

18. 松山地殻変動観測所における観測 (1949~1982年)

—観測データ目録と永年傾斜変化—

地震研究所 柳沢道夫

(昭和58年4月25日受理)

要 旨

松山地殻変動観測所は1949年9月より観測を開始した。1971年2月から1972年1月まで観測が一時中断されていた期間を除いて、観測開始より今日に至るまでに多くの観測データが蓄積されてきた。その全容を明らかにするとともに、これらのデータを多くの研究者に公開することが有意義と考え、この際データの編集と整理を行なった。これらのデータのうちとくに水管傾斜計による永年傾斜変動についても報告をする。

この観測所における定常観測は水管傾斜計(長さ25m, 2成分)、水晶伸縮計(長さ25m, 2成分, 6m, 1成分)および石本式水平振り傾斜計であったが、水管傾斜計観測のみ現在も続行されている。

永年傾斜変動については水準測量・換潮などのデータとの比較を行なった。

1. はじめに

松山地殻変動観測所は鋸山・油壺・弥彦等、他の地殻変動観測所と異なった成立過程を有する。また第2次世界大戦の傷も癒えない1946年12月21日南海道地震(M 8.1)が発生した。このとき、四国周辺の海岸線は大規模な地殻変動を引き起こした。とくに瀬戸内海沿岸には顕著な地盤の沈降が発生したため、この対策の一環として、1948年四国地方経済復興開発委員会内に地盤変動調査専門委員会が設置された。この委員会によって1949年9月松山地殻変動観測所が誕生した。

その後、1959年に地盤沈降終息宣言がなされ、委員会は解散した。それに伴って観測所敷地は大蔵省より地震研究所に移管された。1960年に坑内施設の大改装を行ない現在にいたっている。

この観測所が設置された当時は、旧海軍の飛行場で周囲に民家はほとんどなく一望の草原であった。以来30年、開発が進んで観測所の周辺は住宅地と化し、さらにその外周には近代的コンピナートが建設されて、観測所の周辺は車輛の往来が激しくなってしまった。

松山観測所は地震予知特定観測地域内に位置し、歴史上しばしば被害地震の発生をみる伊予灘・芸安灘と中央構造線付近の異状地殻変動を検出する役割をもっている。1949年9月1日より観測開発以来30年余にわたって、各種の傾斜計・伸縮計による観測が行なわれ、現在もその大部分の観測が続けられている。観測成果の一部は発表されたが、まだ未発表の部分もかなり多いので、この際、松山観測所の地殻変動データの全容を明らかに

し、できるだけ詳しくその内容を調査することにした。さらに得られた観測成果を国土地理院、気象庁などの水準・検潮データと比較し、その信頼性についても検討を進める。

2. 観測所の位置

松山観測所は愛媛県松山市内にあり、その中心街より西方約 5 km の松山市北吉田町10番地（東経 132°43′，北緯 35°50′，高さ約 5 m）に位置する。瀬戸内海に面した海岸よりはば東方に約 1.5 km 距っている（Fig. 1 参照）。

松山地方の地質について最近の総合的な解説として鹿島・高橋（1980）がある。これによると、松山平野（道後平野）は四国西北部を通る中央構造線の北側に位置し、和泉帯（和泉層群）と領家帯（領家変成岩類・花崗岩類）を基盤として、瀬戸内海の伊予灘に流入する重信川の流域を主とした面積約 100 km² の沖積平野である。平野直下の堆積層がかなり厚いことは負のブーゲー異常の存在によってもうかがい知ることができる（大野，1979）。観測所付近の地質は、この平野の北西端に沖積平野中に島のようにとり残された上部白亜系の泉砂岩（愛媛県，1962）である。

松山観測所設立のきっかけとなった1946年12月21日の南海地震後の大規模な地盤沈降については河角ほか（1949）、河角・表（1950）の検潮記録をもとにした詳細な考察がある。また地震後に、瀬戸内海沿岸地帯が高潮時にひんぱんに侵水の被害を受けるようになったという事実から判断して、沿岸地帯の沈下量は地震前に比較して、高松から伊予灘に面した愛媛県で 25~30 cm と推定された（小笠原，1949）。なかでも最大の沈下量は多喜浜の 55 cm であり、不等沈下によって生じた最大地盤傾斜量は 10^{-5} に達したとされる。このような状況のなかで、連続的な地殻変動観測を試みることによって地盤沈下の推移をとらえようとしたのが地殻変動観測所設置の理由であった。

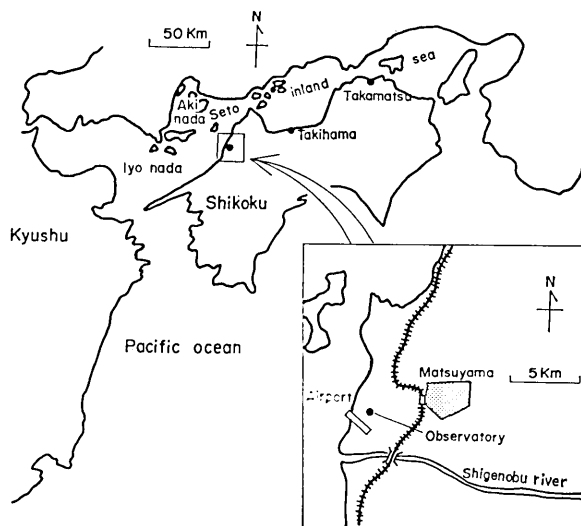


Fig. 1. Location of the Matsuyama Crustal Movement Observatory.

伊予灘・安芸灘とその周辺地域は地震予知連絡会(1970)によって特定地域に指定された。この地域は被害が度々発生し(茅野, 1973), なかでも1905年の M 7.6 地震は最も顕著な地震である。檀原(1970)はこの地域について地震の発生間隔の平均値 52 ± 11 年, 平均マグネチュード7.1, 最後の大地震以来1970年までに経過した年数を65年と推定している。もしこの推論が正しいとすると, 次の被害地震が発生する確率は現在かなり高くなっているとも考えられる。このような観点からも, 松山において地殻変動連続観測を続行する意義は十分に理解できるであろう。

3. 観測所設置と足どり

松山観測所に関する覚え書きや観測帳およびいくつかの論文をもとに, 設置当初以来の歩みについて簡単にまとめてみる。人事に関しては地震研究所(1975)を参照した。

1948年9月 四国四県, 中国四国地方建設局, 岡山農地事務局, 第三港湾建設局および四国鉄道局が中心となって四国地方経済復興開発委員会が組織された。

1948年12月 地震研究所, 防災研究所, 中央気象台, 建設省, 海上保安庁などの協力により地盤変動調査専門委員会が四国地方経済復興開発委員会内に発足した。地震研究所からは河角広・表俊一郎・岸上冬彦・森本良平・那須信治・高橋龍太郎・萩原尊礼・力常武次ほかが調査に参加した。

1949年3月 萩原尊礼・力常武次は観測所の場所を現在地に選定した。

1949年5月 力常武次・山田重平は松山土木事務所の協力を得て観測所設置のための工事を行なった。

1949年8月 水管傾斜計, 水晶管伸縮計, 石本式水平振子傾斜計などを設置した。

1949年9月1日 定常観測を開始。このときから1955年頃まで, 愛媛県土木部の玉井正英・大西宏明・仙波聖司・本多二郎などの協力によって観測が実施された。1955年より岩城治義がアルバイトとして採用され, 観測を行なった。

1956年4月2日 岩城治義が松山観測所の職員となり, 以来15年余観測に従事した。松山観測所は庁舎がなかったため, 岩城は愛媛県の好意で県庁内の土木部河川課内に常駐していた。印画紙の現像は坑内で行ない, 水洗や読取整理は自宅で行なっていた。

1960年11月 1961年2月にかけて観測坑の大改装が行なわれた。水管傾斜計の計器台がコンクリート製から花崗岩に変わり, 同時にそれ迄のL字型3点観測システムが, 2成分観測に分離された。

1961年6月9日 観測所敷地が大蔵省より所管換になった。

1969年4月 萩原尊礼施設長停年退職, 笠原慶一が第二代施設長となった。

1971年4月3日 岩城治義病気のため死去。観測は一時中止のやむなきにいたった。

1972年2月 観測再開。読取水管傾斜計のほか, フロート型自記水管傾斜計を併せて設置した。観測は長谷場亮男に委託して実施され, 現在に至っている。

1981年4月 笠原慶一に代って萩原幸男が第三代施設長になった。

1983年2月 読取水管傾斜計の設備を全面的に交換した。

4. 主観測設備とその観測成果

前節に説明したように、松山観測所は観測を中断した時期があった。これをはさんで前期 (1949年～1971年) と後期 (1972年～現在) の2つの時期に分割して説明するのが便利であると思う。

(A) 前期 (1949年～1971年)

松山観測所設置当初の観測設備と、観測開始より7ヶ月間の観測結果は萩原ほか (1950) によって報告されている。このときの設備状況を Fig. 2 に示す。これによると、読取型水管傾斜計 (A-B: $N47^{\circ}40'W$ と B-C: $N42^{\circ}20'E$ の2成分それぞれ 25 m, 1日2回読取) は A-B 成分と B-C 成分が接続されていてL字型をしており、したがって読取りポットは3個しか使用していなかった。このあと1960年の改装によって計器台をコンクリートから花崗岩に替えると共に、4個のポットを取りつけ A-B 成分と C-D 成分とに分離した。このときから水管の長さが約 24 m と 23 m というように若干短くなった。また、水晶管伸縮計は3成分 (A-B: $N47^{\circ}40'W$ と B-C: $N42^{\circ}20'E$ のそれぞれ 25 m, C-D: $N86^{\circ}20'E$ の 6 m) で写真記録方式を採用した。

このほかに、水管傾斜計の補助的役割をするための石本式水平振子傾斜計が用いられたが、1972年からはフロート型水管傾斜計に取替えられた。これらのほかに、ポットを反転移動して傾斜の絶対値を測定しようとした移動式水管傾斜計も試みられたが、1949年11月に第1回の測定を行なったのみで再び試みられてはいない。推察すると再現性の点で問題があったように思われる。

(B) 後期 (1972年～現在)

観測再開から現在に至る観測設備は Fig. 3 に示すように配置されている。Fig. 4 には観測坑内の写真を示す。1972年の観測再開時には読取型水管傾斜計のみであったが、間もなくフロート型自記水管傾斜計が開発されたのを機会に、読取型水管傾斜計と併置され

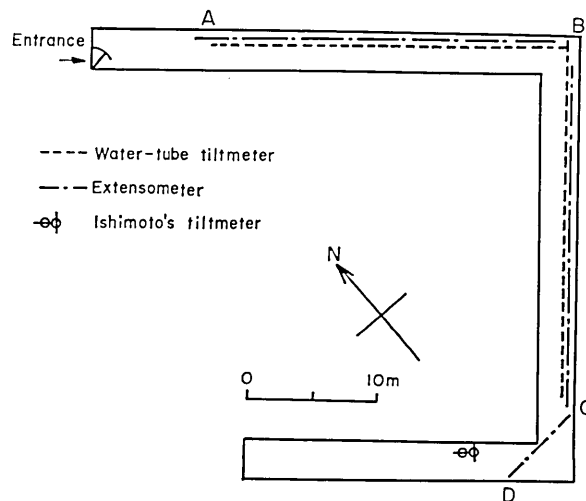


Fig. 2. Old plan of the Matsuyama Crustal Movement Observatory.

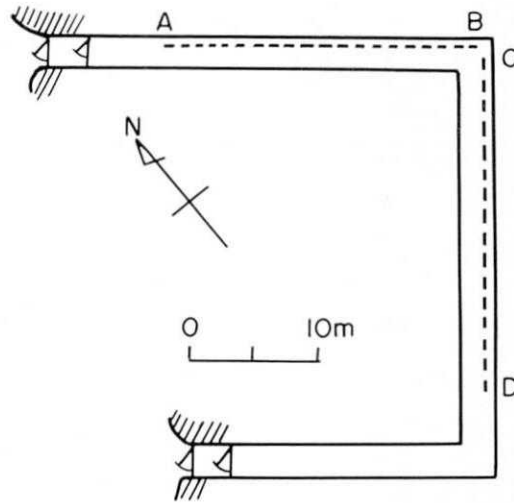


Fig. 3. Present plan of the Matsuyama Crustal Movement Observatory.

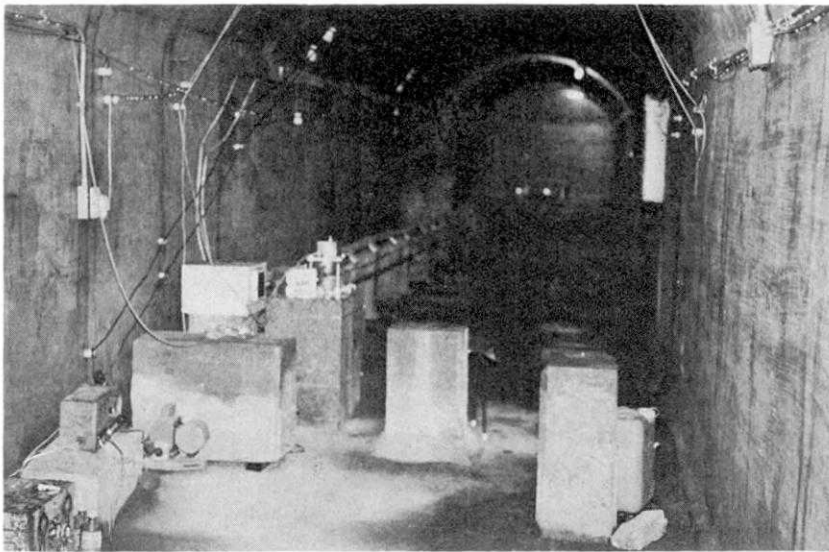


Fig. 4. Interior of the vault of the Matsuyama Crustal Movement Observatory.

た。しかし伸縮計は現在も稼動していない。

1) 読取型水管傾斜計

水管傾斜計は筑波観測所においてテストされて以来、何回かの改良を経て、松山観測所に設置された頃はほぼ完成された装置となった。この間の経過と水管傾斜計の構造について山田 (1973) が詳細に報告している。現在松山観測所に設置されている水管傾斜計の写真を Fig. 5 に示す。これからも判るように、同一の計器台上に読取型とフロート型の水

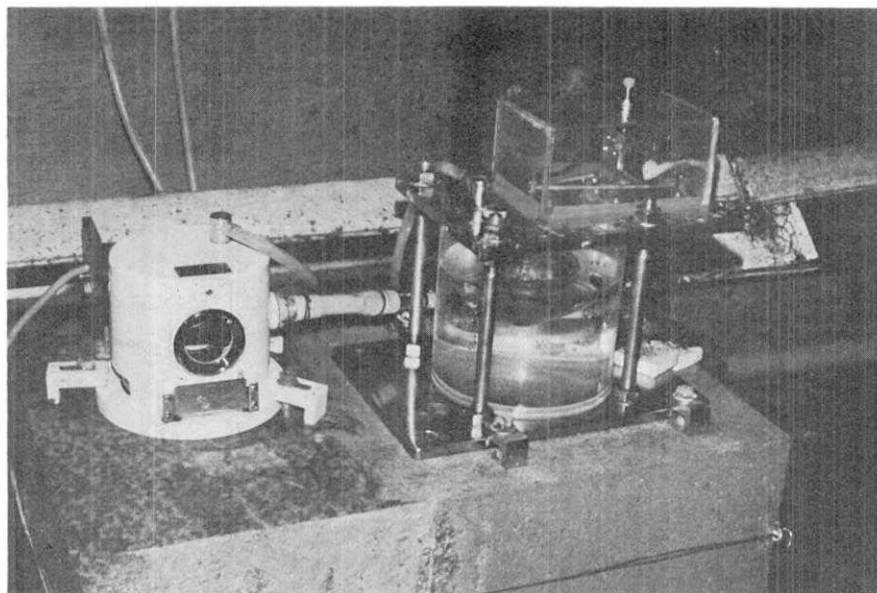


Fig. 5. Reading and floating-end water-tube tiltmeters.

