

河川物理環境と生物生息環境との関連とその評価に関する研究

名古屋工業大学 ○福永 和馬 名古屋工業大学 正会員 富永 晃宏

1. はじめに

近年、河川管理において治水、利水面に加え生態環境が重視されるようになってきた。このため、各地で生物の生息環境に配慮した河川改修が行われている。生態環境に配慮した改修には物理特性と生物の生息環境との関係の把握が必要である。本研究では単調であった都市河川に環境を創出したケースについて調査し、人工的に創出された瀬、淵が作り出す物理的環境と、生物生息環境との関連について検討する。

2. 観測地点および観測方法

対象河川とした山崎川は名古屋市千種区平和公園内の猫ヶ洞池からの導水を主な水源とし、名古屋市内を流れる都市河川である。旧建設省から「ふるさとの川モデル河川」の指定を受けており、これに基づく整備計画によって中流部には自然的景観が創出されている。調査の対象とした区間は中流部にあたる石川大橋-鼎橋間の約 100m の区間である。この区間は河道内に人工的な掘り込みがあり、瀬淵構造に近い状態が創出され山崎川の中でも多様性に富むと考えられる場所である。



図-1 調査対象区間(鼎橋より上流を望む)

物理環境調査として対象区間内に河道に横断測線を 14 本設定し、トータルステーションを用いて測量を行った。流速、水深分布は水深平均二次元モデルを用いた数値計算により算出することとした。数値計算の妥当性検討のために、6 断面においては一次元電磁流速計を用いて流速を測定し、流向は目視により記録した。

魚類の生息状況の調査には、調査対象区間は水深の深い場所があまり多くなく水上からでも河床が見通せることから、河岸からビデオカメラにより撮影した映像から生息個体数をカウントする方法をとった。ただし、生息個体の種を誤認しないためタモ網による直接採捕も行っている。魚類生息状況の調査と同日に生息が確認された場所において、一次元電磁流速計による流速、箱尺を用いての水深を計測している。

3. 調査結果と考察

横断面で流速を測定した結果を図-2 に示す。また、測量を行った 14 断面から断面地形を内挿処理によって推定し、これを元に流速分布を計算した結果を図-3 に示した。計算結果と実測値を比較するとおおよその形は一致している。ただし、内挿の結果 $x=40\text{m}$ 付近において実河道よりも盛り上がった場所ができてしまったために実際よりやや流速の速い部分がある。区間上流部で流速が速く、中下流部では水深、河幅の増大により流速が低下している様子が現れている。図-4 には計算による水深の分布を示した。 $x=60\text{m}$ 付近の水深が 1m を越える地点は人工的に掘り込まれている場所である。

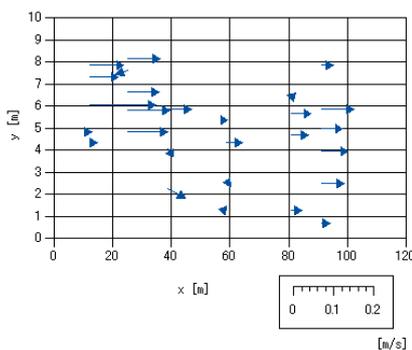


図-2 流速分布(実測値)

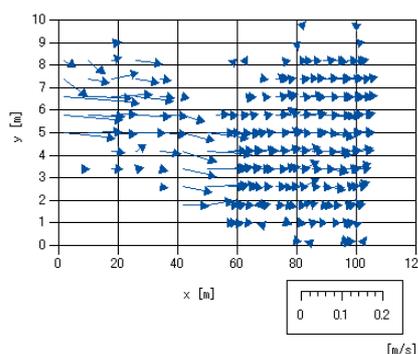


図-3 流速分布(計算値)

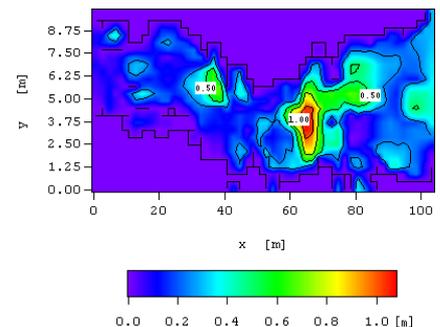


図-4 水深分布(計算値)

