

2. 山 崩 調 査

渡 辺 隆 司⁽¹⁾

滝 口 喜 代 志⁽²⁾

原 良 治⁽³⁾

目 次

I 地質, 土壌, 地表植物	31
II 崩壊状況 (規模および森林との関係)	32
III 土 質	34
IV 災 害 の 原 因	35
V 特殊な個所の記録	36
VI 災害防止および復旧に関する考察	37
VII 所 見	39
VIII 結 び	39
Résumé	40

昭和28年6月に北九州に大水害が起つた。続いて7月18日には南近畿地方に大水害が起り、8月15日に南山城、伊賀地方に水害が起り、大正池の決壊等による惨事を引き起し、9月の13号台風でさらに被害を加えた。

台風はもちろん、不連続線による長雨がちよつとでも続けばたちまち同様の惨害を惹起するのが日本中の現状であつて、極度に国土は荒廢している。この復旧に治山を前提として治水に移り、山から海まで一貫した計画による作業が行われず、間に合わせの河川堤防工事を行い、乏しい予算を災害各地に総体に分括していずれも成果ある工事が行われず、遅々として復旧ははかどらない現状である。

災害調査の資料を従来経験に参考資料として加え、災害防止、復旧の基礎とし災害予防の一助とするために、昭和28年10月28日より11月8日にわたつて高野地区を主に南山城、伊賀地方に現地調査を行つた。

I 地質, 土壌, 地表植物

調査地域の古生層はいわゆる秩父系と称せられるもので、粘板岩、硬砂岩、角岩および輝緑凝灰岩より成つている。古生層の走向は比較的規則正しい走向をもつてほぼ東西に走つているが、大きな断層に接したところではほぼ南北走するまでに転向している。古生層は従来幾多の変動に遭遇したために傾斜は急となり激しい褶曲をなしており、褶曲の著しいと同時に多くの断層の衝上がみられる。

中生層である四万十川層は古生層と有田川の流路と同方向に帯状に配列しており、砂岩、頁岩より成り、これを切つて構造線が走り、岩石の破碎された帯が見られる。古生層、中生層の岩質は似ていて頁岩は圧

(1) (2) (3) 防災部治山科砂防第一研究室

碎されて細かく割れており、砂岩も粘土を多く含んでおり山崩は両者ともに生じている。

古生層は花崗岩の岩株によつてところどころ貫かれて著しい接触変質を受けているが、笠置の北西和東の谷等にみられる。

第三紀層は一般に小区域をなしてあらわれ古い岩類を被覆し洪積世の砂礫で被われている。

洪積層は山地の麓にある丘陵性高地を作つていて、砂礫および粘土より成つており、和東谷西方、郷の口、宇治南方等にみられる。

火成岩は剝状花崗岩と花崗岩が広い域を領して伊賀、笠置附近にみられる。

中新統より若くまだ凝固していない砂礫、粘土からなる地層が京都、奈良、大阪、近江、伊賀盆地の平野の周辺の丘陵台地に分布している。

高野団地は破碎された角礫、粒状角礫を多く含む土壌で肥沃な植壤土である。

南山城の古生層地帯の土壌もほぼ同様である。

伊賀地方の土壌は粘土に、花崗岩が風化した粗粒状の砂礫を多く含んだものである。

高野地区はヒノキ、スギの造林地が70%を占め、45年生前後のものが最も多い。天然生林としてはヒノキ、コウヤマキ、モミ、ツガの200年生老令天然生林があり、尾根にツガ、コウヤマキ、中腹以下にはヒノキ、モミが多い。

花園地区はヒノキ、スギの民有林のほか、シユロ島が多い。

南山城の山林はアカマツ、スギ、ヒノキ、竹林等の人工林が多いが、伊賀では戦時中皆伐した跡地にアカマツの天然更新を行つている。

高野、花園地区では伐採跡地または植栽直後で稚樹のところでも雑草、灌木が割合に多く入りこみ、災害前には裸地状態のところはきわめて少ないようであつた。

南山城では崩壊して禿地となつたところは以前からもあり、新しく生じたもののほかに以前からのものが拡大され、またはつながつたものがかなりあるということであり、伊賀地方は従来までは崩壊地はなかつたということであつた。

