

# 北伊豆前震に依る震波速度

鷺 坂 清 信

第一表 北伊豆前震

地震番號	日 附	發 震 時			震央位置
		時	分	秒	
× 1	11月20日	20	14	49.2	下畑附近
◎ 2	"	20	53	19.2	田原野附近
○ 3	21日	18	49	48.8	浮橋附近
○ 4	"	19	16	28.2	田原野附近
◎ 5	"	20	48	33.0	田中山御料地
○ 6	"	21	17	24.1	下畑附近
◎ 7	"	21	23	35.0	田中山御料地
○ 8	22日	5	30	37.5	韭山南方内中附近
◎ 9	23日	2	13	19.0	下畑附近
◎ 10	"	7	20	17.7	浮橋附近
○ 11	"	7	33	22.3	田中山御料地 東方
○ 12	"	8	38	21.8	田中山御料地 東部
○ 13	"	8	49	19.2	浮橋北方
× 14	24日	13	38	56.6	浮橋東北方
○ 15	25日	14	59	32.6	浮橋西北方
◎ 16	"	15	26	27.9	畑毛西方
◎ 17	"	15	50	02.8	田中山御料地 東部
○ 18	"	15	58	19.9	田中山御料地
× 19	"	16	01	30.8	平井東方?
◎ 20	"	16	05	53.1	平井東方
× 21	"	16	50	06.9	浮橋西方
◎ 22	"	18	24	13.4	田原野北西
◎ 23	"	21	13	21.0	下畑東方
◎ 24	"	21	15	07.1	浮橋北東
◎ 25	"	23	23	10.4	島毛附近
○ 26	26日	4	02	48.3	浮橋北方

本報文は技術官養成所第三學年生の地震演習として課したものであつて、此の報告中の計算は主として同生徒、飯田務、竹田建二、木邨勇、池田品夫、村瀬正一、金鎮文、又吉正次郎、

太田正次、加藤茂數、櫻庭信一、橋本梅吉、須田瀧雄、福田喜代志の諸氏のなしたものである。

一、北伊豆前震と其の震央 昭和五年十一月二十六日午前四

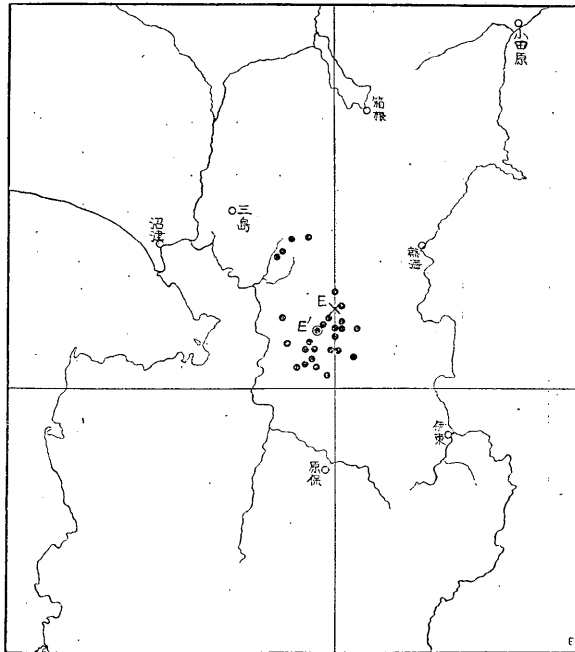
時頃發現した北伊豆烈震の前震は總數實に二千三百五十八回にして、其の中、有感覺地震は二百回であつた。此の有感覺地震中、三島にて震度の弱震（弱き方）以上を感じた三十一回の主なる地震につき、隼田公地氏は其の震央を決定し驗震時報第五卷第一號に記載した、此の中、北伊豆本震と同じ位置即ち丹那附近に震央を有するものを挙げれば前表の如くなる。

此處に表示された地震の震央を隼田氏の表から圖示すれば第一圖の・印の如くなる、又◎印は其の平均の位置であり、東經一三八度五九・三分、北緯三五度〇二・三分である。次に×印は本震の震央であり、東經一三九度〇〇分、北緯三五度〇三・四分（本臺地震掛で決定したもの）である。而して此の平均の震央と本震の震央との距離は僅かに二秒である故に總ての前震の震央は本震の震央と同一位置にありと見做して大差はなからうと考へられる。

## 二、地震縦波の速度

前記第一表に示した地震の各につき走時曲線を引いて見る時は、大體三種類に分類することが出来る。其の第一は可なりよいと思はれる走時曲線が得られるもの、（十二個）第二は觀測値を示す點が兎も角も連結せられるもの（十個）、第三は觀測値を記入した點が方眼紙上に散在し、如何とも

