

## 技術開発課題完了報告

九州森林管理局

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	平成30年度～令和3年度		
開発箇所	後山国有林 1001ぬ林小班	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)	
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（130cm）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。							
実施経過	<p>■平成30年度 1 伐区（1.02ha）シャカイン、2 伐区（0.53ha）にタノアカの大苗（130cm）を植栽し無下刈りとしたうえで、</p> <p>①下枝の付いた大苗の剥皮被害防護効果の調査 ②1 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調査 ③林地傾斜毎の斜め植栽による頭頂部への食害防護効果調査と適切な大苗の苗高調査、根曲がりの影響調査 ④剥皮防護ネットによる防護効果の調査。</p> <p>■平成31年度 平成30年度に引き続き各項目調査 ■令和2年度 平成31年度に引き続き調査、②③について検証、取りまとめ。 ■令和3年度 ①について引き続き調査、検証、全体の取りまとめ</p>							
開発成果等	<p>1 剥皮被害はシカの角こすり被害、樹皮食害のほか、ウサギの樹皮食害で 試験木の 24%に発生した。角こすり被害は作業道を含む緩傾斜地で多く発生したことから、苗木の防護対策を実施する範囲を限定することが可能かもしれない。樹皮食害については、傾斜地との関連は見られなかった。（ウサギ食害との分離が必要）</p> <p>2 斜め植栽は、大苗の主軸が柔らかいため樹冠の重みで大きく傾くが、支柱を添えることで傾きを制御できる。1～2年で主軸の傾きは回復する。植栽時の傾き具合がその後の曲がり程度に影響する場合もある。頭頂部への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はある。</p> <p>3 防護ネットによる剥皮被害については、ネット資材で覆うことで剥皮被害は減少したが、資材の強度や引き抜かれないための施工方法の工夫と安価な資材の開発が必要である。</p> <p>4 大苗植栽のコストについては、植栽の工程は普通苗の2倍かかり、1 日の植栽は100本～130本程度、資材費や苗木代が総合的なコストに影響した。</p> <p>[考察] 大苗植栽は、剥皮被害対策をする必要が無いような場所（例えば、シカ影響レベルが低いところや急傾斜地）で、小面積・低密度に行うことと、育苗コストを下げる必要があると考える</p>							

大苗植栽による低コスト造林方法の取組  
(令和3年度完了報告)

九州森林管理局 大分森林管理署

大分森林管理署では、平成25年度から、森林総研・九州支所と共同で大苗植栽により下刈りや従来型シカネット等によるシカ侵入防止対策を省略し、大苗植栽のシカ食害防護効果を検証し、造林の低コスト化を実証するため取り組んでいる。その中で、平成29年度までの実験結果から、大苗（苗高160cm）植栽により無下刈りでの生育は可能であるとの印象は得ているが、シカによる剥皮被害等が発生したことにより、引き続き傾斜地の植栽による大苗効果の低減に対する対策、大苗幹部への剥皮被害等の防護対策、コスト等の検証等について、平成30年度から新たな試験地を設定し取り組んだものである。

2 試験地の概要

場所

大分県佐伯市 後山国有林 1001 林班ぬ小班 (図1)

地況・林況・面積

標高：250m

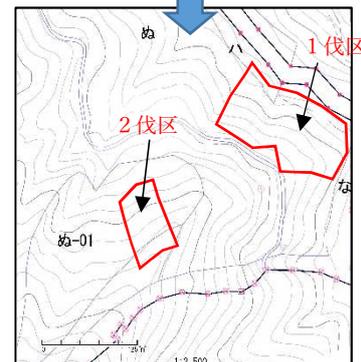
1 伐区 1.02ha 植栽樹種 スギ (シャカイン)

2 伐区 0.53ha " " (タノアカ)

平成29年9月植栽

試験期間

平成30年4月～令和4年3月



(図1)

