

穂高砂防観測所における流砂系モニタリング

京都大学防災研究所
京都大学防災研究所

○澤田豊明
藤田正治

1. はじめに

流域における土砂災害を系統的に把握し、これらの災害を防止・軽減するためには、山地から海までの土砂礫の移動過程を総合的に流砂系として理解する必要がある。昭和41年(1966)、京都大学防災研究所においてこのような流砂系のモニタリングのため世界に先駆けて山地流域に通年観測を行う穂高砂防観測所を設置した。

初期の観測はヒル谷流域(0.85 km²)の出口において実施され、山地流域に特徴的な階段状河床の機能を明らかにすると共に斜面からの土砂生産と河道における土砂流出過程を明らかにして現在に至っている。中期の観測は焼岳山腹に形成されたガリにおける土石流の観測と砂防堰堤等の機能評価および土砂流出と流路変動の観測・調査を行った。近年の観測は流砂系と生態系の関係の解明および流水の濁質物質の特性から流砂系における土砂動態を推定する手法について検討を進めている。

本文では、約35年間の流砂観測の概要と流砂系モニタリングに関する基本的な考え方について述べる。

なお、観測成果については紙面の都合で割愛したいので、参考文献を記す。

2. 流域および観測の概要

2.1 流域の概要

試験流域の流域面積はヒル谷が0.85 km²で、標高1200~1600mの山地溪流で、上流支川の裸地斜面から生産された土砂が約700mの本川河道を流下している。本川河道の平均勾配は約1/5であるが、階段状河床形態が形成され、土砂流出過程に大きな役割を演じている。流域から流出する土砂量は年平均約50 m³であり、その内訳の概要は上流の裸地斜面から約15 m³、溪岸・河道から35 m³である。この流域を含む足洗谷試験流域(6.5 km²)は活火山焼岳(2455m)の西側山麓に位置しており、昭和37年6月の噴火後に現在まで約30回の土石流が発生しているが、ここ10年間は下流に到達するような土石流の発生は認められない。

2.2 観測・調査の概要

穂高砂防観測所における主な観測はヒル谷試験流域と足洗谷試験流域に分けられる。ヒル谷は土砂流出過程、足洗谷は上流部で土石流、下流部で土砂流出の観測を行っている。観測・調査項目は降雨量、流量、流砂量、流砂の粒径・岩種、土砂生産量・粒径、河床形状、河床堆砂量等であるが、気温、湿度、風向・風速、積雪等も継続的に測定されている。その他、TVカメラによる斜面、溪流の状態のモニタリングが行われている。

観測データの収集は1983年までは各地点で自記紙に記録されていた。現在、各データは光ファイバーケーブルによって観測所に送られ、約25項目のデータはパーソナル・コンピュータ(PC)によって収集・処理・保存されている。そのPCのモニター画面は図1のとおりである。なお、現在、流砂量は欠測中である。

3. 流砂系と観測

土砂流出現象は上流から下流へ、支川から本川への合流などにより伝播されることから空間的・時間的に捉えることが非常に重要である。ヒル谷試験地において、支流源流部の裸地斜面(土砂生産量・粒径)において生産された土砂が支流河床において堆積・侵食(河床変動量)を繰り返し輸送され、本流の階段状河床において堆積・侵食(河床変動量)を繰り返し輸送されたものが出口の試験堰堤(堆積変動量)の観測装置(流砂量・粒径・岩種)で測定される。足洗谷試験流域において、上流で発生した土石流の流下過程(河床変動量)と砂防構造物による動態の変化(河床変動量)と下流部における堆積・侵食(河床変動量)を経て輸送された土砂量(流砂量)の観測が実施されている。その他、上流部、中流部、下流部、砂防堰堤などにおける状態はTVカメラによってモニタリング(流速・変動量)されている。太字は観測・調査項目で、その他に降雨量、流量が各地点において観測されている。これらの観測は土砂流出システム(流砂系)に対応して実施されている。

