

環境 DNA を用いた中国地方一級水系におけるオオカナダモの繁茂ポテンシャルの推定

山口大学	創成科学研究科	学生会員	○宮平	秀明
山口大学	創成科学研究科	助教 (特命)	正会員	宮園 誠二
山口大学	創成科学研究科	学生会員		児玉 貴央
山口大学	創成科学研究科	准教授 (特命)	正会員	中尾 遼平
山口大学	創成科学研究科	教授	正会員	赤松 良久

1. はじめに

オオカナダモ (*Egeria densa*) は、南米原産の外来沈水植物であり、人為的な放流や藻体の一部である切れ藻が栄養繁殖することにより日本国内で分布域を拡大していることが報告されている。今後、人間活動による河川環境の改変 (堰堤の設置など) や気候変動に伴う将来的な河川水温の上昇により、さらなる分布拡大が懸念される。そのため、広域的にオオカナダモの潜在的な生育地を推定し、効率的に駆除することが必要となる。そこで本研究では、外来沈水植物の効率的なモニタリング手法である環境 DNA 分析を用いて複数水系におけるオオカナダモの繁茂要因について検討し、水系内の繁茂ポテンシャルを推定した。

2. 方法

本研究では、オオカナダモの繁茂が報告されている中国地方の3つの一級水系 (佐波川・江の川・太田川) を対象に合計 64 地点で調査を行った (図-1)。現地調査では、4月21日~7月1日に環境 DNA 分析のための採水と UAV (Unmanned Aerial Vehicle) を用いた河道内のオオカナダモの空撮を行った。その後、環境 DNA 分析により、リアルタイム定量 PCR からオオカナダ環境 DNA 濃度を算出し、UAV 画像から ArcGIS を用いて各調査地点の採水地点上流約 1 km のオオカナダモ群落被度を定量した。さらに、各調査地点におけるオオカナダモ環境 DNA 濃度と調査地点上流 1 km のオオカナダモ群落被度との相関関係から、環境 DNA 濃度が調査地点上流のオオカナダモの分布密度を反映しているか検討した。

次に、オオカナダモ繁茂に影響し得る環境要因として、調査地点上流河道 1 km の河床勾配、オオカナダモ休眠期 (11月~2月) の水温 10°C 以下の時間数、調査

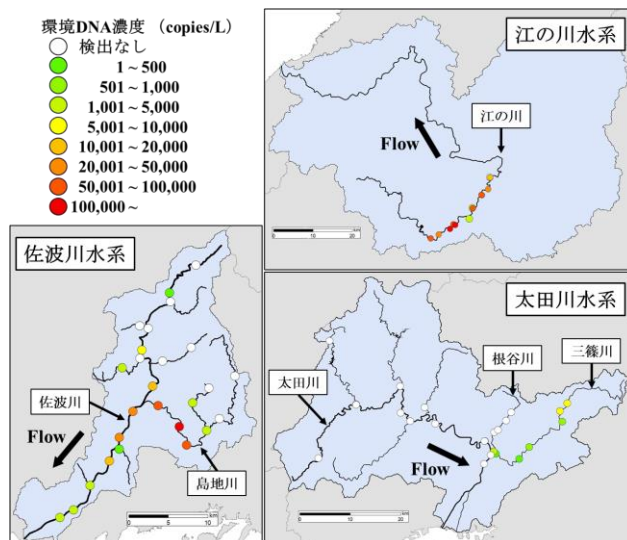


図-1 各調査地点のオオカナダモ環境 DNA 濃度

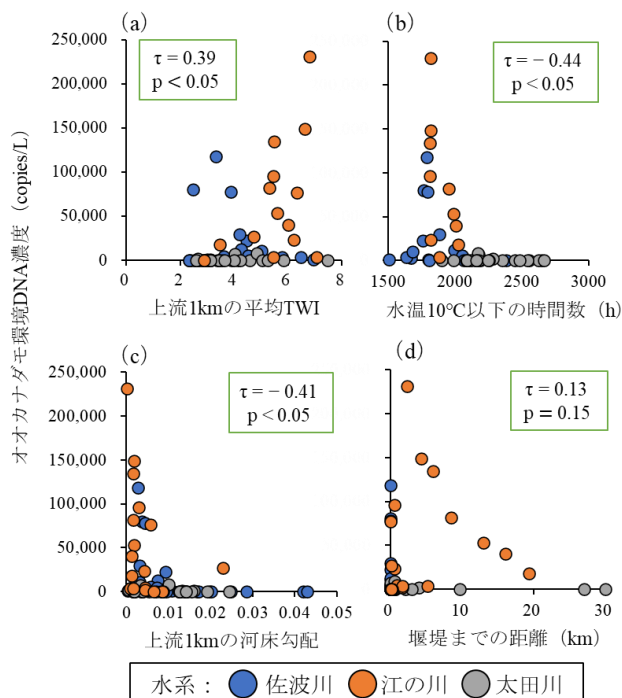


図-2 環境 DNA 濃度と環境要因との関係

地点上流 1 km の平均 TWI (Topographic wetness index : 土砂の堆積しやすさを示す指標), 最も近い堰堤までの

キーワード オオカナダモ, 沈水植物, 外来種, 環境 DNA, UAV

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 機械・社建棟 7 階 B709 TEL0836-85-9339

