

論文

島根半島出雲北山山地における幼齢造林木への ニホンジカの被害対策の防除効果

増田美咲*・坂倉健太・河本 忍*・石橋悠樹***・大国隆二**・金森弘樹*

Effects of Various Measures in Prevent Damage Caused by Sika Deer to Young Plantations
of the Izumo-kitayama Mountains, Shimane Peninsula, Japan

MASUDA Misaki*, SAKAKURA Kenta, KAWAMOTO Shinobu*, ISHIBASHI Yuki***,
OGUNI Ryuji** and KANAMORI Hiroki*

要 旨

2018～2023 年に島根半島出雲北山山地にある広葉樹と針葉樹の混交植栽地において、幼齢造林木へのニホンジカの被害対策に用いられるツリーシェルターと広域ネット柵の防除効果を調査した。140cm と 170cm のツリーシェルターでは、シカによる広葉樹の枝葉への食害をほとんど防止できなかった。一方、スギでは 140cm のツリーシェルターでも防除できた。また、広域ネット柵では 3 か月に 1 回点検管理を行っていたが、シカがネット柵内へ侵入した。ネット柵内の被害について、針葉樹であるアカマツとヒノキにはシカによる被害はほとんど認めなかったが、広葉樹であるヤマザクラは激しく食害を受けた。そのため、造林木が広葉樹の場合、ネット柵では頻繁な点検管理等が必要だと考えられる。

キーワード：島根半島，ニホンジカ，特定鳥獣管理計画，モニタリング，生息数

I はじめに

島根半島出雲北山山地におけるニホンジカ（以下「シカ」と略記）による農林作物への被害は、以前に比べて大きく減少したが、シカによる食害への懸念からこの地域では 30 年間は造林木の植栽はほとんど実施されてこなかった。近年、シカの生息数の減少に伴って、市有林などにおいて、広葉樹や針葉樹が植林されるようになり、ツリーシェルターや広域ネット柵の設置などのシカ被害対策も併せて実施されるようになった。しかし、これらの対策がシカによる被害の防除効果を得ているのかは不明であった。そこで、広葉樹と針葉樹の混交植栽地において、シカによる被害を防ぐために設置されたツリー

シェルターと広域ネット柵の防除効果を調査した。

II 調査の方法

1. 調査地と調査資材

島根半島出雲北山山地にある出雲市大社町遙堪の出雲市の市有林を調査地とした。2018 年 12 月に調査地内に植栽された 4 種の広葉樹（イロハモミジ、クリ、コナラ、ヤマザクラ、面積 1.8ha, 1800 本）とスギ（面積 0.2ha, 300 本）に設置されたツリーシェルター（商品名：ハイトシェルター、高さ 140 cm, 写真 1）と、松江水源林整備事務所によって 2018 年に植栽された 3 樹種（アカマツ、ヒノキ、

*島根県東部農林水産振興センター出雲事務所，**島根県農林水産部林業課，***島根県農林水産部農山漁村振興課

ヤマザクラ)の周囲に設置された広域ネット柵(商品名:トレーンネット,網目10cm,高さ1.8m,1mのスカートネット付き,周囲長543m,面積約1.5ha,写真2)を対象に調査を実施した(図1)。

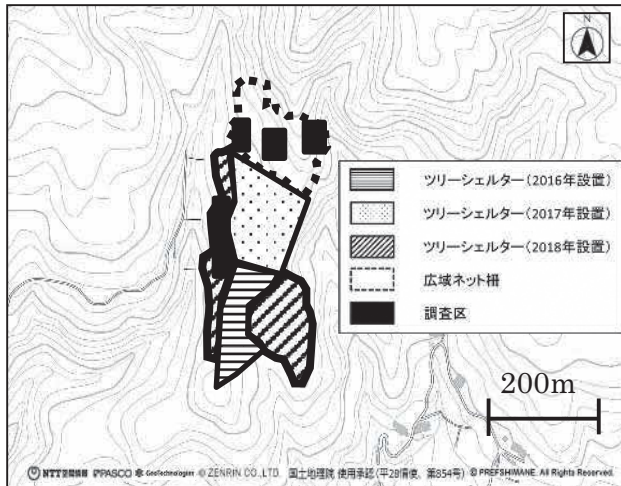


図1 調査地

2. ツリーシェルターによる防除効果の調査

ツリーシェルターの防除効果について,2019~2023年の春期(5~6月)と冬期(12月)に,ツリーシェルターが設置された4種の広葉樹(イロハモミジ,クリ,コナラ,ヤマザクラ)と1種の針葉樹(スギ)におけるシカによる被害発生の有無と被害程度を調査した。被害は,調査時点での新しい被害を対象とし,過去の古い被害は対象としなかった。枝葉食害については,枝(主軸含む)2本以下を食害されたものを微害,3~5本を食害されたものを中害,6本以上を食害されたものを激害の3段階に区分した(金森ら,2000)。樹皮剥皮害については,樹幹の1/3周までを微害,1/3~2/3周までを中害,2/3~全周を激害と区分した。また,被害が発生した場合のシカの加害方法を確認するために,センサーカメラを設置した。なお,本調査は調査期間中に高さや構造などのツリーシェルターの条件を変化させた。条件ごとの調査時期,調査樹種,および調査本数は下記のとおりとした。

