

**令和5年度
第2回技術開発委員会**

【 課題1 完了報告 】

ノウサギ食害防護柵の防護効果検証試験

**四国森林管理局
森林技術・支援センター**

1. 現状と課題

現状

主伐・再造林の増加で新植面積が増加している中、管内の新植地では、二ホンジカによる食害に加えて、ノウサギによる食害も多く発生している。

課題

これまで使用してきた食害防護柵用のネット（以下「防護ネット」）は、主に二ホンジカを対象としており目合い（100mm）が大きいいため、ノウサギが新植地へ侵入できる状況にある。

このようなことから、二ホンジカに加え、ノウサギの侵入を防ぐ効果的な兼用防護ネットの開発を目指した。

2. 開発の目的

- (1) 効果的な防護ネットの開発
- (2) 効果的な防護ネットの施工方法等の検討
- (3) 安価な市販ネットを使った防護効果の検証

3. 開発方法

(1) 効果的な防護ネットの開発

安価で効果的なシカ・ノウサギ兼用の防護ネットを開発する
(メーカーに協力依頼)

(2) 効果的な防護ネットの施工方法等の検討

垂直式、スカート式、L字張り式の3種類の施工方法で防護効果等を検証する。

(3) 安価な市販ネットを使った防護効果の検証

ポリエチレン素材の目合いの細かい市販ネットを使用してノウサギの防護効果を検証する。

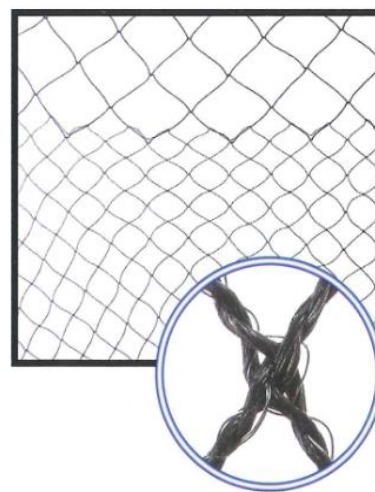
(ただし、ネットの高さ(1m)都合、シカの生息密度の低い地域における使用を念頭に検証作業を実施。)

3.開発方法

(1)効果的な防護ネットの開発

メーカー2社に既存のネット(LSネット)の軽量化や素材の強度向上について提案依頼するも現状では提案できるものは無いとの回答(このため、既存のネット(LSネット)を使用・検証することとした。)

二ホンジカとノウサギの侵入を防ぐため、ネット下層部の目合いを5cm以下にして、ステンレス線の有無等による効果の違いを比較する。



③ LSネット

下側の網目を小さくすることでウサギ等の小動物の侵入もシャットアウト。上側の目は粗いので軽量で運搬もらくらく。

色 : ■

ステンレス0.19mm

8本入、4本入

目 合 : 5cm+10cm

高 さ : 1.7m

重 量 : 約9kg

うさぎ 対応商品あり

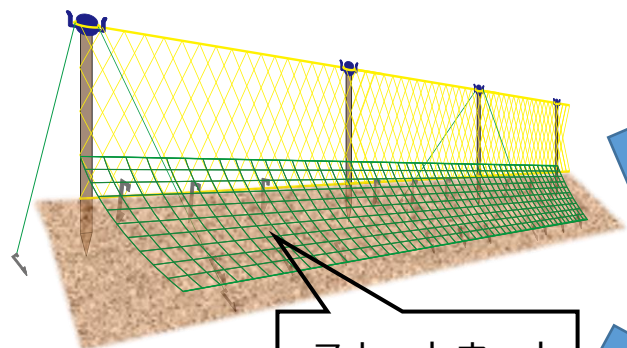
製造元 株式会社 秦 東
販売元 正和商事株式会社

3. 開発方法

(2)効果的な防護ネットの施工方法（張り方）の検討

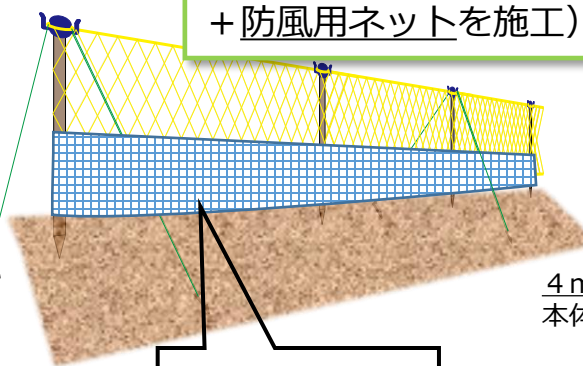
タイプA.B.C.D.Fの5種類(以下参照)のネットを2カ所の試験地（外周+調査プロット）に設置し、従来型(タイプD)と比較・検証。

