

北八ヶ岳の亜高山帯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)

小山 泰弘*・鈴木 智之**・西村 尚之***

Effect of disturbance histories on behavior of sika deer in a subalpine coniferous forest in Kita-Yatsugatake

Yasuhiro KOYAMA・Satoshi SUZUKI・Naoyuki NISHIMURA

1. はじめに

全国的に問題になっているニホンジカの食害は、長野県でも 1990 年頃から顕在化し、農林業被害に留まらず自然植生への被害も数多く報告されている。長野県中部の八ヶ岳では、高山植物だけでなく亜高山性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)。しかし、八ヶ岳の森林をみると、食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がほとんど加害されていない場所もあり、全域で天然更新が困難になっているわけではない。ニホンジカの加害を受けやすい場所として、歩きやすい場所(岡田ら 2015)や、ササ草原(田尻ら 2013)を好むとの指摘があり、八ヶ岳の亜高山帯針葉樹林では、ニホンジカの影響を受けやすい場所と受けにくい場所が存在している。

しかしながら、先に示した調査では、立木被害結果(岡田ら 2015)や被害地域で確認されたシカの糞分析によるもので、ニホンジカの行動そのものを確認していない。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. 調査地及び調査方法

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 の亜高山性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性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存在し歩きやすさに差があると思われる。Suzuki et al.(2019)は、麦草峠周辺の亜高山性針葉樹林 15 カ所で調査を行っており、ここから調査地を選定した。調査地の選定にあたっては、上木の条件を整えるため、ダケカンバやナナカマドなどの広葉樹が多い林分や、亜高山性針葉樹の中でもニホンジカの嗜好性が劣る(岡田ら 2015)コメツガが優占する林分などを除いた 7 か所を調査対象とした(図-1、表-1)。この中には、歩きやすい場所を好むとした岡田ら(2015)及びササを好むとした田尻ら(2013)の調査地も含んでいる。当地におけるニホンジカの被害は、1999 年までは確認されておらず(Narukawa2001)、2000 年以降に急速に顕在化して 2008 年頃から深刻化している(田中ら 2014)。

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。自動撮影カメラによる調査は、自動撮影カメラによる調査は、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)とされる。本調査は、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

* 長野県林業総合センター

〒 399-0711 長野県塩尻市片丘 5739

** 東京大学附属北海道演習林

〒 079-1563 北海道富良野市山部東町 9 番 61 号

*** 群馬大学社会情報学部

〒 371-8510 群馬県前橋市荒牧町 4-2

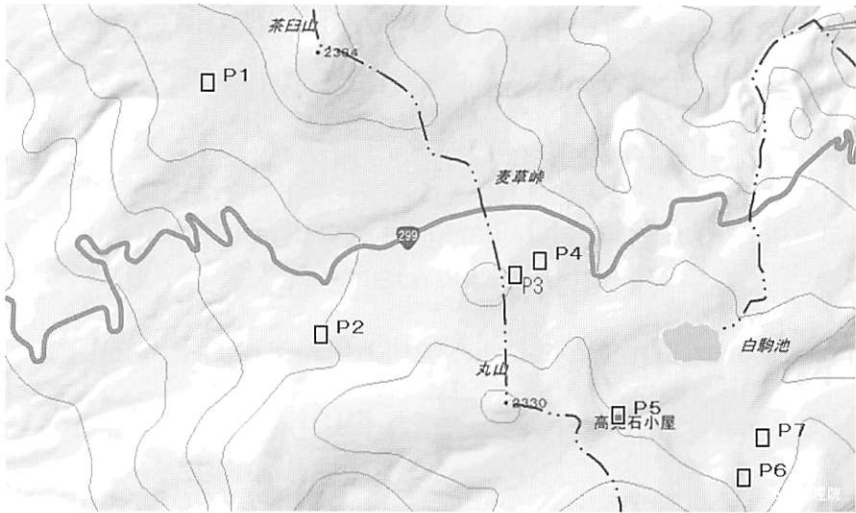


図 - 1 調査地位置図 (国土地理院電子データを活用)

