

昭和 16 年 7 月 15 日 長野 強 震 調 査 報 告

正 務 章*

昭和 16 年 7 月 15 日 23 時 45 分頃長野市の北東郊外、上水内郡長沼村・古里村・神郷村・若槻村等の地域を震央として局部的ではあるがかなり強い地震が起り、これ等の地域に家屋の倒壊・地盤等相當の被害を生じた。この地震の調査概要は地震発生後直に中央氣象臺⁽¹⁾から發表され、その後更に矢橋氏⁽²⁾、岸上氏⁽³⁾等の調査がある。こゝでは各地から報告された驗測結果に基いて極めて一般的な事柄に就いて調査した結果を簡単に報告する。

1. 走時曲線及び震源の深さ 震央から 450 km 以内にある觀測所に於ける觀測結果の概要を第 1 表に掲げる。本地震の震央は概報で報告されてゐる通り、東經 138°16′、北緯 36°42′ である。

第 1 表 長野 強 震 觀 測 概 表

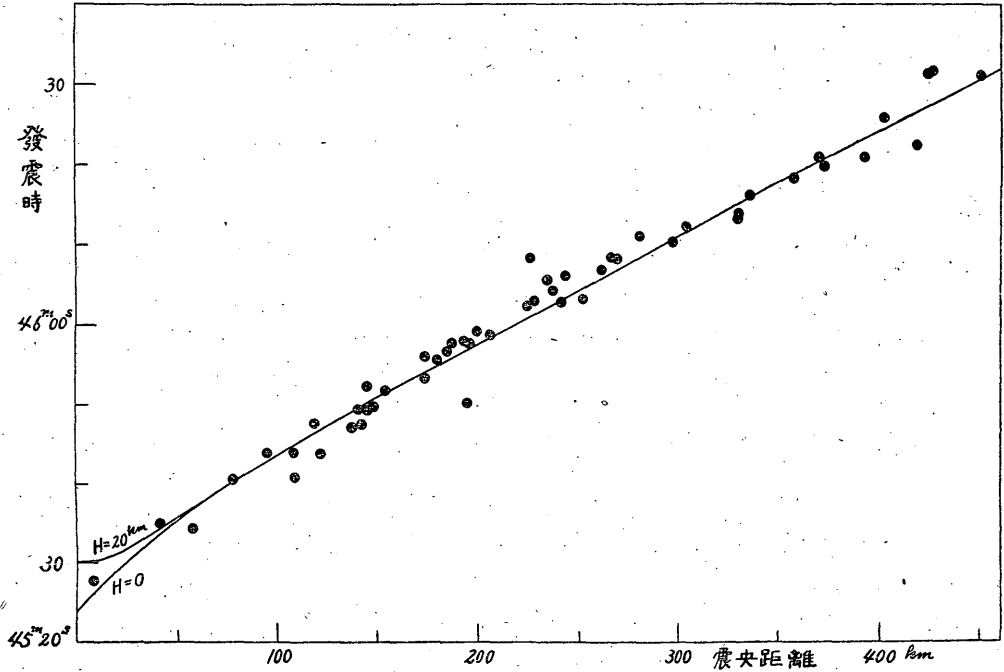
觀測所	發震時 23 ^h	P 波初動振幅			P~S	震央距離	觀測所	發震時 23 ^h	P 波初動振幅			P~S	震央距離
		N	E	Z					N	E	Z		
長野	45	> +200	> -4000	+700	1.2	7	春 照	46	+ 4	+ 4	(-)	27.8	224
松本	34.4	-36	-20		7.4	57	根 根	03.0	+12.1	+14.7	-10.4	30.6	241
高橋	35.1	+312	+32		6.2	41	福 島	03.3	-13.6	-15.7	-11.8	30.5	228
前橋	40.7	+ 6.6	-14.3	-43.3	12.3	78	山 形	03.4				32.1	252
高島	40.9	+10	+26		23.2	109	大 島	04.5	-16.2	+11.3	+25.0	25.7	237
伏木	43.8				11.7	109	御 崎	05.8	- 9.3	+10		27.8	234
富田	43.9	-11.3	+12.5	+ 7.4	13.1	122	富 崎	06.4				33.5	243
飯田	44.0	+ 4.5	+84.2	-66.7	13.0	95	龜 崎	07.0	-15	-15	+28	34.4	261
熊谷	47.1				14.5	137	津 津	08.4	-28	-18		38.0	269
宇都宮	47.7	+40.5	-51.2	+29.0	16.8	143	濱 松	08.5	- 3.6	- 1.2	+ 7.5	25.3	226
都宮	47.8		- 5.6	- 5.0	13.3	119	仙 臺	08.7	- 9	-11	- 9	44.3	267
津川	49.4				21.3	145	京 都	10.6	+ 2.2	+ 1.0		44.5	297
相模	49.4	-88.5	+ 1.8	+26.9	10.6	141	酒 田	11.3				45.0	280
福井	49.9				19.0	148	宮 津	12.3				43.2	304
新金	50.3				26.1	195	豐 岡	13.5				49.6	330
波津	51.8	(+)	(+)		19.6	154	木 阪	13.6				47.8	330
山崎	52.5		+ 6.5		16.4	145	大 阪	16.4				42.1	336
筑波	53.5				19.3	174	神 戸	18.4	+ 3.0	+ 3.1	- 2.5	42.4	358
東山	55.8			-13	26.9	180	秋 田	19.9	+ 3.3	+ 5.7		50.3	373
三島	56.2			(-)	23.8	174	水 澤	21				49	371
阜島	56.9	-41	+10		25.2	185	和 歌	21				52.0	393
横濱	57.8	+ 9.0	+ 8.6	- 2.2	23.1	196	山 岡	22.4				57.6	419
静岡	58.0	- 6.6	+ 4.0	+ 2.7	29.0	187	洲 本	25.9				51.5	402
名古	58.2	-32	+ 7.7	+24	27.4	193	岡 山	31.1				1 03.8	450
水戸	59.0	+20	+10	-10	25.7	206	八 丈	31.5				52.1	424
	59.4	+ 4.3	-28.3	-29.0	24.3	200	島 岬	31.7				52.6	426

