

シカ被害における激害とは？

野宮治人

九州支所

造林木は、シカに食べられたりオスジカのマーキング行動によって樹皮を傷つけられたり様々な影響（被害）を受けます。本プロジェクトでは、シカによる被害のなかでも将来的に正常な植栽木の成長が見込めないような被害を「激害」と定義しました。防鹿柵や単木保護資材では枝葉が餌として食べられる被害が多く、大苗では角こすり被害が多いなど、被害対策によって特徴が異なります。それぞれの特徴的な激害を写真で紹介します。

■ シカ被害における「激害」とは

シカによる被害は、植栽木の枝葉をシカが餌として食べる被害が一般的ですが、樹皮（正確には内樹皮）も餌として食べることがあります。樹皮に対しては、オスジカが角で樹皮に傷をつけてマーキングをすることもあり、「角こすり被害（p.20）」と呼ばれます。

その他にも、シカの口が届かない上部の枝葉を採食するために、主軸を口で折り曲げることがあり、「主軸折り被害」と呼ばれます。

これらのうち、シカの影響で植栽木が枯れたり、将来的に正常な成長が見込めないような被害を、本プロジェクトでは「激害」と定義しました（写真 1～13）。ここでは、それぞれの被害対策の中で発生する特徴的な激害を紹介します。

■ 防鹿柵

柵が破損してシカが林地に侵入することで被害が発生します。主な被害はスギの枝葉が食害されることですが、多少の枝葉を食べられた程度ではスギは自然に回復し成長を続けます。しかし、植栽直後に食害されると影響が大きく、苗が棒状になり（写真 1）、枯れることもあります。また、長く被害を受け続けると盆栽のような樹形となり成長が停滞します（写真 2、3 は 5 年生のスギです）。写真 2 のように林分全体に被害が発生する場合もあります。

■ 単木保護資材

スギが保護資材の中にある間は、シカの影響を受けにくいですが、その保護資材を壊して中のスギが食害されると（写真 4、5）、多くの場合スギは枯れてしまいます。保護資材が壊されなければ、資材高を超えた枝葉が食害されますが、多少の食害であれば成長に問題はありません。しかし、資材高を超えた枝葉が頻繁に食害されると、資材の上端で盆栽状になり成長できなくなります（写真 6）。また、資材高を超えた主軸や枝を引き出されると、保護資材の噛み合わせ部分に引っかかって元に戻らなくなることがあります。この状態を「引出し被害」と呼ぶことにします（写真 7、8）。この被害の後で主軸が交代して樹形が回復する場合もありますが、そのまま成長すると、幹が折れ曲がった樹形（樹形異常：写真 9、10）になります。

■ 大苗植栽

大苗も枝葉を食害されますが、主軸に被害を受けなければ成長に問題はありません。しかし、主軸を折られると（写真 11）樹高成長が著しく遅れます（p.18）。また、大苗を植栽して数年の間に角こすり被害を受けることが多く、その場合に樹皮の全周を剥がされると枯れてしまいます（写真 12、13）。



防鹿柵内で発生した激害



写真 1. 植栽直後に食害されて棒状になったスギ

写真 2. 防鹿柵が破損した造林地で盆栽状になった 5 年生のスギ（写真 3. 拡大図）

単木保護資材で発生した激害（1）



写真 4. 単木保護資材を外されて食害されたスギ

写真 5. 単木保護資材の噛み合わせ部分から引き出されて食害されたスギ

写真 6. 単木保護資材の高さを超えた枝葉が食害されて盆栽状になったスギ



単木保護資材で発生した激害（２）



7



8



9



10

写真7. 引き出されて食害されたスギ
（資材の噛み合わせ部分に引っかって元に戻らない）

写真8. 引き出されて折られたスギ

写真9-10. 引き出されて曲がったままで成長したスギ（樹形異常）

大苗植栽で発生した激害



11



12



13

写真11. 主軸を折られたスギ大苗

写真12-13. オスジカに角こすりで樹皮を剥がされたスギ大苗



コラム シカ被害の経年変化と空間分布

鈴木 圭（九州支所）

ここ数十年間で、シカによる林業被害は急増しました。しかし、林業被害は九州の全域で一律に起こっているわけではありません。そこで、新たに造林するときに被害を受けにくい場所を探す目安となるように、防鹿柵が設置された5年生以下の若齢造林地の被害状況を地図化しました(図1)。

地図に示される推定被害割合は、実際の被害割合(植栽面積に対する被害面積)と植栽からの年数や緯度経度データを用いて、一般化加法モデルという統計手法で空間的に表示しました。これによって、被害の面的な経年変化をみることができます。なお、実際の被害割合は、2018年に338か所のスギ・ヒノキ植林地で森林整備センターによって調査されたデータを使用しています。

