

## 37. 紀伊半島の局地地震 (第2報)

### —震度調査による和歌山県下地震活動の概況—

地震研究所 宮村 攝三

(昭和 34 年 9 月 22 日発表—昭和 34 年 9 月 30 日受理)

人体感覚にもとづく震度報告により和歌山県下の地震活動状況を調査した結果、和歌山より御坊にいたる海岸地方がもつとも活動的であり、日高川中流、富田川上流および日置川流域にそれぞれやや活動的な場所が推定された。また県の南東部および北東部には局地的地震が非常にすくないこともわかった。気象庁の地震観測網による験測はこのような局地地震に対してはきわめて不十分であり、区内観測所の震度報告に依存することがおおいいのでその確実な運用がのぞまれる。

#### 1. 序 言

破壊的地震による各地の震動の程度を人体感覚をもとにした震度階によつてあらわし、震央距離による震度の減衰にもとづき、地震の規模や震源深度を決定する根拠とし、あるいはまた震度分布の地形、地質等の影響による異常をしらべて、地震工学上の重要概念であるいわゆる地盤の性質を推定することは、ふるくよりおこなわれ、有益な結果をあげてきた。そして、現在でも地震計による観測網がこのような目的のためにはなおきわめて粗であるため、人体感覚による震度分布の調査は充分有力な研究手段とみられ、しばしば実際におこなわれている。

ところで、大地震の震度分布をしらべる以外にも、人体感覚による震度調査は、今日の常設観測網で充分あきらかにすることのできない各地の地震活動状況をしらべるのに有効であり、気象庁でも区内観測所をかずおおくもうけて、震度報告を依託しており、震源位置決定にも参照しているようである。

和歌山県には県の南北両端の潮岬、和歌山両測候所に地震計があるが、これらのいづれにも記録されない有感地震の報告されることもあり、人体感覚による地震活動調査は、この地方の局地地震の概況をしるひとつの有効な手段であるとおもわれる。

本稿には大阪管区気象台地震月報に報告された資料と、著者が和歌山県の協力をえて実施した 1952 年 9 月—1953 年 2 月の調査の結果とを整理して、人体感覚による震度調査にもとづく和歌山県下の地震活動状況の概要を報告する。

#### 2. 区内観測所震度報告

和歌山県下の区内観測所は 20 カ所、そのほか、まれに報告をしているが、経常的に活動しているかどうか疑問のものが数カ所ある。区内観測所の報告は当然ながら有感のばあ

いのみであるから、1年に1回も報告がなくても、実際に地震を1回も感じなかつたのか、観測乃至報告をおこたつていたのかは判明しない。奈良県南部にいくつかの区内観測所があるが1952~1958の7年間に1回の有感もそこから報告されていない。これは事実とすれば大変興味があるが、重要なことなので、今後の調査をまちたい。

和歌山県下の上述の20カ所と和歌山、潮岬の両測候所は1952~1958の7年間、まず恒常的に観測をつづけていたとみなせるとして、それらの点での有感地震の回数をしらべたものが、Fig. 1である。またそのうちで、特定の1点のみで有感であつた地震をしらべると、当然これはその点を中心とし、隣接点とその点とをむすぶ線分の垂直二等分線でかこまれた多角形内の区域に震央のある地震ということができるので、それを各点のまわりの局地的地震活動のめやすとすることができる。そのように1点のみで感じられた地震の1952~1958年間の年平均回数の分布を図示したものがFig. 2

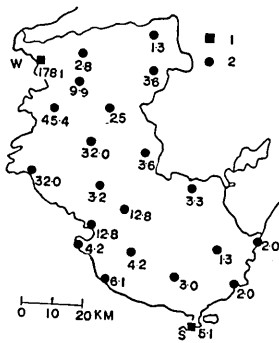


Fig. 1. Annual numbers of earthquakes felt at the J.M.A. weather stations and entrusted substations in Wakayama Prefecture during 1952~1958. (Original data are taken from The Monthly Report of Earthquakes, Osaka District Meteorological Observatory.)  
1-Weather station equipped with seismographs. W: Wakayama. S: Siono-misaki. 2-Entrusted substation reporting earthquake intensities.

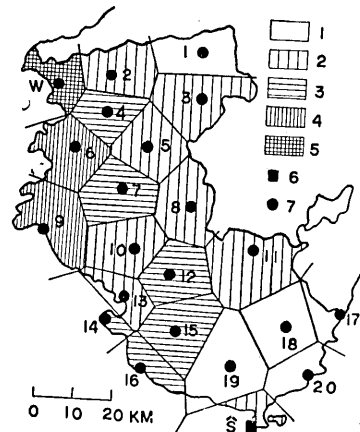


Fig. 2. Distribution of annual numbers, N of earthquakes felt at a single station. 1- $0.0 \leq N < 0.1$ . 2- $0.1 \leq N < 1.0$ . 3- $1 \leq N < 10$ . 4- $10 \leq N < 100$ . 5- $100 \leq N$ . 6-Weather station equipped with seismographs. W: Wakayama, N=105.3. S: Siono-misaki, N=0.3. 7-Entrusted substation reporting earthquake intensities. 1: Oki, N=0.0. 2: Iwade, N=0.2. 3: Koyasan, N=0.4. 4: Higasi-nokami, N=2.6. 5: Yahata, N=0.8. 6: Tadono, N=19.4. 7: Kawakami, N=3.3. 8: Ryuzin, N=0.8. 9: Gobo, N=13.0. 10: Kiyokawa, N=0.5. 11: Misato, N=0.5. 12: Kurusugawa, N=2.4. 13: Tanabe, N=0.2. 14: Sirahama, N=5.0. 15: Itikano, N=1.3. 16: Hiki, N=1.3. 17: Singu, N=0.0. 18: Irokawa, N=0.0. 19: Sitikawa, N=0.0. 20: Simosato, N=0.0.

であり、もつともはげしい局所的小地震の活動は和歌山市附近にあり、ついでその南方の有田川河口より日高川河口御坊附近までの海岸地方がそのような局地震の活動中心であることが明示されている。さらに、川上を中心とする日高川中流、栗栖川を中心とする富

田川中流,日置,市鹿野を中心とする日置川流域にも,それぞれやや独立した局地地震の活動がみられることもうかがえる. 一方, 県の北東隅伊都郡方面と, 南東隅東牟婁郡方面とではその地方だけに有感というような局地的な小地震はほとんど発生していない. これらの部分は現在ほとんど局地地震活動のない地域ということができよう.

