

## 課題44

### 有用樹のぼう芽等を活用した早期・低コスト広葉樹林造成技術の開発 (平成27年度 完了報告)

九州森林管理局 森林技術・支援センター

#### 1 目的

近年、森林の公益的機能の発揮、生物多様性保全の観点から多様な森林造成が求められている。これまでの広葉樹の造林技術については、単一樹種での植林がほとんどであったが、先駆種の侵入や前生樹のぼう芽、また、埋土種子による発芽などにより、必ずしも期待した成果は見込まれていない状況にある。

そのようなことを踏まえ、人工林皆伐跡地においてアラカシ等の有用樹のぼう芽や埋土種子や天然下種等により発芽した有用樹種を保残し、併せて郷土樹種の植栽を組み合わせることで、水土保持等の公益的機能が十分発揮される極相林に近い林分構造へ、早期かつ低コストで誘導することを目的とする。

#### 2 試験地概要

##### (1) 場所

宮崎森林管理署 高岡森林事務所部内  
去川国有林255り林小班〔図-1〕

##### (2) 概況

###### ① 面積 1.27ha

〈内訳：巣植区0.50ha、単木植区0.48ha、  
天然更新区0.29ha〉

###### ② 試験期間：

平成18年度～平成27年度（10年間）

##### (3) 樹種選定

本試験地では天然更新力を活用した広葉樹林を造成することから、アラカシ等のぼう芽や天然下種等により発芽した有用樹を選定し保残した。

##### (4) 植栽木及び保残木の配置

天然による発生数が少ない箇所にはイチイガシ、ウラジロガシ、クスノキの3種を有用樹のぼう芽等と合算し、3,000本/ha以上となるよう植栽（ぼう芽等により1,500本/ha（平均）の発生木があることから残り1,500本）した。

植栽木については、植栽方法別に単木植え（単木植区）と巣植え（巣植区）、それぞれ2箇所の試験区を設定し、比較対照区として天然更新（天然更新区）の試験区を1箇所設定した。〔図-1〕

