関西自然保護機構会誌 *28*（*2*）：*193－200*，　*2007*

原　著

奈良公園春日山原始林におけるニホンジカ密度推定の試み

奈良教育大学自然環境教育センター　鳥　居　春　己・高　野　彩　子・景　山　真穂子
奈良女子大学理学部（現：京都大学霊長類研究所）　原　沢　牧　子

The trials for the estimation of population density of sika deer in Mt. Kasugayama, Nara park. Harumi Torii, Ayako Takano, Mahoko Kageyama (*Natural Environment Education, Nara University of Education*) and Makiko Harasawa (*Primate Research Institute, Kyoto University*)

はじめに

春日山原始林（以後は春日山と呼ぶ）は春日大社の神域として841年に狩猟や伐採を禁止されてから，ほとんど人出が加わることなく維持され，シイ，イチイガシ，アカガシなどのシイ・カシ類が優占する照葉樹林が成立している。そのため，1924年には原生的自然を残す照葉樹林として天然記念物に，その後の特別記念物指定（1956年）を経て，1998年には興福寺や東大寺を始めとする文化遺産とともに文化的景観を有する存在としてユネスコ世界遺産に登録された。また，近畿地方にわずかに残る照葉樹林としても貴重な存在である。

しかし，近年はニホンジカ（*Cervus nippon*，以後シカと呼ぶ）の採食による春日山の植生への影響が大きいことが危惧されている。前迫・鳥居（2000）は山林内における樹皮剥皮が多くの樹種に及ぶことを報告し，前迫（2002）によれば森林植生の種組成の変化と単純化が起きつつあり，シカの不嗜好性植物の繁茂やナンキンハゼなどの照葉樹林外からの移入種の分布拡大などが著しいという。さらに，Shimoda et al.（1994）は，台風などによってできたギャップでは，シイやツクバネガシなど森林の林冠を構成する主要な種の後継稚樹や実生がシカの採食を受けて少なくなっていることを報告している。これらのことから，春日山ではシカの採食を森林の更新を阻害する要因とみなさざるを得ないだろう。

しかし，シカの影響という視点からの植生調査は比較的進んでいるものの，春日山におけるシカの棲息状況はまったく知られていない。このため，山倉ほか（2001）は春日山の保全においてシカの棲息数を早急に明らかにする必要性を訴え，立澤ら（2002）も公園平坦部と春日山や若草山など周辺山麓部の間のシカの移動の実態把握の必要性を指摘している。

このように，奈良公園とその周辺地域におけるシカの保護管理は緊急の課題であり，平成16～17年度に奈良県文化財保存課により「奈良の鹿調査会」が組織され，各種の調査が実施された。その一環として，春日山におけるシカの棲息状況を把握するため，筆者らは区画法による密度調査とライトセンサスを実施したので，ここにその結果を報告する。

なお，本論をまとめるにあたりお世話になった文化庁，奈良県文化財保存課，奈良公園管理事務所など関係諸氏に厚くお礼申し上げる。また，区画法調査にご協力いただいた奈良教育大学体育学

教室の岡村大斗氏（現：筑波大学）と学生諸氏，および鳥居研究室の学生諸氏に厚くお礼申し上げる。

調査地と調査方法

調査地

調査は奈良県奈良市近鉄奈良駅東に広がる奈良公園の春日山において実施した。春日山は春日大社の神域として1000年以上にわたり人為的な影響をあまり受けてこなかったことから，シイ・カシ類が優占する森林が成立している。しかし，一部にはスギ造林地もあり，胸高直径１m以上に限れば，スギなど針葉樹の個体数は常緑広葉樹や落葉広葉樹よりも多い（前迫，2006）。

