

(1) 技術開発全体計画書

課題名	ノウサギ食害防護柵の防護効果検証試験			開発期間	令和2年度～令和5年度		
開発箇所	香川所 (鷹山33へ) 嶺北署 (葛箆谷黒滝山 231ろ)	担当 部署	森林技術・支援 センター	共同研究 機 関		技術開発 目 標	3
現 状 と 問 題 点	<p>近年、主伐・再造林の増加に伴い、新植面積が増えるとともにニホンジカによる食害により補植・改植地の面積も増加してきている状況。</p> <p>この様な中、新植地等ではニホンジカによる食害以外にノウサギによる食害が各地で多く発生している。このことから、ニホンジカの食害防止対策と併せてノウサギによる食害被害対策を講じる必要がある。</p> <p>しかし、これまでのニホンジカの食害防止柵（ネット）（以下「防護ネット」という）では、目合いが大きいため、ノウサギが新植地へ侵入されるとともに、目合いを小さくすると、周囲を囲った防護ネット内に閉じ込めてしまうことから、効果的な食害防止対策が難しいところであり、ノウサギによる食害対策に対する取組が喫緊の課題となっている。</p>						
開発目的	<ol style="list-style-type: none"> 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の検討 3. 安価な市販防護ネットによる防護効果の検証 						
開発方法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防護ネットの開発 <ol style="list-style-type: none"> (1) 安価で効果的な防護ネットの開発（シカ防護ネット兼用タイプ） (2) シカ防護ネットのメーカーと協力 2. 効果的な防護ネットの施工方法（張り方）の検討 <ol style="list-style-type: none"> (1) 既存シカ防護ネットに防風ネットを施工【タイプA】 (2) 既存シカ防護ネットのスカートネットをアニマルネットに換える【タイプB】 (3) LS ネット（目合い：上 100 mm、下 50 mm、ステンレス入り）【タイプC】 (4) 従来式（スカートネット付き：比較対象用）【タイプD】 3. 安価な市販防護ネットの防護効果の検証 アニマルネット（目合い：16 mm角目）【タイプE】 4. 試験地（集約化試験団地内） <ol style="list-style-type: none"> (1) 香川所：鷹山 33 へ林小班 (2) 嶺北署：葛箆谷黒滝山 231 ろ林小班 5. 開発期間 令和2年度～令和5年度（令和5年度取りまとめ） 						
年 度 別 計 画 及 び 経 費	<p style="text-align: center;">令和2年度</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 試験地の設定（集約化試験団地内） <ol style="list-style-type: none"> (1) 香川所：鷹山 33 へ林小班 (2) 嶺北署：葛箆谷黒滝山 231 ろ林小班 2. 防護ネットの開発 <ol style="list-style-type: none"> (1) 2社程度（正和商事（LS ネットメーカー）、その他） (2) ステンレス入りの有無 (3) 目合いの違い 						

(2) 技術開発実施経過・実施計画書

課題名	ノウサギ食害防護柵の防護効果検証試験			開発期間	令和2年度～令和5年度	
開発箇所	香川所(鷹山33へ) 嶺北署(黒滝山231ろ)	担当部署	森林技術 ・支援センター	共同研究機関	技術開発目標	3
開発目的	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の検討 3. 安価な市販防護ネットによる防護効果の検証					
年度別実施経過	令和2・3年度			令和4年度実施報告		令和5年度実施計画
				実施(予定等)内容	普及指導	
1. 防護ネットの開発 ・2社のメーカーに依頼。 ➢メーカーからの提案等なし。 2. 効果的な防護ネットの施工方法の検討 ・4つのタイプ(A～D)のプロットを2箇所の試験地に設置。 ・設置時に作業工程調査を実施 ・設置した防護ネットの破損状況や苗木の食害を定期的に目視調査。 ・プロット周囲に自動撮影カメラを設置して損傷の原因の把握及びノウサギの出現頻度を調査。 3. 安価な市販防護ネットの防護効果の検証 ・目合い16mmの市販ネットを試験地に設置。 【タイプE】(ノウサギ専用)	1. 効果的な防護ネットの施工方法の検討 2. 安価な市販防護ネットの防護効果の検証 ・プロット周囲に自動撮影カメラを設置してノウサギの出現頻度を調査。 ・設置した防護ネットの破損状況及び破損原因の究明や防護ネット内外の苗木の食害状況を定期的に目視調査し、防護ネットの設置効果を検証。	「集約化試験団地の試験結果中間とりまとめ」 現地検討会において、黒滝山試験地での本技術開発課題の実施結果(継続中)を報告。	1. 効果的な防護ネットの施工方法の検討 2. 安価な市販防護ネットの防護効果の検証 (4年度と同様の取組みの継続) 3. とりまとめ			
	令和3年度			(別添のとおり)		
	1. 効果的な防護ネットの施工方法の検討 ・新たにタイプF(L字型)を追加設置(黒滝山)し、その効果を調査。 ・鷹山試験区において、試験苗木の改植を実施(枯損のため)し、再調査を開始。					
技術開発委員会における意見	ノウサギの被害は、林床植生の多寡と関係性があるとの研究結果もあるため、そうした林床植生と苗木の被害の関係性を実証してはどうか。					

