

昭和16年11月19日の日向灘地震に就て

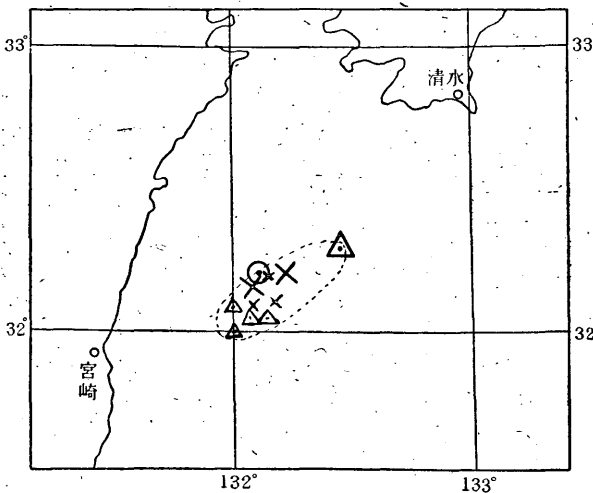
本 間 寧*

1. 昭和16年11月19日に日向灘に震源を有する可成の地震が起つた。この地震は九州、四國の日向灘沿岸に被害を及ぼし、且小津浪を引き起した。筆者は中央氣象臺長の命を受け、鷺坂技師と同行し、伊藤大分測候所長、生沼宮崎測候所長等の應援を得て震害地を視察した。其の踏査報告はすでに發表¹⁾したが、今回は其の後入手した各地よりの報告に基いて多少數量的な調査を行ひ得たので其の結果の概要を報告する。日向灘は其の後も活動を續けて居るが、本報文では11月中の活動のみを取扱ひ、それ以後のものは今後の調査にゆづる事とする。

2. 先づ各地より報告せられたデータに基いて、前震、本震、餘震の震源の位置、深さ、震源に於る發震時等を定めた。次にこれを表示しよう。猶これらのものゝ決定には等震時線、初期微動時間、走時曲線等により、利用し得る總てのデータを用いた。走時曲線は和達、鷺坂、益田²⁾三氏の走時表を標準に採つてある。

これらの地震の特色としては震源が極めて浅い事が擧げられる。即ち以上の方法で調べた結果に

第1圖 震源分布圖
 ×前震
 ●本震
 △餘震



よれば震源は地表上にあると云ふ事が出来る。これは本震が津浪を引き起した事とも矛盾しない。猶第1表に記載した震源位置は分迄讀んであるものと度の端數で讀んであるものとは夫々其の程度の精度がある事を示す。勿論前震及び餘震はもつとあるけれども、震源決定の精度が落ちるので、この様なものは總て省いた。

* 中央氣象臺

1) 驗震時報 12卷 32號

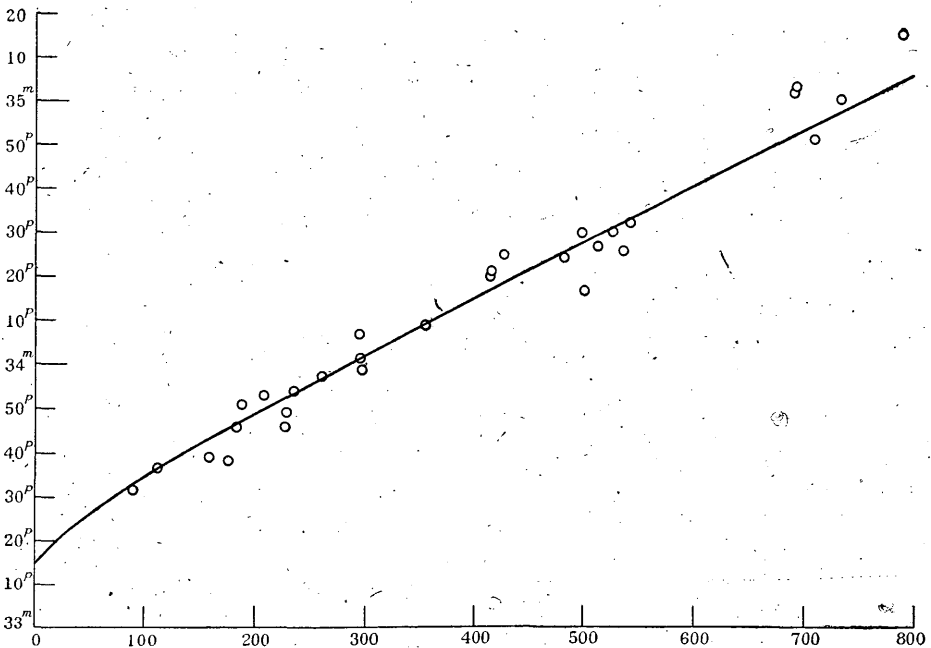
2) 和達、鷺坂、益田, Geophys. Mag. 7 (1933) 87~99

