

管内の若齢造林地におけるシカ被害の特徴とその防除について

三陸中部森林管理署

一般職員 ○土肥 和貴

森林整備官 石橋 史朗

一般職員 外柳 剣太

1. はじめに

ニホンジカ (*cervus nippon* 以下シカ) は日本全国に分布している体長 90~150cm 程、体重 25~80kg 程の中型シカ科の動物である。日本においてシカは古くから狩猟の対象とされ、戦後まで基本的に低密度安定状態が続いていた。以後、狩猟圧によりシカがさらに減少したため、各地で保護政策が実施され、シカの個体数は徐々に回復した。しかし、個体数の増加により 1990 年頃から全国的にシカによる農林業被害が顕著になり、林地面積が減少した現在でも森林被害面積は 6,514ha にのぼり、全鳥獣被害のうち 72%を占める (平成 24 年現在、林野庁資料より) など林業において最大の加害動物となっている。

岩手県では 1980 年頃からシカによる農林業被害が増加し、1994 年以降、頭数管理などの対策が行われた。これにより農林業被害金額は一時激減したが、近年農林業被害額は増加に転じ、シカの分布域も拡大している。このような中、三陸中部森林管理署管内では近年若齢造林地を中心にシカによる被害が顕在化しており、短期的な対策としてシカの被害防除策を講じる必要が生じている。シカ被害の防除策を考える上で、シカによる被害の特徴を把握することは非常に重要であるといえる。シカ被害の特徴については西日本を中心に多くの研究がおこなわれ (池田ら 2001 など)、被害は枝葉採食被害・樹皮採食害・角こすり害に分けられることや、採食害の発生期間は地域によって大きく異なること、採食害の発生はシカの生息密度に依存していることなどが報告されている。

そこで本研究では地域によって異なるとされているシカによる造林木被害の特徴を把握し、現在の被害防除策をより効果的なものにするを目的とする。

2. 調査方法

(1) シカ被害発生時期

①調査概要

被害発生時期調査、シカ生息密度調査、餌資源調査の 3 つを行い、シカの被害、シカの生息密度、シカの餌資源の季節変化を調べることにした。調査期間は 2013 年 3 月から 2014 年 2 月の約 1 年間とし、調査地は陸前高田市の 6 年生のスギ造林地 (佐沼山国有林 45 区 1: 5.23ha、標高 133m) とした。

②被害発生時期調査

調査は調査地内に 50 本の固定木を設定して行った。測定項目は固定木毎に樹高、根元直径、枝葉食痕数、剥皮面積、造林木の生死とした。測定項目のうち樹高と根元直径は調査開始時のみに測定し、枝葉食痕数、剥皮面積及び生死については毎月測定した。剥皮面積は剥皮部の長さで最大幅を測定し、池田(2010)の回帰式により算出した。また、枝葉採食数、剥皮面積を測定する際、調査済の食痕にはマーキングを行い、毎月新たな食痕のみを計測した。

③シカ生息密度調査

密度の推定には糞粒数から生息密度を推定する糞粒法を用いることとし、密度推定式には Taylor and Williams (1956) を用いた。

$$P(\text{生息密度:頭}/\text{km}^2) = (M_2 - M_1 k_2 / k_1) \ln(k_1 k_2) / (1 - k_2 k_1) dT$$

M_1 : 初回調査時の枠内糞粒数

M_2 : 次回調査時の枠内糞粒数

k_1 : 初回調査時にマークした糞粒数

k_2 : 次回調査時に残存した糞粒数

d : シカー頭あたりの排泄糞数

T : 調査間隔

枠内糞粒数は調査地内に 1m×1m の方形区を 100 個設定し、この中にある糞を毎月カウントすることで求めた。この際、カウントした糞はプロット外へ除去した。また、各調査時に 2013 年 2 月に採取後、冷凍保存しておいた新鮮な糞粒を 50 粒程度 (k_1) 設置し、次回調査時に残存糞粒数 (k_2) を調べた。シカ排泄糞数は Horino et al. (2008) の値を用いた。

