関西自然保護機構会誌 *22*（*1*）：*3*－*11*，*2000*

原　著

特別天然記念物春日山原始林における ニホンジカ *Cervus nippon* の樹皮剥ぎ

奈良佐保女学院短期大学生態学研究室　前　迫　ゆ　り
奈良教育大学自然環境教育センター　鳥　居　春　己

TREE BARKING BY SIKA DEER *CERVUS NIPPON* IN WARM TEMPERATE EVERGREEN FOREST IN MT. KASUGAYAMA, NARA PREF., JAPAN

Yuri Maesako *Laboratory of Ecology, Nara Saho Jogakuin College*
Harumi Torii *Center for Natural Environment Education, Nara University of Education*

はじめに

奈良市街地の東方に位置する春日山原始林（34°41′N, 135°51′E）は，スギ・ヒノキ植栽林を除く花山（標高498 m）の一部と狭義の春日山をあわせ，計298.63 haが昭和31年に特別天然記念物に指定されている（大正13年　天然記念物指定）。また1998年12月には春日大社と一体となって形成される文化的景観としてユネスコ世界遺産に登録されるなど，春日山原始林は学術的にもまた文化的にもきわめて貴重な存在である。

1964年に実施された植物社会学的研究（小清水・菅沼，1971）によると，春日山原始林の広い地域にわたってコジイで相観づけられるコジイ-クロバイ群集（現コジイ-カナメモチ群集のシノニム）が，さらに同群集の上限に接する北向きの急斜面でウラジロガシーヒイラギ群集が成立しており，都市域に隣接しながら，長きにわたり発達した照葉樹林が成立することにより，多様な生物相が育くまれてきたと思われる。しかしながら，1999年の植物社会学的調査によると，春日山原始林の種組成は35年前と比較して大きく変動しており（前迫，2000），今後，植物群集組成の詳細な検討が必要である。

一方，春日山原始林の麓，奈良公園の平坦部に生息する「奈良シカ（ニホンジカ *Cervus nippon*）」（昭和32年　天然記念物指定。以後，シカと略称する）は，768年の古文書に「明神は白鹿にまたがって春日山に入山された」と記され（藤田，1995），古くより神鹿として保護されてきた。戦前の生息個体数はおよそ700-800頭程度と推定されている（朝日，1982）が，「財団法人　奈良の鹿愛護会」資料によると，昭和20年にわずか29頭に減少したシカは，その後の保護により順調に増加し，昭和39年には1000頭を越え，多少の変動はあるものの，その後もおよそ1000頭で推移している。朝日（1982）はほぼ1000頭が，奈良公園において安定した個体数と推定しているが，平成元年にシカは1100頭を越え，平成11年には1200頭を越えるなど，個体数は近年，増加の一途を辿っている。

近年，北海道洞爺湖（Kaji *et al.* 1984;　梶 1993），宮城県金華山島（Takatsuki & Gorai 1994; 宮城県　1999）および奈良県大台ケ原山（柴田ほか　1984；菅沼・内山　1984；環境庁 1989, 1994），広島県宮島（Okuda 1984），長崎

関西自然保護機構業績　第255号，関西自然保護機構研究助成 No. 57

県野崎島（川原　1997；土肥ほか　2000）など，日本各地の森林においてニホンジカの個体数増加にともなう森林への影響が報告されている。春日山原始林におけるシカの個体数はまだ把握されていないが，山麓の奈良公園におけるシカの増加を背景に，春日山原始林においても樹木の剥皮や枝葉の採食が確認されており，菅沼（2000）はシカの増大にともなう若草山のススキ群落の衰退や春日山原始林における森林破壊の可能性を示唆している。

奈良公園平坦部においては，剥皮をさけるため樹木に金網が巻かれたり，あるいはフェンスを設けて樹木の保護が図られているが，10年以上設定された奈良公園フェンス内の植生調査から，シカが実生群集の種多様性を低下させることが示唆されている（前迫，1995）。春日山原始林については，Naka（1982）が森林の更新と攪乱（台風）との関係を，Shimoda *et al.*（1994）がシカの採食（browsing）によるパイオニア種の実生更新への影響をそれぞれ報告している。しかし春日山原始林へのシカの影響に関する研究は少なく，春日山原始林におけるシカの個体数把握をはじめ，シカによる樹皮剥ぎ（barking）に関する実態調査はこれまでになされていない。本報では春日山原始林においてシカの樹皮剥ぎに関する調査を予備的に行い，若干の知見を得たので報告する。