###### ① 単木植区：人工林的な配置に構成〔図-2〕

###### ② 巣植区：天然林で多く見られる群状に更新している箇所と同様な天然林的な配置に構成〔図-3〕

###### ③ 天然更新区：天然更新（ぼう芽等による更新で無施業）

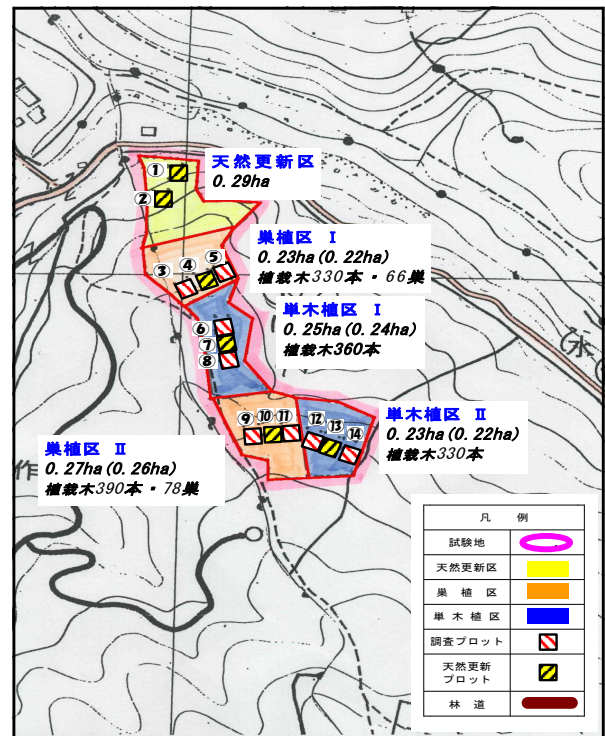


図-1 試験地設定概要図

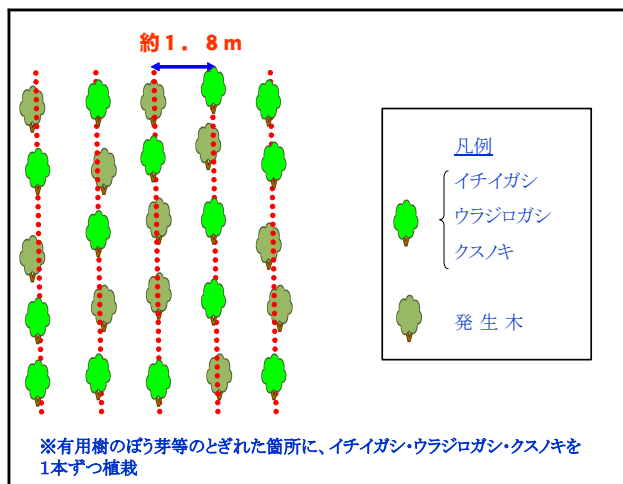


図-2 単木植区の植栽イメージ

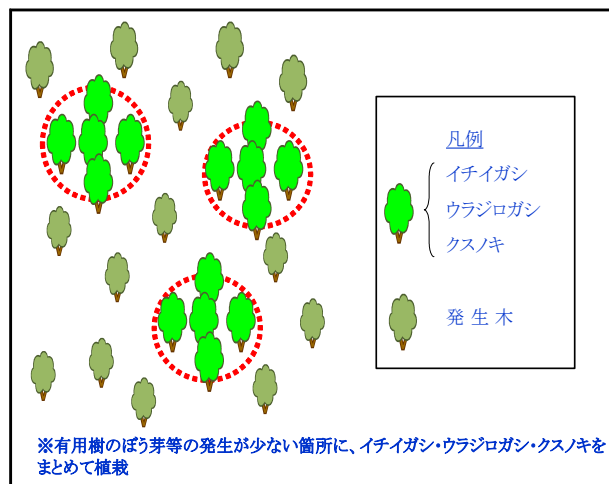


図-3 巣植区の植栽イメージ

(5) 試験地設定区の配置及び構成〔図-1〕

- ① 単木植区 (I (⑥⑧)、II (⑫⑭)、⑦⑬は単木植区内の天然更新プロット)
- ② 巣植区 (I (③⑤)、II (⑨⑪)、④⑩は巣植区内の天然更新プロット)
- ③ 天然更新区 (①②) ※各プロットとも10m×10mで設定

試験地設定区の植栽本数及び面積

単位：本、ha

方法	設定区	植栽本数				植栽面積	天然更新面積	区域面積
		イチイガシ	ウラジロガシ	クスノキ	計			
単木植区	I	120	120	120	360	0.12	0.13	0.25
	II	110	110	110	330	0.11	0.12	0.23
巣植区	I	110	110	110	330	0.11	0.12	0.23
	II	130	130	130	390	0.13	0.14	0.27
計		470	470	470	1,410	0.47	0.51	0.98
天然更新区	-	-	-	-	-	-	0.29	0.29
計							0.29	0.29
合計		470	470	470	1,410	0.47	0.80	1.27

(6) 調査事項

- ① 発生有用樹の選定〔位置・樹種〕
- ② 発生有用樹の成長量調査〔個体数・樹高・根元直径〕
- ③ 植栽木の成長量調査
  - i 単木植区〔根元直径・樹高〕
  - ii 巣植区〔根元直径・樹高〕
- ④ 植え方の違いによる造林コスト
  - i 地拵の工期調査
  - ii 植付の工期調査
  - iii 下刈の工期調査
- ⑤ 除伐後の林況調査

※下刈の実施方法〔図-4〕

単木植区：植栽木及び有用樹の配置が筋状となっていることから、筋刈で実施。  
 巢植区：植栽木が群状での配置となっていることから、坪刈で実施。

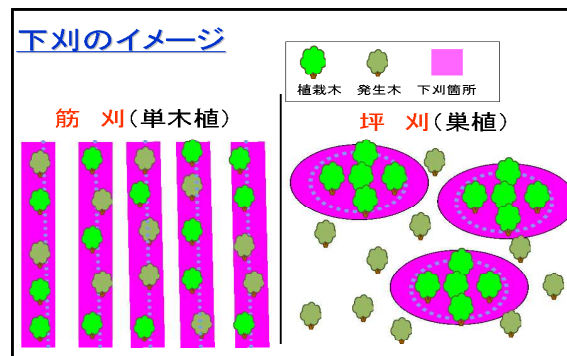


図-4 下刈の実施方法

※除伐の実施方法

単木植区及び巢植区に植栽した樹種及び天然更新により発生した樹種で将来的に極相林として成林させることができる樹種の成長を促すため先駆種等を除伐。

(7) 年度別実施事項

年度	H18	H19～21	H22	H25	H27
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>試験地設定、表示</li> <li>保残樹種選定①</li> <li>成長量調査②③</li> <li>地拵・植付・下刈④</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>下刈④</li> <li>成長量調査②③</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>下刈④</li> <li>成長量調査②③</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>成長量調査②③</li> <li>除伐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>成長量調査②③</li> <li>林況調査⑤</li> </ul>

