

論 文

スポットライトセンサス法とカメラトラップ法で確認した 春日山原始林の哺乳類相

山中 康彰¹, 辻野 亮^{1*}, 鳥居 春己¹

¹奈良教育大学自然環境教育センター

Mammal fauna in Kasugayama Pristine forest detected by spotlight census method and
camera trap method

Yasuaki Yamanaka¹, Riyou Tsujino^{1*}, Harumi Torii¹

¹Center for Natural Environment Education, Nara University of Education

要旨: 春日山原始林 (奈良県奈良市) において哺乳類相とニホンジカ *Cervus nippon* の生息密度を明らかにするために、スポットライトセンサス法とカメラトラップ法、糞粒法の3種を用いて野外調査を行った。スポットライトセンサス調査を2009年11月~2010年12月に56回、カメラトラップ調査を2009年12月~2010年12月に行い、ニホンジカ、イノシシ *Sus scrofa*、ムササビ *Petaurista leucogenys* をはじめとした哺乳類14種が確認できた。スポットライトセンサス法と糞粒法によるニホンジカの推定生息密度は、それぞれ28.5頭/km²と66.6頭/km² (2010年12月)であった。ニホンジカの推定生息密度と撮影頻度指数は冬期の1月が最も高く (2010年1月、推定生息密度50.0頭/km²、撮影頻度指数105.5)、その他の季節は低かった (平均推定生息密度24.6頭/km²、平均撮影頻度指数12.2)。ニホンジカの推定生息密度と撮影頻度指数には有意な正の相関が見られた ($\rho=0.795$ 、 $p=0.012$ 、 $N=13$)。

山中 康彰, 辻野 亮, 鳥居 春己 (2021) スポットライトセンサス法とカメラトラップ法で確認した春日山原始林の哺乳類相. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要, (22): 21-30.

キーワード: カメラトラップ法、スポットライトセンサス法、撮影頻度指標、春日山原始林、哺乳類相

Abstract: In order to clarify mammalian fauna and the density of sika deer (*Cervus nippon*) in the Kasugayama Pristine Forest (Nara City, Nara Prefecture, Japan), we conducted a series of field survey using spotlight census, camera trap and faecal-pellet count methods. By conducting the spotlight census survey 56 times from November 2009 to December 2010, and the camera trap survey from December 2009 to December 2010, we confirmed 14 species of mammals including sika deer, Japanese wild boar (*Sus scrofa*) and flying squirrel (*Petaurista leucogenys*).

* 〒 630-8528 奈良市高畑町 奈良教育大学自然環境教育センター

Center for Natural Environment Education, Nara University of Education, Takabatake-cho Nara, 630-8528 Japan

Email: tsujino@cc.nara-edu.ac.jp 2020年11月17日受付、2021年2月26日受理

Estimated population densities of sika deer by spotlight census and faecal-pellet count methods were 28.5 head/km² and 66.6 head/km² (December 2010), respectively. The estimated population density of sika deer and relative abundance index of the camera trap were the highest in winter, i.e., January (January 2010, estimated population density 50.0 heads/km², relative abundance index 105.5), and low in the other seasons (mean estimated density, 24.6 head/km², and mean relative abundance index 12.2). There was a significant positive correlation between the estimated population density of sika deer and the relative abundance index ($\rho = 0.795$, $p = 0.012$, $N = 13$).

Yamanaka Y, Tsujino R, Torii H (2021) Mammal fauna in Kasugayama Pristine forest detected by spotlight census method and camera trap method. Bulletin of Center for Natural Environment Education, Nara University of Education, (22): 21-30.

