

# 低コスト森林造成に関する研究

2000年度～2002年度（県単）

白井一則 竹内 豊  
手塚 朗\* 熊川忠芳

## 要 旨

造林・育林コストを削減するために、下刈の有無、植栽本数を組み合わせたヒノキ人工造林地において植栽木の成長量、形質等を調査し、低コスト林業の可能性を検討した。また、植栽密度1500本/haと2000本/haの既存のヒノキ林分を比較し、低密度植栽が植栽木の成長に及ぼす影響を調査した。

ヒノキ植栽2年後までの結果は、下刈無区では植栽木の樹高を上回るアカメガシワなどの広葉樹が広く侵入し、ワラビ、キイチゴ類も林床を覆い植栽木の成長に影響を及ぼした。これらの密度効果のため、下刈無区の植栽ヒノキは下刈有区に比べ樹高が高く、幹径は細くなる傾向が認められた。既存のヒノキ林分の調査結果では、植栽密度1500本/haのヒノキ林の形質は、2000本/haと比較して、樹高、胸高直径等にバラツキが見られ、形状比が小さく完満さに欠ける傾向が認められたが、植栽後の下刈、除伐の省略による周辺雑草木との密度効果によって改善が図れることが示唆された。

## I はじめに

近年、材価の低迷、人件費の高騰、人手不足などにより、従来の施業方法では林業経営が成り立ちにくい状況にある。皆伐一斉造林（スギ）における育林費（地拵え～間伐）をみると、1983年では215万円/ha（1991年においても230万円）と同時期のアメリカ、ドイツの同様な一斉造林地と比較すると約1.5～10倍と、単純な比較はできないが、コストが非常にかかるのが現状となっている(1)。中でも育林費にしめる下刈・除伐の割合が約5割と多くを占めている。過去においても下刈の省力化を図るための試験研究が行われているが、下刈を「行う」ことが前提で、機械化や除草剤などを利用した手間をかける低コスト化であった(7)。しかし、前述したアメリカやドイツの例では下刈・除伐を行わない全く粗放的な育林となっ

ている。これについても日本とは気候等条件が異なるため、そのまま当てはめることはできないが、近年、国内において下刈、除伐、間伐等を省略した試験、調査(2, 3, 8)が行われ、条件を整えば低コスト林業が可能であるという一定の成果を得ている。しかしながら、植栽時からの下刈の有無や植栽密度を組み合わせた保育初期の下刈、除伐、間伐までを含めた低コストに関する総合的な試験は少ない。そこで、造林・育林コストを削減するために、下刈の有無、植栽本数を組み合わせたヒノキ人工造林地において植栽木の成長、形質等を調査し低コスト林業の可能性を検討した。また、植栽密度が造林木に及ぼす影響については結果を得るのにかなりの年数を必要とするため、植栽密度が1500本/ha程度の既存の林分を調査し、低密度植栽が植栽木の生育に及ぼす影響を調査し、今

Kazunori Shirai, Yutaka Takeuchi, Akira Tezuka, Tadayoshi Kumagawa: The study of low-costed afforestation

\*現農林水産部林務課

後植栽密度について影響を検討するうえでの参考とした。

## II 方法

### 1. 下刈、植栽密度効果試験（試験林）

#### (1). 試験場所

試験区は、愛知県鳳来町南部に位置する林業センター試験林内（図-1）のスギ、ヒノキ（37～72年生）一斉皆伐跡地に設置した。試験地は標高280～300mの北北西向き比較的平坦な斜面である。

#### (2). 試験区の構成



図-1 試験地の位置

表-1 試験区の構成

試験区No	植栽密度 本/ha	植栽本数 本/区	面積 m <sup>2</sup> /区	下刈有無	
				有	無
1	4	1500	48	324	有
2	5	2000	49	237	
3	6	3000	48	156	
7	10	1500	48	324	無
8	11	2000	49	237	
9	12	3000	48	156	