* 中央氣象臺

- (1) 昭和 16 年 7 月 15 日 長野強震調査概報, 中央氣象臺刊行
- (2) 矢橋; 昭和 16 年 7 月 15 日 長野地方強震調査概報, 地震 13 卷 9 號
- (3) 岸上; 昭和 16 年 7 月 15 日 長野地震の調査, 地震 13 卷 11 號

(i) **P 波走時曲線** 第 1 表の観測結果に基づいて震央距離 450 km 迄の P 波走時曲線を畫くと第 1 圖 (a) の様になる。圖中の實線は和達・鷺坂・益田三氏⁽¹⁾の P 波走時表に依つて震源の深さ 0 及び 20 km の走時曲線を引いたものである。この圖に依ると本地震の震源の深さは精々數軒を越えないものと云へる。

第 1 圖 (a) P 波走時曲線 ($\Delta < 450$ km)



(ii) **P~S- Δ 曲線** 観測結果から P~S- Δ 曲線を畫くと第 1 圖 (b) の様になる。圖中の實線は鷺坂・竹花兩氏⁽²⁾の P~S の表から震源の深さが夫々 0, 20 及び 40 km のものゝ P~S- Δ 曲線を引いたものである。

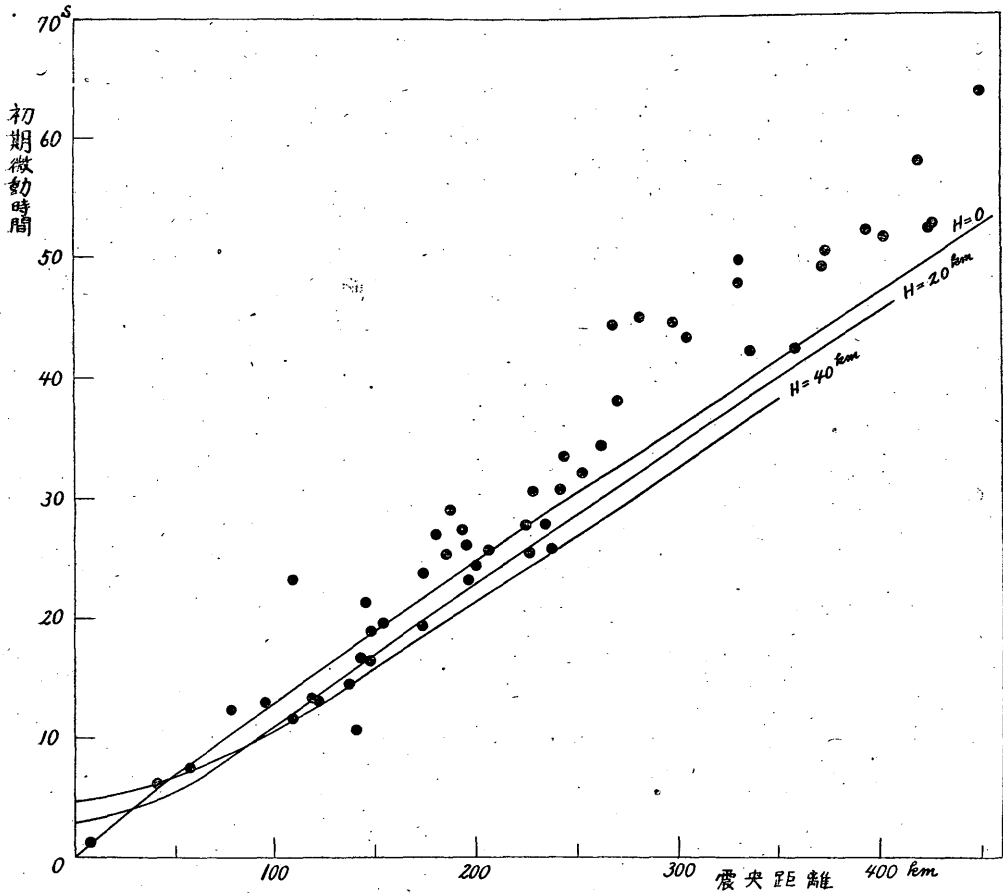
今回の地震の震動は局部的には相當激烈であつたが地震そのものゝ規模は大したものではない。その爲に震央距離が稍遠くなると S 相の發現が明瞭でない爲か、250 km 位から遠くなると S 相の観測時が相當にばらつき、計算走時曲線から期待される發現時より一般に遅くなつてゐる。然し震源が極く地表に近いことは確實であり、その深さは零として取扱つて差支へないと考へられる。

