

シカなど獣類による森林被害に対する総合的対策に関する研究

岡田充弘・大矢信次郎・清水香代・小山泰弘*

剥皮食害を中心とするシカによる森林被害を、痕跡などから被害レベル及び生息レベルを評価するとともに、既存の剥皮被害の対策技術の検証などを進め、被害レベルにあわせた効果的な対策の組み合わせを検討した。樹種ごとの剥皮食害の材部への影響は、カラマツが他の獣害同様に進行しやすかった。樹種別の剥皮嗜好性は、造林樹種ではヒノキが高く、樹種別に嗜好性の違いがあることが明らかになった。また同一樹種ではサイズが小さい立木が選択されやすかった。造林木、下層木の剥皮嗜好性、ササの食害状況などを指標として作成したチェックシートで調査を行い、シカの多寡、被害程度等が確認できた。植生回復のための侵入防護柵による囲い込みは、確実にシカを排除することと、小規模で設置することが効果的であった。

キーワード：ニホンジカ, 剥皮食害, 痕跡, 被害対策

1 はじめに

1.1 研究の背景

ニホンジカ (*Curvus nippon*, 以下, シカ) やツキノワグマ (*Ursus thibetanus*, 以下, クマ) による剥皮等の森林被害は、県の中南部で深刻化しているとともに、近年県北部でも確認され、被害の拡大防止に向けた早期の対応が重要となっている (小山ら 2010, 近藤・岡田 2010)。こうした現状の中、それぞれの地域や各獣種に対する個別の対策ではなく、総合的な被害対策を検討することが必要になっている。

特に、シカによる森林被害は、全国 36 道府県から報告されており (林野庁 2014)、本県においても、更新から収穫に至る森林管理のすべての期間で被害を受ける可能性があり、今後伐期を迎え、伐採、更新が進んでいく森林の管理における最大の障害となっている。シカによる被害は、植栽木から成林した立木までが対象となり、その加害程度は生息密度により変化すること (三浦 1999)、及び林業の生産現場がシカの生息地と重複していることから、シカの被害対策では、個体数管理が不可欠である。しかし、植栽から収穫までの長期に渡り問題となる剥皮被害は、シカの生息密度が上昇してから被害が発生しはじめる樹種や、立木の成長状況によってもその程度が異なる。そのため、現状の森林の主林木に対する被害のみに着目していると、更新後の対策が後手に回る可能性が高くなるため、その場所の被害レベル及び生息レベルにあわせた対策を行うことが重要となっている。

1.2 研究の目的

本研究は、最も大きな森林被害額になっている

シカによる被害に対して被害レベル及び生息レベルにあわせた対策の推進と既存の対策技術の検証などによる効果的な防除技術を検討することを主眼として、以下の研究項目により実施した。

2 では、経済的損害が大きい剥皮被害について、県内のシカ生息地域における被害発生状況、剥皮食害の発生時期、樹種別の剥皮被害状況、及び生息密度の違いによる剥皮樹種の違いなどを明らかにすることを目的とした。3 では、下層木の剥皮被害状況と生息密度などの関係及び生息状況の変化などを調査し、下層木の剥皮状況、ササ類の食害程度、植栽木の被害状況などの痕跡を指標としたシカの被害レベル把握手法を検討することを目的とした。4 では、剥皮被害対策に用いられる単木防護資材の効果、下刈り、枝払い未実施による造林地へのシカの侵入防止効果、及び広域防護柵と簡易防護柵の組み合わせによる防除効果などの既存被害対策手法の検証を目的とした。5 では、継続調査を実施している長野県中部の塩尻市東山地域のライトセンサス調査結果について取りまとめた。6 では、被害レベル、及び生息レベルにあわせた被害対策について取りまとめた。

本研究は、県単研究課題「シカなど獣類による森林被害に対する総合的被害対策に関する研究 (平成 21~25 年度)」、及び農林水産業・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) (平成 22~25 年度)」として実施するとともに、科研費基盤研究(C) (21570027)「亜寒帯針葉樹林における攪乱体制と樹種共存メカニズムの解明」の助成を受けたもので、得られた成果の一部は、日本森林

学会 (岡田ら 2010, 岡田ら 2011, 岡田ら 2012), 日本哺乳類学会 (岡田・小山 2011, 岡田 2012, 岡田・小山 2013), 中部森林学会 (岡田ら 2011, 岡田ら 2014) で発表するとともに, 森林防疫 (岡田・小山 2013) へ公表した。

2 剥皮被害の実態把握と解析

長野県内におけるシカによる造林木の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, 主要造林樹種の剥皮被害木における被害の影響を把握することを目的とした。

また, 近年被害による影響が問題となっている亜高山性針葉樹林の被害状況を明らかにするため調査を行った。

2.1 被害発生状況調査

2.1.1 調査地

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シカ生息分布地域を生息密度により4区分し, 区分に当てはまる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 (表-1)。

2.1.2 方法

調査は, 調査地内をライントランセクト法 (幅4m) により行い, 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, 周辺の環境調査として, シカの冬期の主要食物であるササ類の状況 (植被率, 稈高, 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。

2.1.3 結果と考察

1) 被害発生状況

長野県では, 県内のほぼ全域でシカが生息していた (長野県 2011)。表-1 の生息密度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) の北アルプス南部地域, 北安曇地域では, 造林樹種のイチイの枝葉食害, ドイツトウヒの角こすり害が少数確認できる程度であった。その他の下層木では, ウリハダカエデ, ヤナギ類などの樹種で角こすり被害がみられた。

既にシカが定着しはじめた分布拡大の先端地域 (区画法生息密度: 0-5 頭/km²) の木曾東部地域, 中央アルプス地域, 上田・真田地域, 長野地域などでは, 造林樹種ではヒノキに角こすりを含む剥皮被害が確認されるとともに, ウラジロモミの剥皮被害が確認された。その他にはマユミ, ニシキギ, リョウブ, カエデ類の剥皮が確認された。

生息密度上昇地域 (区画法生息密度: 10-20 頭/km²) である伊那山地地域, 美ヶ原-八ヶ岳地域などでは, ヒノキ, カラマツ, スギのすべての造林樹種で剥皮被害が確認され, その他の樹種ではミズキ, ヤナギ類, リョウブ, モミ, カエデ類, ミズナラなどの多くの樹種で剥皮されていた。また下層の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/km²) である南アルプス地域では, 剥皮などを受けにくいとされているオオバアサガラ, シラカバなどにも剥皮被害が確認され, シカによる被害の影響が顕著であった。

2) 生息状況と造林樹種別被害の関係

区画法生息密度と剥皮被害の関係では, 生息密度が20頭以上/km²の南アルプス地域では, ヒノキ, カラマツ, スギのすべて造林樹種が加害されていた。生息密度が1-5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, カラマツでは被害を確認できなかった。

また, 調査地周辺の区画法による推定生息密度

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-八ヶ岳地域 (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)

とヒノキの剥皮被害の被害率の関係をみると、生息密度が高くなるほど、被害率が高い箇所数が増加し、生息密度 10-20 頭/km² では被害率が 50% を超える箇所が確認された (図-1)。

生息密度 0-1 頭/km² では被害の発生がみられることから、シカがいる可能性がある場合は造林時に何らかの対策を行う必要性が示唆された。

次に、同一調査地における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 (図-2)。ヒノキ・カラマツ及びヒノキ・スギでは、統計的な有意な差はみられないものの、カラマツ、スギよりヒノキを選択して剥皮している傾向がみられた。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 (図-2)。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。

2.2 剥皮発生時期の把握

2.2.1 調査地

シカによる被害が発生している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

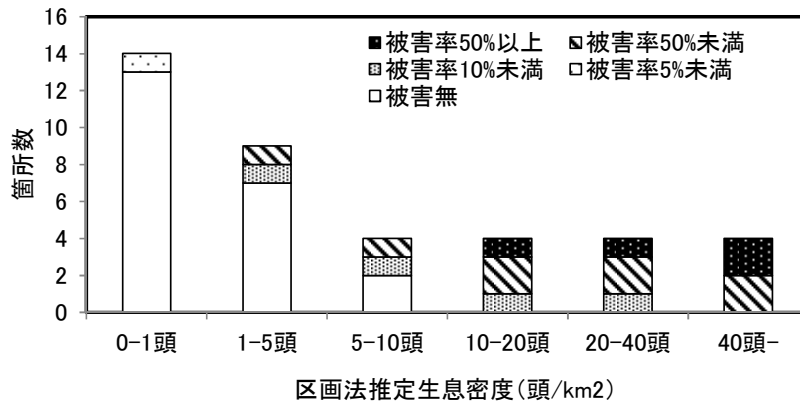


図-1 推定生息密度とヒノキ剥皮食害の被害率の関係

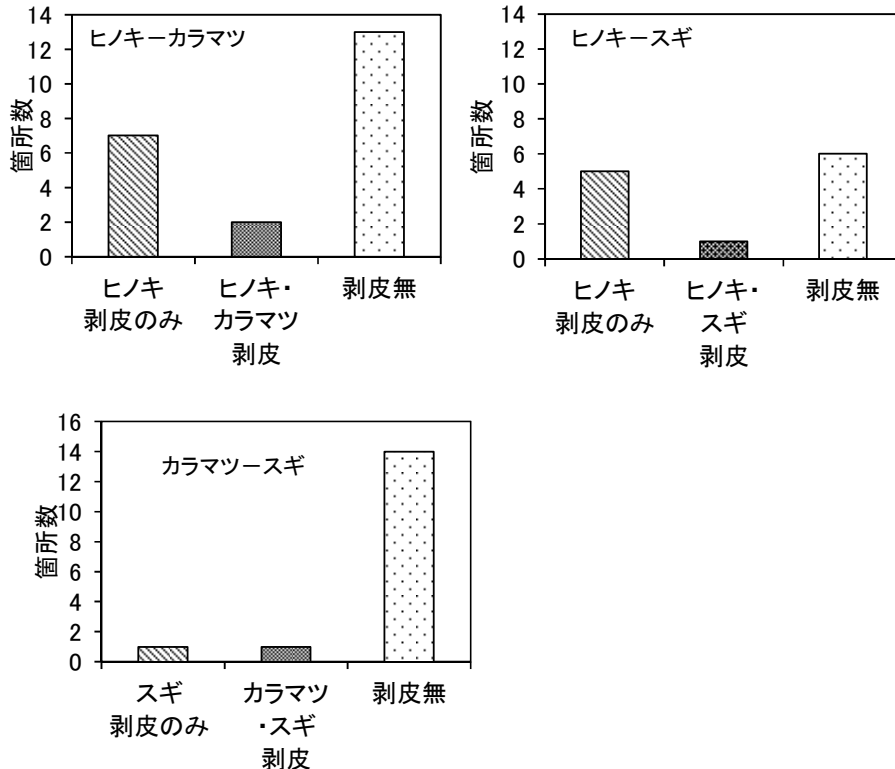


図-2 同一調査地における造林樹種の剥皮の有無

被害林分(6年生)とした。

2.2.2 方法

調査地内に自動撮影カメラ(Moultrie Game Spy D-55IR)を2台設置し、シカの林内への侵入状況を把握するとともに、新規の剥皮食害の発生状況を継続的に目視調査した。