Keywords: camera trap method; spotlight census method; relative abundance index; Kasugayama Pristine forest; mammal fauna

はじめに

国の特別天然記念物 (1956年) やユネスコの世界文化遺産 (1998年) に登録されている春日山原始林は、奈良公園内の山間部にあり春日大社の神域として841年に狩猟や伐採が禁止されて以来、ほとんど人の手が加わっていない (前迫 2006)。そのため、ツブラジイ *Castanopsis cuspidata* やイチイガシ *Quercus gilva*、アカガシ *Q. acuta* などの常緑広葉樹が優占する照葉樹林が成立し、近畿地方にわずかに残る照葉樹林としても貴重な存在となっている (前迫 2006)。さらに哺乳類にとっても重要な生息地であると推測される。近年春日山原始林では、ニホンジカ *Cervus nippon* とイノシシ *Sus scrofa*、タヌキ *Nyctereutes procyonoides*、テン *Martes melampus*、チョウセンイタチ *Mustela sibirica*、アカネズミ *Apodemus speciosus*、ムササビ *Petaurista leucogenys*、アナグマ *Meles anakuma*、ニホンノウサギ *Lepus brachyurus* の9種の哺乳類が確認されている (前迫 2009)。一方、春日山から2.7 km南西に位置する奈良教育大学自然環境センター奈良実習園では、アカギツネ *Vulpes vulpes* やタヌキ、アライグマ *Procyon lotor*、ニホンジカ、イノシシ、チョウセンイタチ、コウベモグラ *Mogera wogura*、アブラコウモリ *Pipistrellus abramus* が生息することが報告されている (鳥居 2016)。そのため春日山原始林にもアカギツネやアライグマなどが生息している可能性があり、さらに調査が必要である。

夜行性の哺乳類を観察するには、夜間に強い光を当てて哺乳類を探索するスポットライトセンサス法が用いられ、夜行性哺乳類相の調査やニホンジカの密度推定などが行われている (金森ほか 1999; 矢部・小泉 2003; Ruelle et al. 2003)。この方法は、林道からスポットライトを照射することにより野生哺乳類との距離を保てるため、比較的哺乳類に対する影響が少ないと考えられる。また林床が乏しい原始林では (前迫 2006)、林内まで見通すことが可能なので哺乳類を観察するのに適している方法である。

一方、近年では安価で高性能の赤外線センサー付き自動撮影カメラが開発され、カメラトラップ法とよばれる野外で連続的かつ複数台設置による野生動物の生息確認や行動観察調査が可能となった (O'Brien et al. 2003; O'Connell et al. 2011; Yasuda 2004)。カメラトラップ法は自動撮影カメラを使用する調査で、カメラの設置後には調査者による技術の差が生じにくい比較的簡便な方法である。また、撮影した写真からの判定により種の同定や雌雄などを把握できる。そのような点から日本各地で哺乳類相調査や特定の動物の行動調査などに用いられている (山根・三橋 2002; 小金澤 2004; Yasuda 2004; 高宮・室 2007; 福田ほか 2008; 松林ほか 2009)。また、区画法 (調査地をいくつかの区画に区切ってそれぞれの区画を複数の調査員がくまなく歩いて哺乳類を数え

る調査方法) やライトセンサス法では調査が難しいところなどでも調査することができ、生態学・保全に関する調査研究に広く用いられている (Yasuda 2004)。

ところで、奈良県内で行われた哺乳類相の調査では、どの地域においてもニホンジカの哺乳類相に占める割合が非常に大きいことが明らかにされている (福田ほか 2008; 前迫 2009; 若山・田中 2013; 深川・辻野 2016; 崎山・辻野 2020)。春日山原始林のすぐ西に位置する奈良公園平坦部では、1,089頭/km²という類を見ない高密度でニホンジカが生息していることが知られており (岡崎・辻野 2017)、春日山原始林でも、生息密度が非常に高いと予想される。実際、近年ニホンジカの樹皮剥ぎによる現存木への影響 (前迫・鳥居 2000) や実生の過度の採食による更新阻害 (Shimoda et al. 1994; 山倉ほか 2001; 前迫 2006; Maesako et al. 2007) が報告されていることから、ニホンジカの生息密度を把握しておくことは重要である。

また、ニホンジカの生息密度推定には、糞粒を計数する糞粒法が用いられることも多く (岩本ほか 2000)、スポットライトセンサス法と併用すれば推定生息密度の妥当性を考察できる。そこで本研究では、1) スポットライトセンサス法とカメラトラップ法を併用して春日山原始林における哺乳類相を明らかにすること、2) 特に生息密度が高いと予測されるニホンジカの生息密度をスポットライトセンサス法と糞粒法で推定すること、3) ニホンジカのスポットライトセンサスによる遭遇率とカメラトラップ法による撮影頻度指数の季節変化を検討することを目的とする。

