

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Application of machine learning algorithms to delineate fish habitat suitability in rivers
著者(和文)	城山理沙
Author(English)	Risa Shiroyama
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10962号, 授与年月日:2018年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉村 千洋,鼎 信次郎,福田 大輔,中村 隆志,藤井 学
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10962号, Conferred date:2018/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		城山 理沙	
論文審査 審査員		氏 名	職 名			氏 名	職 名
	主査	吉村 千洋	准教授		審査員	藤井 学	特任准教授
	審査員	鼎 信次郎	教授				
		福田 大輔	准教授				
		中村 隆志	准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Application of machine learning algorithms to delineate fish habitat suitability in rivers (河川性魚類の生息環境の解明を目的とした機械学習アルゴリズムの応用)」と題し、英文により 6 章で構成されている。河川は我々の生活に様々な恩恵を与えているが、治水や利水による生態系の改変、さらには地球温暖化などに伴い、その生態系が劣化している。そのため、効果的に生態系を評価・管理するモデルや手法の開発が急がれており、機械学習の手法を用いた生物分布のモデル化が始まっている。しかし、現時点では機械学習のアルゴリズムを理解していないと、水生生物の生態学的特徴を理解することは難しい。一方、日本では 1990 年代より河川水辺の国勢調査が行われており、多くの河川環境データが公開されているにもかかわらず、十分に活用されているとは言い難い。このような背景を受けて、本論文では主要な機械学習アルゴリズムを活用して、種の存在確率と環境条件の関係を視覚化することに着目しており、そのために機械学習の手法や部分従属関数がどの程度活用できるかを解明し、適切な活用方法を提示することを目的としている。

1 章「Introduction(序論)」では、水域生態系の社会における役割および種分布モデルや部分従属関数の現在の課題を整理し、本論文の目的、意義、構成を述べている。

2 章「Statistical models for application of ecological data: Review(生態学的データの適用のための統計モデル: 文献レビュー)」では、統計モデルから機械学習に及ぶモデル化手法について既往の研究を概説している。また、後半では部分従属プロットの生成手法や応用方法を整理している。

3 章「Classification technique of machine learning as species distribution model for exotic fish in rivers (河川性外来魚の種分布モデルとしての機械学習の分類手法)」では、ランダムフォレストと決定木モデルを用い、関東地方の外来魚(5種)の予測モデルを構築している。主な結果として、ランダムフォレストによるモデルの予測精度は決定木の予測精度よりも高いこと、また、ランダムフォレストを用いて計算された部分従属プロットは実際のブルーギルの生存情報を的確に表現できることを報告している。これは、ランダムフォレストや部分従属関数を河川データに適応することで、水生生物の生態学的特徴を記述できることを示唆している。

4 章「Assessing bluegill (*Lepomis macrochirus*) habitat suitability using partial dependence function combined with classification approaches(分類アプローチと部分依存関数によるブルーギルの生息地適性の評価)」では、5種類の分類アプローチを部分従属関数と組み合わせることで、部分従属プロットを作成し、観測されたブルーギルの存在確率と比較検証している。分類手法の中でランダムフォレストが一番高い精度を示すこと、また、ランダムフォレストと部分従属関数を用い、2変数での部分従属プロットの作成が可能であることを説明している。

5 章「Random forests to evaluate the effect of sample size on the accuracy of habitat suitability plot: A case of the bluegill, *Lepomis macrochirus*(ランダムフォレストを用いた生息地適性プロットの精度に及ぼす標本サイズの影響の評価: ブルーギルの場合)」では、標本サイズが部分従属プロットの形や精度がどのように影響するかを試行計算により解明している。また、新たな手法として平均部分従属プロットを提案しており、標本サイズが限られる場合、その手法により従来の部分従属プロットよりも高い精度で生息場条件が記述できるを明らかにしている。

6 章「Conclusions and recommendations(結論および提言)」では、本研究の総括を行うとともに今後の研究の方向性を示している。

以上を要するに、本研究は機械学習や部分従属関数が河川魚類の生息場条件の評価に有効であることを示しており、さらに、新しく提案された平均部分従属関数を用いることで、限られた標本サイズでも対象魚種の生態をより精度良く記述する方法を提案している。これらの成果は水環境や河川生態系の管理において基盤となる工学的知見を提示している。したがって、本論文は博士(工学)論文として十分に価値があるものと認められる。