

秋田県米代川下流域地震調査報告*

仙台管区気象台

550.346, 34(521.14)

§ 1. 概 観

昭和30年(1955年)10月19日10時45分ころ東北地方北西部一帯に地震を感じた。この地震は最大有感半径やく200kmの小区域地震であったが、震央と思われる秋田県米代川下流域のニツ井町、響村では震度Vとなり、地変が起って若干被害をともなった。

震央は秋田県米代川下流域東経140°14′、北緯40°12′で、震源の深さは非常に浅く、震央における発震時は10時45分33秒と推定される。

地震の規模は5.9ないし6.1(Richter-GutenbergのMagnitude)となる。これは昭和14年5月1日の男鹿半島の6.7にくらべると、ずっと小さいが、震央が内陸にあって震央周辺に比較的人家が多かったため、局部的に強烈であり、総額5300万円に達する被害を生じた。

秋田地方では天長7年(830年2月3日)、元禄7年(1694年6月19日)、宝永元年(1707年5月27日)および文化7年(1810年9月25日)に大地震があり、相当の被害があった。最近では昭和14年(1939年5月1日)に今回の地震よりずっと大きな地震が起り、かなりの被害をともなったが⁽¹⁾、いずれも今回の震央より西側に起ったものである。

余震は測候所の記録からみると、11月中旬まで12回あり、そのうち、10月23日20時48分のもものは有感であった。また、震央付近の観測所では25日まで百数十回を数え、この程度の地震としては余震の多いほうである。

初動分布はだいたい四象限型に属するものと思われるが、初動の発現が複雑なため、正確に読みとれず、断定できなかった。

仙台管区気象台では、地震が起ると、ただちに秋田測候所から山内津波予報官、渡辺(貢)技官を派遣して現地踏査を、ついで、仙台から渡辺(偉)技官を派遣して現地で資料を蒐集せしめた。この報告は以上の現地踏査を中心に秋田県防災訓練本部、地元ニツ井町役場、七座営林署、ニツ井町警察署、響村役場および東大地震研究所の協力を得てまとめたもので、編集には仙台管区気象台の渡辺(偉)技官があたった。

御協力をいただいた上記各位に厚く感謝する。

* Sendai District Central Meteorological Observatory : The Yoneshiro Lower Region Earthquake of October 19, 1955 (Received March 23, 1956).

1) 鷺坂清信, 波佐谷慶考, 半沢義男, 山本副治: 昭和14年5月1日秋田県男鹿半島地震地域踏査報告; 験震時報 10 (1940), 566~584.

§ 2. 気象官署における観測結果

1) 震度および Magnitude.

管区气象台, 測候所および区内観測所で観測した結果は Tab. 1 のとおりである.

Tab. 1. 震度表

震度 IV	能代 (小学校) 七座 (秋田管内)
震度 III	秋田 粕毛 鷹ノ巣 大館 岩見三内 藤倉 本荘 大阿仁 上岩川 長信田 大川 能代 (消防署) (秋田管内) 釜淵 差首鍋 (山形管内) 黒石 弘前 (青森管内)
震度 II	木檜木内 角館 船川 象潟 花輪 小坂 湯沢 (秋田管内) 酒田 蔵王 古口 (山形管内) 浄法寺 (盛岡管内) 青森 鯨ヶ沢 蟹田 (青森管内)
震度 I	院内 (秋田管内) 小国 新庄 本宮 飛鳥 (山形管内) 福岡 (盛岡管内) 八戸 五戸 藤崎 田名部 (青森管内)

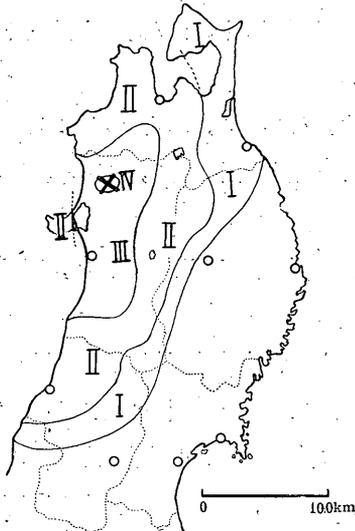


Fig. 1. 震度分布図

なり, 前の値と全く同じである. また, 仙台 1 か所の値では坪井の方法でも渡辺の方法³⁾でも 6.1 となった. この値は昭和 14 年 5 月 1 日同県に起った男鹿半島の 6.7 に比べると小さいが, 震源が

Tab. 1 から震度分布図を作ると Fig. 1 のようになる.

次に, 坪井の方法²⁾で Richter-Gutenberg の Magnitude M_{ch} を求めてみる. まず, 利用可能な 12 か所すなわち秋田, 青森, 盛岡, 八戸, 酒田, 宮古, 山形, 仙台, 福島, 新潟, 猪苗代および小名浜の値をそのまま使って (読みとりの最大振幅を幾何倍率で割ったもの) 計算し, その平均値を求めると 5.9 となる. 次に, 資料を再検討して 10 か所, すなわち, 秋田, 青森, 盛岡, 八戸, 酒田, 宮古, 山形, 仙台, 福島および小名浜の観測値から実動最大振幅 (読みとりの最大振幅を振動倍率で割ったもの) を求めて計算した Magnitude の平均値は, 5.9 と

2) 坪井忠二: “地震動の最大振幅から地震の規模 M を求めることについて” 地震 7 (1954) 185~193.

