

9. 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 (1959~1981 年)

地震研究所 柳沢道夫

(昭和 57 年 11 月 25 日受理)

要　　旨

鋸山地殻変動観測所は 1959 年 1 月より観測を開始した。このときより 1981 年末までに蓄積された観測データの内容を明らかにすることがこの論文の目的である。定常観測は水管傾斜計（長さ 25 m, 2 成分）、水晶管伸縮計（長さ 25 m, 3 成分）、石本式水平振子傾斜計と大気圧の測定があり、このうち傾斜・伸縮観測は現在も続行されている。

臨時観測は重力計、TEM 傾斜計と V-M 水平振子と共に観測坑内の温度測定が行なわれた。このほか、観測所の周辺においては、水準測量と光波測距、金谷港において潮位観測、白浜において水管傾斜計と野島崎において傾動の観測などが随時行なわれた。

これらの観測のうち、臨時観測成果は比較的よく報告されているが、定常観測データのうち公表されたものは永年変化的なものに限られていた。これらのデータを多くの研究者に公開することは有意義と考え、この際データの編集と整理を行なった。

1. はじめに

地殻に関する地球力学的諸現象、とくに大地震に伴う地殻変動を解明する有効な方法の一つとして傾斜計や伸縮計が考案されてきた。鋸山地殻変動観測所はこれらの計器を中心とした総合的な設備を持った観測所として開設されたものである。

地震研究所創立 50 年のあゆみ（地震研究所、1975）によると、1959 年 5 月より旧軍隊の残した横坑を改造して、観測坑にするための掘削がはじめられ、1959 年 1 月 1 日より水管傾斜計の読み取り観測が開始された。観測所庁舎は 1961 年 12 月に完成して、開所式が 1962 年 4 月 29 日に行なわれたと記されている。

以来 20 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、蓄積されたデータは膨大な量に達し、現在も観測が続けられている。さらに、観測所に近接した金谷港において潮位観測、房総半島南端に近い白浜において傾斜と傾動の観測も行なわれていた。このほかに光波、水準、重力、比抵抗変化などの臨時観測もことあるごとに行なわれてきた。

鋸山観測所のデータのうち臨時観測のものは比較的よく研究発表がなされてきたが、ルーチン的観測データのうちこれまでに報告されたものは、読み取り観測による水管傾斜計の月平均値と、水晶管伸縮計の写真記録から読みとられた月平均値である。それ以外の大量のデータは、極く一部を除いて未公開の状態である。この報告の目的は鋸山観測所に残された大量の地殻変動とその関連データを分類し、その種類と内容ができるだけ詳細に調査し、多くの研究者にその内容を公開することである。

なお、短期間ではあるが HES 地震計と Wood-Anderson 地震計の観測も行なわれ

たが、そのデータは地震研究所内に現在保管されているので、今回の報告中に含まれていない。

2. 観測所の位置

鋸山観測所は東京から南へ約 55 km、千葉県房総半島の西海岸にある。東京湾口に続く浦賀水道をはさんで、対岸の三浦半島にある油壺地殻変動観測所の姉妹観測所として建設されたものである。この油壺・鋸山両観測所間の距離は約 20 km で、ほぼ東西に並んで配置されている。

Fig. 1 の地図に示すように、鋸山観測所は鋸山（標高 329 m）の北側山麓、千葉県富津市金谷 3547 番地（東経 $139^{\circ}50'$ 、北緯 $35^{\circ}10'$ 、高さ約 28 m）にある。観測所から西方約 700 m の金谷港内に検潮所が併設されていた。また観測所の業務の一部として、南方へ約 25 km 離れた白浜臨時傾斜観測点（千葉県安房郡白浜町）と野島崎傾動観測用水準点（同町野島崎）において観測が行なわれた時期があった。

鋸山観測所周辺の詳細な地質図としては小池（1950）があり岡田ほか（1969）による鋸山観測所付近の地質図の部分的再録がある。鋸山は地質構造からみると、しうう曲構造の向斜軸上にある。観測所の周辺地域は小池（1949）によると第三紀鮮新世古期の豊岡亜層群の稻子沢（いなござわ）泥岩層に属している。また、この付近一帯の凝灰岩について小池・村井（1950）、村井（1962）の報告がある。

鋸山観測所の位置の選定の条件として、前に述べた油壺観測所と対をなしていることの

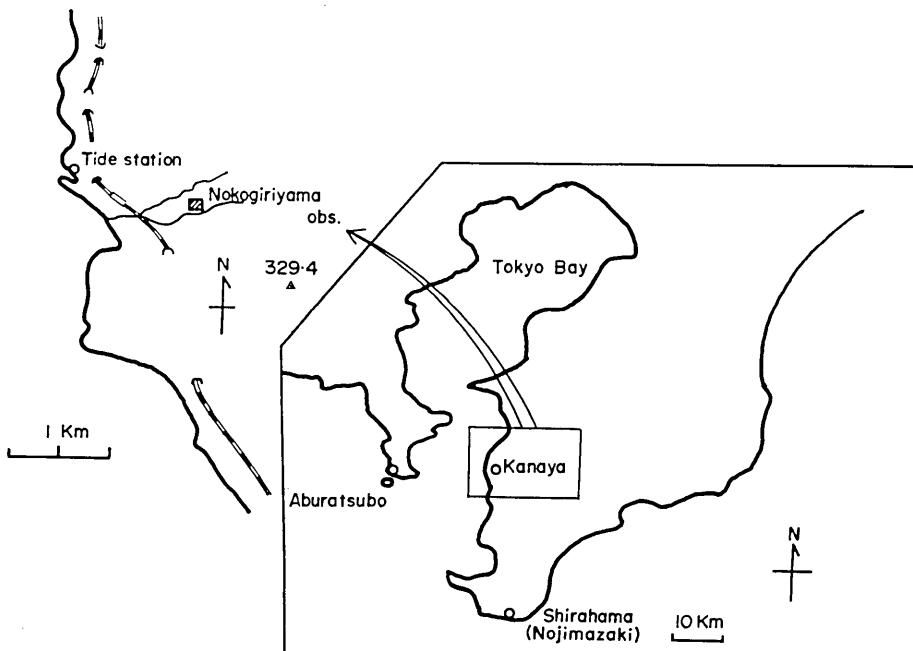


Fig. 1. Locations of the Nokogiriyama Crustal Movement Observatory and its surroundings.

ほかに、この地域は1923年の関東大地震のときに大きく隆起したこと（大村、1925）が挙げられる。国土地理院地殻活動調査室（1969）によると、鋸山観測所に最も近い水準点No. 3868の動きは1898～1923年の間に関東大地震時の変動を含めて約120cmの上昇を示した。地震後は沈降に転じ、1923～1931年は7.5cmの沈降、1931～1965年は7.5cmの沈降となっている。この説明の一例として藤井（1968）によれば、現在の沈降は次の大地震の直前まで続く筈である。可能性として、大地震の直前に隆起に転じるかも知れない。直前現象としての地殻隆起を早期にとらえるという意味において、この観測所の存在意義は充分に理解されよう。

3. 観測所の設置と足どり

鋸山観測所の覚え書きや観測帳などから、設置当初以来の歩みを簡単にまとめてみたい。人事に関する事項については地震研究所（1975）と異なった部分があるが、関係者に問合せして正確を期した。

