

第 Ⅲ 部

山 靜 地 区

Part Ⅲ Yamanashi and Shizuoka Districts

1. 富士川流域の山崩調査

渡 辺 隆 司⁽¹⁾

滝 口 喜 代 志⁽²⁾

昭和 29 年 9 月台風期に山梨県下で 13 号台風の余波による大雨があり、その後つづいて 14, 15 号台風の時においても、県下としては各所にある程度大雨があつた。台風期には、時おりこのような特殊な大雨がわずか半月ほどの短期日のうちに相前後して来襲するということも、稀には起りうることであるが、それがために山地の災害がさらに拡大されたわけである。ことに当県のごとき山岳県においては、その被害は大きく広範囲にわたつて起ることが予想される。これらの災害を調査するにあたり、常に災害の原因、復旧の方法、防止対策などを念頭において調べることにしたが、範囲が広く日数が限られている関係から思うような調査ができず、ために満足な結果が得られなかつたが、とりあえず取りまとめ報告し参考に供したい。

なお、本調査にあたり種種の御便宜をいただいた山梨県庁治山課の高橋課長はじめ課員の皆様、現地での陸合村役場の皆様、岩間事業所の主任はじめ所員の皆様に厚く御礼を申上げる次第である。特に調査期間中常に同行御世話いただいた県庁治山課の小池恒夫氏に対しては深甚なる謝意を表する。

I 調査地域および調査方法

1. 調査地域および方法

調査地域は、主として南巨摩郡と西八代郡の富士川ぞいで、13 号台風時およびその後の 14, 15 号台風時の被害地といわれる次の地区とした。

- a 南部陸合地区：戸栗川沿岸西沢、権現島、日影島、船山川流域西川
- b 原曙地区：原村三石、曙村古長谷奥富士見山麓
- c 静川大須成地区：夜子沢、寺沢、手打沢一帯、大須成平須奥
- d 五開徳積地区：柳川上流十谷、戸川上流平清水奥（平林）
- e 六郷共和地区：山田川上流落居、網倉、共和村上田原

調査地域内は崩壊と地亡がともに発生し、ところによつては両者が一体となつているものも多く、原因の究明は非常に困難であつた。なおその上被害箇所が非常に多いので、限られた期間でこれら全部について細部にわたつて調査することはできなかつたので、代表的なものを選びだして、これについて原因、環境などとしては、地表状態、地質、土壌、付近の林相など関連するものを重点的に実測または目測により観察し、一般的な傾向をみいだすやうに努めた。

2. 調査地域の特徴

調査地域で特に目だつことは地下水の豊富なことである。相当高所でも山腹面のいたるところに地下水が滲出している。この水分の過剰が崩壊や地亡に大きな役割をもっている一因子と思われる。

(1) 防災部防災第一科治山第二研究室長

(2) 防災部防災第一科治山第一研究室員

他地方では人家・部落は川岸や沢筋に集まっているのが本来の住居形態であると思われるが、この地方では山腹から尾根筋まで上つている。このことは地下水の豊富なせいでもあろうが、沢筋が何かの原因で不安定なことを思わせ、なお既往の災害をうらがきしているようにも思われた。ことに六郷村落居、網倉付近では、住家が不便で急峻な山腹から尾根筋まで上つている特異な住居形態は、他地方ではあまり見ることのできない現象である。

本調査地域の地質構造としての大要は、静岡糸魚川構造線の東側に位し、破碎断層の多いところである。

調査地域のなかで富士川下流から身延付近までは、あまり確実な調査資料がないので、細部のことはわからないが、大体^り第三紀層の砂岩、頁岩、凝灰岩などが主体であり、大井川層の岩層と御坂層の岩層とが置き変るところであつて、地質的には重要な処であるといわれている。

身延から上流は、身延付近から鰍沢付近までの詳しい図^りがあつたのでこれによつた。早川が富士川に合流する付近は、大部分新しいといわれる静川層で新第三系となつている。その下部は御坂層群橢形山層を台とする橢形山累層と称する火山性岩層が代表的なものとなり、身延から早川合流点付近までは集塊岩質礫岩、凝灰質砂岩が主体をなしており、この西方が断層である。身延から上流の調査した地区内は富士川を境として、おもに東に西八代層群、西に静川層群、橢形山累層となつている。静川層群は、西八代層群と橢形山層との間に地溝状に南北に長く伸び嵌め込まれたようになっていいる。静川層群の上部は、曙礫岩^りであることから相良層群ともいわれている。静川層群の下部は、御坂層砂岩・頁岩・泥岩が主体となり、ところどころに安山岩質集塊岩のあるのが見られた。静川層群と西方の橢形山層との間には、逆断層が北に長く伸びているので、静川層群は橢形山層の大塊層との連絡が断たれ、西八代層群との間に嵌め込まれ、圧縮されているためか、断裂破壊がはげしい。富士川東岸の西八代層群は、地質構造が富士川とやや直角した層脈をなし、砂岩・頁岩の互層が多くそれに凝灰岩が混在し、割合に成層しているといわれているが、共和村上田原の地^に地付近を通り東方に伸びた断層線があり、共和大地^に地の上部凝灰岩にある 13 m の亀裂はその影響のあらわれではないかとも思われる。

降雨関係についてみるに、崩壊・地^には雨量との関係がきわめて深いことは衆知のとおりであるが、13号台風以来の降雨は雨量としてはそれほど驚異的な豪雨とも思えない。しかし、富士川中流部の調査地区内では、この程度の雨量でも、地下水が多いことと地形が険しいこととによつて、滲透が少なく地表流下がはげしいため、凹地や野溪に集まる水量がたちまち増加し、山崩などが起りやすくなると同時に溪川が荒らされ、水害となるおそれが多分にある。

第 1 表 雨 量

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
甲府の 累 年 平 均	37	55	74	84	91	128	139	172	210	150	68	44	1253
身延の昭和 29 年	26	103	204	257	200	371	175	258	581	158	135	36	2504
大同の昭和 29 年				185	158	274	28	287	533	88	159		1714 (8ヶ月間)
台 風	13 号 台 風 時				14 号 台 風 時				15 号 台 風 時				
陸 合 村 成 島					350								
身 延	94				96				90				
大 同					230				150				

甲府測候所の統計²⁾からみると、9月の雨量は210mm、年雨量の累年平均は1,250mm前後であるが、富士川沿岸の身延町³⁾と大同村⁴⁾で昭和29年に観測された雨量は、断片的なものであるが身延では年雨量2,500mm、9月の雨量は身延580mm、大同530mmといずれも累年平均の2倍となつている（第1表）。すなわち、台風期の9月に、連日のように雨が降り地層が過湿となりゆるんでいるところへ、台風などの特殊的な大雨が来襲すれば、崩壊や地沈を誘発し災害が起る危険性が多分にある。

この地方の特殊性は、前にも述べたとおり地下水の豊富なことであるが、気象的にも特殊性があるらしい。すなわち、大平洋から甲府盆地に通ずるただ一つの低所である富士川は、その支流が本流にはほとんど直角に東西方向にはいり、周囲は高山でかまれているので、地形的に風向や降雨状態が偏向し、いわゆる局所的気候に支配されるところが多いように思われる。地方の人の言では、雨量や風向は谷によつてまったく正反対のことがよくあるといつており、西岸身延と東岸大同はともに富士川の沿岸で、直線距離にして15～16kmの間にありながら、第1表にもあるとおり雨量分布が違つている。

