

「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」

NO. 6



写真2 1 巢植区ウラジロガシ (設定時)



写真2 2 巢植区ウラジロガシ (現在)



写真2 3 巢植区クスノキ (設定時)



写真2 4 巢植区クスノキ (現在)

「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」

NO. 7



写真25 天然更新区（設定時）



写真26 天然更新区（現在）



写真27 発生木アラカシ（設定時）



写真28 発生木キハダ（設定時）

「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」

NO. 8



写真29 発生木ヤマグワ（設定時）



写真30 発生木クスノキ（設定時）



写真31 発生木イチガシ（設定時）



写真32 発生木アラカシ（現在）

「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」

NO. 9



写真33 発生木キハダ（現在）



写真34 発生木ヤマグワ（現在）



写真35 発生木タブノキ（現在）



写真36 試験地周辺の林況（設定時）

「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」

NO. 10



写真37 下刈前（平成19年度）



写真38 下刈後（平成19年度）



写真39 猪害の状況（平成19年度）



写真40 鹿による皮剥被害（クスノキ）

「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」

NO. 11



写真41 鹿によるネット被害（平成19年度）

技術開発実施報告・計画

様式 2

森林技術センター

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				開 発 期 間	平成18年度～平成27年度									
開 発 箇 所	去川国有林 255り2林小班	担 当 部 署	森林技術センター	共 同 研 究 機	総研九州支所・九州 育種場・宮大農学部	技 術 開 発 目 標	1	特 定 区 域 内	○	外					
開 発 目 的 (数 値 目 的)	有用樹のぼう芽等の発生が旺盛な林地において、発生した有用樹のぼう芽等の保残と郷土樹種の巢植を組み合わせ、早期・低コストで、多様な（水土保全等の機能を発揮する）森林の造成を目指す。数値目標としては、①ぼう芽等の存置状況と本数に合わせた巢植の実施による更新コストの低減（3,000本/ha植栽の場合と比較し、苗木代：1,500本/ha植栽による50%削減、植付功程：3,000本/ha植栽の平均人工数(17.1人)を50%(8.6人)に削減、②高木樹が林冠部を形成する期間の短縮（20年生での林冠部の形成を目標）、③ぼう芽等の存置状況や巢植に合わせた省力下刈による保育コストの削減（全刈のha当たり人工数(6.4人)を60%(2.6人)に削減）														
年 度 別 実 施 報 告	22年度 実 施 報 告					23年度 実施計画書									
	実 施 内 容					普 及 指 導									
平成18年度 ①試験地設定②地柵③植付④下刈 ⑤股定時調査⑥成長量調査 ⑦試験地表示⑧野兎駆除 平成19年度 ①下刈②つる切③成長量調査④有用樹侵入調査⑤功程調査（下刈） ⑥試験地管理⑦野兎駆除 平成20年度 ①下刈②成長量調査③有用樹侵入調査④功程調査⑤試験地管理 平成20年度 ①下刈②つる切③成長量調査④試験地管理	<p>1 下 刈 （6月実行） 面積：1.27ha 人工数：14,581人</p> <p>2 つる切 （8月実行） 面積：0.50ha 人工数：6,935人</p> <p>3 成長量調査（12月実行） 人工数：13,484人</p> <p>4 試験地管理（4月～3月実行） 人工数：32,002人</p>					<p>1 植栽木の病虫害の状況や斜面位置による成長も含めて、林分全体の成林過程を引き続き観察するとともに、先駆性樹種が旺盛に成長していることから、除伐等の適期やその方法についても早急に検討することとしたい。</p>					<p>1 つる切 0.50ha 2 試験地管理</p>				
技 術 開 発 委 員 会 に お け る 意 見															

技術開発実施報告・計画

様式 2

森林技術センター

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				開 発 期 間	平成18年度～平成27年度				
開 発 箇 所	去川国有林 255り2林小班	担 当 部 署	森林技術センター	共 同 研 究 機 構	総研九州支所・九州 育種場・宮大農学部	技 術 開 発 目 標	1	特 定 区 域 内	○	
開 発 目 的 (数 値 目 的)	有用樹のぼう芽等の発生が旺盛な林地において、発生した有用樹のぼう芽等の保残と郷土樹種の巢植を組み合わせ、早期・低コストで、多様な（水土保全等の機能を発揮する）森林の造成を目指す。数値目標としては、①ぼう芽等の存置状況と本数に合わせた巢植の実施による更新コストの低減（3,000本/ha植栽の場合と比較し、苗木代：1,500本/ha植栽による50%削減、植付功程：3,000本/ha植栽の平均人工数（17.1人）を50%（8.6人）に削減、②高木樹が林冠部を形成する期間の短縮（20年生での林冠部の形成を目標）、③ぼう芽等の存置状況や巢植に合わせた省力下刈による保育コストの削減（全刈のha当たり人工数（6.4人）を60%（2.6人）に削減）									
年 度 別 実 施 報 告	23年度 実 施 報 告					24年度 実施計画書				
	実 施 内 容				普 及 指 導				1 つる切 0.50ha	
<p>平成18年度 ①試験地設定②地帯③植付④下刈 ⑤設定時調査⑥成長量調査 ⑦試験地表示⑧野兎駆除</p> <p>H19年度 ①下刈②つる切③成長量調査④有用樹侵入調査⑤功程調査（下刈）⑥試験地管理⑦野兎駆除</p> <p>H20年度 ①下刈②成長量調査③有用樹侵入調査④功程調査⑤試験地管理</p> <p>H21年度 ①下刈②つる切③成長量調査④試験地管理</p> <p>H22年度 ①下刈②つる切③成長量調査④試験地管理</p>	<p>1 つる切（7月実行） 人工数11人</p> <p>2 試験地管理：15人 （シカネット点検・修理：8人） （試験地点検：1人） （その他：6人）</p>				<p>1 植栽方法、地位（斜面の上部・下部）の違いによる成長の違い等も含めて、林分全体の成林過程を引き続き観察するとともに、先駆性樹種が旺盛に成長していることから、除伐等の適期やその方法についても早急に検討を行う。</p>				<p>2 試験地管理 試験地のプロットや調査木の適切な管理や、管理歩道等の整備を行う。</p>	
技術開発委員会における意見										

技術開発中間報告

課 題	4.4 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			開 発 期 間	平成18年度 ~ 平成27年度											
開 発 箇 所	去川園有林 255り2林小班	担 当 部 署	森林技術・支援センター	共 同 研 究 機 関	森林総合研究所九州支所 林木育種センター九州育種場 宮崎大学農学部	技 術 開 発 目 標	(1)									
開 発 目 的 (数 値 目 的)	有用樹のぼう芽等の発生が旺盛な林地において、発生した有用樹のぼう芽等の保残と郷土樹種の果植を組み合わせ、早期・低コストで、多様な(水土保全等の機能を発揮する)森林の造成を目指す数値目標としては、①ぼう芽等の存置状況と本数に合わせた果植の実施による更新コストの削減(3,000本/ha植栽の場合と比較し、苗木代:1,500本/ha植栽による50%削減、植付工数:3,000本/ha植栽の平均人工数(17.1人)を50%(8.6人)に削減)、②高木樹が林冠部を形成する期間の短縮(20年生での林冠部の形成を目標)、③ぼう芽等の存置状況や果植に合わせた省力下刈による保育コストの削減(全刈のha当たり人工数(6.4人)を60%(2.6人)に削減)															
実 施 経 過	<p>1 試験地設定 (1)面積:1.27ha (2)調査プロット設定:(植栽方法・樹種・本数等) ①単木植区・・・有用樹のぼう芽等を保残し、ぼう芽等の無発生箇所にイチイガシ・ウラジロガシ・クスノキをランダムに方形縦列植(有用樹のぼう芽等と植栽木を併せ3,000本/ha以上とするため1,500本/ha植付(平均してぼう芽等が1,500本/haあることから植付は残りの1,500本))。 ②果植区・・・有用樹のぼう芽等を保残し、ぼう芽等の無発生箇所にイチイガシ・ウラジロガシ・クスノキを各樹種毎にランダムに果植(有用樹のぼう芽等と植栽木を併せ3,000本/ha以上とするため1,500本/ha植付(平均してぼう芽等が1,500本/haあることから植付は残りの1,500本))約1m間隔で1果当たり5本植付。 ③天然更新区・・・有用樹のぼう芽等による天然更新。(対 照 区)</p> <p>2 調査事項 (1)設定時調査:植栽木(樹高(cm単位)・根元径(mm単位))、有用樹のぼう芽等(位置・樹種・本数・樹高(cm単位))、周辺の有用樹天然生木の確認調査(位置・樹種・樹高(mm単位)・胸高直径) (2)成長量調査:植栽木(樹高(cm単位)・根元(胸高)径(mm単位))、有用樹のぼう芽等(樹高(cm単位)) (3)有用樹の発生調査:(位置・樹種・本数・樹高(cm単位)) (4)功程調査(地拵・植付・下刈) (5)うっぺい度調査(枝張(cm単位))</p> <p>3 年度別実施事項</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>平成18年度</th> <th>平成19~21年度</th> <th>平成22年度</th> <th>平成25年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>実施事項</td> <td>試験地設定・植付・下刈 地拵時発生調査 有用樹発生調査 功程調査 試験地表示</td> <td>下刈 成長量調査 有用樹発生調査 功程調査</td> <td>下刈 成長量調査(枝張含) 有用樹発生調査 功程調査</td> <td>成長量調査(枝張含) 有用樹発生調査 除伐</td> </tr> </tbody> </table>						年度	平成18年度	平成19~21年度	平成22年度	平成25年度	実施事項	試験地設定・植付・下刈 地拵時発生調査 有用樹発生調査 功程調査 試験地表示	下刈 成長量調査 有用樹発生調査 功程調査	下刈 成長量調査(枝張含) 有用樹発生調査 功程調査	成長量調査(枝張含) 有用樹発生調査 除伐
	年度	平成18年度	平成19~21年度	平成22年度	平成25年度											
実施事項	試験地設定・植付・下刈 地拵時発生調査 有用樹発生調査 功程調査 試験地表示	下刈 成長量調査 有用樹発生調査 功程調査	下刈 成長量調査(枝張含) 有用樹発生調査 功程調査	成長量調査(枝張含) 有用樹発生調査 除伐												
<p>4 実施経過 (1)設定箇所は伐採後2年を経過しており、早期着手の必要から、4月より試験地設定・地拵・植付を実施した。 (2)地拵は、植栽区全体にわたり実施した。密着造林が可能であれば省力化出来る作業である。功程調査結果は、単木植区2.8人/ha、果植区2.5人/haであった。 (3)植付は、単木植区は筋利用に列をつくるため手間を要した。果植区は容易に設定できた。植栽後は3樹種共に全体的に活着は良いが、一部表土の少ないところは枯死したものもある。功程調査結果、単木植区7.1人/ha、果植区6.8人/haであった。 (4)下刈は、植栽木と雑灌木との区別がしづらかったことから、竹杭にテープ表示し目印とした。功程調査結果は、1年目は単木植区2.6人/ha、果植区1.7人/ha、同じく2年目は3.4人/ha、2.0人/ha、3年目は、2.6人/ha、1.5人/haであった。方法別では全刈功程と比較して果植区の方は約1/3の功程となった。 (5)果植区、単木植区ともにアラカシ、キハダ、ヤマグワ、タブノキなどの有用広葉樹が多数侵入してきており、前生樹及び隣接する保護樹帯の有用樹高木類が母樹としての役割を十分に果たしている結果であると考えられる。また、全ての植栽区において成立本数が植栽木と合わせてha当たり5000本を超えている。天然更新区もhaあたり1万本を超えておりどちらも更新完了である。 (6)試験地周辺に鹿・野兎が生息しており、被害を防ぐため試験地周囲に鹿・兎防除ネットを設置したが数箇所破られた。侵入獣類は鹿、猪、野兎、狸等と思われる。一部、植栽木の掘り起こし等の被害が出たが、試験への影響は小さく経過を観察していくこととした。今後も定期的な巡視が必要である。</p>																
開 発 成 果 等	<p>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、実際には林地内において発生有用樹種(発生本数・樹種)に偏りがある。そのため、有用樹の発生が少ない箇所には、イチイガシ等の高木性有用樹を果植により植栽し、植栽木の周辺のみ坪刈で下刈を実施することで低コストかつ早期に林分全体の高木性有用樹の配置バランスを整えることが可能であり、水土保全機能を早期に発揮できる育成天然林を造成することができると考えられる。 今後の取組としては、林分全体の成林過程を引き続き観察するとともに、高木性有用樹を被圧している先駆種であるアカメガシワ等の広葉樹を除伐し、密度管理を考慮することで、有用高木層の更なる早期形成を目指す。 この試験結果から、九州森林管理局が管轄する国有林の人工林皆伐跡地の中で、水土保全等の機能発揮が強く求められる箇所(保安林等)の更新方法のひとつとしての指標となることが期待されることから、育成天然林施業のモデルとして、試験結果の普及にも努めていきたい。</p>															