II 崩壊状況（規模および森林との関係）

崩壊地は各地に多数生じている。高野山国有林内では1812 haのうち36.25 ha、津俣国有林内では539 haのうち9.8 haで全体としては1.7~1.8%であるが、花園村のごときは役場の調査によると山林4600町歩のうち被害1500町歩に及び、地入りといつたほうが適当なものも数カ所にみられた。

南山城では井手および棚倉で天井川の欠壊がみられ、大正池は欠壊して流出し、大河原村では崩壊地が数多く点在し、流出運搬された岩石が3~4 mから、大きなものでは7~8 mに及ぶものがあつた。中和東村では崩壊総個所数が1300個に及んでいる。笠置町では山崩土砂が流出して発電所の下流に堆積して落差がなくなつたため、機能が停止するにいたつた。

伊賀上野、島ヶ原一帯には以前は崩壊地がなかつたが6、7、8月の雨と9月の台風の4回の水害で河川は越水して長期にわたつて水びたしとなつたところがある。粗粒の花崗岩地帯で山腹は大體35~40度の傾斜地で、帯状、杓子形の崩壊が多く、谷頭は掌状で、伐採跡地に崩壊が多い。このあたりの国有林は戦時中皆伐し、その後マツの天然更新をしているところであるが、上野の西方三軒家附近の国有林に崩壊があり、道路を距てた民地の人工林内には崩壊がみられないところがあつた。この地区では崩壊は灌木、広

葉樹林に多いとのことであつた。

崩壊がいかなる傾斜のところ起つているかを、踏査して実測したものについて調べてみると第1表のごとくなる。各傾斜地の占有面積がわからないから、どの傾斜に崩壊が多いということとはできないが、地形は地質的に幾たびか複雑な変動を受けたために起伏が激しく、高野山国有林内の斜面では35°以上の傾斜地の小起伏が多かつた。50°以上の崩壊地はおおむね溪岸に起つたもので70°の急な溪岸傾斜地に起つたものもあつた。

第1表 傾斜別崩壊カ所数

傾斜	30°以下	31~35°	36~40°	41~45°	46°以上
高野地区	4	12	20	7	9
南山城地区	4	2	4	2	8

これらの崩壊を3つに分けて考えてみると表土剥落型、溪岸侵蝕型、地沁りに考えられる。

(1) 表土剥落型

この型のもは山腹の中途より起つているものが多く、杓子形または短柵形で、凹所では帯状、紐状となつて沢まで続いているが、杓子形の多くは途中で消えて崩土の通過した跡をわずかにとどめている。深さもあまり深くなく水分過飽和の表土が浅い処にある基岩の上を沁り落ちたものが多い。

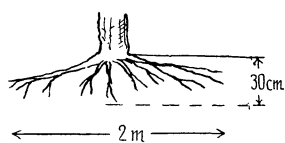
(2) 溪岸侵蝕型

溪の兩岸の傾斜が急で、溪岸侵蝕のために崖脚を掘られ、上部が支えを失つて崩れたもので幅の広い三角形、馬蹄形をしている。小型のものは各地でみられたが、南山城方面ではことに多いようで、幅40~60m、長さ20m以上に及ぶものもあつた。

(3) 地沁り型

大面積にわたる規模の大きいもので、花園村地区の有中、北寺、金剛寺等で起つている。北寺の崩壊は役場を含む部落を一挙に全滅し、崩壊時に居合わせた100名近くの人命を一挙にことごとく奪つてしまつた。有中の崩壊は沁つた土砂が対岸の斜面にのし上つて川を中断し、天然ダムを形成した。金剛寺のものも沁つて押し出した土砂が有田川を中断して天然ダムを形成し、高さ80m、ダムの堤頂の長さ250m、ダムの堆積土の厚さ200m以上もあり、脊水は5km上流の久木まで達した。

高野山国有林内にも大正12年に植栽したスギ、ヒノキ林内に崩壊面積4haのものが1個所、明治44年植栽のスギ、ヒノキ林内に1ha以上もある崩壊地が2個所あつたが、硬砂岩とその上の風化して粘土になりかかつた粘板岩との境から沁つている。樹木は40年も経たもので、径15cmほどあるが、基岩が割合に浅いところがあり、順層であるために根が地中深く岩の割れ目にはいることができず、根の深さは30cmくらいで横に2mくらい拡がつたものであつた。



第2図

森林の有無にかかわらず、大規模に崩れる原因のあるときはこのように大崩壊を生ずるが、中、小規模の崩壊が森林のあるところに少ないのは林木の崩壊に対する抵抗性を示している。このことを高野営林署で調査した高野山国有林内の崩壊について第2表から推計的に調べてみる。

