

奈良公園におけるニホンジカの空間分布の季節変動

岡崎 重史^{1*}, 辻野 亮¹

¹ 奈良教育大学自然環境教育センター

Seasonal variation in distribution pattern of sika deer (*Cervus nippon*) in Nara Park, Japan

Shigefumi Okazaki^{1*}, Riyou Tsujino¹

¹ Center for Natural Environment Education, Nara University of Education

要旨: 奈良市に位置する奈良公園では1,200頭を超えるニホンジカが草地や林、裸地などの植生に生息して、観光客が給餌する鹿せんべいやシバ (*Zoysia japonica*)、落葉、どんぐりなどを採食している。本研究では、奈良公園におけるニホンジカの空間分布と行動の季節変化を明らかにするために、2016年3月から2017年2月にかけて毎月ニホンジカのいた地点と性年齢クラス、行動をセンサスした。合計24回の調査(延べ1,452 ha)で15,491頭を観察し、センサス面積当たりの生息密度は1,089頭/km²であった。ニホンジカの空間分布と行動は季節的に大きな変化を示した。草地利用は5月と6月で大きな割合を占めていて(43.3%; 年平均31.2%)、4月~9月に草の採食行動が多く観察され(14.4%; 年平均8.2%)、シバ生産量の季節変動と対応していた。林冠下利用は5月~7月に利用が減少し(24.5%; 年平均27.8%)、逆に10月~12月においては林冠下での落葉とどんぐりを主としたリターの採食行動が多く見られた(9.3%; 年平均5.2%)。観光客などから給餌されやすい非生産土地の利用は年間を通して高かったが(24.3%)、草やリターの採食行動と比べると人由来の採食行動(年平均2.1%)は年間を通して低く、季節変動も少なかった。以上から、奈良公園に生息するニホンジカの日中の空間分布と行動は、シバや落葉、どんぐりなどの食物資源の季節変動に大きく依存していることが示された。

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.

キーワード: ルートセンサス、シバ、鹿せんべい、どんぐり、季節変化

Abstract: In Nara Park, Central Japan, more than 1,000 sika deer inhabit in the grassland, forest, and bare soil land, etc. and feed the deer rice crackers fed by tourists, zoysia grass (*Zoysia japonica*), fallen leaves, and/or acorns. In this study, in order to clarify the seasonal variation of the spatial distribution and the activity of sika deer in Nara Park, we conducted censuses of deer location, size-sex class, and behavior every month from March 2016 to February 2017. We

* 〒630-8528 奈良市高畑町

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

Email: a153412@student.nara-edu.ac.jp 2017年2月20日受付、2017年3月9日受理

conducted 24 surveys (1,452 ha) and observed 15,491 heads, resulting in 1,067 head/km² in the observed area. The spatial distribution and activity of sika deer showed seasonal variation. Sika deer located more frequently at grassland in May and June (43.3%; annual mean 31.2%) and grass feeding activity of sika deer were frequently observed from April to September (9.3%; annual mean 5.2%), which corresponded with the seasonal variation of zoysia grass productivity. Sika deer located less frequently under forest cover from May to July (24.5%; annual mean 27.8%), and litter feeding, mainly fallen leaves and acorns, were frequently observed from October to December (9.3%; annual mean 5.2%). Although the non-productive land, where sika deer are able to be fed by tourists, was frequently used by sika deer throughout the year, human-derived feeding activity was lower (annual mean 2.1%) than grass and/or litter feeding activity. Therefore, we suggested that the daytime distribution pattern and activity of sika deer in Nara Park were greatly determined by the seasonal variation of food resources, such as zoysia grass, litter, and acorns.

Okazaki S, Tsujino R (2017) Seasonal variation in distribution pattern of sika deer (*Cervus nippon*) in Nara Park, Japan. Bulletin of Center for Natural Environment Education, Nara University of Education, (18): 45-54.

Keywords: route census; zoysia grass; deer rice cracker; acorn; seasonal variation

はじめに

現在、奈良公園には約1,200頭のニホンジカ (*Cervus nippon*) が、240 頭/km²と世界でも類を見ないほど高密度で生息している (奈良の鹿愛護会ウェブサイト; <http://naradeer.com/>; 2017年1月10日 確認)。これらのニホンジカは、天然記念物「奈良のシカ」として指定されており、また春日大社の神鹿として1,000年以上にわたって奈良公園に生息している (奈良公園史編集委員会 1982)。奈良公園のニホンジカは、神鹿あるいは天然記念物として保護・管理されてきたものの、その個体数は大きく変動してきた。1690年には、およそ1,000頭以上のニホンジカが生息していたが、明治になって害獣として駆除されて38頭にまで減少した (塚田 2008)。その後いったん1,000頭近くまで増加したが、戦時中の混乱で79頭にまで減少した (塚田 2008)。そして、戦後になって観光資源としての価値を見出されたニホンジカたちは手厚い保護を受けるようになった。その結果、6年後の1951年には254頭、19年後の1964年には1,058頭と現在とほぼ変わらない数まで数を増やしていった (朝日 1975)。奈良公園のニホンジカといえば「鹿せんべい」をねだる愛くるしい姿が有名であるが、奈良公園における鹿せんべいの歴史は古く1670年代には既に存在していた (秋里・竹原 1791)。現在ではその珍しい光景を一目見ようと世界各国から観光客が訪れている。

