

令和5年度
箕面国有林におけるニホンジカの生息状況外
モニタリング調査報告書

令和6年3月

近畿中国森林管理局

箕面森林ふれあい推進センター

目次

| | |
|--|----|
| はじめに | 1 |
| 第1章 GPS テレメトリー調査 | 2 |
| 1. GPS テレメトリー首輪の装着 | 2 |
| 2. 調査結果および考察 | 4 |
| (1) 利用点分布および行動圏 | 4 |
| (2) 月別の利用地点 | 6 |
| (3) 植生利用 | 13 |
| (4) 集中利用地点 | 14 |
| (5) 移動状況 | 15 |
| 第2章 ニホンジカの生息状況調査 | 16 |
| 1. 調査地 | 16 |
| 2. 調査方法 | 16 |
| 3. 結果および考察 | 17 |
| (1) 調査実施日および踏査距離 | 17 |
| (2) ルート別確認糞塊位置 | 19 |
| (3) ルート別糞塊密度 | 20 |
| 第3章 センサーカメラによる撮影頻度 | 22 |
| 1. センサーカメラ設置地点 | 22 |
| 2. 調査方法 | 23 |
| (1) 使用したセンサーカメラ | 23 |
| (2) 調査期間及びカメラ設定 | 24 |
| 3. 結果及び考察 | 24 |
| (1) シカの撮影状況 | 24 |
| (2) 撮影頻度 | 25 |
| (3) 平成26年度との比較 | 28 |
| 第4章 REST モデルを含んだ階層ベイズモデルによる個体数推定 | 32 |
| 1. REST モデルに使用するセンサーカメラデータの収集 | 32 |
| (1) REST モデルの前提条件 | 32 |
| (2) 調査方法 | 32 |
| (3) 画像の解析方法 | 34 |
| 2. 撮影された動画の解析結果 | 36 |
| 3. 対象地域の生息密度推定 | 41 |
| (1) 推定手法 | 41 |
| (2) 推定結果 | 45 |
| 4. 個体数推定から得られた今後の課題 | 49 |

| | |
|---|----|
| 第5章 捕獲情報の整理 | 51 |
| (1) 捕獲数 | 51 |
| (2) 捕獲効率 | 55 |
| 第6章 箕面国有林におけるニホンジカ個体群管理指針作成に向けたデータの整理 | 57 |
| 1. 個体群管理指針における基本的な考え方 | 57 |
| 2. 収集すべきデータ | 57 |
| 第7章 情報交換会での報告 | 60 |
| 1. 目的 | 60 |
| 2. 配布資料 | 60 |
| 3. 出席者一覧 | 60 |
| 4. 収集した意見 | 60 |
| 参考文献 | 62 |
| 巻末資料 | 1 |

はじめに

箕面国有林は、箕面市の北部に位置し、面積は約 590ha である。また、箕面国有林は、「明治の森箕面国定公園」、「明治の森箕面自然休養林」に指定されている。国有林の中央部には昭和 57 年に建設された箕面川ダム（ロックフィルダム）があり、周辺には勝尾寺、瀧安寺、箕面の滝などの観光地があり、利用客が多い地域である。

箕面国有林は大都市近郊で野生のニホンザルの生態や行動を観察することができる貴重な地域とされており、ニホンザルは昭和 31 年に国の天然記念物に指定されている。一方、ニホンジカ（以下「シカ」という。）については、元々生息個体数が少なく、昭和 52 年頃にはアオキの植栽や岩塩を置くなどの餌を提供するなどして、平成 20 年頃までは保護の対象となっていた。しかしながら、近年シカの個体数が増加し、それに伴う森林生態系への影響が顕著となったことから、平成 26 年に明治の森箕面自然休養林管理運営協議会が『「シカによる食害」防止計画』を作成し、シカの個体数管理も実施することとなった。当計画には、①シカの食害から植生を守る対策、②シカの個体数管理、③モニタリング調査、④市民への広報や啓発活動の 4 つの取組方針が定められており、箕面森林ふれあい推進センターは、この 4 つの取組のうち、平成 26 年度から②シカの個体数管理として捕獲事業を実施し、③モニタリング調査としてセンサーカメラ調査や行動特性調査などを実施している。すなわち、平成 26～29 年度はセンサーカメラによる効果的な捕獲方法の検討、GPS テレメトリー調査によるシカの行動特性調査を実施した。平成 30 年度および令和元年度は GPS テレメトリー調査、センサーカメラによる撮影データの分析、さらにシカの利用環境調査を行った。令和 2 年度は箕面国有林におけるニホンジカの個体群管理指針の作成に向け、糞塊密度調査、森林植生衰退状況調査、固定プロット森林影響調査を実施した。令和 3 年度は糞塊密度調査、森林植生衰退状況調査、固定プロット森林影響調査、GPS テレメトリー調査によるシカの行動特性調査を実施した。令和 4 年度は糞塊密度調査、GPS テレメトリー調査によるシカの行動特性調査を実施し、指針の作成に向けて捕獲情報を整理した。令和 5 年度は、令和 4 年度に引き続き、糞塊密度調査、GPS テレメトリー調査によるシカの行動特性調査、捕獲情報の整理を実施し、センサーカメラによるシカ生息状況調査及び個体数推定を実施した。毎年実施している関係団体との情報交換会においては、調査結果を提供し、意見の収集を行った。

第1章 GPS テレメトリー調査

シカによる農林業被害や生態系被害を防止するためには、その場所に生息するシカの行動を理解することが不可欠である。シカの行動範囲や移動経路、利用の多い場所を理解することで、効率的な捕獲方法を検討する資料にもなる。そこで箕面国有林に生息するシカに令和4年度事業においてGPS首輪を装着し、令和5年度はダウンロードした測位データをもとに行動特性について解析を行った。

1. GPS テレメトリー首輪の装着

令和4年度業務においてシカに装着したGPS首輪と追跡用の電波発信器の仕様を表1-1に示す。GPS首輪(写真1-1)は、VECTRONIC Aerospace社製(ドイツ)のVertex Lite(イリジウム通信機能付き)とした。また、追跡用発信器(写真1-1)は電波法に基づく技術適合認証を受けた機種から選定し、サーキットデザイン社製のLT-01(サル用発信器)を採用した。同発信器はGPS首輪の首輪部分にワイヤーを用いて固定した。

GPSの測位スケジュールは0時から2時間ごとに1点を取得することとした。すなわち0時、2時、4時、6時、8時、10時、12時、14時、16時、18時、20時、22時である。

表1-1 シカに装着するGPS首輪と追跡用発信器の仕様

| | | |
|----|------|-----|
| 重量 | 610g | 135 |
|----|------|-----|



写真1-1 GPS首輪(左)と追跡用発信器(右)
(VECTRONIC Aerospace社カタログ、サーキットデザインHPから引用)

GPS 首輪を装着した 2 個体の情報を表 1-2 に、捕獲地点を図 1-1 に示す。また、捕獲個体の写真を写真 1-2～1-5 に示す。

表 1-2 GPS 首輪装着個体の概要

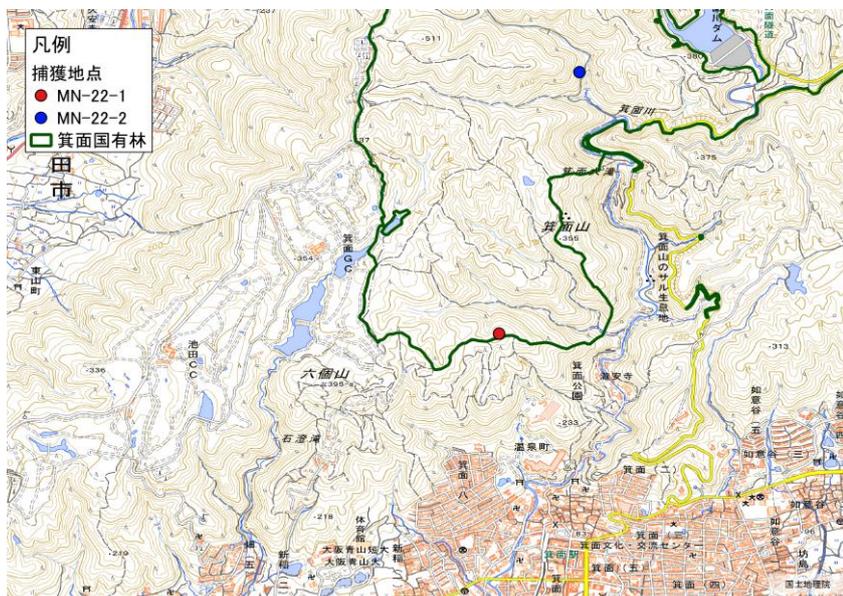


図 1-1 GPS 首輪装着個体捕獲地点



写真 1-2 MN-22-1 写真
(保定時)



写真 1-3 MN-22-1 写真
(頭部)



写真 1-4 MN-22-2 写真
(保定時)

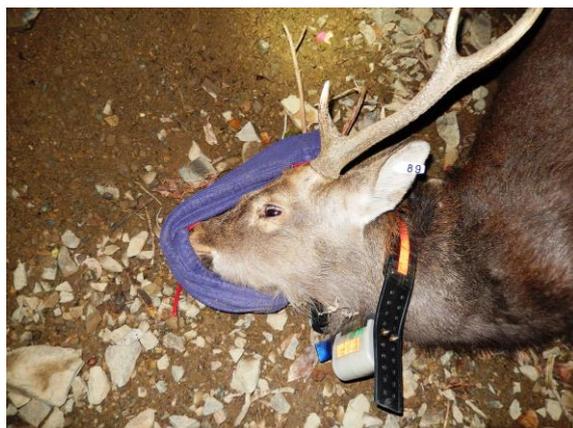


写真 1-5 MN-22-2 写真
(頭部)

2. 調査結果および考察

(1) 利用点分布および行動圏

捕獲した個体のデータダウンロード作業は、令和5年9月25日、令和6年1月5日に実施した。GPS首輪装着個体のデータ取得期間を表1-3に示す。2個体のデータ取得期間を合わせるため、以降の解析では2023年1月1日～12月31日のデータを共通して用いることとした。

表 1-3 GPS首輪装着個体のデータ取得期間

| | | | |
|---------|------------|---|------|
| MN-22-1 | 2022/11/22 | ～ | 2024 |
| MN-22-2 | 2022/12/26 | ～ | 2024 |

個体の最外郭行動圏を図1-2に示す。最外郭行動圏とは、すべての利用地点を含むように辺縁の利用地点を直線で結んで算出したものである。また、追跡期間と行動圏面積を表1-4に示す。MN-22-1の行動圏面積は4.68 km²、MN-22-2は1.61 km²であった。MN-22-1は箕面国有林外を多く利用しているのに対し、MN-22-2は箕面国有林内外をそれぞれ半分程度利用していた。

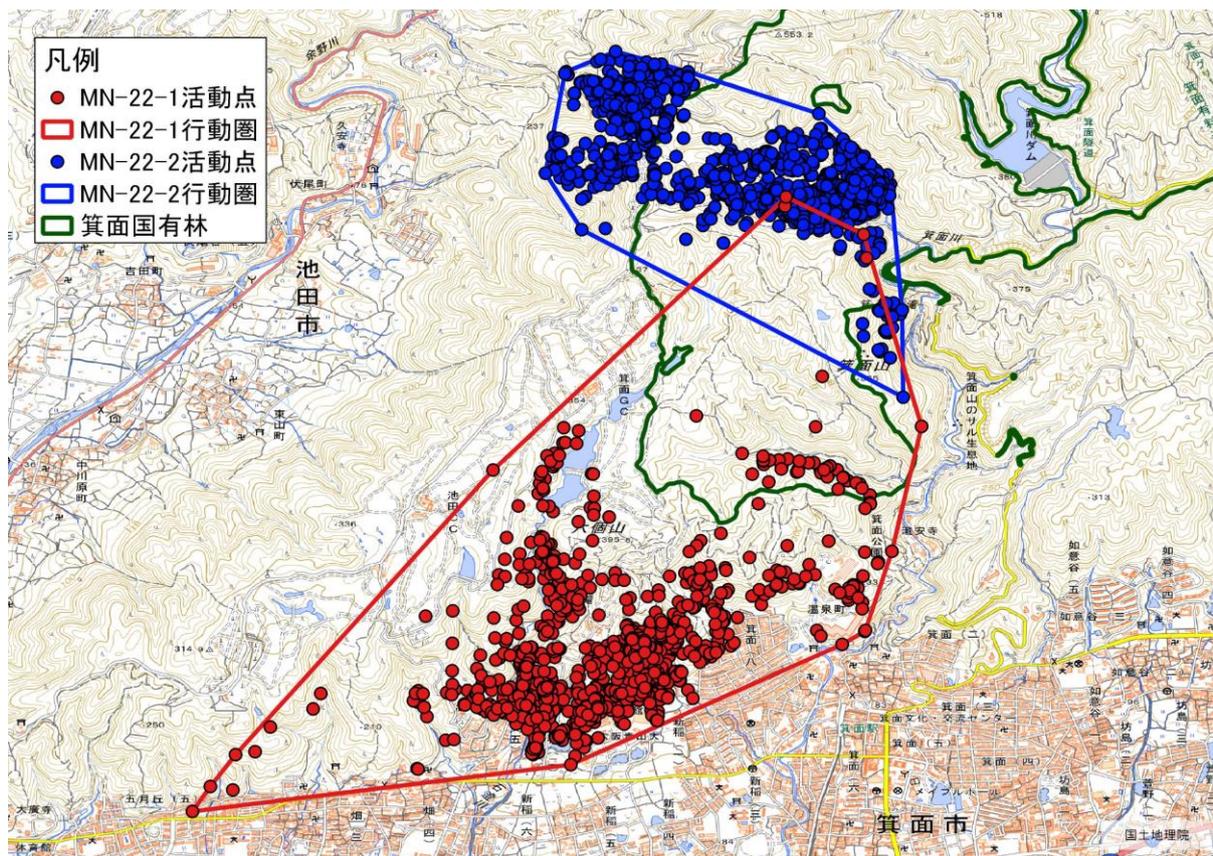


図 1-2 利用点および最外郭法による行動圏

表 1-4 最外郭法による行動圏面積

| | | | | | | |
|---------|---|----------|---|------------|-----|---|
| | | 2023/1/1 | ~ | 2023/12/31 | 364 | |
| MN-22-2 | ♂ | | | | | 1 |

(2) 月別の利用地点

月別の利用点分布を、図1-3～1-14に示す。MN-22-1は、年間を通して大阪青山大学付近をよく利用していた。1～9月は、時々遠出はするものの、ほとんどは箕面公園から池田市畑5丁目付近で比較的同じような場所を集中的に利用していた。10～12月には、それまであまり利用していなかった池田カントリークラブ付近まで北上しており、利用地点が散在的になった。MN-22-2は、1～3月と9～12月は箕面国有林内に留まり、特に1～2月と11～12月は捕獲地点付近からほぼ動いていなかった。4月にはだんだんと箕面国有林内外の利用が増加し、5～7月は箕面国有林外で過ごし、8月になるとまただんだんと箕面国有林内外の利用が増加していた。