Fig. 3 は 1952~1958 年における気象庁により震源決定のなされた地震数をその震央位置に記入したもので, 括弧したものは深度 50 km 以上のふかい地殻下の地震である. こうした計測結果からえたややつよい地震の震央分布と, 区内観測所の有感報告からえた局地的小地震の分布とは, 大勢においてよく一致しているが, 日高川上流竜神附近に計測による震央がおおいこと, 富田川中流に計測による震央がすくないことなどが, 相異といえはええる.

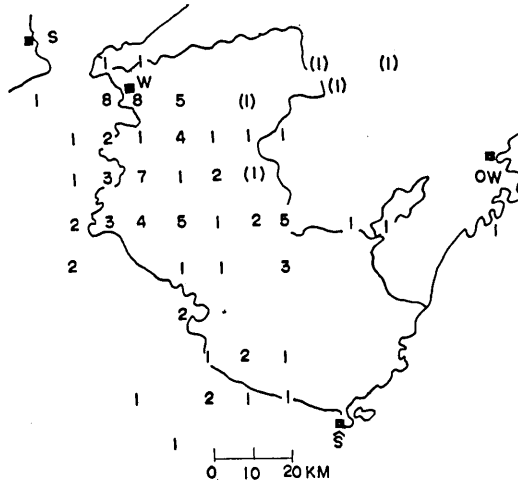


Fig. 3. Numbers of epicenters determined seismometrically by J.M.A. in Kii Peninsula for 1952~1958. Numbers in parentheses are for subcrustal earthquakes. Weather stations equipped with seismographs in the region are as follows: S-Sumoto, W-Wakayama, S-Sionomisaki, OW-Owase.

### 3. 震度調査表

1952 年秋に地震計による臨時精密観測をおこなうにさきだち, 下記のような調査表を県下諸方面に配布して, 震度報告調査による局地地震活動状況の偵察をこころみた.

調査表は佐藤泰夫が大地震の震度分布通信調査における低震度用につくった規準で, 現在の気象庁震度との対比はほぼ Table 1 のようなものであり, Table 2 のような形式になっている. 記入された A, B, C etc. に 1, 2, 3 etc. を, A', B', C' etc. には 1.5, 2.5, 3.5 etc. をあたえ, その相加平均点をもつて震度とする. この震度はほぼ国際震度階にひとしい. 気象庁震度との換算は, 一応 I=2.5, II=3.5, III=5 とした.

Table 1. Comparison of intensity scale by Y. Sato with the usual Japanese intensity scale by J.M.A.

SATO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
J.M.A.	0 無感	I 微震	II 軽震	III 弱震	IV 中震	V 強震			VI 烈震		

Table 2. Form of questionnaire used. (For weak intensity designed by Y. Sato)

年 月		記載例		報告者：氏名					
(観測地： )		8日	19日	日	日	日	日	日	日
(地形・地質： )		時	時	時	時	時	時	時	時
		13	10	21	45				
	事 項	注 意 事 項							
1	人のかんじ (1)	B. 屋内で静かにしていた人、少数が感ずる							
		C. 静止している人かなりに感ずる		C					
		D. 屋内の人大部分に感ずる	D						
		D' 屋外にいる人もいくらか感ずる	D'						
		E. 屋内では誰でも感ずる	E						
		E' 屋外でも多数の人が感ずる							
2	眠つていた人 (2)	D. 少数の人目をさます							
		E. かなりの人が目をさます							
3	人のたいど (3)	D. 少しおどろく							
		E. かなりおどろく	E						
		E' にげる人も少しある							
4	振り時計 (5)	C. ごく少数がとまる	C	C					
		D. 少しはとまるものもある							
		E. かなりとまる							
5	電燈など (6)	C. ほんの少しゆれる		C					
		D. かなりゆれる	D						
		E. 大きくゆれる							
		D' 電線がいくらかゆれる							
6	家 具 (9)	C. 小さな音をたてる							
		D. 一寸したおとをたてる							
		E. かなりの音	E						
7	木造の家 (12)	B. 戸などがかすかに音をたてる		B					
		C. いくらか音をたてる							
		D. がたがた	D						
		E. みしみし							
8	地 な り (37)	きこえたか、きこえぬか、 東西南北どちらの方向から どんな音か	かすかにきこえた	きこえぬ					
			東北						
			ごー						

- 注意 1. 記載例にならつて地震を感じたときに注意事項のどのことが起つたかをしらべて、A B C等をかきこむこと。
2. 1ヶ月ごとに紙をかえること、1ヶ月たたないでいつばいになつたら次の紙にかくこと。
3. 1ヶ月全然地震を感じなかつた場合もこれは大切な証拠ですからその旨明記して報告すること。
4. 感じた人本人のいた所を観測地というのである。その場所の町村名字名を明記すること、ある地震だけいつものところとちがう場所で観測した場合は欄外にわかるように明記して下さい。
5. 午後は12時~24時ですから、まちがえずに書いて下さい。

#### 4. 震度調査結果

上記調査表による調査は数十ヶ所の県内気象観測所 (区内観測所をふくむ) に対しおこなわれた。報告用紙は有感地震がないばあいも毎月提出してもらうことにした。しかし、報告ははじめは 30 くらいあつまつたが、次第に未提出のところが増えて、1~2 月には 20 くらいになり、それ以後は数ヶ所が断続的に報告する程度となつた。以後特別な処置をとらず、一応 2 月までの半年についてのみ整理をおこなつた。

Figs. 4~7 にこの期間に生じたおもな有感地震の震度分布をしめす。無感の観測点としてはその地震の報告された月に調査表を提出しているところだけを有効な無感観測点とみなして白円でしめた。Table 3 にはこれらの地震の中央気象台地震月報および大阪管区気象台地震月報による資料をしめた。震央が中央気象台地震月報と大阪管区気象台地震月報とでことなるものは、前者を  $E_2$ 、後者を  $E_1$  として区別した。P-S 時間と区内観測所震度は大阪管区気象台地震月報のみに公表されている。

洲本、和歌山、潮岬、尾鷲各測候所および湯浅耐久高校 (震研委託石本加速度計設置) における地震計による検測の有無も Fig. 4 に×印でしめしてあるが、これは同一型式の地震計をもちいている測候所でも倍率はちがつており、また雑地動水準も区々であるから、正確な比較をすることはできないが、これら局地震の現在の地震観測網による観測の状況をしるためにのせた。