④ 餌資源調査

調査地内に 1m×1m の方形区を 3 箇所設置し、プロット内の植生被度 (%) と出現植物種を調べた。これらの調査はシカの食害可能高 150cm (古野 1989) 以下の植生を対象とした。

(2) シカ被害発生場所とその特徴

① シカ被害発生場所調査

管内のシカ被害の発生状況を把握するため、平成 25 年 11 月から 12 月にシカ被害度を調査した。調査対象林分は当署管内の 10 年生以下の若齢造林地全 52 箇所とし、各林小班内において無作為に 50 個体を選定し、枝葉食痕被害度および樹木剥皮被害度を 0 (なし) から 6 (食害枯死) の 7 段階で評価した。また、各林小班では調査対象個体のうちの 5 個体の樹高の測定、1m×1m 方形区内 1 箇所でのササ被度の測定も行った。

② 解析方法

被害に及ぼす環境要因の影響を調べるため一般線形化混合モデルによる解析を行った。調査対象小班毎の被害本数 (①被害本数②枝葉採食本数③樹木剥皮本数の 3 パターン) と健全本数との割合を応答変数、表 1 に示す各環境要因を説明変数、小班を変量効果とする一般線形化混合モデル作成後、フルモデルからの後方ステップワイズ法で説明変数を選択し、AIC が最小のベストモデルを選択、モデルに含まれる環境要因が応答変数に影響したと判断した。このモデルにおいて応答変数の確率分布は 2 項分布、連結関数は logit を用いることとした。なお、統計解析には R for windows 3.0.2、地形解析には Quantum GIS Wrocław 1.7.4 を用いた。

表 1. 解析に使用した説明変数

説明変数	備考
標高	小班毎の平均値(m) 国有林GISデータをもとにQgisで作成
傾斜	小班毎の平均値(度) 国有林GISデータをもとにQgisで作成
樹種	植栽樹種 (スギ・カラマツ)
樹高	小班毎5本の平均値 (cm)
ササ被度	小班代表地の1m×1mの被度(%)
被害防除対策	被害防除対策の有無

3. 結果

(1) シカ被害発生時期

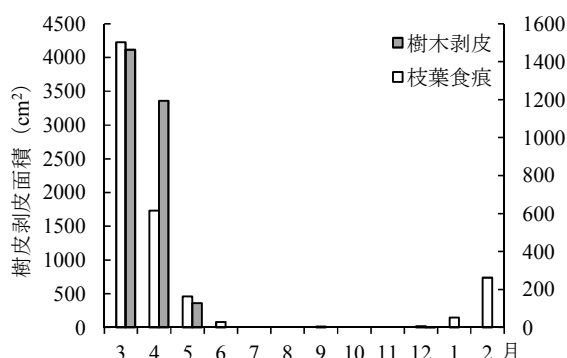


図 1. 樹皮剥皮面積と枝葉食痕数の推移

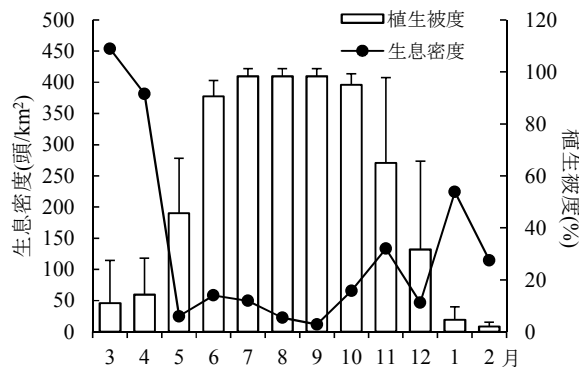


図 2. シカ生息密度と植生被度の推移

図1に樹木剥皮面積と枝葉食痕数の推移を示す。樹木剥皮は3~5月に発生し、3~4月に集中していた。枝葉食痕はほとんどが1~6月に発生し、3~4月に集中していた。図には示していないが1年間の調査期間中に合計28本の造林木が枯死し、この原因のほとんどが樹木剥皮によるものであった。

