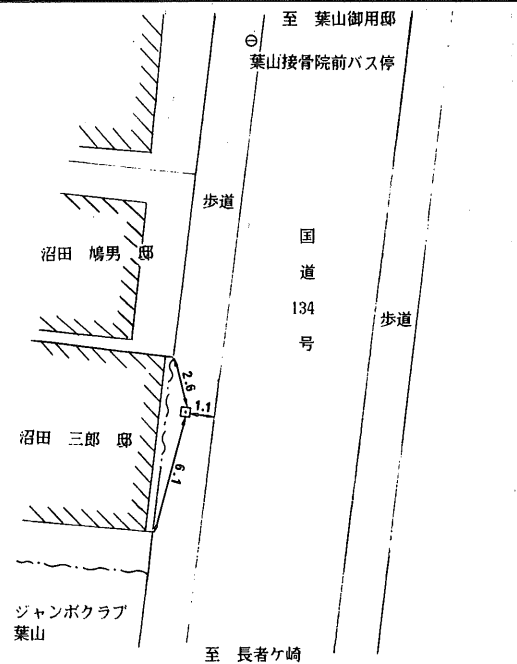


表-2

固定点番号	N O . 1	標識の種類	金 属 標	固定点番号	N O . 2	標識の種類	金 属 標
所 在 地	葉山町堀内 1870番地			所 在 地	葉山町堀内 1819番地		

固定点番号	N O . 3	標識の種類	金 属 標	固定点番号	N O . 4	標識の種類	金 属 標
所 在 地	葉山町一色 1392番地			所 在 地	葉山町一色 1770番地		

図 2-24 各固定点の記

固定点番号	N O . 5	標識の種類	金 属 標	固定点番号	N O . 6	標識の種類	金 属 標
所 在 地	葉山町一色 2026番地			所 在 地	葉山町下山口 1927番地		
							

固定点番号	N O . 7	標識の種類	金 属 標	固定点番号	N O . 8	標識の種類	金 属 標
所 在 地	横須賀市秋谷			所 在 地	横須賀市秋谷字浜田 5410番地		