(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、開発目的及び削減等について民間事業者が取り入れているコスト等と比較し、できる限り数値を記入すること。
 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3(1)~(3)のうち、該当する目標の番号を記入すること。
 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 成果をとりまとめた報告書等については、速やかに提出すること。

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 25 年度 中間報告)

九州森林管理局 森林技術・支援センター

1 背景

近年、多様な森林造成が求められている中、特に広葉樹の造林技術については、これまで広葉樹単一樹種の密植造林がほとんどであり、必ずしも所期の成果を上げていない現状にある。その要因として、伐採跡地では前生樹切株からのぼう芽と植栽木との競合が起ること、また、単一樹種では病虫害、風害、シカ等の獣害等が発生しやすい。このようなことを踏まえて、人工林皆伐後の林地において天然更新力を活用した高木層を形成させる更新技術の開発に取り組んできたところであるが、未だ施業技術の開発に繋がる成果は得られていない現状にある。

2 目的

人工林皆伐跡地に発生した有用樹のぼう芽等の保残と郷土樹種の植栽木を組み合わせ、早期かつ低コストで、水土保全等の公益的機能が十分発揮される多様な森林の造成を目指す。

3 試験方法

(1) 試験期間：

平成 18 年度～平成 27 年度（10 年間）

(2) 試験場所及び試験設定概要図：

宮崎森林管理署 高岡森林事務所内 去川国有林 255 ㊦林小班〔図-1 参照〕

(3) 面積：1.27ha（内訳；巢植区 0.50ha、単木植区 0.48ha、天然更新区 0.29ha）

(4) 植栽方法及び樹種等

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、人工林的な配置構成となる「単木植区」、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構成となる「巢植区」、及び比較対照のための「天然更新区」の 3 種類を設定した。

- ・単木植区：イチイガシ・ウラジログシ・クスノキを有用樹のぼう芽等と植栽木を合算して 3,000 本/ha 以上となるよう植栽〔図-2 (1) 参照〕。
- ・巢植区：イチイガシ・ウラジログシ・クスノキを有用樹のぼう芽等と植栽木を合算して 3,000 本/ha 以上となるよう植栽（約 1m 間隔で 1 巢当たり 5 本植付）〔図-2 (2) 参照〕。
- ・天然更新区：有用樹のぼう芽等による天然更新。（比較対照区）

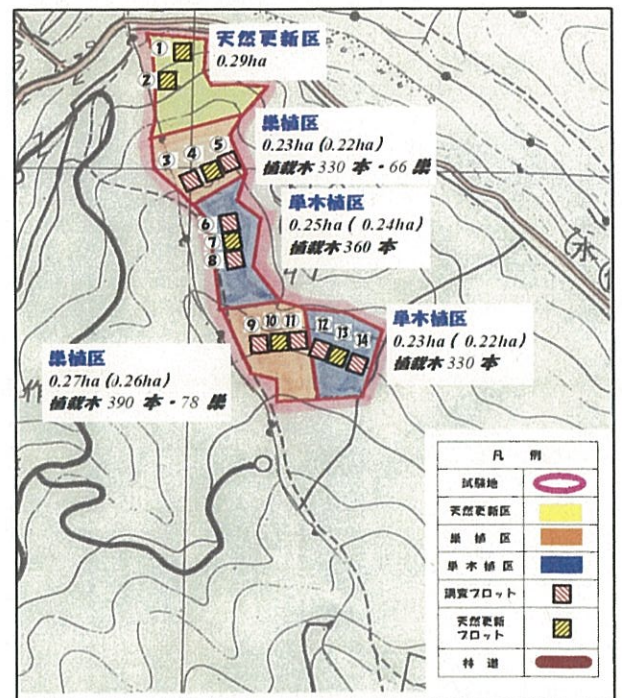


図-1 試験地設定概要図

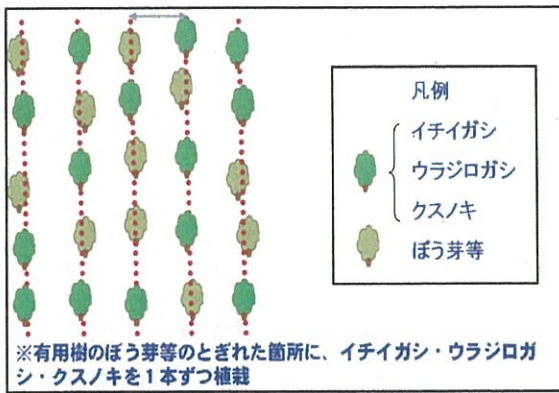


図-2 (1) 単木植植栽イメージ

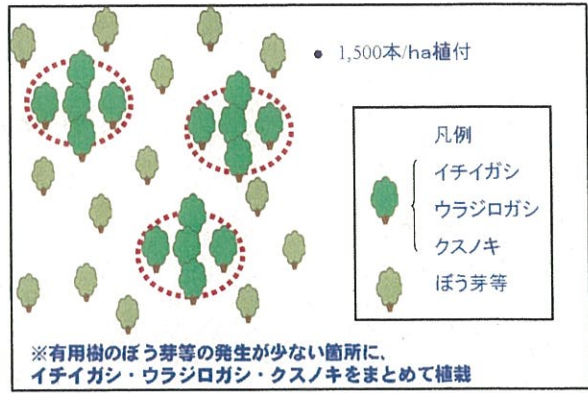


図-2 (2) 巣植植栽イメージ

(5) 調査プロット (図-1 中の①~④)

- ・ 巣植区、単木植区：3 箇所 (10m×10m× 3、うち 1 箇所は天然更新プロット)
- ・ 天然更新区：2 箇所 (10m×10m× 2)

(6) 調査事項

- ① 設定時調査 (植栽木の樹高・根元径、有用樹発生木の位置・樹種・本数・樹高、周囲の有用樹天然生木の位置・樹種・樹高・胸高直径)
- ② 成長量調査 (植栽木の樹高・胸高(根元)直径、有用樹発生木の樹高)
- ③ 有用樹のぼう芽等の発生調査 (位置・樹種・本数・樹高)
- ④ 功程調査 (地拵・植付・下刈)

(7) 年度別実施事項 (①~④は (6) 調査事項と対応)

年度	H18	H19~21	H22	H25
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 試験地設定 ・ 地拵・植付・下刈④ ・ 調査①② ・ 試験地表示 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下刈④ ・ 調査②③ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下刈④ ・ 調査② (枝張含) ③ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調査②③ ・ 除伐

※下刈実施方法について (図-3 参照)

「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、下刈は筋刈で実施した。

「巣植区」：植栽木が群状での配置となっていることから、坪刈で実施した。

※除伐実施について

植栽時期から一定の期間が経過しており、植栽木及び有用樹が先駆性樹種により被圧されていることにより実施した。

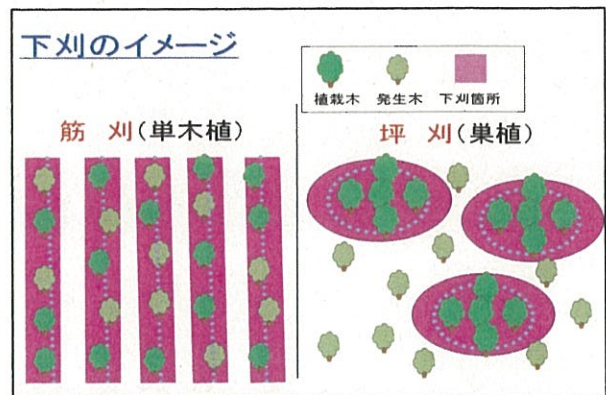


図-3 下刈イメージ (単木植・巣植)

