

森林防疫

FOREST PESTS

— 森の生物と被害 —

特集：新たなシカ管理に向けて



目次

特集：新たなシカ管理に向けて

序文

シカ管理のイノベーション

【小泉 透】・・・ 3

論文

広域空間スケールにおけるシカ密度分布とその動態

【近藤洋史・小泉 透】・・・ 6

熊本県におけるニホンジカ捕獲のいくつかの事例

【廣石和昭・今村高広・前田勇平】・・・ 12

シカ剥皮被害の実態解明と発生要因の解析

【岡田充弘・小山泰弘】・・・ 17

視覚音声等の刺激を用いた給餌場へのシカ誘引誘導技術の開発

【竹田謙一】・・・ 23

森林用罠いわなと銃器を組み合わせた捕獲手法の有効性

【松浦友紀子・高橋裕史・荒木奈津子・伊吾田宏正・池田 敬・東谷宗光・村井拓成・吉田剛司】・・・・ 29

森林用ドロップネットを用いたニホンジカの捕獲

【高橋裕史・芝原 淳・野崎 愛・井上敏夫・境 米造・西村義一・小泉 透】・・・・・・・・・・・・・・ 35

誘引狙撃法によるシカ捕獲技術の検証

【八代田千鶴・小泉 透・榎木 勉】・・・ 43

捕獲用の誘引餌に対するニホンジカメス個体の行動

【矢部恒晶】・・・ 48

誘引狙撃によるシカ個体数管理が苗木の食害軽減に及ぼす影響

【榎木 勉・矢部恒晶・八代田千鶴・小泉 透】・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 54

市販の院内検査機によるニホンジカ(*Cervus nippon*)の血清コルチゾル濃度の簡便測定

【西川祐美・淺野 玄・足立 樹・楠田哲士・鈴木正嗣】・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 58

都道府県だより：奈良県・富山県・・・ 62

森林病虫獣害発生情報：平成25年9月・10月受理分・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 68

林野庁だより：人事異動（平成25年7月）・・・ 69



A



B



C



D

[表紙写真] シカによる森林被害軽減のための新しい捕獲技術

写真A：森林内の林道に出没したシカの親子。この地域は生息密度が非常に高く、下層植物と高さ約2mまでの枝葉がほぼ消失してしまっている。

写真B：ヒノキの角こすり被害。長野県下伊那郡大鹿村20061019撮影。シカによる剥皮被害は、角こすりによる剥皮と採食による剥皮がある。角こすりによる剥皮では、外皮がささくれて残ること、露出した木部に門歯痕などが残らないことなどが特徴としてあげられる。また角こすりによる剥皮は、シカの分布拡大の先端地域などの密度が低い地域でも発生するので、シカの分布拡大初期の指標になる。

写真C：立木を利用した森林用ドロップネットでシカを捕獲した瞬間。空中に張った網の下に餌を置いてシカを誘引し、一度に捕獲しきれぬ頭数と最適な位置にくるタイミングを見計らって網を落とした。

写真D：森林内に一時的に設置した給餌場に出没した野生のシカ。条件付けによる学習効果を利用して、同じ場所に同じ人が同じ時間に少量の餌を置く作業を一定期間繰り返すことで給餌場にシカを誘引し、出没したシカを捕獲する。

((独)森林総合研究所関西支所 八代田千鶴・高橋裕史；長野県林業総合センター 岡田充弘)

シカ管理のイノベーション

小泉 透¹

深刻化するシカによる森林被害

シカによる森林被害は1979年代後半より増え始め、1989年以降哺乳類による森林被害（獣害）で最大の面積を記録し続けている。平成23年度に報告された森林被害の面積は全国で約9千haとなり、このうち6割をシカによる枝葉や樹皮の食害が占める。また、都道府県等が全国約14,000カ所で実施している「森林資源モニタリング調査」は、第1期調査（1999～2003年）から第2期調査（2004～2008年）の間に、シカによる被害が確認された調査箇所が1.6倍に増加していることを報告している（林野庁 2013）。

人工林だけでなく、シカによる被害は天然林へも拡大しつつある。植生学会は、2009～2010年にシカが植生に及ぼす影響をアンケートにより全国調査し、シカ生息地の多くで植生に何らかの影響が生じており、その半数では草本・低木の著しい減少、群落構造の崩壊や土壌流亡が起きていると報告している（植生学会企画委員会 2011）。

シカによる森林被害は、産業振興の妨げとなっているだけでなく、生物多様性の保全にも大きな影響を及ぼしており、下層植生の消失による土砂崩壊の危惧は国土保全上の問題ともなっている。

森林被害対策に重要な個体数管理

この10年ほどの間に総合被害対策という考え方が広がってきた。総合被害対策は、被害防除、個体数管理、生息地管理、より構成され、これら3つの対策を相互の関係を意識しながら同時並行して進める、というものである。被害防除とは、被害発生の原因と状況を把握し、防護柵など適切な防止技術を適用して被害の軽減を図ることであり、個体数管理とは、被害を低減させるために個体数（生息密度）、分布域、群れの構造などを適切に管理することである。

生息地管理とは、野生動物の主な生息地（森林）を適切に整備して、農地や集落への出没を減少させることと解説されている（農林水産省 2007）。

シカは農作物にも大きな被害を及ぼしているため農林業被害として一括して扱われることが多いが、農業と林業とは生産の仕方が異なっており、これに応じた被害対策でも重点が異なる。農地はシカの生息地の外にあり同じ場所で生産を繰り返すため、対策としてシカの侵入を防ぐ被害防除に力点がおかれる。これに対して、林業はシカの生息地の中で生産し、生産期間は数十年と長く、若齢林での枝葉食害から壮高齢林での剥皮害まで成長のあらゆる段階で被害が発生する。さらに、生産林以外の森林にも公益的な機能を発揮することが期待されている。こうした点を考えると、森林被害対策では総合被害対策の中でも特に個体数管理が重視される必要がある。

増えるシカと減るハンター

こうした深刻化する森林被害の背景には、シカ個体数の増加がある。終戦時に国土の約10%にしか生息せず全国的に絶滅が危惧されたシカは、現在では国土の40%に生息し、この25年間に限っても分布域を1.7倍に拡大させてきた。環境省（2013）は、捕獲統計に基づいて本州、四国、九州のシカ個体数を261万頭（155万～549万頭）と推定している。なぜ、これほどまでにシカが増加したのか。地球温暖化にともなう暖冬により自然死亡率が低下したことを指摘する意見もあるが、政策としてメスジカを保護し続けてきた影響も大きい。1947年絶滅のおそれのあるシカを保護するため、メスジカは狩猟鳥獣から除外され、以後有害鳥獣駆除や学術捕獲など特別な場合を除いてメスジカの捕獲は禁止されてきた。1994年には北海道、岩手県、兵庫県、長崎県でメスジカが

狩猟獣となり、1999年特定鳥獣保護管理制度が創設され都道府県知事の権限によりメスジカの捕獲制限が大幅に緩和され、2007年にメスジカが狩猟獣に指定されたが、禁止措置から60年が経過していた。

メスジカは生後16ヶ月で繁殖可能になる。1990年代には全国各地でメスジカの妊娠率が調査され、1才で70～80%が妊娠し、2才以上の妊娠率は90%に達し、10才を超えても妊娠率は低下しないことが報告されるようになった（小泉 2012）。この繁殖パラメータに5～15%の年自然死亡率を仮定すると、自然増加率は年15～20%となり、シカは捕獲を行わなければ4～5年で個体数が2倍に増加する動物であることが分かってきた。シカは自然に「増えた」のではなく、メスジカの捕獲を制限しながら「増やした」のだといえる。

一方、シカ捕獲の担い手である狩猟者は1970年代の約50万人をピークに減少し、2000年以降は半分以下の20万人前後で推移しており、60才以上の割合が60%に達している。ハンターの減少と高齢化は、これからの持続的なシカ捕獲に大きな不安材料となっている。

革新的なシカ管理をめざして

このような背景を受けて、2010年度から農林水産省による「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業（現、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業）」として「林業被害軽減のためのニホンジカ個体数管理技術の開発」が実施された。このプロジェクトは、伝統的な狩猟方法とは異なる新たな個体数管理技術を開発し、その効果と有用性を検証し、計画的な運用に必要な情報処理技術を開発することを目的とした。このため、個体数管理のための捕獲システムの開発、個体数管理のための評価手法の開発、個体数管理のための計画手法の開発の3つの研究課題を設定した。

深刻化する森林被害、増えるシカ、減るハンターという条件に対応してシカ管理を進めるためには、既存の捕獲勢力をいたずらに逐次投入しても問題の解決にはいたらない。他分野の多くのプロジェクト事業が採用しているように、「計画（Plan）」→「実

行（Do）」→「評価（Check）」→「改善（Act）」からなるPDCAサイクルに沿って進行管理する必要があると考えた。本プロジェクトで設定した3つの研究課題は、その題名から想像されるように、シカ管理のPDCAサイクルを動かすために必要な基本的な技術である。

「個体数管理のための捕獲システムの開発」では、少人数で、効率よくシカを捕獲するために、誘引と狙撃というこれまで国内でほとんど検討されることのなかった技術を導入した。誘引とは、誘い入れることであるが、シカ管理ではさらに捕獲者が望む時間に、希望する場所へ野生のシカを出現させる必要がある。ここでは誘引源として、家畜飼料、人工芝、音声、シカ型デコイなどを利用し、家畜飼料を用いた誘引プログラムは、後述する静岡森林管理署におけるシカ捕獲事業に技術提供した。狙撃は、遠距離から狙い撃つことであるが、シカ管理ではさらにメス群のみを対象とする、群れのリーダーである成獣メスから捕獲する、周囲の個体も含めて無用のストレスを与えないことが求められる。このため、開放環境ではブラインドを使用し、囲いワナに誘引した場合には脚立を使用するなど日本の伝統的な狩猟方法とは全く異なる捕獲技術を開発した。また、銃器が使えない場所を想定して立木を利用したドロップネット（落とし網ワナ）を開発した。この方法も、ウェブカメラで遠距離から監視する、メス群が入った時だけワナを作動させることをルールとした点で狙撃と同様の発想の捕獲方法である。

「個体数管理のための評価手法の開発」では、誘引と狙撃を組み合わせることで実際に捕獲を繰り返し、個体数の減少が新植地の食害を軽減することを実証した。また、捕獲個体のストレス程度を簡便な方法で測定する技術を開発し、動物福祉や資源利用の観点から捕獲方法を評価する手法を確立した。

「個体数管理のための計画手法の開発」では、地点毎のシカ密度データをGISの空間補完法により面データに変換し、シカ密度分布図として可視化する技術を開発した。また、既存の密度データが無い地域を想定し、簡便なチェックシートにより植生に対

するシカのインパクトを指標とし広域を短時間で調査する手法を開発した。これらの方法により、捕獲を重点的に進めるべき場所の選定が容易になり、管理計画の効率的な運用に貢献した。

さらに、本プロジェクトで開発した捕獲システムを関東森林管理局静岡森林管理署におけるシカ捕獲事業に技術提供し、大規模実証試験をおこなった。この結果、誘引と狙撃を組み合わせた捕獲システムは、伝統的な巻き狩りに比べ、40～50倍の捕獲効率を持つことが実証され（大橋 2013）、成果の一部は平成24年度森林・林業白書に優良事例として紹介された。

森林整備との一体化が必要

本プロジェクトでは、いくつもの革新的な技術を開発したが、イノベーションは技術の成果を社会に還元し、社会のしくみをよりよい方向へ変革していくことが本来の目的である。この視点から、改めて本プロジェクトを総括してみたい。

まず、実行段階では誘引と狙撃に精通し、計画された捕獲目標を確実に達成する技術者集団を新たに創出する必要がある。このため、環境省では「鳥獣保護管理のあり方検討小委員会」を設置し、鳥獣の捕獲等を専門に行う事業者を認定する制度の創設等を検討している。もちろん、巻き狩りを含む古来の狩猟方法は、日本の伝統文化として、また日本特有のスポーツハンティングの形態として尊重されなければならないし、事業者の創設がそれらを否定するものではない。

シカ管理を事業またはプロジェクトとして進行させるためには、さらに、合理的な実行計画を立案し実行結果を科学的に評価する仕組みが必要である。このために、計画段階と評価段階には科学者の参画が不可欠である。科学者というと大学や研究所に所属する研究者のイメージがあるが、国内にはすでに計画と評価を担う実力のある民間会社がいくつも存在しており、これらの会社と捕獲事業者がジョイントベンチャーを形成してシカ管理事業を担っていくのがこれからのあり方だと考える。

PDCAサイクルでは、次の計画につなげる改善段階がもっとも重要であると言われている。前進させ

るべき事業において、次期計画は前期計画の複写であってはならないからである。本プロジェクトで開発した捕獲技術を静岡森林管理署におけるシカ捕獲へ移転したことは、シカ管理のイノベーションの一例であると評価していただいた。それは、森林所有者（または森林管理者）が改善段階に参加することにより、PDCAサイクルが完結しシカ管理が飛躍的にレベルアップすることを示したことにある。これまで、安全上の理由から排他的に行われてきた森林整備事業とシカ管理事業とは、双方の実施主体が同じテーブルにつくことにより、よりスムーズな調整が可能になった。作業時期、作業時間、作業場所などを細かく調整することにより、森林整備事業とシカ管理事業を一体化させて同時進行させる、対策の必要な場所で確実に対策を講じる、ことがこれからの被害対策の基本的な考え方になろう。

本プロジェクト実施にあたっては、数多くの機関、団体、個人のご協力をいただいた。改めて、厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 環境省（2013）統計処理による鳥獣の個体数推定について。 <http://www.env.go.jp/council/12nature/y124-04/mat02.pdf>, 2013.10.20ダウンロード
- 小泉 透（2012）シカの個体群と生息地の管理。野生動物－理論と技術－（羽山伸一ら編），pp341～352，文永堂出版，東京
- 農林水産省（2007）野生鳥獣被害防止マニュアル イノシシ，シカ，サル－実践編－。農林水産省，東京
- 大橋正孝（2013）富士山南西麓森林内でのニホンジカの誘引狙撃。（小泉 透 日本哺乳類学会2012年大会自由集会報告 哺乳類科学 53：176，2013による）
- 林野庁（2013）平成24年度森林・林業白書。 <http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/24hakusyo/zenbun.html>, 2013.10.20ダウンロード
- 植生学会企画委員会（2011）ニホンジカによる日本の植生への影響－シカ影響アンケート調査（2009～2010）の結果－。植生情報 15：10～30
(2013. 10. 20受領)

広域空間スケールにおけるシカ密度分布とその動態

近藤洋史¹・小泉 透²

はじめに

近年、ニホンジカ（以下、シカ）が引き起こす森林被害が大きな問題になっている（荒木・横山 2011；池田 2005；金森 2012；小泉 2011）。これに対して、シカ柵やシカ肉を資源として利用するなどの対策が講じられつつある（池田ら 2001；小泉 2013a, 2013b；松浦 2011；中須 2013；岡本 2013；田村 2011）。シカを適切に管理するのに関係の深い方策はその捕獲である（坂元 2013；八代田 2011）。しかし、シカの捕獲数に対する生息密度分布への影響を解析した事例はほとんど見られない。これは、シカの生息密度分布を示す手法の開発がほとんど行われていなかったため、生息密度分布と捕獲数との関係解析を行うことができなかったことによる。最近、地理情報システム（以下GIS）を応用した空間モデ

ルを利用して、シカ生息密度分布を把握する手法が開発されつつある（近藤 2009, 2013；近藤・池田 2011；近藤ら 2005；Kondoh *et al.* 2007, 2013）。そこで、大分県南部地域という広域空間スケールを対象として、シカ生息密度分布を視覚的に把握するとともに、シカ捕獲と生息密度分布の動態を明らかにした。

材料と方法

本研究の対象地として、シカ生息密度の情報や捕獲数に関する情報が整備されている大分県南部の臼杵市・津久見市・佐伯市・豊後大野市・竹田市の5市のうち、島嶼部を除く九州本島地方とした。図-1にその概要を示した。シカ生息密度分布の情報として、大分県が2008（平成20）年度と2010（平



図-1 大分県南部におけるシカ生息密度調査箇所の概要

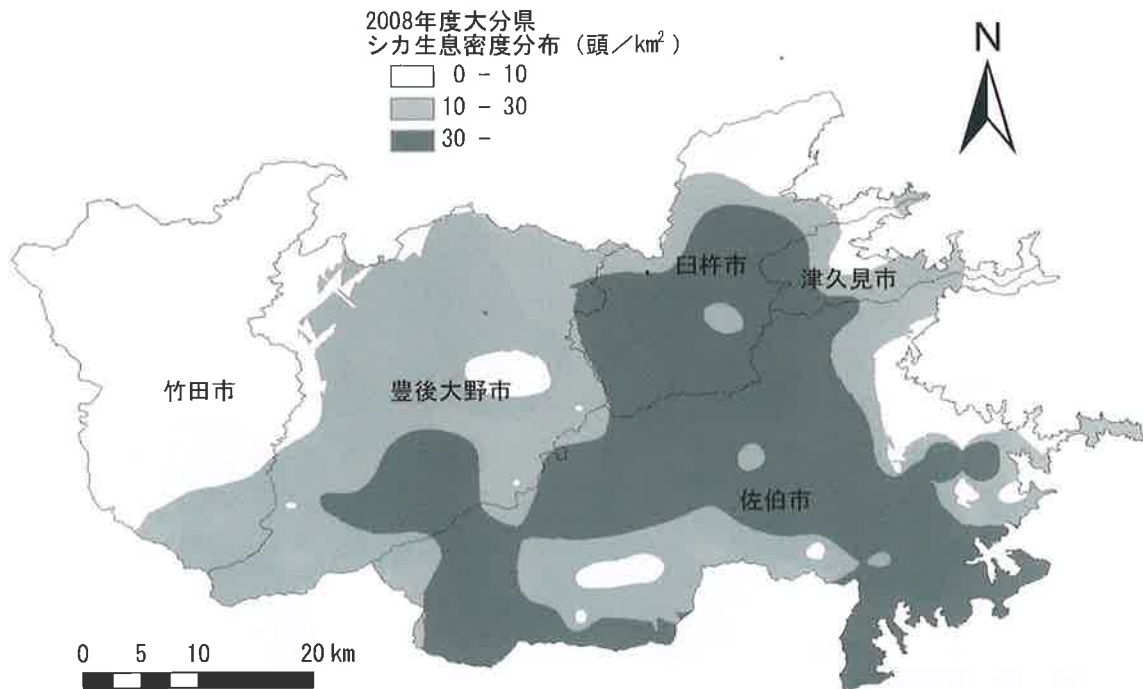


図-2 2008年度大分県南部のシカ生息密度分布

成22) 年度に整備した生息密度調査データを使用した。両年度の生息密度調査では、糞粒法で調査が実施されている。2008年度には79箇所、2010年度には90箇所調査が実施された。2008年度の調査では、1996年のシカ生息分布調査結果をもとに抽出された第3次地域区画(約1×1 km)で調査が実施されていたため、本報告では、この区画の重心をGISによって算出し、これを調査箇所とした。2010年度の調査では、GPSによって調査箇所が測定されていた。これらの調査箇所は、前述したようにシカ生息分布調査結果をもとに選出されている。そのため、シカの分布がほとんど見られない地域では、調査箇所が存在しない。そこで、これらを補完するため、国土数値情報の都市地域データの都市地域、市街化区域、その他用途地域の重心である21箇所に対して、自然対数による解析を可能にするため、シカ生息密度を0.05頭/km²を与えた。

シカの捕獲数に関する情報は、大分県が収集している2008年度から2010年度のものを使用した。捕獲には、有害鳥獣捕獲と個体数調整といった許可捕獲と狩猟捕獲が実施されているが、本研究では、これ

らを総計して捕獲数とした。このデータは5倍地域メッシュ(約5×5 km)で整備されていた。

シカの生息密度分布の図化には、既報の方法(近藤 2009, 2013; 近藤・池田 2011; 近藤ら 2005; Kondoh *et al.* 2007, 2013)を応用した。この生息密度分布とシカ捕獲に関する情報をGISで解析した。本報告で使用したGISは、ArcGIS Ver10.0 (ESRI INC.)である。

結果

2008年度のシカ生息密度分布を図-2、2010年度のそれを図-3に、それぞれ示した。シカ生息密度の区分は、既報(Kondoh *et al.* 2013)と同様、0~10頭/km²、10~30頭/km²、30頭/km²以上とした。図-2から、生息密度10頭/km²を超える地域が、臼杵市中央部から津久見市、佐伯市、豊後大野市にかけて広がっていた。この生息密度10頭/km²を超える地域の内部に、30頭/km²を超える高密度地域が連続して広がっていた。これに対して2010年度の生息密度分布(図-3)の高密度地域は、臼杵市中央部、佐伯市中央部と南東部、同市南西部、豊後大野市と

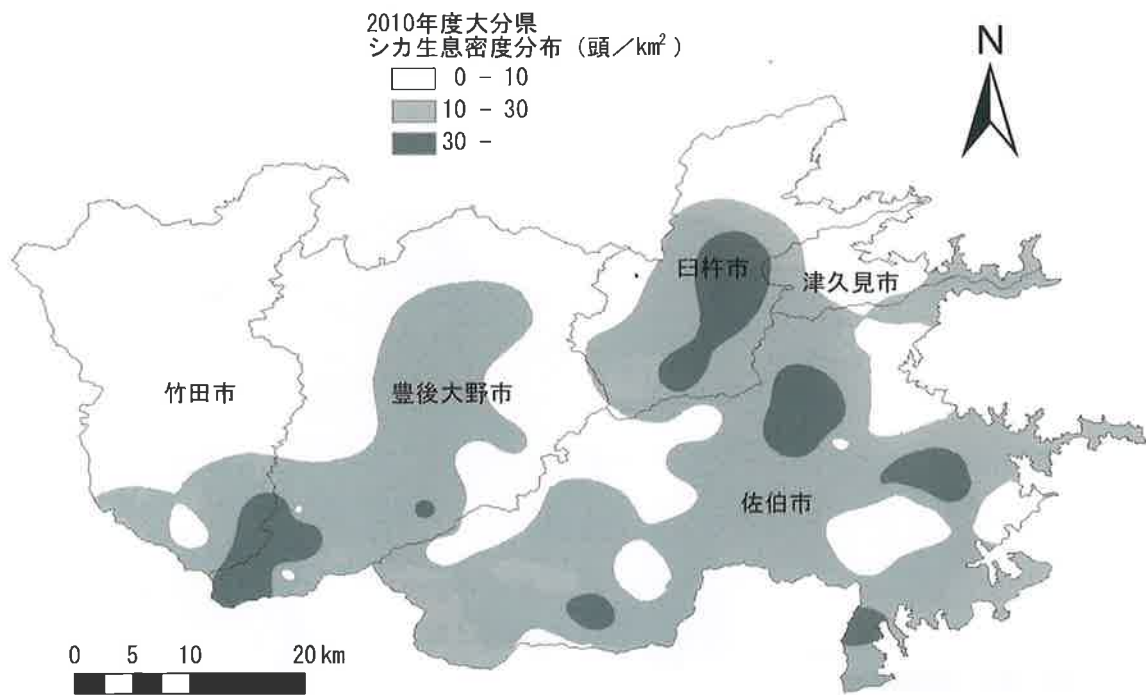


図-3 2010年度大分県南部のシカ生息密度分布

竹田市の境界部となっており、2008年度の高密度地域のように連続した分布ではなく、分散化していた。

2008年度と2010年度の生息密度分布から、生息密度の変化を図-4に示した。この図で、既報(Kondoh *et al.* 2013)と同様、自然増加率-5%以下の地域は生息密度の「減少」、同5%以上の地域は「増加」、同-5%から5%の間の地域は「変化なし」とした。また、この図には、2008年度から2010年度におけるシカ捕獲数の合計を5倍地域メッシュ(約5×5kmメッシュ)単位で示した。捕獲数の区分は、0~100頭(弱度)、101~500頭(中度)、501頭以上(強度)とした。強度の捕獲は、津久見市から佐伯市、豊後大野市に至る地域に広がっていた。

シカ生息密度の変化と捕獲数強度との関係を図-5に示した。2008年度から2010年度にかけて生息密度が減少した地域の面積割合は、全体で約80%であった。逆に増加した地域は、全体で14%であった。特に強度の捕獲が行われた地域で、生息密度変化率の増加している地域の割合は約2%であった。

このような生息密度の動態の中で、臼杵市中央部や佐伯市中央部、佐伯市西部、佐伯市南部、豊後大

野市中央部、豊後大野市と竹田市の境界部などでは依然として生息密度が上昇しつつある。中でも臼杵市中央部や佐伯市中央部は、高密度地域は減少したとはいえ、高密度状態でさらに密度が上昇している地域がある。佐伯市西部は生息密度の上昇がみられる(図-2)。佐伯市南部や豊後大野市・竹田市境界部では、2010年度(図-3)には30頭/km²以上の高密度地域が新たに出現していた。豊後大野市中央部では、中庸の生息密度地域が縮小していた。

考察

大分県南部では、2008年度と2010年度の生息密度分布(図-2, 3)を比較すると、その分布が大きく変化していた。研究対象地の約80%の面積で、生息密度の変化率が減少になっていた(図-4)。小泉(2013b)は、シカの年増加率を予測してみたところ15~20%で、4~5年で個体数が倍増するほどの高い率であると述べている。そのようなことから、本研究のように生息密度の変化率を大きく減少させる要因としては、自然的な要因ではなく人為的な要因、すなわち捕獲が大きく関係していると考えられる。

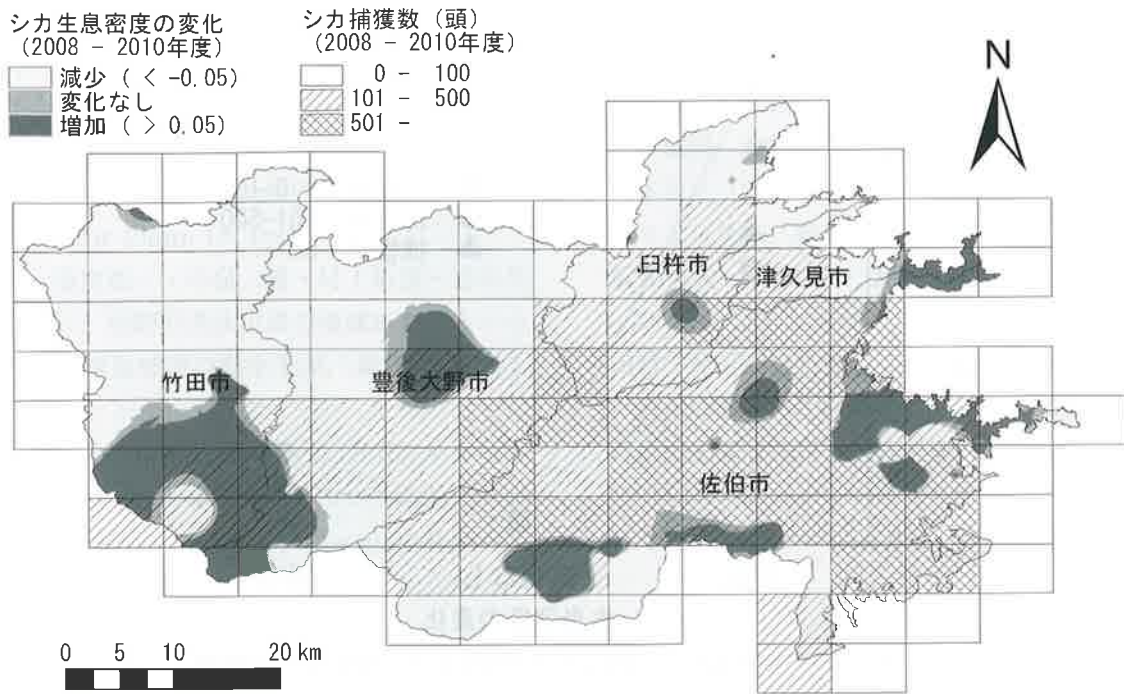


図-4 2008年度から2010年度にかけての大分県南部シカ生息密度の変化

本報告の対象地における、年度ごとの捕獲数を見みると、2008年度には5857頭、2009年度には11988頭、2010年度には12991頭と増加傾向にある。特に2008年度から2009年度には、105%も増加している。大分県の担当者によると、2009年度から猟期期間中の有害鳥獣捕獲を捕獲報奨金の対象とし、捕獲報奨金全体の予算額も倍増したということであった。また、佐伯市では、有害鳥獣捕獲が適応される区域を広げ、2010年度からは佐伯市内全域で有害鳥獣捕獲ができるようになったようである。これらのことから、捕獲数の増大には、捕獲報奨金が大きく影響していると考えられる。そして、この報奨金の適応区域を拡大することで、さらに捕獲数が増加したと思われる。

図-4で、2008年度から2010年度の捕獲数が501頭以上の強度に捕獲された地域の面積割合は24.2%となっており、捕獲数が101頭以上500頭以下の中度に捕獲された地域の面積割合21.4%より大きくなっていった。特に、高密度地域である生息密度30頭/km²を超える地域で、強度に捕獲された捕獲数501頭以上の地域の面積割合は49.0%となっており、生息密度の高い地域で、強度の捕獲が実施されたことを示

していた。

捕獲数0頭以上100頭以下の弱度の捕獲が行われた地域は、強度や中度に捕獲された地域より減少している面積割合が大きくなっていった。この地域には、都市部なども含まれている。このような地域では、もともと、2008年度に生息密度が低かった上に、捕獲によって一層、密度が低くなるように予測されたと考えられる。

また、2010年度に生息密度が増加していた地域の面積割合(図-5)は、強度の捕獲地域では、1.9%ほどであるのに対して、弱度捕獲地域が5%、中度捕獲地域が7.3%となっていた。強度捕獲地域では個体数の増加を抑制したといえる。これに対して、生息密度の増加している弱度捕獲地域、中度捕獲地域は、面積割合で10%を下回ってはいるが、生息密度の増加率を減少させるためにより強い捕獲を実施する必要があると考えられる。

