

## 研究成果報告書

- ・機関及び学部、学科等名： 国立大学法人富山大学 理学部 生物圏環境科学科
- ・所属ゼミ： 野生動物保全学研究室
- ・指導教員： 横畑泰志 教授
- ・代表学生： 倉澤 央 (生物圏環境科学科4年)
- ・参加学生： 倉澤 央のみ

### 【研究題目】

氷見市の谷津地形における野生鳥獣のビオトープ利用の把握  
-効果的な管理手法の提案に向けて-

#### 1. 課題解決策の要約

本研究では、天然記念物イタセンパラの保護のため氷見市に造成されたビオトープにおいて、自動撮影カメラ(以降、カメラ)による野生鳥獣の利用の実態把握及び周辺水田地域の調査を行った。その結果、本ビオトープにおいて対策が必要なイノシシについては、人の本ビオトープへの訪問が利用頻度に有意な負の影響を与えることが明らかになった。この結果より恒常的な人の訪問を促すことで、イノシシが「来にくくなる」対策が考案され、従来の対策のような維持管理の手間が掛からない点で革新的である。また、サギ類に関しては、特にアオサギがイタセンパラを捕食する可能性が高く、その利用動態は周囲の水田と同じく湛水率に影響されることが明らかになった。一方で、その撮影頻度は低いため、緊急の対策は必要ではないと思われる。

#### 2. 調査研究の目的

氷見市は市内の里山にある谷津地形に造成したビオトープで、天然記念物の淡水魚イタセンパラを保護し、環境学習の場として活用している。現地ではイノシシの採食にともなう掘り返しによる攪乱や訪問者への危険、サギ類によるイタセンパラの捕食やクリノストマム(寄生虫)の伝播などの問題が指摘されている。昨年度、本助成により富山県立大学がイタセンパラ保護に向けた河川調査を行ったが、これまで本ビオトープの野生鳥獣による利用の実態は把握されていない。本研究ではカメラを用いて野生鳥獣による本ビオトープの利用頻度を把握し、氷見市が本ビオトープをより適切で順応的な管理をするための手法を提案することを目的とした。

#### 3. 調査研究の内容

本ビオトープとその周辺の水田地域を調査地とし、本ビオトープにおいて野生鳥獣の利用の実態を把握するために、2018年3月～2019年11月まで自動撮影カメラによる調査を行った(図1)。本ビオトープは一般来訪者が立ち入りできる体験エリアと、立ち入りが制限されている保護エリアに分けられる。なお、体験エリアでは2018年9月にエリアのほぼ全域を取り囲む金属製のイノシシ防除柵(以下、防除柵)が設置された。



図1 本ビオトープの平面図 写真1 設置したカメラ

カメラ(写真1)を体験エリアに5台、保護エリアに4台、合計9台設置した。撮影回数から野生鳥獣と人のRAI(相対撮影頻度)を算出した。RAIは撮影回数を撮影日数で除することで算出するが(福田ほか、2008)、同じ個体が連続して撮影される可能性があるため、ある種が撮影されて30分以内に同一種が撮影された場合は撮影回数の集計から除いた。

イノシシの訪問に対する人の訪問の影響を調べるために、イノシシの訪問間隔を目的変数とし、「年度」と「季節」の影響をランダム効果として除外した生存時間解析を行った(説明変数については4.2項の表2を参照)。

周辺環境と、サギ類(アオサギ及びシラサギ類)及びイノシシの本ビオトープの利用に対応関係があるかを調べるため、本ビオトープ周辺の水田地域において2019年4~12月まで野外調査を行った。水田地域については、本ビオトープから枝分かれする谷筋を中心に最大で本ビオトープから4kmまでの同じ谷戸内を対象とした(図2)。調査では本ビオトープに近い地域A(約2km圏内)と、遠い地域B(約2km以遠)として水田の枚数、耕作状況、湛水率、アオサギ及びシラサギ類の目撃数、電気柵の設置率、イノシシの痕跡数を記録し、電気柵の設置及び通電解除時期である4~6月、9~10月は2週に1回、7~8月と11~12月は1カ月に1回それぞれ調査を行った。イノシシでは本ビオトープのRAIと周辺水田地域における電気柵の設置率、痕跡数の変化、サギ類では本ビオトープのRAIと周辺水田地域における湛水率と目撃数の変化の関係を解析するためにそれぞれのRAIと各要因間でSpearmanの順位相関係数を算出し、有意な相関があるかを解析した。

