

本邦に於ける地震發生の日變化調査

其の I, 茨城縣附近

本間正作*, 小宮友吉**

1. 緒言

地震發生回數に日變化, 年變化等の週期的變化のある場合がある事は大森博士⁽¹⁾の有名な研究, 以來種々の人に依り調査されて居る. 殊に近年は確率論に照して週期が眞實であるが偶然的なものであるかを確める方法が用ひられる様になり⁽²⁾, 又一方では觀測網が充實してから十數年を経て新しく, 確實性の多い材料も増加したから, 再び此の問題を採り上げて吟味し度いと思ふ. 元來この種の調査の意義は, 週期的變化を起す外的因子は何者であるかを確定する事にある. 而して之が定まれば震源に於ける發震機構はさう云ふ外的因子の影響を受け得る者を採用しなければならないから, やがては發震機構とも結びつくべき重要な要素の一つなのである. さう云ふ目的の爲には調査區域を細分して, 各區分に於ける地震發生の模様と, その區域の備へる條件とを睨み合せて詳細に比較する事が必要であらう. かう云ふ方法で研究されたものには年變化に就て日本全體を細い網目に分けて各目を一區域とした松澤博士及び仲町, 西川, 吉村諸氏の報告があり⁽³⁾, 日變化等についても, 故木下理學士⁽⁴⁾の和歌山縣の地震の報告等があるが, 未だ日變化について本邦各地の性質は調べられて居ない様である. 私共は先年水戸測候所在勤中高谷靜馬氏が茨城縣各震央地域の地震發生回數の統計をなされ, 水戸市附近の地震や筑波山附近の地震には極めて顯著な日周變化の見られる事を發見された後を引繼いで調査し, 確率論的に週期の實在性を吟味したので, 之を機會に本邦主要震央地各地の日變化性を總括し, 進んでは日變化の機構を把握するに到り度いと思ひこの調査を始めたのである. 茲にその機縁を與へられた高谷技師に深謝申上げる次第である. 又材料の整理や計算等面倒な仕事に就ては中央氣象臺地震課の鈴木, 高見兩嬢に負ふ所が頗る多かつた. 記して感謝の意を表する.

2. 地域の區分及びその特徴

茨城縣附近の主な震央地域としては鹿島灘, 筑波山及び柿岡附近, 茨城縣南西部及び水戸市附近(那珂川流域)の4區を擇んだ. 勿論, 茨城縣は地震の多い關東地方でも又格別地震の多い縣であ

* 中央氣象臺 ** 銚子測候所

(1) 大森房吉; 震災豫防調査會報告, 2 (1874), 30 (1900).

(2) T. Matuzawa; Bull. Earthq. Res. Inst., 14 (1931), p. 38.

(3) T. Matuzawa, H. Nakamati, Y. Nisikawa, Y. Yosimura; do. 15 (1937), p. 711.

(4) 木下潤一; 地震, 10 (1938), p. 129, 尙ほ岸上助教授も關東地方の有感地震に就て調査あり. F. Kishinouye, Bull. Earthq. Res. Inst. 14 (1936), p. 604.

