

山地溪流における土砂流出

○澤田豊明・藤田正治・志田正雄・伊藤元洋

1. はじめに

流域に形成された社会基盤は過去の土砂流出によって形成された堆積物の上に成り立っており、山地流域からの土砂流出が流域の土砂災害・環境を支配している。土砂災害の防止・軽減のためには土砂流出現象の観測が非常に重要であることから、穂高砂防観測所において1966年から観測が継続されている。

本研究では、自然現象としての土砂流出を、長期の観測研究に基づいて、その実態と特性について検討している。流砂に関連する観測は穂高砂防観測所において1966年より現在までに、約30名の共同研究者等によって実施されてきた。

2. 観測流域および観測の概要

土砂流出現象の実態を解明するために、神通川水系上流蒲田川支流の足洗谷の小溪流であるヒル谷に観測流域が設定された。ヒル谷試験流域は、流域面積が約0.8km²、主流路長が約1.5kmである。流路勾配は1/5から1/3の急勾配で階段状のステップ・プールが形成されている。

流砂の観測は試験流域出口に設けられた試験堰堤において実施されている。ここに流出してくる土砂（平均粒径：5mm、最大粒径：30cm）は約1.5km上流の崩壊地において生産されるものと渓岸・河床の侵食によるものである。

流砂量は直接サンプリング（5分～60分間隔）、試験堰堤の堆積測量（出水前後）などによって測定され、その他、流域の約6ヶ所に雨量計、3ヶ所に水位計、2ヶ所に濁度計が設置されている。その他、土中水分計などのデータは個々に記録されている。現在、気象関係のデータを含めて約30項目が1分間隔でオンライン収集が可能となっている。出水時の流砂観測は約100回、河床堆積調査は約70回、土砂生産源調査は約100回以上に及んでいる。

3. 土砂流出のシステム

土砂流出現象を理解するためには一つのシステムとして捕らえる必要がある。このシステムは土砂生産（侵食）・輸送・堆積から構成され、上

流から下流へと伝播されるプロセスと綿密に関連している。このシステムの構成要素は外力としての降雨・表流水、場としての斜面・河道である。

本観測所ではこれらの要素が考慮されて観測・調査を実施している。

4. 土砂流出の特性

土砂流出の特性は、土砂生産によって支配され、生産された土砂の輸送は河道と流量によって支配される。したがって、土砂生産と輸送に関わる外力として降雨特性が非常に重要な役割を演じている。特に豪雨の局地性が土砂流出を大きく支配していることが明らかになった。

ヒル谷試験流域における約35年間の土砂流出の特性は以下のように集約される。

土砂生産：裸地斜面における凍上・融解、雨滴・表面流による侵食、地表条件の変化

流路・河床：流出過程の河床条件（時間的・空間的変動）による支配、土砂生産場への変化

流砂特性：変動規模は降雨に支配され、35年間の比流砂量は約75m³/km²で、その値が100を超えるのは約10回、10以下が8回であり、その変動は非常に大きい。約500に達したのは1回のみであり、これは河床・渓岸侵食が支配的である。

5. 今後の課題

大きな土砂災害が発生する度に土砂災害の防止・軽減を目的として、土砂のモニタリングが提唱される。しかし、これらのモニタリングは非常に難しいので掛け声だけに終わることが多い。

今後の課題について、以下の3点にまとめた。

土砂生産と河床の評価（地中レーダー、簡易測量機器、光学式河床粒度分析装置など）

降雨の評価（船舶レーダーの活用など）

土砂流出の評価（濁度計、ハイドロフォンの利用）注：（ ）内は共同で開発中である。

以上の項目について、目的に応じて時間・空間スケールを決めて観測・調査およびモデル構築が必要である。これらの観測・調査は非常に困難な条件が多く、利便性・精度の均一性・継続性などを考慮した手法の開発が望まれる。