1) 140 cmのツリーシェルター

2018年の植栽と同時に高さ140cmツリーシェルターが設置された4種の広葉樹(イロハモミジ,ク

リ,コナラ,ヤマザクラ)のうち,調査地内で食害を受けておらず,健全な成長をしているものからランダムに各樹種15本を調査木として選定し,2019年春期から2023年冬期までの計10回,シカによる被害状況の調査を行った。また,広葉樹4種との調査結果を比較するために,2016年の植栽と同時に高さ140cmのツリーシェルターが設置された針葉樹(スギ)20本についても,2022年冬期,2023年春期,冬期の計3回,シカによる被害状況の調査を行った。

2) 170 cmのツリーシェルター

2018年の植栽と同時に高さ140cmツリーシェルターが設置された4種の広葉樹(イロハモミジ,クリ,コナラ,ヤマザクラ)のうち,1)の調査木以外から各樹種5本を調査木として選定した。本調査木は,平坦地と傾斜地の両方に配置するように設定した。2019年春期の調査後,調査木に設置されたツリーシェルター上部に同素材の資材を追加し,高さを170cmに加工した。2019年冬期から2023年冬期までの計9回,1)と同様の調査を実施した。なお,後述する3)の調査のため,2023年冬期の調査木は,各樹種4本とした。

3) 200 cmのツリーシェルター

2023年春期の調査後,2)の調査木から各樹種1本(樹高が170cm前後のもの)を選定し,調査木として選定した。170cmのツリーシェルター上部に同素材の資材を追加し,高さを200cmに加工し,1)と同様の調査を実施した。

4) 140 cmのツリーシェルター+障害物

2023年春期の調査後,140cmのツリーシェルターが設置された4種の広葉樹(イロハモミジ,クリ,コナラ,ヤマザクラ)のうち,これまでの調査木以外から新たに各樹種1本を選定し,ツリーシェルターの上端部にシカが口先を近づける際に障害となる資材を追加して,2023年冬期に1)と同様の調査を実施し,被害防除効果を検証した。新たに追加した資材は,ツリーシェルターの端材を使って作成

した羽根とポップチューブ（2本を繋いで直径40cmの輪にしたもの）の2種類とし、羽根はイロハモミジとクリ、ポップチューブは、コナラとヤマザクラに資材を各2本に取り付けた。羽根はシェルター上端部に直接固定し（写真3）、ポップチューブはシェルター上端部の外周を囲ったイボ竹に結束バンドで固定した（写真4）。

3. 広域ネット柵による防除効果の調査

ネット柵内に植栽された2種の針葉樹（アカマツ、ヒノキ）と1種の広葉樹（ヤマザクラ）の各30本について、2019年春期から2023年冬期までの計10回、ツリーシェルター調査地と同様に被害発生の有無と被害程度を調査した。また、2020年12月と2022年12月の2回、ネット柵の周囲を歩いて侵入箇所などの調査を行った。さらに、この広域ネット柵の点検管理を実施している出雲地区森林組合の職員に管理状況等の聞き取り調査を行った。

4. シカの生息密度の調査

2019～2023年の春期（5～6月）と冬期（12月）の計10回、ツリーシェルター、広域ネット柵それぞれの調査地におけるシカの生息密度を1m×1mの区画を約5m間隔で各10区画設けて、区画内のすべての糞粒数を計数し、FUNRYUプログラム（岩本ら、2000）によって算出した。

III 結果と考察

1. ツリーシェルターの防除効果の調査

1) 140cmのツリーシェルター

広葉樹においては、調査開始時の2019年春期は、いずれの調査木も樹高が低くて、先端がツリーシェルター内にあったことからシカによる被害は認められなかった。同年冬期以降は、樹高が140cmを越えたものからシカが先端部を食害して、ほとんどのものに微～激害が認められた（図2、写真5、6、7）。ただし、調査期間中に樹高がツリーシェルター高