方法

調査地

春日山原始林 (東経135.86°、北緯34.68°、標高およそ150~500 m) は奈良市の市街地のすぐ東に位置する常緑広葉樹林である。奈良市の年平均気温は14.9°Cで (1981~2010年の平均値; 気象庁ウェブサイト <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> 2018年2月15日確認)、森林はツブラジイやツクバネガシ *Quercus sessilifolia*、アカガシなどの常緑広葉樹が優占している (前迫 2001)。しかし、胸高直径1m以上に限ればスギ *Cryptomeria japonica* などの針葉樹が照葉樹よりも多い (前迫 2006)。それ以外は基本的には照葉樹林で構成されているが、その中にスギやヒノキなどの針葉樹の大木が点在している。林床はニホンジカの採食圧のため貧弱になり、ほとんど実生がない状態になっている (前迫 1995; 前迫 2006)。春日山原始林は841年に狩猟や伐採を禁止されて以来ほとんど人の手が入らない状態が続いていたが、豊臣秀吉が献木した記録が残っていたり、スギの植樹をした記録が残っており (前迫 2006)、ある程度人の手が入っている。また、明治に奈良公園の管理費用のため原始林内の一部分を刈り取り、スギやアカマツ *Pinus densiflora* の植林地を作っている (奈良公園史編集委員会 1982)。

スポットライトセンサス法

春日山原始林において夜行性哺乳類の密度推定と哺乳類相を明らかにするために、春日山原始林内にある春日山遊歩道 (8.7 kmの未舗装の車道) にスポットライトセンサスのルートを設定した (図1)。晴れまたは曇りの天候の日に、時速10 kmで走行する車から左右それぞれ1名の調査者が窓から手を出し、スポットライト (Q-beam, Brinkmann, TX, USA; Handbeam, Patlite, Osaka, Japan) を用いて道路脇および林内を照射し、哺乳類を目視で探索した。哺乳類を発見したら種名と頭数を記録し、調査開始地点からの走行距離、個体があった方位、個体までの水平距離を記録した。水平距離は距離計 (Laser Ace, MDL, Aberdeen, UK) を用いて斜距離を計測し、個体方向の仰角を用いて算出した。これらの値を用いて、哺乳類の位置を算出した。

切り通し林道であり、林内への照射距離が場所により変化するため、100 mごとに距離計を使用して林内の最大照射距離を測定した。平均最大照射距離 (32.5 ± 13.7 m) で林道左右を照射し

日あたりの撮影頭数 (撮影頭数/カメラ稼働日数×100) として計算した。RAI は個体数の絶対数を推定することはできないが、撮影頻度と生息密度には正の相関があるため、相対的な密度指標として利用できる (小金澤 2004; Rovero and Marshall 2009)。

糞粒法をもちいた生息密度推定

調査地域を500 mの格子で均等に区切って12箇所の格子点を設定し、格子点の近辺にそれぞれ約100 m距離を離して100 mの調査ラインを3本ずつ合計36本設置した (図1)。各調査ライン上5 mおきに1×1 mコドラートを20個、合計720 m²の糞調査区を設置した。池田 (2007) は、裸地化した林床や急傾斜地では降雨による影響を受けやすいことを報告しているため、本研究でもそのような場所を避けて調査ラインを設置した。糞調査区内ではニホンジカの糞を探索し、発見した糞粒は数取器を用いて数え、調査に影響が無いところへ移動させた。ニホンジカの生息密度推定には、岩本ほか (2000) のFUNRYUを池田 (2007) が改良したFUNRYU Pa ver. 1を使用した。調査は、2010年11月29日～12月21日に行った。

表1. 春日山原始林におけるカメラトラップ法で確認した哺乳類の撮影枚数と撮影頻度指数 (RAI: Relative Abundance Index、頭/100日)、およびスポットライトセンサス法で確認した哺乳類の観察数と推定生息密度。