臼杵市中央部や佐伯市中央部、佐伯市西部、佐伯市南部、豊後大野市中央部、豊後大野市と竹田市との境界部などでは、前述したように、生息密度が上昇しつつある傾向が見られた。これらの地域のよう

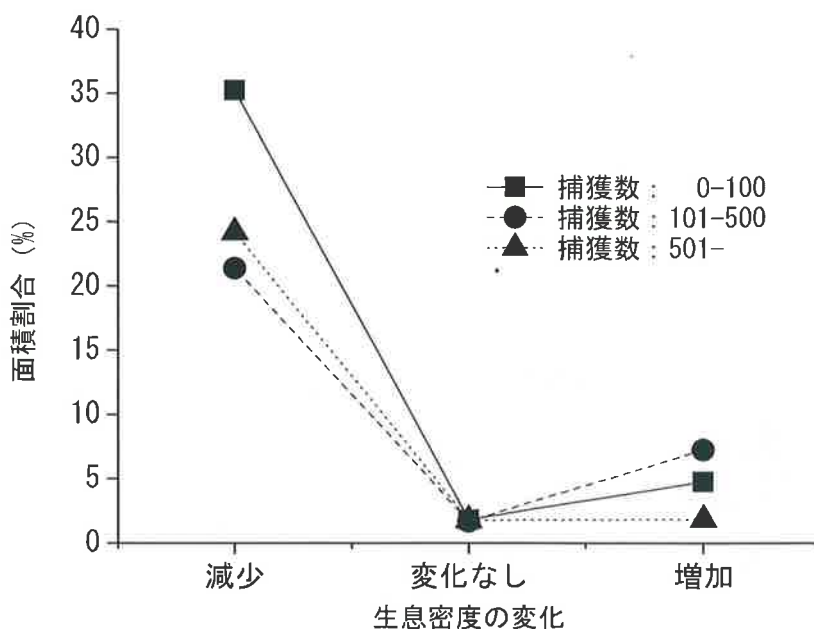


図-5 シカの捕獲強度ごとの生息密度の変化とその面積割合との関係

に、生息密度が高く、さらに増加している地域が依然として残っており、拡大傾向が見られる地域もある。これらの地域では、現状以上に周辺地域に広がることなく、集中的な捕獲など戦略的に低密度化を図る必要がある。

また、生息密度変化率の増加している佐伯市南部では宮崎県との県境部である。同じく増加している豊後大野市・竹田市境界部では、大分県、熊本県、宮崎県との県境部である。これらの地域では、隣接県との広域的な取り組みの必要がある。

おわりに

今回の大分県南部地方の解析から、捕獲を適切に行うことで、広域にシカの増加を抑制することが可能である。今後は、県境部など、複数県にわたる地方公共団体を対象としたシカの管理について検討していく必要がある。

謝辞

本研究の資料は、大分県農林水産部森との共生推進室から提供いただいた。関係各位には厚くお礼申し上げます。本研究は農林水産業・食品産業科学技術

研究推進事業（課題番号22030）により実施した。

引用文献

荒木良太・横山典子（2011）ニホンジカが森林生態系に与える影響. 森林科学 61 : 25~29
 池田浩一（2005）福岡県におけるニホンジカの保護管理に関する研究. 福岡県森林研報 6
 池田浩一・小泉 透・矢部恒晶・宮島淳二・讚井孝義・吉岡信一・吉本喜久雄・住吉博和・田實秀信（2001）九州におけるニホンジカの生態と被害防除. 森林防疫 50 : 167~184
 金森弘樹（2012）人工林におけるニホンジカの問題. 森林科学 66 : 36~40
 小泉 透（2011）拡大するシカの影響. 森林科学 61 : 2~3
 小泉 透（2013a）シカ害とむきあう. 森林組合 514 : 10~11
 小泉 透（2013b）シカという動物. 森林組合 515 : 6~9
 近藤洋史（2009）ニホンジカによる人工林剥被害発生予測マップの作成. 森林防疫 58 : 220~228
 近藤洋史（2013）シカの生息密度マップの作成. 九

- 州の森と林業 103:1~3
- 近藤洋史・池田浩一 (2011) シカのたくさんいる場所はどこだ?. 季刊森林総研 15:5~6
- Kondoh H, Ikeda K, Koizumi T (2007) Spatial estimation of sika deer population density distribution. J For Plann 13: 1~14
- 近藤洋史・池田浩一・小泉 透・村上拓彦・吉田茂二郎 (2005) 福岡県英彦山周辺地域におけるニホンジカ枝葉採食被害の発生予測. 森林防疫 54: 163~167
- Kondoh H, Koizumi T, Ikeda K (2013) A geostatistical approach to spatial density distributions of sika deer (*Cervus nippon*). J For Res 18: 93~100
- 松浦友紀子 (2011) 衛生的なシカ肉は美味しい資源. 季刊森林総研 15:10~11
- 中須真史 (2013) パッチディフェンスの効果と今後の展開. 森林組合 517:10~13
- 岡本宏之 (2013) シカ害から守る技術ーパッチディフェンスー. 森林組合 516:8~11
- 坂元邦夫 (2013) シカを捕獲する技術 誘引捕獲 (シャープシューティング). 森林組合 518:6~9
- 田村 淳 (2011) 植生保護柵の効果と影響の整理ー丹沢の事例ー. 森林科学 61:17~20
- 八代田千鶴 (2011) シカを管理する. 季刊森林総研 15:7~9

(2013. 10. 15受理)

熊本県におけるニホンジカ捕獲のいくつかの事例

廣石和昭¹・今村高広²・前田勇平³

1. はじめに

熊本県におけるニホンジカ（以下「シカ」）の生息分布域は拡大する傾向がみられ、農林業被害が深刻になっている。また、熊本県自然保護課が実施した糞粒法による生息密度調査からも、林縁部とその周辺の農地等を含む里山地域で密度が高い地域がみられている（熊本県 2012）。かつてシカの生息分布域は九州山地の高標高域を中心としており、シカ密度管理に必要な資源（予算、人手など）はその地域に集中して投下することができた。しかし次第に低標高域へと拡大・分散していくのに併せ、資源も分散投入しなければならないことが想定され、今後の密度管理はこれまでよりも一層効率的で費用対効果の高い手法を選定しなければならなくなるであろう。

加えて、低標高域の里山地帯は、高標高域に比べて農地等への人の入り込みが多く、道路や人家等が混在していることから、従来の猟犬を用いた巻狩を行にくい環境にある。また、狩猟者の高齢化や銃砲規制の強化により狩猟人口は減少することが予想されており、シカの密度管理は現行の体制のままでは時間の経過とともに困難になると考えられる。

一方で、シカ被害対策を始めて10年以上が経過した熊本県南部の人吉・球磨地域には、一部ではあるがシカの生息密度が多少低下したと手応えを感じている地域がみられるようになった。シカによる農林業被害を抑え込むには至っていないが、地域住民に「シカが最近減った」との感覚を抱かせるまで生息密度を低減させたことは、微かな成功体験であると考えられる。今後のシカの生息密度管理を効率的なものにするため、いくつかの望ましい事例の内容を調査、分析し、報告する必要があると考えられる。

2. 方法

(1) 対象地域

調査対象地域は、2006年（平成18年）と2010年（平成22年）の推定生息密度を比較してシカの生息密度が低減したと考えられる市町村を選んだ。調査の対象市町村としたのは球磨郡五木村、球磨郡多良木町、人吉市の3市町村である（図-1）。

これらの調査対象市町村が含まれる人吉・球磨地方は、熊本県の他地域に比べて狩猟人口が多く、県内で最も狩猟が盛んな地域である。

(2) 方法

シカの捕獲に携わる地元狩猟者と市町村担当者を対象として聞き取り調査を行った。聞き取りの対象とした狩猟者は、地元行政機関等からの紹介をもとに、地元の狩猟・有害鳥獣捕獲に長年従事し、地域の実状に精通している者を選定した。市町村担当者は、いずれの市町村においても鳥獣保護管理業務の担当期間が長い職員であり、それぞれの市町村の実状に詳しかった。

聞き取りは筆者らが対象者の自宅または職場に訪問して、直接面談のうえで行った。また、対象者1人に対して最低1回、1時間以上の面談を行った。

3. 結果

(1) 球磨郡五木村

総面積252.9km²、森林率は95.6%である。2011年の人口は1,192人、老年人口比率は41.9%と過疎高齢化が進んだ村である。狩猟人口は68名で、その全てが村の有害鳥獣捕獲隊員になっている。民有林1km²あたりの捕獲隊員数は0.31人である。

1) 狩猟者からの聴き取り

調査対象者としたS氏は調査当時40歳代で地域の狩猟者の中では若手である。シイタケの原木栽培を

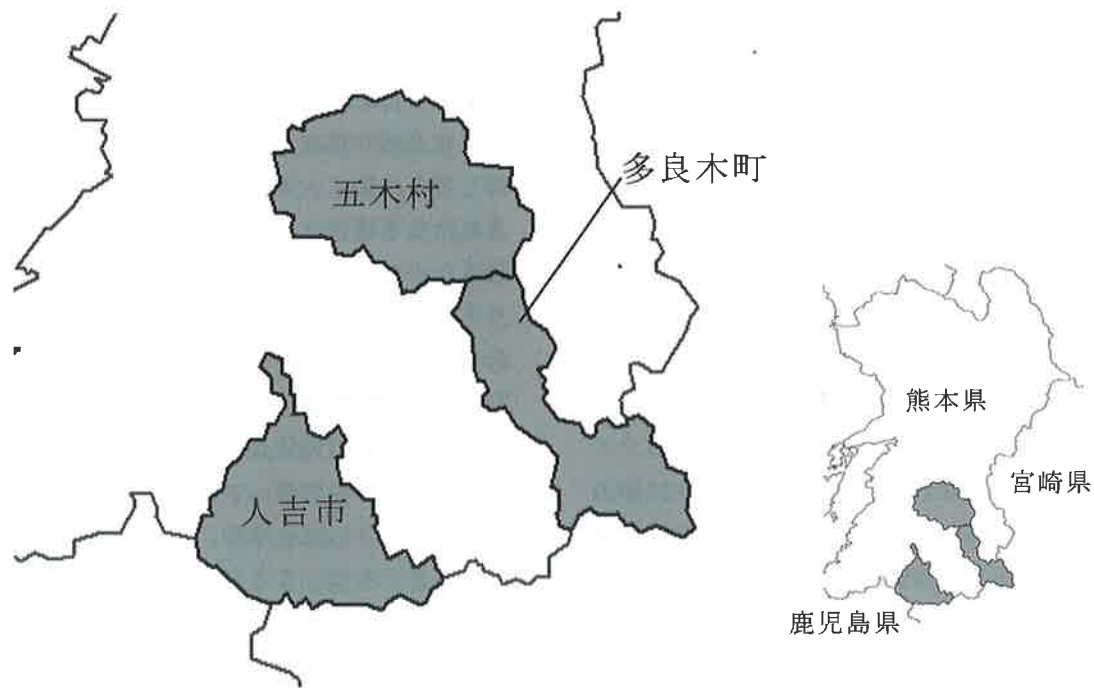


図-1 調査対象市町村

中心とした農林業を営んでいる。S氏の回答は以下のとおりである。日頃はグループによる巻狩を行う。シカはなぜか技術的に未熟なメンバーがいる方に逃げる事が多く、構成員個々の熟練が必要である。

猟犬を用いた単独猟も行う。単独猟ではシカが普段利用することの多い場所に猟犬を放ち、S氏自身はシカが逃走経路とするポイントに待ちぶせる。傾斜の屈曲部や林地に張られたシカ侵入防止柵を活用し、シカの逃走経路が制限される場所を猟場として利用することが多い。猟犬によって追われるシカの逃走経路は一定の範囲を巡回することが多く、複雑な経路を選ぶイノシシに比べると予想しやすい。最近ではニホンザルの被害が激しく、関心はニホンザルに移りつつある。

2) 五木村役場からの聴き取り

五木村役場の農林振興係長から話を聴き取った。

村内で行われるシカの捕獲は猟犬を用いた巻狩が大半である。わな猟は見回り・回収の手間もあり、狩猟資源として価値の高いイノシシ以外にはあまり積極的に用いられていない。

集落周辺ではシカを見かけることが少なくなり手応えを感じているが、奥地山林では生息密度が増加している懸念もある。急峻斜面の多い村であるから、林道用道路が通行不可になれば、捕獲はおろか生息状況の確認も困難である。

猟友会五木支部会員68名を全員捕獲隊に編入しているが、捕獲実績は隊員の熟練度によって異なる。近隣市町村に比べて若い世代が多い(60歳未満が30名)。捕獲実績は人数ではなく、地形と技術への習熟度が左右するのだと考えている。サラリーマンが週末だけ捕獲に従事しても習熟度が不足するため捕獲実績は上がりにくい。

村ではシカの捕獲を促進するため食肉加工施設を設置し、猟友会五木支部長が会員有志とともにその運営にあっている。そのため、施設運営に必要なシカの供給管理に猟友会五木支部が責任を負うこととなり、狩猟者が主体的に捕獲に関わる体制となっている。シカを施設に持ち込むと、1頭あたりの持ち込み奨励金のほか、肉1kgあたりの買い上げ料金も捕獲者に支出される。

隣接市町村と連携しての捕獲は、捕獲許可手続き

が煩雑であったり、担当者の異動によって連携が取りづらくなったりと面倒であることが多い。市町村界が到達に時間のかかる尾根部にあることから、あえて捕獲が困難な場所に捕獲労力を割く必要があるか疑問を感じている。獲りやすい場所に捕獲努力を集中し、集落の被害が減れば良いと考えている。

村民は互いに顔を見知った仲であるから、シカの捕獲に対して皆協力的であり、縄張りを巡るトラブルなどは起こりにくい。個人の権益にこだわらず相互扶助的な姿勢がないと、この村での生活は難しい。

(2) 球磨郡多良木町

総面積165.86km²、森林率80.5%である。2011年の狩猟人口は115名であるが、そのうち有害鳥獣捕獲隊に任命されているのは67名である。民有林1km²あたりの捕獲隊員数は0.60人である。

1) 狩猟者からの聴き取り

調査対象としたI氏は70歳代。猟友会支部長を務める。狩猟は趣味ではじめたが、シカの被害が顕著になってからは地元住民の期待に応えるため捕獲を行ってきた。高齢になり巻狩が体力的に辛くなってからは、くくりわな猟も積極的に行うようになった。くくりわなは1基あたり3,000円程度で自作でき、少ない労力で捕獲ができる。1カ所あたり3基程度仕掛ける。自分で見回れるだけを仕掛け、上限の30基まで仕掛けることはない。狩猟仲間と3人で年間400頭の捕獲実績を上げた。8,000円/頭の捕獲報奨金が年金を補う魅力的な収入源となっている。しかし、近親者の妊娠や死去など生死に関わる出来事があった年は殺生を控えるため、捕獲実績がない年もある。

くくりわな猟の技術は人から教えてもらえることは少ない。仲間同士で情報交換をすることもあるが、ウジ（獣道）の見極めやわなの仕掛け方（糸の張力のかげ方など）は、実践を通じて感覚的に習得されるものなので、人に教えるを請うても身に付くものではない。また、わなには微細なところに各自の創意工夫がある。

この地区でも数年前までは排他的な縄張りが各地区ごとに持たれていたが、最近ではずいぶん寛容に

なってきた。狩猟人口が減る一方で獣害への対応は変わらず続いており、縄張りどころではなくなってきた感がある。ただし、他の市町村ではまだ厳しい縄張り意識が残っているところもある。地元で顔が利く者と一緒に入猟しないと、激しい口調で追い出されたり不審者として警察に通報されることもある。最近合併した市町村では、旧町村間での利害調整がうまくいかず、感情の対立から縄張り意識が強化されるような事例もみられる。

2) 多良木町役場からの聴き取り

農林課林業整備係長から話を聴き取った。先述のI氏らの狩猟者グループが住む町北部ではシカの捕獲が相当なされているが、宮崎県境に近い町南部では狩猟者が少ないことに加え、路網の少ない狭隘な山地地形に阻まれて捕獲実績が上がっていない。I氏らの狩猟者グループに応援を要請するなど捕獲従事者の集中投入を図っているところである。

役場職員で構成される鳥獣被害対策実施隊の活動として、町有林を中心にくくりわな猟による捕獲を行っているが、捕獲実績が思うように上がらない。通常勤務と兼務で行っているため、常時捕獲を行うわけにもいかず、ウジの見極めも難しい状態である。

(3) 人吉市

総面積210.5km²、森林率71.5%である。2011年の狩猟人口は167名であるが、そのうち有害鳥獣捕獲隊に任命されているのは63名である。民有林1km²あたりの捕獲隊員数は0.62人である。

1) 狩猟者からの聴き取り

調査対象としたS氏は40歳代である。以前は市のシカ専従捕獲隊員であった。父、弟と3人で捕獲活動を行う。シカの捕獲は猟犬を用いた巻狩が中心である。他の狩猟グループで見られるような親睦的な雰囲気を持たず、猟獲は仕留めた者が手に入れる実力主義的な体制をとっている。

人吉市における縄張りは大変強固で排他的である。縄張りをつくるには土地所有者の理解が必要であり、地元との信頼関係が欠かせない。人吉市の狩猟者は普通、それぞれの住む地区に縄張りを持つがS氏自身は市内の各地に縄張りを持っており、しばしば猟

友会の古老から小言を言われることがある。

2) 人吉市役所からの聴き取り

市政成立前の旧町村または旧校区の単位で地元狩猟者の縄張りが形成されている。縄張りは大変強固に維持されており、外部からの入猟を認めることはない。狩猟者はイノシシの捕獲に執着する傾向があり、その一方でシカの捕獲に対する関心がほとんど得られていなかった。捕獲報奨金の制度が発足しても捕獲実績が上がらなかつたため、県振興局の指導もあって、平成15年にシカのみを専従的に捕獲する「シカ専従捕獲隊」を組織した。シカ専従捕獲隊はどの地区の捕獲隊にも属さない狩猟者で構成され、イノシシに遭遇してもけっして捕獲しないことを条件に市全域の縄張りに入ってシカを捕獲することが認められている。

シカ専従捕獲隊の導入により捕獲実績は向上したが、専従捕獲隊員にはイノシシも捕獲したいとの欲求が強まっている。たびたびシカ専従捕獲隊長からイノシシ捕獲も認める要望を受けているが、シカの捕獲体制を維持するために要望は受け入れがたい。隊長を説得しているが、不満が募っているようである。

(4) 考察とまとめ

五木村、多良木町、人吉市のそれぞれの特徴は次のように要約することができる。

五木村は相互扶助的な集落内のつながりを背景に狩猟者を総動員していた。また食肉加工施設を設置し、その運営を狩猟者に任せることで捕獲の主体性、継続性を確保することにつながった。

多良木町では、地域の顔役であるベテラン狩猟者が、従来の捕獲スタイルにこだわらず捕獲効率のよい捕獲方法を柔軟に選択し、捕獲実績を挙げていた。また捕獲報奨金制度を自らの捕獲意欲の維持につなげ、積極的に捕獲を行っていた。縄張りに対する意識は比較的緩やかであり、捕獲従事者を状況に応じて配置していた。

人吉市は旧来からの縄張りが強固であるうえに狩猟者がシカの捕獲に対して積極的でなく、地域の主体性が乏しかった。そのためシカ専従捕獲隊を設置

して縄張りの問題を解消し、専従的に捕獲に当たらせて効果を挙げていた。

これらの事例では、近接した地域にありながら縄張りに対する意識のあり方、くくりわな猟の普及度に大きな違いが見られた。縄張りについては人吉市で強固なものが存在したが、複数の狩猟者らからの情報では、他の市町村においても同様に排他的な縄張りが堅持されている例があるとのことだった。また、市町村の合併前後に旧町村間の狩猟をめぐる利害に何らかの対立が生じ、縄張りが強化されるのではないかと推察できる情報もあり、この点については地域社会における狩猟慣行の形成過程を理解するうえで、今後さらに調査を行う必要がある。

くくりわな猟は多良木町のI氏をはじめ複数の狩猟者から聴き取った内容からは、捕獲効率の良い捕獲方法であると考えられた。見回りの手間はかかるものの、高齢者など体力の低下した狩猟者には、巻狩よりも肉体への負荷が少なく有利であると考えられる。しかし、多良木町など球磨郡東部域以外では、地域の狩猟文化のなかにくくりわな猟の浸透がみられず、あるいは猟犬が誤って捕獲されることを恐れてくくりわな猟を拒絶する意識があつて、シカ捕獲へのくくりわな猟の使用はごく少ないようであった。くくりわな猟が他の地域でも一般化するには、その技術を実地に修得する機会を増やす必要があるほか、猟犬を用いる狩猟者との調整が必要であると考えられた。多良木町をはじめ球磨地域東部では、地元狩猟において重要な位置を占めるベテラン狩猟者が率先してくくりわな猟を行うことにより、こうした調整が図りやすかつたのではないと思われる。

3つの事例を通じて、捕獲技術や地域の地形に精通した狩猟者が、主体的あるいは専従的に捕獲を行うことにより、地域の捕獲実績を上げている実態が見えてきた。五木村役場の農林振興係長が言うように、捕獲の成否は従事する狩猟者の多寡ではなく、その質的な熟度と主体性、専従性の度合いにかかっていると考えられる。そのことから、各地域においてシカの生息密度管理を効率的に行おうと考えるとき、「技術・地形への習熟度」「主体性」「専従化」

をキーワードに施策の構築を検討すべきではないだろうか。ある狩猟者が「私はシカの捕獲をしたくない。イノシシを捕獲するために猟犬を仕立てたのに、シカの味を覚えさせるとイノシシを追わなくなる。」と心の内を明かしてくれたことがある。さまざまな思惑を持って捕獲に従事する狩猟者を、みな同質に捉えて捕獲の効率性を議論すべきではないと思われる。

狩猟者の減少は避けられず、捕獲の担い手の確保が急務として「専門的・職能的捕獲技術者」の必要性が提唱されている。そのなかでは、社会事業として野生動物管理を行う人材・組織のあり方について目的・ビジョンを明確にすることを求めている（鈴木 2013）。今回事例として取り上げた各地の有能な狩猟者や行政担当者の持つ情報、技術をもとに、各地の実状に適した機能的な捕獲体制を、すみやかに構築していく必要がある。

謝辞

この研究を行うにあたり、五木村、多良木町、人吉市の3市町村をはじめ、本論文では取り扱わなかったが多くの地域で狩猟者の方々、市町村担当者の方々に貴重なお話をいただいた。また、関係する熊本県各地域振興局の担当者の方々には調査にあたり資料の提供やアドバイスをいただいた。この場を借りて御礼申し上げます。

なお、本研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（課題番号22030）により実施した。

引用文献

- 熊本県（2012）第4期特定鳥獣保護管理計画（ニホンジカ）。pp.1
鈴木正嗣（2013）専門的捕獲技術者の必要性。野生動物管理のための狩猟学（梶 光一ら編） pp.81～88, 朝倉書店, 東京

(2013. 10. 16受理)

シカ剥皮被害の実態解明と発生要因の解析

岡田充弘¹・小山泰弘²

1. はじめに

長野県における造林木のニホンジカ (*Curvus nippon*, 以下シカ) による剥皮被害が発生している地域を対象に、被害発生地において剥皮被害が発生する時期、樹種別の剥皮被害の状況を明らかにするとともに、シカの痕跡等を指標に被害発生とシカ密度との関係を解析する。このことにより、シカと同様の枝葉採食をするニホンカモシカ (*Capricornis crispus*, 以下カモシカ) が同所的に生息する地域においても、林業上大きな問題を引き起こすシカによる剥皮被害の発生危険地域を把握し、効果的な対策を計画することが可能となる。また、主要造林樹種の剥皮被害木の年輪解析から被害発生年を特定するとともに、樹高別に変色・腐朽の状況を調査し、剥皮形態、剥皮面積、変色、腐朽、経過年数の程度に応じた被害木の処置方法を明らかにする。

2. 方法

(1) 被害発生状況調査

長野県におけるシカ生息分布および被害情報を、第3期特定鳥獣保護管理計画 (ニホンジカ) (長野県 2011)、市町村別農林被害報告、長野県林業公社の森林被害報告などから収集した。この生息分布情報と第3期特定鳥獣保護管理計画 (ニホンジカ)

(長野県 2011) の区画法などの生息密度調査結果から表-1に示したシカ生息分布が異なる生息分布拡大の先端地域から以前から生息密度が高い地域を抽出し、地域ごとに複数箇所の調査地を設定して、被害発生状況調査を実施した。

調査は、調査地内をライントランセクト法 (幅4m) で出現する樹種、シカ剥皮の有無、剥皮の種類 (食害、角こすり) を記録し、樹種ごとに剥皮被害の被害率を算出した。また、周辺環境調査として、シカの冬期の主要食物であるササ類の状況 (植被率、桿高、採食程度) なども併せて調査した。なお、調査距離は、主要木の立木密度が調査地ごとに異なるため、少なくとも300m以上とした。

(2) 剥皮状況調査

2010年1月~2012年6月に県中部の塩尻市片丘の長野県林業総合センター構内にあるヒノキ被害林分 (6年生) に自動撮影カメラ (Moultrie Game Spy I-45IR, Moultrie Game Spy D-55IR) を設置し、シカの林内への侵入状況を把握した。さらに継続的に新規の剥皮被害の発生状況を目視調査した。

つぎに、主要造林樹種であるスギ、ヒノキ、カラマツの樹種別剥皮による材内への影響を把握した。表-2に示した被害林分で被害木の外観調査 (剥皮部の位置、大きさなど) 後に伐倒し、剥皮部を中心

表-1 被害発生状況調査箇所

区分	生息密度 (区画法)	調査地域 (調査箇所数)
分布拡大の先端地域	0頭/km ²	下伊那南西部地域 (1), 北アルプス南部地域 (4), 北安曇地域 (5)
定着しはじめた地域	0~5頭/km ²	木曾東部地域 (2), 中央アルプス地域 (2), 上田・真田地域 (2), 長野地域 (6)
生息密度上昇地域	10~20頭/km ²	伊那山地地域 (3), 上小南部地域 (4), 美ヶ原-ハヶ岳地域 (32)
生息密度が高い地域	20頭~/km ²	南アルプス地域 (1), 佐久南部 (川上村周辺) 地域 (3)

Elucidation of the situation and analysis of causes of barking damage by Sika deer (*Cervus nippon*)

¹OKADA, Mitsuhiro, 長野県林業総合センター; ²KOYAMA, Yasuhiro, 長野県林務部

表-2 剥皮状況調査

調査地	樹種	胸高直径 (cm)	剥皮から経過年数	剥皮部からの変色拡大範囲
大鹿村	ヒノキ	9.4~16.0cm	5~11年	30~60cm
大鹿村	スギ	4.2~26.2cm	10~21年	30~50cm
佐久市	カラマツ	22.2~27.8cm	1~4年	50~150cm
飯田市	ヒノキ	8.4~17.2cm	0~10年	0~80cm
塩尻市	ヒノキ	4.5~8.5cm	5~7年	5~20cm

に玉切り、材内の変色、および腐朽の拡大状況、剥皮発生からの経過年数などを調査した。

3. 結果と考察

(1) 長野県におけるシカの剥皮食害状況

長野県では、県内のほぼ全域でシカが生息分布していた(長野県 2011)。表-1の生息状況別の被害状況をみると、生息分布拡大の最先端地域(区画法生息密度: 0頭/km²)の木曽地域西部、北アルプス南部地域、北安曇地域では、イチイなどの枝葉食害以外はウリハダカエデ、ヤナギ類、ドイツトウヒなどの樹種で角こすりのみが少数確認できる程度であった。すでにシカが定着しはじめた地域(区画法生息密度: 0~5頭/km²)の木曽地域東部、中央アルプス地域、上田・真田地域、長野南部地域などは、マユミ、ニシキギ、リョウブ、ウラジロモミ、ヒノキ、カエデ類に角こすりを含む剥皮が確認された。生息密度が上昇している地域(区画法生息密度: 5~20頭/km²)である伊那山地地域、美ヶ原-八ヶ岳地域などでは、ミズキ、ヤナギ類、リョウブ、モミ、ヒノキ、カエデ類、カラマツなどで剥皮の発生が確認された。ササ類は大きく退行しており、消失している箇所もみられた。生息密度が高い地域(区画法生息密度: 20頭以上/km²)では、オオバアサガラ、シラカバ等を含む多くの樹種で剥皮食害が発生していた。

(2) シカによる剥皮発生時期

冬期の調査地内へのシカの侵入は、センサーカメラでは2月から確認されたが、剥皮の新規発生は3月初旬で以降であった。その後、新規被害は6月まで確認され、剥皮発生時期は3月~6月までの間で

あった。剥皮形態は、樹皮を啜えて剥がし、露出した材部に門歯痕が残らないものであり、剥皮食害で厳冬期を過ぎて、樹液流動が始まった時期から増加するという三重県の調査結果(佐野 2009)と類似していた。被害状況調査時の観察でも、同様のタイプの剥皮が確認され、他の地域同様に剥皮食害が食物の少なくなる冬期以外にも多く発生していることが明らかになった(安藤・柴田 2006, 池田・桑野 2008)。

(3) 剥皮被害木の材内状況

剥皮被害木の材内の変色、腐朽は全ての樹種で剥皮部に生じていた。また剥皮部からの上部への変色の進展は、カラマツでは4年で150cmまで変色していた。この進展速度は、ヒノキ、スギに比べて速かった(表-2)。このことは、サルによる剥皮被害(岡田・小山 2002, 2004)と同様であり、3樹種の中ではカラマツが剥皮による影響が激しいと判断された。スギ、ヒノキでも剥皮幅が樹幹周囲長の1/2以上で剥皮長が0.5mを越える大きい被害で、経過年数が10年以上になると、腐朽が進行しており、剥皮部分は材として使用できない状況になっていた。なお、カラマツの角こすり被害に起因する材内変色などの拡大は剥皮被害部からほとんど拡大していなかった。