表 -1 調査地の概要

調査地名	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7
標高	2,140	2,130	2,190	2,150	2,210	2,180	2,130
優占種	シラビン	シラビン	シラビン	オオシラビン	オオシラビン	オオシラビン	シラビン
優占種2 ^{*1)}	オオシラビン	オオシラビン	オオシラビン	コメツガ	シラビン	シラビン	－
優占種3 ^{*1)}	－	－	－	トウヒ	－	－	－
成立本数 (本/ha)	2525	6050	3375	975	5700	1000	5800
胸高断面積 合計(m ² /ha)	52.7	41.8	57.6	59.1	50	34	44.9
台風被害の 有無	被害有り	被害有り	被害有り	なし	被害有り	なし	皆伐施業
被害木の 処理状況	搬出	搬出	残存	－	残存	－	搬出
林床の 優占植生	イネ科草本	コケ	コケ	ササ	コケ	針葉樹とコケ	コケ

P1～P7の結果は、Suzuki et al.2019より引用

^{*1)} 優占種2と3は、種別の胸高断面積合計が10m²/ha以上の種とした

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り、地域の哺乳類相調査（藤井ら 2016、水谷・三ツ橋 2018）や、生息密度の推定（久本ら 2019）などにも用いられている。

今回の調査では、Suzuki et al.(2019) により調査された 17 カ所のうち図 -1 に示した 7 か所を調査地として、それぞれ 1 台の赤外線カメラ（TREL20J）を 2019 年 6 月 26 日設置し、10 月 30 日までの 126 日間にわたって撮影した。調査地の設定にあたっては、台風被害の有無と、被害地においては被害木を搬出したか否かで区分し、それぞれ 2 カ所を調査地とした。調査地の番号は、西側から機械的に P1 ～ P7 とした。なお、被害木を搬出した影響が台風という災害に限定されるものであるのかどうか

を確認するため、台風被害を受けなかったが、台風被害発生から数年後に皆伐を行った P7 も調査地に加えた。なお、P1 ～ P7 の調査地については、ニホンジカの生息状況以外に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。これに伴う滞在の影響を避けるため、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。今回の調査では 1 回の撮影により、1 秒間隔で 3 枚の写真が撮影される。さらに、60 秒のインターバルにおいて、赤外線センサーが反応すれば、再度シャッターが落ちる。このため、同一個体がその場所に滞

表-2 カメラの撮影結果

撮影結果 (2019年6月26日～10月30日までの126日間)

調査地名	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	合計
調査開始	6/26	6/26	6/26	6/26	6/26	6/26	6/26	
調査終了	10/30	10/30	10/30	10/30	10/30	10/30	10/30	
調査日数	126	126	126	126	126	126	126	
総撮影枚数 ^{*1}	210	8	123	477	109	19	184	1,130
有効撮影枚数	94	2	90	409	80	1	149	825
有効撮影率 ^{*2}	45%	25%	73%	86%	73%	5%	81%	73%

*1: 撮影枚数には調査者等に伴う人間の立入によって撮影された枚数を除いた

*2: 有効撮影率は、カメラに記録された写真のうち人を除く生き物が確認された枚数

表-3 ニホンジカの撮影結果

調査地名	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	合計
撮影枚数	81	2	88	372	37	1	56	637
出現日数	34	2	24	67	18	1	34	105
出現回数	43	2	33	110	21	1	48	258
出現確率 (回/日)	0.34	0.02	0.26	0.87	0.17	0.01	0.38	
総出現頭数	49	2	34	146	22	1	48	302
昼の出現頭数	35	2	13	81	15	0	30	176
夜の出現頭数	14	0	21	65	7	1	18	126
総出現時間	1:27:11	0:00:02	0:25:32	2:36:00	0:16:57	0:00:01	0:16:02	5:01:44

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、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秒を加えた時間を滞在時間とした。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、別の出現であると判断した。

3. 結果

1) 全体での撮影状況

今回撮影を行った126日間で、7台のカメラを合わせて1,130枚の写真が撮影され、うち何らかの生き物が写っている有効撮影枚数は825枚だった(表-2)。なお、この撮影枚数には調査及び試験撮影のために調査に訪れていた関係者の写真は全て