ニホンジカの行動パターンは周囲の環境に左右されている (福永・川道 1975)。しかし、周囲の環境条件は季節によって変動し、ニホンジカの餌資源である観光客が給餌する鹿せんべいやシバ (*Zoysia japonica*)、落葉、どんぐりなどの量も季節変動する (佐藤 2008)。ニホンジカはそれぞれのグループごとに泊まり場と呼ばれる生活の中心になる場所を持っており、ニホンジカの行動パターンと植生、または奈良公園の特定の場所との関連性は調べられている (川村 1957)。ニホンジカの行動や奈良公園内の空間分布が、季節によって変動することが容易に予想できるが調べられてはいない。また、奈良公園全体を視野に入れた天然記念物「奈良のシカ」個体群の調査、特に生息地内の密度分布や使い分けの実態解明が求められている (立澤ほか 2002)。奈良公園は通常ニホンジカが生息する多くの山間部とは異なり、飛火野をはじめとする草地、東大寺前をはじめとする石畳やコンクリート、アスファルトで舗装された土地など様々な種類の植生パターンが

方法

奈良公園は、奈良県の北部に位置する公園である。面積は、502.4 ha（内、平坦部 39.8 ha、山林部 462.6 ha）であり、その中には、東大寺や春日大社、興福寺といった歴史的建造物が存在している観光地である（奈良公園史編集委員会 1982）。1880年には都市公園に制定された（奈良公園史編集委員会 1982）。現在では年間1,300万人の観光客が訪れている（公園の概要/奈良県公式ウェブサイト: <http://www.pref.nara.jp/5751.htm>、2016月3月20日 確認）。

東大寺講堂跡
東大寺大仏殿
月堂
鐘楼
手向山八幡宮
東大寺南大門
山籠裏
北山
白馬
春日大社
鹿苑
飛火野
馬の目
浅茅ヶ原
別館
興福寺
東向き商店街
近鉄奈良駅
若草山
御蓋山

47

浅茅ヶ原は芝地を中心に、クロマツ、スギ、カシ類が植えられた公園となっている。東大寺鐘楼付近では、クロマツやナンキンハゼ (*Triadica sebifera*)、カシ類 (イチイガシ *Quercus gilva* など) などの高木と、アセビ (*Pieris japonica*)、イズセンリョウ (*Maesa japonica*) の低木がともに密生して下草はあまり生えていない。アセビ林は、御蓋山原生林の続きとなっていて、アセビ、ナギ (*Nageia nagi*) などが密生している。調査地域の林床植生は、低木のアセビとイズセンリョウ、矮性化したオオバコ (*Plantago asiatica*) やニワゼキショウ (*Sisyrinchium rosulatum*) で形成されている (福永・川道 1975)。

今回の調査においては、2016年2月に下見を行い、できるだけ多くのシカを効率よくみられる6.2 kmのセンサスルートを奈良公園の平坦部とその近辺に設定した。調査面積は、センサスルートの両側10 mを可視範囲とみなし、その可視範囲以上に見渡すことができることができる場所では、現地で見渡すことのできる最遠地点を地図上に記録して、可視範囲を特定した。建築物や柵がなされている場所などのニホンジカの侵入できない範囲を除くと、今回の調査面積は、およそ61.3 haに及んだ (図1)。辻野 (2015) の植生図をもとにして、調査範囲の植生の割合を算出したところ、草地が32.9%、林冠下が31.4%、非生産土地が27.6%、裸地が5.0%で、その他の建物と利用不可能地、市街地、辻野 (2015) における未調査地を合わせて3.2%であった。

野外調査

泊まり場で夜を明かしたニホンジカは、午前5時から移動をはじめ、およそ午前9時には採食場へ移動し終わり、夕方のおよそ17時 (冬の場合は16時) から泊り場へと移動する (福永・川道 1974)。ダブルカウントやカウント漏れを防ぐためにニホンジカの移動時間をさけて、9:00~12:00と13:00~16:00のそれぞれ3時間ずつ行った。調査は、天候による影響を考慮しなくていいように晴れまたはくもりの日に限定した。また観光客数の曜日によるバラツキをなくすために極力イベントのない休日に限定した。基本的には、一日に午前・午後の調査を行ったが、月によっては天候の変化などによりセンサスを二日に分けた。また調査は、数え漏れをなくすために極力協力者と二人で行った。徒歩または自転車でセンサスルートを移動し、ニホンジカを探索した。ニホンジカの行動に影響を与えないように心掛けて、確認できたニホンジカを素早く撮影した。しかし、撮影者の与える影響によって、ニホンジカの行動が突如変化したと考えられる場合においては、ニホンジカがいったん落ち着いて、元の行動を起こすのを待ってから撮影を行った。調査は、2016年3月から2017年2月までおよそ30日の間隔をあけて毎月行った。

解析

撮影したシカを成獣メス、成獣オス、幼獣、若オス、性・年齢不明の計5つの性・年齢クラスに区分した。性・年齢クラスを分類する基準は、高槻 (2006) に準拠し、当歳仔よりも大きく角のない1歳以上のメスを成獣メス、2又3尖以上の角を持っていて肩高が約90 cm以上のオスは成獣オス、成獣オスに比べて小柄 (肩高80~90 cm) で1又2尖か2又3尖の角を持つ2~3歳のオスを若オス、肩高が70~80 cmで1尖角をもつオス個体 (1歳オス) と当歳仔を幼獣と分類した。角がない時期には、まず角の名残を確認した。その場で確認できる場合には生殖器の発達具合、顎髭の有無により見分け、メモに時間と場所を記録したのち、データ打ち込みの際に確認した。また今回のシカの分類基準は、毎年7月に行われる奈良の鹿愛護会の頭数調査のものとおおよそ一致している。

