

メダカの生息場選好性の日周性に関する基礎的実験 Assessing diurnal changes of habitat preference of Japanese medaka (*Oryzias latipes*) based on a laboratory experiment

清田真帆*, ○福田信二†, 増田慎也‡, 石橋俊一郎§, 平松和昭**, 原田昌佳**
KIYOTA Maho*, ○FUKUDA Shinji†, MASUDA Shinya‡, ISHIBASHI Shunichiro§,
HIRAMATSU Kazuaki**, HARADA Masayoshi**

1. はじめに 近年、環境配慮型の農業農村整備事業を目指そうとする機運が高まっている。開発と生態系保全の調和を図る際には、対象地域の環境構造や保全の対象となる生態系の特徴の詳細を把握し、『どのような環境をどれだけ保全・創出するのか』について定量的な目標を設定する必要がある。その際、開発目標の定量化に関する基準の一つとして生息場選好性が利用される（例えば、HEP (Habitat Evaluation Procedures: U.S. Fish and Wildlife Service, 1980)）。一般に、生物の活動には日周変化や季節的变化が見られることは広く知られているが、既往の研究で日周性を考慮して生息場選好性を評価した事例はほとんどない。そこで本研究では、メダカ (*Oryzias latipes*) の生息場選好性の日周性を定量的に評価するために室内開水路実験を実施した。具体的には、メダカの行動を通日観察した結果から、時間帯ごとに選好曲線を作成し、考慮した環境因子間の因子ウェイトを算出した。

2. 室内開水路実験 メダカが往来するための結合部を有する室内開水路 (Fig. 1) において、水路の左右に異なる環境を設定し、メダカの選好性実験を実施した。環境因子には、水深、流速および遮蔽を選定し、一つの環境因子のみを変化させる単一因子実験および二つの環境因子を組み合わせた複合因子実験を行った。メダカの生息場選好性の日周性を評価するために、照明の有無により明暗条件（明条件 6:00~18:00 (12h), 暗条件 18:00~6:00 (12h)）を創出し、赤外線カメラを用いてメダカの行動を通日観察した。

3. 生息場選好性解析 赤外線カメラの映像から、日出前後 (5:00~7:00), 日中 (11:00~13:00), 日没前後 (17:00~19:00) および夜間 (23:00~1:00) の時間帯の映像を抽出し、各時間帯におけるメダカの分布率を計測した。各時間帯において、単一因子実験の結果から選好曲線を作成し、それを基に計算された選好度と複合因子実験の結果を用いて因子ウェイトを算出した。生息場選好性および因子ウェイトの表現には関根ら (1994) が提案した選好強度パ

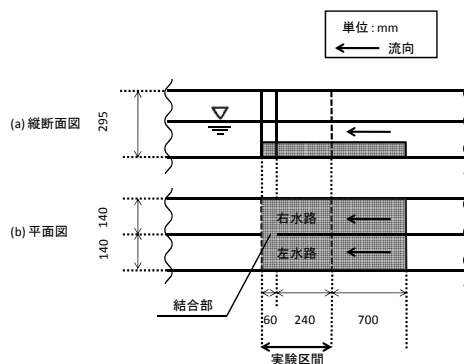


Fig. 1 室内実験装置の概略図
Schematic overview of experimental channel

* 福岡県庁 Fukuoka Prefectural Government

† 九州大学熱帯農学研究センター Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University

‡ 熊本県庁 Kumamoto Prefectural Government

§ 九州大学大学院生物資源環境科学府 Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University

** 九州大学大学院農学研究科 Faculty of Agriculture, Kyushu University

キーワード: メダカ, 生息場, 選好性, 日周性, 室内開水路実験

ターンおよび正規化因子ウェイトを用いた乗法形選好度式を使用し、モデルパラメータの最適化には遺伝的アルゴリズム (Hiramatsu and Shikasho, 2004) を適用した。

4. 結果と考察 単一因子および複合因子実験で得られたメダカの分布率から、メダカは、日中は摂餌行動のため活発に行動し、夜間は休息のため活動を低下させ、日出前後および日没前後はその中間程度の行動をとることが明らかになった。また、単一因子実験の結果から得られた分布率を用いて選好曲線を作成したところ、メダカの日周期的な活動の変化を明確に表現できた。その一例として、流速に関する単一因子実験でのメダカの分布率の平均値および選好曲線を Fig. 2 に示す。同図から、日中は 12 cm/s において選好度が最大になるのに対し、日没前後では 2.7 cm/s 以下の流速で選好度が最大となり、高流速域に対する選好度は非常に低くなるのが分かる。夜間および日出前後ではその傾向がさらに顕著である。これらの選好曲線は、Fig. 2 上部に示した分布率の平均値と傾向がよく一致しており、メダカの摂餌行動や休息にともなう行動の日周変化を良好に再現している。

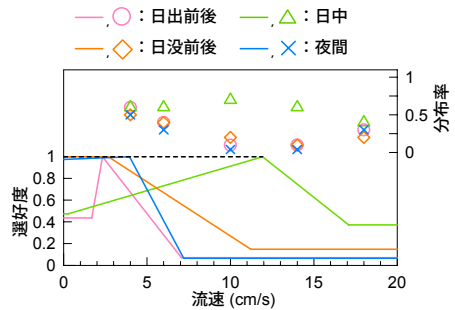


Fig. 2 流速に関する単一因子実験におけるメダカの分布率（平均値）および選好曲線の日周変化
Diurnal changes of distribution ratio of Japanese medaka in single-factor experiments and habitat preference curves for current velocity

Table 1 時間帯ごとの正規化因子ウェイト
Standardized weights at different time zones

日出前後	$W_{水深} : W_{流速} : W_{遮蔽} = 0.39:0.18:1$
日中	$W_{水深} : W_{流速} = 0.18:1$
日没前後	$W_{水深} : W_{流速} : W_{遮蔽} = 0.14:0.39:1$
夜間	$W_{水深} : W_{流速} : W_{遮蔽} = 0.76:0.57:1$

続いて、単一因子実験から得られた選好曲線で計算した環境因子ごとの選好度と複合因子実験におけるメダカの分布率に基づいて、時間帯ごとに算出した因子ウェイトを Table 1 に示す。日出前後、日没前後および夜間では遮蔽の因子ウェイトが最大になり、日中は流速の因子ウェイトが最大となっている。つまり、選好度に大きく影響を与える環境因子は、メダカが活発に活動する時間帯には流速であり、休息する時間帯には遮蔽や水深であることが示唆された。以上の結果は、メダカの行動の日周変化および生態学的特徴を良好に表現していると考えられるが、日中の遮蔽等のように因子ウェイトが算出できない条件 (Table 1) もあるため、より詳細な解析が必要である。

5. おわりに 室内開水路実験によってメダカを通日観察した結果に基づき、時間帯ごとに各環境因子に対する選好曲線を作成し、環境因子間の因子ウェイトを算出した。その結果、得られた選好曲線と因子ウェイトにより、メダカの生息場選好性の日周変化を定量的に表現できた。今後は、生息場選好性の日周性に関する詳細な解析を進め、実水域への適用を視野に入れた生息環境評価システムの構築を目指す。

参考文献 : Hiramatsu, K. and Shikasho, S. (2004): GA-based model optimization for habitat preference of Japanese medaka fish (*Oryzias latipes*) to streamflow environments, Paddy Water Environ. 2, 135–143. 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, 503, 177–186. U.S. Fish and Wildlife Service (1980): Habitat Evaluation Procedures (HEP): Ecological Service Manual 102. Department of the Interior, USA.