3) 渡辺偉夫: 極浅発地震の Magnitude を定める一方法とその利用について, 験震時報 18 (1953), 120~128.

内陸にあったため比較的大きな被害を生じた。

2) 観測 (走時および諸要素)

地震計による観測結果は Tab. 2. に示した。このうち、秋田、青森、盛岡、八戸、酒田、宮古、石巻、山形、仙台、福島、白河および小名浜の12か所は仙台で再観測した結果であり、他は札幌、新潟および中央から直接報告をうけたものである。Fig. 2. および Fig. 3. は Tab. 2. から作っ

Tab. 2. 観 測 表

番号	観測所	相	発震時			最大振幅			周 期			初 動			P~S		Δ
			h	m	s	N	E	Z	N	E	Z	N	E	Z	m	s	
1	秋田	田*	10	45	40.3	4700	3700	2500	3.4	3.2	2.4	-7	-4	+28	6.3		55
2	青森	森*	43	3	2800	2400	764	3.3	3.9	3.2	+9	+9	+9	14.2		82	
3	盛岡	戸*	46	5	257	213	400	4.8	3.8	3.5	+3	-4		14.6		97	
4	八戸	古*	48	6	105	134		7.8	3.3		-15	-22		15.9		117	
5	宮古	古*	54	8	166	84	-156	3.7	3.2	3.8	+7	-15	-11	23.0		160	
6	酒田	田*	55	6	1210	1200		2.6	2.9		-25	-16		19.7		145	
7	函館	館*	58	5	196			2.2						23.1		185	
8	青森	森	46	3	3	134	168		3.1	3.2				27.0		217	
9	山形	形*	3	9	186	250		2.9	2.9		-2	+0.4		25.5		217	
10	仙台	台*	5	1	380	460	88	2.7	3.7	3.6	-5	+3	+4	26.1		219	
11	石巻	巻*	6	2							-3	+3		25.4		217	
12	室宮	宮*	7	9										26.9		245	
13	寿都	都*	10	5										42.3		287	
14	新福	福*	11	0	366	340	235	3.7	3.1	4.1				33.2		273	
15	福島	島*	11	7	109	205		2.0	1.6					36.5		273	
16	相模	川*	15	1										30.3		297	
17	小牧	牧*	16	8										35.6		293	
18	札幌	幌*	17	0										39.5		321	
19	猪苗	代*	18	6	455	670		4.0	3.3					34.0		293	
20	浦河	河*	19	5										30.7		306	
21	白川	河*	21	3										44.6		342	
22	小浜	浜*	24	7	154	192	55	3.0	1.2	2.9				41.6		365	
23	宇宮	宮*	29	4										49.0		406	
24	小松	松*	32	2										?		442	
25	高松	高*	33	3										41.4		384	
26	水野	野*	34	2										45.5		424	
27	長野	野*	34	3										51.8		431	
28	追分	分*	34	7												454	
29	前富	富*	35	5										52.8		434	
30	富山	山*	35	8										58.7		470	
31	柿高	高*	36	8										57.6		440	
32	高松	松*	41	3										?		520	
33	熊谷	谷*	41	6										14.5		481	
34	熊谷	谷*	42	1										51.4		456	
35	秩父	父*	43	4										1 06.6		476	
36	甲府	府*	47	3										55.0		524	
37	網走	走*	47	3										1 15.8		598	
38	横濱	濱*	48	2										1 05.1		532	
39	船東	東*	49	2										1 01.6		537	
40	津東	東*	49	8										56.9		503	
41	三島	島*	51	3										1 06.3		576	
42	富島	島*	55	8										?		588	
43	大根	根*	57	3										1 09.6		608	
44	彦根	根*	01	9										1 22.9		651	
45	名古屋	屋*	02	4										55.7		633	

番号	観 測 所	相	発 震 時	最大振幅			周 期			初 動			P~S	Δ
				N	E	Z	N	E	Z	N	E	Z		
46	岐 伊 吹 敦 御 前 御 飯	eP	h m s	μ	μ	μ	s	s	s	μ	μ	μ	m s	km
47		eP	10 47 03.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	614
48		eP	04.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	633
49		eP	04.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 25.2	624
50		eP	05.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 37.9	647
50		eP	07.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 03.4	561
51	京 都 神 都 神 山 姫 戸 高 路 島 松	eP	09.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 25.2	699
52		eP	12.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 15.7	681
53		eP	15.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 29.1	760
54		eP	19.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 27.4	771
55		eP	25.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 33.2	851
56		P	25.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 30.2	846
57	徳 尾 島 尾 鷲 広 島 高 知	eP	27.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 34.0	769
58		eP	35.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 47.5	947
59		eP	36.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 09.9	944
60		eP	43.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 40.0	969

