

# 31. 震央距離の比較的大なる地震による 東京近傍卓越振動周期

地震研究所 石本巳四雄

(昭和12年3月16日発表—昭和12年3月20日受理)

## 緒 言

著者は數回に亘つて加速度地震計觀測結果より地震動の1特徴と見られる、各地に固有的に發生する地震の卓越周期を問題となし、所謂地盤の良否と密接の關係ある事を述べた<sup>1)</sup>。此の事實は實際の大地震の際特に木造建築物の破損、倒壞に至る實狀に照し、良く一致する事は勿論である。然し乍ら、震央距離の大小によつて地震動中に卓越する振動周期に差異あるのではないかと云ふ疑問を抱く人々も尠くない事を思ひ、此の點を充分確めて置く必要を痛感した次第である。従つて今回は特に震央距離の比較的大なる地震を選び、東京附近にて觀測した地震動に就き卓越振動周期を調べる事とした。勿論前論文中にも已に報告したのものもあるが、其等も再録して論ずる事とした。

今回の觀測に使用した加速度地震計の常數等に関しては總て前回と同様であるから此所には述べない。又觀測點の位置も前回と同様であるが、2~3改廢の行はれたのは止むを得ない。而して今回問題となした6個の地震は次の如くである。

- |   |                  |          |
|---|------------------|----------|
| A | 昭和 8 年 3 月 3 日   | 三陸沖合地震   |
| B | 昭和 8 年 6 月 19 日  | 金華山沖合地震  |
| C | 昭和 9 年 4 月 7 日   | 鹿島沖合地震   |
| D | 昭和 9 年 8 月 18 日  | 岐阜八幡附近地震 |
| E | 昭和 10 年 3 月 31 日 | 鹽屋崎沖合地震  |
| F | 昭和 10 年 7 月 11 日 | 静岡附近地震   |

以上の地震につき震央距離、各觀測點における最大加速度等は次の如くである。

1) 石本巳四雄 震研彙報 10 (1932), 171; 12 (1934), 234; 13 (1935), 592; 14 (1936), 240.

發震時 月日時分	震度	各地最大加速度 (gal)										初期微動 繼續時間 (本郷)	震央 震央距離 (本郷)	
		本郷	丸ノ内	神田	青山	淡路町	駒場	向島	深川	赤羽	野毛山			横濱
昭和8年 3月3日 2時32分	III	S	18.7	26.0	33.5	27.3		27.0	27.7		22.7		20.7	568
		N	24.5	23.5	37.8	29.2		29.2	32.7		26.3		16.4	
		W	21.3	26.6	26.2	36.4		20.4	44.3	27.9	21.2		20.7	
		E	25.1	30.8	23.3	26.5		18.5	36.6	33.3	18.7		19.2	
		平均	22.4	26.7	30.2	29.9		23.8	35.3	30.6	22.2		19.3	
昭和9年 6月19日 6時38分	II	S	3.8	9.6	7.0	8.4		8.6	12.9	5.9	6.2	9.5	7.2	377
		N	3.7	10.6	6.0	6.8		6.5	9.8	6.8	6.2	8.6	7.6	
		W	4.4	8.0	6.0	6.1		7.5	9.4	7.2	7.0	10.8	6.5	
		E	3.9	8.3	6.9	7.0		7.0	10.5	5.9	7.8	13.0	7.8	
		平均	3.9	9.1	6.5	7.1		7.4	10.7	6.5	6.8	10.5	7.3	
昭和9年 4月7日 4時10分	II	S	7.0	8.0	8.8	6.2		6.8		8.2		4.5	2.7	227
		N	7.0	8.7	9.7	7.4		7.2		6.3		4.0	2.2	
		W	6.5	8.2	7.1	10.4		7.4		5.8		4.7	1.6	
		E	5.8	9.1	8.0	8.7		6.2		9.4		4.8	1.3	
		平均	6.6	8.5	8.4	8.2		6.9		7.4		4.5	2.0	
昭和9年 8月18日 11時40分	I	S	1.9	3.2	2.6	2.0		2.4		1.9		5.2	2.3	243
		N	1.6	3.0	3.9	1.8		1.3		2.3		6.0	2.5	
		W	1.5	4.0	2.7	1.7		1.1		2.3		4.2	3.2	
		E	1.4	3.6	2.5	1.6		1.1		2.5		4.8	2.4	
		平均	1.6	3.5	2.9	1.8		1.5		2.3		5.1	2.6	
昭和10年 3月31日 6時20分	II	S	4.1	8.0						4.4			2.7	247
		N	5.0	8.3						3.8			2.9	
		W	5.1	10.1				6.0		5.8			3.2	
		E	5.1	9.2				6.8		7.9			3.5	
		平均	4.8	8.9				6.4		5.5			3.1	
昭和10年 7月11日 17時25分	II	S	5.1	9.7		6.0			4.7				9.2	146
		N	4.1	11.8		7.1			5.1				9.7	
		W	3.8	11.0		4.9			4.7				12.5	
		E	3.4	12.1		7.1			5.2				12.1	
		平均	4.1	11.2		6.3			4.9				10.9	

