

## 技術開発全体計画

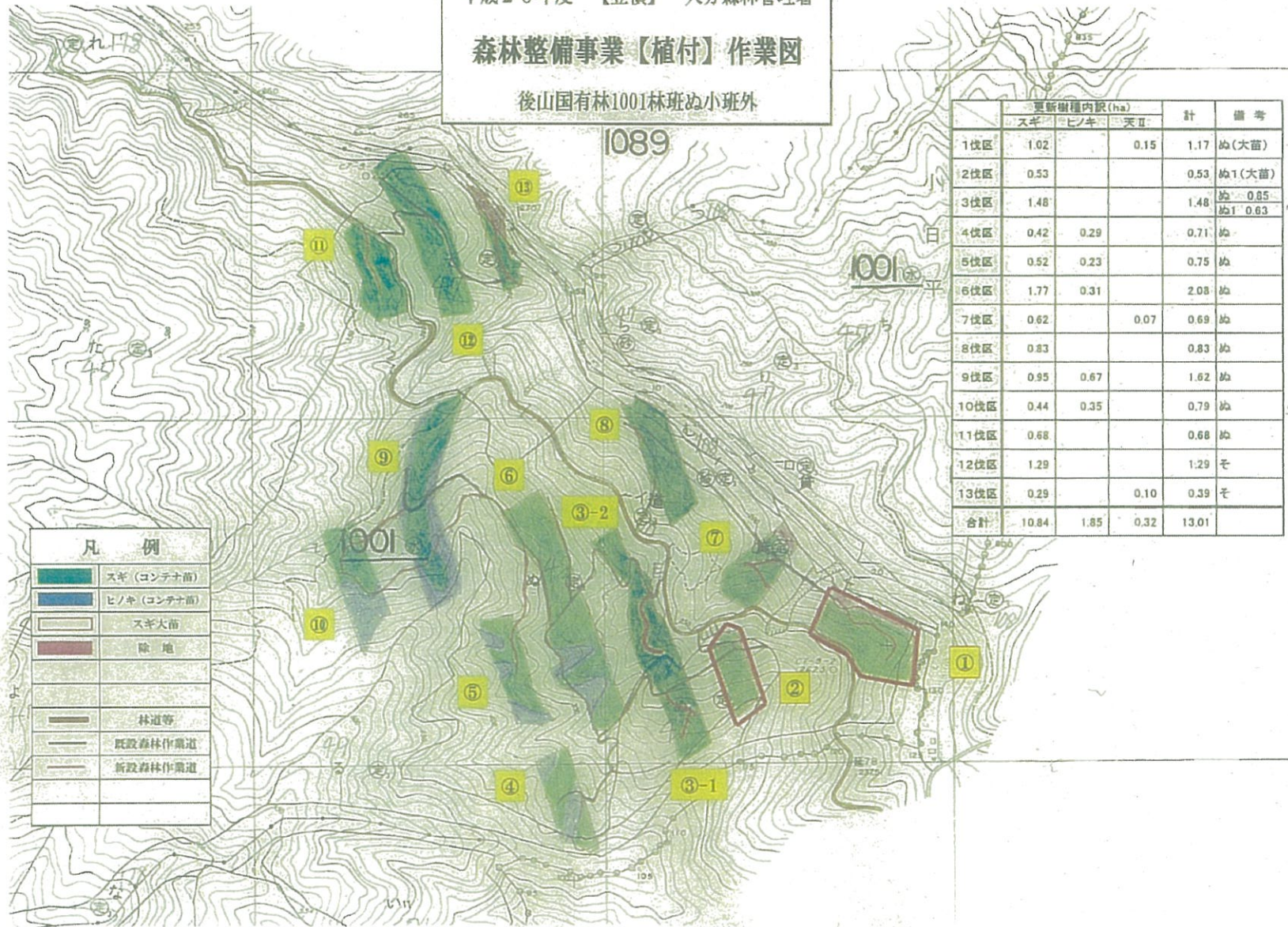
大分森林管理署

課 題	大苗植栽による低コスト造林方法確立の取組				開発期間	H30(28) ~ H32	
開発箇所	後山国有林 1001林班	担当部署	大分署	共同研究 機 関	森林総研 九州支所	技術開発 目 標	(1)
現 状 と 問 題 点	主伐・再造林を推進しようとする中で、シカの生息密度の高い地域で主伐跡地で確実な更新を図る為には、シカネット等による被害防止対策は必須となっている。しかし、シカネット等による従来のシカ被害防止対策は、多大なコストが掛かり主伐・再造林の推進を妨げる要因の一つにもなっている。						
開発目的 (数値目標)	シカネット等によるシカ被害防止対策を実施せず、大苗(130cm)を植栽することにより、シカの食害を防ぎ、かつ下刈も省略する造林の低コスト化を実証する。						
開発方法	<p>森林整備(誘導伐・密着造林型)事業請負において、大苗植栽による更新を図る伐区を二伐区設定し、事業ベースで取組みを実施する。</p> <p>①大分県の推奨品種であるシャカイン(1伐区:1.02ha)とタノアカ(2伐区:0.53ha)の大苗(130cm)を1,500本/ha植栽し、無下刈とする。</p> <p>②下枝の付いた大苗の剥皮被害防護効果を検証する。</p> <p>③1本支柱の設置による倒れ被害防止効果と大苗の自立について検証する。</p> <p>④1伐区の調査プロット(傾斜地)において「斜め植え(15°, 30°)」を行い、頭頂部への食害防護効果と根曲り発生状況調査及び適切な大苗の苗高を検証する。</p> <p>⑤剥皮防護ネットの装着による剥皮防護効果の検証を行う。</p> <p>⑥2伐区において苗高75~110cmの苗木(森林総研で準備)を植栽し梢端への被害強度の違いや、盆栽になるかならないかの限界値の検証を行う。 (苗高が100cmあれば、被害を受けながらも樹高成長を続けて、被害を受けない高さにまで成長することが可能なのか。)</p>						
年度別計画 及び経費	29年度	30年度	31年度	32年度	33年度		
	植栽及びネット装着 (10月大苗植栽済み) (75~110cm苗 30年春植栽予定)	生長量等調査 (調査プロット)	生長量等調査 (調査プロット)	生長量等調査 (調査プロット)	完了報告作成		
	千円	千円	千円	千円	千円	千円	
技術開発委 員会におけ る意見							

平成28年度 【翌償】 大分森林管理署

森林整備事業【植付】作業図

後山国有林1001林班ぬ小班外



	更新樹種内訳 (ha)			計	備考
	スギ	ヒノキ	天竺		
1伐区	1.02		0.15	1.17	ぬ(大苗)
2伐区	0.53			0.53	ぬ1(大苗)
3伐区	1.48			1.48	ぬ1 0.85 ぬ1 0.63
4伐区	0.42	0.29		0.71	ぬ
5伐区	0.52	0.23		0.75	ぬ
6伐区	1.77	0.31		2.08	ぬ
7伐区	0.62		0.07	0.69	ぬ
8伐区	0.83			0.83	ぬ
9伐区	0.95	0.67		1.62	ぬ
10伐区	0.44	0.35		0.79	ぬ
11伐区	0.68			0.68	ぬ
12伐区	1.29			1.29	そ
13伐区	0.29		0.10	0.39	そ
合計	10.84	1.85	0.32	13.01	

