

# 環境 DNA を用いた佐波川における堰が魚類に及ぼす影響の検討

山口大学 学生会員 ○松澤 匠記, 山口大学 学生会員 花岡 拓身  
山口大学 正会員 大中 臨, 山口大学 正会員 中尾 遼平  
山口大学 正会員 宮園 誠二, 山口大学 正会員 赤松 良久

## 1. はじめに

一級河川である佐波川の国管理区間（河口から-1.2～26.2 km）には 15 基の堰が設置されており、これらの堰は利水や治水に重要な役割を果たしている。その一方で、堰などの河川横断構造物による河道の縦断方向の連続性の低下により、魚類をはじめとする河川生物の生態系に影響を及ぼすことが懸念されている。佐波川には絶滅危惧種を含む多様な魚類が生息するため、河川事業を実施する際には、魚類相の保全と河川管理を両立させる必要がある。現在、佐波川では堰の統廃合が検討されているが、堰が魚類の分布や生息状況に及ぼす影響については十分に明らかとなっていない。そこで、本研究では、佐波川の国管理区間を対象に、環境 DNA 定量メタバーコーディング法を用いて魚類分布を調査し、魚類多様性および回遊魚に対する河川環境要因の影響を評価することを目的とした。

## 2. 方法

### (1) 現地調査

現地調査は佐波川水系の国管理区間周辺で 2024 年 5 月 17・18 日、7 月 24・25 日、11 月 7・8 日、2025 年 5 月 13・14 日、8 月 1・2 日、11 月 17・18 日に図-1 に示す 17 地点で環境 DNA 採水調査を実施した。また、水温ロガーにより、一部の調査地点における河川水温の連続観測値を得た。

### (2) 魚類多様性および環境要因解析

各調査回の環境 DNA 分析で検出された魚種を普通種・絶滅危惧種・外来種に分類し、各分類群の種数を集計した。普通種・絶滅危惧種・外来種の判別には、山口県外来種リストおよびレッドリストを参考にした。次に、回遊魚に対する環境要因の影響を詳細に検討するため、本研究で検出された回遊魚（ウナギ属、ヨシノボリ属、アユ、ゴクラクハゼ、チチブ属）を対象に

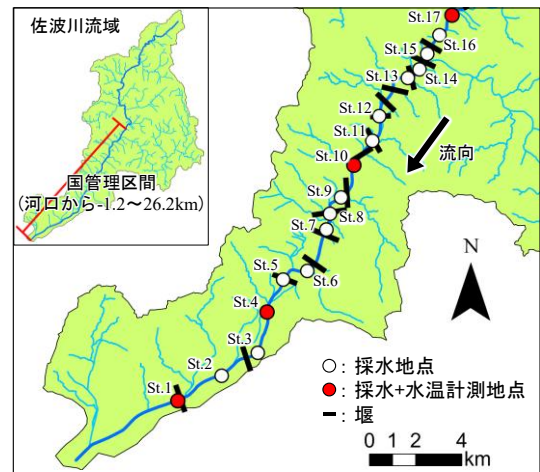


図-1 調査地点

解析を行った。各調査回における正規化した環境 DNA 濃度を目的変数、標準化した環境要因を説明変数として、一般化線形モデルを用いて解析し、各魚種に影響がある環境要因を推定した。環境要因は河口から採水地点までの累積堰数、堰による湛水などの河川形態の変化を表す要因として、採水地点上流の瀬の数と淵を含む湛水区間距離を用いた。水温は季節進行の共変数として扱うこととし、調査日 2 日間の平均水温を算出した。

## 3. 結果と考察

環境 DNA 分析の結果、佐波川の国管理区間では 44 種の魚類が検出された。普通種が 21 種、絶滅危惧種が 18 種、外来種は 5 種が検出され、各調査回の検出種数のうち、絶滅危惧種が占める割合は 38～44%であり、佐波川の国管理区間では保全上重要な魚類が多く生息していることが確認された。

図-2 に、回遊魚（ウナギ属、ヨシノボリ属、アユ、ゴクラクハゼ、チチブ属）について、各調査回における環境 DNA 濃度を正規化した分布図を示す。種ごとに分布特性は大きく異なっており、特に遡上能力の違

いが縦断分布に強く反映されている可能性が示された。比較的高い遡上能力を有しているウナギ属およびヨシノボリ属は、調査区間全体にわたって環境 DNA が検出され、明瞭な偏在傾向は確認されず、堰が生息分布に対して大きな障害となっていない可能性が示唆された。アユは、調査区間全体で環境 DNA が検出され、広範囲に分布していることが確認された。しかし、環境 DNA 濃度は下流域で高く、上流へ向かうにつれて低下する傾向が認められた。本川に堰が存在しない高津川では中上流域までアユが大量に遡上し、高い環境 DNA 濃度が確認されていることが報告されているが、佐波川では、下流から約 10km 以降において環境 DNA 濃度が顕著に低下していた。このことから、堰の存在によりアユの遡上が制限され、中上流域への移動が阻害されている可能性が考えられた。ゴクラクハゼおよびチチブ属は、下流 6 km 付近までは高い環境 DNA 濃度が確認されたものの、それより上流では極端に低い値を示した。この結果から、両分類群の遡上能力が比較的低く、堰の通過が困難である可能性が示唆された。