管傾斜計が取付けられている。

水管傾斜計はそれぞれ 25 m (1961年2月以降は 24.35 m と 23.35 m) の長さの A-B 成分 (N47°40'W) と C-D 成分 (N42°20'E) からなっている。ただしこの C-D 成分は 1960年以前には B-C 成分と呼んでいたものに当る。マイクロメータによって、観測台からの水面高は眼視読取される。感度としては $1\mu\text{m}$ が 8.3×10^{-3} sec. of arc. であり、各種の原因による測定誤差は $\pm 5\mu\text{m}$ 程度と思われる。これを傾斜角に換算すると $\pm 0.04''$ 程度である。

読取水管傾斜計の観測は1949年9月1日から開始された。1971年までの前期における読取の時刻は原則として JST 8時30分と16時に行なうように定められ、可能なかぎり日曜祭日を除く毎日観測が行なわれていた。1972年以降の後期には、毎週1回任意の時刻に観測が行なわれている。これは若杉・笠原 (1974) がフロート型傾斜計を併用することによって、その観測精度を保持できるという裏付けからなされた改良である。

観測結果は前期については萩原ほか (1950) が観測開始の1949年9月1日から1950年3月31日までの7ヶ月分を発表した。このあと山田 (1973) が前期を通じて観測結果を発表した。このほか、前期から後期を通じて観測結果が山田・笠原 (1975) および地震研究所松山地殻変動観測所 (1975) によって報告された。後期のデータを主とした報告に地震研究所松山地殻変動観測所 (1977, 1979, 1983) がある。

2) 石本式水平振り傾斜計

水管傾斜計の1日2回の読取観測値の補間を行なう目的で、石本式水平振り傾斜計が観測の前期に用いられた。この傾斜計は ISHIMOTO (1927, 1928) によって報告されたものと同じ形式である。この傾斜計は水管傾斜計の成分と同じ方向 (A-B; C-D) に設置さ

れていた。この傾斜計の感度は約 $0.05''/\text{mm}$ (記録印画紙上) であった。記録印画紙の読取は毎正時に行なわれた。

3) 水晶管伸縮計

熔融水晶または石英管によって作られた標準尺を用いて、土地の伸縮を測定しようとの最初の試みは TAKAHASHI (1934) によって行なわれた。次いで、HAGIWARA *et al.* (1948, 1949a, 1949b), 萩原ほか (1949) は油壺観測所に最初の水晶管伸縮計を設置した。検出装置として水晶管に接した小さなローラに反射鏡を付加されて、写真記録方式が採用された。水晶管の中間重量の支持方法として小さなローラが用いられた。この油壺観測所と同じ装置が松山観測所に設置された。このようなローラを用いる方式については BALAVADZE *et al.* (1965) の批判がある。また竹本 (1975) によれば、ローラによる摩擦によって検出量が実際より数10%小さくなるがあった。

当時、松山観測所の水晶管伸縮計は長さが 25 m の A-B 成分 (N47°40'W) と B-C 成分 (N42°20'E), 6 m の C-D 成分 (N86°20'E) からなっていた。これらの感度はおよそ 25 m のものが $2 \times 10^{-8}/\text{mm}$, 6 m のものが $8 \times 10^{-8}/\text{mm}$ (いずれも記録印画紙上) であった。萩原 (1950) ほかは写真記録を毎正時毎に読取ったものを日平均して、1949年9月1日から7ヶ月分のデータを発表した。

4) フロート型自記水管傾斜計

初期の自記水管傾斜計ではマイケルソン型干渉装置を使用した写真記録が成功していた (MICHELSON, 1919)。フロートを用いた水管傾斜計は津村 (1960), 続いて江頭 (1965) による試作が成功した。これらに続いて、地震研究所技術部 (1973) によってフロート型自記水管傾斜計が開発された。

松山観測所においては1972年2月末よりフロート型自記水管傾斜計の実験が始まった。このときより1974年1月3日までの記録を調査してみると、記録は一応とれているが、ほとんどデータとして採用しがたいものが多い。続いて1974年3月15日に、トランスデューサを差動トランスから磁気センサに交換したことにより良好な記録がとれるようになり、この方式で現在も続けられている。成分と基線長はいずれも読取型水管傾斜計と同じであ

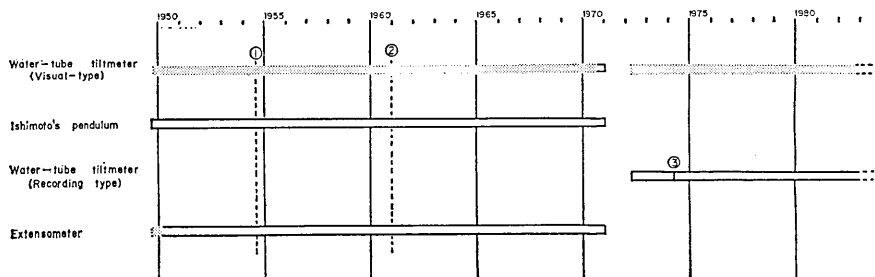


Fig. 6. Data of routine observations at the Matsuyama Crustal Movement Observatory (mark ① and ② indicate repairs of the instruments and the vault, and ③ indicates the renovation of the observation system using magnetic sensors). Stippled parts indicate publication of the data.

る。

以上の長期定常観測の継続状況をグラフ化したものが Fig. 6 である。学会誌等に報告が出された部分を、とくに陰影を施して示している。

上記に説明したほかに、松山観測所の周辺における地殻変動関係のデータとしては次のものがある。携帯用検潮儀によって短期間の潮位観測が松山市三津浜および郡中港その他において行なわれた(高橋, 1949)。また今治と松山の間にある高縄半島において水準測量を高橋ほか(1950)が行なった。これは国土地理院の水準点のほかに10点の水準点を増設して1949年5~6月と11~12月の2回実行されたものである。

5. 地殻変動関係データのまとめ

松山観測所の観測データをコンパイルし、いずれは直接データファイルに入れることを考慮しながら、その第一のステップとして、本論文では松山観測所に関するデータの蓄積量を明らかにする。ここでは鋸山観測所の場合(柳沢, 1983)と同様に、測地データの標準化という観点から、成果をあとから整理し易い形式にまとめるように考慮した。このような目的から、データにつけるラベルを次のように統一した。

(測定装置名) — (センサまたはトランスデューサ) — (記録形式)。

データカードの第1と第2コラムで観測装置名を、第3コラムで測定成分または方向を示す。第4と第5コラムでは測定装置のセンサまたはトランスデューサを、第6から第9コラムまでで記録形式を表わすことにする。これらの詳細な内容については Table 1 に示す。

1) 読取型水管傾斜計

(a) 前期 (1949年9月1日~1971年1月24日)

01 A—VR } FN01
01 C—VR }

概要: 読取型水管傾斜計の A-B と C-D (この期間の前半1960年までは B-C) 成分の基線長はそれぞれ 25.00 m, 1961年2月以降は A-B 成分が 23.35 m, C-D 成分が 24.35 m となっている。読取単位は μm である。各種の条件を考慮して、総合誤差は $\pm 0.06''$ 程度と考えられる。鋸山観測所の場合はベテラン観測者が単独で観測するのに比べて、松山観測所の場合は10人余による交代観測であったから、かなり誤差が多いものと想像される。観測は原則として8時30分と16時 (JST) に行なわれた。

1949年9月1日~1971年1月24日の期間は日曜祭日もなく観測が続行され、欠測は年10~20日程度であった。しかし、観測所改修期間の1954年3月1日~7月31日および1960年11月21日~1961年2月12日は欠測となっている。また1969年1月1日~3月4日と1971年1月25日以降の欠測は観測者の病気による。

データ数: 各成分それぞれ約7,000日分である。

備考: 観測記録は1954年3月9日までは観測野帳に、以後は1週間毎のハガキに記されている。

Table 1. Indicational symbols of the data packs.

| Column | Item | Symbol | Classification |
|--------|-----------------|--------|------------------------------------|
| 1-2 | Instrument | 01 | Water-tube tiltmeter (visual type) |
| | | 02 | Horizontal pendulum |
| | | 03 | Water-tube tiltmeter (float type) |
| | | 10 | Extensometer |
| 3 | Component | A | A-B component |
| | | C | C-D component |
| 4-5 | Transducer | OP | Optical equipment |
| | | VR | Visual reading |
| | | DT | Differential transformer |
| | | MS | Magnetic sensor |
| 6-7 | Recording type | PH | Photographic |
| | | ER | Point painting |
| | | FN | Field note-book |
| 8-9 | Recording speed | 07 | One revolution per 7 days |
| | | 01 | Daily |
| | | 00 | Irregular |
| | | 3B | 25 mm/h (12 points) |

(b) 後期 (1972年2月28日~現在)

01 A—VR
01 C—VR } FN00

概要： 読取型水管傾斜計は前期に引き続いて観測された。しかし観測が委託となったため、週1回の任意時刻の読取りとなった。それ以外のことは前期と同じである。

データ数： 各成分それぞれ約500日分である。

備考： 観測記録は専用の用紙を用いて1回1枚である。フロート型自記水管傾斜計のデータと併用することになっている。

2) 石本式水平振子傾斜計

02 A—OP—PH07

02 C—OP—PH07

概要： 石本式水平振子傾斜計の A-B と C-D 成分は光挺子を用いて7日巻の印画紙上に記録された。記録のスピードは約 40 mm/day, 時計信号が12時間毎に入るようになっていたので、これを12等分して1時間毎に読取をした。感度は記録印画紙上で 0.05"/mm 程度、測定誤差は ±0.03" 程度と思われる。

1949年9月1日より観測が開始され、1971年1月24日に停止された。この期間のうち、1954年3月1日~7月31日および1960年11月21日~1961年2月12日に欠測があった。このほかに観測期間中にいくつかの欠測がみられるが、欠測理由としては、紙送りの時計の故障、停電、現像不良、スケールアウト等で、平均して年5~6週間であ

った。

データ数： 印画紙数で各成分それぞれ510枚である。観測期間および2次データからみて各成分それぞれ350枚の所在が不明である。

備考： 全期間を通じて1時間毎に読取がされている。

3) 水晶管伸縮計

10 A—OP—PH07

10 B—OP—PH07

10 C—OP—PH07

概要： 熔融水晶管を用いた伸縮計で，【A-B, B-C と C-D の3成分よりなる。それぞれ A-B と B-C 成分が基線長 25.00 m で，C-D 成分の基線長が 6.00 m，光挺子を用いて7日巻の印画紙上に記録する方式をとった。記録のスピードは約 40 mm/day，時計信号が12時間毎に入れてあるので，これを12等分して1時間毎の読取をしている。感度は A-B と B-C が記録印画紙上で 2.0×10^{-8} /mm，C-D が同じく 8.3×10^{-8} /mm で，測定誤差はそれぞれ $\pm 0.2 \mu\text{m}$ と $\pm 0.8 \mu\text{m}$ 程度と考えられる。

1949年9月1日から1971年1月24日まで観測が続けられた。この期間のうち1954年3月1日～7月31日および1960年11月21日～1961年2月12日に比較的長期間の欠測があった。このほかの欠測は紙送り用の時計故障，停電，現像不良，スケールアウト等で，平均して年5～6週間位であった。

データ数： 3成分それぞれ印画紙数にして510枚（約3,500日分）ある。観測期間および2次データからみて各成分それぞれ350枚の所在が不明である。

備考： 全観測期間を通じて1時間毎に読取が行なわれている。

4) フロート型自記水管傾斜計

(a) 差動トランス方式

03 A—DT
03 C—DT } ER3B

概要： 最初に実用化された差動トランス方式のフロート型自記水管傾斜計は打点記録によった。記録インクの色は A-B 成分がミドリ，C-D 成分がアカであった。記録紙の送りは 12.5 mm/h であった。

観測期間は1972年2月26日から1974年1月3日までであった。差動トランスを含めた電子回路が不安定であったため，記録のうちデータとして実用になるものはほとんどない。

(b) 磁気センサ方式

03 A—MS
03 C—MS } ER3B

概要： 上記 (a) のトランスデューサを磁気センサに変更したもので，観測期間は1974年3月15日から現在も続けられている。記録インクの色は上記 (a) と同一で，A-B 成分がミドリ，C-D 成分がアカである。途中，1976年10月頃から12月4日までの間，

インクの記録色が逆転している。記録紙の送りは 12.5 mm/h であるが、1979年11月13日~12月7日間だけ 25 mm/h で動作させている。また1982年9月10日より紙送りを 25 mm/h に変更し現在も続けている。

データ数：1982年12月31日までの観測日数は各成分それぞれ約3,000日にのぼる。

備考：1981年4月1日~1983年3月31日のデータについては1時間毎の読取が行なわれている。

5) その他のデータ

松山観測所の設置当時、観測所付近の高縄半島において水準測量が行なわれた。高橋ほか(1950)によると1949年5~6月と1949年11~12月の2回測量が行なわれた。

松山観測所に関する、観測報告を Table 2 にリストアップした。

Table 2. Lists of the reports about the observation data.

| Instrument | Authors |
|----------------------|---|
| Water-tube tiltmeter | HAGIWARA <i>et al.</i> (1950) |
| " | YAMADA (1973) |
| " | YAMADA & KASAHARA (1975) |
| " | E. R. I. MATSUYAMA OBSERVATORY (1975, 1977, 1979, 1983) |
| Extensometer | HAGIWARA <i>et al.</i> (1950) |

6. 永年地殻変動データ

松山観測所の永年地殻変動データは読取水管傾斜計について山田(1973)により発表されている。このデータは観測の前期(1949~1971年)分について下記のように処理されている。A-B成分およびC-D(B-Cと称された時期もある)成分の毎日2回の傾斜観測値のそれぞれに、AとBおよびCとDのそれぞれの組のコンクリート製計器台の高さの差に室温による温度補正を行なった。しかし水管傾斜計のポット内の水の温度差に対する補正は行なわれなかった。次に毎日8時30分と16時それぞれの1ヶ月分の観測値の算術平均をとり、さらに2組の月平均の算術平均をとってその月の月平均値としていた。さらに次式によって座標の回転を行ない、E-WとN-S成分を算出した。いま月平均の観測値を R_{AB} と R_{CD} とし、水管傾斜計のA-B成分の設置方位とE-W方向とのなす角を θ とすると、

$$\text{N-S 成分: } R_{AB} \cos \theta - R_{CD} \sin \theta \quad (\text{北上リ正})$$

$$\text{E-W 成分: } R_{AB} \sin \theta + R_{CD} \cos \theta \quad (\text{東上リ正})$$

となる。ここに $\theta=47^{\circ}40'$ である。

山田(1973)はこの計算の後に12ヶ月の移動平均をとって発表した。

観測後期(1972~1982年)のデータは前期とデータ収集方法が異なっていることから、下記の方法によって算出されている。前述のように週1回の不定期観測のため、観測は月3~5回しかなかった。これをA-BとC-D成分毎に平均して月平均値を算出し、前期と