(4) シカの樹種別剥皮採食嗜好性

毒を有するいくつかの植物を除けば、すべての植物がシカの餌資源となりうる(三浦 1999)が、シカの食害には採食植物の嗜好性があると考えられている(高槻 1989)。このことから、主要造林樹種を含めた樹種別の剥皮採食の嗜好性を検討した。

区画法生息密度と剥皮被害の関係では、生息密度が10頭/km²以上の伊那山地、南アルプス地域では、ヒノキ、カラマツ、スギのすべてが加害されていた。

表-3 同一調査地における造林樹種の剥皮の有無

	ヒノキ 剥皮有	ヒノキ 剥皮無		ヒノキ 剥皮有	ヒノキ 剥皮無		カラマツ 剥皮有	カラマツ 剥皮無
カラマツ 剥皮有	2	0	スギ 剥皮有	1	0	スギ 剥皮有	1	0
カラマツ 剥皮無	7	13	スギ 剥皮無	5	6	スギ 剥皮無	1	14

マン・ホイットニU検定 $p < 0.05$ マン・ホイットニU検定 $p < 0.10$

表-4 ヒノキより被害率の順位平均点が上位の樹種 (10調査地以上)

順位	樹種	順位平均点	順位	樹種	順位平均点
1	ヤマウルシ	2.18	7	トネリコ類	6.78
2	リョウブ	3.42	8	ノリウツギ	7.15
3	ドイツトウヒ	3.92	9	ウラジロモミ	7.27
4	カエデ類	4.45	10	クリ	8.04
5	ミズキ	4.90	11	サクラ類	9.02
6	ズミ	5.80	12	ヒノキ	9.56

生息密度が0～5頭/km²と低い中央アルプスでは、ヒノキでも剥皮被害が少なく、スギ、カラマツには被害を確認できなかった。また、同一調査地の主要造林樹種の剥皮の有無をヒノキ-カラマツ、ヒノキ-スギ、スギ-カラマツの3種の組合せで比較した(表-3)。ヒノキ-カラマツでは、カラマツよりヒノキを選択して剥皮していた(マン・ホイットニU検定 $P < 0.05$)。また、ヒノキ-スギでもヒノキを選択して剥皮していた(マン・ホイットニU検定 $P < 0.10$)。カラマツ-スギでは、選択に統計的な差がみられなかったが、カラマツのみを選択している調査地があった(表-3)。この結果は、三重県の同一箇所ですぎに比べて、ヒノキの被害が多い傾向がみられた(佐野 2009) ことと一致していた。これらのことから、主要造林樹種におけるシカの剥皮嗜好性は、ヒノキ>カラマツ=>スギの順となると考えられた。

主要造林樹種以外の樹種の剥皮嗜好性を、同一調査地で剥皮被害された樹種に被害率が高い順に順位点をつけ比較、検討した。順位点が高く、嗜好性の高い樹種は、前述の生息分布の最先端地域や定着しはじめた地域で剥皮されていたドイツトウヒ、ウラ

ジロモミ、ヤマウルシ、リョウブ、ウリハダカエデ、ミズキなどであった。これに対して、剥皮がほとんど確認されないカンバ類、ヤマハンノキは低い順位で嗜好性が低かった(表-4)。

しかし、地域ごとにみると、例えば順位点が高い樹種のリョウブとマユミの順位が入れ替わる場合もあり、地域ごとの植生の種類で嗜好性の変化があると考えられた。

これらのことから剥皮被害の評価のための基準となる樹種としては、全国的に多く植栽されている主要造林樹種の中で嗜好性の高いヒノキが指標として適当と考えられる。

同一樹種の立木サイズによる嗜好性を比較検討するため、塩尻市片丘のヒノキ林における胸高直径別の被害発生状況を見ると、10年生、5年生ともに繰り返し剥皮を受けており、古い剥皮痕はどの胸高直径階でもみられたが、どちらの林分でも新たな剥皮痕は胸高直径階4cm以下の立木と細い立木が対象となっていた。また県内で実施した剥皮状況調査においても、同一樹種で胸高直径の細い立木のみで剥皮がみられる箇所があった。これらのことから、シカは胸高直径が細く樹皮が薄い立木を選択して剥皮す

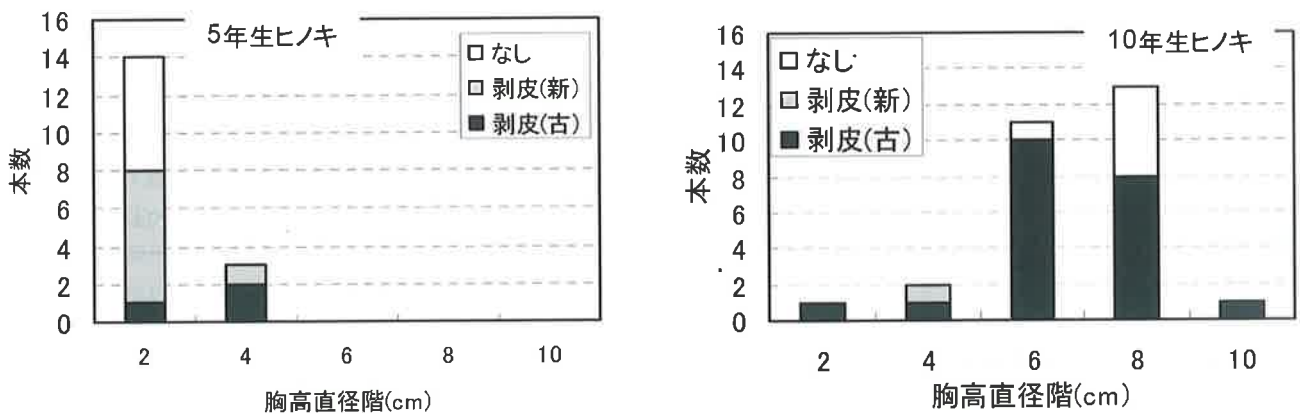


図-1 隣接するヒノキ造林地の剥皮被害発生状況

表-5 チェックシートの調査項目

調査箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・位置 (GPS: 緯度経度) ・林況 (樹種・立木密度・平均胸高直径) ・地況 (傾斜・歩きやすさ) ・糞の有無, シカの日撃など
造林木の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・剥皮被害 (本数・新旧) ・その他の被害 (枝葉被害の有無, 角こすりの有無)
下層植生の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・下層木の剥皮状況 (胸高直径階別の本数) ・下層木のその他の被害状況 (枝葉被害, 角こすりの本数) ・ササ類の植被率, 平均桿高, 食害程度

る傾向があると示唆された (図-1)。シカによる被害は、植栽木から成林した立木までを対象としているが、その加害程度は生息密度により変化すること (三浦 1999) が知られており、剥皮被害では樹種の嗜好性と立木の胸高直径で説明可能であると考えられた。

(5) シカ生息密度の多寡の判断指標の検討

シカによる被害は密度依存型であること (三浦 1999) から、シカの生息密度と被害を簡易に評価するには、シカの採食痕などの痕跡を利用することが考えられる。北海道では、下層の広葉樹の枝葉被害を指標とするシカの生息密度と被害の評価を行っている (明石ら 2013)。しかし、ニホンカモシカが同所的に分布する本県のような地域では、枝葉被害の状況のみによって、加害種を判断できない。そこで、シカに特有である剥皮採食を利用することが考えられる。

これをもとに、今回の調査で明らかになったシカ

の剥皮被害における樹種嗜好性と立木の胸高直径をもとにした大きさの指標化とを検討した。樹種は、人工林として一斉林が存在する造林樹種が基準として望ましいことから、嗜好性の高いヒノキを指標の基準とした。しかし、ヒノキの植栽がない場合や、嗜好性が胸高直径などの太さに代表される立木の大きさに影響されることから、剥皮をうけやすい胸高直径の細いヒノキ植栽木以外の下層木も指標として含めることが必要である。そのため、表-5のとおり、調査による剥皮順位などから、樹種および胸高直径による区分を行うことを考慮した調査指標を選出した。

ササ類は、シカの冬期の主要な食物である。筆者らは、シカ生息域のササ類の植被率、桿高、採食程度から評価するササ類健全度とシカの生息密度には負の相関関係がみられるとともに、ヒノキの剥皮被害との関係では、ササ類健全度が75を下回るとヒノキの剥皮被害が発生していることを明らかにしている

表-6 生息密度と被害対策手法の関係

項目	シカ生息密度 (頭/km ²)*					
	0	0~5	5~10	10~20	20~40	40~
捕獲	増加抑止	増加抑止	密度低減	→		
単木対策	忌難剤	忌難剤	忌難剤 シェルター	シェルター	→	
面的対策		防護柵	→		防護柵 (ブロック)	→
更新	天然更新 通常苗木	大苗, 順 位下位樹 種選択	→			

(小山ら 2010)。このことから、下層木の少ない箇所を指標として、多くの地域の林床に分布し、シカの冬期の主要な食物であるササ類を加えた(表-5)。

加えて、北八ヶ岳の麦草峠周辺の亜高山性針葉樹林の調査(岡田ら 2012)、および塩尻市片丘で実施した施業の違いによるシカ剥皮食害試験(岡田 2012)では、下層木や下枝の繁茂、地表面の激しい凹凸などが森林へのシカの侵入に影響することが示唆された。植生以外の指標としては、立地条件としての地表の凹凸などによる歩きやすさも指標となることが考えられた。

これらの指標によるシカ痕跡チェックシートを作成し、出先機関の林務担当職員による調査方法および、その調査結果の評価を行った。その結果、チェックシートによる調査は十分に実施可能であるとともに、調査結果も区画法での生息密度の判断とほぼ一致した。しかし、以下のような使用上の問題点が抽出された。

- ①シートに馴染むまで補足資料を充実させる必要性(クマ剥皮, シカ剥皮の違い, 剥皮食害と角こすりの違い, 嗜好性の低い植物の例示など)
 - ②生息密度が高く、すでに林床植生が欠損している箇所の調査基準
 - ③高密度ヒノキ林のように、シカ以外の要因で林床植生が欠損している箇所での調査基準
- これらの問題点については、現在チェックシートの改善をすすめ、試行調査を継続している。
- (6) 被害木の処置方法を含めた被害林分対策

被害木の材内状況調査から、主要造林樹種のカラマツ、スギ、ヒノキについて、被害林分の対策を考察する。カラマツの場合、角こすり被害では変色の拡大は少ない。しかし、剥皮食害を受けると、変色などが進行しやすく、数年で1.5m以上拡大する。そのため、被害確認後速やかに健全木に対する対策を進める必要がある。なお、被害木は、利用が困難なため間伐対象として伐採するか、または加害対象木として残存させることが考えられる。保安林などで全面改植が困難な場合には、被害木にネットなどの幹巻き付けなどを施し、林分を保全しながら維持することも必要である。また、スギ、ヒノキの場合でも剥皮部から徐々に材内変色などの影響が拡大しており、剥皮部周辺を含めて利用できない部分が増加する。そこで、健全木への対策が重要であるとともに、被害直後であれば伐倒利用することも検討すべきと考えられる。

なお、実施すべき具体的な対策例を表-6に示した。シカの生息密度の多寡と、被害発生からの経過年数を考慮して、適切な組合せを行うことが重要である。

4. おわりに

今回シカの剥皮食害を対象として被害状況を把握するとともに、被害木の材内状況などから、被害林分および被害木の取り扱いについて考察した。また、植生に残された痕跡のうちシカの樹種別剥皮嗜好性やササ類の食害程度を指標とすることで、カモシカ

が同所的に生息する地域でもシカの生息状況を評価することが可能になった。この方法は、植生を対象とする調査であることから、林業関係者が多点で、広範囲に、簡易に実施することが可能であり、シカの生息状況調査結果を補完する資料となる。また、森林区画を単位としたシカによる造林木に対する被害アセスメント資料として森林所有者に提供することができ、対策の検討をより具体的に進めることが可能になる。

なお、本研究を進めるにあたり、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「林業被害軽減のためのニホンジカ個体数管理技術の開発(22030)」の助成を受けるとともに、長野県林業公社、長野県林務部の関係各位には、現地調査ならびに技術的なご協力をいただき、これらの皆様以外にも多くの関係者にご協力をいただきましたので、この場を借りて深謝いたします。

引用文献

明石信廣・藤田真人・渡辺 修・宇野裕之・荻原 裕(2013)簡易なチェックシートを用いたエゾシカによる天然林への影響の評価手法. 124回日林講集 248
安藤正規・柴田叡弼(2006)なぜシカは樹皮を剥皮するのか?. 日林誌 88:131~136
池田浩一・桑野泰光(2008)福岡県古処山地におけるシカによる造林木剥皮被害の発生時期. 九州森

林研究 61:101~104

- 小山泰弘・岡田充弘・山内仁人(2010)ニホンジカの食害による森林被害の実態と防除技術の開発. 長野県林総セ研報 24:1~24
三浦慎悟(1999)野生動物の生態と農林業被害, 全国林業改良普及協会, 東京, 174pp
長野県(2011)第3期特定鳥獣保護管理計画(ニホンジカ), 55pp
岡田充弘(2012)処理が異なるヒノキ造林地におけるニホンジカの樹幹剥皮, 日本哺乳類学会要旨集, 206
岡田充弘・小山泰弘(2002)野生獣類に係わる森林被害防除法の開発並びに生息数推移予測モデル確立のための基礎調査. 長野県林総セ研報 16:23~31
岡田充弘・小山泰弘(2004)野生獣類による被害防除のための適正な個体数管理と生息環境整備技術に関する調査. 長野県林総セ研報 18:11~18
岡田充弘・小山泰弘・田尻研介・西村尚之(2012)ニホンジカは歩きやすい箇所では樹皮剥皮する, 第123回日林講集, CD-ROM
佐野 明(2009)ニホンジカによるスギ, ヒノキ若・壮齢木の剥皮害の発生時期と被害痕の特徴. 哺乳類科学 49(2):237~243
高槻成紀(1989)植物および群落に及ぼすシカの影響, 日本生態学会誌 39, 67~80
(2013. 10. 16受理)

視覚音声等の刺激を用いた給餌場へのシカ誘引誘導技術の開発

竹田謙一¹・壇上理沙²

1. はじめに

ニホンジカ（以下、シカとする）を含む哺乳類のコミュニケーション到達範囲は、聴覚>視覚≧嗅覚>触覚の順で広い。なかでも嗅覚は他の感覚情報より到達速度が遅いことが知られており、刺激源の定位は嗅覚が最も悪い（三浦 1998）。また Baldwin *et al.* (1976) は、嗅覚を遮断したヒツジが通常社会性を有していることを明らかにした。

社会的コミュニケーションと同様に、シカは視覚や嗅覚、味覚などの感覚情報を用いて餌資源を判別している (Illius *et al.* 1990)。ウシの研究では、視覚情報が摂食地選択の重要な要素となっている (Renken *et al.* 2007)。また、シカの個体数減少のためには積極的な雌個体の捕獲が必要であるが、交尾期の雌ジカは、体格が大きく低周波の鳴き声を持つアカシカの雄ジカに誘引されるという報告もある (Charlton *et al.* 2007)。以上の知見から、交尾期の雌ジカの鳴き声を用いて、シカを誘引できると予想される。したがって、広大な生息域においてシカを特定の場所に誘引するためには、牧草繁茂地に見立てた人工芝を提示することで誘引できると期待される。

さらに、ヒツジおよびウシを用いた単離条件下において、鏡の提示により供試動物の心理的ストレスを緩和することが明らかとなっている (Parrott *et al.* 1988; Piller *et al.* 1999)。シカもウシやヒツジと同様に、社会性の動物であり、日常的な環境と異なる捕獲場所の新奇性を弱めるためには、同種個体の存在が必要である。これまでに、等身大の模型（以下、デコイ）や写真などが北米を中心に経験的に用いられてきた。しかし、デコイに対する野生ジカの行動反応やその誘引効果は、科学的に証明されていない。

そこで本研究では、超遠距離コミュニケーション手段として用いられるシカの鳴き声を用いたシカの誘引法を開発する（実験1）。また、シカが餌を視覚で認識することに着目し、牧草繁茂地に見立てた人工緑（色）地による誘引法を検討する（実験2）。省力的に捕獲場所へシカを誘引する手法の開発を目的とし、精巧に作られた等身大のシカデコイに対する野生ジカの行動反応を調べた（実験3）。

2. 材料と方法

実験1. 交尾期における雄ジカの録音音声を用いた飼育シカの誘引

供試個体は、本学で飼養管理しているシカ、成獣雌4頭（A～D）を用いた。給餌は1日の実験が全て終了した後にヘイキューブを1.2kg/頭を給餌し、トウモロコシは実験中に誘導するための飼料として与えた。実験は、長野県内に生息する野生ジカの交尾期間中である2011年11月14日～11月24日まで、計10日間行った。

2つのエリアに分かれたシカ飼育施設の一方を待機エリア、もう一方を実験エリアとした。まず、待機エリアにスターティングボックス（1.8m×0.9m）を設置した。次に、実験エリアにスターティングボックスからアーム分岐点まで6mあるY字型迷路を設置した（図-1）。各アーム部の先端には目印となるダンボールを置き、各アーム部の末端には交尾期における雄ジカの Agonised call を出力するデコイ（以下、ACデコイ）と、ホワイトノイズ（以下、WNデコイ）を出力するデコイを立位姿勢で置いた。実験に使用したデコイには、有害捕獲によって採取されたシカの角を取り付けた。また、デコイの腹部は空洞で声道に似た共鳴機能を果たしており、AC

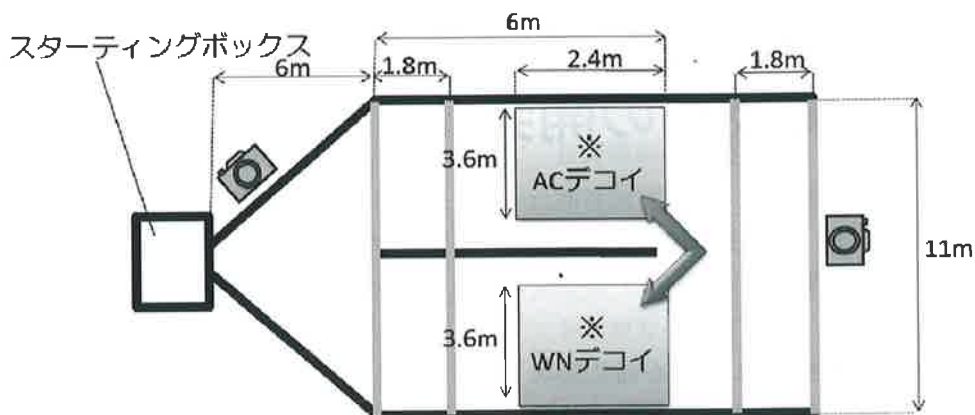


図-1 シカ飼育施設内に設置したY字型迷路模式図

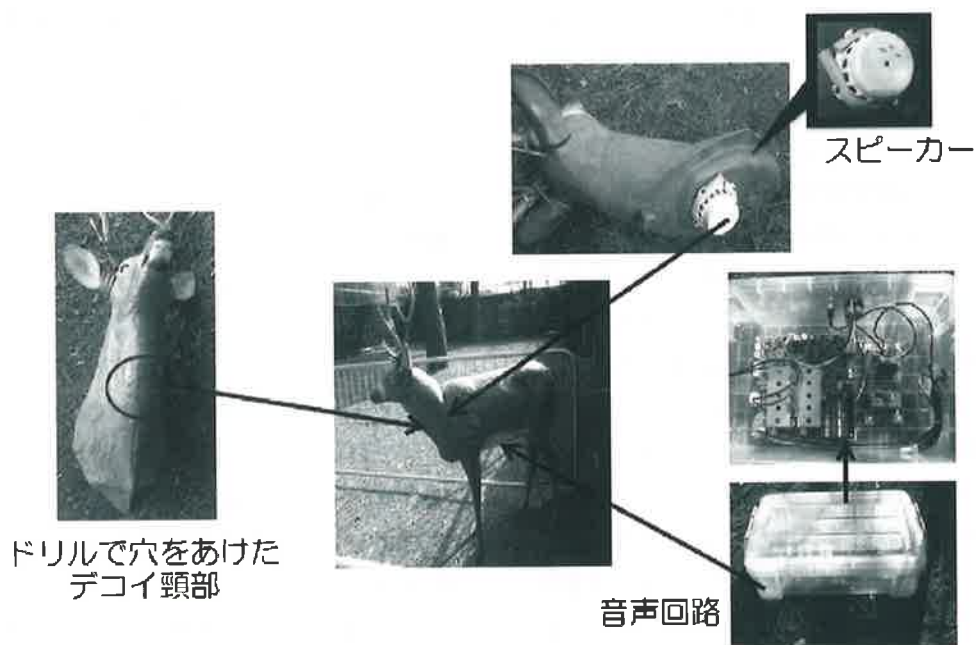


写真-1 スピーカーを埋め込んだシカデコイ

デコイおよびWNデコイの頸部には音の通り道を作るためドリルで穴をあけた(写真-1)。ACデコイのAgonised callは、事前に録音したエゾシカの音声を、オープンワークス社(長野市)に委託して雑音除去および増幅加工して用いた。ACデコイ頸部にスピーカー(DaitoVoice-DF-310WR,インピーダンス6Ω,入力10W)を取り付け(写真-1),100dBの音量で出力した。またスピーカーは、腹部に挿入した音声電子回路と接続し、電力にはカーバッテリー(VoyagerM27MF,ACDelco社製)を使用

した。音声回路は、野生雄ジカを模倣するため、1回あたり3.5秒間出力するAgonised callを1分間に3回、ランダムに出力するようプログラムした。したがって、Agonised callを出力しない間は、無音状態となった。一方、ホワイトノイズを出力したデコイは、腹部にポータブルCDラジオ(CDRX-1W,インピーダンス8Ω×2,入力1W×2,fuze社製)を挿入し、全周波数音が均一に含まれるホワイトノイズ(白色雑音)を100dBで出力した。ホワイトノイズは、実験開始から終了まで継続的に出力



写真-2 誘引資材として用いた人工芝

した。実験では、はじめに供試個体群をスターティングボックスへ誘導した。そして、供試個体4頭のうち、いずれかの1頭が実験エリア内に入ったとき、実験を開始した。次に、単離した供試個体が、どちらかのアームへ侵入した時点を「選択」として、実験を終了した。実験を開始してから、30分を経過しても供試個体を選択しなかった場合は、実験エリア内に観察者が静かに侵入し、どちらかのアームを選択させた。実験操作は、供試個体の馴化を防ぐため1頭につき1日1試行ないし2試行とした。ACデコイとWNデコイは、左右の偏向性を排除するために、Gellermann (1933) の乱数表に従って設置する位置(左右)を入れ替えた。また、記録には、2台のデジタルビデオカメラ(FV40, Canon社製とDCR HC96, Sony社製)を用いた。本実験では、供試個体がACデコイを選択した場合を「正解」と定義し、正解を選択した回数の有意性を解析した。さらに1~5試行、6~10試行、11~15試行の平均正解率を比較した。

実験2. 人工芝を用いた飼育ジカの誘引

本学で飼養管理されているニホンジカ、メス5頭を供試した。下草がない飼育施設内にY字型迷路を設置した。Y字型迷路は、スターティングボックス

からアーム分岐点まで6mあり、各アーム部の末端にそれぞれ緑色と茶色の人工芝を置いた。人工芝の大きさは、2.6m×2.6mで、草高は9cmだった。使用した人工芝は、両色とも市販されていたプラスチック製のものを使用した(ニードルパインマットAM 198-9FV50, ふらわーらんどHANABI; 写真-2)。提示する1つの人工芝は、そのままの濃い緑色の状態で使用し、もう一方は市販のカラーズプレーで濃い茶色に塗った。実験は1頭ずつ行い、1頭につき1日、2試行、計10試行とした。1試行日のみは、アーム選択後も供試個体を待機エリアに戻さず、人工芝に対する探査行動(嗅ぐ、噛む)回数を記録した。2試行日以降、人工芝への馴化を防ぐため、人工芝に接触する前に実験を終了した。実験を開始してから、30分を経過しても供試個体を選択しなかった場合は、実験1に準じて、どちらかのアームを選択させた。また、左右偏向性の排除、記録方法も実験1に準じた。実験2では、緑色の人工芝を選択した場合を「正解」とし、平均正解率を算出した。

実験3. 等身大シカデコイに対する野生ニホンジカの行動反応

実験は、長野県大鹿村の公共牧場である向山牧場と北海道大学北方生物圏フィールド科学センター静内実験牧場の、それぞれ人工草地内で行った。向山牧場では、2009年4月9日~6月15日(春季)と10月20日~11月14日(秋季)まで、延べ97日間、シカが頻繁に出没することを事前に確認した牧区の10箇所、等身大シカデコイを1体ないし4,5体置いた。静内実験牧場では、2010年10月24日~10月26日まで、延べ3日間、向山牧場と同様にシカの頻繁な出没が確認されている牧区の6箇所にシカデコイを1体置いた。そして、設置したデコイの周囲には、3~4台の赤外線センサーカメラを対角線上に配置し、シカデコイに対する野生ジカの行動反応を撮影した。後日、撮影された写真をもとに、探査行動(見る、触れる)、休息行動(伏臥姿勢)、敵対行動(頭突き、回避・逃避)、性行動(陰部嗅ぎ、乗駕)、その他の行動(近づく)に分けて記録した。

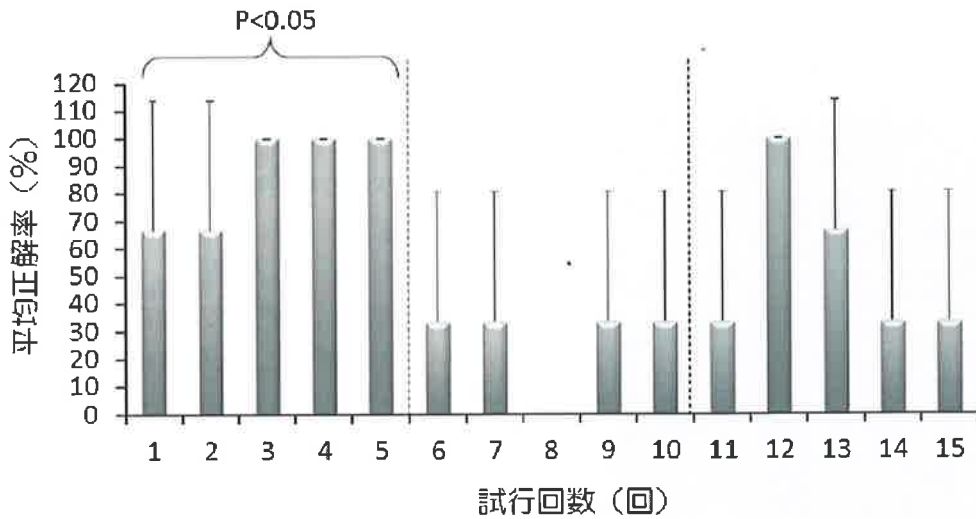


図-2 ACデコイの選択を正解としたときの正解率

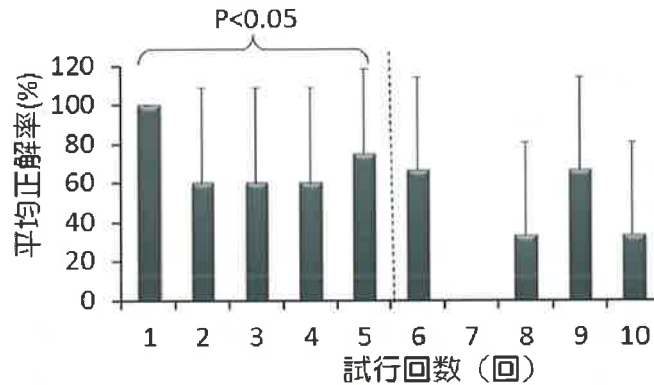


図-3 緑色の人工芝選択を正解としたときの正解率

3. 結果および考察

実験1. 交尾期における雄ジカの録音音声を用いた飼育シカの誘引

実験中、神経質だった供試個体Dを除いて解析したところ、供試個体は1～5試行目で有意にACデコイを選択した ($P < 0.05$)。また、この3頭の1～5試行における平均正解率は、6～10試行よりも有意に高く ($P < 0.05$; 図-2)、平均正解率は試行回数が進むにつれて低下した。

アカシカの研究では、雄ジカのRoaring (交尾期特有の鳴き声) を提示することにより、雌ジカの排卵が促進され、Roaringした雄ジかに誘引されることが明らかとなっている (Reby and McComb 2003)。

本結果は、シカが視覚的に同一のデコイであっても、Agonised callを発するACデコイに誘引されたことを意味している。したがって、ACデコイは交尾期間中に広大な生息域から局所的に雌ジカを誘引するために有効な捕獲補助器具となることが示唆された。しかし、ACデコイの選択率は試行回数が進むに従って低下したことから、ACデコイのみの誘引効果は一時的であり、これを捕獲補助器具として使用する際には、嗜好性の高い餌と併用し、その誘引場所にシカを一定時間留めて捕獲の確実性を向上させるなどの工夫が必要であると考えられた。

実験2. 人工芝を用いた飼育ジカの誘引



写真-3 人工芝に示した探査行動 (上: におい嗅ぎ, 下: 咬む)

供試個体が1~5試行において正解とした緑色の人工芝を有意に選択した ($P < 0.05$)。また, 1~10試行においても, 供試個体は緑色の人工芝を多く選択した傾向が見られた ($P = 0.07$)。そして, 1~5試行, 6~10試行における平均正解率に有意な差は見られなかったが, 供試個体の平均正解率は, 1試行目で100%を示したのち, 2試行目以降はおよそ60%で推移し, 10試行目では33%となった (図-3)。さらに, 1試行目において, 5頭中3頭が人工芝に対して嗅ぐ, 噛むなどの探査行動 (写真-3) を示し, 平均探査行動回数は5.7回/頭だった。