年度別 計画及 び経費	<p>3. 効果的な防護ネットの施工方法（張り方）の施工</p> <p>(1) 既存シカ防護ネットに防風ネットを施工【タイプA】</p> <p>(2) 既存シカ防護ネットのスカートネットをアニマルネットに換える【タイプB】</p> <p>(3) LSネット（目合い：上100mm、下50mm、ステンレス入り）【タイプC】</p> <p>(4) 従来式（スカートネット付き：比較対象用）【タイプD】</p> <p>4. 安価な市販防護ネットの防護効果の施工</p> <p>市販のアニマルネットの施工【タイプE】</p>
	<p>【経費】 30千円</p>
	<p>令和3年度～5年度</p>
技術開発 委員会に おける意 見	<p>1. 防護ネットの開発</p> <p>(1) 2社程度（正和商事（LSネットメーカー）、その他）</p> <p>(2) ステンレス入りの有無</p> <p>(3) 目合いの違い</p> <p>(4) 開発した防護ネットを令和3年度植栽作業発注予定箇所で実施</p> <p>(5) 防護効果の検証</p> <p>2. 効果的な防護ネットの施工方法（張り方）の損傷・防護効果の検証</p> <p>(1) タイプA</p> <p>(2) タイプB</p> <p>(3) タイプC</p> <p>(4) タイプD</p> <p>(5) タイプF【追加設置】</p> <p>3. 安価な市販防護ネットの損傷・防護効果の検証</p> <p>タイプE</p> <p>4. 取りまとめ</p>
	<p>【経費】 3年度 10千円</p> <p>4年度 10千円</p>
	<p>1. どのような評価をすべきなのか、はっきりしないと無駄な取組みとなる。評価手法をしっかりとすること。なお、評価手法として柵の損傷具合を調べる場合、その損傷の原因はシカ、イノシシ、ノウサギなのかの判定が難しい。また、苗木の損傷についても、毎木データをとり、具体的な評価方法を検討すること。</p> <p>2. ネットで囲んだプロット内にノウサギを放して食害の実態調査やネットを破って逃げるのか検証したらどうか。</p>

(3) 技術開発（実施評価）

課題名：ノウサギ食害防護柵の防護効果検証試験			
評価項目		評価基準	特記事項
①必要性	a 国自らが実施する必要性	A	
	b 森林・林業・木材産業のニーズから見た重要性	A	
	c 社会的ニーズから見た重要性	A	
②効率性	a 投入予定の資源（労務・予算）と予想される成果の妥当性	B	
	b 技術開発計画（的確な見直しが行われているかを含む）、実施体制（関係機関との連携等）の妥当性	B	
③有効性	a 目標の達成度	B	
	b 目標達成の可能性	B	
	c 成果のインパクト（地域林業・木材産業への貢献、事業化、実用化等の見直し等）	B	
総合評価	1：高く評価できる ②：妥当である 3：見直しが必要である 4：中止すべき		
総合コメント：当該課題で修正すべき点はなし。			

