

落差構造物による環境改変が山国川下流左岸域の魚類群集に及ぼす影響

野村朗士 九州大学大学院 環境流体力学研究室
大津圭吾 九州工業大学大学院 地盤工学研究室
巖島怜 九州大学大学院 環境流体力学研究室

1. 研究背景

河川は上流から下流へと連続する環境勾配を有し、その縦断的連続性は魚類の生活史の完結や個体群維持、物質循環を支える重要な基盤である。しかし、河川に設置された落差構造物はこの連続性を分断し、遡上阻害に加えて流速や河床環境を改変することで魚類群集に影響を及ぼす。近年の国際的研究では、大規模ダムのみならず多数設置された小規模構造物の累積的影響が流域スケールでの生態系のレジリエンス低下や種多様性の減少を招くことが示され、世界的課題として認識されている。我が国においても同様の影響が報告されている²⁾が、落差構造物の上下流での群集構造変化を生物指標に基づき体系的に評価した研究は限られている。とくに複数小河川を含む広域的視点での基礎資料は不足しており、縦断的な落差構造物の累積的影響を踏まえた保全・再生方策の検討が求められている。

本研究では、山国川下流左岸域の落差工を有する小河川の魚類相を調査し、落差上下流の魚類群集と落差工による物理的改変との関連性を明らかにすることを目的とする。そこで、各地点における落差上下流の群集組成の非類似度に着目し、落差工に伴う物理環境の変化と群集変動との関連を定量的に評価することで、河川環境の保全に有用な知見を得ることを目指す。

2. 研究手法の概説

(1) 調査地点及び現地調査

福岡県築上郡を流れる山国川水系5河川の流域内30地点(図-1)で調査を行った。対象流域は、農地が大部分を占めており、取水堰をはじめとする落差工が多く存在している。

物理環境調査は、水深、流速、河床材料及び粒径、水面幅、河岸・水中植生の有無、溶存酸素量、pH、水温、落差を測定した。調査にはプロペラ式流速計、メジャー、標尺、レーザー距離計、ペン型デジタル水質測定器、溶存酸素量測定器を用いた。水深、流速、河床材料の測定はハビタット毎に、川幅方向に等間隔で5測点、流下方向に等間隔で3測線の計15測点にて行った。

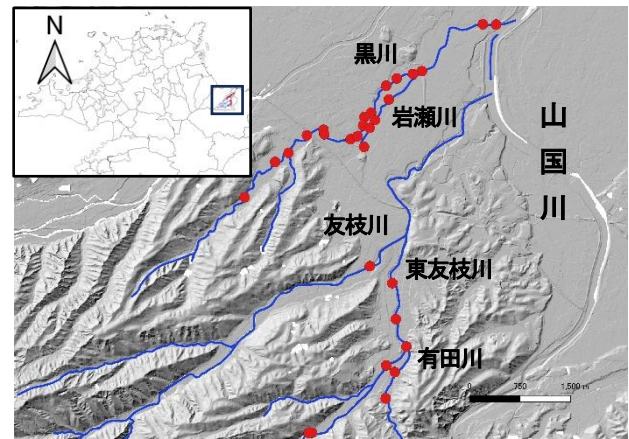


図-1 調査地点位置図

(2) 統計解析

本研究では、解析を2段階で実施した。まず、対象地域全体における魚類群集構造の基本的な特徴を把握することを目的として、全調査地点を対象に、落差工の上流・下流を区別せずに統合した解析を行った。その結果を踏まえ、落差工が魚類群集に及ぼす影響を詳細に評価するため、次段階として、各クラスターに対して落差工の上流側と下流側を区別した解析を実施した。

調査地点間における魚類群集構成の類似性による分類を可視化するため、クラスター分析と指標種分析を行った。次に、分類結果を説明する物理指標を抽出するために決定木解析を行った。そして、魚類相と関係を示す物理指標を探索するために、生物指標(Bray-Curtis非類似度指数)を目的変数に、各物理指標を説明変数として重回帰分析を行った。最後に、落差上下流の物理環境のBoxplotを作成し、Wilcoxon順位和検定により有意性を評価した。

3. 結果

(1) 魚類調査結果

福岡県のレッドデータブックに記載されている6種と環境省が指定する特定外来種2種を含む、4目8科20種2215個体が確認された。種数、個体数ともに落差工下流側で多い傾向がみられた。

(2) 統計解析結果

対象地点の魚類相を分類した結果、クラスターA、B、Cの3群に分類され、Cは上流域、Bは中流域、Aは下流

域及び中流域と上流域の境界部に位置していた(図-2)。

指標種分析の結果, 群 A はイトモロコ (*Squalidus gracilis*) やアブラボテ (*Tanakia limbata*) など緩流環境に生息する種, 群 B はナマズ (*Silurus asotus*), 群 C はドンコ (*Odontobutis obscura*), カワムツ (*Nipponocypris temminckii*) が指標種として選定された. 各群の生物指標を比較すると, A 及び B は種多様性が高く, 落差工上下流の非類似度も高いが, C は逆の傾向が確認された(図-3). 従って, 落差工の影響による魚類相の変化は, 種多様性が低い群 C で最も小さく, 種多様性の高い群 A 及び B では大きい傾向にあった. 決定木解析の結果, 標高と累積落差が分類の主要因であり, 落差工上下流の非類似度と有意な関係を示した(図-4).