第 2 表

郡 市	町 村	被害の種類	崩壊箇所数	崩壊面積(町)	1箇所当り崩壊面積(町)	備 考 ×印は調査地	郡 市	町 村	被害の種類	崩壊箇所数	崩壊面積(町)	1箇所当り崩壊面積(町)	備 考 ×印は調査地
北巨摩	鳳 来	崩壊	6	1.8	0.30		南巨摩	都 川	崩壊	8	3.7	0.46	
"	菅 原	"	2	1.0	0.50		"	硯 島	"	3	2.1	0.70	
"	駒 城	"	31	11.0	0.36		"	本 建	"	5	3.5	0.70	
"	武 川	"	11	2.8	0.25		"	五 箇	"	2	1.3	0.65	
"	日野春	"	5	2.2	0.44		西八代	栄	"	8	2.3	0.29	
"	江 草	"	4	2.5	0.63		"	大河内	"	6	0.7	0.12	
韮 崎	旧円野	"	21	6.3	0.30		"	下 部	"	4	2.5	0.63	
"	清 哲	"	7	3.2	0.46		"	古 関	"	10	2.1	0.21	
"	穴 山	"	3	1.2	0.40		"	久那士	"	6	0.5	0.08	
"	神 山	"	6	1.5	0.25		"	六 郷	"	7	4.3	0.66	×
"	旭	"	6	3.2	0.55		"	共 和	"	8	2.0	0.25	×
中巨摩	芦 安	"	10	4.0	0.40		"	山 保	"	2	0.2	0.10	
"	源	"	5	2.3	0.46		"	大 同	"	3	0.5	0.17	
"	落 合	"	2	0.3	0.15		東八代	境 川	"	20	1.9	0.10	
南巨摩	増 穂	"	3	0.6	0.20		"	右左口	"	2	1.2	0.60	
"	穂 積	"	12	3.7	0.31	×	"	豊 富	"	6	0.8	0.13	
"	五 開	"	17	6.2	0.36	×	"	黒 駒	"	1	0.1	0.10	
"	原	"	7	1.1	0.16	×	東山梨	大 和	"	2	7.6	3.75	
"	中 富	"	35	10.5	0.30	×曙静川	塩 山	旧神金	"	1	0.7	0.70	
"	下 山	"	7	1.2	0.17		富士吉田	旧明見	"	3	6.8	2.27	
"	身 延	"	2	0.5	0.25		南都留	西 浜	"	3	0.3	0.10	
"	鰍 沢	"	3	0.2	0.07		都 留	旧東桂	"	3	2.0	0.67	
"	豊 岡	"	3	1.3	0.43		"	旧谷村	"	2	0.3	0.15	
"	陸 合	"	15	4.8	0.32	×	大 月	旧大月	"	1	2.0	2.00	
"	富 河	"	13	2.0	0.15		北都留	大 鶴	"	5	4.8	0.96	
"	西 山	"	18	7.6	0.42		西八代	共 和	地沈	2	6.3	3.15	×
"	三 里	"	8	4.2	0.53								

Ⅱ 山崩一般状況

崩壊および地亡の状況は、県治山課の資料⁵⁾によると第 2 表のとおりで、県下各地に被害箇所が散在しているが、なかでも富士川中流部が最も多く、崩壊箇所は全体の約 40%、崩壊面積は約 35% の多きに達している。

1. 富士川流域の山崩状況

富士川中流部の南巨摩・西八代両郡は、他地方と違って地下水が非常に多いところであり、地質的に静岡糸魚川構造線に接している影響で断層や破碎帯の多い不連続地盤である。岩石は頁岩・砂岩・凝灰岩が主体であり、頁岩・砂岩は風化がはなはだしく粘土化がはげしいので地亡が多い。砂岩・凝灰岩地域は破碎による脆弱な面が多いので崩壊を起し、断層線の影響をもつとも強く受けた処には、平林・大須成のごとく大きな崩壊となつてあらわれる。

崩壊と地亡の判別は、はつきりした相違は見だしにくいものである。崩壊は大体地亡の場合と違って規模の小さいことが多い。すなわち、崩壊の場合は $1a \sim 3a$ の小規模のものが多く、時には平林のごとく $10a \sim 20a$ の大きなものもあるが、これらはごく稀であり、深さにしても $1 \sim 2m$ ぐらいで、深い場合は V 字型に掘れて $4 \sim 5m$ である。

地亡は大きさの点では、山崩と違って $5a \sim 10a$ のものは普通で、大きなものになると共和のごとく $50a \sim 60a$ にも及ぶものが珍しくない。深さにしても、浅くて $2 \sim 3m$ 、普通 $5 \sim 6m$ で、深いものは $20 \sim 30m$ にも及ぶものがある。したがつて、地亡は崩壊にくらべて、面積では $5 \sim 10$ 倍、移動土量では $20 \sim 30$ 倍の多きに及ぶ。ただ地亡の場合は、移動土量のほとんどすべてが流亡することはなく脚部に堆積しているので、下流に災害を起すようなことは少ない。地亡は主として山脚部の緩傾斜地に多く起るが、山腹急斜面に起る場合は地亡性崩壊となるのが通例である。この例は夜子沢などでよく見られた。

崩壊および地亡発生地の傾斜について検討すると、おのおの特徴があらわれている。傾斜についての概要を知る一方法として⁶⁾、5 万分の 1 地形図の上に崩壊および地亡の発生地点を記入し、これを中心とした直径 $1cm$ の円をえがいて、円内の等高線の最高線と最低線を読み取り、その差を起伏量として比較してみると、第 3 表のようになり大体の傾向が知られた。

一般に崩壊の起る処は、起伏量も大きく $300m$ からそれ以上の処に多く、五開十谷、穂積村平清水などの大崩壊は $320 \sim 340m$ となる。なお、地亡地では $150m$ 以下となり、共和村上田原の大地亡地が $140m$ 、六郷落居 $120m$ となり、崩壊とはつきりと区別ができる。地亡性崩壊とみられた処が大体その中間に位する。地亡性崩壊である十谷でも、上部の急傾斜地は崩壊の型をあらわしていることは、傾斜との

第 3 表 簡易起伏量

村	睦合村	〃	〃	本建村	原村	静川村	〃	曙村	大須成村	五開村	〃	穂積村	六郷村	〃	共和村
場所	西川	西沢	権現島	小縄	三石	寺沢	夜子沢		堂平	十谷	柳川	平清水	落居	綱倉	上田原
平均起伏量 m	240	230	200	200	180	110	110	360	320	320	110	340	120	260	140
型	×	×	○	×	×	—	—	○	○	○	—	○	—	○	—

(備考) 型欄の ○=崩壊 ×=地亡性崩壊 —=地亡

関係が深いように思われる。

2. 山崩の型と特性

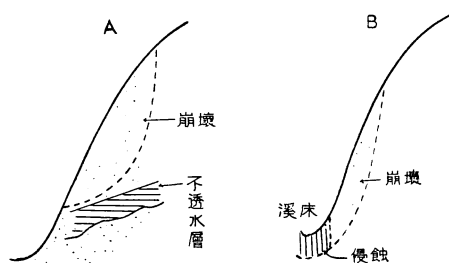
崩壊の型としては山腹に起る山腹崩壊、溪岸の侵蝕による溪岸崩壊の2とおりある。

山腹崩壊は主として水に基因するものが多い。すなわち、土層が降雨を吸水し⁷⁾ みずからの重量が増加し、過湿となることにより土粒子の凝集力および摩擦力が低下して崩壊する。また、不透水層が山腹面に接近している処があると、浸出水、湧出水などが起り、上下両層が不連続となることが原因して崩れることもある。調査地区内のように地下水の多い処ではことにこの種の崩壊が多い(第1図A)。その他に林道や通路の開設などで、人為的に上下層の連続を分断され不安定な状態におかれたために起る崩壊もかなり多い(夜子沢の奥川平)。なお、林道などの場合道路を境として、上部は脚部が掘り取られ(溪岸崩壊に似た崩れ方をする)、下部は道路面が滲透面となつたり、あるいは集水作用によつて水路のような役をしたり、または側溝の不完備がわざわざして路面肩部に溢流し溝状に侵蝕を起すなどして、崩壊に至らしめる。