第一圖 北伊豆前震々央分解圖



走時曲線の引きやうのないもの（四個）である。第一表中◎×印は夫々此の第一、第二、第三に對應する。

第一表中に記載された地震中◎及び○印を有する地震につき各走時曲線が震央距離（横軸）百秒の縦座標の値を二十秒とし

第二表 北伊豆前震の走時 (一)

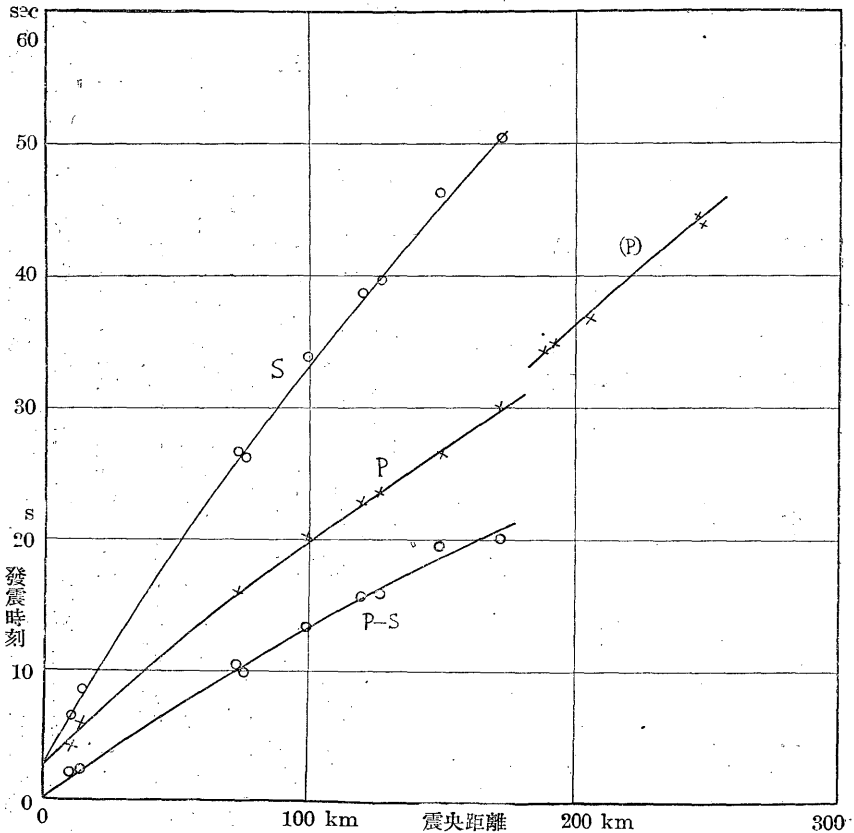
地震番號	三島	沼津	横濱	布良	東京	熊谷	追分	柿岡	銚子	名古屋	長野	岐阜	彦根	京都
2	6.2 <sup>s</sup>	— <sup>s</sup>	15.5 <sup>s</sup>	17.9 <sup>s</sup>	20.5 <sup>s</sup>	24.5 <sup>s</sup>	26.9 <sup>s</sup>	— <sup>s</sup>	(32.9) <sup>s</sup>	35.7 <sup>s</sup>	36.1 <sup>s</sup>	33.9 <sup>s</sup>	46.2 <sup>s</sup>	— <sup>s</sup>
3	4.4	7.8	(11.2)	16.0	20.6	23.5	26.3	28.4	36.6	(105.6)	34.4	35.8	43.1	—
4	(-14.8)	7.9	15.6	15.3	20.7	25.5	26.8	28.5	35.8	32.6	34.9	39.0	(56.4)	—
5	0.7	7.4	14.3	15.8	21.4	24.4	27.5	30.6	42.0	—	37.5	42.9	48.4	—
6	2.4	8.2	14.6	17.6	22.1	23.5	27.0	28.8	36.8	33.8	33.6	34.1	43.4	—
7	4.2	8.7	15.3	16.5	19.6	24.7	28.2	31.0	—	35.2	35.3	30.7	49.2	—
8	5.1	8.6	15.7	15.5	16.8	23.8	28.4	29.4	(45.7)	(47.0)	33.5	37.0	47.4	—
9	4.1	6.1	16.4	15.8	21.3	23.5	26.2	31.6	—	34.7	(38.8)	39.4	—	—
10	4.7	6.1	17.0	15.3	—	23.3	26.0	—	—	—	—	—	—	—
11	5.7	7.2	16.2	16.0	21.4	23.3	24.6	31.2	—	—	33.4	37.9	(54.4)	—
12	4.6	4.5	15.3	15.9	20.8	23.8	23.0	29.0	39.4	—	35.1	33.7	43.0	—
13	6.2	7.7	18.7	15.6	—	24.4	24.2	32.0	—	—	37.8	40.6	49.1	—
15	2.6	1.8	16.0	13.8	—	22.6	(7.0)	(25.7)	—	(16.5)	33.1	—	—	—
16	6.6	5.1	16.8	16.0	19.7	24.2	27.8	31.7	42.1	—	33.0	—	42.4	66.0
17	1.0	2.8	16.2	15.7	—	21.6	26.9	—	—	—	(30.7)	—	—	—
18	3.3	3.3	17.4	15.4	—	21.5	25.9	19.4	—	33.4	35.9	—	45.6	—
20	4.1	6.0	16.0	16.2	19.8	24.1	27.0	28.4	(30.4)	35.0	33.0	—	39.9	51.1
22	4.7	4.8	15.6	16.7	20.0	23.7	26.6	30.8	38.3	33.9	36.5	35.4	41.5	59.7
23	4.4	5.4	15.4	16.1	20.2	23.1	(20.4)	29.0	(53.2)	(28.2)	(28.9)	41.3	40.4	—
24	5.9	4.4	14.8	17.2	19.8	23.1	27.2	31.8	—	(28.8)	35.9	60.3	42.4	—
25	2.4	5.0	(38.0)	16.5	22.6	23.9	28.2	19.0	33.2	34.0	34.7	35.0	(91.8)	60.5
26	(-1.0)	(10.2)	16.9	19.1	17.0	24.1	27.2	31.0	(17.9)	—	—	36.9	(55.7)	—
走時Pの平均(秒)	4.18	5.94	15.99	16.17	20.25	23.64	26.59	30.09	—	34.16	34.92	36.91	44.43	—
観測回数, n	22	21	22	22	17	22	22	19	13	14	22	16	18	4
平均誤差, δ	± 0.25	± 0.30	± 0.16	± 0.16	± 0.22	± 0.13	± 0.21	± 0.21	—	—	—	—	—	—
震央距離 Δ (浬)	10	14	73	76	99	126	143	171	180	187	191	204	247	290
烈震の走時 (P <sub>0</sub> )	3.6	3.6	16.7	16.3	20.0	23.9	26.6	29.2	—	—	—	—	—	—



