

16. 1975 年大分中部地震の被害調査報告

——とくに被害・地変と活断層との関係について——

地震研究所 { 村 井 勇
松 田 時 彦

(昭和 50 年 12 月 25 日受理)

1. まえがき

1975 年 4 月 21 日午前 2 時 35 分、大分県中部を中心にして、被害地震が発生した。気象庁により、震央の位置は大分郡庄内町、マグニチュード 6.4、と発表された。九州地方の内陸部に発生した地震としては、規模が最も大きいものに属し、1968 年のえびの地震 ($M=6.1$) をしのぐものであった。大分および阿蘇山では震度IVと報告された。この地震によって大分県大分郡湯布院町、庄内町、玖珠郡九重町、直入郡直入町で局部的に大きな被害が発生した。

最も著しい被害を受けたのは、九重町^{おくなめし}奥双石、寺床、千町無田などの地区、湯布院町山下池付近、扇山・田伏地区、庄内町直野・内山地区、直入町下田北地区などであった。これらの地域には正断層性の活断層が発達することがすでにわかっていたので、それら活断層に沿う地震断層の出現の有無、それらと被害や地変との関係を検討するため、地震の翌日から約一カ月の間に延約 20 日間現地調査を行った。本稿の第 2~5 章は主として村井が、第 6 章は主に松田が執筆した。

現地調査にあたっては地元の方々に多くのご協力をいただいた。九重町役場、湯布院町役場、庄内町役場、直入町役場、野津原町役場、大分営林署、道路公団別府阿蘇道路管理事務所、および九州林産株式会社湯布院支店からは調査資料の提供をうけた。阿蘇国立公園管理事務所、大成建設株式会社および山下湖カントリークラブからは調査にあたって種々ご便宜を計っていただいた。また、東京大学理学部地球物理学教室の山科健一郎氏には、一部調査に同行され地割れ等の資料について、また、都立大学理学部松田磐余・田村俊和両氏からは現地で被害について貴重な情報を提供していただいた。愛媛大学教授宮久三千年氏には被災地域の地質についてご教示いただいた。東京都立立川高等学校の金子史朗氏には被災地周辺の活断層の写真判読についてご協力をいただいた。以上の方々に深く謝意を表したい。

2. 地震被災地域の地質構造

今回の地震の発生した地域は、別府湾周辺から阿蘇火山をへて、雲仙火山に連なる火山地帯の中にあり、九重火山と由布岳、鶴見岳の中間に位置する。この地域には新第三紀ないし第四紀の火山噴出物および淡水性堆積物が広く分布する。この地域の南東方には、九州地方を北東一南西の方向に横断する重要な構造線があると考えられている。すなわち大

Table 1. Geological systems in the epicentral area.

| | | |
|--------------|--|--|
| Holocene | | alluvium |
| | | volcanic fan, terrace and talus deposits |
| Pleistocene | Kuju group | { hornblende-andesites (Kuju-san, Yufu-dake, Tsurumi-dake) |
| | | { Handa pumice flow |
| | Oita group | { Aso welded tuff |
| | | { hornblende-andesites (Hanamureyama, Kabushi-dake, etc.) |
| Pliocene | Kusu group | { Asono formation |
| | | { Imaichi pyroclastic flow |
| | | { Yufugawa pyroclastic flow |
| Miocene | Usa group | { Haneyama rhyolite |
| | | { Shonai welded tuff |
| | | { pyroxene-andesites (Hohi lavas) |
| | | { pyroxene-andesites |
| | | { Nogami formation |
| | | { propylites and green-tuffs |
| pre-Tertiary | Cretaceous system, intrusive rocks and metamorphic rocks | |

分一熊本線および臼杵一八代線である。大分一熊本線は中新統の分布の南縁を限るもので、その南側には白亜系が分布している。臼杵一八代線はこの白亜系とさらに南の古生層とを境するもので、四国の御荷鉢線に連なると考えられている。九州地方の中央構造線の位置は明らかでないが、佐賀関半島の北側を通り、大野川の低地を横断して、臼杵一八代線と合流するという考えがある(寺岡, 1970)。今回の地震の発生域はこの臼杵一八代線より20~25 kmほど北西側に位置している。

地震被災地域の地質については、20万分1大分県地質図(宮久, 1972)、20万分1大分図幅(対馬・小野, 1958)、5万分1久住図幅(小野, 1963)、宮久(1975)などにより、その概要を知ることができる。これらによると、この地域に分布する地質系統はTable 1のとおりである。以下に、これらの地質系統について、宮久(1972, 1975)小野(1963)などの記載をもとにして簡単に説明する(Fig. 1 参照)。

最下部の変朽安山岩類は中新世中期の宇佐層群に相当すると考えられ、玖珠川沿いの九重町恵良、中村、町田付近に断片的に露出する。湯布院町湯平などにもこれに相当すると思われるものが見られる。変朽安山岩の上には不整合をもって中新世後期の玖珠層群(宮久, 1960; 松本, 1963)が重なる。これは大分地方の碩南層群(首藤, 1953)と同時代の地層と考えられている。九重町中村、奥双石付近では珪藻土層をはさむ湖成層(野上層)が分布している。大分川の南北に連なる山地の基部を構成する輝石安山岩も玖珠層群に属すると考えられている。この輝石安山岩の上には洪積統の大分層群(首藤, 1953, 62)に属する輝石安山岩の溶岩がのり、台地状の地形を形成している。被災地域の北西側、玖珠川上流一帯に広く分布する豊肥溶岩(松本ほか, 1972)はこの上部の輝石安山岩類に相当する。輝石安山岩類のさらに上には万年山溶岩がのっている。玖珠町の南では広い溶岩台地の上面をおおって分布し、大分川沿いの山地頂部にも点在している。湯平の周囲の台地

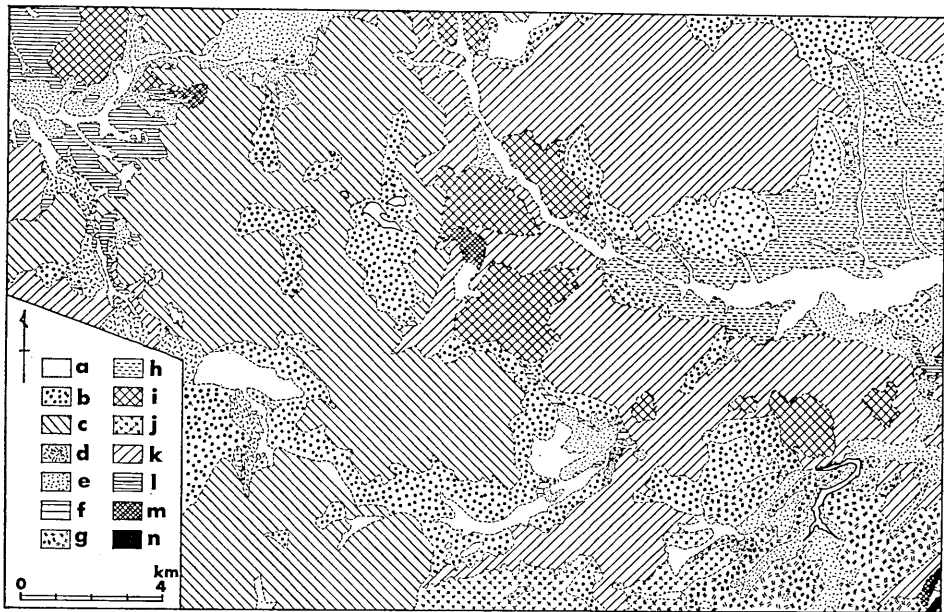


Fig. 1. Geological map of the epicenter area. (The map includes the area of $131^{\circ}8.2'-26.5'E \times 33^{\circ}6.0'-14.9'N$. It is almost the same area in Figs. 2 and 5.)
 a: alluvium, b: volcanic fan, gravel and talus, c: hornblende-andesites, d: Handa pumice flow, e: Aso welded tuff, f: Asono formation, g: Imaichi pyroclastic flow, h: Yufugawa pyroclastic flow, i: Haneyama rhyolite, j: Shonai welded tuff, k: pyroxene-andesites, l: Nogami formation, m: propylites and green-tuffs, n: pre-Tertiary rocks.

上や庄内町直野・内山地区の北側の山頂上に点在するものなどがそれである。

万年山溶岩の噴出と前後して大規模な火砕流の流下があり、その堆積物が被災地域一帯に分布している。流紋岩質の火砕流堆積物で、庄内溶結凝灰岩、中峠軽石流などと呼ばれる。万年山溶岩より下位のものと、大分川の本流・支流の流域を広く埋めて分布するやや新しい由布川軽石流とがある。また、芹川の左岸から霊川—鎧岳山地の北西麓の台地一帯に広く分布する今市火砕流があり、従来阿蘇火山の噴出物とされていたが、小野 (1963, 65) は、逆帯磁していることなどから、洪積世前期ないしそれ以前の別の火山の噴出物であるとしている。

庄内町の阿蘇野盆地には阿蘇野層と呼ばれる湖成層があり、珪藻土・泥岩を主とし、礫岩をはさんでいる。阿蘇野盆地は北東・南東側が直線的な急崖で限られ、西側を花傘礼山地の斜面でかこまれた三角形の盆地で、輝石安山岩類の活動やそれに続く火山活動の後に陥没して生じた火山構造盆地と考えられている (小野, 1963)。阿蘇野層はその盆地内にたたえられた湖に周囲の山地からもたらされた土砂が堆積したものであろう。西方の花傘礼火山は角閃石安山岩よりなり、阿蘇野構造盆地内に噴出したと考えられている。

九州中部の角閃石安山岩を主とする火山活動は、洪積世後期の九重層群 (首藤, 1953, 71) の最下部層の堆積した時期から開始され、溶岩噴出を繰り返した。その間に阿蘇火山の火砕流および九重火山の火砕流の噴出があった。阿蘇火山の火砕流堆積物はいわゆる

阿蘇溶岩で古くから灰石といわれてきた溶結凝灰岩であり、玖珠川上流や芹川にそって谷を埋めて分布している。久重火山から主にその北側に流出した飯田軽石流は中村駅付近にまでひろがって、広大な飯田高原をつくっている。火砕流堆積物中の炭化木片から飯田軽石流の年代は約3万年前とされている(松本ほか, 1970)。

地震被災地域内にある花牟礼山、鹿伏岳、崩平山、野稻岳などは九重火山の基部をつくる溶岩類とほぼ同時代の火山岩類からなる。九重山の本体をなす部分や由布岳・鶴見岳なども同じく第四紀後期の火山活動によって生じたものである。

震央地域は臼杵一八代線あるいは大分一熊本線の北側に新第三紀以降に生じた地溝状の堆積盆地内に位置している。この堆積盆地内では火山活動がひきつづき、火山噴出物を主とする地層が厚く堆積しており、新旧の火山体が複雑に重なりあって分布している。最も新しい九重火山の黒岳や由布岳・鶴見岳などは開析があまり進んでいないが、古い火山体では開析がかなり進んでいるものがある。新しい火山体でも、その山麓には崖錐や扇状地が発達している。概していえば、開析された谷の基部には時代の古い堆積岩層と火山岩類が露出し、高所ほど新しい時代の地層および火山岩類が分布するが、谷底を埋めて阿蘇火山や九重火山の火砕流が堆積しており、これらの堆積物を刻んで新たな谷が生じている。火山体の表面には新たに活動した断層崖が発達しているのが到るところで認められる。

3. 地震のあらまし

震源の位置は気象庁により $33^{\circ}08'N$, $131^{\circ}21'E$, 深さ 0 km と発表された。一方 U. S. G. S. によれば $33^{\circ}2'N$, $131^{\circ}3'E$, 深さ 7 km となっている(EDR No. 24-75)。気象庁による震央は庄内町の南部にあたり、U. S. G. S. による震央は湯布院町山下池付近にある。久保寺・三浪(1975)は震源を決めなおし、 $33^{\circ}10.8'N$, $131^{\circ}19.1'E$, 深さ 9.3 km としている。山科・村井(1975)による震源は $33^{\circ}10.6'N$, $131^{\circ}18.6'E$, 深さ 15 km である。これらの震央の位置は湯布院町田伏、扇山付近にある。後述するように、被害・地変は山下池、扇山およびその周囲が最も大きく、実際の震央はその付近であろうと考えられる。

発震機構は、気象庁によれば四象限型で、節線の方向は $N32^{\circ}E$ および $N58^{\circ}W$ である。P軸の方向は東西である(気象庁, 1975)。しかし、山科・村井(1975)によれば、横ずれ成分よりも正断層的な縦ずれ成分のまさった発震機構で、その節面は $N70^{\circ}W$, $S50^{\circ}$ および $N54^{\circ}E$, $N56'$ の方位にあり、T軸はほぼ南北・水平の方向に位置する。この節面のうちの $N65^{\circ}W$ の走向をもつ面が動いたとすると、左ずれ成分をもつ正断層性の変位があったことになる。