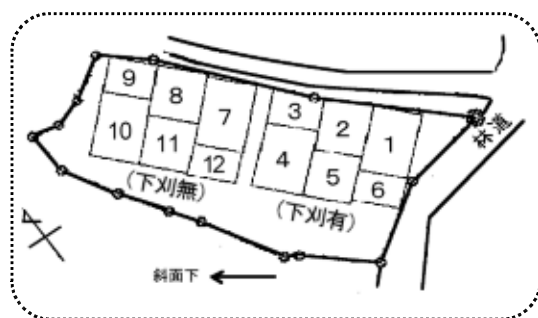


図-2 試験区の配置

表-1に試験区の処理を示した。植栽密度は1500、2000、及び3000本/haの3水準の2連制で、それぞれについて下刈の有無を組合わせた。試験区の配置は図-2のとおりである。皆伐は2000年3月、地拵えは2000年12月、植栽は2001年3月に行い、ヒノキ3年生苗を植栽した。下刈有区については、2001年8月上旬（歩掛かり7.7人/ha/日（6hrs））及び2002年7月中旬（同9.5人）に下刈を実施した。

#### (3). 調査項目及び方法

植栽木の生育は、地際から20cm高の幹径（以下、幹径）及び樹高を2001年4月と12月及び2002年7月と12月に測定した。また試験区の植生は、各区に1×1mの方形プロットを2～3か所設け、プロット内に生育した植物の被度（Braun-Blanquetの優占度）、草丈を2001年7～8月、2002年7月上旬と12月の計3回調査した。2002年12月についてはそれぞれの試験区全体について植栽木の樹高を上回る雑草木の種名及び被度を調査した。また、下刈有区内で1か所、下刈無区内で2か所土壌断面を国有林野土壌調査方法に従い調査し、採取土壌の理化学性を分析した。土壌物理性については採土円筒法（9）、土壌pHはガラス電極法、土壌の全炭素、全窒素濃度はCNコーダー法（Yanaco MT-700HCN）、CECはPEECH法により分析した。

### 2. 既存林木の植栽密度効果調査（現地調査）

試験林で設定した植栽密度がヒノキの生育に及ぼす影響は、試験林での結果の信頼性を高めるためにも、ある程度の調査サンプル数の確保が必要である。そこで、既存の現地林分での調査を実施することとした。

#### (1). 調査場所及びヒノキ林分

県内額田町字細光の民有林（図-1）において植栽密度約1500本/haの林分2か所（標高約300m）

表-2 調査林分概況(額田町ヒノキ林)

調査区	斜面		調査面積	現立木		枯損木数	立木密度	
	標高	斜度		方位	本数			密度
	m	°	m <sup>2</sup>	本	本/ha	本(%)	本/ha	
A低密度	290	34	北	324	46	1420	3(6)	1510
A対照	300	35	北東	316	60	1900	12(17)	2280
B低密度	320	19	西	380	54	1420	13(19)	1760
B対照	290	13	西	226	44	1950	9(17)	2350

調査区	林齢	下層植生(被度1以上のみ記載)
A低密度	48	コアジサイ(1) ヒサカキ(1) ヤブムラサキ(1)
A対照	41	ヒサカキ(4) シキミ(2) ヤブムラサキ(2) ミヤマシキミ(1)
B低密度	45	テイカカズラ(1) ヒサカキ(1) ベニシダ(1)
B対照	46	ヒサカキ(2)

※ ( )は被度

を低密度植栽区として、それぞれに隣接する植栽密度2000本/ha程度の林分を対照区として調査した。標高、立木密度、林齢などの林分概況は表-2のとおりである。調査地A及びBいずれの林分も植栽時の正確な植栽密度は不明で、枯損跡から密度を推定すると試験地Aの低密度林分は1500本/ha、対照は2300本、試験地Bではそれぞれ1800本、2400本程度である。植栽密度からみればほぼ本試験の目的にかなった林分であるといえる。

## (2). 調査項目

各試験区について、毎木調査(胸高直径、樹高)、下層植生、土壌断面調査、及び土壌の理化学的分析を行った。また、各試験区から平均的な立木を2本選び、樹幹解析を行った。調査円盤は1m間隔で採取した。

## III 結果と考察

### 1. 下刈、植栽密度効果試験

#### (1). 植栽木の生育

図-3及び4に植栽ヒノキの幹径及び樹高の推移を示した。幹径では下刈有区が下刈無区より成長が良く、植栽当年から差が認められ、その差は次第に大きくなった。樹高でも当初から差が見られ、幹径とは逆に下刈無区が有を上回る結果となり、下刈の有無による生育差は明確であった。

