

## 72. 岐阜県中部地震 — 1969年9月9日 — の地震地域およびその周辺の地質構造

地震研究所 村井 勇

(昭和45年7月21日発表—昭和45年7月31日受理)

### I. ま え が き

昭和44年9月9日、岐阜県郡上郡八幡町の東方の奥明方村を中心に地震が発生し、山崩れ、道路のきれつ、石垣の崩壊と多少の家屋被害が生じた。震央の位置は  $N 35^{\circ}47'$ ,  $E 137^{\circ}04'$ , 深さ 0 km,  $M=6.6$  と発表された (気象庁, 1970)。地震後直ちに余震観測や被害調査、地質調査が行われた。その結果、地震断層は発見されなかったが、被害の分布とこの地域の地質構造との間に密接な関係が見られることが明らかにされた。すなわち、梶田の調査によれば、郡上郡奥明方村畑佐峠より新田を結ぶほぼ  $N 75^{\circ} W$  の線上に山崩れが集中し、この線は破碎帯をもった断層であろうという (梶田, 1970)。また、松田・恒石の調査によれば、奥明方村小川を通る  $N 70^{\circ} W$  の方向の活断層の線上に例外的に強い震動があったと見られ、またこの線上の小川部落上切で左ずれ変位を示すようなひびわれが生じたという (松田・恒石, 1970)。これらの断層線が直ちに、地震の発生と密接な関係をもつか、あるいは地震の振動によって、既存の断層が強い影響を受けたのかは明らかでないが、これらの方向が中部地方における重要な活断層である阿寺断層や根尾谷断層とはほぼ平行することは注目に値する。これらのことから、この地域の地質構造の特徴と今回の地震との関係について、検討してみたいと思う。

### II. 地 質 の 概 略

震央付近の地質については、梶田 (1970) および松田・恒石 (1970) に概要が記述されている。この地震およびその周辺には、古生界、飛騨変成岩類と古期花崗岩類、中生界、濃飛流紋岩類、新期花崗岩類、新第三系、新期安山岩類等が分布する。八幡町を中心とする地域については、KANUMA, M. (1958) による主として古生層の層序および化石に関する詳しい研究がある。中生層は越前・飛騨山地にわたって広く分布し、一括して手取層群と呼ばれる。その分布範囲は震央地域の北西方および北方である。これについては、前田の詳しい研究がある (前田, 1961; MAEDA, S. 1961)。また河合は、越前・飛騨山地の主として中生層の構造について詳しく調査した (河合, 1961; KAWAI, M. 1961)。震央付近に分布する濃飛流紋岩類は、白亜紀に大量に噴出した火砕流堆積物で、河田ほか (1961)、磯見ほか (1967)、山田 (1970) などの研究によりその全貌がしだいに明らかにされてきている。飛騨変成岩類については小林英夫 (1958) の研究がある。第1図は、これらの研究と、

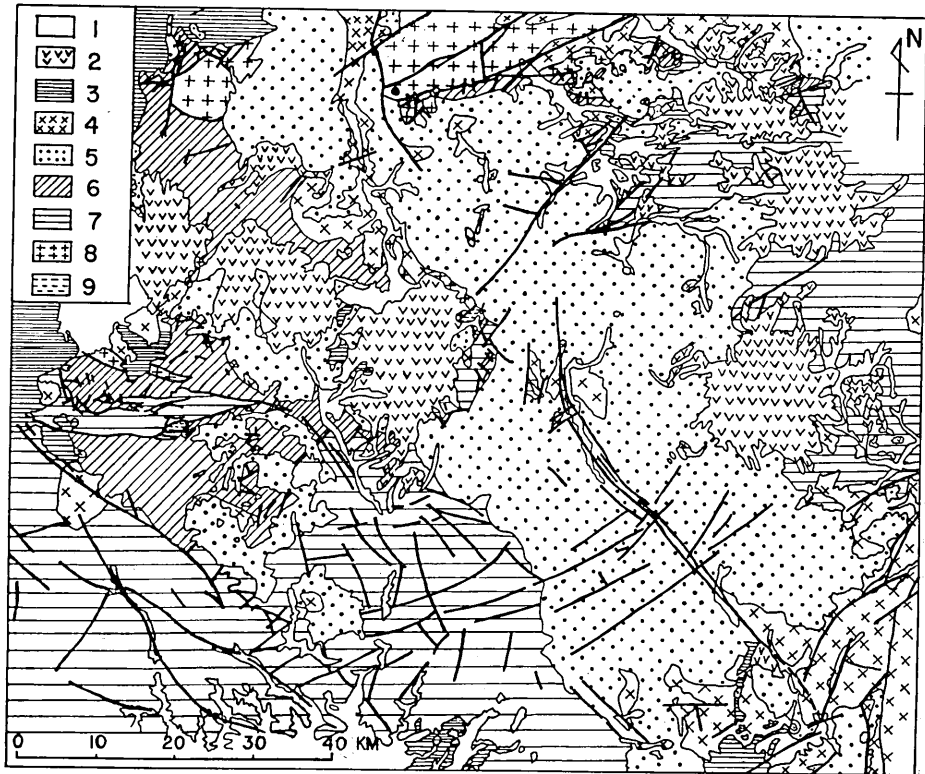


Fig. 1. The geological map of the epicentral area and its surroundings.  
 1: Quaternary, 2: Younger volcanics, 3: Neogene, 4: Younger granites, 5: Nôhi Rhyolites, 6: Mesozoic, 7: Paleozoic, 8: Hida metamorphic rocks and Older granites, 9: Devonian and crystalline schists.

