



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	エゾシカによるトドマツ人工林の被害：九州大学北海道演習林のVI齢級及びIX齢級人工林における事例
Author(s)	折橋, 健; ORIHASHI, Ken; 安井, 洋介 他
Citation	北海道大学 演習林研究報告, 59(2), 45-59
Issue Date	2002-09
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/21476">https://hdl.handle.net/2115/21476</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	59(2)_P45-59.pdf



# エゾシカによるトドマツ人工林の被害

—九州大学北海道演習林のVI齢級及びIX齢級人工林における事例—

折橋 健<sup>1</sup> 安井 洋介<sup>1</sup> 小島 康夫<sup>1</sup>  
寺沢 実<sup>1</sup> 大賀 祥治<sup>2</sup> 岡野 哲郎<sup>3</sup>

Damage to *Abies sachalinensis* Stands  
by Sika Deer (*Cervus nippon yesoensis*)

—Case Studies at 27 and 43-year-old Stands in the Kyushu  
University Forest in Hokkaido, Northern Japan—

by

Ken ORIHASHI<sup>1</sup>, Yosuke YASUI<sup>1</sup>, Yasuo KOJIMA<sup>1</sup>,  
Minoru TERAZAWA<sup>1</sup>, Shoji OHGA<sup>2</sup> and Tetsuo OKANO<sup>3</sup>

## 要 旨

九州大学北海道演習林（十勝管内足寄町）内のVI齢級及びIX齢級トドマツ人工林各1林分を対象に、エゾシカによる被害の実態について調査と解析を行った。両林分では、樹幹での剥皮害（樹皮食害及び角研ぎ害）が認められ、被害率はいずれも80%台後半に達していた。

剥皮痕の特性についてみると、樹皮食害では木部未到達、かつ面積示数の小さい食痕の割合が高く、一方角研ぎ害では、木部到達、かつ面積示数の大きい角研ぎ痕の割合が高かった。食痕は、地際から地上高170cm前後の範囲に分布し、分布の集中区間は地上高40cmから110cmの付近に認められた。一方角研ぎ痕は、地上高30cm付近から上方に分布し、最高位置は食痕よりも低く、分布の集中区間は地上高40cmから110cmの範囲内に収まっていた。

被害木の特性についてみると、樹皮食害では被害木あたりの剥皮痕数は多くなるが、木部未到達痕のみを持つ個体の割合が高かった。木部未到達痕のみを持つ被害木では、面積示数の小さい被害木が多かった。一方角研ぎ害では、被害木あたりの剥皮痕数は少ないが、樹皮食害の場合よりも木部到達痕を持つ個体の割合が高かった。木部到達痕を持つ被害木では、面積示数が大きい被害木の割合が高かった。調査木の胸高直径と被害率の関係については、樹皮食害、角研ぎ害のいずれの場合も両者間の明瞭な関係は認められなかった。

キーワード：エゾシカ，樹皮食害，人工林，トドマツ，角研ぎ害

2002年2月27日受理, Received February 27, 2002.

1：北海道大学大学院農学研究科（〒060-8589 札幌市北区北9条西9）

Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589, Japan

2：九州大学大学院農学研究科森林資源科学部門 811-2415 福岡県粕屋郡篠栗町津波黒394

Department of Forest and Forest Products Science, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Sasaguri, Fukuoka 811-2415, Japan

3：九州大学農学部附属演習林北海道演習林 089-3705 北海道足寄郡足寄町北5条1-85

Hokkaido Forest, Kyushu University Forests, Ashoro, Hokkaido 089-3705, Japan

## 1. はじめに

エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) は、偶蹄目ウシ亜目シカ科に属するニホンジカ (*Cervus nippon*) の1亜種である。明治時代に乱獲と大雪が原因で絶滅寸前にまで生息数が減少したが(犬飼, 1952; 梶, 1995), それ以降2度にわたり全道的な保護措置が取られたこと等により生息数は徐々に回復し、分布域も拡大してきた(梶, 1995)。現在、道東(網走・釧路・十勝管内)から道央(日高・胆振管内)にかけての地域が主な分布域となっている(北海道環境科学研究センター, 1994)。生息数や分布域の拡大に伴って、1980年代以降、エゾシカによる森林被害が増加してきている。このため天然林では、生物多様性や遺伝子資源の保全、あるいは国土保全への影響や天然林施業の持続的な展開に対する影響が懸念されている。また人工林では、被害の発生が林業経営の厳しい現状に一層の追い討ちをかける深刻な問題となっている。

トドマツ (*Abies sachalinensis*) は、北海道の主要な造林樹種であるが、エゾシカによる被害は、このトドマツ人工林においても発生している。1950年代に日高地方厚賀営林署管内での事例が報告されており(竹越ら, 1954), 被害は古くから発生していたことが窺える。また、被害が大きく問題化したのは80年代後半からであり、ほとんどの被害報告はこれ以降に発表されている。I 齢級人工林では、梢頭部(畑中ら, 1997; 外崎, 1997)や枝葉(明石, 1998, 1999)の食害、樹幹での樹皮食害や角研ぎ害(山内ら, 1987; 高柳ら, 1989; 明石, 1999)が、またII~IV 齢級人工林では、樹幹での樹皮食害や角研ぎ害が発生しており(山内ら, 1987; 高柳ら, 1989; 山畔, 1994; 小林ら, 1999), こうした被害が森林所有者の造林意欲の低下を招いている(山畔, 1994)。一方、V 齢級以降の人工林においても樹幹での樹皮食害や角研ぎ害が発生しており(高柳ら, 1990; 高柳ら, 1991; 小林ら, 1999), VIII 齢級までの人工林で被害が観察されている。トドマツと並んで北海道の主要な造林樹種であるカラマツ (*Larix kaempferi*) の人工林では、IV 齢級以降の被害がほとんど観察されていない(明石, 1998)。このことと比べると、エゾシカによるトドマツ人工林への被害は、植栽後、長期間にわたって発生すると言える。

トドマツ人工林での被害の実態については、これまでに以上のようなことが明らかになってきている。しかし、V 齢級以降の人工林における被害の実態に関しては、これまでのところ京都大学北海道演習林標茶

区(高柳ら, 1990)及び白糠区(高柳ら, 1991)での調査研究以外に詳細なものがない。V 齢級以降の被害は、それまでの育林への投資と年月を考えると経営的なダメージが甚大であるため(高柳ら, 1990), 被害が激化している現状では緊急的な被害の防除対策を講じなくてはならない。しかし将来的には、人工林においてトドマツ個体が受ける被害の特徴の把握や、人工林及びその周辺環境のシカによる利用動態の把握を行い、それらの情報に基づいたより適切な防除対策を検討していく必要がある。従って、そのための調査研究はさらに推進されるべきである。

十勝管内足寄町にある九州大学北海道演習林(以下、北海道演習林とする)では、トドマツ人工林やカラマツ人工林の混在する人工林団地が造成されている。1980年代に入り、トドマツ人工林においてエゾシカによる被害が散見されるようになり、90年代半ば以降、カラマツ人工林も含めて被害が顕著となっている(北海道演習林, 馬淵哲也技官私信)。このため、これらの人工林における被害実態の調査研究(小島ら, 1998; 馬淵ら, 2001)や施業のあり方に関する研究(馬淵ら, 1999)が90年代後半に開始された。本研究はその一環として実施されたものであり、これまでの調査研究例が少ないV 齢級以降のトドマツ人工林を対象に、トドマツ個体が受ける被害の特徴について把握することを目的とした。調査と解析は、被害が顕著なVI 齢級及びIX 齢級の各1林分(以下、それぞれ調査地A, Bとする)に対して実施した。

## II. 調査地と調査方法

### 1. 北海道演習林の概要

北海道演習林は、十勝管内足寄町にある。九州大学農学部附属演習林(2000)によると、北海道演習林の概要は以下の通りである。総面積は3,713haで、足寄市街地の北西側、海拔200mから430mの間で起伏する丘陵性の台地上に位置する。自然植生は、ミズナラ (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*), カシワ (*Quercus dentata*), ヤチダモ (*Fraxinus mandshurica* var. *japonica*), ハルニレ (*Ulmus davidiana* var. *japonica*), イタヤカエデ (*Acer mono*), シナノキ (*Tilia japonica*), ハリギリ (*Kalopanax pictus*) 等で構成される落葉広葉樹林である。また人工林はカラマツ林が主体となっており、この他にトドマツ林、アカエゾマツ (*Picea glehnii*) 林等がある。演習林庁舎構内での気象観測(1952年か