また、サギ類によるイタセンパラ及び外来種の捕食可能性を調査するために、4~7月に本ビオトープに定置網を設置し、捕獲されたイタセンパラ、外来種のタイリクバラタナゴ、同ウシガエル幼生について、その個体数と最大30個体までの体長を記録した。30個体については捕獲個体の中から無作為に抽出した。

#### 4. 調査研究の成果

##### 4. 1. 本ビオトープにおける防除柵の効果

本ビオトープでは11種の哺乳類と7種の鳥類が確認された。この内、体験エリアのイノシシのRAIは、防除柵設置後は0となった。一方で、タヌキやニホンノウサギなど一部の中型哺乳類においては、防除柵設置後も体験エリア内で撮影された(表1)。防除柵設置から、2019年11月現在までイノシシが柵への侵入を試みた痕跡はないものの、防除柵の脇においてイノシシの掘り起こしによる水路の崩壊やヌタ場の形成などが見られた(写真3)。また、保護エリアに関しても2019年度においてはエリア全体で掘り起こしが広範囲に見られた。これにより、池の周囲の湿地化や、水路が崩壊することで、水が溢れだすなどの被害が見られた。

防除柵設置前(2018年4~8月)と後(2019

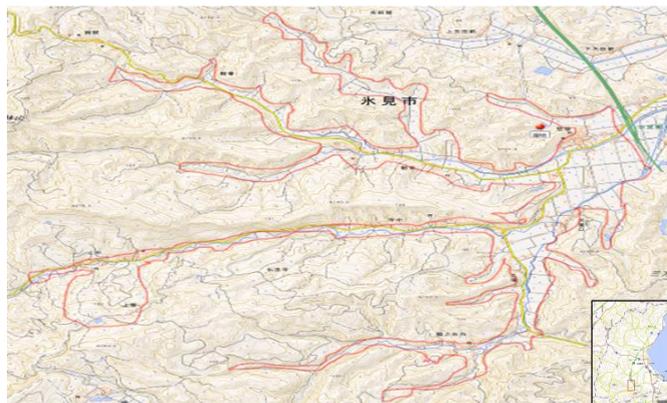


図2 本ビオトープ周辺の水田地域  
(赤点が本ビオトープ、赤枠内が調査範囲。右下黒枠が氷見市全景図、黒枠内の赤四角が調査地域)

表1 2018年度の防除柵設置前後における本ビオトープ体験エリアでの主要な哺乳類8種のRAI

種名	柵設置前	柵設置後
タヌキ ( <i>Nyctereutes procyonoides</i> )	42.8	0.9
イノシシ ( <i>Sus scrofa</i> )	10.7	0
ニホンノウサギ ( <i>Lepus brachyurus</i> )	5.5	1.0
ハクビシン ( <i>Paguma larvata</i> )	2.7	0
ニホンアナグマ ( <i>Meles anakuma</i> )	2.5	0
ニホンカモシカ ( <i>Capricornis crispus</i> )	0.4	0
ニホンイタチ ( <i>Mustela itatsi</i> )	0.2	0
イエネコ ( <i>Felis catus</i> )	0	0.1



写真3 防除柵脇のイノシシによるヌタ場

年4～8月)の人のRAIは、設置前で99.75、設置後で48.56となり、設置後は半分以下に減少した。また、月ごとのRAIをWilcoxonの符号順位検定において検定したところ、設置前後でP値は0.01以下となり設置による有意な差が検出された。これは防除柵と共に設置された入口のゲート(常時開錠は可能)が常時閉じていることから、心理的に入場し難くなったためと考えられる。

