

山陰地方の地震活動

西田 良平・中尾 節郎・矢部 征

SEISMICITY OF SAN' IN DISTRICT

By Ryohei NISHIDA, Setsuro NAKAO and Sei YABE

Synopsis

This study is based on 'the Prompt Report of the Tottori Microearthquake Observatory'. An active seismic zone extends along the San'in coast from the Central Tottori Pref. to Northwestern Hyogo Pref., which includes the aftersock area of the Tottori Earthquake in 1943. Analysis was made by the method of smoothed radiation pattern. The maximum pressure axis is oriented in N30°W, and the corresponding k-value is -0.3. The direction of one nodal plane coincides with fault strike of the Tottori Earthquake.

1. 序 論

山陰地方にはマグニチュード7.0以上の大地震が過去50年ほどの間に3個も発生して大被害を出している。その内、観測所の位置する鳥取市では昭和18年(1943)9月10日に $M=7.4$ の地震が発生し、死者1,083人、家屋の全半壊13,643戸の被害を出し、地表面には吉岡・鹿野と言う地震断層を出現させ、3月の前震群と多くの余震が発生している。この鳥取地震については、その前震・余震の震央分布図・時系列・発震機構等が求められ、最近では地殻変動(地表面の水平移動量)と地震波形の解析から地震断層モデルが決定されている¹⁾²⁾。現在、関東地方で第2の関東大震災の発生の可能性が議論されている時、山陰地方でも鳥取地震後の活動の実状を知ることは今後の地震発生を考える上で不可欠の事である。鳥取微小地震観測所では1964年以来観測を積み重ねて山陰地方の地震活動を明らかにすることに努めて来たが、従来の観測網は主として兵庫県内に分布し、山陰地方の地震活動を知る上では、少し東方に寄りすぎているきらいがあった。そこで1972年9月鳥取県中部の倉吉市に新しく観測点を設置し、山陰海岸沿いの地域の地震活動をより詳細に議論できるようにした。その結果、鳥取・智頭・倉吉の観測点により、鳥取県下に発生するマグニチュード1.0以上の地震は、ほとんど震源決定が行えるようになった。

昨年の報告³⁾では、電算機を使用した観測資料の解析方法について述べたが、今回は、主として観測所において速報的に行われている方法によって得られた結果について述べる。

2. 観測資料の処理

本来、観測所では、微小地震の観測を行ない記録を蓄積すること、それを解析可能な形に仕上げること、およびそれを基にした研究がなされていることが必要であろう。観測についても、機械の修理などの現状維持だけでなく、計器の改良など、常に新しい方法の導入が必要とされる。また前論文³⁾で述べたような電算機によるデータ処理の方法も、将来観測所の機能を十分に発揮するためには是非実現すべき方法である。しかしながら、不幸にして現在の観測所の立地条件や陣容を考える時、このような十分な機能を観測所独自で果すことは、かなりむづかしい問題である。一方、観測所の地域社会における役割を考えれば、地震活動の速やかな把握は欠くことのできないものである。このような事情のもとに、鳥取微小地震観測所では、1972年9月から「鳥取微小地震観測所速報」を発行しているが、今回はこれに基づいて、山陰地方の地震活動について述べたいと思

う。

「速報」は、観測所および周辺観測室の観測結果を、可及的速やかにまとめるために行なっているもので、基本的に次のような考え方に立っている。すなわち、観測所の最小の責任として、記録を読取り、基本的な解析を加える所までと考えるのである。従ってその内容は、1. 微小地震観測（鳥取本所の観震表、日別頻度の表、S-P time の頻度分布、倉吉・智頭を合せた3点で決められた震源の表、震央分布図）、2. 長周期地震計観測による観震表、3. 地磁気観測（プロトン磁力計による毎日の地磁気合力の平均値）からなる。

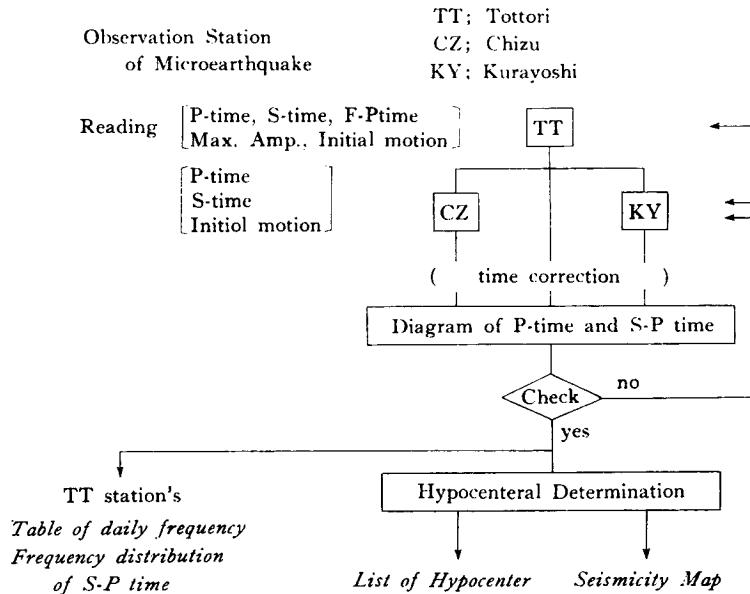


Fig. 1. Data processing of microearthquakes observed by Tottori Microearthquakes Observatory.