ら91年まで)によると、年平均気温5.9℃、暖かさの指数63.6℃・monthであり、年降水量は782mmである。降雪は11月中旬から始まり、最深積雪量は連年平均で42cmである。厳冬期には-30℃以下、夏期には35℃以上の気温を記録することもあり、北海道演習林は気温の年較差が大きく、降水量が少ないという内陸的気候下にある。

## 2. 調査地

調査地Aは、12林班5ろ小班内にある1973年植栽のトドマツ人工林(0.3 ha)で、南東に傾斜(10~20°)している。林冠は鬱閉しており、林床植生はササ類(*Sasa* spp.)が疎らに生える程度である。本調査地では一部の個体を除き枝打ちが実施されており、林内は開けている。本調査地は、山側で林道と接しており、谷側では30m程下ると林道に、さらに20m程下ると小さな沢に出る。また周囲は、II~VII齢級(99年時点)のカラマツ人工林に取り囲まれており、II齢級のカラマツ人工林では激しい食害が確認されている(小島ら, 1998)。

調査地Bは、15林班5い小班内にある1955年植栽のトドマツ人工林(0.3 ha)であり、北東に傾斜(15~25°)している。林冠は鬱閉しており、林床には草本類がほとんど生えていない。本調査地では全ての個体に対して枝打ちが実施されており、林内は開けている。本調査地は、谷側で林道と接しており、さらに50m程下ると沢に出る。また周囲は、IV~VIII齢級(97年時点)のカラマツ人工林やIV齢級(同時点)のトドマツ人工林に取り囲まれており、本調査地に隣接するIV齢級のトドマツ人工林では激しい食害が確認されている(折橋ら, 未発表)。

なお、両調査地周辺におけるシカ密度の動態については、調査を行っていないため不明である。北海道演習林では、1997年度より年間100頭を上限としたシカの有害駆除を実施しているため、参考までに駆除頭数/駆除林班面積(頭/ha)を以下に示す。なお、駆除林班面積とは、シカの駆除実績があった林班の合計面積であり、駆除のための立ち入りが許可された林班の合計面積ではない。97年度65(オス20, メス45)/1,181, 98年度55(オス14, メス41)/936, 99年度44(オス19, メス25)/1,262であり、有害駆除期間は97年度2月25日~3月31日, 98年度2月15日~3月31日, 99年度2月15日~3月31日であった(北海道演習林, 馬淵哲也技官私信)。

## 3. 調査方法

調査は、各調査地に植栽されているトドマツ全個体(調査地A, 298本;調査地B, 416本)を対象に実施した。調査日は、調査地Aでは1999年5月13日, 同年10月15日, 2000年6月8日, 調査地Bでは97年6月4,5日, 同年11月16日, 98年5月8日, 99年10月15日, 2000年6月9日であった。最初の調査では、各調査木について、巻尺を用いて0.1cm単位で胸高周囲を測定し、円周率で除して胸高直径を算出した。各調査では、それぞれの調査木について枯死の確認と被害の測定を行った。調査木の枯死が認められた場合にはその主な要因を記録し、次の調査より対象から除外した。主な要因は、シカによる樹幹の樹皮食害、角研ぎ害及びシカによる被害以外の事柄(被圧や樹病等)の3区分で判断した。被害の測定では、表面が水気を帯び、色が鮮やかで、樹脂が滲出している場合はそれが固化していない新しい剥皮痕を測定対象とした。調査木中に該当痕が確認された場合は、新被害として次の4項目を記録、測定した。なお最初の調査では、上記に該当しない古い剥皮痕についても同様の記録、測定を行い、旧被害として扱った。1)剥皮痕の被害タイプ:剥皮痕のうち、歯痕が残されているものや彫刻刀で削り取ったように見えるものを樹皮食害の痕(以下、食痕とする)として、また樹皮が擦り落とされたように見えるものや掻き落とされたように見えるものを角研ぎ害の痕(以下、角研ぎ痕とする)として分類、記録した。なお、調査地Aでは枝葉の切断被害痕が認められたので、合わせて記録した。2)剥皮痕の地上高:地際から剥皮痕の中心までの高さを棒尺と巻尺を用いて1cm単位で測定した。3)剥皮痕の深さによる分類:剥皮部位において木部が裸出している場合、そこから材質の劣化が始まるため、木部が裸出していない場合よりも被害の深刻度は大きいと考えられる。そこで、剥皮痕のうち、木部が裸出して見えるものを木部到達痕、木部が見えないものを木部未到達痕として分類、記録した。4)剥皮痕の面積示数:剥皮痕の中央部において縦横の幅を巻尺により0.1cm単位で測定し、その積を剥皮痕の面積示数とした。なお、各被害木の面積示数は、その被害木が持つ全剥皮痕の面積示数の合計値とした。

### III. 結果

#### 1. 調査木と被害状況の概要

調査地Aについて、1999年5月時点での調査木298本の胸高直径は、平均値±SDが12.4±4.3cm、最大値、最小値は22.9,2.7cmであった。2000年6月までの通算被害についてみると、被害木は258本(全調査木の87%)であり、全てが樹幹剥皮害を受けていた。また、このうちの4本(同1%)では重複して枝葉の切断被害も確認された。樹幹剥皮害として、樹皮食害と角研ぎ害が確認された。被害タイプ別の本数は、樹皮食害188本(同63%)、角研ぎ害152本(同51%)であり、両者の被害本数率(以下、被害率とする)には有意差が認められた( $\chi^2$ 検定,  $p < 0.01$ )。また、これらのうちの32本(同11%)は、両被害を重複して受けていた。枯死木は10本(同3%)確認され、このうちの6本は角研ぎ害が、残りの4本はシカによる被害

以外の事柄(被圧や樹病等)が主な枯死要因と判断された。次に被害の推移についてみると、樹皮食害、角研ぎ害ともに99年5月調査時点での旧被害で被害率が最も高く(45%前後)、同時点及び2000年6月時点での新被害では、樹皮食害で20%台、角研ぎ害で4%前後の被害率であった(表-1a)。一方、枝葉の切断被害については、いずれの調査時点でも被害率1%未満であった(表-1a)。なお、99年10月の調査では、同年5月以降の新被害は確認されなかった(表-1a)。

調査地Bについて、1997年6月時点での調査木416本の胸高直径は、平均値±SDが19.1±6.9cm、最大値、最小値が35.0,5.4cmであった。2000年6月までの通算被害では、被害木は369本(全調査木の89%)であり、全てが樹幹剥皮害を受けていた。樹幹剥皮害として、調査地Aと同様に樹皮食害と角研ぎ害が確認された。被害タイプ別の本数は、樹皮食害353本(同

表-1 調査地A,Bにおける被害の推移

#### a) 調査地A (n=298)

	調査年月と被害の新旧分類*				通算
	1999年5月		1999年10月	2000年6月	
	旧被害	新被害	新被害	新被害	
樹幹樹皮食害					
被害本数	133	63	0	85	188
被害率(%) <sup>b</sup>	44.6	21.1	0	28.5	63.1
樹幹角研ぎ害					
被害本数	135	13	0	11	152
被害率(%) <sup>b</sup>	45.3	4.4	0	3.7	51.0
枝葉切断被害					
被害本数	1	1	0	2	4
被害率(%) <sup>b</sup>	0.3	0.3	0	0.7	1.3
枯死					
枯死本数	-	7	0	3	10
枯死率(%) <sup>b</sup>	-	2.3	0	1.0	3.4

