

河床近傍の生息場を形成する底質の構成・構造

名古屋大学工学研究科 学生員 田代 喬，渡邊慎多郎，加賀真介
 水資源開発公団 正会員 伊藤壮志，名古屋大学工学研究科 正会員 辻本哲郎

1. はじめに

河川における生息場評価が一般的になりつつある今日でも，河床近傍の生息場（マイクロハビタート）については，底質の構成・構造への依存性が強く，従来からの水理モデルでは十分に表現できない場合がある．例えば，浮き石，沈み石などは，生息場としての重要性は指摘されているものの，感覚的に捉えられるに過ぎず，モデル化には至っていない．

本研究では，底質の構成と構造を定量的に捉えること，河床近傍の生息場を適切に捉えることを目指し，矢作川中流域を対象として，現地調査，解析をもとに考察を行う．

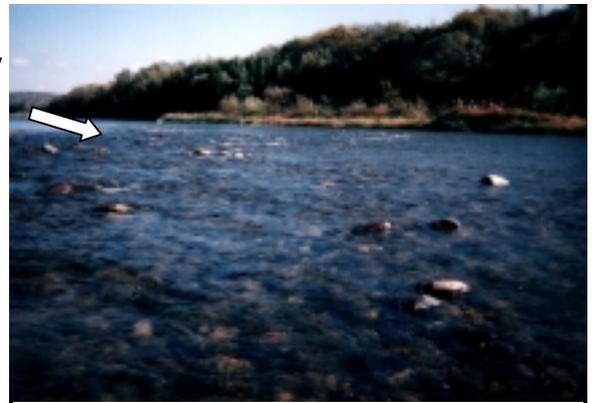


図1 対象河道の概況（矢印は流れ方向）

2. 底質に着目した現地調査

対象区間は，愛知県豊田市を流れる矢作川中流域におけるリーチ（約42km 地点，図1 参照）であり，河床地形，水理量，底質についての基礎情報を得た上で，1×1m のコドラートを設置して生息場の調査を行った．地形の把握には，GPS で位置情報を，そしてレベルで基準杭からの相対高さを求めた．底質については浮き石・載り石・沈み石・石無しという区分を採用し，目視で判別した．図2 に，対象区間の河床高コンター図を示し，図3 には，底質の分布図を示した．平水時には，上流の淵から瀬（図1 参照）に流れ込む様相を呈し，底質もそれに伴って変化している様子が伺える．コドラートは，先に述べた調査結果をもとに，フルード数と底質の分布から，次の5つに区分し，それぞれ2~4ヶ所ずつ設定した（計

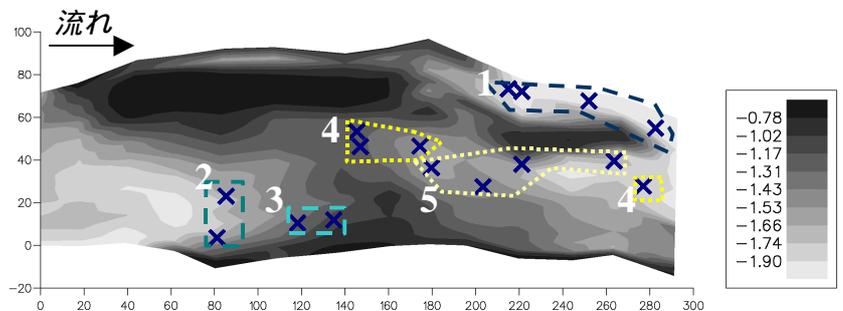


図2 対象区間の地形(基準杭からの相対高さ)とコドラート設置点（縦軸，横軸，凡例ともに単位は m）

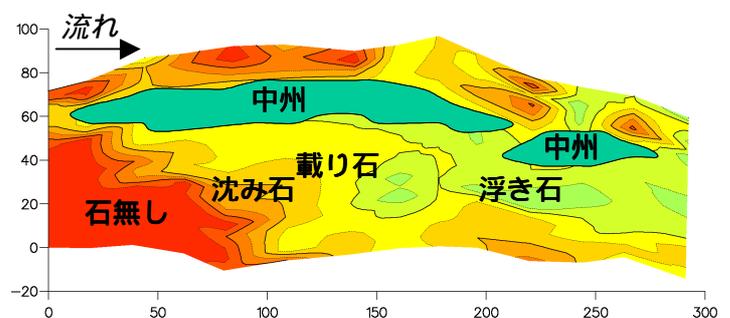


図3 対象区間の底質の空間分布

表1 各領域の水理量平均値

領域	流速(cm/s)	水深(cm)	Fr
1	34.4	43.8	0.17
2	22.8	80.0	0.01
3	13.4	32.5	0.08
4	49.9	45.0	0.24
5	102.5	50.0	0.46

16ヶ所，図2 参照)．すなわち，1：淵で石無し，2：淵で沈み石，3：淵で載り石，4：瀬で載り石，5：瀬で浮き石とした．表1 には，各領域における流速，水深の平均値をまとめ，フルード数を併せて示した．

調査を行った矢作川中流域はかつて砂河川であったが，供給土砂の減少によって河床が低下し，礫層が露出した結果，現在では礫床河川の様相を呈し，河床構成材料は粒径の標準偏差が大きくなっている．

キーワード 底質の構成・構造，瀬・淵構造，礫の露出高，生息場

連絡先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町1番地 名古屋大学工学研究科地圏環境工学専攻 TEL 052-789-3728

