

希少淡水魚の生息環境の評価に関する一考察

名古屋工業大学 ○橋本直彦
 名古屋工業大学 正会員 富永晃宏

1. はじめに

ネコギギは日本固有の淡水魚であり、伊勢湾、三河湾に注ぐ河川にのみ生息している。しかし、水質汚染や河川改修など、さまざまな人間活動の影響により近年激減しており、現在、本種の生息場所は河川中・上流域の清流にわずかに点在するのみとなっている¹⁾。河川環境の変化に非常に敏感な特性を持つネコギギの生息環境の保全は、本来あるべき清流の自然環境の保全と切り離すことのできない重要な課題であるといえる。本研究では、ネコギギの生息量と物理環境の調査結果に基づき、ネコギギの適性環境の評価について考察するとともに、巨石による環境改善策について検討した。

2. 適性環境評価

(1) 評価方法

ネコギギ生息河川である A 川は所々に岩盤が露出し、変化に富んだ河道である。A 川でのネコギギの生息量 (H15、1、2月) と物理環境の調査結果に基づき、ネコギギの適性環境の評価を行った。物理環境の調査は、全区間 10m ごとに右岸、流心、左岸の 3 地点で物理指標 (水深、流速、河床材料割合、浮石割合など) が測定された。ここで、河川における物理環境を扱う場合、対象とする空間スケールによって物理指標のスケールを適切に合わせて用いる必要があり、さらに対象魚であるネコギギの特性を考慮し、今回は 10m 区間をひとつの生息場と考えて、また、30m 区間を縦断方向の生息環境の広がりと考えて、それぞれの区間に対して物理指標を設定し、それらのネコギギの生息量に対する影響の及び方を調べることにした。ネコギギのある環境指標に対する選好性、忌避性を明らかにするため、Ivlev の餌選択指数を用いて選好度を表現することにした。Ivlev の餌選択指数は次式(1)で表される²⁾。

$$E_i = (U_i - A_i) / (U_i + A_i) \quad (1)$$

ここで、 E_i : 魚の環境 i に対する選好度、 U_i : 環境 i を利用していた個体数が全個体数に占める割合、 A_i : 環境 i が対象区間で占めている面積比率である。この指標を用いたとき、魚が特別な選好性や忌避性を示さずにランダムに存在した場合には、選好度は 0 となる。一方、少ししかない環境に多くの魚が集まった場合には、選好度は正の値、その逆の場合には負の値となる。今回は 10m 区間ごとの調査データであるので、その物理指標が供給する面積として水面幅に 10m を乗じて面積比率を計算した。

(2) 結果および考察

Ivlev の餌選択指数を用いてネコギギの選好性を表現した結果の一例を 10m 区間について図 1、2 に、30m 区間について図 3、4 に示す。

10m 区間では最大水深については明確な選好性が見られ、10m 区間におけるネコギギの適性環境として 50cm 以上の水深が必要であることがわかる。しかし、その他の物理指標については図 2 のように選好性ま

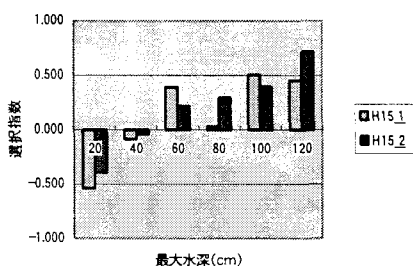


図-1 最大水深に対する選好度(10m 区間)

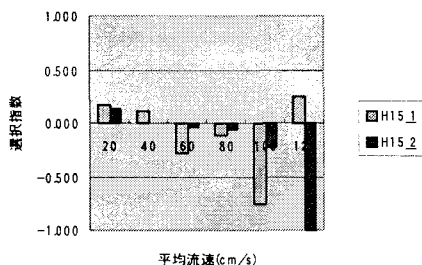


図-2 平均流速に対する選好度(10m 区間)

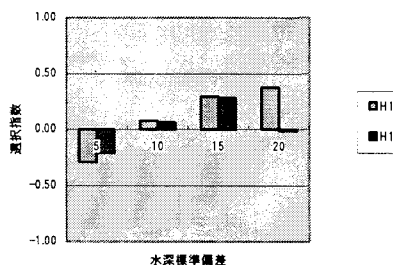


図-3 水深の標準偏差に対する選好度(30m 区間)

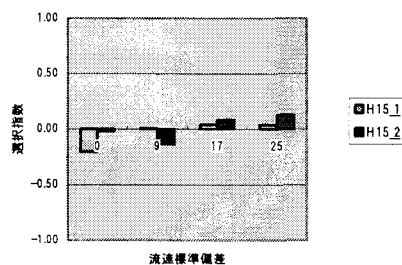


図-4 流速の標準偏差に対する選好度(30m 区間)