同じ方法によって座標の回転をした後に12ヶ月の移動平均を行なった。山田・笠原(1975)および地震研究所松山地殻変動観測所(1975, 1979, 1983)はこのような計算によっている。このように僅かな数の観測値を直接平均しても、海洋潮汐の影響が比較的小さいため、月平均はばらつきが少ないようである。本来ならば、フロート型の水管傾斜計の連続記録を読取水管と併用する方法(若杉・笠原, 1974)が採用されることになっているが、松山観測所については今迄にこの方法が用いられたことがない。

読取水管傾斜計の1949~1982年間の永年地殻変動のデータの月平均値をTable 3にまとめる。実はA-B成分についてはかなり長期間にわたってBの読取値からAの読取値を差引く計算方法がとられていた。このことから、表のまとめにあたって全期間についてこの計算方法に従うようにした。表においてはA-B成分に代ってB-A成分と試入してある。このほか観測の初期には温度補正が行なわれたが、今回の計算ではこれを算入していない。傾斜計の読取値(μm)から傾斜角($''$)に換算する係数(感度)と観測期間中に算入したステップ量についてTable 4にまとめる。

上記のTable 3の結果のうちB-AとC-D成分と、これの12ヶ月の移動平均をFig. 7として示した。この図の中で注目すべきこととして、C-D成分に1958年2~3月間にわたって約 $0.3''$ という急激な変化がみられるが、読取値を調べると変化はD端で起っていた。その期間は約2ヶ月で変化は徐々に行なわれていた。このほかに1961年3月から水管傾斜計の計器台石がコンクリートから花崗岩に代った(§3参照)。この時期以後年間変化が際立つようになったようである。この理由としては温度変化や周囲の変化に対して安定になったというべきであると思われる。

今迄の松山観測所の傾斜観測結果の報告とのつながりを考慮してFig. 8にN-SとE-W成分の月平均傾斜とその12ヶ月の移動平均を示す。この図をみると、1950~1970年にかけてN-SとE-W両成分に3~4年周期で振幅 $0.2\sim 0.4''$ の変動がみられる。この変動の原因は不明であるが、南海道地震の余効変動ではないかと思われる。

7. 松山観測所の観測データと他観測との比較

松山観測所の観測データと国土地理院が行なった水準測量に基づいた四国地方の大局的な傾動についての比較を山田・笠原(1975)がすでに試みている。これ以後に蓄積された水管傾斜計および水準測量データを用いて、同様な比較を試みることにする。

国土地理院の1等水準検測成果集録(1955, 1957, 1967, 1971, 1972, 1973a, 1973b, 1974, 1979)によると、四国地方の水準測量はルートによって異なるが、都合6~7回実施された。このなかから、N-S成分の傾動を検出するため、Fig. 9に示すように四国地方を横切る2つの水準路線松山-佐川と普通寺-高知間の測定値を用いることにする。傾動量は第N回目と第N+1回目のそれぞれの測量毎に路線の北側端の水準点と南側端の水準点の比高差を求めて、その路線間の距離で割って求めた。山田・笠原(1975)は八幡浜-宿毛についても比較の対照としているが、これには1941年11月19日の日向灘地震(M7.4)の影響を含んでいると思われるので、今回は採用を見送った。なおここでは1893~1979年までの水準測量データを採用しているため、山田・笠原(1975)の用いたデータと

Table 3. Secular tilting variations observed at the Matsuyama Crustal Movement Observatory. (mark * signifies interpolated values)

| YEAR | MONTH | OBSERVATION | | OBS. DAYS | OBSERVATION | | COMPONENT | | 12 MONTH RUNNING MEANS | | | |
|------|-------|------------------|------------------|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | B-A (μ) | B-C (μ) | | B-A (μ) | B-C (μ) | N-S (μ) | E-W (μ) | B-A (μ) | B-C (μ) | N-S (μ) | E-W (μ) |
| 1949 | SEP | 104.0 | 503.5 | 27 | 0.858 | 4.154 | -2.493 | -3.432 | | | | |
| 1949 | OCT | 109.4 | 495.6 | 31 | 0.903 | 4.089 | -2.415 | -3.421 | | | | |
| 1949 | NOV | 103.1 | 494.7 | 30 | 0.851 | 4.081 | -2.444 | -3.377 | | | | |
| 1949 | DEC | 103.5 | 502.0 | 29 | 0.854 | 4.142 | -2.487 | -3.420 | | | | |
| 1950 | JAN | 111.1 | 500.8 | 24 | 0.917 | 4.132 | -2.437 | -3.460 | | | | |
| 1950 | FEB | 101.3 | 506.2 | 24 | 0.836 | 4.176 | -2.525 | -3.430 | 0.946 | 4.048 | -2.355 | -3.425 |
| 1950 | MAR | 94.1 | 496.7 | 26 | 0.776 | 4.098 | -2.507 | -3.333 | 0.974 | 4.004 | -2.304 | -3.416 |
| 1950 | APR | 110.6 | 496.5 | 23 | 0.912 | 4.096 | -2.414 | -3.433 | 0.992 | 3.964 | -2.262 | -3.402 |
| 1950 | MAY | 131.6 | 492.9 | 26 | 1.086 | 4.066 | -2.275 | -3.541 | 1.020 | 3.925 | -2.215 | -3.397 |
| 1950 | JUN | 127.5 | 479.0 | 26 | 1.052 | 3.952 | -2.213 | -3.439 | 1.056 | 3.879 | -2.157 | -3.393 |
| 1950 | JULY | 148.6 | 469.1 | 26 | 1.226 | 3.870 | -2.036 | -3.512 | 1.090 | 3.823 | -2.092 | -3.380 |
| 1950 | AUG | 131.3 | 450.3 | 22 | 1.083 | 3.715 | -2.017 | -3.302 | 1.120 | 3.764 | -2.029 | -3.363 |
| 1950 | SEP | 144.0 | 440.0 | 16 | 1.188 | 3.630 | -1.884 | -3.323 | 1.149 | 3.715 | -1.972 | -3.351 |
| 1950 | OCT | 135.5 | 438.0 | 26 | 1.118 | 3.614 | -1.919 | -3.260 | 1.169 | 3.672 | -1.927 | -3.337 |
| 1950 | NOV | 143.0 | 437.5 | 25 | 1.187 | 3.609 | -1.865 | -3.308 | 1.177 | 3.629 | -1.890 | -3.314 |
| 1950 | DEC | 156.9 | 435.5 | 26 | 1.294 | 3.593 | -1.784 | -3.376 | 1.198 | 3.595 | -1.851 | -3.307 |
| 1951 | JAN | 160.8 | 418.5 | 23 | 1.327 | 3.453 | -1.655 | -3.306 | 1.203 | 3.553 | -1.816 | -3.282 |
| 1951 | FEB | 144.7 | 421.3 | 25 | 1.194 | 3.476 | -1.766 | -3.223 | 1.228 | 3.522 | -1.777 | -3.280 |
| 1951 | MAR | 135.9 | 425.5 | 27 | 1.121 | 3.510 | -1.840 | -3.193 | 1.245 | 3.503 | -1.751 | -3.280 |
| 1951 | APR | 139.6 | 432.9 | 16 | 1.152 | 3.571 | -1.865 | -3.256 | 1.261 | 3.485 | -1.727 | -3.275 |
| 1951 | MAY | 143.3 | 431.3 | 20 | 1.182 | 3.558 | -1.834 | -3.270 | 1.273 | 3.478 | -1.714 | -3.283 |
| 1951 | JUN | 158.3 | 429.5 | 26 | 1.306 | 3.543 | -1.740 | -3.352 | 1.285 | 3.475 | -1.704 | -3.290 |
| 1951 | JULY | 156.1 | 407.4 | 15 | 1.288 | 3.361 | -1.618 | -3.215 | 1.294 | 3.477 | -1.699 | -3.298 |
| 1951 | AUG | 167.7 | 406.3 | 8 | 1.384 | 3.352 | -1.546 | -3.280 | 1.302 | 3.481 | -1.696 | -3.307 |
| 1951 | SEP | 168.6 | 412.2 | 19 | 1.391 | 3.401 | -1.577 | -3.318 | 1.323 | 3.497 | -1.695 | -3.333 |
| 1951 | OCT | 158.3 | 411.4 | 22 | 1.306 | 3.394 | -1.630 | -3.251 | 1.338 | 3.505 | -1.690 | -3.350 |
| 1951 | NOV | 160.8 | 427.3 | 23 | 1.327 | 3.525 | -1.713 | -3.355 | 1.351 | 3.503 | -1.680 | -3.358 |
| 1951 | DEC | 174.7 | 430.6 | 25 | 1.441 | 3.552 | -1.656 | -3.458 | 1.353 | 3.497 | -1.674 | -3.356 |
| 1952 | JAN | 174.3 | 422.2 | 21 | 1.438 | 3.483 | -1.607 | -3.495 | 1.366 | 3.493 | -1.663 | -3.362 |
| 1952 | FEB | 156.9 | 426.6 | 20 | 1.294 | 3.519 | -1.730 | -3.327 | 1.379 | 3.487 | -1.649 | -3.368 |
| 1952 | MAR | 165.4 | 449.8 | 25 | 1.365 | 3.711 | -1.824 | -3.508 | 1.393 | 3.477 | -1.634 | -3.371 |
| 1952 | APR | 161.5 | 444.1 | 27 | 1.332 | 3.664 | -1.811 | -3.452 | 1.412 | 3.470 | -1.617 | -3.381 |
| 1952 | MAY | 162.6 | 428.3 | 27 | 1.341 | 3.533 | -1.705 | -3.371 | 1.423 | 3.456 | -1.598 | -3.380 |
| 1952 | JUN | 161.7 | 420.6 | 23 | 1.334 | 3.470 | -1.667 | -3.323 | 1.418 | 3.446 | -1.591 | -3.367 |
| 1952 | JULY | 174.1 | 401.4 | 27 | 1.436 | 3.312 | -1.481 | -3.292 | 1.405 | 3.441 | -1.597 | -3.354 |
| 1952 | AUG | 197.1 | 397.5 | 20 | 1.544 | 3.279 | -1.385 | -3.349 | 1.398 | 3.436 | -1.598 | -3.345 |
| 1952 | SEP | * | * | * | 1.558 | 3.283 | -1.397 | -3.363 | 1.380 | 3.416 | -1.595 | -3.318 |
| 1952 | OCT | * | * | * | 1.530 | 3.315 | -1.421 | -3.363 | 1.365 | 3.398 | -1.592 | -3.295 |
| 1952 | NOV | 177.8 | 406.0 | 12 | 1.467 | 3.350 | -1.488 | -3.340 | 1.353 | 3.379 | -1.586 | -3.274 |
| 1952 | DEC | * | * | * | 1.381 | 3.429 | -1.577 | -3.304 | 1.350 | 3.361 | -1.575 | -3.259 |
| 1953 | JAN | * | * | * | 1.281 | 3.429 | -1.672 | -3.256 | 1.353 | 3.355 | -1.565 | -3.257 |
| 1953 | FEB | * | * | * | 1.203 | 3.456 | -1.745 | -3.216 | 1.370 | 3.347 | -1.551 | -3.265 |
| 1953 | MAR | * | * | * | 1.157 | 3.472 | -1.787 | -3.193 | 1.362 | 3.320 | -1.535 | -3.240 |
| 1953 | APR | 139.9 | 417.7 | 24 | 1.154 | 3.446 | -1.770 | -3.174 | 1.351 | 3.296 | -1.524 | -3.216 |
| 1953 | MAY | 145.1 | 400.9 | 25 | 1.197 | 3.307 | -1.635 | -3.112 | 1.342 | 3.269 | -1.510 | -3.191 |
| 1953 | JUN | 157.1 | 394.8 | 22 | 1.296 | 3.257 | -1.535 | -3.151 | 1.340 | 3.231 | -1.486 | -3.166 |
| 1953 | JULY | 177.7 | 392.5 | 16 | 1.466 | 3.238 | -1.407 | -3.264 | 1.339 | 3.187 | -1.454 | -3.136 |
| 1953 | AUG | 212.6 | 385.7 | 26 | 1.754 | 3.182 | -1.171 | -3.439 | 1.338 | 3.137 | -1.419 | -3.101 |
| 1953 | SEP | 176.5 | 359.3 | 22 | 1.456 | 2.964 | -1.211 | -3.073 | 1.339 | 3.085 | -1.379 | -3.067 |
| 1953 | OCT | 170.3 | 366.6 | 26 | 1.405 | 3.024 | -1.290 | -3.075 | 1.346 | 3.033 | -1.336 | -3.037 |
| 1953 | NOV | 164.3 | 366.2 | 15 | 1.355 | 3.021 | -1.321 | -3.037 | 1.360 | 2.988 | -1.294 | -3.017 |
| 1953 | DEC | 165.0 | 360.1 | 13 | 1.361 | 2.971 | -1.280 | -3.007 | 1.374 | 2.949 | -1.255 | -3.002 |
| 1954 | JAN | 404.6 | 413.2 | 23 | 1.267 | 2.906 | -1.295 | -2.893 | 1.381 | 2.911 | -1.222 | -2.981 |
| 1954 | FEB | 394.4 | 407.5 | 20 | 1.183 | 2.859 | -1.317 | -2.800 | 1.361 | 2.879 | -1.211 | -2.945 |
| 1954 | MAR | * | * | * | 1.178 | 2.843 | -1.308 | -2.785 | 1.366 | 2.865 | -1.198 | -2.940 |
| 1954 | APR | * | * | * | 1.230 | 2.822 | -1.258 | -2.810 | 1.367 | 2.842 | -1.180 | -2.924 |
| 1954 | MAY | * | * | * | 1.365 | 2.772 | -1.130 | -2.876 | 1.379 | 2.833 | -1.166 | -2.927 |
| 1954 | JUN | * | * | * | 1.467 | 2.791 | -1.076 | -2.964 | 1.393 | 2.827 | -1.152 | -2.933 |
| 1954 | JULY | * | * | * | 1.547 | 2.772 | -1.008 | -3.010 | 1.406 | 2.813 | -1.132 | -2.934 |
| 1954 | AUG | 435.3 | 400.1 | 17 | 1.520 | 2.798 | -1.044 | -3.008 | 1.417 | 2.808 | -1.122 | -2.935 |
| 1954 | SEP | 434.7 | 401.3 | 24 | 1.516 | 2.807 | -1.055 | -3.011 | 1.434 | 2.808 | -1.110 | -2.951 |
| 1954 | OCT | 422.5 | 393.0 | 27 | 1.415 | 2.739 | -1.072 | -2.890 | 1.457 | 2.828 | -1.110 | -2.982 |
| 1954 | NOV | 433.0 | 414.7 | 24 | 1.501 | 2.918 | -1.146 | -3.075 | 1.469 | 2.842 | -1.112 | -3.000 |
| 1954 | DEC | 435.9 | 411.7 | 26 | 1.525 | 2.893 | -1.112 | -3.076 | 1.477 | 2.850 | -1.113 | -3.011 |

