

## 2. 林況および地況の山崩への影響

四手井 綱英<sup>(1)</sup>

### 緒 言

1954年8月17～18日に来襲した5号台風と1月において9月12～13日に九州を襲った12号台風によって、南九州球磨川、大淀川および小丸川などの河川に発生した水害について調査を命ぜられたので、筆者と渡辺技官が同行して、上記3河川の主として水源地帯を踏査した。日時が短かく、また被害地が分散していたので、踏査、視察以上の細部調査はできなかつたが、なるべく、調査地域をせばめ視察ができるだけくわしく行えるように努めたのであるが、知識の浅い筆者には、幾多の疑問が生じたのみで、山崩あるいは水害防止に対する実際的な価値のある結果を引き出し得なかつたのは、はなはだ残念であつた。この種の調査は機会あるごとに行い、その体験のつみかさねによつてのみ、有意な結論が見い出されるものであつて、二、三度の調査からは、むしろ大それた結論をださぬとも限らぬので、素直なみたまの様子を記載した方が無難ではないかと思われる。

洪水時の最大流量などの水に関するデータは、小丸川以降、行をともにした、藤井、丸山両氏にまともてもらうこととした。また終始行をともにした渡辺氏には、筆者らの見解を総合報告してもらうことにしたので、筆者に残っているのは、ただ、筆者自身が感じた疑問をのべるだけである。

筆者は1953年南紀に発生した梅雨前線性豪雨による水害地の踏査にも参加でき、これが2回目の水害調査であり、専門外であるので水害についてはまつたくのしろうとといつてよく、ここに述べることもしろうと談義として聞いていただきたいと思う。

本調査にあつては、熊本営林局治山課、多良木営林署、妻営林署、宮崎営林署および美々津営林署の課長、署長以下各職員に多大のご迷惑をおかけした。ここに厚く御礼申し上げたい。

### (1) 調 査 目 的

筆者の主として調査しようとしたことがらは、森林が水害にどんな役割を演じているか、特に山崩に対しどんな役割をしているかということであつた。

前回の南紀の調査では、筆者のみならず、多くの人が森林、特に壮令林以上の林分が、山腹に発生した山崩に対し、かなりの抵抗性をあらわしたことを認めているので、今回も森林と山崩の關係に特に注意して視察したのである。

### (2) 降 雨 概 要

今日の水害は、前記の5号、12号の2回の台風で起り、特に12号台風時どの流域にも山崩が多発している。雨量の細部はほかの報告に譲るが、球磨川水源の水上村古屋敷小学校の実測した結果によると、

(1) 京都大学農学部教授・農学博士（元防災部気象災害科長）

5号台風, すなわち, 8月16~18日の雨量は次のとおりである。

月 日	16/8	17	18	計
雨量 <i>mm</i>	31.5	200	113.6	345.1

この台風時付近の山では, 市房山 635 *mm*, 白髪山 519 *mm*, 天主山 493 *mm* が報告されており, かなりの雨が, この付近にあつたことはたしかである。さらに同校の 12号台風時の雨量をみると,

月 日	12/9	13	14	計
雨量 <i>mm</i>	217.6	291.7	3.5	566.8
	(329.8)	(320.1)	(4.4)	(654.3)

となつていて, カツコ内は自記雨量計の記録でかなり差があるがいずれにしても, 前回を上廻る雨量があつたようである。

この時には天主山でやはり 573 *mm*, 馬見原で 446 *mm*, 五家荘で 462 *mm* の降雨があり, この付近一帯にすくなくとも 500 *mm* は越えていたことが知られる。

さらに, 大淀川水源, 久米村, 本園小学校の観測例をあげると, 5号台風時8月17~18日の雨量 453 *mm*, 12号台風時9月12~13日雨量 763 *mm* を記録している。いずれにしても, 約1カ月の間に 500 *mm* 以上の豪雨が2日連続して起つており, さらに前記古屋敷小学校の月別雨量報告をみると, 6月 749.5 *mm*, 7月 943.7 *mm*, 8月 443.2 *mm*, 9月 762 *mm* であつて, 6月以降の雨量が月々著しく多量であつた。

