最近の地震による斜面災害の傾向

Slope Hazards in Recent Earthquakes

小林 芳正*
Yoshimasa Kobayashi

The causes of the casualties in the off-Izu-Peninsula earthquake 1974, the near-Izu-Oshima earthquake 1978 and the off-Miyagi-Prefecture earthquake 1978 are investigated and it revealed that the importance of slope hazards has increased remarkably in recent times. Slope hazards classified into those in cuts and fills for highways, those in newly developed residential lands and those in almost natural slopes are discussed. It is pointed out that a more careful planning and designing is desirable not to increase hazard potential unreasonably, and also that an administrative control is necessary in locating various projects or in other respects where technical improvement at present is difficult. Further progress in recognizing slopes with high hazard potential is desirable for minimizing hazards in natural-slopes.

1. はじめに

最近の被害地震では斜面災害の多いのが目立つようである。そこで、その実態を明らかにするために、① 1974年伊豆半島沖地震、② 1978年伊豆大島近海地震、③ 1978年宮城県沖地震をとりあげて被害を調べてみた。被害概数は表-1^{2,3)}に示すとおりであった。

表-1で、地震の規模 M (マグニチュード) が地震①、②、③の順に 6.9, 7.0, 7.4 と大きくなっているのに対し、被害の方も、家屋の全・半壊、負傷者数など、大局的にはその順に大きくなっていることがわかる。ところが、被害の種類によっては必ずしもその順にはなっておらず、その最も顕著なのは死亡者数である。そこで死亡原因を調べてみると、表-1に () 内に示されているように、地震①、②では斜面災害によるものが多いのに対し、地震③ではそれが非常に少ないことが明らかとなった。結局、死亡者数が統計のにりにくいのは個々の地震で死亡事故の質が異なっていたためと思われる。しかし、果してこの違いは本質的なものなのかどうかは簡単には結論できない。そこで、被害内容をさらに具体的にみてみることにした。

2. 地震による死亡事故

2.1. 伊豆半島沖地震 (図-1)⁴⁾

この地震による死亡者は30名だったが、表-1に明らかに、このうち斜面災害によるものは28名だった。この28名中27名は中木の地すべり性崩壊によるもので、あとの1名は伊浜のマーカレット島の崖くずれによる。

表-1 最近の地震による被害概数 (斜面災害)

地震名	死者	負傷者	家屋全壊	家屋半壊	道路被害	崖くずれ	出典
① 伊豆半島沖地震 1974. 5. 9., 8h33' $M=6.9$ (木曜)	30 (28)	82	161	251	86	101	土・宇津 ¹⁾ 突発災害報告
② 伊豆大島近海地震 1978. 1. 14., 12h24' $M=7.0$ (土曜)	25 (24)	195	89	536	1117	193	2. 2. 県発表 ²⁾
③ 宮城県沖地震 1978. 6. 12., 17h15' $M=7.4$ (月曜)	27 (1)	1105	581	5180	813	511	6. 19. 河北新報

() 斜面崩壊・落石による

表-2から中木の崩壊の犠牲者の性別、年齢もわかるが、そこには働き盛りの男性と就学児童・生徒がほとんど含まれていないことが注目される。また、埋没した19戸はすべて民宿だったにもかかわらず、宿泊客が1人も含まれていなかったことも注意に値する。これらの事実、この地震が連休明けの週日に、時刻は8時半過ぎで、仕事や学校に行く人が出払ったあとに起こったことと関係があると考えられる。したがって、この地震がもっと条件の悪い時に起っていたとしたら、犠牲者はもっと多くなっていたかもしれない。

2.2. 伊豆大島近海地震 (図-2)

この地震による死亡者25名中24名までが斜面災害によるものである (表-1)。残る1名は持越鉾山の鉾津堆積場の決壊によるものだから、これも広義には斜面災害によるといえないこともない。事故内容がより詳しく示さ

