

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

小山 泰弘^{*1}・柳澤 賢一^{*1}・鈴木 智之^{*2}・新其 楽図^{*3}・西村 尚之^{*4}

Relationship between behavior of Japanese deer and tree damage in the subalpine
coniferous forest of Kita-Yatsugatake, Japan.

Yasuhiro KOYAMA^{*1}, Kenichi YANAGISAWA^{*1,2}, Satoshi SUZUKI^{*2},
Shinchilelt Borjigin^{*3}, Naoyuki NISHIMURA^{*4}

1. はじめに

北八ヶ岳の亜高山帯針葉樹林では、ニホンジカが幼木を中心に剥皮して枯死させるため天然更新が危惧されている(鈴木ら 2015, 田尻ら 2013)。しかし、場所によってニホンジカの出現状況は異なり、ササ林床に設置したカメラと、スゲなどの短茎草本が多い林床のカメラでニホンジカが多く確認されていた(小山ら 2021)。とはいえ、両者のカメラ設置箇所周辺を踏査すると、近接して異なる植生に覆われた場所が存在する。ニホンジカの出現が林床植生に誘引されているとすれば、近接していても植生が異なることで、出現回数に変化することが予測される。

そこで、既設のカメラ(小山ら 2021)に近接し、林床植生が異なる場所へ新たに赤外線カメラを設置し、林床植生の差異とニホンジカの行動の関係を確認した。

加えて、カメラ周辺で立木の被害調査を行い、ニホンジカの行動と立木被害の関係についても検討した。

2. 調査地及び調査方法

1) 調査地の概要

調査は、既報(小山ら 2020, 小山ら 2021)に続いて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(図-1、表-1)。

調査地の選定にあたっては、前回までの調査でニ

ホンジカの出現が多く観測された2カ所を中心として、6台の赤外線カメラを設置し、2020年8月から2021年10月までニホンジカの出現状況を確認するとともに、赤外線カメラの前にベルト状の立木調査区を設けた。なお、赤外線カメラのうちコケ型林床の冷山は、最初に設置したカメラにほとんどニホンジカが写らなかったが、250mほど北に林床植生が短茎イネ科草本となっている場所が認められたことからカメラを移設し、新旧カメラの前にベルト調査区を設けた。これにより、立木調査区は7カ所とした(表-1)。7カ所の調査区のうち、冷山に設けた最初にカメラを設置した場所でのニホンジカの出現状況は、カメラを設置していた2019年7月から2020年8月のデータを使用した。

2) 赤外線カメラ調査

赤外線カメラの調査は、前回までの報告(小山ら 2020, 小山ら 2021)で使用していた TREL20J を表-1に示した6カ所に設置して実施した。6カ所のうちaとfの2カ所は、小山ら(2021)の報告でニホンジカの出現が多いとされた場所で、林床植生はaがササ、fは短茎イネ科草本となっていた。

前回までの調査で、林床がササまたは短茎イネ科草本となっている場合にニホンジカの出現が多く、コケ型林床では少ないことから、コケ型林床でニホンジカの出現がほとんど見られなかった冷山(d)では、短茎イネ科草本とコケが混在する250mほど北の場所へ赤外線カメラを2020年8月に移設(c)し、生息状況の比較を行うこととした。また、麦草と五辻では、近接して既設の林床と異なる場所にカメラを新設し、既設のカメラと比較して調査することとした。

麦草は既設のカメラ(a)が、ササ林床に既設していたため、近接するコケに覆われた場所(b)に新設した。一方の五辻では既設のカメラ(f)が、短茎イ

*1 長野県林業総合センター
〒399-0711 塩尻市片丘 5739

*2 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

*3 (国研) 国立環境研究所
〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2

*4 群馬大学社会情報学部
〒371-8510 群馬県前橋市荒牧町 4-2

ネ科草本のみの場所であったが、近接した場所にササが混生するところがあり、その場所へカメラを新設 (e) した。さらに、林床にササが混生する林分での出現状況と立木被害との関係を確認するため、麦草、冷山、五辻に近く、ササが繁茂していた大石峠 (g) にも新たに設置した。

カメラは地上高 1 ～ 1.5m に設置し、直射日光の影響を避けて撮影方向を決定した。調査期間は、2020 年 8 月 5 日から 2021 年 10 月 18 日とした。なお冬期間は、積雪の有無で出現状況に差が起きることを考慮し、積雪の可能性がある 2020 年 10