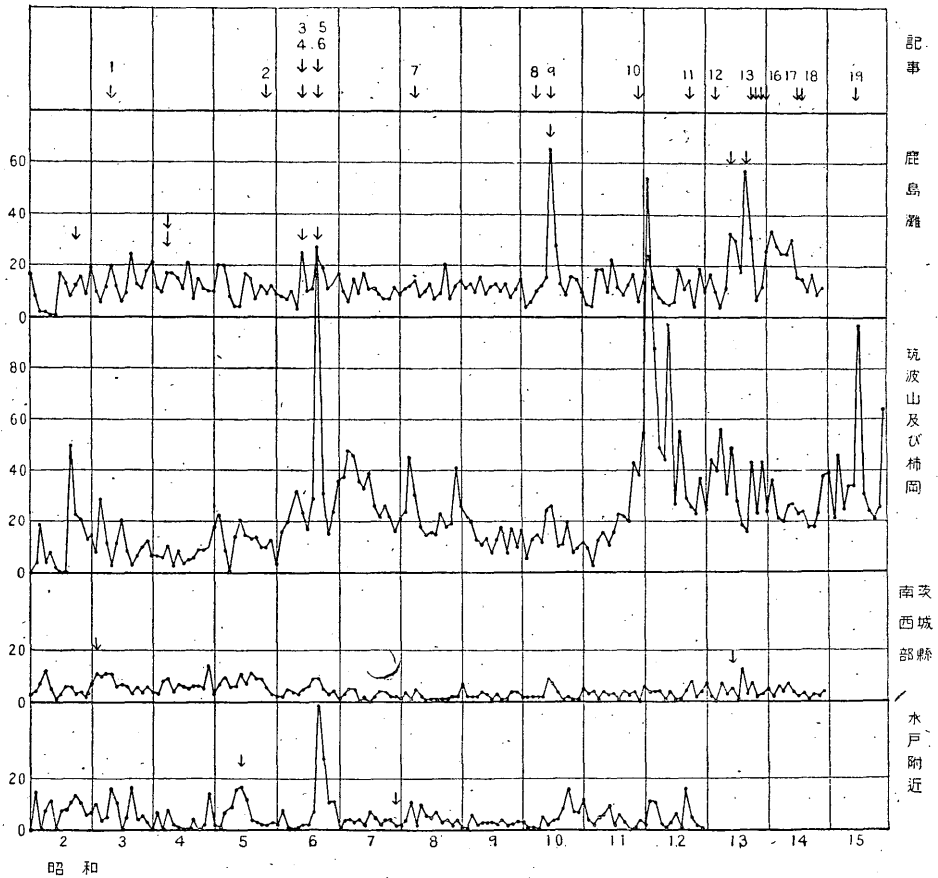
るから北方の山地にも、霞ヶ浦附近にも屢々地震が發生し、時には相當強いものさへあるが、上記の四つは先づ比較的回數の多い處と見做される。

鹿島灘と云ふのは福島縣の鹽屋崎の南方から犬吠岬の北方に亙る海で、その北部と南部、沿岸近くと沖合とでは地震の性質も随分違ふ様であり、又寧ろ福島沖或ひは房總沖に出るべきものが多少は混つて居ないとも限らない。筑波山及び柿岡と云ふのは氣象要覽では筑波山と柿岡に分けて載るし、多少特性も異なるようにも見えるが、餘り距離が近いから茲では一括した。筑波山の方が概して遙かに多數であるから、全體として氣象要覽の筑波山地震の傾向が強く現はれてゐる。茨城縣南西部は利根川中流域及び小貝川、鬼怒川の下流域を指す、従つて筑波山の南-西の部分で千葉縣及び栃木縣等の一部もこの中に含まれる。筑波山のものと茨城縣南西部のものとは場合に依つては必ずしも區別が明瞭で無いが全體の傾向には影響を及ぼす事はあるまい。水戸市附近とは那珂川河口附近乃至下流域、涸沼附近等のもので、統計期間内に2回の強震を起して居るから區域は狭いが獨立して取扱つた。一部は鹿島灘のものとの區別が不明瞭であるが、夫にも拘らず兩者は非常に異つた特性を示して居る。

統計期間は昭和2年以降最近迄の十數年を採つた。都合に依り各地域毎に統計年數が一致して居ない。此等の區域に於ける地震活動の大體の模様を示す爲、1ヶ月毎の地震回數のグラフを第1圖に示す(有感地震と無感地震との合計)。又顯著地震や其の他著しい現象も參考の爲記入してある。永年變化に就ては各區域共規則的なものは見出されないが、2,3注意すべき事を述べて置き度い。昭和6年9月21日埼玉縣西部に烈震があり夥しい餘震を伴つたものであるが、之と同時に筑波山、水戸附近の地震は回數が激増した。然し翌月から急速に平靜に復して居る。鹿島灘では昭和10年7月19日に顯著地震が起り多數の餘震を生じ、又昭和13年6月18日及び同年9月22日の顯著地震も稍多數の餘震を伴つて居るが、昭和2年11月、同4年4月の2個、同6年4月及び同年9月の顯著地震に於てはその様な事がない。餘震の多いものは規模が大きく奥羽地方全部が有感になる。筑波山のものは西埼玉地震後の外に、昭和11年12月末の伊豆新島の強震に續く昭和12年前半及び昭和15年7月の三宅島及び伊豆大島の三原山の活動のあつた當月に夫々群發してゐる。之等が互に關聯あるものかどうかは分らないが、他の地域とは相當異つた特色の様に思はれる。尙ほ筑波山、柿岡附近にはこの期間中顯著地震に相當する程大規模のものは全然起つてゐない。茨城縣南西部及び水戸附近のものは後者の西埼玉地震後のもの以外には目立つて回數の多かつた事は無く、又夫々の區域内に顯著地震が起つた場合に於ても餘震の起る事は到つて少ないのである。尙ほ茨城縣南西部のものは大部分が有感覺地震であるが、他の地域では無感覺の方が遙かに多いものである。さう云ふわけであるから各區域毎に有感地震と無感地震とを分ける事はせず總回數で統計を行つた。