- (注) 1 評価基準には、実施評価の基準に従い、A,B,C,Dのいずれかを記入する。
 2 総合評価は、各評価項目の評価を総合的に勘案し記入する。
 3 総合コメントには、当該課題について修正すべき点等について具体的に記入する。

【継続課題1】

ノウサギ食害防護柵の防護効果検証試験

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、新植地では二ホンジカによる食害以外にノウサギによる食害も各地で多く発生している。

課題

これまでの二ホンジカの食害防護柵（以下「防護ネット」）では、目合いが大きいいため、ノウサギが新植地へ侵入できるなどの状況にある。

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兼用防護ネットの開発に取り組むこととした。

2. 開発の目的

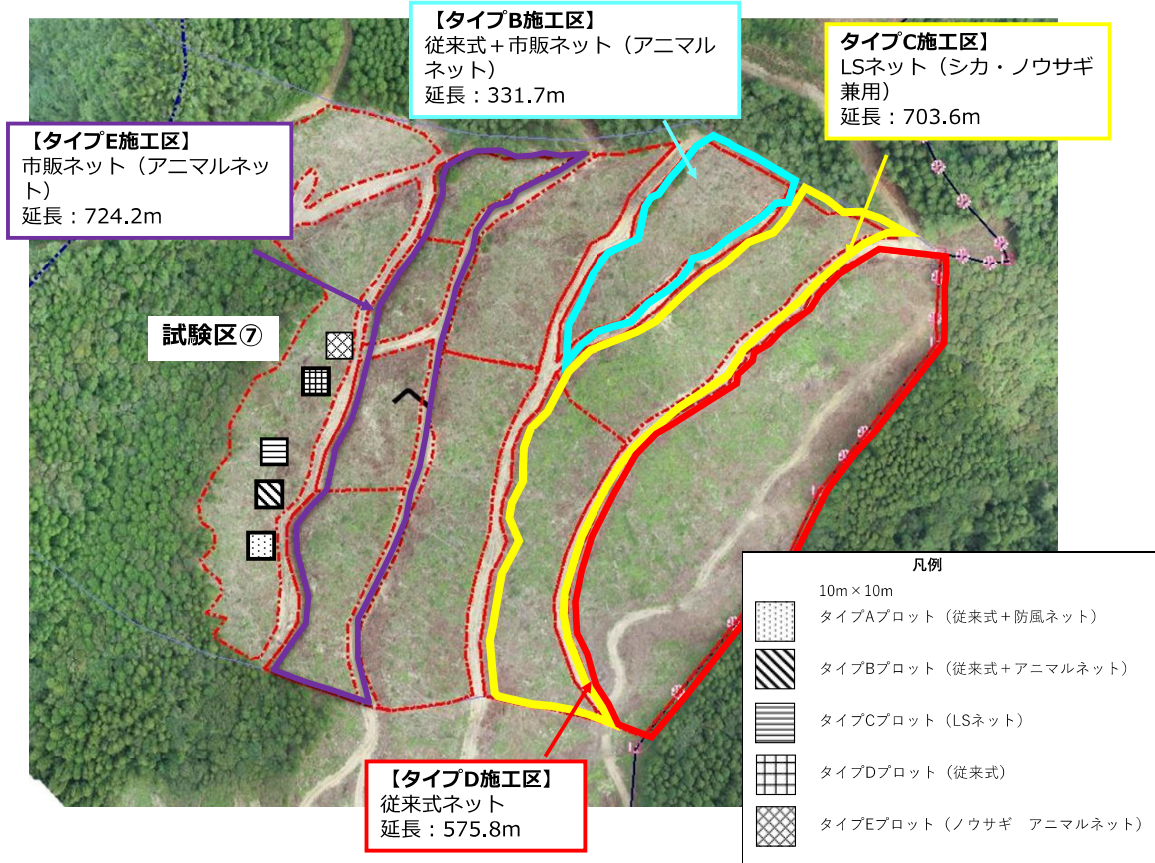
1. 効果的な防護ネットの開発
2. 効果的な防護ネットの施工方法の検討
3. 安価な市販ネットを使った防護効果の
検証