除いている。調査地は登山道より離れた場所に設置したため、関係者以外の人への出入りはほとんど認められないと判断していたが、P3だけは、7月21日に補虫網をもった男性1名が、8月31日には環境省の腕章を付けた男性1名がそれぞれ3枚連続写真に撮影されていた。なお、本調査では上記の人間については、撮影枚数からは除外している。

自動撮影カメラでの撮影ではセンサーの誤反応や動物の感知から撮影までの時間差で動物が写らない無効撮影が発生する(安田2012)。調査地ごとに有効撮影の枚数割合を確認したところ、ほとんど撮影されなかったP2とP6を除いて、無効撮影ばかりと言うことはなかった。

今回の有効撮影825枚のうち、最も多く撮影されたのはニホンジカで637枚と全体の3/4を占めた。ニホンジカ以外には、キツネ、タヌキ、ノウサギ、テンといった哺乳類や、鳥・昆虫も認められた。ニホンジカが撮影された637枚について、調査地ごとに出現回数、出現回数、出現頭数、総出現時間を整理した(表-3)。今回調査した7カ所全ての調



図-2 授乳を行っているニホンジカ親子
(P1 2019/9/9 16:22)

査地で、ニホンジカが確認された。調査期間を通して、7 調査地のどこかでニホンジカが撮影されたのは 105 日に達し、調査期間とした 126 日の 8 割を超え、毎日のようにニホンジカが出現していた。なお、カメラを設置した 6 月 26 日の夜には、ニホンジカは確認されなかったが、P3 でテンが撮影されており、P7 では 6 月 28 日の朝からニホンジカが撮影されるなど、カメラを設置したことで野生動物に警戒された可能性は低かった。

ニホンジカの出現をみると、一日に複数回出現する場合や、一回に複数頭が出現することもあり、出現回数は 258 回、出現頭数は 302 頭だった。出現回数で考えると、7 台のカメラの前を毎日 2 回は通過している計算となった。さらに、出現時刻を昼(朝 6 時～夕方 18 時)と夜(夕方 18 時～朝 6 時)で区分したところ、P3 を除いて昼間に撮影された映像が多く、人との接触を避けて夜間に行動しているという傾向は認められなかった。さらに、カメラのデータを確認する中で、親子のシカが授乳をしているケース(図-2)のように、10 分以上滞在していた

事例も観察され、7 台を合わせた総出現時間は、5 時間を上回っていた。

2) 調査地別の状況

全体としては非常に多くのニホンジカを確認できたが、撮影枚数は調査地によって大きく異なった。最も多くニホンジカが多く撮影されたのは P4 で、126 日の調査期間のうち、半数以上の 67 日でニホンジカが撮影された。ここでは一日に 2 回以上出現することも多く、出現回数は 110 回に達した。一方 P2 と P6 は、調査期間中に撮影されることはほとんどなく、P2 では 2 回、P1 では 1 回だった。しかも P2 と P6 は 1 秒間隔の 3 枚連続撮影にもかかわらず、個体が写っていたのは 1 枚だけだったことから、移動中と判断した。

図-2 にみられたように授乳を行うなど長時間の滞在を行う場所と、P2 や P6 のように移動個体のみしか観察できない場所があったことから、調査地におけるニホンジカの利用状況を推定するため、1 回あたりの平均出現時間を整理した(図-3)。その結果、授乳を行っていた映像が確認できた P1 が最も長く平均 2 分を超えており、次いで最も多く撮影された P4 が 1 分 25 秒だった。出現頭数及び出現回数ともに、P4 が極端に多かったものの、平均滞在時間を見ると P4 の半数程度しか出現していない P1 の方が平均滞在時間は長く、P1 と同程度の出現だった P7 は、P2、P6 ほどではなかったが、他に比べて滞在時間が短かった。