26 日から 2021 年 5 月 28 日までのデータを除外し、無雪期間の 227 日間に撮影したデータのみ対象とした。撮影データのうち、調査関係者の立入があったが、このデータは撮影枚数から除外した。撮影データのうち d は、2019 年 10 月 30 日から 2020 年 5 月 28 日を除く、2019 年 6 月 26 日から 2020 年 8 月 5 日の撮影データを用いた。

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。本調査では 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 秒のインターバルをお

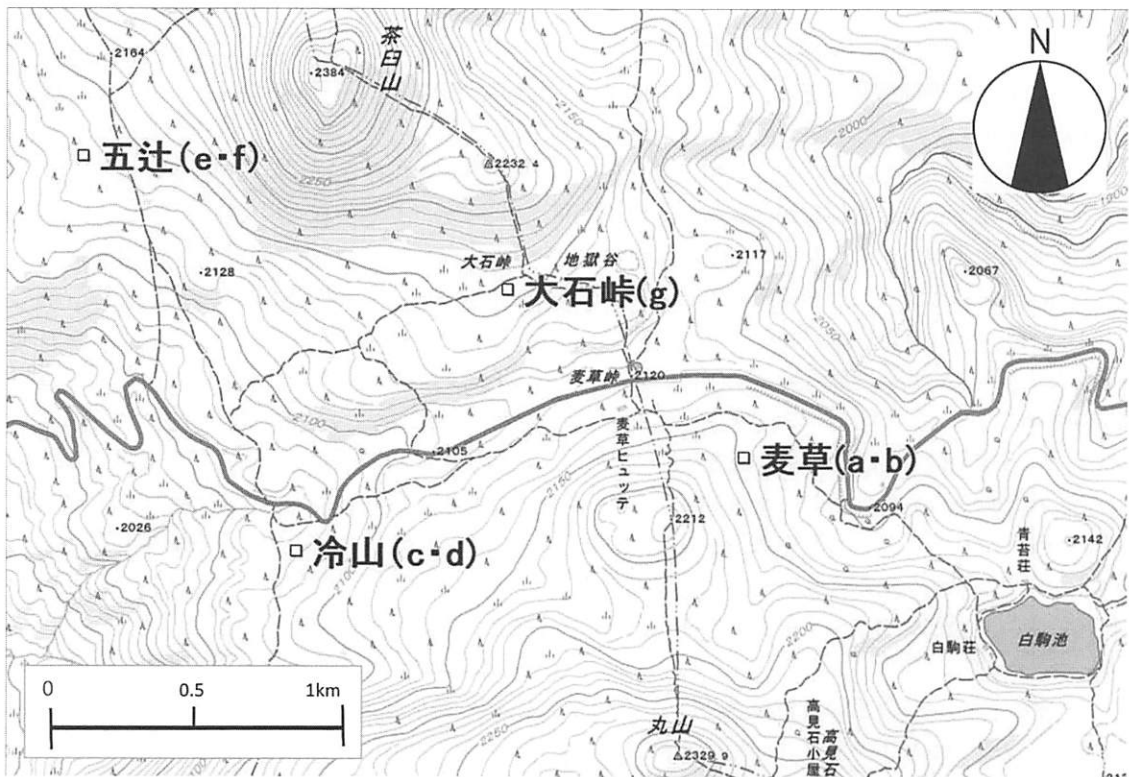


図 - 1 調査地位置図 (国土地理院電子データを活用)

表 -1 調査地の概要

地区名	麦草		冷山		五辻		大石峠
調査地名	a	b	c	d	e	f	g
標高 (m)	2,150		2,130		2,140		2,150
優占種	オオシラビン		シラビン		シラビン		シラビン
	コメツガ トウヒ		オオシラビン		オオシラビン		オオシラビン
台風被害の有無	なし		被害有り		被害有り		被害有り
被害木の 処理状況	—		搬出		搬出		搬出
林床の 優占植生	ササ	コケ	短茎草本	コケ	短茎草本 (サ サ有)		ササとコケ
カメラ名称	麦草 (既設)	麦草 (新)	冷山 (移設)	冷山 (旧)	五辻 (新)	五辻 (既設)	大石峠