50 万分 1 金沢・京都図幅, 20 万分 1 飯田図幅, 20 万分 1 岐阜県・福井県・長野県地質図などに基づいて, 本地域全般にわたる地質図を編集して作製したものである。

## 古 生 界

震央地域より北方の岐阜県大野郡清見村檜谷にはデヴォン系に属する地層が露出している。これは、岐阜県吉城郡上宝村福地や九頭竜川上流の福井県大野郡和泉村に分布するデヴォン系と一連のもので、かつてはシルル系とされていたが、亀井により、中部デヴォン系にあたるとされている(亀井, 1962)。これらのデヴォン系は飛騨変成岩帯の外側に断片的に分布し、複雑な構造をもち、結晶片岩や蛇紋岩を伴っている。この結晶片岩類は中国地方の三郡変成岩類に対比される。檜谷の結晶片岩は、デヴォン系の直上の層順の岩石が変成されたものと考えられている。亀井(1962)によればデヴォン系とそれに伴う岩石は、飛騨変成岩類が南側の非変成岩に対し衝上した際、その運動にともなって下部からしぼり出されてきたものであろうという。

美濃・飛騨山地に分布する古生層の大部分は二畳系であり、檜谷南方に石炭系の小分布が見られる。これらの古生層は小林貞一 (1941) のいう山口相を主とし、砂岩・泥岩互層 (部分的に石灰岩・輝緑凝灰岩をはさむことがある) とチャート・砂岩互層よりなる。三畳紀を中心とする地殻変動によって褶曲作用を受けている。

### 飛 騨 変 成 岩 類

飛騨変成岩はデヴォン系、結晶片岩類および非変成二畳・石炭系の北側に分布し、ほとんど常に船津花崗岩を伴う。大部分は石英長石質片麻岩よりなり、塩基性片岩類および石灰岩などをはさむ。その片理構造はほぼ ENE—WSW の方向にのび、これに直交する NNW—SSE 方向の構造によって階段状の折れ曲りを示す。飛騨変成岩類およびそれに伴う深成岩類と古生層との境界には、小林貞一 (1956) のいう、内帯中央構造線が存在すると考えられている。

飛騨変成岩類の変成作用の時期については多くの議論がある。小林英夫 (1958) や加納 (1961) は先シルル紀であるとし、野沢 (1956) および礒見・野沢 (1960) は、変成作用と船津花崗岩の深成作用は一連のものであり、古生代末—中生代初期の造山運動に直接関係すると考えた。飛騨変成岩の K—Ar 法による年代測定は 180, 240, 500 my にそれぞれ極大があり、また船津花崗岩の年代は 180 my にとくに集中し、ジュラ紀初期を中心に変成作用と深成岩の侵入があったことは確かである (野沢 1968; 河野, 植田 1967)。

### 中 生 界

中生層の手取層群は白山周囲や九頭竜川上流などに広く分布し、古生層および飛騨変成岩類に不整合にのっている。古生層の褶曲、変成作用にひき続いて、内帯中央線に沿った地域に、ジュラ紀末より白亜紀にわたって生じた沈降帯内に堆積した地層である。層厚は 2,000 ~ 3,000 m に達する。中生代末の地殻変動をうけ、ゆるい褶曲構造を示す (前田, 1961)。

### 濃 飛 流 紋 岩 類

震央地域附近において NW—SE 方向に長軸をもち、150 km × 50 km ほどの広い分布を示す濃飛流紋岩類は、中生代末の地殻変動にひき続いて起こった火山活動によるもので、この地域に生じた多数の裂け目から大量に噴出したものである。その大部分は火砕流の状態で流出し、いくつかの flow unit よりなる。噴出とその堆積地域の陥没が繰り返されて起こり、全体として 5,000 m 以上、おそらく 10,000 m に近い厚さの火砕流堆積物が堆積した (河田他, 1961; 礒見他, 1967; 山田・仲井, 1969; 山田, 1970)。

この流紋岩類の噴出について、苗木—上松花崗岩、伊奈川花崗岩などの新期花崗岩類の活動があり、流紋岩類はその熱変成作用を受けている。これらの新期花崗岩類の K—Ar 法による年代は 60—80 my の間にあり、したがって濃飛流紋岩の年代は白亜紀後半のギリアーク世、あるいはその前後と解釈されている (山田・仲井, 1969)。

## 新 生 界

濃尾平野の東方と北陸地方の日本海沿岸一帯に新第三系が分布している。前者は中新統の瑞浪層群と鮮新統の瀬戸群層である。後者は、中新世のグリーンタフその他の火山岩類とそれに続く堆積岩である。北陸地方の新第三系は第三紀末の変動により緩い褶曲と撓曲を示している。これら新第三系の堆積後、安山岩類や玄武岩の噴出があった。

## III. 地 質 構 造

前述したように、本地域とその周辺には、古生界から新生界に到るまでの各種の地質系統が分布している。地殻変動は三畳紀、白亜紀後期および第三紀末を中心に進行し、その影響はさらに現在にまで及んでいる。三畳紀と白亜紀後期の地殻変動は、とくに内帯中央線に沿う地域を中心として起こり、古生界・中生界は褶曲構造を示し、野沢・礒見(1956)のいう“ひだ構造帯”に沿う地区では非常に複雑な構造が形成された。白亜紀後期の褶曲運動について濃飛流紋岩類の活動と花崗岩類の侵入が続き、さらに新第三系の堆積盆地の形成と第三紀末の造構運動が起こったが、これらの運動も、飛騨構造帯を中心とする基盤の構造に強く支配された。

### 飛 騨 変 成 岩 類

飛騨構造帯、あるいは内帯中央線は、美濃山地より飛騨山地に向うにつれて弧状をなして湾曲しており、かつ、この弧にほぼ直交する構造により数ヶ所で切断され、屈曲している(礒見・野沢, 1960)。飛騨変成帯の構造はこのために階段状の折れ曲りを示している。飛騨山地においては飛騨変成岩類と古期花崗岩類は広範囲に分布し、NNE—SSW の方向の衝上断層をもって手取統と接している。飛騨変成岩類の岩体内には、これに平行するいくつかの断層が発達する。またこの岩体の北西端には、この方向と直交する NNW—SSE の方向の断層がいくつかあり、変成岩類は手取層群とともにモザイク状の構造をなして分布する。この2方向の断層の中には、中生代以後に活動しているものがある。

### 古 生 層

飛騨外縁帯の古生層も、変成岩類と同様の弧状構造と階段状の折れ曲りを示している。内帯中央線の南側に分布する古生層の山口帯の構造については、MIZUTANI, S. (1964) および YOSHIDA, S. (1969) の研究がある。これらによれば、美濃山地ではほぼ東西の方向をもち西方に沈降する褶曲軸を有する褶曲構造を示し、いくつかの異なる order の褶曲によって構成される anticlinorium であるという。美濃山地より飛騨・木曾山地にかけては、飛騨構造帯の弧状構造にほぼ平行して、南東方に張り出した大きな弧状構造が認められる。この弧状構造の屈曲の中央部に濃飛流紋岩類が広範囲に分布している。

変成岩類の主要構造と古生層の褶曲構造の形成は三畳紀よりはじまり、ジュラ紀初期に完成されたと考えられるが、白亜紀の地殻変動によって再び変形を受けている。飛騨変成岩帯と山口帯の弧状構造を切断する法線方向の構造は、とくに中生代末、およびそれ以降



Fig. 2. The structural features of Central Japan. The heavy lines represent main faults. The Median Line of the Inner Zone is shown by chain lines. The dotted lines parallel to the chains lines show the zone of distribution of the Devonian and the crystalline schists.

