

環境因子に対する選好強度に基づくメダカの空間分布について Spatial Distribution of Japanese Medaka Based on Preference Intensity for Environmental Factors

平松 和昭*・四ヶ所 四男美*
HIRAMATSU Kazuaki** and SHIKASHO Shiomi**

はじめに 河川や水路では、様々な水環境因子に対する魚類の応答行動として良好な棲み場所環境が決定される。著者ら（平松・四ヶ所，2001）は、河川や水路における主要な水環境因子として、水深因子、流速因子および遮蔽因子、以上の3因子を取り上げ、これらの環境因子に対するメダカ（*Oryzias latipes*）の選好特性を室内開水路実験によって定量化した。環境因子に対する選好強度の定式化および環境因子間のウェイトの決定には、関根ら（1994）による選好強度タイプおよび正規化因子ウェイトを用いた乗法形選好強度式を利用した。本報告では、上述の3因子を多様に变化させた平面水槽を用いた室内実験および実水域の現地調査によって、前報で得られたメダカの選好特性を検証する。

メダカの選好強度 関根らによると、代替案 i ($i=1, I$) (複数水域) 間で選好強度に違いが存在する因子に対するウェイトのうちで最大値をとるウェイトを W_{\max} とすると、複合した環境因子 j ($j=1, J$) に対する総合的な選好強度 P^* は次式で表現される。

$$P^* = \prod_{j=1}^J (P_j)^{\frac{W_j}{W_{\max}}} \quad (1) \quad W_{\max} = \begin{cases} \max_{j \in V} (W_j) & V \neq f \\ \infty & V = f \end{cases} \quad (2) \quad V = \{j \mid (\exists i, i') (P_{j,i} \neq P_{j,i'})\} \quad (3)$$

ここで、 f は空集合、 \exists は存在記号である。(3)式は V の定義式であり、 V は少なくとも一組の代替案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。以上を用いると、複数水域の各水域 i における魚の分布率 D_i は次式で計算できる。

$$D_i = \prod_{j=1}^J (P_{j,i})^{\frac{W_j}{W_{\max}}} / \sum_{i=1}^I \left\{ \prod_{j=1}^J (P_{j,i})^{\frac{W_j}{W_{\max}}} \right\} \quad (4)$$

メダカを用いた室内開水路実験では、水深因子、流速因子および遮蔽因子に対する選好強度は Fig.1, また因子ウェイトは $W_{\text{流速}} = 1.0$, $W_{\text{水深}} = 0.322$, $W_{\text{遮蔽}} = 0.662$ となった。なお、遮蔽因子は、同図のように、無遮蔽 (No), 左右遮蔽 (RL), 上下遮蔽 (TB) および全遮蔽 (All) に対して選好強度が与えられる。以下では、3 因子の実測値を用いて $J=3$ として(4)式から計算される予測分布と、実際のメダカの分布を比較することで、Fig.1 の選好強度および因子ウェイトの妥当性を検証する。

室内水槽実験による検証 水深、流速、遮蔽条件を多様に变化させた Fig.2 に示す平面水槽を用い、これら

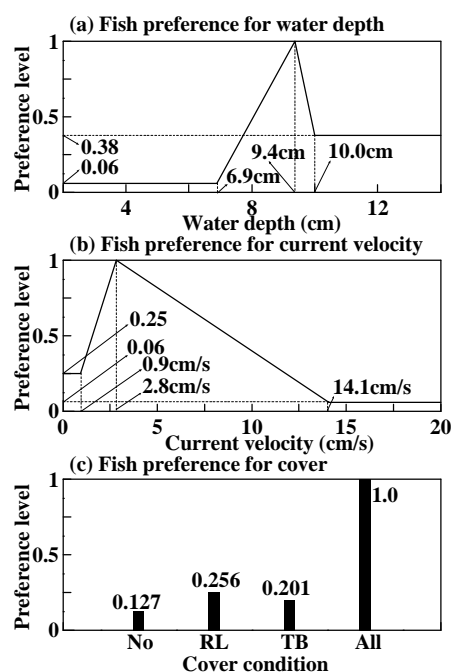


Fig.1 Preference intensity.