震度は、気象庁によれば、大分、阿蘇山でIV、日田、延岡、福岡、宇和島でIII、松山、飯塚、雲仙岳でII、下関、熊本、宮崎、都城、山口、岡山でIであった(気象庁, 1975)。国鉄湯布院駅の簡易地震計による震度はVであった(国鉄, 1975)。震央付近ではVないしVIに及んだ地区もあったと見られる。

本震にひきつづいて余震が頻発した。九重町寺床では約2時間の間に30回位余震を感じたという。大分気象台では21日に有感地震5回、無感5回を記録した(大分気象台, 1975)。その後余震は急速に減衰した。久保寺・三浪(1975)によれば21日の余震

は本震の位置を含む NW—S E の方向にそって配列し、内山から山下池を通り野矢に至る地域に集中した。またこの余震の震源は南に傾斜する面上に配列した。22 日以後の余震の震央は本震の周辺に散っていき、由布岳付近にまでひろがった。なお 22 日には阿蘇山付近で有感地震があった。

4. 地震動の状況、発光現象など

本震に先立って、地震発生の前兆と感じられるような現象は認められなかった。ただし、地震が起ってからふりかえってみて、異常と思える現象があったという人も二、三あった。内山、扇山地区では地震の 2~3 日前に山鳴りを感じた人があったという。地震は真夜中に発生したため、多くの人々は就寝中に襲われ、強い地鳴りと烈しいゆれではじめて目をさましている。

飯田高原、朝日台レストハウスの中西克忠氏によれば、地震発生の 2 時間ほど前から狚犬が異常に吠え続けておかしいと感じたという。21 日午前 2 時頃、湯布院町倉本の朝生猪鹿氏は、発光現象を伴って弱い地震が起こったのを感じたという。阿蘇野でも、本震の直前に弱い地震を感じたという人があった。ただし、長者原の九州電力事務所に設置してある 1,000 倍の地震計には前震らしいものは全く記録されていない（京大阿蘇火山観測所の久保寺章氏の談話による）。

地震は突然の烈しい爆発音のような地鳴りと著しい発光現象を伴った。震源に近い寺床、扇山、内山などの部落の住民の多くは、ものすごい音と、つづいて起こった烈しい振動でとび起きたという。レークサイドホテル前の石の記念碑は、凹型の台座に固定してあったものが、抜け出して北側へ倒れ、台座はわずかにひびが入った程度であった (Fig. 20)。山下池や寺床では、平地上にあった大形の石の移動があちこちで見られた。内山部落の墓地では、墓石がすべて転倒し、扁平な台石までがずれたり、落ちたりしていた (Fig. 43)。また、台石の凹部に竿石の凸部がくみこまれていた墓まで転倒していた。これらの地区では、地震動がきわめて強かったと考えられる。

山下池湖畔のレークサイドホテルの長谷勇一氏や青木俊一氏などの話によれば、最初の上下動ではねあげられて目をさまし、同時に爆弾のようなものすごい音がして、その 1~2 秒後にひどい横ゆれがきた。ゆれでベッドから 30~40 cm ほど体が浮き、後頭、ひじ、腰などを打ったという。同じ山下池湖畔の湖畔荘の従業員、九州林産社宅の家人などの話もほぼ同様で、最初に上下動があり、ものすごい地鳴りがして、その 1~2 秒後に横ゆれが襲ってきた。道路公団山下池料金徴収所に宿泊していた職員や寺床部落の人達も、強い地鳴りとともに烈しい上下動でふとんからほうり出された。

山下池付近では、建物の破壊状況や石碑などの転倒や移動の状況からみて、地震動は N—S 方向が強く、とくに土地の南への強い動きがあったと考えられる。ホテル従業員の話でも、最初北へ向って体が強くゆさぶられたと述べている。レークサイドホテル南の木造の狩場亭は土台が布基礎に対して北側に 30~50 cm ほど移動していたし、レークサイドホテルの煙突は、北側に倒れていた。ただし、建築研究所 (1975) の調査によれば、同ホテル地階遊戯室の床上にあったラジエーターの移動によるすりきずでは、最初に東から西へ向う大きな振動があり、南北方向の振動がこれに続いたことを示していたという。

またホテル付近の石の転倒から水平方向の地動加速度は 400 gal 程度であるとしている。

山下池に近い寺床、扇山、花合野等の地区でも、墓石の転倒方向や建物の土台のずれなどから、ほぼ南北方向の強い振動があったと考えられる。

地震動の強さは、奥双石から、寺床、山下池、扇山、内山、直野をへて塩手に到る WNW—ESE の方向にのびる地帯でとくに著しかったようであり、家屋の被害がこれらの地区で集中的に発生している。地震動はきわめて衝激的で、横ゆれが長い間続くという状態ではなかったようである。被害を受けた家屋で屋根瓦が著しく落ちたりずれたりした例はほとんどなかったのは、このためと考えられる。大分港の強震計の記録によれば主要動の継続時間は 5 秒程度で、きわめて短い（港湾技術研究所による）。しかし一方では、震央付近で局部的に振動があまり烈しくなかったと思われる地区もあり、場所によって地震動にかなりの差があったらしい。比較的強い地震動のあった地域は、九重町野上から野津原町今市近辺までの範囲の幅約 10 km の地域で、この中では墓石はほとんど 100% 倒れている。この範囲内でも加速度がそれほど大きくなかったと考えられる地区が存在する。山下池からわずか 2 km しか離れていない倉本の朝生氏宅では、花瓶や一升瓶が倒れず、その近所では地震に全く気づかずに寝ていた人がある。多くの全壊家屋がでた寺床でも、一軒の家では、本震に気づかず、余震ではじめて起き出したという。宮野・望月（1975）によれば、墓石の転倒から推定される最も大きな加速度は、庄内町の内山・西、湯布院町の扇山などの地区におけるもので、500 gal を越えた。

地震に伴う発光現象はかなり著しかったようで、震央域の庄内町、湯布院町、九重町で多数の人が目撃している。赤色ないしオレンジ色で、火柱が立つように見えたという。ほとんどの人は爆発音のような地鳴りとともにゆれを感じ、同時に発光を認めている。

庄内町上武宮の佐野一郎氏によれば、最初ガタガタしだして外が明るくなり、驚いて外へ出ようとしたらドンという地鳴りがすると同時に 2 回目の光が電光のように見え、つづいてひどいゆれがきたという。また、湯布院町花合野の古長一郎氏は丁度屋外にいたが、最初倉庫がガタガタ鳴り出し、ススキがさわいだので驚いて逃げ出した。同時に空が明るくなり、烈しく地面がゆれて走ることができなくなったという。その他、多くの人が、ゆれを感じて戸外にとびだしてからも光を見ており、発光はごく瞬間的に起こったのではなく、数秒程度ひきつづいて発生したようである。

5. 被害および地変

前節にのべたように、震源地では震度 VI に達した地区もあると考えられ、局部的にかなりの被害が発生した。被害を生じた範囲は限られており、とくに大きな被害を受けた地区は、西北西—東南東の方向に並んでいる。九重町寺床、奥双石、庄内町内山、直野、直入町塩手などの地区では全壊家屋が生じた。半壊以上の家屋被害を生じた範囲は、これらの地区を通る WNW—ESE の方向の線を直径とする、長径 28 km、短径 12 km の楕円状の地域に限られ、この範囲をこえると、家屋の被害率の程度も、墓石の転倒率も急速に低下していた（Figs. 2, 3, 4）。山崩れ・崖崩れ・落石・地割れ・道路のきれつなども、この範囲内でとくに多発していた（Fig. 5）。このような被害および地変の分布は、地震の発生機構およびこの地域の地質構造と関係するものと考えられる。家屋・構造物等の被

Table 2. Statistical data of disaster caused by the earthquake of 1975 in the central part of Oita Prefecture. (By Oita Prefecture, partly modified)

| | | 湯布院町 | 庄内町 | 九重町 | 直入町 | 野津原町 | その他 | 計 |
|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|------|
| | 重傷 | | | 3 | | | | 3 |
| | 軽傷 | 6 | 5 | 8 | | | | 19 |
| 住家被害 | 全壊 | | 31 | 37 | 5 | | | 73 |
| | 半壊 | 24 | 39 | 25 | 18 | | | 106 |
| | 一部破損 | 522 | 239 | 663 | 68 | 20 | 208 | 1720 |

害については、別に詳しい報告があるから、ここでは被害の概略を述べることにする。

大分県災害対策本部のとりまとめた被害集計は Table 2 の通りである。被害は玖珠郡九重町、大分郡庄内町・湯布院町、直入郡直入町の4町にはほぼ限られ、その他では玖珠郡玖珠町、大分郡野津原町・狭間町、直入郡久住町に軽微な被害がでた。熊本県側では小規模な崖崩れ・落石などが散発したのみであった。各町が行った集計結果から部落ごとの家屋被害率（非住家を除く）を算出し、その分布を示すと Figs. 2, 4, 5 のようになる。ただし各町間で被害評価についての共通の基準がなく、湯布院町の集計は他町のものにくらべてみると低くなっているようであり、その点を考慮して見なければならぬが、被害分布の概況を把握することはできる。Figs. 2, 4 において、最も被害の著しい部落は九重町野上から直入町塩手に至る N65°W の方向にのびる線上に位置しており、その他、九重町千町無田および庄内町西の両地区に特に被害の大きい部分がある。既に述べたとおり、被害はこの線を長軸とする楕円状の範囲に集中しており、その外側では被害が急速に低くなっている。しかし、この範囲内でも、被害の分布は必ずしも一様でなく、周囲にくらべて被害の少ない地区が存在する。たとえば湯布院町倉本、花合野は山下池、扇山、内山にくらべて被害が比較的少なかった。また、九重町野矢、下右田なども、周囲にくらべて被害が少なかった。

上述の野上から塩手に到る間では崖崩れ・地入り・地割れなどが著しく発生した。湯布院と阿蘇を結ぶ九州横断道路は山下池付近で道路床が崩れ落ち、路肩の崩落やきれつの発生で、数 km にわたって著しく破損した。湯平駅より湯平温泉を経て小田野池に通ずる道路、および湯平温泉より扇山の南へのびる林道では、落石・きれつが到るところで発生し

Table 3. Geological conditions of main damaged areas.

| 地 区 | 地質・地形的条・ |
|---------|----------------|
| 奥 双 石 | A2, C1 |
| 寺 床 | A1, C2, C4 |
| 山 下 池 | A1, C2, C4 |
| 千 町 無 田 | A1, C2, C4 |
| 扇 山 | A1, B2, C3, C4 |
| 直 野・内 山 | A1, 2, C4 |
| 阿 蘇 野 | A1, 2, C2, C4 |
| 塩 手 | A3, C1 |

- A { 1: 崖錐・扇状地堆積物・沖積層
2: 未固結堆積層(阿蘇野層, 玖珠層群)
3: 非溶結火砕流堆積物
- B { 1: 溶結火砕流堆積物
2: 溶岩
- C { 1: やせ尾根
2: 構造性盆地
3: 河岸段丘
4: 活断層附近

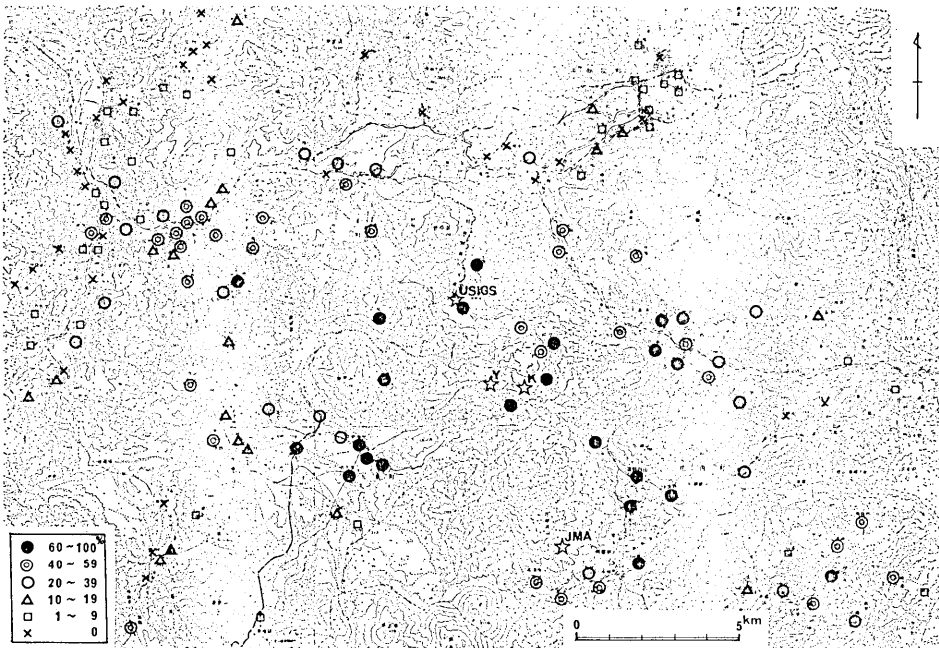


Fig. 2. A map showing the damage distribution for houses and the location of epicenter. Symbols show the grade of damage classified by the percentages of damaged houses. Asterisks are the locations of epicenters reported by JMA, USGS, Kubodera and Minami, and Yamashina and Murai.