記載せる震源位置は、これを二百萬の地圖に描いた。第 1 圖が夫である。此の圖によれば、震源は長軸が略北東に向き、長半徑の長さ約 30 軒、中心位置東經 132.°2、北緯 32.°2 になる橢圓中に分布する。本震(○)は短軸の頂點に位し、前震(×⁽¹⁾)は其の附近に集り、更にその外側に餘震(△)の震源が分布して居る。印しの大小は震源の位置決定の精度により、小なるものは大なるものよりも精度が落ちるのである。此の圖によれば、中心附近より地震が発生し、次第に周圍に波及して行く様が解る。此の分布状態は松澤博士の所説と一致する。

		第 1 表					備 考	
日 時 分	秒	東 經	北 緯	深 さ	有 感 半 徑			
1.	14 06 33	132.°14'	32.°13'	0 軒	>160 軒	[小] ₁		
2.	10 50	132.°05'	32.°10'	0	>150	[小] ₂		
3.	11 43	132.°1	32.°2	0	100	[局]		
4.	12 14	132.°2	32.°2	0	—	[無感]		
5.	13 24	132.°1	32.°1	0	—	[無感]	以上前震	
6.	19 01 46	132.°07'	32.°13'	0	>400	[顯] ₃	本震	
7.	02 50	132.°1	32.°1	0	> 80	[局]	以下附震	
8.	03 05	132.°1	32.°1	0	100	[局]		
9.	20 14 27	132.°0	32.°1	0	60	[局]		
10.	29 22 33	132.°0	32.°0	0	150	[局]		
11.	30 03 04	132.°28'	32.°18'	0	180	[小] ₄		

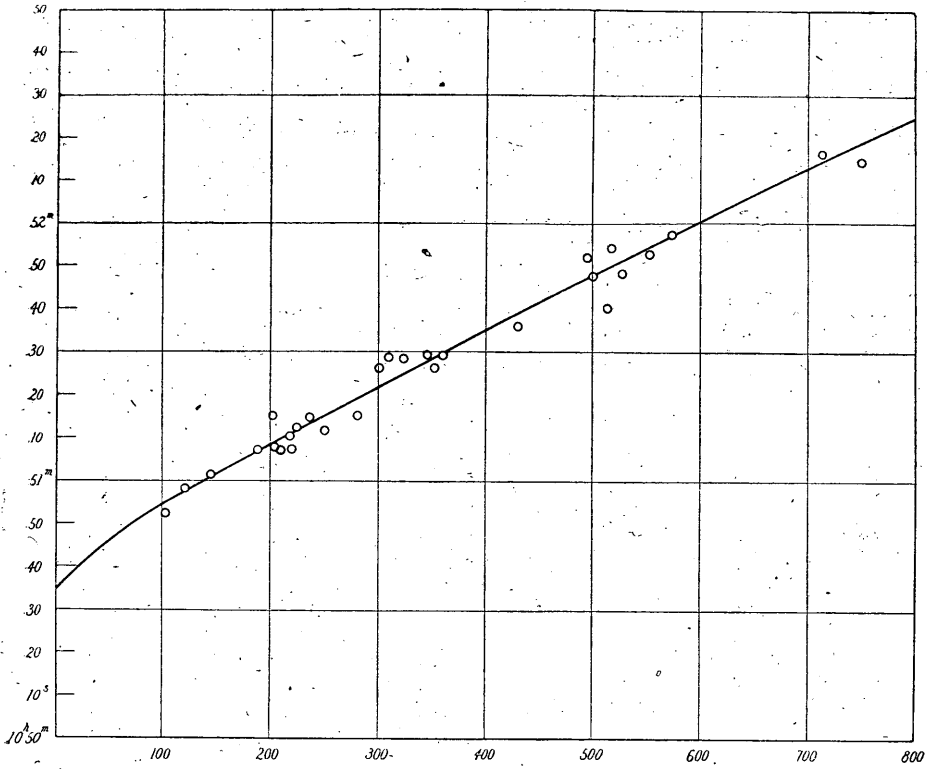
備考 欄中 [小] は小區域地震, [顯] は顯著地震, [局] は局發地震を意味する。脚符は後節に利用する爲に附したものである。

