

4. 近畿地方中部の浅発地震の発震機構

地震研究所 中村正夫

(昭和48年1月20日受理)

1. ま え が き

1963年以來近畿地方の微小地震観測網が整備され始め、1965年に至り気象庁観測網に勝る数となり、両者を加えると30余点に及ぶようになった。(詳しくは「微小地震観測所要覧(1970)」参照)又、高感度の利点から微小な地震の性質に就いても言及できるようになった。(例えば、岡野、平野 1964, 1965, 1966) それらの結果によれば、多くの場合微小地震の活動は規模の大きな地震と地域相関が高いことが報告されている。従って、その諸性質を規模に対し比較することが関心事となる。特に、地震の発生機構を考える場合、規模に拘わらず発震機構の Type が同じか否か、Pattern がどうか問題であり、この解決のためには、個々の地震に就いて調べる必要がある。方法としては先ずP波初動分布を扱うことが考えられる。従来決められているのは主として気象庁資料に基づく規模の大きな地震($M \geq 5$)に限られている。(本多 1957), (市川 1966), 結果によれば近畿中部に就いては主に crack type で、且つ、2直交軸が震央を通る pure strike slip 的で、主圧力の方向は大略東西となっている。しかしながら観測密度と観測感度の影響で取り扱えた数も少なく、節線決定に任意性が大きく、特に震央近傍は震源精度も影響し未解決な面が多く残されており、微小地震観測網の資料を加えより細かく調べる必要がある。

2. 資 料

近畿地方の全観測点 (Fig. 1) の資料に基づき、震央が近畿中部地域の浅発地震に限り、規模が $M \geq 2.5$ のものを対象とした。又、期間として先ず1965年から1968年までの4年間を用いる。ところで実際上は観測点密度も一様で無く、地域により震源位置、規模決定に差を生じる。事実、夫々に決定法の異なる気象庁、阿武山地震観測所(鳥取微小地震観測所高槻支所を含む)、和歌山微小地震観測所、鳥取微小地震観測所で比較するとかなりの差異を生ずる。従って今回は地域的に近い阿武山の $M(M_{AB})$ を一応の基準と考えて、 M_{AB} が大略 2.5 以上の地震、もしくは、それに相当するものを選ん

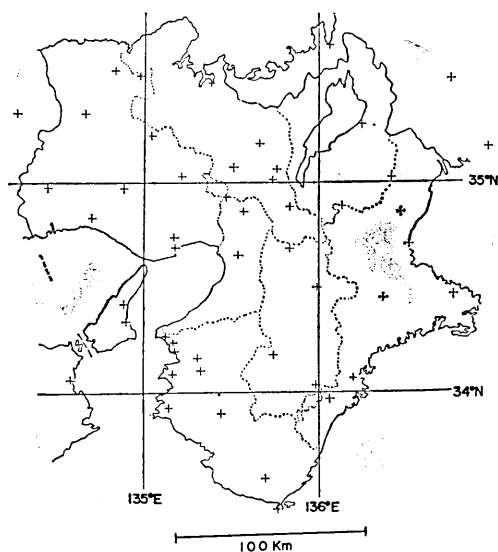


Fig. 1. Distribution of the routine observation stations in the Kinki district.

Table 1. List of earthquakes which took place in the central part of Kinki area from Jan. 1965 to Dec. 1968, whose magnitude are approximately 2.0 or more than 2.5 by Abuyama magnitude scale. The positions of hypocenters are represented by N(northward), E(eastward) and Z(depth) in km, taking a geographical point (35°00'N, 135°30'E) as the co-ordinate (0,0). $M_{J.M.A.}$, $M_{AB.}$, $M_{WK.}$ and $M_{TTR.}$ are the magnitude scale which are used at J.M.A., Abuyama seismological observatory, Wakayama microearthquake observatory and Tottori microearthquake observatory respectively. The numerals in brackets show approximate value.

| No. | Date | Origin Time h m | N km | E km | Z km | $M_{J.M.A.}$ | $M_{AB.}$ | $M_{WK.}$ | $M_{TTR.}$ | | |
|-----|------|--------------------|---------|---------|---------|--------------|-----------|-----------|------------|-------|-----|
| 65- | Jan. | 2 | 04 46 | 51 | 37 | (10) | | | 2.9 | | |
| | | 3 | 19 28 | -10 | 34 | 10 | | 2.2 | | | |
| | 3 | 7 | 20 58 | -37 | -52 | (10) | (3.0) | 2.3 | | | |
| | 4 | 8 | 22 24 | -4 | 16 | 10 | | (2.8) | 2.7 | | |
| | 5 | 18 | 06 50 | -35 | -52 | (10) | 3.4 | | 3.6 | | |
| | Feb. | 4 | 23 58 | 10 | 27 | 10 | | (3.5) | 3.0 | | |
| | | 5 | 00 11 | 10 | 27 | 10 | 3.3 | (3.8) | 3.2 | | |
| | | 18 | 01 42 | -36 | -50 | (10) | 2.7 | | 3.2 | | |
| | 9 | 19 | 19 51 | -16 | -8 | 11 | | (3.3) | | | |
| | | 20 | 19 28 | -7 | 7 | 10 | | 2.6 | 2.5 | | |
| | 11 | Mar. | 1 | 03 53 | 29 | 42 | (10) | 4.1 | (4.1) | 4.0 | |
| | | | 3 | 13 06 | | | | | 2.6 | | |
| | 13 | 6 | 01 21 | 56 | 39 | (10) | 4.7 | (4.7) | 4.5 | | |
| | 14 | 6 | 01 42 | | | | | 2.9 | | | |
| | 15 | 6 | 01 43 | | | | | 2.8 | | | |
| | 16 | 16 | 08 17 | 26 | 31 | (10) | | (3.3) | 3.3 | | |
| | 17 | Apr. | 21 | 22 56 | -6 | 50 | (10) | | (2.7) | 3.1 | |
| | 18 | May | 30 | 01 23 | 6 | 32 | (10) | | 2.6 | 2.6 | |
| | 19 | Jun. | 30 | 05 03 | 18 | 26 | 12 | | (3.0) | 3.0 | |
| | 20 | | 17 | 04 44 | -17 | -4 | (10) | | 2.5 | 2.3 | |
| | 21 | 21 | 14 28 | 15 | 1 | 8 | | (3.7) | 2.8 | 1.6 | |
| | 22 | 23 | 08 48 | 32 | -32 | (10) | | | 3.4 | 1.3 | |
| | 23 | 29 | 09 48 | 32 | -33 | (10) | | | 2.7 | 1.8 | |
| | 24 | July | 20 | 13 04 | -44 | -41 | (10) | 4.5 | | 4.4 | |
| | 25 | Aug. | 8 | 02 59 | -2 | 7 | 9 | | (3.1) | 2.7 | |
| | | | 28 | 22 08 | 30 | -10 | (10) | | (2.4) | 2.4 | |
| | 27 | Oct. | 7 | 09 07 | 16 | -29 | (10) | | 2.8 | 2.6 | |
| | 11 | | 22 46 | 35 | 19 | (10) | | 2.9 | 3.0 | | |
| | 29 | 12 | 22 55 | 24 | 31 | 10 | | 2.6 | 2.6 | | |
| | 30 | 28 | 23 04 | -7 | 14 | 9 | | (4.4) | 3.6 | 2.7 | |
| | 31 | 31 | 03 18 | 14 | 22 | 10 | | 2.9 | 2.5 | | |
| | 32 | Nov. | 2 | 03 37 | -48 | -47 | (10) | | | 2.4 | 1.6 |
| | | | 7 | 05 03 | 45 | -25 | (10) | | | 2.8 | 2.2 |
| | | | 18 | 20 18 | 24 | 33 | (10) | | (2.9) | 3.2 | 1.6 |
| | | | 34 | 18 | 20 18 | 24 | 33 | (10) | | (2.9) | 3.2 |
| 35 | | | 20 | 04 28 | 15 | 15 | 10 | | (3.0) | 3.4 | 2.7 |
| 66- | Feb. | 3 | 12 28 | 26 | 22 | (10) | | 2.5 | | 1.4 | |
| | Mar. | 7 | 08 58 | 27 | 5 | (10) | 3.7 | (3.8) | | | |
| | | 8 | 19 52 | -2 | -13 | (10) | | (3.2) | | | |
| | 4 | 10 | 12 48 | 14 | 21 | 12 | 4.6 | (4.6) | | 5.0 | |
| | 5 | 11 | 19 17 | 8 | 18 | 11 | | 2.5 | | | |
| | 6 | 11 | 21 55 | 10 | 19 | 13 | | | | 2.7 | |

