

P18 山地源流流域における土砂の間欠的流出について

莫コンサルタント 牧田正代
 九大農学部演習林 笠井美青
 九大農学部 ○丸谷知己

はじめに

河川に滞留する土砂量は、下流ほど河川の運搬力に依存 (Transport limited) するのに対して、上流に遡るほど斜面や河岸からの土砂供給量に依存 (Supply limited) する。Supply limited は、一定期間内の土砂供給量が土砂流出量を上回ることによって供給超過として現れることが多い (Pitlick & Thorne, 1987)。しかし、水路次数が1~2次であるような最上流の谷は水路勾配が著しく急であるため、斜面から生産された土砂が水路上で滞留する期間が短く、供給超過とは逆の流出超過となることもある(丸谷, 1983)。本研究では、土砂生産量が多いにも拘わらず、流出超過のために「間欠的」に生じるような支流からの土砂流出現象について、季節的变化と経年的変化とについて解析した。

研究対象地と計測方法

九州山地の一つ瀬川源流大藪川 (宮崎県椎葉村、九州大学宮崎演習林、流域面積 5.2km²) 支流において行った。大藪川の年平均降雨量は3500mm、400mm/dayのリターンピリオドは4年で、降雨強度40mm/h以上の集中豪雨が毎年数回は記録される。地質は、中生層砂岩、頁岩、泥岩からなり、延岡-紫尾山構造線上に位置するため著しく破碎されている。山腹斜面は急傾斜地のため、地表面の土壌層は数cm~数十cmと森林地帯にしては薄い。

本観測は、大藪川本流に合流する1~2次の4つの支流流域を対象として、1996年より行なわれている(図-1)。降雨量は転倒マス式自記雨量計 (KADEC-PULS) により、流量は水圧式自記水位計 (KADEC-MIZU) により水位を計測し、水位-流量 (流下断面積×流速) 曲線より求めた。流出土砂量は、支流流域の出口に幅4m奥行2m深さ1mのコンクリートブロック製のサンドポケットを作り、約1カ月ごとに堆積した土砂量の体積、比重を計測した。支流流域の主な土砂生産源はスギ、ヒノキ造林地に発生した崩壊地であり、崩壊発生年は林業技術協会撮影 (山-875、85-24、89-30、94-29) および九大宮崎演習林撮影 (1998年) の空中写真から判読した。崩壊地面積、水路勾配は現地ではコンパスとレーザー距離計によって測量し、流域面積は1/5000地形図から求めた。表-1には4支流流域の地形条件を示した。

表-1 大藪川の支流4流域の地形条件

地形条件/支流名	流域A	流域B	流域C	流域D
流域面積 (ha)	2.39	3.80	3.90	7.83
平均水路勾配 (%)	0.166	0.093	0.249	0.249
崩壊地面積 (m ²)	80	526	599	587
崩壊地発生年	1997	1993	1993	1996

結 果

季節的变化；図-2には約1カ月ごとの測定期間での、期間降雨量 ($\Sigma 10\text{mm}$ 以上の日降雨量) と期間流出土砂量との関係を示した。図において、期間降雨量 $R_d(\text{mm})$ と期間流出土砂量 $Q_d(\text{m}^3)$ を対数軸でとると、流域Aを除く3流域では $dQ_d/dR_d = 2 \times \exp(-8) R_d (r^2=0.75)$ と、類似した傾向を示した。これより、地形条件を無視すれば $Q_d = \exp(-8) R_d^2 \dots \dots (1)$ で流出土砂量が予測できる。次に、図-3に3年間 (1996~1998) の積算流出土砂量 $Q_a(\text{m}^3)$ の変化を示した。横軸には、積算降雨量 $R_a(\text{mm})$ をとっている。4流域とも R_a の増加に伴って Q_a が単調増加する (降雨に対する反応が一定) のではなく、同じ降雨量の増加でも梅雨期に流出土砂量が多い (降

雨に対する反応が梅雨期のほうが敏感、 $dQ_a/dR_a \neq \text{const.}$) という間欠的な土砂流出が見られた。

経年的変化；間欠的な土砂流出の1周期（ほぼ4月～翌年3月；1年）分を積算して、その期間の降雨量で割り年間土砂流出率 V_Q とし、この経年変化を棒グラフで示した（図-4）。水路勾配の緩い流域B（0.093）を除く他の3流域で土砂流出率は経年的に減少している。流域Aでは1997年に80m²、流域BとCでは1993年、流域Dでは1996年にそれぞれ500～600m²の崩壊地が発生（表-1）している。このことから、水路勾配の急なA,C,D流域(0.166～0.249)では崩壊発生年に土砂流出率が最も高く、それ以降急速に減少したものと推測された。

