

# 集約化試験団地の試験結果 中間とりまとめ報告書 ～「見える化した試験地」～



香川森林管理事務所  
鷹山 33 へ林小班



嶺北森林管理署  
葛籠谷黒滝山 231 ろ林小班

四国森林管理局  
森林技術・支援センター



## 目 次

1. 集約化試験団地の設定について	2p
2. 各試験の中間とりまとめ	7p
大苗と施肥を使用した低コスト造林試験	
鷹山試験地【試験区②-1.2】	7p
葛籠谷黒滝山試験地【試験区⑤-1.2】	12p
早生樹の造林技術の確立試験	
鷹山試験地【試験区③】	17p
葛籠谷黒滝山試験地【試験区②③】	21p
下刈時期の違いによる検証試験	
鷹山試験地【試験区④-1.2】	25p
葛籠谷黒滝山試験地【試験区⑦-1.2】	28p
地拵省略における苗木（大苗・普通苗）成長調査等比較試験	
鷹山試験地【試験区⑤-1.2・⑥-1.2】	31p
葛籠谷黒滝山試験地【試験区④-1.2・⑥-1.2】	36p
単木保護資材による獣害対策の検証試験	
鷹山試験地【試験区⑦】	41p
葛籠谷黒滝山試験地【試験区⑧】	45p
ノウサギ食害防護柵の防護効果検証試験	
鷹山試験地【試験区⑦】	48p
葛籠谷黒滝山試験地【試験区⑨】	53p

# 1 集約化試験団地の設定について

## I 【現状】

各種技術開発等の課題については、各地に設定されたフィールドで実施してきた。このためフィールドが遠距離の者の参加、情報共有が難しい場合がある。

## II 【集約化試験団地の設定】

現状を踏まえ、各種技術課題の一部について1箇所のフィールドに集約し、試験（調査等）、検証作業を効率化するとともに、効果的に現地検討会等を開催し、情報共有ができるよう、民有林関係者を含めいつでも視察できる「見える化した試験地」を、香川森林管理事務所管内の鷹山国有林と、嶺北森林管理署管内の葛籠谷黒滝山国有林に令和2年度に設定した。

## III 【試験団地の概要】

### 1. 鷹山試験地

#### ① 位置等

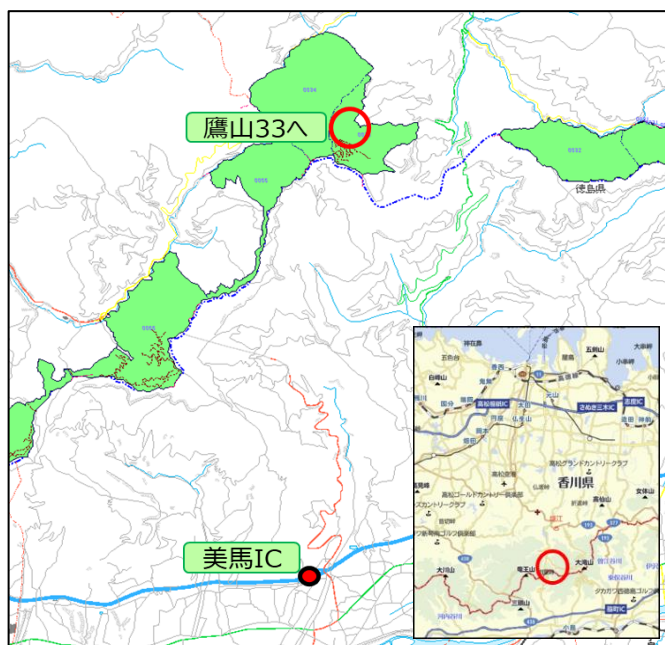
- ・所在地：香川県高松市塩江町
- ・国有林名：鷹山 33 へ林小班
- ・前世樹：スギ・ヒノキ
- ・搬出：H30 年度
- ・面積：6.32ha
- ・標高：800m～900m
- ・傾斜、方位：30° ～南東
- ・地位：スギ 10 (1,900 本/ha)  
ヒノキ 9 (2,100 本/ha)
- ・保安林：水源かん養保安林

#### ② ニホンジカ等の生息状況

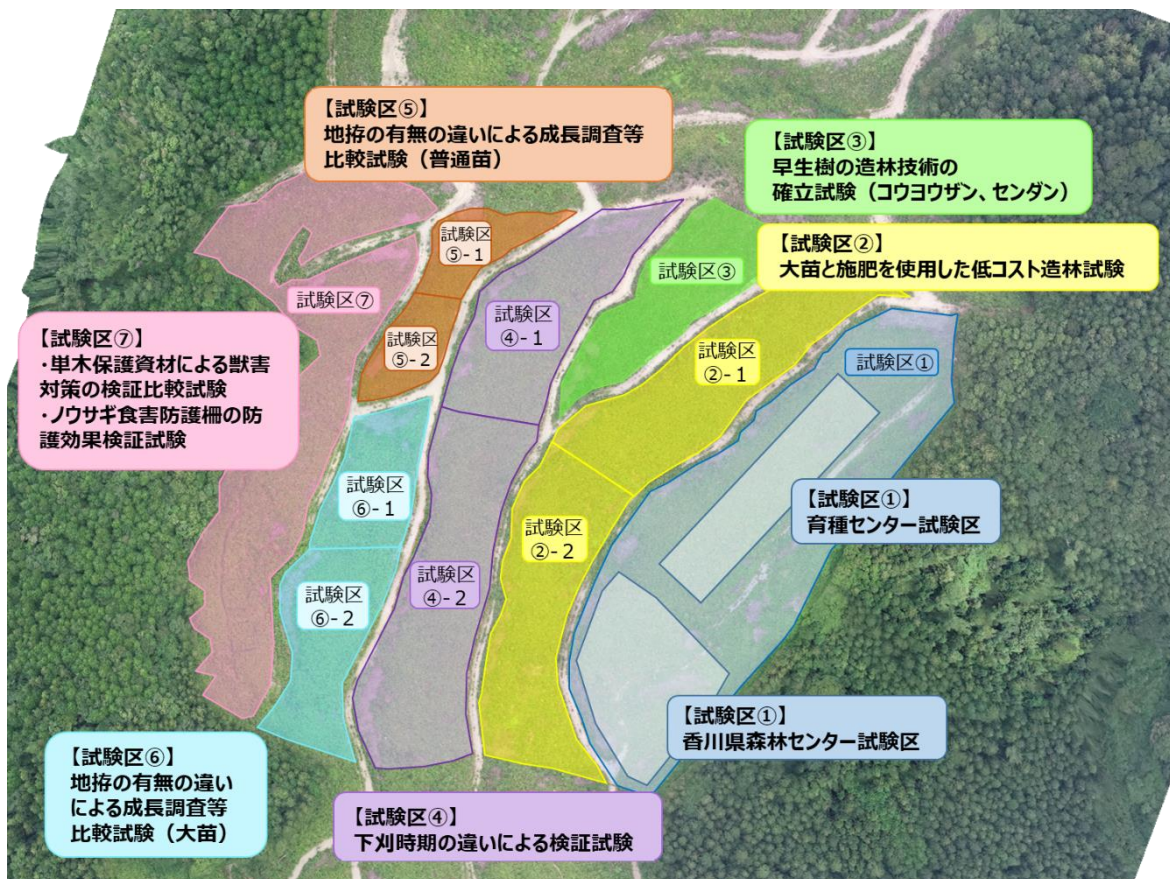
- ・シカ生息密度：0.36 頭/km<sup>2</sup>
- ・ノウサギ生息：生息

#### ③ その他

- ・試験区①内に香川県、育種センター試験地設定
- ・試験区⑦に5種類の単木保護資材を施工
- ・5種類の獣害防止柵（ネット）を施工
- ・林内は作業道が多く配置されている



#### ④ 試験区の概要



#### 【試験区①】 《育種センター、香川県森林センター試験》

- 1 林木育種センター試験：ヒノキ第二世代精英樹鷹山試験地
- 2 香川県森林センター試験：第2世代精英樹の育林技術確立試験

#### 【試験区②-1、②-2】 《大苗と施肥を使用した低コスト造林試験》

- 1 大苗に施肥を施工し、成長促進効果を高め下刈作業等の保育コストの削減を目指す
- 2 大苗は育苗時の施肥と植栽時に化成肥料の施肥を実施
- 3 ②-1は大苗植栽区（コンテナ苗 150cc、300cc 植栽）、②-2は普通苗植栽区（コンテナ苗 150cc 植栽）

#### 【試験区③】 《早生樹の造林技術の確立試験》

- 1 コウヨウザン、センダンを植栽し早生樹の施業体系の確立を目指す
- 2 コウヨウザン 600本、センダン 360本を植栽

#### 【試験区④-1、④-2】 《下刈時期の違いによる検証試験》

- 1 夏下刈と冬下刈による成長及び下刈作業工程の比較検証を行う
- 2 ④-1は夏下刈区、④-2は冬下刈区



【試験区⑤-1、⑤-2】 《地拵省略における苗木（普通苗）の成長調査等比較試験》

- 1 一貫作業システムにおける地拵作業の有無による成長及び下刈作業の工期の影響比較検証を行う
- 2 ⑤-1は枝条が少ない箇所（地拵作業実施）、⑤-2は枝条が多い箇所（地拵作業なし 枝条処理有り）

【試験区⑥-1、⑥-2】 《地拵省略における苗木（大苗）の成長調査等比較試験》

- 1 一貫作業システムにおける地拵作業の有無による成長及び下刈作業の工期の影響比較検証を行う
- 2 ⑥-1は枝条が多い箇所（地拵作業なし、枝条処理有り）、⑥-2は枝条が少ない箇所（地拵作業実施）

【試験区⑦】 《単木保護資材による獣害対策の検証試験》

- 1 5種類のタイプの違うニホンジカ防護用単木保護資材の防護効果及び施工工期の比較検証を行う
- 2 ノウサギ食害防護柵の防護効果検証試験のプロット設置

2 葛籠谷黒滝山試験地

① 位置等

- ・所在地：高知県のいの町戸中
- ・国有林名：葛籠谷黒滝山 231 ろ林小班
- ・前世樹：スギ・ヒノキ
- ・搬出：R 元年度
- ・面積：3.04ha
- ・標高：580m～730m
- ・傾斜・方向：30° ～北
- ・地位：スギ 15 (1,500 本/ha)  
ヒノキ 10 (1,900 本/ha)

② ニホンジカ等の生息状況

- ・シカ生息密度：0.40 頭/km<sup>2</sup>
- ・ノウサギ生息：生息

③ その他

- ・5種類の獣害防護柵（ネット）を施工
- ・試験区⑧に5種類の単木保護資材を施工
- ・林内は作業道が多く配置されている



#### ④ 試験区の概要



#### 【試験区①】 《予備試験区》

忌避剤試験等を一時的に実施。

#### 【試験区②③】 《早生樹の造林技術の確立試験》

- 1 コウヨウザン、チャンチンモドキを植栽し早生樹の施業体系の確立を目指す
- 2 試験区②にチャンチンモドキ 380 本植栽。試験区③にコウヨウザン 300 本植栽し成長調査を実施する

#### 【試験区④-1、④-2】 《地拵省略における苗木（大苗）の成長調査等比較試験》

- 1 一貫作業システムにおける地拵作業の有無による成長及び下刈り作業の工期の影響比較検証を行う
- 2 ④-1は枝条が多い箇所（地拵作業なし 枝条処理有り）、④-2は枝条が少ない箇所（地拵作業実施）

#### 【試験区⑥-1、⑥-2】 《地拵省略における苗木（普通苗）の成長調査等比較試験》

- 1 一貫作業システムにおける地拵作業の有無による成長及び下刈り作業の工期の影響比較検証を行う
- 2 ⑥-1は枝条が多い箇所（地拵作業ない 枝条処理有り）、⑥-2は枝条が少ない箇所（地拵作業実施）

【試験区⑤-1、⑤-2】 《大苗と施肥を使用した低コスト造林試験》

- 1 大苗に施肥を施工し、成長促進効果を高め下刈作業等の保育コストの削減を目指す
- 2 大苗の育苗時の施肥と植栽時に化成肥料の施肥を実施
- 3 ⑤-1は普通苗植栽区（コンテナ苗 150cc 植栽）、⑤-2は大苗植栽区（コンテナ苗 150cc、300cc 植栽）

【試験区⑦-1、⑦-2】 《下刈時期の違いによる検証試験》

- 1 夏下刈と冬下刈による成長及び下刈作業工程の比較検証
- 2 ⑦-1は夏下刈区、⑦-2は冬下刈区

【試験区⑧】 《単木保護資材による獣害対策の検証試験》

5種類のタイプの違うニホンジカ防護用単木保護資材の防護効果及び施工工程の比較検証を行う

【試験区⑨】 《ノウサギ食害防護柵の防護効果検証試験》

ノウサギ食害防護柵の防護効果検証試験のプロット設置

## 2 各試験の中間とりまとめ

### 大苗と施肥を使用した低コスト造林試験

#### < 鷹山試験地【試験区②-1.2】 >

##### I 【試験目的】

大苗に施肥を行い、成長促進効果を高め下刈り作業等の保育コストの削減を目指せるか確認する。



写真1 大苗高約80 cm

##### II 【現状と課題（試験の背景）】

現在、獣害対策として、単木保護、防護柵（ネット）を施工しているが、防護柵等をシカ等が破壊、植栽地へ侵入し、植栽木が甚大な食害を受けている状況。こうした中、再生林の低コスト化を目指して、施肥により苗木の成長を促し、下刈り作業等の保育コストの削減が可能か試験を行うこととした。

##### III 【期待する成果】

大苗において、育苗、植栽時に施肥を行った場合の成長量の確認・比較。

##### IV 【開発方法の概要】

###### 1 植栽する苗の種類

本試験では成長量等を継続的に調査していく必要があることから、食害の影響が少ないと考えるスギのコンテナ普通・大苗とする。

###### 2 育苗に対する施肥量と植栽後の成長量との関係を見るための育苗時の施肥

肥料A\*1について育苗時に150ccのスギコンテナ苗(大苗)に10g, 20g, 40gを混入する。

(以下「150cc A10g 大苗」、「150cc A20g 大苗」、「150cc A40g 大苗」)

###### 3 植栽時の施肥の有無と成長量との比較検証のための施肥

(1) 使用する肥料の種類 肥料B\*2を使用

(2) 肥料Bについて、150ccのスギコンテナ苗に一粒混入

(以下「150cc B普通苗」なお対照木については「150cc 普通苗」)

(3) 肥料Bについて、300ccのスギコンテナ苗に一粒混入

(以下「300cc B大苗」なお対照木については「300cc 大苗」)

(4) 肥料Bについて、150cc A10g 大苗に一粒混入する(肥料Bの追肥)

(以下「150cc A B10g 大苗」)

\*1は、効果が長期間継続する肥料を選定した。\*2は、固形肥料であり扱いやすため選定した。



写真2 肥料A



写真3 肥料B



#### 4 施肥の有無による大苗の成長量の比較検証のための試験区及び調査プロット設定

##### ア 試験区②-1 (大苗区)

- ・ 300cc B大苗 50本、対照木 50本設定
- ・ 150cc A10g 大苗 50本、150cc A10g B大苗 50本設定
- ・ 150cc A20g 大苗 50本を設定
- ・ 150cc A40g 大苗 50本を設定

##### イ 試験区②-2 (普通苗区)

- ・ 150cc B普通苗 50本
- ・ 対象木 50本

#### 5 成長量を把握するための調査方法等

- (1) 植栽時に根元径、樹高の調査
- (2) 毎年秋期時に成長量調査、分析を実施 (5年程度)

#### 6 成長量の評価方法

苗木の成長量は植栽時の根元径、樹高のサイズで概ね決まることから (植栽時にサイズが大きいものは成長量も大きい)、施肥の効果を見ようとする本試験においては、取得した樹高等をそのままの数値で比較しても、最初から大きかったのか、施肥の影響によるのか判断できない。このため、最初の苗木の大きさを取り除く形となる「相対成長率 (のびしろの比較)」により成長量を評価した。