表-1 に各魚種の環境 DNA 濃度と環境要因との関係をモデル化した GLM のベストモデルの標準化偏回帰係数を示す。ウナギ属は、累積堰数が有意な負の係数を示したが他の回遊魚と比較して係数の絶対値は小さく、また、ヨシノボリ属においては湛水区間距離に対して負の係数が確認されたものの、全体として特定の環境要因との明瞭な関係は認められなかったため、堰による連続性の低下に対する耐性が高いと考えられる。アユは、累積堰数に対して有意な負の標準化偏回帰係数が確認された。一方で、瀬の数と水温は正の係数を

示した。アユは海域から河川へ遡上する代表的な通し回遊魚であり、累積堰数の係数の絶対値はほかの変数より大きく、堰による河川連続性の低下が遡上量や上流域での生息量に影響していると考えられる。一方、瀬の数と水温との正の関係は、アユが瀬の環境を好むことや高水温期における成長や摂餌活動の活発化を反映している可能性がある。ゴクラクハゼおよびチチブ属では、累積堰数に対して有意な負の係数が確認され、生息分布に堰が影響することが示唆された。

#### 4. まとめ

佐波川の国管理区間では絶滅危惧種を含む保全上重要な魚種が多く生息することが確認された。回遊魚の分布特性は魚種によって異なり、ウナギ属やヨシノボリ属では調査区間全体で環境 DNA が検出された一方、アユ、ゴクラクハゼおよびチチブ属では上流域で環境 DNA 濃度が低下する傾向がみられた。GLM による解析から、アユ、ゴクラクハゼおよびチチブ属では累積堰数が負の影響を示しており、堰による河川縦断方向の連続性の低下が、特に遡上能力の低い魚種の分布に影響している可能性が示唆された。

表-1 回遊魚と環境要因の関係。GLM のベストモデルの標準化偏回帰係数。

	累積堰数	湛水区間距離	瀬の数	水温
ウナギ属	<b>-0.081</b>			
ヨシノボリ属		-0.045		
アユ	<b>-0.156</b>		0.043	<b>0.073</b>
ゴクラクハゼ	<b>-0.120</b>			
チチブ属	<b>-0.088</b>	0.038		

太字： $p < 0.05$

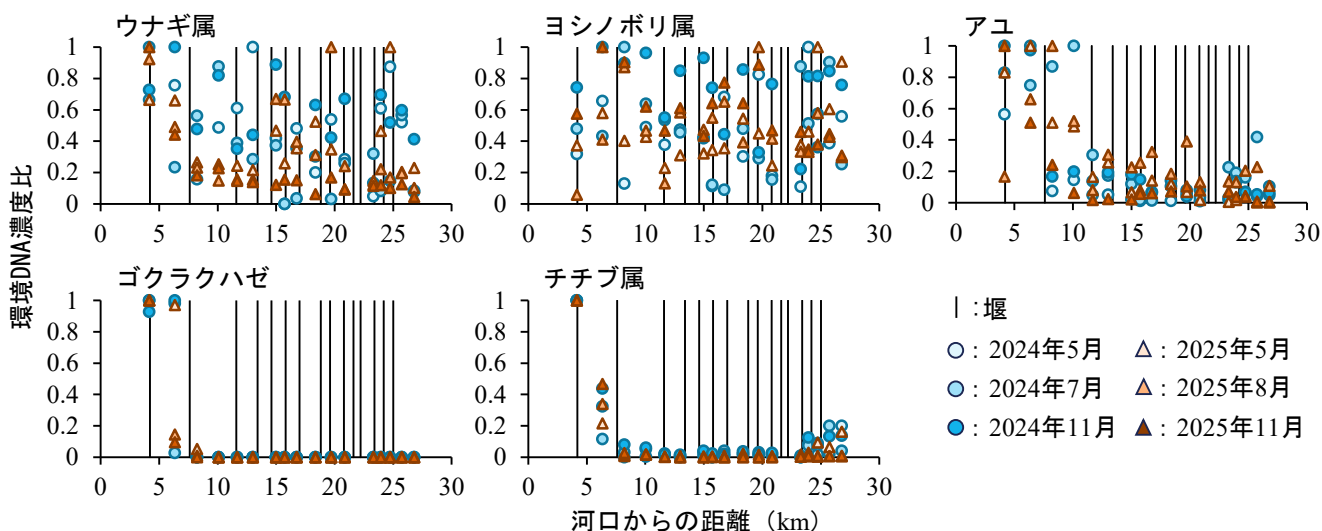


図-2 回遊魚の各調査回の正規化した環境 DNA 濃度