(to be continued)

Table 1 (continued)

| No. | Date | Origin Time h m | N km | E km | Z km | M _{J.M.A.} | M _{AB.} | M _{WK.} | M _{TTR.} |
|-------|---------|--------------------|---------|---------|---------|---------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 7 | 18 | 09 24 | 1 | 8 | 10 | 3.3 | 3.1 | | 3.1 |
| 8 | 18 | 12 18 | 2 | 8 | 11 | 3.6 | 3.2 | | 3.4 |
| 9 | 28 | 08 21 | | | | | 2.5 | | 1.0 |
| 10 | 30 | 17 03 | 2 | 13 | 12 | | 3.0 | | 2.3 |
| 11 | Apr. 11 | 16 45 | | | | | 2.9 | | 1.5 |
| 12 | | 20 43 | -40 | -38 | (10) | | | | 2.0 |
| 13 | | 03 41 | -41 | -39 | (10) | 3.5 | | | 3.1 |
| 14 | | 17 07 | -40 | -41 | (10) | | | | 1.3 |
| 15 | | 22 47 | | | | | 2.6 | | 1.5 |
| 16 | | 07 02 | | | | | 2.7 | | 1.2 |
| 17 | May 8 | 02 44 | | | | | 2.7 | | |
| 18 | | 01 03 | | | | | 2.5 | | 0.9 |
| 19 | | 22 11 | -37 | -19 | (10) | | | | 1.5 |
| 20 | | 07 22 | -41 | -16 | (10) | | | | 1.8 |
| 21 | | 05 24 | | | | | 2.5 | | |
| 22 | | 06 09 | -14 | -3 | 9 | | (2.9) | | 3.0 |
| 23 | Jun. 11 | 03 26 | 9 | 20 | 5 | | (3.2) | | 2.5 |
| 24 | | 02 45 | 20 | 3 | 11 | | 2.7 | | 1.4 |
| 25 | 15 | 17 30 | -3 | -8 | 10 | 4.5 | (4.4) | | 4.2 |
| 26 | 16 | 03 22 | | | (10) | | 2.7 | | 1.3 |
| 22 | 29 | 21 21 | -14 | -5 | 10 | 4.7 | (4.5) | | 4.7 |
| 28 | July 18 | 23 09 | -8 | 10 | 11 | | (3.0) | | 1.7 |
| 29 | | 21 06 | -40 | -20 | (10) | | (3.1) | | 2.1 |
| 30 | | 04 17 | -38 | -17 | (10) | | (3.0) | | 1.9 |
| 31 | | 05 27 | -37 | -18 | (10) | | (3.0) | | 1.8 |
| 32 | Aug. 12 | 18 14 | | | | | (4.5)? | | 2.2 |
| 33 | 29 | 05 34 | 52 | 38 | (10) | | (2.8)? | | |
| 34 | Sep. 9 | 09 28 | 42 | 37 | (10) | | 2.8 | 2.6 | 2.1 |
| 35 | 15 | 05 29 | 25 | 7 | 12 | | 2.6 | 3.0 | 2.7 |
| 36 | 16 | 21 55 | | | | | 2.5 | 2.3 | 1.3 |
| 37 | 25 | 10 09 | -52 | -17 | (10) | | | 2.6 | 1.9 |
| 38 | 30 | 17 07 | 28 | -8 | (10) | | 2.6 | 2.3 | 1.6 |
| 39 | Oct. 3 | 05 31 | -11 | 7 | 15 | 3.8 | 3.7 | 3.8 | 3.7 |
| 40 | 19 | 18 48 | 50 | 31 | (10) | | | 3.0 | |
| 41 | 20 | 20 36 | 28 | 22 | 11 | | 2.9 | 3.0 | 2.2 |
| 42 | 25 | 01 10 | 12 | 17 | 13 | | 2.5 | 2.2 | 1.4 |
| 43 | 26 | 14 22 | 17 | 23 | 15 | | (2.6) | 2.8 | 1.4 |
| 44 | 30 | 03 21 | -5 | 17 | 8 | | (2.6) | 3.1 | 2.1 |
| 45 | Nov. 4 | 05 39 | -7 | 19 | 8 | 3.6 | | 3.9 | 3.6 |
| 46 | 6 | 22 47 | -11 | -63 | (10) | | | 2.2 | 1.7 |
| 47 | 12 | 22 25 | 32 | 18 | 7 | 4.0 | 4.0 | 3.9 | 4.1 |
| 48 | 13 | 06 35 | 34 | 21 | (10) | | 2.7 | 2.6 | 2.0 |
| 49 | 14 | 10 23 | 23 | 30 | 10 | | 2.4 | 2.7 | 1.8 |
| 50 | 17 | 02 12 | -41 | -17 | (10) | | | 2.8 | 2.8 |
| 51 | Dec. 6 | 19 56 | 44 | 29 | (10) | | 2.7 | 2.8 | 1.9 |
| 52 | 11 | 10 26 | 5 | 5 | 10 | | | 2.9 | |
| 53 | 13 | 03 07 | -32 | -18 | 10 | | 2.5 | 2.3 | 1.4 |
| 54 | 16 | 17 12 | 2 | -10 | (10) | | 2.5 | 2.8 | 2.4 |
| 55 | 17 | 11 36 | -5 | -14 | 8 | | 2.6 | 2.9 | 1.9 |
| 56 | 31 | 13 04 | -22 | 45 | (10) | | | 3.1 | |
| 67- 1 | Jan. 4 | 11 36 | 14 | 19 | 14 | | | 1.9 | 1.8 |
| 2 | 14 | 11 48 | -11 | 18 | 8 | | (3.1) | 3.2 | 2.2 |
| 3 | Feb. 9 | 07 06 | -6 | 18 | 10 | | (3.0) | 3.4 | 2.5 |