【タイプD】（シカ専用）
（従来の防護ネット（垂直式）
+スカートネット）



スカートネット

【タイプA】（兼用）
（従来シカ防護ネット
+防風用ネットを施工）

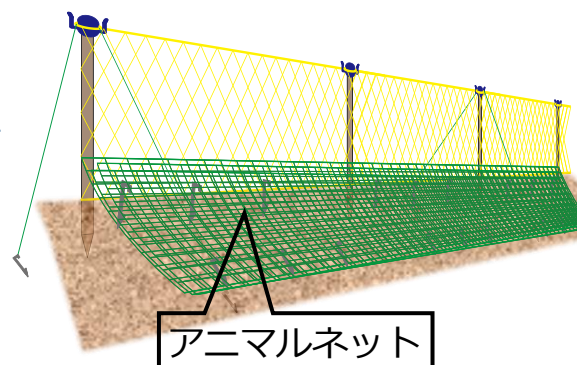


防風用ネット



4mm目合いの防風用ネットを
本体ネットの下部に重ねて設置。

【タイプB】（兼用）
（タイプDのスカートネットを市販のアニ
マルネットに換えて施工）



アニマルネット



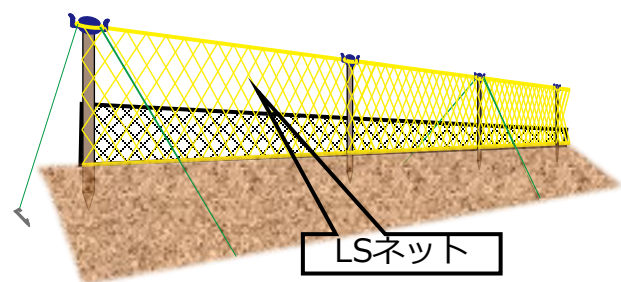
16mm目合いのアニマルネットを
スカート状に張る。

3. 開発方法

(2)効果的な防護ネットの施工方法（張り方）の検討

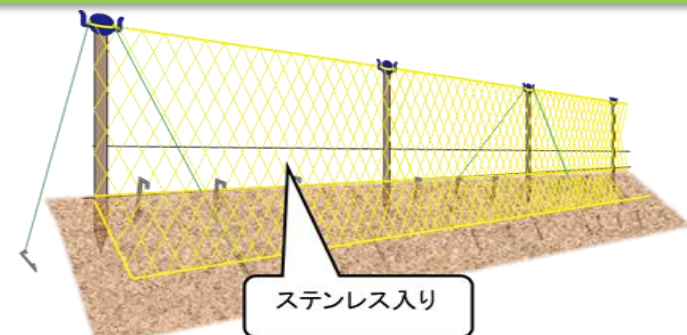
【タイプC】（シカ・ノウサギ兼用）

目合い 上部100mm下部1m50mm（ステンレス線入り）



【タイプF】（シカ・ノウサギ兼用）

目合い50mm L字型ネット（黒滝山試験地のみ）に設定



規格：全高2.4m 目合50mm 地際から1.0mの高さまでステンレス線入り

3. 開発方法

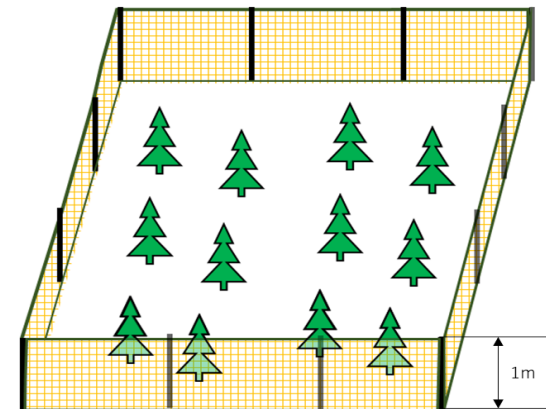
(3)安価な市販ネットを使った防護効果の検証

【タイプE】（ノウサギ専用）

市販のアニマルネット高さ1m、目合16mmネットを使用



製造元 株式会社シンセイ



タイプE

4. 実施経過

調査期間は令和3年1月から令和5年8月まで、香川所・鷹山試験地と嶺北署・黒滝山試験地の2か所において実施。

① 効果的な防護ネットの施工方法等の検討

(効果的な防護ネットの開発含む。)

