

メダカの遊泳特性に関する実験的研究

Study on Experiment of Swimming Characteristics of *Oryzias latipes latipes*

○清水 秀成*, 泉 完**, 東 信行**, 丸居 篤**

SHIMIZU Hideaki, IZUMI Mattashi, AZUMA Nobuyuki, MARUI Atsushi

1. はじめに 近年, 水田地帯に生息する魚類の保全を目的とした水田魚道が開発されている. その設計流速は, 魚の突進速度や巡航速度が指標とされている. 塚本・梶原¹⁾は, 魚の遊泳速度と遊泳時間との関係を遊泳曲線と称して示しており, 魚種ごとの遊泳速度が算出できると報告している. しかし, 水田魚道を利用する魚のうち, 遊泳能力の弱いメダカについては遊泳行動²⁾³⁾や巡航速度⁴⁾, 臨界遊泳速度⁵⁾の研究がみられるものの, 泳ぎ方や突進能力などの遊泳特性については不明確な点が多い. そこで, 本研究ではメダカの遊泳特性の解明を目的として実験を行った. また, 本研究の予備実験において, メダカが“1度の遊泳で, 複数回の突進を断続的に行う”という特有の突進遊泳を行っていることがわかった. そのため, 遊泳速度だけでなく特有の突進遊泳にも着目し, メダカの遊泳特性について検討することとした.

2. 実験方法 実験装置は, ポンプを取り付けた給水ホース, 余水吐のある貯水槽, 透明アクリル製の長方形断面の管水路 (幅 5cm・高さ 3cm), 流量調節コックを取り付けた排水ホースで構成されており, 管水路が水平になるように設置されている (Fig.1). 管水路の長さは, 47cm (装置 A) と 230cm (装置 B) の 2 種類である. また, 管水路の下流端から 10cm の位置に, 魚挿入用パイプが取り付けられている. 実験に用いた水はカルキ抜きした水道水で, バケツからポンプで貯水槽へ給水し, 管水路を流れて排水ホースにより再び元のバケツに戻り, 循環するシステムになっている. 供試魚の遊泳速度や遊泳位置を解析するため, 水路の上方と側方にビデオカメラを設置した.

供試したメダカは, 静岡県浜名湖周辺の水域で採捕された野生種のミナミメダカで, 1度の実験で 1 個体につき 1 度のみの遊泳とした. 実験は満流状態で水路内の流速を設定した後, メダカを 1 尾ずつ水路内に挿入して遊泳させた. 下流から上流へ向かって遊泳した個体をビデオカメラで撮影・録画した. また, 実験時の水温はメダカの遊泳に影響を及ぼさないよう 23℃程度に調節した. 遊泳速度は, 下流から上流に向かって遊泳し始めてから最終的に遊泳を止めた時点までの総遊泳と突進遊泳に分けて算出した. この際の管内代表流速は, ほとんどの個体が水路底部を遊泳していたため, 断面平均流速に泉・太田⁶⁾による換算係数を乗じて算出した.

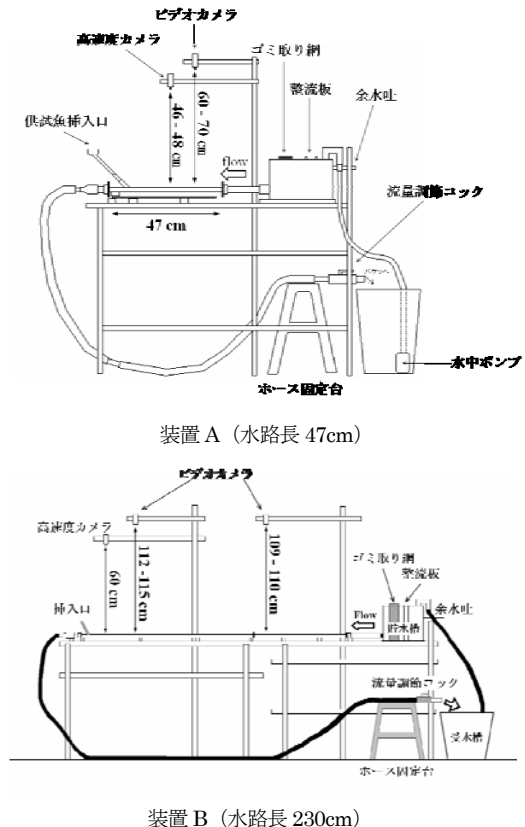


Fig.1 Overview of experimental apparatus

*弘前大学大学院農学生命科学研究科 Hirosaki Univ. Agriculture and Life Science graduate course

**弘前大学農学生命科学部 Hirosaki Univ. Faculty of Agriculture and Life Science

キーワード: ミナミメダカ, 遊泳特性, 遊泳速度, 遊泳曲線, 水田魚道

3. 実験結果と考察 総遊泳における遊泳速度の解析に使用した個体は、装置 B のみで全 22 尾、体長 2.1~3.0cm(平均 2.5cm)であった。Fig.2 は、遊泳速度と遊泳時間との関係を両対数で示したものである。図から、遊泳速度と遊泳時間との間に指数関数的な関係がみられた。塚本・梶原¹⁾は、この関係の実験式を遊泳曲線式として求めている。メダカにおいても同様にして遊泳曲線式を求めると、以下の実験式が得られた。この実験式から 1 秒間持続可能とされる突進速度は、38cm/s、60 分間持続可能とされる巡航速度は 15cm/s と算出された。この巡航速度は、大友⁴⁾の 13cm/s、清水ら⁵⁾の 12 cm/s(体長 2.1 cm)の報告ともほぼ一致する。 $V = 37.9 t^{0.12}$ ----- (1)

