

17. 1974年伊豆半島沖地震の地震断層，とくに 活断層および小構造との関係

地震研究所 村 井 勇
立川高等学校 金子史朗

(昭和49年7月20日受理)

I. は し が き

伊豆半島南端部を中心に、5月9日午前8時33分、烈しい地震が発生し、静岡県賀茂郡南伊豆町の中木、入間などの地区で大きな被害が生じた。被害状況の詳細が明らかになるにつれて、被害の中心となった地区が、昨年著者らが公表した南伊豆地方の活断層の一つに沿っていると思われたので、この活断層が再活動したのではないかと考え、5月11日に現地に急行して調査にあたった。翌12日に石廊崎地区で調査を進め、予期した通り明瞭な地震断層が現われているのを発見し、直ちに現地で調査中の地震研究所の松田時彦氏などをはじめ関係者に通報し、坪川所長に連絡した。その後の調査によって、石廊崎から入間北西方にかけて地震断層が出現したことが確認された。今回の地震の概要と地震断層についてはすでに簡単に報告したが(村井, 1974; 村井・金子, 1974)、このような顕著な地震断層の出現はきわめて重要なことであるので、ここに更めて詳細を報告し、とくに地震断層と活断層および小構造との関係について論じたいと思う。

現地調査にあたって、諸公共機関をはじめ地元の多くの人々に御協力をいただいた。気象庁地震課の市川政治氏には発震機構について御教示いただいた。地震研究所の地震予知観測センターからは余震の分布について、種々教えていただいた。地球物理学教室の山科健一郎氏からは石廊崎地区の副断層などについての調査資料を提供していただいた。ここに深く謝意を表したい。

伊豆半島はグリーンタフ地帯に属し、新第三紀以来活発な火山活動の続いた地域である。半島の基盤は下部中新統の湯ヶ島層群と中～上部中新統の白浜層群によって主として構成されている。これらの地層は凝灰岩、火山角礫岩などの火山噴出物や凝灰質砂岩、シルト岩よりなり、湯ヶ島層群は変質が著しい。鮮新世後期には伊豆半島の大部分は陸化し、火山活動が繰り返され、鮮新世火山噴出物および更新世以降の火山噴出物が湯ヶ島層群と白浜層群よりなる基盤をおおった。半島の北半部には新期火山噴出物が広く分布し、大室火山群、天城火山、達磨火山などが連なっている。半島の南半部には湯ヶ島層群、白浜層群が分布している。

今回の地震は伊豆半島南端に接した沖合に起こり、南端部一帯に被害を及ぼした。半島南端部には白浜層が広く分布する。この地域では白浜層は凝灰質砂岩～シルト岩、凝灰岩、凝灰角礫岩、火山角礫岩、溶岩などよりなる(角, 1958)。下位の湯ヶ島層群は主として溶岩、凝灰角礫岩、凝灰質砂岩などからなり、蓮台寺附近、松崎附近などに分布し、白

浜層群によって不整合に覆われる(沢村ほか, 1970). 一般的に変質して濃緑色ないし淡緑色を呈し, 部分的に珪化作用を強く受けている. 白浜層群は一般に変質を受けることが少なく, 比較的新鮮である. しかし部分的にプロピライトや変質した緑色凝灰岩が見られることがある. たとえば変質の著しい部分は, 手石~大瀬間, 吉田西方, 下賀茂附近などに見られる. これらの変質部分の中には湯ヶ島層群に属するものがあるとする考え方もあるが, 湯ヶ島層群と白浜層群の間には未解決の層序学上の問題が残されている(北村・高柳, 1972). 南端部の白浜層は $10\sim 20^\circ$ 傾斜し, 多くの断層によって細かく切られているが, 正確な構造はまだ明かにされていない.

石廊崎の西方約 1 km には南崎火山があり, アルカリ玄武岩の噴石丘と溶岩流が分布する(角・前田, 1974). 入間の東方にも同時期の火山丘がある. 子浦の北には蛇石火山があり, 安山岩質の溶岩流よりなる溶岩台地が発達している.

伊豆半島南端部では, 上述のような基盤岩中に, 一部では新期火山噴出岩を切って, 活断層がいくつも発達している. 著者らはこれらの活断層系について既に報告し, NW—SE ないし WNW—ESE の方向の活断層と著しい地形上の直線状構造があることを指摘した(村井・金子, 1973). 今回の地震に伴って出現した地震断層は, この活断層系の一つに沿って生じたものである. 著者らは, 今回の地震に際して, 地震断層の踏査を行うとともに, 空中写真によって伊豆半島の活断層を再検査し, さらに半島南端部の地震断層の出現した地域を中心にして微細断裂構造の調査を行い, これら諸構造の間の関係を詳しく検討した. 以下にその結果について報告する. なお, 現地調査は主として村井が行い, 報文中の被害, 地震断層, 小断裂構造などの項は村井の資料による. 活断層地形は主として金子の資料に基づくものである.

II. 地震の概要と被害状況

震央の位置は東経 $138^\circ 48'$, 北緯 $34^\circ 34'$, 震源の深さ 10 km, $M=6.9$ と発表された. 石廊崎では震度 V と報告され, 三島, 網代, 静岡, 大島, 新島, 横浜, 館山では震度 IV であった. 石廊崎, 入間では烈しい地鳴のような響が南の方から聞こえた直後に大きなゆれが襲ってきたという. 地震の際海上にいた漁船は突然浅瀬に乗り上げたようなショックを感じたという. 石廊崎沖では海中に烈しい泡立ちを見たり海上から陸へ向って光のすじの走るのを目撃した人があった. 烈しい地震動が南伊豆町を中心に南伊豆一帯を襲い, 建物の破損や道路の損壊, 崖崩れ, 落石などが発生した. 静岡県報告によれば, 死者・行方不明者 29 名, 負傷者 82 名(内 1 名のちに死亡), 全壊家屋 121 戸, 半壊家屋 243 戸, 全焼 5 戸, 一部破損 1,259 戸, 非住家の破損 242 戸に及んだという. また道路の損壊は 57 ケ所, 崖崩れ 80 ケ所であったという. とくに中木地区では, 大規模な地じりが起こって 22 戸を埋め, 死者・行方不明者 27 名を出した. 入間地区では全戸数 73 戸の内約 45 戸が著しい損傷を受けるという大被害を蒙った. 石廊崎地区では地震断層の直上にあった家屋がすべて著しい土台の狂を生じて破損した. このほか, 大瀬・妻良・子浦・落居・伊浜などの地区でもかなりの被害が発生した.

今回の地震では, 南伊豆一帯で前兆的な現象はなにも感じられなかった. 伊豆半島南端部は平常の地震活動の比較的低い地域で, 最近では 1964 年に $M=5.4$ の地震が子浦附近

で発生したほかは顕著な地震は発生していない。地震研究所の堂平微小地震観測所の観測によると、本年5月1日に石廊崎附近に1ヶの地震が発生しており、今回の地震の前震と考えられる。地震の直前に入間で4回ほどの前震が気づかれたといわれている。しかし地震前に微小地震活動が活発となっていた疑いはあり、石廊崎の住居の中で、数ヶ月前から家具がミシミシきしむことが続いていたという人がいた。

気象庁によれば発震機構は四象限型で、節面の方位は $N47^{\circ}W, 89^{\circ}NE$, および $N42^{\circ}E, 59^{\circ}NW$ であるという (Fig. 1 参照)。これは、ほぼ南北の方向に圧力が働いて、北西-南東方向の断層ができ、南西側の地塊が北側の地塊に対して相対的に北西方向に横すべりし、かつ隆起したような運動が起こったとして解釈できる。このような南北方向の圧力による四象限型の発震機構は、伊豆半島から静岡附近にかけての地域に起こる地震に共通のもので (ICHIKAWA, 1970), 1934年 (昭和9年) の南伊豆地震 (福富, 1934) も同様の発震機構であった。地震波の解析から知られる断層面は長さ $25\sim 30\text{ km}$, 深さ $10\sim 15\text{ km}$ 程度、平均変位 1 m であるという (牧, 1974)。

地震により南伊豆町一帯でかなりの被害が発生したが、とくに大瀬・石廊崎・中木・入間・妻良・子浦・落居および伊浜地区に被害が集中した。建物の被害は南伊豆一帯に及び、土肥・大仁・熱川などの地域でも、屋根瓦の破損や壁のき裂などの軽微な被害が見ら

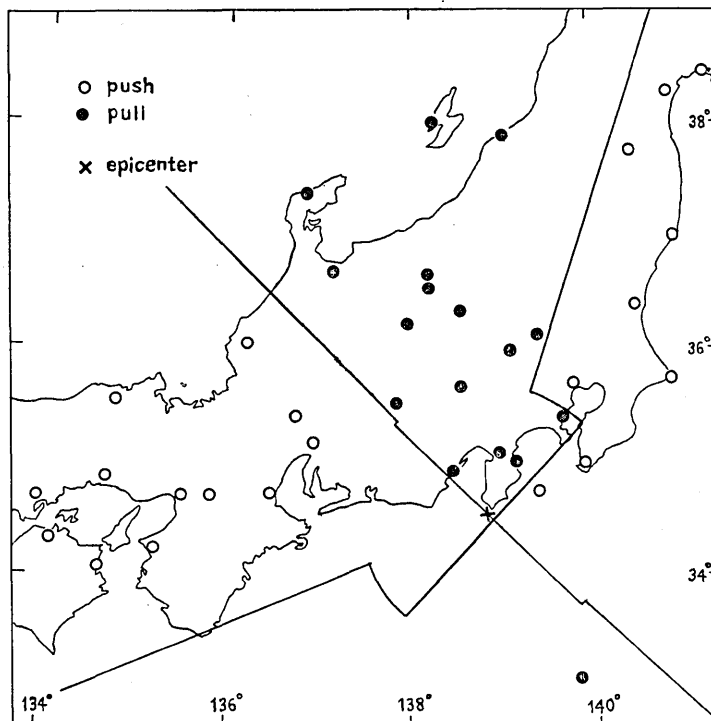


Fig. 1. Focal mechanism of the Izu-Hanto-oki Earthquake of 1974 (after J.M.A.).

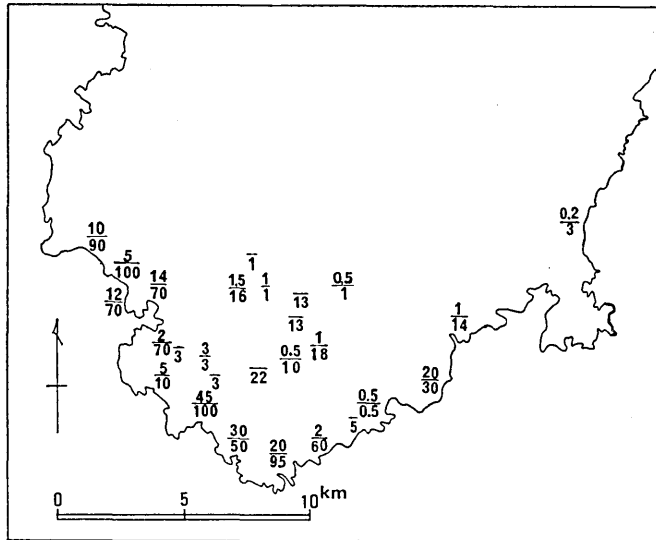


Fig. 2. A map showing percentages of damaged houses. Figures above the short lines show the percentages of completely damaged houses plus halves of partially damaged houses, and the figures below the short lines show the percentages of all damaged houses.

れた。Fig. 2 に、静岡県、南伊豆町、松崎町、下田警察署などによる被害調査の報告に基づく家屋の被害状況を示す。一見して知られるように、主な被害は石廊崎附近から北西方向にのびる帯状の地域に集中している。これは、地震の発震機構および活断層の活動と密接な関係があるものと考えられる。最も大きな建物被害を受けたのは入間と石廊崎の部落で、両部落とも地震断層の直上に位置していた。入間では海岸道路沿いの部落中心部で被害が著しく、鉄骨モルタル造の二階建の建物が完全に倒壊したほか3戸が全壊しており、ほとんどの家屋が土台が南東の方向に移動し、とくに玉石上に土台をのせただけの古い建物では、10~20 cm もずれて破壊したものがあつた (Fig. 4)。建物の中には時計まわりの方向の著しいゆがみが認められるものがあつた。この部分は海岸砂丘上にあつたため被害がとくに大きかつたものと考えられる。地震断層より離れた山ぞいの地盤のよい場所に建てられた家屋では被害は見られなかつた。石廊崎部落は、谷ぞいにある部落中央部にそつて地震断層が走り、断層の直上にのつた家屋がすべて断層の変位によつて基礎がひきちぎられ、家屋がねじれてほとんど使用不能になつてしまつた。この断層からはずれた家屋は被害は軽微であつた。石廊崎では主断層のほか何本かの副断層が生じ、北側の副断層上にあつたレストハウスでは床に著しいき裂が走つた。南側の副断層にのつたジャングルパークわきの食堂も、床に亀裂が走り右横ずれのくい違ひが生じた。石廊崎先端の灯台附近も、NW—SE の方向に走る断裂系の一つが影響を受けて開口し、石造の航路標識の建物が破壊した (Fig. 7)。中木部落では、地送りによつて破壊された家屋のほかは被害は軽微であつた。しかし中木北方の地震断層の線上に位置したと

見られる建物では、地割れが走り、配水管が破壊され、ブロック塀がゆがむなどの被害を生じていた (Fig. 68).

