

和歌山県の森林防護柵沿いにおけるニホンジカ等の出現と行動

法眼利幸・大谷栄徳¹・日下昭宏

和歌山県林業試験場

Appearance and Action of Deer (*Cervus nippon*) etc. Along the Forest Protection Fence in Wakayama Prefecture

Toshiyuki Hougen, Eitoku Otani¹ and Akihiro Kusaka

Wakayama Forestry Experiment Station

緒言

和歌山県では、ニホンジカ (*Cervus nippon*) (以下:シカ) の生息頭数の増加に伴い生息域の拡大もみられ、農林業や自然植生に対する食害が深刻な状況にある(和歌山県, 2017)。林業における状況は、シカが餌となる植物が増えた主伐後の造林地に集まってくるため(三浦, 1999;法眼ら, 2016)、造林木の枝葉や樹皮がシカの食害を受け、成長阻害や枯死等が発生しているほか、立木の剥皮被害による枯損や木材価格の低下を招いている(林野庁, 2018)。

現状では、本県のシカ分布地域の幼齢造林地ではシカによる食害を防止するため森林防護柵(以下:柵)を設置しているものの、シカが柵内へ侵入し造林木に食害が発生する事例が多発しており、既存の柵を設置するだけでは造林木を守ることができない状況にある。そうした被害を防ぐためには、シカの侵入を防ぐことができる柵の仕様や管理方法を検討する必要があるものの、これまでシカを含む大型獣類が柵を破壊する行動の詳細はあまり明らかにされていない。

そこで、本県幼齢造林地に設置された柵周辺におけるシカの出現状況と行動パターン、シカを含む大型獣類の柵破損部からの侵入状況、柵の破損部分を修繕することで柵に対する破壊行動を明らかにし、シカの柵内への侵入を防ぐ方法を検討するための材料とした。

材料および方法

調査は2015~2017年にかけて、本県西牟婁地域の、シカによる造林木に対する食害が多発する地域で実施した(表1)。調査にはMoultrie社製の赤外線センサーカメラWAM990i, WAM990GENを用い、撮影30秒、インターバル10秒で動画を撮影した。

1. ニホンジカの森林防護柵沿いへの出現状況と行動

5ヶ所の幼齢造林地を調査地とし、設置された柵の外沿いでくくりワナが設置可能でシカの痕跡(糞, 食痕等)が確認できた場所を、それぞれ5地点、合計25地点を調査地点として選定した。表1に調査地点ごとの調査期間、造林時期(柵設置時期)、設置された柵の仕様等、概況を示す。柵の

¹現在: 和歌山県農林水産部農林水産政策局農林水産総務課研究推進室

破損は調査地点ごとに、①「正常」破損が確認できない状態、②「アンカー欠損」アンカーが欠損しているがネットの下部ロープが地面に着いた状態、③「柵下隙間」アンカーが欠損しネットの下部ロープが完全に地面から浮いた状態、④「穴」ネット部分に直径10cm以上の穴が空いている状態の、4つに分類した。

調査は35日間実施し、シカが1頭でも撮影された日を「撮影日」とした。撮影できた動画から、シカの行動を、①「柵通過」柵の破損箇所から出入りしている、②「柵接触」柵に触れる、③「歩く」柵付近を歩く、④「その他」草木を食べる、毛繕い、周囲を伺う、地面を探る等の、4つに分類した。

表1 ニホンジカの森林防護柵沿いへの出現状況と行動調査地の概況

調査地	所在	調査期間	造林年月	植栽樹種	植栽面積(ha)	柵総延長(m)	柵の仕様	周辺状況
A	田辺市	2015年12月 ～2016年1月	2013年3月	ウバメガシ、 ヤマザクラ 等	9.03	1,662	ネット網目サイズ：5cm スカート部幅：50cm 上段ポリエチレン 下段ステンレス鋼線入りポリエチレン 支柱 高さ：180cm	スギ・ヒノキ林（25～55年生） 伐採跡地、広葉樹植栽地 作業道
B	田辺市	2016年4～5月	2013年3月	スギ、ヒノキ	8.22	1,666	〃	スギ・ヒノキ林（45～60年生） 作業道 付近に集落・畑あり
C	上富田町	2016年7～8月	2015年11月	ウバメガシ、 ヤマザクラ 等	1.25	542	〃	スギ・ヒノキ林（45～62年生） 広葉樹林、広葉樹植栽地 伐採跡地
D	田辺市	2016年10～11月	2014年3月 2015年3月	スギ、ヒノキ	7.66	1,560	〃	スギ・ヒノキ林（45～63年生） 土場
E	田辺市	2016年12月 ～2017年1月	2016年10月	ウバメガシ、 ヤマザクラ 等	3.44	1,452	〃	スギ・ヒノキ林 広葉樹林、作業道 付近に河川・集落・畑あり

