

課題	54 特定母樹等の中苗植栽による造林コスト省力化試験					開発期間	平成31(30) ～令和5年度
開発箇所	宮崎南部森林管理署 小松国有林59ぬ林小班	面積・プロット数	3.82ha 12プロット	担当部署	森林技術・支援センター	共同研究機関	宮崎大学・林木育種センター九州育種場・森林総合研究所九州支所

課題の分類	①	技術開発基本目標	(1)	技術開発目標	(1)	その他関係施策等	
-------	---	----------	-----	--------	-----	----------	--

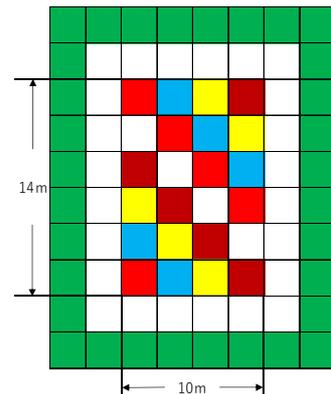
開発目的 (数値目標)	<p>林業の成長産業化に向けて主伐・再造林が増加する中、造林コストの低減が民国共通の課題である。とりわけ、造林コストで大きなウェイトを占める下刈作業の負担軽減・コストの削減が急務である。しかし、下刈省略の指標や有効な下刈年度についての具体的なデータは少なく、またこれらは下層植生の種類によって異なることが予想される。</p> <p>成長の優れた特定母樹等の中苗(コンテナ苗)を植栽し、様々なパターンの下刈を実施し、有効な下刈時期の検証を行う。また、様々な種類の下層植生と造林木の競合状態をもとに下刈可否の検討を行うことで、低コスト造林(下刈)を実証する。さらに、特定母樹の普及及び花粉症対策に貢献する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・3パターンの下刈処理による有効な下刈時期の検証</li> <li>・3パターンの下層植生と造林木の競合状態から下刈可否の検討</li> </ul>
----------------	---

実施経過	<p>1 試験地の概要</p> <p>(1) 所在地 : 宮崎県日南市 宮崎南部森林管理署 小松国有林59ぬ林小班</p> <p>(2) 面積 : 3.82ha</p> <p>(3) 植栽時期 : 平成31年 2月</p> <p>(4) 植栽密度 : 1,800本/ha</p> <p>(5) 樹種 : スギ</p> <p>(6) 前生樹種 : スギ</p> <p>(7) 地況 : 標高200m、方位北東、傾斜中(約30度)、土壌型BD (d)、土性匍行土、地位スギ14等級</p> <p>2 調査プロットの設定 (表1・図1・2)</p> <p>(1) 調査木 5品種</p> <p>(2) プロット数 12プロット</p> <p>(3) 調査本数 1プロット 24本 (計288本)</p> <p>(4) 異なる植生での調査</p> <p>(5) 下刈処理の違いによる調査</p> <p>(6) 各プロットの下層植生による被圧状況調査</p> <p>(7) 植栽方法 系統毎規則的に交互に植栽</p> <p>(8) その他 プロットの周囲木にタノアカを植栽、その周囲にヒノキを植栽</p> <p>3 調査事項</p> <p>(1) 設定時調査 植栽木 (樹高(cm単位)・根元径(mm単位))</p> <p>(2) 成長量調査 植栽木 (樹高(cm単位)・根元径(mm単位))</p> <p>(3) 競合植生状況調査 各プロット内の競合植生の被圧状況種類・高さ(cm単位)被圧レベルをC1～C4に区分、ツルがあれば調査)</p>
------	---

(図1)試験地のプロット配置図



(図2)プロット内植栽イメージ



(表1)植栽系統内訳

植栽品種	試験地植栽本数	プロット内調査本数
県始良3号【特定母樹】	1,203	57
県始良4号【特定母樹】	1,016	57
県始良20号【特定母樹】	1,084	58
高岡署1号【特定母樹】	1,254	59
タノアカ【在来種】	1,493	57
ヒノキ	721	
合計	6,771	288