*九州大学大学院農学研究院 **Faculty of Agriculture, Graduate School, Kyushu University
キーワード：メダカ、水環境、選好強度、空間分布、予測

の環境因子に対するメダカの選好特性を検証した。同水槽では、低水槽から inflow area を経て流入した水流は、水槽内を循環し outflow area から低水槽に流出する。水槽内には小段の設置によって 3 種類の水深部分を設けており、また cover area には黒色アクリル板を用いて全遮蔽条件を設定した。この水槽内で 124 尾のメダカを自由に遊泳させ、その様子を水槽上方 245cm に設置したデジタルビデオカメラで撮影し、10 分間隔の 10 画像上のメダカの分布率を Fig.3 の区分領域ごとに計数し、10 画像の平均を 1 実験の結果とした。メダカの遊泳実験に先だって、水深と流速の計測を行った。水深は水槽内の複数地点でポイントゲージを用いて測定し、その平均 $h_1=16.8\text{cm}$, $h_2=11.6\text{cm}$, $h_3=6.4\text{cm}$ を分布率の予測計算に用いた。流速の計測には PIV (株)ライブラリ, Flow-vec32) を用いた。水流をアルミ粉およびレーザシート光源で可視化し、水槽上方 245cm に設置したデジタルビデオカメラで撮影し、1/5 秒間隔 120 秒間、計 600 画像から平均流速ベクトルを求めた。分布率の予測計算には、以上の手順で上・中・下層で求めた流速値の平均を用いた。Fig.4 に分布の予測値と実測値の比較を示す。同図の横軸は Fig.3 の領域番号である。Fig.4 では予測値と実測値がおおむね一致している。

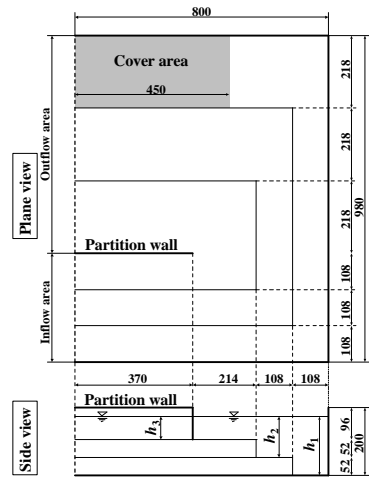


Fig.2 Water tank.

57	58	59	60	61	62	63
-	-	-	-	-	-	-
50	51	52	53	54	55	56
43	44	45	46	47	48	49
-	-	-	-	-	-	-
36	37	38	39	40	41	42
-	-	-	-	-	-	-
29	30	31	32	33	34	35
-	-	-	-	-	-	-
22	23	24	25	26	27	28
-	-	-	-	-	-	-
15	16	17	18	19	20	21
-	-	-	-	-	-	-
8	9	10	11	12	13	14
-	-	-	-	-	-	-
1	2	3	4	5	6	7

Fig.3 Area number.

。現地調査による検証 福岡県糟屋郡新宮町下府地区の農業用水路でメダカの棲息状況を調査するとともに、その地点の水環境調査を実施し、室内実験で得られた結果を検証した。調査対象は、幅約 4m の農業

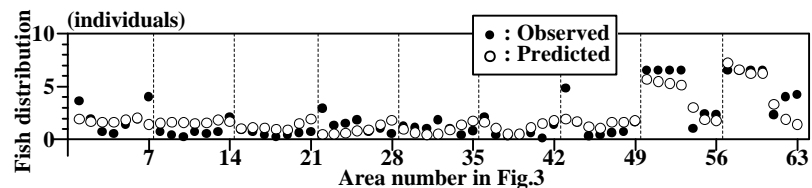


Fig.4 Observed and predicted distributions in the water tank.

用水路の直線部約 72m の区間で、調査は平成 13 年 10 月 12 日の午前 10 時から約 2 時間実施した。当日の天候は晴天、水温は 21℃、棲息個体総数は約 1,030 尾であった。結果を Fig.5 に示す。同図からも Fig.1 の選好強度および因子ウェイトの妥当性が窺える。

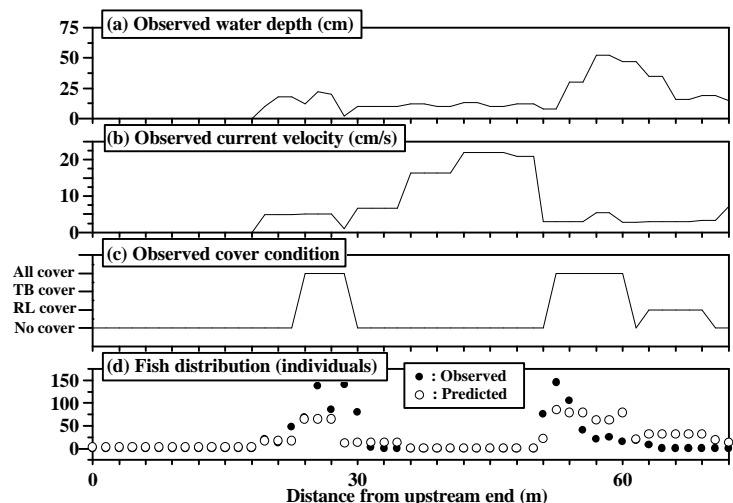


Fig.5 Results of the in situ survey.

。おわりに 今後は実水域での検証をさらに進めていきたい。本研究は日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(B)(2) (課題番号: 12460107) の補助を得た。記して謝意を表する。