4 試験結果と考察

(1) 発生有用樹について

単木植区、巢植区、天然更新区ともにアラカシ、キハダ、ナナミノキ、タブノキ、ヤマグワなどの有用広葉樹が多数発生しているが、各区発生有用樹種には偏りがあった〔図-4 (1) (2) (3) 参照〕。

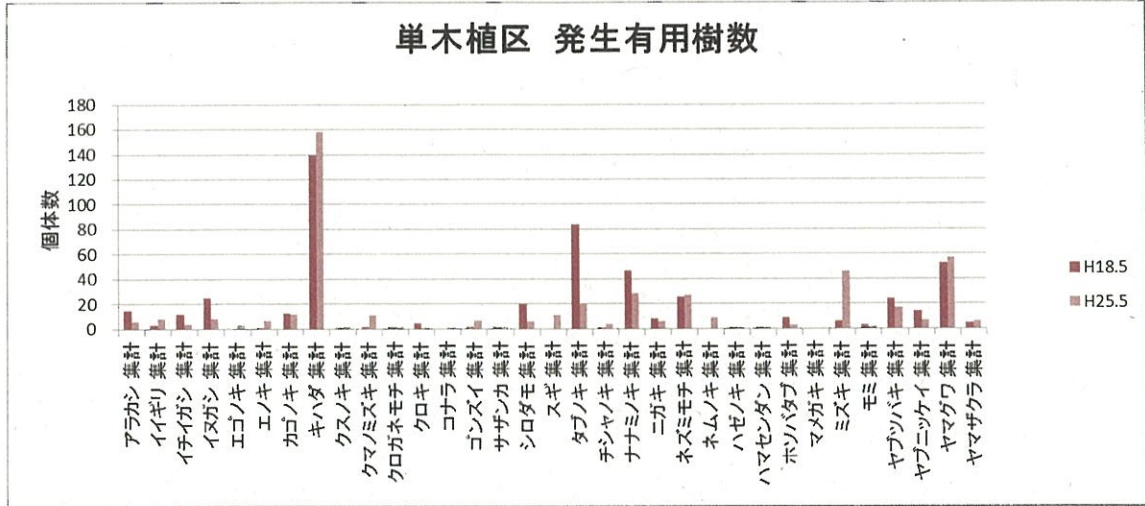


図-4 (1) 単木植区 発生有用樹数

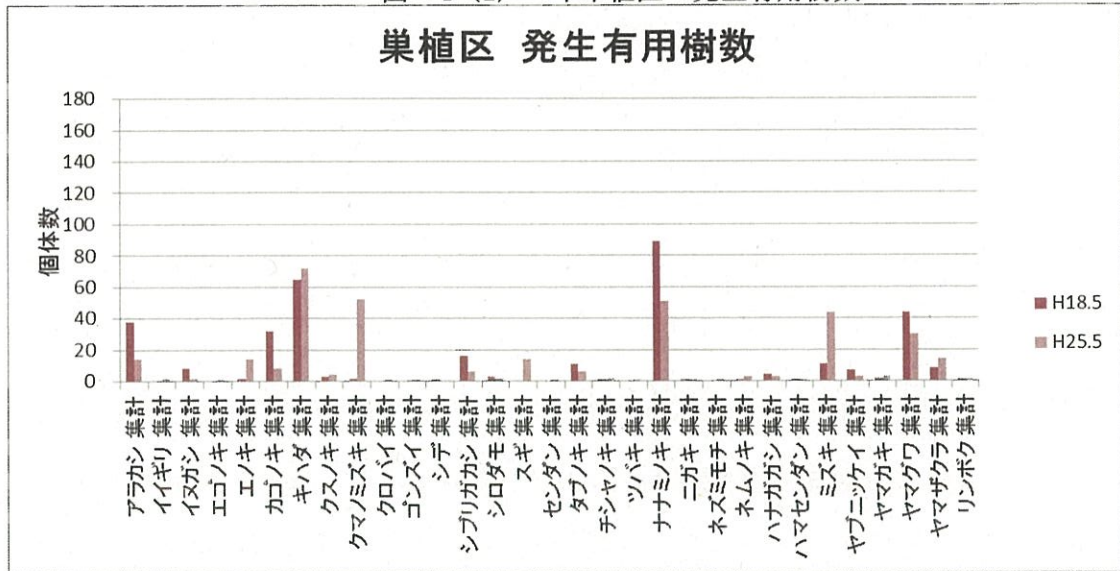


図-4 (2) 巢植区 発生有用樹数

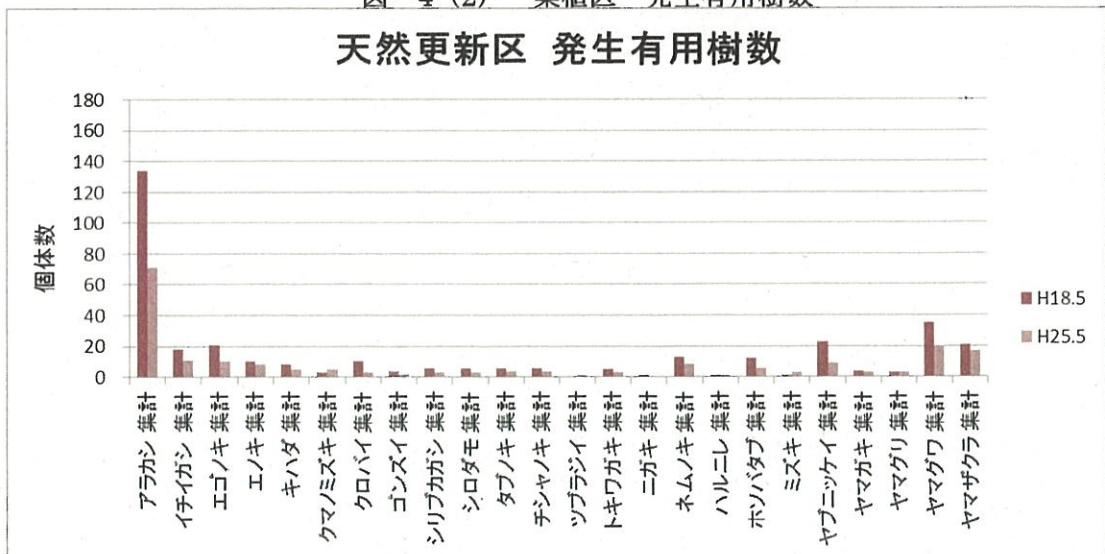


図-4 (3) 天然更新区 発生有用樹数

また、発生有用樹の平均樹高成長量を見ると、各区ともに樹高平均値が4m以上となったものが大半を占めている〔図-5(1)(2)(3)〕。

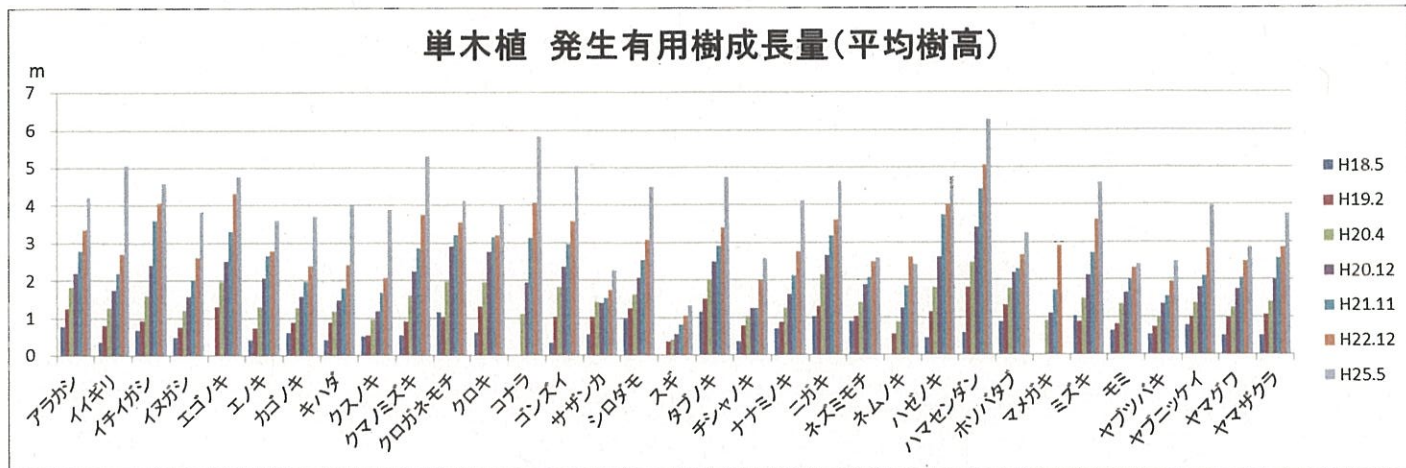


図-5(1) 単木植区 発生有用樹成長量(平均樹高)