推定被害割合は造林した年から経年的に増加し、特に2年目以降に多くの被害が出た地域がいくつかあります。1年目に被害が出なかったからといって油断はできません。2年目以降に被害が多く出た地域が、被害が出やすい地域の良い指標になるようです。そして、推定被害割合が非常に高い、いくつかのコアエリア(赤色)もみわかりました。これらのコアエリアはシカの生息密度が高い地域と概ね一致しており、こういった地域やその周辺に植栽すると被害が拡大しやすいので特に注意が必要です。

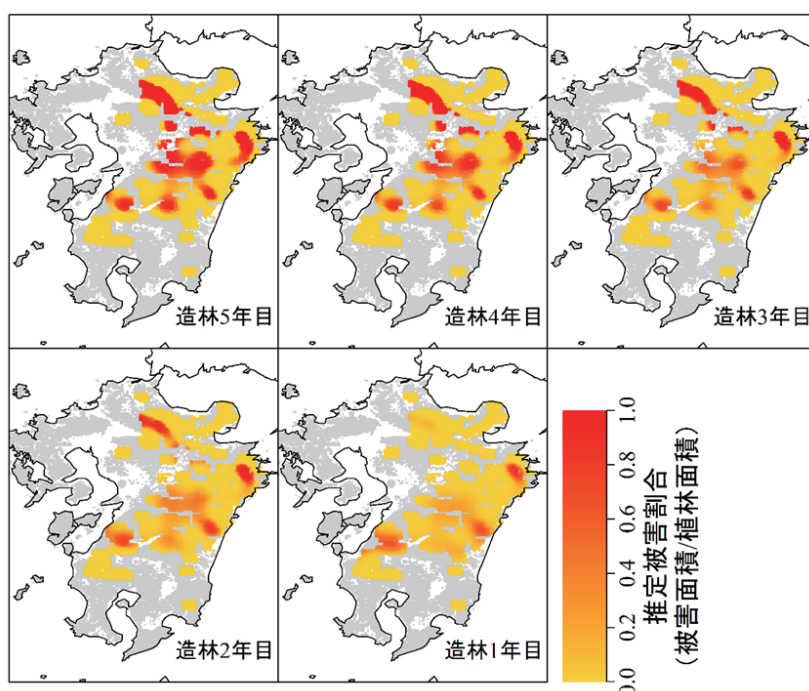


図1. 植林1～5年目のスギ・ヒノキ造林地の推定シカ被害マップ

推定被害割合は、あくまでも統計的に算出された値ですので、推定被害割合が低い地域で必ずしも被害が無いということではないので注意してください。

本研究の詳細は Suzuki et al. (2021) Large-scale spatial distribution of deer browsing damage to young tree plantations. iForest, 14(1):34–40. にて公表されています。

防鹿柵

単木保護

大苗植栽

被害予測

コスト

対策の選択



シカ生息密度マップーシカの多い場所はどこ？ー

近藤洋史・山川博美

九州支所

九州・四国地方のニホンジカが、どこに、どのくらい生息しているのかをわかりやすくするために、シカの生息密度地図を作成しました。九州でシカの生息密度の高い地域は、福岡県と大分県の県境部、大分県と宮崎県の県境部、熊本県と宮崎県の県境部などでした。四国では、徳島県から高知県、高知県から愛媛県にかけて、生息密度の高い地域が広がっていることがわかりました。

はじめに

シカによる森林被害の対策を考えるには、その地域に、シカがどのくらい生息しているのかを把握することが重要です。そこで、九州・四国地方のシカ生息密度地図を作成しました。

地図の作成に使用したデータ

九州地方では、シカの生息域が連続している福岡県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県の5県の九州本島を対象とし、各県で実施されている「糞粒法」による推定密度を利用しました。佐賀県には、現在のところ、広域的な生息が観測されていません。長崎県にもシカは生息していますが、これら5県のシカ生息域と連続していないため、今回の研究対象から除きました。

四国地方では、徳島県、香川県、愛媛県、高知県の島しょ部を除いたエリアを対象とし、県が公表している「推定生息数」を「捕獲数」で補正した推定密度を利用しました。

九州・四国地方ともに、2015年度のデータを使用して、1km²あたりのシカ生息数を生息密度として算出し、地図にしました。

九州地方のシカ生息密度分布

九州地方で、シカ生息密度の高い地域は、研究対象である5県に大きく広がっています(図1)。特に、福岡県と大分県の県境部、大分県国東

半島、大分県と宮崎県の県境部、熊本県中央部、熊本県と宮崎県の県境部、宮崎県中央部から南西部、鹿児島県北部から北西部に生息密度の高い地域が広がっていることがわかりました。

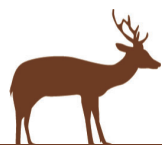
また、推定された生息密度が植栽木のシカ被害度(p.30)と一致しているか検証するため、防鹿柵を施工した造林地のシカ被害度とシカ生息密度との関係を解析すると、生息密度が5～10頭/km²を超えると「被害なし」と「微害」を含んだ軽微な被害の割合が減少し、「激害」の割合が増加することがわかりました(図2)。