\* 相対成長率 =  $\log(\text{最後の調査値}) - \log(\text{最初の調査値}) / \text{調査年数}$

また、成長量と施肥の関係の統計的有無の確認は、今回のように苗木のサイズや試験地の条件が同じでない場合でも利用できる「マンホイットニーのU検定」により行うこととした。

また、2グループ以上を比較しているものについては、検定の多重性 (検定の重複による有意差の見かけ上の増大) の問題があることから、ボンフェローニ法により補正した (P = 0.05 レベル)。

### V 【これまでの調査結果】



1 試験区②-1 及び②-2 における成長量の比較

試験 1 肥料Bの効果をも3種類の苗木で評価した試験

(1) 試験区⑤-1 150cc 普通苗 (施肥無し) と 150cc B 普通苗の調査結果

施肥の効果について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、有意差が見られた ( $P=0.0001$ )。

なお、R4.12 調査時点の樹高 (中央値) は表 1 のとおりであり、樹高の相対成長率の比較結果は図 1 のとおりである。

表 1 樹高中央値

R4.12 調査時点	150cc普通 苗 樹高	150ccB普 通苗 樹高
最大値	1.09	1.18
75%	0.75	0.85
中央値	0.71	0.81
25%	0.60	0.64
最小値	0.57	0.44

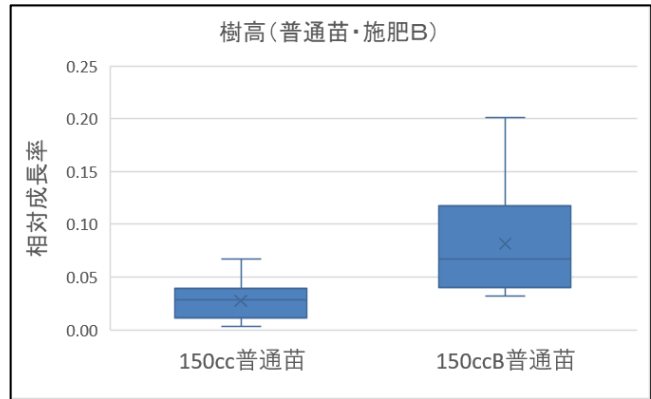


図 1 樹高相対成長率



写真 4 150cc普通苗  
R3.3 R5.1  
根元6.60mm→12.4mm  
樹高0.70m→0.84m



写真 5 300cc大苗  
R3.3 R5.1  
根元7.40mm→9.30mm  
樹高1.05m→1.06m



写真 6 150ccB普通苗  
R3.3 R5.1  
根元5.80mm→9.40mm  
樹高0.34m→0.77m

(2) 試験区②-1 300cc 大苗 (施肥無し) と 300 cc B 大苗の調査結果

施肥の効果について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、有意差が見られた ( $P=0.03$ )。

なお、R4.12 調査時点の樹高 (中央値) は表 2 のとおりであり、樹高の相対成長率の比較結果は図 2 のとおりである。

表 2 樹高中央値

R4.12 調査時点	300cc大苗 樹高	300ccB大 苗 樹高
最大値	1.17	1.46
75%	0.92	1.00
中央値	0.80	0.92
25%	0.72	0.81
最小値	0.58	0.61

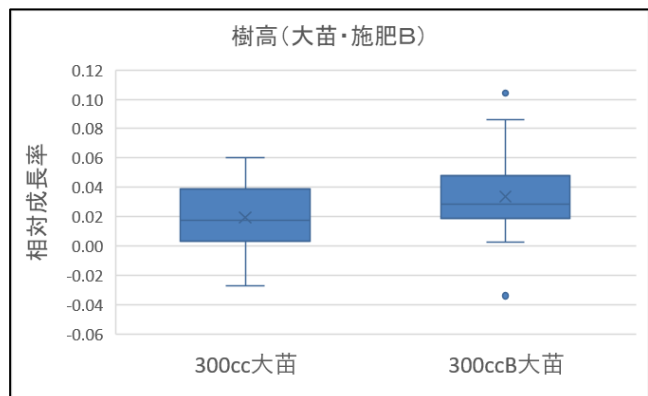


図 2 樹高相対成長率

(3) 試験区②-1 150cc A10g 大苗と 150cc A B10g 大苗の調査結果

施肥の効果について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、有意差が見られた (P=0.00004)。

なお、R4.12 調査時点の樹高 (中央値) は表 3 のとおりであり、樹高の相対成長率の比較結果は図 3 のとおりである。

表 3 樹高中央値

R4.12 調査時点	150cc A10g大苗 樹高	150cc AB10g大苗 根樹高
最大値	0.98	1.50
75%	0.78	0.97
中央値	0.72	0.87
25%	0.64	0.76
最小値	0.56	0.62

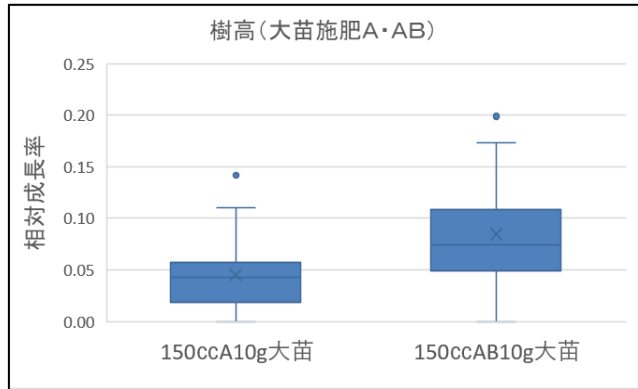


図 3 樹高相対成長率



写真 7 150ccB大苗  
R3.3 R5.1  
根元6.80mm→10.4mm  
樹高0.82m→1.03m



写真 8 150ccA大苗  
R3.3 R5.1  
根元4.50mm→11.5mm  
樹高0.60m→0.78m



写真 9 150ccA10gB  
R3.3 R5.1  
根元5.30mm→19.5mm  
樹高0.65m→1.07m

試験 2 肥料Aの施肥量の違いによる効果の評価した試験

(1) 試験区②-1 「150 cc 普通苗 (施肥無し)」「150cc A10g 大苗」、「150cc A20g 大苗」の調査結果 (「150cc A40g 大苗」については、試験木が少量のため除外した)

10g から 20g 施肥の効果について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、150 cc 普通苗無施肥と 20g 施肥苗の比較においてに有意差が認められ、残りの組み合わせでは有意差(P>0.0167)が認められなかった。

なお、R4.12 調査時点の根元径、樹高の中央値は表 4 のとおりであり、樹高相対成長率による比較結果は図 4 のとおりである。

表 4 樹高中央値

R4.12 調査時点	150cc普通 苗 樹高	150cc A10g大苗 樹高	150cc A20g大苗 樹高
最大値	1.09	0.98	1.10
75%	0.75	0.78	0.90
中央値	0.71	0.72	0.85
25%	0.60	0.64	0.78
最小値	0.57	0.56	0.70



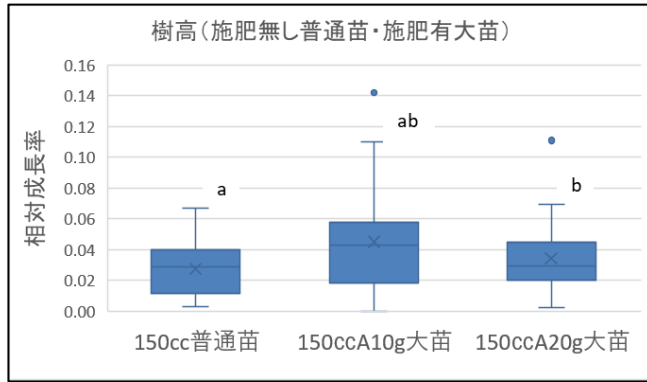


図4 樹高相対成長率  
 ※異なるアルファベットを付したグループには有意差があることを示す(マンホイットニー-U検定ののちボンフェローニ補正、p=0.05レベル)。



写真10 150ccA10g大苗  
 R3.3 R5.1  
 根元4.50mm→11.5mm  
 樹高0.60m→0.78m



写真11 150ccA20g大苗  
 R3.3 R5.1  
 根元4.40mm→10.1mm  
 樹高0.74m→0.87m



写真12 150ccA40g大苗  
 R3.3 R5.1  
 根元4.50mm→11.5mm  
 樹高0.60m→0.78m

## VI 【中間とりまとめの要旨】

B肥料を植栽時に施肥した苗木については、3種類の苗全てに施肥の効果が見られた。  
 A肥料について、当試験地では20g施肥の効果がある結果となった。

## VII 【現状認識と今後の取り組み方向】

今後は、「150ccA40g大苗」について、試験木が少量のため調査は継続しない。

また、下刈り終了時点での成長量の状況が下刈り回数の削減効果がみられるか検証するため、R7年度まで植栽木の根元径、樹高について引き続き調査を行う。併せて、下草の草本、木本類別に樹高を測定し、植栽木との比較をしていく。

なお、今回植栽した大苗については、植栽直後、多数の倒伏が発生し添え木を処置している。徒長であったことが主な原因と考えているが、今後大苗の導入については倒伏の可能性も視野に入れて、植栽時の苗木の規格などについて検討する必要がある。



## < 葛籠谷黒滝山試験地【試験区⑤-1.2】 >

### I 【試験目的】

鷹山試験地と同じ。

### II 【現状と課題（試験の背景）】

鷹山試験地と同じ。

### III 【期待する成果】

鷹山試験地と同じ。

### IV 【開発方法の概要】

- 1 植栽する苗の種類  
鷹山試験地と同じ。
- 2 育苗に対する施肥量と植栽後の成長量との関係を見るための育苗時の施肥  
鷹山試験地と同じ。
- 3 植栽時の施肥の有無と成長量との比較検証のための施肥  
鷹山試験と地同じ。
- 4 施肥の有無による大苗の成長量の比較検証のための試験区及び調査プロット設定

#### ア 試験区⑤-1（普通苗区）

- ・ 150cc B 普通苗 50 本
- ・ 対象木 50 本

#### イ 試験区⑤-2（大苗区）

- ・ 300cc B 大苗 30 本、対照木 30 本設定
- ・ 150cc A10g 大苗 20 本、150cc A10g B 大苗 30 本設定
- ・ 150cc A20g 大苗 20 本を設定。
- ・ 150cc A40g 大苗 20 本を設定

- 5 成長量を把握するための調査方法等  
鷹山試験地と同じ。
- 6 成長量の評価方法  
鷹山試験地と同じ。

### V 【これまでの調査結果】



1 試験区⑤-1 及び⑤-2 における成長量の比較

試験 1 肥料Bの効果を3種類の苗木で評価した試験

(1) 試験区⑤-1 150cc 普通苗（施肥無し）と 150cc B 普通苗の調査結果

施肥の効果について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、有意差は見られない (P=0.63)。

なお、R4.12 調査時点の樹高（中央値）は表 5 のとおりであり、樹高の相対成長率の比較結果は図 5 のとおりである。

表 5 樹高中央値

R4.12 調査時点	150cc A10g大苗 樹高	150cc AB10g大苗 樹高
最大値	1.84	2.18
75%	1.43	1.65
中央値	1.15	1.41
25%	1.02	1.24
最小値	0.75	0.76

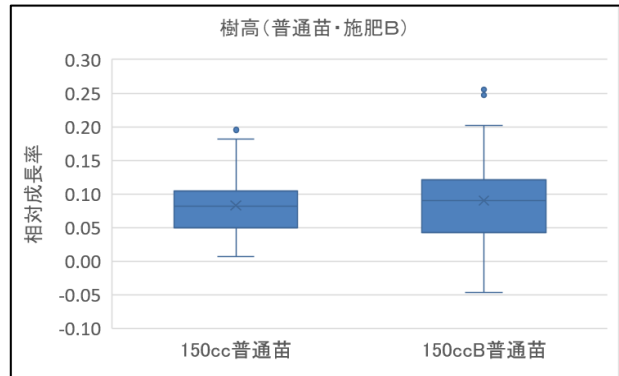


図 5 樹高相対成長率

(2) 試験区⑤-2 300cc 大苗（施肥無し）と 300cc B 大苗の調査結果

施肥の効果について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、有意差は見られない (P=0.58)。

なお、R4.12 調査時点の樹高（中央値）は表 6 のとおりであり、樹高の相対成長率の比較結果は図 6 のとおりである。

表 6 樹高中央値

R4.12 調査時点	300cc大苗 樹高	300ccB大苗 樹高
最大値	1.48	1.77
75%	1.29	1.47
中央値	1.16	1.34
25%	1.03	1.20
最小値	0.83	1.00

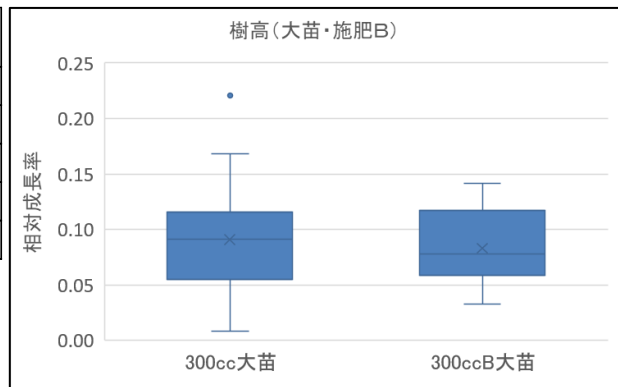


図 6 樹高相対成長率

(3) 試験区⑤-2 150cc A10g 大苗と 150cc A B10g 大苗の調査結果

施肥の効果について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、有意差は見られない (P=0.38)。

R4.12 調査時点の樹高（中央値）は表 7 のとおりであり、樹高の相対成長率の比較結果は図 7 のとおりである。

表7 樹高中央値

R4.12 調査時点	150cc A10g大苗 樹高	150cc AB10g大苗 樹高
最大値	1.84	2.18
75%	1.43	1.65
中央値	1.15	1.41
25%	1.02	1.24
最小値	0.75	0.76

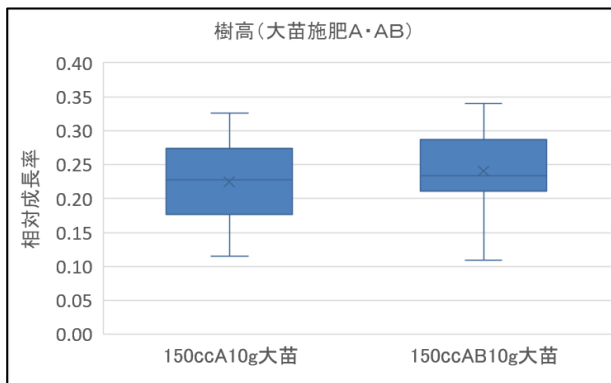


図7 樹高相対成長



写真13 150ccA10gB大苗  
R3.3 R4.12  
根元4.10mm→43.8mm  
樹高0.48m→2.18m



写真14 150ccA10gB大苗  
R3.3 R4.12  
根元3.70mm→21.2mm  
樹高0.43m→1.23m

試験2 肥料Aの施肥量の違いによる効果を評価した試験

- (1) 試験区⑤ - 2 「150 cc普通苗(施肥無し)」、「150cc A10g 大苗」、「150cc A20g 大苗」、「150cc A40g 大苗」の調査結果

10g から 40g 施肥の効果について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、150 cc 普通苗無施肥との比較において有意に小さい値を示し、残りの組み合わせでは有意差(P>0.0083)が認められなかった。

なお、R4.12 調査時点の根元径、樹高の中央値は表8のとおりであり、樹高相対成長率による比較結果は図8のとおりである。

表8 樹高中央値

R4.12 調査時点	150cc普通苗 樹高	150cc A10g大苗 樹高	150cc A20g大苗 樹高	150cc A40g大苗 樹高
最大値	1.23	1.84	2.08	2.34
75%	0.90	1.43	1.71	1.91
中央値	0.82	1.15	1.35	1.61
25%	0.70	1.02	1.22	1.61
最小値	0.53	0.75	0.83	0.90

