

同一地域におけるニホンジカが出現しやすい環境条件の把握

—景観スケールにおける亜高山帯針葉樹林の更新に及ぼす風倒攪乱と獣害の相互作用的影響—

研究期間：令和元年度～5年度

小山泰弘・柳澤賢一・二本松裕太・三澤美菜

北八ヶ岳麦草峠周辺の亜高山帯針葉樹林で、自動撮影カメラによりニホンジカの行動を4年半にわたって調査したところ、無雪期（6～10月）は、調査地のどこかでほぼ毎日出現していたが、積雪期となる1～4月はほとんど出現しなかった。ニホンジカの出現頻度は調査地によって大きく異なり、頻度が高い場所では滞在時間が長く、ニホンジカが好む場所と避ける場所が存在していた。ニホンジカの好む場所は、主要な餌資源であるササやグラミノイドと呼ばれる餌資源となる植物の植被率が高い場所であることが多かったが、ササが優占し植被率が高くてもニホンジカが避ける場所があった。ニホンジカが避ける場所は、地面に足を取られるリスクがあるような歩きにくい場所だった。樹木の剥皮被害率は、ニホンジカが好む場所でも避ける場所でも差はなかった。ニホンジカの被害は、個体密度との関係が大きいことを考えると、ニホンジカが避ける歩きにくい場所は、個体密度が高い時期に入り込み、樹木を剥皮加害したと判断した。以上のことから、ニホンジカの個体密度を現在の麦草峠周辺と同程度に抑えることができれば、ニホンジカが避ける出現しにくい場所が生まれ、被害の回避につながるといった。

キーワード：亜高山帯針葉樹林、ニホンジカ、ササ地、立木被害、個体密度

1 はじめに

全国的に問題になっているニホンジカの被害は、長野県でも1990年頃から顕在化し、農林業被害額は2009年には8億円近くと甚大なものとなっている。本県では、2001年に特定鳥獣保護管理計画を策定するとともに、森林被害の実態解明から研究を開始し（小山ら2010）、生息密度に合わせた被害対策を講じるための生息密度の推定方法を取りまとめた（岡田ら2015）。その後、本格的な被害対策に向けて防護柵などの物理的防除を行うための手法を開発した（柳澤ら2020）。更に現在では、個体数を適正に抑えるための捕獲手法も検討している（柳澤2024）。

こうした研究成果の普及で防除の徹底と捕獲への働きかけが進み、農林業被害額は減少傾向となっているが、特定鳥獣保護管理計画で示される県下のニホンジカ推定個体数は2019年度で21.7万頭と少なくなっていない。

また、ニホンジカによる被害は、農林業分野に留まらず、霧ヶ峰のニッコウキスゲ（尾関・岸元2009）、南アルプスの高山植物などの食害（鶴飼2011）により、山岳地の景観が変化し、希少な高山植物の生態系が脅かされているという報告も多い（例えば長池ら2013、白鳥ら2024）。

高山帯や亜高山帯などの希少植物自生地では、防護柵などを設置することで物理的な防除

が行われている場合もあるが、こうした自然植生に囲まれた地域は本来、ニホンジカの生息域でもあり広大なことから、全域を囲うことは出来ず、森林の天然更新が危ぶまれている。

この傾向は、高山帯などの高標高地に限らず、里山の天然林でも認められるが（山瀬ら2011）、物理的防除が困難である事に加えて、仮に捕獲を進めたとしても嗜好性の高い植物であれば食害を受けやすい（岡田・小山2013）ため、ニホンジカが生息している場合には、天然更新の重大な阻害要因となり得る。

しかも本県のニホンジカ分布域は拡大傾向にあり（小山ら2010）、現在では豪多雪地域まで進出している（長野県2021）ことから、完全にニホンジカを排除することは困難である。これからは、ニホンジカが生息していることを前提として、森林管理を進める必要がある。ニホンジカが生息している環境下での森林管理手法としては、これまで防護柵などによる物理的な防除手法（岡田ら2015、柳澤ら2020）や、捕獲による防除（柳澤2024）も行っているが、範囲が広い場合などでは現実的ではない事も多い。

一方で、実際に発生しているニホンジカ被害を観察すると、全域が均一の被害を受けているわけではなく、被害を受けやすい場所と受けに

くい場所がある。長野県中部の八ヶ岳では、高山植物だけでなく亜高山帯針葉樹林の被害も拡大し（田中ら 2014）、幼木の枯死率が高いために天然更新が危惧されている（勝木ら 2019、田尻ら 2013）ため、全域で被害が大きいと思われるが、被害を受けやすいとされるシラビソやオオシラビソの幼木（岡田ら 2015）がほとんど加害されていない場所もあり、環境の選好性が考えられる。確かに、ニホンジカの嗜好性が高いと考えられるヒノキでも、枝払いの有無で被害率が大きく変わった（岡田ら 2015）事例があり、ニホンジカが食害しやすい環境と食害しにくい環境が存在する可能性が高い。

本研究では、ニホンジカによる樹木の選好性が確認されている八ヶ岳の亜高山帯針葉樹林を対象として、ニホンジカの行動と被害との関係を探ることを目的とした。

まずは、調査対象地におけるニホンジカの出現状況を自動撮影カメラで把握し（2 章）、自動撮影カメラに写ったシカ以外の動物の撮影記録を整理することで調査箇所の特徴を整理した（3 章）。そのうえで、ニホンジカが出現しやすい環境条件を整理した（4 章）。最後に今回得られた成果の活用方法と今後の課題についてとりまとめた（5 章）。

なお本報告は、群馬大学の西村尚之教授を研究代表者として、2019～2023 年度に群馬大学、東京大学との共同研究で実施した「景観スケールにおける亜高山帯針葉樹林の更新に及ぼす風倒攪乱と獣害の相互作用的影響風倒攪乱と獣害の相互作用的影響（日本学術振興会科研費 19K06141）」の助成を受けたものである。本研究における成果の一部は、日本森林学会（小山ら 2023a, 2024a, 鈴木ら 2024）、中部森林技術交流発表会（小山 2024c）、長野県環境科学研究発表会（小山ら 2023b）で発表したほか、日本森林学会誌（平岡ら 2023）、長野県植物研究会誌（小山ら 2020, 2021, 2022）、長野県地理学会誌（小山 2024b）、長野県林業総合センター技術情報（小山 2023c）で公表した。

2 ニホンジカの出現状況の把握

2.1 目的

北八ヶ岳の亜高山帯針葉樹林では、ニホンジカによる被害が深刻化しているとの報告（田中ら 2014、鈴木ら 2015）があるが、実際にニホンジカがどの程度生息しているのかは不明である。そこで、亜高山帯針葉樹林においてニホンジカの行動がどのように異なるのかを確認するため、赤外線を利用した自動撮影カメラを用いて検討した。

2.2 調査地及び調査方法

2.2.1 調査地の概要

調査は、長野県中部の茅野市と佐久穂町にまたがる北八ヶ岳麦草峠周辺の標高 2,100～2,200m の亜高山帯針葉樹林で実施した。北八ヶ岳麦草峠周辺は、シラビソ、オオシラビソ、コメツガを中心とした天然生の亜高山帯針葉樹林が広く分布している（土田 1991）。この付近は、1959 年に襲来した台風 15 号（伊勢湾台風）により大規模な風倒被害が発生している（高橋 1978）。風倒被害を受けた立木は、一部が搬出さ

表-1 調査地の概要

試験地	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
場所	茅野市(冷山国有林)					佐久穂町(八ヶ岳国有林)			小海町(八ヶ岳国有林)			
標高 (m)	2,140		2,130		2,150	2,190	2,150		2,210	2,130		2,180
林床の 優占植生	ササ	グラミノイド		コケ	ササ	コケ	ササ			コケ		

