

山地小流域における土砂動態のモニタリング

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

1. はじめに

土砂生産源を近くに持つ山地河川においては、斜面等からの土砂の供給に敏感に対応してウォッシュロードが観測される。そこで本研究では、ウォッシュロードの観測から間接的にその上流で発生している土砂供給イベントをモニタリングする方法の可能性を探るため、実河川において濁度の連続観測や土砂供給イベントのビデオ観測を行い、上流で起こる土砂供給イベントと下流で観測される濁度の変化との関係、濁度と流量や降雨量との関係、土砂動態モニタリングの指標としてのウォッシュロードの有効性に関する検討を行った。

2. 試験流域

京都大学防災研究所ヒル谷試験流域(流域面積 0.85km^2)にて観測を行った。図1に流域の平面図を示す。ヒル谷では試験ダムから約500m上流で土砂流出はほとんど無いが常に流れのある本川と強い降雨時のみ流水が発生する支川が合流している。源頭部の裸地3では年間 15m^3 程度の土砂が生産され、この流域の主な土砂生産源となっている。流域内にはこの他にいくつかの裸地があり河岸侵食からの流出土砂と合わせて年間平均すると $40\sim 50\text{m}^3$ の土砂生産がある。このような流域に2000年4月から遠隔操作可能なビデオシステムを設置し裸地3やその付近の河道の様子を連続的に観察している。また6月以降は試験ダムと、ダムから400m付近において濁度の連続観測も行っている。

3. 観測結果

3.1 土砂生産・堆積過程

これまでの研究¹⁾で裸地3における土砂生産は凍結融解作用によることがわかっている。2000年4月の流域調査では、裸地3において凍結融解作用によって生産された不安定な土砂が風の影響を受けて、河道上の残雪の上に堆積する様子が観測された。このことは生産土砂が河道上に堆積する過程で風が少なからぬ影響を与えていることを示唆するものである。なお、2000年の裸地3における生産土砂量はおよそ 10m^3 であった。

3.2 濁水の発生条件

図2は2000年におけるダム地点での濁水の発生非発生別日最大時間雨量と日最大時間流量の関係(○、●)および濁水発生日にダム地点で濁り始めた時点での降雨と流量の関係(×)を示したものである。この図より

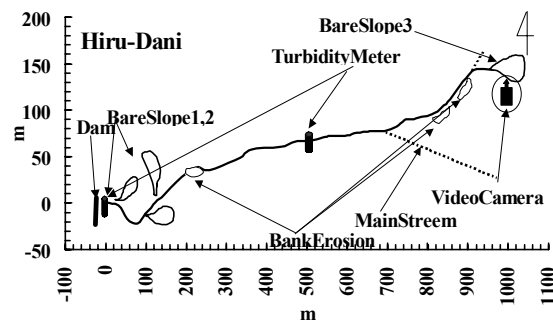


図1 観測流域平面図

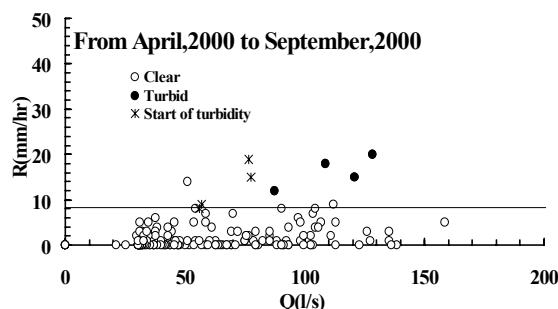


図2 濁水発生非発生別日最大時間雨量と日最大時間流量および濁り始めの雨量と流量の関係

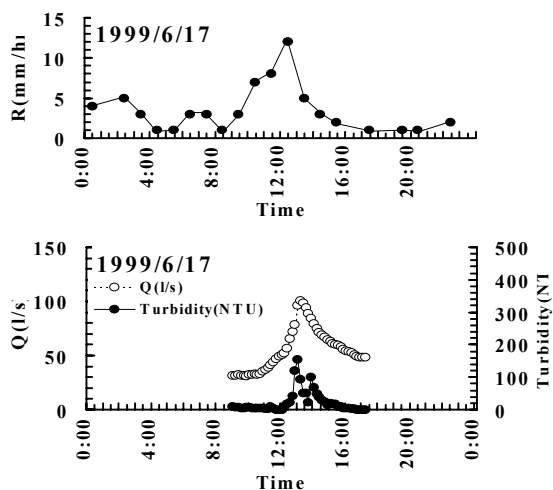


図3 一洪水中の降雨量、流量およびダム付近の濁度変化

キーワード：濁度、土砂動態、山地流域、ウォッシュロード、モニタリング

〒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 電話 075-753-6092、FAX 075-753-6088

ヒル谷では時間雨量が10mmを越え、その後流量が100l/sを越えるような場合に濁水が発生している。短時間の集中的降雨の場合や流量が多くても降雨量が10mm未満の場合には濁水は発生しない。ことから、源頭部における濁りの発生は時間雨量10mm程度を越える強い降雨によって斜面上に表面流が発生すること依存しており、その濁りがダム付近まで伝播するには、100l/sを越えるような流量が発生している必要がある。