表-2 伊豆半島沖地震 中木の地すべりによる死亡者の年齢別数

年齢	0代	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70以上	計
男	2	0	0	1	3	3	1	1	11名
女	0	0	3	0	2	3	4	4	16名

* 京都大学防災研究所

図-1 伊豆半島沖地震による斜面および道路の被害

れている表-3をみると、1個所で複数の死亡者が出たのは、河津町見高入谷の4戸埋没（7名）、天城湯ヶ島町のバスへの落石（4名）、河津町梨本のバス埋没（3名）、東伊豆町熱川の自動車2台およびホテル従業員寮埋没（5名）、同町稲取外科医院下の道路盛土崩壊に伴う1戸埋没（2名）である。

表-3にみられるように、道路の切取や盛土の崩壊など、道路に関連して起った事故が非常に高率だったのがこの地震の一つの特徴である。死亡者のうち11名は車中において被災したものである。このうち、事故発生地点の町村外に住所をもつ人が10名とそのほとんどを占めたのは、自動車によって人々の行動範囲が広がっていることと関係があろう。しかし、伊豆という土地柄にもかかわらず、純粋に観光客とみなせるのは、天城湯ヶ島町の観光バスの4名と梨本大滝入口の1婦人の計5名にとどまったのは、当日が1月14日というオフ・シーズンだったこと、また土曜とはいえ時刻はまだ12時24分で、京

図-2 伊豆大島近海地震の被害地域

浜方面からの観光客が本格的に入りこんでくるには時間帯が少し早かったことが幸いしたのではないと思われる。したがって、この地震の被害者も条件によってはもっと多くなった可能性がある。

また、上述のように地元以外で被災する例が少ないことも、大都市や観光地などの地震対策に一つの問題を投げかけるものであろう。

2.3. 宮城県沖地震（図-3）⁵⁾

この地震では全死亡者27名中1名だけが斜面災害によるものだったが、これは白石市寿山の県住宅供給公社の開発による新興の宅造地の盛土崩壊によるものであった。この事故については後にやや詳しく述べることにし、ついでに斜面災害以外の原因による死亡事故に少しふれておく。

この地震ではブロックべい、石の門柱、石べい、石碑

表-3 伊豆大島近海地震による死亡事故の内容

町 名	事 故 概 況	死者数	車中	外来者
東 伊 豆 町	有料道路（熱川）を走行中の自動車に土砂崩壊	2	2	1
	同上	1	1	1
	熱川、たかみホテル従業員寮に土砂崩壊	2		
	穴切海岸で胸部に落石	1		
	有料道路（白田）を走行中の自動車に土砂崩壊	1	1	1
	稲取、外科医院下土砂崩壊（1戸埋没）	2		
河 津 町	見高入谷で土砂崩壊（4戸埋没）	7		
	梨本、県道で路線バスに土砂崩壊	3	3	2
	梨本、大滝入口で落石	1		1
天城湯ヶ島町	与市坂、県道で観光バスに落石	4	4	4
	持越鉱山で流出シアンに埋まる	1		
計		25	11	10

1：平野、2：丘陵、3：山地

図-3 宮城県沖地震の被害地域（中川⁵⁾原図による）

表-4 宮城県沖地震による死亡者

<年齢別死亡者・宮城>		<宮城県内の死亡者>	
幼児	2人	27人 (内訳)	
小学生	7人	ブロックべい・倒壊	12人
中学生	1人	石べい下敷	2人
20～29歳	2人	門柱の下敷	3人
40～49歳	2人	屋根の下敷	1人
50～59歳	2人	家屋の下敷	4人
60歳以上	11人	墓石の下敷	1人
		土砂の下敷	1人
		ショック死	3人
河北新報 ³⁾ による			

などの倒壊による死亡が18名ときわめて多く発生した。このうち15名までが10歳以下または60歳以上だったことが注目される(表-4)。ここにも地震の発生曜日(月)と時間帯(17時15分)の影響が感じられる。すなわち、6月中旬の週日の午後5時すぎは児童や幼児および老人が戸外に多勢いるような時間帯だったためと思われる。

