

## 技術開発全体計画

四国森林管理局

課 題	2.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"> <li>1. 効果的な防護ネットの開発</li> <li>2. 効果的な防護ネットの施工方法の検討</li> <li>3. 安価な市販防護ネットによる防護効果の検証</li> </ol>						
開発方法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 防護ネットの開発                             <ol style="list-style-type: none"> <li>(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）</li> <li>(2) シカ防護ネットのメーカーと協力</li> </ol> </li> <li>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"> <li>(1) 既存シカ防護ネットに防風ネットを施工【タイプA】</li> <li>(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】</li> <li>(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】</li> <li>(4) 従来式（スカートネット付き：比較対象用）【タイプD】</li> </ol> </li> <li>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】</li> <li>4. 試験地（集約化試験団地内）                             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 香川所：鷹山 33 へ林小班</li> <li>(2) 嶺北署：葛箆谷黒滝山 231 ろ林小班</li> </ol> </li> <li>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）</li> </ol>						
年 度 別 計 画 及 び 経 費	令和2年度						
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 試験地の設定（集約化試験団地内）                             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 香川所：鷹山 33 へ林小班</li> <li>(2) 嶺北署：葛箆谷黒滝山 231 ろ林小班</li> </ol> </li> <li>2. 防護ネットの開発                             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 2 社程度（正和商事（LS ネットメーカー）、その他）</li> <li>(2) ステンレス入りの有無</li> <li>(3) 目合いの違い</li> </ol> </li> </ol>						

	<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 style="text-align: center;">令和3年度～5年度</p> <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>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>年度別 計画及 び経費</p>	<p>【経費】 3年度 10千円</p> <p>4年度 10千円</p>
<p>技術開発 委員会に おける意 見</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、毎木データを取り、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>

## 技術開発実施報告・計画

四国森林管理局

課 題	2.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3年度実施報告				令和4年度 実施計画	
	実施(予定等)内容			普及指導		
令和2年度	1. 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。 ・設置した防護柵のネット の破損状況や苗木の食 害を定期的を目視調査。 ・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 中。 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 ・既設の防護ネット(タイ プA～D)に加え、新たに タイプF(L字型)を追加 設置(黒滝山のみ) ・設置した防護柵のネット の破損状況や苗木の食 害を定期的を目視調査。 ・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 中。 ・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、再調査開 始。  (別添のとおり)	造林コスト削減 の現地検討会に おいて、安価な 防護ネットによ るノウサギ被害 防護効果の検証 試験結果(継続 中)を報告。	1. 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 ネットの防護効果 の検証
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。					

## 別添

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。

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。

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するとともに、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。

### 1. 開発目的

#### (1) 効果的な防護ネットの開発

開発にあたっては、ニホンジカとノウサギの侵入を防げるものとし、図1の様に下層部の目合いを5cm以下にして、ステンレスの有無や低コスト化を目標とする。

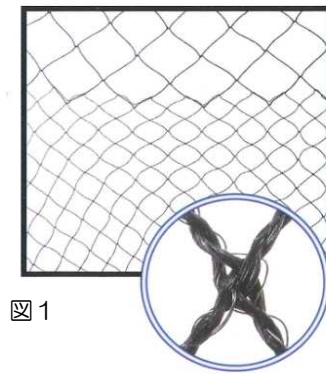


図1

#### 【参考】

##### 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

#### (2) 効果的な防護ネットの施工方法の検討

従来型のタイプD（図5）のネットでは目合いが大きいためノウサギの侵入を防げなかった。このため、タイプA（図2）、タイプB（図3）、タイプC（図4）の様に下層部に目合いの小さいネットを使用して、ノウサギの侵入防護効果を検証する。併せて施工方法別に設置の作業工期調査を行う。

