

## 9. ニツ井地震概説

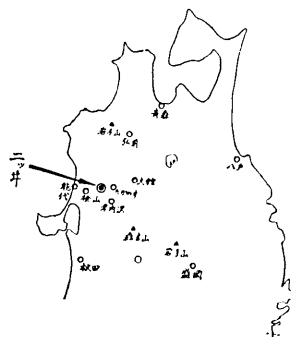
地震研究所 { 島 悦 三  
柴 野 睦 郎

(昭和 30 年 11 月 22 日, 12 月 20 日発表—昭和 30 年 12 月 28 日受理)

### §1. は し が き

昭和 30 年 10 月 19 日 10 時 45 分頃, 能代市東方約 20 km 米代川の流域, 秋田県山本郡二ツ井町附近を中心として, 小区域半破壊の地震が起り, 負傷 2, 軽傷 2, 半潰住家 3 戸, その他土木構造物などに総額約 4,500 万円に昇る被害を生じた。

この地区に於ては, この様に強い地震を, この様に近くで経験したことは殆んどなく, 又地震発生後非常に多くの余震を感じたため震央附近ではデマが乱れとび, 住民を極度の不安におとし入れた。特に地震の際七座山の崖崩れの為, 大石が崩れ落ち, それによる砂埃, 又は霞を煙と見誤まり, 或は紅葉をおそれのあまり火と見たため, 七座山が爆発するのではないかということで, 現地では爆発の際の避難訓練を行つた程であつた。



第 1 図 ニツ井町の位置  
(Fig. 1. Location map of Futatsui area.)

### §2. 震央附近の地形と地質

鷹巣盆地を西に流れる米代川は, 麻生部落の辺りで阿仁川と合流し, これより南北にせまつた山の間を縫つて流れ, やがて富根附近より能代の平野に入り, 能代市を経て, 日本海に注いで居る。震源地は鷹巣町と能代市のほぼ中間, 丁度この兩岸の山山のせまつた附近である。ボーリングその他の地質調査<sup>1)</sup>により, この地区は南北にはしる切石脊斜と七座脊斜の間にあり, 向斜軸は, 鬼神, 仁鮎, ニツ井, 藤琴を結ぶ線上にあることがわかつて居る。切石, 今泉を結ぶ線について断面を考えて見ると, その堆積物は主として Tuff 又は Shale などの第 3 系の地層が, 互層して居り, その下には上部七座層があり, この層は東側では, 七座山溪后坂とほぼ藤琴川にそつて崖となり, 又西側では切石の僅か東側で露出している。又七座層の下は船川層, その下が下部七座層で, これらもそれぞれ露頭から確かめられている。又, この地区には今泉附近の小さなものをのぞき, 明瞭な断層は発見されていない様である。

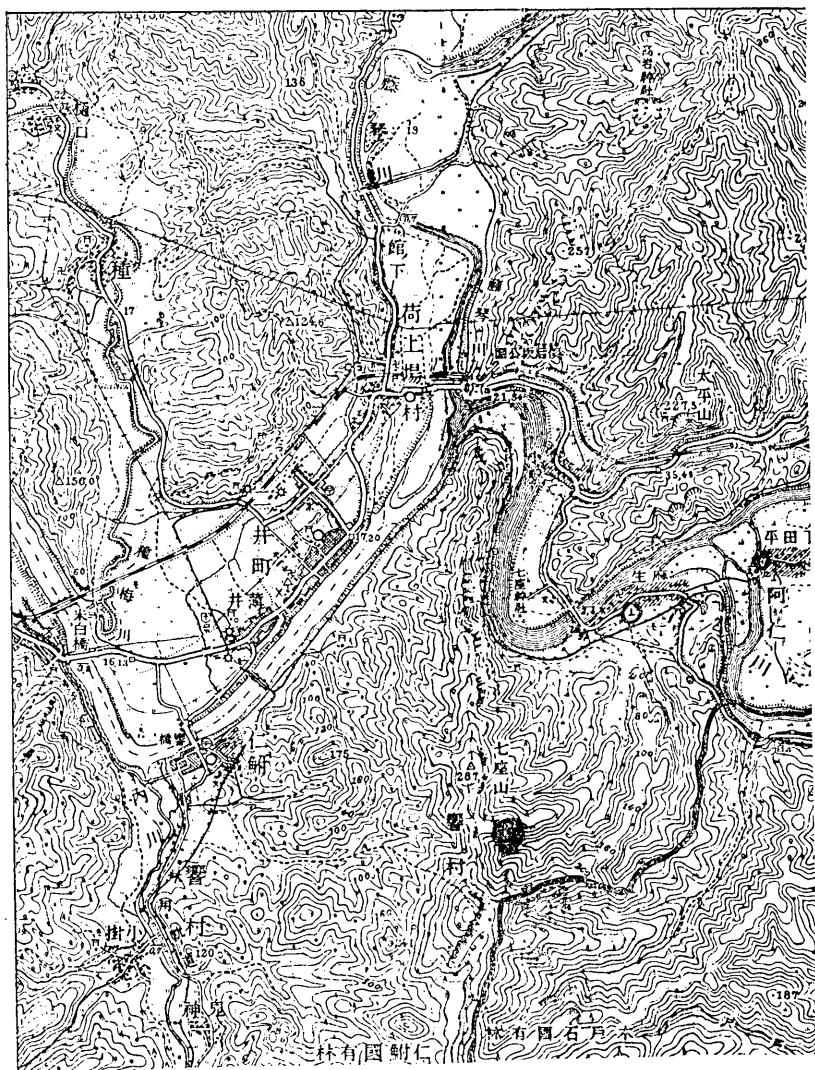
尚, この附近は地塊運動の活発な土地であると大塚が指摘し, その後宮村, 岡田<sup>2)</sup>によ

1) 秋田県鉱務課 帝国石油。

2) 大塚彌之助 地震 **14** (1942), 46.

宮村撰三 *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **21** (1943), 197.

宮村撰三・岡田惇 *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **27** (1949), 141.



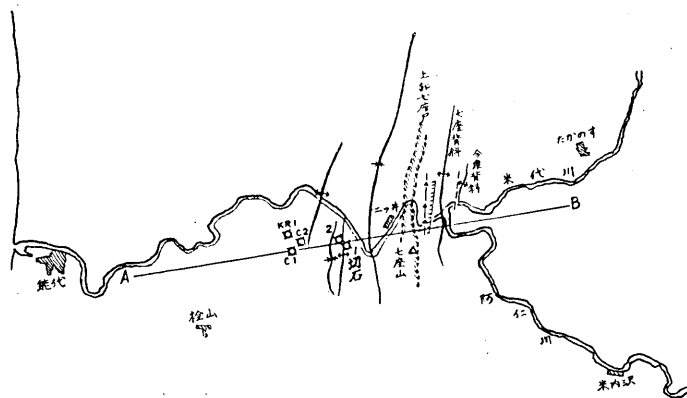
第 2 図 二ツ井町附近の地図。(Fig. 2. Map of the Futatsui area.)

