

47. 東京横濱市内 10 個所における 地震動加速度観測 (2)

地震研究所 石本巳四雄

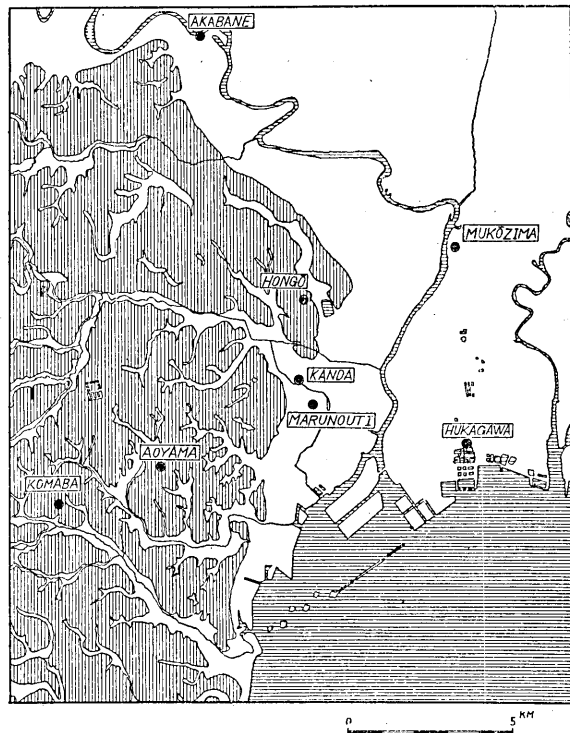
(昭和9年4月16日発表—昭和9年6月20日受理)

1. 緒 言

昭和7年、8年における東京横濱市内における地震動観測結果¹⁾は已に報告済のものであるが、本報告は其の續報として昭和9年におけるものである。従つて報告の全貌は前回と其の軌を一にし、異つた事實はない。然し乍ら今回の観測により一層地震動の性質に對し理解を進め得たと信ずる。

地震動中に卓越する振動周期の各観測點において同一でない事實は前論文に於て述べた事であるが、前期間中には著しい地震の數少く多くの材料を得る事が出来なかつたに引替へ、昭和9年中には相當數多き地震の出現のあつた關係上、各地域における地震動を一層詳しく調査する事が出来た。

観測地點は前回と殆ど同様であるが、東京市内の中深川木場町は廢止し新に目黒區駒場支所が追加された。横濱におけるものは異同はない。観測器械は前回と同様であるが、其の中二三は油制振器を空氣制振器に改めた。其の結果として

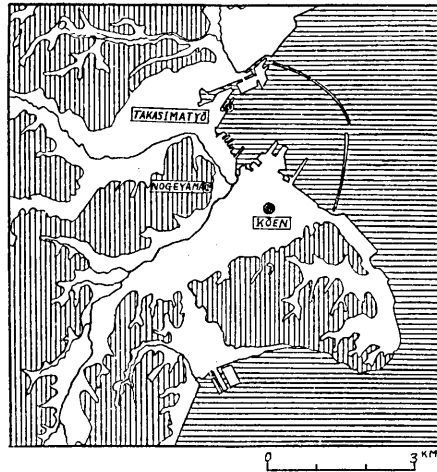


第1圖 東京市内における観測點位置

1) 石本巳四雄 地震研究所彙報 12 (1934), 234.

気温変化による影響から充分免れる事が出来た。なほ何れの器械も屢々半動力的に感度試験が行はれ、各周期に就て一様の感度を有する様に整正した事は勿論である。

昭和 7 年より昭和 9 年に至る期間中、東京地方で人體感覺を與へた地震數を表示すると次の如くなる。此等は何れも地震研究所観測報告によるものである。



第 2 圖 横濱市内観測點位置

第 I 表 有感地震數

	震 度 I	震 度 II	震 度 III	合 計
昭 和 7 年	42	16	0	58
8 年	53	9	1	63
9 年	47	15	2	64

但し震央位置により横濱の震度は東京に於けるものと異なる場合のあるは當然であつて、例へば東京において震度 I であつても、横濱にては震度 II の如き場合がある。此等は致し方無いが、第 II 表には各地域における地震動最大加速度を掲げて置いたから此れを参照すれば大體の事は判ると思ふ。

2. 最大加速度

各地震に就き各地點における地震動の最大加速度を求めて表となした (第 II 表)。今回は東西南北の成分に就て最大値を求め、其の平均を以て各地の最大加速度となし、此れを平均最大加速度と名付けた。斯かる量が如何なる意味を持つかは知らぬが、兎も角此れが地震動の強さを表はす一つの示數となる事は信じられる。

前回にも述べた事であるが、震源(或ひは震央)距離の小なる地震は山手にて比較的大なる加速度を與へるが、震源距離の大なるものは下町に比較的大なる加速度を與へる、此の事實を確める爲めに東京は本郷におけるものを基準として各地點の加速度を

第II表 各地最大加速度

昭和7年

地震 番號	月	日	時分	震度	觀測地	本郷	青山	丸ノ 内	神田	深川	向島	赤羽	野毛 山	横濱 公園	高島 町	震 央
2	2	4	14 44	II	S N W E 平均	2.2 2.1 1.5 2.4 2.1										利根川流域
5	2	19	7 36	II	S N W E 平均	1.0 1.7 1.7 1.4 1.5		0.7 0.7								利根川流域
7	2	26	15 12	II	S N W E 平均	5.8 4.3 3.6 6.8 5.1		5.3 5.3 4.7 6.9 5.6								印幡沼附近
10	3	2	4 58	II	S N W E 平均	1.2 1.9 2.1 1.5 1.7		1.6 1.3 1.5								荒川沖附近
19	3	24	7 24	II	S N W E 平均	1.4 1.0 2.2 2.2 1.7		3.5 3.2 2.5 3.3 3.1								荒川流域
20	4	5	4 18	II	S N W E 平均	5.3 5.1 5.0 5.7 5.3		7.6 10.2 7.6 8.1 8.4								八丈島南東沖
21	4	12	3 13	II	S N W E 平均	3.3 2.9 2.1 2.9 2.8		3.4 4.6 5.9 5.4 4.8								所澤附近
23	4	26	12 42	II	S N W E 平均	2.4 2.2 2.5 3.8 2.7		4.3 3.4 2.8 6.1 3.8								東京灣
29	6	16	17 33	II	S N W E 平均	11.6 12.0 9.0 11.4 11.0		23.0 21.7 9.6 10.2 16.2	12.7 12.0 9.4 8.9 10.8			14.8 18.2 13.8 17.1 16.0	9.0 10.9 9.8 9.6 9.8			小貝川流域
30	6	22	9 36	II	S N W E 平均	4.3 4.1 5.1 5.1 4.6	6.2 3.9 3.8 5.0 4.7	9.9 11.5 9.4 8.1 9.7	5.3 6.0 5.9 7.1 6.1			5.2 6.3 8.3 8.3 7.0	5.0 5.2 5.1 5.8 5.3			銚子北方沖

