

論文 Article

自動撮影カメラによる都留文科大学キャンパスとその周辺地域の 哺乳類相のモニタリング調査

西丸堯宏 *・北垣憲仁 **・西教生 ***

Camera-trapped mammal fauna on and around the campus of Tsuru University. NISHIMARU Takahiro*, KITAGAKI Kenji** & NISHI Norio*** (*Academy of Natural Environment Nonprofit Organization, 243 Kumagawa, Fussa, Tokyo, 197-0003 Japan; **Tsuru University COC Research Organization, 3-8-1 Tahara, Tsuru, Yamanashi, 402-8555 Japan; ***Tsuru University Research Center for Community Collaborations, 3-8-1 Tahara, Tsuru, Yamanashi, 402-8555 Japan).

The mammal fauna and birds on and around the Tsuru University campus in central Japan was investigated using camera traps. The purpose was to understand the habitats of mammals and to compare the results to the authors' previous investigation in the same area from 2009 to 2011. A total of seven automatic cameras were set up at two points on the Tsuru campus and at five points at Mt. Ozaki from November 2011 to April 2016. A total of 5,789 days were spent for photography. Pictures of 17 species of mammals and 19 species of birds, aside from bats and crows, were obtained. Five new species, Japanese Dormouse, Japanese Serow, Asiatic Black Bear, Raccoon, and Japanese Macaque, were recorded. The results of this investigation suggest that the sika deer population has increased and that the domestic cat distribution at Mt. Ozaki has expanded.

Keywords

camera trap, mammal fauna, birds, sika deer, feral cats

自動撮影カメラ, 哺乳類相, 鳥類, ニホンジカ, ノネコ

1 はじめに

近年, 中・大型哺乳類の人里への分布拡大や出没増加などにより農林業や生態系への影響が社会問題となりつつある. とくにニホンジカ *Cervus nippon*, ツキノワグマ *Ursus thibetanus*, イノシシ *Sus scrofa*, ニホンザル *Macaca fuscata* などは, 温暖化や耕作放棄地の拡大を背景に, 分布域や個体数を増加させている¹⁾. これらの野生動物と共存のあり方を検討していくためには, その生息地や個体群の動向など地域の哺乳類相を調査し蓄積していくことが重要である²⁾.

これまで哺乳類の生息状況の調査は, 直接観察や痕

跡調査, 捕獲, 巣箱調査などが主流であった. しかし直接観察を行うにも哺乳類の多くの種が夜行性であったり, 警戒心が強かったりと, 近づくことすら難しいことも多く, また捕獲調査には許可申請が伴ううえ, 捕獲の際に野生動物に大きなストレスを与えてしまうなどの課題を抱えていた³⁻¹⁰⁾.

2000 年代に入ると, 赤外線センサーを用いた自動撮影カメラによる調査が普及し, 日夜関係なくある調査地に何種の野生動物が生息しているかを調べたり(生物多様性調査), 野生動物の生態や行動を観察したり(生態行動調査)することが容易になり, 対象種を傷つけない, 調査者の熟練度の影響を受けにくい, 画像として記録が残る, 経費が安い, 体サイズによらず小型種から大型種までを調査対象とできることなどのメリットから³⁾, 各地で多くの研究が行われている^{2, 5-24)}.

今回調査を行った山梨県都留市は, 山梨県東部に位

* 〒197-0003 東京都福生市熊川 243 NPO 法人自然環境アカデミー

** 〒402-8555 山梨県都留市田原 3-8-1 都留文科大学 COC 推進機構

*** 〒402-8555 山梨県都留市田原 3-8-1 都留文科大学 地域交流研究センター

置する東経 138 度、北緯 35 度に位置する地方小都市である。御坂山地や丹沢山地などと連なる山間部が多くを占め、市内を東西に横断するように桂川が流れている。近年は農林業従事者の高齢化が進み、田畑の耕作放棄など山林や農耕地の手入れが行き届かず山や里の環境が変化してきている。

調査地とした都留文科大学の周辺では、ニホンジカは 2000 年代に入るまで観察されていなかったが、ここ数年で急速に個体数を増やしてきていると推察される¹²⁾。また 2009 年からはカモシカ *Capricornis crispus* も確認される¹³⁾ など動物相にも変化が見られる。これまで同地域の哺乳類相に関するまとまった報告は、筆者らが都留文科大学のキャンパスならびにその南南西に位置する尾崎山 (967m) で 2009 年 -2011 年にかけて行った調査¹²⁾ と北垣らが都留市十日市場の中屋敷地域で行った調査²¹⁾ のほかになく、同地域における中大型哺乳類の分布や生息状況に関する情報は乏しい。

都留文科大学の周辺は、植生や人間の生活圏に隣接していることなど全国の森林の状況とよく似ており、全国の地域生態系の保全のための参考データとしても役立てられるほか、今後の調査地周辺の地域生態系の保全にも大きく寄与するものと考えられる。

また同一地域で長期間にわたって行われた同様の調査も稀であり、愛媛県の石鎚山系での 9 年間 (2004 年 5 月 -2012 年 11 月) の報告¹⁸⁻²⁰⁾ があるが、同調査は積雪の影響を受ける 12 月 -4 月は調査を行っていない。その点、筆者らの調査は、2009 年から 8 年間にわたって通年で行われており、同様の研究において貴重な資料を示すものと考えられる。

本研究は、主に地上性の中大型哺乳類を主な対象に、前回調査¹²⁾ からの継続したモニタリング調査として位置づけ、その経年変化を把握することを目的に実施した。また本研究は、都留文科大学地域交流研究センターのフィールド・ミュージアム部門における事業の一環として実施した。

2 調査方法

調査は 2011 年 11 月 -2016 年 4 月にかけて都留文科大学キャンパスおよび尾崎山で行った。調査には、前回調査¹²⁾ 同様に赤外線センサーカメラ (麻里府商事製「Fieldnote II」「Fieldnote DS6010」「Fieldnote DS8000」「Fieldnote Duo」) を用いた。同シリーズは、国内の哺乳類調査で小型種から大型種を対象に広く使用され多くの実績があり^{2, 5-21)}、安藤ら²⁵⁾ も見通しの

悪い林内において、中小型哺乳類を中心とした調査に適していると評価している。

調査にはカメラを 7 台、延べ 5,789 カメラ・日設置した (表 1)。遠藤ら⁸⁾ は 6 台のカメラを使用し、調査地内に生息する主要な哺乳類 9 種を記録するのに 240 カメラ・日、稀にしか調査地を利用しないと考えられる種までを含めると 540 カメラ・日が必要であるとしている。金子ら¹¹⁾ はカメラ 15 台を使用した調査で、主な中大型哺乳類の構成種を知るためには 200 カメラ・日、希少種まで考慮すると 600 カメラ・日以上が必要としながら、どのカメラ密度においても 200 カメラ・日で精度が安定するとしている。また金子ら²⁶⁾ は、新規に生息種調査を行う際の指標として、カメラの設置密度に応じて 200-300 カメラ・日/㎢が必要としている。これらのことより、カメラを複数台使用した調査において、大まかな構成種の把握には 300 カメラ・日、希少種などを含めると 600 カメラ・日以上調査努力が必要と考えられ、本調査はその条件を満たす。