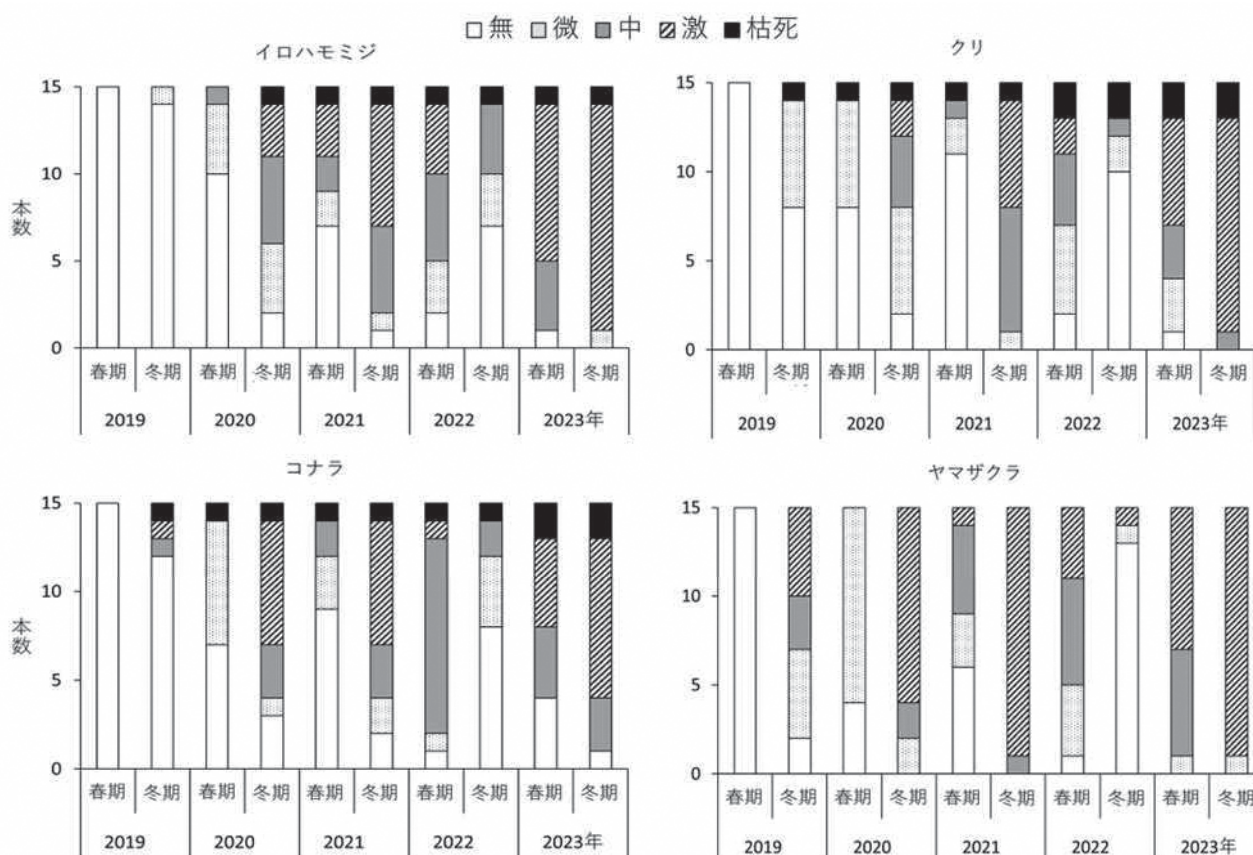


図2 140cmのツリーシェルターが設置された広葉樹4種における被害本数と被害程度

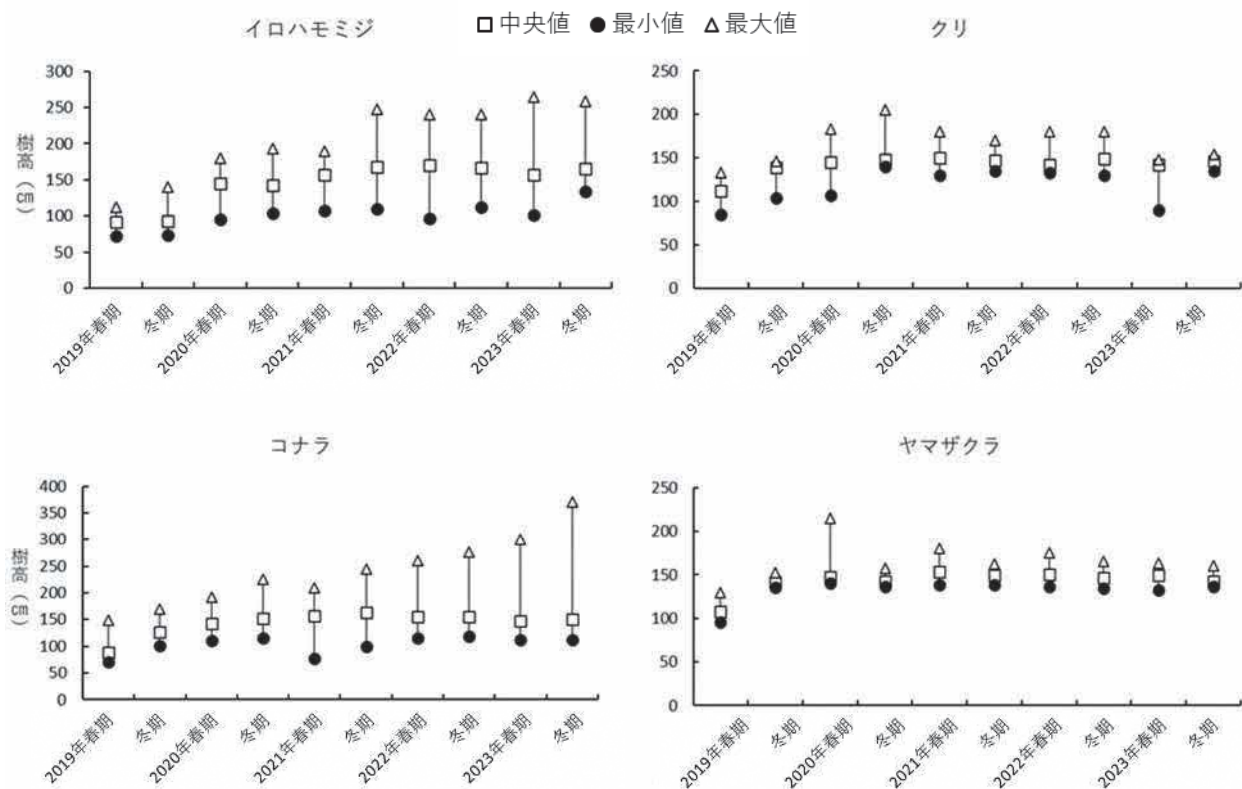


図3 140 cmのツリーシェルター設置木（広葉樹4種）の樹高成長

に達しなかったコナラ1本は食害を受けなかった。調査終了時において、樹種による被害本数と被害程度に大きな差は認められなかった。調査木の枯死は少なく、イロハモミジで1本、クリとコナラ各2本で発生した。イロハモミジは、ツリーシェルターが強風で外れたことによるシカの角こすり害で、クリとコナラは両樹種ともそれぞれ生育不良、およびシカによる枝葉食害によって枯死した。いずれの樹種も、2020年春期以降は計測した樹高の中央値が140cmに近く、ツリーシェルターの高さより高く成長した調査木は少なかった（図3）。これは、ほとんどの調査木が、ツリーシェルター外に出た枝葉を食害されて樹高が140cm前後になり、その後樹高成長しても再び成長部を食害されたことが原因であった。