四国地方のシカ生息密度分布

四国地方のシカ生息密度分布地図を図3に示しました。推定密度の算出方法が異なるため、九州の地図とは単純に比較できませんが、生息密度の高い地域は、徳島県全域、高知県東部の徳島県との県境部、高知県西部から愛媛県南部の県境部であることがわかりました。

まとめ

九州・四国地域のシカ生息密度地図を作成しました。この地図によって、地域的なシカ生息状況を確認することができます。また、生息密度が5～10頭/km²を超えるような地域では(図4)、シカによる被害リスクが高いため、防鹿柵などを設置したとしても注意が必要です。



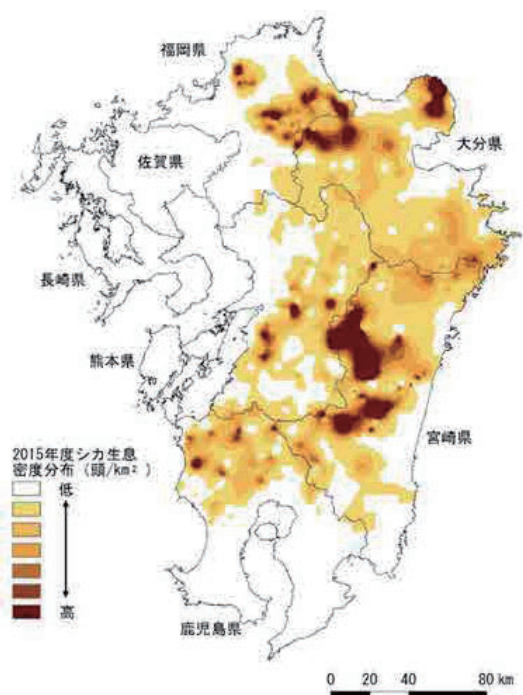


図1.九州の2015年度シカ生息密度分布

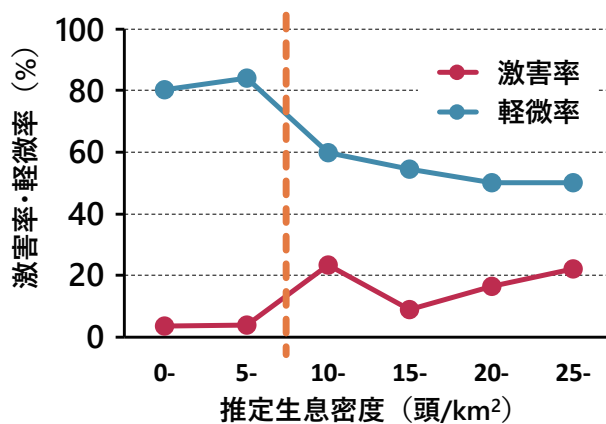


図2. 推定生息密度と防鹿柵施工地でのシカ被害度との関係

5～10頭を超えると軽微率(被害なし+微害)が減少し、激害率が上昇する。

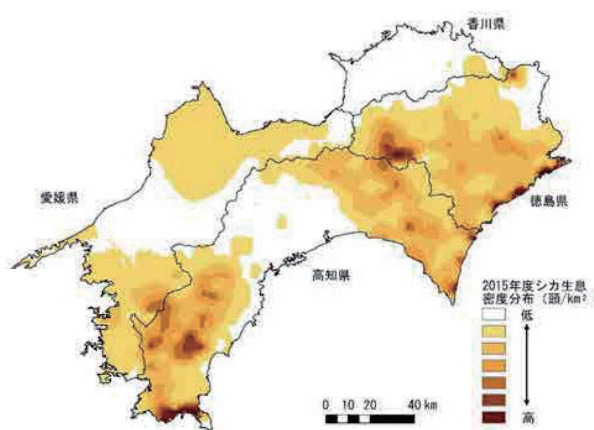


図3.四国の2015年度シカ生息密度分布

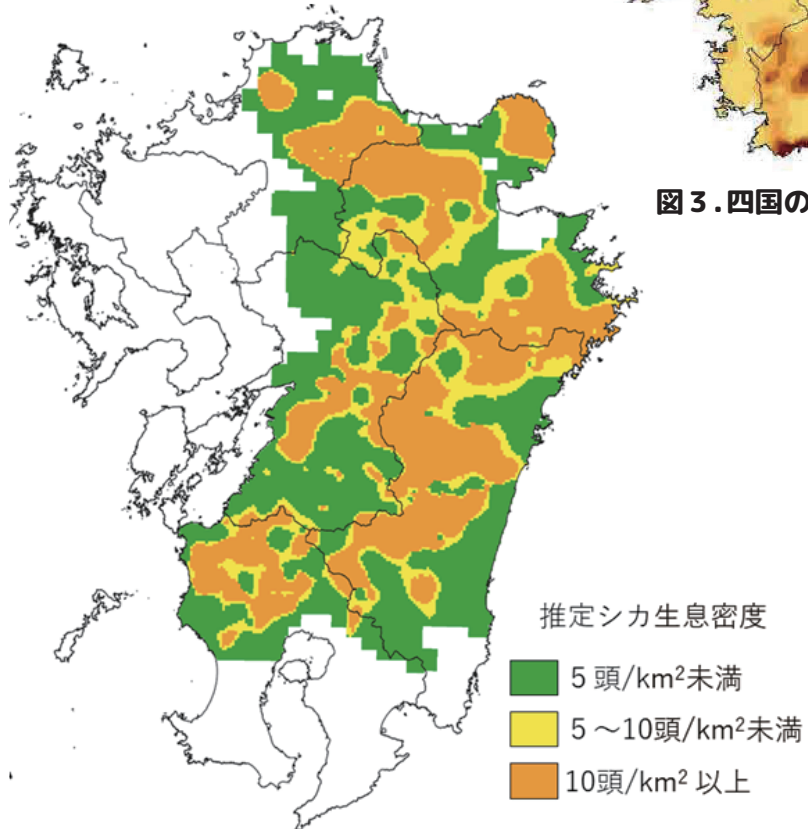


図4. 推定生息密度5～10頭/km²以上の地域



シカの食痕で植栽木被害リスクを推定できる

大谷達也¹・米田令仁¹・野宮治人²

¹ 四国支所・² 九州支所

シカの痕跡を簡易に調べて、皆伐地へのシカ出現頻度、さらに植栽木被害のリスクを推定できる方法を開発しました。皆伐地での痕跡調査、自動撮影カメラによるシカの記録、および単木保護資材施工地での植栽木被害の調査をおこないました。皆伐地の辺縁部でシカに食べられた下草（食痕）を見つけて「食痕スコア」を計算することによって、シカの出現頻度を推定でき、さらに単木保護資材を施工した造林地が激害となる可能性を評価できます。

■ 皆伐地でのシカの痕跡調査

植栽木をシカから守る対策を施す前に、その皆伐地にどれほどのシカが出現するのかを知ることが重要です。本研究では、皆伐地を利用するシカの出現頻度が単木保護資材で防護できるレベルかどうか、簡単に判断できる方法を開発しました。ここで重視したのは、「特殊な器機を使わず誰でも簡単にできる」ということです。そのため、皆伐地の辺縁部を歩き、フンや足跡、シカに食べられた下草（食痕）を見つけるという方法を検討しました。