これら 24 の地震のうち 8 ケ (Fig. 4 にしめた Nos. 1, 6, 10, 14, 15, 16 と Fig. 7 にしめす 23, 24) は「和歌山附近」、7 ケ (Fig. 5 にしめた Nos. 3, 8, 12, 13, 18, 20 と Fig. 7 の No. 9) は「紀伊水道」、(Fig. 7 にしめす No. 9 は「紀伊水道南部」)、6 ケ (Fig. 6 にしめた Nos. 4, 5, 11, 19, 21, 22) は「和歌山県中部」と発表されており、他に 1 ケづつ、No. 7 (Fig. 7) は「和歌山県北部」、No. 2 (Fig. 7) は「日高川河口附近」、No. 17 (Fig. 7) が「有田川下流域」と発表されている。つぎにこれらの震央を震度分布とくらべて検討してみよう。Nos. 6, 15, 16, 23, 24 の 6 ケは「和歌山附近」でよいが、No. 24 の震央位置は洲本の無感という事実を考慮して数 km ずらして有感範囲内におくのが妥当とおもわれる。No. 1 の震度分布は No. 2 にちかひので、もし同様とすれば震央を「日高川河口附近」とすることになる。No. 10 は検測は高松、亀山のみであり、明瞭でないが、和歌山、洲本の無感という点から「紀伊水道」の弱震とかがえられる。No. 14 は震度分より「有田川下流域」のものと推定したい。

「紀伊水道」とされてるもののうち Nos. 3, 8, 9, 13 の 4 ケは問題がないが、No. 12 は「有田川下流域」、No. 18 は「紀淡海峡」とした方がよいとおもわれる。No. 20 は「和歌山県中部」とされている No. 22 にややちかひ震度分布であるが、震源が多少ふかい (地殻下地震) ために不明瞭な震度分布となつていて震央をはつきり推定することはこれからはできにくい。

Nos. 4, 5, 11, 19, 21, 22 の 6 ケは「和歌山県中部」という漠然とした範囲であらわされているので、特に支障はないであろうが、No. 5 の震央位置はあきらかに 10~20 km

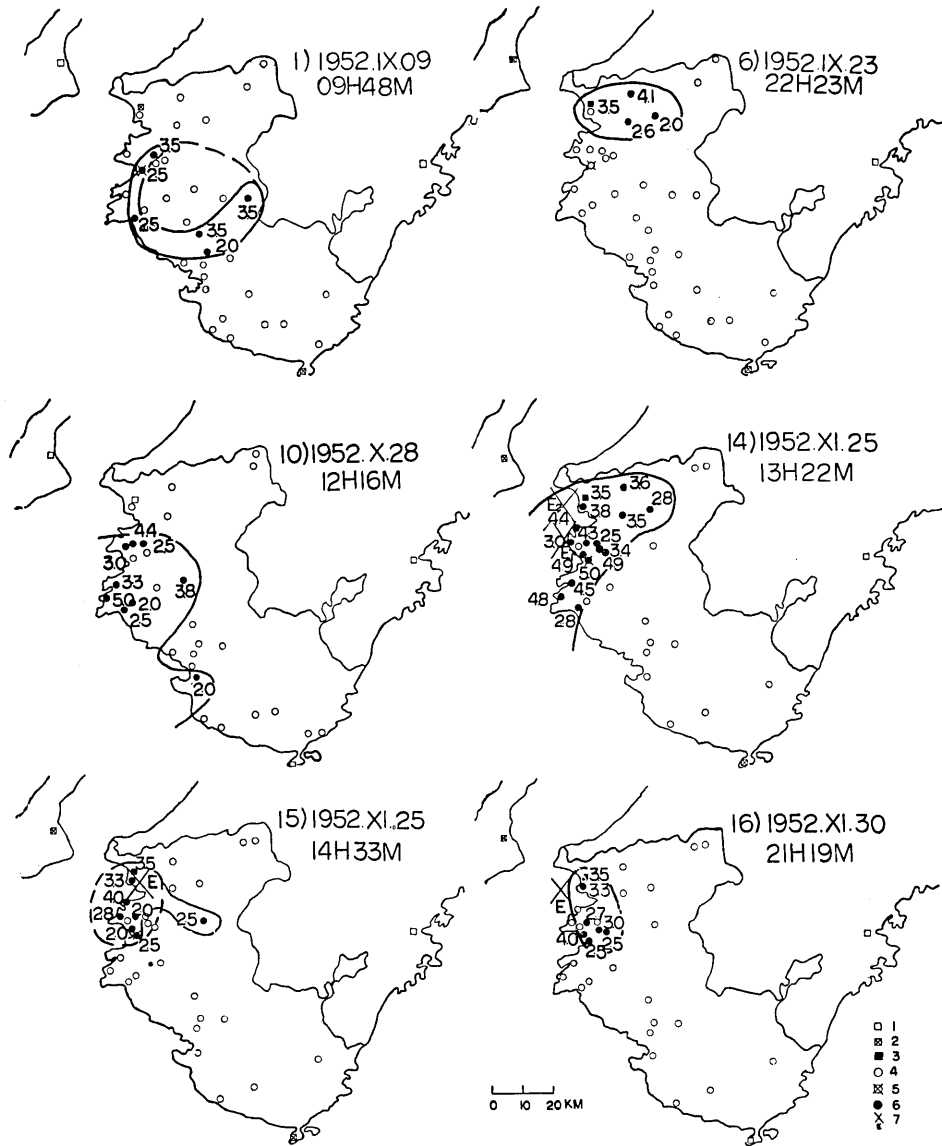


Fig. 4. Intensity distribution of rather strong earthquakes felt in Wakayama Pref. during Sept. 1952~Feb. 1953. Published locations are "Near Wakayama".  
 1, 2, 3-Weather station. 4, 5, 6-Entrusted substation. 1, 4-Not felt, not recorded. 2, 5-Not felt, but recorded. 3, 6-Felt. 7-Published epicenters. (E<sub>1</sub>: Osaka Distr. Met. Obs., E<sub>2</sub>: J.M.A.)

