
バードリサーチ調査研究支援プロジェクト

支援先 調査研究プラン 成果報告

2020 年度

ID	調査・研究プラン名	
001	蓮田の防鳥ネット有効性(無効性)の検証、 野鳥の羅網死をなくすために	・・・ 1
002	世界遺産平城宮跡で寝るツバメはどこから集まってくるのか ー6万羽のねぐら入りルートを探るー	・・・ 12
003	20年に1度の大型台風直撃！生き延びたのは誰？ ーダイトウコノハズクの台風対策ー	・・・ 21
004	鳥の翼の動かし方と機能	・・・ 27
005	ヤンバルクイナの鳴き声収集と環境音からの自動識別	・・・ 33
006	潜水性鳥類はマイクロプラスチックに汚染されているのか	・・・ 39
007	もっといるんじゃない？ 北海道の繁殖鳥類 ージョウビタキとオオムシクイの繁殖確認調査ー	・・・ 44
008	地域みんなでアカモズを守る！ ー市民科学と保全生態学への挑戦ー	・・・ 47
009	伊豆諸島で繁殖しているツバメをしらべよう！	・・・ 52
010	ムクドリが好むねぐら環境の調査 ーヒトとムクドリの共存を目指してー	・・・ 60

蓮田の防鳥ネット有効性(無効性)の検証, 野鳥の羅網死をなくすために

境友昭([公財]日本鳥類保護連盟)

1. はじめに

防鳥ネットは、対象となる「害鳥」を特定し、その鳥の侵入を防止する構造・機能を具備することを要件とする。また、防鳥ネットを設備として導入する場合、防鳥ネットの敷設によって得られる食害の低減の効果が敷設に要する費用を上回ることが期待されている。霞ヶ浦周辺に広がるレンコン圃場では、害鳥を「カモ類」と特定し、カモ類によるレンコンの食害を阻止することを目的として、防鳥ネットが敷設されている。防鳥ネットの敷設は、2002年頃から始まっている。最近の防鳥ネット普及率は50%前後であるが、実態調査を行った区域では、2018年以降、漸減する傾向にある。霞ヶ浦周辺レンコン圃場での防鳥ネットは、害鳥の侵入を完全に防御する完全型(圃場の周囲をサイドネット、天井部を天井ネットで完全に覆った形)が少なく、サイドネットが開放されていたり、たくし上げられていたりする、いわば不完全型が大勢を占めている。つまり、害鳥が天井側からではなくサイド側から侵入するとすれば、防鳥ネットとしての機能を担保できない状態になっていると言える構造・形状である。

では、このような構造の防鳥ネットが、実際的に害鳥の侵入を阻止する効果があるのかどうか。検証しようとするならば、当然のことながら、まず、害鳥に特定されている鳥が、どのような経路で防鳥ネットが敷設されたレンコン圃場に侵入を試みるのか、明らかにされなければならない。また、明日香ら[1](日本野鳥の茨城県)が指摘するように、防鳥ネットが野鳥の羅網死を惹き起こしており、そのほとんどの羅網事故が防鳥ネットの内側(圃場側)で発生していること、つまり野鳥が防鳥ネットの内部に侵入している可能性が高いことを鑑みると、防鳥ネットの有効性についての検討も必要となる。

本報告は、霞ヶ浦周辺のレンコン圃場に布設されている防鳥ネットが、害鳥の侵入を阻止する効果を持つかどうか検証するための資料を得ることを目的とし、カモ類、オオバン及びサギ類のレンコン圃場へのアクセス、また圃場からの退避行動について現地観察を行った結果について示すものである。

2. 羅網の実態

防鳥ネットに鳥が絡まる事象を「羅網」と表現する。防鳥ネットが害鳥の侵入を阻止することを目的として設置され、その上で野鳥が防鳥ネットに絡まるとしたら、写真-1に見られるように防鳥ネットの外側(写真は天井ネットの上に羅網)に羅網するのが自然である。しかし、写真-1は、筆者が観測した多数の羅網事例の中では唯一の事例であり、ほとんどの羅網事故は、防鳥ネットの内側で発生しているように見える。ただし、この全てが、防鳥ネットの内側に野鳥が侵入し、レンコン圃場からの退去時に羅網しているわけではない可能性がある。表-1は、観察対象とした、レンコン圃場(約0.34平方キロメートル)での羅網調査結果の一部である。侵入数は、観測時間中(日没前の約2時間)にレンコン圃場に侵入していることを確認した鳥の数である。観測が日中であるため夜行性のカモ類の動きは観察されていない。羅網していた鳥では、オオバンが最も多く、次いでカモ類である。観察対象としているサギ類(主としてコサギ、ダイサギ)の羅網数は1羽と少ない。また、羅網の部位ごとに見ると、オオバンは足、カモ類は翼で羅網する可能性が高いことがわかる。

防鳥ネットの内部、つまり圃場側に侵入して、飛去する際に羅網するとしたとき、オオバンのように足が

防鳥ネットに絡むという事象は、現象として説明が難しい。飛去する際の天井ネットは、鳥の上側にあることになり、鳥の下部に位置する足が網に掛かることは鳥の飛行姿勢から考察して現実的ではないからである。オオバンの羅網メカニズムについては、内田[2]の実験的考察があり、レンコン圃場への侵入を試みて天井ネットを通過する際に、脚部と胴体部が異なった網目に入ることが原因であると指摘している。すなわち、オオバンの場合、天井ネットをすり抜けてレンコン圃場に侵入する経路を利用することが示されている。

一方、サギ類、カモ類は翼あるいは首で羅網しており、これはカモ類、サギ類がレンコン圃場の内部に侵入し、飛去時に網に掛かったとすることができる。オオバンでも、翼あるいは首で羅網する事例があり、いずれも、鳥が圃場内に侵入していることを示唆している。

表-2 は、レンコン圃場への鳥の侵入数と時期、防鳥ネット(主として天井ネット)の有無との関係を示すものである。蓮田の状況は、(1)未収穫、(2)葉が枯れた状態、及び(3)収穫後に区分している。この区分は時系列的な区分ではなく、調査期間中に未収穫であった圃場、収穫済みとなった圃場、を意味している。調査期間が10月から1月に及ぶことから、同一圃場であってもレンコンの状態は変化している。表に示されるように、調査区内において、オオバンは未収穫のレンコン圃場には侵入していない。葉が枯れた状態では、水面が部分的に見えるようになり、レンコン圃場内で休息、採餌するオオバンが見られるようになる。表から、サギ類は防鳥ネット(主として天井ネット)の有無にかかわらず、蓮田に侵入しているが、オオバンでは、防鳥ネットの無い圃場への侵入数が、防鳥ネットのある圃場への侵入数を上回る。このサギ類とオオバンの行動の違いは、レンコン圃場へのアクセス方法の違いに起因していると考えられる。サギ類(コサギ、ダイサギ、アオサギ)は、直接レンコン圃場内に着水(着地)することは、観察の範囲では皆無である。サギ類は、レンコン圃場の通路あるいは畔に一旦着地した後、侵入先の圃場の水面あるいは水底の状況を確認し、慎重に足を入れ、足場を確認しつつ、侵入しているように見える。この時、天井ネットは、サギ類の頭よりも上の位置になり、したがって、ネットはサギ類の視界には入らない。つまり、天井ネットのみのレンコン圃場は、サギ類にとっては、ネットが無いのと同じ扱いになっているものと考えられる。

表-1 鳥種と羅網部位(2020年10月～2021年1月:0.34km²)

	侵入数累計	羅網数合計	翼	首	足
オオバン	920	65	3	2	60
サギ類	691	1	1	0	0
カモ類	-	13	9	4	0

表-2 蓮田、防鳥ネットの状況と侵入数の関係

蓮田	未収穫		葉枯		収穫	
	有	無し	有	無し	有	無し
天井ネット						
オオバン	0	0	70	325	50	475
サギ類	42	0	192	93	133	231

これに対し、オオバンは直接、着水することが多く、着水が困難な状況であれば、畔、通路に着地するこ

ともある。また、写真-2 のように、圃場間を歩いて移動することもある。天井ネットが敷設された圃場への侵入数が少ないのは、昼間であれば、オオバンは防鳥ネットを視認し、これを避けている可能性を示唆するものである。



写真-1 防鳥ネット(天井ネット)の上に掛かったカモ



写真-2 歩いてレンコン圃場間を移動するオオバン

3. 羅網事故の発生時期

図-1 は、オオバンの1週間当たりの羅網数と収穫済みの蓮田の数(3週間移動平均)の関係を示している。調査対象地内での収穫時期は、10月と12月に集中している様子であるが、オオバンの羅網は収穫開始より、約1週間から2週間遅れてピークを迎えている。参考までに、2019年に調査した結果(別地区)を図-2に示すが、図-1と同様にオオバンは、ハス田の収穫が終わって2週間ほど遅れて蓮田の利用を始めている。図-2は、日没から1時間の間での調査であるが、この時間帯に蓮田に侵入する鳥のほとんど

はオオバンである。マガモをはじめとするカモ類は、その後で蓮田に侵入する。いずれにしろ、日没後30分を経過すると、ほぼ夕闇になり、人の肉眼で防鳥ネットを識別することはできなくなる。図-2の調査蓮田の防鳥ネットは台風で破損して撤去されていたためか、オオバンは何の躊躇もなく、蓮田に飛び込んでいた。収穫後のレンコン圃場にオオバン、カモ類が侵入するのは夜間でも開放面となった水面が見え、水面と確認できること、また着水の目標が定めやすいためと考えられる。更に、収穫後2週間以上経過すると、水面での採餌に適した食料が少なくなることから、その後の侵入数が激減すると考えてよい。

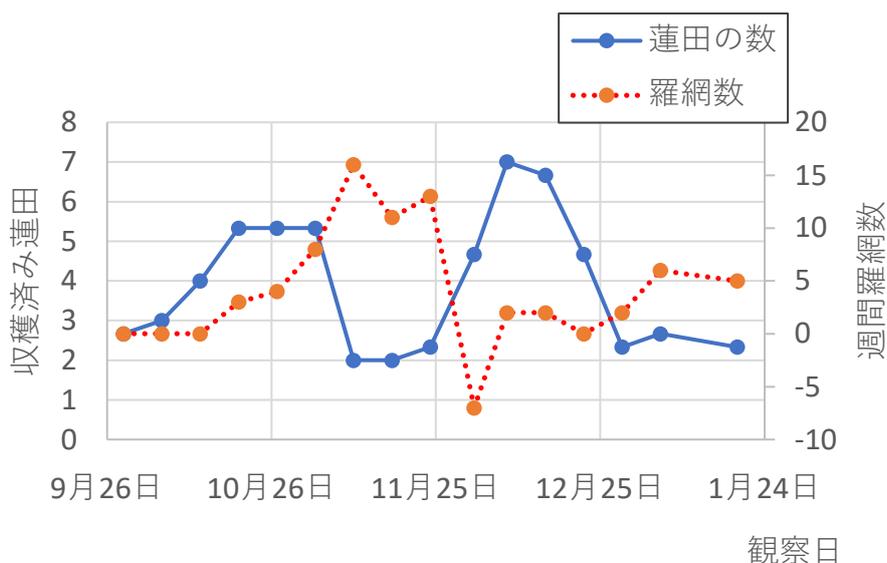


図-1 週間羅網数と収穫済み蓮田数の変遷

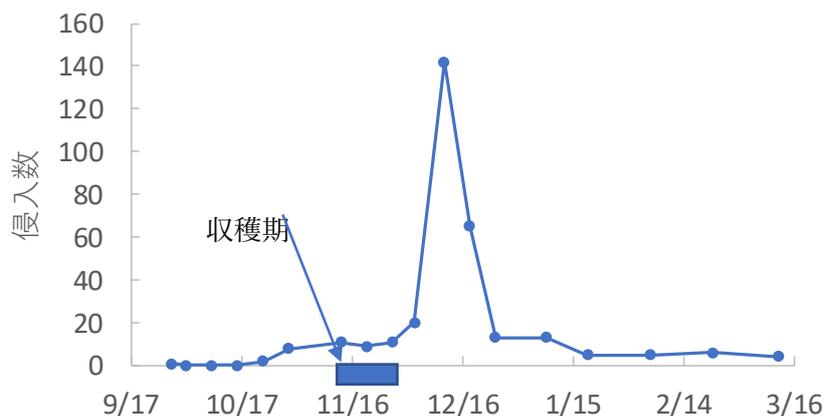


図-2 蓮田に侵入するカモ類(オオバンを含む)の変遷(2019年調査)

4. オオバン及びカモ類の着水姿勢と羅網のメカニズム

オオバンは、着水あるいは着地するとき、写真-3のように、脚を胴体の下側に長く垂らし、ゆっくりと回転しつつ、上空1.5mから2.5mくらいから急降下する。一方、カモ類は脚を胴体の近くに引き寄せ水面に対して仰角が正となるような姿勢を採る。着水は、30°から45°くらいの角度で水面を滑走するように行う。着地は、あまり得意とはしない様子であり、万一着地した場合には前のめりに転倒することが

多い。オオバンが、「水陸両用」型であるのに対し、カモ類は「水面専用」という違いがある。この着水姿勢の違いが、羅網部位の違いを生み出す。内田が指摘するように、オオバンのように脚を長く伸ばして天井ネットに接近すると、足と胴体が別々の網目に入る可能性がある。霞ヶ浦周辺レンコン圃場で使用されている天井ネットの目合いは、125mm～150mm であり、脚が深く網目に入った時、胴体が別の網目を通過すると、脚が網目を掬う現象が起きる。すなわち、羅網である。オオバンは、脛部、ふ蹠部が各々約 50～60mm、趾部が、約 70～80mm あり、脚が伸びた状態で網目に入ると、その長さは、約 170mm を越え、これは天井ネットの目合いの寸法よりも大きく、このため網目を掬うことになると考えられる。一方、カモ類では、脚部の露出は少なく、足と胴体が別々の網目に入る可能性は小さい。更に、翼を畳んだ状態であれば、胴囲 300mm に満たないカモ類が目合い 125mm(網目の周長 500mm)の天井ネットをすり抜けることは決して困難なことではない。



(a)オオバン



(b)カモ類

写真-3 オオバンとカモ類の着水姿勢の比較



写真-4 足と胴体で羅網したオオバン

写真-4 は、オオバンが天井ネットを通過することを裏付ける証拠に該当する。オオバンは、脚と胴体で

羅網している。この写真の事例では、脚部と胴体部で絡まっている網目に距離があり、胴体が網目を完全に通過できなかったことを示している。オオバンは、約 60° くらいの角度で着水あるいは着陸を試みるが、この角度の場合には、脚部と胴体部が隣接した網目に入る可能性が高いものの、羅網せずに網をすり抜けることができるであろう。しかし、角度が緩やかな場合には、写真-4 のように胴体での羅網となる可能性が高くなる。

5. 天井ネットの孔

表-2 に示されるように、防鳥ネットが視認できる昼間では、オオバンは天井ネットを布設したレンコン圃場を避けているように見える。しかし、天井ネットを視認できない夜間では、水面で反射する明かりのみを頼りに、レンコン圃場に着水を試みることは容易に想像できる。この場合、天井ネットに衝突するため、天井ネットに瑕がのこる可能性がある。つまり、天井ネットの瑕から、野鳥が天井ネットを通過してレンコン圃場に侵入しているかどうかを検証することが可能となる。

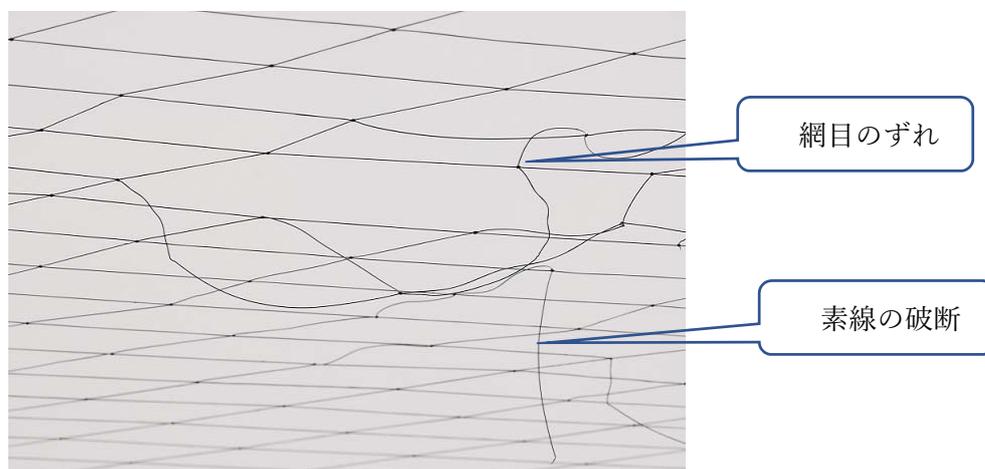


写真-5 天井ネットに生じた穴

写真-5 は、天井ネットにあいた穴の一例であるが、ネットの素線が切れるとともに、結び目がずれていることがわかる。霞ヶ浦周辺レンコン圃場で使用されている天井ネットは、蛙又編みで編まれとおり、網目をずらすために必要な力はおおよそ 35N 、素線の破断強度は約 $50\text{N}/\text{本}$ である。網目をずらすためには、対向する網目の素線など、網の中に反力の根拠を求める必要がある。具体的に言うと、網目の中に両手を入れて、両手を広げるような動作である。天井ネットの素線は、外部から刃物を用いても切断可能であるが、網目をずらすためには、網目の中からこれを押し広げる作用を必要とし、その原因として野鳥の侵入があるとか考えられる。図-3 は、調査地区内での天井ネットの穴の数(観測可能な数)の頻度分布を示している。調査した 231 圃場中 104 圃場に天井ネットがあり、目視でとらえた孔の数は 202 個であった。ただ、天井ネットの全体を目視することは困難であるから、この数値は実際の一部を捉えているに過ぎないと考えた方が良いでしょう。にもかかわらず、1 圃場について 2 個程度の穴が開いていることになる。また、天井ネットの孔の数と野鳥の羅網数の間には、有意な相関(有意水準 5%)があり、天井ネットの穴を野鳥の侵入口とみなすこともできる。霞ヶ浦周辺蓮田で使用されている天井ネットの目合いは 125mm から 150mm であり、網目の周長は、 500mm から 600mm となる。このサイズの目合いでは、周長がオオバン、カモ類の胴回りのサイズ(約 250mm ~ 300mm)よりも長いので、カモ類が網目に掛かる

ことなく通過できることになる。しかし、実際には天井ネットに衝突痕や穴があることから、もし、これらが野鳥によるものとするれば、野鳥は網目をすり抜けることを意図せずに天井ネットに突っ込んでいるものと理解される。

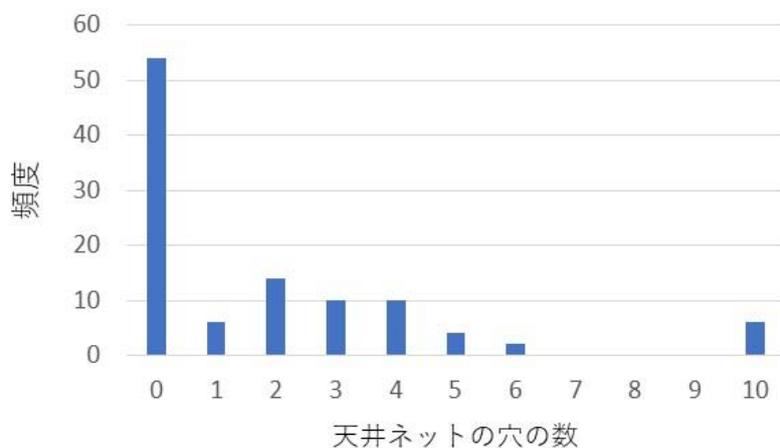


図-3 天井ネットの穴の分布

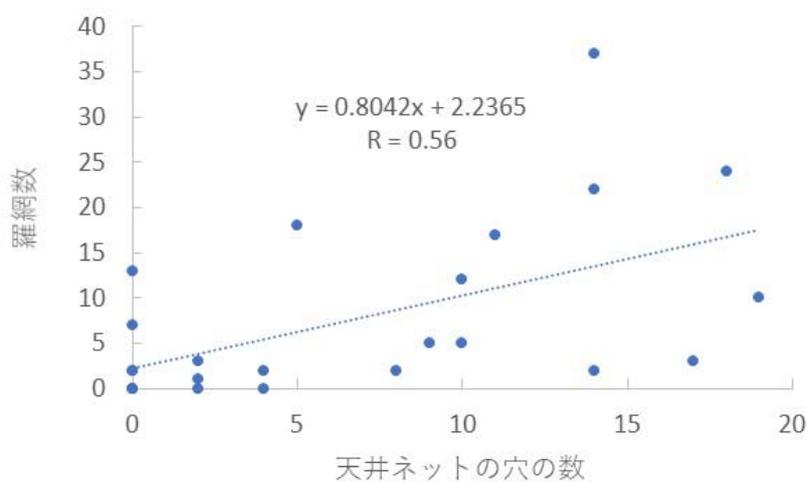


図-4 天井ネットの穴の数と羅網数

6. サイドネットの穴

天井ネットが、野鳥の侵入口であれば、サイドネットにはレンコン圃場からの退去時の痕跡としてサイドネットの孔があると考えられる。しかし、多数の蓮田では天井ネットのみ敷設し、サイドネットは部分的か全く施工されていない圃場も多い。調査区域内において、天井ネットを布設している圃場の内、一部でもサイドネットが敷設されているところは、50圃場で、完全防護型の防鳥ネットと想定される圃場は231圃場中18に過ぎない。

今季の調査対象とした範囲では、124圃場の中で、完全防護型の防鳥ネットは、5圃場であった。調査では、その中の一つの圃場に着目して、サイドネットに開いた孔について観察を行った。調査開始時点(2021

年9月)では、天井ネットに数個の孔があるものの、サイドネットに欠陥は無く、新設された完全防護型の防鳥ネットと看做していた。3週間後の10月初旬の観察では、サイドネットに5個の穴が見られた。更に、10月中旬では、12個の穴が見つかり、またオオバン3羽の羅網が発生していた。なお、この蓮田では9月末から10月初旬にかけて収穫作業が行われおり、オオバンの羅網は収穫後にあたる。11月中旬の調査では、サイドネットの穴は32個となり、12月中旬の調査では、サイドネットの穴は76個となった。サイドネットの穴の実際を写真-6に示す。