3 試験方法

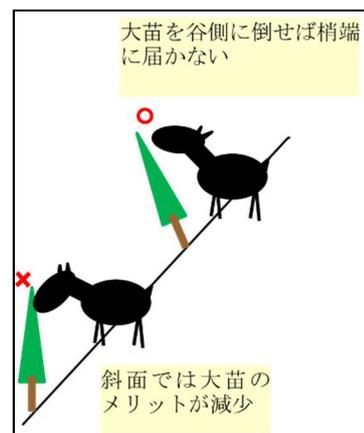
1 伐区 2 伐区ともに 平成29年10月伐採跡地にスギ大苗（苗高125cm平均）を植栽した。剥皮被害対策のため下枝が枯れ上がらずに残るような苗木の生産を業者に依頼した。コスト削減のためha当たり1,300,1,500本植の低密度として、無下刈りでの生育状況を観測した。

傾斜地の上部では、シカが斜面上部から

近づくことで大苗の苗高メリットが低下しシカ食害リスクが高まる。(図2)

1 伐区では、大苗を斜めに植栽して、シカの口が届きにくくする試験を実施した。

また、植栽角度 (0° 15° 30° ) の違いによる苗木梢端部への食害防護効果(写真1)や支柱の有無に

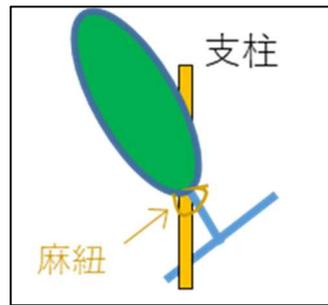


(図2)

