

早川流域における流砂形態に着目した流砂量モニタリング

国土交通省関東地方整備局 富士川砂防事務所 吉川知弘, 江口公道, 村松悦由, 山田耕
 日本工営(株) 田方智, ○松岡暁, 長澤知範, 伊藤隆郭
 京都大学大学院農学研究科 水山高久

1. はじめに

富士川流域では総合的な土砂管理のための土砂移動実態(量・質)の把握を目的とした流砂量モニタリングを実施している。富士川砂防事務所では、平成 12 年度より流砂量観測の採取方法の検討をおこない、平成 17 年度より可搬式流砂量観測装置を用いて早川および釜無川において観測を実施している。また、平成 22 年度より管内各所にハイドロフォン、濁度計、浮遊砂サンプラー等を設置し、継続的な観測を実施している(図-1)。ここでは、早川流域における各種流砂量モニタリング結果について報告する。

2. 早川における流砂量モニタリング

2-1. 可搬式観測装置を用いた流砂量観測

掃流砂、浮遊砂、ウォッシュロードの直接観測を目的として、バックホウのアーム先端に採取器を取り付けた可搬式観測装置による流砂量観測を実施している。出水中に川岸からバックホウの先端を川底に着床させ、金網式捕捉装置(開口部:250×200mm)により掃流砂を採取し、水深方向に高さを変えた 4 本の円筒管(Φ50mm)により浮遊砂・ウォッシュロードを採取する。採取した土砂は室内に持ち帰り、粒度分布や SS 濃度の計測を行う。アーム先端の観測装置に水位計、流速計、濁度計を取り付け、水理量や濁度が同時に観測できる。観測箇所は早川と富士川本川との合流点より約 3km 上流地点(流域面積:485.9km²)であり、観測地点の河床勾配は 1/100 程度、川幅 50m 程度である。

2-2. ハイドロフォン等による流砂量観測

早川流域では、春木川第二砂防堰堤、慶雲橋下流床固、樽坪堰において、掃流砂を観測対象としたハイドロフォン(長さ 2m, 0.5m)、浮遊砂・ウォッシュロードを対象とした濁度計、浮遊砂サンプラー、水理量の把握を行う水位計を組み合わせた観測システムを用いて連続観測を実施している。観測データはデータロガーに記録され、1 回/2 週間の頻度で回収を行っている。回収した各種データは時系列で整理し、ハイドロフォンのデータは国土技術政策総合研究所が提案する手法¹⁾により掃流砂量を算出し、濁度計データは別途実施したキャリブレーション式により浮遊砂濃度を算出した。また、浮遊砂サンプラーで捕捉された土砂は回収後に粒度試験を行った。

春木川第二砂防堰堤(流域面積 8.6km²、川幅 30m 程度、河床勾配 1/24 程度)では上記観測システムに加え、パルス方式・音圧方式の両方でデータ取得するハイドロフォンについても観測を行っている。また、金属管の中にスポンジを挿入した吸音材ありと吸音材なしの 2 タイプのハイドロフォンを設置し、両タイプの比較観測を実施している。

3. 可搬式観測装置を用いた流砂量観測結果

早川において可搬式観測装置を用いて平成 17 年~22 年にかけて計 13 回の観測を実施している。平成 22 年度は 9 月~10 月にかけて 3 回の出水を対象に観測を実施し、最も出水規模が大きかった 10 月 30 日のピーク流量は 220m³/s 程度であった。これまでの観測で採取した浮遊砂量と流量との関係を全国の観測事例と比較したものを図-2 に示す。本観測における流量は可搬式装置に取り付けた水位計と流速計の観測値と現地で計測した横断面から求めた流積により算出し、浮遊砂量は可搬式装置の円管で採取した試料の SS 濃度分析と流量の結果から求めた。早川流域における浮遊砂量は全国の浮遊砂観測事例に比べて大きい傾向を示しており、早川流域の土砂生産・流出の多さを示唆している。図-3 に採取された浮遊砂・ウォッシュロードの粒径割合を示すが、細粒分(0~0.005mm, 0.005~0.075mm)が約 9 割を占め、ウォッシュロードが卓越する土砂移動形態といえる。一方、掃流砂については、平成 22 年度の観測(ピーク流量 100m³/s 程度)では最大 20mm 程度の砂礫が採取された。また、これまでの観測で流量が大きかった平成 19 年度(ピーク流量 350m³/s 程度)では最大 140mm 程度の礫が捕捉されており、このときの移動限