オジロジカは, 青から青緑領域までの色を識別することができ, 植物の種類や部位までも判別できると報告されている (VerCauteren and Pipas 2003)。本実験では, 供試ジカが緑色の人工芝を選択し, 人工芝に対して探査行動を示したことから, 緑色の人工芝は牧草過繁パッチに替わる誘引物として利用で

きることが示唆された。

実験3. 等身大シカデコイに対する野生ニホンジカの行動反応

向山牧場では春季と秋季あわせて, 撮影されたシカ延べ415頭のうち, 35.4%の147頭がデコイに対して行動反応 (写真-4) を示し, そのうちの95.9%が雌であった。確認された行動反応のうち, 探査行動を示した個体は春季で39%, 秋季では46%だった。デコイの側で休息行動を示した個体は, 春季で5%, 秋季では28%だった。休息行動を示したシカの撮影頻度をデコイ設置頭数との関係で比較したところ, デコイを1体設置 (0.7 ± 2.2 回/100カメラ日) したときよりも複数設置 (35.4 ± 58.2 回/100カメラ日) したときのほうが有意に多かった ($P < 0.05$)。静内牧場で, 撮影されたシカ延べ143頭のうち, 11.2%の16頭がデコイに対して行動反応を示し, うち雌は75%だった。探査行動を示した個体は, 確認された行動反応の73%を占めた。そして, デコイに対する野生雄ジカによる性行動 (陰部嗅ぎ, 乗駕) も3回確認できた。一般的に野生動物は開けた場所に出る前に, 強く警戒するが, 両牧場ともに, ほとんどのシカがデコイに対して警戒心を抱くことなく, 様々な行動反応を示した。林縁から出没したシカは, 開けた放牧地内に存在したシカデコイを視覚的に認知し, 警戒心を高めることなく試験区内に出没したと考えられた。アカシカ (*Cervus elaphus*) は, シカ科以外の動物 (例えばウシやヒツジ, ブタ) よりも同種個体を提示することで警戒行動が減少し, 休息行動が増加する (Abeyesinghe and Goddard 1998)。すなわち, シカはデコイを同種個体として社会的に認知し, 1体よりも複数体置いた試験区において社会的安寧度が高かったと考えられた。以上より, デコイは広大な生息地の中でシカを局所的な場所に誘引できる有効な捕獲補助器具であることが明らかになった。また, デコイを複数体置くことは, シカの社会的安寧度を高め, 誘引場所に一定時間シカを留めて置くことができるので, 銃器の狙いを外すことなく確実な捕獲につながると考えられた。

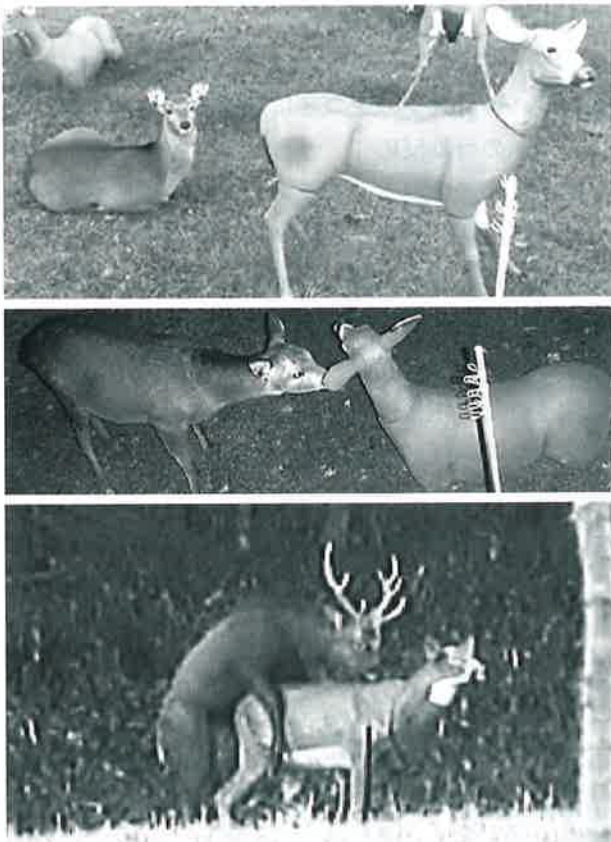


写真-4 デコイに示した野生ジカの行動反応(上: デコイ横での伏臥休息, 中: デコイへの探查, 下: デコイへの乗駕)

謝辞

本研究は、農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」における「林業被害軽減のためのニホンジカ個体数管理技術の開発(課題番号: 22030)」によって実施した。

引用文献

- Abeyesinghe SM, Goddard PJ, (1998) The preferences and behavior of farmed red deer (*Cervus elaphus*) in the presence of other farmed species. *Applied Animal Behaviour Science* 56: 59~69.
- Baldwin BA, Meese GB (1976) The ability of sheep to distinguish between conspecifics by

means of olfaction. *Physiology and Behavior* 18: 803~808.

Charlton BD, Reby D, McComb K (2007) Female red deer prefer the roars of larger males. *Biology Letters* 3: 382~385.

Gellermann LW (1933) Chance orders of alternating stimuli in visual discrimination experiments. *Journal of Genetic Psychology* 42: 206~209

Illius AW, Gordon IJ (1990) Constraints on diet selection and foraging behavior in mammalian herbivores. *Behavioural mechanisms of food selection*. Edited by R. N. Hughes. NATO ASI series. G20

三浦慎吾(1998) 哺乳類の生物学④社会. 東京大学出版会, 東京 48

Parrott RF, Houpt KA, Misson BH (1988) Modification of the responses of sheep to isolation stress by the use of mirror panels. *Applied Animal Behaviour Science* 19: 331~338

Piller CAK, Stookey JM, Watts JM (1999) Effects of mirror-image exposure on heart rate and movement of isolated heifers. *Applied Animal Behaviour Science* 63: 93~102

Reby D, McComb K (2003) Anatomical constraints generate honesty: acoustic cues to age and weight in the roars of red deer stags. *Animal Behaviour*. 65: 519~530

Renken WJ, Howery LD, Rutleand GB, Enns RM (2007) Cattle generalize visual cues from the pen to the field to select initial feeding patches. *Applied Animal Behaviour Science* 109: 128~140

VerCauteren KC, Pipas MJ (2003) A review of color vision in white-tailed deer. *Wildlife Society Bulletin*. 31: 684~691

(2013. 10. 17受理)

森林用囲いわなと銃器を組み合わせた捕獲手法の有効性

松浦友紀子¹・高橋裕史²・荒木奈津子³・伊吾田宏正⁴
池田 敬⁵・東谷宗光⁶・村井拓成⁷・吉田剛司⁸

1. はじめに

捕獲に対するシカの学習能力は高く、同じ捕獲手法を繰り返すと危険を回避する行動をとるように変化する。そのため、目標頭数まで効率的にシカを減らすには、複数の手法を状況に応じて選択する必要がある (DeNicola *et al.* 2000)、捕獲手法の選択肢は多い方が望ましい。これまで北海道では囲いわなを用いたエゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) の捕獲が行われてきたが、これらは主に生体捕獲を目的としており、追い込み区が併設された大型のわなが多かった (北海道森林管理局 2012)。追い込み区が併設された大型わなの場合、設置の労力や費用が高く移動が困難なことから、シカが高密度に集中している場合や給餌による誘因効果が期待できる場合の使用が望ましいとされる (梶・高橋 2006)。つまり、大規模な越冬地などシカが高密度で生息する地域以外では、捕獲努力量に応じた捕獲数が得られないと予想される。そこで本研究ではエゾシカを対象とし、森林に設置可能な囲いわなを用い銃器を用いて捕殺を行うことで、追い込み区を必要としない捕獲手法を開発し、その有効性を検討することを目的とした。

2. 材料と方法

調査は北海道勇払郡占冠村ニニウ鳥獣保護区と支笏洞爺国立公園支笏湖畔モーラップ地区及び同国立公園洞爺湖中島で行った。占冠村には2010年に周囲長41mの囲いわな (以下、占冠と称する) を、支笏湖には2013年に周囲長58mの囲いわな (以下、支笏) をともに針葉樹林内に設置した。洞爺湖中島には2012年に周囲長156m (以下、中島A) の囲いわなを一



写真-1 支笏湖に設置した小型囲いわな
立木間をワイヤーでつなぎ、カラビナを用いて樹脂ネットをワイヤーに引っかけた。

部針葉樹林を含む開放地に、176m (以下、中島B) の囲いわなを針葉樹林内に設置した。中島Aは非積雪期に実施し、それ以外は積雪期に実施した。中島A以外は支柱として立木を使用し、中島Aは立木と単管を使用した。すべてのわなにおいて囲い区の高さは3m以上とした。ここでは、周囲長100m以上の中島AおよびBを大型囲いわな、100m未満の占冠、支笏を小型囲いわなとした。

囲いわなは、設置が容易になるように、「カーテン方式」で樹脂ネットを設置した (写真-1)。すなわち、立木間を高さ3~3.5mの位置になるようワイヤーでつなぎ、カラビナを用いて樹脂ネットを端からワイヤーに引っかけた。目隠し幕と幕のばたつきを抑える木の棒については、既報を参考に行った (北海道森林管理局 2011)。ただし、わなに囲い込んだシカを撃ちやすい場所に誘導するために、占冠に設置したわなの一部に目隠し幕を設置しない部

The effective capturing method of deer using forest corral trap with guns

¹MATSUURA, Yukiko, 獨森林総合研究所北海道支所; ²TAKAHASHI, Hiroshi, 獨森林総合研究所関西支所; ³ARAKI, Natsuko, 占冠村役場; ⁴IGOTA, Hiromasa, 酪農学園大学; ⁵IKEDA, Takashi, 東京農工大学; ⁶AZUMAYA, Munemitsu, 酪農学園大学; ⁷MURAI, Takunari, 酪農学園大学; ⁸YOSHIDA, Tsuyoshi, 酪農学園大学



写真-2 作成した安価で軽量の入口落下扉

分を設けた。入口は落下式の扉とし、占冠と中島Aは業者に作成を依頼したが、支笏と中島Bはより軽量で簡易な落下扉を作成した(写真-2)。わなには監視カメラを設置し、15~150m離れた場所から監視を行った。シカの侵入を確認したのちに遠隔操作によりトリガーを作動させ、入口扉を落下させた。各わなには内部に自動撮影装置(Ltl Acorn5210)を設置し、シカの侵入状況を把握した。自動撮影装置は、小型わなである占冠、支笏に各1台、大型わなである中島A、中島Bにはそれぞれ2~3台設置した。誘因餌としてビートパルプベール(60kg/個)、ビートパルプペレット、乾草牧草(30kg/個)を使用した。

捕獲は占冠で6日間実施し2回成功、支笏で3日間実施し2回成功、中島Aで9日間実施し3回成功、中島Bで13日間実施し3回成功した。わなに囲い込



写真-3 囲い区のシカをライフルで狙撃する様子
脚立を使用して、わなの上から行った。

まれたシカは、銃器(ショットガン、ライフル)で1~3名の射手により補殺されたが(写真-3)、中島A、Bの一部の個体は、進行中の他の研究との兼ね合いにより放逐、もしくは麻酔銃を用いて化学的不動化したのちに安楽殺された。捕獲数はわなに囲い込んだ頭数を用いたが、中島A、Bでは放逐もしているため、繰り返し捕獲による囲い込み個体の重複については、耳標や電波発信機についている識別個体の重複割合から補正した。支笏の個体はすべ

表-1 各囲いわなの捕獲数、捕獲効率、銃器による止刺しの発砲成功率および捕獲所要時間。

	捕獲数*1			捕殺数 (銃器による補殺) *2	実施日数あたり 捕獲効率 (頭/日)	発砲成功率 (捕獲数/発砲 数%)	1頭あたり平均 捕殺所要時間
	総数 (頭)	1回当たりの平均 (頭)	最大同時 (頭)				
占冠	7	3.5	4	3(3)	1.2	75	1分56秒
支笏湖	7	3.5	4	7(0)	2.3	—	—
中島A	19	3.1	5	14(7)	2.1	100	1分25秒
中島B	52	6.5	20	19(19)	4.0	70.3	5分1秒

*1 囲い込みに成功した頭数

*2 銃器による捕殺以外は麻酔下での安楽殺

て麻酔銃を用いて化学的不動化に不動化したのちに安楽殺された。

3. 結果

(1) 捕獲効率

占冠では7頭（内3頭捕殺）、支笏では7頭（内7頭捕殺）、中島Aでは19頭（内14頭捕殺）、中島Bでは52頭（内19頭捕殺）を捕獲した（表-1）。捕獲稼働日当たりの捕獲効率は占冠1.2頭/日、支笏2.3頭/日、中島A 2.1頭/日、中島B 4頭/日と算出された。小型わな（占冠、支笏）では、1回当たり平均捕獲数3.5頭（最大同時捕獲数4頭）であったが、大型わな（中島A、B）ではそれぞれ平均3.1頭（最大同時捕獲数5頭）と平均6.5頭（最大同時捕獲数20頭）であった。

占冠では、1度目の捕獲で4頭のシカを囲い込むことができたものの、目隠し幕を設置していない部分に突進し、落下扉作動後4分で樹脂ネットを突き破って全頭逃走した。

(2) 銃器による止刺し

占冠ではライフルで3頭、中島Aではライフルで7頭、中島Bではライフルで13頭とショットガンで6頭を捕殺した。発砲成功率（捕殺数/発砲数）は中島Aでは100%、占冠では75%、中島Bでは70.3%だった（表-1）。占冠では狙撃個体を貫通した弾が、生存している他個体に当たった例がみられた。中島Bでは、半矢（弾が当たっているが致命傷ではない）となり追加弾が必要だった場合が6例、失中が3例生じた。捕殺開始から捕殺終了までの平均所要時間は、占冠が1分56秒/頭、中島Aが1分25秒/頭、中島Bが5分1秒/頭であった（表-1）。ただし、中島Bでは同時捕獲数が最大だった20頭の際に、捕殺終了までに1時間16分要しており、この値を除くと平均1分56秒となった。麻酔下で安楽殺させた支笏の場合、捕殺終了までに29分51秒/頭かかった。

(3) シカの誘引状況

わな内へのシカの同時最大侵入確認頭数は、占冠8頭、支笏7頭、中島A 15頭、中島B 20頭であった（写真-4）。わな内へのシカの侵入は、小型・



写真-4 支笏湖の小型囲いわな内部の自動撮影装置で撮影されたメスと子の群れ

大型わなともに日の入から日の出の間が多く、日中の出没は少なかった（図-1, 2）。

(4) わなサイズと設置コスト

囲いわなの設置は、サイズおよび作業員の経験に左右されると考えられる。そこで、ある程度作業に慣れた人材で設置した支笏と中島Bの設置労力を算出したところ、小型わなである支笏は79人・時間、大型わなである中島Bは274人・時間となった。

わな資材費用は、周囲長40m程度の小型囲いわなの場合、囲い区が17万円程度（監視装置除く）、入口落下扉（支笏、洞爺Bで使用）が2万5千円程度であった（トリガー作動の仕組み、バッテリー除く）。

4. 考察

囲いわな内での発砲により、わな内の他個体が暴れて負傷したり、わなを破壊することもなく、囲いわなで囲い込んだシカを銃器で捕殺する方法は個体数調整法として有効と考えられた。本手法で捕獲されたシカのストレスホルモン濃度も正常変動範囲内であり（山本ら 印刷中）、過大なストレスを与えてはいないと考えられた。捕殺にかかる時間は中島Bの例を除けばわなサイズに関わらず1頭当たり2分以内で実施できた。追込みが必要な囲いわなの場合、小型のものでも4～8名の追込み人員が必要との報告がある（北海道森林管理局 2012）。銃器を用いた場合は、大型わなでも1～3名の射手で実施可能で

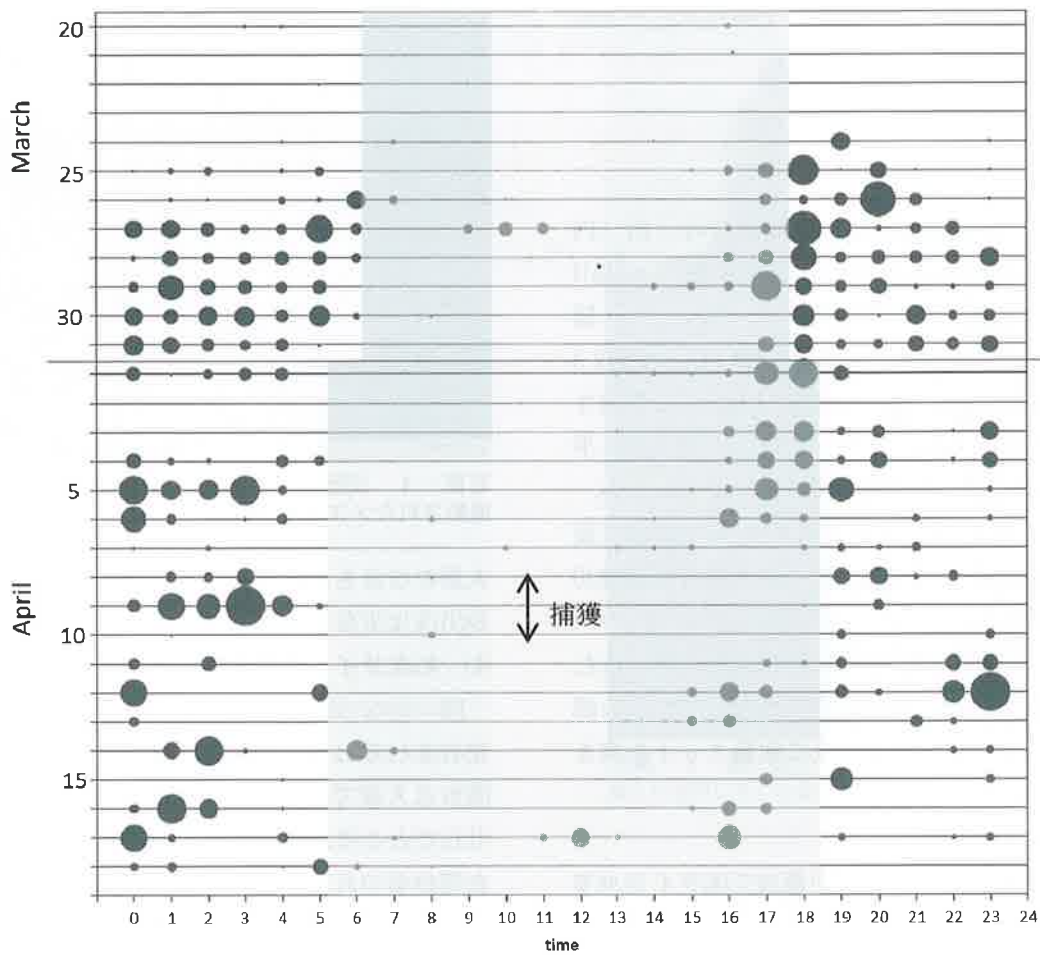


図-1 自動撮影装置による囲いわな内のシカの侵入状況 (支笏湖小型囲いわな)
 バブルの大きさがシカの頭数を表す。塗りつぶしの左端は日の出、右端は日の入を示す
 (各月15日の時刻を代表値として使用)。

あった。またフリーレンジ個体の狙撃と異なり、事前に狙撃距離の目算がつけられることから、正確かつ速やかな補殺が可能であった。占冠では、わな内でシカを撃ちやすい場所に誘導することができたが、この方法を使う場合はその場所のネットを十分に補強しておく必要があると考えられた。小型わなの場合、貫通弾による他個体の損傷が見られた。これは射手と対象個体の距離が近いこと、わなが小さいため個体の重なりが大きいことが要因として考えられた。また大型わなである中島Bの1例では捕殺までに1時間以上要したが、これはわな内に立木が多く見通しが悪い状況で多くの個体がわな内に存在したため、個体同士や木との重なりが多くなり、狙いに

くかったことがあげられる。そのため正確に狙えるタイミングが限られ、発砲成功率も低くなったと考えられた。

銃器を使用する場合、鳥獣法により発砲時間が日の出から日没までに限られる。囲いわなへのシカの侵入は夜間が多く、捕獲効率を上げるためには昼間に侵入するようにシカの行動を変化させるか、夜間に捕獲を実施する必要がある。今回中島Bにおいて夜間にわなを閉鎖し、翌朝銃器による止刺しを1回実施したが、翌朝人が近づくまでは暴れることなく捕殺を遂行できた(ただし、翌朝人が近づいたのちに暴れ、2頭逃走)。一般にわなが大型である場合、わな内でのシカの保持能力が高くなるとされており

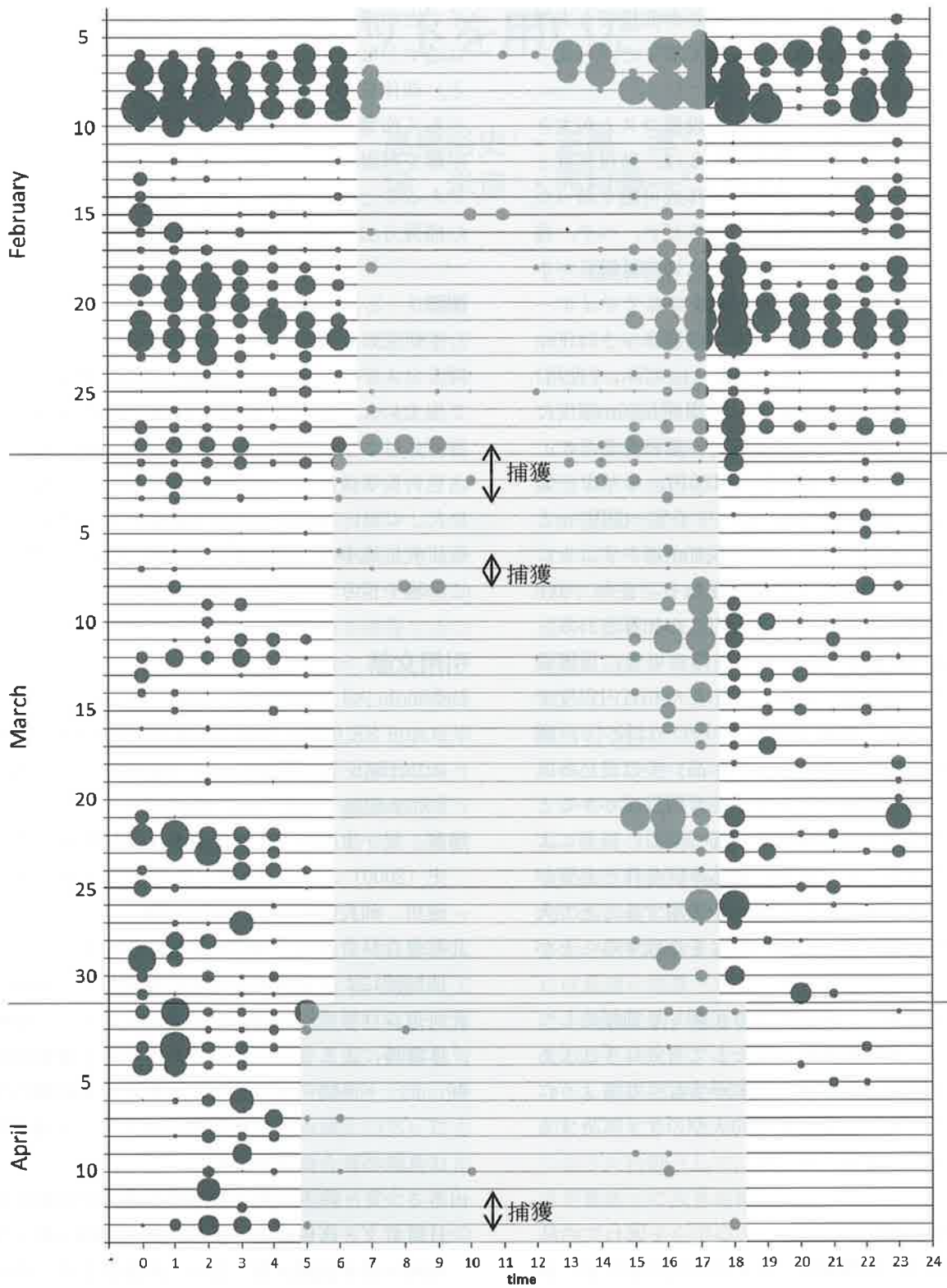


図-2 自動撮影装置による囲いわな内のシカの侵入状況 (中島B大型囲いわな, 1台のカメラ)
 バブルの大きさがシカの頭数を表す。塗りつぶしの左端は日の出, 右端は日の入を示す (各月15日の時刻を代表値として使用)。わなが大型のため, 一部のシカのみ撮影されている可能性がある。

(遠藤ら 2000), 銃器による止刺しが前提でも大型わなを用いれば夜間に捕獲を実施することが可能であると考えられた。

わなが大型になるほど資材費や設置コストが大きくなる。今回作成した小型囲いわなは、監視装置とトリガーを除けば、20万円程度で作成可能であった。わなサイズを大きくする場合、カラビナ、ペグ、幕を抑える棒が1個/2~4m、ワイヤー緊張具が1個/立木ごと、目隠し幕と立木間をつなぐワイヤーが周囲長と同じ長さ必要となる。樹脂ネットは50mのものが扱いやすく(本研究では4m×50mを使用)、余裕をもって張る必要があるため周囲長40m程度に1枚使用する。今回使用した資材の価格を参考に、カラビナ140円、ペグ300円、棒150円、ワイヤー緊張具700円、目隠し幕400円/m、ワイヤー60円/mとした場合、わなの大きさを周囲長10m増やすごとに7950円資材費が増加すると試算される。また、40mごとに樹脂ネット代(9万6千円)が加算される。例えば周囲長120mの囲いわなを作る場合、周囲長40mのわなの資材費に25万円を加えた45万円程度で作成可能である(監視装置とトリガーは除く)。囲いわなの構造のうち最もコストが高いのは追込み区であり、設置が容易なものでも25万円程度かかるとの報告がある(北海道森林管理局 2012)。銃器による止刺しをすることにより、追込み区を作る必要がなくなり、また支柱として立木を使用することで大型でも比較的 low コストで囲いわなを作成することが可能であった。

今回の結果から、銃器による止刺しを前提とした囲いわなは、個体数調整方法として有効な手法であり、実施の際は、わな内に立木が少なくなるように設置場所を選定し、かつ比較的大型のサイズとすることが望ましいと考えられた。

5. おわりに

動物福祉上、捕獲個体に与える苦痛は最小限に抑えなくてはならない。わなでシカの行動を抑制した時点でストレスや苦痛を受けていると考えられるため、行動抑制後(囲い込み捕獲後)速やかに捕殺す

ることが求められる。囲いわなと銃器による止刺しは速やかな捕獲が可能であり、また角のあるオスなど、個体を選んで優先的に捕殺することが可能なことから作業員の安全にもつながる。発砲場所や方向、距離を制限することで、確実かつ安全な狙撃が可能であることから、銃の使用が制限されている地域での捕獲方法としても活用が期待される。

謝辞

本研究の遂行にあたり、酪農学園大学の日野貴文博士および学生諸氏には準備から捕獲まで各作業でご協力いただいた。NPO法人EnVision環境保全事務所にはわなの設置にあたりご助言をいただいた。占冠村役場にはわな設置現場の整備でご協力いただいた。なお、本研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業(課題番号22030)により実施した。この場を借りてお礼申し上げます。

引用文献

- DeNicola AJ, VerCauteren KC, Curtis PD, Hygnstrom SE (2000) Managing white-tailed deer in suburban environments. Cornell Cooperative Extension, New York, USA
- 遠藤 晃・土肥昭夫・伊澤雅子・矢部恒晶・辻 高史 (2000) シカ用生け捕りワナEN-TRAPの試作・適用. 哺乳類科学40: 145~153
- 北海道森林管理局 (2011) 平成22年度エゾシカの生体捕獲による食肉等としての有効活用事業報告書
- 北海道森林管理局 (2012) 平成23年度エゾシカの生体捕獲による食肉等としての有効活用事業報告書
- 梶 光一・高橋裕史 (2006) ニホンジカ捕獲ハンドブック. 北海道環境科学研究センター・独立行政法人森林総合研究所発行
- 山本さつき・鈴木 馨・松浦友紀子・伊吾田宏正・日野貴文・高橋裕史・東谷宗光・池田 敬・吉田剛司・鈴木正嗣・梶 光一, ニホンジカ (*Cervus nippon*) における捕獲に伴うストレスの生理学的評価. 哺乳類科学 印刷中

(2013. 10. 16受理)

森林用ドロップネットを用いたニホンジカの捕獲

高橋裕史¹・芝原 淳²・野崎 愛³・井上徹夫⁴
境 米造⁵・西村義一⁶・小泉 透⁷

1. はじめに

ニホンジカ（以下シカ）による森林被害を抑制するためには、被害防除とともに被害発生現場で捕獲を行い、個体数（密度）を減らす必要がある。森林ないし山（以下山林）でシカを捕獲する方法としては、巻き狩りやくくりわな、箱わななどが伝統的に用いられてきた。一方で、近年急速に銃やくくりわなを扱える捕獲技術者（主に狩猟者）が減少しており、これらの方法による捕獲努力量が上限に達しつつあることや、あるいはシカが忌避学習して捕獲効率が低下するなどして、必要な捕獲数を確保できない状況も生じている。また、人の活動や入り込みのある場所では対人安全上、銃器やくくりわなの使用が制限されたり、対象外の動物を捕獲してしまう錯誤捕獲や、捕獲個体がクマ科動物の誘引源となるリスクを回避する必要があったりなど、捕獲を行ううえで不利な状況でも採用可能な方法を確立する必要がある。