Table 3-2.

| YEAR MONTH | OBSERVATION | | OBS. DAYS | OBSERVATION | | COMPONENT | | 12 MONTH RUNNING MEANS | | | |
|------------|------------------|------------------|-----------|-------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | B-A (μ) | B-C (μ) | | B-A (") | B-C (") | N-S (") | E-W (") | B-A (") | B-C (") | N-S (") | E-W (") |
| 1955 JAN | 424.3 | 392.9 | 24 | 1.430 | 2.738 | -1.061 | -2.901 | 1.486 | 2.853 | -1.108 | -3.020 |
| 1955 FEB | 410.2 | 401.2 | 24 | 1.313 | 2.807 | -1.190 | -2.861 | 1.497 | 2.850 | -1.099 | -3.026 |
| 1955 MAR | 418.5 | 404.6 | 29 | 1.382 | 2.835 | -1.165 | -2.930 | 1.513 | 2.849 | -1.087 | -3.037 |
| 1955 APR | 433.5 | 433.4 | 22 | 1.506 | 3.072 | -1.257 | -3.182 | 1.541 | 2.860 | -1.077 | -3.065 |
| 1955 MAY | 433.4 | 417.2 | 22 | 1.505 | 2.939 | -1.159 | -3.091 | 1.557 | 2.861 | -1.066 | -3.078 |
| 1955 JUN | 440.2 | 410.9 | 25 | 1.561 | 2.887 | -1.083 | -3.098 | 1.579 | 2.858 | -1.049 | -3.092 |
| 1955 JUL | 452.4 | 400.6 | 23 | 1.662 | 2.802 | -0.952 | -3.115 | 1.593 | 2.857 | -1.039 | -3.102 |
| 1955 AUG | 450.6 | 396.0 | 22 | 1.647 | 2.764 | -0.934 | -3.078 | 1.617 | 2.851 | -1.019 | -3.115 |
| 1955 SEP | 458.6 | 400.2 | 26 | 1.713 | 2.798 | -0.915 | -3.151 | 1.629 | 2.853 | -1.012 | -3.125 |
| 1955 OCT | 462.1 | 408.3 | 23 | 1.742 | 2.869 | -0.948 | -3.220 | 1.632 | 2.831 | -0.994 | -3.113 |
| 1955 NOV | * | * | * | 1.730 | 2.929 | -1.021 | -3.229 | 1.635 | 2.815 | -0.980 | -3.105 |
| 1955 DEC | * | * | * | 1.788 | 2.853 | -0.905 | -3.243 | 1.641 | 2.789 | -0.957 | -3.091 |
| 1956 JAN | * | * | * | 1.600 | 2.733 | -0.943 | -3.024 | 1.649 | 2.761 | -0.930 | -3.079 |
| 1956 FEB | * | * | * | 1.600 | 2.733 | -0.943 | -3.023 | 1.664 | 2.737 | -0.903 | -3.074 |
| 1956 MAR | 392.5 | 367.0 | 26 | 1.527 | 2.854 | -1.082 | -3.051 | 1.674 | 2.711 | -0.877 | -3.064 |
| 1956 APR | 394.2 | 361.3 | 28 | 1.541 | 2.807 | -1.038 | -3.030 | 1.680 | 2.678 | -0.849 | -3.046 |
| 1956 MAY | 394.3 | 355.0 | 31 | 1.542 | 2.755 | -0.999 | -2.996 | 1.681 | 2.637 | -0.818 | -3.019 |
| 1956 JUN | 405.1 | 332.2 | 30 | 1.631 | 2.567 | -0.795 | -2.935 | 1.672 | 2.598 | -0.795 | -2.986 |
| 1956 JUL | 420.9 | 320.3 | 31 | 1.762 | 2.469 | -0.639 | -2.965 | 1.669 | 2.578 | -0.782 | -2.970 |
| 1956 AUG | 428.5 | 321.8 | 31 | 1.824 | 2.482 | -0.606 | -3.020 | 1.669 | 2.570 | -0.776 | -2.964 |
| 1956 SEP | 429.8 | 322.4 | 30 | 1.835 | 2.487 | -0.602 | -3.031 | 1.680 | 2.556 | -0.758 | -2.963 |
| 1956 OCT | 426.4 | 320.6 | 31 | 1.807 | 2.472 | -0.610 | -3.000 | 1.691 | 2.548 | -0.744 | -2.966 |
| 1956 NOV | 415.0 | 316.0 | 30 | 1.713 | 2.434 | -0.646 | -2.905 | 1.700 | 2.537 | -0.730 | -2.965 |
| 1956 DEC | 410.6 | 310.3 | 31 | 1.677 | 2.387 | -0.635 | -2.847 | 1.703 | 2.538 | -0.729 | -2.967 |
| 1957 JAN | 397.7 | 322.2 | 31 | 1.570 | 2.485 | -0.780 | -2.834 | 1.700 | 2.535 | -0.732 | -2.966 |
| 1957 FEB | 401.4 | 340.9 | 28 | 1.601 | 2.638 | -0.872 | -2.960 | 1.694 | 2.539 | -0.736 | -2.962 |
| 1957 MAR | 407.6 | 346.4 | 31 | 1.652 | 2.685 | -0.872 | -3.029 | 1.686 | 2.532 | -0.736 | -2.952 |
| 1957 APR | 411.4 | 349.6 | 30 | 1.683 | 2.711 | -0.871 | -3.070 | 1.681 | 2.524 | -0.734 | -2.943 |
| 1957 MAY | 407.2 | 339.8 | 31 | 1.649 | 2.630 | -0.834 | -2.990 | 1.687 | 2.519 | -0.726 | -2.944 |
| 1957 JUN | 408.4 | 332.7 | 30 | 1.659 | 2.572 | -0.784 | -2.958 | 1.698 | 2.514 | -0.715 | -2.945 |
| 1957 JUL | 417.3 | 321.8 | 31 | 1.732 | 2.482 | -0.668 | -2.952 | 1.711 | 2.501 | -0.696 | -2.949 |
| 1957 AUG | 419.4 | 321.9 | 31 | 1.749 | 2.482 | -0.657 | -2.965 | 1.724 | 2.485 | -0.677 | -2.948 |
| 1957 SEP | 418.0 | 312.9 | 30 | 1.744 | 2.408 | -0.606 | -2.911 | 1.739 | 2.514 | -0.688 | -2.978 |
| 1957 OCT | 419.0 | 309.3 | 31 | 1.746 | 2.378 | -0.583 | -2.892 | 1.748 | 2.536 | -0.698 | -3.000 |
| 1957 NOV | 423.9 | 308.2 | 30 | 1.786 | 2.369 | -0.549 | -2.916 | 1.761 | 2.561 | -0.708 | -3.026 |
| 1957 DEC | 426.3 | 303.8 | 31 | 1.806 | 2.333 | -0.505 | -2.906 | 1.769 | 2.591 | -0.724 | -3.053 |
| 1958 JAN | 416.8 | 302.2 | 30 | 1.728 | 2.320 | -0.552 | -2.840 | 1.781 | 2.620 | -0.738 | -3.081 |
| 1958 FEB | 419.6 | 318.3 | 28 | 1.751 | 2.453 | -0.634 | -2.946 | 1.793 | 2.645 | -0.749 | -3.107 |
| 1958 MAR | 429.5 | 388.4 | 31 | 1.833 | 3.031 | -1.007 | -3.331 | 1.812 | 2.711 | -0.784 | -3.165 |
| 1958 APR | 424.7 | 381.9 | 30 | 1.793 | 2.977 | -0.994 | -3.305 | 1.815 | 2.749 | -0.810 | -3.193 |
| 1958 MAY | 426.0 | 375.8 | 31 | 1.804 | 2.927 | -0.945 | -3.272 | 1.816 | 2.783 | -0.834 | -3.216 |
| 1958 JUN | 423.3 | 376.2 | 30 | 1.757 | 2.930 | -0.983 | -3.290 | 1.817 | 2.820 | -0.861 | -3.242 |
| 1958 JUL | 434.2 | 364.1 | 31 | 1.871 | 2.831 | -0.832 | -3.272 | 1.820 | 2.859 | -0.888 | -3.271 |
| 1958 AUG | 437.0 | 358.8 | 31 | 1.894 | 2.787 | -0.785 | -3.277 | 1.823 | 2.852 | -0.881 | -3.269 |
| 1958 SEP | 437.4 | 357.5 | 30 | 1.898 | 2.776 | -0.774 | -3.272 | 1.834 | 2.851 | -0.873 | -3.276 |
| 1958 OCT | 428.2 | 360.6 | 31 | 1.822 | 2.802 | -0.844 | -3.234 | 1.843 | 2.847 | -0.864 | -3.280 |
| 1958 NOV | 427.8 | 362.7 | 30 | 1.819 | 2.819 | -0.855 | -3.243 | 1.853 | 2.834 | -0.848 | -3.278 |
| 1958 DEC | 428.3 | 352.9 | 31 | 1.823 | 2.738 | -0.797 | -3.191 | 1.853 | 2.834 | -0.848 | -3.278 |
| 1959 JAN | 418.3 | 356.9 | 31 | 1.740 | 2.771 | -0.877 | -3.153 | 1.854 | 2.830 | -0.843 | -3.276 |
| 1959 FEB | 424.1 | 374.4 | 20 | 1.788 | 2.916 | -0.951 | -3.285 | 1.860 | 2.825 | -0.836 | -3.278 |
| 1959 MAR | 433.6 | 379.2 | 31 | 1.866 | 2.955 | -0.928 | -3.370 | 1.872 | 2.822 | -0.826 | -3.284 |
| 1959 APR | 441.4 | 380.5 | 30 | 1.931 | 2.966 | -0.892 | -3.425 | 1.883 | 2.818 | -0.815 | -3.290 |
| 1959 MAY | 438.2 | 369.8 | 31 | 1.904 | 2.878 | -0.845 | -3.346 | 1.890 | 2.810 | -0.805 | -3.290 |
| 1959 JUN | 434.7 | 357.4 | 30 | 1.876 | 2.775 | -0.785 | -3.255 | 1.901 | 2.811 | -0.797 | -3.298 |
| 1959 JUL | 436.2 | 357.1 | 31 | 1.898 | 2.773 | -0.779 | -3.263 | 1.914 | 2.807 | -0.786 | -3.305 |
| 1959 AUG | 445.9 | 352.2 | 31 | 1.967 | 2.732 | -0.695 | -3.294 | 1.922 | 2.803 | -0.778 | -3.305 |
| 1959 SEP | 454.1 | 353.2 | 30 | 2.036 | 2.741 | -0.655 | -3.350 | 1.933 | 2.811 | -0.776 | -3.322 |
| 1959 OCT | 445.0 | 354.8 | 31 | 1.960 | 2.754 | -0.716 | -3.304 | 1.936 | 2.820 | -0.781 | -3.330 |
| 1959 NOV | 438.1 | 351.5 | 30 | 1.904 | 2.727 | -0.734 | -3.243 | 1.940 | 2.833 | -0.788 | -3.342 |
| 1959 DEC | 444.5 | 353.1 | 31 | 1.956 | 2.740 | -0.708 | -3.291 | 1.948 | 2.839 | -0.787 | -3.352 |
| 1960 JAN | 437.0 | 350.9 | 31 | 1.894 | 2.722 | -0.736 | -3.233 | 1.962 | 2.833 | -0.773 | -3.358 |
| 1960 FEB | 435.7 | 369.5 | 28 | 1.884 | 2.875 | -0.857 | -3.329 | 1.975 | 2.833 | -0.764 | -3.368 |
| 1960 MAR | 449.1 | 390.8 | 31 | 1.994 | 3.051 | -0.912 | -3.529 | 1.984 | 2.832 | -0.757 | -3.374 |
| 1960 APR | 446.0 | 393.8 | 30 | 1.969 | 3.076 | -0.948 | -3.527 | 1.992 | 2.823 | -0.746 | -3.373 |
| 1960 MAY | 443.4 | 389.0 | 31 | 1.947 | 3.036 | -0.933 | -3.484 | 2.006 | 2.820 | -0.734 | -3.382 |
| 1960 JUN | 447.3 | 365.7 | 30 | 1.979 | 2.844 | -0.765 | -3.378 | 2.014 | 2.807 | -0.719 | -3.379 |
| 1960 JUL | 456.2 | 348.5 | 30 | 2.053 | 2.702 | -0.615 | -3.337 | 2.017 | 2.799 | -0.711 | -3.376 |
| 1960 AUG | 464.9 | 351.5 | 31 | 2.125 | 2.727 | -0.585 | -3.407 | 2.010 | 2.782 | -0.703 | -3.359 |
| 1960 SEP | 467.5 | 352.1 | 30 | 2.146 | 2.732 | -0.574 | -3.426 | 1.995 | 2.753 | -0.692 | -3.328 |
| 1960 OCT | 455.7 | 341.8 | 31 | 2.049 | 2.647 | -0.577 | -3.297 | 1.986 | 2.714 | -0.669 | -3.296 |
| 1960 NOV | 459.1 | 346.8 | 19 | 2.077 | 2.668 | -0.589 | -3.345 | 1.995 | 2.679 | -0.637 | -3.278 |
| 1960 DEC | * | * | * | 2.054 | 2.588 | -0.530 | -3.261 | 2.009 | 2.661 | -0.615 | -3.277 |

Table 3-3.