2. **P 波初動分布と發震機構** 各地に於ける P 波初動の疎密及び初動振幅の水平成分に比例し

(1) 和達・鷺坂・益田; "On the Travel Time of Earthquake Waves," Geophys. Mag. 7, 87~99.

(2) 鷺坂・竹花; 「近地々震に於ける S 波の走時表及び初期微動表」, 驗震時報. 8. 149~161.

第 1 圖 (b) P-S- Δ 曲線 ($\Delta < 450$ km)



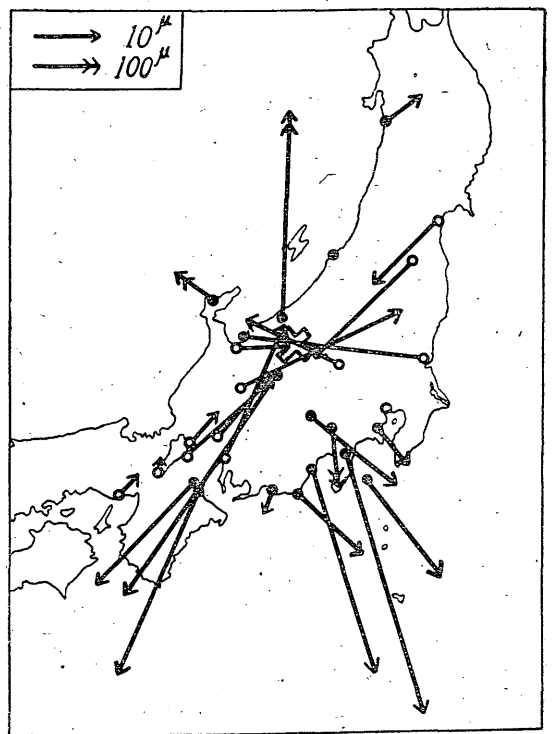
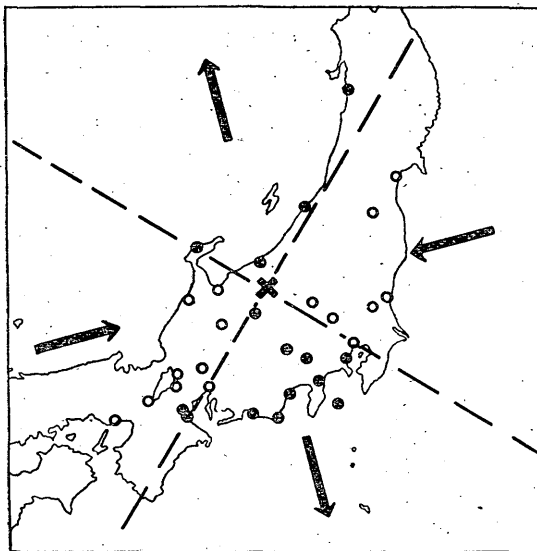
た長さの矢印を地圖に記入すると夫々第 2 圖 (a), (b) の様になる。この圖の様に P 波初動の分布は本邦の極浅發震の際によく認められる所謂象限型の分布をなし、又その振幅分布も大體に於て節線の中間の方位で大きくなつてゐる。即ち震央を通る $N 34^{\circ}E \sim S 34^{\circ}W$ に向く直線とこれに垂直な直線とを P 波節線とし、その東側及び西側の相對する 2 象限では疎波となり、北側及び南側の 2 象限では密波となつてゐる。従つて今回の地震では東西 2 象限には水平壓力が働き、南北 2 象限には水平張力が働いたものと考へられる。今その主壓力及び主張力の方向を求めると夫々 $N 79^{\circ}E \sim S 79^{\circ}W$ 及び $N 11^{\circ}W \sim S 11^{\circ}E$ となる。