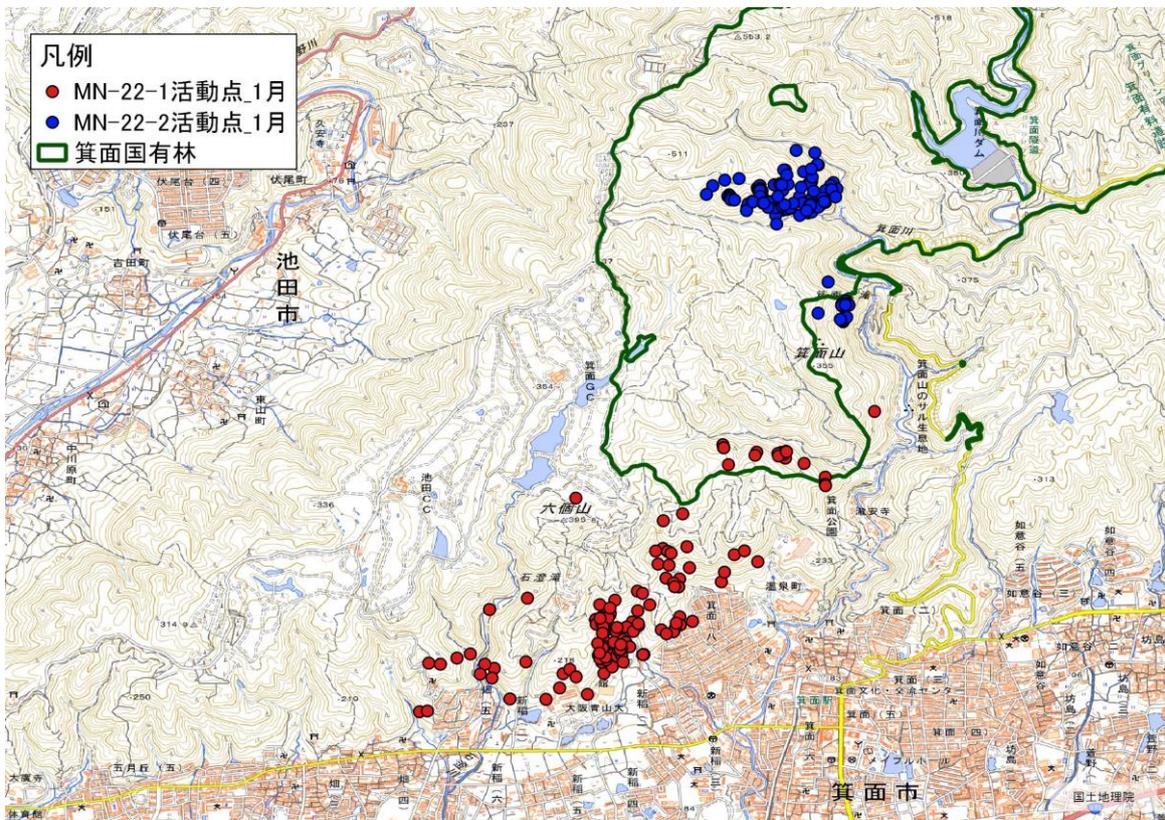


図1-3 1月の活動点

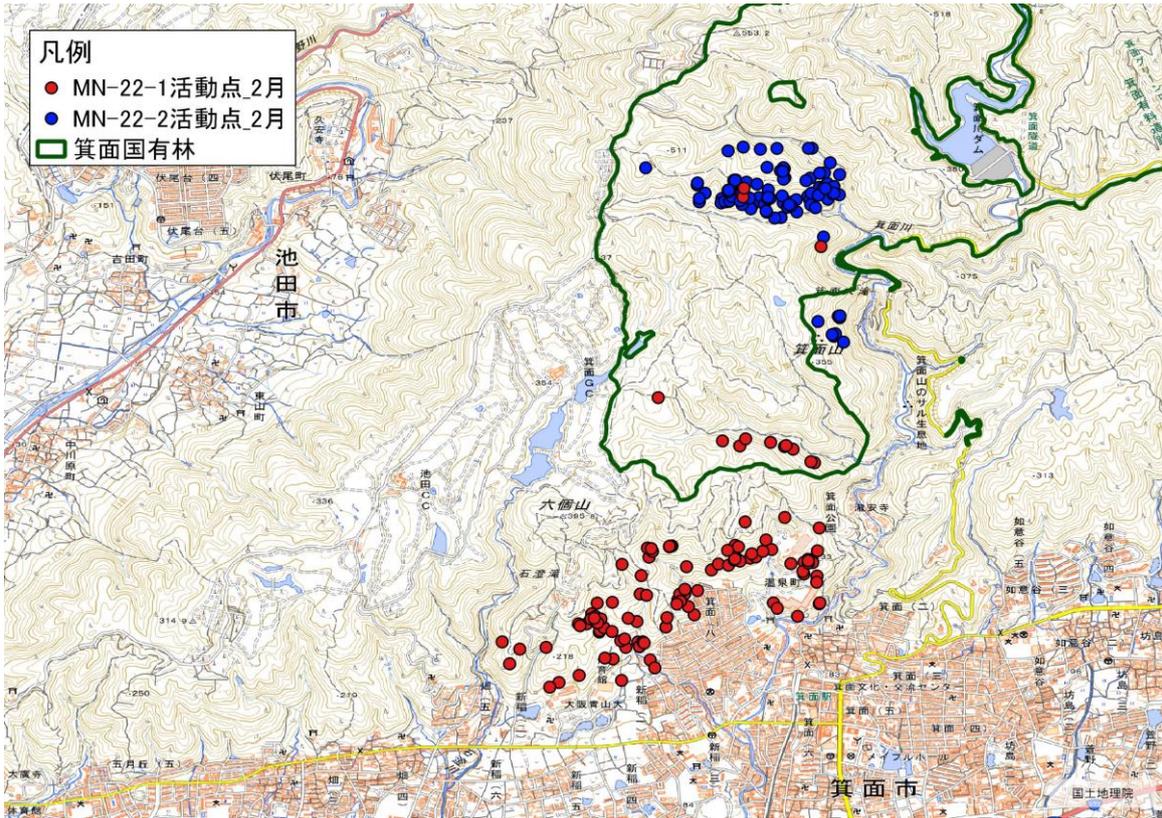


図1-4 2月の活動点

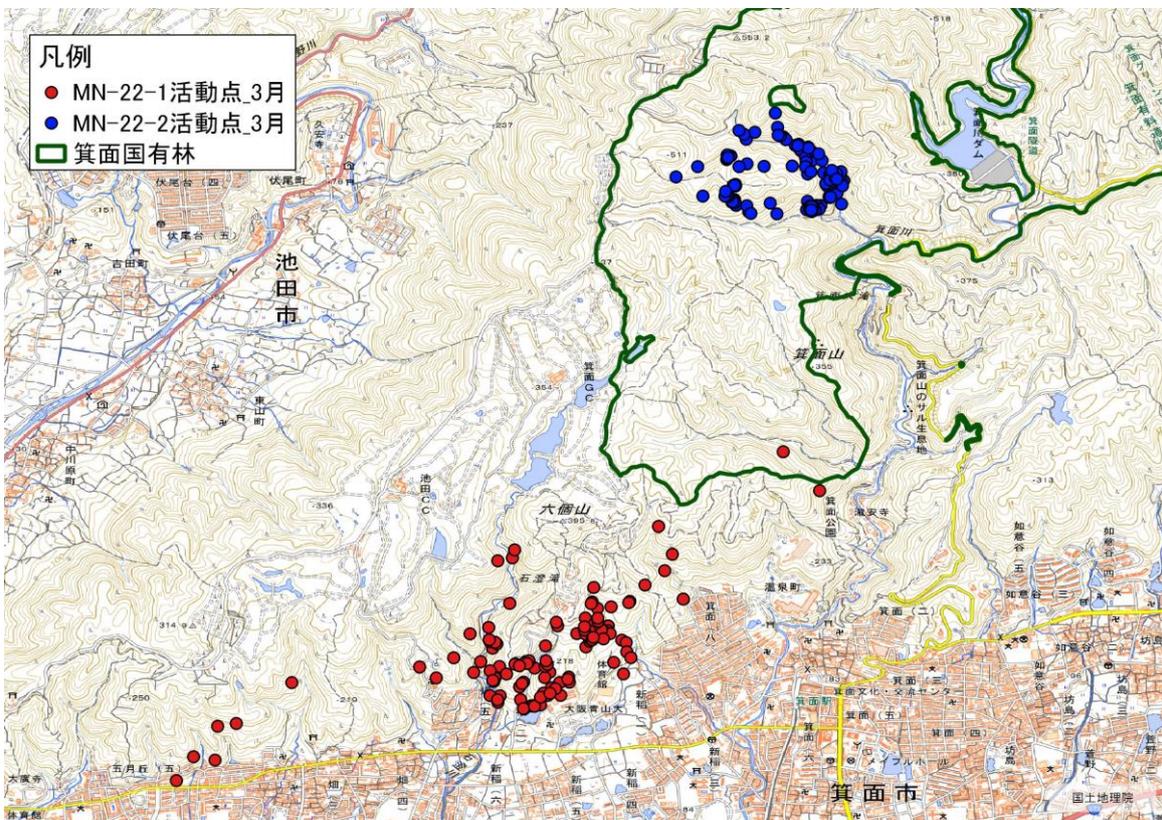


図1-5 3月の活動点

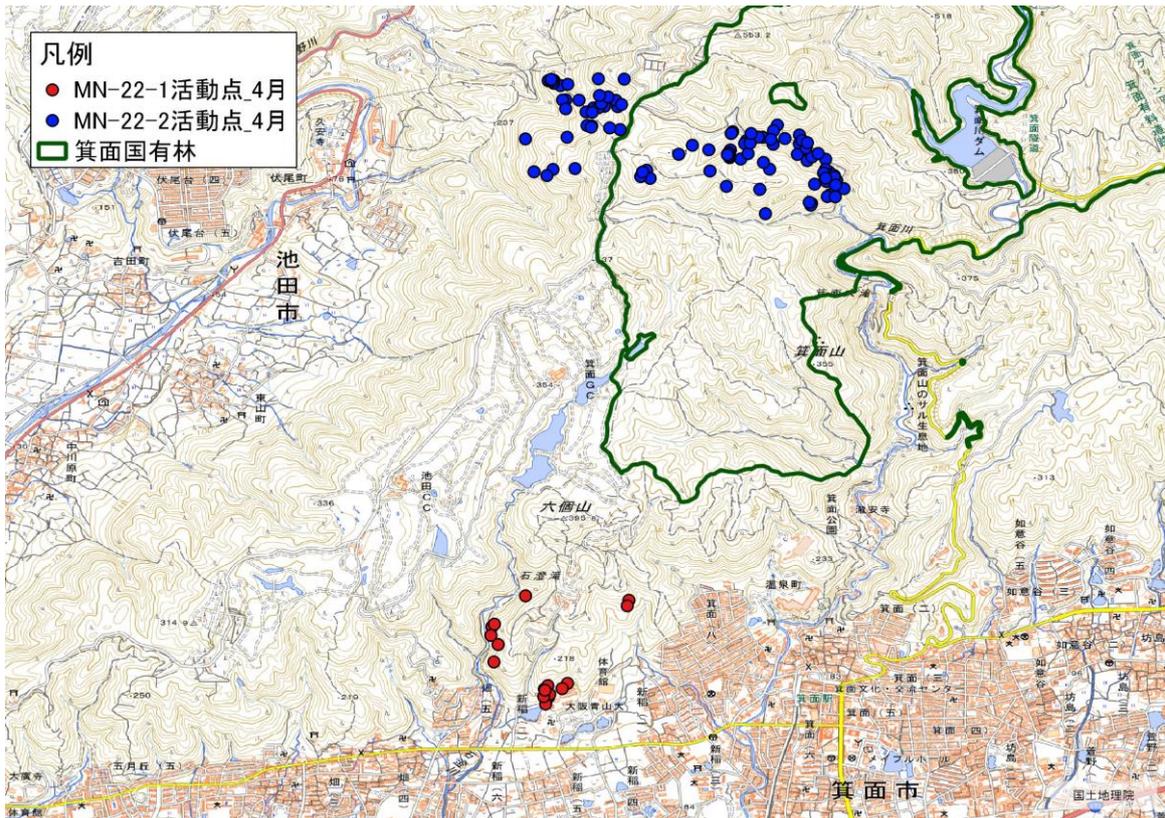


図1-6 4月の活動点

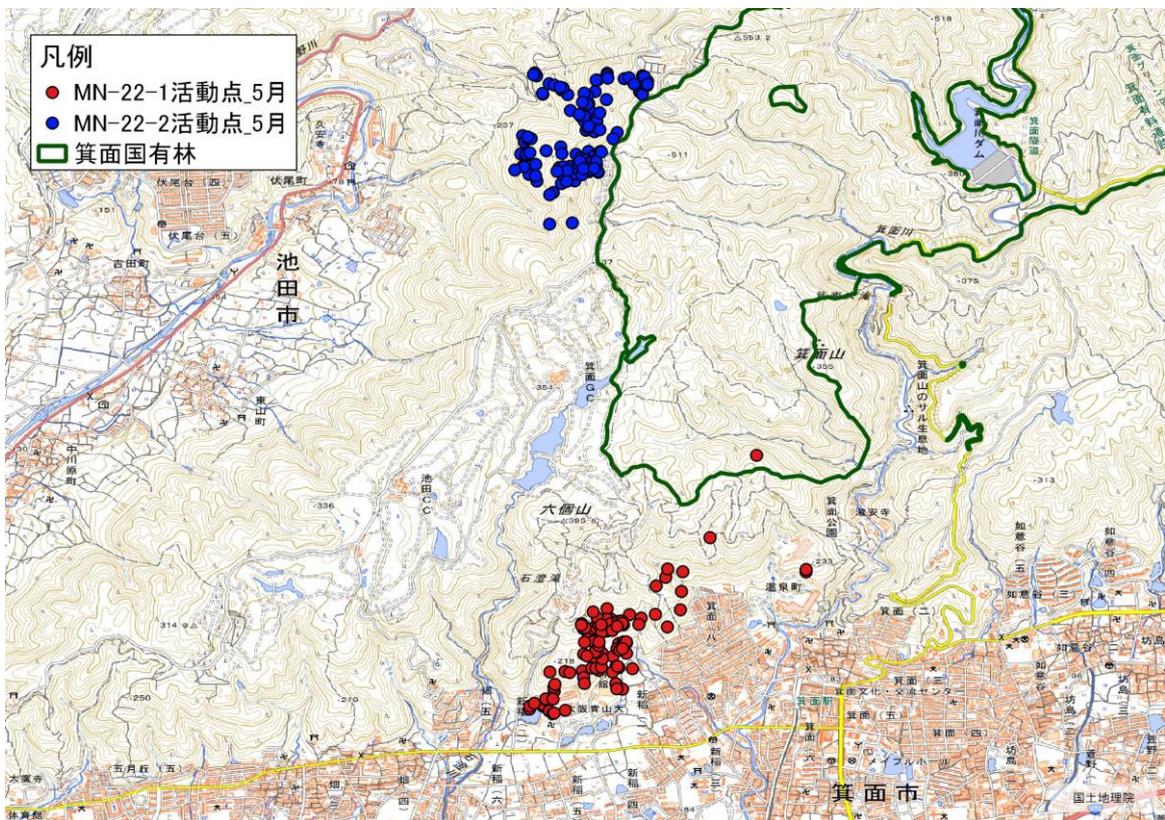


図1-7 5月の活動点

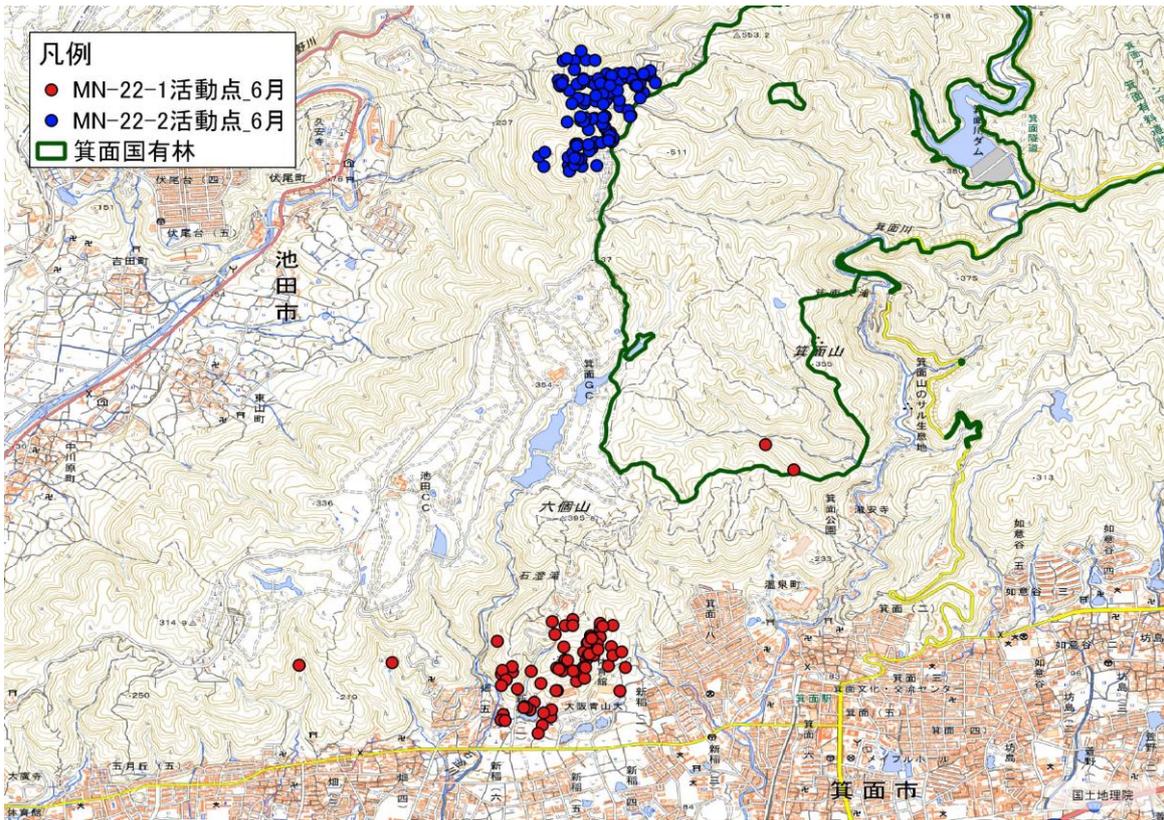


図1-8 6月の活動点

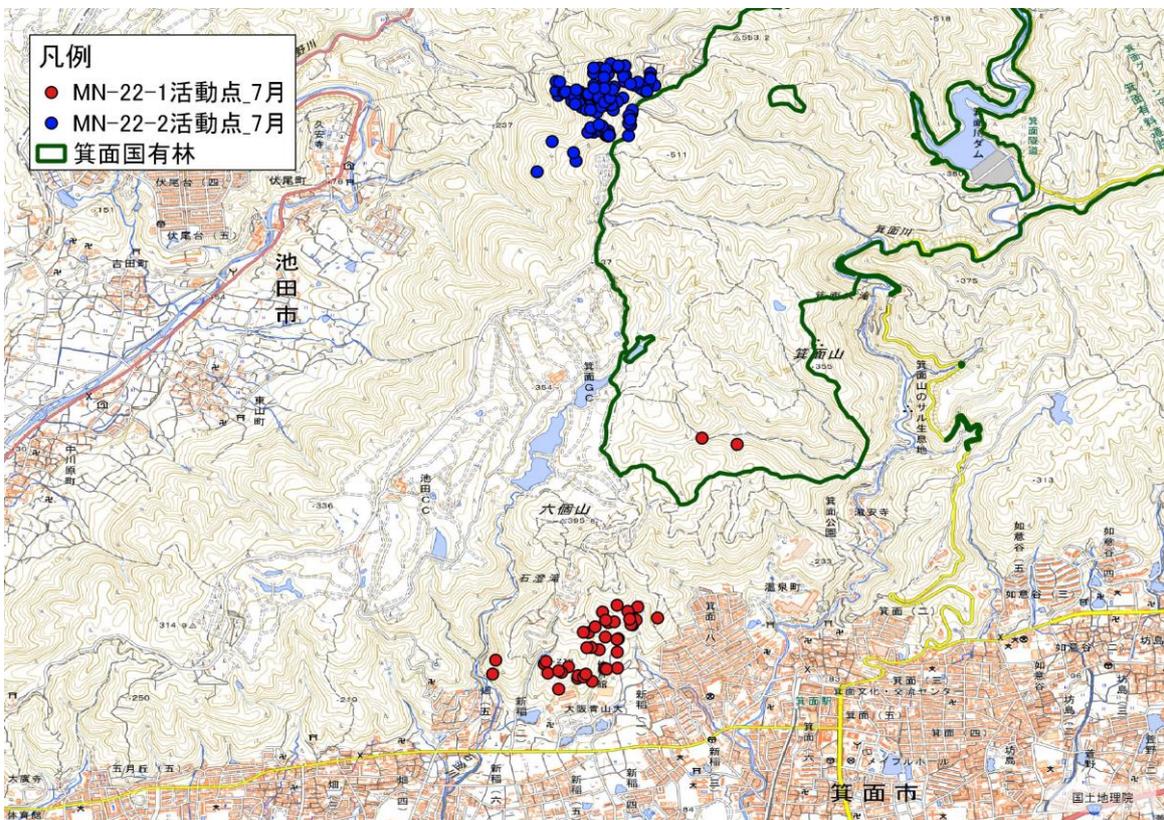


図1-9 7月の活動点

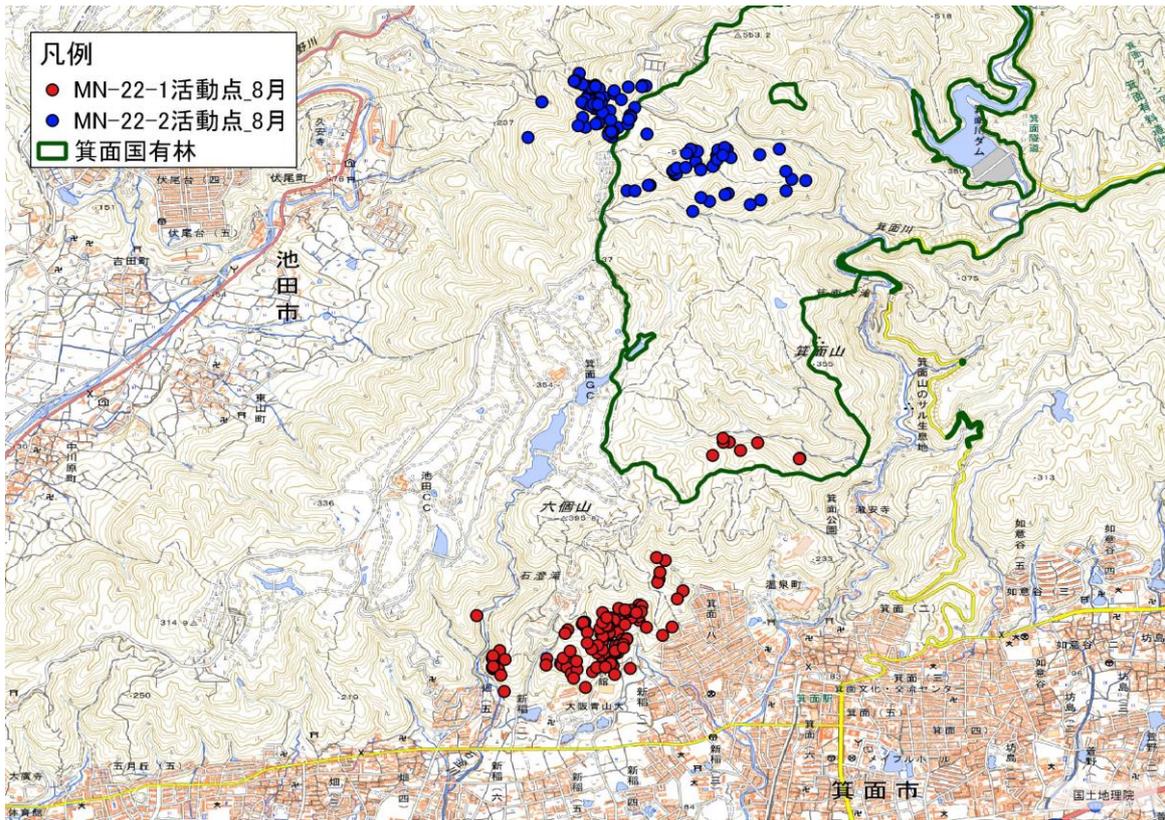


図 1-10 8月の活動点

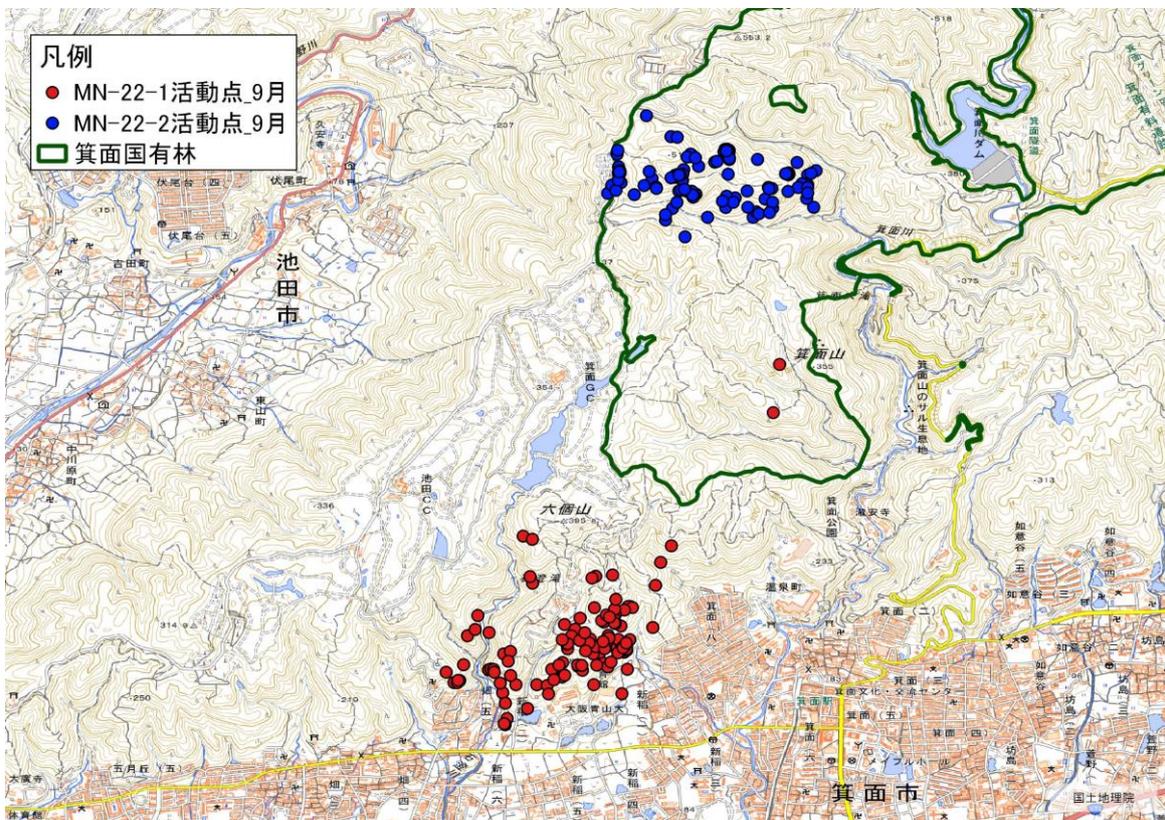


図 1-11 9月の活動点

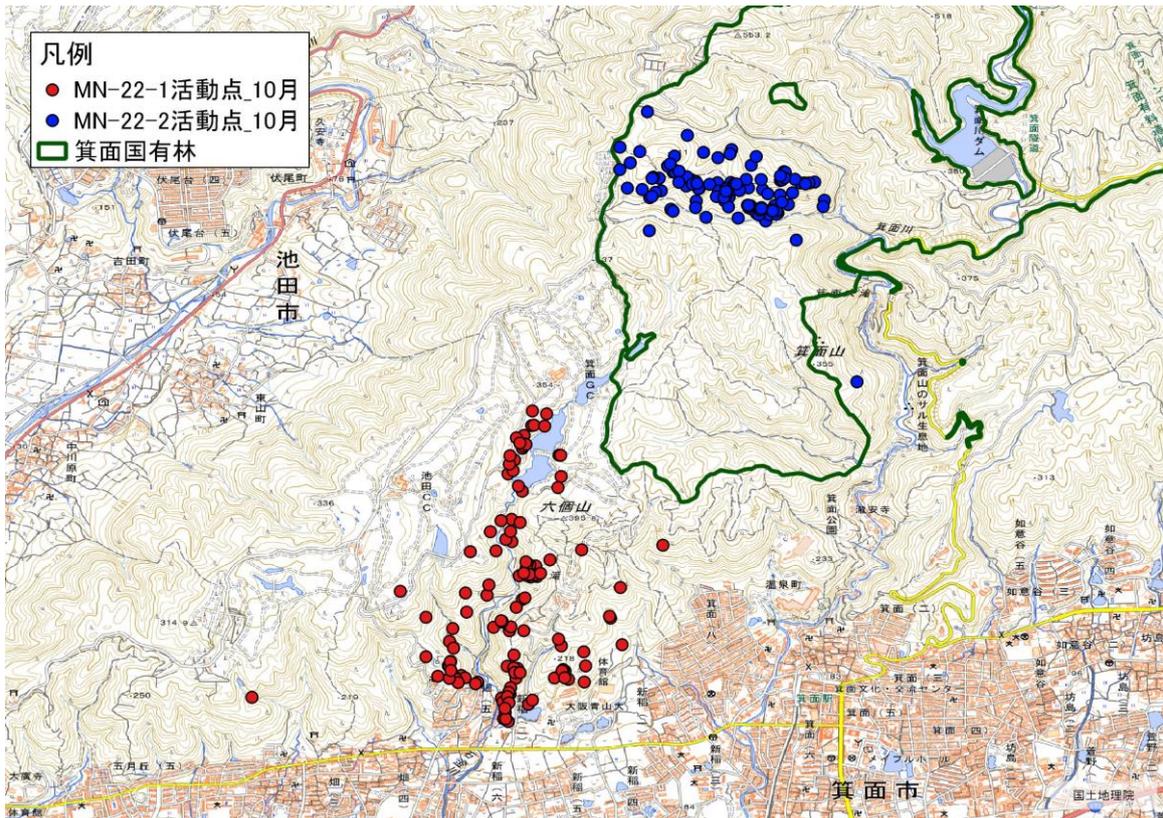


図 1-12 10月の活動点

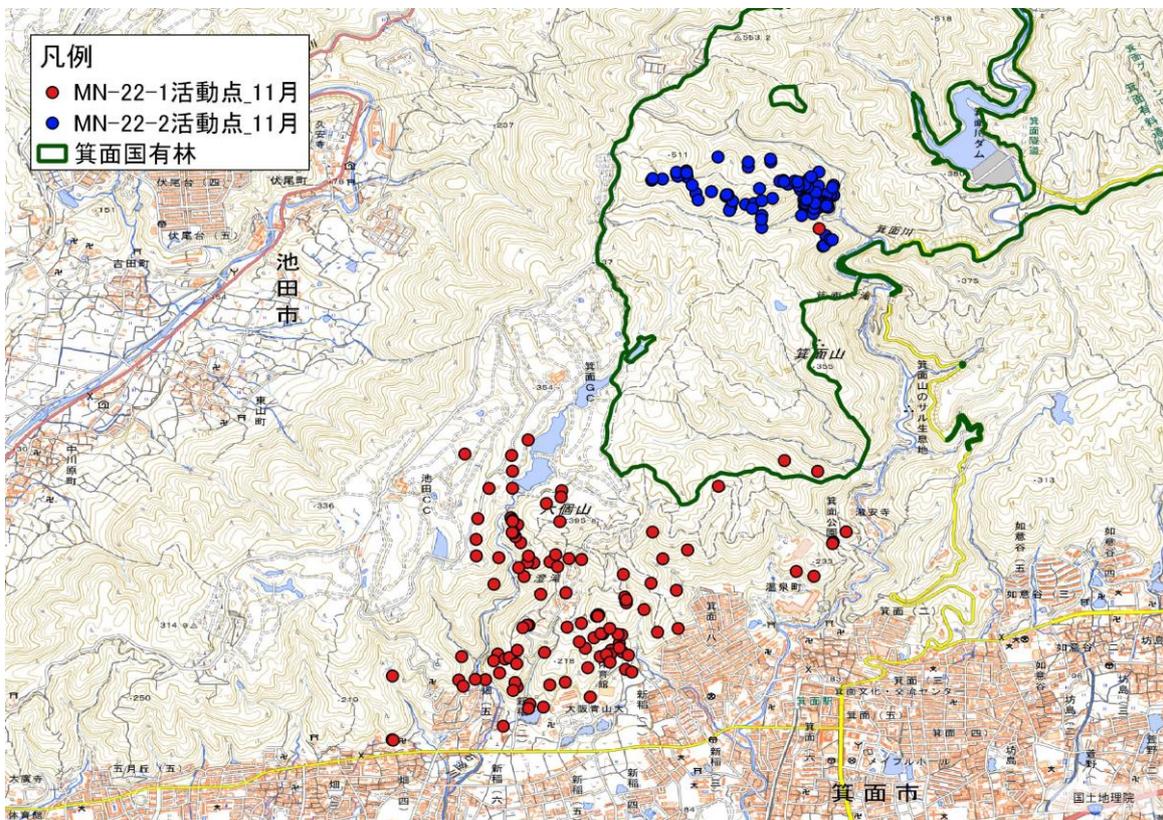


図 1-13 11月の活動点

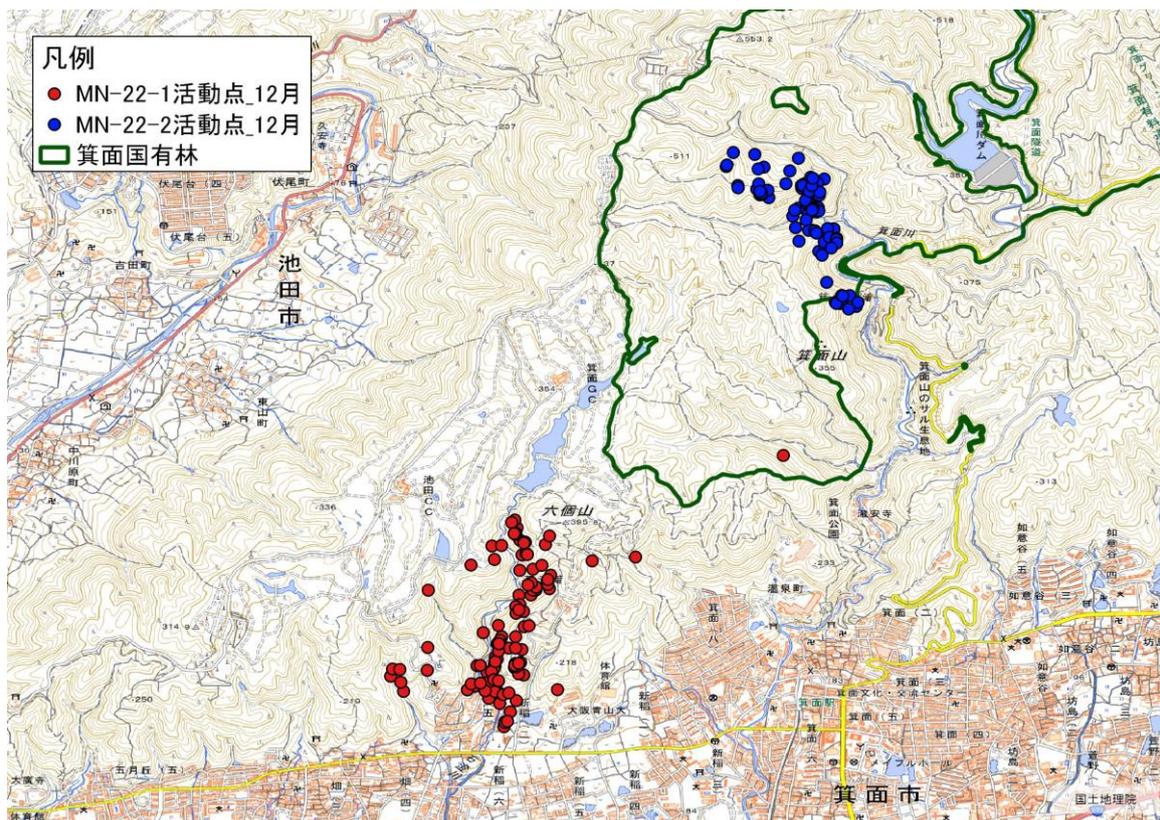


図1-14 12月の活動点

(3) 植生利用

各個体の利用点と 25000 分の 1 植生図（第 6・7 回自然環境保全基礎調査植生調査 環境省生物多様性センター <http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-025.html?kind=vg67>）と重ね合わせたものを図 1-15 に示し、植生タイプ別の利用割合を図 1-16 に示す。どちらの個体も落葉広葉樹林の利用が 7~8 割を占めていた。市街地に近い場所で過ごす MN-22-1 は、11.0%を占めていた草地をはじめとして複数の植生を利用していた。一方、森林内を中心に過ごす MN-22-2 は、落葉広葉樹林以外は植林・草地のみの利用に留まった。