カメラの設置にあたっては、設置環境や植生環境、標高が異なる場所を選び、また大型哺乳類も識別できるよう地上約 1 メートルから 1.5 メートルの高さに取り付け、カメラは太陽光や影にも反応しやすい傾向にあるため、直射日光にも配慮した。本調査ではカメラを約 1 ヶ月設置したのちにフィルムまたは記録媒体 (SD カード等) を回収・交換し、同時に電池交換を行った。同一個体のダブルカウントを防ぐため、体の模様が個体により異なるノネコ *Felis catus*、疥癬により体毛の抜け方が異なるタヌキ *Nyctereutes procyonoides*、角の有無や形態が異なるニホンジカなど、外見から明らかに別個体と判断できるものを除いて、同種が同一日以内に複数撮影されても 1 枚としてカウントした。

本調査は長期にわたったため、途中でカメラ機種の変更や動作不良が発生した。また設置期間中に、設置場所を追加・撤去したため、設置場所により設置期間は異なる。

なお、本調査で得た映像資料はデジタル化し、自由に閲覧・活用できるよう都留文科大学地域交流研究センターのフィールド・ミュージアム部門が管理している。

3 調査地域

本調査は、都留文科大学キャンパスおよび尾崎山を対象とした。都留文科大学は、周囲を山に囲まれるように立地しており、キャンパス内を哺乳類が移動

表 1 センサーカメラの設置地点と設置期間, 哺乳類の撮影枚数.

地点	標高 (m)	設置期間	延べ日数 (日) ^a	撮影枚数 (枚)
A	527	2011 年 11 月 1 日 ^b - 2014 年 9 月 7 日	1041	145
B	515	2011 年 11 月 24 日 - 12 月 3 日 2012 年 1 月 31 日 - 2 月 23 日 2012 年 3 月 24 日 - 4 月 12 日 2012 年 4 月 20 日 - 29 日 2012 年 5 月 17 日 - 21 日	64	6
C	582	2011 年 12 月 17 日 - 2012 年 10 月 10 日 2014 年 5 月 25 日 - 2016 年 4 月 30 日 ^{c,d}	857	84
D	656	2012 年 3 月 29 日 - 2016 年 4 月 30 日 ^{c,e}	1464	169
E	623	2011 年 12 月 22 日 - 2016 年 4 月 30 日 ^c	1591	456
F	675	2014 年 5 月 25 日 - 2016 年 4 月 30 日 ^{c,f}	676	108
G	727	2014 年 5 月 25 日 - 2014 年 8 月 31 日	96	32

^a 延べ日数は, 設置日の翌日を 1 日目としてカウントした.^b 2011 年 11 月 1 日時点で既にカメラを設置していた. 延べ日数は月初から最終撮影日までの日数とした.^c C, D, E, F の地点は, 現在も継続してカメラを設置している. 延べ日数は設置終了日を 2016 年 4 月 30 日とした.^d 2014 年 7 月 29 日 - 11 月 22 日, ならびに 2015 年 4 月 25 日 - 5 月 23 日は機器不良にて未撮影.^e 2015 年 3 月 28 日 - 4 月 25 日は機器不良にて未撮影.^f 2015 年 6 月 25 日 - 7 月 24 日は機器不良にて未撮影.

図 1 調査地域.

国土地理院電子地形図 25000 オンラインより西丸が作成.

のために通過している¹²⁾。本調査ではその移動状況を把握するために、生垣や側溝にカメラを設置した。尾崎山は都留文科大学の南南西に位置し、山中には登山道（遊歩道）が整備され、市民対象の観察会や大学のフィールドワーク、教育活動などが行われている。林内はかつて里山として地域住民に利用され、今も畑や茅場の名残を見ることができる。林内はスギ *Cryptomeria japonica*・ヒノキ *Chamaecyparis obtusa* の植林地とコナラ *Quercus serrata* やミズキ *Swida controversa* などの広葉樹林がパッチ状に入り組んでいるほか、アブラチャン *Lindera praecox* などの低木林、伐開地などが点在する。沢は伏流水となっており、まとまった雨のあとのみ流れを表出させる。

本調査では、それぞれの環境においてどのような哺乳類が生息しているか、比較検討できるようにカメラを設置した。各調査地点の概要と前回調査¹²⁾の結果については、下記の通りである。調査地点の位置は図1、環境・標高については表1に示した。

A 地点：都留文科大学の自然科学棟脇の側溝。同施設は山の斜面に面して建ち、施設の周りを囲むように側溝が整備されている。周辺にはエノキ *Celtis sinensis*、ケヤキ *Zelkova serrata* などの落葉広葉樹が生えている。前回調査では哺乳類6種が撮影され、撮影頻度（100カメラ稼働日あたりの撮影枚数）はノネコ、アナグマ *Meles meles*、タヌキの順に高かった。

B 地点：都留文科大学敷地内のドウダンツツジ *Enkianthus perulatus* の植え込み。周辺にはトチノキ *Aesculus turbinata* やウメ *Prunus mume*、カエデ類が生えている。前回調査では哺乳類3種が撮影された。撮影の内訳はノネコが全体の96.97%（n=131）を占め、稀にタヌキ、ハクビシン *Paguma larvata* が撮影された。

C 地点：アブラチャンを中心とした低木林。アカマツ *Pinus densiflora* が生え、スギ・ヒノキの植林地、送電用の鉄塔に隣接し、調査地の西側には枯れ沢がある。前回調査では、哺乳類13種が撮影され、撮影頻度はタヌキ、ニホンジカ、アナグマの順に高かった。

D 地点：コナラやミズキの生える落葉広葉樹林。周囲にはアブラチャンやアカマツが生える。前回調査では、同調査地に該当するカメラの設置はなかった。

E 地点：アカマツやサクラ類の生える林のなかを幅約1mの登山道が通っている。調査地の東側には急斜面を挟んで、スギ・ヒノキの植林地がある。周辺ではタヌキの溜め糞が頻繁に観察された。前回調査では、今回の調査地から200mほど離れた登山道にカメラ

を設置し、哺乳類8種が撮影された。撮影頻度はタヌキ、アナグマが突出して高かった。

F 地点：スギ・ヒノキの植林地に、アカマツやカエデ類の生える林が隣接している。前回調査では、哺乳類9種が撮影され、撮影頻度はタヌキがもっとも高く、次いでイノシシとニホンリス *Sciurus lis* が同頻度で撮影された。

G 地点：周囲を斜面に囲まれた沢の水源。周囲にはスギ・ヒノキ林のほか、ミズキやコナラなども生える。今回の調査地の中でもっとも標高が高い。前回調査では、同調査地に該当するカメラの設置はなかった。