(to be continued)

Table 1 (continued)

| No. | Date | Origin Time h m | N km | E km | Z km | M _{J.M.A.} | M _{AB.} | M _{WK.} | M _{TTR.} |
|------|------|--------------------|---------|---------|---------|---------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 4 | | 11 05 48 | 25 | 32 | 10 | | (3.0) | 3.1 | 3.0 |
| 5 | | 19 08 07 | -23 | -80 | (10) | | | 2.7 | 1.7 |
| 6 | | 23 00 07 | -8 | 16 | 5 | | 2.2 | 2.6 | 1.4 |
| 7 | | 27 15 56 | -21 | -82 | (10) | | | 2.6 | 1.6 |
| 8 | Mar. | 6 16 11 | -35 | -30 | (10) | | | 2.7 | 1.7 |
| 9 | | 10 19 32 | -30 | -22 | 15 | | 2.8 | 2.9 | 2.6 |
| 10 | | 22 15 04 | 40 | -18 | (10) | | (2.6)? | 2.6 | 1.2 |
| 11 | | 29 16 46 | -41 | -35 | (10) | 3.2 | | 3.4 | 3.2 |
| 12 | | 30 13 45 | 18 | -3 | 5 | | (2.7)? | 2.7 | 2.4 |
| 13 | Apr. | 2 07 29 | -6 | 2 | 13 | | (2.8) | | 1.4 |
| 14 | | 5 21 45 | -12 | 5 | 10 | | (3.5) | | 2.1 |
| 15 | | 10 23 47 | -45 | -43 | (10) | 3.5 | (2.6)? | | 2.0 |
| 16 | | 26 12 02 | -23 | -42 | (10) | | 2.7 | | 2.0 |
| 17 | | 27 14 41 | -13 | 2 | 15 | 3.6 | | | 3.5 |
| 18 | May | 1 01 44 | | | | | 2.6 | | |
| 19 | | 3 02 29 | 46 | 37 | (10) | | (2.9)? | | |
| 20 | | 17 18 57 | -22 | -11 | (10) | | 2.5 | | 1.6 |
| 21 | June | 11 21 28 | -5 | 0 | 8 | | (2.3) | | 1.4 |
| 22 | | 20 07 58 | -28 | -63 | (10) | | | | 1.1 |
| 23 | | 21 21 09 | 4 | 11 | 14 | 4.6 | (4.5) | | 5.0 |
| 24 | | 22 06 26 | 2 | -60 | (10) | | | | 2.0 |
| 25 | | 26 20 05 | -11 | 4 | 10 | | (3.1) | | 2.7 |
| 26 | | 26 20 08 | -11 | 5 | 10 | | 2.5 | | 1.3 |
| 27 | July | 1 19 05 | -9 | -6 | 12 | 3.8 | (3.8) | | 3.4 |
| 28 | | 7 07 09 | | | | | (2.5) | | 1.4 |
| 29 | | 13 16 11 | 20 | 38 | (10) | | 2.7 | | 1.9 |
| 30 | | 22 13 35 | 34 | 13 | (10) | | (3.4) | | 3.5 |
| 31 | | 26 04 35 | -18 | -11 | 10 | | 2.5 | | 1.3 |
| 32 | Aug. | 10 17 12 | -8 | 4 | 11 | | 2.3 | | 1.8 |
| 33 | | 18 04 31 | 3 | 13 | 8 | | (2.7) | | 2.0 |
| 34 | | 23 08 33 | -26 | -63 | (10) | | | | 2.6 |
| 35 | | 23 12 07 | -6 | -10 | 12 | | (2.3) | | 1.7 |
| 36 | | 26 16 12 | -50 | 21 | (10) | | (2.6)? | | |
| 37 | Sep. | 2 13 10 | | | | | 2.5 | 2.7 | 1.9 |
| 38 | | 11 20 50 | -31 | -29 | (10) | | (2.6)? | 2.5 | 1.6 |
| 39 | | 21 06 50 | 6 | 1 | 11 | | 2.2 | 2.7 | 1.6 |
| 40 | | 23 14 27 | 2 | 13 | 10 | | 2.2 | 2.6 | 1.8 |
| 41 | | 30 05 04 | 30 | 0 | (10) | | 2.6 | 3.1 | 2.4 |
| 42 | Oct. | 12 21 34 | 31 | 17 | (10) | | (3.1)? | | 2.1 |
| 43 | | 15 05 42 | 33 | -15 | (10) | | 2.8 | | 2.4 |
| 44 | | 15 17 09 | -15 | -37 | (10) | | (2.8)? | | 0.9 |
| 45 | Nov. | 4 08 09 | 1 | 12 | 10 | 3.4 | (3.8) | | 3.6 |
| 46 | | 26 15 57 | 14 | -34 | 10 | | | | 2.1 |
| 47 | | 28 02 25 | 4 | 14 | 10 | | 2.2 | | 1.9 |
| 48 | | 28 22 52 | -23 | -12 | (10) | | 2.8 | | 2.3 |
| 49 | | 28 23 51 | -25 | -14 | (10) | | 2.5 | | 1.5 |
| 50 | Dec. | 10 04 57 | -2 | 15 | (10) | | 2.0 | | 1.7 |
| 51 | | 31 03 26 | -30 | -19 | (10) | | 2.8 | | 1.5 |
| 68-1 | Jan. | 2 03 10 | 5 | 1 | 10 | | 2.1 | | 1.6 |
| 2 | | 20 11 31 | -5 | 14 | 9 | 4.4 | | | 4.4 |
| 3 | | 23 00 57 | 4 | 11 | 10 | | 2.2 | | 1.6 |
| 4 | Feb. | 14 11 31 | 28 | -14 | (10) | 4.8 | 4.7 | | 5.5* |
| 5 | | 14 11 36 | | | | | 2.5 | | * |

(to be continued)