調査は2010年1月～2012年9月まで実施した。

2.2.3 結果と考察

冬期の調査地内へのシカの侵入は、センサーカメラでは2010年2月から確認されたが、剥皮の新規発生は3月初旬以降であった。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、厳冬期を過ぎて、樹液流動が始まった時期から剥皮食害が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。これらのことから、本県のシカ剥皮被害においても、他の地域(安藤・柴田2006, 池田・桑野2008)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。

2.3 剥皮被害影響調査

2.3.1 調査地

表-2に示した被害林分において、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調査した。

2.3.2 方法

調査は、被害木の外観調査(剥皮部の位置、大きさなど)後に伐倒し、剥皮部を中心に10cm単位で玉切り、材内の変色、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。

2.3.3 結果と考察

1) 樹種別の剥皮による影響

剥皮被害木の材内の変色、腐朽はすべての樹種で剥皮部に生じていた(表-2)。また、剥皮部から上部への変色の進展は、カラマツでは4年で150cmまで達していた(図-3)。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(岡田ら1997, 岡田・小山2002)、クマによる剥皮被害(近藤・岡田2010)の調査結果と同様であり、3樹種の中ではカラマツが剥皮による材部への影響が進展しやすい樹種と判断された。

2) 剥皮の大きさなどと材内への影響の関係

飯田市におけるヒノキ剥皮と経過年数との関係を調査した。被害後の経過年数と剥皮部から上部

表-2 剥皮状況調査結果

調査地	樹種	調査時林齢	調査本数	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(cm)
大鹿村鳥倉	ヒノキ	22年	4本	9.4-16.0	5-11年	30-60
飯田市南和田	ヒノキ	17年	12本	8.4-17.2	0-10年	0-80
塩尻市片丘	ヒノキ	12年	5本	4.5-8.5	5-7年	5-20
佐久市春日	カラマツ	40年	4本	22.2-27.8	1-4年	50-150
大鹿村北川	スギ	20、45年	3本	4.2-26.2	10-21年	30-50

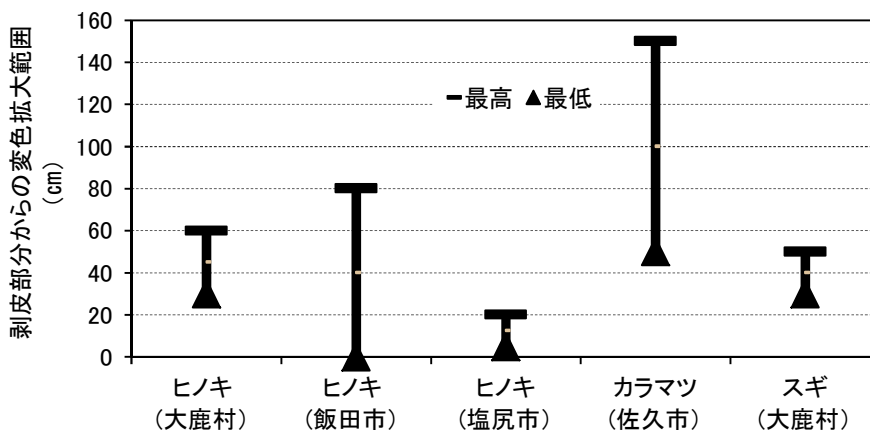


図-3 樹種別の剥皮部から上部への変色拡大範囲

への変色の進展の関係をみると、材内での影響の拡大では、明確な傾向はみられない(図-4)。樹幹円周長に対する剥皮幅の比率(以下、被害円周率)との関係では、被害円周率が高い(被害面積の大きい)ほど、変色が進展している傾向がみられる(図-5)。また、複数の繰り返し剥皮被害では、幅が狭くても材内での影響が拡大している傾向がみられる(図-5)。

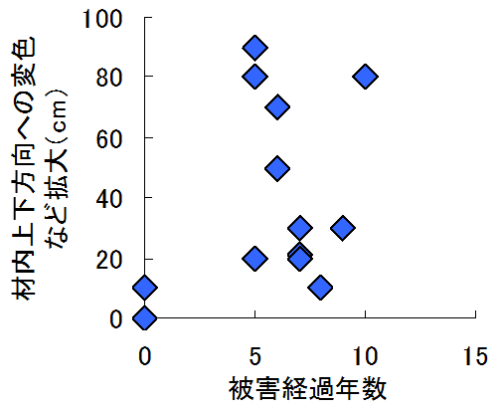


図-4 被害経過年数と変色の進展の関係

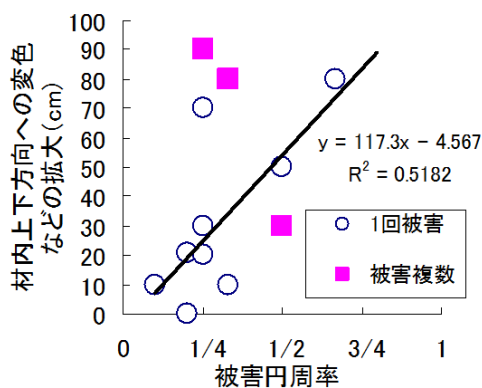


図-5 被害円周率と変色の進展の関係

大鹿村のスギ被害木の調査では、樹幹周囲の2/3を剥皮された立木(樹高26m, 胸高直径26cm)、及び樹幹周囲の4/5を剥皮された立木では、加害21年経過で、材部の腐朽を伴う材内の変色が剥皮部上端から50cm上方まで拡大していた。また両被害木ともに、剥皮部上端から30cm上方まで腐朽が生じていた。また、変色などが進行しやすいカラマツにおいても、剥皮が線状であった佐久市の角こすり被害木は、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。

このことは、クマによるヒノキ被害(近藤・岡田2011)でも同様の傾向であった。

これらのことから、シカによる剥皮被害におい

ても、他の獣種同様に、樹種ではカラマツが材の変色などの進展が速いと判断された。また、剥皮部の面積や回数については、樹幹円周に対して剥皮巾が大きい被害、また繰り返しの剥皮被害では、樹種を問わず、加害後10年程度で腐朽に進行するなど材への影響が大きくなる傾向があった。

このことから、剥皮被害は初期に防除を開始して、被害が繰り返されないようにしていく必要があった。

2.4 亜高山性針葉樹林における剥皮被害の把握

2.4.1 調査地

本県中部に位置する八ヶ岳地域では、ヤナギランの減少などの高山植物群落への影響が問題となり、北八ヶ岳の麦草峠周辺以南では侵入防護柵の設置が行われている(中部森林管理局2010)。そのため、1998年時点で被害が確認されていなかった八ヶ岳地域におけるシカの個体数増加の先端地域と考えられる蓼科山周辺の双子池周辺を調査地とした。

また、1997年に名古屋大学などが麦草峠周辺に設定したシラビソ、コメツガなどの亜高山性針葉樹林の固定調査地(Y. Narukawa and S. Yamamoto 2001)では、2003年にシカ剥皮被害が既に確認されており、被害初期から剥皮被害の状況を把握するため、調査を実施した。

2.4.2 方法

1) 双子池

2010年10月に双子池に隣接する亜高山性常緑針葉樹林(標高2,050m)の1998年に環境省の調査を実施した箇所に10×10mの方形区を2区設定し、枠内に生育している樹高1.3m以上の全木を対象とした。

調査項目は、樹種別に胸高直径、剥皮食害、角こすり、未被害に分類した剥皮被害状況などとした。

2) 麦草峠

2011年7月に調査区は、亜高山性常緑針葉樹林(標高2,150m)に設定された1ha(100×100m)の固定試験区内に、上層木から下層木まで10本以上が確認できる方形区(10×20m)を2箇所設置し、それぞれplot1, plot2として調査を実施した。

固定試験区は、年平均気温2~3℃、年降水量約1,000mm、土壌は乾性・湿性ポドゾル化土壌で、試験区内はほぼ平坦である。また1997年設定当時の林況は、上層にはオオシラビソ、シラビソ、コ

メツガ、トウヒが優占し、下層はチマキザサが覆い、一部にはオオシラビソ、シラビソなど後継樹が分布する林分であった (Y. Narukawa and S. Yamamoto 2001)。

方形区の樹高 1.3m以上の樹木を対象に胸高周囲長の測定、および樹高の階層区分 (10m以上：上層木、10m未満：下層木)、生死、シカの剥皮被害の有無などを記録した。

またplot 1と2の剥皮被害の発生に違いがみられ、その原因としてプロットへのシカの侵入しやすさ(歩きやすさ)の違いが影響していることが考えられたことから、土壌簡易貫入試験機による貫入量の計測を行った。

調査区の表層土層貫入量の測定箇所は、plot1で32箇所、plot2で40箇所、を無作為に選択した。測定は、2011年9月に各箇所で行った筑波丸東式簡易貫入試験機による簡易貫入試験を行い、1回目貫入量を記録した。

2.4.3 結果と考察

1) 双子池

1998年の毎木調査では上層、下層ともに、樹幹にシカによる被害がみられなかったが、今回の調査では、剥皮被害が下層のシラビソ(被害率:50%)、

オオシラビソ(被害率:38%)に多く認められ、被害の影響とみられる枯死木も全体の約13%に及んでいた(表-3)。これに対してコメツガは、被害を受けている立木が少なかった(被害率:7%、表-3、図-6)。また、上層木には被害がなかった。

樹種別の剥皮被害状況をみると、シラビソ、オオシラビソ、ナナカマドに剥皮被害が多く、これに対してコメツガ、カンバ類にはほとんど被害はみられなかった。また、下層のササ類は、シカによる採食痕はあるものの、桿高、被度の大きな低下はみられなかった。

本県におけるヒノキの剥皮被害とササ類健全度との関係を整理した結果では、ササ類の衰退が始まっているササ類健全度が75を下回ると、ヒノキの幹食害が発生しており、ササ類の被害が一定の割合に達すると、ヒノキの主幹部剥皮が始まると考えられている(小山ら2010)。今回の調査地では、ササ類の衰退がみられない段階で、枯死木が発生するほどのシラビソ、オオシラビソの剥皮被害がみられていた。このことから、シラビソなどのモミ属樹種はヒノキより生息密度が低い段階で被害を受ける危険性があることが明らかになった。