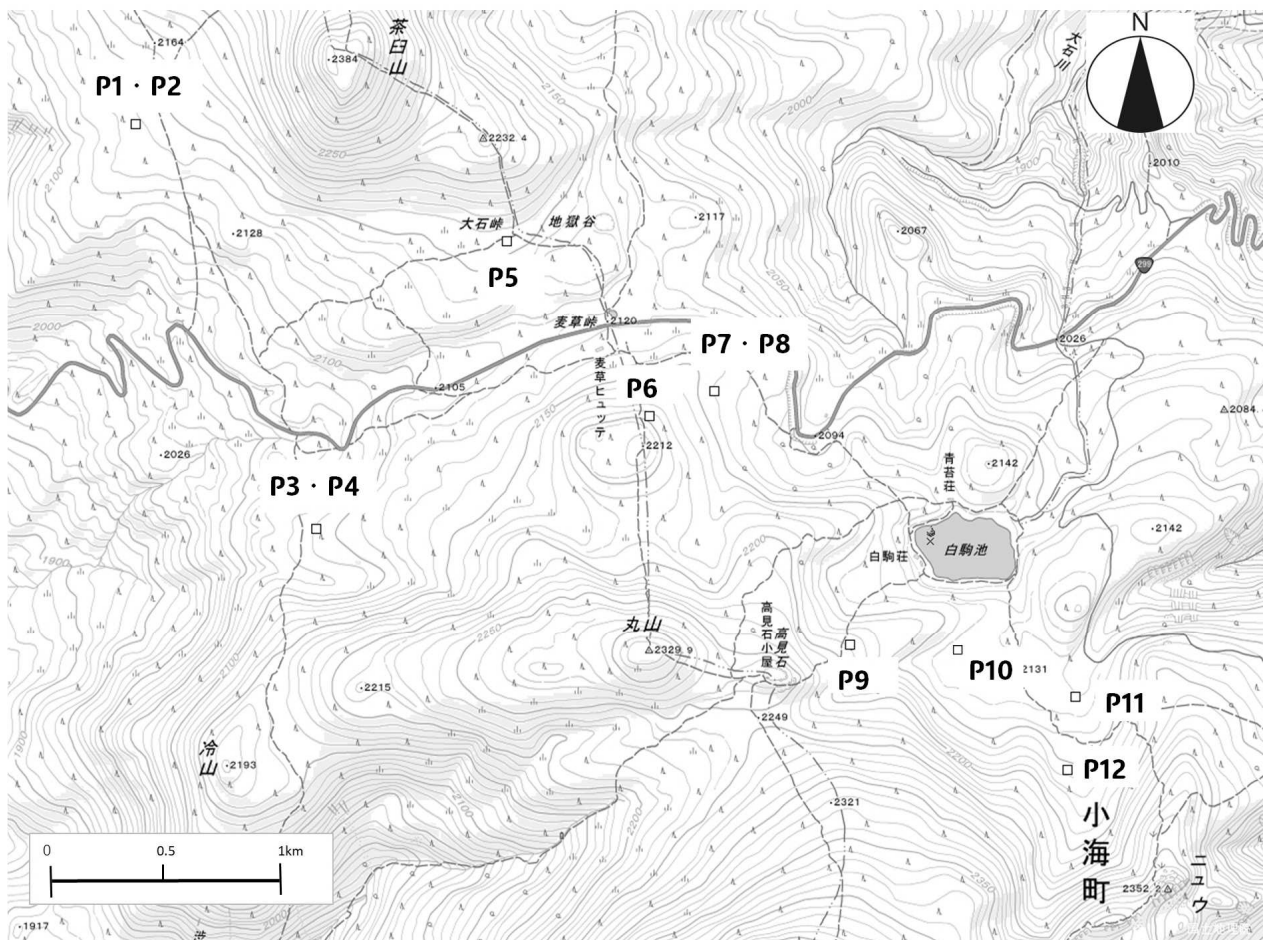


図-1 調査地位置図

れたが、林内で放置されたところもあり、風倒被害を受けたまま放置した森林では、枯死木が残るために、被害発生から 50 年が経過しても、未被害林と同程度の炭素蓄積があるとの報告がある (Suzuki et al. 2019)。つまり、当地においては、1959 年の台風被害から 50 年以上が経過しても枯死木が大量に残る森林と、大半の枯死木が搬出された森林がある。さらに、台風被害を受けなかった林分の中には、1959 年の台風では、被害を受けなかったが、その数年後に皆伐を行い、天然更新させた場所もあった。

Suzuki et al. (2019) は、伊勢湾台風による風倒被害の影響を分析するため、風倒被害の有無や皆伐の影響を含めた麦草峠周辺の亜高山帯針葉樹林 15 カ所で 2012 年から 2014 年にかけて立木被害を含む植生調査を行っている。亜高山帯針葉樹林では、シラビソ・オオシラビソに比べてコメツガの方がニホンジカによる食害が少ない (岡田ら 2015)。そこで、本研究では、Suzuki et al. (2019) が調べた 15 カ所の調査地のうちシラビソ及びオオシラビソが優占する林分 8 カ所を調査対象とした。これにより抽出した林分は、表-1 に示す P2、P4、P6、P7 と P9～12 である。これら 8 カ所のうち 5 カ所は、北八ヶ岳に多い林床がコケで覆われていた。

北八ヶ岳の亜高山帯針葉樹では、ササ地を好む (田尻ら 2013) との報告もある事や、隣接する群馬県赤城山に生息するニホンジカは、グラミノイドと呼ばれるイネ科やカヤツリグサ科といった短茎の単子葉植物を採食することが多いとされる (姉崎 2015)。一方で、コケを好んでいるかどうかは定かではなかった。そこで、林床植生がコケとササ、グラミノイドのどれを好むかを整理するため、グラミノイドが優占する P2 に隣接してササが優占する P1、コケが優占する P4 に隣接してグラミノイドが優占する

P3、ササが優占する P7 に隣接してコケが優占する P8 を追加し、ササ及びグラミノイドが優占する調査地を 2 カ所ずつ選定した。なお、既往の調査 (田尻ら 2013) において、ササを好むとされていたことから、P1、P7 と離れた位置でササが優占していた P5 を加え、合計 12 カ所を調査対象とした (図-1、表-1)。なお、調査地の追加は 2020 年 8 月に行った。

2.2.2 調査方法

調査は、自動撮影カメラによるカメラトラップ調査とした。この調査は個体の確認が容易で、調査者の熟練度に左右されにくく (安田 2012)、限られた面積であれば個体数調査にも有効である (山根・三橋 2002)。これまでは機械が高価だったことや、フィルムカメラの場合は撮影枚数に限りがあることなどから、さほど普及していなかったが、機材の低価格化やデジタル化に伴い、昼夜を問わず長期の自動観測が可能となったことで、生息実態の把握 (出口・村山 2016) や生息密度の推定 (田中ら 2017、久本ら 2019) などにも用いられている。

今回は、表-1 および図-1 で示した調査地にそれぞれ 1 台の赤外線センサーによる撮影機能がついた自動撮影カメラ (TREL20J) を設置し、1 年以上の期間で観測を行った。観測は 2019 年 7 月 1 日から 2023 年 10 月 27 日までの間で行った。12 カ所の調査地のうち当初選定した 8 カ所は、2019 年 7 月 1 日に調査を開始したが、うち 3 カ所はニホンジカの出現が少ないことから、2020 年 8 月 (P4・P12) 及び 2022 年 6 月 (P9) に観測を終了させた。一方で、8 カ所に隣接した 4 カ所の追加調査は 2020 年 8 月から開始し、2023 年 10 月まで継続した。なお、機器の不良により 2 カ所 (P2 及び P10) は欠測期間があった。さらに 1 カ所 (P5) は 2023 年 6 月 20 日

表-2 調査地別の自動撮影カメラ設置期間

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
設置開始 (年/月/日)	20/8/4	19/7/1	20/8/4	19/7/1	20/8/4	19/7/1	19/7/1	20/8/4	19/7/1	19/7/1	19/7/1	19/7/1
設置終了 (年/月/日)	23/10/27	23/10/27	23/10/27	20/8/4	23/6/20	23/10/27	23/10/27	23/10/27	22/6/22	23/10/27	23/10/27	20/8/4
設置期間 (日間)	1,179	1,366	1,179	400	1,050	1,579	1,579	1,179	1,087	735	1,579	400
備考	欠測あり					欠測あり						

を最後に撮影できず、観測終了とした。それぞれの調査地における自動撮影カメラの設置期間は表-2 のとおりである。

なお調査地では、他機関による定期的な調査が行われており、この際に調査関係者の立入がある。これに伴う調査員の滞在による影響を最小限に抑えるため、自動撮影カメラは調査地の中心を避け、調査地の脇に設置した。カメラの設置高さは地上 1～1.5m とし、直射日光の影響を避けて設置方向を決定した。

カメラ映像の記録解析では、撮影された写真の中で、ニホンジカが確認できたもののみを記録した。自動撮影カメラの設定は、1 回の感知で 3 枚の写真が 1 秒間隔で連写される設定とし、撮影のインターバルを 60 秒とした。このため、同一個体がその場所に滞在していれば、何度も撮影される場合がある。そこで同一個体が滞在しているかどうかは、個体サイズおよび性別、角や鹿の子模様などから判断した。同一個体が撮影範囲を離れるまでの間を 1 回の出現とし、当該個体の滞在時間も記録した。なお、滞在時間の計測に際して、自動撮影カメラの反応速度が 1.2 秒であることから、滞在時間は写真として記録されていた最初の時間と最後の時間に 1 秒を加えた時間を出現時間とした。また、同一日に時間をおいてニホンジカが出現した場合もあったが、滞在していない場合は、別個体の出現と判断した。

2.3 結果

2.3.1 自動撮影カメラの撮影状況

調査を行った 2019 年 7 月 1 日から 2023 年 10 月 27 日までの延べ 1,579 日間における調査期間中、自動撮影カメラの不調等の影響もあり、月の半分(15 日)以上撮影できた自動撮影カメラの台数は異なったものの表-3 に示したようにどの時期でも 7 台以上の自動撮影カメラが稼働していた。

稼働していた自動撮影カメラの画像を解析した結果、ニホンジカの撮影頭数は、延べ 4,383 頭にのぼり、撮影日別に整理したところ、調査地のどこかでニホンジカが撮影されていたのは、883 日間だった。

調査地ごとの撮影頭数は、調査期間の違いもあるが場所による差があり、P1、P2、P7 で 800 頭以上のニホンジカを確認したが、P4 と P12 は

表-3 月別撮影カメラ台数

	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
1月		7台	8台	9台	9台
2月					
3月					
4月					
5月					
6月	設置	8台	10台	9台	8台
7月	7台	10台	9台		
8月					
9月					
10月		8台			
11月					
12月	8台			撤去	