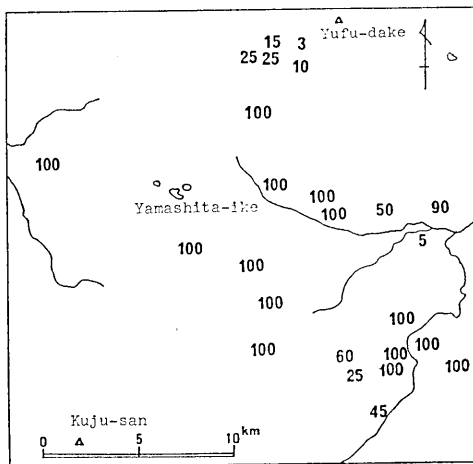


Fig. 3. A map showing the percentages of fallen tombstones.

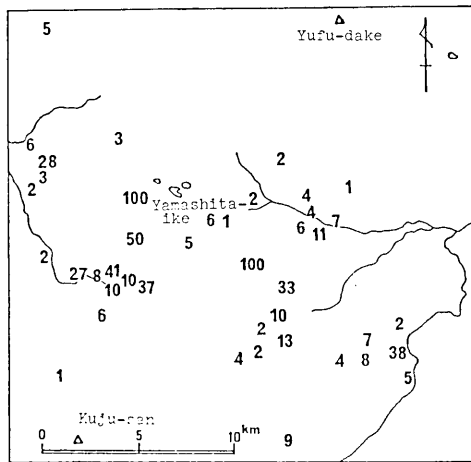


Fig. 4. A map showing percentages of severely damaged houses. Figures show the percentages of completely damaged houses plus half the percentage of remarkably damaged houses.

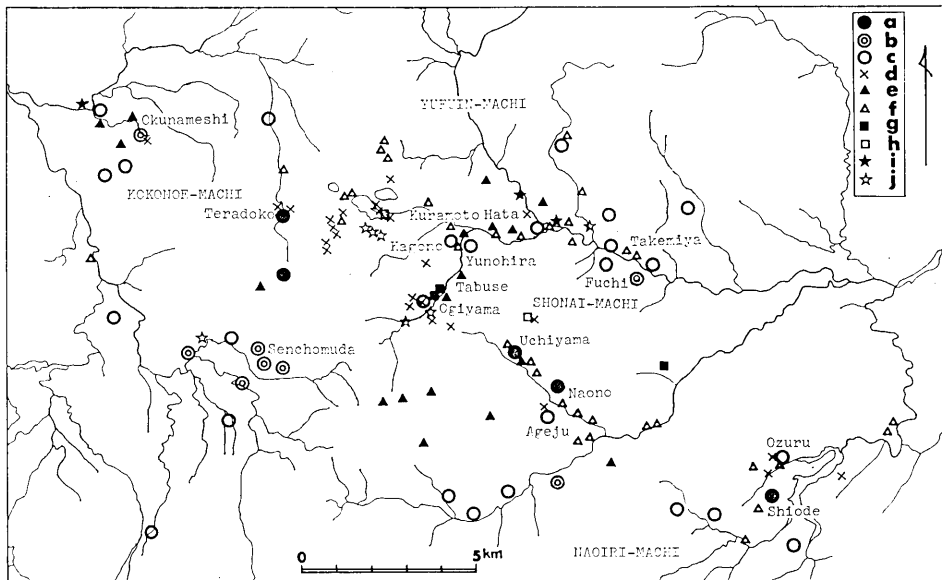


Fig. 5. Distribution of main damage to houses, ground and civil engineering structures.

a, b, c: damage to houses, a: >30%, b: 10~29%, c: 1~10%, (percentages of severely damaged houses); d: fissures and cracks on ground and roads; e: slides and rock falls on slopes; f: damage to roads by rock falls and sliding, g: damage to water supply; h: damage to dams by fissures; i: damage to railways; j: damage to bridges.

不通となった。庄内町から阿蘇野へ通ずる県道に沿っては、鹿倉の西で側面の大規模な崩落があったほか落石が各所で発生し、一週間にわたって交通が途絶した。そのほか、九重町より小国町に通ずる県道、庄内町から直入町へ通ずる県道も落石や土砂崩れで不通となり、国道 210 号線も湯布院町幸野で、石造の幸野橋が破損したため不通となった。また、国鉄久大線は、湯平駅北方の第 7 出布川橋梁前後の橋台と石垣の間にきれつが入り、その前後で路盤が沈下し、中村駅東方の第 2 野上橋梁でも築堤が沈下し、きれつが生じ、湯平駅構内でホームが損傷を受けるなどの被害のため不通となった。久大線は、その後 24 日の余震の際も、忠良一引地間で築堤にきれつが入り不通となった。

地震に伴って各地で地下水・温泉の変化が生じた。京都大学によれば別府市野口原の観測井で不圧地下水の振動と約 5 cm の水位低下が記録されたという (浅田, 1975)。湯布院温泉では役場付近を中心に湧出量と温度の上昇が生じていた。自噴の停止していた温泉が自噴を始めたものもあった。寺床部落では湧水の量が地震とともに倍増した。また 170 m のボーリングから自然湧出していた 15°C の地下水が 12°C に降下し、湧出量が増加していた。奥双石では簡易水道の量がへり、山下池付近でもへったといわれるが、正確なことは不明である。

〔九重町野上地区〕

今回の地震において被害の著しかった地域の北西端は九重町の野上地区で、小久保・奥

双石・滝上・寺床・桐木で半壊以上の被害が生じた。これより北西方では、東飯田地区の野倉で全壊1戸が報告されているが、南山田地区では引治、横尾、陣之内でかなりの被害がでていたものの、半壊および全壊の被害は報告されていない。野上地区では上記のほか中村、寺田、中栗、田代、茅原小野、西、重原などで被害が大きかった。

とくに大きな被害が生じたのは奥双石である。玖珠層群の珪藻土を含む湖沼性堆積物が分布する地域で、集落は深く刻まれた谷の両側の急斜面上にある。尾根上に建てられた神社は拝殿が転落し、大きな地震動を受けたことを示していた (Fig. 7)。その下の南に面した急斜面上の家屋がとくに大きな被害を受けており、斜面に沿う部分では表土の下の玖珠層群をも切って垂直なきれつが走り、村岡五郎宅他5世帯が避難した。内野吉麿宅では鉄筋入のブロック塀が倒れ、ふすま、障子が全部はずれ、サッシが二つに折れるなど強い振動を受けたことを示していた (Fig. 8)。その他斜面崩壊がかなり集中的に発生していた。

〔九重町寺床地区〕

寺床の集落は山下池から延びる正断層性の断層崖の南側に生じた構造性の盆地内にある。盆地内には周囲から供給された砂礫がかなり厚く堆積していると考えられる。ここでは全家屋が大きな被害を受けた。とくに山田均氏宅の木造瓦葺平屋が倒壊し、3名が負傷した。集落中央の野矢小学校寺床分校は倉庫が倒壊し、職員宿舎もいちぢるしく破損した (Figs. 12, 13)。この盆地内では水田や畑の上に地割れがいくつも走っていたが、地下の断層変位と直接関係すると思われるようなものは見られなかった (Fig. 11)。全域にわたってかなり大きな地震動を受けたと思われるが、老朽化した建物や構造の弱い建物がとくに大きな被害を受けていた。九州横断路の北側にある九州林産の事務所および宿舎は、崩平山北麓を東西に走る正断層性の断層崖の基部に位置しているが、著しく破損していた (Fig. 14)。

〔湯布院町山下池付近〕

今回の地震で最も目立った被害が生じたのは山下池付近である。とくに湖畔の九重レークサイドホテルは倒壊した。山下池は正断層性の活断層の基部に生じた盆地を人工的にせきとめて作った湖であり、その北東岸にそって活断層が走っている。著しい被害を受けた建物は鉄骨あるいは鉄筋コンクリート造の建物で、いずれも柱に著しい剪断きれつが生じていた。九州横断道路の小田野池料金所は重心の高い建物で、柱の下部が剪断破壊し、西側に転倒した (Fig. 18)。横断道路わきの県営小田の池レストハウスは鉄筋コンクリート造の人工地盤の上に建てた鉄骨造・木造の平屋であるが、柱の部分に著しいきれつが生じていた。レークサイドホテルは地上4階地下1階建の鉄筋コンクリート造で、玄関に面したCブロックの1階のピロティ部分の柱や壁が、完全に崩壊し、2階以上の部分はその部分に落下してしまった (Fig. 17)。しかし地下室の破損はそれほど著しくなく、地盤の不同沈下や変形は認められなかった。これらの建物はいずれも強い振動を受けて破壊したものである。その他の建物は大きな損傷はなかったが、強い振動によって壁の削落、きれつなどを生じていた。目立った被害としては、男子寮の付属木造家屋が盛り土地盤の崩壊により傾き (Fig. 19)、また山下カントリークラブハウスが造成地盤の変形のために小被害をうけた例などがあつた。

山下池付近での著しい被害は、九州横断道路の破損である。小田野池料金所から寺床南までの部分に被害が集中した。山下池北岸の 8.3 km 地点付近 (Nos. 416~422) で道路床が 120 m にわたって崩れ落ちたほか (Fig. 31), 7.9 km (Nos. 400~401), 9.3 km (Nos. 465~468) では道路床が大きく崩壊した。また路肩の沈下や道路上のきれつが到るところに生じた。とくに、表層のアスファルト舗装が変位して、プレッシャー・リッジ状になった部分が 9.6 km (No. 481), 10.25 km (No. 514), 10.4 km (No. 523) の3カ所発生した (Figs. 27, 28)。これらの内 Nos. 480, 514 の2カ所のきれつは地山部分と盛土部分の境界部に生じ、No. 523 のきれつは片盛の部分に生じていた。側溝や下部のコンクリート舗装をも切つてきれつが生じていたが、いずれも盛土部分の沈下にもなつてきれつが生じ、表層のアスファルト舗装が地震動によってすべてプレッシャー・リッジ状の盛り上りを生じたものであろう。後述するように、活断層に沿う部分で、地下の断層変位を示すような異常は認められなかった。ただし、12.5 km 地点 (No. 636) では、活断層の露頭のわきから巨大な岩塊がとびだし、道路上に落下していた。

山下池付近では、九州横断道路以外の道路上でもきれつが数カ所発生し、また地割れが各所で発生した。とくにレークサイドホテル入口付近の路面のきれつ、レークサイドホテル周囲の地割れ (Fig. 26)、レストハウス白鳥西端の地割れ、えん堤下の路面上のきれつ (Fig. 23) などが目立った。山下池のえん堤上には平行なきれつがいく本も生じたが、きれつはあまり深くなく、九州電力の調査によれば漏水はなかったようである (Fig. 25)。ゴルフ場内にも各所に地割れが発生した。これらも振動による表成的現象として解釈できるものであった。ゴルフ場内で3つの橋梁が南北方向の強い振動と土台間の短縮により変形した (国井・福井, 1975)。その位置に寺床東方より続く活断層がのびていることから、断層活動の疑も考えられるが、振動の結果地盤の表層部分が短縮したためと解釈される。

[湯布院町湯平地区]

山下池の東方に続く湯平地区は、山下池付近とともに、湯布院町において最も被害の大きかった地区である。同町の家屋被害程度の評価は、他の町にくらべて低いようであり、家屋被害率は低めに算出されている傾向があり、この地域では全壊家屋は報告されていない。部落はいずれも急斜面上にあり、盛り土、石積みの造成地盤の上に家屋が建てられている。したがって盛り土や石積の崩壊のために家屋の被害を生じた例が随所に見られた。寺床・内山地区の被害にくらべれば家屋被害は概して軽かったといえる。

湯平温泉では家屋被害はあまり著しくなかったが、温泉街東側の急斜面に接して建てられた建物が、斜面の基部が東へおしだしたためにより被害を受けた。しかし、ブロック塀はほとんどすべて倒れており、強い振動をうけたことが知れる。すでに述べたように倉本は比較的被害が軽いが、田伏、扇山では、石垣の崩壊で被害の生じた家屋がかなり見られた (Fig. 38)。湯平地区では家屋被害よりも、石垣や田のあぜの崩壊、崖崩れ、地送り、落石が著しく発生し、県道湯平一小田野の池線および扇山林道とその支線は不通となった (Figs. 32, 33, 35)。とくに扇山林道は全線にわたって落石・崖崩れや路肩の沈下などが発生し (Fig. 33)、扇山橋とさらに南方の橋の2つの橋梁が破損した (Fig. 39)。湯平温泉の北側斜面、花合野西方山頂、扇山西方斜面上などでは崖崩れ、地割れが発生していた