凡 例	
	スギ(コンテナ苗)
	ヒノキ(コンテナ苗)
	スギ大苗
	除地
	林道等
	既設森林作業道
	新設森林作業道

## ① 事業で植栽する大苗に、角こすり防止用のミカンネットを装着して植栽

ネット資材の装着で角こすり被害は軽減できるか？（H29年2月に茅野国有林1031に林小班で植栽したような、東工コーセンと日本マタイのネット資材を、150本ずつに装着して植栽する。）

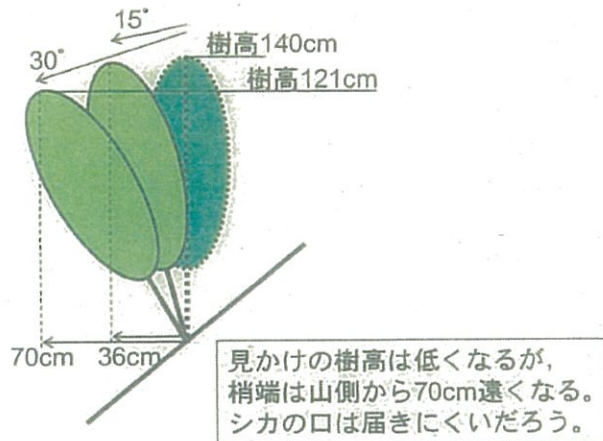
- ・試験区は、道上の割と傾斜の緩い立地に3区画。
- ・1区画は、東工コーセン50本、日本マタイ50本、無処理50本の計150本。
- ・3区画で総計450本について、枝葉への食害と角こすり被害を2～3年追跡する。

## ② 道下の急傾斜地では、大苗を谷側に傾けて植栽する。

大苗を谷側に傾けて植栽したら、主軸先端への食害を減らせるか？

（これまでに、傾斜地では主に斜面上側から食害されることが分かった。苗を谷側へ傾けることで、シカの口が届きにくくする。）

- ・試験区は、道下の急傾斜地に3区画。できれば傾斜角が $35^\circ$ より大きい斜面。
- ・1区画は150本。
- ・苗を $0^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $30^\circ$ に傾けて50本ずつを植栽する。



苗長が140cmとすると、梢端の位置は水平方向に36cm( $15^\circ$ )と70cm( $30^\circ$ )谷側に遠くなります。苗は植栽後に立ち上がるため、次第に水平方向への距離は小さくなると思います。ただし、真っ直ぐに植えて傾いた個体が立ち上がるのとは違い、はじめから斜めに植えるので、根元には曲がりが残ると思われる。

## ③ 異なるサイズの大苗を植栽する。

梢端への被害強度の違いや、盆栽になるかならないかの限界値があるのか？

（75～110cmの高さが最も被害を受けやすい、というこれまでの傾向を確かめたい。「苗高が100cmあれば、被害を受けながらも樹高成長を続けて、被害を受けない高さまで成長する」ということが可能なのかを確かめたい。）

- ・試験区は、道上の割と傾斜の緩い立地。
- ・大苗植栽事業が終わったら、その中にサイズの異なる苗を200本程度植え込む。

① ②は、植栽予定の大苗を使用。③は、森林総研九州支所で苗を準備。

## 技術開発実施報告・計画

大分森林管理署

課 題	4. 大苗植栽による低コスト造林方法確立の取組					開発期間	平成 30 年度 ~ 平成 33 年度		
開発箇所	後山国有林 1001 林班	担当部署	大分森林 管理署	共同研究 機 関	森林総研 九州支所	技術開発 目 標	1	特定区域 内 外	
開発目的 (数値目標)	シカネット等によるシカ被害防止対策を省略し、大苗（130 cm）を植栽することによりシカ食害を防ぎかつ下刈りも省略する造林の低コスト化を実証する。								
年度別実施報告	年度 実施報告						平成 30 年度 実施計画書		
	実施内容				普及指導		○生長量調査 ・剥皮被害防護効果の検証 ・1本支柱設置による倒れ被害防止効果の検証 ・斜め植栽の頭頂部食害防護効果の検証 ・剥皮防護ネット装着の効果検証		
技術開発委員会における意見									

- (注) 1 「課題」欄には、技術開発課題名の他に番号を付して記入すること。  
 2 「特定区域内外」欄には、技術開発課題の実施箇所について、特定区域内は「○」、特定区域外は「●」、特定区域内外両方は、「◎」のいずれかを記入すること。  
 3 「技術開発目標」欄には、「九州森林管理局における技術開発目標（九州森林管理局長通達）」の1～5のうち、該当する目標の番号を記入すること。  
 4 「技術開発委員会における意見」欄には、技術開発委員会における意見を記入すること。