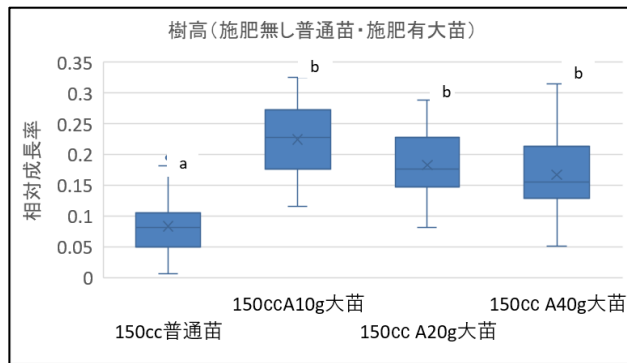


図8 樹高相対成長率  
 ※異なるアルファベットを付したグループには有意差があることを示す (マンホイットニー-U 検定ののちボンフェローニ補正、 $p=0.05$  レベル)。



写真 15 150ccA20g大苗  
 R3.3 R4.12  
 根元3.80mm→21.1mm  
 樹高0.57m→1.03m



写真 16 150ccA20g大苗  
 R3.3 R4.12  
 根元4.10mm→34.5mm  
 樹高0.55m→2.08m



写真 17 150ccA40g大苗  
 R3.3 R4.12  
 根元4.40mm→22.1mm  
 樹高0.55m→2.34m



写真 18 150ccA40g大苗  
 R3.3 R4.12  
 根元4.70mm→29.9mm  
 樹高0.85m→2.11m

## VI 【中間とりまとめの要旨】

B肥料の施用については、鷹山試験地では効果が見られたが、当試験地では、3種類の苗全てに施肥の効果が見られなかった。

このことは、肥料と土壌等との関係によることも考えられることから、どこでも効果が期待できるとは限らないことが考えられ、施用については慎重に検討する必要がある。

A肥料については、当試験では樹高の成長を増大させるには10gの施肥で効果があるといえる結果となった。

## VII 【現状認識と今後の取り組み方向】

今後は、下刈り終了時点での成長量の状況から下刈り回数の削減効果が見られるか検証するため、R7年度まで植栽木の根元径、樹高について引き続き調査を行う。併せて、下草の草本、



木本類別に樹高を測定し、植栽木との比較をしていく。

なお、今回植栽した大苗については、植栽直後、多数の倒伏が発生し添え木を処置している。徒長であったことが主な原因と考えているが、今後大苗の導入については倒伏の可能性も視野に入れて、植栽時の苗木の規格などについて検討する必要がある。

# 早生樹の造林技術の確立試験

## < 鷹山試験地 【試験区③】 >

### I 【試験目的】

早生樹（コウヨウザン、センダン、チャンチンモドキ）の導入に向けた、成長量の調査及び造林技術の確立。

### II 【現状と課題（試験の背景）】

四万十署の辛川山国有林においては、コウヨウザンのぼう芽更新による再造林の検証や第二世代のぼう芽枝・種子採取によるコンテナ苗の生産体制構築に向けた取り組みが実施されているが、植栽による造林技術の確立は今後の課題となっている。

また、センダンについても各機関において、研究事業や実証調査が展開され始めているが、初期保育の方法や材質強度、遺伝的形質など、いくつかの分野において研究が実施されているものの、育苗・育種や造林技術、施業体系等を明確にしていく必要がある。

チャンチンモドキについては、四国局管内ではほとんど取り組みがないところである。

### III 【期待する成果】

- 1 早生樹の種類による成長量の確認・比較。
- 2 ぼう芽枝の芽掻きの実施方法を整理するための、芽掻き後の成長量等の調査。
- 3 早生樹の旺盛な成長量を活かして下刈作業を省力化できるかの検証。

### IV 【試験方法の概要】

- 1 早生樹の種類による成長量の確認・比較

(1) 各早生樹の成長量の比較を行うための試験区及び調査プロットの設定

#### ① 試験区③

・コウヨウザン 600 本    センダン 360 本    各試験木 50 本

#### 試験区③

- ・面積：0.20ha
- ・樹種：コウヨウザン(150 ccコンテナ苗)
- ・本数：600 本 (3,000/ha)
- ・試験木：50 本

#### 試験区③

- ・面積：0.12ha
- ・樹種：センダン (150 ccコンテナ苗)
- ・本数：360 本 (3,000/ha)
- ・試験木：50 本

(2) 各早生樹の成長量の違いを確認するための成長量調査

- ・各試験木の根元径及び樹高の調査を5年間実施。
- 2 ぼう芽枝の剪定の実施方法を整理するための剪定後の成長量等の調査
    - ・試験木の成長状況を見ながら剪定を実施し調査(現時点では未実施)。
  - 3 早生樹の造林で下刈作業を省力化できるかの検証
    - ・試験木の成長状況の結果を踏まえ検証(現時点では未実施)。

#### 4 成長量の評価方法

それぞれの早生樹において、概ね一様な大きさの試験木の成長過程の観察であることから、単に根元径、樹高の成長の推移を整理し評価した。

##### 【コウヨウザン】

ヒノキ科コウヨウザン属の常緑針葉樹で、中国南部に分布し、揚子江周辺より南に 665 万 ha の人工造林地を擁する中国トップの造林樹種。台湾には変種のランダイスギがある。中国では建築材、内装材からモップの柄に至るまで広く用いられる。わが国には、江戸時代以前から寺社等に導入され、国有林、県有林、私有林、大学演習林などでは林分として育成されている例もある。



写真 19

##### 【センダン】

センダン科の落葉高木で、日本、台湾、中国、ヒマラヤの暖地に分布。陽樹で成長が非常に早く、通常、樹高 5～15m、胸高直径 30～40cm 程になるが、大きいものでは樹高 20m、胸高直径 90cm に達するものもある。

材面はキリヤケヤキに似ており、心材は淡黄褐色、辺材は黄白色ではなはだ狭く、心辺材の区別は明瞭である。材色はケヤキより赤みを帯びることが多い。



1年後  
写真 20



2年後  
写真 21



3年後  
写真 22

##### 【チャンチンモドキ】

ウルシ科チャンチンモドキ属の落葉広葉樹で、中国南部、ベトナム等に分布。中国では建築材、家具等に利用され、我が国では強度試験から造作材として利用可能性が示唆されている。九州に分布しており、福岡県が北限とされている。

樹幹は通直で樹高は 30m、胸高直径は 1m に達する。



チャンチンモドキ  
写真 23



写真 24



写真 25 センダン(コンテナ苗)



写真 26 チャンチンモドキ(ポット苗)  
左:1年生苗 右:80cm剪定苗



写真 27 コウヨウザン苗  
2年生 (岡宗農園)

## V 【これまでの調査結果】



### 1 試験区③における成長量の状況

R5.1 調査時点の根元径、樹高の中央値は表9 とおりであり、計測値の推移は図9 のとおりである。

- ・根元径、樹高ともに成長量が小さい結果となっている。理由として試験区③は、写真 28 のとおり尾根筋の乾燥している土地であり、養分、水分が少ないことと、植栽時のストレスが重なったためと考える。

### 2 センダンはR3.12 調査時点で試験木 50 本中 49 本が枯死と判断した。R5.1 調査時では枯死したと判断したものから4本の萌芽を確認した。

- ・活着しなかったのは、コウヨウザンと同じく土地の関係と植栽時のストレスによるものと考ええる。

表9 根元径・樹高中央値

R5.1 調査時点	根元径	樹高
最大値	14.30	1.05
75%	9.80	0.78
中央値	8.40	0.73
25%	7.35	0.66
最小値	5.50	0.58



写真 28 試験区③：区域内緑に見える植物は殆どが自生のアカマツ

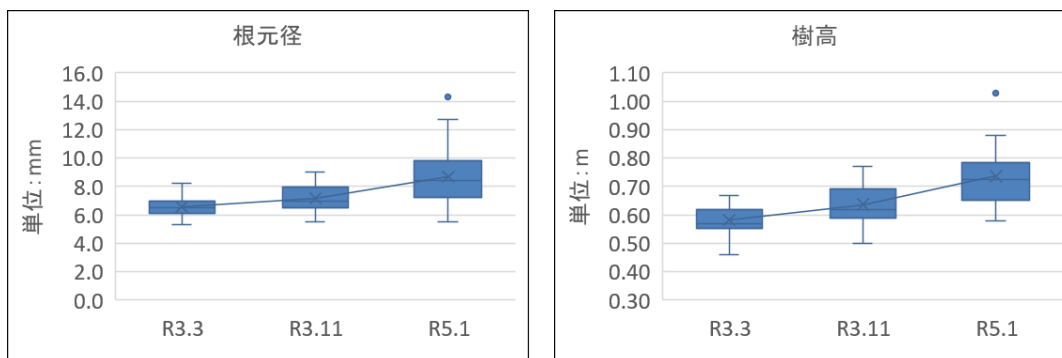


図9 根元径、樹高の推移





写真 29 R5.2  
コウヨウザン  
根元6.50mm→10.3mm  
樹高0.66m→0.84m



写真 30 R5.2  
コウヨウザン  
ノウサギ主軸切断 径8.0mm  
樹高0.66m→0.84m



写真 31 R5.2  
センダン  
根元3.20mm→10.5mm  
樹高0.62m→0.99m

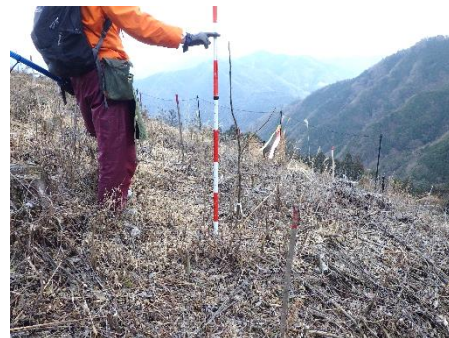


写真 32 R5.2  
センダン(試験木外) 樹高 約1.40m

## VI 【中間とりまとめの要旨】

センダンは試験木 50 本中 46 本が枯死し、コウヨウザンについてもノウサギ等の食害は殆どないが成長が悪く、活着率も 68%と低い結果である。これは、両樹種とも植栽時のストレスと、植栽している土地が尾根筋の乾燥している土地であり、養分、水分が少ないことが原因と考える。また、センダンについては、植栽前に苗木が寒風にさらされたなど、苗木の管理状況も要因の 1つと考えている。

## VII 【現状認識と今後の取り組み】

- 1 早生樹の種類による成長量の確認・比較について  
引き続きコウヨウザンの根元径、樹高成長量の調査を行う。  
なお、センダンの成長調査は、試験木が少量のため調査は継続しない。
- 2 ぼう芽枝の剪定の実施方法を整理するための剪定後の成長量等の調査について  
剪定については、苗木の成長を優先するためこれまで実施していなかったが、ぼう芽の状況等を見つつ今後実施する予定である。なお、センダンについては実施しない。
- 3 早生樹の造林で下刈作業を省力化できるかの検証  
試験木の成長状況と下草との競合状況を調査し、検証を行う。

## < 葛籠谷黒滝山試験地【試験区②③】 >

### I 【試験目的】

鷹山試験地と同じ。

### II 【現状と課題（試験の背景）】

鷹山試験地と同じ。

### III 【期待する成果】

鷹山試験地と同じ。

### IV 【試験方法の概要】

#### 1 早生樹の種類による成長量の確認・比較

##### (1) 各早生樹の成長量の比較を行うための試験区及び調査プロットの設定

###### ① 試験区②

・根際から 80 cmに剪定したチャンチンモドキ(2年生)330 本を植栽し、うち 50 本を試験木。

・1年生チャンチンモドキの苗 50 本を植栽し、そのうち 30 本を試験木。

###### ② 試験区③

・2年生のコウヨウザンの苗 300 本を植栽し、うち 50 本を試験木。

#### 試験区②

・面積：0.19ha

・樹種：チャンチンモドキ（ポット苗）

・本数：380 本（2,000/ha）

内訳:80cm の剪定苗 330 本・1年生苗 50 本

・試験木：50 本（80 cmの剪定苗）

30 本（1年生苗）

#### 試験区③

・面積：0.15ha

・樹種:コウヨウザン(150 cc コンテナ苗)

・本数：300 本（2,000/ha）

・試験木：50 本

##### (2) 各早生樹の成長量の違いを確認するための成長量調査

鷹山試験地と同じ。

#### 2 ぼう芽枝の芽掻きの実施方法を整理するための芽掻き後の成長量等の調査

鷹山試験地と同じ。

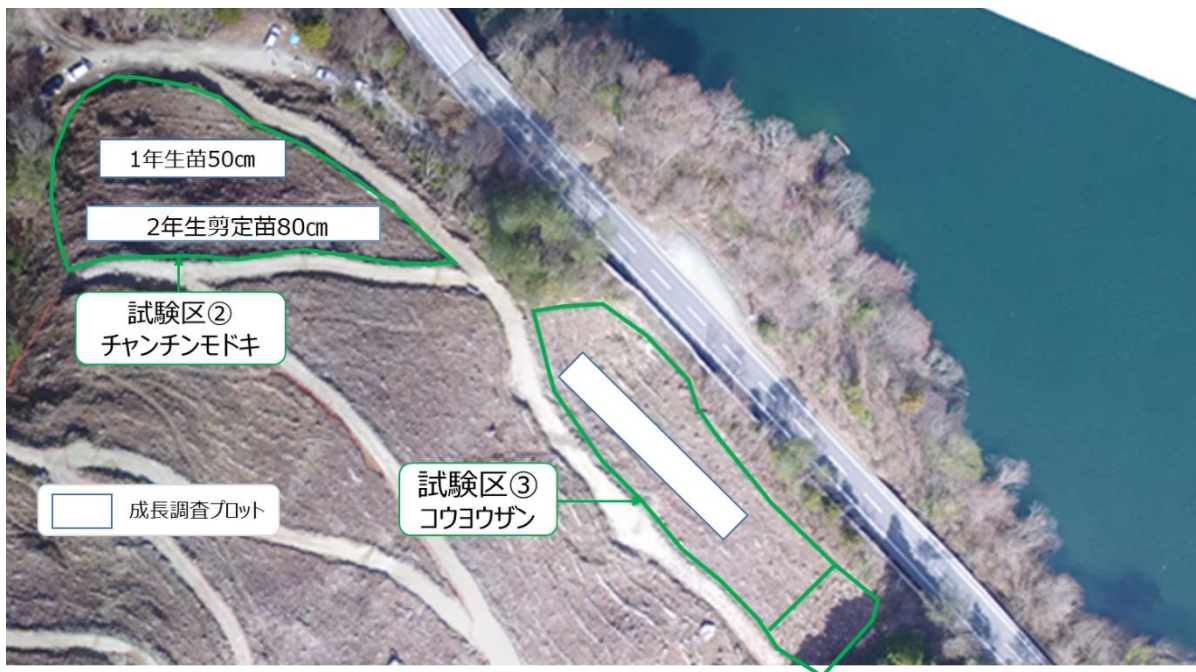
#### 3 早生樹の造林で下刈作業を省力化できるかの検証

鷹山試験地と同じ。

#### 4 成長量の評価方法

鷹山試験地と同じ。

## V 【これまでの調査結果】



### 1 試験区②、③における成長量の状況

試験区②チャンチンモドキ（1年生苗）の調査結果

R4.12 調査時点の根元径、樹高の中央値は表 10 とおりであり、計測値の推移は図 10 のとおりである。

・剪定苗の試験木は、50 本中 45 本が枯死し、5 本がぼう芽し成長している(枯死木の代わりに、令和 3 年 10 月に、2 年生コウヨウザン苗木 230 本を改植。)。なお、枯死の原因は、土地等の条件には問題はなく、植栽時のストレスによるものと考えている。

