

## 35. 丸の内に於て観測された地上 及地下の地震動に就て

地震研究所 { 齊 田 時 太 郎  
鈴 木 正 治

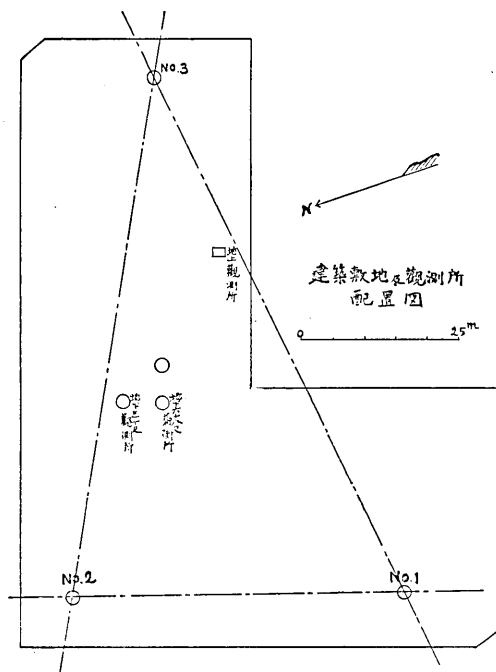
(昭和9年6月19日發表——昭和9年6月21日受理)

今回著者等は東京丸の内に於て地上と地下30尺と地下68尺との3點にて同時に地震動を昭和9年2月より同年4月に亘る3箇月間観測することができたので次の各項につき逐次説述する。

1. 観測所及其附近の地質.
2. 観測に使用した地震計.
3. 観測せる地震.
4. 地上と地中との最大加速度の比較.
5. 卓越周期, 固有振動周期.

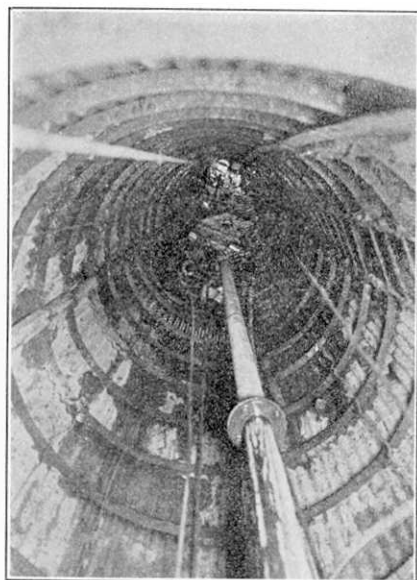
### 1. 観測所及其附近の地質

観測所の位置は丸の内舊警視廳の所在地で第一生命保險相互會社本館建築敷地にあてられた所にして今回本館建築のため施工された工作物を利用して地震動を観測したのである。第1圖に示す如く敷地内に3本の井戸を掘つた内中央のものを利用して地下68尺の観測所とし、別に地上に観測所を設けて観測を行つてゐるうち、更に地下30尺に達する井戸

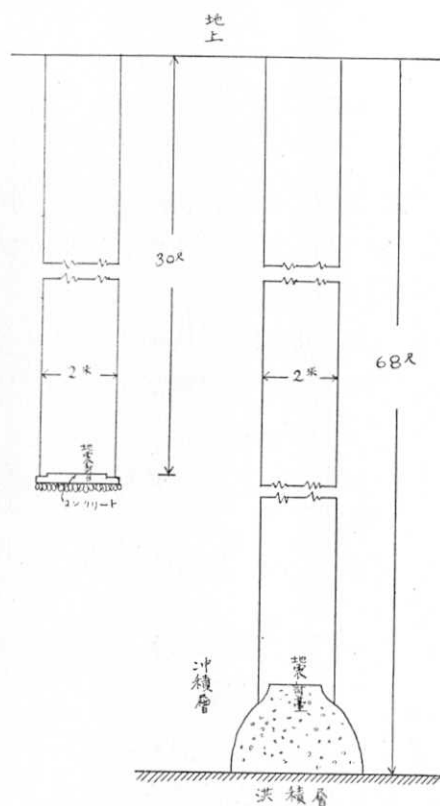


第 1 圖

を追加して地下 30 尺の観測所としたのである。井戸の構造は第 2 圖に示す如く直径 2 米にして、側壁は 1 耗厚さ、2 尺 5 寸高さの亜鉛引生子鐵板を以てつくり、胴縁に山形鋼材を用ひて土壓に對せしめたものである。湧水を吸出して観測に支障なからしむるために絶えずポンプを運轉した。観測のための昇降は繩梯子によつた。地震計は地上