* 印は仙台で再験測したもの

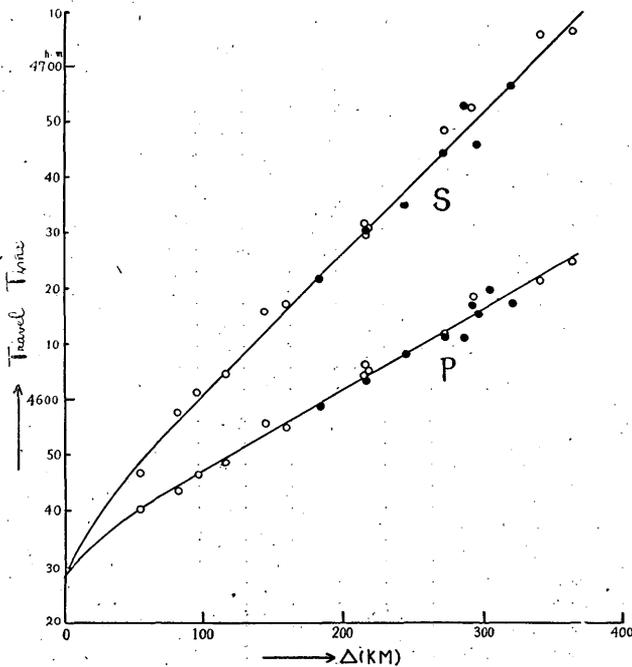


Fig. 2. 走 時 曲 線

○ 仙台で再験測したもの

たもので、図中の P 相の走時曲線は和達、鷲坂、益田のもの、また、S 相のそれは鷲坂、竹花のもの⁷⁾であって、いずれも $h = 0 \text{ km}$ である。震央付近と思われる場所の状況(地割れなど)および $h = 20 \text{ km}$ 以上の走時曲線はさらに験測結果からずれる事実から、 $h = 0$ のものが妥当と思われる上記の 12 か所の観測値の震央距離 Δ と P 相の走時を使い、最小自乗法によって直線とみなしてあてはめてみると、P 相の到達時間 T は

$$T = (0.145 \pm 0.004) \Delta + (32.8 \pm 0.8)$$

となる(和達、鷲坂、益田の P 相走時では深さ 0 km で 0.119Δ 、深さ 20 km では 0.116Δ となる)。この式から $\Delta = 0$ における T の値 T_0 、すなわち、震央における発震時は 32.8 秒となっている

4) 地震観測法 (昭和 27 年) 図表第 1.1 表および第 1, 2 表。

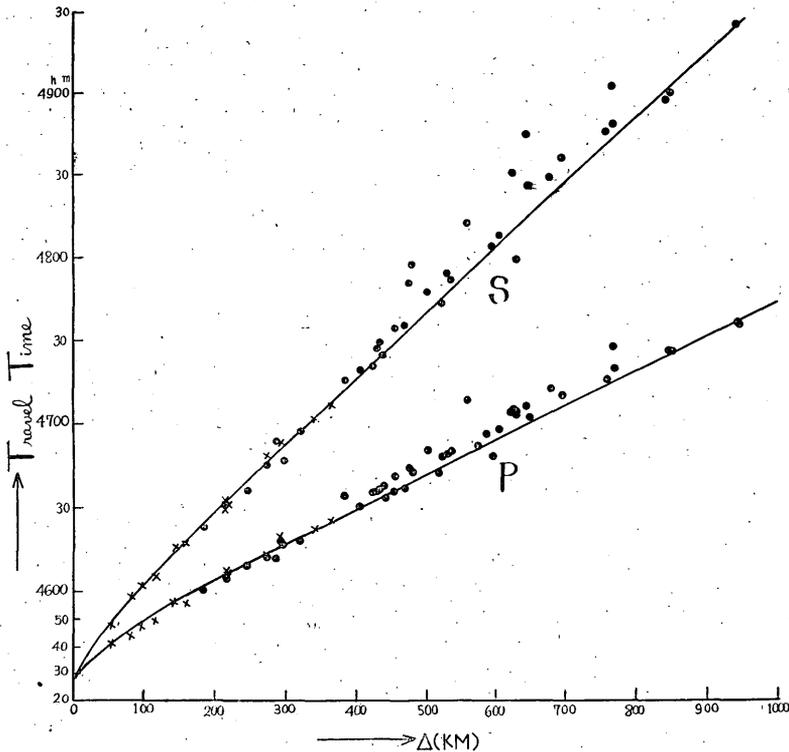


Fig. 3. 走時曲線
× 仙台で再観測したもの

が、Fig. 2 における走時曲線からは 28 秒となる。これは観測値を使って計算するのに直線と仮定したのに対し、和達、鷺坂、益田のものは曲線（2次またはそれ以上の）となっていることによるものである。すなわち、観測値が 50～370 km の範囲ではだいたい直線とみなしうるが、50 km 以内では傾斜が異なっており、したがって、 T_0 が異なってくる。しかし、われわれの観測値は 50 km 以内のものがないので、観測値を重視し、一応直線とみなして 32.8 秒を採用することにした。

次に、上記の 12 か所の資料を使い、Hodgson の第二の方法⁵⁾に従って震央のより厳密な位置および発震時を求めてみる。すなわち、観測点における発震時の誤差 dT は

$$dT = \partial T / \partial \lambda \cdot d\lambda + \partial T / \partial \varphi \cdot d\varphi + \partial T / \partial t \cdot dt$$

となる。ここで、 $d\lambda$ 、 $d\varphi$ 、 dt はそれぞれ補正すべき震央の経度、緯度および震央における発震時の値である。第一近似として仮想震央を $\lambda_0 = 140^\circ 15'$ 、 $\varphi_0 = 40^\circ 11'$ （秋田県山本郡二ツ井町南方七座山付近）と定め、発震時を 10 時 45 分 32.8 秒とした。これを計算するのに市川氏の考えた方法⁶⁾