3. 開発方法

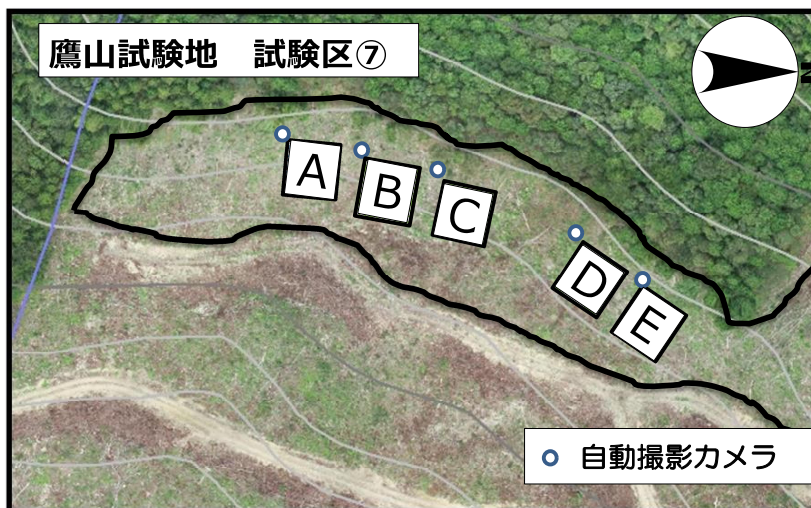
(1) 試験地の設定等

香川所・鷹山試験地と嶺北署・黒滝山試験地の二か所において、複数のタイプ別の防護ネットの防護効果検証試験地及び食害観測用プロットを設定し、自動カメラを設置してノウサギ等鳥獣の出現頻度の観測を行うほか、防護ネット内外の苗木の被害状況の確認、設置した防護ネットの破損等の状況を目視により確認する。

