

自然災害による影響を受けにくいシカ侵入防止柵の検討

三枝 道生

Study of deer fences that are less susceptible to natural disaster

Michio SAEGUSA

要 旨

三枝道生：自然災害による影響を受けにくいシカ侵入防止柵の検討 岡山県農林水産総合センター森林研究所研報38：37～42（2023）自然災害による影響を受けにくい侵入防止柵の形状を検討するため、ロープ形状の侵入防止柵を試作し性能評価を行った。侵入防止機能の検証では、地表に対して水平に配置したロープに間隔保持材を設置して、ロープ間の幅を20cmで維持することにより、シカの柵内への侵入を抑止できた。また、降水時の流下物が柵体に与える影響の検証では、枝葉や土砂など柵体の崩壊の原因となる堆積はほとんど見られず、柵体の形状は維持された。

キーワード：ロープ柵、シカ、侵入防止柵、水害

I はじめに

2021年度の岡山県における、シカによる農林業被害額は約3千4百万円（岡山県鳥獣害対策室 2022）で、近年では減少傾向にあるものの（図-1）、シカの生息地域は拡大しており（図-2）、それに伴いシカによる被害が大きい地域も広がっている。

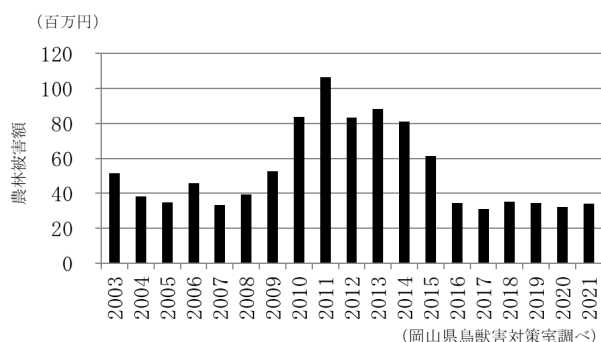


図-1 岡山県におけるシカによる農林業被害額の推移

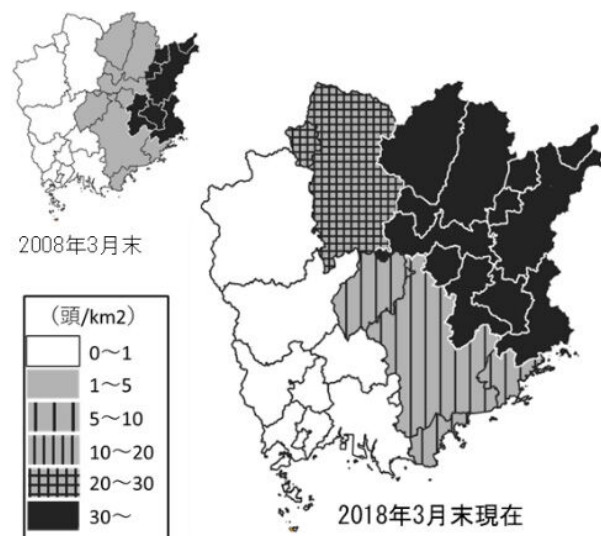


図-2 シカの分布状況とその変化（2019年度推定値）

一方、被害防止対策の実施に対しては、多くの地域で消極的である。その理由として、侵入防止柵を設置した後の維持管理作業が困難であることや、積雪や土砂流出、倒木落枝などの自然災害による損壊に対する懸念が挙げられている（三枝ら 2019）。実際に、林内に設置された侵入防止柵では、積雪による支柱の折損、台風等による落枝や土砂の流出による柵体の崩壊など（図-3,4）が発生する事例も少なくない。

このような自然災害を起因とする破損の多くは、斜面上側から移動してきた雪や枝葉などの流下物、土砂が柵体に堆積し、荷重に耐えきれなくなった支柱が、折損、倒伏することによって発生している。そこで、自然災害による侵入防止柵の破損リスクを回避、軽減できる柵の仕様を検討した。



図-3 土砂の流出による柵体の崩壊

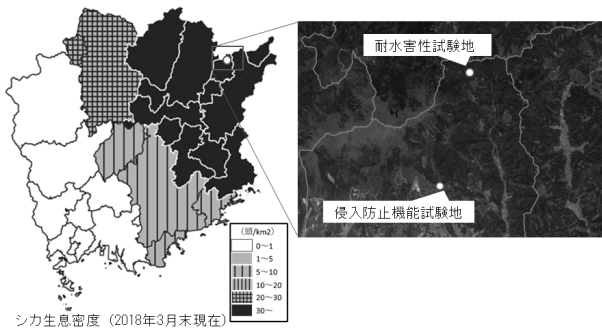


図-4 降雪による支柱の折損

II 方法

1. 柵体形状の決定及び侵入防止機能の検証

調査地は、勝田郡奈義町高円地内の伐採跡地で（図-5）、伐採後植栽を行った後、シカによる食害により植栽木が消失したカヤ及びササ類が優占する草地である。



シカ生息密度 (2018年3月末現在)

