

氏名	岩下明生
学位(専攻分野の名称)	博士(畜産学)
学位記番号	甲第728号
学位授与の日付	平成28年3月21日
学位論文題目	アライグマ ( <i>Procyon lotor</i> ) 防除事業のための分布域と相対密度に関する研究
論文審査委員	主査 教授・博士(農学) 岩田尚孝 教授・博士(獣医学) 村上覚史 教授・博士(畜産学) 小川博 准教授・博士(理学) 松林尚志 農学博士 安藤元一*

## 論文内容の要旨

### 1. 研究の背景および目的

外来種アライグマ (*Procyon lotor*) は、北米原産の食肉目に属する中型哺乳類である。1970年代に放映されたアニメの影響により人気を博し、日本にペット目的で大量に輸入されたが、飼いきれなくなって捨てられたり、脱走したりする事例が多発し、1980年代には日本各地で多発的に野生化し、社会問題化した (Ikeda *et al.*, 2004)。そのため、アライグマは「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律 (外来生物法)」の制定と同時に特定外来生物に指定された。現在、全国で447のアライグマ防除実施計画が策定され (2014年4月現在)、日本各地で防除対策がとられている。外来種の防除を行う際は、計画的・順応的に実施するPDCAサイクルと取り入れた順応的管理を用いることが推奨されており (環境省自然環境局外来生物対策室, 2014)、これを実行するためには、対象動物がその対象地域のどこに分布し、どのくらいの個体数があるのかという情報が必須である。アライグマにおいては分布確認や個体密度を調べる方法がいくつか考案されている。防除計画の立案者は、この中から目的を達成するための最適な調査手法を選択する必要がある。そこで本研究では、アライグマの分布確認手法、密度指標の開発といった防除事業に係る技術開発を行い、さらにそれらの技術を用いて分布域と相対密度の経時的な変化を調べることで、防除事業の効果を検証した。

### 2. 分布確認手法の比較

アライグマの分布を把握することは、防除計画の立案や捕獲の実施場所、侵入を警戒する場所を決定するため

に必須な情報である。アライグマの分布調査においては、捕獲記録や目撃記録、アンケートが良く用いられている (神奈川県, 2005; 環境省自然環境局生物多様性センター, 2007; 大阪府立環境農林水産総合研究所, 2013)。しかし、これらの手法は、山林などの人間活動の少ない地域において動物種の分布を過小評価する可能性がある (環境省自然環境局生物多様性センター, 2004)。分布調査で用いられる痕跡調査や自動撮影調査は、捕獲記録やアンケートによる調査と比較して高コストであるが、人間活動が少ない地域でも安定した調査精度で分布把握が可能である。中でも自動撮影調査は現在、哺乳類における生息状況の調査法として主流となっている (安田ほか, 2008)。東京農業大学野生動物学研究室では痕跡調査の足跡トラップの一つとして、安価で入手しやすい材料であること、機材の作成や調査手順が簡便であること、得られる足跡が鮮明であることをコンセプトとしたスタンプ板を開発した。

そのため、アライグマの分布確認を目的として、足跡トラップの一種であるスタンプ板と、哺乳類相調査で主流となっている自動撮影カメラの調査効率を比較した。アライグマの出現頻度は自動撮影調査の方が有意に高く ( $P < 0.01$ )、検知されるまでに要した稼働夜数 (Latency to first detection: LTD) も有意に早かった ( $P < 0.01$ )。自動撮影カメラ調査から得られたスタンプ板周辺の行動についてみると、スタンプ板の周囲に現れた8.5%のアライグマは板の脇をすり抜けていた。しかし、アライグマはタヌキやアナグマよりも板の上を通過する例が有意に多かった ( $P < 0.05$ )。

これらのことからアライグマの分布確認としては、自

\* ヤマザキ学園大学 動物看護学部 教授

動撮影カメラ調査の方がスタンプ板調査よりも調査効率が高かった。しかし、スタンプ板はアライグマに忌避されている割合が他種よりも低いことから、有効であると考えられた。さらにスタンプ板調査は自動撮影調査にない特性を持っていることから、両者の使い分けが重要であると考えられた。

