

令和 6 年 5 月 13 日現在

機関番号：82111

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K14942

研究課題名（和文） 獣害における客観的被害面積推定技術の確立と主観的被害認識との一致性の検証

研究課題名（英文） Establishment of objective wildlife damage area estimation technology, and verification of error conditions between the estimated objective indicators and the subjective damage perceptions

研究代表者

中村 大輔 (Nakamura, Daisuke)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・畜産研究部門・主任研究員

研究者番号：30728556

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000 円

研究成果の概要（和文）：野生イノシシによる圃場被害の面積推定手法について、欧米で実施されている無人航空機による空撮画像から推定する手法の国内応用性を検証し、株カウントと比較した結果、応用可能であることが実証された。また、被害量に応じた被害対策について費用対効果解析をおこない、水田においては、イノシシ被害が深刻と想定する圃場においてもおおよそ10a以上の面積で実施しないと費用対効果が正にならないことが判明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで被害算定基準が曖昧なまま多額の公的支援が実施されてきたわが国の鳥獣害対策分野において、欧米で先行的に実施されているドローンを用いた客観的な指標を用いて被害量を推定することが可能であることが想定された。計画段階では雑草による影響が危惧されたが、トウモロコシ畑をNDVIで分類するうえでは大きな問題はなかった。また、公的支援の経営面での正当性を立証するためにおこなった費用対効果分析では、補助が無い場合は10a以上の規模の水田農地でないとイノシシ被害に対して効果が優位とならないことが判明した。

研究成果の概要（英文）：We verified the applicability in Japan of a method for estimating the area of field damage caused by wild boars based on aerial photography by unmanned aerial vehicles, which has been implemented in Europe. Comparison of aerial photography and stock counts demonstrated that the method can be applied to corn fields in Japan. We also analyzed the amount of damage caused by wild boars and the cost-effectiveness of temporary electric fences. In paddy farmlands, it was found that even in farmlands where damage by wild boars is assumed to be serious, the cost-effectiveness of the fences is not positive unless the measures are implemented in an area of approximately 10 a or more.

研究分野：農村計画学、農業経営学、生態学

キーワード：無人航空機 被害量推定 イノシシ トウモロコシ 費用対効果

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

野生獣類の分布拡大により広域化した獣害に対し、これまで主観的被害認識をベースとした被害状況の把握と対策支援がおこなわれており、客観的指標の確立が望まれている。客観的指標に対する主観的被害認識の一致性はこれまで検証されていないが、新たな指標を導入する際には、長期間採用されてきた主観的認識による現状把握との齟齬が生じることが懸念される。

2. 研究の目的

本研究の目的は二つある。一つは、獣害の客観的指標となる被害面積を省力的かつ正確に把握する手法を確立すること。もう一つは客観的指標と主観的な被害認識との関係性を精査して、過去の被害評価で実施されてきた被害把握の精度を調べ、仮説モデルを用いて変動が大きくなる社会条件を抽出することで一致性を検証することである。

3. 研究の方法

i) 空撮による被害量推定

無人航空機(主にドローン)を用いた被害量把握手法は近年さまざまな手法が開発されている。おおよそ被害エリアを指標によって抽出するものが主であり、たとえば、正規化植生指標(NDVI)を利用して抽出する手法(Fischer et al. 2019)や被害の有無による株高の差をデジタル表層モデルで検証した手法(Michez et al. 2016)、RGB画像をオブジェクトベースで分類した手法(Rutten et al. 2018)がある。本調査においては、NDVIによる識別に注目し、ヨーロッパで実施された手法が、高湿度で雑草が繁茂しやすい日本においても対応可能か検証する。

対象はトウモロコシなどの大規模栽培されている主要作物への獣害とする。倒伏は従来懸念されてきた課題であるため、既存のリモートセンシング技術に加えて、試験地における倒伏の向きやセンサーカメラ(HykeCam SP2, Hyke Co. Ltd. Asahikawa)による加害獣の確認により「獣害による倒伏」を明確化する。空撮はマルチスペクトルカメラ搭載のドローン(Phantom 4 Multispectral, DJI Inc. Shenzhen)で被害農地を収穫前に高度を変えつつ実施する。空撮した農地におけるラインセンサス調査で倒伏株数を得ることで、被害の識別能を評価する。

