

鳥取市近辺の地震の臨時観測について (1)

見野和夫・西田良平・宮腰潤一郎

ON TEMPORARY OBSERVATION OF MICROEARTHQUAKES NEAR TOTTORI CITY (1)

By Kazuo MINO, Ryohei NISHIDA and Junichiro MIYAKOSHI

Synopsis

On researching seismicity near Tottori city, a temporary station at Shimosunami-cho and a tripartite seismometer net with a span about 1 Km along the Yoshioka fault, produced by the Tottori earthquake of 1943, were set up.

The pattern of the distribution of microearthquakes hypocenters is almost same as the after-shocks area of the Tottori earthquake of 1943. And no hypocenter is found in the sea.

Along the Yoshioka and Shikano faults, there are few microearthquakes but at both ends and below the bottom of the faults, pretty many earthquakes.

The crustal structure agrees with assumed one. But locally there is some difference, especially top surface layer with lower velocity, that derived from the results of tripartite observation.

1. は じ め に

鳥取微小地震観測所の管下に5点（現在、山崎付近の観測点を含めて9点）の衛星観測室を設けて、鳥取、兵庫の両県を中心に1964年来微小地震の観測¹⁾が続けられている。しかし鳥取市近傍の特に鳥取大地震²⁾の震源域に於ける地震活動については詳しくは解っていなかった。1970年11月21日の倉吉に於ける大発破の実施を機会に1943年の鳥取大地震に際して生じた吉岡断層近傍での3点観測（3点とも上下動成分）と下砂見町に、上下動1点観測、鳥取微小地震観測所（以下“本所”と呼ぶ）にて、3成分観測を行ない、この地域の地震活動を調査した。期間中に観測された地震で震源の決定されたものはあまり多くはない。しかし、これらの震源分布は1964~1968年の間に求められた分布に一致し、海岸線に沿って帯状に東西に密であり、海側には地震はないかのように思われる。このベルト状の震源域は、ほぼ鳥取大地震の余震域に一致している。

断層の近くでは、断層の下端に集中するように見える。又、これらの地震は、中国地方一帯に働いている、東西の主圧力より、少々時計廻りにずれている主圧力によって起っているようだ。3点観測の結果は、表層に遅い層が海側へ深くなるような構造をもつ事を示していると考えられる。

2. 観 測

1970年11月8日から12月19日まで実施した。下砂見では、上下動1成分、ペン書き記録、吉岡町で3点観測で秋葉山、吉岡口、三山口（夫々AK, YO, MIで示す。）に地震計を置いた。各々のspanは約1kmである。AK, MI点は吉岡断層に沿っている。この地域は非常に複雑な地質構造を有しているため均等な条件を満たす場所を定めることに困難があった。吉岡町の観測はdata recorderによって行なった。鳥取本所では、3成分のペン書き記録方式の観測である。図中、下砂見はSS、鳥取本所TT、吉岡町3点をYO、船岡町FOで示している（Fig. 1）。

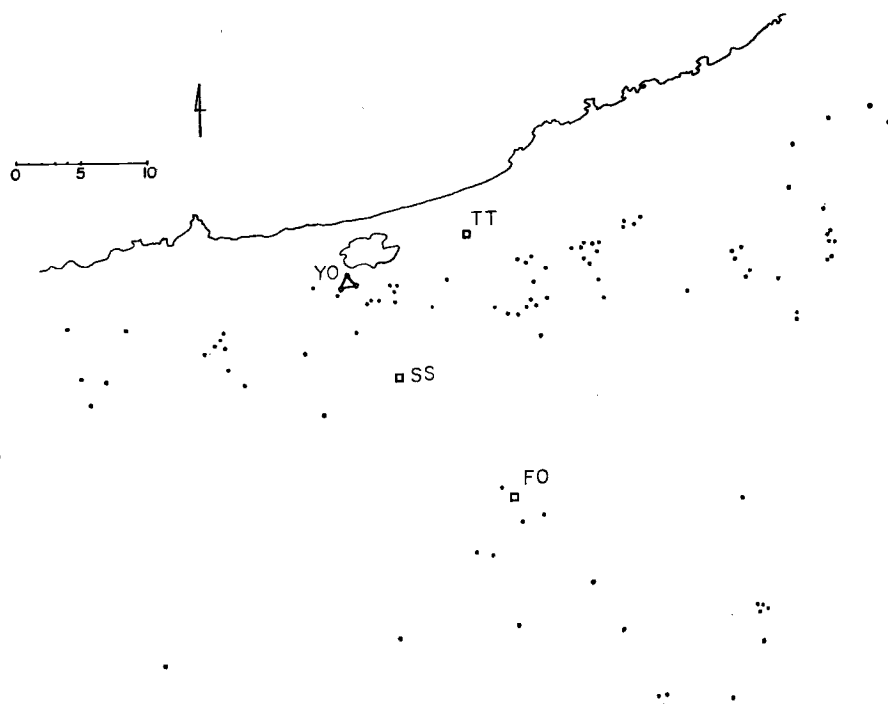


Fig. 1 Location of temporary stations, YO, SS, and the permanent stations of Tottori Microearthquake Observatory, TT and FO.

