

## 64. 岐阜県中部地震—1969年9月9日—の余震観測

地震研究所余震観測班

(昭和44年11月25日発表—昭和45年3月27日受理)

### 1. は し が き

1969年9月9日14時15分頃、岐阜県郡上郡八幡町を中心に、道路の損傷、石垣の崩壊等の被害を伴った地震が起った。地震研究所の地殻変動、地質、地磁気等の諸部門では、ただちに、調査員を派遣した。余震観測を目的とした地震観測班は、中部地方は日本でもかなり微小地震観測網の整備された地域であり、必ずしも震央地域に出張しなくても良いと考えた。しかし、我々は過去に、1961年と1963年(Miyamura et al., 1961, 1964)の2回、八幡町で微小地震観測の経験があり、もし今回同一場所で観測を行ない、過去2回の結果と比較することができれば意義があるので、八幡町での余震観測を行なった。

観測期間は9月15日から10月5日までの20日間、観測方法は、tripartite arrayによる磁気テープ記録方式で、現地で記録の再生、震源の決定を行なった。

本観測の参加者及び仕事の分担は次の通りである。

観測点の選定： 堀実，窪田将

観測及び震源決定： 唐鎌郁夫，窪田将，荻野泉，高橋正義，羽田敏夫，松本英照，神沼克伊

測量及び震源決定： 津村建四朗

観測連絡： 後藤良子

整理責任者： 神沼克伊

### 2. 観測場所及び観測装置

既存の微小地震観測網の配置をみた場合、臨時観測点は本震の北西側、すなわち、岐阜県白鳥町や福井県の大野市勝原あたりが、理想的であった。しかし、過去2回の観測経験を重視し、八幡町で観測を行なうことにした。

観測地点は八幡町の中心部から吉田川沿いに北東方向約2kmの所にある初納公民館である。第1図に示したように、A点にU-D、E-W、N-Sの3成分、B、C点にはU-D 1成分の電磁式地震計(自己周期：上下動、 $T_0=1$  sec, 水平動、 $T_0=0.5$  sec)を設置したtripartite方式で観測を行なった。観測装置は松代地震の際に開発されたデータ・レコーダー(例えば、Ohtake et al., 1967)を用いた。一応、記録したテープは、その日又はその翌日には再生を行ない、読みとりを済ませて、ただちに震源を決めるようにした。但し、一部は帰京後震源決定を行なった。

