

15 AUG 1967

Quarterly Journal of Seismology

Vol. XXX No. 4

験震時報

第30巻 第4号

昭和42年1月

気象庁

Published by the Japan Meteorological Agency
Tokyo

January 1967

験 震 時 報

第 30 卷 第 4 号

目 次

勝又 護：地震動振幅の地盤係数（その2）—最大振幅について—	1
塩見則夫・上野 璋・安田 稔：舞鶴の地震記象からみた地震活動域	11
仙台管区気象台：昭和39年5月7日青森県西方沖地震調査報告	17
第30巻総目次	
付録 第21巻～第30巻総目次	

Quarterly Journal of Seismology

Vol. XXX No. 4

Contents

M. Katsumata : Ground Coefficient for Amplitude of Earthquake (II) —Note on the Maximum Amplitude—	1
N. Shiomi, A. Ueno and M. Yasuda : Investigations of Seismic Regions from Seismograms at Maizuru	11
Sendai D.M.O. : The Earthquake of May 7, 1964 in the Westward Region off Aomori Prefecture	17
Contents of Vol. XXX	
A Supplement Contents of Vol. XXI~Vol. XXX	

地震動振幅の地盤係数 (その2)*

—最大振幅について—

勝 又 護**

550 340

Ground Coefficient for Amplitude of Earthquake (II)

—Note on the Maximum Amplitude—

M. Katsumata

(Seismological Section, J.M.A.)

It is generally accepted that the geological condition around seismological stations gives great effects on amplitudes of seismic waves. To investigate this fact more clearly, more in detail, the maximum amplitudes of seismic waves of earthquakes of magnitudes 6 and above recorded at various stations are compared.

- 1) We classified stations into the five types, H, H-M, M, S-M and S. The M type is a standard station where maximum amplitude shows the average value. At the S type station the maximum amplitude shows the value greater than twice of the average value. At the H type station the maximum amplitude shows the value smaller than the half of the average value. H-M and S-M are the intermediate types.
- 2) The magnification factor depends on the periods of seismic waves. Moreover each station has its own response factor.
- 3) At the H type stations, the arrival time of the phase on the maximum amplitude is a little later than that of the initial S phase. But at the S type station, the arrival time of the maximum amplitude is much later than that of the initial S phase.
- 4) At the S type station, the amplitudes of horizontal component are much larger than that of vertical component.
- 5) Some stations have their own resonance period.
- 6) In an epicentral distance less than 100 km, the relation between the period T_m of the wave of maximum amplitude and the magnitude M is given by $\log T_m = 1.74 + 0.36 M$, where M is the value between 5 and $6\frac{1}{2}$.

§ 1. ま え が き

地震動の性質は観測点付近の地盤の条件により著しく影響され、このことが観測された振幅等の資料を利用するさいに障害の一つとなっている。また、各種の地盤上における地震動の性質を究明することは地震工学にとっても重要な課題である。このためいろいろな角度から多くの研究がなされているが、ここでは Magnitude

(Mag.) を定めるときの問題と関連して、地震動の最大振幅と観測点の地盤との関係等について 2, 3 の調査をおこなった。

この調査には 1953 年以降の Mag. 6 以上の地震約 70 個を用い、振幅、周期その他は気象庁観測網の地震計のうち 59 型直視式電磁地震計 (59 型)、Wiechert 式地震計 (W 式)、強震計等固有周期 5 ~ 6 秒のもので測定された資料を使用した。これらの地震計の特性曲線 (標準値) を Fig. 1 に示す。

* Received April 12, 1965

** 気象庁地震課

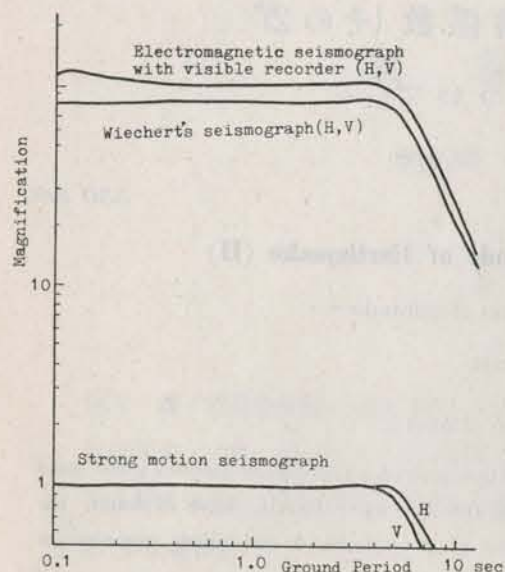


Fig. 1 Response curves of seismographs used in this investigation.

§ 2. 振幅, Magnitude の補正

a) Geographical Correction

地震波のエネルギーは震源から各方向へ均一に放出されるわけではなく、発震機構によりその配分は支配される。したがって各方位で観測される振幅は当然このことの影響を受ける。特に表面波を用いて $Mag.$ を決めるような場合にはこの影響を無視するわけにはいかない (たとえば Gutenberg (1945 a)). また、同一地域の地震の発震機構に類似性があればその影響は地理的に系統的なものとなってくる。

日本では坪井 (1954) の式を用い、最大振幅 (水平成分) から比較的距離の浅い地震の $Mag.$ を定めているが、この場合震央に対する観測点の方位の影響は経験的にみて (他の要素による影響がより大きいため、発震機構による効果を分離することが困難なことにもよるのであろう) 必ずしも顕著ではない。

地殻や mantle での構造の不均質は、そこを通過する地震波の減衰等に大きく影響する。このことは前記の発震機構による影響と共に、地域的に系統的な振幅の偏差を生じさせる。これらの影響を補正するために (一点の資料から遠地地震の $Mag.$ を定めようとするような場合) "Geographical Correction" が必要となり、世界各地の観測所で調べられている (例えば Gutenberg (1945), Bath (1952, 1956)).

我が国でも $Mag.$ を求める式 (J : 震央距離, A : 振幅)

$$Mag = a \log J + \beta \log A + \gamma \quad (1)$$

の各係数が地域的に相違していることが坪井 (1954), 早津 (1955), 市川 (1958) 等により調べられている。しかし坪井の求めた $\alpha=1.73$, $\beta=1$, $\gamma=-0.83$ を全国共通なものとして使用しても実用上さしつかえないことも経験的にたしかめられている。したがって、各観測点における振幅の著しい相違は主として付近の地盤の条件によるものとして以下の調査を進める。

b) Station Correction

近接した (前記のような影響はほとんど無視できる) 観測点で、特性の同じ地震計を用い比較観測をおこなった例は多い。長宗一関 (1951) は約 13km はなれた長野と松代の W 式地震計の記録を比較し、洪積層上にある長野地方気象台で観測される振幅は、岩盤 (閃緑岩) 上に直接据えられている松代地震観測所のものと比べ、平均 3~9 倍 (場合によって 20 倍近く) になっていることを見出した。Gutenberg (1956) は花崗岩上にある Pasadena 地震観測所と、約 5 km はなれた沖積層 (厚さ約 300m) 上の地点とで、Standard torsion seismometer (周期 0.8 秒) を用いて比較観測をおこない、後者の振幅は平均して前者の 4~5 倍になっていると報じている。これらは、観測点のごく近傍の地質構造が振幅に非常に大きな影響を与えていることを示している。

気象庁観測網の地震計は種々条件の異った地盤上におかれており、多くは岩盤上に直接基礎を持つものではない。したがって、地震記録はそれぞれの地盤の性質に応じて変調されるので、振幅等の資料を利用するさいはその影響を無視するわけにはいかない。たとえば $Mag.$ を求める場合、多数の観測値から平均的なものを算出するならば一応問題はないとしても、1 点、あるいは少数の観測値によるような場合には振幅にある種の補正を加えることが必要である。すなわち、ある標準的 (平均的) な地盤上での値に換算するための "Station Correction" が要求される (Gutenberg-Richter (1942), Gutenberg (1945)).

c) K と ΔM

ある観測所で観測された振幅を A_i , これが標準的な地盤上で観測されたときの振幅を $\bar{A}$ とすれば

$$\bar{A} = K_i A_i, \quad K_i = \bar{A} / A_i \quad (2)$$

から振幅の補正係数 K_i が求められる。これは J に

* K は地盤係数とよばれているが、これは土木関係の用語と混同されるおそれがあるので以下「振幅係数」とよぶことにする。

よる振幅の標準的減衰曲線を仮定し、多くの地震について求めた K を平均することによって各観測点の値が得られる。この結果についてはすでに第 1 報 (勝又 (1954)) で述べた。また、同様なもの (地震観測法 (1952)) が津波業務で実際に用いられている。

多数の観測値にもとづいて算出された標準的な $Mag.$ を $\bar{M}$ とすれば

$$\bar{M} = 1.73 \log J + \log \bar{A} - 0.83$$

$$= 1.73 \log J + \log A_i + \log K_i - 0.83 \quad (3)$$

となる。ある観測点の振幅 A_i から単独に決めた $Mag.$ を M_i , これと $\bar{M}$ との差を ΔM_i とすれば

$$\Delta M_i = \bar{M} - M_i = \log K_i \quad (4)$$

となり $Mag.$ の補正值 ΔM_i が求められる。 K の場合と同様、多数の地震についての統計的結果として各観測点の ΔM が得られる。

実際に K や ΔM を求めてみると、各地震によりばらつきが非常に大きい。また、いろいろな場合について波多 (1952), 地震観測法 (1952), 勝又 (1954), 河角 (1956), 市川 (1958), 井上 (1959) 等が求めた値を比較してみても必ずしも一致してはいない。これは最大振幅の性質、標準となる $Mag.$ や減衰曲線の精度等を考慮すれば止むを得ないことかも知れない。また、後に述べるような周期による変化を考えにいれると、 K や ΔM を単一な量として求めることにも多少疑問がある。しかし、各観測所についてさらに調査し実用上有効なものとしていくことが現業上からも要求されている。

§ 3. 振幅の増幅度による分類

a) ΔM の分布

各観測所における振幅の地盤による増幅度を知るため、前記した (4) 式の方法で各地の ΔM の分布を調べた。ここでは比較的規模の大きい地震の場合に適用する目的から、また広範囲にわたる多数の資料に裏づけされた精度のよい $Mag.$ を標準値として用いる意味から、1953 年~1964 年の期間の $Mag. 6$ 以上の地震 (約 70 個) を選んだ。観測法の変更* にもとない 1953 年以降の最大振幅の観測値には振動倍率の補正がなされていないため、周期特性の似た 3 種類の地震計 (Fig. 1 参照) を用い、それらの固有周期をこえない範囲の周期の波 (水平

動) の資料を使用した。すなわち、強震計による場合は 6 秒以下の波、59 型および W 式による場合には 5 秒以下のもののみを採用した。また、最大振幅として観測される波の性質や周期等を考慮して、 $J 500$ km 以下の資料だけを使った。以上のような条件の資料にもとづいて求められた各地の ΔM のひん度分布の数例を Fig. 2 に示す。前記のような制限のためまだ資料が十分でない観測所も多く、だいたいの結果が得られたのは現在までのところ関東、東北地方およびその周辺地域だけである。ここでは各地の ΔM そのものを求めることがおもな目的ではないので、それ等の結果は調査の終了をまって別の機会に報告する予定である。

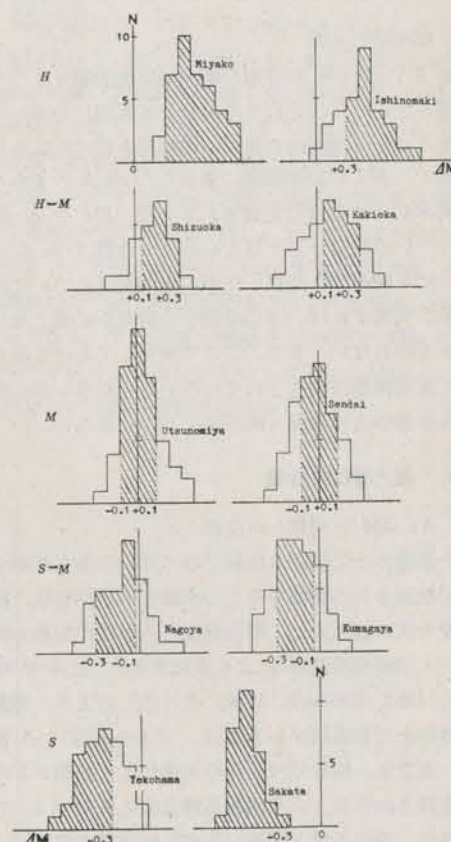


Fig. 2 Frequency distribution of ΔM .

$\Delta M_i = \bar{M} - M_i$, $\bar{M}$: mean value of magnitude obtained from data of many stations. M_i : magnitude obtained from the data of i th station.

This is the basis of classification H, H-M, M, S-M, and S type station.

* このほか、以前は振幅で最大のものを測ったが、1953 年以降は全振幅で最大となる波を測りその $1/2$ を最大振幅とするようになった。このため完全に対称な波型になる場合を除いて、現行のものは過去の方法によるものよりやや小さい (しかしこれによる相違は一般にごくわずかである)。

Table 1 Classification of stations due to the amplification factor (see Fig. 2)

記号	概要	ΔM	K	例
H	振幅が常に非常に小さい、岩盤上やそれに近い条件の観測所に多い。	+0.3以上	2以上	根室、八戸、宮古、盛岡、石巻、相川、松代等
H-M	H型とM型との中間的性質のところ。	+0.1~+0.3	1.3~2	柿岡、大島、静岡等
M	標準的（平均的）振幅を示すところ。	+0.1~-0.1	0.8~1.3	仙台、福島、宇都宮、水戸、三島等
S-M	S型とM型との中間的性質のところ。	-0.1~-0.3	0.5~0.8	熊谷、甲府、名古屋等
S	振幅が常に非常に大きい、軟弱な地層上の観測所に多い。	-0.3以下	0.5以下	青森、秋田、酒田、新潟、東京、横浜、大阪等

b) 観測所の分類

Fig. 2 には ΔM の分布の傾向が比較的明りょうなものを選んであるが、それでもかなり広範囲に分布している。そこで、各観測所の振幅の増幅度を定性的にあらわす目的で、 ΔM の分布範囲に着目し Tab. 1 のような分類を試みた。この表に記載されている ΔM や K はごくだいたいの目安として与えられている値である。また、一応5種の型に分類したが、全観測所について詳しい結果が判明すれば、さらに細かい分類が必要となってくるかも知れない。また、ここで例としてあげてある観測所の地質構造は調査されていないものが多いが、将来それらの条件との関係も明らかにしていきたい。

§ 4. 最大振幅の性質

a) K, ΔM と周期との関係

固い岩盤の上に軟弱な地層がのっているような場合、地表で観測される振幅やそこで卓越する周期等は、両者の密度や波の速度の比、層の構成と入射波の振動方向や波長および継続時間等により変化する。金井その他 (1950, 1952, 1953a, b, 1956, その他) により、半無限弾性体の上に表面層がある場合、下から鉛直に S 波が入射したとき、両層での条件の相違により振動がどのように変調されるかという問題が理論的に研究されている。特に、地震工学と関連の大きい短周期の波について詳しく調べられている。前にも記した長宗一関 (1951)、Gutenberg (1956) 等の調査によれば、2つの観測点での振幅比が波の周期（波長）により著しく違うことが報じられている。また、振幅比は発現時からの経過時間によっても変化する、S 波の後で比が非常に大きくなっている。

K や ΔM を求める場合にも当然このようなことの影

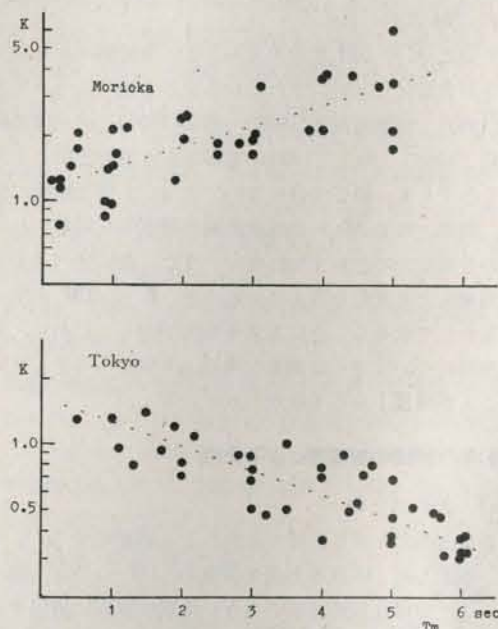


Fig. 3 Some example of variation of amplification factor K due to periods of seismic waves.

$$K = \frac{\text{mean amplitude } (\bar{A})}{\text{observed amplitude } (A_i)}$$

響がふくまれてくる。例として盛岡と東京の場合について K と周期との関係を Fig. 3 に示す。盛岡の例では、周期の短い波の場合振幅はほとんど標準なみで K は 1 に近いが、長い周期の波では振幅は標準の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ (K は 2 ~ 3) と小さい。東京の場合にも周期の短い波では同様であるが、長い周期の波では逆に振幅は標準の 2 ~ 3 倍 (K は $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$) と大きくなっている。他の観測所

でも大かれ少なかれ周期との関係が見出される。宇都宮、小名浜等は盛岡の例に、横浜、前橋等では東京のものと類似した傾向を示す。このほかさらに複雑な形が推定される観測所（たとえば甲府、彦根等）もある。このように周期との関係が顕著にみとめられる観測所では K や ΔM のばらつきが大きくなるものと思われる。

b) 最大振幅の発現時

最大振幅として観測される波の発現時も、振幅の場合と同様 a) で記したような条件により変ってくる。金井 (1956) は、入射波の波長が表面層の厚さの 4 倍に近いような場合には、入射波の連続数が 2, 3 波でも無限長の正弦波の入射による表面層の共振に近い状態になると述べ、現実には（短周期の波について）その可能性があることを指摘している。

$\Delta 500$ km 程度以内では、最大振幅はその走時からみてほしい S 波群に属するものといわれている。しかし、実際に最大振幅の発現時を調べてみると、Fig. 5 a, b に示すように観測点により著しく相違していることがわかる (Fig. 4 の横浜 (S 型)、宮古 (H 型) の記録参照)。一般に S 型に属する観測所 (黒丸) では H 型 (白丸) の観測所に比べ最大振幅の発現時がおそい傾向があり、 Δ が増すと両者の差が非常に大きいのが目立つ。H 型の観測所では最大振幅は S 波発現時から 2, 3 波程度あとに出現する場合が多く、おおよそ S 波群に属する波と見

なすことができよう。しかし、S 型の観測点で著しくおそく出て出現する最大振幅は、厚い堆積層の構造と関連して卓越する振動によるといふべきか、あるいはおそい表面波の集中のような現象によるとすべきかはその走時だけでは明らかでない。これらの波の性質を明らかにするためには、各型の観測所について、記録の解析的研究が必要である。

c) 最大振幅の水平動と上下動

S 型と H 型の観測所とでの振幅の相違を明らかにするため、一例として Mag. 6.1 の地震 (多数の地震) の場合の水平成分 (A_{mH}) を比較したのが Fig. 6 a である。同じ地震について上下成分 (A_{mV}) を比較したのが Fig. 6 b であるが、Fig. 6 b では Fig. 6 a に比べ差が多少せばまっていることがわかる。また、両者の比

A_{mV}/A_{mH} (発現時は一致しない場合が多い) と Δ との関係を求めると Fig. 7 のようになる。H 型ではこの比が S 型のものに比べ一般にずっと大きくなっているのが目立つ。すなわち、S 型の観測点では水平成分が著しく増幅されているのに対し、上下成分はさ程増幅されていないことがわかる。これは § 4. b) で述べた S 型の観測点での最大振幅発現時のおくれと関連し興味あることである。また、最大振幅の上下成分の観測点による差が水平成分より少ないということは、Mag. の決定等に利用される際の有利さを示している。

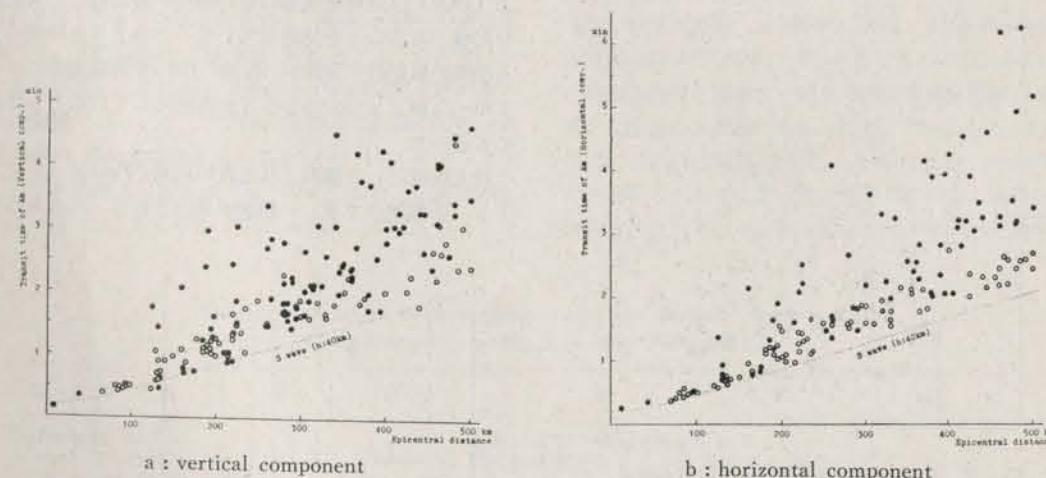


Fig. 5 Travel time of the phase of the maximum trace amplitude.