5) 広野卓蔵：震央の厳密な求め方 験震時報 16 (1952) 第 2 号 98～100。

6) 市川政治：Hodgson の方法について、験震時報 18 (1953)、129～132。

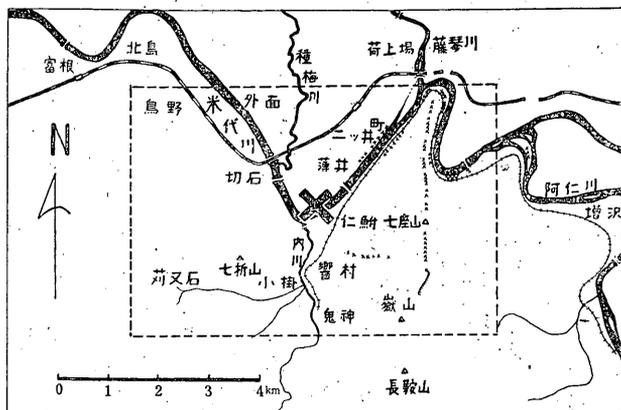


Fig. 4. 震央付近の地変分布 ○○○隆起 ×××地割れ ×震央 ツ井町と響村を含む地域が震央となっていることは、地変および被害状況から考えて妥当なところと思う。

3) 初動分布

初動は比較的小さく、脈動も多いためあって非常に験測がむずかしく、その結果得られた資料も少ない。Fig. 5 には一応少ない資料を使って記入した。こゝで、実線の矢印は3成分が全部そろっているものであり、点線のそれは上下動成分のないもので推定によって記入したものである。したがって、これらから初動分布を決定することはむずかしい。しかし、昭和14年5月1日の男鹿地震と地震動のtypeが類似しているので、Maximum PressureがN 80°W - S 80°E⁸⁾の方向の四象限型とすると Fig. 5 の鎖線のような節線が描かれる。なお、参考までに男鹿地震の時の初動分布の節線を点線で付記した。

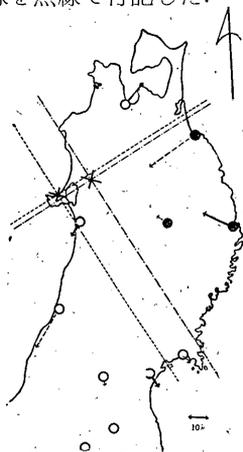


Fig. 5. 初動分布図

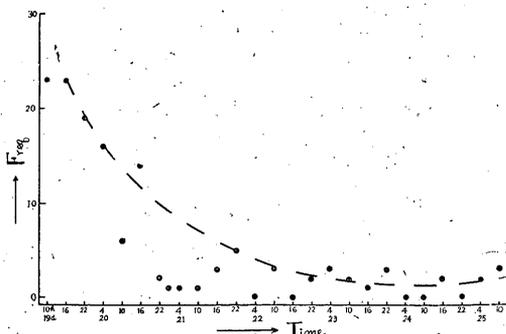


Fig. 6. 時間別余震回数

7) 戸松喜一：福井地震の震央について、験震時報 16 (1952) No. 2; 57~63.
 8) H. Honda and A. Masatsuka: On the Mechanisms of the Earthquakes and the Stresses Producing Them in Japan and its Vicinity, Sci. Rep. Tohoku Univ. 4 (1952), 42~60.

§ 3. 余 震

Tab. 3. に秋田測候所で地震計に記録された余震を記した。Fig. 6 には 10 月 25 日までにニツ井町天神の七座営林署長の記録を中心に鷹ノ巣、能代、富根の各区内観測所で体感により記録されたものを示した。この値は夜間その他で観測できなかった場合が相当あるので、この合計数 110 よ

Tab. 3. 余 震 表

No.	発 震 時				震 度	記 録 測 候 所
	月	日	時	分		
1	10	19	10	50	最大 0	秋田, 青森, 盛岡, 八戸, 宮古, 仙台
2			10	58	0	秋田, 青森, 盛岡, 八戸, 宮古, 仙台, 福島, 猪苗代, 小名浜
3			11	01	0	秋田, 青森, 盛岡, 宮古, 仙台, 福島
4			12	18	0	秋田, 青森, 盛岡, 八戸, 宮古, 仙台, 福島; 猪苗代
5			14	06	0	秋田, 青森, 盛岡, 仙台
6		20	10	56	0	秋田
7			12	19	0	秋田, 青森, 盛岡, 八戸, 宮古, 仙台, 福島
8		21	00	09	0	秋田
9			13	41	0	秋田
10			14	51	0	秋田
11		23	20	48	I	秋田, 青森, 盛岡, 八戸, 酒田, 宮古, 石巻, 山形, 仙台, 福島, 猪苗代, 白河, 小名浜
12			25	04 52	0	秋田, 青森, 盛岡, 八戸, 宮古, 仙台
13	11	3	19	38	0	秋田, 青森, 盛岡, 八戸, 宮古, 仙台, 福島
14			19	10 29	0	秋田