3. 震源分布・発震機構

観測された鳥取市近辺の地震の数は約 50 個であった。その中約 20 個の震源が求まった。構造には、倉吉・花房発破の結果³⁾を用いた (Fig. 2)。

(S-P) time を用いて震源が決められた。資料の量が不十分であるが、1964~1968 年間の震源分布と重ねると良い一致を示している。そして、海岸線沿いの陸側にのみ発生しており、海には全く起っていない。海岸線沿いのベルト状震源域は鳥取大地震の余震域に、大体一致している (Fig. 3)。○印は今回の観測による結果。●印は 1964 年来 5 年間の結果である。

Fig. 3 中の東西、南北の側線に沿っての断面図によれば、本観測中に限れば、吉岡断層の周りには、地震がなく、その両端と思われる処、その下端と考えられる処に発生しているかに見える (Fig. 4, 5)。1964 年来の結果の同様の断面図 (Fig. 6, 7) に於いても、鳥取大地震により生じた。吉岡・鹿野両断層の断層面 (fault plane) に沿っては、ほとんど地震がなく、その両端と下部に集中する傾向が見える。Fig. 6, 7 中×印が本観測期間に求められた震源である。

これらの結果を、1943 年鳥取大地震直後の余震観測⁴⁾の結果を比較して見ると、Fig. 8 に見る通り、ほぼ一致するが、鳥取市の東側、岩井・岩美地区に、地震のないことに気が付く。

鳥取本所と船岡観測室の 1970 年 1 年間の地震の頻度分布を図示すると次の通りになる (Fig. 9~12)。Fig. 11, 12 は S-P time の頻度分布で、これは 1964 年以来 5 年間の結果と良い一致を見る。鳥取本所、船岡観測室の各観測点からの等 (S-P) time 線を描いて Fig. 13 に示す。

尚、試みに、石本一飯田の係数 m を求めると FO で $m=1.5$ となり TT でもほぼ同じと思われる。通例

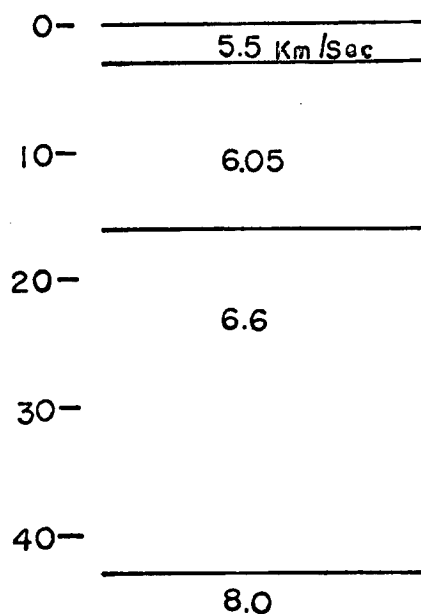


Fig. 2 Crustal structure assumed in this paper. After the result of Hanabusa-Kurayoshi explosions.

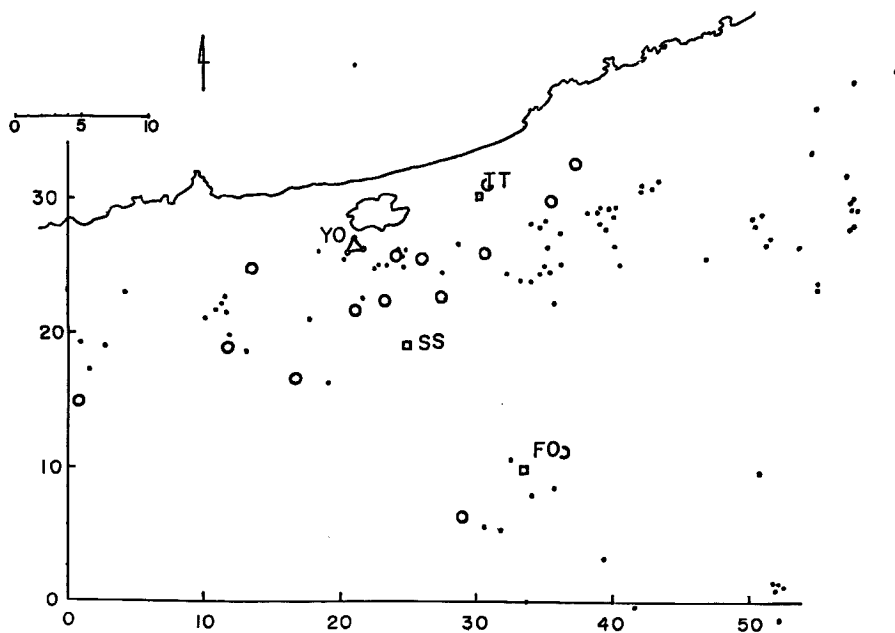


Fig. 3 Map of the distribution of hypocenters.
Solid point; 1964-1968
Open circle; Nov. 8- Dec. 19, 1970.