り水準測量がくりかえされていたところである。

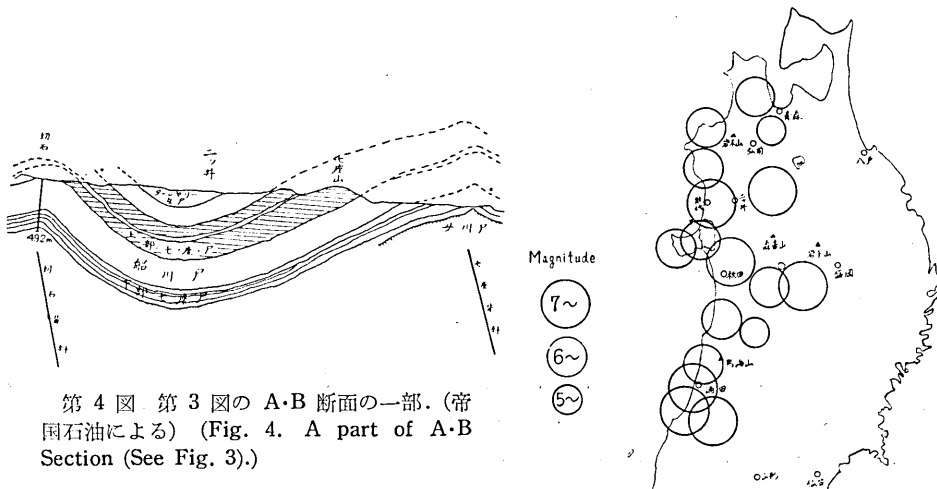
### § 3. 奥羽西部に発生した過去の破壊的地震

奥羽西部に発生した破壊的地震に就いては、今村明恒<sup>3)</sup>武者金吉<sup>4)</sup>の研究により次のものが解っている。

- 3) 今村明恒 震災予防調査会報告・95 (1921).
- 4) 武者金吉 大地震年表.



第3図 ニツ井町附近の地質構造。(秋田県鉱務課及び帝国石油による) (Fig. 3. Geological features of the epicentral area.)



第4図 第3図のA・B断面の一部。(帝国石油による) (Fig. 4. A part of A・B Section (See Fig. 3).)

第5図 奥羽西部に起つた破壊的地震の規模。(Fig. 5. Magnitude of historical earthquakes around the western part of Ōu.)

第I表 奥羽西部に発生した破壊的地震の表

(Table I. Historical Earthquakes Around the Western part of Ōu Area)

1. 830 II 3 (天長 7. I 3) M=7.4  
秋田城破壊し、城内に於て死者 15 名、傷者 100 余名を出した。震源は秋田市北方。
2. 850 XI 27 (嘉祥 3. X 6) M=7.0  
山崩あり死傷多し。(庄内)
3. 857 IV 4 (天安 1 IV 3) M=7.0  
松峯山伝寿院崩ると伝説す。震源は比内(現在の大館)附近。

4. 1423 XI 23 (応永 30 X 11)  $M=6.7$   
羽後・人畜死傷, 建物倒潰.
5. 1644 X 18 (正保 1 IX 18)  $M=6.9$   
本荘城破損す. 震源は本荘附近.
6. 1694 VI 19 (元禄 7 V 27)  $M=7.0$   
能代地方の地大いに震い, 人家倒潰 2760, 死者 394 名に及ぶ. 地震のため能代に大火があつた.
7. 1704 V 27 (宝永 1 IV 24)  $M=6.9$   
羽後, 津軽, 家屋の倒潰 435, 焼失 759, 死者 58 名に及ぶ.
8. 1766 III 8 (明和 3 I 28)  $M=6.9$   
津軽中部. 弘前領内にて潰家 6940, 焼失 252, 圧死 1027, 焼死 308.
9. 1793 II 8 (寛政 4 XII 28)  $M=6.9$   
西津軽北部沿岸, 倒潰 164, 死者 12.
10. 1804 VII 10 (文化 1 VI 4)  $M=7.1$   
象潟地震. 倒潰 5500, 死 333, 津浪あり. 陸地隆起し, 象潟干潟による.
11. 1810 XI 25 (文化 7 VIII 27)  $M=6.6$   
男鹿半島. 南秋田郡にて潰家 1129, 死 59.
12. 1848 I 13 (弘化 4 XII 8)  $M=5.9$   
津軽里石附近にて強し. 倒壊家屋あり.
13. 1894 X 22 (明治 27)  $M=7.3$   
羽前・羽後・庄内. 倒潰 3858, 死 726, 傷 1060, 焼失 2148. 震源は  $139.5^{\circ}\text{E}$ ,  $39.2^{\circ}\text{N}$ .
14. 1896 VIII 31 (明治 29)  $M=7.5$   
羽後陸中国境附近. 全潰住家 4387, その他, 建物 1692, 死者 209, 断層著し. (仙北郡干屋, 畑屋).
15. 1914 III 5 (大正 3)  $M=6.4$   
仙北郡. 全潰 640, 死 90.
16. 1914 III 28 (大正 3)  $M=5.8$   
沼館町にて全潰数ヶ.
17. 1939 VI (昭和 14)  $M=6.6$   
家屋全潰 584, 死 26, 軽い津浪あり. 震源は男鹿半島.  $139.8^{\circ}\text{E}$ ,  $40.0^{\circ}\text{N}$ .

上表中, 今回おこつた地震のごく近くに起つたと思われるものは, 3, 6, 7 であるが, それらによる二ツ井町附近の震度は 3 については不明であるが 6 ではこの附近には殆んど被害がなかつた様子である. いずれにしろ, この土地には, 地震の言い伝えが殆んど残つて居ないところを見ても, 震央のこの様に近い強い地震を感じたのは, この地方としては今回が始めてであつたと思はれる.

#### §4. 震 源 の 位 置

震源の位置は渡部偉夫<sup>5)</sup>により 12 ケ所の PS 時を用いた最小自乗法により次の様に決定された.

$$\varphi=40^{\circ}11.5\pm 1.4\text{ N.} \quad \lambda=140^{\circ}13.5\pm 2.5\text{ E.}$$

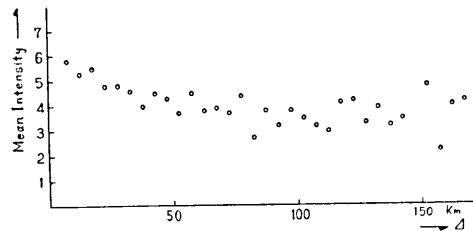
これは二ツ井町の対岸仁鮎附近にあたる. 又震源の深さは, 非常に浅いという結果が出て居る. 又, 発震時は, 日本標準時で 19 日 10h 45m 33.0s $\pm$ 1.2s G.M.T. で 19 日 1h

5) 私信による. 驗震時報に掲載予定.

