

PHABSIM を用いた魚類生息環境に対する河川物理環境の評価

名古屋工業大学 学生会員 塩田雄祐

名古屋工業大学大学院 フェロー会員 富永晃宏

名古屋工業大学大学院 学生会員 福永和馬

1, はじめに 近年, 河川整備, 管理において多自然川づくり工法が取り入れられるようになり, 河川が本来有している生物生息, 生育, 繁殖環境や多様な河川景観を保全, 創出することが望まれる. そのために, 現況河川の自然環境を把握し, 河川に及ぼす影響を予測, 評価することが求められている. 本研究では, PHABSIM を用いてオイカワとヨシノボリを対象として現況河川を評価し, 魚類の生息に重要な物理環境を見出すとともに, 流量の変動が生息場に与える影響を調べる.

2, 観測地点および調査方法 適性曲線を作成するために魚類採捕調査を, 愛知県内の3河川14カ所(天白川:4カ所, 扇川:3カ所, 香流川:7カ所)で行った. また, この調査結果を基に作成した適性曲線を用いて天白川の上流域にあたる河口から17km地点付近の評価を行った. 天白川は愛知県日進市の丘陵地帯を水源として名古屋市を通り, 伊勢湾へ注ぐ, 二級水系の本流である.

採捕調査は, 各調査点において, 電気ショッカーによる採捕を行い採捕魚の魚種と体長を記録した. あわせて, 採捕魚の生息環境把握のために採捕ポイントの流速, 水深, 河床材料の粒径, カバー割合の測定を行っている.

3, 調査結果 2010年10月に行った調査により, オイカワ(成魚)-209匹, ヨシノボリ(成魚)-300匹が採捕された. それぞれの採捕ポイントにおいて, 生息密度と採捕ポイントの流速, 水深の観測結果より適性曲線を作成した. 図1, 図2に水深と流速の適性曲線を示す.

図1より, オイカワは流速5cm/sという流れが緩やかな場所を好み, ヨシノボリは流速50cm/sの流れが急な場所を好むことがわかる. 図2より, 水深30cm以下は両者とも同じような選好性を示しているが, 30cm以上では, 水深40cmがヨシノボリの生息限界であるのに対し, オイカワは, 水深40cmにおいて高い選好性を示している.

また, 観測流量は0.283 m³/sであり, 測量によっ

て得られた河床形状データを用いて, 流量0.3 m³/s, マニングの粗度係数0.025の条件で2次元浅水流の数値計算を行った. 図3, 図4に水深, 流速の推定結果を示す.

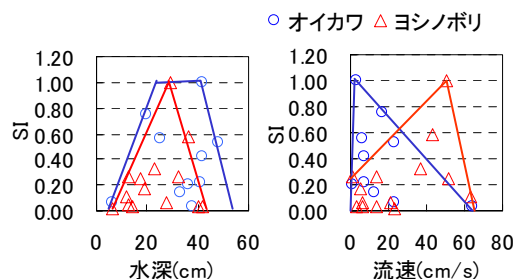


図1, 水深—適性曲線 図2, 流速—適性曲線

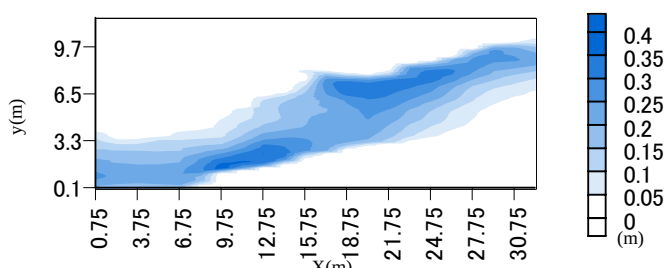


図3, 水深コンター

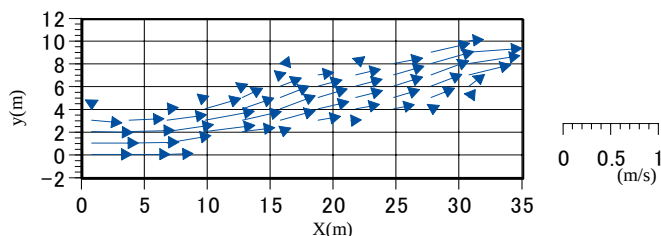


図4, 流速ベクトル図

測量区間の上流, 中流, 下流の3測線について水深, 流速について計算結果と観測結果を比較した. 中流, 下流の水深はほぼ一致したが, 上流では最深部において計算結果の水深が15cm浅くなっていた. 流速に関しては, 3測線ともほぼ一致していた. また, 中流部の左岸に拡張部があり, そこで逆流が発生している様子, 下流部において左岸側の流速が速くなっており, 深く洗掘されている様子も再現されていた. ただし, 上流部右岸に掘り込みがあり, カバーとなっていたが, 掘り込みの影響は考慮されていない.

4, 生息環境評価 オイカワとヨシノボリに対する天白川の生息環境評価をPHABSIMによって行った.

