

水生植物群落の機能と構成に基づく生息環境解析

Habitat assessment of macrophytes based on vegetation assemblages and their functions

○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いる。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，水生植物群落が有する機能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ることで植生の機能を変化させ，Schultz *et al.* (2011) が指摘したように，外来植物の繁茂により，無脊椎動物などの魚類の餌資源が増加する反面，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，魚類の生息が困難になる可能性がある。以上のように，水生植物群落は，その形態や構成によって魚類の生息に直接的・間接的な影響を及ぼすことが考えられるが，形態や機能に基づいた水生植物の生息環境特性に関する研究は少ない。そこで，本報では，水生植物群落の形態や種構成と物理環境の関係に着目し，生息環境解析を行った。

2. 現地調査

府中用水（東京都国立市）に 14 地点の調査区（区間長 10 m）を設定し，水生植物相調査および物理環境調査を，2016 年 3 月から 2017 年 3 月にかけて毎月 1 回実施した。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被覆度を記録した。物理環境調査では，計測断面の水面幅，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）の割合を記録した。

3. 解析方法

水生植物の生息環境解析には，水生植物を生活型（抽水型 (Em)，沈水型 (Sb) および浮葉型 (Fl)）と在来 (Nt) / 外来 (Ex) の区分から，6 つの植生タイプに類型化し（表 1），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，水面幅，流量および 5 種類の河床材料の割合（大礫，中礫，小礫，砂泥およびコンクリート）の計 13 種の変数を，応答変数には各植生タイプの被度を用いた。モデルの再現性は，mean squared error (MSE) と Nash-Sutcliffe efficiency (NSE) により評価した。生態情報の抽出には，変数の重要度と応答曲線を用いた。変数の重要度は，モデルの再現性に対する各変数の重要度を示す。応答曲線は，特定の環境条件に対する生息場ポテンシャルを可視化したものである。以上の解析を 50 回の独立した試行により反復して実施した。

4. 結果と考察

モデルは，2 種類の指標において高い再現性を示した（MSE < 50.05, NSE > 0.77）。変数の重要度と応答曲線は，植生タイプごとに特異的な特徴を示した。

在来抽水植物 (Nt-Em) については，水深の最小値が

表 1 6 種の植生タイプとその略称

	生活型		
	抽水型	沈水型	浮葉型
在来	Nt-Em	Nt-Sb	Nt-Fl
外来	Ex-Em	Ex-Sb	Ex-Fl

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

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

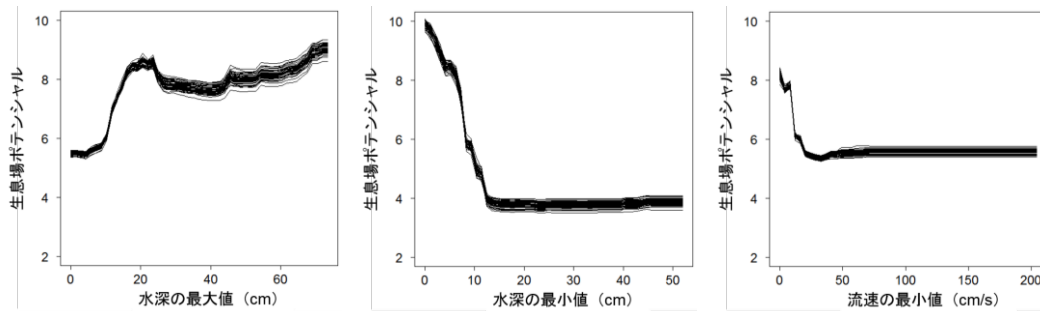


図1 Nt-Emの水深の最大値（左）、最小値（中央）と流速の最小値（右）に関する応答曲線

最も重要な変数であった。応答曲線では、水深と流速の最大値が大きく、最小値が小さい環境で高い生息場ポテンシャルを示した（図1）。よって、Nt-Emは、流心部分の水深や流速が大きい水路の、浅い水際部分を主な生息場としていていると考えられる。

一方で、外来抽水植物（Ex-Em）は、水深の最大値と平均値の重要度が大きく、水深が小さい環境と流速の最小値が小さい環境で、生息場ポテンシャルが高かった。Ex-Emは、全体に水深が小さく、流速が小さい水路を生息場としており、Nt-Emとは異なる環境に生息することが示唆された。

在来沈水植物（Nt-Sb）は、流量が最も重要な変数であり、流速が50~60cm/sで生息場ポテンシャルがピークを示した。Nt-Sbは植物体が特に柔軟であるため、高流速下でも生息が可能であり、流速が大きい灌漑期でも盛んに成長できたものと考えられる。

外来沈水植物（Ex-Sb）では、流速の最大値が重要な変数であり、流速の最大値が大きく、平均値と最小値が小さい環境で生息場ポテンシャルが高かった。低流速域を好むEx-Sbが高い被度で繁茂した結果、流路内に植生による緩流域と、流速が大きい流心部が形成されたと考えられる。

在来浮葉植物（Nt-FI）は、水深の最大値が重要であり、水深の最大値と平均値が大きい環境で、生息場ポテンシャルが高かった。また、流速が小さい環境で生息場ポテンシャルが上昇しており、Nt-FIが灌漑期の流量増加時に繁茂することによって、低流速域が形成されたと考えられる。一方、外来浮葉植物（Ex-FI）には、水深の最小値が小さい環境が重要であり、非灌漑期にEx-FIが繁茂したことが反映されたと考えられる。

以上のように、植生タイプごとに生息環境は大きく異なっていたことから、外来植物による在来植物との生息環境の競合は行われていないと考えられる。一方で、Ex-Sbは流路内の環境を大きく改変していることが考えられ、魚類などの水生生物への影響が懸念される。

5. おわりに

水生植物を生活型と在来／外来の区分に基づいて6種の植生タイプに分類して生息環境解析を行った結果、植生タイプごとに生息環境が異なっており、それぞれが棲み分けていることが示唆された。外来植物による競合の影響は小さい可能性が示唆されたが、Ex-Sbは強い環境形成作用を示し、水路内の生態系に大きな影響を及ぼしていると考えられるため、植生—物理環境—魚類の関係性に関する総合的な解析が今後の課題である。

引用文献

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

Schultz *et al.* (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.