

センサーカメラを用いた石巻専修大学演習林（宮城県）の 哺乳類相および鳥類相の評価

古川真澄^{1,2)}・依田清胤¹⁾・辻大和^{1)*}

A survey of mammalian and avian fauna in University Forest of the Ishinomaki Senshu University, Miyagi Prefecture, using sensor cameras

Masumi FURUKAWA^{1,2)}, Kiyotsugu YODA¹⁾ and Yamato TSUJI^{1)*}

Abstract

We investigated mammalian and avian fauna in university forest of the Ishinomaki Senshu University, Miyagi Prefecture, using sensor cameras. We set the cameras inside the university forest and recorded the animals for one year (from June 2020 to June 2021). During the study period, 23 animal species (12 mammals and 11 birds) including Japanese serow (*Capricornis crispus*), which is listed in the Red List of Miyagi Prefecture, were recorded. Several movies recorded family or couple animals, which implied their reproduction. Sika deer (*Cervus nippon*), red foxes (*Vulpes vulpes*), raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) and domestic cats (*Felis catus*) were frequently recorded and bird species were less recorded. Six out of 12 mammalian species were recorded in all seasons, while others were not recorded in several seasons. Time zones when the movies of animals were taken (represent active time of target species) was similar to other study sites. We need to pay a special attention to density of sika deer in the university forest because recent studies have reported their negative impact on the vegetation and soil through grazing.

Key words: environmental education, fauna, Japanese serow, sika deer, sensor camera, university forest

(2021年6月15日受付, 2021年8月14日受理, 2022年1月5日発行)

¹⁾ 石巻専修大学 〒986-8580 宮城県石巻市南境新水戸1

Ishinomaki Senshu University; 1 Shin-Mito, Minamizakai, Ishinomaki, Miyagi, 986-8580 Japan

* Corresponding author: ytsuji1002@gmail.com

²⁾ 涌谷町立涌谷中学校 〒987-0121 宮城県遠田郡涌谷町涌谷字内林1-10

Wakuya Junior Highschool; 1-10 Uchibayashi, Wakuya, Toda District, Miyagi, 987-0121 Japan

はじめに

野生動物の多くは直接観察が困難であり、とくに哺乳類は多くが夜行性であるため、その生息状況の調査にはこれまで足跡・食痕・糞といった痕跡が使われてきた(關ほか, 2015)。いっぽう行動については、発信機を装着した個体を追跡するのが一般的だが、この方法には捕獲の許可申請に時間を要し、また捕獲が動物にストレスを与えるという問題がある。

近年の技術進歩が著しい自動撮影カメラ(センサーカメラ)は、カメラ一台の撮影範囲に限られ、周辺環境の情報が得られないという欠点があるものの、日夜を問わず連続調査が可能であり、対象動物を傷付ける心配がない、調査員の調査経験に左右されにくい、画像として記録が残るなど、従来の方法にはない利点を備えている(關ほか, 2015; 西丸ほか, 2016)。製品の価格が下がったこともあり、センサーカメラを用いた生息状況や行動の調査が、ここ10年の間に各地で実施されるようにな

った(佐々木, 2011; 遠藤・北村, 2014; 高崎ほか, 2016)。

石巻市は宮城県の北東部に位置し、湊のケヤキ・シロダモ林、追波川の川辺植生、北上川ヨシ原など、豊かな自然に囲まれた場所である。金華山島のニホンザル *Macaca fuscata* (Blyth, 1875) (絶滅のおそれのある地域個体群(LP)指定) やタゴガエル *Rana tagoi* Okada, 1928 (準絶滅危惧種(NT)指定) など、環境省及び宮城県のレッドデータブックに掲げられている種を含め、多くの動物が生息する(宮城県ホームページ)。われわれが籍をおく石巻専修大学(以下、本学)は、キャンパスに隣接した約0.2 km²の演習林を有する。森林としては小規模だが、植物相が豊かで(石塚ほか, 1994)、本学の学生や教員の調査フィールドとして活用されてきた。ハクビシン *Paguma larvata* (Smith, 1827) やニホンカモシカ *Capricornis crispus* (Temminck, 1845) が演習林とキャンパスを出入りしていることが以前から本学の職員の間で知られており、

