

1974年伊豆半島沖地震とその災害

——地質学的調査報告書——

1975.3

静岡県消防防災課

はじめに

地震災害は被災地の地質条件に特に関係が深く、この面から詳しい調査研究が必要とされています。

このため静岡県は、昭和49年10月、静岡大学に伊豆半島沖地震に伴う地震災害についての調査研究を委託しました。

この報告書は、静岡大学理学部及び教育学部の研究者により、下田市白浜から松崎町にかけての全域を調査研究した結果をまとめたものであります。

静岡県の地震災害の防災のための資料として関係者に広くご活用いただくため、この報告書を刊行致しました。

研究あるいは実用上に多少なりとも参考になれば幸いに存じます。

昭和50年3月

消防防災課長 齊 藤 衛

1974年伊豆半島沖地震とその災害

—— 地 質 調 査 報 告 ——

目 次

1. 地震とそれに伴った災害の特徴…………… (土 隆 一) ……	1
1 A. ま え が き……………	1
1 B. 地 震 の 特 徴……………	1
1 C. 南伊豆の地質……………	2
1 D. 地震に関係する地殻変動の特徴……………	2
1 E. 地震災害の特徴……………	6
文 献……………	6
2. 南伊豆町海岸地域の地質と岩石…………… (黒 田 直) ……	7
2 A. 地質の概略と地震で生じた新事実……………	7
2 B. 入間・石廊崎間の火砕岩の岩石学的特徴……………	8
文 献……………	8
3. 基盤岩石の姿質と地震による斜面崩壊…………… (大塚謙一, 木宮一邦) ……	9
3 A. ま え が き……………	9
3 B. 姿質鉱物の分布……………	9
3 C. 姿質帯分布と斜面崩壊……………	10
文 献……………	10
4. 建造物の被災状況と地盤の地質から見た地震災害…………… (岩 橋 徹) ……	11
4 A. ま え が き……………	11
4 B. 道路関係の被害……………	11
4 C. 家屋等の被害……………	11
4 D. ま と め……………	13
文 献……………	14
5. 結論と今後の問題…………… (土 隆 一) ……	15

1. 地震とそれに伴った災害の特徴*

1 A. ま え が き

1974年5月9日朝、伊豆半島南端付近に地震が発生し、南伊豆町を中心として、局地的ではあるが大きな被害をもたらした。地震が起った以上、それに伴う災害の原因と発生機構を徹底的に究明することが、つぎの地震防災にとって不可欠である。今回の地震はその規模、災害の状況から見ると、1930年の北伊豆地震、1935年の静岡地震に似通った点が多い。直下型地震の貴重な体験としてつぎの対策に活かさなければならない。

本報告書は今回の地震災害について、主として地質学的観点から基礎調査をおこなった結果をまとめたものである。

各論に入る前に、今回の地震とその災害の特徴について述べる。

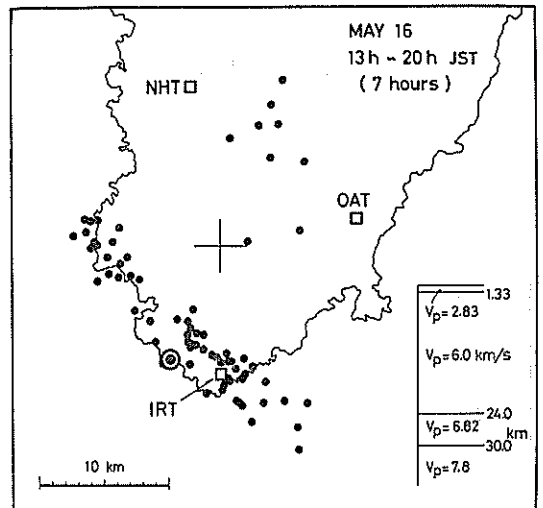
1 B. 地震の特徴

気象庁によると震央は $34^{\circ}31' \pm 1' \text{N}$, $138^{\circ}48' \pm 1' \text{E}$, 震源の深さは10km, 震源時は午前8時33分27.3 $\pm$ 0.3秒, マグニチュード $M=6.9$ となっている。この震央は石廊崎の南西約6kmの沖合であるが、余震観測の結果から求めると $\phi=34^{\circ}37' \sim 39' \text{N}$, $\lambda=138^{\circ}47' \sim 50' \text{E}$, $\alpha=7 \sim 11 \text{km}$ となっている(第1図)(石橋ほか, 1974; 唐鎌ほか1974; 余震共同観測班, 1975)。

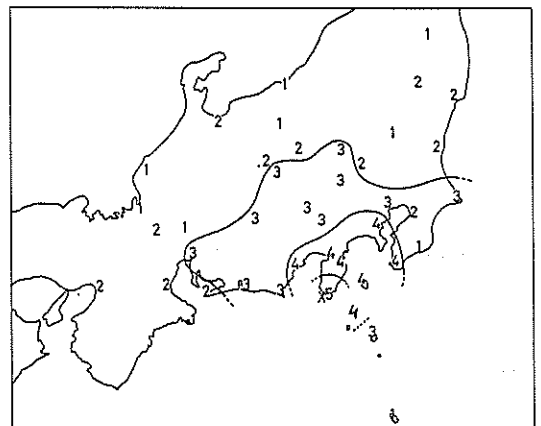
この場合は入間海岸付近になるが、震央の南側が海のために観測網がないこともあって、高い精度で位置をきめるのはむずかしいと思われる。いずれにしても、このように陸地のすぐ近くなので“直下型地震”と発表された。第2図は震度分布を示す。

伊豆半島の過去の被害地震としては、1930年の北伊豆地震($M=7.0$, 死者272, 住家全壊2165)はよく知られているが、南伊豆を震央とするものは歴史上知られていない。ただ、第3図に見られるように、1934年に天城峠付近に $M=5.5$, 1964年に吉田付近で $M=5.4$ の地震が起っている。

余震については、地震の直後から震央付近でかなりの数の余震が感じられ、石廊崎候所の有感地震回数 は5月末までに158回、6月中に32回に達した。最大の余震は本震の約1時間後に起った $M=4.5$ のものである。

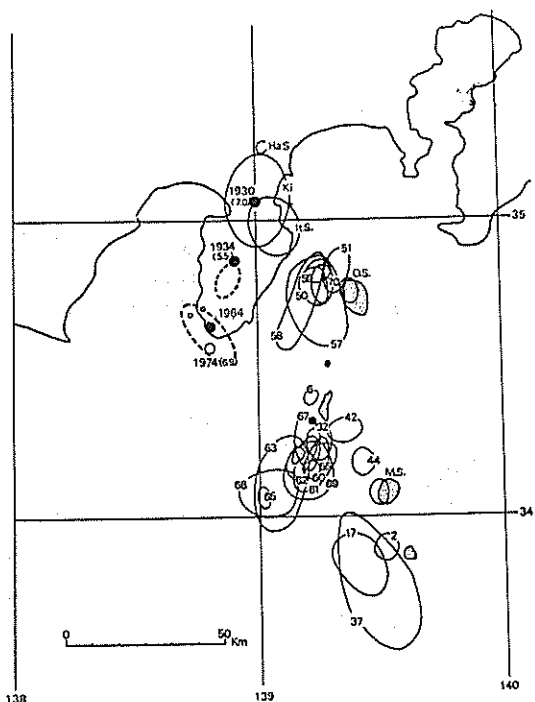


第1図 IRT(石廊崎)・NHT(柿原ノ畑)・OAT(落合)3点から求めた5月16日13時～20時の余震の震央分布。右下は仮定した地殻構造、+は計算の際の座標原点($34^{\circ}42' \text{N}$, $138^{\circ}51' \text{E}$)。●は、同じ構造モデルを用いて震央距離100km以内の8観測点のデータから再決定した本震の震央。(石橋ほか, 1974による)



第2図 1974年伊豆半島地震震度分布図
(気象庁, 1974による)

* 土 隆一(静岡大学理学部地学教室)



第3図 過去の地震の分布と1974年5月9日～31日の余震域（破線で示す）（気象庁，1974による）

余震の震源は伊豆半島先端付近を北西から南東に走る直線の近くに集中しているほか、10日早朝から天城峠付近でも活動が始まった。震源の深さは大部分が10km以内である（土・宇津，1975）。

今回地震断層として活動した石廊崎活断層については前からその存在がわかっていたが、その活動を予知するまでには至らなかった。今回の地震については、著しい前震群は観測されていない。海上保安庁南伊豆検潮所の記録によれば地震時に海面は8～10cm低下し、それについて小さな津波があったが、地震前に顕著な変化は現れていない（羽鳥，1974）。伊豆南部の温泉では熱川、上河津、峠、蓮合寺、岩科、石部などで地震後、湧出量や温度が変化したといわれる（山口・小高，1974）。

1 C. 南伊豆の地質、地形の特徴

南伊豆には伊豆白浜に露出する海成の白色凝灰質砂岩を模式的岩相とする中新世後期の白浜層群が広く分布し、南崎と蛇石にはこれを基盤とする第四紀の火山体がのる。白浜層群は凝灰質砂岩ばかりでなく、安山岩溶岩、凝灰角礫岩を伴い、多くの岩脈に貫かれる。ところにより鉍化作用を受けて変質した部分があり、そのようなところは今回の地震でも道路崖の崩壊を起していた。岩相の変化には富むが、地質構造はゆるく傾く程度で複

雑ではない。

白浜層群は一般にそれほど変質していないし、やや固結した粗粒堆積物が主であるため、海岸では特に急崖をなすことが多い。したがって、小さな入江の奥にこのような急崖を背に集落がつくられることになる。節理や断層に由来する割れ目も発達しているで、それに沿って少しずつ風化がすすんでゆく。このような急崖は平常もずるずる滑るということは少く、何かの機会に一挙に崩落するということになるだろう。

南伊豆の航空写真を見るとわかるように、石廊崎から吉田へかけての海岸一帯には北西—南東方向と南北方向の両者の地形的特性が見られる。前者は岬の突端を連ねる線と、石廊崎の部落のある谷間を通り直線的に走る谷状の凹みで示される。そして、その線を境に南北性の尾根や谷が200～300mほどくいちがった右ずれ断層の特徴を示すように見える。村井・金子（1973）は伊豆半島で多くの活断層を推定しているが、その中でもとりわけこれは明瞭である。これが断層であるかどうかは両側の岩相が一緒であることなどから現在のところ地質の上から確かめることはむづかしいが、今回の地震で生じた右ずれ断層に一致し、活断層と考えることができる。妻良から入間にかけての海岸線もこれらに平行した直線をなす。