(次頁へ續く)

地震 番 号	月	日	時分	震度	観測地	本郷	青山	丸ノ 内	神田	深川	向島	赤羽	野毛 山	横濱 公園	高島 町	震 央
32	7	13	21 40	II	S	1.9	2.9	1.9	1.6			1.1	4.2			印 幡 沼 附 近
					N	1.9	3.8	1.6	1.2			1.1	3.8			
					W	1.1	3.5	2.4	1.2			1.4	5.5			
					E	1.1	2.3	2.4	0.9			1.4	5.1			
				平均	1.5	3.1	2.0	1.2			1.2	4.6				
33	7	14	21 51	II	S	3.3		1.8	1.9				0.9			水 更 津 沖
					N	3.8		1.6	1.6				0.9			
					W	1.9	2.8	2.7	1.4			0.9	0.7			
					E	3.0	4.7	3.3	0.7			0.9	0.7			
				平均	4.0	3.8	2.4	1.3			0.9	0.8				
43	9	19	23 13	II	S	2.4	3.3					1.7	5.2	2.8		富 津 附 近
					N	2.6	2.3					1.0	5.0	3.2		
					W	2.7	2.3					1.7	7.7	3.4		
					E	3.8	2.3					1.3	9.9	3.2		
				平均	2.9	2.5					1.4	7.2	3.2			
47	10	14	14 36	II	S	2.9	3.9	2.6	3.2		3.0	3.3	4.2	1.5		江 戸 川 流 域
					N	3.1	5.5	2.3	3.0		3.4	2.7	4.7	2.2		
					W	2.1	3.3	3.7	2.7			2.9	3.4	1.5		
					E	2.5	3.5	3.5	2.7			2.7	4.6	2.2		
				平均	2.6	4.1	3.0	2.9		3.2	2.9	4.2	1.9			
56	11	23	17 58	II	S	4.6		5.5	3.8		2.8			3.0	2.4	古 河 附 近
					N	4.8		6.8	3.6		3.4			3.4	3.3	
					W	2.5		4.3	3.5		4.2	2.7		3.2		
					E	2.7		5.6	4.6		5.0	1.8		4.1		
				平均	3.7		5.6	3.9		3.9	2.1		3.4	2.9		
57	12	2	2 41	II	S	2.7	4.9	6.4	5.5		6.2		3.5	2.4	1.6	那 珂 川 流 域
					N	2.6	5.5	4.9	7.1		6.0		3.8	3.4	1.5	
					W	3.8	4.4	3.7	9.2		9.6		3.2	2.7	2.1	
					E	3.2	4.4	4.3	6.4		8.7		2.2	2.3	1.7	
				平均	3.1	4.8	4.8	7.1		7.6		3.2	2.7	1.7		

昭和 8 年

地震 番 号	月	日	時分	震度	観測地	本郷	青山	丸ノ 内	神田	深川	向島	赤羽	野毛 山	横濱 公園	高島 町	震 央
4	2	7	9 13	II	S	2.6	3.5	1.6	3.5		4.9	7.7	3.4	3.3	1.1	小 貝 川 流 域
					N	3.3	4.9	2.3	3.0		4.9	7.7	2.5	3.5	0.9	
					W	3.6	4.4	2.4	3.6		4.4	5.1	2.1	1.7	0.7	
					E	5.5	4.2	2.4	4.5		3.6	9.7	2.1	2.4	0.7	
				平均	3.7	4.3	2.1	3.7		4.5	7.6	2.5	2.7	0.9		
6	2	13	15 51	II	S	2.2	4.9	3.2	4.6	14.1	4.5	5.0	3.2	3.1	2.2	鹿 島 灘
					N	2.1	4.2	4.1	3.5	18.7	5.1	4.4	2.5	3.1	1.8	
					W	3.3	4.2	4.3	3.6	12.8	2.9	6.7	1.9	2.8	2.2	
					E	2.3	4.5	5.0	3.2	13.2	3.3	4.5	2.3	2.6	1.7	
				平均	2.5	4.5	4.2	3.7	14.7	4.0	5.2	2.5	2.9	2.0		
10	3	3	2 32	III	S	18.7	27.3	26.0	33.5	27.7	27.0		22.7		20.7	三 陸 沖
					N	24.5	29.2	23.5	37.8	32.7	29.2		26.3		16.4	
					W	21.3	36.4	26.6	26.2	44.3	20.4	27.9	21.2		20.7	
					E	25.1	26.5	30.8	23.3	36.6	18.5	33.3	18.7		19.2	
				平均	22.4	29.9	26.7	30.2	35.3	21.3	30.6	22.2		19.3		
15	4	2	18 52	II	S	2.1	2.9	4.8	4.4	14.1	8.4	7.8	3.5	2.0	水 戸 附 近	
					N	3.0	4.1	4.3	5.6	13.4	9.7	5.6	3.5	1.8		
					W	3.6	3.3	5.4	3.9	18.3	6.5	5.9	2.7	2.4		
					E	2.5	4.0	5.3	4.6	15.0	11.0	5.9	2.6	2.0		
				平均	2.8	3.6	5.0	4.6	15.2	8.9	6.3	3.1	2.1			

(次頁へ続く)