| YEAR | MONTH | OBSERVATION | | OBS. DAYS | OBSERVATION | | COMPONENT | | 12 MONTH RUNNING MEANS | | | |
|------|-------|------------------|------------------|-----------|-------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | | B-A (μ) | B-C (μ) | | B-A (") | B-C (") | N-S (") | E-W (") | B-A (") | B-C (") | N-S (") | E-W (") |
| 1961 | JAN | | | * | 1.926 | 2.625 | -0.644 | -3.192 | 2.027 | 2.652 | -0.596 | -3.284 |
| 1961 | FEB | | | * | 1.800 | 2.673 | -0.764 | -3.130 | 2.048 | 2.643 | -0.575 | -3.294 |
| 1961 | MAR | 132.3 | 50.2 | 31 | 1.813 | 2.697 | -0.773 | -3.156 | 2.071 | 2.627 | -0.548 | -3.300 |
| 1961 | APR | 138.3 | 39.8 | 28 | 1.866 | 2.609 | -0.672 | -3.136 | 2.096 | 2.619 | -0.525 | -3.312 |
| 1961 | MAY | 158.8 | 40.6 | 31 | 2.047 | 2.615 | -0.555 | -3.274 | 2.109 | 2.604 | -0.505 | -3.312 |
| 1961 | JUN | 170.2 | 42.6 | 30 | 2.147 | 2.632 | -0.500 | -3.360 | 2.119 | 2.609 | -0.502 | -3.323 |
| 1961 | JULY | 184.5 | 38.4 | 30 | 2.274 | 2.597 | -0.399 | -3.430 | 2.134 | 2.610 | -0.492 | -3.335 |
| 1961 | AUG | 196.6 | 40.5 | 31 | 2.381 | 2.615 | -0.330 | -3.521 | 2.158 | 2.607 | -0.474 | -3.351 |
| 1961 | SEP | 200.9 | 32.0 | 30 | 2.419 | 2.543 | -0.251 | -3.500 | 2.180 | 2.597 | -0.452 | -3.361 |
| 1961 | OCT | 192.3 | 32.0 | 30 | 2.343 | 2.543 | -0.302 | -3.444 | 2.193 | 2.582 | -0.432 | -3.366 |
| 1961 | NOV | 180.2 | 28.0 | 3 | 2.236 | 2.509 | -0.349 | -3.342 | 2.192 | 2.562 | -0.418 | -3.345 |
| 1961 | DEC | 173.5 | 44.3 | 26 | 2.177 | 2.647 | -0.491 | -3.391 | 2.196 | 2.535 | -0.395 | -3.330 |
| 1962 | JAN | 166.0 | 43.9 | 31 | 2.110 | 2.643 | -0.533 | -3.340 | 2.208 | 2.512 | -0.370 | -3.323 |
| 1962 | FEB | 163.6 | 43.4 | 28 | 2.089 | 2.639 | -0.544 | -3.322 | 2.219 | 2.493 | -0.349 | -3.319 |
| 1962 | MAR | 162.1 | 35.8 | 29 | 2.076 | 2.575 | -0.506 | -3.269 | 2.230 | 2.480 | -0.332 | -3.315 |
| 1962 | APR | 155.6 | 18.5 | 29 | 2.019 | 2.428 | -0.436 | -3.127 | 2.243 | 2.463 | -0.311 | -3.316 |
| 1962 | MAY | 157.0 | 11.6 | 30 | 2.031 | 2.370 | -0.384 | -3.097 | 2.254 | 2.452 | -0.295 | -3.317 |
| 1962 | JUN | 175.6 | 4.7 | 29 | 2.195 | 2.311 | -0.231 | -3.179 | 2.261 | 2.433 | -0.276 | -3.310 |
| 1962 | JULY | 200.9 | 5.8 | 31 | 2.418 | 2.321 | -0.088 | -3.350 | 2.270 | 2.418 | -0.260 | -3.306 |
| 1962 | AUG | 211.9 | 13.6 | 31 | 2.516 | 2.387 | -0.070 | -3.467 | 2.274 | 2.403 | -0.245 | -3.295 |
| 1962 | SEP | 216.0 | 13.9 | 23 | 2.552 | 2.389 | -0.048 | -3.495 | 2.280 | 2.388 | -0.231 | -3.294 |
| 1962 | OCT | 209.3 | 8.1 | 31 | 2.493 | 2.340 | -0.051 | -3.419 | 2.287 | 2.380 | -0.219 | -3.293 |
| 1962 | NOV | 195.1 | 12.1 | 29 | 2.367 | 2.374 | -0.161 | -3.349 | 2.309 | 2.371 | -0.198 | -3.304 |
| 1962 | DEC | 184.2 | 17.4 | 30 | 2.271 | 2.419 | -0.255 | -3.308 | 2.327 | 2.368 | -0.183 | -3.315 |
| 1963 | JAN | 177.1 | 23.2 | 30 | 2.208 | 2.468 | -0.337 | -3.295 | 2.338 | 2.361 | -0.171 | -3.318 |
| 1963 | FEB | 170.2 | 21.2 | 28 | 2.147 | 2.451 | -0.366 | -3.238 | 2.350 | 2.350 | -0.155 | -3.319 |
| 1963 | MAR | 169.3 | 15.5 | 30 | 2.140 | 2.403 | -0.336 | -3.200 | 2.361 | 2.338 | -0.139 | -3.315 |
| 1963 | APR | 165.5 | 6.0 | 29 | 2.106 | 2.322 | -0.299 | -3.121 | 2.377 | 2.329 | -0.121 | -3.326 |
| 1963 | MAY | 186.9 | 0.2 | 25 | 2.295 | 2.273 | -0.135 | -3.227 | 2.399 | 2.323 | -0.102 | -3.338 |
| 1963 | JUN | 199.9 | -0.9 | 11 | 2.410 | 2.264 | -0.051 | -3.306 | 2.420 | 2.316 | -0.083 | -3.345 |
| 1963 | JULY | 215.8 | -4.0 | 27 | 2.550 | 2.238 | 0.063 | -3.392 | 2.440 | 2.308 | -0.063 | -3.358 |
| 1963 | AUG | 227.8 | -2.0 | 31 | 2.656 | 2.255 | 0.122 | -3.482 | 2.463 | 2.302 | -0.044 | -3.371 |
| 1963 | SEP | 231.0 | -3.0 | 29 | 2.684 | 2.246 | 0.147 | -3.497 | 2.488 | 2.301 | -0.026 | -3.388 |
| 1963 | OCT | 231.4 | -4.1 | 31 | 2.688 | 2.237 | 0.156 | -3.493 | 2.519 | 2.300 | -0.005 | -3.411 |
| 1963 | NOV | 225.3 | 3.5 | 29 | 2.634 | 2.301 | 0.073 | -3.497 | 2.541 | 2.303 | 0.008 | -3.430 |
| 1963 | DEC | 212.8 | 8.1 | 31 | 2.524 | 2.340 | -0.031 | -3.442 | 2.554 | 2.304 | 0.017 | -3.446 |
| 1964 | JAN | 203.9 | 11.3 | 30 | 2.445 | 2.367 | -0.104 | -3.402 | 2.561 | 2.303 | 0.022 | -3.444 |
| 1964 | FEB | 201.5 | 13.2 | 29 | 2.424 | 2.383 | -0.130 | -3.397 | 2.563 | 2.299 | 0.026 | -3.443 |
| 1964 | MAR | 202.8 | 12.9 | 31 | 2.435 | 2.381 | -0.120 | -3.404 | 2.567 | 2.295 | 0.032 | -3.443 |
| 1964 | APR | 207.6 | 5.8 | 30 | 2.478 | 2.321 | -0.047 | -3.394 | 2.564 | 2.293 | 0.032 | -3.440 |
| 1964 | MAY | 217.3 | 4.2 | 31 | 2.563 | 2.307 | 0.021 | -3.449 | 2.557 | 2.286 | 0.032 | -3.430 |
| 1964 | JUN | 218.3 | 0.3 | 30 | 2.572 | 2.274 | 0.051 | -3.433 | 2.550 | 2.281 | 0.031 | -3.421 |
| 1964 | JULY | 224.3 | -5.2 | 30 | 2.625 | 2.227 | 0.121 | -3.441 | 2.546 | 2.276 | 0.032 | -3.415 |
| 1964 | AUG | 230.6 | -7.4 | 30 | 2.681 | 2.209 | 0.172 | -3.469 | 2.544 | 2.272 | 0.033 | -3.411 |
| 1964 | SEP | 236.3 | -9.0 | 30 | 2.731 | 2.195 | 0.216 | -3.497 | 2.538 | 2.268 | 0.032 | -3.403 |
| 1964 | OCT | 229.3 | -7.5 | 31 | 2.660 | 2.208 | 0.159 | -3.454 | 2.526 | 2.265 | 0.026 | -3.393 |
| 1964 | NOV | 215.1 | -6.1 | 30 | 2.544 | 2.220 | 0.072 | -3.376 | 2.512 | 2.259 | 0.021 | -3.378 |
| 1964 | DEC | 203.3 | 0.5 | 31 | 2.440 | 2.276 | -0.040 | -3.336 | 2.505 | 2.250 | 0.023 | -3.367 |
| 1965 | JAN | 193.3 | 5.0 | 30 | 2.396 | 2.314 | -0.097 | -3.329 | 2.507 | 2.237 | 0.035 | -3.360 |
| 1965 | FEB | 199.2 | 7.8 | 29 | 2.404 | 2.338 | -0.110 | -3.351 | 2.511 | 2.226 | 0.045 | -3.355 |
| 1965 | MAR | 194.0 | 6.9 | 31 | 2.358 | 2.330 | -0.135 | -3.312 | 2.513 | 2.213 | 0.056 | -3.348 |
| 1965 | APR | 191.6 | 1.8 | 30 | 2.336 | 2.287 | -0.117 | -3.267 | 2.520 | 2.201 | 0.069 | -3.345 |
| 1965 | MAY | 197.9 | -4.7 | 31 | 2.392 | 2.232 | -0.039 | -3.271 | 2.533 | 2.193 | 0.084 | -3.349 |
| 1965 | JUN | 209.0 | -12.3 | 30 | 2.490 | 2.167 | 0.075 | -3.300 | 2.545 | 2.184 | 0.100 | -3.352 |
| 1965 | JULY | 227.8 | -24.3 | 29 | 2.656 | 2.066 | 0.261 | -3.355 | 2.549 | 2.176 | 0.108 | -3.350 |
| 1965 | AUG | 236.0 | -22.8 | 31 | 2.728 | 2.078 | 0.301 | -3.417 | 2.553 | 2.167 | 0.118 | -3.347 |
| 1965 | SEP | 239.0 | -27.1 | 30 | 2.755 | 2.042 | 0.346 | -3.412 | 2.565 | 2.156 | 0.133 | -3.348 |
| 1965 | OCT | 237.2 | -24.3 | 31 | 2.739 | 2.066 | 0.317 | -3.416 | 2.583 | 2.149 | 0.151 | -3.357 |
| 1965 | NOV | 232.4 | -18.2 | 29 | 2.697 | 2.117 | 0.251 | -3.419 | 2.601 | 2.145 | 0.166 | -3.368 |
| 1965 | DEC | 220.9 | -12.1 | 31 | 2.594 | 2.169 | 0.143 | -3.379 | 2.617 | 2.143 | 0.178 | -3.378 |
| 1966 | JAN | 203.7 | -6.4 | 30 | 2.443 | 2.217 | 0.006 | -3.299 | 2.625 | 2.147 | 0.180 | -3.387 |
| 1966 | FEB | 204.9 | -4.8 | 28 | 2.454 | 2.231 | 0.003 | -3.316 | 2.636 | 2.150 | 0.186 | -3.396 |
| 1966 | MAR | 209.6 | -7.9 | 31 | 2.495 | 2.205 | 0.051 | -3.329 | 2.649 | 2.155 | 0.191 | -3.409 |
| 1966 | APR | 216.2 | -8.8 | 30 | 2.554 | 2.197 | 0.095 | -3.367 | 2.662 | 2.157 | 0.198 | -3.420 |
| 1966 | MAY | 222.4 | -9.8 | 31 | 2.608 | 2.189 | 0.139 | -3.402 | 2.672 | 2.155 | 0.206 | -3.426 |
| 1966 | JUN | 230.4 | -15.7 | 30 | 2.679 | 2.139 | 0.223 | -3.421 | 2.684 | 2.152 | 0.217 | -3.433 |
| 1966 | JULY | 239.1 | -18.0 | 31 | 2.756 | 2.119 | 0.289 | -3.464 | 2.703 | 2.149 | 0.231 | -3.445 |
| 1966 | AUG | 250.5 | -19.5 | 31 | 2.857 | 2.106 | 0.366 | -3.530 | 2.724 | 2.156 | 0.241 | -3.465 |
| 1966 | SEP | 256.3 | -20.3 | 30 | 2.908 | 2.100 | 0.406 | -3.563 | 2.743 | 2.163 | 0.248 | -3.485 |
| 1966 | OCT | 255.7 | -21.4 | 30 | 2.902 | 2.090 | 0.409 | -3.553 | 2.760 | 2.167 | 0.257 | -3.500 |
| 1966 | NOV | 245.5 | -21.0 | 30 | 2.812 | 2.094 | 0.346 | -3.489 | 2.771 | 2.164 | 0.266 | -3.506 |
| 1966 | DEC | 237.4 | -15.9 | 31 | 2.741 | 2.137 | 0.266 | -3.465 | 2.783 | 2.166 | 0.273 | -3.515 |

Table 3-4.

