

生育段階の異なるタモロコの環境選好性の解明

Elucidation of environment preference of field gudgeon with different growth stage

奥島修二* 田中雄一** ○長利 洋*

OKUSHIMA Shuji TANAKA Yuuichi OSARI Hiroshi

I. はじめに 水田周りの魚類の良好な生息環境を把握することは、圃場整備に伴う生態系への環境配慮工夫等を考える上で必要不可欠であるが、その知見の蓄積は十分でない。水路の生息環境条件は、流水要素、水質要素、空間要素等によって規定されるが、これら環境要素と魚類の生息分布を関係づけることが、農業用水路の環境保全を考えるうえでも重要である。成育段階の異なるタモロコを対象に流水要素として水深及び流速因子、空間要素として遮蔽及び植生因子を取り上げ、室内実験水路により選好特性を検討した。選好特性の定式化には、関根ら(1994)の選好強度タイプ、正規化因子ウエイトを用いた乗法型選好強度式を利用した。

II. 実験水路

1) **実験装置**: 透明アクリル製の2本の水路が並行する回流型直線水路で実験を行った(図1)。下流端の5cm区間を合流部としネットで仕切られた25cm区間を実験区間とした。供試個体の行動記録には実験区間の50cm上方に設置したネットワークカメラ(ビクター, VN-C30)を用いた。水温は24~26°C、水面での照度を1,600~1,800luxに設定した。

2) **供試魚**: 水田地帯で採捕した体長1.5~2.0cmと4.0~5.0cmのタモロコを使用した。前者を稚魚、後者を成魚と呼ぶ。

3) **実験方法**: 水深、流速、遮蔽、植生の4つの環境因子について、片側水路の条件を一定(標準条件)とし、もう一方の水路の条件を変えて実験した。5個体を用いて4反復行った。実験区間への放流15分後から45分間撮影した。1分毎の左右水路の分布個体数を計数し、各条件水路への分布率とした。

• **水深因子実験**: 条件区の水深は4, 10, 12, 15, 18cm、標準条件の水深7cmとした。

• **流速因子試験**: 流速は断面平均流速とし、2, 4, 6, 14, 16, 18cm/s、標準条件を10cm/s、水深は7cmとした。

• **遮蔽因子試験**: 水路壁や倒流木などに身を隠す場所を想定し、暗幕で全遮蔽条件、上下遮蔽条件、左右遮蔽条件を設定した。標準条件は覆いのない開放条件とした。

• **植生因子試験**: 厚さ1cmのアクリル板に直径8mm長さ15cmの棒を一定間隔に千鳥状に配置し水生植物帯とした。標準条件にはこれらの装置のない開放条件とした。

• **複合因子試験**: 上記因子試験で選好性の低かった条件側の水路を選好性の高かった上下遮蔽条件を加えた実験とした。

III. 選好強度の定式化

単一因子に対する選好強度の表現は、関根ら(1994)に準じた。標準条件を左水路に設定した場合、 R_j をある環境因子 j についての実験での右水路のタモロコの個体数比とし、 $P_{j,i}$ (i =右水路、左水路)を環境因子 j に対する左右水路の選好強度の値であるとすると、 R_j は(1)式となる。 R_j は単一因子試験から得られるため、 $P_{j,i}$ のTypeを適切に選定することにより、そのパラメータ値を定めることができる。 $P_{j,i}$ の関数型パターンを図2に示す。

