

深層学習（Deep Learning）を用いたカメラトラップ画像内の
動物の検出、種判別および頭数推定に成功

日本哺乳類学会和文誌「哺乳類科学」59号1巻[2019年7月発行]に掲載決定

国立大学法人岐阜大学 応用生物科学部の安藤正規准教授¹、森部絢嗣准教授^{1,2}、池田敬特任助教²、同大工学部の加藤邦人准教授^{3,7}、寺田和憲准教授^{3,7}、同大大学院自然科学技術研究科院生の中森さつきさん⁴、中塚俊介さん⁵、同大大学院工学研究科院生の相澤宏旭さん^{6,7}の研究グループは、深層学習（Deep Learning）の技術と10万枚を超えるカメラトラップ（自動撮影装置）画像を用いて、撮影された野生動物の存在、種および頭数を判別することに成功しました。

本研究成果は、日本哺乳類学会の発行する学術誌「哺乳類科学」59号1巻（2019年7月末発行）に掲載されます。

※所属詳細

1：岐阜大学 応用生物科学部 生産環境科学課程、2：岐阜大学 応用生物科学部 附属野生動物管理学研究センター、3：岐阜大学 工学部 電気電子・情報工学科、4：岐阜大学大学院 自然科学技術研究科 生物生産環境科学専攻、5：岐阜大学大学院 自然科学技術研究科 知能理工学専攻、6：岐阜大学大学院 工学研究科 電子情報システム工学専攻、7：岐阜大学 工学部 人工知能研究推進センター

【研究のポイント】

- ・近年、高性能化の進むカメラトラップから得られる大量の画像データについて、深層学習の技術を用いてこれを判別することを試みた。
- ・岐阜大学位山演習林で撮影された、10万枚を超えるカメラトラップ画像を収集し、各画像中の野生動物の存在や動物種、頭数についての教師データを目視で付与した大規模なカメラトラップデータセットを作成した。
- ・ResNetをベースとした、画像中の動物の存在、動物種、頭数を同時に推定する深層畳み込みニューラルネットワーク（DCNN）モデルを構築した。
- ・学習済みモデルの判別精度のうち、**存在**については、**検出精度99%を担保しつつ、過**

検出率（実際には動物が不在の場合に、在と判断された割合）を15.7%に抑えることができた。さらに、モデルで在と検出された画像のみを調査者が確認する場合、確認の必要な画像枚数は全体の43.3%まで削減できることが示された。

- ・ 主要な被写体であったニホンジカ、イノシシ、カモシカおよびツキノワグマを正確に判別できる割合は**おおよそ80%**であった。
- ・ また、上記4種における頭数は**80~90%**で正しく検出していた。
- ・ 以上の結果から、深層学習の技術は野生動物の調査・モニタリングにおいて調査者の労力を大きく削減する有用なツールとなりうることが示された。

【研究の概要】

近年、日本国内では、野生動物と人間との軋轢が非常に大きな社会問題となっており、これを緩和・解消するために、国や都道府県が野生動物の保護管理にむけた計画の策定・遂行を進めています。その一環として、野生動物の生息状況や加害状況のモニタリングが行われており、近年ではカメラトラップによる調査も採用されています。しかし、現在の高性能なカメラトラップからは大量の画像データが得られるため、調査者の目視による画像判別作業が画像取得量に追いつかなくなることが新たな問題となってきています。本研究ではこの画像判別作業を削減することを目的とし、近年急速に発展した深層学習（Deep Learning）による画像判別の技術を用いて、カメラトラップ画像を判別するモデルを構築することを試みました。

本研究ではResNetと呼ばれる構造のモデルをベースとし、カメラトラップ画像における動物の在不在、種判別および頭数推定を同時に行う深層畳み込みニューラルネットワーク（DCNN）モデルを構築し、また岐阜大学位山演習林で得られた117,457枚のカメラトラップ画像を用いて、モデルの学習～評価を行いました。なお本研究では、特に撮影頻度が高く、また国内での保護管理上で対象となることの多いニホンジカ（*Cervus nippon*）、イノシシ（*Sus scrofa*）、カモシカ（*Capricornis crispus*）およびツキノワグマ（*Ursus thibetanus*）の4種に関して、モデルの判別結果を評価しました。

結果、本研究で構築されたモデルは、在不在について検出精度99%を担保しつつ、過検出率を15.7%に抑えることができました。また、在と判別された画像について調査者が目視で確認する場合、確認の必要な画像枚数は全体の43.3%まで削減できることが示されました。種判別について、モデルが判別した動物種の正答率は、ニホンジカ79.6%、イノシシ76.4%、カモシカ82.1%およびツキノワグマ76.6%でした。頭数推定について、在不在および種判別に正答した画像に対する頭数の正答率は、ニホンジカ91.9%、イノシシ84.4%、カモシカ91.6%、およびツキノワグマ86.4%でした。

以上の結果から、深層学習による画像判別の技術は、カメラトラップ画像からの動物の在不在、種判別および頭数推定において調査者の画像判別作業を削減する有用なツールとな

り得ることが示されました。今後はより実用的なモデルの構築を目指し、モデルによる判別精度の向上を図るとともに、全く異なる地点に設置されたカメラトラップでの撮影画像の判別精度についても検討を進めていきたいと考えています。また、本研究を皮切りに、野生動物のカメラトラップによる調査・モニタリングにおいて深層学習の技術が活用されることが期待されます。

【研究論文】

掲載雑誌：哺乳類科学 59 号 1 巻（予定）

タイトル：深層学習（Deep Learning）によるカメラトラップ画像の判別

論文著者：安藤正規、中塚俊介、相澤宏旭、中森さつき、

池田敬、森部絢嗣、寺田和憲、加藤邦人

掲載月：2019 年 7 月末予定

【本件に関する問い合わせ先】

岐阜大学総合企画部総務課

TEL：058-293-3377

E-mail：kohositu@gifu-u.ac.jp