

## 16. 1974年伊豆半島沖地震の地震断層

地震研究所 松田時彦  
東京大学理学部地球物理学教室 山科健一郎

(昭和49年7月20日受理)

### §1. ま え が き

1974年5月9日に伊豆半島南端付近に顕著な地震があり被害がでた (Table 1). この地震に伴って石廊崎付近に地震断層があらわれた. 本稿はこの地震断層に対する野外調査報告である.

地震断層は石廊崎集落付近の海岸から入間北西に達するもの (石廊崎中央断層) が主なものであるが, そのほか数条生じた. いずれもほぼ北西—南東走向で変位のむきは右ずれであった (Fig. 1, Table 2).

地震断層の認定には地震前にひとつづきであったことがわか

るもの (断層基準 Fault reference) を見出し, それが地震で断層変位をおこしているかどうかによった. 地震前に平滑であった岩石表面, 土壌のある地表面および人工構造物などがそのような断層基準として役立った. 自然の露頭では一般により断層基準がなく, あっても地震に伴って崩壊しがちであるため, その断層面が今回の地震によって変位したかどうかを知るには付近に別の断層基準をみつける必要があった. 断層の変位量はそのような断層基準をつかって, その喰違いの水平成分と垂直成分を別々に測定した.

Table 1. Izu-Hanto-oki Earthquake of 1974.

Origin Time	8h 33m 27.3s, May 9, 1974.
Epicenter	138°48'E, 34°34'N.
Focal depth	10 km
Magnitude	6.9
[J.M.A.]	
Casualties	30 (killed), 100 (wounded)
Destroyed houses	134 (completely), 295 (partially) 1868 (slightly) [Shizuoka Pref.]

Table 2. Surface faults associated with Izu-Hanto-oki Earthquake.

Name of Fault	Trend	Dip	Length	Displacement (cm)	
				Horizontal	Vertical
Irozaki-median	N55°W	75°-90° S (main part) 75° N (w. part)	5.5 km	Right, 45	25, S up
Irozaki-north	N55°W	80° N	1 km	Right, 10	5, S up
Irozaki-south	N55°W	87° N	1 km	Right, 5	
Koura	N75°W	70° S	0.1 km	Right, 2	1, S & N

### §2. 地震断層の概要

Table 2 に今回の地震に伴う主な地震断層の諸量を示す. それらの位置は Fig. 1 およ

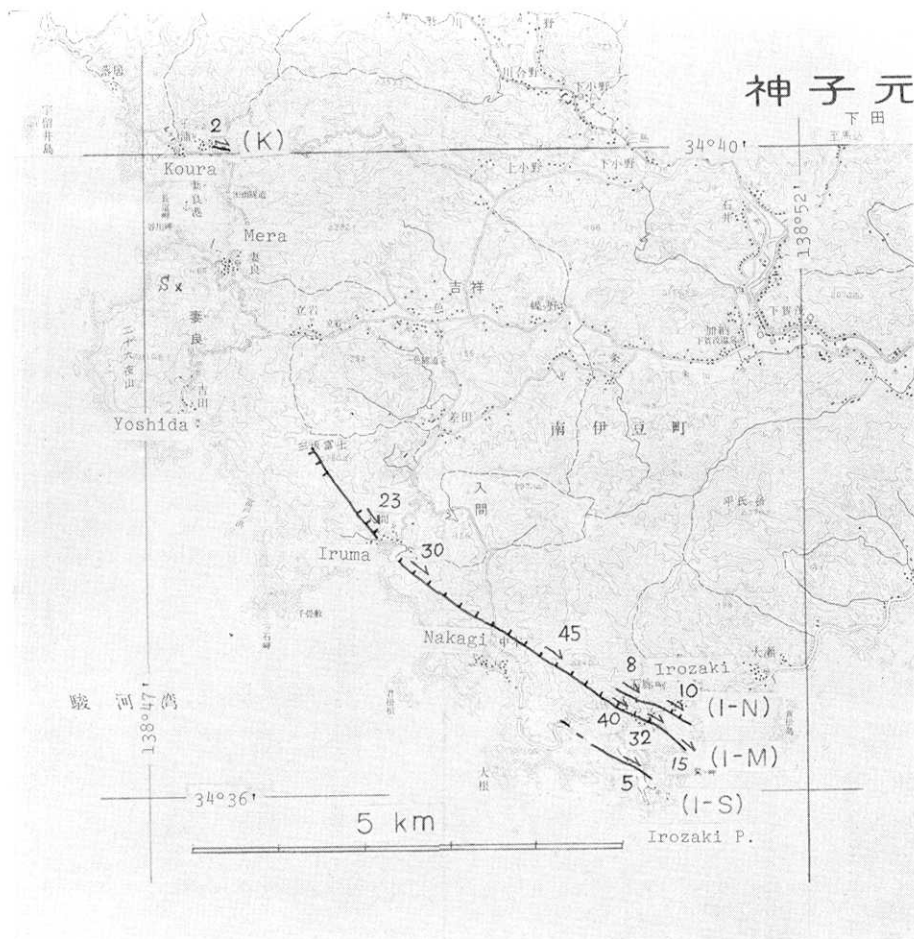


Fig. 1. Surface faults associated with the Izu-Hanto-oki earthquake.  
 (I-N): Irozaki-north fault; (I-M): Irozaki-median fault; (I-S): Irozaki-south fault, (K): Koura fault.

び Fig. 3 にある。また主な地震断層沿いの変位量の分布は Fig. 4 にある。

**断層運動** 地震断層の変位はおもに5月9日の本震の時に生じた。しかし、石廊崎集落ではその後すくなくとも一兩日の間にさらに数 cm 進行したことが気づかれている (Locs. 7 & 9)。また、断層変位の出現は本震を感じてから数秒後であったことを示唆する話 (Loc. 7) もあった。亀裂を横断する断層線上の細い草の根が切断せずにつながっていたり (Loc. 27)、家屋のコンクリート基礎が断層上で彎曲しただけで破壊されていなかった例があることから想像すると、断層運動は瞬間的ではなく比較的ゆっくり生じたと思われる。このことは断層線上の家屋がとくに大きな加速度を受けたようには思われなかったことも調和的である。

今回の地震に伴う断層運動の軌跡を示す断層条線が数ヶ所の露頭で認められた (Locs.

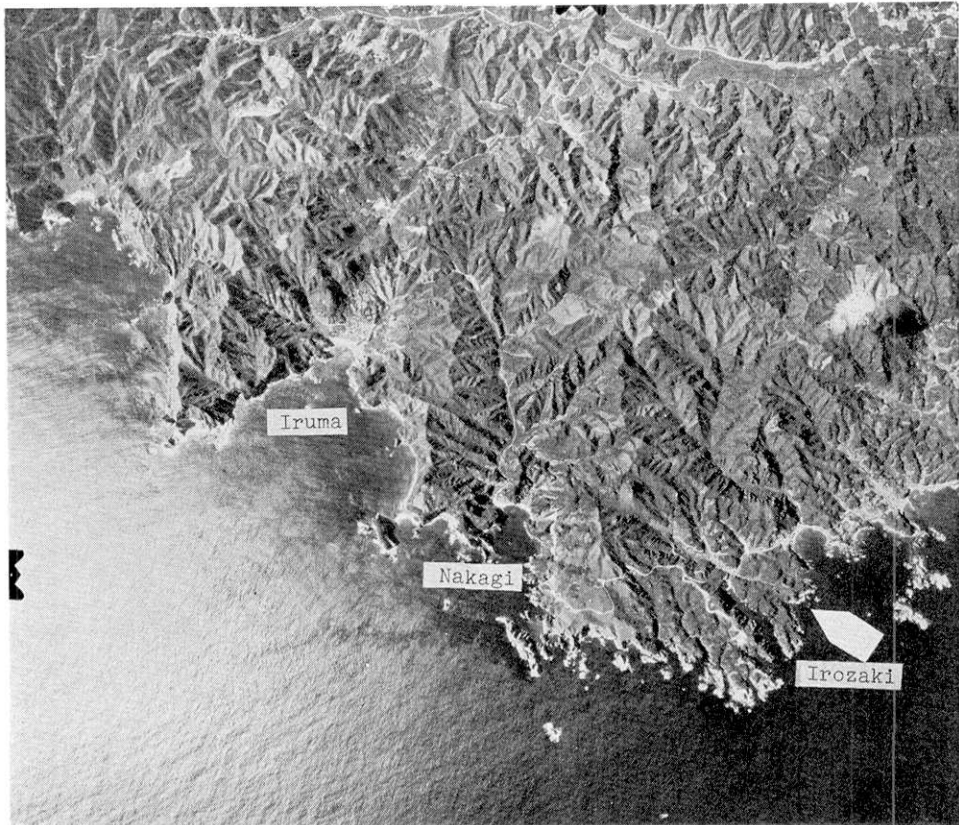


Fig. 2. Aerial photograph of the Irozaki-Iruma area, showing a marked lineament of a pre-existing Quaternary fault, along which the surface fault appeared during earthquake (cf. Fig. 1). (Aerial photograph 6202-053, taken by Geographical Institute, Ministry of Construction).