Table 1 (continued)

| No. | Date | Origin Time h m | N km | E km | Z km | M _{J.M.A.} | M _{AB.} | M _{WK.} | M _{TTR.} |
|-----|---------|--------------------|---------|---------|---------|---------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 6 | 14 | 11 47 | | | | | 2.6 | | 1.0* |
| 7 | 14 | 16 42 | | | | | 2.5 | | * |
| 8 | 14 | 17 50 | 32 | -14 | (10) | | (2.9)? | | 0.3* |
| 9 | 18 | 11 14 | | | | | 2.5 | | 1.4 |
| 10 | 18 | 16 10 | 30 | -14 | (10) | | 2.7 | | 1.6* |
| 11 | 21 | 18 54 | | | | | 2.6 | | 2.3 |
| 12 | 28 | 14 14 | -4 | 15 | | | 3.4 | | 1.9 |
| 13 | 29 | 19 29 | 25 | 26 | | | 3.0 | | 2.5 |
| 14 | Mar. 1 | 12 12 | 35 | 5 | (10) | | 2.9 | 3.1 | 1.8 |
| 15 | May 31 | 03 38 | -31 | -27 | (10) | | (2.9)? | | 1.2 |
| 16 | 31 | 07 07 | | | | | (2.8)? | | 1.8 |
| 17 | June 1 | 02 34 | 8 | 10 | 8 | | | | 1.6 |
| 18 | 18 | 12 14 | 0 | 18 | 7 | | | | 1.7 |
| 19 | 26 | 11 11 | 10 | 20 | 9 | | | | 1.7 |
| 20 | Aug. 29 | 17 52 | 11 | 17 | 10 | | | | 1.5 |
| 21 | 18 | 16 12 | 25 | -15 | (10) | 5.6 | (5.5) | | ** |
| 22 | | 12 | | | | 5.2 | 4.8 | | * |
| 23 | | 19 | | | | 4.5 | 4.3 | | * |
| 24 | | 21 | | | | | 3.1 | | * |
| 25 | | 26 | | | | | 3.3 | | * |
| 26 | | 46 | | | | | 3.5 | | * |
| 27 | | 48 | | | | | 3.3 | | * |
| 28 | | 18 05 | | | | 3.4 | 3.5 | | * |
| 29 | | 20 06 | | | | | 2.6 | | * |
| 30 | | 43 | | | | | 2.8 | | * |
| 31 | | 21 04 | | | | | 2.9 | | * |
| 32 | | 22 42 | | | | | 2.5 | | * |
| 33 | | 23 48 | | | | | 2.9 | | * |
| 34 | 19 | 00 40 | | | | | 2.7 | | * |
| 35 | | 04 46 | | | | | 2.6 | | * |
| 36 | | 07 09 | | | | | 2.6 | | * |
| 37 | | 10 06 | | | | | 2.8 | | * |
| 38 | 21 | 01 30 | | | | | 2.9 | | * |
| 39 | | 07 43 | | | | 3.7 | 3.2 | | * |
| 40 | 22 | 09 46 | | | | | 2.8 | | * |
| 41 | | 13 16 | | | | 3.5 | 3.2 | | * |
| 42 | | 16 53 | | | | | 2.4 | | * |
| 43 | 23 | 16 24 | | | | 3.8 | 3.2 | | * |
| 44 | 27 | 21 58 | 6 | 26 | 12 | 4.9 | 4.5 | | * |
| 45 | 27 | 22 52 | 7 | 27 | 12 | 4.4 | 4.4 | | * |
| 46 | 28 | 16 21 | | | | 3.6 | 3.3 | | * |
| 47 | 31 | 11 14 | | | | 4.3 | 4.0 | | * |
| 48 | Sep. 2 | 08 35 | -12 | 12 | 12 | | 2.4 | | * |
| 49 | 3 | 03 42 | 2 | 24 | 10 | 3.2 | 3.2 | | * |
| 50 | 3 | 06 18 | | | | 3.3 | 3.2 | | * |
| 51 | 3 | 15 04 | | | | | 2.7 | | * |
| 52 | 4 | 00 00 | | | | | 2.8 | | * |
| 53 | 6 | 17 28 | | | | | 3.0 | | * |
| 54 | 7 | 01 25 | | | | | 3.2 | | * |
| 55 | 7 | 01 36 | | | | 4.6 | 4.0 | | * |
| 56 | 11 | 14 49 | | | | 4.0 | 3.8 | | * |
| 57 | 15 | 12 05 | 4 | 23 | 11 | | 2.7 | | * |
| 58 | 18 | 15 47 | | | | 4.2 | 4.1 | | * |
| 59 | 19 | 23 19 | | | | 3.2 | 2.7 | | * |
| 60 | Oct. 3 | 04 54 | | | | 3.8 | | | * |
| 61 | 6 | 04 36 | | | | 4.3 | | | * |
| 62 | 18 | 13 32 | -14 | -3 | 13 | | 2.3 | | * |

(to be continued)

Table 1 (continued)

| No. | Date | Origin Time h m | N km | E km | Z km | $M_{J.M.A.}$ | $M_{AB.}$ | $M_{WK.}$ | $M_{TTR.}$ |
|-----|---------|--------------------|---------|---------|---------|--------------|-----------|-----------|------------|
| 63 | Nov. 11 | 01 15 | 19 | 16 | 9 | 3.3 | | | |
| 64 | 20 | 18 11 | | | | 3.6 | | | |
| 65 | Dec. 13 | 13 52 | | | | 3.4 | | | * |
| 66 | 19 | 06 50 | | | | 4.1 | | | * |
| 67 | 20 | 13 11 | | | | 3.4 | | | * |

** : Wachi earthquake.

* : Foreshock or aftershock of Wachi earthquake.

だ。これらをまとめて Table 1 に示す。表中に M の値が無記入のものがあるが、 $M_{J.M.A.}$ は求められなかったためであり、他は未計算、もしくは記録不良（欠測、続発の場合の重なり、記録の飽和等）によるものである。なお $M_{AB.}$ に就いては一次近似として求めたものが多いので再考補足したい。又、他に就いても補足するつもりである。ところで、表中の各 M を比較すると $M_{J.M.A.}$ の求まっている M が 3.5 以上に就いては大略同様であるが M が 3 以下の場合にはかなり異なる。特に $M_{TTR.}$ は系統的に小さい。今後各地の地震に就いて比較する場合問題となるので、全体の M の値が求まった時点で再考する必要がある。

3. 震源決定

各地震に就いて各機関の震源決定値があるが必ずしも一致せず寧ろかなりずれる場合が多い。これは主に各機関の観測網から外れているために依るものであり、震央を囲んだ各点の値を用いることにより改良されるから、次の方法による。