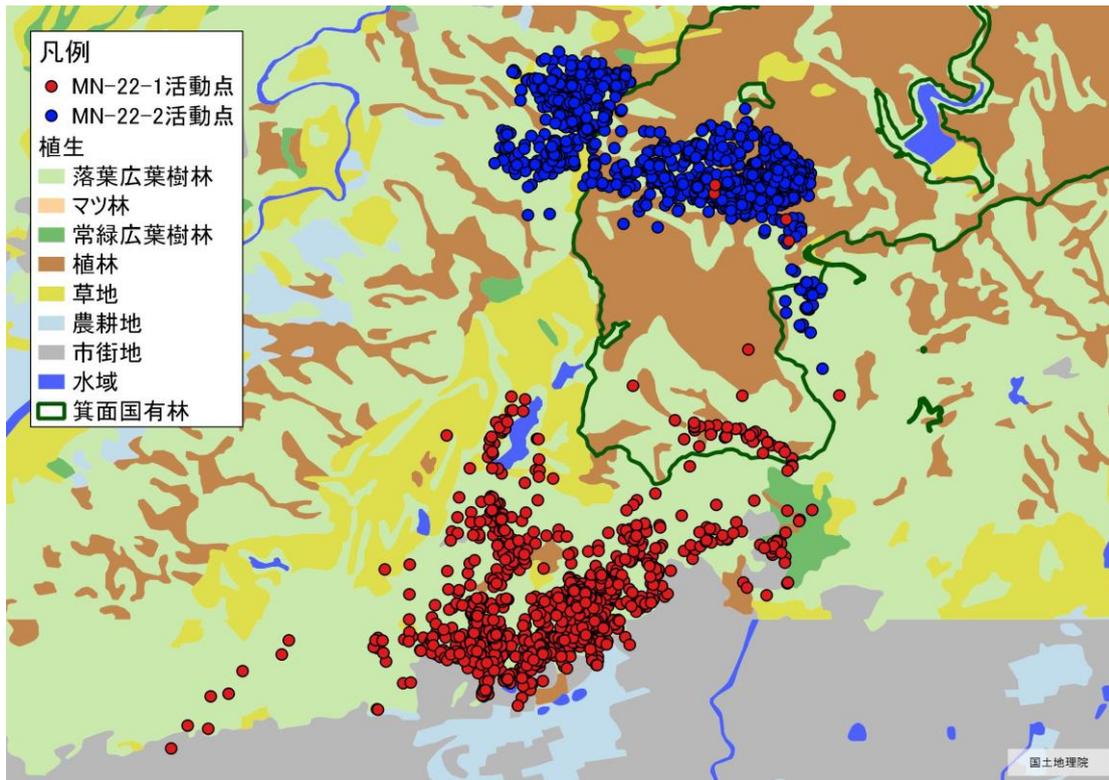


図 1-15 植生図と重ねた GPS 首輪装着個体の利用点分布

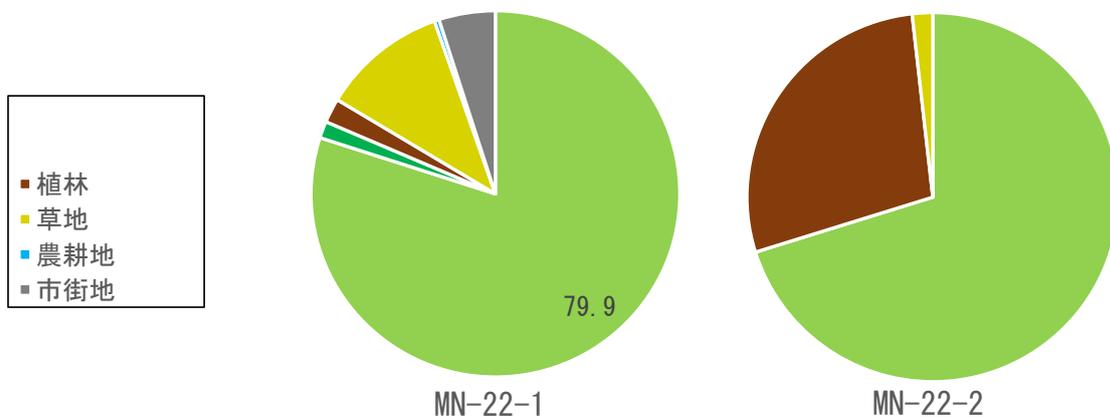


図 1-16 GPS 首輪装着個体の利用点の利用環境割合 (%)

(4) 集中利用地点

GPS 首輪装着個体の活動点を 100m 六角形グリッド単位で集計し、活動点数によって色分けした結果を図 1-17 に示す。カテゴリは便宜上、1 メッシュ内の測位点数の最高数から 4 分割した。このため、個体によってカテゴリの最大値が異なる点については注意が必要である。

グリッド内の測位点数に濃淡が存在し、どちらの個体も行動中心地域が存在した。ほとんど箕面国有林外を利用している MN-22-1 は、広い範囲を動くため、MN-22-2 よりも利用頻度の低いグリッドが散在していた。

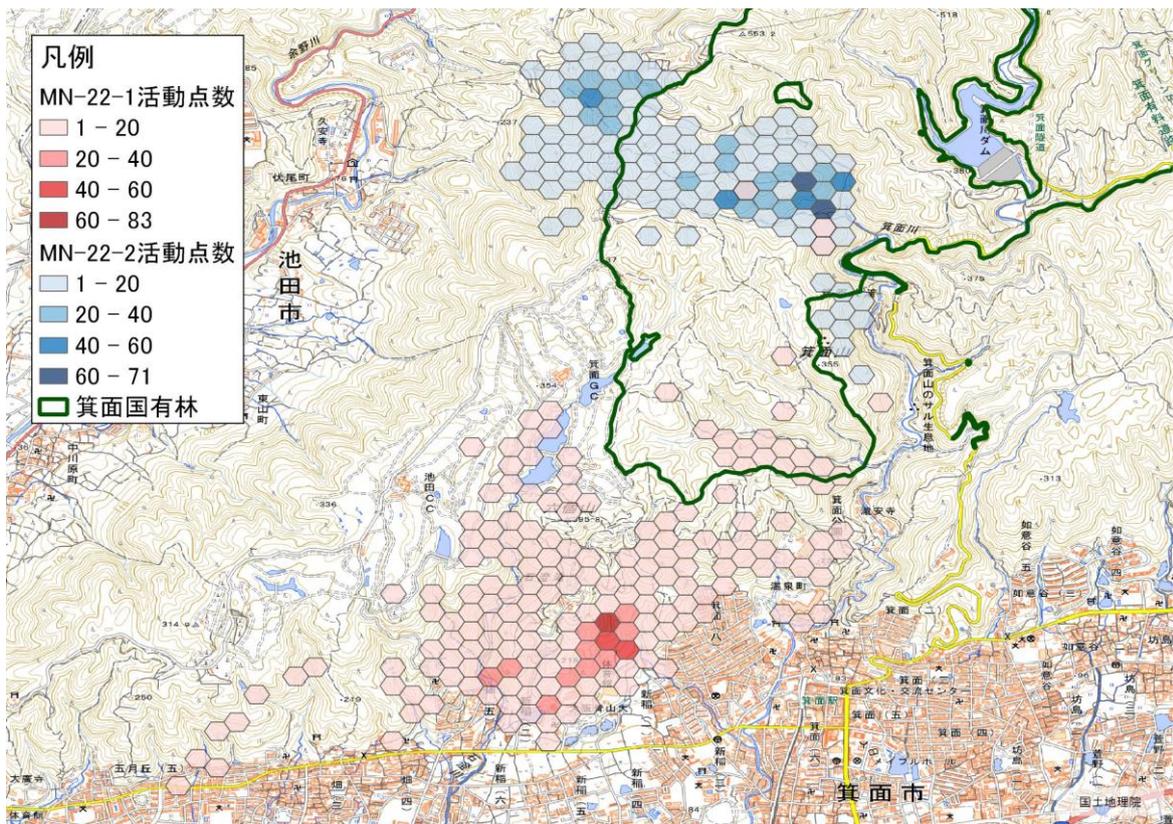


図 1-17 100m メッシュにおける測位点数

(5) 移動状況

GPS 首輪装着個体の移動経路を図 1-18 に示す。移動経路は、測位地点とその直前の測位地点を直線で結ぶことにより示したため、本当の移動経路ではない点には注意が必要である。どちらの個体も移動経路の線が多数重なっており、行動圏全体を頻繁に行き来していた。MN-22-1 は、移動経路の線が重ならない場合があり、時折普段と異なる場所に移動する様子が見られた。MN-22-2 は、箕面国有林の境界に線の重なりが少ない場所があることから、一定期間を決まった場所で過ごした後、移動してからまた一定期間その場所に留まるという動きをしていることが予想される。

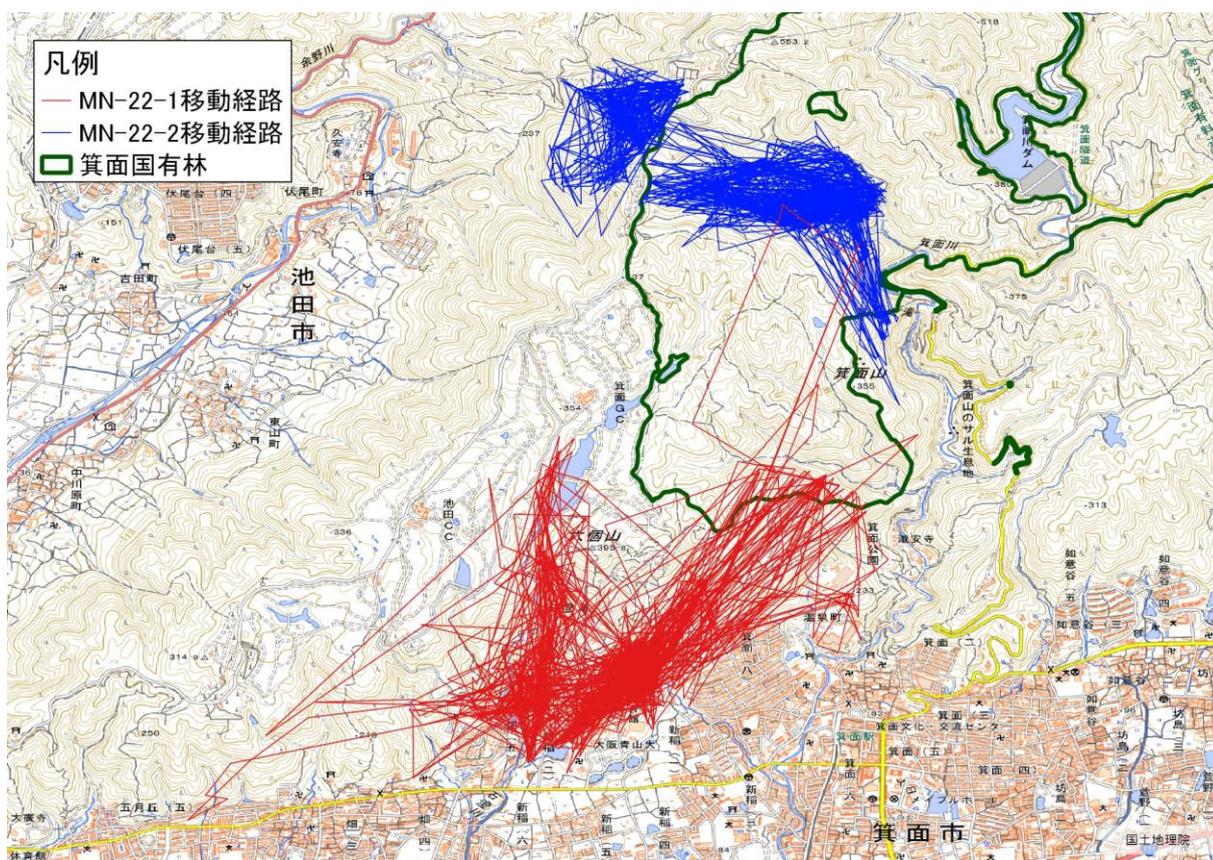


図 1-18 GPS 首輪装着個体の移動状況

第2章 ニホンジカの生息状況調査

シカの糞塊密度調査は全国的に実施されており、近隣の兵庫県や京都府においても、長期にわたり実施されている。この手法は、シカの生息動向の把握に適していることから、箕面国有林においても実施することとした。また箕面国有林において実施されている捕獲の効果検証を行う一つの指標となることが期待できる方法である。今年度も糞塊密度調査を行い、調査結果を過年度と比較し、生息動向の把握をすることを目的とした。

1. 調査地

調査は、事業対象地域内の主要な尾根において、1ルート3～5 km程度の踏査ルートを設定し、実施した。踏査ルート全体図を図2-1に示す。



図 2-1 糞塊密度踏査ルート全体図

2. 調査方法

調査では糞塊密度踏査ルートの中心線から左右各 100cm の範囲内において確認した糞塊数について記録する。シカは立ち止まって糞をするだけでなく、歩きながら糞をすることも多いため帯状に糞が残り、いくつかの糞塊が重なってしまうこともある。そのため糞の形状、新鮮度、糞粒数を慎重に観察して糞塊の区別をし、1回の脱糞で排泄されたと判断される糞粒の集まりを1糞塊とし、糞塊数を過大あるいは過小に評価しないよう注意した。

1 糞塊の糞粒数が少ないものについては、下層植生の多寡により見落とし率が異なると考えられるため、1 糞塊の発見糞粒数を 10 粒以上と 10 粒未満に分類し、10 粒以上の糞塊についてはハンディ GPS (Garmin 社、アメリカ) により確認位置を記録し、10 粒未満の糞塊は糞塊数のみを記録した。

踏査ルートは、地形が変化したところでルートを区切り (区切られたルートを「ユニット」という。)、林相および下層植生について優占種を記録した。ユニットは、地形により区切っているため、1 つのユニット内で植生タイプが変化する場合がある。その場合は確認された植生タイプを複数記録した。

なお、登山道においては人による糞塊の踏み付けや雨水による流出などにより、シカの糞塊数が過少になる可能性が大きい。そのため、踏査ルートが登山道と重なる場合は、崖地などの急傾斜地を除き、できるだけ登山道を避けて調査をすることとした。また、糞塊の見落としを防ぐため、調査は時間をかけて丁寧に実施した。

糞塊密度調査は糞を採食する糞虫の活動に大きく左右されるため、糞虫の活動が低下する 11 月中旬以降に調査を行うこととし、今年度は 11 月 29～30 日に実施した。

高い調査精度を維持するために必要な留意点を以下にまとめた。

高い調査精度を維持するための留意点

- 毎年同時期に調査を実施し、糞の消失率による影響を小さくする。
- 糞が消失しやすい登山道や作業道は、安全面を考慮した上で、できるだけ避ける。
- 糞塊の判別は、形状・新鮮さ・糞粒数などを観察し、過小評価や重複カウントがないように慎重に判別する。
- 糞塊の見落としを避けるため、調査の際の歩行スピードをゆっくりにし、丁寧に調査する。

3. 結果および考察

(1) 調査実施日および踏査距離

各調査ルートの調査実施日および距離について、表 2-1 に示す。また、各ルートの環境について写真 2-1～2-3 に、確認されたシカの痕跡を写真 2-4～2-6 に示す。合計踏査距離は、11.33 km となった。

表 2-1 調査実施日および踏査距離

| | |
|-------|---------|
| 1 | 2023/11 |
| 2 | 2023/11 |
| 3 | 2023/11 |
| <hr/> | |
| 合計 | |

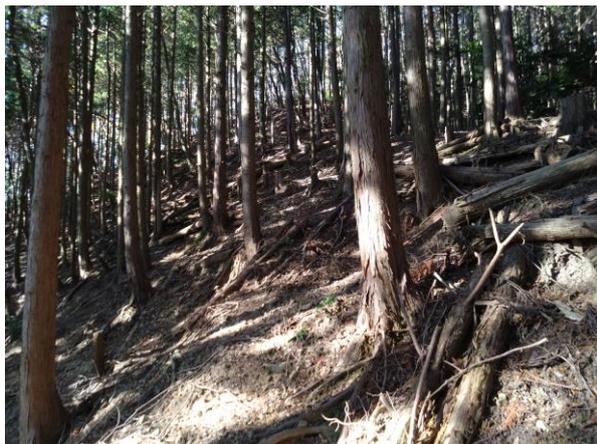


写真 2-1 ルート 1 環境



写真 2-2 ルート 2 環境



写真 2-3 ルート 3 環境



写真 2-4 確認されたシカの糞塊



写真 2-5 シカの採食により
矮性化したイヌツゲ



写真 2-6 シカの樹皮剥ぎ痕

(2) ルート別確認糞塊位置

図 2-2 に確認された 10 粒以上の糞塊の位置を示す。糞塊が多く発見される場所には偏りがあり、箕面大滝の北の一部地域など急傾斜地に糞塊が集中していた。図 2-3 に昨年度確認された 10 粒以上の糞塊の位置を示す。糞塊が多く見つかる場所は昨年度と比較して若干限定されたものの、糞塊密度が高い場所の傾向には年度間で大きな違いはなかった。

箕面国有林においては、シカの捕獲が進んでおり、アクセスがしやすい場所ではわなが設置されていることから、シカが捕獲地域を避け、捕獲が困難な急傾斜地の集中利用が常態化していることが考えられる。

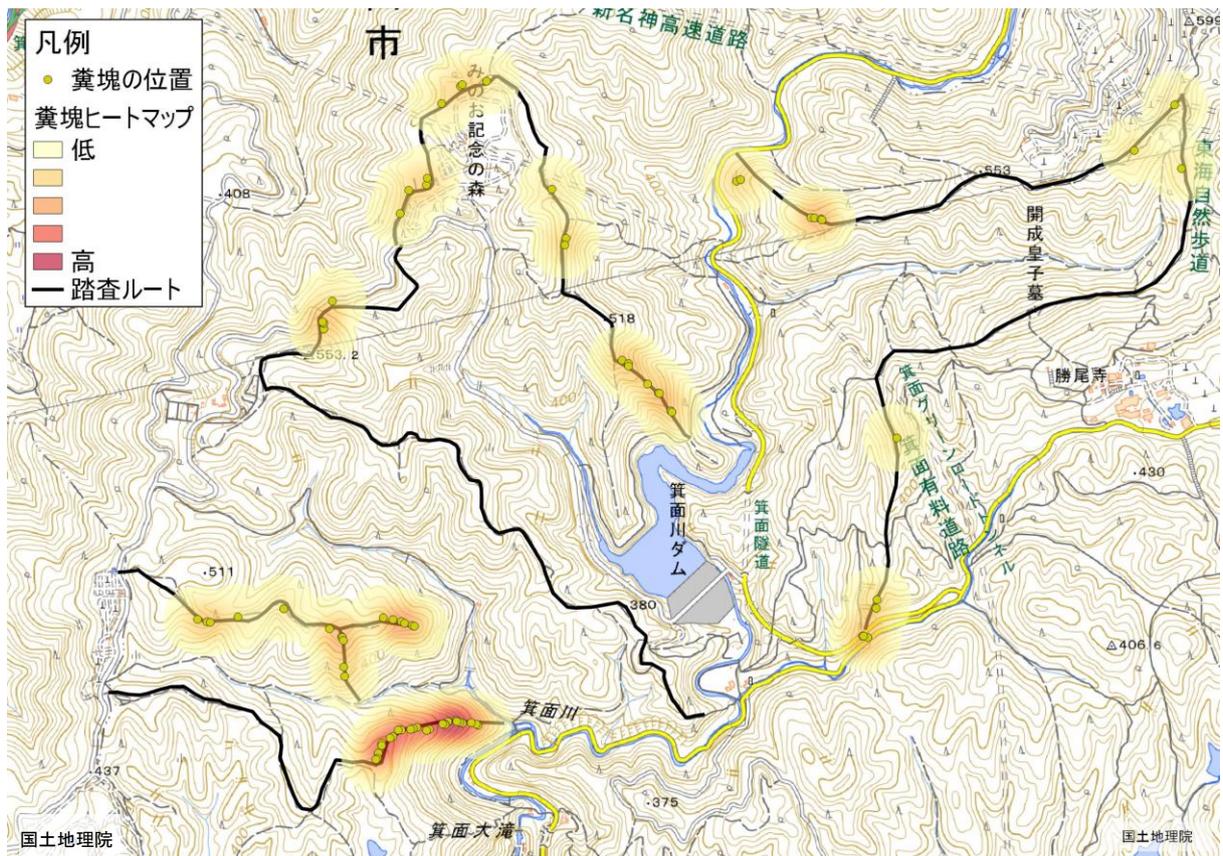


図 2-2 確認された 10 粒以上糞塊の位置(令和 5 年度)

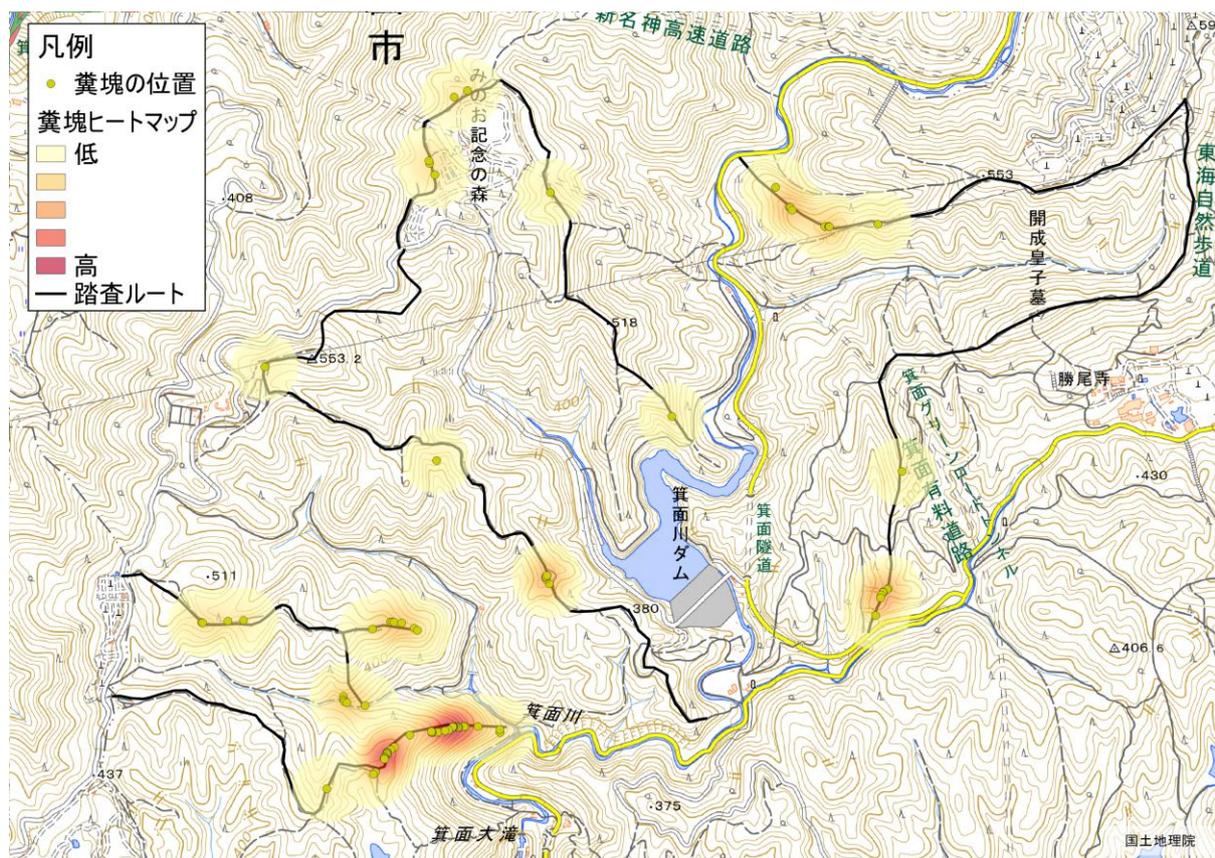


図 2-3 確認された 10 粒以上糞塊の位置 (令和 4 年度)

(3) ルート別糞塊密度

ルート別の糞塊密度を、表 2-2 に示す。最も糞塊密度が高かったのは、ルート 3 で 16.1 個/km であった。国有林全体では、7.24 個/km であった。昨年度の値と比較すると、ルート 1 において微増、ルート 2 において微減、ルート 3 において減少しており、合計の糞塊密度はほぼ横ばいであった (図 2-4)。

糞塊密度は、継続して毎年同じ時期に同じルート进行调查することにより、前年度との比較や経年変化などを把握することができる。また、植生衰退度との関係性などを今後解析することにより、箕面国有林における適切なシカの密度を検討する上での重要な指標となる。今後も継続し、箕面国有林のシカの生息動向を把握することを期待したい。

表 2-2 ルート別糞塊密度

| | | |
|----|----|-------|
| 1 | 23 | 4.81 |
| 2 | 15 | 3.79 |
| 3 | 44 | 2.73 |
| 合計 | 82 | 11.33 |

図 2-4 糞塊密度の経年変化

第3章 センサーカメラによる撮影頻度

シカの生息状況を把握する調査として、前述の糞塊密度調査や後述する捕獲情報の収集を実施している。今年度はこれらに追加して、センサーカメラ調査を実施し、地点ごとの撮影頻度を比較して、シカの生息密度の濃淡を把握するとともに、平成26年度に実施した同様の調査との結果を比較した。

1. センサーカメラ設置地点

センサーカメラは、仕様書に記載の20台に10台を加え、計30台設置することとした。設置地点を決定するために、箕面国有林内を含む3次メッシュ（約1km四方）を縦2、横2に分割して小メッシュを各4個作成し、箕面国有林が多く含まれる小メッシュをカメラ調査対象メッシュとし、北西から南東に向かって通し番号を付与した（図3-1）。