そこで、礫と砂の代表 2 粒径を用いて検討を行った村本ら¹⁾、藤田ら²⁾の手法を参考に、各領域における礫の露出高について調べた。図 4 には、現地調査から得られた底質の構成・構造と礫の露出率の関係を示した。線分の下端は当該コドラートで計測された礫の露出率の最小値、上端は最大値、線分中の点は平均値である。各領域につき、サンプル数は 4~8 と現時点で十分なデータ量ではないが、ばらつきが大きいながらも底質と礫の露出率が対応している。これまで、感覚的な指標に過ぎなかった底質の構成・構造であるが、礫露出率を導入することによって、数値的に扱える可能性があると言える。

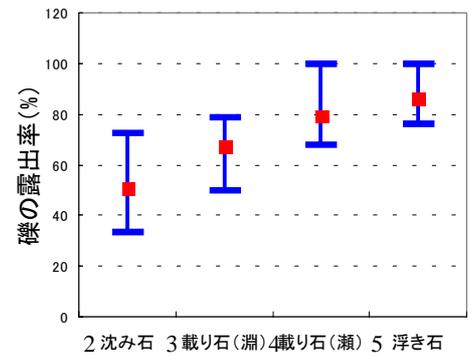


図 4 底質と礫の露出率

3. 平面 2 次元解析を用いた礫の露出率の再現

礫床河川では、発生頻度の高い中小洪水時には大礫は不動で流れに対し粗度として働き、細砂のみが流送される。ここでは、礫の遮蔽効果を考慮した藤田ら²⁾のモデル(式(1)参照)を援用し、平面 2 次元水理解析³⁾を用いて礫の露出率の再現計算を行う。

$$\tau_{*e} = f(\delta) \cdot \tau_* \quad (1)$$

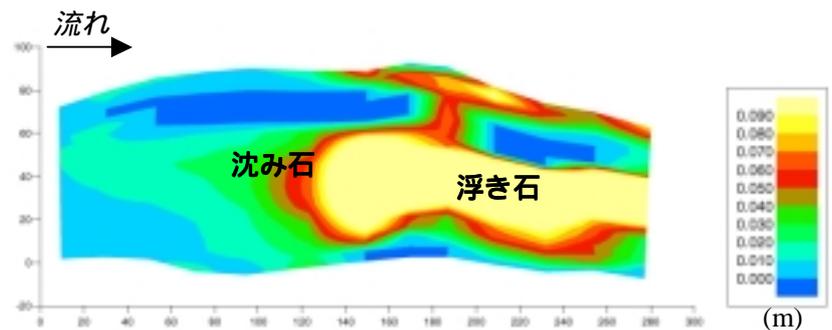


図 5 礫露出高の空間分布

ここで、 τ_{*e} ：礫間の無次元有効掃流力、 δ ：礫の露出率 ($\delta = \Delta G / d_G$, ΔG ：礫露出高、 d_G ：礫の粒径)、 $f(\delta)$ ：遮蔽係数(ここでは、 $f=1-\delta$)、 τ_* ：無次元掃流力である。なお、解析に用いた粒径はそれぞれ、礫が 10cm、砂が 1mm であり、また、 $\delta < 0$ の場合、すなわち、砂床の場合には $f(\delta)=1$ として、 $\tau_{*e} = \tau_*$ となる。抵抗則には Strickler の式を用い、粗度 k_s は礫の露出高に応じて与えた。初期条件として礫層の上に薄く砂が載った河床を想定した上で、流れ場を再現計算することによって τ_* を求め、一方、最終的な礫の露出率は砂が動かなくなった時点で得られると考え、 $\tau_{*e} = \tau_{*c}$ (τ_{*c} ：無次元限界掃流力) とおいて、式(1)の関係から礫の露出率を推定し、礫の露出率に応じた粗度を設定し直して再計算する、といった操作を繰り返し、収束解が得られた時点で、最終的な礫の露出率が得られるものとした。

図 5 に、流量 $16\text{m}^3/\text{s}$ (低水時) として得られる礫露出高の空間分布を示した。図中には、調査結果(図 3 参照)で示された沈み石帯、浮き石帯の大まかな位置も示した。本解析は、流量一定、且つ、上流端からの給砂無しという仮想的な条件で行ったにもかかわらず、澗筋部における礫露出率の縦断的な変化は、図 3 に示した現地における底質分布と対応している。左岸側 2 次流路や上流の淵における底質こそ再現されていないが、諸条件を見直すことにより、改善されていくものと考えられる。

4. あとがき

本研究では、河床近傍の生息場にとって重要な底質の構成・構造を礫の露出率として数値的に取り扱い、既往の水理モデルを用いることによって、底質状態の再現を試みた。さらに、流況変動、給砂条件などの諸条件を考慮することにより、底質状態を予測しうると考えられ、魚類の産卵場としても重要な河床近傍の生息場管理に役立つ可能性がある。今後は、生物から見た底質の構成・構造の重要性についても考察を加え、適正な生息場評価手法の確立を目指していきたい。

参考文献

- 1) 村本ら(1977): 砂礫河川の掃流砂に関する基礎的研究, 京都大学防災研究所年報, 第 20 号, pp.451-474.
- 2) 藤田ら(2000): 砂防ダムからの排出土砂の移動とそれが溪流環境に与える影響, 水工学論文集, 第 44 巻, pp.1215-1220.
- 3) 田代・辻本(2002): 河床攪乱頻度を指標とした生息場評価による瀬・淵構造変質に関する考察, 水工学論文集, 第 46 巻, pp.1151-1155.