たは忌避性はあいまいで評価することはできなかった。これについては、従来から指摘されていたように総個体数が少ない場合には値が不安定になり、わずかな変化で値が大きく変化してしまうという影響を受けたものとも考えられる。30m 区間では水深および流速の標準偏差を用いて選好度を評価し、水深の標準偏差については多少の選好性がみられたが、流速の標準偏差については、わずかな選好性しか現れなかった。30m 区間におけるネコギギの適性環境の評価にふさわしい物理指標がうまく設定できていたのか、という問題も残る結果である。さらに、10m 区間での結果と同様に総個体数が少ないため、うまく統計値がとれていない可能性もある。このように希少種の適性環境評価については、そのモデル化が困難であり、よりその魚種の特性に基いた環境物理指標の設定の検討が必要である。ネコギギの場合、営巣・産卵場となる横穴の存在が不可欠な要素とされており、こうした指標を取り込む必要があると考えられる。

3. 巨石点在河川の数値解析

(1) 数値解析方法

A 川とは別のネコギギ生息河川である B 川は、A 川とは異なり、河床は平坦で礫に混じって砂が多く、巨石が点在する河川である。この川をモデルとして、点在する巨石の効果がどのように河川環境に影響するのかを踏まえて、水理的側面からネコギギの適性環境の検討を行った。本研究で用いた水深平均された開水路平面 2 次元流れの運動方程式および連続式は次のようである³⁾。

$$\frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(huu) + \frac{\partial}{\partial y}(hvu) = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial(h\tau_{xx})}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial(h\tau_{xy})}{\partial y} \quad (2)$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(huv) + \frac{\partial}{\partial y}(hvv) = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial(h\tau_{xy})}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial(h\tau_{yy})}{\partial y} \quad (3)$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = 0 \quad (4)$$

ここに、 u : 流下方向水深平均流速、 v : 横断方向水深平均流速、 $H = h + z$: 水位、 z : 河床高、 h : 水深、 g : 重力加速度、 ρ : 流体の密度、 τ_{bx}, τ_{by} : x, y 方向の底面せん断応力、 $\tau_{xx}, \tau_{xy}, \tau_{yy}$: 水深平均レイノルズ応力である。

(2) 解析結果および考察

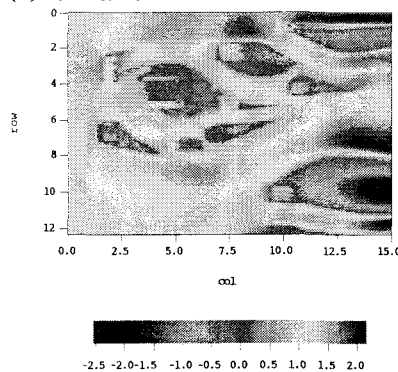


図-5 流速コンター

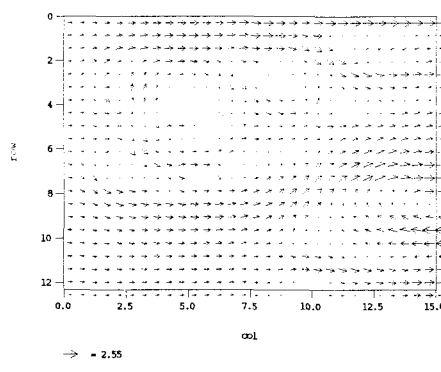


図-6 速度ベクトル

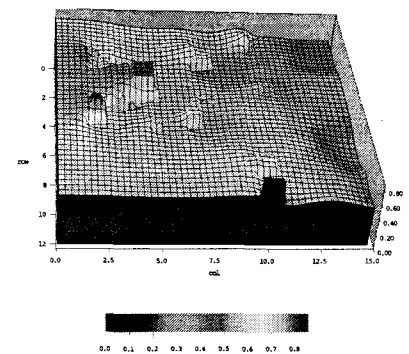


図-7 水位コンター

B 川をよく表す河川状況にあわせて巨石の配置を設定し、小規模出水時を想定した流量 $Q = 4.2 \text{ m}^3/\text{s}$ として、数値解析した結果を図 5、6、7 に示す。図に示されているように、巨石効果により流れ方向や流速の多様性がみられる。巨石の後方には流速の遅い場ができ、遊泳力の弱いネコギギにとって好条件であるといえる。また河岸の巨石は特に営巣場や出水時における避難場所としての効果も考えられ、環境改善のための巨石の効果についてさらなる検討の余地があることが視える。

4. おわりに

ネコギギの生息量と物理環境の調査結果に基づき、ネコギギの適性環境の評価について考察するとともに、巨石による環境改善策について検討した。今回用いた物理指標ではネコギギの適性環境をうまく評価できず、希少種の適性環境評価の難しさが視えた。今後は、よりネコギギの特性を考慮した環境物理指標を設定し、検討していきたい。また、巨石による環境改善策については、さまざまな現地形状を取り入れた数値解析や、巨石の配置場所あるいは配置数による環境変化についての数値解析を検討したい。

<参考文献>

- 1) 渡辺勝敏：ネコギギ、滅びゆく日本の淡水魚類と系統保存、緑書房、pp122～132
- 2) 知花、辻本、玉井：物理環境の階層構造を考慮した魚類生息環境評価法の開発、水工学論文集第 48 巻
- 3) 富永晃宏：水工学における計算機利用の講習会、講義集、土木学会水理委員会基礎水理部会、pp33～42、1999