

論 文

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

深川 幹^{1*}, 辻野 亮²

¹ 奈良教育大学大学院教育学研究科

² 奈良教育大学自然環境教育センター

Medium/ large mammal fauna of Mt. Misen and Zenki region in Ohmine Mountains in Nara prefecture, Central Japan, detected by Camera-trap method

Motoki Fukagawa^{1*}, Riyou Tsujino²

¹ Graduate School of Education, Nara University of Education

² Center for Natural Environment Education, Nara University of Education

要旨: 奈良県吉野郡に位置する大峯山系の弥山・前鬼の2地域において、中・大型哺乳類相の現状を明らかにすること、特に生息密度が高いと考えられるニホンジカについて撮影頻度指数(RAI: relative abundance index)の季節変動を明らかにすることを目的として、弥山では2014年5月から11月、前鬼では2014年8月から2015年8月にかけてカメラトラップ法を用いた調査を行った。弥山ではニホンジカ、アカギツネ、ニホンリスの3種、前鬼ではニホンジカ、ニホンカモシカ、イノシシ、ニホンテン、ニホンザル、アカギツネ、ツキノワグマの7種が撮影された。どちらの地域でもニホンジカのRAIが最も高かった。ニホンジカのRAIは、弥山では6, 7月が高くそれ以外の時期は低かったのに対し、前鬼では9, 10, 11月が高く、弥山と前鬼では異なる傾向がみられた。カメラ設置地点の標高平均値が弥山では1,853 m、前鬼では1,026 mと二地点間で800 m以上の標高差があること、前鬼では秋期に堅果や液果を付ける樹種が多いことから、餌資源の供給や積雪に応じてニホンジカが移動している可能性が考えられた。

キーワード: 亜高山帯針葉樹林、冷温帯林、撮影頻度指数、ニホンジカ、季節移動

Abstract: We conducted camera trap methods to reveal medium/large mammal fauna, and to compare the relative abundance index (RAI) of sika deer among seasons at two sites in the Ohmine Mountains, i. e., Mt. Misen region (May to November, 2014) and Zenki region (August, 2014 to August, 2015) in Nara prefecture, Central Japan. We found three mammal species (sika deer, red fox, and Japanese squirrel) in the Misen region and seven mammal species (sika deer, Japanese serow, wild boar, Japanese marten, Japanese macaque, red fox,

* 〒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

2016年2月18日受付, 2016年2月24日受理

and Japanese black bear) in the Zenki region. RAIs of sika deer in both regions are highest among all mammals. While the RAIs of sika deer in the Misen region were high in June and July and low in the other months, those in the Zenki region were high in September to November and low in the other months. This suggested that the food availability and snow fall affected the seasonal migration of sika deer.

Key word: sub-alpine conifer forest; cool-temperate forest; relative abundance index; sika deer; seasonal migration

はじめに

近年、シカ類が過剰な採食圧、踏圧などによって森林へ影響を与えることが世界的に知られている (Côté et al. 2004)。日本でも北海道の知床 (常田ほか 2004)、栃木県日光 (小金澤・佐竹 1996)、神奈川県丹沢 (田村ほか 2005)、奈良県大台ヶ原 (環境省近畿地方環境事務所 2007)、九州各地 (小泉 2002) など全国各地でニホンジカ *Cervus nippon* による森林環境への大きな影響が知られている (湯本・松田 2006; Takatsuki 2009)。またニホンジカによって影響を与えられた森林では、直接的に採食を受ける植物相だけでなく、動物相へも多様性や個体数の減少などの影響を及ぼすことが知られている (Hino 2000; 田中ほか 2006; 福田ほか 2008)。たとえば、大台ヶ原でのカメラトラップを用いた調査では、ニホンジカ以外の哺乳類は数が極めて少なく、特に大台ヶ原南東部の東大台に接する地域ではニホンジカ以外の哺乳類が全く認められない状況となっている (福田ほか 2008)。

奈良県南部に位置し、吉野熊野国立公園内にある大峯山系も、近年ニホンジカが増加しており (松井ほか 2011; 辻野ほか 2013)、ニホンジカが剥皮や下層植生の採食を行うことによって植生が著しく改変されていることが知られている地域の一つである (柴田 1998; 岩本 2006; 菅沼 2009)。大峯山系はユネスコ世界遺産に登録されている「紀伊山地の霊場と参詣道」の一部であり (日本ユネスコ協会連盟 2015)、「大峯奥駈道」として、遅くとも15世紀より尾根道とその周辺で樹木の伐採が禁じられてきたため (奈良県教育委員会 2005)、現在でも稜線部やその周辺に長らく人の手が入っていない自然林が残っている。また、本州南限のシラビソ林を有し、「仏経嶽原始林」、「オオヤマレンゲ自生地」は国の天然記念物に指定されているなど、大峯山系は学術的にも文化的にも貴重な場所である。大峯山系の弥山周辺と前鬼周辺ではニホンジカの影響が植生に現れており (松井ほか 2011; 辻野ほか 2013; Tsujino et al. 2013)、哺乳類相は単純化していると予想される。しかし、この地域での哺乳類相についての記録は少なく、19世紀の文献や聞き取り調査を元にしたものであるため (たとえば、木村 1978; 御勢 1998)、現在の哺乳類相については情報が不足している。

