

## 58. 1978年伊豆大島近海地震の被害・

### 震度と地震断層

地震研究所 { 村 井 勇  
角 田 信 子  
辻 村 芳 子

(昭和53年8月10日受理)

#### 1. ま え が き

1978年1月14日午後0時24分ごろ、伊豆大島の西方沖合に  $M=7.0$  の地震が発生し、伊豆大島と伊豆半島は震度IVをこえる烈しい地震動に襲われた。この地震により、伊豆半島東部の賀茂郡東伊豆町、河津町を中心に、死者25名、全壊家屋85戸、半壊家屋544戸（2月22日の静岡県集計による）に及ぶ大きな被害が生じた。気象庁による各地の震度は、大島、横浜がV、静岡、網代、石廊崎、三島、館山、東京、熊谷、新島がIVであった。ついで15日午前7時32分、伊豆半島の中央部で  $M=5.8$  の余震が発生し、賀茂郡松崎町、中伊豆町、賀茂村などに全壊家屋11戸、半壊家屋72戸（2月22日の集計による）の被害が生じた。1974年5月9日に伊豆半島沖地震（ $M=6.9$ ）が発生して以来、伊豆半島の南西部から中央部、東部にかけて、群発地震活動が継続し（津村ほか、1977）、著しい地殻変動が進行中であった（国土地理院地殻調査部、1976ほか）。1976年8月18日には河津町で  $M=5.4$  の地震が発生し、局部的にかなりの被害が生じた（村井、1977）。伊豆大島近海地震は、伊豆半島におけるこのような一連の地殻活動の進行中に発生したものである。

今回の地震は伊豆半島沖地震からわずか3年8ヶ月の短い期間を置いて発生し、ほぼ同程度の被害を及ぼした。震源は伊豆半島と大島間の海底下であったが、震源から延びた断層の末端は伊豆半島にまで達したと考えられ、東伊豆町稲取付近に地震断層が出現した。筆者の内、村井は1月15日、東海岸道路の復旧をまって東伊豆町稲取付近の調査を行い、この地震断層を発見した。その後約10日間にわたり地震断層と被害の現地調査を行い、同時に震度のアンケート調査を伊豆半島、関東地方南部、東海地方東部などの地域について実施した。その結果の概略は既に報告したが（村井、1978；村井ほか3名、1978；村井ほか2名、1978a）、ここに改めて報告する。ただし、地震断層については、詳しい記載を別の報文に譲り（村井ほか2名、1978b）、ここではその概要と被害・震度との関係などの点について述べ、若干の考察を加えることにする。なお、この調査は文部省科学研究費（自然災害科学特別研究）によって行なわれたものである。現地調査は村井が行ない、アンケート調査の集計整理は主に角田・辻村が当たった。調査にあたっては、現地の諸公共機関をはじめ地元の方々に御協力をいただいた。また道路公団、伊豆急行株式会社、静岡県下田および沼津土木事務所からは被害に関する資料および写真を提出していただいた。

た。地震研究所の地震予知観測センターからは余震分布について御教示いただいた。ここに深く謝意を表する。

## 2. 地震の概要

今回の地震の震源域となった伊豆大島西方沖では、本震に先立ち、前日の1月13日夜から活発な前震活動があった。伊豆半島から大島にかけての地域では、1976年2月に東海岸の北川付近で起こった地震活動に続いて約1ヶ月間群発地震活動があり、その後も断続的に活動が続いていた(津村ほか, 1977)。最近では1977年10月31日前後と11月17日前後に活動があった。前震活動は13日午後8時38分に始まり、伊豆大島で震度Ⅰ程度の地震を頻繁に感じた。ついで14日午前8時12分に震度Ⅲを感じてから活発化し、9時36分、9時38分、9時45分( $M=4.9$ )、9時47分とたてつづけに震度Ⅳを感じた(気象庁などによる)、震源は大島西海岸付近から西方沖10kmまでの範囲であった。

本震の発震時は14日12時24分38.6秒、震源の位置は  $N34^{\circ}46'$ 、東経  $139^{\circ}15'$  深さ0km、 $M=7.7$  と発表された(気象庁による)。地震記象の解析から、この地震は初期の小破壊で始まり、約6秒後に主破壊が起こったと推定された。SHIMAZAKI・SOMERVILLE (1978) による発生機構は、初期破壊および主破壊とも、東西の走向をもつ右横ずれ断層で、断層の長さ17km、幅10km、右横ずれ成分183cm、縦ずれ成分(北側落ち)26cmである。また、地殻変動および余震分布から、稲取付近から半島内部に向う副次的な断層の形成を指摘している。須藤ほか(1978)による発生機構もほぼ同様である。

一方安藤ほか(1978)は、初期破壊は東西、主破壊は初期破壊の震源から  $S80^{\circ}W$  の方向に15kmの地点から発生し、 $N75^{\circ}W$  の方向にのびて伊豆半島中央部に達し、断層の長さ20km、幅10km、右横ずれ変位1.5mであるとした。

本震から約15時間の間、大島から伊豆半島中央部にかけての地域に余震が発生した。余震域は大島付近からはほぼ西の方向に延び、伊豆東海岸の稲取付近から西北西に向きを変えて天城峠から猫越峠<sup>ねここ</sup>付近に達した。翌15日午前3時46分に伊豆半島中央部で  $M=5.6$  の地震が発生し、その後この地域で活動が活発となり、午前7時31分に  $M=5.8$ 、7時36分に  $M=5.4$  の地震が発生した。これら伊豆中央部の地震は、余震というよりは、誘発された地震群の性格をもつものであった。これらの地震の発生機構については、本震と異なり、断層面の走向がほぼ  $N35^{\circ}E$  で、左横ずれと推定された(気象庁; 石橋ほか, 1978)。伊豆半島西半部では、7時31分の地震を強く感じ、14日の本震による被害よりも大きな被害が生じた。ついで猫越峠付近から南南西に西伊豆方面にのびる地域に、二次余震域が形成された(津村ほか, 1978)。

気象庁による震度は、三島、網代および石廊崎でⅣであったが、伊豆東海岸の一部では、被害状況から見て震度ⅤをこえⅥに達していたと考えられる。東伊豆町稲取付近から河津町見高入谷および梨本、七滝に至る一帯では、とくに被害が集中したが、この地帯では墓石の転倒状況や建物等の破損状況から見て、地震動の加速度は300~400ガル程度であったようである(中野尊正ほか, 1978; 渡部丹, 1978)。なお、強震計SMACによる計測では、最大加速度は伊東市で100ガル、三島市で125ガルであった(防災科学技術センター, 1978)。

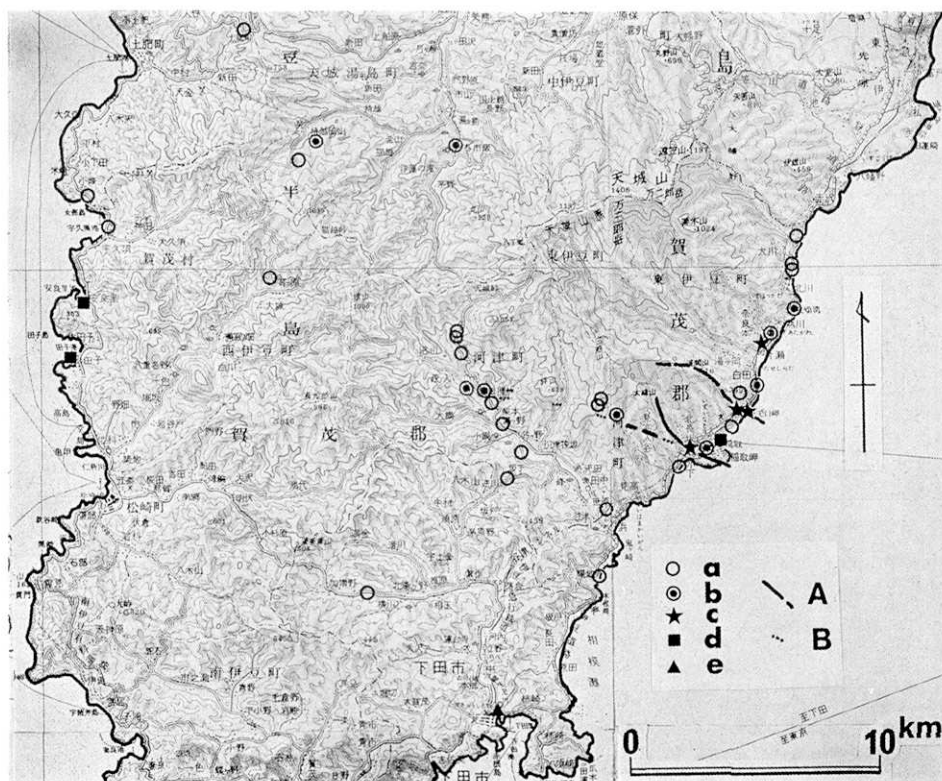
第1表 被害状況

市町村名 被害区分		東伊豆町	天城湯ヶ島町	河津町	下田市	西伊豆町	松崎町	土肥町	伊東市	南伊豆町	賀茂村	熱海市	中伊豆町	大島町	計
死者		9	5	11											25
負傷者		109	8	28	51	8	2		4	1					205
住家被害	全壊	56		16	12	7	4		1						96
	半壊	460		56	24	34	11		4		27				616
	一部破損	2,097	124	879	77	229	195	100	304	29	114	1	21	211	4,381
非住家	公共建物	6	2		12	2	1				1			13	37
	その他	145		78	57	124	9	60	45		20				538
その他の被害	文教施設	14	5	6	33	7	4		10	3	1	1		10	94
	病院	25		14			3				2			2	46
	道路	375	13	494	30	92	4	22	12	3	65	3	13	15	1,141
	橋梁			2	1										3
	河川	18	10	27	2	3							5	1	66
	港湾施設	13		1		4			2		1				21
	砂防									1			1		2
	水道	78	116	85	31	106	4	12	7	3	90			52	584
	清掃施設	1		2		1			1						5
	崖くずれ	57	22	38	12	5	21	9	25	2					191
	鉄道	12		12					2						26
	通信施設	330		140		109									579

伊豆半島については静岡県内の各市町村の集計資料（2月22日）、大島については大島町の集計資料（2月17日）による。

### 3. 被害の概要

本震の規模は伊豆半島沖地震と同程度で、震源は伊豆半島東方沖合にあったが、東海岸を中心に大きな被害が生じた。半島および伊豆大島における各種の被害状況は第1表の通りである。本震による被害は伊東市南部から下田市にかけての東海岸一帯と河津町、中伊豆町、天城湯ヶ島町に生じ、西伊豆町、松崎町の西部にも多少の被害が及んだようである。しかし西海岸の被害はむしろ15日の余震による被害の方が大きく、本震による被害がほとんどなかった土肥町、賀茂村などにも被害が及んだ。本震による被害は、死者25名、



第1図 主な被害の分布図

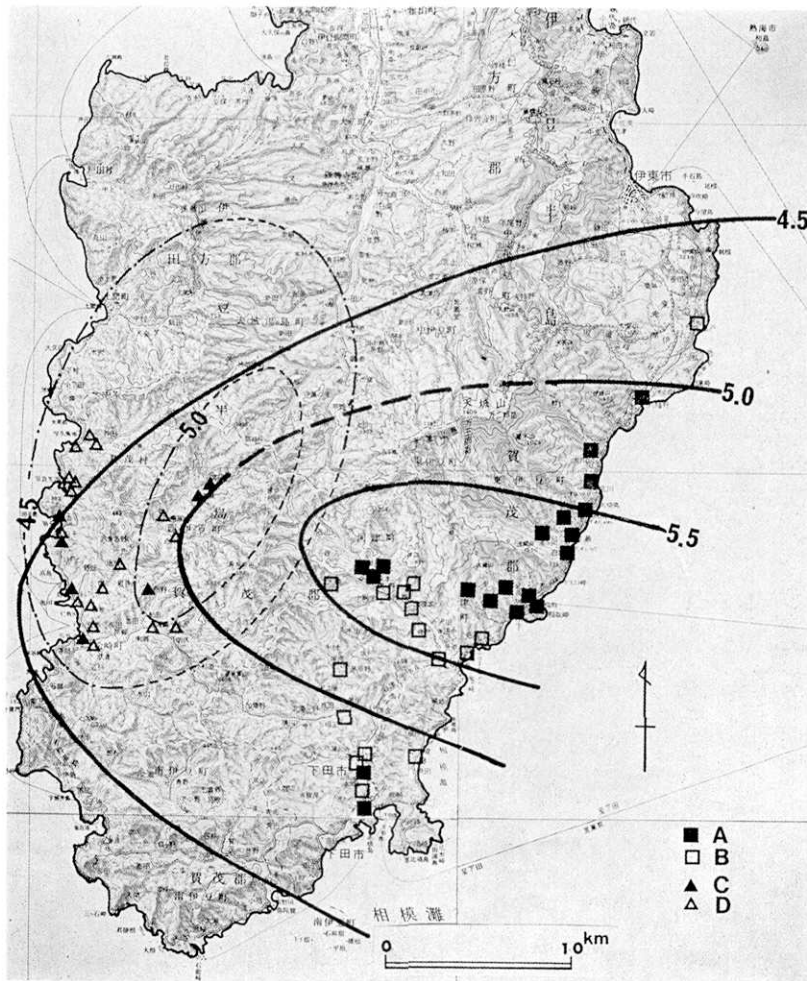
a: 斜面崩壊, 落石, b: 死者の出た斜面崩壊, 落石, えん堤の崩壊, c: トンネルの破損,  
d: 港湾施設の被害, e: 橋梁の破損.

A: 地震断層, B: 地割れ, 道路のきれつ.

家屋(住家)の全壊85棟, 半壊544棟(東伊豆町, 河津町, 下田市, 伊東市), 15日の余震による被害は, 家屋(住家)の全壊11棟, 半壊72棟(西伊豆町, 松崎町, 賀茂村)であった(第1図).

**建物の被害** 本震による主な家屋被害は東海岸の伊東から下田にかけての地域に生じ, とくに稲取付近に被害が集中した. 余震による主な家屋被害は西海岸の宇久須から松崎の間および西伊豆町大沢里を中心に生じた(第2図). 伊豆半島は地形が峻急であるため建築物は傾斜地の上に作られる場合が多く, このために建物の大きな被害は, 崖くずれや落石に伴って生じたもの, 斜面上の宅造地の擁壁の崩壊や盛土の沈下によるものが大部分であった. 平坦地上では屋根瓦のずれや壁のきれつなど比較的軽微な被害が多かった. 山崩れ, 崖崩れ, 落石による建物の大きな被害の例としては, 東伊豆町白田のホテル臨海荘付近, 熱川のたかみホテル従業員寮, 稲取の国道下の住宅, 河津町見高入谷・梨本地区などの家屋被害, 見高入谷の七廻の地すべりによる被害などがあり, 多くの死者を出した. 盛土, 擁壁などの崩壊による建物の被害は各地区で非常に多数認められた.(第22~32図).