2) 麦草峠

表-3 シカ剥皮被害状況(双子池 2010)

plot.No.	樹種	上木			亜高木層以下			
		本数	枯死	剥皮被害	本数	枯死	剥皮被害	枯死+被害
plot1.	オオシラビソ				30	20	13	11
	シラビソ				117	44	67	14
	コメツガ	6			2	2	2	2
	ダケカンバ							
	ナナカマド				2	0	2	0
plot2.	オオシラビソ				27	9	9	4
	シラビソ				85	22	33	7
	コメツガ	4			30	3	1	0
	ダケカンバ	2	2					
	ナナカマド				3	0	0	0

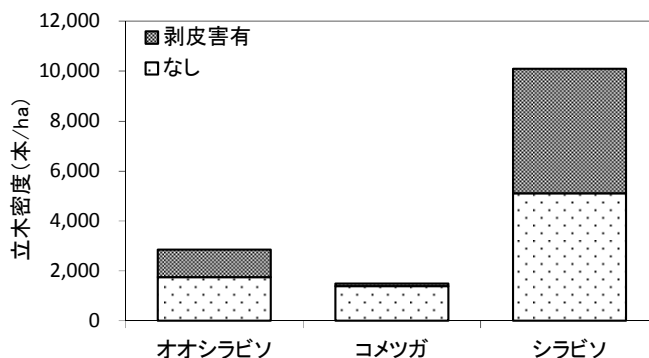


図-6 亜高山性針葉樹(樹高1.3m以上)の樹種別剥皮状況(双子池 2010)

plot1, plot2 の 2 箇所の上層はオオシラビソ及びコメツガが優占する林分であった(表-4)。Plot1 の下層ではオオシラビソとシラビソが、plot2ではオオシラビソが多かった。plot1では、シラビソ、オオシラビソ、ナナカマドなどの下層木にシカによる樹幹剥皮がみられるとともに、上層木は9割以上が剥皮されていた(表-4)。樹種別の生死をみると、下層木ではシカによる樹幹剥皮が多いオオシラビソ、シラビソで枯損木が多かった。これに対してplot2では、下層木、上層木ともに、樹幹剥皮は少なく、下層木で剥皮を受けていたのはシラビソ1本のみであった。

シカの樹幹剥皮と立木の生死がどの時期に発

表-4 プロット内の立木の状況(麦草峠 2011)

区分	樹種	生死区分	Plot 1		Plot 2	
			本数	シカ剥皮	本数	シカ剥皮
上層木 10m以上	オオシラビソ	生存	11	10	3	
		枯死	2			
	シラビソ	生存	2	1		
	コメツガ	生存	3	1	8	1
	ナナカマド	生存	1	1		
	トウヒ	生存			1	
	ウラジロカンバ	生存			1	
下層木 1.3m以上	オオシラビソ	生存	1	1	10	
		枯死	16	5	5	
	シラビソ	生存	8	7	1	1
	コメツガ	生存	1	1		
	コメツガ	枯死	1			
	ナナカマド	生存	4	4		
	ナナカマド	枯死	15	5		

*調査木は2001年の調査ではすべて生存していた

生したのかを確認するため、当該プロットについて顕著な樹幹剥皮がみられなかった2001年から、2003年および2007年までの調査結果を含めて検討した。plot1の樹幹剥皮は、2003年からオオシラビソやシラビソを中心に下層木で見られるようになり、2007年には剥皮された下層木が増加し、枯死木も発生した(図-7)。下層木の多くが枯死した2011年には上層木にも樹幹剥皮による枯死が確認された(図-7)。一方、plot2は下層木でも上層木でも2011年まで剥皮がほとんどみられなかった(図-7)。なお、plot2では下層木の枯死が2007年に観察されているが、剥皮痕跡はなく、シカの影響による枯損ではないと判断した。

今回の結果から、下層に後継樹となる稚樹が多かったplot1では、シカによる樹幹剥皮の影響により、下層木の少なくとも約29%が枯死に至ったことが明らかになった。2011年には上層木まで剥皮が増えており、この箇所では、明らかな剥皮が確認されてからわずか8年でシカによる剥皮による影響のため後継樹を含む立木が枯死し失われていた。

2001年に稚樹が少なかったplot2では、樹幹剥皮が下層木の枯死に影響しておらず、上層木、下層木をあわせた本数当たりの剥皮の発生率は約5%で、plot1の約44%に比べ少なかった。今回調査した固定試験区内では、過去のギャップの影響で稚樹の分布は偏っており、このためplot2ではplot1よりも稚樹は少なかったと推測される。

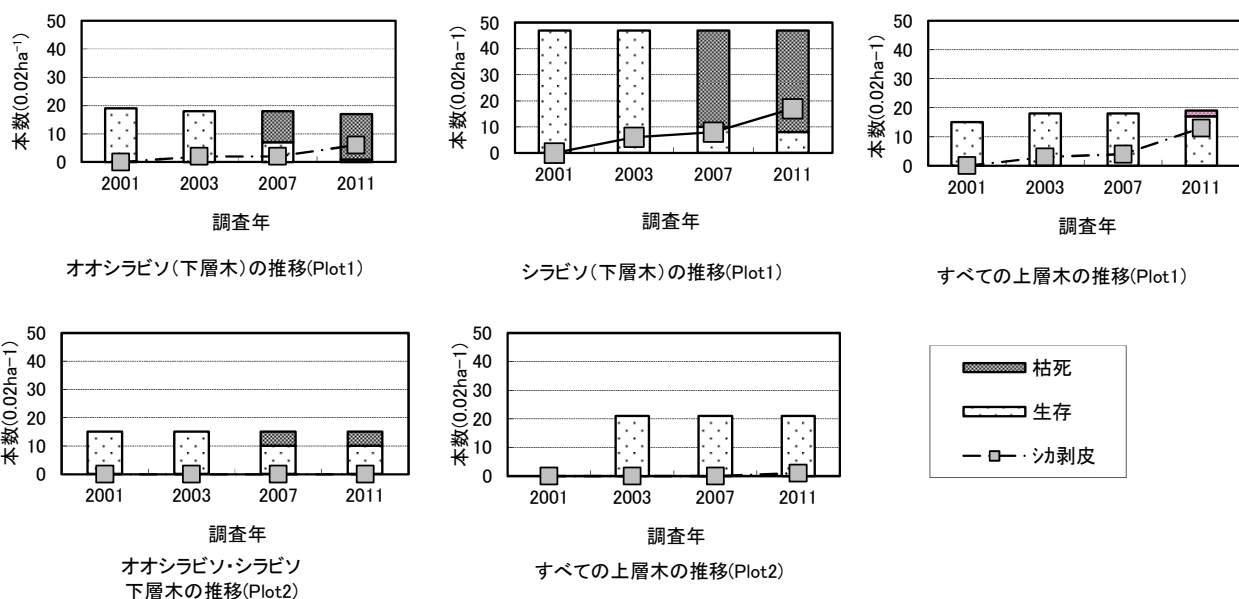


図-7 樹幹剥皮と立木の生死の推移(麦草峠 2001-2011)

稚樹密度の違いが被害の発生に影響を与えた可能性も考えられるが、平坦な1haの試験区内という狭い範囲であることや、双子池でシカによる加害の多かったオオシラビソ下層木がplot1,2ともに同じように成立していたにもかかわらずplot2での被害がなかったことから、稚樹密度や樹種による違いだけではない別の要因が考えられる。またプロット間では、斜面傾斜などの環境はほぼ変わらないが、上層木の樹種構成が異なっており、立地条件に違いがあることが推測された。

現地踏査では、被害が少ないplot2で調査者が土中のみえない間隙に足を取られるなどで歩きにくい傾向があった。足が取られることによる移動制限の例としては、牧場などに設置されているテキサスゲートなどの逃走防止施設があり、これらはパイプなどを用いて歩行しづらくさせて草食動物の移動を制限している。そのため、両プロットの被害の違いは、プロットへのシカの侵入しやすさ(歩きやすさ)の違いが影響していることが考えられた。

3) 土壌貫入量とシカの被害発生の程度との関係

調査区ごとの平均貫入量は、剥皮被害が多かったplot1では13.25 ± 5.588 (平均±標準偏差) cmで、剥皮被害が少ないplot2では24.83 ± 13.259と大きく、有意差がみられるとともに、標準偏差が大きかった(マン・ホイットニ検定, $p < 0.001$)。しかし、貫入量が大きかったplot2においても、測定時にも外観からは土中の間隙は確認できなかった。

調査区ごとの貫入量の頻度分布をみると、plot1に比べてplot2はバラツキが大きく、非常に貫入量が大きい箇所もあった(図-8)。

今回のプロットによる条件の違いを模式図にして違いをみると、シカなどの草食動物にとって、足をとられて負傷することは生存に関わる危険であり、みえない土中の間隙(貫入量が大きいポイント)が多いplot2では足を取られる可能性が高いと考えられる(図-9)。

このことからシカは、剥皮する箇所を選択する際に樹種だけでなく、その場所の歩きやすさ(危

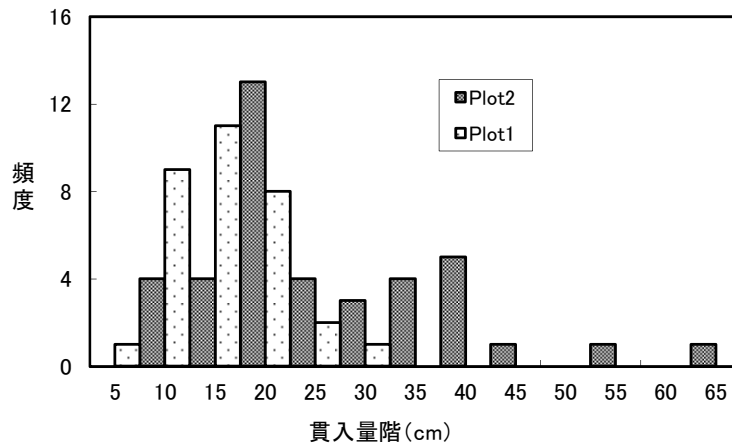


図-8 プロットにおける1回目貫入量の頻度分布(麦草峠 2011)

