

府中用水谷保堰周辺における物理環境の多様度と魚類の空間分布の関係性評価

Assessing physical habitat heterogeneity and fish distributions at Yaho weir in Fuchu Yosui system

○田中智大¹・福田 信二²

○TANAKA Akihiro, FUKUDA Shinji

1. はじめに

河川や農業水路は利水や治水、親水を目的で利用されているとともに、動植物にとっても重要な生息場となっていることから、生産性や利便性と併せて、生態系に配慮して持続的な施工や維持管理を進める必要がある。その際、効率的かつ効果的な設計・施工・管理のために、対象地域の環境構造を定量的に把握することが望まれる。そこで本報では、府中用水を対象に実施した生態水理調査の結果から、谷保堰周辺の物理環境の多様度指数や魚類の出現状況の関係性を定量的に評価し、得られた情報を平面図上に可視化した結果について報告する。

2. 現地調査

府中用水谷保堰直下流（東京都国立市）に調査区（区間長 80 m）を設定し、魚類相および物理環境について、2019年7月に調査した。魚類相調査では、投網やタモ網を用いて調査区間内をランダムに採捕し、魚種の同定の後に全長と体長を記録して、同一個体を採捕獲しないように調査区外に放流した。物理環境調査では、5 m ごとの計測断面に等間隔の 5 測点を設定し、水面幅、水深および流速を計測するとともに、河床材料（大礫、中礫、小礫、砂泥およびコンクリート）と水生植物（抽水、沈水）の割合を記録した。物理環境データは QGIS を用いて空間補間したうえで統合した。

3. 解析方法

3.1. 物理環境の多様度の評価

各調査地域を格子状に分割し、各区画における物理環境の多様度を定量化するために、以下の二つの手法を用いた。まず、Fukuda *et al.* (2015) を参考に、情報量エントロピーを用いて区画内の物理環境の多様度を評価した。情報量エントロピーは、 $[0, 1]$ で定義され、この値が大きくなると多様度が高いことを示している。次に、Gostner *et al.* (2013) が提唱した HMID（水文地形多様度指数）により、多様度を評価した。HMID の値が高いほど生態的配慮などの人の手によって多様な環境が創出されている状態であることを示す。

3.2. 生物多様性の評価

現地調査では魚類の採捕数が少なく、種の多様度の評価が困難だったため、2015年4月～2020年3月までの府中用水での生態水理データをもとに、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、11魚種の出現予測を行った。次に、補間点における種別の生息場ポテンシャルの平均値を算出し、その値をもとに Simpson の多様度指数 $H_{S_i}(p)$ （式 1）から有効種数 D （式 2）を算出し、物理環境の多様度と種の多様度の関係性を評価した。

$$H_{S_i}(p) = \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad (1); \quad D = \sqrt{\frac{S}{H_{S_i}(p)}} \quad (2)$$

¹ 東京農工大学大学院農学府 Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology,

² 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

4. 結果と考察

空間補間した物理環境データのコンター図を図 1 に示す。生息場モデルでの解析結果 (図 2) から、出現確率が 50%以上となり、魚種数が多くなる地点は左岸側よりも右岸側の方が多いたことが分かった。これは河床高の違いにより、右岸側と左岸側で流速に差が生じた (図 1) ためだと考えられる。また、情報量エントロピーや HMID で評価した物理環境の多様度と有効種数の間には明確な相関はみられなかったが、最小区画サイズの区画法 1 においては負の相関がみられた (図 3)。これは、区画ごとの計算において点での多様度の情報が平均化されることに起因すると考えられる。また、ムギツクやニゴイ、カマツカの 3 魚種に関しては、調査区全体において生息場ポテンシャルの値が低かった。これは、解析に使用した生態水理データにおいてこの 3 魚種の捕獲数が極端に少なかったことが原因だと考えられる。