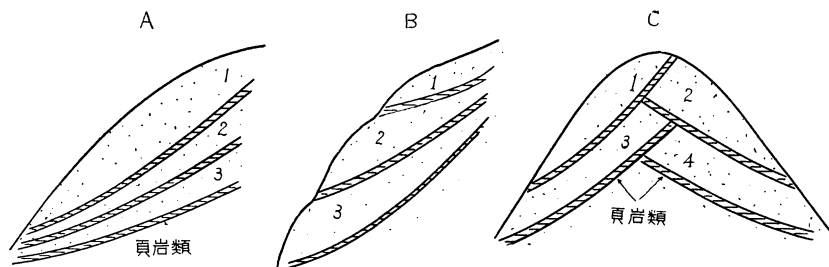
溪岸崩壊は主として流水の衝撃による洗掘で、蛇行のはなはだしい溪流ほど洗掘がはげしいから崩壊もまた多いことになる。すなわち、溪岸が洗掘されると、その上部にある土層は支持力を失つて崩壊する(第1図B)。溪岸崩壊の大部分は円頭型、馬蹄型である。

地這の型も種種あるが、現在ではこの分類はあまりはつきりしたものがなく、人によつていろいろの観点に立つて分類している。山腹から下部平地接触部にかけて起るもの、山の稜線や尾根を境として両側が迂り落ちるもの、次から次へ移動して起るものなどに分けたり、また、交互性と反覆性にも分けられている。山の稜線や尾根に起るものや移動性のものは、高い山ではあまり見られないが、静川(中富町)や原村に広範囲にわたつて起つているものはこの型のものが多かった。

中村慶三郎氏は⁸⁾、地這はあるものは永年にわたつて移動を続け、あるものは幾年か経てまた移動を起すなど周期的に繰り返しているが、本質的にはこの両者は同じ性質のもので、ただ単に時間的に見かけの上の差である、と述べている。この説から考えるならば、一度迂り落した後ある期間まったく落着いたようにみえても、地這の素因は中断なく進行しているものと思われる。それで一度迂つた後、落着いたかに思われる時が次の段階に移る合間で、次期滑動の初期となるわけである(第2図A, B)。この間次の層が風化し、ある種の素因・誘因がかさなつて滑動の条件が揃うとまた移動し、窮極においては全体が迂り



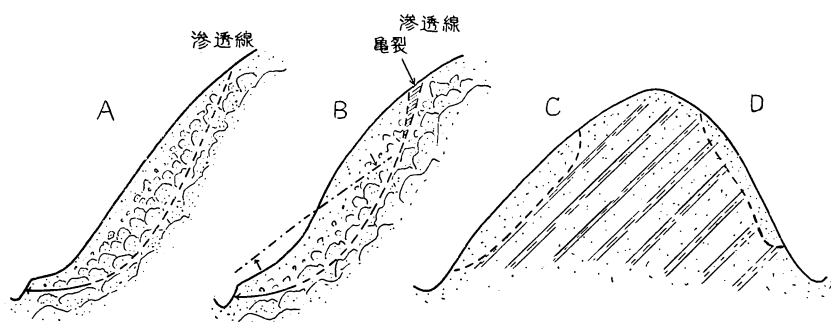
第 1 図



第 2 図

だしてしまうまで継続されるものと思う。これが反復性⁹⁾である。落居の地亡りは第2図 A の型に類似している。第2図 B のような型が共和で繰り返されているように考えられる。交互に地亡りを起している型は大体低い山で起り、稜線や尾根を境とし交互に滑動している型である(第2図 C)。また、隣接地へ移り行く移動性のものもあり、これらは寺沢、夜子沢で見られた。

崩壊や地亡りを起しやすい地質的現象としては、第3図 A 点線のごとく、雨水や地下水が侵入してもつとも圧力の弱いと思われる山脚低部に流れる滲透線とでも呼ぶべき線ができて、この線の付近は弱部であり、これが崩壊・地亡の原因となることが多い。



第 3 図

この滲透線はさらにこまかく考えてみると、第3図Bのごとく2部分にわかれ、1つは断層による亀裂など左右方向の不連続でできた縦方向の滲透線部と、他は透水層と不透水層との境界面という上下方向の不連続でできた横方向の滲透線部と2部分からなり、この2部分が合成されて全体としての滲透線を構成する。この滲透線の下に頁岩や泥岩があると、侵入した水はこれらを風化して泥化し地亡りを起しやすいのである。

大面積の崩壊は、数は少ないが、山頂付近から山脚まで連続的に崩れ、面積も広く深さも深くなり、大須成・平清水のようになる。こんな大崩壊になると⁷⁾、一度にまとまって崩れるとは限らず、下方から数回にわたって崩れながら上方に達する。しかし崩れの時間的な間隔は短いから、一度に崩れた感じとなる。こんな崩れ方をした処は、跡地が数段の階段状となるのが通例で、平清水などはこの型である。

その他は基岩が成層していて浅く表土層も薄いところの地亡りは、浅く第3図 C、Dのごとくなる。南部陸合地区の戸栗川流域にこの型のものがみられる。これらはあるいは崩壊とも云えよう。

原、静川付近は地質、地層が大変複雑であるので、簡単にはいえないものがある。

3. 山崩の原因

崩壊および地亡りの原因には、天然的なものと人為的なものがあり、前者には、地形・地質、土層などの素因と、豪雨・長雨・凍結・凍上などの誘因があり、後者には、林道・道路の開設で不連続となつた部分の脚部固定をしないこと、土地利用が合理性を欠いたことなどがあげられる。

崩壊の天然誘因は⁹⁾、降雨によるものが大部分と考えられるが、その他に地震および断層などにより、基盤の成層状態が破壊され不連続の部分が出来たり、または内部が攪乱され無数の割目が生じていちじるしく脆弱になったりすることが素因である。地表に亀裂を生ずると、雨水の侵入がはげしくなり、爾後地下部分の風化も促進され、誘因たる大雨の来襲などが重合して起るものが多い。

地亡りの原因も崩壊の原因とほとんど同じで、急傾斜地に起れば地亡性崩壊、緩傾斜地に起れば地亡とな

り、地質的には第三紀層頁岩、泥岩地帯に多く、調査地内のように頁岩とその他凝灰岩などが互層している処には特に多くあらわれる。それは頁岩類は不透水層となり、そこまで滲透してきた雨水や地下水のために常に湿潤であるから粘土化が早く、その上異例の大雨や長雨があると上層土は吸水して超加重となり、滲透水は下の粘土層に侵入し、ますます泥化し滑剤となるから、少しの衝撃でも与えられたなら、ただちに移動しはじめる。

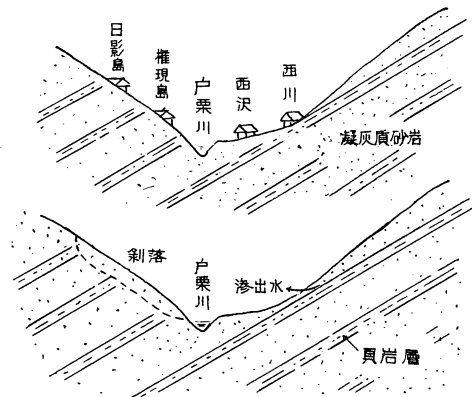
以上崩壊、地亡ともいろいろの素因、誘因があるが、そのなかで滲透線が大きな因子で、滲透線を流下浸入した雨水は、基盤の地質的性質によつて遅速はあろうが、やがて基岩を風化し次々と崩壊や地亡を起させる原因となる。

Ⅲ 地区別被害状況

1. 南部睦合地区

戸栗川南岸権現島、日影島などは凝灰質砂岩が主体をなし、これに頁岩類の薄層が介在して互層となり、地形的には逆層で、砂岩、頁岩ともにあまり硬質でないが（土地の人の言によると岩石が水に当たると溶けるという。このことは、一度風化した土壌が水分を失い圧縮されて岩石のような外観を呈しているだけで、実体は土壌の乾燥固結したものにすぎないということが考えられ、当地方の地亡地の水を排除した場合、粘土が乾燥固結するため、外見上岩石が露出しているような状態となつて、畑地または林地として活用できなくなることも懸念される）破碎の影響が少ないから雨水の滲透のよい割に深く浸入しない。しかし、岩質が脆弱で風化がはげしく急傾斜であるので、風化表土はたえず剥落し表土が薄い（第4図）。しかし、大崩壊となる危険はない。