Fig. 1 に我々の行なっている解析の手順を示す。まず本所の微小地震記録から S-P time 20 sec 以下の地震を総て読取った。これは遠方の地震を読んでも震源決定の精度が悪くなると、この範囲内の地震を求めれば近畿地方西部・中国地方東部の地方をカバー出来るためである。この読取りは従来通り P-time, S-time, 最大振幅, F-P time 等について行い、時間的変化が推定出来る様に日別の地震数の表を作り、又 S-P time の頻度分布でこの地方の空間分布を知り、大体の地震活動が判別出来る様にした。そして、本所の読取りを基にして智頭観測室と倉吉観測室の P-time, S-time, P 波初動の3つのみを読取った。この方法だと後の2点の読取りが非常に楽になる。だが、鳥取本所で読取られた地震についてのみ行うので観測点近傍の極微小地震については読取りが行なわれず、これらの地震の活動を調べるためにはもう一度記録を読み直すことが必要である。そして、この地震群の震源を決めるには別

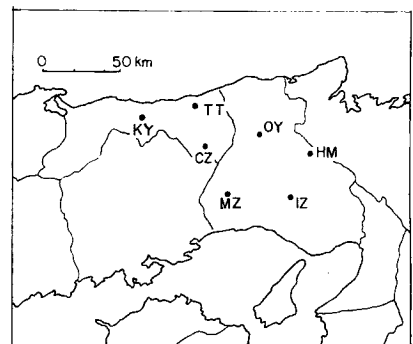


Fig. 2. Observation stations attached to Tottori Microearthquake Observatory. Stations used mainly are TT, KY, CZ.

Table 1 Table of hypocentral factor by 4 methods.

Method ① decides using each S-P time of TT, KY, CZ on map.

Method ② decides using each P-time and S-P time of TT, KY, CZ by computer.

Method ③ decides using TT, KY, CZ, MZ by computer.

Method ④ decides using TT, KY, CZ, MZ, OY, IZ by computer.

No.	Y	M	D	H	M	1		2		3		4	
						X, Y	H	X, Y	H	X, Y	H	X, Y	H
1	72	OCT.	18	06	02	-26.0 17.7	0	-25.5 19.6	4	-25.9 20.0	2	-24.9 20.2	4
2				16	23	-26.4 20.7	0	-26.0 20.9	1	-25.7 20.4	2	-24.1 20.8	4
3				19	30	-25.0 19.9	0	-25.4 19.1	2	-25.7 20.4	2	-23.2 20.6	6
4			19	02	21	-114.3 8.0	30	-115.7 1.9	5	-116.8 1.1	6	-116.2 1.5	6
5			20	22	58	-28.9 18.0	0	-24.5 19.1	6	-25.0 20.7	3	-25.0 20.7	3
6	73	MAR.	5	20	21	-56.3 -7.3	20	-60.5 -11.7	13	-56.5 -1.8	7	-53.2 0.3	7
7		APR.	12	17	33	-45.0 45.7	10	-44.3 46.3	1	-44.6 46.5	3	-40.5 45.6	11
8			17	15	49	-46.0 46.0	10	-44.9 45.8	12	-40.1 44.9	0	-36.8 43.5	0
9		MAY.	22	04	47	-10.2 0.6	20	-11.7 0.3	14	-11.9 0.2	14	-9.2 0.7	15
10		JUL.	23	11	45	-33.6 -5.3	0	-33.3 -2.2	16	-33.2 -2.2	16	-32.0 -2.6	17
11			27	06	37	-29.0 51.4	10	-30.0 53.5	8	-30.2 53.0	8	-29.9 53.7	8
12		AUG.	25	19	11	-102.5 40.0	30	-97.4 29.8	11	-105.7 28.4	11	-104.3 28.6	11
13		SEPT.	21	15	23	5.0 12.0	0	1.1 13.5	7	1.6 13.1	7	2.6 12.4	7
14			21	19	49	2.8 10.0	10	2.4 11.2	10	2.2 11.3	10	2.1 10.7	12
15			22	10	09	3.4 12.0	5	0.2 14.8	0	0.4 13.9	0	2.6 12.4	5
16			23	12	24	-25.0 46.2	5	-24.2 47.2	0	-23.5 47.5	1	-22.2 45.5	11
17			28	14	00	-17.9 16.2	10	-22.8 18.8	1	-21.6 15.4	1	-20.3 15.7	8
18		OCT.	11	01	48	-44.6 48.4	10	-42.9 45.8	1	-42.6 45.9	4	-39.1 45.4	9
19		NOV.	3	11	30	6.3 14.5	0	2.9 13.3	8	4.1 12.5	8	1.2 12.2	8

