

知床針広混交林におけるエゾシカの 樹皮剥ぎ特性と林木の生長動態への影響

渡辺 修・園山 希・渡辺展之・久保田康裕

〒060 札幌市北区北17条西7丁目 北海道大学自然保護研究会

はじめに

いくつかの草食動物において、その採餌行動植物群集の構造や動態に影響を及ぼすことが指摘されている (O'Connor, 1993; Mwalyosi, 1992; Baines et al., 1994)。しかしその多くは草本群集の動態に対する影響を扱ったもので、より長い時間スケールの動態を示す森林群集に対する影響を検討した研究は少ない。

北海道の代表的な大型草食動物であるエゾシカの採餌行動については、冬期の樹皮剥ぎや角とぎが林木を痛めることが経験的に知られている (恩田ほか, 1954; 松井, 1958; 高柳ほか, 1991)。このことからエゾシカの採餌行動は森林群集の動態に影響を与えていると考えられてきた。しかしエゾシカの採餌特性が森林群集を構成する各種の個体群の生長動態に与える影響については、定量的に検討されてきているわけではない。

梶・矢島 (1981) 高柳ほか (1991) 宇野ほか (1994) は、エゾシカが冬期に採餌する林木種について記録している。これらは、樹皮剥ぎが顕著に見られる地域における定性的な調査をもとにした報告であり、エゾシカの採餌特性が森林群集に与える影響を定量的に検討したものではない。エゾシカの採餌行動の影響を把握するためには、一定林分内での採餌される樹種の比率、採餌が林木の生存・生長に与える影響について、継続的に調べていく必要がある。

北大自然保護研究会では1988年から知床国立公園幌別川流域に固定調査区を設置し、森林群集の動態や多種共存系の維持機構について調査を行なってきた。その中で同時にエゾシカが森林群集の動態に与える影響についても調査を行なっている。本論では、エゾシカによる被食個体の水平分布、樹種・サイズに対する採餌の選好性について検討した。また、エゾシカの採餌が林木の生存や生長に与える影響についても

検討した。

調査地の概要と調査方法

調査地は知床国立公園南西部に位置する幌別川流域の標高約200mの針広混交林である (久保田, 1994)。沢と沢に挟まれた台地と北向きの斜面からなっており、トドマツ・イタヤカエデ・ホオノキ・ミズナラ・ハリギリなどが優占する林分である。林床はササが優占する部分とエゾユズリハが優占する部分がモザイク状に分布している。

調査区は1991年10月に4 ha (200m×200m) の永久固定調査区として設置し、内部を10m×10mのグリッドに分割した (久保田, 1994)。毎木調査は1992年6月に樹高2 m以上の個体を対象に行ない、胸高直径10cm以上の個体 (以下、林冠個体) と胸高直径10cm以下の個体 (以下、下層個体) に分けて個体識別した (灌木・つる類は除く)。

林冠個体については位置 (グリッド単位) ・樹種・直径を記録し、下層個体については調査区内の150m×150mの範囲の個体について位置 (グリッド単位) ・樹種・直径・樹高を記録した。そして、1994年9月に死亡個体の記録と胸高直径の再測定を行ない、3シーズンの間の各個体の胸高直径の増加量 (生長量) と死亡率を求めた。

エゾシカによる食痕については、1994年9月にそれぞれの個体について有無を調べ記録した。ただし、食痕は個体の生存・生長に与える影響の大きい樹皮剥ぎと冬芽食いに限定して記録した。

解析方法

被食個体の水平分布については、被食率を「食痕のある個体数/全個体数」としてグリッド単位で求め、地形・林分状態との対応を検討した。林分状態としては、各グリッド内の材積と、各グリッドにおける針葉樹の材積比 (針広比) を用いた。

樹種・サイズに対する選好性については、各樹種・各サイズ段階での被食率とIvlev選好指数Dを求めて比較検討した (Jacobs, 1974) :

$$D = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i - 2r_i p_i} \quad (-1 \leq D \leq 1)$$