※ 実施内容〔①～⑤〕は、(6) 調査事項による

注：「有用樹」とは、樹高が10m以上に達する樹木で、用途が特殊または広く、資源としての価値が高い樹種の総称である。例、イスノキ、カエデ類、カシ類、カツラ、キハダ、クスノキ、クヌギ、クリ、ケヤキ、シイ類、シオジ、タブノキ、ナラ類、ミズメ、ホオノキ、ヤマザクラ等。

3 試験結果と考察

(1) 発生有用樹について

① 発生有用樹の選定

本試験地は人工林皆伐跡地（平成16年度伐採）であるが伐採前から広葉樹が多数侵入していたため、既に、アラカシ、キハダ、ナナミノキなどの郷土の有用樹が多数発生していた。広葉樹林造成にあたり発生した有用樹については、単木植区・巢植区・天然更新区の各プロット毎に発生位置を記録し成長状況を調査した。また、新たな発生木についても追加し調査を行った。

試験地設定時の選定（発生）樹種及び本数は〔表-1〕のとおり。

表-1 選定（発生）樹種及び本数

植栽区 プロット	天然更新区				巢植区 I				単木植区 I							
	1	2	3	4	5	6	7	8								
番号	樹種	本数	樹種	本数	樹種	本数	樹種	本数	樹種	本数	樹種	本数	樹種	本数		
1	アラカシ	69	アラカシ	64	ヤマグリ	19	カゴノキ	10	アラカシ	35	タブノキ	15	キハダ	32	キハダ	50
2	イチイガシ	18	エゴノキ	21	キハダ	11	キハダ	5	キハダ	25	キハダ	14	ナナミノキ	6	シロダモ	17
3	ヤマグリ	15	ヤマグリ	20	ナナミノキ	10			シリブカガシ	16	ナナミノキ	7	ネズミモチ	5	ヤブニッケイ	11
	他13種	62	他13種	71	他6種	13			他7種	32	他7種	12	他8種	17	他8種	29
計		164		176		53		15		108		48		60		107
植栽区 プロット	巢植区 II				単木植区 II											
	9	10	11	12	13	14										
番号	樹種	本数	樹種	本数	樹種	本数	樹種	本数	樹種	本数						
1	ナナミノキ	20	ナナミノキ	21	ナナミノキ	24	ナナミノキ	17	キハダ	18	タブノキ	71				
2	キハダ	15	イヌガシ	8	ヤマグリ	8	イヌガシ	6	ネズミモチ	15	ヤマグリ	32				
3	カゴノキ	10	カゴノキ	7	キハダ	6	シロダモ	3	ヤマグリ	10	ヤブツバキ	20				
	他13種	29	他6種	17	他5種	14	他7種	25	他6種	14	他12種	77				
計		74		53		52		51		57		200				

注記：天然発生木の本来数は実生・ぼう芽を含む。ぼう芽は発生全本数をカウントした。

②発生有用樹の成長量

i 個体数（発生数）

当初、試験地周辺の有用樹の生立状況と試験地内の有用樹の発生状況を調査した結果、試験地周辺の林分内には母樹となる有用樹がバランス良く生立していたが、発生した有用樹には偏りが見られ、天然更新区において多数の発生有用樹が確認された。

〔図-5〕

発生種別では、当初、ぼう芽による発生が多く見られたが、H20.12月調査では実生による発生の増加が確認された。実生の発生が増えた原因として、上層木の伐採により埋土種子や飛散種子等の発芽が促進されたものと推察された。〔図-6〕

試験地の本数密度をプロット内の発生本数より換算するとH18.5月では6,000本/haで、その後、実生による発生木が増加したが、H25.5月調査では、自然淘汰による減少と併せ、単木植区 I 箇所の周辺において発生した原因不明の枯死により発生本数が減少した。また、極相林に近い林分構造へ誘導するため除伐を実施した結果、H27.5月時点では、3,200本/haとなった。〔図-7〕

