

信州大学農学部 AFC 西駒演習林における中大型哺乳類の生息状況

瀧井暁子*・菅原瑞希**・泉山茂之*

*信州大学山岳科学研究拠点

**信州大学大学院総合理工学研究科

要 約

中央アルプス北部に位置する信州大学西駒演習林の標高1,440~2,575 m の16地点においてセンサーカメラ調査により中大型哺乳類の生息種と確認標高および確認時期を明らかにした。標高2,020 m 以下の12地点は2019年5月~2022年11月、標高2,080 m 以上の4地点は2021年5月~2022年10月まで調査を行った。4ヶ年の調査から、西駒演習林において霊長目1種、ウサギ目1種、食肉目7種、偶蹄目3種の計12種の生息を確認した。長野県版レッドリストに記載されているオコジョ *Mustela erminea* を2020年に初めて確認した。4ヶ年における撮影頻度指数はニホンノウサギ *Lepus brachyurus*、ニホンカモシカ *Capricornis crispus*、ニホンジカ *Cervus nippon* の順に高かった。このうち、2種は通年生息を確認したが、ニホンジカは5~12月にのみ撮影され、季節移動個体であると示唆された。今後も引き続き、当地域でニホンジカの生息状況をモニタリングする必要があるだろう。

キーワード：撮影頻度、センサーカメラ、中大型哺乳類、西駒演習林

はじめに

中央アルプス北部の将基頭山（標高2,730 m）北東に位置する、信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター西駒ステーション（以下、西駒演習林）は、日本で唯一山地帯から高山帯までを有する大学附属演習林である。西駒演習林ではカラマツ林造成が行われた林分を除き、現在、大部分は学術参考林として厳正に保全されており¹⁾、2006年以降継続的な気象観測²⁾の他、植生³⁾、鳥類⁴⁾、昆虫⁵⁾など学術的に重要な基礎情報が蓄積されている。哺乳類については、地上性小型哺乳類や樹上性小型哺乳類相についての網羅的記録があるが^{6, 7)}、中大型哺乳類相は明らかにされていない。

全国的な分布調査により、中央アルプスでは中大型哺乳類8種の生息が確認されている⁸⁾（ツキノワグマ *Ursus thibetanus*、ニホンザル *Macaca fuscata*、ニホンジカ *Cervus nippon*、ニホンカモシカ *Capricornis crispus*、イノシシ *Sus scrofa*、アカギツネ *Vulpes vulpes*、タヌキ *Nyctereutes procyonoides*、アナグマ *Meles anakuma*）。ツキノワグマ（以下、クマ）は、山麓部で捕獲した個体のGPSテレメトリーによる生息地選択や農作物加害

実態などの報告があり、季節により異なる標高利用を示し、西駒演習林も行動圏に含まれる個体のいることが分かっている^{9, 10)}。ニホンザルについても食物資源の分布に伴い利用標高が変化することが報告されている¹¹⁾。ニホンテン *Martes melampus*（以下、テン）については、40年以上前に山地帯における食性の報告があるにとどまる¹²⁾。一方、全国的に分布拡大傾向にあるニホンジカ（以下、シカ）について、中央アルプスでは近年分布拡大が確認され、生息密度が低いもの¹³⁾、高山帯への分布拡大が懸念されている。そのため、西駒演習林における森林生態系への影響を検討するにあたっては生息状況についての基礎データを蓄積する必要がある。

一方、ある地域に生息する哺乳類相を明らかにする手法には、センサーカメラ調査や痕跡調査が行われることが多い。痕跡調査に比べ、センサーカメラ調査は調査者による人為的影響を排除した定量的データを得ることが可能なため、近年広く用いられている手法である¹⁴⁾。

本研究は、西駒演習林における中大型哺乳類の分布に関する基礎情報を得ることを目的として標高の異なる16地点においてセンサーカメラ調査を行い、4ヶ年の種ごとの生息状況の変化を明らかにした。また、撮影頻度の高い上位3種について確認標高や月ごとの撮影頻度の変化について検討した。さら

受付日 2022年12月23日

受理日 2023年2月6日

に、西駒演習林におけるシカの初認日や性年齢ごとに月別撮影頻度を明らかにし、シカの利用状況について考察した。

調査地および方法

1. 調査地

西駒演習林は、天竜川の支流である小黑川上流に中央アルプス北部の将棊頭山（標高2,730 m）北東に位置する。センサーカメラ調査は、標高1,440～2,575 mで行った（図1）。

植生は標高により異なり、標高約1,650 m以下は主にカラマツ *Larix kaempferi* 植林、標高約1,650～1,850 m はミズナラ *Quercus crispula* やコメツガ *Tsuga diversifolia* など構成される針広混交林、標高1,900～2,500 m はシラビソ *Abies veitchii* やオオシラビソ *Abies mariesii* を主とする亜高山帯針葉樹林で、ウラジロナナカマド *Sorbus matsumurana* やダケカンバ *Betula ermanii* を主とする落葉低木群落の移行帯を経て、標高2,600 m 以上はハイマツ *Pinus pumila* 林となっている。また、尾根の一部などを除き、下層植生はササ類 *Sasa* spp. が優占する。調査地の亜高山帯針葉樹林は、過去の大規模な伐採の影響で小径木を主とする比較的未成熟な二次林となっている¹⁾。

西駒演習林の将棊の頭（標高2,672 m, 35° 80' 66" N, 137° 83' 18" E）における2020年の年平均気温は1.31 °C（最低気温-22.4 °C, 最高気温24.7 °C）であった²⁾。

2. センサーカメラ調査

西駒演習林の異なる標高における中大型哺乳類の生息種とその月変化について明らかにするためにセンサーカメラ調査を実施した。調査は、標高1,450～2,550 m の16地点で行った。各地点に1～2台の赤外線感知式のセンサーカメラ（Trophy Cam HD, Bushnell, カンザス, 米国）を設置した（図1）。撮影は、静止画または動画とし、撮影間隔1～30秒（冬季は1～3分）、静止画では1回あたりの撮影枚数は3枚に、動画は1回の撮影時間を10～15秒に設定した。センサーカメラは獣道や尾根近くの立木に地上から1 m 前後の高さに固定して設置した。

センサーカメラの設置日は、標高1,440～1,965 m で2019年5月17日、標高2,020 m で2019年6月21日、標高1,430 m で2019年8月26日、標高2,080 m 以上の4地点で2021年5月26日および6月9日に設置した。標高1,965 m および1,570 m 地点のセンサーカメラは、設置年の撮影回数が低かったため2020年5月に約50 m 以内の範囲内で設置場所を変更した。センサーカメラは、1年を通して設置