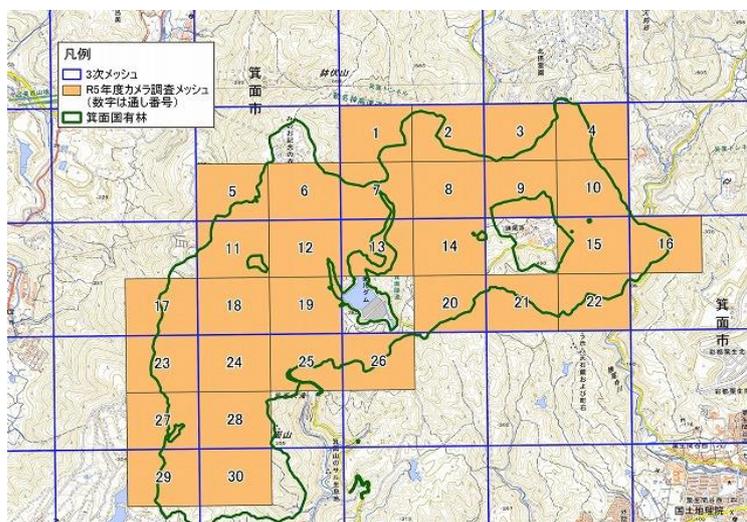


図3-1 カメラ調査対象メッシュ

これらの調査対象メッシュの中央地点を仮設置候補地点とし、各々について、地形図から、谷、ガケ、急傾斜等で設置地点に到達できないと判断された地点、または明らかな登山道上で人の撮影が多いと想定される地点は候補地から事前に削除し、別途近くに候補地を設定した。そのため多くの地点は尾根上や緩斜面、道路近くの谷地形となった。

また、設置当日には設置候補地が以下のような場合は設置不適地として設置候補地付近から無作為に選んだ設置適地に設置した。

- ・ 人が高頻度で利用していると想定される。
- ・ 開放地等で、設置地点に設置に適した立木がない。
- ・ 設置地点がササ原、ブッシュ等で空打ち（動物がいないのにセンサーが働いて撮影してしまうこと）ばかりが想定され、カメラの正常な動作が期待できない（ただし、少々ブッシュであれば剪定する。高茎草本の枯れ幹の場合は折る）。
- ・ 設置地点が車道等に近く、車のヘッドライト等で正常な動作が期待できない。

以上の結果、カメラを実際に設置した位置を図 3-2 に示す。

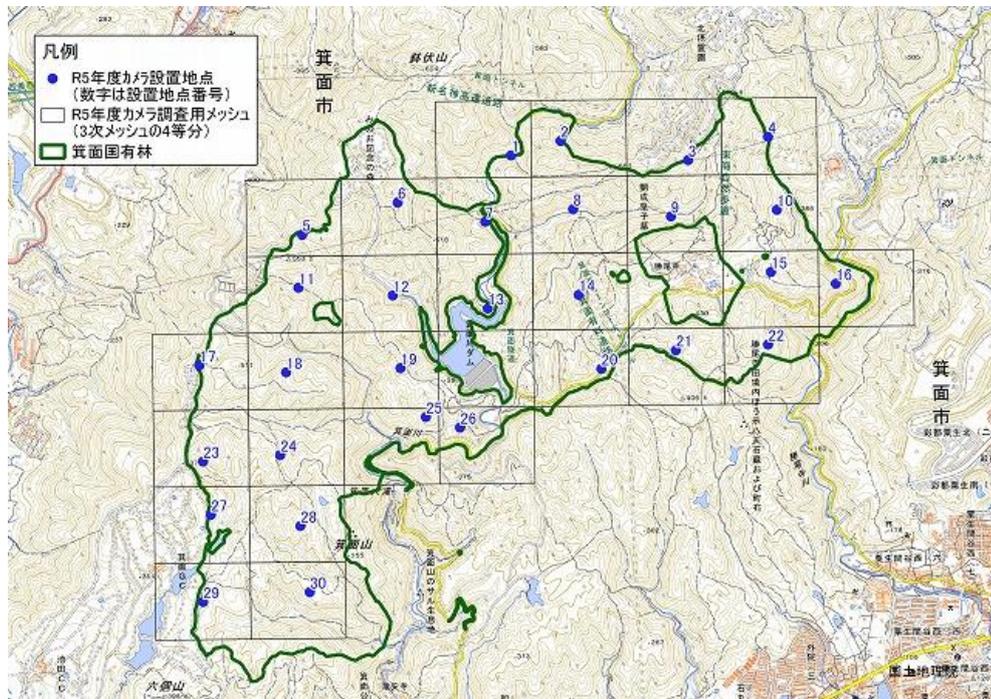


図 3-2 センサーカメラ設置地点

2. 調査方法

(1) 使用したセンサーカメラ

本調査で使用したセンサーカメラは、Ltl-Acorn6210MC である（写真 3-1）。このカメラは、赤外線センサーにより熱を感知した際に自動で撮影が開始される。また、不可視光赤外線フラッシュにより、夜間の撮影も可能である。機種によるセンサー感度やセンサー感知範囲の違いに起因する撮影頻度の違いを避けるため、全ての地点で同一の機種を使用した。



写真 3-1 使用したセンサーカメラ (Ltl-Acorn 6210MC)

(2) 調査期間及びカメラ設定

センサーカメラの設置作業は、9月25～26日に実施した。設置から2か月間、静止画での撮影を実施した。シカなどの動物がカメラの前に現れ、センサーが1回反応すると（これを1イベントとする）、3枚連続撮影するように設定した。また同一個体や同一集団の重複撮影を避けるため、イベント後の待機時間（非撮影時間）を10分とした。

設置から2か月経過後の11月24日にデータを回収した。その結果、すべてのカメラの静止画撮影のための設置期間は59日～61日の間となった。なお詳細は次章に記載するが、動画撮影への設定変更後12月25日にすべてのカメラを回収した。

表 3-1 各設置地点のセンサーカメラ稼働状況

設置した30台のうち、地点番号17、27、29のカメラは、故障によって夜間のライトが点灯せず夜間撮影が不能となっていたため、以降の解析の対象からは除外した。

3. 結果及び考察

(1) シカの撮影状況

各設置地点における延べ撮影頭数を図3-3に示す。延べ撮影頭数は1頭から374頭と大きくバラついたが、ほとんどが50頭未満であった。10頭～20頭の地点は6地点、10頭未満は13地点と、解析対象の2/3以上（19地点/27地点）は20頭未満であった。最も多く撮影されていたのは地点番号16で、374頭と突出して多く、次いで地点番号30の123頭で、100頭以上撮影されていたのはこの2地点のみであった。

図 3-3 各設置地点のシカ延べ撮影頭数

(2) 撮影頻度

各設置地点の1日あたりの撮影頭数（撮影頻度）を表 3-2 に示す。

撮影期間がほぼ同じであるため、その傾向は延べ撮影頭数と同じであり、撮影頻度は 0.017 から 6.339 と大きくバラついたが、ほとんどが 1.0 未満であった。解析対象の半数以上（14 地点/27 地点）は 0.2 未満であった。撮影頻度が 1.0 以上であったのは地点 3、16、30 の 3 地点のみであった。

表 3-2 地点別撮影頻度（頭／日）

| | | | | | | | | | | |
|----|----|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|---|
| 4 | 14 | 59日 | 0.237 | 14 | 3 | 60日 | 0.050 | 24 | 14 | |
| 5 | 5 | 60日 | 0.083 | 15 | 14 | 59日 | 0.237 | 25 | 5 | |
| 6 | 1 | 60日 | 0.017 | 16 | 374 | 59日 | 6.339 | 26 | 26 | |
| 7 | 12 | 60日 | 0.200 | 17* | - | - | - | 27* | - | |
| 8 | 7 | 61日 | 0.115 | 18 | 27 | 60日 | 0.450 | 28 | 6 | |
| 9 | 1 | 61日 | 0.016 | 19 | 17 | 60日 | 0.283 | 29* | - | |
| 10 | 7 | 59日 | 0.119 | 20 | 3 | 60日 | 0.050 | 30 | 123 | |
| | | | | | | | | 総計 | 864 | 1 |

*：夜間撮影不能であった

調査対象メッシュの中心に撮影頻度を階級化したシンボルを配置し、図 3-4 に示す。捕獲を実施している地点 5、6、11 は相対的に撮影頻度が低く、相対的に高い地点 3、16、22、30 は国有林の辺縁に位置した。しかし、地点番号 3 に隣接する地点 9 や地点 30 に隣接する地点 28 は撮影頻度が最も低い階級であり、地点差はあるものの地域差は明確ではないことを示している。

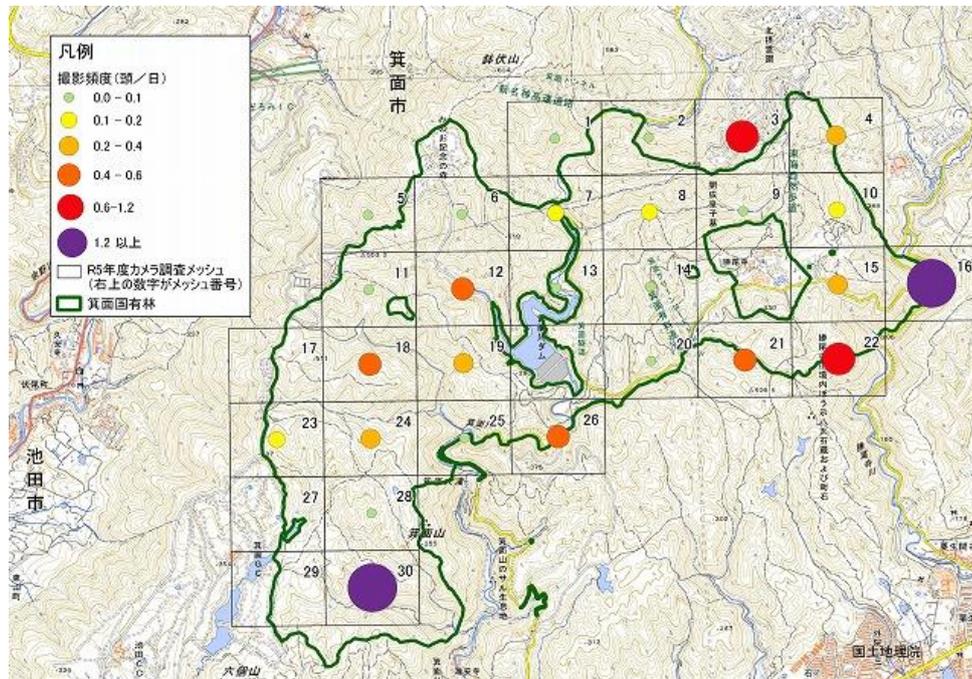


図 3-4 各設置地点のシカ撮影頻度階級区分図

表 3-3 と図 3-5～6 に、各地点の性比とメス 1 頭あたりの幼獣比（以下、「幼獣比」という。）を示す。

表 3-3 地点ごとの性齢クラスシカ撮影頭数と性比および幼獣比

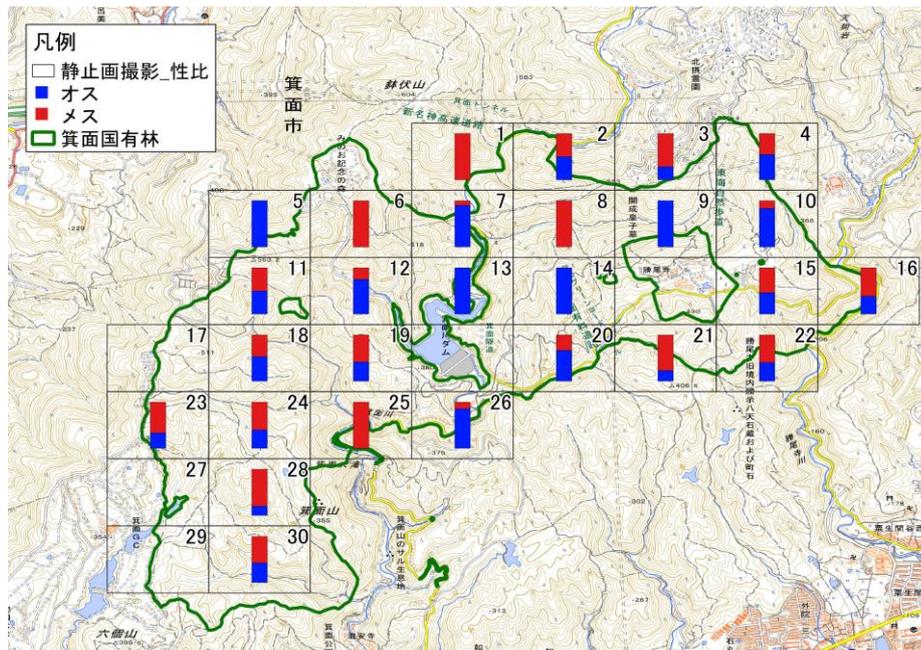


図 3-5 地点ごとの性比

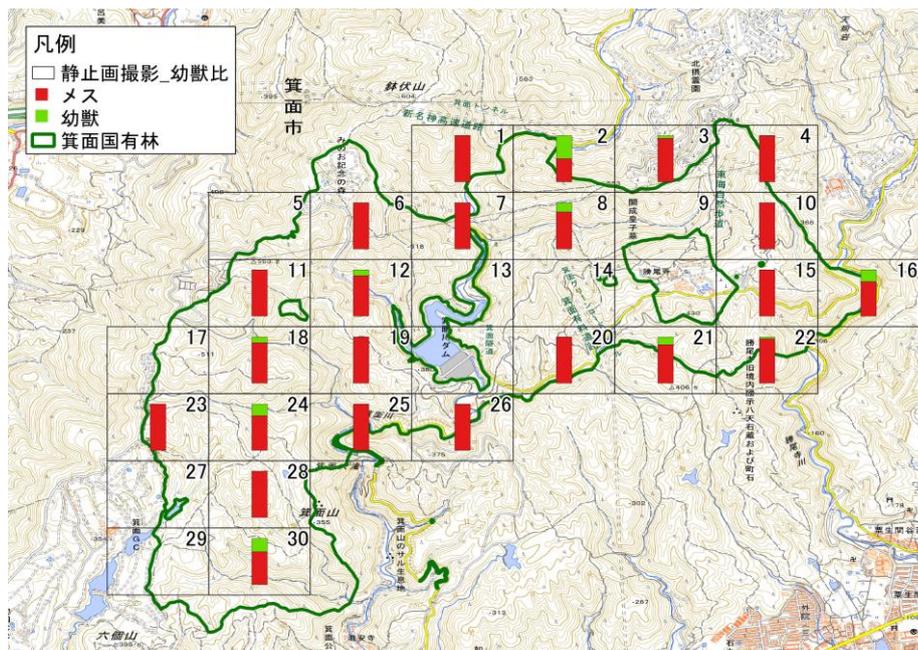


図 3-6 地点ごとの幼獣比

地点 5、9、13、14 ではオスしか撮影されなかったが、いずれも総撮影頭数が 10 頭未満であり、撮影そのものが少なかった。総撮影頭数が 20 頭以上の地点でオスの撮影比率が高かった地点は、地点 12、18、26 の 3 メッシュであり、メスの比率の高かった地点は、地点 3、16、21、22、30 の 5 地点であった。一般的に、シカの分布初期にはオスの生息密度が高く、カメラ調査でもオスの撮影頻度が高くなることが知られているが、箕面国有林の場合、すでに全域にシカが分布して一定年数が経過していると考えられるため、この撮影性差は性別による利用場所の差を表していると考えられる。また、幼獣は、メスの確認された 23 地点中 13 地点 (57%) で撮影されず、多くの地点で幼獣の撮影比率が低かった。地点 2 では幼獣比が 1.0 と高かったが、メス、幼獣とも撮影頭数が 1 頭であり、親子が 1 組撮影されただけであった。

(3) 平成 26 年度との比較

平成 26 年度箕面国有林におけるニホンジカ生息状況モニタリング調査 (以下「平成 26 年度調査」という。)において、箕面国有林内に計 20 台のセンサーカメラが設置された (図 3-7、表 3-3)。

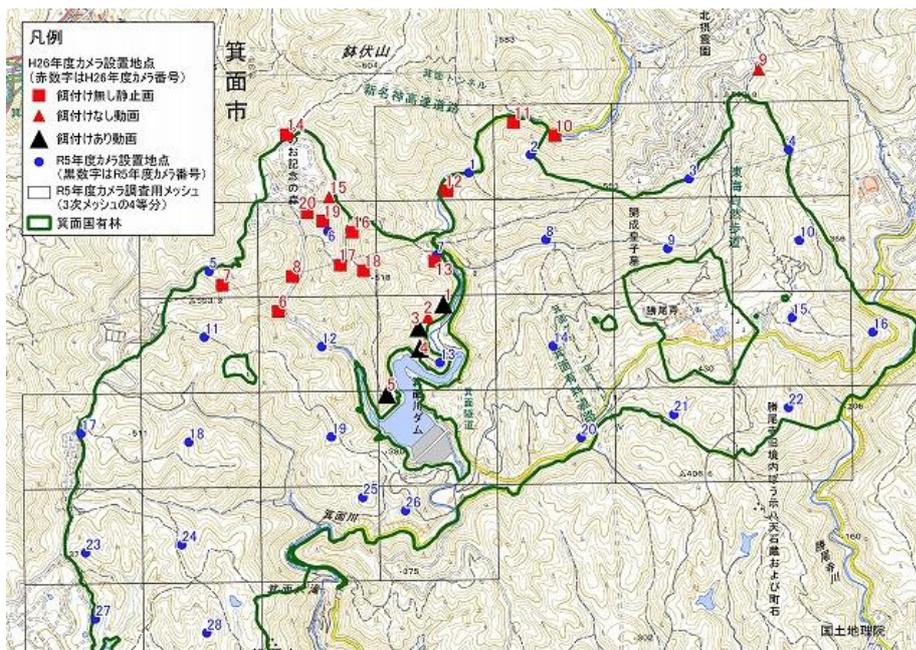


図 3-7 平成 26 年度調査におけるセンサーカメラ設置地点とその周辺に設置した令和 5 年度センサーカメラ地点

表 3-3 平成 26 年度調査における各地点のセンサーカメラ稼働状況

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|-----------|----|-----|---|-------|------------|-----------|----|
| 26-10 | H27. 2. 15 | H27. 3. 6 | 20 | 静止画 | 無 | 26-20 | H27. 2. 15 | H27. 3. 6 | 20 |
|-------|------------|-----------|----|-----|---|-------|------------|-----------|----|

* : カメラNo. 4については、センサーカメラが盗難されたため、データの

このうち、今年度事業で調査対象としたメッシュ内に設置され、カメラ前での餌による誘引がなかった 13 台 (No. 26-2、6~8、10~13、16~20) の結果と、当該メッシュの今年度の結果を用いて年度間比較を行った。比較対象としたカメラ地点番号を表 3-4 に示す。なお、両年度の設置地点は異なり、平成 26 年度調査ではメッシュ内のカメラ台数が異なり、イベント後の待機時間 (非撮影時間) は今年度と平成 26 年度の静止画の場合は同じく 10 分であったものの、平成 26 年度の動画は 30 分であったことなど、データの質に差がある点については、注意が必要である。

表 3-4 比較対象のカメラ番号と台数

今年度のカメラ調査対象メッシュに含まれる平成 26 年度カメラの延べ撮影頭数と設置日数をメッシュごとに合計し、撮影頻度を算出して、今年度の結果と比較した（表 3-5、図 3-8）。両年とも、メッシュ 12 の撮影頻度が最も高かった。平成 26 年度はメッシュ 1、5、13 も撮影頻度が 0.3 以上の高値を示したが、今年度はいずれも 0.1 未満と低かった。一方、平成 26 年度には撮影のなかったメッシュ 7 の今年度の撮影頻度は、メッシュ 12 に次いで高い値であった。全体としてみると、今年度の撮影頻度は平成 26 年度の約 2/3 に低下していた。

表 3-5 比較対象カメラのメッシュ別撮影頻度

| | | | | |
|----|----|-----|------|----|
| 12 | 13 | 22 | 0.59 | 35 |
| 13 | 7 | 22 | 0.32 | 2 |
| 合計 | 55 | 228 | 0.24 | 59 |

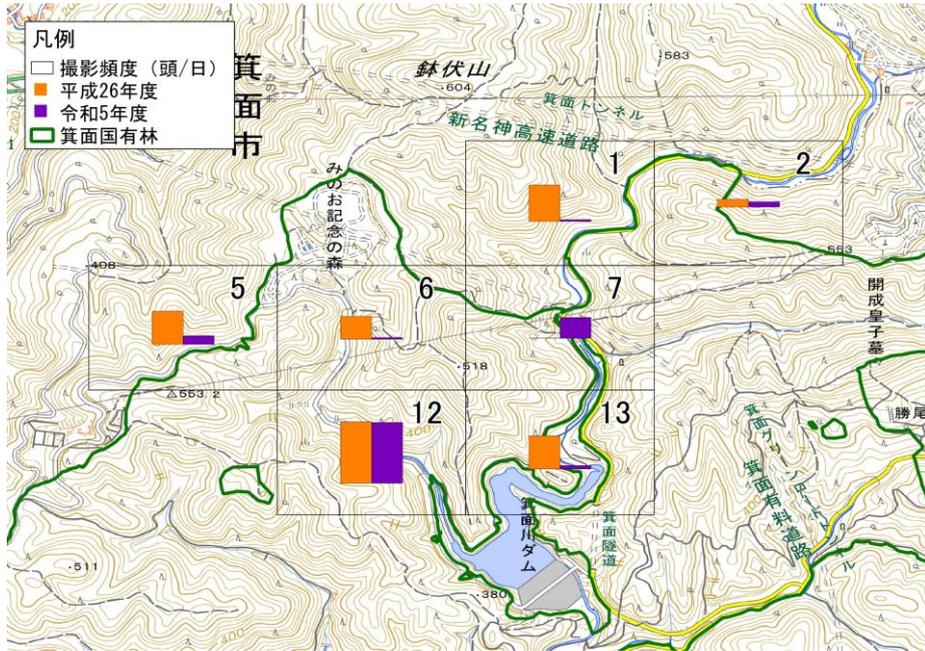


図3-8 比較対象カメラのメッシュ別撮影頻度

第4章 REST モデルを含んだ階層ベイズモデルによる個体数推定

近年、REST モデル (Random Encounter Staying Time Model, Nakashima et al. 2018) に基づいた野生鳥獣の密度推定の手法が開発され、導入が始まっている。REST モデルは、センサーカメラを用い、得られた撮影動画データから対象動物の個体数密度を推定する手法である。本事業では、この REST モデルを応用し、階層ベイズモデルを用いて個体数推定を実施した。

1. REST モデルに使用するセンサーカメラデータの収集

(1) REST モデルの前提条件

本調査は REST モデルによる生息密度推定を行うことを前提に調査設計を行った。REST モデルは個体識別を行わずに、撮影データのみから生息密度を推定する手法である。そのため、通常のカメラトラップ調査とは異なる重要な前提条件があるので、以下にとりまとめる。

- ・前提条件 1 : シカの分布に対してカメラがランダムに配置される。
- ・前提条件 2 : 調査期間中、カメラは設定した撮影範囲内に進入したシカをもれなく感知し、撮影できる。
- ・前提条件 3 : 調査期間内のシカの生息密度は変化しない。
- ・前提条件 4 : 設置したカメラがシカの行動に影響を与えることはない (カメラに誘引されたり、忌避されたりしない)。
- ・前提条件 5 : 調査期間内のシカの活動する時間の割合を算出することができる。

これらの前提条件と現実の齟齬が大きいほど、野外の生息密度と推定される生息密度の乖離が大きくなることには留意する必要がある。

(2) 調査方法

① 使用したセンサーカメラと調査期間

センサーカメラは、第3章と同様のものを使用した。また設置地点も同様である。静止画用に9月25~26日に設置した2か月後の11月24日または25日に、RESTモデル仕様としてカメラの設定を動画用に変更した。1か月後の12月25日にすべてのカメラを回収した。

② カメラの撮影画角

RESTモデルは動画を撮影し、指定された検出区画(規定の三角形)内にシカの後肢が入っている時間を滞在時間として計測する。そのため、カメラはシカの後肢が映るように高さを低くして設置した。

使用したLtl-Acorn 6210MCはメインセンサーと副センサーを備えており、カタログ値ではメインセンサーは35度、副センサーは100度の感知範囲を持っている。対象動物が

副センサー範囲に入ったときに撮影スタンバイになり、メインセンサー範囲に入ったときに撮影が開始される。なお対象動物を確実に撮影するため、検出区画全体がメインセンサー範囲に収まるように設置した（図 4-1）。

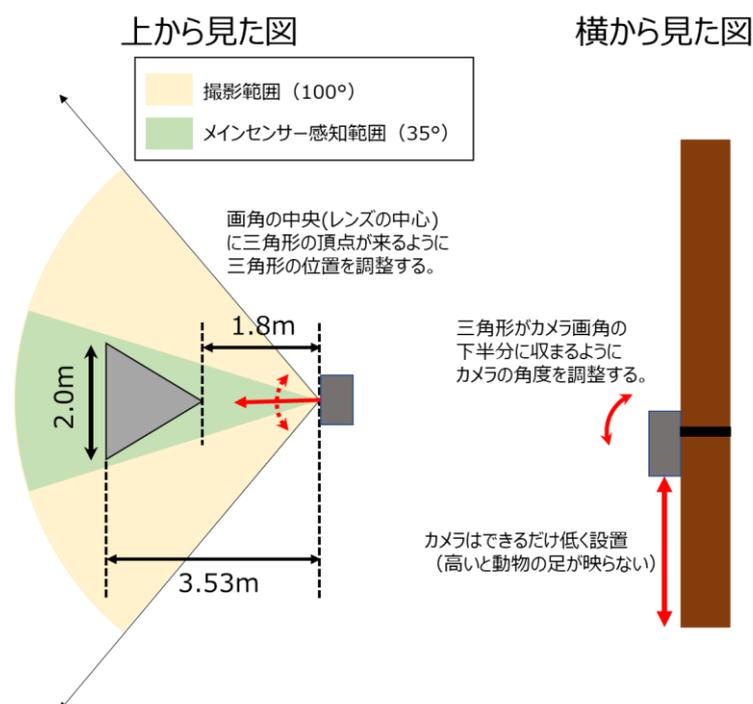


図 4-1 検出区画（三角形）の設置

③ 設置の留意事項

設置は表 4-1 に示す留意事項を踏まえて実施した。

表 4-1 カメラ設置の留意事項

| 作業内容 | 注意点 |
|-------------|--|
| カメラの設置場所の選定 | 風によるカメラの揺れを防ぐため、設置木は胸高直径 10cm 以上とする。 |
| カメラの向き | 獣道の有無にかかわらず無作為に決定する。ただし、シカが絶対に通らないガケや河道等の方向には向けない。 |
| カメラの高さ | 高いとシカの背中しか映らないため、足が映るように十分低くする（目安：40cm）。 |
| カメラの固定 | 検出区画が画角上下の下半分に入るよう画角を枝などで調整する。 |