東伊豆町稲取付近および河津町見高入谷の根木の田では断層運動による顕著な地割れ群が生じた. このような地下の断層運動によって建物の基礎が切断され, 大きな被害を蒙っ

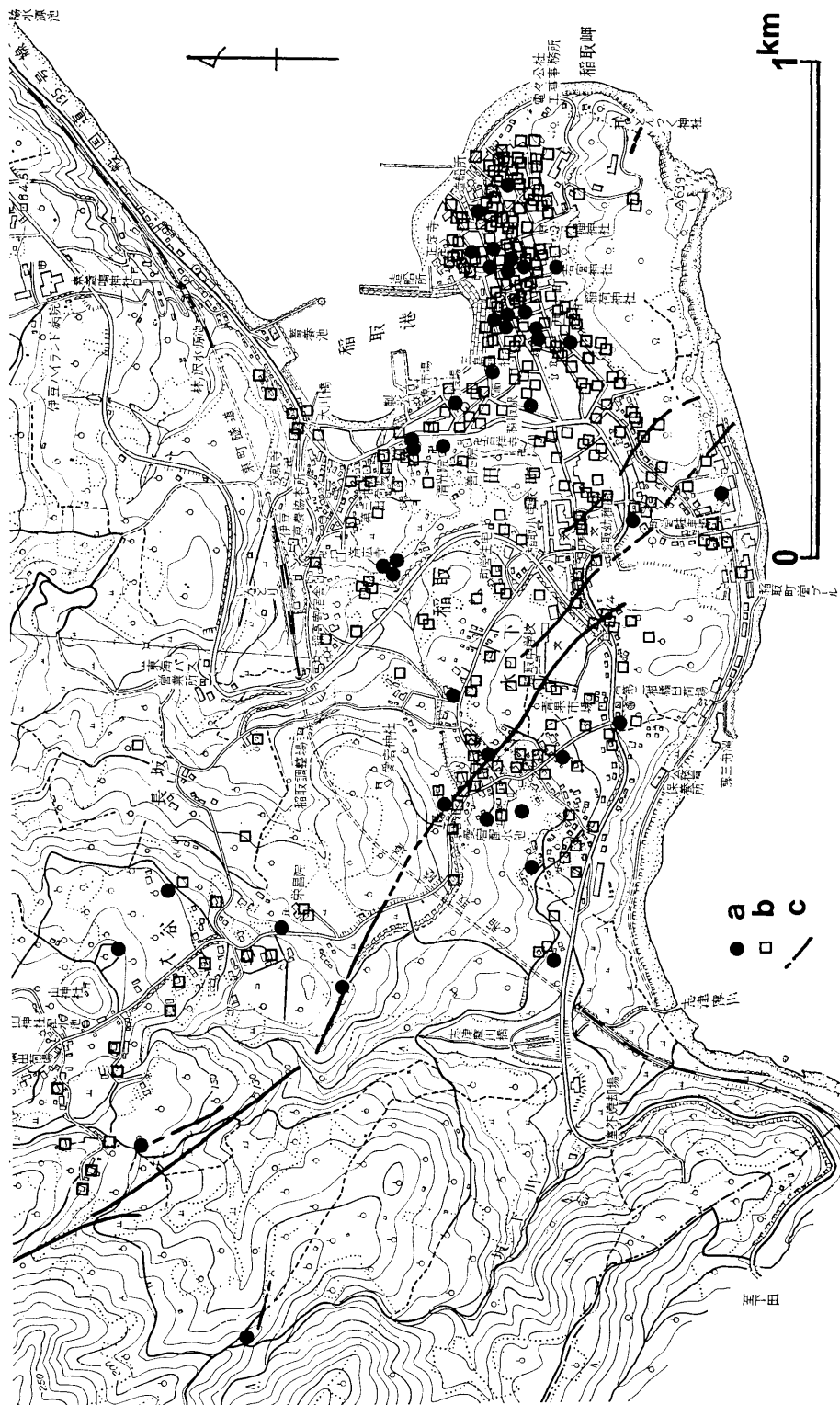


第2図 家屋被害の分布

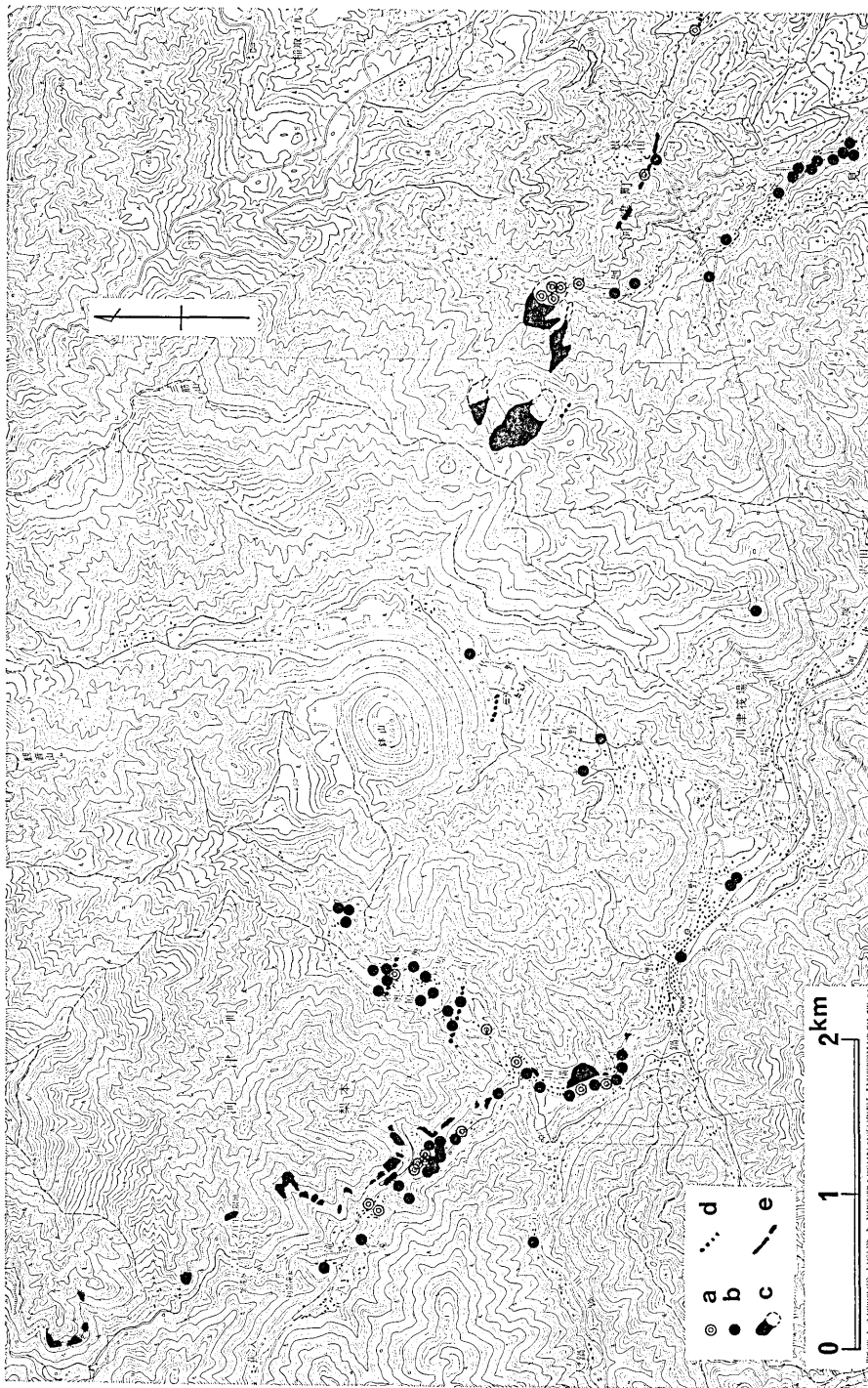
A,B: 本震による被害, C,D: 余震による被害, A,C: 全壊家屋(住家)の出た地区, B,D: 半壊家屋(住家)の出た地区. 太い実線は本震による震度分布, 鎖線は余震による震度分布を示す.

た例が稲取の入谷・水下, 稲取温泉付近, 根木の田で見られた. また地震断層の確認はできなかったが, 著しい地割れ群が生じて建物の被害を生じた例が, 稲取地区や河津町泉奥原などで見られた. 家屋の被害が最も大きかった地区は稲取市街地の港に面したあたり, および地震断層に沿う稲取の西町・水下・入谷の各地区と河津町見高入谷, および地震断層の延長上にあたる河津町泉奥原・梨本の各地区であった(第3図, 第4図). これらの地区では地震動がとくに強かったと考えられる.

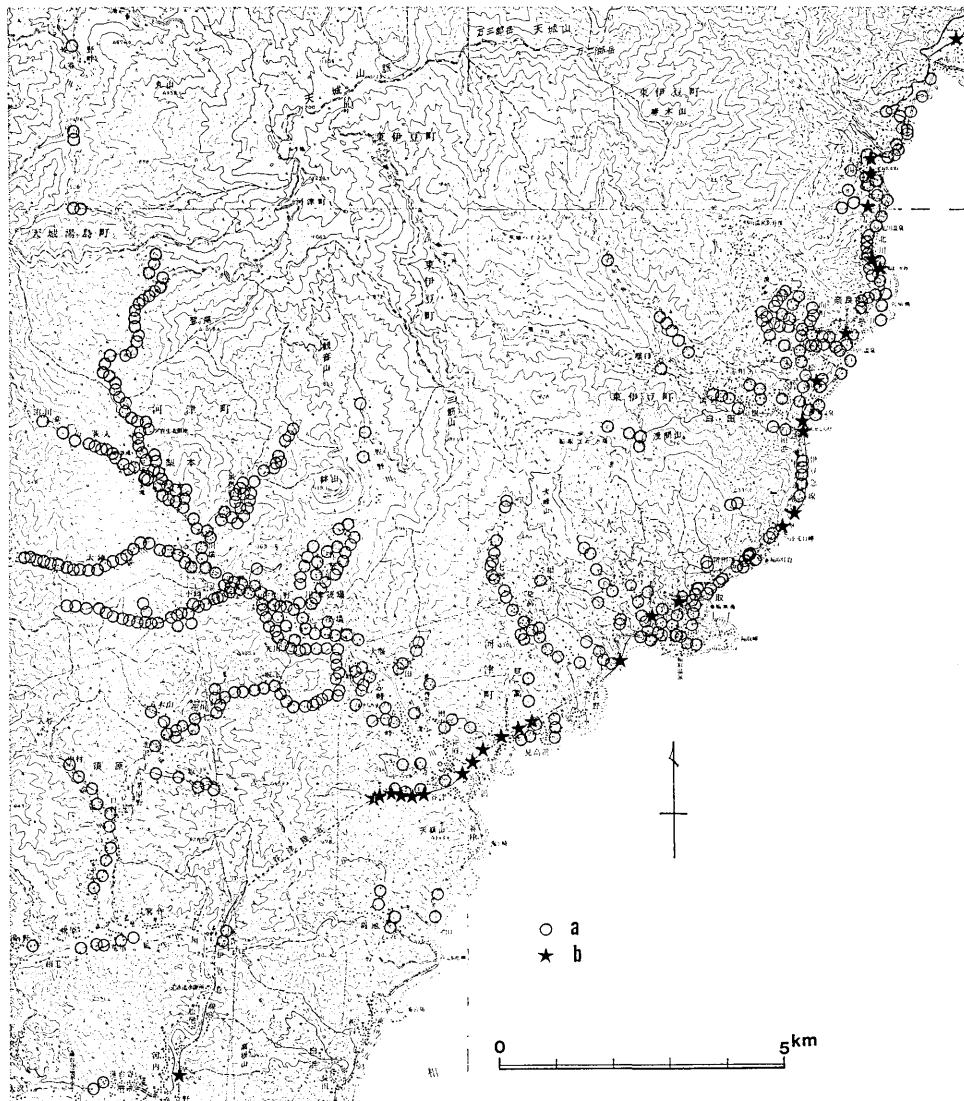
**斜面崩壊と道路の被害** 伊豆半島では, 急斜面を切って道路が付けられている部分が多く, このような場所では道路沿いに落石, 法面の崩壊, 盛土部分の沈下などが到る所で発生した(第5図, 第6図, 第7図). 東海岸沿いの国道135号線および東伊豆道路, 河津町



第3図 稲取地区の家屋被害（住家）の分布  
 a: 全壊家屋, b: 半壊家屋, c: 地震断層（雁行地割れ帯）および横ずれ変位を伴う地割れ。  
 （東伊豆町の調査資料に基づいて作成。）



第4図 河津町における全壊・半壊家屋（住家）の分布と斜面崩壊の分布  
a: 全壊家屋, b: 半壊家屋, c: 斜面崩壊, d: 顕著な地割れ, e: 地震断層. (家屋被害は河津町の調査資料に基づき, 一部修正.)

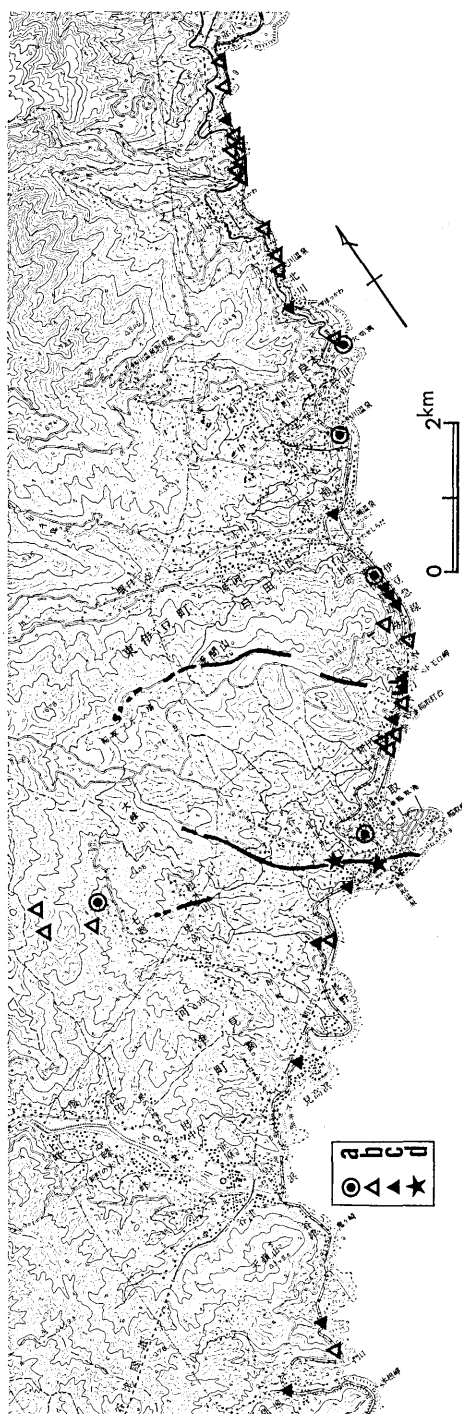


第5図 本震による道路・鉄道の被害分布

a: 道路・河川の被害, b: 鉄道の被害. (静岡県, 河津町, 東伊豆町の調査資料に基づいて作成.)