2. ニホンジカ等による森林防護柵の破損部の侵入

5ヶ所の幼齢造林地を調査地とし、設置された柵の破損箇所から、獣道の明瞭さなど痕跡によって大型獣類の侵入頻度が高いと思われた11地点を調査地を選んだ。表2に調査地ごとの調査期間、造林時期、設置された柵の仕様等、概況を示す。柵の破損は調査地点ごとに、①「アンカー欠損」アンカーが欠損しているがネットの下部ロープが地面に着いた状態、②「柵下隙間」アンカーが欠損しネットの下部ロープが完全に地面から浮いた状態、③「穴」ネット部分に直径10cm以上の穴が空いている状態の3つに分類した。なお、「ホンシュウジカ」が縦長隙間の15cm幅まで通り抜けることから（堂山，2016）、ネットは10cm以上であれば「穴」を通り抜けられると想定した。

調査は35日間とし、柵の破損箇所を1頭でも通過しているのが確認された日を「通過あり」、出没したが通過しているのが確認できなかった日を「通過なし」とした。

表2 ニホンジカ等による森林防護柵の破損部の侵入調査地の概況

調査地	所在	調査地点数	調査期間	植栽年月	植栽樹種	植栽面積 (ha)	柵総延長 (m)	柵の仕様	周辺状況
F	田辺市	2	2015年9～10月	2013年3月	染井吉野	0.53	436	ネット 網目サイズ:5cm スカート部幅:50cm 上段ポリエチレン 下段ステンレス鋼線入りポリエチレン 支柱 高さ:180cm	スギ・ヒノキ林 伐採跡地、広葉樹植栽地 作業道
G	田辺市	4	2015年9月 ～2016年1月	2013年3月	ウバメガシ、 ヤマザクラ 等	9.03	1,662	〃	スギ・ヒノキ林 伐採跡地、広葉樹植栽地 作業道
H	田辺市	2	2016年4～5月	2013年3月	スギ、ヒノキ	8.22	1,666	〃	スギ・ヒノキ林
I	上富田町	1	2016年4～5月	2014年3月	ウバメガシ、 ヤマザクラ 等	1.40	747	〃	スギ・ヒノキ林 伐採跡地
J	田辺市	2	2016年10～11月	2016年3月	スギ、ヒノキ	5.06	1,064	〃	スギ・ヒノキ林 広葉樹植栽地 土場跡

3. ニホンジカ等の森林防護柵の破損侵入箇所を塞いだ場合の行動調査

5ヶ所の幼齢造林地を調査地とし、設置された柵の破損箇所から、獣道の明瞭さなど痕跡によって大型獣類の侵入頻度が高いと思われた12地点を調査地点に選んだ。表3に調査地ごとの調査期間、造林時期、設置された柵の仕様等、概況を示す。

柵の破損は調査地点ごとに、①「アンカー欠損」アンカーが欠損しているがネットの下部ロープが地面に着いた状態、②「柵下隙間」アンカーが欠損しネットの下部ロープが完全に地面から浮いた状態、③「穴」ネット部分に直径10cm以上の穴が空いている状態、④「全壊」柵が完全に倒壊している状態の4つに分類し、それら破損部分を大型獣類が侵入できないように修繕した。修繕方法は、「アンカー欠損」はアンカー打ち直し、「柵下隙間」はアンカーを打ち直して隙間を倒木や石で埋め、「穴」は農業用ハウスバンドと結束バンド（長さ300mm、幅5mm）で穴を縫い合わせ、「全壊」は同じ仕様の柵を設置し直した。

