

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 8日現在

機関番号：13701

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22780142

研究課題名（和文） ニホンジカによる餌選択メカニズムの解明と剥皮被害発生予測モデルの構築

研究課題名（英文） Elucidation of the mechanism of food selection of sika deer, and construction of the prediction model of bark-stripping damage.

研究代表者

安藤 正規（ANDO MASAKI）

岐阜大学・応用生物科学部・助教

研究者番号：80526880

研究成果の概要（和文）：

人工林及び天然林におけるニホンジカによる樹木剥皮の発生について、ある地点の剥皮発生状況と環境要因に関する調査・解析を行った。三重県津市の人工林における調査の結果、標高が低く、傾斜が緩く、スギよりもヒノキで、さらに周辺に草地の多い場所で剥皮発生確率が増加すると予測された。また、奈良県大台ヶ原の天然林における調査の結果、樹木の胸高直径が大きく、調査地点のササ林床被度が高く、シカの糞塊数が多い場所で剥皮発生確率が増加すると予測された。

研究成果の概要（英文）：

To elucidate the mechanisms of bark-stripping by sika deer with a viewpoint of food selection, and to construct the models predicting the bark-stripping damage, I investigated and analysed the relationships between the occurrence of bark-stripping and environmental factor in plantation and natural forest. The results of the research at plantation showed that: The altitude and slope degree had negative effect for occurrence of bark stripping damage. The area ratio of neighboring grassland had positive effect. The probability of suffering damage increased with a Hinokisypress than a Sugi cedar. The results of the research at natural forest showed that: each tree size, ratio of Sasa bamboo cover on forest floor, and using frequency of deer had positive effect for occurrence of bark stripping damage.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：ニホンジカ、剥皮、餌構成、生息環境、一般化線形混合モデル、被害予測

1. 研究開始当初の背景

シカ科の動物(シカ類)による剥皮は、人工林では材価を著しく減少させ、天然林では成

木を枯死させて林分構造を改変する等、生息地の森林に大きな影響を与える。特に国内では、人工林の長伐期化により、70~90年かけ

て育成してきた造林木の価値がシカの剥皮被害によって短期間のうちに失われてしまうことが大きな問題となっている。また、奈良県大台ヶ原や神奈川県丹沢地など貴重な天然林の残る多くのシカ生息地では、防鹿柵の設置や単木防除等の剥皮被害対策に追われている。しかしながら、現時点では広大な防除対象地域・林分に対して被害発生を予測する手段が無いと、被害を受けてから防除するという効率の悪い対策手法をとらざるを得ない。

そもそも、草本植物や木本植物の葉を主な餌とするシカ類が樹皮を採食する要因については、現在でも不明な点が多い。国内外の研究では、シカ類による剥皮が発生する要因として、多くの場合は冬期の餌不足が挙げられてきた。またその被害の発生する場所については、北海道等では地形要因やシカ類の密度などと関係しているとの報告もある。一方で近年、特に西日本において夏期における剥皮の報告が西日本を中心に相次ぎ、餌不足以外の原因でも剥皮が発生することが示唆されている。これらの知見に関して、研究代表者はシカ類による剥皮発生メカニズムに関する一連の研究を基に総説を執筆し、シカ類の餌環境とその季節変化（草原状群落において夏期に餌の量・質が急激に上昇する）がシカのルーメン胃内環境を攪乱し、これが夏期における剥皮発生の要因となっている可能性を指摘した。この仮説に基づき、シカの餌環境と剥皮との関係を明らかにすることで、従来の餌不足による剥皮発生とは異なるメカニズムにより剥皮発生を予測することが可能となる。

2. 研究の目的

研究代表者がこれまでに進めてきた研究の成果を基盤として、生息地の様々な環境要因(地形、標高、植生、土地利用状況等)がシカの餌選択、特に樹皮の採食に与える影響について明らかにし、剥皮被害の発生を予測可能とするモデルの構築を目指した。