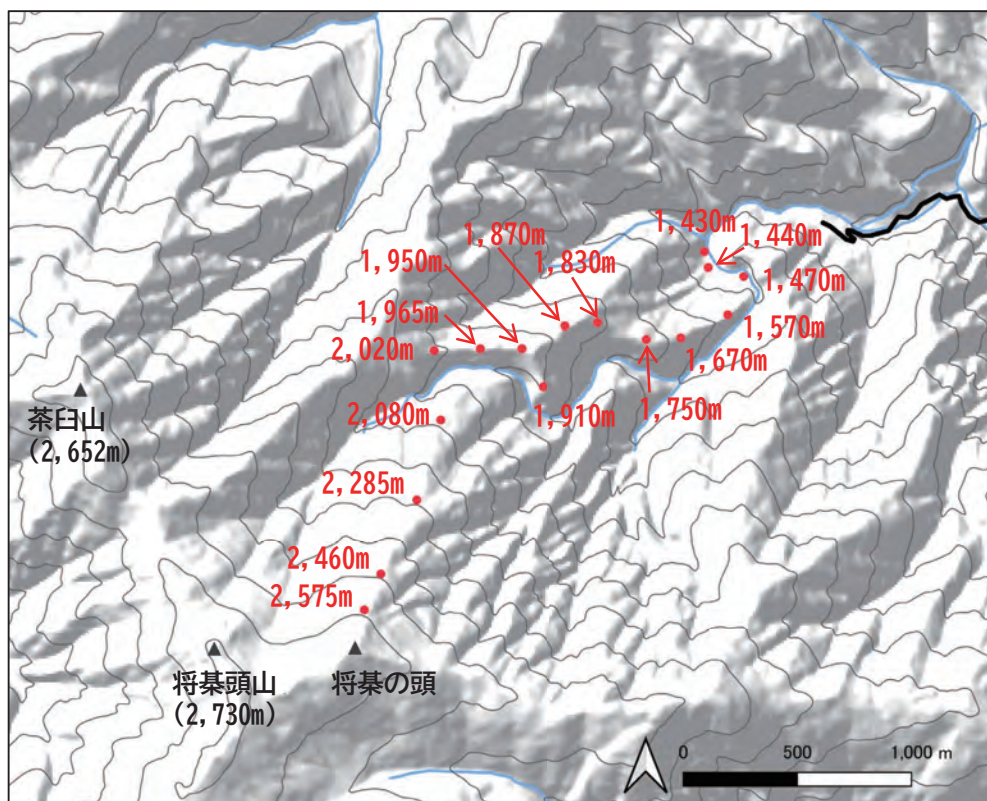


図1 センサーカメラ設置地点。赤丸が設置地点を示す。等高線は100 m 間隔で表示した。

し、点検とデータ回収は冬季を除き、1～数ヶ月に1回行った。

3. データ解析

撮影画像は、動物種、頭数および日時を記録し、同一個体による重複カウントを避けるために30分以内に同一個体が複数枚撮影された際は、撮影枚数を1枚としてカウントした。また、1回の撮影で複数頭が撮影された場合についても撮影枚数は1枚としてカウントした。解析の際には、撮影枚数を有効カメラ日数（期間中のセンサーカメラ稼働日数）で除し、100カメラ日あたりの撮影枚数により撮影頻度指数（Relative Abundance Index, 以下、RAI）¹⁵⁾を算出した。RAIは、生息密度の変化を反映するとは限らないため¹⁶⁾、本研究では、利用の程度を示す指標としてRAIを用いた。各調査地点における種ごとのRAIは、各年の有効カメラ日数を用いて算出した。また、調査期間中のRAI上位3種については、各調査地点におけるRAIの経年変化および各月の有効カメラ日数を用いたRAIを算出した。

シカが撮影された場合は、枝角の有無から雌雄を判別し、メスは体サイズから大・中を成獣、小を当歳仔とした。枝角は1歳以上のオスで認められ、1歳では枝分かれのない棒状の角（1尖）または先端部に小さなフォーク状の角（2尖）を持ち、4歳までに枝角数8本（3又4尖）となる¹⁷⁾。そこで、オスは1～2尖を亜成獣、3尖以上を成獣として区別した。また、1回の撮影における撮影頭数についても記録した。

本報告では、標高2,080 m以上の調査地点は2022年10月まで、それ以外の調査地点は2022年11月までの撮影画像について解析した。RAI上位3種について、各調査年の調査地点別RAIをBonferroniの方法を用いて多重比較を行った。

集計に当たり、調査地点はすべて設置標高で表示した。

結 果

1. 撮影動物種

全調査地点におけるカメラ稼働日数は、のべ16,283カメラ日（2019年2,596カメラ日、2020年4,223カメラ日、2021年5,179カメラ日、2022年4,285カメラ日）だった。地点別のカメラ稼働日数は、4ヶ年調査を行った標高2,020 m以下の12地点で960～1,285カメラ日、2ヶ年調査した標高2,080 m以上の4地点で316～387カメラ日だった。

全16地点で撮影された中大型哺乳類は、12種だった（表1、霊長目1種、ウサギ目1種、食肉目7種、偶蹄目3種）。このうち、全調査地点で撮影されたのは、ニホンノウサギ（以下、ノウサギ）とニホンカモシカ（以下、カモシカ）だった。また、ニホンザルとシカは、1地点を除く全調査地点で撮影された。クマは、標高2,080 m以下の全ての地点で撮影された（写真1）。テンは、標高2,575 m以下の13地点で撮影された（写真2）。アカギツネも標



写真1. 標高1,440 m 地点におけるツキノワグマの親子 (2022年11月18日)。

表1. 西駒演習林においてセンサーカメラにより確認された中大型哺乳類 (2019年5月～2022年11月)。

| 種名 | センサーカメラ設置地点標高 (m) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| | 1,430 | 1,440 | 1,470 | 1,570 | 1,670 | 1,750 | 1,830 | 1,870 | 1,910 | 1,950 | 1,965 | 2,020 | 2,080 | 2,285 | 2,460 | 2,575 | |
| 霊長目 | ニホンザル | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| ウサギ目 | ニホンノウサギ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 食肉目 | ツキノワグマ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | アカギツネ | ○ | | ○ | | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | ○ |
| | タヌキ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | | | |
| | ニホンテン | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ |
| | オコジヨ | | | | | | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | | | | |
| 偶蹄目 | ハクビシン | ○ | | ○ | | ○ | | ○ | | | | | | | | | ○ |
| | ノネコ | | | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| | イノシシ | | ○ | | | ○ | | | | | | | ○ | | | | |
| | ニホンジカ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | ニホンカモシカ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 確認種数 | | 9 | 8 | 8 | 5 | 10 | 9 | 8 | 10 | 8 | 7 | 9 | 6 | 7 | 5 | 4 | 5 |



写真2. 標高1,965 m 地点におけるテンの親子. 左端に見えているのが成獣個体 (2022年 6月26日).



写真3. 標高1,965 m 地点においてニホンノウサギを啜るアカギツネ (2022年 5月17日).



写真4. 標高1,670 m 地点におけるタヌキ (2020年 8月7日).



