

学 位 論 文 要 旨

都市湧水河川におけるホトケドジョウの生息場特性と種間関係の定量評価 Modelling habitat suitability and species interactions of *Lefua echigonia* in a small spring-fed urban river

農業農村工学専攻 農業農村工学大講座
松澤 優樹

本研究では、都市湧水河川である矢川において、マイクロハビタットスケールとリーチスケールでの2つの調査を実施することで、ホトケドジョウの生息場特性と他魚種との生息場利用における種間関係を解明した。

第2章では、成魚と未成魚の各成長段階で本種の生息環境を評価した。矢川は多くの既往研究の対象地となっている谷戸と比較すると物理環境条件の傾度が大きいことに加え、マイクロハビタットスケールで本種の採捕地点の物理環境を正確に計測したため、高流速域での生息場ポテンシャルの増加等の既往の研究と異なった結果が得られた。本種の高流速域での生息を可能とした要因としては、流速低減効果があると考えられる変数（大礫と中礫、植生被度）の応答曲線で、数値が大きくなるほど生息場ポテンシャルが増加していることから、礫や植生によって形成される微小な低流速域を本種が利用している可能性が示唆された。また、成魚と未成魚では、重要な生息環境要因や条件が異なることが示された。これは未成魚の発生時期が限定的であることや未成魚には浮遊期があることによる成魚との生活様式の違いに起因していたと推察される。

第3章では、矢川における本種の流程分布と成長段階を6段階に分けることで浮遊期の仔稚魚や大型個体の生息場特性を明らかにした。まず、流程分布では、湧出部に近い最上流部と下流部の森林地帯で多くの個体を採捕した。湧出部に近い最上流部は水温や流量が安定していたことが要因と考えられる。下流部の森林地帯においては、森林による日射遮断が夏季の水温上昇を緩和していたことが要因として挙げられる。さらに、森林地帯で採捕される個体は大型個体が多かったことから、森林から供給される落下昆虫や水生昆虫などの餌資源

が本種の個体数や成長に影響していた可能性も示唆された。

20 mm 以下の浮遊期間と考えられる全長区分の生息場特性としては、この全長区分のみ水深が重要な変数として評価された。応答曲線では、低水深で高い生息場ポテンシャルを示しており、大型魚からの捕食リスクや遊泳能力による制限から低水深環境が重要であったと推察される。さらに、ほとんどの全長区分において、断面植生被度の割合は最も重要度の低い変数であったのに対して、20 mm 以下の全長区分では、中程度の重要度を示していた。本種は産卵基質として植生を利用するため、抽水植物が繁茂する水際の浅場が産卵から成長段階初期の生息環境として重要であったことも示唆された。40 mm 以上の全長区分では、流速が最も重要な変数となっていた。一般的に、本種の生息環境条件として流速の小さい環境の重要性が示されていることから、高流速域を有する矢川においても同様の傾向が示された。また、河床材料に関する変数の重要度が中程度～高程度となっており、矢川において礫や礫間に形成される緩流域が本種の生息環境条件として重要であることが示唆された。特に、61 mm 以上の全長区分では、大礫の重要度が流速の次に高いことや最上流部からの距離において、大礫や中礫の多い最上流部と最下流部で局所的に高い生息場ポテンシャルが示されたことから、大型個体ほど礫の下や礫間の空間に依存していることが示唆された。

第4章では、ランダムフォレストを用いて、矢川に優占して生息する4魚種の共存パターン(16クラス)について、多クラス分類を実施し、本種が国内外来魚であるカワムツやタカハヤ等の他魚種と共存する場合の生息場特性の違いについて評価した。本種は他の魚種と比較して、単独で出現することが多く、これは冬季の低流量時や他の魚類が生息できない低水深環境でも生息が可能であることが要因として考えられる。一方で、アブラハヤやカワムツと同所的に出現するときには、水深が大きくなるほど生息場ポテンシャルがやや高くなる傾向を示しており、本種が単独出現する場合と逆の傾向を示した。さらに、アブラハヤとカワムツの二種のみが共存する時には本種を含む場合より高水深での生息場ポテンシャルの上昇が顕著であった。したがって、矢川において、全長が本種より大きく遊泳能力の高いカワムツとアブラハヤが水深の大きな環境を利用し、本種がカワムツやアブラハヤと共存するときは、これらの遊泳魚の生息環境条件の周縁領域である浅水域を利用していたものと考えられる。

本研究では希少種であるホトケドジョウの都市河川における生息場特性を成長段階ごとに解明し、機械学習の一手法であるランダムフォレストによる多クラス解析を実施することで複数種の共存パターン解析および生息環境評価が同時に可能であることを示した。本成果は、本種の保全計画に役立つ多くの知見を示すとともに、生態学分野での解析手法を提案しており、生態学および工学分野における将来的な研究展開に大きく貢献するものである。