

混交林等多面的機能発揮に適した森林造成管理技術の開発

誌名	高知県立森林技術センター研究報告 = Bulletin of Kochi Prefectural Forest Technology Center
ISSN	13486004
著者	正木, 幹人 中川, 良介 公文, 伸夫
巻/号	28号
掲載ページ	p. 1-11
発行年月	2000年3月

混交林等多面的機能発揮に適した森林造成管理技術の開発

正 木 幹 人

中 川 良 介

公 文 伸 夫

I. はじめに

同一針葉樹種による一斉造林地は、水源涵養のための保水能力や国土保全上の地力維持等の公益的機能面からみて、いくつかの問題点が指摘されている。さらに、近年、森林に対する要請が高度化・多様化しており、針葉樹造林地においても多面的機能の発揮が期待されている。

このため、地域の自然条件・社会条件に応じて、一斉造林地に広葉樹の導入を含めた混交林の目標林型を設定し、新たな森林の造成管理技術を研究開発する目的で、国庫補助の大プロにより平成5～10年度に実施したものである。

II. 研究成果の内容

1 混交林等森林の実態解析

1) 立地環境特性の把握

(1) 研究目的

ヒノキ一斉林内における有用広葉樹の生育状況、林分構造を調査し、高知県の人工林の過半（54%）を占めるヒノキ林を広葉樹との混交林に造成するための基礎資料とする。

(2) 研究方法

1990年から1994年に実施した酸性雨等森林被害モニタリング事業の調査資料より、ヒノキ人工林19林分について、立地環境、森林構造等を分析・検討した。

(3) 研究結果と考察

ヒノキ人工林の林分構成を表1に示した。林分構造は、ヒノキが上層樹冠を、広葉樹が中・下層を、草本類が地表をカバーするパターンで、中層以下の被度は相対的に小さかったが、本山の調査地は上・中・下層（地表）ともよくカバーされており、ヒノキ人工林整備の方向を示す1事例である。

調査を行った19林分では、材価の高い樹種としてケヤキが1本確認できたのみであった。高知県のヒノキ人工林では、ケヤキ、ハウノキ、トチノキ、ミズナラ等の材価の期待できる樹種の出現がほとんどみられなかったことから、これらの樹種は、ヒノキと立地や環境条件が異なることが推測できる。

2) 森林構造の把握

(1) 研究目的

高知県における針広混交林は、当初から混交林化を目的とした林分は少なく、残存木あるいは発生樹等と偶然に混交林化した林分の可能性が高い。そこで、ヒノキ-広葉樹の混交林状態を有する

林分の立地環境、林相・林況、林地被度等を調査し、混交林の森林構造把握の資料とする。

(2) 研究方法

ヒノキが混生する天然生二次林3林分と広葉樹が進入した人工林1林分に、それぞれ20m×20mのプロットを設定し、立地、階層構造、樹種構成、林齢、樹高、胸高直径、被度等を調査した。また、混交林の1事例と想定できる、室戸市のヒノキ-広葉樹混交林に10m×10mのプロットを設定し、森林構造及び高木層の樹冠構成等を調査した。

(3) 研究結果と考察

天然生二次林3林分とヒノキ人工林1林分の調査結果を表-2に示した。各林分とも被度は上・中層木のカバーが高く、下層木等は低かった。上層樹冠の構成樹種は、天然生二次林では、ヒノキ、アラカシ、シイ、コナラ、ヤマザクラ等17~20種類と多かったが、ヒノキ人工林では、ヒノキ、ネムノキ、ハゼ等8種類と少なかった(表-3)。広葉樹の樹種別の出現頻度は、カシ類に多い傾向がみられたが、これは調査地の標高が低かったためと思われる。

室戸市のヒノキ-広葉樹混交林の階層別林分調査の結果を表-4に示した。この林分の植被率は、高木層が高く亜高木層以下は低かった。高木層の構成樹種は、ヒノキ、ウラジロガシ、アラカシ、ヤマザクラ、アカガシなど8種類で、樹種別の植被率は、ヒノキが65%、ウラジロガシが22%、アラカシが18%の順であった。高木層の樹冠投影図を図-1に示した。針葉樹と広葉樹の植被率をみると、スギ(プロット外)・ヒノキの植被率が67%、広葉樹の植被率が48%、出現種数はヒノキが12本、広葉樹が13本で、針葉樹と広葉樹が程良く混生する針広混交林の1事例と考える。

5林分の調査結果から、混生する有用広葉樹としては、カシ類、シイ、コナラ、ヤマザクラなどが確認できたが、高価格で取引されるケヤキ、ハウノキ、トチノキなどは確認できなかった。このことから、ヒノキ林の強度間伐等による、ケヤキ、ハウノキ、トチノキなどの林内への自然導入は期待できず、自然力を活かした経済林づくりは困難であると考えられる。

3) 機能評価と目標林型の設定

(1) 研究目的

ヒノキ-斉林から移行可能な混交林の類型を検討し、機能評価及び目標林型設定の基礎資料とする。

(2) 研究方法

既存資料の収集や調査資料の取りまとめを行い、得られた成果の検討・分析とともに自然環境条件、社会経済条件等も勘案して、ヒノキと広葉樹との混交林の機能評価及び目標林型の想定を行った。

(3) 研究結果と考察

ヒノキ-斉林を広葉樹との混交林に造成するには、間伐等の繰り返しにより中・下層木として混生する広葉樹や天然下種により発生した広葉樹稚樹の成長促進を図る方法と、間伐等の跡地に有用広葉樹を人工植栽する方法が一般的と考えられる。

前者の方法は、間伐・枝打ち等の保育作業を通じて、比較的安い経費と既知の技術で混交林への移行を行うことが可能である。しかし、今回の林分調査結果から、ケヤキ、ハウノキ、トチノキな

どの高価格材の混生がほとんど確認できなかったのは、これらの立地・環境条件がヒノキとはかけ離れているためと推定できる。このことから、森林管理の延長として、低コストでの造成は可能であるが、目標とする混交林の経済価値は、同齢のヒノキ一斉林に比べて現状では高くないと推測する。