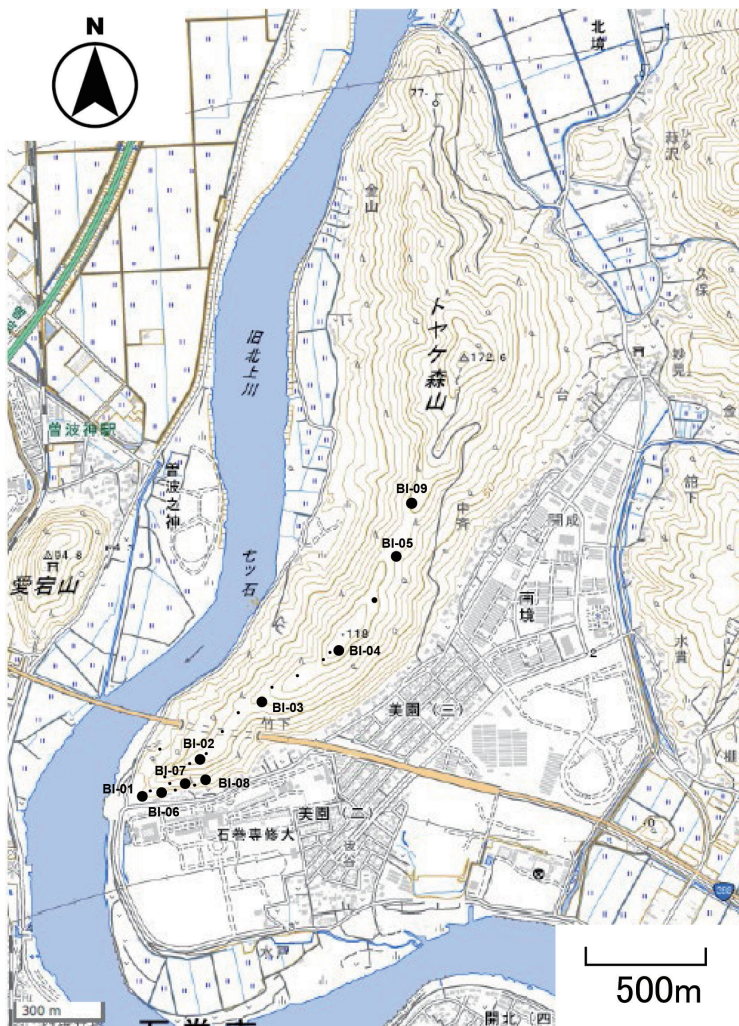


図1 宮城県石巻市(右図)ならびにトヤケ森山(左図)の位置。黒い丸はセンサーカメラを設置した位置を、小さな点は短期間のみ設置したカメラの位置を、それぞれ示す。等高線の間隔は10 m。

他にも多様な動物が生息していると考えられてきたが、その詳細はこれまで不明だった。

そこでわれわれは、演習林内にセンサーカメラを設置して、哺乳類ならびに鳥類の生息状況を1年間にわたり調査した。撮影頻度が高い動物種については、撮影頻度の季節変化や時間帯による違いも検討した。得られた知見は、野生動物を対象とした生態学的調査の基盤データとなり、学生向けの教育・実習や小中学生向けの環境教育プログラムに活用できると期待される。

材料と方法

調査地

本研究は、石巻市南境地区にある本学の演習林 (38° 27' N, 141° 17' E) で行った (図1)。演習林は、旧北上川流域にある南北に細長い丘陵地 (南北3 km, 東西の最大幅1 km, 最大標高173.6 m, 以下、トヤケ森山) の南端の約0.2 km²を占める。トヤケ森山の東側や南側では山麓にそって旧来の集落が現存する。かつてその東側の平野部に広がっていた水田は、1990年代以降の土地開発により本学敷地や新興住宅地、総合運動公園などに置き換えられている。いっぽう、この丘陵地の北東側や北西側に接する区域では、現在でも水田耕作が営まれている。トヤケ森山の山頂付近は、1960年代まで地区共用の草地 (家畜飼料用の草刈り場、屋根葺き用のカヤ刈り場) として管理されており (石塚ほか, 1994)、現在も草地となっている。尾根筋から斜面にかけてはクヌギ *Quercus acutissima* Carruthers, コナラ *Quercus serrata* Thunb. ex Murray, ケヤキ *Zelkova serrata* (Thunb.) Makino などが優占する落葉広葉樹二次林とスギ *Cryptomeria japonica* (L. fil.) D. Don の人工林が混在し、林内には暖温帯要素のアカガシ *Quercus acuta* Thunb. ex Murray, シロダモ *Neolitsea sericea* (Bl.) Koidz. などが点在している。また南側斜面の林分では、低木層に常緑性のヤブツバキ *Camellia japonica* L., アオキ *Aucuba japonica* Thunb. が多くみられる (石塚ほか, 1994)。近年、東側と南側の山麓から斜面中部にかけてマダケ *Phyllostachys bambusoides* Sieb. et Zucc. の活発な侵入・分布拡大が生じている。

調査期間中の石巻市の年平均気温は15.9℃ (最高気温は月平均20.5℃, 最低気温は月平均12.0℃), 年間降水量は1294.0 mm だった (気象庁石巻測候所)。本研究では、平均気温に基づき季節を4つに区分した (春: 3月から5月, 夏: 6月から8月, 秋: 9月から11月, 冬: 12月から2月)。