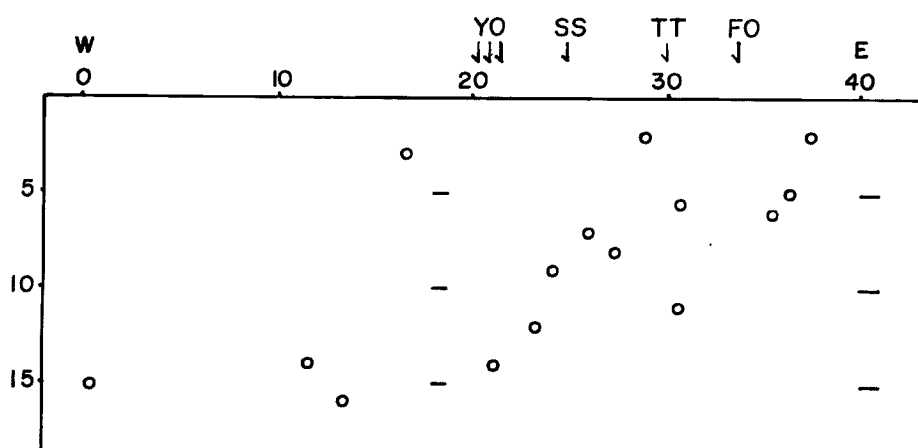


Fig. 4 Projection on the E-W section of Fig. 3 but only this observation.

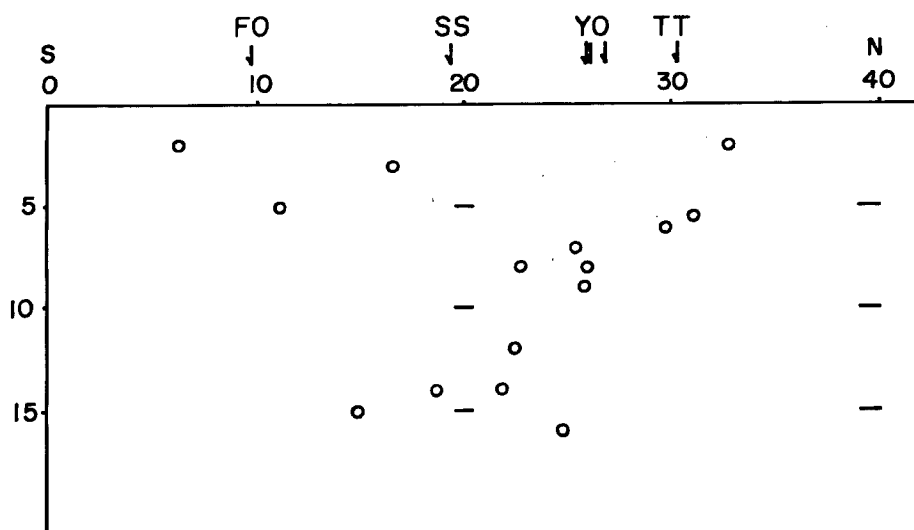


Fig. 5 Projection on the N-S section of Fig. 3 but only this observation.

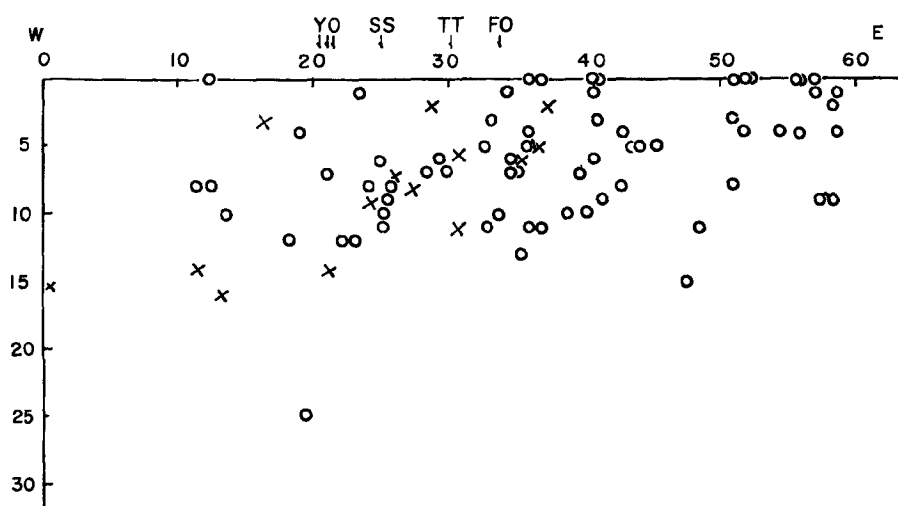


Fig. 6 Projection, all hypocenters in Fig. 3, on the E-W section. × means open circle in Fig. 3.