5, 12, 15, 25, & N-2). このうちやや複雑な波形を示す Loc. 5 (Figs. 7, 8, 14d) をのぞき、いずれも条線は直線状であって、そのむきは断層面上で南東へ約  $30^\circ$  傾き下っていた (Fig. 5). 断層面の方位 (平均  $N55^\circ W$ ,  $80^\circ S$ ) とこの条線の方位を用いてこの断層運動に関与した地殻応力場の方位を求めると、Fig. 6 の P, T, b で示されるように最大圧縮主応力軸 (P) はほぼ南北水平、最小圧縮主応力軸 (T) はほぼ東西になる。このような地殻応力の方位は地震波動から求められた今回の地震応力の方位 (牧 1974) とほぼ一致している。また活断層などから推定されていた伊豆半島地域の第四紀後期の地殻応力場の方位とも調和的である。

**既存断層および地震との関係** 今回の主要な地震断層 (石廊崎中央断層) は、あらかじめ地形的に知られていた活断層 (村井・金子 1973, 第 7 図) に沿って生じた。この活断層は山稜や谷の屈曲および山地の高度差から判断して、南側隆起の成分をもった右ずれ断層である (詳細は村井・金子, 1974 参照)。

活断層地形が示す変位のむきは右ずれ南側隆起であるが、それと同じむきの変位が今回

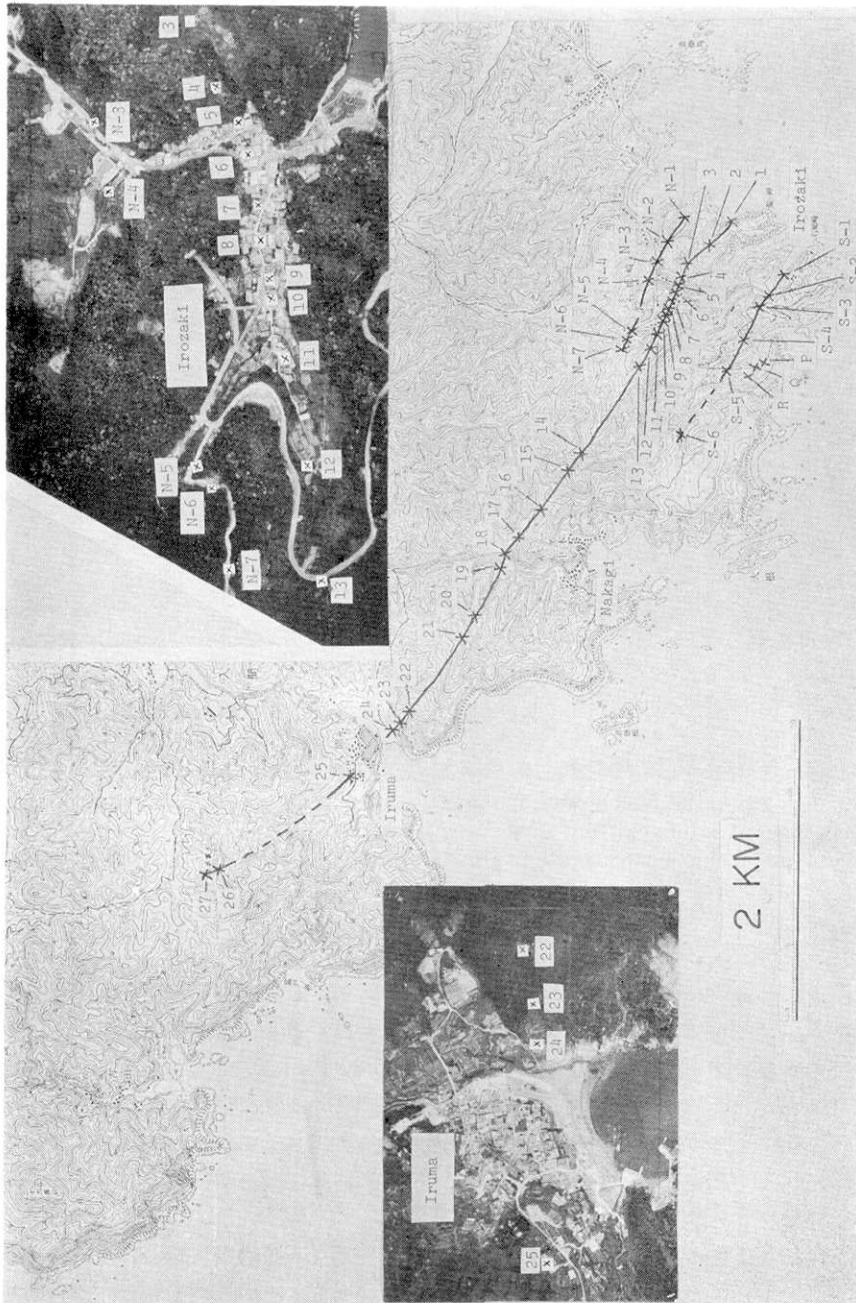


Fig. 3. Locality number map.

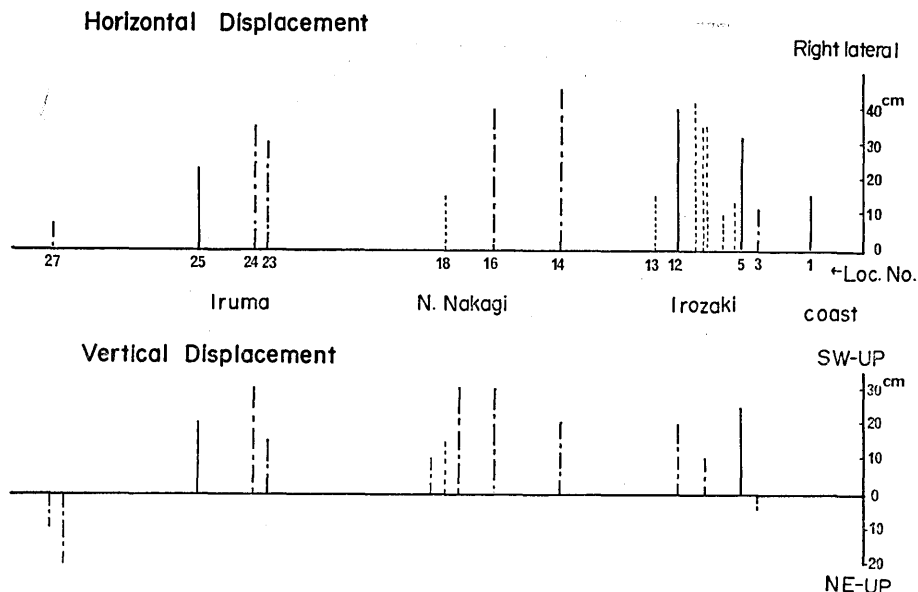


Fig. 4. Distribution of fault displacement along the Irozaki-median fault.

Solid line: values measured directly on the fault plane in the Tertiary rocks.

Chain line: values measured on or in the soil.

Dotted line: values measured on construction such as a paved road.

の地震で生じた。地形が示す第四紀後期における右ずれの量は 200~300 m である。今回の地震変位はその量に約 0.5 m を付加したものである。

またこの活断層の変位地形の新鮮度から判断すると、この活断層の平均変位速度は B 級 (0.1~1 m/1000 年) である。したがって今回のような地震変位は平均ほど 1000 年に一度生ずるような事件であったと思われる。

今回の地震断層はすべて地質学的には新第三紀白浜層群 (角清愛 1958) の分布域内にある比較的小規模な既存断層に沿って生じた。上記の活断層地形に沿って地表付近には近接していくつかの断層が存在していたが今回の地震ではその中の“適当なもの”だけが変位した。地表近くの“適当なもの”には地震ごとに時によって異なる断層になるであろうが、そのようにして時々適当な断層が集合して 1 つの断層帯をつくり、その変位が集合して地形的に容易に認められる活断層地形をつくっていると考えられる。

**断層線の形態** 地震断層の断層線 (地表との交線) は地表の状態に応じて異なった形態を示した。地表に岩石が露出している場合には変位した断層面が直接観察できたが、地表に厚さ数十 cm かそれ以上の土壌がある場合には断層線は一般に雁行する亀裂群としてあらわれた。その場合雁行のむきから断層の水平変位のむきは容易に知ることができた。舗装道路などの構造物にも断層変位があらわれたが、その構造物の性質や地表との癒着の程度に応じて様々な変形や破壊が伴った。横ずれ断層線を斜断していた剛い構造物は地変線に対するむきに応じて伸長または短縮し、それによって地変線の位置と横ずれのむきが

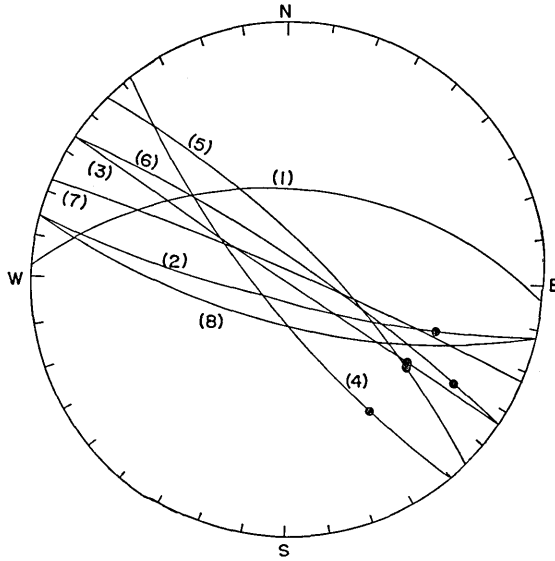


Fig. 5. Stereographic projection of observed fault planes and striations (lower hemisphere).