ここで試験区を設置した試験地(試験林)の土壌を見ると、土壌断面調査結果(別表)に示すよ

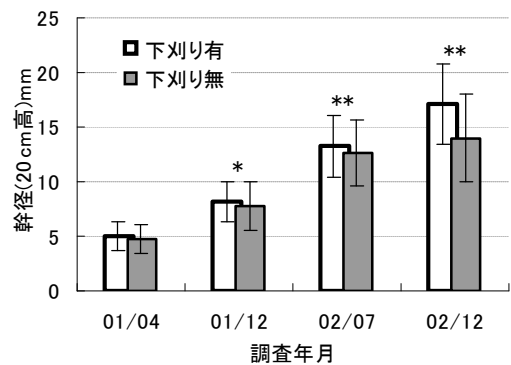


図-3 下刈の有無が植栽木の幹径に及ぼす影響  
※最小有意差法による平均値の差の検定：\*は5%、\*\*は1%の危険率で有意差有りを示す。

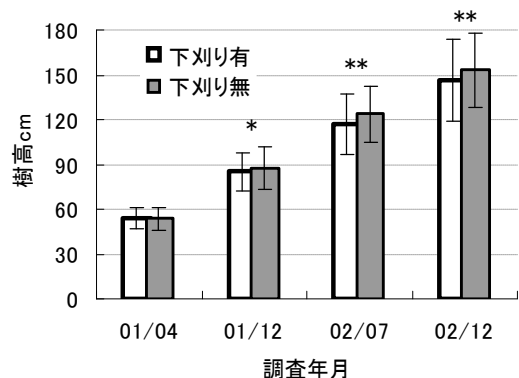


図-4 下刈の有無が植栽木の樹高に及ぼす影響

うに、土壌型ではRc、F層は比較的厚いがH層はあまり発達せず、A層以下有機物の乏しい土壤である。ヒノキの成長は適潤性土壤に比べ劣るが、この弱乾性土壤はとっくり病などの発生もなく、ヒノキ植栽にはむしろ適していると考えられることができると小林ら(5)は報告している。試験区の土壌の物理性及び化学性を表-3及び4に示した。採取地点の①及び②はそれぞれ下刈有区と無試験区のはほぼ中央当たりのものである。②についてはA層が2層に分かれており、①とは形態が若干異なったが、物理性に関しては孔隙率、最大含水量、透水性等大きな違いは見られなかった。なお表-3の②のA1層は礫が多いため採取できなかった。化学性については②のA1層がT-C、T-N、CECともに高いが、A層全体で見れば、①との差はわずか

表-3 土壤の物理性(400ml採土円筒による)

採取地	採取地点	層位	細土率	礫率	生根体積率	固相	粗孔隙率	細孔隙率	全孔隙率	最大容水量	最少容気量	採取時体積含水率	飽和透水係数	細土容積重
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	$\times 10^{-4} \text{ m/s}$	$\text{Mg/m}^3$
試験林	①	A	25.8	7.7	1.3	34.9	28.1	37.1	65.1	57.9	7.2	39.3	1.22	0.9
		B	33.0	8.4	0.1	41.5	20.8	37.8	58.5	53.8	4.7	42.5	0.66	1.2
	②	A2	31.6	5.0	0.8	37.4	23.7	38.9	62.6	56.0	6.6	42.9	1.24	1.0
		B	33.8	11.1	0.3	45.3	17.8	37.0	54.7	51.3	3.4	41.3	0.27	1.4

表-4 試験林土壤の化学性

採取地	採取地点	層位	pH (H <sub>2</sub> O)	T-C	T-N	C/N	CEC
			(1:2.5)	%	%		cmol(+)/kg
試験林	①	A	4.8	3.00	0.177	17	20.9
		B	5.9	0.56	0.054	10	18.0
	②	A1	4.4	6.27	0.390	16	28.4
		A2	4.8	2.52	0.162	16	21.5
	③	B	4.6	0.61	0.070	9	17.9
		A	4.7	3.62	0.234	15	21.4
B	5.1	1.77	0.126	14	17.6		

であると思われる。しかしながら、②は有機物に富むA1層を持つことから林地の生産力としては①より優れる可能性が考えられる。

このように試験区の設定位置について、下刈有区と下刈無区では若干土地生産力において差があることも考えられる。同一下刈処理のなかで樹高を検討してみると、下刈有区では斜面上の区No. 1及び6の方がNo. 3及び4より生育が良くなる傾向が見られた。下刈無区についても同様にNo. 7、12がNo. 9、10より生育がやや良好であった。このことから斜面上部の方が下部よりも土地生産力が高いことも考えられるが、下刈無区の植栽木の幹径が細く、樹高が高くなったことは、周辺雑草木との競争による密度効果が主因であると推察された。下刈の有無による生育差を植栽9年目のヒノキで見た長谷川らの報告(3)では胸高直径では下刈無区が細く、樹高では両者の差はほとんど見られない結果となっており、本報告の結果の原因が裏付けられたものと思われる。