	Species	種名	Camera trap method		Light census method		
			No. heads	RAI	Total counts	Est. density	SD
Mammals	<i>Canis lupus familiaris</i>	ノイヌ	1	0.04	0	0.00	0.00
	<i>Felis silvestris catus</i>	ノネコ	2	0.09	0	0.00	0.00
	<i>Martes melampus</i>	テン	65	2.78	31	0.98	0.06
	<i>Meles anakuma</i>	アナグマ	34	1.45	1	0.03	0.01
	<i>Mustera itatsi</i>	ニホンイタチ	0	0.00	2	0.06	0.01
	<i>Mustera</i> spp.	イタチ属	4	0.17	1	0.03	0.01
	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	タヌキ	30	1.28	2	0.06	0.01
	<i>Paguma larvata</i>	ハクビシン	4	0.17	1	0.03	0.01
	<i>Vulpes vulpes</i>	アカギツネ	5	0.21	1	0.03	0.01
	<i>Cervus nippon</i>	ニホンジカ	849	36.30	900	28.45	0.64
	<i>Sus scrofa</i>	イノシシ	381	16.29	110	3.48	0.16
	Chiroptera sp.	翼手類	0	0.00	1	0.03	0.01
	<i>Lepus brachyurus</i>	ニホンノウサギ	2	0.09	1	0.03	0.01
	<i>Homo sapiens</i>	ヒト	10	0.43	0	0.00	0.00
	<i>Apodemus speciosus</i>	アカネズミ	5	0.21	0	0.00	0.00
	<i>Petaurista leucogenys</i>	ムササビ	2	0.09	77	2.43	0.10
	Muridae sp.	ネズミ科	2	0.09	1	0.03	0.01
	<i>Sciurus lis</i>	ニホンリス	9	0.38	1	0.03	0.01
	unknown mammals	不明哺乳類	24	1.03	4	0.13	0.01
	Birds	<i>Columba livia</i>	カワラバト	1	0.04	0	0.00
<i>Eophona personata</i>		イカル	4	0.17	0	0.00	0.00
<i>Garrulus glandarius</i>		カケス	9	0.38	0	0.00	0.00
<i>Streptopelia orientalis</i>		キジバト	11	0.47	0	0.00	0.00
<i>Strix uralensis</i>		フクロウ	2	0.09	2	0.06	0.02
<i>Syrnaticus soemmerringii</i>		ヤマドリ	2	0.09	0	0.00	0.00
<i>Tarsiger cyanurus</i>		ルリビタキ	1	0.04	0	0.00	0.00
<i>Treron sieboldii</i>		アオバト	1	0.04	0	0.00	0.00
<i>Turdus eunomus</i>		ツグミ	2	0.09	0	0.00	0.00
<i>Turdus pallidus</i>		シロハラ	34	1.45	0	0.00	0.00
unknown birds		不明鳥類	26	1.11	0	0.00	0.00
Total	総計	1526	65.24	1136	35.9		
	Activedays/census efforts	稼働日数/センサス回数	2339		56		

統計解析

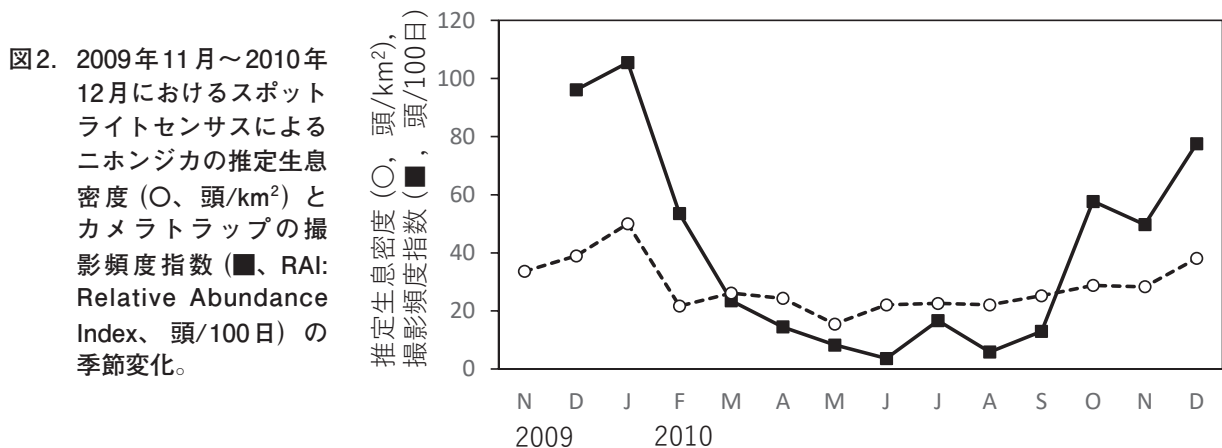
ニホンジカの推定生息密度とRAIの関係を明らかにするために Spearman の順位相関係数を算出し有意性を検定した。

