

多自然型河川改修の効果予測を目的とした魚の環境選好性の定式化に関する研究

福岡県 正会員 光武博明

山口大学工学部 正会員 関根雅彦

山口大学工学部 正会員 浮田正夫

山口大学工学部 学生員 中西 努

1.はじめに

水辺は、豊かな自然環境を創り出し人々に心の安らぎを与えると共に、古くから暮らしや文化に大きな影響を与えてきた。それ故、治水機能や利水機能だけでなく、自然環境の保全、創出にも重点を置く、多自然型工法による河川改修が、最近では主流になってきている。しかし、多自然型工法は、技術的に研究途上の点が多く、さらなる調査、研究が必要とされている。本研究では、身近な河川でよく見られる魚であるオイカワとフナについて、流速、水深、法的に定量化し、それを基に魚の行動の定式化を試み、

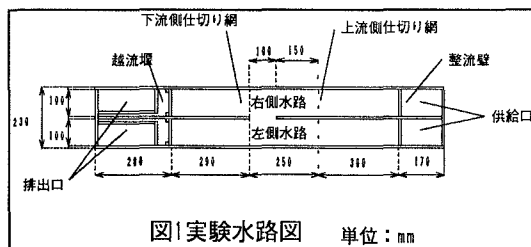


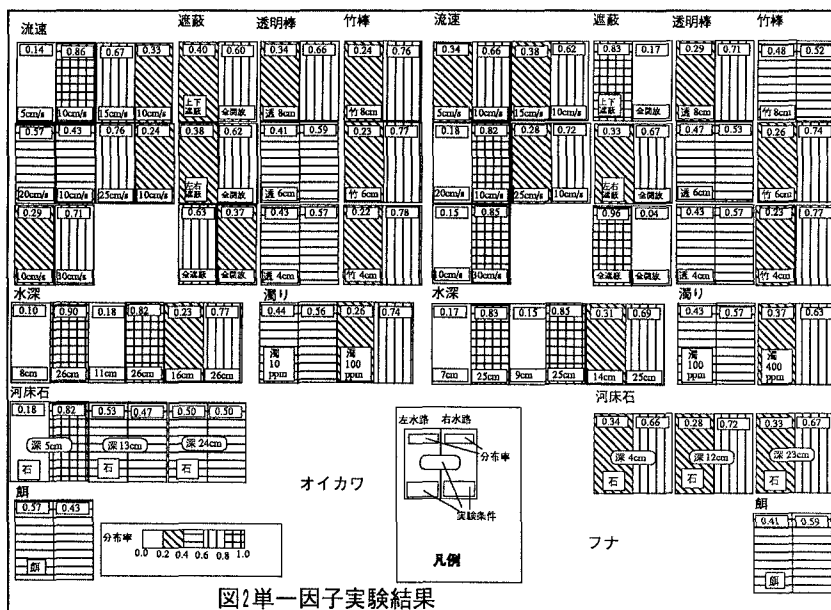
図1 実験水路図 単位：mm

2. オイカワ、フナの環境選好性の定量化

実験水路を図 1 に示す。水路は 2 本あり、水路中央のネットで仕切られた 25cm の実験区間に、魚を所定数入れる。実験区間の一部で、水路が接合されており、魚は左右の水路を自由に行き来することができる。水路部分に、高さ 150cm、底面 60cm×60cm のフレームを立てて、フレームを灰色の暗幕で覆い、視覚的に刺激となるものを少なし、内部を白熱電球 1 灯で照明した。実験水路の水面位置では、照度は、100lx であった。この実験区間の左右の環境条件を種々変化させ、魚の左右の存在比率を求めた。

実験に使用した魚は、宇部市の真締川にて捕獲したオイカワとフナである。6月にオイカワを約30匹、フナを約10匹、10月にそれ

それぞれ約 20 匹ずつ捕獲した。実験には、オイカワ、フナ共に、平均体長約 8cm のものを 7 匹ずつ用い、実験に供した。オイカワとフナは、300リットル水槽にて、室温で蓄養し、冬季はヒーターを用いて、水温を一定に保った。餌には、金魚の餌を用い、毎日実験終了後の夕方 1 回与えた。実験開始に先立ち、蓄養水槽から実験水路に移動した直後のオイカワ、フナの挙