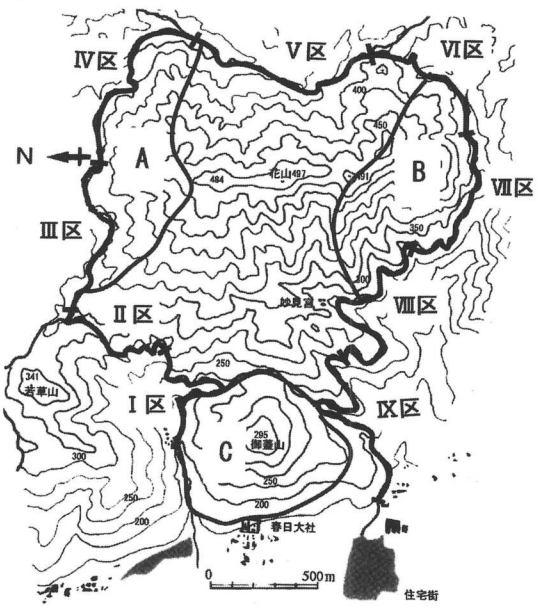


図１． ライトセンサスのルート（太線）と区画法を実施した区画（A，B，C）．ライトセンサスルートは，月日亭から若草山ドライブウェー駐車場，芳山交番を経て，飛鳥中学までの春日山遊歩道（調査距離９km）に設定し，１kmごとに９区分（I-IX）している．

調査方法

区画法の実施区画およびライトセンサスのルートを図１に示す。

区画法は2005年３月26日と同年11月12日に各１回ずつ，それぞれ８～10名の調査員で実施した。目撃したシカについては，性別，個体数，目撃時刻，移動方向とその時刻を地図上に記録し，調査終了後に，個体数，性，発見時刻や移動方向などから重複記録の可能性が高い個体を除外して，残りを合算したものを発見個体数とした。区画法における密度推定は，発見個体数を実施面積で除することで求めた。

ライトセンサスは，時速約10kmで走行する２トントラックの荷台に外向きに背中合わせに２つの椅子を固定し，それぞれに１人の調査者が座り，スポットライト（BRINKMANN社製 Q-BEAM SPOT／FLOODまたはマグライト社製 DC６）を用いて道路脇や山林内を照射してシカを探した。道路から直線距離で約50m程度の個体まで確認することができたが，切り通しの道路であるため，山側の照射距離は短くなる傾向があった。調査は2005年４月から2006年３月まで，毎月４日間（７月と９月のみ５日間），１日１回（合計50回）実施した。調査開始時刻は日没後30分から１時間の間に設定した。ただし，９月，10月と11月の２回（計11日間）はトラックを利用できなかったため，調査員２名がそれぞれスポットライト（DC６）により谷側と山側の両側を照射しながら，徒歩（時速約３km）によりシカを探した。なお，ライトセンサスにおける密度推定は，確認個体数を推定探索面積（推定照射面積）で除すことで求めた。これは，急峻で地形が複雑な春日山では発見個体までの距離を求めることが困難で，距離による発見率の補正（例えば，Tsujino et al., 2004）が行えなかったためである。ライトの照射距離は地形に大きく影響されるが，今回のルートでは平均

して30～50mは確認可能であったので，道路の左右各40mを照射範囲とみなし，これに調査ルートの距離9kmをかけて，照射面積を0.72㎢とした。

区画法，ライトセンサスともに，目撃した個体は，当歳子（雌雄区別せず），若雌，若雄，成雌，成雄，の5つに区分して記録した。短い1本角を有する個体は若雄，長い1本角または分岐した角を有する個体は成雄とした。また雌のうち，やや小型のものを若雌とした。雌雄ともに絶対齢は不明だが，若雌雄は1～2歳，成雌雄はおおよそ3歳以上と思われる。また群れ構成は，若雌単独，成雌単独，雌グループ（雌が若雄や当歳子を伴う場合を含む），若雄単独，成雄単独，雄グループ（複数の雄のみで構成），混群（成雄と雌各1頭以上を含む）に分類した。当歳子単独，当歳子と若雌の組み合わせ，当歳子と雄の組み合わせはなかった。遠方の個体については，必要に応じて双眼鏡（ニコン社製8×30WF）を用いて性や齢区分を確認した。

結果と考察

区画法

区画法の調査面積は，3月が117.3ha，11月が124.2haで（表1），調査員1人当たりの調査面積は3.6±1.1（平均±標準偏差；以後同様に示す）haから7.6±1.1haとなった。見通しが悪い常緑広葉樹林や複雑・急峻な地形では，1人あたりの調査面積は5ha程度が適当とされる（丸山ら，1985）。春日山はシイなどの常緑広葉樹が優占し，地形が複雑だが，調査地域はシカによる採食のため低木層が貧弱で見通しが良いことから，今回の区画設定は適当と判断した。

表1． 春日山における区画法調査面積（ha）.

