

室内開水路実験によるホトケドジョウの臨界遊泳速度の定量評価 Critical swimming speed of *Lefua echigonia* in a laboratory open channel

○松澤優樹¹・青木興成²・福田信二³

○MATSUZAWA Yuki・AOKI Kosei・Fukuda Shinji

1. はじめに

ホトケドジョウ (*Lefua echigonia*) は、タニノボリ科フクドジョウ亜科の日本固有の純淡水魚であり、主に、丘陵や台地の谷戸の流れの緩やかな細流に生息する。近年は、圃場整備や河川改修、湧水の枯渇などの影響により、個体数が減少し、環境省のレッドリストでは絶滅危惧 IB 類に分類されている(細谷, 2003)。生息環境の劣化や生息域の分断には、水域の高流速化の影響が考えられるが、ホトケドジョウの遊泳能力に関する知見は皆無である。そこで本報では、ホトケドジョウの遊泳能力の解明および生息環境修復手法の開発を目的とし、室内開水路実験により、同種の遊泳能力を定量的に評価するとともに、生息環境修復のための礫の配置方法について検討した。

2. 方法

2.1 臨界遊泳速度の評価

本研究では、清水ら(2016)を参考に、幅 40 cm の室内開水路に 2 m の遊泳区間を設定し、60 分間の臨界遊泳速度 (CSS: Critical Swimming Speed; Brett, 1964) に基づいて、ホトケドジョウの巡航速度を定量的に評価した。60 分間 CSS は (1) 式で定義される。

$$CSS = V_{\max 60} + (V_{\max} - V_{\max 60}) \times T / 3600 \quad (1)$$

ここで、 $V_{\max 60}$ は魚が 60 分間完泳できた最大の流速 (cm/s)、 V_{\max} は魚が実験中に押し流された流速 (cm/s)、 T は V_{\max} における遊泳時間 (s) である (Brett, 1964)。60 分間 CSS の算定には、遊泳区間中央部の 6 割水深の流速を代表値として使用した。流速条件は、代表流速として、10 cm/s、20 cm/s、30 cm/s の 3 段階を設定した。供試魚には、体長 26~53 mm のホトケドジョウ計 15 個体を体長区分ごとに 5 個体ずつ用意し、3 cm 群 (体長 26~34 mm)、4 cm 群 (体長 40~43 mm)、5 cm 群 (体長 48~53 mm) について結果を整理することにより、体長の影響等を検討した。

2.3 環境修復効果の検討

高流速域における比較的簡便な環境修復手法として、礫の設置による緩流域の造成手法について検討した。具体的には、代表流速 30 cm/s の条件下において、実験水路の遊泳区間の下流端から 85~100 cm の範囲に、中礫 (粒径 3~5 cm) と大礫 (粒径 8~15 cm) を設置することで、7 種類の水路条件を設定した：①礫なし、②大礫中央 1 個、③大礫左岸 4 個、④大礫 1 列、⑤大礫 1 列中礫 1 列、⑥大礫 2 列、⑦大礫 2 列 + 中礫 1 列。その際、15 個体を同時に遊泳させ、遊泳時間を記録した (最大 60 分間)。遊泳実験の終了後、ホトケドジョウが遊泳していた水路底面の流速分布を面的に把握するために、兩岸から 2 cm と中央の 3 地点について、下流端から上流端の範囲を 10 cm おきに流速を測定した (計 63 地点)。

¹ 東京農工大学大学院農学府 Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

² 東京農工大学大学院農学部 School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

³ 東京農工大学大学院農学研究科 Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

キーワード：生態系、水環境、環境保全

3. 結果

3.1 CSS 測定結果

流速 30 cm/s の条件を 60 分間完泳した個体数はなく，CSS の最大値は 29.8cm/s であり，全供試魚の平均 CSS は 20.9 cm/s であった (Fig. 1). 体長と CSS には相関関係はなかったが，ばらつきには 3 群間で差があり，特に，3 cm 群において大きなばらつきがみられた。