### 3. 密度指標の開発

外来種密度の把握は、防除事業の成果を把握する上で必須である。従って、アライグマの防除事業を評価するためには、アライグマ密度の経時的な変化を把握することが必須である。しかし、捕獲努力量あたりの捕獲頭数（捕獲効率 Catch per unit effort : CPUE）は、警戒心の強い個体の存在により防除効果を過大評価する可能性がある（松田, 2012）。そのため、捕獲とは独立した密度指標による評価が必要である。一方、自動撮影調査から得られたカメラの稼働日数あたりの動物撮影回数（撮影効率）は食肉目の調査で用いられる密度指標の一つである（金子ほか, 2009 ; O'Brien, 2011）。アライグマにおいては自動撮影カメラによる撮影率（アライグマ撮影回数/全有効撮影回数）と除去法による推定生息密度には有意な正の相関があると報告されている（安藤ほか, 2003）が、撮影効率と捕獲効率による検証は行われていない。そこで、アライグマの防除事業による密度指標と自動撮影調査による密度指標の関係を調べた。また、自動撮影データから得られた密度指標の有効性を確認するため、自動撮影データと既にアライグマの密度指標として有効であるアライグマの防除事業から得られた捕獲効率との関係を調べ、自動撮影調査から得られたアライグマ密度指標の有効性を検証した。

その結果、得られた密度指標を地域間で比較すると、撮影効率、撮影メッシュ率、捕獲メッシュ率は、捕獲効率と同様の傾向を示したが、LTD と LTC（アライグマを捕獲するまでに要した期間 : Latency to first catch）は捕獲効率とは異なる傾向を示した。一般化線形混合モデルにより解析したところ、撮影効率は捕獲効率に対して有意な正の関係がみられたが（ $P < 0.01$ ）、LTD においてはみられなかった（ $P = 0.08 - 0.83$ ）。

これらのことからアライグマの密度指標として、撮影効率は有効であった。さらに本研究では撮影効率から捕獲効率を推定する回帰式が得られたことから、捕獲が行われていない地域においても自動撮影調査が行われてさえいれば、撮影頻度から捕獲効率を補完することが可能となった。

### 4. 分布域と相対密度の経時的な変化

神奈川県では 2005 年の外来生物法の制定を受けて、2006 年に神奈川県アライグマ防除実施計画を策定し、本格的な防除活動を開始した（神奈川県, 2006）。この防除計画は 5 年ごとに現状を踏まえて見直すことになっており、2011 年には第 2 次アライグマ防除実施計画に移行し、全国に先駆けてメッシュ単位でのアライグマ管理が導入された（神奈川県, 2011）。外来種の根絶を達成するためには、捕獲などにより個体を除去することで、分布域の縮小化や生息密度の低密度化を実現する必要がある。神奈川県では防除を計画的に行っていくために、アライグマの防除記録や目撃情報から分布域と捕獲効率のモニタリングを行い、分布域と生息密度の把握を行っている（神奈川県, 2011）。しかし、防除記録や目撃情報のみの分布域の把握では、アライグマへの関心が低い地域や人の居住が少ない地域での分布情報が少なく、その様な地域において分布域を過小評価する可能性がある。また生息密度についても、第 1 次計画内において一部地域において低密度化が報告されているが、第 2 次計画以降の推移は不明である。そのため、神奈川県におけるアライグマの分布域と相対密度の経年的変化を調べ、アライグマ防除事業の効果を検証した。分布域調査として痕跡調査や自動撮影調査、聞き取り、文献調査、捕獲記録により分布域を把握した。3 次メッシュによるアライグマの分布メッシュ率は 65.2% となり、県内の平野部のほぼ全域に広がっており、丹沢山地や箱根山地においても複数箇所分布が確認された。相対密度調査として神奈川県における 2005 年から 2013 年の捕獲記録を、3 年ごとに防除事業前期、防除事業中期、防除事業後期に分け、3 次メッシュごとに捕獲効率を算出した。防除時期における捕獲効率の変化の比較には、ポアソン分布を仮定した一般化線形混合モデル（GLMM）により調べた。防除実施前の分布域と防除策定以降の分布図を比較すると、防除計画策定以降は分布域が 1.6 倍に拡大していた。地域ごとに相対密度の経年的変化をみると、捕獲効率の減少がみられたのは横浜市と湘南地域のみで、他地域では密度減少はみられなかった。

