

京都大学大学院工学研究科 学生会員 ○中井 健太郎
京都大学防災研究所 水資源環境研究センター 正会員 竹門 康弘
京都大学防災研究所 水資源環境研究センター 正会員 玉 基英
京都大学防災研究所 水資源環境研究センター 正会員 角 哲也

1. 研究背景と目的

近年多くのダム下流河川において、土砂流入量の減少や流量の平滑化により河床低下や河床の固定化・砂州の植生化などの問題を生じている。またダム貯水池では、土砂の堆積によって、ダムの持つ貯水機能が低下する問題も生じている。これらの解決のためには人為的な土砂供給や流況管理によって自然な河川地形を生み出し、河川の生態機能を改善するという河川地形管理手法を構築する必要がある。本研究では、粒状有機物の捕捉機能に着目し、河川が高い捕捉機能を持つための地形条件を明らかにした上で、瀬・淵地形に対応した粒状有機物捕捉量を推定し、貯水池由来プランクトンの流程的な低減率との関係を分析した。

2. 調査地と調査方法

淀川水系木津川支流宇陀川の室生ダム下流域を調査地を選び、ダム直下と室生川合流後流程において、水中の流下粒状有機物と水際の堆積粒状有機物を採集した。強熱減量を有機物量とし、流下粒状有機物に占めるプランクトン由来物質の寄与率を炭素・窒素安定同位体分析により求めた。そして、プランクトン由来物質濃度の流程的な低減率を河床の有機物捕捉効率とし、室生川の合流前と合流後で有機物捕捉効率を比較した。次に、合流後の交互砂州と固定砂州について、瀬の上下流のSPOM密度の変化量および砂州沿いの堆積粒状有機物密度の比較を行い、有機物捕捉率の高い河床地形条件を調べた。さらに、交互砂州で10地点、固定砂州で32地点を設けて流速・水深・流向を計測し、堆積粒状有機物を採集した。また瀬頭・瀬中・瀬尻、淵頭・淵中・淵尻という微地形スケールでの有機物密度の比較を行った。そしてGISを用いた航空写真の分析により砂州沿岸における有機物捕捉範囲の河床全体に占める割合を求め、1つの瀬を含むユニットを瀬頭と瀬尻およびその湾曲内部(内岸部)と湾曲外部(外岸部)に類型化し比較を行い、有機物がよく捕捉される河床地形条件を調べた。

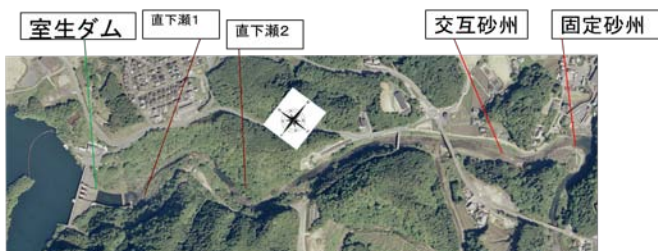


図-1 室生ダム下流の調査地点位置図



図-2 砂州沿岸の調査地点図

3. 結果と考察

プランクトン由来物質濃度を指数関数で近似したところ、低減率は室生川合流後が合流前に比べ高かった(図-3)。これは、合流後の流域で室生川からの自然な土砂供給により河床地形が発達し、粒状有機物捕捉効率が高まったと考えられる。

砂州沿岸の堆積粒状有機物密度は、交互砂州では瀬頭内岸部の調査地点で顕著に高く(図-4)、固定砂州では瀬尻が淵の調査地点よりも高かった(図-5)。交互砂州の瀬頭では高い流速と瀬尻方向への高い河床勾配によって強い浸透効果が砂州内へ働き、フィルタリング効果が高くなっていると考えられる。また固定砂州では瀬尻の内岸部に生じる剥離流の影響および砂州下流部との河床勾配によって、フィルタリング効果が高くなっていると考えられる。

画像分析の結果、宇陀川では河道内の瀬の存在密度が高いほど河床全体に占める有機物捕捉範囲率が高く、有機物を広く捕捉する河床であることがわかった(図-6)。また、捕捉範囲率と瀬の存在密度との相関は水面幅の60倍程度の流程スケールの平均を取った時に最も高く、この地形スケールが有機物捕捉効率に関わっていると思われる。木津川下流域における有機物捕捉範囲率は瀬尻の内岸部で最も高く、次いで瀬頭内岸部が高くなっていた(図-7)。また、瀬の横断線と直上の水際線との角度が小さい瀬ほど瀬頭外岸部の捕捉範囲率が高くなっていた(図-8)。現地調査の結果と併せて考えると、浅場の水際におけるフィルタリング効果が粒状有機物の捕捉に大きく関わっており、水衝部に現れる瀬ではなく堆積した土砂を乗り越えるように形成された堰上げを伴う瀬であることが重要であると言える。従って、置土の対策における目標地形として、砂州を横断する瀬を形成させることが貯水ダムの河川環境への影響を低減させる上で有効であると考えられる。