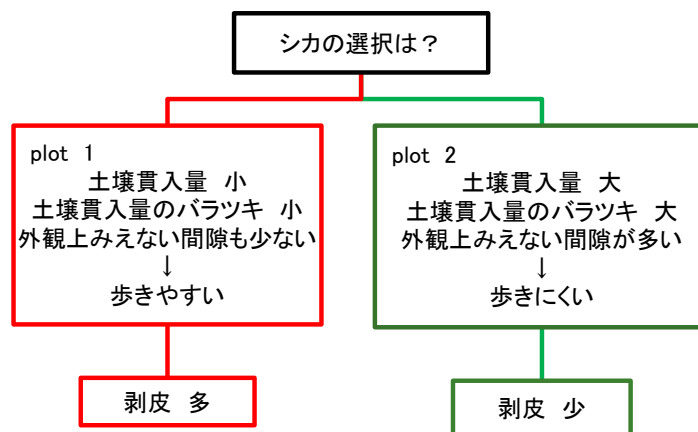


図-9 プロット別の侵入しやすさの違いの模式図

険の少なさ)を含めて選択していることが示唆され、歩きやすさの指標として、土壌の貫入試験による貫入量の分布から推定できる可能性が考えられた。

2.5 まとめ

シカによる造林樹種の剥皮は、以下のとおりに整理される。

- ・剥皮被害は、生息密度が高くなるほど加害樹種が増え、加害程度も激しくなる傾向が確認された。
- ・加害時期は、餌が少ないとされる冬季(三浦 1999)だけでなく、樹液流動が進み始める3~6月にも他県同様発生していることが確認された。
- ・主要造林樹種では、ヒノキは生息密度が低くても被害をうけやすく剥皮嗜好性が高い。
- ・亜高山性針葉樹のシラビソなどのモミ属樹種が、ヒノキよりも嗜好性が高い傾向があった。
- ・樹種別の剥皮による材部への変色などの影響は、カラマツで進行しやすく、他の獣種による被害と同様であった。
- ・剥皮被害部の面積が大きいと被害による材内への影響が進みやすく、加害後10年程度で腐朽に至っている場合があった。

3 剥皮痕などによる被害程度把握手法の検討

シカによる森林被害は、その場所のシカの生息密度や植生環境などで、被害の出方は異なることから、より広域での生息状況の把握が求められている。そのため、北海道では、シカの枝葉の採食痕を利用した生息状況調査が、簡易に広域で調査可能であることから試行されている(明石ら 2013)。しかし、本県のようにシカとニホンカモシカ(*Capricornis crispus*, 以下カモシカ)が同所的に混在する地域では、枝葉の採食痕だけでは、どちらの種によるものか判別が困難である。

このため、カモシカは剥皮採食を行わない(岸元 1992)ことに着目して、シカの生息密度と剥皮痕からシカの樹種別の剥皮嗜好性を検討し、その結果とシカが集中的に冬季に採食を行うササ類の採食状況などを指標化することで、シカの生息状況を評価することを目的とした。

3.1 シカの樹種別剥皮採食嗜好性の検討

3.2 方法

前述の2.1の調査結果から、樹種ごとに剥皮被害の被害率を算出した。シカは、1000種以上の植物を採食するが、採食は嗜好性の高いものから進む(高槻 1989)ことから、被害率が高い樹種ほど

嗜好性が高いとして、同一調査地で被害率が高い樹種から低い樹種に順位点をつけ、その平均点を順位とした。

10箇所以上の調査地で確認された樹種、5箇所以上の調査地で確認された樹種、2箇所以上の調査地で確認された樹種の3区分でそれぞれの順位を検討した。

3.3 結果と考察

1) 針葉樹

10箇所以上の調査地で確認された針葉樹での順位から嗜好性をみると、ドイツトウヒ、ウラジロモミが、主要造林樹種で嗜好性が高かったヒノキに比べ高かった(表-5)。また、確認調査地が10箇所未満まで含めると、イチイ、シラビソ類、ハイイヌガヤも、ヒノキより順位が高かった。

表-5 ヒノキより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
1	ヤマウルシ	2.2
2	リョウブ	3.4
3	ドイツトウヒ	3.9
4	カエデ類	4.5
5	ミズキ	4.9
6	ズミ	5.8
7	トネリコ類	6.8
8	ノリウツギ	7.2
9	ウラジロモミ	7.3
10	クリ	8.0
11	サクラ類	9.0
12	ヒノキ	9.6

表-6 ヒノキより順位平均点が下位の樹種
(5調査地以上)

順位	樹種	順位平均点
20	ヒノキ	9.6
21	ナラ類	9.8
22	アブラチャン	10.3
23	アズキナシ	11.3
24	ツノハシバミ	11.6
25	カラマツ	11.6
26	カンバ類	12.2
27	サワラ	12.4
28	アカマツ	12.6
29	コブシ類	13.0
30	ダンコウバイ	13.2
31	スギ	13.3
32	ヤマハンノキ	14.5
33	シデ類	15.0

2) 広葉樹

広葉樹では、ヒノキより高順位の樹種は、ヤマウルシ、リョウブ、ウリハダカエデなどのカエデ類、ミズキ、ズミ、クリ、サクラ類で、確認調査地 10 箇所、未満ではナナカマド、コシアブラ、アオハダが含まれていた (表-5)。

またヒノキ以外の造林樹種と比較すると、ヒノキとカラマツの間の順位には、ナラ類、ツノハシバミが含まれ、カラマツ以下の順位は、カンバ類、サワラ、スギ、ヤマハンノキ類、シデ類であった。生息分布の最先端地域や定着しはじめた地域ではドイツトウヒ、ヤマウルシ、リョウブ、ウリハダカエデなどの順位が高く、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-5, 6)。

しかし、地域ごとにみると、例えば順位が高い樹種のリョウブよりも、マユミが選択的に剥皮されている場合もあり、地域ごとの植生の種類でシカの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、県内全域で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た。

3.2 立木サイズによる剥皮嗜好性の検討

上記の調査で同一箇所のヒノキで選択順位が立木サイズの小さい立木で高くなる事例があり、これまでに行った北八ヶ岳双子池のシラビソでも同様の事例が確認された。このため、同一箇所での立木サイズのが違いによる剥皮嗜好性について調査を行った。

3.2.1 方法

シカが既に定着している塩尻市片丘の 5 年生、10 年生のヒノキが隣接して植栽されている林分で、被害状況 (胸高直径、剥皮の有無、剥皮の新旧、立木の状態など) を調査するとともに、近接するカラマツ、ヒノキと広葉樹が混交した林分で 2.1 の調査方法で剥皮状況を調査した。

3.2.2 結果と考察

塩尻市片丘のヒノキ 5 年生、10 年生の立木の胸高直径別の被害発生状況をみると、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 (図-10)。しかし、どちらの林齢でも新たな剥皮痕は胸高直径階 4cm 以下の立木のみと細い立木が対象となっていた。

近接するカラマツ、ヒノキと広葉樹が混交した林分では、剥皮は表-5 に含まれる嗜好性が高い樹

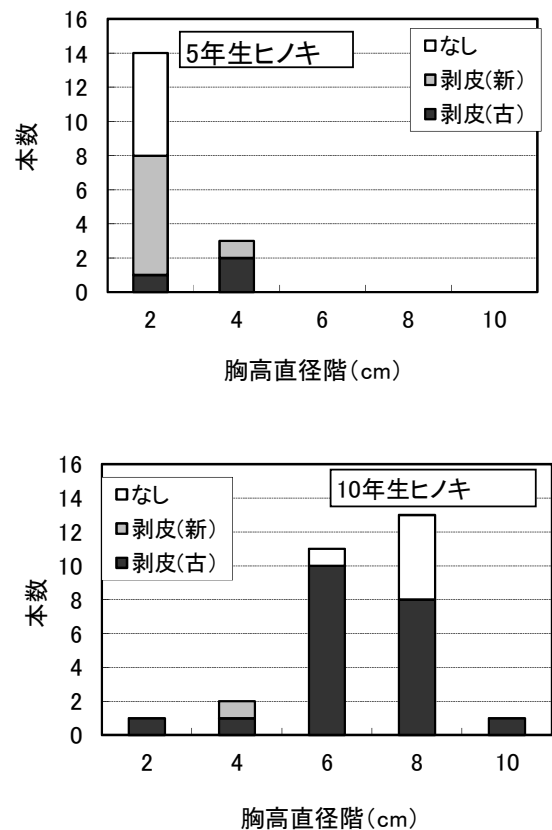


図-10 隣接するヒノキ造林地の胸高直径階別剥皮被害発生状況 (塩尻市)

表-7 胸高直径階別の剥皮被害の有無 (塩尻市)

樹種	剥皮の有無	胸高直径		
		5cm 未満	10cm 未満	10cm 以上
カラマツ	有			
	無			10
ヒノキ	有			
	無			10
リョウブ	有	5	1	
	無	2	1	
ウリハダカエデ	有	11		
	無	1		
バッコヤナギ	有	3	2	
	無			1
クリ	有	3	2	
	無	1		
ミズナラ	有	3		
	無	3		1
クロモジ	有			
	無	3		
コバトネリコ	有	1		
	無	4		
ソヨゴ	有			
	無	10		
シラカバ	有			
	無			3
アサダ	有			
	無		1	

種で胸高直径 10cm 未満の立木でみられ、嗜好性が高いヤナギ類(バッコヤナギ)、ヒノキであっても、胸高直径 10 cm 以上で剥皮は発生していなかった(表-7)。

今回の結果と表-5, 6 をあわせてみると、樹種嗜好性は高い樹種であるが太い立木よりも、嗜好性はやや低い樹種の細い立木を剥皮している。サルによる針葉樹剥皮では、樹皮が薄い幹の細い部分が加害され、樹皮厚が加害部の選択要因の一つとなっている(岡田ら 1997)。つまりシカの場合でも、樹種別嗜好性ととも、物理的に剥皮しやすい樹皮厚が薄い立木を嗜好すると考えられる。また、北海道の剥皮被害においても、立木サイズの細い立木が被害を受けやすい傾向が確認されている(梶ら 2006)。

これらのことから、造林木や下層木の剥皮痕を生息状況や被害程度の指標とする場合は、樹種とともに、胸高直径などを指標とする立木サイズも勘案することが必要であることが示唆された。

3.3 シカ生息密度の多寡の判定方法の検討

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食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 2012)。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、枝葉食害の状況のみによって、加害種を判断できない。そこで、3.2 で検討したシカの剥皮嗜好性を指標とするチェックシートによる判定方法について検討した。

3.3.1 方法

1) 指標項目の検討

①樹種

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, 6 の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。上層木、下層木の胸高直径階は、5cm 未満, 5cm 以上, 10cm 以上とした(表

-8)。

②ササ類

シカの冬期の主要な食物であるササ類では、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、ヒノキの剥皮食害との関係では、ササ類健全度が 75 を下回るとヒノキの剥皮食害が発生していることを明らかにしている(小山ら 2010)。このことから、下層木の少ない箇所の指標として、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-8)。

③その他

2.4 の北八ヶ岳麦草峠周辺調査(岡田ら 2012)、及び後述する 4.1 の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した。

これらの検討から、調査項目は、調査箇所が 8 項目(位置、林況など)、上層木が 3 項目(剥皮本数、その他の被害本数)、下層植生が 6 項目(下層木の剥皮状況、ササの状況)とした(表-8)。