#### b) 調査地B (n=416)

	調査年月と被害の新旧分類*						通算
	1997年6月		1997年11月	1998年5月	1999年10月	2000年6月	
	旧被害	新被害	新被害	新被害	新被害	新被害	
樹幹樹皮食害							
被害本数	243	197	0	149	0	71	353
被害率(%) <sup>b</sup>	58.4	47.4	0	35.8	0	17.1	84.9
樹幹角研ぎ害							
被害本数	77	26	0	9	0	5	107
被害率(%) <sup>b</sup>	18.5	6.3	0	2.2	0	1.2	25.7
枯死							
枯死本数	-	4	0	4	0	18	26
枯死率(%) <sup>b</sup>	-	1.0	0	1.0	0	4.3	6.3

\*被害の新旧分類については、本文Ⅱ.3を参照のこと。

<sup>b</sup>調査本数に対する被害本数あるいは枯死本数の率(%)。

85%), 角研ぎ害107本(同26%)であり, 両者の被害率には有意差が認められた( $\chi^2$ 検定,  $p < 0.001$ )。また, これらのうちの91本(同22%)は, 両被害を重複して受けていた。各タイプの被害率を調査地Aと比較した場合, 樹皮食害, 角研ぎ害のいずれについても統計的な有意差が認められた( $\chi^2$ 検定, いずれの場合も $p < 0.001$ )。枯死木は26本(同6%)確認され, 5本は樹皮食害が, 11本は角研ぎ害が, 残りの10本はシカによる被害以外の事柄(被圧や樹病等)が主な枯死要因と判断された。次に被害の推移についてみると, 樹皮食害, 角研ぎ害ともに97年6月調査時点での旧被害で被害率が最も高く(それぞれ58%, 19%), 同時点における新被害から2000年6月時点での新被害にかけては, 樹皮食害, 角研ぎ害ともに被害率が徐々に低下する傾向が認められた(表-1b)。なお, 97年11月及び99年10月の調査ではそれぞれ新被害は確認されなかった(表-1b)。

以上のように, 調査地A,Bでは樹幹での剥皮害(樹皮食害及び角研ぎ害)が認められ, 2000年6月までの通算被害率はいずれも80%台後半に達していた。両調査地では, 新被害が5, 6月の調査時のみに確認され, 10, 11月の調査時には確認されなかった。タイプ別の被害率についてみると, 両調査地ともに角研ぎ害よりも樹皮食害での被害率が高く, 調査地Bではその差が顕著であった(表-1)。また, 各タイプの被害率を調査地間で比較した場合, 樹皮食害, 角研ぎ害のいずれについても有意な差異が認められた(表-1)。

## 2. 剥皮痕の諸特性

樹幹における樹皮食害及び角研ぎ害により生じる食痕, 角研ぎ痕について, その個数, 木部到達痕の割合, 面積示数及び樹幹方向の分布に関する検討を行った。なおこれ以降では, 特に断りがある場合を除き2000年6月までの通算被害の結果を示す。

### 2.1. 剥皮痕の個数及び木部到達痕の割合

調査地Aでは, 食痕819個, 角研ぎ痕275個が確認された。このうち木部到達痕が占める割合は, 食痕で1%(12個), 角研ぎ痕で79%(218個)であり, 食痕と角研ぎ痕では有意に異なっていた( $\chi^2$ 検定,  $p < 0.001$ )。樹皮食害木について被害木あたりの食痕数をみると, 木部未到達痕のみを持つ個体群では平均4~5個の食痕が認められた。また, 木部到達痕を持つ個体群では平均6~7個の食痕が認められ, そのうち

の4~5個が木部未到達痕, 1~2個が木部到達痕であった。同様に角研ぎ害木についてみると, 木部未到達痕のみを持つ個体群では平均1~2個の角研ぎ痕が認められた。また, 木部到達痕を持つ個体群では平均2個の角研ぎ痕が認められ, そのうちの0~1個が木部未到達痕, 1~2個が木部到達痕であった。

調査地Bでは, 食痕1944個, 角研ぎ痕199個が確認された。木部到達痕が占める割合は, 食痕で9%(171個), 角研ぎ痕で44%(87個)であり, 両者の割合には調査地Aと同様に有意差が認められた( $\chi^2$ 検定,  $p < 0.001$ )。樹皮食害木について被害木あたりの食痕数をみると, 木部未到達痕のみを持つ個体群では平均5~6個の食痕が認められた。また, 木部到達痕を持つ個体群では平均6~7個の食痕が認められ, そのうちの4~5個が木部未到達痕, 1~2個が木部到達痕であった。同様に角研ぎ害木に関しては, 木部未到達痕のみを持つ個体群では平均2個の角研ぎ痕が認められた。また, 木部到達痕を持つ個体群でも平均2個の角研ぎ痕が認められ, そのうちの0~1個が木部未到達痕, 1~2個が木部到達痕であった。

以上のように, 食痕と角研ぎ痕の個数は, 両調査地ともに食痕の方が多く, 調査地Bではその差が顕著であった。一方, 木部到達痕の占める割合は, 両調査地ともに食痕よりも角研ぎ痕において高く, 調査地Aではこの割合にタイプ間での顕著な差が認められた。被害木あたりの平均剥皮痕数は, 食痕の方が角研ぎ痕よりも多かった。

### 2.2. 剥皮痕の面積示数

調査地Aでの食痕について, 面積示数別に個数割合をみると, 木部未到達痕では面積示数10未満の割合が77%を占め, 面積示数50未満の個数割合は97%に達した(図-1a,2a)。一方木部到達痕では, 面積示数50以上の割合が25%であり(図-1a), 木部未到達痕(3%)との間で有意差が認められた(Fisherの正確確率検定,  $p < 0.001$ )。同様に角研ぎ痕についてみると, 木部未到達痕では面積示数50以上の割合は51%であり(図-1b), 木部未到達痕の食痕(3%)との間で有意に異なっていた(Fisherの正確確率検定,  $p < 0.001$ )。また木部到達痕では, 面積示数100以上500未満の個数割合が47%であり, 面積示数500以上の割合と合わせると68%を占めた(図-1b)。面積示数100以上の個数割合は, 木部到達痕の食痕(17%)と比べて有意に異なっていた(Fisherの正確確率検定,  $p$

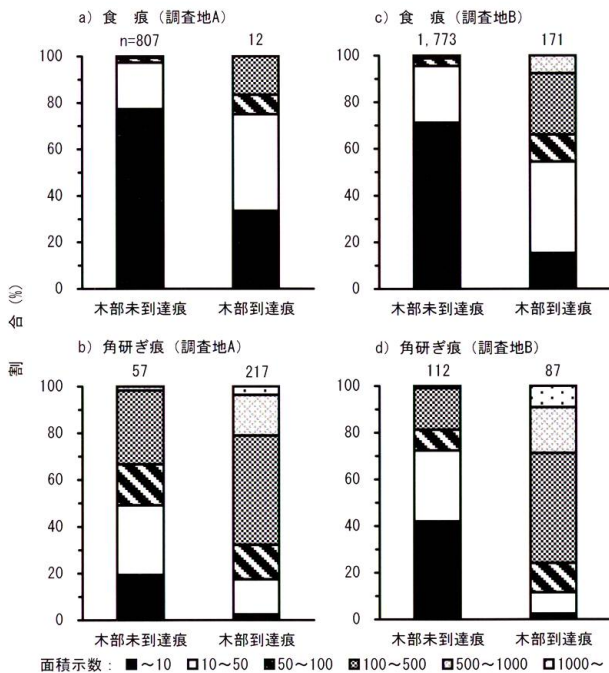


図-1 剥皮痕の面積示数別の個数割合  
 注：2000年6月調査時点までの通算被害。b)の木部到達痕に関して測定もれ1個を除く。  
 剥皮痕の中央部における縦横の幅の積を面積示数とした。  
 凡例中、例えば10~50は、面積示数10以上50未満を示す。