(1): Loc. 1; (2): Loc. 5; (3): Loc. 12; (4): Loc. 15; (5): Loc. 25; (6): Loc. N-2; (7): Loc. S-1; (8): Koura fault.

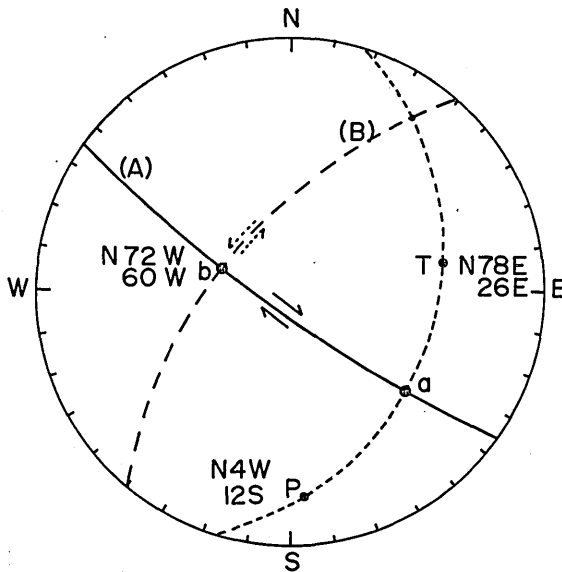


Fig. 6. Stereographic representation of principal stress axes.

P: pressure axis; T: tension axis; b: null axis; (A): observed fault plane (N55°W, 80°S, averaged); a: fault striation (plunge 28° to SE).

知れた場合もあった (Locs. N-7, S-2, S-3)。

土壌のある地表面では地震断層線は雁行状に配列した亀裂群としてあらわれた。そしてそれは全体として断層線の延長方向にのびる幅 3 m 程度の亀裂帯を形成した (Locs. 2, 3, 9, 17, 24 など)。個々の亀裂の長さは数 cm から数 m まで様々であったが、石廊崎集落では長い亀裂は亀裂帯の北縁にあることが多かった。個々の亀裂の走向はこの亀裂帯の一般走向に対して系統的につねに右まわり (時計まわり) に  $5^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 、時には  $60^{\circ}$  も偏っていた。このような右まわりに偏る雁行は地下の断層の右ずれ変位によって生じた引張り割れ目であるから、このような雁行を以下右ずれ性の雁行とよぶ。亀裂帯の走向からの偏りの角度は長い亀裂では小さく短い亀裂では大きい傾向がみられた。

地下の岩石中の断層面と地表の亀裂帯との両方が観察できた Loc. 12 では、亀裂帯は地表付近の土壌の部分にのみ発達し下方にむかって逆三角形にせばまり地表下約 0.8 m 以深では 1 つの平滑な断層面に移化していた。岩石 (新第三紀の凝灰岩) を切取ってつくった土壌のほとんどない平地 (Loc. 25, Fig. 26) では雁行亀裂は発達せず断層面がそのまま地表に達していた。

石廊崎・中木間の山腹斜面では変位線がほぼ平行な 2 条にわかれ (Locs. 15-16) その中間の地面が低下し、地溝状を呈していた。

### § 3. 地震断層の記載

今回の地震で生じた石廊崎中央断層・石廊崎北断層・石廊崎南断層およびその他の地震断層について、以下順に記す。

#### 3.1. 石廊崎中央断層

この断層は今回の地震で生じた主要な地震断層である。石廊崎集落の中央を通ったので、多くの家屋などが被害を受けた。断層線の北西端は入間の集落を経てその北西の三坂富士の西肩付近に達した。東南端は石廊崎集落東方で海に入る。この間長さ約 5.5 km、厚い砂で被われた入間集落内をのぞいてほぼ連続して地変があらわれた。主断層線のほかに近接して副断層を伴った地点もあった (Locs. 1, 25)。平均走向  $N55^{\circ}W$ 。断層面の傾斜は断層線の主要部分では  $75^{\circ}\sim 90^{\circ}$  南へ傾斜し、両端部では北傾斜であった。断層線沿いの変位 (Fig. 4) はすべて右ずれで、その量はこの断層の陸上部分の中央やや東寄り (中木一石廊崎間) で最大 (約 45 cm) であった。北西端 (Locs. 26, 27) をのぞいて大部分の地点で南側隆起の成分 (約 25 cm まで) を伴っていた。断層面上には断層条線が観察された (Locs. 5, 12, 15, 25) が、いずれも東南へ約  $27^{\circ}\sim 30^{\circ}$  プランジしていた (右ずれ南側隆起と調和的)。

以下に、地震断層が観察された地点を南東から順に記す。Loc. no. の位置は Fig. 3 参照。

石廊崎集落東方の海岸と山地 (Locs. 1~4) 石廊崎集落東方の海蝕崖 (Loc. 1, 石廊崎集落からの小径が海岸に達する地点の南約 150 m) に露出する 2 つの断層が変位し、ほぼ平滑であった岩壁がそこで喰違った。1 つは走向  $N80^{\circ}W$  傾斜  $52^{\circ}N$  で右ずれ 10~15 cm (Fig. 9)、他の 1 つはその北方約 6 m にあり断層面は  $N25^{\circ}W$ ,  $60^{\circ}N$  で右ずれ約 1 cm であった。前者の断層では、その断層破碎部 (幅数 cm) に生えていた植物が、この断層変位のために擾乱を受け、その上盤側の岩体がひさしの上

うにその植物の上を半ば被って、そこに新鮮な断層面が露出していた (Fig. 9b).

この2つの断層の露頭から南約 100 m, 北約 200 m の間の海蝕崖には、このほかに走向  $N45^{\circ}\sim 55^{\circ}W$  で傾斜  $90^{\circ}\pm 20^{\circ}$  の断層がいくつも存在するがそれらはいずれも今回の地震で変位しなかった。

前記海岸の露頭から  $N50^{\circ}W$  の方向にあたる山中の小径 (Loc. 2, 石廊崎集落と上記海岸との間の峠の一本松の南  $25^{\circ}$  西の地点) に一般走向  $N45^{\circ}W$  の右ずれ性の規則正しい雁行亀裂が生じていた (Fig. 10). この雁行亀裂は長く追跡できなかったが、この地点がほぼ Loc. 1 と Loc. 3 を結ぶ直線上に位置していることから、Loc. 1 の地震断層がこの地点を通過しているものと推定される。

地変線が次に観察できたのは、峠の西側、石廊崎部落東端の人家から約 150 m 東方の谷の中の耕地 (支沢の分岐点付近, Loc. 3, Fig. 11) である。ここでは右ずれ変位を示す雁行亀裂が桑島・野菜島を横断してその西側の山腹へ入っている。耕地の亀裂帯は幅約 3 m でその一般走向は  $N65^{\circ}W$ , 個々の亀裂は  $N35^{\circ}W$  ないし  $N5^{\circ}W$  である。概して大きな亀裂 (長さ数 m) の方向は亀裂の一般走向に近く ( $30^{\circ}$  位), 小さな亀裂 (長さ数 cm) の方向は亀裂帯の一般走向と大きく異なっていた (約  $60^{\circ}$ ). 屈曲した1つの亀裂では、その方向が亀裂帯の一般走向から大きくはずれる部分で大きく開口している傾向があった。このことから約 10 cm の右ずれをしていることがわかる亀裂もあった。亀裂に伴う垂直変位は北側隆起を示す亀裂と南側隆起の亀裂とがあったが、前者の方がやや顕著であった。1つの亀裂ではその量が 3 cm をこえるものはなかった。

この地変線は、この耕地の西で谷の北側山腹のやぶの中に入り、断続する亀裂として西へつづき石廊崎集落東端の稲葉幸雄氏宅の東北東の小さな鞍部 (Loc. 4) をこえる。この鞍部から稲葉氏宅うらまで北西に面した山腹斜面に北おちの不完全な雁行配列で亀裂がつづく。この露頭線と斜面地形との関係から断層面は南へ傾斜していることがわかる。