以上の表に見る如く、最大加速度は一般に下町の方が大であるのは、何れも震央距離の大なる地震を問題として居るからである。此の事實は已に述べた事であるが、今回も同様に證明された譯である。

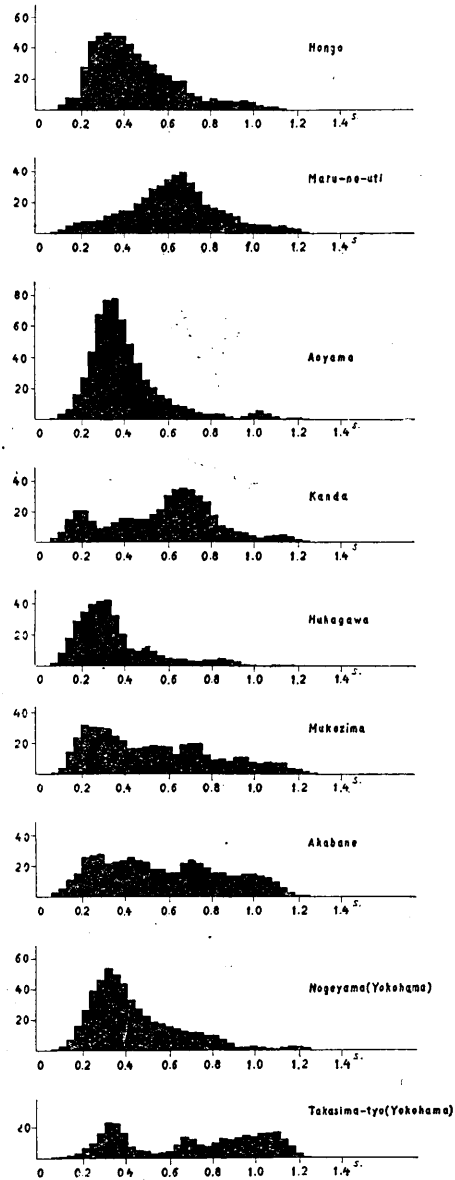
各 論

A. 昭和 8 年 3 月 3 日三陸沖合地震 (第 1 圖)

此の地震は三陸沖合、釜石東方 200 軒附近に震央のあつた地震であり、地震動は各地において災害を齎す程度とはならず、釜石においても不良構造住宅が、小破したのみであつた。此の地震は反つて津浪を伴つた點に於て注目されたもので、其れに關する報告は多い<sup>2)</sup>。

此の地震に就て東京附近の觀測は 9 個所において加速度地震計により觀測され、卓越周期は已に報告されたのであるが、比較のため今一度掲載する。地震動は東京に於ても比較的強く感ぜられ、本郷、青山、野毛山(横濱)の如き山ノ手にては 0.3 秒附近に卓越周期が認められる事は一般の地震と同様である。又丸ノ内は 0.6 秒、神田は 0.7 秒に明瞭の固有振動周期が認められて居るが、深川、向島、赤羽、高島町の如きは比較的廣い範圍の周期に分布して居る事が判る。以上の中後者は何れも表面土層の厚い地域であり其の基本周期、倍音周期の發生に相當