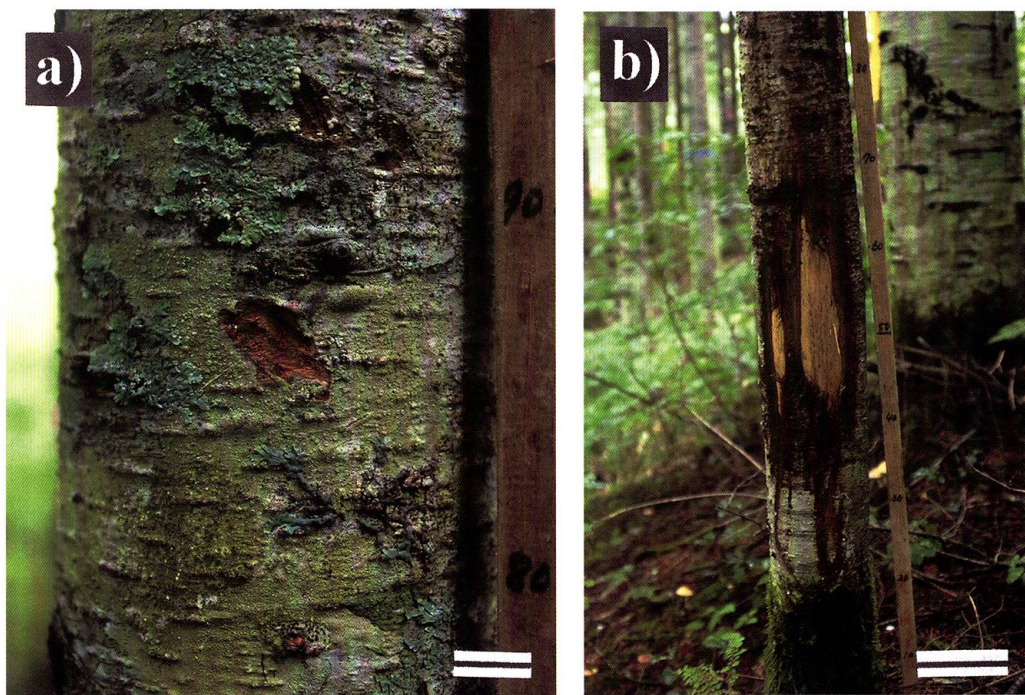


図-2 樹幹上の剥皮痕  
 a) 食痕。2000年6月、調査地Bにて撮影。木部未到達痕でシカの歯痕が認められる。スケールバーは2cm。  
 b) 角研ぎ痕。2000年6月、調査地Bにて撮影。裸出した木部が認められる。スケールバーは10cm。

<0.01)。

調査地Bでの食痕について面積示数別に個数割合をみると、木部未到達痕では面積示数10未満の割合が71%を占め、面積示数50未満の個数割合は95%に達した(図-1c)。一方木部到達痕では、面積示数50以上の個数割合が46%であり(図-1c)、この割合は木部未到達痕(5%)との間で有意に異なっていた( $\chi^2$ 検定,  $p<0.001$ )。同様に角研ぎ痕についてみると、木部未到達痕では面積示数50以上の割合は28%であり(図-1d)、木部未到達の食痕(5%)と比べると有

意に異なっていた(Fisherの正確確率検定,  $p<0.001$ )。一方木部到達痕では、面積示数100以上500未満の個数割合が47%であり、面積示数500以上の割合と合わせると76%を占めた(図-1d,2b)。面積示数100以上の個数割合は、木部到達の食痕(34%)と比較して有意に異なっていた( $\chi^2$ 検定,  $p<0.001$ )。

以上のように、剥皮痕の面積示数別の個数割合をみた場合、食痕、角研ぎ痕のいずれについても両調査地で同様の傾向が認められた。食痕については、木部未到達痕において面積示数50未満の割合が非常に高く、

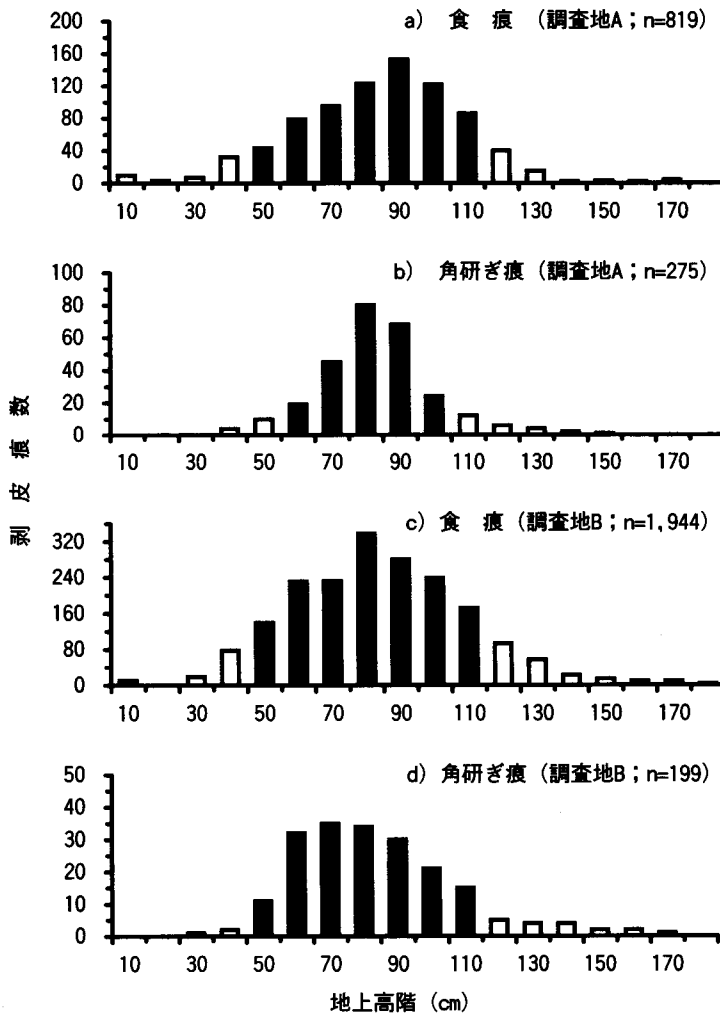


図-3 剥皮痕の地上高階別の頻度分布

注: 2000年6月調査時点までの通算被害。

地上高階の表示は、例えば10は、0cm以上10cm未満を示す。

全痕数に対して5%以上の痕数が認められる地上高階区間を集中区間(図中の黒塗り区間)と定義した。

中でも面積示数10未満の割合が高かった(図-1a,1c)。なお、こうした食痕は、視覚的には一口、二口齧った程度と思われる大変小さなものとして数多く観察された(図-2a)。また木部到達痕では、面積示数50以上の個数割合が木部未到達痕よりも高かった(図-1a,1c)。一方角研ぎ痕ついてみると、木部未到達痕では、木部未到達の食痕に比べて面積示数50以上の割合が高かった(図-1)。また木部到達痕では、面積示数100以上の割合が高く、木部到達の食痕と比べてもこの割合は高かった(図-1,2b)。

### 2.3. 剥皮痕の樹幹方向の分布

食痕や角研ぎ痕の樹幹方向の分布は、地上高階(階級幅10cm)別の頻度分布を用いてそれぞれ検討した。各分布では、全痕数に対して5%以上の痕数が認められる地上高階区間を集中区間と定義した。

調査地Aでの食痕について、地上高階別の頻度分布をみると、地上高階80cm以上90cm未満にピークのある山型の分布となり、集中区間は40cm以上110cm未満であった(図-3a)。また分布の最高値、最低値は、それぞれ168cm、0cmであった。同様に角研ぎ痕についてみると、地上高階70cm以上80cm未満にピークのある山型の分布となり、集中区間は50cm以上100cm未満であった(図-3b)。分布の最高値、最低値は、それぞれ145cm、33cmであった。食痕と角研ぎ痕では、地上高階別の頻度分布に有意な差が認められた(Kolmogorov-Smirnov検定、 $p < 0.001$ )。角研ぎ痕を木部未到達痕と木部到達痕とに分けた場合、集中区間は、それぞれ30cm以上110cm未満、50cm以上100cm未満であった。なお、食痕はそのほとんどが木部未到達痕(819個中807個)であったため、木部未到達痕と到達痕を分けた場合の検討は行わなかった。