妻良・子浦の部落もかなりの建物被害が出た。妻良では部落中央部で石造の土蔵が倒壊するなどの被害があり、土台が大きく南東方へずれた家屋もあった。この部分は浜辺に近い地盤の悪い部分にあっていたが、また子浦に向ってのびる活断層上にも位置していた。子浦では、東子浦の五十鈴橋附近で最も被害が著しかったほか、西子浦でも一部破損した家屋が多く見られた。これらは妻良と同様に浜辺に近い地盤の悪い土地の上の建物と、急斜地に作られた造成地上の建物がほとんどであったが、あとで述べるように、子浦を通る活断層の動きが被害を大きくした一因とも考えられる。

落居・伊浜の各部落も、震源からかなり距っていたにもかかわらず被害が大きかった。両部落とも海岸ぞいの急傾斜地上の部落で、狭い土地の上に石垣を組んで建物が建てられていたため、崖崩れや落石が著しく、石垣に至る所で崩れ、土蔵が倒れ、壁が崩れるなどの被害が生じた。この2部落も、活断層沿いに位置しており、活断層に沿う部分で大規模な崖崩れが発生した。

上述の部落以外で、被害の局部的に大きかったのは下田市の^{とうじ}田牛である。この部落は、かなり顕著な活断層の線上に位置しており、そのために特に強い地震動をうけたのかもしれない。

その他の部落では下賀茂・吉田などの部落で落石のため家屋が直接破壊された例が見られたが、家屋の被害は概して軽微であった。上述の被害の大きかった部落でも、地盤のよい所に建てられた建物は、地震断層の直上にあったもの以外はほとんど被害は軽微であった。従って、家屋の大きな被害は、地震断層の変位を直接受けたもの、地震断層の運動の影響を受けた地域の地盤の悪い所にあったもの、落石や崖崩れを直接受けて破損したものに限られていた。

地震動の烈しさは地震断層の出現した石廊崎—入間の地区ではとくに著しかったようである。しかし一方、顕著な地震断層の出現した石廊崎では、ブロック塀が断層変位で切られたまま倒れずに横ずれした場合が多く見られ、建物の屋根瓦はあまり落ちず、窓ガラスの破損も非常に少なかった。各地で墓石の転倒率を調査したが、その結果を Fig. 3 に示す。家屋被害と同様に、大瀬・石廊崎から中木・入間・妻良・子浦・伊浜にかけての地帯が転倒率が大きい。一方、一色・下小野・青野・下田市白浜など転倒率の高い個所が局地的にみられる。これらの局地的に転倒率の高い箇所は、墓石の構造の悪い場合や急傾斜地上にある場合などが多いが、下小野と青野では墓地が活断層の線上に位置し、附近に崖崩れが発生していることから、活断層ぞいに強い地震動があったためと考えることもできる。墓石の転倒状況から推算した地震動の加速度は石廊崎・中木・入間・子浦・妻良・伊浜・立岩・大瀬・手石・田牛・下田などで、平均 $0.4g$ 程度、下賀茂・下小野・岩科で $0.3\sim 0.4g$ 程度であった (伯野・浅野・松井, 1974; 飯田・正木, 1974)。石廊崎と入間ではとくに大きく、最大 $0.5\sim 0.6g$ の値が得られた。

南伊豆一帯では、各地に崖崩れ・地送り・落石が発生した。とくに海岸沿いの地域では崖崩れ・落石が著しく、手石～大瀬間の道路沿いの崖や石廊崎から波勝崎、雲見崎に到る海岸に沿う地域で、大規模な崖崩れが多発した。とくに中木地区で崖崩れ・地送りが著し

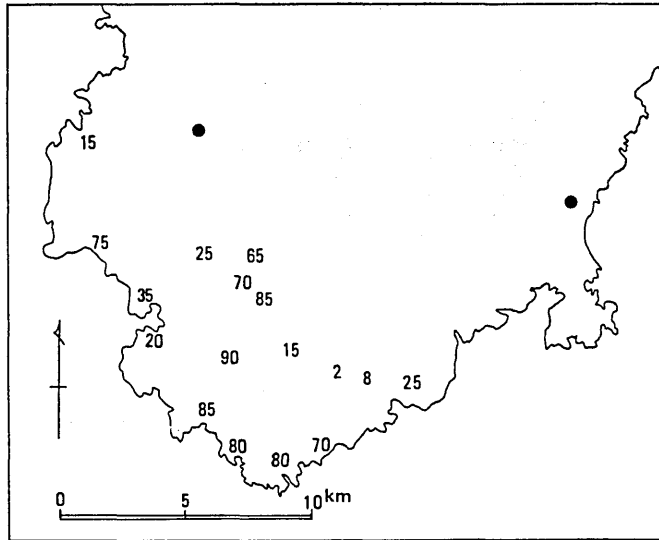


Fig. 3. A map showing the percentages of fallen tombstones.

く、中木中央部落西方の城畑山の急斜面が幅約 50 m にわたって崩れ落ちて大惨事をひき起こしたほか、中木西方の海岸ではいたる所で崖崩れが発生した。落居・伊浜地区では、海に面した急斜面上に大規模な崖崩れが発生し、道路が寸断されて、部落が一時孤立した。とくに伊浜では部落北方の通称「白根頭」で巾 100 m にわたって地這りが起こり、1 名が死亡した。落居部落では、北側の高根山の斜面頂上附近に地割れが走って大きく開口し、地這りの危険が生じたため、その後住民が避難を繰返した。大瀬附近は岩石の変質が著しいこともあって、崖崩れが多発し、落石によって 1 名が死亡した。下賀茂の南伊豆町役場の前では大きな落石があり、家屋がおしつぶされた。その他小規模な崖崩れ・落石は南伊豆一帯にわたって発生した (Figs. 8~13)。

道路の破壊も石廊崎・中木を中心に広範囲に見られた。そのほとんどは盛土部分の沈下や路肩の崩落によるものであるが (Fig. 6)、石廊崎・中木・入間・吉田では地震断層の影響のために破壊した部分が認められた。主断層上の破壊ばかりでなく、副断層上の道路も破壊され、その他小さな断層構造に沿う数 mm 程度のずれによっても、それに接する道路上に細かなき裂が入っている場合が多く認められた。子浦附近の有料道路マーガレットラインは、著しい亀裂が走って大きな被害を受けたが、あとで述べるように、その部分を通る活断層の影響が一因をなすと考えられる (Fig. 86)。

中木地区で発生した地這りは、今回の地震で最大の被害をもたらした。この地区では地震動による家屋の被害は比較的軽微であったが、地這りが部落の中央部を埋め大惨事をひき起こした。崩落した土石は約 3 万 m^3 に達した。地這りの発生した部分では凝灰岩が周囲に比べてとくに著しく風化して粘土化していた。滑落した部分の側壁を見ると、風化層が十数 m にわたって認められ、岩盤上に土砂がかなり厚くのっていたことが知れる。風化層の基底部からは地下水がわずかにしみ出していたが、地這りはこの地下水の水圧の上

昇によって発生したというよりは、粘土化した岩盤上の厚い風化層が烈しい地震動によって滑り落ちたものと考えられる。石廊崎活断層は中木部落の北側を通っており、地震断層の影響は直接受けなかった。しかし、石廊崎活断層に平行する小さな線状構造が数本走っており、これにはほぼ直交する南北性の断裂系の発達もあり、これらの構造が、地震の際に僅かに動いたり開口したりしたことが地じり発生の一因となったと考えられる。中木部落周辺と北側の地震断層の位置までの間で、僅かなずれを示したり開口したりした小構造がいくつも認められた。これらには石廊崎活断層に平行する北西—南東性のものと南北性のものとあった。ただし、地じりの発生個所に顕著な地震断層は認められなかった。中木の西の海岸では、小線状構造が海岸線を切る部分で大規模な崖崩れが一面に発生していた。中木部落の周辺には地じりのあとと思われる地形がいくつもあり、古くから地じりの多発した地域であったようである。

本震の発生後、9日には石廊崎では50回をこえる有感地震があった。とくに9時24分と9時30分にはそれぞれ $M=4.3$ と 4.5 の余震が発生した。余震はすべて石廊崎活断層とそれに続く妻良・子浦附近の活断層に沿う地域に起こった。翌10日からは天城山西方を中心に地震が起こりはじめ、11日夜にかけて活発となり午後11時40分かなり顕著な地震が起こった。半島南端の南西側海岸ぞいの余震は、その後も活断層沿いの部分に集中的に発生し、次第に減少した。深さは10 km 以浅で、NE方向へ急傾斜する面上に集中して発生したようであった。天城峠の地震群も12日以降次第に減少した。この地震群は誘発的に発生した別の地震群とも考えられる(唐録ほか4名, 1974; 気象庁, 1974)。

今回の地震により南伊豆の小稲と御前崎で全振幅 25 cm の津波が観測された。発震機構および地震断層の変位から見れば、水平方位の変位が主であったが、南西側の地塊が北東側の地塊に対して相対的に上昇し、海底に広範囲にわたって地殻変動が起こったと考えられる。御前崎・小稲・神津島での観測からの波源は長さ 30 km, 面積 $4.7 \times 10^2 \text{ km}^2$ 程度であり、南西側で隆起北側で沈降であるという(羽鳥, 1974)。石廊崎・中木附近の海岸線では海面の変化は気づかれていないが、入間と子浦では沈下が起こったという人がいる。

III. 地震断層

伊豆半島南端部には北西～南東ないし西北西—東南東の方向に走る著しい地形上の線状構造が多数発達しており、その一部は明らかに活断層で、右横ずれ変位の痕跡が認められる。これらの活断層系の全貌については後で述べるが、石廊崎から入間を通して吉田へ延びる活断層(石廊崎活断層と呼ぶことにする)もその一つで、水系・山稜の横ずれや小地溝などの特徴的な活断層地形が見られる。今回の地震でこの活断層が再活動し、顕著な地震断層が出現した(Figs. 14, 15)。明瞭な地震断層が現われたのは石廊崎東方の海岸から入間北方の山地にかけての地域で、基盤の岩石を切る断層面が数ヶ所にわたって出現し、表土の上には雁行状の地割れが生じた。変位は右横ずれ、北東側落ちで、活断層の変位と調和的であった。

石廊崎では、部落東端の稲葉幸雄氏宅裏(loc. R-3)、部落西端の渡辺武雄氏宅裏(loc. R-4)、および部落西方の道路わき(loc. R-5)、の3ヶ所で基盤岩を切る断層が現われた。

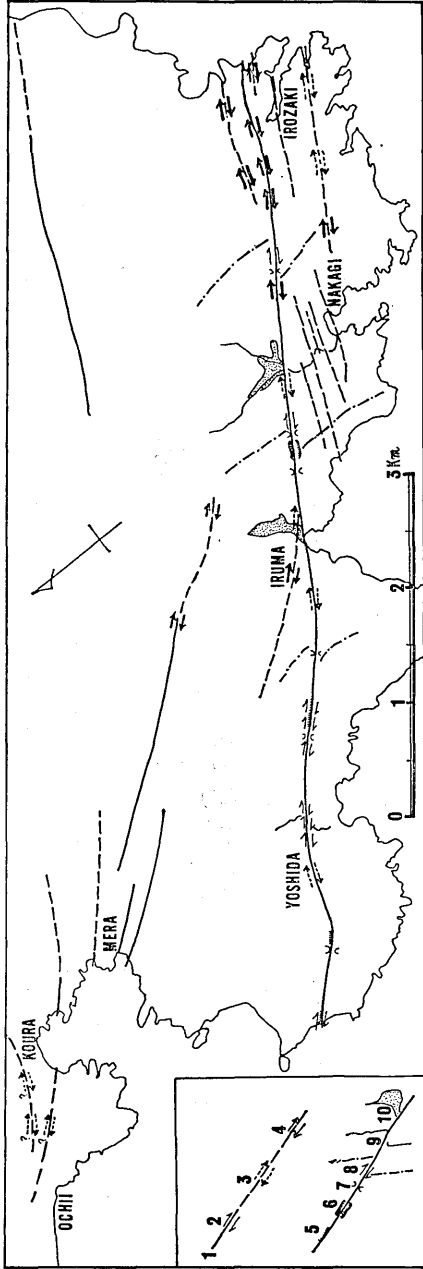


Fig. 14-1. A map showing the distribution of the earthquake faults in relationship to the active faults and the lineaments in the earthquake area.

- 1: Active faults and lineaments; 2: Topographical offset; 3: Lateral displacement of the earthquake faults, inferred from surface cracks and fissures; 4: Dislocation of the earthquake faults; 5: Vertical displacement of active faults; 6: Trench; 7: Tectonic saddle; 8: Offset of ridge; 9: Offset of stream system; 10: Alluvium in the valley on the northeast side of the active fault.



Fig. 14-2. A map showing the locations of outcrops, surface cracks, and fissures and damaged houses, on the earthquake faults and the active faults.

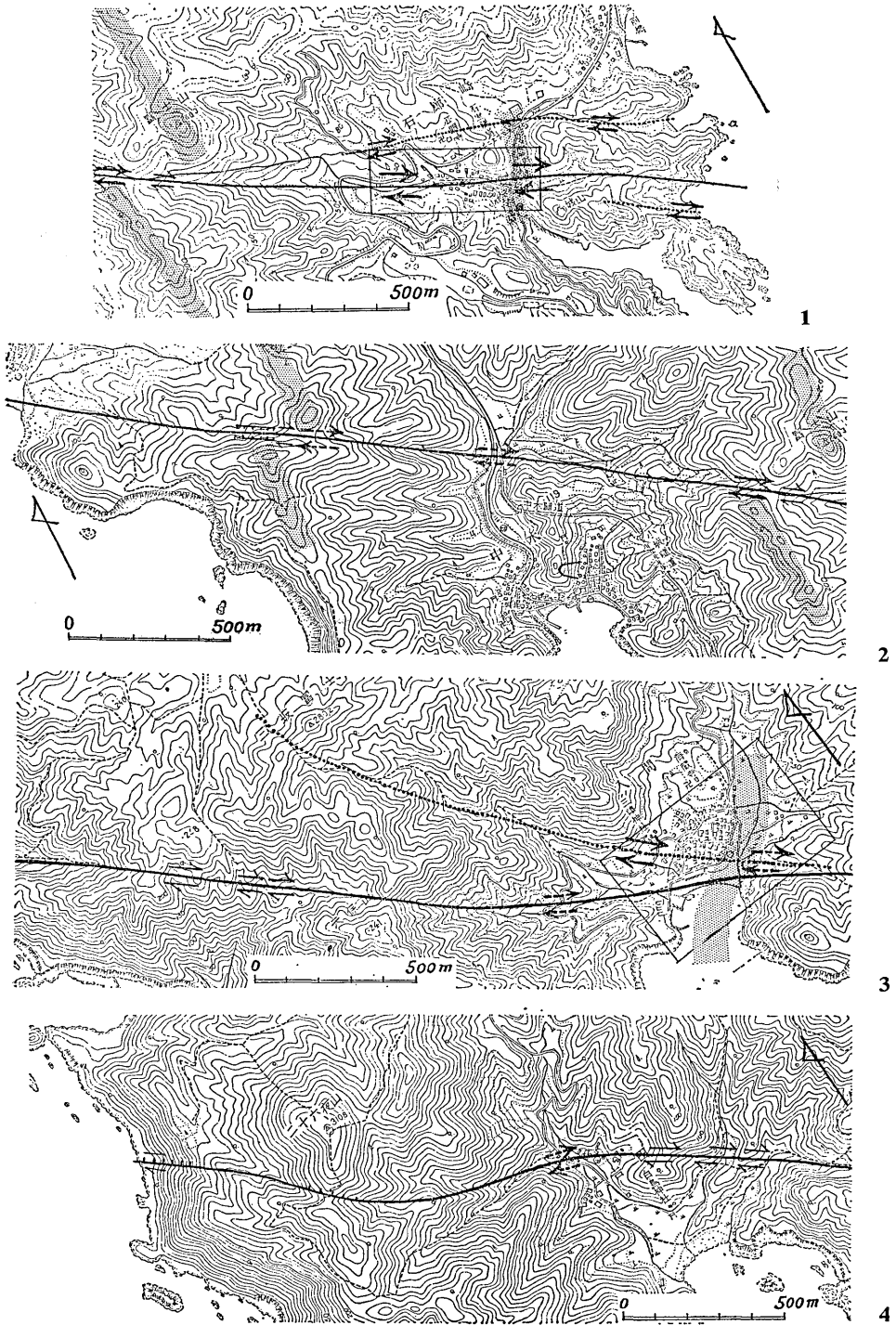


Fig. 15-1~4. Detail maps of the Irozaki active fault and the earthquake faults. Legend is the same as in Fig. 14-1.