これらのことから、神奈川県において分布域の縮小と生息数の減少はみられず、神奈川県アライグマ防除事業は目標を達成できていないと考えられた。その原因としては第 2 次計画から取り入れられたメッシュ管理が十分に機能せず、捕獲努力目標を達成できたメッシュが少なかったことが要因の一つであると考えられた。

## 5. 総合考察

本研究は、アライグマの防除事業の評価に係る技術として、新たに開発したアライグマの分布確認手法の調査効率を検証するとともに、密度指標の開発を行った。さらに、これらの調査技術を用いて神奈川県のアライグマの分布域と相対密度の経年的変化を調べ、防除事業の効果を検証した。アライグマの分布確認手法としては、本研究で扱ったスタンプ板や自動撮影カメラ以外にも複数の調査手法があるが、それぞれ特性がある。アライグマの防除事業の立案単位は、通常、市町村や都道府県単位と面積が広域であり、その中にも人間活動の濃淡や環境の違いが存在する。そのため、調査対象全域の分布域を単一の手法で把握することは困難である。正確な分布域を広域的に収集するには、各手法のメリットを活かして複数の調査手法を組み合わせる方が現実的である。そのため、アライグマ防除事業の立案者は、単一の調査手法に囚われることなく、複数の調査手法を組み合わせることで分布調査を行う実施体制が望まれる。アライグマの相対密度としては、自動撮影調査から得られた撮影効率が有効であることが分かった。捕獲効率はトラップ

シャイ個体による影響やアライグマの防除事業においては捕獲条件の統一の困難さから、個体数減少を検証する唯一の指標とするべきではない。一方、自動撮影カメラから得られる撮影効率は特別な調査が必要であるが、相対密度を得られる手法としては、種同定の精度が高く、調査に係るランニングコストが低く抑えることが可能であり、手法としての捕獲行為と完全に独立した調査であるため、捕獲効率とのクロスチェックとしても適していると考えられた。分布域と相対密度の経年的変化から神奈川県のアライグマ防除事業を評価した結果、神奈川県内のアライグマ分布は防除実施計画策定後の分布が拡大しており、相対密度も減少したのは一部の地域のみであった。このことから防除事業が上手く機能していなかったことが分かった。防除事業の評価としては生物的側面の他に社会的側面がある。社会的側面は生物的側面である分布域や個体数を抑制できなかった原因を理解する上で有用である。今後は生物的・社会的の両側面から防除事業を評価することで、防除事業を改善するためのより有効な情報が得られると考えられる。

## 審査報告概要

外来種アライグマ (*Procyon lotor*) は、日本各地で野生化し大きな社会問題となっている。この防除事業を効果的に進めるためには、本種の分布域と個体密度を継続的にモニタリングすることが必要である。本研究では、本種の分布確認手法および密度指標を開発し、神奈川県における分布域と相対密度との経時的な変化を明らかにした。分布確認手法では自動撮影調査と新たに開発したスタンプ板調査を比較し、両調査法が有効であるこ

と、自動撮影調査の調査効率が低いことを示した。また、自動撮影調査の撮影効率は、防除事業データから得られた捕獲効率との間に有意な正の相関を認めたことから、密度指標として有効であることを示した。本研究ではアライグマ防除事業に貢献する新たな知見を得た。

よって、審査員一同は博士（畜産学）の学位を授与する価値があると判断した。