りさらに多いものと思われる。もちろん、体感区域は非常に狭いが、この程度の規模の地震としては相当多くの余震であった。

§ 4. 地震にともなつた諸現象

1) 地 鳴

主震、余震ともに発震前に起っている。主震のとき、ニツ井町では艦砲射撃のようであった。また、響村長鞍山の開拓部落の人が長鞍山の方から七座山の方に移動するような音響を聞いている。遠くでは、青森県鯨か沢、弘前でも聞いているが、信用できるかどうか疑わしい。方向はニツ井町役場では南東方向に、七座営林署では西方向になっている。めずらしいことには、列車中で聞いたという報告がある。また、余震のときもダイナマイトをしかけたような音を聞いている。

2) 地 変 (Fig. 4 参照)

この地震にともなつて地割れ、土地の隆起および地下水の変化などが小地域ではあるが、ニツ井

町および響村一帯にみられた。

地 割 れ

- i) ニツ井町米代川堤防にそって NE~SW 方向に断続的に約数百 m.
- ii) ニツ井町天神の七座営林署貯木場内において、米代川岸に沿って ENE~WSW 方向に長さ 50m, 幅 4 cm, 深さ 20cm くらい.
- iii) 同上営林署貯木場から北東に向う営林軌道(米代川沿い) 両側に断続的に小地割れ, NW~SE 長さ 40cm, 幅 1 cm, 深さ 10 cm くらい.
- iv) 七座山付近から山陵に沿って北端で米代川に出合う所まで所々みられる。堅い地盤の所で幅 3 cm, 柔らかい地盤の所で 20 cm (赤座山頂上).
- v) 七座山南方の嶽山まで幅 40 cm くらい, 長さ 30~40 cm くらいの大きい地割れがある.
- vi) 嶽山ろくから響村仁鮎まで山道に、若干、東西方向に走る地割れらしいものがあったが、雨のためうすれてはっきり断定できなかった.

隆 起

七座営林署天神貯木場で前述 ii) の地割れに沿ってまんじゅう型の小隆起がみられる。直径 1 m ~1.2m, 高さ 10 cm, ほゞ 6 m の間隔で 7 個連なっていた。

地下水の変化

- i) ニツ井町小繋墓地付近の田の中に小穴ができて湧出場があった。
- ii) ニツ井町七座営林署貯木場から東方の川岸に湧出場があり、川の水が濁った。
- iii) ニツ井町下大野役場支所および響村の人たちの話では井戸水が地震後 2 日間くらい濁っていた。
- iv) ニツ井町七座営林署合宿の冷泉の泉量が増加した。

そ の 他

- i) 七座山南方の嶽山でがけくずれがあった。
- ii) 七座山赤倉の東斜面に一部岩石の露出部分があり、その斜面 (35° の傾斜) から直径 2 m くらいの岩石が落下し、斜面上の立木 4 本くらいが根本から倒れていた。
- iii) 七座山ろく営林軌道擁壁上方にあった直径 3 m くらいの巨岩が落下し、軌道をかすめて米代川の中に落ちた。
- iv) 赤座山頂付近で五千貫もある大石が 10 cm くらい西の方に移動していた。
- v) 鬼神から長鞍山開拓部落への道は地盤の弱い所でところどころがけくずれがあった。

3) 墓石の変化

Fig. 7 に東大地震研究所、仙台管区气象台および秋田測候所で調査した墓石の転倒から推定し

た水平加速度分布を示した。倒れた方向および回転方向について、震央付近は非常に複雑な運動をしていた。すなわち、ニツ井町清徳寺では小さいものは北東から東方向、大きいものは南東方向に倒れたものが多いが、なかには南西方向のものも多少あった。また、移動回転は大部分北東から北へ反時計回り、角度は平均 30° 、最大 45° で、なかには時計回りのものも少しあった。響村仁鮎、小掛、鬼神などは時計回り、反時計回りが同一場所でもまちまちであったが、反時計回りのほうは最大 45° で時計回りのほうはそれより若干小さい角度であった。一方、七座山の嶺線を越したニツ井町七座の高嶽寺は時計回りだけで、反時計回りは全然認められなかった。

転倒率もだいたい水平加速度分布と平行して250 gal のことろでは100%近く、200 gal では70%以上、150 gal では40~50%以上となっている。

以上の結果は先に定めた震央の位置や地殻構造（特に断層の存在）および上下動の比較的強かったことなどと結びつけてある程度説明が可能と思われるが、とにかく、震央付近が非常に複雑な運動をしていることをはっきり示してくれたことは注目すべき現象である。