写真5. 標高1,965 m 地点でネズミ類を啜るオコジョ (写真左, 2022年 5月16日) と冬季の白色個体 (写真右, 標高1,870 m 地点, 2021年 1月27日).

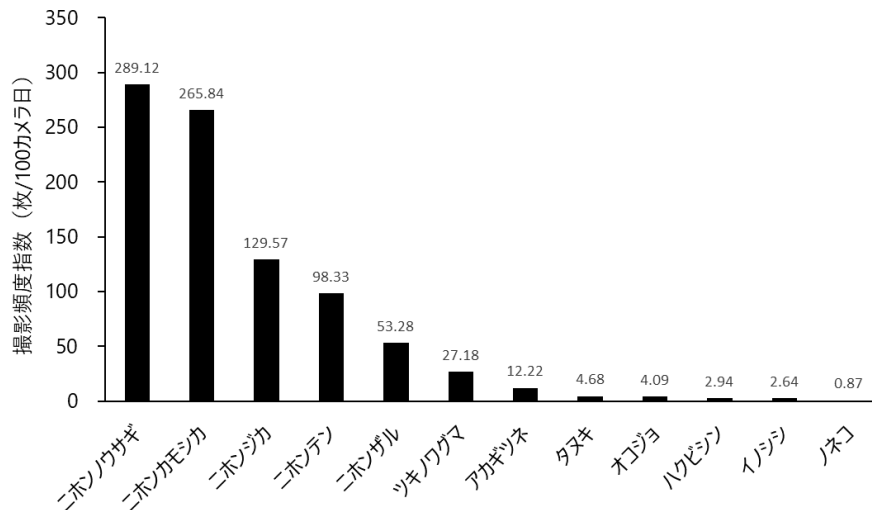


図2. 西駒演習林におけるセンサーカメラによる種別撮影頻度 (2019~2022年の合計値).

高2,575 m の高標高域で確認したが、確認地点は8地点だった (写真3). タヌキは、標高1,965 m 以下の8地点で撮影された (写真4). 特筆すべき種として、オコジョ *Mustela erminea* が、2020~2022年に標高1,750~1,965 m の4地点で撮影された (写真5).

標高ごとの確認動物種は4~10種で、最も多い10種を確認した標高は1,670 m と1,870 m の2地点だった. 標高2,285 m 以上の3地点における確認動物種は4~5種と他地点に比べて少なかった.

全期間の動物種ごとのRAIを図2に、年ごとのRAIを表2に示した. RAIの上位2種は、ノウサ

表2. 動物種ごとの年間撮影頻度指数（枚/100カメラ日）. 各年の調査期間は、2019年は5～12月、2020・2021年は1～12月、2022年は1～11月.

| 種名 | 2019年 | 2020年 | 2021年 | 2022年 |
|---------|-------|-------|-------|--------|
| ニホンザル | 8.36 | 15.02 | 16.66 | 13.24 |
| ニホンノウサギ | 1.31 | 55.19 | 92.60 | 140.03 |
| ツキノワグマ | 8.44 | 4.95 | 7.03 | 6.76 |
| アカギツネ | 0.00 | 0.84 | 5.42 | 5.95 |
| タヌキ | 0.44 | 1.23 | 0.55 | 2.46 |
| ニホンテン | 5.84 | 16.76 | 22.25 | 53.48 |
| オコジョ | 0.00 | 0.57 | 1.68 | 1.85 |
| ハクビシン | 1.22 | 0.00 | 1.35 | 0.37 |
| ノネコ | 0.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| イノシシ | 2.19 | 0.00 | 0.45 | 0.00 |
| ニホンジカ | 8.30 | 14.59 | 72.37 | 34.31 |
| ニホンカモシカ | 38.29 | 53.52 | 66.76 | 107.27 |

ギ（289.12枚/100カメラ日）とカモシカ（265.84枚/100カメラ日）で、次いでシカ（129.57枚/100カメラ日）、テン（98.33枚/100カメラ日）、ニホンザル（53.28枚/100カメラ日）の順に高かった。ノウサギのRAIは2020年以降増加傾向にあった。同様に、テン、シカおよびカモシカのRAIも増加傾向にあった。その他の動物種ではRAIの明瞭な年変化は確認されなかった。イノシシは、2019年に2地点（標高1,440 m および1,670 m）、2021年に1地点（標高2,080 m）でのみ撮影された。

図3に各調査地点の年ごとのRAIとその内訳を

示した。地点別RAIは、調査期間の短かった2019年が最も低かった。年ごとに調査地点におけるRAIは大きく変化したが、標高1,750 m 地点のRAIは2021、2022年共に高かった。

2. 撮影頻度上位3種

(1) ニホンノウサギ

各調査地点におけるRAIは、0.00～22.77枚/100カメラ日で、2019年から増加傾向にあり、2019年と2022年で有意な差が認められた（ $P=0.004$ ）。調査を開始した2019年は、12月に2地点でのみ撮影されたが、翌年以降は、標高1,670～2,020 m 地点の月別RAIが高かった（図4）。最も標高の高い2,575 m 地点を含む西駒演習林の広い範囲で撮影された。また、ノウサギのRAIは、12～4月に高く、5～11月に低い傾向があり、年により類似していた（図5）。2022年5月25日に標高1,965 m 地点で仔ウサギが撮影された（写真6）。

(2) ニホンカモシカ

各調査地点におけるRAIは、0.00～18.46枚/100カメラ日で、4ヶ年で有意な変化は認められなかった（ $P > 0.05$ ）。また、調査期間を通してほぼ全ての調査地点において毎年カモシカが撮影された（図4）。

