

山地河川流域における土砂流出について

名古屋大学工学部 正員 西畑 勇夫

名古屋大学大学院の学生員 北村 恵

1. まえがき

本報告は、山地河川として、天竜川上流域支川の三峰川・小沢川両域を例にとり、土砂の生産・運搬・堆積といった一連の土砂流出過程における実態について考察を加えたものである。

天竜川上流域は、急峻な地形をなし、地質構造も複雑で、古来から崩壊地すべりが多く土砂流出の激しい地域であった。昭和36年6月には、記録的な梅雨前線豪雨によって、地域全体に山腹崩壊と土砂災害が発生した。生産された土砂量は、三峰川流域で1350万 m^3 、小沢川流域で1870万 m^3 と調査されている。その後土砂は、一帯に下流天竜川本川まで輸送された量と、崩壊地・山腹・渓流・河道に一旦貯留された量に分かれ、貯留された量は、後の通常降雨によって徐々に下流に選搬され、堆積現象を起こしている。

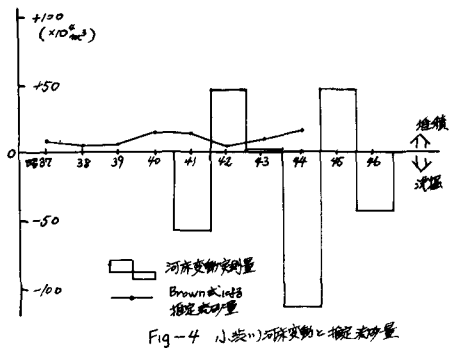
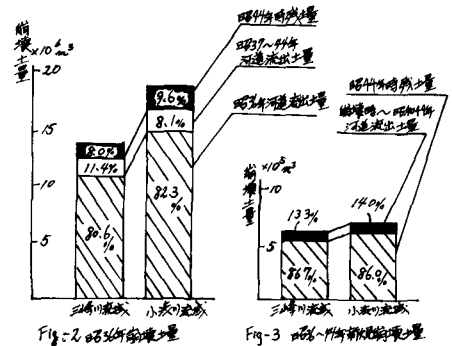
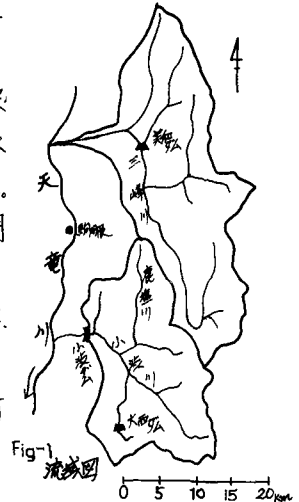
弊者は、その土砂流出現象のうち、特に貯留効果に注目し、若干の解析結果を得ているので、ここに報告する。

2. 山腹での崩壊土量と残土量

天竜川上流域では、昭和36年豪雨直後と、41年の2回にわたって崩壊地調査が実施された。それによると、昭和36年の崩壊による崩壊土量のうち、一帯に河道に流出した土量、そのまま崩壊地に貯留され昭和41年までの通常降雨により河道へ流出した土量、昭和41年時においても残土として残っている土量の割合はFig-2のようである。なお昭和36年から41年の間には通常降雨によって新規に発生した崩壊もあり、その崩壊土量の昭和41年までの河道流出土量と残土量の割合をFig-3に示す。

3. 河床変動の状況

小沢川流域では、縦横断測量による河床変動調査が毎年なされており、土砂選搬の概要を知ることができる。昭和40年以後のデータがまとめられており、Fig-4に示す。棒線図は小沢川の河床変動量の対前年度比較変動量を示し、流砂量計算として、岩垣式による限界掃流力以上の流量に対応する雨量でBrown式を用いて行ない、1年ごとのトータルとして実線で示した。



4. ダムにおける堆砂の状況

三峰川・小炭川両支川とも砂防工事は昭和8年より着手され、現在まで50個以上もの大小砂防ダムが築造されている。そのほとんどの砂防ダムは完成後、短いもので1、2年かう長いものでも10数年で満砂状態になっており、未満砂のダムは築造後間もないダムか、相当規模の大きなダムのみといった状態である。毎年、堆砂量実測値のはっきりしたダムは数少ないが、その中より美知ダムと大西ダムを取り上げ、毎年、堆砂量実測値をFig-5、6に示す。また各ダム流入地点での流砂量計算をBrown式で行ない同上の図に示す。なお両ダムとも流砂の平均粒径が不明であるため、Brown式の変形式、 $Q_B = C \times \int Q^{1.5} B^{1.5} dt$ のうち、1年ごとの $\int Q^{1.5} B^{1.5} dt (=Fとす)$ を縦軸に示した。ここで Q は流砂量 (m^3)、 C はマンニングの粗度係数と平均粒径による定数、 B は川幅 (m)、 t は河床勾配である。

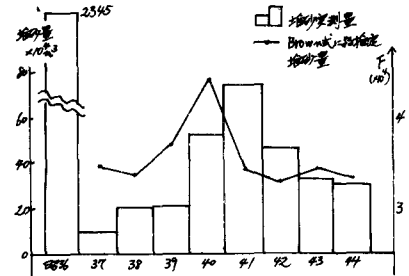


Fig-5 美知ダム

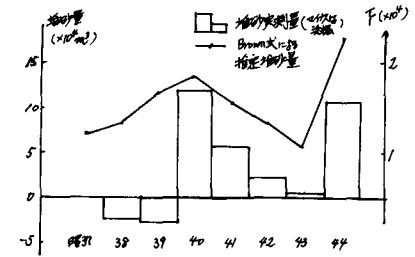


Fig-6 大西ダム

5. 考察

5-1. 土砂生産地における土砂流出

三峰川・小炭川両流域は共に、昭和36年の崩壊発生時にほぼ全体の80%の土量が一挙に河道へ流出したことが推測される。その後の通常降雨により残土がほぼ10年を半減期として徐々に河道へ流入する。

5-2. 土砂運搬地域における土砂流出

Fig-4によると、土砂運搬能力の強い年には河床は洗掘、逆に小さな能力の年には堆積の現象の生じていることが推測できる。洗掘と堆積が交互に続くことか、河床は洗掘されたのちに、上流から土砂が流入堆積し、そしてまた洗掘されるということが1年おきに生じている。

5-3. 土砂堆積地域における土砂流出

大西ダムのような集水面積の小さいダムと、美知ダムのような大流域のダムの堆砂状況を比較すると、土砂運搬能力とその年の堆砂量実測値との対応は大西ダムがより良好であり、美知ダムの場合、当年の土砂運搬能力よりも前年度のそれが堆砂に関与していることが推測できる。土砂生産地からダムまでの距離が長い場合の堆砂のタイムラグという現象を認めることができればよい。

以上、天竜川上流域を例にとり、山地河川の土砂流出の生産・運搬・堆積のプロセスのおのおのについて若干の考察を加えたわけであるが、タイムラグの原因となるであろう山腹・渓流・河道の貯留効果を認めることができた。今後、崩壊土量が山腹からダムまで移動する一連の過程で、どの部分にこういった機構で貯留が生じるのかを考察してゆく予定である。そのためにも、系統だった資料の蓄積とともに、特に土砂生産地域の近傍の、勾配の急な渓流における土砂流出現象の実態の把握が重要であることを痛感している。

参考文献：1) 天竜川上流工事箇所：天竜川上流域崩壊相續調査報告書

2) 山口温朗：山地河川流域における土砂生産・流出に関する研究（名大修士論文No. 75117）