

4. 関東森林管理局管内赤城山

技術開発団体 (株)野生動物保護管理事務所

特定非営利活動法人 Wildlife Service Japan

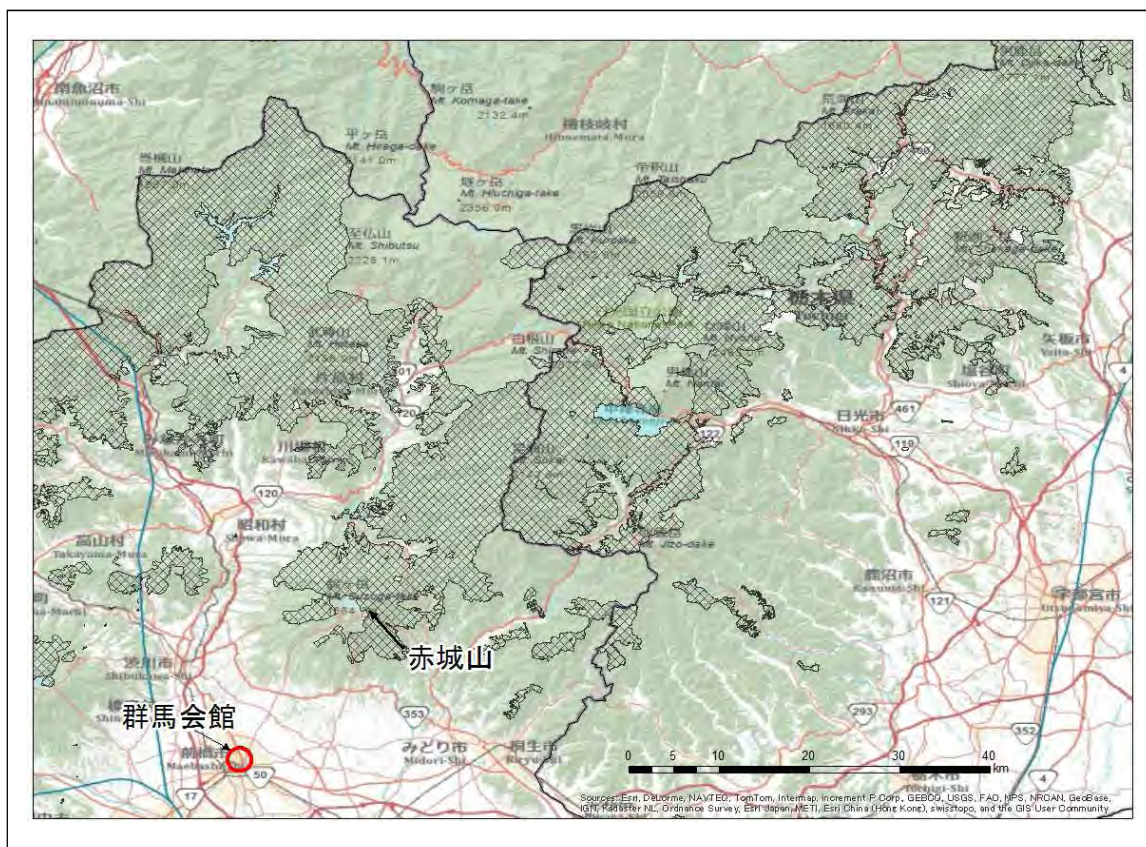
赤城山における技術移転の取り組み

4.1 技術移転の取組

4.1.1 対象地域の概要

群馬県のほぼ中央に位置する赤城山は複成火山であり、中央のカルデラを囲むように標高 1200m から 1800m の複数の山頂を持つ。火口原には大沼、小沼があり、高層湿原の覚満淵などがあり、県内有数の観光地でもある。また、なだらかな地形を反映して古くから放牧地が広がり、現在でも山頂部の白樺牧場のほか、山麓にも数多く牧草地が残っている。

この赤城山の山頂部より南側が群馬森林管理署、北側が利根沼田森林管理署管内となっている (図Ⅲ-4-1)。



図Ⅲ-4-1 赤城山近辺の国有林の配置 (斜線部が国有林)

4.1.2 本年度の作業

(1) 作業の目標

本地域の国有林内は、最近になってシカが増加しており、群馬県としても対策を始めているところである。ただし、この地域のシカの動向については未解明な点も多く、山の中腹以上は国有林でもあり、シカ対策が順調に進んでいるわけではない。

本事業では、こうした現状を踏まえて、全く新たな地域でシカ対策を始めるにあたって、次のような作業目標を想定した。

- ① シカの生息状況に関する既存情報の収集
- ② 狩猟者からシカの生息状況や捕獲に関する聞き取り情報の収集
- ③ シカによる植生への影響調査の実施
- ④ シカ対策に関する戦略を設定し実行体制の検討
- ⑤ 関係機関との合意形成
- ⑥ 試験的な捕獲技術の移転

(2) 事業の事前説明

本補助事業の目的や作業について、国有林や関係自治体への説明を行い、現状に関する情報収集も行った。

① 関係機関との事前準備

- 6月12日 関東森林管理局への企画説明
群馬県自然環境課への企画説明
- 8月8日 群馬県自然環境課との打ち合わせ
：関係市町村との合同説明会の準備
関東森林管理局への報告
- 9月5日 群馬森林管理署、利根沼田森林管理署
：合同説明会に関する打ち合わせ
関東森林管理局への報告

② 関係機関に対する合同説明会

- 9月10日 関東森林管理局、群馬森林管理署、利根沼田森林管理署
群馬県自然環境課、林政課、農政部鳥獣被害対策支援センター
沼田市利根町、昭和村、渋川市、前橋市、みどり市、桐生市

③ 県猟友会との面談

- 10月3日 群馬県猟友会長への説明

(3) 基礎情報の収集

① 既存情報の収集

- 群馬県から群馬県シカ適正管理計画（鳥獣保護法特定鳥獣保護管理計画）に付随す

る情報の提供を受けた。また、関係する調査報告書の内容を収集した。これらの多くは県のホームページで公開されている。

②狩猟者からの聞き取り情報

赤城山に関係する自治体の狩猟者に対して聞き取り調査を実施した。主な聞き取り項目は次のとおりである。

- ・ いつ頃からシカが見られるようになったか
- ・ いつ頃からシカが増加したか
- ・ シカはどんな移動をしているか
- ・ シカはいつの季節にどこに集まるか
- ・ 現時点でどのような方法で狩猟を行っているか
- ・ どのような体制で実施しているか
- ・ 将来的な捕獲体制について

③シカ影響度調査の実施

シカによる植生への影響について、事業の開始年度から本格的な調査を実施することはできないことから、おおまかに状況をつかむための簡易な調査を実施した。また、この機会に、林分での影響度を読み取る方法として、新たに食痕履歴による方法を試行した。

(4) 中間報告会

群馬会館を会場として、今回の事業の全体的な中間報告会を開催した。本会場で開催した意図は、赤城山の関係機関、関係団体に参加していただき、赤城山におけるシカの生息状況と、シカを放置した場合に起こってくる危機的な問題について他地域の事例を含めて共有していただくこと、さらには問題解決に向けた体制作りにつなげるためである。

4.1.3 情報のまとめと今後の課題

個々の調査の結果は次項以降で詳細にまとめた。ここではそこから得られた情報のまとめと、今後の課題について記載する。

食痕履歴法に基づく簡易な植生影響調査から、赤城山の山頂部のほか、栃木県境に近い北部、東部方面で、すでに植生への影響が強く現れていることが確認された。また、南西の山麓域でもすでに強い影響が出ている場所が確認された。この赤城山南西部の山麓は広くなだらかな斜面が続き、アズマネザサの密生する樹林、耕作地、牧草地のモザイク状態となっており、シカにとっては好適な環境である。また、陽当たりの良さから雪が融けやすいといった条件を加味すると、将来的に狩猟圧が衰退すれば格好の越冬地

になっていくと考えられた。

また、狩猟者からの聞き取りでは、夏の間は、赤城山の山頂部や北部の牧草地にシカが集まっていることが示唆された。また、猟期の始まる冬になると、鳥獣保護区を中心に集まっている可能性が示唆された。

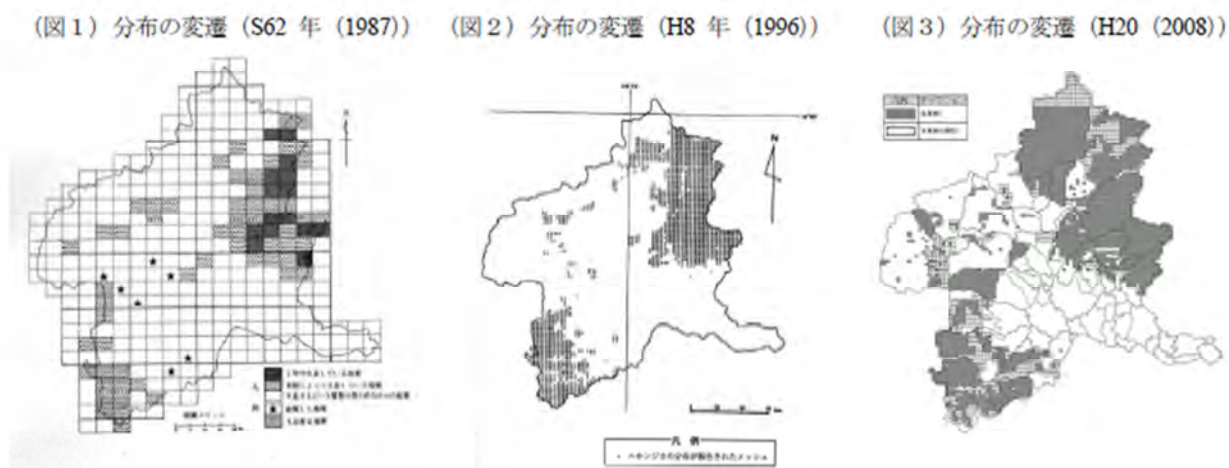
こうした基礎情報から得られた知見から、赤城山の全体で、緊急にシカ対策を進めなくてはならないと判断することができる。すでに群馬県では、赤城山鳥獣保護区内でのシカの捕獲を進めているほか、シカの集まる牧草地を使った捕獲の検討を始めている。市町村でも集落周辺での有害捕獲を進めている。赤城山の森林の多くを占める国有林でも具体的に捕獲を推進していく必要がある。

本年度事業で現地を視察したかぎりでは、急斜面の伐採跡地、緩斜面に作られた林道上、あるいは国有林内のいくつかの牧草地において、捕獲柵や誘引狙撃に適した捕獲場所が見出された。こうした場所で将来にわたり持続的かつ効率よくシカを捕獲していく体制を構築することが急務である。

4.2 基礎的な情報

4.2.1 赤城山に生息するシカの分布

群馬県内のシカの分布に関しては、おおむね坂庭・姉崎（2010）に整理されているほか、群馬県シカ適正管理計画の中でも示されている。これによれば、赤城山のシカは1987年頃には生息しており、その後、徐々に分布を拡大している（図Ⅲ-4-2）。