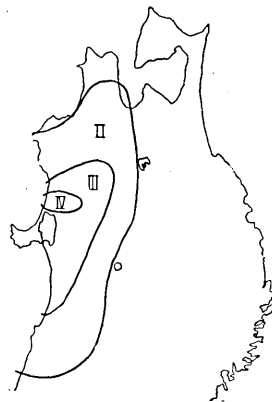
45m  $33.0s \pm 1.2s$  である．初動の押し引きの分布についてははつきりしたことは解らない．

### § 5. 震 度 と 規 模

河角, 佐藤が今まで行つて来たと同様に今回も通信調査により各地の国際 12 階級の震度を調べた．その結果を震源を七座山と仮定して距離について plott したのが Fig. 6 である．これをみると解る様に, この地震は遠くなつても案外震度が小さくならないことが解る．実際気象台発表の各地の日本式の震度の分布を見ても日本海に沿つて随分南の方まで強く感じていることが解る．酒田, 本荘附近は沖積層の非常に厚いところで所謂地盤の悪いといわれて居るところで, この様に遠くの地震を非常に強く感じるということは災害防止の上からでも注意しなければならないことと思う．震源のごく近くについても, 同様な調査がおこなわれた．これは各部落別に行つたので各町村に依頼して, 今まで河角, 佐藤の行つて来たのと殆んど同じアンケートを出し, その返答を得たものを整理したのである．この様に細かい調査を行つたのは, 震源近くでどの様な震度分布をして居り, それが地形とか地盤とどの様な関係をもつかを調べるのが主な目的であつた．これによると, 震度の大きい部分が南北



第 6 図 震度 (国際) と距離との関係 (佐藤泰夫による) (Fig. 6. Intensity-Distance relation (after Y. Satô).)

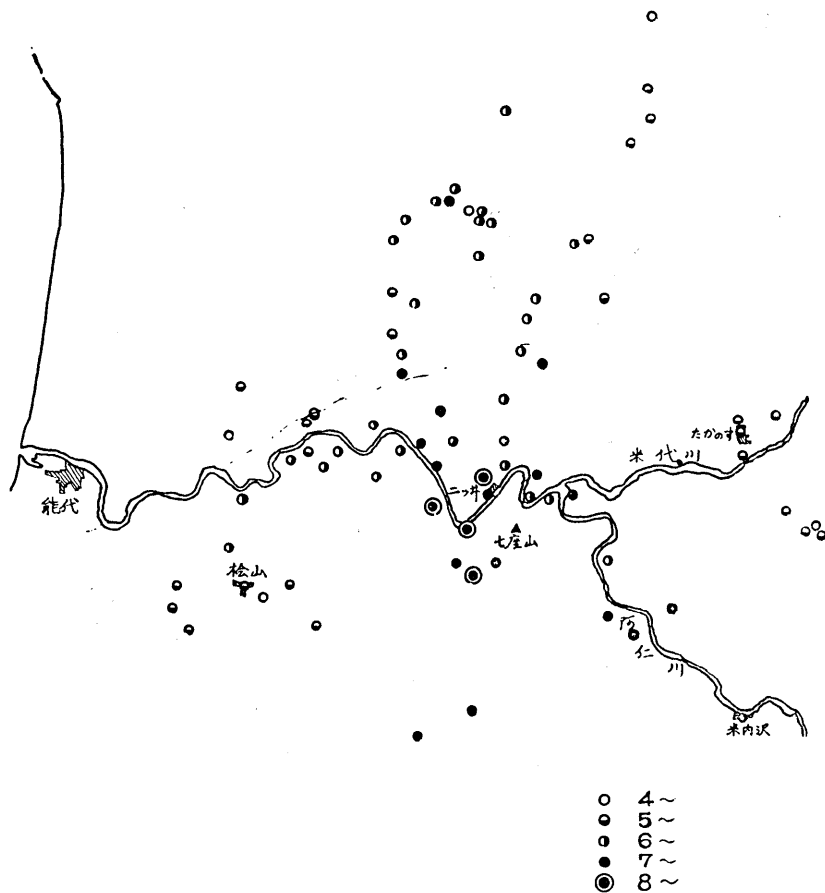


第 7 図 震度 (気象台式) 分布. (Fig. 7. Distribution of the Japanese intensity.)

にのびて居る様である．このことは先にのべた様に地質構造を考えあわせれば, 丁度この震度の大きい部分が地質学的に軟かい堆積物のあるところとほぼ一致して居り面白いと思う．この中の最大値 8.3 を  $I_0$  とすれば Gutenberg Richter<sup>6)</sup> の Magnitude が決定できる． $M=6.3$  となる．又,  $\Delta=100$  km のところの震度より, 河角の方法により Magnitude を決定すると  $M=6.1$  となる．そこで我々はその平均をとり,  $M=6.2$  とした．又一方各地で墓石の転倒をしらべて, その土地の加速度を推定した．傾向は震度分布

6) B. GUTENBERG and C. F. RICHTER, *B.S.S.A.* **32** (1942), 176.

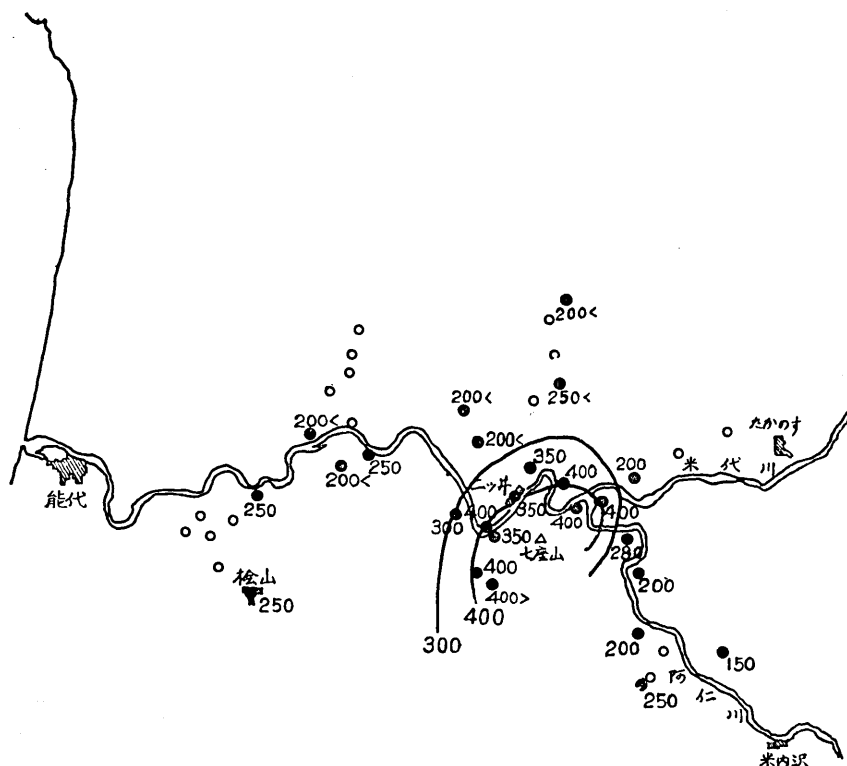
とほぼ同様である。最大加速度は 400 gal 位である。尚、墓石は習慣上底辺と高さがおよそきまつて居り、小さい加速度を推定することができない。その為、我々は加速度の小さいところでは、主として石地蔵を調査し、200-250 gal 附近まで推定することが出来た。



第 8 図 震央附近の震度 (国際) 分布. (Fig. 8. Distribution of the international intensity near the epicentral area deduced by the post card method.)

