

魚類環境 DNA を用いた中国地方一級水系における河川環境健全性評価

山口大学 社会建設工学科 学生会員 ○滝山 路人

1. はじめに

近年、多自然川づくりの取り組みが全国で普及しており、自然環境と人間活動との調和のとれた川づくりが目指されてきた。しかし、河川の人為的改変に対する環境の応答が科学的に十分に解明されていないのが現状である。さらに、流域スケールでの河川環境の影響評価を行うには多大な時間と労力を要することが考えられ、効率的に河川環境を評価する技術の開発が必要不可欠である。そこで本研究では、中国地方一級水系を対象とし、環境 DNA 定量メタバーコーディング法により定量した魚類環境 DNA 濃度を基に河川環境の健全性を評価することを目的とした。

2. 方法

(1) 現地調査

本研究では中国地方一級水系である佐波川水系、高津川水系、太田川水系、江の川水系、高梁川水系の 5 つの水系を調査対象とした (図-1)。それぞれの水系で流域網羅的に 28 地点を解析の対象とし、各地点にて表層 1 L の環境 DNA 採水を行った。採水した水試料は、ろ過及び DNA の抽出を行い、魚種を網羅的かつ定量的に分析することのできる環境 DNA 定量メタバーコーディング法 (qMiseq 法) を用いて各魚類の環境 DNA 濃度の算出を行った。

(2) データ解析

環境 DNA 分析によって検出された魚類を、16 項目の生物的指数に分類した。分類項目は 1. 在来種, 2. 外来種, 3. 希少種, 4. 純淡水性種, 5. 通し回遊性種, 6. 遊泳性種, 7. 底性種, 8. 流水性種, 9. 止水性種, 10. 恒久的水域依存種, 11. 氾濫原水域依存種, 12. 植生域産卵種, 13. 泥底産卵種, 14. 砂礫底産卵種, 15. 岩裏産卵種, 16. 二枚貝産卵種である。各地点および各水系で、分類した生物的指数ごとに環境 DNA 濃度を合計した後、各生物的指数における環境 DNA 濃度の標準化を行った。標準化は生物的指数に対する各値の偏差を算出し、偏差を標準偏差で除すことで標準

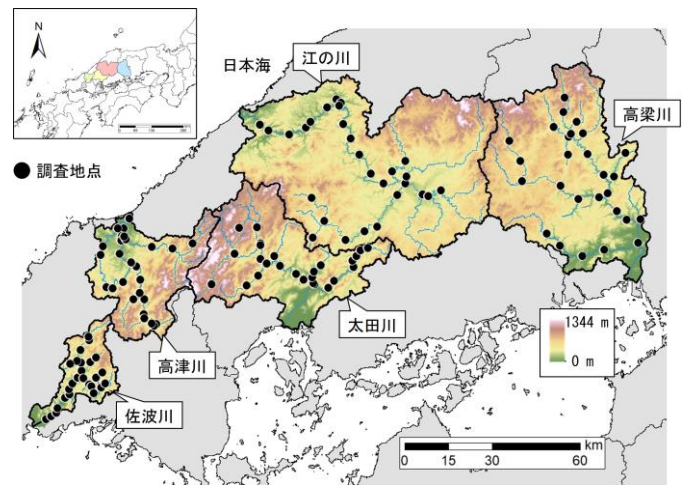


図-1 調査地点

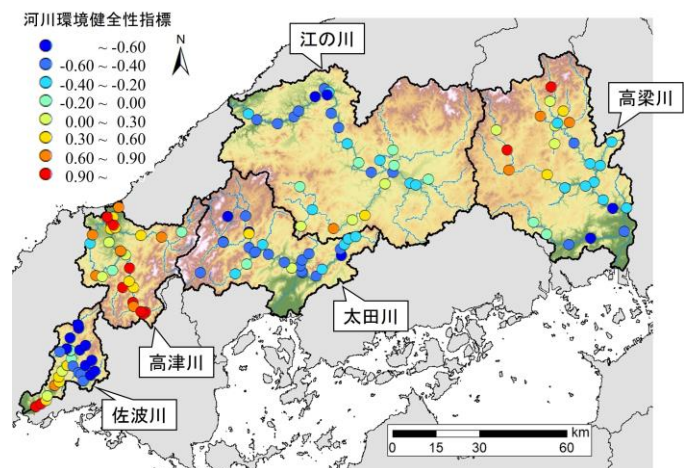


図-2 河川環境健全性指標の空間分布

化変量を求めた。その後、16 項目の標準化変量の平均値を算出し、河川環境健全性指標とした。また、指標の算出にあたり外来種は河川環境に悪影響を及ぼすと考え、算出された外来種の値に -1 を乗じることで外来種が少ないほど外来種の生物的指数が高くなるようにした。希少種については環境省レッドリスト 2020 における準絶滅危惧以上の種を希少種として定義した。算出を行った河川環境健全性指標は ArcGIS を用いて対象水系における空間分布を把握した。さらに、水系間の健全性指標の違いを箱ひげ図およびレーダーチャートを用いて比較した。最後に、健全性指標と土地利用割合との関係について散布図を用いて検討した。