第 2 圖 地下 68 尺の観測所を地上より望む



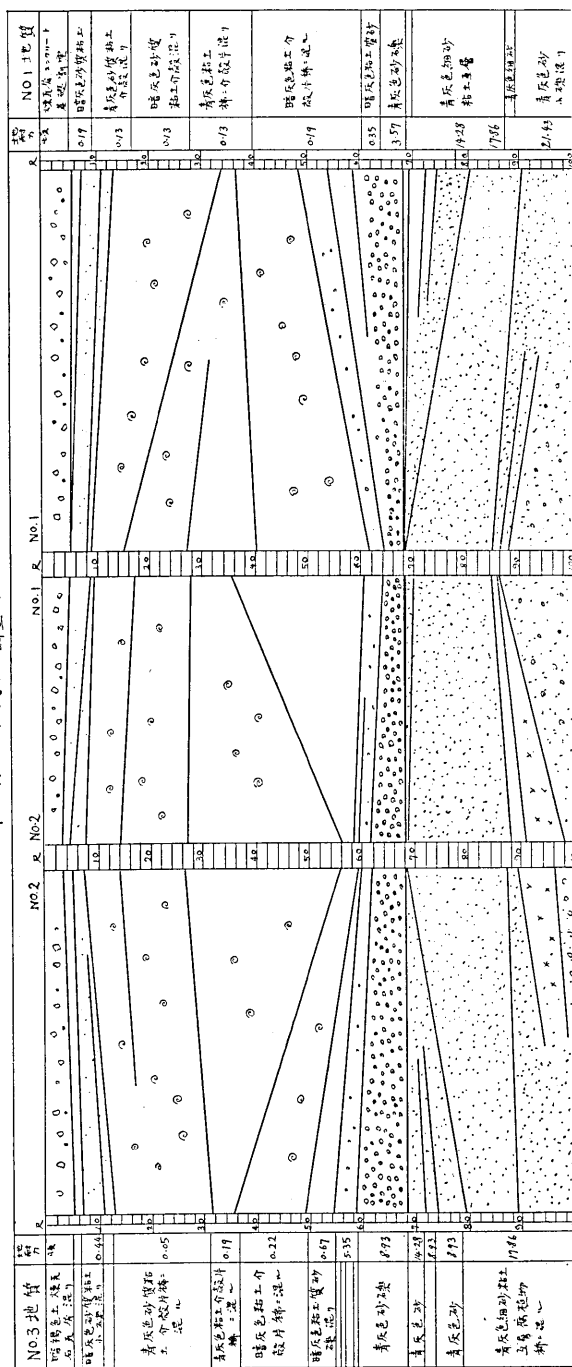
第 3 圖

のものは簡単な均しコンクリートを施した上に置き、地下 30 尺のものは厚さ 5 寸位のコンクリートを井戸の底に打つて観測臺とし地下 68 尺のものは第 3 圖の如く高さ 8 尺位のコンクリートを打つて観測臺とした。地震計は従つて地下 62 尺のところにあることとなるが、後に説く如く地質の極端なる相違によりこの點の地震記象は地下 68 尺の地震動を記録したものと見做した。

この附近の地質を明かにしておくことは今回の観測の結果を論ずる上に重要であるから、第一生命保險相互會社によりて施行された試錐の結果を示すと第 4 圖の如くで

觀測所に於ける地質

第一生命相互株式會社の調査による



第 4 回

ある。丸の内全體の地質が殆どこの圖の如くであることは三菱地所部がなした調査により明かであるし、尙復興局がなした試錐の結果によれば層の厚さに相違あるも、東京下町、江東方面の地質と大體相似たるものであるから今回の觀測の結果は下町、江東方面及これに類する地盤に適用するも大した誤を生じないであらう。地質圖に示す如く地下 68 尺のところに水平線が明瞭に見られるがこの線附近より上部が沖積層で下部が洪積層である。沖積層は地耐力 1 平方尺 1 噸に達するものなく殆ど 1 噸の 10 分の 1 以下であるに對して、洪積層は 1 平方尺 20 噸以上の地耐力を有する位に極端な相違が存在する。第一生命保險相互會社がこの洪積層(地下 68 尺に於て)で荷重試験をなしたるに 1 平方尺につき 25 噸の荷重による沈下が 6 耗であつた。