映像データの収集と解析

2020年5月に1週間程度の調査を行い、センサーカメラの設置場所の下見ならびに予備的な撮影を試みた。そのうえで、2020年6月15日から2021年6月2日にかけての約一年間、演習林内の散策路沿い (すべて二次林) の木の幹に、センサーカメラ (LTL-Acorn 6310, Shenzhen Ltl Acorn Electronics Co., Ltd.) を地上高1 mの高さで、道を避けて (林床に向けて) セットし、カメラの周辺に現れた哺乳類と鳥類の動画を撮影した (データは内蔵のSDカードに保存される)。隣接する設置場所同士は80 m以上の間隔を空けた (図1)。撮影時間を60秒、撮影インターバルを10分間とし、動画に年月日と撮影時刻が写し込まれるように設定した。カメラの上部には雨よけにプラスチックのトレーを設置した。2週間から4週間に一回の頻度 (調査期間中に全20回) で演習林に入り、機材の動作確認ならびにSDカードの回収・交換を行った。調査期間中にカメラを増やしたため、設置期間はカメラ毎に異なる (表1)。なお、本研究では、学生実習などで短期間設置したカメラ (17台) のデータも解析に加えた (図1)。調査期間中のセンサーカメラの延べ稼働日数は、3011日だった (表1)。撮影された動物の多くは個体識別が困難であり、撮影頻度をそのまま用いると同一個体の重複カウントの影響が無視できなくなる (塚田ほか, 2006)。後述する解析においてデータの独立性をできるだけ担保するため、30分未満の間隔で撮影された動物は同一個体であるとみなして (角の有無で雌雄の判別ができたニホンジ

表1 石巻専修大学演習林内にセットしたセンサーカメラの調査期間中 (2020年6月から2021年6月) の稼働日数と撮影枚数。

地点	標高 (m)	設置期間	稼働日数	撮影枚数
BI-01	0	2020/6/15 - 2021/6/2	348	135
BI-02	60	2020/6/15 - 2021/6/2	348	70
BI-03	65	2020/6/15 - 2021/6/2	348	23
BI-04	110	2020/6/15 - 2021/6/2	348	27
BI-05	110	2020/6/15 - 2021/6/2	335	91
BI-06	20	2020/8/19 - 2021/6/2	288	22
BI-07	40	2020/8/19 - 2021/6/2	288	67
BI-08	40	2020/8/19 - 2021/6/2	288	16
BI-09	120	2021/2/20 - 2021/6/2	122	28
S-01	20	2020/9/1 - 2020/9/16	16	1
S-02	50	2020/9/1 - 2020/9/16	16	0
S-03	65	2020/9/1 - 2020/9/16	16	13
S-04	60	2020/9/1 - 2020/9/16	16	0
S-05	60	2020/9/1 - 2020/9/16	16	1
S-06	70	2020/9/1 - 2020/9/16	16	0
S-07	90	2020/9/1 - 2020/9/16	16	7
S-08	100	2020/9/1 - 2020/9/16	16	0
S-09	110	2020/9/1 - 2020/9/16	16	33
S-10	10	2020/9/1 - 2020/9/16	16	0
S-11	30	2020/9/1 - 2020/9/16	16	1
S-12	30	2020/9/1 - 2020/9/16	16	0
S-13	30	2020/9/1 - 2020/9/16	16	8
S-14	40	2020/9/1 - 2020/9/16	16	3
S-15	90	2020/11/10 - 2020/12/9	30	3
S-16	110	2020/10/19 - 2020/11/10	23	10
S-17	110	2021/4/16 - 2021/5/6	21	38
			3011	597

カ *Cervus nippon* Temminck, 1838 のケースを除く), データセットから除いた。

撮影枚数の多い動物については, 撮影枚数の季節変化や時間帯による違いを評価した。統計解析には一般化線形混合モデル (Generalized Linear Mixed Model: GLMM) を用いた。季節変化については, 各季節の撮影枚数を応答変数 (誤差構造: ポアソン分布, オフセット項: カメラの設置日数), 季節を説明変数, センサーカメラの ID をランダム要因とした。

いっぽう時間帯の影響については, データが得られたカメラについて, 石巻市の年間の日の出/日の入り時間の平均値 (日の出 6 時 31 分, 日の入り 18 時 38 分; MAPLOGS.COM 2020) を参考に, 19:00–4:59 を「夜間」, 7:00–16:59 を「日中」, 5:00–6:59 を「薄明」, 17:00–18:59 を「薄暮」に分類して, 撮影頻度の時間帯による差異を動物種ごとに評価した。各時間帯の撮影枚数を応答変数 (誤差構造: ポアソン分布, オフセット項: カメラの設置日数×時間割合), 時間帯を説明

