

# P-64 山地河道における土砂動態モニタリングに関する基礎的研究

京都大学大学院 ○大野 哲  
 京都大学大学院農学研究科 藤田 正治  
 京都大学大学院農学研究科 水山 高久  
 京都大学防災研究所 澤田 豊明

## 1. はじめに

近年、河川流域の土砂管理の的確な手法の構築が求められているが、流域全体の土砂動態を左右する山地河川での土砂生産の実態やその移動過程については、現地における観測が困難であるという事情もあって、十分実用的な手法が確立されているとはいえない。そうした現状を考慮し、筆者らは濁度の観測という比較的簡単な方法を通して、山地河川における土砂生産・供給の実態を推定する方法を考察しているが、本研究では、その方法の適用性についての一考察を行った。

## 2. 土砂動態の観測システムについて

河川における土砂の動態は、河道に供給される流砂の量やその粒度分布がわかれば、河床変動計算によって追跡することができる。そのため、これら二つの値を正確に知る事が重要である。山地河川において見られる代表的な土砂供給には、斜面・河岸侵食に伴う土砂の直接的な流入、斜面崩壊や凍結融解作用による堆積土砂の侵食などが考えられる。このほか、土石流による土砂供給も考えられるが、この場合は、堆積後の掃流、浮遊形態での侵食を流砂の供給と考える。このようにして、いったん河道に供給された流砂に含まれるウォッシュロード成分は、ただちに下流に流送されその濁度に影響を与える。したがって、ウォッシュロードのモニタリングと流砂生産源の粒度分布の調査によって、供給土砂量やその粒度分布を知ることができ、これを利用した河床変動計算によって流砂の動態を追跡することが可能になる。なお、この方法によれば、流砂供給の状況がウォッシュロードの濃度に敏感に反映されるので、洪水の途中に新たな流砂の供給が起こった場合であっても、下流での観測結果にはそのことが反映され、より詳細な土砂動態のモニタリングが可能になる。

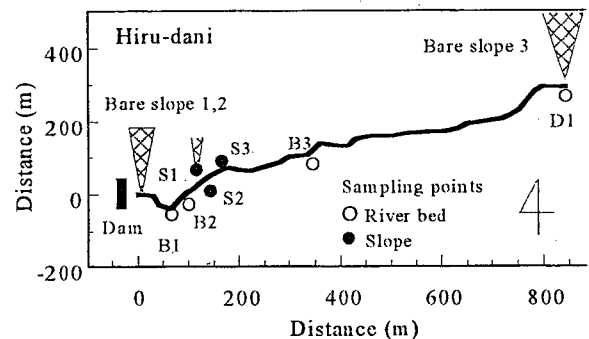


図1 観測流域平面図

## 3. 実流域への適用

### 3.1 観測流域の概要

以上のような手法の可能性を探るために、京都大学防災研所ヒル谷試験流域（流域面積 $0.85\text{km}^2$ ）において、洪水中の濁度観測と土砂生産源の調査を行った。図1は、この流域の平面図である。流域には、源頭部の裸地を筆頭とする3つの裸地が見られる。源頭部の裸地3における凍結融解現象による土砂供給量は年間 $15\text{m}^3$ 程度であり、また雨水侵食による供給が年間 $5\text{m}^3$ 程度ある<sup>1)</sup>。このほか、主要な土砂生産源である裸地1の侵食や河岸侵食など、流域全体での年間土砂生産量は $40\sim 50\text{m}^3$ である<sup>1)</sup>。また、図2は、1999年11月現在のB1, B2, B3地点の河床材料、および斜面S1, S2, S3、1999年に裸地3から河道に供給され堆積した土砂の粒度分布D1を示したものである。

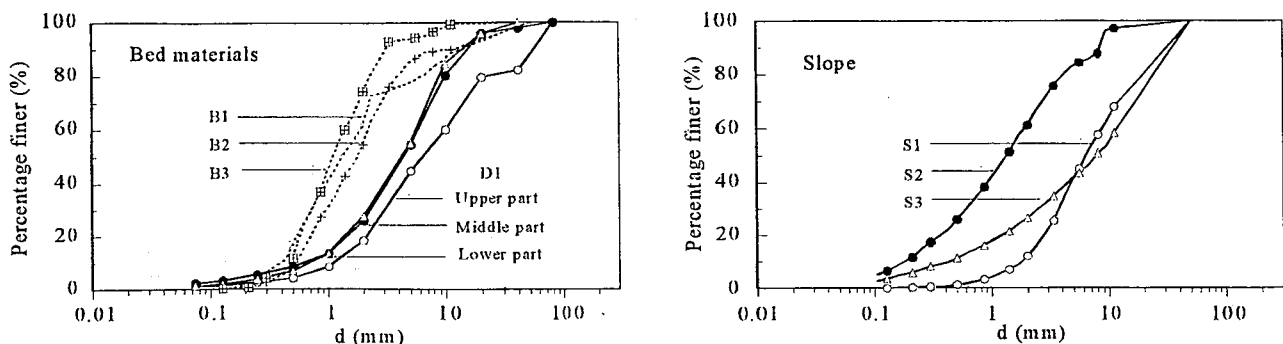


図2 源頭部生産土砂、生産土砂移動後の河床材料および裸地斜面の粒度分布

河床に堆積していた土砂の粒度分布と土砂供給源の粒度分布を比較すると、河床に堆積していた土砂には、粒径が0.1mm程度の成分がほとんど含まれていないのに対し、D1には5%程度含まれていることがわかる。また、土砂生産源の粒度分布を比較すると、D1やS1,S2は同様な粒度分布を示すのに対し、S2のように、細粒成分を多く含むものもある。これらのことから、ウォッシュロード成分の粒径は0.1mm程度であると考えられる。

