

## 揖斐川上流における出水時の採水による流砂観測

国土交通省中部地方整備局 越美山系砂防事務所 山村真司 高井 徹<sup>\*1</sup> 村上広明<sup>\*2</sup>  
 日本工営株式会社 池島 剛 西 陽太郎 ○流川遥平  
<sup>\*1</sup>現 静岡河川事務所 <sup>\*2</sup>現 三重県

### 1. はじめに

揖斐川流域の坂内、白川観測所(図1)では、流砂量の常時計測が可能な機器として、掃流砂はハイドロフォン、浮遊砂は濁度計を用いて観測を実施している。しかし、濁度計は粒径依存する性質があり、0.1mm以上の粒径には応答しないことが指摘<sup>3)</sup>されているため、現在実施中の観測では、1mm前後の砂分(浮遊砂)の流出状況が把握できていない可能性がある。そこで、平成27年7月に出水時のバケツ採水を実施し、常時計測機器の計測結果と、採水により計測された流砂量との相関性を分析した。また、今回の観測結果と、昭和54年度に実施された同種の出水時観測結果を比較分析し、流域の土砂移動状況の経年変化を考察した。

### 2. 観測地点の概要

#### 2.1 坂内観測所

坂内砂防堰堤で観測している坂内観測所は、横山ダムより約9km上流、揖斐川右支川の坂内川本川中流域に位置する(図1)。堰堤地点における流域面積は93km<sup>2</sup>、堆砂敷の河床勾配は1/183(=0.3°)、堰堤水通し幅は35m、代表粒径D60は1.8cmである。なお堰堤は満砂している。堰堤上流の地質は、一部花崗岩が存在するが、主に中生代美濃帯の堆積岩である。観測機器として水位計、濁度計、ハイドロフォンが稼働中である。

#### 2.2 白川観測所

岐阜県管轄の床固工で観測している白川観測所は、横山ダムより約6km上流、坂内川右支川の白川の下流端に位置する(図1)。堰堤地点における流域面積は31km<sup>2</sup>、堆砂敷の河床勾配は1/37(=1.5°)、堰堤水通し幅は15m、代表粒径D60は6.0cmである。なお、堰堤は満砂している。堰堤上流の地質は中生代の花崗岩が主体である。観測機器として水位計、濁度計、ハイドロフォン、流速計が稼働中である。

### 3. 出水時流砂観測の概要

平成27年7月16日午後から18日早朝にかけて出水時の観測を実施した。

#### 3.1 降雨状況

降雨は7月16日早朝から18日昼ごろまで断続的に降り続け、累積雨量は川上、諸家の両観測所で350mmに達した(図2)。川上観測所のピークは16日21時で、時間雨量は17mmであった。諸家観測所の降雨のピークは17日18時で、時間雨量は31mmであった

#### 3.2 観測、分析手法

表面水のバケツ採水、浮子による表面流速の計測、水深計測を、30~60分程度の間隔で行った。バケツ採水した試料は、細粒分が沈殿しないよう適宜かき混ぜ、試料ビンに移し替え、浮遊物質質量試験及び粒度分析を行った。粒度分析はレーザー回折散乱法<sup>3)</sup>を使用した。また、浮遊物質質量(SS)分析は、ろ過重量法<sup>4)</sup>で実施した。また、過年度の計測結果も含めてH-Q曲線を作成し、流量を算出した。

### 4. 出水時観測結果

#### 4.1 SS濃度

雨量、流量、濁度計電圧値、掃流砂量計及び今回の観測結果(水位計測、SS濃度)を整理した結果を図2に示す。白川観測所では流量、SS濃度、掃流砂量(ハイドロフォン)等のピークがほぼ同時刻、17日の19時ごろに出現した。一方、坂内観測所ではSS濃度は17日18時ごろにピークが現れたが、掃流砂量のピークは不明瞭であった。また、出水時観測終了後の18日9時ごろに流量、濁度計の計測値がピークを示しているが、掃流砂のピークはこちらも不明瞭だった。