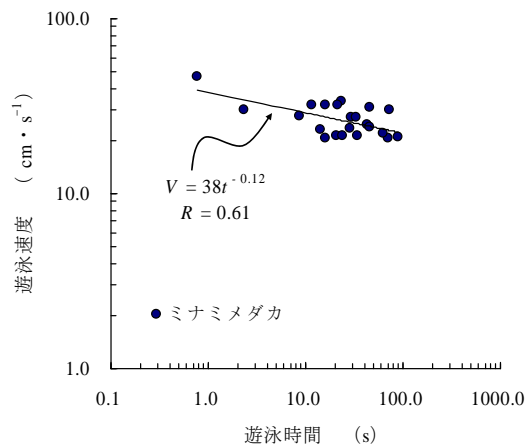


Fig.2 The relation between swimming speed and swimming time

一方、突進遊泳の解析に使用した個体は、装置 A・B 合わせて全 76 尾、体長 1.6~3.0cm(平均 2.4cm)であった。Fig.3 は、一連の突進行動から算出した突進速度と体長との関係を示したものである。使用した装置の違いによる大きな差異はみられず、体長ごとの突進速度に大きなばらつきはあるものの、平均値で見ると両者の間に正の比例関係がみられた。Fig.4 は、突進ひと区間ごとにおける突進距離と時間との関係を突進遊泳速度ごとの平均値として示したものである。図から、突進遊泳速度が大きくなるにつれて、区間突進時間が短くなる傾向がみられた。これらのことから、メダカの突進速度は体長に比例して大きく、より速い速度を維持して前進するためには、素早く突進行動を繰り返す必要があるものと考えられる。

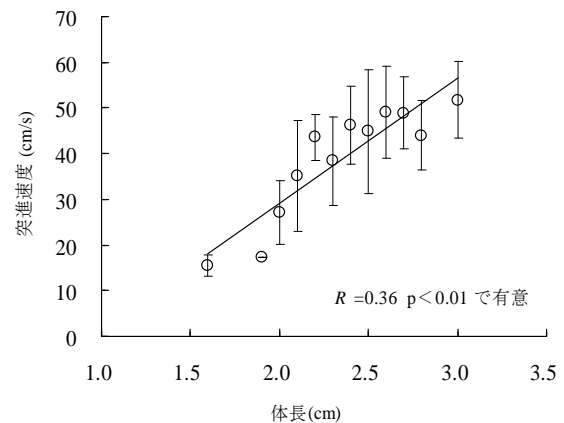


Fig.3 The relation between burst speed and body length

4. まとめ ミナミメダカの遊泳特性の解明を目的として遊泳実験を行った。その結果、遊泳速度と遊泳時間との間に指数関数的な関係があることが

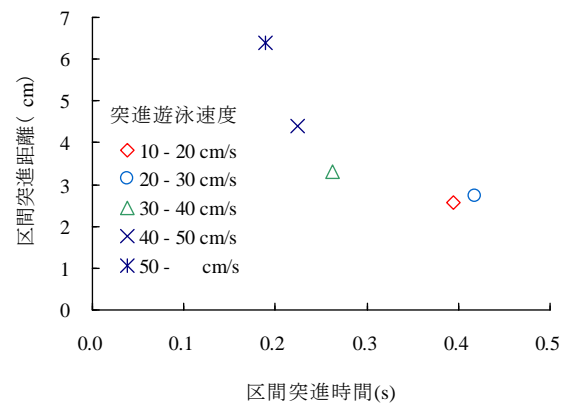


Fig.4 The relation between swimming distance and swimming time in each interval

わかった。実験式から、1 秒間持続できるメダカの遊泳速度は 38cm/s、巡航速度は 15cm/s と算出された。一方、突進速度は体長に比例して大きくなる傾向がみられた。また、メダカは特有の突進遊泳を行っており、より速い突進遊泳速度を維持するには、複数回の突進行動を素早く繰り返す必要があると考えられた。

謝辞：ミナミメダカの採捕・提供してくださった水野氏と、本研究に協力してくださった研究室の学部生に心より感謝致します。

参考文献：1)塚本, 梶原(1973)：魚類の遊泳速度と遊泳能力, 水産土木, Vol.10 No.1, 32-36. 2) 端憲二ら(2001)：流れにおけるメダカの遊泳行動に関する実験的考察, 農土誌 69 (9), 987-992. 3)竹村ら(2003)：小水路の物理環境とメダカの群泳について(流速と底質を環境因子とした実験から), 農工研技報, 201, 37-45. 4)大友(2007)：モツゴ、メダカ、ドジョウの遊泳能力, 埼玉県農林総合研究センター研究報告, 7, 129-131. 5) 清水ら(2014)：メダカの臨界遊泳速度に関する実験的研究, 平成 26 農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 300-301. 6) 泉ら(2013)：河川水を用いた遊泳実験によるシロウオの遊泳能力と尾部の動き, 農業農村工学会論文集, No.283, 41-50.