後者の方法は、間伐等の実施後に広葉樹を樹下植栽することにより、混交林の造成を図るものであるが、通常の間伐では、短期間の上層木の樹冠閉鎖により照度の低下と成長の衰退を招くため、ある程度（樹高程度）以上の帯状や群状の伐開が必要になること、上層木の樹冠管理や植栽木の保育管理及び樹高差を埋めるための技術的検討等が必要になるが、目的とするケヤキ、ハウノキ等の高価格の広葉樹が植栽でき、経済価値の高い混交林の造成が可能となる。しかし、立地・環境条件からは、問題のある方法である。このことから、強度の間伐等を行うため一時的収益は有利になるが、植栽、保育・施業管理等の後年度投資が多いことや成林には100年以上の長期の投資が必要となるなど経済的負担が大きい。また、樹冠差の解消等解決すべき技術的な課題もある。

針・広混交林は、経済的な面よりも水源かん養、国土・生活環境保全などの公益的機能面が一斉造林に比べて高く評価されており、その造成に対する期待は、ますます高くなっている。このことから、高知県における針（ヒノキ）・広混交林の目標林型を、適正な間伐等の実行により、比較的 low コストで造成可能な、自然力を活かした環境保全林とし、前線や台風等に起因する豪雨災害の多い本県では、特に、県土の保全機能の高度発揮を期待する。

2 混交林等目標林型の造成技術の開発

1) 構成樹種の生理生態特性の把握

(1) 研究目的

針広混交林の有用な広葉樹として、ケヤキ、ハウノキ、トチノキ、コナラ及びカシ・シイ類などが想定される。そこで、それらの構成樹種及びヒノキの生育環境や条件を調査し、生理生態特性把握の資料とする。

(2) 研究方法

林分調査のデータ及び既知の資料等から、樹種ごとに分析を行った。また、土佐清水市のシイを残してヒノキを植栽した林分において、シイ樹冠下及び樹冠外におけるヒノキ（26年生）の成長量を調査し、シイからの距離とヒノキの樹高及び胸高直径との関係を検討した。

(3) 研究結果と考察

ケヤキ、ハウノキ、トチノキ等の樹種は、人工林ではスギの適地に単木的に混生がみられたが、ヒノキの適地では1例を除いてみられなかった。コナラ及びカシ・シイ類等の樹種は、調査したヒノキ林に普通に混生が認められた。このことから、ケヤキ、ハウノキ、トチノキ等は、水条件に恵まれた谷筋が適地と推測され、カシ類、シイ類、コナラ等は、谷筋より水条件がやや悪い上部が適地と推測される。

シイを残してヒノキを植栽した混交林のシイからの距離とヒノキ樹高及び胸高直径との関係を図1-2、図1-3に示した。ヒノキ26年生時では、シイ樹冠下でのヒノキ樹高及び胸高直径の成長は樹冠

外に比べ低く、シイからの距離が約4mを境にして、樹高及び胸高直径ともシイの被圧の影響が少なくなるものと考えられた。

2) 更新・保育技術の検討

(1) 研究目的

ヒノキと広葉樹の混交林化を図る方法として、間伐による樹下植栽を検討する必要がある。また、新たな針広混交林植栽地の造成には、混交樹種・植栽方法等を検討する必要がある。そこで、これらについて固定試験地を設定し、人工植栽による混交林造成について検討し、更新・保育技術の基礎資料とする。

(2) 研究方法

土佐山田町(標高560m)の生育不良のヒノキ林において、強度間伐区(55%)と弱度間伐区(35%)を設定し、両区とも密度別(普通植・密植・疎植・混植)に区分し、ケヤキを全植栽タイプに、混植としてヤマザクラ、クヌギを植栽した。また、東津野村(標高850m)の新植栽地において、植栽方法別(単木・群状・列状・混植)に、ヒノキ+ケヤキを全ての方法別に、混植としてヤマザクラ、クヌギを植栽した。調査は両調査地とも1996年の植栽時から2年間、樹高と根元径を測定し、苗木の初期成長について検討した。

(3) 研究結果と考察

ヒノキ間伐本数率別の樹下植栽の樹高及び根元径の成長量を表-5に示した。ケヤキの樹高の初期成長は、強度間伐区が弱度間伐区より各植栽方法とも成長がよく、植栽方法別では疎植区が最も成長がよかった(図-4)。混植区ではクヌギの成長がよかったが、ケヤキ、ヤマザクラの成長はほぼ同じであった。根元径の初期成長は、強度間伐区が弱度間伐区より植栽方法・樹種の大部分で、樹高の成長率とは逆に劣っていた。

植栽方法別の樹高及び根元径の成長量を表-6に示した。ヒノキ+ケヤキの樹高の初期成長は、ヒノキが各植栽方法とも順調に成長しているのに対して、ケヤキの単木植栽と群状植栽も成長がよかったが、列状及び混植ではやや劣っていた(図-5)。混植のヤマザクラ、クヌギは成長がやや緩慢であった。ケヤキの根元径の初期成長は、各植栽方法ともほぼ同等の成長率であった。

ヒノキ林内の樹下植栽及び新植栽地の調査結果、初期成長に遅速はあるが、ほぼ順調に生育していた。しかし、調査途中のデータであり、一般化して検討するには危険性が大きく、今後の生育状況を追跡調査する必要がある。また、一部、ウサギによる切断被害がみられ、対策を講じる必要がある。

3 混交林等森林の管理技術体系の検討

1) 施業体系のモデル化

(1) 研究目的

ヒノキ一斉人工林は、適正な保育管理が行われない場合、鬱閉にともない林内の光環境の悪化が進み、中・下層木、草本類の衰退、地表の裸地化などが生じ、表土の流亡・浸食、水源かん養機能の低下等が懸念される。