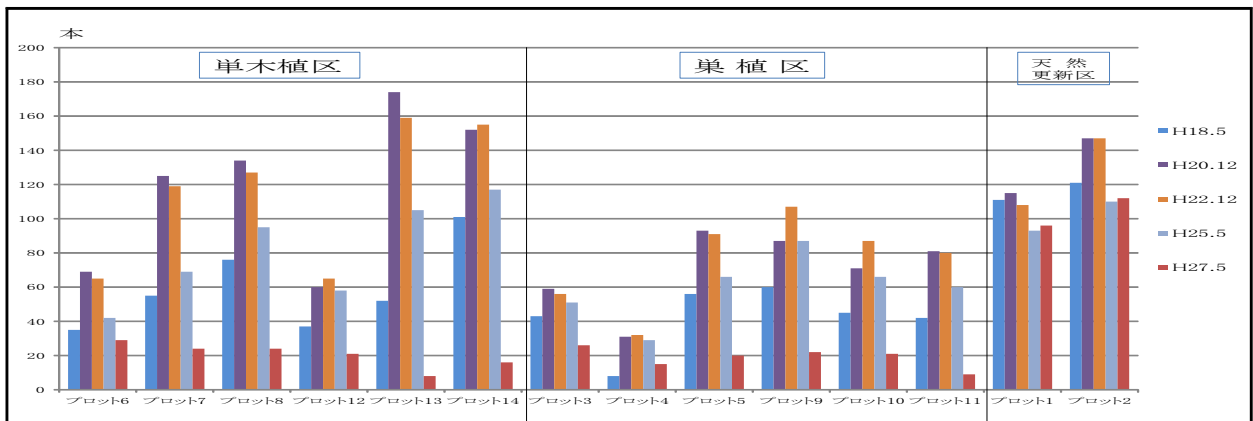


図-5 プロット別 発生有用樹の推移

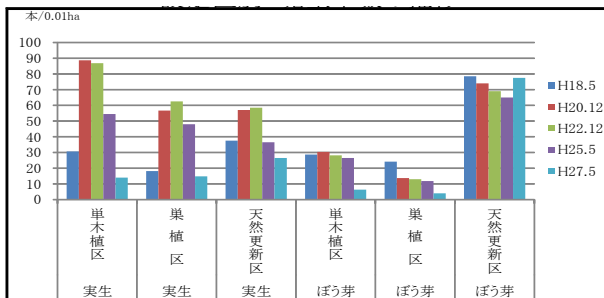


図-6 設定区別 発生本数の推移

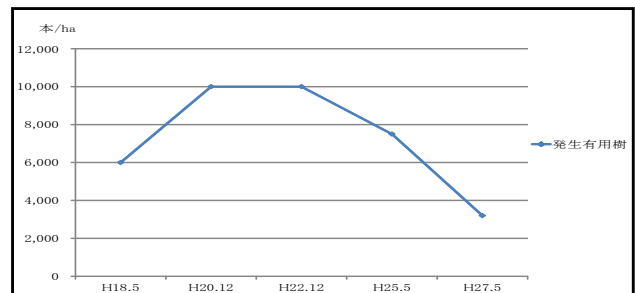


図-7 年度別 発生有用樹数の推移

ii 上長成長

単木植区ではクマノミズキやクスノキに、巣植区ではハナガガシに良好な成長が見られた。天然更新区ではツブラジイやトキワガキが良好となり、各区に共通して発生したアラカシ、キハダ、シロダモ等では発生場所での成長差は見られなかった。また、天然更新区で良好な上長成長を見せた樹種が多く見られた。〔図-8〕