地震 番號	月	日	時分	震度	観測地	本郷	青山	丸ノ 内	神田	深川	向島	赤羽	野毛 山	横濱 公園	高島 町	震 央
18	4	5	21 6	II	S	5.2	3.5		2.9	3.6	2.1	2.3	4.9	1.8	1.8	船 橋 附 近
					N	5.1	3.5		1.9	5.0	3.2	1.1	3.5	1.3	1.1	
					W	4.9	3.8		2.1	6.2	2.0	1.8	2.5	1.7	2.2	
					E	4.9	3.5		1.6	4.7	3.0	2.0	3.3	1.9	2.2	
					平均	5.0	3.6		2.1	4.9	2.6	1.8	3.6	1.7	1.8	
28	6	19	6 38	II	S	3.8	8.4	9.6	7.0	12.9	8.6	5.9	6.2	9.5	7.2	金 華 山 沖
					N	3.7	6.8	10.6	6.0	9.8	6.5	6.8	6.2	8.6	7.6	
					W	4.4	6.1	8.0	6.0	9.4	7.5	7.2	7.0	10.8	6.5	
					E	3.9	7.0	8.3	6.9	10.5	7.0	5.9	7.8	13.0	7.8	
					平均	3.9	7.1	9.1	6.5	10.7	7.4	6.5	6.8	10.5	7.3	
29	7	6	11 0	II	S	6.4	15.3	10.6	6.9	7.2	23.4	6.6	21.0	8.7	9.2	江 戸 川 河 口
					N	5.3	15.6	15.6	5.1	9.1	18.7	8.7	18.9	9.5	7.7	
					W	6.7	13.6	19.5	5.7	18.8	13.3	5.7	21.1		5.6	
					E	5.9	12.3	21.7	5.5	17.3	13.7	4.4	30.6		4.2	
					平均	6.1	14.2	16.9	5.8	13.1	17.3	6.9	22.9	9.1	6.7	
38	9	3	1 43	II	S	3.1	5.1	5.1	4.1	3.3	4.1	4.4	3.1		2.0	八 丈 島 南 東 沖
					N	2.6	4.6	3.4	3.5	2.6	3.7	5.3	2.8		2.3	
					W	1.9	3.1	4.5	1.8	3.8		4.0	3.9		2.2	
					E	1.9	2.4	5.1	3.2	3.8		4.0	3.8		2.2	
					平均	2.4	3.8	4.5	3.2	3.4	3.9	4.4	3.4		2.2	
47	10	9	21 7	II	S	5.8	10.7	9.2	5.5	5.7	15.0	4.0	10.9	9.5	4.9	道 志 川 流 域
					N	5.2	13.7	8.5	4.4	5.5	13.3	4.2	13.0	11.0	4.1	
					W	5.4	10.3	9.4	3.9		23.2	2.4	17.0	14.3	3.9	
					E	4.1	12.4	9.1	4.8		16.7	2.2	16.0	14.5	5.2	
					平均	5.1	11.8	9.1	4.7	5.6	17.1	3.2	14.2	12.3	4.5	
62	12	8	3 36	II	S	3.2	5.1	6.9	2.5	4.5	4.5	1.7	13.1	6.5	4.4	伊 豆 北 部
					N	2.7	3.1	5.7	2.3	6.0	5.6	2.6	14.0	6.5	4.6	
					W	2.5	3.5	5.1	1.6	5.6	4.2	1.4	15.4	6.3	6.6	
					E	2.5	2.4	5.4	1.6	3.8	2.8	1.8	16.1	5.2	6.2	
					平均	2.7	3.5	5.8	2.0	5.5	4.3	1.9	14.7	6.1	5.5	

昭 和 9 年

地震 番號	月	日	時分	震度	観測地	本郷	青山	丸ノ 内	神田	向島	赤羽	野毛 山	横濱 公園	高島 町	震 央
5	2	1	9 16	II	S	3.3	3.8	8.3	2.1		3.6				相 模 川 河 口 附 近
					N	2.2	3.7	12.2	2.6		2.8				
					W	3.8	3.1	8.2	3.9		3.9				
					E	2.7	3.1	10.4	2.7		4.4				
					平均	3.0	3.4	9.8	2.8		3.7				
20	4	7	4 10	II	S	7.0	6.2	8.0	8.8	6.8		8.2	4.5	2.7	鹿 島 灘
					N	7.0	7.4	8.7	9.7	7.2		6.3	4.0	2.2	
					W	6.5	10.4	8.2	7.1	7.4		5.8	4.7	1.6	
					E	5.8	8.7	9.1	8.0	6.2		9.4	4.8	1.3	
					平均	6.8	8.2	8.5	8.4	6.9		7.4	4.5	2.0	
21	4	11	19 53	II	S	2.3	4.3	3.7	1.8	5.8	5.7	9.9	3.6	3.5	東 京 灣 北 東 部
					N	2.6	3.1	3.7	2.8	4.7	6.6	8.1	3.8	3.0	
					W	2.1	1.7	4.9	1.8	2.8	4.9	10.0	4.3	2.1	
					E	1.9	2.4	5.6	1.8	2.7	6.0	9.5	4.3	2.1	
					平均	2.2	2.9	4.5	2.1	4.0	5.8	9.4	4.0	2.7	
22	4	15	19 33	II	S	3.3	4.9	6.0	3.4	5.2	3.0	6.2	10.6	7.8	安 房 南 方 沖
					N	2.7	3.3	5.0	3.5	3.1	3.7	8.5	10.1	7.1	
					W	2.8	3.0	5.6	4.1	5.0	3.4	5.8	9.8	5.9	
					E	3.0	3.7	6.9	5.3	3.6	2.9	6.9	10.0	7.4	
					平均	2.9	3.7	5.9	4.1	4.2	3.3	6.9	10.1	7.1	

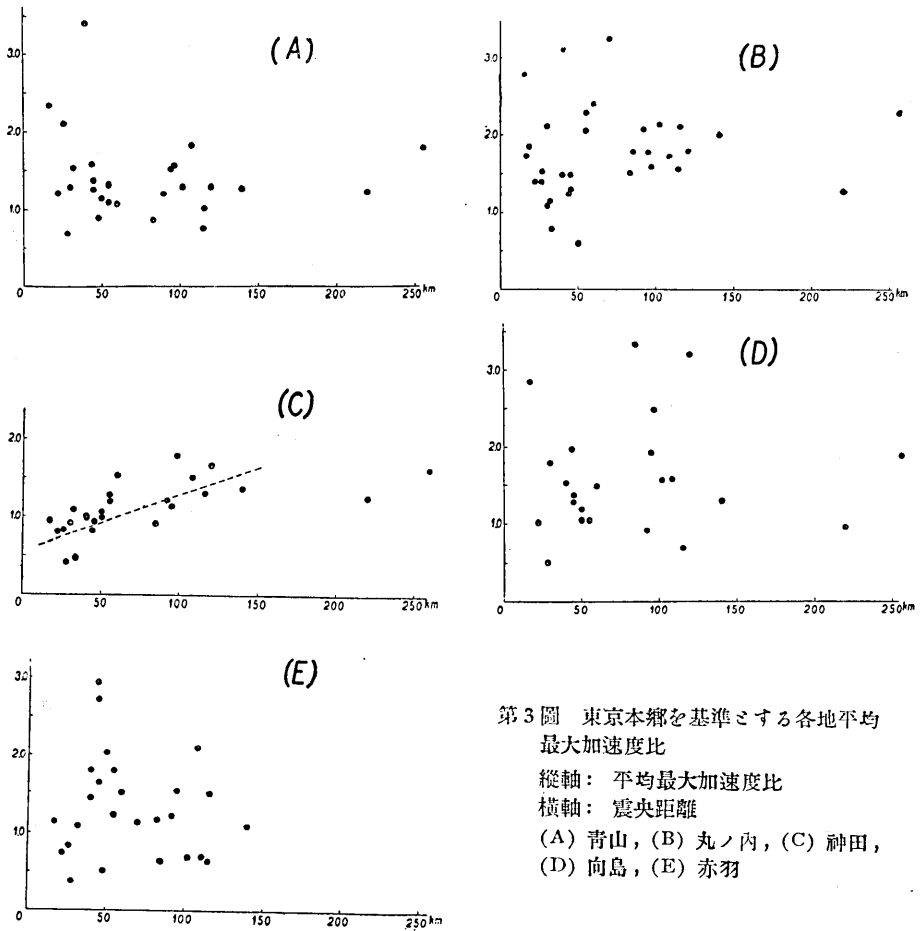
(次頁へ續く)