(Figs. 34, 36). また、扇山南方の林道支線に沿う山地内で著しい地割れ・崩壊が発生した。これらは既存の活断層に沿う部分でとくに集中的に発生しているようにも見られるが、地震断層に直接関係すると認められるものはなかった。ただし、扇山では、左横ずれ性の著しい雁行地割れが生じているのを発見した (Fig. 40)。これについては第6章で詳しく述べる。扇山の集落付近には WNW—ESE の方向にのびる活断層があり、地割れの発生した位置はほぼこれに沿っているので、地下の断層変位の疑いもたれた。湯布院町役場の調査では扇山集落の北西の裏山に長さ 10~50 m の地割れが7本ほど走っており、さらに 300 m ほど上の杉山にもきれつがあるという。扇山西方の山道にも著しい地割れが走り (Fig. 41)、また扇山南方の内山へ通ずる林道にもきれつが生じていた。扇山林道の扇山橋は集落の下にあり、橋台にきれつが入った。

〔庄内町直野内山地区・阿蘇野地区〕

直野内山地区は、寺床地区と同様に木造家屋に大きな被害を生じた。またこの地区へ通ずる県道が鹿倉西方で不通となり、復旧に 10 日ほどかかった。最も被害の著しかったのは内山集落で、12 戸全部がほとんど全壊の状態となった。直野集落でも半数に近い家屋が著しい被害を受けた。阿蘇野地区では上重集落の東端部に全壊家屋が生じた。これらの集落は珪藻土質シルトよりなる阿蘇野層の上に阿蘇火砕流および火山扇状地礫層がおおった上にあり、とくに内山、直野は阿蘇野層の堆積盆地を限る断層線上にのっていると考えられる。この推定断層線の北西方延長上には活断層地形が認められ、扇山の集落をへてさらに北西方へのびている。被害の分布から見てこの断層線にそって断層運動が起こったのではないかと考えられたが、直野内山地区ではその痕跡は認められなかった。

直野内山地区の家屋はすべて傾斜地上に盛土および石垣積の宅地造成をした上に建てられており、その崩壊によって大きな被害が生じた例が多い。木造平家建の古い家屋が多いが、比較的新しい家屋もあり、そのいずれもが大きな被害を受けた (Fig. 47)。とくに古い家屋は、すじかいがなく、壁面積が少ないため、振動に対し構造的に弱く、これが被害を大きくした原因と考えられる。屋根瓦はあまり落ちていない点が特徴的で、横ゆれによるきれつもあり目立たなかった。阿蘇野の上重集落では東端の数軒のみが著しい被害を蒙った。谷に面する急斜面の上端に近い位置の家屋が被害を受け、付近に著しい地割れが走った (Fig. 50)。

内山・直野地区では石垣積の崩壊、崖崩れ・落石、水田のきれつ、あぜの崩壊などがいたるところに発生した (Figs. 42, 45, 51)。扇山へ通ずる林道は峠付近できれつの発生が著しく (Fig. 46)、内山から直野に到る間のコンクリート舗装道路はかなりいたんだ。また下直野の南でコンクリート路面にひびわれが数カ所入っており、県道も下直野の南で数カ所きれつが生じていた。一般的に内山および直野を通る推定断層線上で道路の被害は著しいようであったが、断層変位に関係すると認められるようなものは認められなかった。上重集落東端の地割れはかなり著しく、WNW—ESE ないし NW—SE 方向に走り、右ずれ、東落ちで、数十 m にわたって続いていたが、急斜面に面した部分で阿蘇野層と阿蘇火砕流よりなる基盤にわれめが生じたためではないかと思われる。内山集落の北方の谷に沿って、田伏集落から ESE の方向に続く活断層がのびているが、貯水池のえん堤 (内山堤) に幅 30 cm ほどのきれつが入り、その東方で道路にもきれつが見られた。

〔直入町下田北地区〕

直入町の下田北地区は、震央に近いと思われる内山、扇山、山下池の地区よりはかなり距っていたが、著しい被害が生じた。前述の震央地域よりやや離れた位置の奥双石と同じく、WNW-ESE の方向の一線上にあり、注目すべきである。最も被害の大きかったのは塩手で、18 世帯のほとんどが被害を蒙った。この地域は小野 (1963) によれば今市火砕流および阿蘇火山の芥川火砕流の溶結度の弱い堆積物よりなる。塩手の集落はやせ尾根の上であり、裏の斜面の一部が崩れて大きな被害を受けた (Fig. 55)。集落内ではWNW-ESE 方向の地割れがいくつも生じていた。倒壊した家屋はなかったが、土台がずったり、家全体が傾いたりして全壊の状態となった家屋が出た。その他塩手を中心に小津留、山浦、須郷、橋木、中村、藤目、飛竜野に若干の被害が生じた。

下田北地区では、崖崩れ、地割れ、道路のきれつ、落石が各所に発生した (Figs. 54, 56, 59)。県道庄内-久住線にそって、小津留で石垣の崩落、向園でアスファルト舗装上の左横ずれ的なきれつと路肩の沈下が起こったほか、その周囲の町道で、路肩欠壊、きれつ、落石などが発生した。下田北に接する野津原町の双石の南のコンクリート舗装の道路もきれつが各所に生じた。また小津留の集落の裏山で崖の崩壊が起こり、その上部の台地面上に地割れが 70 m にわたって走った。原山の集落の裏山でも斜面中腹が崩れ、地割れが生じた。これらの地割れ、崖崩れ、道路のきれつなどは、いずれも強い振動によって生じた表成的なものであると考えられる。これらの地域では墓石の転倒率が 100% ないしきわめて高く、強い地震動を受けたことを示していた (Fig. 53)。

〔九重町千町無田地区〕

これまで述べてきた被災地区はすべて N65°W の方向にのびる線上に位置していた。九重町千町無田地区と次に述べる庄内町西および淵地区はこの線からやや距たっているが、かなり大きな被害を蒙った。千町無田は久住火山の北麓に生じた沖積盆地内にありほぼ東西の方向に走る正断層性の活断層群がその周囲に分布している。千町無田の集落はその盆地の北縁にある。著しい被害が生じたのは無田中、無田上の一部および年の神、須久保である (Fig. 60)。年の神の北側の九州横断道路にかかる朝日橋は、橋台の端に上下方向にひび割れが入った。これらの地域では、とくに古い家屋の被害が目立ち、瓦の落下、ブロック塀の倒壊が見られた。

〔庄内町・西淵地区〕

庄内町の西地区と淵地区は、最も被害の大きかった内山、山下池などの地区から北東方へかなり距っているが、被害が比較的大きかった。この地域は大分川の兩岸に位置し、由布川軽石流が広く分布しており、段丘堆積物がその上部をおおっている。庄内町において、半壊以上の家屋被害の生じた地域は、内山、直野、阿蘇野以外では、淵、武宮、藪草、弓盛女の部落のみであった。とくに上淵では全壊に近い被害を受けた家屋が生じた。これらの被害は盛土・石垣積などが崩壊して生じたものがほとんどであった。西地区では墓石の転倒は 100% に達した (Fig. 58)。この地区に接する湯布院町幸野では国道の通ずる石橋 (幸野橋) の下流側の石積が崩れたほか、家屋被害も比較的大きかった (Fig. 57)。村井・金子 (1975) によれば淵地区にそって WNW-ESE 方向に走る活断層があるが、その北西延長上にある畑の石切場で、岩壁に著しいきれつが入り、その上の山の斜面上に地

割れが走った (Fig. 59a).

6. 被害地付近の活断層およびそれに沿う被害・地変

九州中部の第四紀火山地域には、ほぼ東西の走向をもつ正断層性の活断層が多数存在していることが知られている (岡田, 1973; 松田, 1973). 今回の大分地震はこのような特徴をもつ活断層の分布地域に発生した.

第6図は被害地域の活断層分布図である. この図は、まず4万分の1空中写真の判読によって活断層またはその疑のあるリニアメントを摘出し、次に2万分の1空中写真を携行して現地調査を行い、まとめたものである. その際、これとは独立して行われた金子史朗氏の写真判読結果と共同で比較検討した. 両者の判読結果はこの地域の主要な断層については互によく一致した. 不一致部分は全体の10~20%程度であったが、それも主に断層地形の不明瞭な断層末端部分についてであった. 図の中での破線部分は断層地形の比較的不明瞭部分である. この地域は概して原面をかなり残した火山地域であり、したがって主な変位地形を比較的容易に見出すことができた.

被害地域の主な活断層は次のような性質を示している. なお、被害地の西端部の九重町奥双石および東端部の直入町塩手は第6図の範囲外であるが、それぞれの集落付近には活断層は認められない.

1. 概して東西方向の走向をもち、たてずれ変位が卓越している.
2. 断層線は彎曲していることが多く、その場合概して彎曲の凹側の地盤が相対的に低下している.
3. 露頭観察および断層線と地形との関係から、これらの断層は地盤の低下側へ傾き下

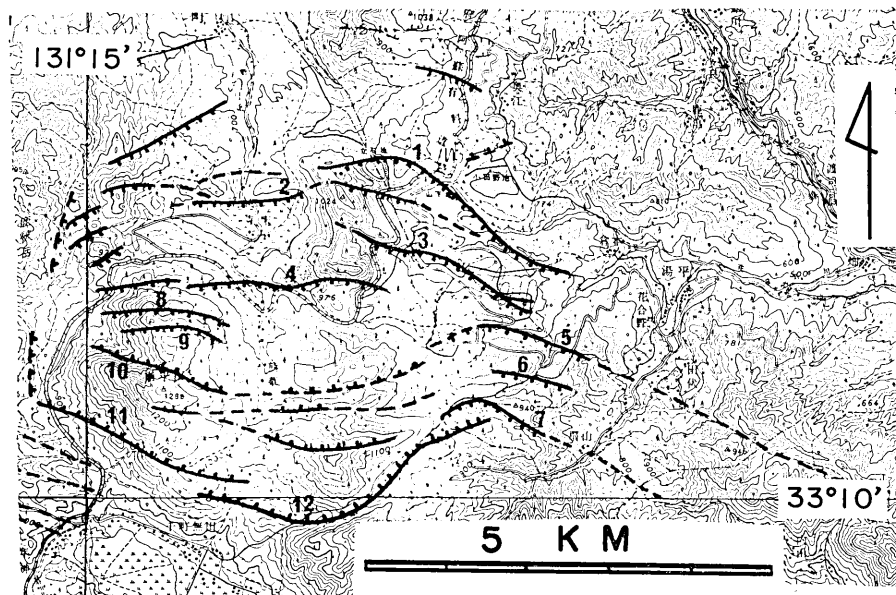


Fig. 6. Active faults in the epicentral area.

Table 4. Damage and ground disturbances on active fault lines in the epicentral area.

| 断 層 | 主 な 通 過 位 置 | 地 変 | 被 害 | 備 考 | |
|-------------------------|-----------------------------------|----------------|---------------|-------------------------|--|
| ① 立石池—山下池 断層 | 立石池北辺・立石池林道 | な し | な し | {路面雁行亀裂 側溝のずれ | |
| | 九州横断道路 7.8 km カーブ(盛土) | な し | な し | | |
| | 九州林産道路・湖周道路 | な し | な し | | |
| | レークサイドホテルへの分岐点・ ボーリング場 | な し? | 地面に亀裂 | | |
| | 山下湖堰堤 倉本への林道 | な し な し | 同 上 な し | | |
| ② 寺床—山下池断 層 | 寺床北辺 | な し | 転石多し | {断層面 N90~85°E, 80°S | |
| | 立石池林道 | な し | な し | | |
| | 九州横断道路 8.5 km カーブ(盛土) | な し | 損 傷 | | |
| | 九州林産道路・湖周道路 山下湖湖底 | な し | な し | | |
| ③ 山下養魚場—ゴ ルフ場中央断層 | 九州横断道路 9.5 km カーブ(盛土) | な し | 盛土破損 | {短縮最大 14 cm 右ずれ 7 cm | |
| | 九州林産道路 | な し | な し | | |
| | 湯平への県道・養魚場入口 | な し | 路面亀裂 | | |
| | 養魚場(水槽・水路) | な し | な し | | |
| | ゴルフ場内の歩道橋 ゴルフコース 16.15.11 (盛土) | 地盤短縮? な し | 鉄骨彎曲 亀 裂 | | |
| ④ 熊ノ墓断層 | 九州横断道路 14.4 km | な し | な し | {断層面走向 90°, 傾斜 70°S | |
| | " 12.5 km (切割) | な し | 転 石 | | |
| | 九州林産事業所北側 | な し | 家 屋 | | |
| | 九州横断道路 約 10 km | な し | 細い亀裂 | | |
| | 九州林産道路 | な し | な し | | |
| ⑤ ゴルフ場南縁— 田伏断層 | ゴルフ場コース南辺 | な し | 盛土亀裂 | | |
| | 牧場水呑場付近 | な し | な し | | |
| | 湯平—扇山間道路 | な し | 谷壁小崩壊 | | |
| ⑥ 940 m 峯牧場断 層 | 牧場内道路 | な し | な し | | |
| | 牧場 | な し | な し | | |
| ⑦ 扇 山 断 層 | 扇山部落, 甲斐徳直氏宅 | 左ずれ 最大 5 cm | 地面亀裂 土台左ずれ | 亀裂帯長さ 約 100 m | |
| | 扇山部落南, 林道の橋 | な し | よう壁損壊 | | |
| ⑧ | 崩 平 山 断 層 群 | 崩平山北側斜面 | な し | な し | |
| ⑨ | | " | な し | な し | |
| ⑩ | | " | な し | な し | |
| ⑪ | | 九州横断道路 16.2 km | な し | な し | |
| | | 千町無田北方山道 | な し | な し | |
| ⑫ | 千町無田北方山道 | な し | な し | | |