調査地域および方法

調査した5地点は，いずれもコジイ優占林分であるが，遊歩道沿い（No. 3）のシイ林は斜面に成立するシイ林内（No. 4, 5）に比べて常緑広葉樹の

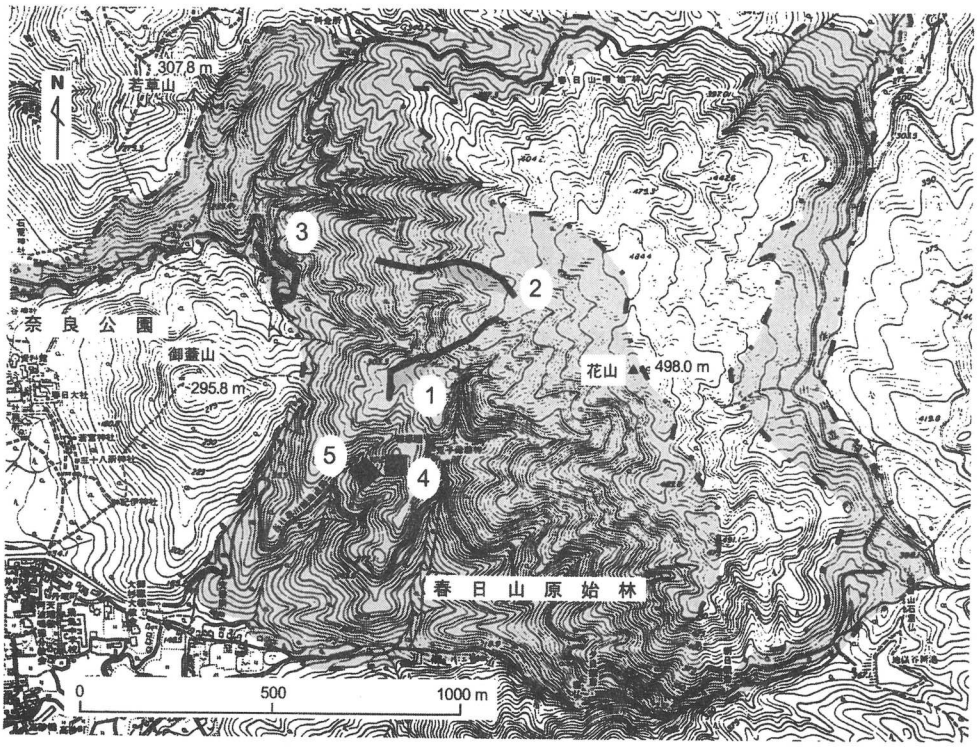


図1　調査地域図．No. 1－5 は調査地点を示す．点線で囲まれた灰色の部分は特別天然記念物指定域を示す．

ほかに落葉広葉樹や針葉樹などが多く混生し，種多様性は高い傾向にあった(前迫，2000)。ニホンジカの樹皮剥ぎに関する調査は春日山原始林内5調査区で，1999年4月から12月の期間に行われた（図1)。

各調査地点（No. 1-3はベルトトランセクト状に，4-5は方形区状に調査：各面積は一定ではない）に出現する樹高2.0 m以上の樹木各100本（計500本）を対象に，樹皮剥ぎの有無，樹種名，胸高直径（DBH)，樹皮剥ぎの下端と上端の高さおよび幅を，樹種毎に記録した。なおここでは歯痕の有無，採食の有無や剥皮の新旧の区別なく，幹枝の樹皮が剥がされている場合にすべて樹皮剥ぎとしてカウントした。シカによる樹木剥皮の選択性を検討するために，Ivlev（1961)の摂食の選択性の大きさを示す指数Eを，以下のようにアレンジして用いた。