近年、野外での直接観察が困難な野生動物を観察するための方法として、赤外線センサー付き自動撮影カメラが用いられた調査がよく行われており (Wallace et al. 2003; Gimán et al. 2007; O'Connell et al. 2011)、カメラトラップ法と呼ばれている (Yasuda 2004)。奈良県においても、春日山原始林 (前迫 2009) や黒滝村赤滝 (若山・田中 2013)、大台ヶ原 (福田ほか 2008) などと同様の調査が行われている。ただし、カメラの性質から地中に生息するモグラ類や樹上性・飛翔性の哺乳類、小型の哺乳類は撮影が困難である。

本研究では、カメラトラップ法を用いて大峯山系の中で標高や植生の異なる弥山周辺と前鬼周辺の2地域において中・大型哺乳類相の現状を明らかにすることを目的とし、特に多くの撮影が予想されるニホンジカについて、撮影頻度指数を比較することで他地域との違いや季節変化を考察することを目的とする。

方法

調査地

調査は、奈良県吉野郡に位置する弥山と前鬼の2地域で行った。弥山(1,895 m)は奈良県吉野郡天川村に位置する山である。調査地から約10 km離れた上北山観測所(標高334 m)の年平均気温と平均年間降水量は、それぞれ13.2℃、2,713.5 mmであり(1981年~2010年の平均値。気象庁<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>、2015年9月26日確認)、気温の通減率を0.6℃/100 mとして計算すると、弥山山頂付近の年平均気温は約3.8℃で、温量指数WI = 33.4℃の亜高山帯針葉樹林に属する。植生はシラビソ *Abies veitchii*、トウヒ *Picea jezoensis* ver. *hondoensis*、コメツガ *Tsuga diversifolia*が優占し、オオイタヤメイゲツ *Acer shirasawanum*やナンゴクミネカエデ *Acer australe*が混じる(Tsujino et al. 2013)。下層植生は、イトスゲ *Carex fernaldiana*などのグラミノイド類やシダ植物が高い常在度を示している(麻生・瀧華 2010)。

前鬼地域は、奈良県吉野郡下北山村に位置する。調査地から約10 km離れた上北山測候所のデータから同様に計算すると、標高1,025 mの調査地付近では年平均気温は9.1℃で、温量指数WI = 68.3℃の冷温帯に含まれる。植生は常緑針葉樹のツガ *Tsuga sieboldii*やモミ *Abies firma*と、落葉広葉樹のトチノキ *Aesculus turbinata*ブナ *Fagus crenata*やミズナラ *Quercus crispula*、ヒメシャラ *Stewartia monadelpa*などが混じる原生的な針広混交林であり、特にトチノキの巨樹は多く、奈良県指定の天然記念物「前鬼のトチノキ巨樹群」が指定されている。林床植生は疎で、しかもコバノイシカグマ *Dennstaedtia scabra*、アセビ *Pieris japonica*、ミヤマシキミ *Skimmia japonica*などニホンジカにとっての不嗜好性植物が林床植生を優占している(松井ほか 2011)。ニホンジカの採食により衰退しているが、スズタケ *Sasa borealis*もわずかに残っている(松井ほか 2011)。

カメラトラップ

弥山山頂周辺では、トウヒ林やシラビソ林、草地、裸地(崩落地)などの林分に赤外線センサーカメラ(Bushnell社製Trophy Cam HD)を5台設置し、前鬼では、小仲坊から釈迦ヶ岳にかけての落葉広葉樹林に4台設置した(図1、表1)。設置したカメラの標高平均値は、弥山が1,853 m、前鬼が1,026 mである。カメラのセンサーの有効範囲は約18 mで、一度の反応で3枚連続撮影し、撮影後1分間はセンサーに反応しても撮影せず、昼間はカラー撮影、夜間は赤外線ストロボによる白黒写真が撮影される。写真には日付と時刻が写しこまれるよう設定した。カメラは地面に対して斜面傾斜角に平行よりやや下を向くように、地面からおおよそ1.5 mの高さで立木にベルトで固定した。撮影角度はおおよそ4 m離れた地面が写真の中央になるよう調節した。弥山では2014年5月から2015年4月までカメラを設置したが、積雪期にあたる12月から4月にかけては撮影できていなかった。前鬼では2014年8月から2015年9月まで撮影した。弥山での総稼働日数は609日、前鬼の総稼働日数は1,536日である(表1)。いずれも、約3ヶ月ごとにデータの回収と電池の交換を行った。