る断層面をもっていると考えられる。すなわち正断層である。

4. この地域の北半（崩平山北斜面—山下湖ゴルフ場—扇山以北）の断層は南側低下の断層が多く、南半のものは北側低下の断層が多い。とくに崩平山付近でこの関係は規則正しく、全体として東西にのびた地溝状構造を呈している。
5. 大部分の断層は第四紀後期火山の火山原面を数m～数十m（崩平山山頂北側の断層だけは約150m）変位させている。したがって個々の断層の平均変位速度はB級（松田, 1975）またはそれ以下である。

これらの活断層と、被害との関係を要約すると次のようである。

1. 主な被害地は西北西—東南東にのびた楕円状を呈しているが、その長軸の方向は活断層群の走向とほぼ一致している。
2. これらの活断層が今回の地震で地表に変位を生じたたしかな例はみつからなかった。しかし、庄内町扇山地区で左ずれの断層変位（数cm以下）を示唆する地表変位が観察された。亀裂や崩壊も扇山周辺山地で著しかった。
3. 被害の著しい地点が散的に分布しているが、その付近に活断層がある場合（レクサイドホテル・扇山）とない場合（奥双石・小津留・塩手など）があった。しかし、前者の場合でもそれに沿って被害が集中的に配列しているような特定の断層は認められなかった。
4. 被害状況から推定される主要動の方向は断層線に直交することが多かった。

以下に活断層沿いの被害・地変について、各活断層ごとに述べる。断層の位置は Fig. 6 および Table 4 参照。

Fault ①（立石池—山下池断層）

山下池の東北縁の崖をつくる東西ないし北西走向の、南側低下の断層である。立石池および山下池の凹地はこの断層運動によってできたものである。

断層線は立石池西の屋根の鞍部から、立石池の北辺を通り、そこに水面からの比高約15mの断層崖をつくる（Fig. 61）。池の北端と南端に風隙があり、排水谷はない。断層線は池の西と東で林道を横切るが、断層変位を示唆する異常はなかった。すなわち西側の林道（立石池支線）を横切る場所には暗渠とその周辺の石積コンクリートよう壁があるが、亀裂などの被害は全く認められなかった。また東側の林道では、火山岩類（北側）と黒色表土（南側）とが断層崖基部でアバット状に接しているがそこに断層変位のあとは認められない。

立石池から断層線はその東側の山稜上の傾斜変換線付近（海拔950m付近）をこえてその東南側で九州横断道路の7.8km（水分峠起点）付近のカーブ（盛土部）を横断する。この断層通過位置を境にしてこれ以東の道路の切割は火山岩礫を多量にふくむ崖錐堆積物であり、以西は角礫状の熔岩が露出する。断層の露頭はない。このカーブ部分では道路の被害は見当らない。この南方約20mの盛土の終りの部分の路面には亀裂があり、盛土側（北側）の路面が低下している。

この九州横断道路と山下池との間には林道および湖周道路があるが、断層通過付近には異常は認められなかった。

断層線は山下池北東岸に沿い断層崖をつくり（Fig. 62）、湖周道路の、レクサイドホ

テルへの分岐点付近の鞍部東寄りを通ると推定される。分岐点付近の路面およびホテル敷地内の地面には小さな亀裂が生じていた。走向は東西に近いものが多かったが、概してそれらは散在的に配列し規則性はなかった。しかし、上記の分岐点の北西約 30 m (レイクサイドホテルのガレージのうら) 付近で湖周道路の勾配のある路面を斜めに横断して写真 (Fig. 63) に示すような左ずれを示唆する雁行状亀裂がみられた (一般走向 $N40^{\circ}W$)。亀裂の東南端の側溝にはやや開口した右ずれの割れ目があった。この位置は断層崖の下部であり、亀裂帯の方向はほぼ断層線の走向に一致しているが、しかし道路の盛土部分の境界線にもほぼ一致していること、側溝は右ずれを示すこと、後述のようにこの南東延長部では異常がないこと、などから、この道路の左ずれの雁行亀裂は断層の変位によるのではなく、盛土部分の傾斜方向へのずり下りによるものと考えられる。

この分岐点の東南では、断層線はレイクサイドボウルとレストラン白鳥の駐車場との間のどこかを通ると考えられる。この間にはほぼ隙間なく舗装された路面、石垣、建物土台がつづいているが、それらには変位や雁行亀裂は認められなかった。ただレイクサイドボウル敷地の北西側に設けられた長さ約 20 m、 $N10^{\circ}E$ の側溝は見掛け上北方へ約 5 cm のびて北端の集水管をつき破っておりこの間での南北方向での土地の短縮を示唆していた。

断層線はさらに東南へほぼ道路に沿って山下池のえん堤および放水路付近を通る。えん堤およびその前面の道路の盛土部分に亀裂が生じたが、それ以外の路面および放水路コンクリートには亀裂はみられない。放水路南側の寮の建物の北側の部分は盛土でありその地割れが著しい。寮の東側の大きな露頭 (主に火山岩質崖堆積物) の南端に小断層 ($N20^{\circ}W$, 東へ $40^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 傾斜) が露出するが、地表は変位していない。

さらに東南で湖周道路は小沢をわたるが、そこでアスファルト路面と埋設パイプの破損があったが、側溝のずれや雁行亀裂はなかった。断層線はその小沢にそって倉本へ通じる林道沿いにのびる (Fig. 64) が、小規模な路肩のくずれのほかには道路や牧場に異常はなかった。

これより東南方では断層地形は不明瞭になる。湯平温泉はこの断層のほぼ延長上にあるが、被害はとくに著しいということとはなかった。

Fault ② (寺床—山下池断層)

寺床集落付近から立石池南をへて山下池に入り、その東南端で fault ① に合する。南側低下の高角の正断層である。とくに寺床付近ではこの断層により南面する比高約 100 m の断層崖が生じている (Fig. 65)。寺床集落のある平坦地はこの断層による凹地の堆積面である。

寺床北側の上記の断層崖の基部、野矢に通じる道路わきにこの断層の露出がある (Fig. 66)。幅約 1 m の擾乱帯をはさんで 2 枚の断層面 (いずれも走向 $N90\sim 85^{\circ}E$, 傾斜 80° 南) があり、北側の断層面の北側 (下盤) は未固結の火山角礫岩、南側は褐色ローム質マトリックスに多量の火山角礫をふくむ崖堆積物である。この断層面は傾斜方向にのびた波状の凹凸を示して傾斜方向の変位をした断層であることがわかる。

この断層面は露頭の最上部で植生に被われていて、それを切断してはいない。この断層線を東方へ崖に沿って追跡したが地表に断層変位を示す亀裂などはなかった。崖の斜面には傾斜方向に断続的につづく地割れがあったが、それは転石の転落に伴うものであった。

寺床の水田などには地割れが生じたが、それらには方向やずれに規則性がなく震動による地盤の亀裂であると思われる。

断層線は寺床の断層崖の東端 海拔 825 m 付近で林道を横切る。付近の林道に沿ってほぼ連続してローム質褐色土をふくむ黒色表土（ところによってその下位の火山角礫岩または火山角礫をふくむ崖錐堆積物）が露出するが断層線が横切るとされる小沢の部分のみ半ば崩壊し露出が欠けていた。林道沿いの他の露頭では北方の林道立石池支線に合するまでの区間では表土が切断されている露頭はみつからなかった。

この断層線は、この東で 1024 m 峯の北側の鞍部を越えてその東側で林道立石池支線・九州横断道路・九州林産道路・湖周道路を横切る。林道立石池支線はこの断層線が通過する沢を盛土で越えるが、路面にも山側の導水管周辺の石積コンクリート壁（長さ 5 m、高さ 1.5 m）にも亀裂は認められなかった。なお、この北東方約 150 m 付近の尾根をこえる部分では道路に平行する谷側低下の亀裂（ほぼ南北）が数条生じていた。

九州横断道路ではその 8.5 km 道標のあるカーブ（盛土部分）をこの断層が通るが、ここではその谷側の盛土と路面に比較的軽微な被害があっただけで（Fig. 67）、断層変位を示唆する亀裂などはなかった。このカーブ部分の暗渠の東南側出口とその付近の石積コンクリート壁、およびそのわきの九州林産道路のコンクリート橋には被害はなかった。

さらに東南方でこの断層は山下湖畔のアスファルト道路を横切るが僅かにその付近のコンクリート橋の南側取付部分のアスファルトに被害があった。しかし、その路肩の石積のよう壁および付近のアスファルト路面には亀裂はなかった。

これより断層は山下池に入り、同池の東南端で fault ① に合すると推定されるが、その間水域のため不明である。

Fault ③（山下養魚場—ゴルフ場中央断層）

九州横断道路を 9.5 km カーブ付近でこえて東南方へ山下養魚場および山下湖ゴルフ場を横断する断層である。九州横断道路より東南の区間で明瞭な南面する断層崖をつくる。

この断層はその西北端で九州横断道路西側の鞍部（海拔約 920 m）付近を通るが、その鞍部およびそれから九州横断道路に至るまでの小径には地割れなどの異常はみられなかった。

九州横断道路はこの断層が通る 9.5 km 標識のあるカーブ付近（盛土）のカーブ内側および外側の盛土が破壊され路面と縁石との間にすき間が生じた（Fig. 69）。路面にも横断する細い亀裂が生じた。亀裂には約 1 cm の右ずれが認められるものがあったが、それは路面アスファルト部分だけの現象であった。

なお、この 9.5 km カーブの南方 50~100 m 付近は盛土区間であるが、その区間は盛土崩壊を伴い路面に多くの亀裂ができた。とくに盛土区間の北端付近の舗装路面と縁石は南北両側から圧縮されて重なりあい、路面に約 40 cm の高さのプレッシャーリッジをつくった。このカーブの東方 100 m 付近の盛土区間の谷側部分にも崩壊が生じた。

上記の 9.5 km カーブの下（東南側）に九州林産の道路があり、同じくカーブしていてそこに山下川第 11 号橋があるが、その橋およびその付近の道路（未舗装）には亀裂などの被害はみとめられなかった。

断層線は東方で山下池南側の山下養魚場までその北西側の崖地形に沿って地形的に追跡

される。その崖下にある養魚場入口の西側の数棟の住家のうち、1棟は棟瓦が落下し家屋の土台に多少ひびが入った。同家うらの井戸のコンクリートのふたはおどり上って井戸の中へ転落し、同家の南側においてあったプロパンボンベは南へ2mもとんだ、とのことである。家の中の器物も南面および北面するものの転落がひどいとのことである。他の2軒では棟瓦はおちていない。これらの家の南側をとる山下湖一湯平間の舗装道路にはとくに大きな被害はなかったが、養魚場への分岐部分に不規則な割れ目が入っていた。

養魚場には多数のコンクリート製の養魚池が連なっていて確実に断層線を横断しているが、わずかに二・三の小さなコンクリートのひびわれが生じただけであった。養魚場内の家屋の土台や屋根瓦はほとんど被害はなかったが、壁土の落下はかなりあった。

断層崖は養魚場の谷を越えてさらに東南へつづき、ゴルフ場のコース9, 1, 17のそれぞれ南端をつらねる急斜面をつくっている。この急斜面の中腹から谷をこえてそれぞれ南側の各コースへむすぶ3つの歩道用鉄橋がある。これらの橋はいずれもこの断層線をそれとほぼ直交する方向にまたいでいるが、いずれも橋の両端の土台間の距離が短縮しそのためその間の橋の鉄の横桁がバックリングをおこしていた。このことが最も典型的にあらわれた中央の橋では橋の中央線が主にその南端の土台とそれに最も近い橋脚との間で約7cm右ずれのむきにくいちがった。これと同時に橋の横桁は橋のほぼ中央で上下方向にも変形した。橋の両端の相対高度は不変であったが結果として橋の長さ(両端の土台間、約30m)は14cm短縮した(ゴルフ場主任葉玉氏による。測量は大成建設)。この鉄の横桁の北端(可動端)には、それとコンクリート土台に固定されたため金とが地震時に橋の伸長方向に8.5cm以上の振幅で往復運動したことを示すすりきずが認められた。この振動によって鉄橋の横桁とそれを受けている土台のコンクリート受がはげしく衝突した。このため土台のその部分のコンクリートは破損し横桁の方もバックリングをおこしたものと考えられる。上述のコンクリート土台(地下4mまでの基礎をもつ堅固なもの)の側壁とその周囲の地盤との間には地震動によって多少の隙間が生じたが、それは土台の前面および後面(南・北側)にのみ見られ、土台の左右側(東西両側)には隙間はできなかったとのことである(葉玉氏の話)。これらのことは土地の振動がとくに南北方向で強かったことを意味していると思われる。