動をビデオ撮影し、約 30 分でオイカワ、フナの挙動が、落ち着くことを確認した。実験を開始してから 90 分まで、オイカワ、フナの挙動をビデオカメラで撮影し、画像から 1 分毎のオイカワ、フナの左右分布を計数して、31 分～90 分までの平均分布率を一実験の結果とした。流速、濁度、遮蔽、水深、餌、及び実河川における水生植物を想定した透明棒、竹棒、河床石の各環境因子それぞれを単独に変化させた単一因子実験及びこれらを組み合わせた複合因子実験を実施した。濁度因子実験では、カオリンを上部タンクに懸濁させた。遮蔽因子実験では、接合部を除く水路の上下左右を黒色塩化ビニル薄板で覆ったものを全遮蔽条件とした。水生植物の茎による流速因子への影響に着目したものを透明棒、遮蔽効果にも着目したものを竹棒実験とした。

オイカワ、フナの選好性実験結果を図 2 に示す。オイカワの方が速い流速を好み、遮蔽に対する選好性はフナの方が明確である。オイカワ、フナ共に浅い水深を好まないことが分かった。また、フナの方が濁りに強い。以上の様に常識に合致する結果が定量的に得られた。

3.3 種複合条件下での選好強度式の妥当性

本研究では、表 1 に示す式で魚の選好強度を定量化した。しかし、3 種以上の環境因子が複合した条件下での本式の妥当性はまだ確かめられていない。そこで、3 種の環境因子が複合した場合の選好強度式の妥当性を調べる為の複合実験を併せて実施した。

上式から単一因子、2 つの複合因子実験の分布率の実験値を用いて、因子ウェイトを求め、それから 3 つの複合因子実験の分布率を推定することを試みた。その手順を図 3 に示す。流速、遮蔽、水深の単一因子実験の左右分布率と、流速と遮蔽を組み合わせたもの、遮蔽と水深を組み合わせたものの左右分布率から、流速と遮蔽の間のウェイト、遮蔽と水深の間のウェイトを求め、それから流速と遮蔽と水深を組み合わせたものの左右分布率を予測し、実験値と比較したところ、ほぼ観測値と実験値が一致した。一例ではあるが、3 種以上の因子が複合した条件下で選好強度式が妥当であることが示された。

4. 終わりに

河川でよく見られるオイカワ、フナを用いて、様々な環境条件に対する選好性を調べ、それを定量化することができた。また、3 種の条件が複合した場合にも選好強度式が妥当である例が示された。今後は、他の魚種の選好性を定量化すると同時に、さらに式の妥当性を確認していく必要がある。

謝辞：本研究は河川整備基金並びに文部省科学研究費(奨励 A)の補助を受けました。記して謝意を表します。

表 1 選好強度式

$$D_i = \frac{\prod_{j=1}^J (P_{ji})^{\frac{W_j}{W_{\max}}}}{\sum_{i=1}^I \left\{ \prod_{j=1}^J (P_{ji})^{\frac{W_j}{W_{\max}}} \right\}} \cdots (a)$$

$$W_{\max} = \begin{cases} \max_{j \in V} (W_j) & V \neq \phi \cdots (b) \\ \infty & V = \phi \end{cases}$$

$$V = \{ j | (\exists i, i') (P_{ji} \neq P_{ji'}) \} \cdots (c)$$

D_i : 複数の水域 i における魚の分布率

P_{ji} : 水域 i における環境因子 j についての選好強度

W_j : 因子 j についてのウェイト

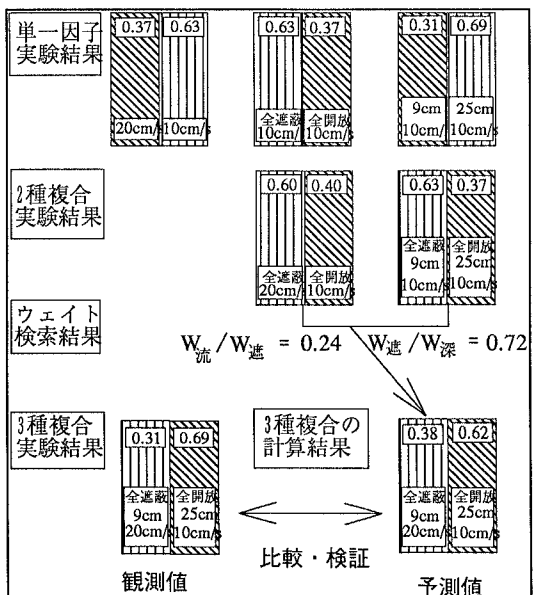


図3 分布率の推定手順