解析方法

撮影された画像からは、それぞれ撮影日時、動物種、頭数を記録した。同一個体を重複して撮影する影響を排除するため、30分以内に同種が撮影された場合は1回の撮影として扱った(Yasuda 2004; 塚田ほか 2006)。ただし、明らかに別個体であると判別できた場合はそれぞれ別個体として扱った。

解析には、相対的な撮影頻度の大小を比較するために撮影頻度指数(RAI: relative abundance index)を用いた(O'Brien et al. 2003; Tsujino and Yumoto 2014)。RAIは100日あたりの撮影頭数(撮影頭数/カメラ稼働日数×100 [頭/100カメラ日])として計算した。RAIは撮影された動物がその場所をどれだけ利用しているかを示す指標である。個体数の絶対数を推定することはできないが、撮影頻度と個体数には正の相関関係があるため、相対的な密度指標として扱うこ

とができる (小金澤 2004; Rovero and Marshall 2009)。

弥山の崩落地に設置したカメラ1台 (図1, CA05) については、撮影されないことが予想されていた崩落地の利用確認のために設置した。そのため解析からは除外し、総撮影日数にも含めなかった。

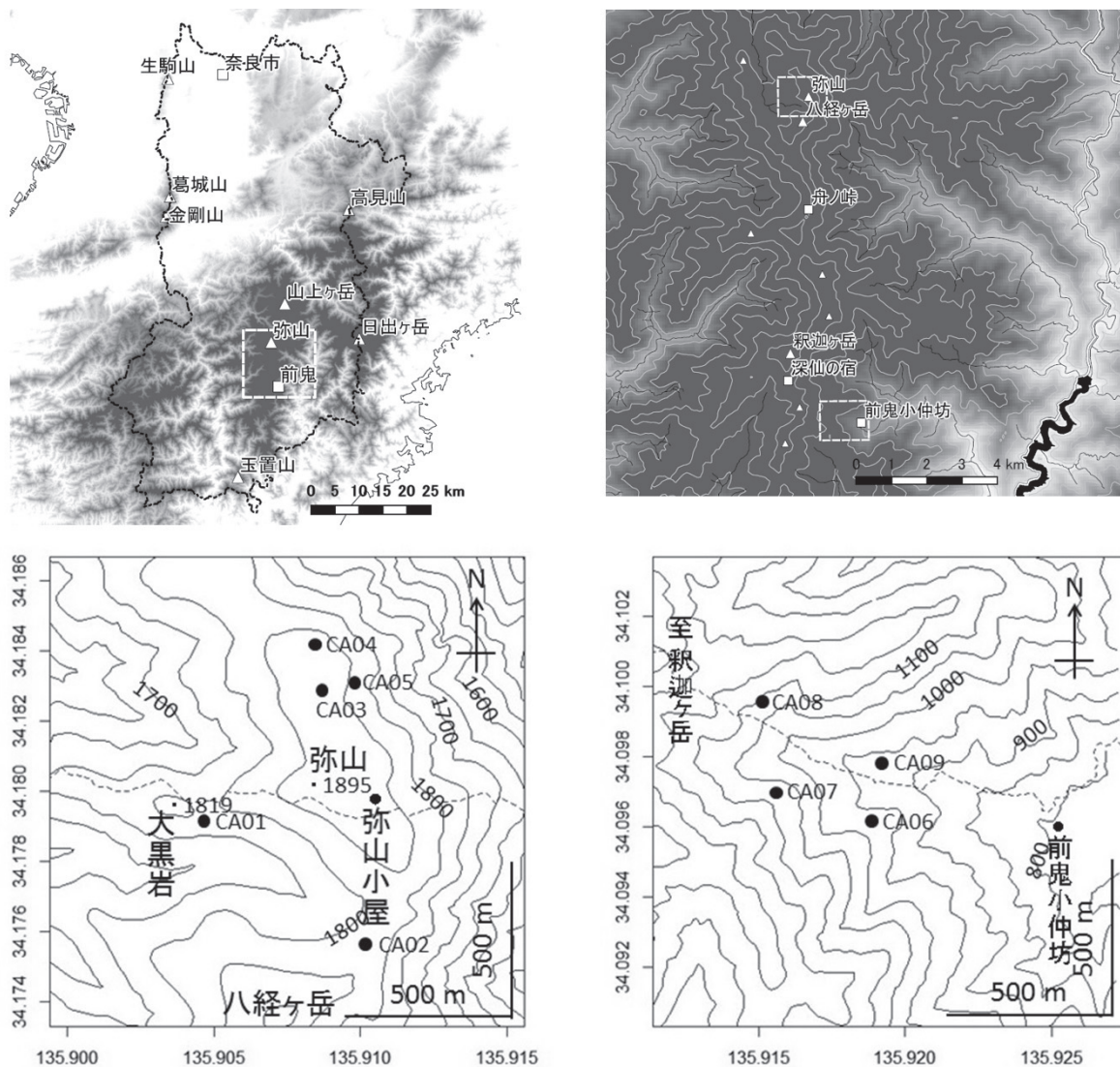


図1. 調査地の地図. 左上: 奈良県の地図内に白色破線で調査地周辺を示した。右上: 左上の白色破線の範囲。弥山と前鬼それぞれを白色破線で示した。下: 左が弥山、右が前鬼の調査地。それぞれ右上の図で破線の範囲を図示した。黒丸のCA01～CA09はセンサーカメラ、破線は登山道を示す。