(ア) 鷹山試験地全体像

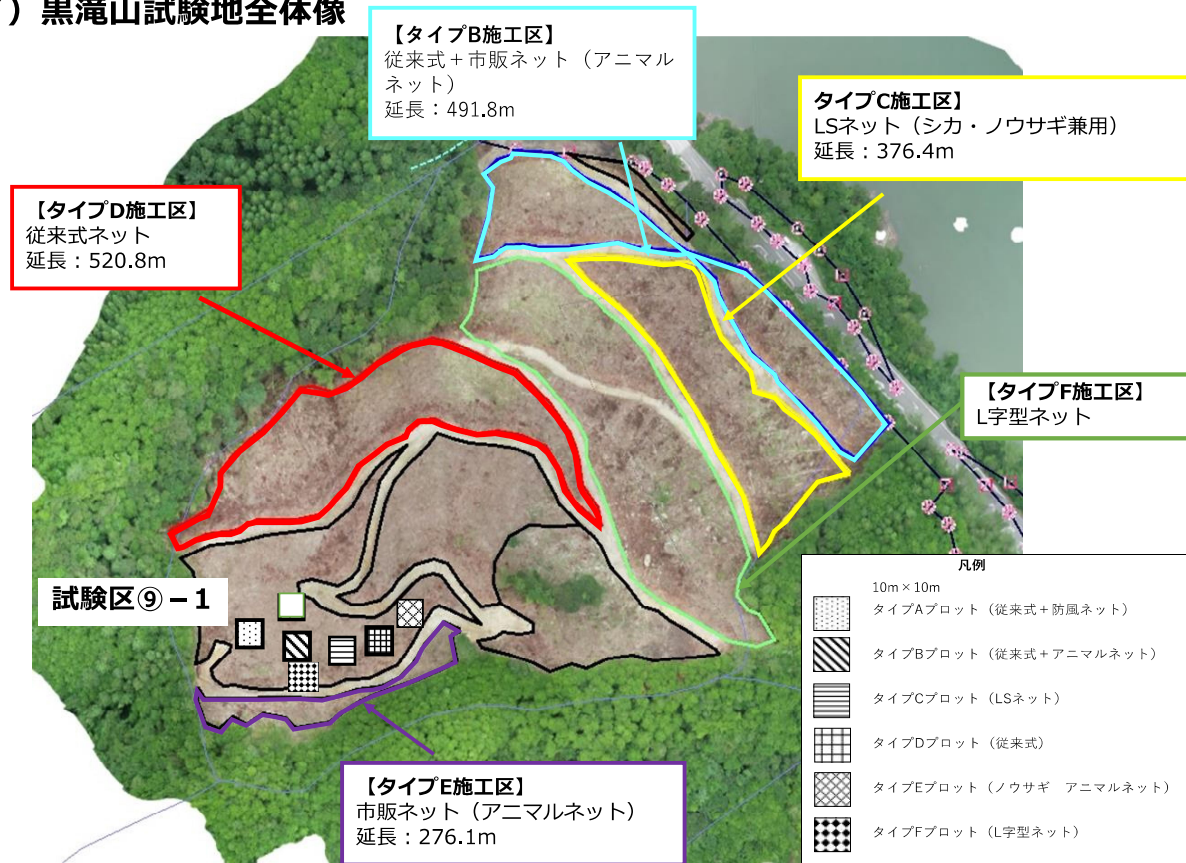


【鷹山試験地内の調査プロット】



- ・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
 現在 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。）

(イ) 黒滝山試験地全体像



【黒滝山試験地内の調査プロット】



嶺北署管内葛箆谷黒滝山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

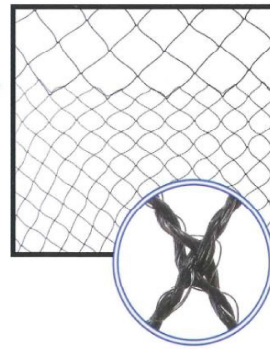
当初	スギ20本×6	合計120本
現在	スギ20本×7	合計140本（タイプFを令和3年12月に追加）

3. 開発方法

(2) 効果的な防護ネットの開発

当初2社に提案を依頼したが、提案がなかったため、既存のネット(LSネット)を使用・検証することとした。

ニ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

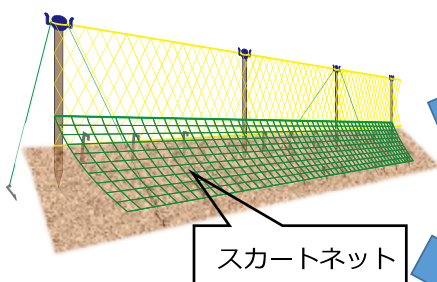
製造元 株式会社 泰 東
販売元 正和商事株式会社

3. 開発方法

(3) 効果的な防護ネットの施工方法(張り方)の検討

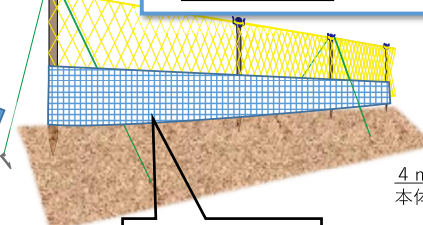
タイプABCDFの5種類(以下参照)のネットを二カ所の試験地(外周+調査プロット)に設置し、従来型(タイプD)と比較・検証。

【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)