表-8 チェックシートの調査項目

	・位置(GPS:緯度経度)
調査箇所	・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、シカの目撃など
造林木の状況	・剥皮食害(本数・新旧) ・その他の被害(枝葉食害の有無、角こすりの有無)
下層植生の状況	・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(枝葉食害、角こすりの本数) ・ササ類の植被率、平均桿高、食害程度

2) チェックシートの検討

1) で検討した項目について、チェックシートに整理した(資料-1)。

またチェックシートは、可能な限り目視で判定できるようにするため、ササ類の判定は写真などで確認しながら選択式で進めることが可能な形とした。またチェックシートとあわせて、付属資料としてササ類健全度と剥皮食害、枝葉食害からの

ニホンジカ生息状況の簡易判定表も作成した(資料-2)。

3) 調査方法

長野県林務部の現地機関技術系職員8名を対象として、長野県南部の伊那市高遠と辰野町で実施した。調査は、職員の1名に調査方法を現地指導し、その職員から他の職員に調査方法を説明して実施することとした。調査は、2013年7月～8月にかけて実施した。

3.3.2 結果と考察

伊那市高遠は、シカ生息密度が高く(区画法推定密度: 47.62頭/km² 県H22生息状況調査)、捕獲が進められており、調査では胸高直径10cm程度のヒノキ、ミズナラなどの剥皮食害が確認されるとともに、ササ健全度が70と低く、簡易判定表の20頭以上/km²の基準に一致した。シカが拡大してきている地域にあたる辰野町(糞粒法推定密度: 0.0頭/km² 県H22生息状況調査)では、胸高直径5cm程度のリョウブの剥皮食害のみで0-5頭/km²の基準に一致した。

これらのことから、チェックシート調査は、カモシカも生息する地域でも、シカの多寡、被害程度等の確認に十分利用可能と考えられた。

調査者からは、調査が簡便であることと、保安林改良などの事業計画前に実施しておけば、実施すべきシカの被害対策や更新樹種選択の検討資料となるとの肯定意見があった。

しかし、以下のような使用上の問題点も指摘された。

①シートに馴れるまで補足資料を充実させる必要性(クマ剥皮とシカ剥皮の違い、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、チェックシートの改善をすすめる必要があった。

3.4 まとめ

シカの樹種別などの剥皮採食嗜好性とそれらを指標とする痕跡による被害程度把握手法を検討した。

・樹種ごとに剥皮嗜好性の順位は以下のとおりであった。

イチイ>モミ属≒トウヒ属、リョウブ、ウリハダ

カエデ、ミズキ、ヤナギ類>クリ、サクラ類>ヒノキ>ナラ類、カラマツ>スギ>シデ類、カンバ類

・同一樹種でも個体サイズが小さいほど剥皮食害されやすい。

・冬期の主要食物のササ類の衰退状況、歩きやすさなども、剥皮嗜好性とともに入息状況を把握する指標となる。

・剥皮嗜好性などを指標としたチェックシートでシカの多寡、被害程度等が確認できた。

4 既存の被害対策手法の検証

シカ、クマなどの森林被害対策としては、これまで単木的な剥皮被害対策に用いられる単木防護資材の設置、防護柵などによる侵入防止などが実施されたものの、効果が安定しないケースあると言われている。また施業に関する被害対策として、下刈り未実施による造林地でのシカ被害を軽減する手法(野宮・矢部 2012)などが試みられているが、県内での効果を調査した事例はない。

4.1 単木防除資材の設置効果の検証

4.1.1 方法

下伊那郡大鹿村北川のクマおよびシカの剥皮防除用樹脂製ネット(4cmメッシュ)を設置したヒノキ人工林において、クマによる剥皮被害が発生した。そこで、被害発生要因を明らかにするため、設置箇所の毎木調査(胸高直径、防除資材の設置状況、クマはぎ被害の有無など)を行った(調査年月日: 2011年7月23日)。

4.1.2 結果と考察

剥皮被害は、調査立木59本中4本に発生していた。被害木のネットを設置時の状態に戻したところ、ネット上部と立木の間に隙間が認められた(図-11)。

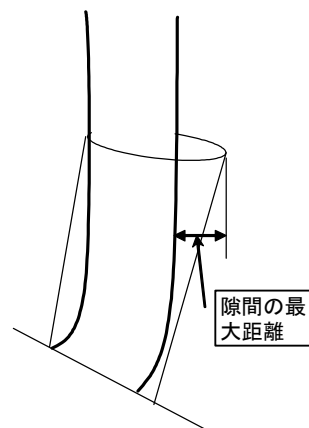


図-11 ネット設置の模式図

このことから、被害は、樹脂製ネットを押し下げて、露出した樹幹部を剥皮することで発生していると判断された。

一般にクマはぎ被害は、胸高直径が太い立木から被害を受ける傾向がみられるが、本調査ではその傾向はみられなかった(図-12)。これに対して調査木のネットと樹幹との最大距離でみると、被害木は距離が26 cm以上のものであり、距離が16 cmであった立木ではネットを下げようとしたものの、ネットが下がらず樹幹が露出しなかったために、被害を受けていなかった(図-12)。

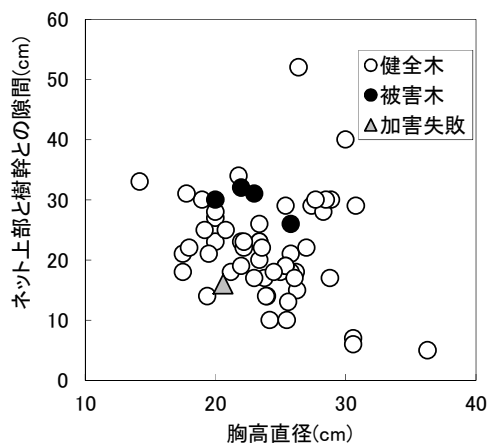


図-12 ネット上部と調査木樹幹との隙間、および胸高直径(大鹿村北川)

これらのことから、被害原因は、巻き付けたネットの上部と樹幹に隙間が空いていたことで、容易に押し下げることが可能であったためと判断される。クマはぎ被害の試験では、テープ巻きにおいても、テープ巻きの間隔が広いとクマの口がテープとテープの間に入り加害される(岡田ら2008)ことがある。そのため、剥皮被害防止の防護資材巻き付け処理では、資材が容易にずれないよ

うに樹幹に設置することが必要であった。

4.2 激害地における二重防護柵の効果

1995年度に下伊那郡大鹿村青田山の保安林に設置した大規模なシカ防護柵は、柵の隙間などからニホンジカが多数侵入し、下層植生の回復が遅れていた。そのため、2007年度に防護柵内に25m四方の防護柵を新たに設置した。この二重防護柵の効果を検討した。

4.2.1 方法

2010年8月に1995年度設置の柵外、柵内、2007年度設置の柵内(以下、二重柵内)の3タイプで、2×2mの方形区を各4区設定し、各調査区の立木の樹高、胸高直径、シカ剥皮被害の有無などを毎木調査するとともに、ブラウン・ブランケの方法により下層植生の種、草丈、植被率などについて調査した。

4.2.2 結果と考察

柵外の植生は、イケマ、オオバアサガラ、フタリシズカなどのシカの不嗜好種が占め、柵内に比べて発生種数、植物量ともに少なかった(表-9)。しかし、柵内では、柵外に比べて草丈ならびに植物量は増加し、柵外でみられなかったヨツバヒヨドリがみられたが、種数が増加せず侵入防止効果が低い状況のままであった。(表-9)。これに対して二重柵内では、フシグロセンノウなど草原性の植物も多数発生するなど、植物の種類数、植生高、植被率のすべてが大きく増加していた(表-9)。

本調査地は、大鹿村の中でも被害が最も激しい場所であり、林床には不嗜好植物だけが残っている状態が何年も継続していた。二重柵内は、シカを確実に排除できたことで植生の回復が進んだと判断された。

過去の調査でシカ密度が増加しはじめた松本

表-9 柵の内外による植生調査結果(大鹿村)

	柵外	柵内	二重柵内
草丈(cm)	52.5	100.0	128.8
植被率(%)	67.5	72.5	98.8
発生種数	14.0	14.5	24.8
植物量 (草丈×植被率)	2815	5150	15347
優占種	イケマ	ヨツバヒヨドリ	ヨツバヒヨドリ
その他の種	フタリシズカ、オオバアサガラ	フタリシズカ、オオバアサガラ	ミヤマタニソバ、ヤマノキツネボタン、モミジチゴ、フシグロセンノウ

市薄川流域のシカの採食圧で下層植生が回復しない針広混交林に設置された侵入防護柵（周囲長100m）では、設置3年で下層植生の種数、植被率ともに回復した事例が報告されている（小山ら2010）。

これらのことから、下層植生回復などの目的の侵入防止柵では、確実にシカの侵入が排除できる構造で設置することが重要であった。

4.3 広域侵入防止柵の森林植生に対する保護効果

県東部の南佐久郡川上村では、レタス等の高原野菜に対するシカ食害防止のために、村内全域の農地との境界の森林に電気柵（h：1.6m、ポリステン線5段張）を設置した。電気柵の漏電などの管理上の問題でシカによる農作物被害は継続した。そのため、2009年秋に電気柵に変わりワイヤーメッシュ柵（h：1.8m）に入れ替えられることとなった。しかし、電気柵の農地側に残された森林では、森林植生には違いがみられ、防除効果が発揮されている可能性があった。

このため、それまで設置されていた電気柵、および新たに設置されたワイヤーメッシュ柵の森林被害の防除効果を検証することとした。また、併せて安価で設置しやすい簡易柵の防除効果を検討した。

4.3.1 方法

南佐久郡川上村馬牧場のカラマツ林内に設置された電気柵周辺の森林を2009年10月に調査地として設定した。なお同年11月に電気柵を入れ替える形でワイヤーメッシュ柵が新設された。調査地は、防護柵を挟んで森林側と農地側に分けて、以下の3つの調査区を設定した（図-13）。

- A区：森林側，シカが自由採食可能
- B区：森林側，採食制限（簡易柵, 2区）
- C区：農地側，シカが自由採食可能

調査区の面積は、A区は100㎡、B区は300㎡（簡易柵で小面積に囲い込んだ部分100㎡を各2区）、C区は400㎡とした。

調査は、調査区の設定にあわせて、各調査区の立木の毎木調査（樹高、胸高直径、シカ剥皮被害の有無など）を行うとともに、ブラウン・ブランケの方法により下層植生の種、草丈、植被率などを調査した。またB区には、2009年11月に簡易柵（h：2.0m、ポリエチレン製16mmネット柵）で囲い込んだ2区（1区：10×10m）を設置した。