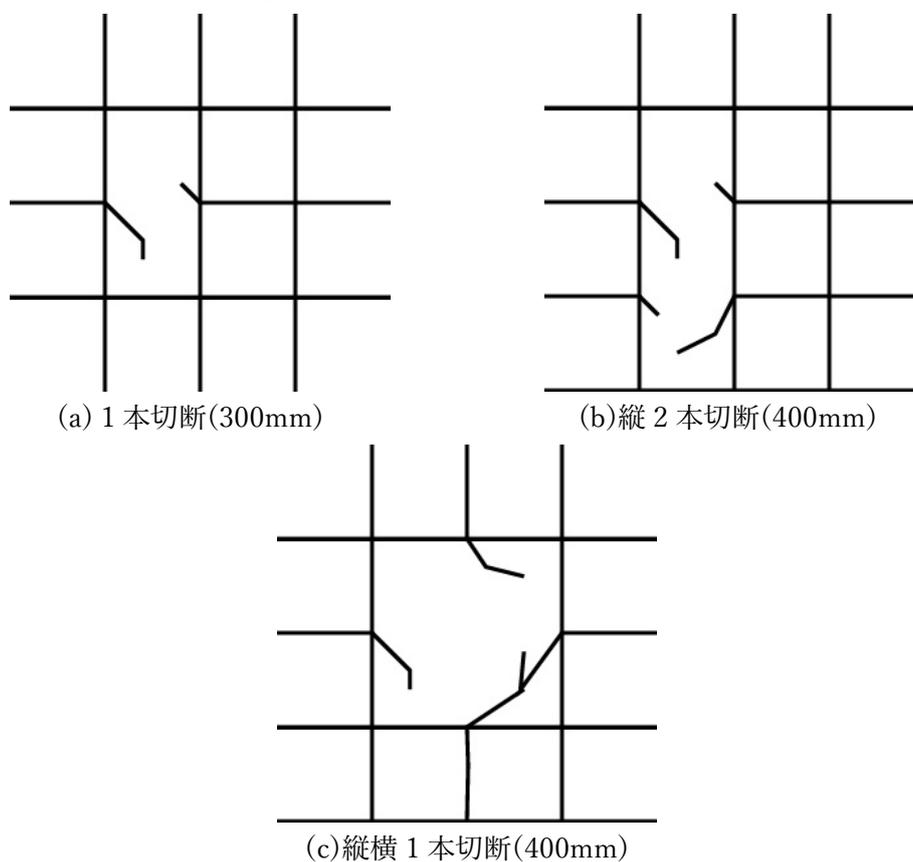


図-5 サイドネットの孔の形状

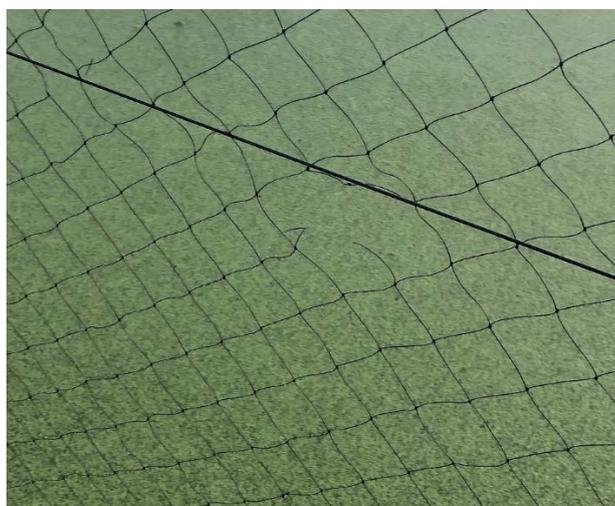


写真-6 サイドネットの穴

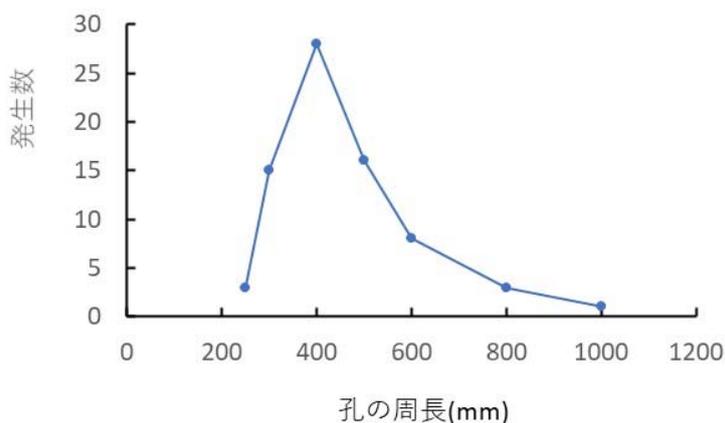


図-6 サイドネットにあいた穴の周長の分布

サイドネットの孔の形状と発生原因について考察するに当たって、ネットを構成するストランドに欠損があるかどうかのチェックを行った。防鳥ネットに羅網した野鳥を取り外す際にネットの一部が切り取られることがあり、この場合、ストランドに欠損が生じるからである。調査の結果、76個の穴の内、ストランドの欠損が生じていた孔は1つだけであり、他の75個にはストランドの欠損は見られなかった。これから、欠損があった1個は人為的な孔とみなし、分析の対象から除外した。

サイドネットの目合いは50mmであり、穴の主な形状は、図-5に示す模様である。ストランドが1本切断された状態(図-5(a))では、孔の周長が300mmとなる。ストランドが2本切れた状態は、図-5(b),(c)の二通りがあり、いずれも穴の周長は400mmとなる。図-6は、サイドネットに生じた孔の周長の分布を示すものである。図中、周長250mmは、ストランドが切れているものではなく、網目がずれて、網目の周長が広がっているものを示している。図から、周長の最頻度は400mmであり、周長がそれ以上になると発生頻度が低下する傾向を示す。オオバン、カモ類では、胴囲が300mm以下であるから、周長が300mmを越えるサイドネットの穴であれば、通過可能である。

完全防御型のレンコン圃場に侵入したカモ類、オオバンが危険を感じて圃場を退避しようとするとき、圃場の内側からサイドネットに衝突する事象は頻繁に観察されている。カモ類は、サイドネットに衝突しては落下し、これを繰り返すことが多い。サイドネットの無い圃場では、ほとんどの場合、天井ネットの下をくぐって退避する。その高さは、サイドネットがあれば衝突する高さである。カモ類、サギ類では稀に、天井ネットに衝突することがある。これは、離水するときの飛行角度に違いがあり、カモ類は 30° ～ 45° くらいの角度、オオバンは 15° ～ 30° くらいであり、水面を蹴るようにして滑走しながら高度を上げていく。このため、カモ類が天井ネットに衝突することが多いのに対して、オオバンはサイドネットに衝突することが多いと考えられる。

7. 防鳥ネットに対するサギ類の行動

調査では、昼間にレンコン圃場に入出入りする野鳥として、サギ類も観察対象とした。サギ類は、天井ネットがあっても、その下を通過することがある。また、表-2に示すように、サギ類は天井ネットの有無にかかわらず、レンコン圃場を利用する。サギ類は、圃場の畔や通路の着地し、そこから歩いて慎重に圃場に侵入するため、天井ネットやたくし上げられたサイドネットの影響を受けることは無い。また、レンコン圃場を退避するとき、多くの場合は歩いて圃場外に出る。緊急避難時には、圃場から直接、離陸して、

天井ネットのみであれば、その下から退避する。飛行経路にサイドネットがある場合には、その前方 10～15m でサイドネットを認識し、これを避けて別の経路を模索する。サイドネットの隙間、場合によっては天井ネットの穴を利用して退避することがあるが、これは稀である。

ダイサギ、コサギは、日中に活動し、前方、下方は視認可能なため、天井ネットの支柱や梁を止まり木として利用することは多いが、圃場の外部から羅網することはない。

ただし、緊急避難時には、ほぼ垂直に離陸し、天井ネットに接触したり、首を突っ込んだりすることもある。しかし、天井ネットへの羅網事例は少ない。写真-6 は、人影に驚いてレンコン圃場を退避しようとするコサギであるが、何度も天井ネットに接触したり、首を突っ込んだりして失速した後、安定した水平飛行体勢となって、レンコン圃場から脱出した。



写真-6 天井ネットに首を突っ込んで失速するコサギ

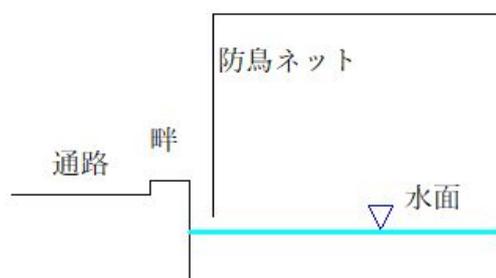


図-7 サギにとってトラップとなる防鳥ネットの構造

調査期間中に、コサギが完全防御型防鳥ネットのレンコン圃場に侵入した事例が1件あった。そのコサギは、防鳥ネットの隅角部を探しては、脱出を試みていたが、観察期間中には、脱出ができなかった。図-7は、完全防御型防鳥ネットの構造の一例であるが、水面とサイドネット下端の間にはやや隙間があり、コサギは、その隙間を利用して圃場への侵入を試みたと思われる。畔側から見るとこれは「隙間」

であるが、しかし、圃場側から見ると、ネットの下端より高い位置に畔があり、コサギにとって「隙間」とは認識できなかった可能性がある。圃場では、2週間後、コサギのサイドネットへの羅網が観察された。

8. まとめ

今回の観察調査によって、防鳥ネットが敷設されていても、「害鳥」とされるカモ類、オオバンは防鳥ネットを通過してレンコン圃場に侵入し、サイドネットがあればそれを通過して、圃場を飛去することが分かった。また、オオバンは、昼間もレンコン圃場を利用するが、昼間ではネットの無い圃場を利用することが多く、防鳥ネットがオオバンにとって不都合な構造物であることを認識されていると考えてよい。しかし、防鳥ネットを視認できない夜間では、天井ネットを通過しようとして、羅網するケースもある。オオバンまたカモ類であっても、隣接圃場には畔を越えて歩いて移動する。防鳥ネットの普及率が50%を切っているような状況を考慮すると、現況で敷設されている防鳥ネットには「害鳥」の侵入を阻止するという積極的な機能をほとんど認められないと言える。また、折角敷設した多くの防鳥ネットは、野鳥の攻撃によって穴があき、ますますその機能を喪失していく状態となる。

防鳥ネットの経済効果について、補足的に言及する。レンコンを対象とした防鳥ネットの設置費用は、10a当たり20万円から30万円とされており[3]、茨城県のレンコンの作付面積約1580haの全面に防鳥ネットを布設した場合の総費用は31億6千万円から47億4千万円となる。防鳥ネットの耐用年数を10年程度とすると年間の費用は約5億円(維持管理費を含む)と見込まれる。これに対して、茨城県のレンコンの総生産高は約100億円、またカモ類によるレンコンの被害額は約5億円とされている。全国での鳥類による農業被害率が0.04%であるのに対し、茨城県でのレンコンのカモ類による被害率が5%であるのは、異常に大きいと思われるが、しかし、この値は防鳥ネットを布設した後の被害額であり、防鳥ネット敷設による被害額の低減は見られない。むしろ、敷設開始後に被害額が増大する傾向を示していることから、防鳥ネットによるレンコン食害防止効果は、検証ではないことを意味している。

鳥獣による農業被害統計を分析しても、防鳥ネットの経済効果は認められず、また現場観察から、防鳥ネットは野鳥の侵入を阻止する機能を果たしていないばかりか、羅網による野鳥の落命被害があることもわかった。

最後に、この調査課題を支援してくださった多くの粉様に感謝の意を表するとともに、この報告が、防鳥ネットの廃止に向けた一助となることを願うものである。

参考文献

- [1]明日香治彦, 池野進, 渡辺朝一, 茨城県下のハス田における防鳥ネットによる野鳥羅網被害の状況, 日本野鳥の会, Strix Vol. 27, pp. 113-124, 2011
- [2]内田理恵, 野鳥が羅網しにくい網の研究, 2019年度バードリサーチ調査研究支援プロジェクト成果報告書 2019, pp.18-30, 2020
- [3] 総務省関東管区行政評価局, 鳥獣による被害及びその防止の取組の実態調査 結果報告書, 平成 29 年 2 月

世界遺産平城宮跡で寝るツバメは

どこから集まって来るのか

～6万羽のねぐら入りルートを探る～

岩井明子 西田好恵 三輪芳己

なら・ツバメラぼ（旧 奈良ツバメねぐら研究部）

はじめに

奈良市の北西部に位置する平城宮跡のヨシ原では毎年ツバメの集団ねぐら（以下ねぐら）が形成されます。最盛期の7月下旬から8月には最大6万羽のツバメのねぐら入りが見られ、公益財団法人日本野鳥の会発行の改訂版「ツバメのねぐらマップ」によるとその数は日本最大級です。夏の夕焼け空を層になり飛び交うツバメは一体どこから平城宮跡に集まって来ているのでしょうか。

2020年に実施したねぐらへの移動ルートを明らかにするための調査を2021年も引き続き実施しました。



図 1 平城宮跡の位置

調査方法

チラシや SNS を使用して、以下の内容で一般の方に調査への参加を呼びかけました。観察結果は、専用入力フォームやメール等で収集しました。

調査期間：2021年7月22日(木)～8月9日(月)

調査時間：17時から日没までの間の任意の時間

場所：奈良県下および隣接する地区

調査方法：ツバメが移動すると思われる時間帯に奈良県内各地でツバメの行動を観察し、観察日時・場所・数・飛翔方向を記録する。

チラシは、多くの人の目に留まるように、公共施設、商業施設、学校等へ設置していただきました。また、観察会等でも配布を行いました。

夏の夕方、あなたの街でツバメを探そう
ツバメ情報募集中

平城宮跡には毎年6万羽のツバメが眠るために集まってきます。この6万羽ものツバメ達は一体どこから飛んでくるのでしょうか。みなさんが見かけられたツバメの情報をお待ちしています♪

STAY HOME
できる!

期間
7月22日(木)～
8月9日(月)
(1日だけの観察でもOK!)

時間
17時から日没まで
(短時間での観察でもOK!)

場所
指定はありません
(ご自宅の近くでもOK!)

下記の情報を8月15日までにお願いします

- 観察日時
※記録が多い場合は1時間単位でまとめてもかまいません。
- 観察場所
※住所(場所は不要です)または緯度・経度をお知らせください。
- ツバメが飛んで行った方向
- ツバメの羽数
※ツバメが飛ばなかった場合でも、観察日時(例: 8月2日18時～19時)と場所をお知らせください。

ねぐら情報
同時募集

夕方にツバメが集まる場所をご存じの方は、情報をお知らせください。

- ① 観察日時
- ② 場所
- ③ 規模 (ツバメの羽数)

送付先: naratubame1@gmail.com
Google フォームやSNS/DMでも送れます

平城宮跡でねぐらをとるツバメの行動を中心に、奈良県内のツバメについて調べています。2020年から奈良県内のツバメが夕方にどのねぐらを目指して移動するか調査を始めました。詳細は右のQRコードからHPをご覧ください。

奈良ツバメねぐら研究部

図 2 配布したチラシ

集計方法

調査結果の集計には3次メッシュを使用しました。ツバメが飛んで行った方角を東、南東、南、南西、西、北西、北、北東の8種類に分類し、下記の方法で集計しました。

- ① 同一メッシュ内の同一日について方角別に羽数を合計
- ② 方角別に合計羽数が最大になる日の値を採用

観察時間別の結果は、17時台、18時台、19時台の時間帯ごとに、上記と同じ方法で集計しました。

なお、以下のデータは集計の対象外として扱いました。

- ・対象期間および対象時間以外のデータ
- ・平城宮跡と同一メッシュ内の観察地点のデータ

結果

2021年の平城宮跡のねぐらの状況

2021年の平城宮跡のねぐらでは3月末から10月半ばまでの間ねぐら入りが確認されました。例年であれば5月末頃からねぐら入りするツバメの数が増えますが、2021年はツバメの姿が少なく、大きな群れがねぐらを利用し始めたのは7月に入ってからでした。7月28日には6万羽のねぐら入りを確認しましたが、ねぐら入りするツバメの数が5万羽を超える期間は例年に比べて短くなりました。(図3)

そのような状況ではありましたが、結果的には、調査期間に設定した7月22日～8月9日の間が、平城宮跡にねぐら入りするツバメの数の最大の時期とちょうど重なりました。

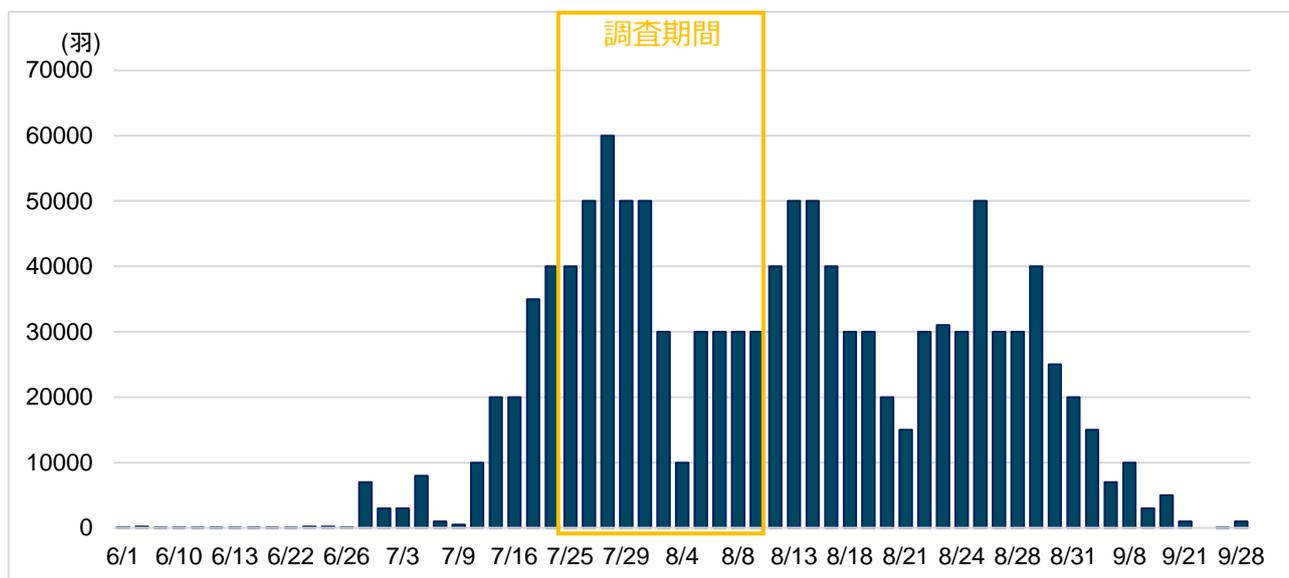


図3 平城宮跡におけるツバメのねぐら入り総数の変化(2021年6月～9月観察より)

ルート調査について

対象とした期間・時間外の情報も含めて、延べ 191 人から 86 地点の情報が集まりました。

収集した情報を地図に落とした結果が図 4 です。観察地点を赤丸または黒丸でプロットし、ツバメが飛んだ方向を黒の矢印で示しました。矢印の大きさに観察されたツバメの数を表しています。黒丸の地点ではツバメが集合する様子が観察されました。

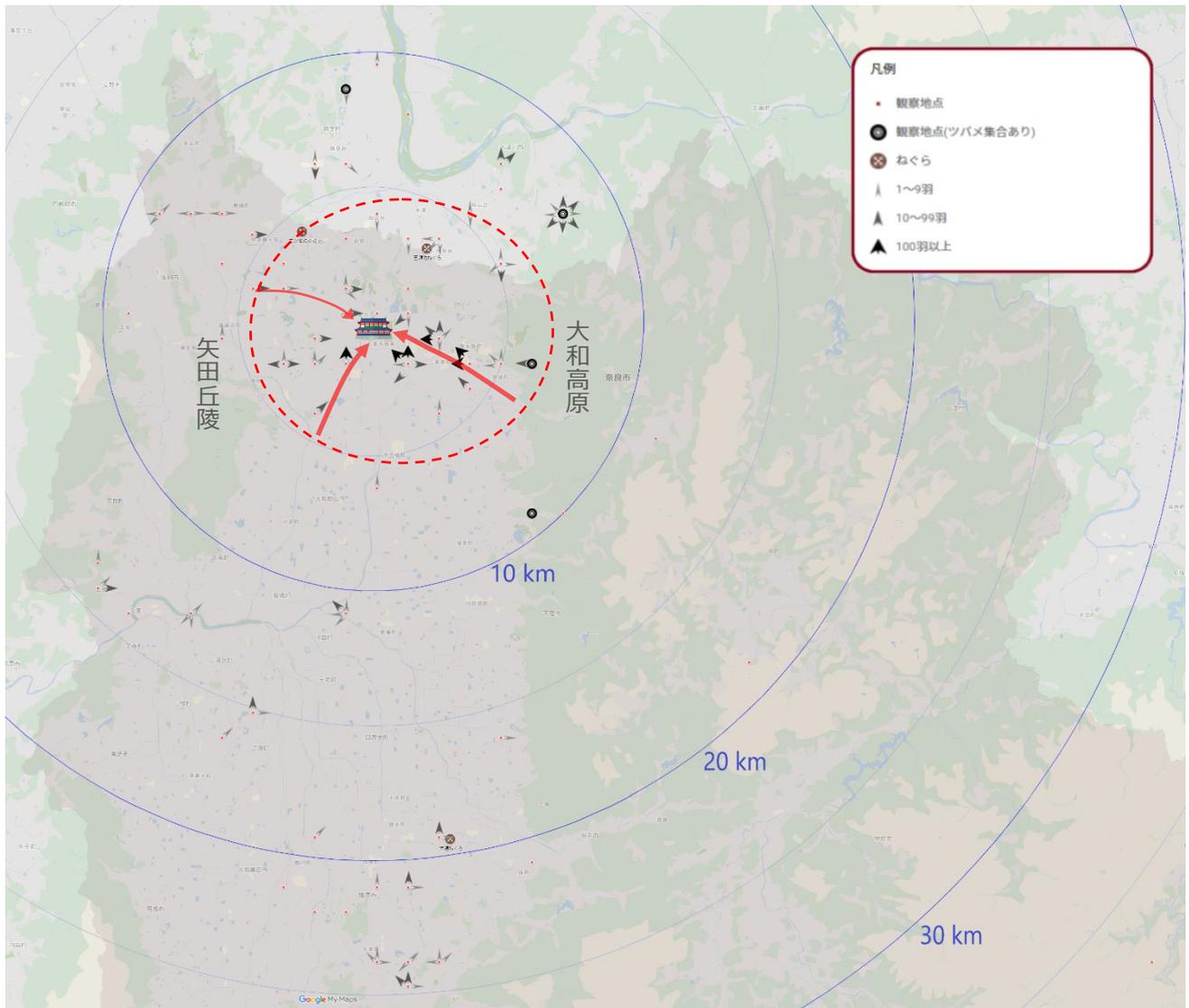


図 4 17 時～日没の間のツバメの飛翔方向(2021 年 7 月 22 日～8 月 9 日)

黒の矢印の状況から、平城宮跡の東および南方面から飛来するツバメが多いことがわかります。赤の矢印は想定されるツバメの移動ルートを表しています。この状況は 2020 年の調査結果と同じであり、平城宮跡でねぐら入りを観察している際に東および南方面から大きな群れが飛来する状況とも一致します。西からの飛来もありますが、東や南からの数と比較するとその数は多くはありません。西は矢田丘陵、東は大和高原まで、南北方向では平城宮跡から 5 km 以内の範囲（地図上の赤の点線で囲ったエリア）のツバメは、ほぼ平城宮跡に向かって見えます。

平城宮跡から 10 km以上離れたエリアでも平城宮跡の方向に向かって飛ぶツバメが観察されていますが、平城宮跡までの間の情報が不足しており、平城宮跡に向かっていのかどうかは判断が付きませんでした。

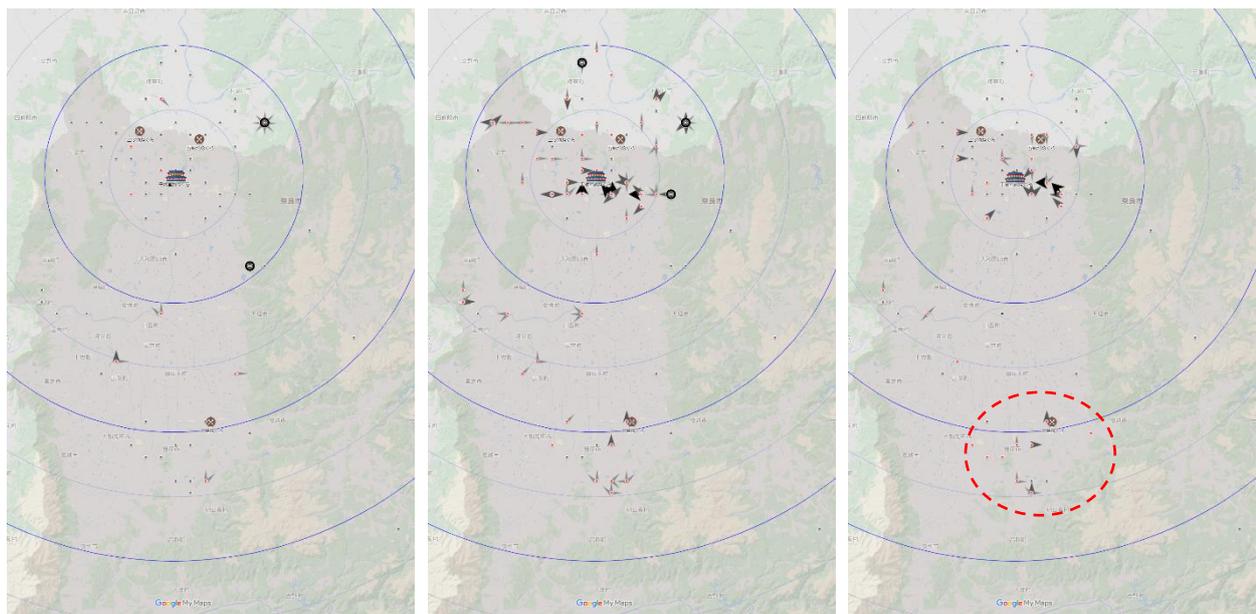
平城宮跡周辺の拡大図を図 5 に示します。



図 5 平城宮跡周辺の拡大図

平城宮跡の北側のエリアでは、ツバメが観察されなかった地点やツバメが平城宮跡以外の方向へ飛んで行った地点がありました。周辺にはツバメが観察されている観察地点があることから、平城宮跡に向かうツバメにはある一定の移動ルートがあって、ツバメが観察できなかった地点はそのルートからは外れているのではないかと推測しています。平城宮跡以外の方向に飛んで行ったツバメは周辺の小規模ねぐらを利用しているのかもしれない。