表 10 根元径・樹高中央値

R4.12 調査時点	根元径	樹高
最大値	39.70	2.87
75%	28.25	2.12
中央値	21.50	1.69
25%	13.93	1.28
最小値	10.50	0.75

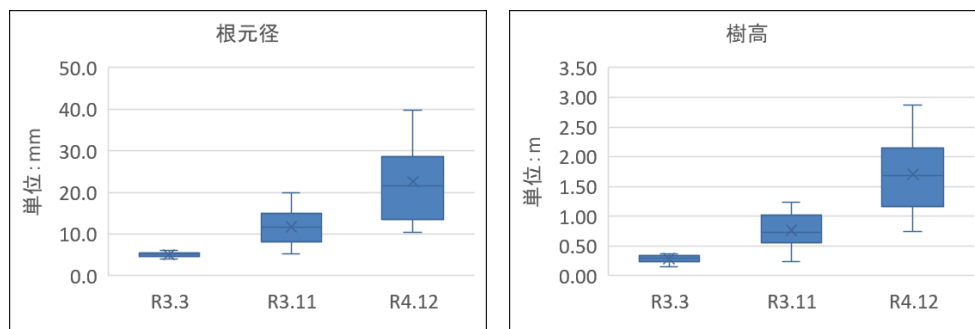


図 10 根元径、樹高の推移





写真 33 (1年生苗)  
(R3.3)  
根元6.00mm 樹高0.31m



写真 34 (1年苗)  
(R4.12)  
根元39.70mm



写真 35 (1年苗)  
(R4.12)  
樹高2.87m



写真 36 (1年生苗)  
(R3.3)  
根元5.40mm 樹高0.24m



写真 37 (1年苗)  
(R4.12)  
根元27.30mm



写真 38 (1年苗)  
(R4.12)  
樹高2.18m

## 2 試験区③コウヨウザンの調査結果

R4.12 調査時点の根元径、樹高の中央値は表 11 とおりであり、計測値の推移は図 11 のとおりである。

なお、試験木 50 本中 9 本が枯死し、そのうち 5 本がぼう芽し成長している。

表 11 根元径・樹高中央値

R4.12 調査時点	根元径	樹高
最大値	17.30	1.47
75%	13.60	1.15
中央値	10.90	0.99
25%	9.50	0.87
最小値	6.60	0.56

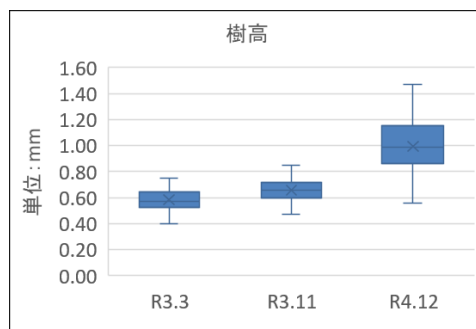
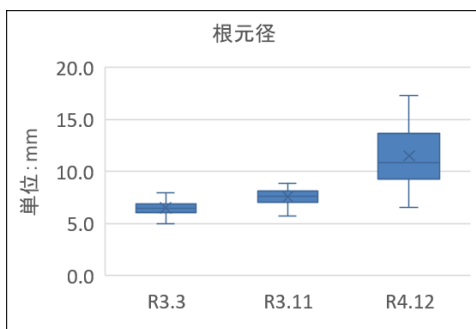


図 11 根元径、樹高の推移





写真 39 R3. 3 撮影

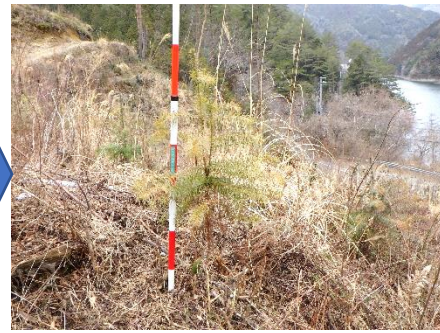


写真 40 R4. 12 撮影

## VI 【中間とりまとめの要旨】

チャンチンモドキ、コウヨウザンともに、植栽後1~2年は植栽後のストレスのためか成長が遅かったが、R4. 12 調査の後、令和5年の春からは、成長が良くなっているように見える。特にチャンチンモドキ（1年生苗）の成長は旺盛であり、コウヨウザンについても、成長が旺盛になっている。

## VII 【現状認識と今後の取り組み】

- 1 早生樹の種類による成長量の確認・比較について  
引き続きチャンチンモドキ（1年生苗）及び、コウヨウザンの根元径、樹高成長量の調査を行う考え。  
なお、チャンチンモドキ（剪定苗）は、試験木が少量のため調査は継続しない考え。
- 2 ぼう芽枝の剪定の実施方法を整理するための剪定後の成長量等の調査について  
剪定については、苗木の成長を優先するためこれまで実施していなかったが、ぼう芽の状況等を見つつ今後実施する予定である。
- 3 早生樹の造林で下刈作業を省力化できるかの検証  
鷹山試験地と同じ。

## 下刈時期の違いによる検証試験

### ＜ 鷹山試験地【試験区④-1.2】 ＞

#### I 【試験目的】

冬下刈りの本格導入により、作業効率の向上や安全衛生の面の改善を通じて労働負担の軽減を図るため、冬下刈による成長量への影響などを確認する。



写真 41  
須川山：夏下刈区の除伐



写真 42  
須川山：冬下刈区の除伐  
成長に遜色がない

#### II 【現状と課題(試験の背景)】

安芸署の須川山国有林で H20 年度から実施した「冬下刈の比較対象試験」では、①冬下刈は造林木の成長に大きな影響はない、②冬期間の下刈作業は作業効率が高く、安全に作業にでき、作業負担が軽減できる、との結果が得られ、局内の造林事業では、既に下刈期間を以前より柔軟に設定できることとしているが、特に冬期間も含め、下刈り期間の拡大に向けて、冬下刈の成果の検証をすることとした。

#### III 【期待する成果】

夏下刈りと冬下刈りによる成長量への影響及び下刈り作業工程の比較・検証。

#### IV 【試験方法の概要】

1 夏下刈りと冬下刈りによる成長量への影響及び下刈り作業工程の調査のための試験区及び調査プロット設定

- (1) ④-1 (夏下刈区) ④-2 (冬下刈区)
- (2) プロット：20m×20m プロットを各試験区に 1 箇所設定

試験区④-1 (夏下刈区) 面積：0.39ha

- ・樹種：スギ普通苗
- ・本数：741 本 (1,900/ha)
- ・試験木：50 本

試験区④-2 (冬下刈区) 面積：0.57ha

- ・樹種：スギ普通苗
- ・本数：1,083 本 (1,900/ha)
- ・試験木：50 本

2 夏下刈区(従来)と冬下刈区による成長量、下刈作業工程の比較

- (1) 植栽時に根元径、樹高の成長調査を実施
- (2) 下刈区別に成長調査として根元径、樹高調査を 5 年間実施
- (3) プロット内の下刈作業時間観測を下刈時に実施

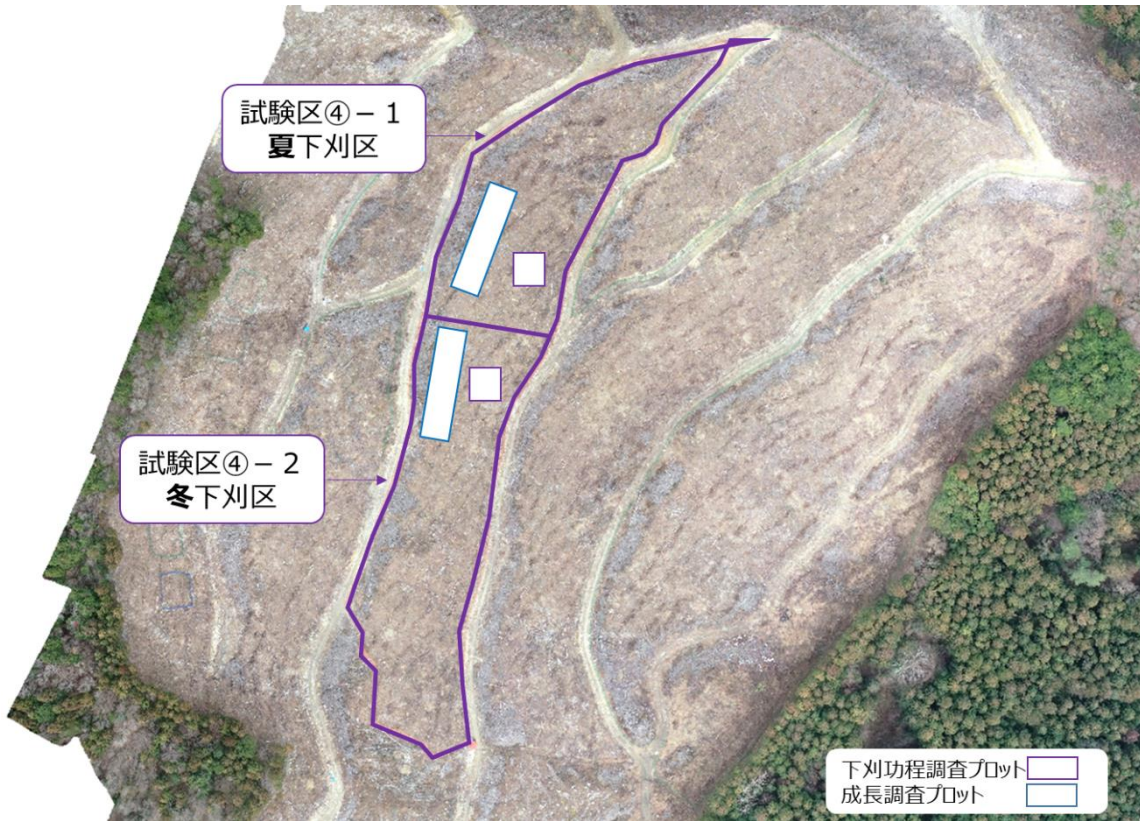
3 成長量の評価方法

植栽時の苗木サイズに大きな差がないことから、最終計測値により評価している。

また、データの最終判断として、統計処理に基づいた結論が必要であるが、各試験区の植栽時の苗木のサイズや、試験区毎の条件が同じでないことで成長量にばらつきがあるこ

とが考えられることから、「マンホイットニーのU検定」により比較した。

## V 【これまでの調査結果】



### 1 試験区④-1.2における成長比較

なお、R4.12 調査時点の根元径、樹高の中央値は表 12 とおりであり、計測値は図 12 のとおりである。

計測値について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、根元径、樹高ともに有意差が見られ (根元径  $P=0.0000002$ 、樹高  $P=0.00004$ )、冬下刈の方が根元径、樹高ともに苗木の成長量が低い結果となった。

表 12 根元径・樹高中央値

R4.12 調査時点	夏刈区 根元径	冬刈区 根元径	夏刈区 樹高	冬刈区 樹高
最大値	15.80	9.10	1.21	0.80
75%	12.05	8.18	0.87	0.70
中央値	9.75	7.30	0.79	0.64
25%	8.58	6.38	0.66	0.58
最小値	5.50	4.70	0.40	0.41

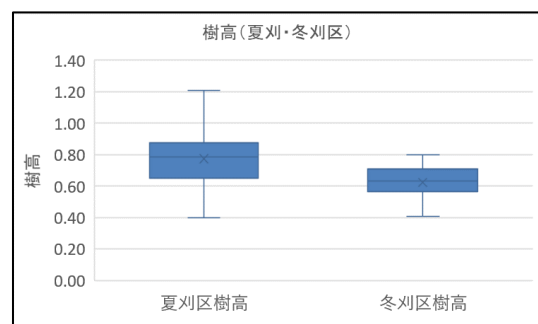
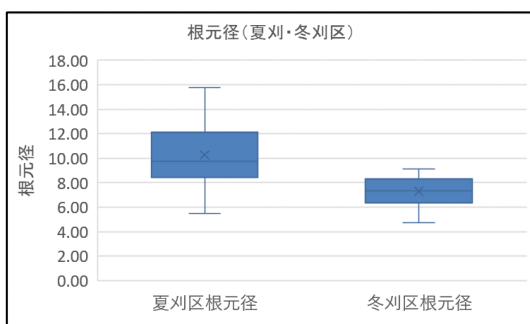


図 12 根元径・樹高計測値



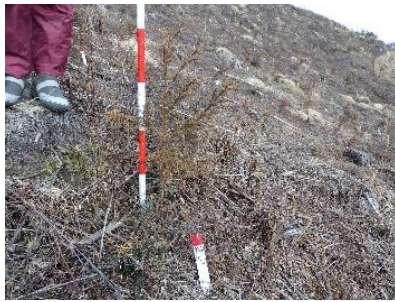


写真 43 R5.2  
④-1(夏刈区)  
根元4.50mm →12.2mm  
樹高0.44m →0.85m



写真 44 R5.2  
④-2(冬刈区)  
根元6.60mm →7.30mm  
樹高0.64m →0.64m

## 2 試験区④-1.2における下刈工期比較

工期調査結果は表 13 のとおりであり、大きな差は生じなかった。

表 13 工期調査表

	R3		R4	
	④-1	④-2	④-1	④-2
	夏刈区	冬刈区	夏刈区	冬刈区
所要時間(分)	32	25	32	31
人/ha	8.99	6.94	8.99	8.61



写真 45 ④-1 夏刈区(R3.8)



写真 46 ④-2 冬刈区(R4.11)

## VI 【中間とりまとめの要旨】

- 1 冬下刈区の根元径、樹高については、夏下刈区より低い結果となった。
- 2 下刈作業工期については、R3. R4 と夏冬それぞれ 2 回の時間観測を行ったが、大きな差は生じなかった。

## VII 【現状認識と今後の取組方向】

成長量の比較については、冬下刈区が低い結果となったが、20%程度の差となっている。下刈工期についても現時点では大きな差は見られなかった。

本件については、冬下刈りによる植栽木への影響等の確認のため、引き続き同様の調査を継続する。



## < 葛籠谷黒滝山試験地【試験区⑦-1.2】 >

### I 【試験目的】

鷹山試験地と同じ。

### II 【現状と課題(試験の背景)】

鷹山試験地と同じ。

### III 【期待する成果】

鷹山試験地と同じ。

### IV 【試験方法の概要】

1 夏下刈りと冬下刈りによる成長量への影響及び下刈り作業工期の調査のための試験区及び調査プロット設定

(1) ⑦-1 (夏下刈区) ⑦-2 (冬下刈区)

(2) プロット：20m×20mプロット(各50本)を各試験区に1箇所設定

試験区⑦-1 (夏下刈区) 面積：0.22ha

・樹種：スギ普通苗

本数：440本 (2,000/ha)

・試験木：50本

試験区⑦-2 (冬下刈区) 面積：0.29ha

・樹種：スギ普通苗

本数：580本 (2,000/ha)

・試験木：50本

2 夏下刈区(従来)と冬下刈区による成長量、下刈り作業工期の比較

(1) 植栽時に根元径、樹高の成長調査を実施

(2) 下刈り区別に成長調査として根元径、樹高調査を5年間実施

(3) プロット内の下刈り作業時間観測を下刈り時に実施

3 成長量の評価方法

鷹山試験地と同じ。

### V 【これまでの調査結果】



1 試験区⑦-1.2における成長の比較

なお、R4.12 調査時点の根元径、樹高の中央値は表 14 とおりであり、計測値は図 13 のとおりである。

計測値について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、根元径に有意差は見られず（根元径 P=0.29）、樹高に有意差が見られた（樹高 P=0.015）。

表 14 根元径・樹高中央値

R4.12 調査時点	夏刈区 根元径	冬刈区 根元径	夏刈区 樹高	冬刈区 樹高
最大値	31.50	26.80	1.38	2.02
75%	18.48	15.33	1.07	1.19
中央値	14.10	13.55	0.87	0.99
25%	10.63	10.53	0.76	0.87
最小値	6.10	7.00	0.43	0.55