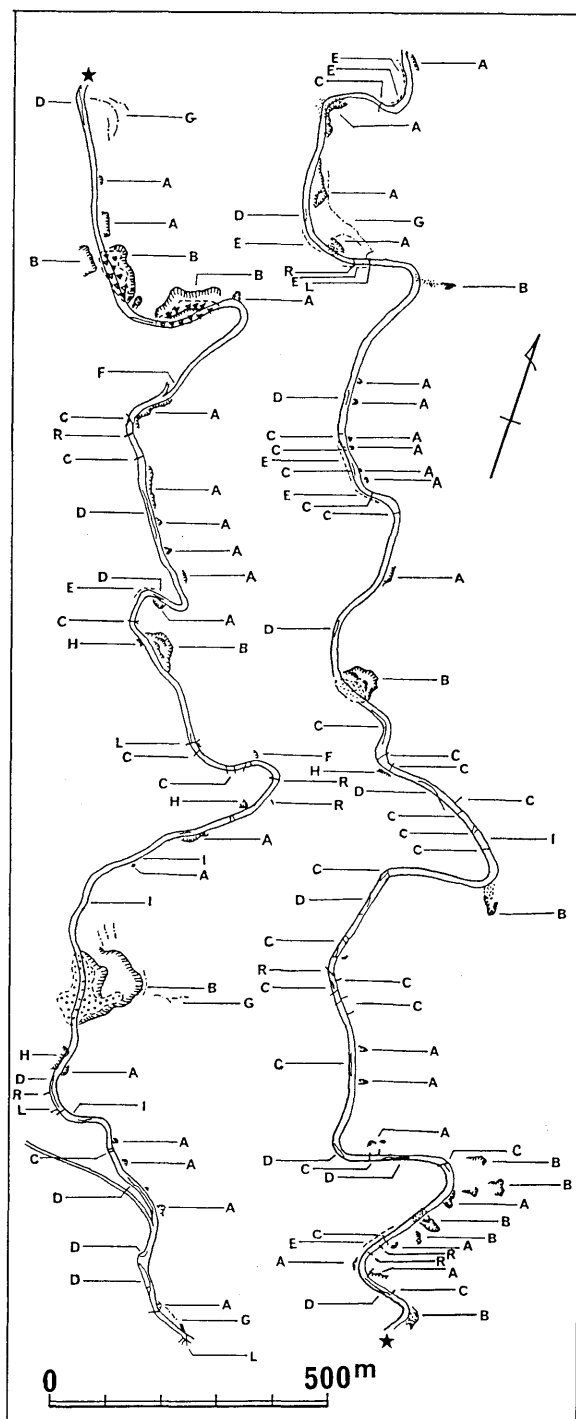
から天城湯ヶ島町に通ずる主要地方道修善寺一下田線をはじめ県道, 町道がこのために寸断され東伊豆町と河津町に通ずる交通が途絶した. さらに15日の余震で西海岸の国道136号も不通となってしまった. 天城湯ヶ島町と市坂, 河津町梨本, 東伊豆町白田で崖崩れや落石がバス, 乗用車を襲って計10名の死者を出した. 河津町見高入谷の七廻では大規模な地すべりが発生して民家4名をおし潰し7名の犠牲者を出した. その他落石による死者2名(東伊豆町熱川, 河津町七滝) 崖崩れに伴う家屋の埋没による死者5名(東伊豆町稲取, 熱川), えん堤の決壊による死者1名(持越鉦山)であった. これらの死者はすべて斜面





第6図 東伊豆海岸道路沿いおよび付近の被害

- a: 死者を出した斜面崩壊・崖崩れ・落石, b: 斜面崩壊・崖崩れ,  
c: 道路のきれつ, d: 断層変位によるトンネル・道路の破損.  
(実線および破線は地震断層.)



第7図 湯ヶ島一天城峠間の道路の被害

A: 法面の崩落, B: 斜面崩壊, C: 道路・擁壁のきれつ, R: 同, 右ずれ, L: 同, 左ずれ,  
 D: 同, 陥没・沈下を伴うもの, E: 路肩の地割れ, F: 石垣の崩れ, G: 斜面上の地割れ,  
 H: 路肩の崩落, I: 擁壁の押出し。(静岡県の調査資料に基づいて作成。)

崩壊や落石によることが注目される。(第33~65図)

以上のように、山崩れ、崖崩れ、道路の崩壊、落石などの地盤災害は、今回の地震災害の中でとくに著しいものであった。このような地震動による地盤災害は昭和49年の伊豆半島沖地震でも数多く見られたが、今回の地震でも同様であった。地震動の最も大きかった地域が、伊豆半島の中であってとくに傾斜の急な斜面の発達する地域にあたっており、また岩石の変質、風化の進んだ部分や、未凝固の火山灰層をのせているなどの悪条件を持っていたためと考えられる。

東海岸の海蝕崖沿いに走る東伊豆海岸道路では旧道および有料道路で斜面崩落が多発した(第6図)。これらは、海蝕崖に露出する溶岩層の崩落や、海蝕崖の上部の斜面上に分布する風化した火山噴出物がずり落ちて発生したものであった。大川北方および北川北方の旧道・有料道路沿い、南熱川の国道上の斜面、トモロ岬北方の斜面上部、稲取灯台付近の旧道沿いの急崖、稲取南方の国道下の急崖などで著しい崩壊があった。

河津町湯ヶ野から天城峠にかけての道路では、料金所までの間で大きな被害が生じた(第7図)。この間で大規模な斜面崩壊が5ヶ所、その他小崩壊、法面の崩落、路面のきれつなどが多数発生した。崩壊は風化した岩石、熱水により変質した岩石、断層破碎を受けた岩石の所に起こったほか、崖錐堆積物や表土層のすべり落ちたものもあった。崩落は法面およびその上部の斜面の部分に集中し、谷側の路肩の崩落はわずか1ヶ所のみであった。道路面に平行きれつが入って沈下陥没した箇所が14ヶ所あったほか、横断きれつや擁壁を切るきれつが20数ヶ所にわたって認められ、横ずれ変位を示すものもあったが、断層変位は認められなかった。天城峠北の横断きれつ(第64図)についても同様である。

自然斜面の大規模な崩壊は河津町見高入谷<sup>ななきがう</sup>七廻から上佐ヶ野の大池にかけての地域に集中し、その西方の鉢山南方、泉奥原付近および梨本付近にも見られたほか、これらの地域で斜面上に地割れが生じた箇所があちこちにあった。これらの地割れはその後の降雨で崩壊を起こしたものもある。これらの斜面崩壊が多発した地域は稲取と根本の田を結ぶ線の延長上にあたり、震度および家屋被害の最も大きかった部分にあたる。七廻の田尻川沿いの地すべりは民家を埋没して多くの犠牲者を出した。七廻一大池間の地すべりは、傾斜30°程度の斜面上で起こっている。この地域は天城火山の南東斜面上にあり、湯ヶ島群の基盤および天城火山の溶岩、泥流堆積物の上に大池、小池などの寄生火山から噴出した降下堆積物が数mないし10mほどの厚さで分布している。地すべりはこの降下堆積物がすべて発生したものである。降下堆積物の中には細かなきれつが多数発達しており、風化がかなり進んでいて、さらにその間に埋められた古土壌層は風化が著しく、粘土化している。きれつの方向は、NW-SE、WNW-ESEと、これに直交するNE-SWの方向が主で、最近の断層運動の影響を受けていると考えられる(第17図)。おそらくこの古土壌層が地すべり発生の原因となったと考えられるが、一部には地すべり面が下位の天城火山の泥流堆積物を切る場合も見られた。

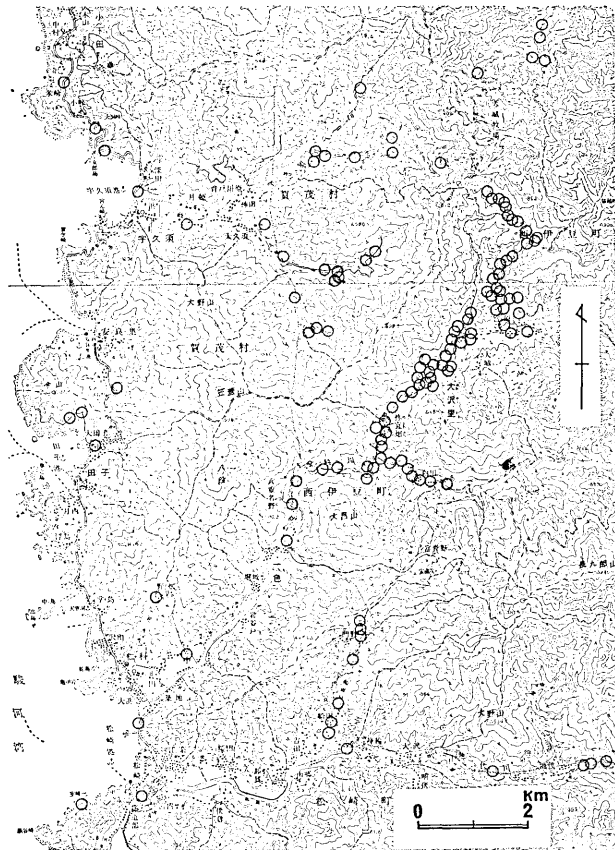
**その他の被害** 道路以外の土木施設の被害としては、天城湯ヶ島町の持越鉦山で発生した鉦さいダムの崩壊が大きな影響を及ぼした。シアンを含んだ鉦さいを持越川に流れこむほうずき沢の谷頭部に3ヶのかん止堤を築いてためてあったが、本震の際に、第1ダムが崩壊し、15日の余震が発生したのち正午頃に第2ダムが崩壊した。第2ダムの鉦さいは沢

の途中で止まったが、第1ダムの鉱さいは持越川から狩野川に流れこみ、駿河湾にまで流れ出した。かん止堤は鉱さいの埋積によってその都度かさあげされてきており、地震動によって鉱さいが液状化して、かさ上げ部分を崩して流れだしたものと考えられる。

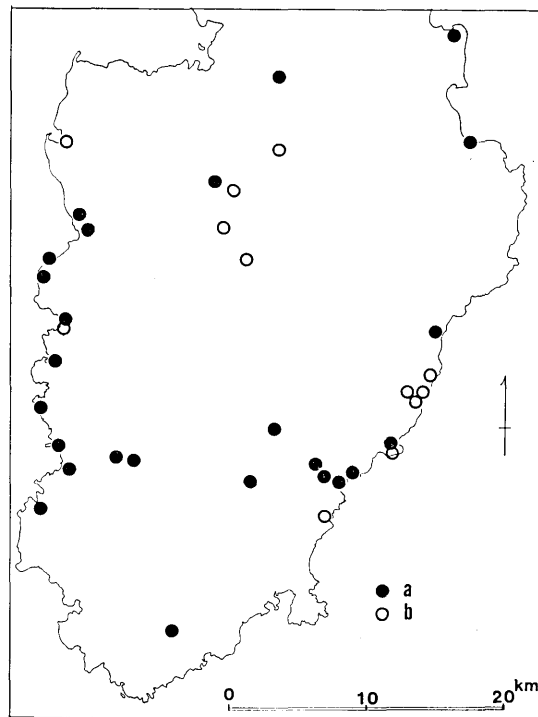
被害を受けた橋梁は3で、主な被害は取付部の盛土の沈下などであった。下田市の弁天橋はきれつが入り、一時交通止となった。伊豆急行は富戸から蓮台寺間の22ヶ所にわたってトンネルの変形剝離、路盤沈下、転石、土砂崩壊などの被害を受け、その内、熱川トンネル、黒根トンネルと稲取トンネルが大きな被害を受けた。とくに稲取トンネルは、断層運動の影響を直接受けて、中央部で切断され、右横ずれに変位し、コンクリート覆工が破壊して土砂が噴出するなどの被害が生じた（稲取トンネルの被害についてはあとで詳しく述べる）。また稲取駅ほか5駅でプラットホームが被害を受けた（第5図）。

その他のトンネルの被害としては、稲取北方の黒根灯台付近で、旧道の城東トンネルの天端が崩落してトンネル中央部が埋没した。またその直上の国道のトンネルも側壁と天端にきれつ、剝離が生じた。このほか、稲取漁港で、港湾施設および防波堤にわずかな被害があった。（第66～74図）

**余震による被害** 本震による被害は主に東海岸に発生したが、余震による被害は伊豆中



第8図 余震による道路の被害分布（静岡県、松崎町、西伊豆町賀茂村の調査資料に基づいて作成。）

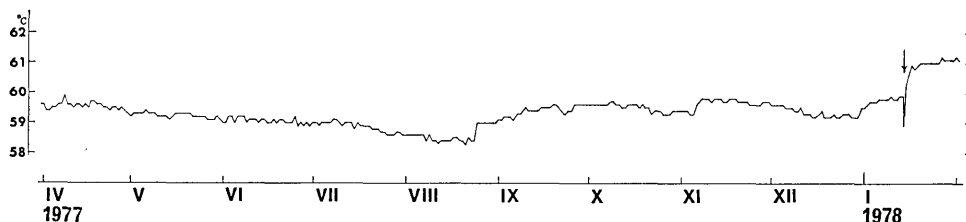


第9図 地下水・温泉水の変化

a: 水位（・水温）の上昇, b: 水位（・水温）の低下. (主にアンケート調査による.)

中央部から西海岸にかけて生じた。最も被害の著しかったのは、西伊豆町の大沢里、および松崎町の門野、船田、峰輪、大沢などの地区であった。震央付近の山地内では斜面崩壊が著しく発生した。家屋被害のほとんどは、斜面崩壊や盛土の沈下に伴うものであった。これらの地域で地震断層の出現は認められなかった。主要地方道路伊東—西伊豆線は持越南方、宮ヶ原北方等で崩壊して不通となったほか、国道136号線も土肥町岡上組、小峰、賀茂村深田付近で崖崩れのため一時交通止となった（第8図）。賀茂村では山地の斜面上に地割れが多数生じ、山路が各所で崩壊した。松崎町門野の集落では、中央部でコンクリート舗装道路にきれつが入り、わずかな左ずれが生じ、これに面した住家2棟が全壊の被害を受けた。また門野北方の斜面上に著しい地割れが生じた。田子漁港と安良里漁港では港湾施設に被害があった。

**地下水・温泉水の変化** 伊豆半島の温泉群は、伊豆半島沖地震の頃から全域的に水位・水温の上昇の傾向が見られているが、今回の地震の発生に伴い、地下水・温泉水の水位・水温の変化、混濁などが広い範囲にわたって認められた（第9図）。14日の本震の際は主に東海岸で、15日の余震の際には主に西海岸でこのような変化が生じたようである。東海岸では、熱海、網代、伊東で温泉水・地下水の水位・水温が上昇した。東伊豆町の奈良本、白田では水位が低下し、片瀬、熱川では自噴泉が止まった。稲取では温泉水の水位・水温が低下し、塩水化したものも見られた。これらはいずれも地震断層沿いのもので、温泉井



第10図 宇佐見24号泉の水温の変化

毎朝8時に測定した水温の変化を示す。矢印が地震、1月14日は地震直後にも測定してある。  
(黒川義男氏の測定による。)