3. 前震及び餘震

前震 本地震の發生前長野に於ては 7 月 15 日 21 時 45 分頃弱震程度、22 時 58 分頃微震程度の地震があり、更に引續き 6 回の無感地震が觀測された。これ等は所謂前震と云ふべき地震である。長野に於ける之等前震の發震時刻を第 2 表に示す。

第 2 圖 (a) P 波初動疎密分布圖

第 2 圖 (b) P 波初動水平動振幅分布圖



第 2 表 前 震 観 測 表 (於 長 野)

震 度	發 震 時				震 度	發 震 時			
III	15 日	21 時	45 分	28.5 秒	0	15 日	23 時	05 分	10.4 秒
I		22	58	15.3	0			06	27.1
0			57	55.3	0			10	39.6
0			59	56.5	0			38	33.4

餘震 23 時 45 分頃の地震に引き続き多數の餘震が発生したが 16 日 1 時 8 分頃と 23 時 11 分頃に弱震程度のものがあつた以外に餘り強いものはなく、時間と共に規模も回数も共に減少した。即ち 7 月中に有感餘震は 70 回、無感餘震は 356 回観測されたが 8 月にはずつと少く、有感は 8 回、無感は 64 回となつた。

(i) 餘震の時間的分布 7 月中に起つた餘震の長野に於ける發震時を第 3 表 (a), (b) に掲げる。

今 16 日 0 時から 23 時迄の各 1 時間中に起つた餘震の頻度曲線を第 3 圖に示す。圖中點線で示したのは有感餘震に就いてのものであり、實線で示したのは有感・無感の和即ち餘震總回数に就

第 3 表 (a) 7 月中有感餘震觀測表 (於長野)

震 度	發 震 時				震 度	發 震 時				震 度	發 震 時			
	日	時	分	秒		日	時	分	秒		日	時	分	秒
II	15	23	58	01.1	II	16	3	46	28.7	I	17	11	17	18.0
II			58	41.7	II			52	01.3	I		15	27	52.0
II			59	31.9	II			57	00.7	I		18	19	08.7
I	16	0	07	36.0	II		4	00	51.0	II		21	24	12.0
II			17	45.1	II			01	56.0	I			48	09.0
II			21	02.1	II		5	33	05.4	I			49	02.1
I			27	56.7	II			54	54.2	I	18	1	08	29.3
II			33	39.8	II		6	45	17.0	II		19	27	39.0
II			37	56.2	II		7	42	36.1	I		21	21	50.3
II			40	29.6	II		8	15	53.2	II	19	2	11	59.2
II			43	03.1	II		9	31	38.8	I		8	42	53.3
II			47	23.8	II		10	01	40.5	II		11	35	56.3
III		1	08	13.7	II		12	15	22.7	II		12	14	59.4
I			19	47.5	I		13	34	29.5	II		16	12	13.5
I			25	58.6	I			40	23.9	I		17	06	23.4
II			49	59.4	I		15	05	18.0	I	22	9	12	31.8
II		2	25	58.9	II		19	55	54.8	I		13	38	45.2
II			37	59.6	I		21	43	13.4	I		15	07	33.4
II			47	46.7	II		22	39	35.1	I	23	3	06	16.2
II			51	31.5	III		23	11	01.3	II	25	23	23	02.7
II			57	56.2	I	17	1	55	43.5	I	27	8	32	58.5
II		3	22	41.0	I		4	45	22.1	II		10	40	46.0
II			23	10.6	I		11	04	56.8	II	29	14	35	36.1
II			44	08.9										