石廊崎集落 (Locs. 5~13) 地変線は石廊崎集落ではその東端の稲葉幸雄氏宅 (Loc. 5) にあらわれる。同氏宅裏の祠の土台を分断しそこに断層面をみせ (Fig. 13), さらに宅地用に切取った岩石壁 (安山岩の角礫岩) に露出していた既存断層 ( $N75^{\circ}W, 78^{\circ}S$ ) にそって変位を生じた。右ずれ変位量は約 32 cm, 北側の低下量は約 17 cm であった。この変位のために岩壁は2分されてその南側は西へ突出し、そこに断層鏡面 ( $2.5\text{ m}\times 0.3\text{ m}$ ) を新たにあらわした (Fig. 14)。

断層面には厚さ 1~2 cm の褐色の断層粘土がはさまれていて、その面上に Figs. 7, 14d のような断層条線が生じた。断層条線は、断層運動の前半部分 (図の右半分) が不明瞭であるが、後半部分は明瞭で断層運動後半の軌跡が復原できる (Fig. 8)。すなわち北側の岩盤が波長 3~4 cm のゆるい波状運動を伴って南東へ約  $27^{\circ}$  の傾斜で約 9 cm 移動したのち急に傾斜方向の成分が増加して上に凸の弧をえがき最後は水平になって停止した。

この断層の南側約 4.5 m に、幅 25 cm の破碎帯を伴うより大きな断層 ( $N55^{\circ}W, 75^{\circ}S$ ) があるが今回の地震では変位しなかった。その断層粘土は今回変位した断層のそれとは異なって乾いていた。

断層線は上記の稲葉氏宅の土台をゆがめ、その西側の道路を横断し埋設されていたパイプを破壊した。さらに地変線は西方で見須啓次氏宅の土台を右ずれのむきに約 10 cm 弯曲させた。その付近の地面には右ずれ性の雁行配列をする幅 50 cm の亀裂帯が生じた。この亀裂帯がその西端で、石廊崎灯台への道路を横断する所 (Loc. 6) で舗装道路の路面と縁石に約 3 m の間隔で2つの亀裂 (走向  $N20^{\circ}W\sim 30^{\circ}W$ ) が生じて縁石にはそれぞれ右ずれ 7 cm と 6.5 cm の喰違いができた (Fig. 15)。

この道路の西側では地変線はさらに数棟の家屋の下を通り、熊沢久氏宅 (Loc. 7) の玄関まえにあらわれた。亀裂は幅 3~4 m の地帯に 3~4 条生じ、その1本は玄関わきコンクリート土台を約 8 cm 右ずれに切断変位させた。概して北下りである。

同氏宅の婦人の話によると、強い地震を感じたので座敷から玄関まで (数 m) きて柱につかまり、さらに脱出しようとしたところその時、眼前の玄関前の地面に、亀裂が生じ自分の足はその中に一部めりこんだ、とのことである。それ以後 (余震とともに) 亀裂はより顕著になったとのことである。

地変線はこの熊沢久氏宅から、集落中央の道路の南側にうつり小沢富雄氏宅 (Loc. 8) の床下を通り、同氏宅 (鉄骨建築) は地盤の右ずれ北おちの変位のためにゆがみ大破した。

さらに西北隣では、地変線は渡辺吉三氏宅の床下を経て小沢大二氏宅 (Loc. 9) の中央を通る。渡



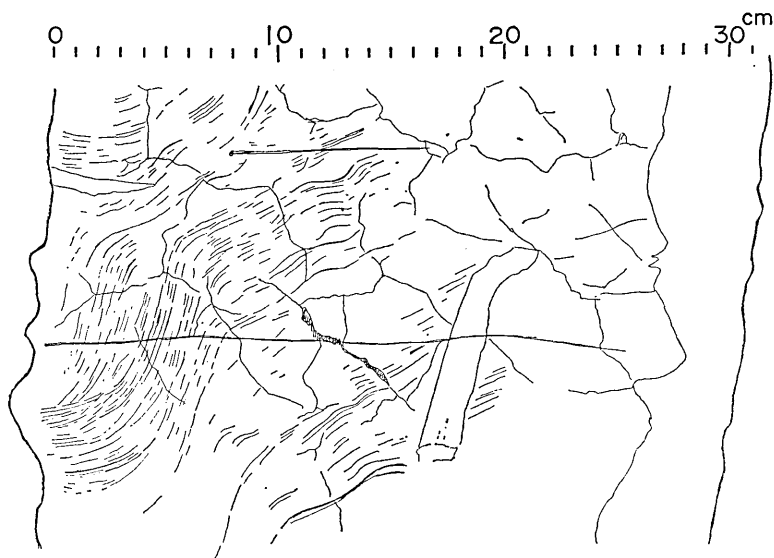


Fig. 7. Striations on slickensided fault plane (Loc. 5).  
The fault plane  $N75^{\circ}W$ ,  $78^{\circ}S$ . Looking south.

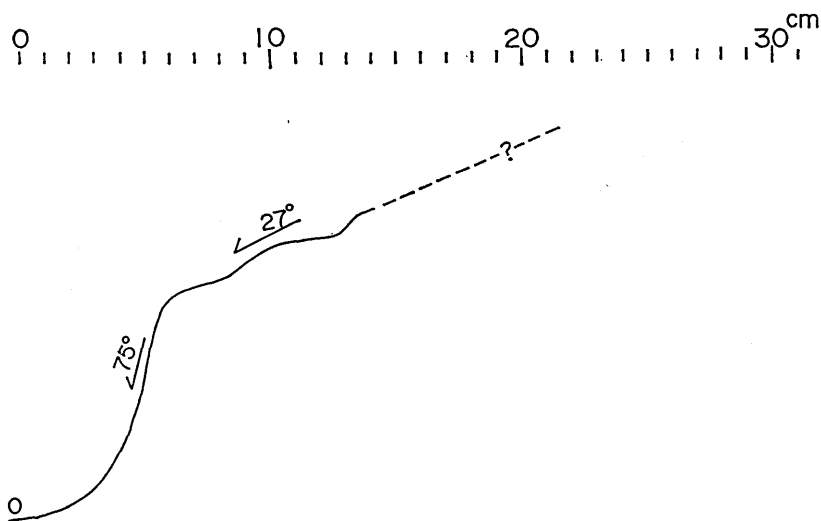


Fig. 8. Locus of fault movement restored from Fig. 7.

辺氏宅との境の排水溝は約 35 cm 右ずれに弯曲した (Fig. 16). 小沢氏宅の庭では地変線は幅約 3 m の右ずれ雁行配列を示す亀裂帯をなし、全体としてその北側よりも約 10 cm もり上った。亀裂帯の北縁は南縁とは異なって一本の長く連続する亀裂で限られていた。上記の渡辺氏宅との間の側溝の弯曲の位置や亀裂帯のふくれ上りの北縁も主にこの線に一致していた。このような亀裂帯の構造の南北非対称は同氏宅床下の亀裂群でもみられた。

なお、小沢大二氏によるとこのような盛り上りや亀裂の数・開口の状態は地震当日の晩に比べてその翌朝の方が顕著になっていたとのことである。

地変線は西隣の家屋を経て見須喜太郎氏宅 (Loc. 10) 入口のコンクリート舗装の坂道を破壊し庭の植こみの地面に右ずれ性の雁行亀裂をつくった (Fig. 17). この亀裂帯は同氏宅の北側入口と母屋の間を通った. このため母屋と密着していた入口の上部構造はその土台から分離して母屋のある南側地盤とともに西へ移動し, もとの土台との間に右ずれ約 35 cm のくいちがいをつくった (Fig. 18).

さらに地変線は渡辺よね氏宅 (Loc. 11) およびその東隣の家屋の中央を貫いた. 後者のコンクリート土台とモルタル壁は右ずれのむきにたわんだ (後日の調査ではこのモルタル壁に多数の亀裂が入り破壊が著しく進行していた). 渡辺氏宅では亀裂は数条にわかれて庭を横断し縁側下のコンクリート板 (犬ばしり) を右ずれ 20 + cm, 北おち約 15 cm 変位させた. この変位は渡辺氏の談によると本震後 1 両日に余震で増加したとのことである. その後同家屋は撤去されたが, その土台のずれは右ずれ 43 cm であった. 同氏宅裏のブロック塀の基礎の右ずれも 43 cm であった.