時間帯別の結果を図 6 に示します。観察地点が灰色になっているところは、該当する時間帯での観察結果がないことを表しています。



17 時台

18 時台

19 時台

図 6 時間帯ごとのツバメの飛翔方向の変化

17 時台、19 時台の観察地点が少なく十分な比較はできませんが、17 時台から 18 時台にかけて観察した地点では、18 時台の方がツバメの飛来数が多いようです。平城宮跡から 20 kmほど離れた橿原市周辺（地図上の赤の点線で囲ったエリア）では 19 時台でもまとまった数のツバメが観察されており、その周辺にもねぐらがある可能性が考えられます。

2020 年からの継続観察で、詳細な移動経路もわかってきました（図 7）。青い点は、実際に観察した地点を示しています。



図 7 奈良公園から新大宮を通るルート

2020 年の調査で、興福寺周辺で数百羽の集団が北西および西（平城宮跡方面）に向かって飛ぶことが判明したので、2021 年はさらにその東側を観察しました。

興福寺の約 400m 東に位置する荒池では東から西へ移動する群れを観察し、奈良ホテル付近で一時的に旋回する様子も確認できました。荒池よりさらに 1.5km 東の春日山遊歩道南ゲート付近でも群れを観察し、最終的には群れが西へ移動することを確認しました。春日山遊歩道南ゲートより東側は山になるため、今回の調査では観察できませんでした。

また、今回寄せられた調査結果から、興福寺の西に位置する大宮町でも数百羽の集団が西に向かって飛んだことが判明しました。

これらの調査結果をつなぎ合わせると、春日山遊歩道南ゲート周辺で集合した後に、荒池→興福寺→大宮町→平城宮跡とツバメが移動していくルートが見えてきました。なお、このルート上で観察されたツバメの総数は 500 羽/日でした。

ねぐら入り前の集合について

移動ルート以外に、ツバメが集合しているという情報もいただきました。

ツバメの集合状況のまとめ（表 1）と集合場所の位置図（図 8）を以下に示します。

表 1 ツバメの集合状況

場所	観察日時	羽数	状況
精華町	① 中垣外 2021/7/31 18:30-18:55	30	低雑木山の上空で30羽ほど集まっているが、日没後も移動せず。
木津川市	② 南加茂台 2021/7/23 18:00	30	上空に集まったツバメと電線上のツバメが合流。高度を上げて南北二方向に飛び去った。
奈良市	③ 2021/7/26 18時台	50	森を中心に旋回
	④ 2021/8/ 5 14:30	80	電線に止まる
	⑤ 2021/8/ 3 14:15-15:50	91	電線に止まる
	⑥ 2021/8/ 6 16:53-17:50	157	電線に止まる
宇陀市	⑦ 2021/8/ 8 15:35	42	電線に止まる

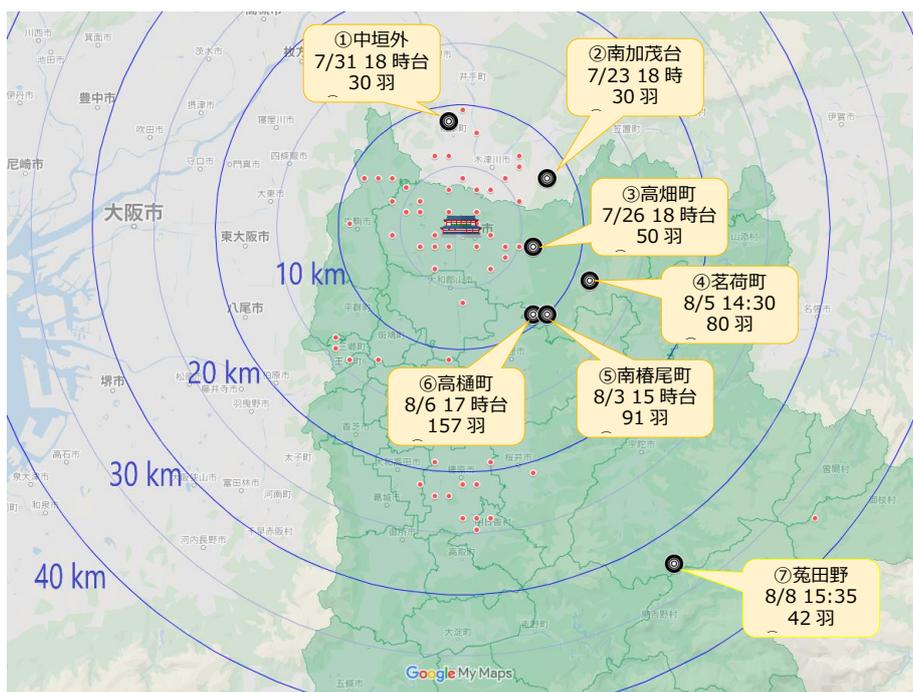


図 8 ツバメの集合が観察された地点

今回は調査対象時間を 17 時～日没としましたが、17 時より前にもまとまった数のツバメが電線に集合している様子が複数地点で観察されました。電線に集合している様子が観察されたのは、奈良市南東部の茗荷町・高樋町・南椿尾町、宇陀市菟田野など、いずれも奈良盆地東側の山間部です。電線に集合したツバメがどちらの方向に飛去したかは未確認ですが、ねぐらに移動する前の集合である可能性も考えられます。平城宮跡に集まるツバメは南や東方面から飛来するものが多いことと関連があるかもしれません。

また、2020 年にツバメが集合していた橿原市内の複数地点で今年は集合が見られませんでした。

平城宮跡以外のねぐらについて

調査結果全体に影響を与えそうな大規模なねぐらがないか確認するために、下記の方法によりねぐら情報の収集および探索を行いました。

- ・過去のねぐらの記録のチェック

(参考資料：日本野鳥の会奈良支部発行 いかる 123号 近畿ツバメのねぐら調査 2008 一覧表 (2008年1月発行))

- ・平城宮跡以外のねぐらの観察を続けている方へのヒアリング
- ・航空写真を使用したねぐらになりそうなヨシ原の探索

今回はルート調査の結果に影響を与えるような大規模なねぐらは発見できませんでしたが、確認した結果を表 2、図 9 に示します。

表 2 各ねぐらの状況(2021年6月～8月観察より)

単位(羽)

		6月			7月			8月		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
平城宮跡		90	15	1,300	3,500	17,000	47,000	27,000	37,000	30,000
木津川市	① 五領池	300	200	150	600	200	100	30	-	5
奈良市	② ニツ池	-	-	-	-	300	-	100	-	-
	③ 古新池 (*1)	100	-	-	-	5	-	-	-	-
	④ 上池	-	-	200	-	-	0	-	-	-
桜井市	⑤ 大福 (*2)	-	●	-	●	-	500	150	-	-
橿原市	⑥ 新堂	-	100未満	-	-	数百	-	0	-	-

-: データなし ●: ねぐら入り数不明

調査期間

*1: 古新池は調査期間のデータがないが、6月、7月の状況より大規模なねぐらは存在しないと思われる

*2: 桜井市大福は、8月上旬に草が刈られたため規模が縮小

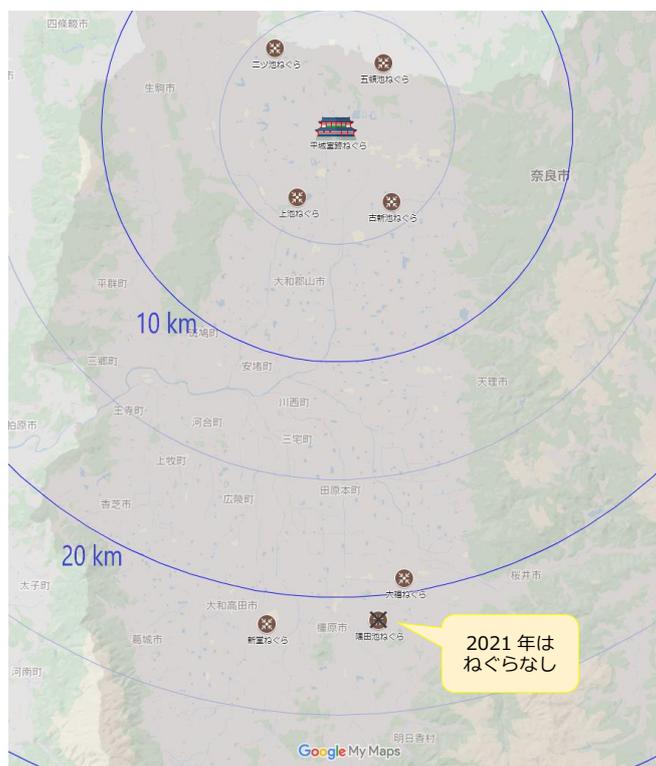


図 9 各ねぐらの位置

京都府木津川市の五領池は、2020年以前からツバメがねぐらとして利用していました。平城宮跡のねぐらにツバメが集まらなかった6月頃、五領池にはツバメが集まっていることが分かったので、継続して観察を行いました。7月頃までは継続的に数百羽程度のねぐら入りがありましたが、平城宮跡にツバメが集まり始めた7月後半頃になると、次第に数が減少し始め、平城宮跡でピークを迎えた8月にはねぐら入りはほとんど観察できませんでした。

同様の傾向は、平城宮跡に比較的近い他のねぐら（表2の②～④）でもみられました。これらのことから、平城宮跡周辺でねぐらをとるツバメは時期により利用するねぐらを変更しているのではないかと推測されます。

また、ヒアリングの結果により、平城宮跡から約20km南に位置している橿原市高殿町の隅田池と桜井市大福には、2019年にそれぞれ1万羽規模のねぐらがあったことがわかりました。2020年は隅田池のみ、2021年は桜井市大福のみがねぐらとして利用され、それぞれ数百羽の規模にとどまっています。2021年は橿原市新堂でもねぐら入りを確認されましたが、こちらも数百羽程度の規模でした。一方、2020年以降、平城宮跡でねぐら入りするツバメの数は増加しておらず、2019年に橿原市、桜井市でねぐら入りしていた合計2万羽のツバメが現在どこでねぐらをとっているのかは不明です。図6でも示したように、橿原市周辺でツバメが観察されている時間帯を考慮すると、その付近のツバメがすべて平城宮跡に行っているとは考えにくいいため、まだ発見されていない大規模なねぐらが存在する可能性が考えられます。

今後の課題

2022年も引き続き調査を継続いたします。今回の結果を踏まえて、下記の点についてさらに調査を進めたいと考えています。

- ・ 矢田丘陵より西および大和高原のツバメの動向
- ・ 17時台またはそれより早い時間帯のツバメの動向
- ・ 南および西から平城宮跡に飛来するツバメの移動経路
- ・ 情報が少ない奈良市と橿原市間の区域（主に天理、田原本周辺）のデータ収集
- ・ 平城宮跡以外の大規模ねぐらの探索

謝辞

本調査の実施にあたり、支援プロジェクトの支援先に選出していただき、思いがけず多くの方からのご支援を賜ったことは大きな励みとなりました。深く感謝申し上げます。

また、ねぐらの情報をご提供くださった方、調査への参加をSNSなどで呼び掛けてくださったみなさま、観察結果を送ってくださった調査参加者のみなさまにも心よりお礼申し上げます。

20 年に 1 度の大型台風直撃！生き延びたのは誰？

ーダイトウコノハズクの台風対策ー

中村晴歌 1・熊谷隼 1・澤田明 2

- 1: 北海道大学大学院理学院自然史科学専攻
2: 国立環境研究所生物多様性領域・学振 PD



要旨

島に生息する小さな個体群にとって台風は脅威である。台風通過後の島の鳥の生存状況調査は、島の鳥の生態や進化の理解、貴重な島の鳥の保全策立案につながる。この調査研究では、2020 年 9 月に沖縄県南大東島を襲った台風 10 号が、島の固有亜種ダイトウコノハズクの生存率に与えた影響を評価した。標識再捕獲法を用いた解析から、台風直撃直後は生存率が大きく低下することが判明した。台風による影響を定量的に示せたことは今回の大きな成果である。一方、この生存率低下は、性別や年齢、縄張りの位置、体の各部位に関係なく生じていた。強風に飛ばされるとか濡れて低体温になるなどの被害は、どの個体も平等に受けてしまうのかもしれない。特定の個体が生存率を低下させるわけではなかったため、台風が彼らの進化にどのような影響を与え得るかは明らかにならなかった。今回の調査は 2020 年の台風 10 号という「一例」での研究にすぎないので、今後の台風でも同様の調査を行い、同様の結果が得られるかを調べる必要がある。

背景 気象条件は島の鳥にとって重要

熱帯低気圧による暴風雨は鳥にとって大きな脅威となる。森林などの生息環境が破壊される、悪天候により採餌ができなくなる、気温の低下により体温の維持が難しくなるなどの影響が挙げられる。熱帯、亜熱帯の島嶼域は、強力な熱帯低気圧（台風・ハリケーン・サイクロン）がしばしば接近する地域である。ゆえに、どのような個体とその突発的な悪天候を生き抜くかが、そうした島の鳥たちの進化には関わっているかもしれない。また、小さい島では個体数も少なく、熱帯低気圧がもたらす個体数減少が絶滅の渦に陥るきっかけとなり得る。例えば、西インド諸島のサンサルバドル島に生息する West Indian Woodpecker は、度重なる大型ハリケーン襲来でもともと少ない個体数をさらに減らしている(Akresh et al. 2020)。

台風通過後の島の鳥の生存状況を調査することは、島の鳥の生態や進化の理解や、貴重な島の鳥の保全策立案につながる意義がある。

背景 台風 10 号が南大東島に襲来

沖縄県南大東島は台風中継でもしばしば取り上げられる、台風がよく接近する島である。2020 年 9 月には大型の台風 10 号が襲来した（気象庁 2020）。最大瞬間風速 50m/s 以上の日が 2 日間続いたのは、気象庁の観測史上 3 回目だった（過去の気象データ、<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>, accessed on 2022/3/26）。島内の樹木の葉は塩害で落ち、果実はことごとく落下した。倒木も相次いだ。台風通過後には、大東諸島固有亜種ダイトウオオコウモリの死骸が路上に落ちているのも確認された。台風 10 号が南大東島の生物に与えた影響は、島の生物と気象の関係を調べるうえでの格好の研究材料であると考えられた。

背景 ダイトウコノハズクの進化と台風

リュウキュウコノハズクの亜種であるダイトウコノハズクは、南大東島に生息する留鳥である。他の島の亜種に比べて形態や声、繁殖生態について独自の特徴を持っており、その進化には南大東島の地史や気象条件が関与していると考えられる。台風がダイトウコノハズクに与える影響を解明することは、彼らの進化の謎を解き明かす一つのカギとなる。



背景 研究目的

南大東島のダイトウコノハズクと2020年9月の台風10号を1つの事例として、島の鳥が台風から受ける影響を評価することを究極的な研究目的とする。

そのために次の二つの問いについて考える。

問1：台風により生存率はどのように変化するのか？

台風通過中から直後は「暴風雨による外傷や採餌の制約」、台風通過の充分後は「エサ不足による飢餓」などが原因で生存率が平常時より低下するかもしれない。

問2：どのような個体が台風の影響を受けやすいのか？

風雨が強い島の外側に縄張りを持つ個体や、エネルギー要求量の大きい体の大きな個体などは台風による生存率低下の影響を受けやすいかもしれない。



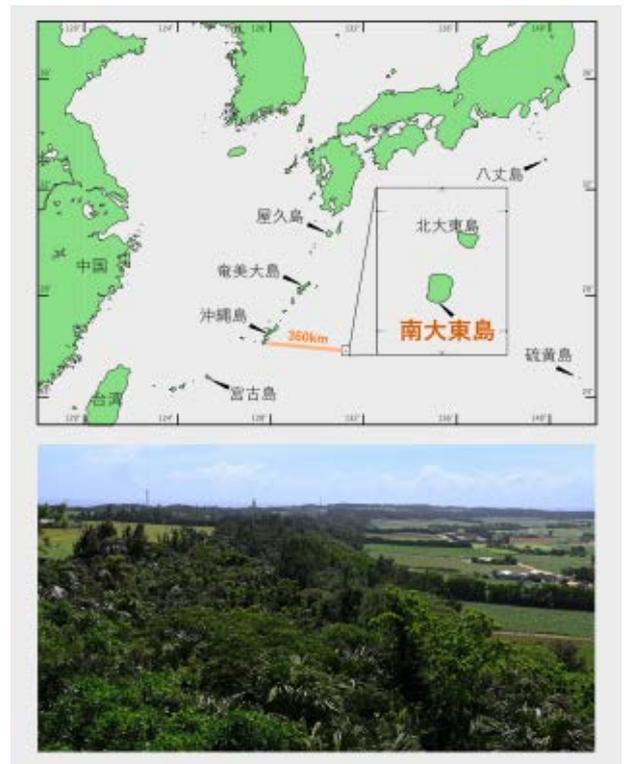
方法 研究材料

南大東島

- ・ 沖縄本島から東に360kmに位置する海洋島
- ・ 長軸6km短軸5kmの楕円形で面積31km²
- ・ 年平均気温23.5度、年間降水量1639mmの亜熱帯気候
- ・ 毎年多数の台風が接近する
- ・ 隆起環礁の島で主な樹林地は島を取り囲む沿環の防風林
- ・ 林の優占種はダイトウビロウ、モクマオウ、ガジュマル
- ・ それ以外の土地は主にサトウキビ畑

ダイトウコノハズク *Otus elegans interpositus*

- ・ リュウキュウコノハズクの南大東島の固有亜種
- ・ 体重約85gの夜行性の小型フクロウ
- ・ 一夫一妻で縄張りをつくる
- ・ 個体数は約570個体で島内の樹林地に高密度で生息
- ・ 成鳥の年間生存率は74%ほど
- ・ 大型台風で個体数が減少した記録有り(Takagi et al. 2007)
- ・ ゴキブリやクモなどの小型節足動物やヤモリを捕食
- ・ 2002年から長期研究の対象となっている
- ・ 9割近い縄張り個体が標識され追跡可能



方法 形態・齢・性別の調査

2020年2月から8月まで、島内の全個体を対象に捕獲調査を実施した。

捕獲した個体は足環で標識し、以下を記録した。

- ・ 形態（体重、跗蹠長、嘴峰長、頭長、翼長）
- ・ 齢（翼の特徴による成鳥 or 亜成鳥の齢判定）
- ・ 性（鳴き声または抱卵斑による性判定）

方法 縄張りの調査

2020年2月から8月まで（期間A）、2020年9月から10月まで（期間B）、2021年2月から8月まで（期間C）の3つの期間で、島内の全樹林地で夜間にプレイバック調査を実施した。

音声に反応して現れた個体について以下を記録した。

- ・ 場所（緯度、軽度）
- ・ 足環（足環の色）
- ・ 性（鳴き声による性判定）

方法 データの準備

2020年から2021年にかけての生存状況と台風、および個体の特徴との関連を調べたいので、調査結果をもとに次の二つのデータ、YとXを用意した。

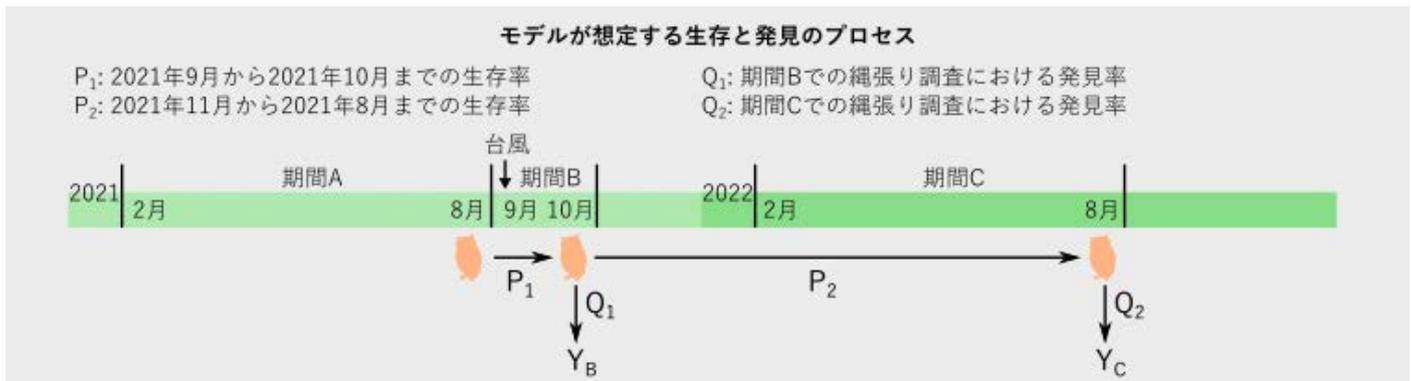
- ・ Y : 366行2列のデータ (期間Aの段階で存在した個体が、期間Bと期間Cに確認できたかどうか)
- ・ X : 366行8列のデータ (期間Aの段階で存在した個体の特徴)

データの例											変数の意味
ID	Y _B	Y _C	X _{sex}	X _{age}	X _{location}	X _{mass}	X _{tarsus}	X _{culmen}	X _{head}	X _{wing}	
1	確認	確認	オス	1S	内側	89.1	30.28	20.15	42.82	155.5	Y _B : 期間Bの結果 (確認 or 未確認)
2	未確認	確認	オス	Ad	外側	83.5	29.50	19.89	43.33	152.0	Y _C : 期間Cの結果 (確認 or 未確認)
3	確認	未確認	メス	1S	外側	96.7	29.94	19.56	42.85	156.5	X _{sex} : 性 (オス or オス)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	X _{age} : 齢 (1S or Ad)
366	未確認	未確認	オス	Ad	外側	78.1	30.17	19.43	41.18	151.5	X _{location} : 位置 (島の内側 or 外側)
											X _{mass} : 体重 (計測値g)
											X _{tarsus} : 跗蹠長 (計測値mm)
											X _{culmen} : 嘴峰長 (計測値mm)
											X _{head} : 頭長 (計測値mm)
											X _{wing} : 翼長 (計測値mm)

※期間Aで存在した個体は全てで約500個体だった。しかし、未標識個体や形態計測値に欠損のある個体を除くと366個体になった。例えば2019年以前に巣立ったヒナのなかには、2020年の段階で成鳥となって定着しているものも多数いたが、それらの一部は2020年に捕獲を出来ていないので形態計測値がない個体となり、今回の解析からは除かれている。

方法 基本の標識再捕獲モデル

期間Bと期間Cに確認できたかどうかのデータYは、以下の標識再捕獲モデルのプロセスに従っていると考えた。



Yの値として、確認を1、未確認を0で表現する。

このモデルのもとでは、Yがそれぞれの値をとる確率を生存率Pと発見率Qの式で書くことができる。それにより、モデルの尤度関数が定まり、パラメータである生存率Pや発見率Qの推定が可能になる。

- ・ Y_B=1, Y_C=1の場合 (期間Bと期間Cの両方で確認できる場合)

$$P(Y_B=1, Y_C=1) = P_1 Q_1 \times P_2 Q_2$$

- ・ Y_B=1, Y_C=0の場合 (期間Bのみで確認できる場合)

$$P(Y_B=1, Y_C=0) = P_1 Q_1 \times [P_2(1 - Q_2) + (1 - P_2)]$$

- ・ Y_B=0, Y_C=1の場合 (期間Cのみで確認できる場合)

$$P(Y_B=0, Y_C=1) = P_1(1 - Q_1) \times P_2 Q_2$$

- ・ Y_B=0, Y_C=0の場合 (期間Bと期間Cの両方で確認できない場合)

$$P(Y_B=0, Y_C=0) = 1 - P_1 Q_1 \times P_2 Q_2 - P_1 Q_1 \times [P_2(1 - Q_2) + (1 - P_2)] - P_1(1 - Q_1) \times P_2 Q_2$$