地震 番 號	月	日	時分	震度	観測地	本郷	青山	丸ノ 内	神田	向島	赤羽	野毛 山	横濱 公園	高島 町	震 央
24	4	27	7 47	II	S	4.0	4.9	6.4		2.3	3.1	9.3	7.6	4.7	安房南方沖
					N	4.0	3.9	8.7		3.7	4.0	10.7	10.8	4.1	
					W	5.0	2.6	6.7	4.8	3.6	3.1	6.9	9.3	4.8	
					E	6.7	3.5	8.7	5.2	4.1	2.3	7.9	5.6	4.8	
					平均	4.9	3.7	7.6	5.0	3.7	3.1	8.7	8.4	4.6	
26	5	9	19 8	II	S	3.5	3.3	4.4	3.1	5.1	8.2	4.7	1.8	1.4	鴻ノ巣附近
					N	3.6	4.1	4.1	3.8	5.1	7.8	4.8	1.8	1.4	
					W	2.7	4.2	2.7	1.8	3.3	9.2	3.1	2.7		
					E	2.8	4.7	5.1	3.2	3.9	9.2	3.6	2.2		
					平均	3.2	4.1	4.1	3.0	4.4	8.6	4.1	2.1	1.4	
28	5	17	20 53	II	S	4.1	20.6	14.7	5.6	8.8	5.0	40.0	9.7	6.5	木更津沖
					N	4.5	17.6	13.0	4.2	7.5	9.8	43.6	9.3	9.0	
					W	3.8	12.8	16.2	4.0	4.3	7.8		13.2	10.4	
					E	4.8	7.0	15.3	3.4	6.0	8.5		13.2	8.6	
					平均	4.3	14.5	13.6	4.3	6.7	7.8	41.8	11.4	8.6	
30	5	31	8 4	II	S	6.8	9.8	12.0	8.1	14.4	14.0	5.3	5.0	4.5	水戸附近
					N	6.0	10.7	14.2	6.6	16.1	8.3	5.1	6.5	2.9	
					W	7.5	9.6	12.3	9.6	10.0	8.7	7.7	5.0	3.5	
					E	7.2	11.3	10.0	6.6	12.5	11.9	10.8	4.7	4.3	
					平均	7.1	10.4	12.1	7.7	13.3	10.7	7.2	5.3	3.8	
32	6	3	16 17	III	S	10.0	11.7	12.4	10.6	54.0	11.4	5.2	4.9	2.0	利根川下流域
					N	7.5	9.8	19.4	12.6	39.0	11.3	4.7	5.4	2.7	
					W	8.2	11.3	27.1	8.5	53.0	8.9	4.1	3.7		
					E	8.0	11.3	17.6	8.5	45.0	9.9	3.9	3.7		
					平均	8.4	11.0	19.1	10.4	47.8	10.4	4.5	4.4	2.4	
36	6	15	14 31	II	S	4.3	3.7	6.7		6.0	6.4	4.2	4.7	2.0	間々田附近
					N	2.7	3.9	5.5	4.4	3.7	5.2	5.7	5.4	2.7	
					W	3.2	3.3	4.6		2.2	7.6	3.6	4.1	2.0	
					E	3.5	4.0	3.6	4.3	2.5	5.4	3.9	5.2	2.0	
					平均	3.4	3.7	5.1	4.4	3.6	6.2	4.4	4.9	2.2	
46	8	3	21 24	III	S	12.2	15.6	31.6	23.7	16.8	13.1	9.2	10.4	7.9	館野附近
					N	9.3	14.6	35.7	23.4	18.7	21.0	9.9	7.6	6.4	
					W	15.0	10.8	24.0	13.4		13.5	14.0		7.2	
					E	11.2	9.8	22.4	12.8		25.2	14.9		7.2	
					平均	11.9	12.7	28.4	18.4	17.8	18.2	12.0	9.0	7.2	
49	9	1	20 17	II	S	10.5	15.2	14.3	9.2	11.6	14.0	9.5	4.9	4.2	水海道附近
					N	8.5	12.8	14.6	9.6	12.8	17.4	9.3	4.0	4.0	
					W	8.0	11.7	13.1	6.9	12.0	13.7	16.2	7.8	4.9	
					E	10.0	10.4	12.6	8.8	11.0	16.0	16.2	7.8	4.7	
					平均	9.1	12.5	14.7	8.6	11.9	15.3	12.8	6.1	4.5	
50	9	17	9 30	II	S	5.5	9.7	7.5	2.9	4.9	5.2	2.9	2.0	1.4	印幡沼
					N	4.0	5.8	8.2	2.5	3.8	3.5	3.1	1.8	1.4	
					W	5.0	3.5	5.4	4.1	4.5	3.1	4.1	4.1	2.6	
					E	3.8	3.1	4.4	5.1	5.4	1.8	4.6	2.2	2.8	
					平均	4.6	5.5	6.4	3.7	4.7	3.4	3.7	2.5	2.1	
51	9	24	13 53	II	S	2.0	2.5	4.4	2.9	2.2	3.3	8.1	10.3	3.4	山口湖附近
					N	2.7	3.1	4.4	2.9	2.2	3.0	8.7	7.5	3.4	
					W	1.9	3.1	5.7	2.4	1.8	2.5	12.0	5.9	4.5	
					E	2.4	2.1	4.0	2.9	2.0	2.3	12.0	4.3	3.3	
					平均	2.3	2.7	4.6	2.8	2.1	2.8	10.2	7.0	3.7	
58	11	27	14 50	I	S	3.3	2.3	4.1			3.1	4.2	3.6	2.5	九十九里濱沖
					N	2.9	2.5	4.4			4.4	3.8	3.3	2.7	
					W	3.0	2.6	5.5		3.8	3.2	3.1	3.3	2.6	
					E	3.0	3.1	4.8			4.2	3.6	3.8	3.5	
					平均	3.1	2.6	4.7		4.0	3.6	3.7	3.4	2.6	