一方、南北性のものは海岸の湾入の方向で示され、これらは断層に由来する地形と考えられる。三ッ石崎の南北性海岸は見事であるし、入間には北西—南東方向の割れ目と共に、南北性の左ずれ断層やそれに平行な割れ目が発達している。また、中木では南北性の横ずれ断層に由来して今回の地震による地じりか起った可能性が高い。

このほか、石廊崎付近には北西—南東方向の細かい入江がいくつか見られるが、この方向は海岸一帯の北西—南東方向の特性とは若干斜交するようでやや北にふれる。石廊崎の岬先端の伸びの方向がそれで、今回の地震でそこに開口した亀裂の方向N40°Wに並行する。

このようにこの地域に発達する断裂構造は地形によくあらわれていると考えてよい。

1 D. 地震に関係する地殻変動の特徴

今回の地震の特徴の一つは小規模であるが地表に地震断層“石廊崎断層”が生じたことである（松田・山科，1974；村井・金子1974）。この断層はすでに述べたように石廊崎と入間部落を通り北西—南東に5kmほど追跡できる。石廊崎では30～45cmの右ずれ、17～10cmの南上り、断層面の一般的走向はN60°W、傾斜は垂直かやや南落ち、雁行する表土の地割れの方法はN40°～45°W

を示していた。この断層面には1 cm近くの厚さの粘土ができていたので、かつての断層が地震によって再活動したものと考えられる。この断層は地震後もわずかではあるが同傾向の動きをつづけた（地質調査所、1974）。また、この断層に平行して同じセンスの短い断層がいくつか見られる。余震の震源分布を見ると北西—南東の直線上に並び石廊崎断層と平行している。だからといってそれが震源の主断層そのものとは思えないが、関係の深いものであることは間違いないだろう。

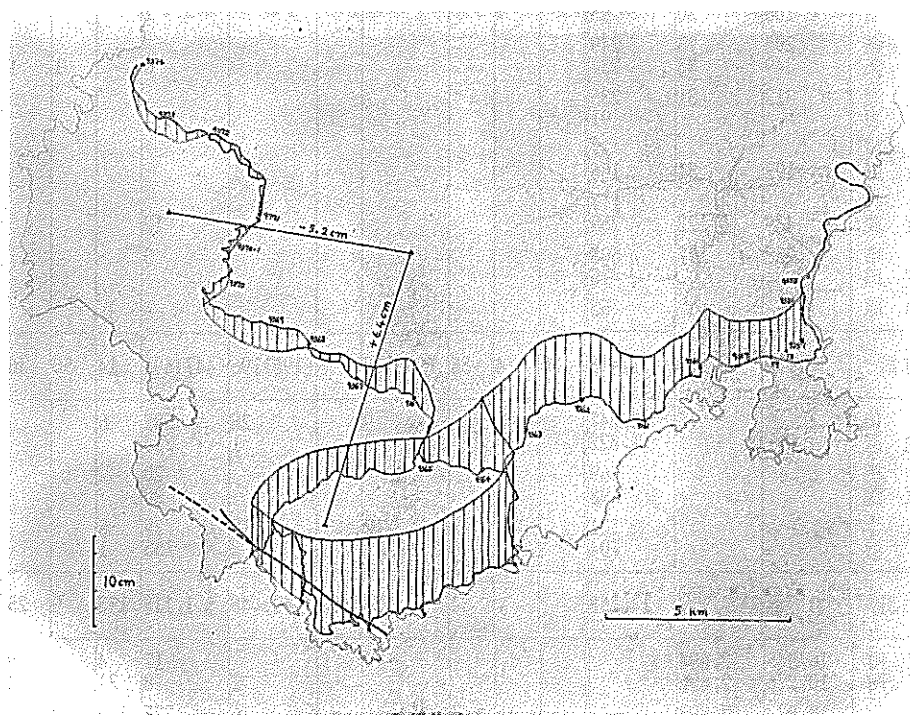
一方、入間海岸では上記断層に平行する割れ目が発達するほか、南北ないし $N10^{\circ}E$ 方向のものも多く、数cmのずれではあるが、新鮮な横ずれ面を露出させた左ずれ断層が2、3見られる。これらの断層は北西—南東走向の断層と共軛のものと考えられ、今回の地震で動いた可能性が高い。同様なことは中木の地蔵りの直下に見られる横ずれ断層についても言える。

この地域の地震の水平方向の変形については、地震後、静岡大学と東大地震研究所が共同で光波測量を実施し、地震前（昭和48年2月）の国土地理院の成果と比較した結果、北西—南東方向に圧縮されていることがわかった。

上下変動については、この地域の水準路線を国土地理院が地震後（1974年7月）測量した結果と、石廊崎断層をまたぐ南伊豆町の漁港水準路線（1973年6月設置）を東大地震研究所が地震後（1974年9月）に再測した結果（東大震研、1975）を総合して1973年の値と比較すると、石廊崎から小稲にかけての海岸がもっとも大きく約10cm隆起し、等変位線は北西ないし北北西へ傾斜することがわかった（檀原・土、1975）。今回の地震断層による垂直変位は測点の変位にはあらわれなかったし、等変位線は断層の方向にむしろ斜交している。

約6000年BP.と考えられる最高位の沖積海岸段丘の打線高度分布を南伊豆海岸で測ってみると、南東端の小稲の付近でもっとも高く、東西両側に向かって低まり、この傾向は水準点による上下変動の傾向と似通っている。

今回の地震のメカニズム解によれば、主圧力軸は南北とされているが、南北性の共軛断層の存在や、地殻の水平・垂直変形の結果を考慮すると、南北というよりは北西—南東に近いのではないかと筆者は考えている。地震で開口した石廊崎先端部の岬方向の亀裂もそうすれば引っ張りによる裂け目として説明しやすい。また、石廊崎公園には石台の上におかれた“あずま屋”が10棟ほど



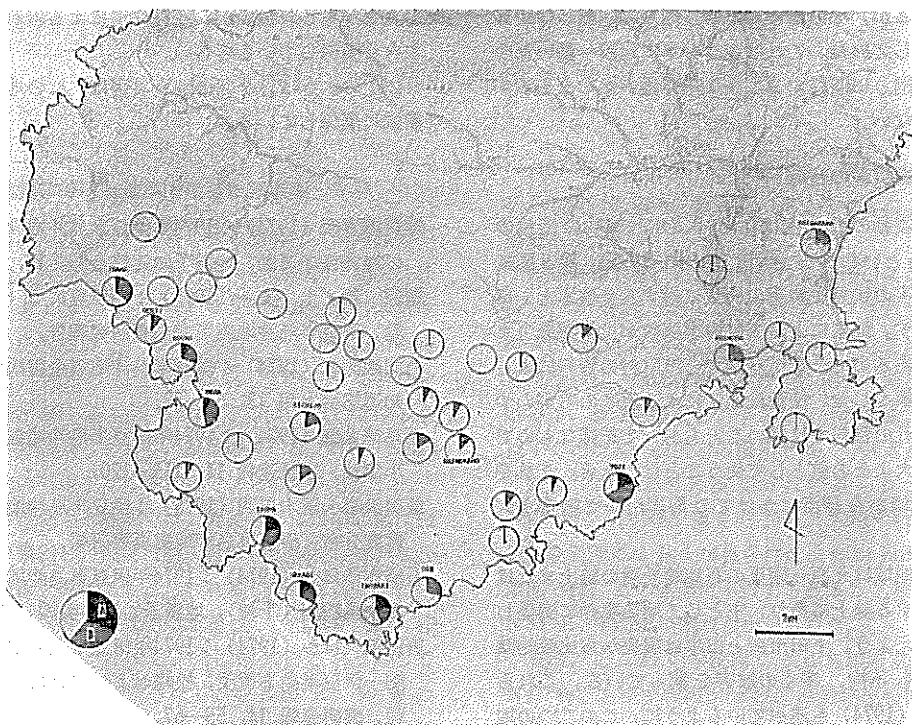
第4図 1974年伊豆半島沖地震に伴う地殻の変位・変形・国土地理院、東大地震研究所の測量による水準点の変位（1963との比較）、ならびに 静大、東大地震研究所共同観測による光波測量の結果（1963との比較）を示す。