第 2 圖 14 日 6 時 33 分頃の地震の P 波走時曲線

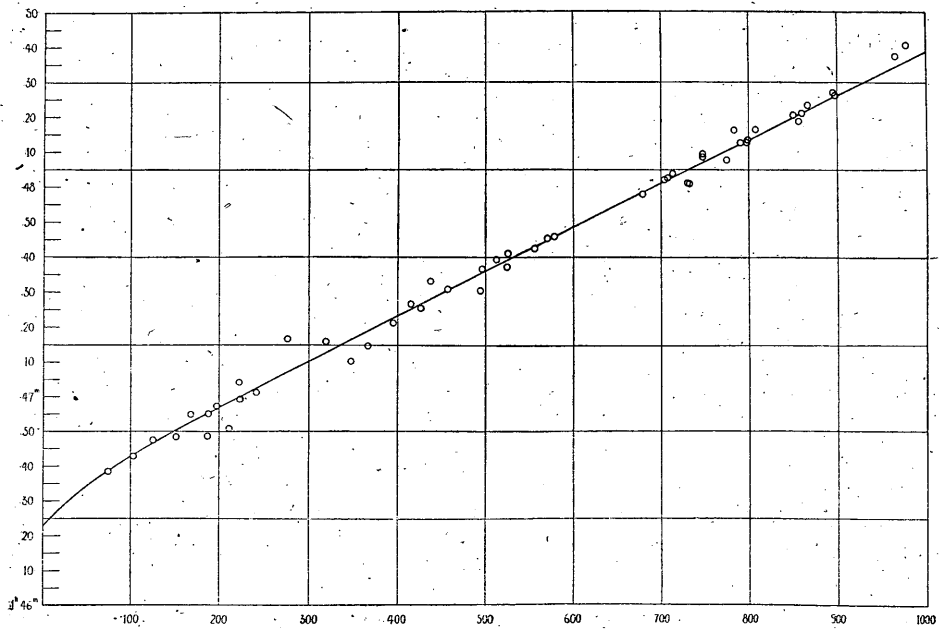


(1) ×, △等の印の大なるものは、小なるものよりも精度が高く、且地震の規模が大きい。

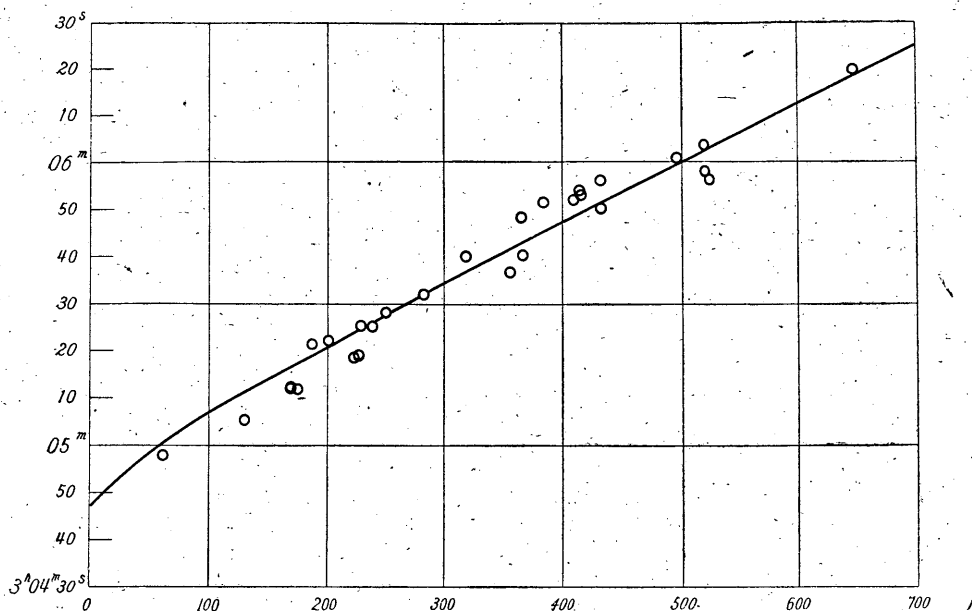
第 3 圖 14 日 10 時 50 分頃の地震の P 波走時曲線



第 4 圖 19 日 01 時 46 分頃の地震の P 波走時曲線



第 5 圖 30 日 03 時 04 分頃の地震の P 波走時曲線



3. 次に小區域地震以上の地震の観測表とその T 波走時曲線を掲げる。T 波初動方向は其の報告の数が比較的少いので一切省いた。猶本震の初動分布圖は昭和 16 年 11 月の氣象要覽に記載してあるから、これを参照せられたい。これによれば T 波初動方向は震源を通る一本の直線によつて上動と下動とに別區せられるが、その様な發震機巧は考へ難い。可成の廣範圍に涉つて記象紙を精密に驗測すれば、得る所があるかも知れ無い。表中の F 及 ΔT に関しては 4 節及び 5 節を参照されたい。脚符 1, 2, 3, 4 は夫々の量が發震時順に並べてある事を表明し、第 1 表の備考欄の脚符と一致する、總て脚符の同じものは一つの地震のものである。

又観測表には各地の震度は一切省いた。前述の記象要覽を参考にせられたい。又本震の震度分布圖は詳細なものが、前に述べた筆者らの踏査報告に載せてある。これらを参照して戴ふれば幸甚である。

4. 各地より其の地震の最大振幅、其の週期及び發震時が報告せられて居るので、これらを利用して次の如き調査を試みた。即ち最大振幅の各成分は其の發震時が同一の測候所でもいさゝか異なるが、これを平均して其の測候所に於る最大振幅の發現時とし、各成分のベクトル和を以て其の時の地動とし、平均週期を以て其の週期となした。これは嚴密には正しくは無いのだけれども、各成分の發現時が略々相等しく且其の週期も略々相等しいので、此の様に考へることは意味がないわけではない。此の合成ベクトルの走時曲線を畫いて見た所が大體直線の上に乗る、其の傳播速度は直線の傾斜から見て大體 4% になるのでともかくも表面波である事が解つた。但し震央距離 Δ が 100

第 2 表 14 日 06 時 14 日 10 時 19 日 01 時 30 日 03 時

震央距離 (軒) 發震時 (分: 秒) 偏差 (秒) E (C. G. S)