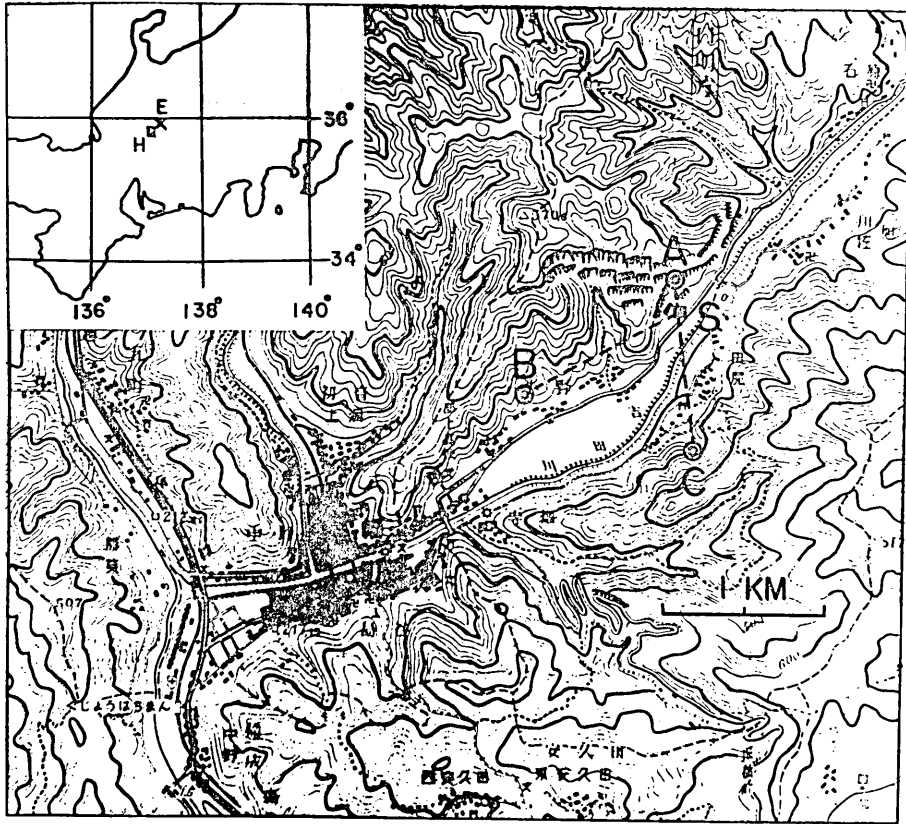


Fig. 1. Location map of the tripartite stations for the observation of aftershocks following the earthquake, Sept. 9, 1969, at Hachiman, Gifu Prefecture, Central Japan.

### 3. 観 測

観測は9月15日から10月5日までの20日間行なった。総合倍率は、観測開始から9月26日までは10Hzで約5万倍、9月26日から10月5日までは同じく10Hzで約15万倍で行なった(第2図。実線の矢印以後)。途中9月23日と10月1日(第2図の点線の矢印)は、天候が悪いため、低感度(静穏時の約1/3)で観測した。

震源決定のための地殻構造モデルは、北美濃地震で安芸(1962)が使ったものをそのまま用いた。

### 4. 観 測 結 果

観測期間中に記録した余震の数を第2図に示した。モニター上に記録された余震の数で、第2図において矢印で示した9月26日からの数が増加しているのは、約3倍感度が高くなっているからである。上部をハッチで表示した棒線は、モニター上の全振幅が5mm以上の余震数である。9月26日からは3倍の15mm以上の振幅の余震数を示した。图中

の点線の矢印の日は天候が悪く、雨によるノイズが多かったので、倍率を約 1/3 にして観測を行なった。全体として観測終了の頃には、余震の数は、観測初期の 1/3 に減っている。決定した震源の深さが、それぞれ 5, 10 km の場合の記象の例を第 3 図 a, b に示した。

余震の起こる場所の変動の有無を調べるため、第 4 図に示すように、縦軸には、観測点から見て、北から東の方向へ測った余震震央の方位をとり、横軸には時間をとった。白丸は初動が「ひき」、黒丸は「おし」である。9月20日と9月26日の空白は、データレコーダーの故障により震源決定の出来なかった日である。この図を見ている限りでは、余震域の大きな時間的変動は無いようである。第 5 図には、余震の震央分布を示した。白丸、黒丸は第 4 図と同じである。第 4, 第 5 図から、八幡での初動方向が「ひき」になる余震は、余震域の南の部分に多い。

観測点の東 8~13 km の所に余震の集中して起っている場所があり、北の方にはあまり起っていない。後述するように、微小地震観測網から決めた震源も、気象庁で決めた震源も大体はこの附近になる。

過去 2 回の観測では、八幡町の南西象限にも微小地震が観測されたが (Miyamura et al., 1961, 1964)、今回の観測では、西方 9 km の所に 1 個、北方 4 km~10 km の所に 2 個の地震を記録したのみである。また 1961 年の北美濃地震の余震域にはほとんど震源は求まらず、今回の地震の影響で前回の余震域の活動が活発化したような徴候は認められなかった。

震央分布図を南北にきった、余震域の断面図を第 6 図に示した。観測点から真東の余震集中域の震源の深さは 8~12 km である。3 km より浅い震源は、深さの精度が悪い。