1957年8月 萩原尊礼・実川 順・笠原慶一らによって第1回現地調査が行なわれた。

1958年4月 萩原尊礼・実川 順・山田重平らによって第2回現地調査が行なわれて、使用する観測坑を決め、実施計画をたてた。

1958年5月 観測坑拡張のための掘削開始、手掘りのため1日当たり30cm程度の進行であった。

1958年7月 岡田 悅が地盤測量を行なった。この頃、旧浅野邸の門柱（花こう岩）を4個に切断加工して水管傾斜計の計器台とした。

1958年10月 島津 孝入所（1981年4月まで在職）。電力線引込工事をした（これが国鉄を横断するため東京電力・国鉄千葉管理局と度々接衝をした）。観測坑内にて鉄道によって生ずる微動の観測調査が行なわれた。

1958年12月 坑道掘削の工事代金（諸費を含めて）432,080円との記載がある。水管傾斜計の計器台が設置され、また伸縮計の計器台の工事を開始した。26～27日にかけて水管傾斜計の取付テストが行なわれた。

1959年1月 1日より水管傾斜計の読み取りがはじまった。

1959年5月 観測計器室・暗室・電池室を観測坑に併置するための工事が行なわれた。

1959年7月 石本式水平振子傾斜計を設置した。

1959年8月 10月にかけて伸縮計のコンクリートブロックの製作が行なわれた。

1960年4月 伸縮計3成分完成・試験観測が開始された。26日チリ地震津波の荷重による土地変形と思われる振動を記録した。

1961年2月 スタットスコープ（微気圧計）を設置。

1961年6月 伸縮計にコンデンサ型ピックアップを付加し、その記録をペン書きと磁気テープにした。

1961年10月 ソ連による核実験がスタットスコープと伸縮計に記録された。

1961年12月 観測所庁舎完成。

1962年4月 29日開所式を行なった。

1963年3月 前田誠二入所（1964年3月まで在職）。

1963年8月 金谷港の検潮儀が稼動しはじめた。

- 1964年3月28日アラスカ大地震の地震震動を伸縮計の早送り(100 mm/h)で収録。
 1967年12月超音波による水管傾斜計の連続記録化がはじまった。
 1968年9月上記超音波式水管傾斜計の設備を北信観測所に移転のため撤収した。
 1969年4月萩原尊礼退職、笠原慶一が第二代施設長になった。
 1969年6月伸縮計の水晶管を新品と取替。
 1973年11月フロート型水管傾斜計による連続記録開始(センサは差動トランジistor)。
 1975年3月伸縮計・フロート型水管傾斜計のセンサを磁気センサにした。
 1975年10月伸縮計を全面的に改造した。
 1978年1月傾斜計・伸縮計のデータの形式を他観測所と感度、極性を統一した標準観測方式にした。
 1980年9月8日11時50分頃付近に落雷、磁気センサが全滅した。約50日間で回復。
 1981年4月島津孝停年退職、萩原幸男が第三代施設長になる。
 1981年9月柳沢道夫観測所に併任。

4. 主観測設備とその観測成果

鋸山観測所の主な観測設備としては次のものがあげられる。
 水管傾斜計(E-W*, S-N*の2成分それぞれ25m, 1日2回読取),
 水晶管伸縮計(E-W, S-N, N-E**の3成分それぞれ25m, 写真記録方式は後に磁気センサーによる打点記録方式に変更)。

このほかに、水管傾斜計の補助的役割をするため石本式水平振子傾斜計が用いられたが、後にフロート型水管傾斜計に取替えられた。これらの設備の配置をFig. 2に示す。その他長期間の観測が行なわれたものに気象関係の測定器がある。

1) 読取型水管傾斜計

水管傾斜計(water tube tiltmeter以下W.T.T.と略記する)は筑波観測所に設置されて以来、何回かの改良を経て、鋸山観測所に設置された時にはすでに完成されたものであった。この間の経過と水管傾斜計の構造について山田(1973)が詳しく報告している。現在鋸山観測所に設置されている水管傾斜計をFig. 3に示す。Fig. 3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管傾斜計が取付けられている。

水管傾斜計はそれぞれ25mの長さのE-W成分(N 93.0°E)とS-N成分(N 3.0°E)から成っている。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。マイクロメータの読取誤差は2~3μmであるが、測定時に観測者が計器台に近づくことによる体重と熱的輻射などの影響を加えて、総合測定誤差は±5μm程度と思われる。これを傾斜角にすると±0.04''程度である。

水管傾斜計の観測は1951年1月1日から開始された。この読取の時刻は毎8時と毎18時(J.S.T.)に行なうように定められ、島津は奉職中の20余年間出張などの特別な場合を除いて、日曜日も観測を実施した。フロート型水管傾斜計の完成後、若杉・笠原(1974)によって週1回の読取り観測で充分精度を保持できるという結果が示され、これ

* 読取順を表している。

** NW-SEであるがこのように略記する。

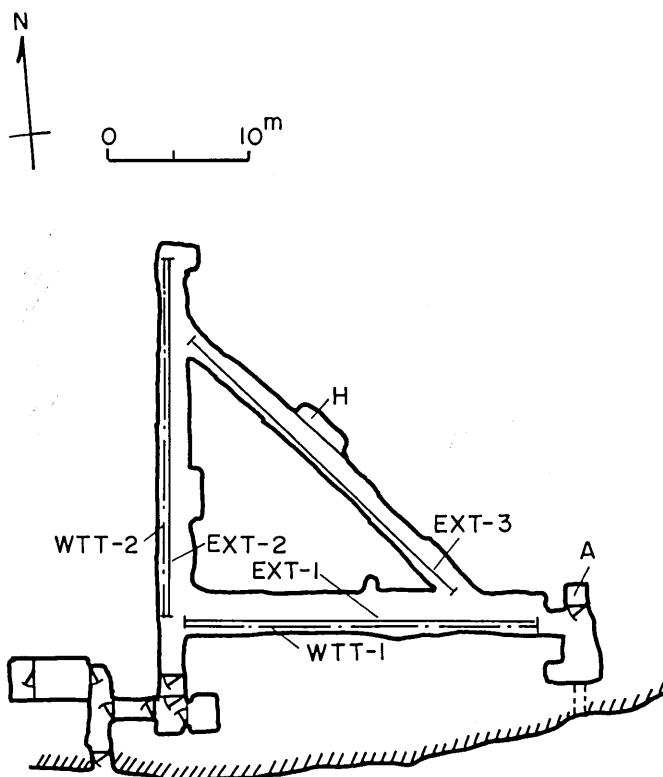


Fig. 2. Plan of the Nokogiriyama Crustal Movement Observatory.

に伴って観測量を従来の半分に減じ、さらに1981年4月以降は週1回にした。

これらの観測結果は観測値の日平均と、月平均値にまとめられ地震研究所・油壺・鋸山地殻変動観測所(1969, 1971, 1972, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1980)、および山田(1971, 1973), KASAHARA(1973)によって発表されている。

2) 石本式水平振子傾斜計

水管傾斜計の1日2回の読み取り観測値を補間する目的で、石本式水平振子傾斜計が観測の初期の1959年から1977年まで用いられた。このタイプの傾斜計はISHIMOTO(1927, 1928)によって報告されたものと同一である。この傾斜計の感度は0.10~0.025''/mm(記録印画紙上)程度である。

記録された印画紙の読み取りは1968年までは1時間、その後のは2時間毎に行なわれた。しかしこれのデータは未発表のままである。

3) 超音波およびフロート型自記水管傾斜計

松代群発地震の経験をとおして、水管傾斜計の連続記録への要望が一層高まった。第1の試みは超音波による水面高測定方式の採用である。まず、読み取り型水管傾斜計の隣に超音波式水管傾斜計のボットを並置した(山田, 1973)。測定誤差は理論的には $0.1 \mu\text{m}$ であるが、実際はこれより多少悪いと思われる。この観測は技術的に欠点があり改良が必要とされたため1年余りで中止された。観測日誌には北信観測所へ移転のためと記されている。

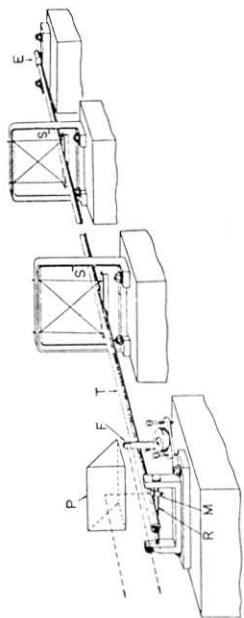


Fig. 5. Schematic view of an old type quartz extensometer (P: Prism, M: Mirror, R: Metal roller, F: Fixed mirror, T: Silica-tube as a standard, S: Suspender, E: Fixed-end of tube).