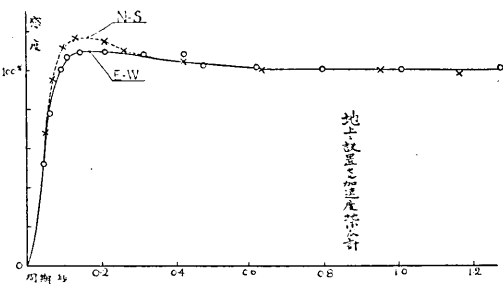
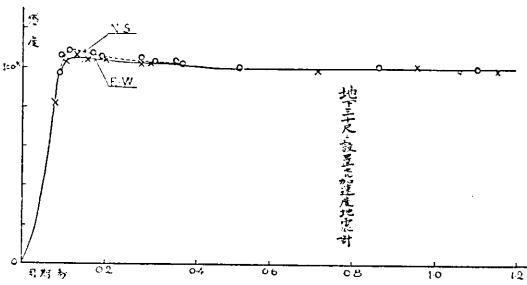
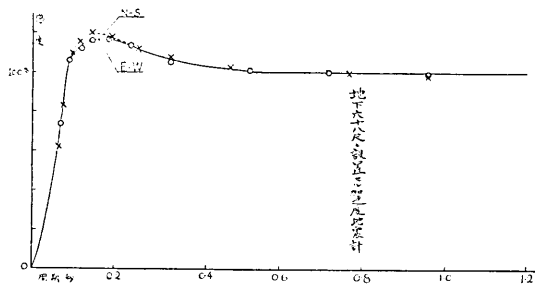
## 2. 觀測に使用した地震計

地震計は石本式加速度地震計である。該器械の詳細の説明は石本博士<sup>1)</sup>の論文に譲りこゝには次の事項を記する。

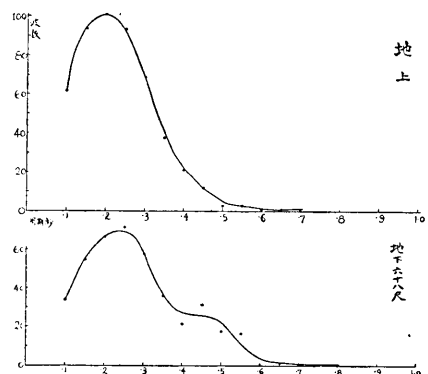
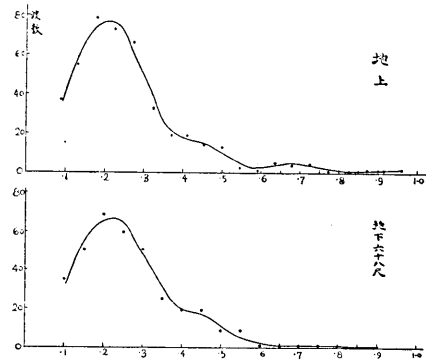
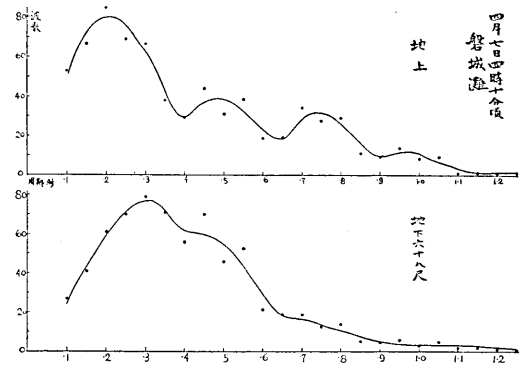
幾何倍率	213,	
振子の振動周期	0.115 秒,	
制振器	ピストン型空氣制振器,	
記象速度	約 6 cm/1 分時,	
原動機	同調電動機,	
地震計感度	1mm の振れに對する加速度	
	東西成分	南北成分
地 上	1.66 gal	1.61 gal
地 下 30 尺	1.70 gal	1.70 gal
地 下 68 尺	1.67 gal	1.63 gal

空氣制振器なる故に溫度に對する補正を行ふ必要が、なかつたが振子が臨界振動にある様常に注意を行つた。第 5 圖は各地震計の周期と感度との關係を與ふるものである。なほ觀測終了後地上及地下 68 尺の地點に使用した器械を地震研究所地下室に同方向にならべて昭和 9 年 6 月 3 日 16<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> 24.1<sup>s</sup> の地震を記録せしめたるに寫眞第 6 圖に示す如く全く一致した記象を得たので、今回の觀測中得られたる地震記象は充分信頼し得るものであるを知る。觀測中各記象に同時刻を 10 秒毎に記入する様にした。

1) 石本巳四雄「加速度地震計及び其の記象」地震研究所彙報 9 (1931), 316.