Solid circle : S type station

Open circle : H type station.

At S type stations, the maximum amplitude appear much later than S phase.

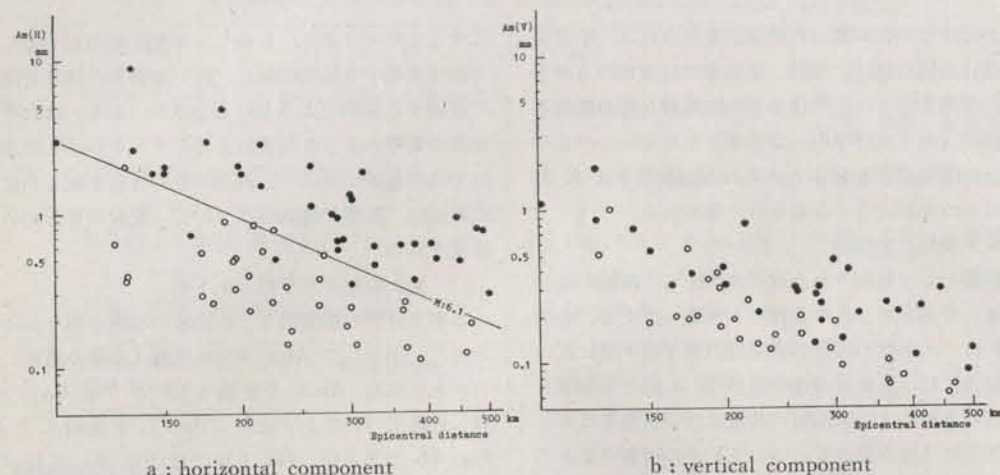


Fig. 6 Comparison of amplitudes at S and H type stations (data of earthquakes of magnitude 6.1).

Solid circle : S type station
Open circle : H type station.

The difference between S and H type stations are remarkable in horizontal component, but not so remarkable in vertical component.

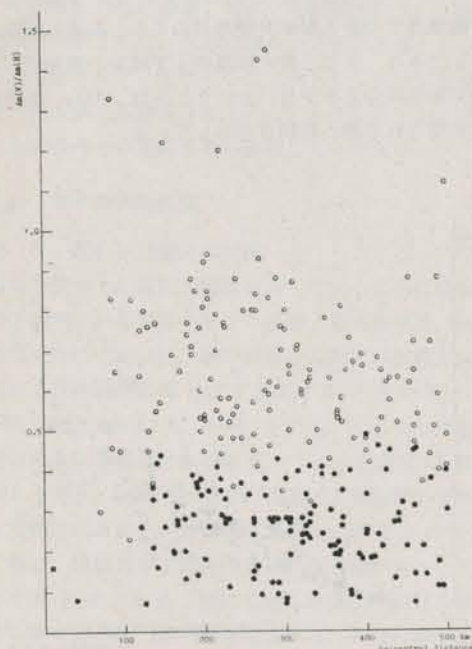


Fig. 7 Ratio of vertical to horizontal component of the maximum amplitudes (A_{mV}/A_{mH}).

Solid circle : S type station
Open circle : H type station.
The difference between H and S type stations is remarkable.

§ 5. 最大振幅の周期

a) 卓越周期

深い地震の場合など、いわゆる「異常震域」地帯における地震現象中に秒程度の短周期の波が卓越していることが知られている（たとえば石川（1933））。また、森田（1937）は遠地地震等の長い周期の波に対しても敏感な地域のあることを見出している。このような周期による地盤の振動性の変化が K や ΔM を各観測所について単一な値として求めることを困難にしていることは前にも述べた。

最大振幅として観測される波の周期 (T_m) についてても、各観測点で著しい相違が見出される。Fig. 8 は特

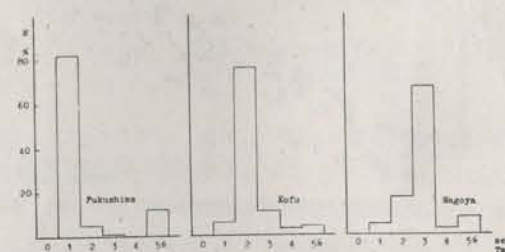


Fig. 8 The frequency distribution of periods of maximum amplitudes.

Each station has the remarkable resonance period.

微的な 2, 3 の観測所について T_m のひん度分布を示したものである。1 秒程度の波の出現するひん度の多いのは福島、柿岡等で、これらの観測所における地震記録は Fig. 4 の福島の記録例に示すように、始まりから終りまでこの種の波が卓越し、それが最大振幅となる場合が多い。小名浜、輪島等でもこれに類似した傾向がうかがえる。このほかの Fig. 8 の甲府、名古屋の例にみられるように、さらに長い周期の波の卓越する地点もある。

これらの固有振動的な波は、観測所付近の地層の構成と関係し発達する振動と思われ、地盤の振動特性を調べる上に重要な手がかりを与えるものと思われる。最近全国各地の地震観測官署で地震記録の特徴等が詳しく調べられているので、前記のようなことも次第に明らかにされていくものと期待される。

b) Magnitude と周期

地震波の周期は地震の規模や伝達距離によって変化する。比較的近距离における実体波の周期の Δ による変化についてはあまり明確な関係は求められていない。最大振幅のような相として不統一な波についてはその関係はさらに複雑で不明りようである。Fig. 9 は Mag. 6 の地震の場合（多数の地震、水平成分の周期）を例にとって $T_m \sim \Delta$ の関係を示したものであるが、 Δ が増すと長い周期の波の出現する割合が多くなる傾向はうかがえる。一応このことを考慮にいれて $\Delta: 100\text{km}$ 以内 (Mag. : $5 \sim 6\frac{1}{4}$), $\Delta: 100 \sim 200\text{km}$ (Mag. : $6 \sim 7\frac{1}{2}$), ただし周期は秒単位) の 2 つの場合にわけて Mag. $\sim T_m$ の関係を調べた。その結果は Fig. 10 a, b に示すように非常にまとまりが悪く、これから Mag. $\sim T_m$ の関係を求めることは困難である。そこで Mag. を適当な区間に分け、各区間内の T_m の平均を求めると Fig. 10 c にプロットしたようになる（黒丸は Fig. 10 a のもの、白丸は Fig. 10 b のもの）。これから Mag. $\sim T_m$ の関係を求めると

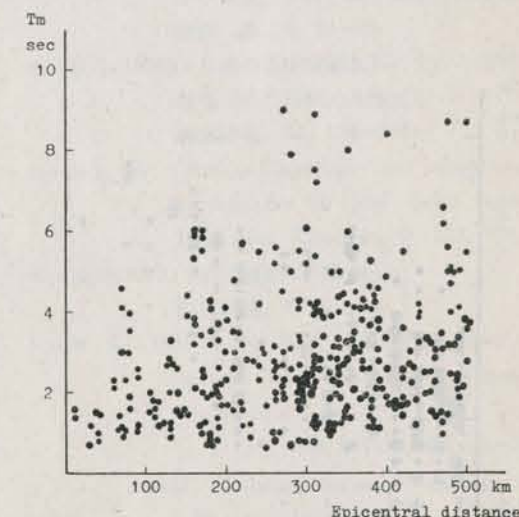


Fig. 9 Relation between epicentral distances and periods of maximum amplitudes (data of earthquakes of magnitude 6).

$$\log T_m = -1.74 + 0.36M$$

$$\Delta \leq 100\text{km}, 5 \leq M \leq 6\frac{1}{4} \quad (5)$$

$$\log T_m = -0.87 + 0.22M$$

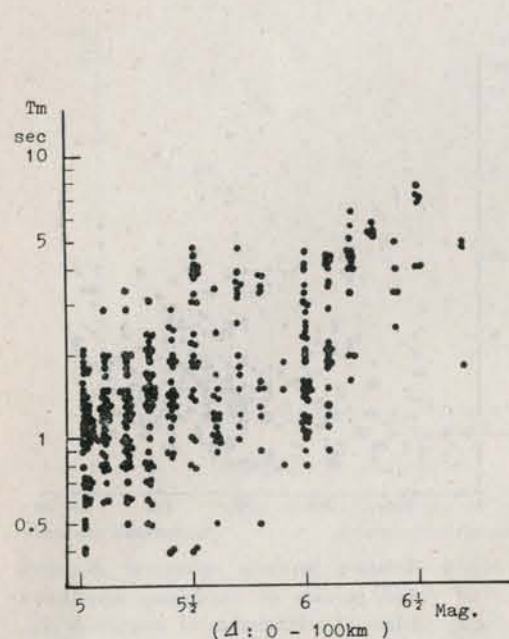
$$100 < \Delta \leq 200\text{km}, 6 \leq M \leq 7 \quad (6)$$

となる。ただしこれらは周期 5 ~ 6 秒の地震計を使用し検出された最大振幅の周期に対する結果であるから、周期の長いものについては資料にかなり疑問がある。また、Mag. $6\frac{1}{2}$ 以上については資料も少ないので (6) 式はふたしかであるが、 $\Delta 100\text{km}$ 以内、Mag. $5 \sim 6\frac{1}{2}$ の範囲では一応 (5) 式が成立つと考えてもよいであろう。

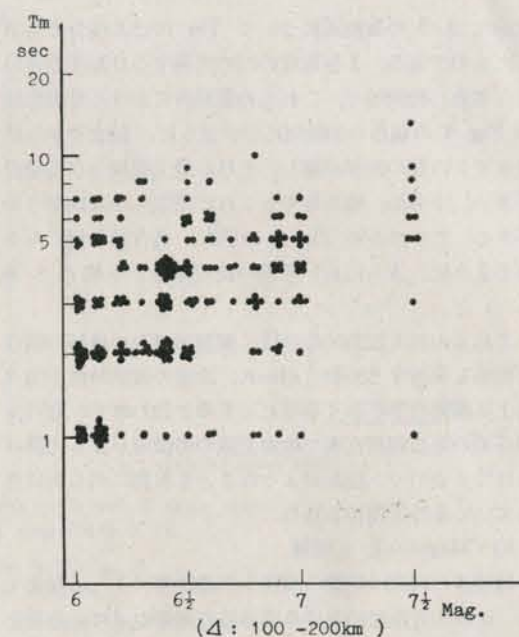
地震の規模と地震波の周期との関係は、地震の発生機構とも関連した問題でもあるので、Gutenberg-Richter (1942, 1956), 笠原 (1957), 金井 (1958), 松本 (1960) その他多くの人々によって研究されている。資料および解析方法はいろいろと異っているが、参考のためそれら

Table 2 Relation between magnitudes and periods (see Fig. 10).
Comparison of A and B in $\log T_m = A + BM$.

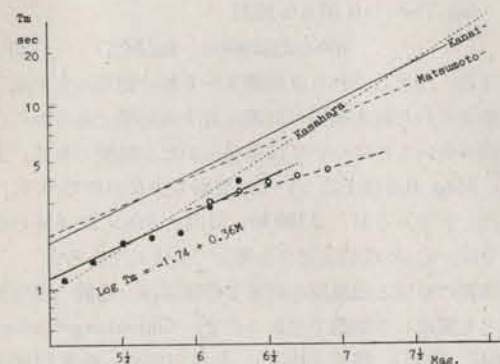
研究者	A	B	備 考
Gutenberg-Richter (1956)	-1.1	0.1	震央付近での値 (Mag. 7 以下), 最大加速度となるような短周期の波について
笠 原 (1957)	-0.78 -2.59	0.28 0.51	浅い地震について、変位スペクトルの最大値となる周期 全地震について、
金 井 (1958)	-1.70	0.39	震央距離 100 km 付近での値、
松 本 (1960)	-0.19	0.25	S1 (変位スペクトルの極大値となる周期の 1 つ) の場合



a : For epicentral distance less than 100km.



b : For epicentral distance between 100 and 200km.



c : The average of the above figures.

Open circle shows results from the data of a.
Solid circle shows results from the data of b.

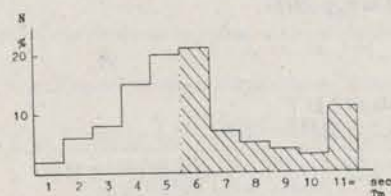


Fig. 11 Frequency distribution of periods of waves of the maximum amplitude in each station (data of earthquakes of magnitude 7.5).

の結果を Tab. 2 (Fig. 10 c 参照) にまとめておく。

c) 長い周期の最大振幅と Magnitude

現在気象庁では、坪井の式を使って浅い地震の *Mag.* を定めているが、この際使用される資料は周期 5 ~ 6 秒の地震計によって観測された周期 5 秒以下の最大振幅に限られている。しかし、規模の大きい地震では最大振幅の周期は 6 秒以上となるものも多い。Fig. 11 は *Mag.* 7.5 (3 個の地震) の場合に全国で観測された最大振幅の周期のひん度を示したものであるが、この例では

約半分は周期 6 秒以上となっている。このような場合には、半数の、周期 5 秒以下のもののみを使って *Mag.* を定めることになる。大きな地震の *Mag.* をよりよく定めることは重要なことだけに、上記のような制限で *Mag.* を定めることには釈然としないものがある。

現在気象庁の振幅の資料には、振動倍率の補正がなされていないため止むを得ないことではあるが、たとえその補正を加えたとしても、鷲坂—山岸 (1955) も指摘しているように、最大振幅の検出そのものに問題が残る。これらのことは長周期の地震計 (特に強震計) による観測を進めていくか、あるいは違った方式で *Mag.* を求める方法を開発する等によらなければ解決しない。

参考文献

- Báth, M. (1952) : Earthquake magnitude determination from the vertical component of surface waves. *Trans. Am. Geophys. Union*, 33, 81~90.
- // (1956) : The problem of earthquake magnitude determination. publ. bureau central séismologique international (A), 19, 5~93.
- Gutenberg, B. (1945 a) : Amplitudes of surface waves and magnitude of shallow earthquakes. *B. S. S. A.*, 35, 3~12.
- // (1945 b) : Amplitudes of P, PP and S and magnitude of shallow earthquakes. *B. S. S. A.*, 35, 57~69.
- // (1945 c) : Magnitude determination for deep-focus earthquakes. *B. S. S. A.*, 35, 117~130.
- // (1956) : Effects of ground on shaking in earthquakes. *Trans. Am. Geophys. Union*, 37, 757~760.
- Gutenberg, B. and Richter, C. F. (1942) : Earthquake magnitude, intensity, energy, and acceleration. *B. S. S. A.*, 32, 163~191.
- // (1956) : do (second paper) *B. S. S. A.*, 46, 105~145.
- 波多正二 (1952) : 地震動の最大振幅と地盤との関係について. *地震時報*, 16, 88~94.
- 早津正男 (1955) : 地震の最大振幅が距離に対して減衰

する割合、それと地下構造との関係. *地震*, II, 8, 75~79.

市川政治 (1958) : 日本の各地震観測点における地震の規模 *M* の系統的な偏差について. *地震時報*, 22, 179~186.

Inouye, W. (1959) : Magnitude of deep-focus earthquakes in and near Japan. *Pap. Met. Geophys.* 9, 177~191.

石川高見 (1933) : 異常震域 (第 2 報). *地震時報*, 7, 37~70.

Kanai, K. (1950) : The effect of solid viscosity of surface layer on the earthquake movements. *B. E. R. I.*, 28, 31~35.

// (1952) : Relation between the nature of surface layer and the amplitude of earthquake. *B. E. R. I.*, 30, 31~37.

// (1953a) : do (II) *B. E. R. I.*, 31, 219~226

Kanai, K. and Yoshizawa, S. (1953b) : do (III) *B. E. R. I.*, 31, 275~279.

Kanai, K. (1956) : do (IV) (The case of finite train) *B. E. R. I.*, 34, 167~184.

// (1958) : A study of strong earthquake motion. *B. E. R. I.*, 36, 295~310.

Kasahara, K. (1957) : The nature of seismic origins as inferred from seismological and geodetic observations (I) *B. E. R. I.*, 35, 473~532.

勝又 護 (1954) : 地震動振幅の地盤係数 (その 1). *地震時報*, 19, 77~80.

Kawasumi, H. (1956) : Intensity and magnitude of shallow earthquakes. *Pub. Bur. Centr. seism. Inst., Sérle A, Travaux Scientifiques*, 19, 99~114.

気象庁 (1952) : 地震観測法

Matsumoto, T. (1960) : On the spectral structure of earthquake waves — The relation between magnitude and Predominant Period — *B. E. R. I.*, 38, 13~27

森田 稔(1937): 我が国に於ける遠地震の異常震域
(第1報).

驗震時報, 10, 25~42.

長宗留男・関 彰(1951): 松代と長野の地震記象の比
較. 驗震時報, 15, No. 2, 6~9.

驚坂清信・山岸 登(1955): 地震の最大動の観測につ
いて. 驗震時報, 20, 20~26.

坪井忠二(1954): 地震動の最大振幅から地震の規模 M
を定めることについて.
地震, II, 7, 185~193.