これらの条件を満たしうる捕獲方法として、ドロップネットが挙げられる。ドロップネットは、空中に張った網の下に対象動物をおびき寄せ、網を落として捕獲するわなの一種である（Ramsey 1968）。安全性の高い捕獲方法として、海外ではシカ類の個体数管理の現場（DeNicola *et al.* 2000）や研究（Conner *et al.* 1987）、希少鳥類の研究（Bush 2008）にも用いられてきた。国内でも農地でのシカの捕獲に用いられるようになり（兵庫県森林動物研究センター 2010）、成果をあげている。これらの多くは開放的で平坦な草原や農地において大規模なもの（網の1辺が20m程度以上）が使用されているため、山林内での使用に適した森林用ドロップネットを開発することとした。

2. 森林用ドロップネットの開発コンセプト

ドロップネットは、閉鎖性の高い空間に誘導しなければならない囲いわなや箱わなに比べると、警戒されにくく誘引が容易であることが期待される。一方、網を落としただけでは拘束力が弱いため、網の下から動物が逃げ出せるだけの隙間が生じないように、設置場所の条件として障害物や凹凸が地表にないまたは容易に除去できることが不可欠である。山林内でそのような空間として、林道や作業道、土場など（以下林道等）がある。車でのアクセスが可能な林道等に設置すれば、設置場所の確保と整地、わなの運搬と設置、設置後の保守や誘引作業、捕獲個体の搬出など諸々の労力を軽減し、捕獲行為そのものに起因する攪乱も最小化する。車両の通行に支障がない高さに設置できれば、長期間の設置も可能になる。

シカがわなの作動に反応して逃げ始めても逃げ切れないだけの網の高さや大きさ、形状が工夫されてきたが（兵庫県森林動物研究センター 2010）、山林内の傾斜地に敷設された林道等の狭い空間では、大きさが制約される。したがって確実に捕獲するためには最適な位置（だけ）にシカが滞在（集中）している瞬間に網を落とす必要があり、監視下で作動させることになる。したがって監視の労力を要するものの、錯誤捕獲の回避や、狙った群れや個体を選択的に捕獲することが可能である。

シカの行動として、広い開けた餌場では多数のシカが集まって大きな群れになりやすいのに対し、森林内では親子を中心とした数頭の群れで行動していることが多い。したがって、少数ずつ繰り返し捕獲できるわなが有効と考えられる。わな稼働日あたり捕獲数で表す捕獲効率、捕獲地周辺の生息密度や餌条件、誘引努力量、シカの人馴れや警戒の程度に

Capturing sika deer with drop nets in forests

¹TAKAHASHI, Hiroshi, 鯛森林総合研究所関西支所；²SHIBAHARA, Atsushi, 京都府農林水産部林務課；³NOZAKI, Ai, 京都府農林水産技術センター；⁴INOUE, Iwao, 京都府中丹家畜保健衛生所；⁵SAKAI, Yonezo, 京都府農林水産技術センター；⁶NISHIMURA, Yoshikazu, 京都府猟友会南丹支部猟友会；⁷KOIZUMI, Toru, 鯛森林総合研究所

より左右される。したがって、地域間や同じ地域でも季節間、年次間の比較には注意を要するが、目安として、少数の群れまたは個体を対象とした個別捕獲の既報の値0.1~0.6頭/稼働日（捕獲オリ、0.2頭/日、宮木ら 1978；袋網、0.5頭/日、土肥ら 1986；EN-TRAP、0.1~0.6頭/日、遠藤ら 2000）を上回ることを数値目標とした。

作業者の安全面については、わなで捕獲した動物を不用意に扱うと、思わぬ反撃を受けて大けがをする危険があるため、安全に捕獲個体を処理する必要がある。したがって、捕獲個体が一定程度には物理的に保定された状態になることが望ましい。

以上から、山林内、中でも林道等への設置を想定し、小型軽量かつ運搬設置が容易、作動は監視下で行うため狙った対象を少数ずつ繰り返して捕獲、既存の個別捕獲法を越える捕獲効率、特殊な資格や技能がなくても安全に作業ができることを開発目標とした。

3. 試験地と誘引

森林用ドロップネットの基本構造の制作は森林総合研究所関西支所および京都府農林水産技術センター農林センターそれぞれの構内や付随施設において行い、捕獲の実地試験を通して改良を加えた。実地試験は、2011~2012年度のそれぞれ下半期（10~3月）に、京都府南丹市日吉町の京都府有林「府民の森ひよし」（北緯35度8分16.3秒、東経135度31分48.2秒、標高250m、面積128ha）において行った。府民の森ひよしは、おおむね尾根の北東向き斜面に位置し、周辺部はスギ・ヒノキ人工林、広葉樹二次林が優占する。京都府指定日吉ダム鳥獣保護区（465ha、日吉ダムの湛水面274haを含む）内に位置しており、一般狩猟者の入り込みはない。しかし稜線の反対側斜面は狩猟と有害鳥獣捕獲でほぼ通年の捕獲圧があり、また本試験期間も含む年2日間、有害鳥獣捕獲を目的とした巻き狩りが行われた。

府民の森ひよしはレクリエーション施設を有し、林業に関する体験学習やキャンプなど一般市民の入り込みがある。なるべく人目につかない位置のスギ・

ヒノキ人工林内の作業道上1カ所と、同じく林床の整地が許可された林縁に近い林内1カ所とをわな設置地点とした。2カ所間の水平距離は約100mであった。

誘引は、餌としてヘイクューブを用い、2011年10月4日に開始した。冒頭の約2週間は、わなから直線距離数十メートルの範囲で、わなに通じる獣道の上にも餌を置き、採食を確認したらわなの中心部のみ餌を補充した。給餌は、出没パターンを判断できるまでの2~3週間は週2回程度、出没パターンの判断に基づいて稼働日と待機時間を決めてから稼働日までの1週間は毎日行った。出没パターンを判断するためのモニタリングは、わな中心部に置いた餌を採食するシカを標的として自動撮影装置（Bushnell Trophy Cam™ 114935）を配置し、静止画で1検知撮影数1枚、撮影間隔1秒、検知レベル通常に設定した。シカが撮影された写真について、撮影時刻、頭数を読み取り、出没頻度かつまたは滞在時間の指標として時間帯ごとの撮影枚数を、また群れサイズの指標として一枚あたり撮影頭数を集計した。時間帯は、日の出から日の入までを日中（10~12.5時間）、日の出前と日の入後はそれぞれ2時間ごとに区分した。日の出と日の入の時刻は、国立天文台天文情報センター暦計算室こよみの計算（<http://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/koyomix.cgi>）で前述の経緯度と標高を入力し算出された値を用いた。

4. 構造

森林用ドロップネットの構造の概略は、空中に浮くように吊った「蚊帳」を、仕掛けの糸を引いて落とす（図-1）。蚊帳は仕掛けを介して架線に吊す。架線はX字状に交差するワイヤー2本からなり、蚊帳の対角線上に近い位置にある立木4本を支柱として、架線の下を普通車が安全に通行できる高さ3.5m程度に張る（写真-1）。以下、各部の詳細を解説する。

架線にはステンレスワイヤー（線径3mm）を用いた。架線の長さは支柱間の距離より余裕をもたせておき、手が届く高さまで緩められるようにした。こ

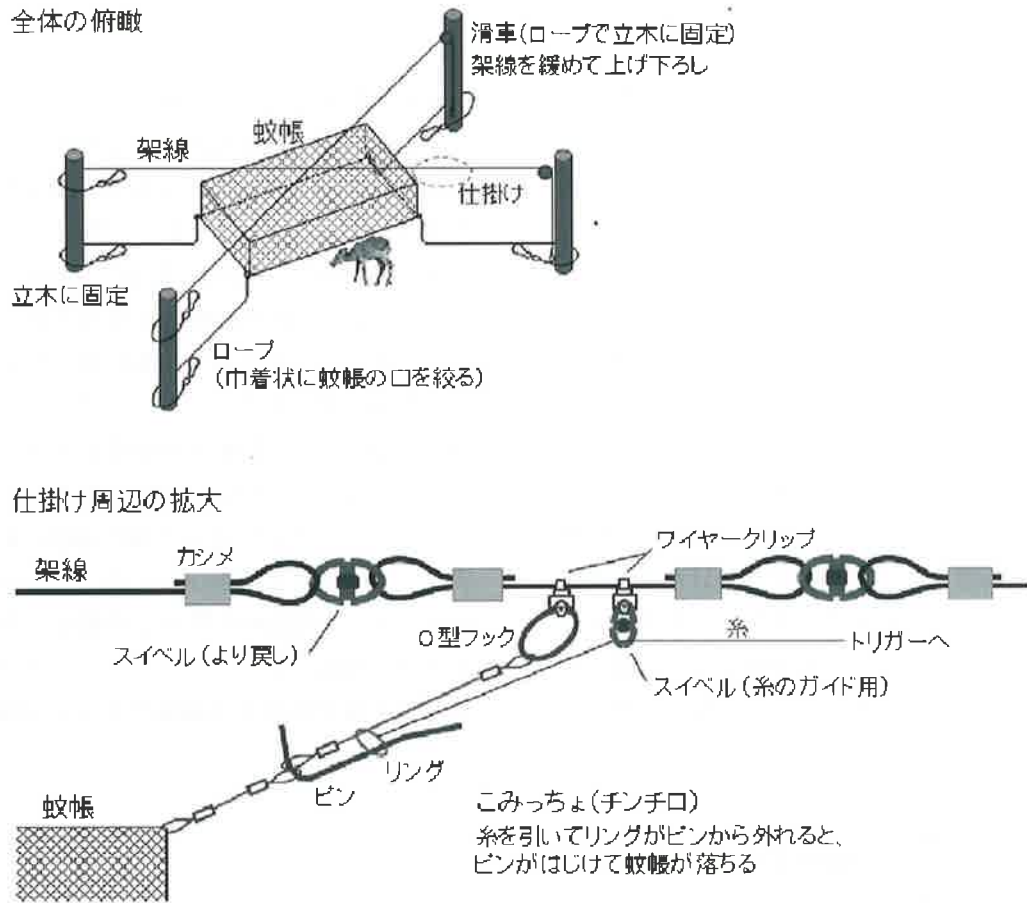


図-1 森林用ドロップネットの概略
全体の俯瞰図(上)と仕掛け周辺の拡大側面図(下)



写真-1 作業道上に設置したドロップネット

れにより蚊帳を落とした後の再設置が容易になった。また、ワイヤーは張力の加減でねじれるため、仕掛けが一緒にねじれないよう、仕掛けの両側でスイベル(より戻し)をかませた(図-1下)。

蚊帳の網には、材質としてシカを包み込みやすいしなやかさを優先した結果、ナイロン製またはポリエステル製を採用した。10m四方のナイロン製安全ネット(10m四方、目合い15~18cm)は、蚊帳型に吊るす際の四隅の位置を変えて、設置場所の空間規模にある程度対応させることができた。ただし規格外のため単価が高くなった(4枚1組で1枚あたり7~8万円、価格は2011~12年度の購入価格。以下同じ)。そこで市販の再生ポリエステル製サッカーゴールネット1組2枚を貼り合わせたものを使用し

たところ（接地面長辺7.4m×短辺5.1m），形状の融通は利かない分，現場合わせの作業は少なく，また価格を抑えられた（1組4～5万円）。蚊帳型にした網の裾の周縁にロープを通して巾着状に絞れるようにしたところ（図-1上），土肥ら（1986）による袋網のようにシカを包み込んで作動後の逃走を防止した。

蚊帳を落とす仕掛けは，くくりわなや箱わなの作動にも用いられる通称チンチロ（試験地の南丹では「こみっちょ」ともよばれる）を採用した（図-1下）。架線と蚊帳それぞれに連結したワイヤー（線径1mm）をL字型のピン（12番ステンレス線を加工）にかけ，ピンと架線側ワイヤーをリング（ステンレスWリング）で束ねて釣り合わせておく。この状態でわなを稼動する。リングに結びつけた糸（ダイニーマ釣糸8号）を引いてリングがピンから外れると，ピンをはじいてワイヤーを解放した。仕掛けは蚊帳の四隅の4か所，または蚊帳の天井面のたるみ

が著しい場合には中央の1か所を加えて5か所とし，各仕掛けの糸を1か所に集約して，1本の糸を引くようにした。

集約した糸を延ばし，離れたところから手で引いて物理的には蚊帳を落とすことができる（以下，蚊帳と架線，仕掛けで構成される部分をまとめて本体とよぶ）。しかし，なるべく警戒されずに誘引・捕獲するためには，監視と作動は遠隔的に行う必要がある。そこで，野生動物対策施設を扱う業者に依頼して，次のような本体の遠隔監視作動装置を作成した。監視に用いたネットワークカメラ（Panasonic BB-HCM735）に付属の専用閲覧ソフト上で組み込み可能なon～off回路を利用した。これにより電気信号をソレノイドに送って物理運動に変換し，ゴムチューブの伸縮で仕掛け糸を引く力を増幅した。ドロップネット稼動中の監視と作動は，ネットワークカメラと無線LAN，ノートパソコンを用いて，2か所のわな設置地点から遮蔽物のない直線距離約380

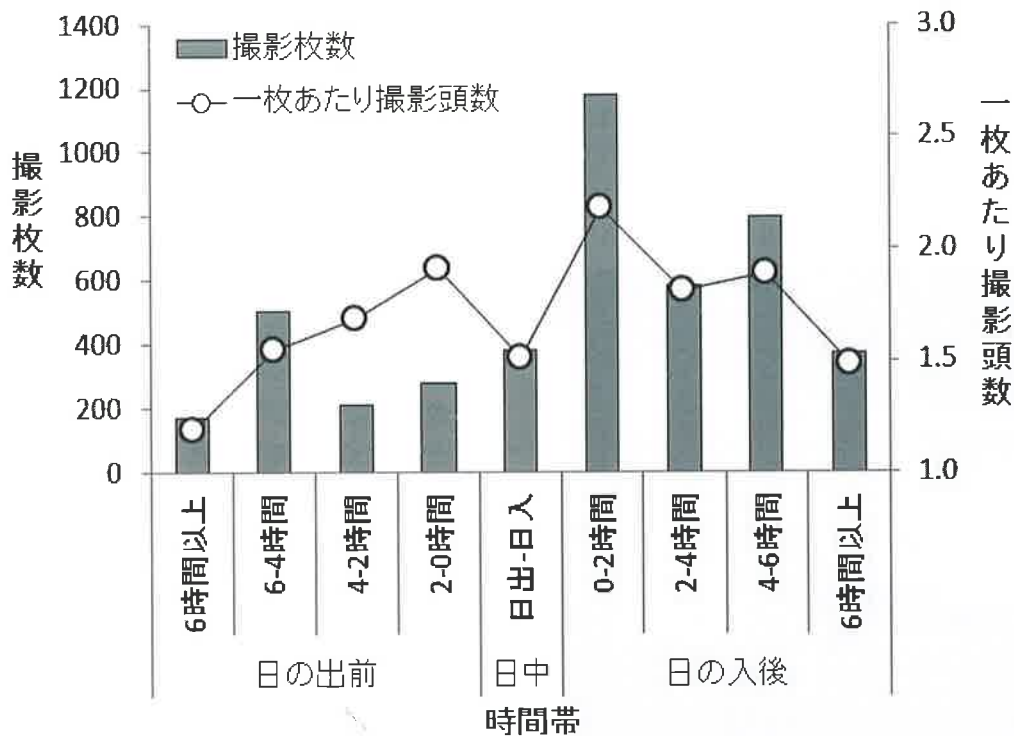


図-2 作業道上のドロップネットに設置したカメラの撮影枚数と一枚あたり撮影頭数の時間帯別推移

mの駐車場に停めた車内で遠隔的に行った。

本体の製作の一部には現場合わせの作業を含むが、制作と設置はそれぞれ4人で3時間程度の労力を要した。本体の価格は、同時に購入する数量によって変動があるものの使用数量分換算として、前述の網価格のほかに概ね2万円程度、合わせて7～9万円となった。また本体の重量は、蚊帳が乾燥時約7～8kg、架線、滑車、これらを固定・連結するためのロープ、荷締めベルト、金具類を合わせて約12～13kg、合計約20kgとなった。これらは、一斗袋1袋、プラスチックコンテナ2個、加工・設置に必要な工具類を含めて大き目のツールボックス1個に収納され、架線（滑車）設置に必要なはしご類とともにライトバン1台で運搬可能である。

5. 成績と問題点

(1) 誘引

作業道、林内ともに、同程度の出没・誘引効果がみられた。誘引開始初期、2011年10月13日から11月11日まで30日間の、作業道上のドロップネットに設置したカメラの撮影状況を図-2に示す。撮影枚数、一枚あたり撮影頭数ともに日の入後2時間以内に最大となった。給餌後にはほぼ毎回この時間帯に出没があり、また一枚あたり撮影頭数は平均2.2頭（最大7頭）と、複数頭を同時に捕獲する確率も高いと

考えられた。そこで、日の入2時間前頃までにドロップネットを稼働状態に整え、日の入から2～3時間を待機時間とした。

待機中の監視画像では、網下に同時にいる個体が5頭を越えると網下中央部においた餌からあふれる個体があり、無理に作動しても逃げられる可能性が高いと判断された。したがって捕獲機会から除外し、4頭以下になるのを待った。

(2) 捕獲

捕獲個体はいずれもメスまたは1才以下オスであった。両年度の捕獲成績を表-1、捕獲前後の監視画像を写真-2（調査地は他地域のもの）に示す。細部の改良によって確実性を向上させ、目安とした捕獲効率を達成できた。

初年度には忌避学習の有無（直接には再誘引があるか）を探る目的で、捕獲個体4頭をケタミン・キシラジン混合液筋注により化学的に不動化し、耳標を装着して放逐した。うち2頭は作業道で2011年12月14日捕獲された個体で、放逐16日後の12月30日以降、捕獲地点のカメラに写るようになり（写真-3）、次年度の試験で再捕獲、処分された。したがって餌付けが十分にできていれば、忌避学習効果よりも誘引効果が大きい個体も存在することが示された。

他の2頭は林内で捕獲された個体で、森林用ドロップネット初捕獲の1頭は、捕獲後の諸作業に手間取

表-1 府民の森ひよしにおける森林用ドロップネットによるニホンジカ捕獲試験成績

年度	2011	2012
稼働日数	14日・日	12日・日
稼働中捕獲機会	8回17頭	6回13頭
捕獲機会1回あたり頭数	2.1頭	2.2頭
捕獲数	3回4頭	5回8頭
同時最大捕獲頭数	2頭	3頭
捕獲1回あたり捕獲頭数	1.3頭	1.6頭
捕獲機会1回あたり捕獲回数	0.38	0.83
捕獲機会頭数あたり捕獲頭数	0.24	0.62
稼働日数あたり捕獲頭数	0.29	0.67

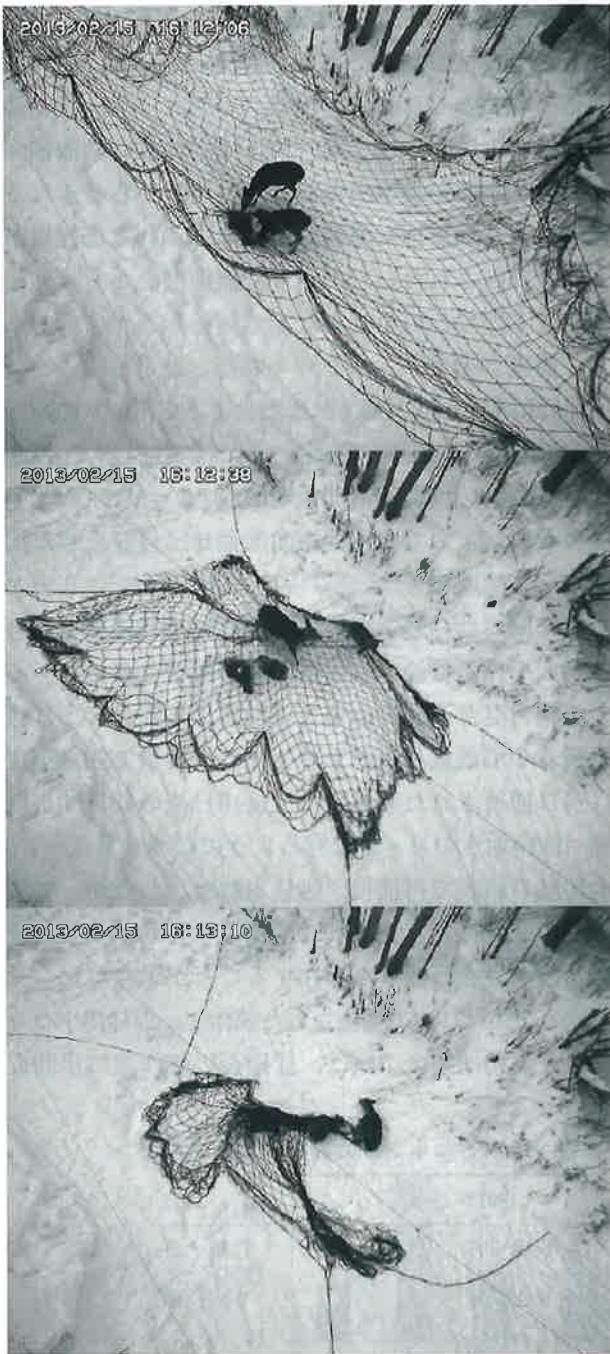


写真-2 森林用ドロップネットの作動の様子

り (18:40作動, 18:45麻酔薬初回投与, 19:00導入, 19:15拮抗薬投与, 19:25覚醒), 放逐までのストレスが大きかった可能性や, 放逐後, 後肢がふらついていてことから外部所見ではわからない筋肉の障害が発生していた可能性が考えられる。この個体は, 放逐2日後に行われた有害鳥獣捕獲のための巻き狩

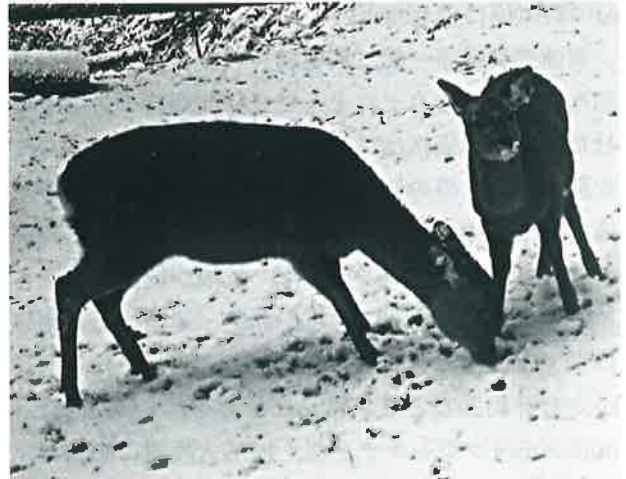


写真-3 森林用ドロップネットで捕獲, 耳標装着, 放逐された個体の再誘引

りで捕殺された。もう1頭は放逐後立ち上がることができず, 予後不良として麻酔下でKCl飽和溶液静注により安楽死させた。剖検の結果, 右股関節脱臼が認められた。傷害の発生経過については, 作動直後に監視画像の視野から外れたため詳細は不明ながら, 現場到着時の状況と痕跡から, 網に絡まって不自然な体勢で周囲の立木に激突したと類推された。次年度には, 小寺 (2011), 阿部豪氏 (私信), 亀井利活氏 (私信) を参考に自作した電殺器による電殺処分を行った。物理的に保定された状態の捕獲個体に背後から接近し, 円滑に作業を行うことができた。以上から, 捕獲個体の安全性は充分とはいえないが, 作業者の安全性は確保しやすいと考えられた。

両年度とも11月上～中旬に, ドロップネット設置地点を含む斜面において有害鳥獣捕獲のための巻き狩りが行われ, 試験開始間もない2011年には11月2日に12頭が捕獲された。それ以降の出没 (撮影) 頻度は減少傾向を示したが, ドロップネットに対する忌避学習, 巻き狩りの捕獲効果と攪乱による局所的な生息数の減少との判別が困難であり, したがって繰り返し捕獲を行った際の捕獲効率の評価は不十分であった。巻き狩りの後にも複数回の捕獲ができた事実としては, 繰り返し捕獲が可能であるといえるだろう。

6. 適用条件と今後の課題

開発コンセプトに挙げた内容は、おおむね達成することができた。一部重複する内容もあるが、森林用ドロップネットの適用条件として重要と思われたことを述べる。

地表のわずかな突起でも網にひっかかると蚊帳が巾着状に閉じずにシカに逃げられたり、スギの葉や枝が網に絡まると再設置作業が煩雑になった。通常的林床ではこれらの障害物の完全な除去が難しいことから、やはり林道等、整地の労力が最小限ですむ場所での設置が効率的である。

繰り返しの捕獲が可能ではあったが、誘引を続けるには大きな労力が必要となる。したがって、たとえば施業現場へ通う途中などで頻繁にシカ（の新しい痕跡）を目撃する場所があるならば、そこで行う捕獲の給餌や誘引状況の把握のための見回りなどは「ついで」に済ませられ、捕獲だけのために新たに大きな労力を負担するよりも、少しの労力の上乗せで効果的に捕獲を行える可能性がある。この点の実証や、繰り返し捕獲による捕獲効率の変化、他の捕獲法との警戒・忌避学習され易さの違いなどは、今後の課題となる。

7. その他の注意事項

どのような状況にも対応可能な万能な捕獲方法はなく、立地環境、動物の行動、人の活動など社会的制約や法律など、様々な条件を考慮して最適な方法を選択、組み合わせること、また優れた捕獲技術が開発されても、その効果を最大限に発揮できるような体制づくりが重要である。

ドロップネットは法定猟具ではないため、一般狩猟ではなく許可（有害鳥獣、個体数調整、学術研究）捕獲に基づく運用となる。有害鳥獣捕獲で使用する場合は、許可対象者は「銃器の使用以外の方法による場合は網猟免許またはわな猟免許を所持する者とする」（環境省 2011）。また捕獲個体は物理的に保定され、その後の処理を安全にできるとはいえ、動物の習性や動きをある程度理解するまでは、止めさし経験者の介添えの下で行うべきである。

林道等の使用には、土地所有者、施設管理者それぞれの許可を得る必要がある。

謝辞

White Buffalo Inc.のDr. A. DeNicola, 兵庫県森林動物研究センターの室山泰之博士（当時）・阿部豪博士, 自然環境研究センターの黒崎敏文氏・荒木良太氏, 野生動物保護管理事務所の濱崎伸一郎獣医師, 長野県の亀井利活博士には、先行するドロップネットの開発状況や管理現場での使用法、電殺器についてご教示いただいた。

現地調査にあたっては、府民の森ひよし, 京都府猟友会南丹支部猟友会, 南丹市農林商工部, 京都府南丹広域振興局, 環境省近畿地方環境事務所, 同吉野自然保護官事務所, 大台教会, Farm鳥取, 若山学氏, 三枝道生氏はじめ多くの機関と個人のご協力をいただいた。

本研究は、農林水産省実用技術開発事業「林業被害軽減のためのニホンジカ個体数管理技術の開発」および環境省公害防止等試験研究費「ニホンジカが南アルプス国立公園の自然植生に及ぼす影響とその対策に関する研究」により実施された。

引用文献

- Bush KL (2008) A pressure-operated drop net for capturing Greater Sage-Grouse. *J Field Ornithol* 79: 64~70
- Conner MC, Soutiere EC, Lancia RA (1987) Drop-netting deer: costs and incidence of capture myopathy. *Wildl Soc Bull* 15: 434~438
- DeNicola AJ, VerCauteren KC, Curtis PD, Hygnstrom SE. (2000) *Managing White-Tailed Deer in Suburban Environments: A Technical Guide*. Cornell Cooperative Extension, 52pp, Cornell University. Ithaca, NY
- 土肥昭夫・遠藤 晃・小野勇一・鳥巢千歳 (1986) シカの袋網製わなの試作と適用. *哺乳学誌* 11: 77~79

遠藤 晃・土肥昭夫・伊澤雅子・矢部恒晶・辻 高史 (2000) シカ用生け捕りワナEN-TRAPの試作・適用. 哺乳類科学 40:145~153
兵庫県森林動物研究センター (2010) 兵庫式新型シカ捕獲装置マニュアル
環境省 (2011) 鳥獣の保護を図るための事業を実施するための基本的な指針 (H23.9.5告示版) <http://www.env.go.jp/nature/choju/plan/plan1-1b.pdf> (2013/10/8確認)

小寺祐二 (2011) 電気的スタニング (Electrical stunning) による野生動物の殺処分について. <http://uwabami.hanamizake.com/pdf/Electrical%20Stunning.pdf> (2013/10/8確認)

宮木雅美・丸山直樹・田村勝美 (1978) シカ捕獲オリの製作と使用. 哺乳学誌 7:228~230

Ramsey CW (1968) A drop-net deer trap. J Wildl Mgmt 32: 187~190

(2013. 10. 17受理)

誘引狙撃法によるシカ捕獲技術の検証

八代田千鶴¹・小泉 透²・榎木 勉³

1. はじめに

近年、ニホンジカ (*Cervus nippon*, 以下シカとする) による農林業被害が急増しており、適切な個体数管理の実施が重要課題とされている。一方で、捕獲を担ってきた狩猟者は減少の一途を辿っており、新たな体制と技術の確立が急務である (梶ら 2013)。アメリカでは専門家が捕獲事業を請け負う体制が確立しており、個体数削減に成果を上げている (DeNicola and William 2008)。その中で実施されている給餌による誘引と熟練した射手による狙撃を組み合わせた誘引狙撃法は、捕獲効率の向上だけでなくコスト削減などの効果も期待できることから、日本でも実施が試みられている (富士宮市鳥獣被害

防止対策協議会 2012; 小泉 2013)。アメリカで成果をあげた事例は都市近郊での実施であり (DeNicola and William 2008), 今後日本の森林内で誘引狙撃法によるシカ捕獲を実施するためには、地形や植生、シカ生息状況などの環境特性に応じた手法の検討が必要である。

