

富士川砂防事務所における流砂量観測の取組みについて

関東地方整備局 富士川砂防事務所 ○藤平 大^{※1}・松若 昭雄

※1：現 国立研究開発法人土木研究所土砂管理研究グループ

1. はじめに

総合土砂管理や土砂・洪水氾濫対策計画の策定においては、当該溪流や河川の土砂動態を観測し適切に計画に反映することが求められている。

かつて行われていた我が国における土砂動態観測は、量水標に模した量砂標により一出水ごとや年ごとの河床や溪流に堆積する土砂厚の差分を計測することが広く行われていたようである。現在では、航空レーザ測量などにより流域全体で2時期の標高差分から侵食・堆積変化を把握できるようになってきている。

さらに上記に加えて、複雑な条件下での河床変動計算も解析できるようになってきており²⁾、河床変動計算で過去の土砂流出の実態を正しく再現できていることを確認するためにも、実際の条件（土砂生産（土砂供給）の場所、量、タイミング、粒径など）を把握することが重要である。

このような観点から、富士川砂防事務所では山地河川において流砂量観測の改良・改善を進めてきており、その状況を報告する。

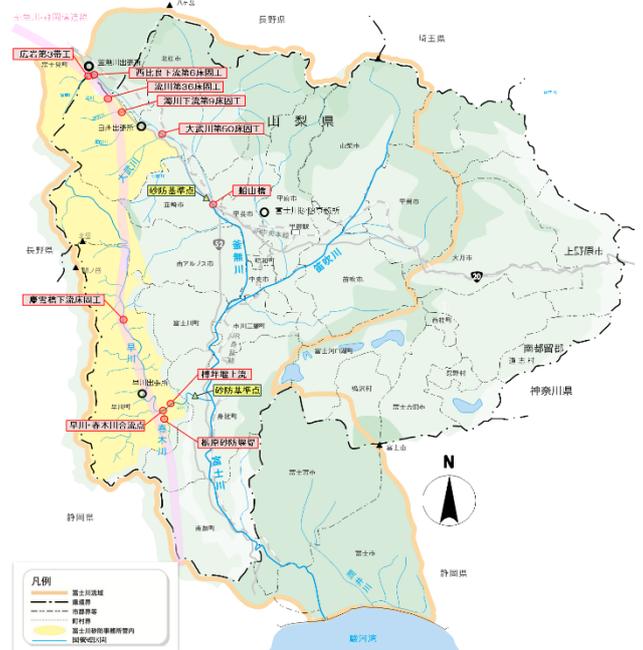


図-1 流砂量観測箇所

2. 観測箇所・観測方法及び成果

2.1 観測箇所・観測方法

流砂量観測箇所について図-1で、観測機器設置状況を表-1に示す。

平成22年にハイドロフォン等を設置し、平成23年から本格的観測を開始して、観測箇所の追加や機器の更新・被災などによる観測の一時休止などを経て現在の観測機器設置状況となっている。

2.2 観測成果の一例

流砂量観測データの一例について、大武川の最下流部にある大武川第50床固工右岸（写真-1）の平成23年から令和6年までの出水時における流量と流砂量の関係を、ハイドロフォンによる掃流砂量と濁度計からの浮遊砂量別に図-2に示す。令和元年10月の台風19号の影響により大きな出水があり、その際浮遊砂については明瞭なヒステリシスループ（流量の減少時に浮遊砂量が増える現象。反時計回りのループ）が確認された。これは一般的に上流域で土砂崩壊があったと想定され、実際に大武川では約197千m³の土砂流出（H30-R2年の差分解析結果）があったが、大武川上流の砂防堰堤群で捕捉している。このため掃流砂については、わずかにステリシスループは確認できるが、砂防堰堤群の土砂捕捉により、浮遊砂ほど明瞭には確認できなかつたと考えられる。



写真-1 大武川第50床固工右岸流砂量観測機器設置状況

表-1 流砂量観測機器設置状況

No.	観測所名	機器
①	広岩第3帯工 (R7年度新設)	水位計
		濁度計
		ハイドロフォン0.5m、2.0m ハイドロフォン、プレート
②	西比良下流第6床固工	水位計
		濁度計
		ハイドロフォン0.5m、2.0m
③	流川第36床固工	水位計
		濁度計
		ハイドロフォン0.5m、2.0m
④	濁川第9床固工	水位計
		濁度計
		ハイドロフォン0.5m、2.0m
⑤	大武川第50床固工	水位計
		濁度計
		右岸 ハイドロフォン0.5m、2.0m ハイドロフォン、プレート
		観測桁 (ロードセル)
		流速計
		左岸 水位計
		濁度計 ハイドロフォン0.5m
流速計		
⑥	船山橋	濁度計
		水位計
		濁度計
⑦	慶雲橋下流床固工 (R2～R6年度休止)	ハイドロフォン0.5m、2.0m
		ハイドロフォン、プレート (R7年度新設)
		観測桁 (ロードセル)
⑧	樽坪堰上流	水位計
		濁度計
		濁度計
⑨	栢原砂防堰堤	濁度計
		ハイドロフォン、プレート

3. 流砂量観測の様々な取組み

流砂量観測の精度向上や観測の多重化について大崩壊地である七面山を流域にもつ春木川（写真-2）をモデル流域として様々な観測の取組みを行っており、その一例を次に紹介する。