$E = (r_i - p_i)/(r_i + p_i)$

r_i：i種の剥皮相対量（調査した全樹木個体数に対するi種の剥皮個体数の割合）

p_i：i種の相対量（調査した全樹木個体数に対するi種の樹木個体数の割合）

指数Eの大きさが＋1～0であれば正の選択性，0であれば選択性なし（ここでは，調査地点に，i種が出現しない場合に0となる)，0～－1であれば負の選択性を示し，＋1に近いほど選択性は高く，－1に近いほど忌避されていると判定した。

結　果

樹皮剥ぎの概要

春日山原始林ではシカによる枝葉の採食（図2)，樹皮剥ぎ（図3－5）および角研ぎなどが確認されたが，本報では樹皮剥ぎについて述べる。幹における樹皮剥ぎの程度は調査地点や樹種などにより差がみられた。

No. 5のシイ林内では19.5±18.0（下端）～78.9±31.9 cm（上端）の範囲に，4.1±3.5 cmの幅で樹皮剥ぎが確認され，No. 3の遊歩道沿いでは37.1±38.1～81.9±28.2 cmの範囲に3.8±2.6 cmの幅で樹皮剥ぎが確認された（表1)。剥皮された幹の下端から上端までの長さはおよそ44～58cmで，調査地点により差がみられた。各調査地点における剥皮率は7.0－19.0%で調査地点により差が生じたが，剥皮程度と調査地点との関係は今回の調査では明確に示されなかった。

樹種の選択性

樹木剥皮個体数を縦軸に，総個体数を横軸に樹種別相関図を描き，平均剥皮率を示す回帰直線（$Y = 0.087\ X$, $p < 0.001$）を得た。スギ，シキミ，モミ，サカキ，コジイなどは回帰直線の上部に位置し，平均剥皮率よりも相対的に高い剥皮率を，クロバイ，イヌガシ，ヒサカキなどは回帰直線よりも下部に位置し，相対的に低い剥皮率をそれぞ



図2　シカにより枝葉が採食され，葉1枚のみ残るアオキ（樹高50 cm）（1999年10月撮影)．



図3　シカによるサカキの樹皮剥ぎ．歯の囓痕が残る（1999年9月撮影）．



図4　地上部1.6mの高さまで，幹周の2分の1程度を剥皮されたカナメモチ（1999年11月撮影）．

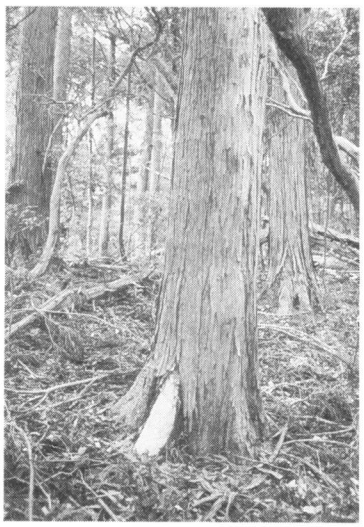


図5　根元が樹皮剥ぎを受けているスギ（1999年9月撮影）．

表1　各調査地点（各，N＝100）における樹皮剥ぎサイズおよび剥皮率．No.1-5は図1の調査地点番号と一致する．

No.	剥皮の範囲（cm）		幅（cm）	剥皮率
	下方	上方		（%）
1	28.8±22.4	81.6±25.3	3.7±2.9	19.0
2	37.5±24.0	93.8±43.5	4.9±4.5	17.0
3	37.1±38.1	81.9±28.2	3.8±2.6	7.0
4	25.6±15.7	74.7±18.3	2.5±1.6	9.0
5	19.5±18.0	78.9±31.9	4.1±3.5	11.0

れ示した（図6）。

一方，調査地点に出現した全種について選択性指数Eを比較すると，高い正の選択性を示した種はカナメモチ，シャシャンボ，ソヨゴ，ヤマモモ（以上，E＝0.78），シキミ，ヒイラギ，アカガシ，ツガ（以上，E＝0.60）などであった。逆に高い負の選択性を示した種はイヌガシ，ヒサカキ，クロバイなどで（表2），選択性指数Eが示す選択性は図6と類似の傾向を示し，シカの樹皮剥ぎが樹