第 5 圖



第 7 圖

## 3. 観 測 せ る 地 震

今回の観測に際して比較的多数の地震が発生したのは著者にとり幸運であつた。次に保田柱二氏の作られた有感地震の震度, 震央, 發震時を示す表のうち著者の観測したものをあげる。

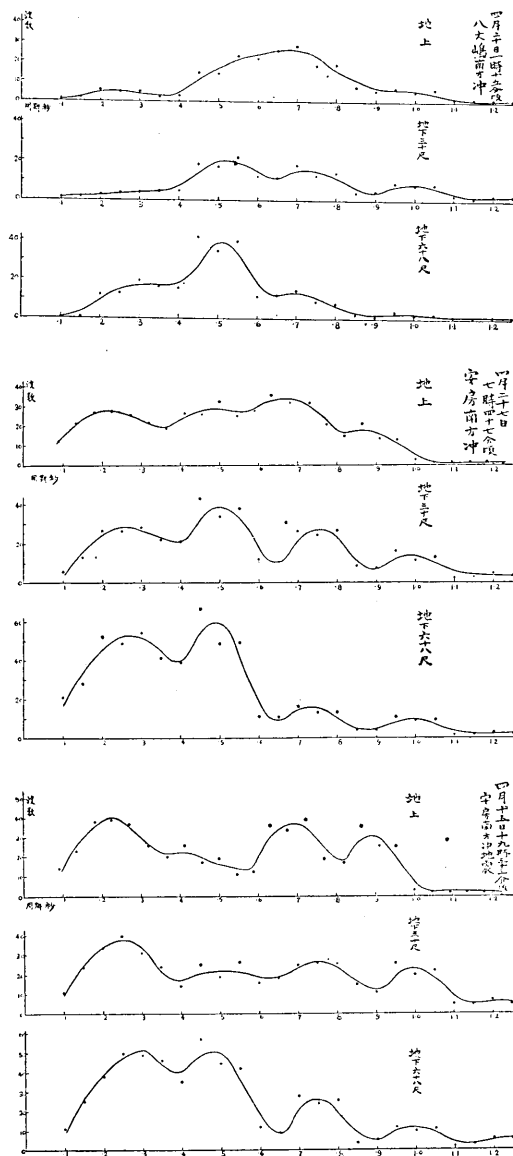
第 I 表 観 測 せ る 有 感 地 震 (保田柱二氏による)

地震 番 號	發 震 時					震 度	震 央		
	昭和 9 年 地震研究所に於て								
	月	日	時	分	秒				
1	1	25	6	42	4.1	II	磐	城	灘
2	2	1	9	16	15.9	II	鎌	倉	沖
3	2	3	3	31	53.5	I	鎌	倉	沖
4	2	9	8	18	37.7	I	佐	倉	附 近
5	2	11	7	2	30.4	I	磐	城	灘
6	2	17	12	10	28.0	I	鹿	島	灘
7	2	17	15	15	8.7	I	磐	城	灘
8	2	17	18	16	36.0	I	鹿	島	灘
9	2	17	21	6	40.6	I	鹿	島	灘
10	2	21	15	47	49.4	I	水	海 道	附 近
11	2	22	10	50	13.5	I	鹿	島	灘
12	3	21	12	40	10.8	I	伊	豆	中 部
13	3	23	7	16	26.4	I	鬼	怒	川 流 域
14	3	30	13	31	29.8	I	手	賀	沼 附 近
15	4	5	7	11	32.4	I	東	京 灣	西 北 部
16	4	5	17	57	21.3	I	銚	子	沖
17	4	7	4	10	10.6	II	磐	城	灘
18	4	11	19	53	58.3	II	東	京 灣	北 東 部
19	4	15	19	33	42.7	II	安	房	南 方 沖
20	4	20	1	15	0.4	I	八	丈 島	南 方 沖
21	4	27	7	47	51.4	II	安	房	南 方 沖
22	5	9	19	8	1.4	II	武	藏	西 北 部