3.2 環境修復効果

7 種類の条件のうち，全個体が完泳できた条件は大礫 2 列と大礫 2 列+大礫 1 列の条件であった (Table 1). CSS 以下の流速域の面積が大きいほど完泳する個体が多い傾向がみられた。

4. 考察

ホトケドジョウの CSS は約 20.9 cm/s であり，他魚種の巡航速度を比較すると，アユやコイといった遊泳魚よりはかなり小さく，同種の生息には緩流域が必要であることが示唆された。

しかし，流速 30 cm/s を超える流速でも礫を配置し，緩流域を造成することで定位可能であったことから高流速域下でも構造物による流速緩和が同種の生息環境の造成につながると考えられる。特に，大礫 1 列+中礫 1 列の条件では完泳個体数が 5 個体であったことから，大礫 2 列の条件において創出される礫間の空隙がホトケドジョウの定位に重要であることが示唆された。

5. おわりに

本研究では，ホトケドジョウの臨界遊泳速度および礫による緩流域造成の環境修復効果の予備的実験について報告した。既往の研究からもホトケドジョウの生息には緩流速域が重要という報告がある (満尾ら，2007)。一方で，東京都を流れる矢川における同種の生息環境調査から流速 50 cm/s を超える環境で生息ポテンシャルが高いという結果が得られた。実際の採捕地点は，礫やリター等の障害物周辺の流速が緩和された環境であった。今回の実験結果からも高流速域において大礫の配置による流速緩和が同種の生息環境の造成に効果を発揮する可能性が示唆された。今後の課題として，実際的なホトケドジョウの保全における障害物を用いた流速緩和の有効性の検討があげられる。

引用文献

- Brett J.R., Hollands, M. and Alderice, D.F. (1958) The effect of temperature on cruising speed of Young Sockeye Salmon and coho Salmon, *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 15, 587-605.
- 細谷和海 (2003) 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—，環境省自然環境局野生生物課，106-107.
- 満尾ら (2007) 谷津水域におけるホトケドジョウの生息環境に関する研究，*農業農村工学会論文集*，99-105.
- 清水ら (2016) ミナミメダカの臨界遊泳速度に関する実験，*農業農村工学会論文集*，302，II_11-II_18.

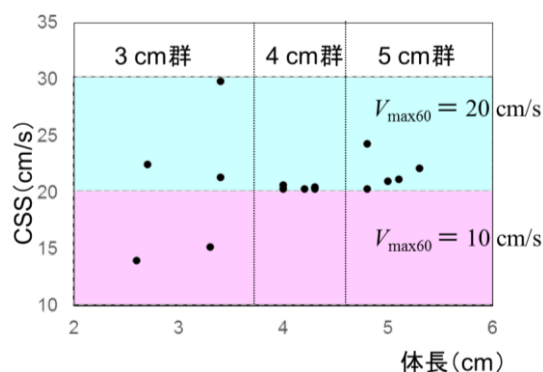


Fig. 1 60-minute critical swimming speed of *L. echigonia*

Table 1 Result of habitat restoration for *L. echigonia* using large- and medium-sized gravels

| 実験条件 | 完泳した個体 (15個体中) | CSS (20.9cm/s) 以下の面積 (cm ²) | 礫なし面積 との比較 (倍) |
|---------------|-------------------|--|----------------------|
| 礫なし | 0 | 222 | 1.0 |
| 大礫中央1個 | 0 | 420 | 1.9 |
| 大礫左岸4個 | 4 | 1554 | 7.0 |
| 大礫1列 | 4 | 1859 | 8.4 |
| 大礫1列 中礫1列 | 5 | 2380 | 10.7 |
| 大礫2列 | 15 | 2437 | 11.0 |
| 大礫2列 +大礫1列 | 15 | 3237 | 14.6 |