

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：11101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K12253

研究課題名(和文) 野生フクロウの園地誘因とハタネズミの採食特性による果樹被害低減を目指した生物防除

研究課題名(英文) Biological control by inducing wild owls in apple orchard and food preferences of voles

研究代表者

東 信行 (AZUMA, Nobuyuki)

弘前大学・農学生命科学部・教授

研究者番号：40262977

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：農業における有害生物の防除は、環境負荷を低減しつつ被害を経済的に抑える総合的有害生物管理への移行が求められている。本研究は、多大な被害をもたらすハタネズミに焦点を当て、天敵による個体数抑制効果を検証するとともに、特に冬期の増加メカニズムを明らかにするものである。

結果、これまで非積雪地で報告されている特性とは異なり、冬期の積雪が結果として捕食圧を低減し、冬期に個体数の増加していること、雪の下の餌資源として、存在するギシギシ類が重要であることを明らかにした。この結果は、今後進行する温暖化によって異なる生態系の応答が顕在化し、有害生物の管理に関して新たなフェーズを展開することが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は、野生生物の捕食・被食関係にもとづく個体群の動態の解明に貢献している。それに加え、果樹を中心とした農業地域の深刻な害獣となっているハタネズミの生態的特性を解明するとともに、農業被害の低減を総合的害獣管理(IPM: Integrated Pest Management)として推進することに関し有益な情報を提供している。また積雪地におけるハタネズミの特徴的な冬期の増加に関して新しい知見を見出し、今後の気候変動による生態系変化予測に貢献する成果を得た。

研究成果の概要(英文)：Pest control in agriculture needs to shift to integrated pest management that economically suppresses damage while reducing the environmental burden. Focusing on voles, which cause tremendous damage, this study examines the effectiveness of predator in controlling their populations and clarifies the mechanism of increase of voles, especially during the winter season.

As a result, we found that (1) unlike the characteristics previously reported for non-snowy areas, winter snow cover reduces predation pressure as a result, leading to an increase in population in winter, and (2) the broadleaf docks *Rumex obtusifolius*, are important as a food resource under snow. These results suggest that the ongoing warming will reveal different ecosystem responses and develop a new phase of pest management.

研究分野：自然共生システム

キーワード：フクロウ ハタネズミ 捕食 被食 積雪 果樹

1. 研究開始当初の背景

農業における有害生物の防除は、農薬に大きく依存した方法から、天敵による生物的防除や環境改善など様々な防除手段を組み合わせ、環境負荷を低減しつつ被害を経済的に抑える総合的有害生物管理 (IPM: Integrated Pest Management) への移行が求められている。既存の研究の多くが、昆虫類など節足動物に焦点をあててきた一方、ネズミ類など農業や林業に多大な被害をもたらす害獣に対する IPM の研究事例はほとんどなかった。ネズミ類の被害を低減させるには、いかに個体数抑制を行うかが重要である。申請者は、これまでに青森県の基幹産業であるりんご栽培において根や樹皮を食害し、数億円の経済被害を生じさせるハタネズミを対象に、肉食の鳥類であるフクロウを用いた生物的防除を検討してきた。県内では歴史的にりんご樹の洞でフクロウが繁殖しており、農家からハタネズミの捕食者として認識されてきたが、りんごの栽培方法の変化によって巣場所が消失し、繁殖数が激減していた。申請者が、巣箱を用いてフクロウをりんご園に誘致し、捕食者効果を検証した結果、フクロウの繁殖巣周辺では営巣がない場所に比べ、捕食によってハタネズミの量が約 60% 減少し、個体数を抑制できることを定量的に明らかにした。(Murano *et al.* 2018)。これは、これまでの鳥類を用いた生物的防除の研究では定量的な評価はほとんど行われてこなかった中で、先進的な成果である。しかし、局所的な効果を示せた一方で、より広域的な範囲での個体抑制効果の程度や、繁殖期以降の捕食者効果の解明には至らなかった。

2. 研究の目的

背景に帰したように、効果範囲を解明することが出来れば、フクロウの生物的防除手法としての質を評価することが可能となり、導入の際の選択肢として他の防除方法との比較や併用の検討が現実的に行えるようになる。したがって、本研究の第 1 の目的は、個体追跡によって年間のフクロウの行動範囲を明らかにし、ハタネズミの個体数抑制の有効範囲を推定することである。

ハタネズミに対して適切な個体数抑制を行うには、天敵の捕食者効果の検討とともに、対象となるハタネズミの年間の個体数変動を踏まえた防除方法を検討する必要がある。申請者の予備的な調査から、青森県のハタネズミは、冬に雪の下でも繁殖し早春に個体数が最大となるような、他の地域にない動態を持つ可能性が示唆されている。雪解け後に露見するりんご樹の多大な被害から、積雪下の繁殖の多寡が被害量に影響すると考えられる。冬季の繁殖状況と食物を明らかにできれば、これまで有効な対策方法が見いだせなかった積雪地におけるハタネズミ被害の効果的な防除方法の開発につなげることが期待できる。したがって、第 2 の目的は、ハタネズミの冬の繁殖の有無とその多寡を定量的に把握し、繁殖を可能とする食物要因などの背景を解明することである。食物調査では、冬に糞を採取して DNA を抽出し、その中に含まれる生物を対象に DNA 分析 (DNA メタバーコーディング) により網羅的に種を同定する。これは、非侵襲的で、ネズミ類の米粒大の糞という小さな試料からも食物を把握することが出来る新しい手法である。これらに加え、第 3 の目的として、りんご樹を冬の食物としていることを前提とした、農業廃棄物 (枝) の有効利用による、りんご樹の被害軽減手法を実験的に検証する。フクロウによる捕食圧のみならず冬季のハタネズミの採食行動を利用し被害低減を模索するものである。冬季に管理の一環として行われる若い枝の剪定で発生した枝を地上に残したまま春まで放置し、食物としての利用状況とりんご樹の被害状況を調査する。費用の掛からない新たな防除対策として、特に積雪地域において提案できる可能性がある。