よる倒れ防止効果（図3）その後の樹形の変化および梢端部へのシカ食害強度について調査した。

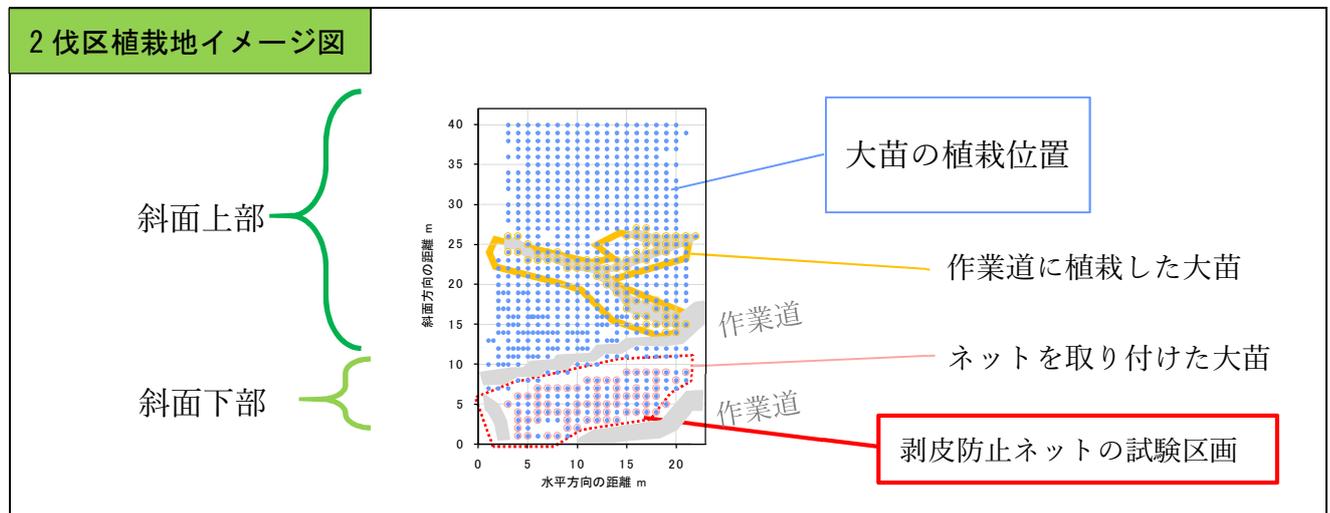


(写真1)斜め植栽の様子

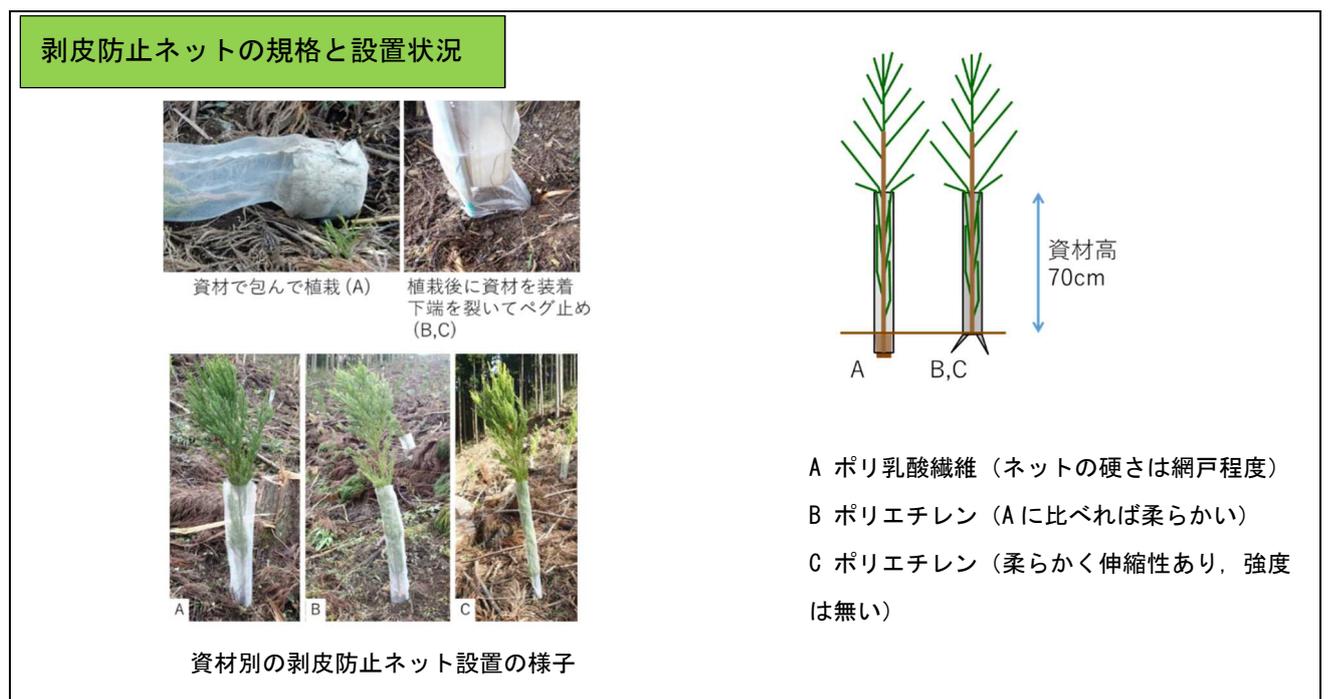


(図3)

3) 2 伐区では大苗の植栽位置の斜面傾斜に着目した剥皮被害の発生状況の調査と、単木保護ネットによる被害軽減効果を検証した。植栽地のイメージ（図4）及び単木保護ネットの設置状況及び規格は（図5）下图のとおり。



(図4)



(図5)