調査期間は修繕後35日間とし、撮影された映像より出没した大型獣類の種別のべ頭数をカウントした。さらに撮影された映像より、修繕した柵に対するそれらの行動を、①「柵破壊・通過」修繕箇所を破壊して通過、②「柵通過」柵の修繕後に破壊された箇所から通過する、③「柵通過・破壊試み」柵の修繕箇所等から通過しようと試みる、④「柵接触」柵に触れる、の4つに分類し、それぞれのべ頭数をカウントした。

表3 ニホンジカ等の森林防護柵の破損侵入箇所を塞いだ場合の行動調査地点の概況

調査地	調査地点	破損状態	調査期間 (防護柵修繕日)	所在	植栽年月	植栽樹種	柵の仕様	周辺状況
K	1	アンカー欠損	2016年2~3月 (2月21日)	田辺市	2013年3月	スギ、ヒノキ	ネット 網目サイズ:5cm スカート部幅:50cm 上段:ポリエチレン 下段:ステンレス鋼線入りポリエチレン 支柱 高さ:180cm	スギ・ヒノキ林、 造林地、土場跡
	2	アンカー欠損	2016年12~2017年1月 (12月1日)					
	3	柵下隙間						
L	1	アンカー欠損	2016年2~3月 (2月26日)	田辺市	2013年3月	染井吉野	ネット 網目サイズ:5cm スカート部:なし 上段:ポリエチレン 中段:超高分子ポリエチレン 下段:ステンレス鋼線入りポリエチレン 支柱 高さ:180cm	スギ林、植栽地、 伐採跡地、作業道
	2	アンカー欠損						
M	1	柵下隙間	2016年3~4月 (3月18日)	田辺市	2014年3月	ウバメガシ、 ヤマザクラ 等	ネット 網目サイズ:5cm スカート部幅:50cm 上段:ポリエチレン 下段:ステンレス鋼線入りポリエチレン 支柱 高さ:180cm	スギ・ヒノキ林、 伐採跡地
	2	柵下隙間						
N	1	アンカー欠損	2016年5~6月 (5月19日)	白浜町	2013年3月	ウバメガシ、 ヤマザクラ 等	ネット 網目サイズ:5cm スカート部:なし 超高分子ポリエチレン 支柱 高さ:180cm	ヒノキ林、造林地、 広葉樹林、林道
	2	アンカー欠損						
	3	アンカー欠損						
O	1	全壊	2016年5~6月 (5月25日)	上富田町	2016年3月	スギ、ヒノキ	ネット 網目サイズ:5cm スカート部幅:50cm 上段:ポリエチレン 下段:ステンレス鋼線入りポリエチレン 支柱 高さ:180cm	スギ・ヒノキ林、 造林地、伐採跡地
	2	穴 (直径約46cm)	2016年5~7月 (5月30日)					

結 果

1. ニホンジカの森林防護柵沿いへの出現状況と行動

5 調査地の調査地点 5ヶ所において、シカはA-2, C-4の2地点を除く、23地点で撮影された。シカ撮影日数は、調査地Aで 10.2 ± 6.2 (平均±標準偏差)日、Bで 2.8 ± 1.6 日、Cで 11.8 ± 6.9 日、Dで 8.0 ± 4.1 日、Eで 5.4 ± 1.9 日と、調査地間で差がみられた。調査地A, Cは、調査地点間の撮影日数のばらつきが大きく、調査地B, Eはばらつきが小さかった。

シカが撮影されなかった2地点を除き、シカが柵の近くを歩いているのが撮影され、柵に沿って歩く、柵に近づいていく、柵から遠ざかっていく、3パターンの行動が動画により確認された。B-1, C-5, D-2, D-4で、柵のネット部にシカが頭からぶつかり、ネットに弾かれたのち立ち去る行動が確認された。これらの調査地点では、柵の破損は確認されず正常な状態であった。A-3, A-4, D-1で、柵の破損箇所からシカが侵入しているのが撮影された。ネットが地面から浮き上がり地際に隙間が生じている部分や、ネットを地面に固定するアンカーが欠損した部分に、シカが頭を差し込み、そのまま地面に伏した状態で前進して通過する行動が動画により確認された。そうした柵の破損箇所の存在する調査地点では、撮影されたシカのべ頭数のうち半分以上が通過行動を取っていた。