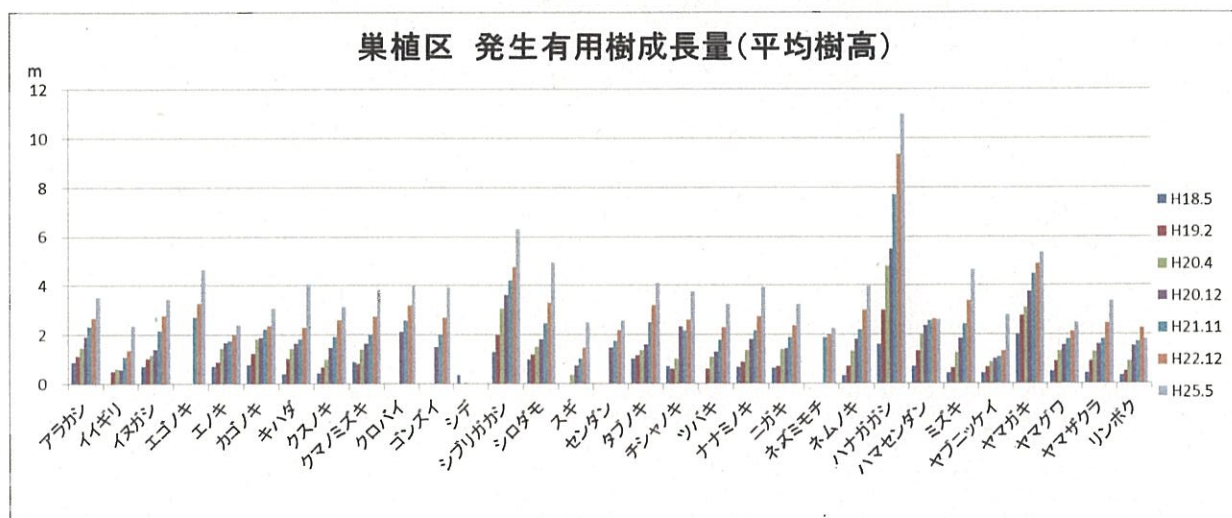


図-5(2) 巣植区 発生有用樹成長量(平均樹高)

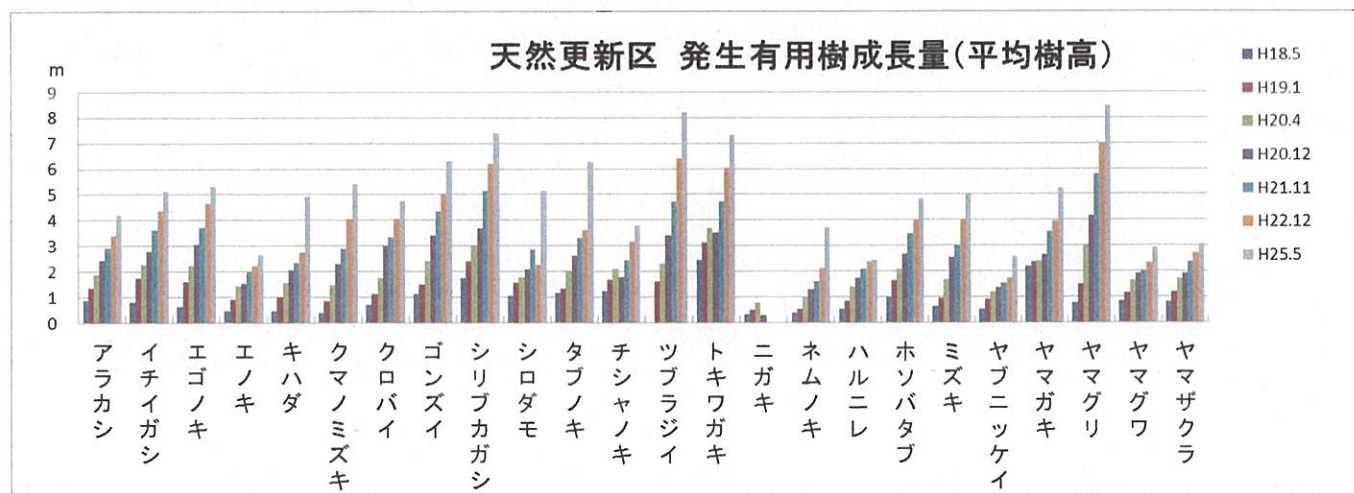


図-5(3) 天然更新区 発生有用樹成長量(樹高)

(2) 単木植区・巢植区の造林コストについて

地拵の工期調査の結果、単木植区 2.8 人/ha、巢植区 2.5 人/ha となった。単木植区は、筋刈用に列を揃えたため植付工期が掛かり増しとなり、巢植区は、作業箇所が箇所毎に集中しているため容易に植付実施することができ、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。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の方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共に、従来の広葉樹造林コストと比較し、約 50% となった。また、下刈に係る経費は、従来の全刈と比較し、巢植区の坪刈で約 20%、単木植区の筋刈で約 40% となった〔図-6 (1) (2) 参照〕。

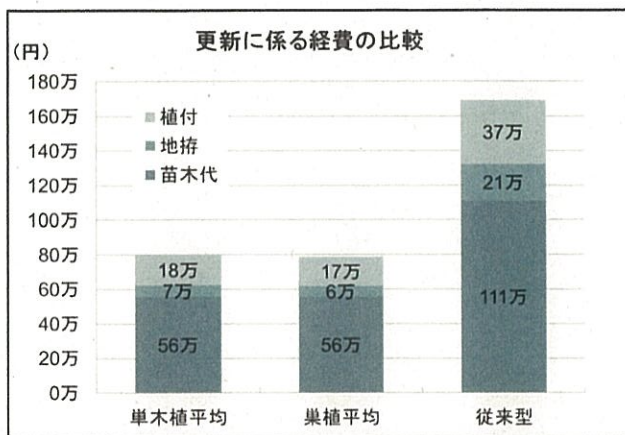


図-6 (1) 更新に係る経費の比較

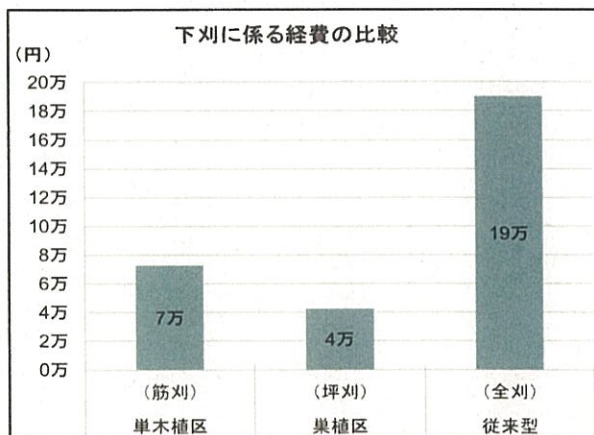


図-6 (2) 下刈に係る経費の比較

(3) 単木植区・巢植区における植栽木の成長量について

造林コストについて植栽木であるイチイガシ、ウラジロガシ、クスノキの植栽方法別の根元直径及び樹高成長量は次のとおりである〔図-7 (1) ~ (6)〕。

なお、図中のエラーバーの上限及び下限は、最大値と最小値を表す。

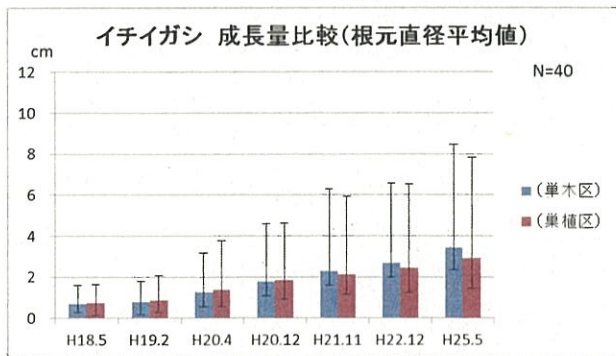


図-7 (1) イチイガシ成長量 (根元直径)

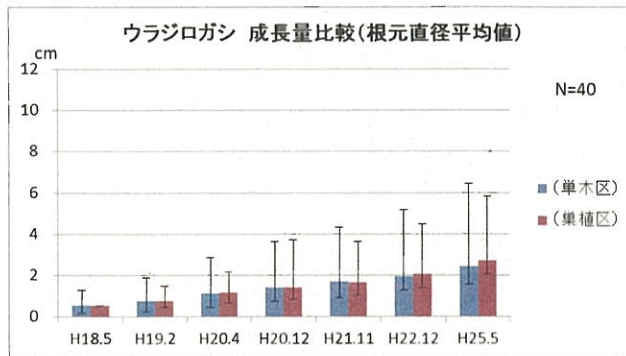


図-7 (2) ウラジロガシ成長量 (根元直径)

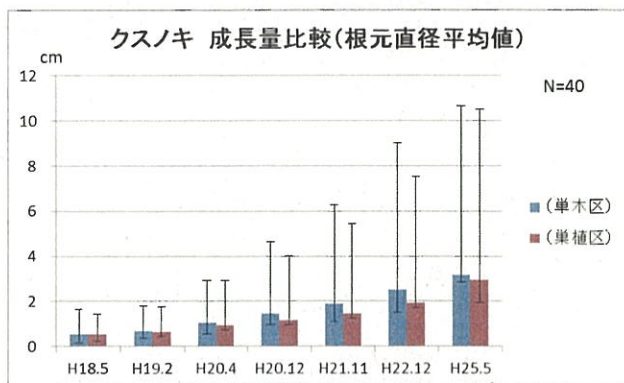


図-7 (3) クスノキ成長量 (根元直径)

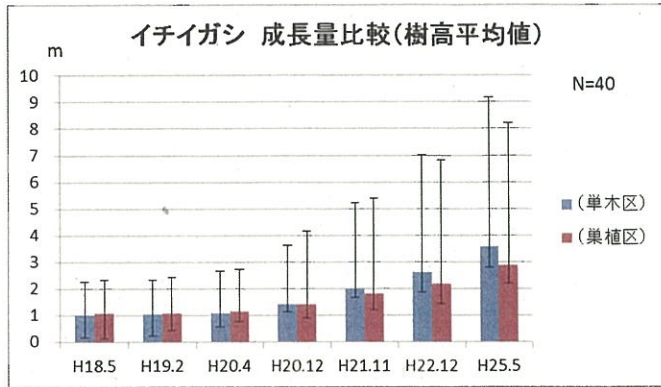


図-7 (4) イチイガシ成長量 (樹高)