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、同一個体がある場所に出現していれば、何度も撮影される場合がある。そこで同一個体が出現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、当該個体の出現している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、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、連続していないと判断された場合は、別の出現であると判断した。

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、赤外線カメラにおけるニホンジカの出現状況と比較するため、カメラの撮影範囲に幅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50cm以上の全立木を対象として被害状況調査を行うとともに、林床の植生を記録した。なお、冷山の調査区では、過去に設置していたカメラの前にあるコケ型林床のみの場所(d)と、カメラを移設して短茎イネ科草本にコケが混じる場所(c)の2方向へベルトを設定し、被害の比較を行うこととした。立木の調査では、生立木だけでなく、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、無害を含めた4段階の区分とした。

3. 結果

1) 赤外線カメラの撮影結果

227日間における調査で、ニホンジカは2,929枚が撮影された(表-2)。カメラ別の撮影枚数は、fの952枚が最も多く、次いでeの675枚、aの543枚だった。aとb及びeとfは、100～200mほどの距離で2カ所にカメラを設置したが、同時期の撮影データを用いたにもかかわらず撮影枚数は地区内でも大きく異なった。この傾向は、これまでの調査(小山ら2021)で、ほとんどニホンジカが撮影されなかったdで、250mほど移設したことにより、cで383枚のニホンジカが撮影されたこととも一致し、ニホンジカの行動は近い場所でも変化していた。

一日当たりの出現確率を見ると、全体では0.92とほぼ毎日どこかのカメラでニホンジカが撮影されており、調査区別にみるとa、c、e、fでは概ね2日に1回の出現が認められた。一方で、bとgは週に1～2回程度に留まり、dはほとんど出現しないなど、撮影場所による差があった。

表-2 カメラの撮影結果

調査地名	a	b	c	d	e	f	g	合計
調査日数(日) ^{*1,2}	227	227	227	195 ^{*2}	227	227	227	
総撮影枚数(枚)	612	291	467	27	1087	948	205	3,637
シカ撮影枚数(枚)	543	233	383	5	952	675	138	2,929
シカ出現日数(日)	104	62	92	3	122	117	34	209
シカの出現回数(回)	154	80	146	3	236	206	44	869
シカ出現頭数(頭)	176	87	172	3	296	239	47	1020
日あたりシカの出現確率	0.46	0.27	0.41	0.02	0.54	0.52	0.15	0.92
滞在時間合計	2:29:48	0:24:05	1:10:22	0:00:05	6:53:35	4:32:25 ^{(*)3}	0:59:35	16:29:49
平均滞在時間	0:00:58	0:00:18	0:00:29	0:00:02	0:01:45	0:01:19	0:01:21	

^{*1}: 調査は、2020年8月5日～2021年10月18日までとしたが、2020年10月26日～2021年5月28日までは中断した。
^{*2}: 調査地dのカメラデータは、2019年7月1日～2020年8月5日まで(2019年10月30日～2020年5月28日を除く)のデータを用いた。
^{*3}: 調査地fの滞在時間合計には、2021/10/10に2時間53分に渡り座り込んでいたケースを含まない。

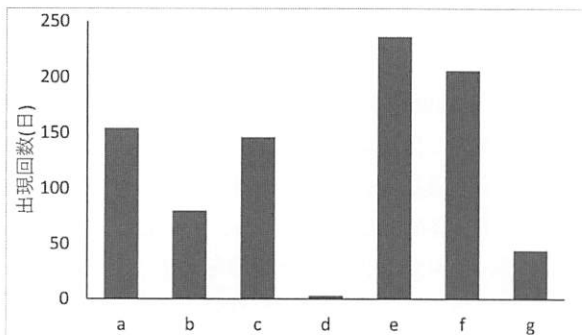


図-2 カメラ別の出現回数

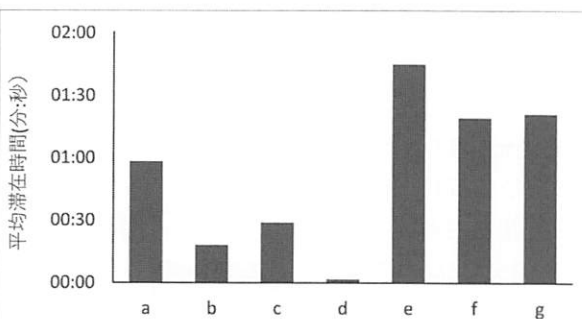


図-3 カメラ別にみた1回あたりの平均滞在時間

ニホンジカは一日に複数回出現する場合もあることから、調査期間中における出現回数で比較すると、出現日数が多い4カ所の中でもeとfの2カ所は特に多かった(図-2)。一方でgは少なかった。