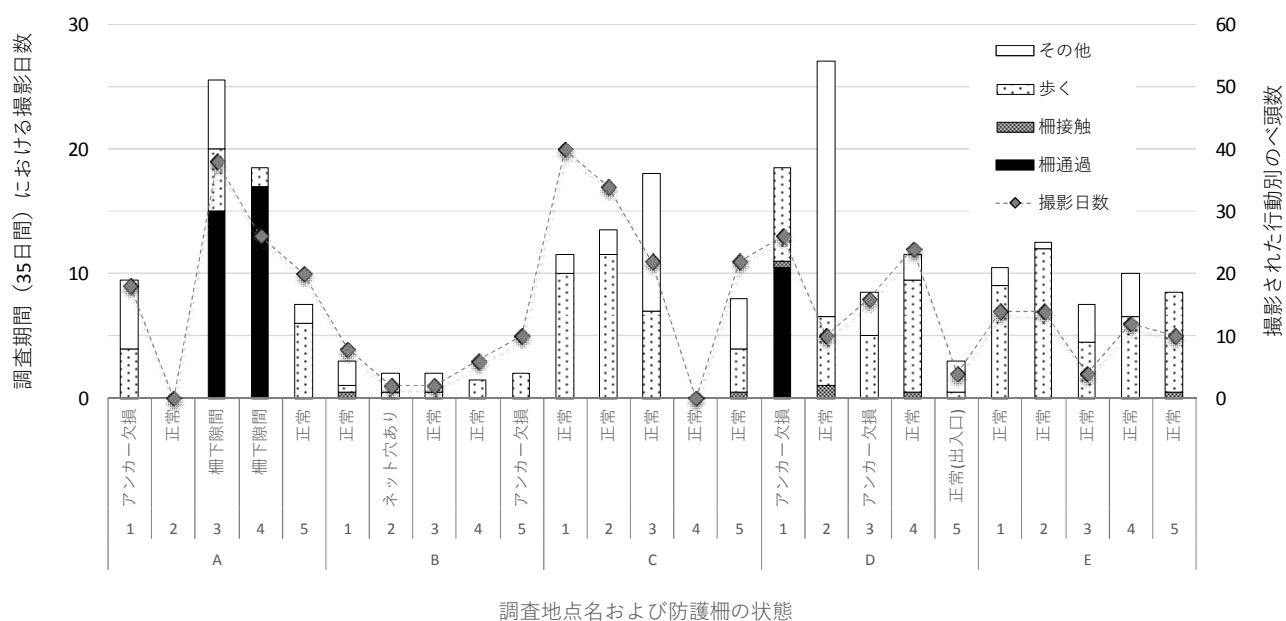


図1 ニホンジカの森林防護柵付近における撮影日数と行動

- ※「その他」 草木を食べる, 毛繕い, 周囲を伺う, 地面を探る等
- 「歩く」 柵付近を歩く,
- 「柵接触」 柵に触れる
- 「柵通過」 柵の破損箇所から出入りしている,

2. ニホンジカ等による森林防護柵の破損部の侵入

5 調査地の 11 地点で調査期間とする 35 日間のうち撮影された大型獣類は, シカ, カモシカ, イノシシの 3 種類であった (図 2).

シカは 11 地点のうち 10 地点で撮影され, そのうち 5 地点で柵の破損箇所を通過するのが確認された. シカの撮影日数は, 通過が撮影された地点が, 撮影されなかった地点と比べ有意に多かった (t-test, $p < 0.001$). ただし, 1. の調査結果ではシカの通過が撮影されなかった地点でも, 撮影日数が多い地点もあり, 検討が必要である. また, シカの侵入日数と撮影日数には正の相関がみられ, 通過日数が多くなるほど, 撮影日数も多くなった ($r = 0.90$, $p < 0.01$). 柵の破損状態別にみると, 「アンカー欠損」は G-1, J-1 の 2 地点でシカの通過が確認され, J-1 で通過行動が確認された日が多かった. 「柵下隙間」は調査を実施した 2 地点とも, シカの通過が確認された. 「穴あり」は I-1 でのみ通過が確認された.