4種(タイプA~D(うちA、Bが新たに試したもの。))の防護ネットによる防護効果検証試験区及び食害観測用調査プロットを2箇所試験地にそれぞれ設置。

なお、令和3年12月以降、黒滝山試験地において、新たにタイプF(L字型、ネット高1m5cm目合い、ステンレス線入り。)を追加設置。

② 安価な市販ネットを使った防護効果の検証

目合い16mm等の市販ネットによる防護効果検証試験地(タイプE(高さ1m、ノウサギ専用))を2箇所試験地にそれぞれ設置。

4. 実施経過

両試験地における主な実施内容

① 自動カメラによる調査

調査プロット内外に自動撮影カメラを設置して防護ネット損傷原因の把握及びノウサギの出現頻度を調査しつつ防護効果を確認。

② 目視調査

設置した防護ネットの破損状況や苗木の食害状況を定期的に目視調査。

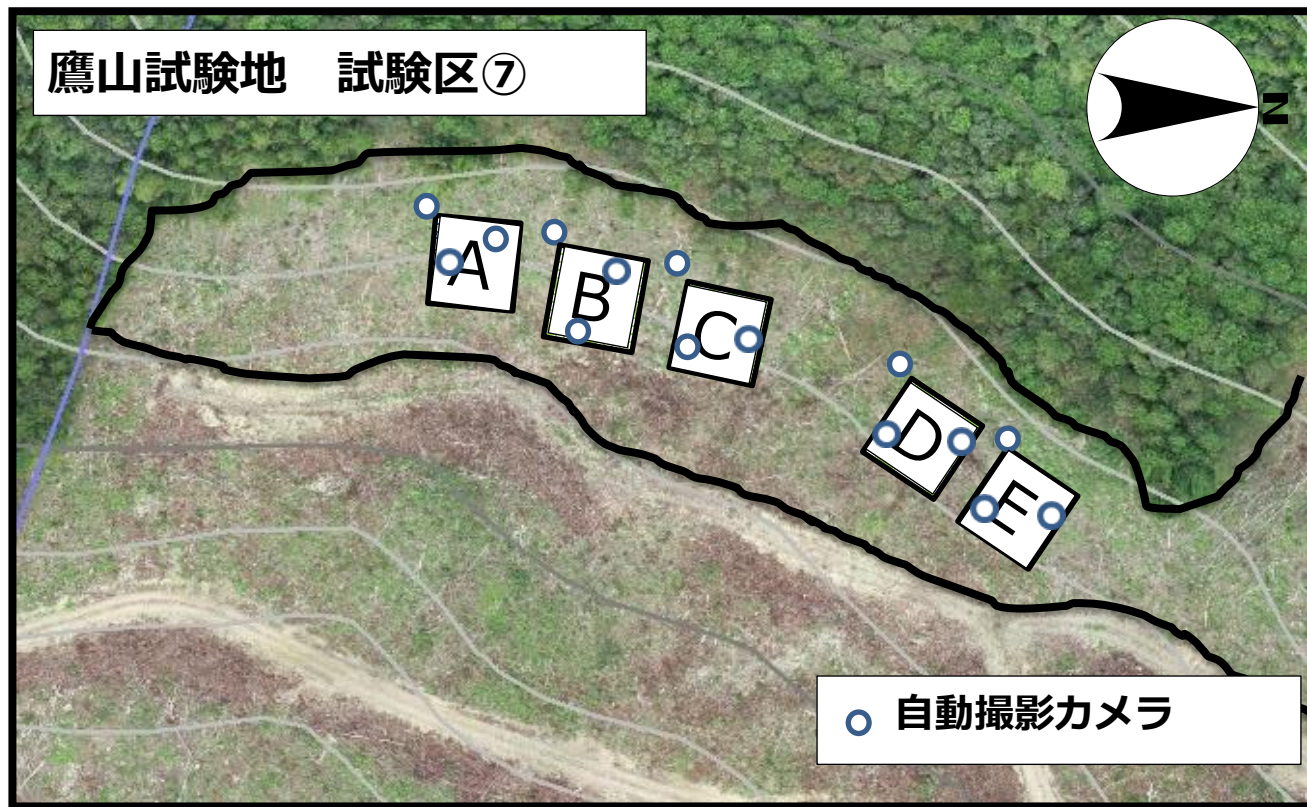
③ 作業工程等調査

防護ネット設置時に、作業者による評価等を実施。

4. 実施経過

鷹山試験地関係

【鷹山試験地内の調査プロット】

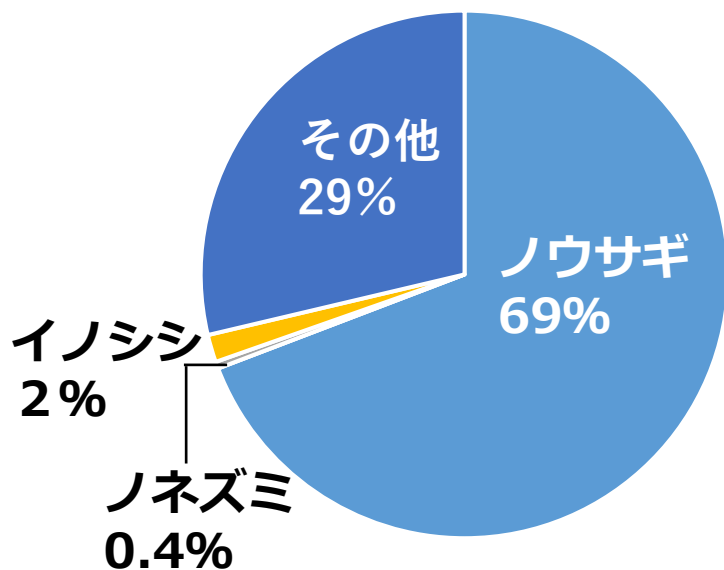


- 香川所管内鷹山33林班へ小班（当局集約化試験団地の試験区⑦）。
- タイプA～Eの5タイプの防護ネットの調査プロットを令和3年3月設置。
- 各調査プロット毎の調査本数
当初スギ19本、合計95本。1年後に改植 ヒノキ20本 合計100本
（加えて、調査プロット外縁部にヒノキ20本）。