て、各地震の走時表を作れば第二表の如くなる。詳言すれば之等前震の走時は大體に於て震央距離 $\Delta$ が約二百秊位迄得られ、 $\Delta$ が百秊の前後に於いては、信賴すべき多くの觀測値が得られて居る。これ $\Delta$ が百秊の處で走時曲線を重ねた所以である。而して各地震につき $\Delta$ が百秊の處に於ける眞の發震時刻が走時曲線から得られ、之を各觀測所の發震時刻に二十秒を加へたものから引く事に依つて前記の表は求められる。尙此の表に記入した震央距離は北伊豆本震の値を其の儘採用したものである。(驗震時報第四卷第三號)

此の第二表に於ける走時の平均値を用ひて走時曲線を描けば第二圖のPの如くなるなるPなる曲線の形から見て之等の前震の平均の震源は地表にあることが推定される。又北伊豆本震の震源が地表なる事は明かなる事である。此の事からも、前震の震源も地表にあるべきことが考へられる、依つて此處に取扱ふ前震の震

第二圖 走時曲線



源は總て地表面に在ると推定する。即ち前節に於いては前震の震央が本震と大體同一であることを述べ、本節では前震も本震と同様其の震源が地表にあるべきことを推定した、従つて前震の平均の震源は本震の震源と同じ位置にあると見る事が出来る、此の認容さるべき假定の下に以下前震の平均の走時曲線を取扱ふ事にする。

扱第二圖の走時曲線Pから見掛けの速度を讀取れば第三表の $\frac{d\Delta}{dT}$ の如くなる。次に此の曲線が縦軸を截る點を此の圖から讀取るも、又此の走時曲線の走時を假に $\Delta$ に關する三次曲線と