全点の中から震央近傍の各点の初動着震時 P_t と S-P 時より $V_p/V_s=1.72$ を仮定し発震時 O を求め、P-O 時より $V_p=5.8\text{Km/sec}$ を仮定して震源を求め、各組合せの平均的位置を図式的に求める（第 1 近似値）。結果をまとめて Table 1 に示す。深さについては誤差範囲が多少大きく、観測網の疎な所では求まり難く、(10) で示しているが少くとも 5~15Km の範囲である。なお震源の求まっていないものは記録の状況によるもの（欠測、続発のための重なり、初動の求まらぬもの、等々）及び未計算による。今後補足したい。なお和知地震はこの期間中最大のものであったが、これは多くの余震と前震と思われるものを含む。これについては別に考慮することにし今回は大多数を省いている。今回 Table 1 に記した地震は 1965~1968 年の 4 年間に夫々 35 個、56 個、51 個、64 個の約 200 個である。この内震源を求めたものは夫々 32、47、48、22（和知地震の余震は含まず）の 150 である。この震央分布を Fig. 2 に示す。

4. 初動分布と主圧力の方向

各地震の初動分布を見ると Fig. 3a~f の如く節線が震央を通り直交するものが各地域に見られる。これらは crack type であり、一応、pure strike slip と考えられる。しかしこれらとはかなり異なる分布を示すものも数多く見出される (Fig. 3g~l)。これらは震源の誤差精度でも解決し得ず、type の違いか、dip の影響に依存すると思われる。しかし

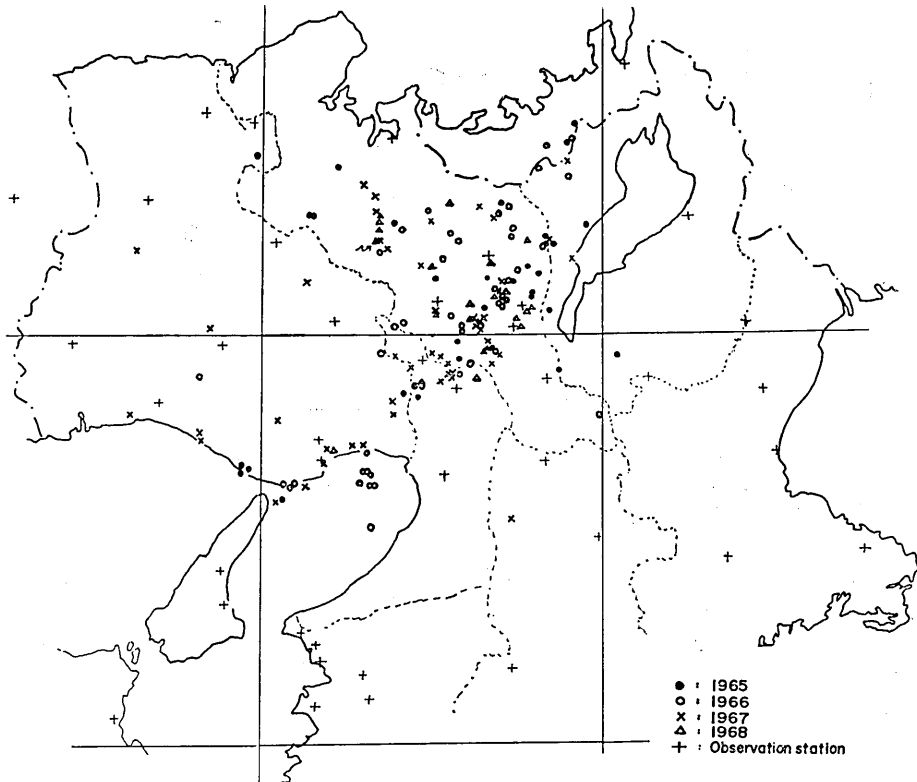


Fig. 2. Epicentral distribution of earthquakes listed in Table 1.

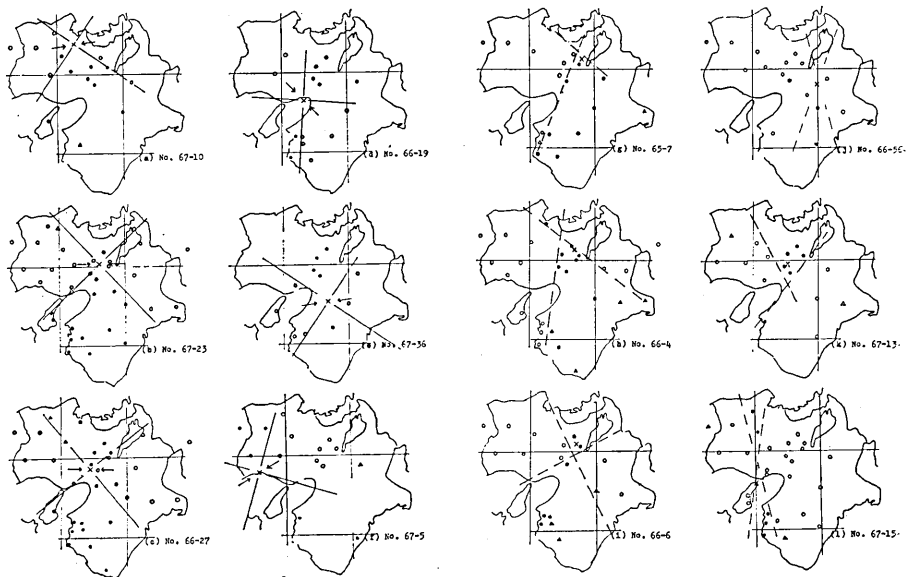


Fig. 3. Some examples of the push-pull distributions of initial motion of P waves.

これらは2節線では押し引きが区分されることから同じ crack type であるが, dip 成分が卓越しているためと解せられ, 寧ろその割合が問題である. 又, 地域的にも限られていないことも興味深い. 仮にすべてを crack type であると仮定して主圧力の方向を調べてみる. 節線を直線と仮定しても任意性を伴うが, 大多数は両直線は 10° 以内に求められ, 従って両直線の交角も比較的誤差が限られる (Fig. 3). 同地域で, 且つ典型的な対称モデルを呈するものも方向はかなりばらつきがある. 全体の内, 震央近傍を通り大略直交する2直線がひける地震について主圧力の水平成分方向を示したのが Fig. 4 である. 平均的には東西方向が卓越するが, $\pm 30^\circ$ のばらつきが認められる. 京都市北部や大阪湾北