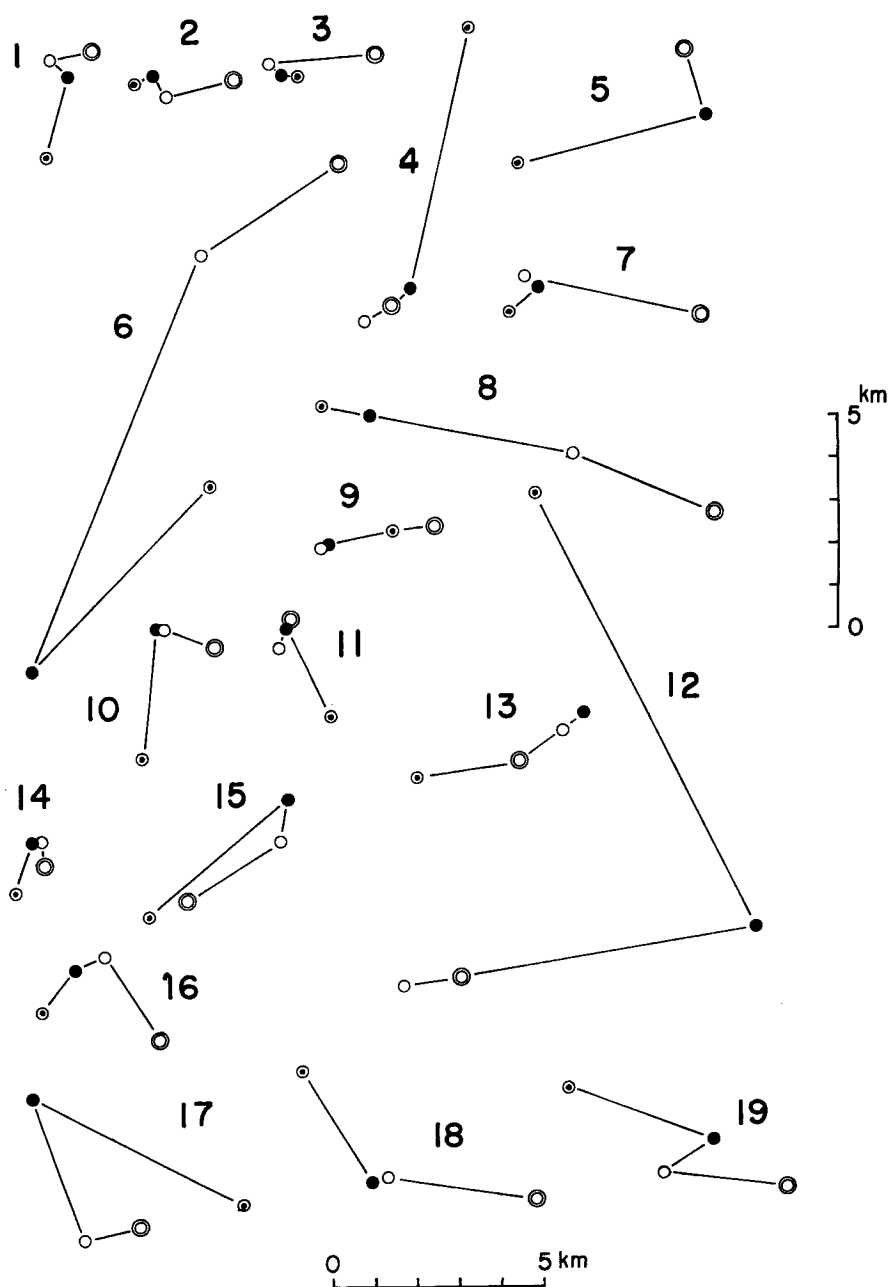


Fig. 3. Epicenter's displacement due to methods used.
 ○, ●, ○ and ⊙ indicate method ①, ②, ③ and ④, respectively.
 Earthquake number shows in table 1.

の観測が必要である。山陰地方を中心に上述の範囲の地震活動の概略を知る上では、この3点観測では十分であろう。震源決定法としては、第一近似として、大森係数 k を8.0~8.5として、S-P time による図式解法を採用している。なお、本論文においては電算機による震源の再決定を行ない、上記の方法による結果のチェックを行なっているが、これについては次節において詳細に述べたい。

3. 震 源 決 定

ここでは、震源決定の観測点の配置とデータの質の問題を少し述べたい。震源決定は各観測点の P-time と S-P time を用いているが、次の4つの方法で行いその相違について議論をしている。①法；S-P time を用いて3点 (TT, KY, CZ) で決定、②法；3点 (TT, KY, CZ) の P-time と S-P time を用いて電算機で決定する。③法；4点 (TT, KY, CZ, MZ) の P-time と S-P time を用いて電算機で決定する。④法；7点 (TT, KY, CZ, MZ, OY, HM, IZ) の P-time と S-P time を用いて電算機で決定する。観測点の位置を Fig. 2 に示す。①法は半無限弾性体を仮定して大森係数の値を8.0~8.5として、上記3点の S-P time を用いているのに、②・③・④法では鳥取微小地震観測所が従来から用いている地殻構造を仮定して主に P-time から震源を求めている。

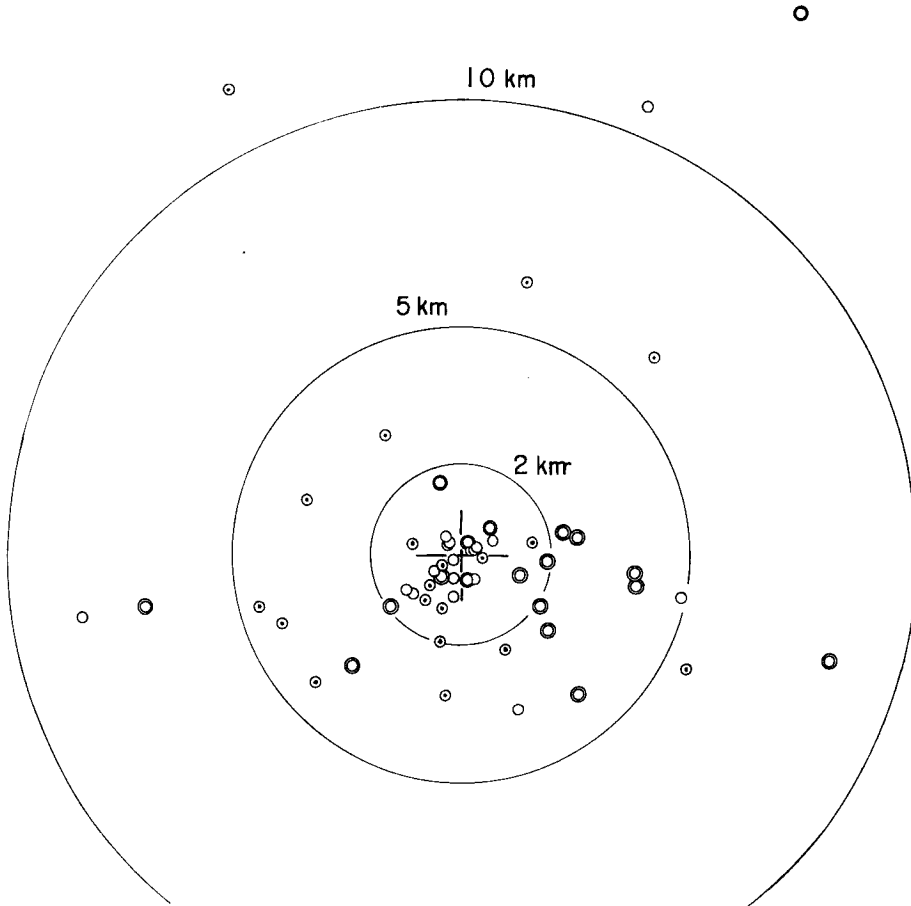


Fig. 4. Superposing epicenters in Fig. 3. Epicenter decided by method 2 is located central point in each earthquakes. The expression is the same as Fig. 3.