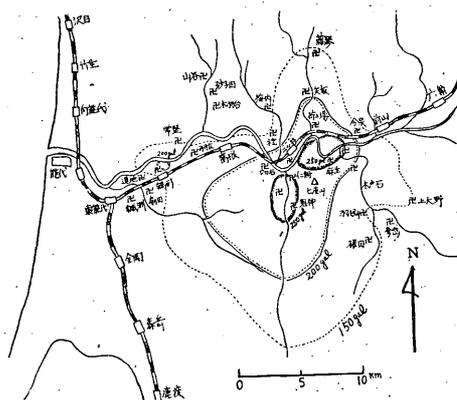


Fig. 7. 震央付近の推定水平加速度

4) 被害

今回の地震に際し、ニツ井町および響村を中心として被害を生じ、総額5,300万円に達した。秋田県防災訓練本部の調査によると、Tab. 4 のようになっている。

Tab. 4. 被害表

- | | | | | |
|----------|---|---------|------|--------------|
| 1) 負傷 | | | | |
| 重傷 | 1名 | 軽傷 | 1名 | 計2名 |
| 2) 一般建造物 | | | | |
| 非住家全壊 | 2むね | 非住家半壊 | 11むね | 非住家一部破損 86むね |
| 住家半壊 | 1むね | 住家一部破損 | 51むね | 橋りょう損害 3件 |
| 営林軌道損害 | 2件 | その他施設損害 | 数件 | |
| 3) 鉄道 | | | | |
| | 羽越線下浜～新居間擁壁き裂ならびに膨出、奥羽本線富根～ニツ井間路盤沈下680m、同上橋脚き裂5基、同上橋げた移動11連、同上駅跨線橋傾斜ゆがみ、同上駅乗降擁壁笠石 | | | |
| | 奥羽本線ニツ井～前山間藤琴川B橋脚き裂 | | | |
| 4) 電力 | | | | |
| | ニツ井変電所大型変圧器1台地盤沈下のため南東方向へ約 30° 傾斜 他の1台内部故障 | | | |

変圧器(柱上)落下 5 处 横倒 27 处 計 32 处, 電柱傾斜 7 本
破損 1 本 電線の切断, 混線 56 件

5) 通 信

本震直後短時間通話障害 4 件, 同 左 混線 4 件
加入電話宅間電液溢出・容器腐食 400 件

ここで、重傷者は改良カマドのれんが煙突の落下によるものである。また、この被害地付近は過去においてあまり地震がなかったため、対震建築上の設備はほとんどなく、もしも、このような対策を施していたならば、ずっと被害が少なかったものと思われる。

§ 5. 地殻構造に関する若干の考察

1) 震 央 付 近

この地方の地質構造についてはすでにいろいろと研究され、能代港から鷹ノ巣町に至るあいだの地質構造が明らかにされている⁹⁾。基盤の新第三系についてみると、その層序は上部から(1)脇本層、(2)北浦層、(3)上部七座凝灰岩層、(4)船川層、(5)下部七座凝灰岩層、(6)女川層であって走向はほぼ南々西から北北東にむかい、これらの上に不整合に洪積層が推積しているが、これらどうしのあいだの関係はおおよそ整合的である。構造は西から轍山の背斜軸は女川層の硬質頁岩で、ところどころ火山岩があらわれ、その東の駒形背斜軸とのあいだの向斜軸は不明りょうで北浦層がでてい。駒形背斜軸は走向の方向にうねっているが、水平のずれがある。地層は船形層である。次の向斜は今回の震央付近と思われる。ニツ井町向斜で、ほゞ濁川溪谷から仁鮎に出てニツ井町の西に接して藤琴町に達する向斜しゅう曲構造である。地質は凝灰岩のあいだに硬質頁岩層が現れている。次の背斜は七座背斜で麻生から前沢方面へ延長している。

大塚博士¹⁰⁾は 1938 年の水準測量の結果から各水準点の垂直変位の極大隆起部は、ほとんど大部分地質構造上のしゅう曲背斜軸部に該当し、極大沈降部はしゅう曲向斜軸部に該当しているといっている。すなわち、米代川に沿った新第三系しゅう曲構造は、今日もそのしゅう曲構造の波の振幅を増大しようとする傾向を示しているといえる。これに対し宮村氏¹¹⁾は 1943 年および 1949 年の水準測量の結果から、米代川付近の場合には活動しゅう曲の例とすることがあふないのではないかといった。しかし、「その変動の傾向をみると、1902~1938 年、1938~1942 年では東にむかって隆起し、陸地内部の曲隆をしめしていたのが、1942~1949 年では逆に西あがりと

9) 秋田県能代油田地質および其説明書

秋田県ニツ井油田地質および其説明書

秋田県鷹ノ巣油田地質および其説明書

千谷好之助：秋田県北部油田の地質に就きて、地質学雑誌 37 (1939), 732~739.

10) 大塚弥之助：活動している皺曲構造、地震 14 (1942), 46~63.

11) 宮村 撰三：米代川にそう一部水準路線の測量、B. E. R. I. 21 (1943), 197~205.

宮村 撰三、岡田 惇：米代川にそう一部水準路線の測量(続) B. E. R. I. 27 (1949), 141~146.

なり、いわゆる日本各地の横断水準線でみられる内陸曲隆の傾向と反対になってきた。変動の速度も1年あたりの変動量として示したものでみられるように、東あがりのときの倍くらいになっている。この期間にこの地方ではなんらいちじるしい地震などはなかったので、今後が注目される」と指適している。

以上のことを考えてみると、この付近の地震は、最近あまり例がなかったといっても、起りうる可能性は常に存在していたので、地殻変動と地震との関係その他いろいろな意味で、今回の地震が問題の解決に有力な資料を提供している。今後の精密な水準測量をまって問題の発展を期待してやまない。

2) 走時曲線から推定される日本の地殻構造

§ 2の2) で計算した(仙台で再検測したか12所の資料を使った)走時曲線から推定される平均のP波の速度は6.9 km/sec. (以下速度はP波のものを表わす)となる。そこで、一応、平均の速度を7.0 km/sec. として、Tab. 2の資料全部を用い7.0 km/sec. からの走時のずれを震央距離の

