

大学院教育支援機構（DoGS）海外渡航助成金 報告書

Outcome report

計画名 Plan	カラスの認知と行動を調べるための解析手法と追跡技術の習得
氏名 Name	板原 彰宏
研究科・専攻・学年 Graduate school/Division/Year level	理学研究科・生物科学専攻・修士2年
渡航国 Country	ドイツ
渡航日程 Travel schedule	2022年 10月 17日 ~ 2022年 12月 15日

- ページ数に制限はありません。No limits on the number of pages
- 写真や図なども組み込んでいただいて結構です。You can include pictures or illustrations.
- 各項目について具体的に記述してください。Please fill in each item specifically.
- 日本語または英語で記載ください。Please use Japanese or English.

渡航計画の概要 Outline of the travel plan

私は現在、自由に行動するカラスの頭部の動きを赤外線モーションキャプチャー技術を利用して記録することによって、カラス同士の視線を介したコミュニケーションとその認知的な機能について研究している。本技術はカラスの動きを高精度に追跡することができるという利点があるものの、追跡可能な範囲は赤外線カメラを設置した部屋の中に限られることや対象動物に赤外線反射マーカを一時的に取り付けられないといけないことなど、利用にあたって制限があった。近年、機械学習を利用することによって、対象動物に何も取り付けることなく映像情報のみから動きを追跡する技術が急速に発達している。そこで、申請者は映像情報からハトの動きを追跡する技術の開発を行っているコンスタンツ大学の研究チームを訪問することで、カラスの動きを記録するための映像分析技術の習得を目指した。その研究チームは赤外線モーションキャプチャー技術を利用してハトの動きを記録することによって、警戒行動や集団の機能についての研究も行っている。そこで、ハトが他個体の視線を追従する行動を見せるのか調べるための実験も現地の学生と試みた。赤外線モーションキャプチャーシステムで記録される情報は対象動物に取り付けた赤外線反射マーカークの三次元座標データであり、そのデータからカラスの頭部方向を推定するためには高度なデータ処理技術が要求される。そのため、これまでの分析方法を現地の研究者や学生と丁寧な議論を通して発展させることも目的とした。

成果 Outcome

1. カラスの動きを記録するための映像分析技術

訪問した研究チームでは、ハトを撮影した動画から姿勢を追跡する技術（マーカーストラッキング技術）の開発が進んでいた。ただし、ハトは全身に様々な色の模様があるのに対し、カラスは全身が黒一色である。そのため、動画からカラスの姿勢を追跡することが技術的に可能であるのか明らかではなかった。そこで、カラスを複数のカメラで同時撮影することによって3次元的な動きを追跡可能であるのか調べるために、ワタリガラス研究で有名なウィーン大学を研究チームのメンバーと1週間訪問した。ワタリガラスを複数のカメラで同時撮影するために飼育スペースに4台のカメラを設置したものの、カラスが新しい物体に対して強く警戒したためなかなか撮影することができなかった。最終的には、ウィーン大学の研究者と協力することでなんとかカラスを撮影することができ、カラスの三次元的な動きを追跡するために必要なデータをとることができた。現在、コンスタンツ大学の学生がその動画データを利用してカラスの動きの追跡を試みている。

2. ハトを対象とした視線追従課題

カラス同士がお互いの視線をどのように認識し利用しているのかを明らかにするために、カラスは他個体の視線の動きを追従するのか調べる実験を今年の夏に行った。モーションキャプチャールームにカラス2羽を放ち、カラスの頭部の動きを記録しながら一方の個体にのみ物体を提示して注意を惹いたときに、もう一方の個体はどのように反応するのか調べる実験である。他者の視線を追従する行動は認知的な研究のためだけではなく、警戒行動について調べるためにもよく利用されている。マックスプランク動物研究所の赤外線モーションキャプチャー施設では、10 個体程度のハトの動きを同時追跡することができる。そこで、集団サイズと他者の視線を追従する行動の関係について調べるために、日本で作成した実験装置と同様の装置を現地でも作成し、ハトの集団サイズと視線追従行動の関係について調べるための実験準備を進めた。2 か月間の滞在の間にその実験装置の作成を無事に終了することができ、予備実験まで行うことができた。現在、コンスタンツ大学の学生が実験を進めている。

3. モーションキャプチャーデータの分析手法の発展

赤外線モーションキャプチャーシステムで記録される情報はカラスの頭部に取り付けた赤外線反射マーカの三次元座標データである。そこからカラスの頭部の方向を推定するためには様々なデータ処理が必要となる。私はこれまでの研究において、短いタイムスケールでカラス1 個体の頭部方向を推定する分析を行っていた。しかし、カラス同士が他者をどのように見ているのか調べるために昨年行った実験のデータを分析するためには、既存のプログラムを複数個体同時にトラッキング可能かつ膨大なフレーム情報を素早く処理できるプログラムに改良する必要があった。そのためのワークフローと必要な機能について受入研究者の狩野博士と議論を行い、現在プログラムの改良を進めている。また、データ分析に必要な時間と労力を削減するために、機械学習による画像分析を新たに取り入れた。このシステムのおかげで、マーカの座標からカラスの頭部方向を推定するために利用する画像のキーポイントを半自動的に検出することができるようになり、分析に必要な時間を大幅に短縮することができた。

今後の展望 Prospects for the future

1. 日本のカラスを対象としたマーカレストラッキング技術の開発

赤外線モーションキャプチャーシステムは高精度に対象動物の動きを記録できるが、同時追跡可能な個体数は赤外線カメラを備えた部屋のサイズによって制限がかかること、対象動物にマーカを取り付けられないといけないことなど、利用にあたっていくつかの難点があった。そこで、今回の渡航ではカラスに何も取り付けることなく、カラスを撮影した映像情報から3 次元的にカラスの動きを追跡するための技術（マーカレストラッキング技術）の開発を始めた。この技術を自身の研究に応用するために、本研究を主に進めているコンスタンツ大学の学生と研究者を来年の夏に日本へ招き、自身の研究対象動物であるハシブトガラスでもマーカレストラッキング技術を開発する予定である。この技術を利用することで、飼育下だけではなく野生のカラスの動きも記録することができるようになるため、より自然な環境でカラスのコミュニケーションについて調べることができる。各個体の動きや位置、個体間の距離、群れのサイズ、各個体の視認可能な他個体を包括的に分析することによって、特定の個体が脅威を検出した際にその情報が他個体にどのように伝播するのか、さらに他個体の動きが特定の個体の警戒行動にどのような影響を与えているのかについて調べていく。

2. カラスだけではなくハトを対象とした警戒行動の研究

マックスプランク動物行動研究所には、ハトの動きを追跡することのできる赤外線モーショ

ンキャプチャールームがある。今回訪問した研究チームと共同して研究をすることによって、カラスだけではなくハトを対象とした研究も行うことが可能である。カラスとハトの両種で同様の認知実験を行うことで、両種の視線追従能力や予測的注視といった認知的な能力について研究を進めていく。