3. 研究の方法

本研究では、人工林については三重県津市、天然林については奈良県大台ヶ原をそれぞれ調査地とし、剥皮発生状況やシカの餌構成に関する様々なデータを収集した。得られたデータを用いて統計解析をおこない、剥皮被害の発生を予測するモデルの構築を試みた。

(1)人工林

三重県津市青山高原周辺のスギ・ヒノキ造林地で現地調査をおこなった。山頂、中腹、麓の3つの標高域別にそれぞれ4つのプロット(各400m²、計12カ所)を設置した。2010年8月に各プロットにて、立地環境(標高、傾斜、シカの糞塊数)、造林木(樹種、DBH、

剥皮被害の有無)および下層植生に関する現地調査を実施した。また、2010年3月(冬)、6月(春)、8月(夏)および11月(秋)に各プロットにおいて出来るだけ新鮮なシカの糞を採取して糞分析をおこない、各季節におけるシカの餌構成を調べた。プロット周辺の植生環境について、環境省の整備したGISデータを用い、植生区分(3区分:人工林、広葉樹林、草地)別の面積割合を算出した。

一般化線形混合モデル(GLMM)を用いて、目的変数を各プロットにおける被害木の本数、説明変数の固定効果を上記の立地環境と造林木の各項目、ランダム効果を各プロット単位、オフセット項を各プロットの全立木本数としてモデルを構築した。さらに上記で構築したモデルに、シカの餌構成(糞中のササの比率)やシカの餌環境(プロット周辺の草地面積率)を固定効果として加えた新たなモデルを構築し、AICによるモデル比較をおこなった。以上の結果から、樹種や環境要因がシカによる剥皮被害の発生にどのような影響を与えるかを明らかにするとともに、被害予測に有用な説明変数を検討した。

(2)天然林

奈良県大台ヶ原国立公園内の天然林に固定調査区を12カ所設置し、毎木調査と林床植生調査を実施した。2011年5月に調査区を設置し、以降7月、9月、11月、2012年5月、7月、9月および11月の計7回、固定調査区内の立木に発生した剥皮の量を計測し、シカによる樹木剥皮面積の季節変化を調べた。また、シカの利用頻度を調査するため、各プロットに10m²のコドラートを5つ設置し、上記調査毎にコドラート内の糞塊数をカウントした。さらに、各プロット周辺でできるだけ新鮮なシカの糞を採取し、糞分析によりシカの餌構成を調べた。

GLMMを用いて、目的変数を各立木の被害の有無、説明変数の固定効果を各立木のDBH、林床植生(ササ被度)、シカ利用頻度(糞塊数)および調査時期、ランダム効果を樹種および各プロット単位としてモデルを構築し、AICによるモデル比較をおこなった。以上の結果から、上記の要因がシカによる剥皮被害の発生にどのような影響を与えるかを明らかにするとともに、林床植生(ササ被度)が剥皮発生に及ぼす影響を検討した。

4. 研究成果

(1)人工林

現地調査の結果、この地域の剥皮被害は、傷跡に歯形のほとんど残らない夏期の剥皮被害がほとんどである事が明らかとなった。糞分析の結果においても、8月(夏)に採取した糞中に確認された樹皮の割合は、他の季節と比較して多い傾向が確認された(図1)。