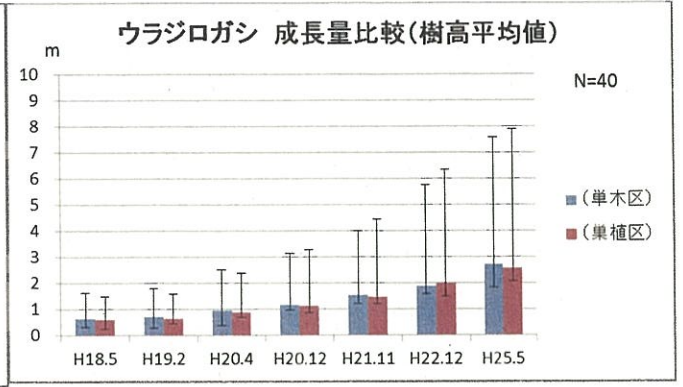


図-7 (5) ウラジログシ成長量 (樹高)

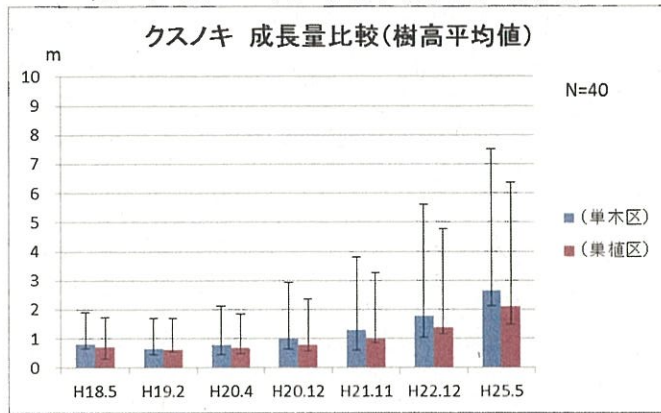


図-7 (6) クスノキ成長量 (樹高)

植栽後7年が経過した平成25年時点では、イチイガシとクスノキは単木植区が巢植区と比較して、根元直径及び樹高共に成長がよかった。また、ウラジログシにおいては、根元直径の成長が巢植区のほうが単木植区と比較して成長がよかったが、樹高成長においては単木植区と巢植区で顕著な差は見られない。

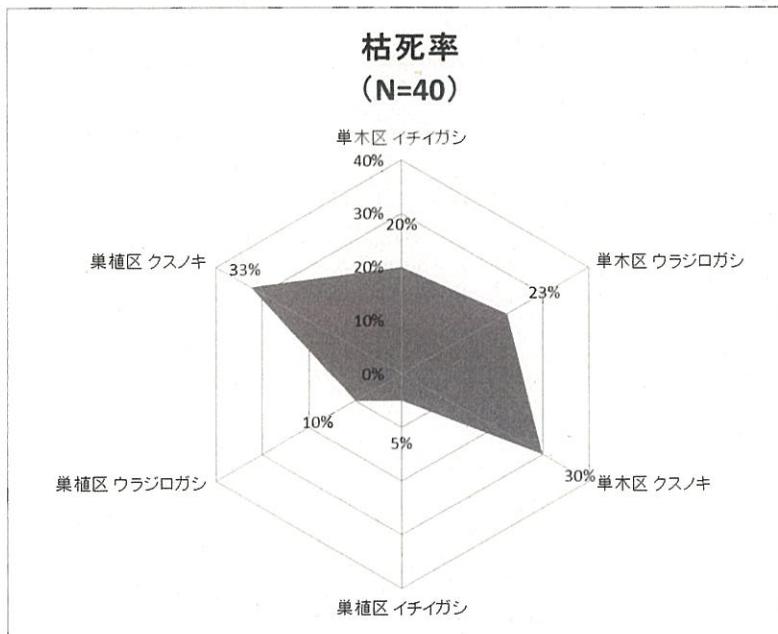


図-8 各植栽木の植栽方法別枯死率

各植栽木の植栽方法別の平成25年時点での枯死率は、単木区で各植栽木の枯死率が20%を超えているが、巢植区のイチイガシ及びウラジログシにおいて10%以下となった。

クスノキにおいては単木植及び巢植共に30%を超えた〔図-8参照〕。

単木植区で枯死率が高い数値を示した理由としては、周辺木による被圧が考えられる。

以上の結果より、植栽後7年が経過した平成25年時点の各植栽木(イチイガシ、ウラジログシ、クスノキ)の成長量(根元直径・胸高直径)から見ると単木植が好ましいが、枯死率から見ると巢植が望ましいことがわかった。

5 まとめ及び今後の取組

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、実際には林地内において発生有用樹種（発生本数・樹種）に偏りがある。そのため、有用樹の発生が少ない箇所には、イチイガシ等の高木性有用樹を単植により植栽し、植栽木の周辺のみ坪刈で下刈を実施することで低コストかつ早期に林分全体の高木性有用樹の配置バランスを整えることが可能であり、水土保持機能を早期に発揮できる育成天然林を造成することができると考えられる。

今後の取組としては、林分全体の成林過程を引き続き観察するとともに、高木性有用樹を被圧している先駆種であるアカメガシワ等の広葉樹を除伐し、密度管理を考慮することで、有用高木層の更なる早期形成を目指す。

この試験結果から、九州森林管理局が管轄する国有林の人工林皆伐跡地の中で、水土保持等の機能発揮が強く求められる箇所（保安林等）の更新方法のひとつとしての指標となることが期待されることから、育成天然林施業のモデルとして、試験結果の普及にも努めていきたい。

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、クスギ、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。

技術開発実施報告・計画

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			開発期間	平成 18 ～ 27 年度		
開発箇所	去川国有林 255 ㊦ 2 林小班	担当部署	森林技術・ 支援センター	共同研究機関	森林総合研究所 九州支所 育種センター 九州育種場 宮崎大学	技術開発 目 標	(2)
開発目的 (数値目標)	<p>有用樹のぼう芽等の発生が旺盛な林地において、発生した有用樹のぼう芽等の保残と郷土樹種の巢植を組み合わせ、早期・低コストで、多様な（水土保全等の機能を発揮する）森林の造成を目指す。</p> <p>数値目標は、①ぼう芽等の存置状況と本数に合わせた巢植の実施による更新コストの低減（3,000 本/ha 植栽の場合と比較し、苗木代：1,500 本/ha 植栽による 50% 削減、植付功程：3,000 本/ha 植栽の平均人工数（17.1 人）を 50%（8.6 人）に削減、②高木樹が林冠部を形成する期間の短縮（20 年生での林冠部の形成を目標）、③ぼう芽等の存置状況や巢植に合わせた省力下刈による保育コストの削減（全刈の ha 当たり人工数（6.4 人）を 60%（2.6 人）に削減）</p>						
年度別実施報告	平成 25 年度 実施報告				平成 26 年度 実施計画書		
	実施内容		普及指導		1) 試験地管理		
<p>H18 年度①試験地設定②地拵③植付④下刈⑤設定時調査⑥成長量調査⑦試験地表示⑧野兎駆除</p> <p>H19 年度①下刈②つる切③成長量調査④有用樹侵入調査⑤功程調査（下刈）⑥試験地管理⑦野兎駆除</p> <p>H20 年度①下刈②成長量調査③有用樹侵入調査④功程調査⑤試験地管理</p> <p>H21・22 年度①下刈②つる切③成長量調査④試験地管理</p> <p>H23 年度①つる切②試験地管理</p> <p>H24 年度①試験地管理</p>	<p>1) 成長量調査（5月）9人</p> <p>2) 除伐（請負 10月実施） 先駆性樹種を除伐</p> <p>3) 試験地管理</p> <p>4) 中間報告取りまとめ。</p> <p>5) 試験結果は、九州森林管理局が管轄する国有林の人工林皆伐跡地の中で、水土保全等の機能発揮が強く求められる箇所（保安林等）の更新方法のひとつとしての指標となることが期待されることから、育成天然林施業のモデルとして試験結果の普及に努める。</p>		<p>1) 平成 26 年 1 月 27 日、独立行政法人国際協力機構が実施する、「イラン国森林草地管理プロジェクト国別研修」を受け入れ、当該試験地概要を説明。</p>				
技術開発委員会における意見	<p>【平成 25 年度技術開発委員会】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 植栽木を見る限り経済的な目的がうかがえるため、目的を「林分構造の誘導（つまり極相林を早く成林させる）」として、陰樹を残すためには、どのくらいコストがかかるかを明記（小目的の追加） ・ 平成 25 年の除伐の内容及び目的を明記→除伐時の基準等を明記（林地内において植栽木並びに将来的に極相林で成林させることができる樹木を保残し、先駆種等の保残木を被圧しているものを除伐した） ・ 発生稚樹別にぼう芽と実生の割合を出し、天然更新時の樹種特性に特化してとりまとめてもいいのではない。 						

(注) 1 「課題」欄には、技術開発課題名の他に番号を付けて記入すること。

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 3 (1) ～ (3) 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。

技術開発実施報告・計画

森林技術・支援センター

課 題	4 4 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			開発期間	平成18年度～平成27年度		
開発箇所	去川国有林 255り2林小班	担当部署	森林技術・ 支援センター	共同研究機関	森林総合研究所 九州支所 育種センター 九州育種場 宮崎大学	技術開発 目 標	1
開発目的 (数値目標)	有用樹のぼう芽等の発生が旺盛な林地において、発生した有用樹のぼう芽等の保残と郷土樹種の巢植を組み合わせ、早期・低コストで、多様な(水土保持等の機能を発揮する)森林の造成を目指す。 数値目標としては、①ぼう芽等の存置状況と本数に合わせた巢植の実施による更新コストの低減(3,000本/ha植栽の場合と比較し、苗木代:1,500本/ha植栽による50%削減、植付工期:3,000本/ha植栽の平均人工数(17.1人)を50%(8.6人)に削減、②高木樹が林冠部を形成する期間の短縮(20年生での林冠部の形成を目標)、③ぼう芽等の存置状況や巢植に合わせた省力下刈による保育コストの削減(全刈のha当たり人工数(6.4人)を60%(2.6人)に削減)						
年度別実施報告	平成24年度 実施報告			平成25年度 実施計画書			
	実施内容			普及指導		1 除伐 0.98 ha	
平成18年度 ①試験地設定②地拵③植付④下刈⑤設定 時調査⑥成長量調査⑦試験地表示⑧野兎 駆除 平成19年度 ①下刈②つる切③成長量調査④有用樹侵 入調査⑤工期調査(下刈)⑥試験地管理 ⑦野兎駆除 平成20年度 ①下刈②成長量調査③有用樹侵入調査④ 工期調査⑤試験地管理 平成21・22年度 ①下刈②つる切③成長量調査④試験地管 理 平成23年度 ①つる切②試験地管理	1 試験地管理 (シカネット点検・修理外) 2 試験地の状況等 昨年度まで試験地の一部に発生 するクズを駆除する「つる切り」 を実行していたが、本年度は発生 が少なかったことから計画してい ない。 繁茂状況によっては、「つる切 り」の計画も必要である。 先駆性のアカメガシワ、カラス ザンショウ等が植 栽木等を被圧 している状況はこれまでと同じ で、平成25年度に除伐を計画し た。			植栽方法、地位(斜面の上部・下部) の違いによる成長の違い等も含めて、 林分全体の成林過程を引き続き観察す る。また先駆性樹種が旺盛に成長して いることから、除伐等の適期について も検討を行った。		2 試験地管理 (試験地ﾌﾟﾛｯﾄや調査木の適切な 管理や、管理歩道等の整備行う。)	
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3(1)～(3)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。