# 平成30年度 技術開発重点取組課題

## 大苗植栽による低コスト造林方法確立の取組

～大分森林管理署～

平成29年12月12日  
九州森林管理局 技術開発委員会

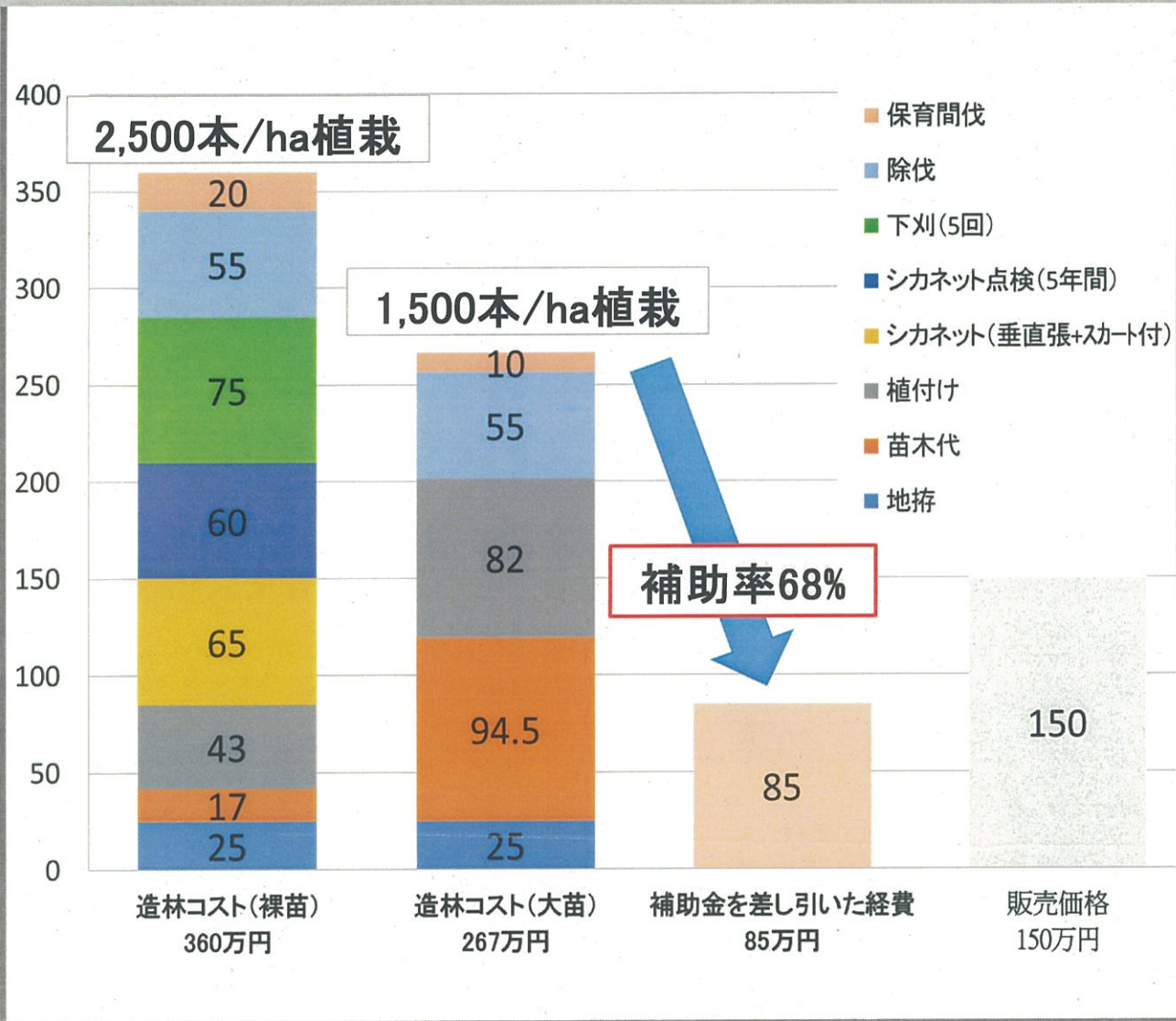
# 再造林におけるシカ被害の現状

## 現状と問題点

- シカの生息密度の高い主伐跡地で確実な更新を図る為には、シカネット等による被害防止対策は必須。
- シカネット等による従来のシカ被害防止対策は、多大なコストが掛かり主伐・再造林の推進を妨げる要因の一つにもなっている。
- 苗高150cm以上の大苗を植えれば、梢端部のシカ食害を抑制でき下刈の省略も可能であるが課題もある。

# 求める結果(イメージ)

スギ40年生ha当たりの造林コストと販売価格の比較(参考例)



造林コストの大幅な低減が期待

シカが多い地域での再造林は大苗が有効

補助金を使えば経費は販売価格を下回る



民有林へも波及可能

※造林コスト(従来方式)及び販売価格は九州森林管理局の評定に従い算出

# 大苗造林が普及しなかった理由(課題)

## 〈苗木の問題〉

- 大苗の供給体制が確立されていない  
→育苗期間に3年を要する。苗長にばらつきが生じる
- 苗木の価格が高い  
→樹高160mで1本約630円  
(普通苗68円/9.3倍、コンテナ苗130円/4.8倍)

## 〈造林の問題〉

- 重量があり、人力では長距離の運搬が困難
- 幹の剥皮や主軸折りの被害がある
- 支柱がなければ植栽後倒伏が発生、雪害等の被害も懸念

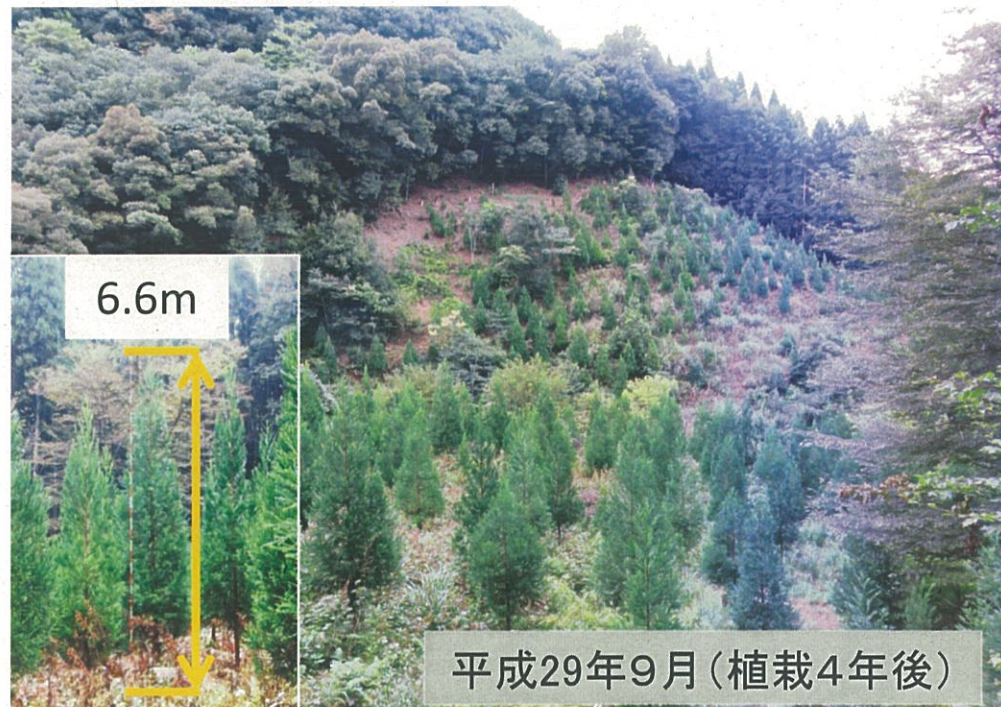




# 大苗植栽地の生育の状況(事例)

＜スギ再造林箇所において、シカ被害により枯損したため、補植に大苗を植栽した例＞

植栽地: 大分県佐伯市茅野国有林1031に1林小班内0.50ha (大分署管内)



- ・シカ食害により約8割が被害を受ける
- ・大苗による補植(1,000本/ha)
- ・5mを超えた造林木に成長
- ・大苗の活着、生育は良好であるが、シカによる剥皮や風等による倒れが発生し約17%が枯死

- ・剥皮や角こすり被害など、シカ被害対策に重点を置いた対策の検討
- ・大苗の成長量データの蓄積
- ・大苗の適正な形状比率の検討
- ・更なるコストの縮減への取組み