一方、月別RAIは5枚/100カメラ日以下の地点

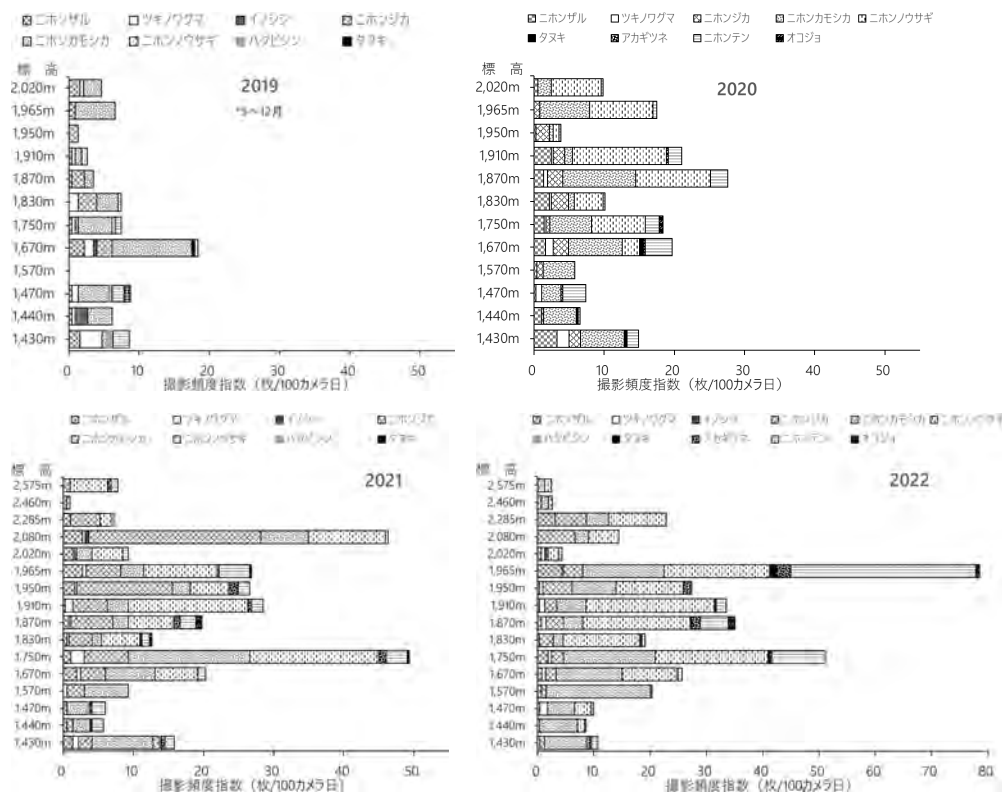


図3. 西駒演習林の2019～2022年における年別、地点別の撮影動物種と撮影頻度（4ヶ年調査を行った標高2,020 m 以下の12地点）.

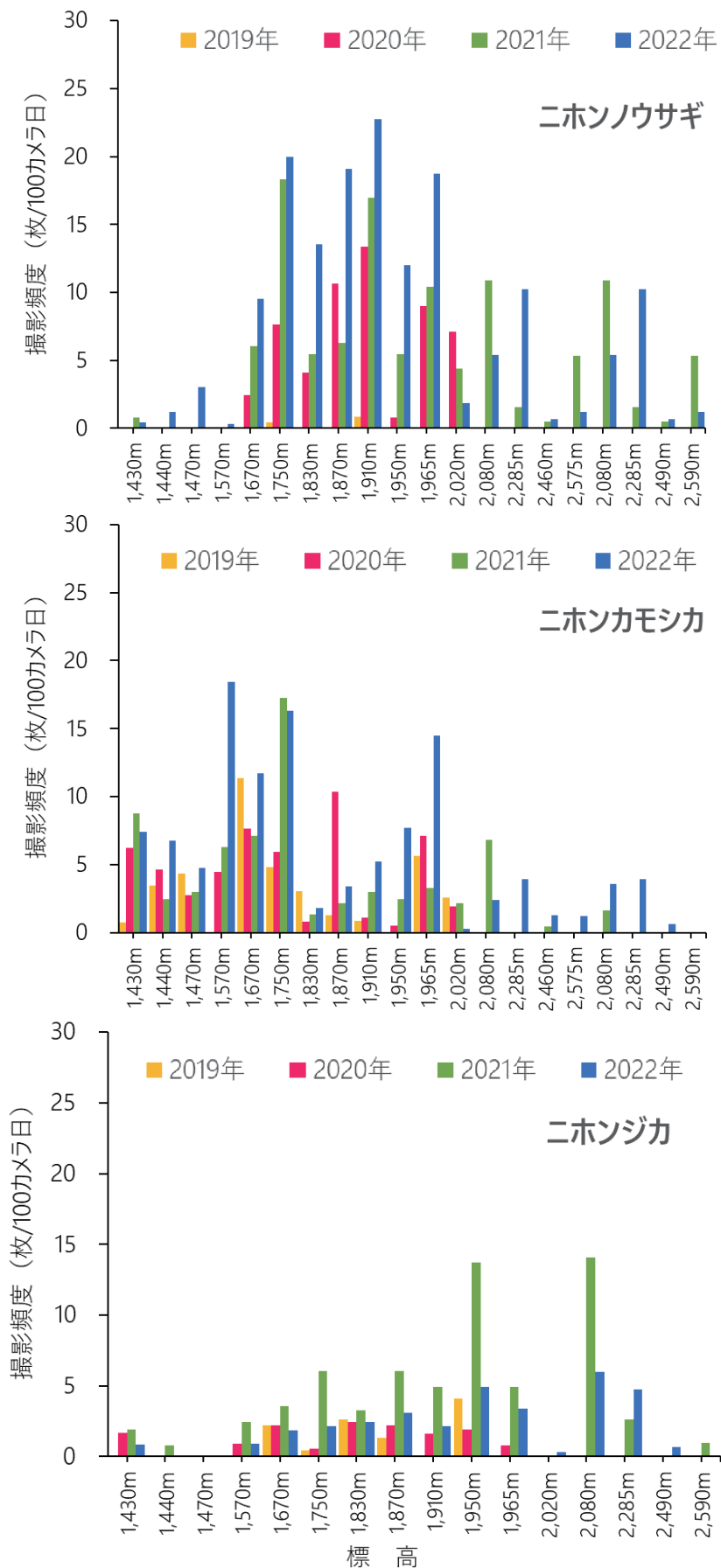


図4. 西駒演習林の撮影頻度上位3種の地点別撮影頻度.

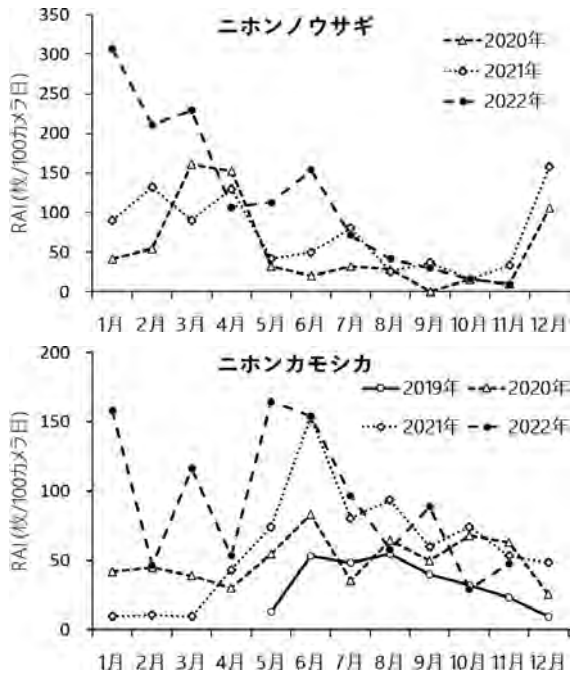


図5. ニホンノウサギとニホンカモシカの月別撮影頻度 (2019~2022年). ニホンノウサギは2019年に12月のみの確認だったため、表示していない。

が多かったが、標高1,570 m および1,750 m 地点では2ヶ年以上10枚/100カメラ日を上回った。北斜面で調査を行った2021および2022年は最も標高の高い2,575 m 地点でも撮影され、西駒演習林の広い範囲での撮影された。