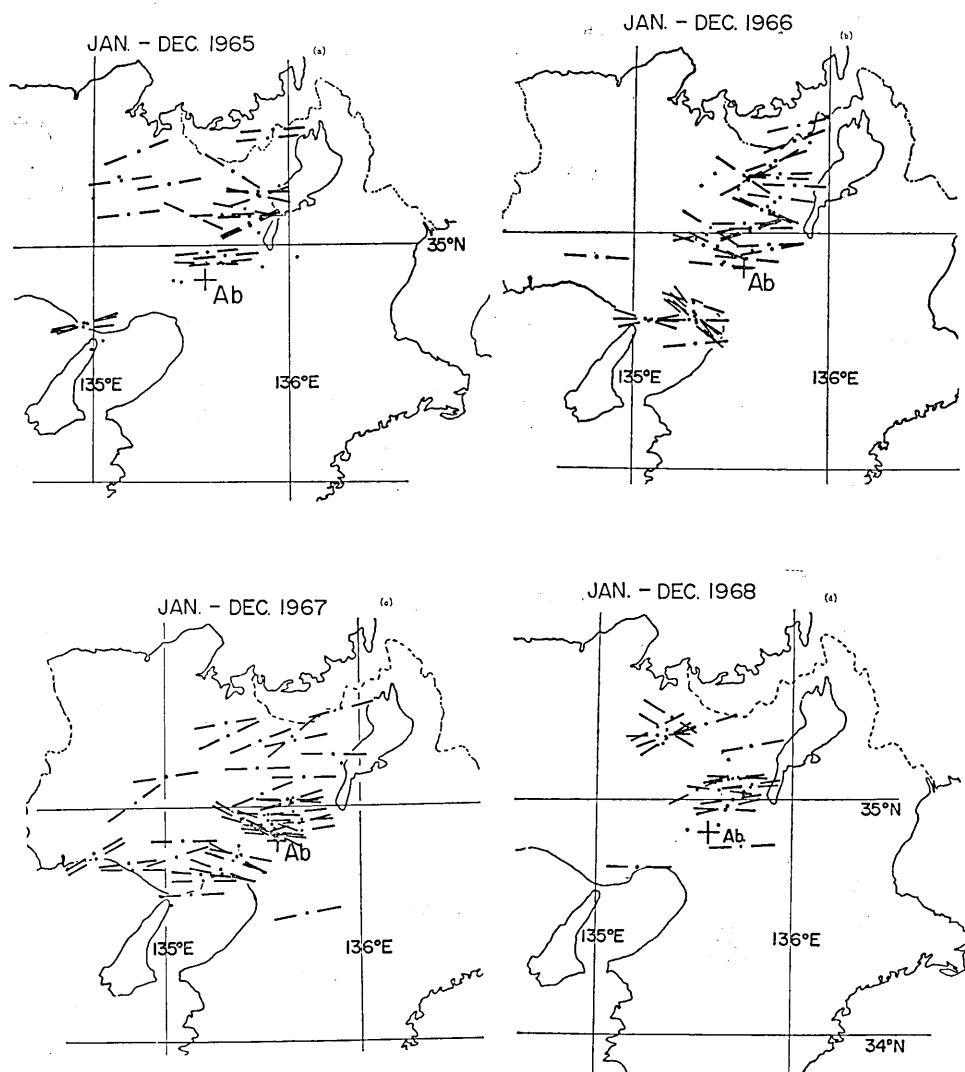


Fig. 4. Pressure directions of earthquakes listed in Table 1.

部に目立つようであるが全体的にあり顕著な地域差ははっきりしない。次に直交2直線で引けない地震に就いても Fig. 3 j, e の如く南北、東西の遠い点では夫々押し領域引き領域になって居り、主圧力方向に就いてはやはり一応東西方向が卓越すると考えてよさそうであり、結局主張力方向のばらつきによる差と考えられるが、なおかつ震央近傍を詳しく見る必要がある。

5. 発震機構の詳細

震源位置と押引分布から求まる節線の交点との関係は観測網が密な場合はそれぞれ独立に精度よく求まり、比較吟味できる。Fig. 5 は全体の初動分布と震央近傍の詳細を示したもので、2節線の交点と震央が一致する場合と離れる場合が明らかになる。仮に震央精度が悪いか、近傍の押引分布が不明の場合には共に pure strike slip と取り扱われる公算が高い例である。観測網の比較的密な京都、大阪近傍について、震源位置と押引分布の吟味を行ない、震源球上に求め直し、focal mechanism を求めたものが Fig. 6 である。Fig. 6 では Table 1 で震源の求め得たもの全部について震央を示しているが、一部(○印)はデータ不足のため精度良くは mechanism は求められなかったものである。

6. 地震の分布と配列

Fig. 6 より、京阪神地区で比較的大きな地震 ($M \geq 2.5$) の発生位置は限られた線状配列で分布すると云える。最も顕著なものは比良山系西麓から亀岡市を経て阪神地区、大阪