そこで、今回の調査結果をもとに、人工林の過半を占めるヒノキ一斉林を広葉樹との混交林に造成するための森林の管理技術体系を検討する。

(2) 研究方法

林分調査の結果から、ケヤキ等の高価格材は、ヒノキ人工林分にはほとんど混生しないことから、針（ヒノキ）・広混交林の目標林型を、県土や環境保全、水源かん養機能の高度発揮を目的とする環境保全型とした。

想定した目標林型に近い林分の調査分析、事例調査、対象としてのヒノキや広葉樹の育林管理技術の検討、機能評価調査及び混交林造成のための手法などについて調査し、施業体系のモデル化を図った。

(3) 研究結果と考察

林分調査や収集したデータ等をもとに、ヒノキ・広葉樹混交林造成のための施業のフローチャートを作成した（図－6）。

ヒノキ一斉人工林を除伐等の保育対象林分、間伐対象林分及び伐期到達林分に区分し、各々について混交林造成のためのモデルを検討した。

除伐等の保育対象林分は、下刈り・除伐時に有用広葉樹をバランス良く残存させること、枝打ち・間伐の適正な実施による本数・林分管理を繰り返すことにより、目標林型とする混交林の造成を図る。

間伐対象林分は、風倒害に注意しながら間伐を実施し、混生する有用広葉樹の成長促進を図ること、また、大きな広葉樹のギャップがある場合は、植栽を考えることなどにより、目標とする混交林の造成を図る。しかし、ケヤキ、ハウノキ等の植栽を考慮する場合は、適地の選定に注意する必要がある。

伐期到達林分は、長伐期施業へのシフトを前提に、風倒害に注意しながら間伐・択伐を実施し、間伐対象林分と同様に有用広葉樹の成長促進を図る。また、この林分は、中・下層木に灌木が多いことが予想されるため、植栽を考慮することにより目標とする混交林の造成を図る。しかし、ケヤキ等の植栽には、前述と同様の注意が必要である。なお、特に有用広葉樹の少ない場合は、植栽木の成績が混交林造成の鍵となることから、保育・管理には特別な注意が必要である。

高知県における針（ヒノキ）・広混交林の目標林型は、上層樹冠をヒノキと有用広葉樹が混交状態で構成する、環境保全型の複層林とする。この林型の事例としては、表－2の馬路、三軒家B及び表－4の室戸市の調査地が該当する。前線や台風などの豪雨災害の常襲地帯である高知県は、人工林の過半をヒノキ一斉林が占めており、適正な保育・森林管理が県土保全上重要な課題である。また、近年の温暖化による異常気象と水不足から、水源かん養機能や環境保全機能に優れた針・広混交林の造成に対する県民の要請も高まっており、それぞれの林分状況に応じて保育・管理あるいは植栽を行い、環境保全的に優れた森林を造成していく必要がある。

Ⅲ. おわりに

本調査では、ヒノキ人工林及び混交林の実態を把握するとともに、構成樹種の生理生態や樹下植栽及び新植による苗木の初期成長を調査し、施業体系のモデル化を図った。

ヒノキ人工林・針広混交林の実態調査から、材価の高いケヤキ、ホウノキ、トチノキ等はほとんどみられず、間伐等による自然侵入は期待できないものと考えられた。一方、コナラ及びカシ・シイ類等は普通に混生がみられたことより、高知県の針広混交林の目標林型は、上層樹冠をヒノキと有用広葉樹が混交状態で構成する環境保全型の複層林とした。樹下植栽・新植による混交林化は、初期成長に遅速はあるがほぼ順調に生育していたが、今後、追跡調査する必要がある。また、既存のヒノキ人工林からの混交林への誘導は、保育対象林分では、有用広葉樹を残し適正な枝打ち・間伐を繰り返し、間伐・伐期到達林分では、間伐・択伐を行い有用広葉樹の成長促進を図り、ギャップ等には人工植栽し、混交林化を図る必要がある。

今後は、実験的モデル化事業として取り組み、それぞれの対象林分に応じた施業を行い、混交林化を実証する必要がある。そして、その過程を調査し、具体的な管理技術体系の検討を行う必要がある。また、間伐跡地への樹下植栽については、継続的に追跡調査する必要がある。

表－１ ヒノキ人工林における林分構成

調査地名	林齢	上層木			中層木		下層木		草本類		
		樹種	本/ha	樹高	被度・群度	種数	被度・群度	種数	被度・群度	種数	被度・群度
伊与喜	45	ヒノキ	750	13.9	5・5			8	1・1	4	5・5
須崎	43	ヒノキ	1,210	18.6	5・5	8	1・2	33	2・3	17	4・4
奈半利	53	ヒノキ	1,160	18.9	5・5	13	3・4	5	+・1	21	3・4
窪川	37	ヒノキ	1,135	14.6	5・5	8	1・2	15	2・3	4	5・5
		アカマツ			1・1						
来栖野	30	ヒノキ	1,900	13.5	5・5	3	+・1	13	1・2	2	5・5
		スギ			1・1						
口屋内	35	ヒノキ	1,240	14.7	5・5	12	3・4	17	2・3	11	1・2
越知面	27	ヒノキ	1,675	12.7	5・5			12	1・2	15	1・2
宿毛	32	ヒノキ	1,380	14.1	5・5	11	3・3	25	2・3	9	5・5
本山	50	ヒノキ	640	20.6	5・5	42	5・5	11	1・2	26	4・5
日ノ浦	29	ヒノキ	1,460	13.6	5・5	11	2・3	14	1・2	14	2・3
田野々	38	ヒノキ	1,050	17.2	5・5	15	3・4	35	4・4	13	1・2
土佐清水	32	ヒノキ	1,545	14.8	5・5			8	1・1	3	+・1
美良布	30	ヒノキ	2,170	14.4	5・5	18	3・4	24	2・3	9	2・3
		スギ			1・1						
馬路	38	ヒノキ	1,340	17.9	5・5	9	2・3	21	1・2	17	1・2
柏島	32	ヒノキ	1,595	16.7	5・5	2	+・1	21	1・2	6	+・1
		スギ			1・1						
奈呂	25	ヒノキ	2,760	13.4	5・5	16	3・3	32	2・3	19	5・5
		スギ			1・1						
		アカマツ			1・1						
新田	34	ヒノキ	1,965	18.1	5・5	11	3・3	28	3・3	12	1・2
		スギ			1・1						
越知	30	ヒノキ	1,875	17.2	5・5	3	+・1	18	2・3	8	5・5
		スギ			1・1						
上土居	30	ヒノキ	1,585	15.8	5・5			23	1・2	16	1・2