#### 4 検証結果

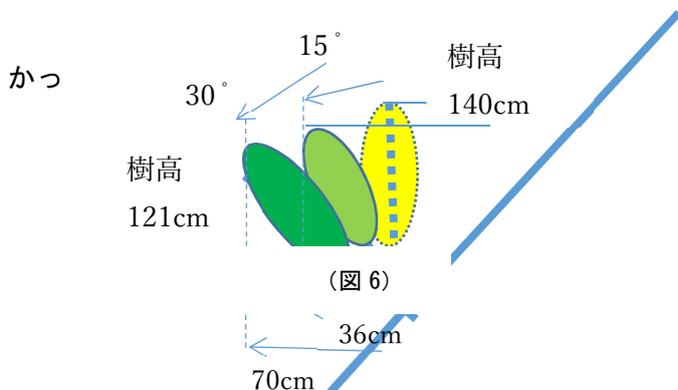
##### (1) 無下刈りでの全体的な生育状況について

一部にシカの剥皮被害等が発生しているが、植栽2年後には平均樹高が183cmであり、概ね成林が期待できる状況となっている。

##### (2) 1伐区における斜め植え試験の結果

###### ①斜め植え角度による苗木の生育状況について

1伐区ではシカの被害が非常に少なかったが、理由の1つとして苗を斜めに植えたことで、見かけの樹高は低くなるが、主軸の先端は斜面から離れてシカの口が届きにくくなったことが原因と考えられる。なお、植栽時には苗木の主軸が（芯）が硬くなっていないことから、傾き角度の15°程度で梢端が斜面から36cm離れる効果があり（図6）、設定した傾き角度以上に樹幹が垂れることがわかった。理由の2として、斜め植えの効果の他にも1伐区斜面傾斜が30~40°と非常に急であったことが影響した可能性もある。斜め植えの樹高への影響は植栽から2成長期で解消された。（図7参照）。



が、2年後の処理区の違いはほとんど無  
た。

比べ

て1年目

の傾き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切れ  
てしまうので、1年後には支柱の効果は無かった  
が、植栽時1年後の樹形は回復してくるため（図

###### 8)、支柱の素材は、耐久性は必要なく安

価な自然素材のもの（竹等）が良いと思われる。

支柱があると樹形が良いことがわかる（図9参照）。  
支柱がないと2割前後が大曲がりのリスクとなっている。  
また、傾き量が少ないほど樹形が良いことが分かる。

###### ②支柱の効果について

支柱ありのスギは支柱なしのスギに

図8：大苗植栽後の角度の違いによる2  
成長期の樹高成長

③植栽時の斜め植えによる成長時の曲がりの影響について

植栽時の傾き程度がその後の曲がり程度に影響した。傾き量が少ないほど樹形が良いことが分かる。(15°までなら大曲がりのリスクは1割前後)(図9参照)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範囲と思われる。

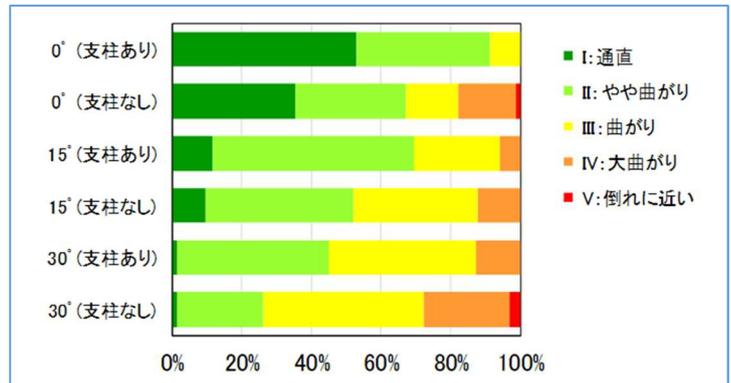


図9: 植栽時の傾き角度と支柱の有無の違いによる2成長期後の曲がり判定の割合

(3) 2 伐区における剥皮被害の発生状況と保護ネットによる被害軽減試験の結果

①シカの剥皮被害の特徴

シカの剥皮被害には2タイプがある

樹皮食害 :

- ・ 冬期の餌不足時に樹皮を採食する。
- ・ 夏期に樹皮採食する事例報告もある。  
(三重・兵庫・福岡)
- ・ 小径木を選択するようだが、樹高2m程度の造林木被害の報告は少ない。  
(写真2) 参照

樹皮食害



(写真2) 樹皮食害状況

角擦り被害 :