カモシカは、調査期間を通して毎月撮影され、年間を通して西駒演習林に生息していた (図5)。4ヶ年に共通して6月のRAIが高く、2022年1, 3, 5月のRAIは他の年と比べて突出して高かった。

複数の調査地点では、個体同士がなわばり保持のために樹木の葉などに眼下腺をこすりつける行動を確認した (写真7)。

(3) ニホンジカ

3番目にRAIの高かったシカは、標高1,470 m 地点を除く全調査地点で撮影された。各調査地点におけるRAIは、0.00~20.00枚/100カメラ日で、2021年のRAIが2019年および2021年と比べて有意に高かった (2019-2021年: $P = 0.014$, 2020-2021年: $P = 0.047$)。

調査地点におけるRAIは、ほとんどの場所で5枚/100カメラ日以下だったが、2021年および2022年は4地点において10枚/100カメラ日以上だった。北斜面で調査を行った2021および2022年は、標高2,590 m 地点においてもシカが撮影された (図4)。

シカの性年齢別RAIの月変化を図6に示した。



写真6. 標高1,965 m 地点のノウサギの仔 (2022年5月25日)。

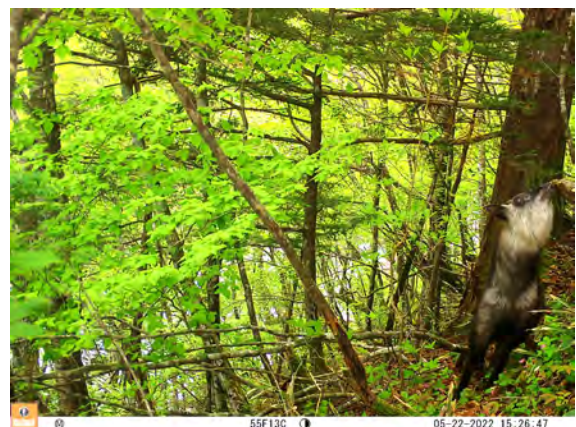


写真7. 標高1,570 m 地点において眼下腺こすりつけ行動をするニホンカモシカ (2022年5月22日)。

シカは、5~12月にのみ撮影された。年、月によりオス成獣、メス成獣、オス亜成獣のRAIは異なり、6~7月はメスの方がオスよりも高く、10~11月はオスの方がメスよりも高かった。当歳仔は毎年確認されたものの、撮影回数はいずれも1回だった。また、3地点 (標高1,910 m, 1,950 m, 2,080 m) では当歳仔が撮影された。

1回の撮影で確認されたシカの頭数 (群れ数) は、雌雄共に大部分が1頭で (写真8, 9), 親子以外の複数頭が撮影されたのは、標高1,670 m 地点 (2021年6月9日, オス2頭), 標高2,575 m 地点 (2021年6月19日, オス3頭) および標高2,080 m 地点 (2021年9月28日, メス4頭) のみだった。また、2021年9月26日に10分間隔でそれぞれ枝角数の異なる単独の成獣オスが標高1,950 m 地点で撮影された。

調査地点ごとのシカの初撮影日を表3に示した。初めてシカが撮影された日は、2020年が5月11日 (1,910 m, メス成獣), 2021年が5月6日 (1,965 m, オス亜成獣), 2022年が5月2日

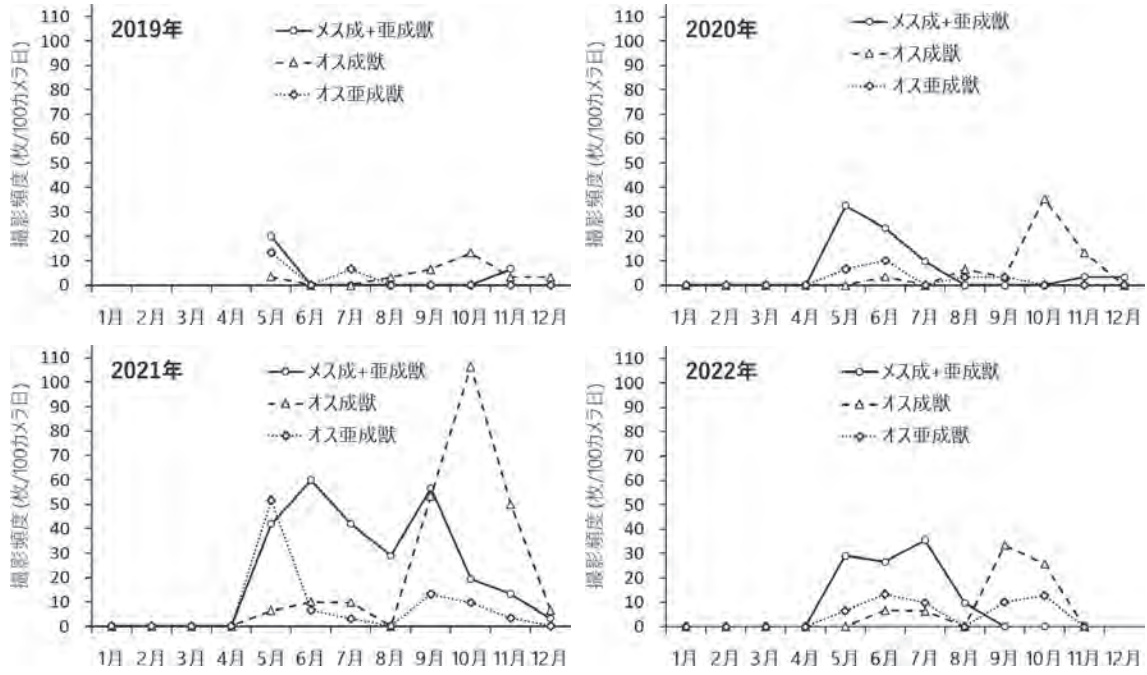


図6. ニホンジカの月別性年齢別撮影頻度 (2019年5月~2022年11月).



写真8. 標高1,570 m 地点のニホンジカメス成獣 (2022年6月7日).



写真9. 標高1,950 m 地点のニホンジカオス成獣 (2021年11月23日).