第 3 表 (b) 7 月中無感餘震觀測表 (於長野)

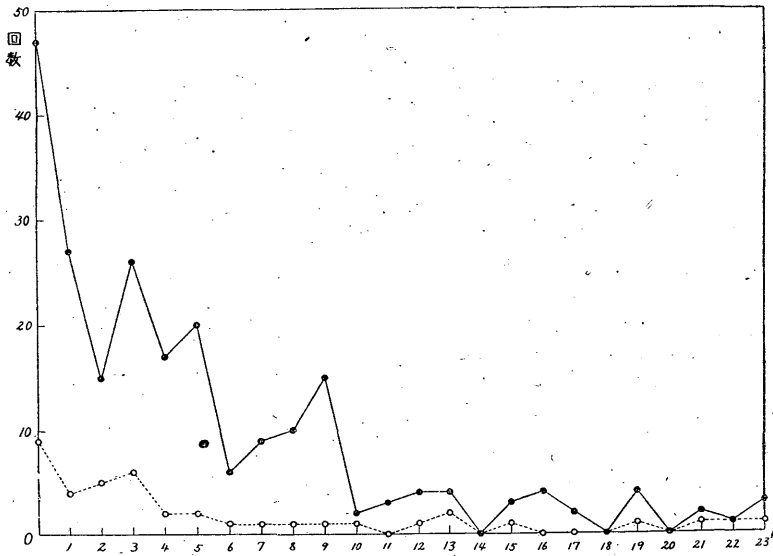
發 震 時				發 震 時				發 震 時				發 震 時			
日	時	分	秒	日	時	分	秒	日	時	分	秒	日	時	分	秒
15	23	51	19.5	16	0	32	39.0	16	1	39	51.3	16	3	34	52.6
		52	43.7			35	33.5			41	31.1			35	05.6
		53	20.9			39	23.8			41	59.1			36	27.8
		54	03.5			44	39.8			43	09.4			39	08.4
		54	37.8			48	50.6			48	12.1			43	13.7
		54	59.6			49	24.8			49	23.1			58	49.3
		56	02.5			50	13.7			52	18.6		4	08	59.8
		56	35.4			51	08.9		2	02	42.4			11	46.3
16	0	00	56.5			51	31.0			10	33.0			13	07.5
		01	35.8			52	35.4			11	31.5			16	49.9
		02	22.5			55	07.4			16	14.0			20	01.5
		03	34.4			55	27.6			17	21.2			20	38.8
		04	30.0			56	19.0			31	32.7			24	51.9
		06	13.0			56	57.7			44	51.0			25	31.0
		09	29.7			58	15.1			46	05.4			36	12.5
		09	49.7		1	03	57.2			49	10.1			37	49.6
		10	38.3			06	20.9			57	32.1			43	45.2
		12	25.9			07	29.1		3	00	14.3			44	35.0
		12	52.2			11	47.5			02	16.3			47	56.8
		16	05.7			13	16.5			03	06.1			51	13.6
		16	25.8			16	08.3			13	42.7			58	56.6
		19	56.1			17	38.6			15	29.0		5	00	44.0
		20	18.0			23	07.4			15	52.8			04	47.8
		25	43.7			26	38.1			18	16.1			07	00.8
		26	39.6			26	58.6			25	43.9			07	18.8
		27	13.2			28	11.2			26	54.1			07	41.5
		27	25.7			28	59.2			27	32.0			08	56.5
		29	56.2			29	55.3			30	25.6			11	23.0
		30	23.8			30	58.7			30	45.9			14	41.4
		31	30.1			31	40.3			32	14.3			15	36.5
		32	14.6			38	00.8			33	49.7			18	12.6