- ・ オスジカの繁殖行動としてマーキングのため。
- ・ 小径木にも成木にも加害する(どちらも同じ意味合いなのかは不明)。
- ・ 大苗の植栽事例では剥皮被害が問題となる(角擦りか食害か不明確)。  
(写真3) 参照

角擦り被害



(写真3) 角擦り被害状況

②試験地のシカ被害状況

674 個体を調査した結果、剥皮被害が約 25%発生した。その内角擦り被害と樹皮食害でそれぞれ1割ずつ記録した(図10)。

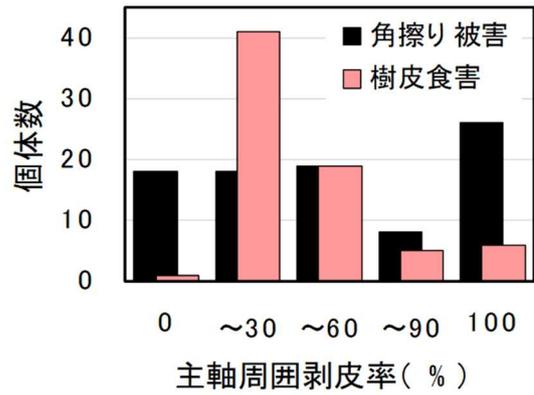
角擦り被害では、内樹皮まで傷つかない軽度の被害もあるが全周剥皮されて枯死に至る被害も多かった(図11)。

674個体を調査

被害なし	角擦り	樹皮食害	重複被害
514	89	73	2
76%	13%	11%	0.3%

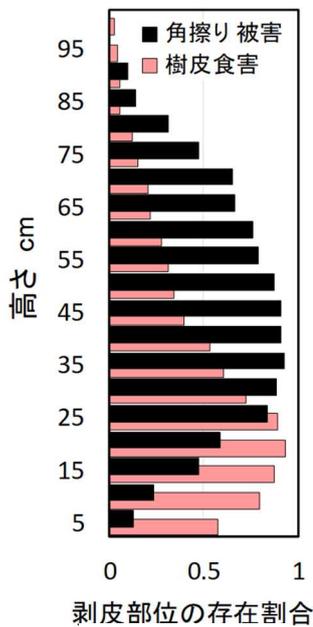
剥皮被害合計 24%

(図 10)

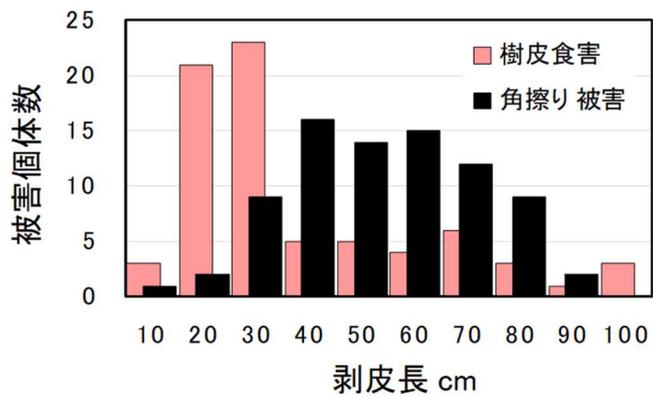


(図 11)

角擦り被害は、高さ 15~70cm、長さ 20~80cm (最大 90cm) の範囲で、樹皮食害は 高さ 0~40cm、長さ 10~30cm (最大 100cm) の範囲で多く発生した (図 12、図 13 参照)。ただし、低い位置に剥皮長の短い被害が多いのでノウサギ被害データが多く含まれた可能性がある。



(図 12)