植生変化状況は経過調査し、2013年8月に再度の毎木調査等を実施して、簡易柵設置前の状況と比較した。また農地の被害についても、調査区設置時、経過調査時、最終調査時に調査地に隣接する農地の作物食害状況を目視調査するとともに、周辺の農地所有者からの聞き取り調査を行った。

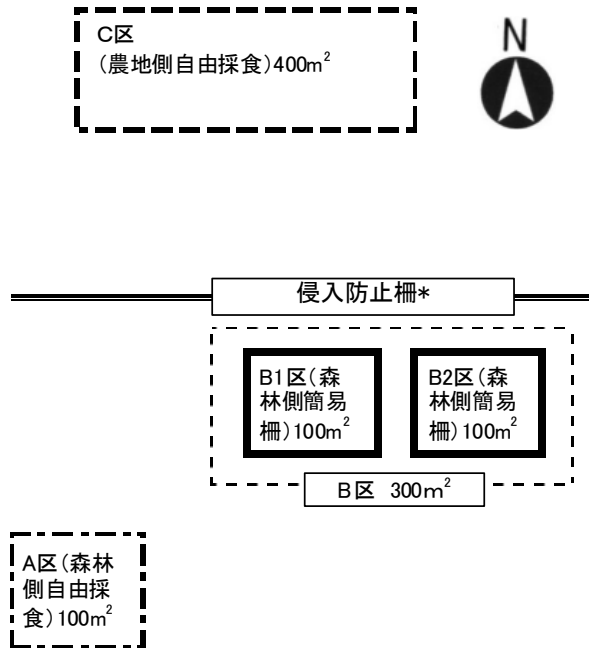


図-13 調査区の設定状況（川上村）

*2009年10月まで電気柵, 2009年11月以降ワイヤーメッシュ柵に入れ替え設置

4.3.2 結果と考察

調査区設定時（2009年）の各調査区の植生状況を見ると、B区は上層木、中層木の密度がやや少ない箇所、林床はやや明るい環境と考えられた（表-10）。また、シカによる剥皮被害は、森林側の低木のみで確認され、上、中層木には古い剥皮痕のみが確認された。しかし、出現植物種数、下層木密度、下層植生の平均草丈、植被率は森林側（A区、B区）に比べ、農地側（C区）が高かったことから、森林側で生じていた下層植生に対するシカの食害は、農地側では電気柵により軽減されていたと考えられた（表-10）。

しかし、農地側に位置する森林（C区）では電気柵の食害防止効果があるのに対して、電気柵設置後も農地の農作物の食害が問題であった。この原因としては、林縁の牧草地や農地が好適な餌場であること（梶ら2006）や、牧草などの採食に時期で違いがあること（百瀬ら2006）などから、シカが森林に比べ農地を、より好適な餌場として執着していたことが考えられる。

調査区設定時と設置4年目(2013年)の下層植生の状況を比較すると、柵外の森林側でシカが自由に採食可能なA区と柵内の農地側のC区には大きな変化はみられず、下層木などへの新規の剥皮被害もなかったことから、ワイヤーメッシュ柵は電気柵と同等以上の食害防止効果があると考えられた(表-11)。

2013年の簡易柵が健全であったB2区と2009年のB区を比較すると、出現植物数、平均草丈、植被率ですべての値が上昇していた(表-11)。また、2009年と2013年のA区を比較すると、植被率が上昇しているものの、平均草丈に変化が無く、食害による影響が継続していると考えられた(表-11)。このことから、B2区では、A区に比べて植生が回復してきており、簡易柵の食害防止効果と判断できた(表-11)。今回の調査地では、柵構造が違う3種すべてで効果が確認できた。

森林側で簡易柵を設置したB区のうちでは、B1区は、落枝などで簡易柵が半壊してシカの侵入が自由な状況となり、下層植生への食害は発生した。しかし、シカが侵入したB1区においても、発生

表-10 調査開始時の植生状況(川上村 2009)

区名	A区	B区	C区
防護柵からみた位置	柵外(森林側)	柵内(農地側)	
出現植物種数	23	35	50
上層木			
密度(本/ha)	400	267	300
平均胸高直径(cm)	34.4	30.1	35.3
平均樹高(m)	22.4	22.7	23.7
中層木			
密度(本/ha)	300	267	350
平均胸高直径(cm)	15.6	15.9	19.6
平均樹高(m)	14.0	11.7	14.8
下層木			
密度(本/ha)	200	233	975
平均胸高直径(cm)	3.6	4.9	4.7
平均樹高(m)	3.5	4.2	3.9
植下層			
平均草丈(cm)	30	30	150
植被率(%)	23%	35%	85%

表-11 調査開始時と柵設置4年後の下層植生の状況(川上村 2013)

2009年区分	A区	B1区	B2区	C区
防護柵からみた位置	柵外(森林側)	柵内(農地側)		
出現植物種数	23	30	50	
平均草丈(cm)	30	30	150	
植被率(%)	23	35	85	
2013年区分	A区	B1区	B2区	C区
簡易柵の状況	—	半壊	健全	—
出現植物種数	25	45	54	47
食害植物種数	17	17	1	0
平均草丈(cm)	30	80	100	130
植被率(%)	50	80	90	100

*2009年は簡易柵を設置前のため、B区の区分なし

植物種数、下層植生の植被率や平均草丈は、農地側のD区に近い状況に移行しており、シカによる食害程度が少なく、植生の回復が進んでいた(表-11)。

今回用いた簡易柵は、林床植生が大幅に減少していた本調査地でも、これまでの結果(小山ら2010)と同様に、柵延長が短い囲い込み面積が小さい柵では、柵の一部が半壊した場合も柵内へのシカの侵入食害が少ないことは、小規模柵を用いた丹沢での植生回復(田村ら2013)や大台町のパッチディフェンスの事例(岡本2013)と一致していた。

シカ食害から植生の回復を目指す場合、小面積を囲った侵入防止柵は、柵は多少壊れてもシカの侵入防止効果が継続して、植生の回復に寄与することが示唆された。

4.4 枝払いなどの施業未実施によるニホンジカ剥皮被害軽減効果の検証

九州地域などのスギ造林地では、下刈り未実施によってシカの枝葉食害が軽減される事例がみられている(野宮・矢部2012)。これらの被害軽減要因としては、冬期の餌資源として雑草木が残存していることがあげられている。またシカによる被害は、獣道沿いに発生することが多いことから、雑草木や造林木等の枝が繁茂することで造林地内にシカが侵入しづらくなる効果も考えられる。

本県で被害が多いヒノキ植栽地での下刈り、枝払いなどの施業省略による被害軽減効果を検証した。

4.4.1 方法

塩尻市片丘のシカによる剥皮被害が発生している当センター構内において、枝払いなどの施業を実施していないヒノキ6年生造林地に2009年12月に処理区、対照区(無処理)の2区(約10×30m)を隣接して設定した(図-14)。処理区は区内の

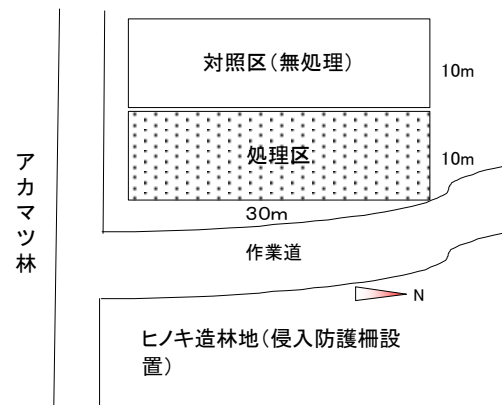


図-14 処理区の配置

繁茂した下草、灌木をすべて刈り払うとともに、地上高 1.5mまで枝払いを実施した。調査木の状況は、処理後から剥皮の発生状況などを観察、記録するとともに、2012年8月に調査区2区の毎木調査を実施した。

なお、調査地には、シカの侵入状況を確認するため、自動撮影カメラを設置し継続的に記録した。

4.4.2 結果と考察

1) 処理前の立木の状況

平均胸高直径は、処理区が 4.3 cm、対照区が 5.1 cmとやや処理区が細かったが、剥皮被害本数は両区ともに 35 本で、平均剥皮長は、処理区が 31.4 ± 28.6 cm、対照区が 56.9 ± 40.7 cmで有意な差はみられなかった。

2) 処理後の状況

調査区へのシカの侵入は、2010年2月に再開し、2010年3月には剥皮が発生しはじめ、2011年には処理区で剥皮による枯損木が発生した(表-12)。

2012年の毎木調査では、新たな剥皮被害は処理区で71本中28本、対照区で81本中11本であり、処理区の剥皮被害本数に差がみられた(フィッシャーの直接確率検定 $p < 0.01$)。また、角こすりは処理区で71本中16本、対照区で81本中8本で

あった(表-12)。胸高直径階別の剥皮被害の発生状況をみると、処理区、対照区ともに被害木は胸高直径 10 cm以下の立木のみで、すべての階級で処理区に比べ、対照区の被害本数が少なかった(図-15)。

剥皮被害の発生経過をみると、2010年夏に多く発生し、2012年の新たな剥皮は処理区で1本のみで、下層植生の繁茂が進むにつれて剥皮の発生が少なくなる傾向があった。処理区では、枝剥皮はみられなかったが、対照区では枝剥皮が3本みられ、この被害木3本には、樹幹剥皮、角こすりはみられず、枝が幹への接近を妨げた可能性があった。北海道においても枝打ちを実施したエゾマツⅡ齢級林分で角こすり害が多く、枝が除去されたことで林内にシカが侵入しやすくなったことが要因としてあげられている(梶ら 2006)。これらのことから、処理区と対照区の被害の違いは、処理区では刈り払いと枝下ろしによりシカが造林木に接近しやすい空間ができたことが大きな要因と考えられた。

また、剥皮箇所ごとの平均剥皮長をみると、処理区は 103.1 cm、対照区は 79.6 cmで、樹幹の全周剥皮による枯損木は、処理区では9本発生したのに対して、対照区では1本と少なかった。このことから、処理区はシカの利用頻度が高く侵入しやすい環境であったと考えられる。

しかし、対照区においても剥皮が発生していたことから、単純に刈り払い、枝下ろしなどの施業を省くことで被害を完全に防ぐことは難しいことも明らかになった。

表-12 調査区ごとの立木の状況(塩尻 2012年)

区分	調査本数	調査開始時被害本数(2009)	平均胸高直径(cm)	立木の状況*				累積被害本数
				剥皮被害**	角こすり	枝剥皮	その他の異常	
処理区	71	35	7.3	28 (9)	16			65
対照区	81	35	9.3	11 (1)	8	3	2	49

* 新規被害本数(過去の被害との重複を含む)