このことは, 台風水害の発生前より, 山地が多量の水分をたえず含んでいたことになり, 侵蝕あるいは崩壊の面よりみて, 著しく危険な状態にあつたが, 最後の 12号台風時遂にその限界を越してしまつたとも考えられるのである。

わが国の山崩の主要部分が常に豪雨により発生することよりして, この長期の多雨と最後の豪雨は, 今日山地崩壊の近因をなしたとみることは不当ではなからう。

12号台風時の降雨経過をみると, 古屋敷で聞き取つたところでは, 12日は昼前より降りだし, 強度差はあまりなく降りつづいた。13日は多少強度差があり大降りになつたり, 小降りになつたりして, 水位は 16~17 時ごろ最大になつた。風はさほどなく, 河水の増量は近來になくはげしかつたといい, 本園小学校では, 13日 12~13 時ごろ雨が一番はげしく, 18~19 時ごろ山崩が一番多く, 河水は 11 時ごろ最高水位を示したといつていた。

さらに, 小丸川上流南郷村小学校の観測結果を掲げると, 次表のとおりであつて, 12日正午ごろより降雨がはじまり13日 9 時ごろ一時小雨となつたが9時までに約 600 *mm* の降水量があつたことになる。13日午後すぎより強雨となり, 3時間平均時雨量 60 *mm* を算し, のちしだいに小雨となつて, 14日3 時ごろにはほとんど雨が止んで 10 時には太陽がでたといつている。水害は 16 時ごろより各所に発生したが, 奥地へは危険ででかけられなかつたそうである。

いずれの土地でもだいたい 13 日の正午すぎ降雨強度最大となり 16 時すぎに被害が多発している。す

月 日	IX 12				13								14			
	12	15	18	21	0	3	6	9	12	15	18	21	0	3	6	9
時 刻	~15	~18	~21	~24	~3	~6	~9	~12	~15	~18	~21	~24	~3	~6	~9	~12
雨 量	31.8	51.6	83.2	95.2	93.5	142.1	115.3	21.3	182.7	20.9	30.9	0.4	15.0	5.2	0.2	0.2
平 均 時雨量	10.6	17.2	27.7	31.7	30.2	47.4	38.4	7.1	60.9	7.0	10.3	0.1	5.0	1.7	0.1	0.1
日雨量	261.8				607.1								20.6			
総 計	889.5															

なわち、雨量最強時より 4~6 時間後に山崩が多発したことになり、この間に河岸の浸蝕、あるいは雨水の浸透が極大に達し、逆に各所に山崩を起したのであろう。しかし、奥地では、すでに 13 日の朝より山崩の発生しているものがあり、南郷村水源の神山谷では 8 時ごろ山崩があり 3 名の死亡者をだし、同日正午には土石流がおしだしている。

このことについては後述するが、視察箇所のうち、しばしば、水源地に起つた土石流が下流の溪岸崩壊を誘起し、水害をましたと思われる場所を目撃した。

### (3) 林 況 と 山 崩

調査箇所の大部分は人工造林地および天然生二次林であつて、天然老令林分はみかけなかつた。本地帯は暖帯常緑広葉樹林帯に属しているが、二次天然生林の上木には落葉広葉樹が多く、下木は常緑樹のカシ属が主としてはいつている薪炭林が多い。人工造林地はほとんどスギ林であつて、ここにも多種の常緑樹が下木として生育しているが、特に注意を引いたものは竹が薪炭林にしばしば混生していることと、いわゆる山茶として自然に生育したチャが各地に生育していることとであつた。

なお、コバ作が広く行われ、かなりの急斜地に農耕が行われているのもわれわれには目新しいことであつた。

常緑広葉樹林の上限は市房山では 1,400~1,500m であつて、直接ブナ帯すなわち温帯広葉樹林と接しているようであつた。小丸川流域では同様 1,400m 付近で、ブナが出現してきた。