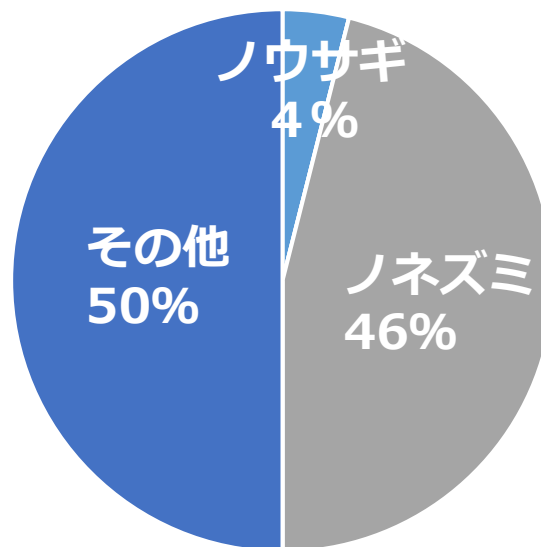
自動撮影カメラによる調査結果

防護柵外と柵内の撮影回数の個体別割合

柵外カメラ
総撮影回数：474回



柵内カメラ
総撮影回数：76回

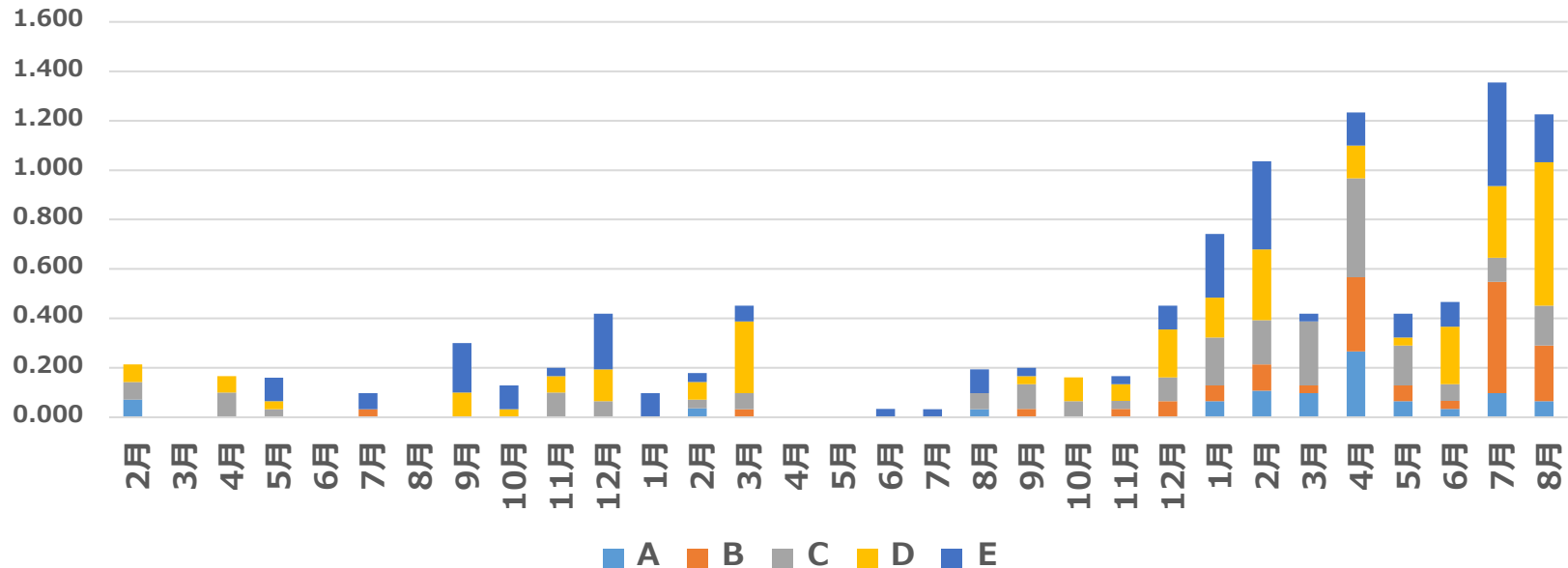


令和3年2月～令和5年8月末までに撮影された動物は、柵外のカメラでは、ノウサギが328回と最も多く、ノネズミが2回、イノシシが8回。その他はタヌキやハクビシンなどが136回であった。柵内のカメラは、ノウサギが3回、ノネズミが35回。その他はタヌキやハクビシンなどが38回であった。また、シカは撮影されていない。

①ノウサギの撮影頻度結果

計算式：撮影回数／撮影日数

鷹山 月別・タイプ別のノウサギ撮影頻度指数（RAI）



鷹山試験地においては、調査を開始した1年目は秋（9月）から春（3月）にかけて、多く出現する傾向にあった。2年目は12月から2月、3年目は1，2年目より撮影頻度が高い結果となった。

目視調査結果

① 食害調査結果

【防護柵内側】

- (タイプA~E) でノウサギの食害と断定できる被害は発生していない。
- ヒノキ改植後の防護柵内側 (タイプC) では**ノネズミによる食害** 1本を確認。

