

山地流域における出水と土砂流出

京都大学防災研究所 芦田和男, 高橋 保, ○ 沢田豊明

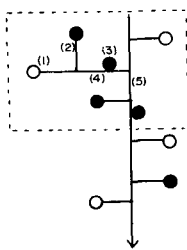
1. まえがき 山地流域での土砂流出は i) 降水とその流出特性, ii) 流出土砂源の分布状況とそれらの特性, および iii) 河道での伝播と変形, 貯留特性に規定される複雑な現象である。このような複雑な土砂流出を解析するためには, その機構をできるだけ正確に説明することができ, かつ, 比較的単純なモデルの設定が必要である。著者らは山地における出水と土砂流出の実態をできるだけ正確に把握することを目的として, 穂高砂防観測所の試験流域を対象として観測研究を続けており, かなりの資料が蓄積されてきた。ここではこれらの成果にもとづいて, 土砂の流出機構を考察する。

2. 出水と土砂流出の機構に関するモデル 出水と流砂の機構を単純なモデルで説明するために, 図-1 に示すような斜面と河道の組合せによる分布系システムを考える。さらに, 上記のシステムにおける出水と土砂流出機構のモデルを図-2 のように設定した。図-2 の(1)は植生地斜面と河道の組合せられた流域の出水と土砂流出の機構をモデル化しており, 図-1 の(1)に相当する。図-2 の(2)は裸地斜面と河道の組合せによる出水と土砂流出の機構を説明している。図-2 の(3)は沿岸崩壊による土砂供給の機構で, 図-1 の(3)に相当する。図-2 の(4), (5)は河道における出水と流砂機構を示している。上記のように出水と流砂現象を1種の分布系システムと考えれば, 斜面と河道の単純な組合せのみで種々の流域における出水と流砂機構が説明できるものと考ええる。

3. 土砂流出の観測結果と流砂機構についての考察

上記のモデルを用いて, ヒル谷試験流域 (0.85 km², 標高1200~2100m) における観測成果の一部を考察する。観測結果の例は図-3 に示すとおりである。この観測結果は昭和49年7月5日から7日にかけての出水に関して得られたもので, 出水と土砂流出に関する注目すべき特徴はつぎのとおりである。