第 1 圖 月 別 地 震 回 數 表

1. 東 京 灣 顯著地震	9. 靜 岡 顯著地震
2. 北 伊 豆 //	10. 伊 豆 新 島 //
3. 富 士 山 東 麓 //	11. 犬 吠 岬 南 東 沖 //
4. 相 模 川 中 流 //	12. 埼 玉 一 本 庄 (深 震) //
5. 桂 川 上 流 //	13. 犬 吠 岬 南 東 沖 //
6. 埼 玉 一 仙 元 山 附 近 //	14-18. 福 島 縣 東 方 沖 //
7. 三 陸 沖 //	19. 伊 豆 三 宅 島 及 び 三 原 山 噴 火 //
8. 茨 城 一 平 湯 //	



3. 統計の方法

統計の方法は既に松澤博士其他の方々が述べて居られるが説明の順序として略記する。

昭和 2 年以後各年毎に解析を行ひ、1 日を 24 に等分した時第 t 番目の時間内に起つた地震の回数を

$$y(t) = a_0 + a_1 \cos\left(2\pi \cdot \frac{t - \varphi_1}{24}\right) + a_2 \cos\left(4\pi \cdot \frac{t - \varphi_2}{24}\right) + \dots \dots \dots (1)$$

と表はすと、

$$\left. \begin{aligned}
 a_0 &= \frac{N}{24}, \quad a_i = \frac{1}{12} \sqrt{\left\{ \sum_{t=1}^{24} y(t) \cos\left(2\pi \frac{it}{24}\right) \right\}^2 + \left\{ \sum_{t=1}^{24} y(t) \sin\left(2\pi \frac{it}{24}\right) \right\}^2}, \\
 \varphi_i &= tg^{-1} \left\{ \frac{\sum_{t=1}^{24} y(t) \sin\left(2\pi \frac{it}{24}\right)}{\sum_{t=1}^{24} y(t) \cos\left(2\pi \frac{it}{24}\right)} \right\},
 \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

但し N 年は一年間の總回数, 即ち $\sum_{t=1}^{24} y(t)$ である. この N 回の地震が1日の各時刻に全く勝手に起るものならば, その時の $\frac{a_i}{a_0}$ が實測の $\frac{a_i}{a_0}$ を超える確率は

$$W(k_i) = e^{-\frac{\pi}{4} k_i^2} \dots (3)$$

但し $k_i = \sqrt{\frac{N}{\pi}} \cdot \frac{a_i}{a_0} \dots (4)$

である. 但し1日週期, 半日週期等の振幅は總回数に比例して増すものと考へてある. $W(k_i)$ の値が1に較べて甚だ小さいならば偶然の現象として期待される事が少ない事になる. 即ち何か外的因子の作用を豫想する事が相當確からしいわけである.

次にかうして確められた週期性が, 或る年に偶々現はれたものでは無く安定なものである事を見る爲には位相角 φ_i の定常性を調べればよい. 之は毎年の a_i/a_0 の値を勝手にベクトルの寄せ集めた結果の平均値が實際全期間を通じての a_i/a_0 の平均値より大きく成る確率

$$W'(k') = e^{-k'^2} \dots (5)$$

(但し k' は全期間に於ける $\frac{a_i}{a_0}$ の平均値と $\frac{1}{S} \sqrt{\sum_{t=1}^S \left(\frac{a_t}{a_0}\right)^2}$ との比, S は統計年數を表はす).

が1に比し十分小さいか否かに依り決められる. 十分小さければその週期性が安定と考へてよい.