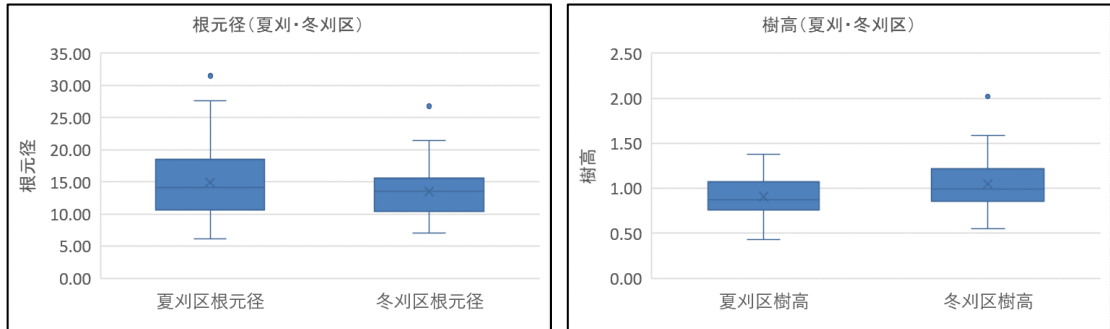


図 13 根元径・樹高計測値



写真 47 R5.2  
⑦-1(夏刈区)  
根元3.90mm →23.9mm  
樹高0.44m →1.15m



写真 48 R5.2  
⑦-2(冬刈区)  
根元3.90mm →21.4mm  
樹高0.42m →1.26m

## 2 試験区⑦-1.2における下刈工程の比較

工程調査結果は表 15 のとおりである。

⑦-2 冬下刈区の工程が良い結果となったのは、草本類の冬枯れ、木本類の落葉で刈払い量が減少したことと、植栽木の確認が容易であったためと考えている。

表 15 工程調査表

	R3		R4	
	⑦-1	⑦-2	⑦-1	⑦-2
	夏刈区	冬刈区	夏刈区	冬刈区
所要時間(分)	13	9	10	7
人/ha	3.61	2.50	2.77	1.94



写真 49 ⑦-1 夏刈区(R3.8)



写真 50 ⑦-2 冬刈区(R3.11)

## VI 【中間とりまとめの要旨】

- 1 冬下刈区の樹高は、夏下刈区に比べ高い結果となった（要因は不明）。
- 2 下刈作業工期については、R3.4 と夏冬それぞれ 2 回の時間観測を行ったが、2 回とも冬下刈区の工期が良い結果となっている。

## VII 【現状認識と今後の取組方向】

鷹山試験地と同じ。

### (参 考)

以下については、局森林整備課による事業体への聞き取り時の主な意見である。

#### 【メリット意見】

- ・涼しい時期に作業を行えるので、若干、作業効率が上がると共に作業者の負担が少し減るのかもしれない。
- ・蜂の多い箇所においては、蜂に刺されるリスクが低くなる冬刈の方が安全に作業できる。
- ・目標物が分かりやすい、夏場なら刈ってしまうかもしれない。

#### 【デメリット意見】

- ・冬刈の方が体力面では楽だが、刈払い物が大きくなるため人役はかかる。
- ・下刈作業を行った後、夏場より雑草木が大きく、刈った雑草木が植栽木に覆いかぶさりそれを避けるため、若干、地拵え的な作業が必要な場合がある。
- ・草が硬くなっているので刈りにくい。

#### 【その他 意見】

- ・秋～冬にかけては、木材生産の事業が最盛期を迎えるため、夏場の事業が少ない時期に下刈りをする方が事業体としては都合が良い。
- ・民有林の下刈り等も実施しているため、標高が高い国有林を夏下刈りしたい。
- ・センダン植栽地だったので、葉がないと樹種が分かりづらい。
- ・作業時期は冬がいいが、やはり夏に行わなければいけないという意識がある。



## 地拵省略における苗木(大苗・普通苗)の成長調査等比較試験

### < 鷹山試験地【試験区⑤-1.2・⑥-1.2】 >

#### I 【試験目的】

一貫作業システムにおける地拵作業のコスト削減に向けた、地拵え省略時の苗木の成長及び下刈り作業の工期への影響の比較検証。

#### II 【現状と課題（試験の背景）】

主伐再造林が進む中、更新箇所も増加しており、新しい林業に資する取り組みとして造林作業の低コスト化を図る必要がある。その一環として、通常的地拵作業より簡易な枝条整理後の植栽などによりコスト削減を図れる可能性があるが、植栽木の成長への影響や、下刈り作業の工期への影響について十分確認されていないことからこれを行うこととした。



写真 51 枝条が多い箇所



写真 52 枝条が少ない箇所

#### III 【期待する成果】

- 1 地拵えの省略による植栽木の成長量への影響の確認・比較。
- 2 地拵えの省略による下刈り作業工期の確認・比較。
- 3 上記に加え、施肥を行った場合の下刈り作業への影響の確認・比較。

#### IV 【試験方法の概要】

- 1 地拵えの省略による植栽木の成長量への影響の確認・比較
  - (1) 成長量と下刈り工期を比較検証するための試験区及び調査プロットの設定
    - ① 普通苗区：⑤-1（枝条整理区\*1）、⑤-2（地拵区\*2）
    - ② 大苗区：⑥-1（地拵区）、⑥-2（枝条整理区）
    - ③ 各試験区に一箇所 50 本ずつの調査木を設定する

##### 試験区⑤-1（地拵有）

- ・面積：0.12ha
- ・樹種：スギ 普通苗（150 ccコンテナ苗）
- ・本数：228 本（1,900/ha）
- ・試験木：50 本

##### 試験区⑤-2（枝条整理有）

- ・面積：0.11ha
- ・樹種：スギ 普通苗（150 ccコンテナ苗）
- ・本数：209 本（1,900/ha）
- ・試験木：50 本



試験区⑥-1 (枝条整理有)

- ・面積：0.21ha
- ・樹種：スギ大苗 (150 ccコンテナ苗 施肥)
- ・本数：410 本(1,900/ha)  
(10g200[本], 20g110[本], 40g100[本])
- ・試験木：50 本 (20g を調査木とする)

試験区⑥-2 (地拵有)

- ・面積：0.29ha
- ・樹種：スギ大苗 (150 ccコンテナ苗施肥)
- ・本数：570 本(1,900/ha)  
(10g200[本], 20g190[本], 40g180 [本])
- ・試験木：50 本 (20g を調査木とする)

\*1 は、植栽する箇所のみ支障となる枝条等を 50 cm 四方程度除去する簡易な方法。

\*2 は、植栽する箇所の植え筋を作成するため支障となる枝条等を除去する通常の方法。

(2) 枝条量の違いによる成長量把握のため成長調査の実施

枝条が多い箇所と少ない箇所に普通苗と大苗を植栽しその後に根元径、樹高調査を実施。

2 地拵えの省略による下刈作業工程の確認・比較

下刈り作業時に調査プロット内の作業工程を調査する。

(1) 地拵・植栽・下刈の工程は、作業に要した人工数で把握

(2) 人工数は、各試験区、作業種ごとの作業日報で把握

3 施肥を行った場合の下刈り作業への影響の確認・比較

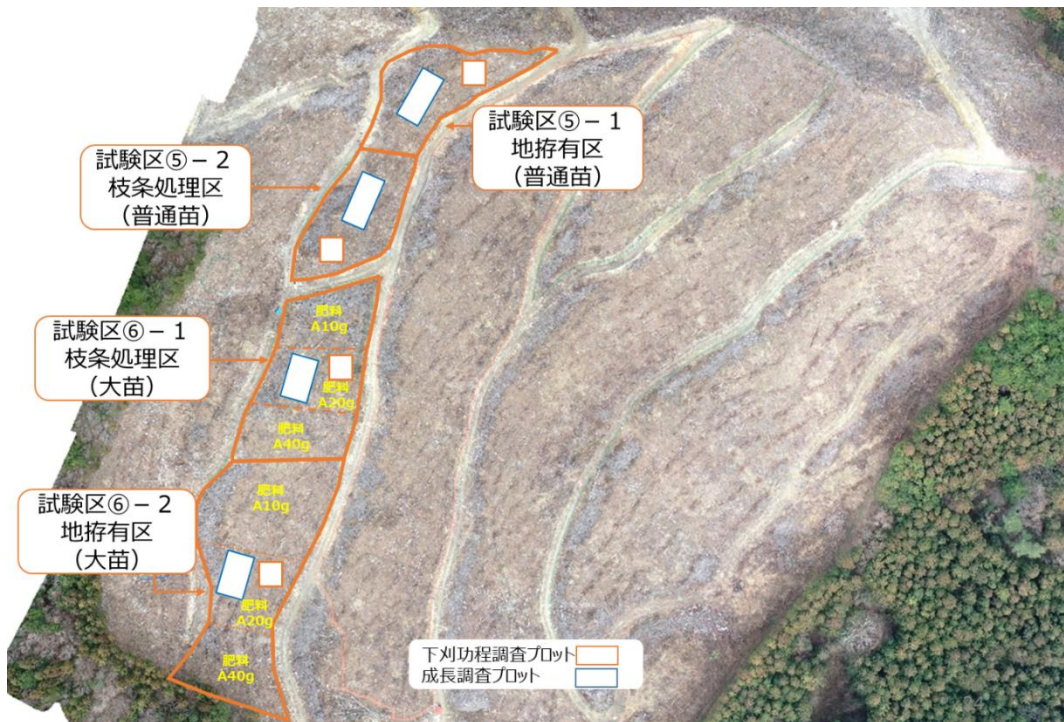
「大苗と施肥を使用した低コスト造林試験」の最終結果と合わせ、影響等について確認・比較する。

4 成長量の評価方法

苗木の成長量は植栽時の根元径、樹高のサイズで概ね決まること (植栽時にサイズが大きいものは成長量も大きい)、枝条整理区と地拵え区の植栽時の数値に差があったことから、樹高等をそのままの数値で比較しても、最初から大きかったのか、地拵えの影響なのか判断できない。このため、最初の苗木の大きさを取り除く形となる「相対成長率 (のびしろの比較)」により成長量を評価した。\*相対成長率= $\log(\text{最後の調査値}) - \log(\text{最初の調査値}) / \text{調査年数}$

また、成長量と施肥の関係の統計的有無の確認は、今回のように苗木のサイズや試験地の条件が同じでない場合でも利用できる「マンホイットニーの U 検定」により行うこととした。

## V 【これまでの調査結果】



1 地拵えの省略による植栽木の成長量への影響の確認・比較

(1) 試験区⑤-1 地拵有区と⑤-2 枝条整理区普通苗の調査結果

計測値について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、根元径、樹高ともに有意差が見られた (根元径  $P=0.0000003$ )、樹高  $P=0.0000003$ )。

なお、R4.12 調査時点の根元径、樹高の中央値は表 16 とおりであり、計測値は図 14 のとおりである。

表 16 根元径・樹高中央値

R4.12 調査時点	枝条整理区 根元径	地拵有区 根元径	枝条整理区 樹高	地拵有区 樹高
最大値	22.90	14.80	1.39	1.25
75%	13.80	8.80	1.05	0.75
中央値	12.30	7.60	0.94	0.73
25%	10.80	6.90	0.83	0.61
最小値	7.40	5.10	0.52	0.47

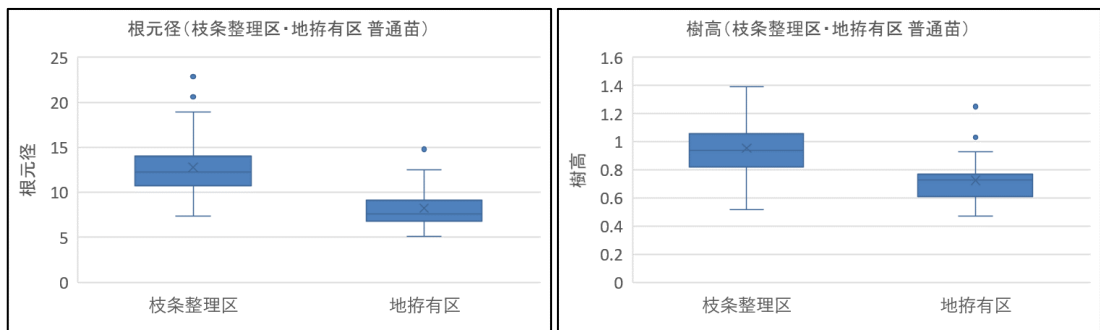


図 14 根元径・樹高計測値



写真 53 試験区 5-1.2

(2) 試験区⑥-1 地拵有区と⑥-2 枝条整理区の施肥大苗の調査結果

計測値について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、根元径、樹高ともに有意差は見られなかった（根元径 P=0.52）、樹高 P=0.28）。

なお、R4.12 調査時点の根元径、樹高の中央値は表 17 とおりであり、相対成長率による比較結果は図 15 のとおりである。

表 17 根元径・樹高中央値

R4.12 調査時点	地拵有区 根元径	枝条整理区 根元径	地拵有区 樹高	枝条整理区 樹高
最大値	16.80	13.70	1.16	1.04
75%	10.45	8.75	0.91	0.80
中央値	7.50	7.10	0.82	0.72
25%	6.35	6.80	0.78	0.65
最小値	5.50	6.10	0.67	0.55

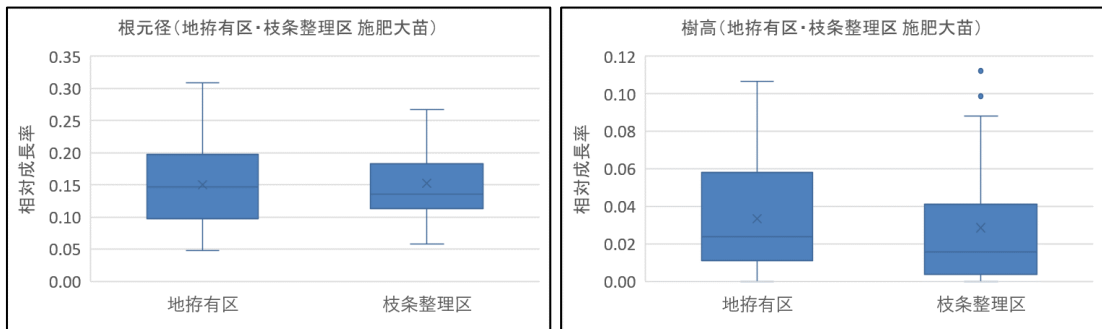


図 15 根元径・樹高相対成長率

2 地拵えの省略（枝条量の違い）による下刈作業功程の確認・比較

(1) 試験区⑤-1 地拵有区と⑤-2 枝条整理区普通苗の調査結果

功程調査の結果は表 18 のとおりである。

表 18 功程調査表

普通苗	R3.8.24		R4.8.24	
	⑤-1	⑤-2	⑤-1 (R4.11)	⑤-2
	地拵有区	枝条整理区	地拵有区	枝条整理区
所要時間(分)	29	24	43	24
人/ha	8.06	6.67	11.94	6.67



写真 54 ⑤-1 下刈前 (R4)



写真 55 ⑤-2 下刈前 (R4)

## (2) 試験区⑥-1 枝条整理区と⑥-2 地拵有区普通苗の調査結果

工期調査の結果は表 19 のとおりである。

表 19 工期調査表

大苗	R3.8.30		R4.7.15	
	⑥-1	⑥-2	⑥-1	⑥-2
	枝条整理区	地拵有区	枝条整理区	地拵有区
所要時間(分)	17	34	17	34
人/ha	4.72	9.44	4.72	9.44



写真 56 ⑥-1 下刈前 (R4)



写真 57 ⑥-2 下刈前 (R4)

## VI 【中間とりまとめの要旨】

- 1 地拵えの省略による植栽木の成長量への影響については、試験区⑤普通苗においては、根元径、樹高ともに枝条整理区が高い結果となった。
- 2 下刈作業工期については、試験区⑤、⑥ともに地拵有区が大きくなった。