針葉樹（スギ）においては、2023年春期にシカの角こすりによって、ツリーシェルターが外れて樹皮を剥皮されたものが1本（激害）認められたが、他には被害の発生を認めなかった。スギの樹高は190

～576 cmとなって、いずれもツリーシェルター高よりも高く成長したことから、ツリーシェルターによる防除効果を認めた（図4、写真8）。

これらの結果から、広葉樹と針葉樹の混交植栽地においては、140 cmのツリーシェルターのシカによる食害防除効果は、針葉樹（スギ）では認められたが、広葉樹（4種）では認められなかった。これは、針葉樹（スギ）よりも広葉樹（4種）の方がシカの嗜好性が高いことが影響していると考えられた。

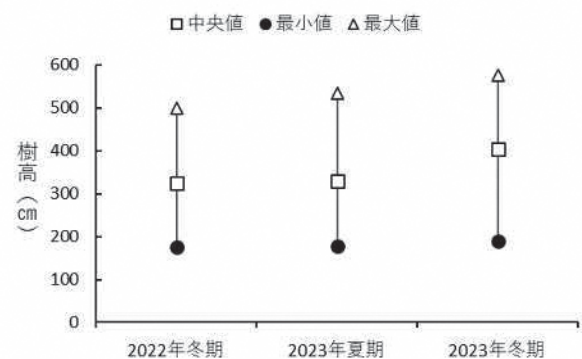


図4 140 cmのツリーシェルター設置木（スギ）の樹高成長

2) 170 cmのツリーシェルター

2019 年春期に実施した 140 cm ツリーシェルターの調査時に、調査地に隣接する造林地（調査地よりも早い 2016～2017 年度に植栽し、ツリーシェルターを設置）において、140 cm のツリーシェルターより樹高が成長したものの中に、シカによる食害を受けているものを認めた。そこで、2019 年冬期から 170cm のツリーシェルター試験を開始したが、樹高がツリーシェルターの高さを越えた調査木からシカに先端部を食害されるものが認められた。調査期間中にツリーシェルターの上部から出た調査木の枝葉のほとんどに微～激害が認められた（図 5）。また、平坦地と傾斜地で被害本数や被害程度に大きな差はなかった。調査終了時において、140 cm のツリーシェルターと同様に樹種による被害本数と被害程度に大きな差は認められなかった。設置していたセンサーカメラの映像からは、体の大きなオスが後脚で立ち上がって食害していた（写真 9）。調査木の枯死はほとんどなく、イロハモミジ 1 本でツリー

シェルター内に侵入したクマイチゴによって被圧されて枯死した。なお、クリ、コナラ、ヤマザクラは 2020 年冬期以降に計測した樹高の中央値が 170cm に近く、ツリーシェルターの高さより高く成長した調査木は少なかったが、これはツリーシェルター外に出た枝葉を食害されて樹高が 170cm 前後になり、その後樹高成長しても再び成長部を食害されたことが原因であった。一方、イロハモミジは激害を受けながらも、樹高の中央値が 2022 年春期以降 200 cm より高くなり、ツリーシェルターの高さより高く成長した（図 6）。

これらの結果から、今回植栽された広葉樹 4 種においては、170 cm のツリーシェルターのシカによる食害防除効果は認められなかった。

3) 200 cmのツリーシェルター

2019～2022 年の調査において、170 cm のツリーシェルターより成長した枝葉で食害が確認されたため、より高さが高い 200cm のツリーシェルターの試験を 2023 年に開始した。広葉樹 4 種各 1 本のうち、