第2表について無立木地から10年生までの幼令林では崩壊面積が占有

第 2 表 高野山国有林内の崩壊状態

林 令	占有面積 ha	崩壊面積 ha	個 所 数	%	1 個所当りの 平均面積 ha	100ha 当り の崩壊個数
天 然 林	350	0.10	1	0	0.1	0.2
0 ~ 10	499	27.16	152	5.44	0.18	30.5
11 ~ 20	194	4.87	23	2.51	0.21	11.9
21 ~ 30	205	4.13	16	2.01	0.26	7.8
31 ~ 40	260	4.67	7	1.80	0.67	2.7
41 ~ 50	497	4.80	2	0.97	2.40	0.4
50 以上	202	0	0	0	0	0
計	2207	45.73	201	12.73		

面積の 5.44% を占めて、他に比べて大きい。この値が異常に大きいか否かを検定してみると、

$F_0 = 13.40$ で $F = 6.61$ (自由度 5) より大きいから、5% の危険率で例外的に大きいことがわかる。天然林および 50 年生以上の林内に崩壊がないのが例外的であるか否かを検定してみると、

$F_0 = 1.14$ で $F > F_0$ であるので例外的とはいえない。したがって一般に今回のような降雨状況の場合に 11 年生以上の林内に占有面積の 2% くらいの崩壊が起るのが普通であり、また崩壊が起らない地域があつても例外的であるということもいえないが (50 年生以上の森林があつたために崩れなかつたとはいえないということ) 5% も崩壊が起ることは他に比べて異常に多すぎるとことを示している。

各区分ごとの崩壊地 1 カ所当りの平均面積を比較してみると、林令が高いほど大きくなつてはいるが、45 年生の林内で 2.4 ha という大きな値なのでいるのは、成林地内では比較的崩壊が起りにくいけれども崩壊した場合には大崩壊になりやすいことを示している。

面積の大小にかかわらず崩壊個所数の多いことは、崩壊しやすいことを示すが、10 年生以下の林地で単位面積当りの崩壊個所数が圧倒的に多いことは裸地、幼令林地に早急に対策すべき必要のあることを示している。

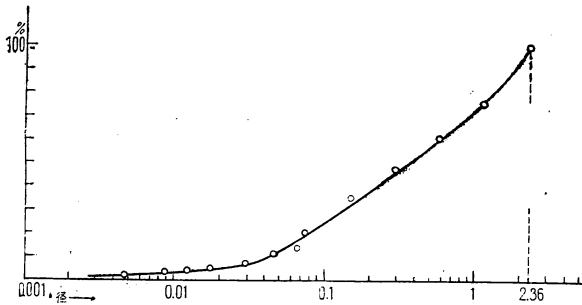
Ⅲ 土 質

崩壊の機構を考え復旧対策の参考とするために土質を調べたが、資料は高野地区の古生層地帯のもので南山城、伊賀地方の第三紀、花崗岩地帯については行わなかつた。

調査時の現地の土壌の状態は第 3 表に示されたごとくで、Ⅰは地表下 15cm 深さ、Ⅱは 50cm 深さの場所を代表するものである。土壌は破碎した古生層の大小角礫を 4 割程度含んでいるが、土壌の粒径別によ

第 3 表

	含水比(%)	間 隙 率	真 比 重	見 掛 比 重	飽 水 比
Ⅰ	64	71	2.50	1.21	0.67
Ⅱ	51	63	2.52	1.40	0.75



第 3 図

第 4 表

流出限界値 (含水比%)	塑性限界値 (%)	塑性指数	遠心含水当量 (%)
57 ~ 68	26	31 ~ 42	43

水当量が大きく、不透水性で保水力の大きいことを考えれば、この土壤が雨が連続と水分を多量に吸収保持して、この水分が動こうとして土壤に加える刺戟が強くてちよつとでも土壤が動けば、急激に強度が低下してこの時の水分が直ちに流出限界値以上の含水比に移行するから、特に暗渠排水等の必要があること

第 5 表

試料	入水時の含水比%	耐水性
1	45	崩れず
2	42	〃
3	38	〃
4	37	〃
5	36	〃
6	35	〃
7	29	〃
8	28	崩れる
9	27	〃
10	25	〃