勿論今述べて居る加速度は水平動のそれであり、墓石の転倒を考へるには上下動の影響その他墓石の大いさなどを入れて考えなければならない。ただ簡単に底辺の高さの比から加速度を推定すべきではない。実際震源近くでは上下動が非常に大きかつたということは何回も聞いたのである。然しながら上下動加速度を推定すべき材料はないが、とにかく上下動の加速度があると考へれば、Fig. 9 の値はすこし小さくなる筈である。

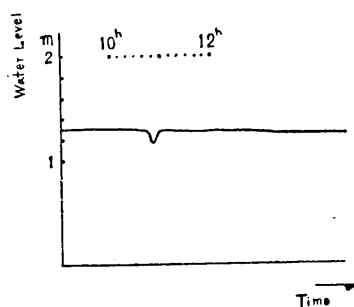
我々は現地の踏査では断層を見つけることが出来なかつたが、水準測量の結果、宮村、



第 9 図 墓石の転倒より推定した加速度分布. (Fig. 9. Distribution of the acceleration of the earthquake deduced by the overturning of grave stones.)

岡田<sup>7)</sup>はニッ井・溪后坂間で約 14cm のくいちがいがおこっているのを発見した。

一方ニッ井町に於いては、米代川の水位を調査するための自記水位計が動いて居る。この地震時の記録を見ると (Fig. 10) 一応水位が約 15cm さがっているが、約 15 分で旧に復して居る。これは水位計の小屋が地震で持ち上り、その後もともどつたのだとも考えられない事もないが水位の極小の点に至る時間が非常に長いので、この解釈は困難かと思われる。しかし、こういう記録がとれたことは興味深いことである。尚、天神にもこの器械があつたのであるが、地震のためインキが



第 10 図 ニッ井町に於ける自記水位計の記録. (Fig. 10. Variation of water level at Futatsui.)

7) 宮村・岡田 地震研究所談話会 (昭和 30 年 11 月)。

こぼれ、水位の変化をみることができなかつたのは残念であつた。

### § 6. 被 害<sup>8)</sup>

被害は殆んど二ツ井町と響村に限られ、他の地区では殆んど被害はなかつた様子である。

第 II 表 人 畜 の 被 害  
Table II. Casualty Statistics

町 村 区 分 Locality	人 Person			家 畜 Domestic Animals		
	死 者 Dead	重 傷 Wounded Heavily	軽 傷 Wounded Lightly	死 亡 Dead	重 傷 Wounded Heavily	軽 傷 Wounded Lightly
二ツ井町 Futatsui T.	0	0	1	0	0	0
響 村 Hibiki V.	0	2	1	0	0	0
計 Total	0	2	2	0	0	0

第 III 表 家 屋 の 被 害  
Table III. Statistics of Building Damaged

町 村 区 分 Locality		住 家 Dwelling House				非 住 家 Other Houses				公共建物 Public Buildings
		全 壊 Totally Collapsed	半 壊 Half Collapsed	傾 斜 Inclined	一部破 損 Slightly Collapsed	全 壊 Totally Collapsed	半 壊 Half Collapsed	傾 斜 Inclined	一部破 損 Slightly Collapsed	一部破損 Slightly Collapsed
二ツ井町 Futatsui T.	棟 数 Number	0	0	0	109	1	293	0	819	2
	損害額 (単位千円) Loss (Thousand Yen)	0	0	0	1,623.7	3,322.5	0	3,569	230	
響 村 Hibiki V.	棟 数 Number	0	3	81	65	0	17	28	31	2
	損害額	0	756	798	240	0	3,020	666	969	208
計 Total	棟 数 Number	0	3	81	174	1	310	28	850	4
	損害額	0	756	798	1,863.7	6,342.5	666	4,538	438	
総 計 Total						15,402.2 (千円) (Thousand Yen)				

8) 秋田県防災訓練本部による。(Table II-VII)



第 IV 表 商品建造物の被害  
Table IV. Statistics of Private Property Damaged  
単位千円 (Thousand Yen)

[illegible]

第 V 表 土木関係の被害(鉄道, 営林署関係を除く)  
Table V. Damage to Public Bridges and Roads

被害ヶ所 Bridges and Roads	町 村 Locality	被 害 概 要 Outline of Damage	復 旧 費(千円) Loss (Thousand Yen)
響 橋 Hibiki Bridge	響 村 響一ニツ井 Hibiki V.	ポニーワーレントラス (30 m) 三連破損, 橋脚四基破損 Broken down, Heavily damaged.	8,200
琴 音 橋 Kotone B.	ニツ井町 国道 7 号 Futatsui T.	石垣, 舗装 Stone-wall, Pavement.	190
米 代 橋 Yonesiro B.	" "	石垣, 高欄 Stone-wall, Balustrade.	160
七 座 橋 Nanakura B.	" 能代一角館	盛土沈下左岸 20 m, 右岸 10 m	20
岩 桶 Iwaoke	" 藤琴一ニツ井	延長 100 m, コンクリート壁亀裂	50
茶 蔭 木 Guminoki	" "	法留石垣欠壊	30
山 根 Yamane	" 種梅一ニツ井	路面亀裂	10
総 計 Total			8,660 (千円) (Thousand Yen)

次に土木関係の被害をまとめたものが Table V である。この中には、鉄道及び営林署関係のものは入つて居ない。この内、響橋はニツ井側から建設中であり、ポニートラス (30 m) が三連かかかつて居たにすぎなかつたが、これはポニートラスがすべて落下した。しかしこのすぐそばにかかつて居る林用軌道の銀杏橋は、25 mm  $\phi$  のシューボルトが切

第 VI 表 鉄道関係の被害  
Table VI. Damage to National Railway

線 名 Line	区 間 Locality	被 害 概 要 Outline of Damage	損害額(千円) Loss (Thousand Yen)
奥 弱 線 Ou line	富 根一ニツ井 Tomine-Futatsui	路盤沈下 680 m Sinking of subsoil.	117
"	"	橋脚亀裂, 5 基 5 Piers cracked.	750
"	"	橋桁移動 11 連 11 Girders moved.	
"	ニ ツ 井 駅 Futatsui Station	傾斜とゆがみ(跨線橋) Inclined and Distorted. (Railway Bridge)	200
"	ニ ツ 井 駅 Futatsui Station	笠 石	34
"	ニツ井一前 山 Futatsui—Maeyama	藤琴川 B 橋脚亀裂 Pier cracked.	117
総 計 Total			1,218 (千円) (Thousand Yen)

断してとんでしまつて居たが一応無事であつた。このことからしても、響橋が落ちたのは完成して居なかつたので強度が充分でなく、そのためにおちたと思うべきで、響橋の附近が特別に大きな加速度が働いたとは思へない。震源に近かつた Table V に出て居る橋については、一般的に石垣に亀裂がはいつたり、又、橋と地盤との境が地盤沈下のためくひちがいが出来て居るのがみとめられた。尚米代橋については、この橋の左岸より二連目の高欄が図版に示す様に川の上下両側同じ位置で曲つて居た。これは兎に角相当強い compression が働いたためと見てよいと思う。橋が兩岸より compression をうけたと思われる例は他にも七座橋にみとめられた。