北岸西沢、西川は地質は南岸と同一であるが、地形的には順層で風化土層厚く、戸栗川¹⁾から北に伸びる断層線の影響で基岩がいちじるしく破碎されて岩石にまともになく、雨水の滲透がはげしく地下水豊富となり頁岩類の層が泥化して上部土壌層ががり出している。第4図矢印のごとく頁岩層が地表にもつとも近いところでは、常に地下水が滲み出している。これらの現象は西川の奥、沢部落に見られた。この付近はこんな関係から地亡の多いところで、既往のがり跡地が至るところに見られ、小康状態の所にはスギ、ヒノキの造林がなされている。



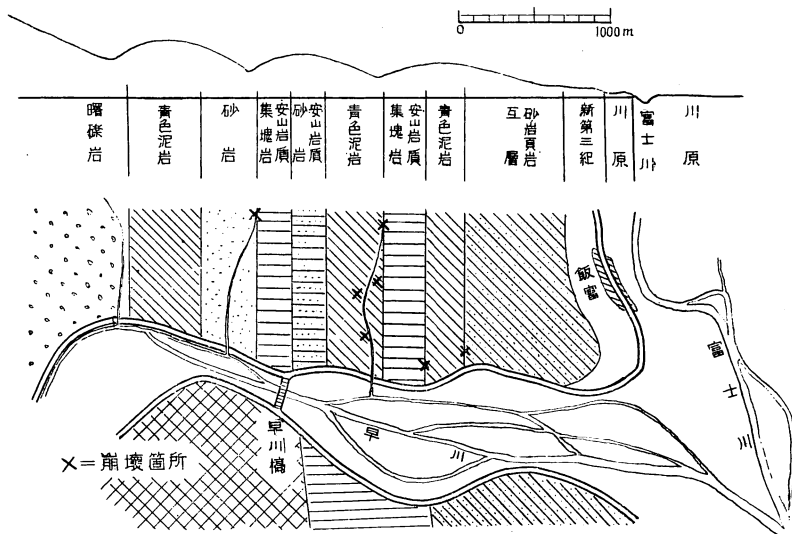
第 4 図

2. 原、曙 地 区

i) 原 村 三 石

早川下流富士川合流点で、この付近は御坂層と静岡層群の置かわる処で、岩層の接触部にあたり、早川を境として兩岸の岩脈が喰違い、または相違していることからよくわかる。早川南岸は、岩質異層の接触部の凹所に堆積した土壌層や道路の側壁切取部の不安定、脚部固定の不完全による崩壊が数箇所見られ、その他の型のものはあまりない。北岸三石は道路沿いは既往の侵蝕で傾斜はすでに緩になつてはいるが、沢

にはいと両岸はかなり急傾斜となり地亡性崩壊が起つていた。これはこの付近から静川層群が始まり、岩質を異にする層接触部や風化のはげしい砂岩層および泥岩層に沢が深く侵入しているためで、この沢の両岸や岩質異質の不連続接触部が崩壊していることが目だつ（第 5 図）。



第 5 図

ii) 礫

地域全体はいわゆる代表的な礫礫岩層で、崩壊地付近の岩質は岩石というよりは砂礫の硬い堆積層のようであった。山頂部は露出していて、降雨ごとに山腹一体は常に侵蝕されて、下方に土砂が堆積している。堆積層の土壌は、砂礫が主体であるから凝集力と粘着性にとぼしく、数十ミリ程度の雨でも流出しやすい。それで溪岸谷頭侵蝕崩壊が多く、山腹は侵蝕崩壊できわめて浅い崩れである。

3. 静川、大須成地区

静川地域は地亡性崩壊が主であるが、地亡、崩壊を合わせて 30 箇所以上もあり、その密集区域は、手打沢から寺沢、夜子沢を経て三石に至る第 6 図点線内の帯状をなしている地帯である。この帯状地がほとんど静川層群上層に起つていることが特質である。地亡の起つている処は青色泥岩、砂岩の処で、砂岩が実によく風化して、岩石というよりは硬い砂の層に近い。地域全般としては、西の橢形山層、東の西八代層の大きな両地塊の間に地溝状¹⁾に落ち込み箆め込まれた後に圧縮されたものらしく、交斜断裂し破碎がはなはだしい関係上、岩質はいたって脆弱であり、走向が¹⁾南北で富士川と平行し地層の傾斜が河岸に向つて傾いているという悪い条件の集合地域である。この静川層群は、わずか 2 km ほどの狭い巾の中に、7 条にも及ぶ岩質を異にした層が重合して南北に伸びている。岩層の接触部が地塊の変動で破碎され不連続面が多いため、崩壊もおのずから多くあらわれるものと想像される。

大須成は御坂層群橢形山層で¹⁾火山性集塊岩、凝灰質砂岩が代表的な岩層となつている。岩層も大きく岩質もやや硬いのでこの層の地域は崩壊が少ない。大須成の崩壊地は、地質図からみると礫礫岩と橢形山層の接触部にあたり、この間に断層線が走り、その断層線が斜面に接近して破碎を表面に受けた処ではないかと思われる。

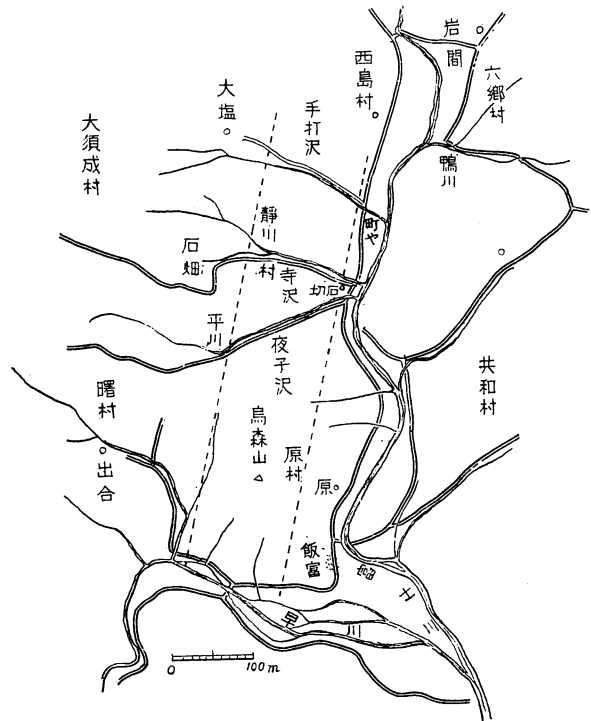
4. 五開、穂積地区

i) 五開柳川

静川層群の北端に位し、凝灰岩質砂岩・泥岩・安山岩質集塊岩などが相接し、一部に礫岩層も侵入し、各岩石とも風化はなほだしい。上層は砂岩風化土層、下層に泥岩があり、サト沢頭部が窪地となり集水地形である。この沢は岩質異層の接触部を深く洗掘した谷で、今後ますます侵蝕される可能性は大きい。

ii) 十谷

通路の側上方切取面の固定がなされていないために崩れたものと、溪岸の洗掘による崩れであるが、ただ十谷奥の崩壊はこれらと異なっている。地質図上ではこれから以西が¹⁾中生層となり御坂層群楕形山層である。基岩は凝灰岩・集塊岩・頁岩が相かさり、走向は南北で川に平行している。上部土層は砂質の風化