を示している。

この土壤の水に対する抵抗性を調べるために、試料に水を加え軽くこねた後、水分の蒸発を防ぐために、密閉して1カ月放置した(これは土壤のチクソトロピー現象を考慮し、かつ、なるべく現地の構造、強度に近い試料をうるためである)。その後この試料を内部と表面の水分差をできるだけ小さくするように日影でなかば蓋で蔽つた状態で徐々に風乾させ順次水中に入れた結果が第5表である。すなわち、おおよそ塑性限界程度以下の水分に乾燥すると水を含んだ場合に、関東ロームなどと異つて直ちに表面から鱗片状に剝落してゆくから、裸地で日射に会つて乾燥した土壤に雨があたると含水比 30%

以上の場合と違つて侵蝕がはげしく行われる。したがつて、斜面では表土を草および森林で蔽つて乾燥しすぎることを防がなければならない。

IV 災害の原因

調査地各所に岩石の破碎された帯が見られ頁岩は圧碎されても細かく割れており、砂岩も粘土分を多く含んでいるが、このように破碎されて粘土分を多く含む岩石は山崩に弱い。

また古生層地帯の風化した土壤の土質は保水力が大きく、吸水した水を排水しにくいというのに、現地で調べたところによると空隙率が60~70%に及ぶので、全く飽水するまでには1m³当りの土壤が600mmの

* 関東ロームでは風乾状態に至つても少しも崩れない。

る組成状態を加積曲線で示すと第3図のごとくなる。この土壤の35%を越える径0.15mm以下の細かい土壤の性質が崩壊や地這りに対して決定的な因子となると考えられるので流出限界値、遠心含水当量、塑性限界値を測定した結果が第4表である。

現地土壤の湿度は調査時曇天が多く、雨が時々降つたために含水比が高く流出限界値とほぼ等しいが、試験材料は乱した土であるために強度が弱くなつて流出限界値も低下しているから調査時の含水状態で滑動を開始すると考えるのは早計であるが、遠心含水

降雨を含みうるわけで、保水力が大なることは一方透水性の悪いことであり、平常強雨の場合にはわりあい滲透の暇がないが弱い長雨が續くと十分水を吸収できるので、その後大雨があると土中の水分自身の圧力が強くなって土壌を突き破つて噴水湧出したりするのでこれが崩壊の原因となる。今回の崩壊は高野、花園地区でも南山城地区でも湧出が各所に見られ、そこから崩壊が起つたといわれる場所が多いことはこれを裏付けているし、有田川の流量観測において流域内算定降雨量より多量の流出量を見ているのは7月18日以前までに続いた不連続線による長雨を土中に保持して地下水を増し、その分までが崩壊とともに湧水して一挙に流出したのでこのような現象となつたのであろう。したがつて、災害の直接原因としては気候因子が挙げられ、和歌山県下の豪雨前の降雨状況は6月上旬150~400mm、中旬に40~150mm、下旬に80~500mm、7月上旬は10~100mmで山間や河川の上流地域ではほとんど毎日のように雨が降つており、土中に水分を十分含ませ、その後500mmの豪雨が7月17日夜半から18日早暁にかけてことに集中して降つたことが原因している。南山城地方においても部分的に降雨があつたけれど、童仙房観測所で8月水害時の降雨量は580mm、9月の台風13号の時は250~260mmであつたが、木津川における水位観測によると台風13号の時には8月水害時の水位を突破しており、保有地下水の加わつたことが考えられる。

災害を拡大した遠因としては地殻構造、地震等が挙げられるが、さらに人為的なものとして林道の造り方、森林や溪流の取り扱い、排水の不備等が挙げられる。すなわち、山腹につけた道路に側溝がなかつたことや、皆伐のためその後の植栽木が幼令であつたこと、シユロのごとく根が浅く抵抗性のないものを斜面に植える場合一考を要すること、林内の排水工、川の彎曲部における溪岸の補強が必要であつたことなどが挙げられる。

地二型の大崩壊地では風化が岩盤深くまで及び、河谷の急斜地に風化土が厚く堆積して、これが過飽和に水を含み水が移動するために土壌を突きやぶつて一部湧水となつて地上に流出し、あるいは岩盤との間を流れたりした点が原因している。