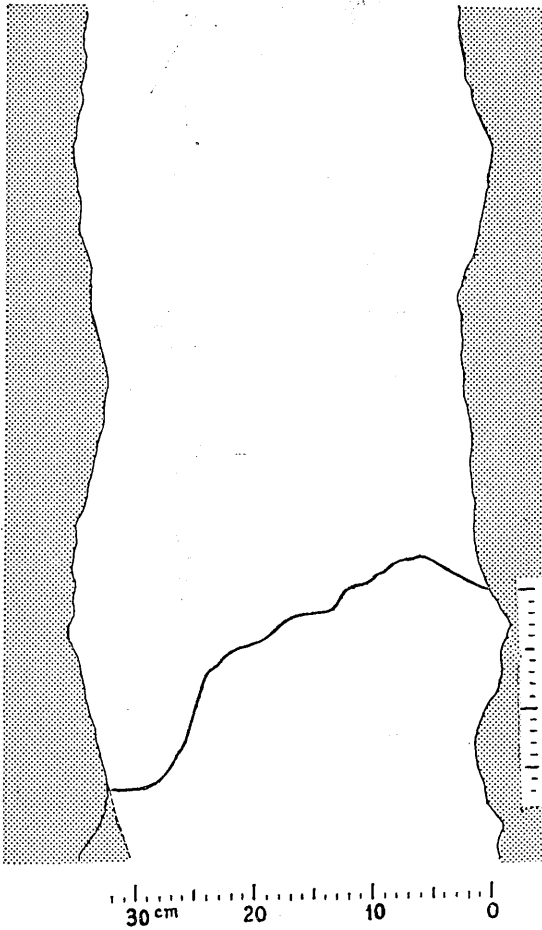


Fig. 16. The trace of the earthquake fault movement on the slickensided fault plane at Irozaki.

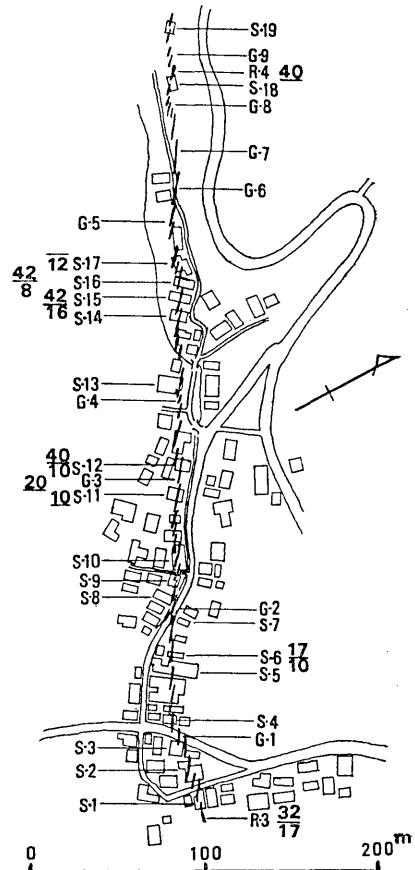
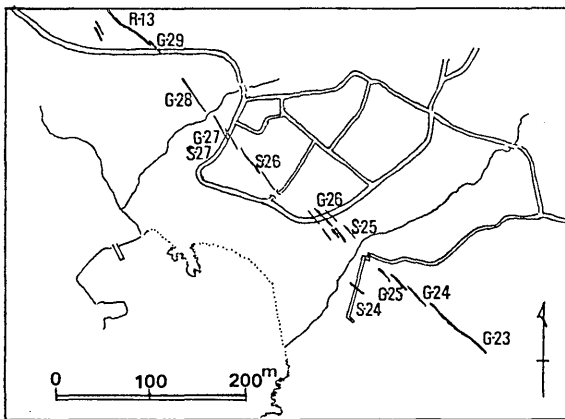


Fig. 17-1. The earthquake fault at Irozaki. Figures show the localities and the amounts of earthquake fault displacement. Figures above the short lines represent the amounts of right lateral displacement, and those below the short lines represent the amounts of vertical displacement (cm).

Fig. 17-2. The earthquake fault at Iruma. Figures show the localities.

loc. R-3~loc. R-5 では、明瞭な断層面が見られ、変位は右横ずれ最大 45 cm、北東側落ち最大 20 cm 程度であった。loc. R-3 では厚さ 12 mm の粘土層が断層面上に残され、その上に断層運動の軌跡を示すきわめて明瞭な擦痕（断層条線）がつけられていた（Fig. 16）。この擦痕は複雑に湾曲しながら続き、全体として東北東の方向へ 28° 傾斜していた。Loc. 4 では風化した基盤岩を切って断層面が現われ、断層面上の粘土の上に不明瞭ながら約 30° 東北東の方向へ傾斜した擦痕が認められた。これらの断層面はいずれも既存の小断層が動いたものであった。Loc. R-4 では露頭全体がくずれて、明瞭な断層面が認められず、2 方向の既存の割れ目の変位したあとが認められた。石廊崎部落はこの地震断層の真上に位置し、各所で雁行性の地割れが生じ、最大 40 cm を越える右横ずれ変位と十数センチに及ぶ東北側落ちの変位のため建物の基礎がひきちぎられて、家屋がすべて著しく破壊された（Fig. 17-1）。石廊崎部落内では地割れは N30~60°W の方向で、N65°W の方位に雁行状に配列していた。この地震断層を石廊崎地震断層と命名する。

石廊崎部落東方の海岸線では、loc. R-1 の地点で海蝕崖の上に N 80° W, 50° N の明瞭な断層面が現われた。そのすぐ北側にもごくわずかなずれを示す既存の断層面が認められた（Fig. 19）。loc. R-1 の北、活断層の線上の loc. R-2 の地点で、既存の断層 N60°W, 80°N にそつて崖が大きく崩れているのが認められた（Fig. 18）。Loc. R-3 の稲葉幸雄氏宅裏では、右横ずれ断層のため崖がくいちがいがい、3 つの部分に分れて断層面が現われ、上部と下部の面上にきわめてはっきりした断層条線が認められた（Figs. 20~26）。断層面は N80°W, 80°N, 変位は右横ずれ 32 cm, 北東側落ち 17 cm であった。loc. R-3 の東の山中では、雁行性の地割れが数ヶ所にわたって認められた。地震断層は、稲葉幸雄氏宅（loc. S-1）の真下を通り、基礎を破壊し、家屋を歪ませ、さらに道路をこえて熊沢亀司宅（loc. S-2, Fig. 27）、見須啓次氏宅（loc. 3）の下を通り石廊崎部落の中央部へのびて、雁行する地割れが断層線にそつて連続していた。見須啓次氏宅と鈴木弥七氏宅（loc. S-4）の間の道路（loc. G-1, Fig. 28）には 3 条のき裂が入り、それぞれが数 cm の右横ずれを示していた。石廊崎荘では基礎が切断され、建物が著しく破損した（loc. S-5）。鈴木茂太郎氏の土蔵と材木置場を切る地割れでは、右横ずれ 17 cm, 北東側落ち 10 cm の喰いちがいが認められた（loc. S-6, Fig. 29）。地割れはさらに、熊沢久氏宅玄関附近（loc. S-7）から道路と排水溝（川）をわたり（loc. G-2, Figs. 30, 31）、鈴木節子氏宅のコンクリート塀を切り、家屋を破壊して（loc. S-8, Fig. 32）、さらに西側の鈴木さえ氏宅の中央を通り（loc. S-9）、道路をこえて小沢富雄氏宅の鉄骨モルタルの建物を縦断した（loc. S-10, Figs. 33, 34）。小沢富雄氏宅は南半分は西方へ北半分は東方へ引きずられ、モルタル壁に著しい剪断き裂が生じた。渡辺吉三氏宅（loc. S-10）にも地割れが走り、約 10 cm の右横ずれが見られた。小川大二氏宅の庭には数条の N50°W の地割れれが走り（loc. G-3, Fig. 35）、その内の一条の地割れは玄関わきを切って土台を 20 cm ほど右横ずれさせていた（loc. S-12）。裏のブロック塀は断層線にそつて著しく屈曲して喰いちがいが、右横ずれ約 40 cm 北東側落ち 10 cm の変位が認められた（Fig. 36）。地震断層はさらに西側の見須喜太郎氏の庭先に雁行性の N30°W の地割れをつくり（loc. G-4, Fig. 37）、同氏宅の勝手口附近を切り、基礎が破壊されて屈曲し、35 cm ほど横ずれしていた（loc. S-13, Fig. 38）。同家の家人の話によれば、最初急に落ちたような感じがして、2~3 秒あとから烈しいゆれが来たという。ゆれは非常にゆっくりした感じで、東西方向のゆれが特に大きかったという。その西方で断層はふたたび川を渡り、楠木茂氏宅（loc. S-14）を横切り、渡辺よね子氏宅（loc. S-15）の中央を切つてのび、鈴木弥助氏宅（loc. S-16）、鈴木重蔵氏（loc. S-17）宅の基礎を破壊させ、アパート西側の畑へと続いていた。渡辺よね子氏宅の庭から床下にかけてかなり大きな N 30° W の地割れが生じ、右横ずれ 42

cm, 北東側落ち 16 cm の変位が認められ, 家屋は著しい狂いを生じた (Figs. 39~41). 同氏宅裏のブロック塀も切れて喰い違った (Fig. 42). 同氏の話では, はじめ地震というよりは頭がどうかしたかと感じ, すぐに立ってられないほど烈しいゆれが来たという. ゆれがやや収まってすぐ庭に出た時, 庭の地面がふわっともり上ったように感じたという. 建物の狂いは地震後ますますひどくなり, 3日目まで続いたということである. 鈴木弥助氏宅では基礎が切れて, 右横ずれ 42 cm, 北東側落 8 cm のずれが生じた. 鈴木重蔵氏宅も基礎が切れ, N 50° W の地割れが走り, 北東側落 12 cm ほどの変位が認められた. 同氏の話によれば, 最初下からつきあげたような感じのゆれがきてから大きな振動がはじまり, 目まいを感じたという. このことから比較的長周期の振動があったことが想像される. アパート西側の畑の上には細かな N 40° W の地割れが生じ (loc. G-5, Fig. 43), 鈴木正彦氏宅前のコンクリート舗装道路は著しく破壊され (loc. G-6, Fig. 44), 道路北側の畑に雁行性の N 45° W および N 35° W の地割れが続いた (locs. G-6, 7, Figs. 45, 46). 断層はさらに渡辺武雄氏宅を斜めに横切り (loc. S-18, Fig. 47), 裏の崖を切って断層面を露出させた (loc. R-4, Figs. 48, 49). 断層面は N 50° W, 88° S で, 風化した凝灰岩層を切り, 表面にやや乾いた粘土層をもち, かすかな条線が SE 方向に 30° 傾斜してつけられていた. 表土の厚さは約 80 cm で, その部分では N 40° W の方向の雁行性の地割れに移化していた (loc. G-9, Fig. 50). その西側の鈴木幸一氏宅 (loc. S-19, Fig. 51) も, 断層が縦断したため著しく歪み破壊された.

石廊崎部落西方の道路では (loc. G-10, Figs. 52~54), アスファルト舗装が著しく破壊され, 15 cm ほど右横ずれしていた. 傍の露頭は崩れ, E-W, 85° S と N 65° W, 77° N の 2本の既存の小断層がわずかずれているのが認められた (loc. R-5, Fig. 54).

石廊崎附近では, 主断層にはほぼ平行する副断層が何本か現われた. いずれも, 断層と同様に既存の小さい断層構造に沿って生じた地震断層で, 基盤岩を切る断層面に沿う変位が認められた. 北側の断層は, 県立有用植物園南の山中 (loc. R-6) からレストハウス (loc. S-20) 附近を通って, 石廊崎部落北方の別荘造成地に到る道路わきの露頭 (locs. R-8, R-9) まで続き, 変位量は右横ずれ 5~10 cm, 北東側落ち 5 cm 以内であった.

加藤等一氏所有地 (loc. R-6, Fig. 55) では N 50° W, 80° N の断層面が現われ, 右横ずれ 7 cm 程度の変位が認められた. 断層面上の断層条線は 10° ほど東へ傾斜していた. この断層附近では同方向の小断層がずれを示し開口していた. 西方の県道 (loc. G 11) ではき裂を生じ, 側溝や縁石が数 cm ずれていた. 断層線上のレストハウス (loc. S-20) は床に著しいき裂が走り, その北西の鈴木定男氏宅庭先 (loc. R-7) では基礎岩中にき裂が生じていた. 別荘造成地への入口附近 (loc. G 12) では桑畑の上に雁行性の地割れが生じ, その西側の道路には著しいき裂が入って, 右横ずれ変位を示していた (Fig. 56). loc. R-8 では N 30° W, 70° N の小断層がずれを示し, 道路は著しく破壊されていた (loc. G 13, Fig. 57). loc. G 14 でも道路にき裂が入り (Fig. 58), その前方の道路わきの露頭 (loc. R-9) では N 80° W, 70° N の小断層面が 5 cm の横ずれを示していた.