#### 4. 2. イノシシの本ビオトープ利用に対する人の影響について

保護エリアの2年分の撮影データを用いて生存時間解析により解析したところ、体験エリアへの人の訪問の有無、降雨の有無、保護エリアでの草刈りの有無による有意な負の影響が認められた(表2)。このことから、人の体験エリアへの恒常的な訪問、イノシシの食物及び隠れ家となる草本植生の定期的な除去がイノシシの利用頻度を低くする可能性が示唆された。

#### 4. 3. 周辺環境との対応関係について(イノシシ)

周辺水田地域の電気柵設置率と本ビオトープにおけるイノシシのRAIについては、相関係数が地域Aで-0.14、地域Bで-0.45であり、有意な相関は認められなかった。一方で、水田地域の電気柵設置率とイノシシの痕跡数の間では、地域Aで-0.71、地域Bで-0.35となり、地域Aにおいて有意な負の相関が認められた(図3)。これらのことから、本ビオトープにおけるイノシシの利用頻度は、周囲の水田地域における電気柵の設置状況にあまり影響されていなかった。また、電気柵の設置前及び解除後に周囲の水田を利用していることが明らかとなった。

#### 4. 4. 周辺環境との対応関係について(サギ類)

現在までに本ビオトープで確認されているサギ類はアオサギ及びシラサギ類である。シラサギ類については、体長及び嘴の色からダイサギまたはチュウサギと思われる。また、周辺の水田地域で目視により確認されたサギ類は、アオサギ、ダイサギ、チュウサギであった。以下のRAIと目撃数については確実に同定できているアオサギとシラサギ類について算出、集計して解析に用いた。

地域Aにおいて、湛水率と水田のアオサギ及びシラサギ類の目撃数、湛水率と本ビオトープのアオサギのRAI、水田のアオサギと水田のシラサギ類の目撃数に有意な正の相関がみられた。また、地域Bにおいては湛水率とビオトープのアオサギのRAIにのみ有意な正の相関が認められた(図4)。これらの結果より、特に本ビオトープに近いエリアにおいて、アオサギは水田とビオトープどちらにおいても湛水率の増減に合わせて目撃数及びRAIが増減することから(図5)、ビオトープを水田の代替地ではなく、水田と同等の餌場として利用していることが示唆された。一方で、シラサギ類は本ビオトープにおいて、水田地域と利用動態が異なり、水田ではアオサギと同じく繁殖期である春に多く出現するのに対し、本ビオトープにおいては春の他に秋にも訪問があった(図6)。

表2 本ビオトープでのイノシシの利用への人の訪問などの影響に関する生存時間解析の結果

生存時間解析				
説明変数	回帰係数	標準誤差	ハザード比	P値
体験エリアのヒトの有無	-1.17	0.25	0.31	≤0.01
保護エリアのヒトの有無	-0.37	0.44	0.69	0.39
降雨の有無	-0.81	0.20	0.44	≤0.01
同じ夜の訪問か	3.05	0.40	21.11	≤0.01
体験エリアの防除柵の有無	-0.58	0.32	0.56	0.066
保護エリアでの草刈りの有無	-2.53	0.81	0.08	≤0.01

(回帰係数の符号が「-」である説明変数は、訪問間隔を長くする。)