調査地Bでの食痕について、地上高階別の頻度分布をみると、地上高階70cm以上80cm未満にピークのある山型の分布となり、集中区間は40cm以上110cm未満であった(図-3c)。また分布の最高値、最低値は、それぞれ177cm、0cmであった。同様に角研ぎ痕についてみると、地上高階60cm以上80cm未満になだらかなピークのある山型の分布となり、集中区間は、食痕の場合と同様に40cm以上110cm未満であった(図-3d)。分布の最高値、最低値は、それぞれ165cm、25cmであった。食痕と角研ぎ痕では、地上高階別の頻度分布に統計的な有意差は認められなかった(Kolmogorov-Smirnov検定、 $p > 0.05$ )。食痕を木部

未到達痕と木部到達痕とに分けた場合の集中区間は、木部未到達痕では40cm以上110cm未満、木部到達痕では40cm以上50cm未満及び60cm以上110cm未満及び120cm以上130cm未満であった。また角研ぎ痕について同様にみた場合、集中区間は、木部未到達痕では40cm以上110cm未満、木部到達痕では50cm以上90cm未満であった。

両調査地における剥皮痕の樹幹方向の分布についてまとめると、食痕は、地際から地上高170cm前後の範囲に分布し、分布のピークは地上高70cmから90cmの付近に、分布の集中区間は地上高40cmから110cmの付近に認められた(図-3a,3c)。一方角研ぎ痕は、地上高30cm付近から上方に分布し、最高位置は食痕よりも低かった(図-3b,3d)。また、分布のピークは地上高60cmから80cmの付近にあり、集中区間は地上高40cmから110cmの範囲内に収まっていた(図-3b,3d)。食痕と角研ぎ痕では分布のピークに10cm程のずれが認められ、調査地Aでは地上高階別の頻度分布に両者間での有意差が認められた(図-3a,3b)。木部未到達痕と到達痕とを分けてみた場合、食痕、角研ぎ痕のいずれの場合も、木部到達痕の集中区間は未到達痕の集中区間とほぼ同じか、未到達痕の集中区間に収まる傾向が認められ、両者間で集中区間に大きなずれが生じることはなかった。

### 3. 木部到達痕を持つ被害木の割合

樹皮食害、角研ぎ害のそれぞれについて、被害木を木部未到達痕のみを持つ個体と木部到達痕を持つ個体とに分類し、木部到達痕を持つ個体がどの程度の割合を占めるのかについて検討した。

調査地Aについて、被害木のうち木部到達痕を持つ個体の割合は、樹皮食害では5%(188本中9本)、角研ぎ害では88%(152本中134本)であり、両者の割合には統計的な有意差が認められた( $\chi^2$ 検定、 $p < 0.001$ )。なお各被害の本数には、重複被害を受けた個体(4本)がそれぞれ含まれている。また、調査木298本に対する被害率に換算すると、樹皮食害3%、角研ぎ害45%であり、このうちの重複率は1%であった。

調査地Bについて、被害木のうち木部到達痕を持つ個体の割合は、樹皮食害では27%(353本中94本)、角研ぎ害では56%(107本中60本)であり、両者の割合には調査地Aと同様に統計的な有意差が認められた( $\chi^2$ 検定、 $p < 0.001$ )。なお各被害の本数には、重複

被害を受けた個体 (9 本) がそれぞれ含まれている。また、調査木416本に対する被害率に換算した場合、樹皮食害23%、角研ぎ害14%であり、このうちの重複率は2%であった。

以上のように、被害木中の木部到達痕を持つ個体の割合は、両調査地ともに樹皮食害よりも角研ぎ害において高かった。

#### 4. 被害木あたりの面積示数

樹幹における樹皮食害、角研ぎ害のそれぞれについて、被害木を木部未到達痕のみを持つ個体群と木部到達痕を持つ個体群とに分け、被害木あたりの面積示数について検討した。

調査地Aでの樹皮食害木について、面積示数別の本数割合をみると、面積示数50未満の割合は木部未到達痕のみを持つ個体群では78%、木部到達痕を持つ個体群では22%であり (図-4 a)、両群の間で割合に統計的な有意差が認められた (Fisherの正確確率検定,  $p < 0.01$ )。同様に角研ぎ害木についてみると、面積示数100未満の被害木の割合は、木部未到達痕のみを持

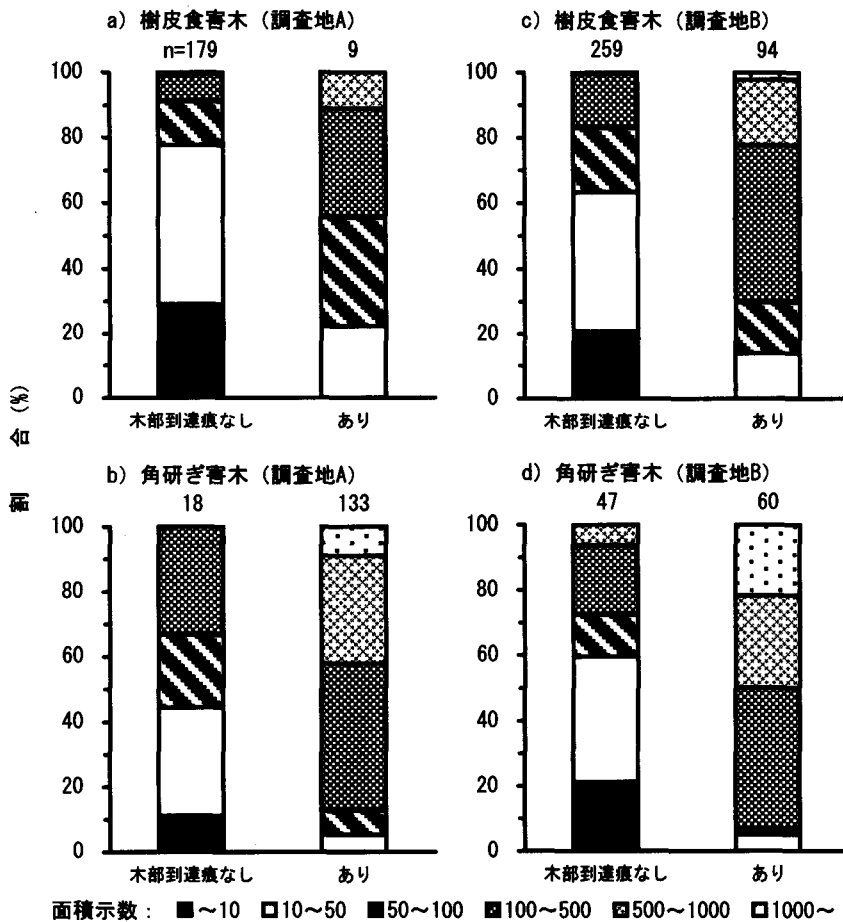


図-4 被害木の剥皮面積示数別の本数割合

注: 2000年6月調査時点までの通算被害。b) の木部到達痕ありに関して測定もれ1本を除く。

被害木の面積示数は、その個体が持つ剥皮痕の面積示数の合計値である。

凡例中、例えば10~50は、面積示数10以上50未満を示す。

つ個体群では67%，木部到達痕を持つ個体群では13%であり(図-4b)，両群の間で割合に有意差が認められた(Fisherの正確確率検定,  $p < 0.001$ )。木部到達痕を持つ個体群での面積示数100以上の被害木の割合は，樹皮食害(44%)と角研ぎ害(87%)の間で有意に異なっていた(Fisherの正確確率検定,  $p < 0.01$ )。

調査地Bでの樹皮食害木について面積示数別に本数割合をみると，面積示数50未満の割合は木部未到達痕のみを持つ個体群では63%，木部到達痕を持つ個体群では14%であり(図-4c)，両群の間で割合に有意差が認められた( $\chi^2$ 検定,  $p < 0.001$ )。同様に角研ぎ害木についてみると，面積示数100未満の被害木の割合は，木部未到達痕のみを持つ個体群では72%，木部到達痕を持つ個体群では7%であり(図-4d)，両群の間で割合が有意に異なっていた( $\chi^2$ 検定,  $p < 0.001$ )。木部到達痕を持つ個体群での面積示数100以上の被害木の割合は，樹皮食害(70%)と角研ぎ害(93%)の間で有意に異なっていた( $\chi^2$ 検定,  $p < 0.001$ )。