注1：被度は、+：1%未満、1：1～10、2：10～25、3：25～50、4：50～75、5：75～100%

注2：群度は、1：単生している、2：小群状または叢状に生育している、3：小さな斑状に生育している、4：大きな斑状に小穴があいている、5：大群で生育している

表-2 天然生二次林等における林分構成

調査地名	林齢	上層木				中層木		下層木		草本類	
		種数	本/ha	樹高	被度・群度	種数	被度・群度	種数	被度・群度	種数	被度・群度
馬路 ^{a)}	60	17	1,500	10.3	5・5	34	5・5	25	+・1	7	+・1
三軒家A ^{a)}	70	19	2,300	10.9	5・5	30	5・5	21	+・1	7	+・1
三軒家B ^{a)}	70	20	1,650	10.7	5・5	34	5・5	30	+・1	6	+・1
熊井 ^{b)}	36	8	2,050	12.2	5・5	23	5・5	17	+・1	5	+・1

注1：a) は天然生二次林

注2：b) はヒノキ人工林

注3：被度は、+：1%未満、1：1~10、2：10~25、3：25~50、4：50~75、5：75~100%

注4：群度は、1：単生している、2：小群状または叢状に生育している、3：小さな斑状に生育している、4：大きな斑状に小穴があいている、5：大群で生育している

表-3 天然生二次林等における上層木出現種

調査地名	樹種名	本/ha (本)	本数率 (%)	材積/ha (m ³)	材積率 (%)	胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)
馬路	ヒノキ	125	8.3	90.7	34.8	37.2	14.67
	アラカシ	125	8.3	1.6	0.6	6.1	8.11
	ウラジロガシ	75	5.0	2.4	0.9	9.4	8.76
	シイ	650	43.3	139.9	53.7	21.6	11.02
	リョウブ	125	8.3	14.8	5.7	8.5	8.88
	その他：クリ、タブ、ヤマザクラなど合計17種						
三軒家A	ヒノキ	50	2.2	85.1	31.5	48.2	20.80
	アラカシ	525	22.8	28.3	10.5	10.4	10.26
	クス	175	7.6	35.4	13.1	17.9	16.20
	ネズミモチ	275	12.0	6.2	2.3	7.5	8.94
	ヤブツバキ	700	30.4	12.0	4.4	6.5	9.22
	その他：カゴノキ、コナラ、ヤマザクラなど合計19種						
三軒家B	ヒノキ	250	15.2	162.8	58.3	31.2	15.29
	アラカシ	150	9.1	2.1	0.8	6.1	8.73
	コナラ	150	9.1	14.2	5.1	14.6	9.51
	シイ	200	12.1	35.8	12.8	19.6	11.46
	ヤマザクラ	150	9.1	8.8	3.1	12.0	9.70
	その他：スギ、カゴノキ、ツクバネガシなど合計20種						
熊井	ヒノキ	1,425	69.5	282.8	91.6	18.6	12.80
	ネムノキ	125	6.1	7.7	2.5	11.2	11.26
	ハゼ	200	6.1	3.1	1.0	7.5	9.77
	ヤマザクラ	100	4.9	2.0	0.6	6.8	10.00
	その他：クス、クリ、ゴンズイなど合計8種						

Ⅲ. おわりに

本調査では、ヒノキ人工林及び混交林の実態を把握するとともに、構成樹種の生理生態や樹下植栽及び新植による苗木の初期成長を調査し、施業体系のモデル化を図った。

ヒノキ人工林・針広混交林の実態調査から、材価の高いケヤキ、ハウノキ、トチノキ等はほとんどみられず、間伐等による自然侵入は期待できないものと考えられた。一方、コナラ及びカシ・シイ類等は普通に混生がみられたことより、高知県の針広混交林の目標林型は、上層樹冠をヒノキと有用広葉樹が混交状態で構成する環境保全型の複層林とした。樹下植栽・新植による混交林化は、初期成長に遅速はあるがほぼ順調に生育していたが、今後、追跡調査する必要がある。また、既存のヒノキ人工林からの混交林への誘導は、保育対象林分では、有用広葉樹を残し適正な枝打ち・間伐を繰り返し、間伐・伐期到達林分では、間伐・択伐を行い有用広葉樹の成長促進を図り、ギャップ等には人工植栽し、混交林化を図る必要がある。

今後は、実験的モデル化事業として取り組み、それぞれの対象林分に応じた施業を行い、混交林化を実証する必要がある。そして、その過程を調査し、具体的な管理技術体系の検討を行う必要がある。また、間伐跡地への樹下植栽については、継続的に追跡調査する必要がある。