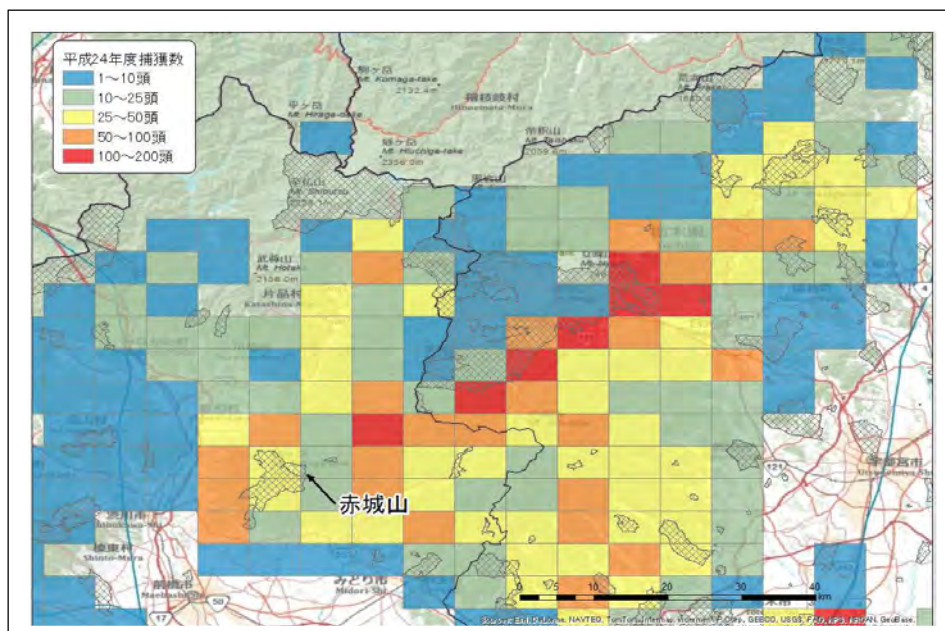
図Ⅲ-4-2 群馬県内のシカの分布の推移

群馬県シカ適正管理計画（特定鳥獣保護管理計画・第三期計画より抜粋）

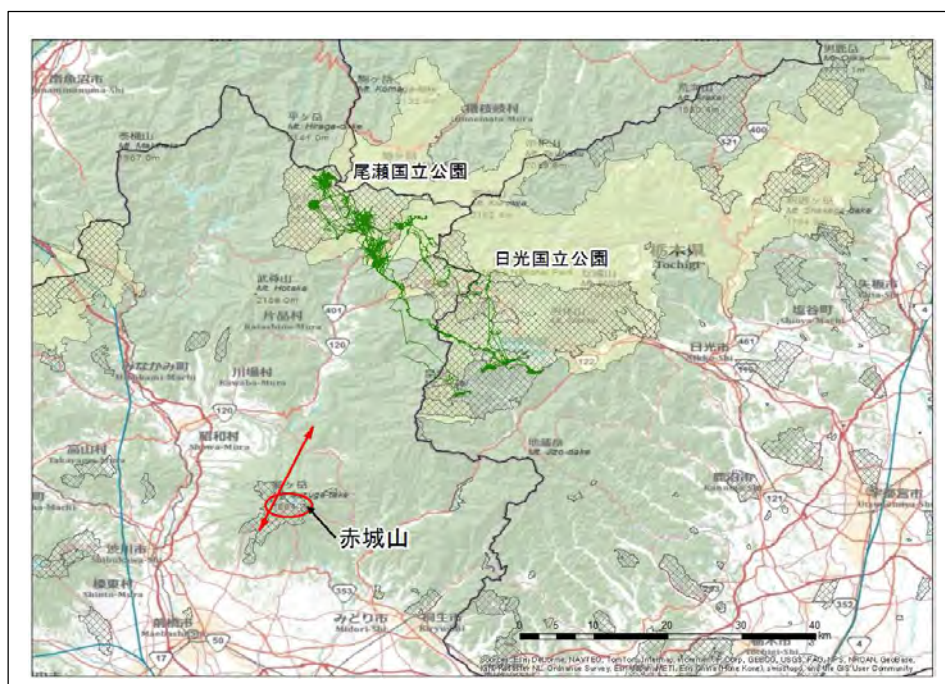
（参考）坂庭浩之・姉崎智子. 2010. 群馬県におけるニホンジカの分布の変遷について.
群馬県立自然史博物館研究報告（14）：133-140.

赤城山の東側で隣接する栃木県も含めて、群馬・栃木両県の捕獲情報を提供していただき、捕獲数の多い場所を示したものが図Ⅲ-4-3である。この図から赤城山に生息するシカの分布の実態が、栃木県にまたがる広域的な分布域であることがわかった。

さらに、図Ⅲ-4-4に示すものは環境省が尾瀬国立公園のシカに装着したGPS首輪による追跡結果であるが、尾瀬のシカは冬になると雪を避けて、日光・足尾地区まで移動していることがわかる。また、群馬県事業でも地上波によるテレメトリ調査が実施されている最中であるが、おそらく赤城山に生息するシカの中には広域に季節移動している個体がいる可能性がある。また、鳥獣保護区が生息域の核になっていることが示唆された。



図Ⅲ-4-3 赤城山に関連した群馬県及び栃木県のシカの捕獲頭数の分布



図Ⅲ-4-4 シカの季節移動と鳥獣保護区

斜線部：鳥獣保護区

緑線：環境省事業におけるGPS追跡（「平成24年度グリーンワーカー事業尾瀬国立公園及び周辺地域におけるニホンジカ移動状況把握調査業務報告書」より）

赤線：群馬県事業におけるテレメトリ追跡（「平成24年度地域生物多様性保全実証事業報告書」より）

4.2.2 地元狩猟者からの聞き取り調査に基づく赤城山近辺のシカの生息状況

地域の狩猟者からの聞き取りの結果、赤城山近辺のシカの生息状況について、以下のような情報が得られた。このような情報から、シカに関する過去からの経緯や、現在の季節移動などの生息情報をおよそ掴むことができた。

- ・ 昭和 30 年頃（1950 年代）にはシカはいなかった。
- ・ 昭和 40 年頃（1960 年代）から赤城山北部でシカを見かけるようになったが、赤城山の南部では見なかった。シカは栃木の足尾まで撃ちに行った。
- ・ 昭和 60 年頃（1980 年代）頃から赤城山の北部ではシカによる被害が出始めた。
- ・ 鳥獣保護区に指定されていた栃木県境の袈裟丸山には、2000 年頃にはシカが 100 頭のオーダーで集まっていた。かつてはスズタケが密生していたが全く消えてしまった。
- ・ 袈裟丸山の保護区は 2009 年にシカだけ捕獲解禁になったが、すでに植生は失われてしまった。
- ・ 袈裟丸山の保護区が解禁された後は、赤城山保護区にシカが集まるようになった。
- ・ 群馬県は、近年、赤城山鳥獣保護区でシカの捕獲を継続している。
- ・ 赤城山北東側の牧場や放置された牧草地には、冬になるとシカが減るが夏になるとたくさん集まっている。
- ・ 赤城山の南東側は犬を使った巻狩りを行う。
- ・ 赤城山南西側の山麓はアズマネザサの密度が高いので、タツマをはる場所も限られている。

4.3 シカによる植生影響の把握

新しいシカ食害の評価手法である食痕履歴法の提案

－赤城山での調査事例－

4.3.1 はじめに

日本の国土はその6割が森林であり、森林の管理は国土保全の上でも重要である。森林は希少種をはじめとした多くの動植物の生息場所となっているだけでなく、水源林として水を供給したり、レクリエーションの場となったり、我々にさまざまな生態系サービスを提供している。しかし、近年、増加したシカによる食害で森林生態系の荒廃が進んでおり、森林生態系が提供するサービスの低下がおこっている。荒廃がさらに進み、樹木が枯死して土壌浸食や山腹崩壊を引き起こしている場所も認められている。そのような場所ではサービスだけでなく、われわれの生命や財産が危機に直面する場合もでてきている。こうした現状からシカ管理は近年ますますその緊急性を増している。

一方、近年になってシカが侵入してきた地域や、シカに関する情報の蓄積のない地域も多い。こうした地域では多くの場合、対策の必要性は感じていても何をしていたか分からなかったり、大規模な調査のための予算がなかったりしている。よって、より迅速・簡便な調査でシカ影響の現状やその経年的な変化を把握し、防鹿対策を実施する必要性の有無や優先場所が決定できるような調査手法の開発が望まれる。

本事業では、そうした要求に応える植生評価手法の一つとして食痕履歴法の開発を試みた。食痕履歴法とは樹木シュート（後述）の先端に残るシカの食痕を観察して、シカが森林・樹木に及ぼしている過去から現在に至るまでの影響の大きさを評価し、対策の緊急性を地点ごとに評価する手法である。また GIS を使えば広域での評価に使えるばかりでなく、林班や林分といった小スケールでの評価も可能である。また一度の調査で現在だけでなく過去の影響も評価できるため、捕獲などのシカ対策がおこなわれた後の効果測定において比較的細かく読み取ることが可能である。

このように食痕履歴法は、調査デザインを工夫することによって多様な目的に合わせた調査が可能である。本稿では群馬県赤城山周辺において実際に食痕履歴法を使って調査をおこなった結果をまとめ、赤城山周辺でのシカ影響の現状と経年変化、林分ごとの対策優先度を調べ、この調査手法の有用性を評価した。また、本稿とは別に、食痕履歴法の実施マニュアル試作版を添付した（巻末）。

4.3.2 食痕履歴法の調査方法

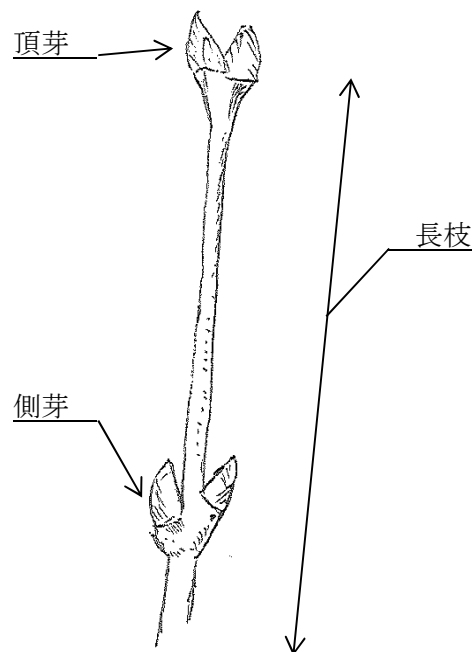
巻末の「食痕履歴法 実施マニュアル」を参照されたい。ここでは実施マニュアルには記載しなかった樹木の詳細な特性を記す。

(1) 樹木の特性から見たシュートと食害補償

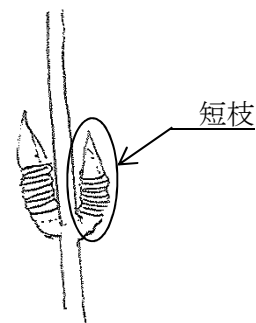
食痕履歴法は樹木の形態的・生理的特性に基づいた調査手法である。そのため観察者はそれらを理解することにより、より正確に食痕履歴が判読できるようになる。