※例えばY_B=1, Y_C=0の場合の確率P₁Q₁×[P₂(1-Q₂)+(1-P₂)]は、期間Bで「確認」となる率P₁Q₁と、期間Cで「未確認」となる率[P₂(1-Q₂)+(1-P₂)]の積となっている。そしてそれぞれの項について、P₁Q₁は期間Bで生存しているかつ発見される確率、P₂(1-Q₂)は期間Cで生存しているかつ発見されない確率、1-P₂は期間Cで生存していない確率、という意味になっている。4つ目のY_B=0, Y_C=0の場合の確率は、全体の確率1から他の3つの場合の確率を引いたものであることに注意

方法 問いの検証

研究目的で提示した二つの問いに答えるために、
標識再捕獲モデルの生存率 P に対する個体の特徴 X の効果を、ロジスティック回帰の要領で導入した。

2020年9月から2020年10月までの生存率 P_1 (台風通過の最中の影響が反映されるはず)

$$P_1 = \text{logit}^{-1}(a_{\text{intercept}} + a_{\text{sex}}X_{\text{sex}} + a_{\text{age}}X_{\text{age}} + a_{\text{location}}X_{\text{location}} + a_{\text{mass}}X_{\text{mass}} + a_{\text{tarsus}}X_{\text{tarsus}} + a_{\text{culmen}}X_{\text{culmen}} + a_{\text{head}}X_{\text{head}} + a_{\text{wing}}X_{\text{wing}})$$

2020年11月から2021年8月までの生存率 P_2 (台風通過の充分後の影響が反映されるはず)

$$P_2 = \text{logit}^{-1}(b_{\text{intercept}} + b_{\text{sex}}X_{\text{sex}} + b_{\text{age}}X_{\text{age}} + b_{\text{location}}X_{\text{location}} + b_{\text{mass}}X_{\text{mass}} + b_{\text{tarsus}}X_{\text{tarsus}} + b_{\text{culmen}}X_{\text{culmen}} + b_{\text{head}}X_{\text{head}} + b_{\text{wing}}X_{\text{wing}})$$

回帰係数 a と b は、個体の特徴 X が生存率 P に与える影響の程度を表し、0 ならば影響がないことを意味する。生存率がこのように表されると仮定した標識再捕獲モデルをデータ X とデータ Y に当てはめることで回帰係数 a と b 、生存率 P を推定した。

※モデルの当てはめは R と Stan を使用。モデル選択の代わりに Bayesian LASSO を用い、モデル推定と変数選択を同時に実施した。発見率は、本来は推定するものだが、この研究では事前に得られている Sawada et al. (2021) の推定値を使用した。

そしてこれらの推定値を用いて以下のように問いの検証を行った。

問 1：台風により生存率はどのように変化するのか？

台風 10 号が来た 2020 年 9 月から 2021 年 8 月の月間生存率を平年の月間生存率と比較した。
そのためにまず次の 3 つの月間生存率を求めた。

平年の「月間生存率」

Sawada et al. (2021) で 2012 年から 2018 年の年間生存率はオスで 0.59 から 0.88、メスで 0.58 から 0.88 と推定されているので、平年の平均的な「月間生存率」はそれらの 12 乗根をとってオスで 0.957 から 0.989、メスで 0.956 から 0.989 とした

2020年9月から2020年10月の間の「月間生存率」

モデルで推定した P_1 は 2020 年 9 月から 2020 年 10 月の 2 か月間の生存率なので、この 2 か月間の平均的な「月間生存率」を、 P_1 の 2 乗根で求めた

2020年11月から2021年8月の間の「月間生存率」

モデルで推定した P_2 は 2020 年 11 月から 2021 年 8 月の 10 か月間の生存率なので、この 10 か月間の平均的な「月間生存率」を、 P_2 の 10 乗根で求めた

そのうえで 2 つの比較を行なった。

- ・「2020 年 9 月から 2020 年 10 月の間の月間生存率」と「平年の月間生存率」の比較
この比較からは台風通過の最中から直後の生存率低下があるかどうか分かる。
- ・「2020 年 11 月から 2021 年 8 月の間の月間生存率」と「平年の月間生存率」の比較
この比較からは台風通過の充分後の生存率低下があるかどうか分かる。

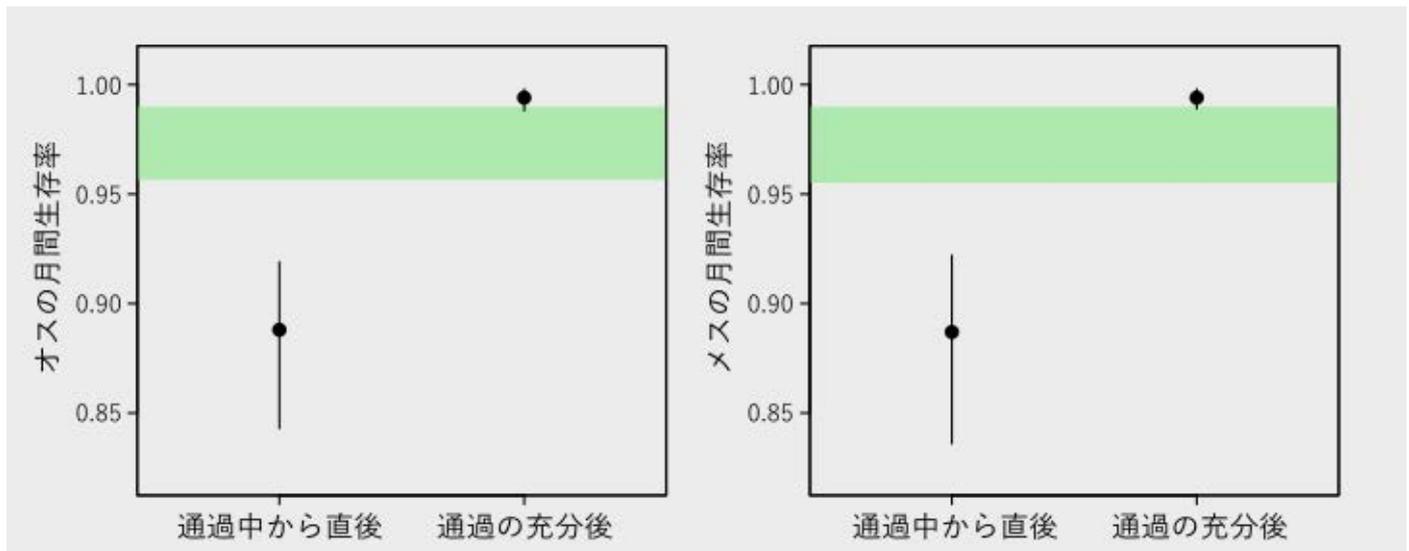
問 2：どのような個体が台風の影響を受けやすいのか？

生存率に対する個体の特徴の回帰係数 a と b 、その差 $b-a$ が 0 と等しいかどうかを確認した。

- ・回帰係数 $a=0$ かどうかの評価
回帰係数 a は、個体の特徴が台風通過の最中から直度の生存率に与える影響を表すので、この評価により、どのような個体がそうした短期的な影響を受けやすいかがわかる。
- ・回帰係数 $b=0$ かどうかの評価
回帰係数 b は、個体の特徴が台風通過の充分後の生存率に与える影響を表すので、この評価により、どのような個体がそうした長期的な影響を受けやすいかがわかる。
- ・回帰係数の差 $b-a=0$ かどうかの評価
この評価により、どのような個体が台風の影響を受けやすいかが、台風通過中と後で異なるかがわかる。

結果 台風により生存率はどのように変化するのか？

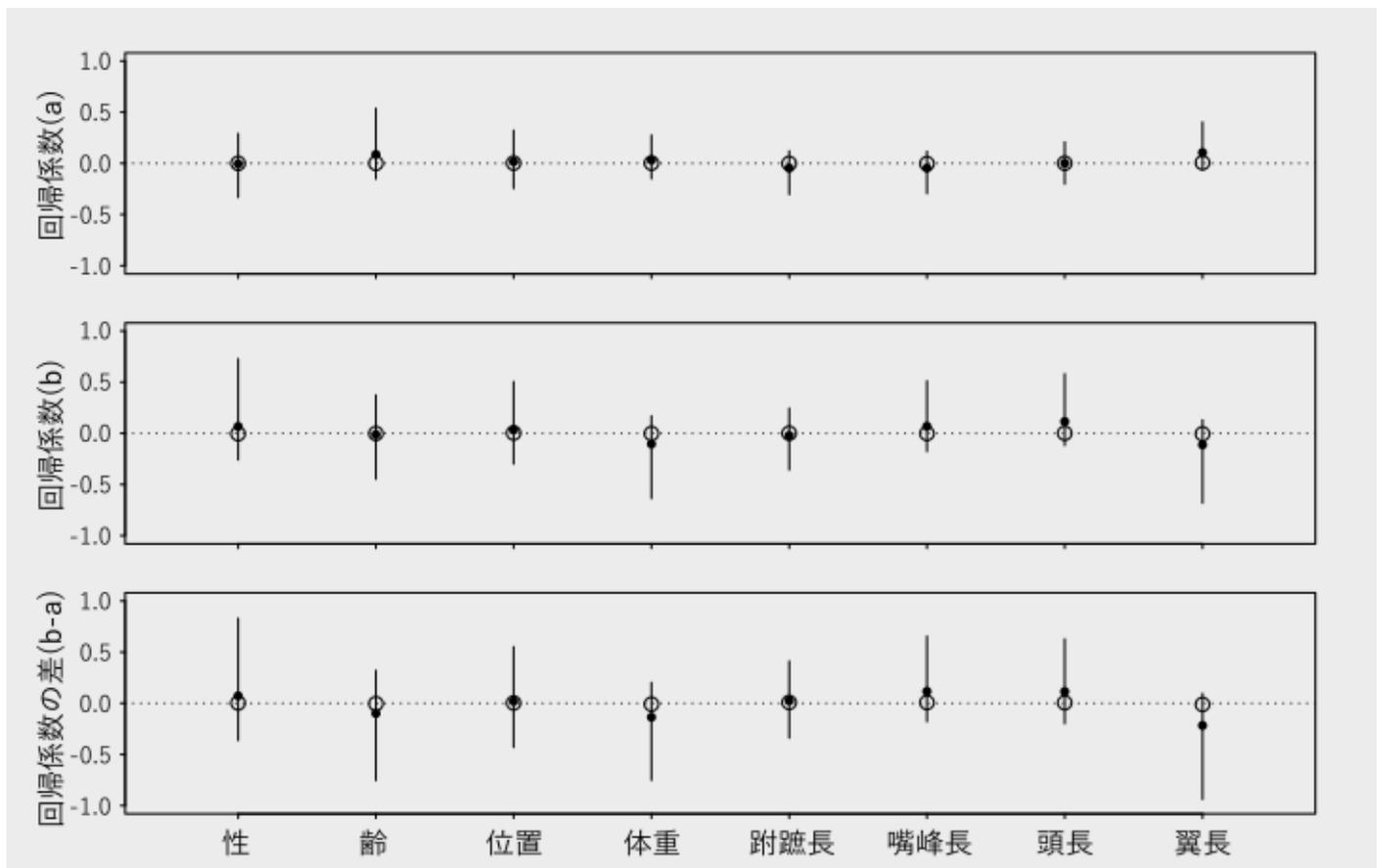
台風通過の最中から直後の生存率は平年値の範囲を大きく下回り、風通過の充分後の生存率は平年値の範囲に近い値をとっていた。すなわち、台風が来た期間の生存率が下がっていた。



※平年値の範囲が灰色で示した部分、推定した生存率の事後分布の、平均が黒丸、縦線が95%信用区間。台風10号は2020年9月に接近したので、2020年9月-2020年10月の生存率P1（月間生存率はその2乗根）が台風通過中から直後の生存率を反映し、2020年11月-2021年8月の生存率P2（月間生存率はその10乗根）が台風通過の充分後の生存率を反映している。

結果 どのような個体が台風の影響を受けやすいのか？

どの個体の特徴に対する回帰係数も、回帰係数の差も、明確には0と異ならなかった。すなわち、特定の特徴を持つ個体が台風の影響を受けやすいわけではなさそうだった。



※推定した回帰係数または回帰係数の差の事後分布の、平均が黒丸、最頻値が白丸、縦線が95%信用区間。LASSOは不要な変数の回帰係数をゼロと推定する。そのペイズ法を用いたバージョンであるBayesian LASSO (Park & Casella 2008)では、回帰係数の事後分布の最頻値 (MAP 推定値) が (ほぼ) ゼロになるように推定されるので、上の図では最頻値も示してある。

考察 台風の影響

今回の結果から、台風による影響は「個体によらず死亡のリスクが増加すること」と考えられる。風に飛ばされるとか濡れて低体温になるなどの被害はどの個体も防ぎようがなく、平等に影響を受けてしまうのかもしれない。

考察 台風とダイトウコノハズクの進化

台風は特定の方向への進化を促すわけではないかもしれない。例えば、体が大きい個体が台風で死にやすいなどの結果が得られていたならば、台風は体が小さくなる方向への進化を駆動する「選択圧」となる、という考察が可能だった。しかし、今回の結果はそのような結果ではなかった。

むしろ、全個体の死亡リスクを高めるので、台風は個体数減少に関連した進化を促すかもしれない。例えば、個体数が減少すると周囲に存在する個体が血縁者であることが多くなるので、血縁者を避ける配偶行動や、血縁者同士での共同繁殖のような行動が進化する可能性がある。

考察 保全との関連

台風がもたらす急激な個体数減少は絶滅リスクを高める。小さな集団は、個体数が減るほど確率的な変動や近親交配による悪影響でさらに個体数が減る、といういわゆる「絶滅の渦」に巻きこまれる。ダイトウコノハズク個体群はすでに絶滅危惧種指定されている。こうした台風のような不測のイベントが生じた際にも絶滅の渦に引き込まれないくらい健全な個体群に戻るように、日ごろの保全を続ける必要がある。

考察 今後解明すべき課題

台風の襲来時期による影響の違いはあるか？

今回の研究が対象としたのは非繁殖期の9月に襲来した台風の効果である。繁殖期と非繁殖期では、鳥たちの行動や栄養状態は全く異なるので、繁殖期に襲来した台風の効果も検証する価値がある。

結果の再現性はあるか？

今回の研究は2020年の台風10号という一例に対する研究なので、今回の結果を台風が来た時の一般的な応答とみなすことはできない。今後同様の台風が来た時に同じような結果になるかを調べる必要がある。

謝辞

2020年度バードリサーチ調査研究支援プロジェクトにおいて、このテーマに投票していただいたみなさまにあらためて感謝申し上げます。長期の基礎調査は重要であるにもかかわらず、短期的成果を出しにくいいため研究資金の継続的な確保が大変であり、皆様のご支援は本当に役に立ちました。いただいた支援金は、ガソリン代と交通費に充てられました。これまでの南大東島での調査を率いてきた赤谷加奈氏、岩崎哲也氏をはじめとする先輩方、南大東島での生活を支えていただいている島のみなさまにもお礼申し上げます。

参考文献

- Park T & Casella G (2008): The Bayesian Lasso. *J Am Stat Assoc* **103**: 681–686.
- Sawada A, Iwasaki T, Matsuo T, Akatani K & Takagi M (2021): Reversed sexual size dimorphism in the Ryukyu Scops Owl *Otus elegans* on Minami-daito Island. *Ornithol Sci* **20**: 15–26.
- Takagi M, Akatani K, Saito A & Matsui S (2007): Drastic decline of territorial male Daito Scops Owls on Minami daito Island in 2006. *Ornithol Sci* **6**: 39–42.
- Michael A, Robert A, David K, Floyd H, Patricia B & William H (2020): Resilience in the aftermath of hurricanes: Fluctuations in a Critically Endangered population of West Indian Woodpeckers *Melanerpes superciliosus* over two decades. *Bird Conserv. Int.* **10**: 1–21
- 気象庁 (2020): 台風第10号による暴風、大雨等. https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2020/20200910/jyun_sokuji20200904-0907.pdf (accessed on 2022/3/26)

成果報告書 鳥の翼の動かし方と機能

千葉大学大学院 融合理工学府 先進理化学専攻 生物学コース 修士1年 小林遥香

【研究の背景】



鳥類の翼について、種間での形状の違いが各種の生態や生活史と関連していると考えられ(1-3)、翼の機能性の理解のため研究が行われてきました。しかし、これまでの研究では、飛翔方法や飛行速度と翼の形状との関連は弱く、翼形態のばらつきの大部分が系統によって説明される(4)など、鳥の生態と翼形の間には明らかな関係を見いだせませんでした。その中で、近年Baligaら(5)は、翼の関節に注目した研究を行い、翼の運動が鳥の体重や飛翔形態と関係することを発見し、関節の使い方が変化することで飛翔形態や体サイズに対応できることを示しました。

これまで、日本やアジアの鳥類種について、このような翼形態の機能は計測されていません。また、Baligaらの結果(5)から、関節をどのように使うかを計測することで、種間の飛翔スタイルや生息環境などの生態的要因の違いとの関連を明らかにできると考えられます。本研究では、鳥類の翼の形状と機能の関係性、またこれらの系統との関連について明らかにするため、博物館などに収蔵された日本産鳥類の標本を用いて、飛翔に伴う翼形変化について、より詳細かつ網羅的な評価を行います。

【方法】

各関節可動域・関節の運動に伴う風切羽先端の変形の計測

計測には合計30種33個体の鳥類冷凍資料を用いました。肩、肘、手首、手根中手骨端の関節を標識し、手首関節の屈曲角度、中手骨関節の屈曲角度とひねり角度、手首関節と肘関節の連動した展開角度、肩関節の運動範囲を計測し、可動域の指標を算出しました。また、関節の運動に伴う風切羽先端の運動の様子を撮影し、運動前後での風切羽先端間の距離の平均の差を翼形変化の指標として算出しました。

以上の計測値と採餌環境、採餌行動、渡り、食性、体サイズ、翼のアスペクト比との関連を、鳥類の系統関係を考慮して解析し、AICによるモデル選択を行いました。

なお、各項目について、正しく運動を記録できた撮影データのみを解析に用いています。

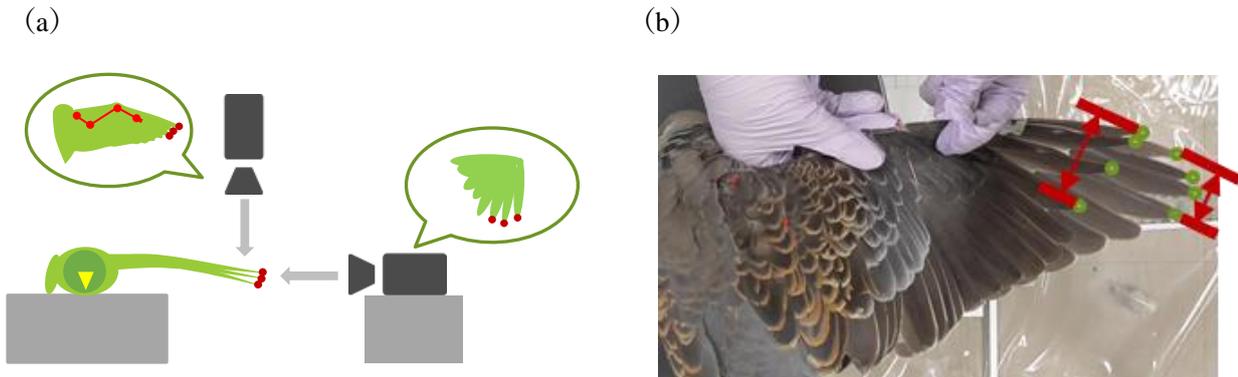


図1. (a) 可動域計測の記録の様子。翼の背側と先端側から同時に撮影する。(b) 変形の計測方法。

ランドマーク法・セミランドマーク法による形態解析

山階鳥類研究所標本データベース (<https://decochan.net/index.php?p=1>)、および、新潟県愛鳥センター収蔵翼標本 (<https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/aicho/1322168487959.html>) より、23目274種の翼標本画像を取得し、翼端はランドマーク法、翼全体および雨覆はセミランドマーク法による形態主成分分析を行いました。これらの主成分スコアと生態各項目との関係を、系統関係を考慮して解析し、AICによるモデル選択を行いました。



図2. 標識点の設置位置。ランドマーク（左）は手首関節と遠位風切羽6枚の先端と風切羽が重なる点の13点、セミランドマーク（右）は翼全体に70点、雨覆に30点を取る。

【結果】

関節の可動域と変形

体サイズの効果のみが手根中手骨端関節の可動域を説明し、体サイズが大きいほど指先の屈曲可動域が

小さくなる傾向が見られました。また指先の可動域については、屈曲だけでなくひねりも、体サイズに関連して可動域が小さくなるという結果が得られ、鳥類の体サイズが翼の可動域を制限していることが分かりました。

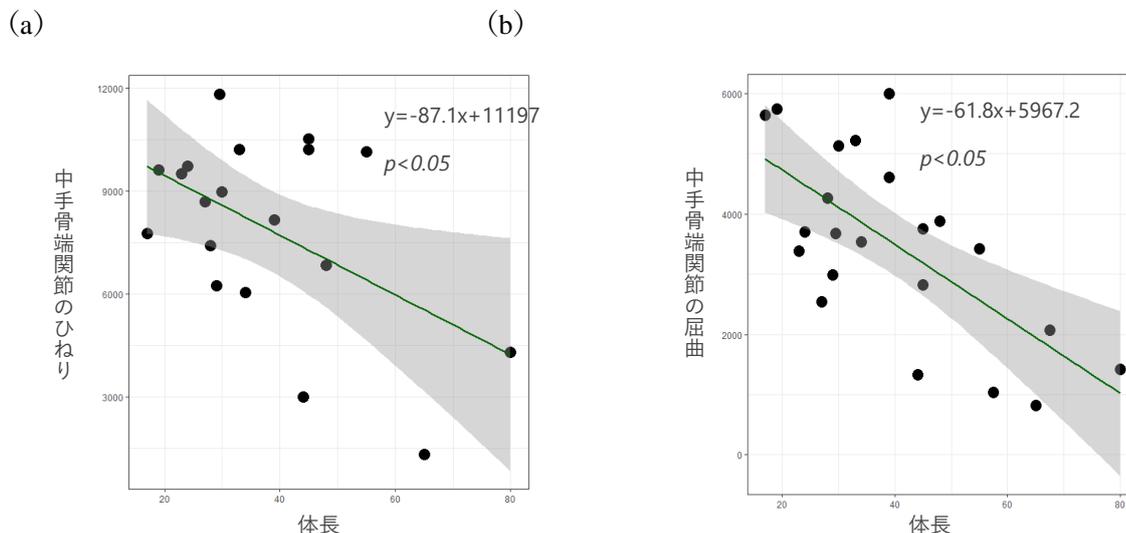


図3. 指先（手根中手骨関節）の可動域。（a）屈曲可動域と体サイズの関係。（b）ひねり可動域と体サイズの関係。

これらの結果を受けて、変形の解析は体サイズの効果を除いて行いました。まず、手首関節の展開に伴う風切羽の展開について、渡りを行う種と、植食または雑食の種で風切羽の展開が小さい傾向が見られました。