カモシカは, 11 地点のうち「アンカー欠損」H-2, J-1, 「穴」H-1 の 3 地点で撮影され, それぞれ撮影日数は 1 日, 2 日, 3 日だったが, 柵の破損箇所を通過するのは確認できなかった.

イノシシは 11 地点のうち 8 地点で撮影され, そのうち 6 地点で柵の破損箇所を通過するのが確認され, 2 地点で通過するのが確認されなかった. また, イノシシもシカと同様に通過日数と撮影日数には正の相関がみられ, 通過日数が多くなるほど, 撮影日数も多くなった ($r = 0.92$, $p < 0.01$). 柵の破壊状態別にみると「アンカー欠損」は F-1, G-1, G-2, の 3 地点「柵下隙間」は G-3 の 1 地点, 「穴あき」は F-2, I-1 の 2 地点でイノシシの通過が確認された.

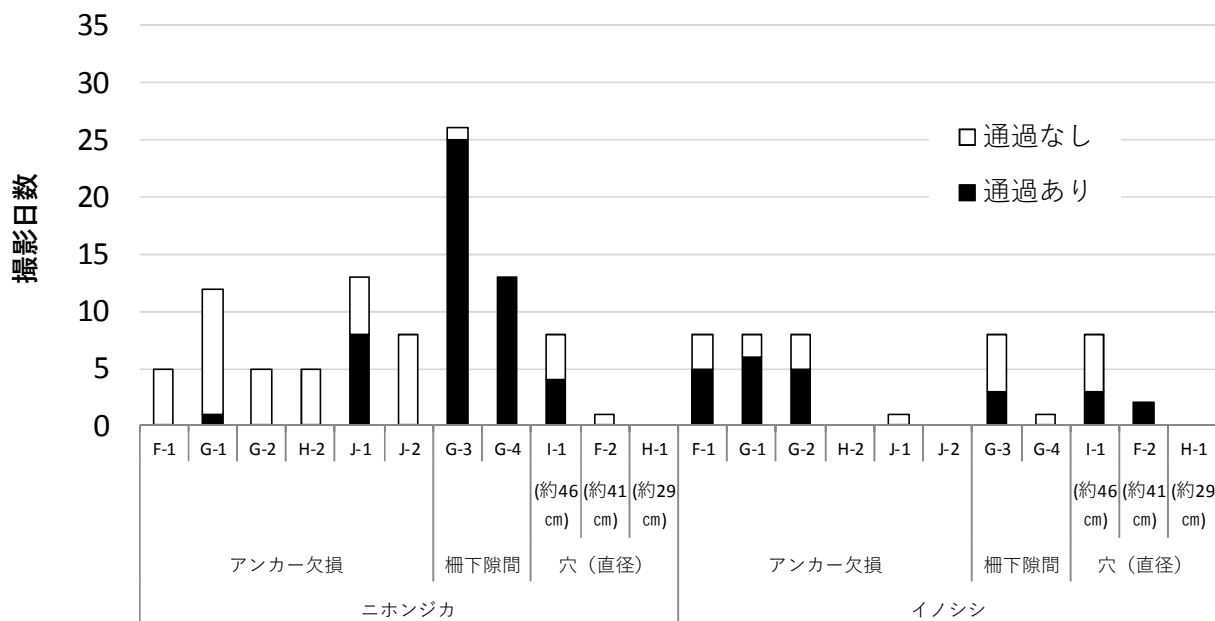


図2 ニホンジカとイノシシの森林防護柵破損箇所における通過有無別撮影日数

※「アンカー欠損」アンカーが欠損しているがネットの下部ロープが地面に着いた状態

「柵下隙間」アンカーが欠損しネットの下部ロープが完全に地面から浮いた状態

「穴」ネット部分に直径10cm以上の穴が空いている状態

3. ニホンジカ等の森林防護柵の破損侵入箇所を塞いだ場合の行動

獣類が柵を通過する経路となっている破損箇所を修繕した後に、シカ、カモシカ、イノシシの撮影されたのべ頭数、柵に関する行動をとったのべ頭数を図3に示す。

シカは5調査地の12地点全てで撮影され、10地点で「柵接触」、4地点で「柵通過・破壊試み」、2地点でイノシシが柵の修繕箇所を破壊した後の「柵通過」が確認された(図7)。「柵通過・破壊試み」では、シカが柵の修繕箇所に頭からぶつかっていくもののネットの弾力により押し戻され、侵入できずに短時間で立ち去る行動が確認された(図4)。