して震動の發生が行はれて居る如く見られる。一般に云へば遠い地震に關しては基本周期の震動多く、三次振動の發生は少ないのが原則と思はれる。即ち遠い地震によつ



第 1 圖 昭和 8 年 3 月 3 日 三陸沖合地震による各地震動卓越周期

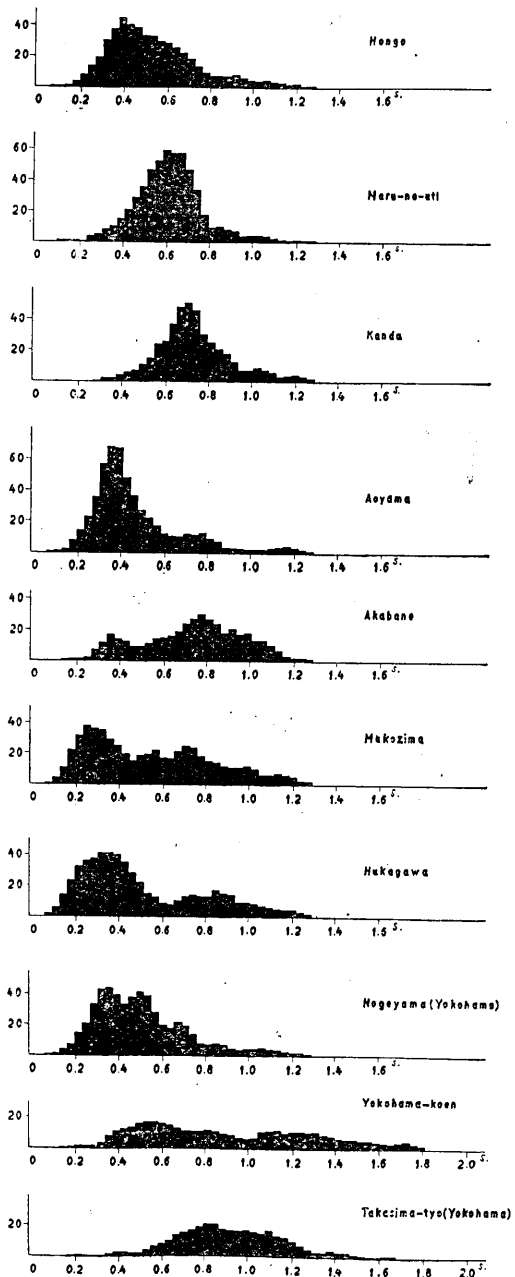
2) 震研絶報 別册第 1 號, 氣象要覽, 驗震時報.

て地盤の悪しき所が益々其の特長を發揮する事となる。

B. 昭和8年6月19日金華山沖合地震(第2圖)

此の地震は3月3日の津浪を伴つた地震の餘震とも考へられる。相當著しい震動を與へたもので、當時津浪の來襲が懸念されたが、其の來襲は無かつた。因に此の地震に伴つた餘震の發生は見なかつたもので、其の關係に就ては別に論及してある<sup>3)</sup>。

第2圖を見るに、本郷に於ては0.4秒、0.9秒、青山においては0.4秒、0.8秒、1.2秒の卓越周期が見られ、横濱野毛山にては0.3秒、0.5秒、0.7秒の卓越周期が認められる。此の現象は已に論じた事もあるが、從來の例に徴して特別の考へ方が行はれて居る<sup>4)</sup>。即ち此れは恐らく其の土地固有のもののみならず、他地域から擴散し來つた波動が重疊して居ると見る事が出来やう。又丸ノ内は0.6秒、神田は0.7秒附近に極大のあるのは通例の場合と一致する。赤羽、向島及び深川は互に類似性を示して居り、夫れ夫れ0.8秒、0.7秒及び0.9秒が各地の基本振動周期の如くに考へられる。何れにも0.3秒附近のものが見えるが、此れは三次振動周期或ひは山手より擴散し來つた



第2圖 昭和8年6月19日金華山沖合地震による各地震動卓越周期

3) 石本巳四雄 地震 9 (1937), 108.