3.3 濁度の時間変化と土砂供給イベント

図3は1999年6月17日におけるダム地点の濁度、流量および降雨強度の時間変化を示したものであるが、流量変化のピークが1つであるのに対して濁度変化のピークは2つある。この事は、上流において土砂供給イベントが2度発生したことを暗示するものである。そこで、裸地3において土砂流出の様子をビデオ観測した。図4は2000年6月23日に撮影された河道や周辺斜面に堆積した土砂の侵食・流出の様子と、ダム地点での濁度の変化について示したものである。これより、源頭部で濁りが発生してから約45分後にダム地点の濁度が上昇し始めている。また泥流の発生が2度あり、それから約45分後にダム地点で濁度が上昇している。50l/sの流量で行った試験ダム下流での濁りの伝播実験によると、濁りの伝播速度は30cm/sであった。この速度で濁りが伝播したとすると、裸地3付近からダムへの濁りの到達時間は約50分であり、前述した泥流の発生とダム付近での濁度の上昇のずれが説明できる。この事は下流での濁度の変化から上流の土砂供給イベントがモニタリングできることを示すものである。

3.4 濁度と流量の関係

図5は1999年と2000年における流量と濁度、流量と濁度の関係を洪水別に示したものである。1999年においては6月17日と30日で両者の関係が異なるが、2000年においては相違があまりない。図6は1999年と2000年における観測区間のプール内の土砂堆積量の変化を示したものである。1999年の場合は4月22日で既に大量の土砂がダム付近まで流下しており7月6日にはほとんどプールに残っていないが、2000年の場合は11月13日によくダム付近にまで到達している。これらの結果より、濁度と流量の関係は一意的に決まらず、土砂移動の状況に対応して変化する。したがって、濁度は場の変化に対応した土砂動態モニタリングの指標として有効であると思われる。

4. おわりに

本研究では、濁度の変化によって上流で生起する土砂供給イベントがモニタリングできることを示し、ウォッシュロードが土砂動態のモニタリングの有効な指標になることなどを示した。今後は濁度データから土砂供給量を推定する方法の可能性について検討していきたい。

参考文献 1) 澤田豊明：学位論文、1985。

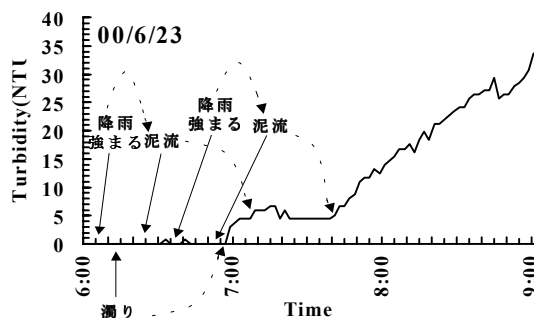
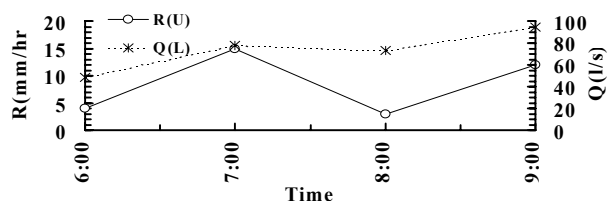


図4 裸地3付近での土砂供給イベントとダム地点の濁度変化

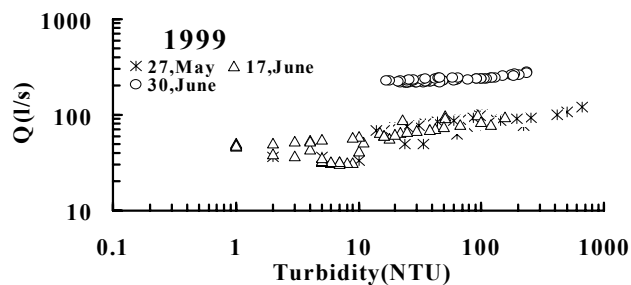
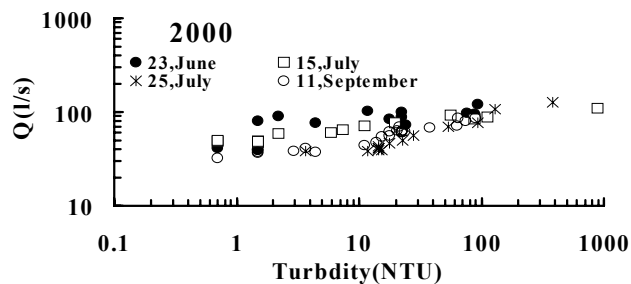


図5 流量と濁度の関係

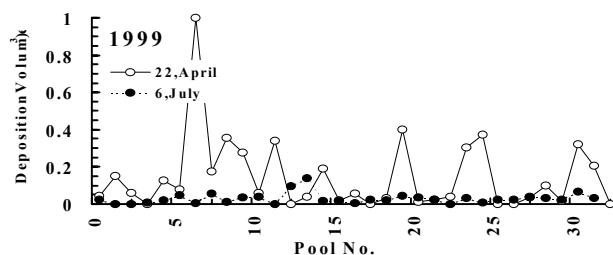
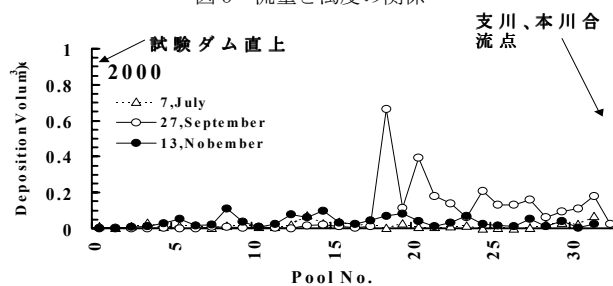


図6 プール内の堆積土砂量の変化