

京都大学大学院農学研究科 ○藤田正治
 京都大学防災研究 澤田豊明
 京都大学大学院農学研究科 水山高久
 環境省 大野哲
 京都大学大学院農学研究科 山本恭子

1. はじめに

最近、流砂の観測がいくつかの河川で行われている^{1), 2)}が、直接的な観測から流域全体の土砂動態を知るためには、土砂生産・供給イベントや流砂を流域内の多くの点で観測する必要がある。しかし、流砂の多点観測や離散のかつ間欠的に起こる土砂生産・供給イベントの観測は難しく、このような方法には限界があるものと思われる。そこで、著者らは土砂動態と密接な関係にある濁水の流出に注目して、計測の簡単な濁度を指標とした土砂供給のタイミングと量の推定および河床変動計算による供給後の土砂移動の推測から流域全体の土砂動態を把握する方法を開発するために、流域面積 0.85km²の小流域において、①濁水の発生は降雨強度と関係がある、②上流の土砂供給現象に対応して下流の濁度が敏感に変化する、③濁度と流量の関係は生産土砂の移動による場の変化によって大きく変化することなどを明らかにした³⁾。本報では、さらに移動土砂からの濁度成分の流出および洪水時の濁度と流量の関係について検討し、この方法の可能性を探る。

2. 観測流域

図1は観測対象のヒル谷流域の平面図を示したもので、ビデオ観測、濁度観測および水文観測などを行っている。本川上流の支川Aの源頭部には花崗斑岩からなる大きな裸地があり、年間約 15m³の土砂生産があり、この流域の主な土砂生産源となっている。本研究では堰堤からこの裸地までの約 1kmの区間の土砂動態を詳細に観測している。土砂生産は主に凍結融解作用によって生じ、生産土砂は融雪後梅雨期の出水の前には斜面下部から溪床にかけて堆積している。平均的には、この土砂は出水時に侵食されほとんどがその年に堰堤に達する。しかし、渇水年の場合、生産土砂が堰堤上流域に堆積したまま次年を迎えることもある。

3. 土砂移動に伴う濁度成分の流出

流水中の濁度成分および生産土砂の粒度分布は、濁度を指標とした土砂動態の観測で重要な情報となる。そこで、濁水の採水および裸地斜面の構成材料や溪床堆積物の採取を行って各粒度分布を調べた。図2は濁水中的濁度成分、裸地Aからの生産土砂および裸地2,3の構成材料の粒度分布を示したものである。裸地Aの生産土砂と裸地3の構成材料の粒度分布はほぼ同じで、主に 0.1~20mm程度の砂礫からなる。裸地2の構成材料は他のものより小さいがこれは地質の違いによる。ついで、流水中の濁度成分は 0.2mm以下の粒径からなり、それらは生産土砂や生産源に 5~10%含まれている。

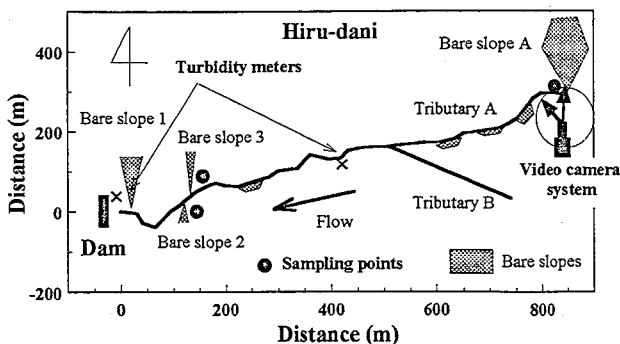


図1 観測流域の平面図

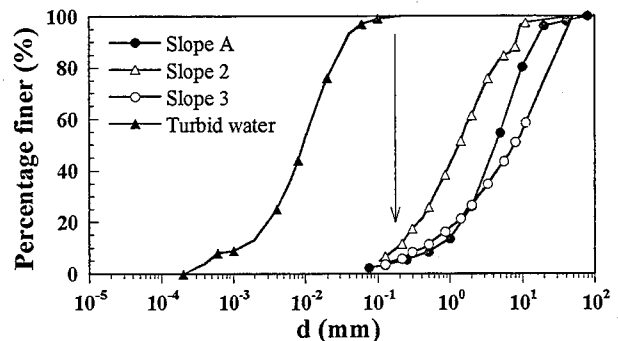


図2 裸地斜面 A, 2, 3 および濁度成分の粒度分布

図3は2001年7月に堰堤 (No. 1) から裸地 A (No. 43) までの間のプール内の堆積土砂量 V_p およびその中に含まれる 0.2mm 以下の粒子の割合 p_t を調べた結果を示したものである。図3 上図を見ると、堆積土砂量の分布に2つのピークが見られるが、これらは2000年および2001年の生産土砂の堆積を表す。さて、図3 下図から、No. 20 より下流のプール内の堆積土砂にはほとんど濁度成分が存在しないことがわかる。これは生産土砂中に5~10%含まれる濁度成分が土砂移動とともにほとんど流出したことを示す。ただし、淀みには2~4%含まれている。また、No. 25 には濁度成分が2%程度含まれている。これは、2001年の生産土砂の移動によると思われる。