① シュート

シュートとは枝と葉から構成される単位のことである。1本の枝葉をシュートと呼ぶことも複数の枝葉の集合をシュートと呼ぶこともある。枝の先端にある大きく発達した芽のことを頂芽という。頂芽から伸長したシュートを頂枝といい、側芽から伸長したシュートは側枝と呼ばれる。一般に頂枝の伸長は旺盛で節が長くなり長枝となるが(図Ⅲ-4-5)、側枝は大きくは伸長せず短枝となることが多い(図Ⅲ-4-6)。短枝は、頂端に葉が密に束生し、葉痕や芽鱗痕を密に残しながらわずかず伸びる。また、短枝は光量の増加、優勢な枝の折損など、環境条件の改善にともなって長枝化しやすい。



図Ⅲ-4-5 長枝



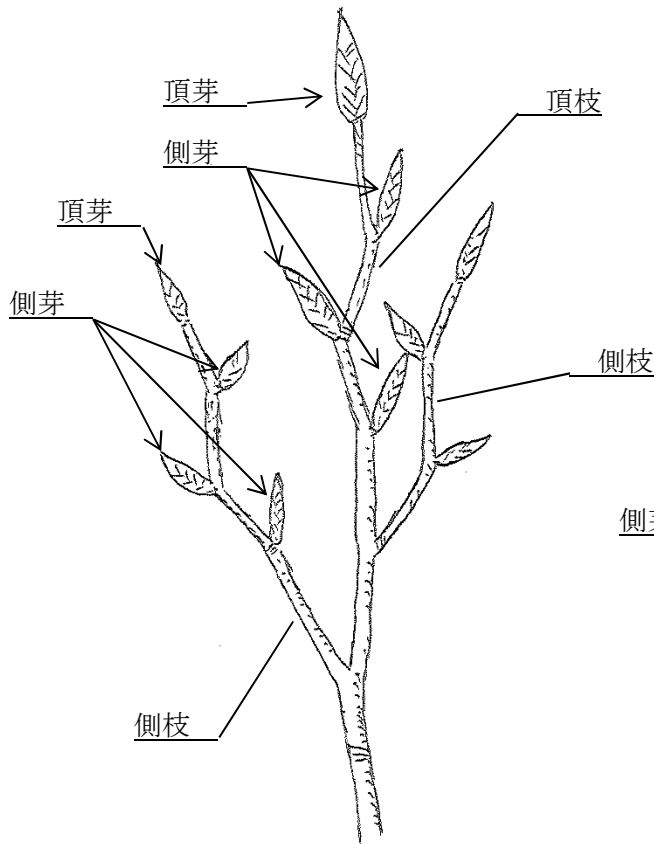
図Ⅲ-4-6 短枝

② 芽

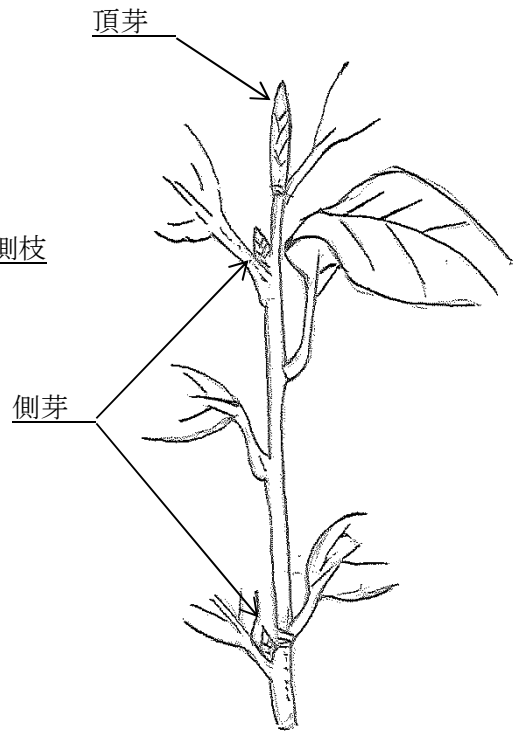
シュート頂の側方や葉の基部につく芽のことを側芽という。側芽は生長すると側枝となり、枝の先端に新しい頂芽をつけ、側方には新しい側芽が生じる。これら頂芽と側芽は定常的に生じる芽なので定芽と呼ばれる。それに対し、定芽以外の芽は不定芽といわれる。不定芽とは、例えば節の途中などに形成される芽のことであり、芽が枝の内部にあることによって外観からは芽の有無が分からないものもある。

側芽や不定芽は、長期にわたり生長しない休眠芽になることがある。頂芽が盛んに

生長しているときは頂芽優勢によって休眠芽となることが多いが、頂芽優勢が崩れて側芽や不定芽が伸長してくることは普通にみられる。(図Ⅲ-4-7, 図Ⅲ-4-8)



図Ⅲ-4-7 頂芽と側芽



図Ⅲ-4-8 頂芽と側芽

③食害補償

植物は食害を受けたときにその補償として新しいシュートを伸長させる。新しいシュートは、短枝の長枝化、当年枝にある定芽・不定芽からの出枝、過年枝にある定芽・不定芽からの出枝として観察される。補償が起きる時期は、シュートが食害を受けた時期に影響され、多くの場合、食害を受けるのが春から初夏のときは当年、食害が晩夏から秋にかけてのときは翌年に出枝がある。またあまりにも食害の強度が強く、頻度が高いシュートは新しいシュートを伸長させずにシュートごと枯死することもある。

(2) 食痕率

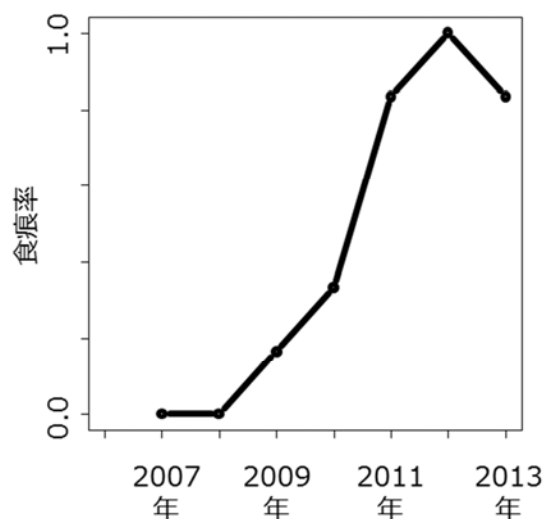
調査地における現在と過去にわたるシカ影響の強さを示すために食痕率を計算した。食痕履歴法では観察個体ごと・年枝ごとに食痕の有無が記録される(表Ⅲ-4-1)。これを集計して、観察した樹木個体数に対する食害個体数の割合を食痕率とした(図Ⅲ-4-9)。食痕率はシカの食害の強度を示しており、食痕率が高い場所・年はシカ影響が強かったと評価することができる。食痕率はスケールに影響されずに、調査地ごと

の小スケールから調査地域全体の大スケールに至るまで任意のスケールで計算することができる。

表Ⅲ-4-1 食痕履歴の記録例

	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
サンショウ	-	×	×	×	×	○	○
コバノガマズミ	×	×	×	×	○	○	○
コクサギ	-	×	×	×	○	○	○
コクサギ	×	×	○	○	○	○	○
コクサギ	-	×	×	×	○	○	×
ムラサキシキブ	×	×	×	○	○	○	○

「-」は記録なし、「×」は食痕なし、「○」は食痕ありを示す。

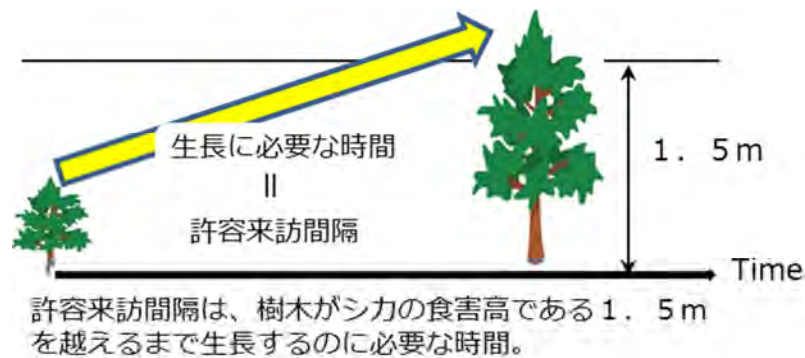


図Ⅲ-4-9 表Ⅲ-4-3-1 から計算した食痕率

(3) 来訪問隔 (被食の間隔)

森林生態系の基盤は樹木であり、樹木は従来からある一定の密度でシカが生息する環境に適応してきた。その環境では常に一定の間隔でシカが訪れ、枝先を食べていたと考えられる。その来訪問隔は地形や樹種や植物の個体ごとに異なるが、森林が維持更新されるためには、ある一定の期間よりも長いことが必要である。

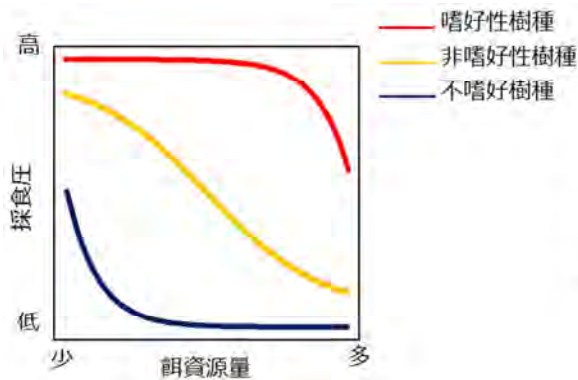
森林更新に必要なシカの来訪問隔の目安は、稚樹がシカによる食害高 (1.5 m) を越えるまでに生長するのに必要な平均時間で表現できる。例えば、樹種の初期年生長量 (稚樹～幼木期の主軸生長量) が平均 30 cm とすると、来訪問隔が 5 年以上であれば、食害高である 1.5 m を越えて生長でき、その樹木の更新の可能性は高くなる。このようにシカ食害高を越えるまでに必要な間隔を許容来訪問隔とする (図Ⅲ-4-10)。



図Ⅲ-4-10 許容来訪問隔の概念図

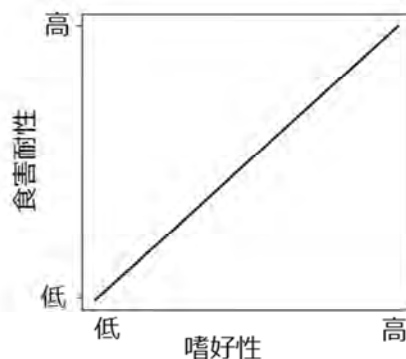
来訪問隔は地理的な位置だけでなく、林分の立地や微地形、樹種、その地域での餌資源量でも変わる。例えば好んで採食する嗜好性樹種は他の餌資源が豊富でも頻繁に食害を受け、その来訪問隔は短くなる。逆に、餌資源量が枯渇するまで食べようとしない不嗜好性樹種の来訪問隔は長くなる。また、嗜好性樹種でも不嗜好性樹種でもなく、積極的には食べないが、あれば採食する樹種を非嗜好性樹種とする。非嗜好性樹種の採食圧は、餌資源量が減るに従い漸次的に増えていくため、嗜好性樹種や不嗜好性樹種よりも採食圧の変化が緩やかになる。そのため非嗜好性樹種の来訪問隔はもっとも平均的なものになりやすい(図Ⅲ-4-11)。また、シカの利用頻度によっても来訪問隔は変わる。シカ道として利用されやすい尾根筋の来訪問隔は短くなり、シカ道から外れた場所の来訪問隔は長くなる。ただし、尾根筋などシカ道になりやすい場所を好む植物種の多くは、シカの食害に耐える形態的・生理的な特性を持っているため、短い来訪問隔でも更新可能である場合が多い(図Ⅲ-4-12)。