第 6 図

土層で含水多く凝集力にとぼしく、頁岩の上部を潜流する地下水の湧出が多い。この場所は以前も数回崩れ土層の不安定な処で、その崩土が下方急斜面をなす川岸に堆積した小丘をつくっているから、谷からの水はほとんど堆積土中に潜流し、不安定地をより以上に不安定として地亡の必然性を助長しているといつてもよからう。

iii) 穂積村平清水

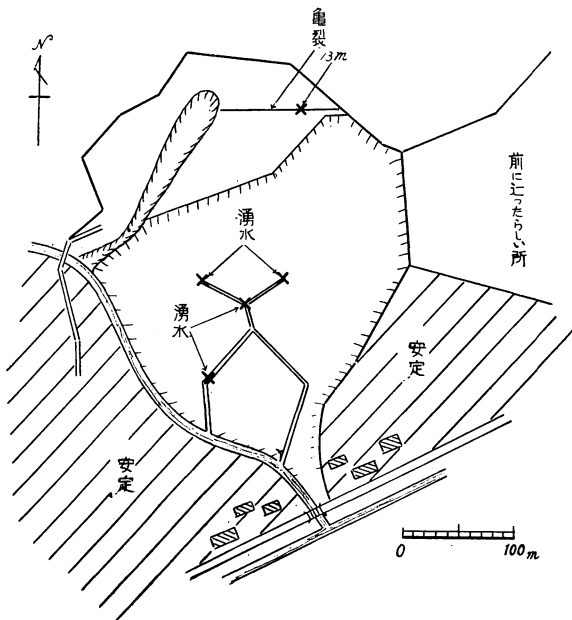
楕形山層で安山岩の変成岩が主体をなし、凝灰岩質砂岩、硬砂岩、頁岩とかさなり、石灰岩の薄層が混在している。崩壊跡の岩石には古くからの腐蝕面が多く、またこまかく破碎されていることから考えられることは、断層や構造線の影響と前崩壊時の影響が今回の拡大崩壊の有力な原因となつていることである。それに石灰岩の薄層が雨水の滲透で溶解したこと、急傾斜であること、溪岸の侵蝕もあつたことが、崩壊を助長したものと思う。

5. 六郷、共和地区

六郷および共和は、富士川の東岸で西八代層群であり、凝灰岩・砂岩・頁岩・安山岩質集塊岩などが不規則にiriみだれているが、中でも砂岩・頁岩の互層したところが多く、地亡の素質をもつといえよう。

i) 落居

下層は砂岩・頁岩の互層、上層は含礫砂岩・安山岩質凝灰岩・集塊岩などの混入した厚い土層で、今度の崩れの 10 m ほどの断落崖面がほとんど堆積層で他と趣が変つている。以上のことから、背後の高所から崩落した土石が、砂岩・頁岩の互層上に堆積したことが考えられる。なお、このことは堆積層が、崩壊地から一連の尾根をなして、背後の露岩地の山まで舌状に連なっていることから想像される。



第 7 図

ii) 共 和

調査区域内での代表的な地亡地で、いろいろの見方があり、人によつて違った考えもあるが、地亡につきものの頁岩が下層にあることに変わりがないが、その上層は凝灰質砂岩で、さらに上の土層は砂岩、凝灰岩、頁岩類の風化物である。地亡地 上部は凝灰質砂岩の大きな岩塊で、深さ 13 m くらいの大亀裂がある。地亡地の西方 1 km ほどの処から上部を通り東に伸びた断層線があるので、この亀裂もその影響によるものではないかと思われる。地亡地内には数箇所に湧水している所がある(第 7 図)。¹⁰⁾ 現在まで調べた結果や部落民の言によれば、左右両側の部落のある処とその背後に小高い丘が現在では安定不動地帯とみられる。

以上全調査地域を通じて、大部分が第三紀層で、砂岩・凝灰岩・泥頁岩の多い処であつた。

IV 山崩防止対策

1. 一 般 対 策

山崩には山腹崩壊、溪岸崩壊、地亡性崩壊、地亡といいろいろあるが、いずれも地質構造線や断層線などの破碎の影響、上下層の不連続や岩層差異による不連続、大雨や地震など人為的にかえることのできない天然的原因によるところが多いが、何とか人為的に対処できる点について考えてみたい。

i) 山 腹 崩 壊

山腹崩壊に対する工事として特に注意すべき点は、この地方特有の地下水に対する処置を考えないと、幾度施工しても成功しないと思われることである。道路や林道の切取のために山腹が不連続にされた点によく見られる崩壊は、排水設備が不完全であつたり、切取山脚がそのままであつたりして、崩れたものが多いので、これらは工事することによつて十分防ぐことができよう。

調査中に見られた既施工地についてみると、階段の間の法面長が割合長いにもかかわらず無処理のところが多いように見受けられたが、雨滴や地表流下水の侵蝕、凍上による表土剝落を防ぐために表面を被覆したいものである。この場合植栽による被覆が最も望ましく、ハコネウツギ、コゴメウツギ、ノリウツギ、アキグミ、ヤマアジサイ、シモツケ、ヤマツツジ、ヤマヤナギ、イタチハギ、イタドリなど、付近に生育している灌木・雑木類をできるだけ種類多く挿枝、埋幹などによつて生育させ、ウイーピング、ケンタッキー、ヨモギ、チカラシバ、エノコロ、メドハギ、コマツナギ、ヤハズソウ、シロツメクサなどの雑草のうち適当なものを選んで混播し、法面をできるだけ密植状態にして表土流亡に備え落葉保持に役だたせ、腐植土を増してゆきたい。

ii) 溪 岸 崩 壊

溪岸崩壊は溪流の衝撃や洗掘により起るものが主で、いわゆる縦横の侵蝕で、これに対する工事としては、低い堰堤を段階的に設定するか、要所を選んで堅固なものを設ければ、上部に起った崩壊の土砂流出防止もかねた溪岸侵蝕防止方法ともなる。

iii) 地 亡 性 崩 壊

地亡性崩壊は地亡に似かよったところが多く、ほとんどが地下水に起因するものと思われる。山腹が急傾斜のため迂り面上部の土層が下方に崩落し、迂り面となつた処がよく裸出して地下水が湧出しているので、この水をうまく誘導した施工をしないとますます拡大するおそれがある。

iv) 地 亡

地亡の多くは土層の内部的原因によるものが多く、ことに地下水の作用によるものが多い。これらの内部的諸因をのぞくことが地亡防止に重要な対策であるが、地下数米の深さであるため容易ではない。地下水の排除にあたつても種種困難があり、近時盛んにボーリングによる横孔排水法が行われているが、これについてもなお研究の余地は多分にあると思われる。

2. 地 区 別 対 策

i) 南 部 地 区

戸栗川南岸は逆層であり、破碎も少なく、層に沿つて雨水の滲透も少ないらしいが、風化のはやい基岩であり、傾斜も急であるから、剝落型に崩れている。風化した土壌は降雨ごとに流亡し表土は薄く、大雨があれば剝落面積が拡大するから、早期対策が必要である。工事としては、編柵、連束粗梁筋工、連束礫筋工などを施し、雑草灌木による被覆で土砂流出、落葉飛散をとどめて土層を厚くするとともに、護岸壁で土壌層の迂り出すのを脚部で押えればよいであろう。

北岸西沢、西川は、南向きで風化はやく土層が厚いが、順層であるから、層に沿つて迂りやすい。加うるに、断層破碎のために雨水の浸入多く、深部の岩盤も泥化しやすい。急傾斜地では地亡性崩壊となり、緩傾斜地では地亡となつている。沢奥の崩壊面は編柵などで侵蝕を防ぎ、谷筋は床固式の堰堤が必要であろう。この場合施工箇所の選定および床掘、袖などの施工には、基岩に注意して行わないと、次の大雨にはまた欠壊するおそれがある。部落付近の緩傾斜の処や部落内は、地下水の状態を調べて迂り地外に誘導排除して地下水の減少をはかれば落着くものと思われる。

ii) 原、曙 地 区

原村三石は、土壌は上部は凝灰質砂岩の風化土層で、下部は泥岩の風化粘土層であり、崩壊面には下方に泥岩の露出がよく見られ、これが不透水層となつていることが地下水の湧出によりよくわかる。この付近は、沢の小さいわりには流水量が驚くほど多いので、山腹工事に当つては、工事の成不成は水の処理方法にかかっていると思う。崩土の流亡を防ぐには、谷止堰堤が必要であるが、なかにはすでに施工中の処もあつた。しかし、この施工方法にはいささか疑義を感じる。それは前にも述べたごとく、この地方の特殊性として地下水は豊富で、またいかなる小さな沢といえども常に水量が豊富であるので、工事にあたつては熟慮すべき問題が多いからである。数本の練積堰堤がすでに施工され、ほとんど破壊されていたが、谷筋にはこれを破壊するほどの土石の流出は考えられぬので、結局練積工でありながら空積に等しい力しか持つていなかったことによるものと考えられた。それは、多量に流れる水の中で工事の作業が行われ、大切な粘結材であるセメントがほとんど流されてしまい、中央の水抜きよりも堤底全部が水抜きの状態で