実施経過	4 施業履歴																																																																				
	平成30年12月	地拵	3.82ha																																																																		
	平成31年1月	植付	3.82ha																																																																		
	令和元年7月	下刈	3.76ha (内調査プロット0.20ha)																																																																		
	令和2年7月	下刈	3.76ha (内調査プロット0.20ha)																																																																		
	令和3年8月	下刈	3.82ha (内調査プロット0.26ha)																																																																		
	令和4年8月	下刈	3.76ha (内調査プロット0.20ha)																																																																		
	令和5年8月	下刈	3.76ha (内調査プロット0.20ha)																																																																		
	調査プロット内の下刈実施状況																																																																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>実施年月</th> <th></th> <th>R1年7月</th> <th>R2年7月</th> <th>R3年8月</th> <th>R4年8月</th> <th>R5年8月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="7">下刈比較プロット (有効な下刈年度の検証)</td> </tr> <tr> <td>下刈パターン1</td> <td>P②④⑦</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>下刈パターン2</td> <td>P①⑤⑧</td> <td>○</td> <td>×</td> <td>○</td> <td>×</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>下刈パターン3</td> <td>P③⑥⑨</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td colspan="7">下刈指標 (異なる植生での造林木の成長比較)</td> </tr> <tr> <td>下層植生少ない</td> <td>P⑩</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>イヌビワ多い</td> <td>P⑪</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>アカメガシワ多い</td> <td>P⑫</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>							実施年月		R1年7月	R2年7月	R3年8月	R4年8月	R5年8月	下刈比較プロット (有効な下刈年度の検証)							下刈パターン1	P②④⑦	×	○	○	○	×	下刈パターン2	P①⑤⑧	○	×	○	×	○	下刈パターン3	P③⑥⑨	○	○	○	○	○	下刈指標 (異なる植生での造林木の成長比較)							下層植生少ない	P⑩	○	○	○	○	○	イヌビワ多い	P⑪	○	○	○	○	○	アカメガシワ多い	P⑫	○	○	○	○
実施年月		R1年7月	R2年7月	R3年8月	R4年8月	R5年8月																																																															
下刈比較プロット (有効な下刈年度の検証)																																																																					
下刈パターン1	P②④⑦	×	○	○	○	×																																																															
下刈パターン2	P①⑤⑧	○	×	○	×	○																																																															
下刈パターン3	P③⑥⑨	○	○	○	○	○																																																															
下刈指標 (異なる植生での造林木の成長比較)																																																																					
下層植生少ない	P⑩	○	○	○	○	○																																																															
イヌビワ多い	P⑪	○	○	○	○	○																																																															
アカメガシワ多い	P⑫	○	○	○	○	○																																																															