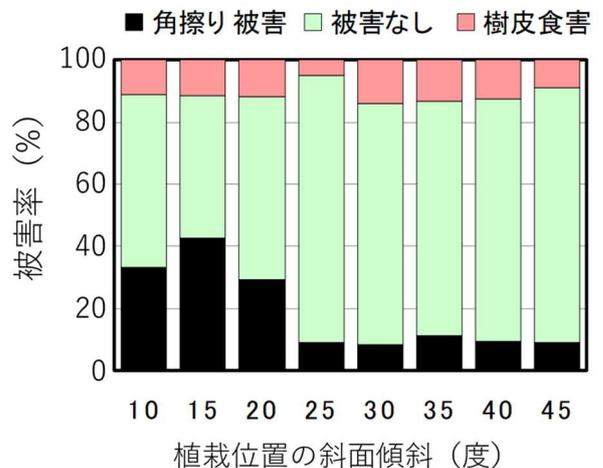
(図 13)

### ③傾斜と角擦り被害との関係

作業道周辺で多くの角擦り被害が発生していたため、斜面傾斜との関係を調査した。

その結果、角擦り被害は、20° までの緩傾斜地で多く発生していた。同様の傾向は茅野国有林でも確認しているが、そちらは 30° まで影響していた。樹皮食害には、斜面傾斜との相関※はみられなかった (図 14)。

※ ノウサギ被害が混在しており、分離することが必要になる。



(図 14)

#### ④剥皮防止ネットの防護効果について

図 15 のとおり資材 ABC いずれも被害割合が資材なしより小さいので、ある程度の効果は期待できることがわかった。

剥皮防止ネット試験				
	植栽 個体	剥皮 被害	被害 なし	被害 割合
資材A：	30	1	29	3%
資材B：	28	5	23	18%
資材C：	9	2	7	22%
資材なし：	34	15	19	44%



A ポリ乳酸繊維（ネットの硬さは網戸程度）  
 B ポリエチレン（A に比べれば柔らかい）  
 C ポリエチレン（柔らかく伸縮性あり、強度は無い）

(図 15)

大苗の主軸下部 70cm をネット資材で覆うと、剥皮被害は減少した。被害防止のためには、資材そのものの強度や引き抜かれないような施工が必要。  
 ※ 試験数が少ないので、さらに調査が必要である

