

水資源開発公団 正員 ○ 山口温朗
名古屋大学工学部 正員 西畑勇夫

1. まえがき この報告は、流域全体を通じての土砂収支を定量的に把握するとともに、収支の不均衡によって生ずる変動量の予測法を確立するための基礎資料とすることを目的に、山地河川流域を対象として、土石生産・溪流貯留・河道流出のプロセスの更態について考察したものである。

本報告の内容を以下に簡単に述べる。まず土石生産が流出土砂量の重要な決定要因であることから、山地崩壊現象の素因的側面を中心に豪雨型山地崩壊の特性について論ずる。ついで山腹からの流出土砂量、河道貯留量、掃流土砂量の量的関係と経年変化および貯水池堆砂量について検討し、大崩壊後の土砂移動を追跡した。最後に、溪流における土砂輸送能力を表現する地形量を指摘し、その分布と変動状態から土砂流出の様相とある程度予測しうる可能性を示した。

なお対象流域として、本邦有数の荒廃河川であり、土砂流出の激しい天竜川上流部小沢川流域を選んだ。(Fig-1 (a)(b)(c))

2. 豪雨型山地崩壊の特性について ある特定の流域全体について土砂生産量を流域各部分の特性に応じて予想するという観点に立ち、豪雨型山地崩壊の素因的側面を検討した結果、花崗岩帯と中・古生層帯および変成岩帯とでは崩壊特性の構造が全く異なり、その内容は地形発達レベルの指標である谷密度 D_v によって規定されていることが明らかにされた。すなわち花崗岩帯では谷密度の増大に対して単位面積当り崩壊発生個数 $\%A$ が増加している。一方中・古生層帯では谷密度2～3 $\%$ で崩壊一個当り平均面積規模 $\%B$ が最大となっている。(Fig-2, Fig-3 参照) そして前者では崩壊発生個数が、後者では一個当り平均面積規模が崩壊面積率 $\%A$ の大きさを決定している。

なお用いたデータは昭和36年豪雨によって発生した山地崩壊に関して建設省天竜川上流工事事務所により計測されたものである。また谷密度の測定は、国土地

理院発行の5000分の1地形図をもとに、Strahler方式でorderingを行ない、二次流域を単位とした。単位流域面積は最大値537 km^2 、最小値0.06 km^2 、平均値0.748 km^2 でありデータ数117である。Fig-4には谷密度の地質別の分布状況を示す。

3. 河道流出土砂量、河道貯留量および土砂輸送量の関係について Fig-5は、小沢川上流部における山腹からの流出土砂量、河床変動量、掃流土砂量の経年変化を示すが、この図から小沢川上流部においては流出土砂量が生産土砂量によって強く支配されていることが確認されるとともに、山腹から流出した土砂はほぼ2年のタイムラグを経て下流河道へ流出し、河床変動に顕著な影響を及ぼしている。この事実より山腹および支流の貯留効果を認めることができる。

さらに、Fig-6には小沢ダムの累加堆砂量を実線で示した。昭和49年12月時点において、小沢ダムの累加堆砂量は460万 m^3 であるが、これは堆砂率23%に相当する。昭和37年以降44年までの新規崩壊量は年平均およそ5万 m^3 でオーダー的にはダム堆砂量に強く影響を与えるものではない。そこで溪流堆砂状況現地調査結果¹⁾および次数解析結果を利用して昭和36年大崩壊直後の溪流堆砂量を推定すると小沢川全流域でおよそ600万 m^3 が得られた。したがって大崩壊により生産された土砂は、その年の洪水で一気に流出した土砂と山腹貯留量を除いて、溪流貯留プロセスを経て、十年程度の年月を要し小沢ダムまで流下したものと推定される。溪流堆砂量のかなりの部分が下流貯水池まで流出し終えたことは、昭和44年以降小沢ダム堆砂量の増加率が急激に鈍くなっていることから推察される。

4. 土砂流出に関する地形要因について

本節では、前節において掃流力理論を適用した河道より低次数の溪流における土砂流出を支配する地形要因について検討する。掃流砂量は流量とエネルギー勾配の積に比例するが、さらに仮定を設ければ集水面積

と河道勾配の積 ($A \cdot S$) によって表現されよう。

Fig-7は小沢川流域内6支川をStrahler流の河道位数の概念で等級化した際の一次河道における集水面積 A_1 、河道勾配 S_1 ($A_1 S_1$) の分布状況である。Fig-7において ($A_1 S_1$) の値の大きい小沢川上流部は土砂流出の激しい荒鹿河川である。またFig-8は次数ごとの ($A \cdot S$) の合計値 $\Sigma A_n S_n$ の次数間変動状況を示す。