④ カメラの設定

カメラの設定は以下とした（表 4-2）。なお、設定は全てのカメラで同一とした。

表 4-2 カメラの設定

| 設定項目 | 設定 | 備考 |
|---------|-------------|---------------------------|
| モード | 動画 | |
| センサー感度 | 中 (Normal) | |
| 解像度 | HD (720p) | |
| ディレイ | 1 秒 | 前回撮影から次回撮影までの待機時間 (非撮影時間) |
| 撮影時間 | 30 秒 | |
| タイムスタンプ | オン | |
| 上書き設定 | オフ | SD カードが一杯になったときに上書きするか |
| タイムラプス | オフ | 定期的な撮影 |
| 副センサー | オン | Side PIR |
| 音声 | オン | |
| 稼働日 | 24 時間・365 日 | |

(3) 画像の解析方法

① ビデオデータの解析

得られた動画について、まず、撮影されている動物種を確認した。このうちシカが撮影されていた動画については性齢クラス別に撮影頭数を整理した。なお、シカの撮影頭数は同一個体が異なる 2 動画で撮影された場合は 2 頭として集計した。また、シカの個体数密度に比例する密度指標として有用だと考えられる、撮影頻度 (1 日あたりの撮影頭数) を算出した。

② REST モデルによる個体数推定に必要なデータ取得

REST モデルでは、検出区画内部でのシカの滞在時間がデータとなる。滞在時間は、シカの後肢が 2 本とも検出区画内に接地したときから、後肢 2 本ともが検出区画外に接地するまでの時間とした。時間はストップウォッチを用いて小数点以下 2 桁までの秒単位で記録した。なお、シカは歩行中に脚を 1 本あげたまま静止し歩行を中断することがある。その場合はあげている脚がそのまま着地すれば検出区画内か検出区画外であるかを判断して記録した。また、通過時間が計測できないほど高速で通過あるいは検出区画の上空を飛び越えた場合は、滞在時間を 0.1 秒とした。動画開始時にすでに後肢が 2 本とも検出区画に入っている、もしくは動画終了時にまだ後肢のいずれか 1 本が検出区画に入っている場合はその旨を記録した。シカは撮影されているが、後肢 2 本が終始検出区画に入らなかったときはその旨を記録した。

シカ個体には個体別の ID を付与した。例えば、ひとつの動画に複数頭のシカが写っていた場合は違う ID を付与して滞在時間を記録した。また、複数の動画に連続して明らかに同じシカが写っていた場合は同じ ID を付与した。また、ひとつの動画で同一のシカが複数回滞在・退出を繰り返した場合も同じ ID を付与した。

動画の再生は無料ソフトウェアである VLC メディアプレーヤーを使用した。また、検出区画の描画は無料ソフトウェアである ScreenMarker を使用した。

記録項目をまとめると表 4-3 となる。

表 4-3 動画ファイルの記録項目

| データ名 | 説明 |
|--------|---|
| 個体 ID | シカの個体 ID。同一個体が複数動画に撮影されていた場合は同一の個体 ID を付した。 |
| 動画撮影時刻 | 動画ファイルが SD カードに保存された時間。 |
| 進入時刻 | シカの後肢 2 本が検出区画に入った時刻。終始入ることがなかった場合は「進入なし」と記録した。 |
| 滞在時間 | 進入開始から退出までの時間。 |
| 開始時滞在中 | 動画開始時にすでに後肢が 2 本とも検出区画に入っていた場合に記録した。 |
| 終了時滞在中 | 動画終了時に後肢が 2 本とも検出区画から出ていない場合に記録した。 |

動画確認時の画面の例を写真 4-1～4-5 に示す。

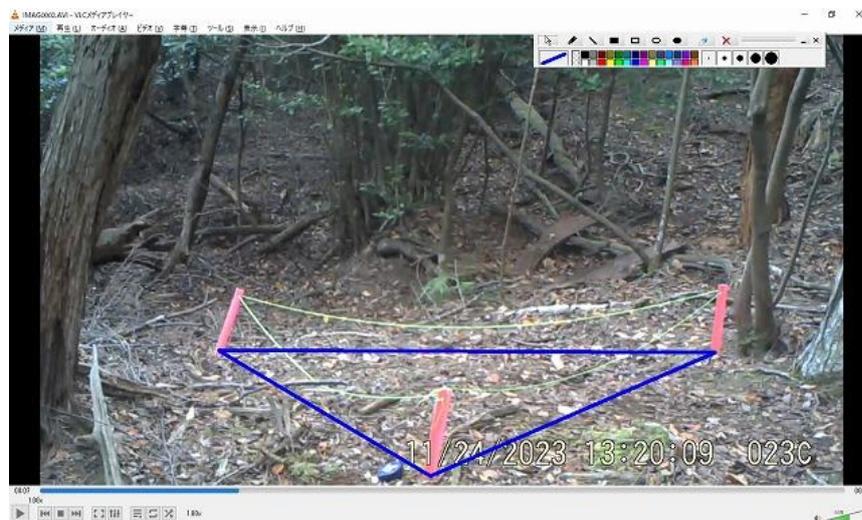


写真 4-1 検出区画設置時の位置を描画ソフトで描画
(ピンクの杭とロープは、設置時に撮影後、撮影期間には撤去)

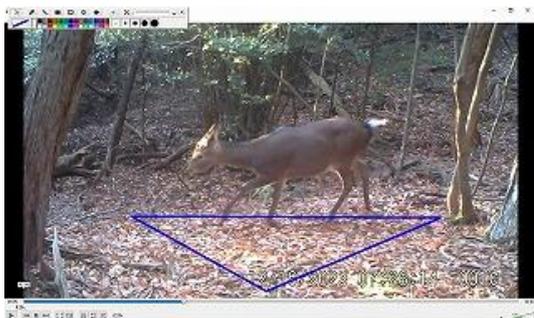


写真 4-2

検出区画内に後肢が1本接地した状態

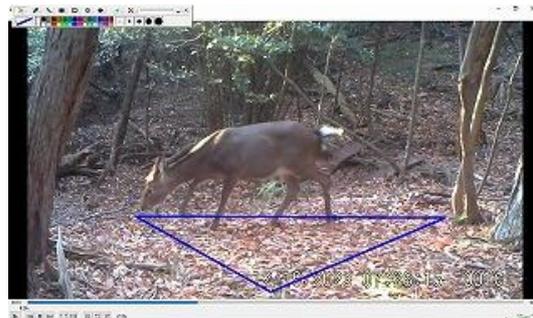


写真 4-3

検出区画内に後肢2本が接地した状態

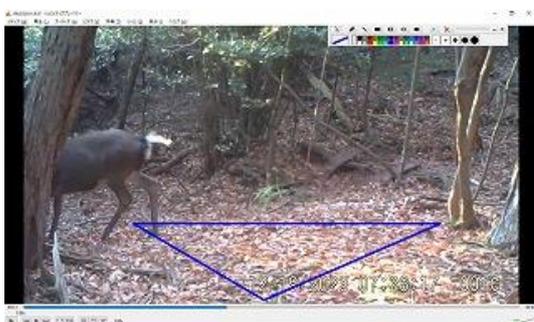


写真 4-4

検出区画外に後肢が1本接地した状態

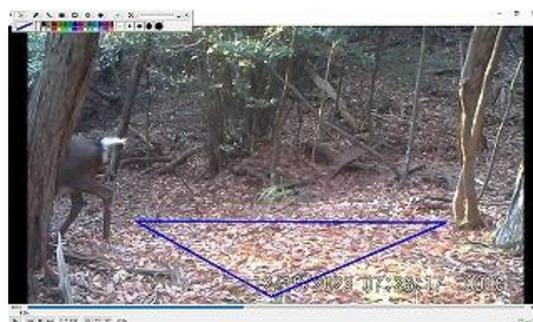


写真 4-5

検出区画外に後肢2本が接地した状態

2. 撮影された動画の解析結果

① 動画データの解析

設置した 30 台すべてが正常に動作開始し、回収時にも問題は確認されなかったため、撮影期間は 30 日か 31 日となった。

表 4-4 各設置地点の撮影期間

| | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|-----|----|--------|--------|-----|----|--------|
| 8 | 11月25日 | 12月25日 | 30日 | 18 | 11月24日 | 12月25日 | 31日 | 28 | 11月24日 |
| 9 | 11月25日 | 12月25日 | 30日 | 19 | 11月24日 | 12月25日 | 31日 | 29 | 11月24日 |
| 10 | 11月24日 | 12月25日 | 31日 | 20 | 11月25日 | 12月25日 | 30日 | 30 | 11月24日 |

地点ごとの性齢クラス別シカ延べ撮影頭数を、表 4-5 および図 4-2 に示し、撮影頻度を表 4-6 および図 4-3 に示す。

表 4-5 地点ごとの性齢クラスシカ撮影頭数（動画撮影期間のみ）

| | | | | |
|----|----|-----|----|----|
| 24 | | 2 | | |
| 25 | 1 | 2 | 2 | |
| 26 | 7 | 3 | 2 | |
| 27 | | 6 | | |
| 28 | 1 | 5 | 2 | |
| 29 | 3 | 27 | 6 | 3 |
| 30 | 10 | 39 | 3 | 7 |
| 総計 | 54 | 198 | 38 | 36 |

地点5、6、9、10、11、12、13、14、17の合計

図 4-2 各設置地点のシカ延べ撮影頭数

表 4-6 地点ごとの性年齢別シカ撮影頭数（動画撮影期間のみ）

| | | | | | | |
|----|---|-----|-------|----|-----|------|
| 20 | 3 | 30日 | 0.100 | 総計 | 363 | 648日 |
|----|---|-----|-------|----|-----|------|

地点5、6、9、10、11、12、13、14、17の合計9地点で

図 4-3 各設置地点のシカ撮影頻度（頭/日）

すべての地点の撮影期間がほぼ同じであるため、延べ撮影頭数と撮影効率は同じ傾向を示した。すなわち、最も延べ撮影頭数の多かった地点は地点 16（撮影効率 2.387）の 74 頭で、次いで地点 30 の 73 頭（撮影効率 2.355）であった。この 2 地点の約 6 割の頭数が撮影された地点 29 の 45 頭（撮影効率 1.452）と、地点 18 の 42 頭（撮影効率 1.355）が続いた。一方、全く撮影のなかった 9 地点を含む 21 地点では延べ撮影頭数が 10 頭未満で、撮影効率は 0.3 未満であった。

② REST モデルによる個体数推定に必要なデータの取得

検出区画内に進入確認された動画（複数個体が検出区画内に同時に進入している動画は別の動画として扱った）は 119 動画あり、内 56 動画で動画開始時にすでに検出区画内に進入しているか、動画終了時まで検出区画内に滞在していた。この 119 動画の内、連続して複数の動画にわたって検出区画内に滞在している例があった。REST モデルにおいては検出区画内に進入した回数が必要であるため、複数の動画にわたってみられる連続した滞在は 1 回の進入として扱った。その結果、検出区画内への進入回数は 110 回であった。また、REST モデルでは活動中の検出区画内での滞在時間を扱うが、検出区画内で長期間の滞在も確認されたため、これらは非活動中として除外した。これら外れ値の検出は R の `extremevalues 2.3.3` パッケージの `getOutliersI` 関数（Mark 2010）を利用し、全てのカメラのデータを 1 まとめてにして外れ値を検出した。確率分布としては、指数分布を採用した。

外れ値を除外した結果、107 回の進入のデータとなり、内 43 回の進入は打ち切りデータ（滞在時間が完全にはわからないデータ）であった（図 4-4）。REST モデルにおいて有効な調査時間は実際にカメラの設置期間ではなく、そのうちのシカが活動していた時間が有効調査時間となる。R の `activity 1.3.4` を用いて調査期間中の有効調査時間の割合である活動時間割合を求めたところ、0.37 であった。また、1 日当たりの検出回数は南西部で多かった（図 4-5）。

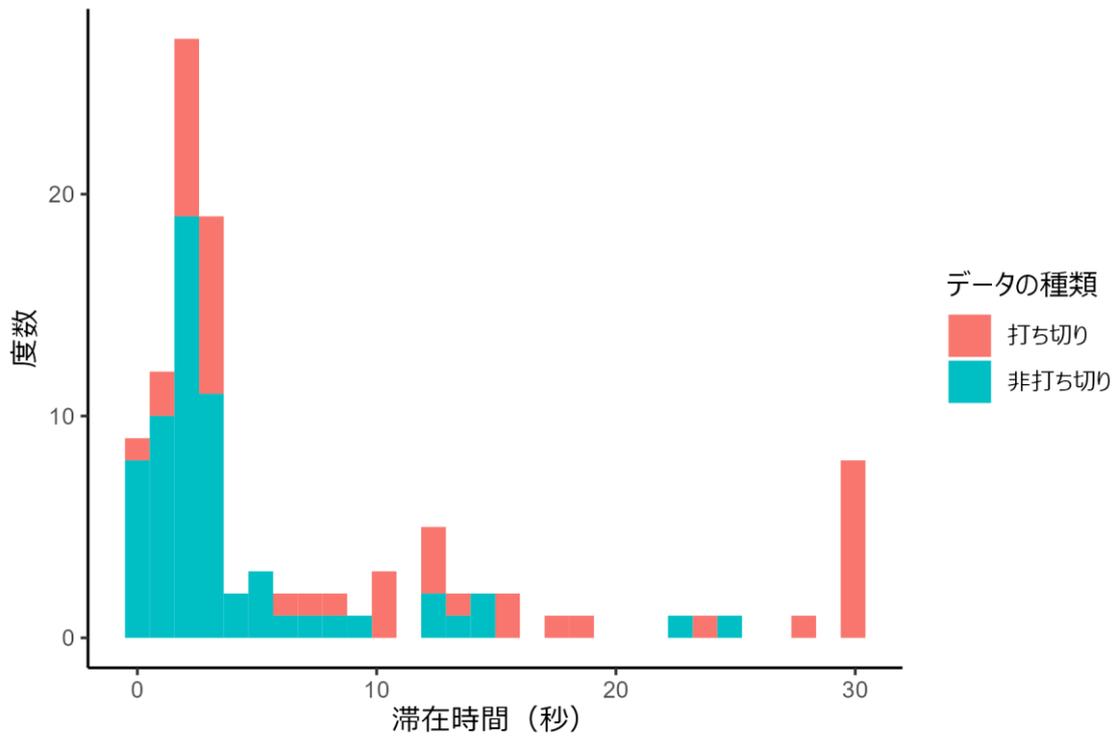


図 4-4 REST モデルに使用した滞在時間の度数

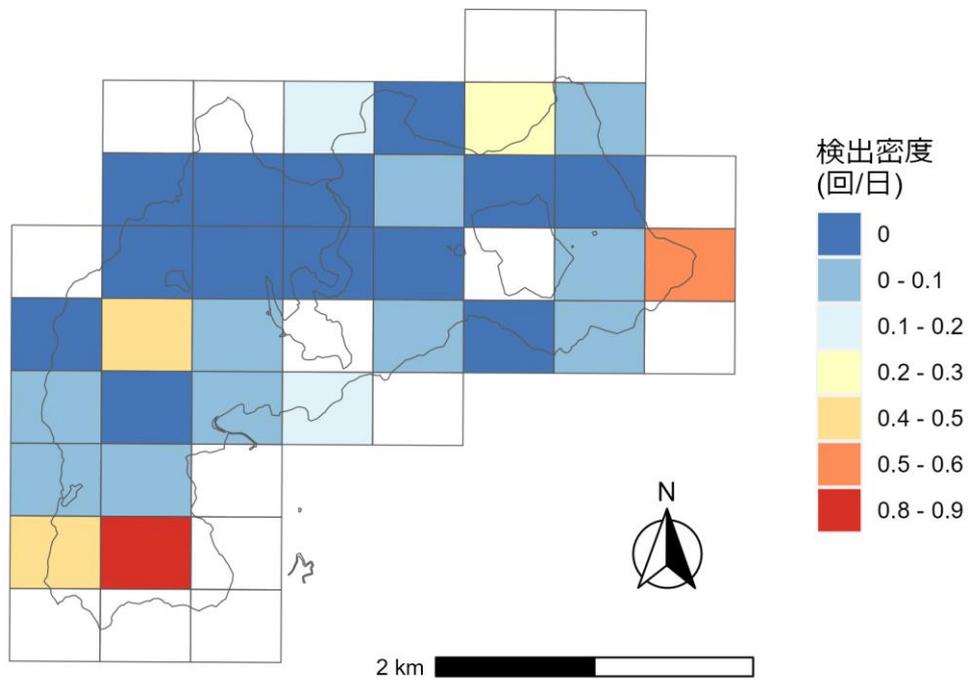


図 4-5 REST モデルに使用した検出区画への 1 日当たり検出回数

3. 対象地域の生息密度推定

(1) 推定手法

① 手法の概要と推定単位

カメラ設置時の基準とした3次メッシュを南北、東西にそれぞれ2分割した小メッシュを推定単位とした(図4-6)。ただし、箕面国有林南部に位置する微小な地域は推定対象から除外した。推定はRESTモデル(Nakashima et al. 2018)を基本とし、糞塊数の観測モデルと空間自己相関を想定した条件付き自己回帰モデルを含む階層ベイズモデルによって一度の推定で各小メッシュの生息密度を推定した。

RESTモデルを利用することで生息密度を求めることを可能にした。また、条件付き自己回帰モデルを導入することで小メッシュ間の生息密度が極端に異なることを防いだ。さらに、糞塊密度調査の結果を密度指標として導入することで、カメラのみによって極端なデータが得られた際にその影響を低減するとともに、カメラが設置されていない小メッシュの推定精度の向上に繋げた。

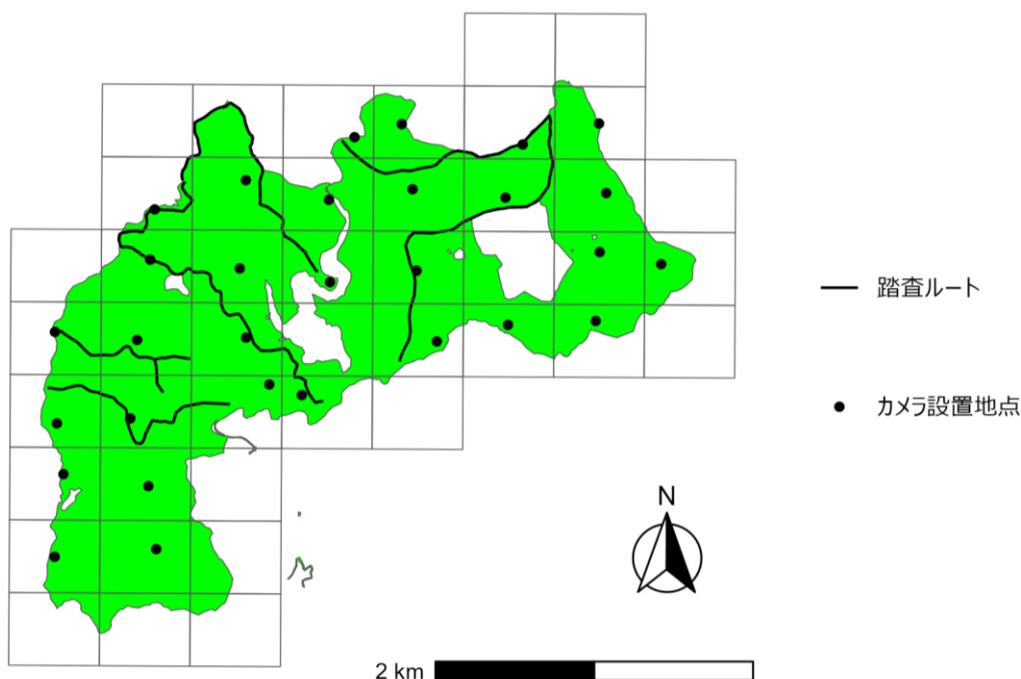


図4-6 個体数推定における地域単位(□)

② 使用データ

RESTモデルに利用するデータとして「2③RESTモデルによる個体数推定に必要なデータの取得」で得られた各カメラにおける検出数とその滞在時間と(図4-4、図4-5)、推定単位である小メッシュによって集計された糞塊数と踏査距離を利用した(図4-7)。また、生息適地の決定には環境省生物多様性センター発行の2.5万分の1植生図を用いた。箕面国有林内において植生図の中区分が「市街地」「開放水域」「造成地」「果樹園」「ゴルフ場・芝地」「水田雑草群落」「路傍・空地雑草群落」及び空欄のいずれかに該当する部分を除外した部分を生息適地とした。

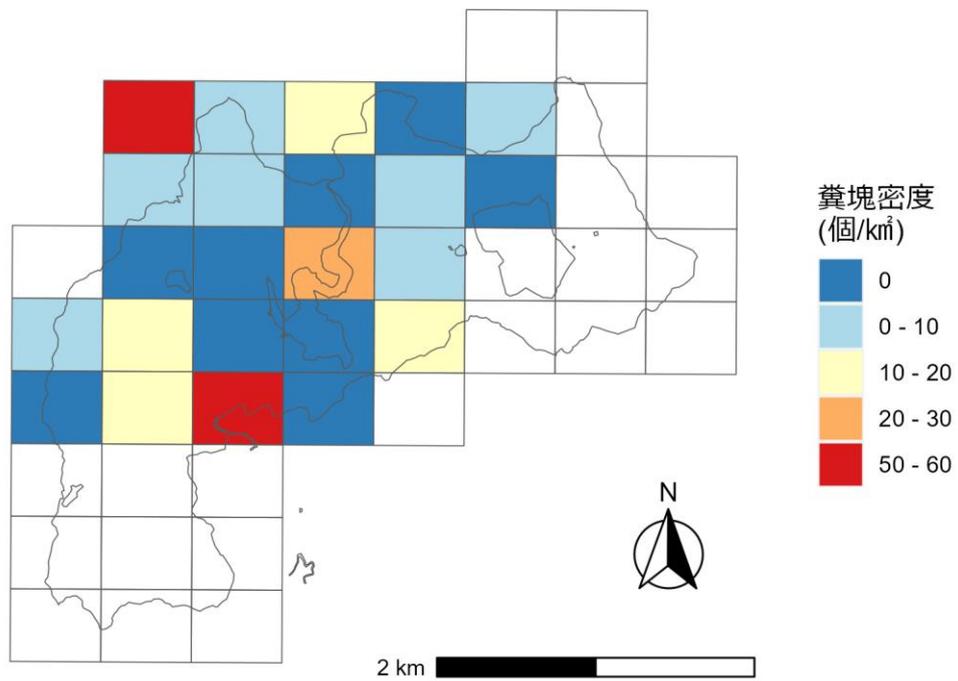


図 4-7 小メッシュ毎の糞塊密度

③ 推定モデルと設定

(i) 構築したモデル

モデルは下記の 3 要素からなる階層ベイズモデルである (図 4-8)。

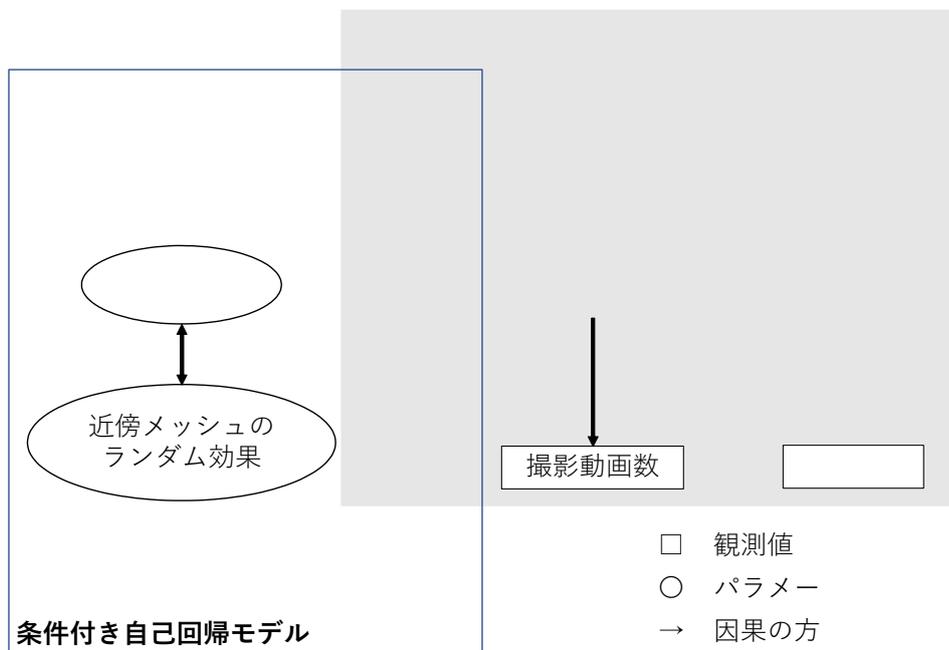


図 4-8 構築した階層ベイズモデルの概念図

● REST モデル

カメラトラップ調査を行った 30 メッシュにおいて生息密度は REST モデル（下記）によって記述した。

$$D_m \times S \times H_m = E(Y_m) \times E(T_m) \quad 1$$

$$\log(1/E(T_m)) \sim \text{Normal}(\mu_T, \sigma_T^2) \quad 2$$

$$T_{m,i} \sim \text{Exponential}(1/E(T_m)) \quad 3$$

$$Y_m \sim \text{NegativeBinomial}\left(\frac{\theta_{camera}}{E(Y_m) + \theta_{camera}}, \theta_{camera}\right) \quad 4$$

ここで m は小メッシュを示し、 D は生息密度、 S は検出区画面積、 H は有効調査期間、 $E(Y)$ は撮影動画数の期待値、 $E(T)$ は滞在時間の期待値を示す（式 1）。また、 H は実際の調査期間と活動時間割合の積である。撮影動画時間の期待値 $E(T)$ の逆数の対数はランダム効果として扱った（式 2）。撮影動画時間 T は期待値 $E(T_m)$ の指数分布に従うと仮定した（式 3）。撮影動画数 Y は期待値 $E(Y_m)$ 、形状パラメータ（ θ_{camera} ）の負の二項分布に仮定した（式 4）。このとき、滞在時間が不完全にしかわからない記録は打ち切りデータとして扱った。

