

## ニホンジカによるスギ, ヒノキ若・壮齢木の剥皮害の発生時期と被害痕の特徴

佐野 明

三重県林業研究所

### 摘 要

三重県内 31 カ所のスギ, ヒノキ若・壮齢林において, 2006 年 11 月から 2009 年 2 月にかけて, ニホンジカによる剥皮害の形態別発生頻度, 発生時期および被害痕の外観的特徴の季節的变化を調べた. 調査期間中に発生した 381 本の被害木のうち 99.7% は樹皮採食によるものであり, 角こすりは 0.3% に過ぎなかった. 樹皮食害のほとんどは樹木の成長期にあたる 3~8 月に発生し, 成長休止期 (11~2 月) の被害は標高 750 m 以上の 2 林分で確認されたのみであった. 成長期には内樹皮, 外樹皮とも剥ぎ取られ, 内樹皮が採食されていた. 露出した木部の表面は平滑で, 被害木の 73.3% では歯痕が見られなかった. 一方, 成長休止期には内樹皮と外樹皮の間で剥離されて, 辺材部に張り付いた内樹皮に高密度の歯痕が残されていた. 樹木の成長期と成長休止期の樹皮採食痕の形態は明瞭に区別できること, 歯痕のない剥皮害を角こすりによるものとする判断は誤りであることを指摘した.

### はじめに

ニホンジカ *Cervus nippon* (以下, シカ) による森林被害が各地で激化しており, なかでもスギ *Cryptomeria japonica* とヒノキ *Chamaecyparis obtusa* の被害は林業経営上の深刻な問題となっている. 被害は枝葉採食 (browsing) と剥皮害 (barking) に大別され, さらに後者は樹皮食害 (bark-feeding) と角こすり害 (fraying) に分けられる. 剥皮害は幼齢木から老齢木まで広く見られ, 被害木では材内に木材腐朽菌が侵入して材質が劣化し, 幹の全周を剥がされた場合は枯死に至る重大な被害である (Fig. 1; 佐野 2009; 佐野・金田 2009).

一方, 剥皮害の形態 (樹皮食害, 角こすり害) 別の発生頻度と発生時期については, 被害対策を検討する上で

重要な情報であるにもかかわらず, これまで調査例は少なく, 地域によっても異なることが報告されている (津布久 1991; 金森 1993; 安藤・柴田 2006; Ando and Shibata 2009).

そこで, 三重県内のスギ, ヒノキの若・壮齢林における剥皮害の形態別発生頻度, 発生時期および被害痕の季節的变化について明らかにしたので報告する.

### 調査地と方法

調査は, 三重県内のスギ 6 林分, ヒノキ 7 林分, スギ・ヒノキ混交 18 林分の合計 31 林分で行われた. 各調査林分の位置を Fig. 2 に, 林況を Table 1 に示す. なお, 調査木の多くは樹齢が不明であったが, 胸高直径はスギで 6~50 cm, ヒノキで 6~54 cm であり, 本論文ではこれらを幼齢期を過ぎた若・壮齢木として扱った. 三重県ではスギ, ヒノキの剥皮害はきわめて広範囲に発生していることから, 調査区は県の北部から南部にかけて広く設定した. すべての調査区で剥皮害を認めた

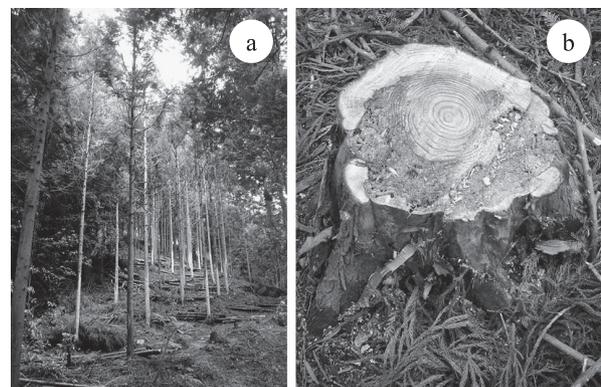
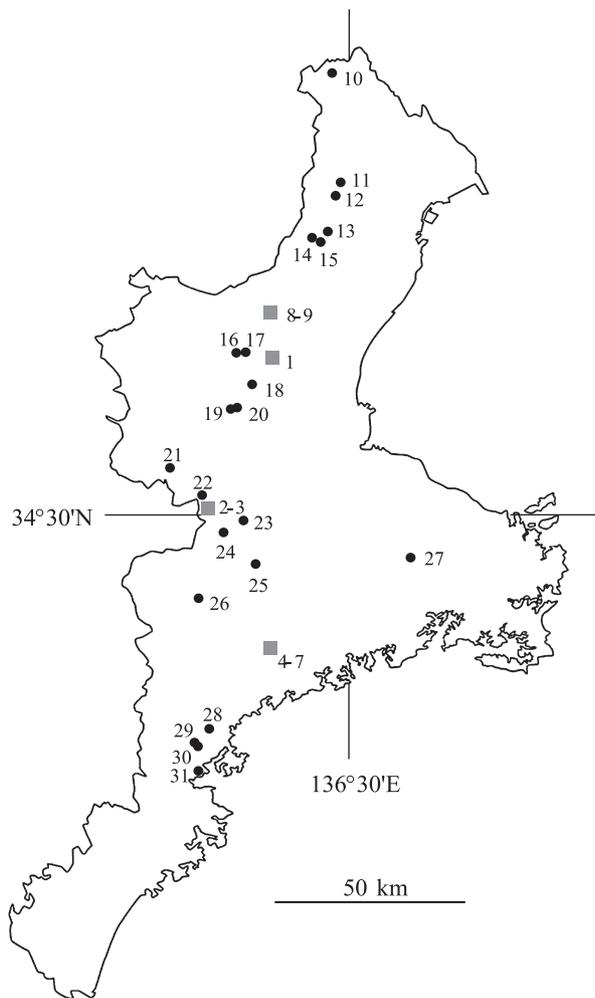