## VII 【現状認識と今後の取り組み方向】

一貫作業システムにおいて、試験開始時には、既に地拵作業については省略し、簡易な枝条等の整理を行い再生林のコスト削減を図ってきたところであるが、一貫作業システムに伴う植栽木の成長への影響や、下刈作業の工期への影響について十分確認されていなかったことから、本試験に取り組んだところである。

この後、簡易な枝条整理の実施に対して現場で作業を実施する事業者からは、「下草が繁茂した作業地を移動するのに枝条が邪魔になり、移動に時間がかかる。植え筋も確認しづらく苗木の誤伐が増えたうえ、安全面でも問題がある。」等の意見が多数あったことから、現状では、簡易な枝条整理の導入を見なおし、従来の地拵えを行っているところであるが、地拵えの省略による植栽木への影響など初期の目的を達成するため、本試験については引き続き同様の調査を継続する。



## < 葛籠谷黒滝山試験地【試験区④-1.2・⑥-1.2】 >

### I 【試験目的】

鷹山試験地と同じ。

### II 【現状と課題（試験の背景）】

鷹山試験地と同じ。

### III 【期待する成果】

鷹山試験地と同じ。

### IV 【試験方法の概要】

#### 1 地拵えの省略による植栽木の成長量への影響の確認・比較

##### (1) 成長量と下刈工程を比較検証するための試験区及び調査プロットの設定

- ① 大苗区(コンテナ施肥苗を使用)試験区④-1 (枝条整理区)、試験区④-2 (地拵区)
- ② 普通苗区  
試験区⑥-1 (枝条整理区)、試験区⑥-2 (地拵区)
- ③ 各試験区に一箇所 50 本ずつの調査木を設定する。

試験区④-1 (枝条整理区) 面積: 0.18ha

- ・ 樹種: スギ大苗 (150 cc コンテナ施肥苗)
- ・ 本数: 370 本 (2,000/ha)  
(10g130本, 20g120本, 40g120本)
- ・ 試験木: 50 本

試験区④-2 (地拵区) 面積: 0.19ha

- ・ 樹種: スギ大苗 (150 cc コンテナ施肥苗)
- ・ 本数: 400 本 (2,000/ha)  
(10g130本, 20g120本, 40g120本)
- ・ 試験木: 50 本

試験区⑥-1 (枝条整理区) 面積: 0.22ha

- ・ 樹種: スギ普通苗 (150 cc コンテナ苗)
- ・ 本数: 440 本 (2,000/ha)
- ・ 試験木: 50 本

試験区⑥-2 (地拵区) 面積: 0.19ha

- ・ 樹種: スギ普通苗 (150 cc コンテナ苗)
- ・ 本数: 380 本 (2,000/ha)
- ・ 試験木: 50 本

##### (2) 枝条量の違いによる成長量把握のため成長調査の実施

枝条が多い箇所と少ない箇所に普通苗と大苗を植栽しその後根元径、樹高調査を実施。

#### 2 地拵えの省略による下刈作業工程の確認・比較

下刈り作業時に調査プロット内の作業工程を調査する。

- (1) 地拵・植栽・下刈の工程は、作業に要した人工数で把握
- (2) 人工数は、各試験区、作業種ごとの作業日報で把握

#### 3 施肥を行った場合の下刈り作業への影響の確認・比較

「大苗と施肥を使用した低コスト造林試験」の最終結果と合わせ、影響等について確認・比較する。

#### 4 成長量の評価方法

鷹山試験地と同じ。

## V 【これまでの調査結果】



### 1 地拵えの省略による植栽木の成長量への影響の確認・比較

#### (1) 試験区④-1 枝条整理区と④-2 地拵有区の施肥大苗の調査結果

計測値について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、樹高に有意差が見られた (樹高  $P=0.002$ )。

なお、R4.12 調査時点の根元径、樹高の中央値は表 20 とおりであり、相対成長率による比較結果は図 16 のとおりである。

表 20 根元径・樹高中央値

R4.12 調査時点	枝条整理区 根元径	地拵有区 根元径	枝条整理区 樹高	地拵有区 樹高
最大値	42.80	36.10	2.09	2.10
75%	31.00	24.95	1.64	1.47
中央値	25.95	21.30	1.45	1.21
25%	19.30	17.80	1.24	1.07
最小値	8.10	11.30	0.66	0.86

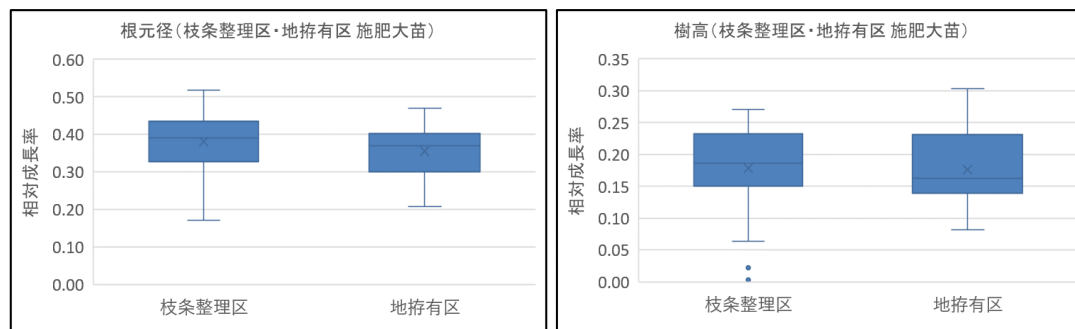


図 16 根元径・樹高計測値



写真 58 枝条処理区  
150cc施肥大苗  
(R3.3)  
根元4.20mm 樹高0.65m



写真 59 枝条処理区  
150cc施肥大苗  
(R4.12)  
根元30.10mm 樹高 2.05m



写真 60 地拵有区  
150cc施肥大苗  
(R3.3)  
根元4.50mm 樹高0.62m



写真 61 地拵有区  
150cc施肥大苗  
(R4.12)  
根元28.6mm 樹高1.80m

(2) 試験区⑥-1 枝条整理区と⑥-2 地拵有区普通苗の調査結果

計測値について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、根元径に有意差が見られた (根元径 P=0.03)。

R4.12 調査時点の根元径、樹高の中央値は表 21 とおりであり、相対成長率による比較結果は図 17 のとおりである。

表 21 根元径・樹高中央値

R4.12 調査時点	枝条整理区 根元径	地拵有区 根元径	枝条整理区 樹高	地拵有区 樹高
最大値	42.90	28.70	1.96	1.72
75%	27.90	18.55	1.37	1.10
中央値	21.65	15.30	1.14	0.95
25%	15.75	12.10	0.98	0.80
最小値	4.60	8.10	0.57	0.60

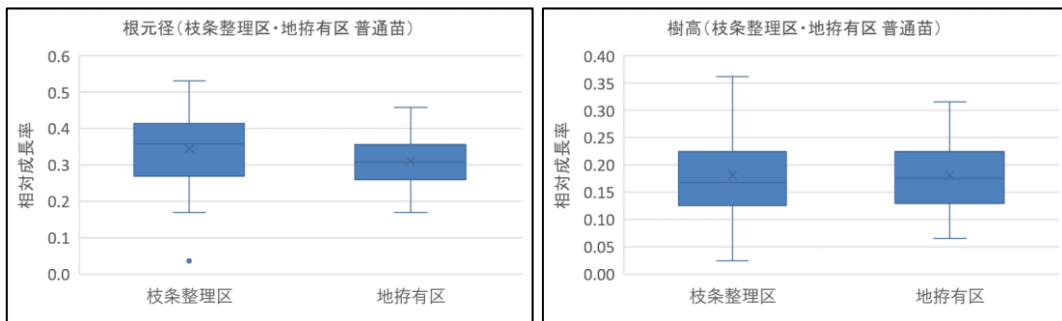


図 17 根元径・樹高計測値





写真 62 枝条処理区  
150cc普通苗(R3.3)



写真 63 枝条処理区  
150cc普通苗(R4.12)



写真 64 地拵有区  
150cc普通苗(R3.3)



写真 65 地拵有区  
150cc普通苗(R4.12)

## 2 地拵えの省略（枝条量の違い）による下刈作業工程の確認・比較

### (1) 試験区④-1 枝条整理区と④-2 地拵有区施肥大苗の調査結果

工程調査の結果は表 22 のとおりである。

なお、④-1 枝条整理区の工程が良いのは、④-2 より④-1 の刈払い物が少なかったためと考えている。

表 22 工程調査表

大苗	R3.8.30		R4.7.15	
	④-1	④-2	④-1	④-2
	枝条整理区	地拵有区	枝条整理区	地拵有区
所要時間(分)	14	16	12	14
人/ha	3.89	4.44	3.33	3.89



写真 66 ④-1 下刈前(R3)



写真 67 ④-2 下刈前(R3)

### (2) 試験区⑥-1 枝条整理区と⑥-2 地拵有区普通苗の調査結果

工程調査の結果は表 23 のとおりである。

なお、⑥-1 枝条整理区と⑥-2 地拵有区は、傾斜、刈払い物が双方同程度であるが、地拵有区は置筋を移動するのに時間を要したため、作業時間に大きな差は生じていない。

表 23 功程調査表

普通苗	R3.8.30		R4.7.15	
	⑥-1	⑥-2	⑥-1	⑥-2
	枝条整理区	地拵有区	枝条整理区	地拵有区
所要時間(分)	15	15	14	13
人/ha	4.17	4.17	3.89	3.61



写真 68 ⑥-1 下刈前(R3)



写真 69 ⑥-2 下刈前(R3)

## VI 【中間とりまとめの要旨】

- 1 地拵えの省略による植栽木の成長量への影響については、試験区④施肥大苗においては、枝条整理区の樹高が高い結果となった。試験区⑥普通苗においては、枝条整理区の根元径が高い結果となった。
- 2 下刈作業功程については、大きな差は生じなかったものとみているが、枝条の量の外、現地の刈払い物の量、傾斜等の条件により影響されることから、複数の箇所での検証が必要と考えている。

## VII 【現状認識と今後の取り組み方向】

鷹山試験地と同じ。

# 単木保護資材による獣害対策検証試験

## < 鷹山試験地【試験区⑦】 >

### I 【試験目的】

シカ被害防止として使用する単木保護資材について、効果的に選定、設置するため、複数種類の製品を対象にその特性等について比較・確認を行う。

### II 【現状と課題（試験の背景）】

シカ被害防止として使用する防護柵や単木保護資材の保護資材は、多くのメーカーから様々なものが販売されている。

特に単木保護資材については、設置後 10 年程度使用した後撤収する必要がある。撤収コストを考えると生分解性の資材の使用が望ましいが、生分解性の資材の特性など十分把握できていないところであり、今後効果的に選定、設置するために関係資材の特性等について確認を行うこととした。

### III 【期待する成果】

ニホンジカ防護用単木保護資材の防護効果及び施工工程の比較・確認。

### IV 【試験方法の概要】

- 1 単木保護資材の防護効果等の確認のため試験区及び調査プロットを設定

#### 試験区⑦

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| ・面積：0.19ha           | その他                     |
| ・樹種：スギ普通苗            | ・列間＝2.00m×4(5本)＝8.00m   |
| ・本数：1,729本(1,900/ha) | ・苗間＝2.63m×9(10本)＝23.67m |
| ・試験木：50本             |                         |

- 2 植栽する苗の種類

試験木はスギコンテナ苗を使用。

- 3 使用した単木保護用資材

工程等のほか、特に、非生分解性資材と生分解性資材の比較を行うため以下の5種類を選定。

- ① 資材A(生分解性) 50本
- ② 資材B(非生分解性) 50本
- ③ 資材C(生分解性) 50本
- ④ 資材D(非生分解性) 50本
- ⑤ 資材E(生分解性) 50本



#### 4 単木保護資材の設置工期、成長量比較、防護効果把握のため調査

##### (1) 単木保護資材の設置工期調査

5種類の単木保護資材毎に5本ずつの計25本の時間観測により実施。

##### (2) 植栽時の調査

植栽時の単木保護資材設置時に根本径及び樹高を測定。

##### (3) 樹高成長量調査等

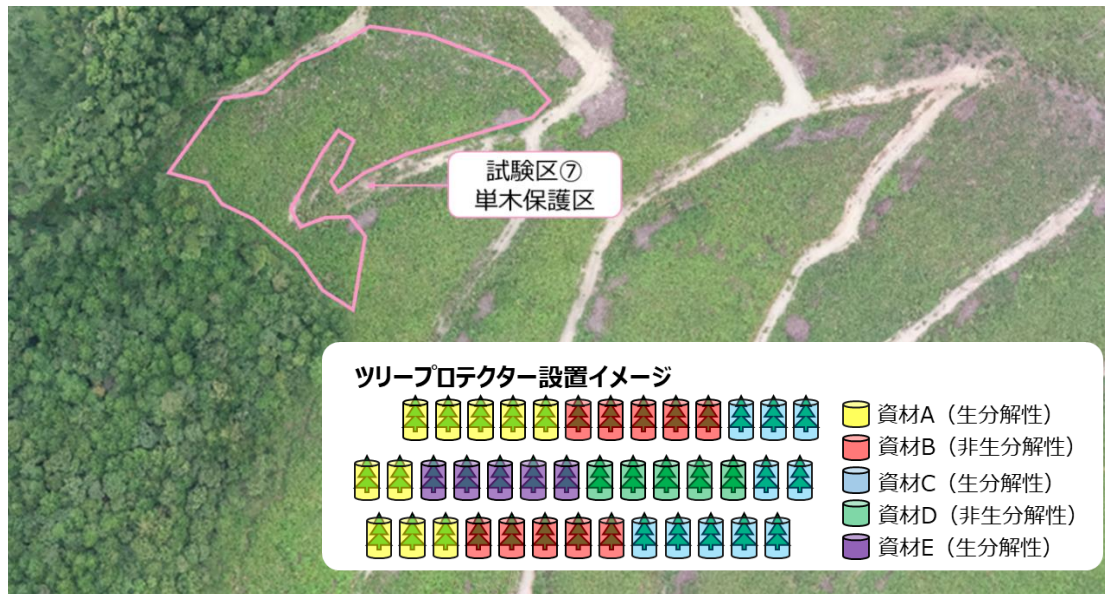
毎年秋期時に防護効果等の確認および成長量の調査を5年程度実施

#### 5 成長量の評価方法

植栽時の苗木サイズに大きな差がないことから、最終計測値により評価している。

また、データの最終判断として、統計処理に基づいた結論が必要であるが、各試験区の植栽時の苗木のサイズや、試験区毎の条件が同じでないことで成長量にばらつきがあることが考えられることから、「マンホイットニーのU検定」により比較した。また、2グループ以上を比較していることから、ボンフェローニ法により補正した (P=0.05 レベル)。

### V 【これまでの調査結果】



#### 1 単木保護資材設置工期の比較

単木保護区資材設置の工期調査結果は、表24のとおり。

この試験区においては、資材Dが最も少なく、資材Eが最も大きかった。

資材Dは、蛇腹式の防護シートの中に2本の支柱を設置後、シートを上を引き上げ、専用のクリップで支柱とシートを固定するだけであり施工し易かった。

資材Eは、①支柱が最低3本必要であること、②支柱の上部が外側に開くよう設置する必要があること、③支柱と防護シートを固定するため結束バンドの設置箇所が多かった、こと等から施工し難かった。

資材Aは、シートを開いた際の戻りが強く、シートを開いて支柱を内側に通すのに時間がかかったが、その他は問題なく施工できた。

資材Bと資材Cは、シートの形状は同じであり、支柱が違うだけであるが、資材Cの支柱の先端が尖っていないため、打ち込みに時間を要した。

表 24 工期調査

		資材A	資材B	資材C	資材D	資材E	
鷹山	設置数量	本	5	5	5	5	
	作業従事者	人	2	2	2	2	
	作業時間	分	12	16	12	9	17
	1本/分	分	3	4	3	2	4
	人工数	人/ha	24.61	32.82	24.61	18.46	34.87

