

ディープラーニングを用いた水生昆虫の画像認識

東北大学工学部 学生会員 ○毛塚 美希
 東北大学大学院工学研究科 正会員 風間 聡
 東北大学大学院工学研究科 正会員 会田 俊介

1. 背景

河川にはその環境に合わせて多様な水生昆虫が存在しており、河川環境の変化の影響を受ける。そのため河川環境を調査する際に水生昆虫が注目されている¹⁾。河川にどのような水生昆虫が生息しているかを調べるには、採集をして同定をする必要がある。現在その主な方法は二つあり、目視同定とDNAバーコーディングである。目視同定は属人的な要素が大きく熟練者の知識と経験が必要であり、DNAバーコーディングは高額な設備が必要であり、結果が出るのに数日かかるという短所がある²⁾。

一方現在、ディープラーニングを用いた画像認識の技術が急速に発展しており、日常生活や研究など様々な分野で活用されている。画像認識を利用する際の大きな課題は、データセットと呼ばれる学習させるために必要かつ十分な画像を集めることである。画像認識の既往研究として、齊藤らは、野草の画像認識において少ない写真数でも精度が向上する効果的な特徴量の抽出の考察を行った³⁾。また、山川らは、学習データを拡張する手法の検証を行った⁴⁾。そこで本研究は、データセットによる精度への影響を調査し、水生昆虫において画像認識を利用する際に有効なデータセットを考察することを目的とした。

2. 方法

2.1. 使用したリソース

ローカル環境でモデルを回せるように、Anaconda, pyder, Pycharmを利用して環境構築を行った。また、TF Hub for TF2: Retraining an image classifier という花の画像認識のライブラリを使用した。Hub for TF2 はTensorflowの公式ライブラリのうち、今回対象とする水生昆虫の画像認識に近いものである。水生昆虫の画像認識のモデルの作成には転移学習を利用した。転移学習とは、ある領域の知識を別の領域の学習に適用させ

る技術である。すでに学習済みのモデルの知識を転移するため、0から学習しなくて済み、学習時間を短縮することができる。

今回の水生昆虫の画像認識のモデルの流れは、まず学習モデルのライブラリを読み込み、次に用意した水生昆虫の画像を読み込み学習した結果をプロットする。

2.2. データセットの作成

機械学習の学習させる段階に必要となる、水生昆虫の写真撮影し、図-1のような写真を約4000枚準備した。



図-1 学習に使用するため準備した写真

機材には、ズーム型実体顕微鏡、デジタルカメラ、デジタルカメラアダプタを使用した。これらのズーム型実体顕微鏡とデジタルカメラとアダプターを組み合わせ、顕微鏡上部に固定したデジタルカメラにより水生昆虫の形態を撮影した。撮影する際は、水生昆虫のサイズに応じて形態(特徴)が十分認識できる倍率に調整した。

サンプルには、2016年から2018年に名取川流域を対象として採集された水生昆虫を使用した。採集には、30cm×30cmのコドラード付きサーバーネットを使用し、99%エタノールを用いてサンプルを保存した。継続したモニタリング調査を行ううえで、大学からのアクセスのしやすさを考慮し、対象河川として名取川を選定した。また、対象となる26種の水生昆虫は、河川環境を理解する上で最低限必要であるカワゲラ目・トビ

キーワード データセット、転移学習、水生昆虫の同定、写真数と種類の影響

連絡先 東北大学 水環境システム学研究室 <http://kaigan.civil.tohoku.ac.jp/kaigan/>

ケラ目・カゲロウ目・ハエ目から選定した。そのうえで一般的に画像認識では最低 100 枚が必要となるため、100 匹程度の個体が採集できる種類を選定した。匹数には個体差があり、80 枚以上集めた水生昆虫は 13 種類であった。