以上のように，樹皮食害木，角研ぎ害木について

面積示数別の本数割合をみた場合，いずれに關しても両調査地で同様の傾向が認められた。樹皮食害木については，木部未到達痕のみを持つ被害木では面積示数50未満の割合が高く，また木部到達痕を持つ被害木では，面積示数50以上の割合が高かった(図-2a,4a,4c)。一方角研ぎ害木については，木部未到達痕のみを持つ被害木では面積示数100未満の割合が高く，また木部到達痕を持つ被害木では，面積示数100以上の割合が高かった(図-2b,4b,4d)。また，木部到達痕を持つ個体群での面積示数100以上の被害木の割合は，樹皮食害よりも角研ぎ害において高かった(図-4)。

##### 5. 調査木の胸高直径と直径測定時点の新被害率の關係

調査地Aにおける1999年5月調査時点での調査木の胸高直径階(階級幅5cm)別頻度分布を図-5aに示した。調査木は，直径階10cm以上15cm未満を中心として直径2cm以上23cm未満の範囲に分布していた。次に，99年5月の調査で確認された新被害を対象として，胸高直径階別の新被害率を樹皮食害，角研ぎ害別

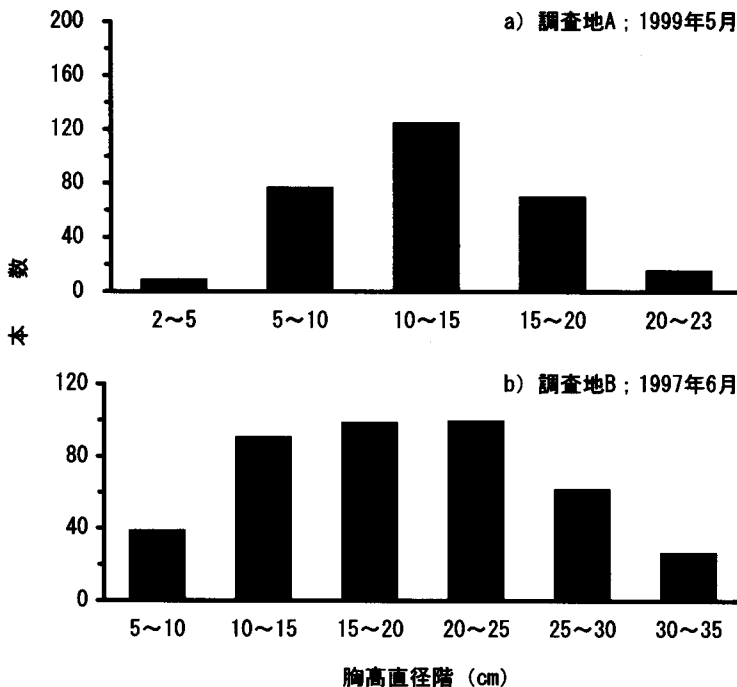


図-5 初回調査における調査木の胸高直径階別の頻度分布  
注: 調査本数は, a) 298本, b) 416本。測定もれa) 6本, b) 10本は除く。  
胸高直径階の表示は, 例えば2~5は, 2cm以上5cm未満を示す。  
ただし, b) の30~35は, 30cm以上35cm以下を示す。

に図-6 a,6bに示した。なお、両被害とも木部到達痕を持つ被害木の数が少なかった(調査木292本中各1本)ため、これまで述べてきたような木部到達痕の有無による被害木の分類は行わなかった。樹皮食害についてみると、各直径階の新被害率は0~30%の範囲にあり、特定の直径階への被害の偏りは統計的には認められなかった( $\chi^2$ 検定、直径階を2cm以上10cm未満、10cm以上15cm未満、15cm以上23cm未満の3直径階に再分類の上検定を実施、 $p>0.05$ )。また角研ぎ害についてみると、各直径階の新被害率は10%未満であった。角研ぎ害に関しては被害本数が大変少なかった(13本)ため、統計的検討は行わなかった。

調査地Bにおける1997年6月調査時点での調査木の胸高直径階(階級幅5cm)別頻度分布を図-5bに示した。調査木は、直径10cm以上25cm未満の3直径階を中心として直径5cm以上35cm以下の範囲に分布していた。次に、97年6月の調査で確認された新被害を対象として、胸高直径階別の被害率を樹皮食害、角研ぎ害別に図-6 c,6dに示した。調査地Aの場合と

同様の理由により、木部到達痕の有無による被害木の分類は行わなかった。樹皮食害についてみると、各直径階の新被害率はおよそ40~60%の範囲にあった。また、特定の直径階への被害の偏りは統計的には認められなかった( $\chi^2$ 検定、 $p>0.05$ )。一方角研ぎ害についてみると、新被害率は高い直径階でも10%程度であった。樹皮食害の場合と同様に、特定の直径階への被害の偏りは統計的には認められなかった( $\chi^2$ 検定、直径階を5cm以上15cm未満、15cm以上20cm未満、20cm以上25cm未満、25cm以上35cm以下の4直径階に再分類の上検定を実施、 $p>0.05$ )。

以上のように両調査地では、樹皮食害、角研ぎ害のいずれの場合も、調査木の胸高直径と新被害率の間に明瞭な関係は認められなかった(図-5,6)。

#### IV. 考 察

V 年齢以降のトドマツ人工林被害に関する高柳ら(1990, 1991)や小林ら(1999)の調査結果と同様に、調査地A,Bでは樹幹での剥皮害(樹皮食害及び角研ぎ

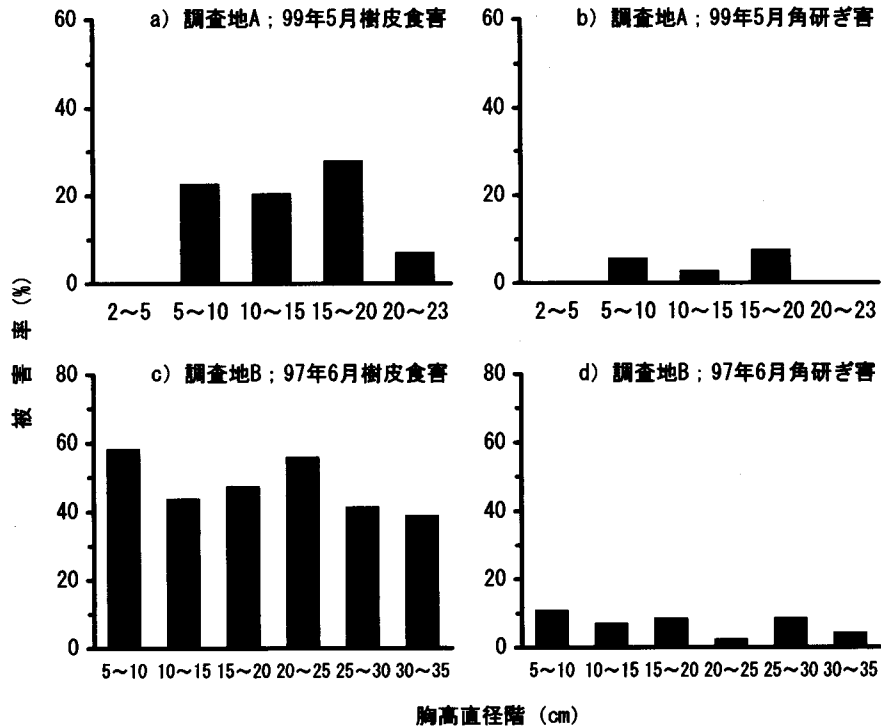


図-6 胸高直径測定時点における直径階別の新被害率  
 注:各直径階の調査本数(図-5)に対する被害率(%)である。  
 胸高直径階の表示は、例えば2~5は、2cm以上5cm未満を示す。  
 ただし、c,d)の30~35は、30cm以上35cm以下を示す。

害)が認められた。2000年6月までの通算被害率はいずれも80%台後半に達しており、本数の面からすると両調査地は激害地と言える。

調査地A, Bの樹幹剥皮害は、被害率が角研ぎ害よりも樹皮食害において高い点では一致していたが、各タイプの被害率を両調査地間で比較した場合に有意な差異が認められた(表-1)。両調査地では、被害の発生回数(年数)やその際のシカの個体数が異なっている可能性があり、そのために被害率の差異が生じているのかもしれない。また、周辺林分の(樹皮摂食や角研ぎのための)環境収容力は、シカが各調査地を利用する頻度に影響を与える可能性があり、そのことが調査地間の被害率の差異に関与していることも考えられる。

