

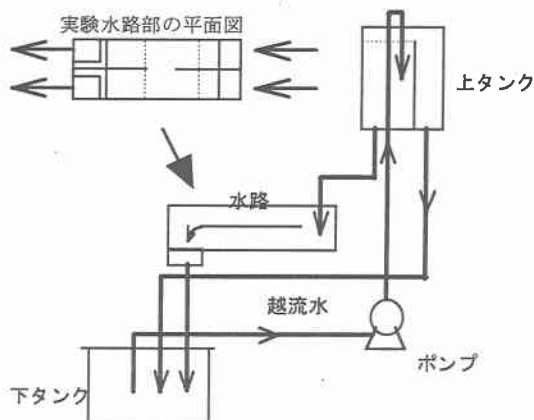
古甲川の魚の生息環境の定量評価に関する研究（その2）

～光と魚の餌の効果に関する実験的検討～

榑クリアス 正員○久保田芳永 山口大学工学部 正員 関根雅彦

熊谷組榑 正員 中西 努 山口大学工学部 正員 浮田正夫 同 学生員 今井崇史

1. はじめに 近年、生態系にやさしい「多自然型川づくり」が全国各地で進められている。その前段階として、基礎的情報となる河川の生物と環境因子の関係を収集・整理する必要がある。しかし、水産関係者の意見を聞きながら手探りでやっているのが現状であり、工学的な観点からの知見は乏しい。本研究では魚の環境選好性を表現する選好強度式を提案し、この式を組み込んだ生態系モデルを用いて河川でよく見られる中型の魚のオイカワとフナを対象に環境変化に対する生物の分布変化等の定量評価を試みてきた。昨年度の魚の分布計算⁽¹⁾では、調査と計算に若干のずれがみられた。この理由として、水深の違いによる照度の変化が遮蔽条件と同様の効果を持つ可能性があること、また餌量の効果を定量化出来ていないこと、昨年度は河床石を模した透明の塩ビ丸棒を用いて水流の変化の影響を見たが、実際の河川中の石は水流の変化以外にも付着藻類等による摂餌場所としての効果を持つこと、等が考えられる。そこで本研究ではこれらの環境選好性の定量化を試みた。



実験装置の側面図

図 1. 実験装置の概要

2. 魚の実験水路を用いた環境選好性の定量化

2-1. 実験方法 実験装置は実験区間（図 1.）の一部で魚が自由に行き来出来るように水路が結合されている。実験はこの 25cm の実験区間で行い、水路部分に高さ 150cm、底面 60cm×60cm のフレームを立て、さらにフレームを暗幕で覆い、視覚的に刺激となるものを少なくした。そして、内部を白熱電球 1 灯（40 W）で照明し、ビデオ撮影により魚の挙動を調べた。

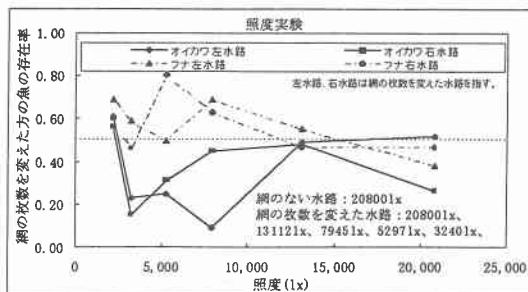


図 2. 照度実験結果

2-2. 照度実験 装置の内部を白熱電球 1 灯（200 W）により照明した。光について左右水路を独立させるために実験水路の中央に黒色板を垂直に配置した。実験時の照度変化は実験区間の片側の上部を網で 0～5 枚と枚数を変え、各枚数毎の照度を測った。実験時間は 90 分間で、31 分から 90 分までの左右の魚の存在率を求めた。実験結果（図 2.）よりオイカワ明るい方に選好性を示し、フナは暗い方に選好性を示すことがわかった。

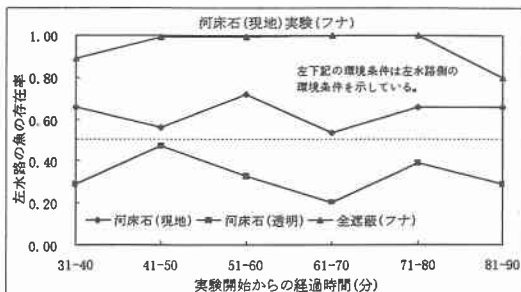


図 3. フナの実験結果

2-3. 河床石実験 河床石の有無がオイカワの選好性に寄与するかどうかを確かめるため飼育水槽と同サイズの水槽を用いて実験を行った。水槽を 2 つの Box とし

て、左側に河川で採取した河床石(以後、河床石(現地)とする。)置き右側には何も置かなかった。実験時間と魚の存在率の出し方は照度実験の通りである。実験結果よりオイカワは河床石(透明)で行った時より河床石(現地)に選好性を示した。(図4.)この理由として、河床石(現地)の色を認識したと考えられる。フナにおいてはさらに河床石(現地)の石の影が遮蔽条件となり河床石(現地)に選好性を示したと考えられる。(図3.)