カモシカは1地点でのみ撮影され、後ろ足で立ち上がり柵の修繕箇所にのし掛かり「柵通過・破壊試み」行動が確認された。

イノシシは2調査地の4地点で撮影され、2地点で「柵接触」、2地点で「柵通過・破壊試み」、2地点で「柵破壊・通過」、2地点で「柵通過」が確認された。「柵通過・破壊試み」では、イノシシが柵のネットを地面に固定するアンカーロープを咥えて執拗に引っ張る行動が確認された(図5)。「柵破壊・通過」では、イノシシがネット下部に潜り込みネットやアンカーロープを押し上げる行動と、それによりアンカーが抜けてしまった事例が確認された(図6)。

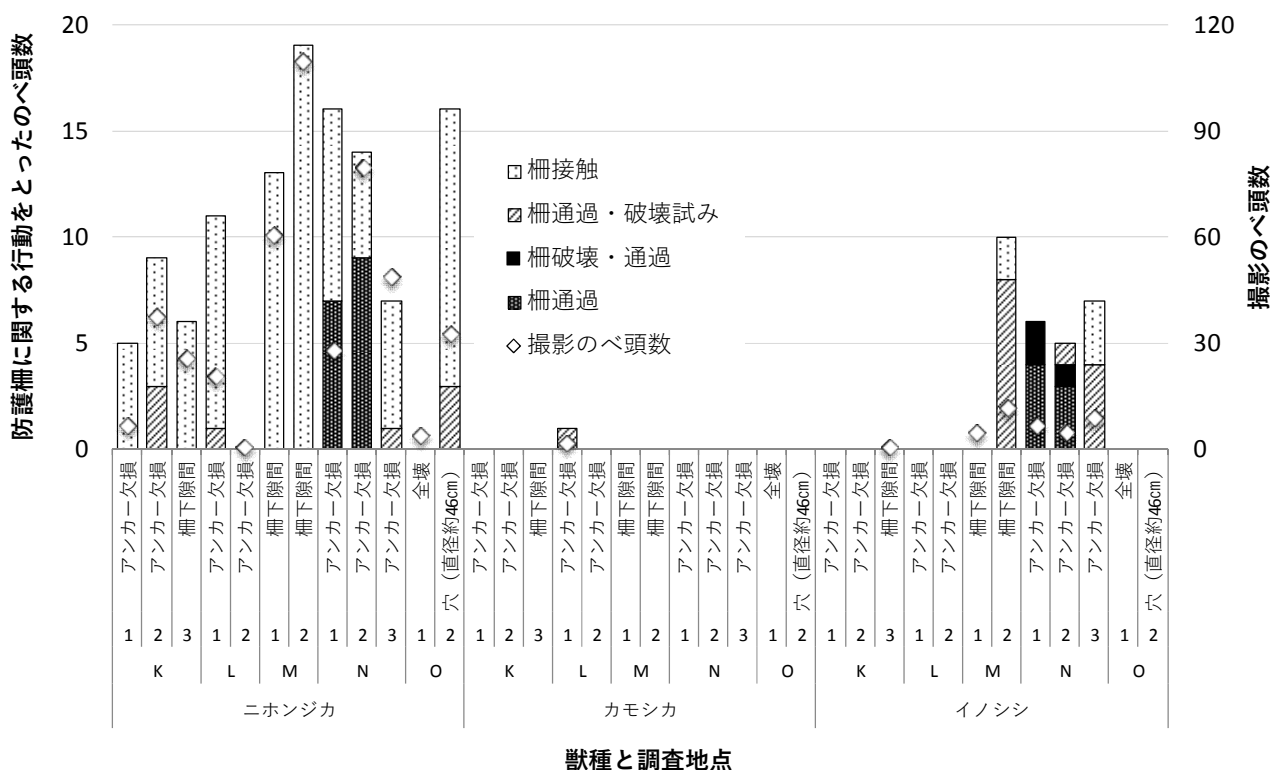


図3 獣種別の修繕した森林防護柵に関する行動および撮影のべ頭数

※「柵接触」柵に触れる

「柵通過・破壊試み」柵の修繕箇所から通過しようと試みる

「柵破壊・通過」修繕箇所を破壊して通過

「柵通過」柵の修繕後に再度破壊された箇所から通過する



図4 森林防護柵の修繕箇所を通過しようとするニホンジカ

※ゆっくりと頭からネットにぶつかっていくが弾力で押し戻される



図5 森林防護柵の修繕箇所を破壊しようとするイノシシ

※アンカーロープを咬んで激しく引っ張る行動を繰り返すイノシシ



図6 森林防護柵修繕箇所を再度破壊して
通過するイノシシ

※イノシシがネット下に潜り込むことで打ち直したアンカーが抜けてしまった



図7 イノシシが破壊した森林防護柵の
修繕箇所を通過するニホンジカ

※第6図と同じ地点

考 察

今回、シカとイノシシの柵破損部からの通過を確認したが、シカ、イノシシともに撮影日数と柵破損箇所の通過日数に強い相関があったことから(シカ: $r=0.90$, $p<0.01$, イノシシ: $r=0.92$, $p<0.01$), 柵を通過することが目的で破損箇所に集まってくると考えられた。シカは前述のとおり幼齢造林地に餌を求めている。イノシシは、幼齢造林地に多いクズ等の植物質地下部を重要な餌としている一方(野上, 1981; 小寺, 2013), 休息・避難場所とならない下層植生の乏しい壮齢造林地や常緑広葉樹林を好まないことから(小寺, 2001), イノシシは幼齢造林地に餌と休息場所を求めていると考えられる。また、シカは同じ幼齢造林地の柵沿いであっても調査地点によって撮影日数が大きく異なったことから、単純に柵沿いを周回的に移動していないと推察された。シカが幼齢造林地に入るために利用している特定の柵破損箇所付近の出現頻度は高く、そうした地点までの獣道として柵沿いの一部を使用している可能性が高い。