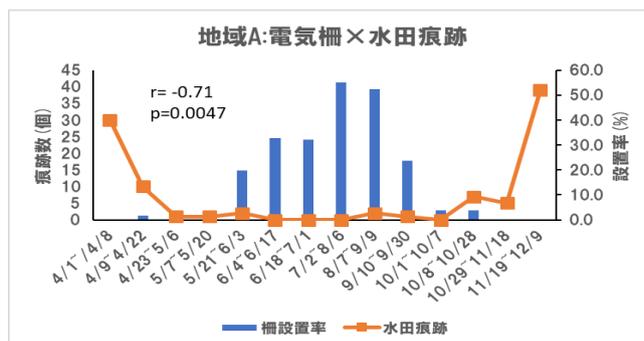
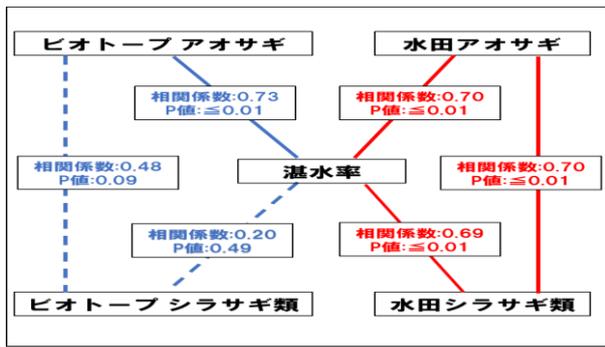
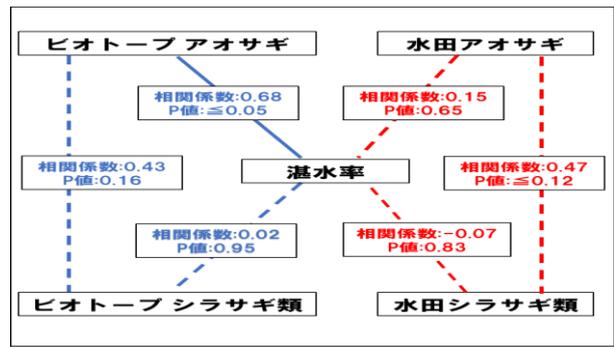


図3 本ビオトープ周辺の水田地域Aにおける電気柵設置率(右縦軸)とイノシシの痕跡数(左縦軸)の関係



(1) 地域 A



(2) 地域 B

図4 本ビオトープ周辺の水田における湛水率とサギ類の関係(赤が水田地域の、青がビオトープのサギ類；実線＝有意な相関ありの組み合わせ、破線＝有意な相関なしの組み合わせ)

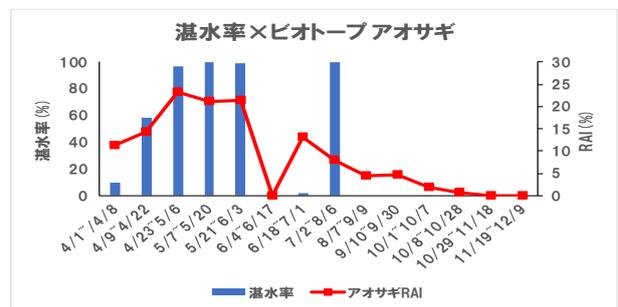
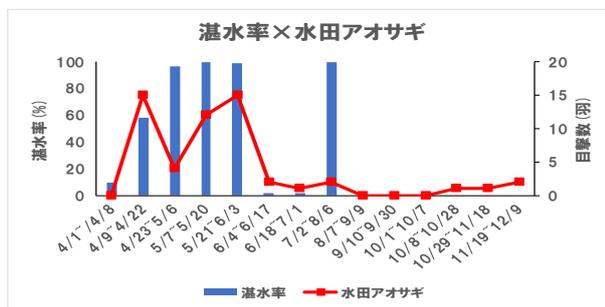


図5 地域 A の湛水率と水田のアオサギ目撃率及び湛水率と本ビオトープのRAI

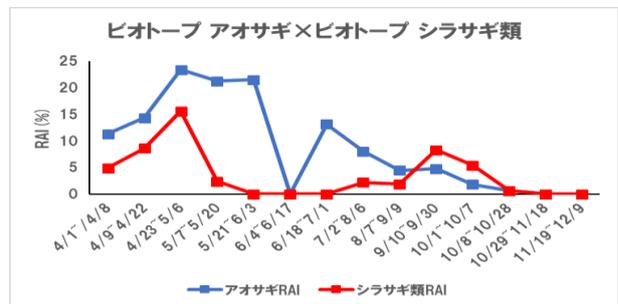
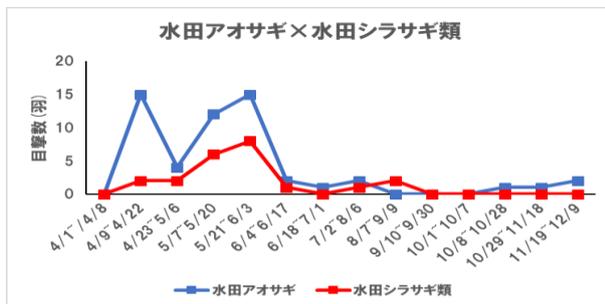