5 頭以下だった(表-4)。ただし、確認頭数が少なかった P4 と P12 でも 1 年以上設置していたことを考えれば、全ての調査地で年に 1 度以上のニホンジカが出現していた。

設置した自動撮影カメラの観測期間が異なるため、日あたりの出現頭数で比較したところ、確認頭数が多かった P1、P2、P7 では、いずれも 0.50 頭/日を上回ったが、撮影頭数が少ない P4 と P12 では 0.01 頭/日とその傾向は異なった。

2.3.2 季節別の状況

調査を行った 1,579 日のうち、883 日でニホンジカが観察されたことから、これを月別に整理したところ、調査年にかかわらず、6 月から 10 月はほぼ毎日ニホンジカが出現していたが、1～月の出現は少なく、中でも 2～3 月は全く出現していなかった(図-2)。

一方で、5 月及び 11 月と 12 月は、年による出現日数に差があったが、撮影された映像を確認したところ、出現日数が少ない年には、積雪が観察されており、11 月の出現は降雪とともに出現が少なくなる傾向があり、5 月には残雪が完全に消えた後に出現していた。

調査を行った麦草峠を抜ける国道 299 号線は、例年 11 月中旬から 4 月中旬まで冬季閉鎖となっており、冬季閉鎖の前後でも降雪があることから、雪がニホンジカの行動に影響を与えていた。

2.3.3 出現頻度と滞在時間

表-4 で示した出現頻度と滞在時間の関係を整理すると、図-3 のように出現頻度が高いほど一日あたりの滞在時間が長く、その傾向は直線的な関係より指数関数的な傾向が強かった。つまり、ニホンジカの滞在時間は、出現しやすい

ところほど長く居るという傾向が強く示された。ただし、ニホンジカが一日で何回も同じ調査地に出現することもある事から、一日あたりの滞在時間だけではなく、出現一回あたりの滞在時間と出現頻度との関係を整理してみたところ、図-4 のように出現頻度の高い場所では、

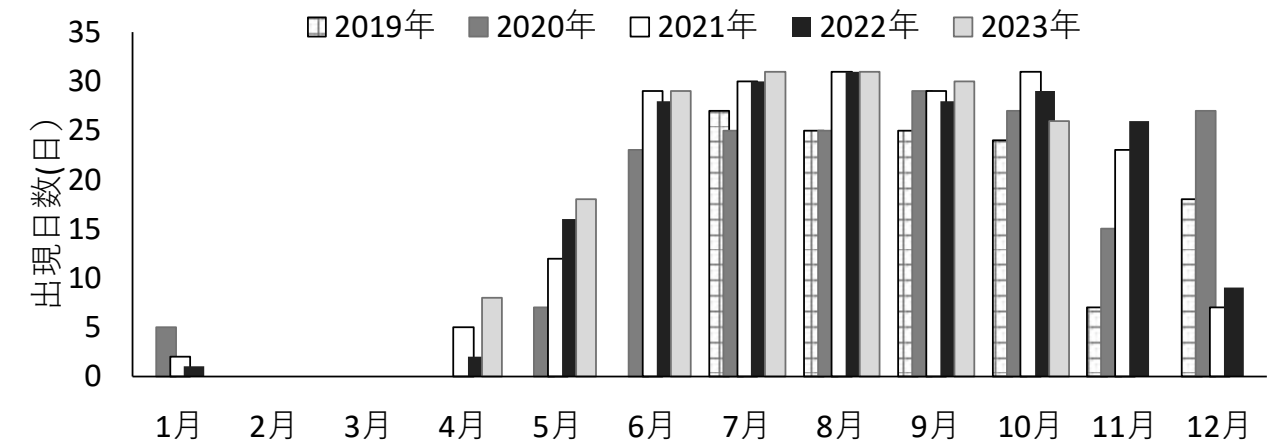


図-2 月別のニホンジカ出現日数（観測したカメラのどこかにニホンジカが確認できた日数）

表-4 調査地別のニホンジカ撮影結果

調査地点名	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
設置日数	1,179	1,366	1,179	400	1,050	1,579	1,579	1,179	1,087	735	1,579	400
出現頭数	824	938	401	3	165	222	813	290	92	336	294	5
出現日数	340	394	222	3	92	145	424	205	66	181	215	5
滞在時間計	19:59:17	4:26:41	3:26:22	0:00:05	1:29:32	2:07:03	14:59:48	1:19:15	0:55:41	5:10:34	1:40:44	0:00:09
出現頭数/日	0.70	0.69	0.34	0.01	0.16	0.14	0.51	0.25	0.08	0.46	0.19	0.01
滞在時間/日	0:01:01	0:01:15	0:00:11	0:00:00	0:00:05	0:00:05	0:00:34	0:00:04	0:00:03	0:00:25	0:00:04	0:00:00

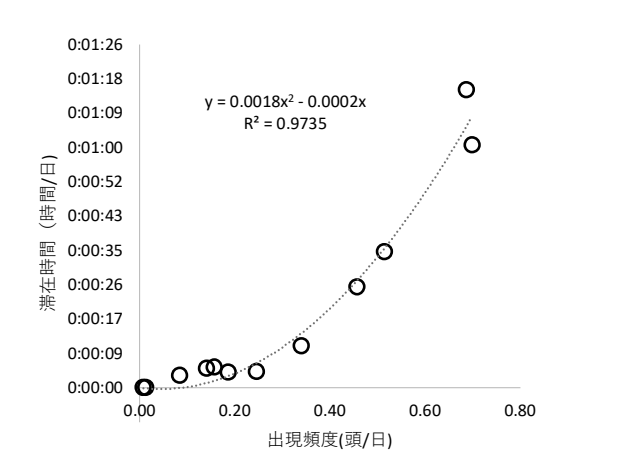


図-3 出現頻度と 1 日あたり滞在時間の関係

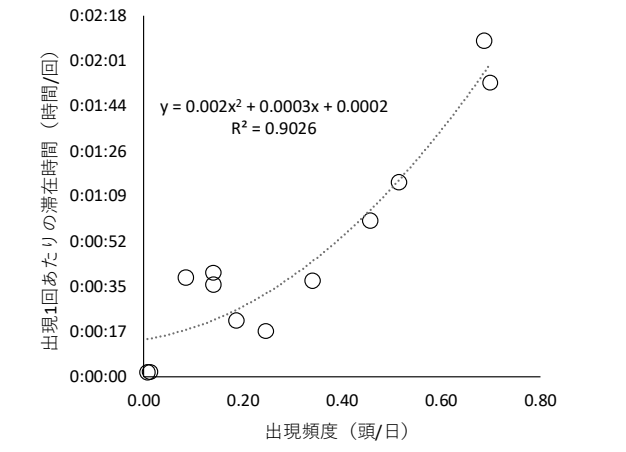


図-4 出現頻度と 1 回あたりの滞在時間の関係

出現一回あたりの滞在時間も長く、ニホンジカにとって好適な場所であれば長居するという傾向は明らかだった。

しかし、図-3 と図-4 を見比べると、出現頻度が 0.08~0.14 と低い 3 カ所 (P5, P6, P9) で 1 回あたりの滞在時間が 35~40 秒と比較的長く、出現頻度が 0.34 の P3 とほぼ同等の滞在時間となった。P5, P6, P9 の 3 カ所では、一日あたりの滞在時間は短いことから、出現頻度が低い割に、一度訪れると比較的長く居座る場所だといえ、興味深い傾向が観察された。

2.4 考察

4 年半をかけた調査の結果、麦草峠周辺のニホンジカは 6 月から 10 月までの間、ほぼ毎日出現しており、集中利用時期だったが、冬期間は出現が少なくなり、雪に覆われる 1~4 月はほとんど確認されなかった (図-2)。ニホンジカは、冬季に積雪に覆われる標高の高いところから低いところへ移動する (森光ほか 2019、泉山・望月 2008、泉山ら 2009) とされていることから、当地でも八ヶ岳の山麓部へ移動していると考えられた。11 月に降雪があると、出現する調査地が限定されるようになり、常に同じ場所とは言えなかったものの、降雪後に確認できた場所の多くは、林床にササが優占する P7 だった。

ササは、ニホンジカの主要な餌資源 (大井 1999) とされ、冬期にニホンジカが集中する (小泉ら 2006) との報告もある。また、当地に自生するシナノザサは、桿高が 1m に達することもあるため、少々の降雪であれば雪に埋まることがなく、雪の上に出たササを食べている写真も確認できた。それでも降雪量が増加し、根雪となってしまえば、ササも雪に埋もれることになる。このため、降雪とともに、麦草峠周辺に生息していたニホンジカは、徐々に山麓部へと下るようになり、根雪になるまでには全個体が移動したと考えられた。

その後の冬季にはニホンジカが麦草峠周辺に戻ることはなく、再び出現するのは調査地から雪が完全になくなる 4 月下旬だった。麦草峠を通る国道 299 号は、例年 11 月中旬に冬季閉鎖となるが、その後もニホンジカは出現していた。一方で、4 月中旬に道路が開通してもニホンジカは麦草峠まで戻らず、雪が完全に消えた

5 月になってから、徐々に戻ってきていた (図-2)。

6 月から 10 月まではほぼ毎日のようにニホンジカが確認された麦草峠周辺であるが、調査を行った 12 カ所にまんべんなくニホンジカが出現していたわけではなく、調査地による差は大きかった。