尚ほ時刻の区分は0時より1時迄は $t=0$, 1時より2時迄を $t=1$ と云ふ風に採つてある. 従つて例へば $\varphi_1 = 6^h 51^m$ と云へば一日變化の最大振幅が $6^h 51^m$ から1時間内である事を示すものである.

解析は $\frac{1}{4}$ 日周期のもの即ち a_4, φ_4 の項迄求めた. 次節以下の各表で φ_i は時刻で表はしてある. 又例へば φ_2 と云へば12時間経つた2つの時刻がある筈であるが, その中早い方の時刻で表はしてある. φ_3, φ_4 に就ても同様である.

4. 鹿島灘

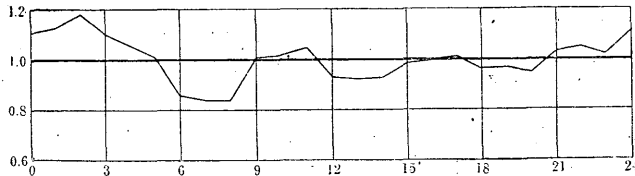
鹿島灘の地震に就ては昭和2年から14年迄13年間の材料を用ひた. この間に2116回の地震があり, その内490回は有感覺, 1626回は無感覺であつた. 又顯著地震は8回も起つて居る. 沿岸近くのものには内陸的の記象を示すが遠方のは海底形のものであり地震の性質としては一様では無い.

第1表は週期的解析の結果を括めたものである. W の欄にゴチツクで書いてあるのは0.1より

第 1 表 鹿 島 灘 の 地 震

昭 和	N	a_0	a_1/a_0	φ_1	W_1	a_2/a_0	φ_2	W_2	a_3/a_0	φ_3	W_3	a_4/a_0	φ_4	W_4
2	106	4.42	0.185	^h 6 ^m 51	0.45	0.357	^h 11 ^m 54	0.035	0.149	^h 7 ^m 15	0.55	0.252	^h 3 ^m 04	0.19
3	161	6.71	0.185	20 47	0.26	0.104	10 35	0.65	0.180	1 42	0.27	0.210	5 51	0.17
4	177	7.38	0.122	20 54	0.51	0.263	4 36	0.048	0.072	6 32	0.80	0.163	2 10	0.31
5	138	5.75	0.211	19 59	0.22	0.145	3 07	0.49	0.166	4 15	0.39	0.298	1 19	0.047
6	173	6.21	0.024	18 06	0.13	0.164	3 04	0.389	0.064	4 11	0.86	0.128	4 05	0.54
7	130	5.42	0.060	21 04	0.89	0.283	7 58	0.06	0.115	7 08	0.65	0.248	3 54	0.14
8	132	5.50	0.193	4 24	0.29	0.160	1 51	0.43	0.112	4 24	0.66	0.217	3 25	0.18
9	140	5.83	0.193	0 18	0.26	0.267	11 49	0.083	0.486	1 30	0.0003	0.069	3 21	0.85
10	208	8.67	0.188	12 27	0.16	0.271	11 50	0.022	0.125	2 09	0.45	0.384	4 18	0.0349
11	145	6.04	0.017	21 12	0.99	0.060	0 07	0.88	0.122	2 52	0.58	0.276	5 00	0.064
12	142	5.92	0.189	5 55	0.28	0.104	0 15	0.68	0.023	1 11	0.98	0.148	1 22	0.46
13	240	10.00	0.079	6 00	0.69	0.228	5 06	0.045	0.130	4 04	0.37	0.079	0 49	0.68
14	248	10.33	0.079	14 47	0.69	0.181	2 27	0.15	0.043	1 12	0.90	0.121	1 40	0.43
全 期	2116	88.17	0.0064	23 42	0.98	0.0628	1 26	0.125	0.0498	6 25	0.27	0.0271	6 27	0.68
W'					0.975			0.255			0.091			0.815

第 2 圖



小さいものである。個々の年を見ると半日週期の確率 W_2 が稍小さく出てゐるが位相角は不定であるから安定性の確率は 0.255 もあつて偶然的事象と見るべきである。他の週期は一層偶然的で要するに、この区域には日周變化或ひは半日、1/3 日、1/4 日等の變化は見られないと云へる。全期間に就て時刻別の總回数の平均毎時回数に對する割合を第 2 圖に示す。但し縦軸は

$$\frac{(n-1) \text{ 時の回数} + n \text{ 時の回数} + (n+1) \text{ 時の回数}}{3} \div (\text{平均毎時回数})$$