* 剥皮被害の()内は全周剥皮による枯損本数

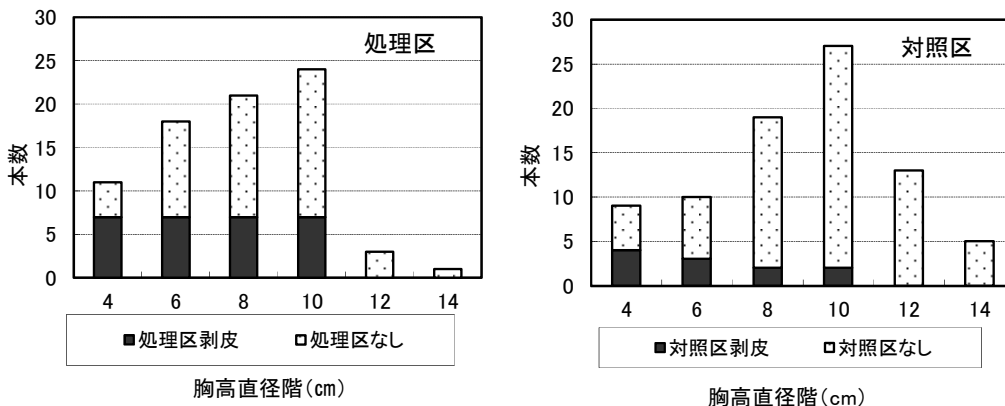


図-15 胸高直径階別の剥皮被害状況(塩尻市 2012年)

- ・樹脂製ネットなどの単木防除資材は、資材が簡単にズレないように設置すれば、十分な防除効果が期待できる。
- ・植生回復のための侵入防護柵は、シカを確実に排除する構造で設置することが重要であった。
- ・侵入防止柵は、設置規模が大きいほど一旦欠点が生じると侵入されやすい。
- ・設置規模が小さい侵入防護柵は、柵が破損してもシカが比較的侵入されにくい傾向がある。
- ・ヒノキ造林地における枝払いなどを省略することで、シカが立木に接近しにくくなり、剥皮被害が軽減される事例が確認できた。

5 スポットライトセンサスによるシカ生息状況調査

塩尻市東山地域では、シカの密度上昇に伴いシカによる農林業被害が増えつつあることがライトセンサス調査、及び被害状況調査により明らかになっている(小山ら 2010, 図-16)。こうしたことから、調査地域では、防護柵の設置、及び個体数調整などの被害対策が実施されてきており、そうした状況におけるシカの生息状況を把握し、今後の被害対策の基礎資料とすることを目的とした。

また、木曽地域では、明治期以降にシカの生息が確認されなくなったが(長野県 1979)、近年目撃情報などが増加してきている。こうしたことから、木曽地域の状況を確認することで、シカの生息が回復している地域でのシカ管理のための基礎資料とするため、調査を行った。

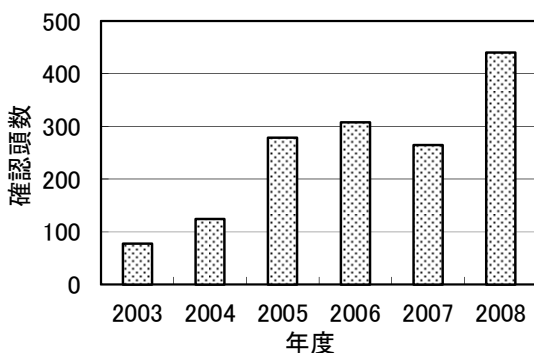


図-16 塩尻市東山地域における春期のニホンジカ確認頭数の推移(2003-2008年)

5.1 塩尻市東山地域の生息状況

5.1.1 方法

2003年に調査ルートを設定した塩尻市東山地域で、夜間に普通乗用車で低速走行をしながらサーチライトを照射し、目視によりシカを視認するスポットライトセンサス法を、春夏秋冬の季節

ごとに各1回調査を実施した。調査ルートは標高750mの山麓部から1,600mの山頂部までの延長35kmとし、山頂部の道路が通行不能となる積雪期は、山麓部のみ(15km)とした。なお、本調査は、2003年4月から2013年1月まで年4回以上の頻度で継続して実施した。

5.1.2 結果と考察

各年度のシカの確認状況は以下のとおりであった。

1) 2009年度

調査は5月、8月、11月、2月に実施し、確認頭数は27~483頭で、これまでと同様にすべての調査でシカが確認できた。春の確認頭数の推移では、右肩上がりの傾向が続いており、冬の確認頭数はほぼ横ばいの状況であった。

2) 2010年度

調査は、5月、9月、11月、1月に実施し、確認頭数は28~341頭と、春は確認頭数の減少がみられたが、夏、秋、冬は確認頭数の大きな変化はみられなかった。春の確認頭数の減少は、シカが集中利用していた畜産試験場の草地が、2009年秋に電気柵が設置され、シカが排除されたため、その他の箇所では、シカの出没状況に大きな変化はみられなかった。

3) 2011年度

調査は、5月、8月、11月、2月に実施し、確認頭数は、79~471頭で前年に比べて、春、秋、冬の確認頭数が増加した。2010年に大幅に確認頭数が減少した春も、電気柵設置でシカが排除された畜産試験場の草地を除くと、他の箇所での確認頭数が増加し2009年に近似する値となり、冬は前年の2.8倍の確認頭数となった。

4) 2012年度

調査は、5月、8月、11月、2月に実施し、確認頭数は76頭~229頭と春、夏、秋期の確認頭数が減少したが、冬の確認頭数はほぼ横ばいであった。その要因としては、2012年春の松本市の山麓部への広域防護柵設置、草地周辺での公共工事などの影響が考えられた。

5) 2013年度

調査は、5月、9月、11月、1月に実施し、確認頭数は、9頭~190頭で春期、冬期の確認頭数の低下とともに、春から秋期までの視認頭数の変動が小さくなった。

6) 確認頭数の変化

増加傾向が確認されていた2008年以降につい

て下層植生など影響を受けにくい春と冬のシカの確認頭数をみると、2009 年秋に設置された電気柵の影響で確認頭数が減少した 2010 年の春を除くと、2011 年度までの確認頭数は前年に比べて増加していた (図-17)。

確認頭数は、2012 年は春、2013 年は春、冬とも減少した。2012 年は、調査ルート周辺で広域防護柵の設置や山麓地域での公共工事が実施されている影響が考えられたが、2013 年は 2012 年からの周辺環境の大きな変化はなかった。

塩尻市の 2008 年度からの捕獲頭数をみると、2010 年度までの捕獲頭数は 150 頭以下であり、2011 年以降は、第 3 期特定鳥獣保護管理計画(ニホンジカ) (長野県 2011) に基づき、捕獲が推進され、毎年捕獲数が伸び、2013 年は 1 年を通じて調査地周辺で個体数調整が実施され、市全体で捕獲数は 701 頭に達していた (図-17)。

このことから、2012 年以降は、調査地域周辺での個体数調整などの捕獲が、地域全体の頭数の増加に影響しはじめている可能性が考えられた。しかし、シカが集中利用している高ボッチ牧場の草地などでの確認頭数は大幅な減少傾向がないこと、及び猟友会員などからの聞き取りではその後も本地域のシカが比較的容易に捕獲されていることから、地域全体の密度低下にまでは至っていないと判断される。

5.2 木曾地域におけるシカ生息状況調査

5.2.1 方法

目撃情報などが増加している木曾郡南木曾町、および隣接する岐阜県中津川市の県境周辺と木曾郡上松町でスポットライトセンサス法による生息状況調査を実施した。南木曾町、中津川市の調査

は岐阜県森林研究所と共同で 2010 年 3 月に実施し、上松町の調査は、木曾地方事務所、上松町役場と共同で 2010 年 11 月に実施した。

5.2.2 結果と考察

2010 年 3 月の南木曾町、中津川市の調査では、南木曾町読書で 10 頭 (♂3, ♀2, 不明 5)、中津川市妻籠で♀1 頭が確認された。2010 年 11 月の上松町の調査では、木曾川左岸 1 頭 (不明 1)、右岸で 3 頭 (♀1, 不明 2) のシカが確認された。木曾地域中南部では、既に木曾川両岸にシカが定着していると判断された。

6 被害レベル別の被害対策の検討

6.1 剥皮被害木への対応

主要造林樹種の中では、他の獣種による剥皮被害被害 (岡田ら 1997) 同様にカラマツは被害を受けると材部の変色などが進行しやすく、数年で 150 cm 程度拡大する。

そのため、カラマツは、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。

スギ、ヒノキは、被害部から変色などの進行が遅いもの、繰り返しの加害を受けると 10 年程度で腐朽に進展するケースがあり、放置すれば一番玉で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。

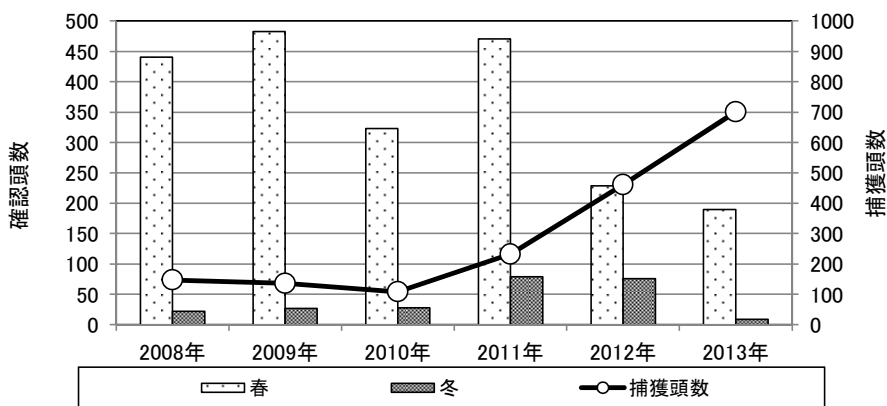


図-17 塩尻市東山地域のライトセンサス調査によるシカ確認頭数と塩尻市のシカ捕獲数の推移 (2008-2013 年度)

6.2 被害対策の組み合わせの検討

シカによる森林被害で影響が最も大きい剥皮食害は、樹種ごとの嗜好性があり、加害される立木サイズも生息密度が上昇すると太くなる傾向が示唆された。また角こすり被害は、シカの生息密度が低い地域でも発生する被害であった。

そのため被害対策は、今回作成したチェックシート調査やライトセンサスなどの短期モニタリングにより、シカの生息状況や加害程度にあわせて検討する必要がある。また、同一箇所であっても、現状の林分に対する対策と、被害を受けやすい立木サイズの小さい立木が多い更新地での対策は、組み合わせを変える必要があるといえる。

なお、実施すべき具体的な被害対策の例を表-13に示した。これらの被害対策は、個体数管理のための捕獲とともに、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、適切な組み合わせで行うことが重要である。