南側の副断層は, 奥石廊崎の道路わき (loc. R-10) から石廊崎灯台手前のジャングルパーク附近まで続き, loc. R-10 では右横ずれ 10 cm, 北東側落ち 5 cm 程度の変位が既存の小断層面 (N 45° W, 75° SW) に沿って認められた (Fig. 62). この部分で道路が著しく破壊されていた (loc. G-15). その南東の尾根 (locs. G-16, 17) では雁行する地割れが見られた. ジャングルパークの温室は, コンクリート壁と土台にき裂が入り, 管理室のコン

クリート床にもひび割れが入っていた。温室西側および管理室付近には地割れが見られた (loc. G-18)。入口東側の食堂は北隅を切られて調理室の壁が右ずれした (loc. S-22, Fig. 60)。さらに東方の湾入の奥では基盤岩中の断層面 (N65° W, 85° S) がくずれ落ちていた (loc. R-11)。

石廊崎地震断層の北西方の延長は、石廊崎部落から中木北方を経て入間まで、石廊崎活断層にそってたどることができた。石廊崎北西方の富士山の西側の峠とその北側では著しい地割れ (loc. G-19, Fig. 60) と基盤岩を切る断層面、N35° W, 75° E (loc. R-12, Fig. 59) が認められた。中木トンネルの北方ではアスファルト舗装の道路と、無舗装の道路を横ぎって数本のき裂が走り、右横ずれ変位を示していた (loc. G 20, Fig. 66)。道路わきの電柱が根元から切断され (Fig. 65)、道路の盛土がくずれ (Fig. 64)、道路の西側の橋が歪み、わきの建物附近 (loc. S-23) に地割れが走り、配水管が破管し塀が著しくゆがんでいた (Fig. 68)。地割れはさらに北西の山地に向って続いていた (loc. G 21, Fig. 67)。中木地区では山崩れと落石で破壊されたほかには建物の著しい被害はなかったが、この断層線上の建物はかなりの被害を受けていた。中木から入間へ通ずる登山道路に沿い、活断層の線上に地割れが続くのが認められた。中木—入間の間の登山道路沿いの鞍部附近 (loc. G-22) には明瞭な地割れが認められた。

中木地区では顕著な副断層は発見できなかったが、主断層に接する南側の露頭に、わずかな変位を示す既存の小構造がいくつも認められ、道路上にもき裂がのびていた。中木トンネルのコンクリート壁にひびわれが生じていたり、小城トンネル内のモルタル被膜がはげ落ちたりして、小構造がわずかに動いたあとが認められた。北側では loc. R-14 の地点で右横ずれを示す小断層面が認められ道路にもき裂がのびていた。中木地区には石廊崎活断層に平行する小さな線状構造の発達が数本認められ、これに直交する構造もあり、これらの一部が地震の際に動いたことも考えられる。すでに述べたように中木の大規模な地回りや西方の海岸に発生した崖崩れは、これらの小構造にそう微小な変位が一因となったことが十分考えられる。

入間でも部落北側の造成地で基盤の岩石を切る地震断層が現われた (loc. R-13, Figs. 80~83)。既存の小断層 (N38° W, 75° N) に沿って右横ずれ 40 cm、北東側落ち 20 cm ほどの変位が認められ、これに平行する小断層面も動いているのが認められた。断層面上には南東方へ 30° 傾斜する擦痕が残されていた (Fig. 82)。断層は山の斜面上をさらに北西方にのび崖崩れや地割れが続いていた。この地震断層は入間から吉田へのびる石廊崎活断層から分岐し三坂富士の西肩に達する別の線状構造に沿って生じたものである。入間部落南東方の川の対岸では、雁行する右横ずれ性の地割れが続き (locs. G 24, 25, Fig. 70)、登山道路が 40 cm ほど右横ずれし、15 cm ほど北東側が落ちていた (loc. G-23, Fig. 69)。川口の東岸のコンクリート堤防が中央部が根元から崩れ落ち (loc. S-24, Figs. 71, 72)、対岸の擁壁に数本の亀裂が入っていた (loc. S-25, Fig. 73)、部落内部では地震断層の位置を明確に示すような地割れは発見できなかったが、擁壁上の海岸ぞいの道路上に断層にほぼ平行するき裂がいくつも走り (loc. G 26, Fig. 74)、部落中央部北西側では道路を横切って地割れが走り、コンクリート造の塀を破壊し変位させていた (loc. G-27, Figs. 76, 77)。さらに北西方の畑の上には著しい地割れが走って (loc. G-28, Fig. 78)、loc. R-13

の方向に続いているのが認められ、道路わきでは崖崩れが見られた (loc. G-29, Fig. 79). 入間部落内のこの断層線上にある家屋の中には著しく歪んで、地下の右横ずれ変位の影響を示すものがあった。loc. G-27 のわきの外岡せい氏宅 (loc. S-27, Fig. 77), 部落内の山本文夫氏宅 (loc. S-26, Fig. 75) などがその例である。この地震断層を入間地震断層と呼ぶことにする (Fig. 17-2 参照)。

入間地震断層は石廊崎活断層から分岐した小構造にそって出現したと考えられるが、分岐点での両者の関係はあまり明瞭でない。入間の南東方の海岸沿いの部分では崖崩れが著しく、既存の断裂系のうち、ごくわずかな変位を示したり開口したりしたものも見られたが、明瞭な地震断層の出現は認められなかった。おそらく石廊崎地震断層から続く断層変位の主要部分は入間附近で石廊崎活断層から分岐し西方へ弯曲して入間地震断層へ移ったものと考えられる。石廊崎活断層の入間～吉田間では明瞭な地震断層は認められなかったが、入間の堤防中央部の破壊部分から (loc. S-24, Fig. 72), 入間西方天保山北東の鞍部にかけての線上で、基盤岩中の既存の断裂面の僅かな変位 (loc. R-14, Fig. 84) や崖崩れ、地割れ (loc. G-30, Fig. 85) などが続いて発生しており、吉田部落では、コンクリート舗装に著しいき裂が入り右横ずれ変位の影響を示す (loc. G-31, Fig. 85) など、活断層に沿って小規模な変化があったことを示唆するような現象が認められた。吉田部落の道路のき裂は、地震の際に生じたものではなく、数日後に発生したもののようである。

地震断層の変位が本震の際に起こったことは明らかで、その直上にいた人達の話によると、烈しい振動の直後に地面が動き、地割れが走ったという。直上では最初に感じた地震動は比転の周期の長いものであったらしい。基盤岩を切る断層の変位は本震の際に一度に起こったもののようで、断層面に残った擦痕は途切れず一続きになっていた。しかし断層の周囲の表土の変形は本震以後遅れて進行した証跡の見られる場合も多く認められた。たとえば石廊崎漁業組合の建物の入口の1つは地震後数日間に変形したことが認められている (Fig. 88)。その他建物の歪みや壁のき裂が地震後しだいにひどくなったことが認められた例は多い。静岡大学の測定では、石廊崎部落の断層のその後の動きは数 mm 程度であるという。

入間地震断層の延長は三坂富士の西肩 (loc. G-32) とその北側斜面までは認められる。ここでは東側が隆起の南北方性の地割れが認められたが (松田・山科, 1974), この延長がどこへ続くかは明らかでない。妻良・子浦・落居・伊浜の各部落に被害が集中したが、これらの部落は地盤の悪い部分や急傾斜面上にあり、それが被害を大きくしたと考えられる。しかし同時にこれらの部落が、大瀬北方から差田・立岩を経て妻良から伊浜へ延びる活断層系の上に位置しており、地下の断層運動が、これらの地区を通る活断層に影響を及ぼしたことも十分考えられる。立岩・妻良では地震断層の痕跡は発見できなかったが、差田西方から入間北方にかけて、活断層の線上に基盤岩中の小断層の動いたあとの認められたものが数ヶ所にわたって認められた (locs. R-15, 16, 17, 18), 子浦では地割れや道路のき裂・既存の断裂系の微小な変位や開口などが見られ、これらが地下の断層運動を示唆するような分布を示していた。子浦部落北西の臨海学校の上方でマーガレットラインの道路が破損し、北西―南東方向のき裂がいくつも生じ (loc. G-33, Fig. 89), 附近に地割れが著しく、臨海学校の校庭に同じ方向の地割れがいく本も走り、擁壁が崩れ (loc. G-34,

Fig. 90), 校舎全体が右横ずれして歪んでいた (loc. S-28, Fig. 92). 臨海学校の西側では崖の面から石垣にかけてき裂が入り, その東側が南東方におし出していた (loc. G-35, Fig. 90). さらにその南側の造成地でも著しい地割れが走り, 地割れの東側が同様に南東方におし出し, 家屋の基礎と側溝が破壊されていた (loc. S-29, Fig. 93). これらの部分は急傾斜面上に道路を建設し, また盛土や切りとりによって造成地を作った部分であるが, 活断層の線上にあたっていた. 東子浦の五十鈴神社附近の道路もき裂が走り, 道路の両側の露頭では基盤岩中の小断裂構造がわずかに動き, 開口していた (loc. R-19). 神社の階段わきから道路にかけてき裂が走り, この西北西方でも基盤岩中の小断裂構造の動きが認められ, 東子浦の被害の最も大きかった部分はその延長上に位置していた. 筆者はこれらのことから子浦を通る活断層に沿って右横ずれ変位があったのではないかと想像している. 落居・伊浜地区の大規模な崖崩れも活断層の線上に沿って起こっており, さらに北方の波勝岬への分れ道附近でも活断層の線上に崖崩れが生じていた.

IV. 伊豆半島の活断層

伊豆半島の活断層については既にその概略を公表した (村井・金子, 1973). その後主として2万分の1空中写真を使用し, 伊豆半島全域にわたって活断層地形の再検討を行った. 空中写真からの判読の精度を高めるために, 1930年の北伊豆地震の地震断層と断層地形との関係を野外および室内で繰り返し研究し, その経験を基礎にして判読を進めた. また今回の地震に際し, 南端部の空中写真が多数撮影されたので, 従来5万分1, 2万分1の空中写真の他, 1万分1と5千分1の空中写真をも使用して, 石廊崎活断層の再検討を行った.

箱根以南には主として北部に伊豆半島の約3分1以上を占めて第四紀火山岩類が分布する. その他の地区では新第三系の湯ヶ島層群以降の火砕岩, 溶岩, 堆積岩が分布している. これらの岩石は比較的均質な断裂系の形成に都合のよいような物理的性質を示し, 小規模な断裂構造がきわめてよく発達している. しかし, 火砕岩類を主とする新第三系は, 成層構造が少なく, 露頭面上で断裂構造を認識することがきわめてむづかしく, 露頭の分布状態もよくないため, 従来その断層構造についての詳しい調査が行われていない. 新第三系の分布する半島南部の3分の1位は低山性の地形で山頂高度がよくそろい, ある時期に広い範囲にわたって海蝕台地が発達したものと考えられる. このため断層構造の地形的表現はきわめて少なく, 従来は伊豆地方は断層の少い地方という印象が強かった. 今回の空中写真の再検討により, 伊豆半島全般にわたって大小の活断層が密に発達していることが明らかとなった. Fig. 94にその分布を示す.

伊豆半島全般にわたってWNW—ESEないしNW—SE方向の活断層系の発達が著しい. これらは半島南部では直線的にWNW—ESEの方向にのびるが, 半島中央部から北部へ向うにつれてNW—SEないしN—S方向へと湾曲する傾向を示す. いずれも右横ずれ変位を示し, とくに南部では右横ずれ変位がきわめて著しい. このNW—SE系の活断層に対して, これと共軛と考えられるNW—SW系の活断層は北部では丹那断層によって代表されるが, 南部では発達が不良である. 達磨火山, 蛇石火山などの火山地域ではこの2つの共軛の活断層系の発達が認められる. これは火山体の西への傾動が, その

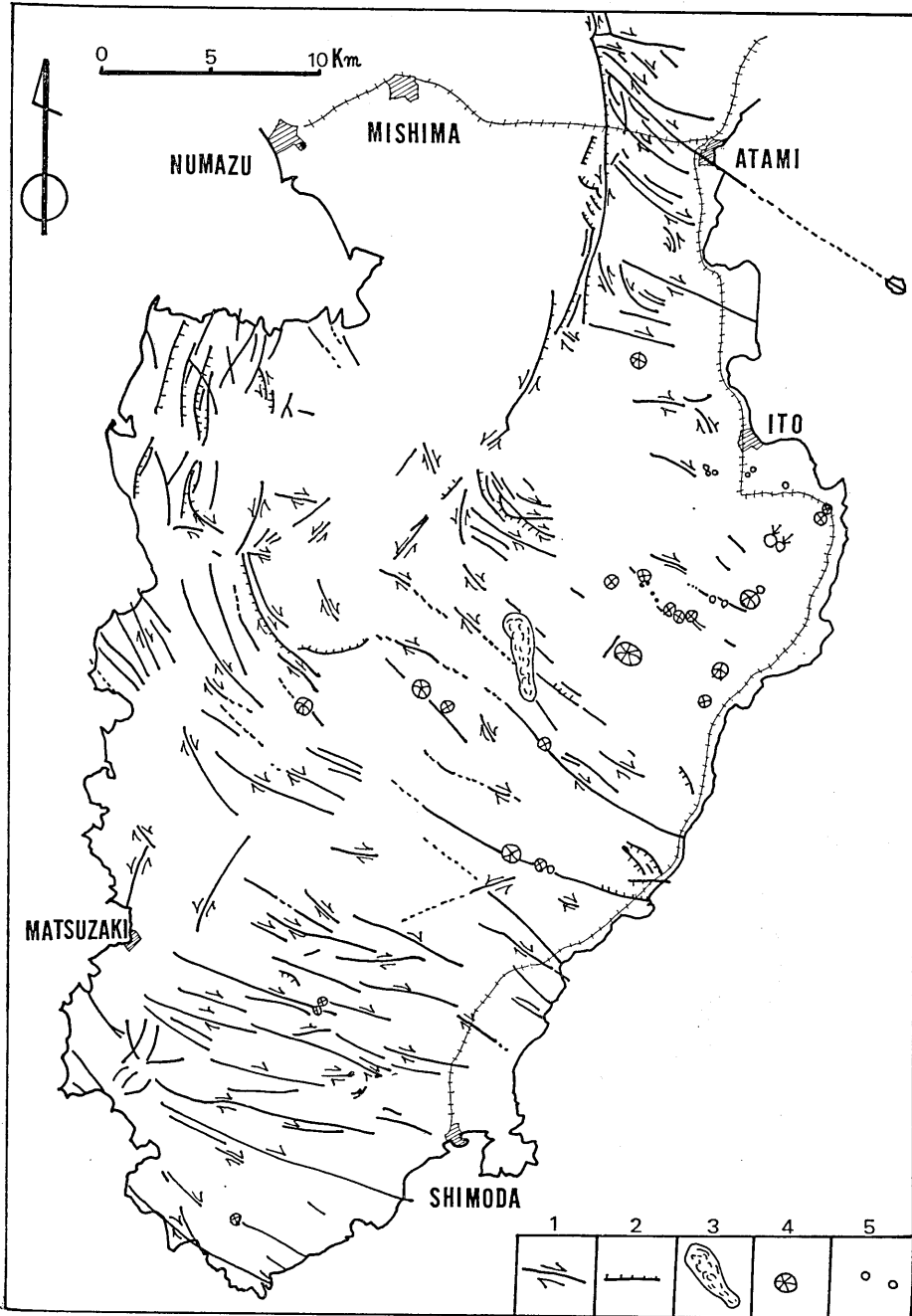


Fig. 94. Active faults and lineaments in the Izu Peninsula.
 1: Right lateral fault; 2: Scarplet; 3: Lava flow;
 4: Volcanic cone; 5: Explosion crater.