農作物被害対策としての防護柵は、シカ、イノシシどちらにおいても柵の下からの潜り込み対策が重要とされている(江口, 2013, 2008)。同様に造林地においてもシカ、イノシシはほぼ柵の下から潜り込んでいた。シカの通過は破損状態「柵下隙間」に集中していたのに対し、イノシシの通過は様々な破損状態の箇所が均等に使われている傾向がみられた。体型や行動等から、イノシシのほうがシカよりも柵下から潜り込む能力が高いと考えられ、イノシシは「アンカー欠損」も「柵下隙間」も同様に通過できるが、シカは「アンカー欠損」では通過しにくく「柵下隙間」まで破損部が広がったほうが通過しやすいと推測された。ただし、同じ破損状態であってもシカの通過が多く確認された箇所、全く通過が確認されなかった箇所がみられたが、原因はよくわからなかった。

本県内の33林業事業体に対し2018年2月に実施した獣害に関するアンケート調査(日下・法眼, 未発表)において、目撃した柵の部位別破損件数では、アンカー破損が26.0%, アンカーロープの破損が27.4%と半数以上となり、ネット地際部の破損も含めると74.0%が地際部に集中していた。今回の調査では、シカが柵内に侵入しようとして修繕箇所を含む柵に頭からぶつかっていく事例が

度々確認されたが、地際ではないこと、その動きはゆっくりであること、ネットの弾力で弾き返されること、短時間であきらめてしまうことから、よく見られる柵の地際部の破損に強く関与していないと示唆された。一方、イノシシが柵の修繕箇所を通過するために破壊しようとする行動が度々確認され、破壊しようとする位置はアンカーやアンカーロープといった地際付近であること、その動きは激しく執拗であること、実際に柵の破壊に繋がっていることから、前述の本県における柵地際部の破損は、イノシシが強く関与していると示唆された。なお、造林地ではないが国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園に設置された防護柵において、イノシシがステンレス製針金入りの樹脂ネットを噛み切ること、修繕箇所もしくは近くを繰り返し破壊すること、試行錯誤し通過方法を変化させていくことが明らかにされている(田村ら, 2018)。以上から、シカの柵内への侵入を防ぐためにはイノシシによる柵の破壊を考慮した、柵の仕様や設置方法、メンテナンスを検討すると同時に、本県においてイノシシが柵内に侵入する要因や時期、破壊および通過方法を明確にする必要がある。イノシシを排除することが可能となれば、柵破損部の修繕によるシカの防除効果は高いと考えられることから、県内の林業事業者が重い負担と考えている柵管理作業(日下・法眼, 未発表)の低減に繋げることができるだろう。