發 震 時				發 震 時				發 震 時				發 震 時				
日	時	分	秒	日	時	分	秒	日	時	分	秒	日	時	分	秒	
16	5	21	53.7	16	16	54	11.4	19	1	28	27.1	23	16	44	57.2	
		30	37.7		17	03	10.1		2	21	00.3		19	36	50.3	
		40	20.0			21	01.8		3	01	40.5	24	3	14	53.1	
		41	18.1			19	12.8			03	59.0		6	30	07.0	
		42	49.4			25	45.4		6	02	13.0		10	30	34.4	
		50	41.3			47	17.0		10	45	41.8		11	25	55.7	
		57	53.8			21	45.5			52	01.9			30	48.9	
		57	53.7			23	04.7			53	16.0		15	47	08.3	
	6	08	44.4			58	38.8		11	27	32.9		21	43	46.5	
		10	27.4		17	0	08.2			50	03.1	25	3	49	33.1	
		26	24.9			49	15.6			56	16.7		10	13	47.7	
		29	29.6			1	32	05.8		58	05.5		39	39	12.0	
		32	05.6			53	24.1			59	51.0		12	38	09.5	
	7	33	54.1			6	44	49.6		12	52	48.6		13	38	07.4
		38	47.1			7	50	06.9		13	11	56.1		16	32	55.7
		40	30.8				56	47.7		14	48	56.3			46	32.7
		42	27.8			8	11	12.1		17	51	21.9		17	01	06.0
		43	04.5			13	08	05.0		18	22	51.7		12	12	36.0
		43	41.9			24	07.3		19	20	44.7	26	0	47	07.0	
		52	57.6			41	24.3		20	13	49.3		1	49	00.7	
		55	28.9			15	51	57.6		21	44	44.9		10	05	24.1
	8	05	48.4			56	19.9		23	12	29.8		12	43	14.3	
		08	45.5			18	08	07.2			16	04.5		18	10	41.6
		14	04.0			19	02	24.9			54	03.0		20	10	19.2
		20	38.8			20	08	10.1	20	3	23	20.9			45	03.7
		27	29.9			21	39	04.1		4	15	34.9		21	03	03.2
		36	01.1				53	49.6		6	43	07.7	27	2	06	07.7
		36	25.1			23	38	16.2		9	12	11.5			08	59.9
		41	16.8				48	04.8		10	20	05.2		9	48	28.8
		41	35.7		18	1	07	41.2			22	22.1		10	05	26.0
	9	01	32.7			21	50.3			11	39	44.1			56	36.1
		01	50.8			2	25	34.9		12	44	02.8		11	48	01.2
		02	34.6				26	56.4		15	53	27.4		12	47	54.9
		04	50.0			27	57.5		16	20	20.1	28	1	03	57.7	
		06	32.9			4	25	14.2		18	45	54.2		10	33	59.1
		17	25.0			26	21.8		19	43	58.7		13	41	17.7	
		24	25.7			5	37	28.6		20	49	32.4		16	45	01.8
		24	49.4			6	16	03.6			59	37.7		17	25	12.6
		32	42.1			16	16	23.7	21	2	42	12.3		21	06	55.9
		33	23.5			7	37	32.9		3	41	29.7	29	0	47	37.9
		39	06.2			8	00	27.5		5	47	52.8		1	07	18.1
		52	17.9			43	59.9			6	07	02.0		4	41	34.7
		53	32.1			45	20.3			7	10	45.2		14	14	39.3
		55	29.4			9	08	52.3		11	09	25.9			19	18.2
10	01	08.2				12	02	06.4		21	19	12.2		27	06.9	
11	16	04.1				13	03	41.5		23	30	16.0	30	14	50	19.9
		26	41.3				33	08.3		5	30	32.0			59	00.0
		33	53.5				35	49.1		21	24	45.3		17	25	31.5
12	03	56.5				18	28	46.1			01	42.2		22	04	58.1
		16	02.3			19	22	44.6		23	24	22.4	31	1	29	42.0
		58	16.0			20	51	31.9		3	16	17.0		5	36	22.6
13	08	16.0				21	22	20.6			29	08.2		8	17	58.0
		54	10.8				28	31.6			31	11.5		11	55	09.2
15	18	56.7				22	44	46.1		4	14	23.5		15	57	49.5
		58	54.8			23	40	33.2		9	27	16.8		17	49	00.6
16	05	49.0			19	0	02	14.2		11	27	29.5		19	51	39.0
		11	11.6				19	27.9		12	32	47.7		20	16	28.6
		16	26.7			1	19	01.4		15	24	23.3		22	24	56.2