形成の一因をなしたとも考えられる。松崎の北にも NE—SW 系の活断層が 2 本見られる。これら NE—SW 系の活断層はいずれも左横ずれの変位を示し、丹那断層と同一である。同様の活断層は達磨火山の南や天城火山の南でも認められる。達磨火山の東山腹から東麓にかけての地域や大室山一帯から伊東の西部にかけての一带では活断層の発達が少ない。いずれも新期火山の溶岩流によっておおわれているためかもしれない。中央山地では地形が高峻で、活断層の検出や、連続性の確認が困難であった。

活断層にふつうに見られる scarplet (低断層崖) や fault sag, 水系や山脚の offset (くい違い) や屈曲は随所で認められるが、伊豆半島の活断層では、巨大な地盛り地形が必ず付随していることが特徴的である。活断層と地盛りとの関係については濃尾・福井地方などに例が知られているが (金子, 1972), 伊豆半島ではこの関係がとくに著しい。活断層に沿って直径最大 500~1000 m の巨大地盛りが多く見られる。ときには中伊豆の持越附近のように直径 4 km に及ぶ巨大地盛りが見られることがある。活断層の末端に地盛りが生じていることもしばしばである。また活断層の一端が火山円頂丘で経ることもあり、活断層にそって噴出口や円頂丘が配列する。天城火山地域ではこの関係が特に明瞭に認められる。これは活断層の横ずれ変位に伴って部分的に伸張力が働き、噴出口を生ずるのかも

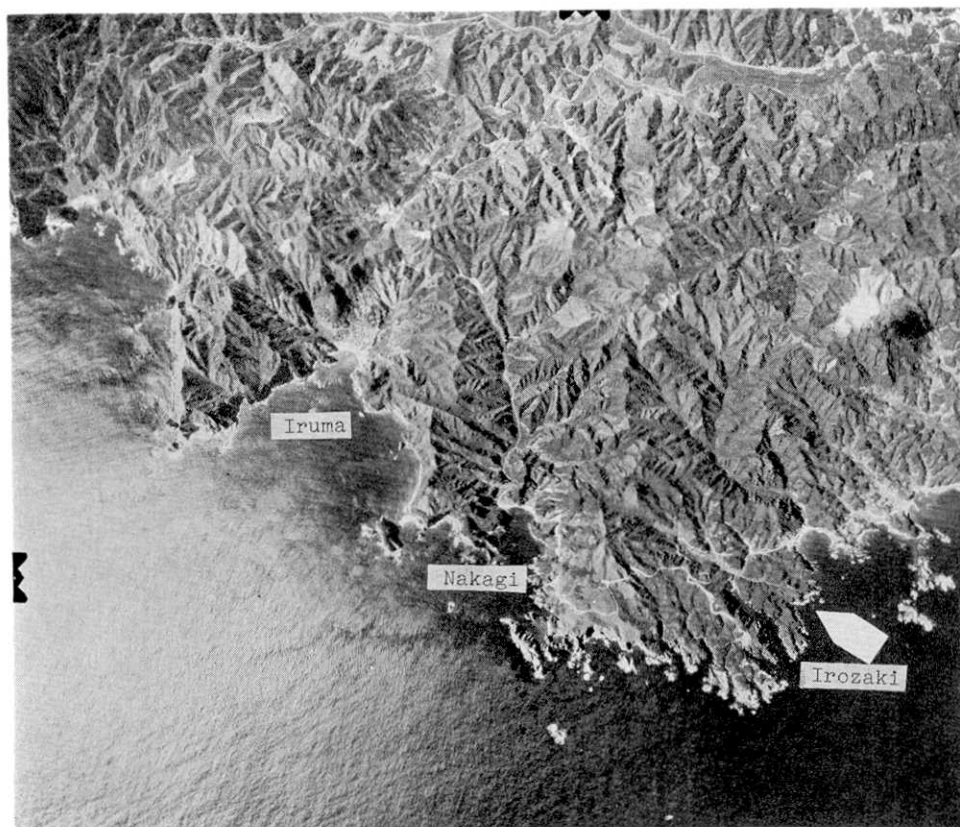


Fig. 95. An aerial photograph of the southern end of the Izu Peninsula.

しれない。あるいは部分的に crustal void (構造的空隙部) が生じて火山活動をうながすのかもしれない。

石廊崎活断層

石廊崎から入間、吉田へ N 60° W の方向にのびる活断層を石廊崎活断層と命名したが、この活断層は二十六夜山 (310 m) の南の kern col をこえて海岸線にまで達している。半島南端部を横断し、全長約 16.4 km に達する。この活断層の trace (交跡) はきわめて直線的にのび、直線的水系がこれにそって発達している。山稜や山脚を切り、その部分に notch を作り、tectonic saddle (構造的鞍部) が発達している。山稜や山脚は右横ずれ

Fig. 97. Diagrams showing the preferred orientation of fractures in the seismic area (using the lower hemisphere of the Schmidt Net).

- Fig. 97-1. Two percent diagram of 106 poles to the fracture planes developed at Irozaki. Contour interval: (12.5-9.5)-6.5-4-2-0%.
- Fig. 97-2. Three percent diagram of 52 poles to the fracture planes developed at Oku-Irozaki. Contour interval: (17.5-13.5)-9.5-7.5-4-0%.
- Fig. 97-3. Two percent diagram of 74 poles to the fracture planes developed at Nakagi. Contour interval: (12-11)-8-5.5-3-0%.
- Fig. 97-4. Two percent diagram of 74 poles to the fracture planes developed at Iruma. Contour interval: (23-13-5)-9.5-5.5-2.5-0%.
- Fig. 97-5. Two percent diagram of 90 poles to the fracture planes developed at the area to the north of Iruma. Contour interval: (15.5-11)-8-4.5-2-0%.
- Fig. 97-6. Two percent diagram of 85 poles to the fracture planes developed at the coastal area of Iruma. Contour interval: (14-10.5)-7-4.5-2.5-0%.
- Fig. 97-7. Two percent diagram of 93 poles to the fracture planes developed at Koura and Ochii. Contour interval: (14-11)-6.5-4.5-2-0%.
- Fig. 97-8. Two percent diagram of 110 poles to the fracture planes developed at the area to the north of Ihama. Contour interval: (10-7.5)-5.5-3.5-2-0%.
- Fig. 97-9. Three percent diagram of 44 poles to the fracture planes developed at Shitaru. Contour interval: (27.5-18)-13.5-9.0-4.5-0%.
- Fig. 97-10. Two percent diagram of 83 poles to the fracture planes developed at Ose. Contour interval: (12-9.5)-7-5-2.5-0%.
- Fig. 97-11. Three percent diagram of 53 poles to the fracture planes developed between Irozaki and Ose. Contour interval: (17-15)-11.5-7.5-4-0%.
- Fig. 97-12. Two percent diagram of 63 poles to the fracture planes developed in the Nanzaki lava flow at Oku-Irozaki. Contour interval: (16-12.5)-9.5-6.5-3-0%.
- Fig. 97-13. Two percent diagram of 60 poles to the fracture planes developed between Kissho and Isshiki. Contour interval: (20-13.5)-10-6.5-3.5-0%.
- Fig. 97-14. Three percent diagram of 34 poles to the fracture planes developed at the area to the east of Shimokamo. Contour interval: (20.5-17.5)-12-6-0%.
- Fig. 97-15. Two percent diagram of 48 poles to the fracture planes developed at Kekurano. Contour interval: (19-16.5)-12.5-8.5-4-0%.
- Fig. 97-16. Collective diagram of 1~15, indicating the areas of maximum concentration.
- Fig. 97-17. Two percent diagram of 167 poles to the fault planes developed in the seismic area. Contour interval: (11-9)-6-4-2.5-1-0%.
- Fig. 97-18. Two percent diagram of 69 poles to the fault planes which show slip or opening in the seismic area. Contour interval: (16-11.5)-8.5-6-3-0%.
- Fig. 97-19. Two percent diagram of poles to the fault planes which do not show any movement or opening in the seismic area. Contour interval: (12.5-10.5)-8.5-6-4-2-0%.
- Fig. 97-20. Poles to the fault planes of the main earthquake fault (large solid circles), sub-earthquake fault (crosses), and the other small structures which show slip movement of small amounts (small solid circles). Open circles show the directions of the striations on the slickensided fault surfaces.

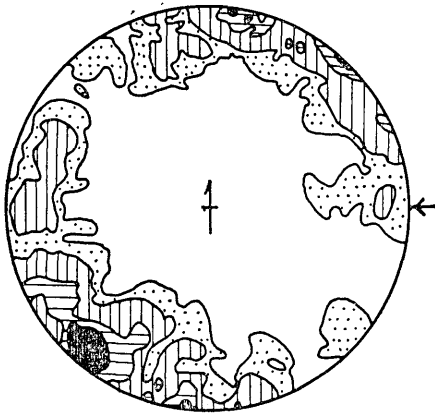


Fig. 97-1.

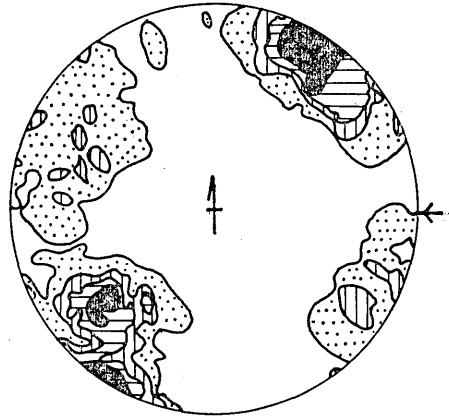


Fig. 97-2.

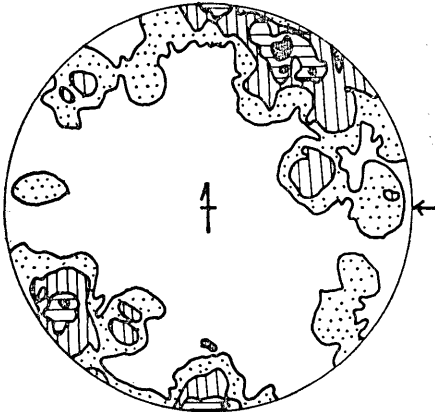


Fig. 97-3.

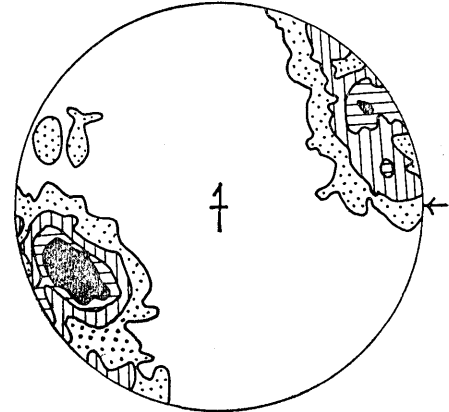


Fig. 97-4.



Fig. 97-5.



Fig. 97-6.

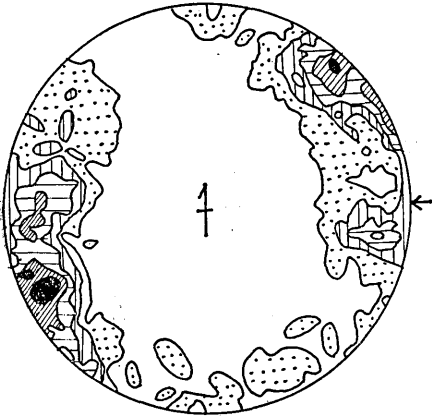


Fig. 97-7.



Fig. 97-8.

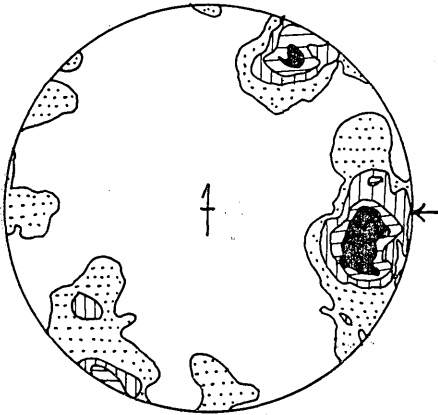


Fig. 97-9.



Fig. 97-10.

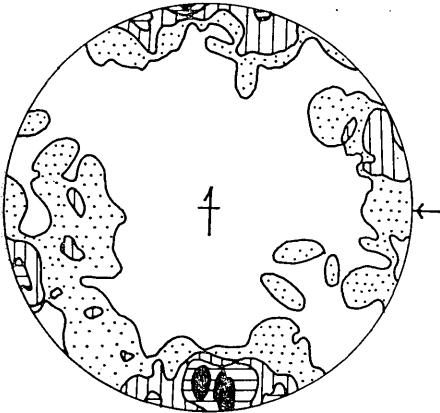


Fig. 97-11.



Fig. 97-12.

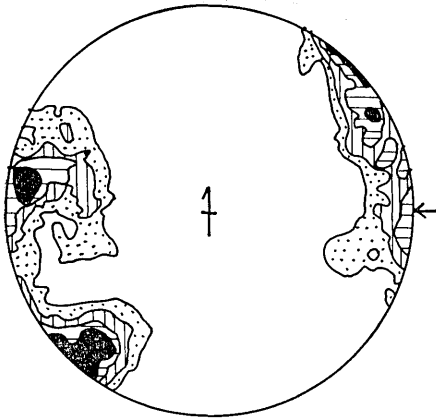


Fig. 97-13.

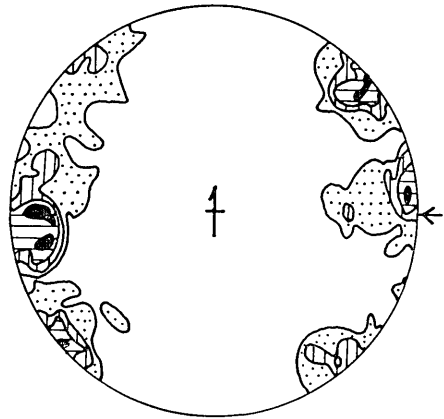


Fig. 97-14.