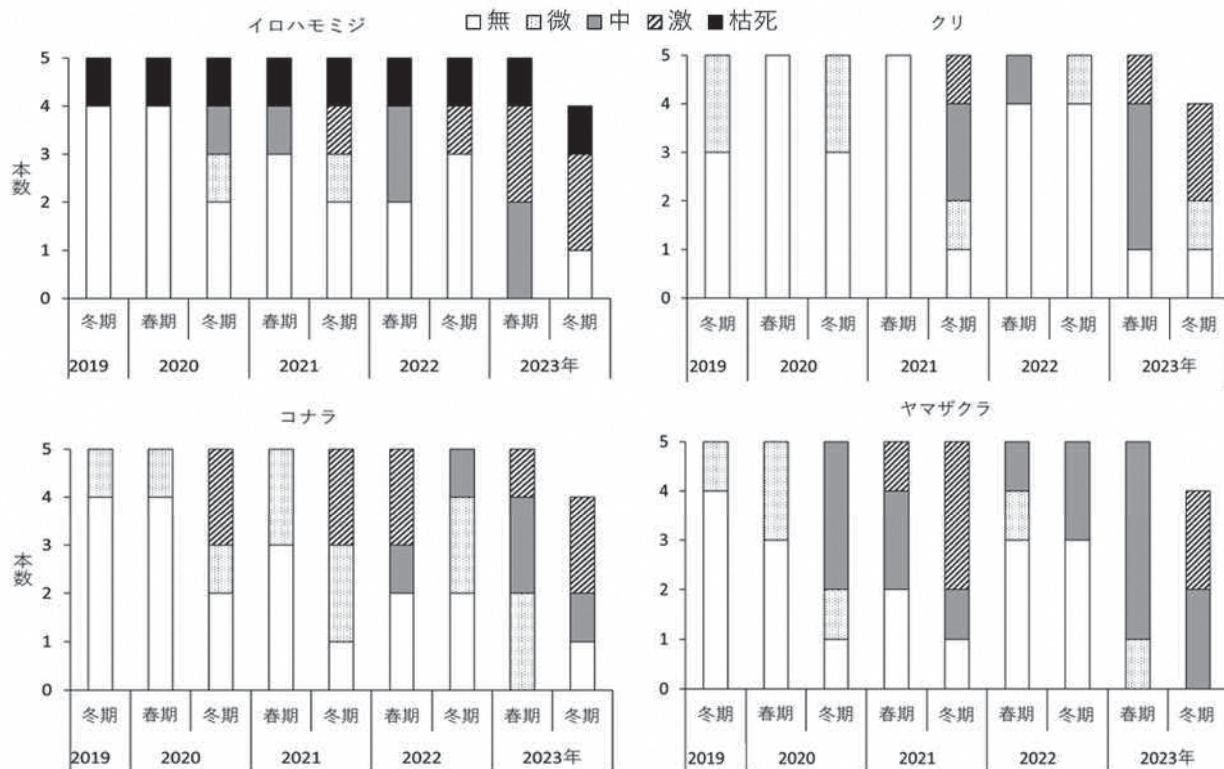


図 5 170 cm のツリーシェルターが設置された広葉樹 4 種における被害本数と被害程度

※2023 年冬期は、各樹種の 1 本ずつを 200cm のツリーシェルターに変更したために調査木が 4 本になった

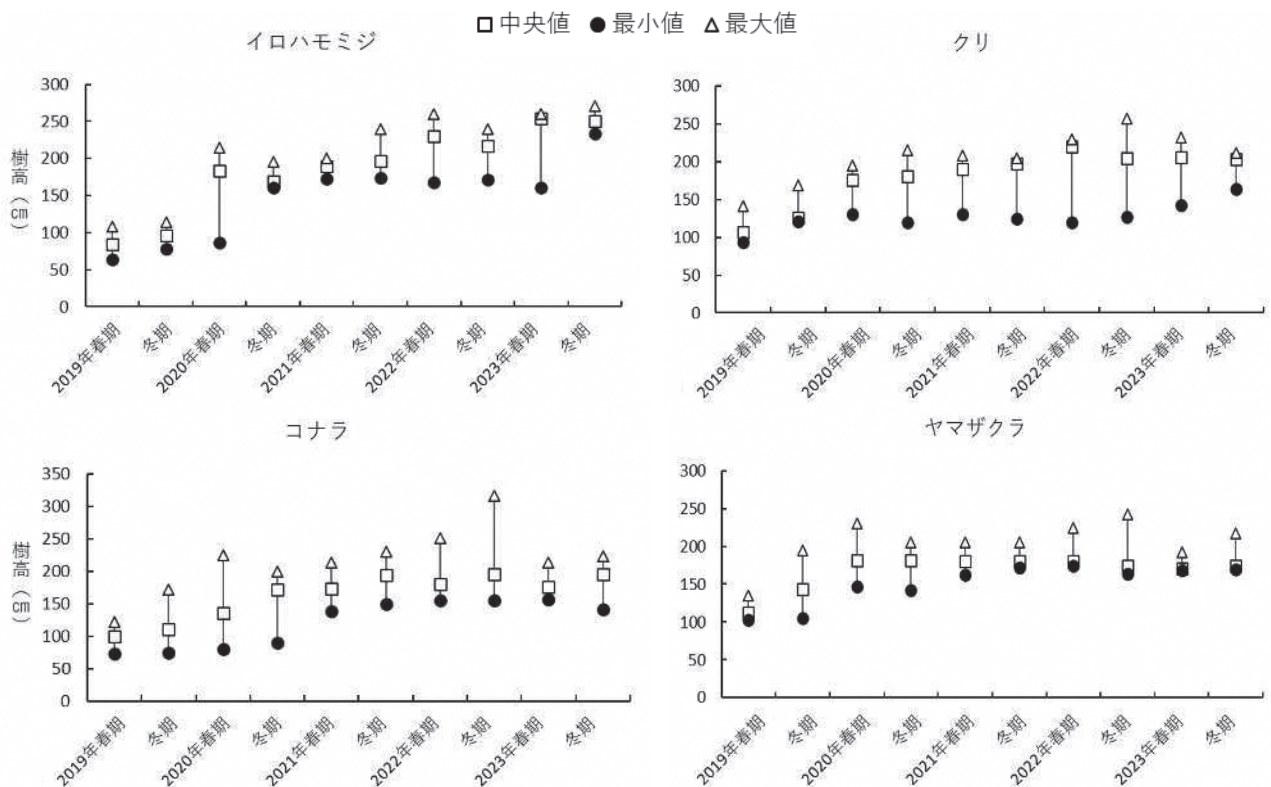


図6 170 cmのツリーシェルター設置木（広葉樹4種）の樹高成長

クリのみ樹高が210 cmまで成長したが、シカによる食害は認められなかった。他の3樹種は、樹高が163～183 cmでツリーシェルター高よりも低かった。したがって、本調査結果だけでは今回植栽された広葉樹4種における200 cmのツリーシェルターのシカによる食害防除効果は不明であるため、今後ツリーシェルターの上端部から枝葉が出た後も、シカによる食害を防ぐことができるかを確認する必要がある。