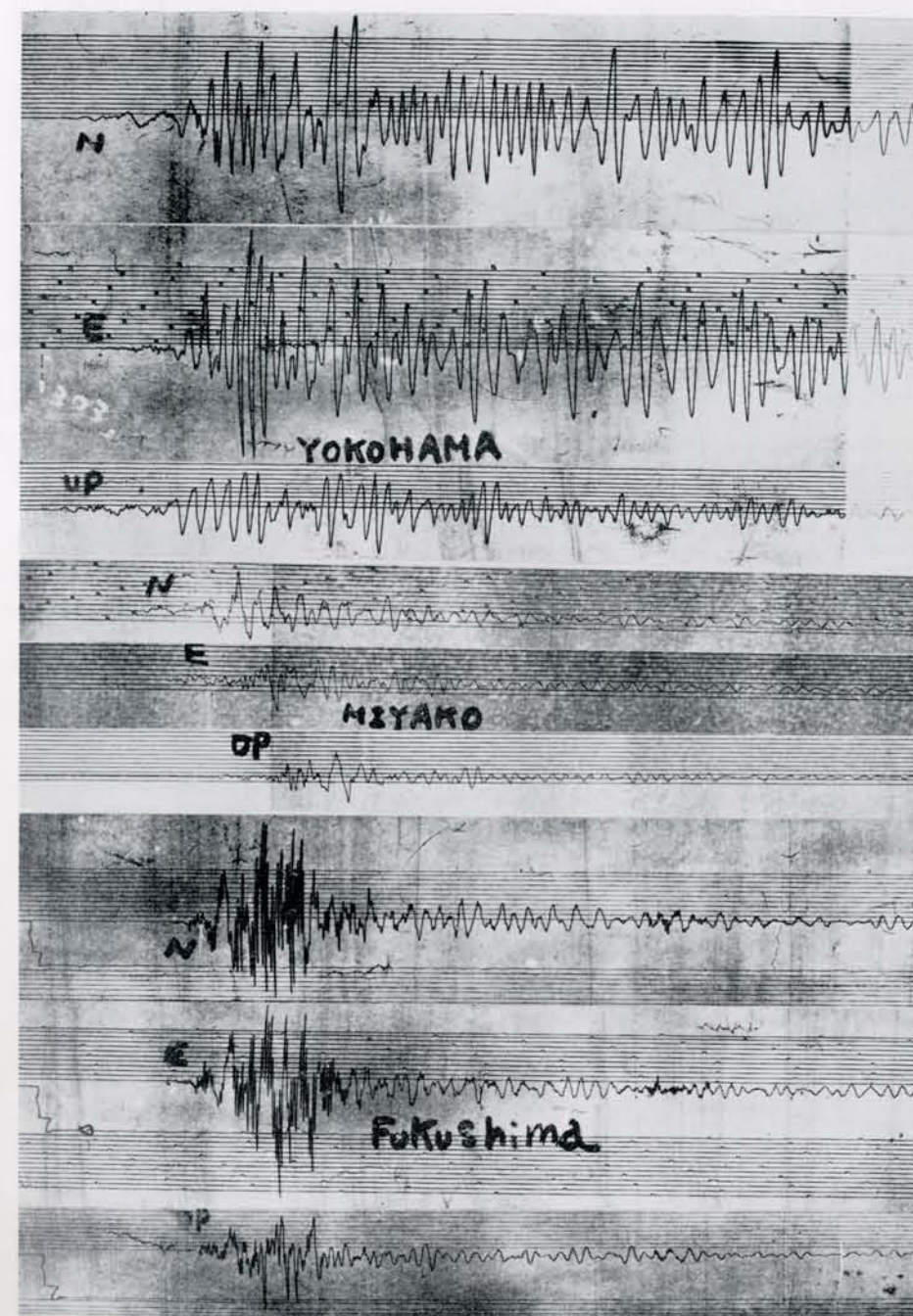


Fig. 4 Examples of seismogram.

Record of Strong Motion Seismometer of Niigata
Earthquake of June 1964.

First : Record of S type station (Yokohama,
 Δ : 326 km).

Second : Record of H type station (Miyako, Δ : 280
km).

Third : Example of remarkable resonance period
(Fukushima, Δ : 131 km. Waves of period
of about 1 sec. are predominance).

舞鶴の地震記象からみた地震活動域*

塩見 則夫**・上野 璋**・安田 稔**

550.340.1

第 1 表

§ 1. は し が き

この調査は気象庁地震課から提案された「地震予知のための予備調査¹⁾」の要領に基づいて、舞鶴海洋気象台の地震記象資料から地震の活動域を調べたものである。調査範囲は主として近畿地方およびその周辺における地震活動である。あくまで舞鶴一官署の資料によるものであるから、結論的な地震活動の単位を決めることはできないが、調査の結果を報告する。

当台の地震計の位置は 35°28'21"N, 135°23'02"E, 標高29.8mで舞鶴湾の内湾に面した文庫山のうえにある。

§ 2. 資料と地震計の常数

地震計は1951年に設置されたが、現在までに4回施設

地震計	成分	重すい 質 量 (kg)	倍 率	周 期 (sec)	摩 擦 値 (mm)	制振度
a	N—S	18.0	30	4.3~4.5	0.03 ~0.2	2~3
	E—W	17.8	30	4.5~4.6	0.002~0.2	2~3
b	N—S	20.0	51~57	1.5~1.6	0.05~0.09	7~9
	E—W	20.0	57~63	1.5~1.6	0.05~0.09	7~8
c	N—S	22.5	50~53	1.9~2.0	0.06~0.09	7~8
	E—W	22.5	51~53	1.8~2.0	0.08~0.11	7~8
	D—U	22.5	51~54	1.9~2.0	0.09~0.16	7~8

の変更があったため資料が一貫せず十分でない。それらのうち、この調査に該当するものと判断した使用地震計とその期間は

a. 1953年1月~1955年6月

第 2 表 記 象 型 分 類

型	震 央	$P\sim S$ (sec)	深さ (km)	記 象 型 の 特 徴
A	京都府、若狭湾、大阪府北部、滋賀県北部	3~8	0~80	P , S ともに明りようで S の振幅に比べて P の振幅が小さい。振動の減衰は早い。
B	兵庫県西部	10~11	0~40	Aと同型であるが、 $P\sim S$ の振幅がAより大きく振動の減衰はややおそい。
B'	福井県、岐阜県、三重県、長野県西部	10~31	0~40	B型とはほとんど同じであるが震央が反対側である。
C	和歌山県、紀伊水道、徳島県東岸、淡路島近海	17~23	0~60	B型に似ているがやや紡錘型で振幅の最大は S 相のはじめの部分に現われる。A, B 型に比べやや長い周期の波が続く。
D	三重県、愛知県、岐阜県中部、長野県南部	16~25	0~40	P , S ともに不明りようで S の振幅が紡錘型をしている。 S の振幅に比べ P の振幅が小さい。
E	茨城県東方沖、三宅島近海	35~73	0~40	P , S ともにやや不明りよう、 S の振幅は比較的大きく、振動の減衰はおそい。
F	三陸沖、奥羽地方東部	67~94	0~100	P , S ともに不明りよう、全体に細長い紡錘型で振動の周期はやや長い。
G	日向灘、周防灘、九州中南部、屋久島近海	42~87	0~60	$P\sim S$ の振動小さい、 S 相以後の振動は目のこぼれたのこぎり状、F型にやや似る。
特	日本海北西部	85	650	P , S ともに明りようで P の振幅が大きく、 S と同じくらい。

* N. Shiomi, A. Ueno and M. Yasuda: Investigations of Seismic Regions from Seismograms at Maizuru (Received Apr. 12, 1965).

** 舞鶴海洋気象台

普通地震計（水平成分のみ）

b. 1955年6月～1960年5月

51型普通地震計（水平2成分のみ）

c. 1960年5月～現在

54C型普通地震計

また、上記地震計のだいたいの常数は第1表のとおりである。

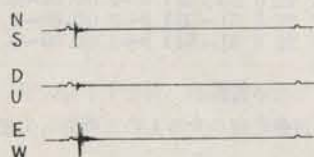
§ 3. 記象型からみた地震活動

地震記象の型は地震の発震機構、地殻の不均一性、震央距離、震源の深さ、地震波線の径路などによっていろいろな型を記録するとされているが、舞鶴の場合どのよ

うな型のものがどの地域の地震によって起こるか、またその型はどのような特徴を示すかを調査した。

ここでは現在使用中の54型普通地震計により観測した資料（1960年5月～1963年3月）のうち、規定の条件¹⁾を具えている110例の地震記象について調べた。選出した記象をいくつかの類似記象型に分け、地震動の型と振動状況から第2表のように分類した²⁾。これらの記象型の実例を第1図に示し、また記象型の震央分布と記象型の発現地域を第2図に示した。

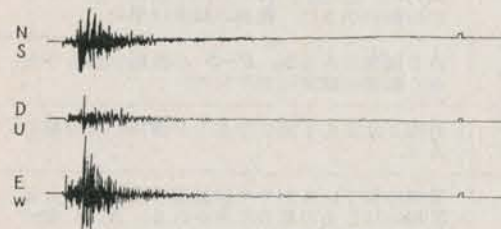
A型は近地地震でその代表的なものとして、舞鶴に近く局発的なもの（震度：I）と越前沖地震（1963.3.27）の余震（震度：II）を例にとった。なおこの本震（震度



A型 1962年6月15日 10時07分 京都府北部
35°15'N 135°32'E h=20km 震度：I
P~S：04.6 sec.



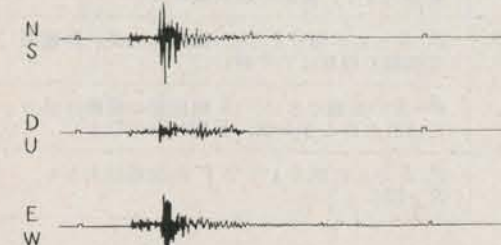
B'型 1962年11月13日 01時17分 岐阜・三重県境
35°12'N 136°29'E h=40km 震度：II
P~S：10.5 sec.



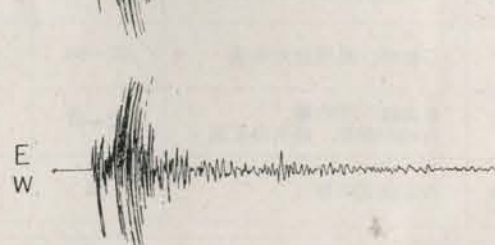
A型 1963年3月28日 01時13分 若狭湾
35°44'N 135°47'E h=0 km 震度：II
P~S：06.8 sec.



B'型 1961年8月19日 14時34分 岐阜・福井県境
36.0°N 136.8°E h=0 km 震度：IV
P~S：17.4 sec.



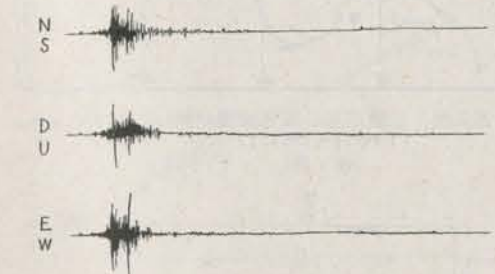
B型 1961年5月7日 21時20分 兵庫県西部
35°02'N 134°30'E h=20km 震度：II
P~S：11.0 sec.



B'型 1961年8月19日 14時34分 岐阜・福井県境
36.0°N 136.8°E h=0 km 震度：IV
P~S：17.4 sec.



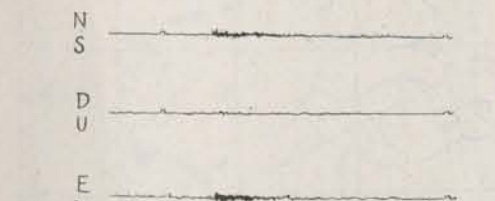
C型 1962年1月4日 13時36分 和歌山県西岸
33.6°N 135.2°E h=40km 震度：II
P~S：21.2 sec.



C型 1960年12月26日 10時45分 三重県中部
34.2°N 136.2°E h=60km 震度：II
P~S：17.1 sec.



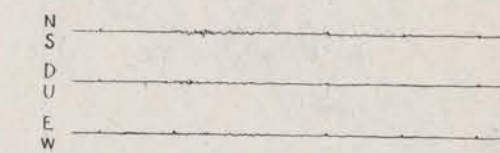
D型 1962年3月5日 16時33分 岐阜・福井県境
35.7°N 136.6°E h=20km 震度：0
P~S：14.3 sec.



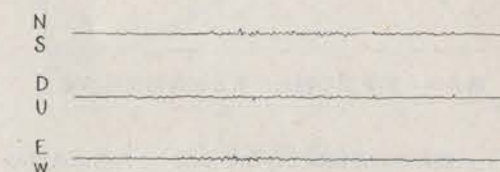
D型 1962年6月30日 03時55分 長野県南部
35°34'N 137°47'E h=20km 震度：0
P~S：25.2 sec.



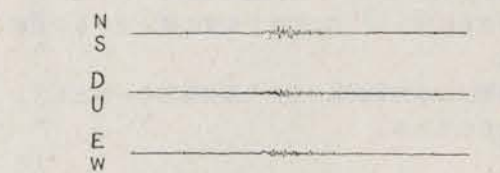
E型 1961年1月16日 16時21分 茨城県沖
36.2°N 142.0°E h=20km 震度：0
P~S：73.2 sec.



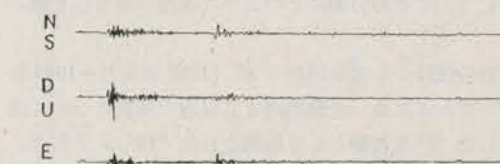
E型 1962年8月26日 15時50分 三宅島付近
34.1°N 139.5°E h=40km 震度：0
P~S：46.6 sec.



F型 1960年7月30日 02時33分 岩手県沖
40.2°N 142.6°E h=30km 震度：0
P~S：87.2 sec.

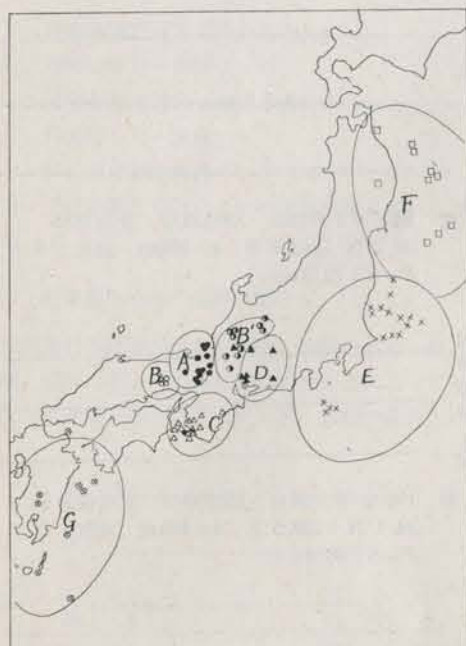


G型 1961年11月27日 14時58分 日向灘
31.3°N 131.7°E h=40km 震度：0
P~S：87.2 sec.



H型 1960年10月8日 14時55分 日本海北西部
40°N 130°E h=650km 震度：0
P~S：85.2 sec.

第1図 記象型の実例



第2図 記象型の震央分布と記象型発現地域

: IV) は脱針のため観測できなかった。これらのA型の振動は直線的で強い感じがする。その他の型の特徴は第2表のとおりである。D型の発現地域の範囲は第2図の範囲よりさらに東側に広いと思われるが、例が少ないためははっきりわからない。また遠地震のF, G型についてはさらにF', G'型に相当する型に細分できるが省略する。

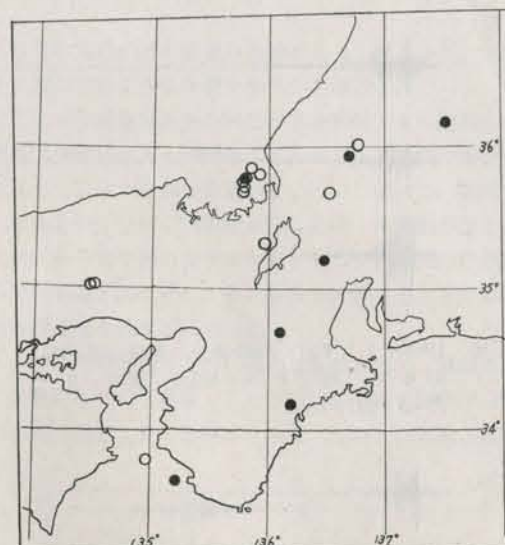
特型は日本海北西部のもので深発地震の一例としてとったものである。

§ 4. 初動について

舞鶴で観測した初動の「押し」、「引き」が震源の位置によってどのような傾向を示すか、また初動方向のかたよりについてその分布にどのような特徴があるかを調べた。

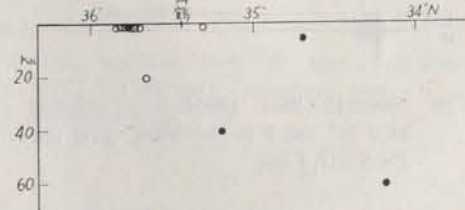
資料の数は少く浅発地震で26 (1960年5月~1963年3月) であるため、近畿周辺より以遠の地震については省略した。P波初動として観測された「押し」、「引き」をそれぞれの震源位置に「押し」の場合は●, 「引き」の場合は○で地図の上に記入したものが第3図であり、また経度 136°E に沿う垂直断面をあらわしたものが第4図である。

以上のようにした分布図をみると、紀伊半島、三重県

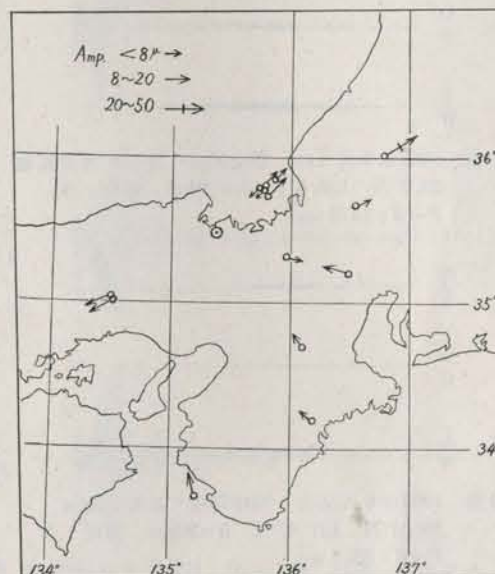


第3図 近畿周辺の浅発地震の押し、引きの分布 (1960VI~1963VI)

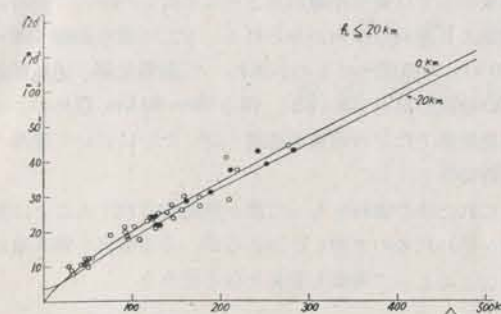
●: 押し ○: 引き



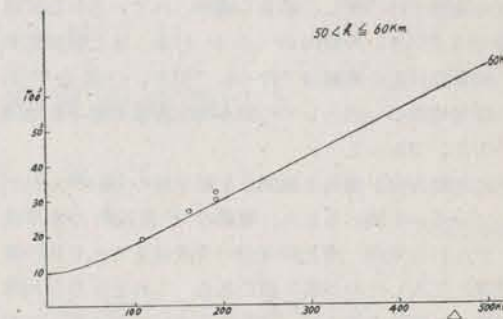
第4図 初動の押し(●), 引き(○)の鉛直分布 (東経 136° に沿う)