第1表 1974年伊豆半島沖地震被害状況一覽

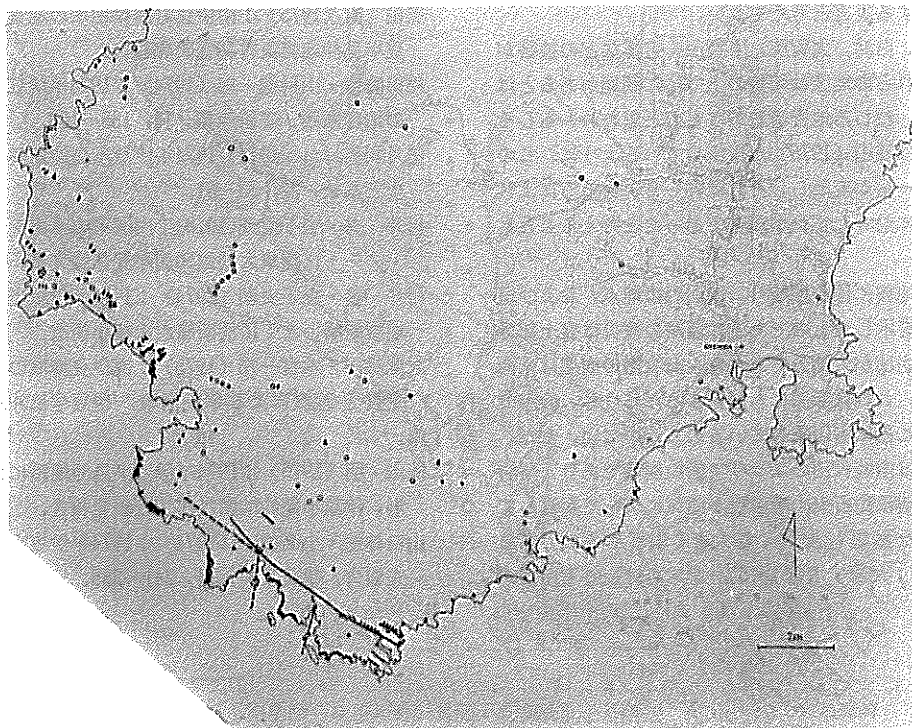
市 町 村 地 区 名			人 口	世 帯 数	棟 数	死 者	行 方 不 明	負 傷 者	家 屋 の 被 害 棟 数					道 路 被 害 所	崖 く ず れ 所	全 壊 率	一 部 損 壊 率			
									全 壊	全 焼	半 壊	一 部 損 壊	非 住 家							
南 伊 豆 町	仲 入 伊 落 妻	木間	331	85	174	23	4	8	18	5	10	24	11	1	10	20				
		居良	287	64	196			2	(31)	35	(22)	40	28	1	3	18	35			
		浦	447	98	228	1		1	(1)	4	(14)	6	(29)	70	2	5	2	33		
		子	77	20	46			6		1		1	2	1	2	2	7			
	西 東 石 下 大 上 下	浦	525	153	243			(1)	11	(11)	19	(60)	77	3	2	5	40			
		子	633	118	280	1		2	(6)	18	(37)	21	12	4	5	3	8	19		
		子		71				5			(8)	5	11							
		子	438	108	191			8	(25)	35	(21)	18	(44)	20	1	12	18	20		
	小 小 湊	崎茂	1,225	300	589			4		3		19	40		6	1	10			
		瀬野	467	101	215	1			1		6	45	4	6	0	24				
		野	212	62	197					1	2	2								
		野	341	93	237					1					0					
	加 差 下 手 石 吉 岩 吉 青 立 一 二 市 蛇 平 毛 河 上 青 一 天	納田	1,366	317	728			3			10	18	4	2		4				
		流石	647	170	343				2		17	32	1	1	1	14				
井梓		170	36	93						1	10	3	2	12						
殿田		552	127	320			1				1	1	5	0						
伊 豆 町	之 倉 合 賀 丁 神	野岩	766	176	572			2		9	44	1	1		9					
		野岩	226	63	154			1	4		10	10		2	6					
		野岩	347	95	250						27				15					
		野岩	60	15	46						1		1		5					
	市 計	野岩	62	19	41								1	1		1				
		野岩	257	79	196							1		1		1				
		野岩	100	30	95							1				1				
		野岩	298	73	249							6	1	1	3					
		野岩	349	83	237															
		野岩	312	81	235															
市 計	野岩			37																
	野岩	192	51	186						1					1					
市 計	野岩			117																
	野岩	439	122	259							12				5					
市 計	野岩	758	177	505							3				1					
	野岩			53																
南伊豆町計			12,407	3,250	7,418	26	4	38	(99)	138	5	(198)	196	(447)	496	14	50	46	2	9
下 田 市	田 沢 美 茂 牛 浜	田沢			2,347				9		28	582	6		0	27				
		生佐			1,822				2		1	283			0	0				
		吉賀			469							20				4				
		大田			198							20				10				
下 田 市	田 白	田白			101				12		17	29	6		18	46				
		田白			704						2	155	1			22				
下田市計			(28,045) 31,571	(8,435) 9,710	14,258			34	23	(42)	48	1,118	193	9	25	0			10	
東 西 松 河	伊 崎 津	豆町	16,845	2,694							17	4	18							
		伊崎	10,276	2,696							8	21	3	4						
		崎津	10,973	2,893			8				6	277	189	19	1					
市計			9,892	2,655			2				55	31	5	7						

県災害対策本部の資料に県土木部・下田市・南伊豆町の資料を追加。

() は県対策本部の集計を示す。



第5図 1974年伊豆半島沖地震による家屋被害
A：全壊率，B：一部損壊率（半壊を含む）全棟数に対する被害棟数で示す。



第6図 1974年伊豆半島沖地震による地盤災害
黒のぬりつぶし：地送りまたは崩壊 白丸：道路被災地点

散在しているが、そのほとんどは左廻りに回転しながら東方へ移動していた。これは地盤が単に北西へ動いたのではなく右廻りに回転するような形で動いたことを示すのかも知れない。

1 E. 地震災害の特徴

今回の地震動の加速度は0.4~0.5g、地物の変位の最大は50cmといわれる(飯田・正木, 1975)。第5図には家屋の被害の状態を集落の棟数に対する全壊率と一部損壊率で示す。地区によっては被害棟数が世帯数を上まわる場合があるので、都市計画など市町村の資料によって棟数で計算をした。棟数は地区による規準のちがいが必ずしも最近の資料ではないこともあって正確なものではないが、大よその値として使うことはできる。これを見ると石廊崎から伊浜にかけての海岸沿いで被害が大きい。

これらの地域は北西—南東の石廊崎断層の線上またはそれに平行する線上にあり、主として地殻変動に関係した災害と言えよう。下田市街と田牛は震央から比較的離れているにも拘らず、多くの被害を蒙っている。これらは、望月ら(1974)も述べているように、この二つの地区の集落がかつての入江が埋めたてられた三角洲性の泥質地盤の上ののっていることに起因する、主として軟弱地盤に由来する災害と考えてよい。

このほか、白浜、大賀茂、下賀茂、吉祥などの被害が目立つ。これらの地区は地盤の上で特に問題があるとは考えにくい。むしろ地質構造的なものと思われ、もしそうだとすれば徳山(1975)が指摘しているように、この辺を含めた一帯が変形し、それに伴って、ところによっては割れ目に沿ったずれが顕著であったと考えることもできる。

第図6は地震に伴う地入り、崩壊の地点、および道路崩壊地点を示したものである。道路の被災は盛土部分の地割れ、崩壊が大部分であった。海食崖の崩壊は南西側で著しく、これは断層にも関係するだろうし、急崖であるということにも由来しているにちがいない。ただ、石廊崎南側は南崎火山のスコリア層の崩壊であり、落居・伊浜の崩壊は蛇石火山噴出物が噴気によって変質してもろくなった結果も加わって大きく崩れたものである(黒田 1975; 大塚・木宮 1975)。中木の地入りも断層が

引き金かもしれないが、変質作用による岩石の脆弱化も大きく関係しているらしい。

以上のように、今回の地震災害は、この地域の地質に密接に関係している。

文 献

- 地質調査所(1974): 1974年伊豆半島沖地震の断層とその地震後の運動, 地震予知連絡会報, 12, 93—98.
- 植原 毅・土 隆一(1975): 南伊豆における地殻変動, 伊豆半島沖地震災害調査研究報告.
- 合同観測班(1974): 伊豆半島沖地震余震観測, 地震予知連絡会々報 13, 54—58.
- 羽鳥徳太郎(1974): 1974年伊豆半島沖地震における微小津波, 震研速報 14, 115—120.
- 飯田波事・正木正明(1975): 伊豆半島沖地震の震害と震度分布, 伊豆半島沖地震災害研報.
- 石橋克彦ほか(1974): 1974年伊豆半島沖地震の超高感度余長観測(予報), 地震予知連絡会報, 12, 76—80.
- 唐鎌郁夫ほか(1974): 1974年伊豆半島沖地震の余震観測—伊豆半島下賀茂, 松崎および奥野における観測速報, 震研速報 14, 55—67.
- 気象庁地震課(1974): 1974年伊豆半島沖地震について地震予知連絡会報, 12, 52—55.
- 黒田 直(1975): 南伊豆町海岸地域の地質と岩石, 伊豆半島沖地震災害調査研究報告.
- 松田時彦・山科健一郎(1974): 1974年伊豆半島沖地震の地震断層, 震研速報, 14, 135—158.
- 望月利男ほか(1974) 1974年伊豆半島沖地震調査報告, 土と基礎, 22, 53—61.
- 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周年記念論文集, 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.
- 大塚謙一・木宮一邦(1975): 南伊豆地域の基盤岩石の変質と地震による斜面崩壊, 伊豆半島沖地震災害研報.
- 徳山 明(1975): 1974年伊豆半島沖地震に伴う地殻変形, 伊豆半島沖地震災害調査研究報告.
- 山口林造・小高俊一(1974): 1974年伊豆半島沖地震調査報告, 震研速報, 14, 241—255.

2. 南伊豆町海岸地域の地質と岩石*

2 A. 地質の概略と地震で生じた新事実

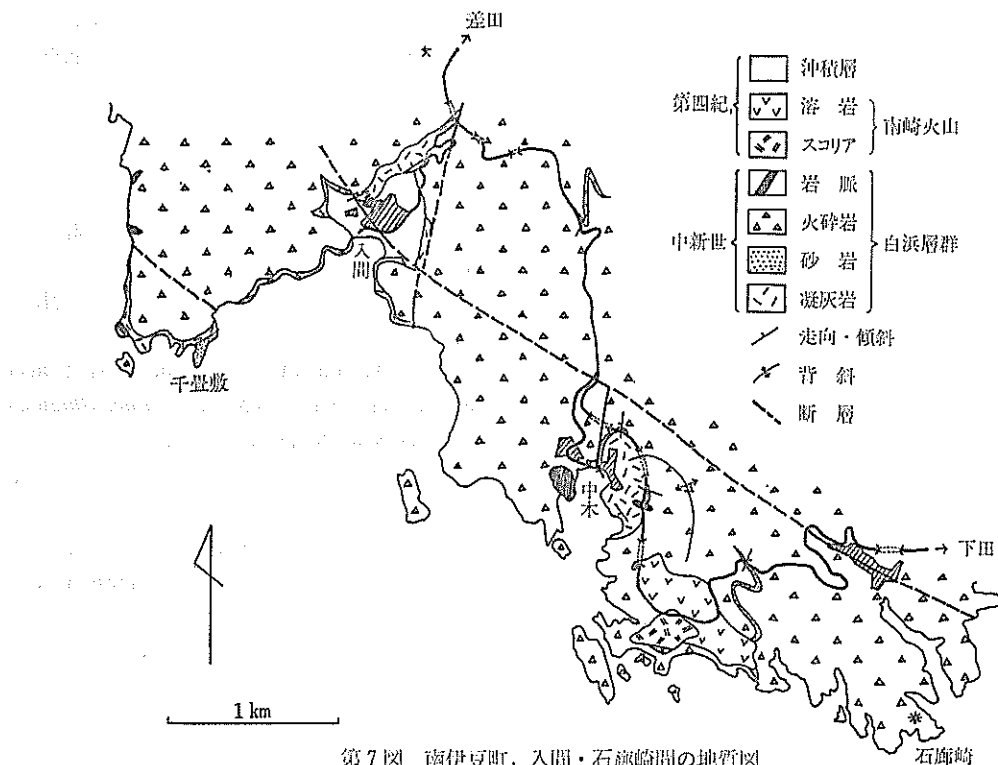
南伊豆町海岸地域は、溶岩を伴う優勢な火山角礫岩—凝灰角礫岩（火砕岩）と成層した白色凝灰岩、凝灰質砂岩、礫岩、およびこれらを貫く多数の岩脈を含む中新世—後期の白浜層群とこれを基盤とする第四紀の南崎（なんざき）、蛇石の両火山から成っている。高い急崖をなして海へ落ちる白浜層群の地層は、概してゆるく（ $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ）傾斜しており、無数のN—S、NW—SE、E—W方向の断層または割れ目で切られている。