そこで、本研究は森林内における誘引狙撃法による捕獲技術の確立を目的として、捕獲実施に必要な条件を検証した。

2. 材料と方法

調査は、宮崎県東臼杵郡椎葉村に位置する九州大学宮崎演習林内において実施した。演習林内の比較

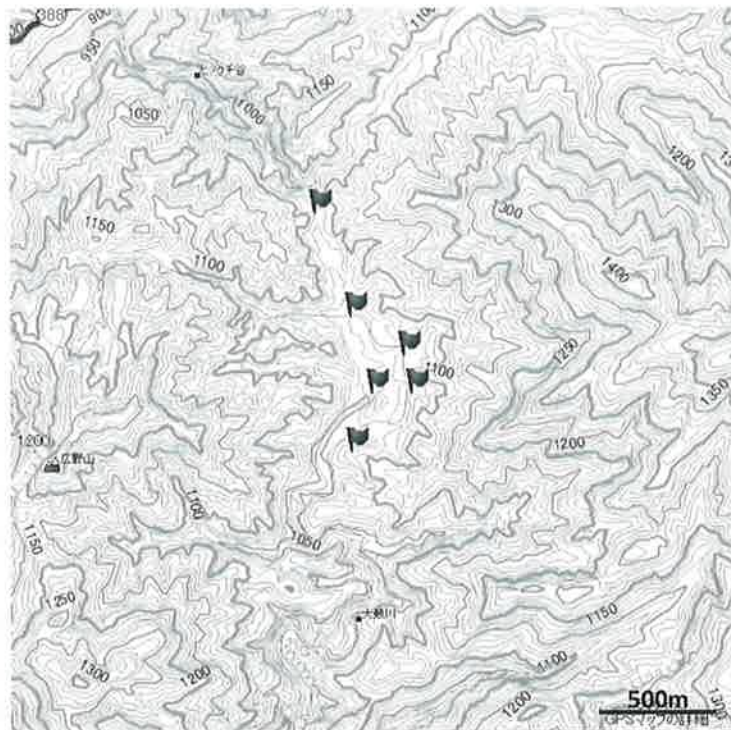


図-1 集中捕獲エリアの地形図
旗印が捕獲サイトの位置。

Validity of culling techniques for management of overabundant sika deer

¹YAYOTA, Chizuru, 鹿森林総合研究所関西支所; ²KOIZUMI, Toru, 鹿森林総合研究所;

³ENOKI, Tsutomu, 九州大学農学部宮崎演習林



写真-1 給餌場の概要

餌はハイキューブ（左下点線枠内）を利用し、自動撮影カメラ（右上点線枠内）を用いてシカの出没日時を記録。

的地形が平坦でシカが目撃が多い地域に約1km²の集中捕獲エリアを設定し、エリア内において誘引狙撃法によるシカの捕獲を実施した。

集中捕獲エリア内に、給餌場および狙撃場を含む捕獲サイトを6カ所設置した（図-1）。給餌は捕獲実施の1週間前から開始し、同じ時間に同じ人が毎日1回各サイトの給餌場に餌を置く作業を行った。餌は全ての期間でハイキューブを用いた。給餌量は約1kgとし、残食がある場合は、追加分を含めて約1kgになるように置く餌の量を調節した。給餌場には自動撮影カメラ（Moultrie社製、I50）を設置し、シカの出没する日時を記録した（写真-1）。

銃器による捕獲は、2011年4月（1回目）、6月（2回目）、10月（3回目）の3回実施した。狙撃場には、1回目の捕獲実施1カ月前から狙撃用ブラインド（Ameristep社製、Doghouse Blind）を設置



写真-2 捕獲サイトの概要

給餌場（中央の黒点）から約70m離れた狙撃場に狙撃用ブラインドを設置。

した（写真-2）。狙撃場から給餌場までの距離は、各サイトによって異なったが、50~70mの範囲内とした。各回とも1週間の給餌期間後に、1~3日間捕獲を実施した。捕獲当日、射手は給餌者と一緒に捕獲サイトへ移動し、給餌作業と同時にブラインドへ入ってそのまま待機した。シカが出没した場合、散弾銃またはハープライフルを用いて狙撃しシカを捕獲した。

3. 結果および考察

給餌期間中のシカの出没状況は、実施回やサイトによる違いはなく、給餌開始翌日からシカが出没し（図-2）、餌もほぼ完食された。また、給餌をしない期間はほとんど出沒せず、給餌を開始すると急激に出没回数が増加し、さらに日数の経過とともに給餌直後の時間帯に集中することが示された（図-2）。集中捕獲エリアは、シカが高密度で生息する地域であり利用できる下層植生がほぼ消失していることから（村田ら 2009）、餌による誘引効果が非常に高かったと考えられる。また、給餌する量を1kgと少量に設定したことから、数頭のシカが出没してから完食するまでにかかる時間は約1時間程度と短かった。家畜では、繰り返し同じ条件で刺激を与えることにより、学習効果が高まり行動を制御することが示されている（圓通ら 1980；圓通 1993）。本研究でも、同じ時間に給餌を繰り返す刺激を与え

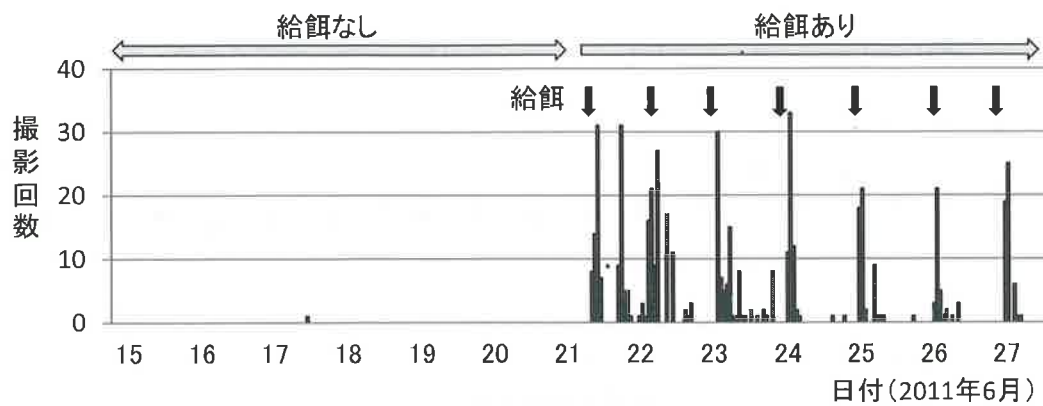


図-2 給餌場へのシカ出没回数

表-1 捕獲実施結果

	出没回数 (回)	捕獲成功率 (%)	捕獲頭数 (頭)	捕獲効率 (/人・日)
1回目	16	31	5	0.83
2回目	6	67	4	0.67
3回目	2	100	2	0.33

た結果、給餌時間が一定であること、出没時間が遅くなると採食できないことを学習し、給餌直後に出没が集中したと考えられる。これらの結果から、利用できる餌資源量が誘引効果に大きく影響すること、また誘引効果が高い環境下では、学習効果を利用して給餌量を調節することによりシカの出没時間帯を誘導できる可能性が示唆された。

集中捕獲エリア内に設定した捕獲サイトにおいて、3回の繰り返し捕獲を実施した結果、それぞれ5頭、4頭、2頭、合計11頭のシカを捕獲した(表-1)。出没回数は1回目で、のべ16回と最も多かったが、捕獲成功率は31%と低かった。今回捕獲を実施したエリアを含む演習林内は鳥獣保護区に指定されており、銃器による捕獲は十数年実施されていなかった。そのため、1回目の実施時は、シカの警戒心が低く狙撃を行ったサイトでもその後別の個体が出没したと考えられる。しかし、1回目の捕獲時は長距離での精度が低い散弾銃を用いて狙撃したため捕獲成功率が低くなり、取り逃がした個体が多かった。3回目には給餌期間中のシカの出没は激減したことから

(図-3)、狙撃と取り逃がしが繰り返されることで、警戒心が高まり出没を抑制した可能性が考えられた。Kamei *et al.* (2010) は、牧草地に出没するシカにGPS首輪を装着し、シカが狩猟期になると約4km離れた急峻な人工林内に移動し、狩猟期が終わると牧草地に戻ることを報告しており、銃声に対するシカの警戒心は非常に高いものと考えられる。本手法は、給餌場に出没した個体を正確に狙撃し確実に除去することで、警戒心を高めることなく繰り返し捕獲を実施することで効率的な捕獲を可能にするものである(DeNicola and William 2008)。2回目以降は、一部ハーフライフルも用いた結果、捕獲成功率は高くなった。このことから、本手法のように50m以上の長距離を狙撃する場合は、精度の高いライフルを用いる必要があると考えられる。

アメリカでは、地域的なシカの個体数管理として、ローカライズドマネジメントという概念を取り入れた管理手法が提案されており、メスジカの定住性が高い地域に適用すると、捕獲除去の効果は数年持続させることが可能とされている(Porter *et al.* 1991;

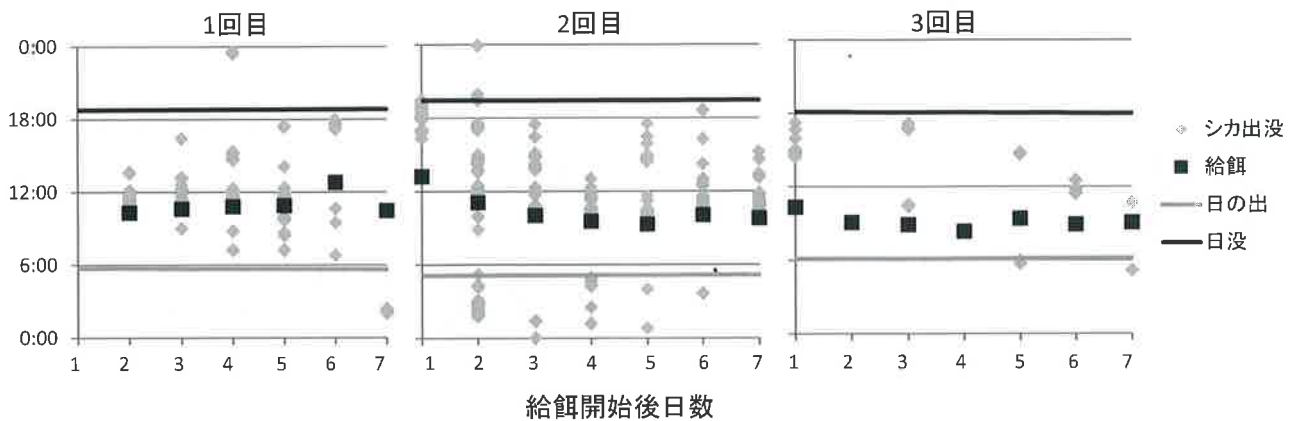


図-3 給餌場へのシカ出没時間の推移

Campbell *et al.* 2004)。この管理方法を適用するためには対象地域内での繰り返し捕獲が必要となるが、本研究で検証した誘引狙撃法による捕獲は、確実に狙撃できる体制で実施できれば有効な手法といえる。一方、捕獲除去率が不十分で、少なくとも50%の捕獲率を達成できない場合は、ローカライズドマネジメントによる管理は難しいことが指摘されている (White and Bartmann 1998; Simard *et al.* 2013)。この管理方法の実施に際しては、捕獲除去率の目安として留意する必要がある。

4. おわりに

林業は、生産現場とシカの生息地が重複していることから、被害軽減のためには個体数削減が必須である。本研究で検証した誘引狙撃法は、誘引効果が高い環境下において精密狙撃による捕獲を実施する体制が構築できている場合は効率的な捕獲手法であり、ローカライズドマネジメントによる地域的な管理に適用できると考えられる。ただし、本手法では銃器による狙撃に適した見通しのよい場所が必要であり、森林内での実施は場所が限定されるといった課題も残されている。一方、伐採地または植栽地は見通しがよく、餌資源量が一時的に増加しシカの出没頻度が高まることから、本手法の実施に適していると考えられる。このように、森林内の環境特性および生息しているシカの行動特性に応じて、適した捕獲手法を選択し実施できる体制を構築することも、

今後のシカ管理を進める上で重要な課題の一つであろう。

謝辞

本研究を実施するにあたり、九州大学宮崎演習林の技術職員の皆様にご協力いただきました。本研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 (課題番号22030) により実施しました。

引用文献

- Campbell TA, Laseter BR, Ford WM, Miller KV (2004) Feasibility of localized management to control white-tailed deer in forest regeneration areas. *Wildl Soc Bull* 32: 1124~1131
- DeNicola AJ, William SC (2008) Sharpshooting suburban white-tailed deer reduces deer-vehicle collisions. *Human-Wildlife Conflict* 2: 28~33
- 圓通茂喜・安藤文桜・両角清一 (1980) 時間制限放牧における育成牛群の行動制御 Ⅲ. 条件音による牛群の誘導とその効率化. *草地試験場研究報告* 16: 128~142
- 圓通茂喜 (1993) 滞牧による草生変化が音で放牧牛を誘導するときの食餌性条件反応に及ぼす影響. *日本家畜管理研究会誌* 29: 47~53
- 富士宮市鳥獣被害防止対策協議会 (2012) 第7章 新たな捕獲方法の実施. pp38~45. 平成23年度ニホンジカとの共存に向けた生息環境等整備モデ

ル事業報告書

梶 光一・伊吾田宏正・鈴木正嗣編 (2013) 野生動物管理のための狩猟学. 朝倉書店, 東京

Kamei T, Takeda K, Izumiyama S, Ohshima K (2010) The effect of hunting on the behavior and habitat utilization of sika deer (*Cervus nippon*). Mammal study 35: 235~241

小泉 透 (2013) 革新的なシカ捕獲をめざして. 哺乳類科学 53: 174~177

村田育恵・井上幸子・矢部恒晶・壁村勇二・鍛治清弘・久保田勝義・馬淵哲也・椎葉康喜・内海泰弘 (2009) 九州大学宮崎演習林におけるニホンジカの生息密度と下層植生の変遷. 九州大学演習林報告 90: 13~24

Porter WF, Mathews NE, Underwood HB, Richard WS Jr., Behrend DF (1991) Social organization in deer: Implications for localized management. Environ Mgmt 15: 809~814

Simard MA, Dussault C, Huot J, Côte SD (2013) Is hunting an effective tool to control overabundant deer? A test using an experimental approach. J Wildl Mgmt 77: 254~269

White GC, Bartmann RM (1998) Effect of density reduction on overwinter survival of free-ranging mule deer fawns. J Wildl Mgmt 62: 214~225

(2013. 10. 16受理)

捕獲用の誘引餌に対するニホンジカメス個体の行動

矢部 恒晶¹

1. はじめに

箱ワナや誘引狙撃などによりニホンジカ (*Cervus nippon*, 以下シカとする) の捕獲を行う場合、餌による誘引が行われる。誘引による捕獲をより効果的に行うためには、シカの餌への馴化の状況や、誘引効果の範囲を把握することが望まれる。餌への馴化は、給餌地点における餌の残存状況の観察や自動撮影などによって推定できる。一方、誘引の効果及ぶ範囲については、個体の行動範囲や行動パターンなどの空間的な情報が必要となるが、誘引餌に対するシカの行動を把握した研究はまだ少ないのが現状である。

そこで本研究では、シカ個体の行動追跡により、誘引餌に対するシカの行動や誘引餌の効果及ぶ範囲を明らかにし、捕獲地点の配置の検討に資する実証的な事例を得ることを目的とした。なお、本研究は農林水産技術会議実用開発事業「林業被害軽減のためのニホンジカ個体数管理技術の開発」(課題番号22030)により行った。

2. 材料と方法

調査地は霧島錦江湾国立公園えびの高原地区に設定した。標高は約1200m、年平均気温は約9.7℃で冷温帯に属し、年間約4500mmまたはそれ以上の降水量がある(河野 2004)。夏緑樹林(落葉広葉樹林)、モミ・ツガ林、アカマツ林などからなる森林地帯の中に、建物や建物跡地、遊歩道などを含む国立公園施設地区(以下施設地区とする)の二次植生や、火山性の草原などを含む、林縁ないし草原的な環境がパッチ状に分布する。このような草原的環境のパッチ付近には、定住性が高いメス個体や若齢個体で構成されるシカの群れがいくつか知られている(遠藤

ほか 2003)。施設地区周辺における生息密度には季節変動があるが、近年の年平均で約124頭/km²と高密度化しており(矢部・柳田 2013)、植生にも採食圧による影響が出ている。

シカの群れの一部には観光客から餌をもらう個体が出現しているが(遠藤ほか 2006)、一方で人をある程度警戒する個体も存在した。そのような個体は人の接近を回避し、基本的には施設地区の中心から離れた周縁部を利用しているが、施設地区周辺では日常的に観光客の姿が見られ、また近年まで原則として捕獲が行われてこなかったため、人の姿を見ても遠くまで逃走することは少ない。このようにある程度人との距離を置く個体については、人為的な影響が比較的少ない本来の行動圏や誘引餌への馴化の過程が観察できることが期待されると考えられた。そこで、個体数管理の上でオスよりも効果的な捕獲対象として推奨されるメスの成獣について、2011年5月19日および6月2日に合計3頭を麻酔銃により捕獲し、GPS首輪を装着して放獣した。測位間隔は、1週間のうち6日を4時間間隔、1日を10分間隔とし、今回はそのうち4時間間隔で測位した日のデータを使用した。

捕獲・放獣後の6月3日から7月26日までの測位データを遠隔操作でダウンロードし、そのうち3Dで受信できた測位点を抽出して行動圏を100%最外郭法で求め、この時期の基本的な行動圏を把握した。各個体の行動圏の周縁部に、捕獲用に使われることが想定されるヘイキューブおよび家畜用鉍塩(以下鉍塩とする)の設置場所をそれぞれ1カ所設定し、この後の期間に給餌実験を行った。餌の設置や回収の日を半日と数えてそれぞれ14日間の給餌期間を、7月27日～8月10日、8月24日～9月7日、9月21

日～10月6日（この期間のみ15日間）の3回、非給餌期間を8月10日～8月24日、9月7日～9月21日、10月6日～10月20日の3回設定し、ヘイキューブについては各給餌期間の1日目および7日目に3～5kg補給し、鉾塩については5kgの固形塩を1個、給餌期間中に設置した。ヘイキューブ、鉾塩とも設置場所には自動撮影カメラを配置し、シカの来訪と餌の状況を撮影した。非給餌期間には、ヘイキューブが残っていた場合には除去し、鉾塩については除去するとともに、地表に落ちていた鉾塩の粒子も極力取り除くか土を被せた。給餌期間および非給餌期間において遠隔ダウンロードした測位点のうち、餌の設置や回収を行った日を除く4時間間隔の測位日（各12日間）に3Dで受信できたものを抽出し、分布を比較した。

3. 結果

追跡した個体をそれぞれF900、F940、F980とする。3頭の6月3日～7月26日の測位点数はそれぞれ239点、163点、198点となり、給餌実験前の行動圏（図-1～6において白線で囲まれた区域）は、

それぞれ約27.3ha、10.9ha、17.5haであった。なお、F940はシカ排除柵が張られた内側の区域に入り込み、外側にも出ることはあったが、基本的には柵内の区域を中心とした行動圏を持っていた（図-3、4）。各給餌期間および非給餌期間において取得できた測位点数は個体により35点～57点であった。図-1～6には、個体毎に給餌期間および非給餌期間各3回の測位点をまとめて示した。各給餌期間および非給餌期間において、各個体とも測位点の多くは実験前からの基本的な行動圏の中にあり、それらの分布に給餌期間と非給餌期間の間で大きな違いは見られなかった。ただし9月23日から10月19日にかけての給餌期間、非給餌期間双方で、個体により基本的な行動圏から外側へ約800m以内の位置への一時的な移動が見られた（図-1、2、4、5、6の□で示された点）。

餌設置点における自動撮影により、F900およびF980がそれぞれの行動圏内のヘイキューブおよび鉾塩の設置点に出現したことが確認されたが、F940は撮影されなかった（図-7）。給餌期間に出現頻度が必ずしも高いとは限らず、出現頻度にはばらつ