4 結果

本調査を通じて確認された哺乳類は、種まで同定されたもので17種（コウモリ類を除く）であった（表2）。大学キャンパスで6種、尾崎山で17種が確認された。コウモリ類は鮮明な写真が撮影されず同定が困難であったため、一括してコウモリ類として記録した。ネズミ類については同定できるものを除き、残りは不明とした。

また本調査では予備記録として、撮影された鳥類も合わせて記録した（表2）。撮影された鳥類は調査地全体で19種（カラス類を除く）であった。大学キャンパスで10種、尾崎山で14種が確認された。ハシボソガラス *Corvus macrorhynchos*、ハシブトガラス *Corvus corone* は、写真から同定が困難であることから合わせてカラス類 *Corvus spp.* として記録した。

和名、学名については、哺乳類は阿部ら²⁷⁾、鳥類は日本鳥学会²⁸⁾によった。またデータの比較には、100カメラ稼働日あたりの撮影枚数から撮影頻度指標（RAI, Relative Abundance Index）を算出し用いた。

4・1 大学キャンパスと尾崎山の撮影頻度

調査地全体における哺乳類の撮影頻度は17.27であった。種別にみると、タヌキが4.37で最も高い値を示し（表3）、撮影枚数でも哺乳類全体の25.30%を占めた。上位5種は次いでニホンジカ、ノネコ、アナグマ、同頻度でイノシシ、ニホンリスとなった。

調査地域別には、大学キャンパス13.67、尾崎山18.13と尾崎山のほうが高い撮影頻度を示した。大学キャンパスではノネコ6.15の撮影頻度が高く、撮影枚数でも同調査地の哺乳類全体の45.03%を占めた。また撮影上位3種（ノネコ、タヌキ、アナグマ）で82.12%を占め、大型哺乳類は撮影されなかった。尾崎山ではタヌキ4.65とニホンジカ4.06が高い撮影

頻度を示し、撮影枚数も2種で哺乳類全体の48.06%と5割近くを占めた。撮影頻度の高さは、前述の2種に次いでアナグマ、ノネコ、イノシシの順となった。

4・2 前回調査からの哺乳類の変化

筆者らが2009年-2011年に行った同地域での調査¹²⁾と、本調査の結果の比較を図2に示した。

その結果、本調査では新たに大学キャンパスでニホンリス、尾崎山でツキノワグマ、カモシカ *Capricornis crispus*、ヤマネ *Glirulus japonicus*、アライグマ *Procyon lotor*、ニホンザルが撮影された。大学キャンパスでは、ノネコの撮影頻度が11.56から6.15へと

低くなった一方で、その他の哺乳類の撮影頻度はいずれも高くなった。尾崎山では大学キャンパスと反してノネコの撮影頻度が0.09から1.75へと急激に上昇した。またニホンジカの撮影頻度も1.36から4.08へと急激に上昇した。

4・3 里からの距離別の撮影頻度

尾崎山に設置したカメラのうち、里からの距離別の撮影頻度を表4に示した。距離の算出にあたっては、調査地点から林道や登山道を除く人家に隣接した車両用道路までの距離とした。

里から500 m以内の調査地(C, E)では、中小型哺

表2 確認された哺乳類と鳥類。

	種名	学名	大学キャンパス (A, B)	尾崎山 (C~G)
哺乳類	翼手目	コウモリ類		◎
	兎目	ニホンノウサギ		◎
	齧歯目	ヤマネ		○
		アカネズミ	◎	◎
		ニホンリス	○	◎
	偶蹄目	カモシカ		○
		ニホンジカ		◎
		イノシシ		◎
	食肉目	ノネコ	◎	◎
		ハクビシン	◎	◎
		アナグマ	◎	◎
		テン		◎
		ツキノワグマ		○
		アライグマ		○
		ノイヌ		◎
		タヌキ	◎	◎
		キツネ		◎
	霊長目	ニホンザル		○
鳥類	ヤマドリ	<i>Symaticus soemmerringii</i>		○
	キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>		○
	ミゾゴイ	<i>Gorsachius goisagi</i>		○
	オオコノハズク	<i>Otus lempiji</i>		○
	フクロウ	<i>Strix uralensis</i>		○
	カケス	<i>Garrulus glandarius</i>		○
	カラス類	<i>Corvus spp.</i>		○
	ヤマガラ	<i>Poecile varius</i>	○	○
	シジュウカラ	<i>Parus minor</i>	○	○
	ウグイス	<i>Cettia diphone</i>	○	
	トラツグミ	<i>Zoothera dauma</i>		○
	クロツグミ	<i>Turdus cardis</i>		○
	シロハラ	<i>Turdus pallidus</i>	○	○
	ツグミ	<i>Turdus naumanni</i>	○	○
	ジョウビタキ	<i>Phoenicurus aureus</i>	○	
	シメ	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	○	
	ホオジロ	<i>Emberiza cioides</i>	○	
	カンラダカ	<i>Emberiza rustica</i>		○
	アオジ	<i>Emberiza spodocephala</i>	○	
	ガビチョウ	<i>Garrulax canorus</i>	○	

※前回調査でも確認されている種は◎、今回調査で新たに確認された種は○とした。

※鳥類は前回データがないため、すべて○とした。

表3 大学キャンパスと尾崎山の哺乳類の撮影頻度.

種名	大学キャンパス	尾崎山	全調査地
	(A, B)	(C~G)	(A~G)
大型種	ニホンジカ	4.06	3.28
	イノシシ	1.09	0.88
	カモシカ	0.26	0.21
	ツキノワグマ	0.15	0.12
	ニホンザル	0.15	0.12
中小型種	タヌキ	4.65	4.37
	ノネコ	1.75	2.59
	アナグマ	2.03	2.00
	ニホンリス	1.07	0.88
	テン	0.73	0.59
	キツネ	0.66	0.54
	ハクビシン	0.64	0.67
	ニホンノウサギ	0.41	0.33
	コウモリ類	0.36	0.29
	アカネズミ	0.06	0.35
	ヤマネ	0.02	0.02
	アライグマ	0.02	0.02
	ノイヌ	0.02	0.02
	中小型哺乳類	12.43	12.66
	哺乳類全体	18.13	17.27
	延べカメラ日	4684	5789

(数字は、100カメラ・日あたりの撮影枚数)

表4 里からの距離別の撮影頻度(尾崎山).

種名	~500m	500m~
	(C, E)	(D, F, G)
大型種	ニホンジカ	4.70
	イノシシ	1.43
	カモシカ	0.27
	ツキノワグマ	0.18
	ニホンザル	0.00
中小型種	タヌキ	2.24
	ノネコ	0.18
	アナグマ	1.61
	ニホンリス	1.03
	テン	0.67
	キツネ	0.04
	ハクビシン	0.89
	ニホンノウサギ	0.22
	コウモリ類	0.31
	アカネズミ	0.00
	ヤマネ	0.04
	アライグマ	0.00
	ノイヌ	0.00
	中小型哺乳類	7.25
	哺乳類全体	37.97
	延べカメラ日	2236

(数字は、100カメラ・日あたりの撮影枚数)

表5 環境別の撮影頻度(尾崎山).