4) 140 cmのツリーシェルター+障害物

2019～2022年に設置していたセンサーカメラの映像によって、シカがツリーシェルターの上端部から出た枝葉へ口先を延ばして食害するのを確認したことから、2023年に本検証を実施したが、いずれの資材も設置したすべての広葉樹にシカによる激しい食害が認められた。本調査では、シカが口先を広葉樹の枝葉へ接近させにくくすることを目的とし、簡易な資材を用いて障害物を設置したが、センサーカメラの映像を確認すると、障害物の隙間か

らシカが口先を入れて食害していた。嗜好性の高い広葉樹のシカによる食害を防ぐためには、シカの口先が枝葉に接触しないよう、隙間なく障害物を設置する必要があると考えられた。

2. 広域ネット柵による防除効果の調査

針葉樹において、アカマツには2020年春期に1本の側枝に食害を認めたものの、他には被害を認めなかった（図7）。ヒノキには各調査時期に1～4本に枝葉食害、樹皮食害および角こすり害（写真10）を認めたが、その他のほとんどの調査木は被害を認めなかった。広葉樹のヤマザクラにおいては、2019年春期、2020年春期、冬期、2021年冬期、2022年冬期および2023年冬期には、広域ネット柵内のヤマザクラに中～激害の枝葉の食害や角こすり害が認められた（写真11）。また、2022年春期にも微害が多かったものの食害を受けた。被害程度が中～激害の被害は、植栽後2年間は春期も発生していたが、2020年～2023年は冬期に発生していた。したがって、春季から冬季にかけて成長した広葉樹の枝

葉がシカによって食害を受けていると考えられた。樹高については、アカマツとヒノキは、被害をほとんど受けなかったことから順調に成長したが、ヤマザクラは急な斜面に植栽されて食害を免れた一部を除いて、高く成長できないものが多かった(図8)。これらの結果から、広葉樹と針葉樹の混交植栽地に設置した広域ネット柵では、長期間にわたって柵内にシカが侵入しており、侵入防止効果が認められなかった。シカが柵内に侵入していたにも関わらず、針葉樹(アカマツ、ヒノキ)では被害が少なく、広葉樹(ヤマザクラ)では被害が甚大であった。これ

は、針葉樹(アカマツ、ヒノキ)よりも広葉樹(ヤマザクラ)の方がシカの嗜好性が高いことが影響していると考えられた。2回の広域ネット柵の周囲を歩いた侵入箇所などの調査時には、ネットの下部に穴が開いた箇所や斜面の土壌が流出して下部に隙間のある箇所とネットに絡んで死亡しているオスジカ1頭を確認した。したがって、これらの場所からシカが侵入したと考えられた。

