

## 物理環境条件に基づく水生植物の生息環境解析

### Habitat assessment of aquatic vegetation based on instream flow conditions

○相原 星哉<sup>1</sup>・福田 信二<sup>2</sup>

○AIHARA Seiya, FUKUDA Shinji

#### 1. はじめに

農業水路は、水生植物の重要な生育環境のひとつであり、農業水路の水質や水温等の化学環境とともに、流速や河床材料等の物理環境が分布に及ぼす影響が議論されてきた(例えば、大窪・御池, 2008)。しかし、それらの多くは統計値の比較に基づいて、植物群集と環境要因の関係性について検討したものであり、水生植物種の環境条件への詳細な応答を定量的に示すには至っていない。特に、農業水路等の光条件が十分な流水環境では、化学環境よりも物理環境の影響が卓越することが報告されていることから(Steffen et al., 2014)、水生植物の生息環境を物理環境に基づいて詳細に解明する必要があるが、国内の農業水路に生育する水生植物の物理環境への応答を明らかにした知見は少ない。そこで本報では、物理環境条件に基づく生息環境解析を実施し、農業水路に生育する水生植物の物理環境条件への応答について種別に評価した。

#### 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10m)を設定し、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。水生植物相調査では、調査区内に5mごとに設定した3計測断面上に生育する水生植物の種と被覆率を記録した。環境に応じて生活型を変化させて生育する種については、生活型別(抽水型、沈水型、水面被覆型)に被覆率を記録した。物理環境調査では、水生植物相調査と同一の計測断面において、水面幅、水深および流速を計測し、各河床材料(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8種の水生植物の生息環境特性を評価するために、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、各河床材料の被覆率とともに、調査区番号を用いた。応答変数には、各種の被覆率を対数変換した値を用いた。モデルの再現性は、RMSE(root mean squared error)とNSE(Nash-Sutcliffe efficiency)の2指標により評価した。%IncMSE(percent increment of MSE)に基づく変数の重要度およびpartial dependenceに基づき生息場ポテンシャルを可視化した応答曲線による評価を総合し、物理環境条件が各水生植物種の生息場に及ぼす影響について評価した。

#### 4. 結果と考察

各水生植物の生息場モデルは、特にNSEにおいて高い再現性を示した(RMSE<0.3; NSE>0.8)。変数の重要度については、調査区番号の重要度が最も高いことが、全種に共通していた。これは、多様な環境を含むように調査区を設定したために、調査区ごとに環境条件が大きく異なっており、各種が特定の調査区に分布する傾向にあったことが要因として考えられる。その他の変数の重要度や応答曲線においては、生活型ごとに共通した傾向がみられた(表1)。

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

<sup>2</sup> 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

表1 主要な8種の水生植物における変数の重要度

生活型	水生植物	第1位	第2位	第3位	第4位	第5位
抽水型	セキショウ	調査区	最小水深	平均水深	砂泥	最小流速
	オオカワヂシャ (抽水)	調査区	平均水深	最大水深	最小水深	最小流速
沈水型	アイノコイトモ	調査区	最小水深	最大水深	平均流速	最大流速
	ホザキノフサモ	調査区	大礫	最小流速	平均水深	最大流速
	コウガイモ	調査区	最小流速	平均流速	最大水深	平均水深
	コカナダモ	調査区	最大流速	平均流速	平均水深	砂泥
水面被覆型	ササバモ	調査区	最大水深	平均水深	平均流速	砂泥
被覆型	オオフサモ (抽水)	調査区	最大水深	平均流速	平均水深	最小水深

抽水型の水生植物は、水深の平均値（平均水深）や最小値（最小水深）の重要度が高く、両変数の応答曲線においても、水深が小さい環境（10～20 cm 以下）で生息場ポテンシャルが高い傾向が共通していた（図1）。根元のみが水中にあり、植物体の大部分を水上に展開する抽水型の水生植物には、土水路の水際部等の水深が小さい環境が生息場として重要であることが示唆された。

沈水型の水生植物は、流速の重要度が高い傾向にあり、応答曲線においては、流速（主に平均流速）が大きい環境（50 cm/s 以上）でも生息場ポテンシャルが高い傾向が顕著であった（図2）。沈水型の水生植物は、比較的柔軟な植物体を有していることから、灌漑期に流速が増大した環境においても流失せずに生育し、被覆率を高めることができると考えられる。

水面被覆型の水生植物は、最大水深や平均水深、平均流速の重要度が高かった。平均流速に関する応答曲線では、流速が小さい環境（15 cm/s 以下）で生息場ポテンシャルが高かったことから（図3）、水面被覆型の水生植物が水面を覆うように植物体を展開して繁茂するには、流速が小さい環境が重要であると考えられる。

### 5. おわりに

水生植物の生息環境解析を実施し、物理環境への応答を種別に評価した結果、同じ生活型に属する種は類似した応答を示したことから、水生植物は生育型に応じて異なる物理環境を生息場として利用していることが示唆された。生息環境特性を活用することで、各種に最適な環境を創出することによる生息場の保全や、水利環境の調節による過剰な繁茂の抑制等を通じて、水路の水利機能の維持と生息環境の保全の両立に貢献できる可能性がある。

### 引用文献

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

大窪久美子, 御池俊輔 (2008): 長野県上伊那地方の水路における水生植物の分布と立地環境条件との関係, ランドスケープ研究, 71 (5), 549-552.

Steffen, K. et al. (2014): Relationships between macrophyte vegetation and physical and chemical conditions in northwest German running waters, Aquatic Botany, 113, 46-55.

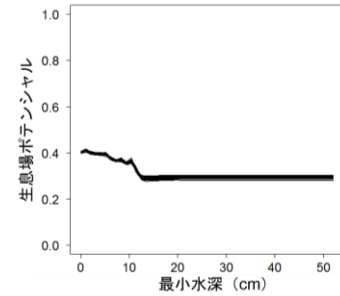


図1 セキショウ（抽水型）の最小水深に関する応答曲線

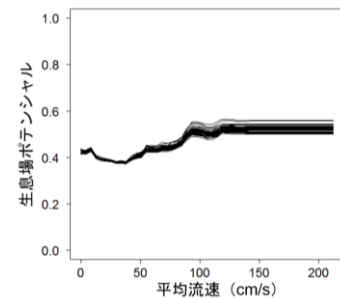


図2 ホザキノフサモ（沈水型）の平均流速に関する応答曲線

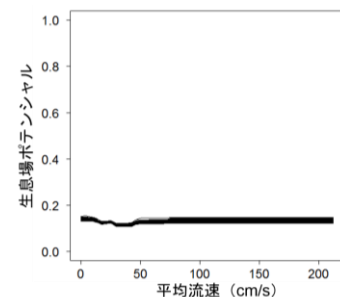


図3 ササバモ（水面被覆型）の平均流速に関する応答曲線