種名	大学キャンパス		尾崎山				
	A	B	C	D	E	F	G
	側溝 527m	植え込み 515m	低木林 582m	落葉広葉樹林 656m	登山道 623m	植林地 675m	水場 727m
大型種	ニホンジカ	0.00	3.85	3.96	3.27	6.21	5.21
	イノシシ	0.00	0.70	1.16	0.82	0.74	10.42
	カモシカ	0.00	0.00	0.27	0.38	0.00	2.08
	ツキノワグマ	0.00	0.00	0.00	0.19	0.44	1.04
	ニホンザル	0.00	0.12	0.00	0.38	0.00	0.00
中小型種	タヌキ	3.36	2.33	1.50	9.30	3.25	6.25
	ノネコ	5.96	0.12	0.20	4.84	0.15	0.00
	アナグマ	2.02	0.12	0.41	3.65	3.70	5.21
	ニホンリス	0.10	0.12	1.50	1.63	0.15	0.00
	テン	0.00	0.35	0.89	1.01	0.15	1.04
	キツネ	0.00	0.35	0.00	1.70	0.15	0.00
	ハクビシン	0.86	0.35	1.30	0.44	0.15	0.00
	ニホンノウサギ	0.00	0.35	0.20	0.69	0.30	0.00
	コウモリ類	0.00	0.93	0.07	0.13	0.59	2.08
	アカネズミ	1.63	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00
	ヤマネ	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
	アライグマ	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
	ノイヌ	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
	中小型哺乳類	13.93	5.13	6.15	23.63	8.58	14.58
	哺乳類全体	13.93	9.80	11.54	28.66	15.98	33.33
	延べカメラ日	1041	857	1464	1591	676	96

(数字は、100カメラ・日あたりの撮影枚数)

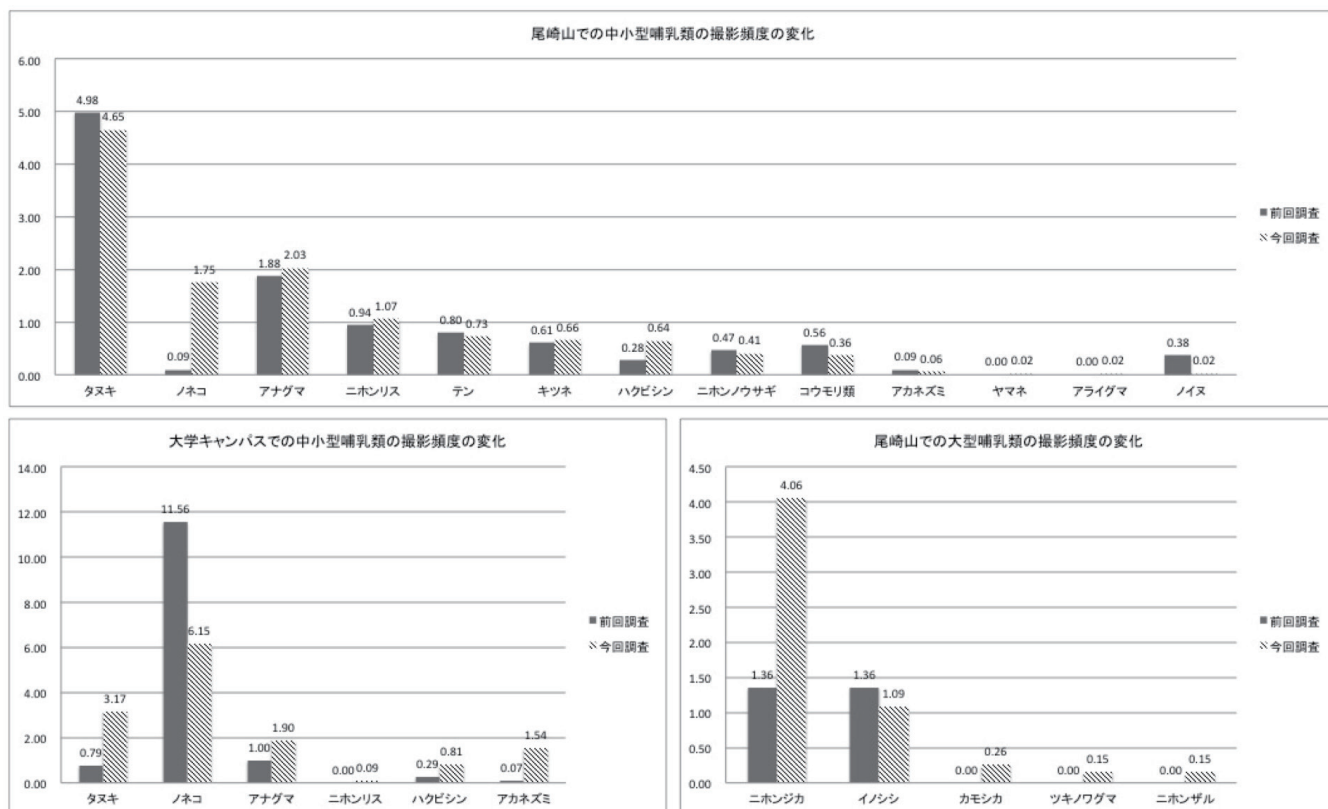


図2 前回調査との撮影頻度の比較.

乳類の撮影頻度が 17.16 と高かったが、哺乳類全体でみると 500 m 以上離れた調査地 (D, F, G) のほうが 37.97 と撮影頻度が高くなった。全体の傾向として、中小型哺乳類では、里に近い調査地でタヌキ、ノネコ、キツネ *Vulpes vulpes* の撮影頻度が高くなる傾向が見られた。大型種ではニホンジカが距離に関係なく高頻度で撮影された。

4・4 環境別の撮影頻度

調査地に設置したカメラの撮影頻度を環境別に示した (表 5)。各調査地点別にそれぞれもっとも高い撮影頻度となったのは、側溝 (A) = ノネコ 5.96, 植え込み (B) = ノネコ 9.38, 低木林 (C) = ニホンジカ 3.85, 落葉広葉樹林 (D) = ニホンジカ 3.96, 登山道 (E) = タヌキ 9.30, 植林地 (F) = ニホンジカ 6.21, 水場 (G) = イノシシ 10.42 であった。

中小型哺乳類では登山道 23.63, 哺乳類全体では水場 33.33 がもっとも高い撮影頻度を示した。標高別には、撮影頻度の傾向をみることはできなかった。確認された種数は、登山道が 16 種ともっとも多く、植え込みがノネコ 1 種のみともっとも少なかった。ヤマネは落葉広葉樹、アライグマは登山道、ノイヌ *Canis familiaris* は低木林でのみ撮影された。