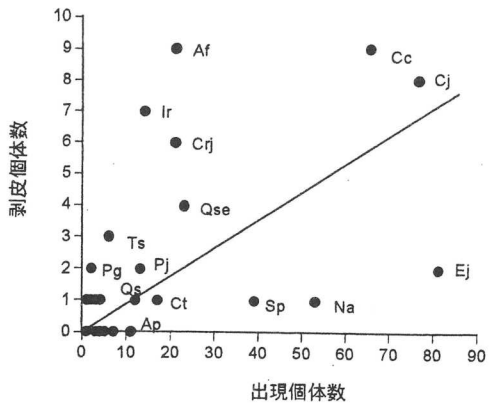


図6　樹種別出現個体数と剥皮個体数との関係．$Y = 0.087X$（$p < 0.001$；$r^2 = 0.496$）．アルファベットは種名を示す．Cj: サカキ；Cc: コジイ；Af: モミ；Ir: シキミ；Crj: スギ；Qs: スクバネガシ；Ts: ツガ；Pg: カナメモチ；Pj: アセビ；Qs: ウラジロガシ；Ej: ヒサカキ；Na: イヌガシ；Sp: クロバイ；Ct: イヌシデ；Ap: イロハモミジ．

種により選択的に行われれている可能性を示唆した。

表2　ニホンジカによる剥皮樹木の選択性指数(E)．各サイトの調査個体数は100．Bは剥皮個体数を，Nは出現個体数を示す．指数の大きさにしたがって種を配列．

No.	1		2		5		4		3		計			
立地	尾根筋		林　道		中傾斜面		緩傾斜面		遊歩道沿					
	E	B	E	B	E	B	E	B	E	B	E	B	N	
Photinia glabra	0.68	2									0.78	2	2	カナメモチ
Vaccinium bracteatum	0.68	1									0.78	1	1	シャシャンボ
Ilex pedunculosa	0.68	1									0.78	1	1	ソヨゴ
Myrica rubra			0.71	1							0.78	1	1	ヤマモモ
Tsuga sieboldii			0.19	1	0.80	2					0.60	3	6	ツガ
Illicium religiosum	0.45	1	0.49	1	0.64	1	0.69	4			0.60	7	14	シキミ
Osmanthus heterophyllus	0.68	1							-1.00		0.60	1	2	ヒイラギ
Quercus acuta			0.49	1							0.60	1	2	アカガシ
Abies firma			0.59	4	0.59	3	0.69	1	-1.00		0.55	8	20	モミ
Podocarpus nagi					0.63	1			-1.00		0.46	1	3	ナギ
Cryptomeria japonica	0.68	2	0.40	2			-1.00		0.48	2	0.39	6	21	スギ
Carpinus laxiflora	0.45	1							-1.00		0.34	1	4	アカシデ
Quercus sessilifolia	-0.11	3	-1.00						0.65	1	0.17	4	23	ツクバネガシ
Pieris japonica	-1.00		-1.00		-1.00		-1.00		0.61	2	0.11	2	13	アセビ
Castanopsis cuspidata	0.13	2	-0.09	2	0.06	2	0.47	2	-0.14	1	0.06	9	65	コジイ
Cleyera japonica	-0.11	4	-1.00		0.44	2	0.13	2	-1.00		-0.08	8	76	サカキ
Quercus salicina	-0.07	1	-1.00				-1.00		-1.00		-0.20	1	12	ウラジロガシ
Carpinus tschonoskii									-0.09	1	-0.36	1	17	イヌシデ
Symplocos prunifolia	-1.00		-0.34	1	-1.00		-1.00				-0.66	1	40	クロバイ
Eurya japonica	-1.00		0.40	3	-1.00		-1.00				-0.67	3	81	ヒサカキ
Neolitsea aciculata	-1.00		-0.48	1	-1.00		-1.00				-0.74	1	53	イヌガシ
Quercus glauca	-1.00				-1.00		-1.00		-1.00		-1.00		7	アラカシ
Acer rufinerve			-1.00		-1.00						-1.00		5	ウリハダカエデ
Zelkova serrata							-1.00		-1.00		-1.00		3	ケヤキ
Prunus jamasakura							-1.00		-1.00		-1.00		3	ヤマザクラ
Acer palmatum									-1.00		-1.00		11	イロハモミジ
Actinodaphne lancifolia									-1.00		-1.00		1	カゴノキ
Ilex rotunda	-1.00										-1.00		1	クロガネモチ
Lyonia ovalifolia var.elliptica	-1.00										-1.00		3	ネジキ
Symplocos lancifolia					-1.00						-1.00		4	シロバイ
Chamaecyparis obtusa									-1.00		-1.00		1	ヒノキ
Persea japonica									-1.00		-1.00		1	ホソバタブ
Aphananthe aspera									-1.00		-1.00		1	ムクノキ
Camellia japonica			-1.00								-1.00		1	ヤブツバキ
Prunus spinulosa					-1.00						-1.00		1	リンボク
Total		19		17		11		9		7		63	500	