# 大苗植栽の開発目的

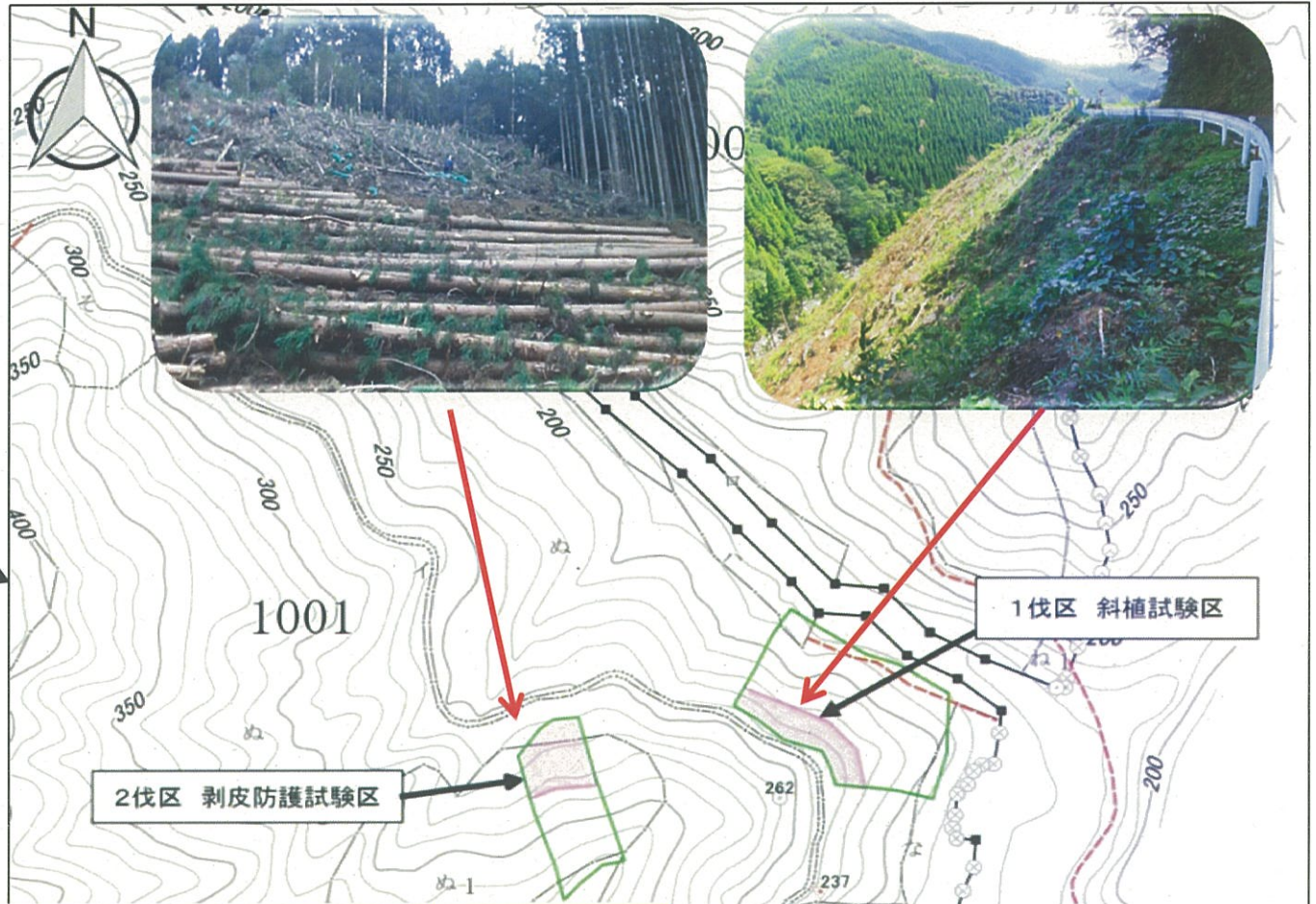
大苗植栽の実用化に向けたデータ蓄積と更なるコスト縮減とシカ対策に向け、技術課題として着手することが必要

## 具体的調査内容

- **大苗は改良できないか(どこまで苗長を下げるができるか)**
  - ・苗長150cm以上の大苗では、形状比が110を超えることから、倒伏対策として支柱が必要。苗長を下げることで、大苗の形状比を下げるができなかが検証。(春植えであれば夏までに150cm以上の成長が期待できる)
  - ・大苗の根巻き対策や苗木の軽量化を目的に培地等を改良。
  - ・シャカイン、タノアカ以外の優良品種で大苗を仕立てることが可能か検討。
- **急傾斜地でのシカ食害対策は可能か**
  - ・急傾斜地で大苗を斜めに植栽することでシカによる梢端部への食害防止に効果があるか。斜め植えの欠点である根曲りの発生状況について検証。
- **剥皮、角こすり被害対策に効果的な対策はどれか**
  - ・下枝付き大苗や単木保護ネットを装着した大苗を植栽し、剥皮や角こすりに対する防護効果について検証。
- **苗木梢端部のシカ食害後の回復と成長はどこまで可能か**
  - ・苗長の異なる苗木を植栽し梢端部への食害の強度を検証

# 試験地の概要

試験地：大分県佐伯市宇目南田原 後山国有林1001林班ぬ、ぬ1小班(大分署管内)



伐区	区域面積	植栽面積	植栽本数	品種
1伐区	1.17ha	1.02ha	1,530本(ha/1,500本)	シャカイン
2伐区	0.53ha	0.53ha	759本(ha/1,500本)	タノアカ

上記は試験計画時の図面であり、実測とは異なる

# 試験の概要(1)

## 1 大苗の改良(どこまで苗長を下げることができるか)

・苗長150cm以上の大苗では、形状比が110を超えることから、倒伏対策として支柱が必要。苗長を下げ、大苗の形状比を下げるのが可能か検証。(春植えであれば夏までに150cm以上の成長が期待できる)

H25年4月植栽



### 苗高を重視した苗

- ・3年生
- ・生分解ポット18cm
- ・苗高  
平均160cm
- ・地際直径  
平均13.7mm
- ・形状比(h/d)  
平均117
- ・重量  
約1kg
- ・下枝が付いていない

H29年10月植栽



### 根元径を重視した苗

- ・3年生
- ・生分解性ポット15cm  
(根巻き対策としてポットにスリットを入れた)
- ・苗高  
平均136cm
- ・地際直径  
平均14.2mm
- ・形状比(h/d)  
平均96
- ・重量  
約1.9kg(水分が含んだ状態)
- ・下枝を付けた状態