Fig. 1. Sugi (*Cryptomeria japonica*) debarked by sika deer (*Cervus nippon*). a) mass mortality of 22-year-old trees (study plot No. 8); b) sap rot by wood-decay fungi in a debarked tree (study plot No. 12).



**Fig. 2.** Map showing locations of sugi and hinoki cypress plantations investigated in Mie Prefecture, central Japan. Gray squares indicate plantations where monthly investigations were carried out. For locality number, see Table 1.

が、累積被害本数率、標高、シカの生息密度および林内の下層植生について、さまざまな条件の調査区が混在するように配慮した。とくに下層植生は、調査区 No. 1～5, 7, 16, 18, 19 および 31 では全く見られず、No. 11, 12, 17, 23～26 および 30 ではわずかに認める程度であった。また、比較的多くの下層植生が見られる調査区については、No. 6, 9 および 15 ではヒサカキ *Eurya japonica*, No. 14 ではネズミモチ *Ligustrum japonicum*, No. 20 と 22 ではネザサ *Pleioblastus chino* var. *viridis*, No. 28 ではソヨゴ *Ilex pedunculosa* と、それぞれシカが好んで採食する植物が優占していたが、No. 8, 10, 13, 21, 27 および 29 ではそれぞれシキミ *Illicium anisatum*, シロダモ *Neolitsea sericea*, ヤマアイ *Mercurialis leiocarpa*, モチツツジ *Rhododendron macrosepalum*, コシダ *Dicranopteris*

*linearis*, イズセンリョウ *Maesa japonica* という不嗜好性植物が優占していた。

いずれの調査林分においても 30 m 四方の調査区を設定し、その中のすべての生立木について樹種、胸高直径および剥皮害の有無、被害がある場合は被害形態を記録した。また、低木層と草本層の植被率と優占種も記録した。2007年と2008年、あるいはそのいずれかの年の3月に、糞粒法によって各調査区周辺のシカの生息密度を推定した。すなわち、各調査区の周辺に 50 m のラインを 10 本設け、5 m ごとに（合計 110 カ所に）1 辺 1 m の方形枠を置いて糞粒数を数え、その値を生息密度推定プログラム「FUNRYU プログラム」（岩本ほか 2000）に当てはめて算出した。

調査区 No. 1～7 では 2006 年 11 月から 2009 年 2 月まで、No. 8 と 9 では 2007 年 8 月から 2009 年 2 月まで、原則として 1 カ月間隔で新たな剥皮害の発生の有無を記録した。さらに No. 1～7 では調査区の四隅と中央部に 5 m 四方の小プロットを設定し、調査日毎にすべての糞粒を回収してその数を数えた。

それ以外の調査区では、原則として 2006 年 11 月と 2007 年 2 月、2007 年 11 月と 2008 年 2 月に調査を行って、それぞれの期間における新たな剥皮の発生の有無を調べた。

調査期間中に発生した樹皮食害木（スギ 129 本、ヒノキ 251 本）については被食部位を記録するとともに、剥皮面の任意の場所に原則として長さ 5 cm のラインを水平方向に 2～6 本引き、それに交差する歯痕本数を数えた。ライン 10 cm あたりの交差本数をその剥皮面の歯痕密度とした。なお、全調査区内で樹木の成長休止期にあたる 11～2 月に剥皮されたスギは 1 本のみであったので、2009 年 1 月に調査区 No. 18 周辺で確認された 3 本についても補完的に調査対象に加えた。

角こすり害と樹皮食害との区別は、角によって樹皮を傷つけたものの、剥がれた樹皮を採食していないものを前者とし、角を利用して剥皮したと推測される場合でも剥離した樹皮を採食した痕跡があるものはすべて後者とした。