の地殻変動の際に重要な役割をはたした。美濃山地の根尾谷地域では、根尾谷断層とそれに付随するいくつかの断層が発達しており、これは NNW—SSE および NW—SE の2方向の組み合わせによって構成され、いずれも右ずれの変位を示す。根尾谷断層は褶曲構造を斜に切り、褶曲構造を 5 km ほど左横ずれに変位させている。同様の NW—SE 方向の構造は、美濃加茂東方の古生層中にも発達している。

## 中 生 層

手取層群は、白亜紀後期における濃飛流紋岩の噴出前の変動により E—W ないし ESE—WNW の褶曲軸をもつゆるい褶曲構造を示す。白山地域では NE—SW, NW—SE の 2 方向の構造によって切られ地塊化している。北側の変成岩地塊の南に向う衝上運動に伴って褶曲し、内帯中央線に沿う地域では、衝上断層系の影響を強く受けて著しく変形している。

## 濃 飛 流 紋 岩 類

前述したように、濃飛流紋岩類は古生層の基盤中に生じた NW—SE 方向のいくつかの裂け目から噴出したものである。濃飛流紋岩の分布範囲の西縁にそって NW—SE の方向の破碎帯が発達しており、その噴出中心の 1 つと考えられている。噴出とともに烈しい断層運動を伴ったと見られ、破碎された原地成の角礫岩層をはさんでいる。濃飛流紋岩と同時代に噴出した中国地方の高田流紋岩は、NE—SW 等の構造線にそって噴出し、また、これにほぼ直交する NW—SE 系の構造線で切られている(村上, 1969)。この NE—SW, NW—SE の 2 方向の構造線は西南日本内帯地域の全域にわたって発達しており、白亜紀後期の流紋岩類の活動と密接に関係し、かつ、その後も活動した重要な構造である。

濃飛流紋岩類の中央部には NW—SE の方向に阿寺断層が走っており、長さ約 80 km に達している。鮮新世後期に噴出した玄武岩を切っており東側は西側に対して 800 m ほど隆起している。左ずれの水平変位を示し、その変位置は 8~10 km 程度と推定されている(山田, 1961)。幅 1 km ほどにわたって断層破碎帯を形成しており、いくつかの断層線よりなり、それぞれの断層線にそって幅 100 m ほどの部分がいちじるしく破碎され角礫化、粘土化している。破碎構造の中には多数の断層条線が認められ、いずれも水平方のすべりを示している。この破碎帯にそう岩石は珪化作用を受け、黄鉄鉱が生じており、また小規模な金属鉱床が鉱染状・鉱脈状に生じている。またこの NW—SE 方向の断層に直交する NE—SW 方向の断層系が発達しており、同様にそれぞれの断層にそって破碎帯が生じている。この 2 方向の断層系はほぼ同時期に形成された共軛的なものと解釈されている。

濃飛流紋岩類は阿寺断層を境に東側と西側で傾斜に変化があり、全体として見かけ上の背斜構造を示している。節理および小断層の発達が岩体の全体にわたって顕著であり、花崗斑岩、文象斑岩、玢岩、輝緑岩、石英安山岩、玄武岩などの多数の岩脈が発達する。これらの岩脈は NE—SW, NW—SE の 2 方向に発達しており、阿寺断層およびそれに直交する断層群の運動に伴って貫入したものと考えられる。これらの岩脈のうち斑岩類、玢岩等は花崗岩の侵入直後に貫入したと考えられ、石英安山岩は瀬戸層群の堆積前、玄武岩は堆積後に貫入したものである。同様の岩脈は古生層・中生層および新期花崗岩中にも豊富に見られる(別所・藤, 1967; 河合, 1964; 河合他, 1957)。苗木地方には流紋岩中に重要な金属鉱床が発達しており、それらの方向は  $N 60^{\circ} E$ ,  $N 60^{\circ} W$  と E—W である(河田, 1961)。

### 新 第 三 系

新第三系の瑞浪層群および瀬戸層群はほとんど変形構造を示さない。これに対し北陸地方の新第三系は、ENE—WSW ないし NE—SW の方向の褶曲軸をもったゆるい褶曲と撓曲を示し NNW—SSE, NNE—SSW ないし NE—SW 方向の断層によって切られている。

### IV. 断 裂 系

本地域およびその周辺においては、NW—SE, NE—SW の 2 方向の構造が、基盤の構造として普遍的に発達しており、かつその活動は中生代末以降現在にまで及んでいる。筆者は飛騨・越前・美濃山地に発達するこれらの構造のもつ地質構造的意義をさらに明確にさせるために断層系の調査を行ってきた。その結果の一部は既に公表してある(村井, 1955; 村井・津屋, 1961)。

震央地域およびその周辺の古生層中に発達する小断層と節理よりなるわれめ系は、地域的に多少の変動を示すものの、大体において NW—SE, NE—SW の 2 系統の発達が著しい。郡上郡八幡町付近の古生層においては NNW—SSE, NW—SE の方向のわれめ系の発達が著しく、このほか NNE—SSW, ENE—WSW などの方向のわれめ系の発達が認められる。内帯中央線に接近する地区では、それにほぼ平行するわれめ系の発達が見られ、これらは衝上断層系を代表するものと考えられる。根尾谷にそう地域においては、根尾谷断層とそれに付随する断層系に一致したわれめの発達が著しい。すなわち、N 40° W, N 65° W の 2 方向のわれめ系の発達が顕著で、この地域の断層系と完全に調和的である。このほか N 20° E の方向のわれめ系が認められる。これらはいずれも節理と小断層よりなり、断層の一部にはほぼ水平方向の断層条線が認められる。このように美濃山地一帯の古生層中に発達するわれめ系は、NW—SE 方向のものが特に著しい。飛騨山地の古生層では、N 45° W, N 30° E, N 60° E などの方向のわれめ系が特に顕著で、飛騨変成岩帯を中心とする地域の断層系と一致している。

手取層群中のわれめ系は変動が大きく、とくに飛騨構造帯の衝上断層にそう地域では、その影響を強く示すが、全般的に見て、古生層と同様の NW—SE, NE—SW の 2 系統が認められる。福井県大野郡和泉村では、N 20~30° W, N 60~70° E の 2 方向のわれめ系の発達が著ちじるしく、このほか E—W, N—S の方向のわれめ系が認められる。九頭竜川攪乱地帯においては、とくに E—W 方向のわれめ系が発達し、衝上断層と密接な関係をもつものと考えられる。