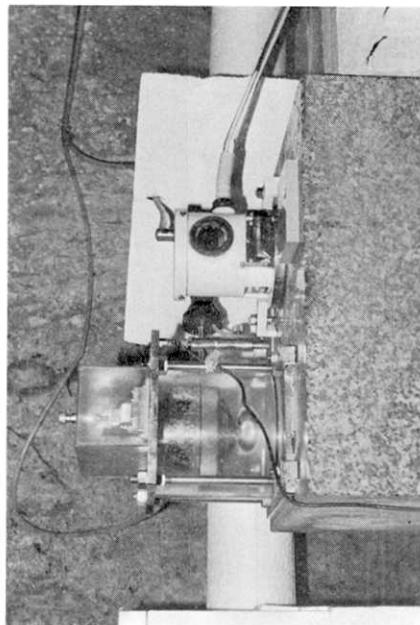


Fig. 3. Floating and reading-end of water-tube tiltmeters.

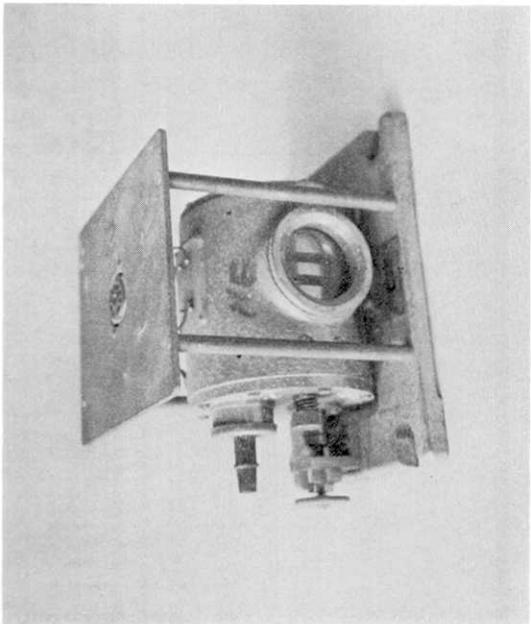


Fig. 6. Variable capacitance transducer.

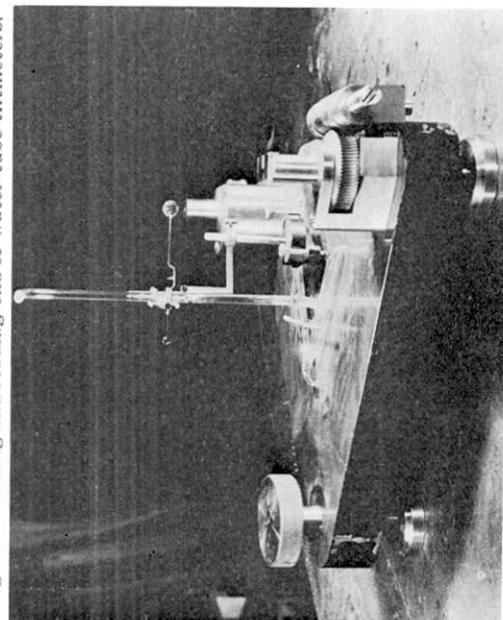


Fig. 4. Ishimoto's quartz horizontal pendulum.

超音波式水管傾斜計はその後北信観測所で開発が進められたが実用化できなかった。したがってこの装置と観測結果は山田（1973）による報告があるのみである。

上記の超音波による水管傾斜計の連続記録化への試みが事実上失敗に終って、次に試みたものがフロートの使用である。水管傾斜計にフロートを用いる試みは地震研究所技術部（1973）によって実用化された。鋸山観測所における、フロート型自記水管傾斜計の設置は、他の地殻変動観測所よりも遅れて1973年11月であった。フロートの変位を電気信号に変えるため差動トランジスタが用いられたが、1975年3月より磁気センサになった。磁気センサを観測坑内のように高湿の場所で使用する場合、問題点は寿命にあり観測日誌によると3ヶ月から1年半くらいで不良品となるものが多い。その度に長時間の入坑によって修理せねばならない。

このフロート型自記水管傾斜計の実用化を見極めて、1977年7月石本式水平振子傾斜計と交代した。この観測は現在も続けられている。

4) 水晶管伸縮計

熔融水晶または石英の管によって作られた、25m標準尺を用いて土地の伸縮を測定しようとの試みは TAKAHASI（1934）によって行なわれている。このときは半地下構造で管は油に浮かせて保持した。

HAGIWARA *et al.*（1948）、萩原ほか（1949）が報告しているように、油壺地殻変動観測所に設置した水晶管伸縮計は、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附加して、写真記録方式を採用した。水晶管の中間重量の支持方法としてはローラを用いている。伸縮計の検出装置は油壺観測所と同じであるが、水晶管の保持方法は BENIOFF（1935）の歪地震計の考え方と同じ吊り線を用いた。この1959年に設置された水晶管伸縮計（Fig. 5）は長さが25mで、E-W成分（N 93.0°）、S-N成分（N 3.0°E）、N-E成分（48.0°E）からなっており、このときの感度はおよそ $2 \times 10^{-5}/\text{mm}$ （記録印画紙上）であった。

1961年からは、BENIOFF（1959）と同様形式の可変容量を伸縮計の水晶管の自由端に取付けて歪地震計と呼んだ。Fig. 6に可変容量型ピックアップを示す。

1977年10月に全面的に水晶管伸縮計の改修が行なわれ、熔融水晶管の直径が25mmとかなり太くなり、支持方法も二重倒立振子に変更になっている。この新しい伸縮計については岡田ほか（1975）に詳しい報告がある。検出装置には磁気センサが用いられ、差動ねじとパルスモータが付加されている。これによってリモートコントロールによる感度検定とドリフトの補正が容易になった。

観測結果は、写真記録を1時間毎に読み取って日平均を算出し、さらに月平均をとるという方法で、1970年3月までの結果が地震研究所・油壺・鋸山観測所（1969, 1971, 1972, 1974, 1975, 1976, 1978, 1980）によって報告されている。このほか SMITH and KASAHARA（1969）により、アラスカ地震（1964）の記録の解析により、地球振動についての議論が行なわれた。特筆すべきこととして、1961年10月のソ連の大気圏内核実験によるとと思われる土地の伸縮がS-NとN-E成分にかなり明瞭に示されていることで、次項のストロボスコープの記録と共に興味深い。