結果

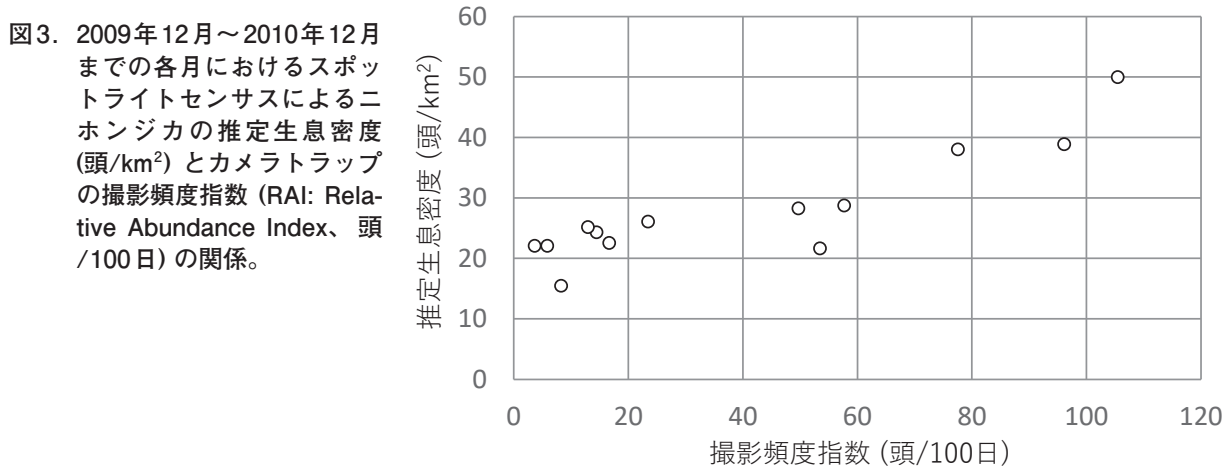
スポットライトセンサス調査を56回行った結果、ニホンジカ900頭 (28.5 頭/km²)、イノシシ110頭 (3.5頭/km²)、ムササビ77頭 (2.4 頭/km²)をはじめ、哺乳類11種と鳥類1種を確認した (表1)。確認された全哺乳類の内、ニホンジカが79.3%で最も多く、続いてイノシシが9.7%、ムササビが6.8%を占めた。

ニホンジカの推定生息密度の季節変動を見ると (月別推定生息密度の平均 ± SD = 28.4 ± 9.0, N = 14)、冬期の12月と1月が高い傾向にあり、2010年1月が50.0 頭/km²で最も高く、その他の季節は15.5~33.6 頭/km² (平均24.6 頭/km²)を推移した (図2)。

のべ2,339 カメラ日の調査で、ニホンジカ849頭 (RAI = 36.3)、イノシシ 381頭 (16.3)、テン65頭 (2.8) など、哺乳類14種、鳥類10種を確認した (表1)。撮影された全哺乳類の内、ニホンジカが59.4%で最も多く、次に高いイノシシが26.7%、テンが4.5%を占めた。



ニホンジカのRAIの季節変動を見ると、大きな季節変動が見られた (月別RAIの平均 ± SD = 40.4 ± 35.5, N = 13)。冬期の12月と1月で高い傾向にあり、2010年1月が105.5で最も高く、3~9月は3.6~23.5 (平均12.2) で低かった (図2)。ニホンジカの推定生息密度とRAIには有意な正の相関関係が見られた ($\rho = 0.795$, $p = 0.012$, $N = 13$; 図3)。