資料は1972年9月から1973年11月までの鳥取本所・倉吉・智頭の観測点で記録され、①法で震源が決定された126コである。この内、②法以下の電算機で35コの震源が決定出来なかった。これは観測網から外れた地震がほとんどで、観測網の中の鳥取県下の地震は2・3コが決定出来なかっただけである。これら4つの方法で4つの震源が求められたのは19コの地震で、それらの震源の位置を **Table 1** に示す。又、これらの震源の移動を **Fig. 3** に示す。特に移動の大きいのは番号6, 8, 12の地震で、6と12は観測網から外れていて観測資料が不明瞭のためだと推定され、8番の地震は MZ, OY, HM, IZ と漸次遠い不明瞭な観測値を加えたために震源が移動したと考えられる。他の地震についても①法と④法による震源が離れているのが多く見られる。ここで、②法で求められた震央を中心にしてこれらの記録を重ね合せたのを **Fig. 4** に示すと、中心から2 km 以内の点の数は①, ③, ④の順に7, 15, 9個で、②法と③法は良い一致が見られる。又、①法と④法は震源決定の誤差が大きい、①法は S-P time だけを用いてグラフ上で求めたための誤差と思われる、④法については上述した様に遠方の不明瞭な記録のためと思われる。

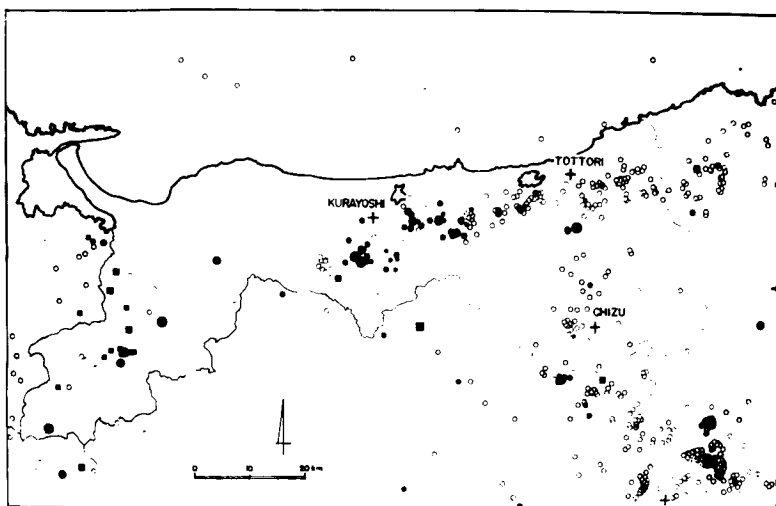


Fig. 5. Seismicity Map in Tottori Pref., and open circles express microearthquakes occurred from 1964 to 1972. Closed circles express epicenter decided by computer, and closed squares express epicenter undecided by computer, occurred from Sept. 1972 to Nov. 1973.

求められた震源分布を **Fig. 5** に示す。白丸は1964年からのデータで今回主に解析される地震は黒丸・黒の正方形で示される。正方形は①法では震源が求まったが電算機では決定されなかった地震で震源要素が不正確なものである。

本所で記録される地震は月平均約60コであるが、震源決定の成された地震は月平均8～9個で8割以上の地震の震源を決定することが出来ない。特に S-P time が0～2.0 sec の地震について震源が求まっていない、これは現在の観測網が30 km 程の間隔であるのでこれらの地震群を調べるためには数 km の観測網を張る必要がある。

4. 震源分布について

Fig. 6 に1926年～1960年までの気象庁によって観測された地震の震央分布図を示す。この期間はまだ地震観測が全国的に整備されておらず、地殻構造等地震学的にも未知の領域が多く研究途上のため震源決定精度も

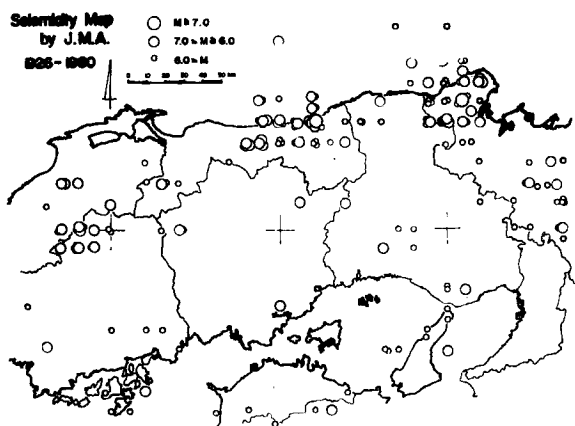


Fig. 6. Seismicity Map in eastern Chugoku and northern Kinki districts due to large and moderate earthquakes for 35 years from 1926 to 1960 by J. M. A..

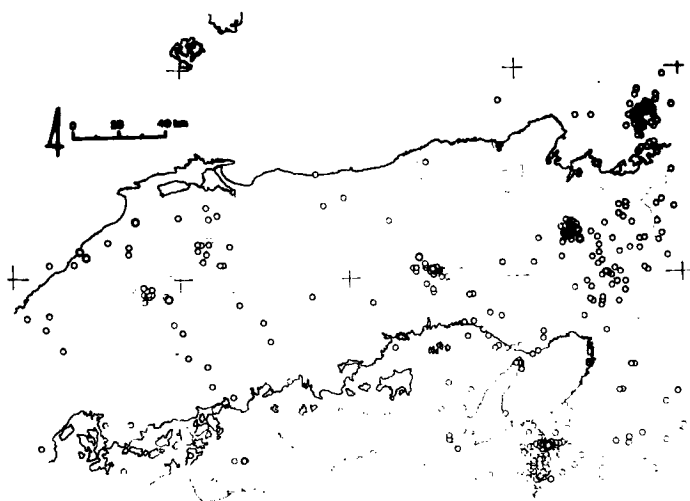


Fig. 7. Seismicity Map in eastern Chugoku and northern Kinki districts observed from 1961 to 1972 by J. M. A..