Fig. 97-15.

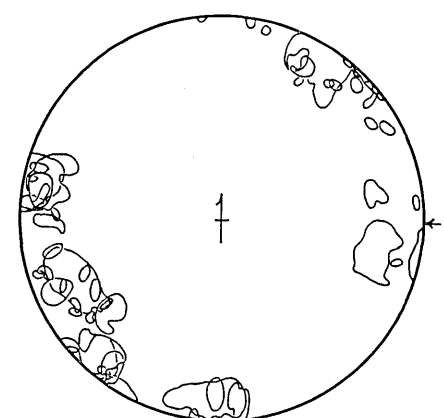


Fig. 97-16.



Fig. 97-17.



Fig. 97-18.



Fig. 97-19.

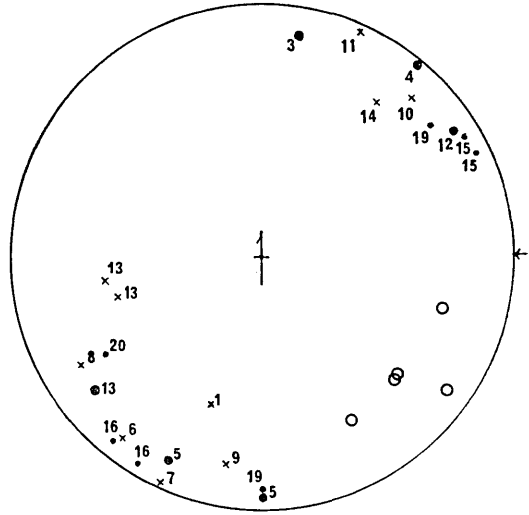


Fig. 97-20.

変位のため offset が生じ、主要な山稜では最大約 200~300 m に達している。たとえば石廊崎西方の富士山の南の屋根は 300 m 位のくい違いを示す。中木の北西では山稜は最大 200 m 位のくい違いが見られる。小さい山脚や gully (雨裂) のくい違いは小さく、たとえば天保山の北西では 20~30 m の右横ずれのくい違いが見られ、北向の低断層崖が生じている。断層面は、地表上の交跡の形から見て直立ないし北東へ急斜しており、北東側が低下するような成分をもっている。水平・垂直変位の比は数分の 1 程度と考えられる。断層にそって北向の低断層崖が見られ、断層の北東側で水系が幅広くなり、埋積している。入間や中木の北などでそのような地形が認められる。

今回の地震で石廊崎活断層が再活動し、最大 40~50 cm の水平ずれ、最大 20 cm の垂直ずれが生じた。この水平変位量は活断層の水平の変位量の最大 200~300 m の数百分の一程度である。数ヶ所にわたって基盤岩を切る断層面が現われたことは注目すべきことであるが、これらの断層面はいずれも小規模な既存の断層面であり、方位は必ずしも一定せず断層運動が多数の断裂構造に分散して起こった疑いがある。活断層にそって大規模な破碎帯が生じていないようである。地震断層は入間までの石廊崎活断層を動かし、入間から分岐して北西方へのびたと見てよい。このような断層面の時計方向の湾曲は伊豆半島の全域にわたって認められる傾向である。

V. 伊豆半島南端部の小断裂系

地震断層の出現した伊豆半島南端部において、断裂構造と活断層および地震断層との関係を明らかにするために、構造解析調査を行った。石廊崎・中木・入間・子浦・伊浜などの断層沿いの地域について調査を進め、地震断層よりやや距った下賀茂、毛倉野、吉祥などの数ヶ所の露頭についても補足的な調査を行った (Fig. 97 参照)。

石廊崎では N 50° W, N 80° W, N 0~20° E の 3 方向のほぼ直立する断裂系の発達が

著しい。奥石廊崎では $N40\sim60^{\circ}W$ と $N60^{\circ}E$ の方向の断裂系の発達認められる。これらの断裂系の内 NW 系のは発達が最も著しく、活断層および地震断層の方向と一致する。中木附近では $N50\sim60^{\circ}W$, $N30\sim40^{\circ}W$ と $E-W$ の3方向の断裂系の発達が認められ、とくに前2者の発達が著しい。入間断層附近では $N30^{\circ}W$ の方向の断裂系の発達が極めて顕著である。入間西方および北方では $N20\sim30^{\circ}W$, $N50^{\circ}W$, $N10^{\circ}E$, $N80^{\circ}W$ などの断裂系が認められ、これらの内 $N20\sim30^{\circ}W$ と $N10^{\circ}E$ の方向のものの発達が著しくなっている。石廊崎から入間北方に到る間の断裂系の変化の状態は、石廊崎で顕著な $N50^{\circ}W$ 前後の方向の断裂系が入間に向うにつれて $N30^{\circ}W$ 前後の方向の断裂系にとって代わられているとして解釈できる。入間地震断層が入間附近で石廊崎活断層から分れて $N60^{\circ}W$ の方向から $N30^{\circ}W$ の方向へ向うことと、これらの断裂系の発達状態の変化とは全く調和している。石廊崎活断層は、東半分が西半分比べて右横ずれ変位が大きく、入間附近には $N30^{\circ}W$ の方向をもつ分岐が見られる。入間の北ではこの方向の小さい線構造が平行して発達し、妻良附近にも同方向の活断層が認められる。これらの活断層および線構造の発達状態は、断裂系の発達状態と調和している。新第三系中の断裂系の形成の時期および形成機構は十分明らかでないが、活断層および地震断層の発達が、その既存断裂系を利用していることは明瞭である。これら断裂系の面上に見られる擦痕はほとんど水平方向で、活断層系が水平ずれを主とするものであることと一致する。断裂系は $WNW-ESE\sim NW-SE$ 系, $NNE-SSW\sim NE-SW$ 系, $E-W$ 系の3系統に分けて考えることができる。活断層の分布状態と比較して考えると、前2者は共軛関係にあるようである。

断層運動の影響が考えられる子浦・落居・伊浜附近についても、断裂系の発達状態はほぼ同様である。子浦・落居では、 $N75^{\circ}W$, $N45^{\circ}W$, $N-S$, $E-W$ などの方向の断裂系が認められる。伊浜附近では $N50^{\circ}W$, $N15^{\circ}E$, $E-W$ の方向の断裂系の発達が著しい。石廊崎東方の大瀬～下流では、断裂系は多少の変化を示すが、 $N60^{\circ}W$, $N40^{\circ}W$, $N-S$, $E-W$ などの方向の構造が認められ、これらのうち、 $NW-SE$ 及び $NNE-SSW$ 方向の構造の発達が著しい。吉祥、毛倉野、下賀茂で補足的に調査した結果もほぼ同様で、 $NW-SE$ 方向および $NNE-SSW$ 方向の断裂系の発達が認められる。このような断裂系の発達状態は活断層の発達状態と完全に調和的である。 $NW-SW$ 系と $NNE-SSW$ 系の2系統の構造は空中写真上でも線状構造として認めることができる。南端部の海岸線の屈曲はこの2方向の海岸線の連なりによって構成されている。

上述のような断裂系は節理および小断層より成り立っているが、既に述べたように $NW-SE$ 系と $NNE-SSW$ の系2系統は共軛関係にあるようである。両者の交角は東西に面する角の方が常に大きく、最大主応力軸は $N-S\sim NNW-SSE$ の方向にあると考えられる。 $E-W$ 系の構造は *post-tectonic phase* の *tension fracture* 的な性格をもつもののようであるが、さらに詳しい調査を行った上でなければ正確なことは分らない。 NW 系の構造はとくに発達が著しく、小断層の多くはこの方向にある。一露頭面上で北東および南西に傾くものが同時に見られ、両者の内北東に傾くものの方が卓越し、断層としての規模の大きいものが多いようである。石廊崎活断層はこれらの断裂系を利用してできたものと考えられる。 NNE 系の構造も断層が多く、これも一露頭で東、西の二方向に傾くものが同時に認められるが、概して東に傾くものの方が卓越する。 $E-W$ 系の構造は節理が

多い。なお、伊豆半島における熱水鉱脈の方向を見ると、活断層および小断裂構造の発達状態ときわめてよく一致しており、南伊豆では NW—SE ないし WNW—ESE の方向の鉱脈が卓越する。北伊豆ではこの方向が時計方向に回転する傾向があり、かつ、NE—SW の方向の鉱脈が現われる。おそらく、これらの構造の形成はかなり古く、その後活動を繰り返してきたものと考えられる。

地震断層の断層面は既存の構造を利用して動いたもので、Fig. 97-20に見られるように、方位はかなり変化が大きい。前に述べたように、石廊崎活断層に沿う破碎帯の発達は十分でなく、断層運動が多く的小構造に分散して起こったものと考えられる。地震断層、およびその他僅少なずれを示したり開口したりした構造は、断層性の小構造のうち、とくに NW—SE 性のものが多く、これらが選択的に動いたようである (Fig. 97-18)。

VI. む す び

伊豆半島は従来、地震活動の比較的低い地域で、とくに南伊豆に震央をもつ被害地震の記録はなかった。しかし、伊豆半島全域にわたって顕著な活断層系の発達があり、それらに沿って巨大な地ごりの痕跡が多く残されており、最近の地質時代において地震活動がしばしば繰り返えされてきたものと考えられる。これらの活断層はいずれもかなり新鮮な活断層地形を示しており、過去の地震活動はむしろきわめて活発であったのではないかと想像される。活断層系は、南伊豆では WNW—ESE 性ないし NW—SE 性の右横ずれ断層が卓越し、これと共軛な関係にある NNE—SSW 性の左横ずれ断層が少数見られる。北伊豆では、WNW—ESE 性ないし、NW—SE 性の断層が N—S の方向へ廻転する傾向を見せ、一方、丹那断層によって代表される NNE—SSW 性の断層の発達が著しい。このような発達状態を示す活断層系がどのようにして形成されたかは明らかでないが、伊豆半島の占める地質構造上の特殊な位置と関係があることは明らかである。西南日本外帯からフォッサ・マグナを経て関東地方に到る間の帯状構造の北への屈曲と転向、これに平行して発達する南海トラフと相模トラフとの関係、伊豆半島と大島—三宅島を含む海嶺の雁行状配列などから、伊豆半島周辺地域が伊豆・マリアナ島弧と南西日本島弧との会合部分にあたり、伊豆半島全体が北へ向って押しこまれているものと考えられる。伊豆半島の活断層系の発達状態から見て、南北方向の圧縮力が作用したことが明らかである。ただし活断層系の共軛の交角が北半へ向かうにつれてせばまるような傾向を見せており、北側の山塊が抵抗体となって南へおし戻したようなパターンが見られる。この地域が、浅発地震の発震機構の圧力方向が周囲の地域と比べて異常であり、N—S ないし NNW—SSE 方向にあることはよく知られた事実である。今回の地震も N—S 方向の圧力によって発生し、WNW—ESE 性ないし NW—SE 性の既存の断裂系を利用して活断層にそって地震断層が出現した。このような局地的な地震の発生は、全長数 10km 程度の活断層についてはふつつ数百年ないし千年に 1 回という程度の活動度であろうが、同程度に新鮮な活断層がかなり密に発達していることを見ると、南伊豆という範囲内ではもっと短かい再来周期を考えなければならないのかもしれない。

今回の地震では南伊豆全域にわたってかなり崖崩れ、地ごりが発生した。中木の地ごりは地震断層に沿って起こったものではないが、既存の断裂構造のわずかな動きがあったこ

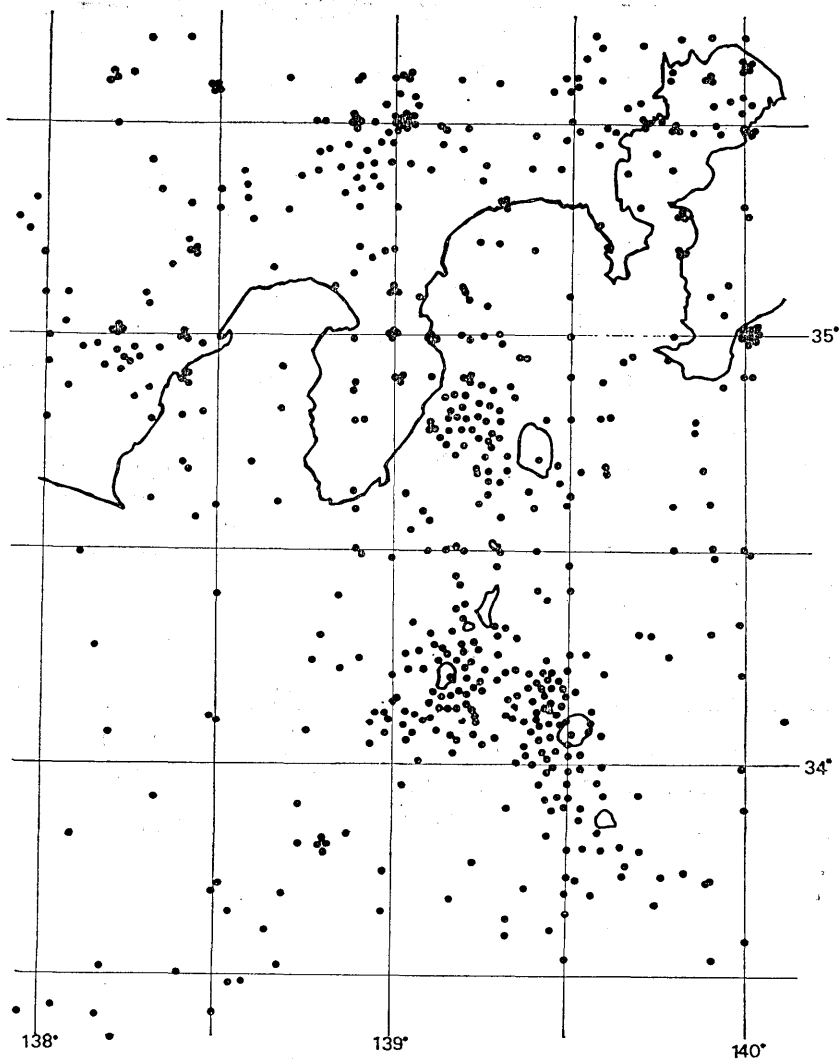


Fig. 98. Distribution map of epicenters in the areas around the Izu Peninsula during 1925~1971. (Information obtained from J.M.A.).

