

水生植物の形態を考慮した魚類の生息環境解析

Fish habitat assessment considering morphotypes of aquatic vegetation

○相原 星哉¹・福田 信二²

○AIHARA Seiya, FUKUDA Shinji

1. はじめに

水生植物は、流路内の流速分布などの物理環境を改変する生態系エンジニアとしての機能を有しており、その機能は植生の形態によって異なっている (Gurnell *et al.*, 2010) . 植物群落の構成と魚類相の関係が報告されている (渡辺ら, 2008) ことから、農業水路の環境評価の際には、水生植物群落の形態や構造と魚類等の生息環境の関係を考慮する必要がある。一方で、外来水生植物は、在来植物と置き換わって繁茂することで植生帯の形態や機能を変化させ、無脊椎動物などの魚類の餌資源が増加させる反面、高密度の葉による索餌効率の低下や低酸素条件によって、魚類の生息を困難にする可能性があり (Schultz and Dibble, 2012), 水生植物の形態や在来/外来の違いを反映した魚類の生息環境評価が必要である。そこで本報では、水生植物群落の形態や在来/外来の区分と物理環境に基づく魚類の生息環境解析を実施し、水生植物が魚類の生息場に及ぼす影響を評価した。

2. 現地調査

府中用水（東京都国立市）に 16 地点の調査区（区間長 10 m）を設定し、魚類相、水生植物相および物理環境について、2016 年 3 月から 2018 年 9 月にかけて毎月 1 回調査した。魚類相調査では、投網とタモ網を用いて魚類を採捕し、種と個体数を記録した。水生植物相調査では、調査区内 5 m ごとに設定した 3 計測断面上の水生植物の種と種別の被覆率を記録した。物理環境調査では、計測断面において水面幅、水深および流速を計測し、河床材料（大礫、中礫、小礫、砂泥およびコンクリート）の被覆率を記録した。

3. 解析方法

主要な 10 種の魚類の生息場に対する水生植物の影響を評価するために、水生植物を形態（抽水型、沈水型、水面被覆型）と在来/外来の区分による 6 つの植生タイプに分類し、ランダムフォレスト (Breiman, 2001) を用いた生息場モデルを構築した。モデルの説明変数には、流速と水深の最大値、最小値および平均値とともに、各河床材料の被覆率および各植生タイプの被覆率を用いた。応答変数は、各魚種の個体数を対数変換した値とした。モデルの再現性は、RMSE (root mean squared error) と NSE (Nash-Sutcliffe efficiency) を用いたクロスバリデーションにより評価した。続いて、全データを用いて構築したモデルにより評価された変数の重要度と応答曲線を総合し、魚類の生息場への物理環境条件と水生植物の影響を評価した。

4. 結果と考察

各魚種の生息場モデルは、学習データに対しては高い再現性を示したが、検証データに対しては再現性が低かった。変数の数が多かったことや、植生タイプの被覆率が学習データと検証データで大きく異なっていたことが、その要因として挙げられる。

変数の重要度では、断面最大水深や断面平均水深の重要度が高く、灌漑によって水量が大きく変

¹ 農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

² 東京農工大学大学院農学研究院 Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

キーワード: 生態系, 水環境, 環境保全, 生物多様性, 生態水理学

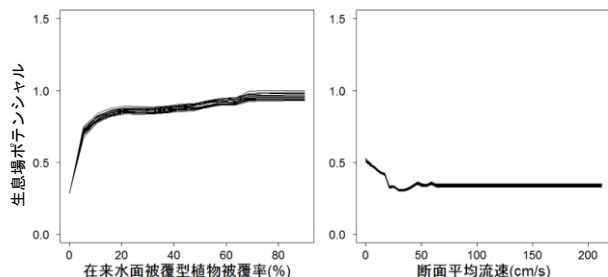


図1 ミナミメダカの在来水面被覆型植物（左）と断面平均流速（右）に関する応答曲線

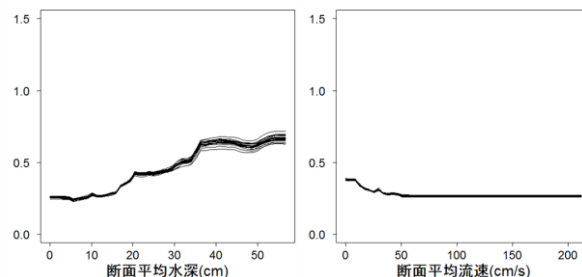


図2 フナ属の断面平均水深（左）と断面平均流速（右）に関する応答曲線

化する水理環境の特徴が反映されていた。5魚種（アブラハヤ、ミナミメダカ、モツゴ、ドジョウ、ヨシノボリ属）においては、植生タイプの重要度が高く、植生の形態と生息場の関係は魚種ごとに異なっていたことから、水生植物の形態の違いによって、異なる魚類の生息環境が形成されていることが示唆された。例えば、ミナミメダカでは、在来水面被覆型植物の重要度が高く、被覆率が20%以上で生息場ポテンシャルが高かったことに加え、断面平均流速が小さい環境（10 cm/s以下）でも生息場ポテンシャルが高かった（図1）。これは、在来水面被覆型植物が水面付近に繁茂して緩流域を形成したことによって、遊泳能力が低く、水面付近で生活するメダカに適した環境を創出したものと考えられる。

一方で、植生が少ない湖沼の沖帯や河川の瀬などにも生息する5種（フナ属、オイカワ、カワムツ、ムギツク、タモロコ）では、植生タイプの重要度が低かった。例えば、フナ属は、断面最大水深や断面平均水深が大きい環境（40 cm以上）や、断面平均流速や断面最小流速が小さい環境（15 cm/s以下）の重要度が高かったことから、水深が大きい環境や流速が小さい環境を選好することが示唆された（図2）。

なお、外来植物については、水域全体では優占度が低かったことから全魚種で重要度が低く、影響度を在来植物と比較するには至らなかった。しかし、分布域では著しく優占する様子が確認されており、分布が拡大すれば魚類の生息場のみならず、水路の通水性能に及ぼす影響が大きいことが考えられるため、注意が必要である。

5. おわりに

植生の形態や在来／外来と物理環境に基づく魚類の生息環境評価の結果から、水生植物の重要度が高い魚種と物理環境の重要度が高い魚種に分類することができた。物理環境が重要な魚類については、従来から主流である物理環境に基づく生息環境評価が有効である一方で、植生が重要な種では、水生植物が魚類の生息場に及ぼす影響は魚種ごとに異なっていたことから、植生を考慮した魚類の生息環境評価の重要性が示唆された。

引用文献

Breiman (2001): Random forests. *Machine Learning*, 45, 1, 5-32.

Gurnell *et al.* (2010): An exploration of associations between assemblages of aquatic plant morphotypes and channel geomorphological properties within British rivers. *Geomorphology*, 116(1-2), 135-144.

Schultz and Dibble (2012): Effects of invasive macrophytes on freshwater fish and macroinvertebrate communities: the role of invasive plant traits. *Hydrobiologia*, 684, 1, 1-14.

渡辺亮一ら (2008) : 裂田水路における水際および水路内植生が魚類の生息量に与える影響. *水工学論文集*, 52, 1153-1158.