人工造林地にも天然生二次林にも、老令のものはみうけられず、だいたい壮令以下の若い林分が多く、したがつて樹高は低いが、ウツベイは密で、本数の多い密林が多い。その結果、林地の直接の被覆はかえつて完全なようにみうけられた。

大淀川上流の久米村地内には山頂が広大なカヤ場になつている部分があるが、この箇所は平坦に近い台地で、今日の山崩にはあまり関係がないようであつた。ただ一箇所槻木部内の横尾部落へ採草地から土石流がでている。

筆者は最初林相の悪い箇所として、このカヤ場と、各所に点在する急斜地の原始農林であるコバ作、焼畑に注目して、これが崩壊の原因になつてはいないかと調査したのであるが、意外にもこれらの箇所がほかの林地より著しく山崩を起しているとは考えられなかつた。コバ作地には表面侵蝕をうけたもの、地割の入つたものがあつたが、山崩が多発している箇所はなかつた。

また、林地において、幼老の差によつて崩壊に差が認められることも、多少期待していたのであるが、

これもすべてが若い林分であつたためか遂にその差をみだし得なかつたし、樹種による差、天然林、人工林による差も明らかにすることはできなかつた。

要するに、今日の調査では森林に関しては、南紀におけるような山崩の差は遂にみだし得なかつたといわざるを得ない。

しかも後述するように、調査地区の山崩には、いわゆる山腹崩壊と考えられるものが少なく、大部分が溪流沿いに崩壊面の最大径を有する溪岸崩壊であつたことは、森林の山崩防止機能を判断するにはいつそう不利であつたのではないかと考えている一林試報第 74 号 1954, Nov. の筆者の報告参照一。

筆者は森林と山崩との関係について次のような考え方をしてみた。

山は基岩で作られ、その上を風化土層が蔽つていて、さらに林衣をまとつている。

この場合いくら林衣がよくつても、その下の土層に弱点があれば地被林衣にかなりの力がなければ、これを支えることはできないであろうし、さらにその下の基岩にはなほだしい弱点があれば、土層も地被林衣もこれを保持できぬにちがいない。

この 3 者の関係が山崩の発生を決定づける内的因子であるから、林衣のみで、山崩を全面的に防止できるとするのもしあやまりではあるが、林衣ではまったく防止できないとするのもまたあやまりであろう。森林はその防止機能の範囲内で、その下層の土層、基岩層の弱点を補うことができるはずである。林衣を欠けばそれだけ山腹の山崩への抵抗はへるに違いないのである。

今回の調査箇所で森林の影響が顕著でなかつたのは、森林が山腹阻止能を有しなかつたのではなく、その下層の土層以下内弱点がはなほだしかつたのではないかと思う。

いいかえれば、われわれは、基岩、土層、林地被の 3 種の内的条件と、これに作用する雨量、雨量強度そのほかの外的条件との相互作用をよくみきわめねば、山崩へのこれらの条件の影響の有無を論じることにはできないであろう。

#### (4) 地 況 と 山 崩

今回の調査箇所はほとんどすべて、古生層ないし中生層に属する水成岩地帯であつて、球磨川中流には石灰岩層の横断している箇所があり、峡谷をなし、現在発電ダムが作られているが、市房山山塊の主要部のみは花崗岩系であつて、筆者はこの地帯とほかの水成岩地帯とに山崩の発生および形態に差が認められはしないかと思つていたのであるが、市房山にはブナ帯下部付近に 1 箇所かなり大きな崩壊がみられたのみで、ほかの流域よりは山崩が著しくすくなかつた。この地域の雨量、溪流の水量などには聞き取つた範囲では差がなかつたので、この花崗岩地帯は水成岩地帯より比較的安定してたとみてよいようであつた。

