

置土がダム下流の河川環境に及ぼす影響に関する研究

山口大学大学院 赤松 良久

1. 目的

近年、日本の各地で土砂還元によるダム下流への土砂供給が行われている。土砂還元の効果として、一つは下流河川における河床低下、河床材料の粗粒化の改善がある。もう一つの効果としてダム下流での異常繁茂した藻類の剥離といった下流の河川環境の改善が挙げられる。前者に関しては置土の流下過程に関する現地調査や数値シミュレーションなどの様々な取り組みが行われている。しかし、後者に関しては未だ十分な検討がなされておらず、土砂還元が河川環境に及ぼす影響は明確でない。

そこで、本研究では国内でも最大規模の置土の実施されている徳島県那賀川を対象として、土砂還元がダム下流の河川環境に及ぼす影響を付着藻類および河床堆積有機物に着目して検討した。

2. 研究方法

研究対象の那賀川流域(図-1)では、長安口ダムから採取された土砂を下流へ置土している。平成20年度には $55,700\text{m}^3$ が設置されたものの、置土が流下する規模の出水が無かった。平成21年度には小浜橋上流($54,700\text{m}^3$)、桜谷($3,900\text{m}^3$)、川口ダム下流($18,200\text{m}^3$)、朝生($83,100\text{m}^3$)に計 $159,900\text{m}^3$ の置土が設置され、2009年8月10日の台風9号による出水(ピーク流量: $5,750\text{m}^3/\text{s}$)によって、置土量の74.8%(小浜橋上流:87.0%,桜谷:100.0%,川口ダム下流:63.2%,朝生:68.1%)が流下した。現地調査では図-1中のStn.1(丹生谷橋)、Stn.4(朝生置土直下)、Stn.5(築橋)、Stn.6(水崎大橋)、Stn.7(小計橋)において出水前(2009年6月9日)および出水後(2009年8月25日)に付着藻類の現存量を計測した。また同時に、長安口からその60km下流域までの13地点において河床堆積物中の炭素・窒素安定同位体比の計測を行った。

本研究では、置土地点と置土による河床位と河床材料の粒度の回復効果の評価地点(図-1)のモニタリング地点)は二次元解析、置土地点~評価地点は一次元解析を適用した河床変動解析モデルを用いた。ここでは、本モデルから得られた各評価地点での摩擦速度、粒径ごとの掃流砂量を用いて、付着藻類の剥離量の予測を行った。付着藻類の剥離量の予測には各粒径 d_i ごとに掃流砂による仕事量 W_i と減少率 P_i の以下の関係式を用いた¹⁾。

$$p_i = \alpha_i W_i \quad (1)$$

ここで、 α_i :各粒径に対する藻類の剥離抵抗を表す係数であり、仕事量 W_i は以下のように表される¹⁾。

$$W_i = \gamma q_{Bi} d_i^{1/3} u_*^{2/3} \quad (2)$$

ここで、 q_{Bi} :各粒径の砂礫の掃流砂量(m^2/s)、 u_* :摩擦速度(m/s)であり、 $\gamma=4.94 \times 10^5 (\text{N}/\text{m}^4/\text{s}^3/2)$ とした。 α_i は実験結果から得られる値を用いて、各粒径の剥離率の和を掃流砂による剥離率と考えた。

3. 現地調査結果及び考察

図-2に強熱減量として計測した出水前後のStn.1, Stn.4~7における付着藻類の現存量を示す。2009年の9月から11月にかけて一カ月ごとに行なったStn.1, Stn.4~7の平均付着藻類量は $0.4\text{mg}/\text{cm}^2$ 程度であったことから、出水前の6月9日には藻類が異常繁茂していたと考えられる。出水後にはすべての地点において現存量