濃飛流紋岩類は全体にわたって、顕著なわれめ系の発達を示す。NNE—SSW, NW—SE ないし WNW—ENE, NE—SW ないし ENE—WSW の 3 方向の系統が全域にわたって認められる。たとえば、岐阜県武儀村金山町では、N 25° W, N 65° E, N 65° W の 3 方向のわれめ系の顕著な発達が認められ、益田郡萩原町では N 35° W, N 65° E, N 65° W 高山市では N 20° W, N 50° E, E—W などの方向のものが認められる。阿寺断層に沿う地域では、NW—SE の方向われめ系の発達が特に顕著である。すなわち阿寺断層中央部の岐阜県益田郡下呂町舞台峠付近や恵那郡付知町塞ノ神峠付近、坂下町北方などでは、

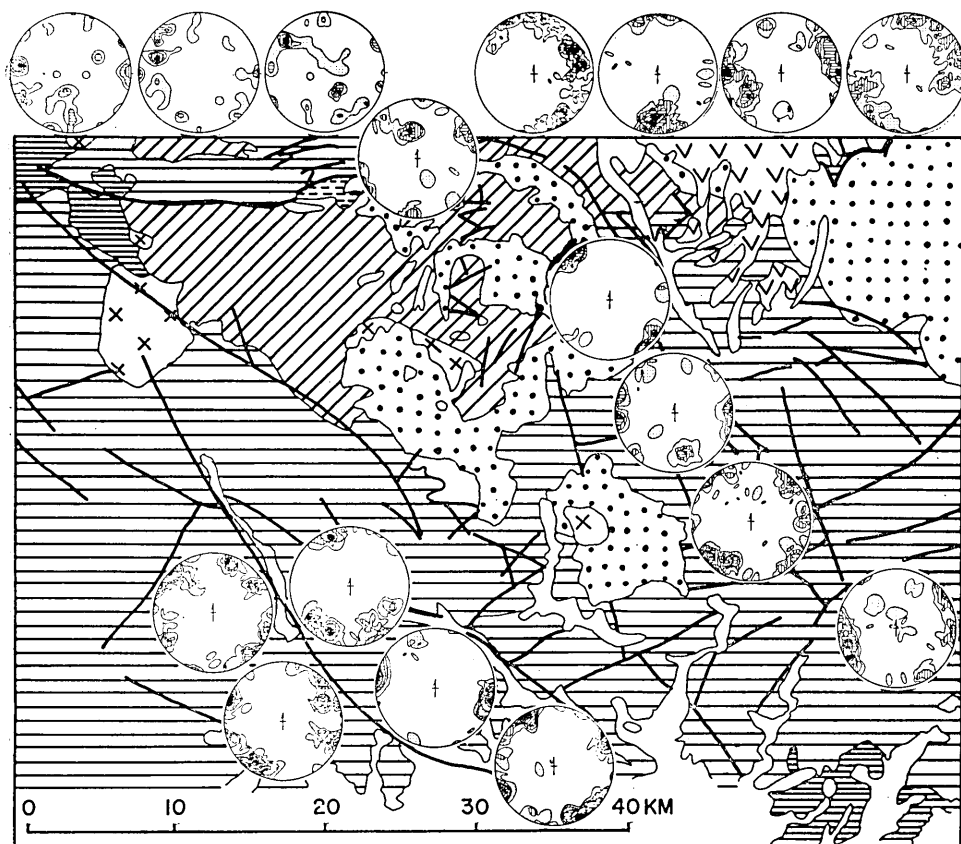


Fig. 3. The fracture systems developed in the Paleozoic formations on the Mino District.

Each diagram, which was made by a lower hemisphere projection, shows the concentration of the poles perpendicular to the fracture planes measure in the field. The upper diagrams out of the frame represent the fracture systems developed in the Tetori formation. Three of the left were surveyed along the upper course of the Kuzuryû-gawa, and four of the right were surveyed in Izumi-mura, Ôno-gun, Fukui prefecture. The legend is the same as in Fig. 1.

N45°~50°W の方向の節理系および断層系の発達がよくに顕著で、断層条線の方法はほぼ水平である。これは阿寺断層の方法とその横ずれ変位と完全に一致している。これと直交する共軛と考えられる N 40°~45° E の方向のわれめ系の発達も認められるが、あまり著しくない。これらのほか N 15° W ないし N—S、および N 70° W ないし E—W の方向のものが認められ、これらにそって節脈の発達が見られる場合がある。梶田 (1970) によれば、震央地域の小断層系も同様に NW—SE、NE—SW の2方向よりなるという。