【防護柵外側】

- 対照木ヒノキ20本中、18本で**ノウサギによる食害**を確認。

② 防護ネットの破損状況調査結果

防護ネットの破損が確認されたことから、その破損状況についても調査を行った。どのタイプの防護ネットにおいても、一定方向に直線的に破れているものが大半であった。

このような破損の原因については、発生の時期等から下刈り作業時などに誤って刈払機の刃などを接触させてしまい破損させたものと推察している。

タイプ別防護ネット破損状況（鷹山試験区）

タイプ	仕 様	破損箇所数
A	本体：従来型シカネット（目合100mm）	4
	下部：防風用ネット（垂直式）（目合4mm）	5（※）
B	本体：従来型シカネット（目合100mm）	2
	下部：市販の獣害対策用ネット（スカート式）（目合16mm）	4
C	本体：上下の目合が異なるネット（下層部目合50mm、ステンレス線入り）	3
D	本体：従来型シカネット（目合100mm）	3
	下部：従来型ネット（スカート式）（目合100mm）	9（※）
E	本体：市販の獣害対策用ネット（目合16mm）	5

※ 破損箇所数のうち、1か所は本体と同一箇所

防護ネットの破損例



タイプA 防風用ネットの破損



タイプA 本体と防風用ネットの破損



タイプB 市販ネット（スカート）の
破損

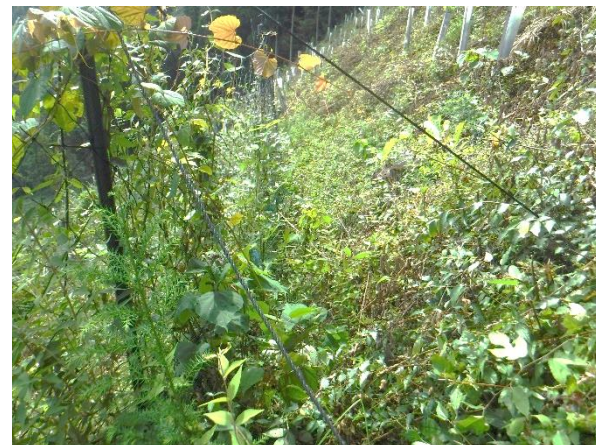


タイプB 本体ネットの破損

下刈作業時の防護ネット破損防止事例



鷹山試験区下刈作業実施直後
令和5年8月24日撮影



ネット際の状況
(タイプC柵外上方)

令和5年度8月に3回目の下刈作業を実施。

下刈作業時の人為的な破損を防ぐため、①ネット際の下草は残すこと。②誤ってネットを破損したときには補修を行うことを指示して下刈作業を実施した。

下刈作業終了時点で各プロットのネットに破損の無いことを確認した。

4. 実施経過

黒滝山試験地関係

【黒滝山試験地内の調査プロット】



嶺北署管内葛籠谷黒滝山231林班ろ小班 (当局集約化試験団地の試験区⑨)

- ・タイプA～Eの5タイプの防護柵の調査プロットと対照区1箇所を設置
- ・各プロット及び対照区毎の調査本数

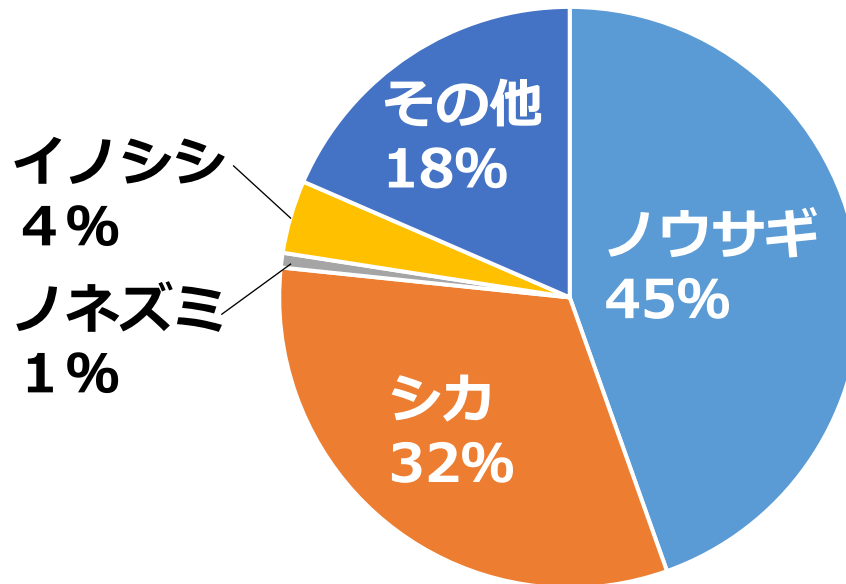
当初 スギ20本×6 合計120本

現在 スギ20本×7 合計140本 (タイプFを令和3年12月に追加)

自動撮影カメラによる調査結果

防護柵外側の撮影回数の個体別割合

総撮影回数：1,353回



これまでにネットの外で撮影された動物は、ノウサギが603回と最も多く、シカが434回、ノネズミが11回、イノシシが55回、その他の動物ははタヌキやハクビシンなど250回となっている。