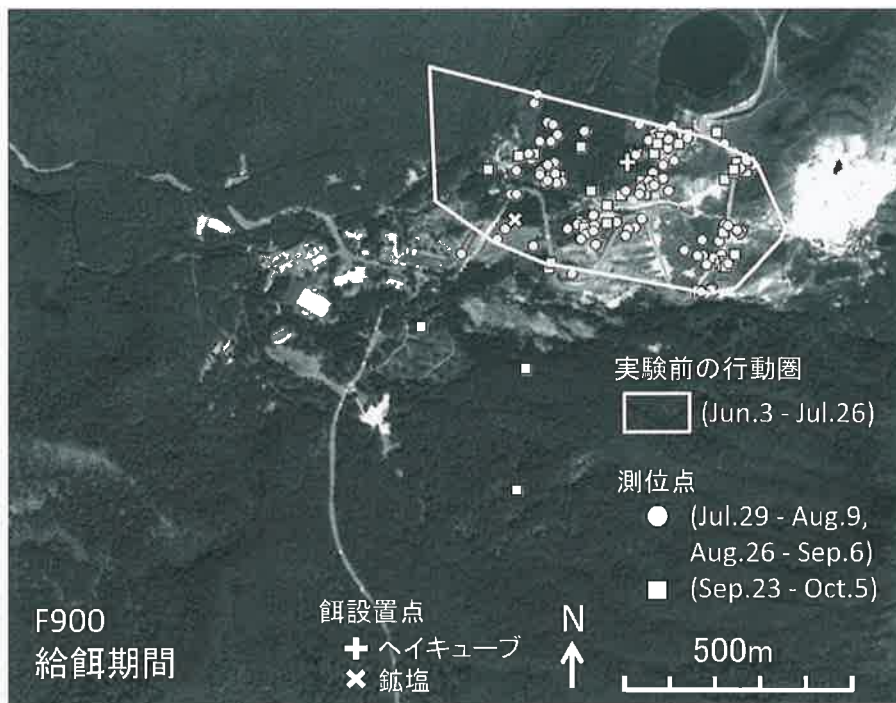


図-1 メス個体F900の給餌期における測位点

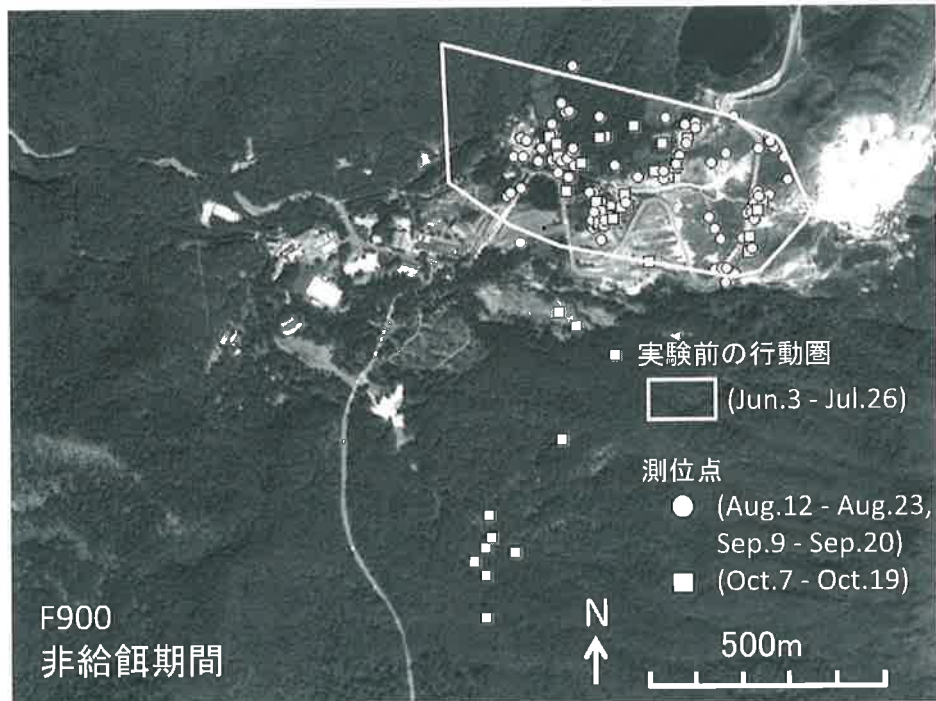


図-2 メス個体F900の非給餌期における測位点

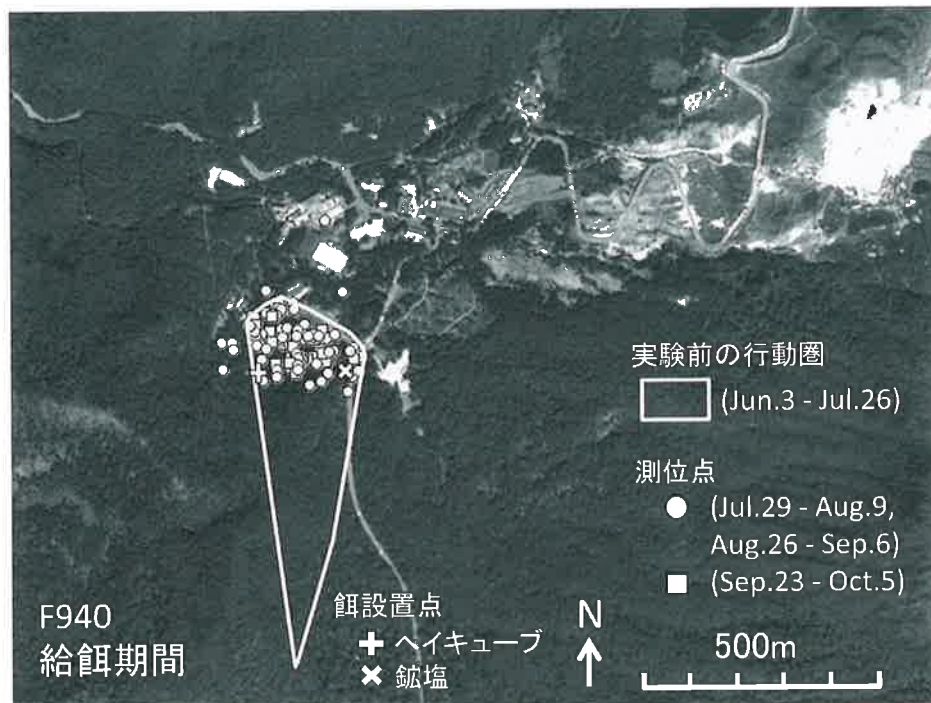


図-3 メス個体F940の給餌期における測位点

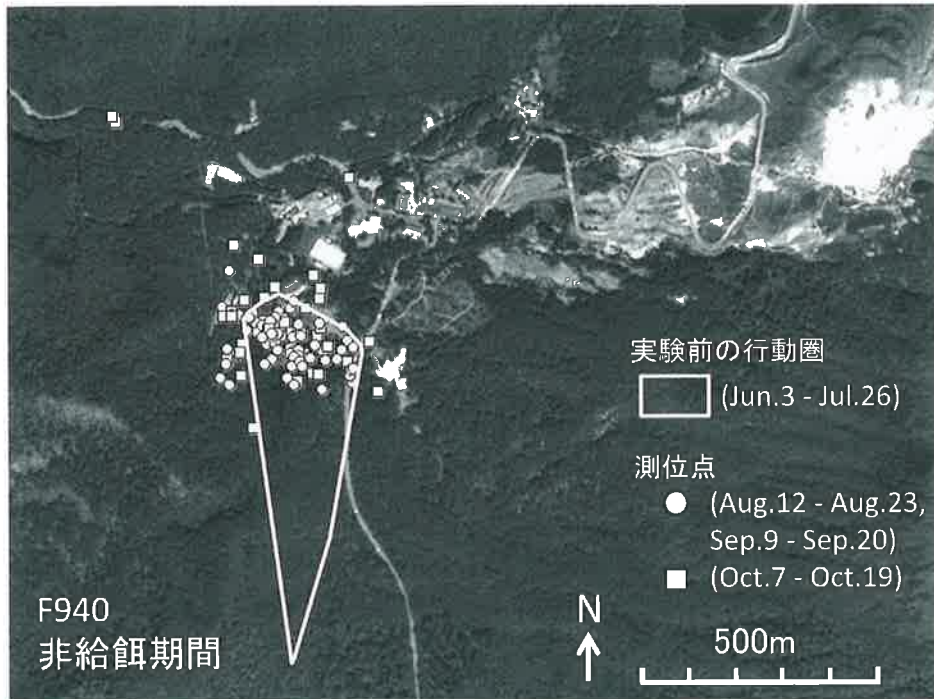


図-4 メス個体F940の非給餌期における測位点

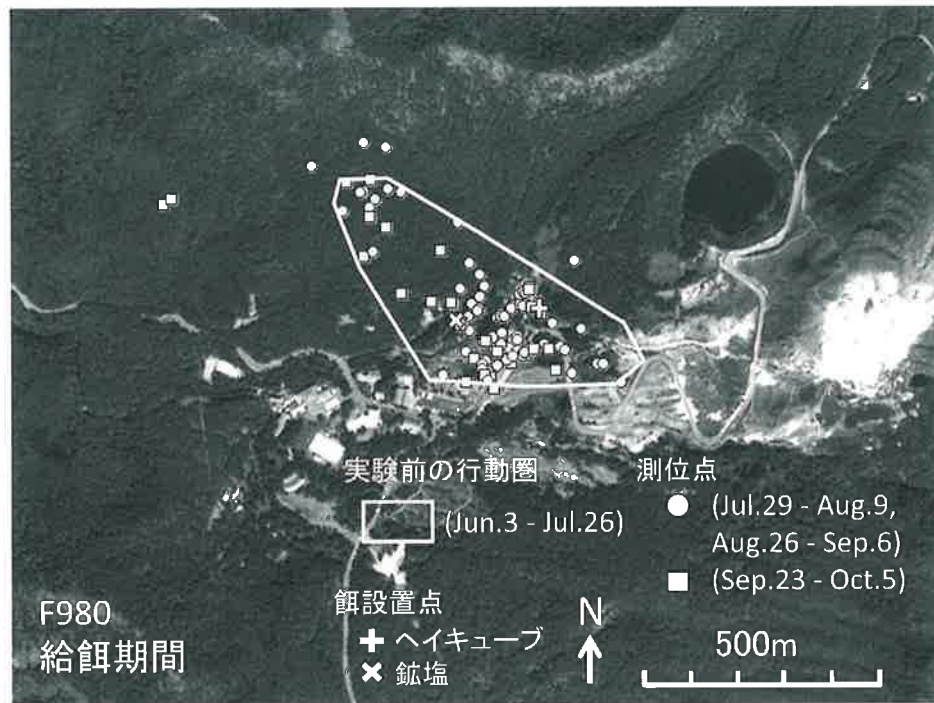


図-5 メス個体F980の給餌期における測位点

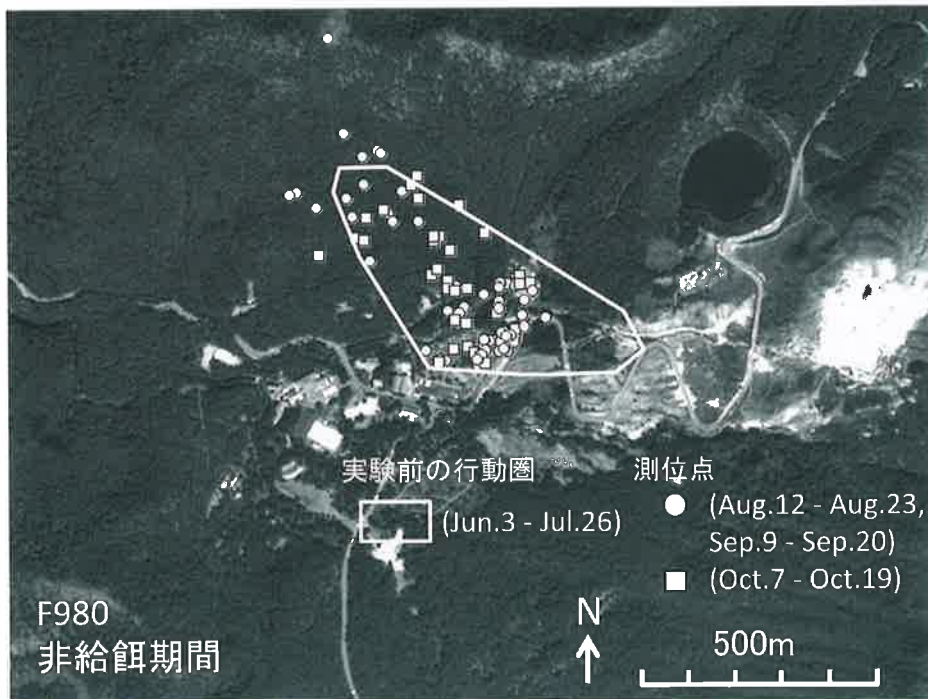


図-6 メス個体F980の非給餌期における測位点

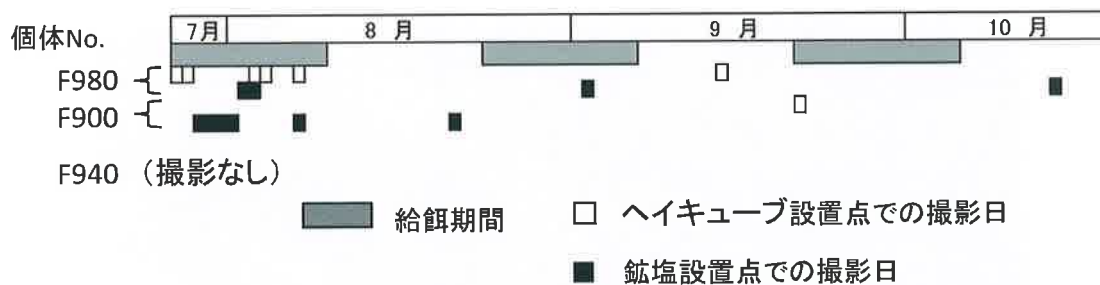


図-7 ハイキューブおよび鉋塩設置点におけるGPS装着個体の撮影状況

きが見られた (図-7)。

4. 考察

給餌実験期間に得られた測位点の多くが基本的な行動圏の中にあったこと、給餌期間中における行動範囲の変化も確認されなかったことから、今回の個体では基本的な行動圏は安定しており、箱ワナ等で想定されるような量の誘引餌には行動圏自体は影響されていないことが示唆された。また、9月下旬か

ら10月にかけての基本的な行動圏外への一時的な移動は、追跡個体3頭ともに何らかの形で観察されたこと、給餌期間中、非給餌期間中両方で観察されたことから、誘引餌に起因するものではなく、交尾期における活動変化など、別の要因によるものと考えられた。

餌設置点における撮影頻度にばらつきがみられたことから、行動圏内を移動中に餌設置点を再訪するものの、付近への滞在や集中は起きていないことが

推察された。F940が利用していたシカ排除柵内は周囲に比べて草本高が高いなど、食物資源量が多いと考えられる特徴が見られた。そのような区域の餌を主に利用することから、行動圏が他の個体に比べて小さく、誘引餌の利用もなかったことが推察された。

5. おわりに

捕獲用の誘引餌として使われる場合のように、誘引餌の量が少ない場合は、安定した行動圏をもつ個体の行動に影響は少なく、誘引の効果は餌設置点を行動圏に含む個体のみにも及ぶことが予想された。この場合、捕獲努力は行動圏の重複が大きな、同じ群れの個体などに及ぶことになる。隣接した行動圏を持つ群れを捕獲するためには、行動圏の直径程度（今回の個体のような例では数百m）の距離を置いて誘引餌を設置することが想定される。地域のシカの行動圏の情報を得ておくことは、除去する群れの範囲を判断するために有益であると考えられる。今回の事例は定住性の個体が多い地域における植物の生育期のものであり、他の季節における誘引の効果や、季節移動をする個体の割合が高い地域での誘引の方法などの検討も今後の課題であろう。

謝辞

調査を遂行するに当たり、環境省えびの自然保護官事務所、九州森林管理局、(財)自然公園財団えびのエコミュージアムセンター、(財)鹿児島県環境技術協会、(株)九州自然環境研究所各位にご協力を頂いた。深く感謝いたします。

引用文献

- 遠藤 晃・土肥昭夫・井上 渚 (2003) えびの高原におけるシカの行動様式の変化について—餌付けがシカに与える影響—。日本自然保護協会プロ・ナトゥーラファンド第13期 (2002年度) 成果報告。http://www.nacsj.or.jp/pn/houkoku/h13/h13-no04.html, 2013.9.28ダウンロード
- 遠藤 晃・松隈聖子・井上 渚・土肥昭夫 (2006) 霧島山, えびの高原における観光客によるニホンジカへの餌付けの現状。哺乳類科学 46: 21~28
- 河野耕三 (2004) 霧島山の植生。宮崎県総合博物館総合調査報告書。霧島の動植物, 宮崎県総合博物館, pp.171~201, 宮崎
- 矢部恒晶・柳田蓉子 (2013) 霧島山地えびの高原におけるニホンジカ個体数の季節および経年変化。九州森林研究 66: 74~76

(2013. 10. 19受理)

誘引狙撃によるシカ個体数管理が苗木の食害軽減に及ぼす影響

榎木 勉^{1*}・矢部恒晶²・八代田千鶴³・小泉 透⁴

1. はじめに

ニホンジカ (*Cervus nippon*, 以下「シカ」と略記) による過度な森林への影響を制御するなど被害対策を講じるためには、被害発生確率の予測 (近藤ら 2005, 明石 2009, 鈴木ら 2011) や適切な個体数管理手法の確立が必要である。そのためにもシカの生息密度と森林への影響との関係の解析 (Suzuki *et al.* 2008; 明石 2009; Kishimoto *et al.* 2010; Akashi *et al.* 2011) は重要となる。しかし、シカによる影響の規模や強度は生息密度と常に対応するわけではない (Koda and Fujita 2011)。例えば、シカは餌資源状況に応じて採餌行動を変化させることがある。また、評価対象の空間スケールに応じて、個体数と被害との相関関係は変化する (Akashi and Terazawa 2005) ため、解析結果の利用には適切な時空間スケールでの評価が必要である。さらに、シカの捕獲による管理を評価した研究は少なく (Ueno *et al.* 2010; 長ら 2013), 捕獲による管理と被害状況の変化を解析した研究は日本では行われていない。

そこで本研究では、シカの個体密度管理が苗木の食害に与える影響を評価するために、九州山地において報告されているシカのホームレンジ (矢部ら 2001) の空間スケールに対応させた試験地を設定し、銃による誘引捕獲の実施前後における食害の空間パターンの変化を検討した。

2. 材料と方法

調査は九州山地中央部に位置する九州大学宮崎演習林内 (32° 22' N, 131° 10' E, 標高1000~1200m) で行った。調査地は冷温帯に属し、天然林はモミ、ツガ、アカマツなどの針葉樹とミズナラ、ブナ、クリ、シデ類などの広葉樹が混交する (榎木ら 2013)。

標高600mにある九州大学宮崎演習林庁舎 (標高600m) における気象観測では、年平均気温は13.3°C、年間降水量は3472mmであった。調査地付近の林床には、1980年以前はスズタケが繁茂していたが、2002年以降はほぼ消滅した (猿木 2004; 村田ら 2009)。2006年から2009年までに実施されたスポットライトセンサスによるシカの推定個体数は平均30.4頭/km²であった。(九州大学宮崎演習林 未発表)

2010年3月までの演習林におけるモニタリング結果からシカの日撃頻度の最も高い場所を中心に半径約3kmの範囲を調査区と設定した。調査区内の林道沿いに20箇所の調査プロットを設定し、調査区中心から各プロットの距離を測定した。2010年4月に各プロットには20本ずつのスギ苗木を植栽した (写真-1)。植栽した苗木を毎月食害の有無を確認した。調査は年度単位で行い、2011年4月および2012年4月にはそれぞれ前年の植栽苗を除去し、新規に苗を植え替えた。

シカ個体数管理として、シカの日撃頻度の最も高い場所 (約1km², 以下, 集中捕獲エリア, とする)



写真-1 プロットに植栽したスギ苗木と採餌中のシカ

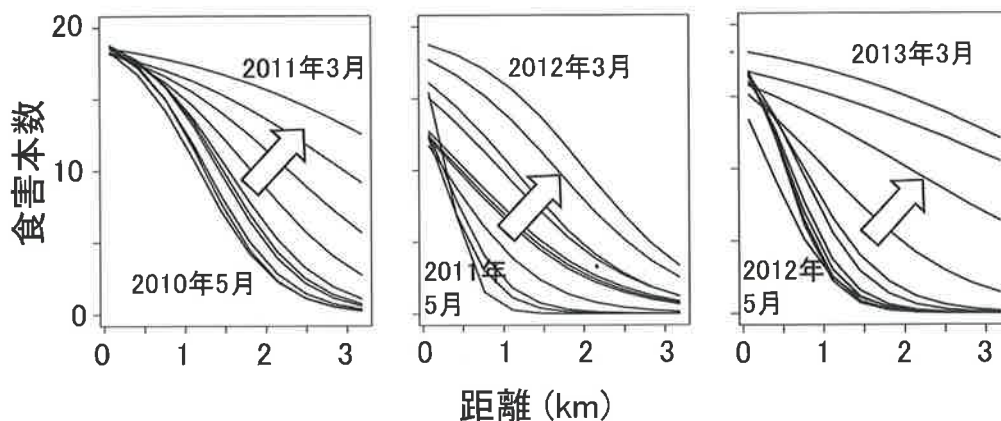


図-1 食害を受けた苗木数の植栽位置による変化
 月ごとの積算値(Y)を試験区中心部からの距離(x, km)で回帰した。 $y=20/(1+\exp(ax+b))$, aとbは係数。回帰線は5月から翌年3月まで求めた。

において2011年4月、6月、10月に誘引狙撃法による捕獲を実施し、それぞれ5頭、4頭、2頭の計11頭を捕獲した(八代田ら 2013)。

各プロットにおける食害本数の月ごとの積算値と調査区中心部からの距離との関係を一般化線形モデルにより解析した。食害数については、誤差に二項分布を仮定し、リンク関数にロジット変換を用いた。解析はR2.15.2 (R Development Core Team 2012)を用いた。

3. 結果

個体数管理実施前の2010年度の1年間では400本中342本の苗木がシカの食害にあった。集中捕獲エリアでは、苗木は植栽直後から食害を受け、集中捕獲エリアから離れるほど食害率は低下した(図-1)。調査区周辺部の食害率は時間経過に伴い増加した。

個体数管理が実施された2011年度では1年間で297本の苗木が食害を受けた。個体数管理を行った調査区中心部では植栽から11月までの食害数は前年度の半数程度であった。個体数管理終了後の12月以降に食害数は調査区全域で増加したが、前年度と比較すると低い値が維持された。

個体数管理実施後の2012年度は1年間で331本の苗木が食害を受けた。2012年4月の植栽直後では、食害数は実施前と実施年との中間程度であった。そ

の後食害数は、秋までは比較的低い値を維持したが、冬季以降は増加し、最終的には2011年と同程度まで増加した。

4. 考察

シカの個体数管理実施前での苗木の食害率の空間パターンは、シカ個体密度と概ね対応し、食害はシカの生息密度の高い集中捕獲エリアで高く、時間経過とともに周辺部へ広がった。しかし、食害の空間パターンの時間による変化は、1プロットあたりの植栽本数の影響を受けている。各プロットに植栽した苗木は20本であり、被害数の上限は20となる。苗木の植栽本数が多ければ、集中捕獲エリア付近においても、時間経過に伴い食害数が増加するパターンが生じたかもしれない。このことは、シカ密度と被害状況の間には、状況に応じて、様々な関係が生じ得ることを示唆する。例えば、餌資源が十分にある林地では、シカ密度と食害率には正の相関が現れる可能性があるが、下層植生がほぼ消滅したような林地では、シカの密度と食害率には有意な関係は見られないだろう。シカ個体数と被害状況の解析や結果の解釈には注意が必要である。

誘引捕獲を実施した結果、集中捕獲エリアにおける食害が顕著に減少したことから、特定のエリア内で捕獲を繰り返すことによりシカの個体数および食

害が低減できたと考えられる。しかし、12月以降には食害率が大きく増加した。捕獲実施後数ヶ月での食害の増加原因には、集中捕獲エリア外からの新たなシカ個体の移入とシカの行動の変化が考えられる。本調査地のように定住性の強いシカは個々の行動圏外に移入しないことが報告されており (Porter *et al.* 1991), シカの個体識別を行うなど、さらに調査が必要であろう。シカの行動の変化としては、落葉樹林の冬季における資源の減少に起因する行動の変化が考えられる。Miyaki and Kaji (2004) は、落葉樹林における高密度個体群で落葉の摂食を報告しており、本試験地周辺においてもシカによる落葉の摂食が確認されている (宮崎演習林 未発表)。植栽された苗木は冬季における数少ない緑色の餌であり、シカが積極的に苗木を摂食した可能性がある。

2012年の食害数は冬季以降に大きく増加し、最終的には実施前年と同程度となった。この結果から、捕獲実施1年後には捕獲実施前に近い状態に戻りつつあると考えられる。集中捕獲エリアでの食害の増加の原因には、上述した周辺からの移入とシカの行動の変化に加え、シカ個体の繁殖が考えられる。繁殖の効果を評価するためには、シカの齢を考慮したモニタリングや、シカの個体識別に基づく調査などが必要である。

5. おわりに

本研究では、捕獲前後の食害パターンの比較から、誘引狙撃の効果とその持続性について検討した。半径0.5km程度の円を誘引範囲と想定した狙撃を繰り返し実施した結果、その空間のシカ個体密度および食害数を減少させる事ができ、効果は1年程度持続した。誘引狙撃によるシカの個体数管理を実施し、食害を効果的に軽減するためには、このような捕獲サイトを空間的にどのように配置し、狙撃を時間的にどのように実施すれば効果的かを検討する必要がある。誘引狙撃を実施する場所、回数を増やすほど、捕獲数は増加する一方、コストも増加することを考慮する必要がある。また、シカの誘引範囲が拡張できれば、狙撃実施回数は減らすことが可能である。

一方、地形その他の条件により誘引効果は異なる可能性がある。状況に応じた効果的な誘引方法の開発も重要な課題となるだろう。

謝辞

本研究を実施するにあたり九州大学宮崎演習林の技術職員には多大なる協力をいただいた。本研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 (課題番号22030) により実施した。

引用文献

- 明石信廣 (2009) 幼齡人工林におけるエゾジカ食害の発生状況とエゾジカ密度指標との関係. 日林誌 91: 178~183
- Akashi N, Terazawa K (2005) Bark stripping damage to conifer plantations in relation to the abundance of sika deer in Hokkaido, Japan. *For Ecol Manage* 208: 77~83
- Akashi N, Unno A, Terazawa K (2011) Effects of deer abundance on broad-leaf seedling establishment in the understory of *Abies sachalinensis* plantations. *J For Res* 16: 500~508
- 長慶一郎・榎木 勉・田代直明・馬淵哲也・井上幸子・緒方健人 (2013) 九州大学北海道演習林におけるエゾジカ有害鳥獣捕獲の効率とコスト. 九州大学演習林報告 94: 30~39
- 榎木 勉・久保田勝義・鍛冶清弘・壁村勇二・椎葉康喜・井上幸子・内海泰弘 (2013) 九州大学宮崎演習林の長期森林動態モニタリングプロット. 九州大学演習林報告 94: 40~47
- Kishimoto Y, Fujiki D, Sakata H (2010) Management approach using simple indices of deer density and status of understory vegetation for conserving deciduous hardwood forests on a regional scale. *J For Res* 15: 265~273
- Koda R, Fujita N (2011) Is deer herbivory directory proportional to deer population density? Comparison of deer feeding frequencies among six forests with different deer density. *For*

- Ecol Manage 262: 432~439
- 近藤洋史・池田浩一・小泉 透・村上拓彦・吉田茂二郎 (2005) 福岡県英彦山周辺地域におけるニホンジカ枝葉採食被害の発生予測. 森林防疫 54: 163~167
- Miyaki M, Kaji K (2004) Summer forage biomass and importance of litterfall for high-density sika deer population. Ecol Res 19: 405~409
- 村田育恵・井上幸子・矢部恒晶・壁村勇二・鍛冶清弘・久保田勝義・馬淵哲也・椎葉康喜・内海泰弘 (2009) 九州大学宮崎演習林におけるニホンジカの生息密度と下層植生の変遷. 九大演報 90: 13~24
- Porter WF, Mathews NE, Underwood HB, Richard WS Jr., Behrend DF (1991) Social organization in deer: Implications for localized management. Environ Mgmt 15: 809~814
- 猿木重文・井上 晋・椎葉康喜・長澤久視・大崎繁・久保田勝義 (2004) 九州大学宮崎演習林においてキュウシュウジカの摂食被害を受けたスズケ群落の分布と生育状況: 2003年調査結果 九大演報 85: 47~54
- Suzuki M, Miyashita T, Kabaya H, Ochiai K, Asada M, Tange T (2008) Deer density affects ground-layer vegetation differently in conifer plantations and hardwood forests on the Boso Peninsula, Japan. Ecol Res 23: 151~158
- 鈴木 牧・藤原章雄・鴨田重裕・前原 忠・齋藤暖生・松井理生・井上和信・梶 幹男・鎌田直人 (2011) エゾジカ低密度生息域の天然生林における剥皮発生リスク要因: シカの生息地利用特性と樹木個体の特性に基づく分析. 日林誌 93: 213~219
- Ueno M, Kaji K, Saitoh T (2010) Culling versus density effects in management of a deer population. J Wildl Manage 74: 1472~1483
- 矢部恒晶・小泉 透・遠藤 晃・関 伸一・三浦由洋 (2001) 九州中央山地におけるニホンジカのホームレンジ. 日林九支研論文集 54: 131~132
- 八代田千鶴・小泉 透・榎木 勉 (2013) 誘引狙撃法によるシカ捕獲技術の検証. 森林防疫. 印刷中 (2013. 10. 17受理)

市販の院内検査機によるニホンジカ (*Cervus nippon*) の血清コルチゾル濃度の簡便測定

西川祐美¹・浅野 玄²・足立 樹³・楠田哲士⁴・鈴木正嗣⁵

1. はじめに

アニマルウェルフェアとは、動物の取り扱い方法や管理方法、と殺方法等に配慮し、科学的に評価される動物の状態のことを言い、もともとは家畜を対象に始まった考え方である(竹田 2012)。しかし近年は、野生動物に対しても「動物の苦痛・苦悩などによって生じるストレス等を、可能な限り客観的に捉えた上で動物福祉の配慮を行うこと」、すなわちアニマルウェルフェアの発想が必要と認識されるようになった(竹田 2012)。シカ科においては、トナカイ (*Rangifer tarandus*) やアカシカ (*Cervus elaphus*) で、学術研究および捕獲手法にともなうストレス評価が、コルチゾル等の生理学的指標を用いて行われた (Säkkinen *et al.* 2004; Cockram *et al.* 2011)。ニホンジカ (*C. nippon*) でも、すでに竹田 (2012) などにより、コルチゾルによるストレス評価の有用性が示されている。

従来、コルチゾルの定量は、放射免疫測定 (ラジオイムノアッセイ, RIA) 法 (以下, RIA法) や酵素免疫測定 (エンザイムイムノアッセイ, EIA) 法 (以下, EIA法) が用いられることが多かった。しかし、RIA法は放射性同位元素を扱うために特別な設備や技術等が必要であり、EIA法も分析に多くの手間と時間を要する (中島ら 2004)。個体数管理を目的とする捕獲は、全国的に多様な体制や機関の関与のもとで実施されていることから、そこから得られたサンプルでストレス評価を行う場合には、可能な限り簡便に実施できることが望ましい。

そこで本研究では、一般の動物病院で院内検査機として使われているアイデックスラボラトリー株式会社のスナプリーダー (以下, スナプリーダー) に着目し、この機器を用いることでニホンジカの血

清コルチゾル濃度の簡便な測定が可能か否かについて検証を行った。

2. 材料と方法

(1) 材料

北海道 (新ひだか町, 羅臼町) と長野県 (高遠町) で捕獲した野生個体ならびに愛知県 (岡崎市) での飼育個体から得たニホンジカの血液138検体を材料とした。血液は採取後速やかに冷蔵し、遠心分離後の血清は -80°C にて保管した。

(2) 方法

同一個体から得た血清サンプルにおいて、EIA法とスナプリーダーとによるコルチゾルの測定を行い、両手法によって得られた測定値の相関性を検討した。

1) EIA法による血清コルチゾル濃度の測定

ジエチルエーテルを用いた抽出法により、血清からコルチゾルを抽出した。コルチゾル濃度の定量はEIA法により行った。ヤギ抗ウサギIgG抗体 (Jackson Immuno Research Laboratories) を固層化したマイクロプレートを用い、各ウェルに各測定試料またはコルチゾル標準液 ($11\beta, 17, 21$ -trihydroxypregn-4-ene-3,20-dione, 和光純薬工業) を入れ、コルチゾル抗体 (FKA404-E, コスモバイオ: 10万倍) とHRP標識コルチゾル (FKA403, コスモバイオ: 10万倍) を加えて、 4°C 下で24時間反応を起こさせた。その後、発色液を加えて 37°C 下で60分間インキュベーションを行った後、1N硫酸を加えて反応を停止させた。吸光マイクロプレートリーダー (iMark, バイオ・ラッドラボラトリーズ) により、吸光度を測定し、標準曲線を作成して各試料中のホルモン濃度を計算した。なお、使用したコルチゾル抗体における、コルチゾルとの交叉率を100%とした場合の各種ステ

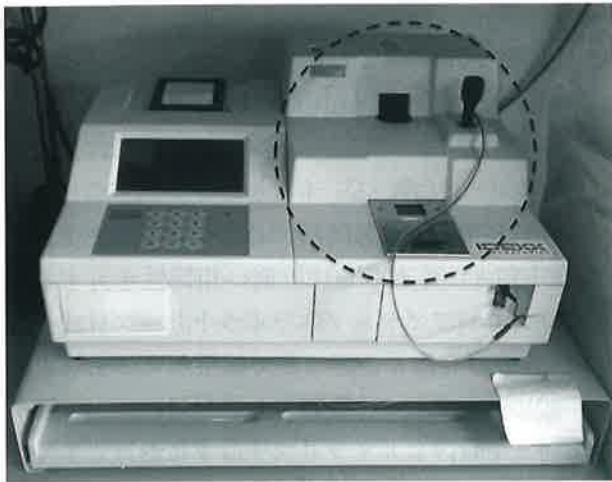


写真-1 血液化学検査機に装着したスナプリーダー (点線枠内)



写真-2 イヌ用コルチゾルスナップに同梱されているコンジュゲート、テストチューブ、ピペットチップ、スナップデバイス

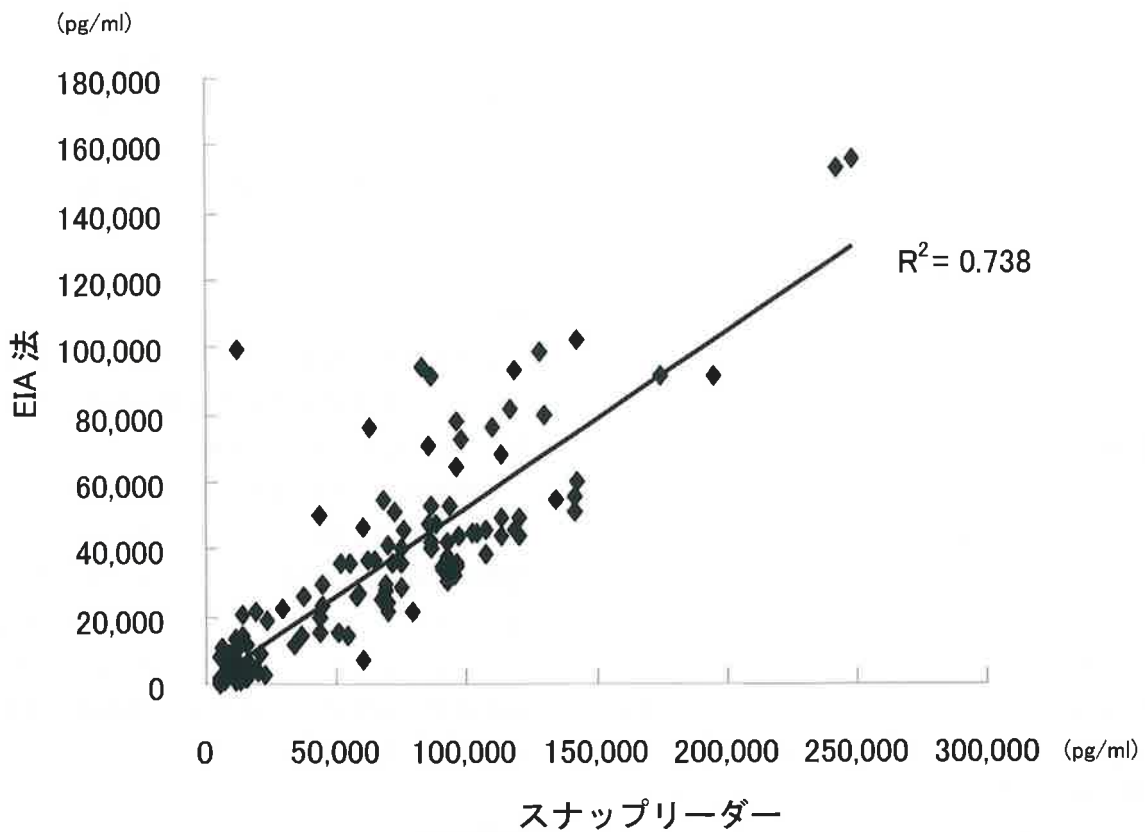


図-1 スナプリーダーによる測定値とEIA法による測定値との間で認められた相関性

ロイドとの交叉率は、製品添付書により、11-Deoxycortisol 11.5%, cortisone 4.0%, corticosterone 2.0%, 17 α -hydroxy-11-deoxy-corticosterone 0.2%, 17 α -hydroxy-progesterone 0.04%であった。

2) スナップリーダーによる血清コルチゾル濃度の測定

スナップリーダー（写真-1の点線枠内）ならびに同機専用として市販されているイヌ用のコルチゾルスナップ（写真-2）を用い、それらの取扱説明書にしたがい測定を行った。

測定の前処理として、まず血清25 μ lまたは100 μ lをサンプルチューブに分注した後、コンジュゲート300 μ lを加えて4~5回転倒混和し、5分間のインキュベーションを行った。インキュベーション後のサンプルは、すべてスナップデバイス内に注入し、アクチベーションに付した。アクチベーション後は、ただちにスナップリーダーにスナップデバイスを挿入し測定を行った。

なお、写真-1に示すとおり、スナップリーダーは、同じくアイデックスラボラトリー株式会社の血液化学検査機（写真ではベットテスト8008）に装着して使用する。また、上記の前処理に必要なコンジュゲートやスナップデバイス等の一式は、写真-2のとおりキットとしてコルチゾルスナップに同梱されている。

3. 結果

EIA法による測定値は374~155,637pg/ml、スナップリーダーによる測定値は5,000~248,000pg/mlの範囲で変異していた。

それぞれの手法により得られた測定値間でPearson's相関係数を求めたところ、 $r=0.859$ と算出され有意な相関（ $P<0.01$ ）が確認された。また、回帰分析によりスナップリーダーによる測定値とEIA法による測定値との間で、下記の回帰式（ $R^2=0.738$ ）が求められた（図-1）。

$$Y=0.523X+513.256$$

（X：スナップリーダーのコルチゾル値（pg/ml），
Y：EIA法のコルチゾル値（pg/ml））

4. 考察

本研究で用いたイヌ用のコルチゾルスナップは、酵素免疫測定法（ELISA）の一つである競合法の原理にもとづいている。本スナップの測定値は、イヌの検体においてはRIA法や化学発光酵素免疫測定法（CLEIA）のどちらにも高い相関性を有するとされており（アイデックスラボラトリーズ株式会社2008）、その簡便さと短時間で結果がでる迅速さから一般の動物病院でも使用されている。

本研究では、コルチゾルスナップにおける各種ステロイドホルモンとの交叉率の算出や平行性検定を行うまでには至らなかった。しかし、スナップリーダーにより得られた測定値とEIA法により得られた測定値との間で有意な相関が確認された。そのため、スナップリーダーを用いた簡便法による血清コルチゾル濃度の測定は可能であり、少なくとも異なる捕獲方法や不動物化方法との間での比較には活用し得ると考えられた。また、結果ならびに図-1に記した回帰式の利用により、スナップリーダーの測定値から、本研究と共通する条件下でのEIA法による測定値を類推できることも示された。

謝辞

本研究の材料収集に多大なご協力とご便宜をいただきました北海道大学大学院農学研究科の近藤誠司教授、北海道大学北方生物圏フィールド科学センターの秦寛教授、石名坂豪博士をはじめとする知床財団の皆様、乙部有香氏をはじめとする岡崎市東公園動物園の皆様、亀井利勝博士（長野県諏訪農業改良普及センター）、山崎翔気博士（自然環境研究センター）に厚くお礼申し上げます。本研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（課題番号22030）により実施しました。

引用文献

Cockram MS, Shaw DJ, Milne E, Bryce R, McClean C, Daniels, Mj (2011) Comparison of effects of different methods of culling red deer

(*Cervus elaphus*) by shooting on behaviour and post mortem measurements of blood chemistry, muscle glycogen and carcass characteristics. *Animal Welfare*, 20: 211~224

アイデックスラボトリーズ株式会社 (2008) IDEXXベットテスト/IDEXXスナップリーター.
http://www.idexx.co.jp/pdf/ja_jp/smallanimal/vetlab/snapreader/JP-snapreader-bro.pdf, 2013.10.2ダウンロード

中島純子・月岡光彦・東條博之・堀込栄男 (2004) ストレス時の牛血中コルチゾールの動態と測定.