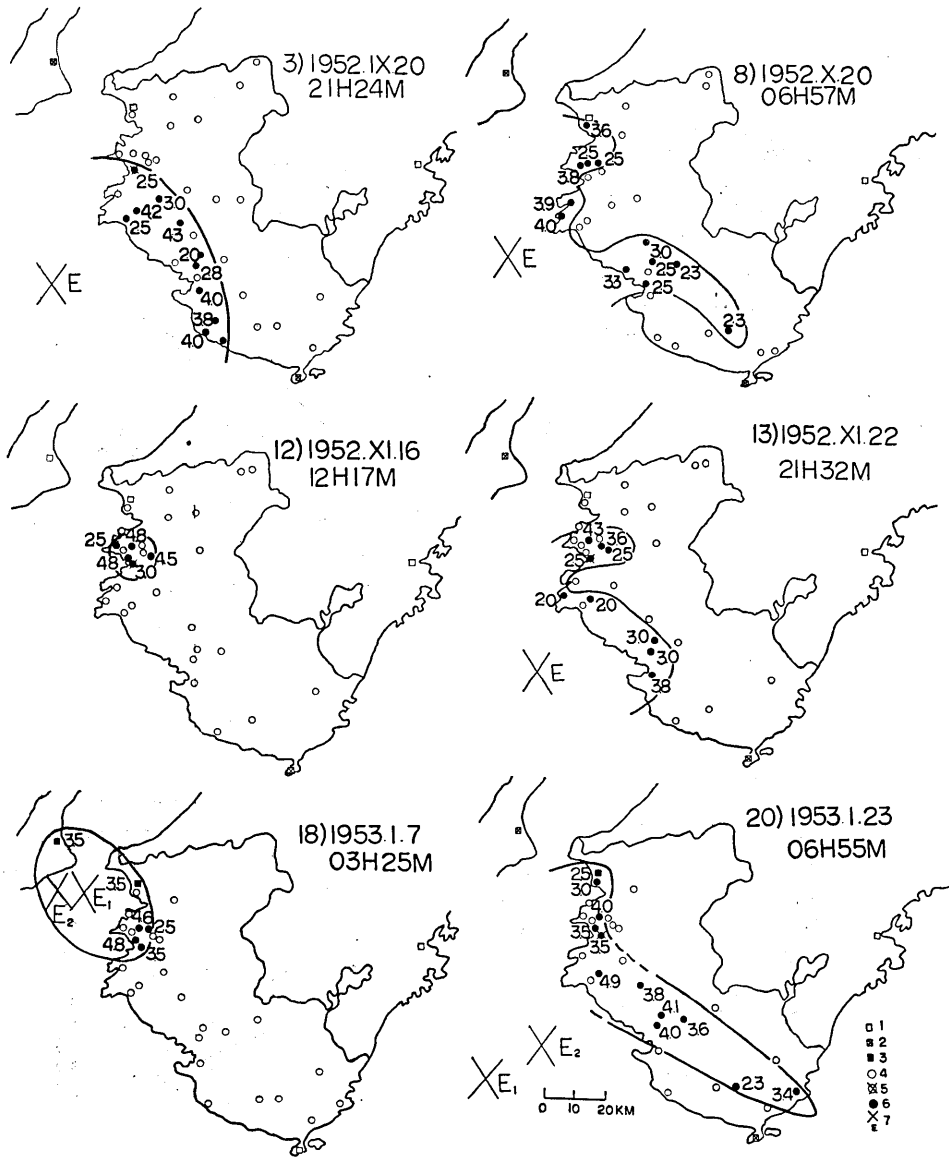


Fig. 5. Intensity distribution of rather strong earthquakes felt in Wakayama Pref. during Sept. 1952~Feb. 1958. Published locations are "Kii Strait".  
1-7-Same as in Fig. 4.

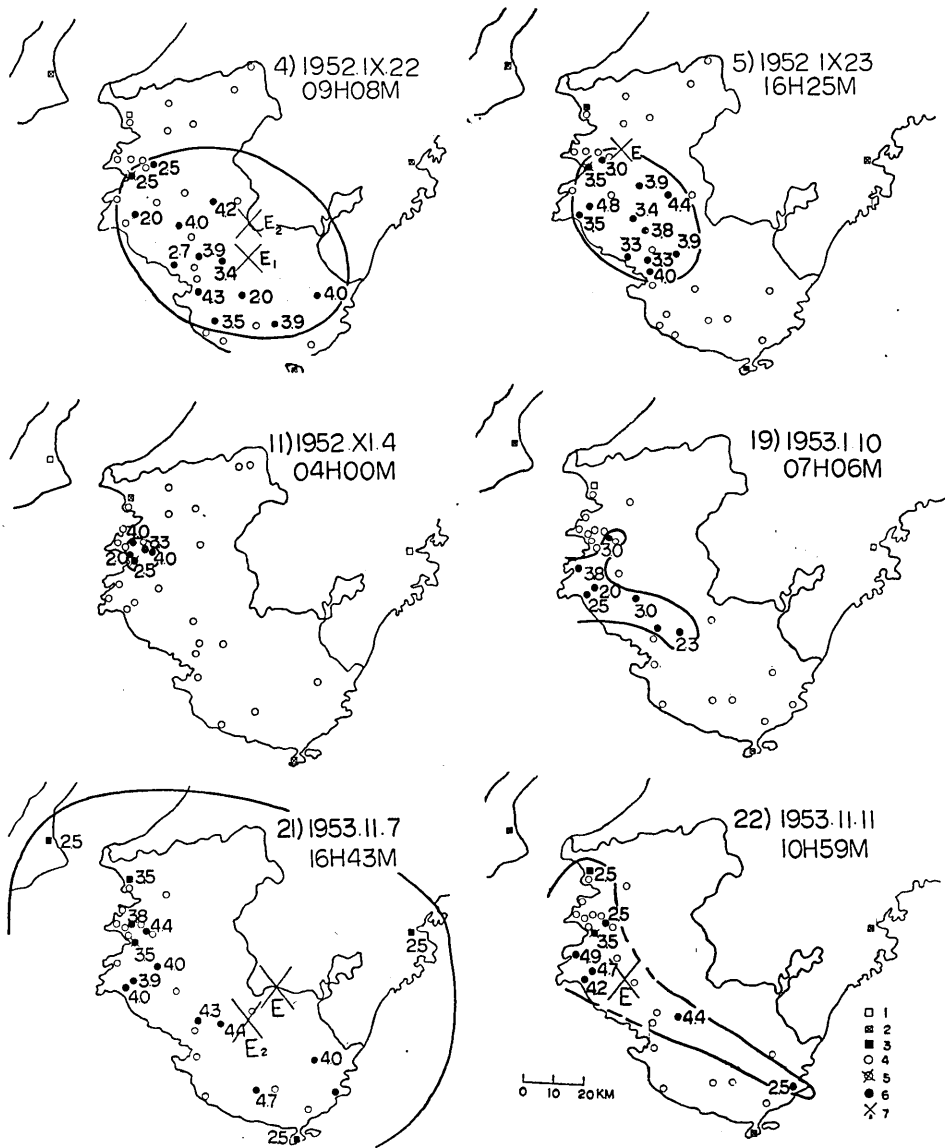


Fig. 6. Intensity distribution of rather strong earthquakes felt in Wakayama Pref. during Sept. 1952~Feb. 1953. Published locations are "Central Part of Wakayama Prefecture".  
1-7-Same as in Fig. 4.