鉄道関係については Table VI に示す様な被害があつた。路盤の沈下は主として富根、ニツ井駅間に約 700 m に亘つて見られた。尚富根駅附近は非常に地盤の悪いところで、地震前にも一部沈下したことがあるそうである。これ等の被害の爲奥羽本線は 5 時間の間不通となつた。この他に羽越線、新屋、下浜間に擁壁亀裂並盛土膨出（応急修理費約 3 万円）という被害があつたという報告を受けて居るが、この附近は震源から非常に遠くはなれて居るし、又相当いたんでいたための事故と思われ、疑問があるので、表からは置いて置いた。この表の損害額は応急費で完全修理には更に約 600 万円を要するということである。

第 VII 表 電力関係の被害  
Table VII. Damage to Transformer Sub-station

区 域 Locality	損 傷 物 件 と 件 数 Damaged Equipment	被 害 内 訳 Outline of Damage
ニ ツ 井 変 電 所	大 型 変 圧 器 1	地盤沈下のため SW へ 30° 傾斜
"	" 1	内部破損、故障
"	柱 上 変 圧 器 5	落下
"	" 27	横倒
"	電 柱 1	切損
"	" 7	傾斜
"	電 線 の 切 損 混 線 56	
損 害 見 積 Estimation of Damage		200 (千円) (Thousand Yen)

電力関係の被害については Table VII に示してある。この地震の際、全線にわたる送電不能のため部分送電を実施したが、被覆が燃焼し、火事騒ぎをおこしたが、大事に至らなかつたのは幸であつた。

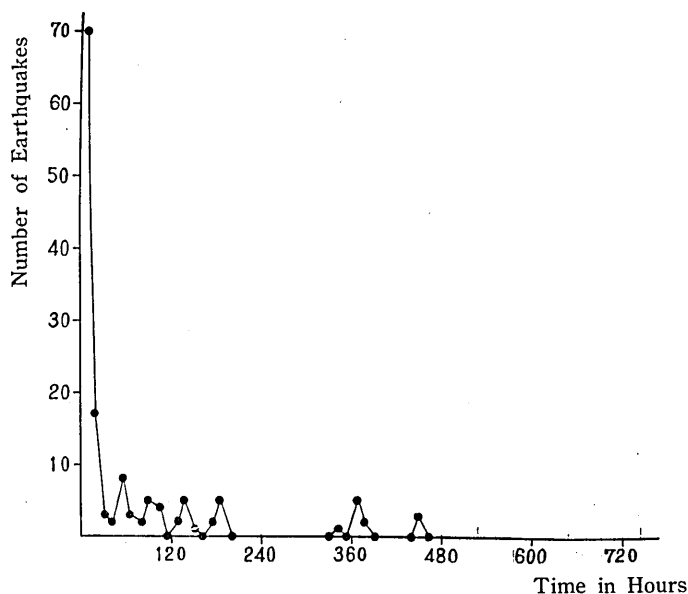
通信関係では、ニツ井局において、短時間の間通話障害 4 件、混線 4 件を数え、その他の電線の溢出があつたが被害見積は約 3 万円である。

この附近は、国有林の非常に多いところであり、七座山周辺にも営林署の林用軌道が非常に発達して居る。七座山の麓を米代川が流れて居るが、そこは非常にけわしくなつて居り、僅かの道を切り開いて軌道が通つている。しかも七座山は Tuff 又は Shale の割合

にくずれ易いもので出来て居るので、地震のため山腹より大石が落下して軌道を埋めたり、曲げたり、又擁壁を膨出させたりして天神と仁鮒を結ぶ随所に被害を生じた。尚この米代川にそつた軌道の部分以外に阿仁川に沿つた軌道の一部でも石の落下及び路盤の沈下による被害があつた。又前にもふれた様に営林署関係の銀杏橋はシェーボルトの切断及び盛土の沈下などがあり、損害見積計 30 万円であつた。

### §7. 余 震

本震があつてから、二ツ井町附近では非常に多くの余震を感じた。機械による常時観測は行なわれなかつたのであるが、幸いにも天神小学校の小林俊英氏は本震があつてから約 25 分後よりはじめて約 1 時間半地震の数をしらべられ、又七座営林署長の兜森長三氏は地震発生後約 1 時間半より初め、11 月 14 日の間にわたり睡眠時間をのぞきすべての地震のおこつた時間を記録された。この data により、地震発生後 12 時間おきの余震の数を plott したのが Fig. 11 である。地震発生後約 25 分の間に、地震がどの位あつたかは不明であり、又眠つていて気がつかない部分は少し増すにしても大勢には影響ないであろう。



第 11 図 天神に於て感じた 12 時間ごとの余震の数。  
(Fig. 11. Number of aftershocks felt at Tenjin every 12 hours.)

地震があつて約 25 分後から、翌日 3 時 10 分迄は余震が全て記録されているので、その間に起つた余震の時間間隔をしらべてみた。もし余震が全く偶発的に起こるとすれば、次々の余震の間の時間間隔の頻度分布は、

$$\phi(t)dt = ce^{-ct}dt.$$

にしたがう筈である<sup>8)</sup>. ここに  $c = \frac{1}{\theta}$  で  $\theta$  は地震のおこる平均の間隔である. そうすれば再来時間  $t$  が或る二つの時間  $t_1$  と  $t_2$  との間にある確率は

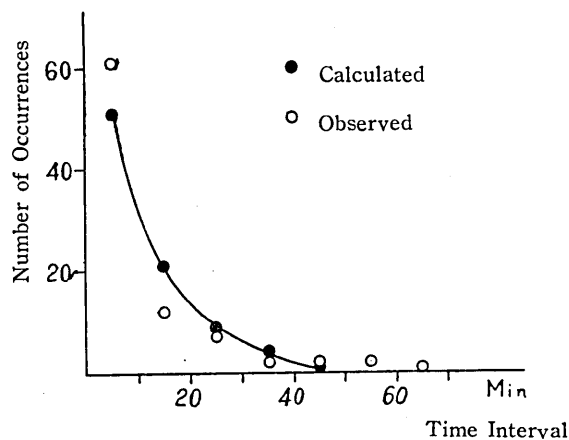
$$\int_{t_1}^{t_2} \phi(t)dt = \int_{t_1}^{t_2} c \cdot e^{-ct} dt = e^{-ct_1} - e^{-ct_2}$$

となる. Table VIII は, この方法により計算された地震の期待数とその観測数である.

第 VIII 表 地震の発生間隔と発生数との関係 (地震発生後 25 分より翌日 3 時 10 分までの統計)

Table VIII. Relation between time intervals and number of occurrences. Statistics of aftershocks occurring within 16 hours, counting from 25 minutes after the principal earthquake.

時間間隔 Time Interval	発生数 Number of Occurrences	
	観測 Observed	計算 Calculated
0-10 min.	61	51
10-20	12	21
20-30	7	9
30-40	2	4
40-50	2	1
50-60	2	
60-70	1	} 1
70-	0	



第 12 図 (Fig. 12)

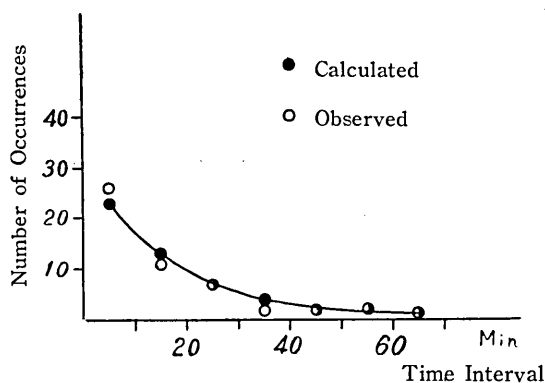
8) R. FÜRTH, *Schwankungerscheinungen in der Physik* (1920).