これらのことを考慮すると、樹木の更新に必要な許容来訪問隔はもっとも平均的な来訪問隔を得やすい非嗜好性樹種で調べるのがよい。そして暫定的な許容来訪問隔を、シカ道の近くでは3年、通り道ではないところでは5年とし(図Ⅲ-4-13)、実際の調査地における植生の回復状況を観察することにより随時修正する。



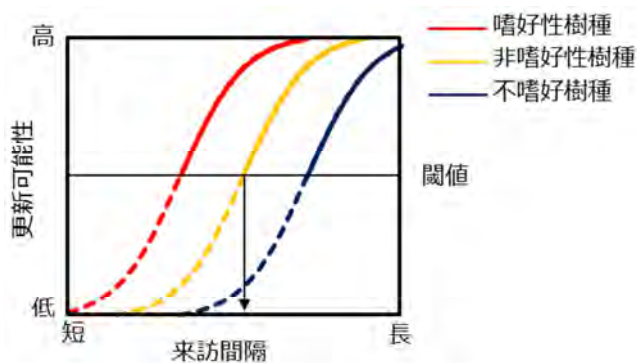
嗜好性樹種は餌資源量が多いときから食われる。
不嗜好性樹種は餌資源量が少なくなると食われた。
非嗜好性植物はその中間である。
採食圧が高い環境では来訪間隔も短くなる。

図Ⅲ-4-1-1 嗜好性の違いと採食圧



嗜好性が高い樹木は相対的に食害への耐性が高く、
嗜好性が下がるに従って耐性は弱くなる。

図Ⅲ-4-1-2 食害耐性と嗜好性



矢印は非嗜好性樹種の許容来訪間隔を示す。
暫定的にシカ道沿いは3年、それ以外は5年。
破線部では来訪間隔が短く更新できない。
更新可能な来訪間隔は閾値よりも上部の実線部である。
嗜好性樹種の多くはシカ食害に対する耐性があり短い
来訪間隔でも更新可能である。

図Ⅲ-4-1-3 許容来訪間隔

(4) 来訪間隔の計算

来訪間隔は樹木の個体ごとに計算した。個々の来訪間隔は、食痕が認められた年に挟まれた食痕がなかった期間とした(表Ⅲ-4-2-1 個体1)。また毎年食害を受けている個体の来訪間隔は1年とした(表Ⅲ-4-2-2 個体2)。

ひとつの個体で複数の来訪間隔が計算できる場合は、最大の来訪間隔を採用した。例えば、表Ⅲ-4-2-1 個体3では、当年と2年前に挟まれた1年前に食痕がなく、その部分の来訪間隔は2年である。しかし、3年前から6年前までも食痕がなく、その部分の来訪間隔は5年である。すなわち表Ⅲ-4-2-1 個体3からは2年と5年とふたつの来訪間隔が計算できる。そのうち、採用するのは長い方の5年とした。これは、

ある樹木にとって、最長の来訪問隔が許容来訪問隔を越えれば、その期間に頂端シュートがシカの食害高を越えて生長でき、その後は高頻度に食害を受けても更新できる可能性が高くなるからである。

読み取ることのできた最も古い年枝に食痕が認められなかった場合は、さらにその前年に食害を受けていると仮定して計算した（表Ⅲ-4-2-個体4）。当年において食痕が認められなかった場合は翌年食害を受けると仮定して計算した（表Ⅲ-4-2-個体5）。

古い食痕の記録が読めず、1年以内の年枝しか追跡できなかつた樹木個体は解析の対象から除外した（表Ⅲ-4-2-個体6）。

表Ⅲ-4-2 来訪問隔の計算例

	7年前	6年前	5年前	4年前	3年前	2年前	1年前	当年	最大来訪問隔 (年)
個体1	○	×	×	×	×	○	○	○	5
個体2	○	○	○	○	○	○	○	○	1
個体3	○	×	×	×	×	○	×	○	5
個体4	×	×	×	×	×	○	○	○	6
個体5	○	○	○	○	○	×	×	×	4
個体6	-	-	-	-	-	-	×	×	除外

データは架空のもの。「-」は観察記録なし、「×」は食痕なし、「○」は食痕ありを示す。

「×」が来訪問隔の期間となる。

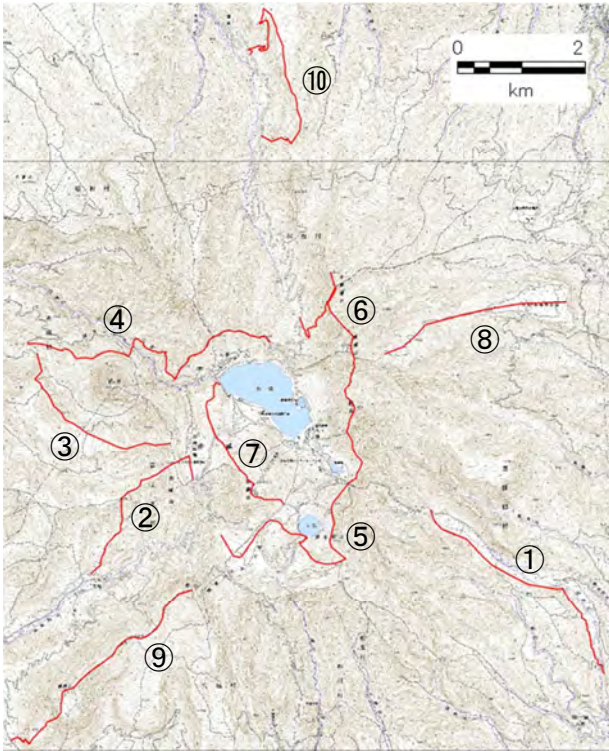
アンダーラインは最大来訪問隔とされた期間。

4.3.3 現地調査の概要

(1) 調査地と調査体制

調査は群馬県・赤城山周辺でおこなった。地元の方々との事前打ち合わせにより、観光地として有名な赤城山周辺の特徴的な景観、希少な生態系、またシカ目撃情報の多い地域と少ない地域を含むように10本のルートを設定した（図Ⅲ-4-14）。調査はそのルート上を踏査しながら、地形や林相が変化するごとに調査地を設置することによっておこった。また赤城山山麓周辺の状況を広く把握するために、ルートとは別に山麓全体にも調査地を配置した。

調査は2人ひと組でおこなった。本調査は食痕履歴法の初めての適用事例であるため2人ひと組でおこなったが、調査には人手や労力は必要としないので1人での調査も可能である。実際、赤城山周辺部では1人による調査もおこなわれている。



図Ⅲ-4-1 4 調査ルート
番号は調査ルート番号

(2) 事前研修

事前に半日ほどの時間をもちいて、芽鱗痕と年枝を読むためのレクチャーをおこなった。レクチャーでは各調査員がシュートを持ち寄り年枝の確認をおこない、調査員間で年枝追跡の共通理解をはかった（写真Ⅲ-4-1）。



写真Ⅲ-4-1 事前研修の様子

4.3.4 調査結果と考察

(1) 調査地域と調査地

調査は2013年10月5日から10日までの6日間、最大10人でおこなわれた(表Ⅲ-4-3)。調査は140調査地でおこなわれた(図Ⅲ-4-15)。調査地では合計で104樹種の1009個体の樹木について食痕履歴が記録された。記録年枝数の平均は5.87年であった。調査に要した時間は1調査地あたり23分であり簡便な調査であることが示された(表Ⅲ-4-4)。

また、シカ影響をより小スケールで検出するために、山頂域を中心にして南部と北部の3地域に分けて評価をした(図Ⅲ-4-16)。

観察された全104樹種の中から、調査地域全域で偏りなく出現し、かつ観察個体数の多かった種を10種取り上げた。取り上げた10種のうち、コアジサイ、リョウブ、ノリウツギを嗜好性樹種とし、ヤマツツジ、ムラサキシキブ、エゴノキを非嗜好性樹種とし、カジカエデ、レンゲツツジ、ウリハダカエデ、クサギを不嗜好性樹種とした(表Ⅲ-4-5)。

表Ⅲ-4-3 調査の概要

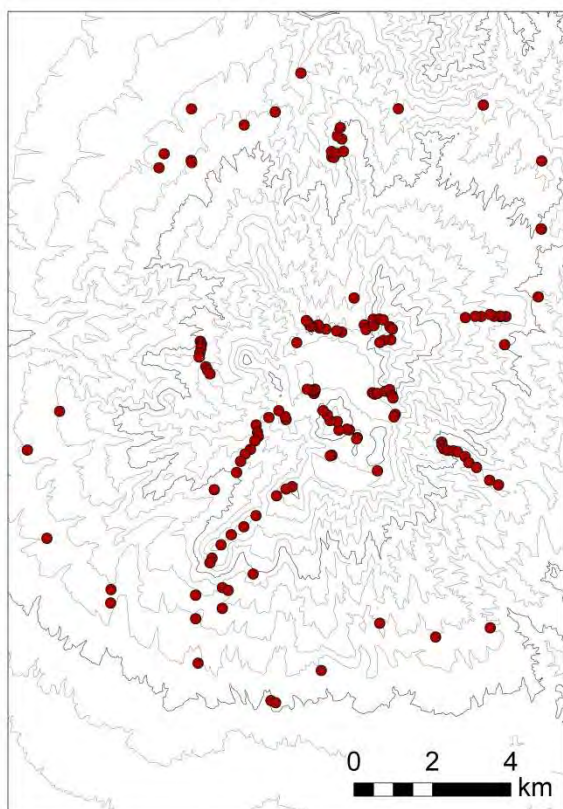
調査ルート	調査日	調査員人数	観察樹木数	調査地数	記録年枝数の平均	調査時間
遊動	10月5日~7日	1	229	35	5.63	NA
遊動	10月10日	2	23	2	6.22	NA
ルート01	10月9日	2	62	11	4.71	6時間50分
ルート02	10月8日	2	90	13	6.16	7時間48分
ルート03	10月8日	2	112	12	2.05	8時間02分
ルート04	10月8日	2	117	12	7.96	6時間50分
ルート05	10月8日	2	30	9	6.33	6時間08分
ルート06	10月9日	2	84	9	6.69	6時間34分
ルート07	10月9日	2	51	10	5.90	6時間46分
ルート08	10月9日	2	70	8	5.89	5時間34分
ルート09	10月8日	2	60	11	5.77	NA
ルート10	10月9日	2	81	8	7.14	5時間07分

