

江の川浜原ダム下流における土砂還元が河床環境に及ぼす影響

山口大学大学院創成科学研究科 ○花岡 拓身
山口大学大学院創成科学研究科 赤松 良久

1. はじめに

ダム下流河川では、土砂がダム貯水池に堆積するため、土砂供給不足に陥っている。そして、河床材料の粗粒化や河床低下といった河床環境の悪化が生じている。このような現状を改善するため、一部河川ではダム下流河道への土砂還元が行われている。しかし、土砂還元が河床環境に及ぼす影響についての評価は短期的な調査によるものが多く、経時的な調査によって評価した研究は少ない。そこで、本研究では、5年間にわたって、江の川浜原ダム直下に投入された置き土の流出量の把握と江の川下流区間を対象に河床貫入度と河床材料の調査を行い、土砂還元が河床環境に与える影響について評価した。

2. 材料と方法

(1) 調査地の概要

江の川は、島根県江津市で日本海に注ぐ一級河川である(図-1)。2017年以降、毎年、浜原ダム堤体の下流では河川環境の改善を目的に約8,000 m³の置き土が投入されている(表-1)。置き土の大部分は、細礫(2-16 mm)と中礫(16-64 mm)で構成されている。

(2) 現地観測方法

a) 置き土流出量の把握

出水による置き土の流出量を把握するため、UAV写真測量を実施した。空撮は、2020年12月以降、置き土が投入される度に、置き土施工直後から夏と秋の出水後にかけて行った。写真撮影は、飛行高度80 mから画像のオーバーラップ率が80%となるように行った。SfM-MVS (Structure from Motion-Multi View Stereo) 解析によって空撮画像を3Dモデルに復元し、オルソ画像とDSM (Digital Surface Model) を構築した。ArcGISのラスター演算機能を用いて各空撮回のDSM間での標高差を算出した。その後、置き土部分の標高差を10 cm間隔で抽出し、置き土の流出量を算出した。

また、土砂還元量と出水規模(年超過確率)の関係を確認するために、水文統計ユーティリティを用いた極値統計を行った。浜原ダムは貯水機能を持たない

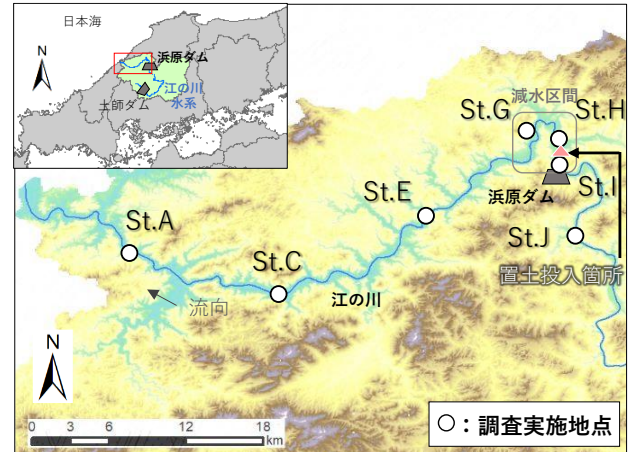


図-1 江の川水系と調査地点の地図。

表-1 調査期間における置き土投入量と置き土流出量

施工時期	投入量 (m ³)	置き土流出量 (m ³)	還元率 (%)	年最大流量
2020年11月	8,000	3,618	45	5,306
2021年12月	8,600	2,128	25	2,163
2022年12月	8,000	2,843	36	2,671
2023年11月	8,100	2,503	31	3,736
2024年11月	8,200	480	6	920
累計	40,900	11,572	28	-

ダムであるため、洪水時には貯水池への流入量と同等の流量が放水されることから、標本には浜原貯水池直上流に位置する都賀観測所の2002年以降の各年の年最大流量を用いた。

b) 河床環境の調査方法と解析方法

浜原ダム上下流の7地点の平瀬に地点を設け、2021年4月から2025年11月にかけて、計16回の調査を行った。各地点で河床貫入度と河床材料の粒度組成の記録を行った。河床貫入度は長谷川式土壌貫入度計(ダイトウテクノグリーン)を用いて計測した。河床材料の粒度は点格子法で調査し、Wentworthの粒径区分を参考に砂(<2 mm)、細礫(<16 mm)、中礫(<64 mm)、大礫(<256 mm)、巨礫(≥ 256 mm)に分類してそれぞれの被度(%)を算出した。