ii) 客観的被害指標と被害住民の主観との関連

客観的な被害指標として獣害による被害リスク解析をおこない、そのリスクの多寡と被害住民の主観である被害対策に関する意識との関連を調べた。鳥獣害はsmall and frequent hazard(Gaillard et al. 2019)と言及されている点や、災害対策準備行動に共通点が多い点に注目し、同分野で既報である地域への愛着や対策の効果に対する期待感といった指標が対策の実施に与える影響をアンケート手法により評価した。なお、Dillman(2009)が提唱するアンケートにおいて懸念される誤差のうち、測定誤差(質問票の意図が正確に伝わらないことに起因する誤差)と無回答誤差(無回答者の意識をくみ取れない誤差)に対応する。測定誤差への対応として②の聞き取り中に予備調査をおこなう。山梨県におけるサル被害を対象として、生態学的に判定される地理的な被害リスクとアンケート調査を組み合わせた多変量解析をおこない、災害対策分野の応用可能性を検証した。

iii) 客観的被害指標と対策実施状況および農家の主観との一致性の検証

現地での被害量調査によって得られた被害金額に対して、1)これまで被害対策として一般的に実施されてきた簡易電気柵がどの程度の規模で実施すれば費用対効果が高いのか、2)これまで調査されてきた被害とどの程度齟齬が生じるのか、の2点について検証する。

1)については、千葉県の水稲農家に対する被害量調査および経営評価により、簡易電気柵による被害対策の費用対効果分析を、被害が軽微な場合や深刻な場合、補助がある場合、ない場合を想定したシナリオに分けておこなった。

2)については、被害認識について、農家に加えて非農家や地元猟友会といった農業や野生動物とのかかわり方が違う社会属性を対象にアンケート調査をおこなう。目的変数として主観的被害認識と推定した被害量との誤差を、説明変数として社会条件を扱う多変量解析をおこなうことで、誤差値に寄与する社会条件を判別する。質問票では、目的変数となる被害農地の写真における被害量の印象と、説明変数となる社会条件や内面的意識に関する設問を設定する。

4. 研究成果

本課題は、課題遂行1年目から調査予定地域でのイノシシの農業被害が大幅に減少したことにより試験を想定していた圃場で被害が無い状況が相次ぎ、進行が妨げられた。被害が減少した理由の科学的な明示は本課題の範疇ではないが、豚熱の全国的な発生と時期が同一であることは記載しておく。

i) 空撮による被害量推定

福島県福島市および富岡町の2つの子実用トウモロコシ圃場で空撮とラインセンサスによる

被害量調査を実施した。そのうち、福島市内の圃場においては、雑草の影響が強く、NDVI による健全エリアと被害エリアの識別は困難であった。富岡町内の圃場において NDVI 画像をセグメンテーションした結果、画像抽出した無被害エリアの面積 (25.2%) はラインセンサスによる株数カウントの健全株数 (27.9%) と近い値を示した (図 1)。福島市内の圃場で被害エリアの識別が厳しくなった理由として、子実用トウモロコシの収穫時期が遅いため株が枯れたような状態になり、被害エリアと健全株が似たような植生指標となってしまったことが原因と考えられる。また、イノシシによる根の食害があったエリアは地表に施された雑草対策の土壌処理が掘り返されてしまうため特に株 (根) があつた部分ほど雑草が多く、圃場の条件が不均一であったことが判別を難しくした理由として挙げられる。他方、被害エリアの識別が可能であった富岡町内の圃場においては、特段雑草対策の土壌処理等を実施していなかったため雑草がほぼ均一に繁茂しており、識別に大きな影響はなかった可能性がある。また、イノシシ被害地域であることを想定して実施した調査ではあるが、富岡町の圃場ではイノシシによる倒伏跡地にアライグマの出没が確認されており、先行研究に示されているとおり、加害種判定の難しさは空撮による被害量推定の課題といえる。

ii) 主観的被害認識と客観的被害指標の関連

アンケート実施から前 1 年分の加害サル群の行動追跡 (n= 141) から得られた位置情報を元にした固定カーネル法により推定した加害サルの利用分布から得られた値を被害リスクとする (図 1)。被害リスク推定により 0 以上の値の地域に居住する住民をアンケートの対象者 (n = 710) とし、その回答率は 44% (314/710) である。アンケートにより複数の質問項目から構成される潜在変数を「地域への愛着」、「対策の効果に対する期待感」、「対策に消極的な考え方」と設定し、変数間の因果関係を解析した。その結果、地域への愛着が少ない住民、被害リスクが低い住宅に住む住民 (図 1 で青い点付近の住民)、対策効果に期待していない住民ほど対策行動に消極的な考え方をしていた。災害対策準備行動の分野では、災害リスクが地域への愛着に影響を及ぼすケースが多く報告されているが、本調査地においては、長期間サルの被害に悩まされているにもかかわらず地域への愛着を低減させる要因としては成立していないことが判明した (図 2、Nakamura et al. 2023)。