一方、この同じ条件が落石・崩壊がかなり起った郊外での死傷者が少なかった理由ともなっているのではないかと考えられる。

3. 斜面災害の特徴と問題点

3.1. 道路に関係する斜面災害

伊豆大島近海地震では道路に関連する死亡件数が多かったことはすでに述べた。その二、三の例をとりあげてみると、熱川の計5名、白田の1名、稲取の2名の死亡はいずれも東伊豆道路に関係して発生し、梨本の3名は天城道路に関係して発生したものである。

これらはいずれも有料自動車道路であり、道路としての規格の高いものである。さらに天城湯ヶ島町と市坂の4名の死亡事故は主要地方道、修善寺一下田線において発生したが、これも山間としては立派な2車線の舗装道路である。

この事実は、直線性がよく、勾配が小さく、かつ幅員の大きい自動車道は、斜面災害の危険度を高めがちであることを示唆していると考えられる。それはこれら道路は山地では一般に高い切取や厚い盛土を伴うからである。この点を二、三の実例をあげてみてみよう。

梨本の現場(図-4)は、1971～72年ごろ2車線の設計で、山側は高さ30m余、谷側は数mの切取りが行われ、切通しとして完成された。地質は湯ヶ島層群の火山角礫岩ないし凝灰角礫岩を基盤とし、その上に更新世～完新世の火山噴出物および岩屑がのっている。基盤岩は風化変質を受け、また断層や割れ目でブロック化されている⁶⁾。

この切取斜面は1972年の完成後、1976年の雨(たぶん10月9日の石廊崎⁷⁾で日降水量94.5mmのものがそれに当たると思われる)で崩壊した(この崩壊自体、1976年8月18日の河津地震の後遺症ではないかといわれている)。そのため、1978年1月14日の伊豆大島近海地震当時、この斜面の西半分については道路中心に防護柵(H鋼; 根

入れ1.5m、高さ6m、延長60m)を設け、片側通行を確保しつつ、上記崩壊の復旧、改良工事中であった。この地震で再び崩壊が起り、折悪しく通過中の東海バスがH鋼もろとも押しつぶされ、乗客3名が犠牲になったのである。

この斜面崩壊は、その後も1978年3月28日の雨(石廊崎で55.0mm)⁷⁾によってさらに上部に波及拡大した。この一連の現象は、この切取りが本質的に無理であったことを示している。結局、この区間では原形復旧が断念され、ループ橋でつづかえられることになった。

熱川の事故は1962年につくられた切取斜面の崩壊によるものである(図-5)⁸⁾。ここでは道路上を通行中の自動車2台がまきこまれ(3名死亡)、崩土はさらに道路をのりこえてその下側に近接してあった軽量鉄骨2階建てのたかみホテル従業員寮を押しつぶした(2名死亡)。ここの地質は守屋⁹⁾その他によると、天城火山の玄武岩岩滓から成っていたと推測される。これは施工以来、16年間安定だった斜面が地震をきっかけに崩れたものであり、この種の構造物の安全性の判定はかなり長期の観点からなされるべきことを示す1例である。

このように、切取りはしばしば自然斜面の安定を損ない、慢性的な落石や崩壊の因を作ることがある。自然斜面は一つの平衡状態を表わしているのだから(それが唯一解であるとは限らないが)、これを切り取ってつくられた斜面は常時には一応安定しているようにみえても、豪雨や地震の影響が避けられないくらい長い期間にわたってみれば、不安定と見なさなければならない場合が多いことに注意する必要がある。したがって、その場合には、切取りによって安全率(たとえば[強度/応力]で定義される)の低下した分は擁壁やアンカーなど人工的補強工で補ってやらなければならない。表面吹付工は小さな風化岩片の落下や侵食防止には役立っても、本格的な補強効果は期待できない。伊豆半島など地質条件の良くない地域で、地山の安定を乱さずに規格の高い道路を作るには、天城道路で結局採用されたような、橋梁や棧道方式が望ましい⁹⁾。