○作業従事者は同者で実施した。  
○人工数は、2,000本植栽した場合の工期である。

2 樹高成長調査

R4.12 調査時点の樹高（中央値）は表 25 とおりであり、計測値は図 18 のとおりである。枯死木については表 26 のとおり大きな差はない。なお、枯死の要因は不明である。

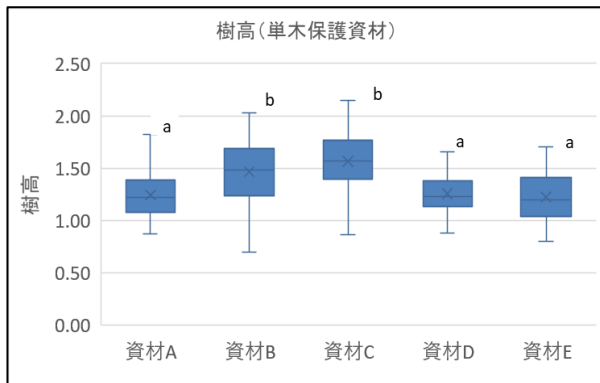


表 25 樹高中央値

R4.12 調査時点	資材A	資材B	資材C	資材D	資材E
最大値	1.82	2.03	2.15	1.66	1.70
0.75	1.38	1.68	1.75	1.36	1.41
中央値	1.22	1.49	1.57	1.23	1.20
0.25	1.09	1.24	1.40	1.14	1.05
最小値	0.87	0.70	0.86	0.88	0.80

表 26 資材別枯死本数

	R3.3	R3.11	R4.12	計
資材A		2	0	2
資材B		0	2	2
資材C		1	0	1
資材D		0	0	0
資材E		1	1	2

図 18 樹高；計測値

※異なるアルファベットを付したグループには有意差があることを示す（マンホイットニー-U検定ののちボンフェローニ補正、 $p=0.05$  レベル）。

3 その他（破損状況について）

参考に図 19.20 のとおり示す。

やわらかい保護シートの素材のものの破れが発生した。

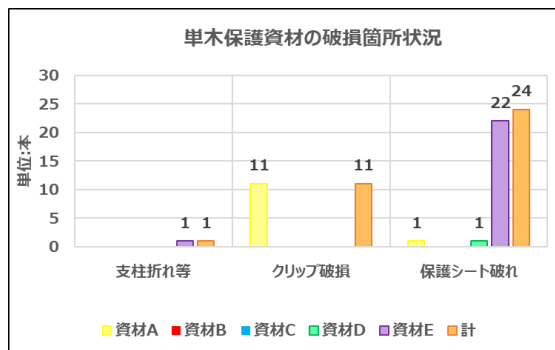


図 19 破損形態比較

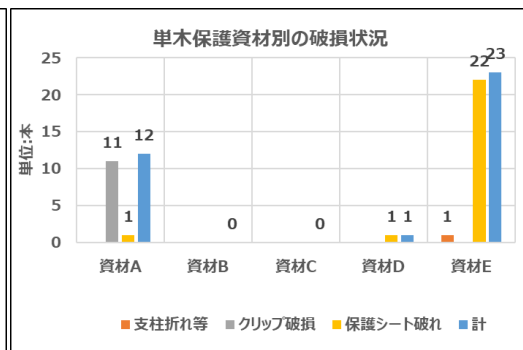


図 20 種類別破損状況比較



写真 70 R3.3 撮影



写真 71 R5.3 撮影

## VI【中間とりまとめの要旨】

樹高成長量については、資材B、Cが高い結果となった、これは、資材がプラスチック製であり温室効果によるものと考ええる。なお、シカの食害について目視による調査の結果、被害を受けた苗木は見受けられなかった。

単木保護資材の設置については、施工が最も簡単だったのは資材Dであった。

また、資材Eについては若干難しかった。なお、単木保護資材の破損状況については、鷹山試験地では致命的な破損はほとんどなかった。

## VII【現状認識と今後の取組み方向】

樹高成長については資材B、Cが良かったが、プラスチック製の保護資材は徒長しやすいと昔から言われており、「樹高が高くなる傾向」が確認できただけで、「成長の促進」とはいえないと考える。このため各資材の形状比の変化を検証する必要がある。

また、単木保護資材の選定については、それぞれの特徴・特性があることから、購入コストの面だけではなく、現地の地形、土質、繁茂する植物の種類等により効果的な資材を選定し使用する必要があると考える。今後も引き続き同様の調査を行いながらそれぞれの特性、防護効果等の検証に取り組む。



## < 葛籠谷黒滝山試験地【試験区⑧】 >

### I 【試験目的】

鷹山試験地と同じ。

### II 【現状と課題（試験の背景）】

鷹山試験地と同じ。

### III 【期待する成果】

鷹山試験地と同じ。

### IV 【試験方法の概要】

- 1 単木保護資材の防護効果等の確認のため試験区及び調査プロットを設定

#### 試験区⑧

- ・面積：0.54ha
- ・樹種：スギ普通苗
- ・本数：1,080本（2,000/ha）
- ・試験木：50本

#### その他

- ・列間=2.00m×4(5本)=8.00m
- ・苗間=2.50m×9(10本)=22.50m

- 2 植栽する苗の種類

鷹山試験地と同じ。

- 3 使用した単木保護用資材

鷹山試験地と同じ。

- 4 単木保護資材の設置工期、成長量比較、防護効果把握のため調査

- (1) 単木保護資材の設置工期調査

鷹山試験地と同じ。

- (2) 植栽時の調査

鷹山試験地と同じ。

- (3) 樹高成長量調査等

鷹山試験地と同じ。

- 5 成長量の評価方法

鷹山試験地と同じ。

### V 【これまでの調査結果】



## 1 単木保護資材の設置工期の比較

単木保護区資材設置の工期調査結果は、表 27 のとおり。

この試験区においては、資材Dが最も少なく、資材Eが最も大きかった。

資材Dは、蛇腹式の防護シートの中に 2 本の支柱を設置後、シートを上を引き上げ、専用のクリップで支柱とシートを固定するだけであり施工し易かった。

資材Eは、①支柱が最低 3 本必要であること、②支柱の上部が外側に開くよう設置する必要があること、③支柱と防護シートを固定するため結束バンドの設置箇所が多かった、こと等から、施工し難かった。

資材Aは、シートを開いた際の戻りが強く、シートを開いて支柱を内側に通すのに時間がかかったが、その他は問題なく施工できた。

資材Bと資材Cは、シートの形状は同じであり、支柱が違うだけであるが、資材Cの支柱の先端が尖っていないため、打ち込みに時間を要した。

表 27 工期調査表

			資材A	資材B	資材C	資材D	資材E
黒滝山	設置数量	本	5	5	5	5	5
	作業従事者	人	2	2	2	2	2
	作業時間	分	9	11	14	8	18
	1本/分	分	2	3	3	2	4
	人工数	人/ha	18.64	22.56	28.71	18.62	36.92
○作業従事者は同者で実施した。							
○人工数は、2,000本植栽した場合の工期である。							

## 2 樹高成長調査

R4.12 調査時点の樹高（中央値）は表 28 とおりであり、計測値は図 21 のとおりである。

・計測値について、マンホイットニーの U-test により比較した結果、B、C だけ樹高が高い結果となった。これは、保護資材の温室効果によるものと考えられる。また、枯死木については表 29 のとおり、資材 B が多い結果となった。なお、枯死の要因は不明である。

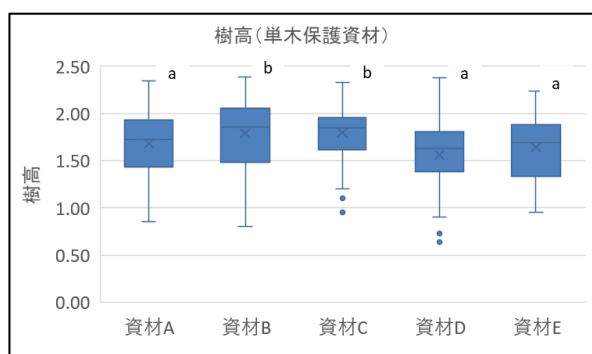


図 21 樹高計測値

※異なるアルファベットを付したグループには有意差があることを示す（マンホイットニーU検定ののちボンフェローニ補正、p=0.05 レベル）。

表 28 樹高中央値

R4.12 調査時点	資材A	資材B	資材C	資材D	資材E
最大値	2.35	2.39	2.33	2.38	2.24
0.75	1.93	2.06	1.95	1.81	1.88
中央値	1.72	1.86	1.85	1.63	1.69
0.25	1.46	1.48	1.64	1.40	1.34
最小値	0.85	0.80	0.95	0.64	0.64

表 29 資材別枯死本

	R3.3	R3.10	R4.11	計
資材A	3	0	0	3
資材B	4	1	1	6
資材C	4	0	0	4
資材D	0	1	2	3
資材E	4	0	0	4

### 3 その他(破損状況について)

参考に図 22. 23 のとおり示す。

なお、支柱折損数の 95%、シート破損数の 76%が R4. 9 月の台風による被害である。

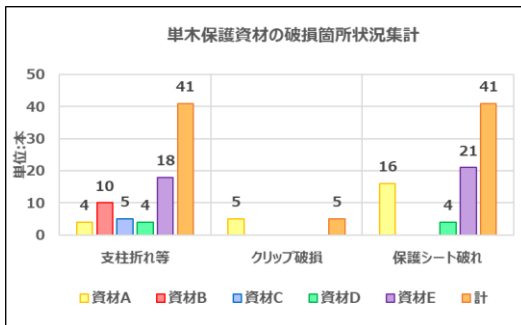


図 22 破損形態比較 R5. 3

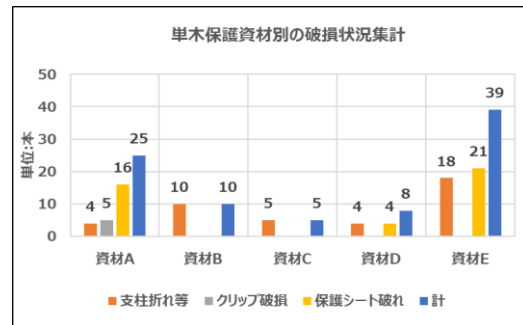


図 23 種類別破損状況比較 R5. 3



写真 72 保護資材設置時 R3. 3



写真 73 保護資材設置後 R5. 2

## VI 【中間とりまとめの要旨】

樹高成長量については、資材 B、C が高い結果となった、これは、資材がプラスチック製であり温室効果によるものと考えられる。なお、シカの食害について目視による調査の結果、被害を受けた苗木は見受けられなかった。

単木保護資材の設置については、施工が最も簡単だったのは資材 D であり、資材 E については若干難しかった。

また、単木保護資材の破損状況については、保護シートの破れの多いもの、支柱の折れの多いものが見られた。支柱折損の原因は、R4. 9 月の台風によるものであり、平時の折損はほとんど発生していない。

## VII 【現状認識と今後の取組み方向】

鷹山試験地と同じ。



# ノウサギ食害防護柵の防護効果検証試験

## < 鷹山試験地【試験区⑦】 >

### I 【試験目的】

ノウサギ食害防護も兼ねた効果的な食害防護柵の開発を行う。

### II 【現状と課題（試験の背景）】

近年、主伐・再造林の増加に伴い、新植面積が増加している。一方でニホンジカ等の食害による補植・改植地の面積も増加してきている。

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おり、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に取り組む必要も生じている。

こうした中、従来ニホンジカの食害防止を主目的に設置していた防護柵は、ネットの目合いが大きく、ノウサギが新植地へ侵入し易いうえ、周囲を囲った防護ネット内に閉じ込めてしまう効果もあるなどノウサギの効果的な食害防止対策が難しいことから、より効果的で安価な防護柵の開発試験を行うこととした。



写真 74 植栽木食



写真 75 植栽木食

### III 【期待する成果】

- 1 安価で効果的なシカ・ノウサギ兼用防護ネットの開発
- 2 シカ密度が低い地域での対策として、安価な市販ネットによる防護効果の検証
- 3 現地の状況に効果的に対応するための防護ネットの施工方法（張り方）の整理

### IV 【試験方法の概要】

- 1 効果的なシカ・ノウサギ兼用防護ネットの試験

目合いの小さなものは、ノウサギの口がネットに入らず噛みきることができないことから、シカ・ノウサギが噛みづらい目合いのネット（市販ネット①、②目合い 50 mm以下）を使用する。

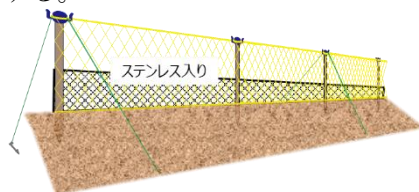


図 24 市販ネット① 上部 1m の目合い 10 cm  
下部 1m の目合い 5 cm

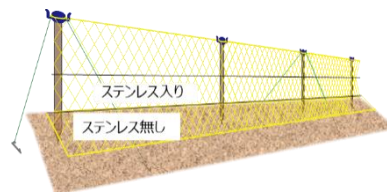


図 25 市販ネット② 全て目合い 5 cm  
地上 1m ステンレス入り

2 シカ密度が低い地域での対策として、安価な市販ネットの防護効果の試験  
安価な市販のネット(市販ネット③、④)を使用する。

(1) 市販ネット③ (目合い：16 mm角目)

(2) 市販ネット④ (目合い：4 mm角目)

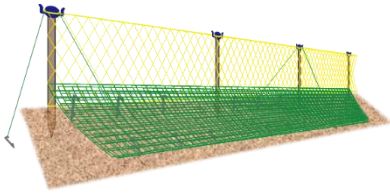


図 26 市販ネット③ 緑色部

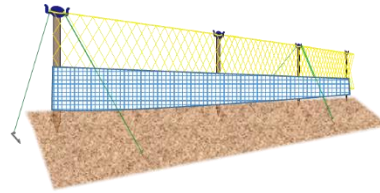


図 27 市販ネット④ 青色部

3 現地の状況に効果的に対応するための防護ネットの施工方法(張り方)の検討

従来から使用しているシカ防護ネット(以下「従来型ネット」と)、市販ネット①～④の  
資材とを下記のように組み合わせ(タイプA～F)破損状況や設置工期等について調査す  
る。