水成岩地帯で筆者の最も注目をひいたのは地層の傾斜と山崩に関係があることと、岩崩と土崩の二者がはつきり区別でき、その両者が各地で見いだされたことであつた。

前者については、たとえば球磨川本流、柳平千ヶ平—古屋敷間では左岸に岩崩式の山崩が連続して起つており、千ヶ平、柳平いずれも多量の岩石の押出しにより家屋の埋没、死者を多数だしているのに反し、右岸にはほとんど山崩が発生していない。この原因は古屋敷より左岸沿いの山腹に新設された林道によるともいわれるが、林道が左岸を通じたのは、地形上左岸の方が緩斜であつたことにもよつており、右岸の急斜面に山崩のすくなかつた理由にはならない。

新設林道は降雨時流路となり各溪流の集水関係に異常を示し山崩の発生を誘致したことはいふまでもない

が、これよりも、地層の傾斜の方が有意に作用したとみるべきであるようである。

すなわち、地層の褶曲あるいは断層による傾斜が山腹傾斜と一致した順層面に山崩が起きやすいのであつて、このことは高野山有田川上流地域でも認められ、また、花崗岩地帯である山形県朝日山系赤川大鳥川流域でも、その節理の主方向が山腹傾斜と一致した時に同様の傾向が認められている—筆者の赤川流域の山崩についての報告に記載した—。

同様の現象はほかの地域でも認められ、小丸川水源神山谷、カシバ谷、キウラ谷にもみうけられる。その結果一流域における山崩の発生は両岸において、不均一であつて、いずれかの側に多発し、ほかの側にすくないという傾向を生ずる。しかし、褶曲のはなはだしいこの地帯では順層が必ずしも一方の岸のみであらわれず、一流域でもところにより局所的に変化するので、局地的な考察を行わねば、危険を予知することは不可能であろう。

つぎに岩崩と土崩についてであるが、球磨川水源千ヶ平、柳平間の崩壊はほとんどすべて岩崩であつて巨大な岩石を放出しているに反し、平畑の山崩は深い風化土層の崩壊であり、部落内に堆積したのもも小型の石礫が多い。また、下流部の折戸の溪流に発生したのも、この川の部落付近のもも土崩であり深度のかなり深い風化土層が崩れている。

大淀川水源では、槻木川の横尾の右岸より、巨大な岩石を含んだ、土石流がでていっているほかほとんど土崩のみであつた。

小丸川水源では神山谷右岸槇鼻峠からでた土石流が、岩崩とみられ、巨大な岩石を立木もろとも、カシバ沢出合までおしだしているほか、きわめて深い風化土層の崩れが目だつていた。たとえば、槇鼻峠道出合右岸の溪岸崩壊の土層の厚さは 10m にも達していた。

これらの岩崩にはだいたい硬砂岩多く、土崩は頁岩、あるいは粘板岩と思われる地帯に多いようであり、あるいは地質の差に原因するものかもしれない。土崩の箇所にはその崩壊面にはつきり平滑な傾斜した基岩面のでているものがしばしばみうけられ、特に順層面の危険なことを物語るつていた。また、岩崩には崩壊面の細長な土石流型が多く土崩には半円形の太みじかい型の溪岸崩壊が多い。土崩のうちには造林地がそのまま動いたものがところどころあり、たとえば、大淀川水源、槻木の湯原川、鶴サエシの支流には割れ目の入つたままの造林地が多く、小丸川水源にも各所にこの例をみた。これは造林地があつたため、完全な崩壊が、この程度でとまつたともみられるが、その因果関係ははつきりせず、森林の効果であるとはいいきれない。筆者らの視察した時分には、このような割れ目のある造林地に危険を感じ、皆伐している箇所が多かつたし、方々で、割れ目のある林はこのままで落着くか、それとも、次の豪雨時崩れる危険性が大きいのかを質問されたが、これも判定は不可能なのではなからうか。

筆者は皆伐するよりも、河床の工事による溪岸山脚の安定をはかり、割れ目への地表流の流下をふせいで、造林をつづけた方が得策のように考えたが、これにも別にはつきりした根拠はない。ただ皆伐したのみではこの山崩の危険度が減少するとは考えられないからである。

さらに気づいた諸点をあげると、その一つは各流域とも、水源に近い箇所に必ずといつてよいほど、土石流が小溪流より押し出し、それより下流に堆積を起すとともに溪岸崩壊を誘発していることであつた。