濃飛流紋岩類は新期花崗岩類によって貫かれているが、この新期花崗岩類中にも NW—SE、NE—SW の2系統のわれめ系の発達が認められる。



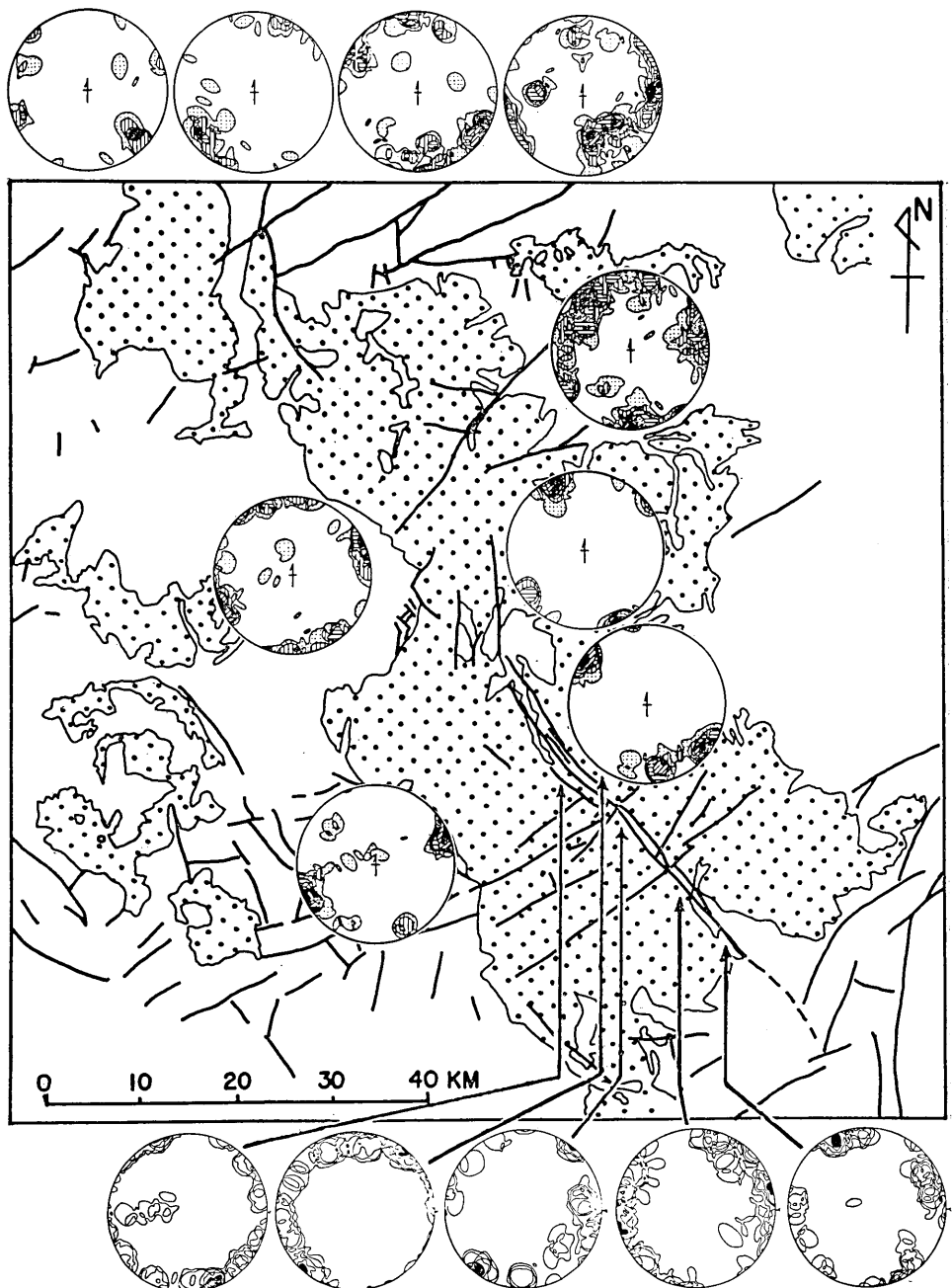


Fig. 4. The fracture systems developed in the Nôhi Rhyolites, especially in the zone along the Atera Fault.

The lower diagrams out of the frame represent the fracture systems in the zone along the Atera fault. The upper diagrams out of the frame represent the fracture systems developed in the younger granites which are distributed along the Shô-gawa in the Fukui Prefecture.

福井平野周辺地域の新第三系中のわれめ系については、NNW—SSE の方向をもって日本列島を横断する敦賀湾—伊勢湾線の活動と関係のあることをすでに報告してある(村井, 1955). 濃尾平野東方の新第三系は、ほとんど変形構造を示さないが、この地域の基盤構造の特徴である2系統にほぼ平行な NW—SE, NNE—SSW の2方向の節理系の発達が目立つのである。

## V. 活 断 層

飛騨・越前・美濃山地一帯に NNW—SSE ないし NW—SE および NE—SW の方向をもった直線状の谷が発達し、明らかな活断層地形を示すことが多いのはよく知られている(岡山, 1931). 震央地域の活断層地形については、松田・恒石 (1970) に詳しい記述がある。中部地方に認められる活断層地形は、NW—SE, NE—SW の2方向であり、いずれも横ずれ断層で、前者は右ずれ、後者は左ずれ変位を示す(松田・岡田, 1968). これらの活断層地形のうち実際の断層面が現地において確かめられたものも多い。

活断層の多くは、既存の地質断層と一致していると考えられる。1891年の濃尾地震の際に生じた地震断層は、前述したような古生層の褶曲構造を切る根尾谷断層に沿っている(津屋, 1937). 根尾谷断層とそれに付随する断層系には顕著な活断層地形が認められ、温見峠では洪積世の礫層が切られており、ごく最近の地質時代に活動したことが明らかである。

阿寺断層およびそれに直交する断層にそっても著しい活断層地形が認められる。たとえば付知町倉屋地区では、5 m の断層崖が河段丘を切って生じており、田瀬東方、倉屋護山橋上、塞神峠南麓大平池地区ではそれぞれ河谷が 500 m, 100 m, 60 m ほど左横ずれにぐいちがっている。坂下町の木曾川を横切るあたりでは数段の河岸丘を切っており(岡山, 1966), SUGIMURA, A & MATSUDA, T (1965) はそれを解析して断層の運動を復元し 2.7 万年間に約 80~140 m 左ずれの変位をしているとした。

飛騨山地においては、NE—SW ないし ENE—WSW の方向の活断層地形の発達が著しい。その内の1つの跡津川断層は段丘面や河系を切っており、第三紀後期または末期以降右横ずれ変位を進行させている(松田, 1966)。

## VI. 考 察

これまで述べてきたように、今回の地震の震央附近においても、また周辺地域全域にわたっても、基盤の構造と活構造とが、いずれもほぼ NW—SE, NE—SW の2系統の構造の顕著な発達を示している。NW—SE 方向の構造は根尾谷断層・阿寺断層などによって代表されるもので、内帯中央線より南側の美濃地域において発達が著しい。とくに敦賀湾—伊勢湾構造線にそった地帯では、それにほぼ平行する NNE—SSW 方向の構造が目立つのである。これらの構造は中央構造線にまでのびており、伊勢湾、設楽盆地などでは中央構造線を左ずれに変位させている。NE—SN 方向の構造は跡津川断層によって代表されるもので、内帯中央線より北側の飛騨変成岩帯においてとくに顕著である。これらの2系統の構造は、内帯中央線あるいは飛騨構造帯の弧状構造とその階段状折れ曲りを作りあげた地

殻変動と関係し、基本的な構造はおそらく白亜紀末ないし古第三紀までに完成されたものであろうが、その後においても活動し、現在までも影響を及ぼしている。おそらく現在見られるような本地域の地質構造は西南日本の古い構造の完成ののち、東北日本より七島弧に向う新しい造山運動の影響を受けて形成されたものであろう。中新世以降の地殻変動の際、古い既存の構造が再び活動したと推定される。