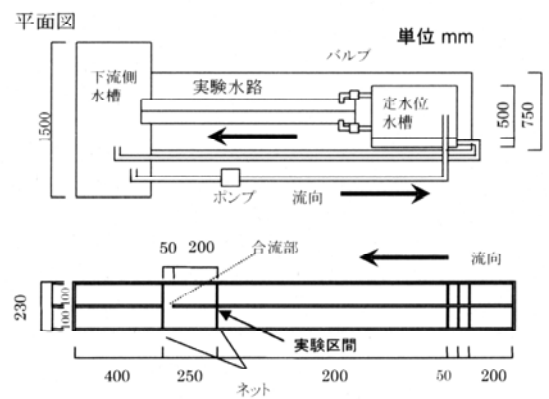
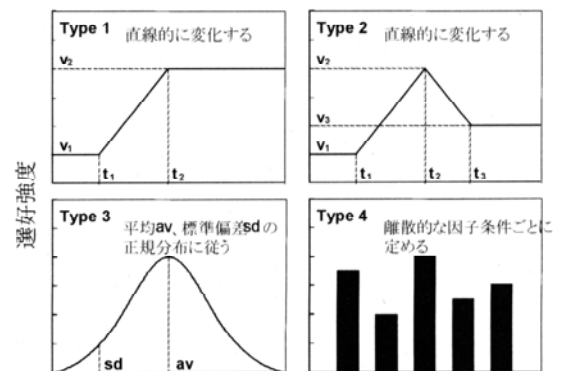


図-1 実験装置



環境因子の値

図2 選好強度のパターン

* (独) 農業工学研究所(National Institute for Rural Engineering), **愛知県農業総合試験場(Aichi Agricultural Research Center), 生態保全型水路, タモロコ, 選好特性

単一因子実験から得られる分布率をもとに、最適なパラメータと関数型 Type を準ニュートン法により求めた。また、複合した環境因子 j に対する総合的な選好強度は(2)~(4)式で表わされる。

$$R_j = \frac{P_{j,右}}{P_{j,左}} \quad (1) \quad P \cdot = \prod_{j=1}^J (P_j)^{\frac{W_j}{W_{max}}} \quad (2) \quad W_{max} = \begin{cases} \max_{j \in I'}(W_j) & V \neq \phi \\ \infty & V = \phi \end{cases} \quad (3) \quad V = \{j | (\exists i, r)(P_{j,i} \neq P_{j,r})\} \quad (4)$$

ここで、 ϕ は空集合、 \exists は存在記号である。(4)式はVの定義式であり、Vは少なくとも一組の代替案(水域)間で選好強度に違いが存在するような環境因子の集合を意味する。

IV. 結果・考察

水深因子について、選好強度式は稚魚、成魚ともに Type1 が得られ、選好強度 1.0 を与える水深は 19cm であった(図3)。

流速因子について、稚魚で Type2、成魚で Type1 が得られ、両者は異なった傾向を示した(図4)。稚魚の選好強度は 2.0cm/s の緩やかな流速で最大となり、流速の増加とともに低下したのに対し、成魚の選好強度は流速増加とともに増加し、16cm/s で最大となった。体サイズにともなう泳力の差が一因であると考えられる。なお、稚魚の選好強度式は、ほぼ同じ体サイズのメダカ(平松ら, 2003)と傾向が似ていた。

遮蔽因子については、選好強度式は稚魚、成魚ともに Type4 (図5)で、いずれも上下遮蔽条件、全遮蔽条件の選好性が高かったが、捕食者などから身を隠す空間の必要性が示唆される。

植生因子について、稚魚、成魚ともに植生条件水路への分布率が高く、選好強度式はいずれも棒間隔約 5cm で選好強度が最大となる Type2 が得られた(図5)。

複合因子実験と各因子の選好強度式から、単一因子間のウエイト比を求めた(表1)。稚魚個体では流速因子のウエイトの高さが想像されたが、遮蔽因子と植生因子が高く、水深因子と流速因子は非常に小さかった。一方、成魚個体では流速因子のウエイトが最も大きく、次いで植生因子、遮蔽因子の順であった。体サイズ間でウエイト比に顕著な違いが見られた。

IV. おわりに

タモロコの稚魚と成魚では環境選好性が異なることが明らかになった。農業水路でのタモロコの生息に適した条件として、特に稚魚は流れの緩やかな場所、稚魚、成魚ともに隠れ場所や植生が必要であることが示唆された。

引用文献 関根雅彦・浮田正夫・中西弘・内田唯史(1994): 河川環境管理を目的とした生態系モデルにおける生物の環境選好性の定式化, 土木学会論文集, No503, pp.177-186, 平松和昭・四ヶ所四男美(2001): 水理環境に対するメダカの選好強度の定量化実験, H13 年度農土講演要旨集, pp.92-93