撮影されたニホンジカの行動を、以下の10個に分類した。地面の上の草本に口先がついている状態を「採食 (草)」とした。落葉やどんぐりなどの地面に落ちているものに口先が触れている状態を「採食 (リター)」とした。鹿せんべいや野菜屑など、人間が与えるもの (水を含む) を食べている状態を「採食 (人由来)」とした。ただし人間の給餌意思是顧慮しない。ニホンジカが人間に近づくために行う移動または人間とニホンジカが触れあっている状態や人間が鹿せんべいを給餌する際に、口に触れさせるまでの状態を「物乞い」とした。自他を問わず、ニホンジカ

の体に口先が触れている状態を「毛づくろい」とした。全調査の中で見られた回数が10回以下の行動を「その他」とした。なお、「その他」には、発声（口が開いている状態）、飲水、マウンティング、オスのこすりつけが含まれ、「その他」は25個体となり、全体の0.2%であった。また、上で挙げた分類に当てはまらない行動のうち、4足がすべて地面についている状態を「立位」、全ての足が折りたたまれ腹が地面についている状態を「座位」、腹が地面についているが足が延ばされた状態または顎が地面についている状態を「臥位」とした。少なくとも1本の足が地面から浮いている状態を「移動」とした。

写真撮影したニホンジカのいた場所を写真から個体ごとに特定して地図上に記録した。植生とニホンジカの空間分布、性年齢、行動の関連性をあきらかにするために、地図上に記録したニホンジカのいた場所の植生を、辻野（2015）の植生図から読み取った。地理情報に関する解析は、QGIS 2.6 Valmiera (URL; <http://qgis.org/ja/site>) を用いた。

結果

観察総数

2016年3月から2017年2月までの1年間の24回の調査（延べ1,431 ha）で見られたニホンジカの総数は15,491頭となり、その内訳は成獣オス2,512頭（16.2%）、成獣メス11,548頭（74.5%）、幼獣535頭（3.4%）、若オス866頭（5.6%）、不明30頭（0.2%）となった（図2）。また1月2回のセンサス（122.6 ha）で確認されたニホンジカの平均数は 1291 ± 166.9 頭となった。

空間分布の季節変動

ニホンジカの空間分布は季節的に大きな変化を示した（図3）。年間を通して大きな値を示していたのは、草地（年平均 29.2%）と非生産土地（年平均 29.7%）と林冠下（年平均 29.7%）である。草地は、5、6月において特に大きな割合を占めていた（43.0-43.6%）。非生産土地は9、10月において特に大きな割合を占めていた（37.4-38.3%）。年間を通して最も隔たりがあったのは、水域で、最小値が12月の0.1%であったのに対し、最大値は6月の2.5%と25倍もの値になった。

行動の季節変動

ニホンジカの行動は、年間に占める割合で大きな順に、座位（32.5%）、立位（30.6%）、移動（12.0%）、採食（草）（8.2%）、物乞い（6.8%）、採食（リター）（5.2%）、採食（人由来）（2.1%）、毛づくろい（1.8%）、臥位（0.7%）となった。

ニホンジカの行動割合は季節的に大きな変化を示した（図4）。4月～9月においては、採食（草）が、採食（リター）を上回っているが、3月、10～12月においては採食（リター）が、採食（草）を上回っており、採食（人由来）は年間を通して低い値（2.1%）となった。

考察

センサス総数

現在奈良公園には1,180頭のニホンジカが生息している（奈良の鹿愛護会ウェブサイト; <http://naradeer.com/>、2017年1月16日確認）。今回のセンサスでは一回当たりおよそ645頭のシカが見られた。これは奈良公園全体におけるニホンジカの55%に値する。センサス面積当たりの生息密度は、1,089頭/km²であり、かなり高密度で生息していることが分かった。本方法では少ない人員と労力を用いておよそ半数のニホンジカを記録することができ、非常に効率が良かった。しかし、悉皆調査はできていない。センサスルートから漏れた領域を調査するルートを設定し、同時に調査することで、奈良公園全域に生息するすべてのニホンジカの分布を明らかにすることができると考えられる。