距離を算出し、オオカナダモ環境 DNA 濃度との関係を Kendall の順位相関係数 (τ) を用いて解析した。さらに、一般化線形モデル (GLM) を用いて、オオカナダモの環境 DNA 濃度 (応答変数) と各環境要因 (説明変数) との関係をモデル化した。このとき、GLM の確率分布は負の二項分布とした。最後に、GLM のベストモデルを基にオオカナダモ繁茂のポテンシャルマップを作成し、各水系内でオオカナダモが繁茂している可能性が高い河川区間を推定した。

3. 結果と考察

環境 DNA 濃度と採水地点上流のオオカナダモ被度との間に顕著な正の相関 ($\tau=0.75$, $p<0.05$) がみられ、環境 DNA 濃度が採水地点上流のオオカナダモ分布密度を反映していることが明らかとなった。図-1 にオオカナダモ環境 DNA 濃度の空間分布を示す。環境 DNA 分析の結果、64 地点中 39 地点でオオカナダモの環境 DNA が検出された。また、佐波川水系の中流域と江の川水系の上流域において環境 DNA 濃度が相対的に高い傾向にあった。一方で、太田川水系では環境 DNA 濃度が相対的に低く、水系間で環境 DNA 濃度の空間分布に違いがみられた。

環境 DNA 濃度と環境要因との関係について、平均 TWI との間に正の相関、上流河道 1 km の河床勾配との間に負の相関がみられた (図-2)。これらの結果より、オオカナダモは土砂堆積が起りやすく、河床勾配がゆるやかな河川区間で繁茂しやすい傾向がみられた。河床勾配の緩やかな河川地形では流れも相対的に緩やかとなることが考えられ、オオカナダモが定着・繁茂しやすい環境であることが考えられる。また、水温 10°C 以下の時間数との間に負の相関がみられた。これは、休眠期における低水温の時間数が長くなることにより、生長期初期のオオカナダモ繁茂に負の影響を及ぼす可能性が考えられる。

表-1 に GLM のベストモデルを示し、図-3 に各水系のオオカナダモ繁茂のポテンシャルマップを示す。GLM の結果として、上流約 1 km の河床勾配及び水温 10°C 以下の時間数とオオカナダモ環境 DNA 濃度との間にのみ顕著な負の相関がみられた (表-1)。これらの結果を基にしたポテンシャルマップから、江の川水系では下流域と上流域、太田川水系では下流域と一部の上流域、佐波川水系では中下流域でオオカナダモ繁茂

表-1 GLM 結果 (環境 DNA 濃度 vs. 環境要因)

説明変数	偏回帰係数	標準誤差	P値
水温10°C以下の時間数	-2.034	0.380	<0.001
上流1kmの河床勾配	-2.800	0.494	<0.001

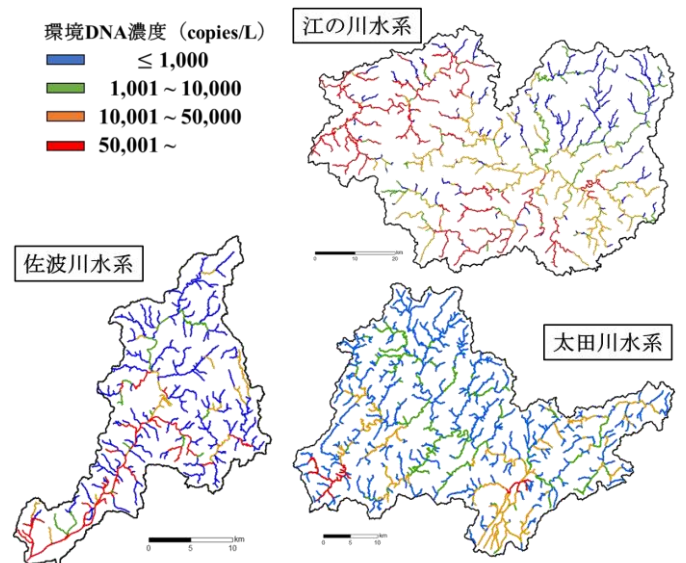


図-3 オオカナダモ繁茂のポテンシャルマップ

のポテンシャルが相対的に高いことが示唆された (図-3)。一方で、佐波川水系下流域では、実際の繁茂状況と比較して過大評価している傾向がみられ、ポテンシャルマップに他の環境要因 (例えば、水深や流量変動など) が考慮されていないことが過大評価の一因となっている可能性が考えられた。

4. 結論

本研究では、複数水系におけるオオカナダモの繁茂ポテンシャルを推定することを目的に、中国地方の 3 つの一級水系を対象に、環境 DNA 分析を用いてオオカナダモの繁茂状況の把握とオオカナダモ繁茂に影響し得る環境要因の検討を行った。その結果、佐波川水系の中流域と江の川水系の上流域において環境 DNA 濃度が相対的に高く、太田川水系で相対的に低い傾向がみられた。また、オオカナダモは、河床勾配の緩やかで休眠期の河川水温が相対的に高い河川区間で繁茂しやすいことが示唆された。さらに、環境 DNA 濃度と環境要因との関係を基に作成したポテンシャルマップにより各水系でオオカナダモが繁茂する可能性の高い河川区間を推定した。今後は、より精度の高いポテンシャルマップを作成するために、オオカナダモ繁茂に影響し得る環境要因 (水深、流量変動など) についてさらなる検討が必要となる。