キーワード 環境 DNA, 定量メタバーコーディング法, 河川環境健全性, 魚類

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

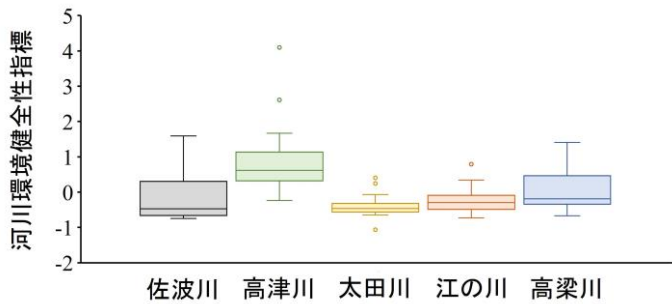


図-3 対象水系における河川環境健全性指標

3. 結果と考察

図-2 に、対象水系における河川環境健全性指標の空間分布を示す。高津川の河川環境健全性指標は水系全体で相対的に高い傾向が見られた。佐波川の上流では河川環境健全性指標が相対的に低い値を示したが、高梁川では下流で低い河川環境健全性指標を示した。また、太田川と江の川は水系全体で河川環境健全性指標が低かったが、上流でわずかに河川環境健全性が高くなる地点が確認され、水系間で河川環境健全性指標の空間分布の傾向が異なることが明らかとなった。

図-3 に各水系の河川環境健全性指標の箱ひげ図を、図-4 に各水系の河川環境健全性指標のレーダーチャートを示す。箱ひげ図の中央値に着目すると高津川の値が最も高く、その他の水系間では中央値に大きな違いはなかった。また、レーダーチャートは各生物学的指数の値が外枠に近いほど河川環境健全性が高いことを意味しており、外来種、二枚貝産卵種以外の指標において高津川の河川環境健全性指標が相対的に高いことが明らかとなった。一方、太田川では、すべての指標において河川環境健全性指標が低かった。また、江の川の二枚貝産卵種や佐波川の外来種、植生域産卵種など、各水系において特徴的に高い指標が見られ、河川環境健全性指標により各水系特有の河川環境を把握できることが示唆された。

図-5 に対象水系における河川環境健全性指標と土地利用割合との関係を示す。水系全体の河川環境健全性指標は建物用地割合との間に顕著な負の相関 ($R^2=0.785$)、森林割合との間に正の相関 ($R^2=0.454$) が見られた。建物用地割合と森林割合との間には負の相関 ($R^2=0.335$) が存在したことから、都市化が進む水系ほど自然度が低く河川環境の質が低下し、河川環境健全性指標と建物用地割合との間に強い負の相関が生じたと考えられる。

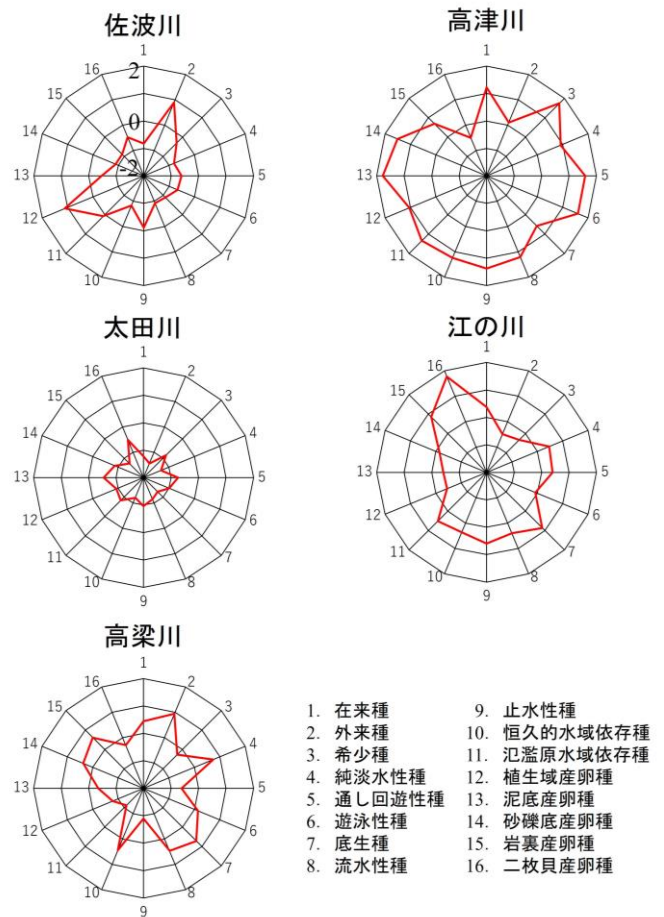


図-4 河川環境健全性指標のレーダーチャート

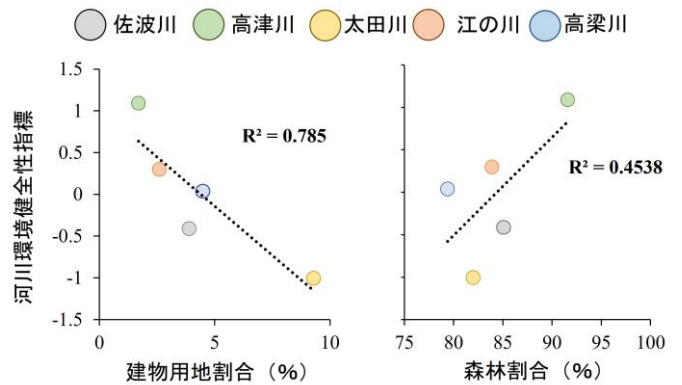


図-5 河川環境健全性指標と土地利用割合との関係

4. 結論

本研究では、中国地方の複数の一級水系を対象として、環境 DNA 定量メタバーコーディング法により推定した魚類環境 DNA 濃度を基に河川環境健全性評価を行った。その結果、自然度の高い高津川で河川環境健全性が相対的に高いことが明らかとなり、水系内の土地利用状況が河川環境健全性に影響を及ぼす可能性が示唆された。これらの結果から、環境 DNA 定量メタバーコーディング法を用いて流域スケールの効率的な河川環境健全性評価が可能になることが示唆された。