今回の結果を一日あたりの出現頭数で比較すると、最も多いところが 0.7 頭/日、最も少ないところが 0.01 頭/日だった。日あたりの出現頭数が多かった P1、P2 は調査地の西端に位置しており、両者は隣接していたが、同様に隣接した場所を調査地とした P3 と P4、P7 と P8 を見ると、隣接地でありながら出現頭数には大きな差があった (表-4)。また、一日あたりの出現頭数が最も少なかった P4 は、P1・P2 に近い調査地の西に位置し、P4 と同様に出現頭数が少ない P12 は東端に位置していたことから、出現頭数の違いは、広域的なスケールでの違いとは言えず、局所的な違いと判断できた。

加えて、一日あたりの出現頭数が多いところでは、一日あたりの滞在時間 (図-3) 及び一回あたりの滞在時間 (図-4) のいずれもが長くなる傾向があり、ニホンジカには好きな場所とあまり近寄らない嫌いな場所が存在していた。

3 ニホンジカ以外の写真解析

3.1 目的

2019 年 7 月 1 日から 2023 年 10 月 27 日までの延べ 1,579 日間、自動撮影カメラを北八ヶ岳麦草峠周辺 12 カ所に仕掛けたところ、883 日間に 4,326 頭のニホンジカを確認できたことを前章で報告した。

しかし、自動撮影カメラは、ニホンジカ以外にも多くの生き物が写るため、地域の哺乳類相調査（藤井ら 2016、水谷・三ツ橋 2018）を行う機材として広く普及している。ただし、自動撮影カメラの台数が 1 台だけでは地域の哺乳類相を把握する効果が低い（塚田ら 2006）とも言われていた。

今回の調査では北八ヶ岳麦草峠周辺 12 カ所で、7～10 台の自動撮影カメラが常に稼働する状態で 1,579 日間の調査を行っていた（表-2）ことから、当地における哺乳類相を把握することが出来ると考えられる。

加えて、確認されたニホンジカの個体数と他の哺乳類との数の差を確認することも可能となる。特に、ニホンジカと食性が一致するニホンカモシカの生息に影響を与えていることがあるとの指摘（岸元・前河 2001）もある。この点で考えれば、ニホンジカに限らず、当地で撮

影された哺乳類の画像データを整理した上で、ニホンジカの評価を行うことができる。

そこで本章では、前章で行った自動撮影カメラ調査において得られた写真から、人間及びニホンジカを除く哺乳類の確認状況について整理し、その特徴を解析した。

3.2 方法

調査は、前章の調査で得られた画像から、ニホンジカ以外の哺乳類及び鳥類が写っている写真を抽出し、種類を同定した。なお、写真の中には種類が識別できないものがあったが、これについては種類不明とした。

3.3 結果および考察

今回の調査では、ニホンジカを除く哺乳類が 12 種類確認されたほか、フクロウやヤマドリといった鳥類も複数確認された（表-5）。ニホンジカは全ての調査地で撮影された（表-4）事と異なり、P4 及び P12 ではニホンジカ以外の動物類は撮影できなかった。哺乳類の出現種数は、P11 で 9 種類と多かったが、撮影回数が最も多かったのは P2 だった。

撮影できた動物類を見ると、P4 及び P12 以外の 10 カ所ではニホンカモシカが撮影されてお

表-5 撮影された動物のリストと調査地別の撮影枚数

	調査地名	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	サイト数	頭数
哺乳類	アナグマ		1											1	1
	イノシシ			1								2		2	3
	ウサギ	31	40	1		3	13	8				1		7	97
	ニホンカモシカ	14	39	5		6	3	4	19	3	2	4		10	99
	キツネ	4	16	4			1	4		15	5	6		8	55
	ツキノワグマ		1	1								1		3	3
	コウモリ類	1				1								2	2
	タヌキ		42							7	1			3	50
	テン	1	18	6		2	8	6		9		3		8	53
	ネズミ類									1				1	1
	ムササビ											1		1	1
	リス			3						2		4		3	9
	ニホンジカ	824	938	401	3	165	222	813	290	92	336	294	5	12	4,383
鳥類	フクロウ											1		1	1
	ヤマドリ			1										1	1
	鳥(種不明)		2	5		1	1		1	27	1			7	38
	種類不明	1	17				3				4	2			27
合計		876	1114	428	3	178	251	835	310	156	349	319	5		4824
哺乳類種数		6	8	8	1	5	5	5	2	7	4	9	1		

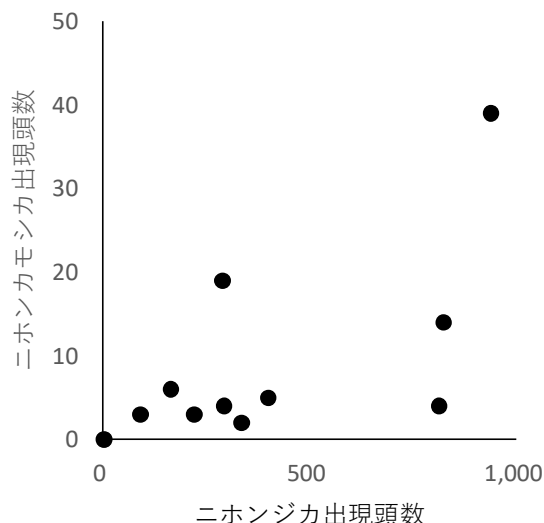


図-5 ニホンジカとニホンカモシカの出現頭数との関係

り、テン、キツネ、ウサギも半分以上の調査地で撮影されていた。

とはいえ、今回確認できたニホンジカ以外の哺乳類は、種類が確認できただけで 374 個体に留まっており、ニホンジカの出現頭数が 4,383 頭だったことを考えると、非常に少なかった。特に、ニホンジカと食性が一致するニホンカモシカの出現頭数は 99 頭で、10 カ所の調査地で確認されたとはいえ、その数は多くなかった。1980 年代後半の調査(土田 1991)によれば、ニホンカモシカの姿を目撃することは容易だが、ニホンジカはニホンカモシカの分布域よりも低い標高 1,000~1,800m でわずかに観察される程度とされていた。このことからすれば、1980 年代後半には生息していないと考えられたニホンジカがニホンカモシカの 40 倍を超える頻度で撮影されたことは、ニホンジカの増加に伴いニホンカモシカの生息に影響を及ぼしている可能性が考えられた。実際、ニホンジカの高密度分布域では、ニホンカモシカが認められないことがある(八代田 2024)。そこで、ニホンジカの出現頭数とニホンカモシカの出現頭数との関係を整理したところ、図-5 に示すようにニホンジカの出現頭数が 938 頭と最も多かった P2 で、ニホンカモシカも 39 頭と出現頭数が最も多かった。

出現頭数の差を考えれば、ニホンジカの個体数が増えたことで、ニホンカモシカの行動がかなり抑制されたといえるが、ニホンジカの出現

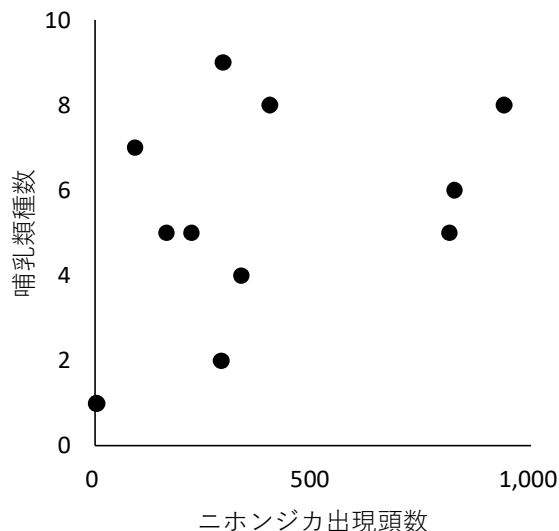


図-6 ニホンジカの出現頭数と哺乳類の種数との関係

頭数が最も多い場所で、ニホンカモシカも多かった事を考えると、ニホンジカが多く出現したことで、ニホンカモシカを排除したとまでは言えなかった。

さらに、調査区内で撮影されたニホンジカを含めた哺乳類種数との関係を見たところ(図-6)、ニホンジカのみが数頭(3 頭及び 5 頭)観察された 2 カ所(P4・P12)は、他の哺乳類は出現せず、ニホンジカが好まない場所では他の哺乳類も好まないと考えられた。しかし、そのほかの調査区を見ると、ニホンジカの出現頭数と哺乳類の出現種数の間での関係は認められなかった。

以上のことから、ニホンジカ確認頭数の多寡に関わらず、食性が同じニホンカモシカへの影響及び、他の哺乳類の生息に対して何らかの影響を及ぼしている可能性は、今回の結果だけでは判断できなかった。

4 ニホンジカの好む環境条件

4.1 目的

第 2 章の結果、麦草峠周辺のニホンジカは、局所的な違いで出現頭数が大きく異なり、好きな場所があることが分かった。そこで、本章ではニホンジカが好む環境の抽出を検討した。

今回の調査地は、オオシラビソ・シラビソが優占する林分のみを抽出しており、上木の違いは影響しない。一方で林床の優占種はコケ、ササ、グラミノイドの 3 種類と異なっている。植物食で嗜好性がある（橋本・藤木 2014）ニホンジカの出現頭数が、大きく異なるとすれば林床植生の違いが影響している可能性は高い。また出現頻度の違いは、侵入のしやすさ（岡田ら 2015）に影響している可能性もある。