開発成果等	<p>1 成長比較 (平均樹高・平均根元径)</p> <p>(1) 下刈パターン別プロットの比較</p> <p>①下刈パターン1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>下刈を3回実施 (1・5年目を省略)</li> <li>樹高成長は、県始良3号の第2・3成長期の成長が他の品種と比べて良好であった。その後の成長は県始良20号の第4・5成長期の成長が良く、特に県始良3号が302cm、県始良20号が296cmと良好な成長であった。いずれも、下刈後の成長期 (夏・春) にかけて良好な成長であった。</li> <li>県始良3号については、植付時の苗長が他の苗よりやや高かったことから、その差が成長に影響したと考えられるが、5年目の夏には県始良20号が良好な成長を示した。</li> <li>根元径成長は、樹高同様下刈後の成長が良好であった。特に、県始良3号が74.88mmと全ての年で最も良好な成長を示し、次に県始良4号が64.72mmとなった。</li> </ul> <p>②下刈パターン2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>下刈を隔年で3回実施 (2・4年目を省略)</li> <li>樹高成長は、県始良3号が313cmと最も良好な成長であった。次に県始良4号の第1・2・5成長期の成長が良く294cmとなった。</li> <li>根元径成長は、県始良3号が、全ての年で最も良好な成長を示し66.94mmとなった。次に県始良4号が56.42mmと良好な成長となった。</li> </ul> <p>③下刈パターン3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>下刈を毎年実行し5回実施</li> <li>樹高成長は、県始良4号の第1・2成長期の成長が良かったが、その後の成長が鈍化している。県始良20号は第4・5成長期の成長が良く319cmとなった。</li> <li>根元径成長は、県始良3号が、第1成長期を除く年で良好な成長を示し75.65mmと良好であった。次に県始良4号が69.01mmと良好な成長となった。</li> </ul> <p>(2) 下刈パターン別プロットの成長比較のまとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>樹高成長は毎年下刈区で最大となることを想定するが、今回県始良3・4号はパターン2 (隔年下刈) が最大で、県始良20号・高岡署1号・タノアカはパターン3 (毎年下刈) が最大となった。</li> <li>根本径成長は、全ての品種でパターン3 (毎年下刈) が最大。</li> </ul> <p>(3) 異なる植生での成長比較</p> <p>①下層植生が少ないプロット</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>下刈を毎年実施し5回実施</li> <li>樹高成長は、県始良3号が、第2・3・5成長期で良好な成長を示し362cmと良好であった。次に県始良20号が344cmと良好な成長となった。</li> <li>根本径成長は、県始良3号が全ての成長期で良好な成長を示し91.20mmと良好であった。次に県始良20号が75.38mmと良好な成長となった。</li> </ul> <p>②イヌビワが多いプロット</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>下刈を毎年実行し5回実施</li> <li>樹高成長は、県始良3号が、第2・3・5成長期で良好な成長を示し334cmと良好であった。次に県始良4号が293cmと良好な成長となった。</li> <li>根本径成長は、県始良3号が1～3成長期で良好な成長を示し79.67mmと良好であった。次に県始良4号が4・5期目で74.90mmと良好な成長となった。</li> </ul>
-------	--

開発成果等

③アカメガシワが多いプロット

- ・下刈を毎年実行し5回実施
- ・樹高成長は、県始良4号が、第3成長期を除く年で良好な成長を示し320cmと良好であった。次に県始良3号が307cmと良好な成長となった。
- ・根元径成長は、県始良3号が、第2成長期を除く年で良好な成長を示し81.20mmと良好であった。次に県始良4号が79.38mmと良好な成長となった。

(4) 異なる植生での成長比較のまとめ

- ・樹高成長・根本径成長とも、県始良3・20号、高岡署1号、タノアカは、下層植生の少ない箇所が良好であった。
- ・県始良4号は、アカメガシワの多い箇所でも樹高成長・根本径成長が最も良好であった。

2 形状比の推移

(1) 下刈パターン別プロットの比較

①下刈パターン1

- ・植付け時の形状比は、県始良3号、高岡署1号、タノアカが100を超えていた。R2.12に県始良3号、高岡署1号が70以下となり、R3.6に全ての品種が70以下となった。

②下刈パターン2

- ・植付け時の形状比は、県始良3号、高岡署1号が100を超えていた。R3.12に県始良20号を除く品種が70以下となり、県始良20号はR4.12に70以下となった。

③下刈パターン3

- ・植付け時の形状比は、県始良3号、高岡署1号が100を超えていた。R2.12に県始良3号、県始良20号、高岡署1号が70以下となり、R3.6に全ての品種が70以下となった。

(2) 下刈パターン別プロットの形状比の推移まとめ

- ・県始良3号は、パターン1、パターン3において最も早く70以下となり、また5品種の中でR5.7時点で同プロットで最低となった。

(3) 異なる植生別プロットの比較

①下層植生が少ないプロット

- ・植付け時の形状比は、県始良3号、県始良20号、高岡署1号が100を超えていた。R2.12に全ての品種で70以下となった。

②イヌビワが多いプロット

- ・植付け時の形状比は、県始良3号、県始良20号、高岡署1号が100を超えていた。R2.7に県始良3号が70以下となり、R3.6に全ての品種が70以下となった。