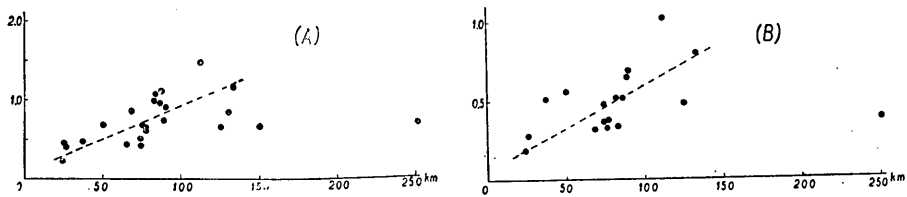
(次頁へ続く)

地震 番号	月	日	時分	震度	観測地	本郷	青山	丸ノ 内	神田	向島	赤羽	野毛 山	横濱 公園	高島 町	震 央
59	11	28	h m 0 56	II	S	5.2	12.7	8.6	5.3	15.0	18.0	6.8	4.9	2.9	水海道附近
					N	6.0	9.3	7.8	6.4	15.8	16.5	7.4	4.0	2.2	
					W	6.9	10.3	8.6	5.0	11.7	19.4	7.2	5.2	2.6	
					E	8.9	10.4	7.1	5.4	11.0	25.6	8.5	4.1	2.2	
					平均	6.7	10.7	8.0	5.5	13.4	20.0	7.5	4.6	2.5	

比較した。此等は第3圖に示すものであり、横軸には震央距離、縦軸には各地の平均最大加速度と本郷の平均最大加速度との比を採つた。本郷と青山とは殆ど常に同様の最大加速度を與へるが神田におけるものは明瞭に震央距離に關係して消長する事を示して居る。即ち震央距離 50 m を境として近い場合は本郷の方が大、遠い場合には神田の方が大となる。



横濱においては野毛山を基準として比を求めたが、此の場合には公園、高島町共に著しい関係を示し、震央距離が 100 km 以内ならば野毛山の平均最大加速度は常に大で約 2 倍以上に達する事も決して珍しくない (第 4 圖)。此等の現象は全く各地盤の良否と密接の関係を有するものであり、震害を論ずる場合に常に影響するものである事を充分注意しなければならない。



第 4 圖 横濱野毛山を基準とする各地平均最大加速度比
 縦軸：平均最大加速度比
 横軸：震央距離
 (A) 横濱公園, (B) 高島町

3. 卓越振動周期

卓越振動周期の決定は前回と同様各地點に於て得た記象を寫真により 2.7 倍に引延ばし、各波に印をつけ、順次に 0.1 mm (0.035 秒の時間に當る) 迄讀んで差をとり、各 0.1 mm 毎に相當する波數を求め、多少曲線を平坦とする目的上得たる數の相隣る 3 數を平均して結果を出した。

以上の方法を應用した地震は次の 5 個の地震である。何れも昭和 9 年中東京附近に發生した加速度の大なる地震である。

	震 央
昭和 9 年 4 月 7 日	鹿 島 灘
5 月 31 日	水 戸 附 近
6 月 3 日	江 戸 崎 附 近
8 月 3 日	館 野 附 近
9 月 1 日	水 海 道 附 近

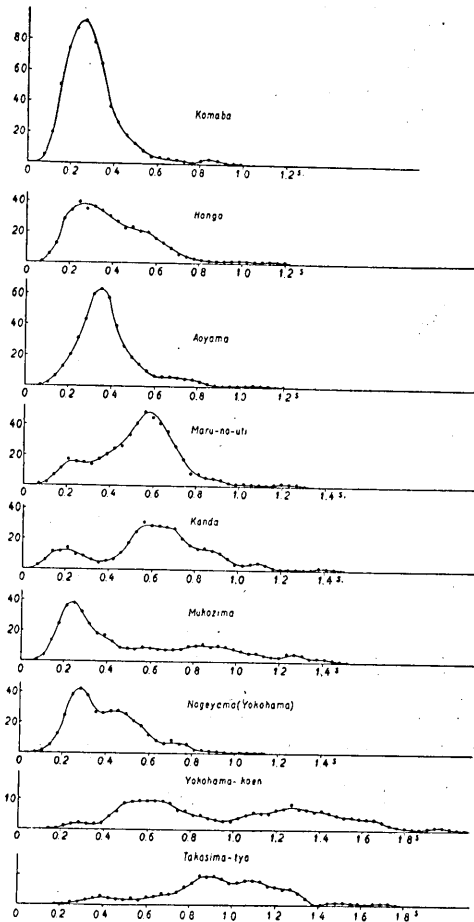
以上 5 個の結果を圖示したものは第 5 ~ 9 圖である。前回に述べたと同様、震央距離の大小に従つて多少の卓越周期の大小はあるが、山手では一定に近く 0.3 秒附近である。又山手の中にも青山、駒場の如く比較的臺地の奥まつた所にある観測點では卓越周期は簡單で確率曲線其の儘を示して居る。此れに反し、本郷の如き臺地の端近く位する観測點における卓越周期中には下町の震動も混じて居る如くに見える。此の事は已に本郷と丸ノ内との震動を比較した場合²⁾にも注意した事である。

2) 石本巳四雄 地震研究所彙報 10 (1932), 171.

下町に於ける卓越周期の決定は山手における程簡単ではない。即ち曲線の中に 2~3 の最大値が認められるからである。下町における震動は其の中に高次の倍振動が同時に誘發される結果と信じられる。此の事實は齊田學士が丸ノ内におい 24 m の地下と地表とに於て行つた同時觀測の報告³⁾にも述べて居る事であつて、表面層の基本振動と三次振動とが現はれ、震源の遠近によつて現はれ方に相違があると云ふ事であるが、今回の觀測の中、其の卓越周期からも云へる事である。

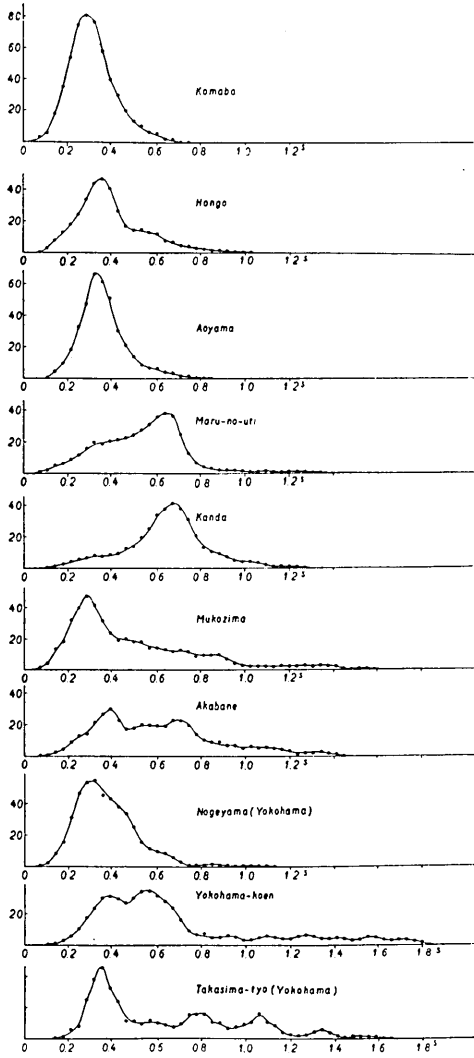
第 III 表は昭和 7 年より昭和 9 年に至る頻度曲線から得た極大値を掲げた。山手においては一つの極大であるが、下町においては一般に二つ以上ある。而して其等の周期の比は大體 1:3 である事が判る。勿論表面層の振動としては 5 次、7 次のものも發生されるのであらうが、三次のものと相接して現はれるため、頻度曲線から決定する事は困難である。又實際此等の振動は表面層の剪斷振動と考へられ、従つて其の振動周期は表