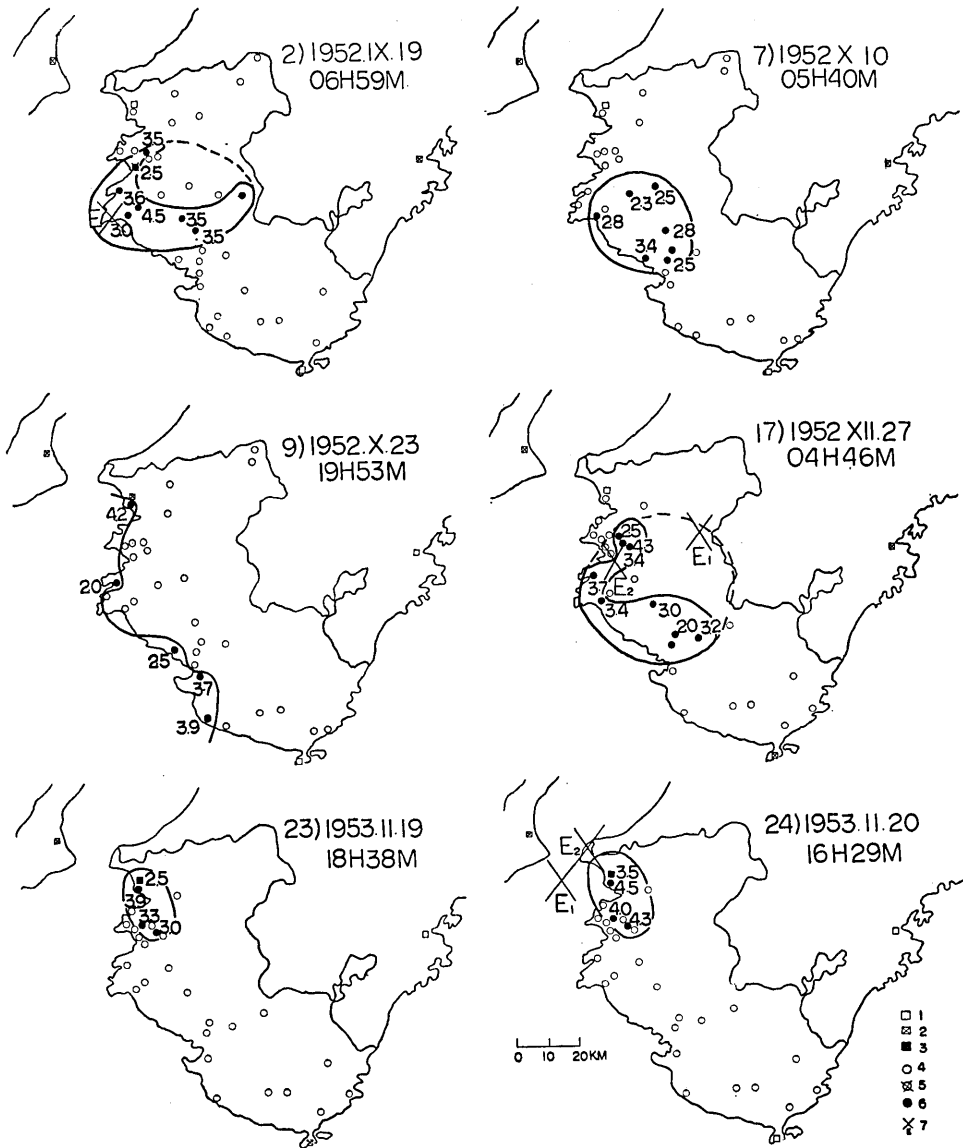


Fig. 7. Intensity distribution of rather strong earthquakes in Wakayama Pref. felt during Sept. 1952~Feb. 1953. Published locations are as follows: No. 2-Near the mouth of R. Hidaka, No. 7-Northern part of Wakayama Prefecture, No. 9-Southern part of Kii Strait, No. 17-Lower basin of R. Arita, Nos. 23,24-Near Wakayama.  
 1-7-Same as in Fig. 4.

Table 3. Published data of the earthquakes, intensity distributions of which are given in Figs. 4-7. Locations and instrumentally determined origin  $E_2$  are quoted from the Seismological Bulletin of C.M.O. and the origin  $E_1$  or  $E$ ,  $S-P$  intervals and intensities are taken from the Monthly Report of Earthquakes of Osaka District Met. Obs. Abbreviation of stations are as follows: Kb-Kobe, Km-Kame-yama, Kt-Koti, M-Muroto-misaki, Ok-Okayama, Os-Osaka, Ow-Owase, S-Sumoto, S-Siono-misaki, Tak-Takamatu, Tok-Tokusima, W-Wakayama.