5. あとがき 以上、土砂生産・流出に関する数多くのデータを整理し、考察を行なったが、これはひとつの事例であって、流域規模、地質、地形特性、流域網の構成等を考慮した一般性を有する方法論の確立を最終目標とせねばならないと考える。

参考文献 (1) 天竜川上流工事事務所：天竜川上流流域崩壊地調査報告(第3次)―特に小沢川流域における堆砂について―(1963, 11)



Fig-1(a)

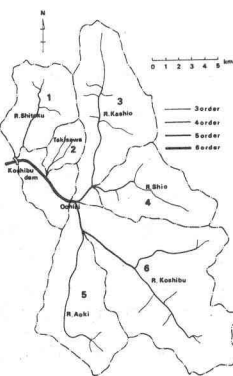


Fig-1(b)

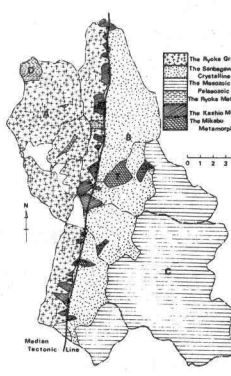


Fig-1(c)

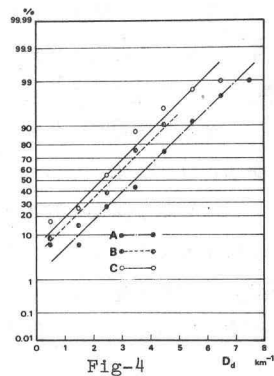


Fig-4

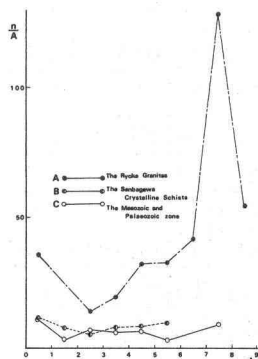


Fig-2

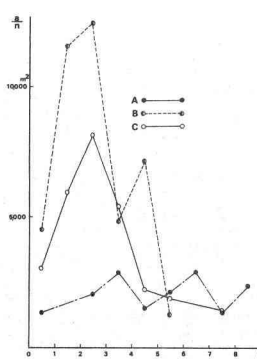


Fig-3

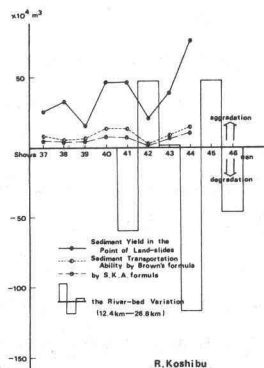


Fig-5

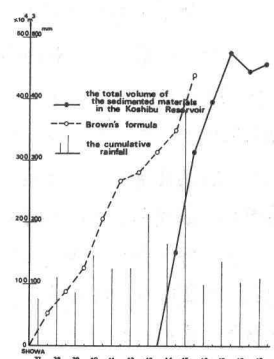


Fig-6

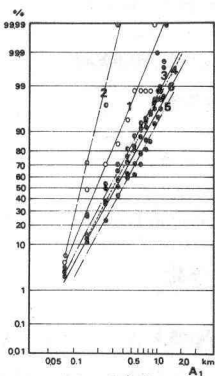


Fig-7(a)

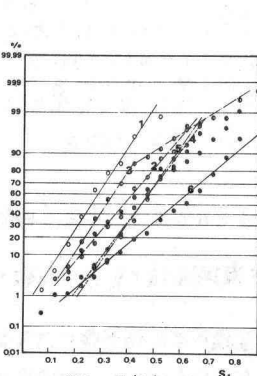


Fig-7(b)

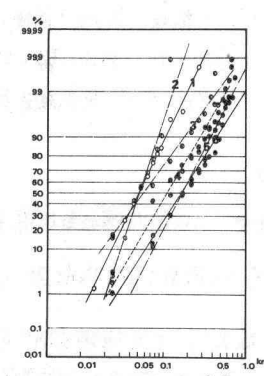


Fig-7(c)

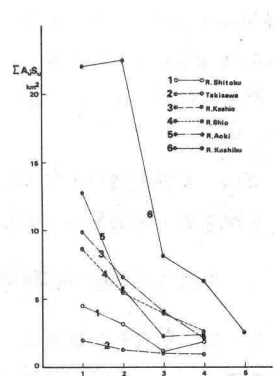


Fig-8