なお、植栽密度に関する処理の差異については、現時点では、植栽木間の影響はほとんどないもの

と考えられるため、本報告では考察を行わなかった。

#### (2) 周辺雑草木の植生

表-5に植栽当年夏の植栽ヒノキの生育に影響が大きいと考えられる草丈55cm以上の雑草木の種名と被度を示した。下刈実施前にもかかわらず、下刈有区と下刈無区では雑草木生育に若干差が見受けられ、下刈無区の方が生育が旺盛である。被度が高い植物としてはワラビ、ヤブムラサキ、アカメガシワ、カラスザンショウなどで、特徴的に下刈無区でニガイチゴの出現プロット数が多く、被度も高かった。この時期すでに落葉高木であるアカメガシワ、カラスザンショウの台頭が認められた。また、ツル植物として、林木に及ぼす被害が大きいとされるフジ、テイカカズラ、イワガラミの他にサルトリイバラ、オニドコロ、タチドコロなどが見られた。この時点では、これらつる植物による植栽木の被害は見られなかった。表-6に同様に2年目夏の植生調査結果を示した。植栽ヒノキの樹高は平均で120cm程度あるため表には草丈110cm以上のものを示した。下刈を1度行い1年経過後の結果であるが、下刈有区でもワラビ、クマイチゴ、ニガイチゴ、ヤマウルシなどの被度は4と高く、クマイチゴの草丈は2mを超えていた。下刈無区では落葉高木のカラスザンショウ、アカメガシワが樹高2m以上、被度5と植栽木を大きく上回り、ウツギ、クサギ、タラノキなどの落葉低木類も見られる。この時点で、つる植物などの巻きつきが見られたヒノキは下刈無区全体で

表一5 植栽木の生長に影響を及ぼす雑草木(1年目)

処理	被 度					
	5	4	3	2	1	+
1500 <sub>cm</sub> /ha		アカメガシワ 92	ヤブムラサキ 95	ムラサキシキブ 87	アキノタムラソウ 95	オカトラノオ 63
			ワラビ 75	ヤマウルシ 84	スズカアザミ 95	アマヅル 55
			ワラビ 61	スズカアザミ 66	ガンクビソウ 65	
				ヒサカキ 57	オトコエシ 60	
					アカメガシワ 58	
下 列 有	2000		ワラビ 76	ヤマウルシ 110	クサギ 105	アカメガシワ 65
				クサギ 80	アカメガシワ 100	
			カラスザンショウ 75	ダントボロギク 90		
			ヒサカキ 62	ヤマウルシ 65		
				ヤブムラサキ 60		
3000				アカメガシワ 85	ヒメムカシヨモギ 120	
				ヒサカキ 80	ヤマザクラ 72	
				ヤマウルシ 61	ネズミモチ 60	
				コウゾ 55	クマイチゴ 59	
					ヤマザクラ 55	
					ヒサカキ 55	
1500		ニガイチゴ 65	アカメガシワ 100	ウツギ 85	ヤブムラサキ 55	
			スルデ 74			
			ヤマウルシ 58			
下 列 無	2000		ワラビ 82	アカメガシワ 115	アカメガシワ 90	ヒメムカシヨモギ 110
			ワラビ 69	カラスザンショウ 82	アカメガシワ 72	
		ニガイチゴ 55	タラノキ 70	ヤマウルシ 70		
				ヤマウルシ 65		
3000		カラスザンショウ 96	アカメガシワ 147	ヤマウルシ 70	ダントボロギク 83	
		ニガイチゴ 85	ヤブムラサキ 92	ワラビ 60	イヌツゲ 63	
			アカメガシワ 74	ワラビ 55		
			ヤブムラサキ 68			

※1 01/07/25-08/08調査、1×1m方形枠内に生育した植物名と被度、草丈(最も高いもの)  
 ※2 調査プロット数:各処理6プロット(37°ロット/区×2連)  
 ※3 55cm以上の雑草木を示した。 ※4 右数字は草丈cm