表－1 ヒノキ人工林における林分構成

調査地名	林齢	上層木			中層木		下層木		草本類		
		樹種	本/ha	樹高	被度・群度	種数	被度・群度	種数	被度・群度	種数	被度・群度
伊与喜	45	ヒノキ	750	13.9	5・5			8	1・1	4	5・5
須崎	43	ヒノキ	1,210	18.6	5・5	8	1・2	33	2・3	17	4・4
奈半利	53	ヒノキ	1,160	18.9	5・5	13	3・4	5	+・1	21	3・4
窪川	37	ヒノキ	1,135	14.6	5・5	8	1・2	15	2・3	4	5・5
		アカマツ			1・1						
来栖野	30	ヒノキ	1,900	13.5	5・5	3	+・1	13	1・2	2	5・5
		スギ			1・1						
口屋内	35	ヒノキ	1,240	14.7	5・5	12	3・4	17	2・3	11	1・2
越知面	27	ヒノキ	1,675	12.7	5・5			12	1・2	15	1・2
宿毛	32	ヒノキ	1,380	14.1	5・5	11	3・3	25	2・3	9	5・5
本山	50	ヒノキ	640	20.6	5・5	42	5・5	11	1・2	26	4・5
日ノ浦	29	ヒノキ	1,460	13.6	5・5	11	2・3	14	1・2	14	2・3
田野々	38	ヒノキ	1,050	17.2	5・5	15	3・4	35	4・4	13	1・2
土佐清水	32	ヒノキ	1,545	14.8	5・5			8	1・1	3	+・1
美良布	30	ヒノキ	2,170	14.4	5・5	18	3・4	24	2・3	9	2・3
		スギ			1・1						
馬路	38	ヒノキ	1,340	17.9	5・5	9	2・3	21	1・2	17	1・2
柏島	32	ヒノキ	1,595	16.7	5・5	2	+・1	21	1・2	6	+・1
		スギ			1・1						
奈呂	25	ヒノキ	2,760	13.4	5・5	16	3・3	32	2・3	19	5・5
		スギ			1・1						
		アカマツ			1・1						
新田	34	ヒノキ	1,965	18.1	5・5	11	3・3	28	3・3	12	1・2
		スギ			1・1						
越知	30	ヒノキ	1,875	17.2	5・5	3	+・1	18	2・3	8	5・5
		スギ			1・1						
上土居	30	ヒノキ	1,585	15.8	5・5			23	1・2	16	1・2

注1：被度は、+：1%未満、1：1～10、2：10～25、3：25～50、4：50～75、5：75～100%
 注2：群度は、1：単生している、2：小群状または叢状に生育している、3：小さな斑状に生育している、4：大きな斑状に小穴があいている、5：大群で生育している

表-4 ヒノキ+広葉樹混交林の階層別構成樹種 (室戸市羽根)

階層	植被率	出現種数	出現樹種名 (本数: 植被率)
高木層	94	8	アカガシ(1:7)、アラカシ(3:18)、ウラジロガシ(4:22)、カナクギノキ(1:+)、スギ(2:3)、タブノキ(1:+)、ヒノキ(12:65)、ヤマザクラ(1:8)
亜高木層	35	13	アカマカシワ(1:+)、ウラジロガシ(2:5)、カナクギノキ(1:5)、カマツカ(1:1)、サカキ(10:15)、シイ(1:1)、シキミ(1:+)、シロハiei(1:+)、ハゼノキ(1:1)、ヒノキ(1:2)、ヤブツバキ(2:2)、ヤブニッケイ(1:+)、ヤブムラサキ(1:+)
低木層	36	18	アカガシ(1:+)、アラカシ(2:+)、ウラジロガシ(6:3)、クロモジ(3:+)、コガクウツキ(2:+)、サカキ(21:20)、シキミ(4:2)、シロダモ(2:+)、スギ(1:+)、タブノキ(1:+)、ネズミモチ(1:+)、ハイノキ(8:3)、ヒイラギ(1:+)、ヒサカキ(10:3)、モチノキ(1:+)、ヤブツバキ(5:5)、ヤブニッケイ(28:4)、ヤブムラサキ(5:+)
草本層	1	8	ウラジロガシ(1:+)、コガクウツキ(1:+)、ソヨゴ(1:+)、タブノキ(1:+)、ハイノキ(4:+)、ヒサカキ(1:+)、ヤブニッケイ(6:+)、ヤブムラサキ(1:+)

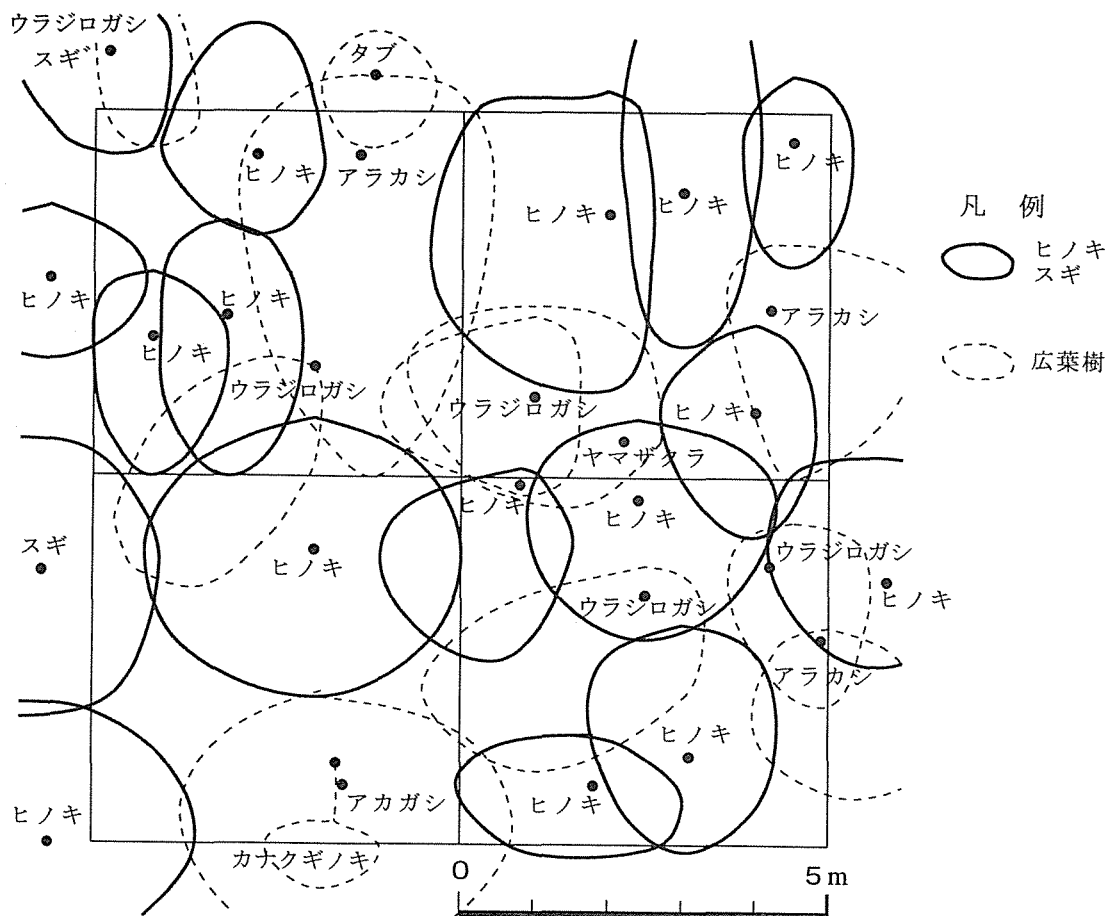


図-1 ヒノキ人工林における高木層の樹冠投影図 (室戸市羽根)