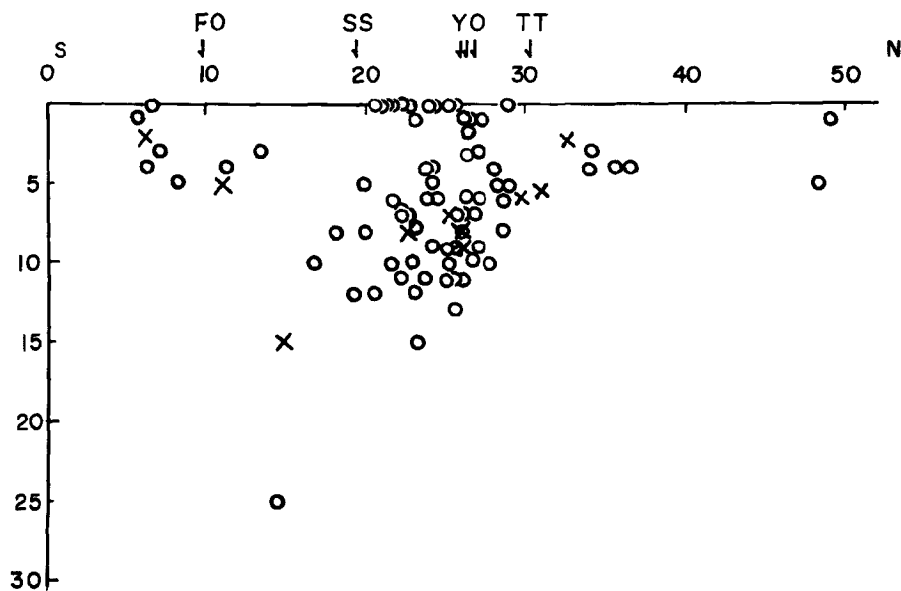


Fig. 7 Projection, all hypocenters in Fig. 3, on the N-S section. × means open circle in Fig. 3.

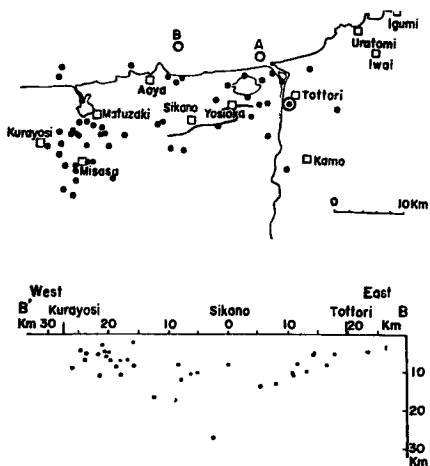


Fig. 8 Upper: Aftershocks of the Tottori earthquake of 1943.
Lower: Projection on E-W section. After S. Omote.

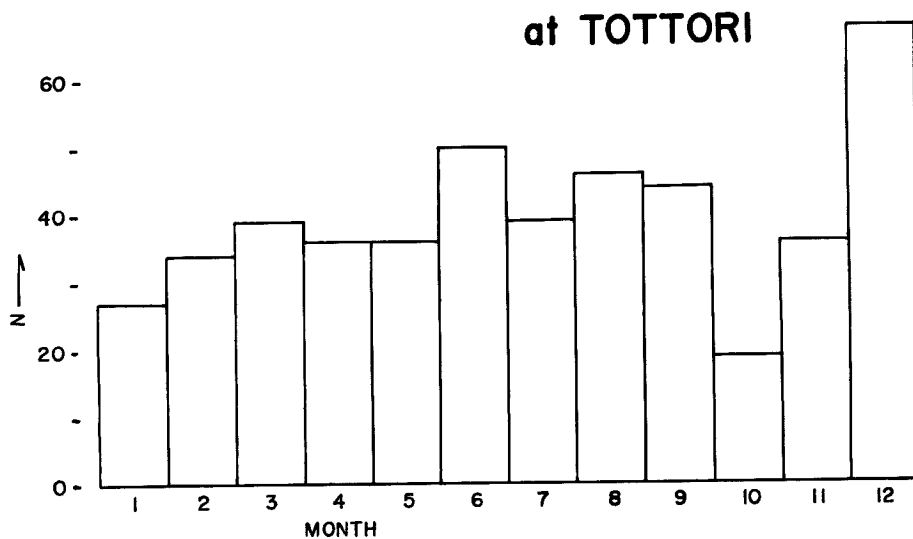


Fig. 9 Monthly number of microearthquakes, observed at Tottori Microearthquake Observatory, 1970.