面の厚さと其の弾性とに因ると思はれる。即ち表面層の厚さが大である程其の基本振動周期は大となる筈であるが、地震時において何等制限なく大周期の波動が激勵されるや否やは別の問題である。確かに表面層の厚いと考へられる地域の頻度曲線は一樣に平坦になる傾向を有して居る事である。今回の觀測で固有振動周期と認め得た最大のもは横濱公園における 1.2 秒のものであり、地盤としても相當不良の方に屬する。恐らく此の程度以上の加速度の大なる震動周期は現はれぬものであらう。

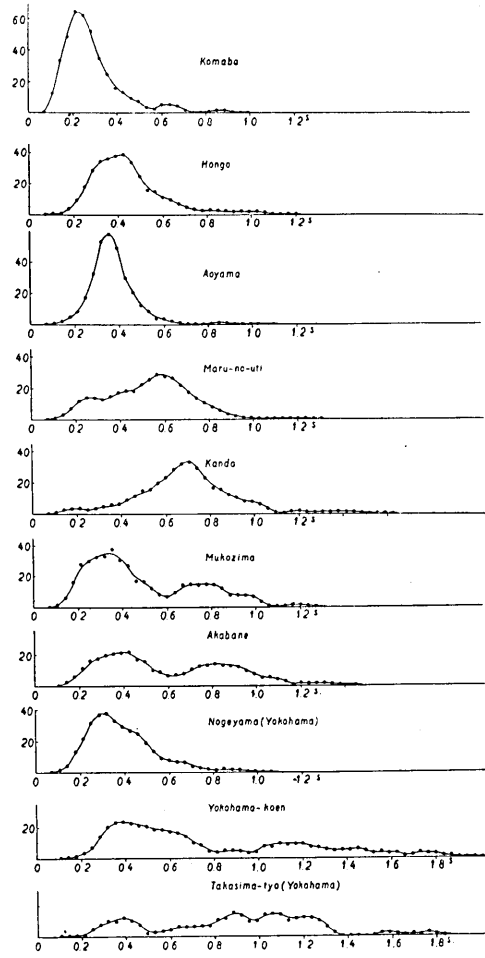


第 5 圖 昭和 9 年 4 月 7 日 鹿島灘地震による東京横濱地方地震動中の卓越周期 (縦軸は波數)

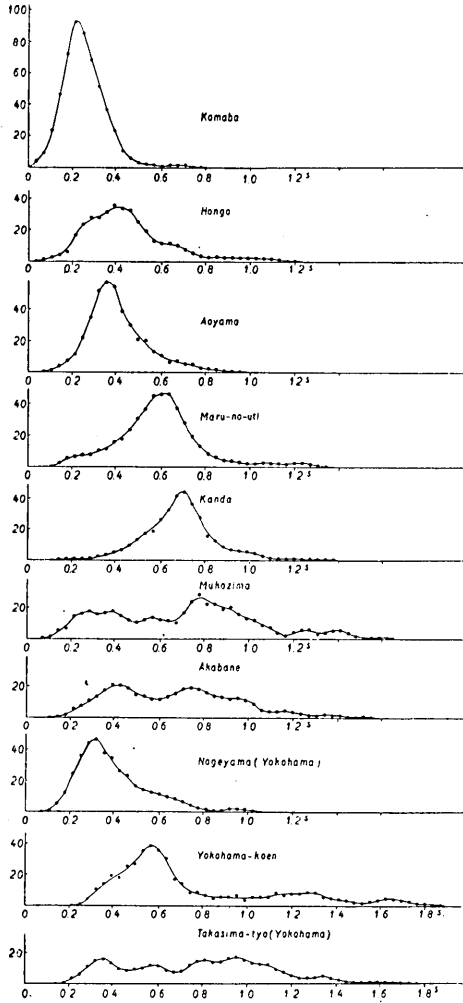
3) 齊田時太郎 地震研究所彙報 12 (1934), 517.



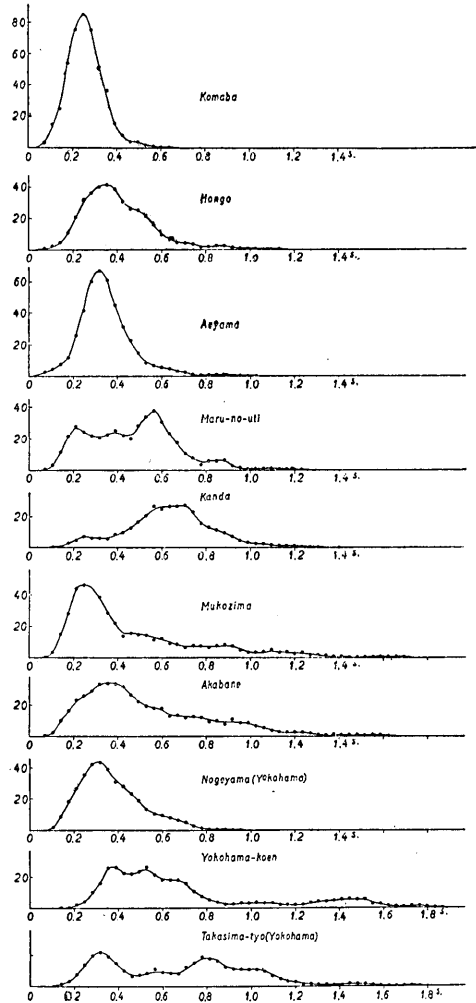
第 6 圖 昭和 9 年 5 月 31 日水戸附近地震による東京横濱地方震動中の卓越周期 (縦軸は波數)



第 7 圖 昭和 9 年 6 月 3 日江戸崎附近地震による東京横濱地方震動中の卓越周期 (縦軸は波數)