調査区画＊＼調査月（2005年）	3月	11月
A	38.3	42.3
1人当たり面積**	4.4±1.3	4.5±1.2
B	35.1	38.3
1人当たり面積**	3.6±1.1	4.2±2.4
C	43.9	43.6
1人当たり面積**	6.1±1.1	7.6±1.1
合　計	117.3	124.2

＊調査区画の配置は図1を参照.
** 平均±標準偏差

確認個体数は3月が18頭，11月が26頭で（表2），確認個体数と調査面積から密度を算出すると，それぞれ15.3頭／㎢，22.8頭／㎢となった。なお，シカの目撃以外に大型獣の移動音が複数回聞かれたが，イノシシとの区別ができないため確認個体とはしなかった。3月と11月の確認個体数の違いは，主に調査区Aでの確認個体数の違い（3月0頭，11月8頭）による。

表3に区画法で確認された群れ構成を示す。3月は性別不明の1頭を除くと全て雌で6群17頭，

表2． 春日山における区画法によるシカ棲息密度調査結果.

調査月	調査区画	雄		雌		当歳子	不明	計	密度
		成	若	成	若				
2005年　3月	A	0	0	0	0	0	0	0	
	B	0	0	9	0	0	1	10	
	C	0	0	8	0	0	0	8	
	計	0	0	17	0	0	1	18	15.3／㎢
11月	A	0	1	4	1	1	1	8	
	B	3	0	5	0	0	0	8	
	C	1	1	6	0	0	2	10	
	計	4	2	15	1	1	3	26	22.8／㎢

表3．春日山における区画法により確認したシカの群れ構成（性別不明個体を除く）．

調査月	（調査日数）	成雌単独	雌グループ			成雄単独	雄グループ			混群			合計
			群数	個体数	平均		群数	個体数	平均	群数	個体数	平均	
2005年3月	(1)	3	3	14	4.7	0	0	0		0	0		17
11月	(1)	7	2	7	3.5	3	1	2	2.0	1	4	4.0	23

平均群れ構成数は2.8±2.5頭だった。11月は14群23頭（性別不明の3頭を除く）で，雌グループの平均群れ構成数は1.6±1.3頭と3月より小さかった。当歳子，若雄，若雌の単独は確認されなかった。

ライトセンサス

ライトセンサスによる月ごとの確認個体数は，7月を除くと4月から11月にかけてほぼ増加し，12月以降3月までまた減少した（図2）。ただし毎回（1日ごと）の確認個体数は1頭（3月，4月）から29頭（11月）まで変動した。これらから推定した密度も図2に示した。推定密度は3月（3.9頭／㎢）が最も低く，11月に最高値（26.8頭／㎢）に達した。この間，7月（18.9頭／㎢）を除くと3月から10月まで10頭／㎢程度で推移した。11月の平均値は26.8頭／㎢だったが，日単位だと最大密度は40.3頭／㎢（11月22日，確認頭数29頭）となった。

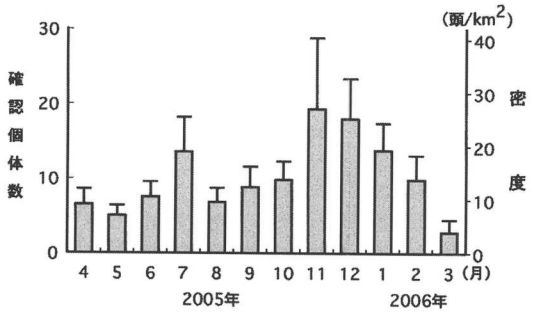


図2．春日山におけるライトセンサスによる確認個体数と，推定密度の月変化．平均値と標準偏差を示した．

ライトセンサスの確認個体数における性比（当歳子を除いた全体に占める雌の割合）の月変化を図3に示す。全体に雌が優占し，4月と5月は確認個体のすべてが雌だった。その後，秋から冬に性比は低下し，12月には最小の64.7%を示した。