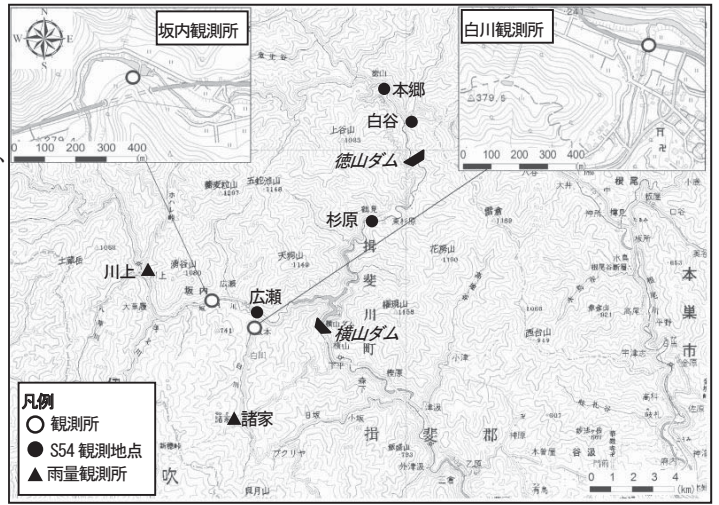


図1 観測地点位置図  
 国土地理院数値地図200,000「岐阜」に加筆

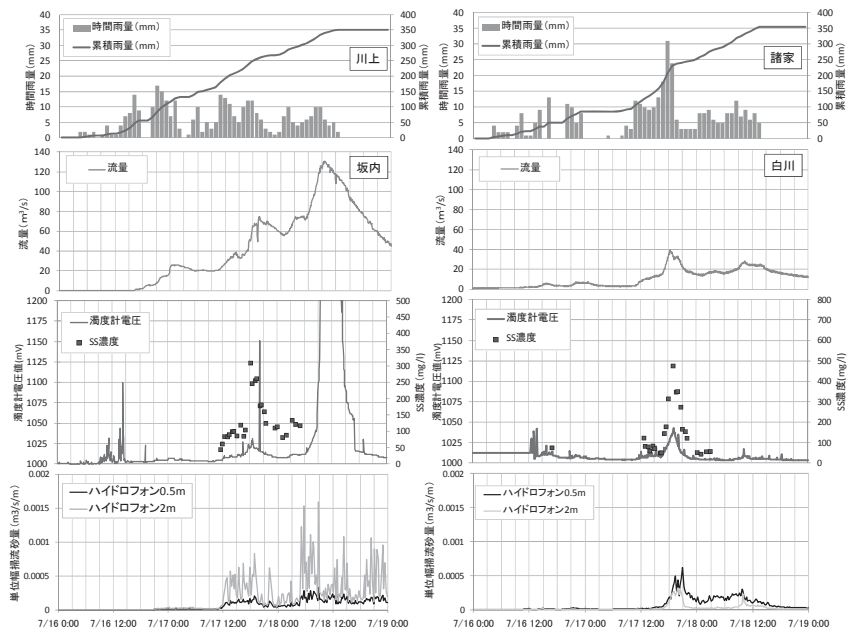


図2 坂内観測所(左)および白川観測所(右)における平成27年7月16~18日の観測データ

## 4.2 粒度分析

採取試料の粒度分析結果とSS濃度を図3に示す。芦田<sup>4)</sup>は、Washloadの粒径範囲について、0.1~0.2mm以下が妥当であるとしているため、本発表では粒径0.2mm以下をWashload、それ以上を浮遊砂とした。坂内観測所はSS濃度にはピークが認められたものの、粒度分布の変化はほぼ無く、Washloadが全体の9割以上となった。白川観測所では水深、SS濃度、掃流砂量のピーク付近である、17日19時に、他と比較して浮遊砂の割合が増加している。その他の時間帯の粒度分布は概ね一致しており、Washloadが全体の9割以上を占める。

## 5. 観測結果の考察

### 5.1 濁度計による浮遊砂、Washloadの検知(白川)

濁度計の浮遊砂に対する応答を評価するため、流量等のピーク時に粒度分布の変化が認められた、白川観測所における採取試料のSS濃度と、濁度計の計測値を比較した。なお、既往研究<sup>2)</sup>において使用されている濁度計はOBS-3+という、山地河川の観測機器として最も一般的な種類であるが、坂内、白川観測所に設置されている濁度計は検出窓にワイパーが付帯しているTs-MX-A型である。

白川観測所における、Washload量と濁度計電圧値の関係を図4、浮遊砂量と濁度計電圧値の関係を図5に示す。Washload量は濁度計電圧値との線形関係が認められたが、浮遊砂量との関係をみると、最も浮遊砂量が多くなった17日19時ごろのデータにおいて、濁度計電圧値は他の観測データの線形から逸脱しており、浮遊砂量の増加に反応していないと考えられる。ただし、今回は1点のデータより推測していることから、今後、浮遊砂量増加時の観測データの蓄積が望まれる。

### 5.2 昭和54年度の出水時観測結果との比較

昭和54年9月30日~10月1日にかけて、揖斐川流域において計6箇所での出水時観測が実施されているため、今回の観測結果と比較した。降雨規模は川上観測所において日雨量が194mm、時間雨量が54mmであった。採取試料に0.05mmを超える粒径は検出されず、ほぼWashloadと判断される。

昭和54年度の出水時観測のうち、2回以上の採水を行っている広瀬、杉原、白谷、本郷の4箇所(図1)と、今年度採水を行った坂内、白川観測所との流量・Washload量の比較を図6に示す。主に堆積岩が分布する流域内にあたる、広瀬、杉原、本郷と、今回観測を実施した坂内観測所は、Washload量が流量のべき乗に対して $10^{-5} \sim 10^{-6}$ であり、流量に対しての流砂量が変化しておらず、土砂流出の経年変化がほぼ生じていないことが示された。また、白谷のWashload量は他の地点と比べ多いが、これは上流部に大規模崩壊地(徳山白谷:昭和40年崩壊)を抱えるためと推測される。花崗岩分布域の下流に位置する白川は、堆積岩の分布域と比較して低流量時のWashload量が多い傾向がある。