表3. センサーカメラ設置地点においてニホンジカが初めて撮影された日付と性年齢. 春季のデータのある2020~2022年を示した.

| 標高 | 2020 | | 2021 | | 2022 | |
|---------|------|------|------|-------|------|-------|
| | 日付 | 性年齢 | 日付 | 性年齢 | 日付 | 性年齢 |
| 1,430 m | 11/1 | メス成獣 | 5/25 | オス亜成獣 | 10/4 | オス成獣 |
| 1,440 m | - | - | 5/20 | オス成獣 | - | - |
| 1,470 m | - | - | - | - | - | - |
| 1,570 m | 5/27 | メス成獣 | 5/19 | オス亜成獣 | 6/1 | メス成獣 |
| 1,670 m | 5/27 | メス成獣 | 5/25 | オス亜成獣 | 5/2 | メス成獣 |
| 1,750 m | 6/8 | メス成獣 | 5/19 | オス亜成獣 | 5/3 | メス成獣 |
| 1,830 m | 5/21 | メス成獣 | 5/24 | メス成獣 | 5/14 | メス成獣 |
| 1,870 m | 5/27 | メス成獣 | 5/12 | メス成獣 | 5/14 | メス成獣 |
| 1,910 m | 5/11 | メス成獣 | 5/12 | メス成獣 | 5/9 | オス亜成獣 |
| 1,950 m | 5/27 | メス成獣 | 5/12 | メス成獣 | 5/27 | メス成獣 |
| 1,965 m | 5/31 | メス成獣 | 5/6 | オス亜成獣 | 5/4 | オス亜成獣 |
| 2,020 m | - | - | 7/1 | メス成獣 | 5/30 | メス成獣 |
| 2,080 m | - | - | - | - | 5/20 | メス成獣 |
| 2,285 m | - | - | - | - | 7/1 | 性不明 |
| 2,490 m | - | - | - | - | 8/29 | メス成獣 |
| 2,590 m | - | - | - | - | - | - |

(1,670 m, メス成獣) でいずれも5月上旬だった. また, 5月に初めて撮影された個体の多くはメス成獣だった.

考 察

1. 撮影動物種

本研究では, 中央アルプス北部に位置する西駒演習林における中大型哺乳類の生息状況の年変化をセンサーカメラにより初めて明らかにした.

西駒演習林では, 本州中部に分布する中大型哺乳類のうちアナグマやイタチ *Mustela itatsi* を除くすべての動物種が確認された. アナグマは, 第8回自然環境保全基礎調査で当地域にも分布するとされていた⁸⁾ が, 本研究の調査地が主に山地帯上部から亜高山帯に位置することやアナグマやイタチは, より

標高の低い里山地域に主に生息するため¹⁸⁾、調査地には生息しないか、生息密度が低いために撮影されなかったと考えられる。

一方、長野県版レッドリスト (2015)¹⁹⁾ で準絶滅危惧種に指定されているオコジョを2020~2022年に確認した。西駒演習林における本種の記録は初めてである。オコジョは、2020年には標高1,750 m 地点でのみ撮影されたが、2021年は1,750~1,965 m の4地点で1, 3, 4月(1,870 m) および9月(1,750 m, 1,830 m, 1,950 m) に撮影され、年間を通してオコジョの生息を確認した。オコジョは山地帯から高山帯に生息するイタチ科の哺乳類であり、石川県白山では山地帯から高山帯にかけて糞を採取した記録がある²⁰⁾。しかし、全国的に分布情報が乏しく、生態については不明な点が多い。オコジョは西駒演習林の豊かな森林生態系を象徴する動物種であり、今後、糞採取による食性調査やセンサーカメラによるモニタリングを継続する必要があるだろう。

イタチ科では、オコジョの他にテンがほぼすべての調査地点で撮影された。調査期間中のRAIはシカに次いで高く、西駒演習林に広く分布すると考えられる。西駒演習林では、1970年代に山地帯から亜高山帯において糞分析によるテンの食性調査が行われたことから¹²⁾、今後、糞分析によりテンの食性の変化等について明らかにすることができるだろう。なお、親子連れのテンが撮影され、亜高山帯においてテンが繁殖していることを初めて確認した。

テンに次いで調査期間中のRAIの高かった種はニホンザルだった。ニホンザルは、複数頭で撮影されることが多く、撮影画像から少なくとも20~30頭からなる群れが西駒演習林を利用していると考えられる。

イヌ科ではアカギツネ、タヌキおよびクマを確認した。クマは、体サイズの小さい若齢個体が多く撮影された。また、親子連れや筆者が山麓部で捕獲してGPS首輪を装着した個体も複数回撮影された。アカギツネは、多く撮影されなかったものの、2022年5月17日には標高1,965 m 地点でアカギツネがノウサギの頭部を咥える姿が撮影され(写真3)、ノウサギがアカギツネに捕食されていることを確認した。タヌキは、本研究では標高1,800 m 以上の亜高山帯を含む8地点で撮影された。同じ亜高山帯に位置する多雪地域の志賀高原においても冬季にタヌキが確認されていることから²¹⁾、本種は人里近くから亜高山帯までの広い範囲に分布すると考えられる。

大型哺乳類ではイノシシのRAIが最も低く、2019年と2021年の2回のみ撮影された。この理由としては、長野県で2019年に確認されたCSF(豚熱)による生息数減少の影響も考えられるが²²⁾、痕跡調査や個体追跡により食物資源の分布、亜高山帯針葉樹林やカラマツ植林の選好性を調査する必要がある。

本研究では、センサーカメラ調査を継続的に行うことで、目視や痕跡による確認が難しい中大型哺乳類の生息状況について定量的なデータを得た。その結果、学術参考林として保護されている西駒演習林は¹⁾、小型哺乳類⁷⁾とともに、行動圏面積の広く、多様な森林環境を必要とするツキノワグマなどの大型哺乳類や中型哺乳類にとっても重要な生息地となっていることが示された。

2. 撮影頻度上位3種

(1) ニホンノウサギ

確認した中大型哺乳類12種のうちノウサギのRAIが最も高く、夏~秋季と比べ冬季のRAIが高い傾向にあった。ノウサギは、本州から九州に広く分布する日本固有種であるが²³⁾、高山帯での生息は知られていない。本研究では、高山帯付近の標高2,575 m 地点においてもノウサギを確認しており、多様な生息環境で年間を通して生息することが示された。ノウサギの生息密度は季節により変化し、秋~冬季に高く、春~夏に低い^{24, 25)}。また、同一地域においても生息密度の年変動が大きいことが知られている²⁴⁾。RAIは必ずしも生息密度の指標とはならない¹⁶⁾ため、糞粒法やINTGEP法²⁴⁾を用いて当地域におけるノウサギの生息密度を推定し、季節変化について検討する必要がある。ノウサギの妊娠期間は約44日で²⁶⁾、静岡県では出産期は6月をピークとする2~10月である²⁷⁾。調査地においても、2022年5月下旬に仔ノウサギが撮影された(写真6)。かつてノウサギは森林被害を及ぼす害獣であったが、現在は大型猛禽類など生態系上位種の重要な食物資源として生息実態を明らかにすることは重要であり、今後も生息状況をモニタリングする必要があるだろう。

(2) ニホンカモシカ

カモシカは、本州から九州に広く分布する単独性の大型草食獣で、国の天然記念物に指定されている。本研究では、全ての調査地点で確認されたことから、西駒演習林に広く分布する代表的な哺乳類と言える。一般的にカモシカは岩場などの急傾斜地を好んで利用し、東京大学秩父演習林では斜面傾斜角

が50°を超える険しい斜面でも個体が確認されている²⁸⁾。西駒演習林も急傾斜地や岩場の多い環境である。さらに、入山者も多くなく、人為的な影響も少ないためカモシカにとって好適な生息地であると考えられる。