4) 昭和6年10月3日秩父地方に起つた地震は此の様式を最もよく示した。(前掲)

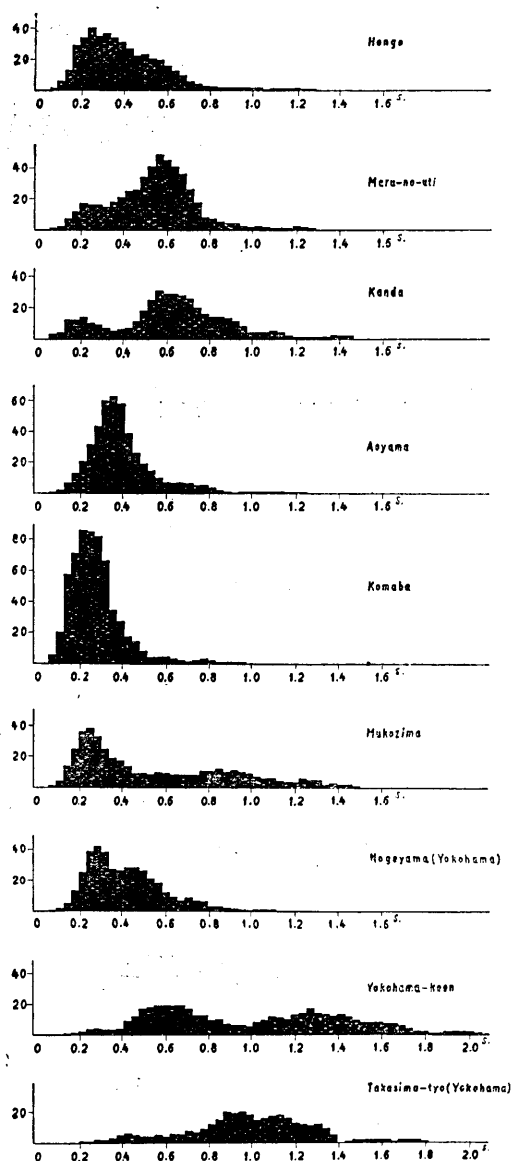
波動とも考へられる。横濱公園の特性は非常に扁平にて 0.5 秒及び 1.3 秒附近に極大が見られる。此の地域には 1.3 秒程度の周期の震動が著しく發生する事は且て注意した事である。高島町に於ては 0.8~1.1 秒に頻度の大きな所が見えるが、これは今回問題とした他の何れの地震に對しても同様の現象が見られる。即ち此れは此の土地の震動習性として見る事が出来やう。

C. 昭和 9 年 4 月 7 日 鹿島沖合地震 (第 3 圖)

此の地震は東京附近に於ては些して大なる地震ではなかつた。本郷、青山、駒場の山手におけるものは例によつて 0.3 秒附近の卓越振動周期を示したが、丸ノ内は 0.6 秒、神田は 0.2 秒及び 0.6 秒であり、向島に於ては 0.2 秒と 0.9 秒附近、横濱公園にては 0.6 秒、1.3 秒、高島町にて 0.9~1.2 秒の卓越周期が観測された。下町におけるものは一般に各周期に一樣の發生を與へ、一見平坦なる狀況を示して居る。

D. 昭和 9 年 8 月 18 日 岐阜八幡附近の地震 (第 4 圖)

氣象要覽によれば此の地震の震央附近に於ては、木造家屋の大破、石塔の顛倒等もあつたと報告されて居るが、東京附近に於ては漸く有感覺の程度であつた。其の震動中卓越せるものは、第 4 圖に示すもので、此の場合震央が観測點の西方にあり、且つ陸上に存在した事が以上 3 例と異なるものである。



第 3 圖 昭和 9 年 4 月 7 日 鹿島灘地震による各地震動卓越周期

本郷においては珍らしく 0.45 秒及び 0.7 秒に卓越振動があつた。斯様の類似例は昭和 6 年 8 月 10 日の大井川附近に就て其の例を見た。震央方向が同じく西方にあつた關係であらう。青山も極大が二つあり本郷の例とよく似て居る。丸ノ内は 0.6 秒、神田は 0.7 秒にて一般の場合と一致して居る。向島、赤羽は何れも 0.7 秒及び 1.0 秒に卓越周期あるが、曲線は寧ろ平坦である。横濱公園は特に 1.4 ~ 1.8 秒に波の多いのが著しく、高島町に於ては 1.1 秒に極大が認められる。