### <検討事項>

- ・苗木の軽量化を目的に、ポット、培地等を改良。
- ・シャカイン、タノアカ以外の優良品種で大苗を仕立てることが可能か。

# 試験の概要(2)

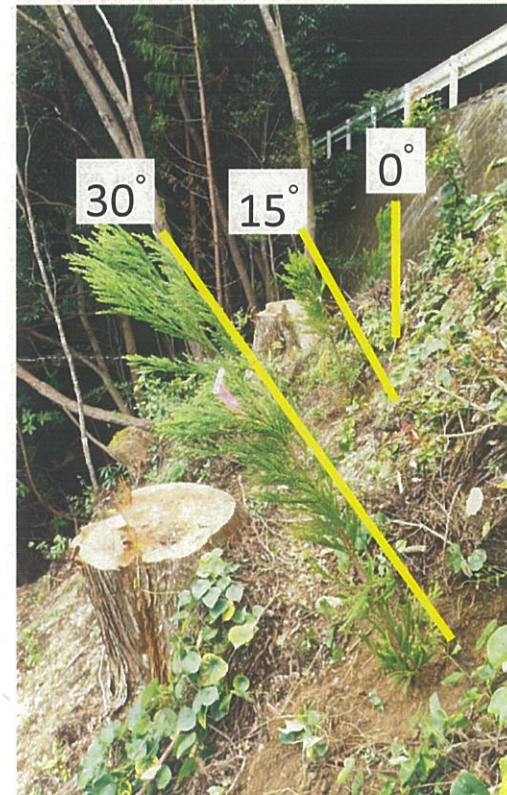
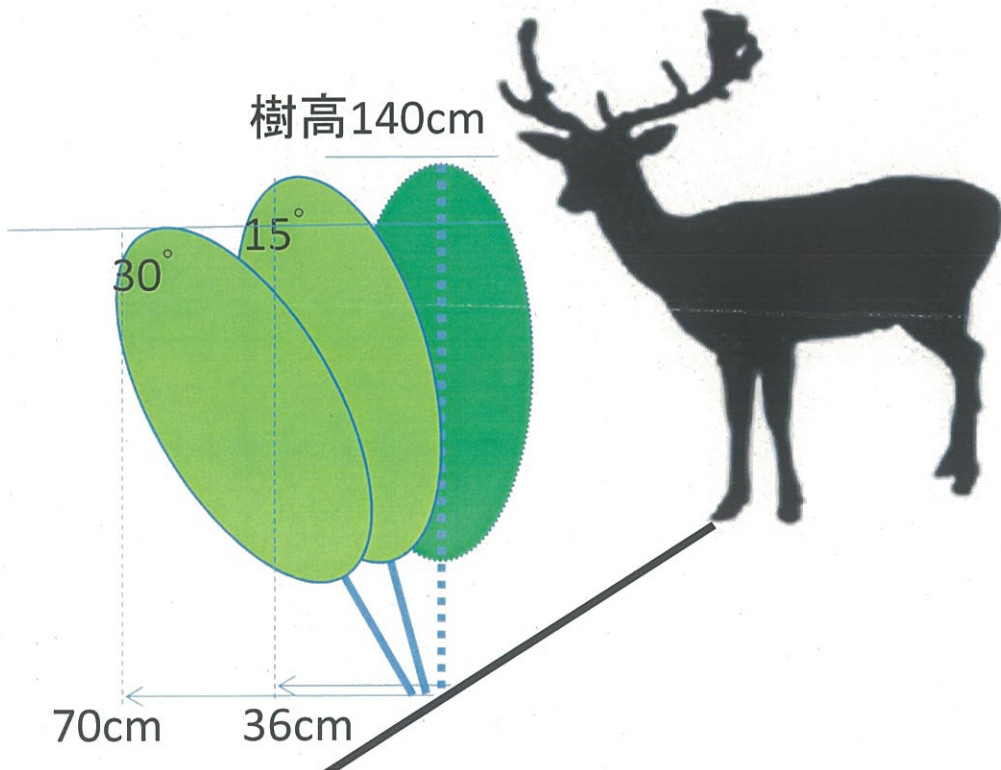
## 2 斜め植え試験区

道下の急傾斜地に大苗を谷側に傾けて植栽する。

大苗を谷側に傾けて植栽したら、主軸先端への食害を減らせるか？

(これまでに、傾斜地では主に斜面上側から食害されることが分かった。苗を谷側へ傾けることで、シカの口が届きにくくする。)

- 試験区は、道下の急傾斜地(平均傾斜約 $35^\circ$ )に設定。
- 苗木を $0^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ に傾けて150本ずつを植栽する。
- 斜め植えの欠点である根曲りの発生状況について検証。
- 平地と傾斜地での植栽の工期の比較。



# 試験の概要(3)

## 3 剥皮、角こすり防止試験区

事業で植栽する大苗に角こすり防止用のネットを装着して植栽  
ネット資材の装着で角こすり被害は軽減できるか？(成分解性のネット及び非  
分解性の資材を装着)

- 試験区は道上の傾斜の緩い立地に設定。(成分解性30本, 非分解性36本,  
無処理35本 計101本)
- その他、枝葉への食害と角こすり被害を2~3年追跡する。



## 3 異なるサイズの苗を植栽

梢端への被害強度の違いや、盆栽になるかならないかの限界値について調査

- 75~110cmの高さが最も被害を受けやすいというこれまでの傾向を確かめる。
- 「苗高が100cmあれば被害を受けながらも樹高成長を続けて被害を受けない高さにまで成長する」ということが可能か。
- 試験区は傾斜の緩い立地に、大苗植栽終了後、サイズの異なる苗を200本程度植え込む。(森林総研九州支所で苗を準備)

# 大苗植栽による低コスト造林方法確立の取組

大分県 佐伯市 宇目 南田原 後山国有林 1001林班

平成30年4月25日 撮影



## 技術開発実施報告・計画

大分森林管理署

課 題	(九州局 7) 大苗植栽による低コスト造林方法確立の取組					開発期間	平成 30 年度 ~ 令和 3 年度		
開発箇所	後山国有林 1001 林班	担当部署	大分森林 管理署	共同研究 機 関	森林総研 九州支所	技術開発 目 標	1	特定区域 内 外	
開発目的 (数値目標)	シカネット等によるシカ被害防止対策を省略し、大苗（130 cm）を植栽することによりシカ食害を防ぎかつ下刈りも省略する造林の低コスト化を実証する。								
年度別実施報告	平成 30 年度 実施報告					令和元年度 実施計画書			
	実施内容					普及指導			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 剥皮被害防護効果の検証 試験地の植栽木を全木調査</li> <li>・ 1 本支柱設置による倒れ被害防止効果の検証 支柱を設置した全木を調査</li> <li>・ 斜め植栽の頭頂部食害防護効果の検証 試験地の植栽木を全木調査</li> <li>・ 剥皮防護ネット装着の効果検証 防護ネットを設置した全木を調査</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 生長量調査</li> <li>・ 剥皮被害防護効果の検証</li> <li>・ 1 本支柱設置による倒れ被害防止効果の検証</li> <li>・ 斜め植栽の頭頂部食害防護効果の検証</li> <li>・ 剥皮防護ネット装着の効果検証</li> </ul>			
技術開発委員会における意見									

- (注) 1 「課題」欄には、技術開発課題名の他に番号を付して記入すること。  
 2 「特定区域内外」欄には、技術開発課題の実施箇所について、特定区域内は「○」、特定区域外は「●」、特定区域内外両方は、「◎」のいずれかを記入すること。  
 3 「技術開発目標」欄には、「九州森林管理局における技術開発目標（九州森林管理局長通達）」の 1～5 のうち、該当する目標の番号を記入すること。  
 4 「技術開発委員会における意見」欄には、技術開発委員会における意見を記入すること。