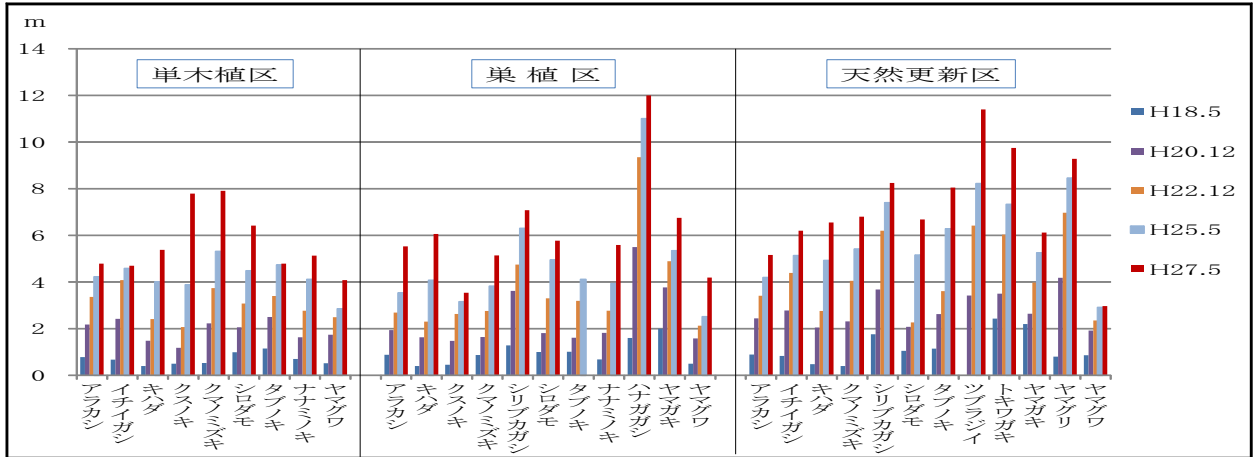


図-8 発生有用樹 平均樹高の推移〔共通樹種及び成長上位樹種〕

iii 肥大成長

単木植区ではクスノキやクマノミズキに、巣植区ではハナガガシやヤマガキに良好な成長が見られた。天然更新区ではヤマグリが著しい成長となりシリブカガシやツブラジイも良好な成長が見られた。各区に共通して発生した樹種毎の比較では、クマノミズキやシロダモは単木植区で、アラカシやヤマグリは巣植区で良好な成長となり、発生した有用樹種によりバラツキが見られた。

また、天然更新区では単木植区・巣植区と比較すると低い値の樹種が多く見られた。〔図-9〕

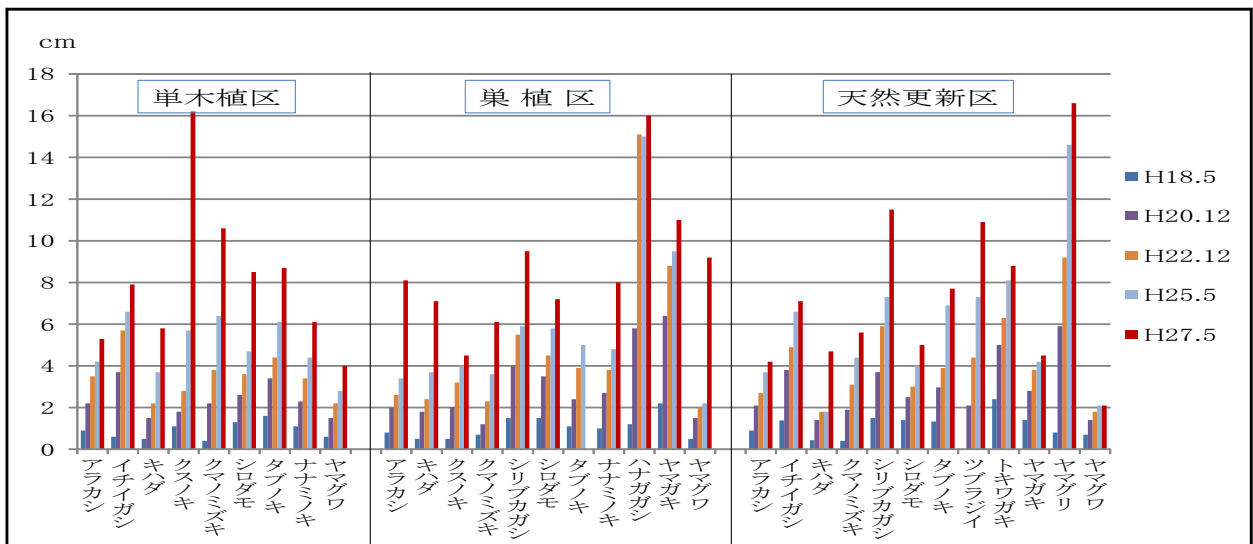


図-9 発生有用樹 根元直径の推移〔共通樹種及び成長上位樹種〕

(2) 植栽木の成長状況について

① 肥大成長及び上長成長

発生した有用樹と郷土樹種を組み合わせ単木植え及び巣植えにより植栽した結果、イチイガシとクスノキは肥大成長及び上長成長ともに単木植区で成長が良く、ウラジロガシにおいては、肥大成長は巣植区で良かったが、上長成長においては顕著な差は見られなかった。〔図-10(1)～(6)〕

樹種別の比較では、上長成長及び肥大成長ともに、単木区のイチイガシが平均して高い値となり、個体差（最大値と最小値）ではクスノキが大きい傾向となったが、樹種別では顕著な差は見られなかった。