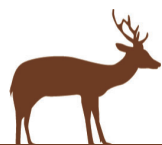
■ 食痕でシカの出現頻度を推定する

皆伐地の辺縁部3か所で50mずつ合計150mを歩き、5m小区画ごとに食痕(p.39)のある植物の種数で点数をつけることによって(図1)、自動撮影カメラで記録された実際のシカ出現頻度を予測することがわかりました。小区画内に食痕がなければ0点、1種類の植物に食痕があれば1点、2から4種類で2点、5種以上で3点として点数をつけます。すべての小区画の平均値である「食痕スコア」から、カメラで記録されたシカ出現頻度を三次式で回帰できました(図2)。ただし、この方式では植物を5種類以上も見分ける必要があります。そこで、より簡易な方法を検討したところ、食痕なしで0点、1種類で1点、2種類以上で2点として集計して

も、同じような結果を得られることがわかりました。この簡易版の方式であれば、5m小区画にある食痕がすべて同じ植物なのか、ちがう種類があるのかを判断するだけなので、植物名の知識は必要ありません。

■ 食痕スコアで植栽木被害リスクを推定する

簡単に算出できる、この食痕スコアによって単木保護資材をつけたときの植栽木の被害を予測できるか検討しました。四国と九州にある単木保護資材の施工地で、食痕スコアを算出するとともに、スギ植栽木の被害状況を記録しました。将来に正常な成長を見込めないほどの激害(p.22)となっている植栽木(図3)の割合と、簡易版の食痕スコアとの関係を見ると、図4のようになりました。食痕スコアが大きくなると激害木の割合が高い場所が増えることがみとれます。単木保護資材をつける場合には通常よりも植栽密度を少なくして1,500本/ha程度にすることもよくあります。そのため例えば、植栽木の20%以上が激害を受けるという状況はとても許容できません。食痕スコアが1を超えるような場所では、単木保護資材をつけても許容できないような被害を受ける可能性があるといえます。なお、防鹿柵の設置を検討する場合には、シカ影響スコア(p.30)もお試ください。