技術開発完了報告

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			開発期間	平成18年度～平成27年度
開発箇所	去川国有林 255り2林小班	担当部署	森林技術・支援センター	共同研究 機 関	森林総合研究所九州支所 林木育種センター九州育種場 宮崎大学農学部
開発目的 (数値目標)	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全し、併せて郷土樹種の植栽木を組み合わせることで、水土保全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。 【数値目標】ぼう芽等の発生状況と本数に合わせた植栽による、①更新コストの削減(3,000本/ha植栽と比較し、苗木代:1,500本/ha植栽による50%削減、植付功程:3,000本/ha植栽の平均人工数(17.1人)を50%(8.6人)へ削減)、②保育コストの削減(全刈の人工数(6.4人/ha)を省力下刈による60%(2.6人/ha)へ削減)、③極相を形成する高木樹が林冠部を形成する期間短縮(20年生での林冠部の形成を目標)				

実施経過

- 1 試験地設定
 - (1) 面積:1.27ha
 - (2) 調査プロット設定:(植栽方法・樹種・本数等)
(有用樹のぼう芽等と植栽木を併せ3,000本/ha以上とするため1,500本/ha植付(ぼう芽等の平均的な発生が1,500本/haあることから植付は残りの1,500本))
 - ①単木植区・・・有用樹のぼう芽等を保全し、ぼう芽等の無発生箇所にイチイガシ・ウラジロガシ・クスノキをランダムに方形縦列植
 - ②巢植区・・・有用樹のぼう芽等を保全し、ぼう芽等の無発生箇所にイチイガシ・ウラジロガシ・クスノキを各樹種毎にランダムに約1m間隔で1巢当たり5本巢植
 - ③天然更新区・・・有用樹のぼう芽等による天然更新(対照区として無施業)
- 2 調査事項
 - (1) 設定時調査:植栽木(樹高(cm)・根元径(mm))、有用樹のぼう芽(位置・樹種・本数・樹高(cm))、周辺の有用樹天然生木の確認調査(位置・樹種・樹高(cm)・胸高直径(mm))
 - (2) 成長量調査:植栽木(樹高(cm)・根元(胸高)径(mm))、有用樹のぼう芽(樹高(cm))
 - (3) 有用樹の発生調査:(位置・樹種・本数・樹高(cm))
 - (4) 功程調査:(地拵・植付・下刈)
 - (5) 林況調査:植栽木・天然発生木(除伐後)

3 年度別実施事項

年度	平成18年度	平成19～21年度	平成22年度	平成25年度	平成27年度
実施事項	試験地設定・下刈 地拵・植付調査 有用樹発生調査 功程調査 試験地表示	下刈 成長量調査 有用樹発生調査 功程調査	下刈 成長量調査(枝張含) 有用樹発生調査 功程調査	成長量調査 除伐	成長量調査

4 実施結果

- (1) 設定箇所は伐採後2年を経過しており、早期着手の必要から、平成18年4月より試験地設定・地拵・植付を実施した。
- (2) 地拵は、植栽区全体にわたり実施した。密着造林が可能であれば省力化出来る作業である。功程調査結果は、単木植区2.8人/ha、巢植区2.5人/haであった。
- (3) 植付は、単木植区は筋刈用に列をつくるため手間を要し、巢植区は容易に植栽できた。植栽後は3樹種共に全体的に活着は良いが、一部表土の少ないところで枯死もあった。功程調査結果は、単木植区7.1人/ha、巢植区6.8人/haであった。
- (4) 下刈は、植栽木と雑灌木との区別が困難で竹杭にテープ表示し目印とした。功程調査結果は、1年目は単木植区2.6人/ha、巢植区1.7人/ha、同じく2年目は3.4人/ha、2.0人/ha、3年目は、2.6人/ha、1.5人/haであった。方法別では全刈功程と比較して巢植区で約1/3の功程となった。
- (5) 巢植区及び単木植区ともに、アラカシ、キハダ、ヤマグワ、タブノキなどの有用広葉樹が多数見られ、前生樹及び隣接する保護樹帯の有用樹高木類が母樹としての役割を十分に果たしている結果であると考えられる。
また、全ての植栽区において、成立本数が植栽木と合わせ5,000/ha本を超え、天然更新区においても10,000本/haを超え天然更新完了となった。
- (6) 試験地周囲に獣害防止ネットを設けたが、試験地内において植栽木の掘り起こし等の獣害(イノシシ)が発生した。試験への影響は限定されるため経過観察としたが、除伐実施後にシカによる剥皮被害が発生した。
- (7) 植栽5年経過後より、アカメガシワ等による被圧が大きくなったため、平成25年11月に単木植区及び巢植区において除伐を実施した。
- (8) 発生有用樹の上長成長は、単木植区ではクマノミズキやクスノキに、巢植区ではハナ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。
肥大成長は、単木植区ではクスノキやクマノミズキに、巢植区ではハナガシやヤマグワ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、アラカシやヤマグワは巢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・巢植区と比較すると低い値の樹種が多く見られた。
- (9) 植栽木では、イチイガシとクスノキは肥大・上長成長ともに単木植区で良く、ウラジロガシは、肥大成長は巢植区で良かったが、上長成長では顕著な差は見られなかった。樹種別の比較では、上長成長及び肥大成長ともに、単木植区のイチイガシが平均して高く、個体差ではクスノキが大きくなったが、樹種別では顕著な差は見られなかった。
枯死本数では、植栽時時から単木植区で多く見られ、その中でもクスノキに多かった。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くなり、クスノキは単木植区・巢植区ともに40%超と高くなった。
- (10) 除伐後の林況調査では、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く、クスノキでは発生有用樹が2本と少なかった。また、発生本数が多かったアラカシと植栽木の比較では、上長成長・肥大成長ともにアラカシ(発生有用樹)で高くなった。各区の生存本数では、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つたが、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。

<p>開発成果等</p>	<p>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、水土保全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。</p> <p>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。</p> <p>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、植栽木と発生木（同樹種）を比較すると、上長成長・肥大成長ともに発生木が良い結果となり、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。</p> <p>③ 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、水土保全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。</p>
--------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- (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、開発目的及び削減等について民間事業者が取り入れているコスト等と比較し、できる限り数値を記入すること。
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1～3のうち、該当する目標の番号を記入すること。
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 成果をとりまとめた報告書等については、速やかに提出すること。

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）

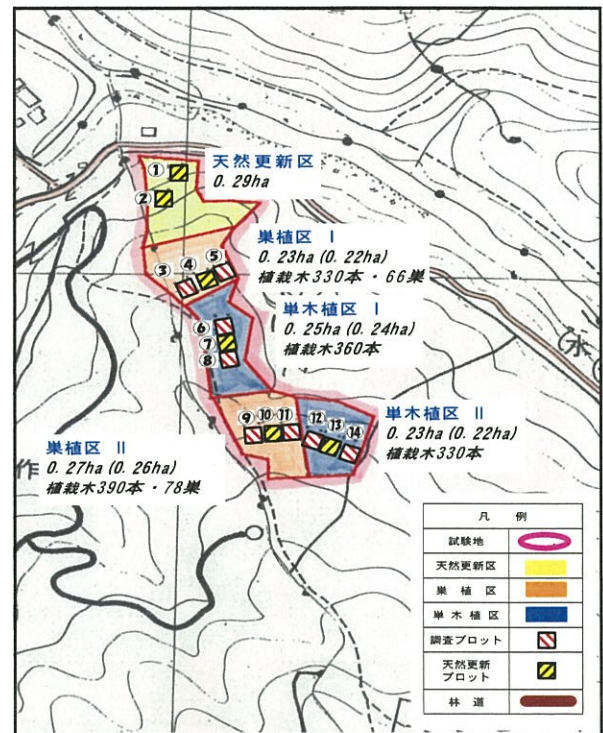


図-1 試験地設定概要図

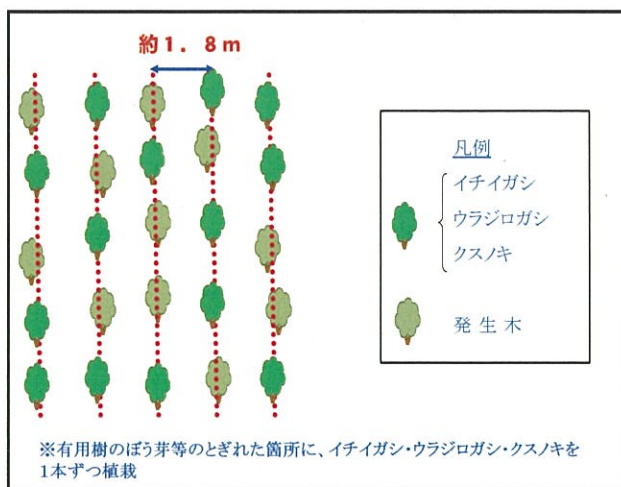


図-2 単木植区の植栽イメージ

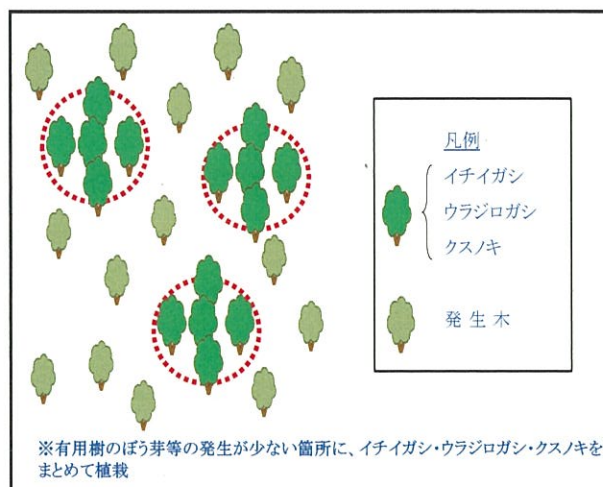


図-3 巢植区の植栽イメージ

(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 巢植区 (I (③⑤)、II (⑨⑪)、④⑩は巢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
巢植区	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 巢植区〔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。