ネット内にノウサギを確認 タイプB

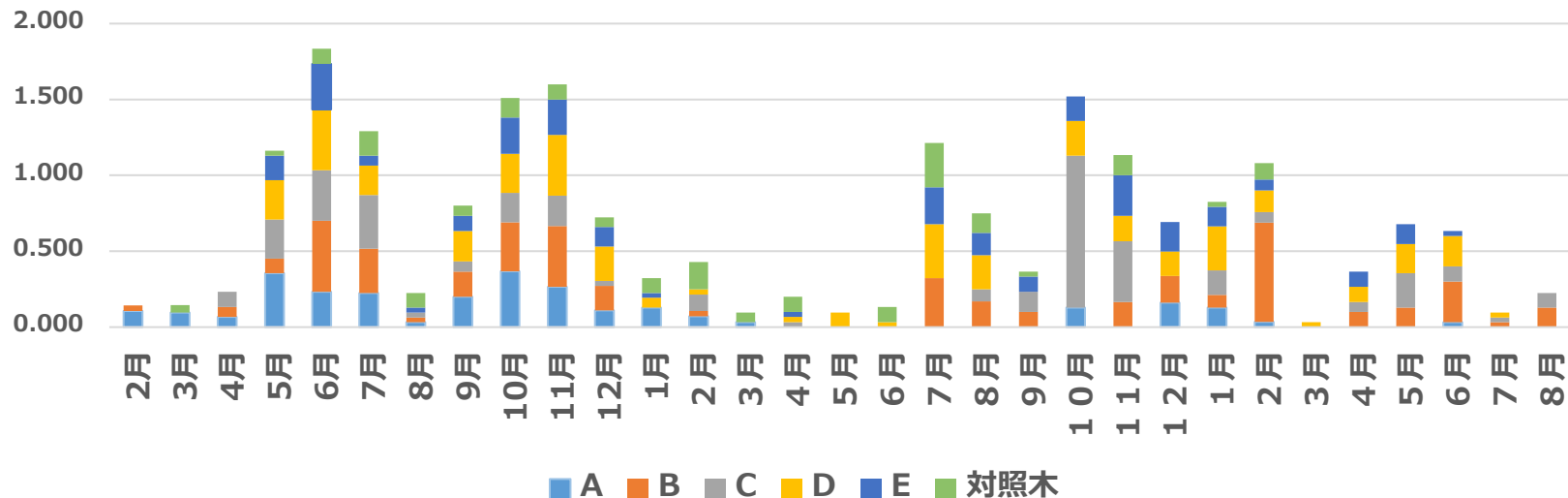
令和5年2月10日撮影



①ノウサギの撮影頻度結果

計算式：撮影回数／撮影日数

黒滝山 月別・タイプ別ノウサギ撮影頻度 (RAI)



黒滝山試験地においては、1年目の5月～11月に掛けて出現が多く、2年目に若干減少しながら、3年目の出現回数は減る傾向となっている。
 タイプ別には調査期間を通じてタイプBとタイプCが比較的多く、3年目になると、対照木箇所への出現は見られていない。

目視調査結果

① 食害調査結果

【防護柵内側】

- ・（タイプA～F）でノウサギの食害と確認できる被害は発生していない。

【防護柵外側】

- ・ 対照区のスギ20本中、4本で**ニホンジカによる頂芽や葉先の食害**を確認。また、**ノウサギによる主軸切断は無かった**。
- ・ 外縁部では、**ノウサギによる主軸切断及び剥皮被害**が点在している（特に林縁部に近い場所ほど顕著）。また、**ニホンジカによる剥皮**も散見された。

② 防護ネットの破損状況調査結果

鷹山試験地同様、発生の時期等から下刈り作業時などに誤って刈払機の刃などを接触させてしまい破損させたものが大半であると推察している。

なお、刈払った雑木の切り口にネットがこすれて破損したものの、タイプEでは台風の影響による支柱の折れ曲がりと見られる例もあった。

タイプ別防護ネット破損状況（黒滝山試験区）		
タイプ	仕 様	破損箇所数
A	本体：従来型シカネット（目合100mm）	0
	下部：防風用ネット（垂直式）（目合4mm）	2(+1)
B	本体：従来型シカネット（目合100mm）	0
	下部：市販の獣害対策用ネット(スカート式)（目合16mm）	2
C	本体：上下の目合いが異なるネット（下層部目合50mm、ステンレス線入り）	0
D	本体：従来型シカネット（目合100mm）	0
	下部：従来型ネット（スカート式）（目合100mm）	8(+1)
E	本体：市販の獣害対策用ネット（目合16mm）	3(+1)
F	本体：L字型ネット（目合50mm 地上1.0mステンレス線入り）	0