## 結 果

### 1. 剥皮害の発生時期

全調査区内のスギ 1,929 本、ヒノキ 2,577 本のうち、11～2 月の成長休止期に剥皮害の発生が認められたのは、標高 750～790 m に位置する 2 つの調査区（No. 18, 22）のスギ 1 本とヒノキ 57 本のみであり（Table 1）、こ

Table 1. Stand description and actual state of sika debarking damage in study forest stands

No.	Locality	Altitude (m)	<i>Cryptomeria japonica</i>		<i>Chamaecyparis obtusa</i>		Coverage (%)		Number of trees damaged in the non-growing season				Density <sup>†</sup> (deer/km <sup>2</sup> )
			DBH* (cm)	Damage rate** (%)	DBH (cm)	Damage rate (%)	Shrub layer	Herb layer	2006/07		2007/08		
									Cr	Ch	Cr	Ch	
1	Misato, Tsu	220	22.0	19.8 (24/121)	14.0	13.6 (6/44)	0	0	0	0	0	0	37.1–51.3
2	Misugi, Tsu	730	22.9	3.0 (2/67)	21.1	32.8 (19/58)	0	0	0	0	0	0	4.6–31.4
3	Misugi, Tsu	730	14.4	0 (0/7)	16.7	45.5 (70/154)	0	0	0	0	0	0	4.6–31.4
4	Saki, Taiki	200	22.8	3.3 (4/123)	20.7	14.3 (1/7)	0	0	0	0	0	0	0.8–10.8
5	Saki, Taiki	180	—	—	15.0	41.2 (84/204)	0	0	—	0	—	0	0.8–10.8
6	Saki, Taiki	220	29.0	0 (0/25)	25.4	25.0 (12/48)	80	20	0	0	0	0	0.8–10.8
7	Saki, Taiki	200	21.3	0 (0/27)	15.2	34.9 (53/152)	0	0	0	0	0	0	0.8–10.8
8	Kabuto, Kameyama	370	11.4	40.9 (72/176)	25.9	16.7 (2/12)	10	5	—	—	0	0	12.3
9	Kabuto, Kameyama	360	23.5	0 (0/4)	22.8	32.0 (24/75)	30	20	—	—	0	0	12.3
10	Fujiwara, Inabe	370	23.1	1.8 (1/56)	18.5	20.2 (20/99)	10	10	0	0	0	0	1.1–6.2
11	Chigusa, Komono	200	31.0	0 (0/21)	18.6	24.0 (23/96)	1	5	—	—	0	0	0.3–4.6
12	Chigusa, Komono	240	24.7	51.4 (57/111)	23.3	50.0 (4/8)	5	1	—	—	0	0	0.3–4.6
13	Ohkubo, Suzuka	230	24.5	9.6 (9/94)	25.9	33.3 (2/6)	5	20	0	0	0	0	0.4
14	Ogisu, Suzuka	420	20.4	14.6 (15/103)	—	—	20	+	0	—	0	—	1.1
15	Ogisu, Suzuka	320	20.8	0 (0/11)	20.8	8.6 (8/93)	10	10	0	0	0	0	1.1
16	Kamiawa, Iga	330	28.5	0 (0/48)	20.8	48.2 (27/56)	0	0	—	—	0	0	16.7
17	Kamiawa, Iga	340	21.0	6.4 (11/171)	—	—	0	5	—	—	0	—	28.2
18	Sakakibara, Tsu	790	22.2	6.7 (1/15)	18.2	17.8 (23/129)	0	0	—	—	1	45	14.8
19	Hakusan, Tsu	440	—	—	25.9	4.1 (3/74)	0	0	—	0	—	0	65.6
20	Hakusan, Tsu	430	17.9	12.6 (25/199)	—	—	10	80	0	—	0	—	65.6
21	Funō, Nabari	440	19.8	0 (0/9)	19.8	20.4 (23/113)	5	10	0	0	0	0	29.5
22	Misugi, Tsu	750	—	—	18.2	10.1 (12/119)	5	60	—	0	—	12	4.6–31.4
23	Misugi, Tsu	410	18.6	3.5 (9/255)	—	—	+	5	0	—	0	—	13.5
24	Misugi, Tsu	400	22.5	3.2 (4/125)	—	—	+	0	0	—	0	—	12.5
25	Iitaka, Matsusaka	170	—	—	9.3	75.6 (267/353)	+	+	—	0	—	0	4.9
26	Iitaka, Matsusaka	350	16.4	27.4 (32/117)	—	—	5	+	0	—	0	—	15.2
27	Shimokugu, Watarai	50	29.6	0 (0/18)	25.0	84.8 (28/33)	5	70	0	0	0	0	22.1
28	Miyama, Kihoku	65	22.5	0 (0/26)	19.0	27.6 (29/105)	30	30	0	0	0	0	3.4–15.0
29	Miyama, Kihoku	100	—	—	17.8	39.1 (68/174)	50	25	—	0	—	0	3.4–15.0
30	Miyama, Kihoku	110	—	—	19.3	43.6 (65/149)	5	5	—	—	—	0	3.4–15.0
31	Tenmaura, Owase	150	—	—	14.5	41.2 (89/216)	0	0	—	0	—	0	29.8

\* mean diameter at breast height. \*\* accumulated damage rate when stand investigations started.