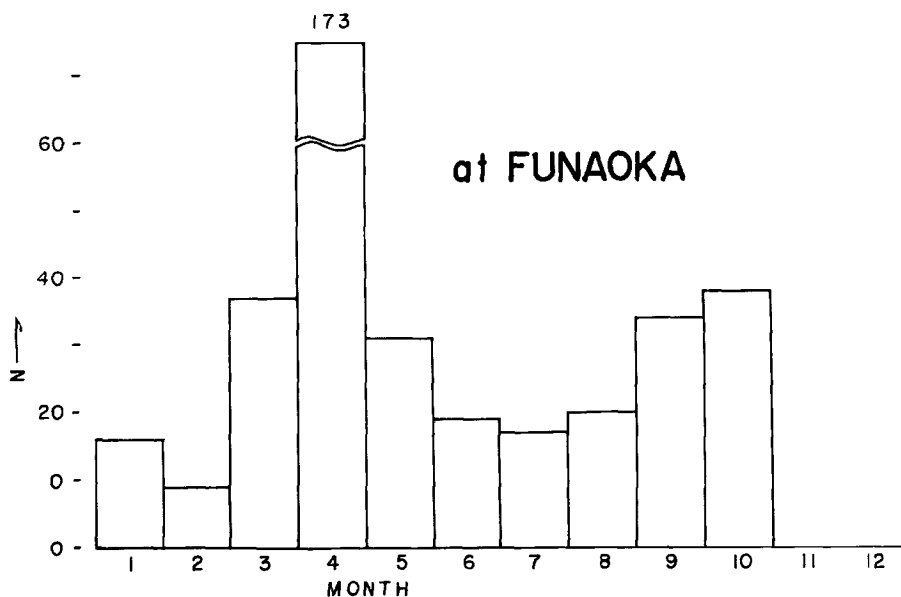


Fig. 10 Monthly number of microearthquakes, observed at Funaoka observation station, 1970.

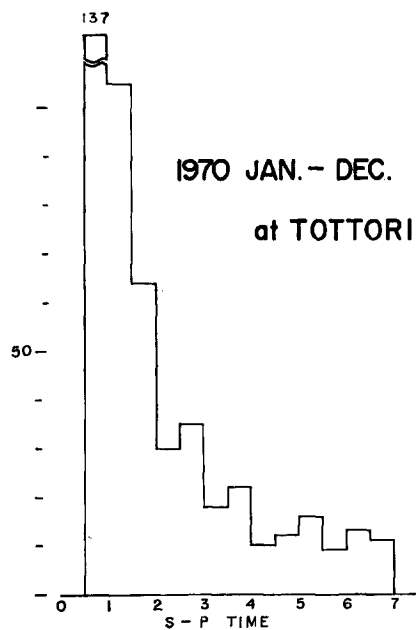


Fig. 11 Frequency distribution of (S-P) times, observed at Tottori Microearthquake Observatory, 1970.

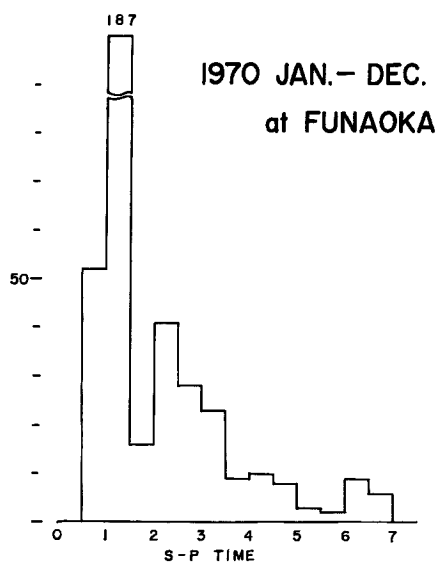


Fig. 12 Frequency distribution of (S-P) times, observed at Funaoka observation station, 1970.