第 5, 第 6 図から、今回の余震域は、南北 20 km, 東西 10 km, 深さの巾 8 km の大きさであり、特にその中で、観測点の東側約 10 km, 深さ約 10 km を中心とする直径約 5 km 位の球状の中に余震の集中的発生がみられると言える。

## 5. 本震と大きな余震の位置

本震の震源の位置について、気象庁の結果と微小地震観測網の結果とを第 1 表に示し

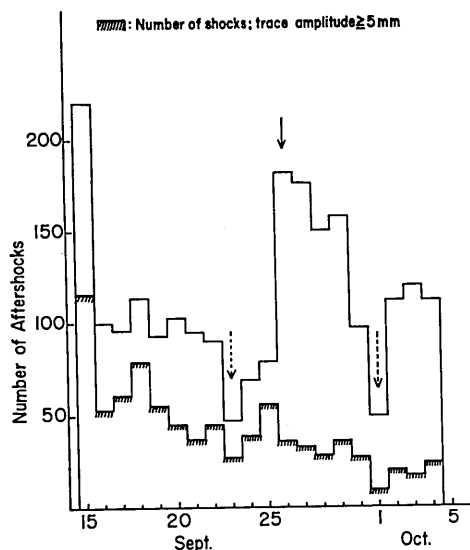


Fig. 2. The daily frequency of aftershocks observed at Hachiman, the hatched columns showing the number of shocks with amplitudes larger than 5 mm on the monitor records. The broken arrows indicate days on which the observations were performed at low magnification (10 db lower than ordinary days) due to bad weather. The magnification from Sept. 26 (shown with a solid arrow) is 3 times that of the previous period.