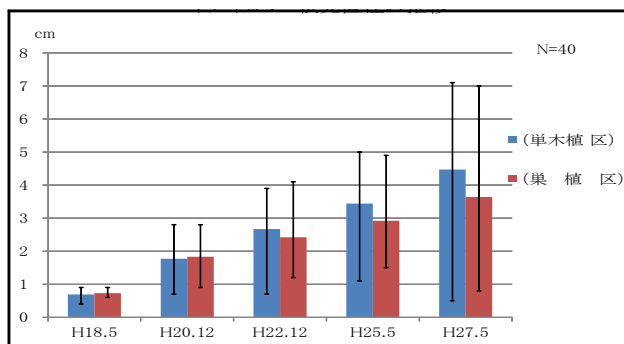


図-10(1) イチイガシ根元直径の推移

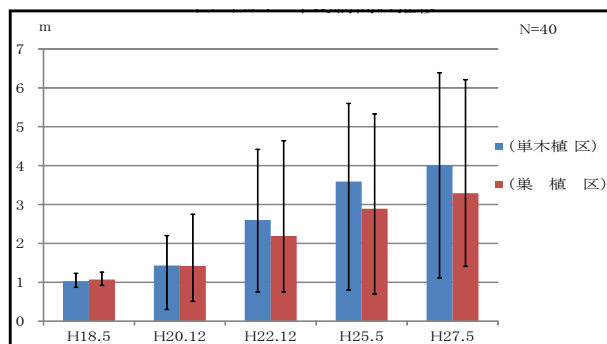


図-10(2) イチイガシ平均樹高の推移

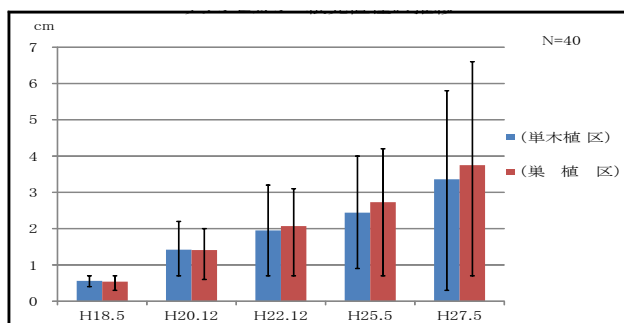


図-10(3) ウラジロガシ根元直径の推移

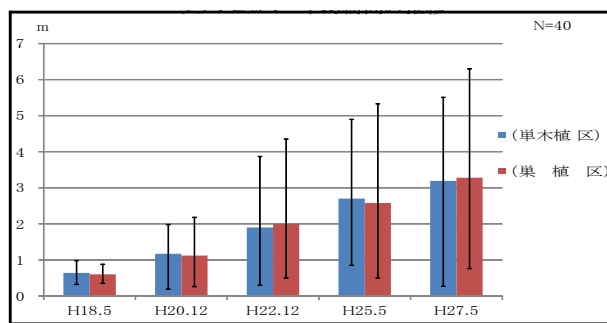


図-10(4) ウラジロガシ平均樹高の推移

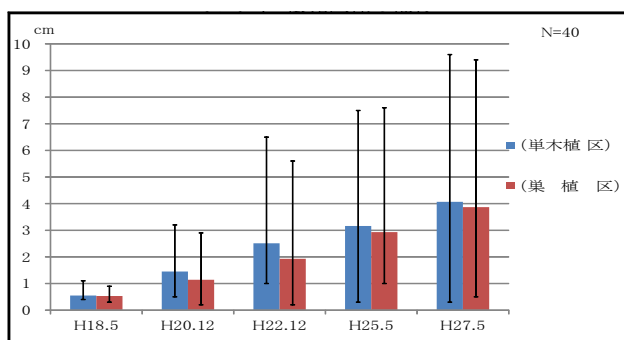


図-10(5) クスノキ根元直径の推移

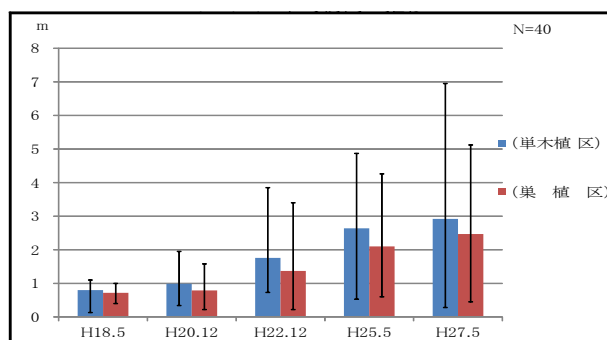


図-10(6) クスノキ平均樹高の推移

※ 図中のエラーバーは最大値と最小値を表す。

② 枯死率

植栽木の枯死本数は、植栽当時から単木植区で多く見られ、その中でもクスノキに多く発生が見られた。枯死率では、イチイガシが単木植区で25%、巢植区で15%と植栽した樹種で低い値となり、クスノキは単木植区及び巢植区ともに40%超と高くなった。〔図-11, 12〕

