

山地河道の土砂動態モニタリングに関する一考察

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

1. はじめに

河川の土砂動態を知るうえで、流砂量とその粒度分布の測定は最も有効な手法であるが、的確な測定方法がない現状を鑑みると、このような直接的な流砂のモニタリングだけで土砂動態を明らかにすることは困難である。土砂生産源を近くに持つ山地河川では、河道外からの流砂供給の状況に敏感に対応したウォッシュロードの流出があると考えられる。そこで、本研究では、ウォッシュロードのモニタリング結果を利用して山地河川の土砂動態全体を直接的、間接的に知る方法に関連した基礎的な検討を行う。

2. 観測システムの考え方

河川の土砂動態は河道外からの供給流砂量とその粒度分布がわかれば、河床変動計算を駆使して追跡できる。したがって、この2つの量を如何に知るかが重要となる。代表的な河道外からの土砂供給形態には斜面や河岸の侵食に伴う土砂の直接的な流入、崩落や凍結融解作用による生産土砂の堆積物の侵食などが考えられる。供給時の流砂形態には土石流も考えられるが、その場合は堆積後の掃流・浮遊形態での侵食を流砂供給とする。また、一旦流砂として流入したものの再侵食は流砂供給に当たらない。さて、流砂が供給されると、微細粒子はウォッシュロードとして下流へ流送され、その輸送量は供給土砂量とともに多くなるはずである。本研究ではこの点に着目して、ウォッシュロードのモニタリングと流砂供給源の粒度分布の調査によって供給土砂量とその粒度分布を知る方法の可能性について検討する。実際には、ウォッシュロードの堆積や再浮上現象の取り扱い、供給源の粒度分布の決め方などに多くの問題が残されているが、この方法によれば新規に崩壊等の供給源ができて、下流のウォッシュロード濃度にそのことが敏感に反映されるので、詳細な土砂動態のモニタリングが可能になると思われる。

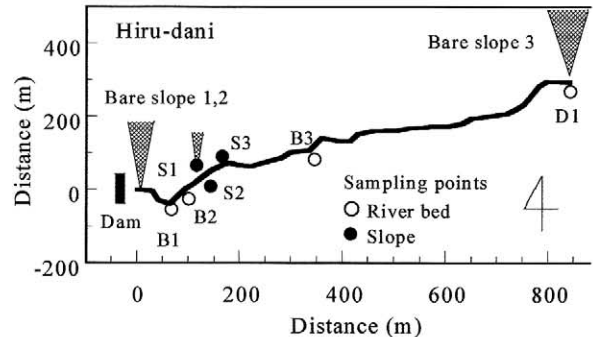


図1 観測流域平面図

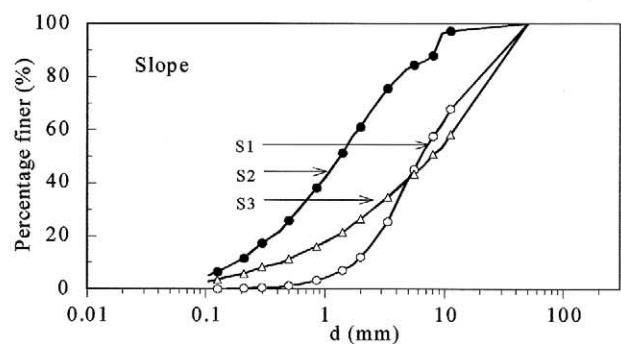
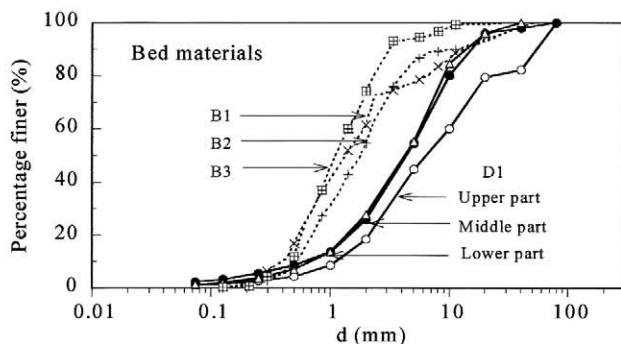


図2 源頭部生産土砂、生産土砂移動後の河床材料および裸地斜面の粒度分布

キーワード：土砂動態，モニタリング，土砂生産，濁度，山地河川

〒606-8502 京都市左京区北白川京都大学農学研究科森林科学専攻 Tel:075-753-6092 Fax:075-753-6088

3. 試験流域への適用

以上のような手法の可能性を調べるために流域面積 0.85km^2 の京都大学防災研究所ヒル谷試験流域において濁度観測と土砂生産源の調査を行った。観測は1999年5月27日, 6月17, 30日に行った。濁度と流量は図1に示すダム地点で計測された。ダムから源頭部までにはいくつかの流砂供給源があるが, 主要なものは源頭部の裸地斜面3であり, 凍結融解による生産土砂が年間約 15m^3 堆積する。¹⁾ また, 雨水侵食により約 5m^3 の土砂生産がある。¹⁾ この他に裸地1の侵食, 河岸侵食が顕著で, 前記のものと合わせると年間約 $40\sim 50\text{m}^3$ の土砂生産がある。¹⁾ 図2は裸地斜面3における凍結融解による生産土砂D1, 11月時点のB1~B3地点の河床材料および斜面S1~S3の粒度分布を示したものである。河道への供給土砂は11月には観測区間をほぼ通過しており, 河床には 0.1mm 以下の細砂はほとんど存在しないが, D1には5%程度存在している。また, 斜面S1, S3の粒度分布はD1の粒度分布とほぼ等しいがS2のように細粒成分からなる斜面も存在する。