出現回数が多かったeとfは、滞在時間の合計を見ても多く、今回全体で16時間半の滞在時間合計をみると、eとfの2カ所での滞在時間が11時間半を占めていた(表-2)。なお、fで撮影されたカメラデータを見ると、2021年10月10日の午前1時9分から4時2分までの約3時間にわたり、カメラの前で座り込みながら、時々立ち上がる状態で撮影されたニホンジカが撮影された(写真-1)。このようにカメラの前で長時間にわたって動かずに仮眠を取っていると思われる長時間の滞在はこの一件だけであったため、このケースに限り、食害への影響を考える今回の解析には特殊なケースであるとして、滞在時間には含めず、平均滞在時間の計測からも除外した。

一回あたりの平均滞在時間は、カメラごとに比較すると、図-3に示すように、出現回数及び滞在時間合計は最も長いeが1回あたり1分46秒だった。次いでfとgが1分20秒前後で並び、aは58秒だった。一方で、bとdは短かった。

今回解析したカメラのうち、aとfは、2019年7月からカメラが設置されて調査が継続しており、2020年7月までの結果は前報(小山ら2021)で



写真-1 fのカメラの前に長時間座り込んでいたニホンジカ

も報告している。その結果と比較すると、滞在時間合計では、過去はaが多かったが、今回はfが上回った。しかし、一回あたりの平均滞在時間は、fが1分36秒、aが48秒と、前回の結果で示されたaが1分半を超えて長く、fが1分程度となり、近似していた。

2) 立木被害調査結果

今回実施した7カ所の調査区における結果を表-3に示す。

林床植生は、ササ、短茎イネ科草本(イネとする)、コケの3種類に区分されたが、eとgは2種類の林床植生が混在していた。

調査区におけるササの被度には違いがあり、林床の半数以上をササが覆うaから、ササが全く認められないb、c、d、fまで存在した。

成立本数は、樹高50cm以上の枯死木を含む全個体を対象としたため、1,750本/haから8,100本/haまで幅があったが、どの調査区でも25~66%の立木が枯死していた。枯死原因の多くがニホンジカによる食害であったが、枯死原因が不明なものもあった。今回の調査では、ニホンジカによると見られる枝葉の食害や幹の角こすり及び剥皮被害について、ニホンジカの被害として調査し、その被害割合から、軽微な被害から激害までに区分した。

調査区ごとの被害程度割合(図-4)を見ると、aのように激害が多い場所から、cのように被害を受けても激害に至りにくい場所があった。

軽微なものから激害までを含めたニホンジカの被害率と、立木の枯死率を比べてみると(表-3)、aやcはニホンジカの被害率と立木の枯損率がほぼ等しいが、eやfのように、ニホンジカの被害率に比べ立木の枯損率が半分以下だった。

表-3 ニホンジカによる立木被害調査結果

調査地名	a	b	c	d	e	f	g
林床植生	ササ	コケ	短茎イネ	コケ	短茎イネ・ササ	短茎イネ	ササ・コケ
ササ被度(%)	60	0	0	0	20	0	35
調査面積(m)	50×4	50×4	50×4	50×4	50×4	50×4	50×4
調査年月日	21/9/13	21/6/17	21/7/21	21/7/30	21/7/21	21/9/13	21/6/17 21/7/30
成立本数(本/ha)	1,750	6,100	4,650	6,200	3,550	3,000	8,100
生残本数(本/ha)	600	4,050	2,600	4,300	2,300	2,250	4,200
立木枯損率(%)	66	34	44	31	35	25	48
シカ被害率(%)	77	49	51	48	76	58	80