このような土台間の短縮による橋の変形現象は同様にこの断層線を横断する他の2つの橋(国井・福井, 1975)でもみられたので、この付近では断層線にほぼ直交する南北方向の強い振動と、同方向の土地の短縮があった疑いがある。

断層線が通過していると思われる上記の各橋の下の沢底での地変の有無はたしかめられなかったが、この東方のゴルフコースやアスファルト路面には断層線の変位を示唆する地割れや喰違いはみられなかった。すなわち、ゴルフコース16, 15, 11はこの断層崖下の低地を盛土で横断しているが、その盛土部分や埋設物存在場所での不規則な亀裂が多少認められただけであった。コース11の東側のアスファルト道路はこの断層線を横断し断層崖をのぼっているが、数カ所で路面に小さなクラックが生じたのみで、周囲に比して特に異常なことはなかった。

断層崖はコース16以東で分岐しそのためコース11付近では断層崖は2段になっている。この2つの断層線の間の中位置にあるコース11と15の間の草の緩斜面の非舗装の

連絡路付近に一般走向 $N80^{\circ}W$ 、個々の亀裂の走向 $N80^{\circ}E$ 、開口幅最大 20 cm、亀裂帯の長さ約 50 m、幅約 1 m の左ずれ性雁行亀裂帯があった (Fig. 68)。亀裂帯の走向は斜面の傾斜方向に近いので一見して地之り性の亀裂とは思われなかったが、この亀裂を東へ追跡したところ、その東端でやや彎曲しコース 11 西縁の盛土部分の開口亀裂に連続して終った。これらは全体として、北西側の谷にむかって開いた馬蹄型の一部であるような分布をしていること、亀裂帯直線部の東方延長にあたるコース 11 東側のアスファルト道路上にはとくにそのような亀裂や被害がないこと、その位置に地形的にわかる既存断層はないこと、などから、この左ずれ性雁行亀裂は振動による谷側への地盤のずり下りによって生じた表層的な亀裂であると判断された。

ゴルフ場以東ではこの断層の存在は不明瞭になる。

Fault ④ (熊ノ墓断層)

寺床南方の、九州横断道路を 4 か所で横断するほぼ東西走向、南側低下の正断層である。この断層の西半部は崩平山北方の斜面を切り、そこに南面する断層崖をつくっている。九州横断道路はその断層崖を約 14.4 km と 12.5 km 付近で横断している。14.4 km 付近の道路には路面にも全く異常はみとめられない。

12.5 km 地点 (熊ノ墓バス停、九州林産 K. K. 寺床事務所入口の西方 0.4 km) では九州横断道路はこの断層崖を切割ってつくられているが、その切割りの南北両側の法面に断層が露出している (現在落石防止用金網に被われている、Fig. 70)。断層面の走向はほぼ東西、傾斜は約 $70^{\circ}S$ である。

この断層露頭の直上の地表面は滑らかな低断層崖の斜面の下部であって、今回の地震によってそこに段差や亀裂は生じなかった。しかし、付近の表土中に半ば埋れていた転石のいくつかは地震動によって地表からとび出して移動し、原位置はうつろになっていた (Fig. 71)。また、道路の切割から路面の中央に落下した大岩塊は法面にかぶせてあった落石防止用金網をほぼその岩塊の形どおりに破って飛び出していた。

この断層線は上記の道路を斜めに横断しているが、その付近の舗装路面にはそい亀裂がみられた。しかし、その亀裂は道路を直角に横切っていて断層線の方と異なること、ちょうどその位置に大きな落石があって路面が破損したこと (Fig. 70) などから、この亀裂はこの断層の変位によるものとは思われない。その付近の道路南側の石積コンクリートよう壁にも小さな亀裂が 1 条認められたが、落石による打撃の跡があり、そのために生じたものと考えられる。

この道路切割の露頭には多量の角閃石安山岩の亜角礫からなる崖錐性の火山斜面堆積物 (マトリックスは褐色ローム質) が露出しているが、断層はこの露頭の下部でこの火山性堆積物を切り、上部では黒土の表土を切断し、それと上記の火山性堆積物とが断層で接している。黒色表土は断層の低下側で厚く 1.5 m 以上、隆起側で 30 cm 以下である。低下側の黒色土の中に厚さ約 20 cm の特徴的な黄褐色火山灰層がはさまっているが、これも断層で切断され断層の隆起側ではほぼ欠除している。これらのことは、この断層が過去数千年の間に数十 cm 以上の変位をしていることを示している。

この断層による断層崖地形は上述の露頭のある道路切割り付近からさらに東方の、九州林産 K. K. 寺床事業所の事務所や宅のある平坦地の北側の崖地形につづく。上記の建物

数棟は地震によって土台や床・壁などが大破し、そのため住宅はいずれも現在使用されていない。なお、この平坦地はこの断層による南側地盤の相対沈降によって生じた堆積平坦面である。

この断層性凹地の東側に鞍部があって、そこを断層線が通過しているが、九州横断道路も九州林産の林道も同じくこの鞍部を通っている。九州横断道路にはこの鞍部の西側カーブ部分の盛土の小被害と路面を横断する小さな亀裂が三本散在的に生じただけで、その他にはこの鞍部付近に九州横断道路にも上記の林道にも異常はなかった。

断層線はこの鞍部の東側にある沢を横断するが、その沢の上流部分（南側）はこの断層の南側低下運動に伴い埋積されている。この埋積地の南縁付近を通る九州横断道路はその谷側路肩（盛土）が被害を受け、そのため路面には横ずれ（右ずれ 2 cm 程度）を伴う開口亀裂が生じていた。

断層線は九州横断道路の北側の 976 m の独標の北方に、南側低下の屋根の高度不連続としてあらわれ、その東腹で再び九州横断道路（約 10 km）を横切る。その位置は山側にわずかに凸のゆるいカーブをなしている。このカーブの南辺に道路を横断する細い亀裂が生じていたが、その側溝部分には異常はなかった。この北側の山側道路切割のコンクリート吹付壁には多くの亀裂が入った。また南西方約 150 m の強いカーブ区間では谷側の盛土は低落し、付近の路面には高さ約 20 cm までのアスファルト板によるプレッシャーリッジが生じた。しかし側溝には異常はなかった。上記の横断道路通過点のすぐ東側にある九州林産の林道には亀裂などの被害はなかった。

断層地形はこれ以东で不明瞭になる。

Fault ⑤（ゴルフ場南縁一田伏断層）

山下ゴルフ場の南辺、コース南側の崖をつくる西北西走向、南おちの断層である。東方では田伏東方までリニアメントとして追跡できる。

上述のゴルフコース 12 のある断層崖の上部付近には断層崖に平行する数条の亀裂が生じたが、ゴルフ場の葉玉氏によるとその部分は盛土であり、その亀裂である。湯平に至る自動車道はこのコース 12 付近でこの断層崖を横断しているが、調査時にはとくに異常は見出されなかった。

この断層は東方で倉本にいたる谷を越え、湯平へ至る自動車道の海拔 800 m 付近の屈曲点南側の鞍部をこえる。その鞍部を通る水路と付近の道路・地面にはとくに異常はなかった。

これ以东で断層線はリニアメントとして湯平一扇山間の谷をわたる。この谷では、湯平以南で田の石垣のくずれや崖くずれがところどころにみられたが、上記のリニアメント通過点付近で谷壁斜面の小崩壊（10 m×10 m）があったほかには道路やコンクリート橋などにとくべつの被害集中や地割れはみとめられなかった。この断層線南側の中津留でも家屋の被害は扇山部落よりも軽微であった。

Fault ⑥（940 m 峯牧場断層）

Fault ⑤ の南側に並走する同じく南おちの断層である。長さは 1 km 未満である。

この断層は、940 m 峯の北北東約 0.5 km 付近の鞍部を通過するが、その付近の牧草地および道路には地割れはみられなかった。

Fault ⑦ (扇山断層)

扇山北東, 940 m 峯の南西側にある南落ちの断層である。東方では扇山部落をへて内山集落北西の峠付近までリニアメントとして認められる。

940 m の峯の西側の沢はこの断層のために半ばせきとめられて, その上流側に広い堆積湿地と滞水部分が生じている。その沢の出口付近およびそれ以東の断層崖 (主に牧草地) を数カ所でたしかめたが, 断層崖基部付近の地表には地割れは1つもみつからなかった。

この断層崖地形の東延長はほぼ扇山集落付近を通るが, 付近には明瞭な断層地形が認められないので, 断層線の正確な位置はわからない。しかし, 扇山集落北端, 河岸段丘面上の甲斐徳直氏宅の温室から母屋まで約 100 m の間 (Fig. 72) に, この断層の走向とほぼ一致する N50°W の一般走向をもつ亀裂群が認められた。温室付近ではその土台および温室内の苗床の木枠が開口成分 (最大 7 cm) を伴って左ずれに 3~5 cm たわんだ (Figs. 73, 74)。地盤の高さも約 3 cm 南側が低下した。この亀裂帯はその南東側の畠にもあらわれてその端の竹やぶ付近でその南側の崖 (段丘崖) に達した。

その崖は地震時に長さ約 100 m にわたって崩壊し, 河成堆積物とそれを被う表土が露出するが, 上述の竹やぶから西方には, 上記の地表の変位に対応した堆積物の断層変位は認められなかった。竹やぶの数 m 東方にはくずれのため露出不十分の部分があり, それ以東では以西にあった段丘堆積物中の細粒のはさみがなく概して粗粒礫層のみとなるので, 上記のくずれ部分に断層がある可能性はある。

この崩壊した段丘崖の東南方, 川をわたる林道の橋の南北両側の取付部分の石垣が半ば崩壊した。とくに道路の東側の石垣はいずれも東へはみ出し, 路肩にはそれと平行する東おちの亀裂が生じた。

上記の甲斐徳直氏宅の温室の左ずれ亀裂はその北西隣のビニールハウスでも認められた。さらに道路をこえて北西側の甲斐氏宅の母屋の縁側付近まで断続して生じた。母屋前面の高さ約 15 cm のコンクリート土止め (N15° E) とその付近の地面に亀裂が生じた (Fig. 75)。地面の亀裂帯は幅約 50 cm で, 走向はほぼ東西であった。コンクリート土止めにはその付近に割れ目があって, そこでその上部で約 0.6 cm 左ずれ, 約 0.5 cm 北側低下にくいちがった (しかしこの割れ目の下部では割れ目は細くなりかつ左ずれはほとんど認められない)。この割れ目の南約 2 m にも開口 0.2 cm の亀裂が生じたが, それは右ずれ (約 0.1 cm) であった。甲斐氏の話によると, この2つの割れ目とも地震前からあったが地震でそれが明瞭になった。とくに後者の右ずれの割れ目は地震後 2~3 日にセメントで修理したものであるが, それがその後調査時 (5月30日) までに Fig. 76 のように割れたものである。

この母屋の裏側 (北西側) の地面にもほぼその延長上に1本の開口亀裂 (N80°W, 0.5 cm 北側低下) があった。その割れ目はその北西側の風化した火山角礫層中にもつづいていた。しかし, その北西側の墓地にいたる小径および付近の畑地には調査時には割れ目はみえなかった。墓地ではすべての墓石が転倒した。

この扇山における亀裂は今回の調査において最も系統的な地変であり, 地下の断層変位の反映である可能性がある。この亀裂群の性質について次の点が注意される。

1. その位置は地形的に推定される断層線⑦のほぼ延長上にあるとみなすことができる。
2. その断層が変位した時に予想される横ずれ成分のむきと、亀裂帯のずれのむきは一致している（ともに左ずれ）。
3. しかし、この断層の他の部分（延長 3 km 以上）では地震に伴う変位は一カ所もたしかめられなかった。
4. この亀裂帯は比較的平坦な段丘面上にあらわれ、その走向は段丘崖と斜交している。亀裂帯の南東端でそれは大きく崩壊した段丘崖に達している。
5. 亀裂帯の位置には、この段丘面形成以後、今回と同様の変位が生じた形跡は地形的には認められない。
6. 亀裂帯は全体として左ずれを示すが、それに付随する垂直成分は東南部で南側低下、北西部では北側低下である。また、左ずれの量・垂直変位の量・開口成分の量はいずれも崩壊した段丘崖に近い東南部で大きく、山麓に近い北西部で小さい。