たとえば、球磨川流域では柳平上流の右側の支流よりの押出しにより、柳平—千ヶ平間の溪岸崩壊が多発し、平畑川では不土野峠より平畑へ流れる支谷からの土石流が平畑左岸の溪岸を大面積に崩し、大淀川流域では槻木川の横尾対岸△943.2よりの土石流が、その下流の溪岸をおかし、さらに湯原川よりの土石

流が加わって本園の右岸に連続した崩壊を起している。

小丸川流域でも、神山谷では滝の上流の崩壊土砂は滝上部に堆積して下流に及んではおらぬが、槇鼻峠よりの巨岩をふくんだ土石流が、下流の溪岸にところころ崩壊を起しているし、カシバ沢の方も同様の傾向がみとめられる。

土石流の流速は清水のみの場合よりはるかにおそいものであろうが、多量の土砂をふくめば、流水はその量に応じ急激に量をまし水位をたかめるであろうし、流下する岩石による浸蝕能も溪岸に対する横浸蝕においてはかなりはげしいものがあるのではなからうか。

今日の水害視察箇所では石礫はさほど、下流までは流下しておらず、川床の堆積地区は山崩の多発地域内にほとんどとどまっておき、両者の下限は、どこでもだいたい一致しているような感があつた。あるいは誤つた見方かもしれないが、土石流とまでいかずとも、岩、礫などの粒径の大きな石を多くふくんだ流れが、溪流側面の両岸を浸蝕する能力が、むしろそれを、ふくまぬものよりも大きいのではないかという疑問を起した。流速よりも、流水の質量の大なことが、ヤスリのごとく溪岸をけずり取る横浸蝕作用は考えられてもよいような気もする。

今回の調査箇所での山崩は既述のごとく、ほとんどすべてが、溪岸の横浸蝕により、下部の支持力を失われて起つた溪岸の崩壊であつたことも、この土石流による横浸蝕について更考する必要があるような気がした。

これら土石流は筆者の目撃した範囲内では、すでに河床に堆積したものが、二次的に増水により動きだしたとみるより、溪流頭に起つた山崩が原因となり、連鎖反応的に逐次山崩による土砂を加えて、増大し押し出したとみられるものが多かつたようである。

水害後、上流に堆積した多量の石礫は、今後の山崩を起さない程度の増水によつても、溪水の流速増加による縦浸蝕により中流以下へ二次的に搬送されるであろう。

水害時の上流部の多数の崩壊が上記のごとく土石流あるいはそれに近い多量の岩礫をふくんだ流水の横浸蝕によるとみることが正しいとすれば、二次的に起る縦浸蝕による河床堆積土砂の移動はむしろ流速の大な異物をふくまぬ流水によつて大となると考えてよいのではなからうか。そうすると、流水の縦横浸蝕能に 2 種の Type があるということになる。

いずれにしても、溪流にはいる石礫の移動を防ぐことが重要な砂防の課題となりうるであろう。上流の土石流を防止するためには、水源地帯の山崩の発生を防止する施設が必要であり、すでに河床に堆積した石礫には下流への流出を防止しなければならない。

河床全体としてみた時はすでに水害が発生してしまつた現在では、河床堆積物の移動防止が先決問題であろう。ついて今後の土石の生産地がおさえられねばならない。

本項の最後に部落の分布と水害の関係につき、気づいた点を述べておこう。

この地域は常緑広葉樹帯であり、気候温暖で、住民の生活からいえば、衣食住ともに、北方の温帯地方よりはるかに安易であると認められる。

それかあらぬか、奥地の民家は村落の形をなさず、はなはだしい奥地にまで分散して深く侵入している。

村落をなすものでも、前記の水土村の柳平（約 652 m）、平畑（約 800 m）、朴木原（900 m）、南郷村の神山（約 600 m）などの高所にまで上昇している。