表3　剥皮樹木の種別ＤＢＨ.

	剥皮樹木		非剥皮樹木		U-test	
	Mean± SD	N	Mean± SD	N		
Castanopsis cuspidata	27.8±14.9	9	29.6±22.5	54	NS	コジイ
Abies firma	25.6±27.1	8	43.2±26.0	12	NS	モミ
Quercus sessilifolia	15.4±14.4	4	19.5±13.1	18	NS	ツクバネガシ
Tsuga sieboldii	14.7± 7.2	3	17.5±18.1	3	NS	ツガ
Cryptomeria japonica	15.2±10.8	6	25.8±11.7	15	NS	スギ
Illicium religiosum	5.8± 2.6	7	3.1± 1.3	7	$p < 0.05$	シキミ
Pieris japonica	5.6± 3.7	2	6.1± 4.3	11	NS	アセビ
Cleyera japonica	4.2± 3.4	8	4.1± 2.8	68	NS	サカキ
	14.5±17.0	63	12.4±15.9	437	NS	

胸高直径と樹皮剥ぎ

樹皮剥ぎが確認された種について，剥皮個体と非剥皮個体のDBHの平均値を種毎に比較した結果，シキミでは剥皮個体のDBHの平均値は5.8±2.6 cm，非剥皮個体の場合は3.1±1.3 cm（マン・ホイットニーのU検定，$p < 0.05$）で有意差が認められたが（表3），そのほかの種では有意差は認められなかった。

考　察

奈良県でニホンジカによる森林の衰退が顕著な例として，大台ケ原のトウヒ林があげられる。大台ケ原のトウヒ林保全対策事業は1986年に開始されたが，現在，ニホンジカによる樹皮剥ぎにより，高木層のトウヒが枯死し，林床はコケからササへと変化しており，天然更新が困難な状態である（環境庁，1994）。菅沼・内山（1984）によると，イトスゲ－トウヒ群集において剥皮などによる立枯木は53%にのぼっており，大台ケ原ではシカによる剥皮が森林崩壊につながっている。また星野ほか（1987）によるトウヒ－ウラジロモミ林における剥皮調査では，トウヒ，オオイタヤメイゲツ，コバノトネリコ，ウラジロモミ，ヒノキ，ブナなどの樹木が剥皮されており，なかでもトウヒの剥皮率はきわめて高い。関根・佐藤（1992）は群落毎に剥皮率に差がみられることを指摘し，例えばトウヒ－ミヤコザサ群落ではウラジロモミ，トウヒなど針葉樹の剥皮率が高く，60－80%にのぼることを報告している。さらにトウヒでは幹周の1/4～3/4程度の環状に剥皮される割合が高い（菅沼・浜垣，1989）など，大台ケ原での樹皮剥ぎは，シカによる針葉樹の樹種選択性が示唆される。

さらに大台ケ原におけるトウヒ林の樹木剥皮に関する研究は，剥皮の大きさがその後の森林更新および植生と深く関わっており，剥皮の大きさが森林衰退の指標となっている。現在のところ，春日山原始林における剥皮程度および剥皮率は大台ケ原に比べて低い値であり，なかでも優占種コジイの剥皮面積は比較的小さく，剥皮による林冠木の枯死は確認されていない（ただし，枝葉の採食は頻繁に行われている）。しかし大台ヶ原ではわずか数十年の間に樹皮剥ぎに起因すると思われる森林の衰退が生じていることから，本調査は，将来，春日山原始林の森林生態系にとってきわめて深刻な状態を招く可能性を示唆している。