5) 上記以外の長期観測

この観測所におけるその他の長期観測データとしては、下記のような気圧関係のものがある。

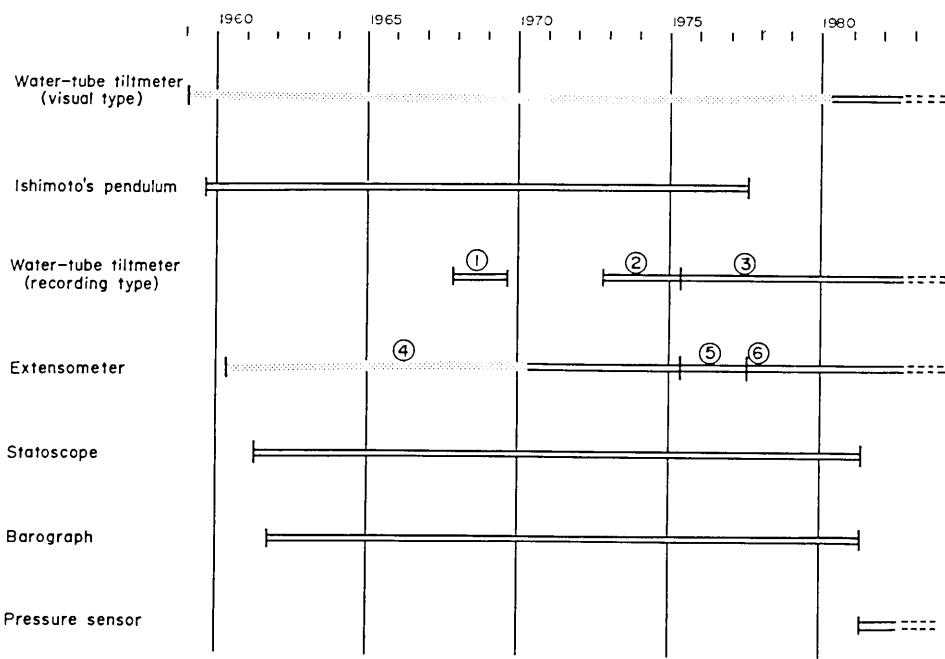


Fig. 7. Data of routine observations at the Nokogiriyama Crustal Movement Observatory
(Remarks: ① Ultrasonic type, ② Differential transformer used, ③ Magnetic sensor used,
④ Photographic and variable capacitance type, ⑤ Differential transformer and
⑥ Magnetic sensor used). Stippled parts indicate data published.

(a) スタットスコープ

リシャール社製の自記微気圧計を1961年2月以降1981年4月まで作動させている。この計器は多くのベローズを用いているため、温度変化の影響を受け易く、この除去のため、スタットスコープは地中の観測室に設置してあった。1日2回は観測のためこの室に入出するための影響はかなり大きいようである。また感度検定がしばしば必要であるが、これが必ずしも充分であったとは認められない。記録紙は1日巻であった。

(b) 自記気圧計

1973年9月以来7日巻の自記気圧計が併用された。

これらは1981年4月に気圧センサと打点記録計に変更された。

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. 7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。

5. 観測所における短期あるいは臨時観測

鋸山観測所における短期間あるいは臨時観測は多種目にわたっている。その一つ一つについて概要を説明しよう。

1) 観測坑内温度の計測

観測坑の開設以来、坑内温度は傾斜観測時に棒状温度計により読み取っていたが、水銀あ

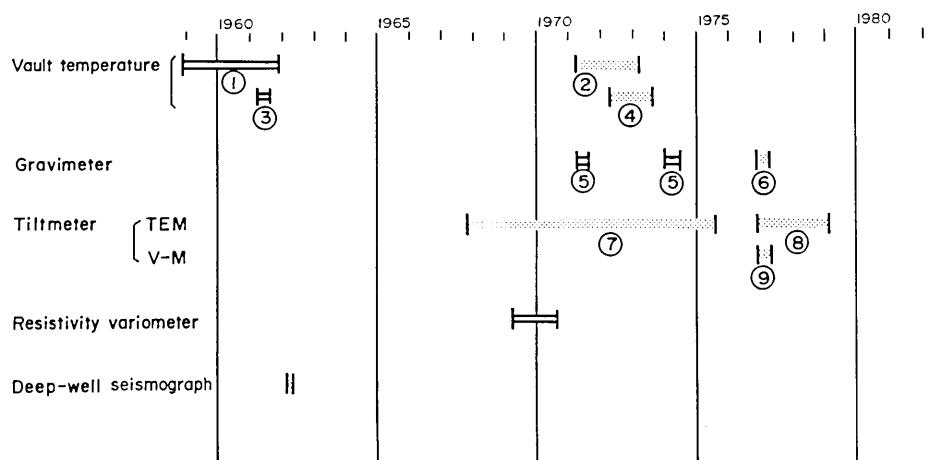


Fig. 8. Data of provisional observations at the Nokogiriyama Crustal Movement Observatory (Remarks: ① Recording thermometer, ② Thermistor type, ③ two-point thermistor used, ④ 12-point thermistor used, ⑤ Static type gravimeter, ⑥ LaCoste gravimeter by the Geographical Survey Institute, ⑦ 8 tiltmeters, ⑧ 4 tiltmeters and ⑨ Two tiltmeters by the International Latitude Observatory). Stippled indicate data published.

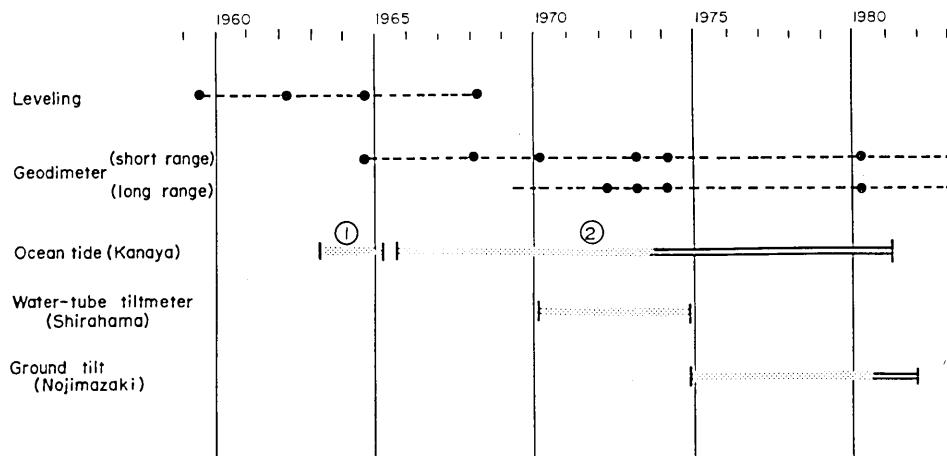


Fig. 9. Various observations at regions surrounding the Nokogiriyama Crustal Movement Observatory (Remarks: ① Tsunami recorder and ② Tide gauge). Stippled parts indicate data published.

るいはアルコール棒状温度計では感度不足であった。このようなことから、より精度の高い温度計測をめざして、坑内温度の計測が前後4回にわたって試みられている。

(a) 自記温度計

7日巻の自記温度計を使用して1958年12月から1961年11月まで約3年分計測されている。途中故障などで40日分の欠測がある。

(b) サーミスタ温度計

1961年3月よりサーミスター温度計(感度: $2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$)を製作して、観測坑内と観測室で計測した。しかし、7月には観測坑内用温度計が故障したため温度計測は中止された。

(c) サーミスター温度変化計

1971年4月から1973年3月までの2年間に、坑内温度変化を調べるために坑内のA点とH点(Fig. 2参照)においてサーミスターによる温度変化観測が行なわれた(柳沢, 1973)。坑内で最も温度変化の小さいH点における年周温度変化は($5.67 \times 10^{-2} \pm 0.35 \times 10^{-4}^{\circ}\text{C}$)であった。

(d) 坑内温度分布の測定

上記(c)において使用した温度計と同様のものを12個に増加して坑内温度分布が行なわれた。観測期間は1972年3月から1973年7月までの16ヶ月間で、このときの報告は山田ほか(1974)によってまとめられた。