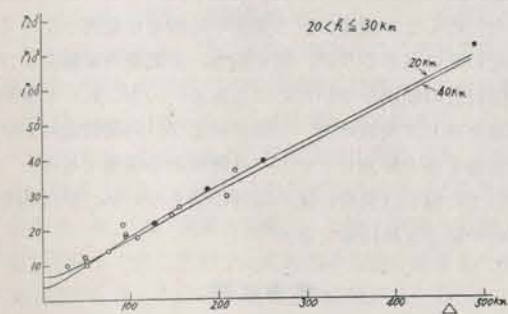
第5図 初動方向のかたより



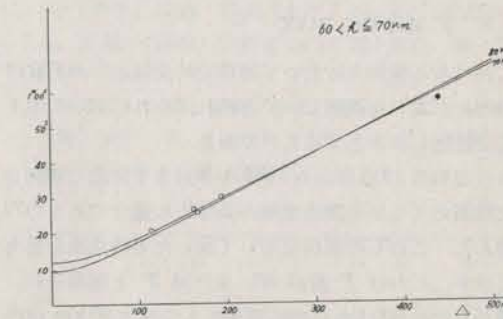
第6図 1



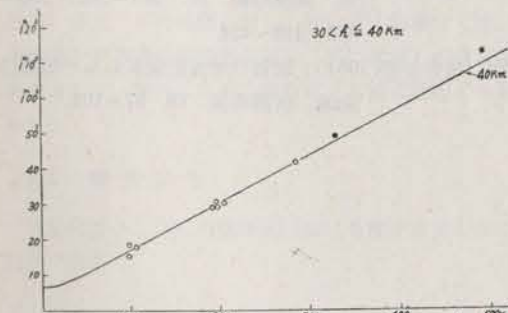
第6図 5



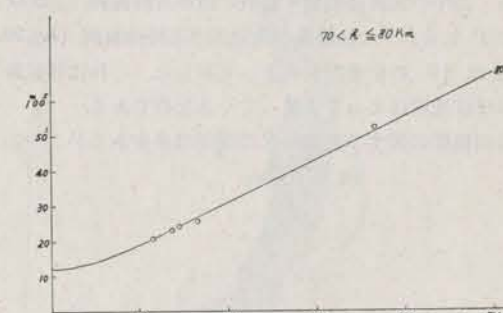
第6図 2



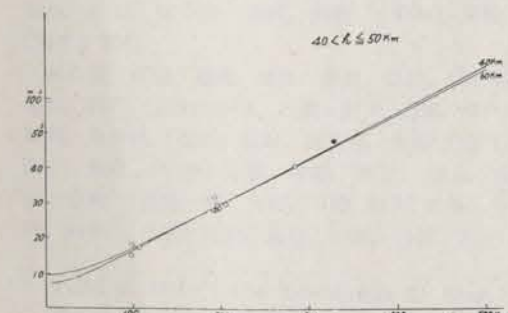
第6図 6



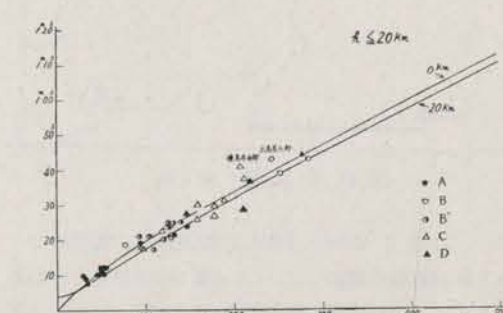
第6図 3



第6図 7



第6図 4



第6図 8

付近の地震では「押し」が多く観測されているが兵庫県西部では「引き」の傾向がうかがえる。また若狭湾東部、岐阜県付近の地震は「押し」、「引き」の混合である。深発地震の一例としての日本海北西部に起った地震は「引き」であった。

次に初動方向が震央と観測点を結ぶ線の方からかたよっているかを調べるため、舞鶴の P 波初動の水平成分、すなわち東西、南北両成分の合成値をそれぞれの震源位置に記入したのが第 5 図である。これを見ると和歌山西岸と三重県中部において左にややかたよるのみで右、左へのかたよりはほとんど認められない。

§ 5. P 波走時について

これはある観測点において標準走時曲線からの P 波の走時のかたよりを調査し、でき得ればそれによって地下構造を推定しようとするものである。

まづ資料は 1953 年から 1963 年 3 月まで舞鶴で観測された地震のうちから調査要領の条件¹⁾に適合するもの 72 を選んだ。これらの資料を用いて画いた走時曲線を第 6 図に示す。これは P 波が iP 、または P と観測され、舞鶴から半径 500 km 以内に震央をもつ深さ 80 km 以内の地震について、おのおの震源の深さ別に画いたものである。図中の実線は和達・益田の標準走時曲線、○は iP 、●は P を示す。なお最後の地域別の走時曲線図 ($h \leq 20$ km) は § 3. の記象型別によって示した。これは各記象型はほぼ地域によって決まってくるためである。

時刻精度に関する誤差などの疑問は多少あるが、一応

結果からでは震央距離が大きくなるにしたがって走時が標準より遅れる傾向がみられる。とくに震央距離 200~300 km の範囲内のものが遅れ、広島県北部、徳島県南部の地震が目立っている。深さ 50~60 km 以外のやや深発地震ではどの地域の地震もだいたいにおいて標準の走時にのる。

これだけの資料をもって地下構造を考察することは無理と思われるので差しひかえるが、今後資料を積み重ねることによって考察も容易となるだろう。

§ 6. 結 び

総体的に近畿周辺の地震が調査の主体となった。これはもちろんこの調査の該当期間中に顕著な地震が起っていないせいもあるが、関東地方、中部地方東部および四国付近の地震が少いたためでもある。一方これらの少地震域を飛んだ茨城県沖、三陸沖および日向灘付近における地震を多く観測しているのは興味ある現象である。

以上の報告は調査結果の羅列に過ぎないが、総合的考察の一助となれば幸である。

参 考 文 献

- 1) 気象庁地震課(1959): 地震予知のための予備調査。測候時報, 26, 261~265, 368~375, 419~424.
- 2) 磯野金俊(1964): 敦賀の地震記象からみた地震活動域。地震時報, 28, 97~103.

昭和 39 年 5 月 7 日 青森県西方沖地震調査報告*

仙台管区気象台**

550.340

§ 1. 概 説

昭和 39 年 5 月 7 日 16 時 58 分ころ、東北地方の全域および、北海道、関東、中部各地方のかなり広い範囲にわたって地震を感じた。この地震の震源地は、男鹿半島の北西方約 70 km の付近で、日本海側の地震としてはかなり大規模のものであった。この地震による被害は、広大な干拓を行なったばかりの八郎潟地域に顕著であったほか、秋田、青森、山形各県の日本海沿岸沿いに軽微な被害が生じた。この地震の特徴は、地盤の軟弱な地域に被害が集中して生じた形で、八郎潟干拓地の地変または地変に伴うと考えられる家屋などの損壊が主となっている。なおこの地震には軽微な津波を伴い、秋田、山形、青森、新潟各県および、北海道の一部の検潮器に記録された。なお、この地震に対し、仙台管区気象台では、東北地方の日本海沿岸地方に対し「弱い津波」の津波警報を発表して、警戒したが、津波による被害は起こらなかった。

§ 2. 震 度 分 布

気象官署および区内観測所における震度は第 1 表のとおりである。

第 1 表

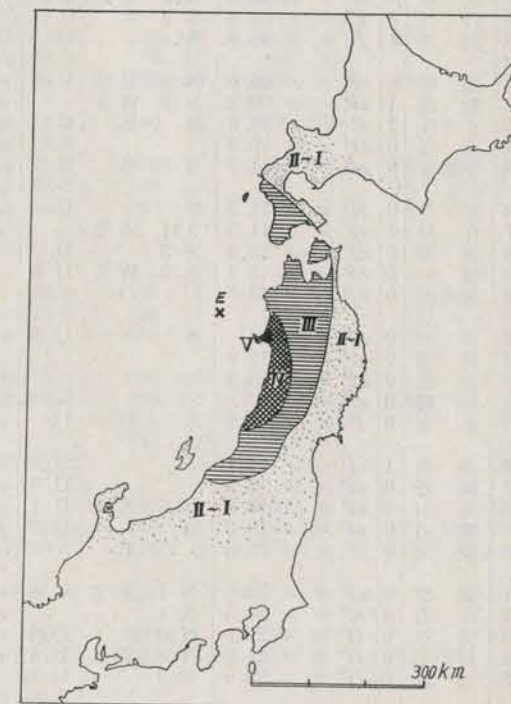
震度Ⅳ 秋田、酒田、(秋田)角館、(山形)平田、藤島、手向、鼠ヶ関、遊佐、楯岡、(青森)深浦、(岩手)零石

震度Ⅲ 青森、盛岡、函館、新潟、江差、(秋田)雄物、横手、(山形)小国、大瀬、狩川、白鷹、米沢、鶴岡、差首鍋、(青森)弘前、田名部、休屋、(仙台)鳴子、築館、(岩手)好摩、花巻、湯田、北上、若畑、祭崎、(新潟)雷、五泉、下関、村上、中条、羽茂、両津、(函館)鉛川、松前、小島、白神、大沼、

松前、(江差)青苗岬、奥尻、今金

震度Ⅱ 八戸、相川、仙台、白河、小名浜、水沢、(山形)寒河江、尾花沢、新庄、(仙台)気仙沼、鶯沢、(岩手)田瀬、石淵、衣川、一ノ関、(新潟)三条、長岡、(函館)大野恵山、(江差)熊石、湯ノ岱、桂岡

震度Ⅰ 山形、室蘭、寿都、福島、高田、輪島、長野、金沢、森、(山形)大台野、吹浦、(新潟)南鱈石、(江差)大成、東瀬棚



第 1 図 震度分布図

この地震の有感区域は NNE—SSW に長く、その長径は約 1,000 km に達している。地震の規模は本庁の計算によれば、 $M=6.9$ で 1939 年(昭和 14 年) 5 月 1 日の男鹿半島地震の $M=7.0$ とほぼ同程度のものである。第 2 図は観測に用いられた地震計の種類別に表示した最

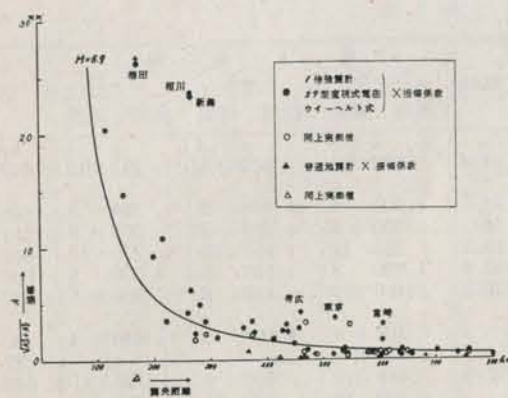
* Sendai D.M.O.: The Earthquake of May 7, 1964 in the Westward Region off Aomori Prefecture (Received Mar. 10, 1965)

** 観測課 八木恒介

第 2 表 地震観測表

No.	観測点	震度	P波発震時	P波初動	S波発震時	最大振幅						d
						N~S		E~W		U~D		
						振幅	周期	振幅	周期	振幅	周期	
			h m s	μ μ μ	m s	μ s	μ s	μ s	μ s	μ s	km	
1	秋田	4	iP 16 58 32.0	N131 W82 D97	iS 58 45.8	17,000 3	19,000 5	8,400 4	117			
2	青森	3	iP " " 36.2	N 5 E18 U11	S " 58.7	18,000 5	17,000 10	5,000 8	155			
3	酒田	4	iP " " 37.4	U 3	eS 59 01.6	30,000	22,500 6	10,000 6	175			
4	盛岡	3	P " " 41.4	N 8 W10 D10	S " 05.9	4,600 8	3,100 9	2,900 6	198			
5	戸田	2	iP " " 43.7	E 1 U 3	eS " 13.3	3,400 4	3,200 7	2,600 4	216			
6	館沢	3	iP " " 44.6	N29 E25 U30	iS " 09.1	2,200 8	2,700 9	1,200 9	221			
7	水山	2	iP " " 44.7	N W D	S " 21.7				226			
8	山形	1	iP " " 49.5	S 6 E 3 U 6	eS " 20.7	2,900 4	3,000 5	1,400 7	259			
9	相宮	2	iP " " 50.1	S 2 W 1 U 0	iS " 22.2	7,200 9	11,000 8	2,900 8	265			
10	古川	x	iP " " 50.7	N122 W327	S " 20.3	2,200 4	2,200 8	2,600 8	265			
11	大船渡	x	iP " " 51.2	N 1 W 1 D 1	eS " 18.6	1,000 7	1,500 6	1,000 9	271			
12	室蘭	1	P " " 51.4	N 6 E 8 U 6	iS " 20.4	1,900 9	1,400 8	1,250 10	275			
13	新島	3	iP " " 51.9	S12 U31	S " 21.9	30,000 9	13,000 9	3,000 9	268			
14	新島	1	P " " 53.3	N10 E U 8	e " 01.	2,000 8	1,200 4	1,300 8	291			
15	仙台	2	iP " " 53.6	S 9 E 7 U 4	eS " 21.3	2,800 13	4,000 13	1,300 4	282			
16	石巻	0	P " " 53.7	S 0 E 0 U 0	eS " 30.7	2,900 12	1,800 9	1,200 6	291			
17	福地	1	iP " " 57.2	S 9 E 5 U 8	eS 32.	1,300 8	1,400 6	800 4	314			
18	札白	0	iP " 59 03.5	N15 E 7 U15	iS " 42.2	1,600 10	1,800 10	800 4	359			
19	河田	2	P " " 04.8	S 3 E		1,000 9	1,900 10	1,200 7	372			
20	白河	1	P " " 05.0	S	S " 48.3	520 2	430 2	170 3	365			
21	浦島	x	eP " " 05.6	N 2 E 3 U 5	eS " 56.0	1,900	2,900 5	750 4	377			
22	輪名	1	iP " " 06.2	S12 W 9 U	S " 52.4	1,600 10	3,000 10	300 10	375			
23	小名	2	P " " 10.0	S E U	eS " 56.2	1,800 4	1,700 4	800 9	410			
24	広尾	0	eP " " 10.3	S 5 E U	eS " 56.7	140 5	150 4	110 8	421			
25	宇都宮	0	eP " " 11.2	S 5 E U	eS 00 10.7	1,400 3	2,200 3	1,000 2	427			
26	松代	0	iP " " 11.3	S	S 59 56.				426			
27	長野	1	iP " " 11.5	S11 W 2 U	S " 54.9	1,300 3	1,400 3		413			
28	前橋	0	eP " " 12.8	S 5 U 3	S 00 16.	1,900 7	1,600 6	800 4	437			
29	富野	0	eP " " 13.4	S 3 W 2 U 8		1,800 9	2,700 6	900 9	433			
30	井沢	0	eP " " 13.8			800 8	1,200 5	400 4	446			
31	水戸	0	eP " " 14.	S	eS " 06.0	2,700 4	2,700 5	600 3	457			
32	留萌	0	eP " " 15.0			150 20	120 11		457			
33	帯広	0	eP " " 15.3		eS " 00.5	3,500 5	2,200 5	1,500 5	459			
34	柿本	0	eP " " 17.		eS " 11.	430 5	560 5	470 10	467			
35	岡本	0	P " " 17.5	S W U	eS " 05.5	160 3	180 3	100 4	462			
36	金谷	1	eP " " 18.1			195 3	193	140 4	467			
37	旭川	0	iP " " 18.2	N 1 E 1 U 5	eS " 26.4	1,900 6	2,600 8		466			
38	旭山	0	eP " " 18.6	S	eS " 04.0	720 4	510 5	400 5	472			
39	高根	0	eP " " 19.6	S E U	eS 19.	300 9	300 8	300 9	489			
40	秩父	0	P " " 22.0		e 59 58.5	340 7	275 8		483			
41	釧路	0	eP " " 24.0	N 1 E 2 U 4	eS 00 29.6	900 9	150 4	250 5	538			
42	甲府	0	iP " " 24.5	S 4 D25	eS " 29.4	360 5	320	300 8	519			
43	東京	0	eP " " 25.6	N33 W 2 D 4	eS " 25.4	2,600 7	4,500 10	1,100 5	521			
44	銚子	0	iP " " 26.9	N 6 W 2 D 4	iS " 34.5	220 4	150 3	110 3	538			
45	横濱	0	eP " " 26.9	S 3 U 4		2,300 8	2,100 11	800 6	547			
46	飯田	0	eP " " 27.5	S 2 W 1 U 2	eS " 34.6	170 8	170 8	165 10	544			
47	福井	0	eP " " 28.2		eS " 25.5	500	500	300 10	534			
48	船橋	0	iP " " 29.3	N20 E 2 U	eS " 22.	250 7	500 9	200 9	540			
49	岐阜	0	eP " " 31.8	S W U 1	e " 35.1	390 10	220 9	340 10	582			
50	津走	0	iP " " 33.2			18 7	15 6	17 7	598			
51	三島	0	P " " 33.4		eS " 50.6	440 8	390 6	220 8	579			
52	静岡	0	P " " 33.5	S U 4	eS " 46.	400 8	500	300 6	601			
53	網代	0	eP " " 33.9		eS " 43.0	360 3	440 3	470 4	587			
54	名古屋	0	eP " " 35.	S 3 W 1 U 1	eS " 38.	270 3	350 5	130 8	601			

No.	観測点	震度	P波発震時	P波初動			S波発震時	最大振幅						J
								N~S		E~W		U~D		
								振幅	周期	振幅	周期	振幅	周期	
55	大島	0	^h ^m ^s eP 16 59 35.6	^μ N21	^μ E 4	^μ D11	^m ^s S 00 44.4	^μ 480	^s 4	^μ 420	^s 4	^μ 210	^s 13	km 619
56	稚内	0	eP " " 35.8	N 1	E		eS " 44.	1,300	9	1,000	9	350	9	606
57	内賀根	0	eP " " 36.4	S	W	U	S " 36.	200	6	300	7	200	8	581
58	敦彦	0	eP " " 36.6	S 7	W 2		S " 38.2	340	12	350	10	270	17	612
59	富崎	0	iP " " 37.0			D 2	iS " 52.8	1,900	8	1,500	8	1,300	5	606
60	富根室	0	eP " " 37.2				S " 50.2	100	9	130	6	150	5	640
61	御前崎	0	eP " " 40.1					700	4	1,100	8	440	8	640
62	鶴山	0	eP " " 40.5				iS 01 14.3							627
63	龜岡	0	P " " 40.7	S 4	W 1	U 3	S " 27.6	440	10	440	8	170	11	649
64	豊岡	0	P " " 40.9	S	W	U		400	14	370	15	200	9	647
65	豊浜	0	iP " " 41.0	N23	E 7	D14	eS 00 50.	270	7	330	4	160	6	635
66	京都	0	eP " " 42.0				eS 01 11.7	260	9	290	13			657
67	西郷	0	iP " " 45.2	S 8	W 5		S 00 56.9	170	10	120	12			681
68	島取	0	eP " " 45.5				S " 55.1							682
69	奈良	0	eP " " 47.5				eS " 54.7							687
70	奈良大	0	P " " 48.6	S	W	U 5	eS 01 05.0	750	5	600	3	300	4	701
71	神戸	0	eP " " 50.0											712
72	姫路	0	P " " 51.2				eS 01 09.2							719
73	尾松	0	iP " " 52.8	S	W	U	iS 00 47.3	170	9	170	9	210	9	739
74	鷺江	0	P " " 53.9				S 01 30.5	78	11	140	10			752
75	洲本	0	iP " " 54.9	S 4	W 1	U 2	iS " 20.7	300	10	350	10	230	10	758
76	和歌山	0	P " " 55.4				S " 12.5	160	16	310	13			758
77	岡山	0	eP " " 59.2				iS " 14.8							772
78	八丈島	0	P 17 00 00.0	N27		D21	S " 31.4	500	10	450	9	290	5	806
79	高松	0	iP " " 00.4	S 4	W 4		eS " 29.5	200	10	260	12	210	10	799
80	高潮岬	0	eP " " 01.8				eS " 26.7	260	9	270	9	87	10	816
81	徳島	0	eP " " 01.9	N 7	E 6	D								799
82	山田	0	P " " 02.6											841
83	浜田	0	P " " 07.1	N 2	E 1	D	eS " 46.8	160	12	150	12	76	11	859
84	広島	0	eP " " 09.5	N 2	E 2	D 1	eS " 43.5	140	10	130	10	82	9	881
85	広島	0	iP " " 13.5	N 4	E 1			610	10	630	12			896
86	高知	0	iP " " 14.5	S 6	W 2	U	iS 02 03.0	260	10	270	13			901
87	松山	0	eP " " 15.5				eS 01 58.2	220	12	340	14	130	10	909
88	宇和	0	eP " " 23.7											976
89	足下	0	eP " " 24.2					240	10	320	11			997
90	足下	0	eP " " 26.3			U	eS 02 07.0							1007
91	大分	0	iP " " 32.5	N16	E 8			360	8	240	5			1034
92	分島	0	iP " " 35.3	S12	E25	D 7	iS " 25.5	240	10	350	14	150	10	1100
93	福岡	0	P " " 36.4	S 2	W 3	U 5	S " 30.4	110	3	97	3	110	3	1072
94	阿蘇	0	eP " " 37.9											1091
95	阿蘇	0	P " " 38.1	S	W	U	eS " 36.6							1097
96	延岡	0	eP " " 40.1				e " 46.5	200	12	250	12			1082
97	熊本	0	P " " 41.5	S 3	W 3		eS " 36.1	170	11	200	11	37	12	1116
98	佐賀	0	iP " " 41.6		E 4	D 3								1105
99	温泉	0	eP " " 45.7	N			eS " 39.3							1151
100	宮崎	0	P " " 47.0				S 03 08.9	280	11	160	11			1156
101	長崎	0	P " " 48.5	N10	E 9	D	S " 15.2	210	12	180	11			1175
102	鹿児島	0	P " " 56.9	N 8	E 6	D 5	eS " 08.3	120	4	170	3	60	11	1236
103	福屋	0	P " " 59.8	N 3	E 2		eS " 54.4			66	10			1244
104	屋久島	0	eP " 01 07.8				eS 04 16.2			99	11			1341
105	真和志	0	eP " " 53.0				eS 05 29.1							1886