觀測所	A_1	A_2	A_3	A_4	T_1	T_2	T_3	T_4	AT_1	AT_2	AT_3	AT_4	E_1	E_2	E_3	E_4
宮澤宇和 大熊	—	—	74	105	—	—	46:38.5	05:23.8	—	—	— 0.4	—	—	—	7.646	0.001472
	90	103	103	71	33:11.7	50:52.3	43.0	04:58.0	- 0.9	- 1.6	- 0.3	- 4.0	—	—	—	—
	112	122	119	100	36.4	59.1	39.7	5:23.7	0.0	+ 1.4	—	—	—	—	0.05412	—
	124	121	259	129	17.	58.2	47.7	05.5	—	+ 0.8	+ 1.0	- 5.5	—	—	—	—
鹿兒島 溫泉松高飯	159	145	151	173	38.9	51:01.5	48.5	12.1	- 3.9	+ 0.9	- 1.9	- 5.4	0.01217	0.002169	3.0200	0.00007022
	176	—	168	200	38.0	—	55.0	22.2	- 7.2	—	+ 2.3	+ 1.2	—	—	0.08367	0.00000342
	198	—	187	213	27.8	—	48.7	12.9	—	—	- 6.5	—	—	—	—	—
	183	188	188	168	45.6	07.3	55.1	12.1	- 0.5	+ 1.6	+ 0.3	- 4.5	0.001674	0.00006051	0.2731	0.002669
室長下福廣	188	202	197	168	50.7	15.2	57.4	12.4	+ 0.9	—	+ 0.7	- 4.2	0.005311	0.00001371	0.02111	0.00000534
	—	204	211	222	—	07.8	51.0	18.7	—	- 0.7	- 7.5	- 5.2	—	0.00000592	—	—
	208	224	220	186	52.8	12.4	—	21.5	+ 2.8	+ 1.0	—	+ 2.0	0.00002390	—	0.03168	0.00000514
	—	210	—	—	—	07.2	—	—	—	- 2.7	—	—	—	0.00001111	—	—
屋久島 多徳岡洲	226	220	222	—	36.2	07.4	47:04.3	—	—	- 3.6	+ 4.3	—	0.00006245	0.00001105	—	—
	228	218	223	238	49.0	10.4	46:59.3	25.2	- 3.2	- 0.4	- 0.9	+ 0.2	0.0008170	0.0002822	0.2657	—
	235	236	241	225	53.9	14.9	47:01.4	19.2	+ 3.8	+ 1.8	- 1.2	- 5.5	0.00004926	0.00000614	0.04280	—
	260	250	—	282	57.2	11.7	—	31.9	+ 0.1	- 3.5	—	+ 0.1	0.00001843	0.00002697	—	—
和歌山 湖神尾大	278	280	276	250	32.6	15.2	16.6	28.2	—	- 3.7	—	+ 0.6	—	—	0.1824	0.00001024
	297	309	307	—	53.7	28.6	00.2	—	- 2.6	—	—	—	0.0004484	0.0002736	0.7275	—
	295	323	319	—	34:06.9	28.2	15.9	—	+ 5.8	+ 2.9	+ 3.2	—	—	—	—	—
	—	352	347	318	—	26.7	10.2	40.0	—	- 2.4	- 6.5	+ 3.4	—	0.00000098	0.01899	0.00000093
八濱豐京名	347	—	360	—	13.	—	15.	—	—	—	—	—	0.00002784	—	0.0254	—
	—	368	366	334	—	52:00.9	14.7	—	—	—	- 4.2	—	—	—	0.05576	—
	385	398	395	365	26.4	51:43.0	21.2	48.3	—	—	- 1.5	+ 5.3	0.00001901	0.00000080	0.05070	0.00000097
	415	432	—	395	19.6	95.7	23.9	53.2	+ 3.2	- 2.9	—	+ 3.9	—	—	0.0002463	—
津山	405	417	415	384	29.7	45.5	26.5	51.5	—	—	+ 1.3	+ 6.1	0.00002805	0.00000232	0.04113	0.00000215
	416	—	426	394	21.2	—	25.4	54.0	+ 4.4	—	- 1.4	+ 4.8	—	—	0.004477	—
	295	300	—	290	01.2	26.1	—	—	+ 0.1	- 4.5	—	—	0.00008460	0.00001286	0.009933	—
	428	439	437	409	24.8	48.3	33.0	52.0	+ 6.5	—	+ 4.8	+ 3.0	0.00005385	—	0.3725	0.00000179
龜彦	—	426	457	432	—	45.4	30.8	56.1	—	—	+ 1.0	+ 4.6	—	—	0.006962	—
	502	492	464	520	16.8	17.0	30.4	58.0	—	—	- 4.9	- 4.4	—	—	0.0007300	—
	—	495	—	—	—	52.	—	—	—	+ 5.1	—	—	—	—	0.00000034	—
	484	500	496	464	24.2	47.6	36.5	—	- 1.2	+ 0.2	+ 0.9	—	0.00000786	0.00000115	0.004850	0.00000097
山根	500	515	512	479	30.0	40.0	39.3	06:05.7	+ 2.5	—	+ 1.8	—	0.00003780	—	0.001490	—