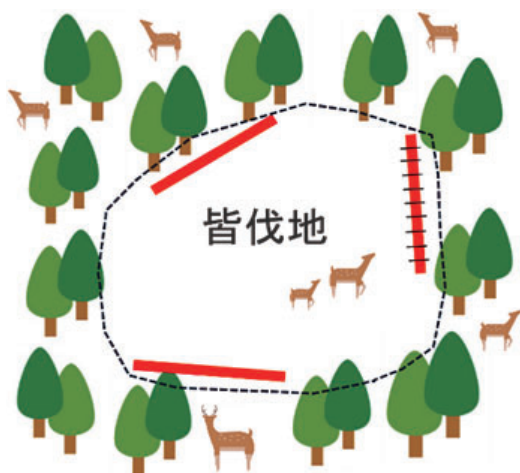


図1. 皆伐地での食痕調査

皆伐地の辺縁部3か所で50m調査区を設け、5m小区画ごとに食痕のある植物種数を調べて点数をつけ、その平均値を「食痕スコア」とする。

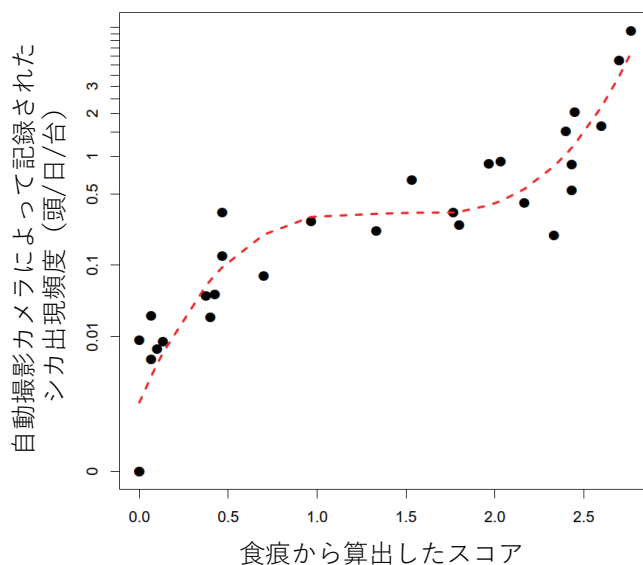


図2. 皆伐地ごとの食痕スコアとシカ出現頻度の関係



図3. 単木保護資材から引き出されて激しく食害されたスギ植栽木

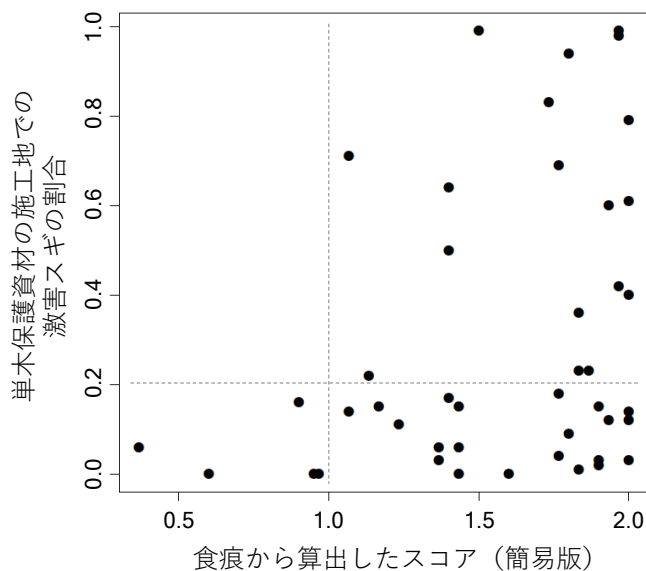


図4. 食痕スコア（簡易版）と単木保護資材をつけたスギ植栽木被害との関係



シカ影響スコアを使って被害度を予測する

山川博美¹・野宮治人¹・北原文章²・志賀 薫³

¹九州支所・²森林管理研究領域・³林業経営・政策研究領域

防鹿柵を設置してもシカ被害を完全に防ぐことが難しいのが現実です。そこで、造林地でのシカ被害度を簡単に予測できる方法を開発しました。破損した防鹿柵内でのシカ被害度には、造林地周辺で観察できる食痕やシカ糞などの痕跡の量が関係していることが分かりました。そこで、痕跡（食痕、剥皮痕、シカ糞、シカ道、足跡）の有無や程度を簡単なチェックシートに記録し点数化（シカ影響スコア）することで、造林地での植栽木の被害度の予測が可能となりました。

はじめに

造林地でのシカによる被害度を周辺林分のシカの痕跡から予測するため、破損した防鹿柵内（p.6）での植栽木のシカ被害度と、周辺林分での痕跡の有無や程度について、九州・四国地域を対象としてアンケート調査票による広域多点調査を行いました。