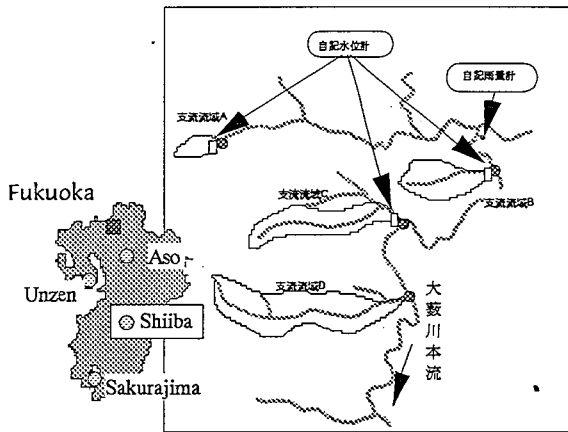


図-1 研究対象地位置図

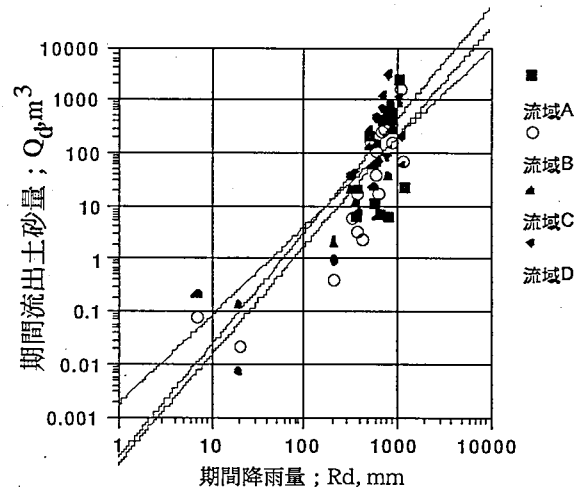


図-2 期間降雨量と期間流出土砂量との関係

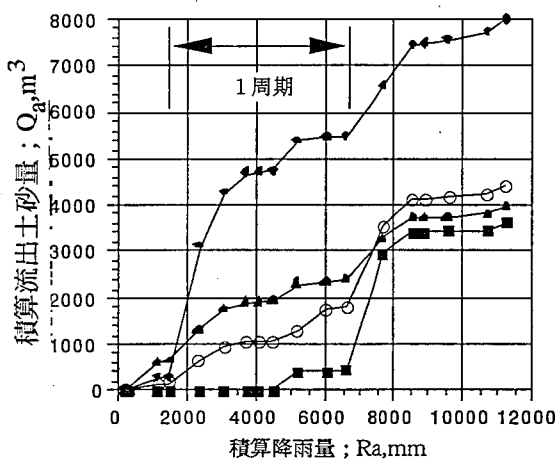


図-3 積算流出土砂量の変化

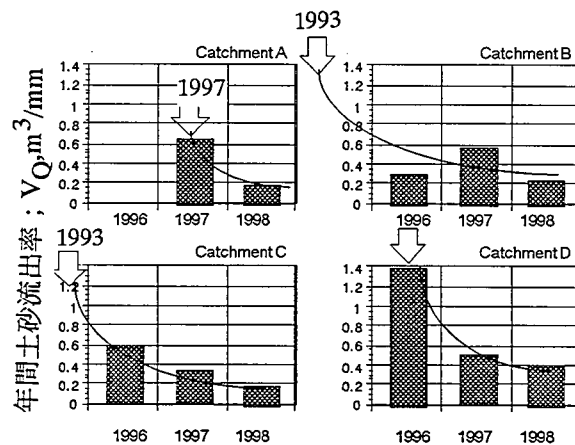


図-4 年間土砂土砂流出率の経年変化

以上のように、流出土砂量は降雨量の2乗で増加する（式（1））ので、季節的变化においては降雨量の多い梅雨期にはより敏感な降雨応答性を示した。また、土砂流出率は、崩壊地発生年からの経過年数に応じて急激に減少したことが推測された。本研究は、日産科学振興財団第23回総合研究（1997年度）および文部省科学研究費基盤研究(B)(1) (09460071)の一部を利用して行った。

引用文献

- A.M.Harvey (1987); Sediment Supply to Upland Streams: Influence on Channel Adjustment. "Sediment Transport in Gravel-bed Rivers, Edited by C.R.Thorne et al.",121-150, Wiley
- J.C.Pitlick and C.R.Thorne (1987); Sediment Supply, Movement and Storage in an Unstable Gravel bed River. "Sediment Transport in Gravel-bed Rivers, Edited by C.R.Thorne et al.",151-183, Wiley
- 丸谷知己 (1983); 一ツ瀬川源流破砕帯小支溪における堆積地の形成と地形条件に関する研究. 九大農演報、第53号、275-306