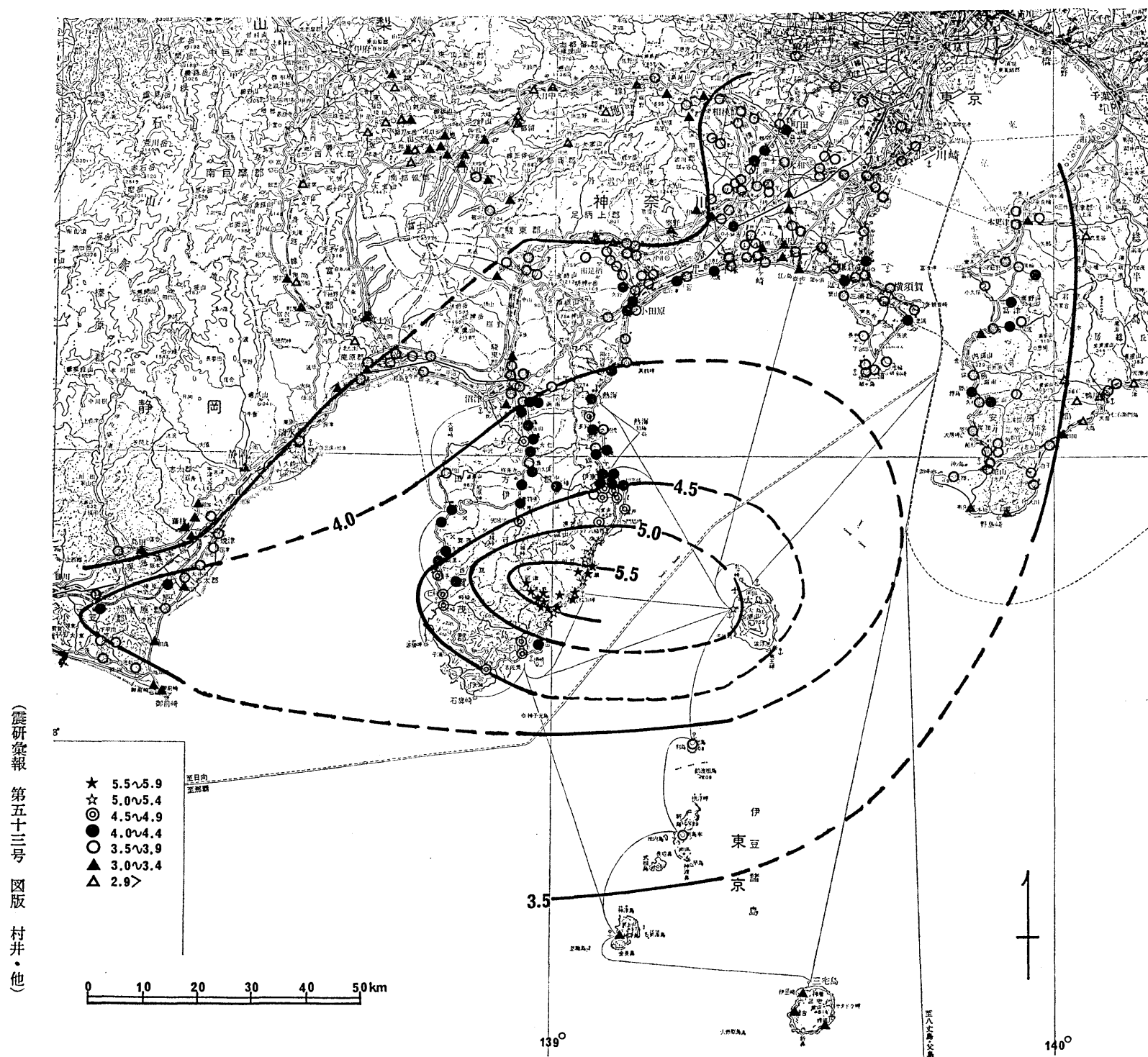
が地下で喰いちがいを生じたものもあった。また一方では、温泉水・地下水の水位が上昇したものも見られた。河津町では、一部に地下水の水位低下が見られた場合もあったが、全般的に温泉水・地下水の水位が上昇した。下田市須原では地下水の水位が上昇し、南伊豆町の下賀茂では温泉が噴出した所もあった。伊豆半島以外の地域でも変化の認められた地区があった。静岡県榛原郡焼津町では温泉の湧出量が増大し、神奈川県小田原市、などでは地下水の水位が上昇したといわれる。

西海岸では温泉水・地下水の水位が全般的に上昇した。とくに宇久須、松崎では温泉水の湧出量が著しく増加したものがあった。また温泉水の水温が全般的に上昇した。中央部では本震および余震の両方の影響を受けたようであり、天城湯ヶ島町の船原、柿木、西平では温泉水の水位が著しく低下した。一方、大平では地下水の水位が上昇したものもあった。修善寺町の加殿では地下水の水位低下が認められたが、大仁町の田京では温泉水の水位が上昇したものが見られた。

温泉水・地下水については、常時観測が行われているものがあり、水温・成分が地震前に若干変化したと見られるような例も報告されている(山口ほか, 1978; 高橋ほか, 1978, など)。伊東市宇佐美の下生戸自噴泉(宇佐美24号泉)は、地震前の約4ヶ月間上昇の傾向を示し、地震後に $1^{\circ}\text{C}$ ほど泉温が上昇した(第10図)。このほか東京都、神奈川県、静岡県、千葉県、の震央距離150kmまでの範囲で地下水の水位が数cm上昇した場合があったといわれる。

#### 4. 震度および被害の分布状態

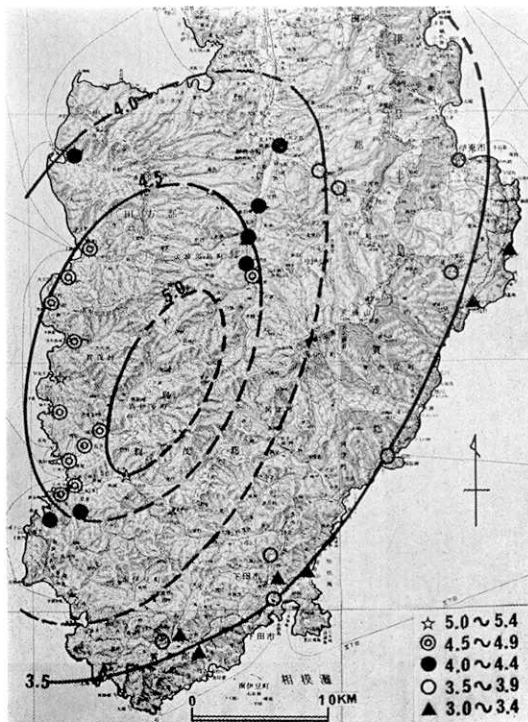
地震発生直後、現地調査にあわせてアンケート調査を行い、震度および被害の分布状態を明らかにしようとした。調査票は太田(1974)によるものをそのまま使い、太田のプログラムによって震度を算出した。また、家屋被害、墓石の転倒率、地下水の変化に関する項目を加え、これらについての情報を得ようとした。伊豆半島を中心に、東海地方東部、南関東一帯の38の市、85の町村にわたって調査票約4,350枚を配布し、有効回答数3,965を得た。集計にあたっては、一定地区につき数ないし数十の値の平均値を求め、その地区の値とした。伊豆半島では、地形が急峻のため集落が限られた地区にしかなく、震度分布のパターンを正確に描くに十分な資料が得られたとは言えないが、概観することはできた。中央部から西海岸にかけての範囲は、本震および余震の両方の影響を受けており、回答に両者を混同して書いたと考えられるものが少数あり、これらについては適宜取捨選択した。



第11図 震度分布

各地区の震度から、本震の震度分布を描くと第11図のようになる\*。この図から知れるように伊豆半島は全域にわたって震度4.0以上であった。震度4.0以上の範囲は、ほぼ東—西の方向にのびた楕円形（東西約150km、南北約70km）で、とくに西方に向って長く伸び、その先端は静岡県の相良付近に達していた。相良では屋根瓦の破損のような比較的軽微な家屋被害があった。伊豆半島以外の地域でこのような家屋被害が目立ったのはこの地域のみで、これは本震の主破壊がほぼ東—西の走向で西に向って進行したことを物語るものと考えられる。震度5.0以上の範囲は、伊豆大島西側および伊豆東海岸の伊東市八幡野から下田市白浜付近にかけての範囲および河津町一帯で、東西約45km、南北約25kmの楕円形の範囲であった。東伊豆町熱川、片瀬、稲取から河津町にかけての地域は5.5以上に及び、とくに稲取と見高入谷では6.0に近かった。入谷、水下、稲取温泉付近、見高入谷の根木の田の地震断層沿いに調査票を配布して調べたところ、震度は6.0~6.2に達していたことが知れた。震度5.5以上の範囲は、墓石の転倒状況の分布や家屋の被害状況の分布とあわせて考えると、東海岸から半島内部に向って $N65^{\circ}\sim 70^{\circ}W$ の方向にのびる傾向を示すものと思われる。

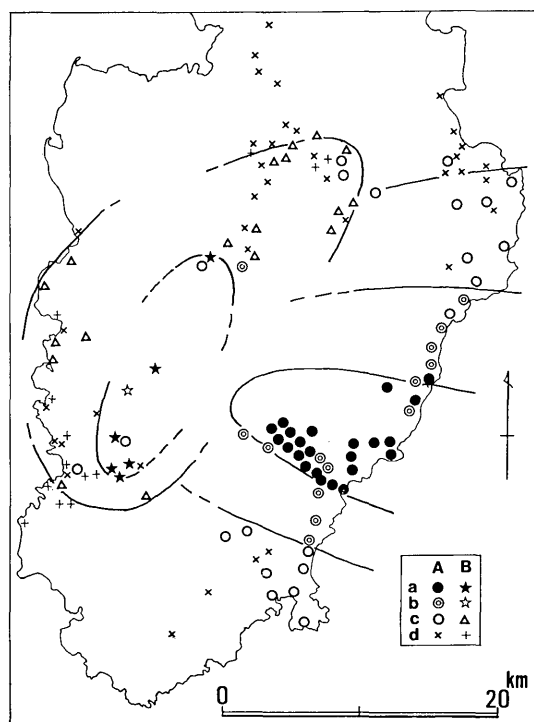
上記の範囲の外側は震度4.0以下の範囲であるが、分布のパターンはやや不規則で、地質および地盤の相異によって地域的にかなりの差が見られ、同一地区内でも値のばらつきが大きかった。また局地的に震度4.0をこえる地区が散在した。すなわち、小田原市北部、大磯丘陵の一部、町田付近、横浜市の一部などにそのような地区があり、墓石のわずかな



第12図 余震の震度分布

\* ここに示す値は太田（1974）の方法によって算出されたものである。小数点下の値を四捨五入して得た値が、気象庁の示す震度に相当すると考えられる。





第13図 墓石の転倒率の分布

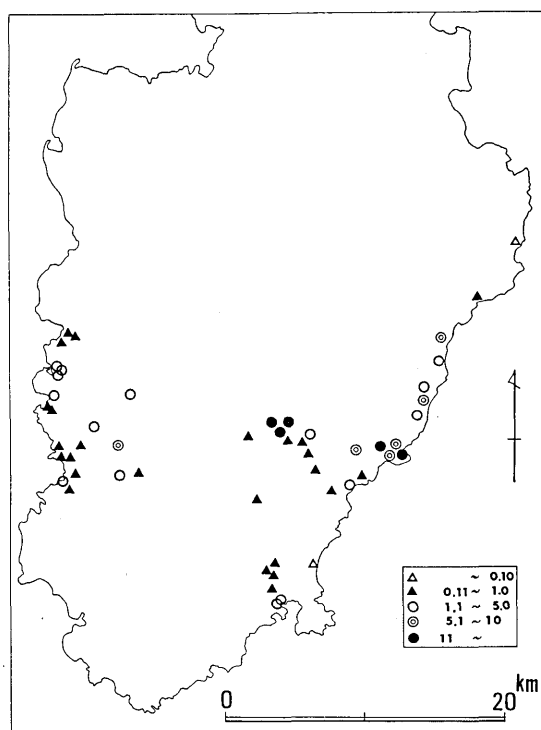
A: 本震による, B: 余震による, a: ほとんど転倒, b: かなり転倒,  
c: 少数転倒, d: 転倒せず, わずかに動く.

ずれが認められた場合があり, また壁のきれつ, 棟瓦のずれのような軽微な家屋被害もまれに見られた. 震度3.5~4.0の範囲は, 駿河湾西岸の焼津, 清水付近, 富士川河口から沼津・三島にかけての地域と, 箱根山周辺, 相模湾北岸の大磯丘陵から相模原平地, 相模川中・下流部流域, 三浦半島から多摩丘陵南部にかけての地域, および房総半島西部と京浜地区南部であった. その範囲は, 駿河湾北岸および相模湾北岸から京浜地方に向けてENE~NEの方向に長くのびたような分布を示していた. この範囲の外側の赤石山地周辺部, 身延山地, 丹沢山地, 多摩丘陵北部, 房総半島東部ではおおむね震度3.5以下であった.

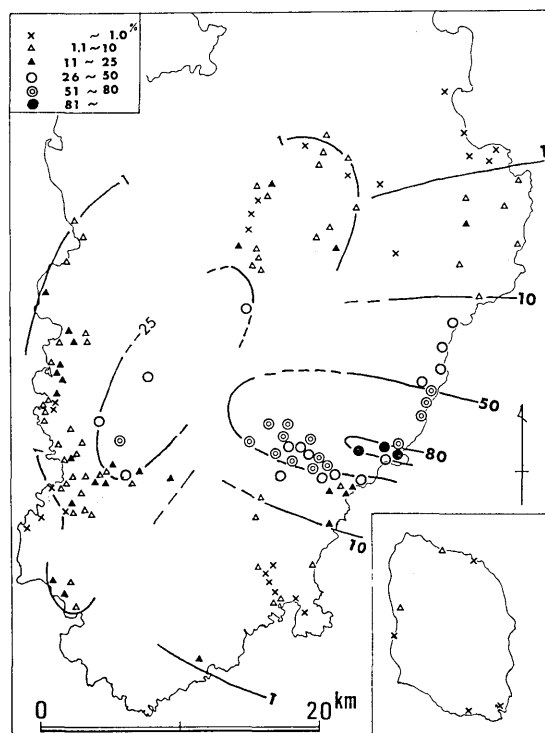
14日の本震による震度の調査とは別に15日の余震による震度についても, 震源域の周辺において実地調査を行うとともに, 2つの市, 11の町村について調査票375枚を配布し, アンケート調査を行って, 318の回答を得た. 西海岸では本震よりも余震の震度の方が強く, アンケート調査の回答に両者の混同が認められた場合も少数あった. 伊豆中央部では両者の区別が付きにくい場合もあった. 15日の余震による震度分布は, 震央の猫越峠付近からSSWの方向にのびる一帯で高く, 震度5.0以上の範囲はこの方向に約35km, それに直交する方向に約15kmほどの広がりをもっていたと推定された. また, 震度4.5以上の範囲は西海岸の土肥町土肥から松崎町松崎に至る地域, 中央部の天城湯ヶ島町佐野以南を含む範囲で, 長径約65km, 短径約40kmの広がりをもつと推定された(第12図).