ただし r_i は全被食個体における種 i の被食個体の割合、 p_i は全個体における種 i の個体の割合である。このDは、1に近いほどその種を選好していることを示す指数である。また統計的有意性については χ^2 検定を用いて検討した。

また、各個体の死亡・生長に与える影響については、被食率が高い樹種について、被食個体と非被食個体との3年間の死亡率・平均生長量の差を検討した。有意性の検討は、死亡率については χ^2 検定、平均生長量についてはt検定を用いた。

結 果

被食個体の空間分布

被食個体の水平的な分布を図1に示した。被食率が高いのは沢に近い台地状の部分で、斜面が急になる尾根側 (図の右側) にいくにしたがって被食率は低くなった。また、材積や針広比と被食率の間には有意な関係は見られなかった。

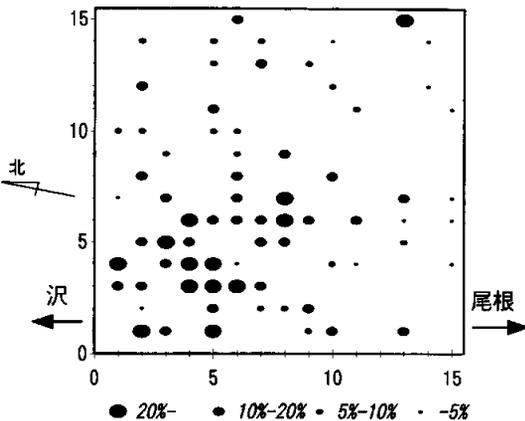


図1 被食個体の水平分布(各グリッドの被食個体の割合)

被食個体の樹種とサイズ構造

表1に調査区に出現した林木25種の個体数と被食個体の割合を示した。被食は19種において確認された。もつとも被食率が高かったのはオヒョウで、42%の個体が樹皮剥ぎを受けており、Ivlev選好指数Dは0.89であった。以下ヤチダモ (27%, D = 0.79) ・ミズキ (9%, D = 0.44) と続いた。他種に比べ有意に被食される傾向が見られたのは、オヒョウ・ヤチダモ・シウリザクラの3種であった (χ^2 検定, $p < 0.05$)。サイズ階別では、被食を受けるのはほとんどの種で下層個体が多く、林冠個体の1.9%に対して4.7%が被食を受けていた。林冠個体で被食を受けているものは84%がオヒョウであった。

各樹種のサイズ階別の被食率を見ると、オヒョウではサイズに関わらず被食を受けていた (図2)。それ以外の種では、7cm以下の個体が被食を受けていた (図3)。被食率もつとも高いのは1~2cm階の7.8%であった。