悪く、観測され得る地震もマグニチュードが5.0以上と大きく地震数も少ない。山陰地方では1926年の北丹後地震、1943年の鳥取地震と大地震が発生しているので日本海沿岸には多くの地震が観測されている。又、広島県北部、島根・鳥取県境、兵庫県西部等現在の観測網で活発と思われる地域にも地震の発生が見られる。Fig. 7 は1961～1972年の気象庁の観測網が大体整備され震源決定精度が良くなった期間でマグニチュードが3.5以上の地震の震央分布図である。この中には1961年の兵庫県西部の群発地震、1968年の京都府和知地方のM=6.2の地震の活動が顕著に見られる。この2つの地震は内陸部に発生する地震としてはかなり大きなもので、それぞれ山崎断層・三峠断層という左横ずれの活断層周辺に発生した地震であることが共通している。Fig. 6 にも見られたが、鳥取・島根県境、広島県北部にも活動がある、若狭湾の地震群は1963年のM=6.9の越前岬沖地震である。だが、Fig. 7 からは山陰海岸沿いに顕著な活動域を見出すことは出来ない。これは過去10数年間に鳥取地方を中心とした山陰海岸沿いの地域に大・中地震の発生が非常に少ないことを示してい

る。だが、**Fig. 5** で見た様にこの地域には微小地震の発生が活発で、特徴ある震央分布を示している。この事実、微小地震観測が短期間にある地域の seismicity を求めたり、大地震から長い期間を経た地域の地震活動の有無を調べるのに非常に有効な手段であることを示している。

今まで山陰地方の震央分布についてはいろいろと議論されているが、その特長が **Fig. 5** でより明瞭に示されている⁴⁾⁵⁾⁶⁾。山陰海岸沿いに地震の活動域が倉吉市（大山の東側）から兵庫県北部まで広がっている。そしてこの活動域の中央部にある鳥取市の近傍で鳥取地震が発生している。この図からも時間的変化のあることが推定される、すなわち白丸は鳥取県の東部に多く、最近の地震である黒丸が鳥取県中部に多い。そして、大山の西側にも地震が多く発生しているが、これらは広島県北部・島根県境に発生している地震活動域の東端に相当するものと思われる。これまでも度々言及されている山崎断層周辺に発生している地震が岡山県北部にまで及んでいる。又、大きく分割した2つの活動域をつなぐ様に鳥取市から智頭町に及ぶ千代川流域の鳥取平野に地震が発生している。鳥取平野は沈降地帯で周辺部に比べて平野の入りが深く、地形でも中国山脈を縦断する峠で一番低い志戸坂峠 (581 m) が鳥取県智頭町と岡山県大原町の間に存在する。この低地帯に地震が発生することは大変面白い。今までは活動域について述べてきたが地震のほとんど発生していない地域も明瞭になってきた。日本海、大山附近、岡山県北部、鳥取県でも海岸沿いの活動域のすぐ南側の地域、氷ノ山等鳥取・兵庫県の県境付近と列記することが出来る。これらは大体高い山地に当り、前述の活動域と著しい対比を見せている。この様に地形と地震の発生が関係することは、見野によって指摘されているが大変興味深い問題である⁷⁾。

Fig. 5 によると、地震は帯状あるいは線状に連って発生し、それぞれの活動域が特有の走向を持つ様に見える。この細長い活動域の走向について少し述べる。山陰地方の海岸沿いの活動域の走向は $N80^{\circ}E$ である。また、山崎断層周辺の活動域の走向は大体 $N50^{\circ}W$ でこの2つが共役な活動域だと考えることは出来ないが、非常に興味深いのは山崎断層から南へ 10 km 程外れて同じ方向に走る地震の列が山陰海岸の地震域の西端につながっていることである。そういう目で見れば、山陰海岸沿いの地震域も東郷池の付近からその走向が南へ少し曲っている様にも見える。

1973年11月26日に山陰海岸から 50 km 沖合の日本海の中に $M=2.2$ の地震が発生した。震源の深さは 25 km と求まっている。この付近にはまれにしか地震が発生しないので大変興味ある地震である。この地震は小さく現在の観測網ではやっと検出出来ただけであるので、ここでは記すだけに止めて置く。今後、陸地の地震だけでなく日本海に発生する地震を研究する事が、海岸沿いの大地震を発生させる活動域の性質の追究に役立つであろう。

5. 発震機構から求められた主圧力方向

鳥取地方については、鳥取地震とその前震・余震の発震機構について市川が詳細な解析を行なった。それらの主圧力方向は互いに良く一致していて、平均方位は $N66^{\circ}W$ と求められている⁸⁾。**Fig. 8** に西南日本の主圧力の方向の分布を示すが、山陰地方等海岸側と内陸部とでは方向の相違がある。又、微小地震についても橋爪が Null Vector 垂直と仮定して水平方向での平均方位を $N60^{\circ}W$ と求めている⁹⁾。これらは上述したが内陸部の地震が大体東西方向の主圧力を示すのに比して時計廻りに 30° も廻転している¹⁰⁾。

今回は地震の規模が小さいため個々の地震の主圧力方向を求めることが出来なかったもので、smoothed radiation pattern の方法で平均的な主圧力方向を求めた¹¹⁾。**(Fig. 9)** P波初動の分布は他の地域に比較して、押しと引きの観測点が入り混っていたが、主圧力方向は一応 $N30^{\circ}W$ と求まり、市川・橋爪の結果よりもさらに大きく時計廻りに廻転している。又、主圧力の方向はこれから求めることは出来ないほどバラツキている。これは k の値 $\{k=(N_{-}-N_{+})/(N_{-}+N_{+})\}$ の最小値が -0.3 とその絶対値は小さくなっていることにも示される。これから結論付けられるのは、発震機構が個々の地震で異なり、統一的な Tectonic Force が求められないということである。今までにも議論されて来た様に¹⁰⁾、微小地震の発震機構の違いは、Tectonic Force の違いに