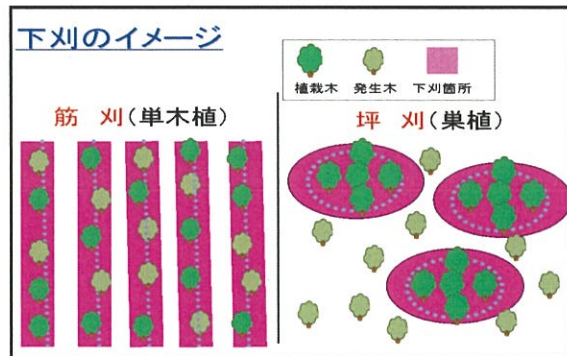


図-4 下刈の実施方法

※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"> ・試験地設定、表示 ・保残樹種選定① ・成長量調査②③ ・地拵・植付・下刈④ 	<ul style="list-style-type: none"> ・下刈④ ・成長量調査②③ 	<ul style="list-style-type: none"> ・下刈④ ・成長量調査②③ 	<ul style="list-style-type: none"> ・成長量調査②③ ・除伐 	<ul style="list-style-type: none"> ・成長量調査②③ ・林況調査⑤

※ 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	天然更新区						巢植区 I						単木植区 I					
	1		2		3		4		5		6		7		8			
プロット	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	樹種	本数		
1	アラカシ	69	アラカシ	64	ヤマグワ	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	ヤマグワ	15	ヤマグワ	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	ヤブニツケイ	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	25		
計		164		176		53		15		108		48		60		107		
植栽区	巢植区 II						単木植区 II											
	9		10		11		12		13		14							
プロット	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	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	イスガシ	8	ヤマグワ	8	イスガシ	6	ネズミモチ	15	ヤマグワ	32						
3	カゴノキ	10	カゴノキ	7	キハダ	6	シロダモ	3	ヤマグワ	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〕