図2にシカ生息密度と植生被度の推移を示す。シカ生息密度は3~4月に400頭程度と極めて高い値を示したが、その後減少した。植生被度は3~4月は低い状態が続き5月に上昇、6~10月までは100%に近い値となり11月以降減少した。

表2にプロット内に出現した植物種を示す。5種の植物には実際に食痕が認められた。また、プロット内に不嗜好性植物も認められたが、その種数は比較的少なく、それらが優占していることもなかった。

表2. プロット内出現植物種

植物種	植物種	植物種
食 ヨモギ	フタリシズカ	コアカソ
ノコギリク	スギナ	マタタビ
ヒメジョオン	ケヤキ	食 フジ
アキノキリンソウ	食 ヤマブキ	コクサギ
ヤブタバコ	エビガライチゴ	クモノミズキ
モミジガサ	モミジイチゴ	食 アオダモ
アカネ	クサノオウ	ヤマノイモ
クルマバソウ	タケニグサ	トリアシショウマ
アブラチャン	クサボタン	ミヤコザサ
食 ムラサキシキブ	ボタンヅル	チヂミザサ
ゴマノハグサ	ミヤマイラクサ	イネ科sp.
カワミドリ	アカソ	スゲ科sp.
ヤブジラミ	イラクサ	シダ植物

■ : 不嗜好性植物 食 : 調査プロット内に食痕が有

(2) シカ被害発生場所とその特徴

図3にシカによる枝葉食痕および樹木剥皮被害度の分布を示す。調査対象地52小班のうち半分以上の28の小班でシカによる明瞭な被害が認められた(小班の枝葉と樹皮の被害度合計が10未満の場合、現地の状況等から被害が明瞭でないと判断)。被害は陸前高田市、大船渡市、住田町、釜石市で見られたものの大槌町では少なかった。

図4、5に樹高と枝葉食痕被害度および樹木剥皮被害度との関係を示す。枝葉食痕被害は、樹高が約2m以上のときは比較的被害が小さいこと、樹木剥皮については、樹高が約80cm以下の場合ほとんど発生していないことがみてとれた。

一般線形化混合モデルによる解析の結果を表3に示す。解析の結果、被害本数のベストモデルに選択された説明変数は標高、傾斜、樹高、樹種、ササ被度であった。被害本数は傾斜とササ被度、スギに正、標高、樹高に負の影響を受けていた。