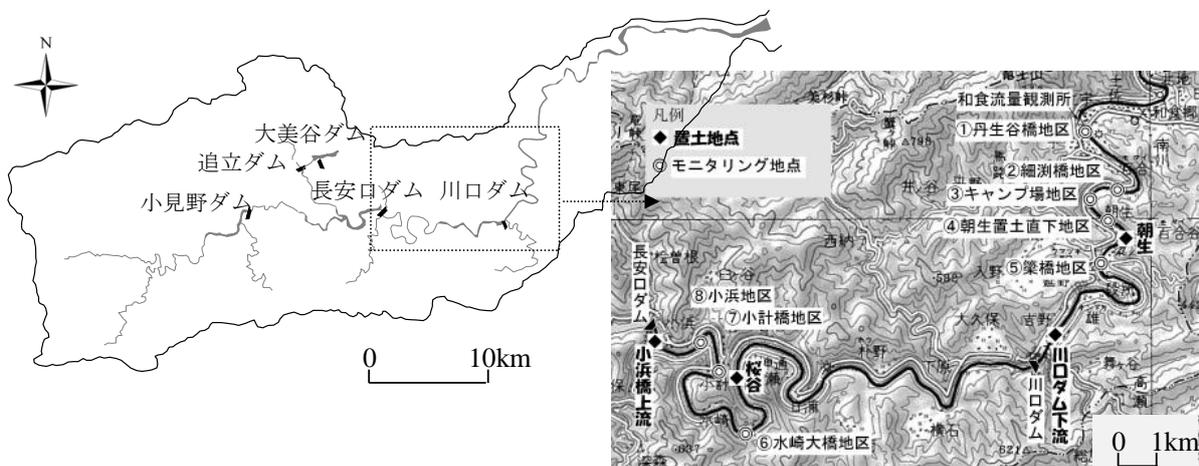


図-1 那賀川における置土地点とモニタリング地点の位置図

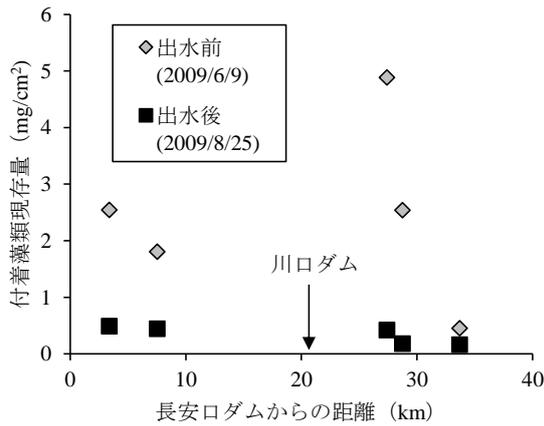


図-2 出水前後の付着藻類現存量

が $0.5\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下に低下しており、出水時に十分な付着藻類の剥離が起こっていることがわかる。このような藻類の剥離は流水のせん断力のみによるものではなく、置土された土砂によるクレンジング効果によるものと考えられる。

4. 数値シミュレーション結果及び考察

2-5mm, 5-10mm, 10-20mm, 20-50mmの粒径の土砂の掃流量と藻類の剥離率の関係式(1), (2)を用いて、置土がある場合（実際の状態）と置土がない場合（仮想状態）の付着藻類現存量の出水前後の変化を予測した。図-3に置土がある場合とない場合のStn.1, Stn.4~7における出水期間中の付着藻類現存量の時系列変化を示す。この結果より、再現計算では置土がある場合には全地点で完全に剥離することがわかる。現地調査では出水後に完全に剥離した状態ではなかったが、これは出水後の調査が出水から15日後に行われたものであるためであり、出水直後には計算結果と同様に完全に付着藻類が剥離していたと考えられる。置土がない場合においては、Stn.5, 6, 7では剥離率が20~50%程度であるものの、Stn.1, 4では全く剥離していないことがわかる。以上の結果から、置土による土砂還元が付着藻類の剥離に有効であることが明らかとなった。

5. 結論

徳島県那賀川の長安口・川口ダム下流では、置土をすることによって、出水時に異常繁茂した付着藻類の強制剥離を十分に期待できることが現地観測および再現シミュレーションから明らかとなった。また、再現シミュレーションによって置土がされない場合には付着藻類の剥離は十分に剥離せず、半分以上の藻類が残存することが示された。

参考文献

- 1) 赤松良久, 池田駿介, 浅野誠一郎, 大澤和敏: ダム下流における糸状藻類の強制剥離に関する研究, 土木学会論文集 B,

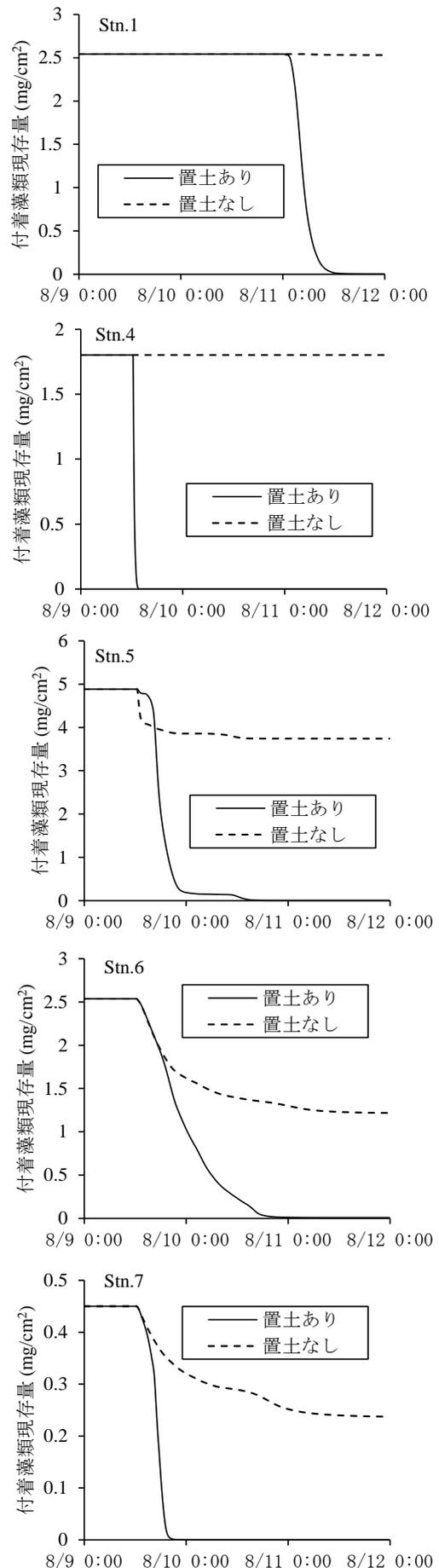


図-3 出水前後の付着藻類現存量