4・5 哺乳類の活動時間

尾崎山で撮影頻度の高かった上位 6 種を対象に、哺乳類の活動時間を図 3 に示した。データの集計にあたっては、撮影時刻の記録がある 2014 年 5 月 - 2016 年 4 月のデータを対象とした。また本データの集計に限り、1 日に同一調査地で複数回同種が撮影された場合もそれぞれ 1 回とカウントした。

タヌキ、アナグマの活動時間は二峰性を示し、とくに夜間に活動が顕著になる傾向がみられた。ニホンジカも早朝と夕方に活動が活発になる二峰性を示した。ニホンリスは夜間の活動は記録されず、昼行性の活動時間を示した。ノネコ、イノシシはどの時間帯でも活動がみられ、特徴的な傾向はみられなかった。

4・6 哺乳類の撮影頻度の季節変化

尾崎山で撮影頻度の高かった上位 3 種と、近年調査地の周辺で目撃情報が寄せられるツキノワグマを対象に、哺乳類の季節別の撮影頻度を図 4 に示した。データの集計にあたっては、調査地ごとの設置期間のばらつきをなくすため 2014 年 5 月 - 2016 年 4 月を対象とした。

ニホンジカは 2 月に極端に撮影頻度を落とすが、夏に向けて撮影頻度が高くなる傾向が見られ、交尾期に

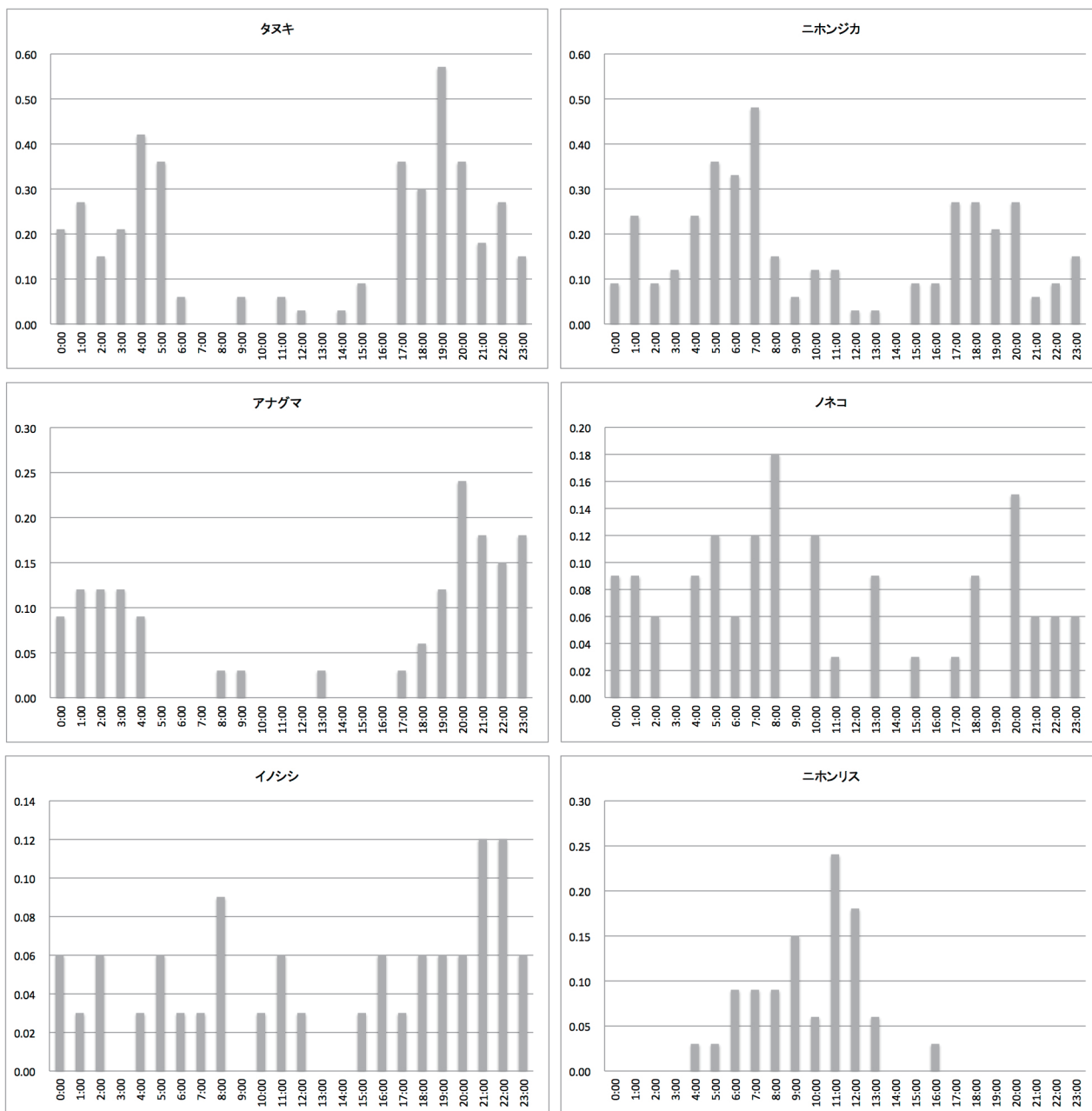


図3 各哺乳類が撮影された時間帯。
縦軸は撮影頻度（撮影枚数／カメラ・日）、横軸は時間帯。

当たる10月前後には撮影頻度がピークとなった。タヌキは5月に撮影頻度が最も低くなり、その後はピークとなる12月に向けて徐々に撮影頻度が高くなった。アナグマは冬眠期にあたる12月-2月の冬期は撮影されなかった。ツキノワグマは夏季（6月-9月）のみ撮影された。

4・7 希少種ならびに外来種の記録

本調査では、山梨県のレッドデータブック²⁹⁾で準絶滅危惧種に指定されているヤマネ（図5A）、要注目種に指定されているツキノワグマ（図5B）が記録さ

れた。また、環境省が特定外来生物に指定しているアライグマ（図5C）も2014年4月1日の1回のみであるが確認された。

予備調査として記録した鳥類でも、環境省のレッドデータブックで絶滅危惧Ⅱ類に指定されているミゾゴイ *Gorsachius gossagii*（図5D）、山梨県のレッドデータブック²⁹⁾で絶滅危惧Ⅱ類に指定されているオオコノハズク *Otus lempiji*（図5E）、同じく準絶滅危惧種に指定されているトラツグミ *Zoothera dauma*、フクロウ *Strix uralensis* が確認された。

