

畳み込みニューラルネットワークを用いた画像解析による水鳥の種判別

Image-based species identification of waterfowl using a convolutional neural network

○西村 拓真¹・福田 信二²

○NISHIMURA Takuma, FUKUDA Shinji

1. はじめに

鳥類は、餌資源の獲得や繁殖・越冬などの目的で、種ごとに適切な環境を求めて移動する。そのため、生息環境における鳥種の同定は、その場の餌資源や生態系構造の推定に繋がり、生態系保全や環境保全の計画や設計に大いに貢献できるが、種の同定には専門的な知識と経験が必要である。これに対し、近年の発展が著しい深層学習による画像解析技術を適用することにより、画像や動画に基づいて種判別や個体数計測を自動化できる可能性がある。そこで本研究では、河川や海洋、農耕地に生息する野鳥種を対象とし、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を用いた画像解析技術によって、精度よく種同定可能なモデルの開発を試みた。また、構築したモデルの再現性に基づいて、鳥類種判別への画像解析技術の適用可能性について検討した。

2. 方法

本研究では、デジタルカメラ(Nikon COOLPIX P900)を用いて、2009年1月から2021年1月の期間に撮影したデジタル画像を用いた。対象鳥種は、東京都府中市に分布する水鳥計14種とし(表1)、種名および分類は、日本鳥類目録改訂第7版(日本鳥学会、2012)に準拠した。画像は、オナガガモのみ9枚、他種は各々10枚ずつの計139枚を準備した。解析に際しては、各写真を手動で正方形に成形したものを使用した。解析にはPython

表1 対象鳥種

ID	和名	学名
0	オナガガモ	<i>Anas acuta</i>
1	コガモ	<i>Anas crecca</i>
2	ヨシガモ	<i>Anas falcata</i>
3	ヒドリガモ	<i>Anas falcata</i>
4	マガモ	<i>Anas platyrhynchos</i>
5	オカヨシガモ	<i>Anas strepera</i>
6	カルガモ	<i>Anas zonorhyncha</i>
7	アオサギ	<i>Ardea cinerea</i>
8	ホシハジロ	<i>Aythya ferina</i>
9	キンクロハジロ	<i>Aythya fuligula</i>
10	カワウ	<i>Phalacrocorax carbo</i>
11	コサギ	<i>Egretta garzetta</i>
12	オオバン	<i>Fulica atra</i>
13	ユリカモメ	<i>Larus ridibundus</i>

(ver.3.9 (64-bit)) を使用し、解析フレームワークとライブラリには Keras (ver.2.4.3) および scikit-learn (ver.0.23.1) を用いた。CNN の構成には、バッチサイズ (16, 32, 64), エポック (学習回数に相当; 50), 画像サイズ (16, 32, 64), および結合重みを修正するための最適化関数 (SGD, Adam) の組み合わせにより、異なるモデルを構築し、各モデルの再現精度と評価関数 (loss) 値を比較した。また、供試データに対するモデルの解析結果を表す混同行列を用いて、モデルの再現性の特徴を比較した。

3. 結果および考察

各モデルの学習回数と精度もしくは loss 値の散布図(図1-2)に基づき、SGD および Adam の結果を比較する。同図から、学習回数が増加すると精度が高くなり、loss 値が小さくなる

¹ 東京農工大学大学院農学研究院 Institute 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: 機械学習, AI, 画像解析, 生態系, 生物多様性

傾向にあることが分かる。また、Adam を用いたモデルの方が SGD を用いたモデルよりも少ない学習回数で精度が向上し、loss 値が減少している。さらに、両モデルともに、画像サイズを増大させると再現性が向上している。一方で、バッチサイズの差異による精度および loss 値への影響は明確にはみられなかった。その要因として、学習データに使用した画像の枚数が少なかったため、ほぼ適切なバッチサイズになっていたことが考えられる。

最適化関数 (SGD と Adam) で構築したモデルによって算出した混同行列の例をそれぞれ示す (図 3-4)。同図では、横軸の数字をモデルが同定した種のラベル、縦軸を実際の種のラベルとしている。Adam で構築したモデルの混同行列では正確な判別に成功しているのに対し、SGD によるモデルの混同行列では正答率が低い。これらの結果から、本研究で使用した画像における最適化関数 Adam の有用性が示唆された。SGD の混同行列に着目すると、全体に同定の正確性が小さいものの、マガモやカワウ、コサギといった種において 8 割以上の同定に成功している。これは、特徴的な形態をもつ種の身体的特徴を画像から抽出し、判別に利用できたものと推察されるが、詳細については追加の解析が必要である。

4. おわりに

本研究では、身体的特徴が比較的大きな種の静止画像をデータとして使用し、水鳥の種判別に取り組んだ。バッチサイズやエポック、画像サイズや最適化関数を変更することにより、比較的高い精度で種同定を実行することができた。しかしながら、身体的特徴の似た種間の分析の場合、精度の高いモデルが構築できない可能性があり、再現性と汎用性の両面で課題がある。そのため、画像の回転やサイズの拡大・縮小、物体認識を含むデータ

拡張アルゴリズムを付加することで、より精度の高い解析システムの構築を目指す。また、生物調査を行う上では、動画データを用いたリアルタイム画像解析による種同定・個体数計測技術が有用であることから、リアルタイム解析を実行可能な解析手法の開発を進める。

引用文献

田悟和巳ら (2019) レーダーを用いた夜間の渡り鳥の飛跡数、飛翔高度、渡り経路の追跡, 日本鳥学会誌 69(1): 41-61

日本鳥学会 (2012) 日本鳥類目録 改訂第 7 版

(URL:http://www.bird-research.jp/1_shiryo/7ed/mokuroku7.pdf)

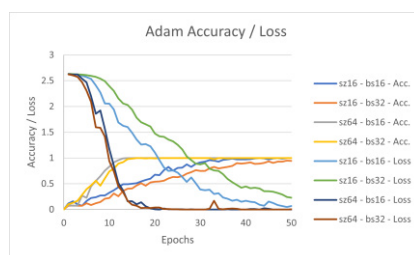


図 1 モデルの精度および損失関数 (SGD)

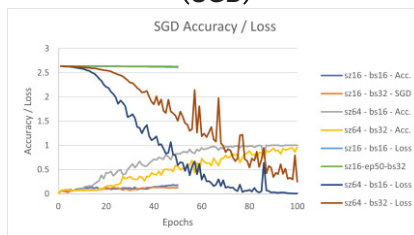


図 2 モデルの精度および損失関数 (Adam)

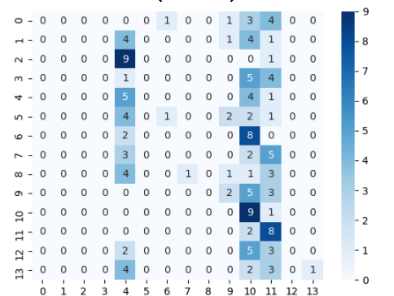


図 3 混同行列 (SGD)

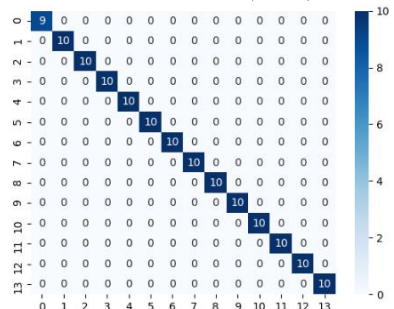


図 4 混同行列 (Adam)