そこで、林床植生と侵入のしやすさを示す立地環境及び、森林の更新につながる指標となる立木被害の実態も調査を行い、その結果をニホンジカの出現頭数との関係から分析することで、ニホンジカが好む環境条件を抽出した。

4.2 方法

4.2.1 林床植生調査

自動撮影カメラの結果から、調査地周辺には積雪期にニホンジカが出現していないことから、無雪期の環境がニホンジカの出現頻度に影響を与えていると考えられる。ニホンジカは牧草地を好む（竹田ら 2019）ことや、湿原よりも湿地林や雑木林を好む（稲富ら 2018）といった植生が異なることで出現状況が変化することが指摘される。今回の調査地は、上木の条件をシラビソとオオシラビソが優占する亜高山帯針葉樹林に揃えていたため、上木の違いによる出現頻度の影響は低いと考え、自動撮影カメラの撮影範囲の中心に、5×5m の方形枠を設置して、ニホンジカが採食可能な高さ 2m 以下の高等植物の植被率を算出するとともに、下層の植生調査を行った。その上で、下層の優占植生により、ササが優占する「ササ地」、ササ以外のイネ科やカヤツリグサ科といった短茎のグラミノイドが優占する「短茎」、コケ類が優占する「コケ」の 3 つに区分した。

4.2.2 立地環境調査

ニホンジカが立木を加害する際、加害木への侵入のしやすさにより、被害の受けやすさが変

わるのではないかと考え、簡易貫入試験機による貫入量を測定したところ、平均貫入量に有意差がある（岡田ら 2015）ことがわかっている。すなわち、森林内に間隙があると足を取られるリスクが高くなり、ニホンジカが歩きにくくなることで、現地への侵入を躊躇し、被害が少ないと考えられていた。岡田ら（2015）の調査では、ニホンジカの出現頻度を把握していなかったが、今回の調査でニホンジカの出現頻度が明瞭になったため、土研式貫入試験機を用いて、5kg の重りを 50cm 上から落下させた際に土壌中へ貫入する 1 回目の貫入量を記録した。測定は、2023 年 5 月から 7 月に全ての調査地で行い、自動撮影カメラの撮影範囲内の 50 カ所を無作為に選択した。なお、30 カ所で落下しても貫入量の差が少ない場合はそこで終了させた。

4.2.3 立木被害調査

立木被害調査は、2021 年 6 月 17 日～9 月 13 日に、P12 を除く 11 カ所の自動撮影カメラ調査地で実施した。自動撮影カメラの撮影範囲が含まれるように幅 4m、長さ 50m のベルトを調査区として設定し、調査区内に成立する樹高 50 cm 以上の全立木を対象として被害状況調査を行った。立木調査の際、ニホンジカの被害で枯死した木もあることから、枯死木も含んだ。但し調査区内であってもすでに倒伏しているものは対象としなかった。

調査項目は、立木位置、樹種、樹高、胸高周囲、生死、ニホンジカ被害の有無の 6 項目とした。樹高は、1m 未満の稚樹から、1～2m の小低木、2～4m の低木、4～10m の亜高木、10m 以上の高木まで階層で区分した。胸高周囲については、樹高 1.3m 以下の個体を除く全個体で測定した。ニホンジカの被害は、枝葉のニホンジカとみられる食害痕跡が一部で確認できたものや幹のわずかな被害を軽微な被害「軽微」とした。一方、幹のほぼ全周または枝葉の大半が食害された個体を「激害」とした、両方の中間に当たり被害がはっきり分かるものの、激害とはいえない被害を「中程度」として、被害を受けなかった「無害」を含めた 4 段階の区分とした。

4.3 結果

4.3.1 林床植生調査

林床植生の優占種は、コケが優先している調

査地が7区、ササが優先している調査地が3区、短茎のグラミノイドが優先している調査地が2区だった(表-1)。それぞれの調査地における高等植物の植被率は、0~90%まで幅があったが、コケが優占する調査地では高等植物の植被率は低かった。

ニホンジカの好きな場所と林床植生との関係を調べるため、表-4で示したニホンジカの出現頻度と、調査区における優占種別の高等植物植被率との関係をみたところ、図-7に示すように、ニホンジカの出現頻度が高いほど林床植生の植被率が高い傾向が見られた。優占種との関係をみると、コケが優占する林床植生の場合は、植被率が低く、ニホンジカの出現頻度も1カ所を除いて低かった。一方で、短茎のグラミノイドが優占する場所とササ地では植被率が高く、ニホンジカの出現頻度が高いところが多かったが、ササ地の一カ所ではコケが優占する調査地と同程度で、林床植生との関係は明瞭といえなかった。

とはいえ、森林被害への影響を考えれば、一日あたりの出現頻度より、一回あたりの滞在時間が重要となる。そこで、一回あたりの出現時間と林床植生との関係を図-8のように整理したが、ササ地や短茎のグラミノイドが優占する場所であれば、どこでも長く滞在しているとはいえなかった。

4.3.2 立地環境調査

簡易貫入計による調査の結果、平均貫入量は9.12~20.15 cmと、場所による差が認められた。そこで、ニホンジカの出現頻度との関係を確認したところ、平均貫入量とニホンジカの出現頻度との間には、平均貫入量が多くなるほどニホンジカの出現頻度が少なくなる傾向は認められた(図-9)。両者の間では弱い関係($R^2=0.477$)が認められたものの、出現頻度が高い場所での平均貫入量が明らかに低くなっているとは言えなかった。

しかし、ニホンジカの出現頻度が高いにもかかわらず植被率が低い場所と、植被率が高いにもかかわらず、ニホンジカの出現頻度が低い場所があったこと(図-7)や、林床植生と滞在時間との間に明瞭な関係性が見られなかったこと(図-8)を考慮し、林床植生の優占種(ササ、短茎、コケ)別に、ニホンジカの出現頻度が最も