第8圖 昭和9年8月3日館野附近地震による東京横濱地方地震動の卓越周期 (縦軸は波数)



第9圖 昭和9年9月1日水海道附近地震による東京横濱地方地震動の卓越周期 (縦軸は波数)

第 III 表 各地卓越振動周期

	本郷	青山	丸の内	神田	深川	向島	赤羽	野毛山	横濱公園	高島町	駒場	震 央
昭和 8 年 3 月 3 日	0.34 ^S	0.35 ^S	0.68 ^S	0.21 ^S 0.70	0.31 ^S	0.26 ^S 0.74	* ^S	0.34 ^S	^S	0.35 ^S *		三 陸 沖
6 月 19 日	0.41	0.38	0.65	0.72	0.36	0.26 0.88	0.36 0.80	0.35 0.51	0.57 *	0.85		金 華 山 沖
7 月 6 日	0.23 *	0.29	0.20 *	0.20 *	0.20	0.20	0.20 *	0.25	*	0.20 0.35		江 戸 川 河 口
10 月 9 日	0.41	0.27 0.39	0.52		0.36	0.23	0.43	0.25	0.40	0.37		道 志 川 流 域
昭和 9 年 4 月 7 日	0.28	0.35	0.58	0.20 0.64		0.24 0.88		0.28 0.46	0.60 1.27	0.90 1.10	0.26	鹿 島 灘
5 月 31 日	0.35	0.33	0.64	0.68		0.28 *	0.70	0.30	0.40 0.56 *	0.35 0.78 1.06	0.28	水 戸 (酒 沼) 附 近
6 月 3 日	0.39	0.35	0.59	0.70		0.34 0.85	0.36	0.30	0.40 1.16	0.40 0.90 1.07 1.23	0.23	江 戸 崎 附 近
8 月 3 日	0.40	0.36	0.61	0.70		0.35 0.80	0.42 0.74	0.31	0.57 1.23	0.35 0.56 0.95	0.22	館 野 附 近
9 月 1 日	0.35	0.32	0.24 0.57	0.24 0.67		0.25 *	0.35	0.31	0.37 0.52 1.48	0.32 0.81	0.25	水 海 道 附 近
平 均	0.37 ^S	0.34	0.22 0.60	0.21 0.67	0.31 0.88	0.27 0.80	0.35 0.75	0.35	0.49 1.23	0.36 0.94	0.25	

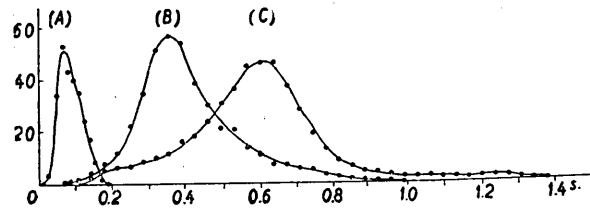
*.....甚だ平坦

4. 震害と地盤との関係

上記の現象から見ると、比較的震央の近い地震に於ては山手の方が加速度が大である。此れは嘗て信じられた事とは逆である。然し乍ら其の振動周期は山手に於て小である結果は木造住宅の如く多少變形しても倒壊しない構造物に對しては害を爲す事は少ない。反之土藏造、煉瓦造のものは大部分最大加速度の値によつて震害を蒙ると考へてよいであらう。従つて震害の問題は建物の構造的相違と地震動の二要素（最大加速度と卓越周期）とを二つ乍ら顧慮する必要がある。

今各地の卓越周期を決定すべき頻度曲線を各地盤の良否に従ひ圖に示すと第 10 圖の如き有様を呈する。震央が比較的近い場合においては加速度の値は卓越周期の小なる所程大となる。恐らく其の周期に逆比例すると考へてよいであらう。地震動は本質

的に斯様な性質を備へて居るものであるから、各地における卓越周期の存在と其の震動が如何に建物の構造に影響するかを充分研究すべき必要があるのである。木造家屋の振動周期は 0.4~0.6 秒である事から、筑波地方の如き小周期の震動に對しては充分安全性を有するに反し、東京下町の如く 0.6 秒或ひは其れ以上の周期の震



第 10 圖 地盤の良否に従ひ卓越振動周期の異なる事を示す (縦軸は波數)

(A) 筑波: 昭和 2 年 6 月 28 日の地震 (井上學士による)

(B) 青山: 昭和 9 年 8 月 3 日の地震

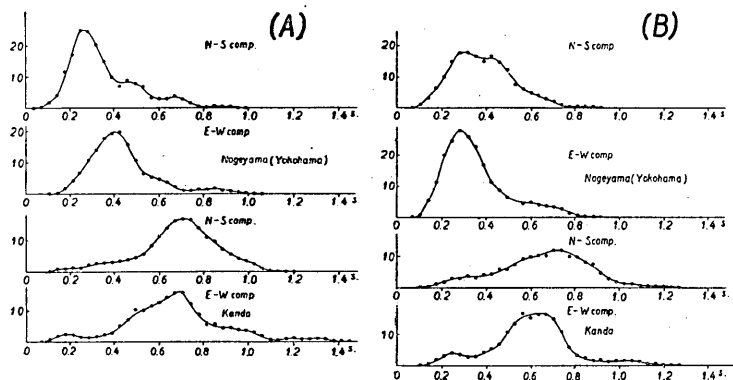
(C) 丸ノ内: 同上

動に對しては、比較的小なる加速度であつても損傷を蒙る事が苦しい事となり、所謂地盤の悪い所即ち震害が多く見られると説明出来る。

5. 水平動各成分における卓越周期の相違

地震動の水平成分は東西、南北の二成分に分つて記録するのを常とするが、今回の如き加速度地震計観測に於ても震動全體として孰れも殆ど同形を示す事から、各地域が特別方向にのみ著しく震動すると云ふ事は無いらしい。此れは假令観測點が丘の縁にある場合 (横濱野毛山の如き) でも差違はない。従つて従來考へられた如き崖上の土地は崖面と直角に多く震動を行ふと云ふ事も多少はあるにしても著しいものではない様である。

卓越振動周期に就て各成分別々に頻度曲線を造つて見ると一般には大差ないが、所



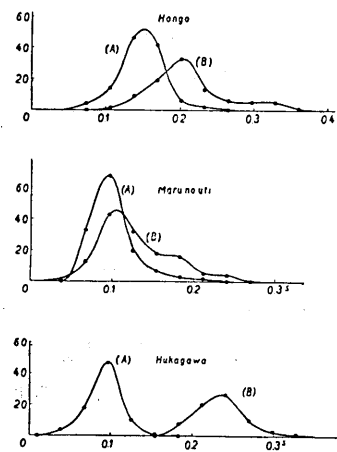
第 11 圖 水平動 2 成分に於て卓越振動周期の差違
(A) 昭和 9 年 6 月 3 日の地震 (B) 昭和 9 年 9 月 1 日の地震