## 技術開発実施報告・計画

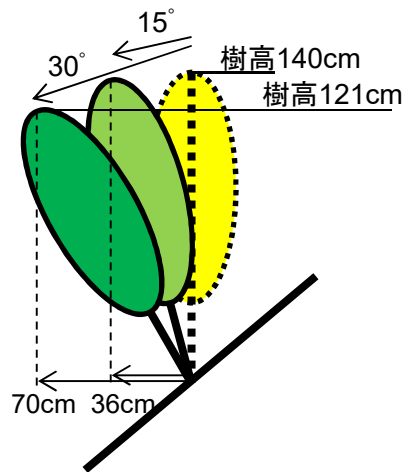
大分森林管理署

課 題	(九州局 7) 大苗植栽による低コスト造林方法確立の取組					開発期間	平成 30 年度 ~ 令和 3 年度		
開発箇所	後山国有林 1001 林班	担当部署	大分森林 管理署	共同研究 機 関	森林総研 九州支所	技術開発 目 標	1	特定区域 内 外	
開発目的 (数値目標)	シカネット等によるシカ被害防止対策を省略し、大苗 (130 cm) を植栽することによりシカ食害を防ぎかつ下刈りも省略する造林の低コスト化を実証する。								
年度別実施報告	令和元年度 実施報告					令和 2 年度 実施計画書			
	実施内容					普及指導			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 剥皮被害防護効果の検証 試験地の植栽木を全木調査</li> <li>・ 1 本支柱設置による倒れ被害防止効果の検証 支柱を設置した全木を調査</li> <li>・ 斜め植栽の頭頂部食害防護効果の検証 試験地の植栽木を全木調査</li> <li>・ 剥皮防護ネット装着の効果検証 防護ネットを設置した全木を調査</li> </ul> <p>(斜め植栽調査の取り纏めは別添 :「急傾斜地で大苗のメリットが減少することへの対策」を参照)</p>					活動実施なし			
技術開発委員会における意見									

- (注) 1 「課題」欄には、技術開発課題名の他に番号を付して記入すること。  
 2 「技術開発目標」欄には、「九州森林管理局における技術開発目標 (九州森林管理局長通達)」の 1 ~ 5 のうち、該当する目標の番号を記入すること。  
 3 「技術開発委員会における意見」欄には、技術開発委員会における意見を記入すること。

# 斜め植え：急傾斜地で大苗のメリットが減少することへの対策

- ・大分署 後山国有林(ポット大苗140cm)2017年 9月植栽
- ・斜面傾斜角(13°~47°、平均 36°)



見かけの樹高は低くなるが、梢端は山側から70cm遠くなる。シカの口は届きにくいだろう。

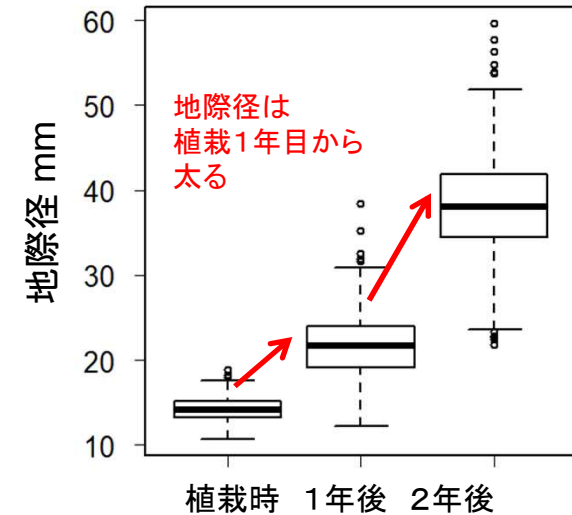
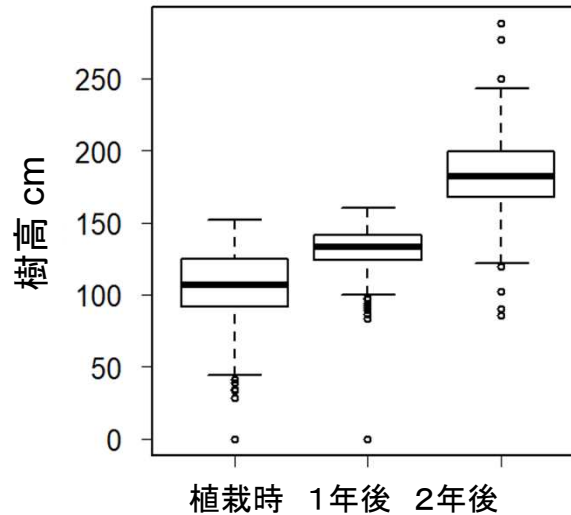
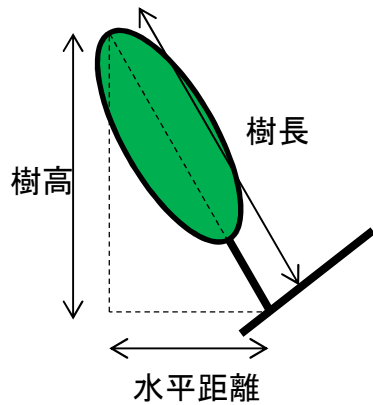
この植栽地ではシカ食害が、ほとんど無かった。樹形の回復経過を主にまとめた。



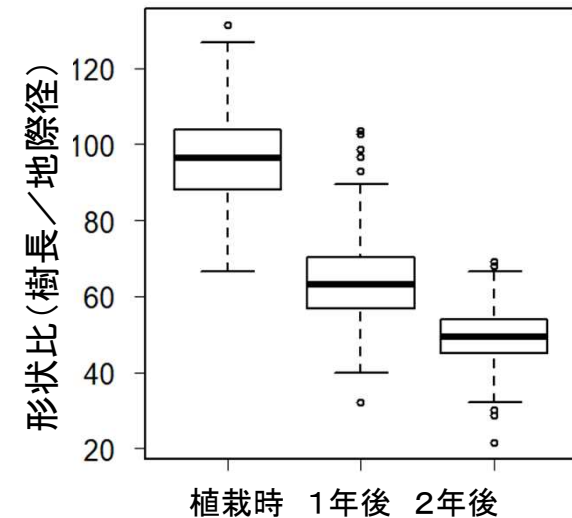
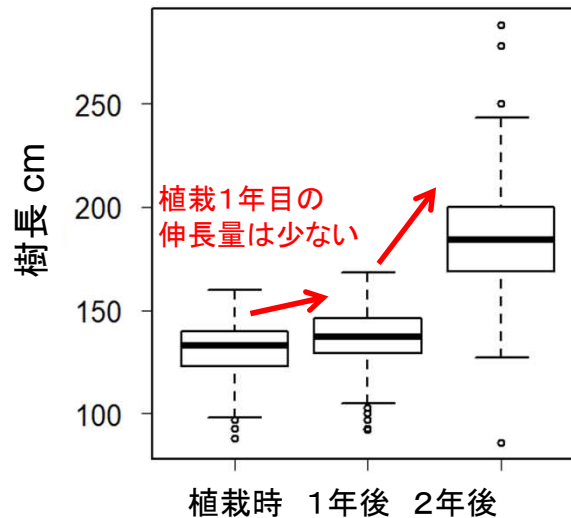
植栽時：2017年 9月