以上 22 回のうち研究に用ひたるは震度の比較的大であつた次の 6 回の地震である。

	發 震 時					震 度	震 央		
No. 17	4 月	7 日	4 <sup>h</sup>	10 <sup>m</sup>	10.6 <sup>s</sup>	II	磐	城	灘
No. 18	"	11 日	19	53	58.3	II	東	京	灣 北 東 部

No. 19	" 15 日 19 33 42.7	II	安 房 南 方 沖
No. 20	" 20 日 1 15 0.4	I	八 丈 島 南 方 沖
No. 21	" 27 日 7 47 51.4	II	安 房 南 方 沖
No. 22	5 月 9 日 19 8 1.4	II	武 藏 西 部



第 8 圖

## 4. 最大加速度の比較

同時刻によらず單に1地震中にて最大の加速度を東西南北成分にとりて3箇所の比較をすると次の表の如くである。地下30尺と地上とでは著しき差はないが、地下68尺と地上とではかなりの差がある。地下68尺では地上の  $\frac{1}{3}$  乃至  $\frac{1}{5}$  である。

第 II 表

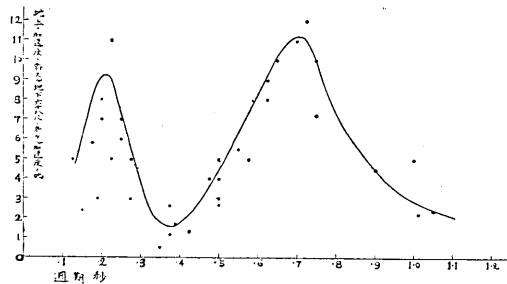
地震番號	發 震 時	震 央	最 大 加 速 度					最大加速度の比			
	月 日 時 分 秒		W	E	S	gal	N	W	E	S	N
No. 14	3 30 13 31 29.8	手 賀 沼 附 近	地上 3.2	2.8	4.1	4.6		2.5		3.7	3.5
			-30 1.3		1.1	1.3		1		1	1
			-68 1.3		1.1	1.3		1		1	1
No. 16	4 5 17 57 21.3	銚 子 沖	地上 4.0	5.8	8.4	5.6		1.8	1.9	3.8	2.5
			-30 2.2	3.1	2.2	2.2		1	1	1	1
			-68 2.2	3.1	2.2	2.2		1	1	1	1
No. 17	4 7 4 10 10.6	磐 城 灘	地上 16.6	14.0	11.5	13.7		1.4	1.5	2.0	2.8
			-30 11.5	9.25	5.7	4.85		1	1	1	1
			-68 11.5	9.25	5.7	4.85		1	1	1	1
No. 18	4 11 19 53 58.3	東京灣北東部	地上 5.0	6.1	7.4	6.0		1.9	2.3	3.7	3.0
			-30 2.6	2.6	2.0	2.0		1	1	1	1
			-68 2.6	2.6	2.0	2.0		1	1	1	1
No. 19	4 15 19 33 42.7	安 房 南 方 沖	地上 6.5	7.6	4.6	5.3		5.0	3.8	3.1	4.1
			-30 3.3	3.1	2.2	2.4		2.5	1.6	1.5	1.8
			-68 1.3	2.0	1.5	1.3		1	1	1	1
No. 20	4 20 1 15 0.4	八 丈 島 南 方 沖	地上 3.7	3.1	2.1	2.1		4.1	3.5		
			-30 1.3	1.5	0.9	0.7		1.5	1.7		
			-68 0.9	0.9				1	1		
No. 21	4 27 7 47 51.4	安 房 南 方 沖	地上 4.0	4.7	3.8	4.9		1.5	2.6		
			-30 4.0	2.2				1.5	1.2		
			-68 2.6	1.8				1	1		
No. 22	5 9 19 8 1.4	武 藏 西 北 部	地上 5.9	5.7	5.5	6.1		2.5	1.8	2.8	3.4
			-30 2.4	3.1	2.0	1.8		1	1	1	1
			-68 2.4	3.1	2.0	1.8		1	1	1	1

## 5. 卓越周期, 固有振動周期

各地震記象につき中線を通過する波動に印をつけ其位置を個々に読んで相隣る波動



の距離を求め、之を周期に換算して頻度曲線を書いてみた。其結果は第7圖及第8圖の如くである。地下68尺に於て(洪積層)は0.25秒附近及0.45秒附近の周期の波動が卓越し地上では0.2秒及0.7秒附近の波動が卓越し東京に近き地震のときは0.2秒のもの遠きときは0.7秒の波動が卓越する様に考へられる。これ等の地上の値は石本博士<sup>2)</sup>が東京