変数, センサーカメラの ID をランダム要因とした。これらの統計解析にはフリーソフトウェア R ver. 4.0.0 (R Developmental Core Team, 2020) ならびに lme4 パッケージ (関数 glmer) を用い, 有意水準 (α) は 0.05 とした。

結 果

調査期間中に 634 枚の映像が撮影された。撮影された動物は哺乳類が 12 種, 鳥類が 11 種の計 23 種だった (表 2, 図 2)。ニホンジカの撮影枚数が 190 枚と際立って多く, アカギツネ *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) (92 枚), タヌキ *Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834) (83 枚), イエネコ *Felis catus* Linnaeus, 1758 (73 枚) がそれに次いだ。上位 5 種, 10 種の動物でそれぞれ全撮影枚数の 76 %, 94 % を占めた。鳥類の撮影枚数は哺乳類に比べて少なく, 全種合わせても 40 枚だった (表 2)。

表 2 調査期間中 (2020 年 6 月から 2021 年 6 月) に記録した動物のリスト。

和名	科	学名	撮影月	撮影枚数
哺乳類 Mammalia				
タヌキ	Canidae	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	Jan, Mar, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	83
アカギツネ	Canidae	<i>Vulpes vulpes</i>	Jan, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	92
ニホンアナグマ	Mustelidae	<i>Meles anakuma</i>	Mar, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov	36
ニホンテン	Mustelidae	<i>Martes melampus</i>	Mar, Apr, May, Sep	4
ニホンイタチ	Mustelidae	<i>Mustela itatsi</i>	Sep	1
ハクビシン	Viverridae	<i>Paguma larvata</i>	Apr, May, Jun, Jul, Sep	19
イエネコ	Felidae	<i>Felis catus</i>	Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	73
ニホンカモシカ	Bovidae	<i>Capricornis crispus</i>	Mar, Apr, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	43
ニホンジカ	Cervidae	<i>Cervus nippon</i>	Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec	190
ニホンノウサギ	Leporidae	<i>Lepus brachyurus</i>	Jan, Feb, Mar, Apr, Aug, Dec	15
ネズミ類	Muridae	<i>Apodemus</i> sp.	Mar, Apr, Jul	5
ニホンリス	Sciuridae	<i>Sciurus lis</i>	Feb, Mar, Apr, May, Aug, Sep,	33
小計				594
鳥類 Aves				
ヤマガラ	Paridae	<i>Sittiparus varius</i>	Mar, Jul, Nov	4
シジュウカラ	Paridae	<i>Parus minor</i>	Jun, Nov	2
トラツグミ	Turdidae	<i>Zoothera dauma</i>	Oct, Nov, Dec	4
アカハラ	Turdidae	<i>Turdus chrysolaus</i>	Nov	1
シロハラ	Turdidae	<i>T. pallidus</i>	Apr, May	4
クロツグミ	Turdidae	<i>T. cardis</i>	Sep	1
キジバト	Columbidae	<i>Streptopelia orientalis</i>	Mar, Apr, Jul, Sep, Nov	5
カケス	Corvidae	<i>Garulus glandarius</i>	Oct, Nov	4
ヤマドリ	Phasianidae	<i>Syrnaticus soemmerringii</i>	Apr, May, Jun, Sug, Sep, Oct	10
ヒヨドリ	Pycnonotidae	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	Jan, Jul, Oct	3
クロジ	Emberizidae	<i>Emberiza variabilis</i>	May	2
小計				40
合計				634

撮影頻度の季節変化

生息が確認された 23 種の動物うち、いずれの季節も撮影された哺乳類は、タヌキ、アカギツネ、イエネコ、ニホンカモシカ、ニホンジカ、ニホンリス *Sciurus lis* Temminck, 1844 の 6 種だった (表 2)。ニホンアナグマ *Meles anakuma* Temminck, 1844 とハクビシン (冬は撮影なし)、ニホンノウサギ *Lepus brachyurus* Temminck, 1845 (秋は撮影なし)、ニホンテン *Martes melampus* (Wagner, 1840) (夏・冬は撮影なし)、ニホンイタチ *Mustela itatsi* Temminck, 1844 (秋のみ)、ネズミ類 *Apodemus* spp. (秋・冬は撮影なし) の 6 種は、撮影枚数に季節変化がみられた (表 2)。鳥類については個々の種の撮影枚数が少なく、種ごとの解析はできなかった。調査期間中に 15 枚以上の映像が記録された 9 種の哺乳類について、撮影枚数の季節変化を検討したところ、結果が収束した 7 種中 5 種で撮影枚数の平均値に月間で有意差がみられ、アカギツネの撮影枚数が夏に多く冬に少ない