アンケート調査と実地調査により、伊豆半島全域について墓石の転倒状況を調査した。実地調査の場合は、修復が早いため、直後の調査によらなければ正確な結果が得られず、またアンケート調査では信頼性の検討がむずかしいなどの問題点があるが、おおよその転倒率を求め、その分布状態を描いた（第13図）。伊豆半島中央部 および 西部については、本震および余震の両方の影響が重なっており、聞きこみや推測によってその区別を行った。その結果は、震度の分布図、および次に示す家屋被害率の分布図ともよい対応を示した。すなわち、震度 5.5 以上の範囲では墓石等の転倒率はきわめて高く、ほとんど 100% に達する地区も多かった（第75図）。震度 5.0~5.5 の範囲では転倒率がやや高く、4.5~5.0 の範囲で転倒率が低く、時には転倒していない地区も見られた。14日の本震による転倒率は東伊豆町稲取から河津町見高入谷、梨本、七滝にかけて WNW-ESE の方向に伸びる地帯で特に高かった。これにたいして15日の余震による転倒率は持越から宮ヶ原、称宣畑、門野、船田を結ぶ NNE-SSW の方向に伸びる地帯でとくに高かった。

伊豆半島の各市町村による被害集計をもとに、各地区の住家の倒壊率および被害率を算出し、被害分布図を作った（第14図、第15図）。この図に見られるように、本震による被害は東伊豆町北川から稲取までの間および河津町一帯でとくに大きかった。東伊豆町の片瀬および稲取、河津町の見高入谷、梨本、泉奥原、川横、大鍋、小鍋、上佐ヶ野、大堰、



第14図 家屋倒壊率の分布  
(全壊戸数+半壊戸数の1/2)/総戸数を%で示す。



第15図 家屋被害率の分布  
総被害戸数/総戸数を%で示す。

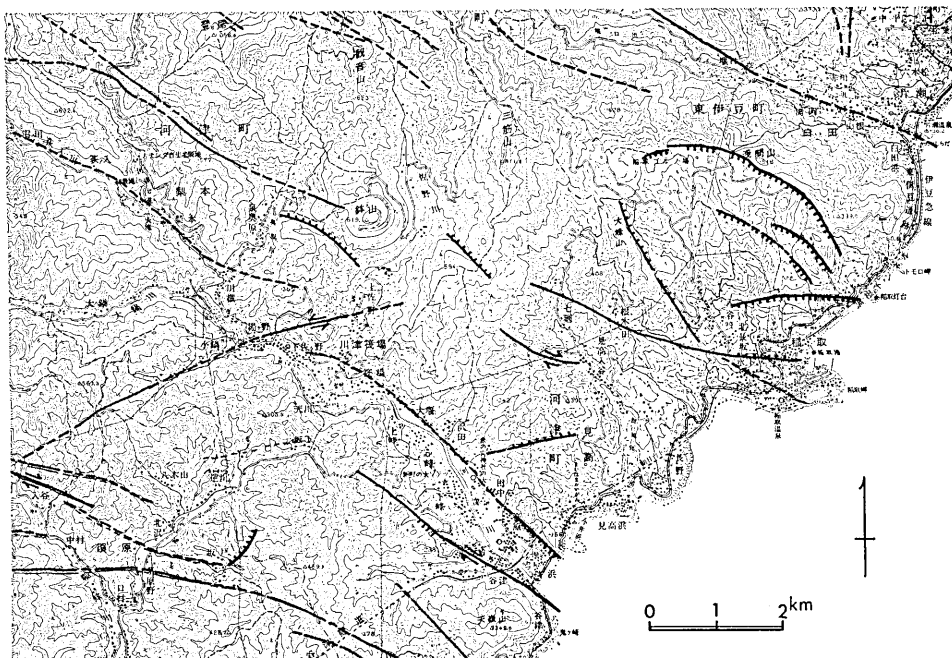
天川などの地区で家屋被害が50%をこえた。とくに被害の著しかったのは、地震断層の出現した稲取の水下、入谷の両地区と、見高入谷の各地区で、家屋被害率は80%をこえた。このような被害分布は、墓石の転倒率の分布および震度分布とよい対応を示していた。

余震による建物被害は、伊豆中央部から西海岸付近にかけて NNE-SSW の方向にのびる帯状の地域を中心に生じた。松崎町北部の南郷、大沢、峰輪から門野、西伊豆町称宜畑、大城、宮ヶ原、天城湯ヶ島町の茅野にかけての地域で家屋被害率が20%をこえ、とくに門野では70%に達した。

## 5. 地震断層

1974年の伊豆半島沖地震の際には、既に知られていた活断層（村井・金子，1973）に沿って地震断層が出現したが（村井・金子，1974），今回の地震でも，活断層にほぼ沿う位置に地震断層が現われた。地震断層の詳細については別の報告（村井・松田・中村，1978b）を参照されたい。ここでは多少重複するが，その概要について述べた上で，地震の発生機構との関係について考察を加えたい。

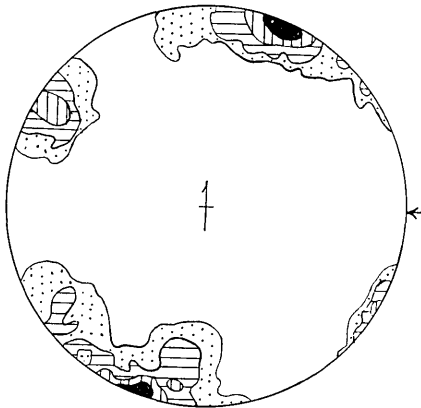
伊豆半島南部には WNW-ESE ないし NW-SE の方向に走る顕著な活断層およびリニアメントが発達しており，明瞭な山稜・水系の右横ずれや小地溝，小断層崖などの発達が



第16図 稲取付近の活断層・リニアメントの分布  
(村井・金子, 1976 に一部加筆.)

認められる場合もある (第16図). 1976年の河津地震の際には、地震断層は現われなかったが、河津川に沿う NW-SE 方向のリニアメントに被害および余震が集中し、この構造に沿う断層の活動が考えられた (村井, 1977). 今回の地震に伴って現われた地震断層は、この河津地震の発生に関係があったと考えられたリニアメントのすぐ北に接して位置する構造に沿った位置に生じた. 稲取岬付近から河津町根木の田を経て、大池・小池の火山付近からさらに鉢山火山丘を経て WNW の方向に延びるリニアメントの発達が認められ、大池・小池および鉢山付近には小断層崖様の地形が認められる (村井・金子, 1976). この地域の地質は、凝灰角礫岩を主とする新第三系の湯ヶ島層からなる基盤とその上に重なる天城火山の溶岩および泥流状の凝灰角礫岩からなり、さらにその上に鉢山などの火山丘から噴出したスコリア層がおおっている. 活断層地形はこれらの新しい火山噴出物の堆積によって不鮮明となっているが、その堆積物の中には WNW-ESE などの方向のこまかなきれつが多数発達していて、最近の断層運動の影響をうかがわせる (第17図).

**稲取一大峰山断層** 稲取付近の地震断層は、稲取温泉東端の海岸付近から WNW 方向にのびる 2 条ないし 3 条の雁行性地割れ群にはじまり、国道を横切り、水下、入谷地区を通して、入谷の田村豊作氏宅裏のミカン畑まで約 1.5km の間追跡された. この間右横ずれは最大 65cm、北側落ち 6 cm であった. 稲取市街地では、この地割れ群のほかに東側の灯台付近に右横ずれ性の地割れがあり、また稲取駅南の郵便局付近や、中学校西の水下に至る道路の入口付近にも道路を横切るきれつが走り、付近の民家にまで及んでいたが、いずれも連続性に乏しかった. 田村豊作氏宅の西では、志津摩川の谷を越えてさらに北西方



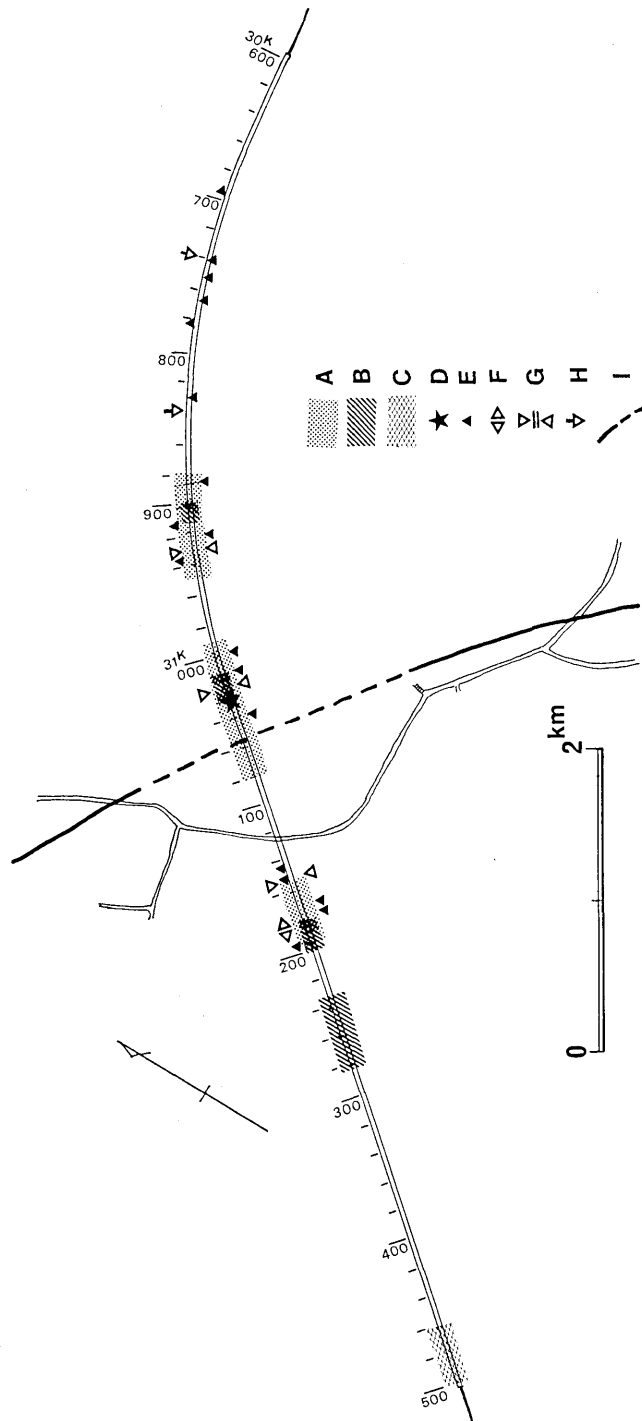
第17図 見高入谷に分布するスコリア層中の小破断面の方位性  
スコリア層中の小破断面の極の位置をステレオ投影し(下半球使用), その集中性を示したもの. 34個の3%図型. 集中度: 0-6-12-17.5-(23.5-29.5)%.

向へ多少向きを変えて続き, 山田地区を通過して大峰山の山麓まで約 1.5km にわたって追跡された. この間では右横ずれ変位の量が最も大きく, 最大 1m に達した. またその東側に, 並行する左横ずれ性の副次的な地割れを伴ない, その間は小規模な地溝状になっていた(稲取一大峰山断層). 大峰山の東斜面は, NW-SE の方向にのびる断層崖で, 後に述べる浅間山南斜面の断層崖との間に大きな陥没性の凹地をかかえている. 大峰山東麓の地震断層は, この断層崖に沿う位置に生じた. 稲取中学校校庭の地割れは, 同校生徒の大田鉄也君の目撃話によれば, 地震発生時の 2~3 秒位後, ゆれの烈しかった最中に生じ, 海側から山側へと進行したという. 稲取地区の他の多くの目撃者の談話でも, 地震の烈しいゆれの最中に地面がもり上って割れたという.

〔稲取トンネルの被害〕 稲取の水下地区の地下を通る伊豆急行の稲取トンネルは, 稲取一大峰山断層によって切断され, 著しく破損し, その復旧は 6 月 15 日までかかった. このトンネルの被害および変位の状況は, 地下における断層の動きを知る上できわめて重要である. おもに伊豆急行の調査資料に基づいて, その概略を説明する(小野田ほか, 1978).

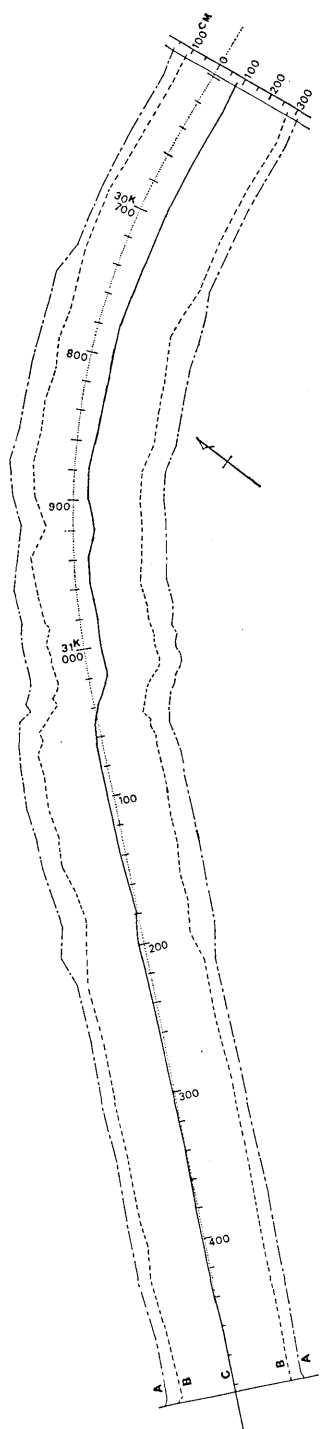
トンネルは全長 906m で, 下田側は直線であり, 中央部から伊東側に向かってカーブしている. 天城火山の泥流堆積物(稲取泥流)の中を掘鑿して作られており, 破碎帯, 変質帯が多いため大部分を 700mm 厚のコンクリートでおおひ, とくに中間部の 473m の範囲は卵型の特殊断面を用いて土圧による破損を防いでいる. 工事中, 31k 200, 31k 250 付近で湧水があったといわれる. 30k 740~900 にかけては土圧が著しく, 施工後壁面の損傷がでた. とくに 30k 930 付近はきれつや変形が著しいため鋼セントル補強を 18m にわたって行っている. 30k 915 から 80m ほどの間は迂回坑を掘って掘鑿したという. 30k 900, 31k 030 付近などでは地震前から湧水が見られた.

地震に伴う被害は中央部の破碎帯に沿うと考えられる 3 ヶ所, 30k 880~950, 30k 990~31k 080, 31k 150~200 で特に著しく, 横圧力により卵型断面がたて長楕円形に変形し, 内壁にきれつや剝離を生じ, レールが著しく浮き上った. とくに 31k 030 では天端が崩落して土砂が噴出した(第 67 図). また 30k 910, 31k 030, 31k 190, 31k 230~280 付近で湧水が見られた(第 18 図). 下田側の直線部分から改測して, もとの中心線からのずれを測量した結果中心線が 31k 030 付近で著しく右横ずれしていることが明らかとなった(第 19 図, 第 20 図). この部分付近(31k 040)では, 東西方向の走向をもち北側へ 70°ほど傾斜した剪断面が見られ, 西側へ 15°傾斜する横ずれの条線が認められたという(国鉄技術研究所の吉川恵也氏の談話による). この部分での相対的な右横ずれ変位は 70cm 程度に達していた. さらに, 施工当時土圧変形が著しかった 30k 930 付近から 30k 750 付近にかけて右横



第18図 稲取トンネルの被害状況

A: レールの浮上, B: 湧水, C: レールの湾曲, D: 天端の崩落, 土砂噴出, E: 側壁の剝離, ぎれつ, 避難所の破損, F: 側壁の開き, ぎれつ, レールつぎ目の開口, G: 圧縮によるぎれつ, トンネル断面の圧縮変形, H: 側壁の押出し, I: 地表における地震断層の位置.