## 6. おわりに

揖斐川流域の坂内観測所、白川観測所において出水時の採水を行い、得られた試料について、浮遊物質量試験(SS)、粒度分析を実施し、結果を整理した。結果、現在常時観測機器として設置している濁度計(Ts-MX-A)では、浮遊砂は検知できておらず、Washloadのみを計測している可能性が示された。加えて、昭和54年度に実施された出水時観測結果との比較から、流量に対するWashloadの流出量に、経年変化がほぼないことが判明した。今後、さらに出水時の観測データを取得し、濁度計、ハイドロフォン、水位計といった常時観測機器の観測結果から、正確な浮遊砂量を推定する手法を検討する必要がある。

### 【参考文献】

- 1) 横山 (2002) 土木学会論文集 No. 698
- 2) 小菅ほか (2015) 砂防学会研究発表会概要集 B-22~23
- 3) 地盤工学会 (2007) 土質試験の方法と解説 第2編 4.6.2(4)
- 4) 環境省 (1971) 環告第59号付表9
- 5) 芦田ほか (1985) 流砂の水理学 第4章 p.142

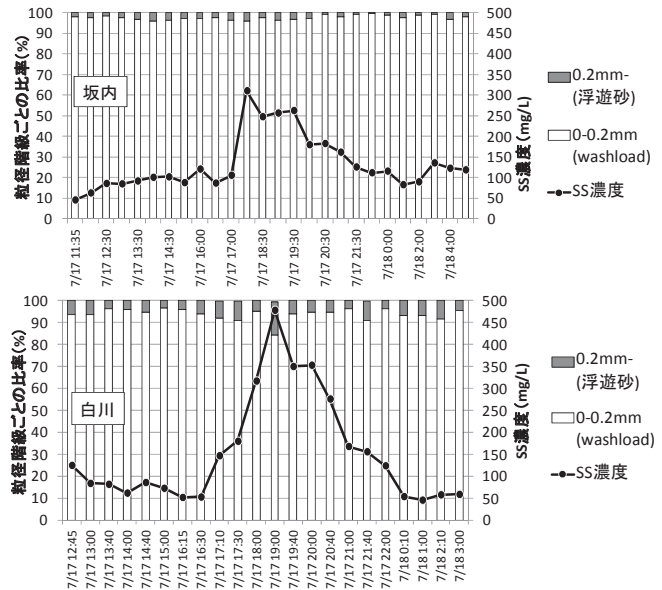


図3 坂内観測所(上)、白川観測所(下)のSSと粒径階級毎の比率

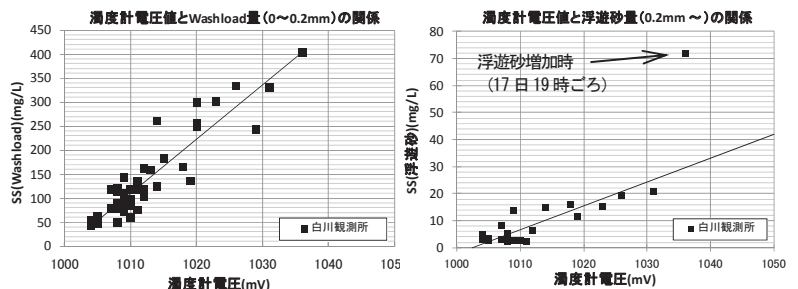


図4 濁度計電圧とWashloadの関係

図5 濁度計電圧と浮遊砂の関係

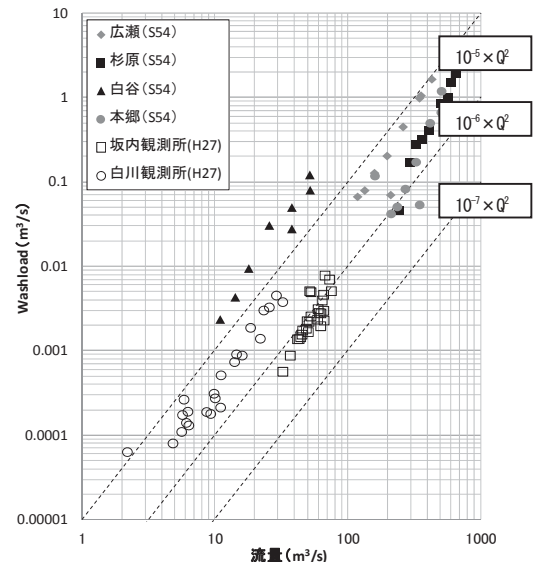


図6 S54年、H27年における流量とWashload量