† deer population density estimated by the pellet count method in March of 2007 or/and 2008.

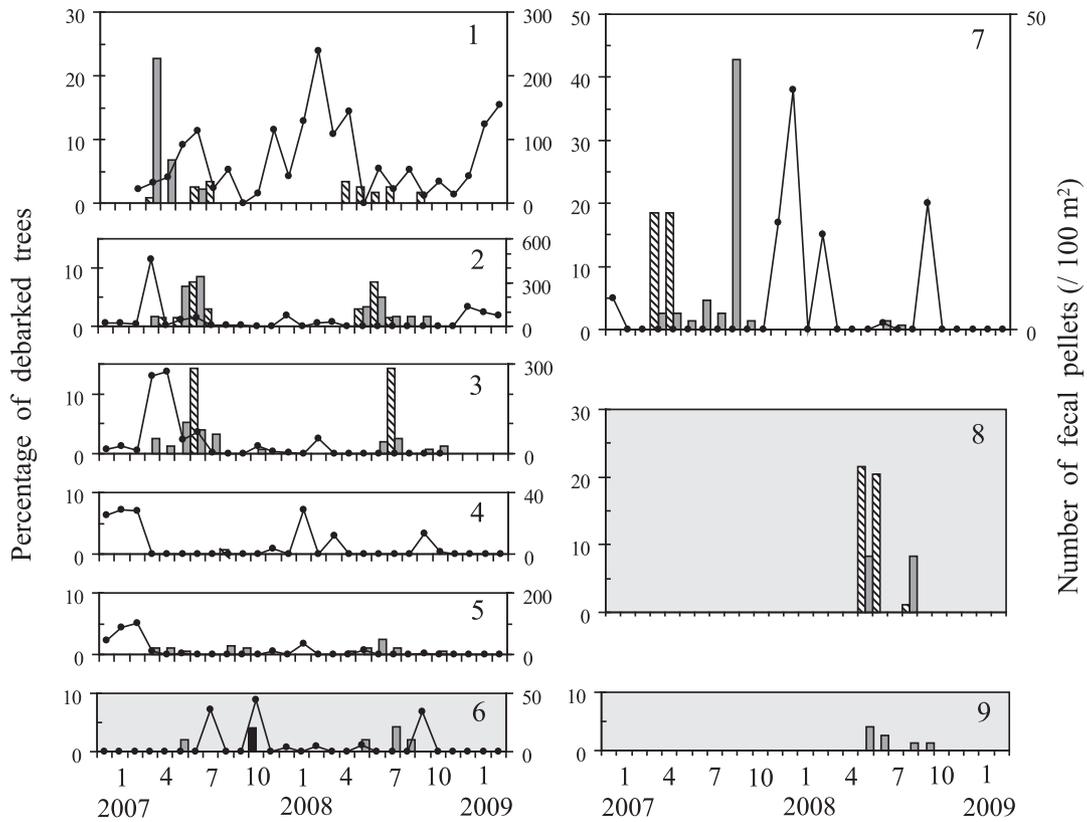
Cr: *Cryptomeria japonica*; Ch: *Chamaecyparis obtusa*.

れらはすべて樹皮食害であった。なお、これら2調査区でも、被害は調査時に積雪を認めなかった2006年11月から2007年2月には発生せず、平坦な林道上に20 cm以上の積雪を確認した2007年11月から2008年2月に発生した。