図-5 調査地位置図

2016年10月～2017年11月に、試行柵を設置し、センサーカメラ（BTC-8A, BROWING社製）でシカの動向を確認しながら、柵体の仕様を決定した（以下、試行中の柵を試行柵、仕様決定後の柵をロープ柵という）。試行柵及びロープ柵の仕様と設置期間を表-1に、各柵の形状を図-6～9に示す。

表-1 試行柵及びロープ柵の仕様と設置期間

名称	設置日	終了日	ロープ 素材	柵高	間隔保持材		備考
					素材	間隔	
試行柵1	2016/10/06	2016/10/31	高強度繊維	100	PPネット	2.5m	
試行柵2	2016/10/31	2017/04/14	"	"	"	1.0m	保持材の間隔変更
試行柵3	2017/04/14	2017/11/27	"	140, 150	"	"	柵高変更
試行柵4	2017/11/27	2018/10/06	ワイヤー	120	高強度素材入り ヒコルゲア®	"	ロープ変更
ロープ柵	2018/11/09	2020/04/04	ワイヤー	180	高強度繊維ロープ	1.0m	

本柵の主要部材であるロープは、それぞれ地表と水平方向に設置した。各柵におけるロープ間隔は、試行柵1～



図-6 試行柵1～2（2は間隔保持材の間隔を変更）



図-7 試行柵3



図-8 試行柵4



図-9 ロープ柵

3では、20cm間隔、試行柵4では、高さ60cmまでを15cm間隔、60cm以上を20cm間隔、ロープ柵では、高さ60cmまでを網目径20cmの亀甲金網、90cmまでを15cm、90cm以上を20cm間隔とした。また、ロープは単体では容易に押し広げることができるため、ロープ間隔を保持するために間隔保持材を地表に対して垂直に設置し、それぞれ

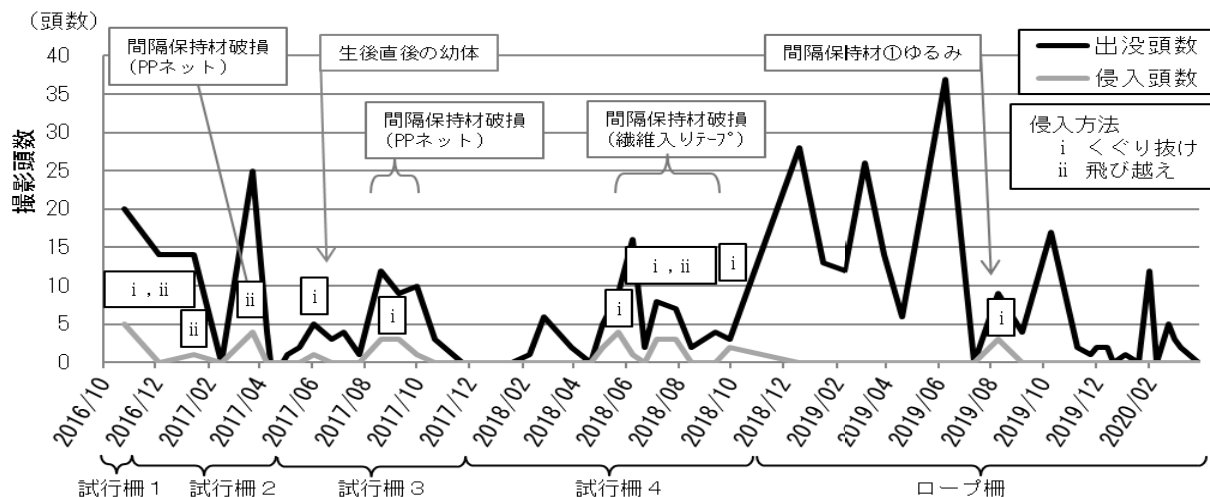


図-12 シカの出没及び柵内への侵入

ロープを固定した。ロープは緩みや下垂が発生しない程度にターンバックルで張力を調整した。なお、効果的に性能を確認するために、誘引剤として、誘鹿材（商品名：ユクル、日鉄神鋼建材株式会社製）を使用した。