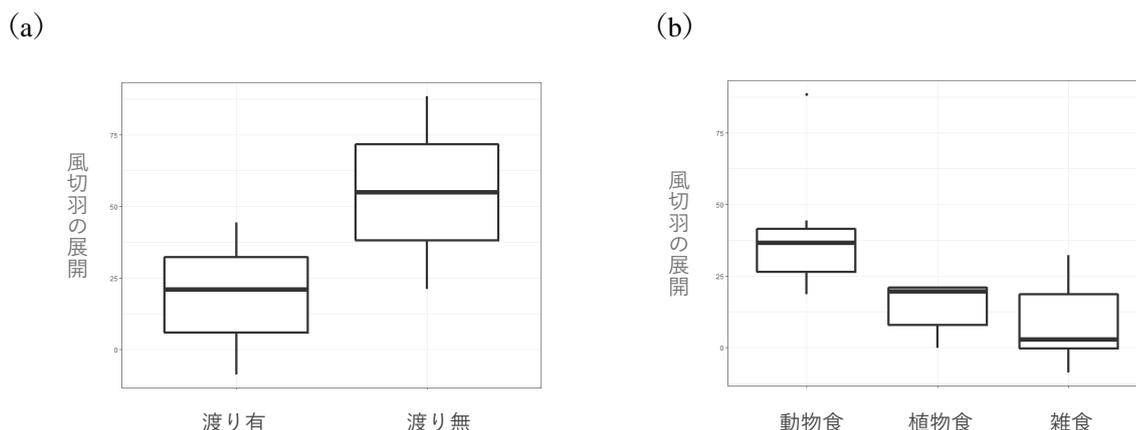


図4. 翼の展開に伴う風切羽の展開と生態的要因の関連の結果を示す。（a）展開と渡りの有無の関連。（b）展開と食性の関連。

さらに、指先の屈曲に伴う変形については、変形が小さい種が渡りを行う傾向が見られ、一方でひねりに伴う変形は食性との関連を示し、動物食の種で変形が小さいことが分かりました。

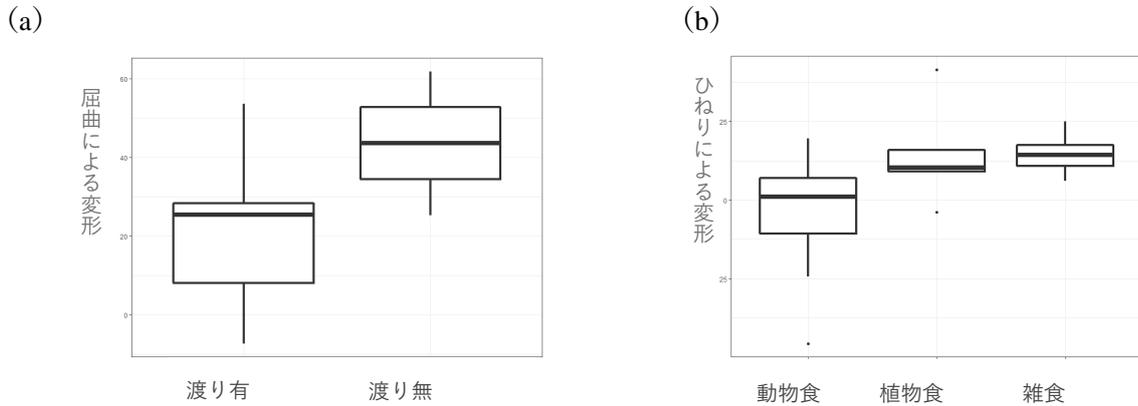


図5. 指先の各運動に伴う風切羽の変形と生態的要因の関連を示す。(a) 屈曲による変形と渡りの有無の関連。(b) ひねりによる変形と食性の関連。

翼の形状

翼端形状のランドマークについては翼端の狭まりと切れ込み形状が、翼全体の輪郭については翼の幅と尖り具合が、雨覆の概形についてはその伸長と初列雨覆の形状が、それぞれの形状を説明する主成分となりました。

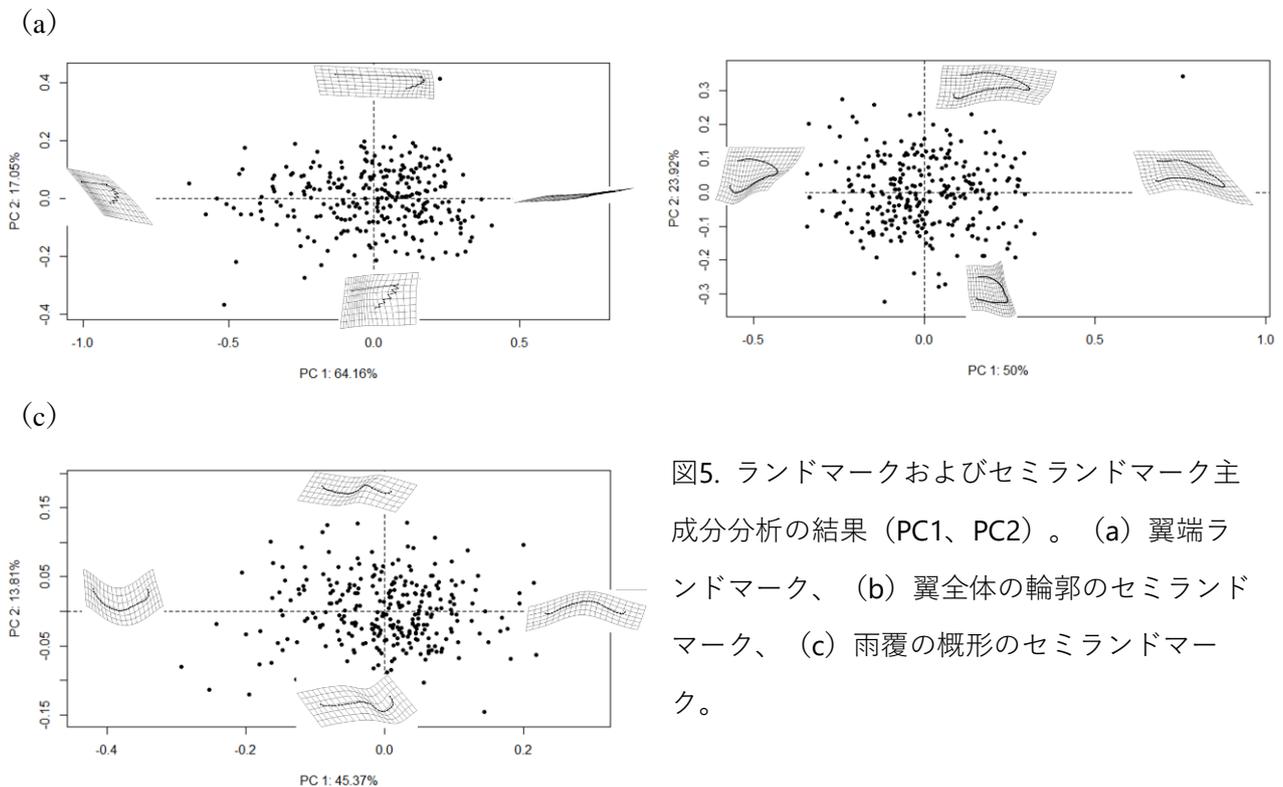


図5. ランドマークおよびセミランドマーク主成分分析の結果 (PC1、PC2)。(a) 翼端ランドマーク、(b) 翼全体の輪郭のセミランドマーク、(c) 雨覆の概形のセミランドマーク。

主成分スコアと生態各項目との関連の解析について、系統を考慮しないモデルでは、翼端の形状、翼全体の輪郭、雨覆の概形の全てに対して、採餌に利用している環境、渡りの有無、食性、体重といった多くの生態的要因との関連が見られました。

翼端形状	～ 環境 + 採餌 + 渡り + 食性 + 体サイズ
翼全体の輪郭	～ 環境 + 採餌 + 渡り + 食性 + 体サイズ
雨覆の概形	～ 環境 + 採餌 + 渡り + 食性 + 体サイズ

表1. AICによるモデル解析の結果、最適となったモデル（系統非考慮）

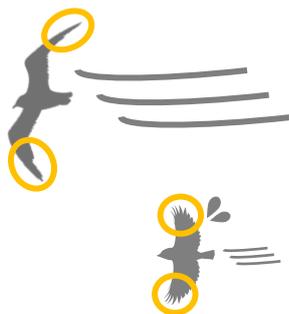
一方で、系統の効果を考慮すると、翼端の形状と雨覆の概形のばらつきが、いずれも渡りの効果のみを受けていることが明らかになりました。翼全体の輪郭については、採餌を行う環境との関連のみを示しました。

翼端形状	～ 環境 + 採餌 + 渡り + 食性 + 体サイズ	ランダム効果：目
翼全体の輪郭	～ 環境 + 採餌 + 渡り + 食性 + 体サイズ	ランダム効果：目
雨覆の概形	～ 環境 + 採餌 + 渡り + 食性 + 体サイズ	ランダム効果：目

表2. AICによるモデル解析の結果、最適となったモデル（系統考慮）

【考察・まとめ】

指先の関節について、屈曲、ひねりともに、体サイズに関連して可動域が小さくなる傾向が見られたことから、大型鳥類は、体重支持のために可動域の小さい安定した形状の翼を持つ可能性があります。さらに、翼端形状と食性の関連について、翼端形状と指先のひねりに伴う変形が食性と関連することから、翼端形状とその変化の違いが、採餌行動に積極的に飛翔を伴うかどうかなど、餌に合わせた採餌行動に対応していると考えられます。このように、指先の関節の可動域が翼端形状を変化させるなど、翼端形状と可動域の複合的な変化によって、鳥類は生息環境や体重に応じた多様な飛翔スタイルを獲得しているといえます。



また、指先の動きと翼端の変形が小さい種は、渡りを行う傾向があることが示されました。このことから、大きく変形しない翼を持つことが、鳥類に安定した長距離飛行を行うために必要な操縦性や速度の調整機能をもたらしていることが示唆されました。

図6. 翼の変形と飛翔能力の差（イメージ）

【謝辞】

2020年度の支援プロジェクト対象としてご採用くださったバードリサーチ様、ご投票およびご支援いただきました皆様に、改めて感謝申し上げます。

また、可動域計測に当たり、我孫子市鳥の博物館様、認定NPO法人NPO行徳自然ほごくらぶ様、久米島ホテル館様に冷凍標本をご提供いただきました。

【参考文献】

- (1) Savile D. 1957. Adaptive evolution in the avian wing. *Evolution* 11, 212–224.
- (2) Kaboli M, Aliabadian M, Guillaumet A, Roselaar CS, Prodon R. 2007. Ecomorphology of the wheatears (genus *Oenanthe*). *Ibis* 149, 792–805.
- (3) Warham J. 1977. Wing loadings, wing shapes, and flight capabilities of Procellariiformes. *NZ. J. Zool.* 4, 73–83.
- (4) Wang X, Clarke JA. 2015. The evolution of avian wing shape and previously unrecognized trends in covert feathering. *Proc. R. Soc. B* 282: 20151935.
- (5) Baliga V.B., Szabo I.D. L. Altshuler. Range of motion in the avian wing is strongly associated with flight behavior and body mass. *Science Advances* 23 Oct 2019: Vol. 5, no. 10, eaaw6670.

「ヤンバルクイナの鳴き声収集と環境音からの自動識別」

成果報告

応募者:熊本高等専門学校 森下功啓



図 1 ヤンバルクイナ(左:車の前に飛び出した個体、右:保護施設の個体)

1. 背景

私は屋外で長時間録音された音源から、何の鳥が鳴いているのか当てるソフトウェアを開発してきました¹。元々は所属していた熊本大学三田長久教授の研究室で研究されていた内容で、インターネット上に公開しているプログラムは研究テーマとは別に趣味として取り組んできたものです。野鳥の鳴き声の自動識別ができれば、より広範囲で環境の変化や生息状況の変化を素早く捉えるツールとなります。今では本格的に研究として取り組みたいと考えており、社会的なインパクトの強いヤンバルクイナ(図 1)の識別を最初の目標として自動識別に取り組んでいます。

これまでに、2017 年~2020 年に渡って録音データを集めてきました。今では IC レコーダーに単 1 電池を並列に接続することで 10 カ月以上の録音ができています。録音時間も合計で 1500 時間を超えました。しかしながら、ヤンバルクイナは頻繁に鳴く鳥ではなく、昆虫の鳴き声が入ることも多いため、より多くの録音が必要です。また、ヤンバルクイナを識別するには、ヤンバルクイナ以外の野鳥や昆虫やカエルなどの鳴き声も十分に良質な音声での録音が必要とわかりました。

2. 目的

良質な録音データを集め、ヤンバルクイナを環境音から識別するソフトウェアと実現することを目的とします。そのために、IC レコーダーの設置及び回収、そしてマイクロホンアレイによる録音を行います。回収した録音データを基に、教師データを作成し、ディープラーニングによって鳴き声を識別するソフトウェアを開発します。

3. 研究手法

沖縄県最北端に位置する奥集落の周辺において、沿道のガードレールに樹脂製のケースを取り付け、その中に IC レコーダーを設置します(図 2)。IC レコーダーはタイマーで周期的に録音するようにし、単 1 電池を接続します。また、より雑音の少ない音源を手に入れるために、円形に配置したマイクロホンアレイと低電力で動作する組み込み Linux マシンも設置します。マイクロホンアレイで

¹ GitHub, https://github.com/KatsuhikoMorishita/birdsong_project

² 個人のサイト, <https://morimori2008.web.fc2.com/contents/BirdRecognition/index.html>

録音した多チャンネル音声データからは鳴き声の到来方向を基に SN 比を最大化した音声データの作成を試みます。

録音した環境音は、機械学習を用いて識別します。識別には多数の野鳥の識別が同時にできるようにスペクトログラム(ソナグラム)を用います。特定の野鳥のみの識別であればその野鳥の特徴を捉える特徴量を用いれば良いのですが、それでは将来的に複数の野鳥を識別することはできません。そこで、録音データからスペクトログラムを作成し、機械学習で識別します。識別にはディープラーニングを有名にした VGG16 などの転移学習を使用します。鳴き声の特徴量は追加された全結合層と畳み込み層に学習させます。

加えて、販売されている CD 音源からもスペクトログラムを作成し、ヤンバルクイナ・ウグイス・カラス・その他の鳥・昆虫・カエル・雨音・クルマの走行音、などに分類・学習します。学習したモデルは、学習に使用していない音源や、インターネット上の音源を識別させることで性能を評価します。



図 2 単 1 電池を接続した IC レコーダーと樹脂ケース

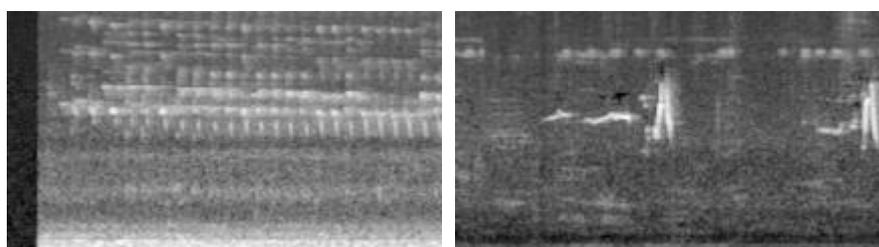


図 3 作成したスペクトログラムの例(ヤンバルクイナとウグイス)

4. 成果

4.1. 概要

実施したことを以下に列挙します。

- A) 沖縄での音源回収と IC レコーダーの再設置
- B) 機械学習用の高スペック PC の調達
- C) 超指向性マイクの調達とテスト
- D) IC レコーダーの購入
- E) 野鳥や人工音の収集
- F) 物体検出手法 YOLOv5 によるウグイスの鳴き声検出の試み
- G) ステレオ音源を用いた音源の方位推定
- H) IC レコーダー間の時刻同期
- I) 寒冷地での電源試験
- J) 多数の地点への録音機の設置
- K) 学習・予測プログラムの公開に向けた修正と GitHub 上での公開

- L) 学習プログラムにおいて画像数の偏った教師画像への対応
- M) 識別する対象種の拡大

残念なことに本テーマを卒研で希望する学生がいなかったため、開発と準備に負担のかかるマイクロホンアレイによる実験は手つかずでした。また、情報セキュリティ関係で所属組織内の調整が必要なファイルサーバーは準備中です。

以下では、沖縄県で実施した実験と、識別対象種の拡大と、プログラムの大きな修正点、およびヤンバルクイナの識別性能などについて簡単に報告します。

4.2. 沖縄の音源回収と再設置

新型コロナによる出張自粛が明けた 2021 年 12 月 4 日に沖縄県奥地域に移動し、前年に設置していた 3 つの IC レコーダーから 600 時間以上の音源を得ました。また、全く異なる 2 地点に IC レコーダーを新規に設置しました。前者の再設置の際は、個体数を把握できるようにステレオマイクの R と L を 5 m 離して録音する実験を始めました。また、ケース内には GPS を使って 65 μ 秒以内に同期した音を出すデバイスも入れたので、複数の IC レコーダーが連携して方位を求められるはずで

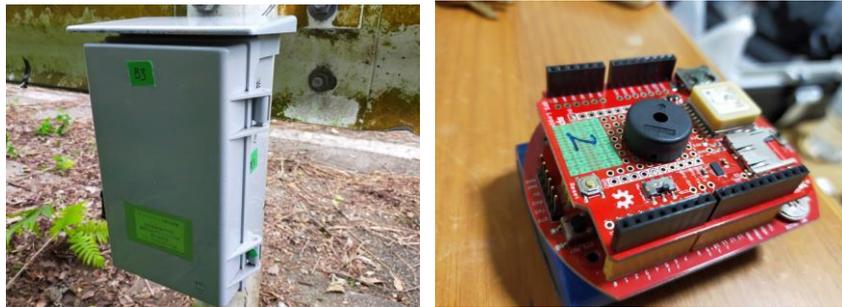


図 4 設置した IC レコーダーを格納したプラボックスと、時刻同期用 GPS デバイス

4.3. 沖縄以外での録音

沖縄以外だとまだ熊本県内のみですが、モズやウグイスの録音のために同時に数か所の録音を行うようになりました。また、これまで録音したことのない天草の山地でも録音を始めました。加えて、5 月にはヤイロチョウの渡り観測を試みます。これまでとは異なる野鳥の鳴き声が回収できるのが楽しみです。

4.4. 識別種の増加 —野鳥—

2020 年にウグイスとモズのサンプル音声を提供していただきました。この内、モズの音声を利用して教師画像を作成しました。また、東大演習林や熊本県八代市で録音した音源からウグイスを学習させました。その後、誤認識することの多かった野鳥を順次追加しました。追加したのは、(1)ヒヨドリ、(2)ヒガラ、(3)アカヒゲの囀り、(4)リュウキュウアカショウビンの囀りと地鳴き、(5)スズメです。(1)～(2)はウグイス用、(5)はモズ用、その他はヤンバルクイナ用です。スズメが稀にモズに少し似た感じで鳴くのですが、間違えがちです。また、リュウキュウアカショウビンの地鳴きは鳴く頻度が稀なので、地道に録音を継続するしかありません。なお、ついでで沖縄で頻繁に録音されるリュウキュウコノハズクも追加しました。

2021 年のバードリサーチ大会発表後に頂いた音源でヤイロチョウも追加しました。こちらは教師

画像が少ないため誤識別が割とあるのですが、人力で鳴き声を探すよりは圧倒的に早く探せるようになりました。例えば、東大演習林のおたの申す平の2022年の1600時間分の音源から5月13日に鳴いていることを見つけることができました。今はヤイロチョウ自体の鳴き声と、ヤイロチョウと間違えてしまったアオゲラとニホンジカの警戒音を集めている最中です。

なお、識別対象種を増やすことによる、それまで成果の出ていた種の識別率の悪化は心配したほどではありませんでした。

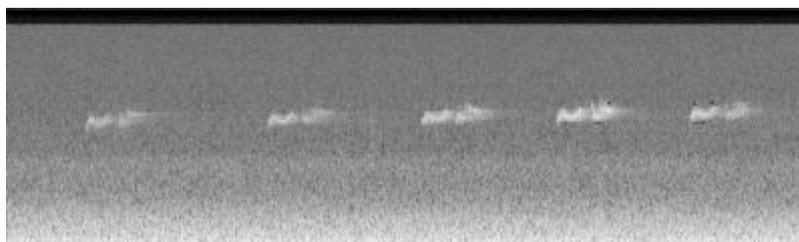


図5 おたの申す平で観察されたヤイロチョウの鳴き声

4.5. 識別種の増加 一虫一

ヤンバルクイナの誤識別に繋がった虫や、環境音で多くの時間を占めるセミを追加しました。(1)リュウキュウカネタタキ、(2)ケラ、(3)クマゼミ、(4)ニイニゼミです。(2)のケラは沖縄では稀なのですが、ほんの数時間鳴いた区間をがっつり間違えたので熊本で録音して追加しました。(1)のリュウキュウカネタタキは頻繁に録音される割に悪影響が少なかったので後回しにしていた虫です。(1)でAUCは2ポイントほど向上しました。

あと、誤識別には繋がっていませんが、セミのリュウキュウアブラゼミとクロイワツツクも追加できますので、手が回れば追加しようと思います。

4.6. 識別種の増加 一人工音一

ウグイスとモズの学習をやってみると、いくつかの人工音を誤識別することがわかりました。ウグイスの場合は、(1)踏切の音、(2)救急車のサイレン、(3)さび付いた金属製の門扉が開閉する際の音です。いずれもスペクトログラム上ではウグイスの「ホー」の部分に似ているために誤識別するようでした。そこで、(1)と(3)は収集して、(2)はプログラムで似た音を作ったり、YouTubeの動画を室内で再生した音をICレコーダーで録音したりして対応しました。録音するとローパスフィルターの影響が薄れて良い感じです。なお、電話の呼び出し音もたまにウグイスに間違えるのですが、稀なので対応を後回しにしています。

モズの場合は、(1)ビニールテープを剥す音、(2)車の走行中に生じたビビリ音を誤識別しました。耳で聞いてもスペクトログラムを見てもあまり似ていないのですが……。これらも収集して対応しました。ただし、テープの音はいまだに間違えるので局所的な特徴量では区別が難しいようです。とはいえ、これらは環境中ではほぼ録音されることはありませんので深刻には捉えていません。

4.7. 識別種の増加 一その他一

ネコの鳴き声もウグイスと誤識別してしまいました。ニャーの様に引き伸ばす鳴き声系全般に弱いようです。そう人懐っこいネコとは遭遇しませんし、都合よくニャーとは鳴いてくれないので、これもYouTubeの音源に頼りました。効果は若干あったようです。なお、つい最近わかったのですが、ニワトリもウグイスに間違えることがあるようです。

4.8. 学習・予測プログラムの改良と公開

2020 年度以前のプログラムでは、教師画像全体からランダムに抽出した画像を学習用と検証用に分けていました。この方法では、検証用の画像に教師画像数の少ないクラスが 1 枚も選ばれないことがあり、エラーになっていました。そこで、クラス毎に特定の割合で分割することで検証用の画像を選択する様に変更しました。これで教師画像が少なくても、学習自体は可能になりました。

また、ご支援していただいた皆様にプログラムを公開するために、挙動を決める設定方法を大きく変えました。以前はやりやすい部分のみ設定ファイルに対応していた上に、設定を読み込む際に eval (読み込んだ文字列をノーチェックで実行する少し危険な命令) を使っていました。そこで、学習処理も予測処理も、必要な項目を設定ファイルに書き出せるように構造を変更し、さらに安全に設定内容を読み込めるように設定ファイルをYAML形式に改めました。

今では、プログラムのバージョン管理と共有サービスの GitHub 上で学習と予測と評価のプログラムを公開しています³。教師画像とそのための音源が必要ですが、根気よく教師画像を作れば私と同じ学習・識別が可能です。

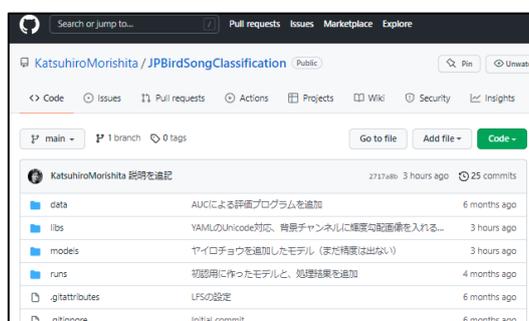


図 6 GitHub に公開したプログラムの様子

4.9. ヤンバルクイナの識別精度

上記の様な対応を経た後、ヤンバルクイナの識別精度の指標にしている 600 時間弱の音源を識別させたところ、AUC の値は 0.71 から 0.83 へと上昇しました。目標値としていた 0.8 をクリアしました。後は教師画像を作成するのに使用している IC レコーダーとは異なる機種で録音した鳴き声の検出ができていないのが課題です。