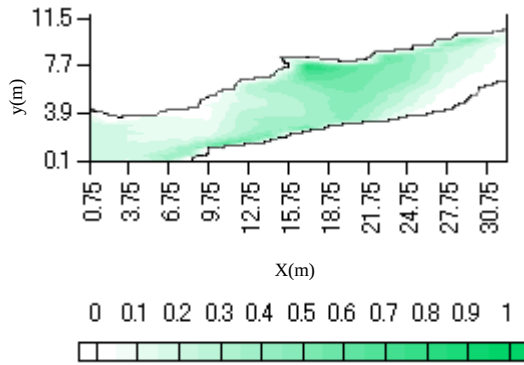


図 5, オイカワ CSI コンター

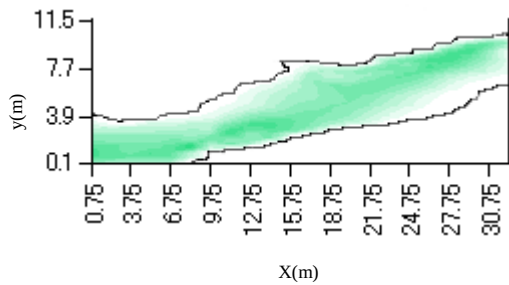


図 6, ヨシノボリ CSI コンター

PHABSIM は、物理的指標と生物の生息状況とを価するものであり、水理計算によって得られる水深・流速分布と、採捕調査から得られる適性曲線の両者から、WUA(重み付き利用可能生息場面積)を算出するものであり、WUA の値が大きいほど魚の生息にとって適性の高い範囲が広いことを意味する。

$$WUA = \sum (CSI)_i \quad : \quad CSI = \prod_{j=1}^n (SI)_j \quad (1)$$

SI_v : 流速適性度, SI_h : 水深適性度

図 5, 図 6 に、天白川におけるオイカワ、ヨシノボリの適性の分布を示す。

まず、図 5, 6 とともに色が濃くなっている範囲は、採捕調査時に、それぞれが採捕された範囲と一致していた。今回は、3 河川のデータから適性曲線を作成したが、適性の分布が妥当なものであったため、他の河川の適性曲線を用いることが可能であることが示唆された。次に、図 5 に着目すると、オイカワの適性は水深が深く流速の遅い範囲で高くなっている。これは中流あたりの左岸で見られるが、ここは、川が緩やかに右に蛇行しており、淵が形成され、水深が深くなっていると思われる。また、河岸が掘れて川幅が拡張しているため、逆流が発生しており、流速は 5cm/s 以下になっている。また、上流部右岸でも水深が深く、流速が遅くなっているところがある。これは調査区間の上流に急縮部が存在してい

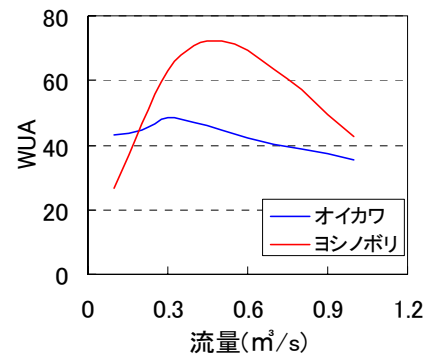


図 7, 流量-WUA 曲線

る。これは調査区間の上流に急縮部が存在していたため、流速が速くなり、河床が洗掘されて水深が深くなったものと思われる。また、その流れの働きによって河岸が削られたが、発達した植生の根により上部の土が固定されていたため、奥行き 40cm, 水深 40cm ほどのカバーが形成され、魚類の生息場となっていた。ここは、採捕調査では、中流の淵部よりもオイカワが多く採捕されていたが、図 5 で、中流部より CSI の値が低くなっているのは、CSI の計算においてこのカバーを考慮していないために生じたと思われる。図 6 では、ヨシノボリの適性は水深が深く、流速の速い範囲で高くなっている。これは、上流の急縮部と、下流で蛇行の外側にあたる左岸側に見られる。

河川の流量は季節変化するものであるが、その流量の変化の魚類生息環境への影響を WUA を指標として考察するため、図 7 に流量-WUA 曲線を示す。

オイカワに関しては現在の流量がほぼ最適流量であるが、ヨシノボリは、最適流量が 0.5 m³/s と今よりも流量を増やすほうがよいことがわかる。また、オイカワは流量の変化に対して、適性がほとんど変わらないのに対し、ヨシノボリは流量の変化に影響されやすいことがわかる。

5. おわりに 以前から言われている、蛇行、淵といった河川構造が魚類の生息に効果があることが示される結果となった。しかし、今回の研究では、カバーや浮石といった指標が考慮できておらず、今後は多自然川づくりの視点からも、それらの指標を考慮して生息環境評価をしていく必要がある。

参考文献 中村俊六 IFIM(正常流量増分法)をベースとした河川生態環境評価法に関する研究