※破損個所数の（ ）書きは下刈作業で発生したと思われる破損の個所数。

防護ネットの破損例



タイプA 防風用ネットの破損



タイプB 市販ネットの破損



タイプE 支柱の破損

4. 実施経過

施工性等調査

鷹山、黒滝山両試験験地

① 作業従事者による評価

各タイプの防護柵を対象に、設置作業に従事した者に4項目「運搬性」「作業性」「防護効果の期待度」「地面との接地性」について

○悪い（1点）

○普通（2点）

○良い（3点）

の点数を付けてもらった。

この評価については、傾斜や地面の状況などによりそれぞれ異なってくるものと考えられる。資材の選択時には留意が必要である。

作業従事者による評価結果

タイプ	運搬性	作業性	防護効果期待度	地面接地性
A	1	2	2	1
B	1	1	2	2
C	1	1	2	1
D	1	2	1	2
F	1	2	3	3

② 資材価格について

部材購入価格（令和2年）を積み上げたグラフ。

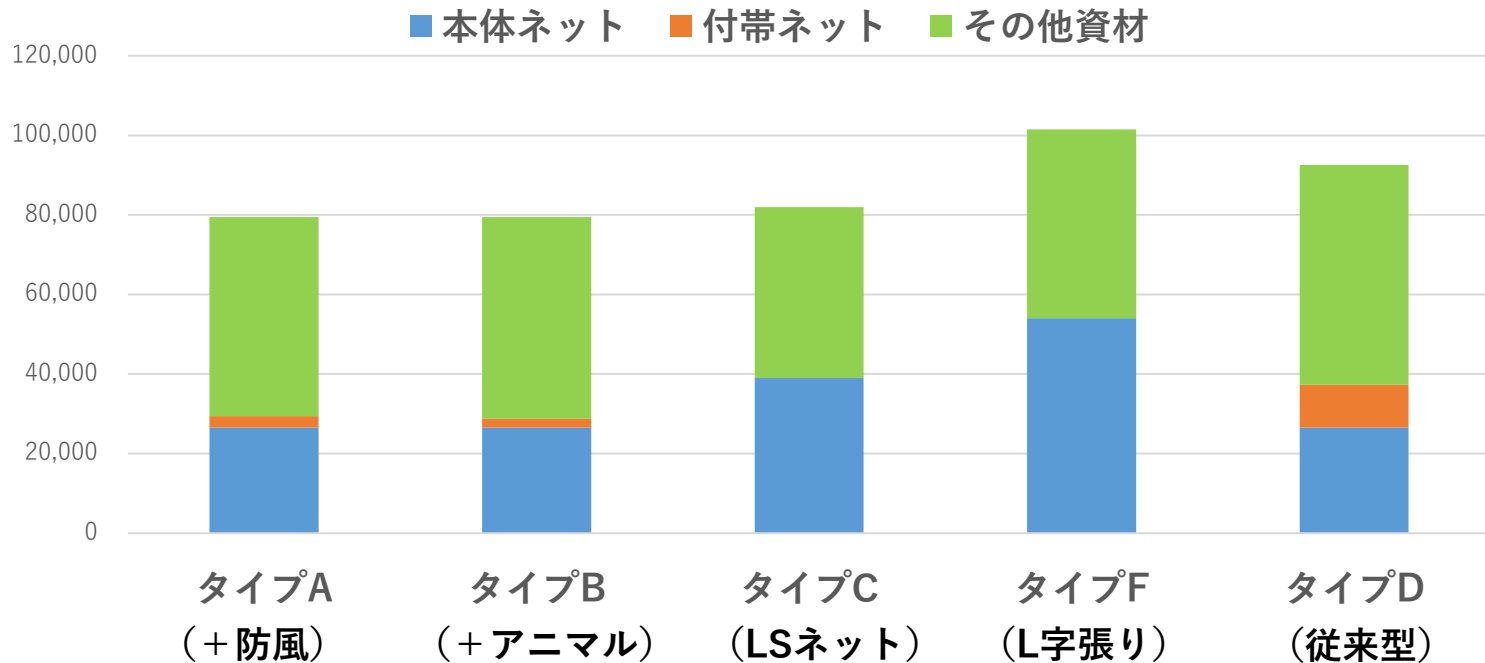
タイプD（従来型）と比較すると

タイプAとBは、付帯ネットが安価な分安い。

タイプCはネット本体は高いが、付帯ネットがない分安い。

タイプFは本体ネットが高く、総額がタイプDを上回っている。

タイプ別の資材価格（円／50m）

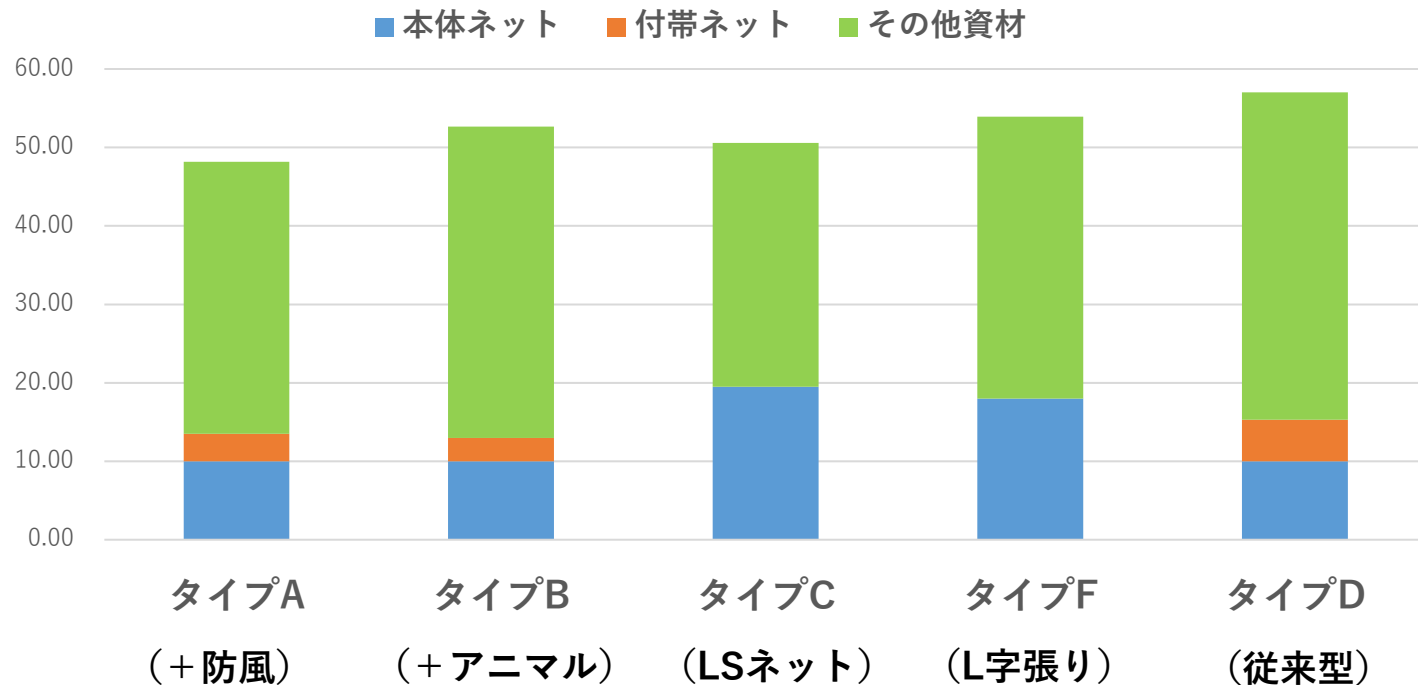


※ タイプEの値は、他のタイプと異なるため除外する。

② 資材価格について

資材重量は、防護柵の張り方、ネット仕様の違い、目合いやネットを押さえるアンカー杭やロープの数量の違いからそれぞれ異なる。最も軽いタイプAと最も重いタイプFの重量差は8.84kgであった。

タイプ別の資材重量 (kg/50m)



※ タイプEの値は、他のタイプと異なるため除外する。

5. 開発成果等

(1) 効果的な防護ネットの開発

シカ・ノウサギ兼用の防護ネットの開発を目指し、メーカー2社に上層部と下層部の目合いの異なる既存のネット（現在、受注困難）を参考に素材を工夫することで軽量化できないか依頼、相談をおこなった。

結果は、一社からは回答が得られず、もう1社からは現状では提案できるものがない。という回答であったことからシカ・ノウサギ兼用の防護ネットの開発には至らなかった。

なお、上記に替えて、既存のネット(LSネット)をタイプCとして、設置・検証した。