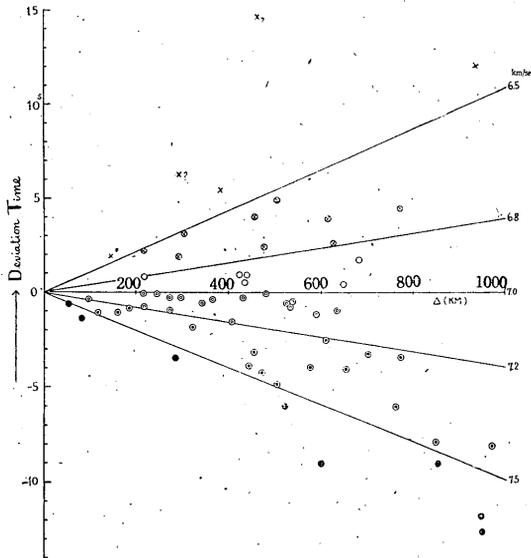


Fig. 8. 走時曲線

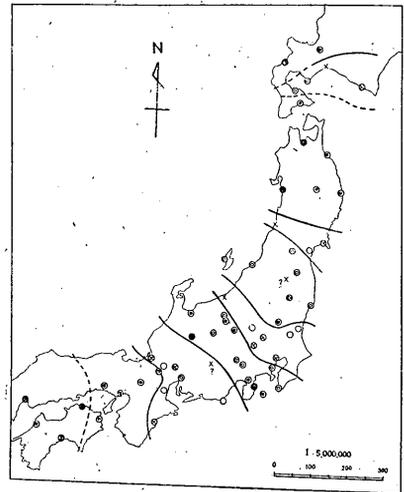


Fig. 9. Fig. 8 の走時曲線から推定されるP波速度分布

函数として Fig. 8 に図示した。ここで、零線は7.0 km/sec. のものと一致している。さらに6.5 km/sec, 6.8 km/sec, 7.2 km/sec. および7.5 km/sec. のものを記入した。いま、これらを見やすくするために、7.5 km/sec. 以上のものを●印, 7.2~7.5 km/sec. を◎印, 7.0~7.2 km/sec. を○印, 6.8~7.0 km/sec. を○印, 6.5~6.8 km/sec. を⊗印および6.5 km/sec. 以下を×印で記入した。

これらと各観測所との関係を見るために、Fig. 8 で示した印をそのまま使って Fig. 9 に plot した。これを見ると、日本全体が北から南に向かって早い速度できたものと遅い速度できたものと

が、交互になっていることが定性的にみられる。

これを玉城氏のおこなった表層構造の研究¹²⁾と比較すると、おもしろい対象をなしている。すなわち、同氏の論文に示されている深さ 20 km から 40 km にかけての水平構造 (229 ~ 230 ページの Fig. 5, Fig. 6 および Fig. 7) と Fig. 5 の分布はかなりよい一致をみせている。浦河東南海域、酒田地方から金華山にかけての地域、東京湾北部から高田にかけての地域および琵琶湖周辺から伊勢湾にはいる地域の低速度のものは、同氏の論文にも明らかに現れている。また、これらのうちの大部分は重力異常の負になっている地域¹³⁾である。しかし、中央山地および琵琶湖から西南西については、あまりよい一致を示していないが、これは軌道が 40 km 以上深い所を通ってきたためと観測精度の問題のためではなからうか。これらのことについての詳しい研究は後日に譲る。

(付記) この調査にあたって有益な助言をいただいた東北大本多教授、加藤 (磐) 助教授および同研究室の方々に厚く感謝の意をささげる。

12) 玉城逸夫：浅発地震の走時より出された日本の表層構造，地震 7 (1954) 1 ~ 7.

玉城逸夫：浅発地震の走時による日本の表層構造 (続)，地震 7 (1955)，226 ~ 240.

13) C. Tsuboi, A. Jitsukawa and H. Tajima "Gravity Measurements along the Lines of Precise Levels over Whole Japan by means of a Worden Gravimeter" I ~ IV. Pro. Jap. Acad. 29 (1953) No. 6, No. 7, No. 9, No. 10.



赤座山頂付近の地割れ (イ)



赤座山頂付近の地割れ (ロ)

(仁鮎側……南南東)

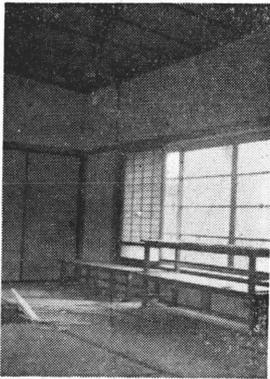


響橋構桁の落下

(ニツ井側……北北西)



響村における土蔵の崩壊



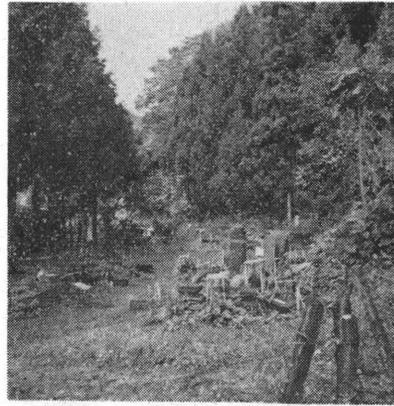
響村公民館屋内の破損



ニツ井町における土蔵の崩壊

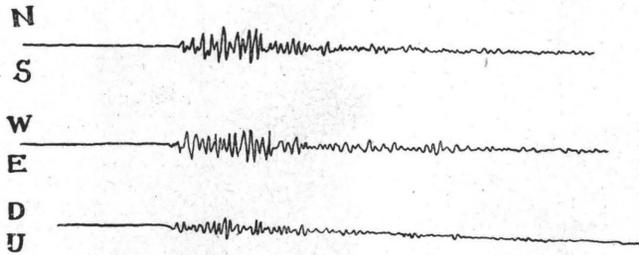


二ツ井町清徳寺における墓石の
回輪 (反時計回り 45°)