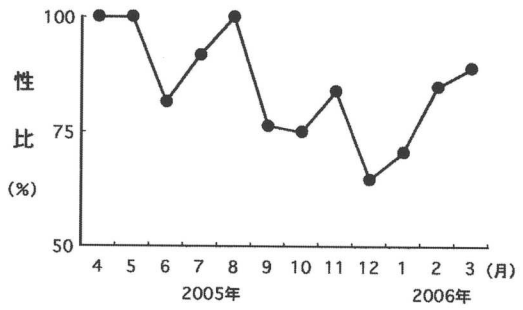


図3．春日山でのライトセンサス調査における性比（雌/合計：当歳子は除く）の月変化．

ライトセンサスで確認されたシカの群れ構成を表4に示す。若雌単独，成雌単独，若雄単独，成雄単独，雌グループ，雄グループ，混群が確認された。当歳子の単独個体は確認されなかった。全体に単独個体が多く，雌グループでも成雌と当歳子あるいは若齢個体（若雌または若雄）からなる小さな群れが主体であった。そのため，雌グループでも群れ構成数は最大で5頭（11月14日と12月16日），月平均でも3頭未満と少なかった。雄については，11月から2月に雄グループが，10月から2月には混群が確認されたが，それ以外の月は全て単独だった。

表4．春日山におけるライトセンサスにより確認したシカの群れ構成（性別不明個体を除いた月毎の合計数）．

調査月	(調査日数)	若雌単独	成雌単独	雌グループ			若雄単独	成雄単独	雄グループ			混群			合計
				群数	個体数	平均			群数	個体数	平均	群数	個体数	平均	
2005年4月	(4)	0	6	5	12	2.4	0	0	0	0		0	0		18
5	(4)	3	8	3	6	2.0	0	0	0	0		0	0		14
6	(4)	0	15	4	8	2.0	3	4	0	0		0	0		30
7	(5)	0	30	12	25	2.1	1	4	1	2	2.0	0	0		62
8	(4)	2	8	5	10	2.0	0	2	0	0		0	0		20
9	(5)*	0	12	9	18	2.0	1	8	0	0		0	0		39
10	(4)*	0	11	5	10	2.0	2	4	0	0		2	4	2.0	31
11	(4)	0	14	13	37	2.8	5	2	1	3	3.0	1	4	2.0	65
12	(4)	0	15	9	25	2.8	5	3	4	12	3.0	2	8	4.0	68
2006年1月	(4)	0	10	8	20	2.5	1	6	3	7	2.3	1	2	2.0	46
2	(4)	0	7	7	20	2.9	1	1	1	2	2.0	1	5	5.0	36
3	(4)	0	5	2	5	2.5	1	0	0	0		0	0		11

＊9月と10月は徒歩により実施した。

密度と季節変化

11月の推定棲息密度は，区画法では22.8頭／㎢，ライトセンサス（月平均）では26.8頭／㎢となり，よく一致した。3月については，区画法（15.3頭／㎢）とライトセンサス（3.9頭／㎢）の結果に開きがあったが，相対的に密度が低下した点では一致した。北海道知床半島の牧草地帯で行われたライトセンサス調査では，確認個体数のばらつきが大きいことが報告されている（梶，1988）。今回もライトセンサスによる確認個体数には，同月内でも大きなばらつきがあったが，これは複雑で急峻な地形に分散している個体を探索する際に見落としがあったためだろう。

また今回の調査では，密度だけでなく性比や群れ構成の季節変化も見られた。ライトセンサスでは4・5月は雄が発見されず，その後秋に雄の比率が高まって12月に最高値となった。区画法でも，3月には雄は1頭も確認されなかったが，11月には確認個体数の27.3%が成雄で，単独個体以外に雄の群れや混群も確認された。この季節変化は，繁殖サイクルに対応しているように見える。すなわち，春日山では雌は年間を通して棲息し，雄は交尾期（秋）に雌の群に入り込み，それ以外の時期（非交尾期）は単独あるいは雄グループを形成していると思われる。

土地利用と行動圏

ライトセンサスルートの区画（図1）ごとに確認個体数（図4）をみると，最奥部となるV区とVI区は確認数が少なかったが，御蓋山に隣接するI区とIX区では年間を通して多くの個体が確認された。特にIX区では，頻繁に多くの休息している雄が確認された。この確認個体数の地域差の原因としては，個体数の多い公園平坦部とI・IX区を往来する個体の存在に加え，比較的平坦なIX区に対してV・VI区には急傾斜の谷やスギ・ヒノキの人工造林地などシカが好まない環境が多いことが考えられる。