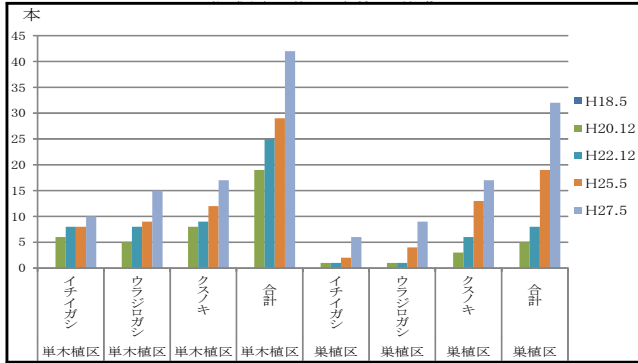


図-11 植栽木枯死本数の推移

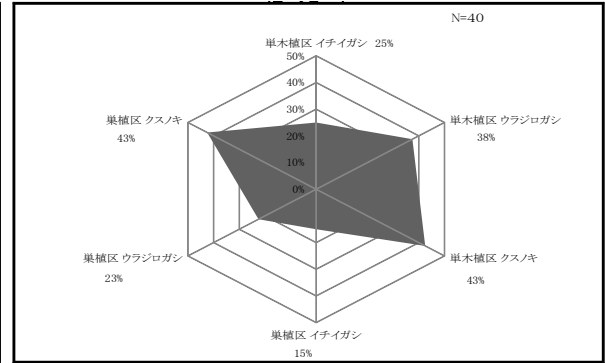


図-12 枯死率

(3) 除伐後の林況調査について

① 発生有用樹と植栽木の成長量

H27.5月調査時での発生有用樹と植栽木に共通した樹種を比較すると、イチイガシでは上長成長及び肥大成長ともに発生有用樹で高い値となり、クスノキでは発生木が2本と少なく適正な比較データとならなかった。また、発生本数が多かったアラカシと植栽木を比較すると上長成長及び肥大成長ともにアラカシ（発生有用樹）で高い値となった。〔図-13〕

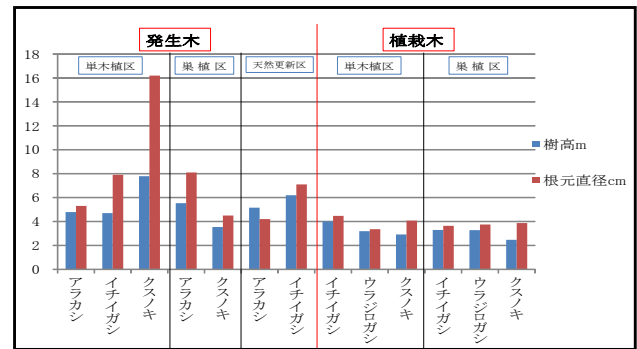


図-13 発生有用樹と植栽木の成長比較

② 各区（プロット）の生存本数

試験地内の各プロット内に発生した有用樹と植栽木の生存本数による、試験地内の本数密度の推移では、単木植区及び巢植区では、発生有用樹数に偏りがあったが、実生やぼう芽による発生で増加となり、その後、原因不明の枯死や除伐により、H27.5月時点での試験地全体では、3,700本/haとなった。

天然更新区では設定当時より10,000本/ha超の発生が見られた。〔図-14〕

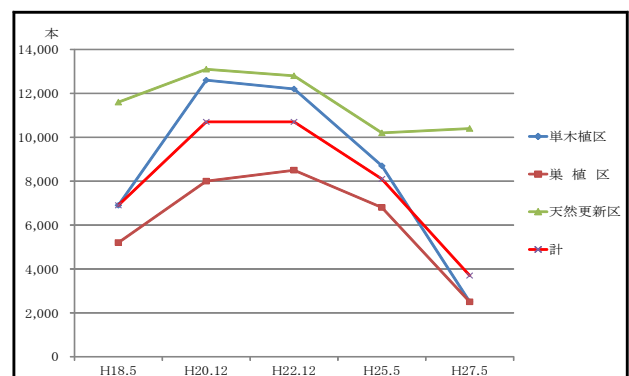


図-14 試験地別 本数密度の推移



③ 獣害等の被害

試験地周辺にシカ・イノシシ・野兎等が生息していたため、獣害防止のため防除ネットを設置し植栽木等の保護対策を実施したが、シカによるものと考えられる被害が発生した。広葉樹林の造成においても保育作業の実施により林内環境を変化させる場合は、シカ等による被害防止対策が重要であることがわかった。