東伊豆町稲取外科医院下の事例(2名死亡)は石垣で支えられた道路の路肩が崩れ、その下側に近接する木造住宅を押しつぶしたために発生したものである。盛土が雨や地震に弱いことは周知のことであるが、それにもかかわらず盛土が多用されるのは、切取りで発生する土砂を用いると盛土は経済的な工法だからである。したがって、もし切取りが減らされれば盛土も減るであろう。盛土の強度は材料の種類としめ固めの程度によって大幅に異なりうるが、通常はそれほど高いしめ固めは期待できない。

現実にあるこのような盛土が豪雨や地震である程度崩壊するのはむしろ当然なのだから、その崩壊によって死

上：法面の経過，下：地震直後の状況（羽田野他[®] 原図に加筆）。
1972年に切取り完成以来，崩壊が次第に拡大している。

図-4. a 伊豆大島近海地震（78.1）による梨本の崩壊現場

1：岩屑堆積物，2：地震による崩土，3：基盤岩，4：原地表
5：切取斜面，6：崩壊後。

図-4. b 同所地形・地質断面図（羽田野他[®]原図による）

1：表土，2：ローム層，3：軽石層，4：スコリア，
5：粘土層，6：安山岩。

図-5 伊豆大島近海地震による熱川の崩壊現場（守屋[®] 原図による）

傷事故が起らないように備えておかねばならないだろう。稲取外科下の住宅は1967年の道路建設より後に建てられたもののようで、これは用地難の海辺の町の悲劇であるが、土地利用計画に注意すべき点である。

天城湯ヶ島町と市坂の事例（4名死亡）は落石によるものである。これは急傾斜の斜面のかなり上方から転落

してきた径数十 cm~2m の岩塊の一つが、道路の山側に設置されていた擁壁上の金網を破って、通りかかった観光バスの屋根上に落下したものである。現場は常時には急傾斜でも比較的安定な湯ヶ島層群の安山岩熔岩からなる斜面で、ここからブロック化した岩塊が地震動の影響のもとに転落した現象である。

落石は非常に危険性の高い現象であるにもかかわらず、突発的に発生するので対処がむずかしい。当面、特効薬的な対策はないが、たとえば国鉄では、落石防止林の育成、浮石の整理、根固めなどの予防策、落石おおい、落石止め柵など防護工の設置、落石警報網、巡回などによる警戒が行われている¹⁰⁾。道路その他の方が対象範囲が一層広くなり困難はより大きい、まず事前の調査が前提であり、これにもとづいて地震時に少なくとも落石危険度の高い所には停止しないようにすることなど考えるべきことと思われる。

3.2. 宅造地の斜面災害

本稿でとりあげられている地震では、宅造地の斜面災害（盛土崩壊）による死亡者は白石市の1名だけだった。しかし、それは宅造地の斜面災害がそれほど重視しなくてもよいことを意味するものではない。むしろ、今回は死亡者こそ少なかったが、それは宅地で起るが故に、人々に与える影響はとくに深刻なものになる可能性が高いと考えなければならない。例えば次に挙げる白石市寿山の例でも、もしこの宅造地に全戸が既に建てられていたとしたら、崩壊源で13戸、堆積部で16戸位が巻きこまれたであろう（図-6）¹¹⁾。

この宅造地は、新第三系中新統の白石層群からなる南斜面の小谷を、同層の酸性凝灰岩の土砂で埋立てて造成された。埋立前の谷底には直径約 30m の溜池があったが、埋立に当って溜池を貫いて下流へ径 20cm の盲暗渠が敷設された。盛土厚はこの溜池付近で最大 25m に達する。