安全・安心こだわり畜産サポート事業 事業報告書, 松本家畜保険衛生所.

Säkkinen H, Tornbeg J, Goddard PJ, Eloranta E, Ropstad E, Saarela S (2004) The effect of blood sampling method on indicators of physiological stress in rein deer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Domestic Animal Endocrinology*, 26: 87~98

竹田謙一 (2012) 野生動物のアニマルウエルフェアと資源的活用. *獣医畜産新報* 65: 482~486.
(2013. 10. 18受理)

都道府県だより

奈良県におけるナラ枯れ被害について

〇はじめに

奈良県では、近年ナラ枯れ被害が発生し、懸命の防除にもかかわらず拡大を続けている（写真-1）。

大規模な発生がみられる奈良市東部山間地区は、世界文化遺産でもあり、特別天然記念物でもある春日山原始林に近接している（図-1）。

春日山原始林の植生は、主としてシイ・カシ類であり、コナラ、クヌギも見られるため、この地域で被害が発生すれば、景観保全のみでなく、貴重な生態系に対する影響もあると考えられることから、重点的な防除に努めている。

〇防除方針

県では、「奈良県ナラ枯れ防除対策実施指針」を作成し、この指針に従い防除を行っている。

この指針では、市町村を単位として被害状況に応じた防除の実施により、被害拡大の抑制を目指しており、また、優先的に防除対策を実施する森林につ



写真-1 被害風景

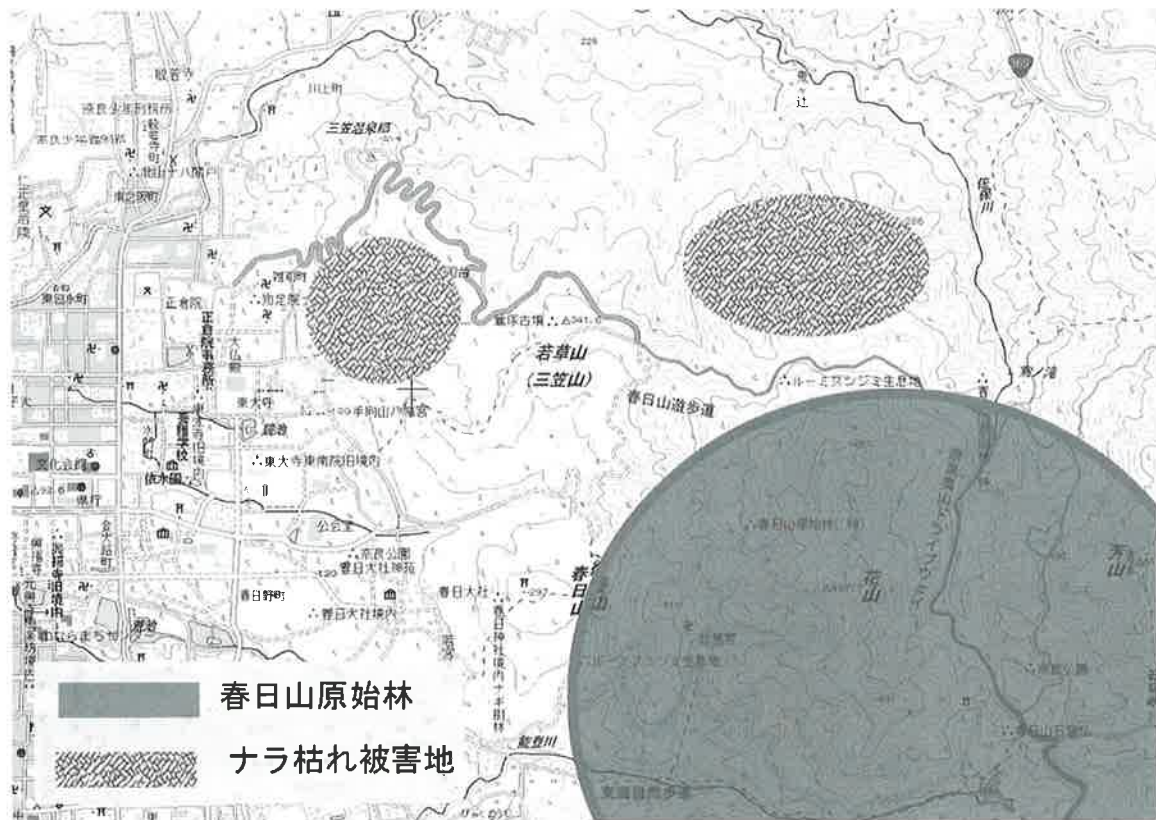


図-1 春日山原始林と被害区域

いても定めている。

防除方法については、駆除措置は、基本的には伐倒駆除・くん蒸法により処置すること、予防措置についても、基本的にはビニール被覆法により処置すること、天然記念物など、より重要な樹木については必要に応じて殺菌剤の樹幹注入を実施することも定めている。

「奈良県ナラ枯れ防除対策実施指針」(抜粋)

I 基本的な防除方針

県内に散在するナラ・シイ・カシ類林に対して、カシノナガキクイムシ(以下カシナガ)という。)が加害することによって生じる枯れ(以下「ナラ枯れ」という。)は、樹木の枯損による倒伏被害を起こすとともに、地域の森林生態系や国土保全に急激な変化をもたらすことから、防除対策の実施主体である国、県、市町村等が保全対象等との関係から「保全すべきナラ・シイ・カシ類林」を特定し、ナラ枯れに対する効果的、効率的な防除対策を講じるため以下の方針を定める。

○被害調査

被害調査は、枯れが目立ち始める9月下旬に、航空機を使用して上空より県内全域の森林を観察し、全般的な被害状況を確認する(写真-2)。

重点的な防除が必要と判断した場合には、GPSにより位置を確定し、後日、現地で毎木調査を実施し防除対象木を確定し対処する。

毎木調査では、樹種、胸高直径、被害程度を測定し(図-2)、防除方法を決定する。位置を確定し、



写真-2 航空機からの写真

様式3 ナラ枯れ被害現地調査野帳

2012/10/29

調査者名

テープ色 : 青色(枯損木) 葉が茶色く枯損しているもの、部分的に枯損しているものも含む
: 白色(被害木) 葉は増殖していないが穿孔が見られ、フラスの堆積がみられるもの

樹幹が独立している(二叉以上)場合には、それぞれの樹幹を区別し、測定を行う
調査時には、木が二叉等に分裂している場合を記載する。

樹木番号	樹高	樹種	胸高直径	被害状況	備考
1	2.5	ナラ	10	22	
2	2.5	ナラ	10	12	空一般(白) 3/10
3	2.5	ナラ	10	12	
4	2.5	ナラ	10	20	一般 被害 枯れ
5	2.5	ナラ	10	26	
6	2.5	ナラ	10	26	
7	2.5	ナラ	10	22	
8	2.5	ナラ	10	22	
9	2.5	ナラ	10	22	
10	2.5	ナラ	10	26	
11	2.5	ナラ	10	26	
12	2.5	ナラ	10	22	
13	2.5	ナラ	10	22	
14	2.5	ナラ	10	22	
15	2.5	ナラ	10	22	
16	2.5	ナラ	10	22	
17	2.5	ナラ	10	26	被害
18	2.5	ナラ	10	20	
19	2.5	ナラ	10	22	
20	2.5	ナラ	10	22	
21	2.5	ナラ	10	12	
22	2.5	ナラ	10	26	
23	2.5	ナラ	10	22	
24	2.5	ナラ	10	22	
25	2.5	ナラ	10	22	

1 / 20 ページ

図-2 調査野帳

地形図に記録する(図-3)。なお、調査方法については、奈良県ナラ枯れ被害現地調査要領を作成し、それに従っている。

○被害の状況

本県のナラ枯れ被害は、平成11年度から12年度に十津川村で発生が確認されたが、特段の対策を講じることなく消滅した。

しかし、平成22年度、奈良市東部山間(春日山周辺)地区において被害が確認されて以降、重点的に防除を行っているが被害は年々増加している(図-4)。

被害地区については、新たに被害が確認された地区もあり、広域化していると判断できる。

被害量についても、年々増加しており平成24年度

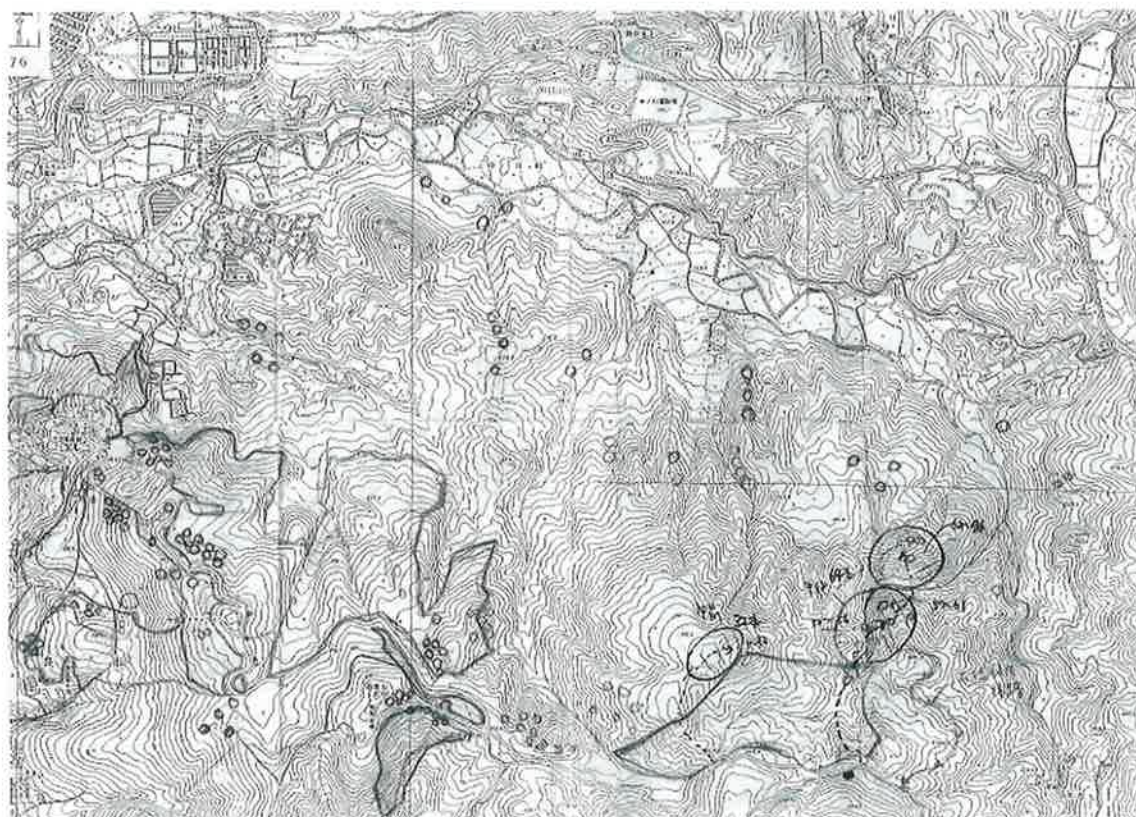


図-3 被害位置図



図-4 被害地区

表-1 被害量の推移

		H22	H23	H24	H25
被害量	区域面積	4 ha	5 ha	14ha	
	被害材積	176m ³	247m ³	743m ³	
発生市町村数		2市村	1市	2市	3市町

表-2 防除実績

	H22	H23	H24
伐倒くん蒸処理	53m ³	42m ³	28m ³
	1,326千円	1,116千円	728千円
ビニール被覆	79m ³	273m ³	1,263m ³
	183千円	682千円	3,169千円



写真-3 作業風景



写真-4 おとり木の設置状況

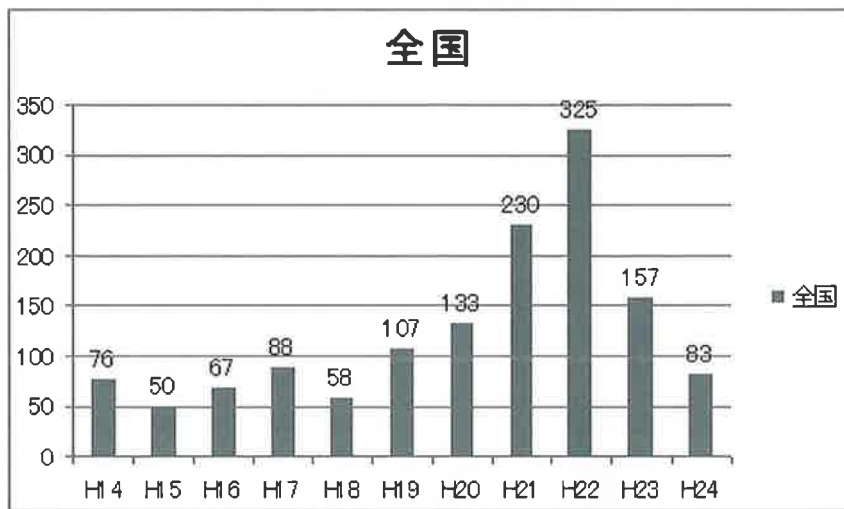


図-5 全国の被害量 (単位: 千㎡)

には急激に増加した。今年度も、昨年度以上の被害が見込まれる (表-1, 図-6)。

被害樹種は、昨年度までの調査では、ほとんどがコナラとクヌギであり、まれにカシ類での被害が確認されている。

○防除について

ナラ枯れの防除については、「奈良県ナラ枯れ防除対策実施指針」に従い、現地調査により被害木を分類し、伐倒くん蒸処理またはビニール被覆による防除を行っている (写真-3, 表-2)。

また、指針に従い、関係市町村及び関係機関を集

めて「奈良県ナラ枯れ対策協議会」を開催し、被害地の情報収集に努めるとともに、共同して調査を行い効果的で効率的な防除対策の検討及び周知を行っている。

特に被害が激しい春日山周辺は、民有地、県有地、奈良公園が混在しており、県での担当課もそれぞれ異なっているため関係各課で打ち合わせを行い漏れのない防除に努めている。

○新たな防除法の検討

防除事業の対象地が奥山であり、資材運搬等すべての作業は人力対応しかできないため、防除事業の

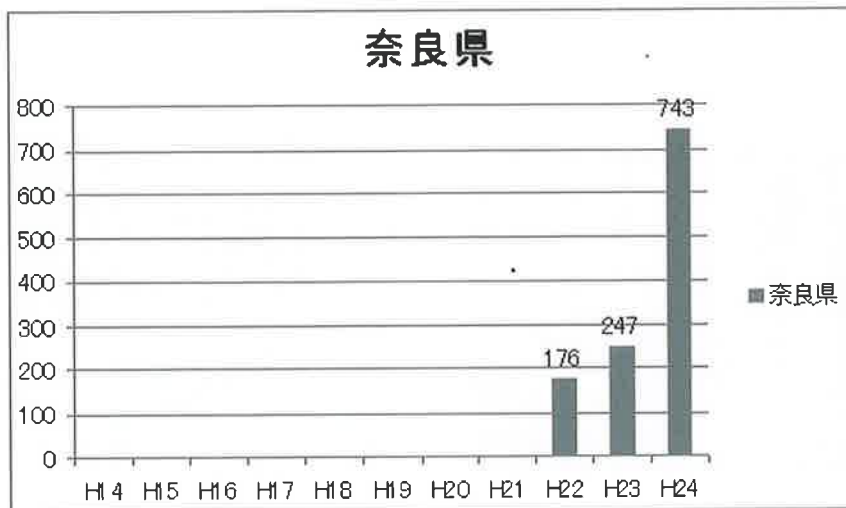


図-6 奈良県の被害量 (単位: m³)

実施は大変困難なものとなっている。

また、被害量が年々増加していることから、防除を実施している区域外からの継続的な飛来も考えられるので、現在行っている単木に対する防除では対応に限界があると考えられる。

そのため、今年度から森林技術センターの協力を得て、新たな防除についての効果を検証する調査を始めた。

現時点では、おとり木について効果を確認中(写真-4)であるが、ペットボトルを使用したトラップや、忌避剤、殺菌剤の効果について確認するとともに、被害木の処理を兼ねた伐採木の利用法についても研究課題と考えている。

〇おわりに

ナラ枯れ被害は、全国的には減少傾向のようであるが(図-5)、本県の場合は、被害を受ける可能性があるナラ、クヌギ類の森林が、各地に点在しているため、被害は増加傾向であり(図-6)、今後とも拡大すると思われる。

しかし、本県の場合は、被害が確認されてから3年と日も浅く、被害量も他県に比べまだ少量であること、また、多くの事例を参考にできるので、効果的な防除を実施することが可能と考える。今後も、早期の被害終息を目指し防除作業に努める。

(奈良県森林整備課 緑化推進係)

富山県におけるナラ枯れ被害の現状と今後の取り組み

〇はじめに

富山県におけるカシノナガキクイムシ(以下、「カシナガ」と略記)によるナラ枯れ被害は、2002年に初めて確認され、今年で11年が経過しました。

2002年の発生から現在までのナラ枯れ被害の推移と今後の課題について報告いたします。

〇被害の分布と経年変化

富山県におけるカシナガによるナラ枯れ被害は、2002年に県西端部の二次林で初めて確認され、年々拡大し、2007年には県下全域で被害が確認されました。その後、被害は、集落周辺の里山林だけでなく、標高1,000m以上の地域にも拡大し、2009年には、過

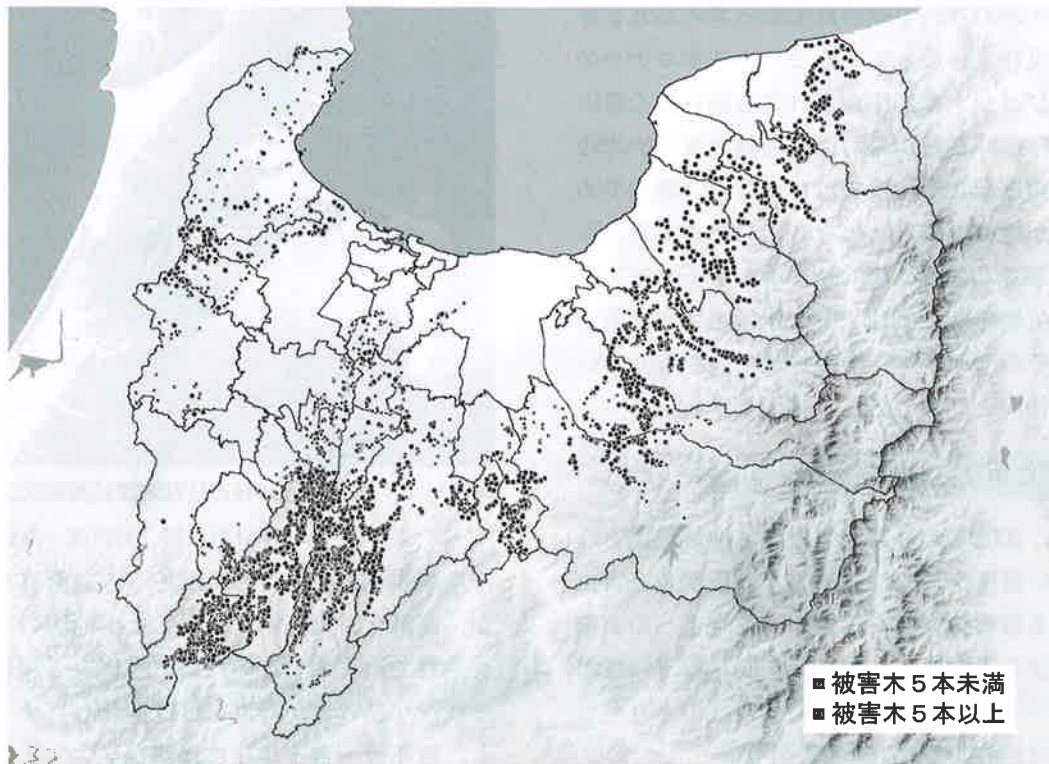


図-1 2009年ナラ枯れ被害位置図

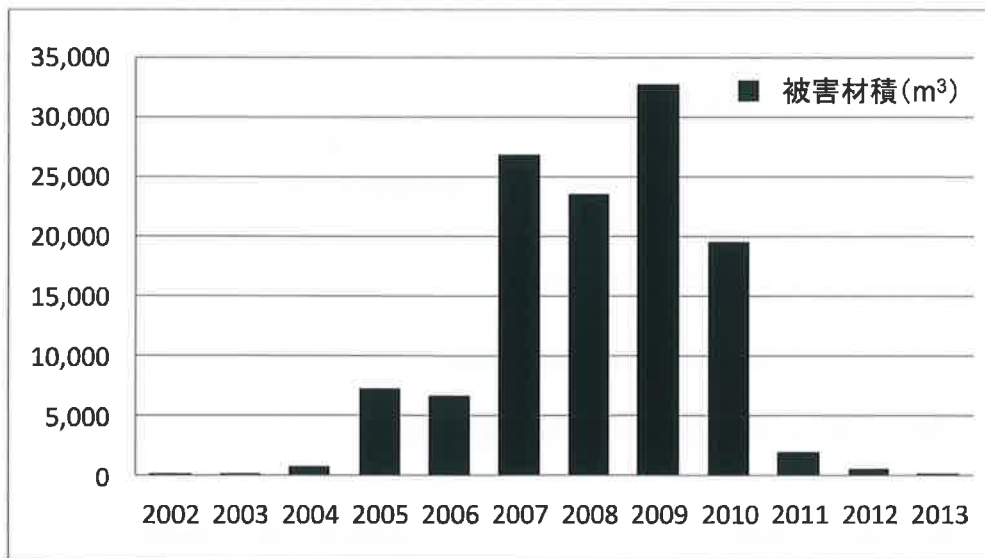


図-2 県内のカシノナガキクイムシによるナラ枯れ被害材積の推移

去最大の32,624m³の被害が確認されました(図-1)。

2010年以降、被害は減少傾向を続け、2013年の被害は、ピーク時(2009年)の約0.5%にまで激減しました(図-2)。

○被害減少の要因

本県におけるナラ枯れ被害は、発生から10年以上が経過し、県内のミズナラやコナラの多くは、すで

に一度カシナガの穿入を受けたものと考えられます。そのため、現在生き残っているミズナラやコナラの多くは、再びカシナガに穿入されても枯れにくく、繁殖にも適さないことから、集団枯損やカシナガの大量発生が再び起こる環境ではなくなり、県内での被害の減少が続いているものと考えられます。

これは、本県の被害の傾向は、「カシナガによる被害は、発生初年から概ね2～3年後頃までに急速に増加し、その3～4年後頃に終息に向かう」という一般的な傾向と同様であると言えます。

○被害対策と新たな取り組み

本県では、2002年の被害発生以降、地域住民との関わりが深い箇所を対象に、被害木の伐倒及び害虫の駆除による被害拡大防止対策や、健全木への薬剤樹幹注入による予防措置を実施し、2011年と2012年には、合成フェロモンによる誘引捕殺（おとり丸太法）にも取り組みました（写真-1）。

また、主要道路沿線など、防災上及び景観上特に保全すべき森林においては、過年度に発生した枯損木の除去を行っています。さらに、2012年からは、ナラ枯れ被害跡地の早期の植生回復を図るため、コナラやミズナラ等の実のなる木の植栽にも取り組んでいるところです。

○今後の課題

ナラ枯れ被害については、1960年代の燃料革命以



写真-1 誘引捕殺（おとり丸太法）実施状況

降、薪炭林施業が行われなくなり放置された二次林が、高齢化、大径木化したことが原因のひとつと考えられています。このため、今後も二次林を放置する状況が続けば、今はほぼ沈静化したナラ枯れ被害も、数年後～数十年後には再び発生することが懸念されます。今後は、広葉樹資源をしいたけ原木やきのこ菌床に利用するだけでなく、近年注目されつつあるバイオマスエネルギーとしての利用も積極的に進め、二次林を若返らせることで、ナラ枯れに強い森林づくりに取り組んでいきたいと考えています。（富山県森林政策課森づくり推進班・富山県農林水産総合技術センター森林研究所）

森林病虫獣害発生情報：平成25年9～10月受理分

病害

〔ミズキ痘瘡病…群馬県 高崎市柴崎町〕

20年生ヤマボウシ、2013年8月27日発見、被害本数3本（群馬県樹木医・成田邦夫）

〔マツ材線虫病…新潟県 村上市〕

53年生アカマツ、2013年9月5日発見、被害面積0.01ha、被害本数2本（下越森林管理署・田代智宏）

〔マツ材線虫病…新潟県 村上市〕

19～66年生アカマツ、2013年9月5日発見、被害面積0.46ha、被害本数124本（下越森林管理署・田代智宏）

〔マツ材線虫病…新潟県 村上市〕

6～94年生クロマツ、2013年9月発見、被害面積0.54ha、被害本数359本（下越森林管理署・川内敏郎）

〔マツ材線虫病…新潟県 村上市〕

50年生アカマツ、2013年9月発見、被害面積0.01ha、被害本数2本（下越森林管理署・川内敏郎）

〔マツ材線虫病…新潟県 村上市〕

10年生クロマツ，2013年9月発見，被害面積0.02ha，被害本数19本（下越森林管理署・川内敏郎）

〔マツ材線虫病…新潟県 村上市〕

122年生アカマツ，2013年9月発見，被害面積0.02ha，被害本数6本（下越森林管理署・川内敏郎）

〔マツ材線虫病…新潟県 村上市〕

50年生アカマツ，2013年9月発見，被害面積0.06ha，被害本数25本（下越森林管理署・川内敏郎）

〔マツ材線虫病…新潟県 村上市〕

122年生アカマツ，2013年9月発見，被害面積0.01ha，被害本数1本（下越森林管理署・川内敏郎）

〔マツ材線虫病…新潟県 村上市〕

15～122年生アカマツ，2013年9月発見，被害面積0.2ha，

被害本数75本（下越森林管理署・川内敏郎）

虫害

〔モンクロシャチホコ…群馬県 高崎市柴崎町〕

30年生サクラ（ソメイヨシノ），2013年8月27日発見，被害本数15本（群馬県樹木医・成田邦夫）

〔ヒロヘリアオイラガ…群馬県 高崎市双葉町〕

10年生ヤマモミジ，2013年8月27日発見，被害本数5本（群馬県樹木医・成田邦夫）

獣害（無し）

（森林総合研究所 佐橋憲生／伊藤賢介／大井 徹）

林野庁だより

人事異動

平成25年7月2日

寺川 仁（森林整備部 研究指導課 森林保護対策室長）

→ 関東森林管理局 計画保全部長

平成25年8月1日

土田詠子（森林整備部 研究指導課 保護企画班企画係長）

→ 森林技術総合研修所 技術研修課 研修企画官

穂積玲子（森林整備部 計画課付 兼林政部 木材利用課）

→ 森林整備部 研究指導課 保護企画班企画係長

平成25年9月1日

馬場敏郎（東北森林管理局 青森森林管理署長）

→ 森林整備部 研究指導課 森林保護対策室長

森林防疫

第62巻第6号(通巻第699号)
平成25年11月25日 発行(奇数月25日発行)

編集・発行人 佐藤重芳
印刷所 松尾印刷株式会社
東京都港区虎ノ門 5-8-12
☎ (03) 3432-1321

定価 1,302円(送料共)
年間購読料 6,510円(送料共)

発行所

全国森林病虫獣害防除協会
National Federation of Forest Pests Management
Association, Japan

〒101-0047 東京都千代田区
内神田 1-1-12(コープビル)

☎ (03) 3294-9719 FAX (03) 3293-4726

振替 00180-9-89156

<http://bojyokyokai.main.jp/>