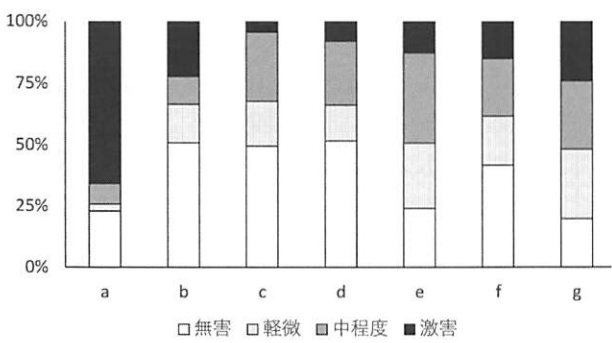


図-4 調査区別のニホンジカ被害程度

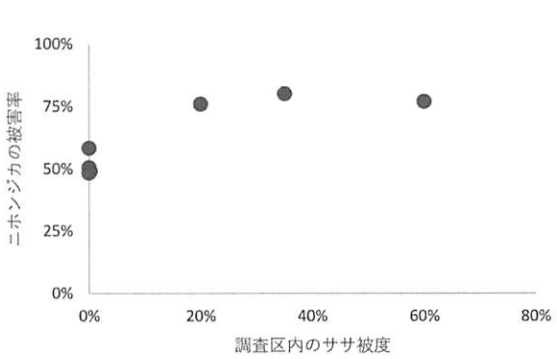


図-5 調査区内のササ被度とニホンジカの被害率との関係

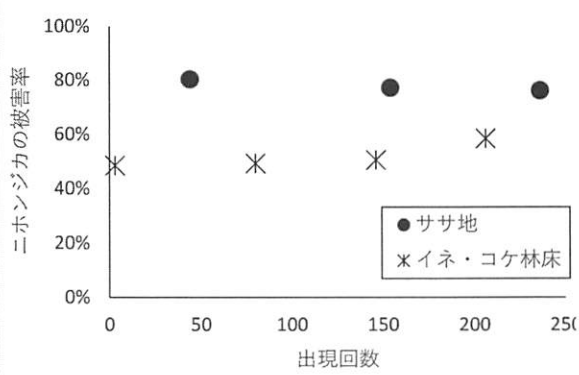


図-6 調査地別の出現回数とニホンジカ被害率との関係

ニホンジカの被害は、枝葉の一部を食害されただけの個体から、幹が全周にわたって剥皮された個体まで被害程度には差がある。現地調査で、枝葉の一部や幹がわずかに剥皮されただけの個体であっても、枯死したものや、ニホンジカの被害痕跡が無く枯死したものもあった、そこで今回は、生死及び被害程度を問わず、ニホンジカによる何らかの被害を受けた個体すべてをニホンジカの被害として扱った。

調査区内のササの被度と、ニホンジカの被害割合

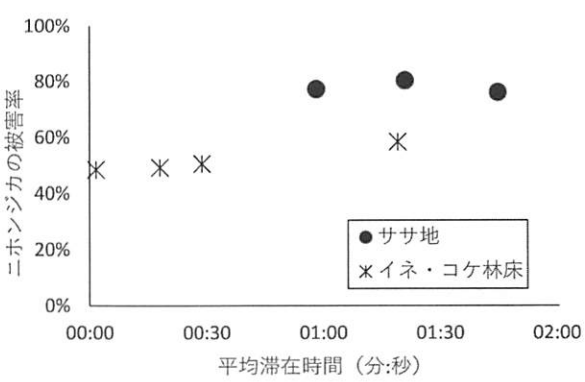


図-7 調査地別の平均滞在時間とニホンジカの被害率との関係

を見ると、図-5のようにササが認められない場所よりも、ササが認められる場所で多く、ササの被度が高くなるにつれて被害率が上昇していた。

3) カメラによる解析結果と立木被害との関係

赤外線カメラによるニホンジカの出現状況と、調査区における立木被害調査結果との関係を確認した。

赤外線カメラの調査では、表-2のように、ニホンジカの撮影枚数、出現日数、出現回数、出現頭数、

滞在時間が得られる。今回の調査では、狭い撮影範囲を対象として、撮影範囲内の一角に設けた調査区の被害実態との関係を見ることになるため、どれだけ集中的に、長時間にわたって出現しているのかが、重要になると考えられた。そこで、ニホンジカの出現回数(図-6)及び、1回あたりのニホンジカの平均滞在時間(図-7)と、ニホンジカの被害率との関係を確認した。

図-6のように林床にササが認められる調査地では、ニホンジカの出現回数とは関係なくニホンジカの被害率が高かった。林床が短茎イネ科草本またはコケの場所では、ササ林床のニホンジカ被害率をこえることはなかったが、出現回数が多くなるほどニホンジカの被害が若干高くなる傾向があった。