Fig. 12 はこれを plott したものである。これを見ると解る様に、多少統発的な傾向がみとめられる。次に同じ data をつかい地震発生後 1 時間半後より翌日 3 時 10 分までの地震について同様なことをやつて見た。この結果は観測値と計算値は全くよく一致して居る。

第 IX 表 地震の発生間隔と発生数との関係。(地震発生後 1 時間半より翌日 3 時 10 分までの統計)

Table IX. Relation between time intervals and number of occurrences. Statistics of aftershocks occurring within 14 hours and 55 minutes, counting from 1 hour and a half after the principal earthquake.

時間間隔 Time Interval	発 生 数 Number of Occurrences	
	観 測 Observed	計 算 Calculated
0-10 min.	26	23
10-20	12	13
20-30	7	7
30-40	2	4
40-50	2	2
50-60	2	2
60-70	1	} 1
70-	0	



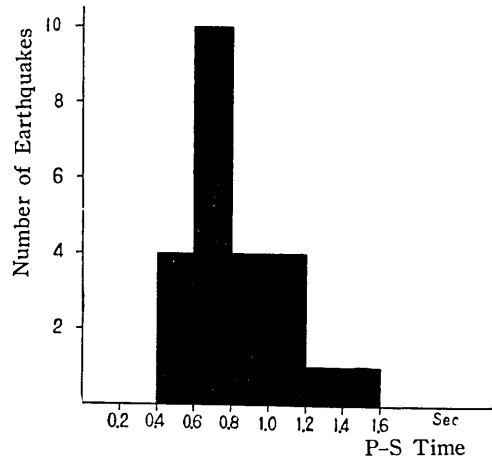
第 13 図 (Fig. 13)

このことは今回の地震発生後 1 時間半位は統発性があり、その後はその様な傾向がなくなっていることを示し、地震の発生機構と考え合せ興味深いことと思う。

我々は昼間は各地の調査に従事して居たが夜は二ツ井町、天神に於いて人の寝静まるのを待つて余震の観測を行つた。観測を行つた期間は 23 日夜より 28 日夜まで延観測時

間にして約 7 時間である。使用した Pick Up は地中地震計<sup>9)</sup> 3 成分 2 台で三栄の電磁オツジログラフに直結使用した。これにより、記録されるものは、大体速度に比例するものが得られ、感度は水平動が 5 c/s で約 2000 倍、上下動がその 1/3 である。観測は夜 10 時頃より初め、プロマイド紙上に反復記録させた。この結果 1 本のプロマイドで 1 時間及至約 1 時間半にわたる観測を行うことができた。この間にとれた地震は約 300 であるが、振巾も小さく疑わしいものもある。振巾が大きく、初期微動断続時間のわかるものは

僅か 24 ケであつた。そして人体に感ずる程の地震は遂に記録できなかった。初期微動断続時間の頻度分布が Fig 14 に示してある。断続時間は 1 秒以内が非常に多く、このことは余震が非常に近いところでおこつて居ることを示している。この辺の土地の地下の速度分布は不明であるが、例へば P 波の速さを 2.5 km/sec, S 波のそれを 1.6 km/sec として計算すれば、地震のおこっている場所は観測点を中心として 4.5 km の半径の球面にあることになる。又震源の方向は一点観測であるから勿論不明であるが SW の方向より来るものが多い様である。23 日夜は余震が



第 14 図 天神において観測した微小地震の初期微動頻度分布。(Fig. 14. Frequency distribution of P-S times. Microearthquakes observed at Tenjin.)

非常に多く、振巾は小さいが明らかに地震と思われるものが約 45 分の間に 179 ケ記録された。これについて前と同様に発生間隔を調べてみた。結果が Table X, Fig. 15 である。これによるとこの様に小さい地震の間にも続発性はみられず、全く偶発的におこつて居ることが分る。尚この 173 ケの観測された地震の中で、最も小さいものの振巾は地震になほして約  $1\mu$  である。これを簡単のため振巾は距離の平方に逆比例して小さくなると考え Gutenberg-Richter<sup>10)</sup> の Magnitude がこのような地震にあてはまるとしてひきなおしてみると  $M \approx 0.85$  となる。そして Magnitude と Energy の関係<sup>11)</sup> から  $E \approx 10^8$  erg となる。本震の Magnitude は  $M=6.2$  であるから  $E \approx 10^{21}$  erg となる。勿論これらの仮定は決してよい仮定とはいえないがともかくも、我々のとらへ得た最小の地震は本震の略  $10^{-13}$  のオーダーになる。尚数ケの地震について見ると、P 波の部分では 30 c/s の附近の波が多く、又 S 波の部分では 10 c/s 近くの波が卓越している。

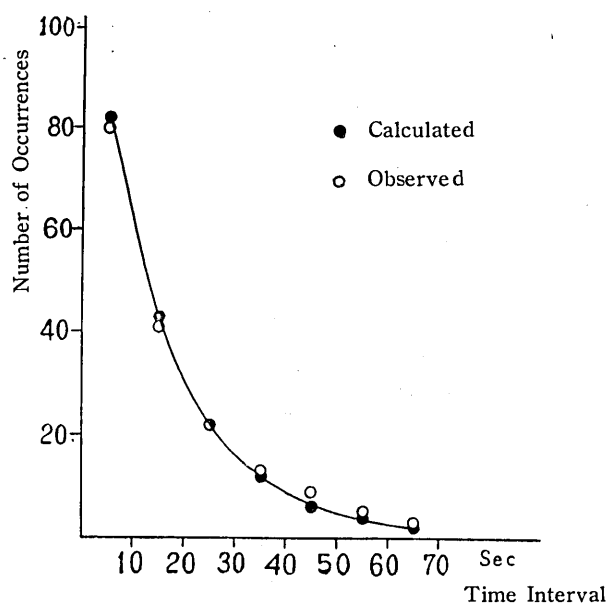
9) 河角・島・柴野 昭和 30 年地震学会春季大会にて発表。

10) B. GUTENBERG and C. F. RICHTER, *B.S.S.A.*, **32** (1942), 180.

11) B. GUTENBERG and C. F. RICHTER, *Nature*, **76** (1955), 795.

第 X 表 微小地震の発生間隔と発生数との関係  
 Table X. Relation between time intervals and number of occurrences. Statistics of micro-earthquakes occurring within 45 minutes.

