

矢川におけるホトケドジョウの流程分布と生息環境条件の解明 Longitudinal distribution and habitat conditions of *Lefua echigonia* in Yagawa river

○松澤 優樹¹・福田 信二²

○MATSUZAWA Yuki, FUKUDA Shinji

1. はじめに

ホトケドジョウ (*Lefua echigonia*) は、日本固有種でタニノボリ科フクドジョウ亜科の純淡水魚である。分布域は、青森県と中国地方西部を除く本州および四国東部である。同種は、丘陵や台地の谷戸に位置する流れの緩やかな細流等に生息するが、圃場整備や河川改修、湧水の枯渇等の影響によって個体数が減少したことにより、環境省のレッドデータブックでは絶滅危惧種IBに分類されている。東京都は、都市化の進行が著しい一方で、希少な生物の生息地が数多く存在するため、自然との共生を実現するための取り組みが急務である。そこで本研究では、ホトケドジョウの保全策の検討を目的に、東京都国立市を流れる都市小河川(矢川)において、同種の流程分布に関する現地調査を実施し、生息環境条件の定量評価を試みた。その際、ホトケドジョウは40 mm未満を未成魚と定義し、成魚と未成魚で個別に解析することにより、成長段階ごとの生息環境条件を評価した。

2. 現地調査

矢川におけるホトケドジョウの流程分布の把握と生息環境解析のために、矢川全体(流路長: 約1.5 km)を対象とする網羅調査を行った。調査は2015年6月から2015年3月まで毎月1回実施した。調査方法は、矢川の最下流部から最上流部まで、タモ網でホトケドジョウを採捕し、採捕個体の全長と体重を記録した後、採捕地点を含む断面において環境条件を調査した。また、30 m間隔で任意の調査断面を設置し、ホトケドジョウの不在地点における環境条件を併せて調査した。各調査断面では、水温と電気伝導度を計測し、流路幅を4等分する3点において、水深(cm)、流速(cm/s)、水面幅(cm)、優占河床材料、植生の有無、水路構造、頭上カバー、植生被度(%), 河床材料(大礫、中礫、小礫および砂泥の割合; %)の計14項目を記録した。

3. 生息場モデリング

ここでは、網羅調査のデータにランダムフォレスト(Breiman, 2001)を適用し、ホトケドジョウの生息環境条件を定量的に評価した。ランダムフォレストは、分類回帰樹木法を用いたアンサンブル学習法の一つで、各決定木による多数決もしくは平均により最終的に分類するクラスを決定する。計算速度が速く、変数の重要度を評価できるほか、説明変数の種類が多い場合や変数間に相関がある場合でも利用できるという特徴を有する(Cutler et al., 2007)。本解析では、ホトケドジョウの在/不在を応答変数とし、説明変数は上記14項目の環境条件とした。その際、モデルの構造のばらつきを評価するために、乱数の種を1から100まで変化させた独立した100回の解析を実行した。同モデルから得られる変数の重要度と応答曲線に基づいて、ホトケドジョウの生態学的特徴を抽出した。

3. 結果

結果として、ホトケドジョウの在/不在を正確に再現できる生息場モデルが構築できた。変数の重要度をみると、成魚では、流速と水深、優占河床材料や砂泥の割合が重要な変数であり、

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研究院 Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

未成魚では、水深や植生の有無、水温が重要であることが分かる (Fig. 1)。また、応答曲線から、成魚では流速と水深、未成魚では流速と水深に加えて、水面幅、植生被度、中礫および大礫の割合、水温で特徴的な傾向がみられた (Fig. 2)。例えば、未成魚では水面幅が大きな水域を利用しているのに対し、成魚および未成魚の生息環境の共通点として、10 cm以下の水深で分布ポテンシャルが高いことや30~40 cm/sの流速で分布ポテンシャルが低いことなどがあげられる。