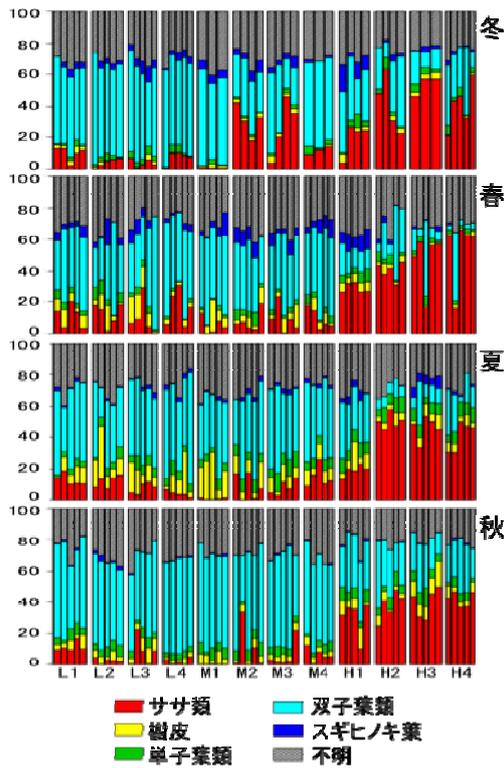


図1各プロットにおけるシカの餌構成

GLMM による解析の結果、被害木本数と標高および傾斜には負の相関がみられ、樹種および DBH には相関がみられなかった。また、構築したモデルの AIC を比較すると、シカの餌構成またはシカの餌環境を加えたモデルが最適モデルとなった(表 1)。これらの結果より、説明変数が立地環境と造林木だけのモデルよりも、周辺の植生環境を変数に加えたモデルの方が、被害の予測をする上で当てはまりがよくなることが明らかとなった。

表1. プロット単位における、最適モデルの係数(+)とAIC

剥皮発生予測モデルの式(各解析での最適モデル)	係数(+)	AIC
○立地環境及び造林木データのみ		
被害木の本数 ~ 標高+傾斜+スギ率		41.26
・標高	-	
・傾斜	-	
・スギ率	-	
○立地環境及び造林木データにシカの餌構成を組み込む		
被害木の本数 ~ 標高+傾斜+スギ率+シカの餌構成		34.49
・標高	-	
・傾斜	-	
・スギ率	-	
・シカの餌構成	+	
○立地環境及び造林木データにシカの餌環境を組み込む		
被害木の本数 ~ 標高+傾斜+スギ率+400m ² パツアの草地面積		34.63
・標高	-	
・傾斜	-	
・スギ率	-	
・草地面積	+	

※全ての係数はP>0.05(Wald test)

これらの結果から、本調査地では標高、傾斜の値が低いほど、周辺の草地面積割合が大

きいほど剥皮害の発生確率が高くなると予測された。さらに、草地面積割合が大きい程剥皮の発生確率が高くなる傾向が確認されたことは、研究代表者らが仮説として提唱していたシカの餌環境と剥皮発生との関係を示唆するものであった。すなわち、本地域において、草地における餌資源の質・量が植物のフェノロジーとともに急激に上昇する夏期において、シカが餌場として利用する周辺の草地面積割合の大きい場所で被害確率が高くなるというメカニズムが示唆された。さらに、シカの餌環境のデータ(対象地周辺の草地面積率)は GIS データベースから比較的用意に算出することが可能であり、現地調査をせずとも広域でのモデリングに使用可能な説明変数である。本研究の結果から、今後の被害予測モデルの構築に非常に有用な説明変数を検出する事ができた。

(2)天然林

本調査の結果、大台ヶ原では1年を通して剥皮が発生しており、そのピークは夏期(7~9月)と冬期(11~5月)の2回確認された(図2)。大台ヶ原ではシカの剥皮被害を受けやすいトウヒ・ウラジロモミが約30年前と比べて大幅に減少し、かつては針葉樹林として知られていた東大台地域が、ブナの優先する疎林へと変化してきた事が明らかとなった。剥皮被害は大台ヶ原東部でより多い傾向がみられた。また糞分析の結果、ササの被度の高い大台ヶ原東部において、糞中でササの占める比率がより高い傾向がみられた。