第三表

震央距離		P 波				S 波			
$\Delta$	$T_P$	$\frac{d\Delta}{dT}$	$h$	$V_P$	$T_S$	$\frac{d\Delta}{dT}$	$h$	$V_S$	$\int_0^{\Delta r} qd\Delta$
〇 糎	〇 秒	糎/秒	〇 糎	糎/秒	〇 秒	糎/秒	〇 糎	糎/秒	$\int_0^{\Delta r} qd\Delta$
一〇	二・二	四・六〇		四・一五	三・八	二・八一		二・五五	
二〇	四・二	五・〇〇		五・三六	七・一	三・〇三		三・一七	
三〇	六・一	五・三六	三・三	五・三六	一〇・三	三・一七	三・七	三・一七	一一・五
四〇	七・九	五・六五	三・三	五・三六	一三・三	三・二七		三・一七	
五〇	九・六	五・九三	八・一	五・九二	一六・三	三・三五	七・三	三・三五	一九・五
六〇	一一・二	六・一三			一九・三	三・四二			
									二五・五

して、各觀側値から求め、之から震央(震源)に於ける發震時刻を求むるも何れも約二・六秒となる。之を時刻の原點として平均の走時を表せば第三表 $T_P$ の如くなる。

此處に於いて震波速度の計算法として知られて居る、ヴィーヘルト、ヘルグロツの方法に依つて震波速度 $V_P$ を算出した。但し或る震央距離 $\Delta$ に到達する震源の軌道に於ける最も深い點の地表からの深さを $h$ とし、其の點の速度を $V_P$ として、此の三者を相對應せしめて、第三表のP波の欄に掲げた、此の $h$ と $V_P$ から第四表の $h$ と $V_P$ の關係が得られる。

一六〇	二五・九	七・四〇	二八	七・三七	八七・〇	四五・五	四・四〇	三二	四・三八	一〇一・〇
一五〇	二四・五	七・三五	七・二八	七・一四	七・二五	四三・二	四・三四			
一四〇	二三・一	七・二八				四〇・九	四・二二	二四	四・〇七	七六・〇
一三〇	二一・七	七・一七	二三	七・一四	三・八・五	三・九五	三・九五	一八	三・八一	五五・五
一二〇	二〇・三	七・〇七		六・九四	六・二〇	三三・四	三・八二		三・八一	
一一〇	一八・九	六・九六	二〇	六・六七	四・九五	三〇・七	三・七二	一三	三・六三	四〇・五
一〇〇	一七・四	六・八四	一六	六・六七	二・二・四	二八・〇	三・六四			
九〇	一五・九	六・六八			二・二・二	二五・二	三・五七	九	三・四八	二九・〇
八〇	一四・四	六・五一			三・四九	三・五七	三・五七			
七〇	一二・八	六・三三	一二	六・三二	三七・〇	三・四九	三・四九			

第四表 北伊豆前震より得たる震波速度

深さ $h$	P波速 $V_P$ 度/秒	S波速 $V_S$ 度/秒	$V_P/V_S$	大森係数 $K(h)$
〇	四・一五	二・五五	一・六三	六・五九
五	五・五一	三・二一	一・七二	七・六五
一〇	六・一三	三・五一	一・七五	八・一八
一五	六・五八	三・七〇	一・七八	八・四三
二〇	六・九四	三・九〇	一・七八	九・九〇
二五	七・二五	四・一〇	一・七七	九・四二
三〇	七・四一	四・二九	一・七三	一〇・一四

(平均一・七四)

三、初期微動時間と大森公式

北伊豆烈震の記象に於いてはS波の發現は明かでなかつた、従つて初期微動時間の精密なる讀取りは殆んど不可能であつた。然るに前震に於いては驗震時報第六卷一號三二頁に其の描寫を示すが如くS波の發現は極めて明瞭であつた、勿論震源の運動に關して觀測所の位置が或る特別の方向に在るものについては、S相發現の不明瞭なものもある。

今第一表に掲げた二十六回の地震につき初期微動時間を表示すれば第六表の如くなる。此の表から初期微動時間の平均の値を圖上に記入し、之等の點を貫く線を引けば第二圖のP—S曲

線の如くなる。

次にP—Sの曲線の走時を $\Delta$ の函数として式示すれば次の如くなる。此の式の誤差をも次に掲げた。

$$\Delta = (5.7 + 0.12\tau)\tau$$

$$\tau \approx 20 \text{ 秒}$$

第五表

	$\Delta$ の實測値	$\Delta$ の計算値	誤差
三島	一〇 <sup>計</sup>	一三 <sup>計</sup>	(-) 三 <sup>計</sup>
沼津	一四	一四	〇
布良	七六	六八	⊕ 一〇
横濱	七三	七三	〇
横須賀	六三	七一	(-) 八
東京	九九	九八	⊕ 一
濱松	一一九	一一八	〇
熊谷	一二六	一二一	⊕ 五
追分	一四八	一五七	(-) 九
前橋	一四八	一五七	(-) 九
柿岡	一七一	一六三	⊕ 八