2) 重力計測

(a) 重力計の試作のための観測

緯度観測所と地震研究所の共同研究の一環として、1971年3月～7月と1974年1月～6月までの2回観測が行なわれた。試作された重力計は定位型のスプリング重力計であり、重力感部に差動トランジストが用いられている。この重力計のスプリングは東北大学金属材料研究所齊藤研究室の作成になるものである。この試作の経験は後に海上重力計として実用化された(日本水路協会, 1974, 1975)。

(b) 重力計の同時比較観測

1976年12月から1977年3月までの期間、鋸山・油壺両観測所にラコステ重力計を設置して観測が行なわれた。鋸山観測所には国土地理院の、油壺観測所には北海道大学と地震研究所の合計3台の重力計を用いて同時潮汐比較観測が行なわれた。実験の目的はラコステ重力計の器械感度の比較と海洋潮汐の影響の調査のためであった(田島ほか, 1978)。

3) TEM傾斜計とV-M水平振子傾斜計の観測

(a) TEM傾斜計(Tsubokawa Electro-Magnetic tiltmeter)は従来の小型傾斜計の主流であった水平振子と異なって、四本の吊糸によって長方形の板をタスキ吊りにしたものである。この傾斜計の初期テストから実用化まで、殆んどの実験は鋸山観測所において行なわれてきた。その観測結果はすべて報告されている(坪川ほか, 1969, 1970, 1971; 柳沢, 1977, 1980)。

(b) TEM傾斜計とV-M水平振子傾斜計の同時比較観測

TEM傾斜計2組とV-M水平振子傾斜計(Verbaandert-Melchior horizontal pendulum tiltmeter)1組の互いに異なる形式の傾斜計による地球潮汐の同時比較観測が、1977年12月から1978年4月まで行なわれた。V-M水平振子傾斜計はヨーロッパ各国において地球潮汐観測用の主流をなしているものである。このときの実験報告は柳沢ほか(1978), 柳沢(1980)によってなされている。

4) 比抵抗変化の観測

油壺観測所において実施されている比抵抗変化計観測は地震予知の一つの有力な手段として期待されている(山崎, 1973; RIKITAKE and YAMAZAKI, 1977)。油壺観測所と鋸山観測所とは堆積岩としての性質はかなり近いと思われることから、1969年3月から1970年9月まで実験が行なわれたが、よい成果が得られなかった。これは当時の観測坑内の

商用電源の状況が劣悪だったためと思われる。

5) 64 m 深井戸における地震観測

1962年3月～4月に観測所庁舎のすぐ西側でボーリングが行なわれ、64mの深井戸が掘られた。このときのコアの柱状図が鋸山観測所に残されている。固有周波数4cpsの筒型上下動地震計を深井戸内に設置して、1965年7月～8月の2週間テスト観測が行なわれた（高野・萩原、1966）。

以上の短期あるいは臨時観測の実施状況をグラフ化したものがFig. 8である。Fig. 7と同様に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。

6. 鋸山観測所周辺における各種観測

鋸山観測所周辺における各種の観測状況についてグラフ化してFig. 9に示した。このように、多種の観測が行なわれた。

1) 水準測量

水準測量は鋸山観測所の開設以前から国土地理院により行なわれ、1等水準路線は海岸に沿って付近を南北に通っている。これに対して、地震研究所独自の水準点が1等水準路線とは直角方向の東西に、1等水準点No. 3870（保田）から横根までの約7kmの間に5点設けられた。これらの水準点の測量は4回行なわれた。これについて岡田ほか（1969）の報告があった。

2) 光波測量

光波測量の短距離測線として、鋸山観測所付近に鋸山基線網がある。また油壺観測所付近に三浦基線網がある（笠原・岡田、1966）。この鋸山基線網と三浦基線網を結びつけるため後にになって中距離の基線網が浦賀水道をはさんで鋸山・三浦両基線網間に追加された（笠原ほか、1968）。これらの基線網における光波測量を援助する役割を鋸山観測所は負っていた（岡田ほか、1969；笠原ほか、1969, 1970；地震研究所・地殻変動観測班、1980）。

3) 金谷港における潮位観測

(a) 津波の観測

観測所の西方約700mにある金谷港において、1963年3月から1965年3月までの2年間にわたって長波記録計によって津波観測が行なわれた。とくに、1963年10月13日のエトロフ沖地震（HATORI and TAKAHASI, 1964）、1964年3月28日のアラスカ南部近海地震（HATORI, 1965a）、1965年2月4日のアリューシャン地震（HATORI, 1965b）に伴った津波の観測結果が報告されている。

(b) 浜金谷検潮所

検潮所は上記の観測に引きつづいて建設されたもので、検潮儀はフース LFT-III型である。観測開始は1965年7月である。1968年1月から海岸昇降検知センター発足と共にデータを提供はじめ、1972年7月までこれが続けられた。観測は1981年2月に検潮儀をオーバーホールするまで続けられたが、その後金谷港の管理をしている千葉県の要請により、この検潮所は港の拡張のため取りこわされてしまった。しかし、いざれば千葉県と折衝して観測を再開したいと考えている。

4) 白浜町における観測

(a) 水管傾斜計の観測

既設の坑を利用した白浜観測坑はたいへん手狭で、一つの測線が N 49.5°E の方向で 6.34 m, 他は N 10.5°E の方向で 5.65 m である。その後観測坑天井に裂け目が生じたため、現在は観測を放棄している。観測は平均して週一回行なわれ、前後 50 回程度行なわれた（地震研究所・油壺・鋸山地殻変動観測所, 1975）。

(b) 野島崎における傾動観測

上記の水管傾斜計の代替として、同じ白浜町の野島崎灯台近くに、自動水準儀を用いた傾動観測のための十字型測線が作られた。この水準観測は片側測定のみであり、観測時刻によっては測点が極めて見にくく、また標尺として通常のスチール尺を用いていたので、精度はあまりよくなかった。1974 年 7 月から 1981 年 12 月までの間、月 1 回長潮の頃に観測が行なわれ、合計 70 回程行なわれた（地震研究所・油壺・鋸山地殻変動観測所, 1975, 1976, 1977）。

7. 地殻変動関係データのまとめ

鋸山観測所の地殻変動データをコンパイルし、いすれば直接データバンクに入れることを考えなければならないが、今回はその最初のステップとして、まず鋸山観測所に保管されているデータの蓄積量を明らかにすることが必要であると考えた。ここでは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した。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

01E-VR
01S-VR > FN01

概要：読取型水管傾斜計の E-W と S-N 成分の基線長はそれぞれ 25.00 m, 読取単位は μm である。各種の条件を考慮して、総合誤差は $\pm 0.04''$ 程度と考えられる。観測は原則として 8 時と 18 時 (JST) に行なわれた。

1959 年 1 月 1 日～1977 年 12 月 31 日の期間は、日曜祭日もなく観測が続行され、欠測も年 2～3 日と極めて少ない。1978 年 1 月 1 日～1978 年 4 月 1 日の期間は観測日数が半減した。1981 年 4 月 2 日以降は週 1 回の割合で現在も観測が続けられている。

データ数：各成分それぞれ 7400 日分である。

備考：観測記録は Field Note と観測帳に二重に記入されている。また 1981 年 4 月 2 日以後のデータはフロート型自記水管傾斜計のデータを併用している。

2) 石本式水平振子傾斜計

02E-OP-PH07

Table. 1. Indicational symbols of the data packs.