表Ⅲ-4-4 調査の概要

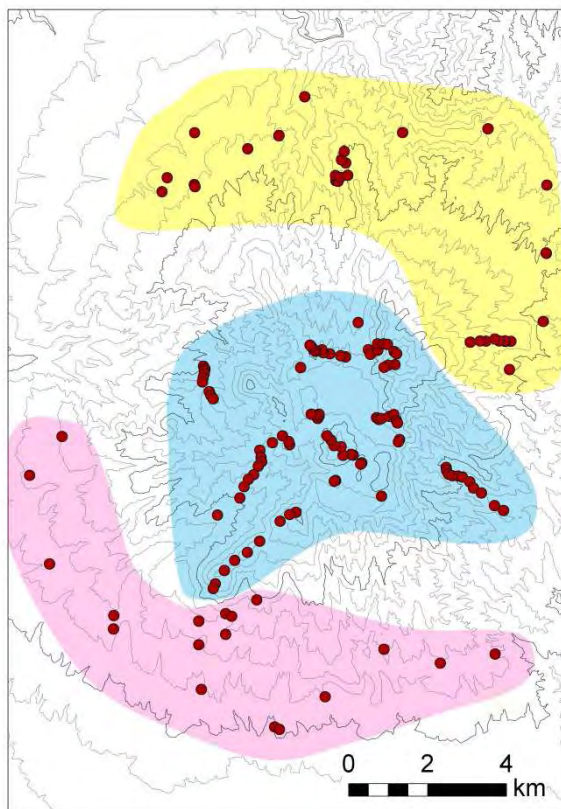
観察樹木数合計	1009
総樹木種数	104
調査地数	140
調査地あたりの観察樹木数	7.21
記録年枝数の平均(年)	5.87
調査地あたりの平均調査所要時間	約23分

表Ⅲ-4-5 嗜好性別の樹種リスト

	樹種	観察樹木数
嗜好性樹種	コアジサイ	55
	リョウブ	35
	ノリウツギ	10
非嗜好性樹種	ヤマツツジ	136
	ムラサキシキブ	73
	エゴノキ	29
不嗜好性樹種	カジカエデ	29
	レンゲツツジ	19
	ウリハダカエデ	17
	クサギ	14



図Ⅲ-4-15 調査地域と調査地

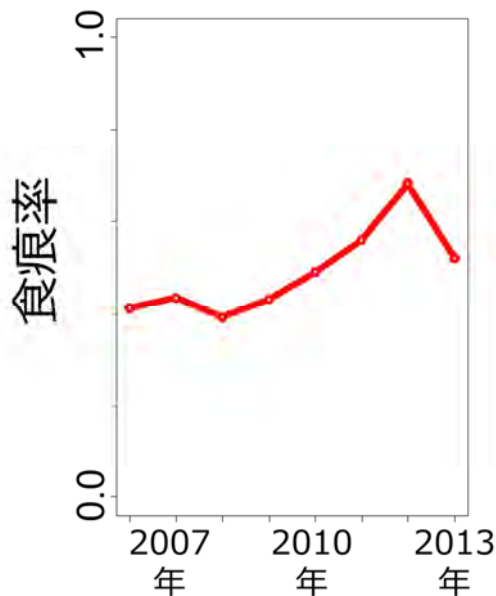


図Ⅲ-4-16 3地域に分けた調査地

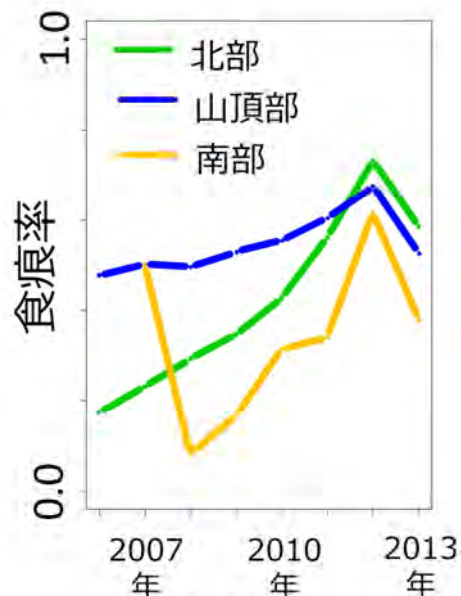
(2) 赤城山における食痕率

全調査地で食痕率をまとめると、赤城山周辺では年度を追うごとに食痕率が高くなり、シカ影響が増していることが示唆された(図Ⅲ-4-17)。当年の食痕率が減少しているのは、調査がおこなわれたのが10月であり、当年において評価されたのは1年間の食害ではなく、数ヶ月の食害であることが考えられる。

山頂部と北部と南部の3地域に分けてまとめたのが図Ⅲ-4-18である。すべての地域で近年になるほど食痕率が上昇しているが、山頂部が一番高く、南部よりも北部で高い傾向がみられた。この結果は、山頂域は保護地区となっているという社会的な背景と、赤城山へのシカの流入が北部からであるという狩猟者からの聞き込み結果に合致している。



図Ⅲ-4-17
全域での食痕率の変化



図Ⅲ-4-18
地域別の食痕率の変化

(3) 来訪問隔

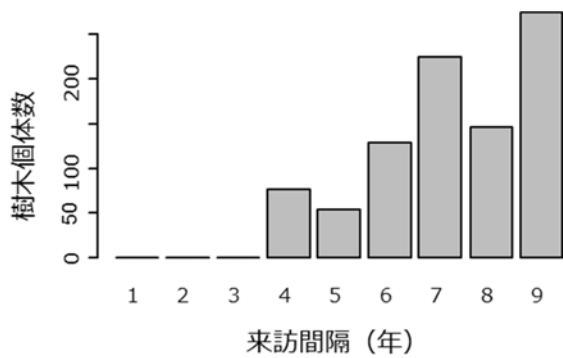
来訪問隔の評価は2年以前の年枝が追えた樹木個体を対象としておこなった。これらの樹木のすべてで食痕が全く観察されなかったと仮定した場合の来訪問隔の頻度分布を図Ⅲ-4-19に示した。実際に観察された樹木個体の来訪問隔の頻度分布は図Ⅲ-4-20に示した。食痕が認められると来訪問隔は短くなり、頻度分布は左側に移動する。

図Ⅲ-4-21に嗜好性別の来訪問隔の度数分布図を示した。来訪問隔は、嗜好性樹種では短い方に偏り、高頻度で採食に訪れられていることが示唆された。逆に、不嗜好性樹種では短い間隔と長い間隔に二分されており、低頻度でしか採食されない場所がある一方で、すでに不嗜好性樹種まで採食されている場所があることが示唆される。非嗜好性樹種と全樹種(図Ⅲ-4-20)では傾向は同じで来訪問隔が2年と3年を最頻値とする釣鐘型になっている。

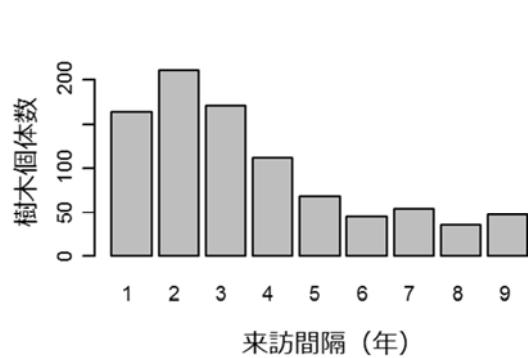
来訪問隔の平均は全対象樹木個体で3.58年であった。また嗜好性樹種に限ると2.84年、非嗜好性樹種では3.46年、不嗜好性樹種では4.12年であった。嗜好性樹種、非嗜好性樹種、不嗜好性樹種の順で来訪問隔が長くなることが示された。これらの結果から来訪問隔を評価するときには全樹種、もしくは非嗜好性樹種で評価

することがもっとも妥当であるといえる。

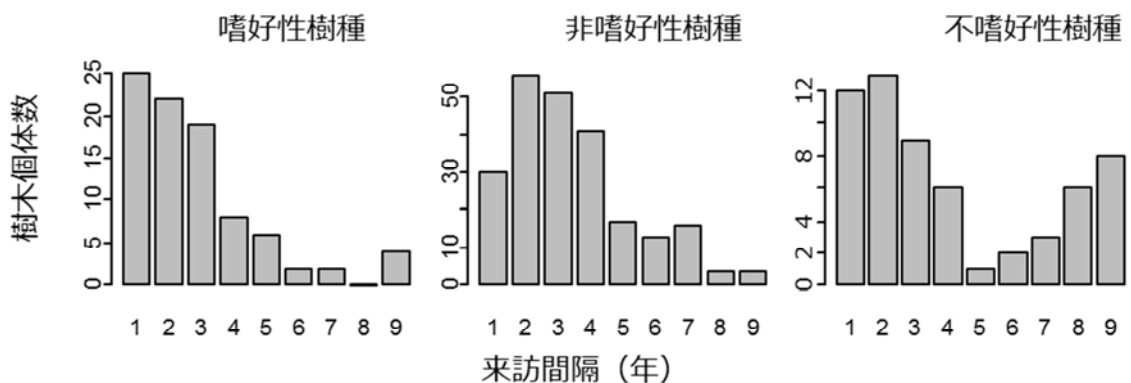
暫定的な許容来訪問隔を5年とすると、不嗜好性樹種でもそれを下回っており(4.12年)、赤城山周辺でのシカが植生に与えている影響は過大で、このままでは森林の更新が阻害されるレベルであると評価された。