センサーカメラの画像からは、体毛や体サイズから明らかに異なる複数の個体や当歳仔連れの親子が確認された。カモシカの行動圏は、同性同士で排他的であり年間を通して行動圏サイズが大きく変化せず²⁹⁾、東北地方の多雪地域においても年間を通した生息が確認されている³⁰⁾。また、カモシカは年間を通してなわばりを保持するため²⁹⁾に、生息密度は季節的に変化しない。これらを考慮すると、本研究でRAIが6月に高かった理由としては、一時的な生息数の増加ではなく、春～夏季における移動量の増加³¹⁾が考えられる。また、2022年1、5月のRAIが他の年と比べて突出して高かったが、これらについても、食物資源のある場所にたまたま個体が滞在していたためにRAIが高かったと考えられる。

センサーカメラでは毎年当歳仔を連れの親子が撮影された。2022年5月30日には標高1,965 m地点で当歳仔を含む親子が撮影されており、当地域における出産期は5月下旬頃と示唆された。今後、センサーカメラで撮影された個体の体毛や角の特徴から個体識別を行い、当地域におけるカモシカの生息頭数調査を実施する必要がある。

(3) ニホンジカ

各年のシカのRAIは、上位2種のノウサギやカモシカと比べると半分以下と低かった。地点別RAIについても、カモシカと比べるとかなり低かった(図4)。長野県では、中央アルプス山麓でも生息密度調査を実施しているが、当地域は生息密度の低いものの、近年分布が拡大しており、高山帯への進出が懸念されている¹³⁾。

本研究では、標高の最も高い2,575 m地点において2021年7、8月に成獣オスがそれぞれ1頭ずつ撮影された。2021年9月にも北斜面の標高2,080 m地点で成獣メス3～4頭の群れが撮影されたが、他の地点で撮影されたメスは一部の親子連れを除き、単独個体が多かった。シカの群れを構成する頭数は平均3.8頭以下と報告されており³²⁻³⁴⁾、開放地や生息密度が高いほど頭数の増える傾向がある³⁴⁾。これらを考慮すると、西駒演習林において、現在シカは、低密度であると考えられる。一方、西駒演習林北斜面では複数頭のメスの群れが撮影された。シカ類の選好する斜面方位は生息環境により異なり、雪解け

が遅く植物成長期の遅い北斜面ほど植物の栄養価が高いために北斜面を選好することや³⁵⁾、南アルプスの高山帯では北斜面を忌避することが報告されている³⁶⁾。今後、北斜面におけるシカの生息状況を継続的に調査することで、斜面方位によるシカの生息状況の違いについて検討できると考えられる。

2021年はその他の年に比べてRAIが突出して高かった。これは、標高1,950 mと2,080 m 2ヶ年のRAIが突出して高かったことによる。標高1,950 m地点では、2021年秋季に複数の成獣オスが滞在し、センサーカメラの正面で長時間滞在したこともRAIの高さに影響した可能性がある。

カモシカが年間を通して撮影されたのに対して、シカの撮影は5～12月のみだった。中部山岳地域では、シカは夏季と冬季行動圏の間を往復移動する季節移動を行うことが知られており³⁷⁾、西駒演習林を利用する個体も季節移動個体であると考えられる。シカは、1～3月の積雪量の多さ、食物資源の不足などにより冬季は生息していないと考えられる。シカの初撮影日は5月上旬(2020年：5月11日、2021年：5月12日、2022年5月2日)であり、初めて撮影された個体は主にメス成獣とオス亜成獣だった。南アルプス北部では、高山帯に向かうシカが大きく標高移動する時期は主に5～6月と報告されている³⁶⁾。また、1～2歳の若齢オスは出生地を離れた新たな繁殖場所へ向かう分散を行うが、分散時期は春と秋に偏ることも報告されている³⁷⁾。一方、調査地では当歳仔も確認しており、メスの出産場所としても好適な環境であることが示唆される。したがって、西駒演習林で撮影された個体には季節移動や分散の移動経路として利用していた個体と夏季に滞在していた個体の両方がいると考えられる。シカ類は夏季行動圏への回帰性が高く、夏季行動圏近くに翌年も繰り返し回帰することが知られている^{37, 38)}ことから、今後もシカの生息状況を注視する必要があるだろう。

謝 辞

信州大学農学部小林元准教授には、センサーカメラの設置にあたりご配慮いただいた。信州大学農学部動物生態学研究室の学生諸氏には、センサーカメラの設置、点検作業等にご協力いただいた。以上の方々にこの場を借りて御礼申し上げます。本研究の一部は、山岳科学研究拠点重点研究(令和元年～3年)により行った。