7 結言

本研究では、生息レベル、被害レベルにあわせた被害対策の検討を主眼に実施し、シカの痕跡などを活用した生息状況調査法や樹種別の剥皮被害の影響からみた被害木の取り扱い、既往被害対策を実施する上での注意点、被害レベルにあわせた被害対策の組み合わせなどについて取りまとめた。

シカによる森林被害を低減させるには、被害対策だけでなく捕獲による密度低減が重要であり、実施箇所の環境、シカの生息レベルにあわせた様々な方法として、独)森林総合研究所などからドロップネット(高橋ら2013)、誘引狙撃(八代田ら2013)などが提案されている。また長野県においても、広域防護柵を活用したくくりわなの大

量設置による捕獲(岡田ら2010)などの新たな方法も進められている。

今後小面積皆伐や帯状伐採が進み、次世代の林分に更新を進めていく必要がある中、こうした手法をうまく組み合わせてトータルコストを低く管理できる被害対策や、捕獲対策と連携した森林管理方法などを確立していくことが課題である。

謝辞

本研究を進めるに当たり、長野県林務部各課、木曽地方事務所、松本地方事務所、下伊那地方事務所、長野地方事務所の関係者の皆様には、調査地などの調整等とともに、現地調査での多大なご協力を賜りました。

また、川上村の杉山要氏、長野市の小川朱美氏、白馬村の岸富士夫氏、独)森林総合研究所の小泉透氏、八代田千鶴氏、近藤洋史氏、高橋裕史氏、群馬大学の西村尚之氏、信州大学農学部大学院の竹田謙一氏、天竜森林管理署の田尻研介氏、諏訪農業改良普及センターの亀井利活氏には、現地調査や試験地造成にかかる技術的な指導や研究成果の検討などの場において、多大な協力をいただきましたので、この場を借りて感謝申し上げます。

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によるエゾシカの天然林への影響評価, 日林誌 95 : 259-266
 安藤正規・柴田叡弍 (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

表-13 樹種別、区画法生息密度別の被害対策の組み合わせ例

樹種	シカの多寡	被害形態	剥皮被害木の扱い	被害対策	
全樹種	低い 0-5 頭/km ²	角こすり 枝葉食害	早期利用	被害林	樹幹テープ巻き、枝払い枝の巻き付けなど
				造林地	忌避剤処理
ヒノキ	多くない 5-10 頭/km ²	角こすり 剥皮食害 枝葉食害	早期利用 間伐対象	被害林	防護柵設置、枝打ち枝の巻き付け等
				造林地	防護柵設置、忌避剤等
カラマツ スギ	多い 10-20 頭/km ²	角こすり 剥皮食害 枝葉食害	早期利用 間伐対象	被害林	防護柵設置、単木防除資材等
				造林地	防護柵設置、単木防除資材等
全樹種	多すぎ -20 頭/km ²	角こすり 剥皮食害 枝葉食害	間伐対象 残存 (森林の維持)	被害林	防護柵設置、単木防除資材等(保護林:立木密度の維持)
				造林地	防護柵設置等

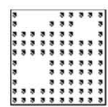
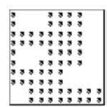
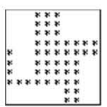






- 森林研究 61 : 101-104
梶光一・宮木雅美・宇野裕之 (2006) エゾジカの保全と管理, 北海道大学出版会, 247pp
岸元良輔 (1992) ニホンカモシカーフィールドウォッチング, 飯田市美術博物館, 63pp
小山泰弘・岡田充弘・山内仁人 (2010) ニホンジカの食害による森林被害の実態と防除技術の開発. 長野県林総セ研報 24 : 1-24
近藤道治・岡田充弘 (2010) ツキノワグマによる樹幹剥皮被害防除対策の検討, 長野県林総セ研報 24 : 25-34
百瀬義男・岡田充弘・小山泰弘・山内仁人・中山利明・水流正裕・渡辺晴彦 (2006) ニホンジカは春に牧草地へ侵入し1番草に大きな被害を与える, 関東東海北陸農研報 2005 : 52
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 (1979) 第2回自然環境保全基礎調査 動物分布調査報告書 (哺乳類). 46pp
長野県 (2011) 第3期特定鳥獣保護管理計画 (ニホンジカ), 55pp
野宮治人・矢部恒晶 (2012) 下刈り省略でスギ苗へのシカ食害は軽減できるのか?, 第123回日林講集 : E16
岡本宏之 (2013) ニホンジカ過密化地域における森林生態系にかかる総合対策技術, 平成24年度森林環境保全総合対策事業-森林被害対策事業-野生鳥獣による森林生態系への被害対策技術開発事業報告書 : 45-52
岡田充弘・小山泰弘・古川 仁・遊橋洪基・唐沢清 (1997) 長野県におけるニホンザルによる農林産物被害の実態と防除技術に関する研究, 長野県林総セ研報 11 : 17-50
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・近藤道治・小山泰弘 (2010) 獣類による針葉樹剥皮被害の樹種別比較, 第121回日林講集 : C20
岡田充弘・小山泰弘・高木久登 (2011) 北八ヶ岳地域におけるシカによる剥皮被害, 第122回日林講集 : Pa2-120
岡田充弘・小山泰弘 (2011) 造林樹種を基準としたニホンジカの剥皮嗜好性, 哺乳類学会 2011年度大会講演要旨 : 150
岡田充弘・小山泰弘・西村尚之・平岡裕一郎・山本進一 (2011) 北八ヶ岳地域の亜高山性針葉樹林におけるシカによる樹幹剥皮, 中森研 60 : 137-138
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, Pb151
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 2012年度大会講演要旨, 206
岡田充弘・小山泰弘・杉山要 (2014) 広域侵入防止柵のシカ食害からの森林植生に対する保護効果, 中森研 62, 45-46
岡田充弘・小山泰弘 (2013) ニホンジカの痕跡による生息状況調査用チェックシートの作成と評価, 第29回日本霊長類学会・日本哺乳類学会 2013年度合同大会講演要旨, 259
岡田充弘・小山泰弘 (2013) シカ剥皮被害の実態解明と発生要因の解析, 森林防疫 699, 232-237
佐野明 (2009) ニホンジカによるスギ, ヒノキ若・壮齢木の剥皮被害の発生時期と被害痕の特徴, 哺乳類科学 49(2) : 237-243
高橋裕史・芝原 淳・野崎 愛・井上巖夫・境 米造・西村義一・小泉 透 (2013) 森林用ドロップネットを用いたニホンジカの捕獲, 森林防疫 699 : 250-257
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
田村淳・末次加代子・藤森博英・永田幸志・池谷智志・小林俊元・栗林弘樹 (2013) 植生保護柵を活用したモニタリング地点の植生変化, 神奈川自環保セ報 11 : 45-52
中部森林管理局 (2010) 八ヶ岳の高山帯におけるシカ被害調査報告書 緑の回廊八ヶ岳, 126pp
林野庁 (2016) シカによる森林被害面積の推移, http://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/pdf/01mennseki_h25.pdf, (2014. 12. 10 ダウンロード)
Y. Narukawa and S. Yamamoto (2001) Gap formation, microsite variation and the conifer seedling occurrence in a subalpine old-growth forest, central Japan. Ecological
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 699 : 258-262

資料-1 シカ痕跡チェックシート

シカ痕跡チェックシート

調査年月日		調査場所	緯度、経度					
調査区の大きさ	方形区(× m)、円形区(径 m)、帯状区(× m)							
どんな山ですか	ヒノキ・スギ・カラマツ・アカマツ・ナラ・雑木林・その他() 人工林・天然林(およその林齢 年生) 人工林の間伐などの管理(されている・されていない)							
	胸高直径 <5cm・<10cm・<20cm・<30cm・<40cm・<50cm			立木密度		傾斜		
シカの被害はありますか。 (本数を「正」の字で記録下さい。)	枝葉食害 新 本 古 本		角こすり 新 本 古 本		剥皮食害 新 本 古 本		未被害 本	糞の有無
他に生えている木はどうですか(本数を「正」の字で記録下さい。)								
胸高直径	樹種	剥皮食害 新	剥皮食害 古い	角こすり 新	角こすり 古い	枝葉食害 新	枝葉食害 古い	備考
5cm未満								
5cm以上								
10cm以上								

見える範囲にササがある場合は裏面も記入下さい

見える範囲にササはありますか はい・いいえ (はいの場合は、できれば以下のことも記入下さい。)(植被率、食害程度が評価しにくい場合は、下のイメージで一番近いと思う評価点を記入してください。						
ササの種類 ササの桿高* cm(a) * 桿高100cm以上は100とみなす	植被率 % 評価点* (b)		食害程度 評価点* (c)	ササ健全度(a+b+c)/3		
植被率 イメージ ()内は評価点	 一面(100)	 多い(80)	 普通(60)	 少ない(40)	 まばら(20)	 ない(0)
食害程度 イメージ ()内は評価点	未被害 (100)	 健全度(80) 食べられた痕がある	健全度(60) 食べられた痕が目立つ	 健全度(40) 半分以上枯れている	健全度(20) 生きているものがある	 健全度(0) すべて枯れている
*桿高評価点: 桿高100cm以上=100として以下を比例配分、植被率評価点: 植被率80%以上=100として以下を比例配分、食害程度評価点: 食害なし=100、枯死=0とし、比例配分						

その他(気がついたことをお書き下さい。
(Empty space for notes)

資料-2 簡易判定表

ササ類健全度と剥皮食害、枝葉食害からみるニホンジカの簡易判定表

ササ健全度	剥皮食害木		枝葉食害	区画法での生息密度
	胸高直径	剥皮食害樹種		
90 <		剥皮食害なし、角こすりのみ	イチイ、モミ類	0頭/km ² (いるらしい)
< 90	<5cm	イチイ、モミ類、ドイツウヒ、ヤナギ類、ウリハダカエデ、リョウブ、ヤマウルシ、ハイイヌガヤ、ナナカマド、コシアブラ、ニシキギ類	ヒノキ、カラマツ	0- 5頭/km ² (いる)
	<5cm	ミズキ、アオハダ、コハウチワカエデ、ヒノキ、クリ、サクラ、イタヤカエデ等	アカマツ、スギ、サワラ	5-10頭/km ² (少ない)
	<5cm	カラマツ、ナラ類、アブラチャン、ツノハシバミ、サワラ		10-20頭/km ² (多い)
	<5cm	スギ、カンバ類、ヤマハンノキ、シデ類		20- 頭/km ² (かなり多い)



角こすり
ささくれ立った樹皮が残る場合が多い。



剥皮食害
剥皮部に歯痕がある場合がある。



クマ剥皮
樹皮が残り、剥皮部に歯痕がある。