造林地のシカ被害度

防鹿柵内でのシカによる植栽木の被害形態を食痕の程度と樹形に着目し、「食痕なし」、「わずかにある」、「目立つ」、「盆栽状」、「棒状」に分類しました（図1）。さらに、防鹿柵内での植栽木の各被害形態の分布から、造林地全体としての被害度（シカ被害度）を、防鹿柵内の植栽木に全く被害のない状態を「被害なし」とし、およそ3割以上の植栽木が盆栽状および棒状となっている林分を「激害」、食痕がわずかに見られる林分を「微害」、その中間を「中害」と定義しました。

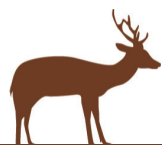
シカの痕跡を指標化する

植栽木の被害状況とあわせて、造林地周辺の植物への食痕や剥皮痕、シカ糞などシカの痕跡（p.39）を記録しました（表1）。なお、痕跡の程度で、「わずか」は探さないと見つからない程度、「目立つ」は意識しないでも目に付く程度としています。

これらの痕跡とシカ被害度の関係を明らかにするため、多重対応分析という統計手法を使って解析しました。その関係をグラフに示すと、図2のようになり、点と点が近くにあるほど関係が強いことを表しています。横軸の左側に痕跡「なし」、右側に痕跡「目立つ」の点が集まっており、横軸が右に行くほど、シカの影響が強くと判断できました。そこで、この横軸の相対値に基づいて、シカの痕跡に点数を与え、各痕跡の点数を合計することで（表1；最大14点）シカの影響レベルを表現する指標『シカ影響スコア』を開発しました。

シカ影響スコアとシカ被害度の関係

シカ影響スコアと破損した防鹿柵内の被害度の関係を解析しました（図3）。その結果、シカ影響スコアが高くなると「被害なし」の割合が減少し、「中害」および「激害」の被害が増えています。また、スコアが12を超えると、盆栽や棒状の被害が目立つ「激害」の割合が増加することが分かりました。つまり、今回開発した『シカ影響スコア』は、造林地へのシカの影響がどれくらい深刻かという「シカ影響レベル」を表しており、若齢造林地におけるシカによる被害度を簡単に予測できる有効な指標と考えられます。さらに、この指標の信頼性を向上させるため、今後も調査解析を続けていきます。



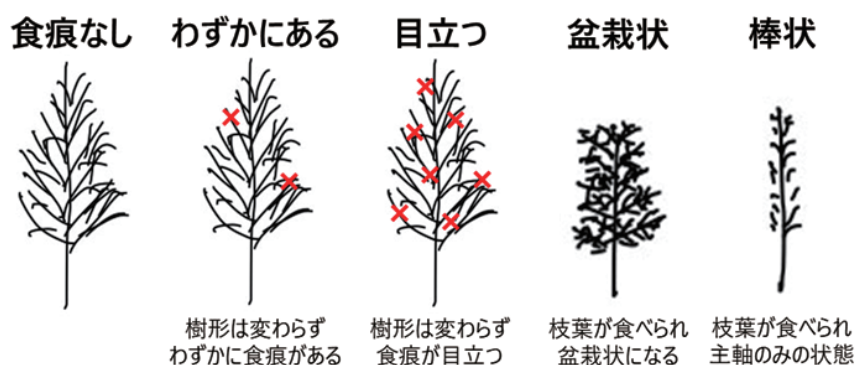


図1. 植栽木のシカ被害形態

表1. シカの痕跡と点数の付け方

シカの痕跡	程度	点数
剥皮痕	なし	0
	わずか	1
	目立つ	3
シカ糞	なし	0
	わずか	1
	目立つ	4
植物への食痕	なし	0
	わずか	2
	目立つ	3
シカ道	なし	0
	あり	2
シカの足跡	なし	0
	あり	2