また、熊本で録音した虫+カエルの音源や、ある種のシロハラの地鳴きをヤンバルクイナと誤識

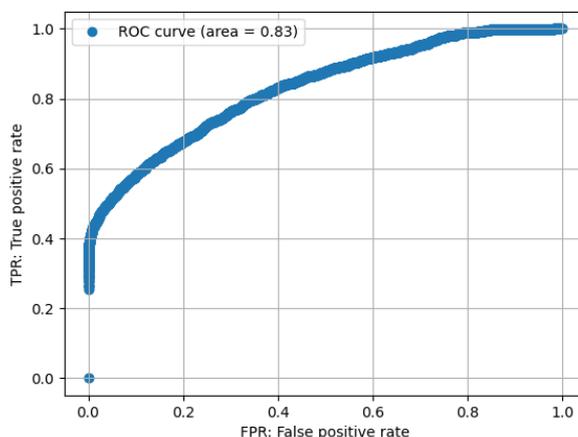


図 6 2018 年に収集した沖縄の音源に対する ROC 曲線

³ <https://github.com/KatsuhiroMorishita/JPBirdSongClassification>

別しています。今はヤンバルクイナの 5 種類ほどある鳴き声を 1 つのクラスで学習させているのですが、画像数が充実すればそれを分割したり、シロハラの地鳴きを追加したり、虫+カエルの音源を追加して対応しようと思っています。

5. まとめ

本プロジェクトは、ヤンバルクイナを対象として環境音からの鳴き声の収集とその識別能力の向上を目的としていました。目標にしていた(1)ヤンバルクイナの識別率の向上、(2)識別対象種の増加、には前進が見られました。特に識別対象種については、気象庁による季節観測の中止報道があったことから、ウグイスとモズの追加を行いました。(3)ヤンバルクイナの高品質な鳴き声録音データの公開は、所属組織内の調整のためにまだ時間がかかりそうですが、必ず実現するつもりです。また、本研究に使用している学習と予測のプログラムを公開しました。ご支援していただいた皆様にとどまらず、環境音からの野鳥の識別に興味のある方々の一助になればと思います。一方で、(4)マイクロホンアレイによる高品質な教師画像作成には対応できませんでした。電源など解決すべき問題がいくつかありますが、今後の課題とさせていただきます。

新型コロナの流行により出張が制限されましたが、2021 年も沖縄から 600 時間強の音源を回収でき、さらに新たな 2 箇所に IC レコーダーを設置できました。2022 年も実験を継続する予定です。また、ジョウビタキなどの他の野鳥の音源もいただきましたので、2022 年も成果を発表したいと思います。

今後も IC レコーダーを徐々に増やしながら、対応する野鳥を徐々に増やしていきます。今後ともよろしくお願いいたします。

謝辞

本プロジェクトでご支援していただいた予算は主に、科研費では購入できない中古の IC レコーダーの購入や、実験中に急遽購入が必要になった物品、マイクロホンアレイ搭載マイコンボードの購入に使用させていただきました。また、多くの方に音源の提供を受けました。応援していただいた皆様に、厚く御礼申し上げます。

2020年度 バードリサーチ調査研究支援プロジェクト 成果報告書

No. 006

潜水性鳥類はマイクロプラスチックに汚染されているのか

徳長ゆり香（日本獣医生命科学大学・獣医学部）

背景と目的

プラスチックは世界で年間約4億トン生産されており（Geyer et al. 2017; PlasticsEurope. 2018）、軽量かつ耐久性をもつという特性から現代の生活に欠かせないものとなっている。しかし、プラスチックが適切に処理されないために、マイクロプラスチック（以下、MPs）となって環境中に偏在し、最も顕著で差し迫った世界共通の環境問題となっている（Nizzetto et al. 2016; Catarino et al. 2018）。粒形が5mmより小さいプラスチック粒子であるMPs（GESAMP. 2016）は、小さいために低次栄養段階生物が取り込み食物連鎖を介して生態系の隅々まで行き渡る（Eriksson and Burton 2003; Setälä et al. 2014; Sun et al. 2017; Nelms et al. 2018; Welden et al. 2018; D’Souza et al. 2019）。人も例外ではなく、日々MPsに晒されており（Cox et al. 2019; Zhang et al. 2020）、その一部は体内に不可逆的に蓄積していく（Nor et al. 2021）。

海洋プラスチック問題に関する研究の対象となる野生鳥類は、魚食性のミズナギドリ類や雑食性のカモメ類などの海鳥類が中心であり、貝類などの底質生物を採食する潜水性鳥類のMPs汚染実態を調べた研究は極めて少ない（Santos et al. 2021）。潜水ガモは、越冬期には沿岸域で二枚貝などのベントスを潜水することで採食するため（Morii et al. 2021）、食物からMPsを摂取する機会が多いと考えられる。海底には微細化したプラスチックが微生物等の付着により沈降したものが蓄積し（Zettler et al. 2013; Woodall et al. 2015）、陸地から近い沿岸域ほどMPs濃度は高い（Reisser et al. 2015; Mu et al. 2019）。また、潜水ガモは、固い貝殻等を粉砕可能なほど筋胃が発達している。そのため、胃内のMPsも粉砕され、腸管で吸収され循環系に入り込むような微細なMPs及びナノプラスチック（以下、NPs）が生じる可能性がある。これらのことから、潜水ガモは他の海鳥類と比較して潜在的にMPsを摂食しやすく、海洋プラスチック汚染の影響を受けやすい野生動物であると考えられる。そこで本研究では、潜水ガモのうち、太平洋に広く生息し貝類を主食とするクロガモ（*Melanitta nigra*）とヒロードキンクロ（*Melanitta deglandi*）を対象に筋胃内容物に含まれるMPsを調べた。

魚介類からの検出事例は市場に並んだものについても報告されており（Danopoulos et al. 2020）、食の安全への大きな懸念となってきている。貝類を好んで食べる人のMPs摂取量は13万個/年であることが推定されている（Danopoulos et al. 2020）。また、人の胎盤

から粒径 5~10 μm の MPs が見つかっており (Ragusa et al. 2021)、食物に微細な MPs 及び NPs が含まれていた場合、毛細血管に取り込まれ全身に運ばれることが懸念される。したがって、潜水ガモの MPs 汚染実態を把握することは、魚介類を食べることによる人体への健康影響を把握するための重要な証拠となるだろう。

材料と方法

1. 供試動物と回収地域

千葉県山武市片貝海岸に漂着していたクロガモ 4 個体とビロードキンクロ 4 個体、神奈川県鎌倉市七里ヶ浜海岸に漂着していたクロガモ 2 個体の比較的新鮮な死体を 2020 年 3 月に回収した。全ての個体は解剖まで冷凍庫 (-30°C) で保管した。

2. 解剖及び採材

個体を室温解凍後、砂等の体表付着物を可能な限り拭き取った上で解剖した。筋胃を摘出して臓器表面を純水で洗浄し、切開して内容物を純水で洗い出した。

3. 前処理

筋胃内容物に 10%水酸化カリウム溶液 (KOH) 300mL を添加し、室温で数週間反応させた。KOH 処理後の試料を孔径 10 μm のナイロンメッシュで濾過し、残った試料に 30%過酸化水素水 (H_2O_2) 300mL を添加して、40°Cでインキュベーター内に静置し、1 週間後に取り出した。 H_2O_2 処理後の試料を孔径 10 μm のナイロンメッシュで濾過し、残った試料に 5.3M ヨウ化ナトリウム (NaI) 溶液を 300mL 添加して振盪後、室温で 1 晩静置し、上澄みを採取した。この比重分離の行程は 2 回繰り返した。採取した上澄みは孔径 100 μm 及び 10 μm のナイロンメッシュで濾過した。

4. MPs の観察と分析

100 μm 上試料から拾い出した MPs 候補粒子は、実体顕微鏡による観察画像の撮影及び image J による粒子の計測後、FT-IR (フーリエ変換赤外分光光度計) によるプラスチック材質の同定を行った。100 μm 上試料のうち長径 3mm 以上のプラスチックは、Plascan を用いて分析した。10 μm 上試料を濾過したステンレスメッシュフィルターは顕微 FT-IR にかけて、MPs の計測と材質の同定を行った。

結果

10 羽のクロガモとビロードキンクロの筋胃内容物から、計 5,479 個のプラスチックが検出された。メソプラスチック (粒径 5~25mm) は 1 個であり、残りの 5,478 個は全て MPs

であった。両種ともに全個体がプラスチックを保有しており、平均 MPs 数(±SD)はクロガモで 669 (±904) 個、ビロードキンクロで 224 (±426) 個であった (表 1)。検出されたプラスチックの一部を図 1、2 に示した。

MPs のサイズ (長径) は、200 μm 以下が大半を占めており、数 10 μm から 100 μm が多い傾向にあった。最小サイズは 30 μm で最大サイズは 3.223mm であり、どちらもクロガモから検出された。MPs の主な材質は、レジ袋、ラップ、バケツなどの原料であるポリエチレン (PE)、ストロー、医療器具、自動車部品などの原料であるポリプロピレン (PP)、ペットボトルや卵パックなどの原料である PET (ポリエチレンテレフタレート)、食品トレイや発泡スチロール容器などの原料である PS (ポリスチレン)、消しゴム、ホース、水道管などの原料である PVC (ポリ塩化ビニル) の 5 種類であり、PP (44%) と PE (33%) が大半を占めていた。長径 100 μm 以上の MPs は PP、PET、PS の 3 種類のみであった。Micro-FTIR で分析をした長径 10 μm 以上 100 μm 未満の MPs を除いた MPs の形状は、破片状 (Fragment)、繊維状 (Fiber)、球状 (Sphere)、ペレット状 (Pellet) の 4 種類であり、破片状 (99%) が大半を占めていた。

表 1. 検体の性齢と MPs 数

種	検体数 (羽)	齢	性		プラスチックを保有 していた個体数	平均MPs数 (±SD)
			雄	雌		
クロガモ	6	成鳥	3	3	6	669 (±904)
ビロードキンクロ	4	成鳥	4	0	4	367 (±426)
合計	10		7	3	10	548 (±734)

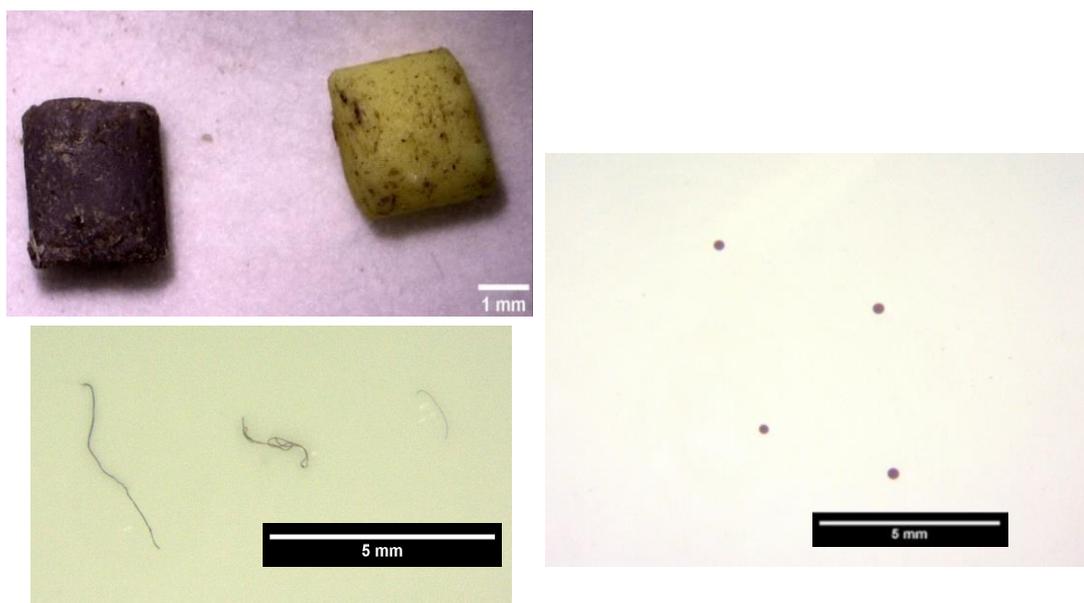


図 1. クロガモから検出された MPs の一例



図2. ビロードキンクロから検出されたメソプラスチック

今後の予定・展望

肝臓に存在する MPs を検出し、臓器中にまで MPs が到達し蓄積している可能性を検証する。方法が確立されれば、調査対象種を広げ、より多くの潜水ガモに対して実施する予定である。このようにして、潜水ガモにおける MPs の汚染実態を把握し健康影響の評価に繋げたい。

謝辞

2020 年度バードリサーチ調査研究支援プロジェクトによりご支援いただいた皆様に心より感謝いたします。いただいた支援金は、MPs 分析に必要な実験器具や試薬の購入に利用いたしました。

引用文献

- Catarino, A. I., Macchia, V., Sanderson, W. G., Thompson, R. C., Henry, T. B. 2018. Low levels of microplastics (MP) in wild mussels indicate that MP ingestion by humans is minimal compared to exposure via household fibres fallout during a meal. *Environmental Pollution* 237: 675-684. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.02.069
- Cox, K. D., Cvernton, G. A., Davies, H. L., Dower, J. F., Juanes, F., Dudas, S. E. 2019. Human Consumption of Microplastics. *Environmental Science and Technology* 53: 7068-7974. DOI: 10.1021/acs.est.9b01517
- Danopoulos, E., Jenner, L. C., Twiddy, M., & Rotchell, J. M. 2020. Microplastic contamination of seafood intended for human consumption: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives* 128(12): 126002-1-126002-126032. DOI: 10.1289/EHP7171
- Eriksson, C., & Researcher, I. 2015. Origins and Biological Accumulation of Small Plastic Particles in Fur Seals from Macquarie. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 32(60): 380-384. DOI: 10.1579/0044-7447-32.6.380

- GESAMP. 2016. Assessment of microplastics and associated chemicals in marine environments. II.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., Law, K. L. 2017. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Sci Adv* 3: e1700782. DOI: 10.1126/sciadv.1700782
- Mu, J., Qu, L., Jin, F., Zhang, S., Fang, C., Ma, X., Zhang, W., Huo, C., Cong, Y., Wang, J. 2019. Abundance and distribution of microplastics in the surface sediments from the northern Bering and Chukchi Seas. *Environmental Pollution* 245: 122-130. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.10.097
- Nizzetto, L., Futter, M., Langaas, S. 2016. Are Agricultural Soils Dumps for Microplastics of Urban Origin? *Environmental and Science and Technology* 50: 10777-10779. DOI: 10.1021/acs.est.6b04140
- Nor, M. N. H., Kooi, M., Diepens, N. J., Koelmans, A. A. 2021. Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults. *Environmental Science and Technology* 55(8): 5084–5096. DOI: 10.1021/acs.est.0c07384
- PlasticsEurope. 2018. PlasticsEurope, plastics—the facts 2018: an analysis of European plastics production, demand and waste data. PlasticsEurope, Brussels, Belgium.
- Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., Papa, F., Rongioletti, M. C. A., Baiocco, F., Draghi, S., D’Amore, E., Rinaldo, D., Matta, M., Giorgini, E. 2021. Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment International* 146: 106274. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106274
- Reisser, J., Slat, B., Noble, K., du Plessis, K., Epp, M., Proietti, M., de Sonnevile, J., Becker, T., Pattiaratchi, C. 2015. The vertical distribution of buoyant plastics at sea: an observational study in the North Atlantic Gyre. *Biogeosciences* 12: 1249-1256. DOI: 10.5194/bg-12-1249-2015
- Santos, R. G., Machovsky-capuska, G. E., and Andrades, R. 2021. Plastic ingestion as an evolutionary trap: Toward a holistic understanding. *Science* 373(6550): 56–60. DOI: 10.1126/science.abh0945
- Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V., Lehtiniemi, M. 2014. Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. *Environmental Pollution* 185: 77-83.
- Sun, X., Li, Q., Zhu, M., Liang, J., Zheng, S., Zhao, Y. 2017. Ingestion of microplastics by natural zooplankton groups in the northern South China Sea. *Marine Pollution Bulletin* 115: 217-224.
- Welden, N. A., Abylkhani, B., Howarth, L. M. 2018. The effects of trophic transfer and environmental factors on microplastic uptake by plaice, *Pleuronectes platessa*, and spider crab, *Maja squinado*. *Environmental Pollution* 239: 351-358. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.03.110
- Woodall, L.C., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., Paterson, G.L.J., Coppock, R., Sleight, V., Calafat, A., Rogers, A.D., Narayanaswamy, B.E., Thompson, R.C. 2014. The deep sea is a major sink for microplastic debris. *Royal Society Open Science* 1(4): 140317. DOI: 10.1098/rsos.140317.
- Zettler, E. R., Mincer, T. J., Amaral-Zettler, L. A. 2013. Life in the “Plastisphere”: Microbial Communities on Plastic Marine Debris. *Environmental Science and Technology* 47 (13): 7137- 7146. DOI: 10.1021/es401288x
- Zhang, Q., Xu, E. G., Li, J., Chen, Q., Ma, L., Zeng, E. Y., Shi, H. 2020. A Review of Microplastics in Table Salt, Drinking Water, and Air: Direct Human Exposure. *Environmental Science and Technology* 54(7): 3740-2751. DOI: 10.1021/acs.est.9b04535

もっといるんじゃない？ 北海道の繁殖鳥類 ージョウビタキとオオムシクイの繁殖確認調査ー

土屋尚(Eureka 北海道)

1. はじめに

2020年に「全国繁殖分布調査」で、日高の2地点でジョウビタキとオオムシクイを確認しました。調べてみると、ほかにも道内での繁殖がよくわかっていない鳥類がいて、もっと情報収集する必要があると痛感。あまり調査が行われていない地域や、調査の実施が困難な場所などに的を絞り、鳥類繁殖地としての北海道を見直したいと考えました。

2020年の調査では、山道で行うラインセンサスの難しさも実感しました。基本である「なるべく一定の速度で止まらずに」というのが、まず無理。山頂近くのハイマツ帯より下の「上部針広混交林」に注目すると併せ、将来的なモニタリング等に活かすことを念頭に、登山道を使ったセンサスの方法を検討することにしました。

2. 調査の内容と方法

初年度となる2021年は、以下の調査を設定し、取り組みました。

【調査対象種】

- ジョウビタキ (*Phoenicurus auroreus*)
- オオムシクイ (*Phylloscopus examinandus*)

【調査の内容】

- 情報の収集整理 全国繁殖分布調査結果／その他の既存資料等
- 現地調査
 - (1) 2020年調査地点(日高) 2地点
 - (2) 「全国繁殖分布調査」に示された繁殖期分布情報地点 2地点
 - (3) その他の過去情報に基づく分布情報地点 3地点

【調査方法】

- ー 対象種の道内における分布や繁殖に関する情報を求めて、全国繁殖分布調査の結果をはじめ、報道資料やインターネット検索などから得た内容を整理する。
- ー 日高の2地点については、2020年の調査結果を参照して、鳴き声等を記録していた範囲(標高800~1500m)を中心に踏査する。
- ー 踏査に併せて、仕掛け録音による調査を行う。前日にICレコーダー(1~2箇所)を設置し、夜明け時刻から午前9時頃(セミが鳴き始めるまで)を中心に自動録音を行う。機材は踏査時に回収して、録音データを後日分析する。
- ー その他の分布情報が得られた地点については、定点観察を基本とする現地調査を行う。可能であれば、仕掛け録音による調査を並行実施する。

【使用機材】

- TASCAM製ICレコーダー(DR-05 / DR-07mk2 / DR-07X)
仕掛け録音のほか、踏査時にも手持ちで録音を実施する。

3. 調査結果

【情報の収集整理】

ジョウビタキ

- * 上川～層雲峡の情報が多く、大雪山では1983年に繁殖確認があります。
- * ほか、日高／北見～網走／支笏湖周辺／などで、繁殖期の分布確認があります。
- * 情報が得られている地点は、山岳、あるいは山地の中です。営巣場所として人家など人工物の可能性が高い情報が多いのですが、人工物がほぼ無い環境での繁殖情報もあります。

オオムシクイ

- * 知床のほか、道内の各地で「可能性がある情報」が得られましたが、確実性の高い情報は乏しい結果となりました。
- * 札幌市内のように、市街地での繁殖事例もあります。
- * 得られた情報をみる限りでは、標高や地形との関係は認められません。

【現地調査】

日高(2地点)

- * 5月下旬から7月中旬に、ほぼ1か月毎に3回の現地調査を実施しました。
- * 2地点のうち1地点では、6月中旬から登山道に至る林道の工事が始まり、アクセスできない状況になりました。7月下旬以降に再調査を計画しましたが、天候により実施を見送りました。アプローチの林道が閉ざされた影響は大きく、登山道の荒廃も進んでいます。
- * 6月下旬の調査で、1地点でジョウビタキの分布確認を得ました。ただし、明確な繁殖兆候は得られていません。
- * 6月下旬の調査は、前年(2020年)の調査日にあわせて行いました。今回はラインセンサスではなく、スポットセンサス法(標高50m毎に調査スポットを設定／各スポットで10分間の観察)を用いています。仕掛け録音を並行実施しました。
 - 2020年のラインセンサス結果と比較して、総個体数や種数はほぼ同様な結果になりました。
 - 種別の個体数は変化がありました。(ルリビタキとクロジが多く、ジュウイチは少ない)
 - ルリビタキとクロジは、2020年の調査では「繁殖が一段落している印象」でしたが、今回は巣内育雛期であり、親鳥の餌運びを多く観察できました。

繁殖期分布情報地点(2地点)

- * 5月下旬と6月中旬の2回、全国繁殖分布調査の結果を参照した2地点で、現地調査を行いました。2地点、2回とも、仕掛け録音による調査を並行実施しました。
- * 結果として、現地調査による分布確認は、得られませんでした。

その他の繁殖情報地点(3地点)

- * 既存資料の整理結果を基に、3地点で2回の現地調査を行いました。
- * 3地点のうち1地点で、5月中旬にジョウビタキを確認できました。別の1地点では、6月上旬にオオムシクイを確認しました。
 - いずれも、その後は分布確認が継続せず、繁殖兆候は得られていません。
- * 残る1地点は、過去にオオムシクイの繁殖期分布を確認しているのですが、樹林の伐採など環境が大きく変化していることを確認しました。周辺地域への調査範囲拡大が必要です。

4. 考察および今後の課題

- 日高における 2020 年の調査結果を基本に、既存資料等も参照して、ジョウビタキやオオムシクイなど「道内での繁殖分布に不明な点が多い鳥類」の現地調査を実施しました。結果として 2021 年には十分な情報が得られず、現状はまだ多くの課題が残されています。2021 年の日高は例年より残雪が多く、さらに 7 月の降雨、8 月には記録的猛暑など、天候にも左右されました。
- 一方で、情報収集をする中で、更に調査対象種とすべき鳥類や地域があることも、わかりました。カラフトムジセッカ／マヒワ／ハギマシコ／ギンザンマシコ／など、山岳域での調査充実が求められています。地域としても、増毛山地や天塩山地などは、もっと調査する必要があるようです。
- 調査の充実を図る上では、調査方法を確立することも重要だと考えています。今回の現地調査で用いた「標高を基準にスポットを設定したスポットセンサス」は、日高のような尾根歩きが続く登山道(登り道が続く登山道)はもちろん、いわゆる「馬の背」のような平坦部がある登山道でも応用できると思います。
- 十分な成果が得られなかった 2021 年ですが、調査の必要性は確信することができた一年でした。日高について言えば国立公園化の動きもあり、緊急性も高いと思います。調査は 2022 年にも継続実施しますが、単に残された課題を克服するのではなく、以下のような目標を設定して望む予定です。

【継続調査および目標】

- * ジョウビタキ調査(日高 3 地点, ほか 1 地点) 自然物での営巣確認
- * オオムシクイ調査(日高 2 地点) 繁殖分布の確認
- * その他の山岳域繁殖鳥類調査(大雪山など) 調査手法の検討
- * 山岳域の鳥類繁殖環境調査 微地形等の利用状況確認

謝辞

2021 年度バードリサーチ調査研究支援プロジェクトによりご支援をいただいた皆様に、深く感謝いたします。支援金は、録音関係の機材購入に充当させていただきました。山岳域での宿泊(小屋またはテント)調査なので、予備電池や安全確保にかかる資材購入の一部にも利用しています。上記のとおり、まだ十分な結果が残せておりませんが、2022 年の継続調査でも機材等を活用させていただきます。