#### ⑤ネット資材のコスト及び耐久性について

A 1個体でネットの上端付近の 60-85cm で角擦りされた。内樹皮への被害はなかった。  
 効果はあるが、現時点では特注のため 600 円/枚程度かかる。



A 資材設置 2 年後

B 材質の強度は十分だったかもしれないが下端の固定が不十分だった。市販品を縫製して 100 円/枚程度。



B 資材設置 2 年後

C 多少の効果はみられたが、材質の強度が弱く長期間の使用には耐えられない。しかし特に安価（2~5 円/枚）なので、材質の改良ができれば有効と考えられる。

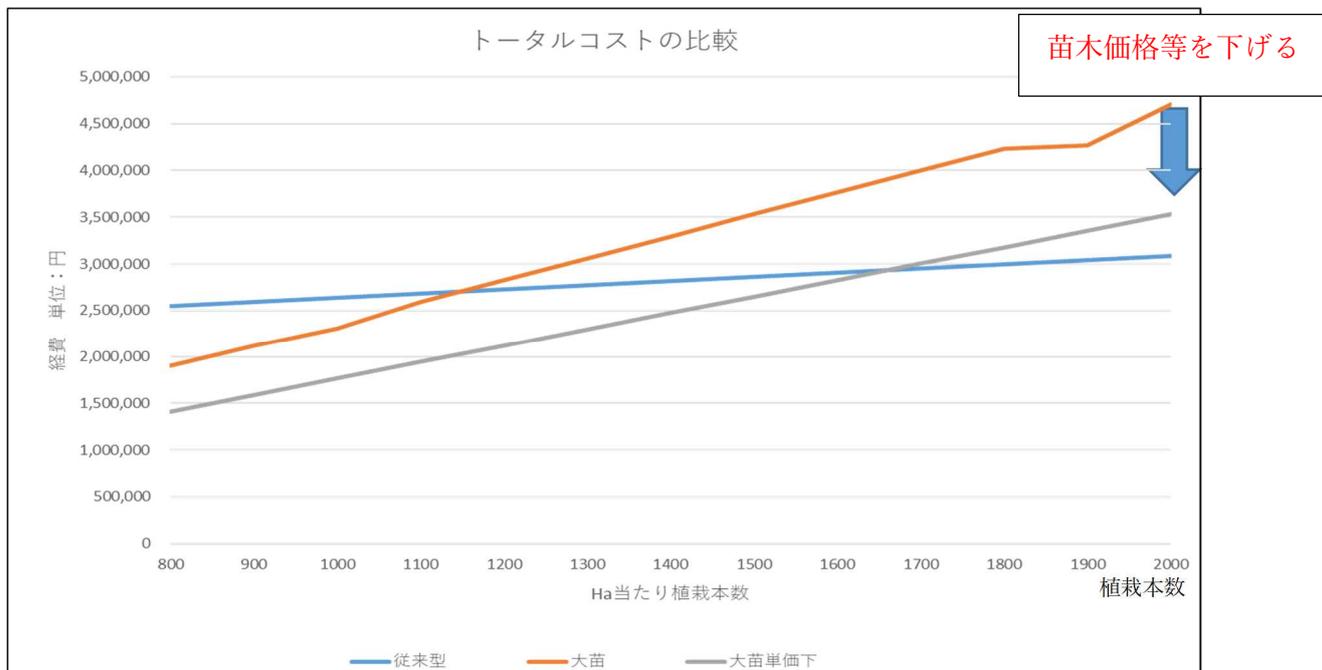


C 資材設置 2 年後

5 トータルコストについて（植え付けから下刈り終了までの経費の比較：試算）

以下の条件により、植え付けから下刈りを5回実施するまでの初期に掛かる費用のコストについて試算した結果は図16のとおりとなった。

試算の条件	従来型		大苗		大苗	
	規格等	単価 円	規格等	単価 円	規格等	単価 円
苗木	コンテナ苗	140	苗高120cm	700	苗高120cm	600
シカネット	1ha当たり 420m	740,000	単木保護ネット	600	単木保護ネット	200
シカネット運搬	国有林の造林請負評定使用		—		—	
シカネット設置	国有林の造林請負評定使用		単木ネット設置 植付工程*0.2		単木ネット設置 植付工程*0.2	
林地傾斜、植生	中 (21° ~30°)		中 (21° ~30°)		中 (21° ~30°)	
植生	中		中		中	
苗木運搬	人力		フォワーダ使用		フォワーダ使用	
植付工程	国有林の造林請負評定使用		コンテナ苗植付工程×2倍		コンテナ苗植付工程×2倍	
下刈り工程	国有林の造林請負評定使用		—		—	
下刈り回数	5回実施		0回実施		0回実施	
労賃	令和3年度の造林手標準賃金使用		従来型と同じ		従来型と同じ	



植付けから下刈り終了までの経費比較：試算（図16）

現状の大苗価格及びネットにかかる費用で計算すると植栽本数で1,100本/haを超えると従来型のコストを上回る結果となった。Ha当たりの植栽本数を増やすためには大苗単価及びネット資材単価等を如何に下げることがポイントとなる。

6 まとめ

本試験で採用した大苗は平均120cmであり、このサイズの大苗では傾斜地に植栽することで梢端部への食害をある程度回避出来ることがわかった。このような大苗を植栽した場合には、剥皮被害が発生しやすいことが知られているが、当該林小班でも24%の被害が発生した（ノウサギ被害も含む）。

角擦り被害に限れば、作業道を含む緩傾斜地で多く被害が発生したことから、対策をすべき範囲を限定できるかもしれない。(平均傾斜 30~40 度の伐区 1 での剥皮被害は 2%だった。)

また、ネット資材で覆うことで剥皮被害が減少することを確認したが、今後は資材の強度や施工方法の工夫と、安価な資材の開発が必要である。

以上の結果から、大苗植栽は、シカ影響レベルが低いところや急傾斜地、小面積及び低密度植栽を行うことが必要であり、今後は育苗コスト、作業コスト等を下げることが必要である。