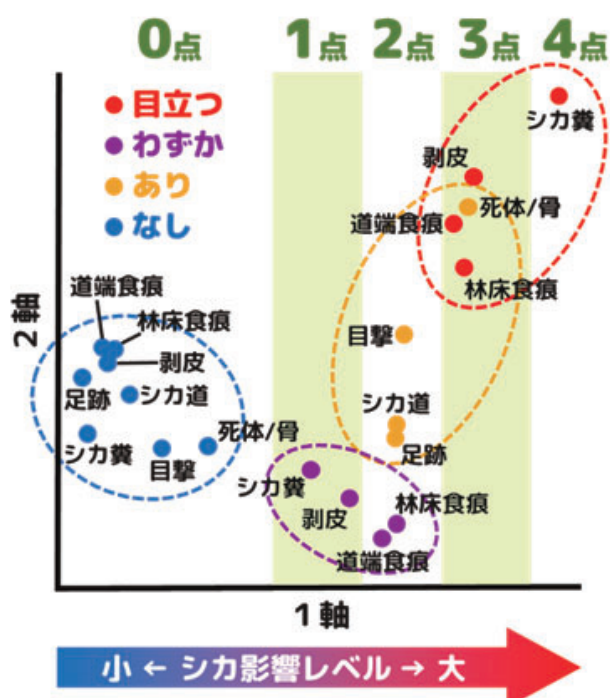


図2. 多重対応分析の結果

点と点の距離が近いほど、関係が強い。

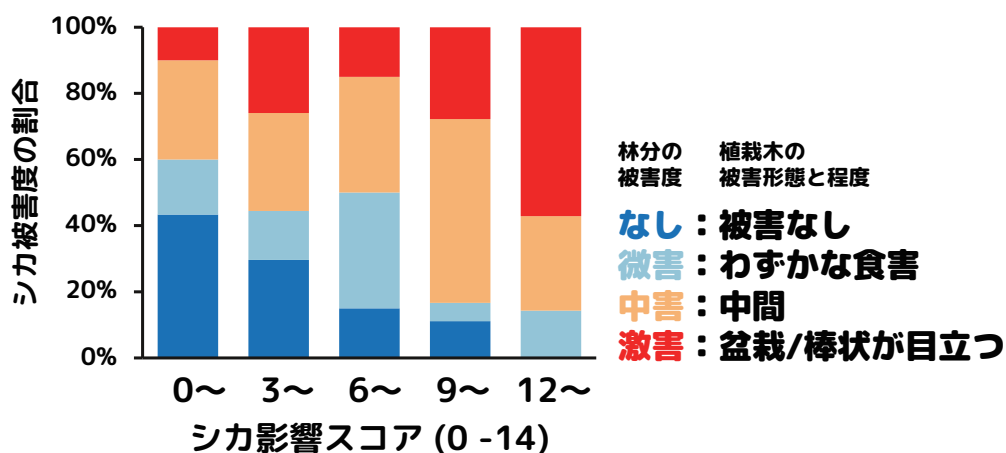


図3. 破損した防鹿柵内でのシカ被害度とシカ影響スコアの関係



シカ被害対策の防護効果を比較する

山川博美¹・野宮治人¹・大谷達也²・米田令仁²

¹九州支所・²四国支所

防鹿柵と単木保護資材のシカに対する防護効果を比較するため、各林分での激害リスクを算出し、保護資材タイプ（防鹿柵・単木保護資材）およびシカ影響スコアとの関係を解析しました。激害リスクは破損した防鹿柵と単木保護資材の間で明瞭な違いはなく、シカ影響スコアが高くなると、防鹿柵・単木保護資材ともに激害リスクが上がることが分かりました。一方、防鹿柵の破損がなければ、シカ影響スコアの高い場所でも防鹿柵の防護効果は高いことが分かりました。

■ 防鹿柵と単木保護資材の防護効果を比較する

防鹿柵と単木保護資材のシカ被害に対する防護効果を比較するため、各防護資材を施工した造林地の『激害リスク』を算出し、シカ影響スコア(p.30)との関係を解析しました。

■ 激害林分の定義

防鹿柵内でのシカ被害情報は、アンケート調査のデータ(p.30)を使いました。造林地内でおおよそ植栽木の3割以上が「盆栽状」および「棒状」の被害形態となっている林分を『激害林分』としました。

単木保護でのシカ被害情報は、九州・四国地域での事例調査データ(p.8)を使いました。「シカによる資材の破壊」および「資材から植栽木の引出し被害」が起こっている植栽木が造林地の3割以上を超える林分を『激害林分』としました。

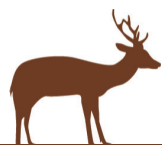
■ 激害リスクの算出と比較

防鹿柵および単木保護資材を施工した造林地が『激害林分』となるかどうかの確率を統計手法（ロジスティック回帰分析）で計算し、『激害リスク』としました。防鹿柵では、柵の破損の有無別に激害リスクを計算しました。さらに、その激害リスクがシカ影響スコアと関係があるかどうか、防護資材タイプおよび防鹿柵の破損の有

無で差があるかどうかを検討しました。激害リスクは、破損した防鹿柵と単木保護で明瞭な違いはなく、シカ影響スコアが高くなると激害リスクも上昇し(図1)、シカに対する防護効果は同程度であることが分かりました。シカ影響スコアが8を超えると、何らかの対策を行ったとしても激害リスクが30%（10か所造林するところか所は激害になる可能性がある）を超えてしまいます。一方、防鹿柵の破損がみられない場合では、シカ影響スコアが高い造林地でも激害リスクを低く抑えられていることが分かりました(図1)。つまり、シカ影響スコアの高い造林地では、特に防鹿柵の設置方法の工夫や定期的なメンテナンスが重要となります。