結果

哺乳類相

弥山では、ニホンジカが197頭、アカギツネ *Vulpes vulpes* が13頭、ニホンリス *Sciurus lis* が1頭、不明種が8頭で、合計3種219頭の哺乳類が撮影された (表1)。撮影された哺乳類のうち、ニホンジカが全体の90.0%、次に高いアカギツネが5.9%を占めた。また、崩落地では哺乳類は撮影されなかった。

前鬼では、ニホンジカが385頭、イノシシ *Sus scrofa* が69頭、ニホンテン *Martes melampus* が37頭、ニホンサル *Macaca fuscata* が37頭、ツキノワグマ *Ursus thibetanus* が5頭、ニホンカモシ

カ *Capricornis crispus* が9頭、アカギツネ が1頭で、合計7種557頭が撮影された (表1)。撮影された哺乳類のうち、ニホンジカが全体の69.1%で最も多く、次はイノシシの12.4%だった。

表1. カメラトラップ設置地点9ヶ所の撮影日数、標高、撮影頭数とRAI (100日あたりの撮影頭数) を示す。CA05については、解析から除いたため総撮影日数にも含めなかった。

| Camera ID | Active days | Elevation (m) | Number of animals photographed | | | | | | | | | | RAI (head/100TN) | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|---------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------|
| | | | Cervus nippon ニホンシカ | Sus scrofa イノシシ | Martes melampus ニホンテン | Martes fuscata ニホンザル | Vulpes vulpes アカギツネ | Capreolus capreolus ニホンカモシカ | Ursus thibetanus ツキノクグサ | Ursus mandchuricus ニホンリス | Sciurus lis 不明哺乳類 | Unknown mammal 不明哺乳類 | Cervus nippon ニホンシカ | Sus scrofa イノシシ | Martes melampus ニホンテン | Martes fuscata ニホンザル | Vulpes vulpes アカギツネ | Capreolus capreolus ニホンカモシカ | Ursus thibetanus ツキノクグサ | Ursus mandchuricus ニホンリス | Sciurus lis 不明哺乳類 | Unknown mammal 不明哺乳類 |
| Mt.Misen 弥山 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CA001 | 151 | 1793.2 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 27.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| CA002 | 123 | 1855.0 | 77 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 5 | | 62.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.1 | |
| CA003 | 167 | 1889.3 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | | 42.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 | |
| CA004 | 168 | 1875.2 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | |
| CA005 | 168 | 1858.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| Zenki 前鬼 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CA006 | 384 | 979.9 | 61 | 3 | 0 | 13 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | | 15.9 | 0.8 | 0.0 | 3.4 | 0.0 | 0.5 | 0.3 | 0.0 | 0.8 | |
| CA007 | 384 | 1085.2 | 270 | 16 | 25 | 4 | 1 | 5 | 1 | 0 | 4 | | 70.3 | 4.2 | 6.5 | 1.0 | 0.3 | 1.3 | 0.3 | 0.0 | 1.0 | |
| CA008 | 384 | 1086.9 | 19 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 4.9 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| CA009 | 384 | 953.3 | 36 | 49 | 12 | 20 | 0 | 1 | 3 | 0 | 7 | | 9.4 | 12.8 | 3.1 | 5.2 | 0.0 | 0.3 | 0.8 | 0.0 | 1.8 | |
| Mt.Misen 弥山 | 609 | | 197 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 1 | 8 | | 32.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 1.3 | |
| Zenki 前鬼 | 1536 | | 386 | 69 | 37 | 37 | 1 | 9 | 5 | 0 | 14 | | 25.1 | 4.5 | 2.4 | 2.4 | 0.1 | 0.6 | 0.3 | 0.0 | 0.9 | |
| Total | 2145 | | 583 | 69 | 37 | 37 | 14 | 9 | 5 | 1 | 22 | | 27.2 | 3.2 | 1.7 | 1.7 | 0.7 | 0.4 | 0.2 | 0.0 | 1.0 | |

撮影頻度

弥山におけるRAIは、ニホンジカが32.3、アカギツネが2.1、ニホンリスが0.2であった (表1)。また、5月を除き全ての月でニホンジカのRAIが一番高く (最大59.2, 2014年6月)、アカギツネは5月に23.1と高いが、それ以外の月ではニホンジカと比べると低い数値である (表1, 図2)。