V~VII齡級人工林を調査した高柳ら(1990)は、樹皮食い被害では(多くの食痕で)皮剥ぎ長、皮剥ぎ幅ともに短いと述べており、樹皮食害では面積の小さい食痕が多く形成されることを示唆している。これに対して調査地A, Bの樹皮食害では、木部未到達痕の割合が高く、またその面積示数も小さくなる傾向が認められ(図-1a, 1c, 2a), 高柳らの調査結果と一致した。シカによる被害の発生は、シカの生息密度や周辺の餌条件、シカの餌に対する嗜好性と関連すると考えられている(明石, 1999)。調査地A周辺のII齡級カラマツ人工林(小島ら, 1998)や調査地Bに隣接するIV齡級トドマツ人工林(折橋ら, 未発表)では、シカによる激しい食害が発生しており、両調査地のトドマツと比較してこれらのカラマツやトドマツの方が、剥ぎやすさや美味しさ、栄養等の点でシカの嗜好性が高い可能性がある。もし、周辺のカラマツやトドマツの方がよりよい食物であり利用頻度が高いならば、調査地A, Bでの樹皮摂食はその補完に過ぎないものと思われ、シカは両調査地での樹皮摂食にはさほどの労力を掛けないものと推測される。両調査地において、木部未到達、かつ面積示数の小さい食痕が多いのは、そのためなのかもしれない。被害木単位でみた場合、樹皮食害では、角研ぎ害よりも被害木あたりの剥皮痕数は多かった。しかし、食痕に関わる上述のことを反映して、木部未到達痕のみを持つ個体の割合が高く、またその面積示数も小さくなる傾向が認められた(図-2a, 4a, 4c)。従って、トドマツ各個体における樹皮食害は、発生しても比較的軽微な被害で済む可能性が高いと言える。

調査地A, Bの角研ぎ害では、木部到達痕の割合が

樹皮食害の場合よりも高く、またその面積示数も大きくなる傾向が認められた(図-1, 2b)。この結果は被害木単位でも反映されており、角研ぎ害では木部到達痕を持つ個体の割合が樹皮食害の場合よりも高く、その面積示数も大きい個体の割合が高かった(図-2b, 4)。造林木が樹幹剥皮害を受けた場合に想定される林業上のダメージは、剥皮痕が木部未到達痕の場合には成長の遅延が主なものであろうが、木部到達痕の場合にはそれに留まらず、裸出した木部から始まる材質の劣化が大きなダメージとして加わると考えられる。トドマツでは、シカによる樹皮損傷被害(木部到達被害)を受けると、受傷後1~2年という短い期間に腐朽菌類が定着し、損傷部(裸出した木部)では腐朽が進行する(徳田, 1998)。加えて、腐朽は損傷部全体から進行し、大きな損傷ほど腐朽範囲が広がることから(徳田, 1998)、木部到達痕の剥皮面積が大きくなると、材質の劣化は一層深刻になる可能性がある。以上の点を踏まえた上で、角研ぎ害について考えると、トドマツ各個体においてそれが発生した場合、剥皮部位で材質の劣化が起こる危険性は樹皮食害の場合よりも高く、さらにその劣化が深刻なものとなる可能性が高いと考えられる。つまり、林業上の大きなダメージは、樹皮食害よりも角研ぎ害によってもたらされる確率が高いと言えよう。

両調査地における剥皮痕の樹幹方向の分布についてみると、食痕は地際から地上高170cm前後の範囲に分布しており、角研ぎ痕はその範囲内に収まる形となっている(図-3)。また集中区間は、食痕や角研ぎ痕、木部到達痕や未到達痕といった分類に関わりなく、範囲がほぼ同じであると言える(図-3)。調査地Aでは、食痕と角研ぎ痕の間で地上高階別の頻度分布に有意差が認められたが(図-3a, 3b)、これは分布のピークのずれが検出されたものと考えられる。調査地Bでは有意差は認められなかったが、食痕と角研ぎ痕の分布のピークにやはり10cm程のずれが認められた(図-3c, 3d)。ピークにずれが生じる要因については明らかではないが、樹皮を摂食するかあるいは角研ぎをすることという行為の違いを反映しているものと推測される。後述するが、調査地A, Bでの樹幹剥皮害は冬期から春期にかけて発生していると推測される。シカによる樹幹剥皮害がこの間に発生する場合、多雪地域では積雪により足場が高くなり、被害が地上高200cmから300cm、場所によっては300cm以上に達する場合もある(中矢, 1995; 折橋ら, 1999)。その点、北海道演習林

周辺の最深積雪は40cm程度と比較的少ないため、シカの足場はそれほど高くはならないと推測され、それゆえに剥皮痕の分布が地上高170cm前後までの範囲に収まっていると考えられる。なお、調査地A周辺のⅡ齢級カラマツ人工林（小島ら，1998；馬淵ら，2001）や調査地Bに隣接するⅣ齢級トドマツ人工林（折橋ら，未発表）においてもほぼ同様の結果となっている。

両調査地における調査木の胸高直径と直径測定時点での新被害率の関係についてみると、樹皮食害、角研ぎ害のいずれの場合も両者の間の明瞭な関係は認められなかった（図-5.6）。調査地全体の被害率が高い場合、シカの胸高直径に対する選択が明確には現れない可能性がある。しかし、今回の調査結果のうち、調査地Aでの樹皮食害や調査地Bでの角研ぎ害の新被害率は、それぞれ21%（1999年5月）、6%（97年6月）であり（表-1）、さほど高い値とは思われぬものにも拘わらず、胸高直径と新被害率の間に関係が認められていない（図-5.6）。従って、少なくとも今回の調査対象となった胸高直径35cm以下の範囲では、人工林内のどのような直径のトドマツでも同様の確率で被害を受ける可能性があると考えられる。今回の調査では、得られた結果が1年分しかないことから、このことについては可能性の指摘に留めておく。しかし、京都大学北海道演習林標茶区（高柳ら，1990）や白糠区（高柳ら，1991）のⅤ～Ⅶ齢級トドマツ人工林における樹皮食害や角研ぎ害でも、シカによる胸高直径の選択は認められていないことから、この可能性は十分にあると思われ、今後さらに検討する必要がある。

調査地A,Bでは、新被害は5,6月の調査時のみに確認され、10,11月の調査時に確認されたことはない（表-1）。また、被害実態の調査が行われている調査地A,B周辺の人工林でも同様の結果となっている（小島ら，1998；折橋ら，未発表）。従って両調査地の周辺では、シカによる被害が冬期から春期にかけて発生しているものと推測される。積雪地帯に生息するシカは、（積雪や風などの影響を緩和する気象的な）カバーに対する要求度が高く（小泉，1988）、知床半島岩尾別地区では、シカ個体群が積雪期の2,3月には他の季節に比べてカバー供給機能の高い林分を選択、利用することが明らかにされている（矢部，1990）。調査地A,Bのある12,15林班についてみると、12林班ではⅡ～Ⅶ齢級のカラマツ人工林が、また15林班ではⅣ～Ⅶ齢級のカラマツ及びⅣ齢級のトドマツ人工林が主体となっており、これらの林分には気象的カバーの機能は