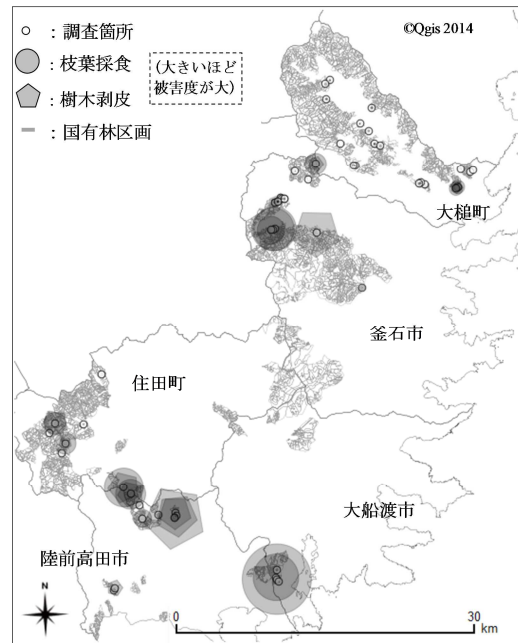


図3. 枝葉食痕、樹木剥皮被害度の分布

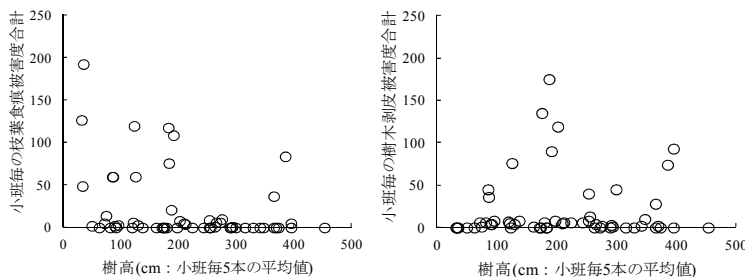


図4. 小班毎の枝葉食痕被害度合計と樹高との関係 図5. 小班毎の樹木剥皮被害度合計と樹高との関係

表3. 被害本数、枝葉食痕、樹木剥皮の

ベストモデル

説明変数	被害本数		枝葉食痕		樹木剥皮	
	係数	SE	係数	SE	係数	SE
(切片)	-1.776	3.025	-7.879	5.057	-2.848	0.916
標高	-0.014	0.004	-0.017	0.006	-0.003	0.002
傾斜	0.259	0.103	0.497	0.175		
樹高	-0.009	0.004	-0.014	0.007		
樹種(スギ)	0.701	0.438	1.022	0.672	0.710	0.445
ササ被度	9.519	2.205	15.246	3.491		
	AIC : 242.0		AIC : 200.9		AIC : 179.7	

4. 考察

(1) シカ被害発生時期

表4に造林樹種の採食被害発生時期を示す。被害の発生時期は場所によって異なり、暖温帯では一年を通して被害が発生しているところや、春から夏にかけて被害が発生しているところなど様々である。一方、冷温帯では被害に比較的明瞭な季節性があるといわれている(高槻 2006)。

表4. 造林樹種の採食被害発生時期

採食箇所	樹種	林齢	場所	調査年	採食発生時期	引用
枝葉	ヒノキ	1~2	福岡県	1993-1996	一年を通して発生	池田ら (2001)
枝葉	ヒノキ	1~3	熊本県	1997-1999	一年を通して発生、秋口から増加し冬季に最大	宮島 (2001)
枝葉	ヒノキ	~10	栃木県	1996-1998	11月~4月に発生	ueda et al. (2003)
枝葉	スギ	1~9	岩手県	1993-1995	12~5月に集中	大井 (1999)
樹皮	ヒノキ	13	鹿児島県	1991-1992	9~11月、1月・3月に発生し、10~11月に集中	谷口 (1993)
樹皮	ヒノキ	33~38	栃木県	1996	1~2月に集中	ueda et al. (2002)
樹皮	ヒノキ	-(DBH:18.4±13.0cm)	奈良県	1999-2002	季節間での有意差なし(夏に最大)	Ando et al. (2004)
樹皮	ヒノキ	24, 37	福岡県	2006-2007	5~7月に集中	池田ら (2010)
樹皮	スギ	6	兵庫県	1996~1997	3~4月に集中	尾崎ら (1998)
樹皮	スギ・ヒノキ	-(壮齢林)	兵庫県	2001-2002	6~8月に集中	尾崎 (2004)
樹皮	スギ・ヒノキ	-(DBH:14~25.9cm)	三重県	2006-2008	3~10月に発生、3~8月に集中	佐野 (2009)
樹皮	スギ	1~9	岩手県	1993-1995	3~4月に集中	大井 (1999)

本研究において樹木剥皮、枝葉食痕ともに冬季から春先にかけて発生し、他の冷温帯での研究例と同様に明瞭な季節性がみられた。樹木剥皮、枝葉食痕ともに3~4月に集中して起こっており、個体数密度もこの時期に高い値となった。池田 (2001) は福岡県における造林木の枝葉採食被害は個体数密度が3頭/km²前後から発生しはじめ、10頭/km²を越えると激しい被害になるとしている。本研究の個体数密度は9月の最小値でも約12頭/km²となっており常に10頭/km²頭を超えている。しかし、シカの被害発生は3~4月の間に集中しており、それ以外の月にはほとんど被害が発生していない。これについて植生被度が5月頃から増加していることから、シカによる被害発生は個体数密度のみに依存しているわけではなく、周辺の餌資源量の影響を大きく受けていることが考えられる。また、樹木剥皮が春先に集中する理由としては、大井 (1999) は剥皮被害が起きる4月に形成層部が肥厚し、樹皮が最も柔らかく、樹幹への接着も弱くなっていることを指摘している。本研究においても春先に樹皮が広い面積できれいに剥けているのが確認されており、栄養面や剥がれやすさ等も影響し、樹木剥皮が春先に集中したと考えられる。