さらに、1回あたりの平均滞在時間とニホンジカの被害率との関係(図-7)との関係をみると、平均滞在時間が長いほど、ニホンジカの被害率が高くなる傾向があった。特にササ地は平均滞在時間が長く、ニホンジカの被害率も高かった。ササ地以外で平均滞在時間が長かった調査区は、平均滞在時間が1分19秒の調査区fで、短茎イネ科草本に覆われていた。しかしfの立木被害率は、ササ林床の被害率より低かった。

このように全体の傾向としては、林床にササが認められる場合は、立木被害を受けやすく、短茎イネ科草本やコケの林床に比べて被害率が高くなっていた。

4 考察

これまでの調査(小山ら 2021)から北八ヶ岳麦草峠周辺のニホンジカは、林床がササまたは短茎イネ科草本の場所で出現しやすい傾向が認められていた。しかし、出現状況とニホンジカによる被害との関係を見ると、出現回数が少ない場合でも林床のササ植被率が20%程度以上あると、ニホンジカの被害率は高く、立木被害が発生しやすい環境と判断された。この原因には、ササ林床での一回当たりの滞在時間が長いことが考えられる。図-6および図-7で示した短茎イネ科草本やコケが優占する林床では、出現回数が多いか、平均滞在時間が長い場合に立木の被害率が高まっているが、ササ林床の場合は、出現回数とは無関係に平均滞在時間が長く、結果として立木の被害率が非常に高くなっていた。つまりササ林床では、出現回数以上に長く滞在することで立木の被害を起こしやすくしているとも考えら

れる。

ただし出現回数は、今回の数字が年間を通じた結果では無い。今回は、積雪の有無による出現状況の差をなくすため、積雪期を調査対象から外したが、当地における積雪期におけるニホンジカの出現状況を調べた小山ら(2021)のデータによれば、ササ林床の2019年12月における出現日数は13日、翌1月は4日となっている。同時期における他の林床では2ヶ月の合計で0~4日であり、ササ林床での出現日数は突出し、積雪が始まった季節は、ササ林床に集中して出現している傾向がある。

ササは一年を通じて餌資源として利用されているものの、積雪環境下でも雪の少ない時期には主要な餌資源とされている(田中ら 2008)。考えてみれば、コケや短茎イネ科草本と比べて、ササは桿があるために草丈は高く、雪に埋もれにくくなる。このことは、積雪に伴い林床が雪に覆われ、餌資源の確保に苦勞するニホンジカにとってみれば、雪に埋まりにくいササ林床へ集まることは十分に考えられる。ニホンジカがササ林床へ集中することで、ササ林床の利用回数が増加し、結果としてニホンジカの被害率が高くなってしまったのかもしれない。この点については、積雪量の違いを分析するなどして、詳細な解析を行っていくことが必要であろう。

また、ニホンジカは、植物質のものであれば何でも食べることが出来る(三浦 1999)が、嗜好性がある(高槻 1989、岡田ら 2015)。また古くから当地に生息している在来の野生動物である(たとえば宮尾 1977 など)以上、一定の共存を図る必要がある。今回の分析では、軽微なものから激害までをまとめてニホンジカによる被害として扱ったが、森林管理の点から考えると、立木が枯損する状況を回避することが必要である。その点で考えると、樹高2m以上の樹木は、頂部の枝葉を食害されることがほとんど無く、枝葉食害のみで立木が枯死する可能性は低い。実際、今回の調査でも樹高2m以上の個体では枝葉食害による枯損は認められず、樹高2m以上の立木では幹剥皮による被害が大多数を占めていた。すなわち、低木以上の個体だけを捉えれば、枝葉の食害より幹の剥皮を防ぐことが重要となる。ところが、ニホンジカが撮影された2,929枚の写真では、ニホンジカが立木の幹を剥皮している写真は、これまで(小山ら 2021)と同様に確認できなかった。

なお、本報告の調査対象外の時期とした2020年12月には、風倒により撮影範囲外から横倒しになっ



写真-2 2020年12月に撮影されたニホンジカによる枝葉食害

たオオシラビソが赤外線カメラの撮影範囲に写りこみ、ニホンジカが枝葉食害を行っている映像を確認した(写真-2)。この写真は、雪が降り始めてはいるものの、林床植生が完全に隠れる前の2020年12月25日に撮影されたものであるが、ニホンジカがオオシラビソの枝葉をむしって食べていた。