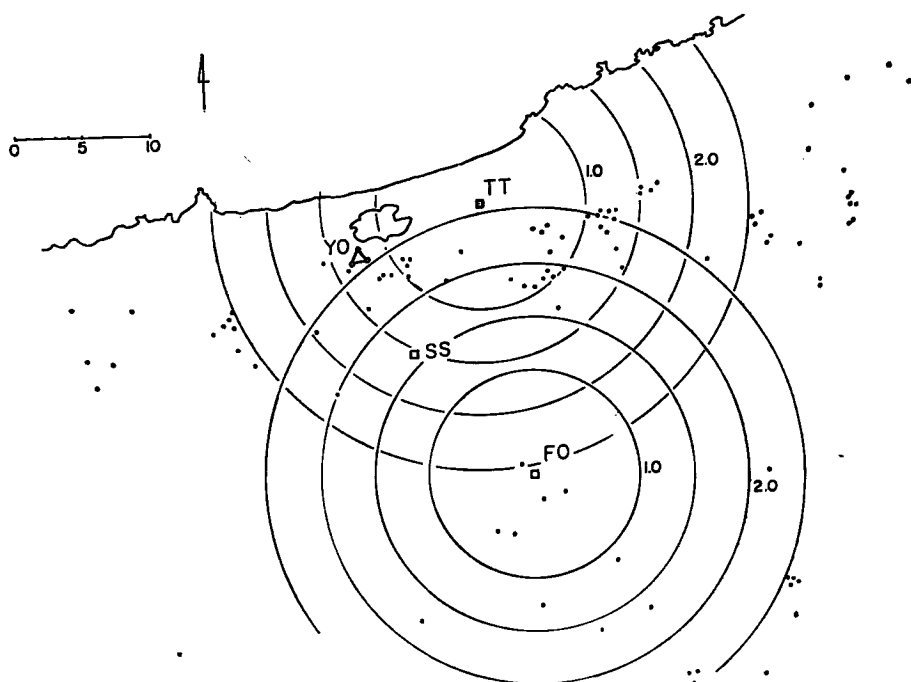


Fig. 13 Equal (S-P) time contour map, based at TT and FO.

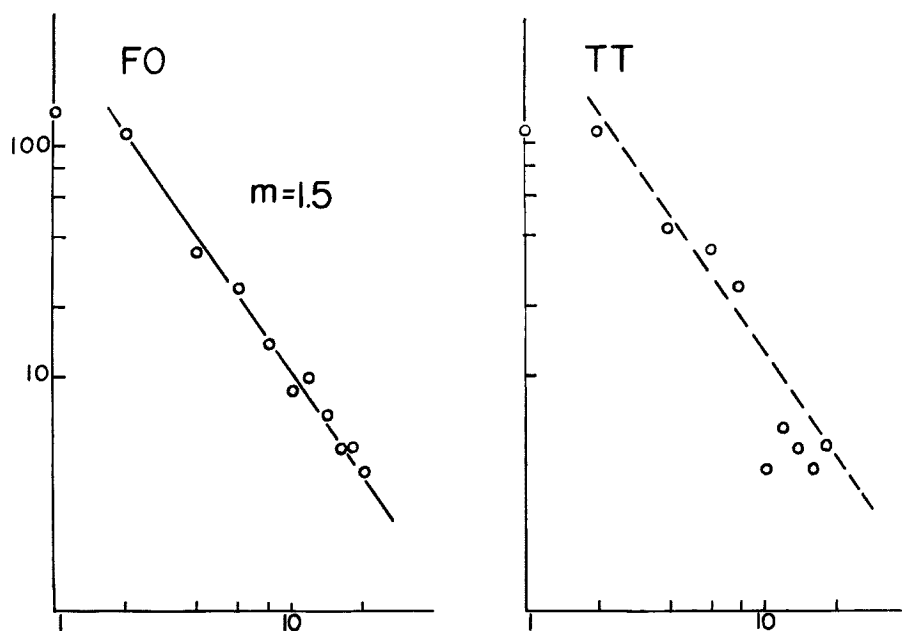
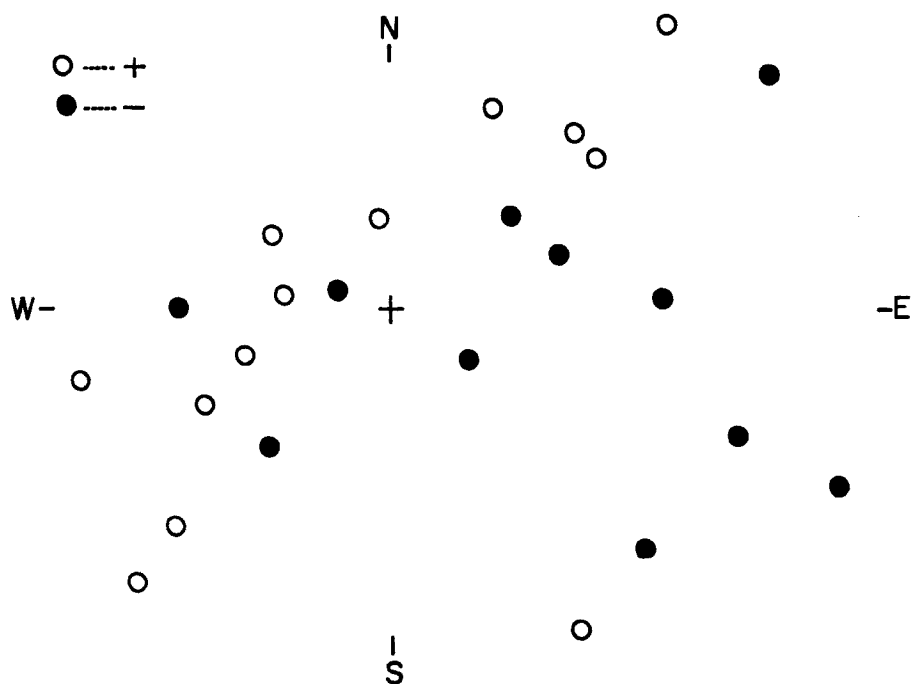


Fig. 14 Ishimoto-Iida's relation at FO, left, and TT, right.