四、地震横波速度

前節にも説明せるが如く、北伊豆地震の

前震に於いては一般にS波の發現時刻は極めて明瞭である。然ればP波の發現時に初期微動時間を加ふる時はS波の走時の信

用すべき値が得られる。次の第六表中に於ける $S_1$ 及び $S_0$ は斯くして求めた値である、

$$S_1 = P_{20} + (S - P)$$

$$S_0 = P_{20} + (S - P) - 2.6 = S_1 - 2.6$$

此の式に於ける $P_{20}$ は第二表に於けるP波の走時の平均の値を表はす、又 $(S - P)$ は初期微動時間である尙此の式の $S_0$ は震源が地表にあるとの考へから、P波の走時を求めたと同時に震央に於ける走時を零にするために二・六秒を引きたるものである。

第六表から $S_1$ の表を圖示し之を貫く線を引けば第二圖の曲線Sの如くなる、之から見掛の速度 $\frac{d\Delta}{dT}$ を讀取つて、第三表S波の欄に掲げた、此處に於いて或る震央距離 $\Delta$ に達する震波線の最深點を $h$ 其處に於ける速度を $V_s$ とし、ヴィーヘルト、ヘルグロツの方法に依り之等を算出して、此の三つの値を相對應せしめて第三表中に掲載した。

第三表のS波の $h$ と $V_s$ とを作圖的に整頓したものは第四表の $h$ と $V_s$ である。尙 $V_P$ と $V_s$ の比も同表に掲げた、其の平均の値は一・七四である、先に著者が小國地震に於いて求めたものは一・七〇、伊東強震で求めたものは一・六八であつた、之等の差は誤



第六表 初期微動時間並びに S 波の走時

地震番號	三島	沼津	横濱	布良	東京	濱松	熊谷	追分	柿岡	銚子	名古屋
1	2.1 <sup>s</sup>	— <sup>s</sup>	12.0 <sup>s</sup>	(5.0) <sup>s</sup>	13.8 <sup>s</sup>	15.9 <sup>s</sup>	14.2 <sup>s</sup>	21.0 <sup>s</sup>	19.3 <sup>s</sup>	— <sup>s</sup>	21.7 <sup>s</sup>
2	2.2	—	10.0	8.1	13.1	15.4	16.4	20.7	—	31.7	20.1
3	1.9	2.9	10.4	9.4	13.1	15.4	16.0	21.0	21.0	27.1	20.2
4	2.3	2.7	11.4	9.7	13.2	15.4	15.2	18.5	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	2.3	2.4	10.4	10.2	12.8	15.6	16.3	19.1	20.5	25.7	20.6
7	2.1	2.2	10.0	9.3	14.3	—	14.7	18.9	18.1	—	21.2
8	—	2.2	10.1	10.8	13.2	—	15.7	19.2	20.5	—	22.9
9	2.1	—	11.4	10.4	13.8	15.6	16.3	19.8	18.	—	21.2
10	1.7	2.0	—	—	—	15.9	16.0	17.0	—	—	—
11	2.3	2.1	10.0	10.2	13.1	15.6	17.3	18.5	21.1	—	—
12	2.1	2.1	10.7	10.0	13.7	15.9	16.3	20.2	19.5	24.6	—
13	2.1	2.4	10.7	—	—	15.9	16.3	18.9	21.	—	—
14	2.3	2.9	9.3	—	13.3	15.6	—	16.2	19.	—	20.0
15	2.1	2.4	—	9.2	—	15.7	14.3	(29.6)	22.5	—	(36.5)
16	—	2.2	10.9	10.6	13.3	15.7	16.2	19.9	20.3	26.8	—
17	2.2	—	—	—	—	15.6	14.8	20.5	—	—	—
18	—	2.5	11.0	9.2	—	15.7	17.2	20.2	19.	—	22.0
19	2.2	—	—	—	13.1	15.6	15.9	(26.6)	19.	—	22.8
20	1.9	2.4	10.5	11.0	13.1	15.7	15.2	18.2	20.7	22.1	21.0
21	2.0	2.4	—	—	—	15.6	(23.9)	(42.0)	23.1	22.7	(25.5)
22	2.0	2.4	10.3	9.8	13.9	15.7	16.5	19.2	19.3	—	(25.0)
23	2.0	2.4	10.3	9.9	14.3	15.6	16.3	(25.2)	22.	—	(27.9)
24	2.1	2.2	10.0	8.8	13.1	15.6	16.1	17.8	20.	—	(26.0)
25	—	2.2	11.0	10.7	13.4	15.6	16.1	21.1	20.	26.6	22.4
26	2.3	2.2	10.5	7.7	13.1	—	16.3	23.1	19.0	—	—
(P-S)の平均	2.10	2.36	10.51	9.84	13.41	15.66	15.89	19.47	20.13	—	21.38
観測回数	21	20	10	18	19	22	23	21	21	—	—
平均誤差, $\delta$	$\pm 0.02$	$\pm 0.03$	$\pm 0.09$	$\pm 0.15$	$\pm 0.07$	$\pm 0.03$	$\pm 0.11$	$\pm 0.23$	$\pm 0.20$	—	—
$\Delta$ (籽)	10	14	73	76	99	119	126	143	171	180	187
走時 $\left\{ \begin{array}{l} S_1 \\ S_0 \end{array} \right.$	6.23	8.30	26.50	26.01	33.66	38.46	39.53	46.06	50.22	—	—
	3.63	5.70	23.90	23.41	31.06	35.86	36.93	43.46	47.62	—	—