こと、イエネコの撮影枚数が春と冬に少ないこと、ニホンジカの撮影枚数が春に少なく冬に多いこと、ニホンカモシカの撮影枚数が冬に少ないこと、そしてニホンリスの撮影枚数が秋に多いことが分かった (表 3)。タヌキとニホンノウサギの撮影枚数には、季節変化が見られなかった。

撮影頻度の時間帯による違い

調査期間中に 15 枚以上の映像を記録した 9 種の哺乳類について、撮影枚数の時間帯による変化を検討したところ、結果が収束した 6 種中 5 種で撮影枚数の平均値に時間帯間で有意差がみられ、タヌキ、アカギツネ、ニホンアナグマの 3 種は夜間の撮影頻度が高いこと、タヌキは薄暮の撮影頻度も高いこと、ニホンカモシカは薄暮の撮影頻度が低いこと、ニホンジカは日中の撮影頻度が低いこと、などが分かった (表 3)。イエネコは、撮影頻度と時間帯の間に明瞭な傾向は見られなかった (表 3)。

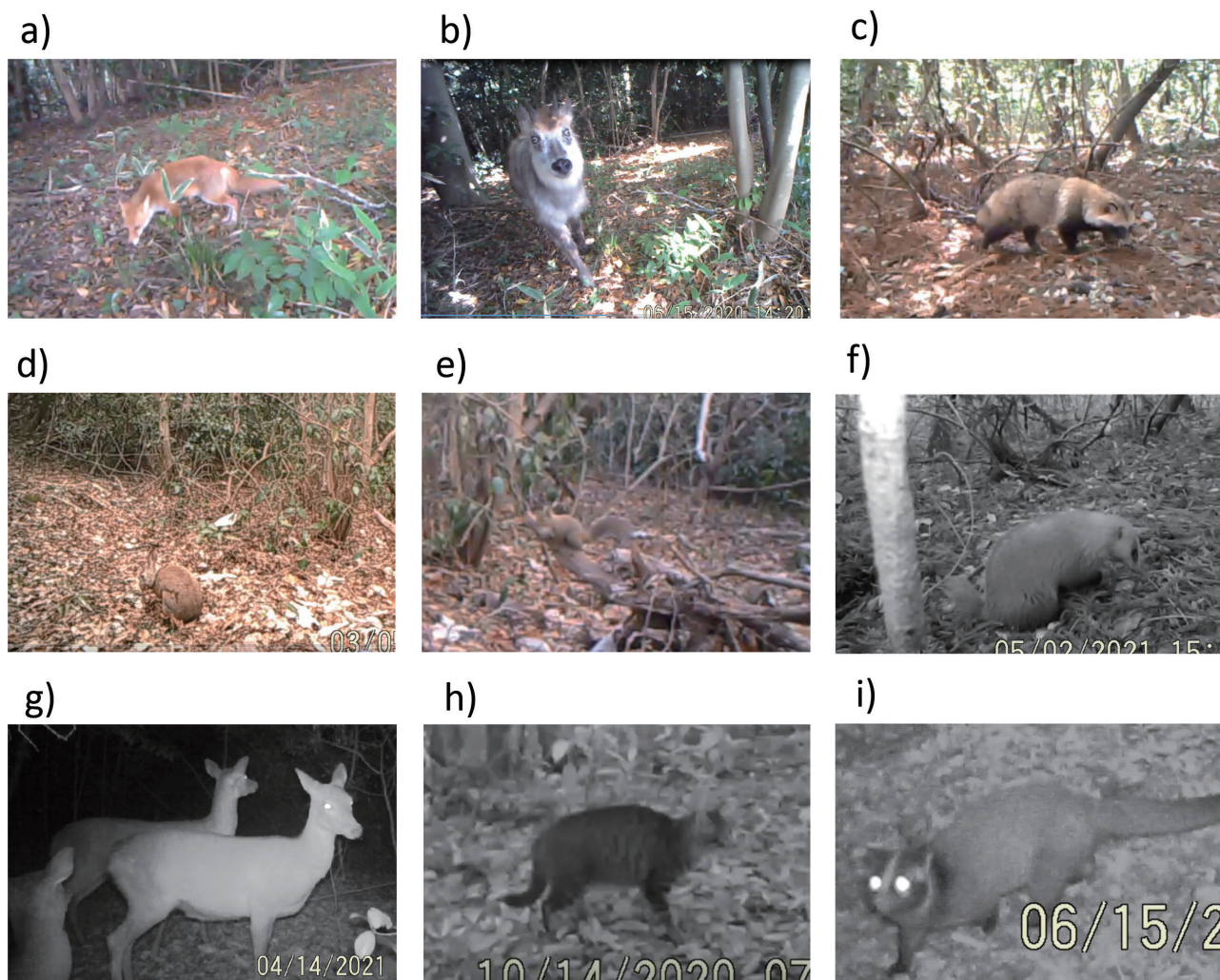


図 2 石巻専修大学付属演習林内に設置したセンサーカメラで撮影した哺乳類。a) アカギツネ, b) ニホンカモシカ, c) タヌキ, d) ニホンノウサギ, e) ニホンリス, f) ニホンアナグマ, g) ニホンジカ, h) イエネコ, i) ハクビシン。