第2図 振幅、震央距離とM

大振幅—震央距離の図である。ただし、図中、強震計、59型直視式電磁地震計、ウィーヘルト式地震計（固有周期約6～5sec. 制振度約8）と、普通地震計（固有周期約2sec. 制振度約8）とを区別し、また気象官署津波業務規程により地盤係数の定められている地震官署の最大振幅については、地盤係数を乗じた値を使用した。なお、図中の $M=6.9$ の曲線は坪井の式 $M=1.73 \log \Delta + \log A - 0.83$ (M =地震の規模、 Δ =震央距離 km、 A =水平動合成最大振幅 μ) による。

同図によれば、比較的震央に近い観測点として酒田、相川、新潟、やや距った地点として帯広、東京、富崎などがやや異常な最大振幅を示している。

§ 3. 地震観測表

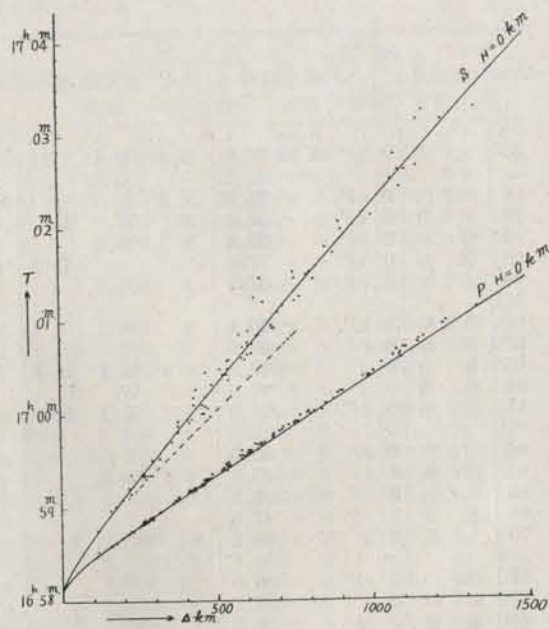
各地の地震観測結果は第2図のとおりであるが、このうち、北海道から中部地方にかけては、筆者の観測したものが含まれている。この表により P 相、 S 相の走時を示したのが第3図である。

§ 4. 震源および走時

気象庁により計算された震源事項は次のとおりである。

- (1) 震源における発震時 5月7日16時58分07.7秒、 ± 0.3 秒
- (1) 震央位置 北緯 $40^{\circ} 20' \pm 01'$
東経 $139^{\circ} 00' \pm 02'$
- (3) 震源の深さ 0 km
- (4) 地震の規模 $M=6.9$

であって、昭和14年5月1日の男鹿半島地震と同程度である。なお、830年以降青森、秋田、山形各県の西方沖またはその沿岸付近に起こった顕著な地震の数は16を



第3図 走時曲線

数えられ、(津波記録のあったもの5回)、そのうち $M \geq 6.9$ のものは10数えられる。

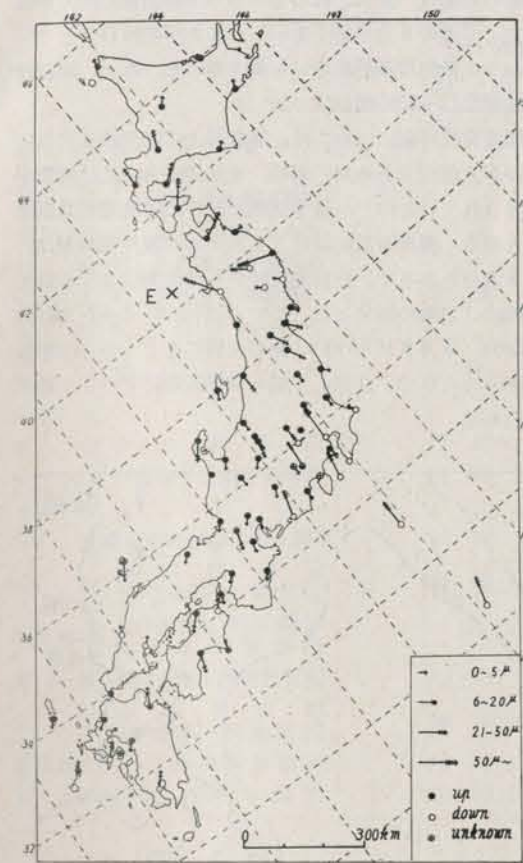
第3図の走時曲線は、 P 波は和達・鷺坂・益田、 S 波は鷺坂・竹花の深さ0 kmのものである。

P 波の走時について見ると、震央距離500 km付近までは $H=0$ km の走時曲線と合致するが、それ以後については、 $H=0$ km の走時よりさらに遅れる傾向が見られる。このことは P 波の初動部分が不明りょうのために、比較的遠距離の地点において記録に現れなかったことに基因するものとも考えられる。

S 相については、いわゆる紡錘形状の地震記録を示す観測点が多く、 P 波群と S 波群の区切りが困難なものが多く、その結果として、 S 相の発現時として報じられた値は、 S 波走時曲線から外れるものがかなり多く、したがって第3図では、記録紙上で最も S に近いものの観測値をプロットしたものとして見る方が適切であるともいえる。

§ 5. 初動分布

第4図は、 P 波初動の分布であるが、前述のとおり、 P 波初動部分に不明りょうな点もあるので、ここには図示するに止める。



第4図 初動分布図

§ 6. 余震その他

5月7日16時58分の本震に引き続き、多数の余震が続いたが、5月31日までの仙台湾内地震資料により確められた余震の数は、371回でそのうち、有感地震は16回数えられる。

これら余震のうち、最大の地震は、5月8日05時13分のもので、仙台湾内の地震観測資料によれば、震源 40.5°N , 138.9°E , $H=20$ km, $M=6.6$ と判定される。

第5図は本震後1時間ごとの余震回数であるが、48時間以降は第3表に見られるように、回数が減じているので省略した。なお、本震の1分51秒前に $M=3\sim 4$ 程度の前震と見られる地震が観測されたので資料を掲げておく。

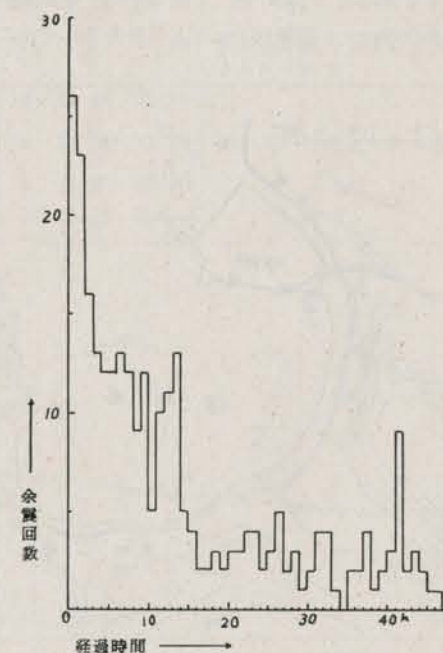
§ 7. 津波

この地震に伴った津波は、それほど顕著なものではな

第3表 日別余震回数

() 内は有感

月	日	回数	月	日	回数
5	7	115 (5)	5	20	3
	8	122 (7)		21	0
	9	52 (1)		22	0
	10	27 (2)		23	1
	11	5		24	2
	12	13		25	1
	13	9		26	4
	14	5 (1)		27	0
	15	3		28	0
	16	1		29	2
	17	0		30	1
	18	4		31	0
	19	1			



第5図 余震回数

いが、北は北海道江差から、南は新潟県直江津にかけての各検潮器に明りょうに記録された。それによると、津波の第1波は、すべて上げ波で始まり、第1波(半振幅)の最大は岩船の20 cm、最小は江差、直江津の4 cmを記録している。この第1波は、記録に見られるようにすべて明りょうである。なお最大振幅については、検潮記録の外、若干の観測値がある。すなわち、確かな実測

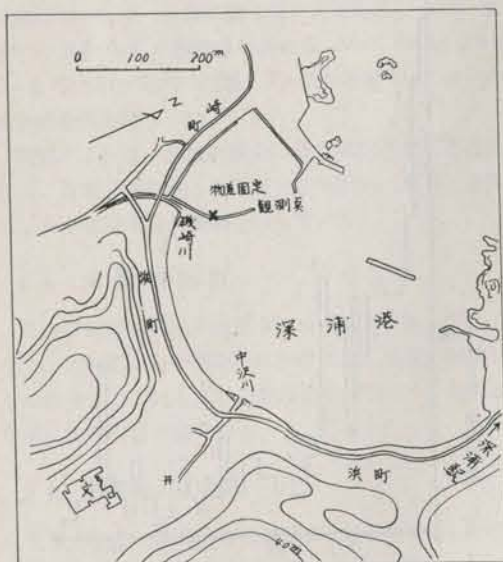
第4表 前震観測表

観測所	相	発震時 h m s	最大振幅 (μ)			周期 (s)			初動 (μ)			P~S
			N	E	Z	N	E	Z	N	E	Z	
秋田	iP	16 56 41.0	16	30		1	1		-2	-1		15.3
酒田	e	57 08.1	2	4								
盛岡*	eP	56 52.0	1	1	1							22.5
八戸*	e	57 39.5										
山形	e	57 35										
仙台	e	57 39.5										
石巻*	e	57 14										

* 59型光学式による観測

震源 40.3N 139.0E 付近 M=4.0~3.5

値(深浦測候所職員測定)としては、深浦港岸壁の全振幅 90 cm をあげることができる。また信頼の程度に疑問を残すが、秋田県八竜村本村、釜谷、芦崎、大谷地海岸地区で 1 m 30 cm、八森町で、1 m 20 cm、青森県小泊村で引き潮 60 cm、満潮 60 cm などが報告されている。



第6図 深浦港における津波観測点

なお、検潮器による津波の最大全振幅は、岩船の 47 cm であり、震源からかなり距った所に生じている。次に検潮記録に現れた第1波の大きさと、同じ記録紙の津波の最高(最大全振幅の1/2)との比を見ると、両津が最大で 2.9 船川が最小で 0.6 平均では 1.5 を示している。このように第1波の大きさに比して、最大波高が比較的小きな値を示しているのは特徴的である。また最大

振幅の周期は、読みとれるものの中では酒田の20分が最大で、江差の8分が最小を示し、また平均は11分となっており比較的周期が小さいものであった。なお、津波継続時間は12~20時間程度であった。

津波発現時刻については、記象紙上に時刻補正のないものが大部分であるが、岩崎、土崎港のものには地震が記録されているので、最も信頼のおける津波発現時刻を知り得る。検潮自記記録による各地の津波発現時刻は、第5表のとおりで、地震発現時から津波到達までの最短時間は、岩崎の14分となっている(第8図(A~N)参照)。

なお、5月8日05時13分の余震にもごく小さな津波があったようで、江差、土崎の検潮記録にそのこ跡が見られる。

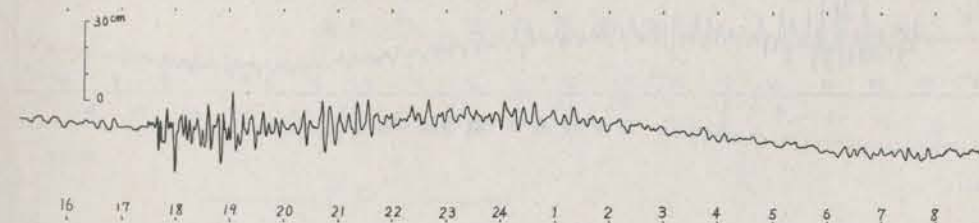


数字は最大振幅、() は第1波の高さ (単位はcm)

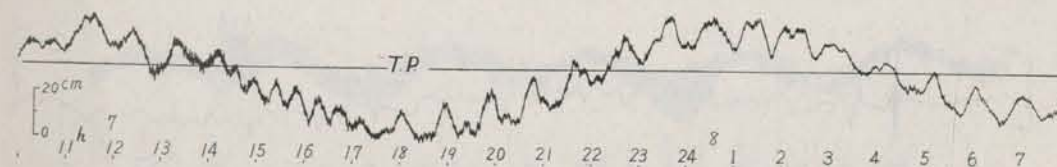
第7図 津波波高

第5表 津波観測表

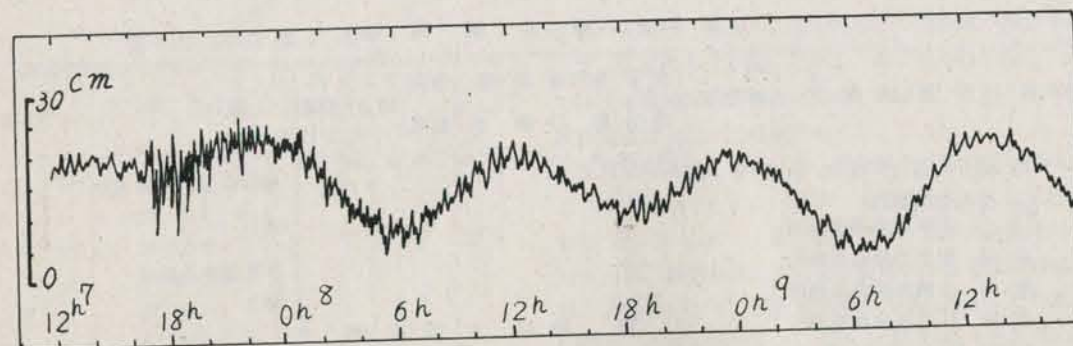
地点名	所 属 機 関 名	測器(型)	発 現 時 分	地 震 後 の 初 動	第 一 波	最大 時 刻	周 期	備 考
			h m	h m	cm	cm	h m m	
稚 内	稚 内 地 方 気 象 台	フエース						セーシュのため不明
羽 幌	北海道開発局 羽幌港修築事務所	〃						同上
留 萌	同 留萌港修築事務所	〃						津波認められず
小 樽	同 小樽港建設事務所	〃						同上
江 差	同 江差港修築事務所	〃	17 38	40	押	4	22 19 06	8
函 館	函 館 海 洋 気 象 台	〃						セーシュその他のため不明
深 浦	深 浦 町	〃	17 06		押	5	17 18 20	—
北金ヶ浦							90 18 36	6
深 浦 港							31 18 40	9
岩 崎	深 浦 測 候 所	フエース	17 12	14	押	12	19 17 35	10
船 川 港	八郎潟干拓調査事務所		17 30	32	〃	15	19 17 50	18
土 崎 港			17 41	43	〃	9	19 18 13	20
酒 田	運輸省酒田港工事事務所	リシヤール	17 40	42	〃	7	19 18 13	20
岩 船	新潟県村上 土木出張所岩船分室		18 05	1 07	〃	20	47 18 13	10
新井郷川	北陸農政局阿賀野川 農業水利事業所				〃	7	17 —	10
新 潟 港	運輸省第1港湾建設局		17 53	55	〃	12	23 18 55	12
新 川	北 陸 農 政 局 新井農業水利事業所		18 12	1 14	〃	9	15 18 17	10
直江津港	直江津港湾事務所		18 20	1 22	〃	4	18 20 48	10
両 津	相 川 土 木 出 張 所		18 00	1 02	〃	7	40 18 40	—



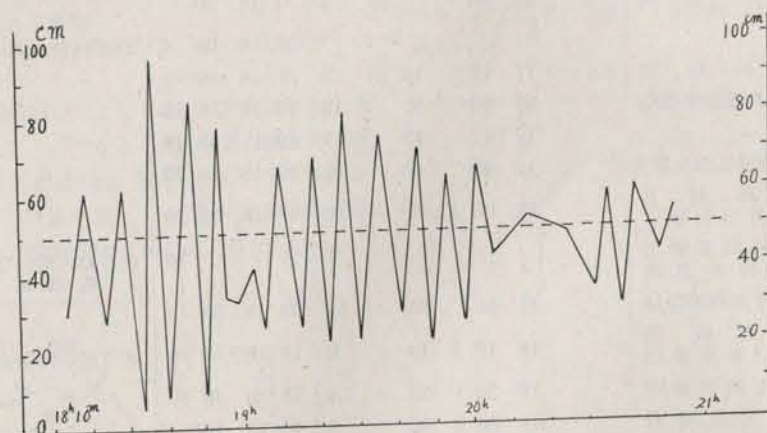
第8図 A 江差(5月7日~8日)



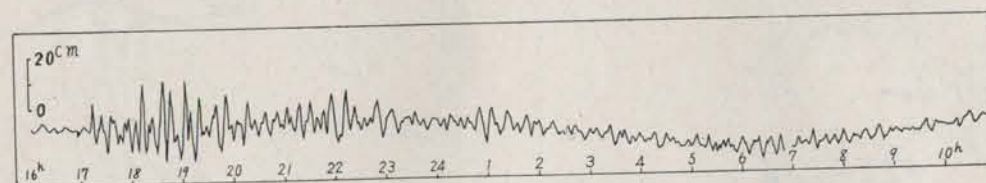
第8図 B 函館(5月7日~8日)



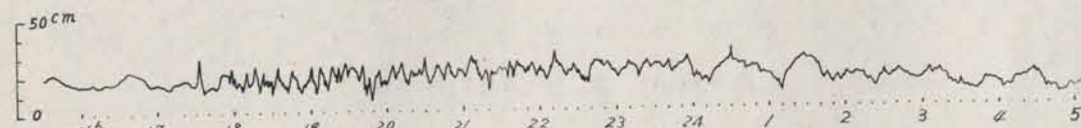
第8図C 深浦町北金ヶ沢



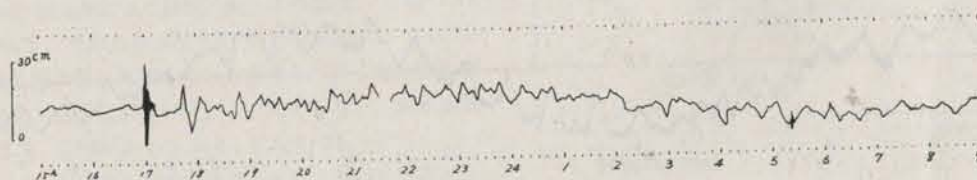
第8図D 深浦岸壁



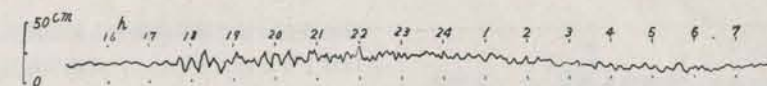
第8図E 岩崎



第8図F 男鹿市船川港



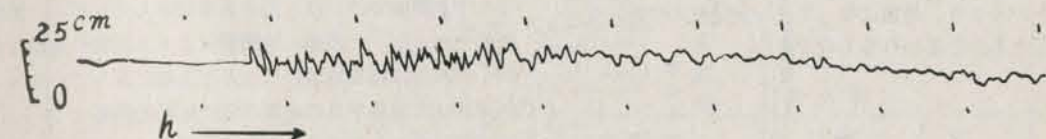
第8図G 秋田土崎港



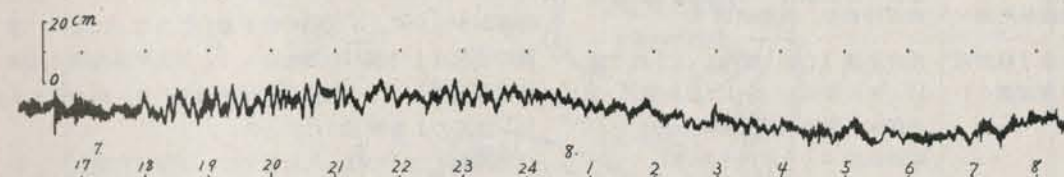
第8図H 酒田港(運輸省酒田港工事事務所検潮所(リチャール型))