時間間隔 Time Interval	発生数 Number of Occurrences	
	観測 Observed	計算 Calculated
0-10 sec.	80	82
10-20	41	43
20-30	22	22
30-40	13	12
40-50	9	6
50-60	5	4
60-70	3	2
70-	0	2

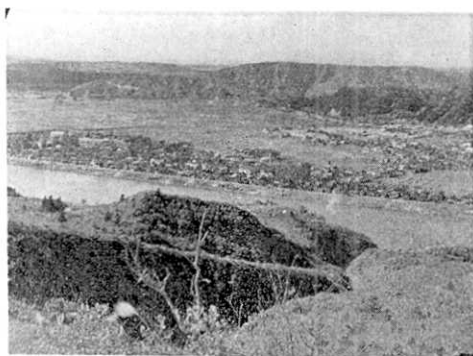


第 15 図 (Fig. 15)

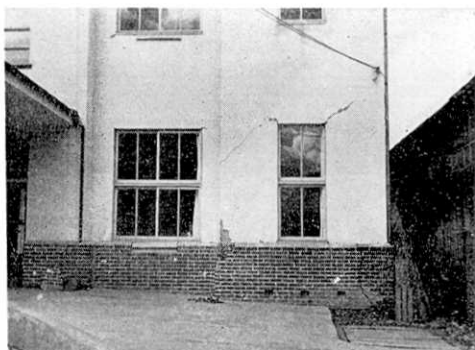
### § 8. む す び

昭和 30 年 10 月 19 日の二ツ井地震は、二ツ井地区で感じたおそらく有史以来はじめての強震であつた。震源は、七座山周辺で、深さは非常に浅いものだつたと思われる。Gutenberg-Richter の Magnitude で言えば 6.2 である。





七座山頂より二ツ井町方面を望む



二ツ井町役場



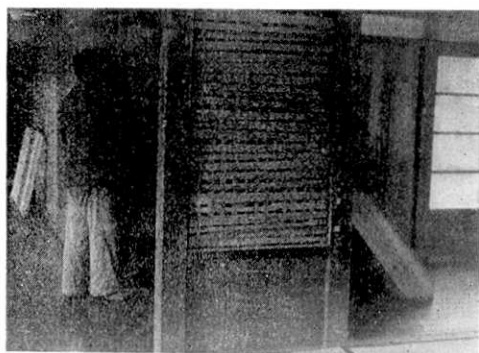
左 同



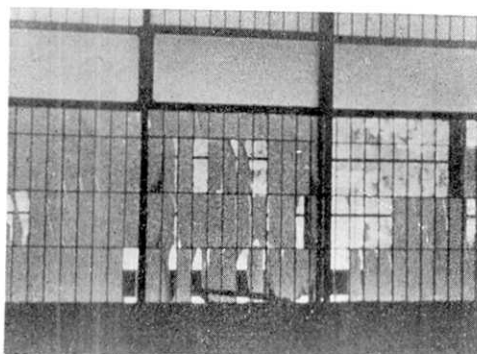
二ツ井町



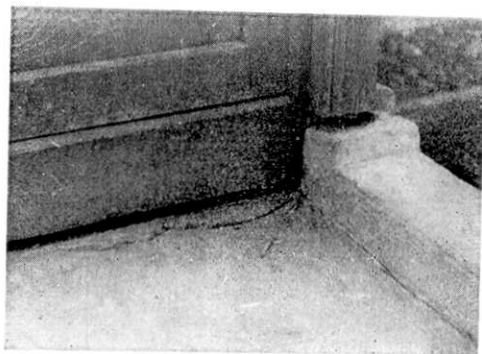
仁 鮎



仁 鮎



仁 鮎



仁 鮎



鬼 神



鬼 神



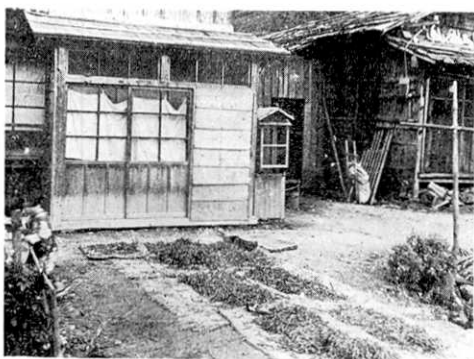
小 掛 (土台のずれ)



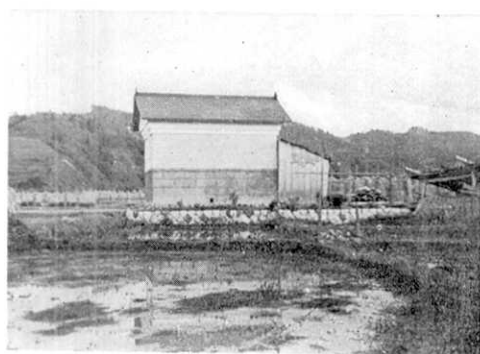
小掛山神社 (土台のずれ)



切 石



鬼神の民家 (被害なし)  
二ツ井地区の代表的な民家



小掛 (田の中にありしためか被害なし, 同じ造りの土蔵すぐ近くの鬼神では相当の被害あり)



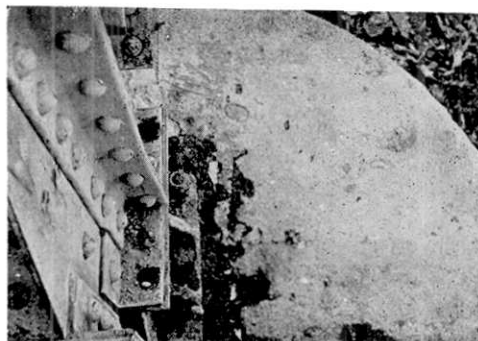
鬼神の墓地



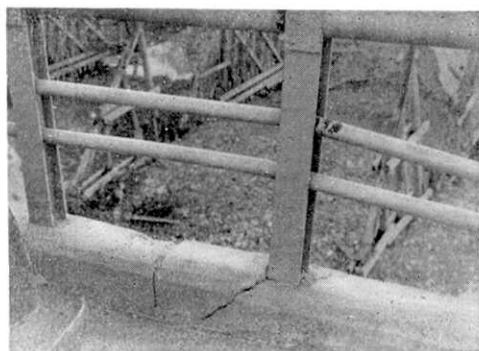
銀杏橋下墓地 (二ツ井町)



響 橋 (岡田惇氏撮影)



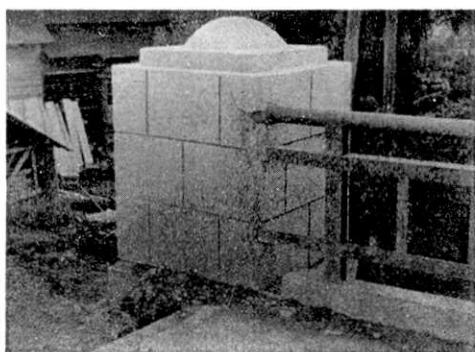
銀杏橋 (シェーボルト切断)



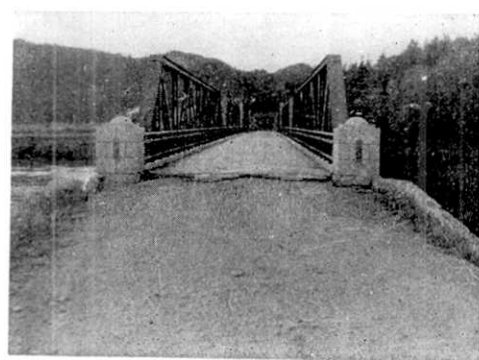
米 白 橋



左 同 (岡田惇氏撮影)