● 糞塊数の観測モデル

糞塊調査を実施したメッシュにおいては密度指標と生息密度の関係は下式によって記述した。

$$E(Z_m) = \beta \times D_m \times \text{Distance}_m \quad 5$$

$$Z_m \sim \text{NegativeBinomial}\left(\frac{\theta_{funkai}}{E(Z_m) + \theta_{funkai}}, \theta_{funkai}\right) \quad 6$$

$E(Z)$ は糞塊数の期待値 $E(Z)$ は踏査距離 Distance と生息密度 D に比例すると仮定した（式 5）。 β は比例係数である。記録された糞塊数 Z は期待値 $E(Z)$ 、形状パラメータ θ_{funkai} の負の二項分布に従うと仮定した（式 6）。

● 条件付き自己回帰モデル

糞塊密度調査及びカメラトラップ調査を行った小メッシュは推定対象小メッシュの一部であった。そこで空間自己相関（近い場所の値は似る関係）を考慮したモデルを構築することで、調査を実施していないメッシュについても生息密度を推定した。生息密度は下記の式で記述した。

$$D_m = \exp(\mu_D + \varepsilon_m) \quad 7$$

$$\varepsilon_s \sim \text{Normal}\left(\frac{\sum_j W_{sj} \times \varepsilon_j}{\sum_j W_{sj}}, \frac{\sigma_D^2}{\sum_j W_{sj}}\right) \quad 8$$

μ_D はメッシュ間の平均対数生息密度、 ε_m は空間ランダム効果、 σ は条件付き標準偏差である（式 7）。 W は空間重み行列であり、対象となるメッシュを囲む最大 8 メッシュを近

傍と定義し、重みは全て1とした(式8)。また、生息密度Dがシカの生態から考えづらい大きな値1,000頭/km²にならないように制約を設けた。

(ii) パラメータ設定

各パラメータの事前分布は表4-7のとおりとした。事前分布は無情報事前分布もしくは弱情報事前分布とした。

表4-7 パラメータの事前分布

| パラメータ | 確率分布 |
|-----------------|------------------------------|
| σ | Cauchy ⁺ (0, 5) |
| μ | Normal(0, 100 ²) |
| $\theta^{-1/2}$ | Cauchy ⁺ (0, 5) |
| $\log(\beta)$ | Normal(0, 10 ²) |

+ : 確率分布の非負の部分のみを取り出し、正規化した分布を示す。

(iii) サンプリング設定と推定結果の記述方法

ベイズ推定では、上述した式を用いて、コンピュータによって乱数を発生させ、多数の計算結果を得ることで推定値を得る。そのため、推定値はただ1つの値をとるわけではないことに注意が必要である。本業務では、Rパッケージのnimble 1.0.1(de Valpine et al. 2017)を利用し、マルコフ連鎖モンテカルロ(MCMC)法によってベイズ推定を行った。4鎖のMCMCにおいて2,010,000回繰り返し計算し、最初の10,000回を破棄した上で、80回ごとに計算結果を抽出して事後分布を求めた。

最終的に事後分布として10,000個の計算結果(数値サンプル)を得た。10,000個のデータを視覚的・感覚的に捉えやすくするため、推定値はいくつかの代表値で示す。使用した代表値とその内容を表4-8に示す。

表 4-8 使用する代表値

| 代表値の名称 | 説明 |
|--------|---|
| 5%点 | 全数値サンプルのうち小さいものから並べて 5%の位置にある値 → 10,000 個のうち、下から 500 番目の値 |
| 25%点 | 全数値サンプルのうち小さいものから並べて 25%の位置にある値 → 10,000 個のうち、下から 2,500 番目の値 |
| 中央値 | 全数値サンプルの中央の位置にある値 |
| 75%点 | 全数値サンプルのうち小さいものから並べて 75%の位置にある値 → 10,000 個のうち、下から 7,500 番目の値 |
| 95%点 | 全数値サンプルのうち小さいものから並べて 95%の位置にある値 → 10,000 個のうち、下から 9,500 番目の値 |
| 平均 | 全数値サンプルの平均 |
| 標準偏差 | 全数値サンプルの標準偏差 |
| 変動係数 | 標準偏差を平均で割った値 |

表 4-8 で示した代表値を用いて、50%信用区間、90%信用区間とよばれる範囲を表現することができる。50%信用区間は 25%点と 75%点の間にある範囲で、全数値サンプルの 50%がこの範囲に収まる。同様に、90%信用区間は 5%点と 95%点の間にある範囲で、全数値サンプルの 90%がこの範囲に収まる。これらの信用区間の幅が狭ければ、推定値が狭い範囲にまとまっており、推定の精度が高いことの 1 つの目安になる。これ以降の推定結果は、これらの代表値と信用区間を用いて表示する。

なお、階層モデルに限らず、どのような推定手法を用いても、算出された推定値には不確実さがある。この不確実さが大きいのか、小さいのかは重要なポイントであるが、既存の手法では多くの場合、不確実さを表現することが難しいという問題点があった。こうした中でベイズモデルを採用する利点の 1 つが、この不確実さを信用区間などの推定値の幅で示すことができることである。

(iv) 収束判定

収束判定には Gelman-Rubin の統計量 \hat{R} を採用し、1.1 未満のとき収束したと判断した (Vehtari et al. 2019)。全パラメータの \hat{R} が 1.05 未満となり、モデルは収束したと判断した。

(2) 推定結果

① 生息密度と個体数

生息密度は南西部の小メッシュで高く、北部の小メッシュで低かった (図 4-9、表 4-9)。植生図から得たニホンジカの生息適地の面積 (5.9 km²) と生息密度の積から個体数を求めると中央値で 164 頭 (90%信用区間 86~334 頭) であった。箕面国有林全体の生息密度は中央値で 27.6 頭/km² (90%信用区間 14.5~56.3 頭/km²) であった。

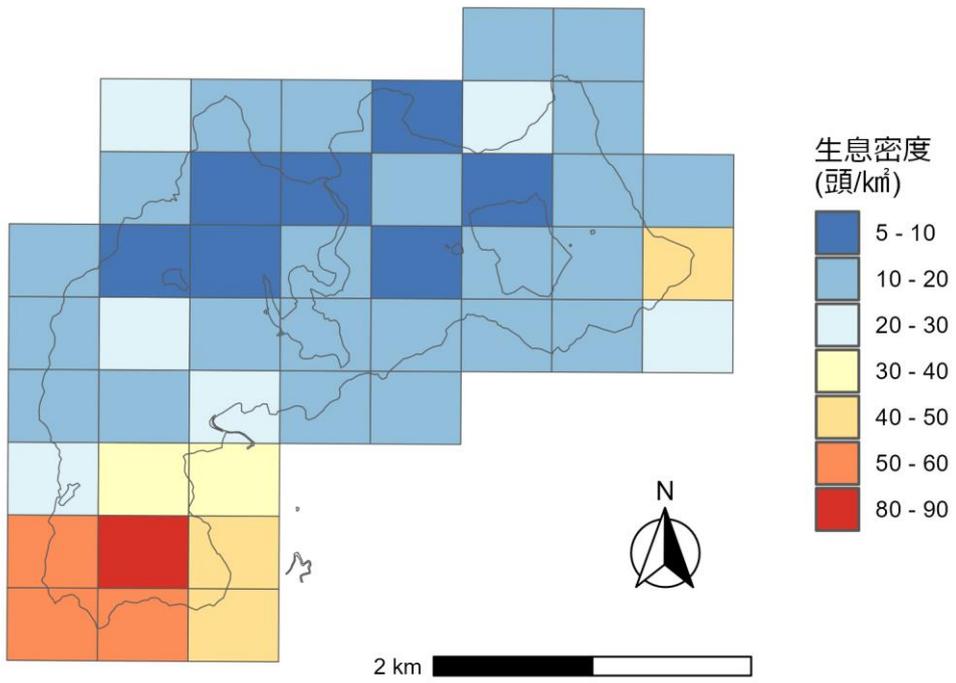


図 4-9 メッシュ別推定生息密度(中央値)の分布図

表 4-9 各小メッシュの生息密度の要約統計量

| | | | | |
|----------|---|------|------|------------|
| 52352326 | 4 | 21.5 | 28.4 | 14.5 (2. |
| 52352327 | 1 | 43.0 | 48.0 | 30.1 (7. |
| 52352327 | 2 | 52.7 | 73.4 | 31.3 (6. |
| 52352327 | 3 | 26.3 | 26.5 | 19.7 (4. |
| 52352327 | 4 | 41.7 | 45.1 | 29.1 (8. |
| 52352328 | 3 | 22.7 | 23.3 | 17.0 (4. |
| 52352328 | 4 | 25.1 | 44.1 | 13.8 (1. |
| 52352336 | 2 | 18.9 | 23.0 | 12.6 (1. |
| 52352336 | 4 | 25.2 | 47.6 | 13.5 (0. |
| 52352337 | 1 | 30.1 | 25.2 | 23.6 (8. |
| 52352337 | 2 | 15.4 | 15.7 | 10.6 (1. |
| 52352337 | 3 | 12.4 | 15.0 | 7.3 (0. |
| 52352337 | 4 | 12.3 | 14.4 | 7.6 (0. |
| 52352338 | 1 | 16.0 | 17.5 | 11.1 (1. |
| 52352338 | 2 | 19.8 | 19.1 | 14.7 (3. |
| 52352338 | 3 | 19.8 | 21.0 | 14.4 (2. |
| 52352338 | 4 | 12.6 | 14.0 | 8.1 (1. |
| 52352339 | 1 | 17.2 | 24.2 | 11.1 (1. |
| 52352339 | 2 | 28.2 | 41.7 | 18.3 (3. |
| 52352339 | 3 | 18.6 | 23.7 | 13.0 (1. |
| 52352339 | 4 | 22.0 | 26.7 | 15.7 (2. |
| 52352347 | 1 | 15.9 | 17.8 | 10.5 (1. |
| 52352347 | 2 | 14.3 | 16.8 | 9.4 (1. |
| 52352347 | 3 | 40.4 | 68.9 | 21.0 (2. |
| 52352347 | 4 | 20.8 | 25.7 | 14.0 (2. |
| 52352348 | 1 | 12.5 | 13.8 | 8.0 (0. |
| 52352348 | 2 | 16.1 | 15.2 | 11.9 (2. |
| 52352348 | 3 | 23.8 | 26.4 | 17.5 (5. |
| 52352348 | 4 | 13.4 | 18.0 | 8.3 (0. |
| 52352349 | 1 | 12.7 | 14.4 | 8.4 (0. |
| 52352349 | 2 | 20.0 | 24.4 | 13.7 (1. |
| 52352349 | 3 | 27.8 | 27.0 | 20.6 (6. |
| 52352349 | 4 | 22.4 | 26.3 | 15.3 (3. |
| 52352359 | 1 | 29.5 | 55.9 | 15.2 (1. |
| 52352359 | 2 | 39.5 | 80.5 | 16.9 (1. |
| 52352430 | 1 | 53.3 | 99.8 | 23.6 (2. |
| 52352430 | 3 | 73.0 | 82.6 | 46.4 (14. |
| 52352440 | 1 | 38.6 | 70.2 | 19.8 (2. |

枝番は3次メッシュを4分割した南西:1、南東:2、北西:3、北東:4とした

また、推定結果の精度の指標として変動係数を図 4-10 に示した。変動係数は低いほど精度が高いことを示す。精度はカメラトラップ調査を実施したメッシュで高く、カメラトラップ調査及び糞塊密度調査の両調査とも実施できていない対象範囲辺縁で低かった。

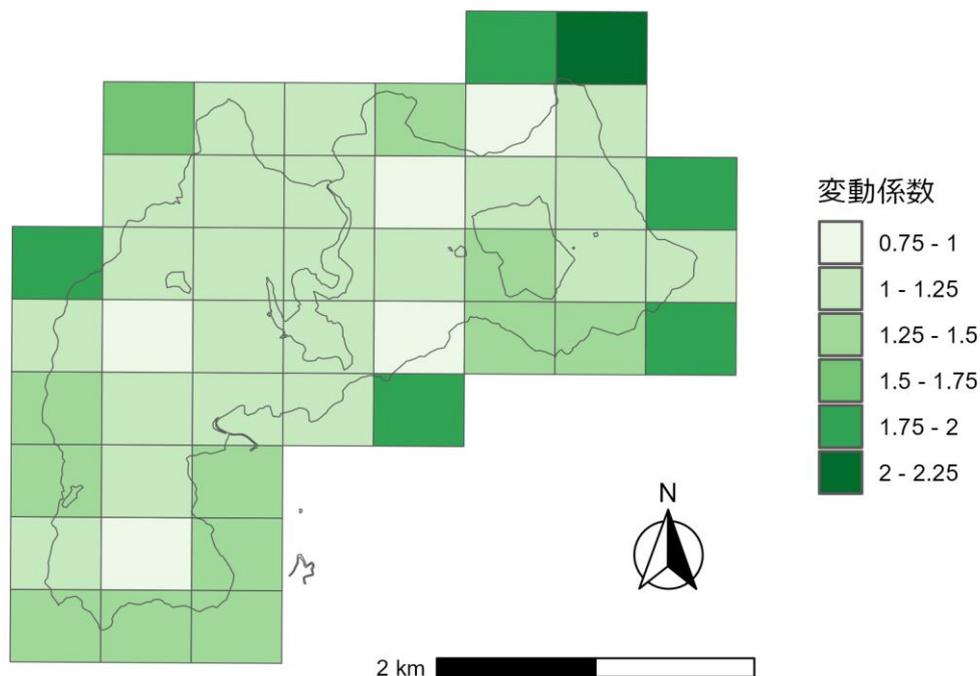


図 4-10 小メッシュ別推定生息密度の変動係数

推定された生息密度に対する糞塊密度の関係 (図 4-11) から、糞塊が検出されていないが、ある一定数シカが生息していると推定された。また、糞塊密度に数倍の開きがある一方で生息密度の差は小さかった。

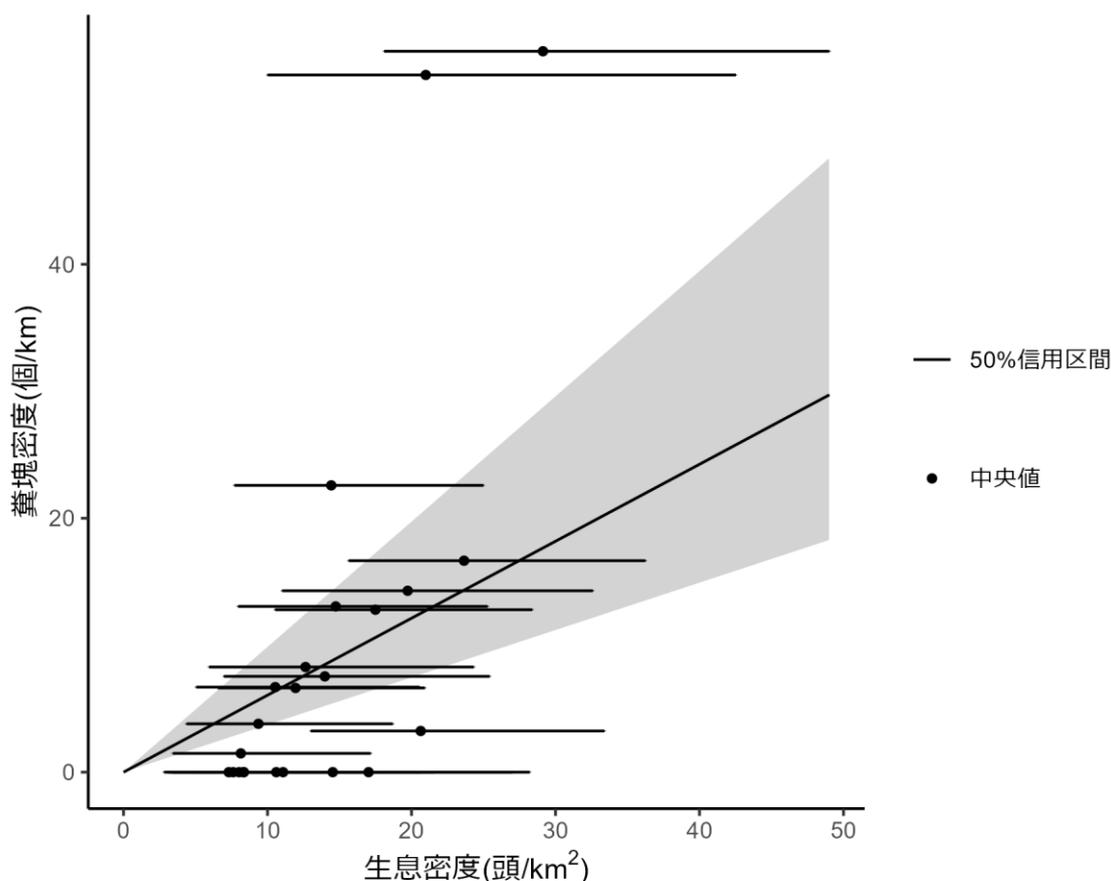


図 4-11 推定された生息密度（点：中央値；横線：50%信用区間）と密度指標及び回帰曲線（直線：中央値；灰色範囲：50%信用区間）

4. 個体数推定から得られた今後の課題

本章での解析によって、令和5年11月から12月の箕面国有林におけるニホンジカの生息状況が明らかとなった。対象地域内においては南西部で生息密度が高く、北部で生息密度が低かった。今回推定された詳細かつ直近の生息状況の把握は、箕面国有林におけるニホンジカ個体群管理指針を作成する上で重要な情報になると考えられる。

① 調査設計における課題と留意点

箕面国有林におけるシカ管理に本業務の成果の寄与が期待される一方で、課題もある。今回、3次メッシュを4分割した小メッシュを推定単位として個体数推定を実施した。そのため、小メッシュによってはカメラの設置もなく、糞塊密度調査のルートもない場所もあった。そのような小メッシュの推定精度は低いことに注意しなければならない（図 4-11）。また、南西部においては糞塊密度調査が行われておらず、各小メッシュ1台のカメラのデータに依存して生息密度が決定している状況である（図 4-7）。一方で、南西部は推

定結果から生息密度が高く、全体の個体数の推定値に与える影響も大きい。そのため、南西部における糞塊密度調査の実施やカメラの重点的な設置を行うことで全体の個体数の推定精度上昇につながると考えられる。

② 糞塊密度と推定生息密度の関係

今回推定された生息密度と糞塊密度の関係は正の相関があるものの、相関の程度が弱かった (図 4-12)。原因として、小メッシュ内におけるシカの分布の偏りが考えられる。図 2-2 で示されたように糞塊は一部に偏在しており、捕獲地を避けて、捕獲困難地に分布が集中していることが考えられた (第 2 章)。このような狭域での分布の偏りが大きい場合、糞塊密度調査の踏査ルートとカメラ設置地点の位置のわずかな違いによって検出される糞塊やシカの傾向が大きく異なる。そこで、GPS テレメトリーの結果から得られるシカの場所の選好性と組み合わせた総合的な解析を行うことで、この乖離を解消できると考えられる。

③ 捕獲数との比較

今回推定された箕面国有林における個体数は中央値で 164 頭 (90%信用区間 86~334 頭) であった。5 月から REST モデル用のデータ取得期間中旬である 11 月にかけての捕獲数が 87 頭であり、捕獲率を求めると中央値で 34.7%となる。捕獲率と近年の糞塊密度がほぼ横ばい傾向であることの関係から (第 2 章)、この捕獲率は当地域の増加分を捕獲していることを示している。一般的にシカの自然増加率は 1.2~1.3 であることから、この捕獲率は増加率よりも高いことを示し、近隣からシカが流入している可能性が考えられる。今回推定された生息密度は南西部で高く、この地域は捕獲がなされていないため (第 5 章)、国有林全体へのシカの流入源になりやすい状況である。また、GPS テレメトリー調査の結果 (第 1 章) から、国有林の内外をシカが移動することが確認されており、国有林外から国有林内への流入していることが明らかである。

このような流入を減少させるためには地域全体と協力し、国有林外での捕獲強化が必要である。また、国有林内においては今回の推定で明らかとなった高密度である南西部における捕獲を強化することが対策として重要である。

第5章 捕獲情報の整理

個体群管理指針の策定に向けて、令和4年度から捕獲効率調査を開始した。捕獲個体数や捕獲効率は、個体群動態把握のための指標の1つとなる。

(1) 捕獲数

2019年度から2023年度までの捕獲数を性別ごとに整理し、図5-1に示す。捕獲数は年々増加傾向にあり、特に令和4年度は100頭を超えている。令和5年度も98頭が捕獲された。また個体数増加抑制効果の大きい成獣メスの捕獲が各年度の40.0～65.3%（幼獣メスも含めた場合は、54.3～75.0%）を占めている。

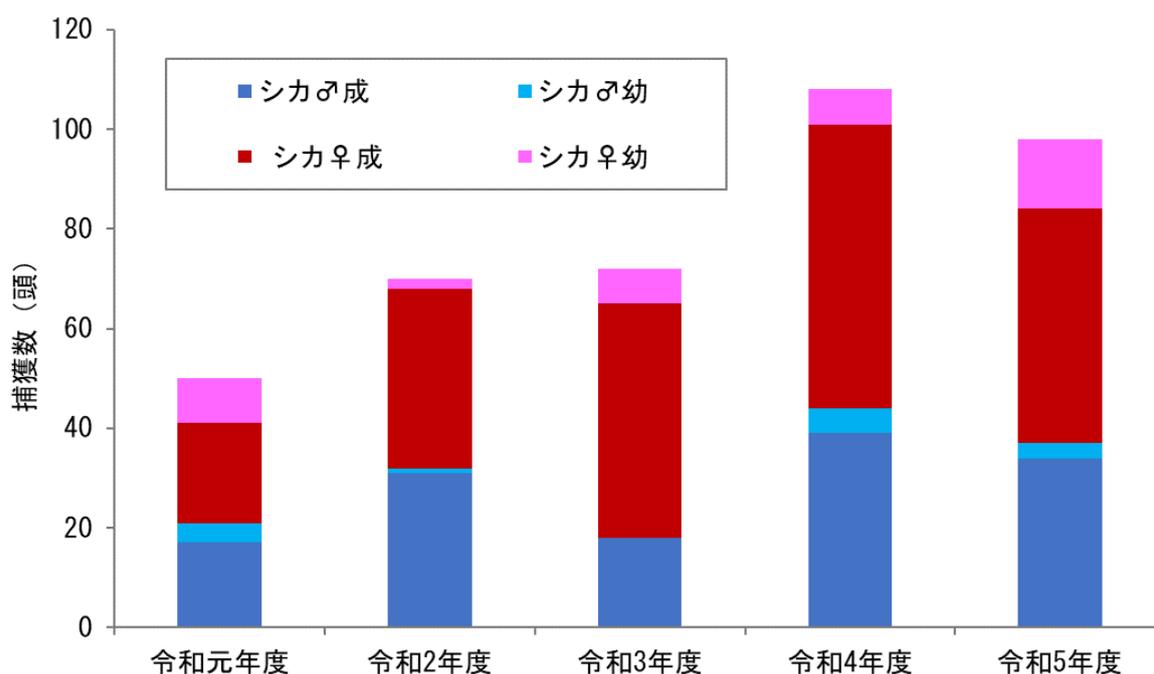


図5-1 年度ごと性別ごとの捕獲数

捕獲対象の林班図を図5-2に、くくりわな設置場所を図5-3に示す。また捕獲数を林班ごと年度ごとに整理し、図5-4に示す。どの年度においても、捕獲数の多くは276林班、277林班が占めていた。また267林班、273～277林班については、捕獲数が増加傾向にあった。