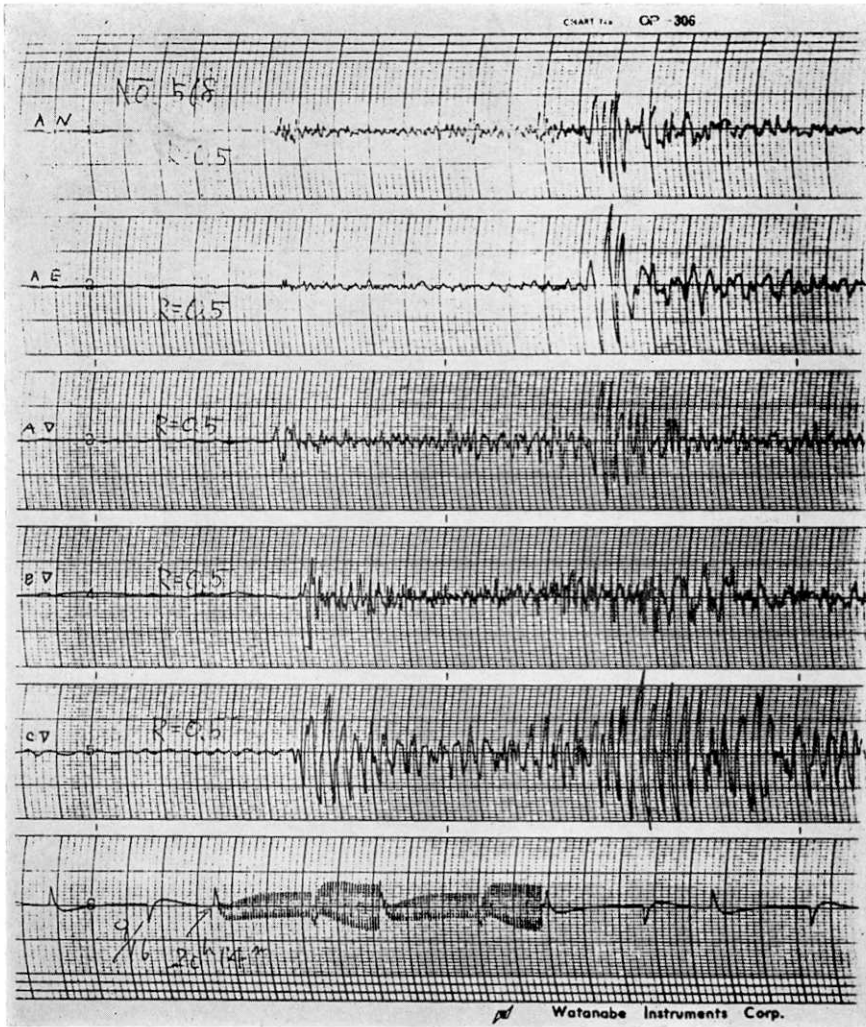


Fig. 3. (a)

Fig. 3. Examples of records. a) The focal depth of this shock is 5 km. b) The focal depth is 10 km.

Table 1.

	Date	Time	Latitude	Longitude	Depth
JMA	Sept. 9	14 h 15 m 33.5 s	35° 47'	137° 04'	00 km
MEON*		14 h 15 m 35.69 s	35° 43'	137° 04'	5 km

\* Micro-earthquake observatory network.

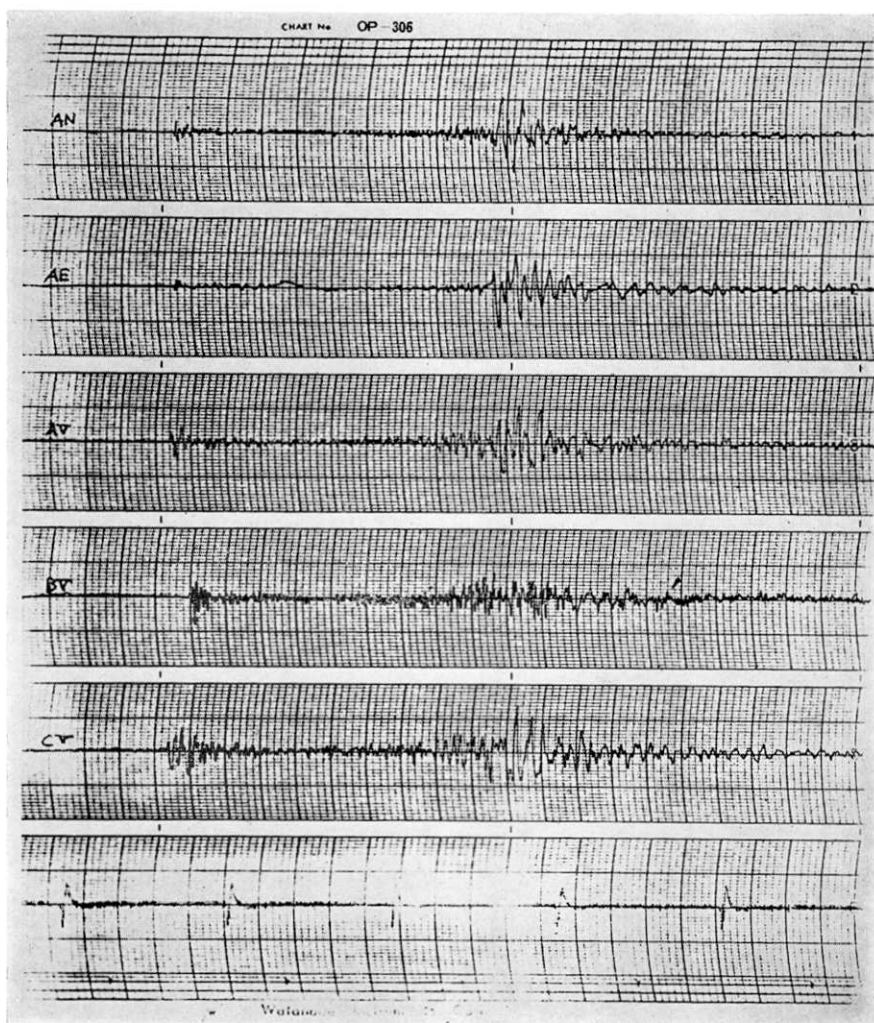


Fig. 3. (b)

