

PI-11 ヒル谷試験流域の土砂動態に関する観測研究

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

土砂生産源を近くに持つ山地河川においては、斜面や河岸からの土砂の供給に敏感に対応したウォッシュロードの流出が見られるが、本研究ではこのウォッシュロード濃度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という方法の可能性を探るために、実河川源流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. 観測流域の概要

京都大学防災研究所ヒル谷試験流域(流域面積 0.85km²)にて観測・調査を行った。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上流で土砂流出のほとんど無い本川と土砂生産源からの支川が分岐している。支川の源頭部には裸地3で示される裸地が存在し年間15m³程度の土砂が生産されており、流域内に存在するこの他のいくつかの裸地や河岸侵食からの流出土砂との総量は年間で40~50m³である。また2000年4月以降裸地3において遠隔操作によるビデオ撮影を行い裸地斜面やその付近の河道の様子を連続的に観察しているほか、同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⁾からヒル谷流域における土砂生産は凍結融解作用によることが分かっているが、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斜面上に生産された不安定な土砂が風の影響を受けて容易に移動し、河道上の残雪の上に堆積する様子が観測された。このことは生産された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10m³であった。

3.2 濁水の発生条件

図2は2000年における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。これを見ると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。短時間に集中的に降雨が見られても流量が増加しない場合や流量が多くて降雨量が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