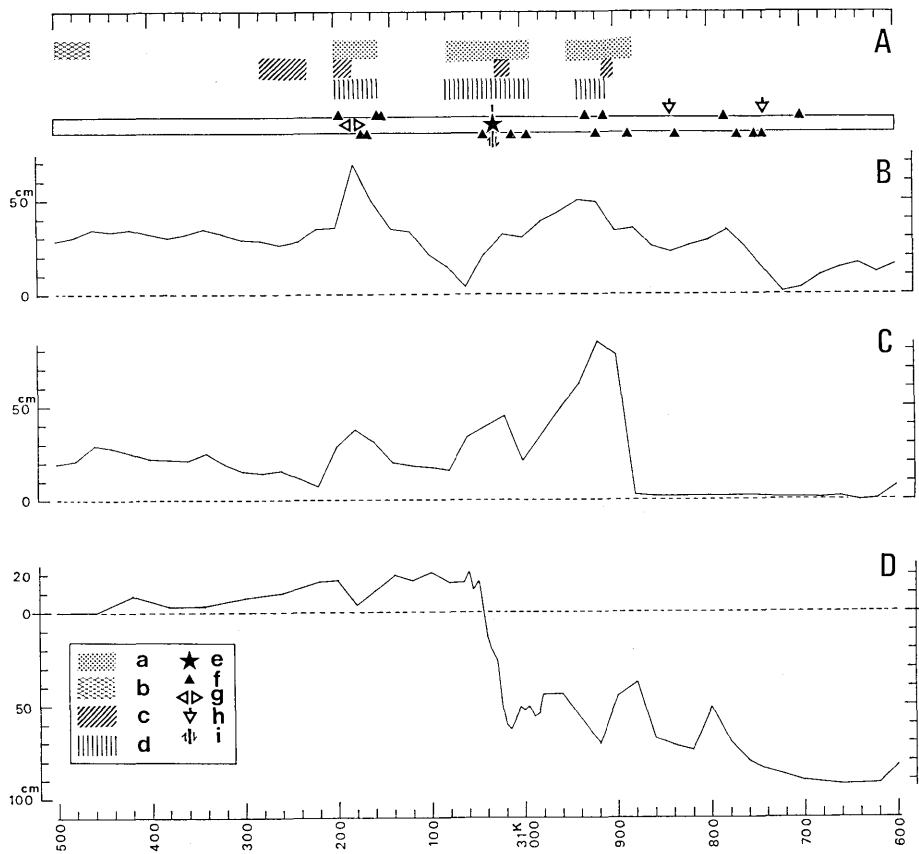
第19図 稲取トンネルの水平変位  
A: スパコン, B: 内壁線, C: 中心線  
(伊豆急行の測量による。)

ずれがしだいに進行しており、伊東口では90 cmに近い横ずれが見出された。上下方向の変位は、レール面の浮上やトンネル断面の変形が著しいため明らかでない。レール面およびトンネル天端は全体にわたって上方に向かって変位し、とくにレール面は30k800～31k060, 31k160～180の範囲で上昇、天端は30k740～31k040, 31k140～200で上昇していた。これらは、トンネル破損の著しい部分に相当する(第20図)。下田口にたいして伊東口は20cmほど低下していた。

以上のようなトンネルの被害および変位の分布状況から見て、31k030付近で断層変位があったことは確実である。30k920付近および31k180付近については、トンネル全体の変形による歪が破碎帯の部分に集中して破壊が生じたと考えられるが、僅かな変位があったと見ることもできる。30k920付近には著しい断層破碎帯があり、稲取市街地を東西に横断する活断層の通過する位置にあたっており、右横ずれ変位のあった可能性も考えられる。30k910～960の間では補修後に土砂のしみ出しが見られたという。

地表における稲取一大峰山断層の地割れ帯は31k060の上あたりを通ると推定され、従って断層面は東側に80°ほどの傾斜をもつと考えられる。ただしこの推定位置には明瞭な地割れは発見されなかった。トンネル側壁に見出だされた東-西方向の剪断面を重視して考えると、田村豊作氏宅から続く断層は稲取中学校の方へ直接続かず、やや東に向っているのかもしれない。すなわち、稲取一大峰山断層は3つの部分からなっていて、中央部のWNW-ESEの方向をもつ部分が稲取トンネルを切っており、南部は分散して雁行配列様となっている。北部は方向がやや異なっており、支断層的な性格をもつと考えることもできる(第3図参照)。

根木の田断層 稲取付近を通るリニアメン



第20図 稲取トンネルの被害状況と変位

A: 被害状況 (a: レールの浮上, D: レールの彎曲, C: 湧水, d: 圧縮によるトンネル断面の変形, 破損, e: 天端の崩落, 土砂の噴出, f: 内壁の剝離, きれつ, 避難所の破損, g: 内壁の開口きれつ, レールつぎ目の開口, h: 内壁の押し出し, i: 横ずれ断層の位置). B: 天端の上下変位 (トンネル断面の変形分を含む). C: 線路面の上下変位 (浮上の分を含む). D: 中心線の水平変位. (伊豆急行の資料に基づいて作成.)

トについては、先に公表した活断層分布図(村井・金子, 1976)では、稲取港から北長坂を経て根木の田に延び、七廻に達すると考えていた。稲取港ではほぼこの線上で港湾施設の破壊が3ヶ所にわたって生じ、また港の西側でこの線上の家屋やホテルが破損し、崖の崩壊、石垣のくずれなどの被害が見られた。稲取市街地では、地震断層の現われた稲取温泉付近よりも、稲取港の南側の地区で被害が著しかった。ただしこれらの地区で断層運動を示唆するような地割れ群は認められなかった。稲取—大峰山断層はこのリニアメントにやや斜交して WNW 方向にのび、リニアメントと会合するあたりで向きを変えて NW へ向い、北側の大峰山山麓へと続いていた。根木の田へ向うリニアメントに沿っては、明らかな地震断層と認められるような地変は生じなかった。しかし、田村豊作氏宅裏のミカン畑上の地割れは西方に向って幅を広げ、その西の志津摩川の谷の西側では、大峰山山麓に向かう地割れの西側に、著しいコンクリート舗装道路の破壊が生じていた。ただし、この

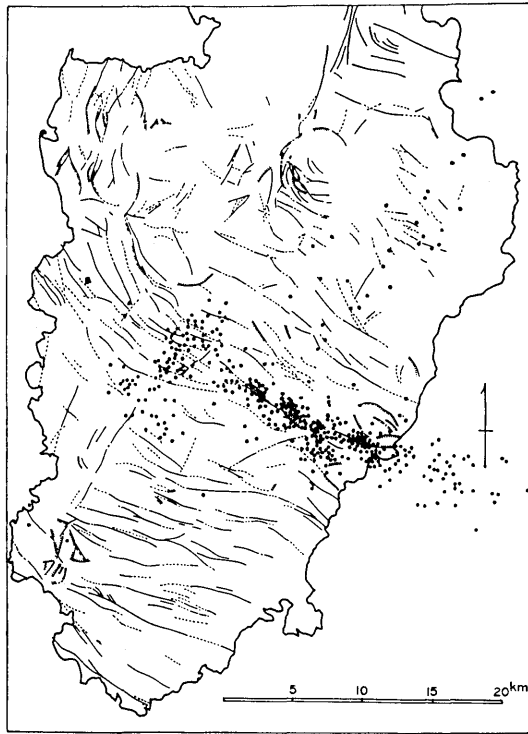


道路のまわりには地割れは見られなかった。その西方のやせ尾根上と尾根の東斜面上で著しい雁行性地割れ群とコンクリート舗装道路の破壊が生じ、尾根上の石原松雄氏の鶏舎および住宅一棟が著しい被害を受けていた。これらの地割れ群は地震断層の変位を示すものと判定することはできなかったが、数 cm 程度の右横ずれを示していた（第76～81図）。根木の田では山本金作氏宅裏の切取崖面を切断して 8 m ほどの右横ずれが認められたほか、400 m にわたって WNW-ESE の方向に地震断層が現われた（根木の田断層）。根木の田断層の変位は右横ずれ最大 20 cm であった。さらにその西方延長上で尾根の上に 10 m 以上にわたって地割れが生じていた。地震断層はこの位置までたどることができたが、さらにその先については地震断層の確認はできなかった。七廻、大池の地すべり群は、この根木の田断層の延長上にあるが、断層変位を示すような地変は認められなかった。ただし、大池火口の南側尾根上に NW-SE 方向の右横ずれ変位を伴う地割れが生じていた（第82図）。また河津町上佐々野の病院付近（第84図）、泉奥原（第83図）、および梨本で右横ずれ性の地割れが生じていた。これらは一連の地震断層のトレースとすることはできないが、地下の潜在的断層の存在を示唆する可能性も否定できない。修善寺に至る道路上には数ヶ所で道路を横断するきれつが見られ、法面の擁壁のきれつもあったが、いずれも断層変位と関係すると認められるものはなかった。

**浅間山断層** 上記の稲取一大峰山断層および根木の田断層のほかに、稲取の北側、浅間山の中腹を中心に、もう一群の地割れ群が出現した。稲取ゴルフ場クラブハウス付近から、陸上競技場北側、浅間山南斜面、浅間山南斜面を経て、全電通労働学校へ向う道路から、黒根灯台西およびトモロ岬西にかけて地割れが断続的に生じ、南側落ち、左横ずれの変位を示した（浅間山断層）。トモロ岬付近では、国道、旧道、鉄道のトンネルがいずれも破損し、崖崩れが著しかった。稲取一大峰山断層にくらべて変位量は小さく、左横ずれは最大 50 cm 程度であった。この断層は、村井・金子（1976）の断層分布図に描かれた天城火山南東斜面上の陥没構造の北側の断層に沿った位置に生じていた。

**地殻変動との関係** 地震に伴って起こった地殻変動は国土地理院・静岡大学・地震研究所の測量によって明らかにされた。国土地理院の測量の結果では稲取温泉付近から北方、熱川付近にかけ沈降域がひろがっており、トモロ岬の北（9348）で 17 cm の沈降が認められる（伊東験潮場を基準にして）。稲取温泉より南では、河津町縄地までの間でわずかに隆起している。この変動域は伊豆中央部までのびており、天城峠の南で沈降、梨本付近から南で隆起している。水平移動については、伊豆大島と伊豆半島を結ぶ光波測量の結果は、稲取岬から天城峠の南を結ぶ線を境に北側のブロックが大きく南東に変位したことを示しており、伊豆南部の逆川村、本郷村の三角点に対して、梨本村、白田村の三角点は南東方へそれぞれ 40 cm, 90 cm 移動している（第41回地震予知連絡会資料による）。静岡大学および地震研究所の光波測量の結果は（半田ほか、1978；柴野ほか、1978）、南側の風越および北側の奈良本に対して、白田および稲取村が南東方に数十 cm 移動したことを示している。

以上のような測量結果を総合して考えると、今回の地震に伴って、伊豆大島と稲取岬の間の海底で東西方向の断層が生じ、1 m 以上に及ぶ右横ずれ変位、20～30 cm 程度の北側落ち変位があったことが知れる。稲取から天城峠・猫越峠付近にかけてのびる余震域での破壊過程が明らかでないが、前述の震度被害の分布から見ても、この断層は稲取岬付近に



第21図 活断層と余震分布  
(余震分布は津村らによる.)

上陸し、さらに天城峠の南側まで延びたものと考えた方が自然であろう。この部分の相対変位は60~70cm程度とされている(佐藤ほか, 1978)。

**地震断層の生成機構** 前述したように、震度分布は東西にのびる楕円形で、とくに西に向って長くのびており、主破壊面は SHIMAZAKI・SOMERVILLE (1978) の示すように東一西であったと考えられる。また、地震の発生機構と余震域の拡がりとの間に未解決の問題が残されているとはいえ、震源から西へ向った主破壊面の末端が伊豆半島内に発達する WNW-ESE 方向の構造に沿って延びたと考えられる。余震域は稲取付近から続く活断層に沿っており、地殻変動の測量結果から知れる断層の位置とも一致する(第21図)。この位置はまた、震度が最も高く、被害が集中した地域にあたっており、既に述べたように地下の断層変位を示唆すると考えられるような地割れや道路の破壊が数ヶ所にわたって認められた地域でもある。これらの地割れ群は必ずしも一連のものではないが、地下の断層変位に影響されて生じた可能性がある。根木の田断層はこうした地割れ群の中で最も明瞭なものであり、活断層に沿って現われ、同じセンスの変位を行ない、推定される震源断層とも方向および位置が一致するなどの点から地震の発生に直接関係する断層であることが確認される唯一のものである。伊豆半島沖地震の地震断層の場合では、主断層の石廊崎・入間断層のほかにもいくつかの断層を生じ、これらが全体として余震域の伸びる方向に沿って配列していた(村井・金子, 1974)。地表に現われる地震断層の分布は、その他の例を見

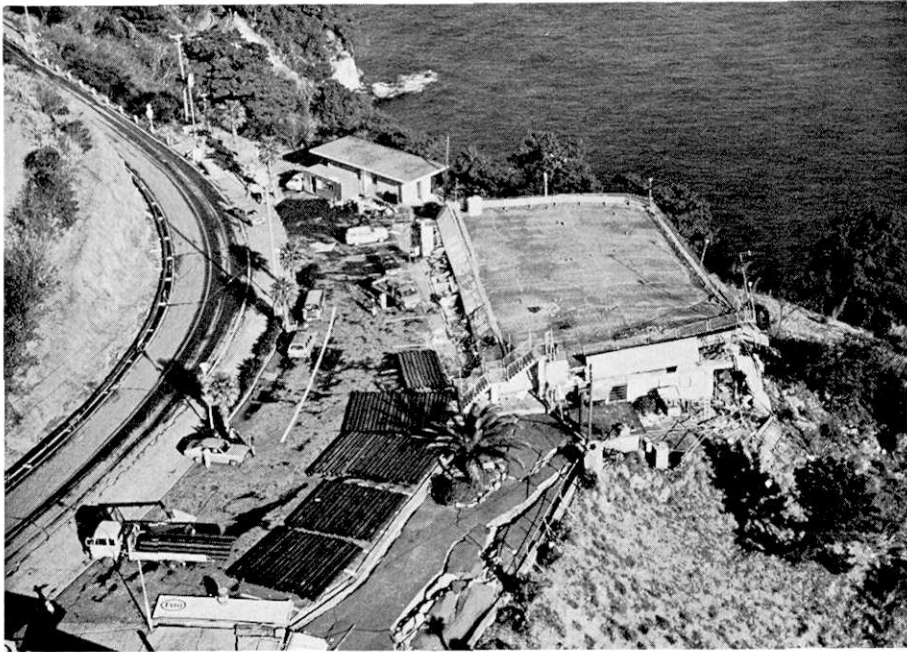
でもおおむねこのような状態であり、地表面に沿う部分の細かい構造を利用して複雑な形をとって現われるのが普通である。

稲取一大峰山断層は、震源断層の方向とやや斜交して生じ、とくに大峰山の山麓部では前述のように北東側の陥没構造を限る断層崖に沿って現われた。断層が農道を切るあたりのミカン畑で石垣が切断され、崩れていたが、地震以前にも崩れがあった疑いがある。また、稲取中学校では、明らかに、今回の地震以前に生じていたコンクリート縁石のきれつが動いている(第86図)。東海ストア駐車場のきれつは、他の地割れ群との連続性が明らかでないが、古いひびわれの跡が認められた。稲取入谷地区の田村豊作氏宅の地割れは、今回現われた地震断層の中で最も明瞭な例であったが、1月14日の本震で生じて開口し、15日の余震の際にも動いて開口の一部がふさがり、ナマコ形の盛り上がりができたという(田村氏談)(第85図)。以上のように稲取一大峰山断層は、以前の運動の跡を示し、地すべりの性格を併せもつものと考えられる。

大峰山と浅間山の断層崖によってかこまれる陥没構造はおそらく天城火山の火山活動に関係して形成されたと想像され、熱川の西にも同様な陥没構造の発達が見られる。稲取北方の陥没構造は南東に向かって開口しており、幅2.5kmのブロックが全体として南東方向にすべり下ったような様相を示している。今回の地震に伴って発生した断層の動きも、この構造に沿って起こったものと考えられる。稲取岬付近に上陸した震源断層の右横ずれ、北側落ちの変位によって稲取一大峰山断層が動かされ、北側のブロックが南東方へ横ずれしながら落ちたのであろう。重力の測定結果は、この部分で密度の低い物質が沈下したことを示しており、ブロックすべりの考えを支持するようである(萩原ほか, 1978)。前述のように稲取中学校校庭では地割れは海側から山側へ向って生じたというから、震源から西へ向って進んだ断層の影響で稲取市街地から大峰山東麓へと地割れ帯が走ったと考えられる。この稲取一大峰山断層の動きにひきずられ、北側の浅間山の断層崖との間にはさまれたブロックが全体として南東方へ数10cm移動したのであろう。稲取一大峰山断層が単純な表層地すべりでないことは、地下で稲取トンネルを切断することから明らかである。震源から延びた地下の断層と稲取一大峰山断層との関係は明らかでないが、根木の田断層の東方延長部に相当する稲取入谷の田村豊作氏宅付近で変位量が大きく、断層の方向が屈曲しており、断層はそのあたりを通るのではないかと想像している。稲取一大峰山断層の変位量は、その北側の山麓で最大となり、上下変位量も大きく、北へ向って急速に減少する。ブロックすべりの北東方の頂部には滑落崖はできず、細かな開口きれつが散在するだけであった。