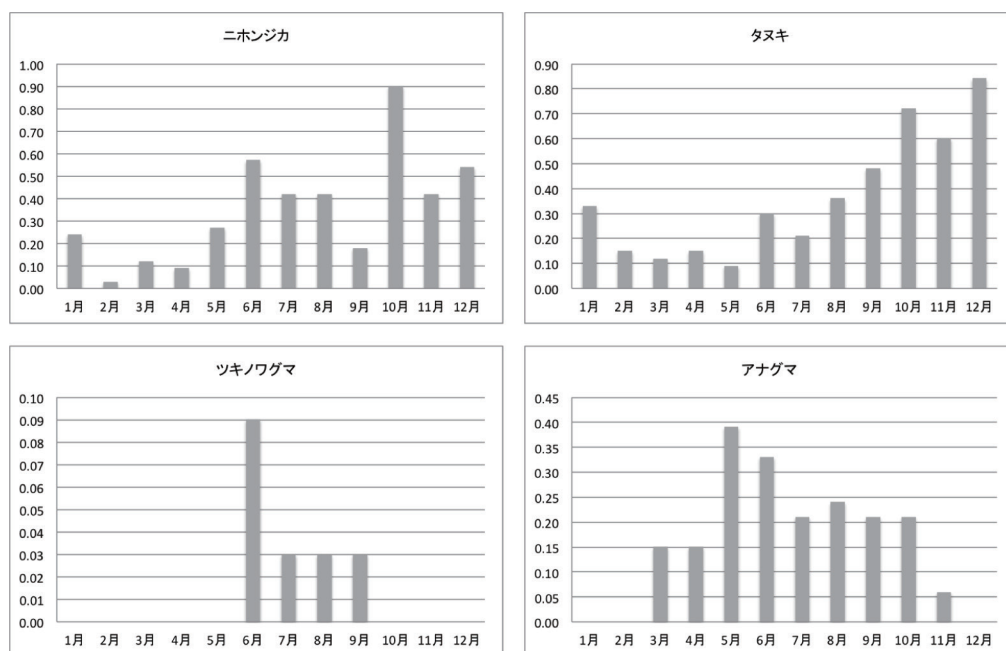


図4 各哺乳類が撮影された月。
縦軸は撮影頻度（撮影枚数／カメラ・日）、横軸は撮影月。

5 考察

本調査では、山梨県に生息する哺乳類7目19科55種²⁹⁾のうち、コウモリ類を含めると18種の哺乳類が確認されており、これは山梨県全体で記録されている哺乳類の32.73%に当たる。周辺では本調査では記録されなかったが、ニホンジネズミ *Crociodura dsinezumi*, ヒミズ *Urotrichus talpoides*, アズマモグラ *Mogera imaizumii*, イエコウモリ（アブラコウモリ）*Pipistrellus abramus*, ムササビ *Petaurista leucogenys*, ハタネズミ *Microtus montebelli*, ヒメネズミ *Apodemus argenteus* など、カメラで撮影が難しい小型種や地中・樹上性の種も観察されている（筆者ら未発表）。これらを踏まえると、調査地周辺では少なくとも24種の哺乳類が生息すると考えられる。

自動撮影カメラを用いた調査は、通年にわたって天候などに関係なくモニタリング調査を実施できる。しかし、撮影される個体は地上性の哺乳類に限られるため、地域の動物相をより正確に記録していくためには、松林¹⁰⁾も指摘しているように、直接観察や痕跡調査、聞き取り調査も併せて実施していくことが重要である。一例として塚田ら⁶⁾は、ハクビシンやコウモリ類など、動物種によってはカメラ調査のみで確認される場合もあり、生活痕が残りにくい動物種の生息を確認する手法としてカメラ調査には優れた一面があるとしながら、小型哺乳類の確認の有無により、痕跡調査の

方がカメラ調査よりも多くの種を確認できたとしている。

さまざまな調査を複合的に行うことでデータの精度が向上することは違いないが、中大型哺乳類の生息状況の把握にあたっては、カメラ調査とそれらの設置・回収時の道程での直接観察や痕跡調査を行うことで、大まかな信頼できるデータは得られるものと思われる。また、継続したカメラ調査は、本調査におけるニホンジカやノネコ、アライグマなど、分布を拡大させていると考えられる種やツキノワグマやカモシカなどの大型哺乳類の動向を捉えるために、人的・金銭的な調査コストを加味しても有用な手段であると考えられた。

5・1 個別の哺乳類種に関する考察

ヤマネ：森林環境のうち天然針葉樹林、落葉広葉樹林の順に好み、人工林を好まない³⁰⁾とされるが、その分布は各種環境に薄く広く分布する傾向がある³¹⁾。本調査でヤマネが確認されたのは落葉広葉樹林のみだったが、尾崎山のアカマツ林に設置したコウモリ用の巣箱でも撮影されており（筆者ら未発表）、林内には広く分布している可能性が示唆された。また、ヤマネが撮影されたのは、いずれも樹木に設置されたカメラのハウジングや巣箱といった同種が営巣する樹洞に似た構造をもつものであった。

ニホンジカ：前回調査と比較すると、尾崎山で個体



A ヤマネ (2015 年 7 月 26 日撮影)。



B ツキノワグマ (2015 年 6 月 24 日撮影)。



C アライグマ (2014 年 4 月 1 日撮影)。



D ミゾゴイ (2013 年 9 月 6 日撮影)。



E オオコノハズク (2014 年 6 月 10 日 撮影)。



F ノネコ (2014 年 10 月 12 日撮影)。

図 5 撮影された哺乳類と鳥類 (撮影画像をトリミング)。

数が増加していることが示唆された。とくに低木林や落葉広葉樹林、植林地では、撮影された哺乳類中もっとも撮影頻度が高かった。撮影頻度から個体数推定や密度推定を行うことに対してはさまざまな意見があるが^{3, 26, 32)}、小金澤³³⁾は頻度指標について、ある地点で経年的に調査することによって、その地域の経年的な個体数の変動を知ることができると指摘している。

本調査での定量的なデータに加え、遭遇回数や痕跡の数、10月頃に聞かれる高鳴きの回数なども筆者らの実感として増加していることから、個体数が増加しているものと考えられる。それら個体数増加の要因は、畑や茅場の消失や狩猟圧の低下など、人間との接触機会の減少が一因として推測される。ニホンジカの個体数増加によるそのほかの野生動物への影響について

はさまざまな報告があり³⁴⁻³⁹⁾、今後も継続して地域の哺乳類相をモニタリングしていくことは地域生態系の保全のうえで重要である。

ツキノワグマ：調査地周辺では、市民から目撃情報が寄せられることもあり、以前より生息していたものと考えられる。カモシカとともに同種は、もっとも奥山的な哺乳類の1種とされ⁴⁰⁾、分布傾向もよく似る⁴¹⁾。尾崎山は里山として茅場や畑として利用されてきた歴史があり、1945年頃にはニホンノウサギが頻繁に観察され、1970年代になるとイノシシの出現が確認されている¹²⁾。本調査ではカモシカも確認されており、両種の出現は、尾崎山内の森林環境が40-50年のスケールで茅場や畑を含む里山的な環境が森林化し、その連続性が高まっていることを示唆した。