により異なる場合がある。第 11 圖は神田及び野毛山におけるものであるが、一成分方向の振動は周期が常に比較的長いと云ふ事も無い様である。神田においては斯様の現象は著しくなく、各成分同様の頻度曲線を示して居る。若し兩成分に於て卓越周期が異ると云ふ事が多分に存する場合には木造家屋の倒壊もある方向に著しい事が大地震の機会に觀察されるであらう。但し物體の顛倒等が一方向に一致する場合の見受けられる事があるが、此れは恐らく其の方向に大なる加速度が存在したと解釋される事が多い様である。

6. 人工的に誘起される地動と地震動との關係

地震動の中には各地域の表面層の固有振動と考へられるものが大部分である事から、日常人工的にも斯様の振動が誘發される可能性がある。東京山手における微動を観測すると、其の振動の卓越周期は常に 0.3 秒である事は已に屢々報告された事であり、此れが地震動の周期とも一致する事から此れは土地の固有のものであると云ふ判定も得られた次第である。日常存する 0.3 秒周期の微動の發生する原因に關しては井上學士⁴⁾の外餘り論ぜられて居ないが、最近本郷の觀測⁵⁾によると其の振幅の消長は毎日殆ど同一の型を繰返すのであつて、日中は、午前 2~3 時は極めて小となる。又氣象の影響は殆ど無い様である。従つて此の微動は専ら人工的（主として交通機關）の生ずるものと考へて差支へあるまい。然し乍ら觀測所附近を通過した自動車の振動を検査して見ると、此れは 0.15 秒程度であり、又附近の煉瓦造を取り壊した時の振動は 0.2 秒の周期が現はれて居る（第 12 圖）。此等の一致しない理由は振動發生場所が近い故かも知れぬ。

深川、丸ノ内等においては日常多くの微動が加速度地震計により記録されて居る。此等の振動の周期頻度曲線を作つて見ると、第 12 圖の如く、此等の卓越周期は何れも該當地域の地震動中に現はれる卓越周期とは一致しない。此の



第 12 圖 人工地動中の卓越周期
 本郷：(A) 自動車によるもの
 (B) 煉瓦造破壊によるもの
 丸ノ内：(A)(B) 日常交通機關によるもの
 深川：(A) 自動車によるもの
 (B) 製材所の振動

4) 井上學士は駒場における觀測から、氣象要素と關係を持つと云ふ結果を得た。震研彙報 12 (1934), 712.

5) 400 倍の微動計による觀測。

事は恐らく振動を起す源が小面積に限られて居り、表面層全體としての固有振動を誘發せしめるには至らないものと思はれる。山手におけるものゝ一致する理由は恐らく其の基本周期の小なる爲めであらう。

7. 最大加速度と卓越周期との關係

卓越周期を問題とする場合、其の加速度の大なるものに就て云はなければならぬのは當然である。前回述べた如く、加速度の大なる振動は少數であり、統計的に周期を決定する事が出来ず、或る方法を採用した。今回の觀測においても前回と同様、大なる加速度を與へた振動の周期は卓越振動周期と大體一致して居る事は記象を一見しても直ちに判る事である。即ち周期は殆ど一定であり乍ら振幅(加速度)が種々變化して、最大値にも達して居るのである。此の事實は震災を論ずるに當つても、震動の卓越周期を以て最大加速度の周期として採用して何ら不結果は生じない事となる。

加速度地震計による地震動の觀測が開始されてから未だ大なる地震動に遭遇しないが、昭和6年9月21日の秩父地震の本郷觀測においては最大加速度として68 galを記録して居る⁶⁾。此の場合の周期も0.3秒附近であつた事からすれば、大地震の場合の大なる加速度を與へる振動周期も各地の卓越振動周期と一致すると見てよいであらう。斯様に各地の卓越周期が一定である事は、所謂地盤の良否に關係するものであり、震害の大部分は地表に誘起される固有振動に原因すると信じられるのである。

8. 震源が接近して起る地震

1 點で地震動を觀測すると震源が接近して居る地震は相似た記象を與へると云ふ事實は、嘗て大森博士⁷⁾の報告された事であり、屢々震源決定に役立つて居る。以上の現象は加速度地震計を以て記録した記象にも當筋る事である。即ち下記の2地震の神田、丸ノ内、赤羽等の觀測にては充分に對照せしめる事が出来る。

	震 央
昭和7年6月16日の地震	館 野 附 近
昭和9年8月3日の地震	

但し所によつて(本郷の如き)は似ない所もある。此の二つの地震の震源の深さも殆ど同様であるが、此の二つの地震の附近に震央を有する地震(昭和9年6月3日發生)にて震源稍々淺いものを見ると、此れは似て居ない。

6) 石本巳四雄 地震研究所彙報 10 (1932), 614.

7) 大森房吉 震災豫防調査會歐文報告 21 (1905), 9.

以上の事實は恐らく初め二つの地震は其の地震波發生の機巧も同型、同方向にあつた事を充分想像する事が出来る。斯様に加速度地震計記象中に現はれる振動は大部分観測地域の固有性振動であるにも拘らず、充分の類似のある事は、思ふに激勵方法も、表面波擴散様式も全く同一である結果であらう。

なほ本研究は服部報公會の援助により遂行せられたるもので茲に甚大な謝意を表すものである。又各地観測に直接當つた諸氏の勞を多とすると共に、地震研究所においては大塚、鈴木の二氏が器械の調整及び記象の整理を擔當して以上の如き結果を得たる事を特に感謝するものである。

47. *Observations accélérométriques des secousses sismiques dans les villes de Tôkyô et Yokohama (2^{me} rapport)*

par Mishio ISHIMOTO,

Institut de Recherches sur les Tremblements de terre.

Les observations accélérométriques ont été continuées encore pendant 1934 aux mêmes stations dans les deux villes. A cette année nous avons réussi à enregistrer 15 séismes de degré II et 2 séismes de degré III. L'accélération maxima correspondée à chaque séisme a été déterminée et montrée dans le tableau II. D'une part elle est supérieure à la partie haute de la ville quand la distance épiscopale reste moins que 50 km. D'autre part la période prédominante dans les secousses sismiques est comparativement petite à la partie haute de la ville. Nous constatons que la période prédominante correspond à celle d'oscillation propre de la couche superficielle du terrain et elle a un rapport serré avec des dommages sismiques. De plus, nous avons essayé de trouver quelque relation entre la période des secousses provoquées artificiellement et la période prédominante dans les secousses sismiques, mais nous n'avons pu constater aucune coïncidence entre eux.
