

実験河川の流量増減による魚類群集構造の変化 —異なる河道地形に着目して—

佐川志朗*, 萱場祐一*, 皆川朋子*, 河口洋一**
*正会員, 独立行政法人土木研究所 自然共生研究センター
**正会員, 九州大学工学研究院環境都市部門

1. はじめに

河川流量は魚類を始め動植物の生息に影響を与える重要な環境要素であり、河川やダム等の各種事業では動植物の保護にとって必要な流量を設定すべく正常流量の検討が行われている。また一方で、異なる河道地形である瀬、淵および平瀬では成立する魚類群集構造は異なることが報告されており、多様な生物の生息場所を創出するために瀬や淵の出現を期待した河川改修事業が行われている。このように流量および河道地形は河川環境の保全および創出を考慮した場合に操作可能な2大要素であるに関わらず、これら両要素を加味して生物の定着・推移を捉えた研究はみられない。本研究では実験河川を用いて流量制御を行い、瀬・淵河道と平瀬河道といった2つの河道タイプにおいて魚類群集構造の定着・推移を調査し、興味深い結果を得たのでここに報告する。

2. 材料と方法

(1) 調査時期および調査地

調査は2003年6月7日から30日にかけて、岐阜県各務原市に位置する(独)土木研究所自然共生研究センターの実験河川A(延長800m)で実施した(図1)。調査地は、直線河道である実験河川Aの下流部の瀬・淵河道(川幅:底幅3.15m(0.05m³s⁻¹流下時),河床勾配:1/300),中流部の平瀬河道(川幅:底幅2.75m(0.05m³s⁻¹流下時),河床勾配:1/800)とした(図1)。前者は、土砂の投入および掘削により人工的に瀬・淵構造が造成されており、縦断方向に3つの瀬・淵が連続した区間となっている。後者は、河床が一律平坦に造成されており、一様な平瀬の環境となっている。

各調査地では、縦断方向に20mの調査区を設けた。平瀬区間では河道全体が均一な平瀬であるため区間全体にわたり調査区を設定し(9調査区)、瀬・淵河道では瀬および淵が半分ずつ(瀬が10m,淵が10m)含まれるように3調査区を設定した。なお、水際草本の繁茂状況の差異が魚類の生息に与える影響を取り除くために、調査区の両岸の法面では実験前に除草を行った。

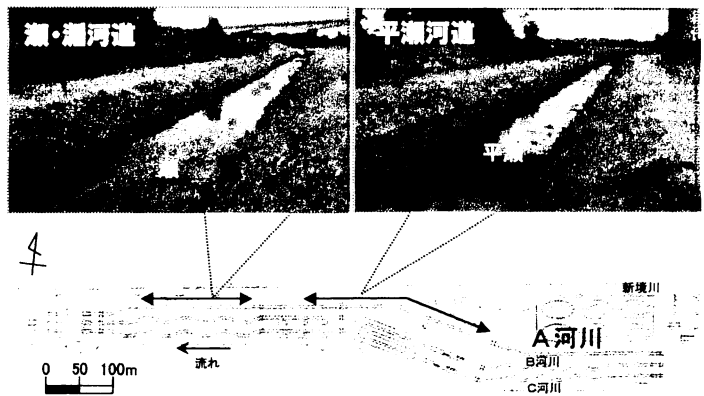


図1 調査地位置図

(2) 調査方法

流量設定方法

実験河川上流部に設置されている流量バルブを調節することにより、流量を段階的に0.05, 0.15, 0.25 m³s⁻¹の順に増加させ、次に減少させる流量制御を行った(図2)。各流量での継続流下日数は原則3日間とし、流量切り替え後3日目に魚類調査および物理環境調査を実施した。各調