大災をうけた中木地域では、背斜軸のほぼ中心部に白色凝灰岩が露出し、両翼に凝灰質砂岩が露出している。この付近で最下位にあると思われるこの地層は、礫岩、火山角礫岩を含み、層相変化が著しく、溶岩を含む火砕岩に被われている。中木で、今回の地震で再活動して地じりを誘発したと推定されている $N10^{\circ}E$ 、 $60^{\circ}W$ の断層（徳山 1974）は、下位の白色凝灰岩と凝灰質砂岩

（ $N37^{\circ}W$ 、 $60^{\circ}SW$ ）の上位にある凝灰角礫岩に属する褐色凝灰岩を切り、断層面に粘土をはさむ古い横ずれ断層である。

入間地域では、白色凝灰岩は入間港口東の海崖の断層付近で見られるように、火砕岩にはさまれている。白色凝灰岩は北西へゆるく傾斜しながら厚さを増し、入間の谷で広がり、入間西の海崖ぞいに続いて露出する。千畳敷では、砂岩も露出し、小さな向斜がある。入間三嶋神社すぐ西の白色凝灰岩の露頭では、今回活動した“石廊崎断層”の一部が延長 20m ほど見られた。断層は、 $N47^{\circ}W$ 、 $72^{\circ}NE$ 、落差約 20cm、右横ずれ約 20cm を示し、断層面には粘土が見られた。幅約 30m の垂直の露頭面では、この断層に平行する数条の右横ずれ断層と $N33^{\circ}E$ 、 $75^{\circ}SE$ の割れ目が見られた。

差田、旧三坂中学校西の火山角礫岩の露頭では、 $N47^{\circ}W$ 、右横ずれ約 5 cm の、断層粘土を伴う数条の平行する断層が見られた。この断層は、入間の一群の右横



第7図 南伊豆町、入間・石廊崎間の地質図

* 黒田 直（静岡大学理学部地学教室）

ずれ断層に平行するものであろう。また、入間入口差田トンネル南口の凝灰角礫岩の露頭では、 $N71^{\circ}W$, $74^{\circ}NNE$, 左横ずれ約 5 cm の断層と $N8^{\circ}E$ の割れ目が見られた。

石廊崎から吉田へ至る海岸ぞいの低い山地をつくり溶岩を含む火砕岩は、中木から東ではおもに火山角礫岩に富み、中木から西ではおもに時には円礫を含む凝灰角礫岩である。先の火砕岩は、角 (1958) のこの付近における石廊崎安山岩類に、あとの須崎安山岩類にあたる。この火砕岩は、成層した凝灰質砂岩や凝灰岩をはさむことから水中に堆積したものと考えられる。石廊崎西側の海崖や南崎火山麓の海崖では、水中自破砕溶岩が見られる (久野 1968, 黒田 1974)。

この地域の火砕岩は、不規則な形と大きさの角礫および間隙を埋める凝灰質物質の含有量の変動による全体の不均質と、断層や割れ目の著しい発達のためにもろく、海岸では波蝕で海蝕洞を生じているほどである。石廊崎北東の手石・大瀬間の火砕岩は金属鉱床の生成に結びついた変質作用でもろくなっている (角 1958)。入間の西でもよく似た変質が見られる。この地域の火砕岩に見られるこれらの性質が、今回の地震で各所で発生した崖崩れの一つの原因になったと考えられる。

南崎火山は、白浜層群の火砕岩から成る、南へやや傾きわずかに起伏する狭い海蝕台上に噴出した小さな火山で、南側の海岸よりのスコリア丘を擁する部分および北側の池の原厩状溶岩丘と南東へ続く溶岩流から成る。溶岩に接する基盤の火砕岩の表面は薄く赤変しており、熱い溶岩の影響が火砕岩に及んだと考えられる。溶岩がスコリアを被っているので、南側のスコリア丘は北側の溶岩丘より古い。スコリア丘は、頂上西側に火口の一部を残しているらしい。地震の際、スコリア丘の海側急崖は崩壊した。溶岩は南北、東西方向の割れ目に富み、その露出部分は風化で著しく玉ねぎ状に割れている。この部分が地震によって崩壊した。南崎火山岩は、かんらん石と普通輝石に富み、珪酸に乏しい特異の岩石である。詳細は別に報告する予定である。簡単な報告が最近、角ほか (1974) によってなされた。

蛇石火山は、石基紫蘇輝石を含むかんらん石含有普通輝石・紫蘇輝石安山岩溶岩から成る (SAMESHIMA ほか 1954)。この溶岩は噴気作用で著しく変質してもろくなっており、変質は溶岩が接する基盤の白浜層群の一部

にも及んでいる。落居、伊浜の崖崩れはこの蛇石溶岩の変質に起因していると考えられる。

2 B. 入間・石廊崎間の火砕岩の岩石学的特徴

一般に、中木・石廊崎の火砕岩は石英安山岩質、中木・入間の火砕岩は安山岩質である。これは角 (1958) の見解と一致する。火砕岩に含まれる角礫はガラスを含み、石基紫蘇輝石を含むカルク・アルカリ岩系の、かんらん石含有普通輝石・紫蘇輝石玄武岩質安山岩、普通輝石・紫蘇輝石安山岩、普通角閃石・普通輝石・紫蘇輝石石英安山岩である。安山岩は時に斑晶として、かんらん石、普通角閃石を含み、石英安山岩は時に石基普通角閃石を含む。普通角閃石はオパサイトに変わっている。かんらん石は輝石反応縁を有し、完全に緑色生成物に変質している。これらの火山岩は輝石反応縁をもつ石英や逆累帯する斜長石の外來結晶を包有している。

中木付近の道路脇に、ハイアロピリティック組織をもつかんらん石玄武岩の、柱状節理が発達した小岩脈が露出している。この玄武岩は、かんらん石斑晶が完全に緑色生成物に変質しているものの輝石反応縁を有し、石基輝石が単斜輝石のみであるから、ソレイアイト岩系に属すると考えられる。かんらん石斑晶が輝石反応縁を有すること、鉱物組合わせが類似することから見て、この地域のカルク・アルカリ岩質火砕岩は、この小岩脈を生成したものによく似たかんらん石玄武岩マグマに由来するかもしれない。

文 献

- 久野 久 (1968) : 水中自破砕溶岩, 火山, 13, 123—130.
黒田 直 (1974) : 南伊豆町の地質, 静岡地学, 27, 34—35.
SAMESHIMA, T. and MUTSUURA, M. (1954) : Jaishi Volcano, South Izu. *Rep. L. A. Fac. Shizuoka Univ. (Natural Sci.)* 5, 43—45.
角 清愛 (1958) : 5 万分の 1 地質図幅「神子元島」, 同説明書, 地質調査所
角 清愛・前田憲二郎 (1974) : 伊豆半島南端で発見されたアルカリ橄欖石玄武岩, 地質雑, 80, 137—140.
徳山 明 (1974) : 1974 年伊豆半島沖地震に伴う災害の地質学的考察, 静岡地学, 27, 17—30.

3. 基盤岩石の変質と地震による斜面崩壊*

3 A. ま え が き

南伊豆地方には新第三紀中新世後期とされている酸性ないし中性の火砕岩類を主とする白浜層群が、ゆるい波曲を示しながら広く全地域に分布している。この白浜層群の上に中木南東・奥石麻崎付近の南崎火山、西海岸の落居、伊浜付近の蛇石火山、の2つの洪積世に活動したとされる火山がのっている。本地域に分布するこれらの岩石の多くのものには、様々の変質作用により種々の特徴的な二次鉱物が生成しており、原岩から著しく組成が変化しているものも少なくない。

筆者らは1974年伊豆半島沖地震の発生直後から、大きな犠牲を出した中木地すべり地を中心として、基盤岩石の変質を調査し、変質と地すべりの発生との間に関わり合いがあるとの結果を得た(大塚, 木宮, 1974)。その後これらの変質作用と、南伊豆地域で起こった多数の斜面崩壊との関係を広域的に明らかにするため更に現地調査を行うと共に、採取した岩石標本の全岩試料によるX線回析法による鉱物分析を行った。更に一部の試