性年齢の比率を見てみると、奈良の鹿愛護会の頭数調査では、成獣オスが20%、成獣メスが

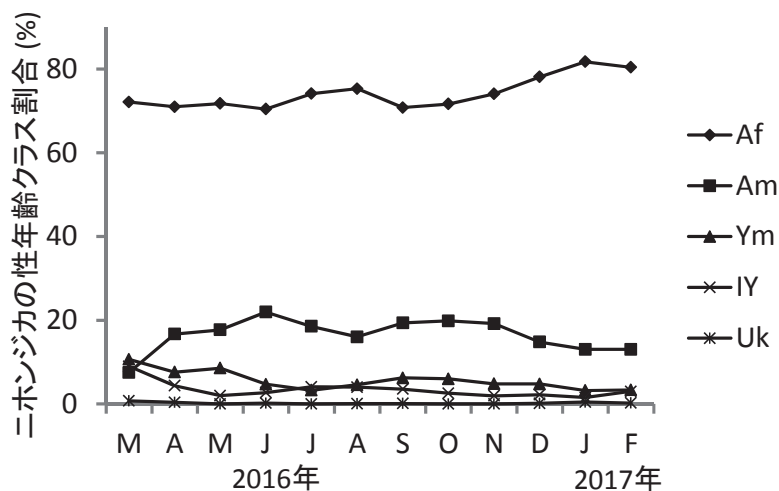


図2. 性年齢クラスの季節変動2016年3月から2017年2月にかけて奈良公園で観察したニホンジカの性年齢クラスの割合 (%) の季節変化。図中のAfは成獣メス、Amは成獣オス、Ymは若オス、IYは幼獣 (1歳オスと当歳仔)、Ukは性年齢不明を示す

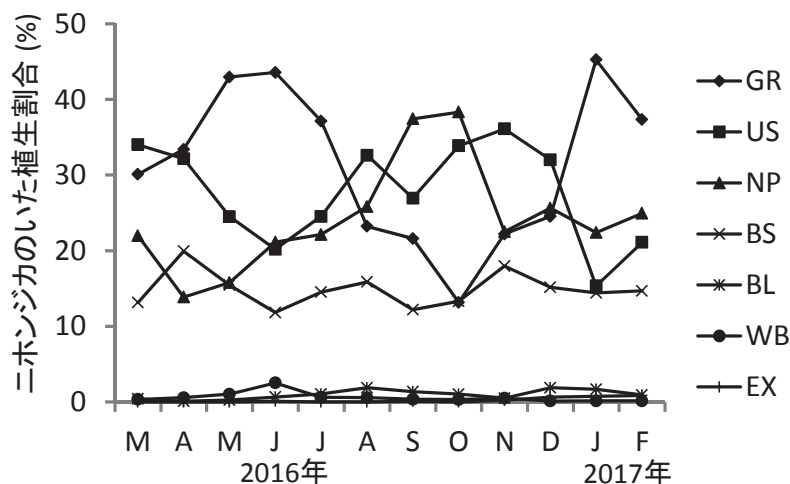


図3. 植生の季節変動。2016年3月から2017年2月にかけて奈良公園で観察したニホンジカのいた植生区分割合 (%) の季節変化。図中のGRは草地、USは林冠下、NPは非生産土地、BSは裸地、BLは建物、WBは水域、EXは利用不可能地を示す

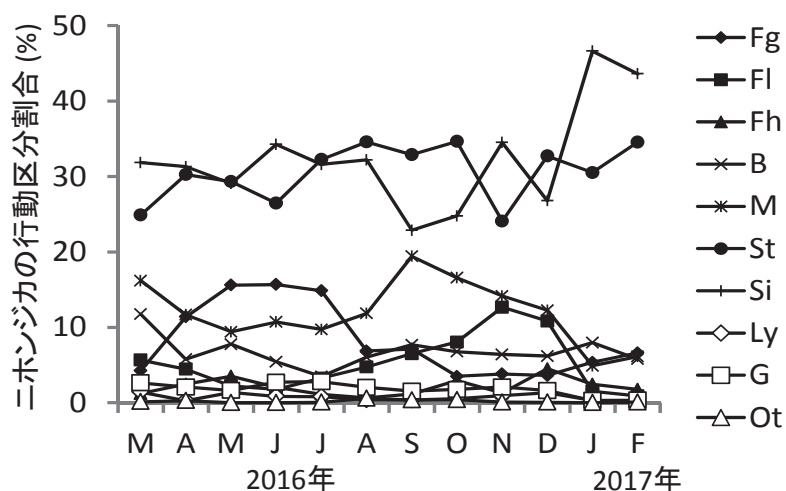


図4. 行動の季節変動。2016年3月から2017年2月にかけて奈良公園で観察した、ニホンジカの行動区分割合 (%) の季節変化。図中のGRは草地、USは林冠下、NPは非生産土地、BSは裸地、BLは建物、WBは水域、EXは利用不可能地を示す

61%、幼獣が19%の比率であったのに対し、本研究では、季節変動はほとんどなく成獣オスは13.7%、成獣メスは74.5%、幼獣（1歳オスを含む）は3.5%で、幼獣が少ない結果となった（図2）。幼獣の発見率の低さの理由としては、幼獣は草地や林の奥など人目につかない場所を好むことから（福永・川道 1974）、今回の調査では、ルートの手ほとんどが観光地から近く、人の往来が多かったことがあげられる。