3. 結果と考察

写真数が精度に与える影響を調べるため、80 枚以上集めた 10 種類の水生昆虫を、それぞれ 20 枚、30 枚、40 枚、50 枚、60 枚、70 枚、80 枚使用して学習させた結果、写真数による精度の差は顕著には見られなかった。写真数と精度の関係を表したグラフを図-2 に示す。図の青線の Train Accuracy は訓練データの正確性を表すものであり、学習されたパラメータを評価している。Valid Accuracy は検証データの正確性を表しており、モデルの汎化能力を評価している。このグラフは、写真数の増加が精度の向上に大きな影響を与えないことを示している。原因として、採集した水生昆虫の成長段階にばらつきがあり、同等の成長段階の写真が増加していないことが考えられる。

種類数と精度の影響を調べるために、水生昆虫の種類を 4 種類、8 種類、10 種類、13 種類に変化させ、それぞれ 20 枚から 80 枚を使用し学習をさせた。その結果、種類数による精度の差を確認した。

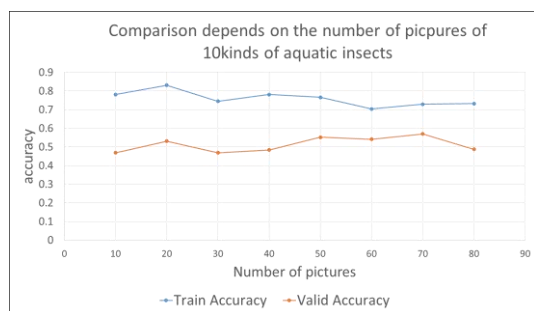


図-2 10 種類の水生昆虫の写真数と精度の比較

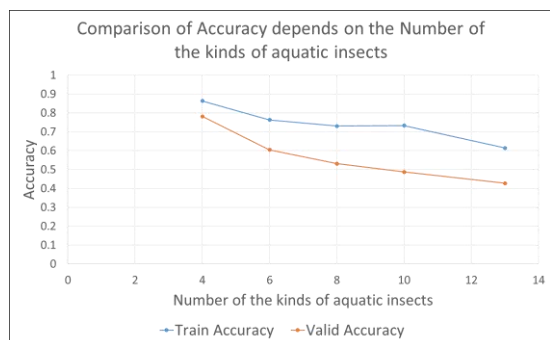


図-3 水生昆虫の種類数と精度の比較

例として 1 種類当たりの写真数を 80 枚に統一した場合の、写真数と精度の関係を表したグラフを図-3 に示す。

この結果から、水生昆虫において同定する種類数を減らすことは精度の向上に効果的であるといえる。種類数を 4 種類にした場合、写真数が 20 枚の場合でも 80% の正解率を得られ、実用化できる程度の精度を得られた。原因として、判別をする選択肢の減少が考えられる。

このことから、水生昆虫の画像認識において、写真数による精度への影響は少なく、種類数による精度の影響のほうが大きいといえる。そのため写真数を増やすのではなく、種類を限定することが精度の向上に有効であることが示唆される。

河川の上流、中流、下流それぞれに生息する水生昆虫は異なるため、これらをまとめて同定するのではなく、上流の数種類、中流の数種類と限定することによって画像認識による同定精度が向上することが示された。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金（20H00256、代表：風間聡）の助成を受けたものである。本研究の公表について澤本正樹研究発表奨励金の援助を受けた。ここに記して、感謝の意を示す。

参考文献

- 1) 安田正志，中村郁子：河川における生物学的な水質判定と理化学的水質調査，土木学会論文報告集，第 228 号，1974，pp.55-64
- 2) Stein ED, Martinez MC, Stiles S, Miller PE, Zakharov EV:Is DNA Barcoding Actually Cheaper and Faster than Traditional Morphological Methods: Results from a Survey of Freshwater Bioassessment Efforts in the United States?, PLoS ONE 9(4): e95525. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095525>
- 3) 齊藤剛史，金子豊久：花と葉による野草の自動認識，電子情報通信学会論文誌，Vol. J84-D-II, No. 7, pp. 1419-1429, 2001
- 4) 山川まどか：CNN を用いた非実写的画像認識のための学習データ拡張手法，卒業論文/制作説明書