【タイプA】（シカ・ノウサギ兼用）  
従来型のネットに防風ネットを垂直に重ねて設置

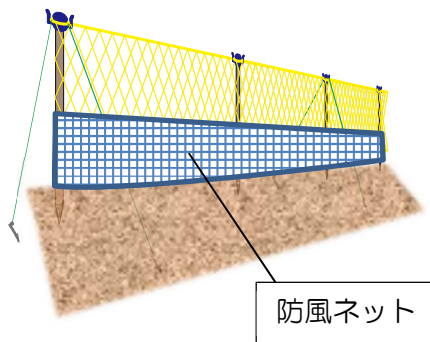


図2

【タイプB】（シカ・ノウサギ兼用）  
従来型のネットのスカートネットをアニマルネットに換えて設置

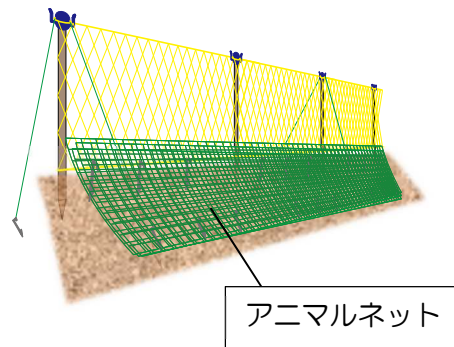


図3

【タイプC】（シカ・ノウサギ兼用）  
目合い：上部10cm、下部5cm

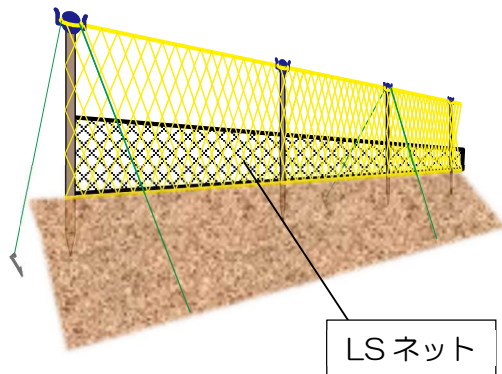


図4

【タイプD】（ニホンジカ専用）  
従来型のスカートネット式

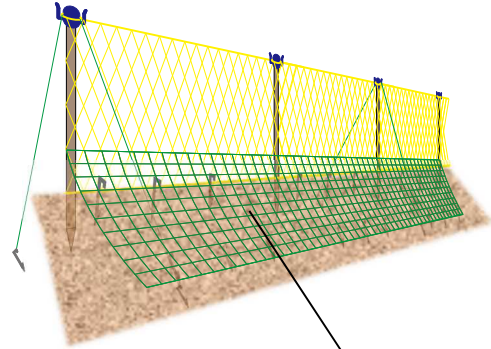


図5

### （3）安価な市販ネットを使った防護効果の検証

目合いが16mmの市販のアニマルネット（写真1）を使って、ノウサギを対象とした防護効果を検証する（図6）。

【タイプE】（ノウサギ専用）  
高さ1mの市販のアニマルネットを使用



写真1 アニマルネット（市販品）

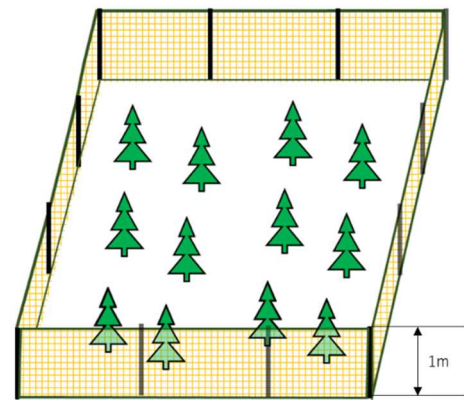


図6 イメージ図

## 2. 令和3年度の取り組みの経過

令和3年度は、技術開発計画に基づき、①防護ネットの開発（黒滝山試験地にL字型ネット（タイプF）を追加設置）と、②タイプ別のノウサギ侵入防護効果の検証を実施した。

① 嶺北署・黒滝山231ろ林小班の既設のタイプ別（A～E）プロットの上部に、令和3年12

月 22 日に新たに L 字型の防護ネットを設置（タイプ F）し、その防護効果もあわせて検証することとした。

- ② 設定した試験地において、タイプ別の防護柵の防護効果を検証するため、自動カメラを設置し、ノウサギ等鳥獣の出現頻度の観測及び防護柵内外の苗木の被害状況の確認、設置した防護柵の破損等の状況を目視により確認している。
- ③ 香川所・鷹山試験地に設定した防護柵内の調査木（スギ）については、各プロットとも調査木の枯損が多く見られ、食害の有無やその程度など、検証できない状態となったことから、令和 4 年 3 月 16 日にプロット内の調査木をヒノキに改植し、改めて調査を継続することとした。あわせて、プロット外縁部にヒノキ 20 本を対照木として植栽し、防護柵内外の食害状況を調査することとした。

## （1） 鷹山試験地

### 概要

香川所：鷹山 33 林班へ小班 集約化試験団地の試験区⑦（以下、「鷹山試験地」という）にタイプ A～E の 5 タイプの防護柵の調査プロットを設置し、令和 3 年 1 月からプロットと林縁木の上に自動撮影カメラを設置して防護ネットの損傷や鳥獣の映り込みを観測している。