4. 考察

流速と水深に関する応答曲線は、採捕個体数が多い矢川の最上流部と下流の樹林地帯の生息環境を大きく反映しており、水理特性によってホトケドジョウの生息環境を特徴づけられることが明らかになった。例えば、矢川の最上流部は、湧水により、水深が安定している上、天敵に対する隠れ家となる植生や礫が豊富な環境であることから、遊泳能力の低いホトケドジョウの定着と個体群維持に適した環境であることと考えられる。下流部は、水深が小さく、流速も大きい、大礫やリターなどの堆積物によって不連続的なステップ・プール構造が形成され、流速が低減されたことにより、ホトケドジョウに適した生息環境が形成されたものと考えられる。一方、未成魚は、採捕個体のほとんどが6月~9月かつ最上流部であったことから、水面幅と水温について、成魚と大きく異なる傾向がみられたと考えられる。このように、生息場モデルから得られた情報によって、ホトケドジョウの生息環境を定量的に評価できる。矢川は湧水起源であり、流域面積も小さいため、水理環境は安定しているが、より信頼性の高い生息環境評価のためには、継続的な調査によるデータの蓄積に加えて、実際に魚が定位している場所での水深や流速の計測が必要である。

5. おわりに

本研究では、矢川における月別のホトケドジョウの流程分布と同種の生息環境条件の解析結果について報告した。より効果的な保全のためには、流域内での移動分散特性 (例えば、移動時期や駆動要因等) や生息環境条件の質的・量的要素の数値化が必要である。これにより、保全すべき場所の特定やゾーニング、実質的な保全のための数値目標の策定が可能になる。

引用文献

- Breiman (2001): Random Forests, *Machine Learning*, 45, 5–32,
 Cutler, R.D., Edwards, T.C., Beard, K.H., Cutler, K.T., Gibson, H.J. and, Lawler, J.J. (2007): Random forests for classification in ecology. *Ecology* 88, 2783–2792.

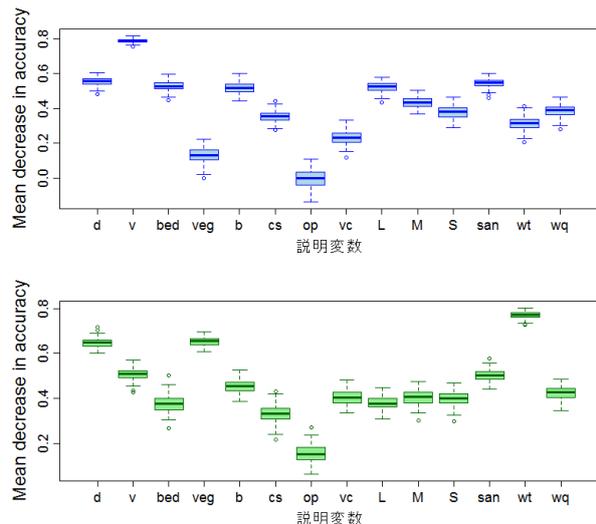


Fig. 1 Variable importance computed by random forests: (top) adult, and (bottom) juvenile

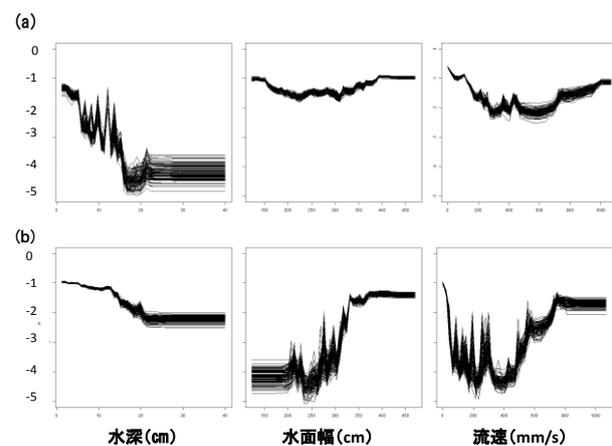


Fig. 2 Response curves obtained from random forests: (a) adult, and (b) juvenile