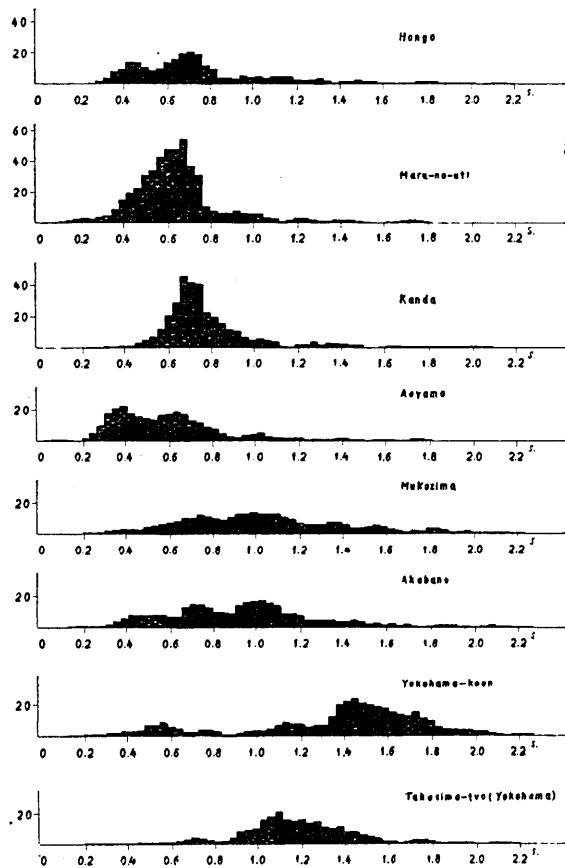
E. 昭和 10 年 3 月 31 日  
鹽屋崎北東沖地震  
(第 5 圖)

本郷 0.4 秒、丸ノ内 0.7 秒、赤羽 0.4 秒及び 0.8 秒、高島町 0.4 秒及び 1.1 秒に何れも極大が認められた。何れの曲

線を見ても一般の場合と傾向を同うして居る。但し所謂卓越周期なるものも常に一定でなく、震央距離に従つて多少動搖する事、特に地震の遠い時には周期の大なる方に片寄る事が一般特長として見られる。

F. 昭和 10 年 7 月 11 日静岡地震 (第 6 圖)

此の地震は静岡市附近に起つたもので、家屋大破、石燈籠倒壊等の起つたものである。東京に於ては震度 II の程度であつた。本郷は 0.3 秒、丸ノ内 0.7 秒、濱松町 0.3 及び 1.1 秒附近、赤羽 0.4 秒、0.7 ~ 1.1 秒、高島町 0.3、0.7、1.0 秒等である。



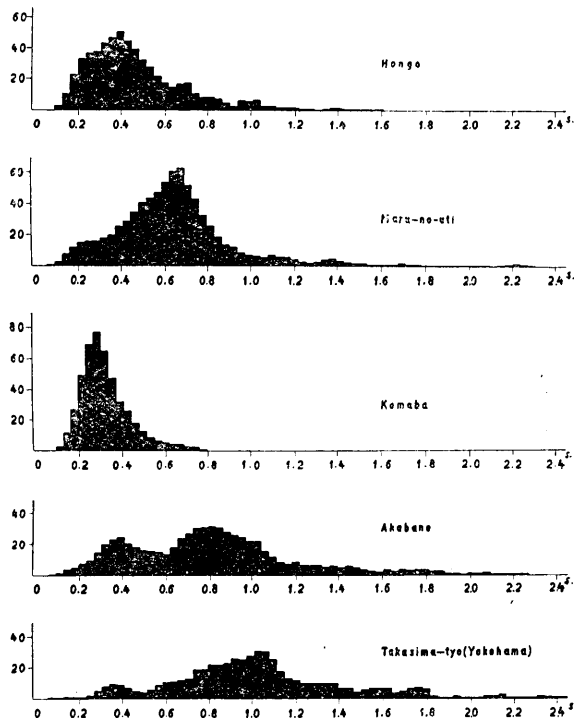
第 4 圖 昭和 9 年 8 月 18 日 岐阜八幡附近地震による各地震動卓越周期