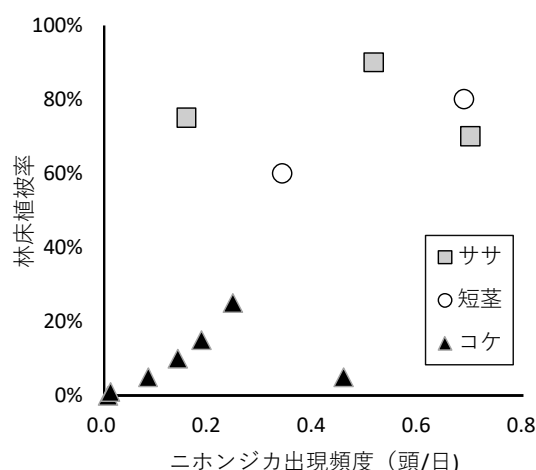


図-7 ニホンジカの出現頻度と林床植生との関係

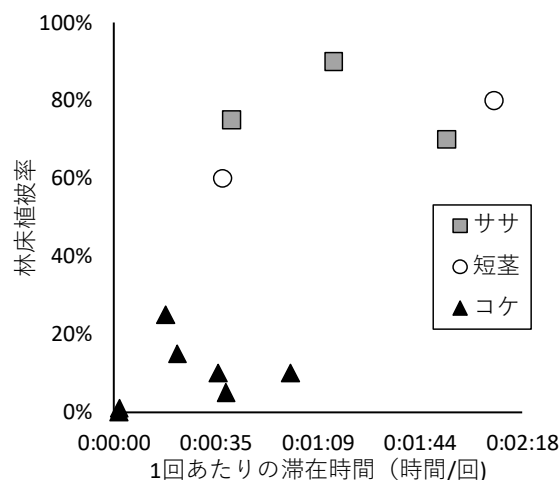


図-8 1回あたりのニホンジカ滞在時間と林床植生との関係

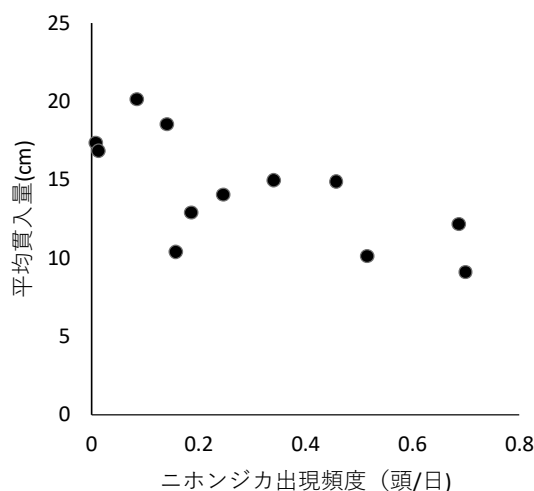


図-9 ニホンジカの出現頻度と平均貫入量との関係

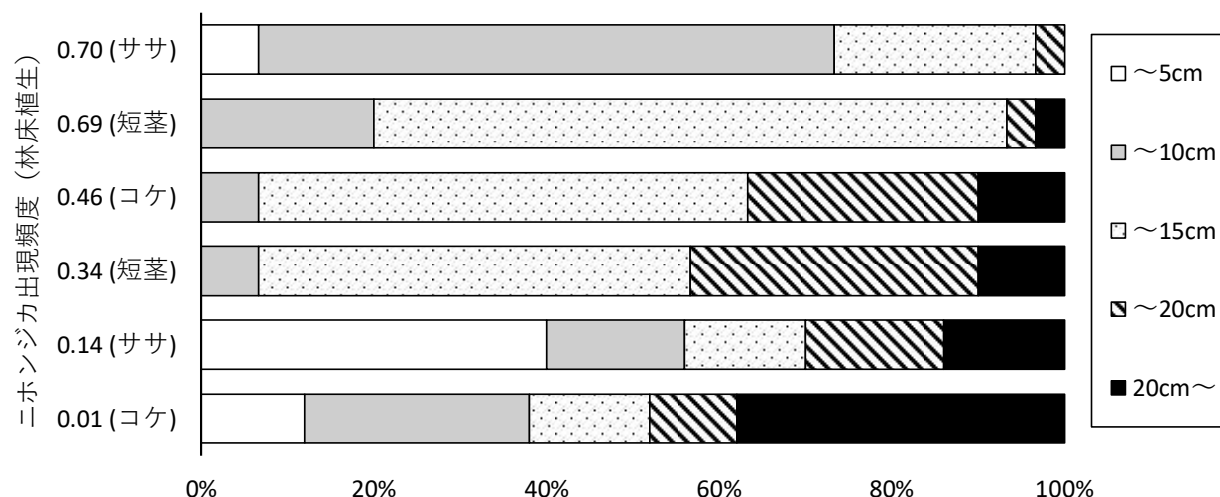


図-10 代表調査地別に見た貫入量の頻度分布

高かった場所と最も低かった場所の貫入量を確認した(図-10)。

その結果、出現頻度が低い調査地では、1 回重りを落としただけで 20cm 以上が貫入する割合が高くなっていた。

そこで、20cm 以上の貫入量が発生する割合をニホンジカの出現頻度別に整理してみたところ、図-11 に示すように、20cm 以上の貫入量が発生する割合が 30%を超えている場合には、ニホンジカの出現割合が低くなっていた。20cm 以上の貫入量の発生割合が多かったのはすべて、林床にコケが優占する場所だった。一方で林床にコケが優占していても、貫入量 20cm 以上の発生割合が低い場所では、ニホンジカの出現頻度が高くなっており、ニホンジカの出現頻度は、林床植生よりも大きな貫入量がある場所を避けていると判断できた。

4.3.3 立木被害調査

今回調査を行った 11 カ所では、全ての調査地でニホンジカによる立木被害が認められ、その被害率は 34%~80%だった(表-5)。今回の自動撮影カメラによる調査ではほとんどニホンジカが撮影されなかった P4 でも、48%の立木に被害が発生しており、生死に影響を与える可能性が高くなる中程度以上の被害だけでも 34%に達していた。

一方で、出現頻度が高い P1、P2、P7、P10 の立木被害率は 76%、58%、77%、58%で、ニホンジカの出現頻度が高い場所で立木被害が多

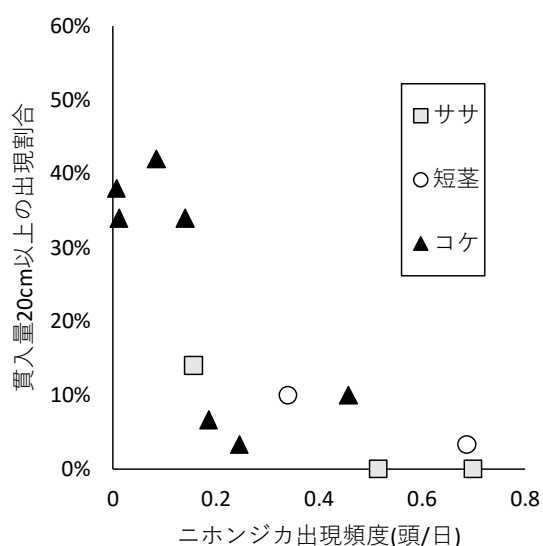


図-11 ニホンジカの出現頻度と 20cm 以上の貫入量が発生する割合との関係

いとはいえなかった。実際、ニホンジカの出現頻度と立木被害率との関係を見ても(図-12)一定の関係は認められず、立木被害は全域で発生していた。

4.4 考察

今回の結果、ニホンジカが好む環境条件は、餌資源となるササや短茎のグラミノイドが優占し、高等植物の植被率が高い場所であることよりも、1 回の重りを落としただけで 20cm 以上貫入してしまうような場所を避けていることが明らかとなった。

ニホンジカには、採食する植物に対する嗜好性があり、嗜好性が高い植物から採食すると考

表-5 立木被害調査結果

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
無害	17	25	46	64	32	48	8	62	75	12	34
軽微	19	12	17	18	46	3	1	19	1	0	5
中程度	26	14	26	32	45	45	3	14	7	5	16
激害	9	9	4	10	39	48	23	27	30	10	48
被害率	76%	58%	51%	48%	80%	67%	77%	49%	34%	56%	67%

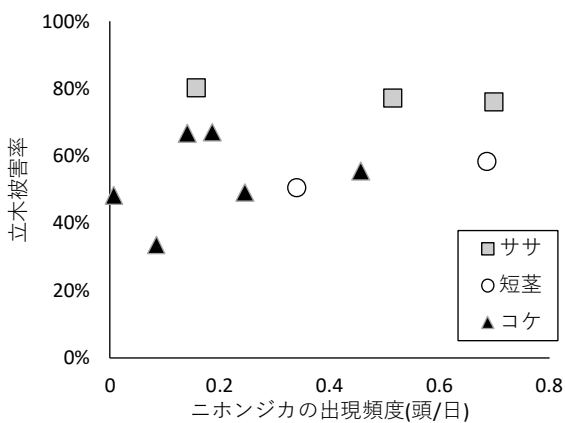


図-12 ニホンジカの出現頻度と立木被害率との関係

えられてきた(岡田ら 2015)。確かにニホンジカの加害により林床植生が失われた場所では、不嗜好植物のみが分布しており(例えば田村ら 2013)、餌資源が不足すると不嗜好植物であっても食害することも確かめられている(小山ら 2024d)。

その点から考えれば、ニホンジカの餌資源として重要視されているササ地(大井 1999)でニホンジカの出現頻度が高いことや、牧草地にニホンジカが集中する(竹田ら 2019)ことから、グラミノイドやササは餌資源として有効である。しかし、今回の調査において、植被率が高いササ地であってもニホンジカの出現頻度のうち1カ所で、高等植物が少ないコケ地と同等程度であったことは興味深い。

ところが、簡易貫入計による貫入量をみると、1回の貫入量が20cmを超える割合が10%を上回っているササ地(図-9)では、他のササ地に比べて明らかに出現頻度が低下しており、餌資源の有無以上に、足元の悪さを避けている可能性が高かった。

ただし、立木の被害率(図-11)を見ると、ニホンジカが出現していなくても立木の被害が発生しており、立木被害だけを見てしまうと、立地環境による差は感じられなかった。これは、立木被害調査自体が、2022年に行っただけで、新規被害であるか過去からの累積被害であるかを区別していなかったためと考えられる。

葉の食害であれば、落葉してしまえば見た目の被害は観察できない。オオシラビソやシラビソを含むモミ属の葉の平均寿命が4年とされている(水井ら 1987)。このことから、葉の食害を確認できるのは数年以内の被害に限定される。一方の幹剥皮は、被害程度にもよるが、被害部が肥大成長に伴って樹皮に覆われて癒合しなければ被害と認識できるため、かなり長い期間被害と判断できる。当地でニホンジカによる森林被害が顕在化したのは2008年頃とされ(田中ら 2014)、被害が顕在化してから15年程度であれば、被害木が残っている可能性が高いと判断できた。

つまり、現在はニホンジカの出現頻度が低い場所であっても、過去の生息密度においては、立木被害を引き起こすほどの被害があったことを意味しており、立木被害を及ぼした当時の出現頻度は、現在と比べればもっと多かったことが予見できる。すなわち、過去に立木の被害がありながらも、現在の出現頻度が低い結果が得られたということは、現在の個体密度が過去に比べて低下したといえる。

今回の結果、北八ヶ岳ではニホンジカの個体密度が低下したことで、ニホンジカが土壌の貫入量が多い場所が点在する歩きにくい場所を避けて、行動するようになったと判断できた。

5 まとめと今後の課題

5.1 まとめ

北八ヶ岳麦草峠周辺の亜高山帯針葉樹林で、ニホンジカの行動を自動撮影カメラで撮影したところ、出現時期には季節変化があり、積雪期には生息していない一方で、完全に雪が消えた 6 月から 10 月にかけては毎日のように出現していた(図-2)。低密度ではあるが冬季間もニホンジカが生息している(田尻ら 2013)とした 2010~2012 年の記録とは異なり、4 冬の調査で生息は確認されなかった。実際、冬季間積雪に覆われる地域では、高山帯がある南アルプス(泉山・望月 2008、泉山ら 2009)だけでなく、標高 1,510m の氷ノ山(森光ら 2019)でも低標高域へ移動することが確かめられており、当地も同様に冬期間はニホンジカが生息していないと判断した。

6 月から 10 月までの間、ニホンジカは毎日のように確認できたものの、12 カ所の調査区における出現頻度は、場所によって異なっており、ニホンジカの出現は、局所的な環境に影響していた。なお、出現頭数が多いところでは 1 回あたりの出現時間が長くなる傾向があり(図-4)、出現しやすい場所では長い時間滞在していることから、多くのニホンジカが集まる好きな場所と判断した。