を示してある。大體に於て平均値の附近を上下してゐるに過ぎないが午前 2 時頃に稍顯著な極大があり急に午前 7 時前後に極小がある。振幅は左程大きくないから大して意味のあるものとは思はれない。

5. 筑波山及び柿岡附近

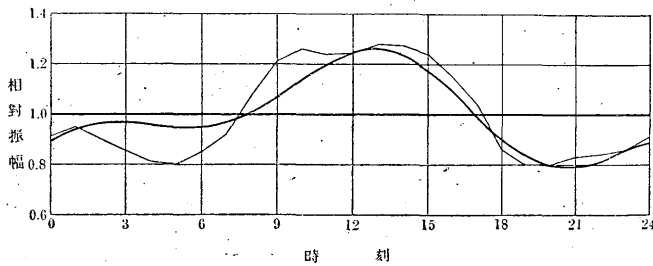
昭和 2 年から同 15 年の間に 4064 回の地震がありこの中筑波山と報告されたものは無感地震 2397 回、有感地震 422 回、計 2819 回、柿岡と報告されたものは無感地震 1193 回、有感地震 52 回計 1245 回であつた。この附近の地震は統計の 14 年間に顯著地震が一回もない程局部的な性質を持つてゐる。

週期解析の結果を第 2 表に示す。一日周期、半日周期、及び 1/4 日周期が極めて顯著なのに

第 2 表 筑波山及柿岡の地震

昭和	N	a_0	a_1/a_0	φ_1	W_1	a_2/a_0	φ_2	W_2	a_3/a_0	φ_3	W_3	a_4/a_0	φ_4	W_4
2	143	5.96	0.272	10 51 ^{h m}	0.071	0.163	8 37 ^{h m}	0.39	0.229	2 02 ^{h m}	0.15	0.124	3 43 ^{h m}	0.57
3	142	5.92	0.024	4 54	0.98	0.139	11 52	0.51	0.208	0 35	0.25	0.139	0 45	0.51
4	83	3.46	0.119	11-08	0.75	0.172	0 08	0.54	0.143	4 09	0.66	0.361	4 12	0.067
5	161	6.71	0.237	14 23	0.11	0.239	0 20	0.10	0.124	5 59	0.54	0.130	3 36	0.51
6	375	15.63	0.383	12 22	0.03	0.268	1 42	0.0012	0.167	5 31	0.075	0.125	1 32	0.24
7	389	16.21	0.182	14 26	0.041	0.193	0 27	0.027	0.102	4 01	0.37	0.649	3 46	0.072
8	307	12.79	-0.149	10 21	0.18	0.040	7 43	0.89	0.222	2 44	0.022	0.213	2 38	0.030
9	181	7.54	0.045	22 22	0.91	0.173	1 18	0.26	0.179	3 20	0.24	0.135	1 06	0.44
10	174	7.25	0.221	2 53	0.12	0.155	2 09	0.36	0.273	3 32	0.040	0.186	2 43	0.23
11	227	9.46	0.213	12 38	0.77	0.078	2 27	0.71	0.201	6 39	0.10	0.079	3 00	0.70
12	685	28.54	0.640	11 46	0.015	0.243	11 17	0.04	0.205	3 20	0.074	0.067	4 20	0.46
13	427	17.79	0.183	12 55	0.028	0.101	4 46	0.34	0.237	6 47	0.0026	0.093	3 18	0.39
14	298	12.42	0.180	10 16	0.091	0.057	3 16	0.85	0.071	0 41	0.69	0.087	1 00	0.57
15	472	19.67	0.102	11 09	0.29	0.096	1 32	0.34	0.413	0 20	0.02	0.226	3 06	0.0026
全 期	4064	169.33	0.175	11 28	0.013	0.100	0 44	0.038	0.0167	1 47	0.75	0.115	3 20	0.01
W'					0.00235			0.0082			0.50			0.076