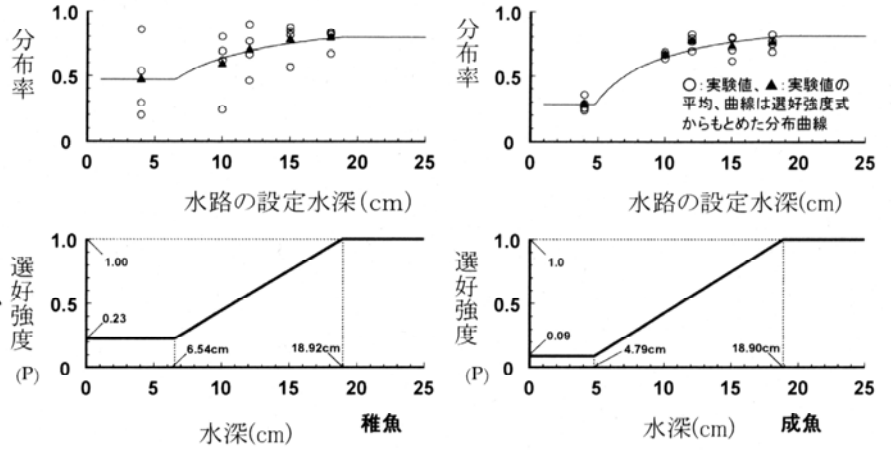


図3 水深因子についての分布率と選好曲線

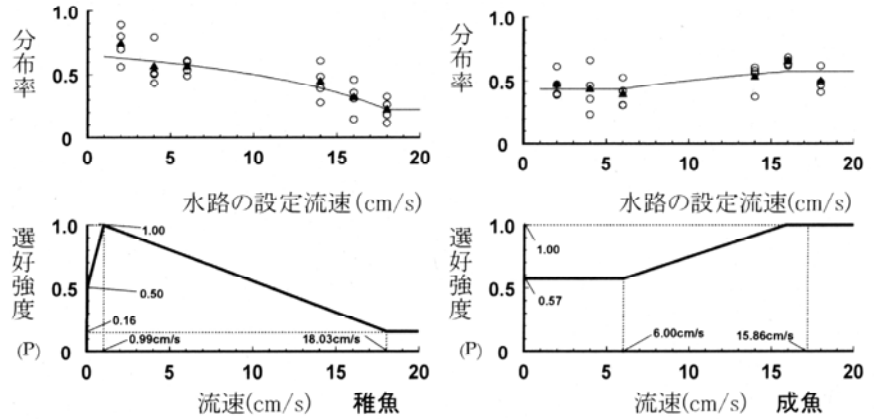


図4 流速因子についての分布率と選好曲線

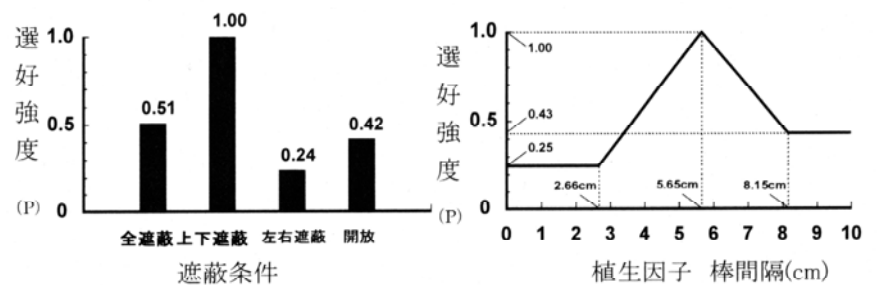


図5 遮蔽因子、植生因子についての選好曲線(成魚)

表1 各環境因子のウエイト比

環境因子	稚魚	成魚
水深	0.01	0.34
流速	0.08	1.00
遮蔽	1.00	0.46
植生	0.79	0.70