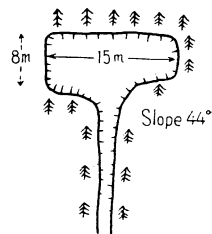
南山城の天井川の欠壊も木津川の下流の河床が海面と高低があまり変わらないために円滑な砂礫流送ができなく、天井川とならざるをえない致命的な弱みがあるが、堤防強化と山地からの流出土砂を極度に阻止することを考えなければならない。

V 特殊な個所の記録

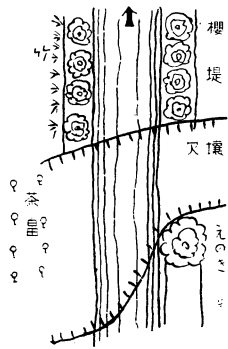
(1) 高野山国有林内に昭和15年4月植栽のスギ、ヒノキ林内に第4図のごとき撞木状の崩壊地があつた。これは岩盤の浅いところが江つたが、立木のために阻止されて土砂が流れた道だけが剝落されてこのような形ができたものであろう。

(2) 井手の天井川の土堤が欠壊した個所で第5図のごとく土堤にエノキの大木があつたために抵抗性が強く、土堤が欠壊から免れたと思われたところがあつた。このように土堤には根が深く強い木を植えることと、堤の傾斜面には笹等地下茎の発達したものをおくのが有効と考えられる。

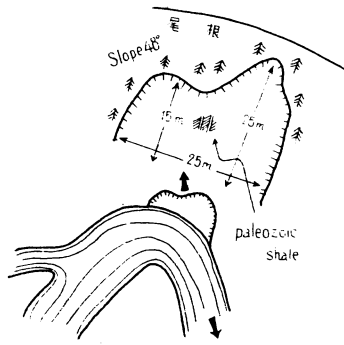
(3) 河川の彎曲部で崖脚を洗掘されたために崩れたとみられる大崩壊が南山城にあつた。このような彎曲点には、洪水時を考慮して相当の高さの石積護岸を施し、または水制工によつて流水が直接ぶつかる



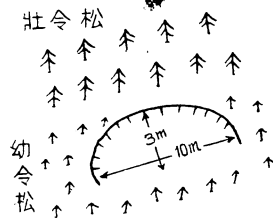
第4図



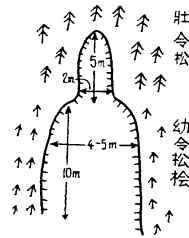
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

区の土壤と同様に排水工の必要があると考えられる。

のを防がなければならない。

(4) 南山城の大正池附近の山腹崩壊地に第7,8図のごとく尾根から壯令の松林があり、途中から幼令の松またはヒノキになつているところで、幼令林だけが崩れた場所が数カ所あつた。幼令林の抵抗のないことと、根の深さが異なる樹種または同種でも林令の異なるものを混植して根の層を不規則にした方がよいことを示している。

(5) 山城地区の古生層地帯の土壤は土質試験は行わなかつたが土壤を流れの早い流水中に入れて10分間も経過しても少しも変化しなかつた点、雨水に対する抵抗性はかなり強いと思われるが、取り出したとき土塊の表面にしばらく水を吸つけて光沢が消えないので保水力が大きいと思われ、高野地

VI 災害防止および復旧に対する考察

今災害によつて崩壊した土砂は流水によつてことごとく海に運ばれたわけではなく、山崩れは多く出水の終期に起つており、山腹に浮土として残つているものもあり大部分は溪床、河岸に崖錐となつたり各谷の入口に扇状地として厚く堆積し、あるいは河川を堰止めて天然ダムとなつて残つている。崩壊した部分は地肌がでているので降雨ごとに表土砂礫を流すことは疑いないことであり、このような状態のところはつぎに今回ほどの雨が降らなくても災害を蒙りやすい。

堆積土砂が溪床を高め、また扇状地において砂礫が引続き堆積してよいか否か、あるいは流路内を掃流して本川に流送すべきかという問題をまず根本的に考究して、これにより計画をたてるべきである。それには上流からの砂礫生産量と溪床勾配の変化を調べて安定勾配をみきわめて堰堤を設けるべきで、ダムサイトが不適当な時は局部的な河床上昇や低下によつて流水を妨げたり溪床の急速な侵蝕により山崩を促進する結果を生ずる。