考 察

石巻専修大学演習林の動物相

約一年間の調査期間中、本学の演習林では23種の動物(哺乳類12種, 鳥類11種)が記録された。国内でのセンサーカメラによる動物相の調査結果をレビューした遠藤・北村(2014)によると、各地で記録された哺乳類種のレンジは9種から16種であり、本学演習林の哺乳動物相は、平均的な水準といえる。哺乳類に関してはツキノワグマ *Ursus thibetanus* G. Cuvier, 1823, ニホンザル, イノシシ *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 は撮影されなかったが、本州の主要な哺乳類がほぼすべて記録されており、研究対象としての活用や、環境教育の教材としての利用には十分だと思われる。特別天然記念物、かつ宮城県のレッドリスト(宮城県ホームページ)で「要注目種」とされるニホンカモシカが高頻度で撮影されており、希少種を大学の近くで通年調査できる点は、特筆すべきだろう。多くの種が通年撮影されたことや、ニホンカモシカとアカギツネに関しては親子連れと思われる映像が、タヌキについては2匹(つがいと思われる)で一緒に行動している映像が、それぞれ複数回撮影されたことを考えると、これらの哺乳類が演習林内で繁殖している可能性は高く、研究/教育目的の長期的な活用が期待できる。

演習林では、2019年までニホンジカの日撃情報はなかった(依田, 未発表)。しかし本調査により、ニホンジカが演習林を通年利用していることがわかった。とくに、冬季の撮影頻度の高さは顕著だった。ニホンジカは下層植生を過剰に採食し、土壌の劣化を引き起こすことが各地で報告されている(高槻, 1989; 野宮ほか, 2013)。本研究でも、演習林内の低木層の優占種であるアオキに高頻度で食痕がみられるなど(辻, 未発表)、長期的な植生への影響が懸念される。後述する撮影頻度の季節変化の問題とも関連するが、仮にニホンジカが演習林に定着している場合、繁殖状況や植生を長期にわたってモニタリングし、場合によっては個体数調整の実施や防護柵の設置などを検討する必要がある。

今回、動きの速い動物や小型種の評価には課題が残った。たとえばイタチ科の動物については一瞬でカメラの前を走り去った映像が多かった。彼らがカメラの前を通過したが撮影されなかったケースは、多数あったと思われる。いっぽうネズミ類や小型鳥類は画面に小さくしか写り込んでおらず、映像に基づく種同定は困難だった。センサーカメラは有用なツールだが、このような技術上の問題点もあるため、動物相のより詳細な評価のために、今後はカメラのセッティング方法を再検討するとともに、直接観察や痕跡調査、聞き取り調査など別の調査項目も並行して行う必要がある。