Fig. 15 Distribution of initial motions of *P* waves observed at temporary observation. Open circle denotes compression and solid one dilatation.

の値 ($m=1.9$) より少し小さいようである。

今回の観測結果に基づいて、重ね合わせ法で、初動分布を調べると、中国地方一帯に作用している。東西主圧力とは、少々異なっており、時計方向にずれているようであり、この事は、以前の結果^{5,6)}と矛盾するものではない。

4. 三 点 観 測

吉岡町での Tripartite 観測の結果は次の事を示していると考えられる。

- (1) 表層は、ここに仮定した 5.5 km/sec より遅い。
- (2) この表層は、AK で薄く、YO, MI で厚くなっている。
- (3) 即ち、低速度層下の 5.5 km/sec の層が、北東に傾斜している。
- (4) しかし、この表層は局所的なもので、鳥取地方一帯としては、考えられない。

以上の事は次の事実から考えられることである。即ち、Tripartite で決まる apparent velocity が 5.5 km/sec より小さい値を取るものが多い。例えば、11 月 21 日の倉吉爆破の結果で

$$V_a = 4.75 \text{ km/sec}$$

を示した。見かけの震源方位と震源の差は約 23° となった (Fig. 16)。そして、吉岡の 3 点では、走時が約 1 秒も遅れるのである (Fig. 17, 18)。この事実から、表層には、低速度層が存在していて、他の地震の方位の差も考えれば、大体 $N80^\circ E$ の dip direction をもっていると思われる。しかし、どんな速度の層が、ど

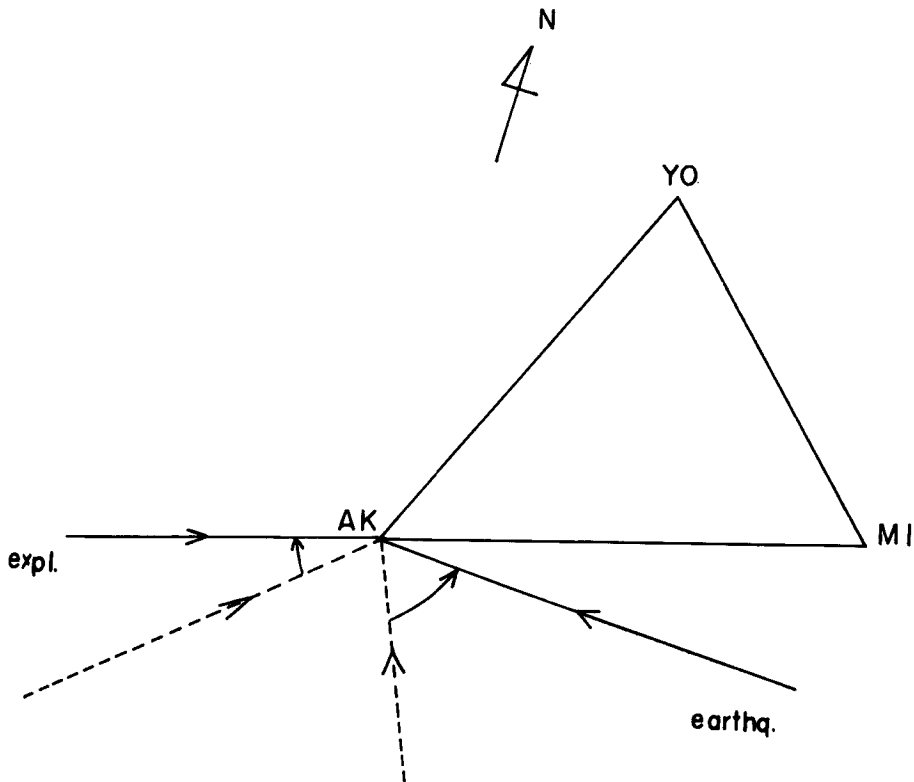


Fig. 16 Deviation of azimuths at AK. Solid line denotes direction of true epicenter, and dashed one imaginary.

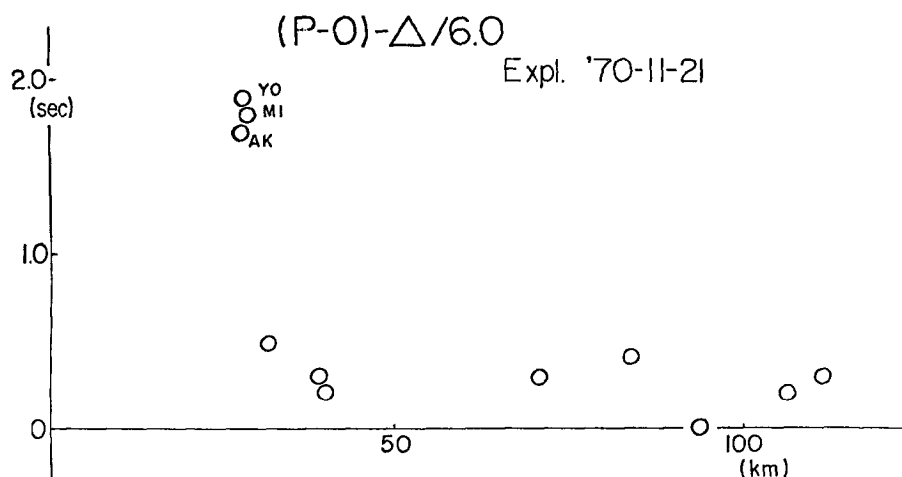


Fig. 17 Travel time curve of the explosion of Nov. 21, 1970.