720 m²の糞調査区において4,116個の糞粒が計数された。糞粒法によると2010年12月のニホンジカの推定生息密度は66.6 頭/km²であった。

考察

既往研究との哺乳類相の比較

本研究では、ヒトおよび種同定できなかったイタチ属とネズミ科、翼手目を除き、哺乳類14種が確認できた。このうち、奈良県に生息しているとされている中大型哺乳類14種 (Ohdachi et al. 2009) のうち、ニホンザル *Macaca fuscata*、ニホンカモシカ *Capricornis crispus*、ツキノワグマ *Ursus thibetanus* を除く11種を確認した。ニホンザルは1939年ごろには奈良公園に約500頭が生息していたが、その後1955年ごろに姿を消したとされている (前田 1994)。春日山原始林では生息してはいないと考えられるが、2013年に奈良教育大学構内で観察されており (奈良教育大学自然環境教育センター 2014)、近隣の加茂や都祁からの離れ個体が出没するかもしれない。

春日山原始林に生息している可能性のあるイタチ属はチョウセンイタチとニホンイタチ *Mustera itatsi* である。イタチ属は小型で種同定が難しく種まで同定できなかった観察事例もあるが、本研究で種同定できたイタチ属はすべてニホンイタチであった。しかし、奈良公園平坦部では1990年頃からチョウセンイタチが確認されている (川道 1990) ことに加え、奈良県内のイタチ類分布を調査した鳥居ほか (2017) によると、春日山の南西に位置する奈良教育大学近辺でニホンイタチとチョウセンイタチの両方を確認していることから、春日山原始林にも2種が生息している可能性があり、種同定には注意が必要である。

在来種に加え、外来種のハクビシン *Paguma larvata* がカメラトラップ法とスポットライトセンサス法の両方で確認されたことは、注意すべきである。アライグマは今回の調査では確認されなかったが、事前の予備調査で自動撮影カメラを妙見宮付近で稼働させた際にはアライグマが撮影された。妙見宮付近は民家から遠くなく住宅地を経由して流入したと考えられる。アライグマは木造建物を傷つける被害が知られている。妙見宮での被害は報告されていないが、東大寺などと同様に今後被害が出ることも考えられ、その対策が求められる (匿名 2008)。

また、数例ではあるが、ノイヌ *Canis lupus familiaris* とノネコ *Felis silvestris catus* がカメラトラップ法で確認された。

ニホンジカの生息密度

著しい森林植生の改変が報告されている北海道洞爺湖中島ではニホンジカの生息密度が30～50頭/km² (梶 1986)、長崎県野崎島で60頭/km² (Endo and Doi 1996) であるのに対し、奈良公園では907～1,089 頭/km² (立澤ほか 2002; 岡崎・辻野 2017) で全国でも例を見ないほど高密度な状態である。季節によって異なるが、奈良公園のすぐ横に位置する春日山原始林でも生息密度が15.5～66.6 頭/km² と推定されたため、春日山に生息するニホンジカは高密度に生息しているといえ、ニホンジカによる特別天然記念物「春日山原始林」の森林生態系への影響が懸念される。

生息密度は秋から冬にかけて増加し、それ以外は20 頭/km²前後で推移している (図2)。金華山では63 頭/km²を超えると飽和状態をむかえ、冬の寒波などが引き金となって大量死することが知られている (伊藤 1986; 高槻 2006)。春日山原始林では周囲に分散することも可能なので閉鎖系である金華山島とは単純に比較できないが、今後寒波が奈良県を襲った場合、観光客や地元の人々からの給餌などを見込める奈良公園平坦部とは違って給餌がない原始林内ではニホンジカの大量死が起きる可能性も考えられる。

シカ類は、捕食動物による捕食がなく過密な状態となった場合には、既存の植生を大きく変化させる (Mystrud 2006)。ニホンジカも体格が小型化し繁殖率の低い個体群となり、時には大量死を起こすことさえある (高槻 2006)。