ノネコ：ニホンジカと同様に、前回調査と比較すると、尾崎山での個体数増加が示唆された。ノネコは、前回調査では里から500m以内の調査地でしか撮影されなかったが、本調査では500m以上離れた落葉広葉樹林(D)や植林地(F)でも撮影され、尾崎山への進出が強くなっていると考えられた。野ネズミ類を喰えた姿(図5F)も撮影されており、同種の自然環境への進出によって鳥類や野ネズミ類などに影響を及ぼす可能性が懸念される⁴²⁻⁴³⁾。

アライグマ：本調査での確認は、2014年4月1日に撮影された1回のみで、その後定着しているものとは考えにくい。今後とも継続してモニタリングしていくことが重要である。山梨県内では、1996年に初めてアライグマが捕獲されて以降、その後も捕獲が続き、定着の可能性が示唆されている⁴⁴⁾。

ニホンノウサギ：本調査地で撮影されたニホンノウサギ *Lepus brachyurus* は、冬季にも白化せず褐色のままであった。本州で冬季に白化する個体は亜種トウホクノウサギ *L. b. angustidens*、佐渡産や隠岐諸島産を除き白化しない個体は亜種キュウシュウノウサギ *L. b. brachyurus* とされる²⁷⁾ことから、本調査地のニホンノウサギは亜種キュウシュウノウサギであることが推察された。

テン：本調査地のテン *Martes melampus* の季節的な毛色の変化は、4月に撮影された写真が不鮮明で判別できなかったが、概ね5月には夏毛へ換毛し、冬季は11月に換毛が行われ、吻部と目の周囲には黒みが残った。これらは永里らの九州南部での報告⁴⁵⁾を概ね支持する結果となった。

5・2 撮影された鳥類に関する考察

これまでセンサーカメラで撮影された鳥類に

ついては、いくつか報告があり、遠藤ら⁸⁾は、カケス *Garrulus glandarius*、ヤマドリ *Syrnaticus soemmerringii*、クロツグミ *Turdus cardis*、トラツグミ、ヤマシギ *Scolopax rusticola*、シロハラ *T. pallidus*、キジバト *Streptopelia orientalis* の7種。野口¹⁷⁾は、トラツグミ、クロツグミ、カケスの3種。若山ら⁵⁾は、ヤマドリ、カケス、オオアカゲラ *Dendrocopos leucotos*、オオコノハズク、キビタキ *Ficedula narcissina*、オオルリ *Cyanoptila cyanomelana*、アトリ *Fringilla montifringilla* の7種をそれぞれ記録している。本調査では19種(カラス類を除く)の鳥類を記録しており、ほかの調査と比べて多様な鳥類が記録された。これらの調査が山地帯などを対象としているのとは異なり、本調査では庭や公園に近い環境の大学キャンパスの植え込みにもカメラを設置したことがより多くの種を撮影できた一因と考えられる。

西⁴⁶⁻⁴⁷⁾によると、山梨県都留市で記録されている鳥類は42科123種。そのうち、大学キャンパス周辺で記録されている鳥類は31科79種である。本調査においては、都留市内の鳥類のうち15.45%、大学キャンパス周辺の鳥類のうち24.05%が記録されたことになる。本調査は哺乳類調査が目的であり、鳥類の記録は付随的なものであるが、空間分布が哺乳類よりも広範にわたる鳥類相の調査には、センサーカメラはあまり適正がないと考えられた。一方で藪や水場など、特定の環境を利用する鳥類の記録に関しては、一定の効果があるものと思われた。

また西⁴⁶⁾はトラツグミについて繁殖状態を不明としたが、同種は1年を通して撮影されており(4月、7月、8月は未撮影)、同地で繁殖している可能性も示唆された。

5・3 環境別の哺乳類相に関する考察

環境別に撮影頻度をみると、設置日数が96日と最もとも少なかった水場が最も高い撮影頻度33.33を記録し、次いで登山道が28.66という値を示した。

とくに水場ではイノシシがほかの調査地と比べて頻繁に撮影された。別の調査で仕掛けた動画用センサーカメラには、イノシシが単独または家族群で泥浴びのために頻繁に水場を訪れていることが確認されている(筆者ら 未発表)。同じく、ニホンジカも泥浴びに訪れる姿が撮影されている。また水場にはテンなどの捕食対象となる鳥類が水浴びに訪れるほか、野ネズミ類も頻繁に撮影されている。コウモリ類についても、捕食対象となる飛翔性昆虫が水場より発生する。他の設置

環境が哺乳類の移動経路上にあると異なり、水場は哺乳類が何らかの利用目的をもって訪れる環境である。安田³⁾は、水場や獣道、林道などを動物による高い利用頻度が見込まれる場所として Seki⁴⁸⁾ や田中ら⁹⁾ の先行研究を例示しているが、本調査もそれらを指示する結果となった。

大学キャンパスでは、ノネコ以外の中小型哺乳類の撮影頻度が上昇しており、学内ビオトープの整備やキャンパス内の緑地・樹木の成熟化などにより、キャンパス内が緑の回廊として機能し始めていることが考えられた。ノネコの撮影頻度の減少は、これら他の哺乳類の頻度が上昇したことによる相対的な影響もあると考えられる。

全調査地のうちでも 17 種（コウモリ類を除く）ともっとも多様な哺乳類が撮影された登山道は、タヌキの撮影頻度が 9.30 ともっとも高かった。同調査地の周辺は、カメラの設置以前よりタヌキの溜め糞が観察されるなど、元よりタヌキの利用頻度は他よりも高いと推察されており、それを支持する結果となった。

また本結果より、登山道は多くの哺乳類にとって、ある一定の利用頻度をもった環境であることが示唆された。ツキノワグマやカモシカといった奥山的な環境を好むとされる種から、アライグマやニホンジカ、ノネコなどの生態系に強い影響を及ぼす可能性のある種までが記録されており、ある地域の哺乳類相の把握にあたって、登山道へのカメラ設置は一定の有用性を持つものと考えられた。

6 まとめ

本調査では、哺乳類 17 種（コウモリ類を除く）、鳥類 19 種（カラス類を除く）が確認された。2009 年 -2011 年に行われた調査と比較すると、新たに哺乳類 5 種が記録されたほか、ニホンジカとノネコの個体数増加が示唆された。また、ツキノワグマやカモシカが新たに出現したことで、調査地周辺の森林環境がより成熟し、連続性が高まっていることも示唆された。

継続したカメラ調査は、注目すべき種の動向を把握していくためには有用な手段であると考えられたが、一方で調査地全体の哺乳類相を捉えていくためには、カメラ調査のみでは確認が難しい種もあるため、直接観察や痕跡調査、聞き取り調査などを複合的に行う必要があると思われた。