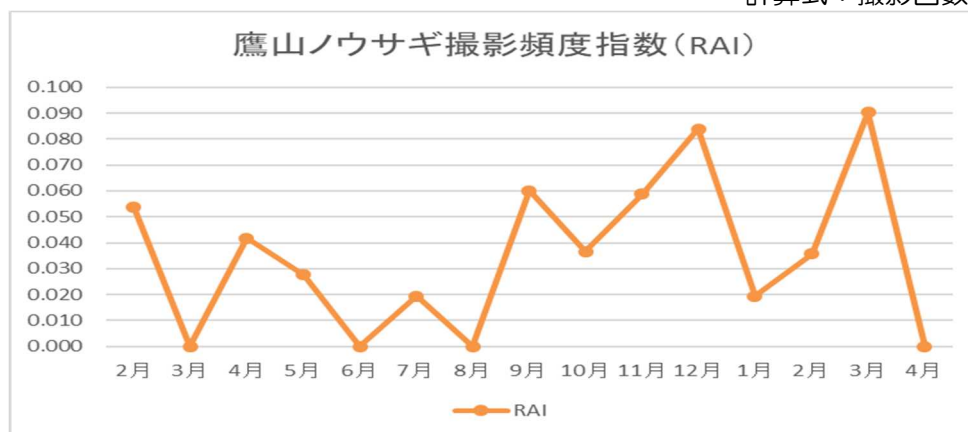
各プロット毎の調査本数は、スギ 19 本 合計 95 本（のちの改植後の各プロット毎の調査本数はヒノキ 20 本 計 100 本及びプロット外縁部にヒノキ 20 本の合計 120 本）。

苗木の食害調査は令和 3 年 4 月から開始している。

### （ア） ノウサギによる食害状況調査（令和 4 年 4 月末現在）

#### ① 自動撮影カメラによるノウサギ出現状況（ノウサギ撮影頻度指数）（RAI）

計算式：撮影回数/撮影日数



鷹山試験区においては、ノウサギは秋から春（9 月～3 月）にかけて、多く出現する傾向にあった。

また、自動撮影カメラでは、ノウサギ以外にノネズミ、タヌキ、ハクビシン、イノシシ等が撮影されている。

## ② これまでの被害状況（令和4年4月28日時点）

各調査プロット内（A～E）で、ノウサギによるものと断定できる食害は、現在のところ確認できていない。しかし、ノネズミによる食害（写真2、3）と自然枯死（全調査本数の5割）が発生したため、プロット内の調査木をヒノキに改植（各プロット20本）するとともに、各プロット外縁にヒノキ4本、計20本を植栽し、改めて調査を継続することとした。

改植後の、食害はタイプCでノネズミによると推察するヒノキの側枝の食害が1本確認された。その他は、プロット内外とも改植後のヒノキの食害は発生していない。（写真4）



写真2 タイプE内 ノネズミ（4月8日）



写真3 写真①の2日後の映像



写真4 タイプC内 ヒノキの食害

## (イ) 防護ネットの破損状況（令和4年4月末現在）

- ◇ タイプA（従来型ネット+防風ネット垂直式）  
防風ネットに複数箇所の破損を確認。原因は刈払作業時に誤って破ったものと推測。
- ◇ タイプB（従来型ネット+アニマルネットスカート式）  
本体ネットに1箇所の破損を確認。原因は刈払作業時に誤って破ったものと推測。
- ◇ タイプC（LS ネット垂直式）  
目立った損傷はなし。
- ◇ タイプD（従来型ネット+従来型スカートネット式）

従来型スカートネットは、これまで複数箇所の破損を確認。また、刃物で切ったような切断面を確認（切断面が溶けたような状況）。刈払時の刃物の接触によるものかノウサギによる切断かは不明（写真5）。

また、巡視の際、ネット内にノウサギが侵入しているのを目撃したが、5cm目合いのネットをすり抜け脱出。ネットを確認したところ、本体ネットに1箇所破損が確認された。ここからノウサギが侵入したものと推察（写真6、7）。