表-4 ヒノキ+広葉樹混交林の階層別構成樹種 (室戸市羽根)

階層	植被率	出現種数	出現樹種名 (本数: 植被率)
高木層	94	8	アカシ(1:7)、アラカシ(3:18)、ウラジロガシ(4:22)、カナクキノキ(1:+)、スギ(2:3)、タブノキ(1:+)、ヒノキ(12:65)、ヤマザクラ(1:8)
亜高木層	35	13	アカメカシラ(1:+)、ウラジロガシ(2:5)、カナクキノキ(1:5)、カマツカ(1:1)、サカキ(10:15)、シイ(1:1)、シキミ(1:+)、シロバイ(1:+)、ハゼノキ(1:1)、ヒノキ(1:2)、ヤブツバキ(2:2)、ヤブニッケイ(1:+)、ヤブムラサキ(1:+)
低木層	36	18	アカシ(1:+)、アラカシ(2:+)、ウラジロガシ(6:3)、クロモジ(3:+)、コガクウツギ(2:+)、サカキ(21:20)、シキミ(4:2)、シロタモ(2:+)、スギ(1:+)、タブノキ(1:+)、ネズミモチ(1:+)、ハイノキ(8:3)、ヒイラギ(1:+)、ヒサカキ(10:3)、モチノキ(1:+)、ヤブツバキ(5:5)、ヤブニッケイ(28:4)、ヤブムラサキ(5:+)
草本層	1	8	ウラジロガシ(1:+)、コガクウツギ(1:+)、ソヨゴ(1:+)、タブノキ(1:+)、ハイノキ(4:+)、ヒサカキ(1:+)、ヤブニッケイ(6:+)、ヤブムラサキ(1:+)

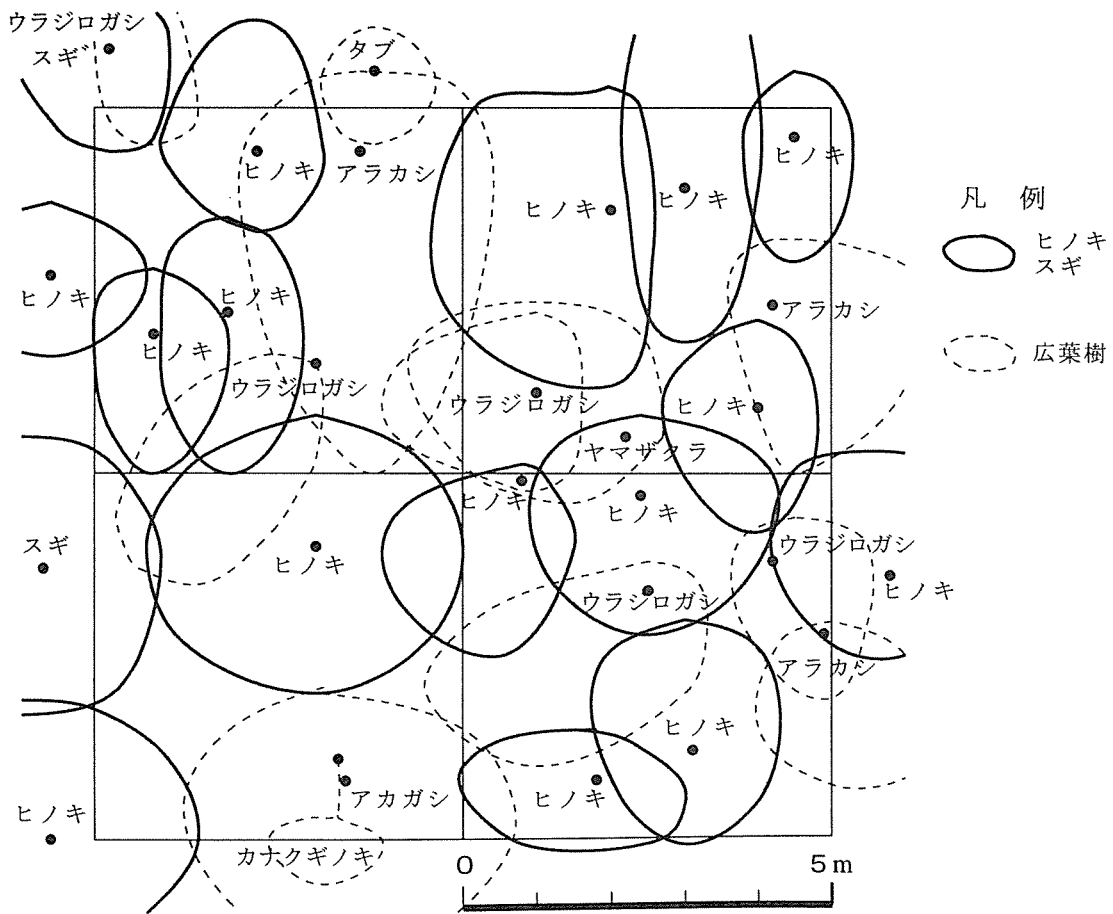


図-1 ヒノキ人工林における高木層の樹冠投影図 (室戸市羽根)