図6 水田アオサギ及びシラサギ類の目撃数と本ビオトープのアオサギ及びシラサギ類のRAI

#### 4. 5. 本ビオトープにおける水生生物の体長とサギ類の捕食利用について

水生生物 3 種の内、捕獲個体数が最も多かったのはすべての月でタイリクバラタナゴであった。また、ウシガエル幼生は4、5月、イタセンパラは6、7月に捕獲個体数が多かった(図7)。

捕獲された水生生物 3 種の体長を測定した結果、外来種であるウシガエル幼生の平均体長と標準偏差、その範囲は 4 月で  $9.83 \pm 1.13(5.54-12.25)$ cm、5 月で  $10.46 \pm 1.35(5.90-13.99)$ cm、6 月で  $11.40 \pm 1.16(7.39-13.99)$ cm、7 月で  $11.57 \pm 1.83(7.43-13.46)$ cmとなった。同じく外来種であるタイリクバラタナゴの体長は 4 月に  $3.97 \pm 0.91(1.81-6.13)$ cm、5 月に  $4.03 \pm 1.06(1.26-7.11)$ cm、6 月に  $3.34 \pm 0.56(2.36-5.36)$ cm、7 月に  $3.78 \pm 0.61(2.03-5.54)$ であった。保全対象種であるイタセンパ

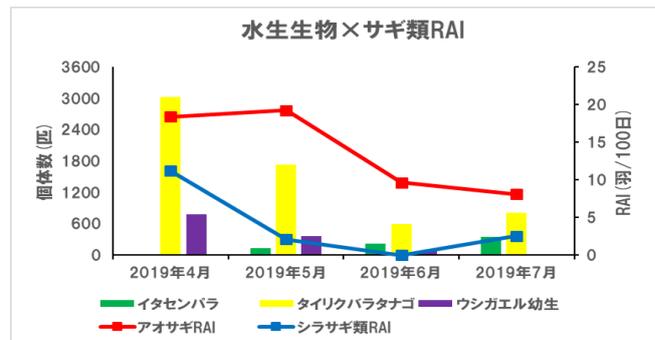


図7 水生生物の個体数とサギ類 RAI

ラの体長は4月に $4.21 \pm 0.30(3.69-4.62)$ cm、5月に $4.78 \pm 0.51(3.85-5.75)$ cm、6月に $5.33 \pm 0.59(3.59-7.25)$ cm、7月に $4.79 \pm 1.53(2.08-7.36)$ cmであった。

アオサギが餌として選択する生物のサイズは約3~8cmであり、ダイサギは約1~3cmである(濱尾ほか、2013)。チュウサギ及びコサギはそれらの2種よりも体が小さいので、より小型の食物を選択するであろう。加えて、アオサギとダイサギは同所的にコロニーを作り、似た環境で採食を行うアマサギやコサギと比較して魚食性が高いことが報告されている(中島ほか、2006)。

ウシガエル幼生の体長は、どの月も平均値が8cmを超えており、サギ類の餌選択から外れる可能性が高い。タイリクバラタナゴとイタセンパラはすべての月の平均全長が3~8cm以内である。このことからタイリクバラタナゴはすべての月で、アオサギ及びダイサギの捕食可能サイズであった。加えて、イタセンパラにおいてはすべての月でアオサギの、7月でダイサギの捕食可能なサイズであった。(図8)。

これらの結果から、サギ類に捕食される可能性が最も高いのはタイリクバラタナゴであり、最も低いのはウシガエル幼生であると考えられる。イタセンパラに関しては捕食頻度はタイリクバラタナゴと比較して低いものの、個体数が少ないことから捕食された際の影響は大きいと考えられる。