前鬼におけるRAIは、ニホンジカ 25.1、イノシシ 4.5、ニホンテン2.4、ニホンザル2.4、ニホンカモシカ0.6、ツキノワグマ0.3、アカギツネ0.1であった (表1)。全ての月を通してニホンジカのRAIが最も高く、最も高かった10月では92.7であった (図2)。個々のカメラも同様の傾向を示した (図3)。

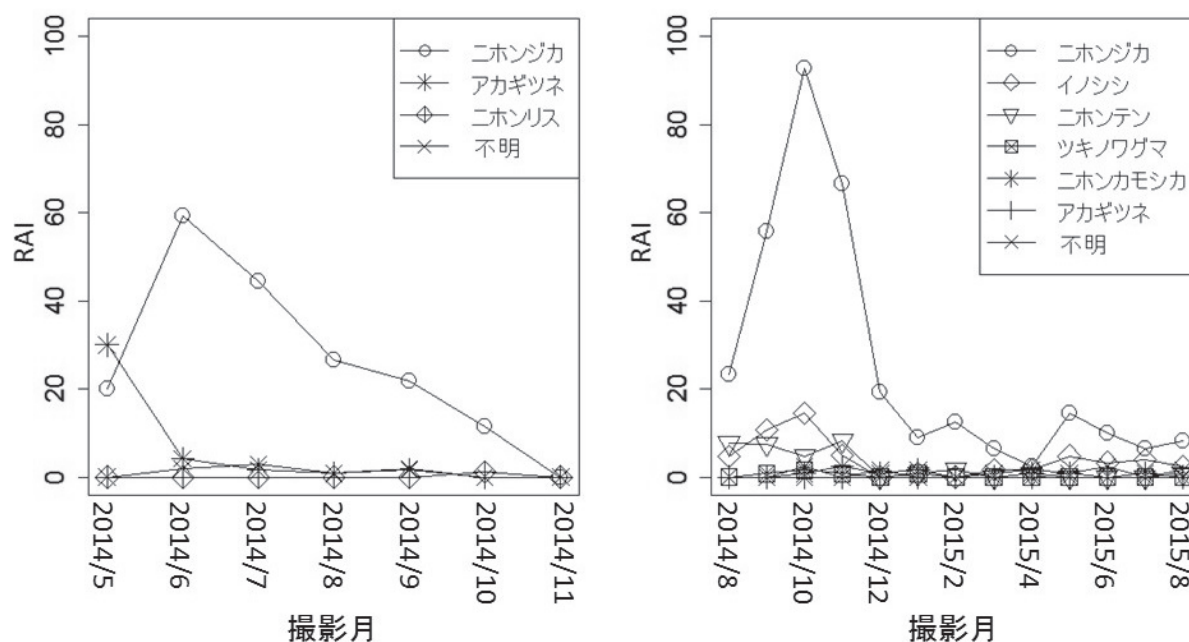


図2. 弥山 (左図) と前鬼 (右図) における各哺乳類のRAI (100日あたりの撮影頭数) の季節変化。

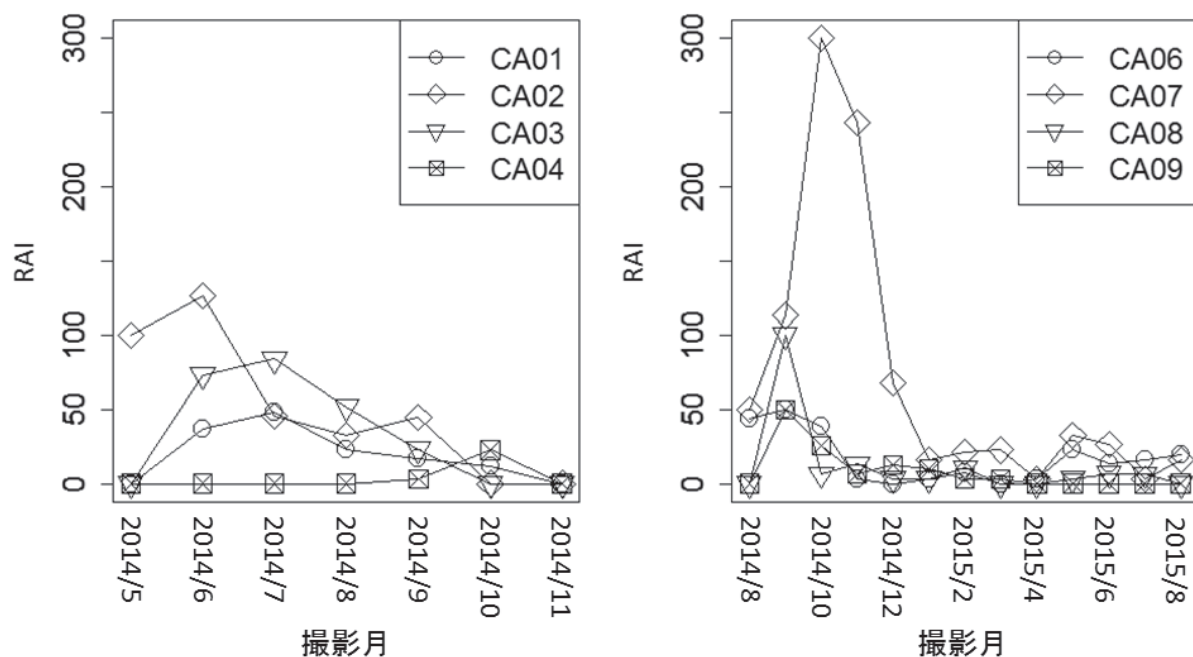


図3.弥山 (左図) と前鬼 (右図) における個々のカメラごとのニホンジカのRAI (100日あたりの撮影頭数) の季節変化。

考察

弥山で確認された中・大型哺乳類は、ニホンジカとアカギツネの2種類だけであり、そのほとんどがニホンジカだった。ニホンジカは、シラビソの実生や稚樹を含む林床植物やシラビソ成木の樹皮を採食することで生息していると考えられる。一方、その他の中・大型哺乳類としてはアカギツネが確認されただけであった。アカギツネは捕食による肉食を中心とする雑食性の動物である (Yoneda 1979)。今回弥山で撮影された中では、アカギツネの被捕食者となりうるニホンノウサギや、ネズミ類などの小型地上性哺乳類は、撮影されていない。しかし、アカギツネが確認されたということは何らかの被捕食者がこの地域に生息していると思われる。弥山の哺乳類相は非常に貧弱であり、トウヒやウラジロモミの林である東大台ヶ原や大台ヶ原南東部においてニホンジカだけでなく少数のニホンザルやアカギツネ、タヌキ、ニホンテン、アナグマ、イノシシが観察されたことと対照的である (福田ほか2008)。弥山のシラビソ・トウヒの林には、中型雑食獣が好むような果実をつける樹木があまり生育していないからかもしれない。また、主要な中・大型哺乳類相を明らかにするためには少なくとも40日間カメラを稼働させることが必要とされており (Yasuda 2004)、本研究では十分満たされているものの、福田ほか (2008) のカメラトラップの稼働日数が3,203日であるのに対し、本研究では5分の1にも満たない609日であったので観察できなかったのかもしれない。