③アカメガシワが多いプロット

- ・植付け時の形状比は、県始良3号、高岡署1号が100を超えていた。R2.12にタノアカを除く品種が70以下となり、タノアカはR3.6に70以下となった。

(4) 異なる植生別プロットの形状比の推移まとめ

- ・県始良3号は、イヌビワが多いプロットにおいてR2.7に最も早く70以下となり、アカメガシワが多いプロットにおいてR5.7時点で最低となった。

3 下層植生割合の変化と被圧植生の高さの比較

※下層植生をススキ類、灌木類、草類、ツル類に区分

(1) 下刈パターン別プロットの比較

①下刈パターン1

- ・下刈を3回実施(1・5年目を省略)
- ・初期の下層植生は、R1.7は灌木類76%、草類20%となった。R5.7でススキ75%灌木類22%だったが、R5.11はススキ8%灌木類86%と占有割合が入れ替わった。
- ・被圧については、1年目無下刈のため、2年目の下刈前(R2.7)は、全ての品種が被圧を受けていたが、3年目の下刈前(R3.6)は、県始良3号が、被圧から解放され、4年目の下刈前(R4.7)には、県始良4号と20号が、被圧から解放され、その後の下刈以降全ての品種が被圧から解放された。R5.11の被圧植生高は、191cmとなった。

②下刈パターン2

- ・下刈を隔年で3回実施(2・4年目を省略)
- ・初期の下層植生は、灌木類63%、草類33%となった。R5.11はススキ63%灌木類37%となった。
- ・被圧については、1年目の下刈後(R1.9)全ての品種が解放されたが、3年目下刈前(R3.6)には、全ての品種が被圧を受けていた。その後県始良3号・4号・20号が、被圧から解放され、高岡署1号とタノアカは5年目の下刈後(R5.11)に被圧から解放された。R5.11の被圧植生高は、115cmとなった。

③下刈パターン3

- ・下刈を毎年実行し5回実施
- ・初期の下層植生は、灌木類67%、草類23%となった。R5.11はススキ86%灌木類14%となった。
- ・被圧については、2年目の下刈前(R2.7)は、全て被圧されていたが、3年目の下刈前(R3.6)は、県始良3号が被圧から解放され、4年目の下刈前(R4.7)には、全ての品種が被圧から解放された。R5.11の被圧植生高は、109cmとなった。

## (2) 下刈パターン別プロットの、下層植生割合の変化と被圧植生の比較まとめ

- ・下刈を繰り返すことにより灌木類・草類が減り、ススキ等が増えた。
- ・R5.11の下層植生の高さは、パターン1が5回目の下刈を未実施のため高く、パターン2・3が同程度の高さとなっている。
- ・県始良3号4号20号は、3年目の下刈後（R3.9）全てのプロットで被圧から解放されている。

## (3) 異なる植生別プロットの比較

## ①下層植生が少ないプロット

- ・初期の下層植生は、雑木類46%、ススキ等37%、草類17%となった。1年目（R1.7）の下刈後に草類・灌木類が増えたが、その後減りR5.11はススキ等88%となった。
- ・被圧については、2年目の下刈前（R2.7）は、全て被圧を受けていたが、3年目の下刈前（R3.6）は、県始良3号と県始良20号が、被圧から解放され、4年目の下刈前（R4.7）には、全て被圧から解放された。R5.11の被圧植生高は、114cmとなった。