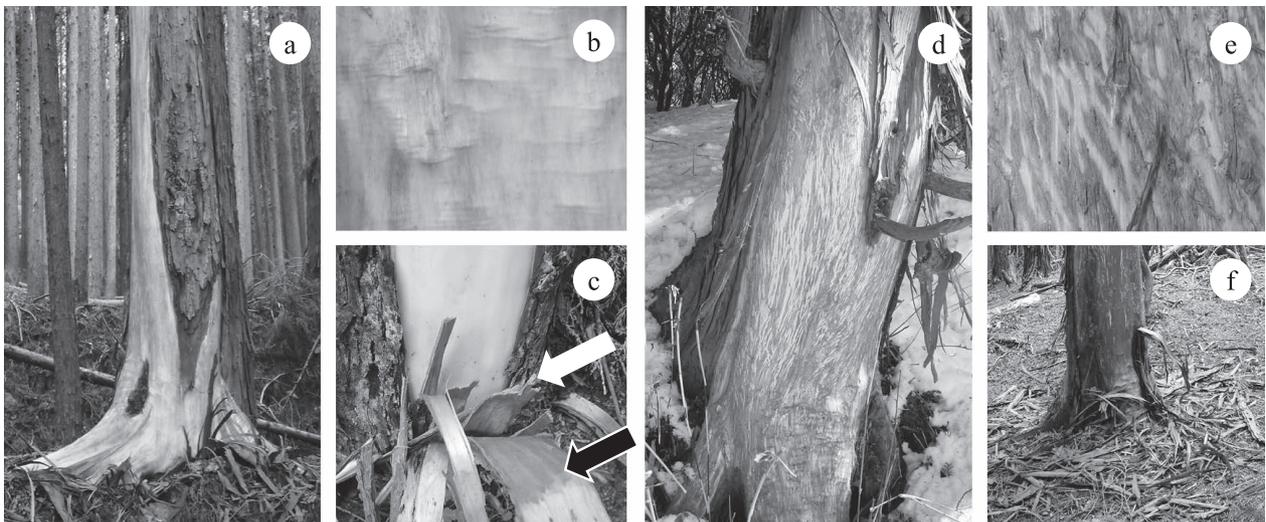
また、通年調査が行われた9つの調査区における剥皮害の発生状況をFig. 3に示す。樹皮食害は、スギではNo. 3で2007年6月と2008年7月、No. 7で2007年3~4月、No. 8で2008年5~8月に、ヒノキではNo. 1で2007年3月、No. 7で2007年8月に顕著な発生ピークを認めた。全体としてはスギ、ヒノキとも樹木の成長期にあたる3~10月に発生し、なかでも3~8月にスギでは全被害の98.4%、ヒノキでは94.3%が集中していた。

一方、角こすり害については2007年10月に調査区No. 6のスギ1本に発生したのみであった。

糞粒の消失速度は気象条件や分解者である糞虫類の生息・活動状況によって大きく変わるため(岩本ほか2000; 池田ほか2002)、糞粒密度によってシカによる林分利用頻度の季節的变化を論じることができないが、調査区No. 1~7では11~2月の成長休止期においても糞粒を認めて、林分の利用が確認された。No. 8, 9でも2007年12月、2008年1月、12月および2009年1月には新鮮な糞粒が、2008年2月には積雪上に多数の足跡が確認された。すなわち、いずれの調査区も樹木の成長休止期にもシカが利用していたが、樹皮食害と角こすり害は発生しなかった。



**Fig. 3.** Seasonal changes in the ratio of debarked trees and density of fecal pellets. Numerals in each figure indicate locality (study plot) number. Gray bar, oblique lined bar and black bar indicate bark-feeding to hinoki cypress, bark-feeding to sugi and fraying on sugi, respectively. Solid line represents density of fecal pellets. Plots with colored background (No. 6, 8 and 9) indicate plots with understory vegetation. In plots No. 8 and 9, the investigation started from August 2007, but pellets were not counted.



**Fig. 4.** External characters of sugi and hinoki cypress debarked for feeding by sika deer. a) a hinoki cypress debarked during the growing season (April); b) exposed surface of the xylem of a sugi debarked in June (without teeth-marks); c) a sugi debarked during the growing season (June). Outerbark (black arrow) was taken off and thick innerbark (white arrow) was eaten; d) a hinoki cypress debarked during the non-growing season (February); e) exposed surface of innerbark in a hinoki debarked in winter, there are many teeth-marks on the filmy innerbark adhering to the xylem; f) outerbark scattering around a hinoki cypress debarked during the non-growing season.

## 2. 樹皮食害痕の特徴

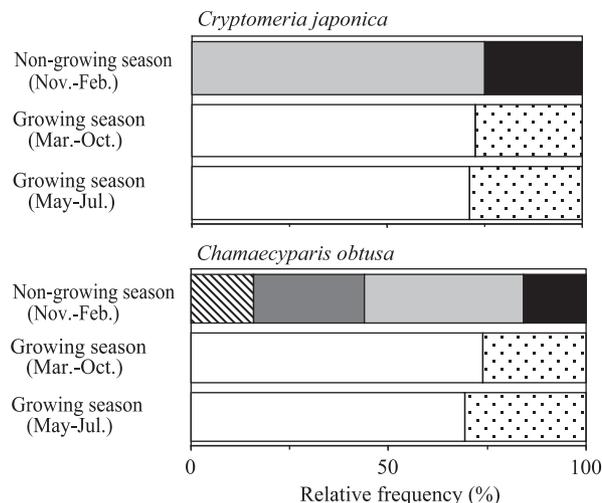
樹木の成長期に樹皮食害された128本のスギと194本のヒノキの露出した辺材部表面は概して平滑で (Fig. 4a, b), 全く歯痕を認めないものがスギでは74.2%, ヒノキでは72.7%を占め, 平均 (±標準偏差) 歯痕密度はスギで $0.22 \pm 0.47$ 本, ヒノキで $0.17 \pm 0.32$ 本であった (Fig. 5). 外樹皮は被害木の周辺に落とされ, 肥厚した内樹皮が採食されているのが共通の特徴であった (Fig. 4a, c). とくに, 角のない時期や袋角成長期にあたる5~7月の被害木についても, 歯痕のないものがスギ, ヒノキでそれぞれ71.0%と69.2%を占め (Fig. 5), 歯痕のないものを角こすりによる, あるいは樹皮食害には歯痕を伴うものとする判断 (樋口・豊島1987; 関1991; 金森ほか1993; 桑畑1996) は誤りであることがわかった.