2-4. 河床石(現地)を用いた魚の餌実験 魚の餌実験には

オイカワの主な食性が石に付着した藻類(付着藻類)であることから、オイカワについて付着藻類を用いて実験を行った。フナは食性が異なるため今回は実験しなかった。実験方法は河床石実験と同じである。実験結果よりオイカワは付着藻類を食べることが確認され、付着藻類に選好性を示したと考えられる。(図4.)

2-4. 複合因子実験 実際の環境条件は、複数の

の因子が複合したものである。そこで、各環境因子実験装置内部に流速・水深・竹棒・河床石・濁り・遮蔽・照度・餌条件を組み合わせ実験

した。実験では始めに、それぞ

れの単一因子について選好性実験を行い、次に基本となる環境因子(オイカワ:流速因子、フナ:遮蔽因子)と複合させて選

好性実験を行った。これら実験の結果を踏まえて両側の水路に選好性の高い条件と低い条件を組み合わせた。そして、複合実験の結果をもとにウェイト計算を式1により行い、環境選好性の定量化を試みた。ウェイト計算の過程を表1.に、結果を表2.に示す。表2.より、オイカワについては流速・濁り・水深因子のウェイト値が高い結果となっていることがわかる。反対に、照度・河床石・竹棒・遮蔽・餌因子についてはウェイト値は低くなっている。中でも濁り因子についてはフナについても同様であるが、実験装置の都合で水を循環させることが出来なかった上に、速い流速と組み合わせたので、正味

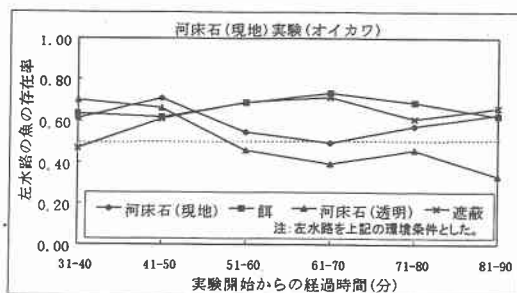


図4.オイカワの実験結果

$$D_{12,z} = \frac{P_{1,z}^{w_1/w_{max}} * P_{2,z}^{w_2/w_{max}}}{P_{1,z}^{w_1/w_{max}} * P_{2,z}^{w_2/w_{max}} + P_{1,r}^{w_1/w_{max}} * P_{2,r}^{w_2/w_{max}}} \dots \dots \dots \text{式1}$$

表1.ウェイト計算の一例

流速と水深		流速(㎧/s)		水深(㎝)		D		ウェイト W	
流速(㎧/s)	P	30	0.75	30	0.91	流速	1.00	流速	0.78
10	0.25	10	0.09	26	0.09	水深	0.73	光	1.06
水深(㎝)	P	26	0.84					石(透明)	0.35
8	0.16							石(現地)	0.44
								濁り	0.71
								竹棒	1.67
								水深	1.50
								遮蔽	1.00
								餌	0.58

表2.ウェイト計算結果

オイカワ		フナ	
条件	ウェイト値	条件	ウェイト値
流速	1.00	流速	0.78
光	0.27	光	1.06
石(透明)	0.35	石	4.35
石(現地)	0.44	濁り	0.71
濁り	0.96	竹棒	1.67
竹棒	0.45	水深	1.50
水深	0.73	遮蔽	1.00
遮蔽	0.24	(遮蔽条件を1とした。)	
餌	0.58	(流速条件を1とした。)	

約10分間の実験となった。これより濁りのウェイト値の信頼性は低いと考えられる。また、餌因子については生物が生きていく中で重要なものであるにもかかわらず、ウェイト値が低くなった。この理由として魚はよりよい環境へ移動しようとするが、四六時中付着藻類を食べているとは限らないことが値に反映されたものと考えられる。フナについては基本条件とした遮蔽条件よりもほとんどの環境因子のウェイト値が高い結果となった。

おわりに 実験での魚の分布率は大きな時間変動もなく、オイカワとフナの光と餌について、環境選好性を定量化が本実験装置によりある程度定量化出来たと思われる。ここで得られた式を河川環境の測定値や予測値に適用することにより、これらの魚の分布を定量的に知ることができる。魚の餌については餌量・餌の種類を考慮した実験を行うことにより、さらに的確な定量化をする必要があると考えられる。

参考文献：(1)古甲川の魚の生息環境の定量化に関する研究,今井崇史他,第51回年次学術講演集,II-222,444-445