とが一因をなしたとも考えられる。伊豆半島においては活断層に沿って巨大地り地形の見られることが特徴的であり、今後、災害の面からも、活断層と地りとの関係に留意する必要がある。

文 献

- 福富孝治 (1934)： 昭和9年3月21日南伊豆強震調査報告，地震研究所彙報，**12**，579-538。
 伯野元彦・浅野照雄・松井芳彦 (1974)： 1974年伊豆半島沖地震被害調査報告—土木関係を主として—，地震研究所研究速報，**14**，221-240。

- 羽鳥徳太郎 (1974) : 1974年伊豆半島沖地震における微小津波, 地震研究所研究速報, **14**, 115-120.
- ICHIHARA, M. (1970) : Seismic activities at the junction of Izu-Mariana and southwestern Honshu Arcs, *Geophy. Mag.*, **35**, no. 1, 55-69.
- 飯田汲事・正木和明 (1974) : 伊豆半島沖地震の地震動災害, 1974年伊豆半島沖地震災害の調査研究, 中間報告シンポジウム, 講演要旨.
- 金子史朗 (1972) : 地形図説 I, 古今書院.
- 唐鎌郁夫・津村建四朗・高橋正義・荻野 泉・酒井 要 (1974) : 1974年伊豆半島沖地震の余震観測 (伊豆半島下賀茂, 松崎および奥野における観測速報), 地震研究所研究速報, **14**, 55-67.
- 北村 信・高柳洋吉 (1972) : 湯ヶ島層群と白浜層群, 伊豆半島, 東海大学出版会, 189-201.
- 気象庁 (1974) : 1974年6月地震予知連絡会資料.
- 牧 正 (1974) : 1974年伊豆半島沖地震のメカニズムについて, 地震研究所研究速報, **14**, 23-36.
- 松田時彦・山科建一郎 (1974) : 1974年伊豆半島沖地震の地震断層, 地震研究所研究速報, **14**, 135-158.
- 村井 勇・金子史朗 (1973) : 関東東のネオテクトニクス・ノート, 関東大地震50周年論文集, 125-145, 地震研究所.
- 村井 勇 (1974) : 伊豆半島沖地震と地震断層の発見, 国立公報, 6月号, No. 295, 1-5.
- 村井 勇・金子史朗 (1974) : 伊豆半島沖地震と活断層について, 地理, 8月号, 55-67.
- 沢村孝之助ほか3名 (1970) : 下田地域の地質, 地質調査所, 地域地質研究報告, 5万分の1図幅.
- 角 清愛 (1958) : 5万分の1地質図幅説明書, 種子元島, 地質調査所.
- 角 清愛・前田憲二郎 (1974) : 伊豆半島南端部で発見されたアルカリ橄欖石玄武岩, 地質学雑誌, **80**, 137-140.

17. *The Izu-Hanto-okri Earthquake of 1974 and the Earthquake Faults, Especially, the Relationships Between the Earthquake Faults, the Active Faults, and the Fracture Systems in the Earthquake Area.*

By Isamu MURAI,
Earthquake Research Institute
and
Shiro KANEKO,
Tachikawa High School.

The southern end of the Izu Peninsula was attacked by a fairly intensive earthquake, with a magnitude of 6.9 at 8:33 a.m. on May 9, 1974. The epicenter was located at 138°48'E, 34°34'N, off the southern end of the Peninsula. It was reported by the Shizuoka Prefecture that 29 persons were killed, 82 persons were injured (one person died later), 364 houses were intensively damaged. The villages of Irozaki, Nakagi, Iruma, Mera, Koura, Ochii, and Ihama in Minami-izu-machi suffered the most damage. The destruction was concentrated in a zone aligned in a NW-SE direction and situated along the major active faults in this earthquake area. Distinct earthquake faults appeared along the active faults and lineaments which lay in a NW-SE direction. Distinct fault planes in the Tertiary rocks were observed at several spots. An echelon of fissures and cracks with a NW-SE trend occurred along the traces of the faults. The fault movement was composed of a right lateral displacement and vertical displacement of the subsidence



Fig. 4. Sliding of a house from the foundation blocks at Iruma.



Fig. 5. The damage at Iruma.



Fig. 6. Destruction of a road at Oku-Irozaki.



Fig. 7. Destruction of a building made of stone blocks at Irozaki.

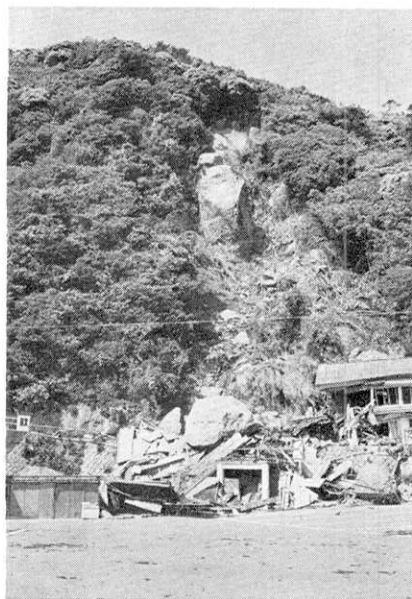


Fig. 8. Collapse of a house by the falling stones at Irozaki.



Fig. 9. Landslide at Nakagi.

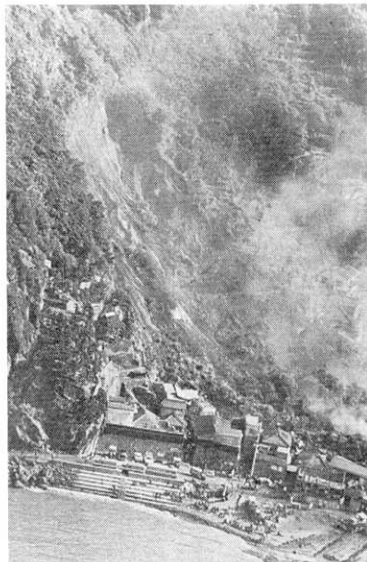


Fig. 10. Landslide at Nakagi.
(By the Tokyo.)



Fig. 11. Rock fall along the coast at Iruma.



Fig. 12. Rock fall at Ochii.



Fig. 13. Rock fall at Ochii.

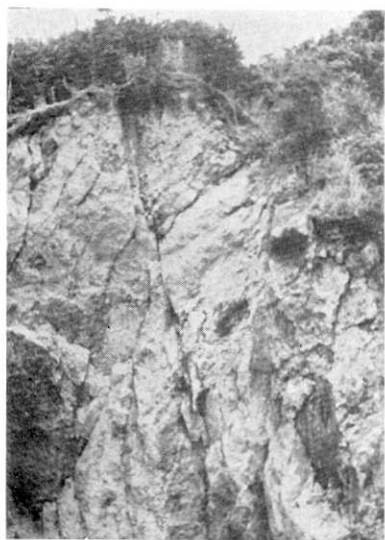


Fig. 18. Rock fall along a fault Plane at loc. R-2 on the east coast of Irozaki.

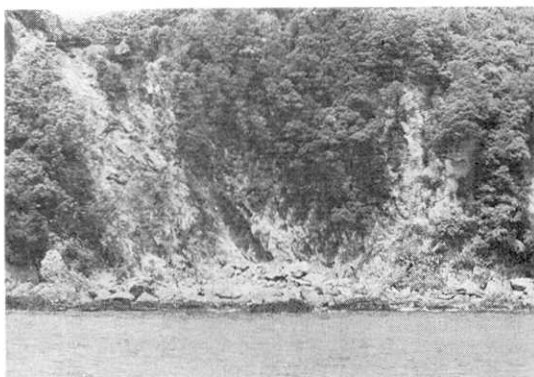


Fig. 19. An earthquake fault along the east coast of Irozaki (loc. R-1.).



Fig. 21. Upper part of the fault plane at loc. R-3.



Fig. 20. An earthquake fault at Irozaki, loc. R-3.

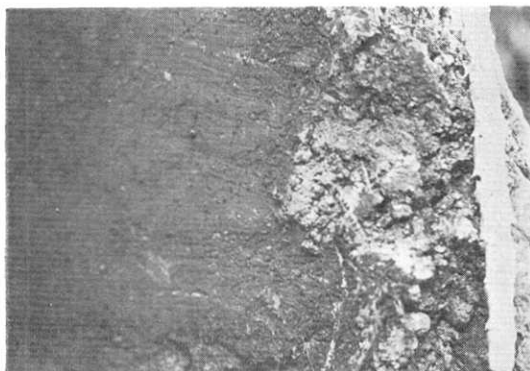


Fig. 22. Same fault plane as Fig. 21, showing the striations of the fault movement.



Fig. 23. Middle part of the fault plane at loc. R-3.



Fig. 24. Same as Fig. 23.



Fig. 25. Lower part of the fault plane at loc. R-3.



Fig. 26. Same fault plane as Fig. 25, showing the striations of the fault movement.



Fig. 27. Destruction of a mortar wall and cracks in the ground at loc. S-2.



Fig. 28. Cracks in the road at loc. G-1.



Fig. 29. Lateral displacement of the foundation blocks at loc. S-6.



Fig. 31. Cracks in the road at loc. G-2 and the damage to houses.

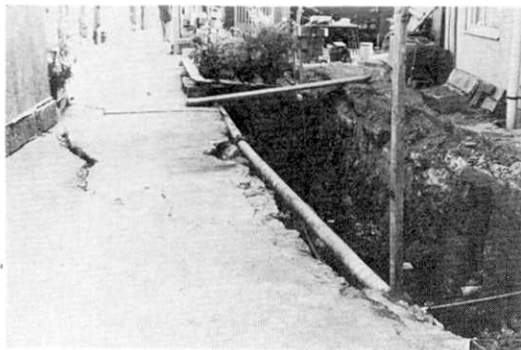


Fig. 30. Cracks in the road at loc. G-2.



Fig. 32. Destruction of a house and the concrete fence at loc. S-8.

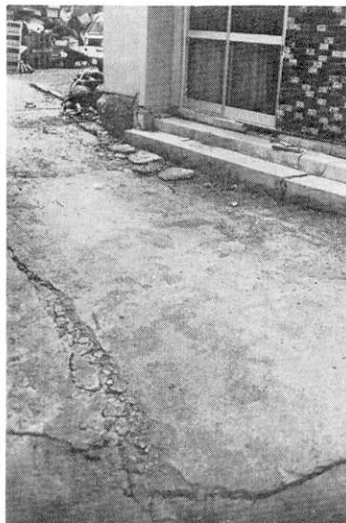


Fig. 33. Cracks in the road and in the concrete foundation at loc. S-10.



Fig. 34. Destruction of a mortar wall at loc. S-10.

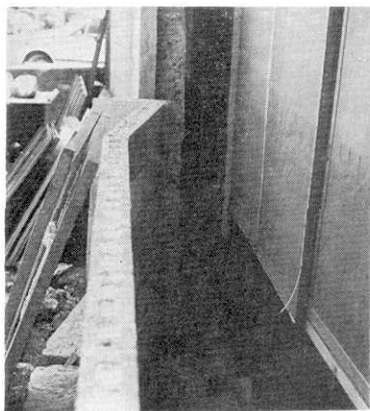


Fig. 36. Lateral displacement of a block fence at loc. S-12.



Fig. 35. Fissures in the ground at loc. G-3.



Fig. 37. Fissures in the ground at loc. G-4.



Fig. 38. Destruction and lateral displacement of a concrete foundation and mortar wall at loc. S-13.



Fig. 39. Fissures in the ground at loc. S-15.

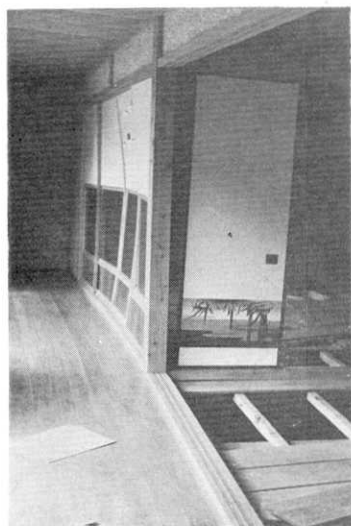


Fig. 40. Destruction of a house at loc. S-13.



Fig. 41. Fissures in the ground at loc. S-15.

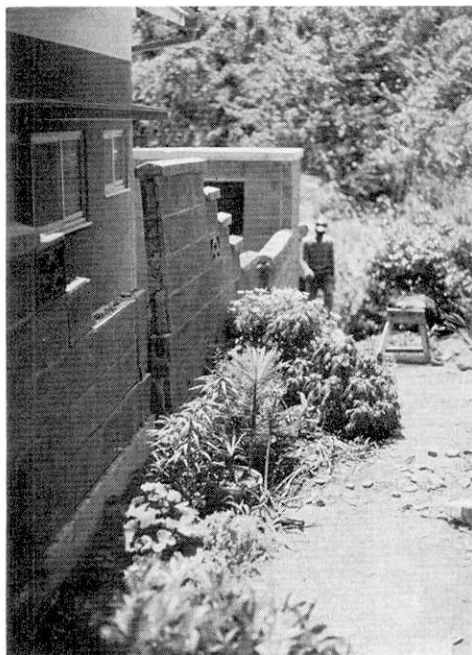


Fig. 42. Lateral displacement of a block fence at loc. S-15.



Fig. 44. Fissures in the ground at loc. G-5.



Fig. 43. Cracks in the road at loc. G-6.



Fig. 45. Fissures in the ground at loc. G-7.



Fig. 46. Fissures in the ground at loc. G-8.



Fig. 47. Fissures in the ground and damage of a house at loc. S-18.



Fig. 48. Earthquake fault at loc. R-4.

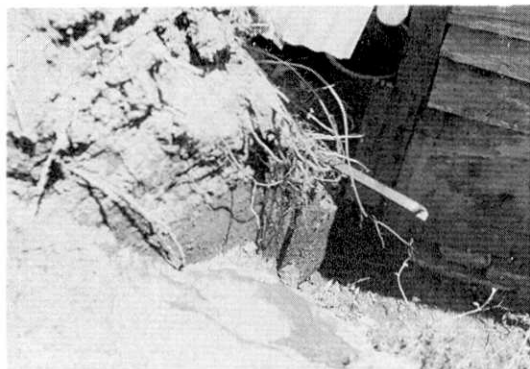


Fig. 49. Same as Fig. 48.



Fig. 50. Fissures in the ground at loc. G-9.



Fig. 54. The outcrop at loc. R-5.



Fig. 51. Destruction of the concrete foundation at loc. S-19.



Fig. 52. Cracks in the road at loc. G-10.