今回の地震の発震機構は四象限型であり、その節線の方法は NNW—SSE および WNW—ESE である (気象庁, 1969). 主圧力軸はほぼ  $N 30^{\circ} W$ , 主張力軸は  $N 20^{\circ} E$  であり、この地域に起こる地震の一般的傾向とよく一致している (三木ほか, 1965; 市川, 1966; 安芸, 1966; 渡辺・中村, 1967). 余震の分布も NNW—SSW の方向に延びている (地震研究所余震観測班, 1970; 渡辺・黒磯, 1970; 青木ほか, 1970; 佐々木ほか, 1970). 被害分布についても、全般的に NNW—SWS の方向の長軸をもった楕円形の範囲を示している (気象庁, 1969; 松田・恒石, 1970). 余震の発震機構が主震と同様で、よくそろっていることも注目される。これらのことから、地震の発生とともに、NNW—SSE の方向の破断が、

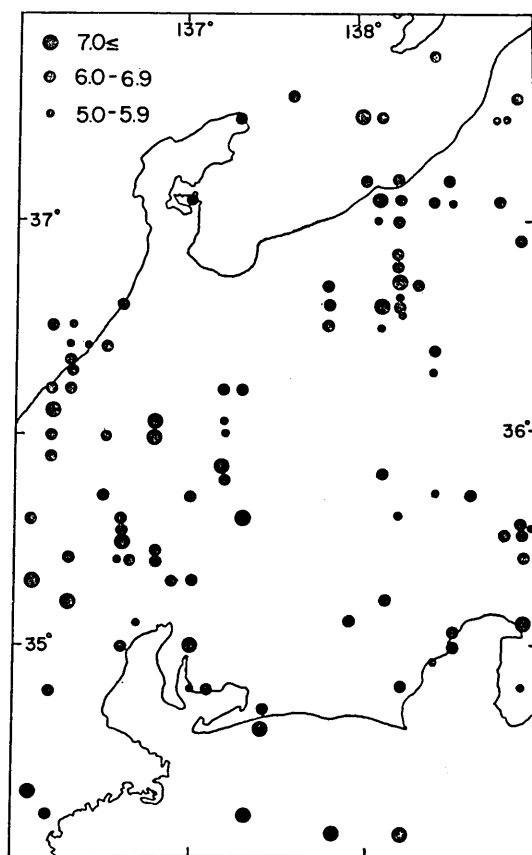


Fig. 5. The distribution of epicenters of the destructive earthquakes which occurred since 960 (after Usami, T., 1966).

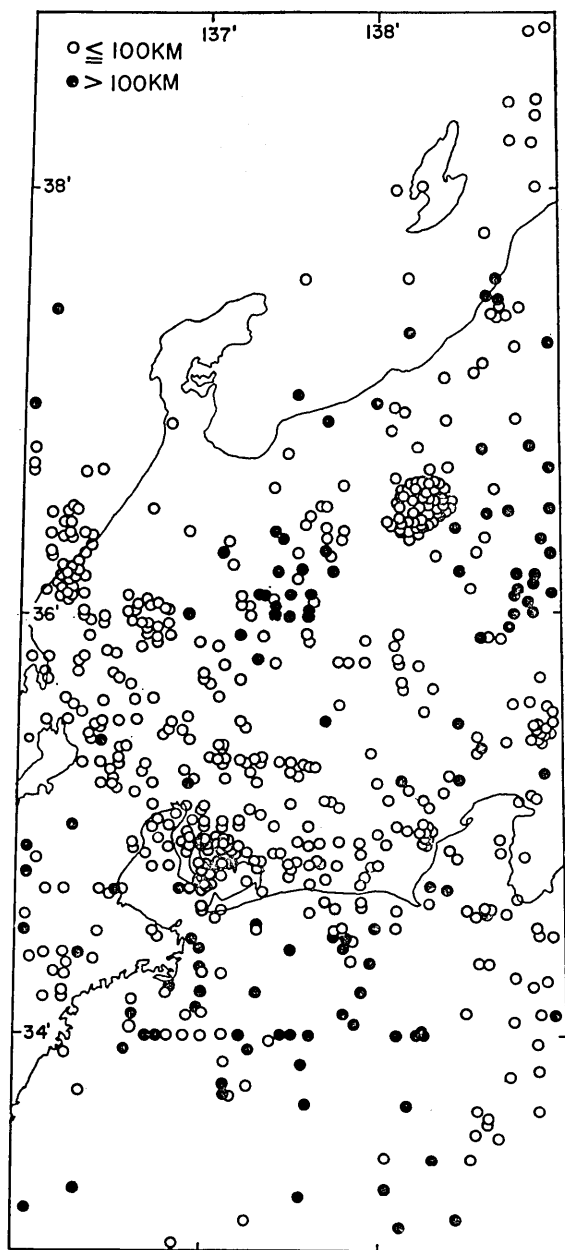


Fig. 6. The distribution of epicentres of the earthquakes which occurred from 1926 to 1967 (after Japan Metr. Agency, 1958, 1966, 1968).

地下において生じたであろうと推定される。この方向は、根尾谷断層の方向に平行し、阿寺断層の方向とも矛盾しない。すでに説明したように、震央地域に分布する濃飛流紋岩類中には、この方向に一致する小断層系と節理系の発達が認められる。

梶田 (1970) の報告した畑佐峠—新田線、および松田・恒石 (1970) の小川断層はいずれも WNW—ESE の方向に走り、発震機構の節線の方角と多少くいちがっている。これらの断層線が今回地震の発生に直接関係するかどうかは確かでない。阿寺断層については、地震の際に異常が認められず、その後行われた光波測量によっても変動は現われていない (笠原ほか, 1970)。

中部地方における地震活動は、敦賀湾—伊勢湾線や根尾谷断層にそう地域と飛騨構造帯に沿う地域に集中している (第 5 図および第 6 図参照)。これらの地震はほとんど 100 km 以浅の浅い地震であるが、飛騨山地ではとくに 250 km 前後の深発地震が群をなして発生していることが特徴である (鉛木, 1966)。今回の地震は、美濃より飛騨山地に向う飛騨構造帯にそう地域上に発生する地震の 1 つであるが、1961 年 (昭和 36 年) 8 月 19 日の北美濃地震と比較すると多少の差異が認められる。北美濃地震においては、発震機構は同じく四象限型であるが、節線の方角は NNE—SSW, WNW—ESE であり、主圧力軸は  $N 70^{\circ} E$ 、主張軸は  $N 20^{\circ} W$  である (気象庁, 1962)。余震の分布は節線の 1 つ NNE—SSE の方向に延びている (宮村他, 1961)。節線および主応力軸の方角は北美濃地震と奥美濃地震で多少くいちがっているが、主圧力軸がほぼ E—W の方向であるという点では矛盾がない。しかし余震の分布は明瞭に差異を示し、北美濃地震では NE 系の構造が活動したのに対し、奥美濃地震では NW 系の構造が活動したと解釈される。これはすでに説明したように、内帯中央線の南側の美濃山地では NW 系が卓越し、北側の飛騨山地では NE 系が卓越するという事実とよく調和している。