本研究において個体数密度は最大450頭/km²程度と非常に大きな値となった。古林ら (1995) は丹沢山地の幼齢植林地 (約5ha) での観察により植林地の利用は5~7月に主に母仔グループによってなされ集団サイズは最大で22頭 (440頭/km²) にもなり高密度利用されていること、このようなシカの集団化は天敵に対する警戒手段と採食効率から説明できるとしている。本研究においても造林地は見通しの良さや餌の量などからシカにより選択的に高密度利用されていたことが考えられる。また、伊藤ら (1986) は五葉山南斜面で生息密度調査を行い、五葉山南斜面の個体群は冬季積雪に伴って低標高の特定地域に集中し、春季から秋季にかけて高標高地を含む広い地域を移動しながら分散する個体群であることを明らかにしている。本研究において、冬から春先に造林地の個体数密度が増加した理由としては、越冬地としてシカの集団が利用したことが考えられる。

(2) シカ被害発生場所とその特徴

結果から本調査において28の小班で被害がみられたが、三陸中部森林管理署管内で被害防除対策 (防鹿柵設置・忌避剤塗布) を行っているのは大船渡市・陸前高田市を中心に8の小班である。今後、住田町や釜石市を含め被害地への対策を早急に実施していく必要がある。

樹高と被害度の関係から、枝葉採食の被害度合計が2mより大きいときには被害が小さい

傾向があった。これはシカによる被害量が同じでも個体サイズが大きいほど被害度が小さくなることや、シカの食害可能高 150cm (古野 1989) 程度とすれば、樹木に対する食害可能域の割合が、樹高が高いほど小さくなるためであろうと考えられる。また、樹木剥皮が約 80cm 以下でほとんど発生していなかったが、これはシカが小さく細い造林木の樹皮を剥ぐことができなかったことによるのではないかと考えられる。

一般混合化線形モデルによる解析の結果から、若齢造林地における被害本数は傾斜、スギ、ササ被度に正、標高、樹高に負の影響を受けていることがわかった。低標高地で被害本数が増えるのは、シカ被害発生時期が冬から春であり、低標高造林地を越冬地として利用しているという結果と矛盾しない。Kiffner et al. (2008) は、傾斜が急なほどシカが積雪期に容易に植物を掘り返せることを指摘しており、傾斜地ではこのようなことが起きていた可能性が考えられる。樹高については、シカが比較的樹高が低く周囲を警戒しやすい造林地を利用している可能性が考えられる。カラマツよりもスギに被害が大きくなる傾向については、冬季に落葉するカラマツで枝葉採食が少なかったことが影響したのではないかと考えられた。また、食料が乏しい冬季に常緑性のミヤコザサがシカにとって良質な食料となること (高槻 2006) が知られており、冬季にササ被度が大きい造林地ではシカが生息し易い環境となり、これが被害に影響したと考えられる。

5. おわりに

本研究の結果から、三陸中部森林管理署管内の若齢造林地における、シカによる造林木被害の特徴として、①被害は 2～5 月頃発生し、3～4 月に集中すること②枝葉食痕の被害は、約 2m 以上の時に小さくなり、樹木剥皮は樹高 80cm 以下でほとんど発生せず被害の危険性が低いこと③被害には地形要因として標高と傾斜が影響し、植生の状況としては樹高、樹種、ササ被度が影響していることがわかった。

今後の被害防除対策をより効果的にしていくために以下のことが挙げられると考える。

①若齢造林地におけるシカ被害防除対策(忌避剤・防鹿柵)は 2～5 月に防除効果がでるように実施すること。この際 3～4 月は枯死を伴うような被害が発生する危険があるので特に力を入れること。また、冬～春の一時期のみを防除するという観点から実施コストが比較的安い忌避剤が有効な可能性があること。②樹高が約 80cm 頃までの被害は枝葉採食であり、枝葉採食に対する対策を行うこと。その後は枝葉採食と樹木剥皮が発生するが、樹高が 2m 以上になるとシカの食害可能高 150cm (古野 1989) 以上となることで枝葉採食被害度が小さくなり、主軸への食害の危険性も減るため、これ以降は樹木剥皮の対策を優先して行うこと。③若齢造林地の防除対策実施場所については被害調査を行っておくことが望ましいが、防除対策実施や調査箇所選定の際は、比較的容易に把握できる標高、樹高、樹種などを参考にし、低標高・低樹高のスギ植栽地に注意を払うこと。