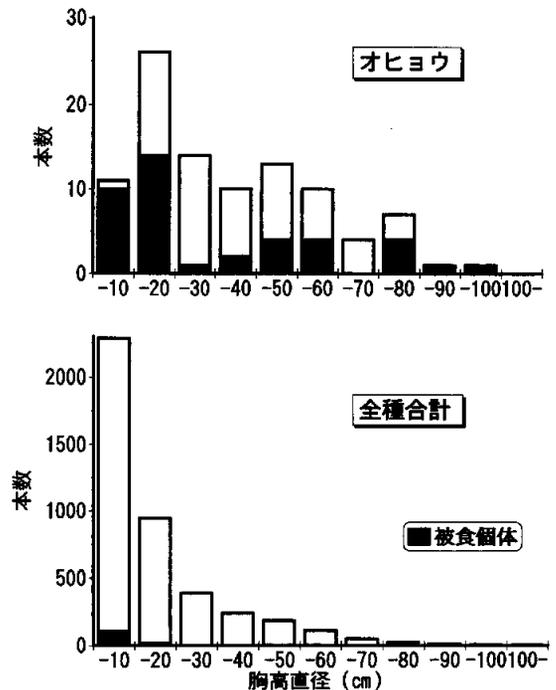


図2 サイズ階別の被食個体の分布

表1 調査区の出現種と被食個体の割合

種名	全個体				下層個体(10cm以下)			林冠個体(10cm以上)			
	個体数	被食個体数	被食率	選択指数	個体数	被食個体数	被食率	個体数	被食個体数	被食率	
オヒヨウ	<i>Uimus lacinaiaata</i>	97	41	42.3% ***	0.889	11	10	90.9% ***	86	31	36.0% ***
ヤチダモ	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	22	6	27.3% ***	0.787	22	6	27.3% ***	---	---	---
ミズキ	<i>Cornus controversa</i>	47	4	8.5%	0.439	15	2	13.3%	32	2	6.3%
ミネカエデ	<i>Acer tschonoskii</i>	16	1	6.3%	0.300	16	1	6.3%	---	---	---
アズキナシ	<i>Sorbus alnifolia</i>	106	6	5.7%	0.261	91	6	6.6%	15	0	0.0%
モイワボダイジュ	<i>Tilia maximowicziana</i>	304	16	5.3%	0.239	100	13	13.0% **	204	3	1.5%
シウリザクラ	<i>Prunus ssiiori</i>	508	26	5.1% *	0.239	368	26	7.1% *	140	0	0.0%
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i>	401	14	3.5%	0.018	285	14	4.9%	116	0	0.0%
キハダ	<i>Phellodendron amurense</i>	31	1	3.2%	-0.023	2	0	0.0%	29	1	3.4%
イチイ	<i>Taxus cuspidata</i>	146	4	2.7%	-0.108	46	4	8.7%	100	0	0.0%
アオダモ	<i>Flaxinus lanuginosa</i>	342	9	2.6%	-0.134	143	9	6.3%	199	0	0.0%
エゾヤマザクラ	<i>Prunus sargentii</i>	50	1	2.0%	-0.258	24	1	4.2%	26	0	0.0%
ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	57	1	1.8%	-0.319	12	1	8.3%	45	0	0.0%
ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i>	411	5	1.2%	-0.496	242	5	2.1%	169	0	0.0%
ハリギリ	<i>Kalopanax pictus</i>	112	1	0.9%	-0.588	38	1	2.6%	74	0	0.0%
サウシバ	<i>Carpinus cordata</i>	124	1	0.8%	-0.622	74	1	1.4%	50	0	0.0%
ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i>	520	4	0.8%	-0.659	291	4	1.4%	229	0	0.0%
ハウチワカエデ	<i>Acer japonicum</i>	290	2	0.7%	-0.677	228	2	0.9%	62	0	0.0%
トドマツ	<i>Abies sachalinensis</i>	586	1	0.2%	-0.916	219	1	0.5%	367	0	0.0%
ダケカンバ	<i>Betula ermanii</i>	26	0	0.0%	-1.000	1	0	0.0%	25	0	0.0%
キタコブシ	<i>Magnolia kobus</i> var. <i>borealis</i>	57	0	0.0%	-1.000	52	0	0.0%	5	0	0.0%
カツラ	<i>Cercidiphy japonicum</i>	4	0	0.0%	-1.000	1	0	0.0%	3	0	0.0%
ミヤマザクラ	<i>Prunus maximowiczii</i>	4	0	0.0%	-1.000	2	0	0.0%	2	0	0.0%
コシアブラ	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	1	0	0.0%	-1.000	---	---	---	1	0	0.0%
オニグルミ	<i>Juglans ailanthifolia</i>	1	0	0.0%	-1.000	---	---	---	1	0	0.0%
合計		4263	144	3.4%		2283	107	4.7%	1980	37	1.9%

※χ²乗検定により有意に被食率が高い種を示す(*:5%有意 **:1%有意 ***:0.1%有意)