Column	Item	Symbol	Classification
1-2	Instrument	01 02 03 10 20 21 25 30 40	Water-tube tiltmeter (visual type) Horizontal pendulum Water-tube tiltmeter (float type) Extensometer Statoscope Barograph Thermometer Ocean tides Vertical displacement
3	Component	E S N O	E-W component S-N component N-E component Not designated
4-5	Transducer	O P C A V R U S D T M S M H	Optical equipment Variable capacitance Visual reading Ultrasonic type Differential transformer Magnetic sensor Mechanical equipment
6-7	Recording type	P H P W E R F N	Photographic Pen writing Point painting Field note-book
8-9	Recording speed	07 30 01 3A 3B 00	One revolution per 7 days One role per one month every day 25 mm/h (6 points) 25 mm/h (12 points) Irregular

02S-OP-PH07

概要: 石本式水平振子傾斜計の E-W と S-N 成分は光艇子を用いて 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るので、これを 12 等分して 1 時間毎に読み取った。感度は記録印画紙上で 0.10''/mm, 1961 年 2 月 13 日の 20 時より両成分ともに 0.025''/mm に変更された。測定誤差は ±0.05'' 程度と思われる。

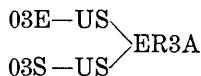
1959 年 4 月 1 日より観測が開始された。S-N 成分は 1976 年 7 月 28 日に停止、E-W 成分も 1977 年 7 月 25 日には停止した。観測期間中にいくつかの欠測がみられるが、欠測理由は紙送りの時計故障、停電、現像不良、スケールアウト等で、平均して年 5~6 週間である。

データ数: 印画紙数で各成分それぞれ 890 枚である

備考: 読取りは次のように行なわれた。1959 年 4 月 1 日~1968 年 6 月 30 日は 1 時間毎、1968 年 7 月 1 日~1969 年 3 月 31 日は 2 時間毎である。この期間の後も断片的に読み取がなされたことがある。

3) 超音波およびフロート型自記水管傾斜計

(a) 超音波方式



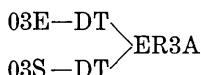
概要: 超音波式の連続記録は読み取り型水管傾斜計と同一測定台上に並置して観測が行なわれた。記録は打点式の電子平衡型記録計であるが記録インクの色が一定していない。最も良い記録を残している観測後期には、E-W 成分がキとアオ、S-N 成分がミドリであって、記録紙の送りは 25 mm/h であった。理論的分解能は ±0.1 μm であるが、実際にはこれより多少悪いと思われる。

実験は 1967 年 12 月 11 日から開始されたが、1968 年 9 月 12 日に北信観測所に移転のためこの装置は撤去された。

データ数: 両成分共に実際にデータとして採用できる部分は約 100 日である。

備考: 感度の検定が理論的な超音波の波長のみによっているなど、今から考えると、検定が充分とはいえない。

(b) 差動トランス方式



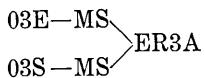
概要: 最初に実用化された差動トランス方式のフロート型自記水管傾斜計は、記録方式を上記 (a) と同じく打点記録とした。記録インクの色が 1973 年 3 月 9 日に E-W 成分がミドリ→アオ、S-N 成分がアカ→キに変更になり、さらに 1974 年 2 月 25 日に E-W 成分がムラサキ→アカ、S-N 成分がミドリ→クロになった。なお 1973 年 5 月頃にはインクの色がしばしば変更されていることに注意する必要がある。感度検定については、ほとんど実施された形跡が残っていないが、記録紙上において 0.006''/mm 程度であると推定される。測定誤差は不明である。

観測は 1972 年 11 月 9 日から始まって、1975 年 3 月 19 日まで続けられた。

データ数：約800日分である。

備考：割によい記録が残っているが、感度検定がされていない。読み取りは行なわれていない。

(c) 磁気センサ方式

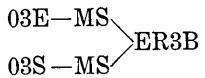


概要：上記(b)のうちトランスデューサを磁気センサに変更したもので、観測期間は1975年3月19日から、標準観測方式に移行した1978年1月13日までの約3年間である。1976年3月29日から記録は伸縮計と同一のレコーダーになった。記録インクの色は上記の(c)と同一で、E-W成分がアカ、S-N成分がクロであるが、1976年3月29日よりE-W成分がモモ、S-N成分がチャとなった。また1976年6月26日よりE-W成分がムラサキに変更になった。

データ数：約880日分である。

備考：読み取りは行なわれていない。

(d) 標準観測方式



概要：1978年1月13日より傾斜計感度は変位表示で $1.0 \mu\text{m}/90 \text{ mm}$ （高感度）と $5.0 \mu\text{m}/90 \text{ mm}$ （低感度）、センスはレコーダーの正方向（右方向）がW上りとN上りである。記録インクの色はE-W成分がチャ（高感度）とダイダイ（低感度）、S-N成分をアカムラサキ（高感度）とムラサキ（低感度）である。1978年4月14日に感度検定が行なわれた。不幸なことに、1980年9月8日に落雷によって磁気センサーが全部破壊され、修復に約50日も要した。

データ数：1981年12月31まで観測日数約1100日である。

備考：1981年3月20日以降のデータについて30分毎に読み取りが行なわれている。

4) 水晶管伸縮計

(a) 写真記録方式

10E-OP-PH07

10S-OP-PH07

10N-OP-PH07

概要：熔融水晶管を用いた伸縮計で、E-W, S-N, N-Eの3成分よりなる。それぞれの成分の基線長25.00m、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40mm/day、時計信号が12時間毎に入れてあるので、これを等12分して1時間毎の読み取りをしている。感度は記録印画紙上で $2.0 \times 10^{-5}/\text{mm}$ で、測定誤差は $\pm 0.2 \mu\text{m}$ 程度と考えられる。

1960年4月28日から1977年6月25日まで観測が続けられ、この間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、平均して年5～6週間位である。

データ数：3成分それぞれ印画紙数にして900枚（約6,300日分）ある。

備考：成分によって2～3日の差があるが、読み取りは1960年5月5日～1968年6月

Table. 2. Lists of the reports about observations.

Instruments	Authors	Remarks
Water-tube tiltmeter	KASAHARA (1973)	in English
Water-tube tiltmeter	YAMADA (1971)	in Japanese
Normal and ultrasonic type W.T.T.	YAMADA (1971)	"
Water-tube tiltmeter and Extensometer	E. R. I. Aburatsubo & Nokogiriyama Observatories (1969, 1971, 1972, 1974, 1978)	"
Water-tube tiltmeter and Shirahama	E.R.I. Aburatsubo & Nokogiriyama Observatories (1975)	"
Water-tube tiltmeter and Nojimazaki	E.R.I. Aburatsubo & Nokogiriyama Observatories (1976, 1977, 1980)	"
Extensometer	SMITH & KASAHARA (1969)	in English
Thermometer in vault	YANAGISAWA (1973)	in Japanese
Thermometer in vault	YAMADA <i>et al.</i> (1974)	"
Gravimeter	TAJIMA <i>et al.</i> (1978)	"
Tiltmeter (TEM type)	TSUBOKAWA <i>et al.</i> (1969, 1970)	"
Tiltmeter (TEM type)	YANAGISAWA (1977, 1980)	"
Tiltmeter (TEM and V-M type)	YANAGISAWA <i>et al.</i> (1978)	"
Deep well seismometer	TAKANO & HAGIWARA (1966)	"
Leveling	OKADA <i>et al.</i> (1969)	"
Geodimeter	KASAHARA & OKADA (1966)	"
Geodimeter	KASAHARA <i>et al.</i> (1968, 1969, 1970)	"
Geodimeter	OKADA <i>et al.</i> (1969)	"
Geodimeter	E.R.I. Crustal Movement Survey Party (1980)	"
Tsunami recorder	HATORI & TAKAHASI (1964)	in English
Tsunami recorder	HATORI (1965a, 1965b)	"