## ②イヌビワが多いプロット

- ・初期の下層植生は、雑木類39%、草類53%となった。1年目（R1.7）の下刈後に草類・灌木類が増えたが、その後は減りR5.11はススキ等96%となった。
- ・被圧については、2年目の下刈前（R2.7）は、全て被圧されていたが、3年目（R3.9）の下刈前は、県始良3号が被圧から解放され、4年目の下刈前（R4.7）には、全ての品種が被圧から解放された。R5.11の被圧植生高は、108cmとなった。

## ③アカメガシワが多いプロット

- ・初期の下層植生は、雑木類54%、ススキ等21%、草類21%となった。1年目（R1.7）の下刈後に草類・灌木類が増えたが、その後減りR5.11はススキ等96%となった。
- ・被圧については、3年目の下刈前（R3.6）まで全て被圧されていたが、4年目の下刈前（R4.7）には県始良3号と4号が被圧から解放され、5年目の下刈前（R5.9）は県始良20号も被圧から解放された。高岡署1号とタノアカは、この時点では、下層植生と同程度の高さであった。R5.11の被圧植生高は、125cmとなった。

## (4) 異なる植生別プロットの、下層植生割合の変化と被圧植生の比較まとめ

- ・下刈を繰り返すことにより灌木類・草類が減り、ススキ等が増えた。
- ・R5.11の下層植生の高さは、同程度の高さとなっている。
- ・アカメガシワの多いプロットの、高岡署1号・タノアカの成長が悪いため、4年目の下刈前（R4.7）まで被圧されるが、そのほかは3年目の下刈後に被圧から解放されている。

## 4 県始良3号の樹高成長と雑草木の高さの推移

## (1) 下刈パターン別プロットの比較

- ・樹高成長で最も良好な成長を示した、県始良3号でR5.11調査の樹高成長を比較したところ、どの下刈パターンでも樹高成長の差に大きな変化は示られなかった。
- ・下刈パターン1では、植栽後2・3・4年目の下刈を実施、2年目の下刈後（R2.9）には被圧から解放され、下刈後（R3.9）の樹高は下刈完了の目安（170cm）を超え180cmとなった。
- ・下刈パターン2では、植栽後1・3・5年目の下刈を実施、3年目の下刈後（R3.9）には被圧から解放され、また下刈完了の目安を超え188cmとなった。
- ・下刈パターン3では、毎年下刈を実施、2年目の下刈後（R2.9）には被圧から解放された。3年目の下刈後（R3.9）には下刈完了の目安を超え179cmとなった。

## (2) 異なる植生別プロットの比較

- ・異なる植生での樹高成長を県始良3号でR5.11調査の樹高成長を比較したところ、下層植生の少ない箇所での成長が最も良好で397cm、次にイヌビワの多い箇所で372cm、アカメガシワの多い箇所で350cmの順となった。
- ・下層植生の少ない箇所では、2年目の下刈後（R2.9）には被圧から解放され、3年目の下刈前（R3.6）には下刈完了の目安を超え180cmとなった。
- ・イヌビワが多い箇所では、2年目の下刈後（R2.9）には被圧から解放され、3年目の下刈後（R3.9）には下刈完了の目安を超え193cmとなった。
- ・アカメガシワの多い箇所では、3年目の下刈後（R3.9）には被圧から解放され、また下刈完了の目安を超え175cm

## 5 造林コストの試算（地拵・植付・下刈までの経費を比較）

- ・下刈パターン1では、地拵・植付・下刈（3回実施、2・3・4年目）では、ha当たり2,629千円/haとなった。
- ・下刈パターン2では、地拵・植付・下刈（3回実施、1・3・5年目）では、ha当たり2,708千円/haとなった。
- ・下刈パターン3では、地拵・植付・下刈（5回実施、毎年）ではha当たり3,336千円/haとなった。
- ・全ての作業を実施した下刈パターン3と比較すると、下刈パターン1では21%、下刈パターン2では19%のコスト削減となる。
- ・下刈パターン1では、3年目の夏で樹高150cmを超え、下層植生の被圧を受けていないため、その後の下刈を不要と判断した場合、2,278千円/haとなり、32%のコスト削減となる。
- ・主伐後に、期間を開けず地拵せず植付けた場合を試算すると、1,768千円/haとなり、47%のコスト削減となる。しかしその場合には、造林木の樹冠閉鎖が遅れるため、除伐を通常より早い時期に実施する必要があると想定する。
- ・普通苗を植栽し、5回の下刈を実施した場合と比較すると、地拵未実施の場合25%から36%のコスト削減、地拵実施の場合21%から30%のコスト削減となる