採食行動の季節変化

芝地の生産は、1、2月にはほとんど行われず、3月（74.4 kg/ha）からはじまり、5月（639.7 kg/ha）にピークを迎える（鳥居・高野 2015）。6から7月には若干減少したものの、8月には5月に近い生産量を示し、9月にかけて減少して324.0 kg/haとなり、11月にはスズメノカタビラ（*Poa annua*）などが残っているものの、シバが枯れたことから153.9 kg/haに減少して、12月にはわずかな生産量となった（鳥居・高野 2015）。ニホンジカは、年間で芝地の生産量が最も大きくなる5月に草地に多く存在しており、シバを採食していることが分かった（図5）。5月は照葉樹林帯におけるリターの生産量が最も大きくなる季節であるが（佐藤 2014）、林冠下でリターを採食しているニホンジカは5、6月ともに個体全体の2%程度でそれほど多くなかった。理由としては、リターが発生するとニホンジカがすぐに食べてしまうため観察ができなかったこと、公園管理者がシカの採食よりも先にリターを除去してしまうこと、リターよりも芝を好んで食べることの3点が考えられる。ただし、撮影の合間に直接観察を行っていてもニホンジカが採食（リター）を行っている様子は、ほとんど観察できなかったことから1つ目の理由は排除される。一方、二番目に生産量が多い月である8月には、5、6月ほど草地における採食の様子を観察することはできなかった。これは、8月は、奈良市では燈花会などの多くのイベントが催されており、観光客数が年間で最も多くなっているため（奈良県観光局ならの観光力向上課 2016）、それに伴い給餌される鹿せんべいの数が増えるため草地にいた個体数が減ったと考えられる。さらに、夏期は気温が高く、調査を行った時間帯は林冠下の木陰で休息したためと考えられる。

1、2月に芝地の生産量がほぼ無いにもかかわらず（鳥居・高野 2015）、採食（草）の割合が高くなっている。これは、鳥居・高野（2015）の調査年である2008年2月と2017年2月の平均気温を比較するとそれぞれ2.9℃と4.4℃であり、1.5℃の差がある。この差がシバの生育状態に影響を与えた可能性がまず考えられる。次に、採食（草）を行っているニホンジカの個体数割合は、11月と12月より若干多い程度である一方で、採食（リター）が大幅に減少したことで、採食行動自体が少なくなっているために、採食（草）の割合が高くなったと考えられる。また1月と2月においては、カシ類が生育している林冠下にはどんぐりがほとんど見られなかったもので、他に食べ

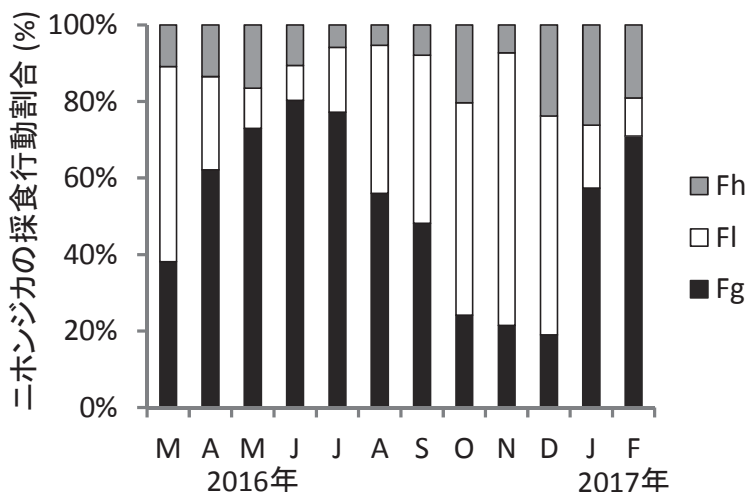


図5. 採食行動の季節変化。2016年3月から2017年2月にかけて奈良公園で観察したニホンジカの採食行動割合(%)の季節変化。採食(草) Fgと採食(リター) Fl、採食(人由来) Fhのみを抽出して100%で表した



図6. 採食（人由来）の写真。人由来の餌（米糠）を食べるニホンジカ（2016年8月2日撮影）

るものがないためにシバを食べている個体が多かったのではないかと考えられる。

8月以降の秋から冬にかけては、草地における採食の様子はほとんど観察されなくなり、そのかわりに林冠下や裸地においてどんぐりや落葉などの落下物や観光客から給餌される鹿せんべいを食べている様子がよく観察された（図6）。特に鹿煎餅に対する執着は顕著であり、他の季節に比べて物乞いの頻度が高くなっている（年平均 6.8%、芝の生産がない3月、12月は8.9%）。以上のことから、秋から冬にかけての日中の奈良公園においてニホンジカは、芝やどんぐりよりも鹿せんべいなどの人間由来のものを選好していると考えられる。

芝の熱量は、どんぐりや鹿せんべいに比べると低い様に考えられている。しかし実際は、イチイガシのどんぐりが238 kcal/100 gであるのに対し（藤原 1982）、芝 と同じイネ科であるチモシー種（*Phleum pretense*）においては421～450 kcal/100 g（前田 1990）、鹿せんべいの主成分である米ぬかは412 kcal/100 gであり（文部科学省 2015）、それぞれ2倍近い値を示している。鹿せんべいは、米ぬかを水で溶き、焼き上げることによってつくられる。米ぬかの粗脂肪は20%、粗たんぱくは15%となっている（竹下 1969）。それに対し、芝は粗脂肪が3.4～4.9%、粗たんぱくは10.9～16.6%（宮崎ほか 1979）、イチイガシのどんぐりは、粗脂肪が1.3%、粗たんぱくは2.5%となっている（藤原 1982）。また、反芻動物はその第一胃内に繊毛虫が存在しており、植物の主成分であるセルロースを揮発性脂肪酸に変換することができるため、単純に100 gあたりの熱量でその好みを考えることはできない。