図-1 流砂量観測箇所位置図

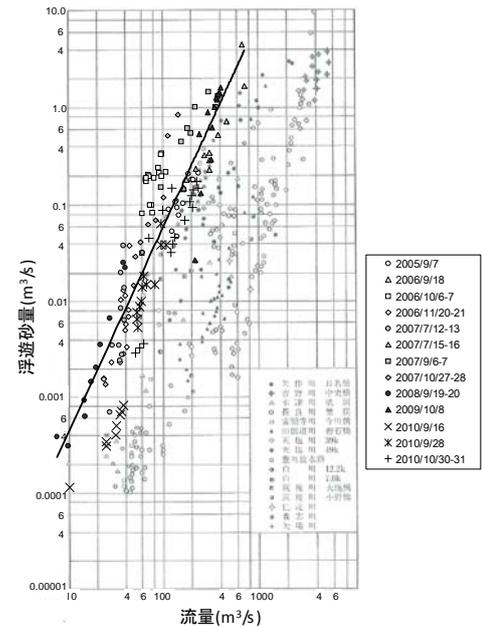


図-2 流量と浮遊砂量の関係

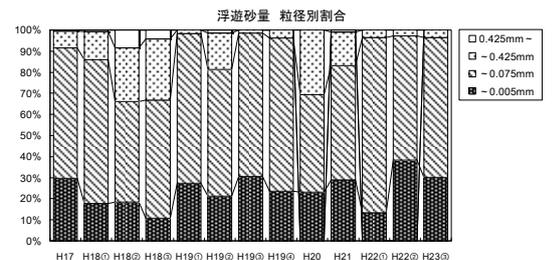


図-3 浮遊砂量に対する粒径階の割合

界粒径に近い礫が採取された(図-4)。

4. ハイドロフォン等による流砂量観測結果

早川流域では上記に示すように、3箇所ではハイドロフォン等による観測がされているが、ここでは春木川第二砂防堰堤における観測結果について述べる。

平成22年12月2日～4日の降雨に対する水位、掃流砂量、ハイドロフォンから得られた平均音圧の時系列変化を図-5に示す。降雨に対し、掃流砂が計測され、累積降雨量61mmに対し、単位幅掃流砂量0.161m³(ハイドロフォン2m)、0.428m³(ハイドロフォン0.5m)の結果が得られた。

図-6及び図-7に吸音材あり・なしのハイドロフォンについて、音圧とパルスの関係を示す。既往研究²⁾で示されるように流砂量が大きくなるとパルス数が頭打ちになる傾向は両者ともに認められるが、吸音材の有無によりパルス数に違いが認められる。音圧値が大きい場合に注目すると、「吸音材あり」の方が「吸音材なし」よりパルス数が小さい値を示している。また、「吸音材なし」の方が音圧値は低くなる傾向を示す。これは吸音材により音の残響の吸収効果が現れているものと推察される。

5. まとめと今後の課題

富士川砂防管内において、掃流砂は可搬式観測装置に金網式捕捉器を取り付けた直接観測とハイドロフォンによる間接観測の組み合わせ、浮遊砂・ウオッシュロードは可搬式採取管及び浮遊砂サンプラーによる直接観測と濁度計による間接観測の組み合わせにより、各流砂形態別に観測を実施している。今後もハイドロフォン等の観測を継続し、機器や解析手法の改良検討を行う。また、より効率的で精度の高い観測が可能となるように可搬式観測装置の捕捉・採取方法の改良の検討を行っていく。総合土砂管理に向け、流砂の「量」「質」を継続的に観測していくことが重要であることから、流量年表と同様の位置付けとする流砂量年表の作成等を念頭においた継続的な観測を行うとともに、他調査(河床材料調査等等)と合わせて総合土砂管理の基礎資料としていく。

【謝辞】

本報告をとりまとめるにあたり、国土技術政策総合研究所砂防研究室水野主任研究官、鈴木研究官には掃流砂量算出やその他全般にご指導・ご協力をいただいた。ここに記して感謝致します。

【参考文献】

- 1) 鈴木ら: 音圧データを用いたハイドロフォンによる掃流砂量計測手法に関する基礎的研究, 砂防学会誌, Vol.62, No.5, 2010
- 2) 水山ら: 流砂量の多い状態のハイドロフォンによる流砂観測(音圧データの取得), 砂防学会誌, Vol.61, No.1, 2008