| YEAR MONTH | OBSERVATION | | OBS. DAYS | OBSERVATION | | COMPONENT | | 12 MONTH RUNNING MEANS | | | |
|------------|------------------|------------------|-----------|-------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| | B-A (μ) | B-C (μ) | | B-A (") | B-C (") | N-S (") | E-W (") | B-A (") | B-C (") | N-S (") | E-W (") |
| 1967 JAN | 229.1 | -10.5 | 30 | 2.668 | 2.183 | 0.183 | -3.442 | 2.795 | 2.166 | 0.281 | -3.525 |
| 1967 FEB | 233.7 | 4.6 | 28 | 2.708 | 2.311 | 0.116 | -3.558 | 2.809 | 2.167 | 0.289 | -3.536 |
| 1967 MAR | 235.7 | 2.8 | 30 | 2.726 | 2.295 | 0.139 | -3.561 | 2.827 | 2.177 | 0.295 | -3.556 |
| 1967 APR | 239.6 | -3.6 | 29 | 2.760 | 2.241 | 0.202 | -3.550 | 2.846 | 2.195 | 0.294 | -3.582 |
| 1967 MAY | 236.7 | -13.6 | 30 | 2.735 | 2.156 | 0.247 | -3.474 | 2.859 | 2.213 | 0.285 | -3.604 |
| 1967 JUN | 246.1 | -13.7 | 30 | 2.818 | 2.155 | 0.304 | -3.535 | 2.871 | 2.226 | 0.288 | -3.621 |
| 1967 JULY | 256.7 | -17.5 | 31 | 2.911 | 2.123 | 0.391 | -3.582 | 2.884 | 2.238 | 0.287 | -3.635 |
| 1967 AUG | 268.4 | -17.5 | 30 | 3.015 | 2.123 | 0.460 | -3.658 | 2.888 | 2.240 | 0.288 | -3.644 |
| 1967 SEP | 281.4 | -7.2 | 30 | 3.129 | 2.211 | 0.473 | -3.802 | 2.888 | 2.245 | 0.285 | -3.647 |
| 1967 OCT | 280.9 | 4.5 | 30 | 3.125 | 2.310 | 0.397 | -3.866 | 2.878 | 2.247 | 0.277 | -3.640 |
| 1967 NOV | 263.9 | 5.1 | 30 | 2.975 | 2.315 | 0.292 | -3.758 | 2.871 | 2.254 | 0.267 | -3.640 |
| 1967 DEC | 252.9 | 1.7 | 30 | 2.877 | 2.286 | 0.247 | -3.666 | 2.865 | 2.265 | 0.255 | -3.644 |
| 1968 JAN | 247.4 | 7.0 | 30 | 2.829 | 2.331 | 0.182 | -3.661 | 2.861 | 2.273 | 0.246 | -3.645 |
| 1968 FEB | 239.3 | 7.9 | 29 | 2.758 | 2.338 | 0.128 | -3.613 | 2.850 | 2.276 | 0.237 | -3.639 |
| 1968 MAR | 236.2 | 9.0 | 29 | 2.730 | 2.348 | 0.103 | -3.599 | 2.837 | 2.272 | 0.231 | -3.627 |
| 1968 APR | 225.1 | -0.9 | 27 | 2.632 | 2.264 | 0.099 | -3.470 | 2.828 | 2.261 | 0.233 | -3.613 |
| 1968 MAY | 227.7 | -3.3 | 25 | 2.655 | 2.244 | 0.125 | -3.474 | 2.823 | 2.253 | 0.236 | -3.604 |
| 1968 JUN | 238.4 | 2.2 | 30 | 2.750 | 2.290 | 0.159 | -3.575 | 2.825 | 2.254 | 0.237 | -3.606 |
| 1968 JULY | 250.0 | -7.2 | 31 | 2.852 | 2.211 | 0.286 | -3.597 | 2.827 | 2.253 | 0.238 | -3.607 |
| 1968 AUG | 254.0 | -12.8 | 31 | 2.887 | 2.163 | 0.345 | -3.591 | 2.831 | 2.252 | 0.241 | -3.610 |
| 1968 SEP | 264.4 | -13.0 | 30 | 2.979 | 2.161 | 0.408 | -3.658 | 2.834 | 2.247 | 0.247 | -3.608 |
| 1968 OCT | 267.6 | -11.1 | 31 | 3.007 | 2.178 | 0.415 | -3.690 | 2.841 | 2.243 | 0.255 | -3.611 |
| 1968 NOV | 259.3 | -5.6 | 30 | 2.925 | 2.224 | 0.326 | -3.660 | 2.851 | 2.240 | 0.263 | -3.616 |
| 1968 DEC | 255.5 | 2.4 | 31 | 2.901 | 2.292 | 0.259 | -3.688 | 2.854 | 2.229 | 0.274 | -3.612 |
| 1969 JAN | | | * | 2.849 | 2.325 | 0.200 | -3.672 | 2.860 | 2.219 | 0.285 | -3.609 |
| 1969 FEB | | | * | 2.804 | 2.327 | 0.168 | -3.641 | 2.868 | 2.219 | 0.291 | -3.615 |
| 1969 MAR | 313.1 | 1.3 | 24 | 2.765 | 2.283 | 0.174 | -3.581 | 2.874 | 2.226 | 0.289 | -3.624 |
| 1969 APR | 308.5 | -6.5 | 30 | 2.724 | 2.216 | 0.196 | -3.506 | 2.877 | 2.236 | 0.284 | -3.633 |
| 1969 MAY | 313.0 | -6.7 | 31 | 2.764 | 2.215 | 0.224 | -3.535 | 2.882 | 2.246 | 0.280 | -3.643 |
| 1969 JUN | 316.8 | -13.4 | 30 | 2.797 | 2.158 | 0.288 | -3.521 | 2.875 | 2.249 | 0.273 | -3.640 |
| 1969 JULY | 330.8 | -21.2 | 31 | 2.921 | 2.092 | 0.420 | -3.568 | 2.864 | 2.254 | 0.262 | -3.635 |
| 1969 AUG | 337.4 | -13.4 | 31 | 2.979 | 2.158 | 0.411 | -3.656 | 2.852 | 2.256 | 0.253 | -3.628 |
| 1969 SEP | 345.5 | -2.7 | 30 | 3.051 | 2.249 | 0.392 | -3.770 | 2.842 | 2.260 | 0.243 | -3.623 |
| 1969 OCT | 344.9 | 3.1 | 31 | 3.045 | 2.298 | 0.352 | -3.799 | 2.837 | 2.261 | 0.239 | -3.620 |
| 1969 NOV | 337.6 | 7.4 | 30 | 2.981 | 2.334 | 0.282 | -3.776 | 2.835 | 2.257 | 0.241 | -3.616 |
| 1969 DEC | 319.8 | 7.7 | 31 | 2.824 | 2.337 | 0.174 | -3.661 | 2.841 | 2.253 | 0.248 | -3.617 |
| 1970 JAN | 307.4 | 13.2 | 29 | 2.714 | 2.383 | 0.066 | -3.612 | 2.844 | 2.253 | 0.249 | -3.620 |
| 1970 FEB | 301.6 | 9.5 | 28 | 2.663 | 2.352 | 0.055 | -3.553 | 2.844 | 2.253 | 0.249 | -3.619 |
| 1970 MAR | 299.5 | 6.4 | 31 | 2.645 | 2.326 | 0.061 | -3.521 | 2.842 | 2.245 | 0.254 | -3.613 |
| 1970 APR | 301.9 | -4.9 | 30 | 2.665 | 2.230 | 0.146 | -3.472 | 2.841 | 2.236 | 0.260 | -3.606 |
| 1970 MAY | 310.3 | -11.9 | 31 | 2.740 | 2.172 | 0.240 | -3.488 | 2.841 | 2.228 | 0.266 | -3.601 |
| 1970 JUN | 324.2 | -19.8 | 30 | 2.863 | 2.104 | 0.372 | -3.533 | 2.849 | 2.222 | 0.276 | -3.602 |
| 1970 JULY | 334.4 | -20.4 | 31 | 2.953 | 2.099 | 0.437 | -3.596 | 2.862 | 2.213 | 0.291 | -3.606 |
| 1970 AUG | 337.5 | -14.1 | 31 | 2.980 | 2.152 | 0.416 | -3.652 | | | | |
| 1970 SEP | 343.4 | -13.5 | 30 | 3.032 | 2.157 | 0.447 | -3.694 | | | | |
| 1970 OCT | 342.9 | -10.1 | 31 | 3.028 | 2.186 | 0.423 | -3.710 | | | | |
| 1970 NOV | 338.7 | -4.0 | 30 | 2.991 | 2.238 | 0.360 | -3.718 | | | | |
| 1970 DEC | 333.5 | -1.4 | 31 | 2.918 | 2.260 | 0.295 | -3.679 | | | | |
| 1971 JAN | 324.4 | 0.6 | 22 | 2.864 | 2.277 | 0.246 | -3.651 | | | | |
| 1971 FEB | | | | | | | | | | | |
| 1971 MAR | | | | | | | | | | | |
| 1971 APR | | | | | | | | | | | |
| 1971 MAY | | | | | | | | | | | |
| 1971 JUN | | | | | | | | | | | |
| 1971 JULY | | | | | | | | | | | |
| 1971 AUG | | | | | | | | | | | |
| 1971 SEP | | | | | | | | | | | |
| 1971 OCT | | | | | | | | | | | |
| 1971 NOV | | | | | | | | | | | |
| 1971 DEC | | | | | | | | | | | |
| 1972 JAN | | | | | | | | | | | |
| 1972 FEB | | | | | | | | | | | |
| 1972 MAR | 503.3 | 356.0 | 4 | 2.757 | 2.220 | 0.216 | -3.534 | | | | |
| 1972 APR | 516.3 | 348.1 | 4 | 2.834 | 2.175 | 0.301 | -3.560 | | | | |
| 1972 MAY | 522.2 | 339.0 | 5 | 2.870 | 2.124 | 0.363 | -3.551 | | | | |
| 1972 JUN | 527.3 | 337.0 | 4 | 2.900 | 2.113 | 0.391 | -3.566 | | | | |
| 1972 JULY | 542.2 | 336.0 | 4 | 2.988 | 2.107 | 0.455 | -3.627 | | | | |
| 1972 AUG | 547.3 | 341.0 | 3 | 3.018 | 2.135 | 0.454 | -3.669 | 2.923 | 2.150 | 0.379 | -3.609 |
| 1972 SEP | 548.2 | 331.9 | 3 | 3.023 | 2.084 | 0.495 | -3.638 | 2.930 | 2.147 | 0.386 | -3.612 |
| 1972 OCT | 551.2 | 340.0 | 3 | 3.041 | 2.129 | 0.473 | -3.682 | 2.932 | 2.151 | 0.384 | -3.616 |
| 1972 NOV | 541.2 | 343.0 | 3 | 2.982 | 2.146 | 0.421 | -3.650 | 2.937 | 2.155 | 0.384 | -3.623 |
| 1972 DEC | 531.2 | 351.9 | 4 | 2.923 | 2.197 | 0.364 | -3.640 | 2.940 | 2.161 | 0.382 | -3.629 |

Table 3-5.

| YEAR MONTH | OBSERVATION | | OBS. DAYS | OBSERVATION | | COMPONENT | | 12 MONTH RUNNING MEANS | | | |
|------------|------------------|------------------|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | B-A (μ) | B-C (μ) | | B-A (μ) | B-C (μ) | N-S (μ) | E-W (μ) | B-A (μ) | B-C (μ) | N-S (μ) | E-W (μ) |
| 1973 JAN | 526.3 | 350.0 | 3 | 2.893 | 2.186 | 0.332 | -3.611 | 2.941 | 2.166 | 0.378 | -3.633 |
| 1973 FEB | 519.3 | 349.0 | 3 | 2.952 | 2.180 | 0.309 | -3.577 | 2.941 | 2.173 | 0.374 | -3.638 |
| 1973 MAR | 517.3 | 350.0 | 3 | 2.840 | 2.186 | 0.297 | -3.572 | 2.944 | 2.175 | 0.375 | -3.642 |
| 1973 APR | 246.3 | 310.0 | 2 | 2.852 | 2.227 | 0.274 | -3.608 | 2.943 | 2.176 | 0.373 | -3.641 |
| 1973 MAY | 259.3 | 301.0 | 3 | 2.929 | 2.176 | 0.363 | -3.631 | 2.942 | 2.180 | 0.370 | -3.643 |
| 1973 JUN | 261.2 | 301.9 | 3 | 2.940 | 2.181 | 0.367 | -3.643 | 2.942 | 2.183 | 0.367 | -3.646 |
| 1973 JUL | 270.3 | 300.0 | 4 | 2.994 | 2.170 | 0.412 | -3.675 | 2.941 | 2.177 | 0.371 | -3.640 |
| 1973 AUG | 276.3 | 307.0 | 3 | 3.029 | 2.210 | 0.406 | -3.728 | 2.937 | 2.182 | 0.364 | -3.641 |
| 1973 SEP | 291.2 | 290.0 | 4 | 3.059 | 2.114 | 0.497 | -3.685 | 2.929 | 2.183 | 0.359 | -3.635 |
| 1973 OCT | 275.2 | 295.1 | 4 | 3.023 | 2.143 | 0.452 | -3.678 | 2.920 | 2.170 | 0.362 | -3.620 |
| 1973 NOV | 266.3 | 303.0 | 3 | 2.970 | 2.187 | 0.393 | -3.669 | 2.906 | 2.160 | 0.360 | -3.603 |
| 1973 DEC | 259.3 | 311.9 | 4 | 2.929 | 2.238 | 0.318 | -3.672 | 2.894 | 2.152 | 0.358 | -3.588 |
| 1974 JAN | 249.3 | 290.0 | 4 | 2.870 | 2.114 | 0.370 | -3.545 | 2.885 | 2.137 | 0.363 | -3.572 |
| 1974 FEB | 239.3 | 313.0 | 4 | 2.810 | 2.244 | 0.233 | -3.589 | 2.880 | 2.122 | 0.371 | -3.558 |
| 1974 MAR | 227.3 | 303.0 | 4 | 2.740 | 2.187 | 0.228 | -3.498 | 2.872 | 2.113 | 0.372 | -3.546 |
| 1974 APR | 228.2 | 283.0 | 4 | 2.745 | 2.074 | 0.315 | -3.426 | 2.869 | 2.104 | 0.376 | -3.537 |
| 1974 MAY | 231.2 | 281.0 | 4 | 2.763 | 2.063 | 0.335 | -3.432 | 2.869 | 2.091 | 0.386 | -3.529 |
| 1974 JUN | 236.3 | 284.0 | 4 | 2.793 | 2.080 | 0.343 | -3.465 | 2.868 | 2.080 | 0.393 | -3.521 |
| 1974 JUL | 253.3 | 268.1 | 3 | 2.893 | 1.985 | 0.478 | -3.479 | 2.865 | 2.080 | 0.392 | -3.519 |
| 1974 AUG | 266.3 | 275.1 | 3 | 2.970 | 2.029 | 0.500 | -3.562 | 2.867 | 2.068 | 0.402 | -3.512 |
| 1974 SEP | 264.3 | 271.9 | 3 | 2.959 | 2.011 | 0.506 | -3.542 | 2.874 | 2.060 | 0.412 | -3.512 |
| 1974 OCT | 269.2 | 275.1 | 6 | 2.982 | 2.029 | 0.508 | -3.571 | 2.882 | 2.057 | 0.420 | -3.516 |
| 1974 NOV | 267.3 | 276.0 | 3 | 2.976 | 2.034 | 0.501 | -3.570 | 2.890 | 2.052 | 0.425 | -3.519 |
| 1974 DEC | 256.3 | 289.0 | 3 | 2.911 | 2.108 | 0.402 | -3.572 | 2.900 | 2.044 | 0.442 | -3.521 |
| 1975 JAN | 244.3 | 290.0 | 4 | 2.840 | 2.114 | 0.350 | -3.523 | 2.909 | 2.039 | 0.452 | -3.524 |
| 1975 FEB | 243.3 | 287.0 | 4 | 2.834 | 2.097 | 0.359 | -3.507 | 2.913 | 2.030 | 0.461 | -3.520 |
| 1975 MAR | 241.2 | 297.0 | 4 | 2.822 | 2.097 | 0.350 | -3.498 | 2.923 | 2.023 | 0.473 | -3.523 |
| 1975 APR | 246.3 | 276.0 | 5 | 2.840 | 2.034 | 0.405 | -3.470 | 2.929 | 2.017 | 0.481 | -3.523 |
| 1975 MAY | 248.2 | 271.0 | 4 | 2.863 | 2.006 | 0.445 | -3.468 | 2.931 | 2.012 | 0.486 | -3.522 |
| 1975 JUN | 256.3 | 267.0 | 4 | 2.911 | 1.983 | 0.494 | -3.488 | 2.938 | 2.008 | 0.494 | -3.524 |
| 1975 JUL | 272.2 | 257.0 | 6 | 3.006 | 1.927 | 0.600 | -3.519 | 2.943 | 2.013 | 0.493 | -3.521 |
| 1975 AUG | 273.3 | 255.1 | 5 | 3.012 | 1.916 | 0.612 | -3.516 | 2.950 | 2.008 | 0.502 | -3.533 |
| 1975 SEP | 294.3 | 258.1 | 4 | 3.077 | 1.932 | 0.644 | -3.576 | 2.954 | 1.999 | 0.511 | -3.530 |
| 1975 OCT | 280.1 | 261.9 | 4 | 3.053 | 1.954 | 0.611 | -3.573 | 2.960 | 1.998 | 0.516 | -3.534 |
| 1975 NOV | 272.2 | 266.0 | 4 | 3.006 | 1.977 | 0.562 | -3.554 | 2.973 | 1.992 | 0.529 | -3.540 |
| 1975 DEC | 270.3 | 280.0 | 5 | 2.994 | 2.057 | 0.496 | -3.599 | 2.988 | 1.984 | 0.545 | -3.545 |
| 1976 JAN | 253.3 | 301.0 | 4 | 2.893 | 2.176 | 0.339 | -3.605 | 2.998 | 1.977 | 0.557 | -3.548 |
| 1976 FEB | 258.2 | 277.0 | 4 | 2.923 | 2.040 | 0.460 | -3.534 | 3.011 | 1.971 | 0.571 | -3.553 |
| 1976 MAR | 249.3 | 268.1 | 3 | 2.870 | 1.989 | 0.462 | -3.461 | 3.023 | 1.963 | 0.585 | -3.557 |
| 1976 APR | 257.3 | 273.0 | 4 | 2.917 | 2.017 | 0.473 | -3.515 | 3.033 | 1.953 | 0.599 | -3.557 |
| 1976 MAY | 274.3 | 259.0 | 5 | 3.018 | 1.938 | 0.600 | -3.536 | 3.049 | 1.947 | 0.614 | -3.565 |
| 1976 JUN | 285.2 | 250.0 | 4 | 3.082 | 1.887 | 0.681 | -3.549 | 3.063 | 1.941 | 0.628 | -3.571 |
| 1976 JUL | 294.3 | 243.0 | 5 | 3.136 | 1.847 | 0.747 | -3.562 | 3.082 | 1.926 | 0.652 | -3.575 |
| 1976 AUG | 299.3 | 241.0 | 4 | 3.165 | 1.836 | 0.774 | -3.576 | 3.094 | 1.925 | 0.661 | -3.584 |
| 1976 SEP | 308.2 | 241.0 | 5 | 3.218 | 1.836 | 0.810 | -3.616 | 3.104 | 1.925 | 0.668 | -3.591 |
| 1976 OCT | 300.3 | 241.0 | 6 | 3.172 | 1.836 | 0.779 | -3.581 | 3.116 | 1.918 | 0.680 | -3.595 |
| 1976 NOV | 304.3 | 253.0 | 4 | 3.195 | 1.904 | 0.744 | -3.644 | 3.119 | 1.915 | 0.685 | -3.595 |
| 1976 DEC | 299.3 | 267.0 | 5 | 3.165 | 1.983 | 0.665 | -3.676 | 3.121 | 1.912 | 0.688 | -3.594 |
| 1977 JAN | 292.2 | 269.0 | 4 | 3.124 | 1.994 | 0.625 | -3.652 | 3.123 | 1.909 | 0.692 | -3.594 |
| 1977 FEB | 283.3 | 276.0 | 4 | 3.071 | 2.034 | 0.564 | -3.640 | 3.123 | 1.909 | 0.692 | -3.594 |
| 1977 MAR | 269.3 | 267.0 | 3 | 2.988 | 1.983 | 0.546 | -3.544 | 3.123 | 1.918 | 0.685 | -3.601 |
| 1977 APR | 280.3 | 259.0 | 4 | 3.053 | 1.938 | 0.624 | -3.562 | 3.123 | 1.925 | 0.680 | -3.605 |
| 1977 MAY | 282.2 | 251.9 | 5 | 3.065 | 1.858 | 0.661 | -3.544 | 3.119 | 1.929 | 0.674 | -3.605 |
| 1977 JUN | 287.3 | 244.0 | 4 | 3.095 | 1.853 | 0.714 | -3.536 | 3.114 | 1.933 | 0.668 | -3.604 |
| 1977 JUL | 299.3 | 237.0 | 5 | 3.165 | 1.813 | 0.791 | -3.561 | 3.106 | 1.936 | 0.660 | -3.600 |
| 1977 AUG | 299.3 | 241.0 | 4 | 3.165 | 1.836 | 0.774 | -3.576 | 3.099 | 1.940 | 0.652 | -3.597 |
| 1977 SEP | 308.2 | 261.0 | 5 | 3.218 | 1.949 | 0.726 | -3.692 | 3.098 | 1.946 | 0.647 | -3.601 |
| 1977 OCT | 301.2 | 254.0 | 4 | 3.177 | 1.910 | 0.728 | -3.635 | 3.089 | 1.953 | 0.636 | -3.599 |
| 1977 NOV | 296.3 | 263.0 | 4 | 3.148 | 1.960 | 0.670 | -3.647 | 3.082 | 1.961 | 0.625 | -3.599 |
| 1977 DEC | 288.2 | 274.0 | 4 | 3.100 | 2.023 | 0.592 | -3.654 | 3.072 | 1.968 | 0.614 | -3.597 |
| 1978 JAN | 275.2 | 276.0 | 4 | 3.023 | 2.034 | 0.532 | -3.605 | 3.066 | 1.973 | 0.606 | -3.595 |
| 1978 FEB | 269.3 | 285.1 | 4 | 2.988 | 2.086 | 0.470 | -3.613 | 3.063 | 1.982 | 0.597 | -3.599 |
| 1978 MAR | 268.2 | 280.0 | 4 | 2.982 | 2.057 | 0.487 | -3.590 | 3.058 | 1.985 | 0.592 | -3.597 |
| 1978 APR | 262.2 | 273.0 | 5 | 2.946 | 2.017 | 0.493 | -3.537 | 3.057 | 1.992 | 0.586 | -3.601 |
| 1978 MAY | 267.3 | 270.0 | 4 | 2.976 | 2.000 | 0.526 | -3.547 | 3.058 | 1.998 | 0.582 | -3.606 |
| 1978 JUN | 268.2 | 257.0 | 4 | 2.982 | 1.927 | 0.584 | -3.502 | 3.056 | 2.000 | 0.579 | -3.607 |
| 1978 JUL | 285.2 | 249.0 | 5 | 3.082 | 1.881 | 0.685 | -3.545 | 3.057 | 2.004 | 0.577 | -3.610 |
| 1978 AUG | 293.3 | 259.0 | 4 | 3.130 | 1.938 | 0.675 | -3.619 | 3.057 | 1.998 | 0.582 | -3.605 |
| 1978 SEP | 298.2 | 268.1 | 5 | 3.159 | 1.989 | 0.657 | -3.675 | 3.061 | 1.989 | 0.591 | -3.603 |
| 1978 OCT | 299.3 | 268.1 | 4 | 3.165 | 1.989 | 0.661 | -3.680 | 3.069 | 1.976 | 0.606 | -3.599 |
| 1978 NOV | 299.3 | 276.0 | 4 | 3.165 | 2.034 | 0.628 | -3.710 | 3.078 | 1.961 | 0.623 | -3.596 |
| 1978 DEC | 294.3 | 279.0 | 4 | 3.077 | 2.051 | 0.556 | -3.656 | 3.088 | 1.949 | 0.638 | -3.596 |