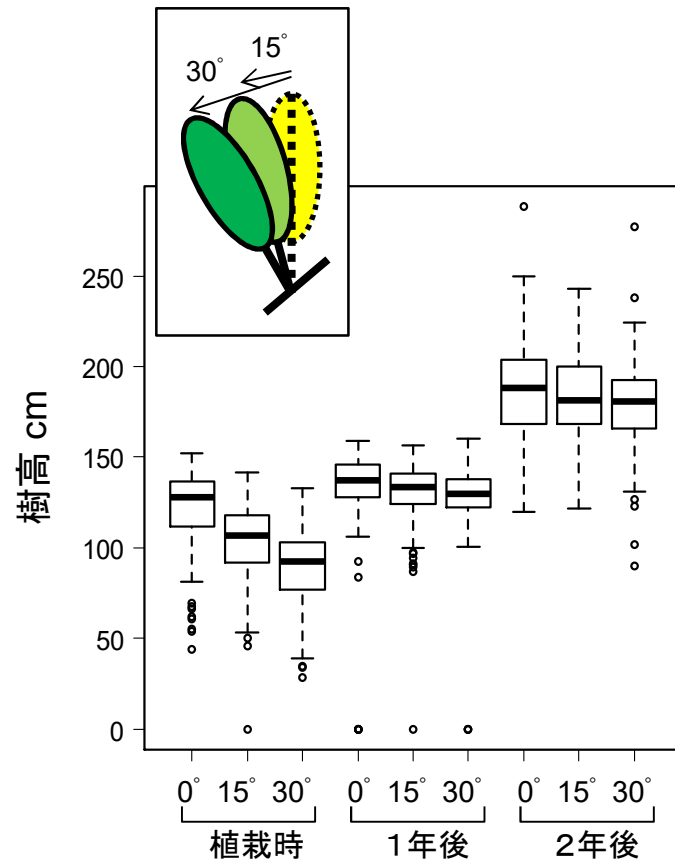
2年後：2020年 4月

- ・植栽時に斜めに植えた影響から、樹高は低くなる。
- ・植栽1年目の樹高成長は少しだが、スギの傾きは回復した(樹長≒樹高)。
- ・植栽2年目には樹高も良く成長した。

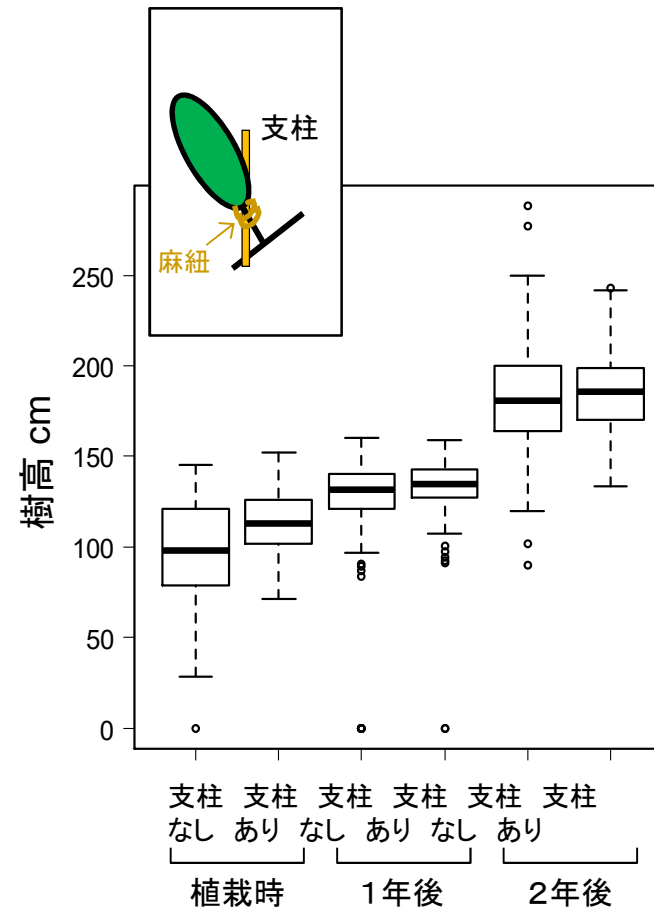


平均  
 植栽苗の樹長: 136cm  
 ↓  
 植栽時の樹高: 105cm  
 (樹長: 131cm)  
 ↓  
 1年後の樹高: 135cm  
 (樹長: 137cm)  
 ↓  
 2年後の樹高: 183cm





- ・傾けた角度が大きい処理区ほど見かけの高さ(樹高)は、低くなる。
- ・2年後の処理区の違いは、ほとんど無い。

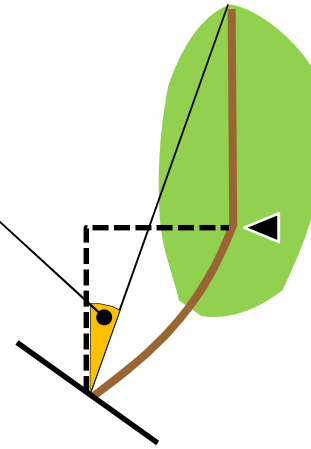


- ・支柱ありのスギは、支柱なしのスギに比べて傾く角度が小さかったので、植栽時の樹高は高い傾向にあった。
- ・スギと支柱を固定した麻紐は、風雨で劣化して切れてしまうので、1年後には支柱の効果は無かった。

2年後のスギ樹形(曲がり)を、5段階に区分した

- I (通直) : 80 個体
- II (やや曲がり) : 171 個体
- III (曲がり) : 122 個体
- IV (大曲がり) : 51 個体
- V (倒れに近い) : 3 個体