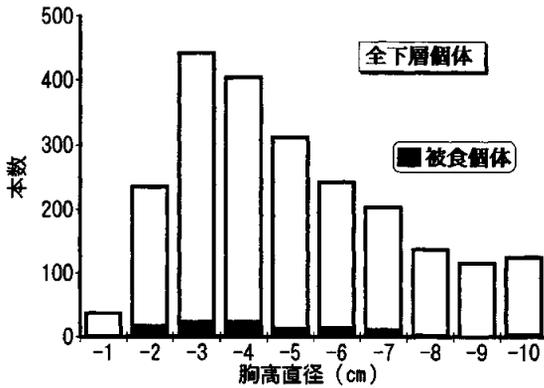


図3 サイズ階別の被食個体の分布（下層個体）

各個体の死亡と生長量に与える影響

エゾシカによる被食率・被食個体数が比較的高かった樹種（下層個体での被食率が5%以上、被食個体10本以上）のオヒョウ・モイワボダイジュ・シウリザクラ・イタヤカエデについて、被食と死亡・生長量の関係を検討した（表2）。被食個体は全種合計で26%が死亡しており、被食を受けていない個体に比べて有意に高かった（ χ^2 検定、 $p < 0.001$ ）。種別ではオヒョウとモイワボダイジュで有意に死亡率が高くなる傾向が見られた（ χ^2 検定、 $p < 0.001$ ）。平均生長量でも被食個体は非被食個体を下回る種が多く、特にオヒョウでは有意な差が見られた（ t 検定、 $p < 0.01$ ）。

考 察

樹皮剥ぎの対象となる林木

冬期にエゾシカの被食を受けている樹種とし

ては、オヒョウ・シウリザクラ・シナノキ・ホオノキ・イチイなどが過去の調査で挙げられている（表3）。また、被食が5cmまでの小径木に集中していることも報告されている。今回の結果でもオヒョウ・シウリザクラ・モイワボダイジュなど同様の種で樹皮剥ぎが多いことが確認された。出現種25種の内、3%以上の個体が被食を受けている種は9種のみで、樹皮の柔らかさや剥ぎやすさなどの点で特定の種を選好する傾向があるものと思われる。特にこの林分ではオヒョウが強く選好して採餌され、直径70cm以上の個体でも大きな範囲にわたって樹皮を剥がされていた。

選好するサイズ段階は直径7cm以下に集中しており、剥ぎやすさなどが関わっているものと思われる。特に2cm以下の段階での被食率は最も高く、樹高2m以下の個体を含めるとこのサイズ階での被食率はもつと高い可能性もある。

林木個体群に与える影響

被食個体の死亡率は全体的に高くなっており、エゾシカによる樹皮剥ぎは個体の生存・生長に負の影響を与えていることが予想される。本論では被食率の高かったオヒョウ・モイワボダイジュ・シウリザクラ・イタヤカエデについて、被食が死亡・生長量に与える影響を検討した。その結果、オヒョウとモイワボダイジュに関しては被食個体の死亡率が有意に高くなることが明らかになった。このことはエゾシカの採餌がこれらの種の個体群動態に有意な影響を与えることを示唆している。特にオヒョウに関しては小サイズ個体から大サイズ個体までの各段階で被食を受けており、樹高2m以上の個体群の動態はエゾシカの採餌行動により大き

表2 被食個体のサイズ特性と死亡率・平均生長量

種 名	被食個体数	胸高直径		死亡率		平均生長量 (cm)	
		平均値 (最小-最大)	標準偏差	被食個体	非被食個体	被食個体	非被食個体
オヒョウ	41	29.80 (1.4-92.4)	26.06	48.8%	3.6% ***	0.274	0.768 **
モイワボダイジュ	16	6.12 (1.8-10.9)	2.55	31.3%	3.5% ***	0.373	0.666
シウリザクラ	26	3.86 (1.4-9.2)	1.89	11.5%	6.0%	0.598	0.604
イタヤカエデ	14	3.04 (1.3-5.3)	0.95	0.0%	4.1%	0.136	0.411
全 種	144	11.80 (0.9-92.4)	18.50	25.7%	4.3% ***	0.345	0.547 ***