第 3 圖



1/3 日周期は全く偶然的と見られる。1/4 日周期は安定性は稍乏しく偶然としても 4% 期待出来る。之に對し一日及び半日周期は偶然としてはずつと期待薄なものである。一日周期の極大は 11^h28^m, 半日周期の極大は 0^h44^m 及び 12^h44^m にあり, 1/4 日周期のものでは 3^h20^m, 9^h20^m, 15^h20^m 及び 21^h20^m である。振幅は一日周期で 0.175, 半日周期で 0.100, 1/4 日では 0.115 である, 第 3 圖には統計期間全體に於て第 1 圖と同じ様な観測による日數化の圖 (折線) と全期間の材料に依る一日周期及び半日周期の成分を加へ合せた計算値 (曲線) とが示してある。午後の部分は實測と理論が極めて良く一致して居るが午前中は餘り良く一致してゐない。之に 1/4 日變化の成分も加べればもつと全體として釣合ひの保つた一致を得られるかも知れない。周期變化の振幅が左程小さくなく, 不一致の點も割合とあるのに W や W' が之程小さく得られるのは全體の地震回數が甚だ大きい爲であらう。

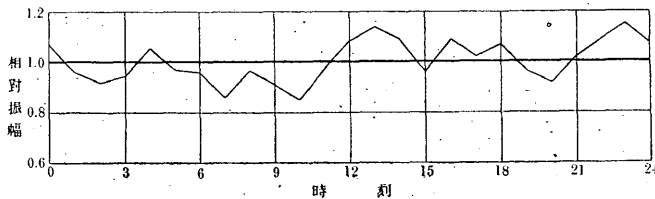
6. 茨城縣南西部

昭和 2 年から 14 年迄の 13 年間に 661 回の地震があり, その中有感地震は 443 回, 無感地震

第 3 表 茨城縣南西部の地震

昭和	N	a_0	a_1/a_0	φ_1		W_1	a_2/a_0	φ_2		W_2	a_3/a_0	φ_3		W_3	a_4/a_0	φ_4		W_4
				h	m			h	m			h	m			h	m	
2	56	2.33	0.427	14	52	0.079	0.187	7	51	0.61	0.197	4	46	0.58	0.036	2	00	0.98
3	88	3.67	0.119	15	57	0.73	0.023	3	00	0.99	0.195	6	48	0.44	0.219	5	39	0.35
4	77	3.21	0.285	5	04	0.21	0.227	0	32	0.37	0.537	4	54	0.0039	0.348	5	21	0.098
5	88	3.67	0.356	20	18	0.063	0.191	8	54	0.45	0.198	7	24	0.42	0.228	3	26	0.32
6	57	2.38	0.222	13	55	0.49	0.137	11	18	0.77	0.097	3	11	0.88	0.059	5	30	0.95
7	30	1.25	0.256	20	05	0.61	0.481	6	30	0.18	0.136	5	27	0.87	0.291	4	37	0.53
8	22	0.92	0.098	1	10	0.95	0.024	7	00	1.00	0.765	7	00	0.040	0.372	5	48	0.46
9	34	1.42	0.289	22	35	0.49	0.453	10	58	0.18	0.127	0	06	0.87	0.256	5	23	0.57
10	35	1.46	0.284	8	10	0.49	0.553	1	14	0.071	0.215	6	27	0.68	0.348	0	35	0.35
11	35	1.46	0.269	20	21	0.53	0.394	1	33	0.26	0.195	1	04	0.72	0.419	3	14	0.22
12	43	1.79	0.260	5	42	0.49	0.362	8	27	0.23	0.233	1	17	0.56	0.405	3	23	0.17
13	53	2.21	0.599	18	45	0.0088	0.443	6	50	0.075	0.027	6	52	0.99	0.264	1	22	0.40
14	43	1.79	0.375	9	16	0.22	0.216	3	50	0.61	0.151	1	00	0.78	0.090	0	00	0.92
全 期	661	27.54	0.0625	16	43	0.53	0.0429	9	43	0.74	0.0627	6	06	0.52	0.0622	5	12	0.53