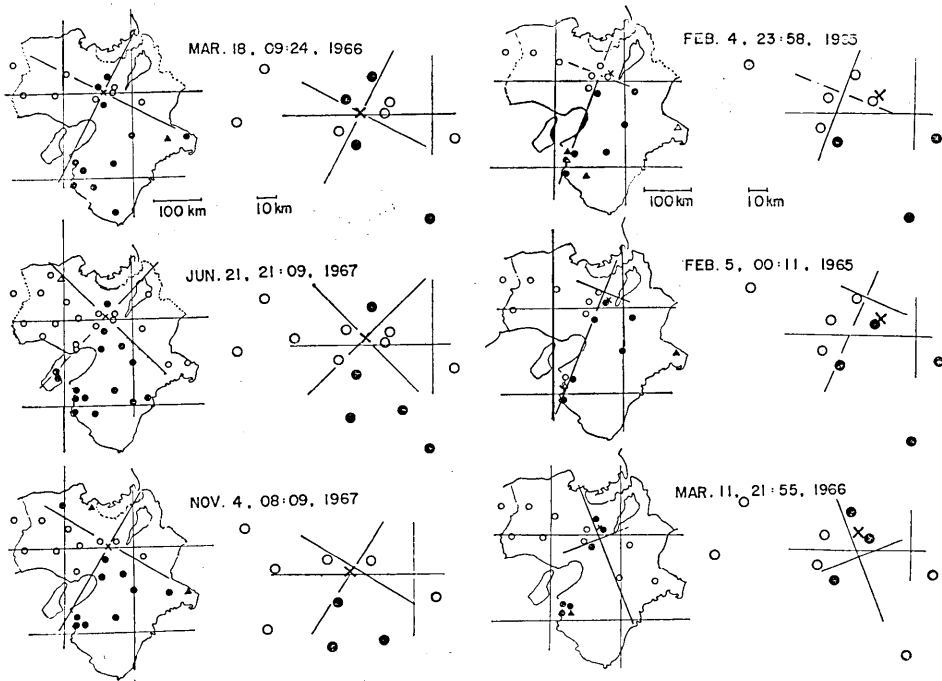


Fig. 5-1

Fig. 5-2

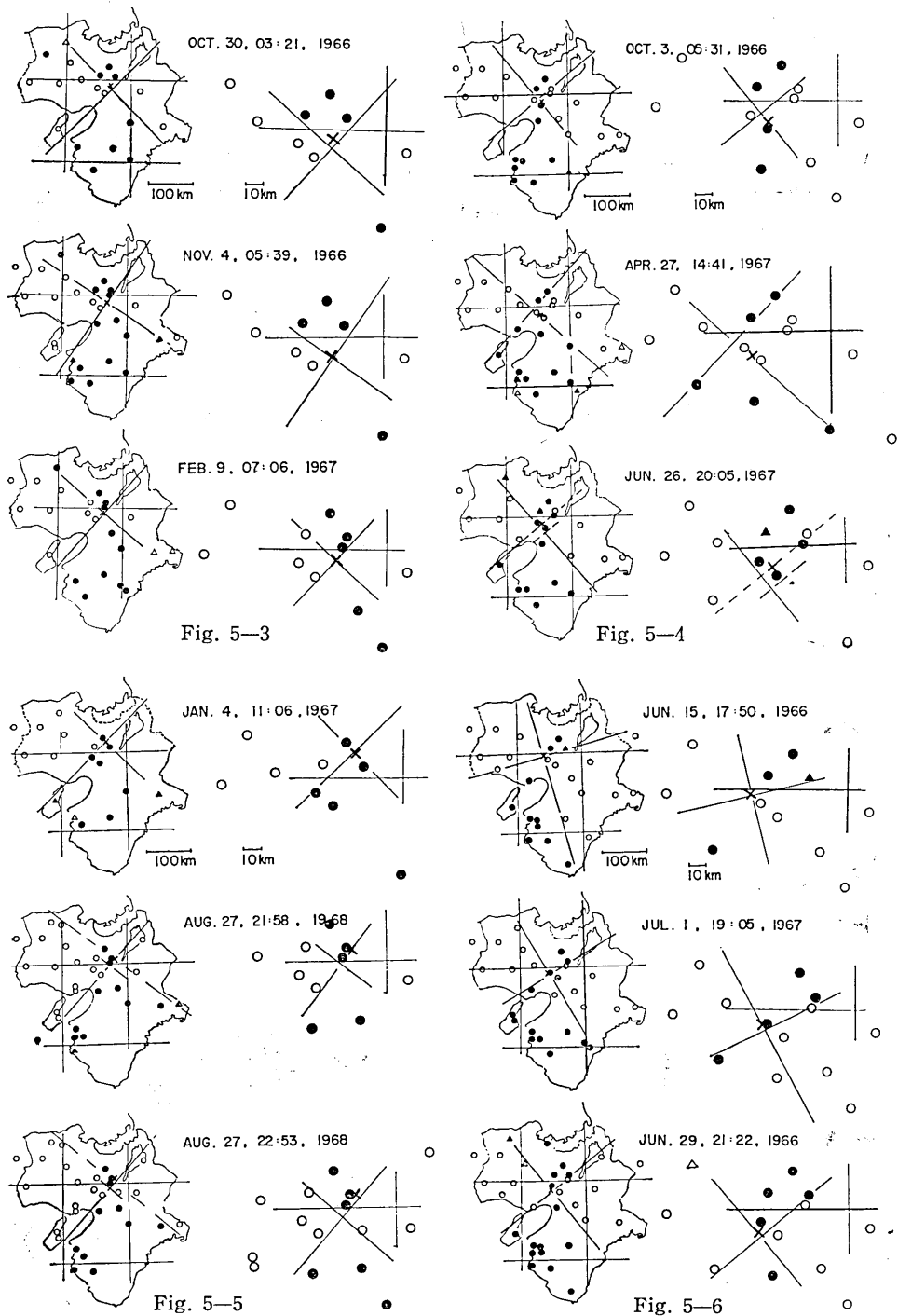


Fig. 5. Some examples of the push-pull distributions of initial motion of P waves for the earthquakes occurred in the vicinity of Kyoto and Osaka.