原因として、同破損箇所の外側に張ってあるスカートネットに破損が見られないことから、プロット内の下刈作業時に誤って切ったものと推察される。

#### ◇ タイプE（アニマルネット垂直式）

数箇所で破れと下部の隙間あり（刈払い時に破ったものと動物の侵入によるものと推測）（写真8）。



写真5 タイプDのスカートネットの切断



写真6 タイプD本体ネットの破損



写真7 ネット内に侵入していたノウサギ



写真8 タイプE アニマルネットに開いた穴

## (2) 黒滝山試験地

### 概要

嶺北署：葛菴谷黒滝山 231 林班ろ小 集約化試験団地の試験区⑨（以下、「黒滝山試験地」という）にタイプ A～E の5タイプの防護柵の調査プロットと対照木を設置し、令和3年2月から各プロットの外縁上部と外縁下部に自動撮影カメラを設置して鳥獣の写り込みを観測している。また、タイプFの防護柵（L字型）を追加で設置（職員実行）した。

各プロットごとの調査本数はスギ 20 本 合計 140 本。

## (ア) L字型防護柵（タイプF）の追加設置

- ① L字張り方式の防護柵が獣の潜り込みによる侵入に対して効果が期待できることから、令和3年12月22日に既設（A～E）の防護ネットの上部に新たに、L字型ネット（タイプF）を追加で設置。設置後のネット内の植栽木の被害調査を実施することとした。自動カメラの設置は行っていない。調査プロットのサイズは既設（A～E）の防護ネットと同様、縦12m×横12m（50mネット1枚分で設定）。（図7、写真9）

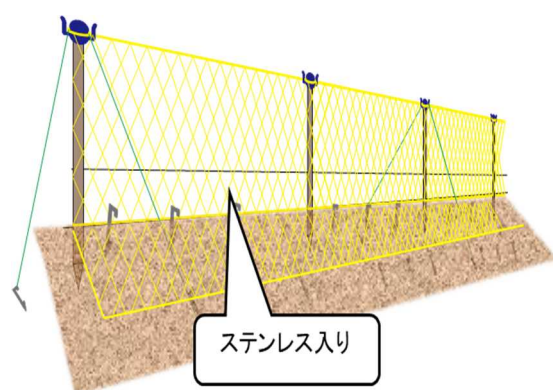


図7

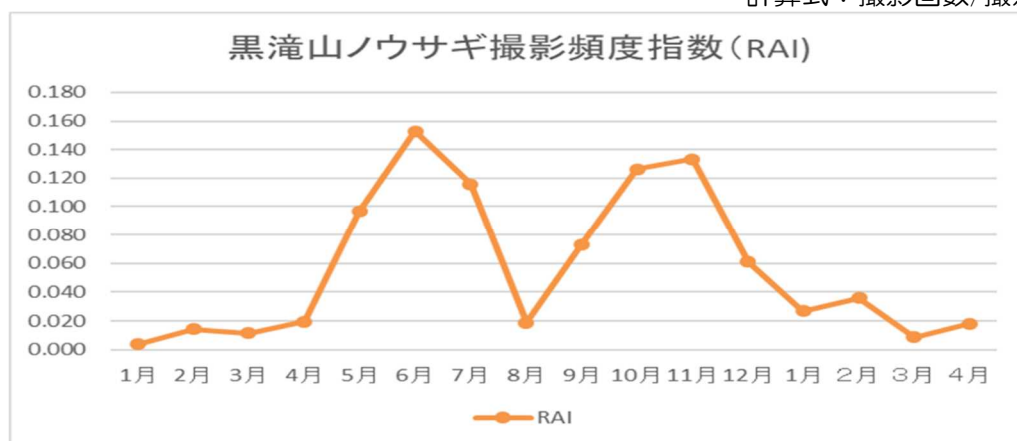


写真9 施工したL字型ネット

## (イ) ノウサギによる食害状況調査（令和4年4月末現在）

- ① 自動撮影カメラによるノウサギ出現状況（ノウサギ撮影頻度指数）（RAI）

計算式：撮影回数/撮影日数



黒滝山試験区においては、ノウサギは5月～11月にかけて、多く出現する傾向にあった。また、自動撮影カメラでは、ノウサギ以外にシカ、サル、ノネズミ、カモシカ、ハクビシン等が撮影されている。

- ② これまでの被害状況（令和4年5月17日時点）

調査プロット内（A～E）では、自然枯死が全体の4%程度あるものの、ノウサギによる食害は、現在のところ確認できていない。一方、対照木（ネットなし）では、ノウサギ及びシカによると推察される食害を受けた苗木が点在している。

また、追加で設置した、L字型ネット（タイプF）についても、自然枯死が全体の15%程

度で、設置前に食害を受けた苗木があるものの、設置後の新たな食害は確認されていない。

食害の程度は全体的に比較的軽微であり、苗木が枯死に至るような被害は殆ど見当たらない。

なお、調査プロットの周辺部においては、林縁部に近い場所ほど、ノウサギによる食害が多い傾向にあるものの、そのことが原因で枯死に至っている苗木は少なく、継続的な被害の発生も現在のところない。（写真 10、11）