第 4 圖



は218回であつた。有感地震が無感地震の2倍もあるのは勿論震央地域が多数の区内観測所を有する陸地の中央に在る爲でもあるが、筑波山附近のとは著しい相異である。統計の期間に昭和2年2月12日小貝川下流域に震域の極めて廣い顯著地震があり、13年6月6日にも茨城縣江戸崎附近に顯著地震が起つて居り、一般に筑波山附近の地震に比し、規模が大きい事はこの地方で驗震に當つて居る者には周知の事柄である。即ち兩者の境界は必ずしも判然とはしないが區別して取扱ふ方が適當と考へる。尤も茨城縣南西部地方にも筑波山や柿岡附近の様に微弱な局部的地震を多数に發生して居るのかも知れないが、この地方に地震計を持つた観測所が無いので分らないのは遺憾である。

扱へ解析の結果は第3表に見る様に全然周期性を示さない。(従つて W' は計算して居ない。)第4圖には観測値に依る相對振幅の日變化が掲げてある。見様に依つては午後が午前より少し回数が多い様でもあるが、夫は勝手に地震が起つて居ても1/2は期待出来る事であるのは第3表の W_1 が示す通りである。

7. 水戸市附近

この地震に就ては既に發表したが⁽¹⁾計算に幾らか誤りがあつたから訂正旁々茲に再録する。その

(1) 高谷静馬, 本間正作; 測候時報, 第11卷, (昭和15年), p. 312.

第 4 表 水戸市附近の地震

昭和	N	a_0	a_1	a_1/a_0	φ_1		W_1
					h	m	
2	94	3.92	3.00	0.765	13	44	0.0 ^h 1
3	90	3.75	3.26	0.870	14	04	0.0 ^h 4
4	38	1.58	1.09	0.688	14	15	0.011
5	78	3.25	0.88	0.269	13	12	0.24
6	112	4.67	2.87	0.615	13	12	0.0 ^h 3
7	41	1.74	0.03	0.015	14	23	1.00
8	60	2.50	0.58	0.233	11	55	0.45
9	32	1.33	0.02	0.014	3	22	1.00
10	58	2.42	0.80	0.331	1	26	0.21
11	54	2.25	0.37	0.166	21	36	0.69
12	62	2.58	0.54	0.207	4	53	0.51

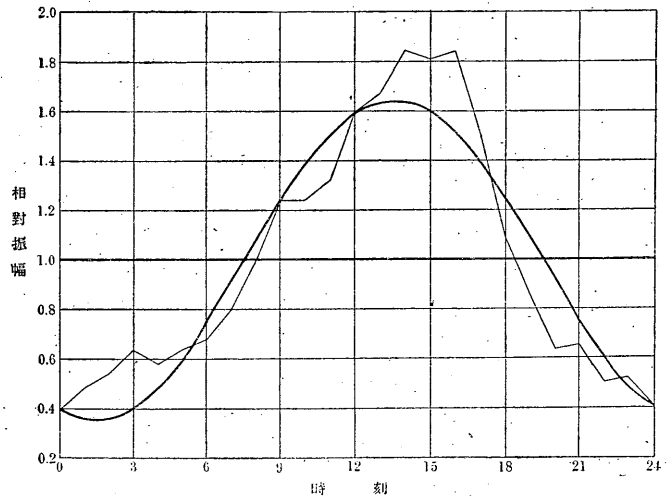
昭和 2~6 年 [N]=412,
 $[a_1/a_0]=0.6435$, $[\varphi_1]=13^h31^m$,
 $[W_1]=0.0000$, $[W_1']=0.011$.

昭和 7~12 年 [N]=307,
 $[a_1/a_0]=0.1224$, $[\varphi_1]=3^h01^m$,
 $[W_1]=0.317$, $[W_1']=0.109$.

昭和 2~12 年 [N]=719,
 $[a_1/a_0]=0.3212$, $[\varphi_1]=13^h16^m$,
 $[W_1]=0.0000$, $[W_1']=0.070$.