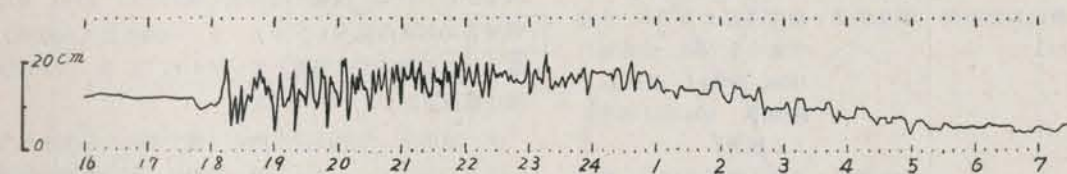
第8図I 新潟県岩船



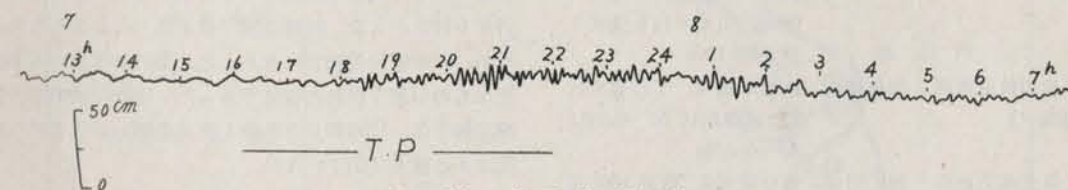
第8図J 新潟県新井郷川



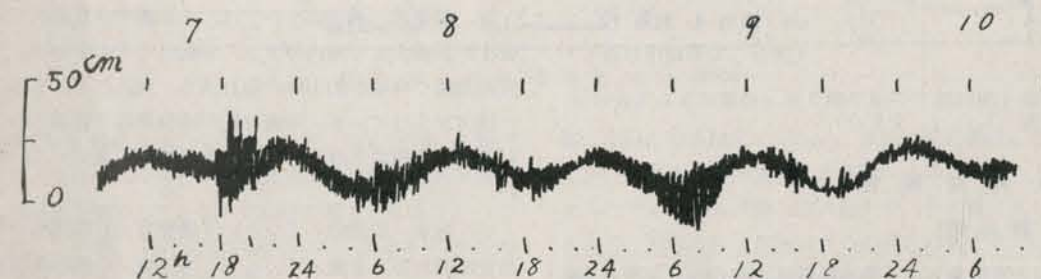
第8図K 新潟港



第8図L 新潟県新川



第8図M 新潟県直江津



第8図N 新潟県両津

§ 8. 被 害

被害は概して軽微であり、地震動そのものによるもののほか、地震により生じた地盤変動に伴って起ったと考えられる被害が数多く含まれている。

被害地域は青森県鯉が沢町以南、秋田、山形県境の山形県遊佐町に至る沿岸市町村であるが、この間秋田市、象潟間はほとんど被害はない。被害の特徴としては、干拓した八郎潟の周辺地域に被害が多く、ことに干拓地の北西部に地割れ、地盤沈下、湧水などの現象が多く現われた。また、山形県遊佐町の家屋の被害は地震動によるものというより、地震に伴って起った地盤の変形によって生じたものと思われるものである。

第 6 表

県 名	被 害
青森県 (深浦測候所調べ)	建物一部破損 1, 護岸倒潰 1, 商品被害10数件, 漁網破損 3.
秋田県 (秋田県警察本部調べ)	住家半壊 1 (能代管内), 同 1 部損壊 11 (能代管内), 同 1 (男鹿管内), 非住家一部破損 6 (能代管内) 堤防決壊 2 (八郎潟干拓地) 鉄道被害 2 (能代管内), 同1 (男鹿管内) 同 1 (象潟管内) (秋田県消防課調べ) 農業関係: 畑苗代冠水 1.7ha, 水苗代冠水 0.5ha, 畑地割れ 10ha, 水路 1, 頭首工 1, 溜池 9. (冠水は湧水による被害) 土木関係: 道路 7 箇所 618m, 橋 1 箇所, 港湾河川 2 箇所 206m, 山くずれ 5 箇所, 滑走路 12m. (秋田県鉄道管理局調べ) 国鉄関係: 路盤変状 6, ずい道変状 2, 橋脚変状 5, 軌道狂 2, その他. (東北電力秋田支店調べ) 電力関係: 電柱傾斜 5, 断線 160 (高圧 8, 低圧 35, 引込 117) 碍子破損 4, 混線 12. (主として男鹿市付近)
山形県 (酒田測候所調べ)	住家半壊 3 棟 (地震による地変に伴うもの)

§ 9. 踏 査 報 告

1. 秋 田 県*

* 仙台管区気象台 (星地震係長), 秋田地方気象台 (橋本調査官外) の踏査報告による。

現地踏査は仙台管区気象台と秋田地方気象台合同で 5 月 12 日より 3 日間主として、男鹿半島周辺について行なわれた。

今回の地震で八郎潟干拓工事の西部承水路堤防が決潰, 沈下して, 甚大な被害をうけたが, 一般家屋の被害は少なく, 男鹿市脇本から八竜村浜田を結ぶ八郎潟西岸に沿った南北線上に点在して生じている。被害の状況は家屋の土台が沈下して破損し, また家の周辺では, 地下水や砂が噴出し, はなはだしい所では耕地が冠水したり, 床下浸水の被害まで起こっている。しかし被害をうけたすぐ隣家では, ほとんど異常が認められないのが特徴的であった。この他, 地震動により, 器物の破損など若干の被害は踏査地域のほとんど全域に及んでいた。

津波は, 男鹿半島の北側以北で比較的顕著であったが, 能代市から男鹿半島までの海岸には, 海岸線に沿って小高い砂丘があり, 人家はその内側にあるため, また部落が少ないこと, 交通の便が悪いことなどにより, 津波の状況は十分調べられなかった。男鹿半島南側では津波現象が小さく, 一般住民には感知されない程の所もあり, 津波による被害はなかった。

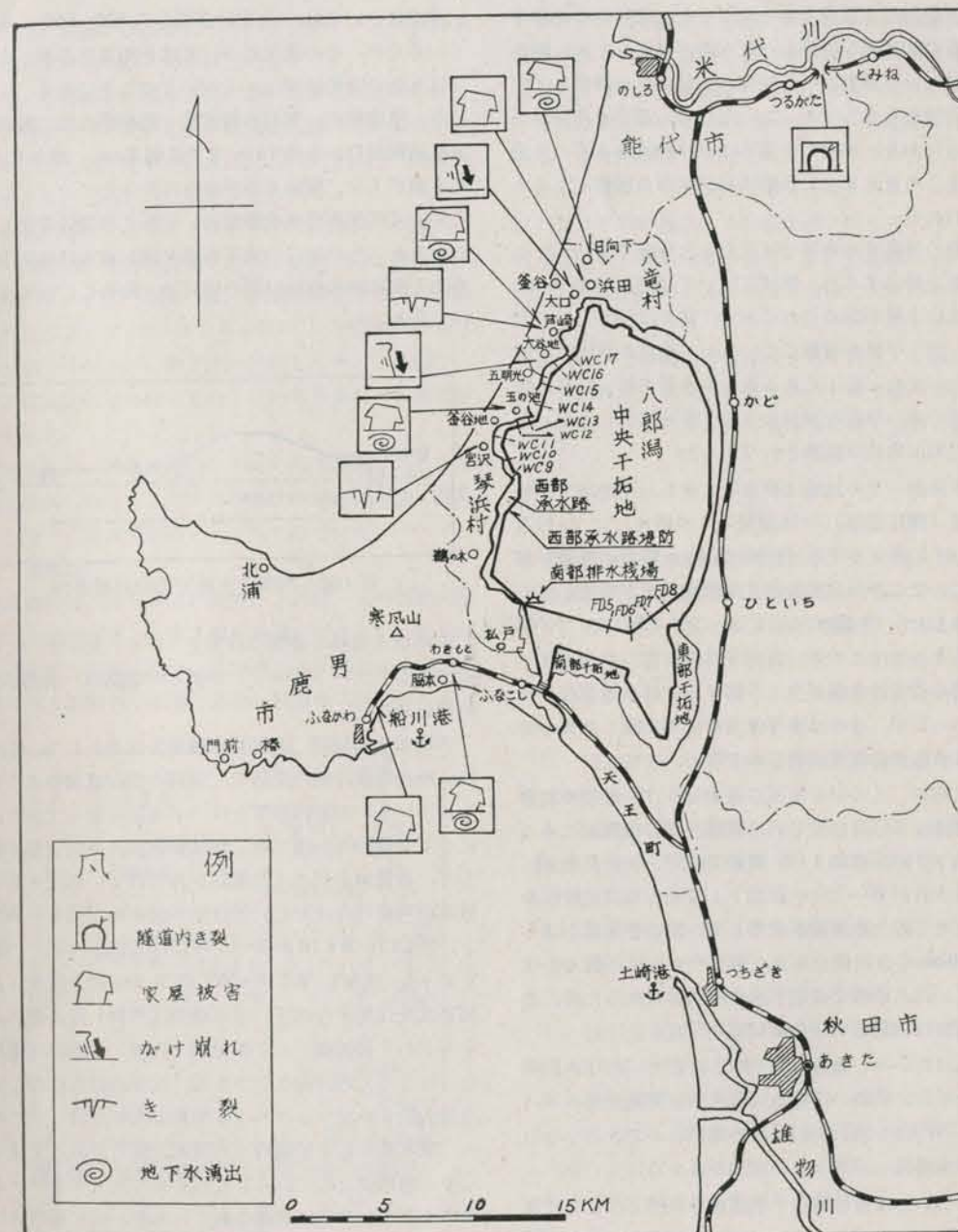
地震動については, 八竜村では, 田畑で作業していた人は, 初め地震と気づかず, めまいを起こしたと思った人もかなりいた。地鳴りは各地で観測されており, 音は爆発音 (男鹿市脇本) ブルドーザーの通る音 (八竜村) トラックの通る音 (釜谷) 等が聞かれている。以下地域別に概況を記す。

(1) 秋田市 地震直前市内の一部で地鳴りが聞かれているが, 音質については不明。被害は一部で本棚や位牌が倒れたり, 商店の飾棚からびん類が落ちて, 若干の損害をうけた。また, 特殊な家で壁が落ちたところもあったが, 一般家屋の被害はなかった。墓石はきわめて不安定なものが若干倒れた程度であった。津波は秋田港の検潮記録では, 17 時 40 分ころ第 1 波が来襲しているが, 津波による被害は出ていない。

(2) 男 鹿 市

ア. 船川港 被害については, 船川港字金川姫沢で民家 1 戸が破損して室内のタンスが倒れたものがあり, 男鹿市役所では壁が約 12 m² 崩れ落ち, 商品などにも多少の被害をうけている。津波は船川港検潮器で記録されているが, 一般の人はほとんど海面の異常に気づいていない。

イ. 脇本 地震前ドドンという爆発音 (石油探鉱の爆発音に似た音) を聞いている。この地域では軟弱な埋立地に建てられた家が数戸土台が沈下し, はなはだしい所



第 9 図 踏 査 地 域 被 害 分 布 図

では 25cm 程にも達している。また, 家の周辺にき裂が生じ, 土台やこのき裂から地震後約 5 分間ほど砂を混えた地下水が噴出して, 湧き口は砂が数 cm も盛り上っていた。この他, 船川線脇本駅付近で, 線路が 20 mm もり上って列車が一時停止した。

ウ. 北浦 すわりの悪い器物に若干の被害があった程

度で家屋の被害は出ていない。津波は 17 時 20 分ごろ第 1 波が打ち寄せ, 港内岩壁で約 60 cm くらい水位の上昇が見られている。波は第 1 波が最大で, その後は大したことなく, 対岸の岩に白波の立つのがしばらく見られたとのことである。なお, 漁業協同組合の人の話では, 漁に出ていた舟が網を引き上げるとき, 浮きが沈んだので潮

が来たと思われた程度であった。また、部落内の通称中寺の墓石の約40%が移動した跡が見られたが、倒れたものはない。移動は一部回転、一部は平行移動しており、方向はまちまちであった。ただし、墓地は片側がけになっており、移動した墓石はがけ縁にあるものに限られたところを見ると、移動は局部地形の影響によるものと思われる。

この他の男鹿半島地域では目立った現象や被害はなく、談話を総合すると、津波については門前で約30cmくらい水位上昇が認められており、椿では潮が上って来たので、女、子供が避難しているが、津波の状況は不明であった。また、船川にある海上油送管を持った日鉱船川製油所では、津波監視員を立てて警戒に当たったが、気づく程の海面異状は観測されなかった。

(3) 琴浜村 この地域は被害の大きかった地域で、特に玉の池（開拓部落）では家屋3戸が傾き、この付近約2000m²にわたる宅地、畑地に幅1cm程度のき裂が無数に生じ、ここから地震後約2時間地下水が噴出して一帯が浸水した。き裂の方向は主としてESEで、NNEのものもあった。この外、宮沢ではため池のコンクリート用水路に若干のき裂が生じ、鵜ノ木では小規模ながけ崩れがあったが、これは本年4月の大雨で生じたあとで、地震によるものの程度は明らかでない。

(4) 八竜村 この村も家屋に被害を受け、破損の状態は他の地区よりはなほだしい。被害戸数を部落別にみると、日向2戸、砂崎1戸、芦崎2戸で、特に日向、砂崎では土台が20~25cm程沈下して土台石は地中にめり込んだ。このため家屋が変形して、家の中央部がさらに15~20cmくらい低くなり、敷居やかも居が数cmほど抜けていた。砂崎では地下水の噴出はなかったが、その他の所では地震後約10分間噴出した。

地割れはだいたい東西方向を中心にしてENE~ESEの方向を示し、芦崎の道路上（能代市一男鹿市間のバス道路）E~W方向に最大幅8cmの地割れができた。なお、ここでは地震後一時地下水の増加が認められている。

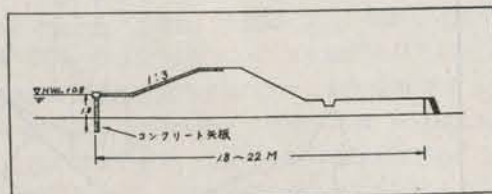
津波については釜谷部落で地震後漁に出ようとして発動機船を出し、10~15mくらい出たとき200mくらい前方から波が立っておしよせて来たので、急いで引き返えし事なきを得た人がおり、波は浜に10m程浸水した模様である。また、海岸にいた人が腰まで水につかったという話などが聞かれた。これらのことを総合すると、水位の上昇は数10cm程度ではなからうかと推察される。

(5) 能代市 ここでは器物などに若干被害を受けた程度であった。

津波については、人家は海岸から500~600mも離れているため、その状況については不明であるが、米代川では水面の変動は40cmくらいとのことである。

(6) 鉄道関係 奥羽本線富根一鶴形間の第二鶴形ずい道弘前側出口から奥15mまでに幅2cm、深さ8cm程のき裂が入り、補強工事がなされていた。

(7) 八郎潟西部承水路堤防 干拓工事関係で最も被害の大きかったのは、中央干拓地を囲む承水路堤防中西部堤防と南部排水機場付近の堤防で、踏査もこの方面について行なった。



第10図 西部承水路堤防設計概要図

南部排水機場の建物は被害をうけていないが、この付近のコンクリートブロックを張った堤防は、表面がはがれ崩れ落ちた。

西部承水路堤防 南部排水機場を起点とした、延長22kmの八郎潟西側の堤防で、堤防の設計は図のように作られている。潟底は砂またはヘドロ層になっており、特にヘドロ層の厚い所では、堤体安定のため底を掘り起こして、砂置換をした上に堤防が作られている所もある。被害の特にはなほだしい所は第10図中のWC9~WC12と、WC13~WC16の間で（WCは基点からkmの地点を示す）、踏査もWC10~WC15.5の区間を行なった。被害状況は堤防の沈下、承水路側（外側）の表面アスファルトのき裂破損と、干拓地側（内側）の砂地（道路となるところ）のき裂などである。沈下のはなほだしい所は最大約2mでコンクリート矢板が水中に没し、このため、承水路から干拓地内への浸水を防ぐため、土俵を積んで応急措置をしているところもあった。アスファルトはさまざまな形状に破壊されているが、おもな形状は、(1) アスファルトが斜面に沿ってずり落ち、中央でき裂を生じてめくり上り、このうね状の盛り上がりの中に、3mくらいの間隔でまんじゅう形にさらに上っていた。また、単にまんじゅう形の盛り上がりだけが顕著なところもある。(2) 20~30mくらいの波長で堤面に沿って波うっており、その振幅は50~80cmくらいで、このほか50mくらいの長い波長のところもある。WC11.2からWC11.8付近ではこの50mくらいの間隔で大きく

落ち込み、破損がはなほだしく、コンクリート矢板は水中に没している所が7か所ほどあった。

一方、干拓側砂地にも波長の長いおとつがみられ、またき裂を生じて乾いた砂が団塊状に割れているのが見られる。こうした沈下のはなほだしい所では、干陸地内にも沈下したと思われる状態が見られる。

中央干拓堤防 おもにFD6~FD7のごく小範囲の間で、調整側に堤防に直角にはしる幅約10cmのき裂、またFD5~FD6の間では、調整側砂地に20~30cmの地割れが生じていた。FD6~FD7の干陸側の砂地では砂の盛り上がりがあり、地下水の湧出しもあった模様で、西部干拓堤防に見られるものとはかなり異なった地変が認められた。

東部干拓地 この堤防の一部で西部堤防と同じように波長約20mの波うった変形があり、堤防のき裂、隆起および沈下の量は西部ほど大きなものではない。

2. 山形県*

酒田測候所員5月8日の踏査によれば、山形県飽海郡遊佐町江地地内で、住家3棟の半壊があったが、同地域は、酒田市の北方13km、庄内砂丘の東側を走る国道7号線に沿う数軒の小部落である。被害は3軒のみであっ



第11図 山形県遊佐町江地住宅被害見取図

* 酒田測候所 踏査報告による。

たが、すぐ前の国道7号線（アスファルト舗装）は全く異状がみとめられない。被害家屋はいずれも北側だけが沈下し、また2cm程度の幅の地割れが見られた。土地の沈降は大きい所で15~30cmでごく局部的なものである。また地震発生後間もなく、2か所から水が湧き出したが、そのうち1か所は30分後に止った。しかし1つは5月8日12時現在、まだ若干湧き出していた。なお、付近で墓石の倒れたものはなく、ただ地震の起こった時、北方で列車の走るような音を聞いた人があった。

終りに、この報告書を作成するに当ってご協力をいただいた、札幌、東京各管区気象台と、多数の津波資料の提供をいただいた新潟地方気象台に厚く感謝の意を表します。

後記

東北地方の日本海側の地震について、“弱い津波”の津波警報を出して津波警戒に当たったのは初めてのことであった。太平洋側と異なり、種々問題の生ずることも考えられたので、この際沿岸市町村あての諮問により調査したものを次に報告しておく。なお回答数は全対象40市町村のうち、29市町村の回報を得ている。

