

定期観測データで見るダム下流への置土が付着藻類の現存量に及ぼす効果  
The effect of sediment replenishment below dams on attached algae

○宮川幸雄・角哲也・竹門康弘・小林草平

○Yukio MIYAGAWA, Tetsuya SUMI, Yasuhiro TAKEMON, Sohei KOBAYASHI

Sediment replenishment below dams is one of the methods for compensating sediment deficits and decreasing over growing algae in the downstream reaches. Relationships between flow regime, bed material size and attached algae biomass below Futase dam were examined using yearly monitoring data since 2004. The results showed that the sediment deposition led the finer riverbed material size within 1.4 km reach, and the less attached algal biomass at least in autumn. So sediment replenishment may restrict algal growing downstream within 1.4 km reach.

1. はじめに

ダム下流では流下土砂の減少により、河床の粗粒化が進行し、河床礫に付着する藻類群集（付着藻類）が、細粒土砂により剥離される機会が減少する可能性が報告されている<sup>1)</sup>。付着藻類が剥離せず残存する期間が長くなると、付着藻類が異常繁茂し質が劣化するため、それを餌とするアユ等の水生生物への影響は多大になるおそれがある。これに対し、ダム上流に堆積した土砂を掘削して下流に置土し、増水時に流下させる<sup>2)</sup>ことで、付着藻類の剥離を促す試みが全国で行なわれている。

この置土の効果を検証した事例として、置土から流下した細粒土砂により、増水時の付着藻類の剥離がより進行することが報告されている<sup>3)</sup>。ただし、増水後1カ月程度で藻類が増水前と同じ現存量に戻ることも報告されており<sup>4)</sup>、効果期間に限られる可能性がある。このほか、土砂供給後に河床が細粒化した場合、そこで生育可能な藻類量も供給前から変化する可能性がある。これらの効果を適切に把握するためには、洪水履歴、河床変動および付着藻類の長期にわたるデータを照らし合わせた検証が必要である。

そこで、本研究では、置土を行なっているダムの中から、下流の付着藻類に関する長期データを有するものを対象として、洪水履歴、河床変動および付着藻類の現存量との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

本研究では、2003年度から土砂還元事業が実施

され、長期観測データを有する埼玉県秩父市の二瀬ダムを分析対象とした。二瀬ダムのデータのうち、ダム直下から支川合流前に位置する3地点（ダム堤体より1.4 km 下流: st1、2.2 km 下流: st2、3.0 km 下流: st3）での観測結果を収集した。この長期観測では、付着藻類の現存量として、洪水期間後の秋季から早春季にかけて複数回、河床礫表面のchl.a量が計測されている。河床粒径分布のデータは、洪水期間後の冬季に年1回観測されたものである（表1）。現存量と河床粒径分布が測定された日時は異なるが、非洪水期間中、河床粒径分布は同じものとして取り扱った。また、各年度の流量変動および年間の流下土砂量は土砂還元の報告書を参考にした<sup>5)</sup>。

これらのデータをもとに、年度による流量変動、流下土砂量および河床粒径分布の違いを調査し、流量変動および流下土砂量が河床粒径分布におよぼす影響の有無をst1~st3にて分析した。このとき、年度による流量変動の違いは日平均流量（m<sup>3</sup>/s）

表1. 各観測データの測定時期の関係

年度	前年度		今年度		
	非洪水期間 概ね10月~3月	洪水期間 概ね4月~9月	非洪水期間 概ね10月~3月		
時期			秋季	冬季	早春季
日平均流量(m <sup>3</sup> /s)の変動 (2005年度の例)					
置土の設置時期	←→				
置土の流下時期	←→				
付着藻類観測時期			←→	←→	←→
河床材料観測時期			←→		

の年最大値、流下土砂量の違いは洪水期間後の置土消失量から推定した流下土砂量 ( $\text{m}^3/\text{year}$ ) を指標とした (表 1)。また、河床粒径分布の違いは代表粒径 ( $D_{60}$ ) および置土の構成粒子である 100mm 以下の粒径割合を指標とした。分析は、両者の関係を散布図で示し、単回帰分析 (相関係数は spearman の順位相関係数で算出) を用いて行った。さらに、これらの変数が付着藻類の現存量におよぼす影響の有無を同様の方法で行った。付着藻類は季節により生長速度等が異なるため、観測時期に応じて 3 グループ (秋季、冬季、早春季) に分けて分析した。