5. 開発成果等

(2) 効果的な防護ネットの施工方法等の検討

① 自動撮影カメラによる調査

A～E各タイプともにノウサギの噛みきりによる被害及び侵入はなく、効果があるものと確認できた。

なお、侵入された鷹山試験地のタイプDについては、ネットと地面の隙間から侵入されたものと考えている。

ネットへのノウサギ等小動物の侵入を防止するためには、地際の隙間を発生させない施工等を徹底していく必要がある。

② 目視調査

防護ネットの破損については、シカ、ノウサギによるものはみられず、下刈作業時と推察される防護ネットの人為的破損が多数確認された。

補修の徹底も必要であるが、人為的損傷を無くすために下刈作業時は、ネット際まで刈払いを行わないことなどを担保するための作業仕様書の見直し、ネットの視認性の向上のための工夫、事業関係者に対する注意喚起、防護柵の維持・修繕に対する意識の向上などの対応が必要である。

5. 開発成果等

③ 施工性等調査



結果的に、本試験において、タイプ別の防護効果に特別な差異は見られなかったところだが、最大でも5cm目合いのネットで、地面との密着性を確保しやすいL字型に設置する形が、ノウサギ対策の観点からは、より優れているものと推察される。

一方、施工性、価格、重量等については、資材そのものの性質、特徴や、傾斜や地面の状況などを踏まえた設置方法、実際の使用状況などにより、大きく異なるものと考えられる。

資材の選択時には、他での使用例などを確認の上、施工性や価格等の要素について十分吟味する必要がある。

5. 開発成果等

(3) 安価な市販ネットを使った防護効果の検証

ノウサギ防護効果のあるより低コストな防護ネットの開発を目的として、安価な市販ネット（16mm目合い、高さ1m）を使用した防護ネット（**タイプE**）の検証を行った（なお、ネットの高さが1mであり、シカの生息密度が高い地域では使用できない。）。

今回の試験においては、ノウサギによるネット破損は見られなかった。なお、価格を優先したため、使用した支柱の直径が11mmと細く、強風による破損が発生した。

このことからより太い支柱を使用する必要があると考える。

設置にあたっては、他のタイプと同じく**地際等の密閉など適切な施工を行えば、安価な市販ネットでもノウサギの防護効果が期待できることが確認できた。**

以上を持って本課題は完了とする。