大伊岐名福	528	815	524	533	30.1	54.2	37.1	17.6	- 1.3	+ 5.1	- 1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
吹古	515	528	525	495	26.7	84.2	41.0	00.9	- 2.6	- 0.2	+ 1.9	+ 1.6	-	-	-	-	-	-	-	-
邱山草屋井	538	553	-	519	25.9	53.6	-	03.6	- 6.2	-	-	+ 1.3	0.00000400	0.00000100	-	-	-	-	-	0.00005717
	544	557	555	524	32.1	52.3	42.4	05:56.2	- 1.3	- 2.1	- 0.5	+ 6.8	0.00000236	-	-	-	-	-	-	0.00481
	-	574	570	-	-	57.3	45.2	-	+ 0.8	+ 0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
濱富甲三船	-	-	576	-	-	-	45.9	-	-	-	+ 0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.004025
	694	-	679	647	35:01.9	-	57.9	06:20.0	-	-	- 0.5	+ 1.5	-	-	-	-	-	-	-	0.01457
松山府島津	-	-	704	-	-	-	48:02.3	-	+ 9.9	+ 0.7	+ 0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05098
	-	713	707	673	-	52:16.2	02.6	53.2	+ 2.2	+ 0.6	+ 0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001369
	-	-	713	678	-	-	03.8	31.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.003057
輪大八追長	712	724	722	-	34:51.3	04.7	27.2	-	- 1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09871
丈	-	-	730	-	-	-	01.1	-	-	-	- 3.7	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0003601
	-	-	732	-	-	-	00.8	-	-	-	- 4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
島島高分野	732	750	747	715	35:00.3	14.5	08.6	41.7	+ 3.0	- 4.2	+ 1.6	-	0.00000061	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	747	716	-	-	09.4	57.0	-	-	+ 2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002113
富前横熊東	-	-	774	-	-	-	07.8	-	-	-	- 2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0008399
	-	-	790	-	-	-	12.6	-	-	-	+ 0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0006265
崎橋濱谷京	-	-	797	-	-	-	12.9	-	-	-	- 0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0009839
	-	-	798	-	-	-	13.5	-	-	-	+ 0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002255
	-	-	807	-	-	-	16.5	-	-	- 4.2	+ 2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
相宇筑柿桃	-	-	850	-	-	-	20.7	-	-	-	+ 0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00000724
都波	-	-	856	-	-	-	18.8	-	-	-	- 1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00007916
	-	-	859	-	-	-	21.1	-	-	-	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
川宮山岡子	-	-	866	-	-	-	23.3	-	-	-	+ 1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	895	-	-	-	27.1	-	-	-	+ 1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0007233
水新福山	-	-	897	-	-	-	26.3	-	-	-	+ 0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0008393
	-	-	966	-	-	-	37.6	-	-	-	+ 3.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005259
	-	-	978	-	-	-	40.7	-	-	-	+ 4.8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001571
	-	-	1000	-	-	-	41.7	-	-	-	+ 0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0003558