※死亡率・平均生長量は3年間の総和を示した。

※死亡率は χ^2 乗検定、生長量は t 検定により、被食個体と非被食個体の有意差を検定した。

(**: 1%有意 *** : 0.1%有意)

態はエゾシカの採餌行動により大きな影響を受けていることが考えられる。オヒョウはこの林分では本数比で4.6%、BA比で82%という位置にあるものの、被食の影響で死亡率が年8%にもなっており(全種の平均死亡率は1.7%)、優占度が低下していく可能性がある。

一方、その他の種では被食率は数%にすぎず、生存・生長に与える影響も有意なものではないため、個体群の動態に直接与える影響は少ないものと思われる。

エゾシカによる林業「被害」の防止のあり方

エゾシカの存在は、林業関係者においては森林に対して“被害”を与える“有害動物”であると認識され、古くから駆除による個体数のコントロールが主張されてきた(恩田ほか, 1954)。現在も個体数管理の導入による林業被害の解決が主張されている(大泰司, 1993)。しかし、北海道東地方における林業では天然林林業が中

心であるにも関わらず、天然林におけるエゾシカの採餌が与える影響を定量的に検討した例は少ない(高柳ほか, 1991)。今回の調査結果から、種によつて生存・生長への影響の受け方が異なることが示唆される。被食される林木各個体群の動態を明らかにするためには非被食個体も含めた生長動態を継続的に調べて行くことが重要である。林業被害を防ぐ目的でエゾシカ個体群の管理を行なおうとするならば、そのような定量的な把握を前提とした上で検討されなければならないだろう。

引用文献

- Baines, D., R.B. Sage and M.M. Baines, 1994: The implications of red deer grazing to ground vegetation and invertebrate communities of Scottish native pinewoods. *J. of Applied Ecology*, 31: 776-783
- Crawley, M.J., 1990: Rabbit grazing, plant

表3 樹皮剥ぎの対象となる樹種(北海道内における記録)

種名	被食率	知床半島			阿寒湖	足寄 洞爺湖	
		知床岬	標津	岩尾別			
オヒョウ	42.3%	++	47/48	++	++	70/82	++ ++
ヤチダモ	27.3%				+	2/54	+ +
ミズキ	8.5%			+			+ ++
ミネカエデ	6.3%						
アズキナシ	5.7%				+	1/1	
モイワボダイジュ	5.3%			+	+	10/23	++ ++
シウリザクラ	5.1%	+	3/12	+	+	5/14	+ ++
イタヤカエデ	3.5%			++	+	14/63	+ +
キハダ	3.2%	+	2/2	+			+ +
イチイ	2.7%			+	++	5/10	+ +
アオダモ	2.6%			+	++	3/4	+ +
エゾヤマザクラ	2.0%			+			
ミズナラ	1.8%			+	+	1/33	
ナナカマド	1.2%	+		+			+
ハリギリ	0.9%			+	++	2/4	
サワシバ	0.8%						
ホオノキ	0.8%	+	1/1		+		++
ハウチワカエデ	0.7%						+
トドマツ	0.2%			+	+	4/73	
キタコブシ	0.0%				++	9/11	+
ハルニレ	-----			++			+
ケヤマハンノキ	-----			+	+	1/21	+
ヤナギ類	-----			+	++	2/10	+
エゾマツ	-----	+	1/3				
アカエゾマツ	-----				+	17/31	
イヌエンジュ	-----						+
アサダ	-----						+