また、ジョウビタキ／オオムシクイ／のほか、カラフトムジセッカ／ギンザンマシコ／ハギマシコ／などの情報を、多くの方から提供いただきました。合わせて、ここに改めて感謝申し上げます。

バードリサーチ研究支援プロジェクト報告書

プロジェクト名「地域みんなでアカモズを守る！～市民科学と保全生態学への挑戦」～

応募者・作成者：青木大輔・赤松あかり・松宮裕秋・原星一

研究概要

過去30年の間で全国的な激減を経験し、現在も減り続けている日本のアカモズ (*Lanius cristatus superciliosus*) の保全は急務です。保全生態学的な観点から、本種の個体数や分布、繁殖成功率の把握・推定が喫緊の課題となっています。長野県には国内のアカモズの個体数の半数以上が生息しており、10年間の調査で分布域の大枠が把握されました。今後の必須課題として、この個体数を長期・継続的に把握（モニタリング）しつつ、環境省などとも連携した保全策につなげていくことが挙げられます。

私たち調査メンバーの一人は約10年、現所在地の青森県から毎年長野県に通い調査を継続してきました。また、一部のメンバーは大学院研究の一環として研究を進めてきた一方、一部は他の研究活動・仕事と並行して調査を行ってきました。このように個人的な負担が大きい調査体系は、現時点で機能していても、将来的な持続性は保証されていません。メンバーのキャリアやライフプランに変化が生じてしまえば、アカモズの保全研究が継続できない可能性があります。保全には、周辺状況の変化の中でも長期的でコンスタントな努力が必要であり、これを推進できる体系を確立する必要性がありました。

そこで、本プロジェクトでは、本種が長野県内で果樹園を中心に生息・繁殖している利点を用いて、果樹園の農家の方々に協力してもらいながらアカモズの個体数や繁殖状況を把握できる環境・システムの構築を目的としました。このプロジェクトは、アカモズの持続的なデータ収集を可能にするのみならず、農家さんが自発的に野生動物の生態や人との関わりを理解できるようにすることを将来的に目指しています。本プロジェクトを起点に、研究者・市民の両方向的な市民科学という形態をとってアカモズの保全生態学的研究へ発展できるようにすることを将来的な目標として掲げています。

研究方法・結果

本プロジェクトでは以下の二つの活動を中心に進めました。

- 1 すでに農家の方々と信頼関係が構築されている地域での活動
- 2 農家の方々と信頼関係がまだ構築されていない地域での活動

2つの活動における方法と結果を報告します。

1) すでに農家の方々と信頼関係が構築されている地域での活動

農家さんは、定期的に果樹園に入り、果樹の手入れ・メンテナンスを行います。この際に鳥の巣を発見されることが多く、この情報を提供いただき集約することができれば、限りある調査メンバーの調査努力量の制約の中でも、アカモズの分布情報を蓄積することができます。そこで、本活動では2通りの情報集約方法を考案し、その作成と実装に取り組みました。

1. LINE・メールでの連絡網システム

すでに私たち調査メンバーは長期的な調査を通して、農家の方々との連絡手段（電話、メール、LINEなどのSNS）を確保してきました。これを利用し、アカモズに関する情報や連絡を伝達できる連絡網システムを構築しました。スマートフォンを利用される方と一挙に連絡を取れるようにLINE Groupを作成し、定期的に双方向で情報を発信できるように整備しました（図1）。また、スマートフォンを利用されない方にも対応できるよう、メーリングリストも構築しました。



図1: LINEアプリによってアカモズに関する情報を研究メンバー・農家さんの間で自由にやりとりできる仕組み

結果

LINE・メール連絡網を介した連絡手段を使って、農家さんから10件の問い合わせを受けました。そのうち7件は巣の場所についての情報でした。アカモズだけでなく、カワラヒワやモズの巣も含まれていました。報告されたカワラヒワの巣をモニタリング対象としたところ、アオダイショウによる捕食事例の観察につながりました（図2）。

農家さんは決まった順番・一定の頻度で果樹の手入れをします。そのため、すでに手入れが済んだ樹に巣が形成された場合その巣は見落とされる可能性があります。果樹園で繁殖する鳥類種の巣の偏りのない発見が期待されます。アカモズの保全を行うには、アカモズの個体数が種特異的な要因で生じているのか、それとも他の種と共通の要因で生じているのかを明らかにすることが重要です。アカモズだけでなく、同地で繁殖する他の種の巣の発見とモニタリングを必要とするため、農家さんからいただける複数種の繁殖生態の情報が、アカモズの保全策を洗練させるための重要な情報になることが見込まれます。



図2: 農家さんから報告を受けたカワラヒワの巣上でその雛を捕食するアオダイショウ個体。赤色の矢印は捕食される雛を示す。

2. Survey formアプリの制作

今後より広域で同様の情報集約手段を構築するために、Survey formアプリを作成しました。このために利用したツールは「Epicollect5」 (<https://five.epicollect.net>) というOnline survey form作成プラットフォームです。本プラットフォームを利用することで、次の3つが可能になります。

- 独自のSurveyを行うための質問や解答形式を指定したSurveyアプリの作成
- 作成したSurveyアプリを利用者に公開し、情報を登録してもらう
- 登録された情報を一括管理し、研究に活用

本研究活動では、アプリの作成を行いました（図3）。図3に示したのは作成したアプリのうち、巣場所を記録するページのスクリーンショットです。緑のボタンをタップするだけでスマートフォンのGPS機能を利用して自動的に位置を記録してくれます。これにより、アプリ利用者は自動的に巣場所や個体の観察場所を登録することができます。場所情報の他にも、見つけた状況を記述し、巣の写真も投稿可能です。一通りの情報を入れ終えたら「Submit」ボタンを押すだけで、自動的に情報がアップロードでき、その情報はデータ管理マネージャー（このアプリの場合、青木大輔）に自動的に送信されます。

結果

試験使用のために、調査メンバーで本アプリを使った鳥類の調査データの収集を行いました。アプリは直感的で、使用しやすい印象にありました。一方、問題点としてはスマートフォンの普及率やどこまで使いこなせるかです。多くの農家さんはスマートフォンをお持ちですが、基本的な操作（電話やショートメッセージ）のために利用されており、アプリのインストールや情報の登録をどこまで可能かは未知数です。このようなsurveyアプリを本格的に導入するには、アプリの導入・使用に関する講習会などを実施する必要があると考えられます。

アカモズをはじめとする鳥類の巣を発見した時に、どのように振る舞えばいいのかなど、農家さんは鳥の巣に対しての戸惑いをお持ちです。巣に関する情報の提供をお願いするだけでなく、鳥類の繁殖の基礎生態と私たち人間生活との関わり、鳥との距離感など、農家さんが自発的に学習できる様にするための講習会・勉強会を定期的に開くべきだと考えています（詳しくは1-3）。Surveyアプリの利用についての講習会も同時に開催することができます。Surveyアプリの利用・普及は、市民科学を軸としたアカモズの保全生態学を進めていく中核になると考えています。

3. アカモズについての講演会の開催

アカモズを勉強するための講演会は3年連続の開催という形で、2021年も無事に講演させていただくことができました。コロナ禍の難しい状況の中でも、取り組んでいただいた町長さんや公民館長さんにご尽力いただいたおかげです。2021年の発表者は本研究調査メンバーの赤松あかりでした。アカモズの保全生態学を中心に進めてきた研究成果を発表しました（図4）。調査メンバーを除いた参加者は25名で、農作業の合間を縫って参加いただきました。

結果

2019・2020年は、「アカモズについて知る」ことがメインテーマとして置かれ、アカモズの生態などについて紹介することが目的でした。一方、2021年開催の講演は、公民館長さんの依頼のもと、「アカモズの飛来報告と保護」というテーマで行われました。より具体的に保全を意識し、町としてどのような活動が必要かを議論する場として、農家や町の方々は熱心に聴講・質問されていました。研究者からの一方向的な活動でなく、双方向的な課題の共有や活動を進められています。講演会後は30分弱という短い時間でしたが、実際にアカモズが繁殖する農地景観を私たち研究メンバーと講演会参加者が歩き、アカモズの繁殖に必要な私たちの心構えや行動について議論しました。

2) これまでアカモズ調査が手薄だった地域での活動

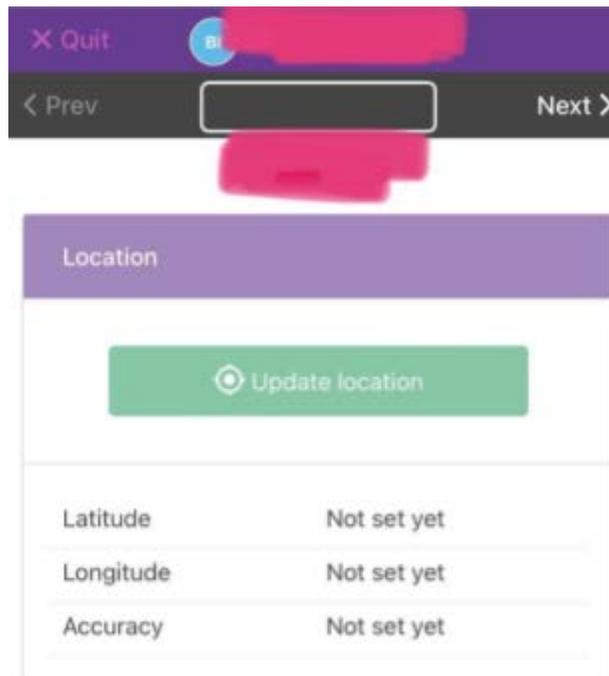


図3: 農家さん用に作成した「アカモズ情報を登録するアプリ」の一部。現在非公開状態なのでアプリ・データベース名は伏せさせていただきます。



図4: 講演会の様子。広い公民館にソーシャルディスタンス、マスク着用の徹底のもと行われました。

1. 農家さんとのやり取り

これまでアカモズ調査が手薄だった地域では、アカモズの存在を把握されていない農家さんも多いです。また、果樹にある鳥の巣はすべて果物を食べる害鳥だと思い込まれている方も少なくありません。アカモズをはじめとする果樹園に生息する鳥類の多くが果物を食べないこと、アカモズが絶滅危惧種であること、国内で果樹園が重要な繁殖地になっていることを、噛み砕いて説明する必要があります。

結果

本研究活動においては、これらの地域での調査時になるべく多くの農家さんに話しかけ、アカモズについてお話する様に努めました(図5)。この結果、何度かお話しできた農家さんには温かく受け入れていただき、アカモズの巣に対する配慮もしていただきました。例えば、農作業中に見つけたアカモズの巣場所を教えていただき、アカモズに負荷のかからない農作業についてお問い合わせいただきました。少しずつ調査が手薄だった地域におけるアカモズの認識度は上昇しました。

一方で、認識されながらも個人的な嫌悪感によってアカモズの巣が農家さんによって落とされ、繁殖失敗につながった例もありました(図6)。こちらの例では、アカモズの巣がすでにあることがわかっている果樹園で、農家さんにアカモズについて話しかけました。すると、その農家さんはアカモズの存在について知っていると言った上で、果樹園での作業に邪魔なので巣を落とすことを宣言されました。人為的に落とされたと思われる巣(図6)が見つかったのはその1週間後でした。動物による捕食では卵が食べられずに残ることはなく、巣が人為的に踏み潰されている様子があったことから、人為的に巣が破壊されたことが推察されました。

アカモズやモズは雛の育雛期になると積極的に子を防衛するため、時には人間にも攻撃することが知られています。また、モズ類は近隣の鳥類の雛の捕食者になることもあるため、ツバメやスズメの捕食者になります。これまでの農家さんへのヒアリングから、アカモズの保全について聞く耳を持たない農家さんには、モズ類の生態への嫌悪感が原因の一つにありそうなことが分かりました。このような行為が種の保存法の中で違法になることを伝えても、状況が改善されませんでした。私たちが個人・学生として研究をしていることに限界があると感じています。

展望

長年の継続的な研究活動、さらにはバードリサーチ研究活動支援をいただいた2021年の積極的な研究活動を通して、長野県のアカモズの繁殖地となっている果樹園やその農家さんとの関係性を地道に築き上げることができました。この結果、連絡網や定期的な講演会など、アカモズの保全に欠かせない地元の方々の理解と協力を仰げる体制が整いつつあります。今後アカモズの情報収集に欠かせないアプリを通じたプラットフォームも、このような盤石な体制を通じて普及に繋がられる発展性があります。



図5: 調査メンバーによる農家さんへの声かけ活動。アカモズという鳥について認識してもらうため、チラシの配布などを通して情報をお伝えし、誤解の払拭・認知度向上に努めている。



図6: 農家さんによって人為的に落とされたと推察されたアカモズの巣。赤矢印は落下した卵、オレンジ円は落下し、踏み潰された巣を示している。

多くの場合一方通行的になる市民科学を歌う科学的な研究活動ですが、本研究活動は研究者と市民の双方向的なやり取りから取り組める市民科学への構築につながると考えています。私たちが一方的に情報を搾取したり、情報を押し付けるのではなく、町民のみなさんからの要望に応える形で研究成果報告や情報提供ができていますと感じています。アカモズが長野県の果樹園で持続的に繁殖するための根底を成すものであり、今後の展望につながると考えています。

課題

各研究メンバーのライフプラン・キャリアプランにおける転機も重なり、今後同じ水準でのモニタリング調査を継続することが難しくなると予測されます。また、アカモズの繁殖している町との連携はこれら個人メンバーとの間で行われています。行政などの団体が保全活動に関与するのは必須の課題であると感じました。アカモズの巣が落とされた事例を見ると、私たちの日々の声かけだけでは影響力が小さい場合を痛感しました。行政などの関与により、農業と保全の連動などの課題が解決されるでしょう。そのため、今後の課題は現在私たち研究メンバー個人と町民・農家さんとの連携を、スムーズに行行政などの団体に移行しながらも、これまで築いた市民科学的なスタイルを維持できる様にする取り組みであると考えています。

謝辞

最後になりますが、この度はバードリサーチ研究支援プロジェクトを通して応援して下さったみなさまにお礼申し上げます。本プロジェクトが毎年遂行できているのも、2017年からの本支援プロジェクトへのご支援ならびに応援いただいているおかげです。貴重な日本のアカモズが健やかに繁殖できる環境づくりを目指して、引き続き努力を続けていきたいと思っています。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

『小笠原諸島～伊豆諸島 ツバメの渡り調査 2021』

伊豆諸島で繁殖している ツバメを調べよう！

成果報告書

重原 美智子



はじめに

ツバメは主に東南アジアで越冬し、繁殖期に南西諸島を経由して日本へ飛来する。私は小笠原諸島や伊豆諸島の島々を通して飛来するツバメの生態をしらべる『小笠原諸島～伊豆諸島 ツバメの渡り調査』という調査を2018年から行っている。

これまでの調査の過程で、伊豆諸島では三宅島以北の島でツバメが繁殖していることがわかった。そのツバメたちの越冬地はどこなのだろうか。

飛来し繁殖しているツバメの生態を調べるためには、まず基本的なことである繁殖の時期や巣の数を明らかにすることは重要であると考えた。

そこで、2021年の繁殖期に、神津島、利島、三宅島の3つの島でこない、どのように繁殖をしているのかを調べ繁殖調査をおこなうことにした。

<http://oga-izu-swallow.jp/>

調査方法は巣の観察と聞き取り調査

1、三宅島で2018年から2020年に事前調査をおこなった

2018年から2020年の繁殖期に三宅島で事前調査おこなった。2018年は5月下旬に島を訪問し巣を観察した。抱卵している巣もあったが、つがい形成中、あるいは古巣を修理している様子が観察された。ヒナが孵っている巣は見当たらなかった。

2019年は、2018年より約3週間遅い6月中旬に島を再訪した。島内の13箇所18個の巣で繁殖行動を観察したが、ヒナがいたのは2個の巣だけだった。

2020年はコロナ禍のために島を訪問することはできなかったが、現地からの情報によると、5月中下旬に産卵し、6月から8月にかけて子育てをして、巣立ちをしていた。

2、2021年に調査した島は3つ

人が住んでいる伊豆諸島の島は北から大島、利島、新島、式根島、神津島、三宅島、御蔵島、八丈島、青ヶ島の9島。そのうち北から2番目の利島、5番目の神津島、6番目の三宅島の3つの島を調べた（図1）。島の位置や、面積と人口を表1に示した。

利島、神津島、三宅島の位置



図1

3、調査期間

2021年の6月から7月にかけて現地調査をおこなった。聞き取り調査は現地だけではなく、電子メールなどを利用して必要に応じて行った。

4、巣の観察と、聞き取り調査

集落をツバメを探しながら出来る限りくまなく歩き回り、見つけた巣の観察と、聞き取り調査とを行った。ツバメの巣がある建物の所有者には、飛来した日にち、繁殖の時期、繁殖の回数などのほか、過去の記憶や島の暮らしの変化について聞いた。

利島、神津島、三宅島の位置、面積、人口

表1

	東京からのおよその距離 (km)	北緯	東経	面積 (km ²)	人口 (人)
利島	140	34° 31'	139° 17'	4.12	346
神津島	170	34° 13'	139° 09'	18.58	1845
三宅島	180	34° 05'	139° 31'	55.26	2255

距離、位置情報は国土地理院地図、面積は、国土地理院の「令和3年全国都道府県市区町村別面積調」より人口は、東京都総務局の「住民基本台帳による東京都の世帯と人口（町丁別・年齢別）/令和3年1月」より

神津島のツバメの巣の観察の結果

調査期間

2021年6月23日から6月26日

島の人口は1850人ほどだが、15箇所の24個の巣で繁殖を確認した。そのほとんどでが抱卵中であった。

巣立ち雛が観察されたので2回目の繁殖と思われる巣もあった。聞き取り調査などから1回目の繁殖のところも多かった。車両整備工場では、集団で繁殖していた。運送会社作業場には他にも15個の巣があった。真下に設置されていたフンうけにさえぎられてどのような状況か確認できなかったが、ツバメが近くに止まっていたので数は増えると考えられる。



巣があった場所と個数

複数の巣がある同じ場所

番号	巣の名称	巣の状況	繁殖の結果など
1	1 港湾施設車庫	抱卵中	7/12 ヒナ (大) 3羽確認
2	2 車両整備工場 1	抱卵中	10年以上前から繁殖している
	3 車両整備工場 2	抱卵中	
	4 車両整備工場 3	抱卵中	
	5 車両整備工場 4	抱卵中	
	6 車両整備工場 5	抱卵中	
	7 車両整備工場 6	抱卵中	
3	8 販売店倉庫 1	抱卵中	
4	9 住宅車庫 A-1	ヒナ (大)	
	10 住宅車庫 A-2	ヒナ (小)	8/6 2回目の産卵
5	11 食料品商店	抱卵中 (6/16 に 5 個目を産卵)	7/22 4羽のヒナが巣立った
6	12 住宅車庫 B-1	ヒナ (大)	8/7 2回目のヒナ2羽 (小) 確認
	13 住宅車庫 B-2	6/8 に巣立った	7/22 3羽か4羽のヒナを確認
7	14 住宅車庫 C	抱卵中。	7/31 巣立ち間際のヒナを確認
8	15 運送会社作業場 1	ヒナ (小)	20年以上前から繁殖している
	16 運送会社作業場 2	抱卵中	
	17 運送会社作業場 3	抱卵中	
9	18 宿泊施設倉庫	巣を修理中。巣立ちヒナも近くにいた	2回目の繁殖
10	19 集合住宅排気口の上	ヒナ (大)	
11	20 工場の駐車場	抱卵中。下にフンがあり2回目と思われる	
12	21 建設会社事務所	ヒナ (小)	
13	22 運送会社 J 車庫	抱卵中	
14	23 運送会社 G 車庫	抱卵中	
15	24 港湾公共施設排気口	抱卵中	

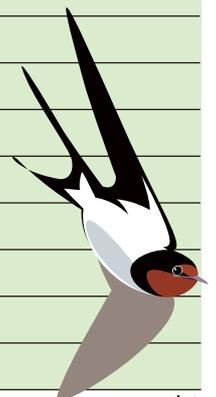


表2

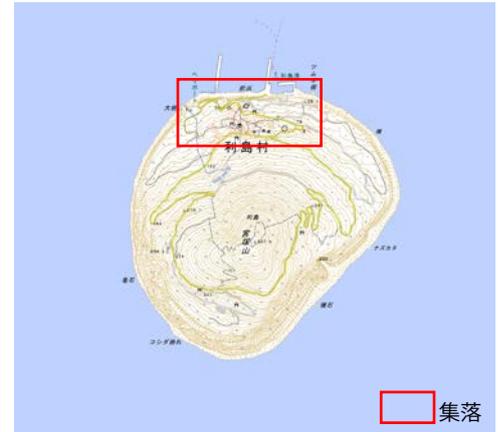
利島のツバメの巣の観察の結果

調査期間

2021年7月18日から7月20日

利島の人口は350人不足で、島の北部に集落がある。繁殖を確認できた巣を8箇所で見つけることができた。3個の巣が抱卵中で、他の3個は2回目の繁殖をしていた。会社倉庫の巣は1回目のヒナが巣立った直後だった。船客待合所の巣は1回目のときにヒナが落ちて繁殖に失敗、その後、繁殖を行わなかった。

利島



国土地理院地図

図3

巣があった場所と個数

番号	巣の名称	巣の状況	繁殖の結果など
1	個人住宅車庫	抱卵中	
2	商店	2回目の巣立ちヒナがいた	6/1に1回目が巣立った
3	郵便局	2回目の巣立ち間際のひながいた	
4	村営住宅	抱卵中	
5	西棧橋	抱卵中（1回目）	
6	燃料店	2回目のつがい形成中	
7	会社車庫	巣立った後	7月上旬に5羽巣立った
8	利島港船客待合所	6月にひなが落ちていた	繁殖しなかった

表3

西棧橋の抱卵中のツバメ



店内に巣があった



三宅島のツバメの巣の観察の結果

調査期間

2021年7月22日から7月26日

3島の中で三宅島が一番面積も大きく、人口も2250人ほどで一番多い。阿古、伊豆・神着、坪田の3つの地区の13箇所で見つかった。7月下旬という時期に、抱卵中の巣が多かった。阿古地区と伊豆・神着地区の間にある伊ヶ谷地区では、2021年も、2018、2019年の調査でも巣が見つからなかった。一番多かったのは阿古地区で15個だった。漁協の作業場では、カラスを複数の親鳥が追い払う様子が確認できた。伊豆・神着地区は5個、坪田地区は2個だった。



巣があった地区と個数

地区と番号	巣の名称	巣の状況	繁殖の結果など
阿古地区			
1	1 老人ホーム (中庭 1)	抱卵中	巣は不明だが、老人ホーム
	2 老人ホーム (中庭 2)	ヒナ (孵化したばかり)	敷地内に幼鳥がいた
	3 老人ホーム (中庭 4)	ヒナ (孵化したばかり)	
2	4 漁協 1 パイプの上	羽が生えそろったヒナ4羽	
	5 漁協 2 梁 2 東陸側	ちいさなヒナ	
	6 漁協 3 梁 2 西陸側	ちいさなヒナ	
	7 漁協 4 梁 2 西中央	抱卵中	8月30日に巣立った
	8 漁協 5 梁 2 西海側	繁殖段階は不明	
	9 漁協 6 梁 8 西、中央	巣立ち間際のヒナが5羽いた	
	10 漁協 7 冷蔵庫 (事務所扉の上)	巣立った後	
3	11 ガソリンスタンド	2回目の繁殖で抱卵中	8月20日ごろ巣立った
4	12 阿古駐在所	7/26に1回目孵化	
5	13 宿泊施設	抱卵中 (1回目)	8月30日に巣立った
6	14 食料品店	抱卵中 (1回目)	8月20日ごろ巣立った
7	15 運送会社事務所	抱卵中 (2回目)	
伊豆・神着地区			
8	16 NTT-1	7/26に巣立った	
	17 NTT-2	7/13に巣立った後だった	
9	18 東京電力の事務所	抱卵中、周囲に若鳥がいた	
10	19 三宅島交通 (駐車場)	ネコに襲われてしまった	
11	20 会社事務所	1回目のヒナが巣立った	2回目の繁殖はなかった
坪田地区			
12	21 三宅空港	巣立ち間際のヒナがいた	
13	22 坪田駐在所	抱卵中 (1回目)、孵化したヒナ	