変位線は鈴木正彦氏宅まで, コンクリート舗装の道路を破壊して, その北側の耕地に入りそこに開口した右ずれの雁行亀裂をつくった. そして渡辺武雄氏宅 (Loc. 12) を斜断し, その北西側の土地切割面 (風化した火山岩で, 地表部分約 0.8 m は土壌化している) を鋭く切断し, 右ずれ変位によって南面する断層鏡面が露出した. その面の走向は N50°~55°W, 傾斜 88°S, 断層面上の条線は南東へ約 30° 傾き下っていた (Fig. 19). 変位量は右ずれ約 40 cm, 北おち 10~20 cm であった. 露出した断層面はその露頭の最上部, 耕地表面まで数十 cm の部分では不明瞭になり地表の亀裂帯 (幅約 1 m) に移化していた. このようにここでは亀裂帯の幅と深さは同程度であり, それ以深では 1 枚の鋭い断層面に収斂していた.

この断層は西隣の鈴木幸一氏宅の床下を通り土台を破壊・変位させた. さらに北西方約 150 m で, 中木に通じる県道 (Loc. 13) の山側の露頭が崩壊し路面を被ったが, その崩土が除去されたあとには路面山側にひかれた白線が約 15 cm 右ずれにくいちがっているのが観察された (Fig. 20). またその露頭 (第三紀火山岩類) にも破碎帯を伴う北傾斜 70~90° の断層が存在することがわかった. 石廊崎集落を縦断した断層はその西端でこの露頭を通過しているものと思われる.

石廊崎一中木間の山地 (Locs. 14~17) 地震断層は石廊崎集落を通ったのち, その北西の谷に入り, 中木との間の峠 (Loc. 14, 海拔約 190 m) を通過する. 峠の手前約 100 m で不規則な亀裂からなる擾乱帯として小径を横切る. 峠では道標の根元を通過しその北西約 2 m で小径 (この峠の最低部) を斜断し南西側にうつる. 上述の道標付近では雁行する亀裂のため表土が破壊され幅約 2 m の擾乱帯をなしていたが, 小径を斜断する所ではほぼ一本の開口地割れであった. この地割れの両側の土壌断面に, 切断されて約 43 cm~45 cm 右ずれに分離した草の根 (径 0.5 cm) が露出していた. 小径の路面はこの地割れの南西側が相対的に 15~20 cm 高くなっていた. この峠付近での亀裂帯の一般走向は N50°W であった. なお, 上記の峠の亀裂の北東側約 1 m にあった地蔵尊の石像は N45°W 方向へ転倒していた.

地変線は峠から北西へ下る小径の南西側の林間に南上りの亀裂帯をつくってつづき, 峠の北西約 130 m で小径の屈曲部をかすめる (Loc. 15). そこでは小径わきの土壁をきって南側の地盤が高まりその間に N37°W, 75°E の断層面をみせていた (Fig. 21a). その表面には南東へ約 28° 傾き下る直線状の条線が生じていた (Fig. 21b). この断層の北東側に約 18 m はなれて, 走向はほぼ同じであるが北側が相対的に高まる亀裂帯が小径を横断しており, これが上述の主断層線と組になって両地点間が地溝状に落ちこんでいた.

これより北西では地変線はこの谷の西側の山腹に入り, 小さな山脚上の鞍部をこえて段々畑東側の林間で小径を横切る (Loc. 16). ここでも 2 列の亀裂がありその間の幅約 4 m が地溝状に落ちこんでいる. 地溝の南西側の亀裂は走向 N30°W で大きく開口し, その南側地盤は 30 cm かそれ以上隆起していた (Fig. 22). これに対し北東側の亀裂は北側隆起約 15 cm で, 小径の路肩はそこで 30~40 cm 右ずれにくいちがっていた.

これより地変線は県道へ通じる小径の南側, 山腹斜面の下部に小さな崩落を点々とつくって, 石廊崎へ通じる県道に達していた. その県道の手前約 130 m, 小径の南西側約 10 m のしいたけ畑 (Loc. 17, Fig. 23) では N25°W の亀裂が右ずれ雁行を示し N55°~60°W の走向でつづいていた. この亀

裂帯は県道に合する約 50 m 手前で小径をよこぎり北側の畑地をこえて県道に達する。

中木北方より入間までの山地 (Locs. 18-24) 石廊崎への県道と中木への県道とが分岐する場所の十数 m 南方 (Loc. 18) で、石廊崎への県道にひかれた白線が右ずれにくいちがい、また中木への道路の舗装された路面が破壊され幅約 10 m にわたって多少ふくれ上りそこに数条の右ずれ雁行の亀裂がみられた (Fig. 24)。これらは位置的には南東側山地から追跡されてきた地変線のちょうど延長上にある。これより南方では数十 m の間 道路盛土部分の被害が著しい。南方約 40 m の道路わきのコンクリート電柱はその基部で折れ、基部は上部に対して S60°E 方向へ移動していた。さらに南方の岩石の露出する区間では、その露頭やコンクリート壁に異常に多くの新鮮な亀裂が生じていた。

県道西側の平地では、宅地内の地面に亀裂が生じた。とくにその北西縁の宅地境界の塀は著しく屈曲し、主な変位線はこの宅地の北辺を通過していると推定された。

この宅地の北西方の谷の出口には北側からのびる小さな尾根があるが、その尾根上の鞍部 (Loc. 19) の道路傍に N25°W の走向の亀裂が数条右ずれ性の雁行をしていた。ここでも南側隆起である。この北東約 15 m の尾根上では山道および稜線を横切って走向 N65°W の亀裂が 1 条ありその南側が 5~10 cm 高い。地形から地汀りに伴うものとは考えられない。

上述の雁行亀裂はこの鞍部を北西側に下り、谷沿いにその谷頭まで約 600 m の間断続しながら続く。この谷頭の急斜面での地変線と地形との関係から断層面は急傾斜であるが僅かに南に傾斜していると推定される。谷頭において、この谷の北側の尾根 (Loc. 20) をこえ、ほぼ 150 m の等高線に沿ってやぶの中を北西へつづき、入間集落のある谷との分水界 (Loc. 21) をこえる。分水界の鞍部では入間からくる小径の峠の西南 10~20 m 付近を通る。ここまで地変線の性質は断続する亀裂であって、個々の亀裂の走向は N25°~60°W、この間の一般走向は N60°W である。変位量は測定できなかったが、この間でも南側隆起であった。しかし県道の東南側の山地 (Loc. 15 と 18 の間) に比して地変の規模は概して小規模である。

この峠から地変線はその西方の山腹斜面をほぼ等高線沿いにやぶの中をすすむが、顕著ではなくやがて見失った。そして、地形的に予想される延長部の、入間集落東南の小さな谷 (Locs. 22, 23) の中に再びあらわれる。Loc. 22 は、この谷の谷底の平坦地ですすきに被われているが、その中央やや北よりの部分に N25°W の開口亀裂 (開口 5~15 cm) が 2~3 m 間隔で右ずれ雁行の配置であらわれた。数 cm の厚さで地面に重なっていたすすきの枯葉はいずれも亀裂の開口のためそこで切断されていた。

この谷の下流の、中木へ通ずるハイキング道がこの谷の沢をわたる所 (Loc. 23) に右ずれ雁行亀裂があり、その 1 つは岩石とそれを被う木の根の密集した部分との間を N20°W の走向で切断した。両者のくいちがいは右ずれ 30 cm、南側隆起 15 cm であった。

入間付近 (Locs. 24, 25) 地変線は前述のように入間東南の小沢 (Locs. 22, 23) を経て入間の集落に近づく。その小沢の出口にある数段の畑はいずれもそのほぼ中央を通る N50°W の線上でその石積みがくずれ右ずれにくいちがった。最下段の平坦地 (Loc. 24, 海岸堤防の内側) での測定によると石積の変位量は右ずれ 25~35 cm であった。この地変線より北東側は低下し滞水していた。この地変線の南西側数 m の間には数条の右ずれ性の雁行亀裂が発達し全体として 20~30 cm 隆起した。亀裂の開口状態も右ずれを示していた (Fig. 25)。

地変線は海岸への小道の舗装を破壊し川をわたり位置的には公衆便所の南西 5~20 m 付近で自動車道をこえ入間の家屋密集地に入る。この間および入間の宅地内では構造物の被害は著しかったが明確な右ずれ性の雁行亀裂や変位はみつからなかった。地盤が厚さ 10 m 以上のルーズな砂に被われているためであろう。

入間の北側を流れる川の北側で再び畑には線状に石垣の崩壊と亀裂があり、神社の西で道路に多くの亀裂をつくってその北側へわたり、同神社の西約 70 m 付近 (小池麒一郎氏宅付近) で道の北側にある宅造地 (Loc. 25) の岩石切取面に明確な断層面をあらわした。

この宅造地の土壌を欠く平坦な床面では地震断層は雁行亀裂をつくることなく、N45°W で北へ 74°傾く断層面が露出し、その南西側の平坦地が相対的に約 20 cm 隆起した (Fig. 26)。この断層は宅造地の北西端でほぼ垂直に切った岩石壁とその基部にそって設けられた排水溝 (走向 N80°W) を