※欄(1981); 矢部ほか(1990); 宇野ほか(1994); 小泉(1988); 欄・矢島(1981)より作成した。

※+は「樹皮剥ぎあり」、++は「集中的な樹皮剥ぎあり」を示す。

※知床岬・阿寒湖における数値は、「被食個体数/調査個体数」を示す。

※モイワボダイジュにはシナノキを含む。

- competition and seedling recruitment in Acid grassland. *J. of Applied Ecology*, 27: 803-820.
- Jacobs, J., 1974: Quantitative measurements of food selection: a modification of the ratio and Ivlev's selectivity index. *Oecologia*, 14: 413-417.
- 梶 光一, 1981: 知床半島におけるエゾシカの保護と管理. 知床半島自然生態系総合調査報告書(動物篇): 145-163.
- 梶 光一・矢島 崇, 1981: 洞爺湖中島の植生とシカの食性(I). 日本林学会北海道支部講演集, 30: 22-243.
- 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響について -. 北大農学部演習林研報, 45(1): 127-186.
- 久保田康裕, 1994: 知床国立公園における針広混交林のモニタリング. 知床博物館研究報告, 15: 51-62.
- 松井善喜, 1958: 鹿の食性と被害と - その対策 -. 北方林業, 10: 210-214.
- Mwalyosi, R.B.B., 1992: Influence of livestock grazing on range condition in south-west Masailand, Northern Tanzania. *J. of Applied Ecology*, 29: 581-588.
- O'conner, T.G., 1993 The influence of rainfall and grazing on the demography of some African savanna grasses: a matrix modelling approach. *J. of Applied Ecology*, 30: 119-132.
- 恩田智雄・山口 武・竹越俊文, 1954: 鹿と林地の被害. 札幌林友, 4: 2-15.
- 大泰司紀之, 1993: ヨーロッパ・北アメリカのワイルドライフ・マネイジメント導入の必要性. 哺乳類科学, 32(2): 191-196.
- Stuat-Hill, G.C., 1993: Effects of elephants and goats on the Kaffrarian succulent thicket of the eastern Cape, South Africa. *J. of Applied Ecology*, 29: 699-710.
- 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. 京都大学農学部演習林集報, 22: 13-27.
- 宇野裕之・高嶋八千代・細川音治・富沢日出夫, 1994: 阿寒国立公園内のエゾシカによる樹皮食いの実態. 阿寒国立公園内におけるエゾシカの生息増加による植物への被害及び景観に及ぼす影響調査報告書(前田一步園財団): 17-82.
- 矢部恒晶・鈴木正嗣・山中正実・大泰司紀之, 1990: 知床半島におけるエゾシカの個体群動態・食性・越冬地の利用様式および自然教育への活用法に関する調査報告書. 知床博物館研究報告, 11: 1-20.

Effects of bark stripping of Sika deer on growth dynamics of a northern mixed forest in Shiretoko National Park, Japan.

**Watanabe Osamu, Sonoyama Nozomu,
Watanabe Nobuyuki and Kubota Yasuhiro**

Nature Conservation Research Group of Hokkaido University.
N17-W12, Kita-ku, Sapporo 060, Japan.

Summary

To investigate the effects of feeding of Sika deer on growth dynamics of forest community, the studies of long-term and large scale are important. We begun to study the interaction between the feeding behavior of Sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) and the growth dynamics of a mix forest in Shiretoko National Park, northern Japan. A permanent plot (4ha, 200m x 200m) was set up in a climax forestplot was dominated by *Abies sachalinensis*, *Acer mono*, *Quercus mongolica* var *grosserrata*, *Tilia maximowicziana*, *Magnolia obovata* and *Kalopanax pictus*. Nineteen species were fed by Sika deer. The fed ratio of each species varied from 0.2% to 42.3%. Espacially *Ulmus laciniata* was fed extreamly (42.3%). Then the fed ratio decreased with tree size. This implies that feeding of Sika deer affects growth dynamics of population of understory trees. The mortality of fed individuals of *U.laciniata* was 48.8%, indicating a significantly greater mortality rate than that of non-fed individuals. This suggests that the dominant ratio of *U.laciniata* in canopy layer may be decreasing in furture.