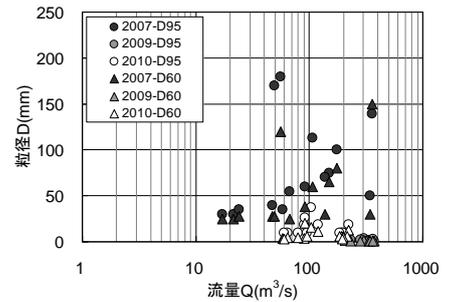


図-4 流量と掃流砂の粒径の関係

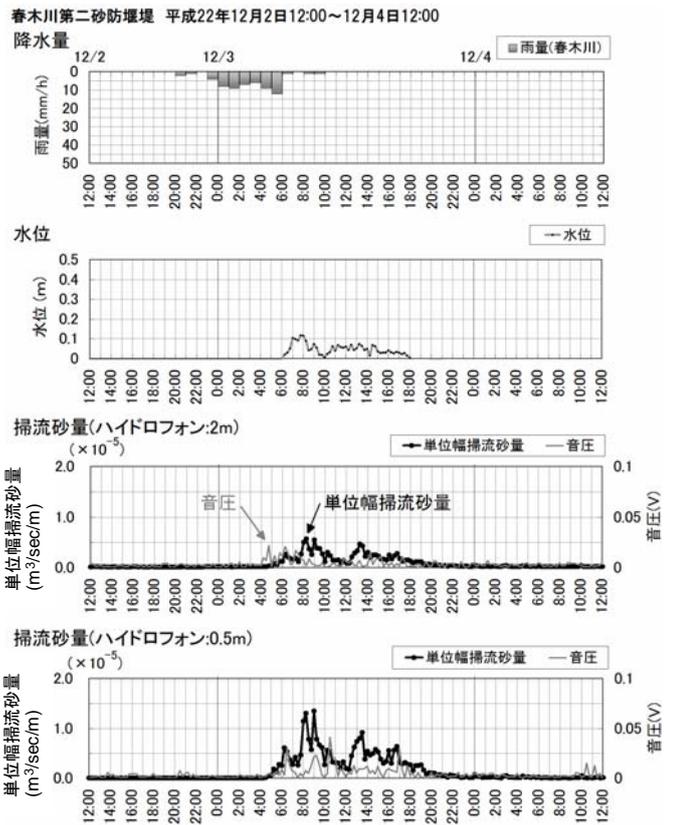


図-5 ハイドロフォン等の観測結果(例)

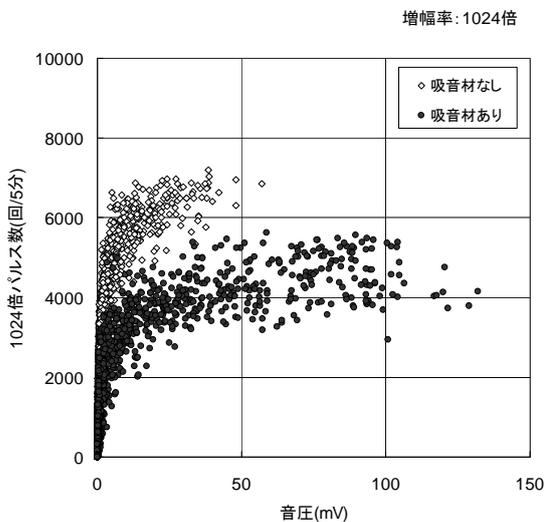


図-6 吸音材あり・なしの比較(増幅率 1024 倍)

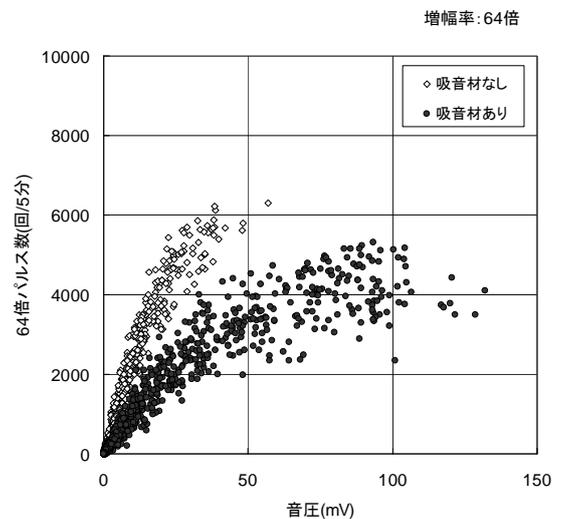


図-7 吸音材あり・なしの比較(増幅率 64 倍)