七 座 橋



左 同 (地盤沈下)



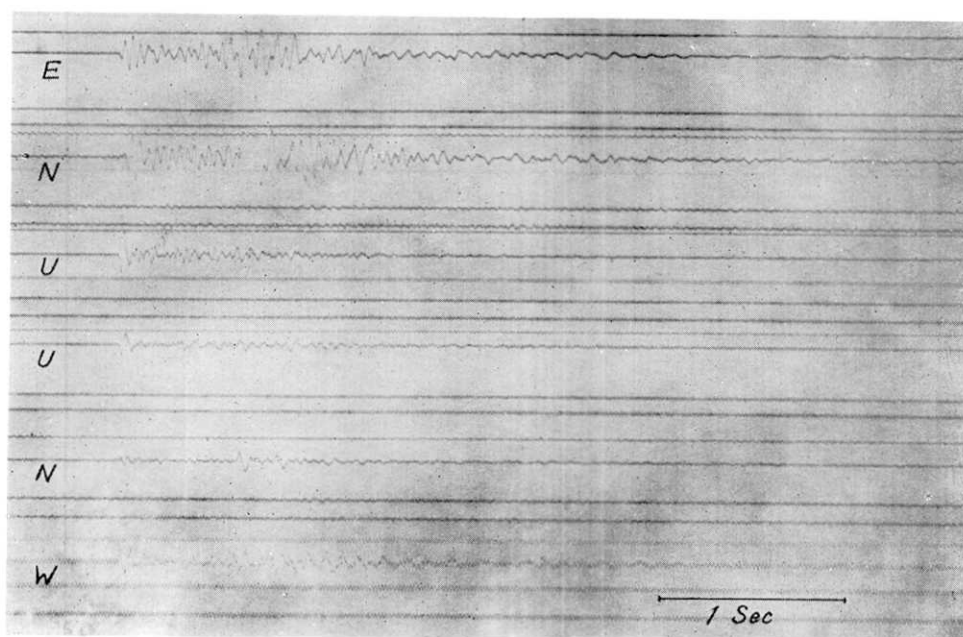
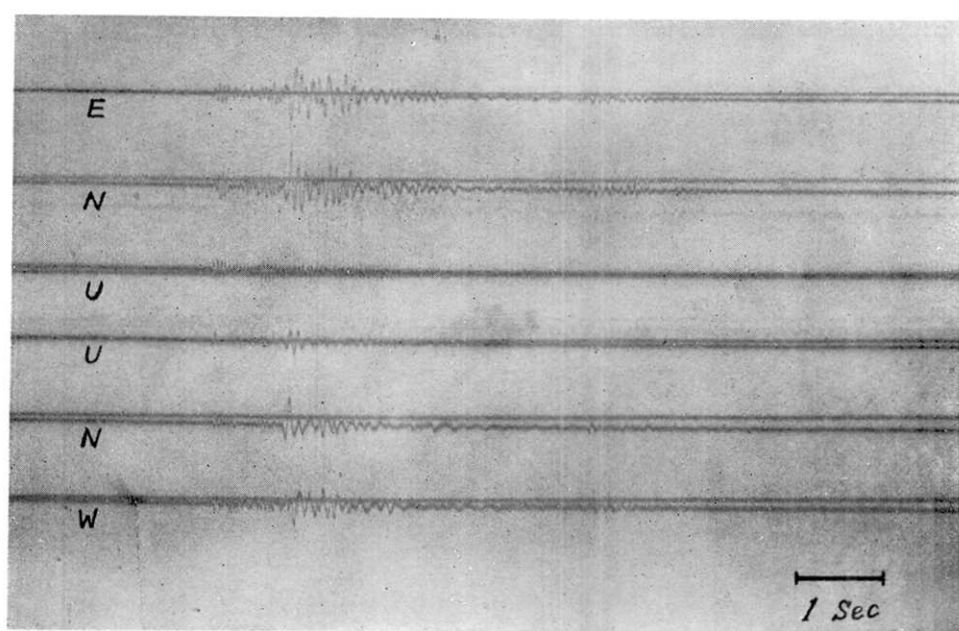
二ツ井町堤防の亀裂 (長岡惇氏撮影)



七座山頂の亀裂



岩下落下による林用軌道の被害 (七座営林署 伊藤氏撮影)



二ツ井町天神で観測した微少地震  
Microearthquakes observed at Tenjin.



震源地近くの最大加速度は、墓石の転倒を調査することにより約 400 gals の加速度が推定される。又通信調査の結果によると、震度のもつとも強かつたのは鬼神附近の 8.3 (国際震度階) で震度の強い部分が南北に拡がり、これは地質学的には南北にはしる向斜とはほぼ一致して居る様である。

余震は非常に多かつたが、余震の発生間隔を調べたところ、本震発生後 25 分後から約 16 時間の data では多少続発性がみとめられたが、地震発生 1 時間半たつてからの約 15 時間の data ではすでに続発性は認められなかつた。又ニツ井町天神に於て Energy が  $10^8$  ergs のオーダーの微小地震を観測したが、この様に小さい地震にも続発性は認められず、全く偶発的におこつて居ることが解つた。尚初期微動継続時間は 0.7 秒の附近のものが多い様である。

最後に御援助を得た、河角、佐藤両先生に厚く御礼申し上げる。

又秋田県防災訓練本部、土木部の方々、七座営林署の方々、その他調査の為滞在中お世話になつた現地の方々にも厚く御礼申し上げる。

### 9. *Futatsui Earthquake of October 19th, 1955.*

By Etsuzô SHIMA and Muturo SIBANO,

Earthquake Research Institute.

People in the Futatsui area in Akita Prefecture experienced a severe earthquake at 1h 45 m 33s (G. M. T.) on Oct. 19th, 1955 for the first time in local history. Fortunately to say, the earthquake was only semi-destructive in its intensity, the stricken area being confined to the Futatsui town and the Hibiki village which suffered no less of life and only 4 casualties. Owing perhaps to the structural quality of the houses in the district, only 3 wooden houses were half destroyed. But curiously, the "dozo's" or warehouses sustained severer damage, 310 of them being reported as half-destroyed, while one was totally destroyed.

From the macroseismic data we could locate the hypocentre in the vicinity of Mt. Nanakura which is situated 2 kms SE of the Futatsui town at a shallow depth, in conformity with the micro-seismic observations.

The magnitude of this earthquake was deduced from the intensity distribution as 6.2 in Richter-Gutenberg's scale, the energy being  $10^{21}$  ergs.

The maximum intensity as deduced was about 8.3 in International modified Mercalli scale by the post card method. And we found that the intensity decrease to be less in NS-direction than in EW-direction. More than one hundred aftershocks were observed by unaided sense. We could find from these records that the aftershocks within 16 hours counted from 25 minutes after the principal earthquake proved the tendency of succeeding preferably after another. But if we exclude the data in the first 1.5 hours no systematic tendency could be found, the earthquakes occurring at random statistically. Similarly the microearthquakes which were observed within 45 minutes (Oct. 23rd) at Tenjin proved the tendency of random occurrence. These microearthquakes had an energy of the order of  $10^8$  ergs. Frequency distribut on of P-S times observed at Tenjin has its peak at 0.7 sec.