いずれも見掛け上 13 cm 右ずれさせていたので、断層線 (走向  $N43^{\circ}W \pm 2^{\circ}$ ) 沿いの真の右ずれ変位量は  $(13 \text{ cm}) / (\sin 37^{\circ} \pm 2^{\circ}) = 20 \sim 23 \text{ cm}$  である。

断層面は約 1 cm の厚さの、褐色でその中に白色の凝灰岩粒子をふくむ湿った断層粘土帯をもち、その上盤側 (北東側) 約 30 cm はやや褐色をおび、凝灰岩層の層理は破壊され、その角礫と砂の混合物になっていた。さらにその外側 (北東側) 1 m ほどの間は主断層にほぼ平行する小断層ないし割れ目が多く発達していた。これに対して主断層の下盤側 (南西側) には上述のような破砕帯も小断層帯もみられなかった。

この断層の露頭の上部では、断層粘土帯の北東側の比較的堅硬な岩石の表面に南東へ  $30^{\circ}$  傾き下る明瞭な平行直線状の断層条線が認められた。断層面上のステップ状の構造は調和的 (congruous) なもの (運動方向に沿って滑らかなもの) もあるが、明らかに不調和 (incongruous) を示す部分もあった (Fig. 27)。

この断層の南方約 20 m、コンクリートの階段の西側の凝灰岩の露頭に、互に約 3 m はなれた 2 つの断層があって、その変位のために岩石の切取面とその基部の側溝およびコンクリート階段はいずれも右ずれに変位した (Fig. 28)。この 2 つの断層のうち北東側のものは約 2 cm 厚の断層粘土帯をはさみ、走向  $N15^{\circ}W$ 、傾斜  $60^{\circ}E$ 、右ずれ約 7 cm (Fig. 29) であった。南西側の断層は  $N35^{\circ}W$ 、 $55^{\circ}E$ 、右ずれ 10 cm かそれ以上である。両断層とも変位の垂直成分は僅小で測定不能であった。

三坂富士付近およびそれ以北 (Locs. 26, 27 など) 地変線は入間北西 (上述の Loc. 25) を経てその北西の沢に入り、その谷頭にある三坂富士 (280.2 m の三角点) の西肩 (Loc. 26, 頂上の西の鞍部最低点の東約 20 m) で稜線の小径を北へこえる。そこに走向  $N5^{\circ}W$ 、東側隆起約 20 cm の 1 条の開口亀裂があった (Fig. 30)。

この亀裂は断続しながらその北方の沢に入り、その沢上部の東壁の露岩 (火山角礫岩) の基部の笹やぶの中 (Loc. 27) に、走向約  $N10^{\circ}E$  長さ 2~3 m の、東側隆起 (10 cm まで) の雁行亀裂をみせていた (Fig. 31)。ある 1 つの亀裂では切断を免れた草の根が右ずれのむきにひびかれており、これら亀裂が右ずれ変位を伴っていることがわかった。

上記の沢の中の亀裂 (Loc. 27) がこの地震断層の北西端である。これ以北の沢の中および建設中のゴルフ場では地変は認められなかった。地形的にはゴルフ場を南北に横断して立岩集落南方の鞍部を通過すると予想されたが、その鞍部付近でも異常はなかった。また立岩は両隣の妻良や一色よりも家屋などの被害は明らかに少なかった。

なお、吉田集落とくにその上組はこの地震断層の主要部が生じた顕著な活断層線上にあるが、被害は上記の周辺集落のどれよりも軽微であった。吉田上組の道路のコンクリート舗装面に地震の数日後に道路を横断する亀裂が生じたので、何らかの変動があった可能性があるが、亀裂の横断箇所宅地や露頭には該当する断層はみつからなかった。

### 3.2. 石廊崎北断層

石廊崎中央断層の南東部北側にそれとほぼ平行して長さ約 1 km の右ずれの地震断層が生じた。

この地震断層の最もよい露頭は石廊崎集落北東の、県道から海岸へ通ずる道の峠 (山の神さんのある峠) 付近 (Loc. N-2) でみられる。とくに峠の切通し南側の加藤等一氏所有地の宅造地には、ほぼ垂直に切取った岩石面 (風化した火山角礫岩) を右ずれに約 10 cm 変位させた断層が露出している (Fig. 32)。右ずれに伴う垂直成分はわずかに南側隆起である。走向は  $N55^{\circ}W$ 、傾斜は  $80^{\circ}N$  で、新たに突出した断層面上には南東へ  $10^{\circ}$  内外プランジした断層条線がみられた。厚さ 0.5 cm の断層粘土をはさみ、その露頭の上部では下盤側 (南側) に幅 30~50 cm の破砕帯が伴い同じ露頭の下部では上盤側に 5~10 cm の破砕帯が伴っていた。

峠の切通し付近にはこのほかほぼ平行する数条の断層があり、いずれも新鮮な開口亀裂をつくっている。その開口状態から今回の地震で右ずれ 2~3 cm の変位をおこしたことが明らかなものもあった。

この岬より東では、海浜に面した草地（道の数 m 北側，**Loc. N-1**）の中に土壌の擾乱があり，地震断層はこの入江のほぼ中央を通して海へ出たと思われる。入江両側の海蝕崖には既存の断層がいくつも認められたが，今回の地震で変位したものはなかった。

上述の岬の切通しから西へ県道までの間では，この道の南側の切取面に道とほぼ平行して新鮮な亀裂が断続してつづく。県道との出合の約 100 m 東では断層を被っていた苔付のうすい土壌が断層変位のため破壊され，亀裂の南側の岩石面が 3~5 cm 低下していた。

この岬道が県道と合する付近からその西方 10 m の間の県道（**Loc. N-3**）にはその舗装道路に亀裂が生じ，その縁石や側溝も破壊され数 cm 右ずれに喰違った（縁石は右ずれ 7 cm，側溝は右ずれ 1~2 cm）。

県道を横断した地変線は国民宿舎石廊崎の建物西北側の鈴木定男氏宅の北側の庭（**Loc. N-4**）に亀裂をつくり，その端の岩石切取面に N65°W，傾斜 90° の開口した断層面をみせた（Fig. 34）。この開口幅は現在約 7 cm あるが，本震当時は薄刃で切ったような僅かなすきまであり，その後拡大した由である。切取面とその上方の耕地表面の喰違いからみるとこの断層の変位は右ずれ北側隆起（いずれも 5 cm 以内）であった。この亀裂はその北西の草地を経て山中に入り見失われる。この推定延長上にある石廊崎正眼寺の本堂付近およびその背後の畑地では，小さな崩れが 1ヶ所あるのみで地変線は確認できなかった。

地変線は石廊崎集落北西端の石井鶴吉氏宅北側（**Loc. N-5**）に再びあらわれる。同氏宅東側の谷の中の桑畠に右ずれの雁行亀裂があり，さらに同氏宅北側約 15 m で，地変線は分譲地へのコンクリート舗装道路を横断する。その場所の東側のように壁および西側の側溝と石垣は右ずれに彎曲した。コンクリート舗装面は側溝ほどには彎曲しなかったため，側溝の彎曲部以北では側溝とコンクリート舗装面と間がせばまり，側溝のふたが彎曲部以北でのみ落下した（Fig. 33）。

地変線はその北西約 50 m で再び上述の道路を横切った（**Loc. N-6**，Fig. 35）。コンクリート舗装面には亀裂が多数入ったが全体としては連続していて右ずれに彎曲しにくかったため **Loc. N-5** におけると同様に，地盤とともに右ずれに移動した側溝はこのコンクリート舗装のスラブに衝突し，断層線の北側では道路の西側の側溝が破壊され，断層線の南側では反対に道路の東側の側溝が破壊された。側溝の変位からこの地点での右ずれ量は約 8 cm である。

この変位線は道路西側に小さな崩壊をもたらしその上の山林に入る。山林では亀裂は認められなかったが，数十 m 西で再び上述の道路にでる。道路付近では盛土の崩壊に伴う路面の亀裂が生じたが直接の変位線は認められなかった。しかしほぼ地変線が通過すると考えられる付近（**Loc. N-7**）でコンクリート側溝（方向 N50°W）が圧縮され 20 cm ほど短縮して地面上にプレッシャーリッジ状に突き上った（Fig. 36）。これ以西では地変線の存在は確認できなかった。

### 3.3. 石廊崎南断層

この断層は石廊崎測候所の東側の入江（くちのいそ）から北西へ約 1 km 追跡された右ずれの地震断層である。

断層面の露出は“くちのいそ”最奥部の海蝕崖（**Loc. S-1**）にある（Fig. 37）。走向 N65°W，傾斜 87°S。新鮮な断層面が露出するが崩壊のため変位量は不明であった。この断層は東方へは海に入るが，その南側の岩盤はくちのいそ南側の絶壁をつくっている。