図 5-2 捕獲対象林班図

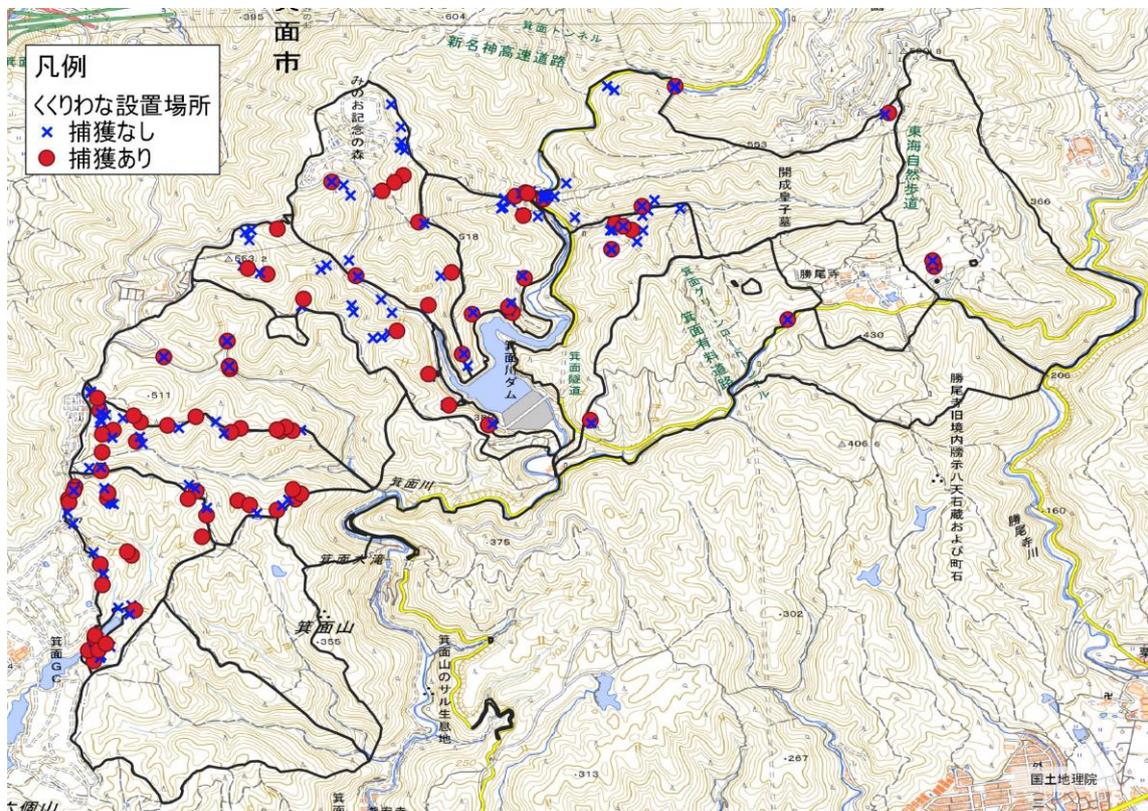


図 5-3 くくりわな設置場所

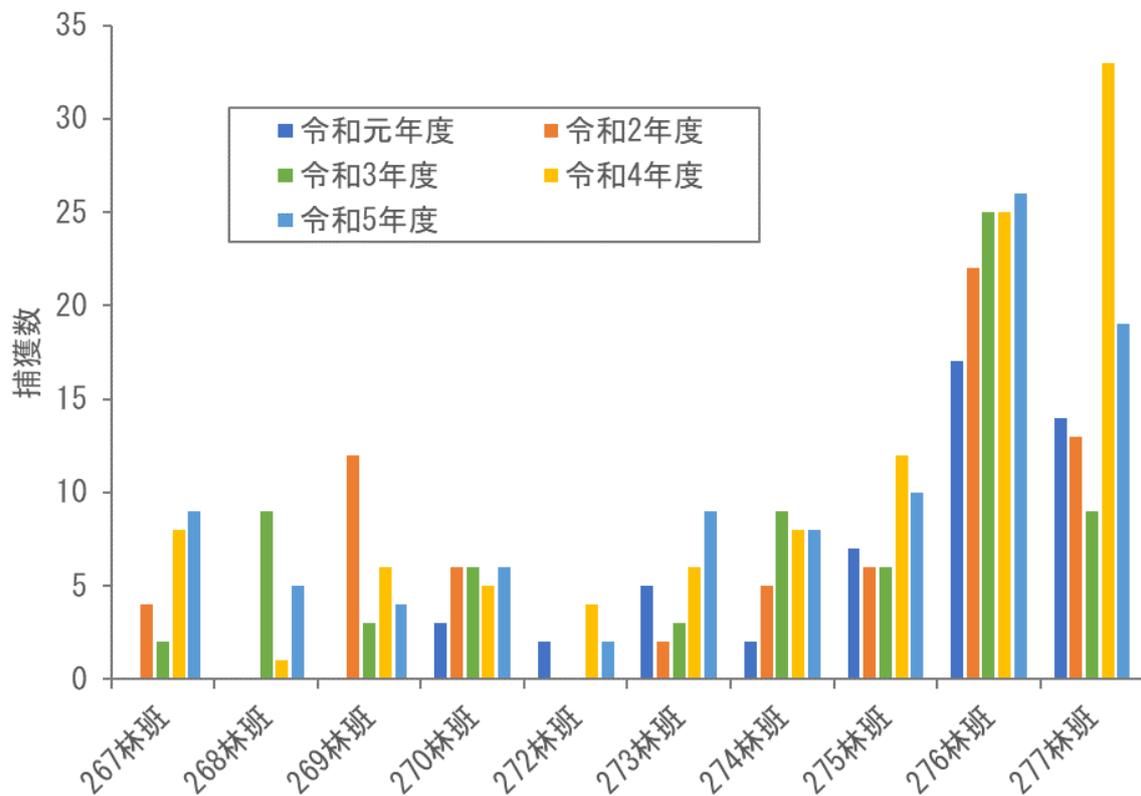


図 5-4 林班ごと年度ごとの捕獲数

年度別の捕獲数をわな種ごと性別ごとに整理し、図 5-5 に示す。また、わな種ごとの捕獲個体の性別割合について図 5-6 に示す。わな種はくくりわなとそれ以外で集計したが、首くくりわなについては、例数が少なかったため除外した。箱わな・囲いわなと比較して、くくりわなでの捕獲数は10倍以上あった。くくりわなは設置場所が限定されにくいこと、携帯しやすく設置数を増やしやすいくこと、わな自体がシカに認知されづらいことから、今後も箱わな・囲いわなよりもくくりわなを中心とした捕獲を実施していくべきであろう。一方で、箱わなや囲いわなは、設置数が少ないためにセンサーカメラでの観察が容易である。センサーカメラで監視し、イノシシの捕獲を避けたり、個体数抑制効果の大きいメスを狙って捕獲するなど、上手く活用すべきである。これまでのところ、わな種による捕獲性比に差が認められないことから、今後、捕獲に箱わな・囲いわなを用いる場合は、可能な限りメスを狙った捕獲を推進していくことが推奨される。

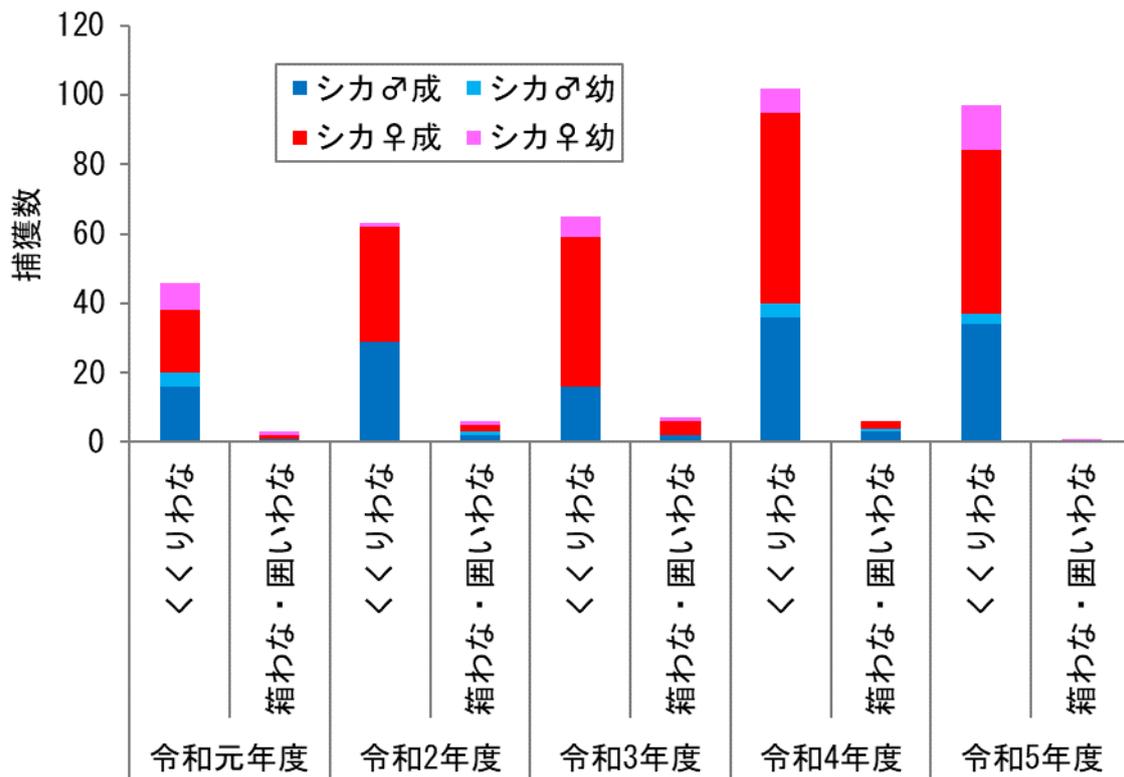


図 5-5 わな種ごと性別ごとの捕獲頭数

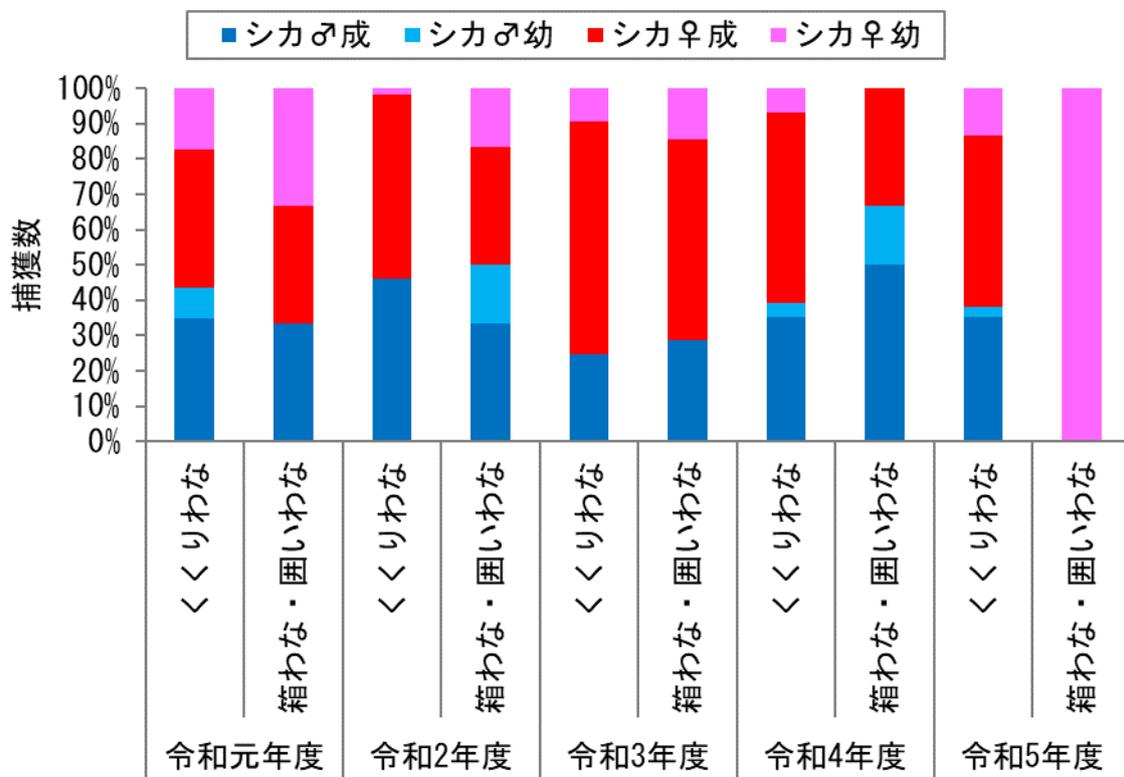


図 5-6 わな種ごとの捕獲個体の性別割合

(2) 捕獲効率

捕獲効率 (CPUE) とは、捕獲努力量あたりの捕獲数を指す。捕獲効率の年変化を追うことで、シカの生息密度の動向をモニタリングできる。CPUE は、以下の式で算出される。

$$\text{捕獲効率 (CPUE)} = \frac{\text{捕獲頭数}}{\text{わな稼働台日数}} \times 100$$

令和5年度における林班ごとの箱わな・囲いわなでの捕獲効率を表5-1に、くくりわなでの捕獲効率を表5-2に示す。100台日あたりの捕獲効率は、箱わな・囲いわなが平均0.15 (林班別: 0~33.33)、くくりわなが平均2.27 (林班別: 0.51~7.23) となった。令和2年度の大阪府全域におけるくくりわなの捕獲効率の平均が0.26程度であることを踏まえると、箕面国有林内での捕獲効率は極めて高いと言える。箱わな・囲いわなとくくりわなを比較すると、くくりわなの方が捕獲効率が著しく高かった (ただし、3台日しか箱わな・囲いわなを設置していなかったにもかかわらず、1頭を捕獲できた277林班を除く)。

この違いは、シカのわなへの警戒心と餌付けの重要性を示していると考えられる。まず、箱わなや囲いわなは、わな自体がシカから見えるため、警戒心を解くことが難しい。このため、わながシカから発見しづらくくくりわなの方が捕獲効率が高い傾向にあると言える。箱わなや囲いわなの捕獲効率を高めるためには、餌付けを入念に行い、わなへの警戒心を低下させることが効果的である。くくりわなについても、餌による誘引効果を利用することで、捕獲効率が高くなることが知られており、国有林内のくくりわな捕獲でも餌付けが実施されている。特にわな設置前に餌付け・事前誘引が戦略的に実施されており、わな設置後~捕獲までの期間が短くなっていることにより、大阪府の平均値よりも箕面国有林内のくくりわなの捕獲効率が著しく高くなっていると推測される。イノシシの捕獲を避け、シカを選択的に捕獲するためにはヘイクューブを誘引餌として用い、今後も高い捕獲効率を維持していけるよう期待したい。

表 5-1 林班ごとの箱わな・囲いわなの捕獲効率（2023 年度）

| 林班 | 設置台日数 | 捕獲数 | 捕獲効率 |
|--------|-------|-----|-------|
| 269 林班 | 87 | 0 | 0 |
| 270 林班 | 221 | 0 | 0 |
| 274 林班 | 108 | 0 | 0 |
| 275 林班 | 216 | 0 | 0 |
| 276 林班 | 24 | 0 | 0 |
| 277 林班 | 3 | 1 | 33.33 |

表 5-2 林班ごとのくくりわなの捕獲効率（2023 年度）

| 林班 | 設置台日数 | 捕獲数 | 捕獲効率 |
|--------|-------|-----|------|
| 267 林班 | 223 | 9 | 4.04 |
| 268 林班 | 785 | 4 | 0.51 |
| 269 林班 | 712 | 4 | 0.56 |
| 270 林班 | 299 | 6 | 2.01 |
| 272 林班 | 410 | 3 | 0.73 |
| 273 林班 | 274 | 9 | 3.28 |
| 274 林班 | 270 | 8 | 2.96 |
| 275 林班 | 590 | 10 | 1.69 |
| 276 林班 | 461 | 26 | 5.64 |
| 277 林班 | 249 | 18 | 7.23 |

第6章 箕面国有林におけるニホンジカ個体群管理指針作成に向けたデータの整理

箕面国有林における林業被害および植生への影響の低減を目的として、計画的なシカ管理の実施に向けて「ニホンジカ個体群管理指針」の作成を目指しているところである。令和8年度からの運用開始に向けて、個体群管理指針の考え方およびモニタリング事項についてまとめる。

1. 個体群管理指針における基本的な考え方

箕面国有林が含まれる大阪府では、「大阪府シカ第二種鳥獣管理計画（以下「特定計画」という。）」を策定し、シカ被害対策を推進している。本特定計画において各種目標が設定されており、基本的に箕面国有林内のシカ対策もその方針に従うべきであろう。しかし、特定計画は府全体という広域を対象としているため、箕面国有林という狭域を対象として管理を進めていく上では、地域の状況に応じたより詳細な情報を蓄積し、独自の目標設定が必要である。

シカの保護管理の考え方は、①被害管理、②個体群管理、③生息地管理の3本柱があげられる。いずれも重要な要素であるが、箕面国有林においては林業被害対策および植生への影響の低減を目的に、特に②個体群管理を強化しているところである。

現在の捕獲目標数は、これまでの実績等から勘案して設定しており、近年は地域の関係団体の調査から清水谷において植生の回復が見られるなど一定の成果が出ている。しかしながら、今後も捕獲を強化する場合には、捕獲の効果測定および被害状況を踏まえた捕獲目標を設定する必要がある。また、シカの保護管理には、健全なシカの個体群を維持することも重要な項目として挙げられていることから、シカの適切な管理をするために、科学的根拠に基づいたシカの個体群管理を実行することが重要である。

2. 収集すべきデータ

個体群管理指針を作成するにあたり、考慮する点は以下の通りである。

- ① 現在何頭のシカが箕面国有林に生息しているのか
- ② 何頭捕獲されているのか
- ③ 箕面国有林にシカが何頭いることが許容できるのか

①の箕面国有林の生息頭数を把握するためには、生息密度指標となる情報を収集する必要がある。野生動物の生息密度指標の把握には、様々な調査手法があるが、いずれの調査手法も、一定の誤差が含まれることに留意する必要がある。そのため、シカの保護管理を科学的に進めるためには、複数の調査結果から総合的に判断していく体制をとることが基本となる。その一つの手法として、令和2年度から調査を開始した糞塊密度調査がある。その他にはセンサーカメラによる撮影頻度や、狩猟者による捕獲努力量当たりの目撃頭数および捕獲頭数、つまり目撃効率(Sight per unit effort; SPUE)および捕獲効率(Capture per unit effort; CPUE)などがあげられる。これらの複数の調査データを収集し、生息

密度の動向を把握することが必要である。

特定計画において、大阪府内のシカの生息頭数は、令和3年度時点で6,400頭(最大値)と推定されている。このうちの何頭が箕面国有林内に生息しているか推定するには、上記の基本的な情報を収集し行うこととなる。今回実施したように、国有林内の生息頭数を知ることが、今後の捕獲目標を設定する際の重要な資料となる。しかしながら、国有林の周囲に柵がない限り、周辺地域から箕面国有林へシカの移出入があるため、箕面国有林の中だけの個体数推定だけでは、捕獲目標を達成しても期待する個体群密度には低減できない可能性がある。そのため、今後はシカの行動圏を考慮し国有林の周辺地域を含めて個体数推定を行うことが必要である。箕面国有林においては、GPS首輪によるシカの行動特性調査が実施されている。このデータをもとに、シカの行動圏を把握し箕面国有林の周辺地域をどの範囲までとするかを検討する必要がある。箕面国有林のシカの行動特性調査は、これまでメスに限って行っていたため、昨年度及び今年度はメスよりも広い行動圏を持つであろうオスについて調査を実施した。来年度以降の結果を踏まえて、周辺地域の定義を協議しつつ、場合によっては追加調査を実施する必要があるだろう。

②で示した捕獲数については、現在も正確に把握されている。現在捕獲数は林班ごとに集計されているが、捕獲地点を正確に把握し、シカの生息密度との関係や植生への影響との関係などを分析し、捕獲の効果検証をすることが重要である。またCPUEを把握するために、どこに、何台のわなを、何日間設置したかを正確に把握し、捕獲努力量に対する捕獲数を把握していくことが重要と考える。また大阪府が収集しているCPUEの数値と比較することで、箕面国有林内の努力量を検討できるだろう。

大阪府は、府全体でシカの生息密度を10.5頭/km²以下とすることを目標として、年間捕獲数を1,400頭(令和3年度時点)としている。箕面国有林では、毎年約80頭の捕獲があるが、未だに十分な植生の回復には至っておらず、さらなる捕獲数の増加が求められる。今年度の生息状況調査からも、シカは人のアクセスしやすい場所を避け、急傾斜地などを利用していることが明らかになった。効率的な捕獲のためには上記のようなシカの利用の多い地点での捕獲が求められるが、急傾斜地でのわな捕獲は捕獲個体の運搬など捕獲者への負担や危険が増大してしまう。今後は、捕獲個体を捕獲地点で埋設できるようにするなど、新たな捕獲個体の処理体制の構築が必要になると考えられる。

シカは森林生態系を構成する一員であり、完全に排除することは適切でなく、また完全に排除することは困難である。そこで、シカが及ぼす影響をある程度許容する必要がある。③のシカの許容密度の検討は、植物だけでなく昆虫、鳥類などへの影響も考慮する必要がある。シカが過度に生息すると、下層植生の衰退、それに伴う種の多様性の低下が生じ、さらには落葉層の消失により土壌が流出し、土砂災害の危険性が高まることが懸念されている。土壌が流出すると、植物が回復しない不可逆的な影響が森林植生へ及んでしまう。特定計画では、箕面国有林周辺の下層衰退度は「衰退度2~3」程度と推定されており、府は各種対策により「衰退度1」にすることを目標としている。シカの影響については、衰退状況調査と多様性調査を2年間にわたって実施したため、国有林全体の影響を詳細に把握することができた。この結果をもとに、シカの生息密度指標と植生の衰退状況の関係性

を明らかにし、府の設定する「衰退度 1」が適正かどうかの判断を含め、箕面国有林におけるシカの適正な密度を検討していく必要がある。

シカの適正密度を考える上で、国有林においては林業経営を成立させることも不可欠な要素になる。そのため、シカの林業被害の状況を把握しておく必要がある。林業被害の把握方法は、一般的に被害金額や面積があげられるが、被害金額については金額を算出する方法が困難であること、また被害面積については正確に把握することが難しいことなどの課題があり、特定計画においても情報が記されていない。そのため、林業被害について客観的に把握する方法として、被害率による評価をすることを提案する。北海道森林管理局では、2011年に全道のシカの被害状況を調査している（明石ら 2013）。この調査の植林での被害率は、植林木を 50 本選定し、その中の樹皮剥ぎもしくは採食痕のある本数を記録することで算出している。この方法は非常に容易な方法であることから、誰にでも実施でき、労力がほとんどかからないため、多くの地点で調査することが可能である。客観的な指標である被害率とシカの密度との関係性を明らかにすることで、林業被害における許容密度を検討することが可能となる。

以上のことについて、表 6-1 に調査方法および目的についてまとめた。

表 6-1 収集すべきデータの種類

| 内容 | 目的 | データの種類 | データの内容 |
|-------------|--------------|----------------|----------------------------------|
| 生息動向と捕獲数の把握 | 個体数推定 | 狩猟・有害などによる捕獲情報 | 捕獲数・捕獲地点・CPUE・SPUE |
| | | 生息密度指標 | センサーカメラ調査による撮影頻度 糞塊密度調査 |
| | | 行動圏の把握 | 箕面国有林および周辺地域を利用するシカの GPS テレメトリ調査 |
| 被害状況の把握 | シカの許容生息密度の推定 | 林業被害 | 被害率調査 |
| | | 植生被害 | 衰退状況調査、多様性調査 |
| | | 国土保全 | 土壌流出の状況把握 |

第7章 情報交換会での報告

1. 目的

箕面森林ふれあい推進センターが実施している調査内容について、以前は、関係者に十分な情報提供を行えていなかったことから、平成28年度から継続して情報交換会を開催している。

2. 配布資料

配布資料については、巻末資料1に示す。

3. 出席者一覧

以下の関係団体が参加した。

- ・ 公益社団法人 大阪府猟友会箕面支部
- ・ 公益社団法人 大阪自然環境保全協会
- ・ NPO 法人 日本森林ボランティア協会
- ・ NPO 法人 みのお山麓保全委員会
- ・ 清水谷をまもる会
- ・ 箕面観光ボランティアガイド「MVクラブ」
- ・ みのお里ぶら
- ・ 箕面ナチュラルリストクラブ
- ・ 箕面生物多様性会議（生き物会議）
- ・ 箕面の山のパトロール隊
- ・ NPO 法人 とどろみの森クラブ
- ・ 大阪府北部農と緑の総合事務所みどり環境課
- ・ 大阪府立環境農林水産総合研究所 生物多様性センター
- ・ 箕面市みどりまちづくり部環境動物室
- ・ 近畿中国森林管理局 計画保全部
- ・ 京都大阪森林管理事務所

4. 収集した意見

収集した意見および質問は以下の通りである。

- ・ 大台ヶ原の麓のエリアでの捕獲は強化されているか。（大阪自然環境保全協会）
→ 随時進めてはいるが、大きな進展はない。（近畿中国森林管理局）
- ・ 捕獲されたシカが逃がされているというお話だったが、頻度はどの程度か。（大阪自然環境保全協会）
→ 年に1～2回程度で、いつも同じ場所というわけではない。（大阪府猟友会）
- ・ シカ以外の誤捕獲は、発生しているか。（大阪自然環境保全協会）
→ タヌキが主で、適宜放獣している。クマは今のところない。（大阪府猟友会）
→ ウツギ谷のあたりでクマが目撃されたようだが、痕跡などは確認したか。（みのお山

麓保全委員会)

- 山中の情報だったので、確認できていない。年3回程度は情報が寄せられるため、適宜注意看板の設置等、対策はしている。(箕面市)
- 直接的な証拠がないのであれば、クマ「らしき」などとして、言葉を使い分けた方がよいと考える。(みのお山麓保全委員会)
- 今回は、ヒアリング時の情報の信頼性が高かったため、「クマ」として情報発信したが、今後も使い分けるようにする。(箕面市)
- ・ 箕面では、焼却以外の死体はどう処理しているのか。発表にあった大型排水管を活用しているのか。(箕面の山パトロール隊)
 - 埋設をしている。箕面では、死体を持ち出せる場合は焼却が可能なので、大型排水管の活用はしていない。(箕面森林ふれあい推進センター)
- ・ 発表によると、箕面国有林から近隣の地域へ追い出しをしているように見える。イノシシが減ったこともあり、シカが増えているように感じる。(とどろみの森クラブ)
 - その可能性もあるが、国有林内で100頭捕獲できていることを考えると、流入もそれなりに多いと考えている。(環境農林水産総合研究所)
 - 例えば箕面森町など、近隣のシカが増加していることは把握しているが、開発が進んで人の利用も増えているため、銃捕獲のリスクが大きく、手を出しづらい状況。(大阪府猟友会)
 - 土砂崩れによる住居への影響など、国土保全は住民の利益にもなるため、シカの正しい知識や対策への協力について、普及啓発が必要。(みのお山麓保全委員会)
 - 住居周辺だけでなく、鉢伏山などは大杉谷のような状況になっている。対策が急務。(大阪自然環境保全協会)
- ・ シカの移動距離はどの程度か。(とどろみの森クラブ)
 - GPS首輪個体の結果から言えば、直線距離で2km程度移動している。(WMO)
- ・ センサーカメラの設置期間はいつか。(大阪自然環境保全協会)
 - 9～11月に静止画での撮影、11～12月に動画での撮影をした。(WMO)
- ・ 自然との共存という意味合いから言えば、捕獲個体のジビエ利用を大阪府としてもっと進めてほしい。(箕面生物多様性会議)
- ・ 箕面市以外の周辺地域の対策等の実施状況は、どのようになっているか。(箕面の山パトロール隊)
 - 一部、過去に能勢町などでGPS首輪の調査などがされたことはあったが、近年は今回の発表内容がすべてで、このような会議が行われてもいない。(環境農林水産総合研究所)
 - 自治体同士の連携をより進めてほしい。(箕面ナチュラルリストクラブ)

参考文献

- 明石信廣・藤田真人・渡辺修・宇野裕之・萩原裕. 2013. 簡易なチェックシートによるエゾシカの天然林への影響評価. 日本森林学会誌. 95 : 259-266pp.
- 藤木大介. 2013. ニホンジカによる森林生態系被害の広域評価手法マニュアル. 兵庫ワイルドライフモノグラフ. 4(1) : 2-16pp.
- 服部保・南山典子・橋本佳延・石田弘明・小舘誓治・黒田有寿茂. 2010. 多様性植生調査法—生物多様性評価と数量的な解析を進めるための植生調査法—. 兵庫県立人と自然の博物館, 三田市. 28pp.
- 石田弘明・黒田有寿茂・橋本佳延・澤田佳宏・江間薫・服部保. 2010. ニホンジカが暖温帯夏緑二次林の種多様性と種組成に与える影響. 保全生態学研究. 15 : 219-229.
- 幸田良介・虎谷卓哉・辻野智之. 2014. ニホンジカによる森林下層植生衰退度の広域分布状況. 大阪府立環農水研報. 1 : 15-19pp.
- 幸田良介・小林徹哉・辻野智之・石原委可. 2015. ニホンジカによるスギ・ヒノキ人工林剥皮害の広域分布状況. 大阪府立環農水研報. 2 : 9-13pp.
- 明治の森箕面自然休養林管理運営協議会・箕面自然調査会. 2011. 箕面の植物. 大和写真工業株式会社. 82pp.
- 明治の森箕面国定公園保護管理運営協議会・箕面自然休養林部会. 2009. 清水谷ビジョン. 90pp.
- 箕面自然調査会. 2009. 清水谷におけるシカ採食状況. 「箕面の森」シカ害対策研究フォーラム資料.
- 箕面山猿保護管理委員会・箕面市教育委員会. 2008. 天然記念物「箕面山サル生息地」の箕面山ニホンザル集団の保護管理調査報告書. 17-23pp.
- 箕面山猿保護管理委員会. 2016. 天然記念物「箕面山サル生息地」の箕面山ニホンザル集団の保護管理調査報告書. 41-50pp.
- 大阪府. 1977. 箕面川ダム 自然環境の保全と回復に関する調査研究.
- 大阪府. 2022. 大阪府シカ第二種鳥獣管理計画（第5期）(案).
- 清水谷をまもる会. 2012. 清水谷ネット設置効果について.
- 梅原 徹. 1977. 箕面市の植物目録.
- (株)野生動物保護管理事務所. 2017. 平成28年度箕面国有林におけるニホンジカ生息状況外モニタリング調査委託報告書. 41pp.
- (株)野生動物保護管理事務所. 2018. 平成29年度箕面国有林におけるニホンジカ生息状況外モニタリング調査委託報告書. 47pp.
- (株)野生動物保護管理事務所. 2019. 平成30年度箕面国有林におけるニホンジカ生息状況外モニタリング調査委託報告書. 36pp.
- (株)野生動物保護管理事務所. 2020. 令和元年度箕面国有林におけるニホンジカ生息状況外モニタリング調査委託報告書. 34pp.
- (株)野生動物保護管理事務所. 2021. 令和2年度箕面国有林におけるニホンジカ生息状況外モニタリング調査委託報告書. 24pp.