図Ⅲ-4-19 観察個体に食痕がないと仮定したときの来訪問隔



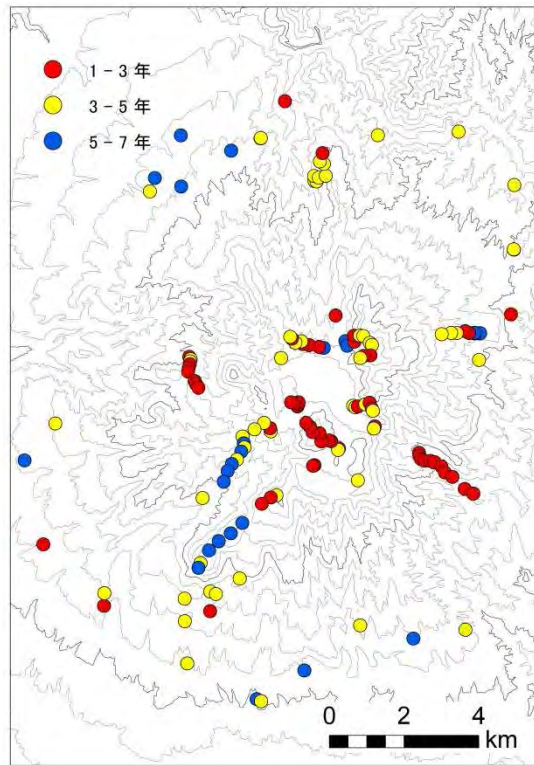
図Ⅲ-4-20 実際に観察された来訪問隔



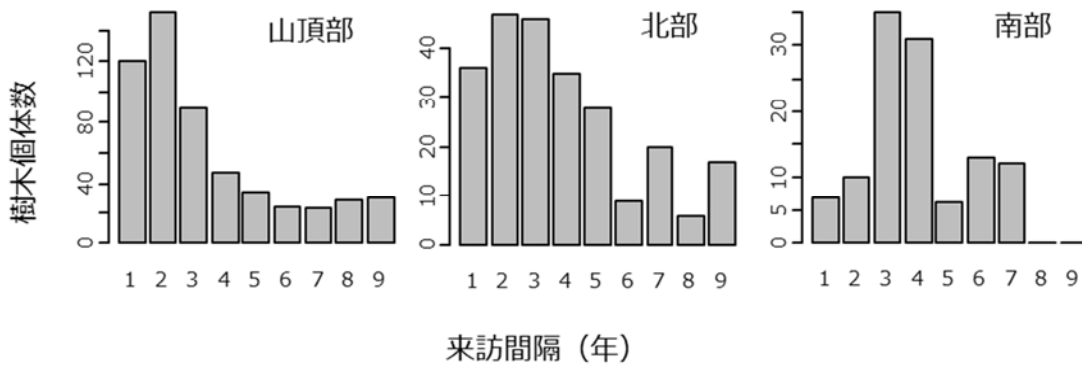
図Ⅲ-4-21 嗜好性別の来訪問隔

調査地域別に観察樹木個体の来訪問隔をプロットしたのが図Ⅲ-4-22である。食痕率から評価されるシカ影響と同じ傾向で、来訪問隔は山頂部で短く、山麓部で長い傾向が示された。しかし北部と南部では大きな違いはなかった。特に赤く塗り分けられた地点では来訪問隔が3年未満であり、早急な対策が必要であると言える。またGISを使って図示することにより、地域全体の傾向をつかめるとともに、林分ごとの危急度も評価できることが示された。

来訪問隔の平均は山頂部で3.39年、北部で3.86年、南部で3.93年であった。来訪問隔の度数分布からも山頂部では来訪問隔が短い方へ偏り、北部と南部の再訪問隔は山頂部よりは長い傾向が見られた(図Ⅲ-4-23)



図Ⅲ-4-2 2 調査地別の来訪間隔



図Ⅲ-4-2 3 調査地別の来訪間隔

4.3.5 現地調査のまとめ

今回、食痕履歴法を用いた初めての調査を赤城山でおこなった。食痕率の経年的増加傾向から、赤城山全域でシカの食害強度が増加していることが示された（図Ⅲ-4-1 7）。また食痕率を地域別に集計することによって、より小スケールの評価も可能となることが示された。山頂部を中心として山麓北部と山麓南部に分けてまとめたところ、いずれの地域でも食痕率は上昇傾向にあり、山頂部で安定して高く、続いて北部、南部の順であった（図Ⅲ-4-1 8）。山頂部ではディアラインが形成されつつあるのがわかる（写真Ⅲ-4-2）。北部では植生が残っている地点と少なくなりつつある地点が

存在し（写真Ⅲ-4-3）、南部では比較的多くの植物が残っていることがわかった（写真Ⅲ-4-4）。シカの増加傾向、そして北部と南部を中心としたシカ餌資源の現存量の多さを考えると赤城山周辺のシカ密度はまだ環境収容量の上限に達しておらず、対策を講じないと今後さらに個体数が増加し、植生へのインパクトが増すと考えられた。



写真Ⅲ-4-2 山頂部の様子



写真Ⅲ-4-3 北部の様子



写真Ⅲ-4-4 南部の様子

優先される対策の対象地域は来訪問隔の分布から読み取ることができる(図Ⅲ-4-2 2)。この GIS マップから山頂域で来訪問隔が短い調査地が多く、優先して対策されるべき地域(地点)であると言える。これら対策の効果測定としては来訪問隔の変化から読み取ることができる。図Ⅲ-4-1 9は観察された樹木に食痕がなかったと仮定した頻度分布図である。実際の来訪問隔の頻度分布図は図Ⅲ-4-2 0のようであったが、この頻度分布が図Ⅲ-4-1 9に近づけば対策の効果があったと読むことができる。また最終的な目標は、来訪問隔の平均が許容来訪問隔より長くなることとする。

4.3.6 食痕履歴法の長所と短所

(1) 長所

- 1度の簡便な調査により、シカ影響の経年変化と防鹿対策の必要性、優先度が評価できる。
- 樹木の形態的・生理的な特性に基づいた計測方法なので、森林の状況を正確に反映できる。
- 食痕履歴法は糞粒法や糞塊法に比べて感度が高く、シカの低密度地域でも使うことができる。糞塊法や糞粒法はシカの糞を記録するが、ササが密に生育するところでは観察が困難であるとともに、糞は排泄後比較的短時間で散逸・消失してしまう。またシカ侵入初期の低密度地域では糞そのものを探すのが大変である。それに対して食痕履歴法で観察する食痕は数年間残るため、観察の可能性が高い。また、植物個体を目印に探すことができるのでササなどが密生していても観察が

可能である。

- 調査デザイン次第でさまざまな用途に応用できる。

(2) 短所

- シカ影響が強く完全にディアラインが形成されている場所、すでに低木層を欠く環境では、食痕履歴をみるシュートがないため調査ができない。ディアラインができていない環境では樹木更新は望めず森林環境は衰退する。そうした場所では、食痕履歴法で調べるよりも、いち早く防鹿対策を実行しなければならない。
- 低木層を欠く環境では、草本に残された食痕を調べたり、シカ道の有無、周囲の被採餌木を観察・記録したりすることで評価は可能である。
- シカとカモシカの食痕を区別できない。シカとウサギ、シカと人為的損傷は損傷面の位置と形態で区別が可能であるが、シカとカモシカについては区別が難しい。前項ディアラインと同様、食痕履歴法の目的は樹木の更新環境の保全なので、採食圧が高ければ獣種に関わらず保全の対策をおこなうべきである。
- 食痕履歴の読み取りにトレーニングを要する。簡単な調査では専門的な知識は必要ない。しかし、調査の目的によっては正確に食痕履歴を読み取ることが要求される。そのような調査をするときは専門知識とトレーニングが必要になる。
- 枝先を食われない針葉樹の場合は食痕履歴を数えられない。この場合は樹皮剥ぎやシカ道の有無を記録・観察することによって影響を評価できる。

(3) 測定誤差

- 樹木において、食害を受けたときにシュートごと枯死・脱落した場合、食痕を見落とす可能性がある。例えばアオキなどは頻繁にシュートを自死させるので注意が必要である。
- 数年分の年枝を一度に食われる、もしくは、同一シュートを複数回にわたって食われる場合、食痕履歴を実際よりも古く見積もる可能性がある。
- 特に図Ⅲ-4-6にあるように短枝は節を伸ばさずに年枝を密に積み重ねるようにして生長する。もし短枝の頂端に束生する葉を採食した場合、一緒に枝部分も食われている可能性が高く、カウントに適さない。しかし観察年枝の補正のために使うのは問題がない。
- 食害後、短枝の長枝化が起きたか、当年枝の定芽・休眠芽から出枝するか、過年枝の定芽・休眠芽から出枝するか判断がつかないことがある。しかし、目的のシュート周辺に年枝の追跡可能な複数のシュートがあれば、そのシュートの年枝を数えることによって補正できる場合がある。
- 食痕履歴法は個体ごとに記録される。そのため、10本のシュートのうち1本の食害と9本の食害が記録上は「食害有り」となり、シカ影響を過小評価してしま

う可能性がある。食痕履歴法をおこなう目的が来訪問隔の把握であれば問題がないが、より正確にシカ影響を記録するときは食痕履歴の他に樹形・樹勢・樹高・食害強度なども記録することが望ましい。

(4) 許容来訪問隔の仮定

許容来訪問隔は以下の仮定の下に設定されている。これらの仮定は非常に尤もらしいが、地域や環境ごとの違いも大きいと考えられる。食痕履歴法で指標となる許容来訪問隔は、地域や環境による不確実性を踏まえて初期値を暫定値としている。実際には調査をしていく過程でより現実に沿った値に修正していくことが必要である。

- 年枝は正確に追跡できる（前述 測定誤差を参照）。
- 嗜好性樹種は高頻度で食われ、不嗜好性樹種は餌資源量が枯渇するまで食べられない（図Ⅲ-4-1 1）。
- もともとシカに食われやすい嗜好性樹種は形態的・生理的特性にシカ食害への耐性を備えている（図Ⅲ-4-1 2）。そのため嗜好性樹種は相対的に許容来訪問隔が短くなる。一方、不嗜好性樹種は最後まで食われずに残るが、食われた場合は軽度の食害でも影響が大きい。そのため不嗜好性樹種は相対的に許容来訪頻度が長くなる（図Ⅲ-4-1 3）。

(5) 今後の課題

- 食痕履歴法をより一般的にするためには、測定誤差の有無・頻度・起こりやすさなどを定量的に評価する必要がある。
- 許容来訪問隔の仮定がどれほど普遍的か調べる必要がある。
- 現在のところ、食痕履歴法は赤城山だけでしかおこなわれていないことから、調査方法の確立のためにも他の違う環境の場所で調査を重ねる必要がある。

4.4 捕獲試験に向けた取組

赤城山国有林内におけるニホンジカ試験捕獲

4.4.1 目的及び事業概要

これまでに本事業で開発してきた捕獲技術を、関東森林管理局管内の赤城山の国有林（群馬森林管理署、利根沼田森林管理署）において導入し、捕獲技術の導入にあたっての実行可能性を検討した。また、これらの捕獲技術の普及にあたっての課題を抽出した。

（１）現地視察

捕獲技術の導入にあたって NPO 法人 Wildlife Service Japan とともに現地を視察し、誘引狙撃（固定式、林道を使ったモバイルカリング）の有効な場所を探した。

現地の視察には、国有林内については森林管理署の担当官と、国有林外については群馬県鳥獣被害対策支援センター及び自然環境課、関係市町村の担当者と回り、現場で議論しながら進めた。

10月 7日 赤城山山麓の牧草地を中心に視察

10月 22日～23日 国有林内の林道、伐採跡地、牧草地を視察

（２）捕獲体制の構築

技術移転の観点からは、地元の狩猟者に計画段階から参加していただき、開発した技術の要点について十分に議論しながら、捕獲の体制を作り上げていく必要がある。もし、そうしなければ、新たに捕獲の体制を作り上げなくてはならない。その場合も、地元猟友会と棲み分けて捕獲を実施することになるので、いずれにしても猟友会との調整のプロセスが非常に重要である。

猟友会組織は趣味の狩猟者による全国団体として昭和4年（1929年）に設立されて以来、趣味の狩猟にとどまらず地域の有害鳥獣駆除の役割を長年にわたり担ってきた。また、その過程で地域の森林に入り、ずっと現場を見てきた人たちである。このことから、地域における効果的な捕獲技術を継承してきた人たちでもある。ただし、過疎が進行するとともに後継者を失い高齢化が進んだ結果、奥山に入って猟をする人が減少している。また、集落近辺での獣の出没頻度が高まっていることから、地域の有害捕獲を依頼されて手一杯の状態におかれている。