この断層は北西では石廊崎測候所への道わきに右ずれ雁行の亀裂をつくり，石廊崎オリンピックの食堂の床下に入り，その調理室を斜断する（**Loc. S-2**）。調理室のタイル張は，ほぼ N55°W の線上でタイルの北東方向のつぎ目がひびわれして東西に開口し地盤の右ずれ変位を示唆していた（Fig. 38）。一方，床下に埋められていた南北方向のガス・水道のパイプはバックリングによって床の上にとびだした。この調理室の西側の壁はタイルのひびわれの延長部で破壊されその基礎は約 5 cm 右ずれにくいちがった。

地変線はさらに北西でこの食堂と北西隣のジャングルパーク管理室との間の地面に亀裂をつくり，管理室のコンクリート床に大きなひびわれをつくった。さらに北西延長上でジャングルパークの温室

棟のコンクリート壁と土台に開口亀裂をつくって温室内に入り、同棟の北西辺の中央やや南西寄りの部分の壁と窓枠をバックリングさせて破壊し、その北西側の地面にでて、そこに N35°W にのびる右ずれ性の雁行亀裂をあらわした。ジャングルパークの温室棟の基礎の被害はそれぞれ引っぱりおよび圧縮による上記の2ヶ所でありほぼ両地点を通る北西-南東走向の断層がありそれが右ずれ変位をしたことがわかる。

同棟北西側の右ずれ雁行亀裂はその約 10 m 北西で小径を横切りそこに南北走向の明確な開口亀裂をつくった。

これより北西ではこの小径の北西方 (N65°W) 約 250 m の、海岸へ通じる小径 (海拔 50 m 付近、**Loc. S-4**) の地面に右ずれ性の雁行亀裂が生じていた。さらにもう一つ西側の尾根の小鞍部 (**Loc. S-5**) にも南北方向の亀裂が2条みられ右ずれ雁行状にならんでいた。なお、さらに北西の、中木への県道切割 (**Loc. S-6**) には、路面を破壊した断層 (走向 N53°W, 傾斜 78°S) がある。また、さらに北西方の、中木入口の小城隧道内にも N45°W 方向の新しい亀裂をつくった断層があった。これらもこの断層の北西延長部をあらわしているのかもしれない。

### 3.4. 子浦断層

この断層は子浦集落東南端の神社付近にあらわれた右ずれ断層である。確認されたこの断層の長さは有料道路マーガレットラインから上述の子浦神社西側の人家まで約 100 m。右ずれ量は約 2 cm。場所により北または南が 1~3 cm 低下。

子浦集落入口の県道と有料道路の分岐点から約 100 m 北の有料道路西側の切割に 70° 南傾斜の断層が露出している (Fig. 39)。この断層が道路を横切る所の舗装道路に亀裂が生じ、道路の左右両側の縁石およびサイドラインの白線がいずれも約 1 cm 右ずれに喰違った。路面は亀裂を境にしてその北側が約 1 cm 低下した。

亀裂線はこの道路の西側で神社の境内に入り、社殿の南側の地面に N65°~55°W の走向をもってあらわれ右ずれ性の雁行を示して 10 m 以上つづき、その南側の地面が 2~3 cm 低下した。亀裂帯は神社の階段の南側のへりを通り、階段とその側壁との付け根を破壊し互に約 2 cm 右ずれに分離させた (Fig. 40)。この変位線は子浦集落への舗装道路上の亀裂に連続し路面と縁石を右ずれ約 1~2 cm、南側低下約 1 cm 変位させた。亀裂は道路の西側の人家 (子浦フィッシングセンター) の北辺の土台をわり、さらに西方へ人道の南側にそって 10 数 m 追跡できたが、やがて消失する。

子浦の海蔵寺は上記の亀裂帯の延長上にあるが、同寺の田代等潤氏によると地震について“その時こたつにいたが、カーンという大きな音とともに上に放りあげられたようで、容易には立てなかった。3 m 位歩いて飛び出した時、目の庭にひびが入ってその割れ目が西へのびたようにみえた”とのことである。その割れ目ははじめ 3 cm 位開口していたがのちに閉じてしまったとのことである。現在では認め得なかった。本堂などの建物やその周囲の石垣、墓地にも、また寺背後の小谷や、子浦集落上の野外センター東側マーガレットライン下の小鞍部にも地変線の通過を思わせる異常はなかった。

野外センターの石垣がくずれ、そのグラウンド、建物土台およびその北側のマーガレットライン舗装面には多くの亀裂が生じたが、それらは系統的な変位を示しておらず、また右ずれ性の雁行配列もしていないので、断層変位を反映した亀裂群とは思われなかった。

### 3.5. その他の地震断層

前述の各断層のほかには石廊崎西南方・吉田北方および妻良西南方などに今回の地震で変位した右ずれ断層があった。

石廊崎南断層の南側 150~300 m の尾根の上の山道の3ヶ所 (**Locs. P, Q, R**) に一般走向 N10°W~N80°W の右ずれ性雁行亀裂があった (とくに **Loc. P** では個々の亀裂の長さ 1 m 以上、開口数 cm)。

立岩から吉田へ通じる自動車道の峠の西約 80 m 付近の露頭に新鮮な断層鏡面をみせ傍の側溝に新しく亀裂をつくった断層 (N17°W, 83°N) があった。変位は右ずれで 1 cm 以下。

妻良から吉田への林道(未完成)に沿って多くの断層が露出するが、そのうちの1つ、妻良の西南約800 mの林道の切取面(凝灰岩, Loc. S, see Fig. 1)に露出する断層(N15°W, 68°W)がその破碎帯(幅約30 cm)の西縁に沿って変位し、新しい断層鏡面が露出した。この部分を被っていた苔の生えた腐植土が断層基準として役立った(Fig. 41)。

なおこのほかに、既存断層に沿う割れ目が地震時に開閉し割れ目にあった土壌や植物を擾乱したり、あるいはそれを被う道路舗装面やコンクリート板を割っている例もしばしばみられた(石廊崎灯台付近海蝕崖や入間一中木間道路わきなど)。Fig. 42はその1例である。

謝辞 野外調査は地震の翌日から約1ヶ月の間に延17日行った。この間、現地において土地の方々および各機関から多くの御協力をいただいた。とくに次の方々は地震断層の出現地点について有益な情報を提供して下さったり、筆者らの調査に同行して断層線の追跡や変位量の測定などに協力して下さいました。地震研究所の村井勇氏ほか同研究所の各位、都立立川高校の金子史朗氏、東京都立大学地理学教室の松田磐余氏および山崎晴雄氏、京都大学防災研究所の安藤雅孝氏、地質調査所の垣見俊弘氏、また本稿の作製には柳沢芳子氏の協力があった。以上の方々に厚くお礼申し上げる。

## 文 献

- 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, 1971: 1930年北伊豆地震の地震断層, 「伊豆半島」, 73-93, 東海大学出版会.  
 村井 勇・金子史朗, 1973: 南関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, 東京大学地震研究所.  
 村井 勇・金子史朗, 1974: 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, 地震研究所研究速報, **14**, 156-203.  
 中村一明, 1969: 広域応力場を反映した火山体の構造一側火山の配列方向一, 火山 第2集, **14**, 8-20.  
 角 清愛, 1958: 5万分の1地質図幅説明書「神子元島」, 地質調査所, 33 p.

## 16. *Surface Faults associated with the Izu-Hanto-oki Earthquake of 1974, Japan.*

By Tokihiko MATSUDA,  
Earthquake Research Institute

and

Ken-ichiro YAMASHINA,  
Geophysical Department, Faculty of Science, University of Tokyo.

The Izu-Hanto-oki earthquake of May 9, 1974, magnitude 6.9, occurred near the southern tip of the Izu Peninsula. Thirty people were killed, and 100 injured, and more than 2000 houses were destroyed or damaged.

Surface fractures appeared in the meizoseismal area along some of the fault lines trending northwest, and displayed right-lateral strike-slips (Fig. 1). The major surface



(a)



(b)

Fig. 9a, b. Fault at Loc. 1 (East coast)



Fig. 10. En echelon cracks at Loc. 2.



Fig. 11. En echelon cracks at Loc. 3.



Fig. 12. Crack on slope near Loc. 5.



Fig. 13. Exposed fault plane at Loc. 5 (Irozaki).

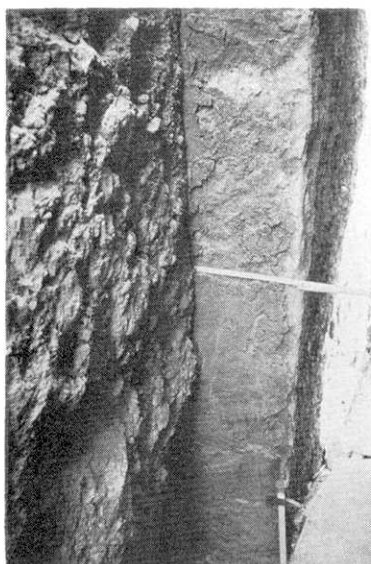




(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 14a~d. Exposed fault plane at Loc. 5.