また、本県ではシカによる被害対策をさらに進めていく必要があり、その一環として造林地での捕獲も重要だと考えられる。本県の狩猟免許所持者数は、銃猟が減少傾向にあるのに対し、わな猟は増加傾向にあることから(和歌山県, 2017)、傾斜地である造林地においてシカを捕獲する場合、くくりワナが有効な手法であると考えられる。今回の結果から、事前にセンサーカメラ等でシカの利用頻度が高いことが確認された「柵下隙間」付近にくくりワナを仕掛けることで、効率的に捕獲できる可能性がある。

摘 要

森林防護柵周辺におけるニホンジカの出現状況、柵に対する大型獣類の破壊行動等をセンサーカメラで撮影・解析し、ニホンジカによる食害から幼齢造林地の造林木を守る技術を検討するためのデータを得た。

1. ニホンジカの撮影数が同じ幼齢造林地の森林防護柵の外沿いであっても地点によって大きく異なったため、単純に外沿いを周回的に移動していないと推察された。
2. ニホンジカによる森林防護柵の破壊は確認できなかったが、イノシシが森林防護柵(修繕箇所)の地際部分を破壊し通過する事例が複数確認され、ニホンジカはそこを通過していた。
3. ニホンジカは、森林防護柵の地際部分に隙間が生じた部分を主に通過している傾向がみられた。
4. イノシシが森林防護柵の地際部分に潜り込もうとして、地際部分を固定するアンカーが抜けたリ、アンカーロープを啜って引っ張る行動が確認された。
5. 和歌山県内の森林防護柵で多くみられる地際部の破損は、主にイノシシによる破壊が原因と考えられた。

引用文献

堂山宗一郎・江口祐輔・上田弘則. 2016. ホンシュウジカが通り抜けられる隙間サイズの測定. 日本家畜管理学会誌・応用動物行動学会誌. 52 (4) :171-179.

- 江口祐輔. 2008. 農作物被害対策－イノシシの被害管理. pp. 401－426. 高槻成紀・山極寿一編. 日本の哺乳類学－2 中大型哺乳類・霊長類・誠文堂新光社. 東京.
- 江口祐輔. 2013. シカの行動と被害対策. pp. 88－94. 江口祐輔監修. 最新の動物行動学に基づいた動物による農作物被害の総合対策・誠文堂新光社. 東京.
- 法眼利幸・植田栄仁・山本浩之・栗生剛. 2016. 和歌山県の有田地域と西牟婁地域で実施したニホンジカのライトセンサス. 和歌山農林水研報. 4 : 101－114. 和歌山.
- 小寺祐二・神崎伸夫・金子雄司・常田邦彦. 2001. 島根県石見地方におけるニホンイノシシの環境選択. 野生生物保護. 6 (2) : 119－129.
- 小寺祐二・神崎伸夫・石川尚人・皆川晶子. 島根県石見地方におけるイノシシ (*Sus scrofa*) の食性. 哺乳類科学. 53 (2) : 279－287
- 三浦慎悟. 2003. シカの被害対策のための基礎知識 1－3 被害の生態的背景. pp. 3－4. 農林業における野生獣類の被害対策基礎知識－シカ, サル, そしてイノシシ－・農林水産技術会議事務局・森林総合研究所・農業・生物系特定産業技術研究機構.
- 野上寛五郎. 1981. 閉鎖前の保育. pp. 158－170. 新版 造林学・朝倉書店. 東京.
- 林野庁. 2018. 森林・林業白書. 東京.
- 田村典子・竹下実生・高山夏鈴・岡輝樹・小泉透. 2018. 都市近郊林におけるシカ・イノシシ侵入防止策の設置効果と維持管理作業の1事例. 森林防疫. 67 (5) : 153－161. 東京.
- 和歌山県. 2017. 和歌山県ニホンジカ第二種特定鳥獣計画. 和歌山.