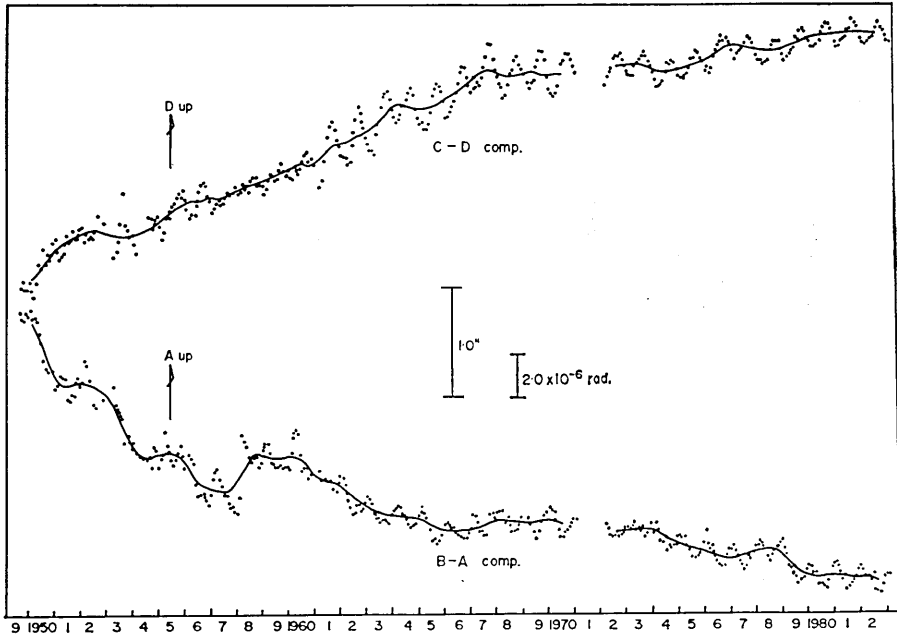


Fig. 7. Secular tilting variations observed at the Matsuyama Crustal Movement Observatory.

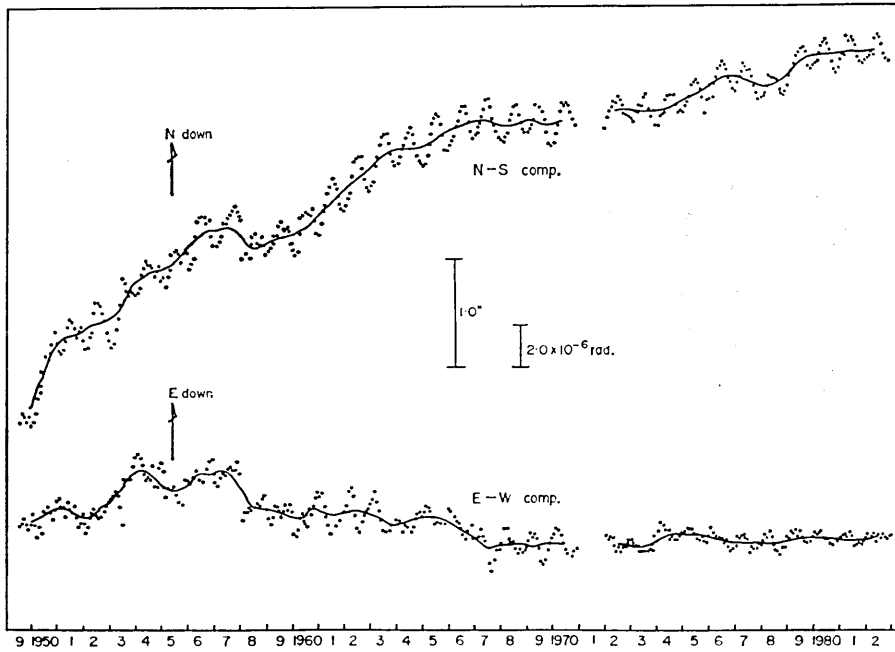


Fig. 8. Secular tilting variations calculated at the Matsuyama Crustal Movement Observatory.

Table 4. Sensitivity and corrected step values.

| Date | Sensitivity | | Step correction | | Remarks |
|---------------|--------------------|--------------------|-----------------|------------|---------------------------|
| | A-B ("/ μ) | C-D ("/ μ) | A-B (") | C-D (") | |
| Sep. 1, 1949 | 0.00825 | 0.00825 | 0.0 | 0.0 | Observation start |
| Dec. 12, 1953 | " | " | -2.071 | -0.502 | Exchange of instruments |
| Mar. 9, 1956 | " | " | -1.711 | -0.174 | Adjustment of instruments |
| Feb. 13, 1961 | 0.00883 | 0.00847 | +0.645 | +2.273 | Repair of instruments |
| Feb. 28, 1972 | " | " | -1.725 | -0.743 | Adjustment of instruments |
| Mar. 29, 1973 | " | " | +0.636 | +0.373 | Adjustment of instruments |

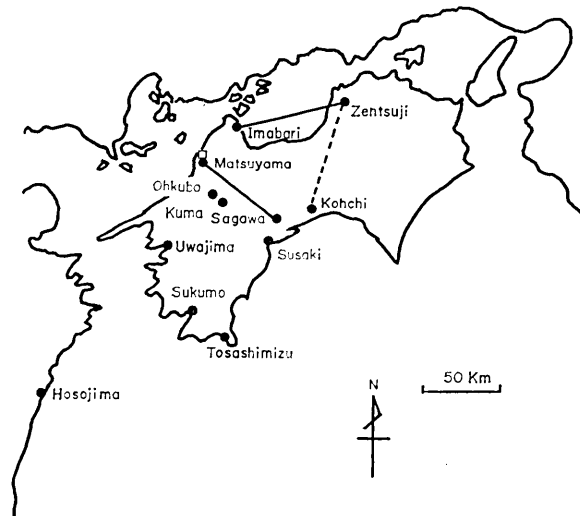


Fig. 9. Leveling survey points and the tidal stations in the Shikoku District.

若干異なっている。

このようにして求めた松山—佐川と善通寺—高知間の傾斜量と、Fig. 8 に示した松山観測所の水管傾斜計成分を比較するため Fig. 10 を示す。この図をみると、松山観測所の観測による傾斜量と水準測量をもとにした傾動の間はかなりよく一致した傾向がみえる。しかし変化量の大きさの点において、傾斜観測の方が水準測量による傾動の約2倍ほど大きいことがわかる。松山—佐川間の水準路線に沿った地質について、森本ほか(1950)の調査報告があるが、この水準路線は久万付近で中央構造線を横切っている。このことから、久万の少し松山寄りの松山—大久保間で水準測量から傾動を求めてみると、松山—佐川間の傾動とほとんど一致した結果となる。このことは沢村(1951)が指摘したように、松山—須崎間は南海道地震に際してほぼ一様な南下りの傾斜変動したことと調和的である。

次に、E-W 成分についても松山観測所の傾斜変化と水準測量より求めた傾動の比較を試みることにする。山田・笠原 (1975) は傾動を求めるための水準路線として松山—善通寺および八幡浜—須崎を選んだ、しかし松山—善通寺間は、1893~1978年まで6回の測量が必ずしも同一の水準点を通っていないため、Fig. 9に示すように、ここでは代って今治—善通寺間の水準路線を採用する。また八幡浜—須崎間は N-S 成分のときの八幡浜—宿毛と同じように、日向灘地震の影響を含んでいると思われるので除くことにする。このようにして、水準測量による今治—善通寺の傾動と松山観測所の水管傾斜計の E-W 成分との比較を Fig. 11 に示す。この図からも明らかなように、水準測量の示す傾動と松山観測所の水管傾斜計の E-W 成分とはかなりよく傾向が一致している。またその傾斜観測量と水準測量より求めた傾動量においてもかなり近いように思われる。これらの事実は松山観測所の水管傾斜計が四国地方の広域地殻変動をよくとらえているとみなすことができる。

一方、検潮データによって四国地方の変動の推移を調べるため、海岸昇降センター (1981) によって示されたデータを調査してみることとする。加藤・津村 (1979) によれ

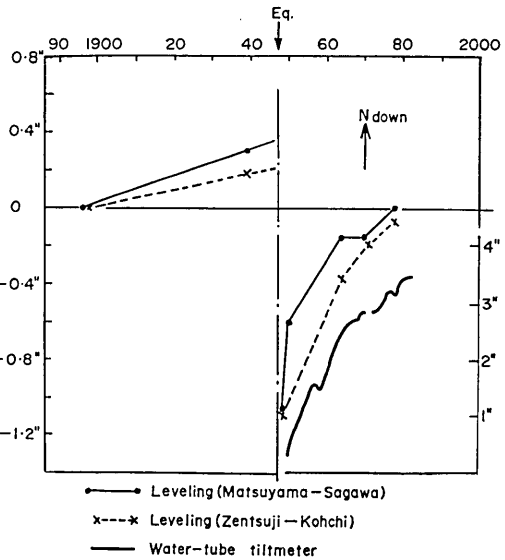


Fig. 10. Comparison between the N-S component of tilt observed and leveling results.