樹皮剥ぎの樹種選択については，ヤマモモ，カ

ナメモチ，シキミなどの常緑広葉樹に高い選択性が認められた。シキミは植物の化学的防衛によるシカの不嗜好植物とされている（高槻，1989）が，今回，剥皮が確認されたことから，シキミを選択的に剥ぎ，幹を食べているのであれば，シカによる樹皮剥ぎが，餌以外の栄養学的または薬利的効果をもつ可能性も考えられる。大台ケ原のように，とくに針葉樹に剥皮が集中するという明確な樹種選択はみられなかったが，カナメモチなどは剥皮面積が大きく（図6），剥皮と同時に採食されていると思われた。土肥ほか（2000）は野崎島の照葉樹林でニホンジカによる剥皮調査を行い，タブ，モッコク，マサキの選択性が高く，スダジイ，ヤブニッケイ，カラスザンショウが忌避的であることを報告している。春日山原始林ではコジイのEは0.06で，やや正の選択性を示しており，地域により樹種の選択性も異なると思われる。今回の樹皮剥ぎに関する調査は局所的なものであるため，さらに調査範囲を拡大して，樹皮剥ぎの生態的意味を含めた調査が必要と考えている。

高槻・朝日（1977）は奈良公園のシカが冬を除けば栄養価の高いシバが重要な餌であり，冬には双子葉植物が半分を占めることを報告しているが，1999年2－10月に行われた奈良公園のシカの胃内容物分析では冬期にはグラミノイドのほかに針葉樹や広葉樹が高い比率を占め，食性は季節変化することから（鳥居ほか，2000），シカの食性が多様であることが示唆される。今後さらに，奈良公園と春日山との比較検討も必要と考えている。

今回，樹皮剥ぎは根および幹の両方で確認されたが，調査を行った剥皮本数が少ないため，部位別の分析は行っていない。さらにデータを集積し，剥皮部位についての検討も必要であろう。春日山原始林における樹木の胸高直径と剥皮との関係について，ほとんどの種で有意な関係が認められなかったが，トウヒ林においても，特に有意な関係は得られなかったとされている（菅沼・浜垣，1989）。一方，大台ヶ原では大径木よりも小・中径木を好むという傾向も観察されている（安藤，未発表）。またWelch *et. al.*（1987, 1988）はスコットランドのアカシカ（Red Deer）の樹木剥皮について，明確な季節性と立地選択性があること，剥皮程度にも季節性があり，春には剥皮部分が長くなることなどを指摘している。

今回の調査を通して，春日山原始林においてこれまで報告されていなかった樹皮剥ぎと樹皮剥ぎに対する樹木選択などについての知見が得られた。しかし立地選択性，季節性および樹木選択性の要因など，明らかにされていない点も多い。春日山原始林の保全・管理の方向性を探るためにも，今後さらにニホンジカによる樹皮剥ぎ調査を継続し，シカにとっての樹皮剥ぎの意味，シカの被食圧と種組成との関係について検討する必要があると考えている。

謝　辞

本研究に際し，貴重な助言をいただいた元奈良女子大学菅沼孝之教授，自然研究センター鈴木和男氏，野外調査にご協力いただいた名迫素代氏，文献のご教示を頂いた東京大学高槻成紀教授に深謝する。奈良公園管理事務所には春日山原始林の調査に際してお世話になった。各位にお礼申し上げる。

引用文献

朝日稔．1982．奈良のシカ．「奈良公園史」（奈良公園史編集委員会）．95pp．奈良県，奈良．

土肥昭夫・遠藤晃・川原弘・馬場稔．2000．1999年度小値賀地区野崎ダム影響評価調査報告書．33pp．九州大学大学院，福岡．

藤田和（編）. 1995. 奈良のシカ略年表. 15pp. ゆるき, 奈良.

星野義延・治田則男・丸山直樹. 1987. ニホンジカ・ツキノワグマが大台ケ原山のトウヒ林に及ぼす影響. 中西哲博士追悼　植物生態・分類論文集, 367－377. 神戸群落生態研究会, 兵庫.