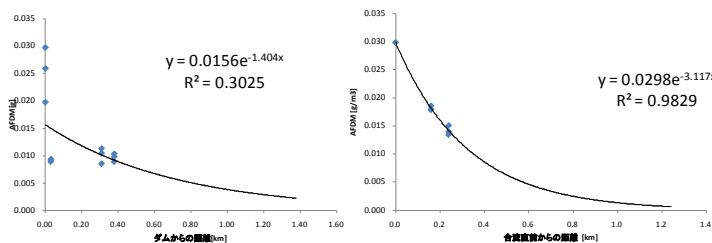


図-3 室生川合流前と合流後のダム由来物質



図-4 固定砂州におけるBPOM密度の空間分布
低減率の比較

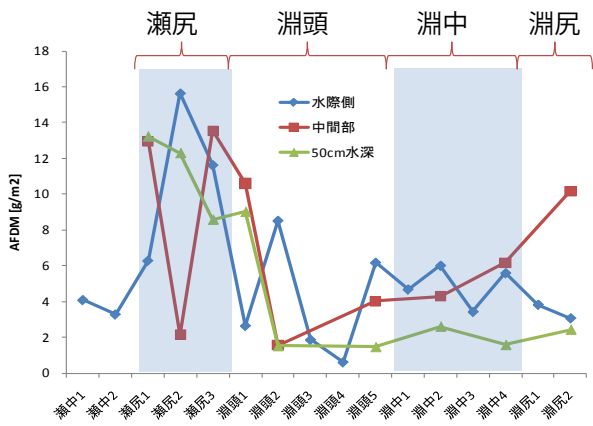


図-5 固定砂州におけるBPOM密度の空間分布低減率の比較

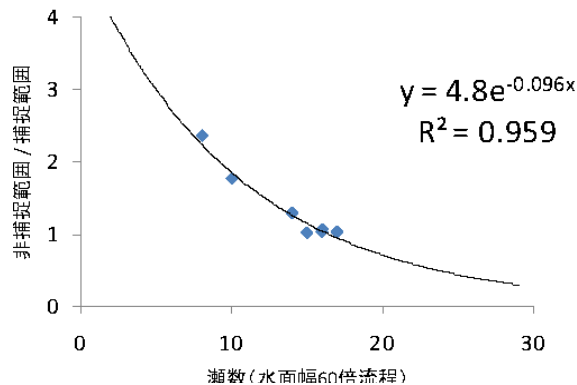


図-6 瀬数と非捕捉範囲/捕捉範囲の関係

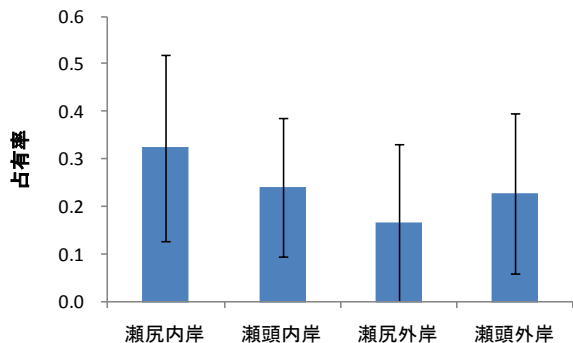


図-7 木津川下流域における有機物捕捉範囲密度

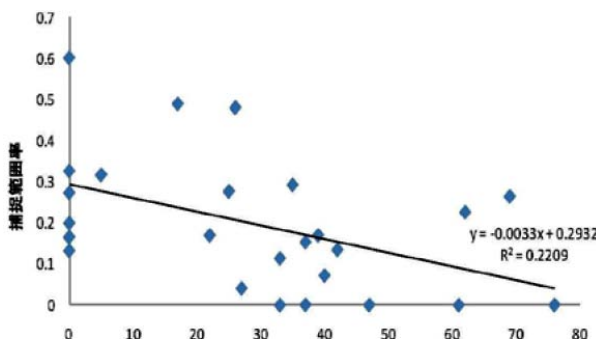


図-8 瀬の横断角と有機物捕捉範囲率の関係