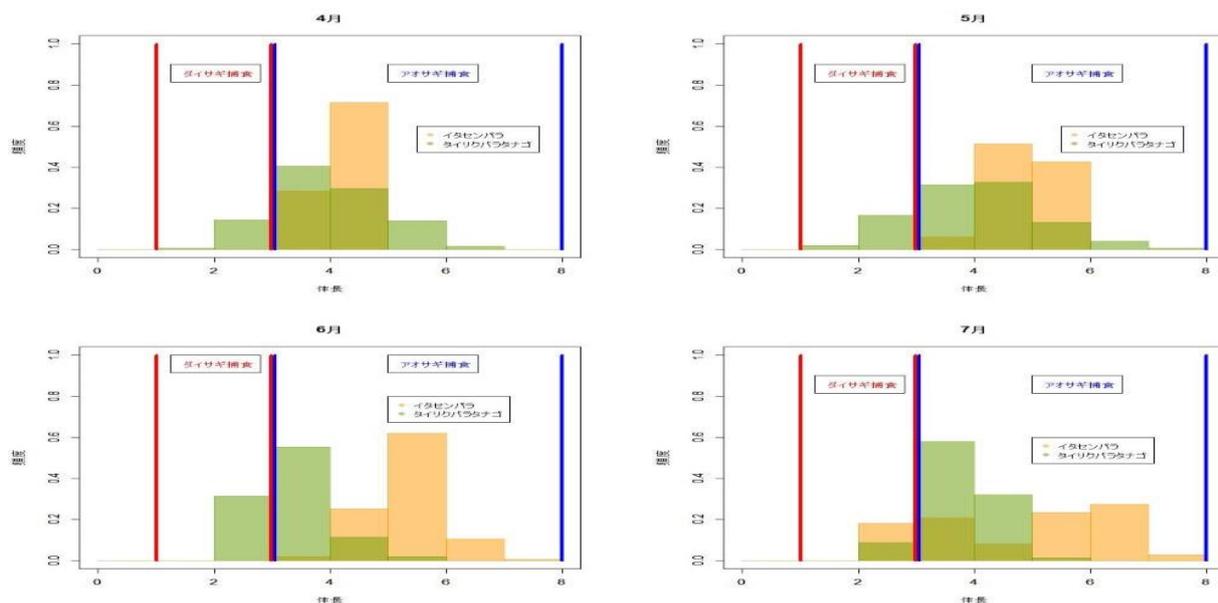


図8 各月のイタセンパラ及びタイリクバラタナゴの体長分布  
(赤線範囲：ダイサギ捕食可能サイズ、青線範囲：アオサギ捕食可能サイズ)

## 5. 調査研究に基づく提言

### 5.1. ビオトープにおけるイノシシ対策

本ビオトープにおけるイノシシの利用に関しては、防除柵を設置したエリアでイノシシの侵入は0となったが、防除柵脇の水路及び保護エリアでの被害が発生した。一方、保護エリアのイノシシの利用頻度は体験エリアへの人の訪問及び保護エリアの草刈りに有意な影響を受けることが分かった。また、体験エリアに関しても、防除柵設置前においては保護エリアと同様に人の訪問がイノシシの利用頻度を有意に低くすることが報告されている(倉澤ほか、2019)。今回の結果からイノシシへの対策はビオトープに「入れなくなる」ものと「来にくくなる」ものの二つが考えられる。「入れなくなる」対策としては、現在の防除柵の拡張、水路付近の地面にシカやイノシシに効果的と言われている、グレーチングのような格子状あるいはスリット状の構造物を敷設するなどの方法が挙げられる(江口、2002; 小林・谷藤、2013)。これらの対策はいずれも物理的に侵入を防ぐ手法であり、設置及び維持管理にコストが掛かる上、いずれ侵入を試みる可能性はゼロではない。実際、現在まで侵入こそ確認されていないものの、防除柵の脇でのイノシシの活動が確認されている。