(4) 植え方の違いによる造林コストについて

① 地拵え

地拵えの工期調査結果は、単木植区2.8人/ha、巢植区2.5人/haとなった。

単木植区では、地拵え場所の配置間隔を揃えることに手間がかかったこと。また、巢植区では、ぼう芽等の無い箇所を中心に地拵えを行うことができたことから、単木植区と比較して巢植区の方が工期が上がる結果となった。

② 植付

植付の工期調査結果は、単木植区213本(1人・1日)、巢植区222本(1人・1日)となった。

単木植区では植栽列を揃えたため植付工期がやや掛かり増しとなり、巢植区では作業箇所が箇所毎に集中しているため容易に植付ができたことから、単木植区と比較して巢植区が工期が上がる結果となった。

③ 下刈

下刈の工期調査結果は、1年目、単木植区(筋刈)2.6人/ha、巢植区(坪刈)1.7人/haであり、2年目は、3.4人/ha、2.0人/ha、3年目は、2.6人/ha、1.5人/haとなった。

植栽方法別の下刈工期はいずれも巢植区が良い結果となった。

このことから、更新に係る経費は単木植区及び巢植区ともに、従来の広葉樹造林コストと比較し約50%減となり、下刈では従来の全刈と比較し、巢植区の坪刈で約80%減、単木植区の筋刈で約60%減となった。〔図-15, 16〕

更新から下刈までのトータルコストでは約1/2の削減となり、「単木植え・筋刈」で53%、「巢植え・坪刈り」で55%のコスト削減となった。

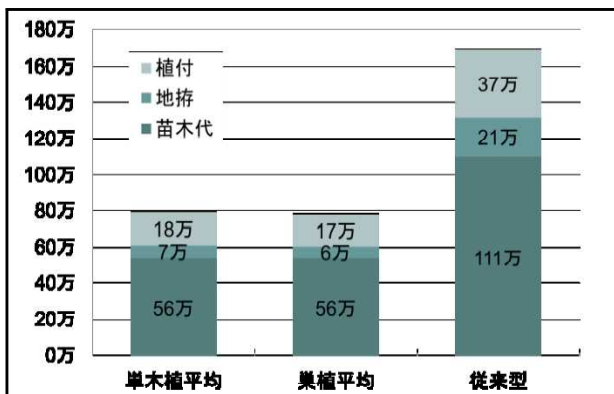


図-15 更新に係る経費(円)の比較

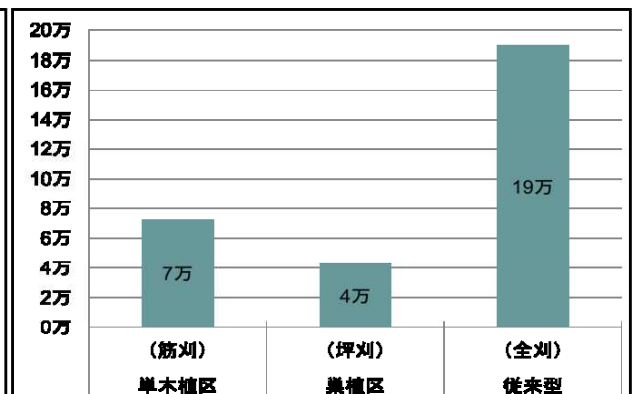


図-16 下刈に係る経費(円)の比較



#### 4 まとめ

更新箇所の隣接林分に、イチイガシ等の高木性有用樹を保残することで母樹の役割を担うとされているが、実際には試験地内において発生した有用樹種・本数に偏りがあった。

今回の試験において、植栽木と発生有用樹の成長状況等について調査し、人工林皆伐後の林地における、水土保持等の公益的機能の発揮される極相林に近い林分構造へ、早期かつ低コストで誘導する留意点を次のとおり取りまとめた。

- ① 更新・保育コストについては、植え込みを行う場合の植栽本数が大きく影響し、作業方法では単植えで植え付けし、坪刈で下刈を行う組み合わせが最も作業効率が良い結果となった。
- ② 植栽方法については、成長量では単木植え、生存率では単植えが良好となったが、植栽木と発生有用樹（同樹種）を比較すると、上長成長・肥大成長ともに発生有用樹が良い結果となり、広葉樹林を造成するには、ぼう芽等を有効活用し保育することが有効である。

これらのことから、広葉樹林の早期造成では、天然に発生する有用樹を最大限活用し、発生が少ない箇所に人工的な植栽を付加することで、林分全体のバランスを良くさせ早期に更新完了が可能となり、水土保持等の公益的機能が発揮できる林分へ誘導できると考えられる。