議論の方向としては、シカの増加が森林に与える影響の激しさを理解していただき問題を共有して頂く。次に、将来にわたって広域に移動するシカを効率よく獲っていくために、どんな方法が効果的であるか、またどんな体制が必要となるか、その点に議論を進め、その先で実行に移しながら、さらに議論して個々の問題を修正していく

ことを理想とする。

現状では猟友会との調整が重要であるが、赤城山では上記のプロセスの途上でとどまった。ただし、現場の市町村の担当者や地域住民は実質的に被害の問題で困っており、どんどん捕獲を進めていかなくてはならないと考えているので、国有林内での積極的な捕獲の遂行についてのよき理解者である。したがって、赤城山に関係する広く多様な立場の機関が集まって広域協議会のような議論の場を設けていけば、先に進められる可能性はある。

4.4.2 対象区域及び予定した捕獲手法（図Ⅲ-4-2 4）

①花見ヶ原（群馬森林管理署管内）

牧草地とヤシオツツジのある観光地であるが、冬の間はアプローチの道が閉鎖される。鳥獣保護区になっている。地形的条件では、定点からの誘引狙撃が有効と考えられた（写真Ⅲ-4-5）。

②赤面林道内（群馬森林管理署管内）

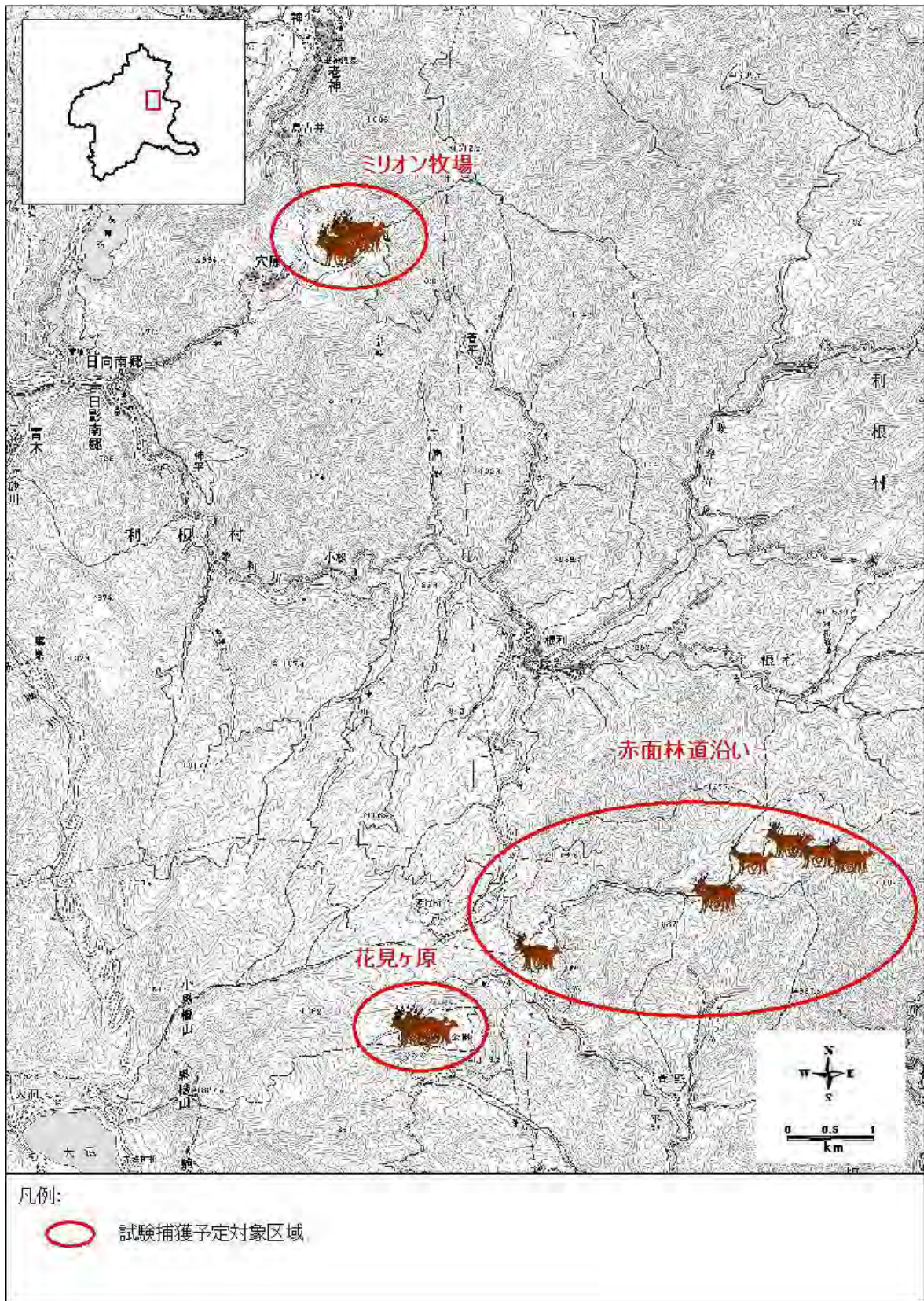
先にあげた北海道占冠村の事例や、静岡県富士宮市の国有林内で成果のあがっているモバイルカリングと呼ばれる方法に適している。林道内の複数ヶ所の射撃に適した場所に餌を置き、シカが誘引された頃合いを見計らって、安全管理上人の出入りを完全に止め、捕獲隊が車両で移動しながら、狙撃地点からシカを捕獲していく。また捕獲個体は別働隊の処理班が処理していく。赤面林道は入り口が一か所で人の出入りを監視がやりやすいこと、沢の源流部で緩やかな地形が長く続くことから誘引狙撃に適した場所が複数ヶ所確保できる利点がある（写真Ⅲ-4-6）。

③ミリオン牧場（一部国有林）（利根沼田森林管理署管内）

本事業で開発されてきたセルフロックスタンションによる捕獲を予定した。設置に適した樹木があること、冬になると雪が多く食物が得られないことから、餌による誘引効果が高まる。また、銃ではないので安全性が高い（写真Ⅲ-4-7， 8， 9）。



写真Ⅲ-4-5 花見ヶ原の景観



図Ⅲ-4-24 試験捕獲の予定区域の位置



写真Ⅲ-4-6 赤面林道の景観



写真Ⅲ-4-7 ミリオン牧場



写真Ⅲ-4-8 ミリオン牧場国有林内の
捕獲予定地



ツームストーン型

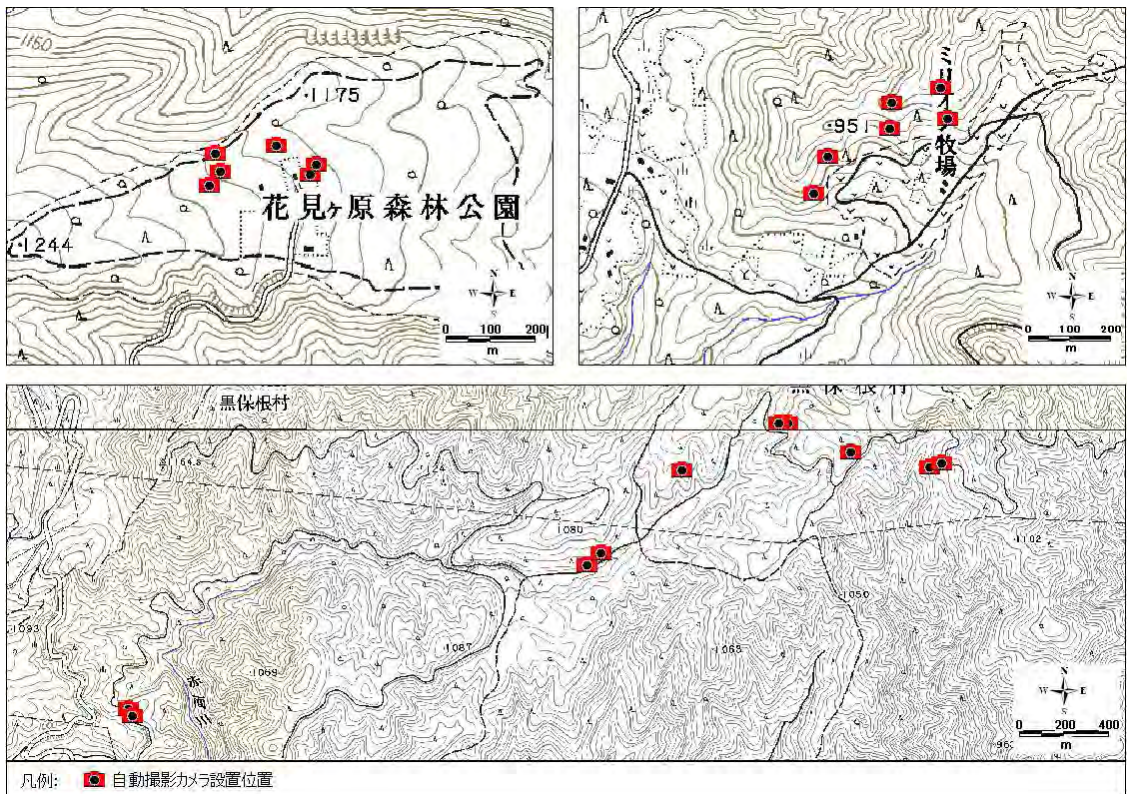


上下開閉型

写真Ⅲ-4-9 セルフロックスタンション

4.4.3 シカ出没状況のモニタリング

各捕獲予定地におけるシカの出没状況を把握するために、2013年11月27日～28日に、自動撮影カメラを設置した（図Ⅲ-4-25）。カメラは花見ヶ原に6地点6台（各地点1台）、赤面林道沿いに6地点8台（各地点1～2台）、ミリオン牧場周辺で6地点6台（各地点1台）を設置した（写真Ⅲ-4-10）。この段階では誘引餌は用いていない。



花見ヶ原（上左）、ミリオン牧場周辺（上右）、赤面林道沿い（下）

図Ⅲ-4-25. モニタリング用自動撮影カメラの設置位置



写真Ⅲ-4-10 シカの出没をモニタリング用カメラの設置

2013年1月15日～16日に自動撮影カメラの写真データを回収し、シカの出没状況を確認した。その結果、すべてのカメラ設置地点でシカが撮影された。特にミリオン牧場周辺では、どのカメラでもシカがよく撮影された。赤面林道沿いは林道入口から離れるほどシカの撮影枚数が多くなり一番奥のカメラが最もよくシカが撮影された。

花見ヶ原は標高1180メートルの平らな台地状の地形であるが、1月15日の積雪深は50センチ～100センチとなり（写真Ⅲ-4-1 1）、周辺の斜面でシカの獣道が確認されたものの、台地では痕跡が確認されなかった。シカの撮影枚数も少なく、特に12月13日降雪後のシカの撮影はなかった。