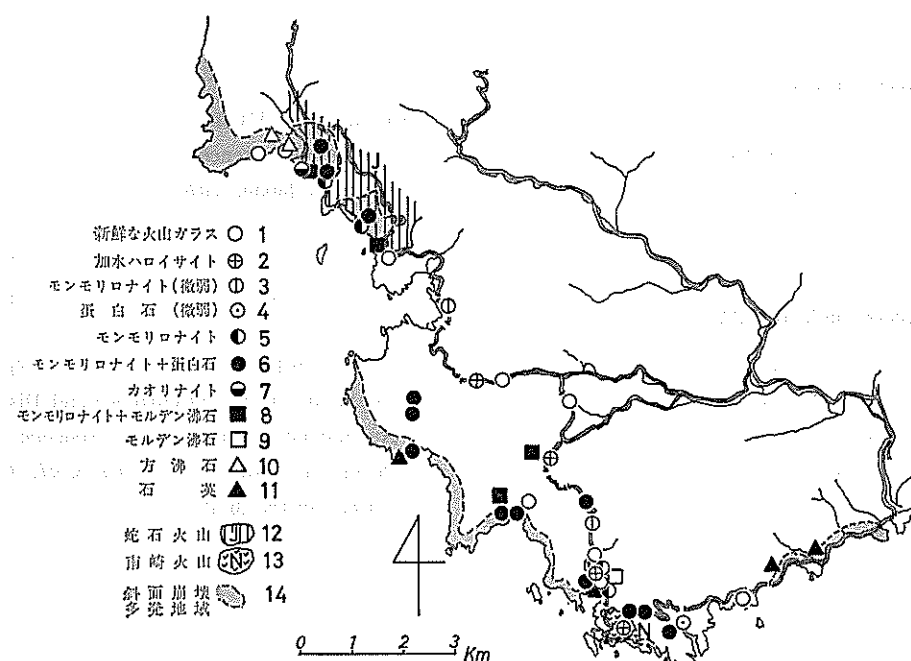
差については走査電子顕微鏡, 偏光顕微鏡による観察を行って変質鉱物組成を調べた。

3 B. 変質鉱物の分布

酸性火山砕屑物が種々の変質作用により粘土鉱物, 沸石, 珪酸鉱物等に変化する事は良く知られている。本地域で見られる変質二次鉱物の組み合わせは火山砕屑岩分布地域で従来から知られているものとはほぼ同様で、以下のようにまとめることができる。

- (1) 全く新鮮な火山ガラスがそのまま残っており変質鉱物の認められないもの。
- (2) 微弱なモンモリロナイト, 又は蛋白石化の認められるもの。
- (3) 顕著なモンモリロナイト化, 蛋白石化の進んだもの。
- (4) モンモリロナイトと共にモルデン沸石の認められるもの。
- (5) 方沸石の認められるもの。

即ち、沸石鉱物に注目してなされた変質分帯(UTADA,



第8図 変質鉱物の分布と斜面崩壊多発地域

* 大塚謙一(静岡大学理学部地学教室)・木宮一邦(同教育学部地学教室)

1970 ; IJIMA and UTADA, 1972, 等) の弱変質ガラス帯に(1)(2)及び(3)が、斜プロチロ沸石・モルデン沸石帯に(4)が、方沸石・輝沸石帯に(5)がほぼ相当する。しかし、沸石化は全地域を通じて微弱であり、入間周辺及び中木付近でモルデン沸石が認められ、伊浜北方に方沸石がわずかに認められるのみである。更に、新鮮な火山ガラスより成る白色凝灰岩が調査地域の各地に分布しており、中木、入間ではモンモリロナイト化、モルデン沸石化の進んだ凝灰質岩石類と入り組んで接している。また西海岸沿いの地域では、著しく蛋白石化の進んだ岩石が広く分布して変質帯を形成している。これらのことから、本調査域全体としては、弱変質ガラス帯から斜プロチロ沸石、モルデン沸石帯との中間漸移帯程度までの変質帯が、未変質地域を広く残して分布しているものと考えられる。

北西部の落居、伊浜付近では、蛋白石化を中心とした変質帯が、蛇石火山溶岩分布地域を中心として、下部に硫化鉄鉱を含むカオリナイト、モンモリロナイト等より成る粘土化帯を伴って発達している。妻良から入間にかけての海岸沿いの地域でも、変質帯の中心部に当る吉田海岸では、石英により著しく膠結された珪化帯が発達している。これらの事実より局地的な噴気、熱水等による変質作用が、各所で様々の時代にいろいろの規模で行われたものと考えられる。本地域全域の変質帯形成にも、これらの熱水変質作用が大きな役割を演じているものと考えられる。

本地域にはその他に、石廊崎東方の下流一大瀬間に石英、絹雲母を主とする熱水変質帯が認められる。また、未変質とした白色凝灰岩の中には加水ハロイサイトの生成しているものがあり、風化作用による生成物とも考えられるが、変質帯の最外帯を形成している可能性も全く否定することはできず、今後の検討を要する。

3 c. 変質帯分布と斜面崩壊

伊豆半島沖地震により、本地域全域の海蝕崖の良く発達する海岸地域を中心として、非常に多数の崩落型の斜面崩壊が発生した。斜面崩壊多発地域と変質鉱物の分布をくらべて見ると、この二つの分布地域がよく一致していることがわかる(第8図)。特に、中木・吉田、落居

一伊浜へかけての変質地域には、蛋白石化して岩質が脆弱になった岩石が主として分布している。これらのことを考えると、変質作用が伊豆半島沖地震による斜面崩壊の一つの重要素因であったと思われる。石廊崎より伊浜へ至る海蝕崖地形は、北西・南東方向に延びる変質帯分布地域に発達している。この海岸沿いの変質地域では、過去においても斜面崩壊が頻発し、そのために海蝕崖が形成されたものと考えられる。既に報告した(木宮1974)ように中木の地すべり性崩壊は白色凝灰岩が加水ハロイサイト化して脆弱化した面が地すべり面となって発生したものである。これに対し、落居、伊浜間の多数の顕著な崩壊は、両部落の背後から海岸線付近まで分布している蛇石火山の溶岩が著しく蛋白化し脆弱になっているため起った急斜面の崩落である。落居部落北側直上の尾根に並んでいる小崩壊付近から南側へかけても、岩質は部落北面の大崩壊した斜面付近と全く同じである。更に蛇石火山溶岩と白浜群との不整合面付近は主に膨潤性の著しいモンモリロナイト(一部カオリナイトを含む)より成る粘土化帯となっており、粘土化帯上部にそって広い範囲で湧水が見られる。落居、伊浜両部落ともこの粘土化帯の上ののっている可能性が強く、背後の斜面崩壊について警戒すると同時に粘土化帯が地すべり面となる可能性を調べるため湧水状態を含めたこの粘土化帯の分布、性質、挙動について充分に注意を払う必要があると思われる。

文 献

- IJIMA, A. and UTADA, M. (1972) A Critical Review on the Occurrence of Zeolites in Sedimentary Rocks in Japan. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, XLII, (1~4) 61~84.
- 大塚謙一、木宮一邦(1974): 1974年伊豆半島沖地震における中木地区の地すべり崩壊と基盤岩石の変質, 第11回災害科学総合シンポジウム講演論文, 162~163.
- 角 清愛(1958): 5万分の1地質図幅説明書
- UTADA, M. (1970): Occurrence and Distribution of Authigenic Zeolites in the Neogene Pyroclastic Rocks in Japan. *Sci. Paper Coll. Gen. Educ. Univ. Tokyo*, 20, 191~262.

4. 構造物の被災状況と地盤の地質から見た地震災害*

4 A. ま え が き

伊豆半島沖地震では、特に震央に近い伊豆南部は激しい地震動にみまわれ、死者29、全壊家屋121、半壊242、道路寸断箇所69、崖崩れ91、人口非密集地域としては大きな被害をうけた。筆者は被災地の構造物の被害状況および地盤地質を調査し、若干の事実や見解を得たのでここに記述する。

伊豆半島南部は基盤に下部中新統の湯が島層群、その上に中〜上部中新統の白浜層群が分布し、各所で石英安山岩、流紋岩などに貫かれ、さらに洪積世の活動である南崎火山、蛇石火山などの火山噴出物に被われている。被災地域は主に白浜層群の分布地域で、凝灰岩、火山角礫岩、凝灰質砂岩など火山噴出物起原の岩石が主体となっている。洪積統に至るまで各層準とも局地的に熱水変質をうけ、岩石が極めて脆弱になっているところがある。また石廊崎・入間を通る NWW—SEE 方向の“石廊崎地震断層”で代表される断層系およびこれと共軌な NS 系断層のほか、NNE—SSW 系、NNW—SSE 系など多くの大小の断層が発達し、これらに並走する節理や亀裂も多い。地表近くではこれらの断層・節理・亀裂に沿って風化・変質が進み、岩石強度が著しく劣化し、開口亀裂も多く、崩落の危険箇所も少くない。

4 B. 道路関係の被害

落石・法面崩壊：南伊豆の道路は山間部を通過することを余儀なくされているため、急勾配の切り取りや盛土箇所が続き、上記の地質的要因と相まって地形的要因が危険度を高めている。

地震による法面崩壊の北限は震央距離 12km、松崎町海岸の国道 136 号上、および 27km の河津町筏場付近の下田街道上で発生している。法面崩壊等が特に著しいのは県道下田・石廊崎・松崎線沿いの下流〜入間の間である（土、1974 の第 3 図）。中木の東西両部落を結ぶ道路、石廊崎〜燈台間の道路を埋めた崩壊、落石は南北性と東西性横すべり断層や亀裂に開かれていたために生じたものと考えられ、直径 5 m を越える巨大な落石を混えている。

地震断層による破断：道路上で最もよく破断がみられ

るのは、“石廊崎地震断層”が通過する石廊崎中心部、同北西部、中木部落入口、入間部落周回道路などである。石廊崎中央道路では NW45°、3 条の開口断層を生じ、それぞれ右横ずれの変移が認められる。同北西部県道では舗装に 2 条の破断、合計右横ずれ約 30cm、南側上昇約 10cm の変動をうけている。中木入口では 3 条の断層のほか、NW35°内外の無数のヘアクラックと、盛土部にあたるために生ずる半円形陥没亀裂が認められた。なお断層南側道路際のコンクリート電柱は直立のまま基部の所で破断、ほぼ断層方向西方へ挫屈していた。

入間農協出張所横では 30m 間隔で NW30°、40° 2 本の開口断層が右横ずれ南上昇を示し、入間ホテル（第 9 図の南西端の家屋）北東の 70m 道路では 13m の間に NW 60° 方向の数本の断層があり、道路際の擁壁が合計右横ずれ約 30cm、南上昇 10cm 以上の喰違いを生じている。

盛土区間の変形：地震による舗装道路の著しい破断変形は盛土部に集中している。道路設計上山側切り、谷側盛土の区間が多いが、ここでは道路中心線沿いに直線状断層を生じ、谷側路盤が陥没している。また、道路が谷を横ぎる盛土部では、谷下流に開く半円状破断面を生じ、陥没、滑動している。陥没は最大 60〜70cm に達し、特に中木・石廊崎間で被害が著しい。なお南伊豆町手石では県道が軟弱地盤を通過しているため、電話線埋設箇所に沿って舗装が破断陥没している。