一方, 成長休止期に調査区とその周辺で樹皮食害された4本のスギと57本のヒノキは, いずれも外樹皮と内樹皮の間で剥離されて, 根元には外樹皮が散乱していた. この時期における内樹皮は薄い膜状で辺材部に強く接着していたことを示す. また, 内樹皮を削り取るように, 辺材部に達する多数の歯痕が見られた (Fig. 4d, e, f). 平均歯痕密度はスギでは $19.75 \pm 1.93$ 本, ヒノキでは $12.51 \pm 6.66$ 本に達し (Fig. 5), 両樹種とも成長期のそれに比べて顕著に多かった (Welchのt検定, 両樹種とも $P < 0.001$ ).

以上のように, 樹木成長期と成長休止期に樹皮を食害されたスギ, ヒノキの剥皮部にはそれぞれ特徴があり, 両者は明確に区別できた.

## 考 察

スギ, ヒノキ若・壮齢木の剥皮害の実態については, これまで報告例が少なく, さらに地域によっても異なる (Table 2). すなわち, 剥皮害の主体は鳥根県 (金森ほか1993) や鹿児島県 (谷口1993) では角こすり害とされる



**Fig. 5.** Comparison of density of deer teeth-marks on exposed surface of debarked trees. Density is represented by the number of teeth-marks crossing over a horizontal line (10 cm) randomly drawn on exposed stem surfaces: □, 0; ▤, <2; ▨, 2-5; ■, 5-10; ▒, 10-20; ●, >20. In May to July, males have no antlers or growing velvet antlers, and cannot cause fraying damages.

が, 福岡県 (池田・桑野2008) では角こすり害と樹皮食害の両方が見られ, 栃木県 (Ueda et al. 2002), 兵庫県 (尾崎2004) および奈良県 (Ando et al. 2004) では三重県と同様に樹皮食害を主体とする被害が報告されている.

発生時期についても, 角こすり害は主として秋季であるのに対して, 樹皮食害では地域差が大きい. すなわち, 栃木県の標高640~890mにあるヒノキ林では冬季に集中していたが (Ueda et al. 2002), 兵庫県のスギ林 (尾崎2004) と福岡県のヒノキ林 (池田・桑野2008) では主として夏季に発生していた. また, 奈良県大台ヶ原ではヒノキの樹皮食害は通年見られ, 剥皮面積に季節による有意差はなかったと報告されている (Ando et al. 2004). これらの地域に比べて, 三重県では春季も含めた樹木の成長期に集中的に発生しており, それは被害の程度, 下層

**Table 2.** Summary of deer barking damage to young and middle-aged sugi and hinoki cypress in Japan

Damage pattern	Species	Locality	Forest age	Damage Season	References
bark-feeding	<i>Cryptomeria japonica</i>	Hyogo	43	Jun-Aug (Jul-Aug)	Ozaki 2004
	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	Tochigi	39-44	Jan-Feb	Ueda et al. 2002
	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	Nara	*	the whole year	Ando et al. 2004
	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	Fukuoka	24	May-Dec (May-Jul)	Ikedo and Kuwano 2008
fraying	<i>Cryptomeria japonica</i>	Shimane	18-25	Aug-Mar (Sep-Nov)	Kanamori et al. 1993
	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	Fukuoka	24, 37	Sep-Jan (Sep-Oct)	Ikedo and Kuwano 2008
	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	Kagoshima	13	Sep-Mar (Oct-Nov)	Taniguchi 1993

Damage season: Peak season is given in parentheses.

\* Age is unknown, but mean diameter at breast height is 18.4 cm.