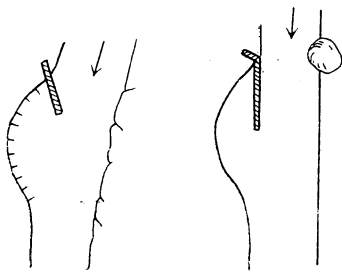
(1) 工事について

山地の砂礫生産を阻止することは絶対に不可能であるが、その流出時間をできるだけ伸ばして下流に与える災害を少しでも軽減しなければならず、そのためには山腹を植生で被覆するのが有効である。山腹工事を施すのは緑化のための補助手段であつて、この工事によつて地表植物の生長を可能ならしめ表土流出を減少するとともに、土地の生産力を最大に利用するのが目的である。したがつて、これでも阻止できない流出土砂や、崩落性地送りで山腹工事によつてもほとんど阻止できない砂礫を、床固堰堤や貯砂堰堤で

とどめて下流に一度に流出するのを極力防止するのである。崩落性地氾地でも山腹に排水工を設け山脚に護岸工を設けて溪岸侵蝕を防ぐことにより崩壊の予防とすることのできる場合がある。

i) 剝落地：古生層の風化土壌の土地では小さなものは多くの場合自然復旧するから、山腹工事を施す必要がないのであるが、自然復旧の望みなく拡大のおそれあるところや、花崗岩の風化地帯のごとく崩壊地の表土が動きやすいところは筋工、粗朶伏工、薬伏工、土石の剝離する場合は山腹編柵工、積苗工、石芝積立工、粗朶伏工、岩石の滑落する場合は山腹石積工を施工する。湧水ある場合はこれに山腹排水工、山腹水路工と必要あれば山腹谷止工を施す。

ii) 樹枝状崩壊地で豪雨時水路となるような場所で表土を葉研状に侵蝕したもの、あるいは石礫に充ち、または岩盤の露出したところは張芝水路工、張石水路工と張芝谷止工、編柵谷止工、石積谷止工、等を行う。



第 9 図

iii) 溪岸崩壊型：谷止工によつて溪床を安定することと、蛇籠、編柵、木柵、板柵等の縦工による護岸工を行うが、この場合編柵護岸工は萌芽して岸を固定するから有効である。大きな溪岸崩壊地や広い溪流の彎曲部には石積護岸工を行い山腹法面工を行う。崩壊地の脚を攻撃する洪水を刎ねてその方向を轉換するだけでその個所の侵蝕を防止することができるときは崩壊地の上流部に洪水の越水しないような短い導流護岸工を設けるのがよい。

iv) 崩落性地氾地：大崩壊地で手のつけようのない場合が多いが、高野山国有林内にみられる大崩壊はまず徹底的に山腹法切工を行い、山腹石積工を堅固に行えばその後の施工は楽になるから石芝積立工、積苗工等で補工し張芝水路または張石水路を設ける。崩壊が避けられない場合のために本流との合流点附近に貯砂堰堤を設ける必要があるが、附近に峡谷部があればこれを利用して高堰堤を設けることはいうまでもない。

北寺、金剛寺等のごとく堆積土の厚いところでは地下水の状態、基岩の場所に特に留意して湧水があつても直ちに利用することなく、崩壊の誘因となるかどうかを確かめ、その懸念のあるときは山側の上部にある亀裂等から雨水が地中に入らないよう山腹排水溝を設け、あるいは暗渠により地下水を排除しなければならない。

南山城地区では山腹工事は植栽を助けるにとどまらず侵蝕土の落下して下流へ流出するのを極度に防がなければならないので、山腹谷止工と山腹水路工を堅固に行い、さらに谷の出口に貯砂堰堤を設けて本川へ砂礫が流出するのを防がねばならない。

(2) 植栽工について

治山工事の目的は山地自体の災害予防と、下流部落の生活保護にあるとともに土地の生産力を極度に利用するための手段である。したがつて、そのままでは植栽不可能の場所に工事を施し植栽を可能にして速かに緑化して平常時における表土の剝落流出に備える一方、生産物をより多く収穫しなければならない。しかし、いたづらに経済的に有利なことのみで植栽樹種を選ぶよりは当地によく育つ樹種を選んで早く成林させて治山機能を発揮させることを考えなければならない。

高野附近でヒノキの造林がよく行われているが生長に手間どるヒノキを単に価格が良いことのみで繰り返し植栽するよりは、この辺りの天然林にあるコウヤマキ等の方が生育に適しているのではないかと思わ

