

第Ⅱ部門

大阪南港野鳥園における定点カメラによる鳥のモニタリングと自動検出

大阪市立大学工学部	学生員	○大澤陸哉
大阪市立大学大学院工学研究科	正会員	遠藤 徹
大阪市立大学工学部	非会員	後藤航大
大阪市立大学大学院工学研究科	非会員	済木智貴
東洋建設株式会社鳴尾研究所	正会員	増田和輝

1. 背景・目的

干潟は、水質浄化や生物多様性の維持など様々な生態系サービスを有しており、沿岸域の環境保全に貢献している。生態系サービスは、干潟に生息する生物の活動に依存することから、コドラート調査により干潟生態系ピラミッドの基盤となるベントスの種数を同定することで干潟生態系の健全性が評価される。しかし、コドラート調査には専門的な知識を要することや連続的なモニタリングが難しいなどの課題を有する。一方、ベントスを餌とし干潟生態系ピラミッドの頂点に位置する鳥類の飛来状況からも干潟生態系の健全性が評価可能であると考えられる。そこで本研究では、干潟に飛来する鳥の連続モニタリング手法の構築に向けて、①定点カメラで干潟の連続撮影を実施して鳥のモニタリングを実施するとともに、②ディープラーニングによる鳥の自動検出を試み、課題の抽出を実施した。

2. 定点カメラによる鳥類のモニタリング

2.1 調査概要

本研究では、主に渡り鳥の保護を目的として大阪市の港湾海域に造成された大阪南港野鳥園人工干潟を対象地とした。撮影期間は春：2021年4月21日～5月26日、夏：7月11日～9月15日、秋：10月20日～11月17日の3季節とした。撮影は、図-1に示すように野鳥園内の干潟の4カ所にトレイルカメラ（Campark：T100、写真解像度30MP）を設置して行った。撮影間隔は1時間で、全撮影期間で合計12,400枚の画像を撮影した。本研究では、大阪南港野鳥園のHP¹⁾を参考に、野鳥園でよく観察される鳥の中からサギ、シギ・チドリ、カモ・カイツブリ、カワウの4分類について飛来数をカウントした。

2.2 定点カメラによる鳥類のモニタリング結果

季節ごとに撮影開始日から28日間分の撮影画像を目視で確認した結果、春は777羽、夏は1,140羽、秋は3,844

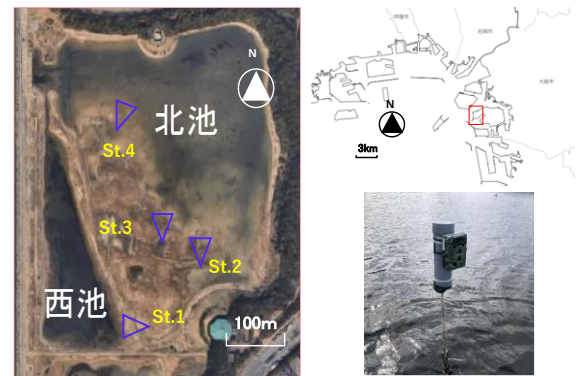


図-1 大阪南港野鳥園と定点カメラの設置位置

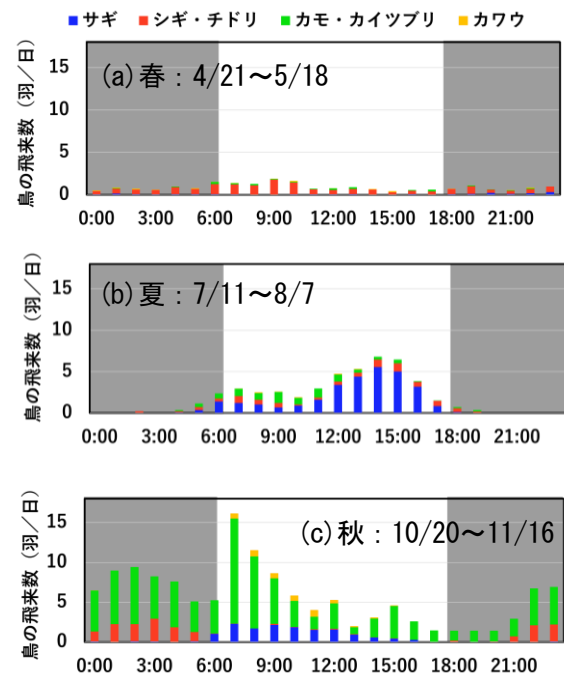


図-2 全撮影エリアで確認された季節別の飛来状況

羽の鳥を確認することができた。各季節で確認された28日間における飛来数から同じ時間に飛来した鳥の数の平均値を求め、一日における鳥の飛来状況を確認した。その結果についてまとめたものを図-2に示す。春にはシギ・チドリ、夏にはサギ、秋にはカモ・カイツブリが多く飛来することが確認でき、季節によって飛来する鳥の種類が