2021年冬期の被害調査時に、ネット柵への人の出入口周辺にシカの足跡が集中している場所を発見したため、センサーカメラを設置したところ、複

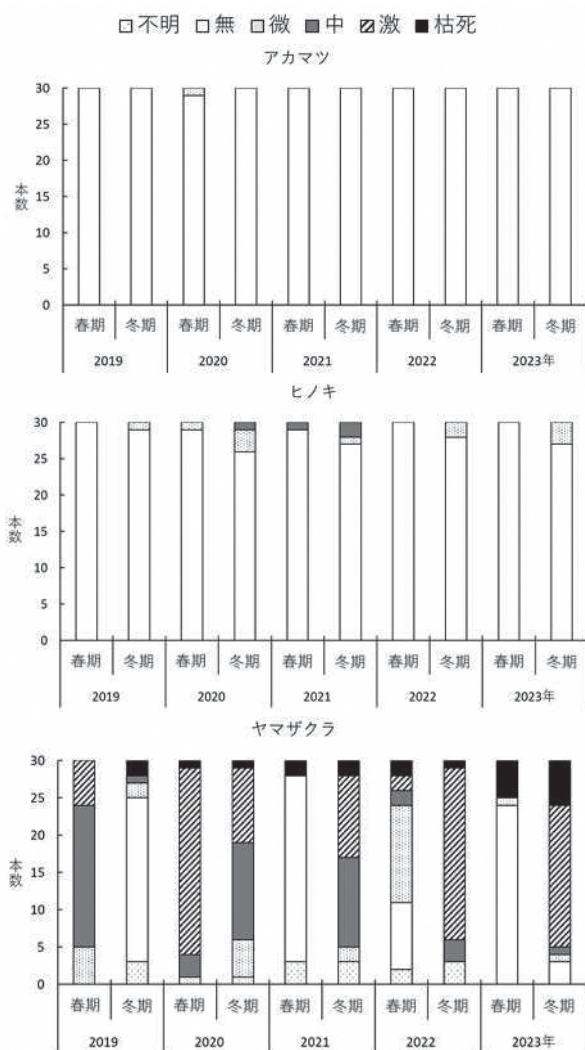


図7 広域ネット柵内の針葉樹(アカマツ、ヒノキ)および広葉樹(ヤマザクラ)における被害本数と被害程度

※不明は、下層植生の繁茂等により調査木が発見できなかったもの

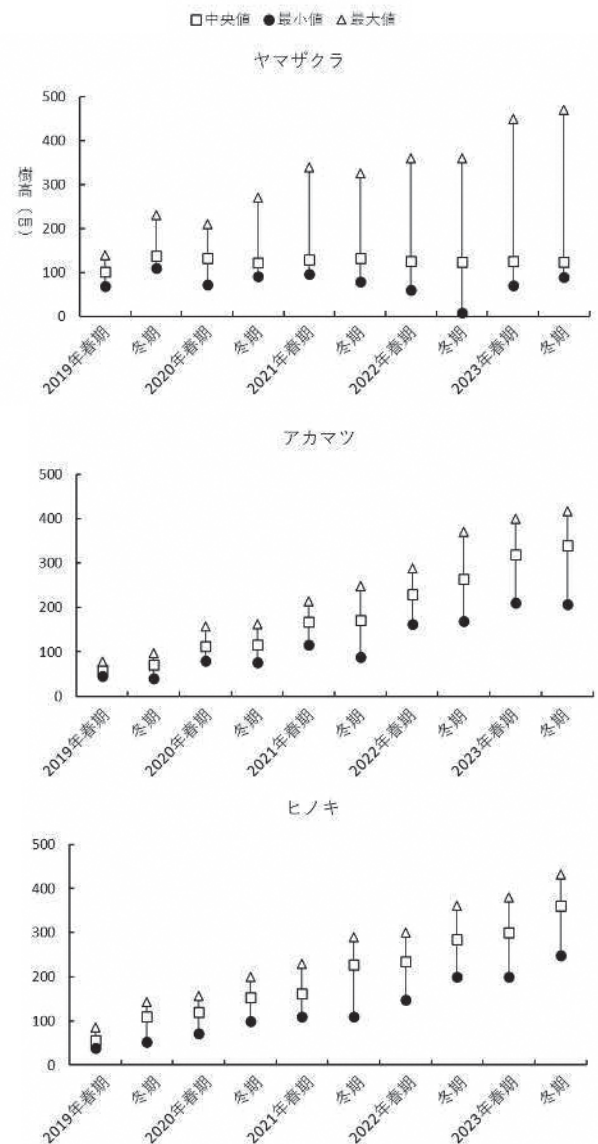


図8 広域ネット柵内の調査木の樹高成長

数のシカがネット柵を跳び越えて侵入していることがわかった。角の有無や体サイズから判断して、成獣オス、メス、亜成獣オスが複数回侵入したのが確認されたが、当歳の幼獣は侵入ができなかった。侵入場所はネットが斜面に接しており、シカがネットの上部から容易に斜面の上部に跳び乗れることや、雨等によって斜面の土砂がネットの下部に堆積して登りやすいことから侵入が可能であったと考えられた（写真 12）。

広域ネット柵を定期的に点検管理している出雲地区森林組合の職員によると、倒木によって倒伏したネット柵の修理等を 3 か月に 1 回行っていた。ネット柵に絡んで死亡しているオスジカは 4 頭を確認していた。また、イノシシなどが通り抜けるためにネットの下部を破った場所も 1 箇所であつており、ネット柵の穴を補修しても繰り返して破られるとのことであつた。これらのことから、本地域において柵内へのシカの侵入を防ぐためには、より高頻度の点検補修を行う、もしくは柵自体や補修資材を土砂流出やイノシシの接触に耐えうる頑丈な資材に変更する必要がある。また、設置場所をシカが侵

入しやすい斜面から離すなど、設置時のより詳細な計画策定が必要だと考えられた。

3. シカの生息密度の調査

ツリーシェルター調査地での推定生息密度は、各年の春期は 50.1～409.7 頭/km²、冬期は 272.3～851.0 頭/km²と、冬期の方が春期に比べて高くなる傾向があつた。推定生息密度が最も低い 2021 年春期においても 50.1 頭/km²であり、いずれの時期も推定生息密度がきわめて高かつたことから、この調査地をシカは餌場として高頻度に利用していると考えられた。一方、ネット柵内での推定生息密度は、0～216.5 頭/km²であつた（図 9）。推定生息密度が 0 頭/km²であつた 2019 年冬期、2021 年春期および 2023 年春期においては、それ以外の調査期と比べて被害を受けていない調査木が多かつた。2019 年春期、と 2023 年冬期はそれぞれ推定生息密度が 2.1 頭/km²、1.6 頭/km²と少なかったが、ヤマザクラにおいては被害を受けた調査木が多かつた。したがって、低密度であっても広域ネット柵内にシカが侵入すると、嗜好性の高いヤマザクラは激しい食害を受けることが分かつた。