図3は6月17日の濁度変化を流量および降雨強度とともに示したものである。流量のピークは1つであるのに濁度のピークは2つある。斜面侵食, 河岸侵食等の流砂供給イベントは複雑に起こっていると思われるが, そのことがこのような濁度変化に現れたと考えられ, 濁度のモニタリングにより土砂供給の推定を行うことの有効性が示唆される。図4は流量と濁度の関係を示したもので, 6月17日以前と30日では前者の方が同じ流量でも濁度が大きい。図5は4~7月までの日平均流量の変化を示したもので, 6月17日までは大きな出水はなく, 6月17日からの出水は7月中旬まで続いている。

流量と濁度の関係が著しく変化したのは6月末からの洪水中に流砂供給源に存在する土砂量が減少したことによるとと思われる。さて, 濁度と流量の係数に6月29日までは図4のA, それ以降はBを用い, 濁度と濃度の関係式, 日平均流量の時系列から濁度で検出された浮遊成分の年間の流出量を求めると約 0.5m^3 になった。この浮遊成分が流砂供給源にどれくらい含まれているかは正確にはわからないが, 図2で河床材料に含まれない 0.1mm 以下の粒子をこの浮遊成分とし, この成分の流砂供給源に含まれる割合が源頭部の堆積土砂に含まれる割合の2~3%に等しいものとする。このような仮定をし, この成分が河床に堆積せず, また河床からの供給されないとすれば, この観測流域に年間 $17\sim 25\text{m}^3$ の土砂供給があったことになる。この数値はこの流域の年間の平均的な土砂生産量より少ないもののかなり近い値である。

4. おわりに

今回の結果は限られたデータで解析されたものであり, まだ手法の精度を議論するに至っていない。今後, 濁度を連続観測して本モニタリング手法の有効性について検討したい。

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。

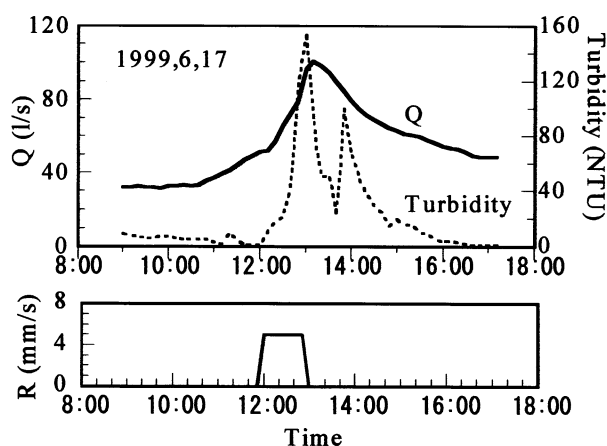


図3 一洪水中の降雨量, 流量および濁度の変化

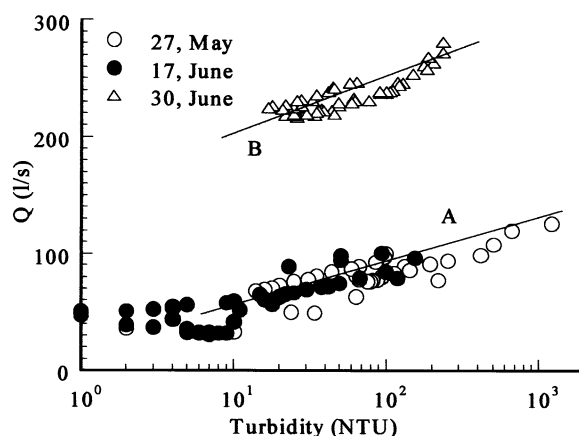


図4 流量と濁度の関係

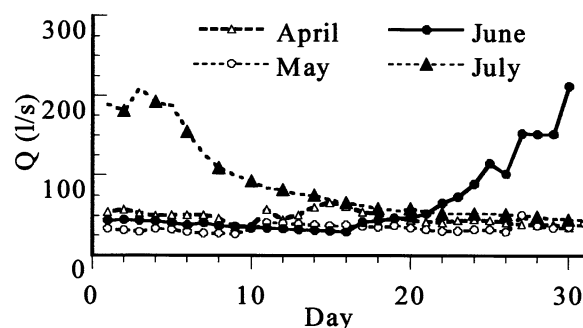


図5 日平均流量の日変化