草丈55cm未満の植物

下  
列  
有  
区:

アオノツツラフジ	コナラ	ニガイチゴ
アシボソ	コブナグサ	ニガナ
アセビ	ササユリ	ノガリヤス
アリハトウグサ	サジガクビソウ	ハシカグサ
イヌツゲ	サルトリイバラ	ヒノキ
イワガラミ	サンショウ	ヒメカンシゲ
ウスノキ	シロノセンダングサ	ヒメジソ
ウツギ	スキ	ヒメヤブラン
ウマノスズクサ	センダングサ	フジ
エゴノキ	センブリ	フモトスミレ
オニドコロ	ゼンマイ	フユイチゴ
カタハミ	ソヨゴ	ヘビイチゴ
カマツカ	タケニグサ	ミツバアケビ
カヤツリグサ科	タチツボスミレ	メナモミ
クマイチゴ	タラノキ	モチツツジ
クリ	チゴユリ	モミジイチゴ
クロモジ	チヂミザサ	ヤクシソウ
ケタネソウ	ツタウルシ	ヤブコウジ
コアカソ	ツルニガクサ	ヤマズメ/ヒエ
コアジサイ	ドクダミ	ヤマツツジ
コウヤボウキ		リョウブ

下  
列  
無  
区:

アオノツツラフジ	クマイチゴ	ノニガナ
アキノキリンソウ	クサギ	ヒサカキ
アセビ	クマイチゴ	ヒノキ
アマヅル	クロモジ	ヒドリバナ
イナモリソウ	コアジサイ	フジ
イワガラミ	コウゾ	フモトスミレ
ウスノキ	コナスビ	マツ
ウマノスズクサ	スキ	ムラサキシキブ
エゴノキ	ススキ	ヤクシソウ
エンコウカエデ	セイタカアワダチソウ	
オカトラノオ	ソヨゴ	ヤブコウジ
オトコエシ	タケニグサ	
オニドコロ	タチツボスミレ	
カマツカ	タチドコロ	
カモヅル	チゴユリ	
カヤツリグサ科	チヂミザサ	
キハギ	テイカカズラ	

表一6 植栽木の生長に影響を及ぼす雑草木(2年目)

処理	被 度					
	5	4	3	2	1	+
1500 <sub>cm</sub>		ニガイチゴ 140	カラスザンショウ 150	ヘクソカズラ 255		
		ヤマウルシ 125	ヤブムラサキ 113	ヘクソカズラ 200		
		ワラビ 140	ワラビ 115	アカメガシワ 130		
下 列 有	2000		クマイチゴ 215	ワラビ 118	ススキ 115	ヒメドコロ 145
3000		ワラビ 132	カラスザンショウ 160	ヤブムラサキ 123		ミツバアケビ 150
						ツルニンジン 138
						ウマノスズクサ 115
1500		ニガイチゴ 125	アカメガシワ 160	ウツギ 160	ヤマウルシ 135	
				スルデ 130		
			カラスザンショウ 120			
下 列 無	2000	カラスザンショウ 300	アカメガシワ 220	カラスザンショウ 200	カキ 140	アオノツツラフジ 200
		ワラビ 120	クサギ 130	アカメガシワ 150	メリケンカルカヤ 120	アマヅル 165
		タラノキ 150	アカメガシワ 135	オカトラノオ 115		
			ニガイチゴ 130	クマイチゴ 110		
3000		アカメガシワ 200	アカメガシワ 255	アカメガシワ 200		
		ニガイチゴ 160	カラスザンショウ 260	クサギ 170		
		カラスザンショウ 205				
		ニガイチゴ 125				
		ヤブムラサキ 155				
		ワラビ 115				

※1 02/07/08調査、1×1m方形枠内に生育した植物名と被度、草丈(最も高いもの)  
 ※2 調査プロット数:各処理4プロット(27°ロット/区×2連)  
 ※3 110cm以上の雑草木を示した。 ※4 右数字は草丈cm

草丈110cm未満の植物

下  
列  
有  
区:

アオノツツラフジ	コナスビ	スルデ
アオハダ	ササユリ	ノガリヤス
アシボソ	サルトリイバラ	ノハラアザミ
アセビ	スキ	ヒカゲスゲ
アマヅル	セイタカアワダチソウ	
アメリカセンダングサ		ヒサカキ
イヌザンショウ	ゼンマイ	ヒメムカシヨモギ
イヌツゲ	ソヨゴ	ヒメヤブラン
イワガラミ	タケニグサ	フジ
ウスノキ	タチツボスミレ	フモトスミレ
エゴノキ	タラノキ	ムラサキシキブ
オカトラノオ	ダントボロギク	モミジイチゴ
オトコウソメ	チゴユリ	ヤブコウジ
クマイチゴ	チヂミザサ	ヤブタビラコ
クリ	ツタ	ヤマツツジ
クロモジ	テイカカズラ	ヤマハギ
コアジサイ	ナガバノコウヤボウキ	
コウゾ	ナツグミ	リョウブ
コウヤボウキ		ニガナ

下  
列  
無  
区:

アセビ	ササユリ	ヒノキ
アラカシ	サルトリイバラ	ヒメドコロ
イナモリソウ	スキ	ヒメムカシヨモギ
イヌザンショウ	セイタカアワダチソウ	
イヌツゲ	タケニグサ	フジ
イワガラミ	タチツボスミレ	フモトスミレ
ウマノスズクサ	ダントボロギク	フユイチゴ
エゴノキ	チゴユリ	ヘクソカズラ
オトコエシ	チヂミザサ	モチツツジ
オニドコロ	ツルニガクサ	モミジイチゴ
クマイチゴ	テイカカズラ	ヤブコウジ
クロモジ	ナキリスゲ	ヤブタビラコ
コアジサイ	ニガナ	ヤマジノホトギス
コウゾ	ノガリヤス	ヤマモミジ
コウゾリナ	ハエドクソウ	
コムラサキ	ヒサカキ	

サルトリイバラ、オニドコロによるわずか数本であった。

表一七に2年目12月の植生調査結果を示した。植栽ヒノキの樹高は150cmに達しているが、これを上回る落葉広葉樹のカラスザンショウ、アカメガシワが目立ち、植栽木は被圧されている。今後、植栽木への影響は非常に大きいものと考えられる。これは、本試験では皆伐ほぼ1年後にヒノキを植栽し、試験を開始したため、植栽木が雑草木より1年遅れで生育を始めたことによるものと考えられる。伐採後にただちに植栽していれば、雑草木との競争については現状よりかなり有利になったものと推察される。伐採後には速やかに植栽することが必要である。柿原(4)は下刈無区へのヒ

ノキ林では植栽木が草本類を抜け出して成長し始める10年目くらいには広葉樹の除伐が必要であるとしているが、本試験では、すでに植栽木が被圧されていることを考えると、比較的早めに除伐する必要があるかもしれない。他に今後の管理としてはフジなどのつる植物に注意を払う必要があると考えられる。

## 2. 既存林木の植栽密度効果調査

### (1). 調査林分の概況

各林分の植栽後の保育については、所有者への聞き取り調査では不明な点が多く、ただ、いずれの林分も「植えたきり」で、林冠閉鎖後の間伐などの施業は行われていないとのことであった。植栽後の下刈、除伐などの一般的な施業は行われたようである。

### (2). 林分の特徴 (毎木調査結果)

調査林分の土壌の物理性及び化学性を表一八及び九に示した。また、土壌断面調査結果を別表に示した。この試験地の土壌はB<sub>D</sub>~B<sub>D</sub>(d)型に分類され、ヒノキの適地と考えられる。土壌の物理性を見ると調査区4地点、大きな違いは見られないが、調査地Aの低密度林分のA層は固相率が他より高く、透水性も極めて悪かった。化学性については両調査地とも、A層はpH4.5程度、全炭素3%前後、全窒素0.15~0.2%、CEC13~20cmol(+)/kgであった。B層についてはpH4.5~4.8とA層よりわ

表一七 植栽木の生長に影響を及ぼす雑草木  
(植栽木の樹高を超える雑草木)

	被 度				
	5	4	3	2	1
1500本/ha		アカメガシワ	カラスザンショウ	クマイチゴ	ヒサカキ ヤマウルシ
		カラスザンショウ	クサギ	ヤブムラサキ	クマイチゴ
2000	カラスザンショウ		クマイチゴ	カラスザンショウ アカメガシワ	ニガイチゴ ヤブムラサキ アカメガシワ ヤブムラサキ クサギ
3000				カラスザンショウ アカメガシワ ニガイチゴ クマイチゴ アカメガシワ	ヤブムラサキ カラスザンショウ