4 考察

1) 出現頻度の違い

八ヶ岳周辺は、古くからニホンジカの生息域で

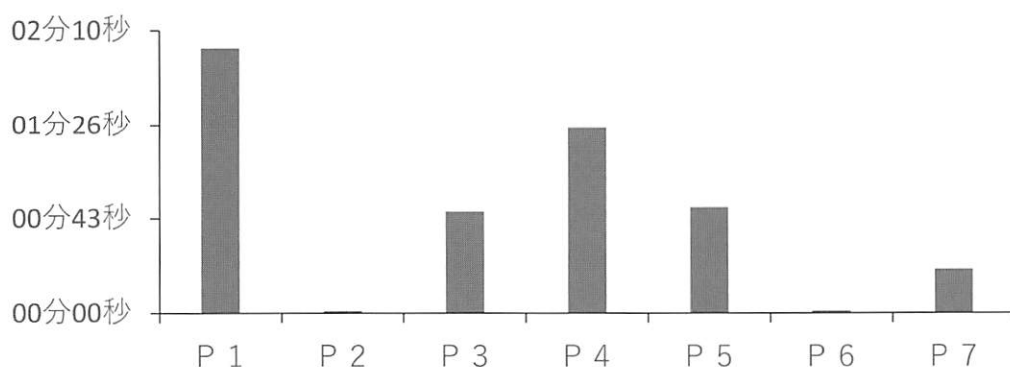


図-3 1回あたりの出現における調査地別平均滞在時間

あった(小山ら 2010)が、立木への被害が顕在化したのは 2000 年以降(岡田ら 2015)で、2008 年度からはニホンジカの保護管理を検討する「南北八ヶ岳保護管理運営協議会」によって、防護柵の設置や捕獲体制の整備などが進められている(田中ら 2014)。防護柵で保護することが可能なコマクサなどの草本類はともかくとして、広大な面積を有し、冬季の積雪期も地上部を残す針葉樹を保全する方法はなかなか認められなかった。八ヶ岳に広く分布する亜高山帯にみられる樹木にも嗜好性があり、シラビソ、オオシラビソ、ナナカマドは被害を受けやすいが、コメツガやダケカンバは被害を受けにくいことが確認されている(岡田ら 2015)。今回調査を行った 7 カ所は、すべてシラビソまたはオオシラビソが優占する森林であったが、ニホンジカの出現回数、出現頭数、滞在時間は、調査地によって大きく異なった。

ニホンジカは歩きにくい場所を避けるとする指摘も参考として、伊勢湾台風で倒れた倒木がそのまま残された場所(P3、P5)と、倒木を持ち出した場所(P1、P2)、被害を受けなかった場所(P4、P6)、皆伐施業を行った場所(P7)の 4 種類で比較したが、ニホンジカが多く確認されたのは、被害を受けなかった P4 と、倒木を持ち出した P1 で、P1 と同様に倒木を持ち出した P2 では、ほとんど出現しなかったなど、伊勢湾台風による倒木が残っていることが、ニホンジカの出現を抑制する効果が顕著であるとは言えなかった。

また、伊勢湾台風の被害を受けなかった P4 と P6 を比較すると、明らかに P4 での出現が多く、P6 はほとんど出現せず、台風被害を受けた影響でニホンジカが侵入しやすくなったという単純なものでもなかった。

ただし、実際にカメラの撮影範囲における林床植生は表-1 で示したように異なっており、滞在時間が長かった P1 は、林床にイネ科草本が優占する草本の植被率が高く、出現回数が多かった P4 はササが優占していた。他の 5 カ所については、P6 が針葉樹の幼木が目立つもののその下にはコケが密生しており、他はコケ型林床となっていた。つまり、コケ型林床よりもササやイネ科草本が多いところで出現が多かったとも考えられ、林床植生の影響に左右される可能性も高い。実際、北八ヶ岳麦草峠周辺でニホンジカの糞分析を行ったところ、糞中に認められた植物片の 60～70%がササの葉であった(田尻ら 2013)とされる。ニホンジカの出現回数及び