地域の哺乳類相などといった基礎的な資料は、野生動物との共生のあり方を検討していくために不可欠なデータとなる。また地域の環境学習や理科教育の教材

としても効果的である。今後も継続して哺乳類相の変化を記録し、調査で得た知見を広く市民に公開していきたい。さらに、調査への参加を呼びかけるなどして、地域全体でその土地の自然環境に関心を抱き積極的に関わっていく機会を創出することで、地域の自然環境の保全に貢献していきたい。

引用文献

- 1) 羽山伸一, 三浦慎悟, 梶光一, 鈴木正嗣編: “野生動物管理—理論と技術—” (2012), (文永堂出版)。
- 2) 松林尚志, 石坂真悟, 中川徹, 中村幸大: 東京農業大学農学集報, 54 (2), 110-115 (2009)。
- 3) 安田雅俊: “野生動物管理—理論と技術—” (羽山伸一, 三浦慎悟, 梶光一, 鈴木正嗣編), 195-201 (2012), (文永堂出版)。
- 4) 平川浩文: 森林総合研究所北海道支所研究レポート, 69, 1-8 (2003)。
- 5) 若山学, 田中正臣: 奈良県森林技術センター研究報告, 42, 11-18 (2013)。
- 6) 塚田英晴, 深澤充, 小迫孝実, 須藤まどか, 井村毅, 平川浩文: 哺乳類科学, 46 (1), 5-19 (2006)。
- 7) 高松希望, 平田令子, 畑邦彦, 曾根晃一: 鹿児島大学農学部演習林研究報告, 33, 35-42 (2005)。
- 8) 遠藤拓, 北村俊平: 石川県立自然史資料館研究報告, 4, 23-36 (2014)。
- 9) 田中浩, 衣笠淳: 山口県立山口博物館研究報告, 34, 17-32 (2008)。
- 10) 松林尚志: 森林科学, 48, 66 (2006)。
- 11) 金子賢太郎, 小金澤正昭, 丸山哲也: 野生鳥獣研究紀要, 30, 34-42 (2004)。
- 12) 北垣憲仁, 西教生, 西丸堯宏, 東郷継直: 都留文科大学研究紀要, 75, 91-107 (2012)。
- 13) 西丸堯宏, 北垣憲仁, 西教生: 自然環境科学研究, 27, 15-22 (2014)。
- 14) 安藤元一, 太田真琴, 吉田竜太郎, 大久保慶信, 鈴木圭: “丹沢大山総合調査学術報告書” (丹沢大山総合調査団編), 165-176 (2007), (財団法人平岡環境科学研究所)。
- 15) 福田秀志, 高山元, 井口雅史, 柴田叡弼: 保全生態学研究, 13, 265-274 (2008)。
- 16) 芦原誠一: 鹿児島大学農学部演習林研究報告, 40, 39-48 (2013)。
- 17) 野口和恵: 香川生物, 33, 25-30 (2006)。
- 18) 山本貴仁, 宮内福雄, 宮本大右, 古川真理, 矢野真志, 金澤文吾, 谷地森秀二, 金城芳典: 面河山岳博

- 物館研究報告, 2, 27-44 (2006) .
- 19) 山本貴仁, 矢野真志, 宮本大右, 宮内福雄, 古川真理: 面河山岳博物館研究報告, 3, 25-28 (2008) .
- 20) 宮本大右, 海田明裕, 宮内福雄, 矢野真志, 安藝真理: 面河山岳博物館研究報告, 5, 53-56 (2013) .
- 21) 北垣憲仁, 西教生, 渡邊通人: 都留文科大学研究紀要, 73, 113-133 (2011) .
- 22) 高橋聖生, 東出大志, 藤田昌弘, 米山政明: 哺乳類科学, 52 (2) , 193-197 (2012) .
- 23) 園田陽一, 倉本宣: 応用生態工学, 11 (1) , 41-49 (2008) .
- 24) 上田弘則, 姜兆文: 哺乳類科学, 44 (1) , 25-33 (2004) .
- 25) 安藤元一, 椎野綾, 鳥海沙織: 東京農業大学農学集報, 56 (4) , 260-268 (2012) .
- 26) 金子弥生, 塚田英晴, 奥村忠誠, 藤井猛, 佐々木浩, 村上隆広: 哺乳類科学, 49 (1) , 65-88 (2009) .
- 27) 阿部永, 石井信夫, 伊藤徹魯, 金子之史, 前田喜四雄, 三浦慎悟, 米田政明: “日本の哺乳類”改訂2版 (2008) , (東海大学出版会) .
- 28) 日本鳥学会: “日本鳥類目録”改訂第7版 (2012) , (日本鳥学会) .
- 29) 山梨県森林環境部みどり自然課: “2005 山梨県レッドデータブックー山梨県の絶滅のおそれのある野生生物ー” (2005) , (山梨県) .
- 30) 山本祐治: 自然環境科学研究, 11, 53-59 (1998) .
- 31) 安藤元一: 哺乳類科学, 45, 165-176 (2005) .
- 32) 平川浩文: 哺乳類科学, 44 (1) , 103-105 (2004) .
- 33) 小金澤正昭: 哺乳類科学, 44 (1) , 107-111 (2004) .
- 34) Hino, T.: Japanese Journal of Ornithology, 48 (3) , 197-204 (2000) .
- 35) Hino, T. : Acta Ecologica Sinica, 52, 684-686 (2006) .
- 36) 田中美江, 齊藤麻衣子, 大井圭志, 福田秀志, 柴田勲弑: 日本森林学会誌, 88, 348-353 (2006) .
- 37) 關義和, 小金澤正昭: 日本森林学会誌, 92, 241-246 (2010) .
- 38) 奥田圭, 關義和, 小金澤正昭: 日本森林学会誌, 94, 236-242 (2012) .
- 39) Seki, Y. & Koganezawa, M. : Journal of Forest Research, 18 (1) , 121-127 (2013) .
- 40) 原科幸爾, 恒川篤史, 武内和彦, 高槻成規: ランドスケープ研究, 62 (5) , 569-572 (1999) .
- 41) 三浦慎悟: 森林防疫, 41 (12) , 2-8 (1992) .
- 42) Loss, S.R., Will, T., & Marra, P.P.: Nature Communications, 4, 1396 (2013).
- 43) 城ヶ原貴通, 小倉剛, 佐々木健志, 嵩原建二, 川島由次: 哺乳類科学, 43 (1) , 29-37 (2003) .
- 44) 山梨県森林環境部みどり自然課: “第2期山梨県アライグマ防除実施計画” (2016) , (山梨県) .
- 45) 永里歩美, 船越公威: 哺乳類科学, 50(2), 181-186(2010).
- 46) 西教生: 都留文科大学大学院紀要, 11, A1-A12 (2007) .
- 47) 西教生: 平塚市博物館研究報告 自然と文化, 29, 47 - 59 (2006) .
- 48) Seki, S. : Journal of Forest Research, 15 (5) , 307-315 (2010) .
- (2016年7月19日受付, 2016年10月4日受理)