3.1 UAVによる河床変動の把握

UAVによる空撮写真から3次元データを作成し、出水毎に河床変動量・土砂流出量を把握し、流砂観測データとの比較を行うことで流砂量観測の精度向上が期待される。

山地におけるUAVでの計測では、GNSSの受信感度低下による自律飛行への影響などにより差分解析時に誤差が大きくなる傾向にある。この誤差解消のため電子基準点による位置情報の補正をするためのネットワークRTK(図-3)を活用し、モバイル通信の電波不感地帯となる春木川上流部はスターリンク使用して電子基準点の位置情報により精度向上を図った。

今後は、源頭部と河道部との比高が約1,200mもある急峻な地形におけるUAVの高高度での飛行について検討し、土砂生産源である春木川源頭部(七面山)の崩壊状況の変動を把握することで、土砂生産、堆積、流出の関係を解明していきたいと考えている。

3. 2 CCTVを活用した濁度解析

現在設置している濁度計は出水時による故障や誤検知及び測定限界を超えるなどの課題がある。このため既往研究³⁾を参考に既設のCCTVを活用したRGB値及びその単位ベクトルを用いた濁度解析について検討を実施している。昼間においては定性的な評価が可能であり、夜間については砂防堰堤右岸袖小口部に白色板を設置し、既設CCTVの照明を活用してRGB解析における白色点補正の基準(写真-3)にすることで、昼間と同様な解析が可能であることが確認できた。今後は霧による解析不能時の対策や濁水の定量的な評価について検討していく予定としている。

4. おわりに

富士川砂防事務所管内には日本で標高第2位の北岳を有し、河川は急勾配で、また糸魚川-静岡構造線が南北に縦断して地質はもろく、七面山のような大崩壊地が複数あるなど例年多大な土砂の生産と流出が生じている。このような状況から土砂流出の実態解明として流砂量観測の取り組みの一部を紹介したが、現状は試行錯誤の状況である。

本取り組みは国土技術政策総合研究所との共同研究であり、得られた成果は積極的に公表していくこととしている。また航空レーザ測量などの2時期の差分データから得られる河床変動量と出水中の時系列での流砂量観測データにより、実際の条件と合致した河床変動計算が可能になることで、土砂動態の予測と砂防施設効果の検証に活用できると考えている。さらに今後は新技術なども活用して流砂量観測の確立を図っていきたい。

謝辞：本稿を記述するにあたり、流砂量観測の実施、資料提供及びご助言を頂いた日本工営株式会社、この場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 杉本良作 明治時代から昭和時代初期に至る砂量標による河床変動及び山腹侵食調査 砂防学会誌, Vol.61, No.6, pp.31-35, 2009.
- 2) 水山高久・藤田正治 講座『河床変動の数値計算法』-1 河床変動計算のススメ 砂防学会誌, V01. 50, No. 1, pp. 67-71, 1997
- 3) 五十嵐和秀・松岡暁・木下篤彦・山田孝 渓流水面画像のRGB値の単位ベクトルを用いた濁度評価と土石流検知手法 -信濃川水系芋川と石狩川水系黒岳沢川を事例に- 砂防学会誌Vol.76, No. 1, p.22-33, 2023

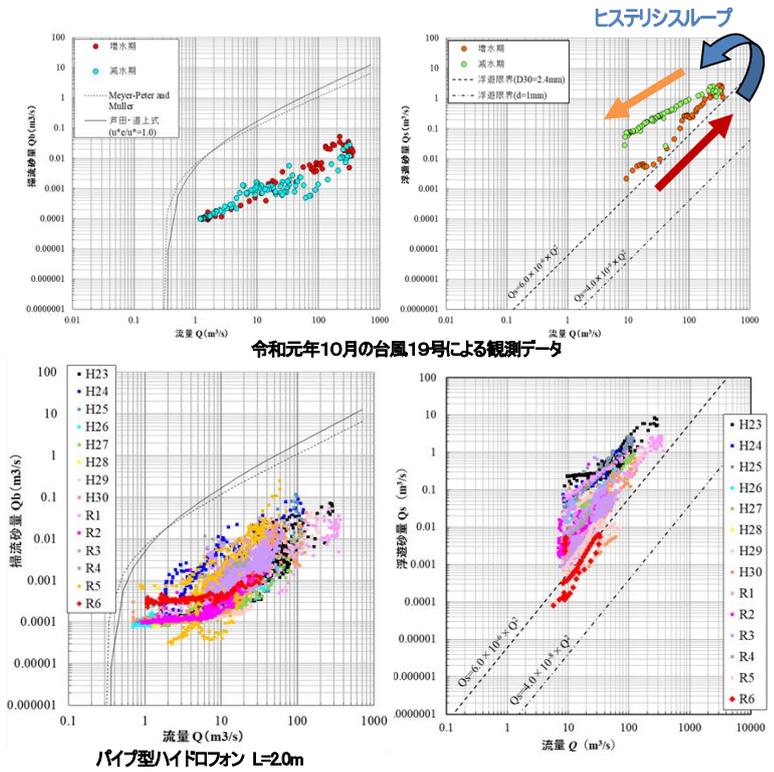


図-2 大武川第50床固工右岸の出水時の流砂量観測データ (左：掃流砂、右：浮遊砂 上段：令和元年10月台風19号時、下段：平成23年～令和6年)



写真-2 七面山と春木川上流部

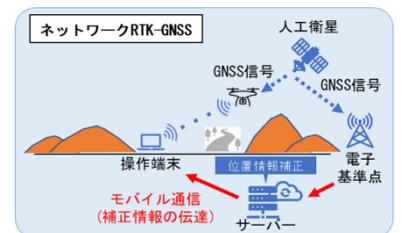


図-3 UAVのネットワークRTK概念図



写真-3 夜間における濁水解析画像