鹿せんべいの年間売り上げはおよそ2,000 万円であり、乾燥重量にすると14,000 kgである（鳥居・高野 2015）。これを奈良公園にいる1,200頭すべてのニホンジカが均等に分け合うと11.8日分にしかない（鳥居・高野 2015）。多くのニホンジカが鹿せんべいを好んで食べるのは、第一にその栄養価の高さが要因であると考えられる。そして、ニホンジカの利用する栄養素の中心となる粗脂肪と粗たんぱくの合計が大きな順に並べると鹿せんべい、芝、どんぐりとなっており栄養価の高さと一致している。第二に、その食べやすさが理由であると考えられる。ニホンジカは、どんぐりを食べる際には器用に口の中で殻斗と堅果に分け、さらに堅果の殻を砕き、中身だけを食べている。奈良公園を代表するどんぐりを実らせる樹種にはイチイガシとスダジイ（*Castanopsis sieboldii*）、アラカシ（*Quercus glauca*）、シラカシ（*Quercus myrsinifolia*）があげられる。イチイガシのどんぐりは長さが10～13 mmで、クヌギ（*Quercus acutissima*）やアベマキ（*Quercus variabilis*）などのほかのどんぐりが20 mm程度であるため二回りほど小さい（須賀 2006）。ニホンジカにとってどんぐりを食べる行為は、ただでさえ、手間

のかかる作業であるがそれに付け加え、得られる餌資源が少ないということが、ニホンジカがどんぐりを鹿せんべいに比べると好まないことに影響していると考えられる。

10月は、どんぐりが地表に落ちているにもかかわらずあまり採食されていなかったが、11月、12月のセンサスではどんぐりを食べている様子が数多く確認された。これは、冬になり芝の生産量が落ちて相対的にどんぐりの餌資源としての価値が上昇したことが第一の原因として挙げられる。第二の原因としてはどんぐりへの「慣れ」が考えられる。どんぐりには、人間が食べた場合の「渋み」にあたるタンニンが含まれている。このタンニンは、タンパク質と結びつくことにより難溶性の塩を形成し、タンパク質の吸収を阻害して消化管に損傷を与えて腎臓や肝臓に負担を与えることがある(上原 1994)。しかし、ニホンジカと同じくどんぐりを重要な餌資源としているアカネズミ (*Apodemus speciosus*) で、タンニンへの「馴化」が確認されており(Shimada et al. 2006)、ニホンジカでもどんぐりの季節の初期には馴化できていないが、しばらくすると馴化して採食できるようになると推測される。

また今回の調査において採食(人由来)は、鹿せんべいだけではなく地元住民が与える野菜くずや米ぬか、ペット用のペレット飼料、また奈良の鹿愛護会によって給餌されるどんぐりなども含まれる。地元住民が与える餌資源の量は不明であるが、今回の調査においては、毎回必ず何らかの形で餌資源が与えられていた(図6)。これらの餌資源は特定の場所、特定の時間に与えられているものも多く、ニホンジカの栄養状態や行動パターンに影響を与えていると考えられる。また奈良の鹿愛護会によって集められるどんぐりの総重量は3,894 kg(平成28年度)に及んでおり、乾燥重量にして、年間で消費される鹿せんべいのおよそ3分の1の量に上る(一般財団法人奈良の鹿愛護会ブログ; <http://www.naradeer.com/app-def/S-102/blog/>、2017年1月8日確認)。鹿苑でこれらの餌資源が給餌されることによって、夏場には鹿苑から放たれた成獣メスや幼獣がその近くに生息していることが予想される。

ニホンジカの土地利用と植生の関係性

ニホンジカには、60年以上変化しない泊まり場が存在しており、それらのほとんどは林冠下に存在する(川村 1957)。また夏季の休息や冬季の採食(リター)にも林冠下は使用される。したがって、年間を通して林冠下における割合が高かったと考えられる。そして、採食のうち86.3%を占める採食(草)、採食(リター)を行うために夏季は草地、冬季は林冠下を選択している。また今回の調査では裸地もよく使用されていることがわかった。これは東大寺南大門の近辺において、栄養価が高い鹿せんべいを食べるために観光客の多い裸地に行くためであり、今回の調査の時間がちょうど観光客が多く訪れる時間と重なっていたためであると推測される。

また1月と2月の調査において芝地の利用割合が林冠下を大きく上回った。これは、餌が少なくなり消耗したシカが体温の低下を避けるために日当たりの悪い林冠下から日当たりのよい芝地に移動したからであると考えられる。

本研究では、奈良公園に生息するニホンジカの日中の行動と空間分布は、シバや落葉、どんぐりなどの食物資源の季節変動に大きく依存していることがわかった。今後、奈良公園のニホンジカの生態をより詳しく知るためには、夜のセンサスも行い、季節ごとのニホンジカの行動パターンと遊動パターンを調べる必要があるであろう。

謝辞

本研究を行うにあたって、奈良教育大学自然環境教育センター 鳥居 春己 特任教授には、奈良公園におけるニホンジカの生態などをご教示いただいた。センサスを行うにあたっては、奈良教育大学の乾 志郎さん、井上 梨花子さん、竹内 麗子さん、辻本 千明さん、納多 佑香さん、深川 幹さんらにご協力をいただいた。御礼申し上げます。