表3 センサーカメラの撮影頻度に関する一般化線形混合モデル(GLMM)の解析結果のまとめ。

動物種	解析1(季節比較)					解析2(時間帯比較)				
	季節	推定値	標準誤差	z	p	時間帯	推定値	標準誤差	z	p
a) タヌキ	春(3-5月)	0.60	0.39	1.54	0.124	日中(8:00-16:59)	1.41	0.80	1.77	0.078
	夏(6-8月)	0.38	0.50	0.75	0.454	薄暮(17:00-18:59)	1.61	0.76	2.12	0.034
	冬(12-2月)	-0.66	0.54	-1.21	0.225	夜間(19:00-5:59)	3.12	0.75	4.45	<0.001
b) アカギツネ	春(3-5月)	-0.46	0.40	-1.14	0.253	日中(8:00-16:59)	0.02	0.69	0.03	0.9771
	夏(6-8月)	2.02	0.36	5.64	<0.001	薄暮(17:00-18:59)	0.87	0.53	1.65	0.100
	冬(12-2月)	-1.12	0.51	-2.18	0.029	夜間(19:00-5:59)	1.49	0.65	2.28	0.022
c) ニホンアナグマ	春(3-5月)	NA	NA	NA	NA	日中(8:00-16:59)	-0.12	0.97	-0.12	0.903
	夏(6-8月)	NA	NA	NA	NA	薄暮(17:00-18:59)	0.69	0.71	0.98	0.327
	冬(12-2月)	NA	NA	NA	NA	夜間(19:00-5:59)	2.41	0.69	3.50	<0.001
d) イエネコ	春(3-5月)	-0.66	0.33	-1.99	0.047	日中(8:00-16:59)	0.55	0.89	0.62	0.536
	夏(6-8月)	0.35	0.33	1.05	0.294	薄暮(17:00-18:59)	-0.34	0.59	-0.58	0.566
	冬(12-2月)	-1.30	0.42	-3.07	0.002	夜間(19:00-5:59)	-0.66	0.91	-0.73	0.469
e) ニホンカモシカ	春(3-5月)	-0.59	0.44	-1.36	0.174	日中(8:00-16:59)	0.05	0.49	0.10	0.920
	夏(6-8月)	0.58	0.44	1.32	0.187	薄暮(17:00-18:59)	-2.20	1.05	-2.09	0.037
	冬(12-2月)	-1.59	0.63	-2.53	0.012	夜間(19:00-5:59)	-0.64	0.53	-1.21	0.225
f) ニホンジカ	春(3-5月)	-1.17	0.29	-4.05	<0.001	日中(8:00-16:59)	-0.86	0.37	-2.30	0.022
	夏(6-8月)	0.15	0.28	0.53	0.599	薄暮(17:00-18:59)	-0.39	0.30	-1.31	0.192
	冬(12-2月)	0.65	0.17	3.72	<0.001	夜間(19:00-5:59)	0.05	0.35	0.14	0.888
g) ニホンノウサギ	春(3-5月)	11.93	131.12	0.09	0.927	日中(8:00-16:59)	NA	NA	NA	NA
	夏(6-8月)	11.55	131.15	0.09	0.930	薄暮(17:00-18:59)	NA	NA	NA	NA
	冬(12-2月)	11.93	131.12	0.09	0.927	夜間(19:00-5:59)	NA	NA	NA	NA
h) ニホンリス	春(3-5月)	-2.32	0.99	-2.34	0.019	日中(8:00-16:59)	NA	NA	NA	NA
	夏(6-8月)	-1.99	1.06	-1.87	0.061	薄暮(17:00-18:59)	NA	NA	NA	NA
	冬(12-2月)	-2.66	1.06	-2.50	0.012	夜間(19:00-5:59)	NA	NA	NA	NA

有意差がみられた場合は太字で示す。NA: データ不足により結果が収束せず。ハクビシンは季節比較, 時間帯比較ともに解析結果が収束しなかった。

動物の撮影頻度の季節性と活動時間

アカギツネの撮影頻度は、夏季に高かった（表3）。鹿児島県では、アカギツネの親子の巢外活動は5月初旬に始まることが知られている（船越ほか，2009）。本研究で2020年6月に撮影された映像には、親が子を追い立てる様子が写っているものがあったことから、アカギツネの撮影頻度が彼らの繁殖スケジュールから影響を受けている可能性が示唆された。

ニホンジカの撮影頻度は、冬に高かった（表3）。石巻市では毎年11月中旬から3月にかけてニホンジカの狩猟が行われており（石巻市産業部ニホンジカ対策室，2021）、演習林の近隣地区に生息するニホンジカが狩猟圧を避けて演習林に逃げ込み、その結果冬季の撮影頻度が増加した可能性がある。

ニホンリスの撮影頻度は、秋季に高かった。これは、この時期に彼らがクルミなどの堅果類を貯食するために盛んに動き回っていること（田村，1997）と関係があると思われる。実際、撮影された映像の多くは、彼らが堅果類をくわえているものだった。ニホンリスが秋に頻繁に撮影されることは他県でも報告があり（島田，2010）、本種に一般的な傾向と思われる。

最後に、イエネコの撮影頻度が春と冬に低かった理由として、気温が低いこれらの時期に彼らが飼われている家から外に出なかった可能性が考えられるが、この点については検証が必要である。

いっぽう、映像が撮影された時間帯（すなわち動物の活動時間帯）に関しては、類似の調査を行った山梨県や石川県での結果（西丸ほか，2016；遠藤・北村，2014）とほぼ同様で、タヌキとニホンアナグマについては夜間の撮影頻度の高さが、ニホンジカについては日中の撮影頻度の低さが、そしてイエネコは時間帯と撮影頻度の関連性の低さが、それぞれ共通していた。今後、これらの地域と植生や地形を比較して、動物の活動時間との関連を検討したい。