傾き角度



V: 倒れに近い



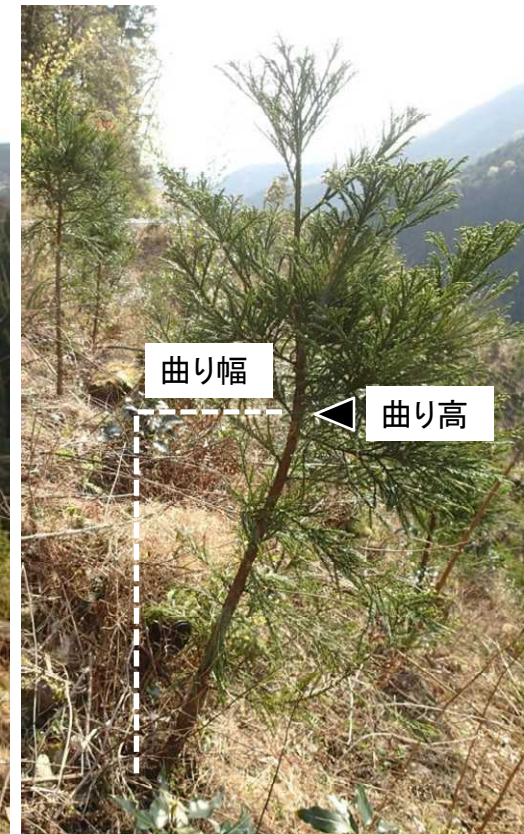
I: 通直



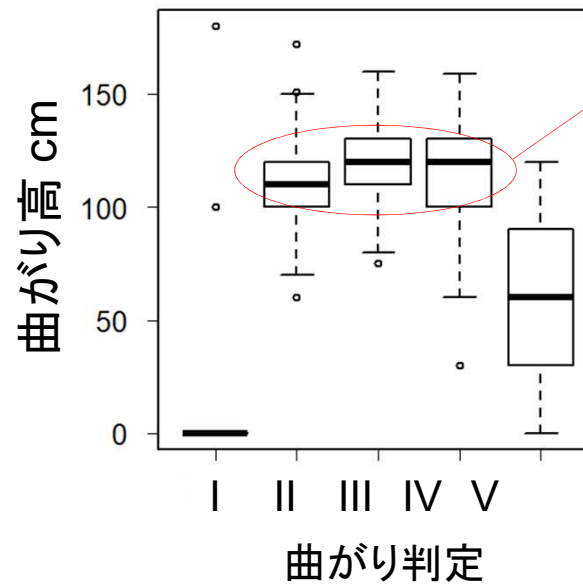
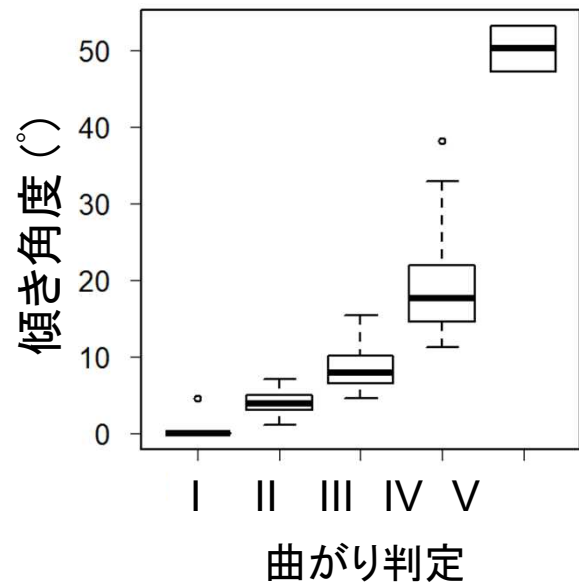
II: やや曲がり



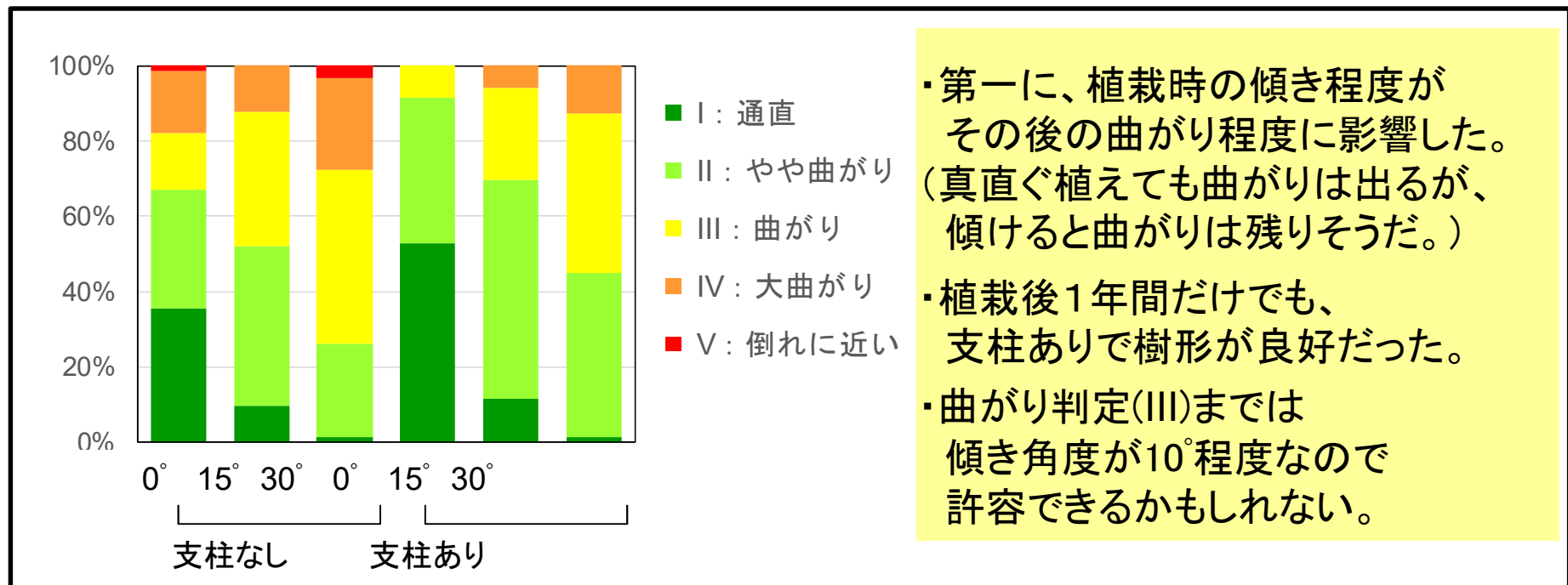
III: 曲がり



IV: 大曲がり



曲がった高さは  
植栽時の樹長より  
15cm程度低い。



- ・第一に、植栽時の傾き程度がその後の曲がり程度に影響した。(真直ぐ植えても曲がりが出るが、傾けると曲がりは残りそうだ。)
- ・植栽後1年間だけでも、支柱ありで樹形が良好だった。
- ・曲がり判定(III)までは傾き角度が10°程度なので許容できるかもしれない。

苗長140cm程度の大苗は、どうしても主軸が柔らかい傾向にある。斜めにして植栽すると、主軸が樹冠の重さで曲がることにより、植栽した時よりも大きく傾いてしまう。支柱を添えれば、この傾きをある程度制御できる。1～2年すれば、主軸の傾きは回復してくる。(ただし、大きく曲がった個体も残る。)



植栽直後:2017年10月



植栽半年後:2018年2月

2年後:2020年 4月

今回は、梢端へのシカ食害を回避する効果を確認できなかったが、15度程度であれば、斜めに植えても樹形は十分に回復する可能性を示せたと考えています。

現在の平均樹高は 183cm。  
これからも下刈無しで成林が期待できます。