また，ライトセンサスでも区画法でも，春日山では秋（および冬）に雄の比率が高まっており，これらの雄は周囲から流入してきていると考えられる。ただし，角切り個体（9・10月に平坦部で角切り行事により角を切られ放逐された個体，自然落角と区別可能）の目撃はI区とIX区に限られており，交尾期に平坦部にいる雄個体の行動圏は春日山のそれほど奥にまで及んでいないと考えられる。

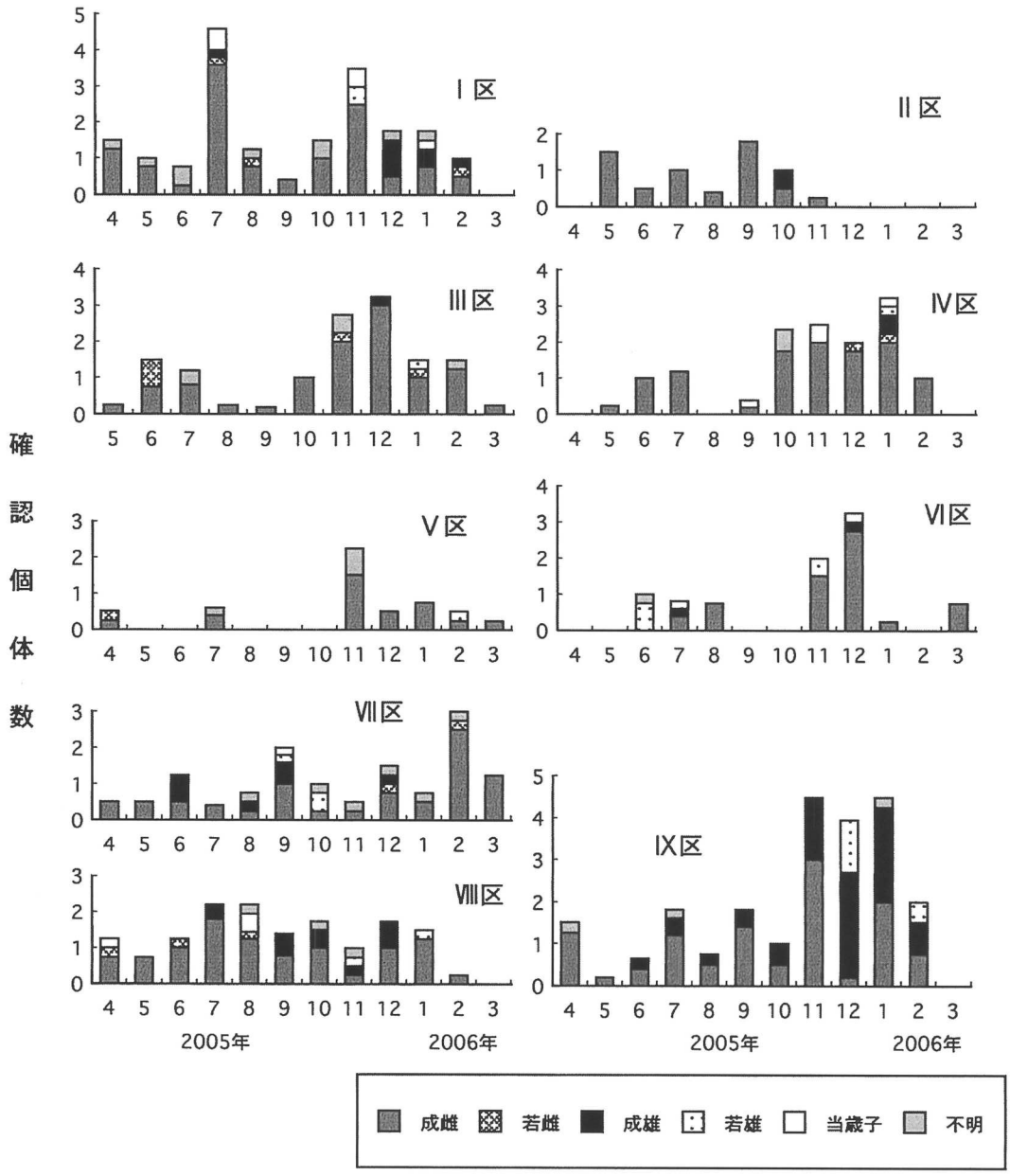


図4．春日山でのライトセンサスによる1㎞ごとの確認個体数の月変化．それぞれの区は図1に対応する．

モニタリングの必要性

山倉ほか（2001）はシカの餌植物の生産量から，春日山照葉樹林約4㎢における許容個体数を640頭とみなした。今回の区画法における11月の推定密度を参考に春日山におけるシカの平均的棲息密度を30頭／㎢と仮定すると，同地域の推定棲息個体数は120頭となり，山倉ほか（2001）の許容個体数よりはるかに少ない。しかしながら30頭／㎢という密度は，シカの不嗜好植物以外の生長が期待できないとされる大台ヶ原（柴田ほか，2000）と同程度であり，また春日山における鳥類の種多様性の低下は既に指摘されている（前迫，2002）ため，安心できる数値では決してない。

この数値を上回る高密度状態が記録された場所としては，北海道洞爺湖中島（30〜50頭／㎢，梶，1986），長崎県野崎島（81頭／㎢，土肥ほか，1985），栃木県日光（35頭／㎢，小金澤・佐竹，1996）などがあるが，いずれも森林植生の著しい改変と生物相の貧困化が報告されている。春日山原始林を保全してゆくためには，植生の変化とともに，シカの生息状況（密度および土地利用）を今後継続的にモニタリングしてゆく必要があるだろう。また，今回示されたような調査法や調査場所による生息状況の違いも考慮すると，春日山でのシカモニタリングにおいては，今回用いたライトセンサス（道路際）や区画法（比較的平坦地）に加え，個体が暴露されにくい林内では自動撮影装置を用いるなど，複数の調査法を併用した体制を構築する必要があると考えられる。

引用文献

土肥昭夫・稲員邦久・小野勇一・川原弘．1985．シカの森林更新に及ぼす影響．長崎総合科学大学紀要，26：13－18.

文化庁文化財保護部記念物課．1994．カモシカ保護管理マニュアル．137pp，文化庁.

梶光一．1986．洞爺湖中島のエゾシカ個体群動態と管理．哺乳類科学，53：25－28.

小金澤正昭・佐竹千枝．1996．日光におけるニホンジカの植生に及ぼす影響と生態系の保護管理．第5期プロナトゥーラファンド助成成果報告書，57－66.