引用文献

- 秋里 籬島 (著), 竹原 春朝斎 (画) (1791) 大和名所図会. 高橋平助, 浪華. http://www.wul.waseda.ac.jp/kotenseki/html/bunko30/bunko30_e0218/index.html
- 朝日 稔 (1976) 奈良公園のシカの個体数に対する人口学的検討. (春日顕彰会 編) 昭和50年度天然記念物「奈良のシカ」調査報告, pp. 15-23. 春日顕彰会, 奈良県.
- 福永 洋, 川道 武男 (1975) 土地利用と日周活動. (春日顕彰会 編) 昭和49年度天然記念物「奈良のシカ」調査報告, pp. 3-12. 春日顕彰会, 奈良県.
- 藤原 滝雄 (1982) ブナ科植物の果実(堅果)の成分と味について. 香川生物, 10: 25-28.
- 川村 俊蔵 (1957) 奈良公園のシカ 日本動物記 4. 光文社, 東京.
- 宮崎 昭 (1979) シバ植生の牧養力に関する検討—奈良公園のシバ植生の養分生産力からみた奈良シカの生息適性頭数について—(昭和51年～昭和53年の調査結果の総括). (春日顕彰会 編) 昭和54年度天然記念物「奈良のシカ」調査報告, pp. 145-148. 春日顕彰会, 奈良県.
- 宮崎 昭, 児島 洋一, 西村 順吉 (1977) 奈良シカの飼料消化率について. (春日顕彰会 編) 昭和51年度天然記念物「奈良のシカ」調査報告, p. 146. 春日顕彰会, 奈良県.
- 奈良公園史編集委員会 (1982) 奈良公園史(自然編). 奈良県.
- 高槻 成紀 (2006) シカの生態誌. 東京大学出版会. 東京.
- 竹下 安日児 (1969) こめと米ぬか油工業. 生活衛生, 13: 20-23.
- 塚田 森生 (2008) ニホンジカの摂食によって植生が変化した奈良公園におけるトサカグンバイの生活史形質の遺伝的な変化. 日林誌, 90: 348-355.
- 辻野 亮 (2015) 奈良公園平坦部におけるニホンジカ生息環境評価のための相関植生図, 奈良教育大学自然環境教育センター紀要, (16): 45-49.
- 鳥居 春己, 高野 彩子 (2015) 高密度にニホンジカ (*Cervus nippon*) が生息する奈良公園における芝地植生の生産量. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要, (16): 38-42.
- 佐藤 保, 齊藤 哲, 小南 陽亮, 永松 大, 新山 馨, 田内 裕之, 野宮 治人 (2008) 照葉樹林における純一次生産量へのリターフォール量の寄与. 日本森林学会大会発表データベース, 119: 175.
- Shimada T, Saitoh T, Sasaki E, Ohsawa R (2006) Role of tannin-binding salivary proteins and tannase-producing bacteria in the acclimation of the Japanese wood mouse to acorn tannins. *Journal of Chemical Ecology*, 32: 1165-1180.
- 須賀 瑛史 (2006) 木の実のガイド. トンボ出版, 大阪.
- 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.
- 上原 亮太 (1994) 日本大百科全書. 小学館, 東京.
- 文部科学省 (2015) 日本食品標準成分表2015年版(七訂). 東京.

奈良教育大学自然環境教育センター紀要投稿規定

2016年12月1日改訂

編集方針：自然環境教育センター紀要は、奈良教育大学自然環境教育センターが定期的に刊行する和文の研究・教育・情報誌であり、自然環境に関する研究と教育およびそれらの発展と普及を図ることを目的とする。

原稿の種類と内容：原著論文、短報、総説、報告、実践報告などで、同著者が過去に公表した論文等とは異なるものでなければならない。

投稿資格：投稿は奈良教育大学関係者に限るが、共著者に他組織を含むことができる。共著者に本学関係者が含まれる場合、筆頭著者が本学関係者でなくとも構わない。編集委員会が寄稿を依頼した場合はこの限りではない。

受付：投稿原稿が下記の規定に適合した体裁で、直ちに印刷できる状態にあるものに限る。

校閲：受け付けた論文、短報、総説および報告の原稿は、原則として複数の校閲者により校閲される。その結果をもとに、編集委員会は掲載の適否を決定する。

論文の内容に不十分な点が見出された場合、編集委員会は投稿者にその旨を知らせ、修正を求める。修正の期日等は投稿者と編集委員会と協議するものとする。複数の校閲者が掲載不相当と認めた場合には、編集委員会は理由を付けてその原稿を投稿者に返却する。なお、英文で投稿の際には事前に英文校閲を受けておく。

原稿の投稿方法：原稿は印刷体の投稿とし、校閲を受けて受理された最終原稿は電子ファイルを作製し、電子メールにより編集長宛に送信する。ファイルの内容は以下のものとする。

- (1) 本文と図の説明文のWordファイル
- (2) 図のEPSファイルあるいはJPGファイル
- (3) 表のExcelファイルあるいはWordファイル

原稿は、縦長A4判用紙に横書きとし、11ポイント以上のフォントを用いてダブルスペースで印字する。用紙の周囲には2.5cm以上の余白をとる。句読点は「。」「，」を用いる。

原稿の構成：校閲を受ける原稿は第1ページに表題、著者名、所属、英文による表題、著者名、所属、郵便番号と住所を記載する。つづけて、責任著者の氏名とメールアドレスを書く。次ページ以降に和文要旨、Abstract (200語以内)、Keywords (5つ以内)、本文、謝辞、引用文献、図表の説明、図表の順に書く。これら原稿の第1ページから最終ページまで通しページ番号を付ける。なお、英文については省くことができる。