- (株)野生動物保護管理事務所. 2022. 令和3年度箕面国有林におけるニホンジカ生息状況外モニタリング調査委託報告書. 37pp.
- (株)野生動物保護管理事務所. 2023. 令和4年度箕面国有林におけるニホンジカ生息状況外モニタリング調査委託報告書. 28pp.
- de Valpine, P., D. Turek, C.J. Paciorek, C. Anderson-Bergman, D. Temple Lang, and R. Bodik. (2017) Programming with models: writing statistical algorithms for general model structures with NIMBLE. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 26: 403-413.
- Marcus Rowcliffe (2019). activity: Animal Activity Statistics. R package version 1.3. <https://CRAN.R-project.org/package=activity>.
- M.P.J. van der Loo, extremevalues, an R package for outlier detection in univariate data, R package version 2.3.
- Nakashima, Y., Fukasawa, K. and Samejima, H. (2018). Estimating animal density without individual recognition using information derivable exclusively from camera traps. *Journal of Applied Ecology* 55: 735-744.

卷末資料

1. 情報交換会配布資料

令和5年度

箕面国有林におけるニホンジカの 生息状況外モニタリング調査



(株)野生動物保護管理事務所
海老原 寛

1

◆箕面国有林シカ個体数管理指針



最終目標

箕面国有林が、健全な森林として維持されること

そのためには・・・

①シカは現在、何頭生息しており、どこに多いのか

②どこで何頭捕獲されているのか

③箕面国有林にシカが何頭いることが許容できるのか

2

◆箕面国有林におけるモニタリング調査内容



Wildlife Management Office

平成26年度

1. センサーカメラ調査による生息密度の推定
2. 捕獲技術検証（くくりわな）

平成27年度

1. センサーカメラ調査による生息密度の推定
2. GPS首輪によるシカの行動特性調査
3. センサーカメラによる捕獲技術検証（首用くくりわな）

平成28年度・平成29年度

1. センサーカメラによる捕獲技術検証（首用くくりわな・箱わな）
2. GPS首輪によるシカの行動特性調査

平成30年度

1. GPS首輪によるシカの行動特性調査
2. シカの利用状況調査
3. センサーカメラによるモニタリング調査

令和元年度

1. GPS首輪によるシカの行動特性調査
2. シカの利用状況調査

令和2年度

1. 糞塊密度調査
2. 下層植生衰退状況調査
3. 固定プロット森林影響調査

令和3年度

1. 糞塊密度調査
2. 下層植生衰退状況調査
3. 固定プロット森林影響調査
4. GPS首輪によるシカの行動特性調査

令和4年度

1. 糞塊密度調査
2. GPS首輪によるシカの行動特性調査
3. 捕獲率調査

3

◆箕面国有林シカ個体数管理指針



Wildlife Management Office

最終目標

箕面国有林が、健全な森林として維持されること

そのためには・・・

①シカは現在、何頭生息しており、どこに多いのか
GPSテレメトリー調査、シカ利用状況調査、
センサーカメラ調査、糞塊密度調査、個体数推定

②どこで何頭捕獲されているのか
捕獲技術検証、捕獲率調査

③箕面国有林にシカが何頭いることが許容できるのか
下層植生衰退状況調査、固定プロット森林影響調査

4

最終目標

箕面国有林が、健全な森林として維持されること

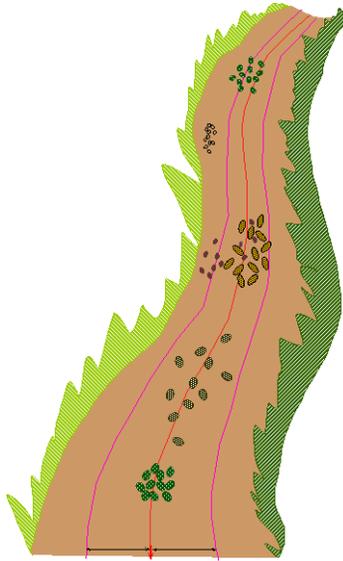
そのためには・・・

- ①シカは現在、何頭生息しており、どこに多いのか
GPSテレメトリー調査、シカ利用状況調査、
センサーカメラ調査、糞塊密度調査、個体数推定
- ②どこで何頭捕獲されているのか
捕獲技術検証、捕獲率調査
- ③箕面国有林にシカが何頭いることが許容できるのか
下層植生衰退状況調査、固定プロット森林影響調査

糞塊密度調査

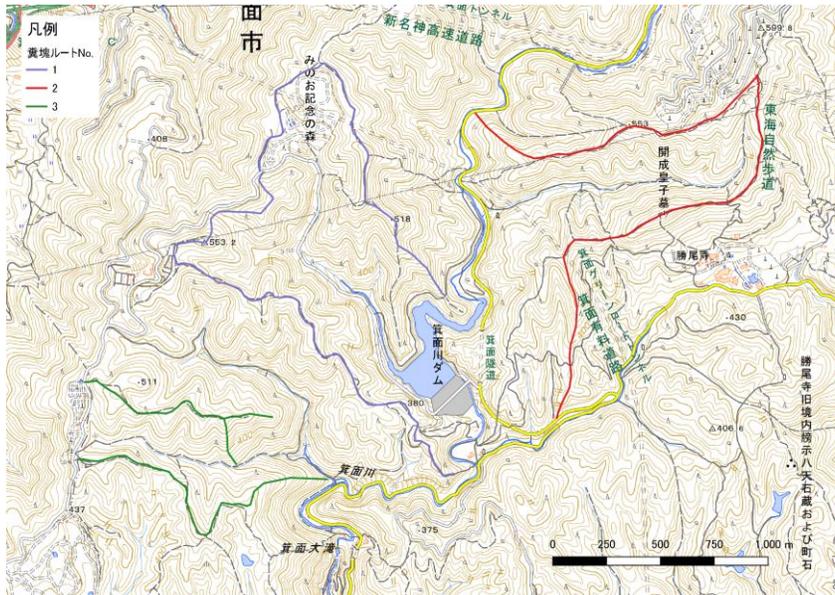
◆糞塊密度調査

山の尾根を4~6km歩き、
発見した糞塊の数を密度指標とする



7

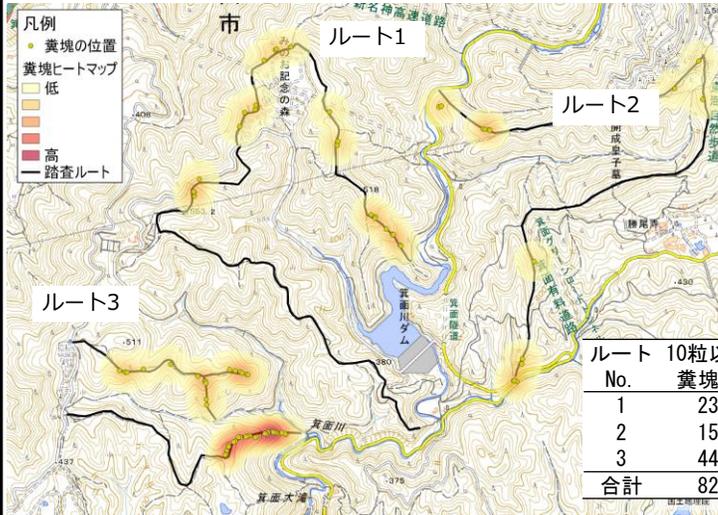
◆糞塊密度調査ルート



◆ 糞塊密度調査結果



Wildlife Management Office



| ルート No. | 10粒以上糞塊数 | 距離 (km) | 糞塊密度 (個/km) |
|---------|----------|---------|-------------|
| 1 | 23 | 4.81 | 4.78 |
| 2 | 15 | 3.79 | 3.96 |
| 3 | 44 | 2.73 | 16.10 |
| 合計 | 82 | 11.33 | 7.24 |

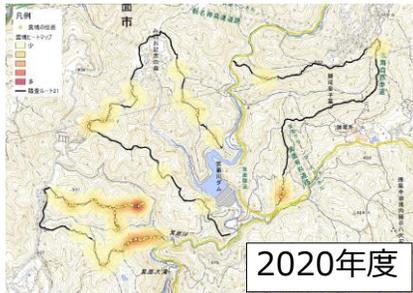
捕獲が進んでいる地域ではシカの糞塊が少なく、捕獲が困難な急傾斜地などにシカの利用が集中。

9

◆ 糞塊密度調査結果



Wildlife Management Office



2020年度



2021年度

糞塊密度に濃淡はあるものの、多い場所は大きな変化なし



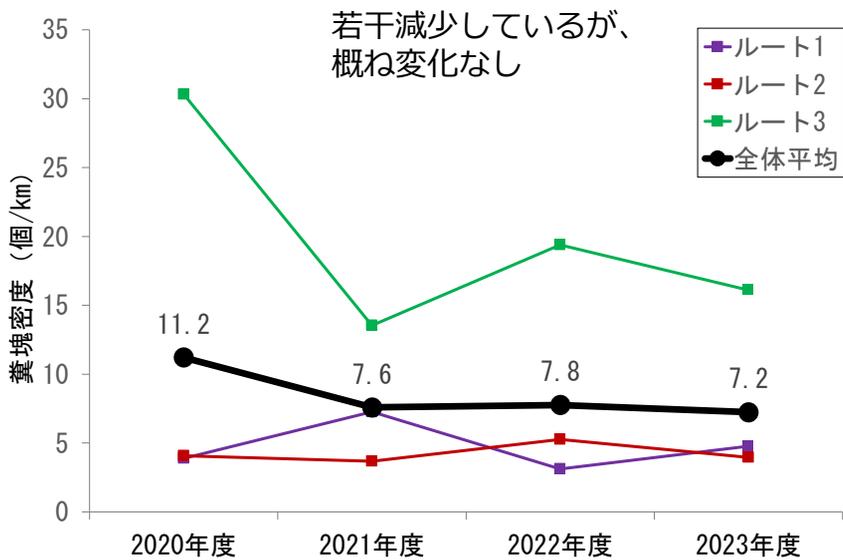
2022年度



2023年度

10

◆糞塊密度調査結果



GPSテレメトリー調査

◆GPS首輪の装着

昨年度オス2頭に装着

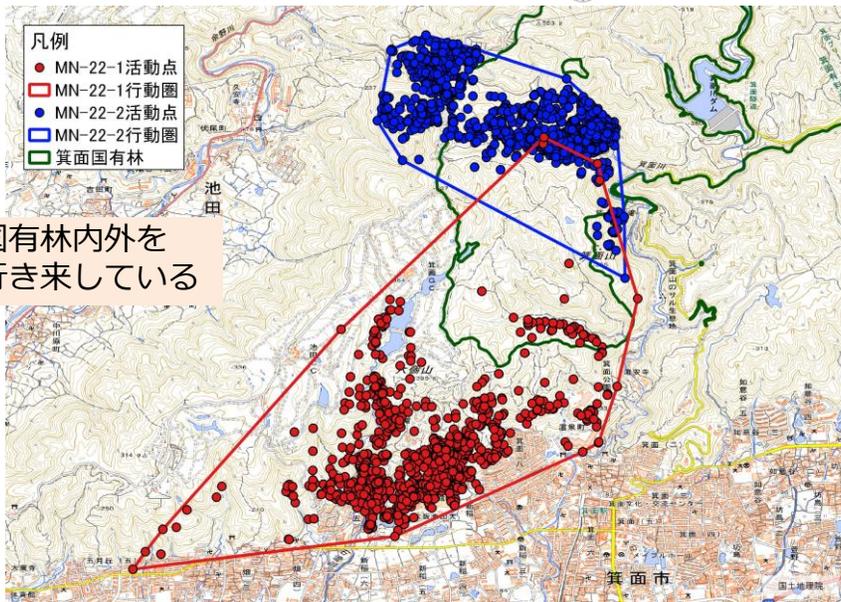


亜成獣 (1歳)



成獣

◆GPS測位地点 (1年分)

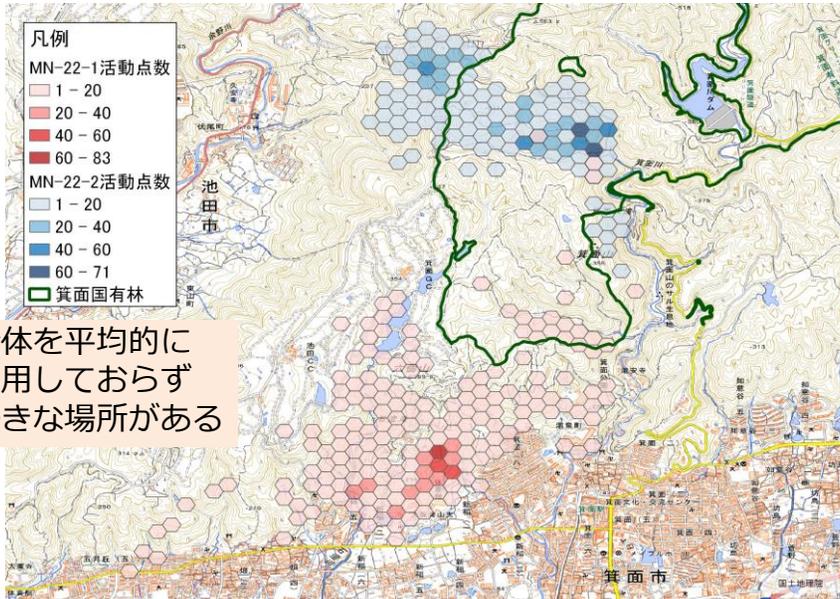


国有林内外を
行き来している

◆メッシュごとの利用回数（1年分）



Wildlife Management Office



全体を平均的に
利用しておらず
好きな場所がある

Wildlife Management Office

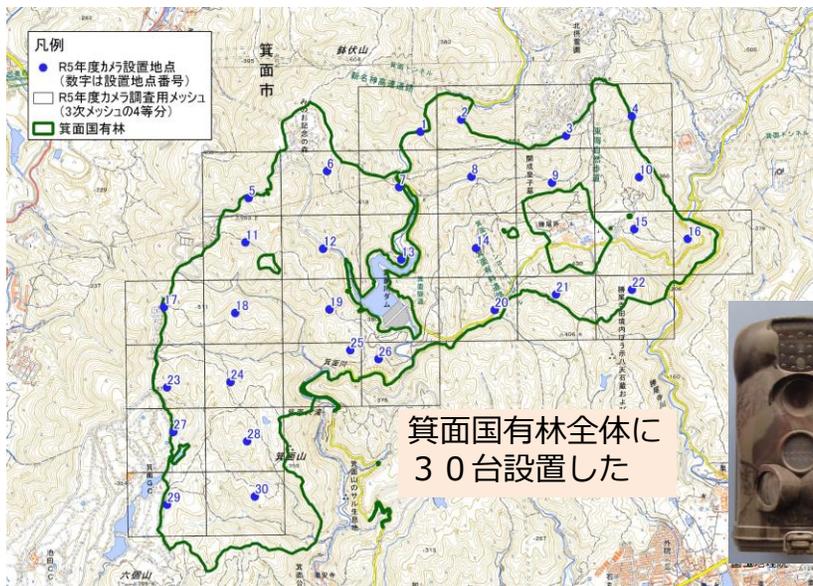


センサーカメラ調査

◆センサーカメラ設置地点



Wildlife Management Office

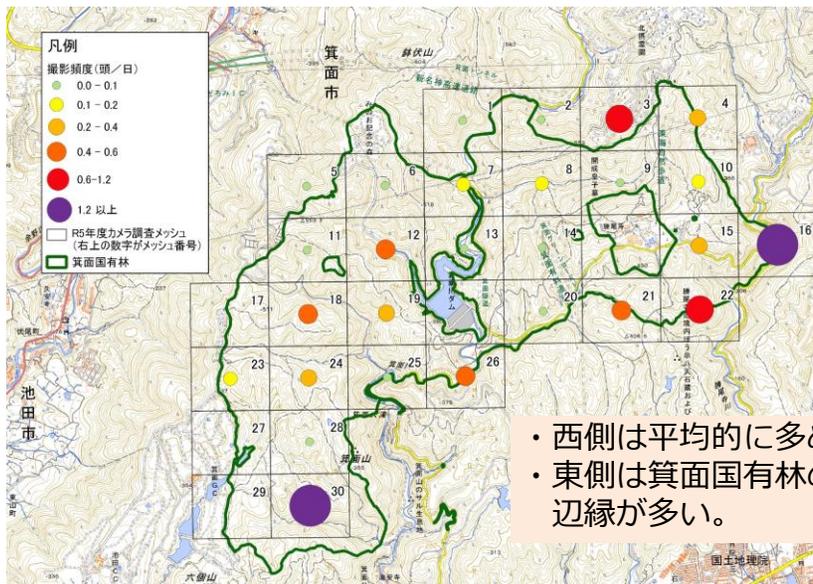


17

◆センサーカメラ設置地点



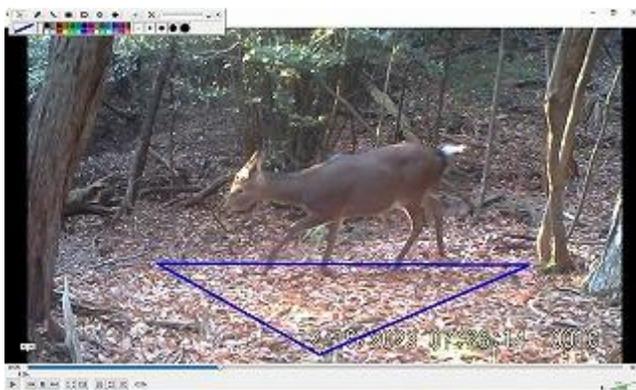
Wildlife Management Office



18

個体数推定

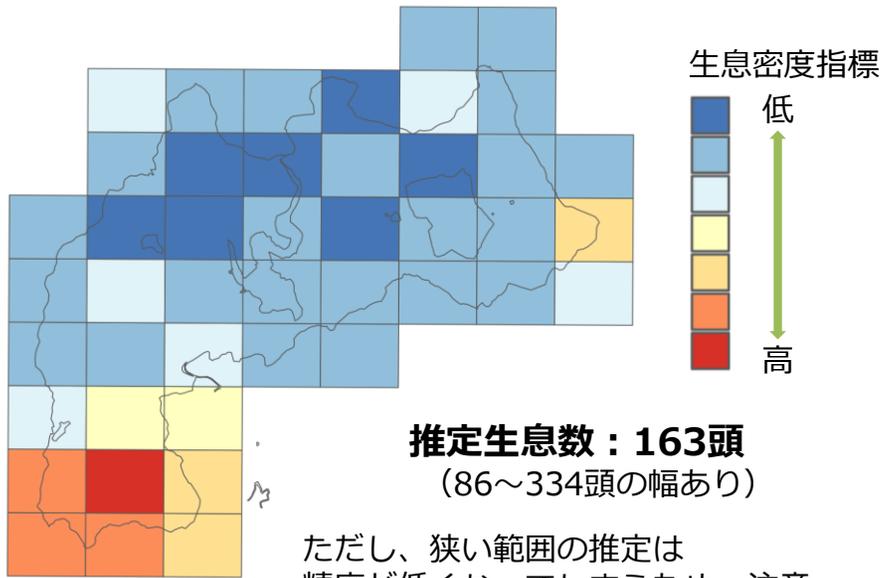
◆センサーカメラを用いた個体数推定データ収集



 糞塊密度調査の結果

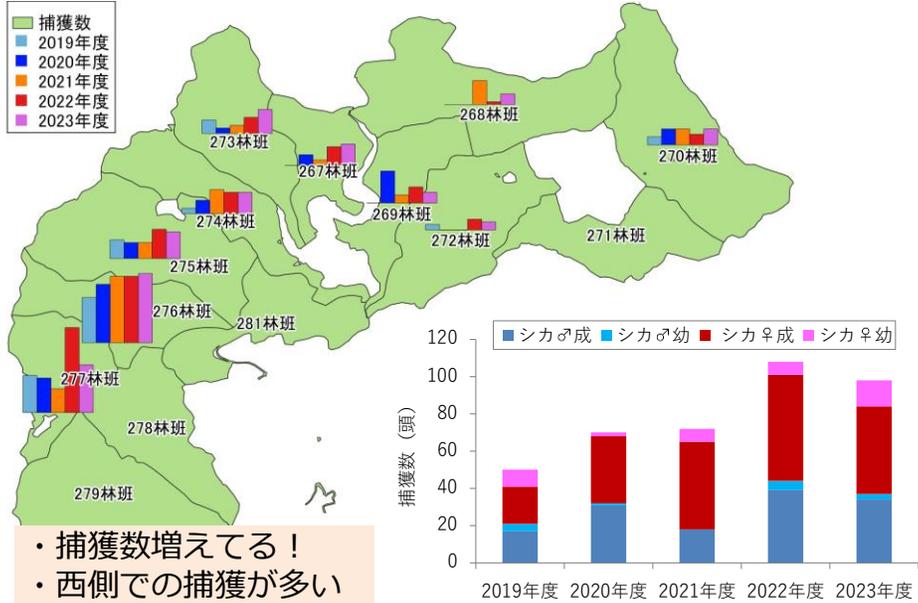
- 動画で撮影
- 撮影頻度や事前に決めた三角形を通る速さを基に算出

◆ 個体数推定

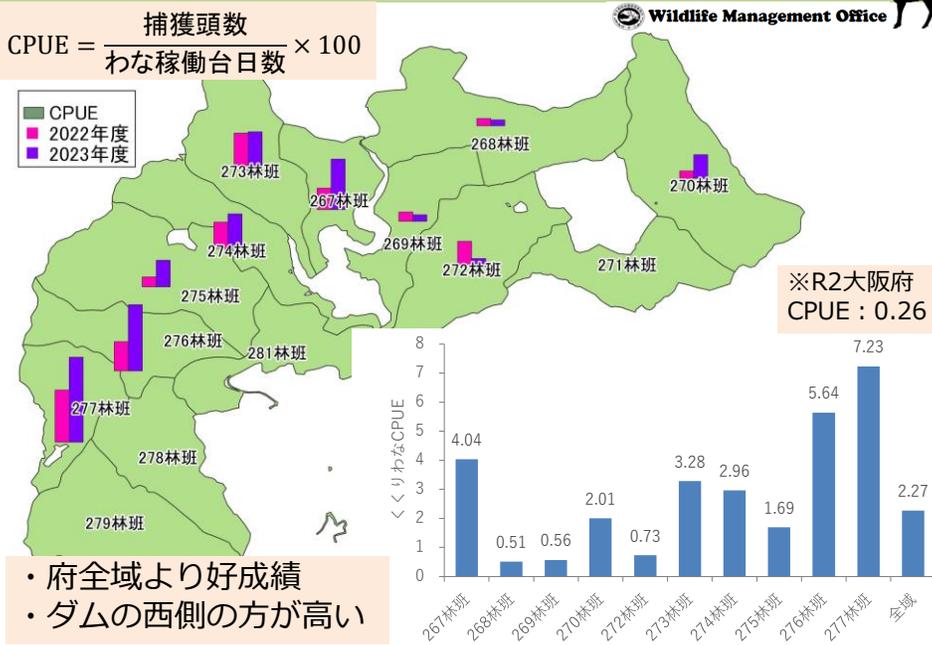


捕獲率調査

◆捕獲数（2019～2022）



◆くくりわな捕獲努力量：CPUE（2022）



令和5年度
箕面国有林におけるニホンジカの生息状況外
モニタリング調査報告書

令和6年(2024年)3月

林野庁 近畿中国森林管理局
箕面森林ふれあい推進センター

委託先

(株) 野生動物保護管理事務所

〒192-0031 東京都八王子市小宮町 922-7

担当者所属 (株) 野生動物保護管理事務所 関西支社

〒651-1312 兵庫県神戸市北区有野町有野 3457-1

Tel. 078-982-3340 Fax. 078-987-2290