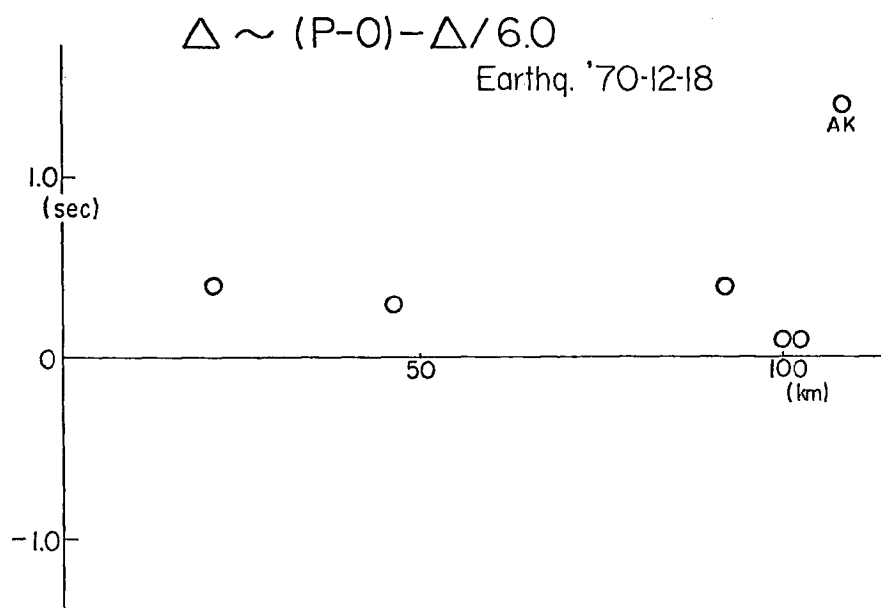


Fig. 18 Travel time curve of one earthquake of Dec. 18, 1970.

の程度の厚さで、何度の傾斜を持っているかは、今回の資料のみでは、決定できない。今後の観測に負うものである。

5. お わ り に

冬期の鳥取地方での観測は、積雪のため非常に困難が多い。11月21日の爆破グループの倉吉での大発破は今回が最後の機会でもあり、鳥取本所の鳥取市付近の seismicity を調べたいとの希望もあったので、敢え

て観測を実施した。種々問題点が明らかになり、他の観測 (geodimeter による吉岡・鹿野断層の光波測量⁷⁾, proton 磁力計による地磁気の観測⁸⁾等)があるので、今年度(昭和 46 年度)にも再観測を行ないたいと思っている。

最後に、鳥取微小地震観測所の矢部征、中尾節郎両氏、鳥取大学地学教室の諸氏又研究室の諸氏の暖かい助力に感謝致します。

参 考 文 献

- 1) Hashizume, M.: Investigation of Microearthquakes—On Seismicity—Bull. Disast. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., Vol. 19, 1969, pp. 67-85.
- 2) 表俊一郎：鳥取地震余震調査概報，東大地震研彙報 21, 1943, pp. 33-41.
- 3) Hashizume, M. et. al.: Crustal Structure in the Western Part of Japan Derived from the Observation of the First and Second Kurayoshi and the Hanabusa Explosions, Part 2, Crustal Structure in the Western Part of Japan, Bull. Earthq. Res. Inst., 44, 1966, pp. 109-120.
- 4) Omote, S.: Aftershocks that Accompanied the Tottori Earthquake of Sept. 10, 1943. Bull. Earthq. Res. Inst., 33, 1955, pp. 641-661.
- 5) Honda, H., A. Masatsuka and M. Ichikawa: On the Mechanism of Earthquakes and Stresses Producing Them in Japan and Its Vicinity (Third Paper) Geophys. Mag. Vol. 33, No. 4, 1967, pp. 271-279.
- 6) 岸本兆方他：近畿地方西部における微小地震活動について，京大防災研年報，9, 1966, pp. 27-45.
- 7) 高田理夫他：光波測量による地殻水平ひずみの観測（第 1 報），京大防災研年報，14 A, 昭 46. 4. pp. 33-40.
- 8) 太田柁次郎他：地震予知に関する地磁気観測法，京大防災研年報，12, 1969, pp. 171-179.