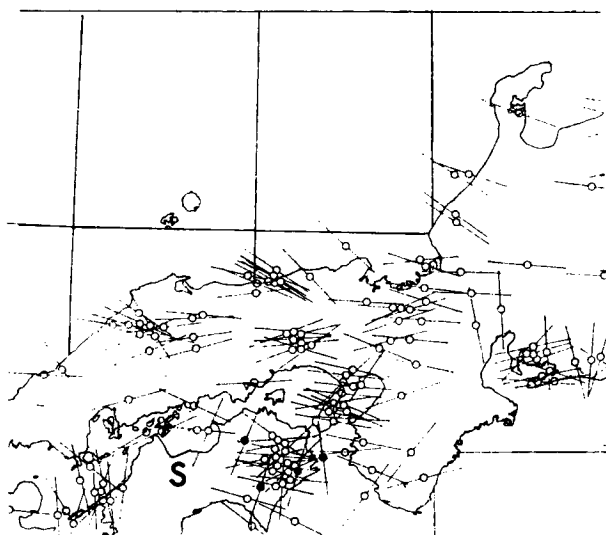


Fig. 8. Distribution of horizontal direction of the maximum pressure axis in Southwest Japan. (after Ichikawa)

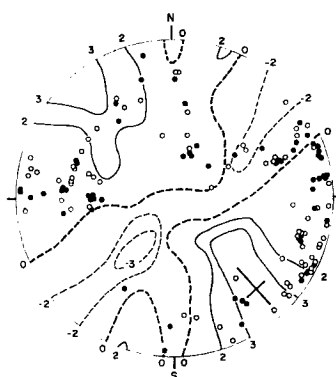


Fig. 9. Smoothed radiation pattern and distribution of initial P motion on upper hemisphere summing up all earthquakes. Open and closed circles indicate dilatations and compressions. Thick dotted lines express nodal lines, and solid and dotted lines indicate positive and negative k-value, respectively.

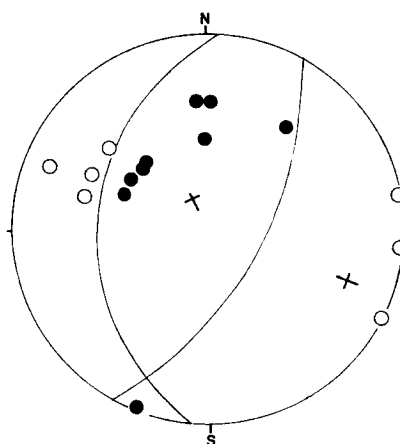


Fig. 10. Fault plane solution and distribution of initial P motions projected by Wulff's net of upper hemisphere. The expression is the same as Fig. 9.

因るよりもむしろその場所の構造の違いによるものであると考えれば、上記の結果はこの地域の複雑さを示していると推定される。例えば、**Fig. 10** に示す様に1967年に倉吉市の近傍に発生した $M=4.0$ の地震は、主圧力方向が $N111^{\circ}E$ ($N21^{\circ}W$) と大体山陰地方の Tectonic Force と一致するが、Dip Slip Type の発震機構を示している。兵庫県南部に発生する地震の発震機構は、山崎断層等比較的地質構造のはっきりした地域（明瞭

な横ずれ断層の存在する地域)に発生する地震では、大多数が strike slip type を示すが、断層等ははっきりとした直線型の構造を示さない地域に発生する地震の発震機構は多様性を持つことが示されている¹²⁾。

6. 議 論

この節では、特に山陰海岸沿いの地震活動を取上げ、約30年前に発生した鳥取大地震との関係について議論したい。金森¹⁰⁾による断層モデルに従えば、鳥取地震の発生機構は、走向 N80°E の右ずれ断層、すべり面の大きさは長さ 33 km、で巾 13 km、最大のずれの量は 2.5 m と求められている²⁾。地表面にも 吉岡・鹿野とい

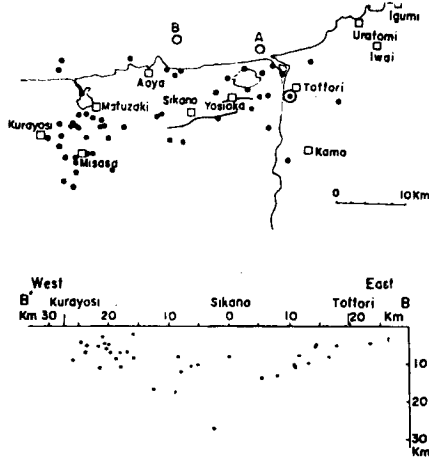


Fig. 11. Epicentral distribution of after shocks accompanied Tottori Earthquake in 1943, and lower figure indicates projection of their E-W section. (after Omote)

う地震断層が出現している。この時の余震は気象庁の観測網では概略しか分らず、表¹⁾により臨時観測が成され余震の分布が求められている、これを Fig. 11 に示す。余震は西の倉吉市(鳥取県中部)から兵庫県北西部に及ぶ、大体海岸に沿った地域に発生している、そして10km~15kmの深さに発生している地震がほとんどである。Fig. 11 と対比させて、最近の微小地震活動の分布を Fig. 5 の中から1972年9月~1973年11月までの地震を抽出し、Fig. 12 の様子書き直した。鳥取地震の余震分布と同じ震央分布で震源の深さも 15 km 以下の浅い地震がほとんどである。この様に30年前の余震発生の pattern と現在の地震発生の空間分布が一致しているというのは、これらの微小地震が30年前の鳥取地震の余震であると言うよりも、この地域が地殻内の脆弱な部分で、strain が蓄積され易く断続的に微小破壊が発生しそれが微小地震として記録されるのではないと思われる。これは発震機構が個々の地震でバラツキていることとも対応する。すなわち、30年前に大地震が発生したから弱い部分(地殻の脆弱化)になったのではなく、地殻が strains を蓄積させ易い場所であったので大地震が

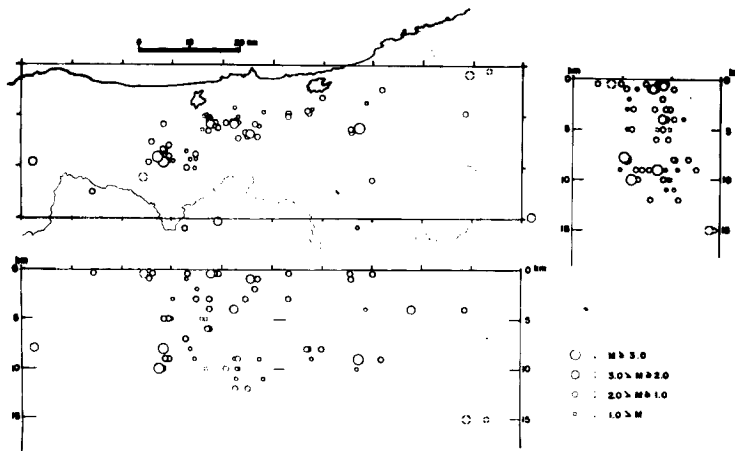


Fig. 12. Epicentral distribution of microearthquakes in Tottori Pref. from Sept. 1972 to Nov. 1973, and their E-W section and N-S section indicate, respectively.