柵体形状の決定後、2018年11月～2020年3月にロープ柵の侵入防止機能を検証した。調査方法は、センサーカメラによるシカの動向及び目視による破損等の観察とした。柵内に、柵体から約1m離して誘鹿剤を設置して、シカの動向を観察した。

2. 耐水害性機能の検証

調査地は、勝田郡奈義町馬桑地内の造林地で（前掲図



図-10 耐水害性機能調査地



図-11 耐水害性機能調査用ロープ柵

ー5), 侵入防止柵を設置されているが, 設置個所の一部に水域を有する谷部があり, 降雨により発生した落枝等の流下物や土砂により, 同箇所の柵体が崩壊したため, 同箇所調査を実施した(図-10)。柵体はロープ柵の形状を基本として, 柵高を170cm, ワイヤー間隔はすべて20cmとし, ワイヤーの最下部を地表面とした。間隔保持材は1m間隔に設置し, 地面にアンカーで固定した(図-11)。調査方法は, センサーカメラによるシカ及び流下物の動向の録画並びに目視による破損等の観察とした。

III 結果と考察

1. 柵体形状の決定及び侵入防止機能の検証

表-2及び図-12に試行柵及びロープ柵に対するシカの動向を示す。まず, 試行柵1では, 設置後間もなく柵内への侵入が確認された。侵入経路はロープ間のくぐり抜け及び柵体上部からの飛び越えであり, 同形状での侵入抑止は困難であった(図-13, 14)。次に, 間隔保持材を1m間隔とした試行柵2では, ロープ間からのくぐり抜けが抑止できた。一方, 柵体上部からの飛び越えによる侵入が確認された。さらに, 柵高を180cmとした試行柵3では, ほぼすべての個体の侵入を抑止することができたが, 一部, 間隔保持材が破損した期間に同箇所からのくぐり抜けによる侵入が確認された事例と, 生後間も

表-2 各柵におけるシカの動向

	観察日数	柵体に対するシカの行動	
		接近(頭)	侵入(頭)
試行柵1	25	20	5
試行柵2	156	57	5
試行柵3	227	50	8
試行柵4	312	65	15
ロープ柵	443	211	3



図-13 飛び越え（試行柵1）



図-14 くぐり抜け（試行柵1）



図-15 間隔保持材破損（試行柵3）



図-16 幼体くぐり抜け（試行柵3）

ない幼体がロープ間をくぐり抜けた事例が確認された（図-15, 16）。幼体のケースでは、同一個体とみられる仔ジカが、2週間後に侵入を試みた際に、ロープ間を抜けることができなくなっていたため、極めて稀な事例と考えられた。このことから、ロープ間隔を20cmに保つことで、生後間もない幼体を除いて、シカの柵内への侵入を抑止することが可能であると推測された。

ロープ素材に着目すると、ロープ素材に高強度繊維を使用した試行柵1～3において、間隔保持材が機能している場合では柵内への侵入を抑止することができた。また、大型の特定の個体以外は、柵高が120cmと低い場合でも、柵体上部からの飛び越えによる侵入を試みる個体はなかった。その一方で、シカがロープ間からは強引にくぐり抜けを試みる事例が頻繁に確認された。くぐり抜けを試みる高さは、膝を地面に着かずに頭を差し込める3段目（高さ40～60cm）若しくは4段目（同60～80cm）がほとんどであった。一般にシカは移動する際には若干頭部を下げて歩くが、くぐり抜けが可能な空間がある場合、上部からの飛び越えの避ける可能性があるかと推測された。

試行柵1～3で使用した高強度繊維は、通常の繊維ロープと比較すると高い耐久性を有するが、繊維の特性上、常時張力をかけ続けると徐々に伸長し、侵入抑止効果を維持できなくなる。そこで、試行柵4では、ロープ素材をワイヤーに変更した。仕様変更後は柵内への侵入はみられなかった（図-17）が、間隔保持材が破損した期間には、柵内への侵入が繰り返し確認された。その後、間隔保持材を修繕した後は、侵入を抑止できたことから、間隔保持材の重要性が示唆された。



図-17 侵入失敗（試行柵4）

以上、試行柵1～4の結果から、ロープ柵のロープ素材はワイヤー、間隔保持材は高強度繊維ロープとした。間隔保持材をより強度の高いワイヤーとしなかった理由は、直行するロープがともに金属素材である場合、滑脱させず、長期間結束することは困難であることに加えて、柵体の垂下を防ぐため、極力軽量化を図る必要があった