No.	Date and Time	Epicenter and Depth	$S-P$ time at Weather stations. (in sec.)	Intensity
1	1952— IX 9 09 : 48	Near Wakayama.	W: 6.1, S: 5.8.	II: Ryuzin, Kiyokawa, Tadono. I: Gobo.
2	IX 19 06 : 59	Near mouth of R. Hidaka. 33.9 N, 135.1 E, shallow.	S: 6.1, Ow: 11.8, Tak: 12.8.	II: Tadono. I: Gobo.
3	IX 20 21 : 23	Kii Strait. 33.7 N, 134.9 E, 10 km.	S: 8.4, $\hat{S}$ : 9.4, M: 10.6, Tak: 12.0.	I: Gobo
4	IX 22 09 : 08	Central part of Wakayama Pref. $E_1$ : 33.8 N, 135.6 E, 20 km. $E_2$ : 33.9 N, 135.6 E, 10 km.	$\hat{S}$ : 6.9, Ow: 7.2 S: 9.9, Kb: 14.3 M: 14.4 and 3 others.	I: Kurusugawa
5	IX 23 16 : 25	Central part of Wakayama Pref. 34.0 N, 135.3 E, 10~20 km.	W: 3.7, S: 5.7 $\hat{S}$ : 9.0, Ow: 9.7 Os: 12.0, Tak: 13.4 M: 12.5 and 8 others.	II: Gobo, Kurusugawa.
6	IX 23 22 : 23	Near Wakayama.	W: 1.1, S: 3.9 $\hat{S}$ : 15.8, Tak: 14.7 Os: 19.8	II: Wakayama, I: Higasi-nokami
7	X 10 05 : 40	N. part of Wakayama Pref.	S: 5.8, Ow: 10.0	I: Gobo, Kiyokawa, Kawakami.
8	X 20 06 : 57	Kii strait. 33.8 N, 134.9 E, 20 km.	S: 7.0, $\hat{S}$ : 9.4, M: 10.0, Tak: 10.9 Os: 19.3.	I: Kurusugawa, $\hat{S}$ - tikwa, Tanabe, Kiyokawa, Tado- no.
9	X 23 10 : 53	S. part of Kii Strait.	W: 6.5, S: 7.2, Kt: 11.2, Ok: 21.6	unfelt
10	X 28 12 : 16	Near Wakayama.	Tak: 11.7, Km: 20.7	I: Tadono, Gobo.
11	XI 4 04 : 00	Central part of Wakayama Pref.	W: 3.7, $\hat{S}$ : 8.1	unfelt
12	XI 16 12 : 17	Kii Strait.	$\hat{S}$ : 9.8, Tak: 11.0	unfelt

(to be continued)

(continued)

No.	Date and Time	Epicenter and Depth	S-P time at Weather stations. (in sec)	Intensity
13	XI 22 21 : 32	Kii strait. 33.7 N, 135.0 E, 20 km.	$\hat{S}$ : 8.0, S: 8.7, M:10.9, Tak:12.2	unfelt
14	XI 25 13 : 22	Near Wakayama. E <sub>1</sub> :34.1 N, 135.1 E, 20 km. E <sub>2</sub> :34.2 N, 135.1 E, 20 km.	W: 2.2, S: 4.2, Tok: 6.5, Os: 9.3, $\hat{S}$ :11.7, Tak:15.5, M:16.0 and 8 others.	II :Wakayama, Gobo, Higasi-nokami, I :Tadono.
15	XI 25 14 : 33	Near Wakayama. 34.2 N, 135.2 E, shallow.	W: 1.8, S: 5.1, Trk:13.9, $\hat{S}$ : 2.3?	II :Wakayama.
16	XI 30 21 : 19	Near Wakayama 34.2 N, 135.1 E, shallow.	W: 1.7, S: 4.3	II :Wakayama.
17	XII 27 04 : 46	Lower basin of R. Arita E <sub>1</sub> :34.1 N, 135.5 E, 10 km. E <sub>2</sub> :34.0 N, 135.2 E, 40 km.	S: 6.8, $\hat{S}$ :10.1 Ow:10.8, Tak:11.9 M:13.9 and 7 others	I :Gobo, Tadono.
18	— 1953— I 03 : 07	Kii Strait. E <sub>1</sub> :34.2 N, 135.0 E, 20 km. E <sub>2</sub> :34.2 N, 134.9 E, 10 km.	W: 3.6, S: 3.3, Tok: 6.0, Tak: 9.9 Ow:13.7, S:13.4 and 15 others.	II :Wakayama, Sumoti. I :Tokushima, Tadono.
19	I 07 : 10	Central part of Wakayama Pref.	$\hat{S}$ : 9.8, S: 1.0? M:12.5	I :Gobo, Kurusu gawa.
20	I 06 : 23	Kii Strait. E <sub>1</sub> :33.6 N, 134.8 E, 40 km. E <sub>2</sub> :33.7 N, 135.0 E, 40 km.	Tok: 7.6, $\hat{S}$ :10.2 W: 9.1, S: 9.3, M:10.6, Ow:12.9, Tak: 8.3 and 14 others.	II :Kurusugawa, I :Tokushima, Waka- yama, $\hat{S}$ itikawa.
21	II 16 : 07	Central part of Wakayama Pref. E <sub>1</sub> :33.9 N, 135.7 E, 20 km. E <sub>2</sub> :33.8 N, 135.6 E, shallow.	W: 6.2, Ow: 5.8 S: 9.5, $\hat{S}$ : 6.3 and 12 others.	II :Wakayama. I :Sumoto, Owase, $\hat{S}$ iono-misaki
22	II 10 : 11	Central part of Wakayama Pref. 33.9 N, 135.3 E, 10~20 km.	W: 4.6, S: 6.6 $\hat{S}$ : 8.5, Ow: 9.7 Tok:10.8, Tak:10.6 Os:13.6, M:17.2 Kt:16.0 and 7 others.	I :Wakayama
23	II 18 : 19	Near Wakayama.	W: 1.3, S: 3.9, $\hat{S}$ :13.7	I :Wakayama
24	II 16 : 20	Near Wakayama. E <sub>1</sub> :34.2 N, 135.0 E. E <sub>2</sub> :34.3 N, 135.1 E, very shallow.	W: 1.8, S: 2.6 Tak:11.7, Os:13.2 $\hat{S}$ :10.8 and 5 others.	II :Wakayama

南方にずらすべきであらうし、No. 11 は「有田川下流域」と指定できよう。また No. 7 は「和歌山県北部」でなく「中部」である(誤植?)。No. 17 は「紀伊水道」というべきものかもしれない。

Nos. 11, 12, 13 の3地震は地震月報でも無感地震とされているものであり、区内観測所の報告がなければ、そのほか Nos. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 17, 19 の10地震もすべて無感地震とされたはずである。つまりこれらの局地地震はこの時期の有感地震としてはややつよいものであるが、それでもその1/2は測候所観測のみでは有感であることが認識されないことになるのである。

なおこれらの震度分布において地盤の影響もかなりあらわれているようであるが、今回はこれについてくわしく考察することは省略した。

## 5. 震度調査結果 2

この調査で半年間にみとめられた有感地震は423であり、そのうち1点のみで有感のもの276、2点で有感のもの83、等 Table 4 にしめすような結果がえられており、前節でとりあつた地震よりさらにちいさい局地地震が多数有感地震としてみとめられていることがわかる。これらのうち、有感報告が隣接している観測点からもあつたものと、1点のみで有感になつているものは一応震央をその観測点附近と推定できるわけであるが、とびはなれた観測点で有感となつているものもまれにあり、これは震動がよわいための観測の誤差によるとおもわれるが、深発地震のための震度分布異常にもとづくばあいもあるようである。