発生したのだと推定される。

この地殻に加わっている Tectonic Force を smoothed radiation pattern の方法で求めたが、平均的な主圧力方向は鳥取地震の主圧力方向よりも更に時計方向に廻転している。この求められた主圧力方向は k の値も低く不正確であるが、nordal plane の 1 つの走向は $N80^{\circ}E$ でこれは金森が求めた鳥取地震の断層モデルと一致している。これは小破壊の発生機構は個々に乱れているが重ね合せて平均すれば、その走向が比較的大きい破壊の発生機構と一致する、そしてこの地震活動域がほぼ東西に細長いその走向とも一致している、これらの事はこの走向に破壊が発生し易い状態が存在していると考えられる。又、鳥取地震を発生させた Tectonic Force は現在もこの地域に作用していると推定される。

次に、この地域の地震発生の時間的变化を知るために、鳥取気象台での有感地震の年次回数を Fig. 13 に示す。これによるとここ十年間は年間に有感地震が10回を越えた事がない、これは前述したがこの地方の地震活動がそれほど活発でない事を示し、鳥取地震の余震もほとんど終わっていると推定される。だが、最近の微小地震活動については定常的な活動が見られ、Fig. 5 で述べた3つの活動域を A, B, C と名付けそれぞれの活動と地域間の相関について調べてみた。A-zone (山陰海岸沿いの活動域)、B-zone (兵庫県西部の山崎断層周辺の活動域)、C-zone (島根県一鳥取県境から広島県北部に広がる活動域) として Fig. 14 に各地域の時系列を示した。A-zone の活動について見れば、73年1月・4月には倉吉市周辺の活動が活発化していたが、9月18日の鳥取市で震度3の有感地震以来鳥取市周辺の地震活動がやや活発化している。活動域でも交互に活発な時期がある。又、この地域には $M=5.0$ 以上の地震の発生は見られない。Fig. 14 の下部に B, C-zone で $M \geq$

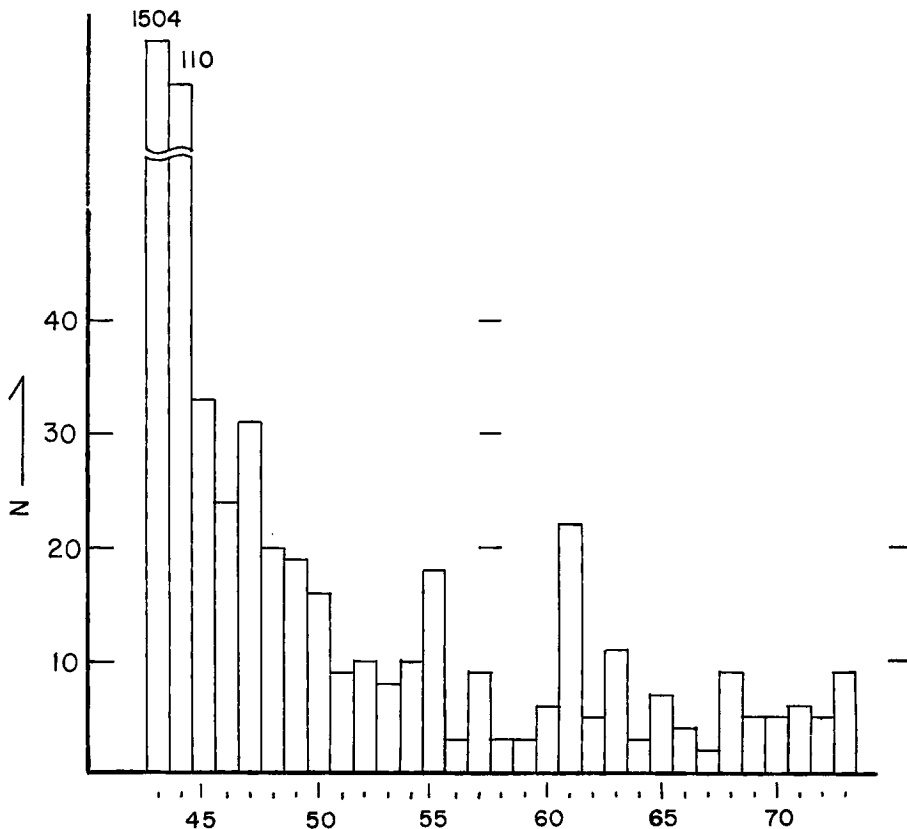


Fig. 13. Frequency of felt earthquakes at Tottori for a year.