結 論

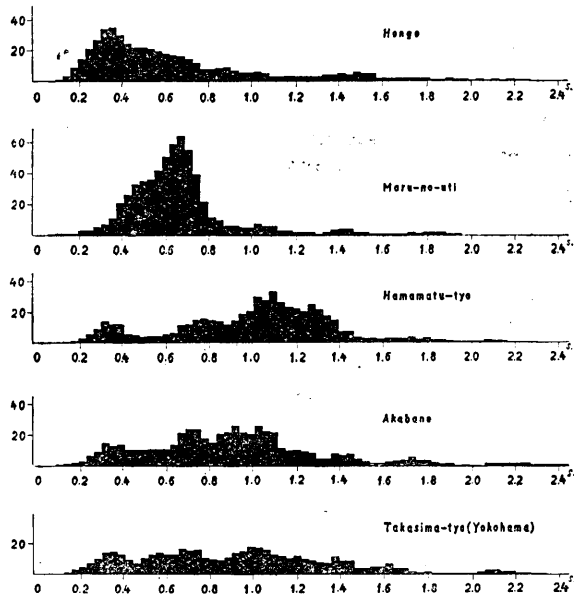
以上の如く震央の比較的遠方にあつた地震の東京附近に與へた地震動は其の土地固

有の振動の誘起されたものが、卓越周期となつて現はれる事は從來述べた事と同様であるが、山手におけるものは多少其の周期の大となる事が認められる。又下町に於ては其の地域の表面土層の厚さと密接の関係にあるものとして、此の場合其の基本振動周期が多く出現する如くである。此れに反して近い地震においては三次振動と思はれるものが多く誘發されるのである。

以上を要するに、地震の遠近によつて地震動中に卓越する震動中、加速度の大なる震動の振期は大差なく、其の地域の固有振動と信すべきものが發生し、所謂地盤悪しき所に於て、木造家屋の倒壊する事實は以上の観測と一致するものである。即ち山手においては特にある限られた周期(0.3秒附近)のみが加速度の大なる震動として卓越する關係上、其の最大加速度は比較的大であつても、周期の大なる建物、例へば五重塔の如きは倒壊に至らぬと思はれる。此の事實は家屋の



第 5 圖 昭地 10 年 3 月 31 日 鹽屋崎沖合地震による各地震動卓越周期



第 6 圖 昭和 10 年 7 月 11 日 静岡附近地震による各地震動卓越周期

構造上特に注意すべき性質にて、先づ山手と下町とにては地震動中卓越震動周期の異なる事實及び最大加速度の異なる點を充分參酌して、耐震上萬全を期する事を努力すべき性質のものと思ふ。

終りに臨み此等の觀測は服部報公會及び日本學術振興會の援助の下に行はれたるものにつき、深甚の謝意を表する次第である。

附記： 因に震央距離の大なる地震に對しては、寧ろ下町の地震動の最大加速度が優れて居るが、今此れを何處も一定と假定する。然る時、震動の變位振幅を考へると、其れは振動周期の二乗に比例する。即ち加速度の大なる震動の振幅は下町に於て4~10倍となるのは當然の事となる。而して此の振幅の大となる事は木造家屋の如き變形性ある物體に對しては、充分破壊を齎すべき要素として考へられるものであるが、單に震動振幅と云へば變位地震計によつて得られる加速度の小なる震動の振幅を採用する虞れが充分ある爲め、筆者は加速度の大きさと其の振動周期とに注目して地震動を解釋し、震害の如何を論ぜんとするものである。振幅を問題とすべしと云ふ棚橋博士の所説<sup>5)</sup>に關し、以上の意味に於て全くの賛意を表するものである。

31. *Observations des périodes prédominantes dans les secousses séismiques dont la distance épiscopale est assez grande*

par Mishio ISHIMOTO,

Institut de Recherches sur les Tremblements de terre.

Nous avons étudié les secousses séismiques dont la distance épiscopale est assez grande. Nous constatons en tout cas que les secousses observées à chaque station ont une relation serrée avec la couche superficielle et la période n'est que celle de son oscillation propre. Quand la distance épiscopale devient assez grande, il y a fréquente l'oscillation fondamentale de couche sur-tout dans la partie basse de la ville de Tôkyô.

5) 棚橋諒：建築雜誌 49 (1935), 578.