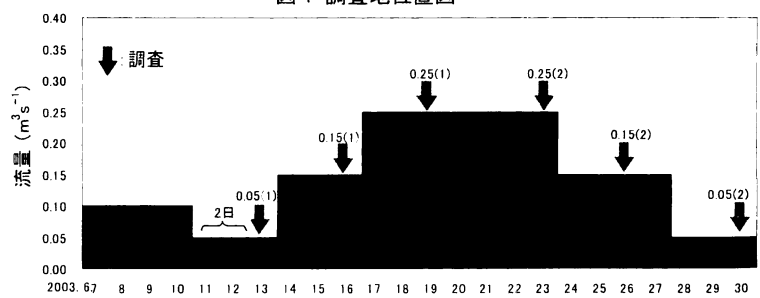


図2 流量配分図

査回における調査区の数は、瀬・淵河道では1調査区、平瀬河道では3調査区とし、各調査回における調査区の重複は最小限となるように配慮した。

魚類捕獲調査

魚類捕獲調査は、調査区の上下流を仕切り網で閉鎖し、エレクトリックショッカーを用い、下流から上流にかけて一様な1回の採捕（3名：ショッカーを背負い電流を流す人1名、感電した魚類をタモ網ですくう人2名）を実施した。また稚仔魚や底生魚類については、エレクトリックショッカーによる見つけ捕りでは捕獲効率が低いことが報告されているため²⁾、調査区間を2つ（延長10mごと）に区分し、各区分の下流端をサデ網で閉鎖した上で、1名が上流端からエレクトリックショッカーで水中に通電しながら足で水流をサデ網に向かって押し上げるようにする方法（追い込み捕獲）を行った。採捕した魚類はその場で種ごとに個体数および全長を記録し、採捕した同区間に生かして放流した。

物理環境調査

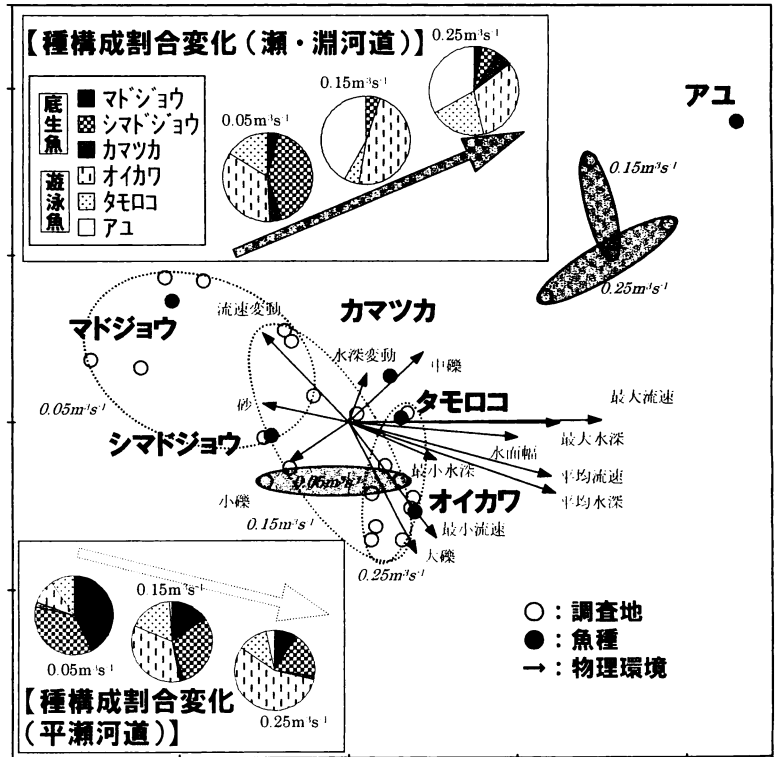
1調査区間について、河川縦断方向に4m間隔で計6本のライントランセクトを設定して、各トランセクトに等間隔に4箇所の測量点を設けた（計24測点）。トランセクトでは水面幅を、測点では流速、水深、河床材料（順位変数）を測定した。

3. 結果と考察

(1) 流量変動に伴う河道タイプ間の魚類群集構造変化の相違

正準対応分析（CCA: Canonical Correspondence Analysis）の結果、平瀬河道および瀬・淵河道とも、流量の増加に伴い優占種の構成割合が底生魚類から遊泳魚類へと変化する傾向³⁾がみられた。しかし、種レベルでみるとこの変化様式には河道タイプ間で顕著な違いがみられ、前者はドジョウからオイカワが、後者はシマドジョウからアユが優占する魚類群集構造へと推移した（図3）。

以上より、ある河川で設定した維持流量を流下させたとしても、河道地形の形状によっては成立する魚類群集構造が異なってくることが示唆される。従って、例えばアユが定着する河川を創出するためには、必要な流量の維持に加え、瀬・淵の創出が河川整備の重要な着眼点となってくるといえる。