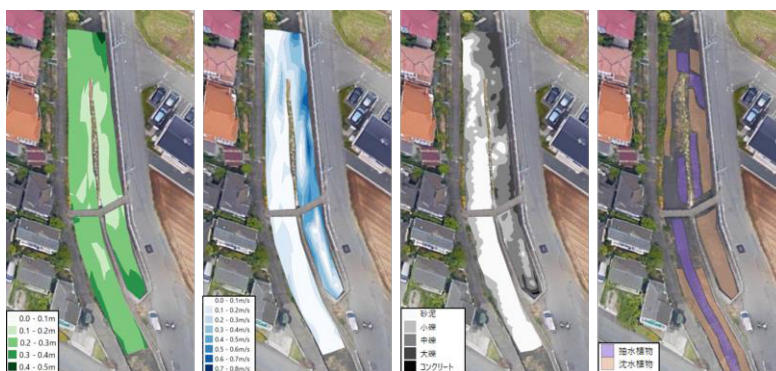


図 1 各物理環境のコンター図

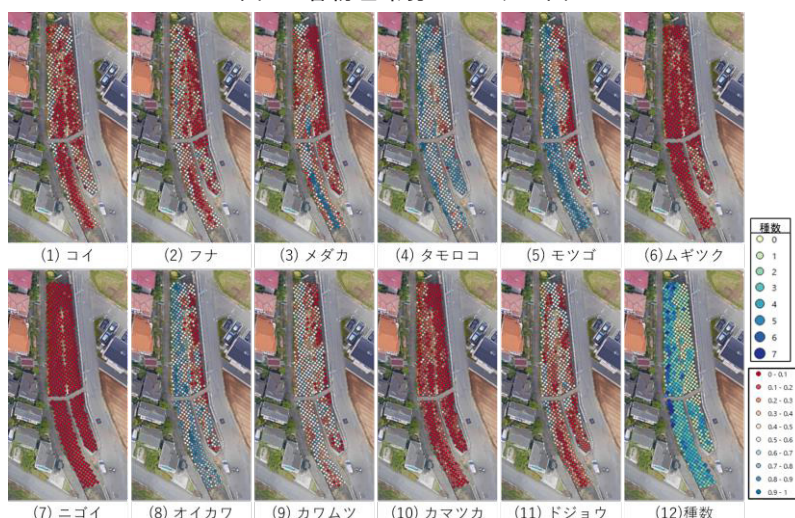


図 2 各魚種の解析結果の生息場ポテンシャルの平均値

5. おわりに

本報では、谷保堰周辺の物理環境の多様度指数や魚類の出現状況の関係性を定量的に評価し、これらの情報を平面図上に可視化した。今後は、現地調査を継続し、対象区間の物理的・生物的多様度の経時変化を評価していく。また、魚種ごとの生息場モデルの改良やその他の区間での多様度評価によって、より詳細な生息環境評価を実施していくことで生物保全に向けた河川改修や水路維持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.

Gostner, W., et al. (2013) : The hydro-morphological index of diversity: a tool for describing habitat heterogeneity in river engineering projects, Hydrobiologia, 712, 43-60

Fukuda, S., et al. (2015) : Assessment of spatial habitat heterogeneity by coupling data-driven habitat suitability models with a hydrodynamic model in small-scale streams, Ecological Informatics, 29, 147-155

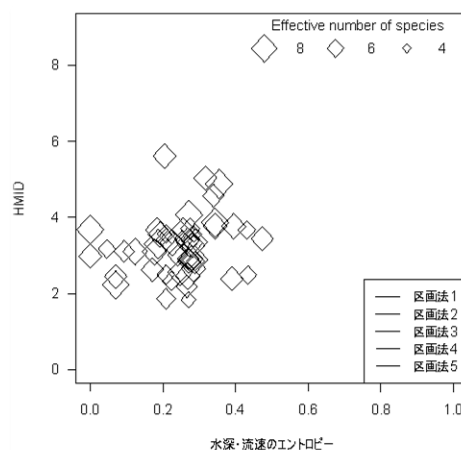


図 3 有効種数と物理環境の多様度の関係