爲統計はその當時用ひた昭和 2 年から 12 年迄の 11 箇年で極く最近のものは付け加へなかつたが、次に述べる様な著しい特性には大して影響を與へないと思ふ。この 11 年間に昭和 5 年 6 月 1 日那珂川下流域に強震あり水戸市附近には多少の被害を伴つた。又昭和 7 年 12 月にも顯著地震があつた。又昭和 6 年西埼玉烈震の後には多數の地震が群發して約 1 ヶ月續いて居

第 5 圖



る。總回数は 719 回でその中 663 回は無感覺、56 回は有感覺であつた。之等の或るものは P 相、S 相共極めて明瞭であるが、一方には區別の不明瞭で單に一系列の波群の様に記象されるに止まるものもあり、その様なものでは初期微動時間が測定出來ないが鹿島灘に起つて水戸市だけで記象されたものかも知れない。然し夫にも拘らず周期解析の結果は鹿島灘のものとは全然違つた特性を示すのである。

解析の結果は第 4 表に示す。半日以上の高次の周期は假令全周期を通じての W が小さい場合でも W' は割合大きい事も分つたが茲には省略した⁽¹⁾。この地域の日変化で甚だ著しい事は統計

(1) 例へば半日変化では前半期間に對し $W_2=0.003$ であるが $W_2'=0.075$ となる。振幅は 0.209, 極大時刻は 3^h44^m である。

期間の前半(昭和 2~6 年)と後半(昭和 7~12 年)で全く違つた特性を示す事である、即ち前半では W_1 は何れも甚だ小さく、假令昭和 5 年の様に割合大きい年でも位相角 φ_1 は 13 時前後にあり良く周期の安定性を保つてゐる。之に反し後半期では W_1 は何れも大きく位相角もまちまちで全く偶發的と見るべきであらう。昭和 5 年に W_1 が割合大きかつたのは、この年に起つた強震に依る擾亂と思はれる。以上の様な次第であるから前、後兩期の夫々に就て及び前後を通じた全期間に就て結果を出すと前半に於ては W_1 は殆ど 0 に等しく、 W' も 0.01 に過ぎないが、後半では W_1 は 0.32 に及び、 W_1' も 0.11 で大きい。又全期間では前半の影響が甚だ良く効いて W_1 は矢張り小さいが、 a_1/a_0 は 0.32 位に低下して居る。又 W' も 0.07 で可成り大きい。第 5 圖には前半期の材料に依る観測値の日變化と計算値の一日變化の比較を示してある。兩者は非常によく一致して居る。極大の時刻は 13^h31^m で最大振幅は平均値の 6 割 4 分と云ふ驚くべき値に達して居るのである。之だけ顯著な周期性が昭和 7 年を境にして急に消え失せた理由に就て前論文では昭和 6 年 9 月の西埼玉強震と夫に伴ふ水戸附近地震の群發に連關させた臆測を述べ、現在でも必ずしも夫を訂正しようとは思はないのであるが、筑波山附近の地震等では、その様な點が餘りはつきり表はれて居ないから少時保留して、只事實を述べるに止めて置かうと思ふ。

8. 約 言

以上を通覽すると、先づ鹿島灘及び茨城縣南西部に震央を有する地震は日週變化及び高次の變化が全然認められない。之に反し筑波山及柿岡附近の地震は極めて顯著な一日、半日及び 1/4 日周期がある。この中 1/4 日周期は他の 2 つに比し安定性が弱い。又最も優勢なのは 1 日變化(極大時刻、11^h28^m)で相對振幅は、0.175、之に反し半日及び 1/4 日のものは何れも約 0.1 である。水戸市附近のものも昭和 6 年迄は一日週期が極めて顯著でその相對振幅は實に 0.64 に及んで居る。極大時刻は筑波より 2 時間後れて 13^h31^m である。半日週期も稍現はれて居るが確實性は餘程劣る。然るに昭和 7 年以降は急に週期性が崩れ日週變化は全然認められない。但し全期間を通じては尙ほ前期の影響の爲、全體としては相當の日週變化を示して居り、唯振幅は約半分の 0.32 に低下してゐる。尙ほ水戸附近の地震と筑波山附近のものは西埼玉地震後何れも群發して居ると云ふ共通點にも留意すべきであらう。

以前國富博士及び篠原氏⁽¹⁾が關東地方の地震統計をされて顯著な日變化を指摘された事があるが、細分して見ると以上の様に日變化のある場所と無い場所が存在してゐる事が分るのである。しかも兩者の差は極めて著しいものである。

之等日變化の機構に關しては更に他地方の統計の完成を俟つて綜合的に考察する事にし茲には推量を差し控え度いと思ふ。

(昭和 16 年 9 月)

(1) S. I. Kunitomi and S. Shinohara; Geophys. Mag. 7 1933, p. 31.