一方、前鬼では、弥山より多い7種の哺乳類が確認された。ニホンジカは一年を通して撮影され、イノシシ、ニホンテン、ニホンザルも秋期を中心に撮影された。さらに、前鬼では複数の研究者によってニホンリスが確認されている (2008年、松井淳 私信; 2011年10月、村田沙耶 私信; 2014年11月23日09:15、深川の観察)。ニホンジカが撮影された割合は弥山よりも低かった (弥山90.0%、前鬼69.1%)。ニホンジカは適応性が高く (高槻 1992; Takatsuki and Ikeda 1993)、様々な土地を利用して採食・生活できるため、弥山のような針葉樹林から前鬼のような針広混交林まで広い植生タイプを利用できたと考えられる。ただし、崩落地は急勾配で斜面が崩れやすく、しかも餌資源が乏しいことから、利用されないようであった。また、前鬼ではブナやミズナラ、ト

チノキなど堅果を付ける樹種が多く、他にも液果をつける樹種も多い(松井ほか 2011)。今回撮影された哺乳類のうちニホンザルやツキノワグマ、ニホンテンのような果実を好む雑食性の動物にとって、堅果や液果は重要な餌資源である(小池・正木 2008)。前鬼で堅果や液果が存在したことで、弥山では撮影されなかった哺乳類が前鬼では撮影されたと考えられる。

弥山と前鬼の両方の地域において、ニホンジカのRAI値は高く(弥山で32.3、前鬼で25.1)、崩落地を除くすべてのカメラで撮影された(表1, 図3)。RAIと生息密度には正の相関関係があるため(Rovero and Marshall 2009)、ニホンジカが最も高い密度で生息する哺乳類だったことが推測される。実際、弥山と前鬼でのニホンジカの推定生息密度はそれぞれ11.7~66.9頭/km²と11.2~24.0頭/km²と高く(松井ほか 2011; 辻野ほか 2013)、本研究で得られた高いRAI値とも整合的であった。

弥山と前鬼におけるRAI値は、大台ヶ原の夏期の500~600頭/100カメラ日(福田ほか 2008)よりは低い値であるが、北海道夕張岳(1,667.8 m)の高山帯では地点ごとに2.2~32.0頭/100カメラ日(杉浦ほか 2014)、多摩川源流域に位置する山梨県小菅村(標高660 m)周辺のブナクラス温帯林とスギ・ヒノキ・アカマツ植林と薪炭林の混じった森林で12.9頭/100カメラ日(松林ほか 2009)などと比べても同等もしくは高い値である。奈良県黒滝村赤滝のスギ・ヒノキの人工林を中心とした森林と比べると(若山・田中 2013)、11月、12月、1月、4月、5月は同月の撮影頻度は黒滝村赤滝の方が高く、その他では弥山と前鬼の方が高かった。いずれもニホンジカによる植生への影響や林業・農業被害が出ているとされる地域であり、これらと比べても弥山と前鬼のニホンジカRAIは十分に高く、森林植生に対して何らかの影響がみられる値であると考えられる。