第 9 圖

横濱の地盤の地震動による習性を各所に於て観測された結果と全く一致するのである。地下30尺に於ては地上のものと大體一致するが1.0秒の波動がやゝ目立つ。次に各地震記象のうち波動の明瞭なものを同時刻で比較して加速度の比を求めて共振曲線を作つてみたところ第9圖に示す如く0.2秒及0.7秒で著しく共振をしてゐるし、これ等の値が地上観測で得た卓越周期と一致すると云ふ結果をも得た。

これを要するに今回の観測の結果次の事項が明かとなつた。

1. 洪積層上面に於ける地震動加速度は沖積層の表面に於けるものの、數分の一であるが沖積層中では深さにより加速度は著しく減少しないこと。
2. 沖積層の振動の共振曲線を得られたので所謂地盤の固有振動周期と稱するものゝ存在し、其値は0.2秒及0.7秒なること。
3. 震原において放射される地震波は地表層に達すれば著しく變更されるもので震災はこの表面層に發生する波動によると考へらるゝこと。

筆を擱くにあたり今回の観測に際し服部報公會の後援をうけ且観測のため諸設備は一切第一生命保險相互會社の負擔せられたものに就き深く謝意を表するものである。なほ毎日の観測に深礎工業社々長木田保造氏の同社々員相馬武夫氏をして援助せられた好意を感謝し併せて観測研究に關して多大の御教示を賜りたる石本所長に厚く謝意を表する次第である。

1) 石本巳四雄「東京横濱市内10個所における地震動加速度観測(1)」地震研究所彙報 12 (1934), 234; 石本巳四雄「東京市内2個所(本郷、丸ノ内)における地震動加速度比較」地震研究所彙報 10 (1932), 171.

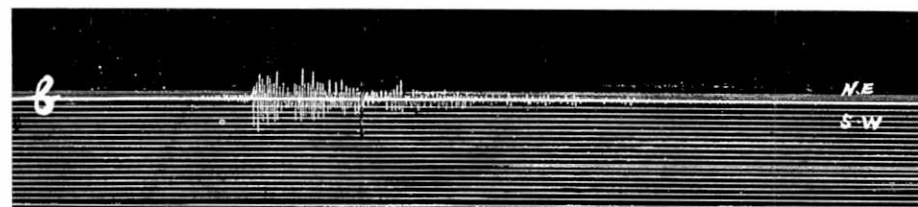
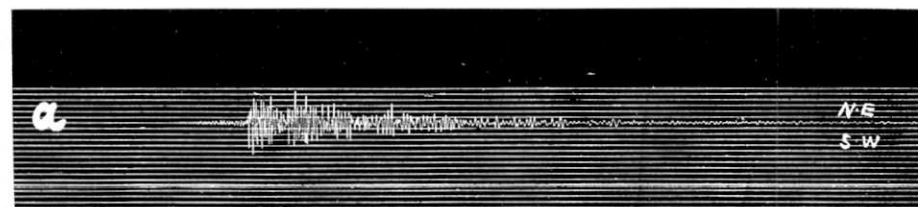
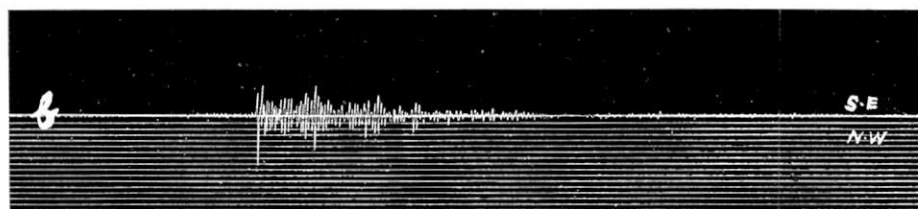
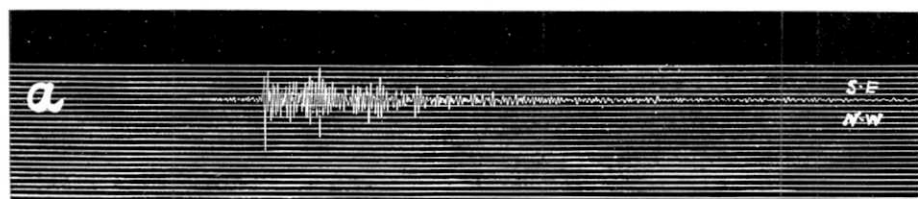
35. *On the Upper Surface and Underground Seismic Disturbances at the Down Town in Tôkyô.*