ニホンジカが好む場所の環境条件として、主要な餌資源とされるササ(小泉ら 2006)やグラミノイド(姉崎 2015)が多い高等植物の植被率が高い場所である傾向は認められた(図-7)が、ササ地であってもニホンジカの出現頻度が低い場所があり、餌資源の有無だけではニホンジカ出現頻度の差を説明できなかった。そこで、ニホンジカは歩きやすい環境を好む(岡田ら 2015)とされる事例を参考として、地上を歩く際に足を取られる危険性を検討した。今回は、簡易貫入計の貫入量を指標とすべく測定したところ、ニホンジカの出現頻度が低い場所では、簡易貫入計で測定した貫入量が 20 cm を超える割合が 30% を上回っていた(図-11)。つまり、林内を歩いていると、30% 以上の確率で、20 cm 以上沈んでしまいことを意味しており、こうした場所をニホンジカが避けていた。

ニホンジカと同じ偶蹄類ある牛や豚などの家畜を管理する施設では、人や農業機械は通れるが家畜が通れない「テキサスゲート」と呼ば

れるすのこ状の「橋」を設置することがある。家畜用に設置される「テキサスゲート」を改良してニホンジカの侵入を防ぐために利用している事例もある(田戸ら 2009)。つまり、今回確認された貫入量の多い場所が存在することは、自然状態の「テキサスゲート」とも考えられ、ニホンジカの侵入を防ぐ効果が高かったかもしれない。しかし、家畜用に設置するテキサスゲートであっても、「橋」となるゲートの長さが 1m 程度である場合には効果がなかった(原ら 1999)ことや、橋の高さが 10 cm 程度に留まっていればニホンジカが容易に通過した(田戸ら 2009)ことなど、その仕様によって侵入防止効果が変わることは確かめられている。これまでの結果(田戸ら 2009)、ニホンジカの侵入防止となるテキサスゲートは、「すのこ」の隙間が 8 cm 以上で、「橋」の高さが 30 cm 以上であることが望ましいとされる。

この結果から考えると、今回得られた 20 cm 以上の貫入量がランダムに 30% 以上の割合で発生したということは、テキサスゲートと同様の効果を示した可能性が指摘できる。これは、北八ヶ岳の亜高山帯針葉樹林において、ササのような嗜好性が高い好む植物が生育していながら、貫入量が大きくなる場所が点在すると、ニホンジカが侵入を嫌がり、出現頻度が少ないことから確かめられた。この結果は、ニホンジカが嫌う環境条件として注目すべきであろう。

一方、図-12 で示したように、ニホンジカの出現頻度が少ない場所であっても、ニホンジカによる剥皮被害が多く発生していたことは留意すべきである。立木の被害は、現在のニホンジカ出現状況を反映していないことは明白であるが、過去に被害を受けたと考えれば、ニホンジカが苦手と考えられる歩きにくい場所であっても、ニホンジカが侵入し、立木を加害したことを意味している。

当地において、自動撮影カメラによる記録は今回の報告以外に確認されていないが、2013 年には今回の調査地に近い場所で、52% の立木が被害を受け、年間で 15% の立木が新たに被害を受けていた(鈴木ら 2015)。2013 年の調査と 2022 年に行った調査では、調査地は異なっており、調査方法も異なるため、単純な比較はできないが、今回の被害率が 34~80% だったことを

考えれば、2013 年以降の新たな被害はさほど多くなかったとも考えられる。

長野県が 5 年に一度策定している長野県特定鳥獣保護管理計画（長野県 2021）によると、当地から中信高原を含む「八ヶ岳管理ユニット」全体では、2010 年から 2019 年にかけて個体数が緩やかに上昇し、2019 年現在の生息密度は 28 頭/km² と多い。しかし糞粒法による個別の解析結果に注目すると、八ヶ岳の調査結果では、2015 年をピークに下がっており、2013 年のような一年間で 15% もの立木が新たに剥皮される（鈴木ら 2015）という状況から脱したのではないだろうか。2011 年頃には、冬期間もニホンジカが生息していたとされる（田尻 2013）時期と異なり、現在は冬期間には里山へ下れる程度に周辺の個体密度が低下したことで、わざわざ嫌いな環境に侵入してまで採食する必要がなくなったと言える。

現場には過去に発生した立木被害の痕跡は残されているものの、ニホンジカの出現が確認されなかったということは、個体密度の減少に伴い、歩きにくい場所をニホンジカが嫌ったということではないだろうか。

今回の調査で、過去には全域で被害があったにもかかわらず、ニホンジカが出現しなくなった場所が存在していたということは、ニホンジカの被害を受けにくい場所ができたことを意味している。このようなことを勘案すれば、現在、北八ヶ岳に生息しているニホンジカの生息密度は、出現頻度が高く、ニホンカモシカなどの他の哺乳類に比べて格段に多い数が認められる状態ではあるが、ニホンジカの侵入しにくい場所が存在していることが示された。

このことを考えると、現在の北八ヶ岳と同程度の生息密度であれば、局所的にニホンジカが侵入しない嫌いな場所が存在すると推定でき、これまでは困難と考えられてきた森林の天然更新につながる可能性が考えられた。

5.2 今後の課題

今回の結果から、ニホンジカには好きな場所と苦手な場所が存在し、歩きにくい場所ではできるだけ侵入したくない雰囲気を感じることができた。ただし個体密度が上昇すれば、背に腹は代えられず歩きにくい環境へ侵入することでも予想された。

今回の研究だけでは、どの程度の生息密度であれば、ニホンジカの侵入を防ぐことができるのかはわかっていない。さらに、テキサスゲートのような目に見えて足を取られる可能性がある場所であれば、目視で避けることも予測できるが、今回の調査地では、どこで足を取られるのかは私たち自身もわからなかったため、具体的に歩きにくくする手法については未知数である。

実際に、今回の研究結果を林業現場へ応用しようとするれば、歩きにくい環境をどのように創出すればよいかということになるが、テキサスゲートのような地下に穴をあけるような構造物を設置することは現実的ではない。

だとすれば、地上部に枝葉を積み上げるなど地上部で歩きにくさを検討することが求められる。実際、伐採時に発生する林地残材を地上に放置した事例（森谷ら 2012）や、林地残材で防護柵のような構造にした事例（柳澤ら 2020）があるが、いずれも短期的な効果にとどまっている。とはいえ両事例では、ニホンジカの生息密度との関係は整理されておらず、生息密度が高ければ、立木被害を引き起こしてしまう（図-12）ことを考えれば、林地残材を有効活用することで、ニホンジカの侵入を防ぐ効果がある生息密度が存在する可能性が考えられる。

今後は、ニホンジカの生息密度を把握したうえで、歩きにくさによってどこまで獣害防除につながるのかを検証していくことが重要であると考えている。当所では、令和 5 年度から令和 9 年度までの計画で実施している県単研究課題「未利用低質材有効活用手法の評価検証」の中で、ニホンジカの生息密度を考慮しながら、林地残材の有効活用を検討しているが、ニホンジカの生息密度が高すぎると効果がないことも検証された（小山ら 2024d）。それでも、林地残材の有効利用方法の一つとして、適正密度の検討を進めているところである。

謝辞

本研究の実施にあたり、科学技術研究費の代表者として、研究推進に多大なる協力を頂いた群馬大学情報学部の西村尚之教授及び共同研究者として協力頂いた北海道大学北方生物圏フィールド科学センターの鈴木智之准教授をはじめ、現地調査に協力頂いた竹内智恵氏、渡

辺真由子氏及び群馬大学の皆様、調査データの解析に協力頂いた塩原由佳氏、村上やよい氏をはじめとする多くの皆様の協力を得て本報告を提出することが出来ましたので、この場を借りて感謝申し上げます。