4 C. 家屋等の被害

震央距離 22km の下田市板戸付近から棟瓦のずり落ちが目立ち始め、同 17km の下田市街稲生沢川河口付近の軟弱地盤上の旧式家屋に瓦の滑落、壁面亀裂、傾斜等の被害がみられる。目地が不完全な自然石（凝灰岩）のブロック積み家屋や塀は著しい横ずれを生じ、一部倒壊の例も認められる。下田地区は全壊 20、半壊 31、飯田ほか（1974）による被害率 0.81%。

南伊豆町手石では土蔵の外壁が剥げ落ち、屋根瓦の滑落、自然石ブロック塀の倒壊が著しい。小稲では棟瓦は NEE にずれ落ちている。下賀茂温泉東口の加畑橋横に NNW—SSE に長い木造 2 階建旅館があるが、短軸の NEE—SWW 方向に地震動をうけてモルタル外壁に亀裂を生じている。その NWW 500m の 2 階建旅館は長軸の NEE—SWW 方向の振動による亀裂が発生してい

* 岩橋 徹（静岡大学教育学部地学教室）

る。

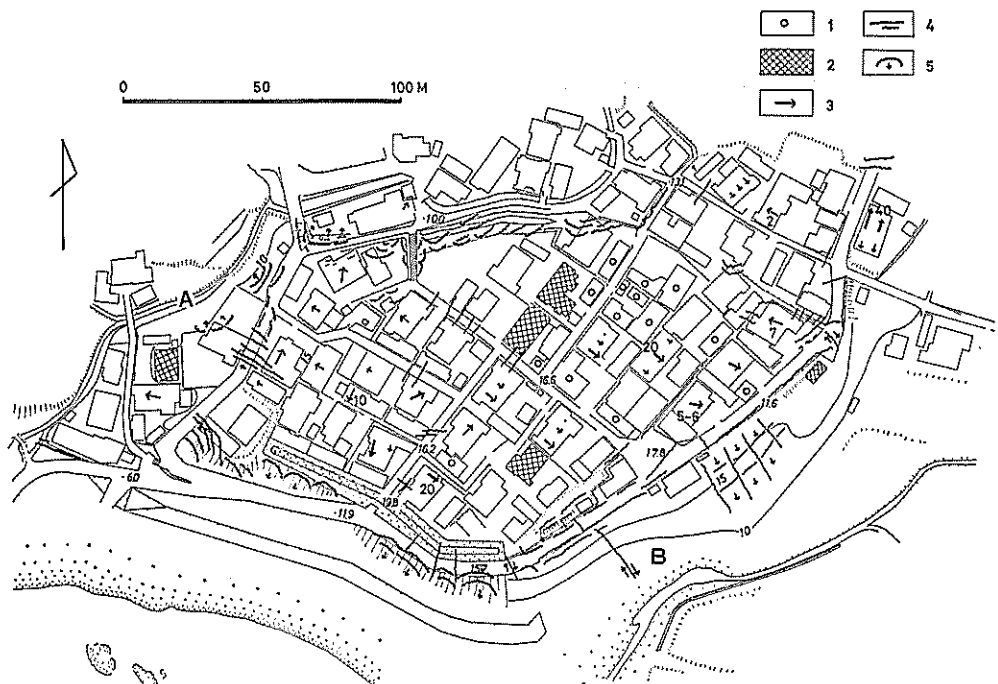
震央距離約 10km の南伊豆町役場の北側では概質 4,000 ㎡急斜面崩壊が起こり、数戸の家屋が下敷になったが、裏山には NW15°, 30°, 45°, 60° など多くの開口亀裂を生じ、西落ち最大 70cm の落差をもつ滑落崖がみられる。地震動による斜面の崩壊の解析は困難であるが、周辺の家屋の卓越振動方向からみて、NEE—SWW 方向の振動、震源から仰角 45° 以上で進行した地震波により崩壊が誘発されたと考えられる。

隣接の加納地区の東大樹芸研東側に N20~25°W、東傾斜 80°、推定落差 40—50m の正断層があり、下賀茂温泉の地熱構造を支配し（岩橋、1968；鮫島・岩橋、1970）、その西側は石英安山岩体、東側は白浜層群の凝灰質砂岩からなる。同断層の東方 300m までは、ブロック塀の倒壊やコンクリートブロック積み採湯槽の傾斜などの方向が下賀茂と同じ NEE—SWW 方向であるが、断層に近接した両側では家屋は断層に沿って振動している。二条では土蔵の壁の亀裂、ブロック塀の倒壊による推定振動方向はほぼ東西と考えられる。

石廊崎東北東の大瀬では棟瓦は北東へずれ、モルタル

壁の亀裂からも家屋の振動方向は NE—SW 方向が卓越し、本瀬では鳥居の上部石材が NEE 方向に投げだされている。震央距離 6 km の石廊崎では“石廊崎地震断層”のため南側地塊が北側地塊に対し西北西に水平から約 30° の角度で上昇する実移動 30~40cm の変移を生じているため、基盤岩上に沖積層がおおむね部落内では地面に NW45° 内外の雁行状開口断裂ができ、家屋のコンクリート土台やブロック塀が右横ずれ 15~20cm、南西側上昇 5~10cm 程度の破断ずれを生じている。家屋の木造上部構造はこのため剪断破壊を受け、断層の北側にまたがる部分は南地塊の動きにひきずられ、西北西に傾斜している。石廊崎の全壊家屋 2、半壊 40、飯田ほか(1974)による被害率は 20.4%。

石廊崎燈台への途中、数軒の葺き東屋があるが、どれも柱が礎石の上を東北東へ 10~20cm ずれている。あるものはわずかながら反時計方向に回転している。石廊崎オリンピック（食堂）のコンクリート床には N15~20°W の東隆起、右横ずれの開口断裂が走る。長辺を東西方向に並べた 4 脚テーブルが殆んどすべて安定のよい筈の長辺（東）方向へ転倒、陳列戸棚・花台・冷蔵庫な



第9図 入間地区における被災状況

- | | |
|--|----------------|
| 1：比較的損害軽微な家屋 | は回転運動家屋 |
| 2：倒壊家屋 | 4：断裂、亀裂 |
| 3：上部構造の水平ずれ方向。矢印の長さに比例した移動量を示す。一軒の家に大小の矢印があるもの | 5：斜面の滑落 |
| | A—B：石廊崎地震断層の延長 |

ども同様東へ倒れている。下部が自然石ブロック積みの旧石廊崎燈台はブロックがNNW—SSW方向にずれ、倒壊寸前の状態になっている。

中木地区：齊藤ほか(1974)が公表した1/1000写真地形測図によると、城畑山の平均傾斜 35° の東斜面で海拔60m付近を冠頭とする最大幅60m、見掛けの削割量 $1.74 \times 10^4 \text{ m}^3$ の地塊が地震動を誘因として滑落している。地すべり中心線における断面で、地すべり地塊の厚さは最大約10m、地すべり面の半径は約75mの円弧すべりと判断され、海拔18m付近を地すべり脚部とし、ここより土石は伏角 5° 内外の角度でなだれのように吐出され、およそ20戸の人家を破壊・埋没し、5戸を焼失させ、27名の犠牲者を出した。堆積土石量は $2.21 \times 10^4 \text{ m}^3$ と計測されている。地質および地すべり要因等についてはすでに述べたので(岩橋, 1974a)省略する。

中木の震央距離は5.6km、震源の深さは10kmとされているので、地震波の途中の屈折を考慮するとその進路はかなり鉛直に近ずき、石橋ほか(1974)のモデルを用いると鉛直角 19.5° 以下になり、直下型といえる。飯田ほかによる被害率は45.9%、地すべりの被害を差引いても31.7%で、高率を示している。

入間地区：2小沢流にはさまれた部落主部の海拔16~17mの平坦面は恐らく人口造成によるものであろう。その周囲は一部を除き比較的急勾配をなしている。前述のように石廊崎地震断層の延長は部落の南部を横ぎるため道路は破断をうけ、線上の家屋も著しい損害をうけている。部落北東部の一部はやや泥混り砂質地盤からなるが、大部分は海岸砂丘と同質の未固結の砂地盤であるので、周辺の傾斜地では、地震動のため流砂現象が起きたためか、斜面が随所で崩壊流動している。斜面を平らにして建てられた家屋の土台は、このため砂とともに流動沈下し、その結果家屋は新しくできた斜面に垂れ下がり、大きく傾斜または倒壊している。

平坦部においては、比較的最近建設された軽量鉄骨鉄板葺モルタル壁の家屋は軽量耐震構造のため、被害は外見上軽微であったが、重量のある瓦葺旧式木造家屋は基礎工事も不完全で、土台との締結が殆んどなされていない非耐震設計のものが多く、大きな損害をうけている。このような家屋の上部構造は地震動により、土台の上を水平に移動している。傾斜地および地震断層上の家屋を除くと、上部構造が地震断層に平行な東南東移動の傾向が強いようである。家屋の中には石廊崎の東屋のように反時計まわりに回転したもの(5戸)、時計まわりのもの(2戸)も認められた(第9図)。

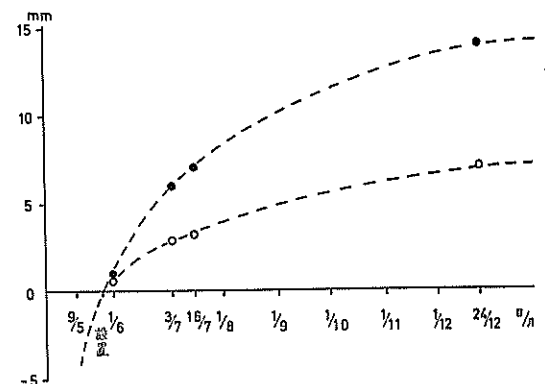
また外壁の亀裂、家屋の傾動方向から判断される建物の振動方向はNEE—SWW方向とこれと直交する方向