1. 津波警報伝達平均所要時間は警報発表後13分、最長は40分を要している。
2. 伝達を受けた機関名は、電話局 11、警察関係 9、福祉事務所 6、消防防災課 4、土木事務所 3、消防署 3 その他となっている。
3. 津波警報文の誤り日本海岸に極く弱い津波と受領したもの2、その他誤りとみなせるものに、4区、5区に弱い津波、4区弱い津波が各1あった。
4. 警報受領前にラジオ・テレビなどで、津波警報を知ったのは14市町村で約半数となっている。
5. 警報受領後の処置は消防団、漁業会に知らせたのがほとんどで、広報車・消防車を発動した所が4箇所あった。
6. 住民の状況は一般に不安動揺することなく、平静であった。



青森県深浦町北金ヶ沢字関 地震による護岸倒壊
(深浦測候所)



秋田県西部承水路堤防表面アスファルトの破
損状況。中央で堤防に平行してき裂し、そこ
に周期的な盛り上りが見られる。



秋田県南部排水機場付近の堤防の破損、排水機
場には被害がない。



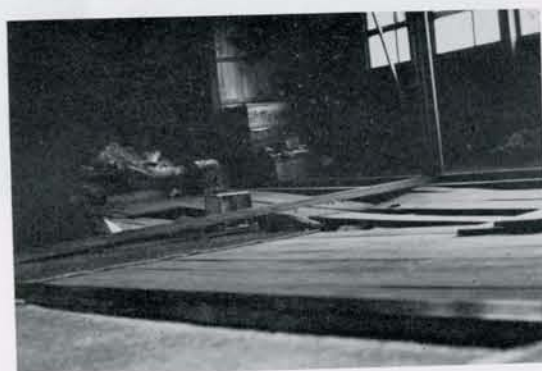
秋田県西部承水路堤防アスファルト面にきれ
いに配列した盛り上り。



秋田県西部承水路堤防 WC14—WC15 の
中間点で最も沈下し、コンクリート矢板は
水中に没している、土で溢水を防いでいる。



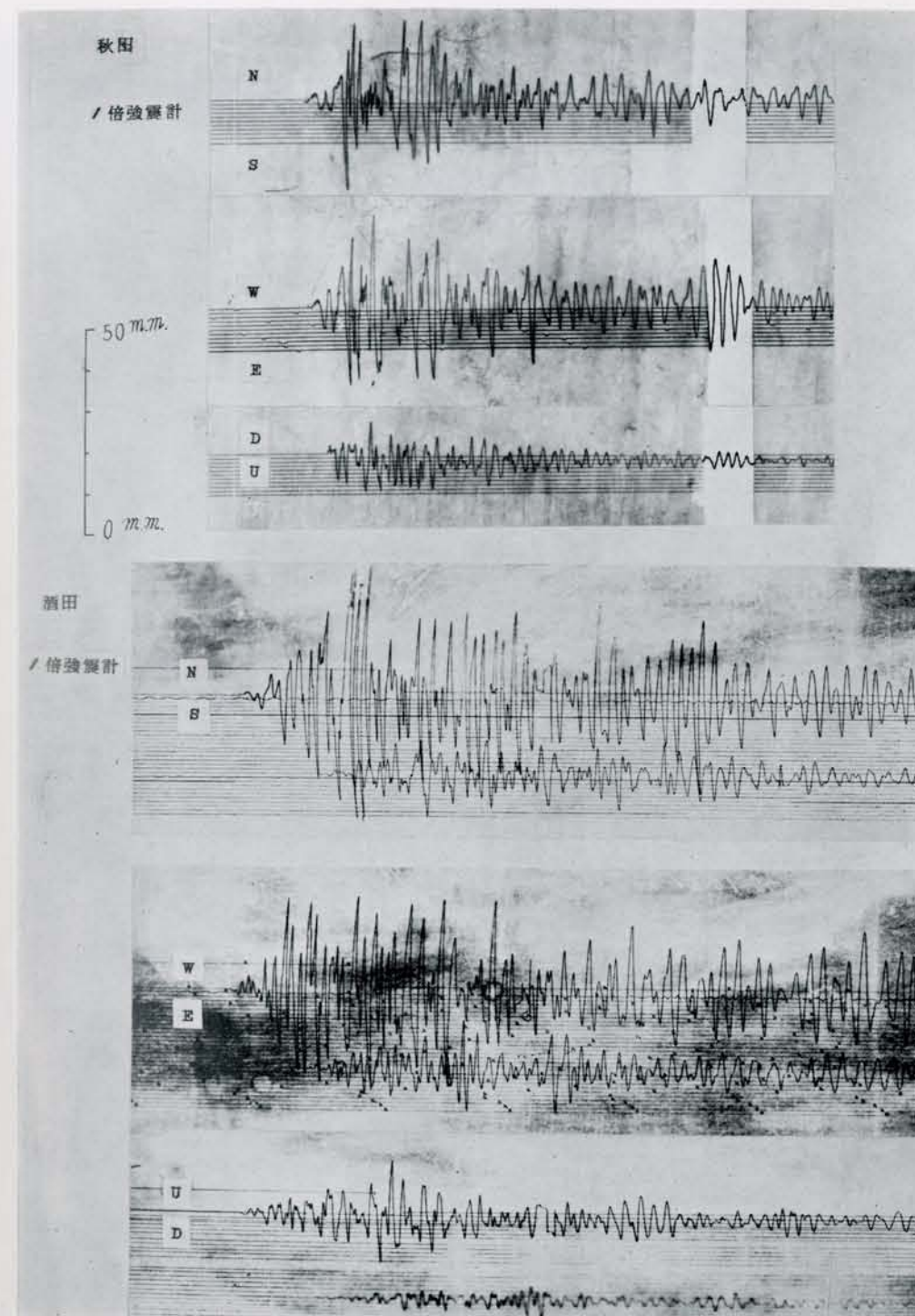
秋田県八竜村芦崎の住家被害状況。土台か
らずれた家屋。



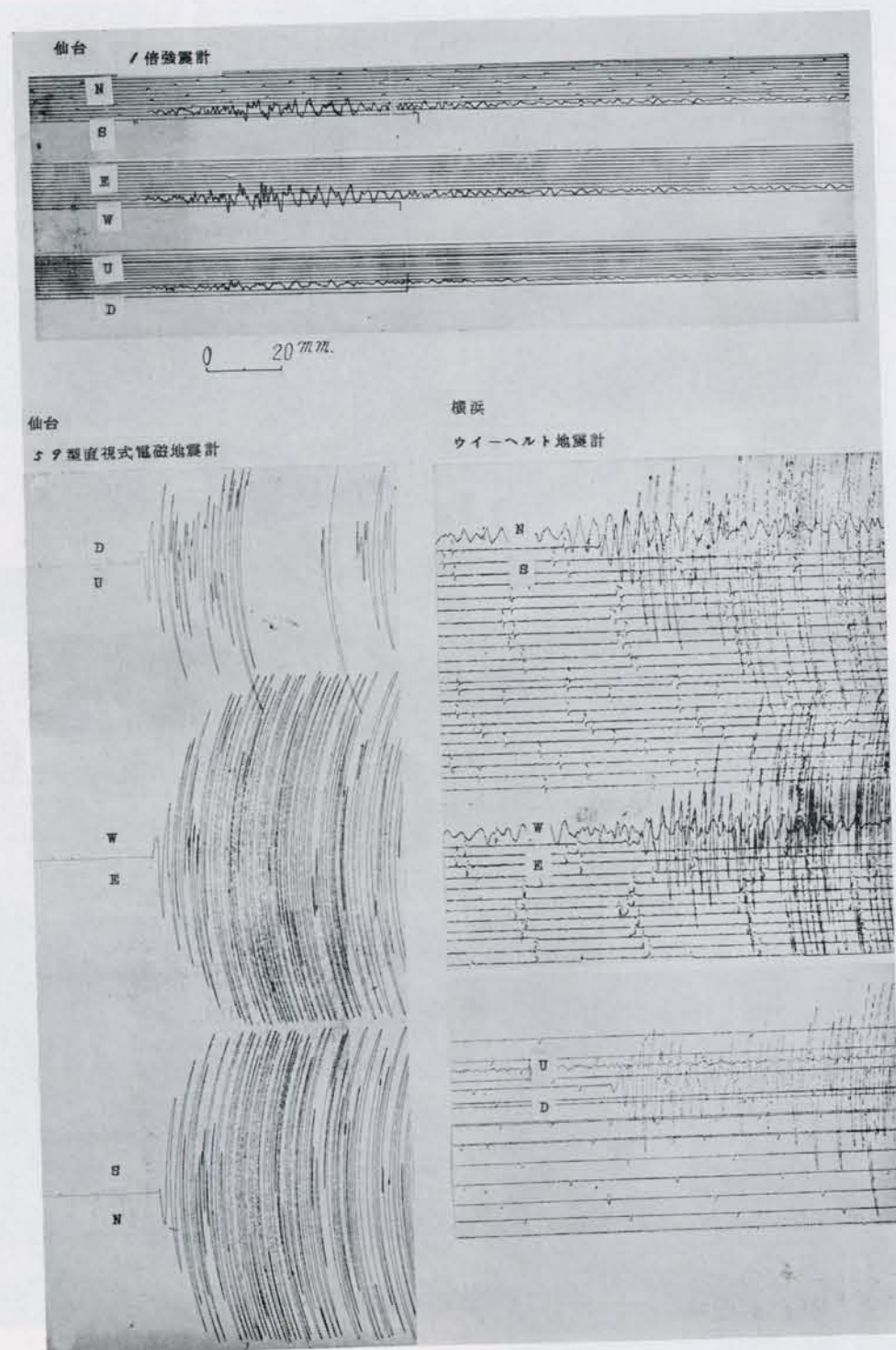
秋田県八竜村字日向下の住家の被害状況。
周囲の土台が沈下して室内がゆがむ。



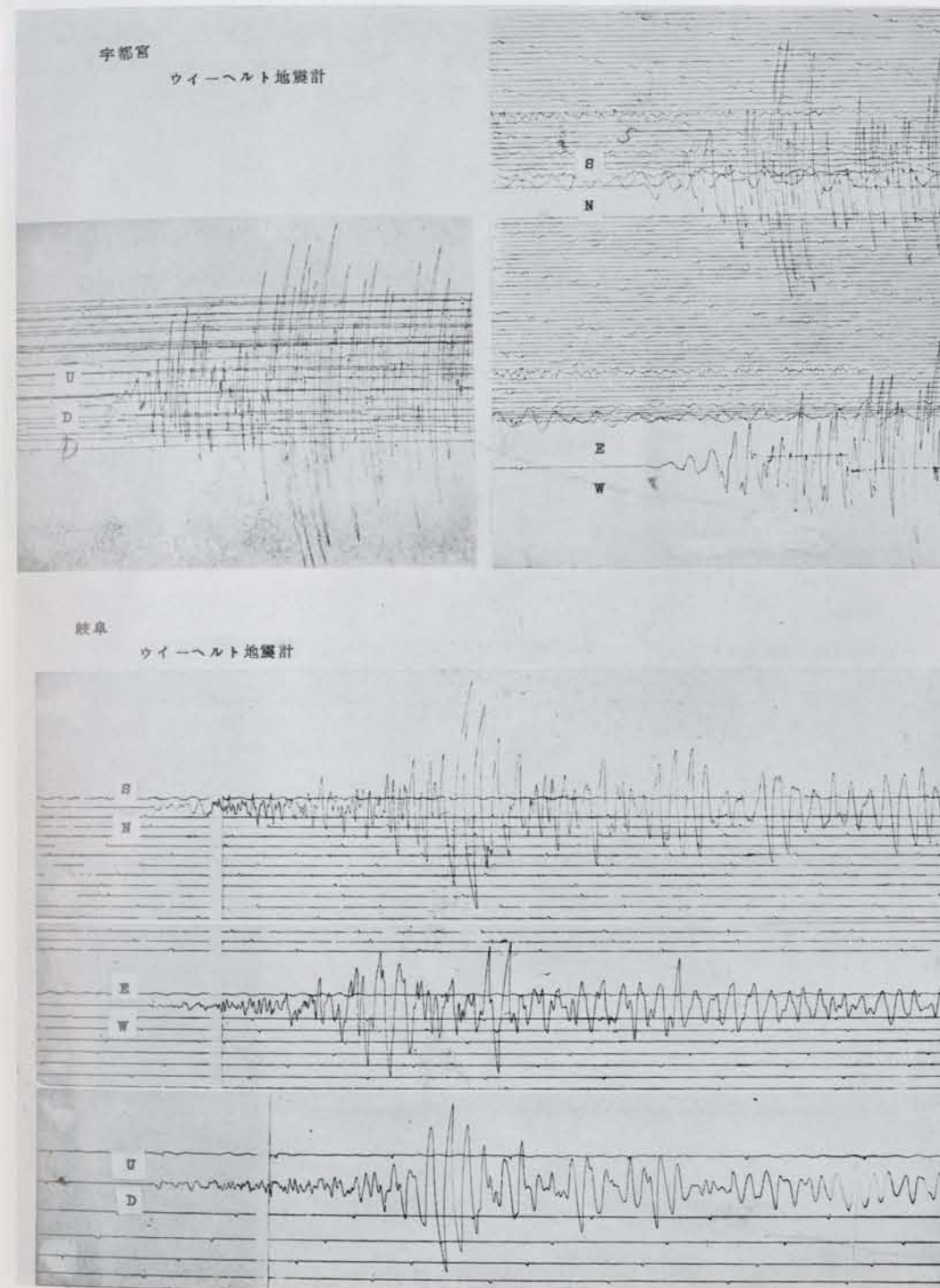
山形県遊佐町住家被害 1 部破損
(酒田測候所)



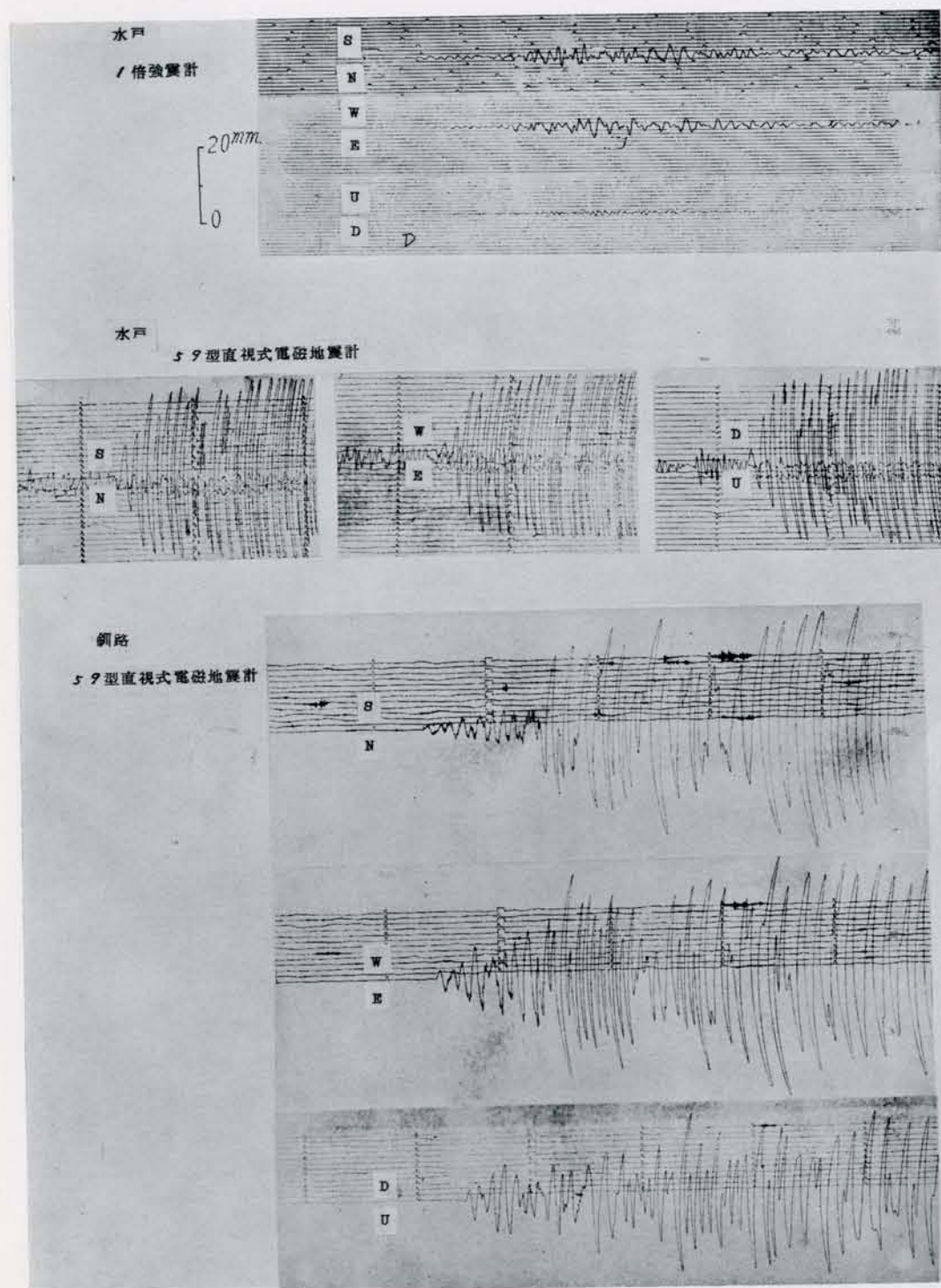
第 12 図 1



第 12 図 2



第 12 図 3



第12図4

Quarterly Journal of Seismology

Vol. XXX

驗震時報

第30卷

昭和41—42年

気象庁

Published by the Japan Meteorological Agency
Tokyo

1966—1967

第 30 卷 総 目 次

第1号

安井 豊：瀬戸内海における有感地震の一調査	1
坂本琢磨：長崎の観測資料からみた地震活動域について	23

第2号

宇津徳治：太平洋地域（日本，琉球，千島を除く）における地震津波の表	37
勝又 護：日本付近の地震津波の表	47
浜松音蔵：世界の被害地震の表（1948年～1963年）	57

第3号

苫小牧測候所：樽前山噴火史	83
安井正・安岡武男・橋本祐一・岸井敏夫：本震余震震央海域の地磁気調査 （測深結果を含む）	91
菊池正敏：留萌における地震記象型の調査	97
宮本 清：柿岡における初動からみた地震活動域について	101
山岸孝次郎・池田伊太郎：高田の地震記象からみた地震活動域	105
中川孝一・宮田臣平・杉山泰：尾鷲の観測資料からみた地震活動域について	111

第4号

勝又 護：地震動振幅の地盤係数（その2）—最大振幅について—	119
塩見則夫・上野 璋・安田 稔：舞鶴の地震記象からみた地震活動域	129
仙台管区気象台：昭和39年5月7日青森県西方沖地震調査報告	135

Vol. XXX Contents

No. 1	
Y. Yasui : An Investigation of Earthquakes felt in Seto-naikai.....	1
T. Sakamoto : Investigations of Seismic Regions from Seismograms Obtained at Nagasaki.....	23
No. 2	
T. Utsu : A List of Tsunamis occurring in the Pacific Regions (Excluding Japan and its Vicinity).....	37
M. Katsumata : List of Tsunamis in Japan	47
O. Hamamatsu : Outlines of the Disastrous or Tsunami Earthquakes occurred during 1948~1963 in the World	57
No. 3	
Tomakomai Weather Station : The History of Volcanic Activity on Tarumae Volcano	83
T. Yasui, T. Yasuoka, U. Hashimoto and T. Kishii : Geomagnetic Research including Results of Depth Sounding done aboard the Ship in the Epicentral Area of Niigata Shocks	91
M. Kikuchi : Classification of the Types of Seismograms obtained at Rumoi	97
K. Miyamoto : Relations between the Distribution of Epicenters and Initial Motions of Earthquakes observed at Kakioka	101
K. Yamagishi and I. Ikeba : Investigations of Seismic Activity from Seismograms obtained at Takada	105
K. Nakagawa, S. Miyata and S. Sugiyama : Investigations of Seismic Activity from Seismograms obtained at Owase	111
No. 4	
M. Katsumata : Ground Coefficient for Amplitude of Earthquake (II) —Note on the Maximum Amplitude—.....	119
N. Shiomi, A. Ueno and M. Yasuda : Investigations of Seismic Regions from Seismograms at Maizuru	129
Sendai D. M. O. : The Earthquake of May 7, 1964 in the Westward Region off Aomori Prefecture.....	135