■ 大苗植栽の被害割合

大苗植栽は施工事例が少ないため、防鹿柵および単木保護資材と同じ基準では激害リスクを計算できませんでした。しかし、幾つかの施工地でシカ影響スコアと植栽木の被害割合を調べたところ、大苗の角こすり被害や主軸折り被害(p.18, 20)は、シカ影響スコアが6～8を超えると2割以上の被害が観察され、10を超えると8割近くが被害を受けていました(図2)。このため、大苗植栽も防鹿柵や単木保護資材と同様にシカ影響スコアが上がると激害リスクも高くなると考えられました。



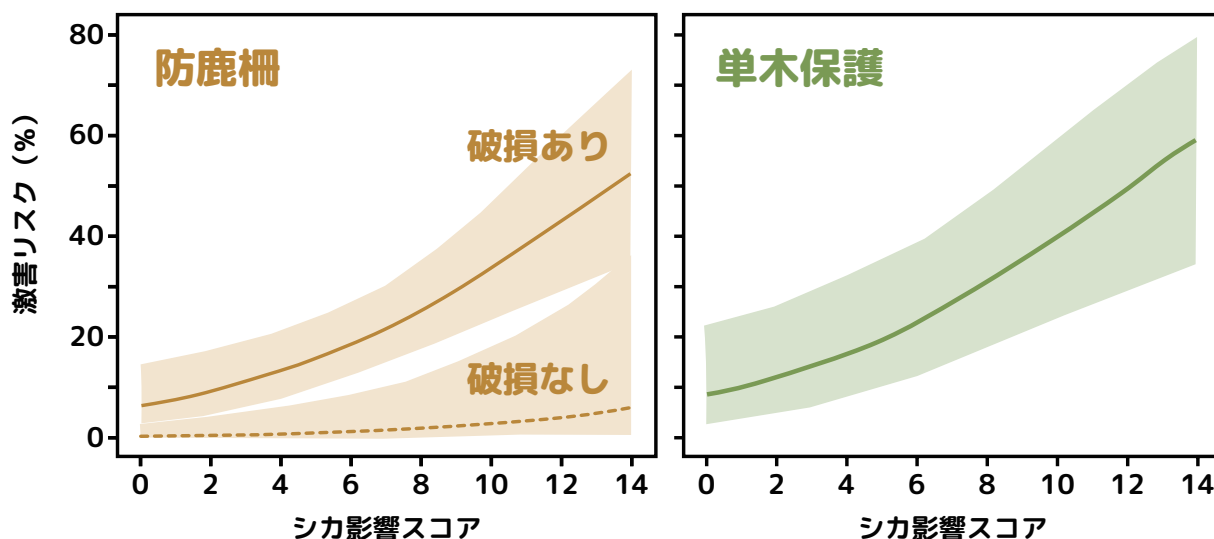


図1. シカ影響スコアと激害リスクの関係

ロジスティック回帰分析で防鹿柵と単木保護資材の激害リスクを比較したところ、防護資材間での明瞭な違いはなく、シカ影響スコアが高くなるとともに激害リスクも上昇しました。一方、防鹿柵の破損がみられない場合では、シカ影響スコアが高い造林地でも激害リスクを低く抑えられていました。

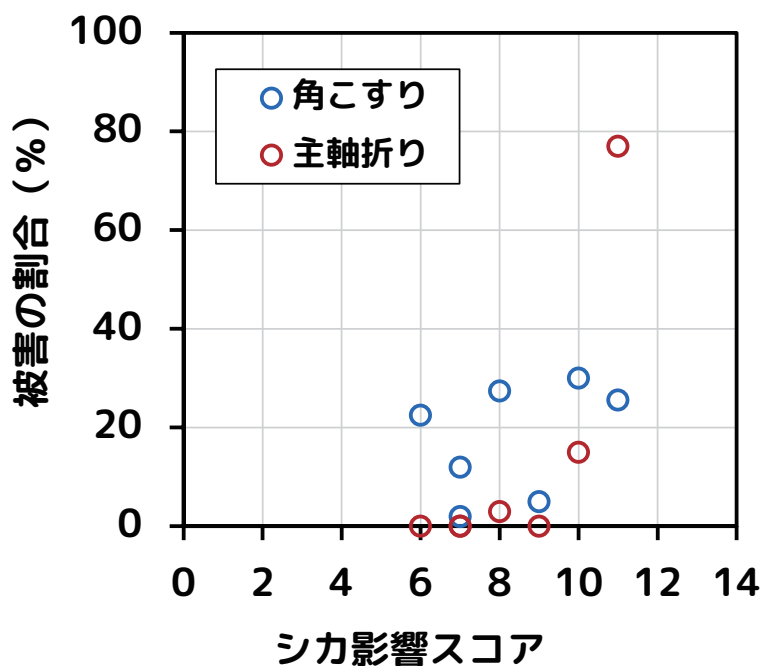


図2. シカ影響スコアと植栽した大苗の角こすり被害と主軸折り被害の関係