浅間山断層についても、連続性、既存の断層との関係、トモロ岬付近でのトンネルの破壊等から、単純な表層地すべりとは考えにくい。稲取一大峰山断層と浅間山断層で限られたブロック内にもいくつかの活断層が存在するが、それらが動いた痕跡は見られなかった。ただし、農業高校付近を通る東西方向の断層に沿う部分については、電柱の傾斜が著しく発生していた。

根木の田断層の東方への続きは明瞭でない。筆者は、前述したように志津摩川西方尾根上鶏舍付近およびその東斜面上の右横ずれ性の地割れ群がその続きではないかと考えているが、確証はない。田村豊作氏宅の西側の志津摩川の谷には顕著な地割れは見られなかつ



第22図 東伊豆町稲取，ドライブインの倒壊



第23図 東伊豆町稲取，崖崩れによる家屋の埋没



第24図 河津町七滝，河岸の崩落による  
家屋被害



第27図 河津町見高入谷，擁壁の崩壊  
による家屋被害



第25図 河津町七滝，川合野，斜面崩壊  
による家屋被害



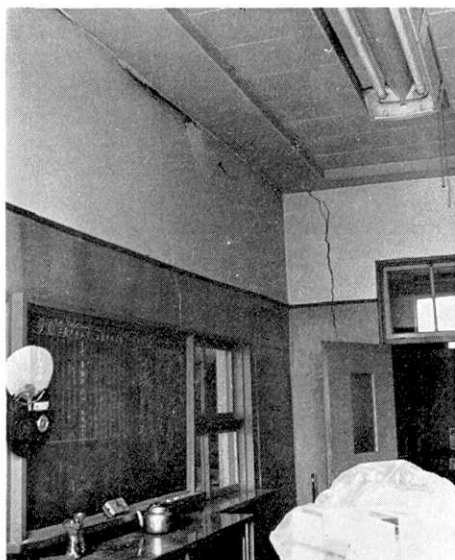
第28図 見高入谷，路肩の沈下に伴う  
建物被害



第26図 稲取，土盛り地盤の沈下による  
鉄筋コンクリート造建物の傾斜



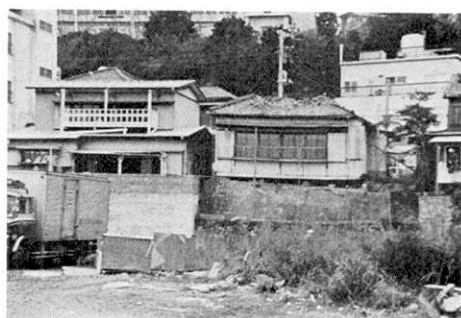
第29図 稲取入谷，断層変位に伴う家屋被害（田村豊作氏宅）



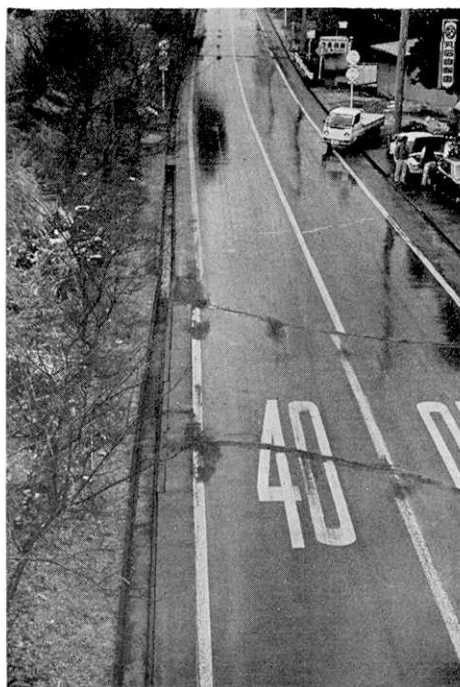
第32図 稲取，断層変位に伴う鉄筋コンクリート造建物の破損（稲取中学校）



第30図 稲取入谷，断層上の倉庫の倒壊



第31図 稲取水下，断層上の家屋被害

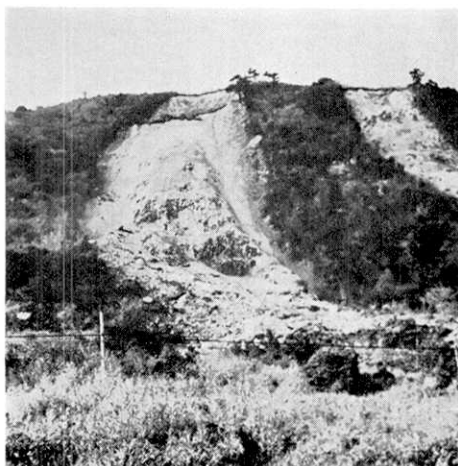


第33図 稲取水下，断層変位に伴う国道の破損（稲取中学校前）





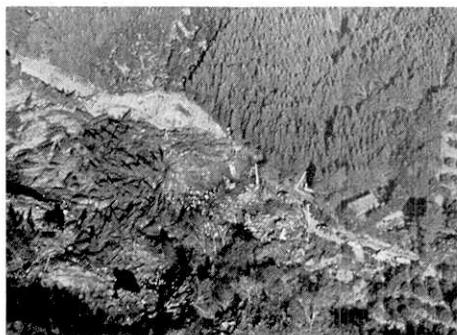
第34図 河津町，大池の地すべり



第37図 稲取，トモロ岬北の斜面崩壊



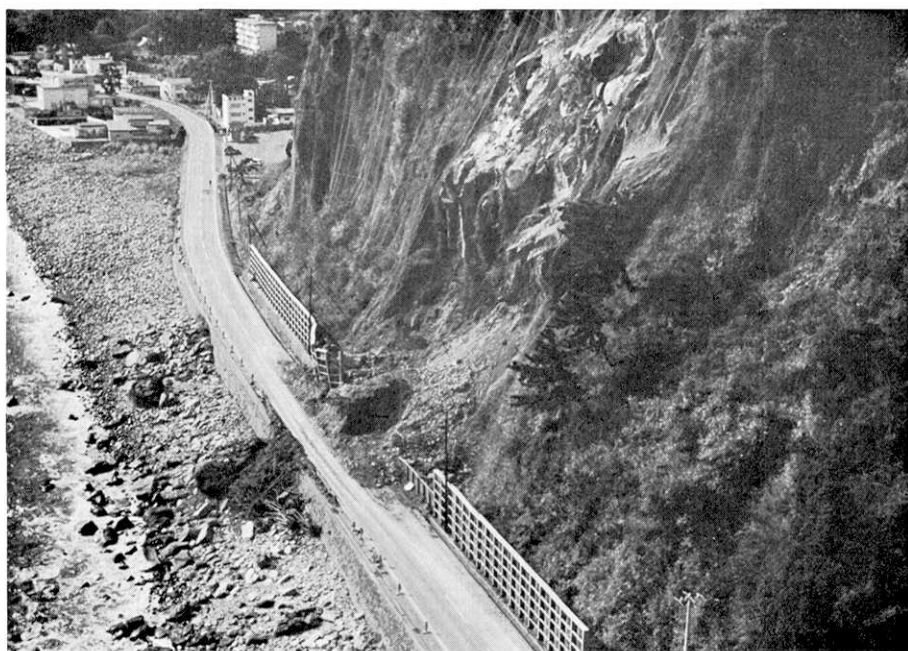
第35図 河津町，見高入谷七廻の地すべり



第36図 見高入谷七廻の地すべり



第38図 稲取，旧道ぞいの斜面崩壊

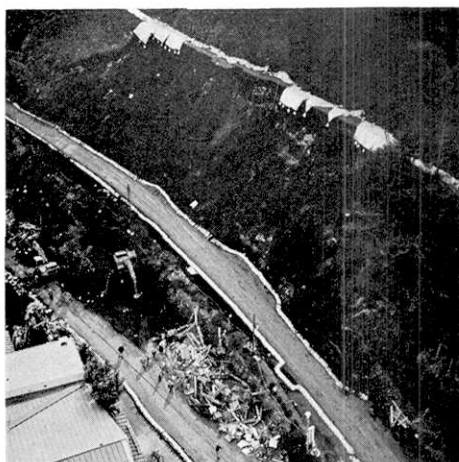


第39図 東伊豆道路沿いの斜面崩壊



第40図 稲取, トモロ岬付近の斜面崩壊





第41図 南熱川，国道沿いの斜面崩壊



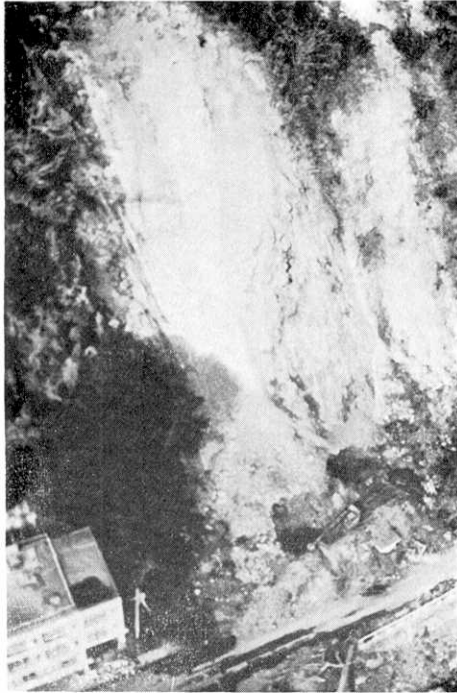
第42図 南熱川，国道沿いの斜面崩壊，頂部



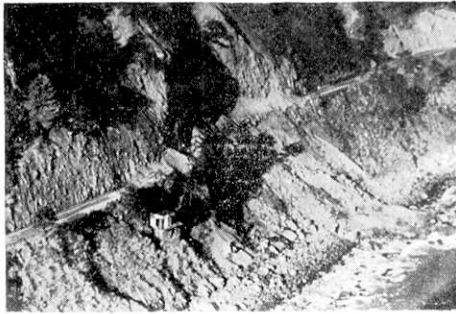
第43図 南熱川，国道沿いの斜面崩壊



第44図 白田，崖崩れによる自動車の被害



第47図 稲取，旧道ぞいの斜面崩壊



第45図 稲取，旧道ぞいの斜面崩壊



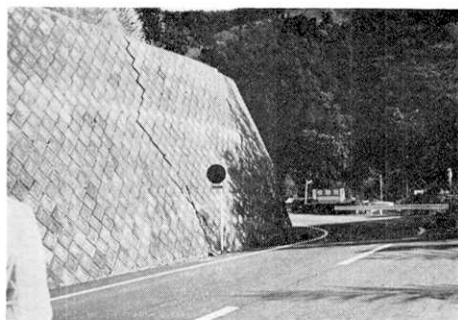
第46図 稲取，旧道ぞいの斜面崩壊



第48図 稲取，斜面崩壊による鉄道シ  
ェルターの被害



第49図 河津町川横，道路のきれつと沈下



第52図 河津町川横，川合野，擁壁のきれつとふくらみ



第50図 河津町川横，道路肩の崩壊



第53図 河津町七滝，道路肩の沈下



第51図 河津町川横，川合野，斜面崩壊



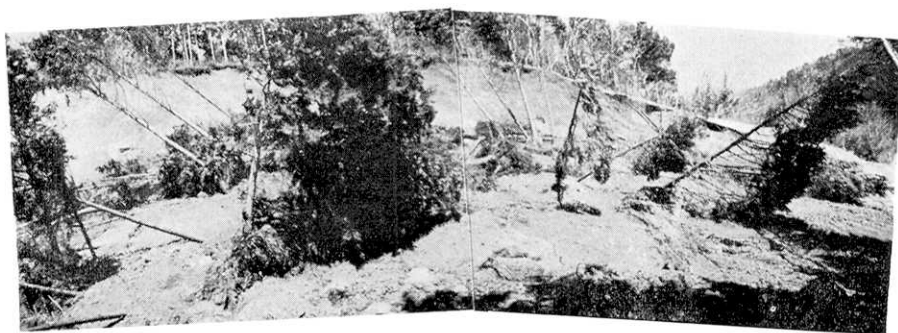
第54図 河津町七滝，落石



第55図 河津町七滝，斜面崩壊



第56図 河津町七滝，斜面崩壊



第57図 河津町七滝，斜面崩壊



第58図 七滝，斜面崩壊による道路の埋没



第59図 七滝，斜面崩壊によるバスの埋没



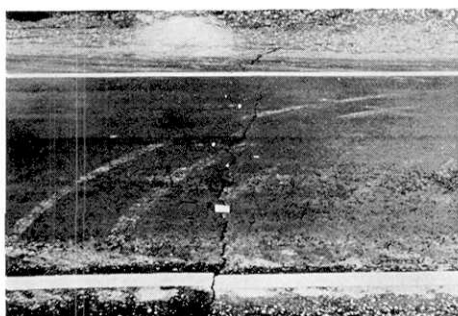
第60図 天城峠南の主要地方道修善寺一下田線に沿う斜面崩壊



第63図 天城峠南の主要地方道修善寺一下田線に沿う斜面崩壊、降雨による崩落



第61図 天城峠南の主要地方道修善寺一下田線に沿う斜面崩壊



第64図 天城湯ヶ島町茅野付近の道路を横断するきれつ

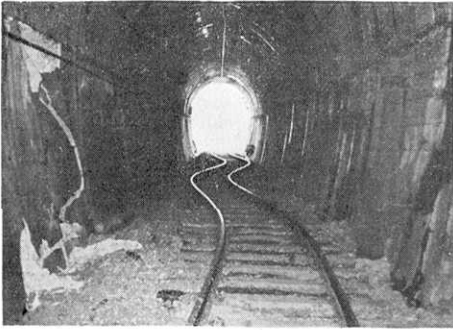


第62図 天城峠南の主要地方道修善寺一下田線に沿う斜面崩壊



第65図 天城湯ヶ島町余市坂の落石によるバスの被害





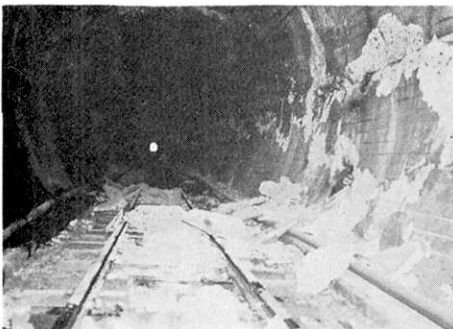
第66図 稲取トンネルの被害，線路の彎曲  
(31 k 460～31 k 500)



第69図 稲取トンネルの被害，側壁のきれつ



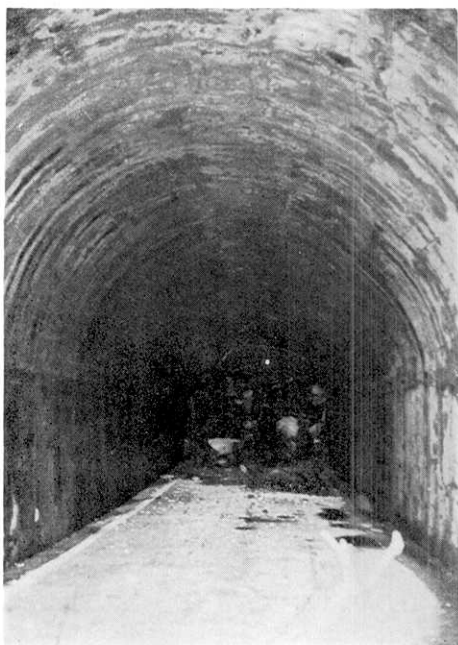
第67図 稲取トンネルの被害，土砂の噴出  
(31 k 030 付近)