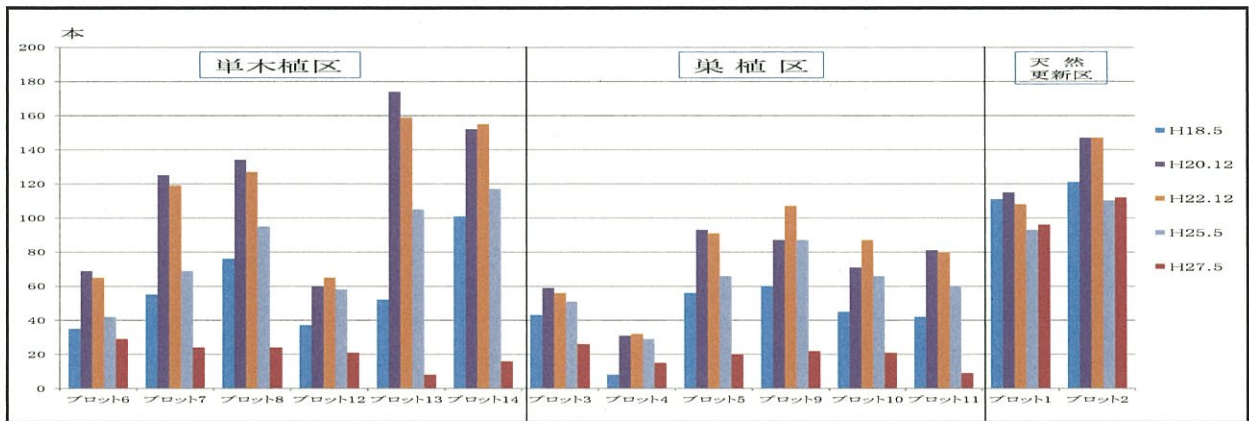


図-5 プロット別 発生有用樹の推移

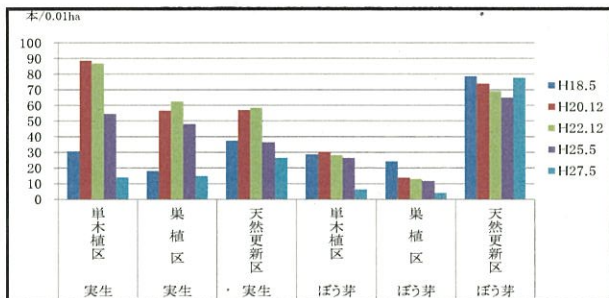


図-6 設定区別 発生本数の推移

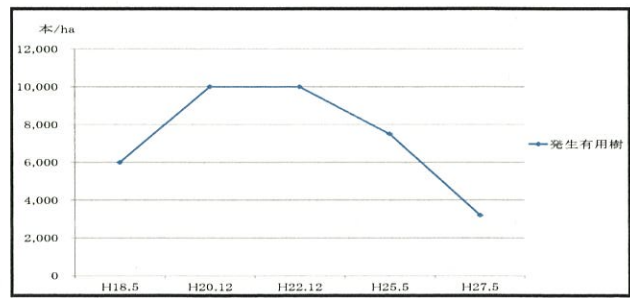


図-7 年度別 発生有用樹数の推移

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〕

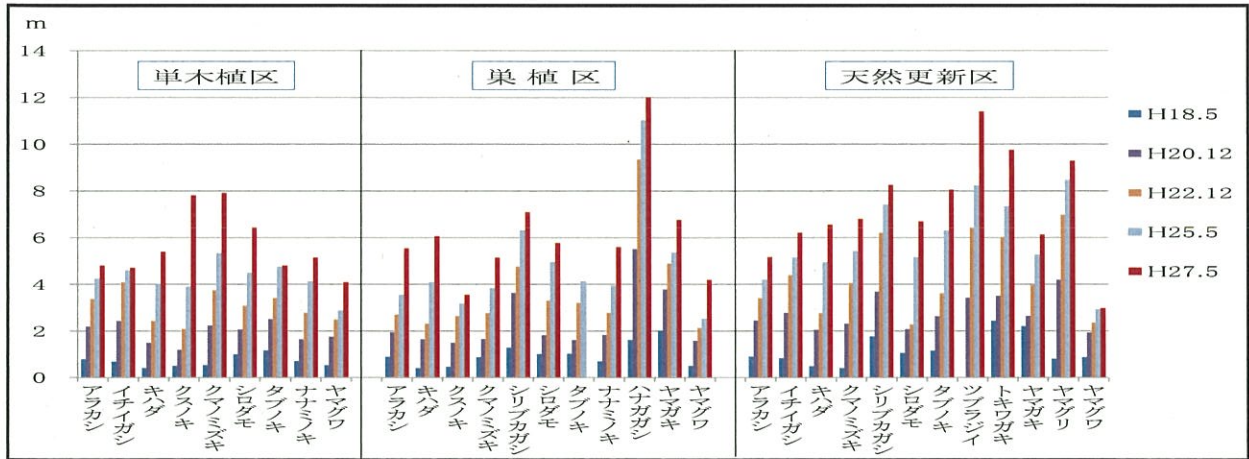


図-8 発生有用樹 平均樹高の推移〔共通樹種及び成長上位樹種〕

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〕

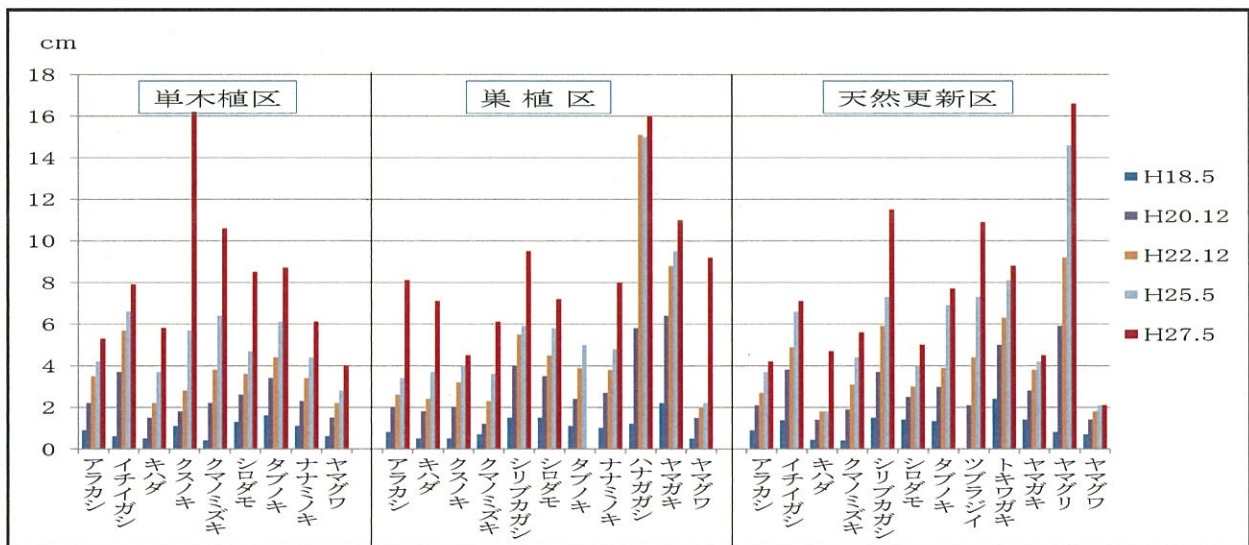


図-9 発生有用樹 根元直径の推移〔共通樹種及び成長上位樹種〕

(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。

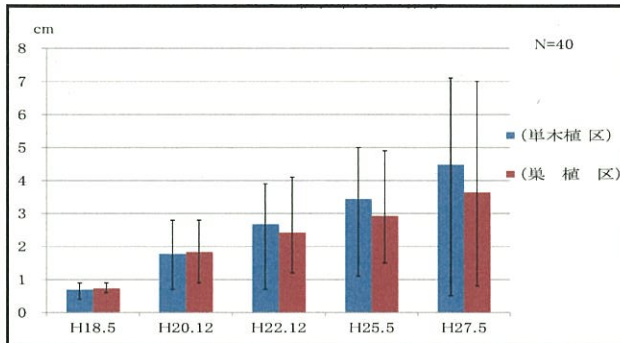


図-10(1) イチイガシ根元直径の推移

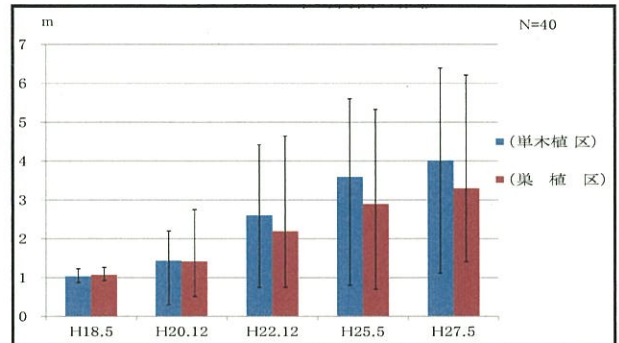


図-10(2) イチイガシ平均樹高の推移

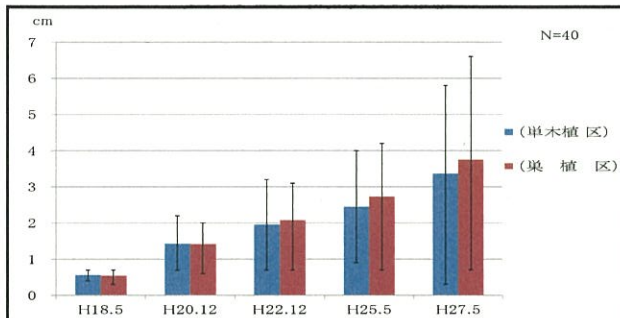


図-10(3) ウラジロガシ根元直径の推移

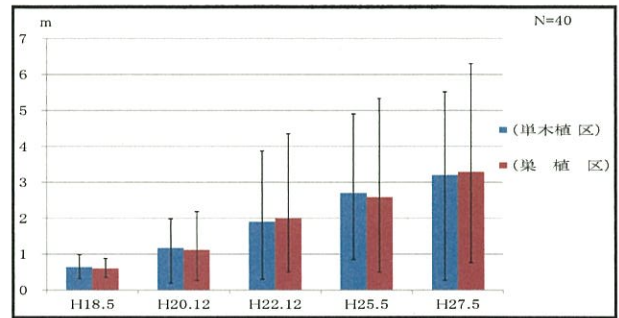


図-10(4) ウラジロガシ平均樹高の推移

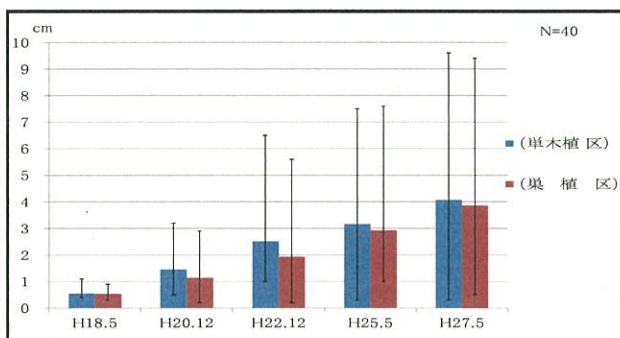


図-10(5) クスノキ根元直径の推移

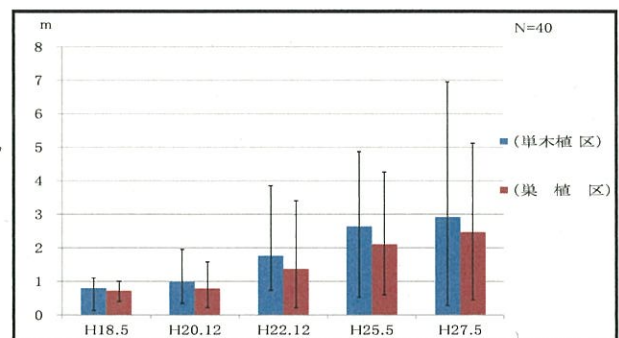


図-10(6) クスノキ平均樹高の推移

※ 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、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〕

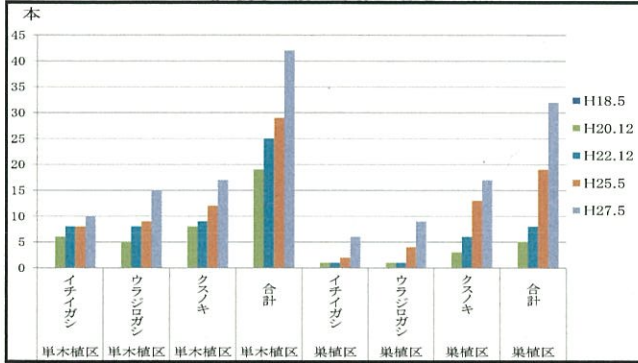


図-11 植栽木枯死本数の推移

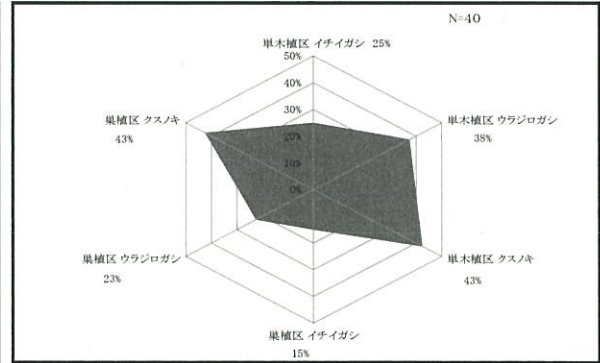


図-12 枯死率

(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〕

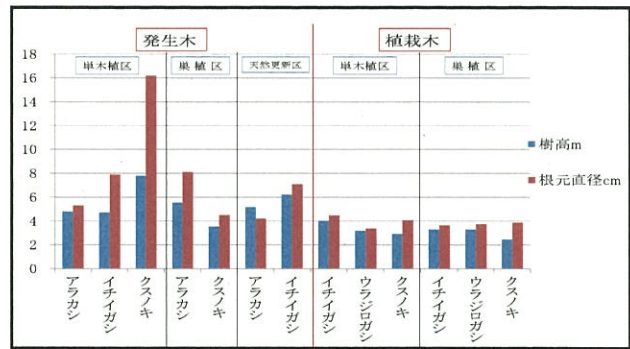


図-13 発生有用樹と植栽木の成長比較

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〕

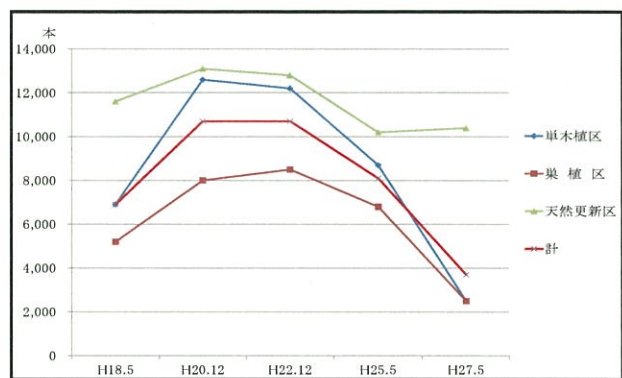


図-14 試験地別 本数密度の推移

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。

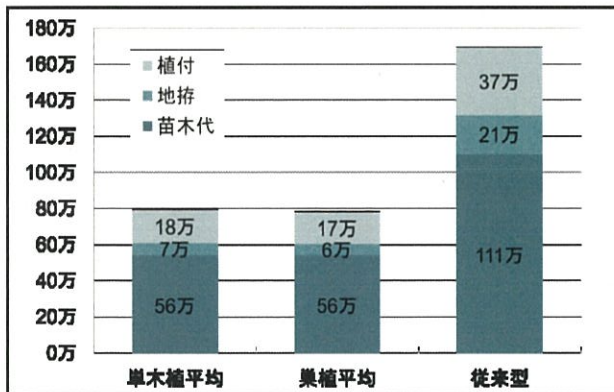


図-15 更新に係る経費(円)の比較

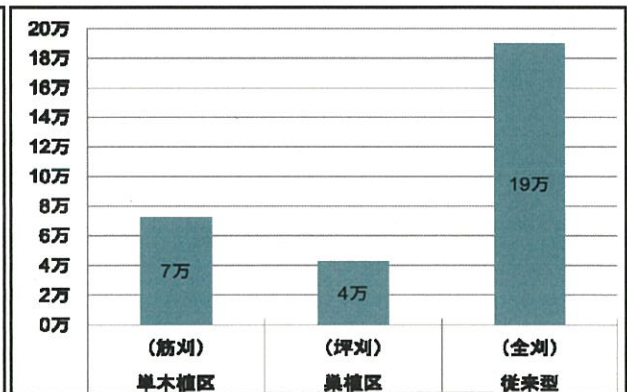


図-16 下刈に係る経費(円)の比較

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、作業方法では巢植えで植え付けし、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、生存率では巢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。