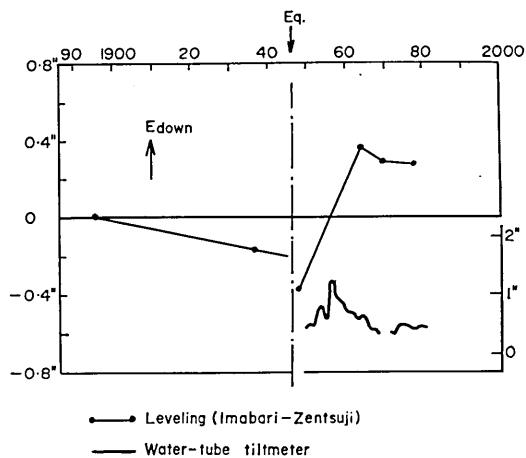


Fig. 11. Comparison between the E-W component of tilt observed and leveling results.

ば、細島験潮所の潮位は長期間安定している。細島験潮所に対して松山・宇和島・土佐清水などの検潮データとの潮位差をとったものを Fig. 12 に示す。この図においては、潮位の上昇が正であると、細島に対して他の各検潮所が沈下を示すことになる。この図によると、南海道地震後しばらくした1950年以後の傾向は松山・宇和島・土佐清水とともに以然として沈下の傾向を示すことになる。土佐清水の沈下量は少ないのに対し、松山はより大きな沈下を示している。このことは前記の松山観測所の水管傾斜計と水準測量によって示される傾動と相似な傾向であると思われる。

次に松山観測所の周辺 50 km に震央をもつ M 4.0 以上 (周辺 25 km 以内は M 3.5 以上) の浅い地震 (深さ 30 km 以浅) を1949年8月~1982年末までの期間について調べた結果を Fig. 13 に示す。ただし、1960年4月15日の地震のみは深さが 40 km であるが観測所に至近であるために図示する。この Fig. 13 に示した地震のデータを Table 5 に示す。この図や表からも知られるように、松山観測所開設以来今日まで、観測所の周辺において地殻変動が検出されるような大きな地震は発生していない。したがって現在までのところ、松山観測所の観測データのなかに大地震の先行現象に類するものは含まれていないと考えられる。

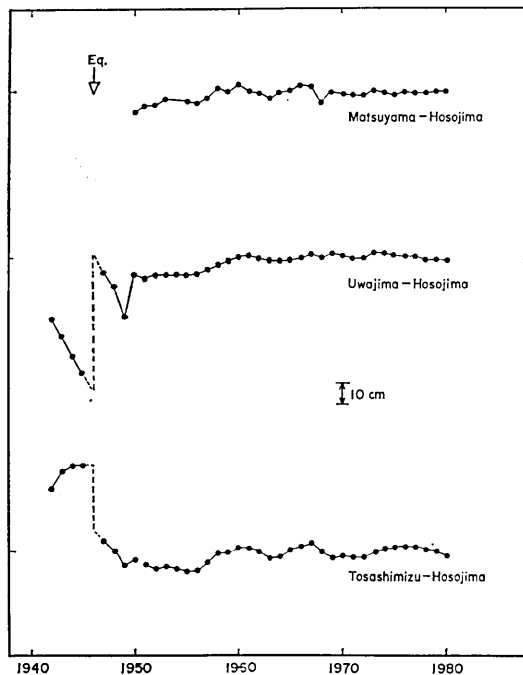


Fig. 12. Comparison of tide gauge data.

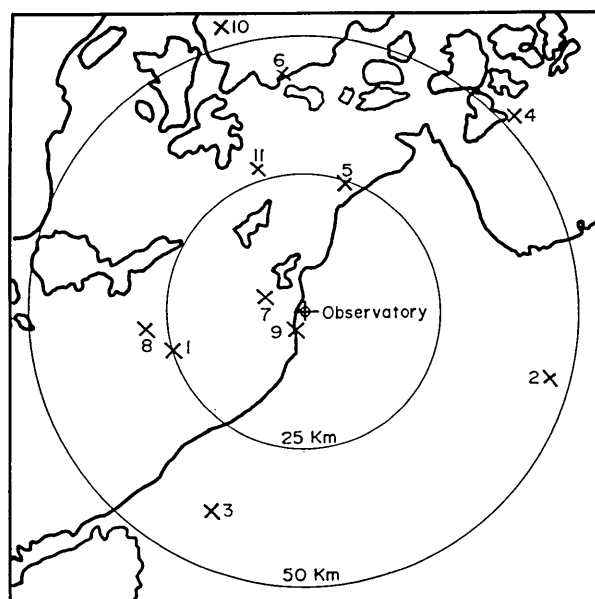


Fig. 13. Epicenters in the surrounding area of the Matsuyama Crustal Movement Observatory.

Table 5. List of earthquakes that have occurred in the surrounding area of the Matsuyama Crustal Movement Observatory.

| No. | Date | Time (h m) | Longitude (°) | Latitude (°) | Magnitude | Depth Km |
|-----|------------|---------------|------------------|-----------------|-----------|-------------|
| 1 | 1951 4 7 | 8 52 | 132.48 | 33.77 | 3.5 | 20 |
| 2 | " 8 29 | 7 8 | 133.20 | 33.72 | 4.0 | 10 |
| 3 | 1952 9 5 | 19 53 | 132.53 | 33.50 | 4.5 | 30 |
| 4 | 1953 5 30 | 23 37 | 133.17 | 34.17 | 5.3 | 0 |
| 5 | " 7 30 | 17 24 | 132.80 | 34.03 | 5.4 | 0 |
| 6 | 1959 1 5 | 22 31 | 132.67 | 34.22 | 4.5 | 0 |
| 7 | " 2 5 | 5 49 | 132.65 | 33.85 | 3.5 | 30 |
| 8 | 1960 3 14 | 14 08 | 132.40 | 33.80 | 4.3 | 0~10 |
| 9 | " 4 15 | 1 27 | 132.70 | 33.80 | 4.4 | 40 |
| 10 | 1966 10 8 | 8 37 | 132.55 | 34.30 | 4.2 | 20 |
| 11 | 1969 10 24 | 23 37 | 132.65 | 34.08 | 4.2 | 30 |

8. 結 び

松山観測所の主設備は長さ 25 m の水管傾斜計 (2 成分) と同じく長さ 25 m と 6 m の水晶管伸縮計 (3 成分, 1971 年より観測中止) である。これらの観測は 1949 年 9 月より開始され、常駐観測者欠員のため 1971 年 2 月~1972 年 1 月まで観測を一時中止せざるを得なかった。その後 1972 年 2 月より委託観測者により観測を再開され、現在にいたって

る。この約35年間に読取水管傾斜計を含めて計測器にいくつかの重要な改善や修理が行なわれた。とくに1972年の観測再開に際して、石本式水平振子傾斜計に代ってフロート型水管傾斜計が採用された。水晶管伸縮計は観測中止状態のまま再開されていない。

観測データは1949年の観測開始以来今日までの35年間にわたって蓄積され、極めて大量になった。また、Fig. 6 に示したように定常的ルーチン観測についての発表が比較的に少ないことがわかる。地殻変動のルーチンの連続観測は長期間にわたって計器の安定性が必要である。松山観測所はかなり安定な状態でデータを供給し続けてきた。この意味において松山観測所は一応の成果をあげたと思われる。

観測データは当面地震研究所内に保管されており、なるべく早い機会にその重要なデータを出版したいと考えている。これに伴って、今後の問題点としてデータ整理の迅速化と整理方法の改善も必要であると考えられる。

傾斜観測による永年観測データについてのみ今回発表することができた。このデータと水準測量や検潮などのデータとの整合性は良いと思われる。この事実は松山観測所の水管傾斜計の永年観測データが四国地方の広域的地殻変動を十分に反映していると考えられることができる。

謝 辞

松山観測所の観測に1972年以来現在も専念されておられる長谷場亮男氏に感謝の意を表す。

本報告をまとめるにあたって、松山観測所の大量のデータ収集と観測所の事情について教示をいただいた笠原慶一教授、山田重平元講師と平井正代助手の協力をいただいた。これらの方々により感謝の意を表す。なお本報告は現施設長萩原幸男教授からの示唆によって着手した。

文 献

- BARAVADGE, B. K., KARMALEYEVA, R. M., KARTVELISHVILI, K. Z. and L. K. LATYNINA, 1965, Horizontal extensometer observations at Tbibisi (Tiflis) on tidal deformations of the earth. *Izv. Earth Physics Ser.*, **2**, 127-130.
- 檀原 毅, 1970, 地域別地震の周期性と潜在エネルギー, 地震予知連絡会会報, **3**, 79-87.
- 愛媛県, 1962, 愛媛県10万分の1地質図および説明書.
- 江頭庸夫, 1965, 自記水管傾斜計, 京大防災研年報, **8**, 59-69.
- HAGIWARA, T., RIKITAKE, T. and J. YAMADA, 1948, Observations of the deformation of the Earth's surface at Aburatsubo. Miura Peninsula, Part I, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **26**, 23-26.
- HAGIWARA, T., RIKITAKE, T., KASAHARA, K. and J. YAMADA, 1949, Observations of the deformation of the Earth's surface at Aburatsubo, Miura Peninsula, Part II, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **27**, 35-38.
- HAGIWARA, T., RIKITAKE, T., KASAHARA, K. and J. YAMADA, 1949, Observations of the deformation of the Earth's surface at Aburatsubo, Miura Peninsula, Part III, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **27**, 39-44.
- 萩原尊礼・力武常次・山田重平・笠原慶一, 1949, 油壺における地殻変動の研究, 地震研究所速報, **6**, 1-61.

- 萩原尊礼・力武常次・山田重平・齊藤貞夫, 1950, 松山市に於ける地殻変動の観測, 四国地方地盤変動調査専門委員会報告, 5, 14-19.
- ISHIMOTO, M., 1927, Observations sur les variations de l'inclinaison de la surface terrestre, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 2, 1-12.
- ISHIMOTO, M., 1928, Constructions d'un pendule horizontal de quartz et observations sur les variations de l'inclinaison de la surface terrestre, *Japan J. Astron. Geophys.*, 6, 83-118.
- 地震研究所, 1975, 地震研究所創立50年の歩み, 地震研究所.
- 地震研究所・技術部, 1973, フロート型自記水管傾斜計の試作, 地震研究所速報, 10, No. 9, 1-8.
- 地震研究所・松山地殻変動観測所, 1975, 松山地方の地殻変動(概報), 地震予知連絡会会報, 14, 95-100.
- , 1977, 松山地方の地殻変動(2), 地震予知連絡会会報, 18, 120.
- , 1979, 松山地方の地殻変動(3), 地震予知連絡会会報, 22, 202.
- , 1983, 松山観測所における地殻変動観測(4), 地震予知連絡会会報, 29, 354-355.
- 地震予知連絡会事務局, 1970, 特定観測地域撰定にいたる経過, 地震予知連絡会会報, 3, 89-91.
- MICHELSON, A. A. and H. G. GALE, 1919, The rigidity of the earth, *Astrophys. Jour.*, 50, 330-345.
- 森本良平・湊 正雄・井尻正二, 1950, 松山一佐川間の水準路線に沿う地質調査, 地質学雑誌, 56, 173-180.
- 海岸昇降検知センター, 1981, 日本列島沿岸の年平均潮位とそのグラフ(明治27-昭和55年), 建設省国土地理院.
- 鹿島愛彦・高橋治郎, 1980, 四国松山平野の環境地質学的研究(1), 愛媛大学紀要自然科学 D シリーズ・地学, 9, 1-16.
- 加藤照之・津村建四郎, 1979, 潮位記録から推定される日本の垂直地殻変動(1951~1978), 地震研究所彙報, 54, 559-628.
- 国土地理院, 1955, 一等水準点検測成果集録, 1.
- , 1957, 一等水準点検測成果集録, 3.
- , 1967, 一等水準点検測成果集録, 9.
- , 1971, 一等水準点検測成果集録, 15.
- , 1972, 一等水準点検測成果集録, 別 1.
- , 1973a, 一等水準点検測成果集録, 16.
- , 1973b, 一等水準点検測成果集録, 別 2.
- , 1974, 一等水準点検測成果集録, 別 3.
- , 1979, 一等水準点検測成果集録, 23.
- 河角 広・表俊一郎・越川善明, 1949, 驗潮記録により知られる四国地方の地盤変動(中間報告), 四国地方地盤変動調査専門委員会報告, 3, 1-12.
- 河角 広・表俊一郎, 1950, 驗潮記録より知られる四国地方の地盤変動(第二報), 四国地方地盤変動調査専門委員会報告, 7, 30-36.
- 茅野一郎, 1973, 中国地方の地震活動(一), 東大地震研・白木微小地震観測所報告.
- 小笠原義明, 1949, 北四国の地盤沈下—南海地震に伴う地盤運動とその影響—, 地学雑誌, 58, 224-231.
- 大野一郎, 1979, 愛媛県松山地域の重力測定, 愛媛大学紀要自然科学 D シリーズ・地学, 8, 35-38.
- 沢村武雄, 1951, 南海大地震と地殻運動, 高知大学研究報告, 1, 20-33.
- TAKAHASHI, R., 1934, A new extensometer for measuring crustal deformation, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 12, 760-775.
- 高橋竜太郎, 1949, 地盤沈下測定結果暫定報告, 四国地方地盤変動調査専門委員会報告, 3, 1-12.
- 高橋竜太郎・平能金太郎・相田 勇, 1950, 愛媛県高縄半島における精密水準測量の結果報告, 四国地方地盤変動調査専門委員会報告, 7, 22-29.
- 竹本修三, 1975, ローラ型伸縮計のレーザを用いた Calibration について, 測地学会誌, 21, 81-90.
- 津村建四郎, 1960, 高感度水管傾斜計の試作, 及びこれによる地球潮汐の観測, 測地学会誌, 6, 85-88.
- 若杉忠雄・笠原慶一, 1974, 自記水管傾斜計と標準型水管傾斜計の併用方式, 測地学会誌, 20, 221-

224.

- 山田重平, 1973, 水管傾斜計によって観測された地殻変動, 地震研究所速報, 10, No. 1, 1-147.
山田重平・笠原慶一, 1975, 松山市における地殻変動連続観測, 測地学会誌, 21, 91-97.
柳沢道夫, 鋸山地殻変動観測所とその周辺における観測データ目録, 地震研究所彙報, 58, 245-264.

18. *Crustal Movement Observation Data Catalog and Secular
Tilt Change at the Matsuyama Observatory for the
Period from 1949 to 1982.*

By Michio YANAGISAWA,

Earthquake Research Institute.

The purpose of the present study is to clarify contents of the data which have been obtained at the Matsuyama Crustal Movement Observatory since September 1, 1949. Routine observations have been carried out by using water-tube tiltmeters (25-meter long, two components), fused-silica extensometers (25-meter long, two components and 6-meter long, one component) and Ishimoto's horizontal pendulums. The observations by the extensometers and Ishimoto's pendulums were stopped in January, 1971. Except for the period from February, 1971 to January, 1972, the observations by the water-tube tiltmeters have been continued until today.

Almost all the data of the these observations still remain unpublished. In this paper, the data compilation method and the file system are considered for contributing to the future scientific usages of this data. Furthermore, the secular variation in ground tilt is extracted from the observation results of water-tube tiltmeters, and a comparison is made between the secular variation and leveling survey results by the Geographical Survey Institute. As a result, the secular variation so obtained is well consistent with the general tilting obtained by the leveling surveys all over the Shikoku District.