ない。しかしその一方で、今回調査した調査地AやBは、林冠が鬱閉しており、小面積（いずれも0.3ha）ながらも気象的カバーの機能を有している。また、両調査地の他にも12林班にはⅥ齢級のトドマツ人工林が2林分、15林班にはⅧ齢級のトドマツ人工林が2林分あり、これらも同様にカバー機能を有していると考えられる。すなわち両林班では、カラマツや若齢トドマツの人工林の中に、カバー機能を有するトドマツ人工林が点在する団地構成となっており、こうしたシカの要求に応じるカバーが存在することで、冬期から春期にかけての被害が発生しているのではないかと推測される。両林班では、Ⅱ齢級カラマツ人工林（小島ら，1998）やⅣ齢級トドマツ人工林（折橋ら，未発表）において激しい食害が認められている。カラマツ人工林（北海道環境科学研究センター，1994）や若齢造林地（小泉，1988）は、カバーが欠如するために冬期のシカの利用頻度は低下すると考えられているが、両林班では、これらの人工林が単独で団地を構成しているのではなく、気象的カバーとともに存在しているために、シカの利用頻度が高くなっているのではないかと考えられる。被害の発生時期や団地の構成を踏まえると、冬期から春期にかけての12林班や15林班では、調査地A,Bやその他の気象的カバーの機能を有するトドマツ人工林がシカの隠れ場として利用され、またこれらを拠点として、周囲の若齢人工林ではシカの樹皮摂食活動が行われているのではないかと推測される。従って、今回、調査地A,Bのトドマツ個体において認められた被害の特徴は、シカの隠れ場のトドマツ個体が受ける被害の特徴ということになるのかもしれない。

調査地A,Bの周辺では、まだ一部の人工林でしか被害実態の調査は行われていない。北海道演習林内の人工林団地における被害の全容を明らかにすることは、今後、被害の防除対策や施業のあり方を考える上で意義のある情報をもたらすと考えられる。従って、未着手の人工林においても被害実態の調査が行われるべきである。調査地A,Bのような気象的カバーの機能を有するトドマツ人工林は、冬期のシカによる人工林団地の利用動態に大きく関与している可能性がある。調査地A,Bを含む団地全体において、シカによる利用動態を追跡調査することにより、両調査地の役割を明らかにする必要がある。また、シカの利用動態が明らかになれば、同時に人工林団地での被害のメカニズムも明らかになるものと思われ、その際得られる情報は、今後の人工林施業に活かすことができるだろう。

## 謝 辞

本研究の調査は、九州大学北海道演習林並びに北海道大学農学部森林科学科の皆様にご協力いただき、実施致しました。また解析に用いた資料の一部は、九州大学北海道演習林馬淵哲也技官よりご提供いただきました。この場を借りまして厚くお礼申し上げます。

## 引用文献

- 明石信廣 (1998) : エゾシカによる人工林の被害と防除. 光珠内季報113,1-4.
- 明石信廣 (1999) : 釧路西部地区の人工林におけるエゾシカ被害の実態. 日林北支論47,76-78.
- 畑中香之・石川忠雄・安田幹男・加藤晃功・大竹由郎・関根和威・浅田清孝・大野修一・山際司朗・小笠原猛・佐藤滝也・菅藤雅克・冨樫則夫・外崎則夫 (1997) : エゾシカの被害調査について. 平成8年度林業技術研究発表論文集 (北海道林業改良普及協会発行), 128-129.
- 北海道環境科学研究センター (1994) : ヒグマ・エゾシカ分布調査報告書. 63pp, 北海道環境科学研究センター, 札幌.
- 犬飼哲夫 (1952) : 北海道のシカとその興亡. 北方文化研究報告7,1-45.
- 梶 光一 (1995) : シカの爆発的増加—北海道の事例—. 哺乳類科学35,35-43.
- 小林 悟・菅藤雅克・冨樫則夫・外崎則夫 (1999) : 枝条巻きによるエゾシカ幹被害防止効果について. 平成10年度林業技術研究発表論文集 (北海道林業改良普及協会発行), 159-161.
- 小泉 透 (1988) : エゾシカの管理に関する研究—森林施業と狩猟がエゾシカ個体群に及ぼす影響について—. 北大演研報45,127-186.
- 小島康夫・折橋 健・寺沢 実・大賀祥治 (1998) : 足寄地区における針葉樹人工林のエゾシカによる食害. 日林北支論46,135-137.
- 九州大学農学部附属演習林 (2000) : 九州大学演習林—概要—. 24pp, 九州大学農学部附属演習林, 福岡.
- 馬淵哲也・井上幸子・岡野哲郎 (1999) : カラマツ人工林の新たな育成技術の構築に関する研究 (I) —エゾシカによる被害発生状況と枝打ちの影響—. 1998年度森林生態圏管理学会発表会講演集 (九州大学農学部附属演習林発行), 49-50.
- 馬淵哲也・井上幸子・岡野哲郎 (2001) : カラマツ人工林におけるエゾシカ害に関する研究 (I) —地形要因からみた被害発生状況—. 日林北支論49,102-104.
- 中矢松次郎 (1995) : エゾシカによる層雲峡地区の森林被害について. 北海道の林木育種38 (2), 5-6.
- 折橋 健・小島康夫・小沢修二・寺沢 実・夏目俊二・門松昌彦・梶 幹男・大賀祥治 (1999) : エゾシカによるヨーロッパトウヒの食害—道北の多雪地帯における事例—. 日林北支論47,79-82.
- 高柳 敦・山田容三・柴田正善・山内隆之・大窪 勝・木田政彦・松下幸司 (1989) : 北海道演習林標茶区人工林におけるエゾシカ害の状況と防護法 (II). 京大演集報19,17-27.
- 高柳 敦・山内隆之・柴田正善・松下幸司 (1990) : 北海道演習林標茶区人工林におけるエゾシカ害の状況と防護法 (III) —30年生前後のトドマツ人工林における被害の状況—. 京大演集報20,10-18.
- 高柳 敦・古本浩望・渡邊康弘・佐藤修一・伊藤太一・松下幸司 (1991) : 北海道演習林白糠区におけるエゾシカによる樹皮剥離. 京大演集報22,13-27.
- 竹越俊文・恩田智雄・山口 武 (1954) : 鹿と林地の被害. 札幌林友 昭29,7,2-15.
- 徳田佐和子 (1998) : エゾシカによる被害を受けたトドマツ生立木の腐朽. 日林北支論46,131-134.
- 外崎則夫 (1997) : 釧路西部地区におけるエゾシカの食害傾向と忌避剤の散布時間. 森林保護260,31-32.
- 矢部恒晶 (1990) : エゾシカによる生息環境の利用と森林植生. 101回日林論, 561-563.
- 山畔敏嗣 (1994) : エゾシカ食害に伴う造林意識の変化—森林所有者の意識調査から—. 北方林業46,282-284.
- 山内隆之・光枝和夫・岡部宏秋・山田容三 (1987) : 北海道演習林標茶区人工林におけるエゾシカ害の状況と防護法 (1). 京大演集報17,14-20.

### Summary

Sika deer (*Cervus nippon yezoensis*) is a wild herbivore widely distributed across Hokkaido, northern Japan. With the expansion of the deer population and its distribution area, deer-related forest damage in Hokkaido has been severe since the late 1980s. *Abies sachalinensis* stands intensely suffer from bark stripping, fraying, and browsing damage caused by deer in eastern Hokkaido.

In the present study, damage caused by sika deer was investigated at 2 *Abies sachalinensis* stands (27 and 43 year-old stands at the beginning of this study) in the Kyushu University Forest in Hokkaido. In both stands, bark stripping and fraying damage caused by deer was observed on tree trunks. Nearly 90 % of the surveyed trees were damaged in each stand. Many marks of bark stripping were with no exposed-xylem and have small stripped-area indices. On the other hand, the marks of fraying tended to be with exposed-xylem and have large stripped-area indices. The marks of bark stripping were distributed at heights under about 170 cm, and the concentration range of them was between 40-110 cm high. The marks of fraying were distributed at heights over about 30 cm, and the top of the distribution was lower than that of the bark stripping marks. The concentration range of the fraying marks was between 40-110 cm high.

The trees suffering from bark stripping damage tended to have many marks with no exposed-xylem. Many of the bark stripped trees with no exposed-xylem have small stripped-area indices. On the other hand, the trees suffering from fraying damage tended to have a few marks. The probability of having marks with exposed-xylem was higher in the frayed trees than the bark stripped ones. Many of the frayed trees with exposed-xylem have large stripped-area indices. There was no relationship between tree's diameter at breast height and percentage of damaged trees in either case of the bark stripping and fraying damage.

**Key words :** *Abies sachalinensis*, artificial forest, bark stripping, fraying, sika deer