By Tokitaro SAITA and Masazi SUZUKI,

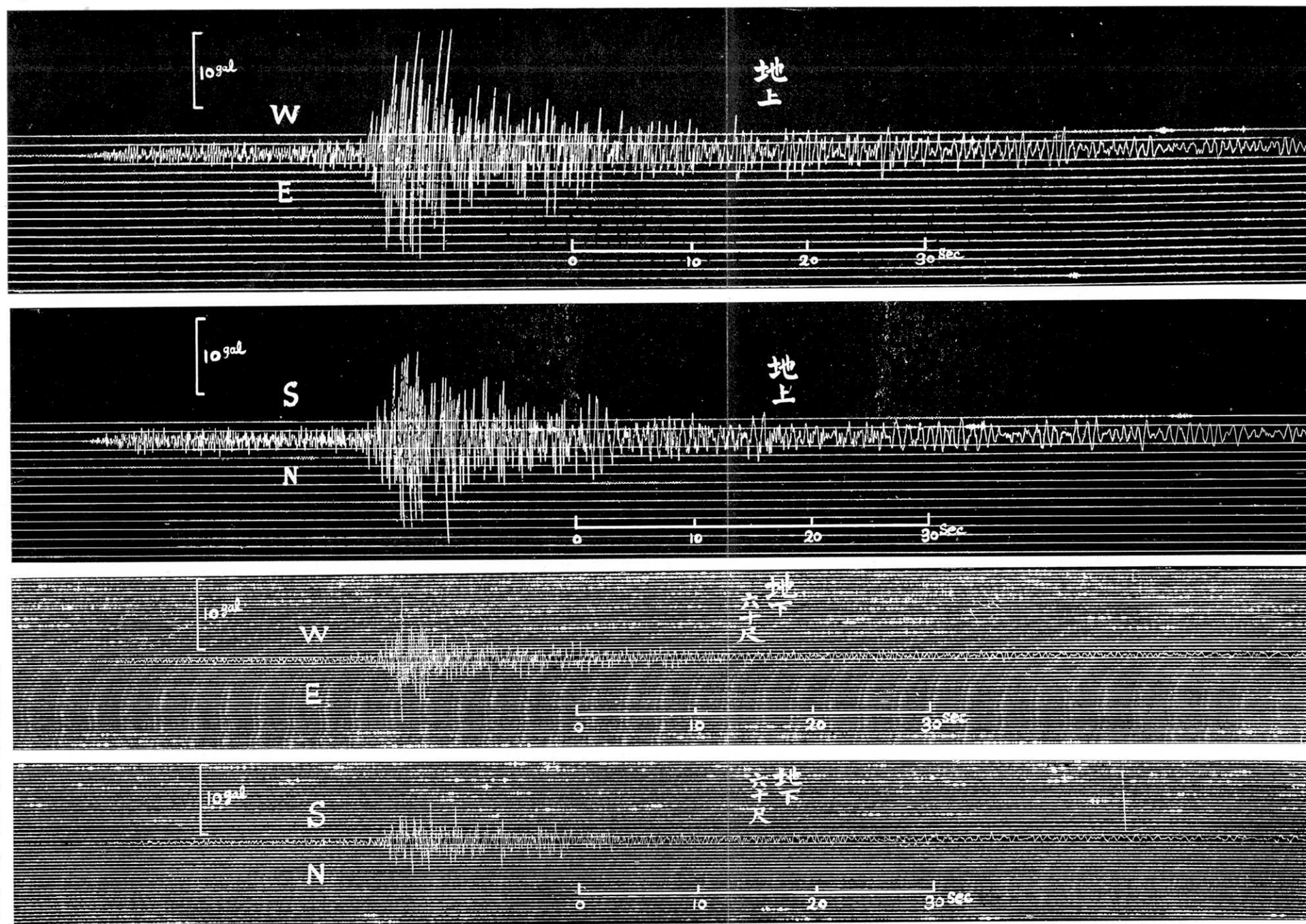
Earthquake Research Institute.