最高住居地は 900 m に近い所もところどころみうけられる。これらの民家はコバ作、森林労働、山茶採集などを生業とし、安定した水田はごくわずかしか所有しておらず、谷間の急斜地に介在する小さな平坦地を求めて住居を作り開田して生活しているのである。このような峡谷内の住居に適する平坦地の多くは、過去の押し出し地、地亡地、崖錐地形はハン乱源などであつて、いずれも既往の水害により成生せられたとみるべきものである。たとえば、球磨川の柳平は、旧ハン乱源であつて、今回も土砂の押し出しにより本流よりの流路が変り、部落は一軒をのこすのみで礫に覆われ、千ヶ平は押し出しの上に来た部落で、ふたたび土石流に埋り 10 数名の死者をだしており、古屋敷上流の平部落は地亡跡と思われ、今回はさらに水田が動き数段の地割れを生じている。大淀川の槻木にある横尾の部落の一部は小谷の扇状地上にあつたらしく、今回も土石流の洗礼を受け、同所の平谷も山崩の跡地で、土層下部より、炭化した木材が流し出されていた。

小丸川の南郷村奥地の神山谷の民家付近には旧ハン乱源上に客土して作った田を、今回の水害でほとんど流失し、そのあらわれた断面には水害を物語る客土層が二段も露出していた。

そのほかにも地形的に、旧水害地と認められるものをしばしば目撃した。

このような兩岸の急峻な河川流域にある平坦地はいずれにしても水害の産物であることが多く、再度水害に見舞われる危険性が大なようで、今回のようにごく上流部にのみ極限した水害で被害が意外に多かつたのは、このような暮し方が、また原因になつているとも考えられる。

コバ作を主としたこのような奥地山村の発達は今後、水害の面からも調査すべきであつて、ほとんどすべての平坦地を失つた被害地の人々にしばしば、ふたたび開田——これには段当 5 万円以上の費用を要するといわれる——してまでも、ここにとどまるべきか、あるいは下流部へ移住すべきかを質問されたし、またすでに、近縁を頼つて、村をでていつたものもかなりあると聞いた。

これらの山村民には一代前くらいまで林業労働者として、方々を渡り歩いていたのが定住したというものもかなりあるようで、奥地ほど、あまり古くない時代に、猫額大の土地を求めて定住したのが多いようであつた。

筆者はここに日本の人口問題と水害との関係の一面をみだしたような気がしたのである。

## (5) そ の 他

以上のほか、気づいた点は今回の水害による山崩は溪岸の崩壊を主とし、ところどころ上流土石流すなわち山津波をみたが、溪岸崩壊の場合、前記した、球磨川流域では、柳平—千ヶ平間のものには林道下部が崩れており、仁原川では戦時伐採により川沿いの伐りやすい箇所が伐られたため、兩岸の山腹下部が皆伐跡地になつているが、崩壊の多くはこの伐跡地のみに発生して、上部の造林地までは及んでいない。

槻木川でも、平谷に林道下部の崩落した例があつた。

小丸川は地形図上にも明瞭にでている 1,000 m 付近の幕岩のごとき崖の下部より崩落の起つているものが多い。これは旧大地亡跡ではないかと思うが、この付近一帯に 1,000 m 付近でその上下部の地形が変化しており、1,000 m 以上の所に今回ほとんど山崩が発生していないところを見ると、地質時代における地殻の変動に関係した線かも知れぬが、いずれにしても、地形の変化と関係があるようである。

以上のことを一括してみると、川口技官のいうとおり、地形、地質、地被、工事などによる不連続面と山崩が関係があるようである。

筆者は今回の視察でこの関係は、不連続が発生の誘因になつたとみるより、不連続線で山崩がとどまつたとみるべきだというような気がした。特に溪岸崩壊においては目撃者の言によつても、河岸から逐次上部に崩壊が進んだといつている点よりしても、最後に不連続面まで崩壊頭が進行して止んだと考えるべきだと思われる。特に林相の変化による場、地形変化、地質、土質変化においては、そのような変換点で、山崩への抵抗が異なり、抵抗のより大な点でとどまつたのではないかと思つた。