30日間は1時間毎、1968年7月1日～1969年3月31日間は2時間毎に行なわれている。

(b) 容量変換器方式

10E-CA-ER30

10S-CA-ER30

10N-CA-ER30

概要：水晶管伸縮計に写真記録と並行して容量変換器をとりつけたものである。これをペン書きの電子平衡型のレコーダで当録した。1成分につき1台ずつのレコーダが用いられた。感度は度々検定され、 $0.05 \mu\text{m}/\text{mm}$ 程度でかなり高い。測定誤差は $\pm 0.1 \mu\text{m}$ 程度であると推定される。紙送りは $25 \text{ mm}/\text{h}$ 、途中地球振動をとるときは $100 \text{ mm}/\text{h}$ を使用している。

観測は1961年7月1日～1975年3月21日まで行なわれた。

データ数：観測日数は各成分とも4,600～4,700日程度である。

備考：観測データはほとんど読取られていない。データは毎日の観測や見学者の入坑によって乱されていることが多いので注意が必要である。

(c) 磁気センサー方式

10E-MS-ER30

10S-MS-ER30

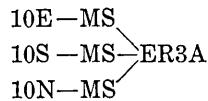
10N-MS-ER30

概要：容量変換器を磁気センサに替えた。観測期間は1975年3月21日～1976年3月29日までの約1年間である。

データ数：成分によって差があるが、約360日分程度である。

備考：観測データはほとんど読取られていない。

(d) 新規伸縮計の導入



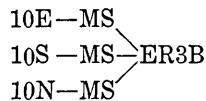
概要：伸縮計の水晶管、支持装置および検出装置を全面的に取替え、それと共にペン書きからレコーダが打点式に代えられ、水管傾斜計3). (c)の記録システムと共に用になつた。記録インクの色はE-W成分がアカ、S-N成分がミドリ、N-E外分がアオである。

観測期間は1976年3月29日～1978年1月1日である。その他の点は上記の3). (c)と同じであるが、とくに異なった点は感度の検定がリモートコントロールで出来るようになったことである。

データ数：各成分それぞれ約640日分のデータがある。

備考：読み取りは行なわなかった。

(e) 標準観測方式



概要: 1978年1月13日より伸縮計の感度は変位表示で $1.0 \mu\text{m}/90 \text{ mm}$ (高感度) と $5.0 \mu\text{m}/90 \text{ mm}$ (低感度) となった。センスは伸びの方向をレコードの正方向(右方向)にとり、記録インクの色は E-W 成分がアカ(高感度)とモモ(低感度), S-N 成分がミドリ(高感度)とウスミドリ(低感度), N-E 成分がアオ(高感度)とウスアオ(低感度)であった。また1978年4月14日に全成分の感度検定を行なっている。1980年9月8日には落雷のためセンサが全滅した。この修理には約50日要した。

データ数: 1981年12月31日まで観測日数約1100日である。

備考: 1981年3月20日以降のデータについて30分毎の読み取りが行われている。

5) 気象関係データ

(a) スタットスコープ

200-MC-PW01

概要: 微気圧変化計による観測は1961年2月14日～1981年4月7日まで実施された。この種の観測には温度変化が小さい場所が望まれることから、観測は観測坑付属の測定室で行なわれた。これと別に坑内観測は1963年7月3日～1966年11月16日の期間にも行なわれた。1日巻の時計を用いたので用紙のスピードは 260 mm/day であった。感度については不明である。

データ数: 約20年間7300日分ある。

備考: キャピラリの故障や時計故障などによる欠測がある。

(b) 自記気圧計

210-MC-PW07

概要: 7日巻の自記気圧計により、1961年7月11日～1981年4月7日の期間の観測がある。この間の欠測は3週間程度ある。

データ数: 約20年間7200日分ある。

備考: 1961年7月11日～1965年1月4日の期間は1時間毎の読み取りがなされているが、それ以後の読み取りはない。

(c) 気圧センサ

210-DT-ER3A

概要: 1981年4月8日以降、気圧センサが使用された。

データ数: 1981年分約250日である。

備考: 30分毎の読み取りがある。

6) 潮汐データ

300-MC-PW30

概要: 1965年7月～1981年2月の記録はすべて保管されている。換潮儀はフースIII型で、用紙は1ヶ月巻、紙送りは 60 cm/day である。歯車比 $1/10$ を使用している。記録中に送り不良の部分がかなりある。

データ数: 約15年間で約5400日分である。

備考: 読取りは1975年8月まで1時間毎にされている。観測後期のデータには、水準測量による検定がないので絶対値の信頼性は低い。

7) 白浜における水管傾斜計データ

01E-VR
01S-VR

概要: E-W 成分は方位 N 53°E で基線長は 6.35 m, S-N 成分は N 7°E で 6.65 m である。なお基線長に関する記載は資料によってかなり異なっている。観測は 1970 年 1 月から 1974 年 11 月まで行なわれた。

データ数: 約 50 回。

備考: 1970 年 1 月の観測値は紛失している。

8) 野島崎における傾動観測データ

40E-VR
40S-VR

概要: 簡単な水準測量方式による傾斜観測である。1974 年 7 月～1981 年 12 月の期間観測が実施された。

データ数: 約 70 回。

備考: 測線が長いため、スチール製標準尺が見にくく観測の精度せいぜい ±1 mm と思われる。

鋸山観測所に関する定常的観測、短期または臨時観測、そのほかの周辺における観測についての報告書を Table 2 として示した。

8 結　　び

鋸山観測所の主設備は 25 m の水管傾斜計 (2 成分) と水晶管伸縮計 (3 成分) である。これらの測定は 1959 年 1 月より開始され、現在まで続行されている。この 20 年余の期間に、読み取り型水管傾斜計を除いて計測器にいくつかの重要な改善や変更が行なわれた。とくに 1977 年には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、これと共に水晶管伸縮計の全面的な改修が行なわれた。

観測は上記の主計測器によるものほかに、臨時観測や試験観測が多い。このほか観測所周辺における観測や、金谷港および白浜町における観測も実施された。

観測データは 1959 年の観測開始以来今日までの 20 年余にわたって蓄積され、極めて大量である。Fig. 7～9 に示すように、定常的なルーチン観測についての発表報告は比較的少ないことが判る。これに対して臨時観測がかなり効果的に発表されている。これは臨時観測が比較的短期間に実施され、解析処理されるためと考えられる。しかし、地殻変化のルーチン的連続観測は長期間にわたっての安定をもって実施されることが重要であり、これなくしては短期的臨時観測は実現しないであろう。

これらの観測データは鋸山観測所内に保管され、原則として研究者に公開する予定である。これに伴って、今後の問題として、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。

謝　　辞

鋸山観測所の観測に専念され、1981年4月停年退職された島津 孝元講師の20余年にわたる長期間の労苦に敬意を表したい。それと共に、この観測所の保守のために陰ながら努力されてきた地震研究所技術部、旧萩原研究室、笠原研究室および各地殻変動観測所の方々にも感謝の意を表したい。

本報告をまとめにあたって、地質関係の資料を村井 勇教授から、津波関係の資料を羽鳥篤太郎講師からいただいた。また鋸山観測所の大量のデータ収集については笠原慶一教授と平井正代助手の協力をいただいた。なお本報告は鋸山観測所の現施設長の萩原幸男教授からの指示によって着手した。これらの方々に心よりの感謝の意を表したい。