3. 研究の方法

(1) フクロウの捕食者効果範囲と期間の検証のための発信機を用いた個体追跡

1 年目と 2 年目の夏から翌年の春まで実施。3 年目は調査の進行状況を鑑みながら検討する予備の年とする。

繁殖期後に成鳥 (親鳥) を捕獲し、GPS 機能を持つ発信機を装着する。この機器は、離れた位置からデータを回収可能であり、個体の再捕獲の必要がない。受信機を用いて週 1 回データを回収し、GIS 等を用いて繁殖期以降の行動圏内の中でりんご園をどれだけ利用しているかを明らかにし、捕食者効果の有効な範囲と期間を推定する。

(2) ハタネズミの冬の増加率と繁殖の検証および糞の採取

りんご園を対象に秋から翌春にかけて定期的にライブトラップを用いて捕獲調査を実施し、個体の捕獲時の状態、捕獲数および再捕獲率から、ハタネズミの繁殖の有無と増加率を推定する。捕獲した個体には金属製のピアスを耳に装着し、個体識別を行う。また、積雪前に雪を遮るシェルターを各園地に約 10 ずつ設置することで、積雪後の捕獲も実行可能とする。捕獲調査の際に、分析する糞を合わせて採取する。調査を行うりんご園の確保は、申請者らのこれまでの活動から農家の協力を十分見込める。

(3) ハタネズミの糞を用いた DNA メタバーコーディング

1 年目に予備解析を、2 年目と 3 年目に本解析を実施。

1 年目に、研究採択前の冬に採取した糞を用いて予備解析を行い、分析に必要な糞の量や、鮮度等を確認しておき、研究期間内に実施する本分析の試料採取に備える。(2)の冬の調査で採取したハタネズミの糞から DNA を抽出し、DNA メタバーコーディングを用いて食物の同定を行い、ハタネズミの冬のりんご樹への依存度を推定する。その上で、積雪下の草本利用ができない状況での緊急避難的な食料なのか、常時食料としているのかについて検討する。

(4) りんごの枝を地上に残してりんご樹の被害の軽減を図る実験

1 年目と 2 年目の冬から翌年の春まで実施。

(2)とは異なる 10 のりんご園で冬にりんご園の管理の一環として剪定した枝を、ハタネズミの冬の代替食物として、被害を受けやすい若樹齢の周辺地上に配置して春まで残す。比較として、別の 10 のりんご園では地上の枝を除去する。雪解け後に、枝の利用状況と園地内のりんご樹約 50 本の樹皮の被害の有無と面積を計測し、枝を除去した園と比較して、被害が軽減されたかを検証する。

4. 研究成果

(1) フクロウの捕食者効果範囲と期間の検証のための発信機を用いた個体追跡

フクロウメスの雌親個体に GPS 発信機を装着することに成功し、一年を通しての累積を行った。その結果行動圏は狭くそれぞれの巣間の個体同士ではほとんどオーバーラップがないことが明らかとなった。既往研究で冬期に移動が大きくなるという報告があるが、本調査においては季節による変化も大きくないことから、この現象が地域性によるものなのか性差によるものなのかに関しては今後課題が残った

(2) ハタネズミの冬の増加率と繁殖の検証および糞の採取

年間の個体数変動を調査し、既往研究とは異なる結果を得た。積雪地である本調査農地では冬期においても繁殖が継続し、さらには積雪による捕食圧の低下から、個体数の増加が顕著にみられた。本成果は Population Ecology に掲載された。

(3) ハタネズミの糞を用いた DNA メタバーコーディング

秋から春にかけて糞の DNA メタバーコーディングによる食性解析を行った。特に積雪期に注目すると、りんご園ではりんごに加え、多年草のギシギシ類 (*Rumex* 属) が重要な餌資源であることが示唆された。本成果は Mammal Study に受理され、掲載予定である。

(4) りんごの枝を地上に残してりんご樹の被害の軽減を図る実験

冬期に選定されたりんご樹の枝を残すことにより、生きている果樹への被害低減効果に関する実験を行った。年による積雪の期間や程度も異なり、条件設定が難しく、一定の効果はあることは確認されたが、科学論文として公表するには条件の精査を必要とする課題が残っている。今後この点を明らかにしまとめる予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Murano Chie, Iijima Hayato, Azuma Nobuyuki	4. 巻 64
2. 論文標題 Unique population dynamics of Japanese field vole: Winter breeding and summer population decline	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Population Ecology	6. 最初と最後の頁 214-226
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/1438-390X.12113	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 -

1. 著者名 C Murano, J Sato, T Wada, S Kasahara & N Azuma	4. 巻 48
2. 論文標題 Genetic analyses of Japanese field vole winter diet in apple orchards with deep snow cover	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Mammal study	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 ムラノ千恵・佐藤 淳・東 信行
2. 発表標題 積雪地域のハタネズミの冬季繁殖を支える餌資源
3. 学会等名 日本哺乳類学会2021年度大会
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
研究分担者	佐藤 淳 (Sato Jun) (80399162)	福山大学・生命工学部・教授 (35409)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究 分 担 者	笠原 里恵 (Kasahara Satoe) (80791821)	信州大学・学術研究院理学系・助教 (13601)	

	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
研究 協 力 者	ムラノ 千恵 (Murano Chie) (30904768)	弘前大学・農学生命科学部・機関研究員 (11101)	

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