あつて、練積でも空積と同じ程度の力しかないともみられ、次の大雨の来襲によつて欠壊は免れないであろう。まず次期災害に対して、折角の練積を最大に有効ならしめるためには、工事中は溪水を樋でみちびき、コンクリートが固結するまで保護養生して完成することが望ましい。なお、この辺の泥岩層は、空気にさらすと実によく風化し、4～5年でぼろぼろになる性質のものであるから、床掘や袖掘はなるべく深めにして、常に泥岩層が露出しないように心がけるべきである。

iii) 静川、大須成地区

a) 静 川

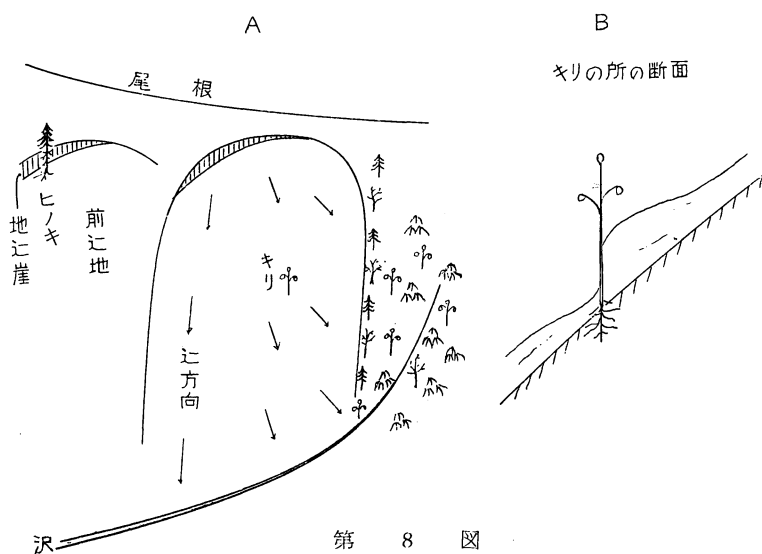
道路の側方切取面の崩壊は、崖脚固定工を施工して置けば未然に防げた処もあるが、なお崩壊後といえども今後つづいて崩れそうな処があるので、これには崖脚固定工事をなすべきである。

山腹崩壊に対しては、この辺はほとんど地亡性崩壊が多く、山腹工事の必要な処もあるが、周囲がほとんど耕地であるので、法切などで耕地を失うことは現状の経済状態からしては困難であろう。しかし、崩壊跡地は裸出しているので、降雨ごとに土壌の侵蝕がはげしく拡大するおそれもあるので、早期対策を要する。これには植物地被が最も有効であるが、急斜面の処では其の儘では植栽不可能であるから、なんらかの土留工事を施さねば植物の侵入生長が悪い。工事にしても、ほとんどが地亡性の処であるから、局部的に永續性の工事を行つても壊されやすいから、編柵などの一時性の工事で土砂の移動を防ぎ、生長の早い草木を植栽して地表面を被覆し、しかる後伐期の短い薪炭林に移行するのが、もつとも効果的かつ経済的と思われる。

日影、栗林の桑畑内に起つている地亡地は、地下水が非常に多く、ところにより 30 cm も足を没する処がある。表土は砂岩の風化土層でかなりの厚みがあり、中に頁岩の風化粘土が薄く介在し、この面が不透水層となつて、上部が過湿となり糊状となり辻面を形成している。しかし傾斜緩であるから、地下水の源を探索し、暗渠による排水を行えば落ち着くものと思われる。

b) 寺 沢 塩 枯

この辺はまづたぐの交互性地亡のはなはだしい処で、つぎつぎと地亡は移り動いている。現在の地亡地



第 8 図

のすぐ隣りにも、20～30 年前に亡った形跡があり（第8図A）、地亡崖にヒノキの40年生くらいのもものが1本残っているが、主根が1m以上も露出して幹のごとなり、その下の根の部分が下のり落ちた面に達して生長していた。土壌は日影、栗林とほとんど同じく砂岩の風化土層で、谷間の下部に青色粘土が絞り出されていた。地亡方向は主として谷に向っているが、側面のスギ、ケヤキの列並木でその方向に亡った土層は止められて1m以上の盛り上りをしていることから、並木がその方向の地亡の防止には役だったものと思われる。なお地亡地内の1本のキリの上方に1mくらい土が盛り上り、下方はり落ちている（第8図B）ことと考え合わせて、り面が浅いことが知られる。それで防止方法としては、簡単な暗渠排水・杭打工を施せば、今までどおり畑として耕作できると思われる。あるいは、畑地としないなら杭打工を施工してスギ、ヒノキなどの造林地としても、一応の防止はできそうである。

c) 大 須 成

大須成はすでに大堰堤が築設され土石の流亡対策がなされていたので、これらの点には触れず、むしろ今後の研究対象地として考えていきたい。

iv) 五開、穂積地区

a) 五 開 柳 川

柳川は谷頭窪地りで、土壌は含礫砂岩の風化土層で、ここにもやはり下層に泥岩の風化土が混入していた。なお、谷頭が窪地のゆえに一応の集水地形をなし、崩土の含水量がはなはだ多く糊状となっており、土石流になる一歩前であつたように思われ、今後も大雨の場合は土石流となる可能性がある。溪床は深く侵蝕を受けているが、基岩がみられず、溪岸は砂岩・礫岩・凝灰岩などが層を異にしており、その岩質異層の接触部に深く侵入した谷で、縦侵蝕はなおもはげしいものと考えられる。このように谷が切れ込んで深いから、兩岸とも崩壊の危険性がうかがわれる。対策としては、地亡地には暗渠排水を行い、地亡地の下流要所に床固を兼ねた土砂流動防止の堰堤を設けることが考えられ、さらに下流は数段の堰堤を築設すれば危険からまぬがれるであろう。

b) 穂積村平清水

この崩壊は約3町歩ほどの大きなもので、以前にも崩れており、今度もこれが拡大したものである。すでに述べたように断層破碎の影響を受けた処で、安山岩の変成岩が主体で石灰岩が混入しきわめて小塊となつている。その上表土は浅く崩壊面のほとんどが砂礫で覆われている。ゆえに対策としては、山腹崩壊面の復旧は相当困難が予想され、かつ、経済的にあまり有利とは考えられないので、下流の適所を選んで谷止堰堤を設けて土砂の下流への流亡を防止し、山腹崩壊面は自然復旧を待つことが、最良かつ経済的の対策と考えられる。

v) 六郷、共和地区

a) 六 郷 村 落 居

この地亡は、すでに暗渠排水・山腹水路などの排水対策がなされ、山腹面も筋工などの工事でもでき上り、なお、ボーリングによる横孔排水までされたモデルテスト地となつているから、将来の工事に対する参考となるべき処で、今後の状況をよく観察して研究対象地としたい。

b) 共和村上田原

共和地亡として調査地域内ではもつとも大きな地亡であつた。その上、下方に部落があり、以前にも亡つて繰返し押し出し、今度の地亡で人家が下敷になろうとし、部落民の不安が大きいところである。上部