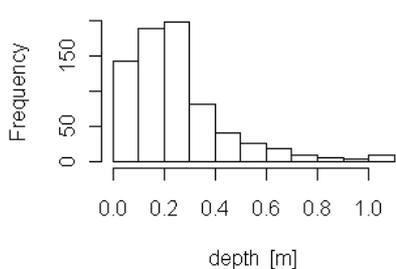


図-4 水深の頻度分布

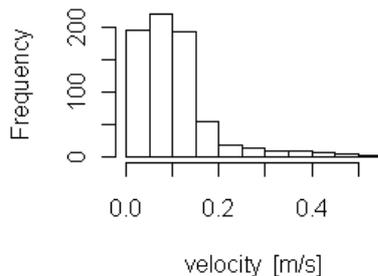


図-5 流速の頻度分布

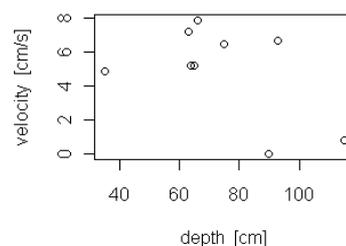


図-6 オイカワ生息地点の水深-流速関係

図-4, 図-5 には、それぞれ水深と流速の出現頻度分布をヒストグラムにして表した。

生物の生息状況として採捕調査と目視によりオイカワ、コイ、フナ、ブラックバスが確認された。採捕個体数の多かったオイカワを代表種として選出し物理特性との関係を解析することとした。オイカワの群れが存在した場所ごとに水深、流速および大礫割合、カバー割合（目視による）について計測した。群れの存在したエリアのサイズは航空写真から判読している。本稿中に示すデータの調査は2008年11月29日に行ったものであり、オイカワの群れの存在した地点の水深-流速関係を示したものが図-6である。

計測したパラメータを用いて一般化線形モデル (GLM) を用いて解析を行った結果を図-7に示す。ここに、縦軸 y はその地点における平均生息数 (尾)、横軸 x はパラメータにより以下の式 (1) から算出される値である。x_i はパラメータの値、a はエリア面積[m²]を表す。モデリングにはポアソン分布を用い、パラメータの選択はモデル選択基準 (AIC) を最小とする組み合わせを選択した。

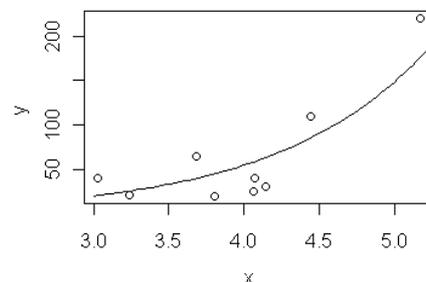


図-7 GLMによるモデリング

$$y = \exp(x) = \exp(\beta_0 + \sum \beta_i \cdot x_i + \log(a)) \quad (1)$$

パラメータとして、流速、水深、大礫割合が選択され、各パラメータの係数は表-1の通りとなった。選択されたすべての因子とも値の増加が生息数の増加をもたらすと予測された。水深に関しては相関がやや弱かったが、これはオイカワの群れが存在した地点の水深が65cm付近に偏っており、かつ異なる生息密度をとったためと考えられる。図-4の水深頻度分布をみると50cm以下の水深の出現頻度が高いにもかかわらずあまり生息が見られなかったことから、水深65cm前後の水深を選好しているものと推測される。各係数を比較すると、この地点においては流速を増加させることが生息数の増加に強く貢献すると予測される。また、大礫割合とも相関がみられ、河床に大礫があるほうが好ましいという結果となり、冬季は魚の活性が低下するために隠れる場所に近いところを好んでいるのではないかと考えられる。

表-1 関係因子と係数

	係数	p値
	$\beta_0=0.807$	**
流速 v[cm/s]	0.224	***
水深 h[cm]	0.00677	*
大礫割合	1.014	***

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001

4. まとめ

今回の観測地点では改修により水深にはある程度の多様性があるが、流速は全体的に遅いということがわかった。このため流速を増大させる工夫が必要ではないかと考えられる。解析に関してはGLMのリンク関数として対数を用いているため単調増加の関数しか扱うことができていない。したがって、どのパラメータと生物の生息数の影響が大きいかということ判断することはできるが、どの程度変化させるのがよいかというところまでは判断することができず、従来の生息場評価に用いられている第1種適性基準などの参照が必要である。今後この点について改良していく必要がある。

<参考文献>

- 1) 橋本直彦・富永晃宏, 希少淡水魚の生息環境の評価に関する一考察, 中部支部研究発表会講演概要集 2005