第68図 稲取トンネルの被害，側壁の剝離



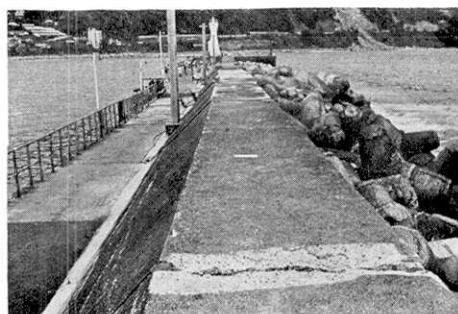
第70図 河津駅付近の線路上の落石



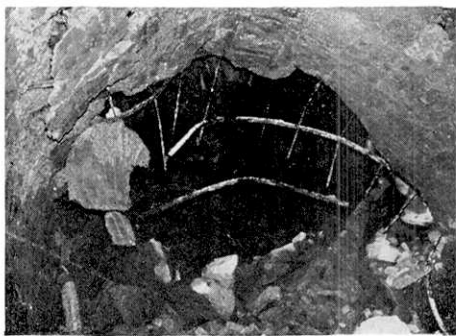
第71図 稲取，旧道の城東トンネルの被害



第73図 稲取，国道の黒根トンネルの被害



第74図 稲取漁港防波堤の被害，建設後変位がいちじるしく起こってスラブが食い込んでいる。



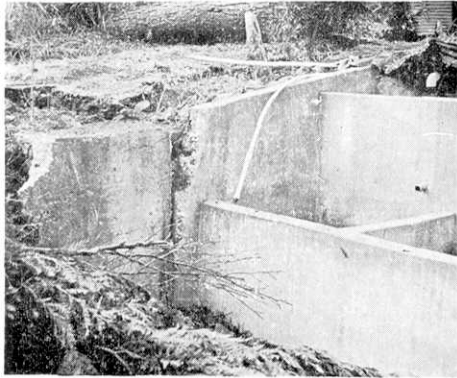
第72図 稲取，旧道の城東トンネルの被害，天端の剝落



第75図 稲取入谷，墓石の転倒状況



第76図 稲取，志津摩川西岸上の道路の破損



第79図 尾根上の地割れによる用水槽の破壊



第77図 稲取，志津摩川西方の尾根東側に生じた雁行地割れ



第80図 尾根上の道路の破損



第78図 稲取，志津摩川西方の尾根東側に生じた雁行地割れ，水路がわずかに右横ずれしている。



第81図 尾根上の鶏舎付近の被害





第82図 河津町，大池火口上の地割れ。



第83図 河津町泉奥原における地割れによる家屋の被害，基礎が右横ずれにくいちがっている。地割れが WNW 方向に続く。



第84図 河津町上佐ヶ野における道路の破損，地割れが WNW 方向に続く。



第85図 稲取入谷の地震断層（田村豊作氏宅裏），本震の際開口し，余震で再び動いて口がふさがり，中央のふくらみが生じたという。



第86図 稲取中学校校庭のコンクリート縁石のきれつ，古いきれつが再び動いている。

た。活断層の東方延長部は稲取港へ向うと考えられるが、その線上には断層変位らしいものは見出されなかった。ただし、港湾施設の破壊や家屋被害、崖崩れなどがこの線上に集中する傾向を示していた。稲取一大峰山断層の入谷から南東に延びる部分は、根木の田断層の延長部と上記のブロックすべりとの区別がしにくい。しかし前述したように、稲取一大峰山断層を3つの部分に分けて考えることも可能であり、その中央部が根木の田断層の東への続きであり、地下の震源断層につながるとすることもできる。そのように考えれば、稲取トンネル内の横ずれ変位はこの線上で起こっていることになる。地質調査所によって行われた稲取地区の断層の余効運動の測定によれば、鶏舎の南の尾根上の測定点は地震後も、北側のブロックに対して西方に移動しており、断層変位の余効的運動の継続を思わせる(第42回地震予知連絡会資料による)。なおこの測定では、稲取一大峰山断層の右ずれ変位および浅間山断層の左ずれ変位の余効的運動も認められる。

稲取付近に分布する天城火山の噴出物や基盤の湯ヶ島層の中には、NW-SE と WNW-ESE の方向の小破断面の発達認められ、この2方向の断層系がこの地域に発達していると考えられる。稲取から WNW 方向に延びる活断層は一続きの明瞭な連続性を示さず、むしろ短い断層が雁行配列をしている(第16図)。根木の田断層と稲取一大峰山断層との関係は、この2方向の構造の存在を反映するものと考えられる。余震分布を見ると、同様な雁行配列様の震央の集中が認められる(第21図)。震源から西へ向った断層の末端部は、おそらく既存の構造に沿って延び、複雑な様相を示したと想像される。

## ま と め

伊豆大島近海地震によって伊豆半島全域は震度IV～のVI地震動に襲われ、多くの被害が生じた。伊豆大島および東海岸の八幡浜一下田間および河津町一帯は震度5.0以上となり、とくに東伊豆町稲取から河津町見高入谷を経て梨本に到る地域に被害が集中した。この地域一帯では地すべり、崖くずれ、落石が多発し、そのために多くの犠牲者を出した。家屋被害もこの地帯に集中し、一部では震度は6.0に達したと推定される。家屋被害のほとんどは崖くずれや盛土の沈下、擁壁の崩落によるものであった。稲取付近には地震断層が出現し、その直上の家屋が断層変位によって著しい被害を受けた。地震断層は既存の活断層にはほぼ沿った位置に現われ、その内の1つ、根木の田断層は余震域に沿う位置にある活断層の再活動を示すものであった。余震域は、稲取付近から WNW 方向に延びて天城峠、猫越峠付近に達する活断層に沿ってひろがった。他の2つの断層、稲取一大峰山断層と浅間山断層は稲取北方の陥没構造を限る断層に沿って現われ、地下の断層変位によって誘発されたブロックすべりによる可能性が考えられる。震源断層は大島西方沖から稲取に向かって生じ、稲取付近に上陸してさらに WNW 方向にのび、梨本の北に達したものと推定される。震度分布は、東一西の方向にのびた楕円形で、震度4.0以上の範囲は東西約150km、南北約70kmの拡がりを示した。震度5.0以上の範囲は伊豆半島東半部でN70°Wの方向にのびる傾向を示し、被害の集中域もこれに一致した。

## 文 献

- 安藤雅孝・三雲 健・石川有一 (1978), 1978年1月14日伊豆大島近海地震の発生機構, 地震学会講演予稿集, No. 1, 63.
- 防災科学技術センター (1978), 強震速報 No. 13.
- 萩原幸男・田島広一・井筒屋貞勝・長沢 工・村田一郎・島田誠一 (1978), 1978年伊豆大島近海地震による重力変化, 地震研究所彙報, 53, 875-880.
- 半田孝司・徳山 明・吉田鎮男 (1978), 1978年伊豆大島近海の地震に伴う地殻変形の測定——稲取三角網の光波測定, 静岡大学地球科学研究報告, 3, 65-71.
- 石橋克彦・平田 直・須藤 研 (1978), 1978年伊豆大島近海地震と主な前震・余震の震源位置とメカニズム, 地震学会講演予稿集, No. 1, 59.
- 国土地理院地殻調査部 (1976), 伊豆半島中部の地殻変動, 地震予知連絡会会報, 16, 82-87.
- 村井 勇 (1977), 1976年河津地震の被害と震度, 地震研究所彙報, 52, 279-284.
- 村井 勇 (1978), 伊豆大島近海地震の被害と地震断層, 地理, 23, 78-84.
- 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, 地震研究所, 125-145.
- 村井 勇・金子史朗 (1974), 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, 地震研究所研究速報, 14, 159-203.
- 村井 勇・金子史朗 (1976), 南関東の活断層分布図, 自然災害科学研究資料の解析と総括に関する総合的研究, 関東地区資料, 14p.
- 村井 勇・角田信子・辻村芳子・安藤雅孝 (1978), 伊豆大島近海地震の被害・震度・地震断層と発生機構, 1978年伊豆大島近海の地震による災害の総合的調査研究報告, 50-52.
- 村井 勇・松田時彦・中村一明 (1978a), 1978年伊豆大島近海地震に伴う稲取付近の地震断層, 1978年伊豆大島近海の地震による災害の総合的調査研究報告, 53-54.
- 村井 勇・松田時彦・中村一郎 (1978b), 1978年伊豆大島近海地震に伴う稲取付近の地震断層, 地震研究所彙報, 53, 995-1024.
- 中野尊正ほか11名 (1978), 伊豆大島近海地震における断層, 加速度および各種被害の分布について, 1978年伊豆大島近海の地震による災害の総合的調査研究報告, 61-66.
- 小野田耕治・楠山豊治・吉川恵也 (1978), 伊豆大島近海地震による被害 (1), 鉄道トンネルの例, トンネルと地下, 9, 375-380.
- 太田 裕 (1974), 川崎市の震災予防に関する調査報告書, 4-52.
- 佐藤 裕・石井晴雄・井内 登 (1978), 地殻変動から見た伊豆大島近海地震, 地震学会講演予稿集, No. 1, 17.
- 柴野睦郎ほか5名 (1978), 伊豆半島遠笠山・東伊豆基線網における光波測量, 1978年伊豆大島近海の地震による災害の総合的調査研究報告, 14-15.
- SHIMAZAKI, K. and SOMERVILLE, P. (1978), Summary of the Static and Dynamic Parameters of the Izu-Oshima-Kinkai, Earthquake of January 14, 1978, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 53, 613-628.
- 須藤 研・石橋克彦・平田 直・川崎一朗 (1978), 1978年1月14日伊豆大島近海地震の発生機構, 地震学会講演予稿集, No. 1, 60.
- 高橋春男・恒石幸正 (1978), 1978年伊豆大島近海地震前後の伊豆半島月ヶ瀬・徳永南における温泉の水質変化, 地震研究所彙報, 53, 987-994.
- 津村建四朗・唐鎌郁夫・荻野 泉・酒井 要・高橋正義 (1977), 伊豆半島における群発地震の観測 (1975~1977), 地震研究所彙報, 52, 113-140.
- 津村建四朗・唐鎌郁夫・荻野 泉・高橋正義 (1978), 1978年伊豆大島近海地震前後の地震活動, 地震研究所彙報, 53, 675-706.
- 山口林造・小高俊一 (1978), 1978年伊豆大島近海地震の前兆, ——伊豆船原, 柿木における地下水位の変化, 地震研究所彙報, 53, 841-854.
- 渡部 丹 (1978), 1978年伊豆大島近海地震の被害調査報告, 地震動概要, 建築雑誌, 94, No. 1136 72-74.

58. *Damage, Seismic Intensities, and Earthquake Faults  
by the Izu-Oshima-kinkai Earthquake of 1978.*

By Isamu MURAI, Nobuko TSUNODA and Yoshiko TSUJIMURA,  
Earthquake Research Institute.

An intensive earthquake with a magnitude of 7.0 occurred at 12<sup>h</sup>24<sup>m</sup> a.m. on January 14, 1978, under the sea floor near Izu-Oshima Island, after a distinct swarm activity of fore shocks. The earthquake, called the 1978 Izu-Oshima-kinkai Earthquake, caused a lot of damage over the eastern half of the Izu Peninsula and the Izu-Oshima Island. Rock falls, collapse of mountain slopes and cliffs, and failure of man-made structures occurred over wide areas in the eastern and the central parts of the peninsula. Twenty-five persons were killed by such rock falls and the collapse of mountain slopes, cliffs and road-cuttings. It was reported by the local public offices that 85 houses were intensively damaged and 544 houses were partly damaged by the earthquake. However, there were few wooden houses that were destroyed directly by the intensive shocks by the earthquake. The collapse of houses was almost entirely associated with rock fall, landslide and failure of retaining walls.

On the next day, aftershock activities centered in the central part of the peninsula, and at 7<sup>h</sup>32<sup>m</sup> a.m., a strong earthquake with a magnitude of 5.8 occurred and caused some damage over the central part and the western coast of the peninsula. It was reported that 11 houses were intensively damaged and 72 houses were partly damaged.

About 4,350 questionnaire sheets were distributed over the areas in the southern Kanto and the eastern Tokai Districts, including 38 cities and 85 towns and villages, in order to clarify the distribution pattern of the seismic intensity in these districts, and 3,965 effective answers were obtained. From these answers the distribution map of seismic intensity was drawn. In the whole area of the Izu Peninsula and Izu-Oshima Island the seismic intensity was IV or more. The area which had a seismic intensity of 4.0 or more is inferred to form an elliptical shape with a long diameter of about 150 km in a east-west direction and a short diameter of about 70 km in a north-south direction. In Oshima which lies near the epicenter of the main shock, the seismic intensities are relatively lower than in the Izu Peninsula. The western extremity of the elliptical distribution of the seismic intensity of 4.0 reaches the vicinity of Sagara, where slight damage to houses was recognized. Such a westward stretching pattern of the seismic intensity distribution may be considered to result from the mechanism of earthquake generation. It is concluded from the seismological studies that the main breakage progressed toward the west from the epicenter along an east-west trending right-lateral strike fault with 17 km length and 10 km width. The western end of this main breakage reaches the vicinity of Inatori on the east coast of the Izu Peninsula. The area which had a seismic intensity of 5.0 or more is inferred to form an elliptical shape with a long diameter of about 45 km in an east-west direction and a short diameter of about 25 km in a north-south direction. In the vicinity of Inatori the seismic intensity was over 5.5 and reached 6.0. The area which had a seismic intensity of 5.5 or more is inferred to extend west-northwestward from the vicinity of Inatori to the southern slope of the Amagi-Pass in the central part of the peninsula. Surface ruptures associated with the earthquake, which are inferred to be caused by the fault displacement, appeared along the active faults distributed in the vicinity of Inatori. The seismic intensities in the

belt along these surface ruptures show the highest values and reach 6.0~6.2. Damage to dwelling houses, landslides, slope failure, and rock falls clustered on this belt with a direction of west-northwest to east-southeast. Aftershock activities were concentrated on the east-west trending main breakage plain under the sea floor and stretched west-northwestward from Inatori into the central part of the peninsula. The epicentral distribution of aftershocks in the peninsula precisely coincides with the distribution of the active faults which lie in a west-northwest—east-southeast direction from the vicinity of Inatori.

The earthquake faults which appeared in the vicinity of Inatori consist of three groups of surface ruptures. The main fault was traced for about 3 km in a northwest—southeast direction from the coast of Inatori to the eastern slope of Mt. Omineyama (the Inatori—Omineyama Fault) and shows a right-lateral displacement of up to 1 m with a subordinate dip-slip component of up to 0.3 m. Another northwest-southeast trending fault appeared for about 3 km on the southern slope of Mt. Sengenyama to the north of Inatori (the Sengenyama Fault) and shows a left-lateral displacement of up to 0.5 m with a dip-slip component of up to 0.4. The block between these two faults with 2.5 km width moved southwestward at the time of the earthquake. Such block sliding may have been caused by the right-lateral displacement of the main shock fault which is inferred to have reached Inatori, perhaps at the site near the Inatori—Omineyama Fault. The third fault is traced in a west-northwest to east-southeast direction at the village of Neginota for about 1~0.5 km (the Neginota Fault). It shows a right-lateral displacement of up to 0.2 m with a subordinate dip-slip component of up to 0.1 m. This fault is considered to represent the extremity of the main shock fault, because it shows the consistency of the displacement with the main shock fault and appeared along a pre-existing active fault which has the same sense of fault movement. However, it may be inferred that some tributary faulting might have occurred along the active faults which lie in the zone between Inatori and the southern slope of the Amagi-Pass, judging from the epicentral distribution of aftershocks and the pattern of the crustal movement associated with the earthquake.