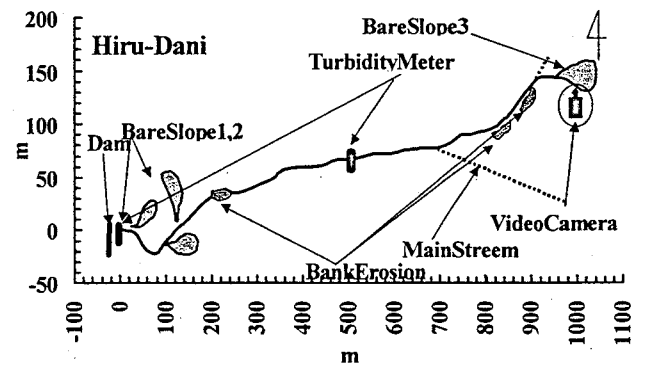


図1 観測流域平面図

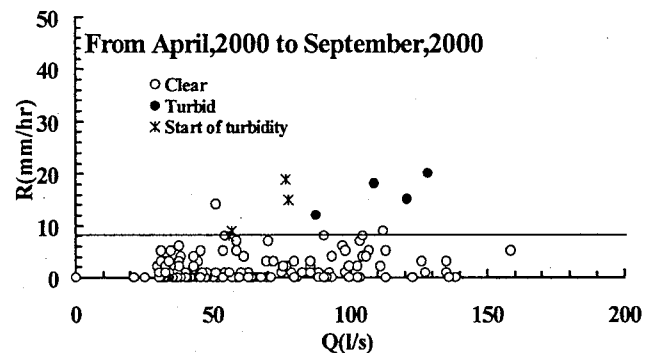


図2 濁水発生非発生別日最大時間雨量と日最大時間流量および濁り始めの雨量と流量の関係

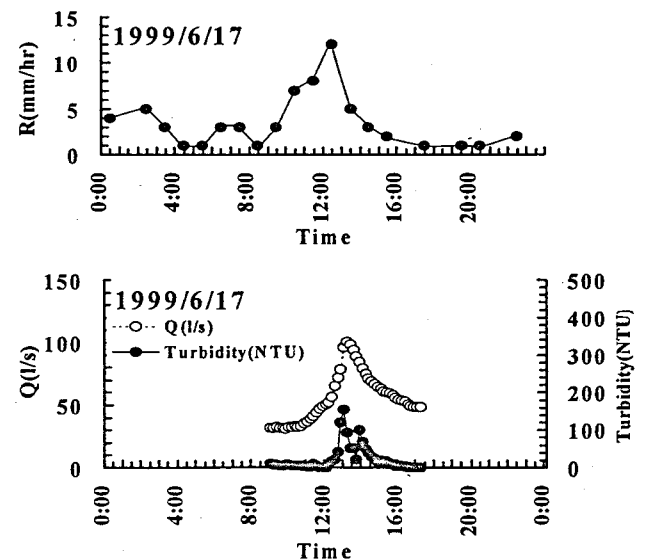


図3 一洪水中の降雨量、流量およびダム付近の濁度変化

必要があると考えられる。

3.3 濁度の時間変化と土砂供給イベント

図3には1999年6月17日における濁度の時間変化を流量および降雨強度とともに示したものである。これを見ると流量の変化が1つのピークを持つのにに対して濁度の変化のピークは2つある。この事は、上流において何らかの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。この事実を確認するために2000年には裸地3における土砂流出の様子をビデオ観測した。図4には2000年6月23日に源頭部において撮影された堆積土砂の侵食・流出の様子と、ダム地点で観測された濁度の変化との関係について示す。これを見ると、源頭部において降雨強度に敏感に対応した濁流の発生が2度あり、それぞれ濁流の発生から45分程度の間隔をおいてダム地点で濁度の上昇が起こっている。また、この時とほぼ等しい50l/sの流量で行った濁りの伝播実験の結果によると濁りの伝播速度は30cm/sであった。ダムの上流でも同じ速度で濁りが伝播したとすると、裸地3付近からダム付近への濁りの到達に約50分かかることになり、前述した裸地3での濁流の発生時刻とダム付近での濁度の上昇時刻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の変化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日の間で両者の関係が大きく変化しているが、2000年においてはあまり変化が見られない。図6は1999年と2000年におけるプール内の土砂堆積量の変化を示したものであるが、1999年の場合は4月22日の段階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7月7日に初めて本川と支川の合流点(No33付近)に土砂が到達し11月13日になってようやくダム付近にまで到達している。これらの結果から、河道内に残留している土砂の量に応じて濁度の変化も起こっていると考えられ、濁度が土砂動態モニタリングの指標として有効であると考えられる。

4. おわりに

本研究では、ヒル谷試験流域において、下流での濁度の連続観測と上流での土砂供給イベントのビデオ観測によって、ウォッシュロードの発生は流量よりも降雨強度に関係していること、濁度の変化によって上流で生じる土砂供給イベントがモニタリングできること、濁度と流量の関係は土砂供給源の場の変化に対応して変化すること、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実現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。

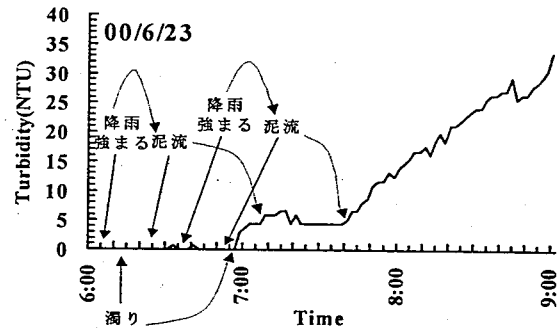
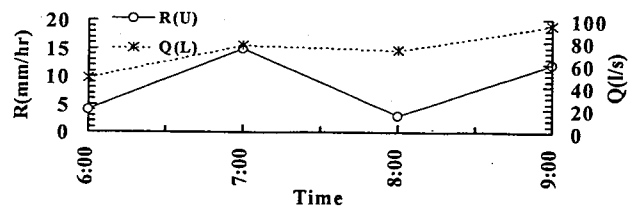


図4 裸地3付近での土砂供給イベントとダム地点の濁度変化

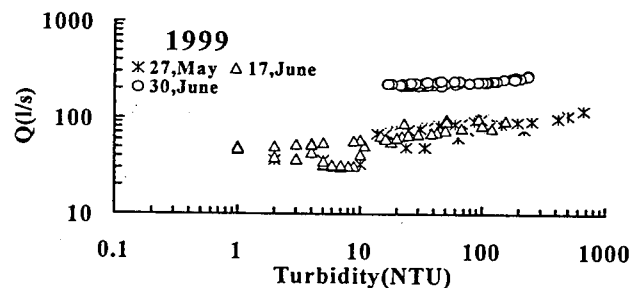
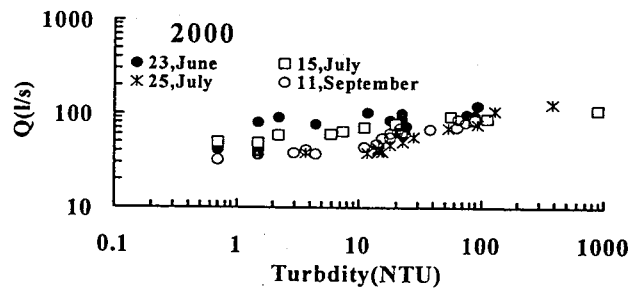


図5 流量と濁度の変化

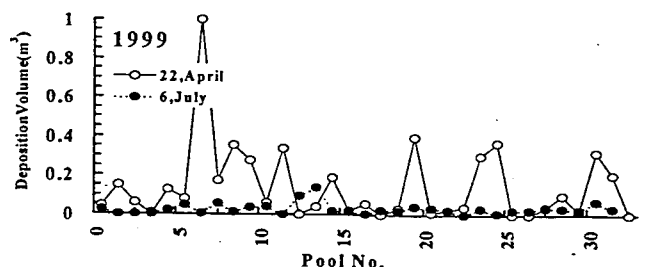
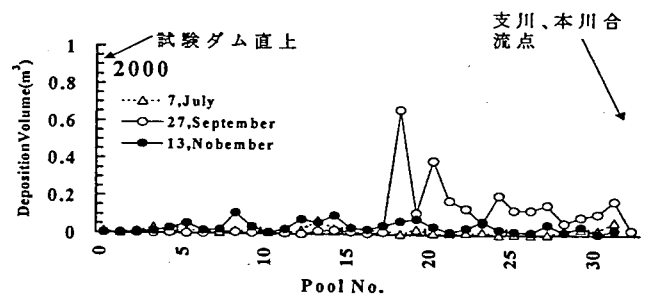


図6 プール内の堆積土砂量の変化