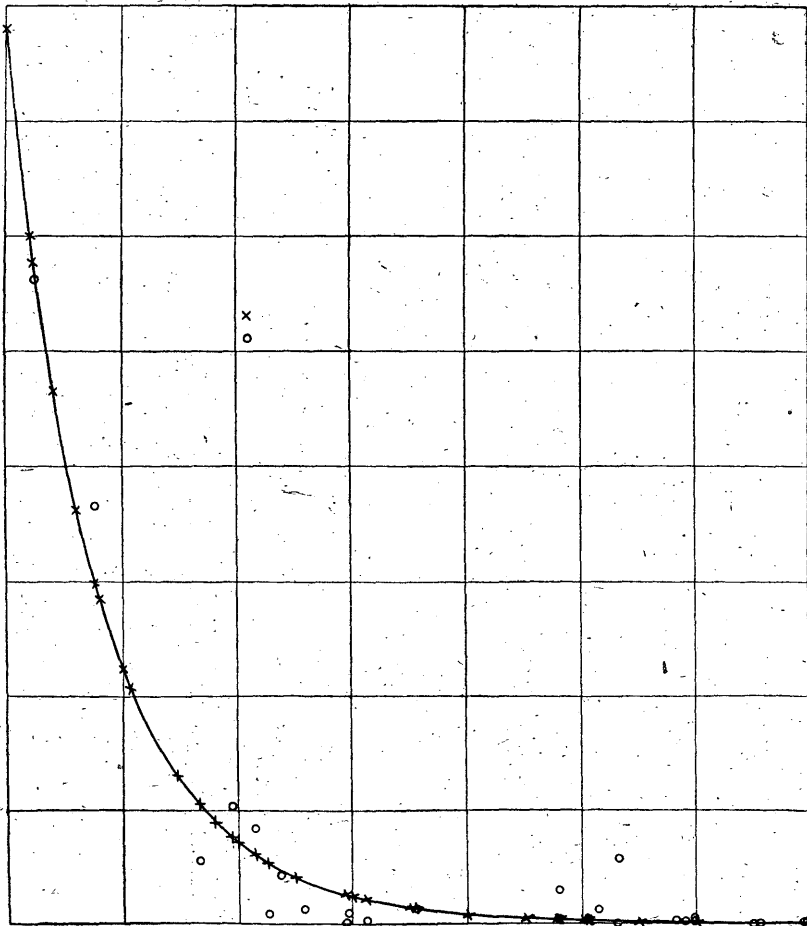
昭和 16 年 11 月 19 日の日向海地震に就て

籽附近では表面波の初めの部分はS波の一部と混じて其の分離が困難であるし、且又震央附近では表面波は先程発達しないので、最大振幅は寧ろS相中に存在すると考へられるので、以後の調査では表面波と認められる部分だけを取扱ふ事にした。そこで合成ベクトルの振幅を M 、其の週期を T とする。すれば $E = M^2/T^2$ はこの振動のエネルギーに比例する量である。各測候所より報告せられたデータに基いて E なる量を定め、これの減衰の状態を調べた。其の結果によれば E は

$$E = A \frac{e^{-\lambda \Delta}}{\Delta} \dots\dots\dots (1)$$

なる式によつて表されることが解つた(第6圖参照)。但し此の調査は概略的なものであるから方向によるエネルギーの變化は論じない。式中 A は常數で、これは發震源に於る發震勢力に關係すると考へられ、 λ は土地の平均の吸收係數である。但し地殻表層は複雑なブロック構造をなし、各

第6圖 減衰曲線 ×計算値 ○觀測値



ブロックによつて地震波が散亂せられることが考へられる。其の場合のエネルギーの減衰状態も矢張り同じ式で表されると考へられるから⁴⁾、式(1)に於る λ は土地の吸収係數とブロックの散亂係數の混じたものである。現在の調査では兩者を分離する事は出來ない。この事は別に適當地震を捉へて詳論したいと思つて居る。又 Δ は震央距離で籽で表してある。猶 E は C. G. S. 單位で表した。即ち M は糧で、 T は秒で表したのである。次に各地震に就いて A 及び λ を表示しよう。 E は第 II 表に載せてある。計算はデータの關係上小區域地震以上に就いてだけ行つた。表中