この造成地に、1978年6月12日の宮城県沖地震の際、約 6~8万m³ の大規模なすべりが生じ、すべり範囲内のやや西寄り法肩付近にいたらしい1青年がこれに巻きこまれ生き埋めとなった。この犠牲者は6月19日に到って法面中段の観音堂の南東約 10m の土砂の中、深さ 2m のところで漸く発見された。この位置は彼がはじめにいた

所から 120m 位離れている。

大槻・柴田¹²⁾はすべりの形態および崩土の状態から、この斜面の上半部で起ったスランプが下半部で流動すべりになったと推定している。それには地表からの滲透水のほか、元の溜池への湧水も大きな影響を与えていたと思われる。地下水が相当高かったと推定される根拠に、この斜面は1973年8月の連続降雨（約 500mm）によっても一部すべったことがあり、そのため同年10月に盛土内の *N* 値と地下水位が測定されたが、その結果でも地下水は非常に高かったという事実がある（図-6）。

この地震で大きな物的損害をもたらした斜面災害としては、他に仙台市および周辺の多くの宅造地がある。ここでは1例として緑ヶ丘3丁目についてだけ述べる。6月12日の地震で、同地の畑堀沢（なたとやさわ）で約 1万 m³ の地すべりが起り、沢に建設されていたコンクリート堰堤の一つに 30~40cm の施工継手くいちがいを生じたほか、この地すべりの上縁に接する9戸の家屋を大破した（図-7）¹³⁾。

この造成地は1960~65年に造成されたものであるが、1976年8月の雨により約 2000m³ の地すべりがひきおこされ、そのため砂防指定地として谷止工5基、表面排水工が施工され、1977年10月完成したところであった。この事実は当現場もまた常時から安定性の余り高くない斜

図-6 宮城県沖地震による白石市寿山の宅造地崩壊現場（河上他¹¹⁾による）

図-7 宮城県沖地震による仙台市緑ヶ丘3丁目の崩壊現場（応用地質¹³⁾による）

面であって、対策工は効果はあったとしてもなお不十分であり、また砂防指定地の範囲も不十分であったことを示している。

造成地にはこのように臨界平衡に近いものが他にも多くあると推測される。たとえば、緑ヶ丘1丁目ではすぐ隣

と思われる(図-8.a)。ちなみに、この地点は長町一利府構造線沿いの撓曲に影響されている場所と考えられ仙台でよく知られた大年寺地すべりからも近いのである(図-8.b)¹⁵⁾。したがって、この造成地の被害は立地に関しても一つの問題を投げかけているといわねばならない。

図-8.a 仙台市緑ヶ丘1丁目の地震後(1978.9)の地すべり(河上他¹¹⁾による)

▲水道管事故箇所, ○水道管事故多発地域, ●ガス (本・支管・供給管), ○ (内管) クレー箇所, 山地 / 台地 △ 平地, ■ 人工地盤 (造成地, 盛土), (〰) 地すべり。

han: 放山地すべり, kon: 金剛沢地すべり, dai: 大年寺地すべり, MID: 緑ヶ丘

図-8. b 長町一利府構造線と仙台市周辺の地盤関係地震災害と地すべりの分布

3.3. 一般斜面の崩壊

道路にも, 宅造地にも直接関係せず, ある程度長期間 (100年以上のオーダーの期間) 安定とされていた斜面が崩壊して大きな犠牲を強いた例に, 1974年伊豆半島沖地震における南伊豆町中木の地すべり, 1978年伊豆大島近海地震における河津町見高入谷の地すべりなどがある。

中木の地すべりは, 下位から白浜層群の白色軽石質凝灰岩および凝灰角礫岩～火山角礫岩からなる比高約 50m の斜面 (城畑山) が幅約 60m にわたって約 2-3万 m^3 崩れ, 民宿19戸を最大 15m 厚の土砂で埋没したものである (図-9)¹⁶⁾。