はやや平坦な畑があり、地亡地斜面との変曲部に、深さ約 13 m にも及ぶ亀裂が約 60 m も変曲部に平行して生じているので、畑地からの流去水がほとんどこれから流入して地下深部まで達する。そのほかには、地亡地外からの地下水の流入も考えられ、亀裂の底部や周囲の高さ 5~6 m もある地亡崖からの浸出水の形跡がみられないことから、地下水面はよほど深いものと考えられる。

地下水面が深いということは地亡面が深いということにもなり、対策や工事にはもつとも困難がともなう。ゆえによほど注意しないと折角の対策工事も徒労に終わるおそれが多いので、先ず施工にさきだつて、移動観測などを詳細に行つて、地亡の速度・方向などを確かめ、また地亡面の深さ・傾斜・方向、地下水の移動状態、地質構造などを調査しなければならないと思われる。地亡の防止対策としては、暗渠排水がつきもののように考えられているが、こんな場所では折角の排水設備も爾後の滑動により役だたなくなることがよくあるので、この点からも事前調査が十分に必要である。

現在の地亡地の下部だけに青色粘土がしぼり出され、その左右の小丘下にはみられないことなどから、部落背後の小丘は一応不動地帯とみられるが、この小丘を不動地帯と仮定しての上では、以下の対策が考えられる。

まず左右の小丘を結ぶ堰堤で地亡地からの流出土をためることが考えられるが、これは地亡地全体が一塊として大きく亡つてきた場合には、その力には抗し得ずに破壊するので、もつとも危険な策であり、堰堤を考えるならばむしろ、地亡地に大体直角に部落内を流れている本流の下流側不動小丘下に堰堤を設けることが安全であるが、これは堰堤築設による川床上昇のため人家の移転が必要となるので、実行困難なことであろう。結局経費はかさむであろうが、地亡地周辺の地下水の動きを調べ、地亡地への地下水の供給源になる側の不動小丘内にトンネル・暗渠による排水工を施して、地亡地内の地下水を大量に減じてやることがよいと考えられる。いずれにしても、これらを実行する前に小丘が完全に不動地帯であるかどうかを調査して確かめねばならない。

亡面や地下水が浅ければ、横穴ボーリングによる排水も考えられるが、おそらく亡面は深いと思われるので、これはあまり効果を期待できないであろう。

調査の結果、亡面が予想以上に深く、また左右の小丘も不動地帯でないとすれば、防止は非常に困難をきわめ、対策は再検討の上熟考しなければならない。

V 要 約

1. 昭和 29 年 9 月の大雨により山梨県富士川中流南巨摩、西八代両郡にわたつて崩壊や地亡を起したので、現地調査を行つた。調査は山崩と森林・治山工との関係、土砂の流亡状態など、治山対策の資料となることを目的としたが、調査方法のふてぎわから所期の目的を達し得なかつた。調査は南部睦合村、原・曙村、静川・大須成村、五開・穂積村、六郷・共和村の 5 地区の崩壊・地亡について行つた。

2. 南巨摩、西八代の両郡とも地下水が実に多く山腹面いたところに浸出しているのが特徴で、ことに六郷村では住家が山腹から尾根筋まで上つていることは、過去の災害と地下水によるものと思われる。

調査地域の地質構造としては、糸魚川静岡構造線の影響を受けてか断層や破碎帯の多い処で、もまれて複雑になつたところが多く、滲透線のようなものができやすい。

災害時の雨量は、他地方に比較してそれほど多くないが、当地方としては多量で、また当地方特有の局的気象変化があるようである。

3. 地区別状況としては、つぎのごとくである。

i) 南部陸合：戸栗川南岸は逆層であるが、砂岩・頁岩の互層が割合風化していないので、大崩壊は起らないが、急傾斜であるから風化した土層は剝落しやすい。北岸は順層であるが、断層破碎が多く滲透水により頁岩層が風化され滑剤作用をなして、厚い風化表土をたらせている。

ii) 原，曙：岩質異層の不連続接触部や砂岩，頁岩の風化層に深く侵蝕溪が入り，両岩が急斜となるので，崩れやすい。曙は代表的礫岩が脆弱で，風化がはなはだしく砂礫の堆積層のようで，凝集力に乏しい。

iii) 静川，大須成：橢円山層と西八代郡層により圧縮された地質で，岩石が非常に破碎され，砂岩・頁岩の風化ははなはだしく，上下層の不連続や地下水の豊富で，土層全体の含有水多く過湿の状態である。

iv) 五開，穂積：柳川は静川層，曙礫岩，橢円山層などの接触部であり，サト沢は岩質異層の接触部を深く侵蝕し，谷頭は窪地迂りをなしている。十谷は下層頁岩の不透水層上の潜流水が多く，土層が迂り流される。平清水は安山岩の変成岩で，石灰岩が混入してその風化がはげしく，断層線の影響などもあって破碎多く，前崩壊時の亀裂部分が風化し，大雨の誘因を得てふたたび崩壊を起した。

v) 六郷，共和：落居は砂岩・頁岩の互層地帯で，地亡崖・土層・地形状態などからみて，地亡地域は昔背後の高所から押し出した堆積物のように思われる。共和は上部畑地と滑落面の変曲点に，凝灰岩が深さ 13 m もの亀裂を生じ，下部に風化した青色粘土が絞り出され，今までの状態・速度からして亡面の傾斜は緩であると思われ，地亡地の形状から亡面の深さは相当深いことが予想される。

4. 山崩の型としては，崩壊と地亡は見分けにくいこともあり，地質地形によつてかなり違つてくる。崩壊の型としては，山腹崩壊と溪岸崩壊とが見られ，いずれも水に原因する。山腹崩壊は，土層が吸水により自重を増し，過湿により結合力を失つて崩壊するか，不透水層の存在により境面を流水が通過し，上下層に不連続面を生じることにより原因する。溪岸崩壊は，流水の衝撃によつて崖脚が洗掘されて，その上部の土層が支持力を失つて崩壊する。

崩壊，地亡には反覆性と交互性の2つの型が見られ，反覆性とは大体同一箇所が繰り返して起ることで，拡大崩壊もこのうちにはいる。交互性とは移動的に次に移り，ある期間を経てまた前の場処に戻るものである。いずれも地質地形が原因するものである。

5. 山崩の原因には天然のものと人為的のものとあり，天然の素因としては地形地質の不連続，誘因としては大雨・地震・地下水などで，人為的のものは，主として林道や通路の切取崖などで，その他過度の土地利用である。

6. 山崩防止および土砂流出防止対策としては，以上のことから次のことが考えられる。

i) 山腹崩壊に対しては，場所により異なるが，土層が浅く小面積の所は，編柵・連束粗朶筋工などで土砂の流亡を防ぎ，早期被覆が必要である。道路・林道の切取面は固定工事を行い，側溝などにより水を安全に流すことが望ましい。深い大崩壊は，地質的作用によるものが多いから，山腹面の工事よりも，溪流に堰堤を設け，土砂の流亡を防ぐとともに溪床溪岸の侵蝕を防ぐことが効果的と考えられる。

ii) 溪岸崩壊は，溪流による洗掘侵蝕によるものであるから，防止対策としては，低堰堤を設け溪床の安定を守ることが必要と思われる。

iii) 地亡性崩壊は，山腹土層下に不透水層となる岩盤または粘土層があり，滲透水がその上を潜流す

ることによるものが多いから、迂る心配のないところに山腹水路を完全に行い、土層に潜流を起させないやうに計るべきである。

iv) 地亡に対しては、地下水の源を探索して地下水を地亡地外の安全な所に導き出す。地亡地で亡面の深い所は暗渠排水によらねばならぬが、施工の前に十分な調査が必要である。

7. 山腹の土砂流亡対策としては、山腹崩壊面の早期被覆であり、このためには階段面の植栽ばかりでなく、階段間の法面に灌木類の挿枝・埋幹、雑草の播種などによつて密に植栽して、雨滴侵蝕、凍上による表土剥落に備え、落葉をためて土壌の肥料分としたい。なお、地表を流れる水を集めて排水することを考える。