ページ数の制限：原著論文の長さは刷り上り10ページ以内 (1ページ2,000字程度)、総説は16ページ以内、意見および学術情報は6ページ以内とする。これを超過するものは、編集部との協議の上で掲載を認める場合がある。

校正：著者校正は2校までとし、原則として印刷ミスについて行う。本文や図、表の変更は極力さける。

別刷：50部単位で注文することができ、実費は全額著者負担とする。

小見出し：区分けの小見出しは左端によせて書き、ゴシック体の指定 (下に波線) をする。

注釈：第1ページで表題に関する注釈などを付ける場合を除き、脚注は原則として用いない。研究費補助金 (課題番号) などを受けたことを注記する場合は、謝辞の中で述べる。

学名：学名は国際動物命名規約に従い、原則としてタイプシ、イタリック体の指定 (下線) をする。最初に用いた和名には学名を必ず付ける。

欧文の文字：原稿中のローマ字は、原則としてタイプする。欧文の人名は通常のローマン体とし、第1文字のみを大文字とする (スモール・キャピタルは用いない)。

文献などの引用：本文中での文献の引用は、「鈴木・田中 (1971) …」、「… (Denning 1952 a, b)。」、「Weinreb and Sharav 1964; Erickson et al. 1970」などとし、出版年の順に並べる。著者が3名以上の文献の場合には、第2著者以下を「ほか」または「et al.」とする。

引用文献：引用文献表には、本文中で引用した文献をすべて列記し、引用文献表に列記した文献はすべて本文中で引用する。引用文献表では、本文中で「ほか」または「et al.」と省略した人名もすべて列記する。配列

は著者名のABC順とする。第1著者が同じ場合には、単独の著者名を西暦年順にはじめに置き、第2著者の著者名のABC順であとに続ける。

すべて同一著者の場合には西暦年順に置き、同一著者で同一年の場合には西暦年のあとに小文字アルファベットを付けて区別する。著者が3名以上で第1著者が同じで同一年の場合も西暦年の後に小文字アルファベットを付けて区別する。

引用文献表はつぎの形式を参考にしてつくる。

○雑誌からの引用 <著者名(発行年) 表題. 雑誌名, 巻: 初頁-終頁. > 著者名は姓が先、名を後とし、間に半角スペースを入れる。著者名間は半角コンマとスペースで区切る。

鈴木 一憲, 永井 広, 稲垣 晴久, 玉手 英夫 (1986) 霊長類の胃粘膜に関する比較形態学的研究. 哺乳動物学雑誌, 11: 45-55.

Weinreb MM, Shravb Y (1964) Tooth development in sheep. American Journal of Veterinary Research, 25: 891-908.

○単行本の引用 <著者名(発行年) 表題. 出版社, 出版社所在地. >

山田 剛史, 杉澤 武俊, 村井 潤一郎 (2008) Rによるやさしい統計学. オーム社, 東京

コルバート EH, モラレス M (1994) 脊椎動物の進化 (田隅本生 監訳) [原著第4版]. 築地書館, 東京.

Williams O (1981) Island Population. Oxford University Press, Oxford.

○単行本から一部を引用 <著者名(発行年) 表題. (単行本著者名) 単行本表題, 初頁-終頁. 出版社, 出版社所在地 > <Author (year) Title. In: Author of book, Book title, first page-end page. Publisher, City >

樋口 広芳 (1984) 種分化と資源分割. (森岡 弘之・中村 登流・樋口 広芳 編) 現代の鳥類学, pp. 216-236. 朝倉書店, 東京.

Geist V (1982) Adaptive behavioral strategies. In: Thomas JW, Toweill DE (eds.), Elk of North America, pp. 219-277. Stackpole, Harrisburg.

ただし、邦訳書名の記載はその邦訳書のみを参照した場合に限る(原著は記載しない)。Webサイトからの情報の引用は、他に同様の情報源がなく、どうしても必要な場合に限る。引用する場合は、「～である(URL: <http://～>、2013年12月12日確認)」のようにURLと引用の日付を明記する。

表：表は1ページ内に印刷できる大きさを考慮し、縦線は原則として使わず、1点ずつ別紙に作成する。表の説明は英文でもよく「表1. …」または「Table 1. …」のようにして表の上を書く、1点のみでも「表1.」または「Table 1.」とする。本分中に挿入箇所を朱書きで指定する。

図：図(写真を含む)は、印刷体での投稿の場合には、印刷時の1～2倍(長さ)の大きさにして、そのまま製版できる状態に仕上げ、1点ずつ別紙に作成する。写真は光沢平滑印画紙に焼き付ける。図の説明は英文でもよく、「図1. …」または「Fig. 1. …」のようにして別紙にまとめる。1点のみでも図1またはFig. 1とする。原図の裏面あるいは右上端には著者名と図の番号を記す。カラー写真の掲載は、原則として製版・印刷代の全額を著者負担とする。本分中に挿入箇所を朱書きで指定する。

単位と記号：単位はメートル法による。単位の略記や記号などの記入例：長さ km、m、cmなど；面積 ha、km²など；体積 m³、mlなど；重さ kg、g、mgなど；時間 hrs、sec. など；統計 CV、P、F、など；その他 J (ジュール)、pH、%など

なお、自然環境教育センター紀要への投稿分野は多岐に渡ると予想されるため、体裁や引用文献の省略、巻号の扱いその他について協議の余地を残す。