

ディープラーニングを用いた水生昆虫の画像認識精度の評価

東北大学大学院工学研究科 正会員 ○会田 俊介
 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

1. 研究背景

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、水生昆虫の利用が注目されている¹⁾。河川に生息する水生昆虫を調べるには、現地における採集と実験施設での同定が必要である。同定方法として、目視とDNAバーコーディングがある。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る。また、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短所がある。

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いる²⁾。そこで目視同定の短所を補うために画像認識の導入を試みる。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. 画像認識モデルの環境構築

ローカル環境においてモデルを回せるように、Anaconda, Spyder を利用して環境構築を行った。モデルにはTF Hub for TF2: Retraining an image classifierの花の画像認識のライブラリを参考にしてコードを作成した。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。転移学習によってすでに学習済みのモデルの知識を転移するため、0から学習せずに済み、学習時間を短縮できる。

今回の水生昆虫の画像認識モデルの流れは、学習モデルのライブラリを読み込んだ後、用意した水生昆虫の画像を学習させた結果をプロットした。

2-2. 水生昆虫画像の作成と選定

機械学習の学習させる段階に必要な水生昆虫の画像を約4000枚準備した。水生昆虫は、2016年から2018年に名取川流域を対象として、上流域から下流域までの複数箇所において採集したものである。画像取得は、ズーム型実体顕微鏡上部にデジタルカメラを固定して水生昆虫の形態を撮影した(図-1)。ズーム型実体顕微鏡とデジタルカメラの固定には専用のアダプタを使用している。撮影の際は、水生昆虫のサイズに応じて形態の特徴が十分認識できる倍率に調整した。

機械学習用の画像は、河川環境を理解する上で重要となるカワゲラ目・トビケラ目・カゲロウ目・ハエ目から選定した。これら水生昆虫4目から、26種類の水生昆虫画像を取得したが、1種類あたり80枚以上の画像を集めることができた13種類をデータセットに使用した。



図-1 撮影セットと水生昆虫画像の例

3. 結果と考察

3-1. 画像数と精度の関係

水生昆虫画像を各種80枚用意し、ランダムに10枚ずつ減らして、80, 70, 60, 50, 40, 30, 20枚と変化させ、精度への影響を調査した。学習させる種類

キーワード データセット, 転移学習, 水生昆虫形態, 幼齢段階,
 連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06

は、6, 10, 13 種類の 3 パターンとした。画像数と精度の関係を表したグラフを図-2 に示す。縦軸の Valid Accuracy は検証データの精度を表しており、モデルの汎化能力を評価している。比較のため同じ検証を犬・猫の画像(以下ペット)のデータセットでも行った。実線が水生昆虫、破線がペットのデータセットの結果である。水生昆虫とペットのどちらも画像数による精度への影響は見られなかった。水生昆虫とペットのデータセット共に同じ傾向がみられたため、このグラフは、画像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。水生昆虫の精度が低い要因として、同種における水生昆虫画像には幼齢段階にばらつきがあり、同等の幼齢の画像が不足していることが影響していると考えられる。

3-2. 種類数と精度の関係

学習させる種類を 4, 6, 8, 10, 13 種類と変化させ、それぞれの種類数と精度の関係を調べた。学習させる画像数は、各種類それぞれ 30, 50, 70 枚の 3 パターンとした。図-3 に結果を示す。水生昆虫において、学習させる種類数が少ないほど精度が高い傾向であった。種類数を 4 種類にした場合、画像数 50 枚の場合で約 88%の精度であり、実用化できる程度の精度を得た。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。

水生昆虫とペットの比較をしたところ、モデルの精度に顕著な差が見られた。ペットにおいて精度にほぼ変化はなく、常に精度は高かった。これは、ペットの画像認識はメジャーな分野であり、元のモデルが既に学習済みであった可能性が高い。一方水生昆虫は、これまで画像認識の分野になく、このモデルが似たような画像で事前に学習をしておらず、精度が低いものと考えられた。

4. おわりに

本研究では、水生昆虫の画像認識において、画像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が大きいという結果が得られた。種類数を 4 種類とした場合の精度が 66~88%に対して、13 種類の場合は 42~55%であった。

今後は、検証データの精度向上を試みる。その一つ

として、形態が類似する水生昆虫種を選択して学習させることで、類似性と精度との関係を調査する。

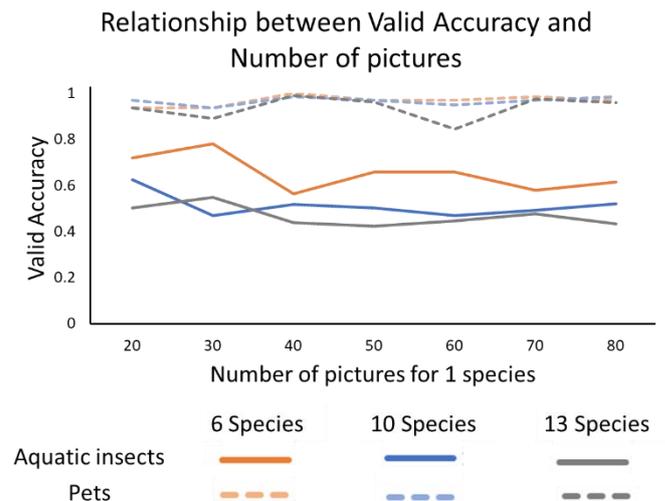


図-2 学習させる写真数と精度の関係

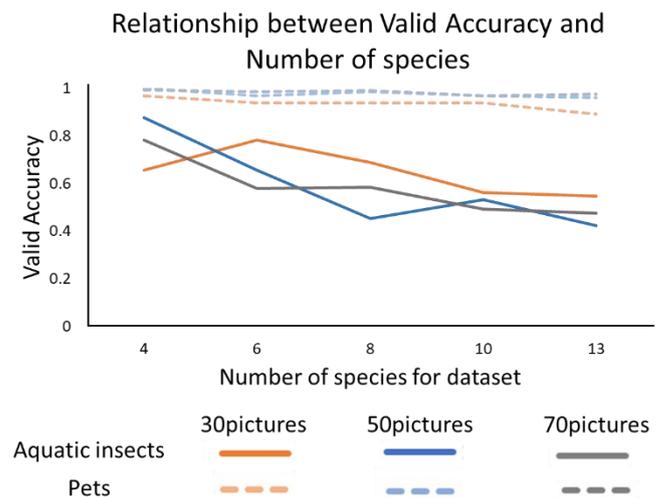


図-3 学習させる種類数と精度の関係

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。ここに謝意を表す。

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, pp.55-64, 1974.
- 2) 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.
- 3) Francois Chollet (2018) 『Python と Keras によるディープラーニング』(株式会社クイープ訳, 巢籠悠輔監訳) 株式会社マイナビ出版.