

1. はじめに 近年、河川整備、管理において多自然川作り工法が取り入れられるようになり、河川が本来有する生物生息、生育、繁殖環境を保全、創出することが望まれている。そのためには、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、魚類の生息環境に必要な物理環境を見出すとともに、PHABSIM の精度を高めることを目指す。

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。

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全長を記録した。合わせて、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、河床材料粒径、植生カバー割合、浮石率の測定を行った。

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水深、流速、河床材料粒径の観測結果より適性曲線を作成した。図1、図2、図3に水深、流速、河床材料の適性曲線を示す。縦軸は適性度SIであり、各点の生息密度を最大値で割り基準化したものである。

図1より、水深30cm以下はどちらも高い選好性を示しているが、30cm以上では、ヨシノボリの生息限界が約40cmであるのに対し、オイカワは40cmにおいても高い選好性を示している。また、図2より、オイカワは流れの緩やかな場所を好むのに対し、ヨシノボリは流れの急な場所を好んでいることがわかる。

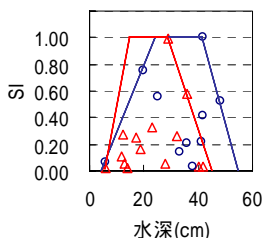


図1 水深適性曲線

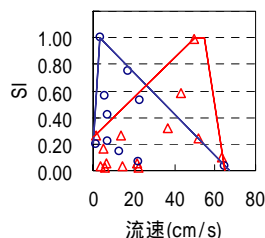


図2 流速適性曲線

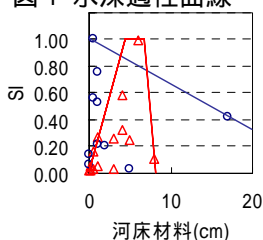


図3 河床材料 - 適性曲線

図3においては、ヨシノボリは粒径6cm程の中礫を好み、オイカワは河床材料粒径の選好範囲が広いが、細粒砂を好む傾向にあることがわかる。

また、各河川から評価する調査点を決め、測量を行った。そこで得られた河床データを用いて、2次元浅水流の数値計算を行った。図4に扇川における水深、流速の推定結果を示す。

4. 生息環境評価 天白川、扇川、香流川それぞれの測量を行った調査点についてPHABSIMを用いて生息環境評価を行った。PHABSIMでは各セルの適性度CSIを物理指標ごとの適性度の積で表す。図5、図6に扇川におけるオイカワ、ヨシノボリのCSIコンターを示す。

$$CSI = SI_h \times SI_v \times SI_s \quad (1)$$

$SI_h$ : 水深適性度,  $SI_v$ : 流速適性度,  
 $SI_s$ : 河床材料適性度

(1)オイカワ: 上流右岸側の凸部の下流では15m付近まで逆流が発生し、流速が遅くなっており、適性度が高くなっている。中流部の河道の真中より左岸側の流れは一樣になっているが、そこにできた凹部は流速が遅くなっており、適性度が高くなっている。また、下流の急縮部の上流側でも適性度が高くなっているが、ここは流れにより河床が洗掘され水深が深くなるとともに、流速が遅くなっているためである。

(2)ヨシノボリ: 下流の急縮部の上流で適性度が高くなっている。全体的に適性度が低くなっているのは、この調査点は河床の起伏も少なく、流れも穏やかであり、流速の早い場所を好むヨシノボリの生息には適さないためであると思われる。

調査区間の総合的な評価にはWUA(重み付き利用可能生息場面積)が用いられる。WUAは調査区全体のCSIを合計したものである。WUAの値が大きいほど魚の生息にとって適性度の高い範囲が広いことを意味する。