文　　獻

- BENIOFF, H., 1935, A linear strain seismograph, *Bull. Seismo. Soc. Amer.*, **25**, 283-309.
 ———, 1959, Fused-quartz extensometer for secular, tidal and seismic strains, *Bull. Geo. Soc. Amer.*, **70**, 1019-1032.
 萩井陽一郎, 1968, 房総半島における地殻変動(1), 測地学会誌, **13**, 136-145.
 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**, 23-27.
 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.
 HATORI, T., 1965a, On the Alaska Tsunami of March 28, 1964, as observed along the coast of Japan., *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **43**, 399-408.
 ———, 1965b, On the Aleutian Tsunami of February 4, 1965, as observed along the coast of Japan, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **43**, 773-782.
 HATORI, T. and R. TAKAHASI, 1964, On the Iturup Tsunami of Oct. 13, 1963, as observed along the coast of Japan, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **42**, 543-554.
 ISHIMOTO, M., 1927, Observations sur les variations de l'inclinaison de la surface terrestre, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **2**, 1-12.
 ———, 1928, Construction 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・油壺・鋸山地殻変動観測所, 1969, 油壺・鋸山における地殻変動の観測, 地震予知連絡会々報, **1**, 34-38.
 ———, 1971, 油壺・鋸山における地殻変動観測(その2), 地震予知連絡会々報, **6**, 33-36.
 ———, 1972, 油壺・鋸山における地殻変動観測(その3), 地震予知連絡会々報, **8**, 27-31.
 ———, 1974, 油壺・鋸山における地殻変動観測(その4), 地震予知連絡会々報, **11**, 90-93.
 ———, 1975, 油壺・鋸山における地殻変動観測(その5), 地震予知連絡会々報, **13**, 47-49.
 ———, 1976, 油壺・鋸山における地殻変動観測(その6), 地震予知連絡会々報, **15**, 78-80.
 ———, 1977, 油壺・鋸山における地殻変動観測(その7), 地震予知連絡会々報, **17**, 29-31.
 ———, 1978, 油壺・鋸山における地殻変動観測(その8), 地震予知連絡会々報, **19**, 48-49.
 ———, 1980, 油壺・鋸山における地殻変動観測(その9), 地震予知連絡会々報, **24**, 87-89.
 地震研究所・地殻変動移動観測班, 1980, 三浦・房総・浦賀水道地域における光波測量(その1), 地震予知連絡会々報, **24**, 90-95.
 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.
 KASAHARA, K., 1973, Earthquake fault studies in Japan, *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, A, **274**, 287-296.
 笠原慶一・岡田 慎, 1966, 光波測量による地殻変動の観測, 第1報・中部日本における基線網設定, 地震研究所彙報, **44**, 1149-1165.

- 笠原慶一・岡田 悅・柴野睦郎・佐々木幸一・松本滋夫・平井正代, 1968, 光波測量による地殻変動の観測, 第2報・関東・中部地方における基線網の増設と観測結果(昭和41・42年度), 地震研究所彙報, 46, 741-758.
- _____, 1969, 光波測量による地殻変動の観測, 第3報・既設基線網の再測ならびに中型基線網の設定(昭和43年度), 地震研究所彙報, 47, 803-818.
- 笠原慶一・岡田 悅・柴野睦郎・佐々木幸一・松本滋夫・平田安広, 1970, 光波測量による地殻変動の観測, 第4報・既設基線網の再測(昭和44年度), 48, 999-1008.
- 小池 清, 1949, 房総半島中部の地質(II)(武藏野累層群下半の層序), 立地自然科学研究所報告, 3, 1-6.
- _____, 1950, 鋸山附近の地質, 教育見学会.
- 小池 清・村井 勇, 1950, 関東地方南部における凝灰岩の基礎的研究(I)—Tephrozoneについて, 立地自然科学研究所報告, 5, 22-26.
- 国土地理院・地殻変動調査室, 1969, 房総・三浦半島地域における地殻活動状況, 地震予知連絡会々報, 1, 25-33.
- 村井 勇, 1962, 凝灰岩層の粒度組成と鉱物組成の均一性について, 地震研究所彙報, 40, 333-355.
- 日本水路協会, 1974, 海上重力計の試作研究(その1), 日本水路協会調査資料, 7.
- _____, 1975, 海上重力計の試作研究(その2), 日本水路協会調査資料, 9.
- 岡田 悅・井筒屋貞勝・伊藤 裕・角野行栄, 1969, 房総半島鋸山周辺の水準測量, 地震研究所彙報, 47, 129-135.
- 岡田 悅・柴野睦郎・笠原慶一, 1969, 光波測量による地殻変動の観測, 測地学会誌, 14, 72-85.
- 岡田義光・渡辺 茂・笠原慶一, 1975, 富士川観測所における地殻変動連続観測(1), 測地学会誌, 21, 179-190.
- 大村 齊, 1925, 関東大地震に伴へる陸地水準変更調査, 震災予防調査会報告, 100乙, 55-59.
- RIKITAKE, T. and Y. YAMAZAKI, 1977, Precursory and coseismic changes in ground resistivity, *J. Phys. Earth*, 25, 161-173.
- SMITH, S. W. and K. KASAHARA, 1969, Wave and mode separation with strain seismographs, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 47, 831-848.
- 田島広一・井筒屋貞勝・吉村愛一郎・大島和雄・大島弘光, 1978, 油壺・鋸山における重力計の同時比較観測, 24, 172-177.
- ATAKASI, R., 1934, A new extensometer for measuring crustal deformation, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 12, 760-775.
- 高野 敬・萩原尊礼, 1966, 深井戸地震計による観測(第一報), 地震研究所彙報, 44, 1135-1148.
- 坪川家恒・村田一郎・柳沢道夫, 1969, 傾斜計による地盤変動の観測, 第6回災害科学総合シンポジウム, 129-131.
- 坪川家恒・長沢 工・柳沢道夫・村田一郎・田島広一・佐藤忠弘, 1970, 電磁型傾斜計とそれによる観測, 測地学会誌, 16, 209-231.
- 坪川家恒・長沢 工・柳沢道夫, 1971, TEM 傾斜計とそれによる観測, 経緯度研究会集録, 91-98.
- 山田重平, 1971, 油壺における水管傾斜計観測と水準測量との比較, 測地学会誌, 17, 170-177.
- _____, 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・柳沢道夫・島津 孝, 1974, 地殻変動観測坑の温度分布, 地震研究所速報, 13, 33-42.
- 山崎良雄, 1973, 岩石変形と比抵抗, 地震, II, 26, 55-66.
- 柳沢道夫, 1973, 鋸山地殻変動観測所における坑内温度の年変化の計測, 測地学会誌, 19, 225-232.
- _____, 1977, 鋸山観測所における複数台のTEM 傾斜計による地球潮汐の同時比較観測, 測地学会誌, 23, 156-164.
- _____, 1980, 鋸山地殻変動観測所における傾斜地球潮汐の観測, 測地学会誌, 26, 91-103.
- 柳沢道夫・島田誠一・佐藤忠弘・坪川恒也・佐藤範雄・田中 豊・加藤正明, 1978, 油壺・鋸山における各種傾斜計の同時比較観測, 測地学会誌, 24, 163-171.
- 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.

9. *Crustal Movement Data Catalog of the Nokogiriyama Observatory for the Period from 1959 to 1981.*

By Michio YANAGISAWA,
Earthquake Research Institute.

The purpose the present study is to clarify the contents of the data which has been obtained at the Nokogiriyama Crustal Movement Observatory since January 1, 1959. The routine observations have been carried out by using water-tube tiltmeters (25-meter long, two components), fused-silica extensometers (25-meter long, three components), Ishimoto's horizontal pendulums and equipment of atmospheric pressure measurements.

The provisional observations have been carried out by gravimeters, TEM tiltmeters and V-M horizontal pendulums together with temperature measurements in the vault. In addition to these various observations, leveling and geodimetric surveys around the observatory, ocean-tide observations at Kanaya Port, water-tube tiltmeter observations at Shirahama and vertical displacement measurements at Cape Nojimazaki have also been conducted.

Almost all the data of the provisional observations has been published, but, on the other hand, a great amount of the routine-work data still remains unpublished. The data compilation method and the file system will be considered for contributing to future scientific usages of this data.