弥山では、他の季節に比べて初夏の6月にニホンジカのRAIが最も高かった(図2)。弥山の冬場は雪に閉ざされ林床の植物がなくニホンジカの餌資源が少なくなる。しかし、春から初夏にかけて林床植物の現存量が増加するので、それらを採食するニホンジカが現れ撮影頻度が6、7月に高くなったと推測される。これに対して前鬼では、秋の9月から11月にRAI値が高くなった(図2)。前鬼では一年を通して下層植生は少ないが、晩夏~秋期にかけて弥山には少ない堅果などの果実類が供給されてニホンジカの餌資源が豊富になり、9~11月に撮影頻度が高くなったと推測される。どちらの地域でも餌資源の供給が多くなる時期に撮影頻度が高くなっているため、周辺地域から餌資源の豊富な場所へと移動していることが考えられる。また、弥山の標高は平均1,853 mであり、前鬼よりも800 mほど高い(表1, 図1)。一般に積雪のある地域では、ニホンジカは餌資源が雪に隠されてしまう前に移動することが知られている(高槻 1992)。大台ヶ原では12月から1月頃に山を降り、翌年の3月下旬頃に再び山に登ることがGPS首輪を付けた個体の追跡調査によって明らかにされており(環境省近畿地方環境事務所 2009)、大峯山系でも同様に、降雪する頃には弥山のニホンジカが山を降り、積雪期を低地で過ごしていることが推測される。

結論

今回の調査で、弥山では3種類、前鬼では7種類の哺乳類が確認された。どちらの地域でも、撮影された哺乳類のうちニホンジカの占める割合が圧倒的に大きかった。御勢(1998)に記されていたうち樹上性・飛翔性のものを除く哺乳類は確認されたが、木村(1973)には今回確認されなかったイタチ、ノネコ、ニホンノウサギなどの哺乳類も記録されている。ニホンジカのRAIはどちらの地域でも高い数値であったが、高標高地域である弥山では夏期に高かったのに対し、比較的低標高の前鬼では秋~冬期に高くなった。このことから、弥山、前鬼を含む大峯山系では、餌資源の供給や積雪に応じてニホンジカが移動している可能性が示唆される。今後は、より詳細な情報を得るために延べ稼働日数を増やした調査を行うこと、弥山では冬期の哺乳類相を調べる方法を確立することが必要である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、天河辨財天社、環境省近畿地方環境事務所、奈良県くらし創造部 景観・環境局 景観・自然環境課には、私有地や県有地、特別保護地域内での調査の許可をいただいた。前鬼小仲坊の五鬼助義之さん、天川村住民課の冢瀬充さん、弥山小屋前管理人の西岡満さん、現管理人の坂口孝文さんには、調査を行う上でさまざまなご協力をいただいた。奈良教育大学の松井淳教授と村田沙耶さんにはニホンリスの生息情報を提供していただいた。奈良教育大学の皆様には研究室・学科問わず多くの方々から助言や調査へのご協力をいただいた。ここに記し厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 麻生 泉, 瀧華 佐和子 (2010) ニホンジカによって被害を受けた本州南限のシラビソ林の種組成と分布. 奈良植物研究, (33):7-28.
- Côté SD, Rooney TP, Tremblay TP, Dussault C, Waller DM (2004) Ecological Impacts of Deer Overabundance. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 35:113-147.
- 福田 秀志, 高山 元, 井口 雅史, 柴田 叡弼 (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.
- Giman B, Stuebing R, Megum N, Mcshea WJ, Stewart CM (2007) A camera trapping inventory for mammals in a mixed use planted forest in Sarawak. Bulletin of Zoology, 55:209-215.
- 御勢 久右衛門 編著 (1998) 和州吉野郡群山記 - その踏査路と生物相. 東海大学出版会, 東京都.
- Hino T (2000) Breeding bird community and vegetation structure in a forest with a high density of sika deer. Japanese journal of ornithology, 48:197-204.
- 岩本 泉治 (2006) 大台大峯の山麓から. (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. 84-104. 文一総合出版, 東京.
- 環境省近畿地方環境事務所 (2007) 大台ヶ原ニホンジカ保護管理計画 第2期.
- 環境省近畿地方環境事務所 (2009) 大台ヶ原自然再生推進計画―第2期―.
- 木村 博一 編 (1973) 下北山村史. 下北山村役場, 奈良県.
- 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
- 小金澤 正昭, 佐竹 千枝 (1996) 奥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ダ助成成果報告書, pp. 57-66.
- 小池 伸介, 正木 隆 (2008) 本州以南の食肉目3種による木本果実利用の文献調査. 日林誌, 90: 26-35.
- 小泉 透 (2002) 九州におけるニホンジカによる森林被害の現状. 九州森林研究, 55:162-165.
- 日本ユネスコ協会連盟 (2015) 世界遺産年報2016. 講談社, 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.
- 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.
- 松井 淳, 堀井 麻美, 柳 哲平, 森野 里美, 今村 彰生, 幸田 良介, 辻野 亮, 湯本 貴和, 高田 研一 (2011) 大峯山脈前鬼地域における森林植生の現状とニホンジカによる影響. 保全生態学研究, 16:111-119.
- 奈良県教育委員会 (2005) 近畿地方の歴史の道 〈5〉 奈良2. 海路書院, 東京都.
- O'Brien TG, Kinnaird MF, Wibisono HT (2003) Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger

- and prey populations in a tropical forest landscape. *Anim Conservation*, 6:131–139.
- O'Connell AF, Nichols JD, Karanth KU (2011) *Camera traps in animal ecology*. Springer, Berlin.
- Rovero F, Marshall AF (2009) Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *Journal of Applied Ecology*, 46:1011–1017.
- 柴田 叡弼 (1998) 大峯山系のシカ被害. 奈良植物研究会会報, (65):16–18.
- 菅沼 孝之, 名迫 その佳, 外山 治美, 麻生 泉 (2009) ニホンジカによって剥皮を受けた本州南限のシラビソ林の被害現況. 奈良植物研究, (32):1–9.
- 杉浦 晃介, 佐藤 謙, 藤井 純一, 水尾 君尾, 吉田 剛司 (2014) 夕張岳の高山帯における自動撮影カメラを用いたエゾシカ侵入状況の把握. 酪農学園大学紀要, 38, 111–117.
- 高槻 成紀 (1992) 北に生きるシカたち シカ、ササそして雪をめぐる生態学. どうぶつ社, 東京都.
- Takatsuki S, Ikeda S (1993) Botanical and chemical composition of rumen contents of Sika deer on Mt Goyo, northern Japan. *Ecological Research*, 8:57–64.
- 田村 淳, 入野 彰夫, 山根 正伸, 勝山 輝男 (2005) 丹沢山地における植生保護柵による希少植物のシカからの保護効果 保全生態学研究, 10:11–17.
- 田中 美江, 齊藤 麻衣子, 大井 圭志, 福田 秀志, 柴田 叡弼 (2006) 大台ヶ原におけるササの繁殖とネズミ類の生息状況-特に防鹿柵の設置と関連づけて-. 日本森林学会誌, 85:348–358.
- Tsujino R, Matsui K, Yamamoto K, Koda R, Yumoto T, Takada K-I (2013) Degradation of *Abies veitchii* wave-regeneration on Mt. Misen in Ohmine Mountains: effects of sika deer population. *Journal of Plant Research*, 126:625–634.
- 辻野 亮, 松井 淳, 山本 美智子, 山本 浩大, 幸田 良介, 湯本 貴和, 高田 研一 (2013) 大峯山系弥山におけるシラビソ縞枯林とニホンジカの影響の変化. 奈良植物研究, (34):13–20.
- Tsujino R, Yumoto T (2014) Habitat preferences of medium/large mammals in human disturbed forests in Central Japan. *Ecological Research*, 29:701–710.
- 塚田 英晴, 深澤 充, 小迫 孝実, 須藤 まどか, 井上 毅, 平川 浩文 (2006) 放牧地の哺乳類相調査への自動撮影装置の応用. 哺乳類科学, 46:5–19.
- 常田 邦彦, 鳥居 敏男, 宮本 雅美, 岡田 秀明, 小平 真佐夫, 石川 幸男, 佐藤 謙, 梶 光一 (2004) 知床を対象とした生態系管理としてのシカ管理の試み. 保全生態学研究, 9:193–202.
- 若山 学, 田中 正臣 (2013) 自動撮影カメラで確認された吉野郡黒滝村赤滝の森林の哺乳類相と鳥類. 奈良県森林技術センター研究報告, (42):11–18.
- Wallace RB, Gomez H, Ayala G, Espinoza F (2003) Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi valley, Bolivia. *Mastozoologia Neotropical: Journal of Neotropical Mammalogy*, 10:133–139.
- 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.
- Yoneda M (1979) Prey Preference of the Red Fox, *Vulpes vulpes schrencki* KISHIDA (Carnivora : Canidae), on Small Rodents. *Applied Entomology and Zoology*, 14:28–35.
- 湯本 貴和, 松田 裕之 (編) (2006) 世界遺産をシカが喰う—シカと森の生態学—. 文一総合出版, 東京.