ニホンジカの生息密度と RAI の季節変化

推定生息密度と RAI の値は、どちらも冬季の12月と1月に高くそれ以外の時期に低かった。春日山原始林は高密度 (1,089頭/km²; 岡崎・辻野 2017) でニホンジカが生息している奈良公園平坦部のすぐ隣にあることから、冬季になると奈良公園平坦部から春日山原始林にニホンジカが移動してきて個体数が多くなったと推測される。ただし、冬季とそれ以外の季節で17.7 頭/km²の差があり、特別天然記念物春日山原始林の面積が298 ha であるので、冬季に加入したニホンジカは53頭程度であると推定される。一方、奈良公園平坦部には1,000頭を越えるニホンジカが生息しているので、冬季にニホンジカが移動したとしても奈良公園平坦部での個体数はほとんど変化しないと思われる。

遊歩道沿いで調査したスポットライトセンサス法による推定生息密度の値は、冬とそれ以外の季節の間で1.7倍程度の差が見られたが、林の中で調査したカメラトラップ法による RAI の値は、冬とそれ以外の季節の間で3.8倍の差が見られた。遊歩道は車両が通行できるような幅と傾斜なのでニホンジカにとっても移動が容易である。そのため冬季に奈良公園平坦部などから移動してきたニホンジカが遊歩道近辺に滞在していたのかもしれない。今回の調査では、既往文献の通りニホンジカの推定生息密度と RAI は正の相関を示したが (小金澤 2004; Rovero and Marshall 2009)、自作機材のため市販品との比較を行っていないことや直線回帰をした場合の切片が零となる関係ではなかった (図3)、RAI を生息密度の指標とする際には注意が必要である。

謝辞

本研究を行うにあたり、奈良公園管理事務所の方々には調査における便宜を図っていただいた。また、ご指導いただいた奈良教育大学松井淳教授、菊地淳一准教授に、厚くお礼申し上げる。奈良教育大学自然環境教育センターの二宮唯氏、谷口悠輝氏ならびに4回生の藤塚絢子氏をはじめとする多くの奈良教育大学の学生に調査をご協力いただいた。本センターの協力研究員、学生らに貴重なご助言をいただいた。心より深く感謝の意を表す。

引用文献

- Endo A, Doi T (1996) Home range of female sika deer *Cervus nippon* on Nozaki Island, the Goto Archipelago, Japan. *Mammal study* 21: 27-35.
- 深川 幹, 辻野 亮 (2016) カメラトラップを用いて確認された奈良県大峯山系弥山・前鬼の中・大型哺乳類相. *奈良教育大学自然環境教育センター紀要*, (17): 35-48.
- 福田 秀志, 高山 元, 井口 雅史, 柴田 勲 (2008) カメラトラップ法で明らかにされた大台ヶ原の哺乳類相とその特徴. *保全生態学研究*, 13: 265-274.
- 池田 浩一 (2007) 西南日本におけるシカ個体数推定方法の確立. *福岡県森林研報*, (8): 1-7.
- 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 照夫 (2000) 糞粒法によるシカ密度推定様式の改良. *哺乳類科学*, 40: 1-17.
- 伊藤 健雄 (1986) 金華山島におけるニホンジカの個体数変動. *哺乳類科学*, (53): 29-31.
- 金森 弘樹, 周藤 成次, 扇 大輔, 河井 美紀子, 井ノ上 二郎, 大国 隆二 (1999) 島根半島弥山山地におけるニホンジカのライトセンサス. *森林応用研究*, 8: 183-186.
- 梶 光一 (1986) 洞爺湖中島のエゾシカの個体群動態と管理. *哺乳類科学*, (53): 25-28.
- 川道 武男 (1990) 春日大社の中・小哺乳類. 史跡春日大社境内内地実態調査報告及び修景整備基本構想策定報告書, pp.135-137, 春日顕彰会, 奈良.
- 小金澤 正昭 (2004) 赤外線センサーカメラを用いた中大型哺乳類の個体数推定. *保全生態学研究*, 9: 193-202.