Fig. 53. The right lateral displacement on the road at loc. G-10.



Fig. 55. Earthquake fault at loc. R-6.



Fig 56. Cracks in the road at loc. G-12.



Fig. 58. Cracks in the road at loc. G-14.



Fig. 57. The outcrop at loc. R-8, and the cracks in the road at loc. G-13, (By Mr. K. YAMASHINA.)

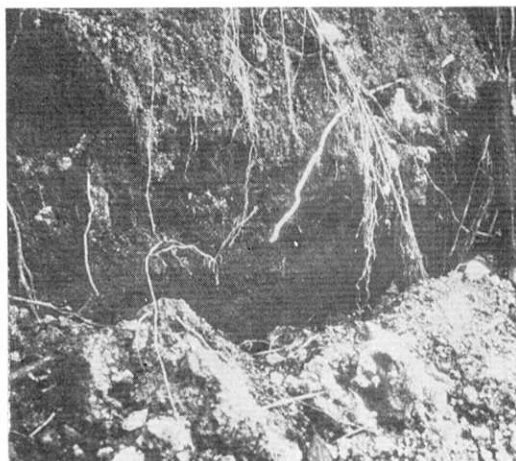


Fig. 59. Earthquake fault at loc. R-12. (By Mr. K. YAMASHINA.)

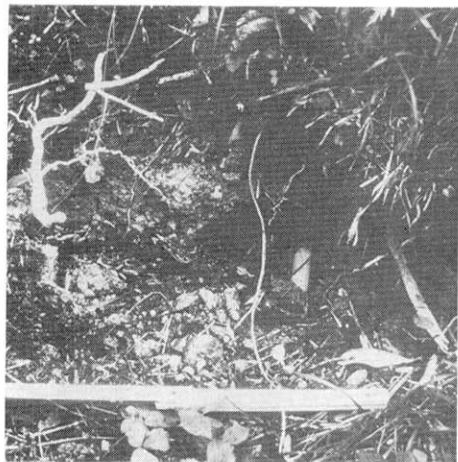


Fig. 60. A fissure in the ground at loc. G-19. (By Mr. K. YAMASHINA.)

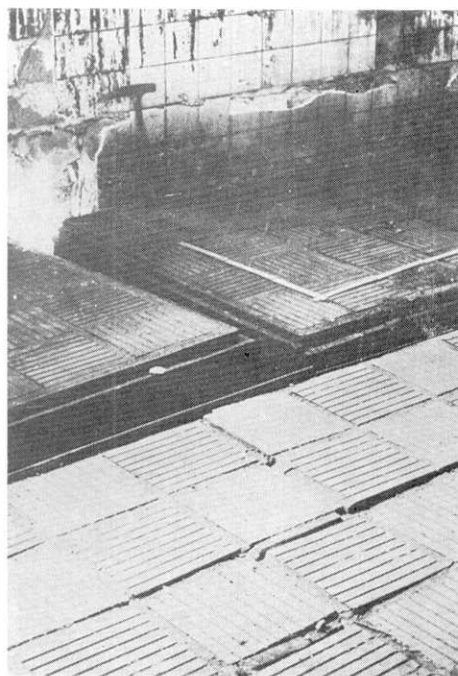


Fig. 61. A crack in the floor of a restaurant and the destruction of a block wall at loc. S-22.



Fig. 62. Earthquake fault at loc. R-10.

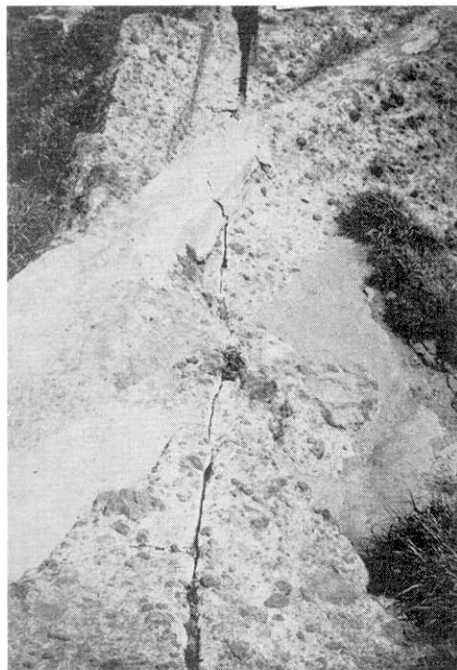


Fig. 63. An opening fracture in Tertiary rocks at Irozaki. (By Mr. K. YAMASHINA.)



Fig. 64. Destruction of the road at loc. G-20.



Fig. 65. Destruction of a pole at loc. G-20.



Fig. 66. Cracks in the road at loc. G-20.

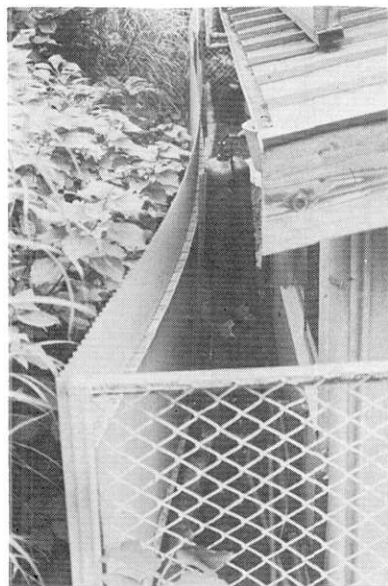


Fig. 68. Destruction of a fence at loc. S-23.



Fig. 67. A fissure in the ground at loc. G-21.
(By Dr. M. HAKUNO.)



Fig. 69. A fissure in the ground and right lateral displacement at loc. G-23.



Fig. 70. Fissures in the ground at loc. G-25.



Fig. 71. Destruction of a concrete embankment at loc. S-24.

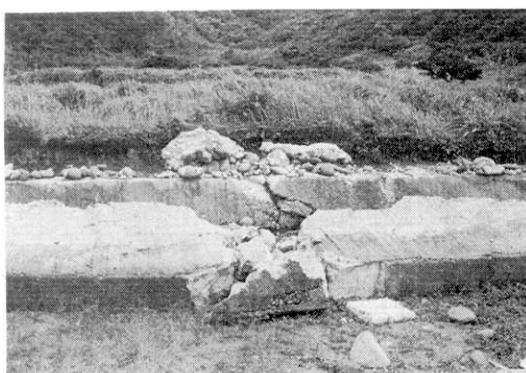


Fig. 72. Same as Fig. 71.

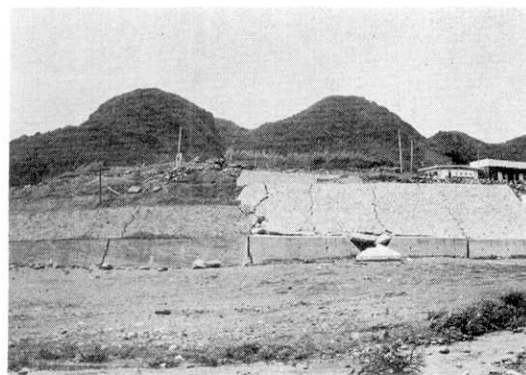


Fig. 73. Destruction of a concrete wall at loc. S-25.



Fig. 74. Cracks in the road and the destruction of a concrete fence at loc. G-26.



Fig. 76. Cracks in the road and the destruction of a concrete fence at loc. G-27, showing right lateral displacement.



Fig. 77. Same as Fig. 76

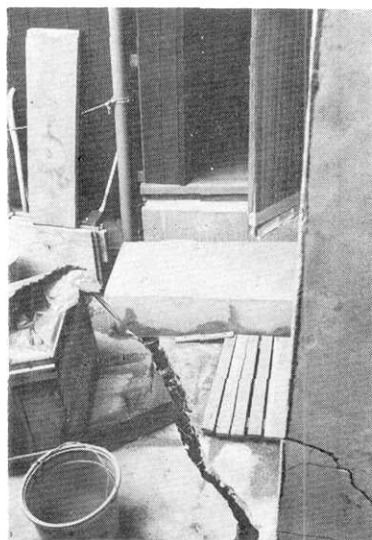


Fig. 75. Destruction of a house and cracks at loc. S-26, showing right lateral displacement.

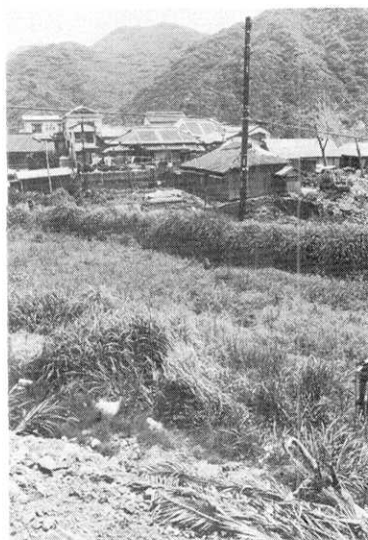


Fig. 78. Fissures in the ground at loc. G-28.



Fig. 79. Destruction a of masonry retaining wall and slides, at loc. G-29.



Fig. 81. Same as Fig. 80.

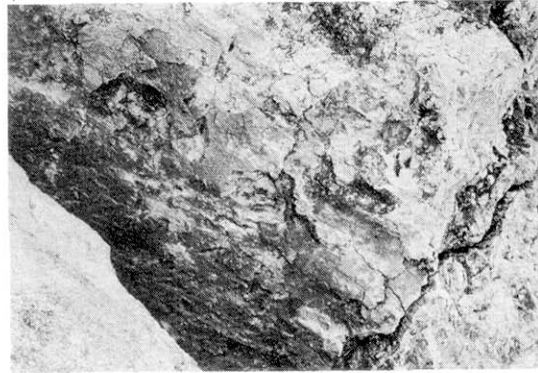


Fig. 82. Fault plane, showing the striations of the earthquake fault movement at loc. R-13.



Fig. 80. Earthquake fault at loc. R-13.



Fig. 83. Small faults at loc. R-13, showing lateral displacements of small amounts.



Fig. 84. A small fault at loc. R-14, showing a lateral displacement of a small amount.



Fig. 86. Cracks in the road at loc. G-31.



Fig. 87. Small faults and a small crack in the road at loc. R-15, showing lateral displacements of small amounts.



Fig. 85. A fissure in the ground at loc. G-30.

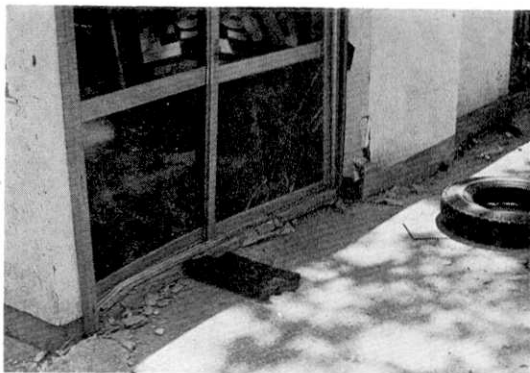


Fig. 88. Damage to a door at Irozaki, which occurred in several days after the earthquake.



Fig. 89. Cracks in the road at loc. G-33.

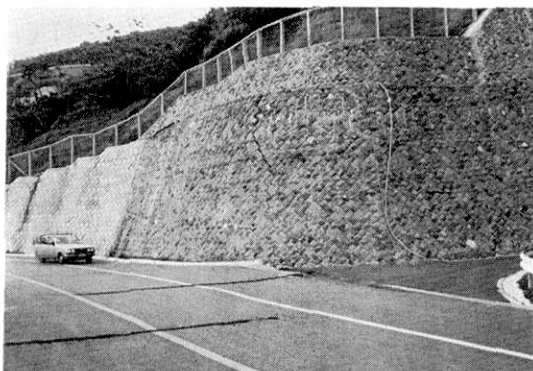


Fig. 90. Cracks in the road and in a masonry retaining wall at loc. G-35.

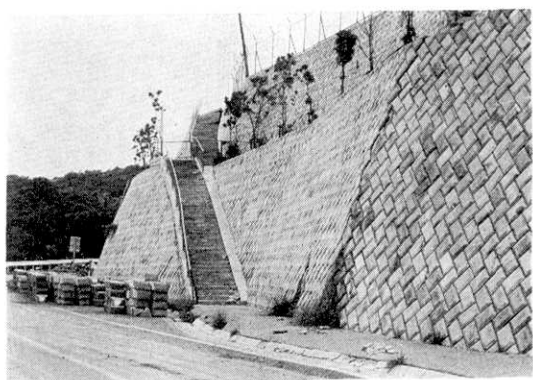


Fig. 91. Cracks in a masonry retaining wall and the destruction of a step case at loc. G-34.

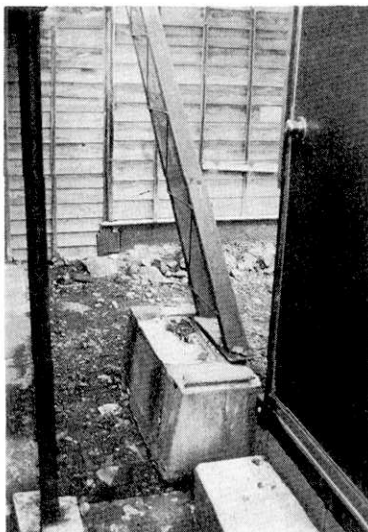


Fig. 92. Distortion of a school building at loc. S-28.



Fig. 93. Destruction and distortion of a trench at loc. S-29 (already repaired).



Fig. 96. Active faults and lineaments in the southern end of the Izu Peninsula.

of the north-eastern block. Maximum displacement of lateral slip were about 45 cm and those of the vertical slip were about 25 cm. Measurements were made along the fault planes in rocks as well as along the fissures and cracks in the ground.

In the southern areas of the Izu Peninsula, active fault systems and lineaments in a NW-SE to WNW-ESE direction were developed. All of this active fault system shows right-lateral displacement. The Irozaki active fault is one of the major active faults of this trend. The earthquake faults appeared along the eastern half of this active fault. The aftershocks were also concentrated along the active faults in the seismic area. The focal mechanism of the earthquake was of a quadrant type, with the nodal planes directed towards $N47^{\circ}W, 89^{\circ}E$ and $N42^{\circ}E, 59^{\circ}N$. It is inferred that the earthquake was generated by a compressive force of a N-S direction, and that the right lateral displacement occurred along the fault plane in a NW-SE direction. Distinct fracture systems developed in the rocks of the epicentral area and its environs, where joint systems and fault systems, composed of fractures trending in NW-SE, NNS-SSW, and E-W directions are located. The fault systems in the NW-SE direction corresponds to an active fault system lying in the same direction.