丸山直樹・福島茂樹・羽澄ゆりこ・羽澄俊裕．1985．ニホンジカ個体数調査への区画法の適用，森林環境の変化と大型野生動物の動態に関する研究．環境庁自然保護局，254－256.

前迫ゆり・鳥居春己．2000．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．関西自然保護機構会誌，22：3－11.

前迫ゆり．2002．春日山原始林と草食保護獣ニホンジカの共存を探る．植生学会誌，19：61－67.

前迫ゆり．2006．春日山原始林とニホンジカ－未来に地域固有の自然生態系を残すことができるか．世界遺産をシカが喰う（湯本貞和・松田裕之編），147－165．文一総合出版，東京.

柴田叡弋・横山昌太郎・前地育代．2000．ニホンジカの生息状況と森林へのインパクト．大台ヶ原地区トウヒ林保全対策事業実績報告書－平成6年〜平成10年度，25－32．大台ヶ原地区トウヒ林保全対策検討会.

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

立澤史郎・藤田和・伊藤真子．2002．奈良公園平坦部におけるニホンジカの個体数変動．関西自然保護機構会報，24：33－43.

Tsujino R., Noma, N. & Yumoto, T. 2004. Growth of sika deer（*Cervus nippon yaku*

shimae) population in the western lowland forest of Yakushima island, Japan. Mamm. Soc. Jpn., 29：105-111.
山倉拓夫・川崎稔子・藤井範次・水野貴司・平山大輔・野口英之・名波哲・伊東明・下田勝久・神崎護. 2001. 春日山照葉樹林の未来. 関西自然保護機構会誌, 23：157－167.

附表：春日山におけるライトセンサスにおいてシカ以外に以下の哺乳類が確認された。

1）ノウサギ　*Lepus brachyurus*
2）ムササビ　*Petaurista leucogenys*
3）アカネズミ　*Apodemuss specuosus*
4）タヌキ　*Nyctereutes procynoides*
5）テン　*Martes melampus*
6）チョウセンイタチ　*Mustela sibirica*
7）アナグマ　*Meles meles*
8）ハクビシン　*Paguma larvata*
9）イノシシ　*Sus scrofa*