引用文献

- 1) 小林 元・吉村太一・見尾 優・安江 恒・野溝幸雄・木下 渉・酒井敏信・白澤紘明・荒瀬輝夫. 2017. 信州大学西駒ステーション亜高山帯常緑針葉樹林における人為攪乱から50年後の林分構造. 信州大学農学部 AFC 報告. 15 : 1-9.
- 2) 小林 元・野溝幸雄・木下 渉・酒井敏信・大塚大・鈴木 純. 2022. 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター西駒ステーションにおける2020年の気象観測データ. 信州大学 AFC 報告. 20 : 37-8.
- 3) 兼子嘉次・馬場多久男. 1992. 西駒演習林登山ルートの植物分布. 信州大学農学部演習林報告. 29 : 97-146.
- 4) 荒瀬輝夫. 2016. 信州大学農学部附属 AFC 西駒演習林の山地帯における最近10年間の鳥類相について. 信州大学農学部 AFC 報告. 14 : 71-8.
- 5) 上木 岳・泉山茂之. 2018. 長野県伊那市小黒川および信州大学農学部附属 AFC 西駒演習林における糞虫相. 信州大学農学部 AFC 報告. 16 : 47-54.
- 6) 鈴木茂忠・嶽雄宮尾・寿晃西沢・義治志田・靖司高田. 1975. 木曾駒ヶ岳東斜面における小哺乳類の分布. 信州大学農学部紀要. 12 : 61-91.
- 7) 菊池隼人・泉山茂之. 2020. 信州大学農学部附属 AFC 西駒演習林における地上性および樹上性小型哺乳類相. 信州大学農学部 AFC 報告. 18 : 85-91.
- 8) 環境省自然環境局生物多様性センター. 2004. 第6回自然環境保全基礎調査. <<http://gis.biodic.go.jp/webgis/>> (2022年12月22日確認)
- 9) Takahata, C., Takii, A. and Izumiyama, S. 2017. Season-specific habitat restriction in Asiatic black bears, Japan. *The Journal of Wildlife Management*. 81: 1254-1265.
- 10) 瀧井暁子・中下留美子・泉山茂之. 2021. ツキノワグマによる飼料作物の被害実態—2頭の個体追跡事例—. 信州大学農学部 AFC 報告. 19 : 19-32.
- 11) 古田健一郎・泉山茂之. 2011. 中央アルプス北部に生息するニホンザル自然群の季節的環境利用. 信州大学農学部 AFC 報告. 9 : 21-25.
- 12) 鈴木茂忠・宮尾嶽雄・西沢寿晃・志田義治・高田靖司. 1976. 木曾駒ヶ岳東斜面低山帯上部におけるホンドテンの秋季ならびに冬季の食性—特に糞の内容の分析を中心として—. 信州大学農学部紀要. 13 : 21-42.
- 13) 長野県. 2021. 第二種特定鳥獣管理計画 (第5期ニホンジカ管理). 長野県, 44 pp.
- 14) 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. *哺乳類科学*. 44 : 107-111.
- 15) O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F. and Wibisono, H. T. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*. 6: 131-139.
- 16) Sollmann, R., Mohamed, A., Samejima, H. and Wilting A. 2013. Risky business or simple solution – Relative abundance indices from camera-trapping. *Biological Conservation*. 159: 405-412.
- 17) 鈴木正嗣. 1994. 野生ニホンジカ (*Cervus nippon*) における不動化, 成長および繁殖に関する研究. 北海道大学獣医学博士論文. 139 pp.
- 18) Saito, M. and Koike, S. 2013. Distribution of wild mammal assemblages along an urban-rural-forest landscape gradient in warm-temperate East Asia. *PLoS One*. 0065464.
- 19) 長野県. 2015. 長野県版レッドリスト. <<https://www.pref.nagano.lg.jp/shizenhogo/kurashi/shizen/hogo/kisyoyasei/redlist/redlist-download.html>> (2022年12月22日確認)
- 20) 上馬康生・徳野 力・辻 摩子望. 2005. 白山の登山道で採集した糞分析によるキツネ, テン, オコジョの食性. 石川県白山自然保護センター研究報告. 32 : 31-6.
- 21) 水谷瑞樹. 2017. 自動撮影カメラによる志賀高原における冬期の中・大型哺乳類相調査. 信州大学教育学部附属志賀教育研究施設研究業績. 54 : 15-9.
- 22) 江口祐輔. 2020. CSF (豚熱) 対策として求められる野生イノシシの生態学的・行動学的知見と防疫対応の考え方(2)効果的な養豚農場への侵入防止対策並びにワクチン散布と捕獲に関わる留意点: イノシシの行動学的特性を踏まえて. *日本獣医師会雑誌*. 73 : 688-94.
- 23) Ohdachi, S. D., Ishibashi, Y., Iwasa, M. A., Saitoh, T., and Sellers, S. B. (Eds.). 2009. *The Wild mammals of Japan (2nd Edition)*. 506pp.
- 24) 矢竹一穂・梨本 真・松木吏弓・竹内 亨・阿部聖哉・島野光司・白木彩子・石井 孝. 2003. 秋田駒ヶ岳山麓における糞粒法と INTGEP 法によるノウサギの生息密度の推定. *哺乳類科学*. 43 : 99-111.
- 25) 谷口 明. 1983. ヒノキ幼齢造林地におけるノウサギ生息密度の季節変動. *野兎研究会誌*. 10 : 19-22.
- 26) Takeda, Y., Torii, H., Aiko, S. 1994. Reproductive traits of captive Japanese hares *Lepus brachyurus* in central Japan. *Journal of Mammal Society of Japan*. 19: 83-88.
- 27) 鳥居春己. 2010. 静岡県におけるニホンノウサギの繁殖特性. *奈良教育大学紀要*. 59 : 15-19.

- 28) 石田 健・山根明臣・赤岩朋敏. 1993. 東京大学秩父演習林における冬期のカモシカ *Capricornis crispus* およびシカ *Cervus nippon* の分布. 東京大学農学部演習林報告. 89 : 99-111.
- 29) 落合啓二. 1983. 脇野沢村九艘泊におけるニホンカモシカのなわばり性. 哺乳動物学雑誌. 9 : 253-259.
- 30) Ochiai, K., Susaki, K. 2002. Effects of territoriality on population density in the Japanese Serow (*Capricornis crispus*). Journal of Mammalogy. 83: 964-972.
- 31) Kishimoto, R. 1989. Early mother and kid behavior of a typical "Follower", Japanese Serow *Capricornis crispus*. Mammalia. 53: 165-176.
- 32) Takatsuki, S. 1983. Group size of sika deer in relation to habitat type on Kinkazan Island. Japanese Journal of Ecology. 33: 419-425.
- 33) Borkowski, J. and Furubayashi, K. 1998. Seasonal and diel variation in group size among Japanese sika deer in different habitats. Journal of Zoology. 245: 29-34.
- 34) Takada, H. and Washida, A. 2020. Ecological drivers of group size variation in sika deer: habitat structure, population density, or both? Mammalian Biology. 100: 445-452.
- 35) Albon, S. D. and Langvatn, R. 1992. Plant phenology and the benefits of migration in a temperate ungulate. Oikos. 65: 502-513.
- 36) Takii, A., Ozeki, M., Takahata, C. and Izumiyama, S. 2022. Habitat selection of large herbivores evidenced as threats to alpine ecosystem. Acta Oecologica. 114:103812
- 37) Takii, A. and Izumiyama, S. 2022. Movement patterns of sika deer in the mountainous regions of central Honshu. In "Sika Deer: Life History Plasticity and Management. Kaji, K., Uno, H. and Iijima, H., editors". Springer Nature Singapore, pp. 151-179.
- 38) Sakuragi, M., Igota, H., Uno, H., Kaji, K., Kaneko, M., Akamatsu, R. and Maekawa, K. 2004. Female sika deer fidelity to migration route and seasonal ranges in eastern Hokkaido, Japan. Mammal Study. 29: 113-118.

Middle and large mammalian distribution in the AFC Nishikoma research forest of Shinshu University

Akiko TAKII*, Mizuki SUGAWARA** and Shigeyuki IZUMIYAMA*

*Shinshu University Institute of Mountain Science

**Shinshu University Graduate School of Science

Summary

We conducted camera trap surveys to determine the species richness, distribution of middle and large mammals in the Nishikoma Research Forest of Shinshu University, located in the northern part of the Central Japan Alps. We set 16 camera sites between 1,440 and 2,580 m a.s.l.: The 12 sites below 2,020 m a.s.l. were surveyed from May 2019 to November 2022, and the 4 sites above 2,080 m a.s.l. were surveyed from May 2021 to October 2022. From the 4-year survey, we identified 12 mammal species. Japanese hare *Lepus brachyurus*, Japanese serow *Capricornis crispus*, and sika deer *Cervus nippon* exhibited the highest relative abundance index. Among these 3 species, sika deer was the only species that inhabited the study area in specific season (May - December). The distribution pattern of sika deer should be kept investigated continuously.

Key Words: camera trap, middle and large mammals, Nishikoma research forest, relative abundance rate