写真Ⅲ-4-1 1 花見ヶ原の積雪

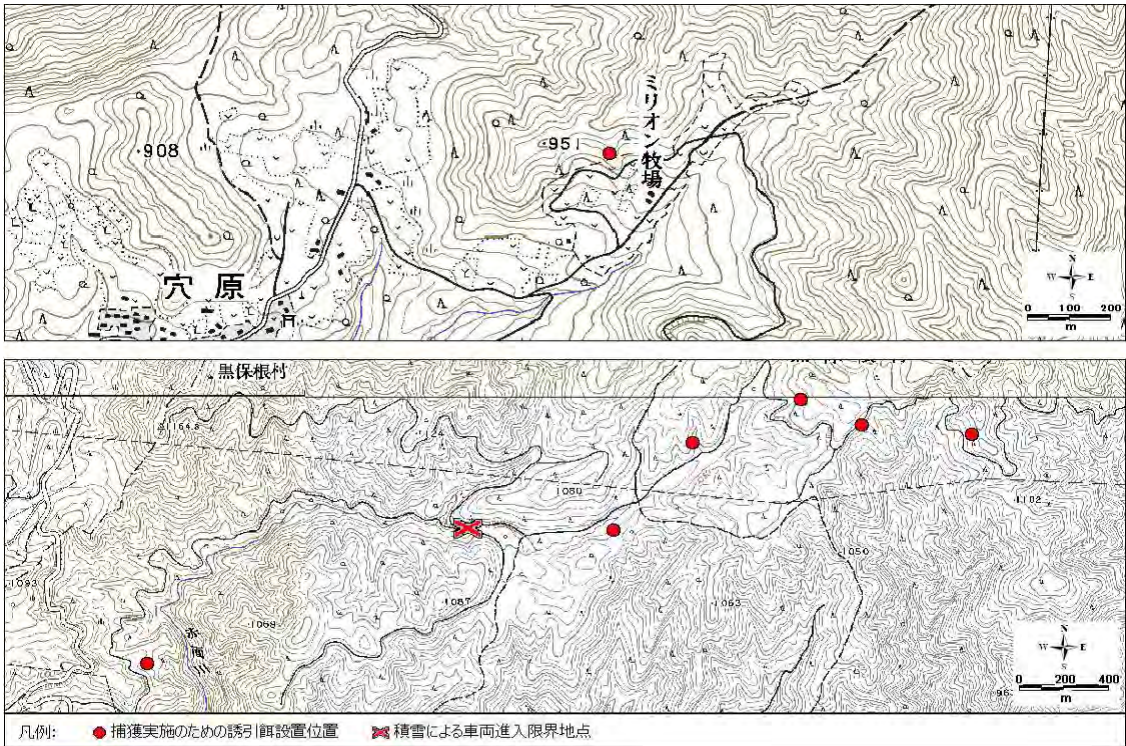
4.4.4 餌付け及び誘引結果

シカを捕獲予定地へと誘引するため、2013年1月15日～16日にかけてカメラの前に誘引餌を置いた。雪が多い花見ヶ原を除いた（図Ⅲ-4-2 6）。モバイルリング予定している赤面林道では、実際に林道を巡回する車両から見通しが良く、狙撃予定地点から50～100メートル離れ、かつ安土が確保された場所を誘引地点として餌を置いた。また、ミリオン牧場は1箇所のみ誘引物を置いた（写真Ⅲ-4-1 2）。

また、初回の給餌はヘイクューブ2kg/箇所とし、シカに対する誘引状況に応じて、餌の種類、毎回の給餌量、給餌頻度を検討して変更することとした。



写真Ⅲ-4-1 2 誘引餌の設置状況



ミリオン牧場周辺（上）、赤面林道（下）

図Ⅲ-4-26. 誘引物の設置位置

2014年1月30日に餌付け後の写真データを回収した(写真Ⅲ-4-13)。赤面林道の入口に近い2箇所を除く、すべての場所で誘引物の効果が現れた。赤面林道では誘引物を置く前の結果と同じく、林道入口から離れて奥に行くほどシカの撮影枚数が多くなり、一番奥の地点は最も誘引効果が高かった。林道奥の地点の撮影記録からは、誘引物を設置した直後から採食が始まり、誘引物を食べ尽くした後も1週間にわたって継続してシカが設置場所を訪ねていたことが確認された(図Ⅲ-4-27)。

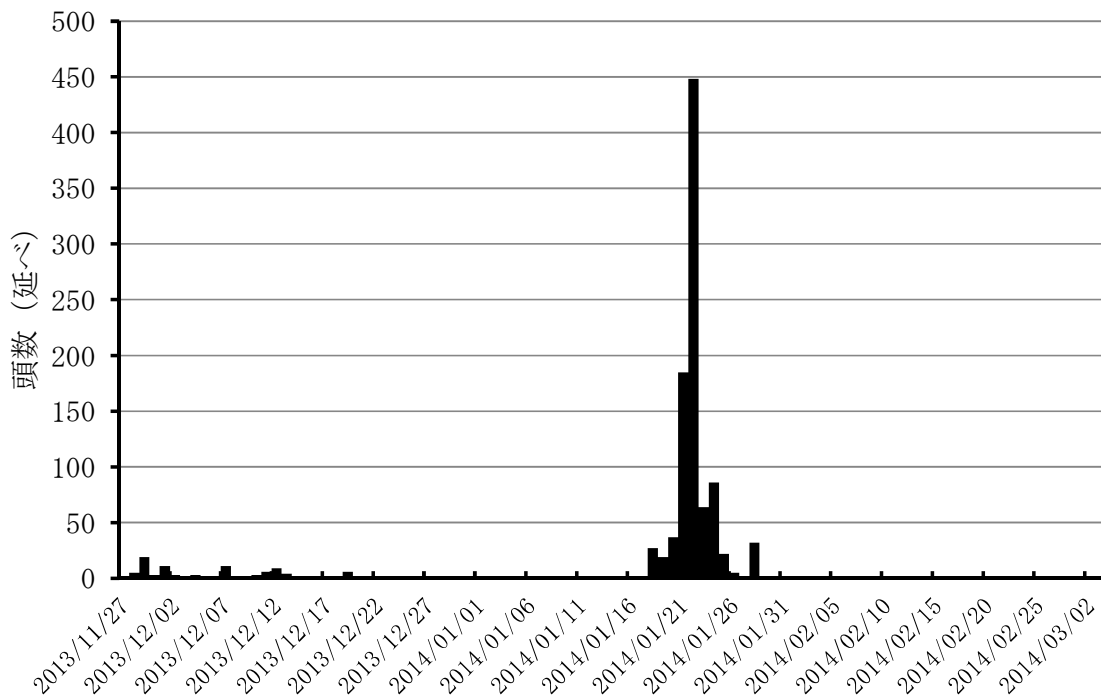


誘引前



誘引後

写真Ⅲ-4-13 自動撮影カメラで撮影したシカ

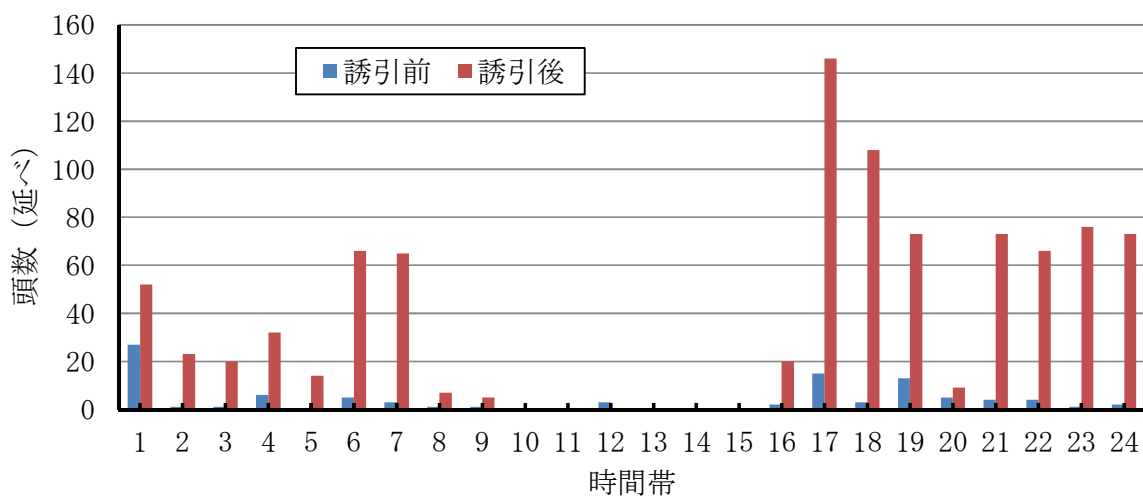


赤面林道奥

図Ⅲ-4-27 赤面林道奥の自動撮影カメラの結果

誘引物設置前後の撮影状況の変化(1日ごとの撮影延べ頭数:同じ個体が重複撮影)

また、誘引実施前後で時間帯ごとシカの撮影延べ頭数を比較したところ(図Ⅲ-4-28)、シカは夕方16時頃から明け方7時にかけて出没頻度が高まるが、どの時間帯でも誘引物の効果が高いことが確認できた。



図Ⅲ-4-28 赤面林道奥の自動撮影カメラによる
時間帯によるシカの出没状況の変化と誘引効果



写真Ⅲ-4-14 スターションと誘引されるシカ



写真Ⅲ-4-15 捕獲個体の埋設用に準備した穴

4.4.5 試験捕獲について

誘引効果が認められた場所では試験捕獲を実施する予定であった。狩猟者に配慮し、当初より捕獲の予定期間は猟期後（2月15日以降）とし、そこから誘引を始め、シカが餌付いた後の3月後半に捕獲を予定し（表Ⅲ-4-6）、群馬森林管理署により、捕獲したシカの埋設用の穴を林道に掘って準備をしていたが、2014年2月8日と2月15日の記録的な大雪により、誘引地点までの除雪が困難となったことから予定は中止せざるをえなかった。

4.4.6 準備した安全管理

- ・捕獲時の安全確保のため実施計画を作成し、森林管理署、関係自治体、警察（生活安全課）に了解を得ていた。
- ・捕獲の実施に関する情報を、立ち入る可能性のある地元住民（釣り人等）に広報やチラシにより周知する予定であった。
- ・事前に伐採事業者との連絡調整を図り、林道の状況を確認し、関係者以外の立ち入りを禁止するなど林道を管理し、捕獲実施の当日は、林道入り口のゲートを施錠閉鎖し、標識を設置して、監視員を配置する予定であった。

表Ⅲ-4-6. 赤城山地域における試験捕獲実施行程表

時期 項目	2013												2014											
	年			11			12			1			2			3			4					
	月	旬	日	下	中	上	下	中	上	下	中	上	下	中	上	下	中	上	下	中	上			
	曜日																							
1) シカの出没モニタリング																								
①候補地のカメラ設置																								
②出没状況の確認(自動撮影)																								
2) 協議と実施計画書の作成																								
①森林管理署・地元自治体・警察との協議																								
②計画の確認・捕獲許可申請																								
3) 誘引実施																								
①誘引地点選定・誘引物設置																								
②定期的な給餌・誘引効果確認																								
4) 捕獲実施																								
①誘引狙撃(模擬誘引狙撃)																								
②スタンション																								

*野外調査は、天候により変更する可能性があり、その場合は関係者に周知する。