があるが、概して前者が優勢のようである。恐らくほとんど直下からの地震動のため、構造物の固有振動特性も関係し、両方向の要素が生じたものと考えられる。家屋の中には一つの家屋の東面と西面で全く逆方向に傾き、家屋全体がねじれているものがある。6例中反時計まわりねじれは4例、時計まわりが1例、どちらも判断がつかないねじれが1例ある。入間の震央距離は6.5km、全壊家屋14、半壊28、飯田ほかによる被害率は43.8%、中木とともに最高の値を示している。

4D. ま と め

1) “石廊崎地震断層”(NW—SE方向)は岩盤露出部あるいは表土・風化土層が薄いところではほとんど1本の断層として直線状に走るが、表土・沖積層・風化土層の厚いところでは一般に断層方向と斜交するNW—SE方向右横ずれ、南西側上昇の要素をもつ雁行状開口断層が地表でみられる。また一般に岩盤までの厚さに比例するように断層帯の幅が広がるようである。この現象は剛性の基盤岩の上に塑性をもつ表土・風化土層が重なるためと考えられる。

2) “石廊崎地震断層”は既存の断層が再活動したものであり、今回の地震発生時の後も同じ傾向で変動を続けている(岩橋 1974b)。計測記録から推計すると、地震発生後約50日間で水平移動約10mm(平均 0.16 mm/day)垂直移動約4mm。その後次第に移動速度が減少し、地震発生後230日の累計水平移動は約16mm、同垂直移動8mmとなっている(第10図)。この結果から推測すると、現在12月下旬はほとんど停止状態とみてよい(水平移動 0.006 mm/day)。



第10図 石廊崎稲葉氏宅震で測定された地震断層変動

5月23日測定開始、黒丸は水平移動量、白丸は垂直移動量を示す。

変移量の基準として5月23日を0とした。

3) 家屋その他の構造物の地震動に対する応答をその水平ずれの方向、傾斜、壁面亀裂状況などから推察すると、一般に構造物は震央の方向に振動しているようである。しかし震央方向と $20\sim 30^\circ$ の偏角をもって振動したと考えられる構造物も散見される。この偏角は構造物自体の振動特性、あるいは地下構造の不均質（不規則な形状の貫入火成岩体、断層、厚さが変化する速度層などの存在）などの影響をうけて地震波が屈折するために生ずるものと考えられる。

4) 石廊崎地震断層の直上の構造物は直接剪断破壊や引きずりをうける（石廊崎）。同断層およびその他の断層に近接した構造物も断層に平行な方向の変形をうけている。その理由として次のことが考えられる。地震断層の運動に伴って二次的地震動が、断層線方向に生ずるため、あるいは震源から臨界角をもって屈折し、断層沿いに進行する地震波のため、断層線に平行な方向の地震動を生じ、構造物を同じ方向に変移・変形させたと考えられる。

5) 土台に締結されていない建築物の中には反時計まわりに旋回またはねじれたものと、その逆まわりのものがある。石廊崎・入間ともに前者の場合の割合がはるかに高い。地元の入達の談話（村井・金子，1974）、家屋の振動状況などから考えると、今回の地震の主要動は比較的長周期のものと推測される。また石廊崎では主要動が到達した直後に地変（断裂）が生じ、目立った変形は2～3日継続している（村井・金子，1974）ので、松田（1974）が述べている根尾谷断層の活動の場合と同じよ

うに、断層の主要変移はS波到着時より遅れて発生したものと考えられる。

文 献

- 飯田淑事・正木和明（1974）：伊豆半島沖地震の震度分布と震害について，第11回災害科学総合シンポ講演論集，148—149。
- 石橋克彦ほか4名（1974）：超高感度多点余震観測（予報），自然災特研1974年伊豆沖地震災研—中間シンポ一要旨7。
- 岩橋 徹（1974a）：1974年伊豆半島沖地震の災害の実態について，静岡地学，27，31—33。
- 岩橋徹（1974b）1974年伊豆半島沖地震について，自然災特研1974年伊豆沖地震災研—中間報告（要旨）25—26。
- 松田時彦（1974）：地震研速報 13，85。
- 村井 勇・金子史郎（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，地震研速報，14，159—203。
- 斉藤 博ほか5名（1974）：中木地区城畑山崩壊による地形変化の写真計測，第11回災害総合シンポ講演論集，160—161。
- 鮫島輝彦・岩橋 徹（1970）：下賀茂温泉の地熱構造，静大地学研報 2，(1)，31—36。
- 土 隆一（1974）：1974年伊豆半島沖地震の諸問題，静岡地学 27，37—42。

5. 結論と今後の問題*

1. 伊豆半島沖地震の主な被災地である南伊豆海岸地帯には新第三紀中新世の白浜層群に属する火砕岩類が広く分布するが、この地層は、不規則な形と大きさの角礫およびそれらの間隙をうずめる凝灰質物質の含有量に変化することによる全体の不均質と、著しく発達する断層や割れ目などのためにもろくなっている。このような岩石の性質が各所に発生した崖崩れの原因の1つとなったことはいうまでもない。

2. 落居・伊浜付近の地質は主として第四紀洪積世の蛇石火山噴出物からなるが、その溶岩は噴気作用で著しく変質してろくなっており、この変質作用は基盤の白浜層群にも一部及んでいる。したがって、この付近の著しい崖崩れは蛇石溶岩の変質に基因していると考えられる。

3. 地震による斜面崩壊多発地域と変質鉱物の分布域はよく一致している。特に、中木一吉田、落居一伊浜にかけての変質帯は蛋白石化して岩質が脆弱になった岩石が分布している。一方、中木の地回り性崩壊は基本的には南北性の断層活動によるものと考えられるが、この付近に分布する白色凝灰岩が加水ハロイサイト化して脆弱となった面が地回り面となって発達したものである。これらのことから変質作用が地震による斜面崩壊の重要な素因の一つであったと考えられる。

4. 落居、伊浜付近では上述の蛇石火山溶岩と基盤の白浜層群との境界部分が主に膨潤性の著しいモンモリロナイトから成る粘土化帯となっており、この粘土化帯上部に沿って広い範囲で湧水が見られる。落居、伊浜両部落ともこの粘土化帯の上ののっている可能性が強く、今後も背後の斜面崩壊について警戒すると同時に粘土化帯が地回り面となる可能性を調べるため、湧水状態を含めたこの粘土化帯の分布、性質、挙動について十分注意を払う必要がある。

5. 地震による舗装道路の著しい破断変形は盛土部に集中している。家屋等の被害は石廊崎地震断層あるいはその共軛断層が通る石廊崎、中木、入間で著しいが、妻良、落居、伊浜もかなりの被害を蒙っている。落居、伊浜は変質帯の影響もあるが、これらの被災地は石廊崎地震断層に平行する北西一南東方向の直線上に配列し、やはり断層線のような地質構造的な線上ののっていること

を想わせる。このほか、震央からやや離れているにもかかわらず、被害の大きかった下田市街と田牛は軟弱地盤という立地条件に基因している。

6. 落居付近の崩壊は、すでに述べたように、地質構造上の要素も無視できないが、主として岩石の変質に由来すると考えられる。

この岩石の変質は付近の上層部一帯に及んでいるので、今後も崩壊の起ることが予想され、十分な注意と対策が必要である。

終りに今後の問題として以下の諸点を指摘しておきたい。

1. 今回の地震災害の一つは地震断層による災害で、地震断層が生ずる可能性は今回の場合を見てもわかるように過去の断層が再活動していることが多く、詳しい地質調査によって将来の活動を予測することが可能の場合が多い。今回の地震の際には、活断層の存在が事前に、指摘されてはいたが、予測できるまでには至らなかった。この意味では“活断層”についてその分布を明らかにすることと、過去の活動の経過である地史を明らかにしておくことが必要である。また、地殻変動の観測体制を強化することによる地震予知の研究は特に必要である。

2. 地震による地回りや崩壊が地層や岩石に発達する割れ目の状態と密接に関係していることは明らかである。今後の地震防災対策としてその地域に発達する割れ目の規模、方向、性質等構造地質学的意味を明らかにしておくことが必要である。

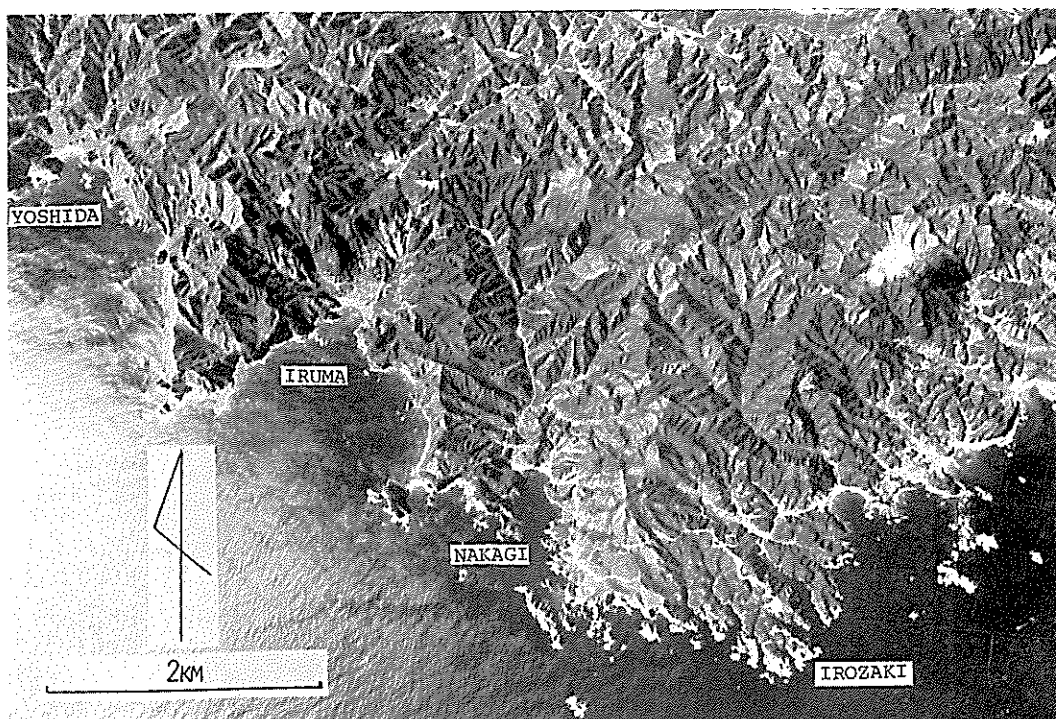
3. フォッサマグナ地帯のように地殻変動、火山活動の著しいところでは岩石の変質作用を伴っていることが多い。岩石の変質作用は、断層や割れ目に沿って起る場合も多いが、しばしば岩石を脆弱にし、あるいは、粘土化作用をすすめ、斜面崩壊や地回りを誘発することになるので、変質の状態を明らかにしておくことは崩壊の防災対策にとって必要と考えられる。