複数の巣がある同じ場所



表4

神津島、利島、三宅島の聞き取り調査の結果

3つの島の巣があった地域と確認できた巣の数

3島とも集落は海に面した場所にある（図5）。巣の観察調査をおこないながら、同時に聞き取り調査を行った。3つの島の36箇所ですべて合計54個の巣で繁殖を観察し、島民に話を聞いた。

図5



各島で繁殖が確認できた巣の数

表5

島名	調査期間	場所数	巣の数
神津島	2021年6月23～26日	15箇所	24
利島	2021年7月18～20日	8箇所	8
三宅島	2021年7月22～26日	13箇所	22
合計		36箇所	54

各島の、繁殖が確認できた巣のあった場所と、巣の数を表5に示した。神津島が一番多かった。

3つの島で共通していたのは、ツバメの巣の数が減ったことだった。減少の原因は、3つの島に限れば、神津島と利島では夏の観光客の減少によって天敵に襲われることが増えたこと、三宅島では2000年噴火のため4年半全島民が避難していたことをあげる人が多かった。

神津島での聞き取り調査

神津島では、3月の下旬にツバメが飛来しはじめた。24個の巣のうち22個は、島の南西部にある集落で観察された。多くの巣が駐車場内に作られていて、抱卵中の巣が多かった。集団で営巣しているところが2箇所あった。集落から離れた山間部の工場と事務所でも、繁殖を確認した。ある島民から、「昔（50年くらい前）はツバメはいなかったが、建物がコンクリート化され

住宅が密集している





商店で抱卵中のツバメ

た70年代くらいから巣を作るようになった思う。」という情報が得られた。ご自身の子どもの頃の記憶をもとに、40～45年くらいからいたという人もいた。「10年～20年くらい前は集落にツバメがたくさん繁殖していたが、ここ数年は減少している。」という情報は共通していた。

利島での聞き取り調査

利島では4月上旬にツバメが飛来しはじめた。集落は島の北側の斜面にあり、商店や郵便局、個人宅や会社の駐車場などに営巣していた。何年も営巣していた場所でも、塗装工事をしたせいか2020年は営巣しなかった例があった。観察した8個の巣のうち、2回目の繁殖中の巣が3個でそのうち2個に巣立ち間際のヒナがいた。1回目の抱卵中の巣が1個。1回目か2回目かは不明だが繁殖中だった巣が2個、1回目が巣立った直後の巣が1個、繁殖に失敗した巣が1個だった。



利島の全景。島の北側斜面に集落がある



調査中に2回目のヒナが巣立った

三宅島での聞き取り調査

面積も人口も3島の中で1番大きい島だが、2000年の噴火のために全島民が島外へ避難し、2005年に避難指示が解除されたものの人口は大幅に減った。阿古地区では三宅島漁業協同組合の作業場の7個の巣を含む繁殖中の巣を15個確認した。全島民が避難していた2001年に、人が住んでいないのに繁殖していた巣を確認した例があった。島の北西部の伊ヶ谷地区では島民にお聞きしても巣を見つけることはできなかった。伊豆・神着地区では個人の住宅ではなく、会社の建物や駐車場などに複数で営巣しており、1回目の巣立ちヒナが多く観察された。しかしながら以前は毎年きていたが最近は来なくなったという例が3件あった。巣を作ったが落ちてしまった例もあった。建物の壁の材質との関係もあると考えられるが、落ちた巣を観察したところ泥ではなく砂っぽい材料が使用されていた。坪田地区では、2000年噴火以前はツバメの巣は多かったそうだが、現在では2個だけだった。

壊れた巣をカップ麺の容器で補修



阿古地区にある漁協の作業場



今回の調査でわかったこと



島の人口と巣の数の比較

ツバメは人間の作った建物などに巣をかけるため、人口が多い島ほど巣の数が多いはずだと考えていたが、人口100人あたりの巣の数を比較したところ、人口が一番多い三宅島で0.98個、一番少ない利島が2.31個で、利島のほうが約2.4倍多かった。三宅島は1kmあたりの巣の数も少なかった。神津島は、巣の個数は一番多かったが、人口100人あたりの数は1.3個だった。

三宅島の繁殖は遅い

観察した巣を、繁殖の段階に応じて、1回目の繁殖中、1回目か2回目か不明だが繁殖中、2回目の繁殖中、失敗したか1回目か巣立った巣の4種類に分け、個数とその割合を島ごとで比較した。調査時期が島ごとで異なるので単純に比較はできないが、調査時期が一番遅かった三宅島では、1回目の抱卵中だった巣の割合が、他の2島より多かった。以上のことから、三宅島で繁殖をするツバメは、神津島や利島で繁殖するツバメより遅く繁殖をしていると考えられる。

今後の展望

今回、支援をしていただいた調査『伊豆諸島で繁殖しているツバメを調べよう!』は、2018年から継続して行っている『小笠原諸島～伊豆諸島 ツバメの渡り調査』の一環として行った。神津島、利島、三宅島の3つの島で繁殖しているツバメたちの越冬地は、繁殖の様子を調べた今の段階では明らかにすることはできないが、ツバメたちの生態を知るために基本的なことである巣の数や繁殖時期などを調べることができた。このような野外の調査と並行して、卵の殻、落鳥したツバメのサンプルを回収し、国立科学博物館の西海功さんと遺伝子の解析をすすめている。渡りのルートや回収された地域によって遺伝子にはどのような違いがあるのか、調べていきたいと考えている。

謝辞

調査地で聞き取り調査などでお話を伺ったたくさんの島民の方、神津島観光協会、利島船客待合所、三宅島観光協会にお世話になった。特に藤井智久さん、前田正代さん、菊地ひとみさんには、現地を案内していただき、コロナ禍のなかであったが、安全に配慮をして調査を行うことができた。また、この調査は2020年度の公益受託「サントリー世界愛鳥基金 地域愛鳥活動助成部門」の助成もいただいた。協力してくださった皆さまに感謝を申し上げます。



太平洋を背景にしたツバメ

ムクドリが好むねぐら環境の調査 ーヒトとムクドリの共存を目指してー

バードリサーチ

プロジェクトの背景

全国鳥類繁殖分布調査によって、都市部ではムクドリの個体数が増加していることがわかりました。都市部で増えたムクドリは、1980年代ごろから都市部の駅前などに集団ねぐらを形成するようになりました。ムクドリの大群が落とすフンや発する声は人々に嫌われて、ムクドリを追い払う様々な試みが行われています。しかし、ある場所でムクドリ対策をして追い払いに成功しても、近くの別の場所に新しくねぐらを形成したり、時間を置くとまた元の場所に戻ってきたりして、根本的な解決には至っていません。

人通りが多い場所にねぐらが形成されると多くのヒトが困ります。ヒトがあまり困らない場所にムクドリのねぐらを誘導することはできないだろうかと考えました。まず一つ目に、ムクドリがねぐらとして好む環境を詳しく知る必要があります。できるだけ多くのねぐら位置の情報と周辺環境情報を解析することでねぐらが形成される条件を明らかにしているところです。もう一つ、どのような場所であればムクドリのねぐらを誘導する候補地となるかについても近隣の住民との合意を得つつ考える必要があります。

ねぐら情報の収集と解析

バードリサーチのホームページ上と独自調査で、ムクドリのねぐらの観察記録を収集しました。これまでに、沖縄県から山形県にかけて155箇所の情報が寄せられました（図1）。

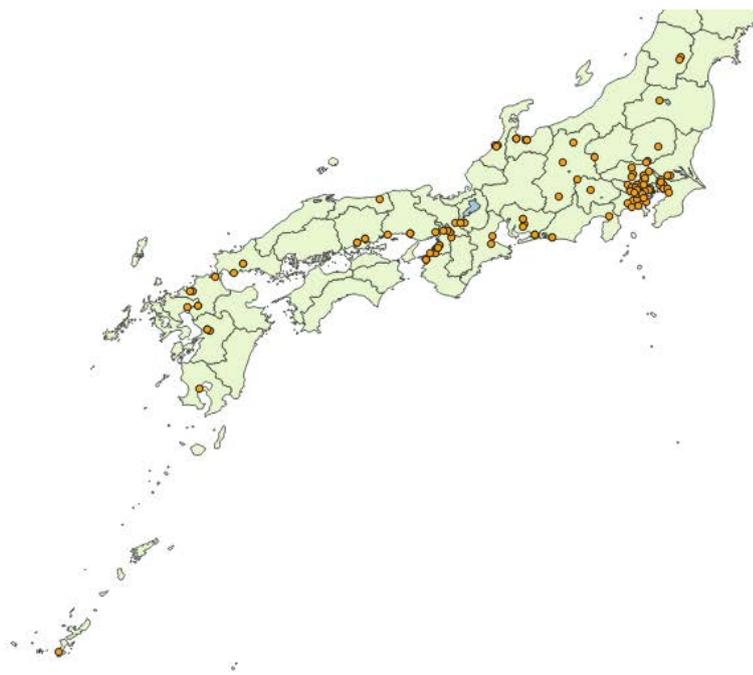


図1. これまでに寄せられたムクドリのねぐらの位置情報

収集した情報は以下の通りです。

- ピンポイントのねぐら位置情報
- ねぐらを確認した日時
- ねぐらとしている場所の材質（ケヤキ、クスノキ、建物の壁面、電線など）
街路樹の種類がわからなければ、葉や幹、樹形などの写真
- ねぐら樹木の写真

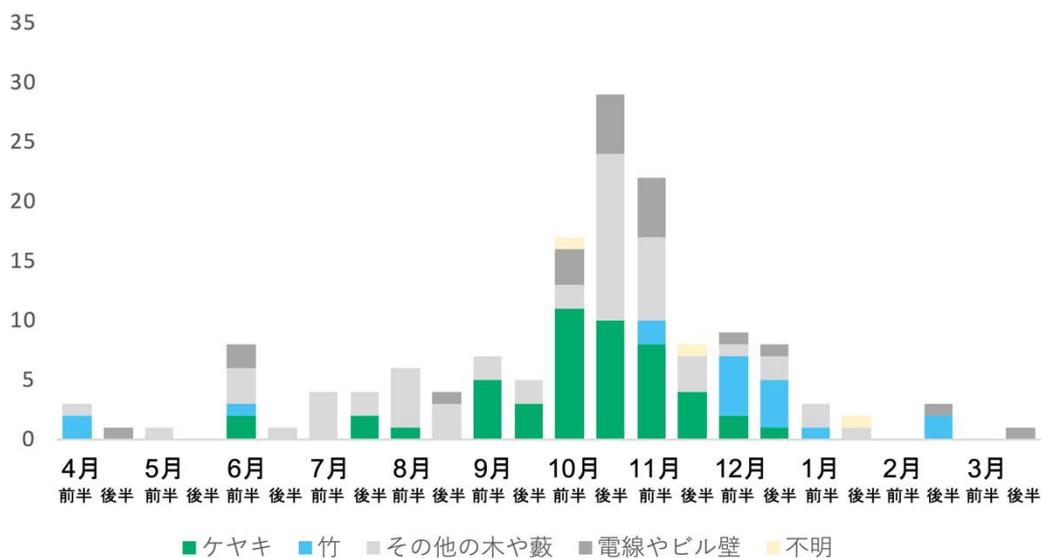


図2. ムクドリ のねぐら箇所数と利用される樹種などの季節変化

収集したねぐら情報から、ねぐらの数や利用する基質の季節変化を図示したものが図2です。全体的に街路樹の利用が多いのですが、秋には特にケヤキの利用が多いことがわかりました。また、街路樹として植栽されるケヤキなど多くの落葉樹が落葉する冬には、孤立した竹林が冬のねぐらとして利用される例が多くみられました（図3）。



図3. ムクドリが冬にねぐらとして利用していた竹林の例（図の青い印の箇所）

ムクドリはほぼ一年中あって、10月と11月に特に多いようであることがわかってきましたが、ここでは個体数の情報を得ていません。市街地などの環境でねぐら入りする個体数が増えるとねぐら問題が発生しやすくなると予想されます。実際にどの季節にムクドリのねぐら被害が発生しやすいのかを知るために、埼玉県、東京都、大阪府などの64市町村に対して、ねぐらによる糞害や騒音害の苦情が寄せられた時期についてのアンケートを実施しました。結果をまとめると、市町村に寄せられる苦情は夏から秋にかけて多く、冬から春にかけてはほとんど寄せられていないことがわかりました（図4）

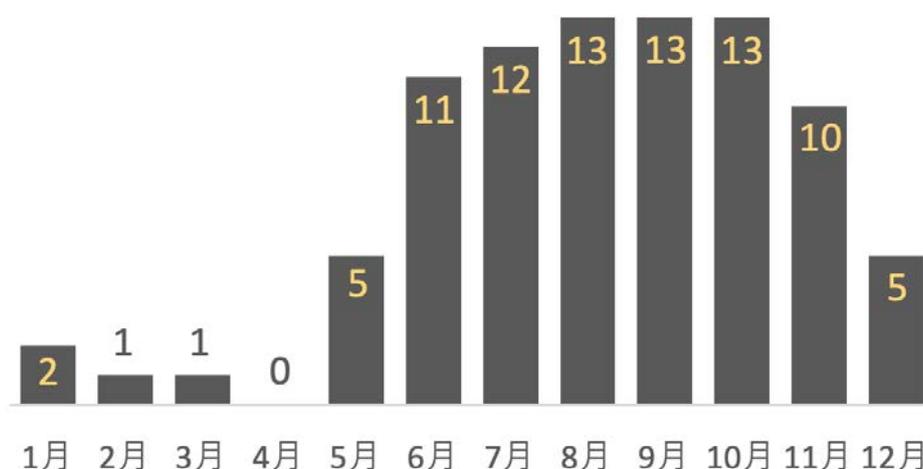


図4. 市町村に寄せられたムクドリのねぐらにおける糞や騒音被害の件数の月ごとの変化

続いて、被害の多い6月から11月にかけて、ムクドリがどの樹木をねぐらとして好むのかを解析しました。全国の街路樹の樹種別本数についてのデータを「わが国の街路樹 VIII・本編（国総研資料 第1050号）」より入手し、全国にある街路樹の樹種別本数と比べて、6月から11月にかけてねぐらとして利用された樹種が特定の樹種に偏っているかどうかを検討しました。その結果、ムクドリはケヤキをねぐらとして好むということが示されました（図5）。一方でサクラは駅前の街路樹としてもよく植栽されている街路樹であるにも関わらず、ムクドリのねぐら樹木としてはほとんど利用されていないようです。

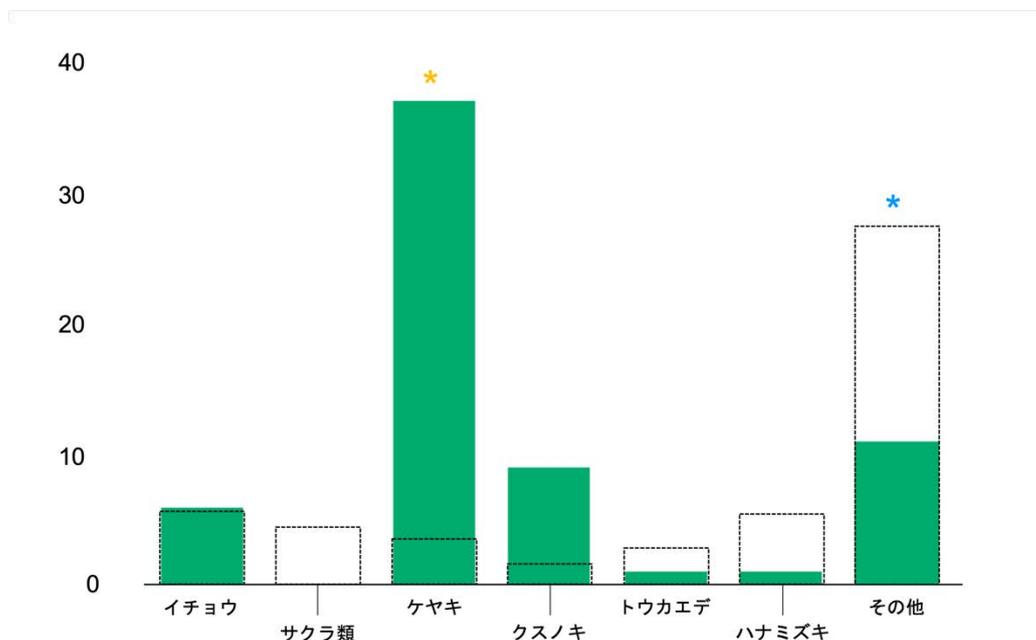


図5. 全国の街路樹の樹種別本数の割合から算出した期待値（点線で表した棒グラフ）と、6月から11月に実際に観察されたねぐらの樹木（緑色の棒グラフ）。縦軸は地点数。*（黄）は期待値と比べて有意に多く使用されていた樹木、*（青）は期待値と比べて有意に使用が少なかった樹木を表す(chi-square test, $p < 0.05$, Bonferroni補正)

樹種以外の特徴についても、ねぐらとして使用されている木と使用されていない木についてそれぞれ計測を行ないました。計測項目は以下の通りです。

- 対象樹から最も近い街路樹との幹間距離
- 対象樹から最も近い街路樹との枝葉間距離
- 対象樹の幹から最も近い建物までの距離
- 対象樹の枝葉から最も近い建物までの距離
- 対象樹の樹高
- 対象樹の横幅 …などなど

これまでのところ、ねぐらとして特に多く使用されているケヤキについては、隣の木の枝葉との距離が空いている木の方が、隣り合った樹木と枝葉が近い木よりもねぐらとして利用されやすい傾向がありました（図6）。

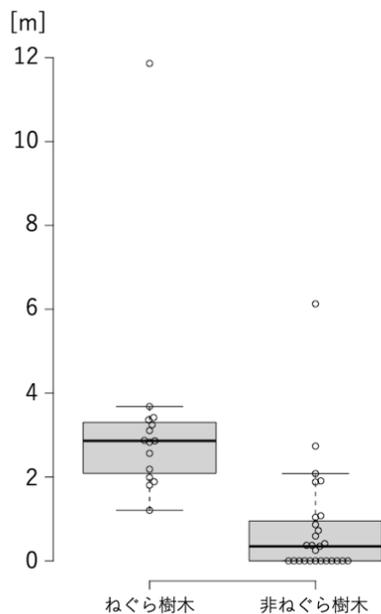


図6. 千葉県松戸市のねぐら周辺にあるケヤキの街路樹で、計測した木に最も近い街路樹までの枝葉との距離（左）と、調査の様子（上）（レーザー距離計を使って、幹間距離を計測しています）

ムクドリ のねぐら候補地の選び方、作り方についての検討

プロジェクト開始以降、サイエンスカフェや行政関係者との対話、ムクドリとの共存を目指すことを考えておられる建築関係の学生の方などと話す機会がいくつかあり、実際にムクドリ のねぐらをどこかに誘導する際に、どういう場所を想定できるかについて議論することがありました。ねぐらを追い払う方法では押し付け合いになってなかなか解決しないからどこかに誘導できれば、と思っても、誘導する場所を決めるのは簡単ではなさそうです。以下に今回調査をしながら気付いたことを紹介しますので、今後のムクドリ対策を考えるきっかけにできればと思います。

ねぐら調査をしているときに、駅前に形成されているねぐらでも、特に糞の被害に困っているところと、あまり困っていないところがあるように感じました。例えば、東京にある昭島駅の北口ではねぐらになりそうな樹木が強剪定されて枝がほとんどないような状態になっているけれど、南口ではムクドリが大群でねぐらをとっているにも関わらず剪定などのねぐら対策がされた跡がない例があったり（図7）、和歌山市の街なかのある通りでは防鳥ネットが張り巡らされてねぐらにならないように処置がされているけれど、すぐ近くの別の通りでは大群のねぐらが形成されているにもかかわらず特に対策がされていない様子であったりしました（図8）。



図7. 昭島駅で、ムクドリ対策がされていなかった南口（左）とムクドリ対策で街路樹の強剪定が実施されていた北口（右）

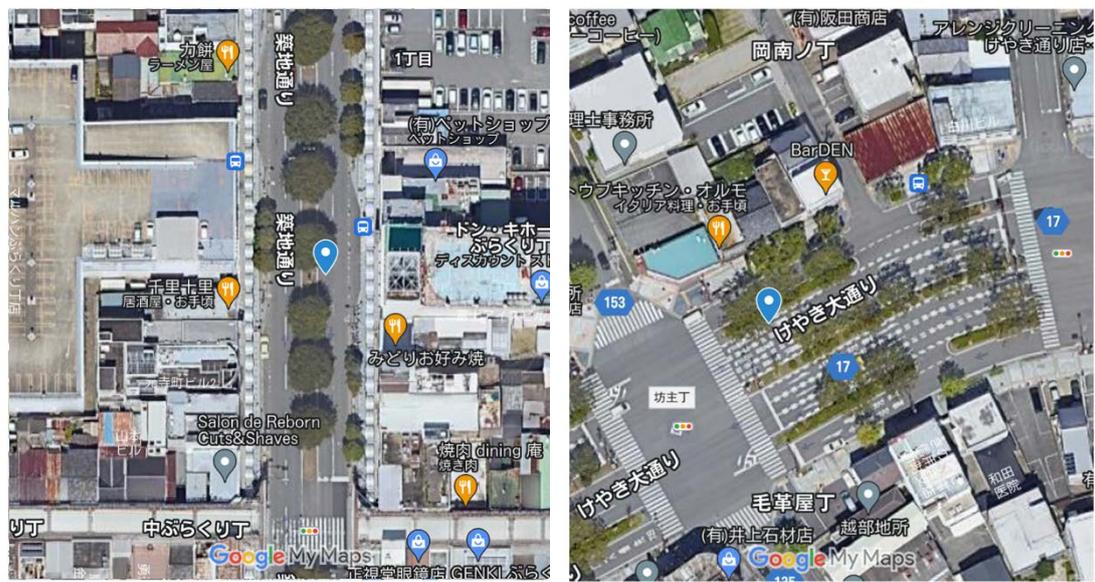


図8. ムクドリ対策がされていなかった街路樹（左）とムクドリ対策で街路樹に防鳥ネットが設置されていた街路樹（右）両者は同じ和歌山市の繁華街にある

図7の駅で対策がされていなかった南口は、ロータリーの中心で島状になっているところに巨大なケヤキの木があり、そこにムクドリが止まっていました。その周辺はタクシーなどが停まるし人も通るところですが、ねぐら樹木の真下を車や人が通ることはありません。一方で同じ駅の北口は、人が通る場所にムクドリが好むケヤキの木がかなり間隔を開けて植栽されていました。間隔が広いと、隣接する木との枝葉間も広く、ムクドリが好む

環境を提供してしまっているかもしれません。また、北口ではロータリーの中にも街路樹があり、こちらは完全な島状ではなく、中にいくつか通路があって通行できるようになっています。つまり、ここにねぐらがあると下を通行する車や人が上から糞を浴びることになります（ねぐらの調査中に一度、こめかみにほやほやの糞を受けてしまいましたが、ムクドリの糞も結構臭かったです）。

図8の例では、左の箇所は道の分離帯にケヤキが植栽されていて、そこにムクドリが大群でねぐらを形成しています。真下を人が通ることはありません。ここでは特にねぐら対策はされていないようでした。一方、右の箇所では街路樹が歩道の脇に植栽されていて、真下を人が通行します。こちらは防鳥ネットでねぐらの形成を防いでいるようでした。

これらの場所を見ると、同じ駅前のロータリーや同じ繁華街の街路樹でも、真下を人が通らない場所にねぐらがある場合、多少は受け入れられやすいのかもしれませんが。街路樹の直下の構造と、ムクドリが好む樹種をどこに植えるか、植栽距離をどうするかなどをデザインすることでも、被害を軽減できるのかもしれないと思いました。

支援金の使途

皆様から頂いた支援金は下記に使わせていただきました。たくさんのご支援ありがとうございます。ムクドリの情報収集や解析、解決案の提案を引き続き行う予定です。

- ねぐら調査の交通費（東京都、埼玉県、千葉県、大阪府、和歌山県）
- レーザー距離計
- 記録用紙
- コピー代