一方, 見高入谷の地すべりは洪積世～現世の天城火山に由来する玄武岩質火山砕屑物 (火山灰, スコリア) の

図-9 伊豆半島沖地震による中木の崩壊現場 (斎藤他¹⁶⁾ 原図による)

地層からなる斜面が幅約 200m にわたって崩壊したもので土量は約 7万 m^3 であった (図-10)。すべりの先端は法尻を流れる田尻川を横切り, さらに道路もこえて河床から比高 15~20m の対岸までのりあげたので, すべりは相当高速だったと思われる¹⁷⁾。

この種の地すべり (小出¹⁸⁾ によれば地すべり性崩壊) は運動が急速であるため危険度の高いものであるが, その可能性は他でも少なくないと思われる。たとえば, 後の地震では, 家などがなかったため被害こそ生じなかったものの, 見高入谷から大池にかけて同種のすべりがいくつか見られたのである。

これらはクリープ性の地すべりと異なり, 突発的に起るのが厄介な点である。しかし, これらも大体はくり返し起るか微候的運動が事前に関り, 地形に特徴が表われていることが多いと考えられる。たとえば, 羽田野¹⁶⁾ は「城畑山東側斜面では過去数万年の間に著しい崩壊や水流侵食がなく, 不安定エネルギーが次第に蓄積され (そのため地盤の徐動がはじまっていた), ついに今回の地震を引金として大崩壊に到った」と述べている。また, 安間¹⁹⁾ は見高入谷でも「すべりの前段階と考えられる斜面の引っぱりキレツ」が生じていたらしいとしている。これらは, この種の地すべりの予測可能性を示唆するものである。

もし, 何らかの理由で危険性が察知されたら, 豪雨などの際には早目に避難することができる。しかし, 落石の項でも述べたように, 地震は突発的に襲ってくるので対処が困難である。地震が起ってから避難しようとしても間に合わないことが多いと考えられるからである。見高入谷の例でも, 岩橋によれば「その時田尻川右岸戸外で農作業中の 2 名は避難できず土塊の下敷になり死亡した」¹⁷⁾ という。

可能な対策は, そこに住まないかあるいは抜本的な補強工事をするかであろう。ただ, 現在の水準では災害が起ってから後で, 原因が見出されている段階で

図-10 伊豆大島近海地震による見高入谷の崩壊現場 (石原他¹⁸⁾ 原図による)

事前に移転や対策工事に本気で着手させるほどそれを相当の確度をもって判定するのは一般にむずかしい。ただし、この困難は絶対的なものではなく、ただ対象が多すぎて手がまわらないためにそうなっているのである。したがって、概査から精査へとすすみながら要注意箇所を次第にしぼってゆくことができれば、この課題も余り遠くない将来に解決されるであろう。

4. まとめ

本稿の冒頭で、各地震で被害の質、とくに死亡の発生のしかたが異なっているのは果して本質的なのかどうかという疑問を提出した。被害を総覧したところで再びこの問題に立ち戻ってみよう。

まず、2.で個別に述べたところから、災害の発生には常に人間側の条件が微妙に関わっていることが明らかとなった。すなわち、地震の起った季節、曜日、時間帯などは被害の内容に大きく影響するのである。その点で本稿でとりあげられた三つの地震のいずれも必ずしも最悪の条件で起ったとはいえず、条件によってはもっと被害が大きくなった可能性もあることに注意を向けなければならない。斜面崩壊による死者の少なかった宮城県沖地震でも、斜面崩壊や落石がなかったわけではなく、たとえば松島町のいくつかの大崩壊や、牡鹿半島コバルトラインの少なくとも50件以上の落石などは死傷者を出す可能性をはらんでいたといえる（コバルトラインでは地震当時少なくとも50台以上走行中だったが幸い事故はなかった）。