いてのものである。これに依ると餘震回数は大體雙曲線的に減少してゐることが認められる。

(ii) 餘震の P 波初動と初期微動時間 餘震のうちで P 波初動の水平動又は上下動が長野に於て觀測されたものは總數 51 回である。このうち上動で始まつた餘震は 12 回、下動で始まつたも

第 3 圖 16 日中の餘震頻度曲線

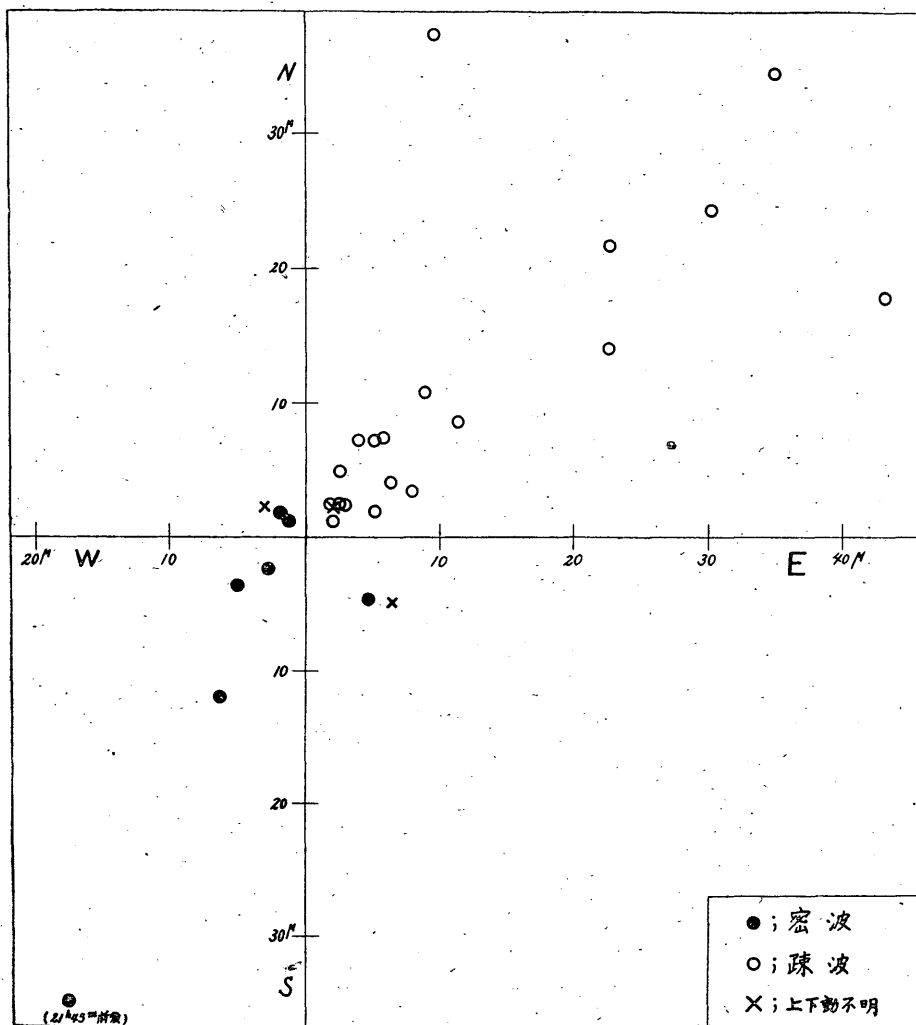


第 4 表 前震及び餘震の P 波初動観測表 (於長野)