本研究の結果が、実際の現場において役立つかどうかやってみなければわからないが、わかったことに注意しつつ被害対策を行い、その効果の検証をしていきたい。また、本研究では 10 年生以下の造林地を対象としていたため、壮齢木等に対する樹木剥被害 (採食・角こすり) 等については調査を行っていない。壮齢林では幼齢林とは違う時期に樹皮の採食が起ることも報告されているため (尾崎 2004) 今後、被害状況の調査が必要であろう。

最後に造林木や自然植生などに対するシカの被害を防止する為には、その原因と考えられるシカの個体数管理も非常に重要であり、被害防除対策だけでなく、個体数管理についても積極的に取り組んでいきたい。

6. 謝辞

本研究を行うにあたり、三陸中部森林管理署および各森林事務所の皆さんには各種調査など多くの場面で協力して頂きました。この場をかりて心からお礼申し上げます。

7. 引用文献

- Ando, M., Yokota, H., Shibata, E. (2004) Why do sika deer, *Cervus nippon*, debark trees in summer on Mt. Ohdaigahara, central Japan? *Mammal Study* . 29 (1) 73-83
- 古野東洲・渡辺弘之 (1989) ホンシュウジカ・ニホンカモシカに食害されたスギ若齢木の生育について,京都大学農学部演習林報告,61:1-15
- 古林賢恒・佐々木美弥子 (1995) 丹沢山地におけるニホンジカの幼齢植林地の利用,日林誌,77 (5) 448-454
- Horino, S., Nomiya, H. (2008) Defecation of sika deer, *Cervus Nippon*. *Mammal Study*. 33(4) 143-150
- 池田浩一・小泉透・桑野泰光 (2010) 福岡県におけるニホンジカによる人工林剥皮害発生要因の解明,福岡県森林研報,11:21-32
- 池田浩一 (2001) 福岡県におけるニホンジカの生息および被害状況について,福岡県森林林業技術センター研究報告,3:1-83
- 伊藤健雄・高槻成紀 (1986) 岩手県五葉山におけるニホンジカの生息動態,哺乳類科学,53:47-58
- Kiffner, C., Rößiger, E., Trisl O., Schulz, R., Rühle, F. (2008) Probability of Recent Bark Stripping Damage by Red Deer (*Cervus elaphus*) on Norway Spruce (*Picea abies*) in a Low Mountain Range in Germany.*Silva Fennica*.42 (1) 125-134
- 宮島淳二 (2001) 熊本県球磨郡上村におけるニホンジカによるヒノキ造林木被害の季節変化,日林九支研論集,54,127-128
- 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
- 尾崎真也・塩見晋一 (1998) ニホンジカによるスギ幼齢木樹皮摂食害,森林応用研究,7:135-138
- 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
- 佐野明 (2009) 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,哺乳類科学,49 (2) 237-243
- 高槻成紀 (2006) シカの生態誌,東京大学出版会,pp480
- 谷口明 (1993) シカによる造林木被害に関する研究 (Ⅲ) ,日林九支研論集,46:155-156
- Taylor, R. H., R. M. Williams. (1956) The use of pellet counts for estimating the density of populations of the wild rabbit,*New Zealand J.Sci. & Technol. Sec. B*. 38:236—256.
- Ueda, H., Takatsuki, S., 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(5) 545-551
- Ueda, H., Takatsuki, S., Takahashi, Y. (2003) Seasonal change in browsing by sika deer on hinoki cypress trees on Mount Takahara, central Japan. *Ecological Research* . 18 (4) 355-364