ためである。ロープ柵による検証を行った約1年半の間に、柵内への侵入が確認されたのは、1度に3頭が侵入した1回のみで、その原因は、ワイヤーと間隔保持材の結束不良によるものであった。そこで、ロープ柵の設置にあたり、2パターンのワイヤーと間隔保持材の結束方法を検討した(図-18)。



パターン①：1本をワイヤーに、1本を間隔保持材に通し結合
パターン②：2本の結束バンドをたすき掛け状に固定。

図-18 ロープ柵における間隔保持材の固定方法の試行

このうち、シカに侵入された箇所はパターン①であり、点検の結果、他の結束箇所でも緩みが確認された。パターン①では、ワイヤーと間隔保持材をそれぞれ結束バンドで固定し、それを結合させているが、長期間屋外で使用する中で、経時的な劣化等により緩みが発生したと考えられる。一方、パターン②では、ワイヤーと間隔保持材を2本の結束バンドを交差させて固定している。2本の結束バンドが互い押さえつける形になっており、間隔保持材の被覆材に若干の変形がみられるほど強く固定されている。全ての結束箇所をパターン②に変更したところ、以降に侵入は確認されなかった。

以上のことから、ロープ柵はシカに対する侵入抑止能力を有すると考えられた。



図-19 耐水害性機能調査用ロープ柵(設置時)



図-20 ロープ柵設置時の河床部

2. 耐水害性機能の検証

設置時(2019年7月)と調査終了時(2021年8月)におけるロープ柵の全体及び河床部分の状況を図-19~22に示す。

センサーカメラによる観察では、シカの来訪や、川上からの流下物の移動を確認することはできなかった。一方、柵体の川下側の川岸が浸食を受けており、調査期間中に相当量の流水があったと考えられるが、柵体の崩壊や損傷は今回の調査では確認できなかった。

柵体周辺でみられた流下物について、枝葉等の小さな流下物は地面に接している最下部のワイヤーに若干の堆積が確認されたが、倒木等の大きな流下物はなく、柵体への影響はみられなかった。また、土砂の流出に伴う河床の浸食により、間隔保持材を固定しているアンカーの消失を懸念していたが、最下部のワイヤーに堆積した流下物によって土砂の流出が抑制され、河床が保護されている様子が確認された。

以上のことから、根株や倒木等、大きな流下物が発生した場合や、点検を伴わない長期間の使用により流下物が大量に堆積した場合は、柵体に深刻な影響が懸念されるが、ロープ間を通過できる規模の流下物であれば、柵体を維持することができ、本柵の水流を伴う谷部における使用は可能であると考えられた。



図-21 耐水害性機能調査用ロープ柵(調査終了時)



図-22 調査終了時のロープ柵河床部

IV おわりに

林内に設置された侵入防止柵は、シカ等の侵入を抑止する機能を有することはもちろん、気象災害に対する耐久性も求められる。従来のネットを用いた侵入防止柵は

高い侵入抑止機能を有するものの、落石や土砂流出、積雪等の透過も妨げるため気象災害に対する耐久性が高いとはいえない。今回、ロープ状の侵入防止柵を作成、検証したところ、侵入抑止効果を確保するとともに水域を有する谷部での使用においても良好な結果が得られた。さらに、急傾斜地における積雪に対する耐久性についても検証したが、設置期間中に1 m程度までの積雪しか観測できなかったことから、効果の判定は保留している。

課題点として、金属製の部材が多く含まれるため、運搬性、施工性及びコスト面に課題が残った。実用化にむけてはそれらの課題の改良が必要であるが、気象災害が発生しやすい箇所は限定されるため、そのような箇所を特定しての使用は有効であると考えられる。

また、本柵は支柱とワイヤーで構成されているため、圧迫感は比較的少ない。そのため、部材の色彩を変更することで、例えば、公園や景勝地など景観に考慮する必要がある箇所への利用が可能であると思われる。

V 謝辞

本研究の実施にあたり、日鉄建材株式会社様に多大なるご協力とご助言をいただいた。この場を借りて、感謝の意を表す。

引用文献

岡山県鳥獣害対策室（2022）鳥獣による農林水産被害状況等. <https://www.pref.okayama.jp/page/494594>.

html

三枝道生・井上真吾（2019）防鹿柵の効果的な維持管理方法の検討. 水利科学368 : 111-123