第 3 表

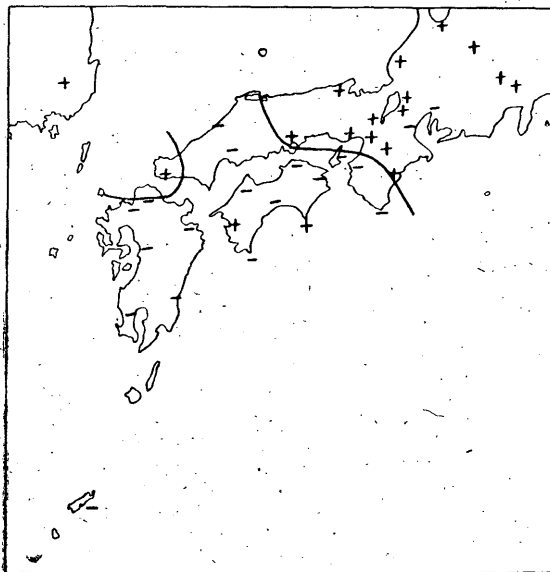
地 震	A	λ
1. (前 震)	1.06×10^{-2}	3.5×10^{-3}
2. (前 震)	5.65×10^{-2}	9.7×10^{-3}
3. (本 震)	4.22×10^2	8.4×10^{-3}
4. (全 震)	1.13×10^{-1}	7.9×10^{-3}

の 1, 2, 3, 4 なる番號は、第 I 表の備考欄の脚符即ち第 II 表中の脚符と一致する。第 III 表を見るに A は小區域地震では 10^{-2} のオーダーであり、本震では 10^2 のオーダーである。これよりして今の場合本震は前震及び餘震に比して其の發震エネルギーが大體 10^4 倍大きいこ

とが解る。

λ は全體を通じ 10^{-3} のオーダーである。但しこれは週期が略々 3 秒程度の波に關するもので、其の波長は 10 籽のオーダーである。此の位の大きさのブロックを考へることは困難では無いから λ が比較的大きいことも土地の可熱性にある吸収とブロック構造による散亂との混じたものだと考へ

第 7 圖 T 波の傳播異常



れば、不思議は無い。週期が 10 秒をこえる波はこれよりも減衰はゆるやか(此の場合土地の可熱性にある吸収の方が大いと思れる)であるらしいが、其の様なデータは僅小である爲に論ずる事は出來なかつた。

5. 第 II 表中 ΔT とあるのは各測候所報告の T 波發震時と走時曲線上の發震時との差で ΔT が正の場合は遅く、負の場合は早いのである。但し走時曲線は $\sum(\Delta T)^2$ を最小にする様に引いたのである。表に記した四つの場合の平均の ΔT の符號を地圖上に記したものが第 7 圖である。此の圖を見ると其の大體の傾向は飯田、神原兩氏⁵⁾の結果と一致するが、正、負の境界が著しく西に依つて居るの

4) K. Takahasi, Seismic waves and Block Structure of the Earth's Crust: Geophys. Mag. XI. No. 2 (1937) p. 117.

5) 飯田汲事, 神原健: T 波の傳播異常に就て: 地震第 6 卷(昭和 9 年)

が目立つ。これは取扱つた地震の数が少かつた爲か或は又日向灘地震の特性であるか否かは斷言出來ない。飯田、神原兩氏のデータは主として關東地方の地震により、日向灘地震のデータは無い。若し正負の境界線の移動が日向灘方面の地震の特性であれば、それはそれとして一つの問題を提供するわけである。

終りに臨み終始御鞭撻下さつた藤原先生、和達先生並びに特にエネルギーに關して有益な助言を賜つた鷺坂技師、全般に涉つて常に筆者を激勵せられた本間正作技師に厚く御禮を申し上げる次第である。