(2) 魚類群集構造成立の必要条件

図3 CCAの結果

各調査流量 (0.05, 0.15, 0.25 m³ s⁻¹) の河道タイプ (瀬・淵, 平瀬) ごとの魚類の平均個体数を用いてクラスター分析を行った結果、調査地は大きく3つの魚類群集タイプに区分された（図4）。1つはオイカワとシマドジョウが優占する「A. オイカワ・シマドジョウ河道」であり、0.15, 0.25 m³ s⁻¹の平瀬河道と0.05の瀬・淵河道が該当した。もう一つはアユが優占する「B. アユ河道」であり、0.15, 0.25 m³ s⁻¹の瀬・淵河道が該当した。

また、0.05の平瀬河道はドジョウが優占する「C.ドジョウ河道」として3つめの群集タイプを形成した。

以上の結果から判断すると、オイカワ・シマドジョウ河道を成立させるためには、流量が豊富(0.15, 0.25 m^3s^{-1})な場合には平瀬単一河道でも良いが、流量が少ない場合(0.05 m^3s^{-1})には瀬・淵が必要であることが考えられる。また、アユ河道を成立させるためには流量の確保と併せて瀬・淵の整備も必要であると解釈される。さらに、ドジョウ河道の成立のためには、流量を少なく河道を一様(平瀬)にすることが必要条件と考えられる。

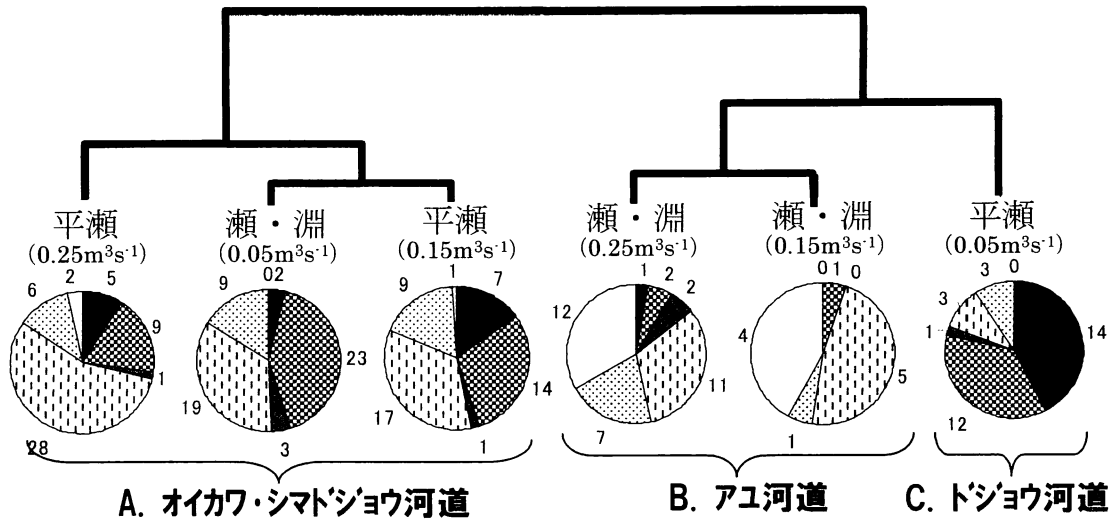


図4 魚類個体数を用いた調査地の群集構造区分

・円グラフの数値は各調査における平均個体数を示す。
・凡例は図3を参照。

4. おわりに

本研究では、異なる河道地形においては流量の変動により成立する魚類群集構造の変化様式が異なることが示唆された。従って、今度の河川管理には維持流量の観点に加えて、河道地形をも加味した河川空間の計画・配置デザインが必要である。具体的には、中洲や二次流路の創出による流量分割や、支流の流入を考慮した流量配分の計画に、瀬・淵の創出場所をリンクさせた整備方針を検討していく必要がある。

5. 謝辞

本研究の計画から実施に至るまで終始御協力いただいた、荒井浩昭氏(平成15年度土木研究所交流研究員)に深謝の意を表す。

<引用文献>

- 1) 佐川志朗・中村太士・妹尾優二・木村明彦・三沢勝也・入江潔・藤田真人・渡辺敏也：北海道渡島地方小溪流河川における魚類の春季生息場所選択—実験的管理における作業仮説の提示—, 応用生態工学会誌5巻1号, p85-102 (2002)
- 2) 佐川志朗・萱場祐一・皆川朋子・河口洋一：実験河川におけるエレクトリックショッカーによる6魚種の捕獲効率, 応用生態工学会誌8巻2号, p193-199 (2006)
- 3) 荒井浩昭・佐川志朗：河川流量の増減は魚類にどのような変化をもたらすでしょうか?, 自然共生研究センター活動レポート—平成15年度の成果から—, p12-13 (2004)