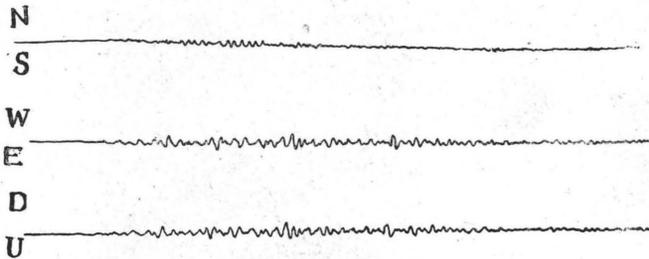
響村鬼神における墓石の転倒

AKITA



常数 地名	成分	T_0 sec	r mm	v
秋田	N~S	6.0	0.001	10
	E~W	6.1	0.001	10
	U~D	4.3	0.001	8...D 5...U

AOMORI

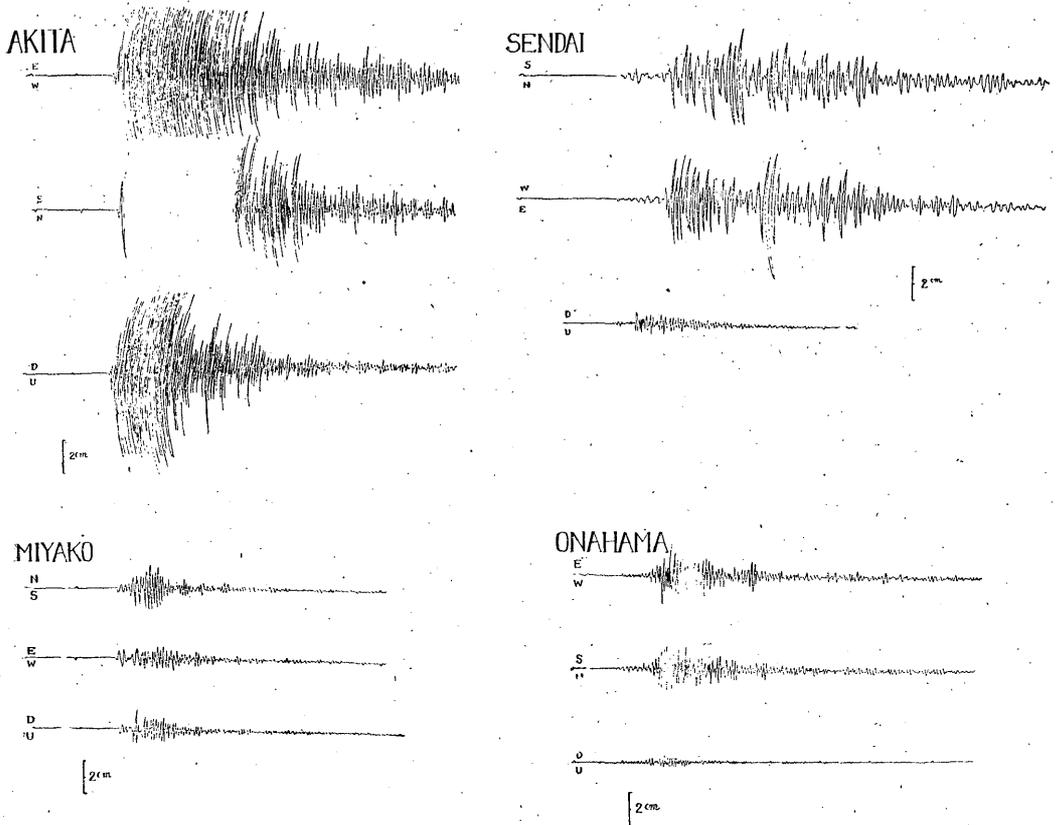


常数 地名	成分	T_0 sec	r mm	v
青森	N~S	5.9	0.01	6
	E~W	5.9	0.01	7
	U~D	4.6	0.03	8

1 min

1cm

1 倍 強 震 計 記 象



ワイエルト地震計記象

地名	常数					地名	常数				
	成分	V	T_0 sec	r mm	ν		成分	V	T_0 sec	r mm	ν
秋田	N~S	81	5.0	0.33	8	仙台	N~S	78	5.1	0.12	9.0
	E~W	76	5.0	0.16	8		E~W	81	5.0	0.22	8.4
	U~D	71	4.3	0.36	U... 8 D... 5		U~D	80	5.0	0.29	8.2
宮古	N~S	88	5.1	0.21	6	小名浜	N~S	87	4.8	0.36	7
	E~W	86	5.2	0.33	6		E~W	97	4.8	0.32	7
	U~D	73	4.7	0.23	6		U~D	68	4.0	0.13	7