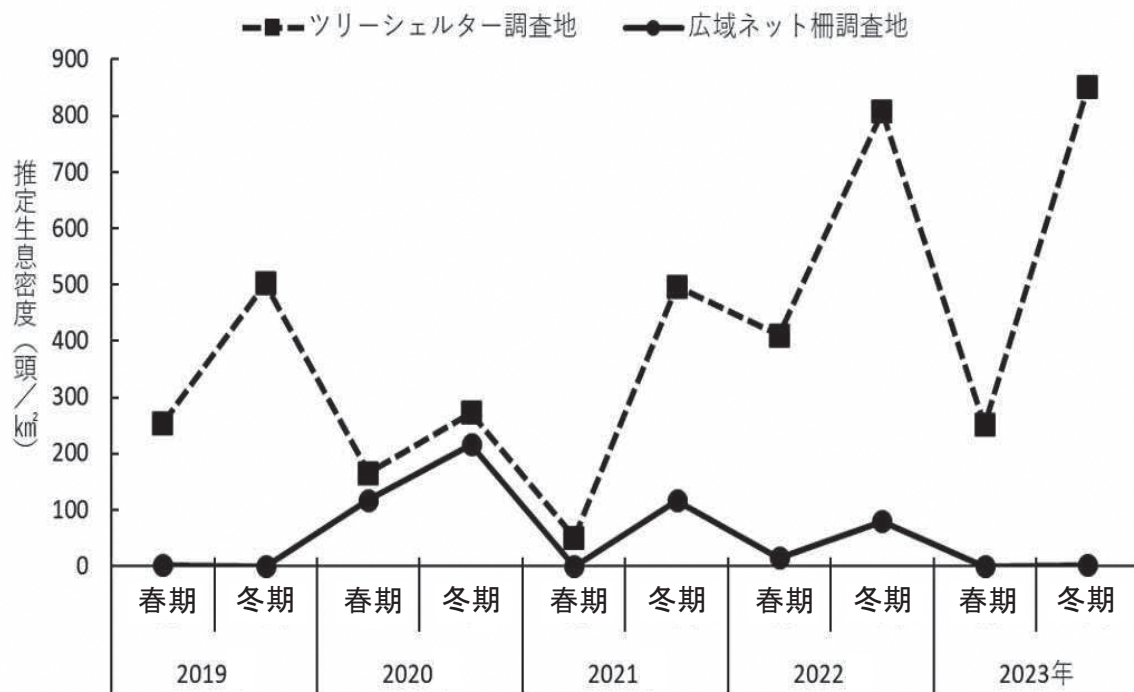


図 9 ツリーシェルター調査地と広域ネット柵調査地でのシカの推定生息密度の推移

IV まとめ

本調査では、広葉樹と針葉樹の混交植栽地において、140 cmと170cmのいずれのツリーシェルターでもシカによる幼齡広葉樹の枝葉の食害をほとんど防止できなかった。一方、針葉樹であるスギは、140 cmのツリーシェルターでもシカによる食害を防ぎ、中央値で300 cmを超える樹高成長が可能であった。これは、今回の調査木において広葉樹4種（イロハモミジ、クリ、コナラ、ヤマザクラ）に比べて針葉樹（スギ）の嗜好性が低いことが影響したと考えられる。広葉樹は、ツリーシェルターの高さまでは安定して樹高成長したが、その高さを越えた枝葉はシカに食害を受け続けたことから、シカの口が届かないツリーシェルターの高さが必要だと考えられる。しかし、170 cmのツリーシェルターにおいてもシカが後脚で立ち上がって食害する行動が観察されたため、170 cmでは高さが不十分であった。本調査では200 cmのツリーシェルターにおける調査期間が短いため、ツリーシェルターの高さが200 cmであれば食害を防止することが可能かについて十分な知見が得られなかった。今後継続して調査する必要があるが、ツリーシェルターの高さを高くすることで、風による倒木といったリスクも高まると考えられる。そこで、140 cmのツリーシェルターの高さを変えずに、シカの口先を広葉樹の枝葉へ接近させるべく障害物を設置して効果を検証したが、いずれも激しい食害を受けた。これらのことから、ツリーシェルターによって嗜好性の高い広葉樹におけるシカの食害を防止するためには、物理的に枝葉へシカの口先が届かないようにすることが必要であり、今後設置や維持管理の労力も考慮しつつ、設置方法や形状を模索していくことが求められる。なお、いずれの調査木でも設置から7年が経過してもツリーシェルターの自然劣化は認めなかった。

広域ネット柵では、本調査地においては、3か月に1回の維持管理体制ではシカのネット柵内への侵入を防止することはできなかった。針葉樹（アカマツ、ヒノキ）と広葉樹（ヤマザクラ）が混交植栽された本調査地では、アカマツとヒノキはシカによる被害をほぼ受けなかったが、ヤマザクラは激しく食害されて樹高成長が十分にできなかった。このことから、針葉樹よりも広葉樹の方がシカの嗜好性が高いと考えられる。ヤマザクラなどの嗜好性の高い樹種は、一旦柵内にシカが侵入すると、シカの密度が低い場合でも全ての林木を食害されることから、柵の点検頻度を増やして柵の破損箇所を早期に発見して修繕することや、ネット柵の下部からのものぐり込み防止用のスカートネットの幅を広げるなど、柵資材の改善が必要だと考えられる。また、柵の設置位置の不備によって侵入されていた場合もあったため、柵を設置する前の段階で、設置位置や手法（例えば柵を小規模に分けて設置するなど）について詳細な設計が必要だと考えられる。

今回の調査地は、広葉樹と針葉樹の混交植栽地であり、嗜好性の高い広葉樹のみが被害を受けていた。針葉樹のみの植栽地では異なった結果になる可能性もあるため、今後も継続した調査が必要である。

引用文献

- 岩本俊孝・坂田拓司・中園敏之・歌岡宏信・池田浩一・西下勇樹・常田邦彦・土肥昭夫（2000）糞粒法によるシカ密度推定式の改良．哺乳類科学 40（1）：1-17.
- 金森弘樹・錦織 誠・大国隆二（2000）ツリーシェルターと忌避剤を用いたスギ幼齡木のニホンジカによる摂食害回避試験．島根林技研報 51：39-46.



写真1 140 cmのツリーシェルター



写真2 広域に設置された黒色ネット柵



写真3 シェルター端材で作成した羽根



写真4 ポップチューブを輪状に設置



写真5 ヤマザクラの枝葉への食害



写真6 食害によって枝を折られたクリ



写真7 140cm シェルター設置木への食害



写真8 大きく成長したスギ



写真9 後脚で立ち上がって食害するオスジカ



写真10 樹皮を食害されたヒノキ



写真11 食害によって枝を折られたヤマザクラ



写真12 ネット柵が斜面と接しているために侵入した箇所