差の範囲であらう。

尙此處に注目すべきことは第三表に於ける同一の $\Delta$ に對するP波とS波との $h$ の値である、即ちP波とS波とは其の軌道が異なるや否やの問題であるが、此の表では誤差の範囲で一致すると見なければならぬ。

**五、震央のP—Sと震源の深さ** 今或る深さ $h$ に於ける大森係数を $K(h)$ とすれば、鉛直方向に傳播する震波に對しては

$$dh = K(h) dt$$

但し $dh$ は初期微動時間 $t$ の増しに對應する深さの増しである。然るときは

$$\tau = \int_0^h \frac{dh}{K(h)}$$

然るに各深さに於ける大森係数は第四表として表はされたるが故に、之を用ひ、圖計算によりて $\tau$ と $h$ との關係を求めれば次の如くなる。

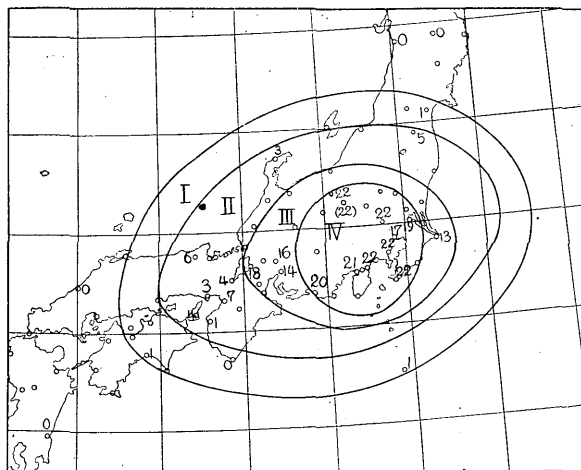
震央のP—S、 $\tau$ 秒	震源の深さ、 $h$ 呎
0	0
0.70	5
1.32	10
1.92	15
2.50	20
3.05	25
3.56	30

此の表から次の第七表を求める事が出来る。

第七表 震央の初期微動時間と震源の深さ

震源の深さ、 $h$ 呎	震源のP—S、 $\tau$ 秒
0	0
3.5	0.5
7.3	1.0
11.5	1.5
15.7	2.0
20.0	2.5
24.6	3.0
29.4	3.5

第三圖 北伊豆 前震觀回数分布圖



六、震央距離に従ふ震波の減衰状態 前掲第二表の中の観測

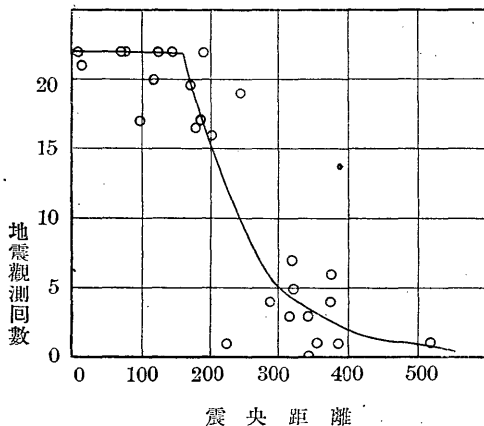
所は追分を除くの外皆ヴィーヘルト地震計に依つて観測せるが故に其の感度は大體に於いて皆相等しと見做す事が出来やう。而して此の表は北伊豆前震の主なるものを皆含み、且つヴィーヘルト地震計を有する之以外の観測所で此の前震を一回も観測して居る所はない、今第二表中に示した観測回数を地圖上に記して地震観測回数に従つて數個の區域に分劃すれば第三圖の如くなる。但し各區域は次表の如き観測回数に對應するものである。