区内観測所の報告について1952~1958について1点(近接点は1点で代表)のみの有感から小局地震の分布を推定したのと同様なことをおこなつたが、観測点分布が一様でないことと、同一観測点で一貫して報告のある点がすくないので通算ができず、適当な資料とおもえないので掲載をさしひかえた。

Fig. 8 は毎月の各点の有感地震回数をしめした分布図である。この期間の各月間に顕著な活動の移動はみられない。

この調査は不完全なものであつたが、これによつて短期間に区内観測所の長期にわたる報告を整理した結果によるとほぼ同様の程度に和歌山県下の地震活動状況の概要をしることができた。

## 6. 震度報告の重要性

Fig. 3 にしめした器械観測による震央は $\pm 0.1^\circ$ (約 $\pm 10$  km)でしめされているがこれらはすべて相当つよい地震で、かなり多数の測候所で計測されたものである。一方 Fig. 2 でしめしたような活動分布をしめす地震は、区内観測所1点のみで有感であつた局地的なよわい地震である。区内観測所の間隔はやはりほぼ20 km程度であるから、このような有感報告で、震央位置を $\pm 10$  kmの程度におさえることができていることになる。

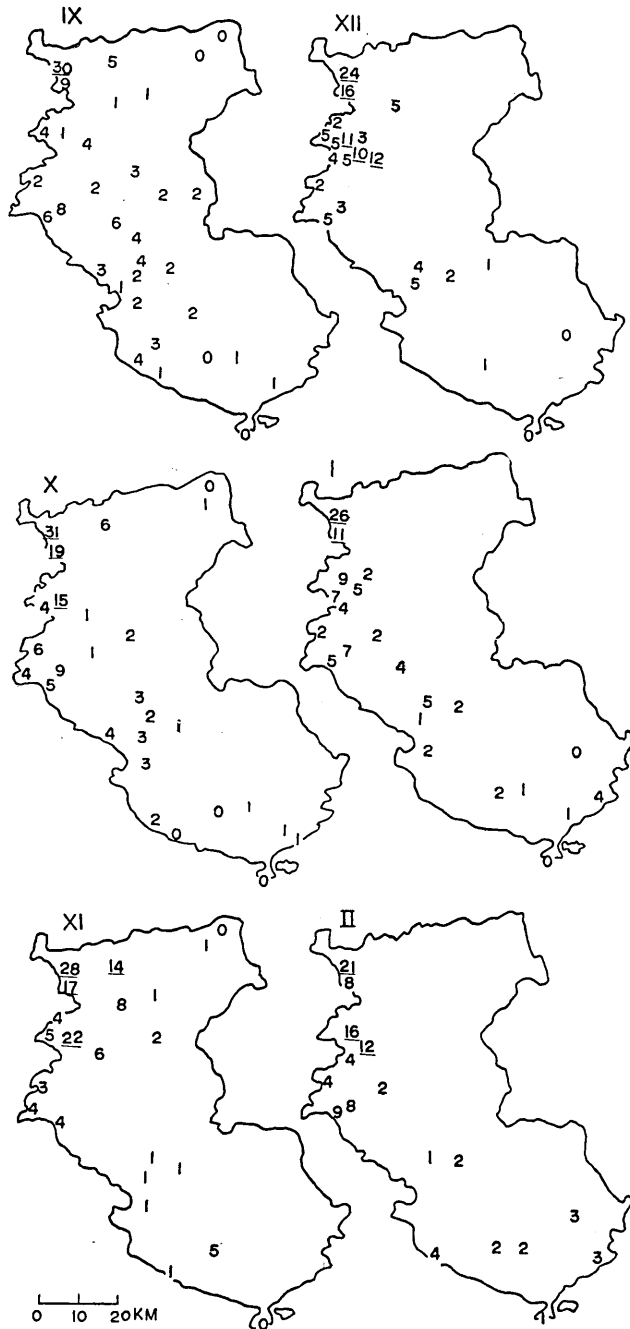


Fig. 8. Monthly numbers of earthquakes felt at the intensity stations in Wakayama Prefecture obtained by the questionnaire survey during Sept. 1952~Feb. 1953.

Table 4. Number of earthquakes felt at the respective number of stations during Sept. 1952–Feb. 1953. in Wakayama Prefecture.

Period	Number of working stations	Number of earthquakes.				Total
		felt at 1 station	felt at 2 stations	felt at 3 stations	felt at more than 3 stations	
1952 IX	33	34	7	5	7	53
1952 X	27	40	14	7	6	67
1952 XI	22	62	29	3	8	102
1952 XII	21	53	15	6	5	79
1953 I	22	43	10	6	3	62
1953 II	17	44	8	4	4	60
Total		276	83	31	33	423

しかも、このようなよわい地震は大体 1~2 の測候所で観測されればよい方で、まったくどこでも観測されないこともある。区内観測所の有感、無感の観測が信頼されるならば、地震計観測だけではもとめられない局地小地震の分布をあきらかにしうるものであることがわかる。

もちろん、このような局地的有感地震中にもふかい地震があるが、これは大抵いくつかの遠隔の測候所で観測される。それらのほかはすべて極浅発のものであり、その分布は地殻表層の地質構造と関係があるとおもわれるが、これを詳細に論ずるには、地質構造の単元以下、たとえば  $\pm 1$  km 以下の精度で震源を決定する必要があり、これには当然より精密な観測を必要とする。しかしながら、そうした局地小地震の活動状況の分布の概略をひろい範囲にわたり一様な信頼度でしらべうるならば、より大規模な地質構造と関連して興味ある推論をおこないうるものとおもう。

大阪管区気象地震月報におけると同様に他の地区においても区内観測所の震度報告が公表されること、そして、その報告の密度と信頼性がさらに向上することを切に期待するものである。有感地震のまれな地方において信頼のおける報告を確保することはことに非常に困難であろうが、現在程度の密度の区内観測所でもすべてが信頼できるならば、すばらしい局地地震活動分布図がえられるはずである。

## 7. 謝 辞

貴重なる資料の公表を継続されている大谷東平台長以下大阪管区気象台および管下各地方気象台、測候所の各位に深甚の敬意と謝意を表す。また著者の震度調査に協力をえた和歌山県企画広報課(現企画室)および和歌山測候所(現地方気象台)のかたがたに感謝する。おわりに震度調査表につき御教示をえた同僚佐藤泰夫博士に謝意を表す。

37. *Local Earthquakes in Kii Peninsula, Central Japan.*  
*Part II. A Brief Review of Seismicity in Wakayama*  
*Prefecture based on Intensity Investigations.*

By Setumi MIYAMURA,  
Earthquake Research Institute.