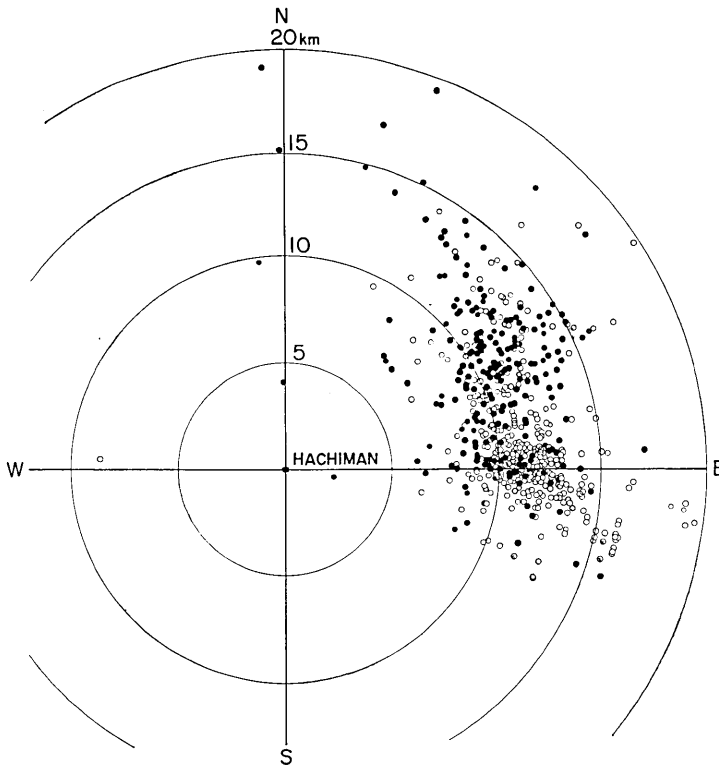
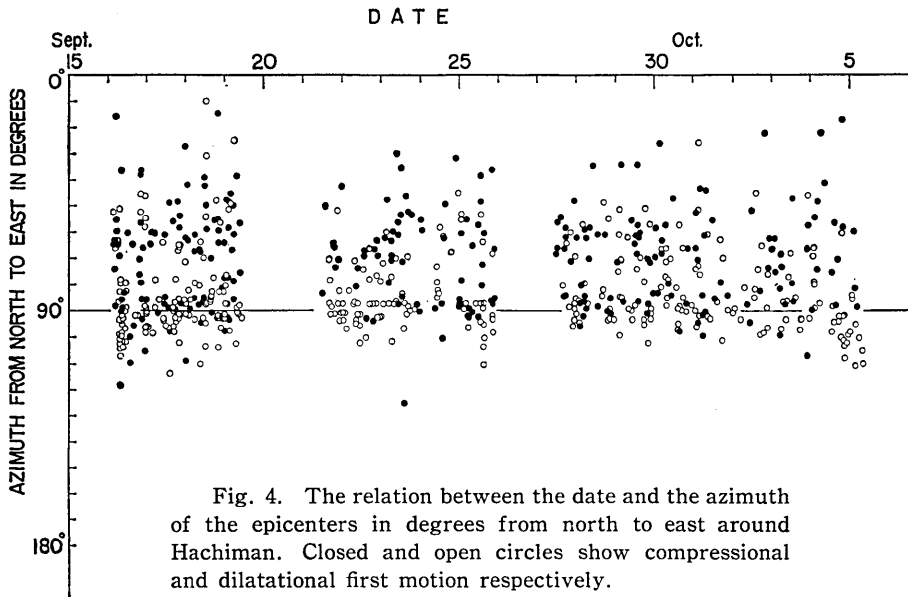
た。気象庁の精度は  $\pm 1' \sim 2'$  であるから、両者は一致していると言える。