區間の番號	I	II	III	IV
観測回数	1	3-7	13-18	19-22

今此の観測回数の分布圖を北伊豆烈震の震度分布圖に比較するに興味ある事實を得る、即ち観測回数の區間の番號 I II III は夫々震度階級の I II III に對應し、IV は IV V VI に相當する（驗震時報第四卷第三號二八二頁。更に亦震央距離に従つて如何様に地震回数が減少するかを見るために第四圖を掲げた、此の圖に於いて横軸に平行なる部分は所要の観測が殆んど總て得られた所であつて、其の震央距離は、約百六十軒迄で、走時曲線に關し取扱はれた範圍である、而して之は前表の區間の IV に對應す

る。

第四圖



然れば此の IV なる區域に於いては震源から直接に來た震波の観測が可能なる勢力を有して居つた事が解る、何となれば區間 IV に於ける走時曲線 P は本震のそれと一致するから。然るに第三表に見るが如く區間 IV の中に射出した震波の最も深く浸入せるものは深さ約三十軒である、第四表に依れば此處に於ける P 波の速度は七・四一軒/秒で地表の値四・一五に比して約二倍にも

なつて居る、而して此の邊の深さより深さの増すに従ふ速度の増加する度合は甚だ小さい即ち六十杵の深さに至つても七・七即ち〇・三の増加である、尙之より深い所に於いては更に其の増加の割合が减小し八・〇の速度は深さ百五十杵である(驗震時報第五卷第一號一〇三頁、及び一〇五頁本多氏報告)。

斯様な深さに従ふ震波速度の配布状態に於いては地表面震源より發する震波が三十杵以上に侵入するときは、それが再び地表面に射出するとき、著しく廣い範圍に擴げられることになる従つて射出する震波のエネルギーは非常に小さいものとなる理である。之震央距離百八十杵附近に於いて急激に觀測回數が減少する所以であらう。同様の意味で北伊豆本震に於いて強震區域が此の區域(V)に限られた事も考へられる。

第一圖の走時曲線(P)は $\Delta$ が百八十杵乃至二百五十杵に對するもので、記入された $\times$ 印は走時の平均の値であり、其の點に密集するといふ譯ではない事は第二表から解る。然れば此の(P)曲線を生ずる様な單獨な波があるといふのではない。

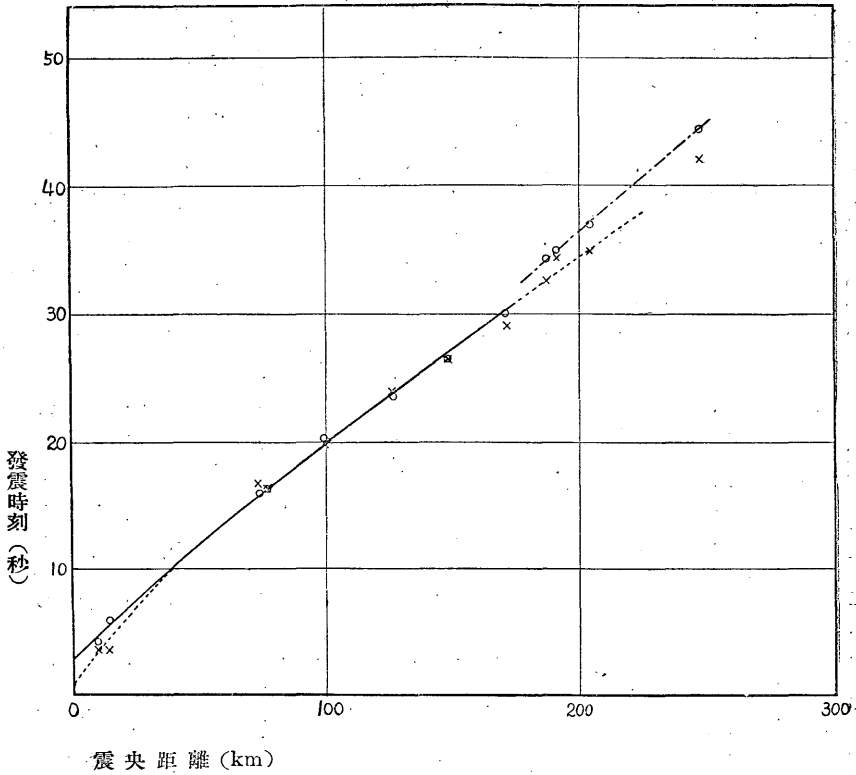
七、北伊豆烈震の震源區域 北伊豆前震と本震とに關し走時曲線を比較すると其處に相違を生ずる、此の方面から見て震源域の大きさを考察しやうとするのである、之を比較するために