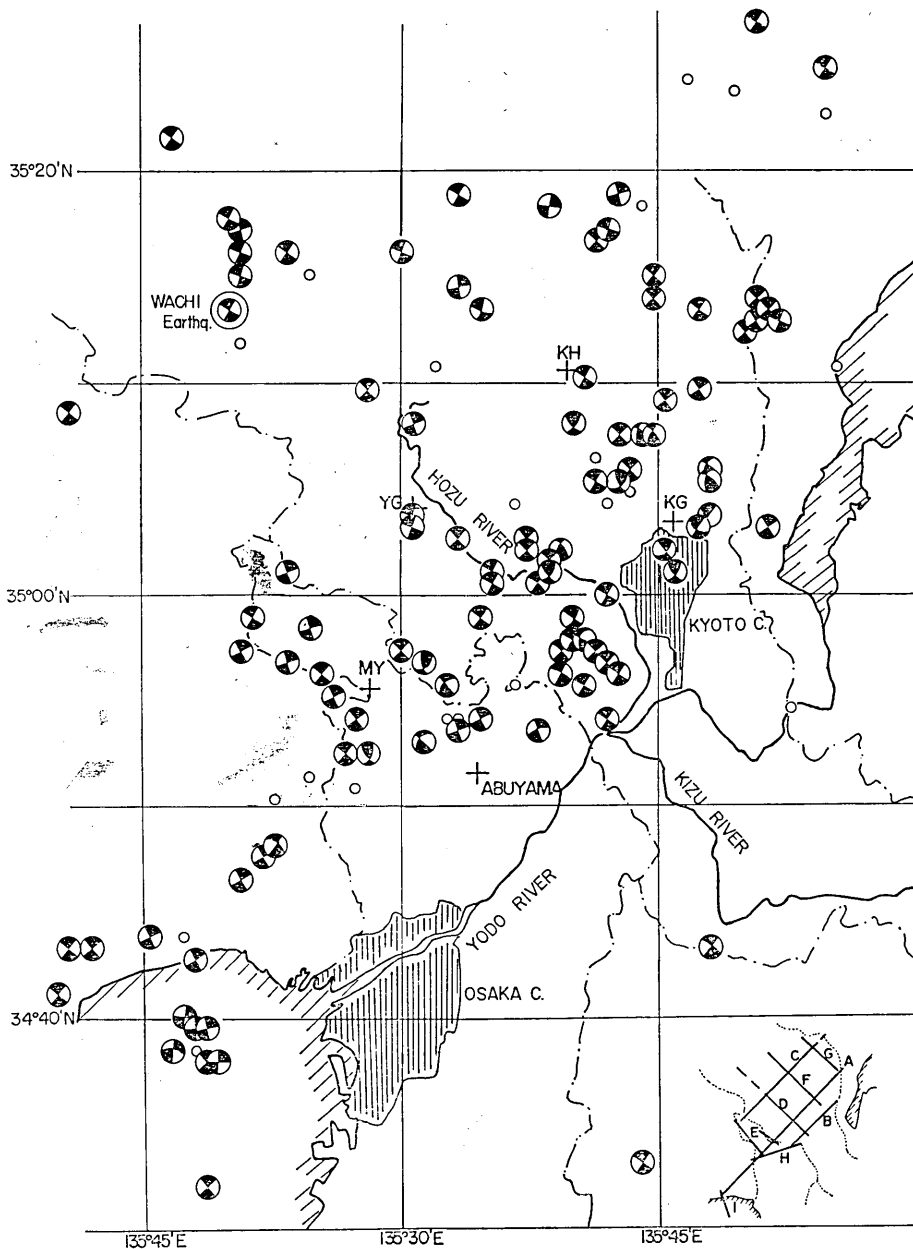


Fig. 6. The epicentral distribution and the focal mechanism of each earthquake listed in Table 1, occurred in the vicinity of Kyoto and Osaka. Solid and open parts of each focal sphere correspond to push and pull area respectively. The small open circles indicate the earthquakes, whose focal plane solution are not determined well.

湾北部に至る NE-SW 走向の長配列 (A) であり, 同じ走向を示すものとして, 京都市北西部より, 京都市を斜断, 高槻市に至るもの (B), 京都, 滋賀, 福井府県境から園部, 篠山に至るもの (C) が目立つ, この方向は琵琶湖, 淀川の走向と略々一致する. 一方, 他の顕著な配列は保津川に沿う NW-SE 走向のもの (D) であり, 上記の配列と直交する関係にある. 和知地震はこの線上の北西延長付近に発生したものと考えられる. この走向と略々平行なものとしては, 大阪府北部と兵庫および京都の府県境 (E), 京都市北部より北西方向 (F) および京都北東部の滋賀, 福井府県境沿い (G) が目立つ. 他に, 高槻より池田に至る ENE-WSW 走向のもの (H) と大阪湾北部に略々 NNW-SSE 走向のもの (I) が見られる.

なお, Fig. 6 は 1965~1968 年の資料であり, 1969 年以後の資料を追加する必要があるが, 最近の活動から見られる傾向は類似しており上記の結果を大きく変えるとは思われない.

7. 断層面とずれの方向

震源における節面は地震断層面とずれの方向を規定する. この場合, いずれの面が断層面に当るかを区別することは, 別に検討する必要がある. 節線が震央を通る 2 直交軸で示される場合 (A type) は, いずれにせよ断層面は垂直であり, ずれの方向は水平である. 一節線のみが震央を通る場合 (B type) は他の節線は直交条件のみが満される. 前者が断層面の場合はやはり垂直で, ずれの方向が dip 成分を含むことになり (B-a type) 後者が断層の場合は傾斜した断層面であり, ずれの方向は水平である (B-b type). 2 節線とも震央を外れる場合 (C type) は, いずれにせよ, 傾斜を持った断層面で dip 成分を有したずれ運動に当る. Fig. 6 に求めた結果では近似的に A type のものが圧倒的に多く, 主な断層系は垂直断層面で形成されており, ずれも水平的であると云える. しかしながら C type も多少ながら含まれており, 傾斜断層面が存在することも確実である. B type は a, b いずれであるか区別し難い. A, C 両 type とも含まれることから両者混在する可能性が強い. なお, C type の地震の断層面とずれ方向を明確にすることは震源精度特に深さと節面決定精度が充分でないと誤差が大きくなる. 一方 A type では節面が節線の方向そのものと一致するので震央位置さえ正しければ広範囲に観測されている場合には断層の方向は精度よく決定できる. B type の場合も同様であるが, b の場合水平方向は求まるが傾斜は C type と同様大きな誤差が含まれることが考えられる. 従って, 層の傾斜は別として先ず期待される断層の走向を求める. Fig. 6 の A, B 両 type で近似される地震に注目すれば, この節線方向の一方と震央分布配列の方向は概ね一致することからそれぞれの配列は潜在断層線 (適当な巾を有する破碎帯と思われる) に支配され, その方向に近い角度で fracture が生じ地震が頻発するものと解せられる. それぞれの節線方向のばらつきは誤差範囲だけでは説明できないものが多く, 寧ろ, 同地域でもやゝ異なる方向を示すものが存在することが多い (Fig. 5). この解釈としては複数の断層線が交叉しているか, 破碎帯内部での許容巾にあるかである. 前者であるとすれば断層線が別方向に延びている筈であるし, 後者であるとすれば, ばらつきと magnitude に何らかの関係が生ずる筈である. いずれにせよ震源分布と微小地震の発震機構の詳細を求めることが有力な手

掛りとなる。

今回得た結果は今後の地震活動を追う一つの目安になり得ると共に京阪神地域の地殻の微細構造を今後の観測資料次第で詳細に決め得ることを示したものである。

終りに当って、御指導頂いた阿武山地震観測所の三木晴男教授、岡野健之助助教授、御議論頂いた同所の助手の方々、和歌山微小地震観測所溝上恵博士の諸氏に厚く御礼申し上げる。

参 考 文 献

- 岡野健之助・平野 勇 1964, 1965, 1966: 京都周辺に発生する微小地震 (1), (2), (3) 京大防災研年報第 8, 9, 10 号
- Honda, H. 1957: The mechanism of earthquakes, Sci. Rep. Tohoku Univ. 5, 9
- 市川政治 1966: 日本附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 18
- 岡野健之助・平野 勇 1972: 京阪神地区における地震活動最近 2 ヶ年の震央分布の堆移について, 地震予知連絡会報 No. 8
1971. 8. 23 (和歌山ノート No. 2-4)

4. *Focal Mechanism of Shallow Earthquakes occurred in the Central Part of the Kinki District.*

By Masao NAKAMURA,
Earthquake Research Institute.

The routine observation of micro-earthquakes in the Kinki district started in 1963. The foci and magnitude of each event were determined particularly well since 1965. The locations of relatively large earthquakes are consistent to the epicentral distribution of micro-earthquakes obtained by the routine observation.

So, it is very important to investigate the source mechanism of earthquakes, not only for large events but for micro-earthquakes. The earthquakes of magnitude more than 2.5 or so occurred in the central Kinki district from 1965 to 1968 are listed up in Table 1. The foci of them are redetermined more accurately. The distribution of epicenters gives a remarkable systematic pattern, namely the linkage of epicenters shows the general trend of directions of NE-SW and NW-SE. The push-pull distributions of initial motion are studied as well. The focal mechanism of earthquakes occurred in the vicinity of Kyoto and Osaka are shown in Fig. 6. The directions of nodal plane are consistent to the general trend of the epicentral distributions.