

2020 年度

慶應義塾大学 湘南藤沢キャンパス

教育奨励基金「学習・研究奨励金」

学習・研究成果報告書

## UAV と熱赤外カメラを用いたカモ類夜間調査の可能性

慶應義塾大学

一ノ瀬友博研究室 武田圭史研究室 所属

総合政策学部 4 年

奈良 晃太

2021 年 2 月

## 研究の背景と目的

UAV を活用した動物調査の事例は増加傾向にあり、水鳥調査にも活用されている。UAV と機械学習を用いて行った水鳥の自動カウントの事例もある(小川ら, 2019)。一方で、本研究で対象とするカモ類は多くが夜行性であることで知られる。以上で紹介した方法は UAV に搭載した可視光カメラによる事例でありカモ類の夜間調査には活用できない。そこで近年、主に中型から大型哺乳類の調査手法として期待されている UAV に熱赤外カメラを搭載した方法をカモ類調査に活用できるか検証した。カモ類の UAV への警戒性とカメラの記録精度の 2 つに着目し、具体的な運用方法を検討した。

## 研究方法

本研究は慶應 SFC ガリバー池、県立座間谷戸山公園水鳥の池で実施した。使用した UAV は DJI Inspire1、熱赤外カメラは DJI Zenmuse XT である。

本研究は以下の飛行方法(図 1)でカモ類の空撮を夜間に行った。

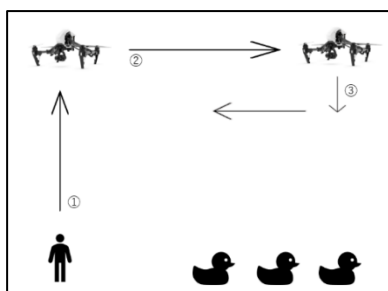


図 1：飛行方法。①高度 100m まで上昇させる。②カモ類を網羅的に記録する。またその際の警戒反応を表 1 に基づき記録。③高度を 10 m 下げて②に戻る。最終的に高度 10 m に達した段階で調査は終了した。飛行中のカモ類の警戒性は以下の表 1 を基

に評価した。(Vas et al. 2015; 嶋田哲郎 2019 を参考に設定)

表 1：カモ類の警戒レベル(Vas et al. 2015; 嶋田哲郎 2019)

| The level of response to UAV in ducks |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Level 1                               | No response                           |
| Level 2                               | Swimming away                         |
| Level 3                               | Hide and seek                         |
| Level 4                               | Flying away in a swamp                |
| Level 5                               | Flying away from outside of the swamp |

## 結果

カモ類は UAV に対して概ね警戒を見せなかったが高度 10 m に達した段階でレベル 2(UAV から遠ざかる)の反応を見せだす傾向にあった。(表 2)。

表 2：警戒性に関する集計 内枠の数値はカモ類の個体数

|      | Level 1 | Level 2 | Level 3 | Level 4 | Level 5 | Total |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| 100m | 5       |         |         |         |         | 5     |
| 90m  | 7       |         |         |         |         | 7     |
| 80m  | 8       |         |         |         |         | 8     |
| 70m  | 14      |         |         |         |         | 14    |
| 60m  | 14      |         |         |         |         | 14    |
| 50m  | 14      |         |         |         |         | 14    |
| 40m  | 23      | 1       |         |         |         | 24    |
| 30m  | 22      |         |         |         |         | 22    |
| 20m  | 18      |         |         |         | 9       | 27    |
| 10m  | 49      | 13      |         |         |         | 62    |

※レベル 5 を見せた 9 つの個体は同日に記録したもので UAV に対する反応ではなく、単なる地点移動の可能性が高い。

カウント(カモ類の数を数える)とモニタリング(カモ類の行動をカメラで追跡)は可能であった。ただし記録精度は日による差が見られた。またカモ類と熱赤外カメラの間に隠れる場所があると撮影精度は著しく低下した。

## 議論

本研究は夜間に UAV を用いてカモ類を捜索した最初の事例である。日中に実施さ

れた先行事例(Vas et al. 2015; 嶋田哲郎 2019)と比較すると、夜間と日中でカモ類の警戒反応に有意な差は見られなかった。

本研究で使用した機体は先行研究で使用された機体と比較して2倍以上(重量)のものであったが、警戒反応に違いは見られなかった。加えて天敵である猛禽類が接近した際の動作と UAV が接近した際の動作は大きく異なった。つまり、カモ類は UAV を天敵として認識していると考えにくい。

熱赤外カメラの記録は調査日によって精度が異なった。本研究の結果としては、検知は 100 m から 30 m で可能、カウントは 30 m から 10 m の間で可能だった。

## 結論

UAV に搭載した熱赤外カメラを用いて高度 30m~10m からカモ類のカウント、モニタリングができた。カモ類は高度 10 m 程度から UAV から遠ざかる傾向が見られた。以上からカモ類の調査に UAV に搭載した熱赤外カメラを応用するのであれば、モニタリングは高度 20 m から 30 m、カウントは 10 m から 30 m で実施すると良いと考えられる。

## 今後の展望

熱赤外カメラの記録精度については夜間の野生の個体を対象に実施したため正解の個体数がわからない状態だった。つまり精度の検証には至らなかった。

先行研究と比較して多くの個体数に対して調査を実施できた。一方で本研究はカモ類による水田被害のモニタリングに活用することを長期的な目標としている。そのためカモ類の食害中に UAV が接近した場合

にカモ類が食害をやめる可能性を評価する必要があったが、本研究では調査できなかった。

現時点で UAV に搭載した熱赤外カメラによって夜間のカモ類を捜索した事例は報告されていない。外部への発表準備を進めたい。

## 謝辞

本研究は慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス教育奨励基金「学習・研究奨励基金」の助成によって実施された。慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス教育奨励基金ならびに城南信用金庫様に心からの感謝を申し上げます。

## 引用文献

- Vas, Elisabeth, Amélie Lescroël, Olivier Duriez, Guillaume Boguszewski, and David Grémillet. 2015. "Approaching Birds with Drones: First Experiments and Ethical Guidelines." *Biology Letters* 11 (2): 20140754.
- 小川健太, 牛山克巳, and 小練史弥. 2019. "UAV 画像を用いた水面の水鳥の自動カウント." *日本リモートセンシング学会誌* 39 (5): 363-70.
- 嶋田哲郎. 2019. "モニタリング技術の適正運用に向けたマニュアル・ガイドラインの作成." *環境研究総合推進費 終了研究成果報告書*.