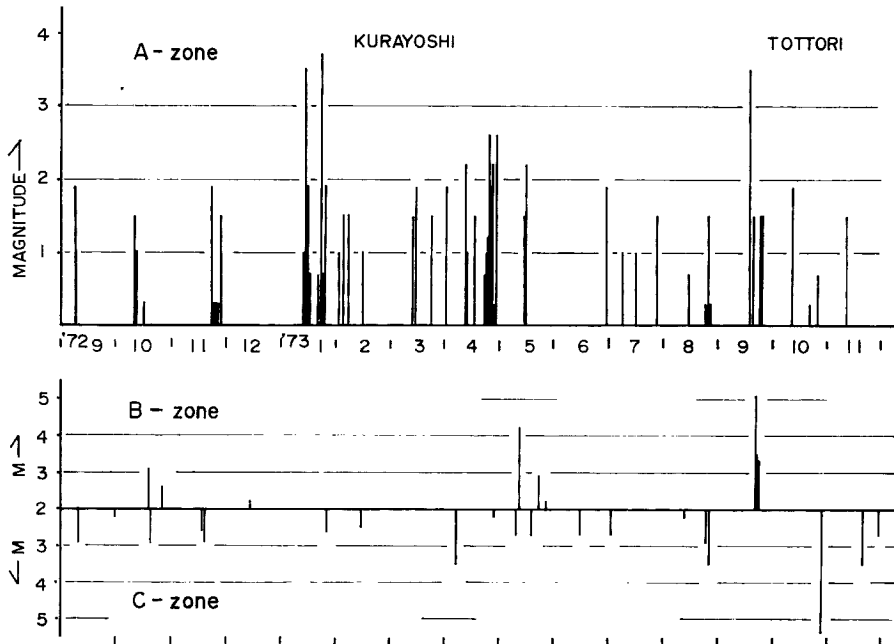


Fig. 14. Time series in each zone. A-zone indicates a active seismic zone that extends along San'in coast from Kurayoshi to northwestern Hyogo Pref., and B, C-zone indicate active seismic zones of western Hyogo Pref. and of Tottori-Shimane Border.

2.0の地震を示している、この特長はC-zoneでは比較的定常的に地震が発生している。73年の10月には $M=5.3$ の地震が鳥取—島根県境に発生し、多くの余震を伴っている。B-zoneでは73年5月に山崎断層周辺部に $M=4.2$ の地震が発生し、9月にはその地震から10 kmも離れていない場所に $M=5.1$ の地震が発生し、多くの余震を伴っている。この地震については臨時観測を行っているので別の機会に発表されるだろう。A-zoneの活動も $M=2.0$ 以上の地震は73年1月、4月と9月で他の地域と比較してB-zoneと同じ様な発生形態を示す。3つの地域の相関性は分らないが、AとBの地域に相関性があるかも知れないが、これは今後の問題である。

7. 結 語

観測所で資料の整理を行いつつ、その蓄積の持つ意味を知るために今回観測期間が短い解析を試みた。結果を要約すれば次の通りである。

- 1) 鳥取地方の地震活動について、気象庁の観測網ではここ10年間ほどはそれほど活発な活動は見られないが、微小地震観測からは特長ある震央分布が明瞭に描き出されている。これは微小地震観測がある地域の地震活動を知る上に非常に有効な手段であることを示している。
- 2) 現在の鳥取地方の地震活動は1943年の鳥取地震の余震域と良い一致を示している。これはこの地域が定常的な地震発生域で繰返し地震が発生する地域であることを示している。
- 3) 地震は地殻上部にのみ発生していて深さが15 kmより深い地震は無い。これは鳥取地震の場合とも良い一致をみる。
- 4) P波初動分布の重ね合せから、smoothed radiation patternの方法で決定した主圧力方向は、 k の値が

小さく、微小地震の発震機構がバラツキていることを示している。鳥取地震の余震の発震機構が良い一致を見ているのに対照的であり、大きい地震と余震の関係と微小地震の発生について今後追求すべき問題である。

5) smoothed radiation pattern で示された主圧力方向は鳥取地震の主圧力方向とは少し異っているが、fault plane と思われる面の走向は $N80^{\circ}E$ で鳥取地震の断層方向とも一致し、又、この地域の地震活動の走向とも一致している。

この研究に当り、鳥取微小地震観測所の衛星観測室で記録の取替え等のお世話をいただいている智頭観測室の中西利一氏、倉吉観測室の平野俊堂氏、三日月観測室の屋部光崇氏、大屋観測室の柄尾喜太郎氏、氷上観測室の細見五郎氏、泉観測室の上中善信氏の各位にお礼申し上げます。鳥取微小地震観測所々長の岸本兆方教授には研究に対する御理解と御助言を賜り心からお礼申し上げます。又、防災研究所微小地震部門の方々、特に佃為成氏にはプログラムを借用する等の助力をいただき感謝致します。震源決定等の計算は防災研究所の資料センターの計算機を使用し、松村一男氏に多大の助力をいただいた事を感謝致します。

参 考 文 献

- 1) Omote, S.: Aftershocks that Accompanied the Tottori Earthquake of Sept. 10, 1943, Bull. Earthq. Res. Inst., 33, 1955, pp. 641-661.
- 2) Kanamori, H.: Determination of Effective Tectonic Stress Associated with Earthquake Faulting. The Tottori Earthquake of 1943., Phys. Earth. Planet. Interiors, 5, 1972, pp. 426-434.
- 3) 鳥取微小地震観測所：中国地方東部・近畿地方北部における最近の微小地震活動，京都大学防災研究所年報，第16号B，昭和48年4月，pp. 65-76.
- 4) 岸本兆方・橋爪道郎・西田良平：近畿地方北半部における最近の微小地震活動，京都大学防災研究所年報，第11号A，昭和43年3月，pp. 67-85.
- 5) 藤田和夫・岸本兆方：近畿のネオテクトニクスと地震活動，科学，Vol. 42, No. 8, 1972, pp. 422-430.
- 6) 見野和夫・西田良平・宮腰潤一郎：鳥取市近辺の地震の臨時観測について(1)，京都大学防災研究所年報，第14号A，昭和46年4月，pp. 177-188.
- 7) 見野和夫：微小地震分布と地形の関係について，地震学会昭和48年度春季大会講演
- 8) 市川政治：日本付近の地震のメカニズムに関する統計的研究と二・三の問題，研究時報，第18巻，第2号，昭和41年2月，pp. 1-72.
- 9) Hashizume, M.: Investigation of microearthquakes-on earthquake occurrence in the crust -, Bull. Disas. Prev. Res. Inst. Kyoto Univ., vol. 20, 1970, pp. 65-94.
- 10) Kishimoto, Y. and R. Nishida: Mechanisms of Microearthquakes and Their Relation to Geological Structures, Bull. Disas. Prev. Res. Inst. Kyoto Univ., vol. 23, 1973, pp. 1-25.
- 11) Nishida, R.: Earthquake Generating Stress in Eastern Chugoku and Northern Kinki Districts, Southwest Japan, Bull. Disas. Prev. Res. Inst. Kyoto Univ., vol. 22, 1973, pp. 197-233.