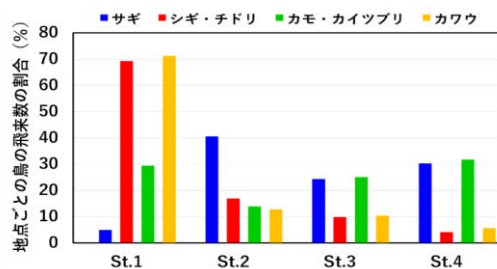


図-3 全期間における撮影エリアごとの鳥の飛来状況

異なることが明らかとなった。また、鳥が飛来する時間帯に着目すると、シギ・チドリやカモ・カイツブリは昼夜問わず飛来するが、サギやカワウは夜間には飛来せず、日中のみ飛来する傾向が確認できた。以上のように、季節や時間帯によって鳥の飛来状況が異なることが確認でき、定点カメラのタイムラプス画像で干潟に飛来する鳥のモニタリングが可能であることが分かった。

2.3 撮影エリアごとの鳥の飛来状況

撮影エリアごとの鳥の飛来状況を把握するため、種類ごとに観測した数の合計を母数とし、エリアごとの飛来数の割合を求めた。結果を図-3に示す。サギの95%以上が北池：St.2～St.4に飛来し、シギ・チドリ、カワウの約70%が西池：St.1に飛来していた。一方で、カモ・カイツブリは北池と西池：St.1とSt.3, St.4に多く飛来していた。サギは北池によく飛来し、シギ・チドリとカワウは西池に飛来する傾向がみられ、カモ・カイツブリは北池・西池のどちらにも飛来する傾向がみられた。エリアによって飛来する鳥の種類が異なるのは、その場に優占する餌の種類が異なることが考えられ、鳥のモニタリングによってベントスの分布状況を推定できる可能性が示唆された。

3. ディープラーニングによる鳥の自動検出

3.1 YOLOについて

YOLO²⁾とは、ディープラーニングによる物体検出システムとして多くの分野で利用されているAIモデルである。定点カメラによるモニタリングには時間コストの面で課題があったため、効率的なモニタリング手法として、YOLOを用いて鳥の自動検出を試みた。YOLOで分析する際に本研究で撮影した画像が圧縮され、解像度が低くなることが分かったので、本研究では撮影画像を12分割に分割し自動検出を実施した。

3.2 YOLOによる自動検出の検討

鳥の検出精度を評価するためのサンプル画像として、晴れの日の日中、雨の日の日中、夜間の3ケースの画像を用意し、各ケースで観測できた40羽の鳥に対しての検



図-4 YOLOによる鳥の検出結果の例
(左：「検出」、中：「誤検出」、右：「検出不可」)

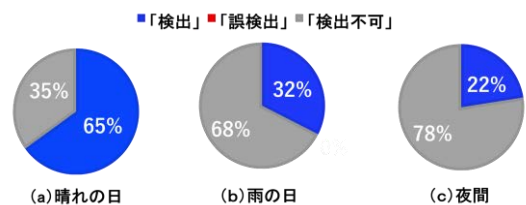


図-5 YOLOで自動検出した鳥の検出精度

出精度を求めた。図-4に示すように、鳥を正しく検出した場合を「検出」、鳥を他の物体として検出した場合を「誤検出」、鳥を物体として検出できなかった場合を「検出不可」とした。条件別の撮影画像に対するYOLOの検出結果を図-5に示す。どのケースでも「誤検出」はなく、「検出」できた割合は、晴れの日で65%、雨の日で32.5%、夜間で22.5%であった。今後は、更に検出精度を向上させるため、YOLOに対して再学習を行う予定である。しかし、再学習後も雨の日や夜間など鳥が鮮明に写っていない画像に対しては検出精度が低くなる可能性があるため、撮影環境により検出精度が変動することが課題点として挙げられる。

4. 結論

本研究で得られた結果を以下に示す。

- 1) 定点カメラによるモニタリングから季節ごとの鳥の飛来数を集計し、季節ごとによく飛来する鳥及び飛来する時間帯について把握した。
- 2) サギの95%以上は北池に、シギ・チドリ、カワウの約70%は西池に、カモ・カイツブリは北池・西池ともに飛来していた。この結果から、鳥の種類ごとに飛来する地点の傾向を把握した。
- 3) YOLOによる自動検出の精度は晴れの日が60%以上に対し、雨の日や夜間は精度が低く、撮影環境により検出精度が変動することが課題として挙げられた。

<参考文献>

- 1) 大阪南港野鳥園 HP : <http://www.osaka-nankou-bird-sanctuary.com> (閲覧日：2022年2月1日)
- 2) Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, and Ali Farhadi: "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection", The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp.779-788, 2016