Lately the authors have observed seismic disturbances at Marunouchi where is the representative ground of the down town in Tôkyô. These observations were held at the same time in three places; which are surface ground, 30 feet and 68 feet deep underground respectively. The 68 feet deep underground level is exactly the boundary of alluvium and diluvium. The diluvium is made of compact materials and its bearing power is greater than 20 tons per square foot, while the alluvium is made of soft materials and its bearing power is less than 1 tons per square foot. Therefore, these observations have determine how 68 feet thick soft alluvial layer vibrates by seismic disturbances. The instruments were Ishimoto's seismic accelerometers. The authors have found that, in alluvial layer, there are numerous waves having about 0.2 sec. and 0.7 sec. periods; in diluvial formation, 0.25 sec. and 0.45 sec. respectively. In consequence of drawing the resonance curve for vibrations in the alluvium, the author are able to ascertain that 0.25 sec and 0.75 sec. are the proper periods of the alluvial layer. Moreover, the acceleration in 68 feet deep underground was about  $\frac{1}{3}$  to  $\frac{1}{5}$  of the surface ground. These data will be available to engineering seismology and prevention for earthquake disaster.

---



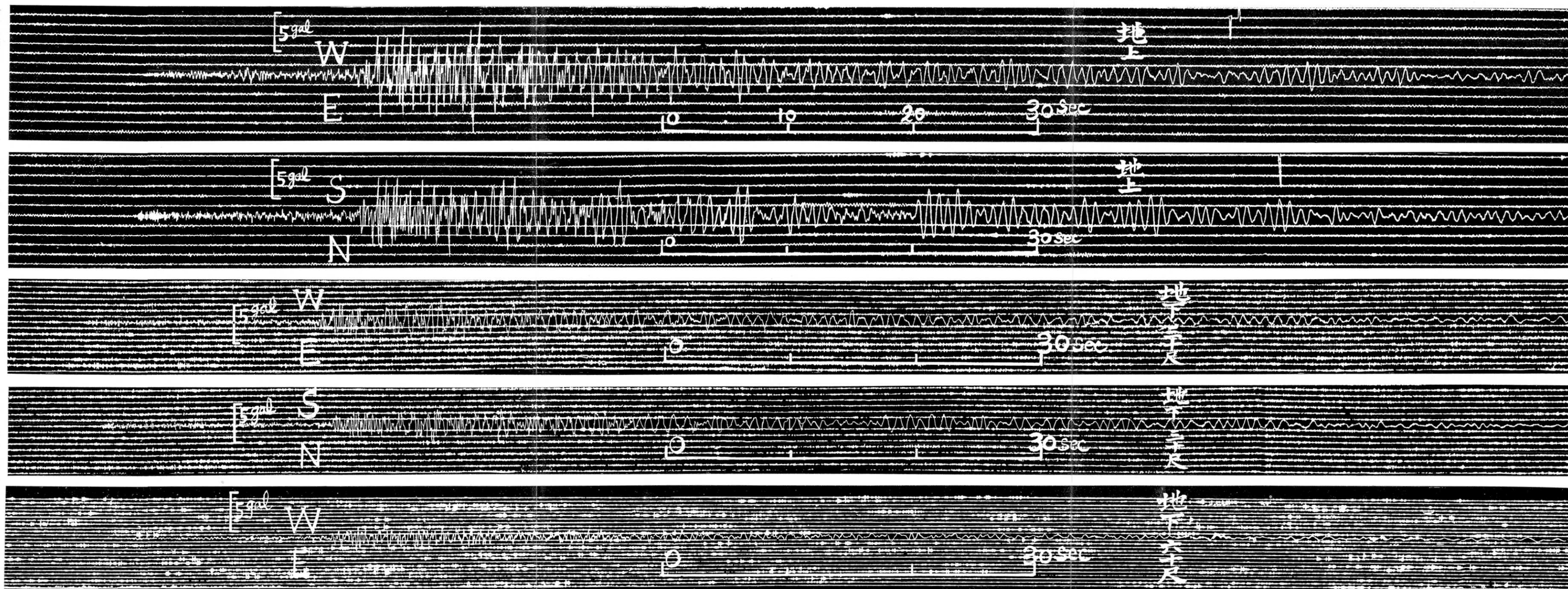
(震研彙報 第十二號 圖版 齊田・鈴木)



(震研彙報 第十二號 圖版 齊田・鈴木)

第 10 圖 昭和 9 年 4 月 7 日 4 時 10 分頃磐城灘





第 11 圖 昭和 9 年 4 月 15 日 19 時 33 分頃安房南方沖