上記のうち、とくに 1 と 2 はこの亀裂が地下での断層変位を反映するものである可能性を示唆している。しかし、3 と 6 の性質を考えると地回りや崖くずれに伴って生じた亀裂帯の一部分をあらわしている可能性もないわけではない。

なお、この亀裂帯の西方（推定断層線より南方）の尾根では山道にそって亀裂が多かった。ほぼ南北走向で右ずれ性雁行を示し東側（谷側）隆起のものもあった。またこれと明らかに斜交し左ずれ様でやはり谷側隆起の亀裂もあった。

また、扇山以東では山科健一郎氏によると、内山へ至る峠までの林道付近にもいくつかの亀裂（南北性右ずれなど）があったとのことである。

Faults ⑧, ⑨, ⑩, ⑪, ⑫ (崩平山断層群^{くえんひらやま})

崩平山（海拔 1288 m、山頂にテレビ中継塔がある）は輝石角閃石安山岩の火山円頂丘である。この円頂丘を切断してほぼ東西に横断する多くの断層がある。北から Faults ④, ⑧, ⑨, ⑩, ⑪ などである (Fig. 6 参照)。崩平山の北部にある断層 ④, ⑧, ⑨ (Fig. 79) はいずれも火山体の北斜面にあって南向きの断層崖をつくる。これに対して、崩平山山頂付近以南の断層 ⑩, ⑪, ⑫ は北にむいた断層崖を示す (Fig. 80)。断層面は観察できなかったが、いずれも断層線が地盤の低下側に凹の彎曲をしていること、これら断層群による変位によって円頂丘の原形がこわされそれが南北に伸長していることなどから、これらはいずれも正断層であると考えられる。

九州横断道路はこれらの各断層の西端付近を南北に通っているが、その付近の路面などには全く異常はなかった。とくに fault ⑩ に沿う低断層崖は九州横断道路の 16.2 km 付近（大石原バス停南約 100 m）を通過しているが、路面にも付近の低断層崖の斜面にも亀裂はみられなかった。

また崩平山山頂北側の崖下 (Fault ⑩ 通過) から北へほぼ稜線にそって、faults ⑧, ⑨ の断層崖と崖下の凹地 (Figs. 77, 78) を調査したが、断層線通過位置付近、およびその周辺には転石は多少あったが地割れはみられなかった。fault ⑧, ⑨ の東端付近の、熊ノ墓にいたる林道にも異常はみとめられなかった。また千町無田から北方へ熊ノ墓へ至る小径は faults ⑩, ⑫ の断層崖 (Fig. 81) を横切るが、その付近には地割れは 1 つもなかった。千町無田では一部の住家の棟瓦の破損、神社の鳥居・灯籠の南西への転倒がみ

られた。

ま と め

1. 今回の大分地震は、九州中央部の第三紀以来の火山地域に生じた。この火山地域はほぼ東西性の正断層性の活断層群で特徴づけられているが、今回の地震の震央地域にも、そのような活断層が多数発達している。
2. 今回の地震の、明瞭な前兆現象は認められなかった。
3. 今回の地震には著しい地鳴りと発光現象が伴った。また、地下水・温泉に変化が生じた地点が数カ所あった。
4. 主な被害地は概して西北西—東南東にのびた楕円状地区内に集中している。そのうちで著しい地変・被害がみられたのは扇山、内山および山下池付近である。
5. 上記の被害地域ののびの方向は断層の走向とはほぼ一致している。
6. 被害や地変の著しかった扇山付近の活断層線上に左ずれ変位を示す地割れが見つかったが、それ以外の各断層線に沿っては、とくに被害や地変の集中はなく、また断層変位を思わせる地変もなかった。

文 献

- 浅田照行 (1975): 1975年4月21日、大分県中部地震に伴う地下水の変動調査。地震予知連絡会会報, 14, 127-128.
- 林 行敏 (1959): 中部九州の非海性珪藻土について, I 玖珠地区。地質学雑誌, 65, 519-527.
- 気象庁地震課・地震活動検測センター (1975): 1975年4月21日の大分県中部の地震について。地震予知連絡会会報, v. 14, 115-118.
- 建築研究所 (1975): 1975年大分県中部に発生した地震被害調査報告, 92 p.
- 久保寺章・三浪俊夫 (1975): 1975年大分県中部地震の本震および余震活動について。昭和50年度地震学会春季大会講演予稿集, 50.
- 国井隆弘・福井留男 (1975): 大分県中部の地震による橋の被害。第12回自然災害科学総合シンポジウム講演集, 245-246.
- 松田時彦 (1973): 活断層としての中央構造線。東海大学出版会「中央構造線」, 239-250.
- 松田時彦 (1975): 活断層から発生する地震の規模と周期について。地震, 28, 269-283.
- 松本隼夫 (1963): 北中部九州における後期新生代の火山活動。九州大学生産研報告, 34, 1-10.
- 松本隼夫・林 正雄・山崎達雄 (1970): 九重火山飯田磐石流の¹⁴C年代。地球科学, 24, 190-191.
- 松本隼夫・宮地貞憲・宮地六美・西田民雄 (1972): 大分県玖珠川流域の火山地質, 九州大学教養学部地学研究報告, 17, 7-24.
- 宮久三千年 (1960): 九州新生代金崎鉾床生成期試論。九誌誌, 28, 279-281.
- 宮久三千年編集 (1972): 20万分1大分県地質図および説明書, 140 p, 大分県.
- 宮久三千年: (1975): 大分県中部地域の地質ならびに1975年4月地震による山地災害所見。林業土木コンサルタンツ保全計画調査報告書.
- 宮野道雄・望月利男 (1975): 大分県中部の地震における加速度分布の推定。第12回自然災害総合シンポジウム講演集, 239-240.
- 村井 勇・金子史朗 (1975): 大分県中・西部の構造地形と大分県中部地震・地震研究所彙報, 50, 329-342.
- 大分気象台 (1975): 昭和50年4月21日大分県中部地震に関する地震速報。大分気象台昭和50年防災業務実施状況報告第1号.
- 岡田篤正 (1973): 中央構造線の第四紀断層運動について。東海大学出版会「中央構造線」, 49-86.
- 小野晃司 (1963): 5万分の1「久住」および説明書。地質調査所, 106 p.
- 小野晃司 (1965): 阿蘇カルデラ東部の地質。地質学雑誌, 71, 541-553.

- 首藤次男 (1953): 豊州累層群の地史学的研究 (I・II). 地質学雑誌, 59, 225-240; 372-384.
 首藤次男 (1962): 九州の最新統の地史学的研究, I—IV. 地質学雑誌, 68, 269-281; 301-311; 481-486; 522-536.
 首藤次男 (1970): 九州の下部第四系とくにその造構的背景について. 第四紀研究, 9, 153-157.
 寺岡易司 (1970): 九州大野川盆地付近の白亜紀層. 地質調査所報告, No. 237, 87 p.
 東大地震研究所, 構造地質部門, 地盤動力学部門, 震災予防部門 (1975): 大分地震の被害調査報告, 地震予知連絡会会報, 14, 122-126.
 対馬坤六・小野晃司 (1958): 20 万分 1 大分図幅. 地質調査所.
 山科健一郎・村井 勇 (1975): 1975 年大分県中部地震・阿蘇北部地震のメカニズムについて, とくに活断層との関係. 地震研究所彙報, 50, 295-302.

16. *The Earthquake of 1975 in the Central Part of
Oita Prefecture, Kyushu.*

—*Geological Report on Damage and Ground Disturbance
with Special Reference to the Quaternary Faults*—

By Isamu MURAI and Tokihiko MATSUDA,
Earthquake Research Institute.

The earthquake of April 21, 1975 (Magnitude 6.4) took place in a Quaternary volcanic area of the middle Kyushu district, where there are many Quaternary normal faults. This paper describes damage and ground disturbance of this area, with special reference to the active fault lines.

The earthquake was accompanied by remarkable ground tremors and lightning at the time of earthquake. A change of underground and hot spring water was noticed in some localities after the earthquake. No precursor is known before the occurrence of the earthquake.

The damage was concentrated in an elongated area, whose longer axis lies WNW—ESE. This elongation coincides with a general trend of active faults in this area.

Many ground cracks, with the heaviest damage to construction, were observed near Ogiyama, where a zone of echelon cracks having a few centimeters left-lateral displacement appeared on the ground along an inferred active fault line.

Except for the above, active faults of this area showed no evidence of surface break at this earthquake. No particular linear arrangement of damage was observed on each of those active fault lines.



Fig. 7. Collapse of a shrine at Okunameshi.



Fig. 10. Sliding of a step-stone of a shrine at Okunameshi.



Fig. 8. Destruction of a block fence at Okunameshi.



Fig. 9. The damage at Okunameshi.



Fig. 11. Fissures in the ground at Okunameshi.



Fig. 12. Destruction of a school at Teradoko.



Fig. 13. Collapse of a warehouse of a school at Teradoko.



Fig. 14. Damage of a house of the Kyushu-Rinsan Inc. at Teradoko.



Fig. 15. Fissures in the ground at Teradoko.



Fig. 16. Traces of rock falls on the fault scarp at Teradoko.



Fig. 17. Damage of a hotel (Lakeside Hotel) at the side of Yamashita-ike.

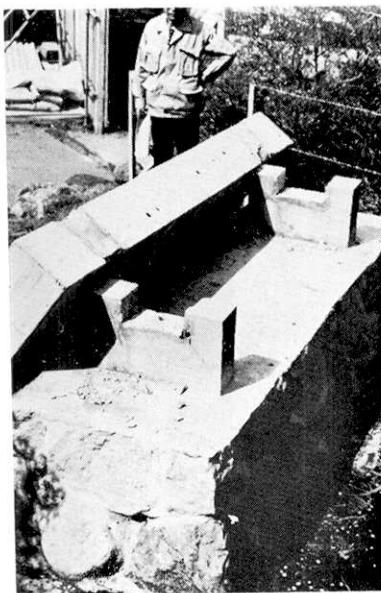


Fig. 20. Overturning of a stone-monument in front of Lakeside Hotel at the side of Yamashita-ike.



Fig. 18. Collapse of a toll-gate of the Yamanami Highway at the side of Yamashita-ike.



Fig. 21. Fissures in the ground by the boarding house for employees of hotel at the side of Yamashita-ike.



Fig. 19. Damage of a house (boarding house for employees of hotel) at the side of Yamashita-ike.



Fig. 22. Fissures in the ground and destruction of stone wall (already repaired) by a rest-house at the side of Yamashita-ike.



Fig. 23. Cracks on an asphalt-road at the side of Yamashita-ike.



Fig. 24. Cracks on a concrete-wall of an earth-dam (Yamashita-ike Dam).

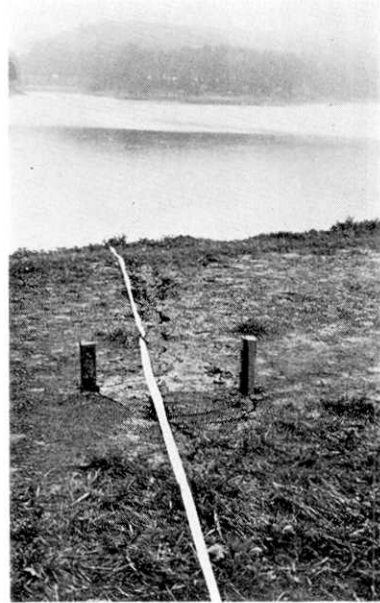


Fig. 25. Cracks on Yamashita-ike Dam.



Fig. 26. Fissures in the ground by Lakeside Hotel at the side of Yamashita-ike.



Fig. 27. Pressure-ridge-like cracks on the Yamanami Highway near Yamashita-ike at point No. 523 (10.4 km).



Fig. 28. Pressure-ridge-like cracks on the Yamanami Highway near Yamashita-ike at point No. 481 (9.6 km).



Fig. 29. Cracks on the Yamanami Highway at point No. 477 (9.5 km) on the trace of an active fault, near Yamashita-ike.



Fig. 30. Cracks on the Yamanami Highway at point No. 457, (9.1 km near Yamashita-ike).



Fig. 31. Collapse of the Yamanami Highway at point Nos. 416~422 (8.3 km), at Yamashita-ike.



Fig. 32. Sliding of the supporting soil of rice-fields at Kagono.



Fig. 33. Fallen stones on a road at Tabuse.



Fig. 34. Slides on a mountain slope to the south of Ogiyama.



Fig. 35. Sliding on a cliff wall at Yunohira.



Fig. 36. Rock falls on a mountain slope at Yunohira.

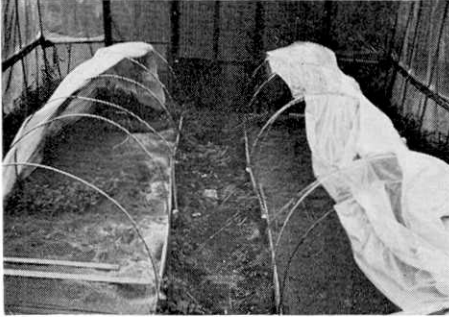


Fig. 37. Left-lateral displacement along the fissures in the ground at Ogiyama.