動物調査・教育の場としての演習林の活用

本研究により、本学の演習林の哺乳類相並びに鳥類相が明らかになり、一部の哺乳類については季節性や時間帯による活動の変化も明らかになった。キャンパスから近いという強みを生かし、今後演習林を本学の卒業研究や大学院生の調査フィールドとして、また学生実習の場として活用していきたい。いっぽう、演習林を地域の環境教育のフィールドとして活用することも検討したい。今回使用したセンサーカメラは、操作が簡便なため生徒自身が設置でき、多くの情報が得られるツールと考えられる。地域の子供たちにカメラを使った調査を体験してもらい、自分たちの暮らす場所に生息する動物について考えてもらうことは、彼らの知的好奇心を刺激する、良

い機会になるだろう。

謝 辞

石巻専修大学理工学部生物科学科・動物生態学研究室のメンバーには調査補助をしていただいた。宮城県森林インストラクターの太田吉厚氏には撮影された鳥類を種同定していただいた。本研究の遂行にあたり、科学研究費補助金（基盤C：19K06837）ならびに令和2年度石巻専修大学個人研究費（課題名：石巻市内の野生動物の基礎調査）の助成を受けた。以上の方々および組織に感謝申し上げる。

和文要旨

2020年6月から2021年6月にかけて、センサーカメラを用いて石巻専修大学演習林の哺乳類相ならびに鳥類相を調査した。調査期間中、23種（哺乳類12種、鳥類11種）の動物が記録され、中には宮城県のレッドリストで「要注目種」に指定されているニホンカモシカ *Capricornis crispus* が含まれていた。いくつかの種で親子連れやつがいとと思われる映像が複数回撮影されたことから、演習林で繁殖していると考えられた。ニホンジカ *Cervus nippon*、アカギツネ *Vulpes vulpes*、タヌキ *Nyctereutes procyonoides*、イエネコ *Felis catus* の撮影枚数が多かったいっぽう、鳥類の撮影枚数は少なかった。12種の哺乳類のうち6種は通年記録されたが、6種は撮影頻度に季節差があった。動画が多く撮影された時間帯（対象動物が活発に行動する時間帯）は他地域の結果とほぼ同様だった。ニホンジカはその採食圧で植生劣化や土壌流出を引き起こすことが各地で知られており、演習林のニホンジカの今後の動向に注目する必要がある。

文 献

- 遠藤 拓・北村俊平（2014）自動撮影カメラによる石川県林業試験場内の中・大型哺乳類相の調査。石川県立自然史資料館研究報告，**4**，23–36。
- 船越公威・岩元洋平・西田洸平（2009）鹿児島県産のキツネの生息状況と保全。Nature of Kagoshima，**35**，1–8。
- 石巻市産業部ニホンジカ対策室（2021）平成31年度石巻市鳥獣被害防止計画。石巻市，石巻，8 p。
- 石塚和雄・佐々木豊・根本智行・斉藤員朗・広瀬賢次郎（1994）石巻専修大学演習林・トヤケ森山の植物的自然Ⅰ。群落型と植物種類相。石巻専修大学紀要，**5**，1–44。
- 西丸堯広・北垣憲仁・西 教生（2016）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。自然環境科学研究，**29**，11–23。

- 野宮治人・重永英年・矢部恒晶 (2013) 無下刈りによるシカ食害の軽減とスギ苗の成長低下. 九州森林研究, 66, 54-56.
- R Developmental Core Team (2020) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (version 4.0.0).
- 佐々木浩 (2011) 筑紫女学園大学の森「筑女の森」における哺乳類の生息状況. 筑紫女学園大学・筑紫女学園大学短期大学部紀要, 9, 247-254.
- 關 義和・江成広斗・小寺祐二・辻 大和 (2015) 野生動物管理のためのフィールド調査法: 哺乳類の痕跡判定からデータ解析まで. 京都大学学術出版会, 京都, 435 p.
- 島田博匡 (2010) カメラトラップ法で確認された三重県林業研究所実習林における中大型哺乳類相. 三重県林業研究所研究報告, 2, 43-49.
- 高崎宏寿・黒須啓如・佐久間光・澤登 悠・粕川峻比古・佐藤 将 (2016) 玉川学園構内における赤外線自動撮影カメラによる哺乳類の出現様式. 玉川大学農学部研究教育紀要, 1, 43-51.
- 高槻成紀 (1989) 植物および群落に及ぼすシカの影響. 日本生態学会誌, 39, 67-80.
- 田村典子 (1997) ニホンリスによるオニグルミ種子の貯食および分散. 霊長類研究, 13, 129-135.
- 塚田英晴・深澤 充・小迫孝実・須藤まどか・井村 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.

付 記

- 気象庁石巻測候所 (2021 年 8 月 17 日閲覧)
[http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/select/prefecture.php?prec_no=34]
- MAPLOGS.COM 2020 (2021 年 8 月 17 日閲覧)
[<https://sunrise.maplogs.com/ja/>]
- 宮城県ホームページ (2021 年 8 月 17 日閲覧)
[<https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/sizenhogo/red-index.html>]