In the central part of Wakayama Prefecture we often observe an earthquake felt, seismic waves from which are not recorded by the seismographs at two routine seismological stations situated on the northern and southern extremities of the Prefecture, i.e. Wakayama and Sionomisaki Weather Stations. Such earthquakes are either very shallow local shocks or rather deep small earthquakes, of which the latter are often recorded at a few stations outside the Prefecture. On the other hand, the former, being recorded at no seismological station, might have been missed from our earthquake catalogue, if they were not reported from the substations entrusted with intensity report by J.M.A. at many places in the Prefecture. Consequently, if we wish to know the seismicity of such local earthquakes, we must not only depend upon published seismometrical data, but also consult the intensity reports obtained throughout the region.

Those intensity substations entrusted by J.M.A. are distributed throughout Japan, but they are not necessarily working well. However, in Wakayama Pref. about 20 of them were fortunately working well through 1952~1958 and the intensity reports from them have been published regularly in the Monthly Report of Earthquakes by Osaka District Meteorological Observatory.

After those intensity data we calculated the mean annual numbers of earthquakes felt at various places in the Prefecture and showed them in Fig. 1, indicating the general feature of the seismicity. Among those earthquakes some were felt only at a single station and it means that such earthquakes are very local ones, the epicenters of which must lie in a polygon, its sides being the perpendicularly bisecting straight lines of the segments connecting the station with neighbouring stations, as shown in Fig. 2. They are either very shallow small shocks or rather deep small earthquakes. And only a few seismographic stations, occasionally no station, can record them. Consequently their epicenters cannot be determined seismometrically. But the assumed epicentral polygon stated above corresponds to the epicenter of accuracy within 10 odd kms. Annual numbers of such single station felt shocks at each station are given in Fig. 2 and indicate the seismicity of such very small local earthquakes in the Prefecture in 1952~1958.

In order to compare the seismicity of such very local felt shocks with that of rather larger earthquakes, the epicenters of which were determined seismometrically, we show in Fig. 3 total numbers of the epicenters in Kii Peninsula and its vicinity at respective positions of 0.1 degree mesh points. As a general feature there are no remarkable difference among Figs. 1~3. The most active seismicity is concentrated in the neighbourhood of Wakayama and next active zone is limited in the littoral part of Kii Strait around Tadono and Gobo, including the lower basins of R. Arita and R. Hidaka. In the northeastern and southeastern corners of the Prefecture, i.e. Ito and Higasi-muro counties respectively, almost no earthquake was felt at a single station there as seen in Fig. 2 and only a few widely shaking earthquakes were felt as shown in Fig. 1. No larger earthquakes occurred in the two zones as seen in Fig. 3, too. Thus we conclude that they are the most aseismic parts of the Prefecture, though the geological situations are far different in both.

On the other hand, second class local seismic centers are also inferred in the middle course of R. Hidaka around Kawakami and in the basins of R. Tomita and R. Hiki around Kurusugawa and Itikano-Hiki respectively as shown in Figs. 1~2. Fig. 3, however, illustrates another concentration of epicenters in the upper reaches of R. Hidaka around Ryuzin instead around Kurusugawa.

During Sept. 1952~Feb. 1953 the author tried to collect information on perceptible earthquakes in Wakayama Prefecture by means of questionnaires, designed by Y. SATO for the survey of low intensity earthquakes based on 12 degrees international scales, form of which is shown in Table 2. Correspondence with this intensity scale and that of J.M.A. is given in Table 1. The questionnaires were sent to several tens of public schools and administrative offices throughout the Prefecture and every month they were requested to be sent back, even when no earthquake was felt. But we could get back only about 20~30 questionnaires.

Intensity distributions of 24 large earthquakes felt during the survey period are illustrated in Figs. 4~7, classified in their published locations of the origins, tabulated in Table 3. In the table seismometrical data and intensity reports are also given after the Monthly Report of Earthquakes of Osaka District Meteorological Observatory.

Among the earthquakes published as those occurring "near Wakayama", the epicenter of No. 24 should be shifted further south, at least several kilometers, considering the fact that the shock was not felt at Sumoto Weather Station. Intensity distribution of No. 1. seems to be similar to that of No. 2 and might have occurred "near the mouth of R. Hidaka" as No. 2. No. 10 may probably have originated in "Kii Strait" instead "near Wakayama". No. 14 is said to belong to the earthquake in "lower basin of R. Arita" instead of that occurring "near Wakayama".

Among the earthquakes published as those occurring in "Kii Strait", No. 12 and No. 18 should be corrected to belong to those originating in "lower basin of R. Arita" and in "Ki-tan Strait" respectively. Intensity distribution of the earthquake No. 20 resembles somewhat to that of No. 22, which was published as occurring in "central part of Wakayama Prefecture", but, perhaps, owing to its subcrustal nature, we cannot easily fix the epicenter by the intensity distribution.

Earthquakes shown in Fig. 6 are those published as occurring "in the central part of Wakayama Prefecture", and among them the epicenter of No. 5 should be shifted more than 10 km to the south. No. 11 should probably belong to that occurring "in the lower basin of R. Arita". Published location of the earthquake No. 7 may be misprinted and should be read "in the central part of Wakayama Prefecture" instead of "in the northern part of the Prefecture". Earthquakes of Nos. 11, 12, 13 were classified in the Seismological Bulletin as unfelt. Nos. 1~5, 7, 10, 17, 19 might have been also classified as unfelt, if there were not the intensity reports from the entrusted substations. Consequently though these 24 earthquakes are not very small ones among the local felt shocks in the region, about one half of them might have not been recognized as felt earthquakes and their epicentral locations might have been also misinterpreted.

Monthly numbers of felt shocks reported during our questionnaire survey are given in Table 4 and Fig. 8, which do not show any remarkable change of seismicity in the period. General feature of the seismicity in the Prefecture is similar to those discussed in the previous section based on the J.M.A. data for the longer period.

In conclusion the author emphasizes the need to strengthen and to secure the intensity report of entrusted substation all over the country, in order to get the correct picture of seismicity, especially that of the very shallow local earthquakes.