1934年8月18日の八幡地震 ( $M=6.2$ ) の震源は、 $35.7^{\circ}\text{N}$ 、 $137.0^{\circ}\text{E}$ 、深さ  $0 \sim 10\text{km}$  であり、今度の地震と、ほとんど同じ場所である。35年目に同じ場所で、同じ規模の地震が起ったことになる。

第7図は、犬山、和歌山、堂平、北信等の微小地震観測網から決めた、本震及び大きな余震の震央である。第5図の余震分布より、 $2 \sim 3\text{km}$  西に寄っている。これは大ネットと tripartite とによる震源決定の系統的なズレによるものと思われる。

このズレを考慮すれば、第5図の余震の集中域と、第6図の比較的大きな余震の起っている地域とは一致している。しかも本震の震源も、その余震の集中している附近にある。

今回の観測では、特に余震域の時間的な移動はみられなかった。



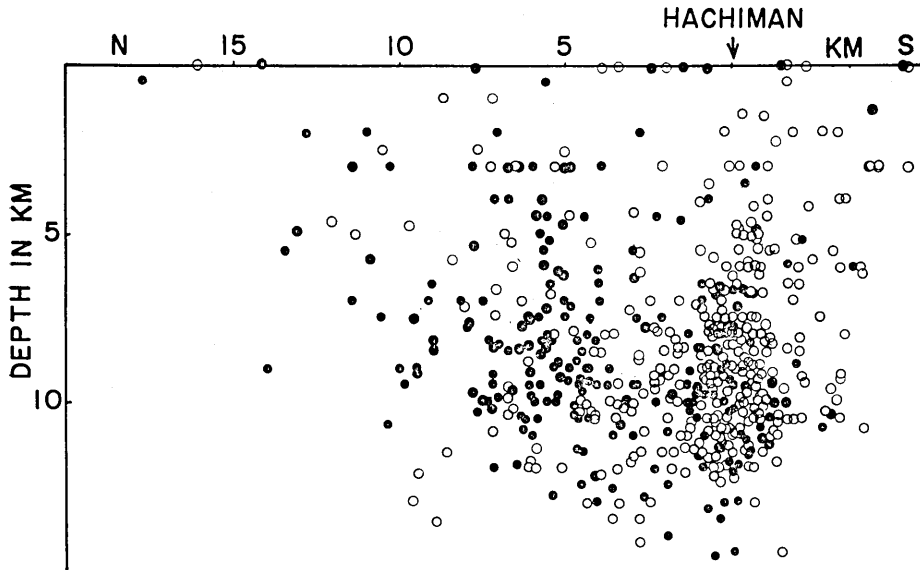


Fig. 6. The vertical distribution of hypocenters projected on the vertical plane running from north to south.

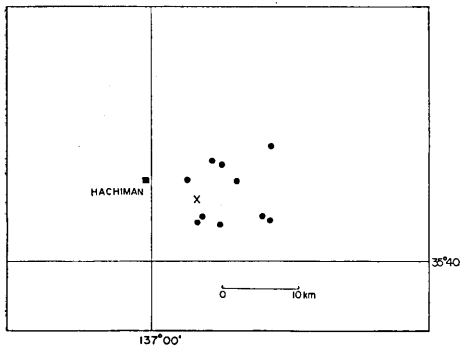


Fig. 7. Epicenters of the main shock (X) and fairly large aftershocks (●) determined by the networks of the Inuyama Seismological Observatory of Nagoya University and of the Wakayama, Dodaira and Hokushin Micro-earthquake Observatories.