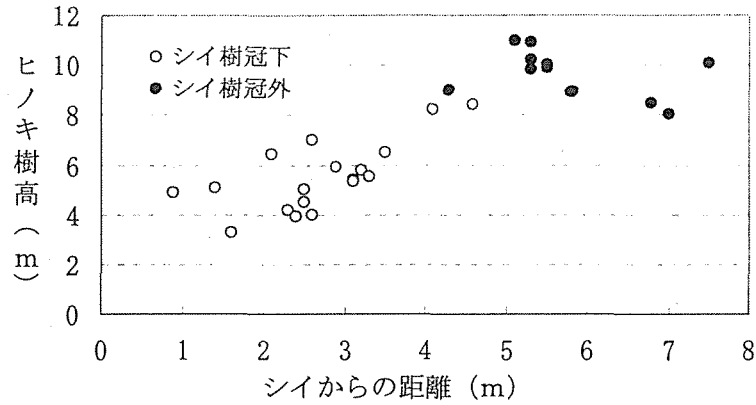


図-2 シイからの距離とヒノキ樹高との関係

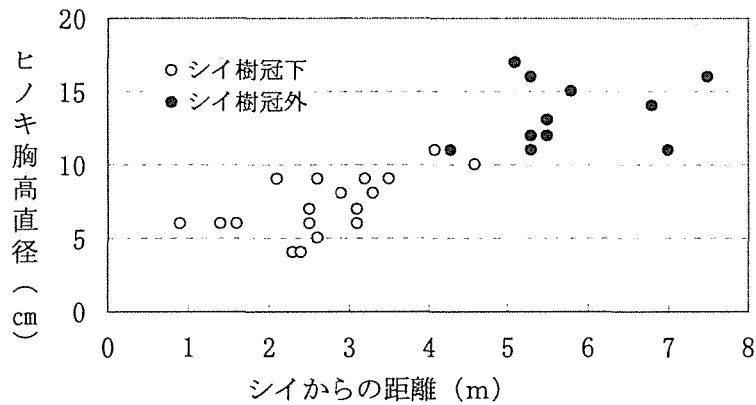


図-3 シイからの距離とヒノキ胸高直径との関係

表-5 ヒノキ間伐本数率別の樹下植栽における樹高・根元径成長量 (土佐山田町)

間伐(本数率)	植栽 タイプ	樹種	樹高 (cm)			根元径 (mm)		
			'96.3	'97.3	'98.3	'96.3	'97.3	'98.3
強度間伐(55%)	普通 密植 疎植 混植	ケ ヤ キ	80.7	85.2	105.0	6.3	6.9	7.2
		ケ ヤ キ	79.6	87.0	112.9	5.9	6.8	7.1
		ケ ヤ キ	67.4	73.4	106.9	5.2	6.0	6.4
		ケ ヤ キ	81.2	91.9	102.0	6.0	6.9	7.4
		ヤマザクラ	98.8	114.3	120.4	7.7	8.0	8.9
		クヌギ	77.2	90.7	105.6	5.7	6.7	6.8
弱度間伐(35%)	普通 密植 疎植 混植	ケ ヤ キ	71.4	74.7	83.5	5.1	6.0	6.3
		ケ ヤ キ	75.8	79.6	87.4	5.3	6.2	6.9
		ケ ヤ キ	80.1	80.9	89.5	6.0	7.0	7.0
		ケ ヤ キ	90.9	94.0	106.0	5.8	7.2	8.0
		ヤマザクラ	110.0	121.5	128.6	8.2	9.1	10.1
		クヌギ	60.4	77.4	86.7	6.2	7.5	7.6

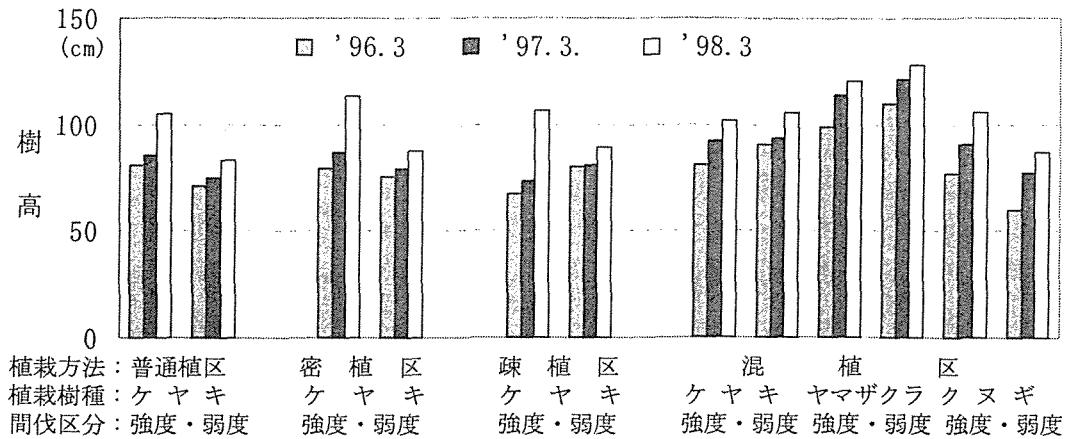


図-4 ヒノキ間伐本数率別の樹下植栽における樹高成長量

表-6 植栽方法別の樹高・根元径成長量 (東津野村)

植栽方法	樹種	樹高 (cm)			根元径 (mm)		
		'96.3	'97.3	'98.3	'96.3	'97.3	'98.3
単木植栽	ヒノキ	33.7	51.7	87.6	5.5	7.3	14.1
	ケヤキ	97.1	127.0	179.9	7.6	11.7	21.4
群状植栽	ヒノキ	35.3	46.7	84.4	5.4	7.3	12.0
	ケヤキ	98.7	122.9	189.0	6.5	9.5	16.9
列状植栽	ヒノキ	36.0	49.9	71.0	5.5	7.1	10.6
	ケヤキ	108.2	110.6	113.9	7.0	7.3	7.5
混植	ヒノキ	31.9	43.6	79.9	5.4	6.7	10.9
	ケヤキ	107.5	111.1	99.8	7.0	7.6	8.9
	ヤマザクラ	120.8	120.2	136.0	9.6	11.1	12.5
	クヌギ	58.5	67.4	79.0	7.0	8.8	8.9