8. 床固堰堤を築設するにあつては、流水の完全処理が望ましいことで、床掘も深めにしたい。床掘は頁岩層で止めてあるが、当地方の頁岩は外気に晒すと風化しやすい性質であるから、工事後も完全に埋め戻して外気に晒さないようにしたい。堰堤の練積は流水中で行われているが、これでは練積とならないから、セメントが固結するまで保護養生を行い完全な堰堤としたい。

9. その他防止対策は、おのおの地区ごとの地形地質状態など土地の特性を十分検討した上、万全な対策の樹立が必要である。

文 献

- 1) 横山次郎：日本地方地質誌，中部地方，朝倉書店（1951）p. 111～144
- 2) 甲府測候所：雨量累年表（1954）
- 3) 身延高等学校：理科班観測資料（1954）
- 4) 富士川治山事業所：大同雨量観測所資料（1954）
- 5) 山梨県庁治山課：災害調査資料（1954）
- 6) 川口武雄・難波宣士：昭和28年6月九州水害に関する調査報告，林業試験場研究報告，69（1953）p. 352～358
- 7) 四手井綱英・檀山徳治：昭和28年近畿水害調査報告，林業試験場研究報告，74（1953）p. 46～47
- 8) 中村慶三郎：地亡及び山崩，岩波書店（1949）p. 26～49
- 9) 荻原貞夫：森林治水，砂防（林学講座），朝倉書店（1953）p. 26～30
- 10) 富士川治山事業所：共和地亡測量資料（1954）
- 11) 小出 博：災害の研究，治山事業参考資料，第Ⅲ輯，林野庁（1951）p. 31～59

Landslides in the Basin of the River Fuji.

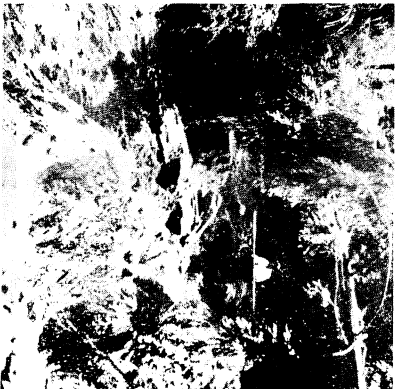
Ryuji WATANABE and Kiyoshi TAKIGUCHI

Résumé

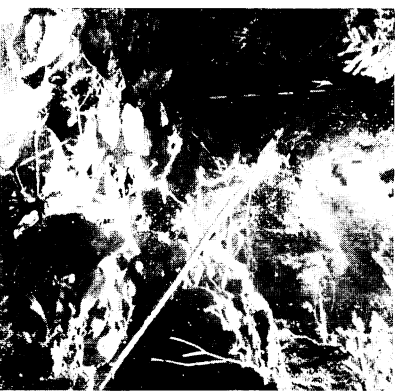
- (1) Investigation was performed about the spots of landslides caused by typhoon No. 13 in 1954 in the mid-stream basin of the River Fuji.
- (2) Two types of landslide were observed. One was the slide on hillside and the other the slide at the foot of the cliffs along streams. Both were caused by the action of the water. Slides on hillsides were caused by rain water and ground water, and slides along streams by stream flow.
- (3) Landcreep also had two types. One was the creep from hillside to the foot of the mountain. The other was the creep on both sides of a ridge, but this type did not occur at the high mountain level.
- (4) Landslide and landcreep had a repeating type and an alternative type.
 - (i) Slide of repeating type is apt to arise at the steep slope, and that at the former sliding place, at the place where the bed rock has been broken to pieces or a crack has been formed in the hillside.
 - (ii) Creep of repeating type is chiefly apt to arise at the zone of alternate strata with shale and sand-stone, and repeats creep by the inducement of periodical heavy rain or earthquake.
 - (iii) Alternative type occurs at the low hill, and the adjacent land or the two lands bounded by a ridge creeps alternately.
- (5) As for the character of the basin of the River Fuji, the ground water is enormously rich and it wells up everywhere on hillsides.

There are a great many faults and zones of broken pieces of bedrock in this district, so the strata and bedrocks of different natures are irregularly arranged. Moreover, uncontinuous plane between pervious and impervious bed is easily formed.
- (6) To prevent landcreep, search for the source of the ground water and lead the water safely out of the creeping land. If the creep plane is deep in the ground, drainage work is necessary to exclude the water, but before work sufficient investigation of the creep plane must be done.
- (7) To control soil losses at the exposed surface by slide, cover quickly with brushwood, straw and grasses or bush, and drain concentrating water in hollows.
- (8) Against slides along streams, construction of low check dams to prevent vertical stream erosion, improvement of river route and planting of deeprooted trees on stream slides is advisable.

南部陸合地区



1. 西沢の空樹堰堤欠壊



2. 西沢の荒廃



3. 西川奥谷頭窪地之崩壊



4. 西川崩壊予想地

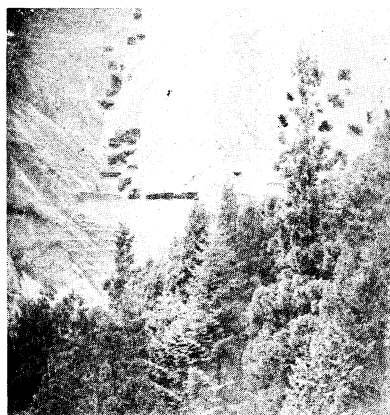
静川大須成地区



5. 日影桑畑内の地之

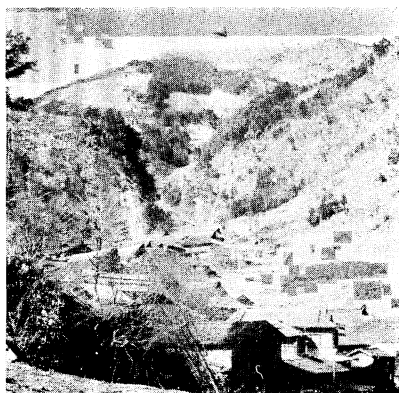


6. 寺沢吉畑の地之



7. 大須成の崩壊

五 開 穂 積 地 区



8. 十谷崩壊地遠景



9. 十谷崩壊頭部



10. 十谷崩壊露岩部



11. 平清水の崩壊

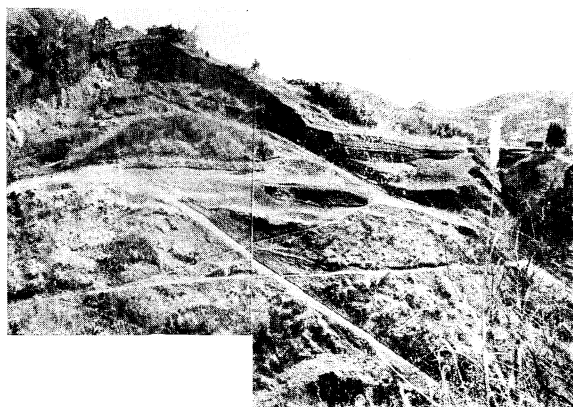


12. 平清水崩塌跡の石礫

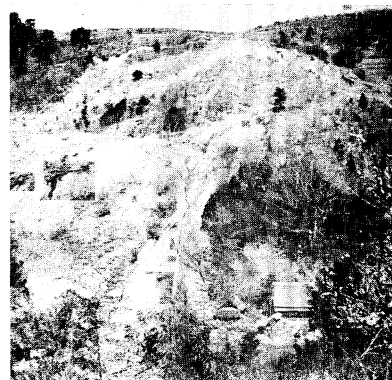


13. 平清水天然ダム欠壊跡

六 郷 共 和 地 区



14. 落居の地亡地



15. 共和地亡地全景



16. 共和地亡地上部



17. 共和地之上，中部



18. 共和地之下部



19. 共和地之下部之出土