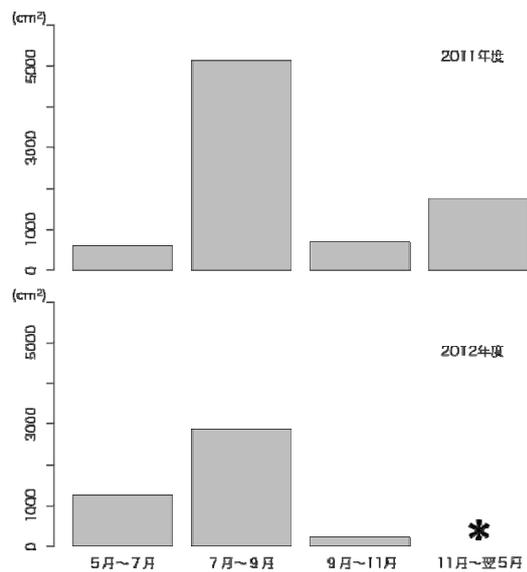


図2 大台ヶ原における剥皮発生量(面積)の季節変化
*: データ無し

剥皮の発生する環境要因について GLMM による解析をおこなったところ、胸高直径(DBH)、林床植生およびシカの利用頻度が剥皮発生と正の相関をもっている事が明らかとなった。また、夏期と冬期に多い傾向があ

ることも示された (表2)。

表2. 剥皮発生の有無に関する最適モデルの係数とAIC

剥皮発生予測モデルの式(AIC)	説明変数	係数(±SD)
剥皮の有無 ~ DBH+林床植生+シカ利用頻度+調査時期(1044)		
	・DBH	0.026±0.612
	・林床植生	0.043±0.008
	・シカ利用頻度	0.080±0.023
	・調査時期(7~9)	1.304±0.268
	・調査時期(9~11)	0.114±0.359
	・調査時期(11~5)	2.727±0.278

※調査時期の係数(切片)は調査時期(5~7)を0とした場合の推定値

※調査時期(9~11)全ての係数はP>0.05(Wald test)

これらの結果から、ササが多い場所では、シカがササを主要な餌として採食しており、このような場所でシカによる剥皮被害が発生しやすいという一連の関係性が示唆された。ササがシカの主食となることと剥皮被害が発生しやすくなることとの因果関係には以前不明な点が残されているが、全てのデータおよび解析結果はこの因果関係を支持しており、本研究の結果は研究代表者らの仮説を裏付けるものであった。

(3)まとめ

本研究の結果から、人工林・天然林を問わず、シカの剥皮発生を環境要因から予測する際には、シカの餌環境が重要な説明変数となる事が示された。今後剥皮被害予測モデルを構築する場合、特に夏期に剥皮が発生している地域においては、シカの餌環境である草地の面積や林床植生等を変数として採用することが好ましいと考えられる。また本研究の結果は、研究代表者らがこれまでに論じてきた仮説(シカ類の餌環境とその季節変化がシカのルーメン胃内環境を攪乱し、これが夏期における剥皮発生の要因となる)を支持するものであった。前述のとおりシカの餌環境が剥皮被害の発生に働きかける具体的なメカニズムは不明なままであるが、今後は生体を用いた実験や、測定不可能な変数を組み込んで因果関係の推定をおこなう統計解析等の様々な手法を用いてこの点を解明していきたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計2件)

- ①山崎貴士, 安藤正規: 大台ヶ原における林分構成の変遷とニホンジカによる剥皮被害の発生傾向. 第123回日本森林学会大会学術講演集 p. F19, 2012 (宇都宮) (CD-ROM媒体のためページ数無し)
- ②中村あずさ, 安藤正規, 福本浩士, 佐野

明: 青山高原におけるニホンジカによる造林木剥皮害の発生傾向. 第58回日本生態学会大会講演要旨集 p361, 2011 (札幌)

[その他]
ホームページ等
該当無し

6. 研究組織

(1) 研究代表者

安藤 正規 (ANDO MASAKI)
岐阜大学・応用生物科学部・助教
研究者番号: 80526880

(2) 研究分担者

該当無し

(3) 連携研究者

板谷 明美 (ITAYA AKEMI)
三重大学・生物資源学部・准教授
研究者番号: 70447861