發 震 時				P_N	P_E	P_Z	發 震 時				P_N	P_E	P_Z
日	時	分	秒	μ	μ	μ	日	時	分	秒	μ	μ	μ
15	21	45	28.5	-34.9	-17.7	+172.0	17	20	08	10.1	+1.6	+1.6	-6.1
16	01	08	13.7*	(+)	+20.4	—	21	24	12.0	+37.3	+5.5	-44.9	
	02	57	56.2*	—	-15.0	—	21	49	02.1	+1.8	-1.9	+3.1	
	03	57	00.7*	—	-13.2	—	18	01	08	29.3	—	—	-16.3
	04	00	51.0*	—	-2.3	—	12	02	06.3	+2.2	+2.0	—	
	04	30	38.8*	—	-7.6	—	19	22	44.6	—	—	+12.6	
	08	15	53.2	—	—	-45.0	19	27	39.0	+8.6	+11.4	-21.7	
	09	06	32.9	—	—	-14.3	21	21	50.3	—	—	-6.2	
	09	31	38.8	+10.8	+8.9	-46.7	19	02	11	59.2	+17.8	+43.1	-88.7
	10	01	40.5	+21.6	+22.8	-136.7	08	42	53.3	—	+6.3	—	
	12	15	22.7	+4.1	+6.3	-12.2	10	52	01.9	-4.8	+6.3	—	
	12	58	16.0	—	—	-7.1	11	35	56.3	+24.2	+30.2	-120.4	
	13	34	29.5	-3.6	-5.0	+15.3	12	14	59.4	+13.9	+22.8	-59.2	
	13	40	23.9	—	—	+22.5	23	12	29.8	-2.3	-2.7	+23.7	
	15	05	18.0	—	—	+2.0	23	16	04.5	+2.4	-3.0	—	
19	55	54.8	+34.4	+34.9	-102.0	20	12	44	02.8	+2.4	+2.8	-12.2	
21	43	13.4	+2.4	+1.8	-8.2	16	12	13.5	+7.4	+5.9	-34.7		
22	39	35.1	+1.2	-1.2	+4.1	17	06	23.4	+1.2	+2.0	-7.8		
23	11	01.3	-12.0	-6.3	+49.0	22	09	12	31.8	—	—	-16.3	
23	58	38.8	—	+1	-6	13	38	45.2	—	—	+10.2		
17	02	55	43.5	—	—	+2.0	15	07	33.4	—	—	-10.2	
	04	45	22.1	+4.9	+25	-122	25	23	23	02.7	+3.4	+7.7	-49.3
	08	11	12.1	—	-25	-4.1	27	08	32	58.5	-4.6	+4.6	+16.9
	11	17	18.0	—	—	-2.0	10	40	46.0	+7.2	+3.9	-20.0	
	15	27	52.0	+2.4	+25	-14.3	29	01	07	18.1	—	—	+4.7
	18	19	08.7	+7.2	+5.1	-32.6	14	35	36.1	+1.9	+5.1	-20.4	

註；發震時の欄に * 印の附してあるものは Wiechert 式地震計故障のため簡單微動計に依る観測値を表す。

第 4 圖 餘震の P 波初動の方向及び疎密圖



のは 31 回であつた。これ等の観測結果を第 4 表に示す。

今長野を原点にとり、横軸に東西動振幅、縦軸に南北動振幅をとることとし、且つ上下動成分が上動及び下動で始まつたものを夫々●印及び○印で記入し、上下不明のものを×印で示すと第 4 圖の如くなり比較的正しい關係をしてゐることがわかる。(但しこゝにとつたものは水平兩成分又は水

第 5 表 餘震の P-S 頻度

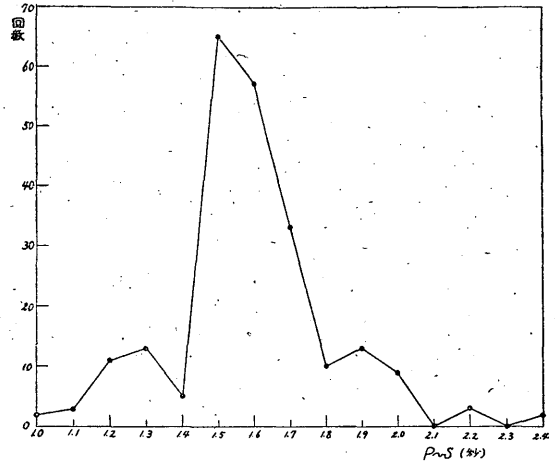
P-S (秒)	0.6	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4	3.6	4.4(?)	7.7
回 數	1	2	3	11	13	5	65	57	33	10	13	9	3	1	1	1	1

平・上下三成分の験測されたものに限る)。

即ち餘震の P 波水平動成分の方向は大體北東又は南西を向くものが多く、然も北東を向くものは總て下動で始まり、南西を向くものは上動で始まつてゐる。この事は震源が大體長野市の北東方向にあることを示すものである。

次に $P\sim S$ の頻度を調べて見ると第 5 表及び第 5 圖に示す様になり、初期微動時間の 1.5 秒位のものが最も多くなつてゐる。

第 5 圖 餘震の $P\sim S$ 頻度曲線



これ等のことから餘震の震央も長野市北東郊外にあたるものと考へられる。

最後に常に御指導を賜る本多技師及び地震課諸彦に厚く御禮申し上げる。

(昭和 17 年 2 月)