そこで根本的にビオトープにイノシシが「来にくくなる」ためには、入り口ゲートにおける立ち入り可能である旨を書いた看板の設置や、現在行われているイタセンパラ教室などの環境学習の回数を増やす、県内外への広報活動を行うなど体験エリアの恒常的な人の利用を促す取り組みが挙げられる。

また、草刈りの回数を増やすことでイノシシにとってビオトープの利用価値を下げることも効果的であると考えられる。

イノシシ対策はその導入と維持管理のコストが障壁となり、被害が減少しないことが多々ある。今回提案した「来にくくなる」対策に関しては本ビオトープだけでなく、県内で同様にイノシシ被害に悩まされる谷戸地形のビオトープにおいて、電気柵等のような維持管理の手間が掛からない点でとても革新的であると考えられる。

## 5. 2. サギ類によるイタセンパラの捕食可能性について

ビオトープを利用するサギ類に関して、特にアオサギについては、餌選択サイズからイタセンパラを捕食する可能性があり、捕食された場合にイタセンパラの個体数が少ないことから影響が大きいと考えられる。

一方で、図 7 におけるアオサギの RAI を見ると、最大でも 20(羽/100 日)以下とそれほど高くないため、対策の緊急性は低いと考えられる。しかし、採食における種選好性の有無などは不明なため、今後調査が必要である。

## 6. 課題解決策の自己評価

本研究では本ビオトープにおけるイノシシ及びサギ類の利用動態を把握し、効果的なビオトープの管理手法を提言することを目的とした。イノシシに関しては、その利用頻度は人の活動に影響されることが分かり、従来の物理的防除手法の他に、人の訪問を促進することがイノシシの防除につながることを明らかにした点で革新的な発見であった。

一方、サギ類に関しては、今後、胃内容分析等により本ビオトープにおいて実際にどのような生物を食べているかを調べる必要がある。加えて、本ビオトープに生息しているその他の魚類についての調査を行うことで、より詳細な本ビオトープにおけるイタセンパラの被食可能性について調べる必要がある。

### 謝辞:

本研究は大学コンソーシアム富山「2019 年度学生による地域フィールドワーク研究助成事業」を受けたものである。また、研究を行うにあたりサポート頂いた、氷見市教育委員会及び NPO 法人 Bio クラブの方々、終止ご指導をいただいた富山大学理学部教授 横畑泰志先生に深く感謝いたします。

### 参考文献

1. 江口祐輔(2002):食害イノシシの行動管理. 日本家畜管理学会誌 37:129-135
2. 倉澤 央、川本朋慶、西尾正輝、川上僚介、横畑泰志(2019):湿地ビオトープを利用する哺乳類に対する人的影響. 「野生生物と社会」学会 2019 年度大会講演要旨集 p. 109
3. 小林秀司、谷藤香菜恵(2013):ニホンジカに対する移動阻害構造体の開発予備試験. Naturalistae 17: 41-48
4. 中島 拓、江崎保男、中上喜志、大迫義人(2006):水田と河川、コウノリ野生復帰地での餌場の相対的価値—豊岡盆地に生息するサギ類を指標として—保全生態学研究 11:35-42
5. 濱尾章二、秋葉 亮、棗田孝晴(2013): 採食環境が競合するアオサギとダイサギにおける餌生物及び獲得生物量の比較. Bird Research 9: A23-A29
6. 福田秀志、高山 元、井口雅史、柴田叡式(2008)カメラトラップ法で明らかにされた大台ヶ原の哺乳類相とその特徴. 保全生態学研究 13:265- 274
7. 気象庁 HP(閲覧日時:2020 年 1 月 16 日 13:23) [https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec\\_no=55&block\\_no=1309&year=&month=&day=&view=](https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=55&block_no=1309&year=&month=&day=&view=)
8. 国土地理院 HP(閲覧日時:2020 年 1 月 15 日 10:24) <https://maps.gsi.go.jp/#9/36.731180/137.029724/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>