4. 濁度の時間変化と土砂動態

図4は2000年のプール内堆積土砂量の縦断分布を示したもので、この年は9月の時点でやっと生産土砂はNo. 20 付近に到達している。図5は同年の6月23日、7月25日、9月11日の洪水における流量と濁度の関係を示したものである。梅雨および秋雨による洪水では、右回りのループが描かれているが、梅雨末期からループは小さくなっている。ヒル谷では洪水初期には表面流による流量の増加が見られ、その後中間流により流量が増加する。したがって、大きなループと小さなループはそれぞれ土砂供給現象および河床土砂の輸送過程が卓越していることを意味する。9月の時点でまだ生産土砂はNo. 20 付近にあり、河床堆積物中の濁度成分も十分流出していないと考えられ、結果的に流量に対する濁度の値は梅雨時期と同程度となっている。

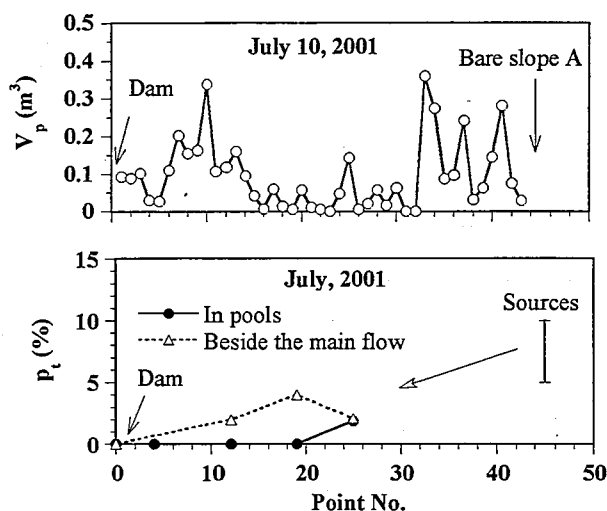


図3 プール内の堆積土砂量および堆積土砂中の0.2mm以下の成分の割合

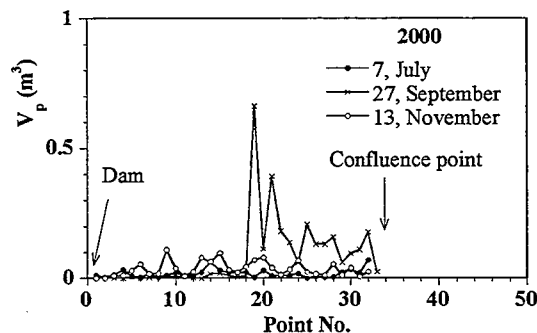


図4 プール内の堆積土砂

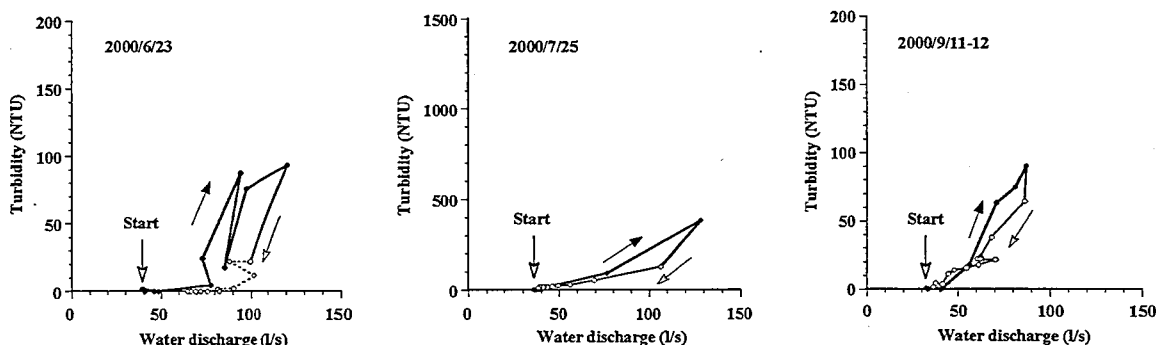


図5 一洪水水中の濁度の履歴

5. おわりに

以上のように、流域面積の小さな流域では濁度のモニタリングから土砂動態に関する多くの情報を得ることができる。したがって、濁度から土砂供給量の量的推定ができれば、濁度をモニタリングすることにより土砂動態の推測を行うことができる。今後、この点と濁度観測を行う流域規模について検討する必要がある。

参考文献

- 1) 本郷, 砂防学会誌, Vol. 53, No. 6, p. 77-81, 2001.
- 2) 浦真ら, 砂防学会誌, Vol. 54, No. 3, p. 81-88, 2001.
- 3) 大野ら, 平成13年度砂防学会研究発表会概要集, p. 312-313, 2001.