iii) 客観的被害指標と対策実施状況および農家の主観との一致性の検証

1) 簡易電気柵の費用対効果分析：千葉県安房地域のイノシシによる水稲被害の現地調査をおこない、6 年間の調査において各水稲圃場で被害を受けた場合は平均 31.8% の面積割合で被害が生じていることが判明した。そこで、圃場の 3 割で被害が生じたと仮定した場合の電気柵の設置規模を経営判断指標として試算したところ、おおよそ 10a 以上の農地を囲う場合は、簡易電気柵でも費用対効果が見込めることが判明した。小規模な水稲圃場においては、簡易電気柵の費用対効果が見込めない圃場もあり、集団柵や集落柵による対応が必要である (Matsumura et al. 投稿中)。

2) 被害認識と客観的指標の比較：計画においては空撮の技術が確立したのちに取り組む予定であったが、課題進行時期における急激な被害減少の影響を受け、期間中の遂行がかなわなかったが、期間を終えてからも進行している。

<引用文献>

Fischer, J. W., Greiner, K., Lutman, M. W., Webber, B. L. and Vercauteren, K. C. 2019. Use of unmanned aircraft systems (UAS) and multispectral imagery for quantifying agricultural areas damaged by wild pigs. *Crop protection*, 125.

Michez, A., Morelle, K., Lehaire, F., Widar, J., Authélet, M., Vermeulen, C. and Lejeune, P. 2016. Use of unmanned aerial system to assess wildlife (*Sus scrofa*) damage to crops (*Zea mays*). *Journal of Unmanned Vehicle Systems*. 4(4), 266-275.

Rutten, A., Casaer, J., Vogels, M. F., Addink, E. A., Borre, J. V. and Leirs, H. 2018. Assessing agricultural damage by wild boar using drones. *Wildlife Society Bulletin*, 42(4), 568-576.

Gaillard, J. G., Niekirk, D., Shoroma, L. B., Goetzee, C., Amirapu, T. (2019). Wildlife hazards and disaster risk reduction. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 33, 55-63.

Dillman, A. D., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2014). *Internet, phone, mail and mixed-mode surveys: The tailored design method*. Wiley.

Nakamura, D., Yoshida, Y., Takeuchi, M. (2022): Reluctance of urban residents to adopt preparedness behaviors against wild monkey intrusion: a case of the northern area of Mount Fuji, *Human Dimensions of Wildlife*.



図 1 イノシシ被害圃場の被害量推定

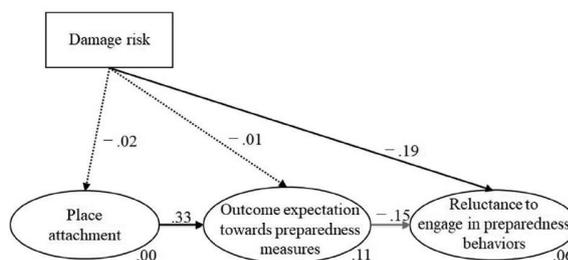


図 2 準備行動モデルのサル被害への応用

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Nakamura Daisuke, Yoshida Yutaka, Takeuchi Masahiko	4. 巻 28(2)
2. 論文標題 Reluctance of urban residents to adopt preparedness behaviors against wild monkey intrusion: a case of the northern area of Mount Fuji	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Human Dimensions of Wildlife	6. 最初と最後の頁 1~17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/10871209.2021.2015016	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中村大輔, 金井源太
2. 発表標題 無人航空機を用いたイノシシ被害簡易把握方法の試行
3. 学会等名 第28回「野生生物と社会」学会大会（つくば大会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松村広貴, 中村大輔, 小坂井千夏, 竹内正彦, 河名利幸
2. 発表標題 イノシシ対策用簡易電気柵に関する経営指標の導出
3. 学会等名 第26回「野生生物と社会」学会大会（岐阜大会）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------