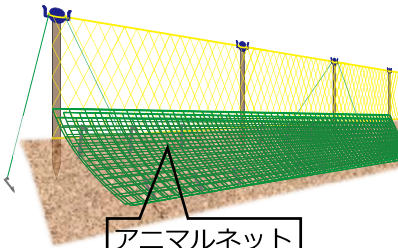


防風用ネット



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。

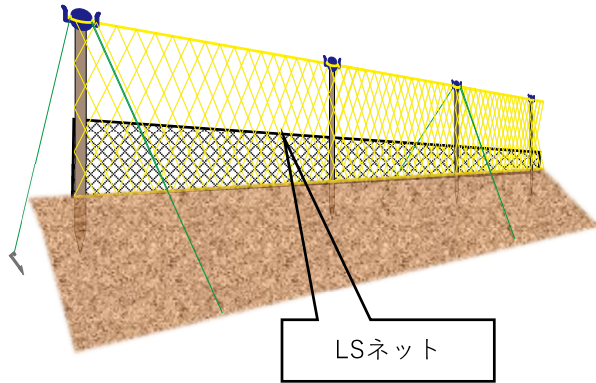
3. 開発方法

【タイプC】（シカ・ノウサギ兼用）

目合い

上部100mm

下部1mの目合い 50mm（ステンレス線入り）

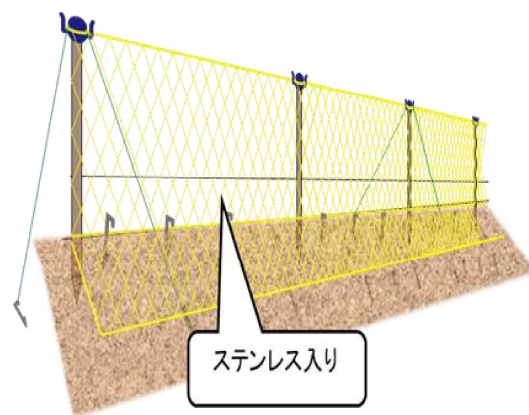


3. 開発方法

【タイプF】（シカ・ノウサギ兼用）

目合い50mm L字型ネット

【黒滝山試験地のみを設定】

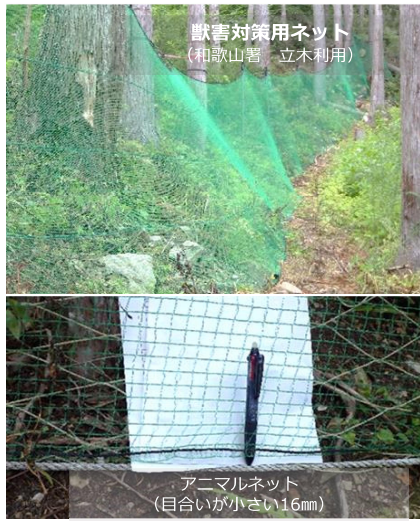


規格：全高2.4m 目合50mm 地際から1.0mの高さにステンレス線入り

3. 開発方法

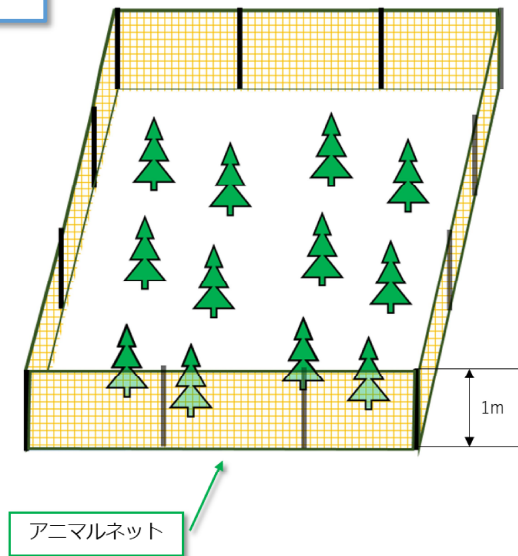
(4) 安価な市販ネットの防護効果の検証

【タイプE】（ノウサギ専用）
高さ1m、目合16mmの市販の獣害対策用
ネットを使用



製造元 株式会社シンセイ

《イメージ図》



4. 令和4年度の取り組み経過

令和4年度は、技術開発全体計画に基づき、2つの試験地において、

- ① 効果的な防護ネットの施工方法の検討
- ② 安価な市販ネットの防護効果を検証

を継続した。具体的には、

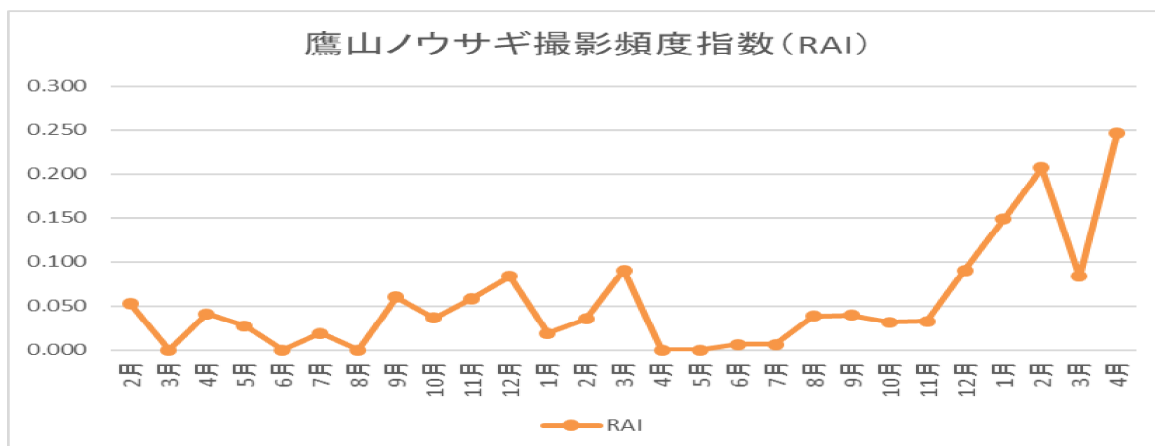
- ① ノウサギの出現頻度を自動撮影カメラにより
- ② 調査プロット内外のノウサギによる食害状況を目視により
- ③ 各防護ネットの破損状況を目視により

調査した。

(1) 鷹山試験地

① ノウサギの出現頻度 (令和5年4月末現在)

計算式：撮影回数／撮影日数