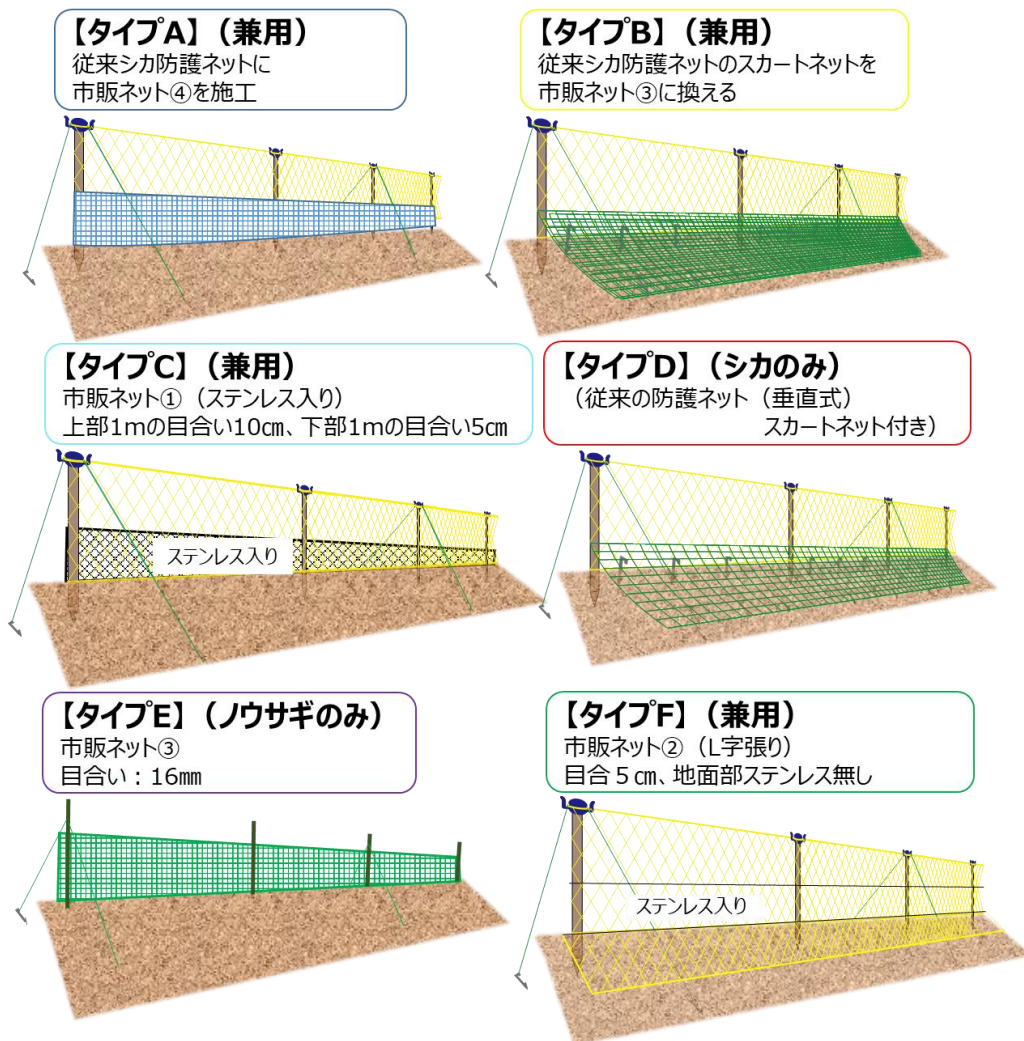


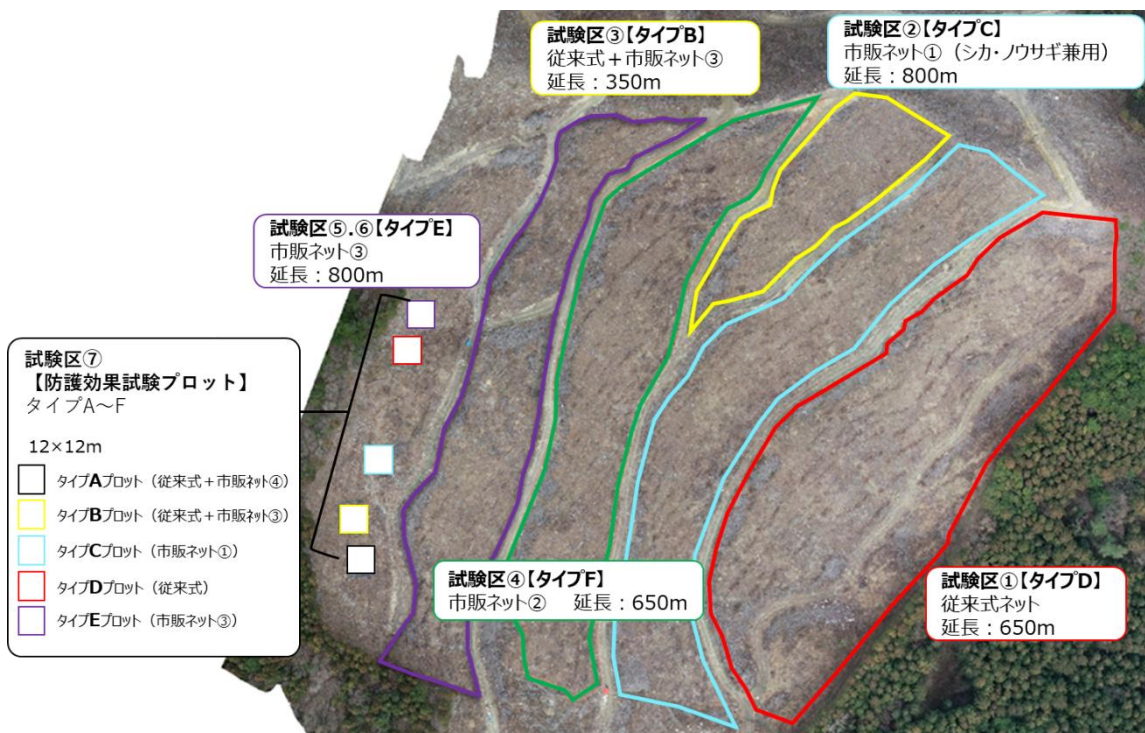
図 28 設置ネット

- 4 防護柵種類別の設置作業の比較を行うためのプロット設定と工期調査
  - (1) プロットサイズは、12m×12m(50m ネット 1 枚分)を設置
  - (2) 防護柵設置作業工期は時間観測により実施
- 5 ノウサギによるネットの破損状況や出現頻度の調査
 

各プロットに自動カメラを設置し定点観測を行い、「撮影頻度指数(撮影回数/撮影日数)」により、出現頻度指数(RAI)を算出。

## V 【これまでの調査結果】

### 【鷹山試験地概要】



#### 1 防護柵の破損状況

破損状況は表 30 のとおりである。

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。

表 30 タイプ別防護ネット破損状況

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 4 mm)	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





写真 76 破損状況



写真 77 破損状況

## 2 防護柵設置工期調査結果

防護柵設置の工期調査結果は表 31 のとおりである。

- (1) タイプ A (従来+市販ネット④) は、タイプ D (従来型) を下回る結果となった。  
これは本体ネットに垂直に重ねて張ったタイプであり、張り方の違いが結果に現れたと考えられる。
- (2) タイプ B (従来+市販ネット③) は、タイプ D (従来型) を下回る結果となった。
- (3) タイプ C (市販ネット①) は、タイプ D (従来型) を下回る結果となった。  
これは、付帯するネットを張る作業が無く作業効率が良かったと考えられる。

以上のことから防護柵の作業工期の大小は、ネットの種類や張り方の違いや、作業現場毎に枝条整理や刈払い物の量、傾斜や地面の固さなどの作業環境面での要因が大きなウェイトを占めているとともに、施工者の違いや作業の習熟度等にも影響されると思われることから単純に比較することは難しかった。

表 31 工期調査表 鷹山試験地

区分	作業工期	従来型比較	備考
タイプ A	28.89/km	92%	従+市販④
タイプ B	26.44/km	84%	従+市販③
タイプ C	21.83/km	69%	市販①
タイプ D	31.44/km	100%	従来型
タイプ E	19.44/km	62%	市販③

## 3 撮影頻度、破損、防護効果の結果

撮影頻度は図 29 のとおり林縁部に近いほど (A → E) 高くなった。

- ・プロット内へのノウサギの侵入はタイプ D で R3.5 に 1 回あったが、これは人為的なネット損傷による箇所からの侵入であり、ノウサギによるネットの破損は確認できなかった。

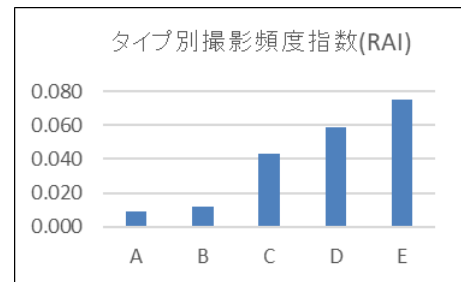


図 29 鷹山試験地

## VI 【中間とりまとめの要旨】

2 種類の日合いが小さいネットを検証したが、現在のところノウサギによる破損、プロット内への侵入は確認できなかったことから、シカ・ノウサギに対する効果があったと考える。

その他プロットについても同様の状況であった。防護柵の設置工期については、設置箇所の地形、土質、傾斜等、状況が様々であること、設置者の習熟度等による違いが生じることから、正確な工期の把握ができなかった。

## VII 【現状認識と今後の取り組み方向】

試験プロットの防護柵については、ノウサギに対する防護効果が確認できたと考えており、



本試験についてはR5年度で終了することとするが、引き続き侵入状況、破損状況の目視点検は継続していくこととする。

なお、当試験地についてはノウサギの生息数が少なく、防護効果があるように確認された可能性も否定できないので、R6年度よりノウサギ生息数の多い箇所において、防護柵の防護効果の検証試験をさらに実施する予定である。

今回の試験プロットの外周の防護柵に対しては、一部でノウサギの侵入による食害を確認した。防護柵の設置については、どの種類についても、柵の固定に影響する土質や工期への影響が大きい地形等を見極め、適切に選択、設置することが重要である。また、防護効果を長く維持するためには、柵の誤切のため下刈作業方法の工夫、防護柵資材の色の選定についても検討する必要がある。

## < 葛籠谷黒滝山試験地【試験区⑨】 >

### I 【試験目的】

鷹山試験地と同じ。

### II 【現状と課題（試験の背景）】

鷹山試験地と同じ。

### III 【期待する成果】

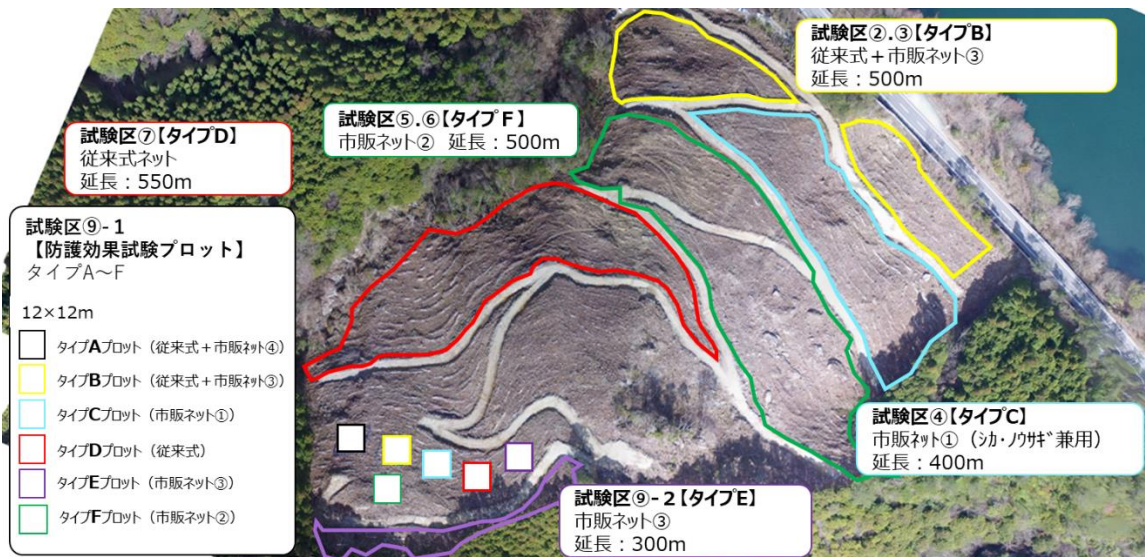
鷹山試験地と同じ。

### IV 【試験方法の概要】

- 1 効果的なシカ・ノウサギ兼用防護ネットの試験  
鷹山試験地と同じ。
- 2 シカ密度が低い地域での対策として、安価な市販ネットの防護効果の試験  
鷹山試験地と同じ。
- 3 現地の状況に効果的に対応するための防護ネットの施工方法（張り方）の検討  
鷹山試験地と同じ。
- 4 防護柵種類別の設置作業の比較を行うためのプロット設定と功程調査  
鷹山試験地と同じ。
- 5 ノウサギによるネットの破損状況や出現頻度の調査  
鷹山試験地と同じ。

### V 【これまでの調査結果】

#### 【葛籠谷黒滝山試験地概要】



#### 1 防護柵の破損状況

破損状況は表 32 のとおりである。

鷹山試験地同様、発生の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。

表 32 タイプ別防護ネット破損状況

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

## 2 防護柵設置工期調査結果

防護柵設置の工期調査結果は表 33 のとおりである。

- (1) タイプA（従来+市販ネット④）は、タイプD（従来型）を下回る結果となった。  
これは本体ネットに垂直に重ねて張ったタイプであり、張り方の違いが結果に現れたと考えられる。
- (2) タイプB（従来+市販ネット③）は、タイプD（従来型）を上回る結果となった。  
特に施工者の作業の習熟度が結果に現れたと考えられる。
- (3) タイプC（市販ネット①）は、タイプD（従来型）を上回る結果となった。  
これは、ネットの引回し作業でロープが絡まるなどのロスが考えられる。

以上のことから防護柵の作業工期の大小は、ネットの種類や張り方の違いや、作業現場毎に枝条整理や刈払い物の量、傾斜や地面の固さなどの作業環境面での要因が大きなウェイトを占めているとともに、施工者の違いや作業の習熟度等にも影響されると思われることから単純に比較することは難しかった。

表 33 工期調査表 葛籠谷黒滝山試験

区分	作業工期	従来型比較	備考
タイプA	18.44/km	98%	従+市販④
タイプB	19.89/km	105%	従+市販③
タイプC	21.61/km	115%	市販①
タイプD	19.00/km	100%	従来型
タイプE	14.22/km	77%	市販③

- (4) 設置作業者の鷹山試験地を含めた感想については、図 30 のとおりである。

総合的にはタイプAの評価が高く、タイプDが最も低かった。防護効果に対する期待値については、タイプFの評価が高く、タイプDは目合いが大きいことから低い結果となった。

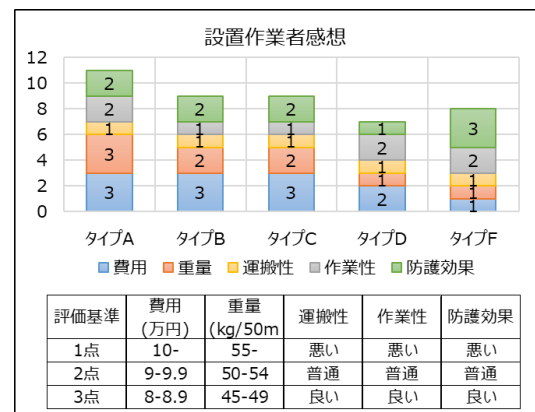


図 30

### 3 撮影頻度、破損、防護効果の結果

撮影頻度は図 31 のとおり大きな差は生じていない。

・プロット内へのノウサギの侵入はでタイプ B で R5.2 に 1 回あったが、これは出入り口の隙間からの侵入と思われ、ノウサギによるネットの破損は確認できなかった。

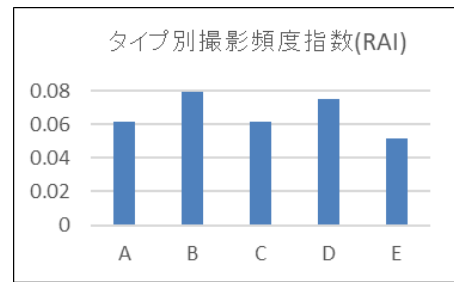


図 31 葛籠谷黒滝山試験地

## VI 【中間とりまとめの要旨】

2 種類の目合いが小さいネットを検証したが、現在のところノウサギによる破損、プロット内への侵入は確認できなかったことから、シカ・ノウサギに対する効果があったと考えている。

その他プロットについても同様の状況であった。防護柵の設置工期については、設置箇所の地形、土質、傾斜等、状況が様々であること、設置者の習熟度等による違いが生じることから、正確な工期の把握ができなかった。

安価な農業用ネット（市販ネット③、④の組み合わせ）での防護効果の検証を、シカ密度が低い箇所ではあったが実施した結果、ネット内の食害状況については、カモシカによる食害と、人為的に損傷した箇所から侵入したと思われるノウサギによる剥皮が確認できたが、被害を受けた本数も数本であり致命的な被害はなかった。ネット補修後は食害の痕跡はなく、安価なネットでも防護効果は期待できると考えている。

## VII 【現状認識と今後の取り組み方向】

鷹山試験地と同じ。