4. 軟弱地盤の地域は直下型地震であっても大きな被害を蒙っている。この点で、国土開発が急速にすすめられている今日、どのような型の地震であっても軟弱地盤対策は主としてそれらが市街地域になり易いことを考えると欠かすことはできない。

* 土 隆一（静岡大学理学部地学教室）



1. 石廊崎灯台付近（テレビ静岡）



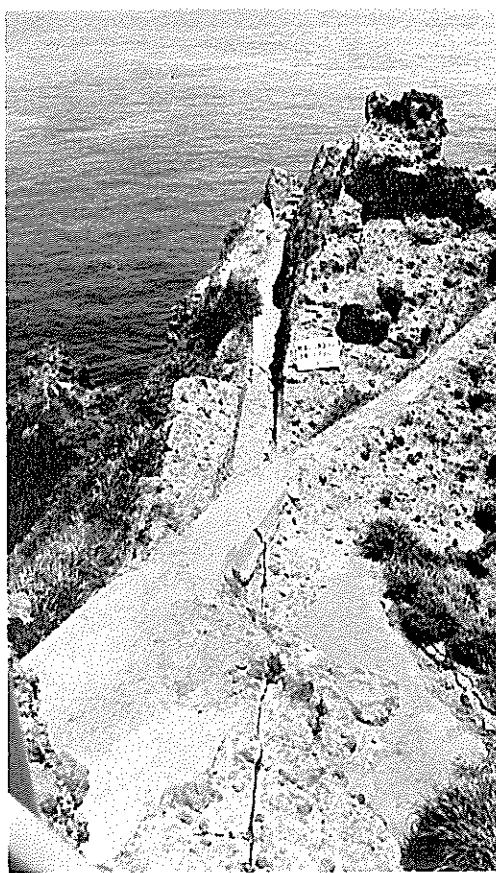
2. 南伊豆の航空写真（国土地理院，1962）



1. 入間の石竈崎地震断層（土 隆一）



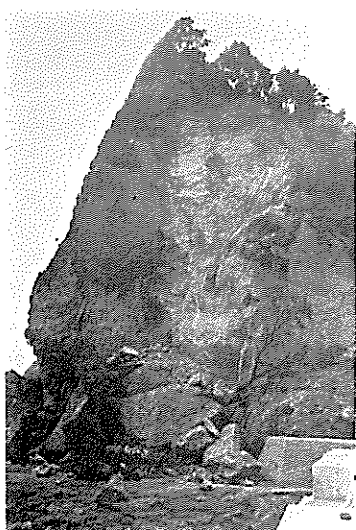
2. 入間の南北性左ずれ断層（土 隆一）



3. 石竈崎先端部の地震による亀裂（土 隆一）

図版 3

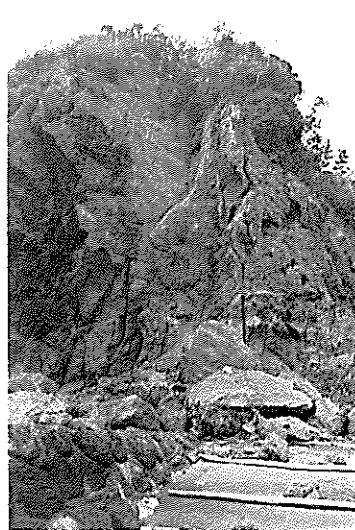
1



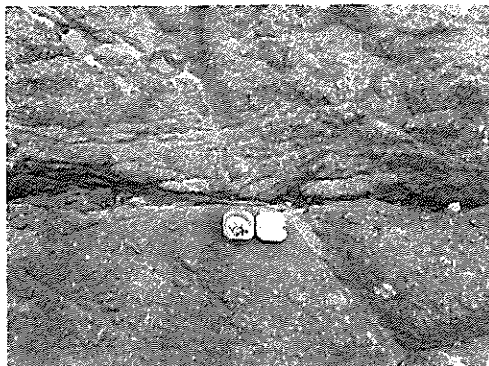
2



3



4



5



6



入間と石廊崎の断層(徳山 明)

1, 2, 3 入間の海岸。N10°~6°E方向の横摺れ断層の割れ目に沿った崖崩れ。

1図には横摺れのスリッペンサイドが, 2, 3図にはまだ開口している割れ目が多数見られる。

4, 入間海岸の左横摺れ断層。

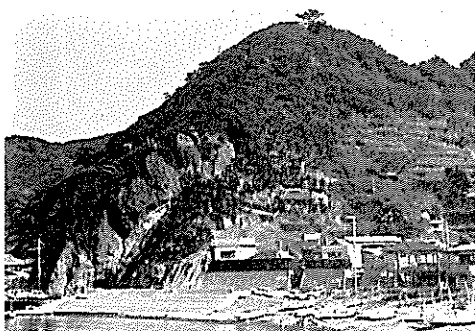
5, 6 石廊崎, 稲葉氏宅裏の小断層崖。方向はN75°W, 傾斜は南に80°, 移動量は水平30cm, 垂直に約20cm右横摺れ断層。

図版 4

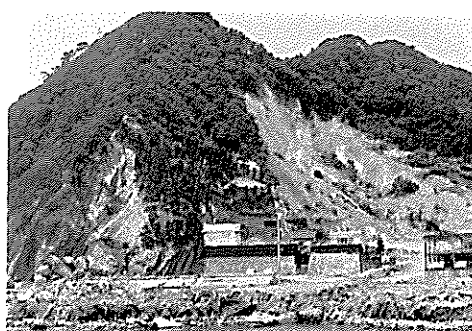
1



2



3

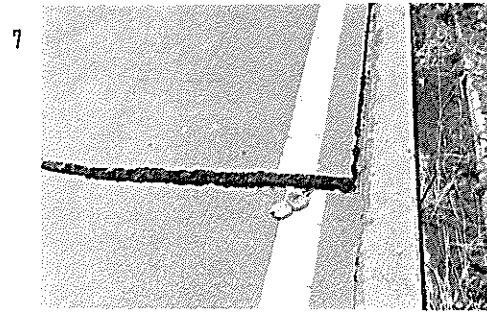
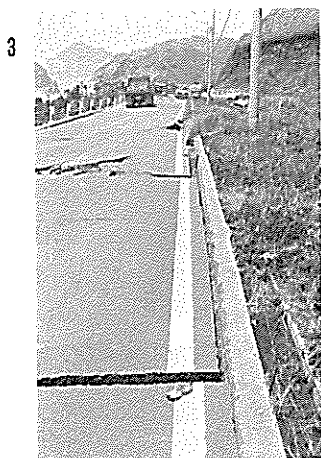
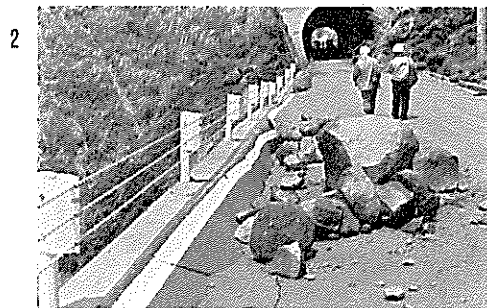


4



1, 2, 3, 中木の地入り, 2は地震前に撮影したもの(1は土 隆一,
2, 3は井手志津夫撮影) 3, 落居の崩壊(土 隆一)

図版 5



道路の被害 (徳山 明)

1, 2, 3, 中木付近の県道の地割れ。(1, 3), および落石(2)。

4, 5, 6, 奥石室崎付近, 道路に入った共役の割れ目。ただしこれは岩盤の断層によるものではなく,

いずれも盛土の沈下などによる破壊である。

7, 大瀬付近の地割れ。

8, 石室崎レストハウスの床の中央に入ったきれつ。

9, 中木東県道脇。盛土の沈下。

図版 6

1



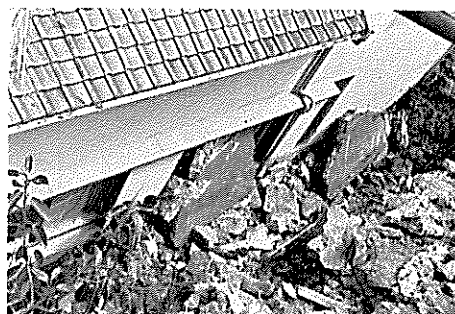
2



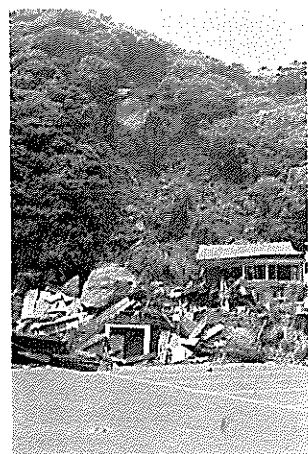
3



4



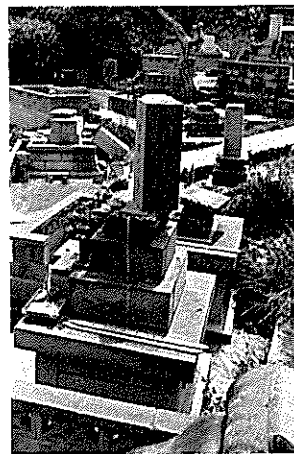
5



6



7



8



9



建物の被害（徳山 明）

1, 2, 入間地区の住宅の被害。戸が曲がっている。
3, 4, 6, 中木地区の被害。屋根瓦(3), 落石(4)
地這りにつぶされた家(6)。
5, 石廊崎。落石による倒壊。

7, 8, 9, 中木地区の墓地の被害。通常の地震では
特定の方向に倒れたり摺れるのがふつうであるが、
ここではあらゆる方向に倒れており規則性が全くな
いのが特徴である。