### 3. 結果と考察

年最大の日平均流量および流下土砂量に対する河床の応答を分析した結果、置土から最も近い st1 において、流下土砂量が大きいくほど、代表粒径は小さくなる傾向にあった (図 1)。st2 および st3 では上記の傾向は見られなかった。これらから、置土の供給量が多いほど、置土地点から少なくとも 1.4km 以内においては、河床の細粒化が促されるが、ある程度離れた箇所では、細粒化の効果が弱まることが示唆された。細粒化の効果が弱まる理由としては、置土粒子が遠方になるにつれ一部しか届かないため、および到達に時間がかかるためと推測される。ただし、年最大の日平均流量が大きい 2007、2011 年度では、全ての箇所でも 100mm 以下の粒径割合が急減する傾向が見られたため、例年より増水の規模が大きい場合は、置土からの距離に関わらず、河床の細かい粒子が消失し、粗粒化する可能性が示唆された。

また、物理環境の変化に対する付着藻類の応答を分析した結果、秋季において、河床の代表粒径が大きいくほど現存量が大きくなる傾向であった (図 2)。冬期および早春季では、上記の傾向は見られなかったが、2008 年度においては全ての箇所でも現存量が極端に高くなった。秋季のみに上記の傾向が見られた理由として、秋季は冬期および早春季に比べて水温が高い等の理由により付着藻類の生長が盛んであり、影響が顕在化しやすかったためと推定される。

以上から、置土による土砂の流下により、置土地点から少なくとも 1.4km 以内においては河床が細粒化し、特に秋季において付着藻類の現存量の抑制に寄与する可能性が示唆された。しかし、年度によっては現存量が極端に高いケース、冬季ま

たは早春季において現存量が秋季よりも増大するケースもある。このため、今後は現存量および洪水履歴を中心とした物理環境のデータをより細かく分析する予定である。

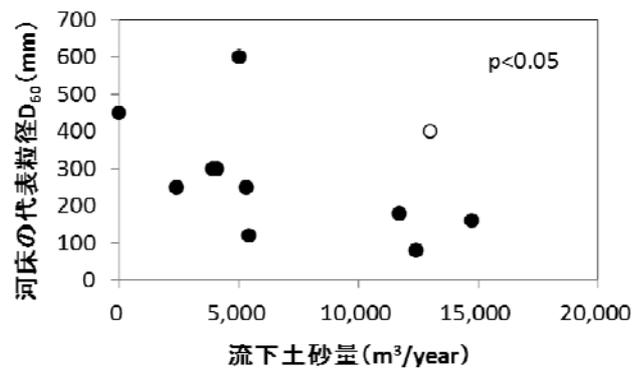


図 1. 流下土砂量 ( $\text{m}^3/\text{year}$ ) と st1 における河床の代表粒径  $D_{60}$  (mm) との関係 (○は外れ値として解析対象外としたもの)

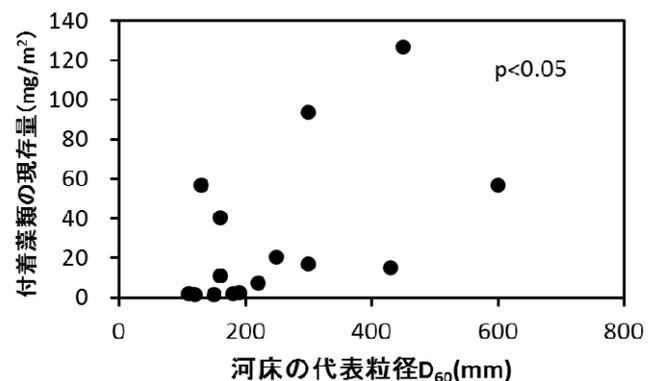


図 2. 秋季における河床の代表粒径  $D_{60}$  (mm) と付着藻類の現存量 ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ) との関係

- 1) 皆川朋子, 福嶋悟, 萱場祐一: ダム下流の河床付着膜の特徴とフラッシュ放流による掃流. 土木技術資料, 49-8, 2007
- 2) S. A. Kantoush, T. Sumi, A. Kubota : Geomorphic response of rivers below dams by sediment replenishment technique, River Flow 2010, 1155-1163
- 3) 坂本博文, 谷崎保, 角哲也: 河川土砂還元を組み合わせた真名川ダム弾力的管理試験「フラッシュ放流」. 河川技術論文集, 第 11 巻, 2005
- 4) 建設環境研究所: H18 土砂還元による河川環境の再生検討業務報告書. 2007
- 5) 建設環境研究所: H25 二瀬ダム土砂還元環境調査業務報告書. 2013