i) 出水に対して流砂の遅れが顕著なものとならないものがある。



○ 植生地斜面
● 裸地斜面
— 河道
図-1 斜面と河道の配列モデル

破線の内側はヒル谷流域のモデルで, () の数字は図-2 の() の数字を示し, 流砂機構を説明している。

R: 降水
QA, QB: 流域A, Bの流量
GAE, GBF: 河道侵食による流出土砂量

GA, GP: 流砂量
QT, GT: 単位流域出口の流量, 流砂量

GTC: 河道における流砂能力
QTO, GTO, GTE: 主河道における流量, 流砂量, 河道侵食による流出土砂量

QT1, GT1: 本川における流量, 流砂量

QTB, GTB: 支流における流量, 流砂量

QL, GL: 沿岸崩壊地からの流量, 流砂量

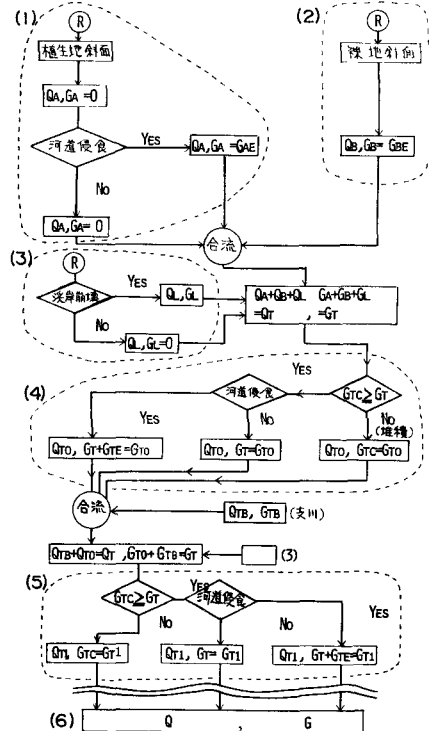
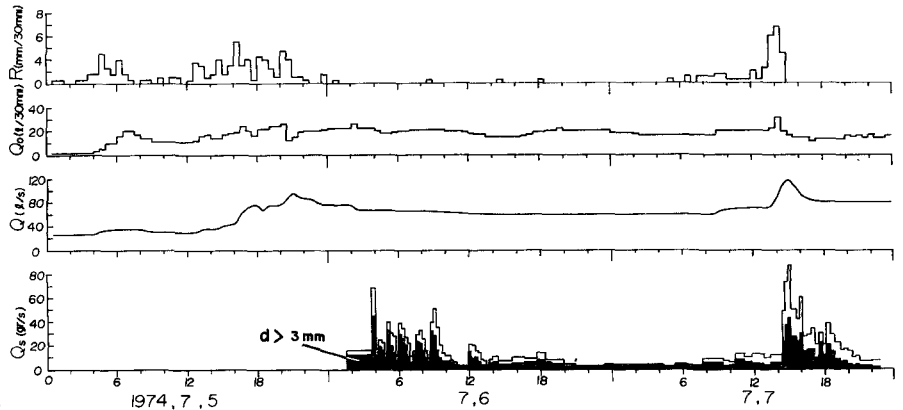


図-2 出水と土砂流出機構のモデル

ii) 2度の同程度の出水において、前の出水では粒径の大きなものが多く、後の出水では粒径の小さなものが多い。

iii) 流量がほぼ一定値を示しているのに対して流砂量が変化する。

上記の3点について、流砂機構を考察してみよう。図-3に示す Q と Q_s は図-2のモデルにおける(6)に相当する。まず、i)について検討してみよう。流砂機構



は前の出水による流砂機構による河道状態を初期条件とすることから、6日以前の出水と土砂流出を推定する必要がある。

この流域は融雪出水の影響が大きく、図-1における(5)の河道では、支川の(4)の河道での融雪出水が終了し流砂がなくなってからも、融雪出水(最大 200 L/s)が長期間継続するため、 100 L/s では破壊されないアーマースコートが形成されていたものと考えられる。したがって、(5)の河道は初期条件として固定床となっている。その他、流出土砂の岩種が $80\sim 90\%$ (2)から流出した花崗斑岩であって(5)の河道の溪岸に分布する安山岩ではないこと、および粒径の大部分が 3 mm 以上と大きいことを考えれば、流出土砂が固定床上の掃流砂形式で輸送されたと考えられ、出水に対する大幅な流砂の遅れが説明される。また、ii)について、7日の出水と流砂の関係は、6日の出水が逡減している時の(5)における $G_{T2} > G_T \xrightarrow{\text{No}}$ によって、小さな粒径の堆積を生じ、それが初期条件となっていると考える。したがって、7日の出水において(5)では流量の増加にともなって $\text{河道埋塞} \xrightarrow{\text{Yes}} [Q_{T1}, G_{T1}]$ の形式で土砂輸送が生起し、(6)において流量波形に対する流出土砂量波形に遅れを生じなくなり、流出土砂に細粒径の成分が増加することが説明される。さらに、iii)の特徴は、流出土砂れきの岩種および粒径に変化がないことから、溪岸崩壊や大きな河床変動などによる給砂量の変化によるものではなく、(5)における河床が階段状のpoolとshootの繰り返しによって形成されていることと密接な関係があるものと考えられる。

以上のように、流砂機構に関して比較的単純なヒル谷流域においても、図-2のモデルのどの一つの機構を考えても、十分に説明されてはいない。

今後の研究の方針として、上記の諸問題を明らかにするため、図-1,2のモデルをさらに他の流域にもあてはめて発展させるとともに、出水と土砂流出に関するきめのこまかい観測方法の確立と資料解析に関する研究、および溪流に関する基礎的研究を考えている。

参考文献：芦田他、山地流域における出水と土砂流出(3)、京都大学防災研究所年報第17号B、pp.545-551