	<p>6 まとめ</p> <p>小松試験地における成長量調査の結果、下刈パターン別プロットでは、4年目の下刈前（R4.7）には、県始良3・4・20号は下刈完了の目安である170cmを超えているため2回の下刈で完了することを検討できるが、被圧状況によっては3回目の下刈が必要である。それ以外の高岡署1号・タノアカは、4年目の下刈前及び後に170cmを超えている。</p> <p>異なる植生での成長比較プロットでは、毎年下刈を実施したため、4年目の下刈前（R4.7）には、アカメガシワが多いプロットのタノアカ以外は170cmを超えているため3回の下刈で完了することを検討できる。</p> <p>九州地域においては、通常普通苗を植栽し下刈は4回から5回実施している。中苗を植栽することにより、下刈パターン1・2で下刈を実施することで実行回数が減り下刈までの造林コスト省力化となる。しかし、その後の灌木の成長状況次第では、除伐の実施時期が通常より早い時期となると想定される。</p> <p>皆伐と植栽を一貫作業で実行し作業期間を短縮し下層植生が繁茂する前に植栽し、さらに特定母樹等の中苗（コンテナ苗）が早期に成長する利点を生かした組み合わせが重要である。</p>
<p>技術開発委員会における意見</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下刈への指針になる貴重なデータが集められている。品種間の評価については、植栽時の樹高の差の影響が大きいので、今回は品種特性としての結論は難しいが、更にフォローアップ調査することで、品種特性の明瞭化が期待できる。</li> <li>・経済性の比較においては、中苗にするコストが下刈省略で回収できるのかを示すのが良い。また、フォローアップ調査を行い、除伐まで含めて造林経費を検証すると調査データの価値がある。</li> </ul> <p>（R6.12.16九州森林管理局技術開発委員会の意見について上記「開発成果等」に加筆済み）</p> <p>また、除伐まで含めた造林経費を検証するフォローアップ調査を行うことにより調査データの価値が上がる。</p>
<p>原課・原班の意見</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・九州森林管理局技術普及課としても、本局技術開発委員会を踏まえ除伐を含めた評価のためにもフォローアップ調査が必要と考える。</li> </ul>
<p>今後の見込</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・除伐期までのフォローアップ調査を実施することとし、調査の時期については、試験地の現状等を踏まえながら除伐作業の時期を判断し、作業実施前に調査を実施する。調査時には成長量、植生調査を実施する。また、とりまとめに際しては除伐を含めた経済性の比較評価等を実施することとしたい。</li> </ul>

- (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 「開発目的（数値目標）」欄には、当初目的に加え、見直し等があった場合は見直し内容を記入すること。
- 3 「実施経過」欄には、技術開発の実施内容等を図面やデータ等を活用して簡潔に記入すること。
- 4 「開発成果等」欄には、開発成果やその活用状況、普及状況等について記入すること。
- 5 「技術開発委員会における意見」欄には、当該委員会の総括的な意見や計画の見直し等に影響する重要な意見を記入すること。
- 6 「原課・原班の意見」欄には、林野庁関係班・森林管理局関係課の意見を記入する。
- 7 「今後の見込み」欄には、今後の取組（中間報告）や実用化の見込み等を記載する。また、フォローアップ調査を実施することとした場合は、実施期間・内容等を記入すること。
- 8 成果を取りまとめた報告書等については、遅滞なく提出すること。