(a) &amp; (c) looking south;

(b) looking from above;

(d) striations on the fault plane.

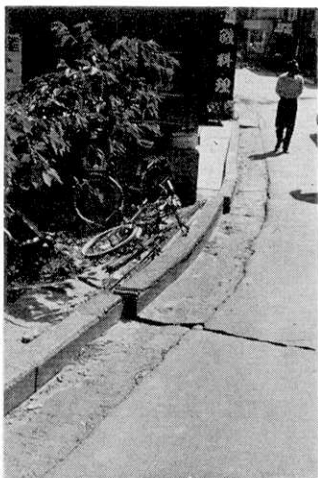


Fig. 15. Paved road damaged on the fault line at Loc. 6.



Fig. 16. Offset of ditch at Loc. 9.

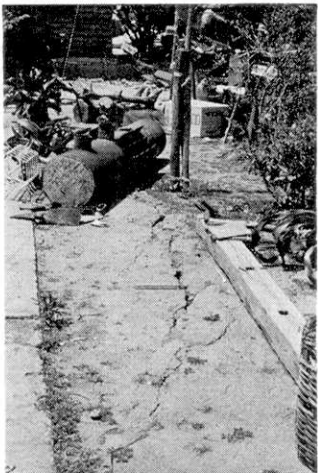


Fig. 17. En echelon cracks at Loc. 10.

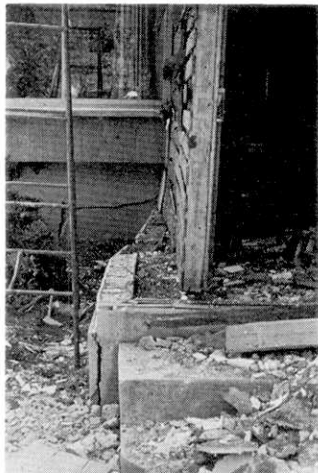


Fig. 18. Displaced foundation relative to the upper structure at Loc. 10.



Fig. 19. Exposed fault plane at Loc. 12.



Fig. 20. Fault outcrop and displaced road at Loc. 13.



(a)



(b)

Fig. 21 a, b. Exposed fault plane and striation at Loc. 15.



Fig. 22. Fault escarpment on the south side of a graben at Loc. 16.



Fig. 23. Crack at Loc. 17.



Fig. 24. Damage to road on the fault line at Loc. 18. (N. Nakagi).



Fig. 25. Crack showing right-lateral movement at Loc. 24.



(a)

Fig. 26a, b. Fault displacement at Loc. 25 (Iruma).



(b)

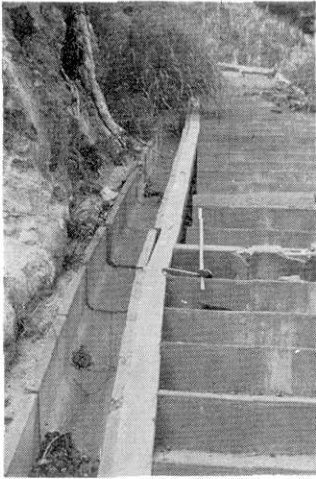


(a)

Fig. 27a, b. Slickenside on the fault plane at Loc. 25, showing incongruous steps.



(b)



(a)

Fig. 28a, b. Staircase displaced by faulting and the faults at Loc. 25.



(b)



Fig. 29. Cutting surface offset by faulting shown in Fig. 28b.



Fig. 31. Crack at Loc. 27, the northern end of the Irozaki-median Fault.



Fig. 30. Crack at Loc. 26, Mt. Misaka-Fuji.

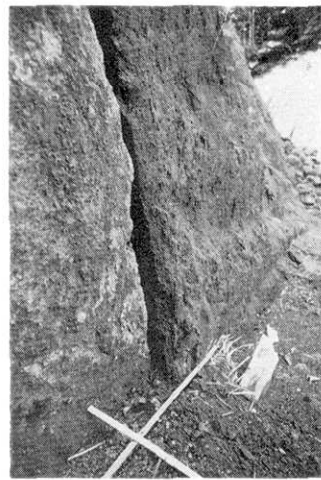


Fig. 32. Fault offset of cutting surface of rock at Loc. N-2.



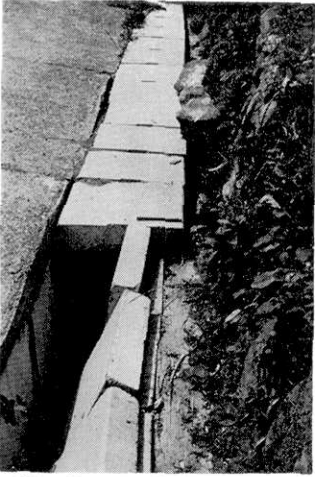


Fig. 33. Damaged ditch on the fault line at Loc. N-5.



Fig. 34. Fault outcrop at Loc. N-4.



Fig. 35. Damaged pavement and ditches on the fault line at Loc. N-6.

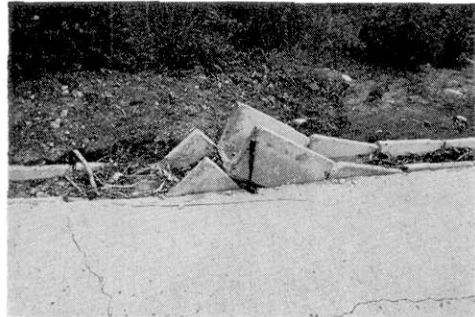


Fig. 36. Pressure-ridge of U tubes of ditch at Loc. N-7.



Fig. 37. Fault outcrop at Loc. S-1.

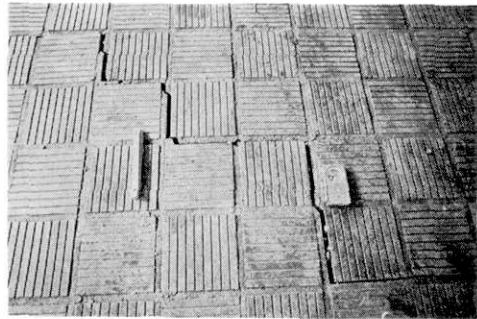


Fig. 38. Cracks of tiles on the fault line at Loc. S-2.



Fig. 39. Exposure of Koura Fault, east of Koura.



(a)

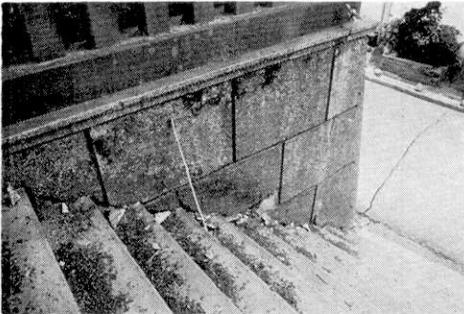
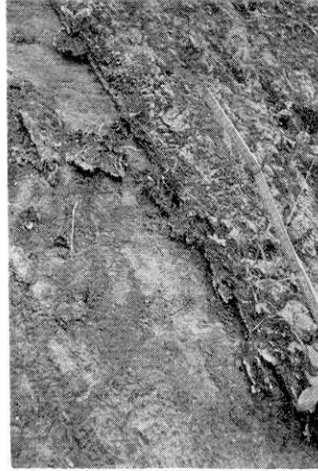


Fig. 40. Crack on the Koura Fault, at the entrance of Koura Shrine.



(b)

Fig. 41a, b. Fault outcrop at Loc. S.



Fig. 42. Crack at Irozaki Point.

break, the Irozaki-median fault, is about 5.5 km long and displaced 45 cm right-laterally with a 25 cm upthrown relative to the NE side (Fig. 4). The observed fault planes were nearly vertical or slightly inclined to the south, with fault striations plunging  $27^{\circ}\sim 30^{\circ}$  to the southeast (Fig. 5). The maximum pressure axis and tension axis of the crustal stress inferred from the fault geometry and the sense of the displacement were nearly horizontal in a N-S direction and in a E-W direction, respectively (Fig. 6).

The surface break follows a previously known Quaternary fault line, of which topography suggests a 200~300 m right-lateral offset during the late Quaternary Period (Fig. 3). Judging from the freshness of the fault topography, the average rate of displacement of this fault is in the order of 0.1~1 m per one thousand years. This suggests that this earthquake was an event of this fault with an average recurrence of 1000 years.

Sharply defined fault planes were observed on the cutting surfaces of rocks (Tertiary volcanics) (e.g. Fig. 14). The exposed faults are rather small in magnitude, the fault gouge being only 1 to 2 cm in thickness and having no significant crushed zone nearby. It was noticed that the larger fault did not move during this earthquake in spite of the fact that it was situated a few meters away from the smaller fault which moved.

En echelon cracks were a common feature on the soil surface. In Irozaki, the width of the echelon zone was generally 3 m. An example (Loc. 12) shows that the echelon zone in the soil converges to the depth of a sharp fault plane in a meter beneath the soil surface.