しかし、斜面崩壊に地形・地質の素因が強く影響することもまた確かである。これは主として第四紀火山岩からなる伊豆半島と中生代層からなる牡鹿半島崩壊の様子をくらべてみるとわかることである。伊豆の崩壊は頻度からいっても規模からいっても、宮城のそれをはるかにしのいでいた。伊豆と宮城とで斜面崩壊による死者数に大差があったのには、前述の社会的諸条件の影響もさることながら、第一義的には両者の崩壊の激しさに根本的な違いがあったためと考えるのが正しいだろう。

本稿では、地震による斜面災害を道路に関するもの、宅地に関するものおよび一般の斜面のそれに分けて考察した。これらの事例の研究から、不注意な開発が斜面災害のポテンシャルを著るしく高めていることが明らかとなった。しかし、ここで指摘しておきたいのは、伊豆大島近海地震では天城峠旧道（いわゆる踊り子ライン）および県道135号線など古くからあった道路の被害も、実は相当甚だしかったことである。ただし、これら旧道の被害は自動車道路のそれとはおもむきを異にしており、天城峠では件数こそ多かったが崩壊規模が小さかった。これに対し、県道135号線の被害は道路が一部全く痕跡を留めないなど壊滅的であった。この理由は、この県道が

脆弱な火山岩からなる海蝕崖の中腹を縫ってつけられていたためであり、崖上の準平原的な台地上に付けられた東伊豆道路よりも本来格段に悪条件下にあったからである。その点では、東伊豆道路は計画はより優れていたといえるが個々の切取、盛土に不安定なものがあったということになる。したがって、安全な道路の建設のためには、路線選定と併せて設計および施工にも細心の注意を払う必要がある。

宅地開発が震災を拡大した例は、宮城県沖地震の調査を通じ各方面で指摘された。地形・地質を無視した大規模開発は広範な被害をひきおこし易い。一方、局地的な崩壊や落石によってもある少数の住宅等が脅される場合も少なくない。これらの危険を最小に抑えるには、より慎重な宅地造成とともに自治体等による適切な用途規制などが行われる必要があろう。

最後に、一見安定そうな自然斜面の大規模な崩壊は危険性が非常に大きいにもかかわらず、適切な対策が確立されていない現象であることに注意を喚起したい。これまで、この種のものが予測された例はきかないが、十分な調査を行えば全く不可能とは考えられず、その可能性を示唆する二、三の指摘も行われている。今後この研究の一層の発展が切望される。

謝 辞

この調査・研究に当って、引用文献には挙げなかった数多くの文献・資料を参考にした。

現地調査および資料収集に当って下記の方々のお世話になった：

静岡県地震対策課、同下田土木事務所とくに杉浦勉天城道路整備課長、また石廊崎測候所、網代測候所、伊豆急行電鉄、日本道路公団東伊豆道路管理事務所、中日本道路サービス南伊豆営業所、南伊豆町、河津町、東伊豆町の方々・宮城県土木部藤堂定次長、土岐敬祐砂防課長はじめ同砂防課、道路管理課、消防防災課、石巻土木事務所、仙台市水道局、ガス局の方々。

下記の方々には現地調査で一部行動を共にし、有益な討議をしていただいた：

入倉孝次郎、大八木規夫、春日茂、桑原徹、島通保、羽鳥謙三、村松郁栄、山崎文人（50音順、敬称略）
トレースはすべて倉内洋子さんにお願いした。

文 献

- 1) 土隆一、宇津徳治（1975）：1974年伊豆半島沖地震について、自然災害特別研究（1）902032，pp.1～10.
- 2) 大沢胖他（1978）：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，自然災害科学特別研究（1）202039，p. 91
- 3) 河北新報社（1978）：'78宮城県沖地震・その記録と教訓，p. 45.