### 3. 2 濁度の観測結果

濁度の観測は1999年5月27日、6月17日、6月30日の3回行なわれた。観測地点は図1に示された試験ダム付近である。図3はこのうち6月17日に行なわれた観測の結果である。この観測では、流量は13時前後に1回ピークが発生しているのに対して、濁度は13時前後と14時前後に2回のピークが発生している。どのような土砂供給イベントによってこのような濁度の変化が生じたのかについては明らかではないが、モニタリング地点の上流で、降雨による侵食・堆積土砂・河岸侵食などが起こっていることを知ることができ、濁度のモニタリングを行う有効性が示される。

図4は、流量と濁度の関係を出水ごとに整理して図示したものであるが、これを見ると、6月17日以前と6月30日との間で両者の関係に大きな変化が生じていることがわかる。

図5は、1999年4月から6月までの、日平均流量の変化を示したものである。この年の流量は6月中旬から急激に増加し始めており、図4に見られたような変化は、この流量の増加の過程で、河床に堆積していた土砂の大半が流出することによって発生したものであると考えられる。

### 3. 3 供給流砂量の計算

これらの観測結果から考えて、この年の濁度と流量の関係は、6月30日を境にして変化するものと仮定し、濁度と濃度の関係式、日平均流量の変化から、濁度として検出された成分の年間流出量を求めたところ $0.5m^3$ 程度となった。これらの流出成分が土砂供給源に含まれる割合は正確にはわかっていないが、濁度成分の粒径は0.1mm程度であるとし、この成分が流砂供給源に含まれる割合が、土砂生産源に含まれる割合(2%~3%)と、等しいものとするとならば年間土砂供給量は $17\sim 25m^3$ と見積もられる。この値は、従来からこの流域で観測されていた年間土砂供給量 $40\sim 50m^3$ に比べると、やや少ないものであるが、土砂供給量の予測法として、本研究が信頼するに足ることを示すものである。

### 4. まとめ

この計算例では、いったん河床に堆積したあと、再び浮上して流出する成分の影響などについては、考慮していない。また、流出成分の粒径などについて、サンプリングが行われていないという点も、考慮されなければならない。しかし、定期的な濁度・流量の観測によって、かなり高い精度で、流出土砂量の予測が行えるものと考えられる。今後は、定期的な観測を行うとともに、この計算結果を裏付ける、様々な調査を行っていく予定である。

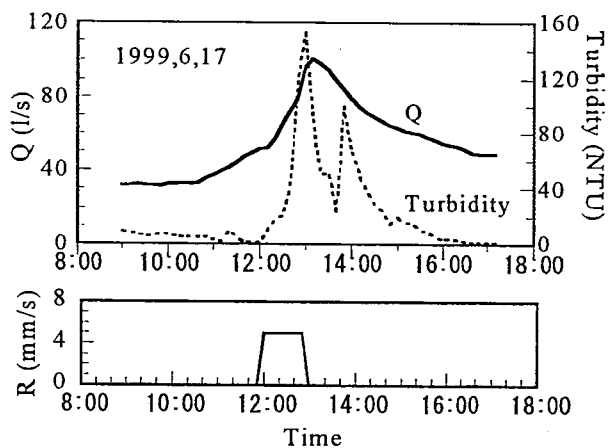


図3 一洪水中の降雨量、流量および濁度の変化

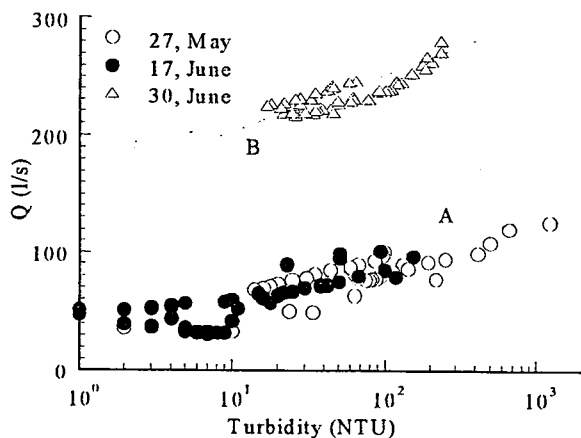


図4 流量と濁度の関係

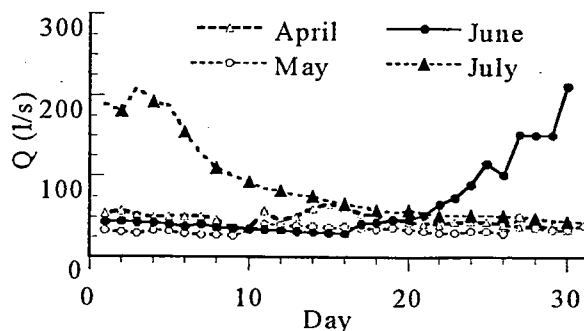


図5 日平均流量の日変化

参考文献 1) 澤田豊明：山地流域の土砂流出に関する研究。京都大学学位論文、1985。