は、本震の走時曲線を前震に就いてなしたと同様な方法で引き直すことを要する、即ち先づ通常の走時曲線を觀測値から描く、此の曲線が震央距離百杵の處の發震時刻を讀む、之を各地測候所の觀測値に二十秒を加へたものから引きたるものを其の觀測所の發震時刻とする、然るときは震央距離百杵に於ける所の走時を二十秒とした時の各地の走時が得られる事になる。斯様にして得たる北伊豆烈震の走時は第二表にP<sub>0</sub>として記入した、今此の前震の平均の走時を○とし、本震の走時を $\times$ 印として圖示すれば第五圖の如くなる。實線は $\times$ 印を貫くもの、即ち前震の走時曲線であり、點線は $\times$ 印を貫くもの即ち本震の走時曲線である、鎖線は前震の發現時の遅れたものを結ぶ線である。

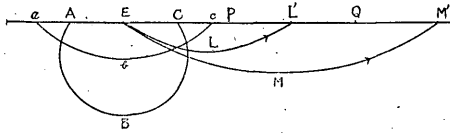
扱此の圖を見るに $\Delta$ が七十杵以上百八十杵迄は全く一致して居る、而して百八十杵以上の不一致は、前震に於いては震波の勢力が讀取るために充分に記録されて居らないため、一般に發震が遅れてゐると解せられる。問題なのは震央附近の不一致である。其の差は約一・五秒であつて、表面の震波速度を約四杵/秒とすれば約六杵の相違である。

此の相違の原因を考へる前に、第一節に述べた前震の震央の位置と本震の震央とを反省して見る必要がある、即ち第一圖に

第五圖 前震の平均走時曲線と本震の走時曲線との比較



第六圖 震源域と震波線



先づ第一の原因の考へられる理由を説明する、第六圖は震央Eを通る地面上の一直線AECを含み地面に垂直なる截断面圖である、小地震に關しEなる震源から發した震波が二秒か三秒の後に波面ABC迄擴

示すが如く前震の震央の平均の位置(質量中心を求めが如くにして定めたもの)と本震の震央の位置との違ひは約二秒であつて、全く一致するものと見られる、そこで走時の差を生ずる原因と考へられる主なるものは次の二つと推測されるであらう、

(一)本震の震源域中數料の半径を有した部分は同時に運動を起した事。

(二)前震の震源の平均位置が幾分の深さを有すること、

がつたとする、今此の波面ABCに包含される區域を本震の震源域と考へ、之が同時に運動を起したとする、然るときはEを中心としECを半径とする圓以外にある觀測點から得られる走時曲線は其の曲率の有様に於いてEなる單一の點から發する震波によるものと全く同一となるべきである。然るに若し此の圓内に觀測點があつたとすればそれだけは飛び離れて早く現はれる理である。然れば三島や沼津が此の範圍内にあるとすれば問題は説明せられる。然れども斯様な勝手な形を取らず圖のabcの如き形を取るかも知れない。此の場合も殆んど同様に考へられ、此の場合の方が走時の飛び離れが甚だしくなる、本問に於ける一・五秒といふ相違は此の後者の震源域(abc)でなければ考へにくい、即ち震源域は割合に扁平なるものの如く考へられる。

次に第二の原因につきて考へるに前震が本震の震源域の各所に起るものと考へれば其の平均の位置が幾分の深さを持つことになる、然れば此の原因の考察も可能性があると思はれる。

## 八、結論

(一)北伊前震の走時曲線の平均と本震の走時曲線との比較よりして、本震に於ける震源域の震央より數軒以内は同時に運動

を初めたものと見る事が出来る、少くとも或る人々の言ふが如く震源の一部が先づ破壊し其の龜裂が斷層線に沿つて震波より遅い速度で傳播するが如きものとは考へられない。

(二)地震縦波速度の前震から求めたものは先に本多技師や著者等が求めたものと略一致する。

(三)地震記象上S相發現時が明かなる事から地震横波の速度が相當の確實さを以つて求められた。

(四)地震波の震央距離に従ふ減衰状態に關し材料を整理して示した。

終りに臨んで藤原博士、國富技師並びに本多技師等に御助言を賜つた事を深謝する次第である。尙挿入せる圖に就いては木澤綏氏に感謝する。