

成果の概要

京都大学大学院農学研究科、教授、水山高久

研究課題名； 流砂観測装置の開発に関する研究

研究内容

山地河川の流砂量を計測するのは容易ではない。浮いて流れる浮遊砂は採水で測定が出来るが、河床近傍を移動する粗い砂礫（掃流砂）の観測はほとんど不可能とされてきた。それに対し、当該研究室では、河床に鉄パイプを設置し、そこに衝突する砂礫の数を数える流砂量の計測法（ハイドロフォンと呼ぶ。）を開発した。室内水路実験を経て、現地に設置し、現在では国内の数箇所で実務の観測に採用されるようになった。また、海外でも興味を持つ研究者があり問い合わせを受けている。この方法では、流砂量がある程度以上に多くなると、数が数えられなくなり見かけ上、流砂量がゼロとなってしまう。そこで、同じセンサーを用いて音の大きさ（音圧）そのものを記録する方法を開発しようとしている。

招へいによる研究の成果

河床に設置したピットによって流れる土砂を捕捉し、流砂量を計測する研究を行ってきた掃流砂計測の第一人者であるラローン教授を迎え、実際にハイドロフォンや、ハイドロフォンを流砂量に換算するためのピット流砂系計測装置が設置されている山地河川に出向き、観測装置の状況、データの取得状況を調査して、改善点を議論した。

流砂量が多い場合のハイドロフォンによる流砂計測については、音圧の記録による方法でうまく行きそうであると確認された。音圧の記録には大容量のデータロガーが必要になるが、増幅率の低いデータを使用すれば従来のパルス数を数える方法でも、流砂量が多い場合でも計測が可能であることが分かった。流砂量の状況に応じて適切な増幅倍率のチャンネルを選べばよいことがわかった。

ハイドロフォンについては、海外からの問い合わせが増えてきていることからラローン教授の助言を得ながら英文のマニュアルを作成した。

現地調査して指導した河川は以下のとおりである。

- ・ 神通川水系足洗谷
- ・ 姫川水系平川
- ・ 魚野川
- ・ 富士山大沢川

現場での担当者との議論の中で、流砂計測の目的、意義の説明に混乱があることが分か

ったので、今後の議論の叩き台としてメモを作成した。

山地河川での流砂計測の目的・意義

平地の河川では、河床に十分な砂があるので、流砂量は水深、勾配、粒径が与えられれば流砂量式で推定することが出来る。言い換えれば、流量と流砂量には一義的な（一対一の）関係がある。しかし、山地河川では河床は大きな石礫で覆われており（アーマーコート）平時の流砂量は、流水の土砂輸送能力よりもはるかに少ない。大雨などで、新しく崩壊や土石流、溪岸侵食が発生すると、流砂量は急増し流れの輸送能力に近づいてゆく。このように山地河川では、流量と流砂量の間に一義的な関係が存在しない。それ故、流量（水深）勾配、粒径が与えられても流砂量を推定することが出来ず、流量と平行して流砂量の計測が必要となる。

活動中の火山では、例外的に侵食されやすい土砂が溪床に十分存在することがあり、このような場合には、流砂量式で流砂量を推定することが出来る。

考えられる目的を羅列すると。

- ・ 流砂系土砂管理の基礎データとして、平時にどのような粒径がどの程度流出しているのかを把握する。（概念的な流砂系土砂管理計画がまず策定される必要があり、流砂のモニタリング（項目、頻度、精度など）はその中で位置づけられるはずである。）
- ・ それぞれの支川の出口で流砂量を計測し、それを比較する事で流域の荒廃度を相対的に評価し、その原因を調査した上で砂防事業の優先順位決定の参考資料とする。
- ・ 大規模崩壊や火山噴火があった後、流量と流砂量の対応の変化を追跡する事で流域の安定化の指標を得る。
- ・ 流砂量の観測は流量（水位）の観測を必然的に伴うので、雨量と流量の関係を求める（流出解析）基礎データとなる。これは、天然ダムが形成された場合に流量変化から夜間でも異常を知る事にも活用できる。
- ・ どの程度の流量から土砂が活発に移動を開始するのかを知る。＞魚道の設計などに活用する。
- ・ 今後、シャッター砂防えん堤が砂防設備として採用されると、シャッターの運用（閉じる）判断のため、流量と併せて流砂量が必要な情報となる。
- ・ 事務所の玄関に近いところなどに設置した大型スクリーンに、雨量、水位と共に流砂の状況を表示し、外来者だけでなく事務所職員に流砂を意識させる事に役立つ。ハイドロフォンの音をスピーカーで流す事も考えられる。
- ・ 観測データに基づき、砂防基準点などの河床変動高、水位の予測計算を行い、予報を出す。

このように、流砂観測は流域管理や、危機管理のような新しい事業に対応しており、流砂観測体制の整備と平行して新規事業の立ち上げ、計画の策定が必要となる。