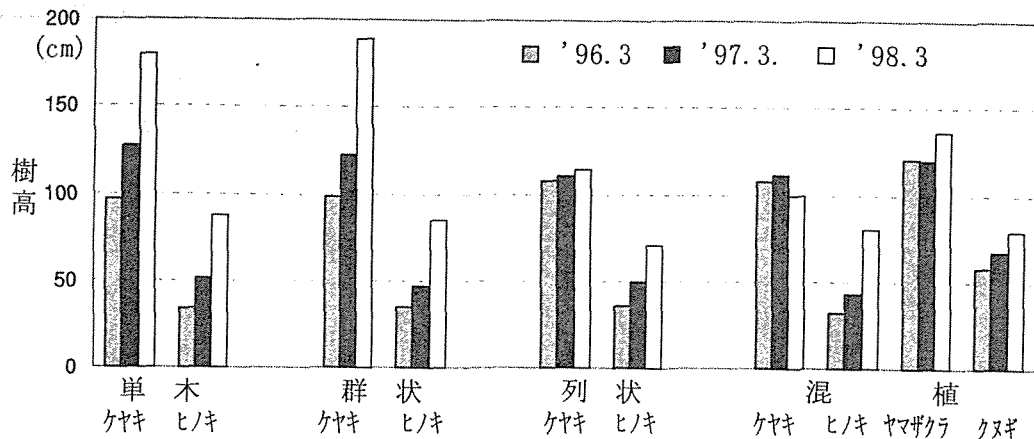


図-5 植栽方法別の樹高成長量

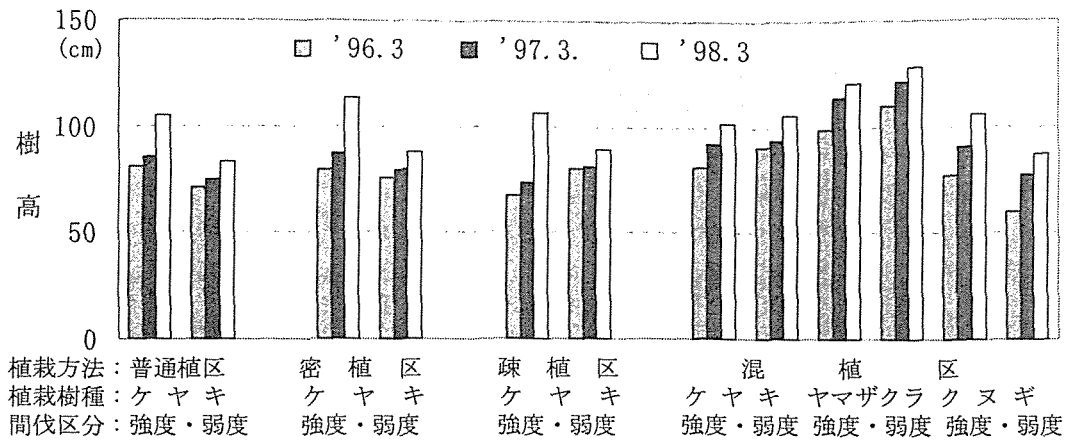


図-4 ヒノキ間伐本数率別の樹下植栽における樹高成長量

表-6 植栽方法別の樹高・根元径成長量（東津野村）

植栽方法	樹種	樹高 (cm)			根元径 (mm)		
		'96.3	'97.3	'98.3	'96.3	'97.3	'98.3
単木植栽	ヒノキ	33.7	51.7	87.6	5.5	7.3	14.1
	ケヤキ	97.1	127.0	179.9	7.6	11.7	21.4
群状植栽	ヒノキ	35.3	46.7	84.4	5.4	7.3	12.0
	ケヤキ	98.7	122.9	189.0	6.5	9.5	16.9
列状植栽	ヒノキ	36.0	49.9	71.0	5.5	7.1	10.6
	ケヤキ	108.2	110.6	113.9	7.0	7.3	7.5
混植	ヒノキ	31.9	43.6	79.9	5.4	6.7	10.9
	ケヤキ	107.5	111.1	99.8	7.0	7.6	8.9
	ヤマザクラ	120.8	120.2	136.0	9.6	11.1	12.5
	クヌギ	58.5	67.4	79.0	7.0	8.8	8.9

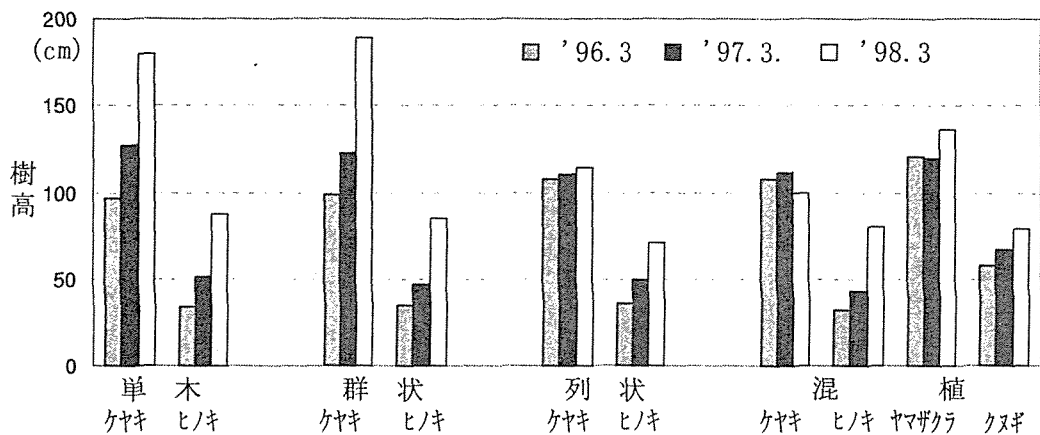


図-5 植栽方法別の樹高成長量

図-6 ヒノキ-斉人工林の混交林化フローチャート