鷹山試験区においては、調査を開始した1年目は、ノウサギは秋（9月）から春（3月）にかけて、多く出現する傾向にあった。2年目については12月以降に増えている。

また、これまでにネットの外で撮影された動物は、累計でノウサギが212回と最も多く、その他はノネズミが2回、イノシシが3回、ネット内に設置したカメラではノネズミが32回。これ以外にタヌキやハクビシンなど撮影。

② これまでの食害状況 (令和5年4月末現在)

- ・ 防護ネット内側（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。
- ・ 防護ネット内側（タイプC）でノネズミによる食害1本を確認。
- ・ 防護ネット外側のヒノキ20本中、15本でノウサギによる食害を確認。

調査プロット外側の対照木の食害の推移

鷹山試験地

単位：本

調査日	R4.9.29	R5.2.9	R5.3.14	R5.4.12	
健全木	18	7	3	2	
自然枯死木	1	1	1	1	
誤伐木	1	2	2	2	
食害木	0	10	14	15	
内 訳	主軸切断	0	2	10	11
	側葉食害	0	8	4	3
	剥皮	0	0	0	1

※内訳の側葉食害の本数の減少は、その後、同被害木が主軸切断を受けたため、主軸切断にカウントを移行させたことによる。

ノネズミによる食害（防護ネット内側（タイプC））



タイプC防護ネット内
2022年5月30日撮影



左写真の拡大写真

苗木の下側の葉が幹の根元からなくなっているなどの特徴から、ノネズミによる食害と推察される。

ノウサギによる食害状況（防護ネット外側）



ヒノキの主軸切断
2023年3月14撮影



左写真の拡大写真

③防護ネットの破損状況調査（令和5年4月末現在）

今回、試験をとおして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、発生タイミング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