ただ、林道については、逆にこれが原因しているようである。すなわち、林道は降雨時水路となり、林道がなければ、ほかの方向へ放水される水を、ある凹部あるいは逆路の屈曲点へ集水し異状集水や集水速度の増加を招来し、多量の流下水で一地域を攻撃する結果、山津波あるいは山崩の起ることになると考えられる。この点道路の開設には、異状放水をきたさぬ注意が特に必要であろう。

## 結 言

緒言に記したごとく、細部報告は行をともにした各位にゆずるとして、筆者のみたままを雑然と記述したが、

1. 調査地域球磨川、大淀川、小丸川、3 河川水源における 5 号特に 12 号台風による山崩は、梅雨以後の多雨と、最後の 500 mm 以上、場所によつては 1,000 mm に及ぶ台風性豪雨により、南北に走る九州脊梁山脈より発した河川の水源に発したものであり、多雨、豪雨が遠近因をなしていること。

2. 林況の山崩への影響は、この地域が既開発の若い林分であつた結果および溪岸崩壊の多かつた結果かあまりはつきりは認められなかつたこと。

3. 地況の山崩への影響としては、地層や節理の傾斜の仕方の影響がしばしば認められ、順層面の山崩が明らかに多いこと、また、基岩により崩れ形や種類にはつきりした差があるようであること。

土石流が横浸蝕を誘発し、それが下流の溪岸崩壊の原因となるらしいこと。

4. ごく水源地帯にのみ発生した山崩で、この地域に被害の多かつたのは、部落がはなはだしく奥地にまで分散して侵入していて、わずかの旧水害跡地と思われる平地を基盤にして、山村生活をいとんでいるためであるらしいこと。

5. 林況、地況などの不連続面中特に林道の山崩への影響はみのがせぬようであること。

などを述べた。

今回の山崩により生産された土砂のうち、細い部分はかなり下流へ運ばれたようでもあるが、一般に大きい山崩ほど、最高水位以後かなりの時間がたつてから起つていくことが認められるから、また、調査結果でも砂礫以上のものはほとんど、上流部に堆積しており、土崩の起つた場所でも、崩壊下部に堆積したままあまり流出していないものも多いので、今後の本地域でなすべきことは、これら土砂をなるべく下流に移動せしめない施策がまず必要ではなからうか。

これには土木的な工事が必要であろうし、ハン乱源には河岸林の造成が考えられる。

特に溪岸の崩壊および地表的な造林地の移動の多いこの地域では溪流面の安定を採り上げたいと思う。

山腹面の緑化はこの地方としては、そう困難ではなからう。特に土崩跡地は容易ではないかと思う。この場合も崩壊下部の崖錐地帯をまず施工し、岩盤のところどころあらわれた上部はむしろ後でゆつくり考えてもおそくはないのではなからうか。

はなはだ素人くさいことばかり書いたが、誤つた点は今後の体験により修正していくとして、本稿を終る。



Effects of Forest and Site Condition upon Landslides.

Tsunahide SHIDEI

**Résumé**

Flood-calamity came in the wake of typhoon No. 12 in the upstream basins of the River Kuma, River Tsukigi and River Omaru in Kyusyu District in September, 1954. For the purpose of forest calamity prevention we investigated the landslide spots created in these river basins.

The chief cause of the disaster was due to the heavy rain following the long summer rains caused by discontinuation line.

Forest influences on landslide were not obvious, because almost every slide occurred at the cliff foot along a stream and the forest-ages were young, dating with the reclamation of land.

Slides occurred on the rock stratum having the same slope of the land, and differences of the sliding shapes by different kind of bed rock were recognized.

Most of the slides were due to discontinuities of the ground cover or the forest type of the surface, and above all, influence of forest road upon slide can not be neglected.

The larger masses of collapsed mud and stones remained as debris on the stream-bed at the foot of the slide. To prevent the down-stream area against the damage of mudflow, construction of check dam and planting of deep-rooted trees on stream-bed should be done so that the debris may not reach the down-stream.