Fig. 38. Damage to a warehouse at Ogiyama.



Fig. 40. Distortion of a warehouse by a left-lateral displacement along the fissures in the ground at Ogiyama.



Fig. 39. Damage to a bridge at Ogiyama.



Fig. 41. A fissure on a road near Ogiyama.



Fig. 42. Destruction of stone wall at Uchiyama.



Fig. 45. Sliding of supporting soil of a house garden at Uchiyama.



Fig. 43. Overturn of tombstones at Uchiyama.



Fig. 46. Fissures in the ground to the west of Uchiyama.

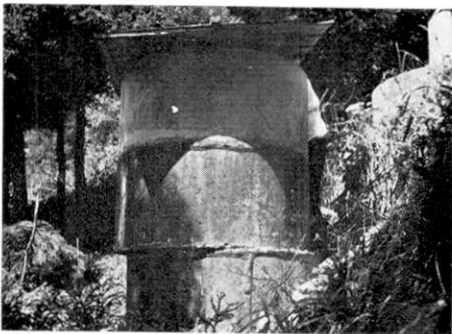


Fig. 44. Sliding of a concrete tank at Naono.



Fig. 47. Damage to a house at Uchiyama (Mrs. Chiyoko Kawano's house).



Fig. 50. Fissures on a rice field at Ageju.



Fig. 48. Damage to a house at Ageju. (Mr. Hitoshi Ito's house).



Fig. 51. Fallen stones at Naono.



Fig. 49. Damage to a house at Ageju. (Mr. Yoshinobu Ito's house).



Fig. 52. Damage to a house at Shiode.



Fig. 55. Sliding of loose pyroclastic sediment at Shiode.



Fig. 53. Overturn of tombstones at Shiode.



Fig. 56. Sliding of supporting wall by a river at Shimodakita.

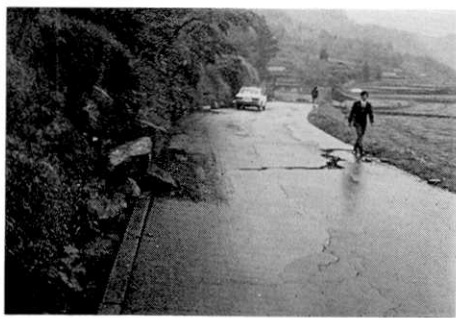


Fig. 54. Cracks on an asphalt-road at Kozuru.

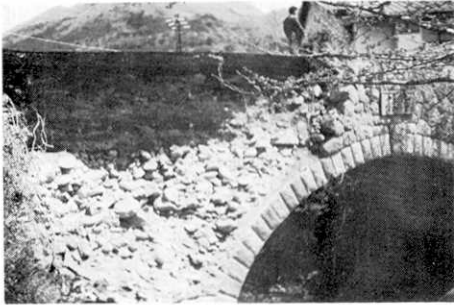


Fig. 57. Damage to a stone bridge at Kono.

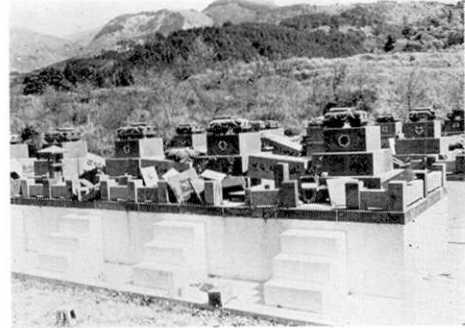


Fig. 58. Overturn of tombstones at Takemiya.



Fig. 59 a. Damagl at Hata, fissures in the rock and in the ground.



Fig. 59 b. Damag at Hata, slidin of supo rting stone walls of rice fields.

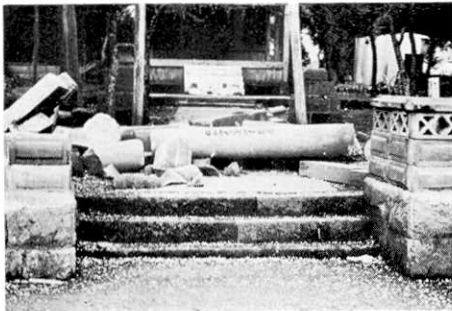


Fig. 60 a. Damage at senchomuda, collapse of a torii.



Fig. 60 b Damage at Senchomuda failure of the wall of a house made of concrete-block (already sepaired).

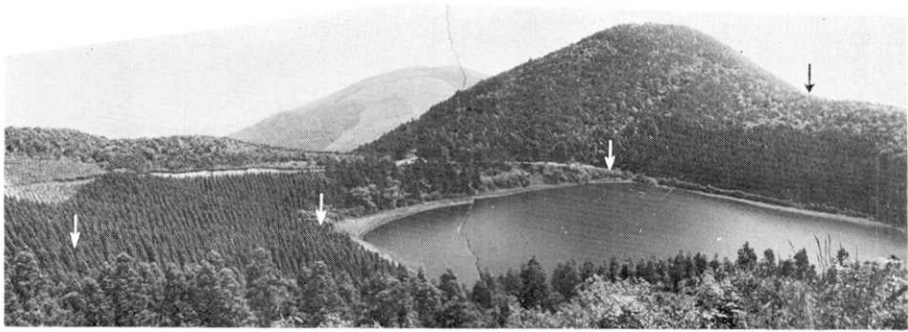


Fig. 61. Fault scarp (fault ①) on the northern margin of Tateishi-ike(pond), looking north. The depression was formed by faulting. Arrows indicate approximate positions of fault trace.

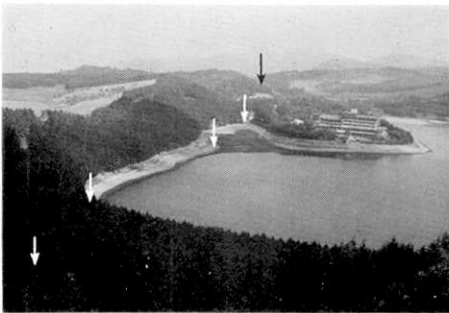


Fig. 62. Fault scarp (fault ①) on the north-eastern margin of the Yamashita-ike, looking southeast.



Fig. 63. Cracks on a paved road on the fault line ①, ca. 30 meters north of a fork to the Lakeside Hotel, looking northwest. Photo was taken after repairing.

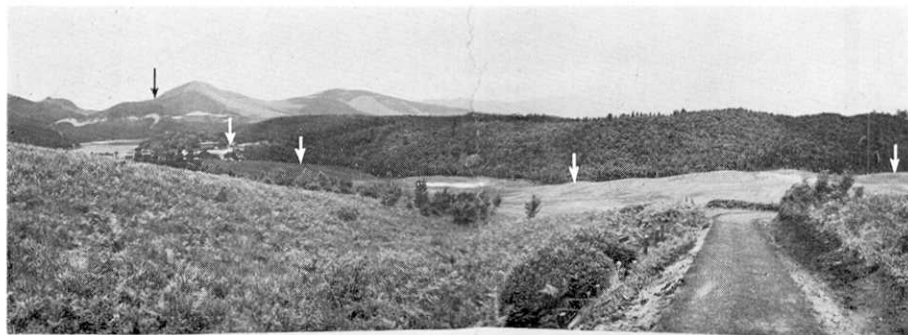


Fig. 64. Fault scarp along fault ①, looking northwest from Yamashita Golf Links. Distant view on the left is Yamashita-ike and Yamanami Highway.



Fig. 65. Fault scarp along fault ② at Teradoko, looking west.



Fig. 66. Outcrop of Fault ② at Teradoko, looking east.



Fig. 67. Damage to Yamanami Highway at 8.5 km curve, where fault ② crosses. No indication of surface faulting.



Fig. 68. Surface rupture observed between courses 11 and 15 in Yamashita Golf Links. This rupture, one of echelon cracks, is a part of landslide fissures.



Fig. 69. Damage to Yamanami Highway at 9.5 km curve, where fault ③ crosses. No indication of surface faulting.



Fig. 70. Outcrop of fault ④ and a fallen block. The surface slope is a part of the fault scarp (Yamanami Highway, 12.5 km, looking east).



Fig. 71. Boulders raised up to the ground surface and moved downslope (several meters east of the outcrop in Fig. 70).



（震研彙報 第五十号 図版 村井他）

Fig. 72. Ogiyama (a hamlet near the epicenter) and location of surface ruptures shown in Figs. 73-76, looking northwest. The house in the center is Mr. N. Kai's.

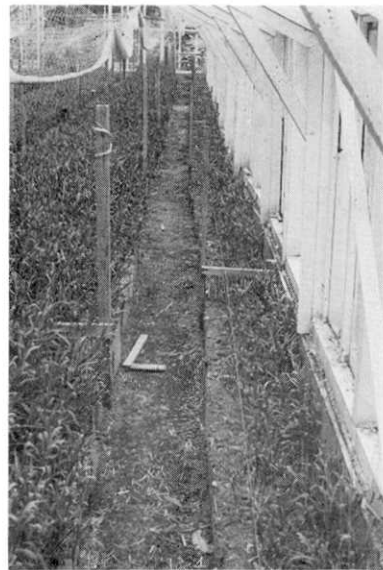


Fig. 73. Left-lateral displacement at a hothouse of Mr. Kai, Ogiyama.

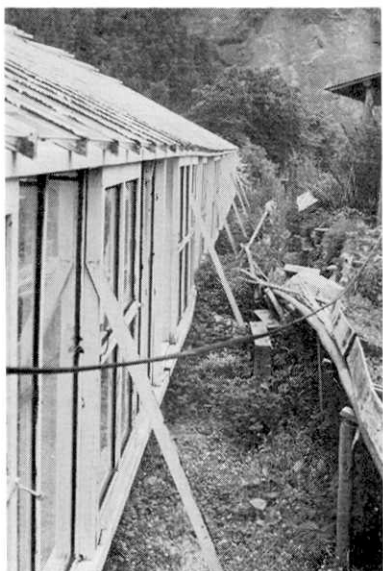


Fig. 74. Same as Fig. 73, looking from outside of the hothouse.



Fig. 76. Cracks after repairing, showing after-slip movements (location same as Fig. 75).



Fig. 77. Fault depression along fault ⑧ running on the northern flank of Mt. Kuenhira, looking east.



Fig. 75. Ground cracks and left-lateral offset of concrete blocks (Mr. Kai's house).



Fig. 78. Fault depression along fault ⑨ on the northern flank of Mt. Kuenhira, looking west.

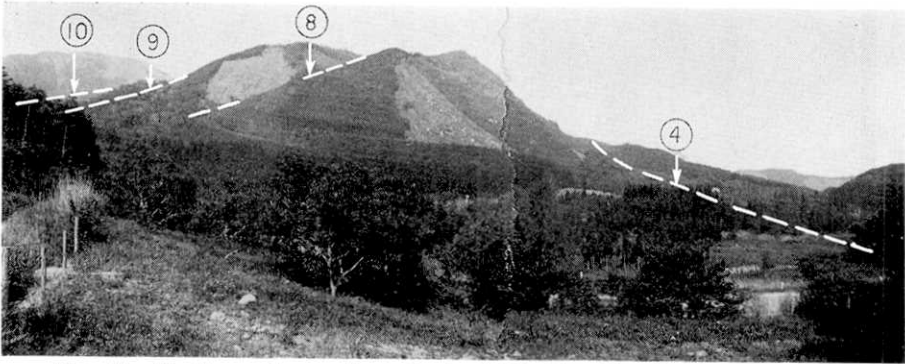


Fig. 79. Faults on the northern flank of Mt. Kuenhira, looking southwest.

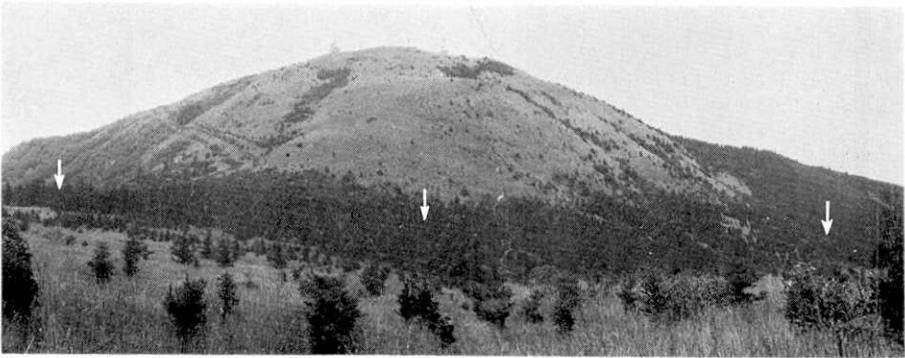


Fig. 80. Fault scarp (fault 10) to the north of a main peak of Mt. Kuenhira, looking south.



Fig. 81. Fault scarp (fault 12) to the north of Sencho-muda.