引用文献

- 姉崎智子 (2015) 群馬県赤城山におけるニホンジカの食性の季節変化、群馬県自然史博研報 19:5-9.
- 出口善隆・村山恭太郎 (2016) 新規分布地域におけるニホンジカの生息地利用および性別割合. 哺乳類科学 56:37-41.
- 藤井太一、川本宏和・白子智康・上野薫・南基泰 (2016) 愛知県知多市臨海工業地帯企業緑地におけるカメラトラップ法による哺乳類調査、日緑工誌 42:320-329.
- 原文宏・田辺慎太郎・阿部正明 (1999) エゾシカの交通事故対策に関する実験的研究. 環境システム研究 27:463-468.
- 橋本佳延・藤木大介 (2014) 日本におけるニホンジカの採食植物・不嗜好性植物リスト. 人と自然 25:133-160.
- 平岡裕一郎・西村尚之・小山泰弘・岡田充弘・柳澤賢一・鈴木智之・新其楽図 (2023) 北八ヶ岳における亜高山帯針葉樹林に及ぼすニホンジカの影響, 日本森林学会誌 105 巻, 216-224.
- 久本洋子・大石諭・鈴木祐紀・鶴見康幸・米道学・鈴木牧 (2019) 東京大学千葉演習林におけるカメラトラップ法によるニホンジカの生息密度推定の有効性の検証、演習林 (東大) 61:65-74.
- 稲富佳洋・日野貴文・島村崇志・長雄一・宇野裕之・吉田剛司 (2018) 釧路湿原国立公園の異なる植生タイプにおけるニホンジカの採食の影響評価. 湿地研究 8:17-32.
- 泉山茂之・望月敬史 (2008) 南アルプス北部の亜高山帯に生息するニホンジカ (Cervus nippon) の季節的環境利用、信大農 AFC 報告 6:25-32.
- 泉山茂之・望月敬史・瀧井暁子 (2009) 南アルプス北部の亜高山帯に生息するニホンジカ (Cervus nippon) の GPS テレメトリーによる行動追跡、信大農 AFC 報告 7:63-71.
- 勝木俊雄・長池卓男・西川浩己・田中智・岩本宏二郎 (2019) 八ヶ岳の山梨県有林に設置したヤツガタケトウヒ試験区におけるシカ被害を受けた林相の 12 年間の変化. 森林総研報 449:101-110.
- 岸元良輔・前河正昭 (2001) 下伊那郡上村におけるニホンジカとニホンカモシカの種間関係. 長野県自然保護研究所紀要 4:271-274.
- 小泉透・矢部恒晶・井上晋 (2006) ニホンジカの採食がスズタケの動態に及ぼす影響. 九州森林研究 59:90-93.
- 小山泰弘・岡田充弘・山内仁人 (2010) ニホンジカの食害による森林被害の実態と防除技術の開発. 長野県林総セ研報 24:25-34.
- 小山泰弘・鈴木智之・西村尚之 (2020) 北八ヶ岳の亜高山針葉樹林における森林の攪乱履歴がニホンジカの行動に及ぼす影響 (速報). 長植研 53:75-80.
- 小山泰弘・鈴木智之・西村尚之 (2021) ニホンジカの出没状況から見た北八ヶ岳における亜高山針葉樹林への影響. 長植研 54:47-53.
- 小山泰弘・柳澤賢一・鈴木智之・新其楽図・西村尚之 (2022) 北八ヶ岳亜高山帯針葉樹林におけるニホンジカの行動と樹木被害との関連性. 長野県植物研究会誌 55:69-76.
- 小山泰弘・柳澤賢一・二本松裕太・三澤美菜・鈴木智之・西村尚之 (2023a) 北八ヶ岳亜高山針葉樹林におけるニホンジカの出現状態と樹木被害との関係. 134 回日本森林学会
- 小山泰弘 (2023b) シカが多い北八ヶ岳の亜高山帯針葉樹林での天然更新の可能性を探る. 第 50 回長野県環境科学研究発表会:17-18.
- 小山泰弘 (2023c) センサーカメラで亜高山帯の鹿を追う. 技術情報 169:2-3.
- 小山泰弘・柳澤賢一・鈴木智之・西村尚之 (2024a) 北八ヶ岳でニホンジカが出現しやすい環境とは. 135 回日本森林学会.
- 小山泰弘 (2024b) センサーカメラが捉えた長野県のニホンジカは今. 長野県地理 43:4-10.
- 小山泰弘 (2024c) 赤外線センサーカメラで撮影されたニホンジカの行動分析. 令和 5 年度中部森林技術交流発表集. 110-117.
- 小山泰弘・柳澤賢一・二本松裕太 (2024d) ニホンジカの個体密度が高いと林地残材による防除はできない. 長野県植物研究会誌 57:75-78.

- 水井憲雄・菊沢喜八郎・浅井達弘・清和研二
(1987) トドマツ人工林の間伐試験(1): 北海道
造林試研報 25:18-27.
- 水谷瑞季・三ツ橋士郎(2018) 志賀高原ガイド組
合による自動撮影カメラを用いた中・大型哺
乳類相調査、信大教志賀研報 55:17-23.
- 森光由樹・藤木大介・斎田栄里菜(2019) 兵庫県
氷ノ山山系に生息するニホンジカの GPS 発
信器による季節移動の解明、兵庫ワイルドラ
イフモノグラフ 11:58-67.
- 森谷佳晃・森本末星・森本淳子・中村太士(2012)
風倒後の処理とエゾシカの採食及びそれに
起因する植生への影響、日林誌 94:10-16.
- 長池卓男・西川浩己・飯島勇人・北原正彦・杉
田幹夫・中野隆志・土橋宏司・亀井忠文・横
川昌史・井鷲裕司・中村健一・会田秀樹・竹
田謙一(2013) 南アルプスにおけるニホンジ
カによる高山植物への影響と保護対策およ
び個体数管理に関する研究、山梨県総合理
工学研究機構研究報告書 8:7-11.
- 長野県(2021) 長野県第二種特定鳥獣管理計画
(第5期ニホンジカ管理)、長野県.
- 大井徹(1999) ニホンジカによる林業被害防除
のための生態学的研究、東北森林学会誌
4(2):25-28.
- 岡田充弘・小山泰弘(2013) シカ剥皮被害の実
態解明と発生要因の解析、森林防疫
699:232-237.
- 岡田充弘・大矢信次郎・清水香代・小山泰弘
(2015) シカなどの獣類による森林被害に対
する総合的対策に関する研究、長野県林総セ
研報 29、17-39.
- 尾関雅章・岸元良輔(2009) 霧ヶ峰におけるニホ
ンジカによる植生への影響: ニッコウキス
ゲ・ユウスゲの被食圧、長野県環境研研報
5:21-25.
- 白鳥孝・開藤直樹・布山澄・倉本栄・竹田謙一・
渡邊修・向井明・千村知博・柴公人・酒井建・
伊藤満・赤羽鮎子(2024) 南アルプス仙丈ヶ岳
におけるシカ食害からの高山植物緊急保護.
自然保護助成基金助成成果報告書 33:81-84.
- 鈴木智之・田尻研介・土屋香織・竹田謙一(2015)
縞枯れ林におけるシカ食害の現状とその 10
年間の変化、自然保護助成基金成果報告書
23:101-109.
- Suzuki S. N., Tsunoda T., Nishimura N.,
Morimoto J., Suzuki J. (2019) Dead wood
offsets the reduced live wood carbon
stock in forests over 50 years after a
stand-replacing wind disturbance,
For. Eco. Manag. 432:94-101.
- 鈴木智之・小山泰弘・西村尚之(2024) 60 年前の
風倒後の倒木搬出が現在のシカの景観スケ
ールでの分布に与える影響、135 回日本森林
学会.
- 田尻研介・竹田謙一・西村尚之(2013) 八ヶ岳の
亜高山帯針葉樹林における森林動態に影響
を及ぼすシカの影響、霊長類研究
Supplement, 29 巻, 第 29 回日本霊長類学会・
日本哺乳類学会 2013 年度合同大会,
- 高橋亀久松(1978) 八ヶ岳亜高山林の樹木形状
比、日林誌 60(3)、100-103.
- 竹田謙一・遠山育・都築智佳・亀井利活(2019)
ニホンジカによる牧草地の利用実態と捕獲
場所としての牧草地の活用、日草誌 65:55-
63.
- 田村淳・藤森博英・末次加代子・永田幸志(2013)
丹沢全域の相対的な植生指標としての植生
劣化レベルと林床植被レベル、神奈川県自然
環境保全センター報告 11:37-44.
- 田中竜太・高島千尋・瀧井暁子・泉山茂之(2017)
信州大学手良沢山演習林における REM 法を
用いたニホンジカ (*Cervus nippon*) の生息
密度推定、信州大学農学部 AFC 報告 15:55-
60.
- 田中徹・松嶋克彰・田中良太(2014) 南信森林
管理署におけるニホンジカ被害とその対策、
水利科学 339. 39-51.
- 田戸裕之・細井栄嗣・岡本智伸・小泉透(2009)
ニホンジカに対する改良型テキサスゲート
の通行制限効果、山口県農試研報 57:15-21.
- 土田勝義(1991) 八ヶ岳の自然、信濃毎日新聞
社、220pp.
- 塚田英晴・深澤充・小迫孝実・須藤まどか・井
村毅・平川浩文(2006) 放牧地の哺乳類調査
への自動撮影装置の応用、哺乳類科学 46:5-
19.
- 鵜飼一博(2011) 南アルプスにおけるニホンジ
カの影響とその対策、森林科学 61:21-24.

山根正伸・三橋正敏(2002)、ニホンジカ生息数調査におけるカメラセンサス方の適用、神奈川県自環保全セ研報 29 : 19-25.

山瀬敬太郎・関岡裕明・栃本大介 (2011) 兵庫県里山息のニホンジカ生息地における樹木種の動態. 日緑工誌 37:233-236.

柳澤賢一・清水香代・大矢信次郎・秋山巖・西岡泰久・岡田充弘(2020)シカ等に対する新たな物理的防除を中心とした森林被害対策技術に関する研究. 長野県林総セ研報 34:47-64.

柳澤賢一(2024)自動撮影カメラを活用した狩猟初心者が捕獲できるわな猟. 中森研 72:62-63.

安田雅俊(2012)自動撮影カメラによる調査技術、(羽山伸一・三浦慎吾・梶光一・鈴木正嗣編、野生動物管理:理論と技術):195-201. 文永堂出版.

八代田千鶴(2024) 増えるシカと減るカモシカは何が違うのか? 最適採餌理論からの検証 .2023 年度 科 研 費 実 績 報 告 書. (<https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-19K06158/19K061582023jisseki/>) 2025 年 1 月 7 日確認.