驗震時報 第21卷 (1956)~第30卷 (1966) 総目次

第21卷

第1号 (1956)

山川 宜男	球状障害群の弾性波に及ぼす影響について (I) (1個の球状障害による弾性波の散乱).....	1—12
宇津 徳治	初動方向のかたよりについて.....	13—20
徳島測候所	昭和30年 (1955年) 7月27日徳島県南部の地震踏査報告.....	21—26
仙台管区气象台	秋田県米代川下流域地震調査報告.....	27—41

第2号 (1956)

山川 宜男	球状障害群の弾性波に及ぼす影響について (II) (1個の球状障害による弾性波の散乱 (続)).....	43—45
長宗 留男	二つの表面層がある場合の M_2 地震波について.....	47—54
湯村 哲男	桜島火山の磁気的性質.....	55—65
樋口長太郎	ウィーヘルト水平動地震計 (200kg) の描針系の運動について (記象の忠実さの問題).....	67—77
土高 茂	西日本の地震 (第1報) (震源の分布).....	79—82
浜松音蔵, 市川政治	遠地地震の震央決定の一助法.....	83—92

第3号 (1956)

宇佐美竜夫	房総沖地震の研究 (1).....	93—105
宇津 徳治	松代の近地地震記象中の顕著な相について (その2).....	107—111
市川 政治	関東地方に起った地震について二、三のこと.....	113—123
浜松 音蔵	Queen Charlotte 諸島地震の観測について (2).....	125—138
吉村 寿一	千々石湾一帯のひん発地震について.....	139—142
大龍 信雄	日向灘地震について.....	143—147

第4号 (1957)

宇佐美竜夫	震源の形が初動分布におよぼす影響について.....	149—154
鎌本 博夫	円錐振子式起動機についての考察 (第1報).....	155—161
清水 陽一	新型くん煙装置.....	163—166
雨宮 三郎	釧路における地震について一・二の調査.....	167—174
諏訪 彰, 田中康裕, 田沢堅太郎	1955年1月~56年6月の大島三原山の火山活動 に関連する火口内の溶岩温度の変動.....	175—182
吉村 寿一	桜島の火山活動と鹿児島島の地中温度について.....	183—191
札幌管区气象台・森測候所・倶知安測候所・室蘭測候所・旭川測候所・釧路測候所	1954年の北海道における火山活動.....	193—207
地震課技術係	世界地震観測網の現状 (2).....	209—222

第 21 巻別冊 (1956)

脈動観測報告

1. まえがき	1— 2
2. 論文編	3
2.1. 台風と脈動の関係について……和達清夫, 井上宇胤, 広野卓蔵	3— 11
2.2. 脈動と波浪……井上宇胤, 広野卓蔵, 村井五郎	11— 15
2.3. 東京の脈動について……広野卓蔵, 村井五郎	16— 25
3. 観測表および参考天気図	27
3.1. 昭和24年(1949)~25年(1950)の台風による脈動観測表……地震課	27— 63
3.2. 脈動と波浪のプロジェクト(昭和26年(1951)~27年(1952))……各気象官署	65— 92
3.3. 国際脈動観測報告	93
3.3.1. 国際脈動観測表(昭和27年(1952)3月~4月)……各気象官署	93—102
3.3.2. 東京における国際脈動観測表(昭和27年(1952)3月~11月)……地震課	102—123
3.3.3. 参考天気図	125—127
3.3.4. 城ヶ島における波浪観測表(昭和27年(1952)3月16日~10月31日)	129—140
3.3.5. 東京の脈動と城ヶ島の波浪との比較図(昭和27年(1952)3月~10月)	140—149
3.4. 東京の脈動と勝浦の波浪	151
3.4.1. 東京における脈動観測表(昭和28年(1953)12月~29年(1954)1月)	151—152
3.4.2. 勝浦における波浪観測表(昭和28年(1953)12月~29年(1954)1月)	152—155

第 22 巻

第 1 号 (1957)

山川 宜男	球状障害群の弾性波に及ぼす影響について(Ⅲ)	1— 4
宇津 徳治	電磁式地震計の倍率曲線(1)	5— 8
木沢 綏・大野 譲	北海道火山の硫黄噴出孔の状態について(1)	19— 23
鹿児島地方気象台	1955年の桜島の噴火	25— 49

第 2 号 (1957)

樋口長太郎	軸方向の圧縮荷重を負っている Flexure Pivot をもつ倒立振り子の運動	51— 61
佐藤 久	水管傾斜計観測報告	63— 75
市川 政治	近地地震の P 波初動節線の一作図法	77— 92
仙台管区気象台	仙台市富沢金剛沢亜炭坑付近の地すべり報告	93— 97
地震課技術係	地震観測官署の地震計室の地盤について	99—114

第 3 号 (1957)

宇佐美竜夫	回転楕円座標における弾性波動方程式の解	115—123
小関桂三郎・矢崎敬三	パルス電流による地震計起動機の調速装置について	125—131
宇津 徳治	電磁式地震計の倍率曲線(2)	133—139
大倉 達雄	中国地方中部における地震	141—145
仙台管区気象台	宮城県阿武隈川下流域(白石市付近)地震調査報告	147—155

第 4 号 (1958)

鎌本 博夫	円錐振子式起動機についての考察(第2報)	157—164
朝倉 克抓	震源を求める一方法(1)	165—172
勝又 護	深い地震の Magnitude を決める一方法	173—177
市川 政治	日本の各地震観測点における地震の規模 M の系統的な偏差について	179—186
田中 康裕	三原山で起る火山性地震・微動の性質	187—195

第 22 巻 別 刷 (1957)

日本における大地震の記録	1—139
--------------	-------

第 23 巻

第 1 号 (1958)

勝又 護	日本付近の深い地震の表(1935年~1957年), およびそれについての二・三のこと	1— 14
地震課技術係・新島測候所	昭和32年(1957)11月伊豆新島近海の群発地震について	15— 33
安井 豊	1955年からの桜島火山活動とそれに伴う火山性地震および微動の一調査	35— 45
地震課技術係	地震観測官署の地震計室の地盤について(続報)	47— 54

第 2 号 (1958)

小関桂三郎・矢崎敬三・稲垣秀昭	パルス電流による地震計起動機の調速ならびに駆動装置について	55— 59
宇津 徳治	日本における L_g 相の観測(1)	61— 76
気象庁観測部・札幌管区気象台・旭川地方気象台	十勝岳火山基礎調査報告	77— 84
釧路地方気象台	1957年9月北海道釧路村幌内部落の地すべり調査報告	85— 87
小野崎誠一	地震計文献目録(その1)	89— 98

第 3 号 (1958)

鎌本 博夫	地震計用ドラムの非等速回転の解析	99—108
気象庁観測部地震課・長崎海洋気象台測候課	長崎における電磁式地震計による地震観測	109—121
地震課技術係	1958年1月26日~27日, 南海丸遭難時前後の脈動その他の現象について	123—130
古田美佐夫	ソ同盟地震観測所網の発展と現用地震計について(その1)	131—134

第 4 号 (1959)

市川 政治	1952年10月26日遠州灘深発地震の発震機構について	135—148
久本 壮一	西日本の浅発地震について	149—154
田中 康裕	鳥島火山の活動性(1)(1947~57年の火山活動)	155—169
地震課技術係	地震観測官署の地震計室の地盤について(第3報)	171—176
古田美佐夫	ソ同盟地震観測所網の発展と現用地震計について(その2)	177—182

第 24 卷

第 1 号 (1959)

関谷 溥	浅間山の火山活動の解析 (第 1 報)	1—10
鹿児島地方気象台	桜島火山における各種微動の伝ば速度	11—18
大倉 達雄	異常震域	25—24
阪井 一雄	昭和32年12月31日福井県南部の地震調査	25—27
高木 聖	地鳴と震央	29—30
安井 豊	昭和30年10月13日以降の桜島火山爆発と火口状況・噴煙状況の関係について	31—33

第 2 号 (1959)

吉村 寿一	九州地方の地震活動	35—39
児玉 良三	近畿・中部地方の震源分布について	41—43
小池 亮治	エトロフ島沖地震と浅間山爆発の際における微気圧観測結果について	45—46
釧路地方気象台	弟子屈付近強震調査	47—56
古田美佐夫	ソ同盟地震観測所網の発展と現用地震計について (その 3)	57—63

第 3 号 (1959)

エトロフ沖地震調査報告	65—89
-------------	-------

第 4 号 (1960)

関谷 溥	浅間山の火山活動の解析 (第 2 報) (1958年の火山活動について)	91—101
野口 孝	高松における地震記象型について	103—108
草薙次郎・石橋留吉	八戸における震央推定のための基礎調査 (地震記象型の特徴について)	109—113
浜松音蔵	東京における初動方向からみた地震活動域について	115—121

第 25 卷

第 1 号 (1960)

田中 康裕	鳥島火山の活動性 (II) (鳥島付近の地震)	1—8
札幌管区気象台	弟子屈強震調査報告	9—20
札幌管区気象台地震係	発動発電機による地盤振動について	21—24
安井豊・東谷幸男・野田義男・利光貞夫	昭和30年10月13日以降の桜島火山爆発と A型地震の関係について	25—28
安井豊・利光貞夫・伊集院福哉	桜島火山の雑微動について	29—34

第 2 号 (1960)

前田 米造	清水の前駆波より見たる四国周辺の地下構造について	35—44
竹山一郎・田中康裕・小林悦夫・磯野良徳	1958年11月10日の浅間山爆発による 地震と空振	45—53
佐藤 久	四国沿岸における平均潮位の変動について	55—61

高木 聖	無定位磁力計による地震前兆現象について	63—70
------	---------------------	-------

第 3 号 (1960)

関谷 溥	浅間山の火山活動の解析 (第 3 報)	71—81
市川 政治	地震の規模と最大有感距離	83—87
勝又 護	地震の分布と地震波伝播	89—95
浜松 音蔵	日本とその付近に起った浅い地震の活動	97—108

第 4 号 (1961)

田中康裕・天野 宏	箱根火山の群発地震および箱根周辺の地震	109—120
関谷 溥	浅間山の火山活動の解析 (第 4 報) (重相関法による火山活動の解析)	121—130

第 26 卷

第 1 号 (1961)

矢崎 敬三	発震時速報器の試作について	1—5
田中 康裕	潮汐に誘発される火山性地震	7—15
鹿児島地方気象台	桜島火山活動予測の精度について	17—32
安井 豊・田辺 剛	日向灘の外所地震津波調査について	33—38

第 2 号 (1961)

大野 譲・須賀盛典・南喜一郎	北海道周辺における地震活動域と地下構造—特に 札幌の観測資料から	39—59
----------------	-------------------------------------	-------

第 3 号 (1961)

酒井乙彦	昭和36年1月16日16時20分ごろの茨城県沖地震と津波	61—63
新潟地方気象台・長岡通報所	長岡地震調査報告	65—80
日向灘地震調査報告		81—107

第 4 号 (1962)

久本壮一・村山チエ子	チリ津波の伝搬波面を作図すること	109—114
阪井一雄・中島信之	福井県美濃俣地区大地すべり踏査報告	115—117
安井 豊・山形英雄	南九州の地鳴りと震央距離との関係について	119—124
山野 道雄	五島の火山と火山弾	125—128
勝又 護	最近の顕著な地震の表 (1951年~1960年)	129—133

第 27 卷

第 1 号 (1962)

島 坦	近地地震より観測される L_g 相の速度	1—6
田中 康裕	群発地震の偶発性について	7—15

矢崎 敬三	1 倍強震計ばね強度測定試験報告	17— 21
箱田 顕雄	四国周辺の津波史料について	23— 36
要報		
荒川 秀俊	地震古記録慣用における一つの誤り	37
名古屋地方気象台	発動発電機による地面の振動測定について	37— 38
鹿児島地方気象台	鹿児島県古松町付近一帯に頻発した地震について	38— 40
甲府地方気象台	地震計に対する道路舗装の効果について	40
釧路地方気象台	昭和36年8月12日釧路沖地震についての状況報告	41— 42

第 2 号 (1962)

昭和36年8月19日北米濃地震調査報告	43— 67
札幌管区気象台・帯広測候所 昭和37年4月23日広尾沖地震調査報告	69— 77
仙台管区気象台 昭和37年4月30日宮城県北部地震調査報告	79— 99

第 3 号 (1962)

田中 康裕	那須山付近の地震と火山活動	101—107
安井 豊	南九州の群発地震についての一調査	109—124
坂本 一美	稚内における地震記象型の調査	125—127
高谷 喜一	室蘭の観測資料から見た北海道周辺の地震活動域について	129—140

第 4 号 (1963)

竹山 一郎	地震計用増幅器のトランジスタ化について	141—147
渡辺 偉夫	津波のマグニチュードを定める一方法と津波判定への応用	149—162
関 彰	松代における初動からみた地震活動域について	163—168

第 28 卷

第 1 号 (1963)

長宗 留男	1960年5月の Chile 地震で観測された周期約 20~450 秒の表面波	1— 16
深野 茂・島 坦・荒川義則	超長周期ガルパノメーターの試作	17— 19
橋本義愛・三好 力	和歌山県沿岸の津波とその予報に関する技術的研究	21— 36
要報		
荒川 秀俊	安政年間に考えられた地震計	37

第 2 号 (1963)

安井 豊・日高武恒	宮崎における有感地震の一調査	39— 54
谷口 外春	森の地震記象紙からみた地震活動域	55— 64
小池 清二	寿都における地震記象型の調査	65— 73
藤村 郁雄	火山弾の形成過程	75— 78

第 3 号 (1963)

宇津 徳治	地震の規模別度数の統計式について (序報)	79— 88
-------	-----------------------	--------

関谷 淳	浅間山の火山活動の解析 (5)	89— 95
磯野 金俊	敦賀の地震記象からみた地震活動域	97—103
要報		
敦賀測候所	越前岬沖地震被害概報	105—107
根室測候所	養老牛地区の地震調査について	107—109

第 4 号 (1964)

長宗 留男	1960年5月22日の Chile 地震による長周期表面波の位相速度	111—127
宇津 徳治	余震を考慮した場合の地震の規模別度数分布	129—136
坂本 琢磨	長崎付近の地震についての調査	137—145

第 28 卷 別 冊 (1964)

1962年の三宅島の噴火調査報告

気象庁地震課・東京管区気象台調査課・三宅島測候所	1962年の三宅島の噴火 (I)	1— 12
気象庁地震課・三宅島測候所	1962年の三宅島の噴火 (II)	13— 21
田中 康裕	1962年の三宅島の噴火 (III)	23— 28

第 29 卷

第 1 号 (1964)

浜名 宏	小名浜の観測資料から見た東日本周辺の地震活動域について	1— 15
地震課技術係	59型光学式電磁地震計の性能試験	17— 23
関 彰	松代の観測資料による走時曲線からみた地下構造について	25— 30
山崎正男・松本 久	大阪の資料からみた近畿地方の地震の特性について	31— 40
要報		
宇佐美竜夫	三宅島地震の一調査——気象庁観測網の精度と限界	41— 42

第 2 号 (1964)

安井 豊	屋久島, 鹿児島, 熊本の有感地震についての一調査	43— 61
安井 豊	名瀬の有感地震についての一調査	63— 67
安井 豊	阿蘇山, 大分, 下関で有感のあった九州北東部の地震についての一調査	69— 78

第 3 号 (1965)

島田 義一	津の地震記象からみた地震活動域について	79— 86
山本 明雄	甲府の地震資料からみた地殻構造の一考察について	87— 98
山内 義敬	苫小牧の地震記象からみた北海道周辺の地震活動域について	91— 98
松尾 和春・鈴木乙一郎	静岡の観測資料から見た静岡付近の地震活動域について	99—107

第 4 号 (1965)

島 坦	SS, SSS 波の減衰について	109—115
田中 康裕	北海道駒ヶ岳の地球物理学的研究	117—126

網走地方気象台・釧路地方気象台・根室測候所	羅臼付近にひん発した 地震の現地調査報告	127—129
釧路地方気象台	昭和39年6月23日根室南東方沖地震の被害について	131—132
柴田 武男	松代からみた新潟余震の記象型分布	133—134
高木 聖	新潟地震の初動分布と地体構造との関係について	135—138
井上 宇胤	新潟地震前における震央付近および隣接地域の地震活動について	139—144
気象庁地震課・三宅島測候所	昭和37年(1962年)の三宅島噴火後の異常現象 について(三宅島機動観測報告)	145—151
大沢 光雄	青森の地震記象からみた地震活動域と地下構造	155—164

第 30 卷

第 1 号 (1966)

安井 豊	瀬戸内海における有感地震の一調査	1—21
坂本 琢磨	長崎の観測資料からみた地震活動域について	23—35

第 2 号 (1966)

宇津 徳治	太平洋地域(日本、琉球、千島を除く)における地震津波の表	37—45
勝又 護	日本付近の地震津波の表	47—56
浜松 音蔵	世界の被害地震の表(1948年~1963年)	57—82

第 3 号 (1966)

苫小牧測候所	樽前山噴火史	83—90
安井 正・安岡武男・橋本祐一・岸井敏夫	本震・余震震央海域の地磁気調査 (測深結果を含む)	91—95
菊池 正敏	留萌における地震記象型の調査	97—100
宮本 清	柿岡における初動からみた地震活動域について	101—104
山岸孝次郎・池田伊太郎	高田の地震記象からみた地震活動域	105—110
中川孝一・宮田臣平・杉山 奏	尾鷲の観測資料からみた地震活動域について	111—117

第 4 号 (1967)

勝又 護	地震動振幅の地盤係数(その2)—最大振幅について—	119—128
塩見則夫・上野 璋・安田 稔	舞鶴の地震記象からみた地震活動域	129—134
仙台管区気象台	昭和39年5月7日青森県西方沖地震調査報告	135—147

「駿震時報」投稿上の注意事項

- (1) 報文は原稿用紙に横がきではっきりと書き、当用漢字新かなづかいを用いる。句読点・, は1字分あけ、数字はアラビア数字とする。記号 a と α と d , C と c , e と l と ρ , 0 と O と σ , r と γ , S と s , W と w , Z と z と 2 , などはまぎらわしいから特にはっきり書く。
- (2) 論文の長さは当分のあいだ付図を含めて刷上がり8ページ以内、ただし、付図は刷上がり合計3ページ以内とする。
- (3) 報文が論文の場合、その初めに欧文の題目および内容要約をつけ、図、写真および表の説明は欧文とする。報文が報告の場合は欧文の題目をつける。
- (4) 付図は濃いすみで、ていねいに描き、むだな余白のないようにする。図中の文字は縮めても、小さくなりすぎないように大きめに書く。注や説明はわく外に活字にくめるようにする。
- (5) 写真は鮮明なもので、変色やよごれのないものにかさる。
- (6) 欧文題目、内容要約および原稿中の欧文は活字体でわかりやすくかく。欧文題目、内容要約は、できればタイプライターで打つ。

昭和42年5月25日印刷

昭和42年5月31日発行

編集兼 気 象 庁
発行人

東京都千代田区大手町1ノ7

印刷人 田 中 春 美

東京都台東区上野3丁目17番11号

印刷所 田中幸和堂印刷株式会社

東京都台東区上野3丁目17番11号