防除ネットの破損例



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

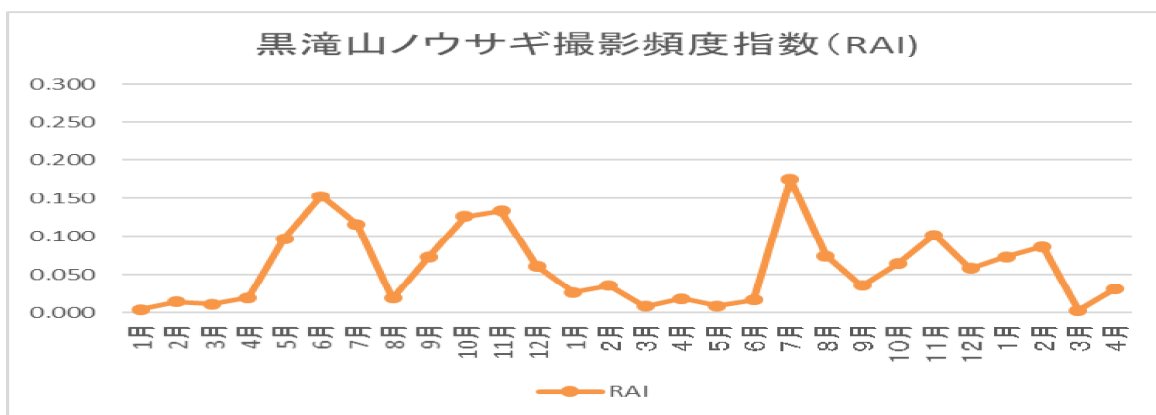


タイプB 本体ネットの破損

(2) 黒滝山試験地

① ノウサギの出現頻度（令和5年4月末現在）

計算式：撮影回数／撮影日数



黒滝山試験区においては、ノウサギの出現に波があり、傾向をつかむことが難しい。

これまでに撮影された動物は、ノウサギが一番多く546回、次いでニホンジカ371回、イノシシ46回、ノネズミ11回。これ以外の動物としては、ニホンザル、タヌキ、ハクビシンなど撮影。

②これまでの食害状況（令和5年4月末現在）

- ・防護ネット内（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。
- ・防護ネット外側の対照区のスギ20本中、5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**を1本確認。
- ・防護ネットの外側では、**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**も散見される。

調査プロット外側の対照木の食害の推移

黒滝山試験地

単位：本

調査日	R3.6.24	R3.9.1	R4.5.17	R4.8.5	R4.9.21
健全木	19	19	14	13	13
自然枯死木	0	0	1	1	1
誤伐木	0	0	0	0	0
食害木	1	1	5	6	6
内 訳	主軸切断	1	1	1	1
	葉先食害	0	0	4	5
	剥皮	0	0	0	0

※内訳の主軸切断はノウサギ、葉先食害はニホンジカによるものと推察

ノウサギによる食害状況（防護ネット外側）



ノウサギによる主軸の切断
2021年12月22日撮影



ノウサギによる主軸の切断
2022年12月13日撮影

幹の途中が刃物で斜めに切られたような状態であることの特徴からノウサギによる食害と推察される。

ニホンジカによる食害状況（防護ネット外側）



ニホンジカによる穂先の食害
2022年1月13日撮影



ニホンジカによる幹の剥皮
2022年11月2日撮影

葉先を引きちぎったような痕跡があることなどの特徴からニホンジカによる食害と推察される。

③防護ネットの破損状況調査（令和5年4月末現在）

鷹山試験地同様、発生タイミング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、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）	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）	7
E	本体：市販の獣害対策用ネット（目合16mm）	2
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



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

5. これまでの取組のまとめ

- 地上に近い下層部に、目合いの小さなネットを使用した防護ネットであれば、施工方法の違いや使用するネットの種類を問わず、ノウサギの食害を防護する効果があることがわかった。
- また、ノウサギの食害防止のみを目的とする場合においては、今回試験に使用した市販ネットや防風用ネットを本体ネットとして使用してもその効果があると考えられる。
- ニホンジカやイノシシの生息数が少ない地域では（破壊されるリスクが低いため）、市販ネットや防風用ネットなど市販の安価なネットを本体ネットとして使用することで防護ネット設置費用の大幅節減が期待できる。

- 防護ネットの破損原因の大半は、刃物等によるネットとの接触によるもの。
- 特に、下部ネットをスカート状に設置すると破損の可能性が高くなる傾向にある。

6. 今後について

- ① 費用や労力面なども含め、これまでの検証試験全般についての評価とりまとめを行い、その成果について普及を図る。
- ② 技術開発課題としての取り組みは終了するが、食害状況、破損状況の目視点検は継続する。
- ③ 下刈時の防護ネットの破損リスクの低減を図るため、施業時の留意事項、指示方法を整理、普及する。