- 前田 喜四雄 (1994) 奈良公園の動物相. (奈良教育大学自然環境教育センター 編) 奈良公園の自然, pp. 120-123.
- 前迫 ゆり (1995) シカ生息域春日大社境内の植栽林におけるフェンス効果. 奈良佐保女学院短期大学紀要, (6): 186-177.
- 前迫 ゆり (2001) 奈良公園および春日山原始林におけるシカの採食に対する変化, 奈良植物研究, (23): 21-25.
- 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—. (湯本 貴和, 松田 裕之 編) 世界遺産をシカが喰う シカと森の生態学, pp. 147-165. 文一総合出版, 東京.
- 前迫 ゆり (2009) カメラトラップ法による春日山照葉樹林の哺乳類と鳥類. 大阪産業大学人間環境論集, 9: 79-96.
- Maesako Y, Nanami S, Kanzaki M (2007) Spatial distribution of two invasive alien species, *Podocarpus nagi* and *Sapium sebiferum*, spreading in a warm-temperate evergreen forest of the Kasugayama Forest Reserve, Japan. *Vegetation Science*, 24: 103-112.
- 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(1): 3-11.
- 松林 尚志, 石坂 真吾, 中川 徹, 中村 幸人 (2009) 多摩川源流域の中大型哺乳類相—食害予防のためのセンサーカメラによる事前調査—. 東京農大農学集報, 54: 110-115.
- Mystrud A (2006) The concept of overgrazing and its role in management of large herbivores. *Wildlife Biology*, 12: 129-141.
- 奈良公園史編集委員会 (1982) 奈良公園史 (自然編). 奈良県.
- 奈良教育大学自然環境教育センター (2014) 編集後記. 自然と教育, (23): 26.
- O'Brien TG, Kinnaird MF, Wibisono HT (2003) Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*, 6: 131-139.
- O'Connell AF, Nichols JD, Karanth KU (2011) Camera traps in animal ecology. Springer, Berlin.
- Ohdachi SD, Ishibashi Y, Iwasa MA, Saitoh T eds. (2009) The Wild Mammals of Japan. Shoukadoh Book Sellers, Kyoto.
- 岡崎 重史, 辻野 亮 (2017) 奈良公園におけるニホンジカの空間分布の季節変動. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要, (18): 45-54.
- Rovero F, Marshall AF (2009) Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *Journal of Applied Ecology*, 46: 1011-1017.
- Ruette S, Stahl P, Albaret M (2003) Applying distance-sampling methods to spotlight counts of foxes. *Journal of Applied Ecology*, 40: 32-43.
- 崎山 威, 辻野 亮 (2020) カメラトラップ法で確認した大峯山系大普賢岳・和佐又山周辺の中・大型哺乳類相. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要, (21): 1-7.
- 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.
- 高宮 立身, 室 雅道 (2007) 暗視カメラによるシカの行動観察(I)—大分県農林水産研究センター林業試験場に出没するシカについて—. 九州農林研究, (60): 101-103.
- 高槻 成紀 (2006) シカの生態誌. 東京大学出版会, 東京.
- 立澤 史郎, 藤田 和, 伊藤 真子 (2002) 奈良公園平地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誌, 24: 3-14.

- 匿名 (2008) 国宝にアライグマのひっかき傷 天井に穴も 京都・奈良で拡大. 朝日新聞: 2008年11月6日夕刊記事.
- 鳥居 春己 (2016) 奈良実習園の哺乳類と獣害. 自然と教育, (26): 2-4.
- 鳥居 春己, 佐々木 浩, 関口 猛 (2017) 奈良県絶滅危惧種イタチ (*Mustela itatsi*) の棲息記録. 紀伊半島の野生動物, 11: 1-6.
- 若山 学, 田中 正臣 (2013) 自動撮影カメラで撮影された哺乳類相と鳥類. 奈良県森林技術センター研究報告, 42: 11-18.
- 矢部 恒昌, 小泉 透 (2003) 九州中央山地小流域の造林地周辺におけるニホンジカのスポットライトセンサス. 九州森林研究, 56: 218-219.
- 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, 伊藤 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: 157-169.
- 山根 正伸, 三橋 正敏 (2002) ニホンジカ生息数調査におけるカメラセンサス法の適応—丹沢札掛での試行結果—. 神奈川県自然環境保全センター研究部報告, 29: 19-25.
- Yasuda M (2004) Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps; a case study on Mount Tsukuba, central Japan. Mammal Study, 29: 37-46.