4. 砂防観測システム

現在、穂高砂防観測所において経常的にデータ収集が自動的に実施されている観測システムは図1に示すとおりで、流砂系を考慮したものとなっている。

なお、TVモニターによるモニタリングは別システムに収集・録画されている。

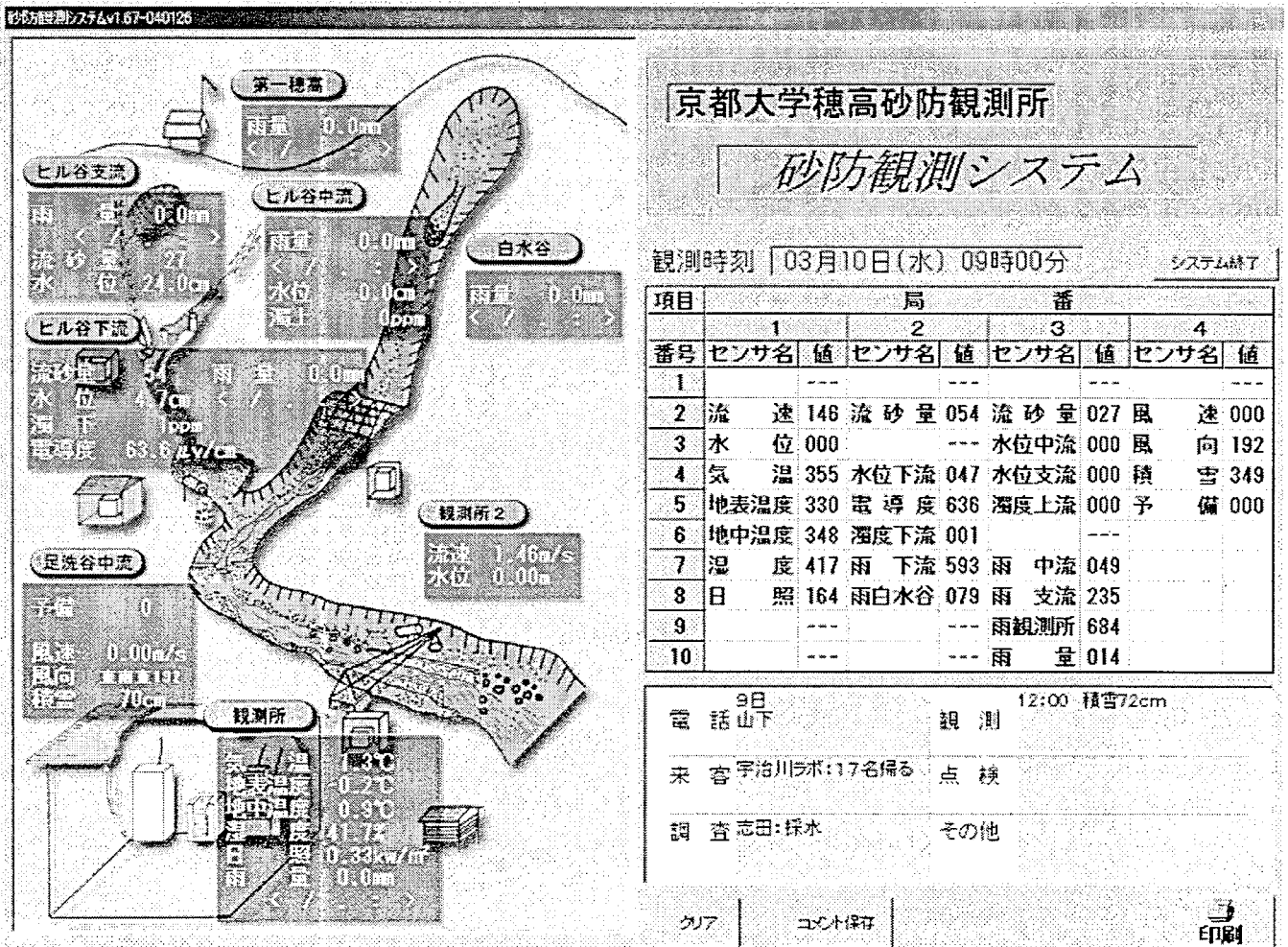


図1 砂防観測システムのモニター画面 (2004年3月10日の9時)

図1の画面の左はヒル谷を含む足洗谷流域の観測点と観測値を示している。右の表は生データを表示している。これらの値と画像は1分毎に記録される。また、手動により毎日9時の画像が京都大学防災研究所のホームページ (<http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp>) の穂高砂防観測所のホームページにおいて閲覧できる。

この観測システムにおいて、ヒル谷支流でどのような降雨があって、河床に流水が発生し、濁りが発生し、それらの現象が下流にどのように伝播されるかが、1分単位でモニタリングできる。しかし、これらのデータに基づき土砂流出現象を解明するためには、斜面や河床などの場の条件を評価するための測定・調査が重要であり、斜面状態のモニタリングはTVカメラによって行われ、河床測量は年2~3回実施されている。

以上の観測システムによって多くの成果が得られているが、まだ不十分な点が多く残されており、各種センサーの開発、リアルタイム・モニタリング、観測の継続性などが課題として残されている。

5. おわりに

以上、本文で紹介した流砂現象を流砂系としてモニタリングする観測システムが、他のフィールドにおいて観測システムを構築する参考になれば幸いである。流砂系モニタリングの実施は非常に困難を伴うが、その目的の明確化と継続性が保たれたものであれば流砂系災害の防止・軽減に有益な情報を提供するものとする。

参考文献 1)澤田：京都大学博士論文,pp.4 - 48, 1985, 2)澤田ら：水理講演会論文集、第25回,pp.507 - 514,1981、3)藤田ら：防災研年報第46号B-2,pp.213 - 223, 2003.