各地点における置き土流出前後の河床環境の違いを確認するために、河床貫入度と置き土の構成材料の大部分を占める細礫、中礫割合に対し、Wilcoxon検定

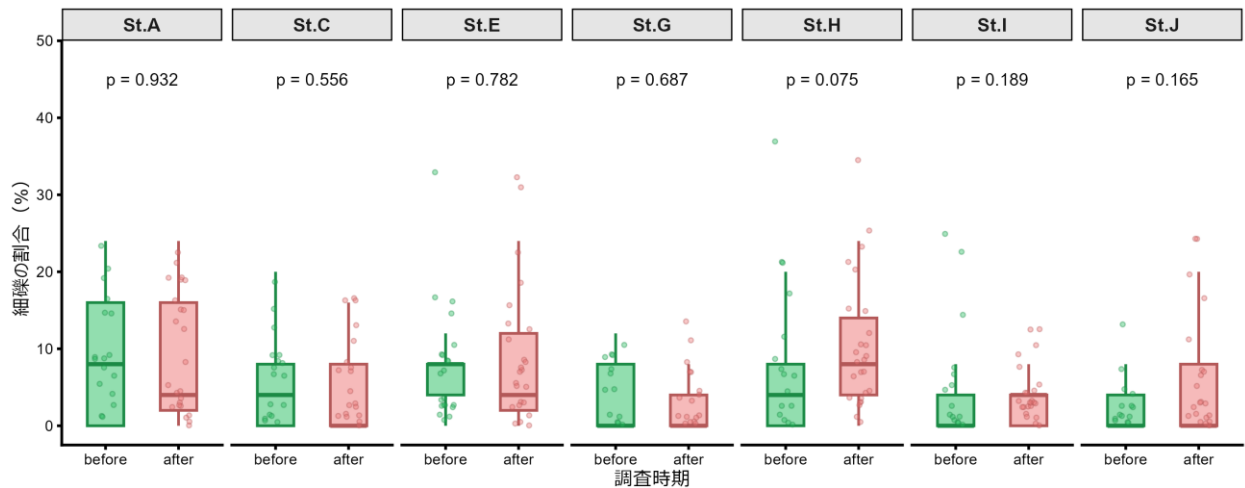


図-2 各地点の細礫の割合. before は置き土流出前, after は置き土流出後の値で集計した.

を行った. また, 地点間での違いを確認するため, Kruskal-Wallis 検定を行った. そして, 同検定で有意差が見られた場合には, Steel-Dwass 検定による多重比較を行った. 最後に, 説明変数に河床貫入度と各河床材料の被度を用いて主成分分析を実施した.

3. 結果と考察

(1) 置き土流出量の把握

調査期間における置き土の流出量は, 約 500~3,600 m³/年であった (表-1). 累計流出量は約 11,600 m³であり, 累計投入量の約 28%にあたる量であった. 調査期間中で最も置き土流出量が多かった 2021 年の出水規模は年超過確率 1/8 であり, 置き土流出量が比較的小さい翌年以降の出水規模は 1/3~1/2 以下であった.

(2) 土砂還元が河床環境に与える影響

置き土直下の St. H では置き土流出後に置き土の構成材料である細礫の割合が高くなるものの, 有意差は確認されなかった (図-2). ただし, 細礫割合は, 置き土直下の St. H で, 置き土上の St. I より高いことが認められた (図-3). また, St. H の中礫割合は, 下流側の地点 (St. A, C, E) と有意差がなかった. 同様の傾向は, 中礫でも確認された. このことから, 置き土下の St. H において置き土流出前後で有意差が確認されなかった要因として, 継続的な土砂還元により不足していた細礫と中礫が供給され続けていたため, 置き土流出前の割合も高くなっていったためだと考えられた. 主成分分析の結果, St. H は, 比較的巨礫が少なく細礫分が多い, かつ河床貫入度が高いことが確認された (図-4). 以上より, 江の川浜原ダム下流の置き土直下では, 土砂還元により河床環境が改善傾向にあることが示された.

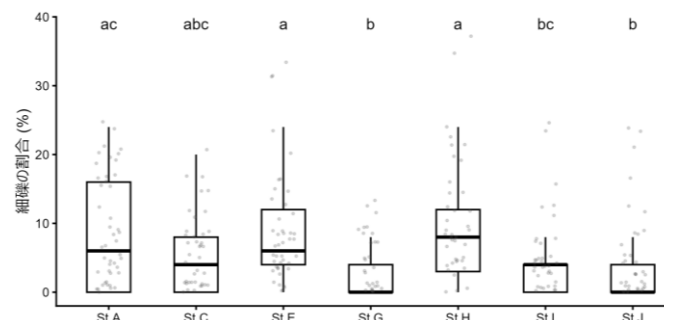


図-3 地点別の細礫割合. 異なる記号は, 地点間に有意差があることを表す.

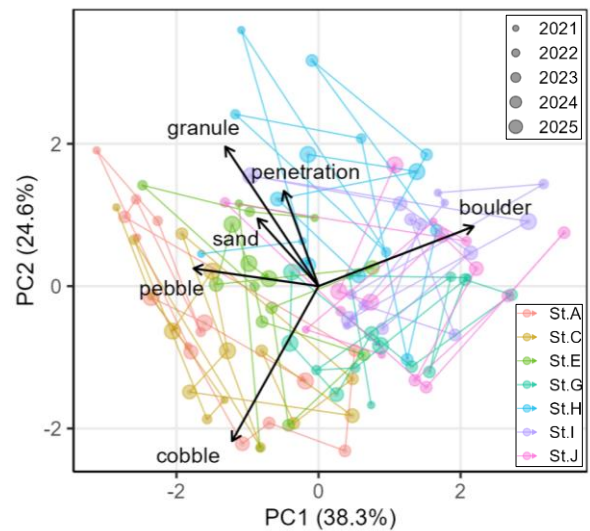


図-4 河床環境を対象とした主成分分析のプロット図.

4. まとめ

江の川下流区間において 5 年間にわたり, 土砂還元量と河床貫入度と河床材料の調査を実施し, 土砂還元の影響評価を行った. 置き土直下の地点の河床環境は, 下流の地点の環境に近づきつつあり, 改善傾向にあることが認められた. 本研究より, 江の川浜原ダム下流における継続的な土砂還元は, 土砂供給不足による粗粒化の改善に寄与することが示された.