中部地方は、その地質構造や地形構造からみていくつかのブロックに分けられる。この地域の構造線としてとくに重要なのは日本列島を横断する糸魚川—静岡線と敦賀湾—伊勢湾線、および中央構造線と内帯中央線である。この地域に発生する地震の発震機構は内帯地域ではよくそろっており、地質構造や活断層とも調和的ではほぼ様な応力場が長期にわたって作用しているものと考えられる。既に述べたように内帯中央線をほぼ境にしてその南側と北側とは 2 系統の構造の卓越度が異っている。同じようなブロックごとの運動の傾向は、最近数十年間の水平変異からも読みとれ、南側は NW 方向への水平移動を示し、北側は NE 方向への水平移動を示している (原田, 1969)。今回の地震ではほぼ E—W 方向の主圧力の作用する応力場のもとで、NNW—SSE 方向の構造が活動し、左ずれの水平変位を生ずるような破断が地下で起こったものと考えられ、中部地方の地質構造や最近の変動の傾向とよく調和している。

## 文 献

- AKI, K. (1966): Earthquake generating stress in Japan for the years 1961 to 1963 obtained by smoothing the first motion radiation patterns, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **44**, 447-471.  
青木治三 5 名 (1970): 岐阜県中部地震—1969 年 9 月 9 日—の余震観測, 地震研究所彙報, **48**, 1181-1194.

- 別所文吉・藤則雄(1967): 戸取川上流地域の地質と地熱開発, 金沢大学教育学部紀要, No. 16. (自然科学編) pp. 107-117.
- 地質調査所編 (1955): 20 万分 1 福井県地質図, 福井県庁.
- 遠藤隆三他編 (1951): 50 万分 1 京都図幅.
- 原田健久・井沢信雄 (1969): 日本の地殻の水平変動—多固定点法による解—測地学会誌, **14**, 101-105.
- 市川政治 (1966): 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, **18**, 1-154.
- 磯見博他編 (1958): 50 万分 1 金沢図幅.
- 磯見 博・野沢 保 (1960): ひだ変成岩の構造. 地球科学 No. 48, 11-20.
- 磯見 博・河田清雄・山田直利 (1967): 濃飛流紋岩類—その地質学的概観—, 地質見学案内書 (名古屋)
- 梶田澄雄 (1970): 岐阜県中部地震—1969 年 9 月 9 日—の地震域の地質, 地震研究所集報, **48**, 1281-1286.
- 加納 博 (1961): Maturity からみた大谷礫岩と沢渡礫岩—含花崗岩質礫岩の研究 (その 10)—, 地質学雑誌, **67**, 350-359.
- 亀井節夫 (1955): “ひだ外縁構造帯” について, ひだ山地の地質研究会連絡紙, No. 7.
- KANUMA, M. (1958): Stratigraphical and paleontological studies of the southern part of the Hida Plateau and the northeastern part of the Mino Mountainland, *Jubilee Publ. Comm. Prof. H. Fujimoto*, pp. 1-48.
- 笠原慶一他 5 名 (1970): 阿寺断層地域における光波測量, 地震研究所集報, **48**, 1235-1240.
- 片田正人他 5 名編集 (1961): 20 万分 1 飯田図幅.
- 河田清雄 (1961): 5 万分 1 地質図幅「付知」および説明書.
- 河田清雄他 5 名 (1961): 中央アルプスとその西域の地質, その 2・濃飛流紋岩類, 地球科学 No. 54, 20-31.
- 河合正虎 (1961): 飛騨高原における後期中生代の地殻変動, 第 3 報 (白山周辺部の地質学的研究), 地質調査所月報, **62**, 747-762.
- KAWAI, M. (1961): Late Mesozoic crustal movements in the Hida Plateau, Central Honshu, Japan. *Mem. Pac. Sc. Kyushu Univ., Ser. D. J.* **51**, No. 3, 347-380.
- 河合正虎 (1964): 5 万分 1 地質図幅「根尾」および説明書.
- 河合正虎他 2 名 (1957): 5 万分 1 地質図幅「荒島岳」および説明書.
- 河野義礼, 植田良夫 (1967): 本邦産火成岩の K—A dating (V)—西南日本の花崗岩類—岩石鉱物鉱床学会誌, **56**, 191-211.
- 気象庁 (1958): Catalogue of major Earthquakes which occurred in and near Japan (1926-1956), *Seismological Bull., Suppl. Vol.*, No. 1, 91 p.
- 気象庁 (1966): Catalogue of major Earthquakes which occurred in and near Japan (1957-1962), *Seismological Bull., Supple. Vol.*, No. 3, 62 p.
- 気象庁 (1968): Catalogue of major Earthquakes which occurred in and near Japan (1963-1967), *Seismological Bull., Supple. Vol.*, No. 3, 62 p.
- 気象庁 (1962): 北米濃地震調査報告, 験震時報, **27**, 43-67.
- 気象庁 (1969): 地震月報, 9 月.
- 気象庁岐阜地方気象台 (1970): 昭和 44 年 9 月 9 日岐阜県中部地震調査報告.
- 小林英夫 (1958): 飛騨変成帯, 鈴木醇教授還暦記念論文集 pp. 123-140.
- 小林貞一 (1941): The Sagawa orogenic cycle and its bearing on the origin of the Japanese Island, *Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sect. 2*, **5**, 219-578.
- 小林貞一 (1951): 白山をめぐる地域の地質, 特に手取岩について, 石川県土木計画課.
- 前田四郎 (1961): 手取層群の地史学的研究, 千葉大学文理部紀要, **3**, 369-426.
- MAEDA, S. (1961): On the geological history of the Mesozoic Tetori Group in Japan, *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, **32**, 375-396.
- 松田時彦 (1966): 跡津川群の横ずれ変位, 地震研究所集報 **44**, 1179-1212.
- 松田時彦・岡田寛正 (1968): 活断層, 第四紀研究, **7**, 188-199.
- 松田時彦・恒石幸正 (1970): 岐阜県中部地震—1969 年 9 月 9 日—被害地調査報告, 地震研究所集報 **48**, 1267-1279.