出現頭数でみれば、ササが繁茂する P4 が他に比べて出現頭数、出現回数が段違いに多いことで説明はつくが、平均滞在時間で比較すると、イネ科草本が林床を覆う P1 の方が長い。今回の調査では、3 枚の静止画による解析で、かつインターバルタイムをおいているため、滞在時間中にどの程度採食を行っていたのかを確定することは出来ない。しかし、昼夜を問わずに行動するニホンジカが長時間滞在しているとすれば、採食場所として適当であるとするのが自然である。

一般にイネ科植物は、生長点が地表付近にあるため、採食により地上部が採食されても新たに成長することができ、ニホンジカの被食に適応しているとの指摘もある(高槻 1989)。このことからすると、ニホンジカの採食を受けても耐性があるために失われる可能性が低いイネ科草本を食べるためにニホンジカが訪れ、結果として滞在時間が長くなっている可能性も考えられた。

なお、今回最も多くのニホンジカが出現した P4 では、1ha に及ぶ大面積の調査枠が設定されており、その一部でシラビソやオオシラビソの幼木が食害から免れていたが、その原因として地下部の土壌の不安定性が指摘されていた(岡田ら 2015)。この点を考慮すれば、ニホンジカの出現は、かなり小面積で変化することも予測される。

今回の調査では、20×20 m の調査枠の脇にカメラを設置し、その前を横切るニホンジカを撮影した。今回設置した TREL20J は、カタログ値での照射距離が約 27m とされており、調査枠の内部を投影していれば、全域が写る可能性もあるが、カメラの設定時に陽光の加減などで必ずしも調査枠と映像に映る画角が一致していない。その結果、全体としての環境条件は表-1 のとおりであるが、映像に映る範囲という考え方で検討すれば、もう少し明瞭な結果が得られる可能性も指摘できた。

5 まとめと今後の課題

ニホンジカによる森林被害は、全国各地で問題となっており、各地で被害対策に苦慮している。

今回の結果から、同一植生であってもニホンジカの出現割合には場所による差が顕著であり、ニホンジカが出現しにくい場所が存在していることが明瞭となった。

今回の結果から見れば、コケ型の林床においてニホンジカの出現が少ないと思われたが、コケが繁茂

する北八ヶ岳でも登山道を歩くとニホンジカによる立木の剥皮被害は多く、ニホンジカの影響で森林の更新が出来なくなる危惧は感じることがあるため、今回の結果がそのままニホンジカの被害と直結しているとは言えない。

また、調査地の選定として、林地残材の有無に注目した関係で、林床の植生による影響を複数箇所では検討していないことから、イネ科草本の繁茂がニホンジカを誘引しやすく、立木の被害を甚大としているかどうかの検証はもう少し精緻な調査が必要である。

今後は、今回の結果を参考にして、継続的に調査を進めるとともに、糞中にササの葉片が多く含まれていた(田尻ら 2013)とされる結果も踏まえ、ササ地からの距離や地形的な要因などの景観スケールでの視点を考慮する必要がある。

こうした結果として、ニホンジカが出現しやすい場所の条件に一定の方向性を示すことが出来れば、広範囲の森林をできるだけ低コストで保全につながる可能性がある。ニホンジカの被害対策については、農林業だけでなく、八ヶ岳のような豊かな自然環境を有する地域でも、重大な問題となっていることを意識し、これからもニホンジカの被害を受けにくい条件の探索に努めていきたい。

なお、本研究の解析にあたり、村上やよい氏に協力を賜りましたのでこの場を借りて感謝申し上げます。なお、本研究は、は、JSPS 科学研究費 19K06141 の助成を受けたものです。

引用文献

- 小藤井太一、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、日緑誌 42: 320-329.
- 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.
- 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ク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、森林総研研報 449:101-110.
- 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.
- 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.
- Narukawa, Y., Yamamoto, S. (2001) Gap formation, microsite variation and the conifer seedling occurrence in a subalpine old-growth forest, central Japan. Ecol. Res. 16: 617-625.
- 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.
- 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.
- 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, セッション ID P-157: 229.
- 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.
- 高槻成紀 (1989) 植物及び群落に及ぼすシカの影響、日生態会誌 39: 67-80.
- 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.
- 土田勝義 (1991) 八ヶ岳の自然、信濃毎日新聞社、220pp.
- 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.
- 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.