写真 10 ノウサギによる主軸切断

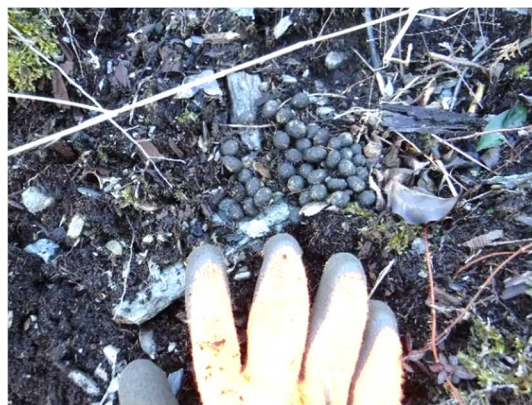


写真 11 ノウサギの糞粒

### ③ 防護ネットの破損状況

#### ◇タイプ A（従来型ネット＋防風ネット垂直式）

防風ネットに破損を確認。刈り払った雑木にこすれたものと推察（写真 12）

#### ◇タイプ B（従来型ネット＋アニマルネットスカート式）

損傷なし

#### ◇タイプ C（LS ネット垂直式）

損傷なし

#### ◇タイプ D（従来型ネット＋従来型スカートネット式）

従来型スカートネットに5箇所ほどで破損を確認。刈払時の刃物の接触が原因として考えられるが、動物による切断の可能性も否定できず、特定は難しい。（写真 13、14）

#### ◇タイプ E（アニマルネット垂直式）

損傷なし

#### ◇タイプ F（L 字型ネット）

損傷なし



写真 12 タイプ A 防風ネットの破れ



写真 13 タイプ D 従来型スカートネットの破れ



写真 14 タイプ D 従来型スカートネットの破れ

### (3) その他

#### 造林コスト削減の現地検討会を開催



写真 15 現地検討会の様子

令和4年3月と4月に、嶺北署 石原統新山 88 林班において、「大型ドローンと動力式植栽機を使った造林コスト削減の現地検討会」を開催、その際、低コスト造林に向けた市販ネットによるノウサギ防護効果の検証結果（継続中）について、参加者への経過報告を行った。（写真 15）

#### 試験地のこれまでの経過について

- ①令和元年 10 月に嶺北署 石原統新山 88 に2種類の市販ネット（防風ネット、アニマルネット）を試行的に設置して試験を開始

②調査木設定：ヒノキコンテナ苗を防護柵内に 107 本、ネットの外側に对照木 40 本を設定。

③被害状況： 1 年半経過後の令和 3 年 4 月に对照木 40 本のうち 36 本(食害率 90%)のヒノキ苗が食害を受けた(写真 16)。

防護柵内ではノウサギによる被害は無かった。

なお、嶺北署が実施した試験地を含む事業地全体の苗木の活着調査(令和 2 年 9 月)では獣害による苗木の食害率はスギで 67%、ヒノキは 18%であった。



写真 16 ノウサギによるヒノキ苗の食害  
撮影は令和 3 年 4 月



写真 17 ノウサギによる食害(主軸切断)  
撮影は令和 4 年 2 月

さらに、令和 4 年 1 月に改植を行ったネット外の对照木(40 本)について、植栽後 1 週間で 55%(22 本)がノウサギの食害を受け、4 週間後には、100%(40 本)がノウサギの食害を受けた。(写真 17)

一方の市販ネット内の新たな食害は発生していない。

このことから、ノウサギの食害防止のみを目的とする場合、市販の安価なネットでもその効果があることがわかった。

ただし、様々な自然条件等によって、ネットが破損することはあり得ることから、定期的な巡視や補修等は引き続き必要。

### 3. 令和 4 年度の取り組み

#### (1) 防護ネットの開発

シカとノウサギによる食害を防護できる兼用ネットの開発に引き続き取り組む。

#### (2) 防護柵の防護効果の検証

##### ① 防護プロット調査

プロット内の苗木の食害と、プロット外の对照木の食害を比較して防護効果を検証する。

##### ② ネット破損の確認

(ア) 目視により確認(2ヶ月に1回程度、その他必要に応じて)する。

(イ) 自動撮影カメラで観測(破損の原因究明)する。併せてノウサギの侵入頻度調査を行う。