れる。また、同一樹種の一斉林であるよりは根の深さが単調にならないように針葉樹に広葉樹を混在させ皆伐を避けるのが望ましい。

南山城地区では崩壊地が年々拡大してゆきつつあり、このままで放置すれば山は愛知県の瀬戸地方、中国地方の禿禿状態に移行し、河川はますます河床が高まり下流に害を及ぼすこと必然である。早急に緑化被覆して土砂を固定させる必要から雑草灌木類を密生させて根系の network を完全にし樹木を植栽するのがよい。

シユロは和歌山県の山村で経済的に重要なものであるが、根が浅く崩壊に対する抵抗が弱いので山腹に植栽する時には石積階段工等の保護工作物が望ましい。

Ⅶ 所 見

今回災害を受けた山間部落は水源部の地質、峡谷の勾配、山腹の植生状態等に応じてわりあい静穏な時代を迎えて扇状地の緑化が進み、住居に適した乾燥地となり、湧水もあつて飲料水にも不自由しないので開発が進んで部落が発達してきたのであるが、扇状地の上に築かれた耕地は非常な困難を克服してえられたものであり、洪水によつてこれらが一挙に犠牲になったことに対抗する人類の闘争は繰り返されるであろうし、砂礫生産と洪水によつて扇状地が幾たびも変遷の歴史を経てきたことは地形図の等高線がもの語っているが、洪水によつて氾濫した扇状地の流路をそのたびに旧流路に復するだけでは河床は上昇する一方で、扇状地の自由な発達を阻止することは扇状地を安定させることではなく、いたずらに洪水と人類の抵抗との輪廻を繰り返すのみで上流砂礫生産地自体の処理をしなければ効ないことである。

災害発生が18～19日の豪雨以前に、6月から雨が降り続いたことが大きな原因であるが、山間における降雨としては同じ程度の雨で、ある時は災害が起りある時は起らずに済むこともある。山崩、洪水は侵蝕輪廻の一場面であつて地質岩石の風化、地下水の蓄積状況、林相の変化、流路の変遷、溪床溪岸の侵蝕土砂の堆積、あるいは人工的な構造物等あらゆる因子が総合されて生ずるもので、各因子を調査して過去の記録と現状を比較推察して災害の予知に努め、自然の変遷に応じた対策をたてて万全を期さなければならぬ。小規模の表土剥落型または平常の表土流出には森林の効果は認められていることで、山腹工事は緑化促進の手段として考え、経済効果を加味して生育に適した樹種を選び速やかに成林させて平常時の土砂流出を防ぐとともに生産地としての土地の利用度を高め、森林の有無にかかわらず対策至難の崩落性地帯の生ずる場合のためには、支溪の合流点近くに貯砂地、貯砂堰堤を設けて害を下流に及ぼさないようはかるべきである。

Ⅷ 結 び

今次災害に関してはあらかじめ警告されていた点もあつたにもかかわらず、なすことなしに自然の暴威に委せてしまったことは痛恨事で、常に調査観察を怠ることなく、資料を整えて災害を予知し対策が実行に移せるよう各方面に努力することにつとめなければならない。

Ryuji WATANABE, Kiyoshi TAKIGUCHI and Ryoji HARA : Landslide.

Résumé

Landcreeps occurred in Kansai district owing to the flood in July, August and September, 1953. We investigated on the spot to gain the data for disaster prevention and restoration. The chief cause of the disaster was due to the heavy rain after the long rain caused by discontinuation line.

Three types of creep were observed. They are surface denudation, failure at the bank of a mountain stream and landslide types. As for the denudation type the depth of failure line was comparatively small, but some landslides dammed up the river and formed natural earth dams. The largest of these had the height of 80 m, the length of 250 m on the crest of dam and the length of the mud deposit was above 200 m, and the back water reached as far as 5 km upstream. Large failure was due to the weakening of the support because of the lubrication and decrease in shearing resistance along the boundary of the two strata.

Thinking about the land creep in the national forest of Koyasan, most of the failures occurred in the bare land or the land covered by less than 10-year class of forest-age, and in the forest land of above 10-year class failure hardly occurs; but when it occurs it develops on a large scale.

In Koya district the soil has porosity of 60—70%, and the water holding capacity is big, so the soil can hold excessive water if it goes on raining long. Thus the drainage works should be done.

To prevent the down-stream area against the damage of mudflow, sandstone dam should be made near the meeting point of streams, so that mudflow may not reach the downstream.