$$WUA = \sum (CSI)_i \times a_i \quad (2)$$

$i$ : セル番号,  $a_i$ : セル面積

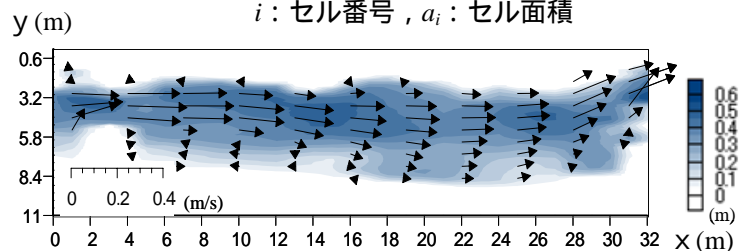


図4 扇川 水深、流速分布

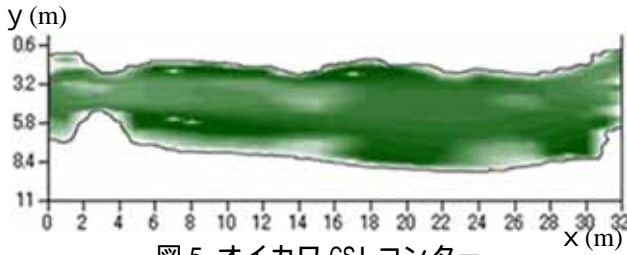


図5 オイカワ CSI コンター

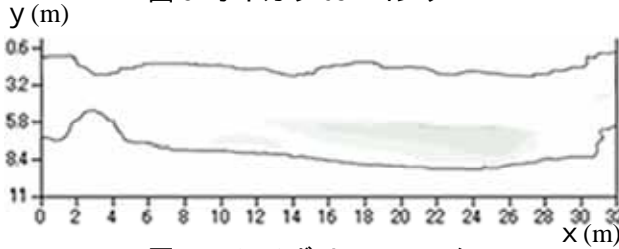


図6 ヨシノボリ CSI コンター

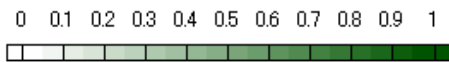


表1 評価結果

	天白川	扇川	香流川
オイカワWUA(m <sup>2</sup> )	50.3	129.2	63.8
オイカワWUA割合	0.167	0.349	0.212
ヨシノボリWUA(m <sup>2</sup> )	5.6	6.0	4.2
ヨシノボリWUA割合	0.019	0.016	0.014
逆流割合	0.015	0.080	0.038

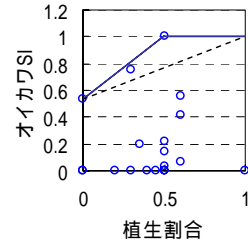


図7 オイカワ植生割合適性曲線

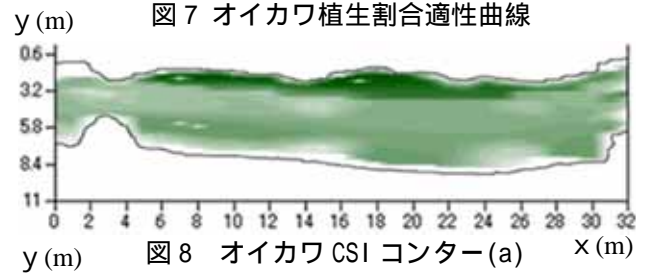


図8 オイカワ CSI コンター(a)

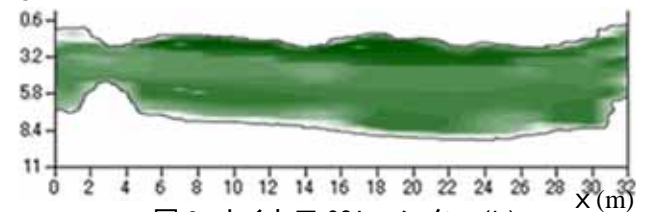


図9 オイカワ CSI コンター(b)

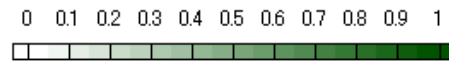


表1に各河川における評価結果を示す。

3河川において、オイカワのWUAが最も高かったのは扇川であった。扇川は、3河川の中で最も逆流が発生していること、また、河床形状も左岸側に深みがあり、右岸側が浅くなっているという三角形断面が続いていることにより、オイカワの生息に適した水深と流速が広い範囲で維持され適性度が高くなったと思われる。しかし、実際に求められるものは河川生物の多様性であり、様々な魚種に対しての評価結果を総合して評価する必要がある。一方、ヨシノボリのWUAが高かったのは、天白川であった。ここはヨシノボリの好む礫床がエリア全体に広がっていたことによる影響が大きいと思われる。以上のことより、オイカワの生息環境の向上のためには逆流域が重要であり、ヨシノボリの生息環境の向上には、流速が速く、礫床となる瀬構造が重要だと思われる。

**5. 植生カバー** オイカワの環境評価において、オイカワの好む物理環境が維持されていればWUAが高くなる結果となった。しかし、実際には、コンクリート護岸でその物理環境を作れば良いというものではない。そこで、PHABSIMによる評価において自然河川と人工河川に差をつけるために、植生カバーを指標に取り入れることについて検討を行う。

まず、植生カバーを、エリア全体の水際線に対する植生カバーとなっている水際線の割合(以下、植生割合)として指標とした。図7にオイカワの植生割合に対する適性曲線を示す。

次に、適性度の決定であるが、植生カバーありのセルには1を与えた。植生カバーなしのセルには、適性曲線の植生割合0の点と1の点とを結んだ直線の値を与えた。図7よりこの直線の式は、適性度=0.47×植生割合+0.53となる。扇川は植生割合0.5であったので、植生カバーありのセルは適性度1、なしのセルは

適性度0.765となった。

次に、得られた適性度をPHABSIMに組み込むため以下の2通りで組み込みを行った。図8、図9にそれぞれの評価結果を示す。

- a) 水深、流速などと同じように掛け算で組み込む
- b) 水深、流速などによる適性度と植生割合による適性度の平均を取る。

a)による組み込みでは植生カバーによる影響を表すことができたが、植生カバーを考慮したことによりWUAの値が下がるという矛盾が発生してしまった。しかし、コンクリート護岸の河川に差をつけることはできると思われる。b)による組み込みでは、水深が生息限界を超えているセルに対しても適性度が出てしまうという現実的ではない結果となった。

**6. おわりに** 本研究では、魚類の生息環境として、逆流域、瀬構造が重要であることが示された。また、PHABSIMによる評価において植生割合を評価の指標として取り入れることで、自然河川と人工河川の評価に差をつけることができると考えられた。しかし、植生カバーの影響範囲や、総合評価値の算出方法には課題が残るため、さらなる改善が望まれる。