

メダカの顔の雌雄差をAIで捉える

兵庫県立農業高等学校 生物部

(3年)山田 楓太、浅田 美春音、安井 海羽、
志智 梨緒、赤山 結美、陳 宥孜、大石 理人
(2年)谷岡 篤弥、鳴瀧 琉牙、森田 祐真、木村 謙心
(1年)池田 智哉、有本 典馳、西岡 龍之介、
野中 健太、山下 陽愛、黒田 陽向

緒言

県立農業高等学校生物部では、ディープラーニングを用いて、メダカの雌雄による顔の特徴の差異を見出すことに挑戦している。

生物部ではカワムツやアブラボテ、オヤニラミやウナギ、ドンコ、メダカなどの東播磨の河川に生息する魚類の飼育観察を行っている。中でもメダカは校内の水田用水路にも生息しており、部員に最も身近な魚類だ。

ところで、ヒトを含む多くの動物は個体間の競争や繁殖のために、進化の過程で同種を見分ける能力を持っている。ヒトの場合、「顔」の視覚情報より個体を認識する機構が発達している。

例えば、相手の顔を見るだけで、瞬時にその人物の性別、年齢、表情、既知の人物かどうか、等の多くの情報を読み取ることができる。そのしくみとして、我々が顔を見るときは特定のパーツ（目や鼻）に注目するのではなく、顔全体としてわずかな違いを検出する「全体処理」と呼ばれる顔特異的な処理をしていることが知られている。

顔による個体識別は、人だけの能力ではない。例えば、魚類ではシクリッドやメダカにも顔知覚によって個体識別を行う能力があることが報告されている。

しかし、ヒトは魚類や鳥類といったヒト以外の生き物を顔知覚で識別することは一般的に苦手である。実際に本校生物部員も、水槽内の複数の同種の魚類の個体識別を顔知覚のみで行うことは、現時点ではできない。これは、ヒトは同種の顔を特異的に見分ける仕組みが進化の過程で突出し、魚類の顔の個体間差の識別にそれが適用できないことを示唆している。

近年、ディープラーニングによる画像分類技術が普及し、ヒトの顔認証にも用いられている。ディープラーニングを用いれば、二種類のサンプルデータ間のあらかじめ予見されていない差異の発見を行うことが期待できる。本研究ではAIによるディープラーニングによって、メダカの顔の雌雄の顔の差異の特徴量を検出可能であるかを検証した。

材料および方法

農業高校用水路で採取した野生メダカをスポンジで固定し、顕微鏡カメラ（400-CAM056）で顔写真を正面より撮影した。オス2匹、メス2匹の顔

を正面より撮影し、それぞれ1021枚、1137枚の顔写真を得た。これらを教師データセットとして用いた。

Google Colabにて以下の手順でメダカの顔認識モデルを作成した。

雌雄それぞれの教師データセットを訓練データと検証データにそれぞれ4:1に分割した。

TensorFlowなど必要なライブラリをインポートし、学習のハイパーパラメーターを設定した。学習率（スピード）は 1×10^{-4} 、エポック（世代数）は10、バッチサイズは8とした。

データセットのイメージサイズの変換など前処理を行ない、AIモデルの作成を行った。VGG16、EfficientNet、MobileNetV2について、それぞれをベースにモデル作成を行い、結果を比較した。

ディープラーニングの過程と、得られた成績の混同行列をpltでそれぞれ可視化した。

AIが画像のどの部位から画像の特徴量を見出しているのかをGrad-CAMで可視化した。

結果と考察

VGG16、EfficientNet、MobileNetV2それぞれを用いたモデルを作成することができた。

それぞれのモデルで10世代目には訓練データ、検証データ共にaccuracy（正確さ）が8割以上となった。Grad-CAMによる特徴量の可視化ではVGG16ではメダカの顔より特徴量を抽出できていたが、EfficientNet、MobileNetV2では背景など画像全体からの特徴量の抽出が行われていた。これより、現段階ではVGG16を用いて実験を行うことが望ましいと考えられた。しかし、VGG16を用いた場合でも、モデルの再育成を行うと、特徴量に背景由来/情報を含むなど、画像中の特徴量の抽出部位が異なる。顔より特徴量の抽出が行えているモデルに他個体のデータセットの検証をさせ、実際にその部位に差異があるかどうかを写真データ等の実測により、人間が検証を行う必要がある。また、データセットに用いるメダカの個体数を増やし、多くのデータからモデルを作成する必要があると考えられた。



左図 Grad-CAMによってAIモデル(VGG16)がオスメダカのどこに特徴量を見出しているのかを可視化した1例。

参考文献

幸田 正典（著） 「魚にも自分がわかる 動物認知研究の最先端」 （ちくま新書）2021
からあげ（著） 「人気ブロガーからあげ先生のとにかく楽しいAI自作教室」 （日経BP）2021