各クラスターを対象とした分析の結果, 群 C において上流側で水深の有意な増加と流速の有意な低下が確認された(図-5). 群 C は落差工によって環境の変化が大きいにも関わらず, 上下流の魚類相が変化しない要因として, 群 C で生息が多く確認された種がドンコやカワムツなど河川に広く分布する種であり, 落差工による分断の影響を受けずに生息していたためと考えられる. これに対し, A 及び B では水面幅や河床粒径の変化がみられ, 変動幅も比較的大きかった. これらの結果から, 種多様性の高い群 A 及び B では落差工による上下流の物理環境の変化に伴い, 種組成が変化していることが示唆された.

4. 結論

上流域に位置する地点は, 複数構造物の累積的影響により潜在的に魚種数が少なく, 単一の構造物の影響を受けにくいのに対し, 下流域では, 種多様性が高く, 落差構造物による分断や環境改変の影響を受けやすいことが明らかになった. すなわち, 落差構造物は遡上阻害と環境改変の両側面から魚類群集に影響を与えることが示唆された.

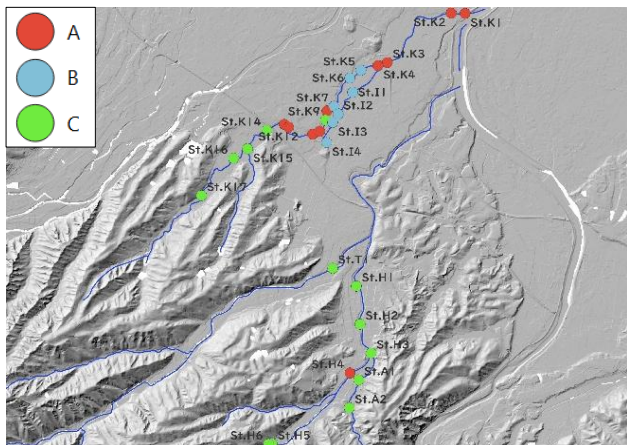
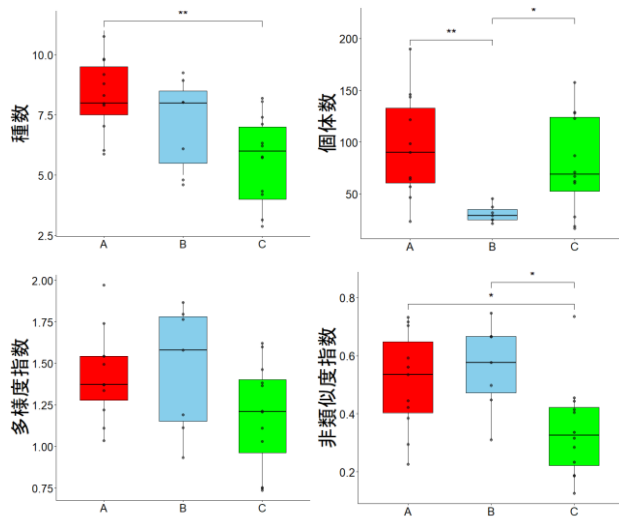


図-2 クラスタ位置図



*:p<0.05, **:p<0.01

図-3 生物指標 Boxplot

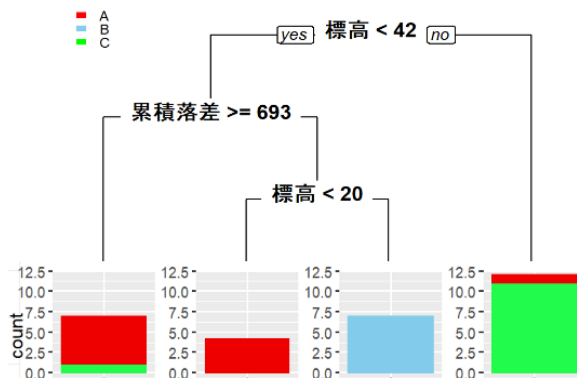


図-4 決定木解析分岐図

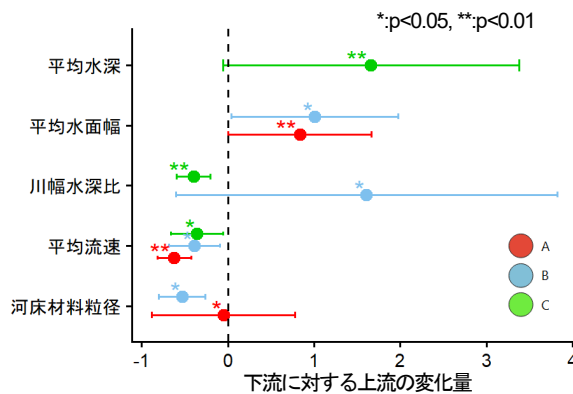


図-5 落差構造物上下流で有意差を示した物理指標

REFERENCES

- 1) Leite T, Borgwardt F, Branco P: Understanding the Impacts of River Network Fragmentation on Freshwater Fish Species: *biology and life science forum*, 13(1), 73, 2022.
- 2) 井上 幹生, 菊地 修吾, 川西 亮太: 河川の分断化が魚類個体群に及ぼす影響, 水源地環境技術研究所所報, pp.79-83, 2016.