## 6. あとがき

この報告は、あくまでも余震観測班としての観測報告にとどめた。この資料に基く研究は、それぞれの問題に興味を抱く研究者が稿を改めて発表する予定である。

本観測の実施にあたり、岐阜県八幡町役場、郡上高校、八幡町初納の金子準三氏、その他多くの方々の御後援を得た。厚く感謝の意を表したい。

また今回の出張観測に際し、本所所長森本教授、移動観測班・坪川教授、事務部に御世話になった。御礼申上げる。

観測の整理にあたり、宮村教授からいろいろ助言をいただいた。地域センター・石川良宣氏には、図版の整理で協力をえた。併記して感謝する。

## References

- AKI, K., "Study of earthquake waves by a seismometer array, Part 1", *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **40**, 371-389, 1962.
- MIYAMURA, S., M. HORI, K. AKI, H. MATUMOTO and S. ANDO, "Observation of aftershocks of the Kita-Mino earthquake, Aug. 19, 1961.—Observation at Hachiman, Gifu Prefecture, Central Japan—*Bull. Earthq. Res. Inst.*, **39**, 895-908, 1961.
- MIYAMURA, S., M. HORI, H. MATUMOTO and M. TSUJURA, "Observation of micro-earthquakes by a seismometer array at Hachiman, Gifu Prefecture, Central Japan", *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **42**, 257-272, 1964.
- OHTAKE, M., H. CHIBA AND T. HAGIWARA, "Ultra micro-earthquake activity at the southwestern border of the area of Matsushiro earthquake, Part 1", *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **45**, 861-886, 1967.

64. *Aftershock Observations of the Earthquake of the Central Part of Gifu Prefecture, September 9, 1969.*

By Aftershock Research Group,  
Earthquake Research Institute.

A strong earthquake, which caused some damage, occurred near Hachiman Town, Gujyo County, Gifu Prefecture, Central Japan, on September 9, 1969. A temporary observation of aftershocks was carried out at Hachiman Town near the epicenter of the main shock, from Sept. 15 to Oct. 5. As shown on the map in Fig. 1, the tripartite array method was used in this observation. The instrumentation has five seismograph channels, i.e. three vertical components at stations A, B and C, and two horizontal components at station A. All channels have almost the same magnification character.

Fig. 2 shows the daily frequency of aftershocks recorded by the monitor with  $V_{\max}$  = ca 50 K (Sept. 15 to 25) and 150 K (Sept. 26—Oct. 5) at 10 Hz. In the last period of this temporary observation, the number of aftershocks decreases at a ratio of one by three, as compared with that at the beginning.

To see the time variation of locations of aftershocks, we plot in Fig. 4 the azimuth of the epicenters in degrees from north to east at the station versus time. Open circles show the dilatational first motion at Hachiman, and closed circles show the compressional first motion. No remarkable time variation of aftershock area is seen.

The foci were determined by the same method as reported by Miyamura et al. (1961) and Aki (1962), using the crustal model proposed by Aki (1962). The distribution of epicenters thus obtained is shown in Fig. 5. We can see a clear grouping of aftershocks in the region from 8 to 13 km east of the station. The aftershock region extends for about 20 km from north to south and 10 km from east to west.

No micro-earthquakes were observed in the aftershock area of the Kita Mino earthquake of 1961, contrary to two earlier temporary observations (Miyamura et al., 1961 and 1964). Several small local shocks had also been observed during the earlier observations in the south-west quadrant at Hachiman, but during this observation, only one shock was recorded at a distance of 9 km west of Hachiman.

The distribution of aftershocks projected on the vertical plane running from north.



to south is shown in Fig. 6. The depths of the hypocenters which are clustered in the east of Hachiman range from 8 to 12 km.

Fig. 7 shows the epicenters of the main shock and fairly large aftershocks determined by the networks of the Inuyama Seismological Observatory of Nagoya University and of the Wakayama, Dodaira and Hokushin Micro-earthquake Observatories, branch stations of the Earthquake Research Institute. These aftershocks are located in almost the same area as a concentration of the aftershocks shown in Fig. 5.

---