植生,あるいはシカの生息密度に関わりない特徴であった。ただし,二つの調査区(No.18,22)で積雪が冬季の樹皮食害を招く可能性が示唆され,間接的要因としての標高の影響については今後の検討を要す。

樹皮食害の誘因として,冬季に発生する被害については餌不足が挙げられているが(飯村1980,1984;関1983;Ueda et al.2002),春~夏季の被害については明らかでない。スギ,ヒノキ以外の針葉樹については奈良県大台ヶ原のトウヒ *Picea jezoensis* var. *hondoensis* とウラジロモミ *Abies homolepis* では餌条件の良い夏季に最も激しい樹皮食害が発生し,その原因として,林内の下層を占めるミヤコザサ *Sasa nipponica* を夏季に食べるとルーメン胃内の異常発酵がおこり,これを抑えるために消化しにくい樹皮を食べるという仮説が提示されている(Ando et al.2004)。また,Jiang et al.(2005)は山梨県富士山北麓においてシラビソ *Abies veitchii* の樹皮食害が3~4月をピークとして発生し,これは樹皮の栄養条件が最も良くなる時期と一致するとしている。いずれも興味深い指摘であるが,スギ,ヒノキにも当てはまるかどうかは不明である。

本研究においても,スギ,ヒノキの樹皮食害の原因を明らかにすることはできなかったが,三重県においては冬季の被害はほとんど見られないことから,餌不足以外の要因の存在が強く示唆された。樹皮の「剥がれ易さ」に関しては,スギでは1月と10月に比べて4月と7月には樹皮の木部への接着力が低下し(Oi and Itoya 1997;大井1999),ヒノキでも秋季に比べて早春季と夏季には,樹皮を剥がす際の引っ張り強度が低下することが報告されている(安藤2004)。また,成長休止期には内樹皮は辺材部に固着しているが,肥大成長が盛んな時期には樹皮は形成層の内側で剥離されるという(黒田慶子 私信)。すなわち,成長期におけるスギ,ヒノキの内樹皮は肥厚して(Fig.4c),糖類の通導組織を伴って容易に剥離される。一般に樹皮は粗繊維質が多く,質の低い食物とされるが(Faber 1996;Yokoyama and Shibata 1998;Ando et al.2004),成長期のスギ,ヒノキの内樹皮は大量かつ集中的に存在し,効率的に入手できるという利点もあり,食物メニューの中で相対的に高く位置づけられている可能性が高い。

現在,全国で新植造林面積が減少しており(林野庁2008),シカによるスギ,ヒノキの成木剥皮は林業における獣害の中で最も深刻な問題といえる。その発生実態は地域によって異なり,樹皮食害と角こすり害を正しく区別し,その発生時期を把握することは対策を講じる上でも重要である。本研究の結果,樹皮食害の場合は継続的な調査をしなくても,剥皮痕跡の外観の特徴,すなわち,

歯痕密度と剥皮面における内樹皮の有無を観察することでおおよその発生時期を把握できることがわかった。また,角こすり害と樹皮食害の区別に際しては,樹幹表面における歯痕の有無のみを根拠とせず,根元に掻き落とされた樹皮を観察して,内樹皮の採食の有無を確認する必要がある。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり,多くのご助言をいただいた岐阜大学応用生物科学部の安藤正規博士,独立行政法人森林総合研究所関西支所の黒田慶子博士,森林施業NPO法人森林の風の瀧口邦夫氏,現地調査にご協力くださった特定非営利活動法人サルどこネット,調査をお許し下さった森林所有者のみなさまに深く感謝する。

## 引 用 文 献

- 安藤正規. 2004. ニホンジカによる樹木剥皮発生機構に関する基礎的研究. 名古屋大学大学院博士論文, 138 pp.
- 安藤正規・柴田毅. 2006. なぜシカは樹木を剥皮するのか? 日本森林学会誌 88: 131-136.
- Ando, M. and Shibata, E. 2009. Bark-stripping preference of sika deer and its seasonality on Mt. Ohdaigahara, central Japan. In (D. R. McCullough, S. Takatsuki and K. Kaji, eds.) Sika Deer Biology and Management of Native and Introduced Populations, pp. 207-216. Springer, Tokyo.
- Ando, M., Yokota, H. and Shibata, E. 2004. Why do sika deer, *Cervus nippon*, debark trees in summer on Mt. Ohdaigahara, central Japan? Mammal Study 29: 73-83.
- Faber, W. E. 1996. Bark stripping by moose on young *Pinus sylvestris* in South-central Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research 11: 300-306.
- 樋口輔三郎・豊島重造. 1987. 造林地における獣害とその対策. 財団法人林業科学振興所, 東京, 125 pp.
- 飯村 武. 1980. シカの生態とその管理. 社団法人大日本山林会, 東京, 154 pp.
- 飯村 武. 1984. シカによる森林被害とその防除 (III) 被害はどのようにして起こるか. 森林防疫 33: 195-197.
- 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害の発生時期. 九州森林研究 61: 101-104.
- 池田浩一・野田 亮・大長光 純. 2002. シカ糞の消失と糞の分解消失に及ぼす糞虫の影響. 日本林学会誌 84: 255-261.
- 岩本俊孝・坂田拓司・中園敏之・歌岡宏信・池田浩一・西下勇樹・常田邦彦・土肥昭夫. 2000. 糞粒法によるシカ密度推定式の改良. 哺乳類科学 40: 1-17.
- Jiang, Z., Ueda, H. and Kitahara, M. 2005. Bark stripping by sika deer on veitch fir related to stand age, bark nutrition, and season in northern Mount Fuji district, central Japan. Journal of Forest Research 10: 359-365.
- 金森弘樹. 1993. 増えるニホンジカの林業被害. 現代林業 327:

- 6-11.  
 金森弘樹・井ノ上二郎・周藤靖雄・原 誠・遠田 博・周藤成次・岩佐啓次. 1993. 鳥根県弥山山地におけるニホンジカに関する調査 (III) — 生息数・被害の推移と被害回避試験 —. 鳥根県農林水産部林政課, 松江, 42 pp.
- 桑畑 勤. 1996. 動物の林業被害ハンドブック (獣類編). 全国森林病虫獣害防除協会, 東京, 13 pp.
- 大井 徹. 1999. ニホンジカによる林業被害防除のための生態学的研究. 東北森林科学会誌 4(2): 25-28.
- Oi, T. and Itoya, Y. 1997. Nutritional evaluation of *Cryptomeria japonica* damaged by sika deer (*Cervus nippon*). In (B-Y. Lee, S-G. Lee, and B-H. Yoo, eds.) Forest Protection in Northeast Asia, pp. 284-291. Forestry Research Institute, Seoul.
- 尾崎真也. 2004. 兵庫県におけるニホンジカによるスギ壮齢木の樹皮摂食害の実態. 森林応用研究 13: 69-73.
- 林野庁. 2008. 平成20年度版森林・林業白書. 社団法人日本林業協会, 東京, 172+31+41 pp.
- 佐野 明. 2009. 三重県亀山市で発生したシカの剥皮によるスギ若齢木の集団枯損. 森林防疫 58: 9-10.
- 佐野 明・金田英明. 2009. ニホンジカによるスギ剥皮害に対するテープ巻きの防除効果. 森林防疫 58: 11-13.
- 関 勝. 1983. シカとその林木被害について. 森林防疫 32: 40-43.
- 関 勝. 1991. 森林に加害する獣類とその被害防除 (7) — 獣種の判別 —. 山林 1289: 40-47.
- 谷口 明. 1993. シカによる造林木の被害防除に関する研究 (III) — スギ・ヒノキ造林木の剥皮被害 —. 日本林学会九州支部研究論文集 46: 155-156.
- 津布久 隆. 1991. シカ・カモシカによる造林木被害の形態. 森林野生動物研究会誌 18: 37-41.
- Ueda, H., Takatsuki, S. and Takahashi, Y. 2002. Bark stripping of hinoki cypress by sika deer in relation to snow cover and food availability on Mt Takahara, central Japan. Ecological Research 17: 545-551.
- Yokoyama, S. and Shibata, E. 1998. The characteristics of *Sasa nipponica* grassland as a summer forage resource for sika deer on Mt. Ohdaigahara, central Japan. Ecological Research 13: 193-198.

## ABSTRACT

**Occurrence of deer barking damage to young and middle-aged sugi and hinoki cypress, and characteristics of feeding scars**

Akira Sano

Mie Prefecture Forestry Research Institute, Nihogi 3769-1, Hakusan, Tsu, Mie 515-2602, Japan

E-mail: sanoa00@pref.mie.jp

From November 2006 to February 2009, seasonality in occurrence of bark-stripping by sika deer (*Cervus nippon*), and external characters of damage traces were investigated in 31 young and middle-aged sugi (*Cryptomeria japonica*) and hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) plantations in Mie Prefecture, central Japan. Of 381 cases of debarking, 99.7% and 0.3% were due to bark-feeding and fraying, respectively. Most of the bark-feeding damage occurred during the tree-growing season (March–August), but damage in the non-growing season (November–February) was found in only two plantations of over 750 m above sea level. In the tree-growing season, outerbark and innerbark were taken off together and thick innerbark was eaten. The exposed surface of the xylem was usually smooth, 73.3% of damaged trees were without teeth-marks. In trees debarked in the non-growing season, the outerbark was stripped off, and many teeth-marks were found on the filmy innerbark adhering to the xylem. Bark-feeding damage in the tree-growing and non-growing seasons were definitely distinguished from each other, and the viewpoint that debarking without teeth-marks was caused by fraying was erroneous.

*Key words:* *Cervus nippon*, *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa*, bark-feeding, fraying

受付日: 2009年4月14日, 受理日: 2009年7月28日

著者: 佐野 明, 〒515-2602 三重県津市白山町二本木3769-1 三重県林業研究所 ☒ sanoa00@pref.mie.jp