これまでの調査でも、ニホンジカは幹の剥皮よりも枝葉の食害を好む(笠木 2017、岡田ら 2015)とされ、今回の結果はその一例であると思われた。

今回の調査で幹剥皮は多く確認されたが、写真での撮影も出来ず、被害を及ぼした季節や被害発生時間を特定することは出来なかった。

ニホンジカの被害を受けた被害木が、その後どの程度生存しているのかを調べた事例(岡田ら 2015)では、現在も生きている被害木の割材調査により、被害発生から10年程度が経過すると幹が腐朽しはじめることや、調査木の中には、被害開始から21年が経過して幹の腐朽が加害部から上方へ拡大しているにも関わらず、枯死に至っていない個体もあった。

このように考えると、赤外線カメラでニホンジカの被害写真が枝葉食害の1枚しか撮影できなかった原因の一つに、最近の被害が少ない可能性が考えられる。

当地におけるニホンジカの被害は2000年までは顕著な被害は確認されておらず(Narukawa and Yamamoto 2001)、2008年頃から深刻化していった(田中ら 2014)。さらに2013年の調査では一年間に15%もの新たな剥皮被害が確認されており(鈴木ら 2015)、調査地周辺では過去に激しい被害を受けた事は間違いがない。加えて、被害が顕在化してから20年程度しか経過していないため、今回確認できた被害は、最近の被害だけでなく過去からの累積という見方が自然であろう。特に、今回の調査地に近い場所では、2013年時点で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る(鈴木ら 2015)。

この2013年の調査は、今回の調査結果とは、調査地点や方法が異なるため、一概に比較できないものの、今回の被害率が枝葉食害を含めては48~80%だったことを考えると、2013年以降の新たな被害はさほど多くなかったかもしれない。長野県が5年に一度実施している長野県第二種特定鳥獣管理計画(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年にかけて個体数は緩やかではあるが上昇傾向にあり、全体でみれば28頭/km²とまだまだ多い。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。

実際、2020年には2~4月までニホンジカが撮影されておらず(小山ら 2021)、田尻(2013)が示した低密度ではあるが冬季もニホンジカが生息しているとした結果と一致しない。これは、周囲の個体密度が低下したことで、ニホンジカの生息環境が変化し、新たな被害が起きにくくなっているという可能性も考えられる。

それでも、森林の天然更新には、課題が残る。現地では今回も写真で撮影できたように枝葉食害は確認でき、無雪期には毎日のようニホンジカが出現していることである。実際、北八ヶ岳周辺では、ディアラインと呼ばれる地上高2m以下の植物がほとんど見られない場所が随所に認められる。この状態では、実生や稚樹が発生したとしても、成長過程で食害を受けることになり、次世代の天然更新が上手く行かない可能性は続いている。

5 まとめと今後の課題

今回の結果から、ニホンジカはササ林床での滞在時間が長く、出現回数の多寡にかかわらず、被害を及ぼしている可能性が高くなった。

今後も赤外線カメラによる調査を継続する中で、幹剥皮の発生時期や発生確率を検討するとともに、天然更新の大きな阻害要因となるニホンジカ被害が起きにくい条件を探索していきたい。

なお、本研究の推進にあたり、竹内智絵氏、市原満氏、三澤美菜氏から調査協力を頂くとともに、データ解析にあたり、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、JSPS 科学研究費 19K06141 の助成を受けたものである。

引用文献

- 笠木哲也 (2017) 鳥取県東部地域におけるシカの分布と森林の食害状況. 地域イノベーション研究 5:13-18.
- 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.
- 三浦慎吾 (1999) 野生動物の生態と農林業被害. 全国林業改良普及協会. 東京. 174pp.
- 宮尾嶽雄 (1977) 滅びゆく信州のシカ. 日本哺乳類雑記第 4 集. 136-138.
- 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.
- 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.
- 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.
- 高槻成紀 (1989) 植物及び群落に及ぼすシカの影響. 日本生態学会誌 39:67-80.
- 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.
- 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.
- 田中由紀・高槻成紀・高柳敦 (2008) 芦生研究林におけるニホンジカ (*Cervus nippon*) の採食によるチマキザサ (*Sasa palmata*) 群落の衰退について. 森林研究 77: 13-23.