Ivlev. V. S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale University Press, New Haven, Connecticut.

Kaji, K., Ohtani, N. & Koizumi, T. 1984. Population growth and its effect upon the forest used by sika deer on Nakanoshima Island in Lake Toya, Hokkaido. Acta Zoologica fennica 172 : 203－205.

梶光一. 1993. シカが植生を変える　－洞爺湖中島の例－.「生態学からみた北海道」(東ほか, 編) : 242－249. 北海道大学図書刊行会, 札幌.

川原弘. 1997. 野崎島の植生に及ぼすシカによる採食の影響と今後の保護管理について. 長崎総合科学大学地域科学研究所紀要『地域論叢』, 15 : 61－71.

環境庁. 1989. 大台ケ原地区トウヒ林保全対策事業実績報告書. 環境庁, 東京.

———. 1994. 大台ケ原地区トウヒ林保全対策事業実績報告書. 環境庁, 東京.

小清水卓二・菅沼孝之. 1971. 植物社会.「奈良市史」: 25－35. 奈良市, 奈良.

前迫ゆり. 1995. シカ生息域春日大社境内植栽林のフェンス効果. 奈良佐保女学院短期大学研究紀要 6 : 165－177.

前迫ゆり. 2000. 特別天然記念物春日山原始林におけるニホンジカの影響. 第 47 回日本生態学会講演要旨集 : 247.

Naka, K. 1982. Community dynamics of evergreen broadleaf forests in southwestern Japan. I. Wind damaged trees and canopy trees and canopy gaps in an evergreen oak forest. Botanical Magazine of Tokyo, 95 : 385－399.

Okuda, T. 1984. Food habits of sika deer (*Cervus nippon*) and their ecological influence on the vegetation of Miyajima Island. Hikobia, 9 : 93－102.

柴田叡一・片山紀一・片岡晴夫. 1984. 大台ケ原山でみられたニホンジカによる原生林の被害について. 奈良植物研究, 7 : 1－6.

Shimoda, K., Kimura, K., Kanzaki, M & Yoda, K. 1994. The regeneration of pioneer tree species under browsing pressure of Sika deer in an evergreen oak forest. Ecological research, 9 : 85－92.

菅沼孝之・内山知子. 1984. 大台ケ原原生林における植生変化の実態と保護管理手法に関する調査報告書, 1－9. 奈良自然環境研究会, 奈良.

———. 浜垣立子. 1989. 大台ケ原における森林の現状と問題点, トウヒ密度調査. 大台ケ原地区トウヒ林保全対策事業実績報告書, 13－30. 環境庁, 東京.

———. 2000. 植物雑記(6). 関西自然科学, 49 : 30－33.

関根達郎・佐藤治雄. 1992. 大台ケ原山におけるニホンジカによる樹木の剥皮. 日本生態学会誌. 42 : 241－248.

高槻成紀・朝日稔. 1977. 糞分析による奈良公園のシカの食性(II) 季節変化と特異性. 昭和 52 年度天然記念物「奈良のシカ」調査報告書, 25－36. (財)春日顕彰会, 奈良.

———. 1989. 植物および群落に及ぼすシカの影響. 日本生態学会誌, 39 : 67－80.

Takatsuki, S. & Gorai, T. 1994. Effects of Sika deer on the regeneration of a *Fagus crenata* forest on Kinkazan Island, northern Japan.

Ecological Research, 9:115－120.
鳥居春己・鈴木和男・前迫ゆり・市本佳紀. 2000. 奈良公園におけるニホンジカ *Cervus nippon* の胃内容物分析. 関西自然保護機構会誌, 22(1):13－15.
宮城県. 1999. 金華山島の保護管理. 宮城県, 宮城.
Welch, D., Staines, B. W., Scott, D. & Catt, D. C. 1987. Bark-stripping damage by red deer in a Sitka spruce forest in Western Scotland. I. Incidence. Forestry, 60:249－262.
Welch, D., Staines, B. W., Scott, D. & Catt, D. C. 1987. Bark-stripping damage by red deer in a Sitka spruce forest in Western Scotland. II. Wound size and position, 61:245－254.