- 三木晴男・渡辺晃・島田充彦 (1965); 根尾断層周辺に発生する極微小地震の観測, 地震, **18**, 103-112.
- 宮村撰三他 4 名 (1961): 北美濃地震余震観測—岐阜県八幡町における観測—地震研究所彙報, **39**, 895-905.
- MIZUTANI, S (1964): Superficial folding of the Palaeozoic system of central Japan, *Jour. Earth Sci., Nagoya Univ.*, **12**, 17-83.
- 村井 勇 (1955); 福井平野周辺地域の地質構造解析, 地震研究所彙報 **33**, 122-151.
- 村井 勇・津屋弘達 (1961); 北美濃地方の地質構造に関する 2・3 の問題, 地震研究所彙報, **39**, 909-934.
- 村上允英 (1969); 山陰西部における新第 3 紀堆積盆地との関連よりみた後期中生代〜古第三紀火山岩の構造, グリーンタフに関する諸問題, 77-83.
- 長野地学会編 (1962): 20 万分 1 長野県地質図.
- 野沢 保 (1959): ひだ変成岩の時代について (予報), 地質学雑誌, **65**, 463-468.
- 野沢 保 (1968): ひだ変成帯の同位元素年令 1968 年における総括と短い覚えがき, 地質学雑誌, **74**, 447-450.
- 野沢 保・磯見 博 (1956): 船津付近で見られるひだ変成岩と船津花崗閃緑岩と古生層との関係, 地質学雑誌, **62**, 104-113.
- 岡山俊雄 (1931); 美濃越前地内の断層地形, 地理学評論, **7**, 920-942, 1035-1062.
- 岡山俊雄 (1966); 坂下断層産—阿寺断層の最近の運動—駿台史学, **18**, 34-56.
- 佐々木嘉三他 3 名 (1970): 岐阜県中部地震—1969 年 9 月 9 日—の余震観測, 地震研究所彙報, **48**, 1209-1216.
- SUGIMURA, S. and MATSUDA, T. (1965): Atera fault and its displacement vectors, *Geol. Soc. Am. Bull.*, **76**, pp. 509-522.
- 鈴木尉元 (1966): 関東および中部地方の最近の構造運動と発震機構との関係について, 地質調査所月報, **19**, 519-528.
- 津屋弘達 (1937); 水島の地震断層と附近の地質, 地震, **9**, 398-410.
- 宇佐美竜夫 (1966); 日本附近のおもな被害地震の表, 地震研究所彙報, **44**, 1571-1622.
- 牛丸周太郎編 (1966); 20 万分 1 岐阜県地質図, 岐阜県庁.
- 渡辺 晃・中村正夫 (1967); 根尾谷近傍に発生する微小地震の 2, 3 の性質, 地震, **20**, 106-115.
- 渡辺 晃・黒磯章夫 (1970); 岐阜県中部地震—1969 年 9 月 9 日—の余震について, 地震研究所彙報, **48**, 1195-1208.
- 山田直利 (1961); 5 万分 1 地質図幅「加子母」および説明書.
- 山田直利 (1971); 火砕流堆積物としての濃飛流紋岩, 地球科学, **25**, No. 2.
- 山田直利・仲井豊 (1969); 濃飛流紋岩と領家花崗岩との地質学的諸関係, 地質学論集, **4**, 51-60.
- YOSHIDA, S. (1969); Configuration of Yamaguchi zone —analytical studies on a fold zone—. Dr. thesis of Univ. Tokyo.

72. *Geologic Structure of the Epicentral Area and its Surroundings  
of the Earthquake of the Central Part of Gifu Prefecture,  
September 9, 1969.*

By Isamu MURAI,  
Earthquake Research Institute.

On Sept., 9, 1969, a local earthquake with magnitude 6.6 occurred in the mountains of the central part of Gifu Prefecture. The damage to buildings was slight, and no

trace of a new earthquake-fault could be found in the epicentral area. Rock falls, land slides, and cracks in the ground, however, were concentrated in the zone extending in the WNW—ESE direction from Hatase-toge to Shinden. At a locality on the active fault with a WNW—ESE trend in the epicentral area, cracks occurred which showed a tendency of left lateral slip.

The epicentre of the earthquake was located just to the south of the tectonic line or zone called the Median Line of the Inner Zone or the Hida Tectonic Zone. It was also located on the line of the northern extension of the fracture zone of the western border of the Nôhi Rhyolites, which has the trend of NW—SE. The structural framework of the Hida Metamorphic Zone is a stepped combination of two structural trends of NW—SE and NE—SW. The Median Line of the Inner Zone and the Hida Tectonic Zone show the arcuate structure convexing to the south-east, and the two structural trends are respectively tangential and normal to the arc. The NW—SE structures are such that thrust structures of the metamorphic zone towards the Paleozoic formations to the south, and the NE—SW structures, are fault systems which cut and displace the arc of the tectonic zone horizontally. The same structural framework is developed also in the Paleozoic formations of Hida-Mino Mountainlands. These structures are considered to have been formed by the disturbance in the Triassic and late Cretaceous, but might have been active after the Paleogene. The fault systems trending in the NW—SE and NE—SW directions were developed predominately, cutting the structures of the Hida metamorphic rocks and the Paleozoic formations. Some of these fault systems were active even since the Pleistocene. The Neodani fault and the Atera fault represent fault systems trending NW—SE, and the Atotsugawa fault represents those trending NE—SW.

The fracture systems developed in the rocks on the epicentral area and its surroundings, which consist of joint systems and fault systems, were surveyed and analysed by the writer. They are composed by the fractures trending in the NE—SW and NW—SE directions. On the districts to the south Median Line of the Inner Zone, the fractures trending in the NW—SE direction predominates, being composed by the combination of two trends of the NNE—SSW and NW—SE directions, are in the area along the Neodani fault. While, on the districts to the north of the Median Line of Inner Zone, the fractures trending in the NE—SW direction predominates.

The zone of damage and ground disturbances lies on the extension of the NNW—SSE direction. The focal mechanism of the earthquake is of quadrant type, with the nodal lines directed towards NNW—SSE and WEW—ESE. The aftershocks also concentrated on the zone extending in the NNW—SSE direction. It might be clear that the structures with NNW—SSE orientation developed in the epicentral area have a close relationship to the earthquake occurrence.