- 4) Kobayashi, Y. (1976) : Hazards from Surface Faulting in Earthquakes, Bull. Disaster Prevention Res. Inst. 26, pp. 213-240.
- 5) 中川久夫 (1979) : 地盤災害, 宮城県沖地震, 日本科学者会議宮城支部, pp. 10-15.
- 6) 羽田野誠一他 (1978) : 伊豆の地震災害, 国土問題研究会 3 団体, pp. 40-49.
- 7) 石廊崎測候所 (1976, 1978) : 気象月報, 網代測候所 (1976, 1978) : 気象月報.
- 8) 守屋喜久夫 (1978) : 地震災害の防止と対策, 鹿島出版会, p. 210.
- 9) 坂部好叙, 瀬古誠 (1978) : 伊豆大島近海地震の災害復旧. 土と基礎, 26(9), pp. 25-33.
- 10) 日本国有鉄道 (1978) : 落石対策の手引, 日本鉄道施設協会
- 11) 河上房義, 浅田秋江, 柳沢栄司 (1978) : 宮城県沖地震における盛土の被害, 土と基礎, 26(12) pp. 25-31
- 12) 大槻憲四郎, 柴田豊吉 (1979) : 白石市寿山の緑ヶ丘団地の地すべり, 自然災害特別研究 (1)302041. p. 97-99.
- 13) 応用地質調査事務所 (1978) : 宮城県沖地震被害調査報告.
- 14) 加藤祐三 (1979) : 丘陵住宅地での地盤災害, 日本科学者会議宮城支部, pp. 16-28.
- 15) 奥津春生 (1977) : 大仙台圏の地盤・地下水, 宝文堂, p. 田村俊和, 阿部隆, 宮城豊彦 (1978) : 丘陵地の宅地造成と地震被害—1978年宮城県沖地震の被害を例として—総合都市研究 5, pp. 115-131.
- 16) 齊藤博, 大森八四郎, 長岡正利, 田村清志, 五十川俊一, 保谷忠男 (1974) : 中木地区城畑山崩壊による地形変化の写真計測, 第11回災害科学総合シンポジウム講演論文集, p. 160. 羽田野誠一, 中川鮮, 川谷健, 沖村孝, 梅田長三郎 (1974) 南伊豆地震による中木地区城畑山の“地すべり性崩壊”と地形, 地質条件, 地すべり学会第13回研究発表会 pp. 11-12 羽田野誠一他 (1974) : 1974年南伊豆地震被害調査報告, 日本科学者会議他 2 団体
- 17) 岩橋 徹 (1978) : 1978年伊豆大島近海の地震による河津町見高入谷地区の崩壊型地すべりについて, 自然災害特別研究 (1)202039. pp. 34-36.
- 18) 石原研而, 大草重康, 龍岡文夫 (1978) : 土構造物および自然斜面のすべり, 自然災害特別研究 (1)202039, pp. 70-79.
- 19) 小出 博 (1955) : 日本の地すべり, 東洋経済新報社.
- 20) 安間 莊 (1978) : 伊豆大島近海地震の被害例, 基礎工 6 (12), pp. 78-99.

(原稿受理日 昭和55年3月10日)

正誤表

地すべり Vol. 15, No. 4 (通巻第56号)

徳島県正夫地すべり地における地震探査

ページ	行	誤	正
20 左	下から20行	平行層が仮定できることなど	平行層が仮定できないことなど
24 右	下から 1 行	震源の反射側に	震源の反対側に

地すべり Vol. 16, No. 1 (第57号)

新潟県小出町四日町地すべりの発達史

ページ	行	誤	正
30 右	13	後 塊	後 述
30 右	19	崩落崖は	崩落崖では
31 左	図-4 (凡例)	断水線	断面線
32 右	図-8 (キャプション)	炭質粘土	泥炭質粘土
32 右	図-8 (キャプション)	炭層	泥炭層
32 右	図-8 (キャプション)	露出し泥た炭層	露出した泥炭層
34 右	図-10 (キャプション, IV)	約 17,000 年前	約 18,000 年前
34 右	図-10 (キャプション, V)	泥灰層	泥炭層
35 右	13	旧落崖	旧崩落崖