※1 02/12/17調査

※2 1区当たり調査面積は各区のヒノキ植栽面積と同じ。

※3 植栽木(ヒノキ)樹高:150cm

表一八 現地調査林地土壌の物理性(400ml採土円筒による)

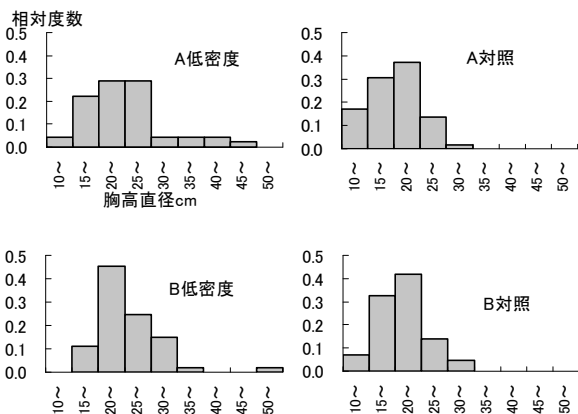
採取地	採取地点	層位	細土率	礫率	生根体積率	固相	粗孔隙率	細孔隙率	全孔隙率	最大含水量	最少容気量	採取時体積含水率	飽和透水係数	細土容積重
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	$\times 10^{-4} \text{ m/s}$	$\text{Mg/m}^3$
現地調査(額田町)	A低密	A	33.7	5.5	1.9	41.1	28.0	30.9	58.9	47.9	11.0	25.0	0.01	1.0
		B1	36.2	2.5	1.0	39.7	30.3	30.1	60.3	49.6	10.7	27.2	1.03	1.1
	A対照	A	30.0	1.3	1.1	32.4	29.5	38.1	67.6	58.6	9.0	31.1	1.58	0.8
		B1	35.1	3.4	0.2	38.8	26.5	34.7	61.2	54.3	7.0	34.6	1.99	1.1
	B低密	A1	24.5	5.6	0.5	30.5	28.3	41.1	69.5	60.8	8.7	29.5	2.61	0.7
		A2	26.3	6.0	0.5	32.7	25.1	42.2	67.3	61.1	6.2	32.3	1.90	0.8
B対照	B	36.5	1.3	0.0	37.9	27.1	35.1	62.1	57.3	4.8	36.1	0.32	1.0	
	A	31.6	1.9	0.6	34.0	25.6	40.4	66.0	60.2	5.8	27.3	0.90	0.9	

表一 現地調査林地土壌の化学性

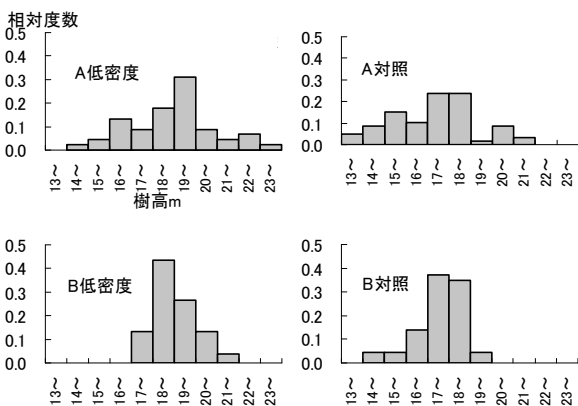
採取地	採取地点	層位	pH (H <sub>2</sub> O) (1:2.5)	T-C %	T-N %	C/N	CEC cmol(+)/kg
現地調査 (額田町)	A低密度	A	4.5	2.95	0.172	17	14.4
		B1	4.6	1.80	0.103	17	12.5
		B2	4.6	1.32	0.074	18	13.1
	A対照	A	4.2	3.05	0.180	17	15.3
		B1	4.5	2.31	0.124	19	13.9
		B2	4.8	0.69	0.042	16	11.3
	B低密度	A1	4.4	5.43	0.333	16	19.4
		A2	4.5	3.44	0.207	17	14.6
	B対照	A	4.5	2.50	0.148	17	12.9
		B	4.5	0.58	0.053	11	8.9

ずかに高く、全炭素0.5~2%程度、全窒素0.1%前後、CEC 9~14cmol(+)/kgであった。いずれも生産力としては問題のある土壤ではないと考えられる。

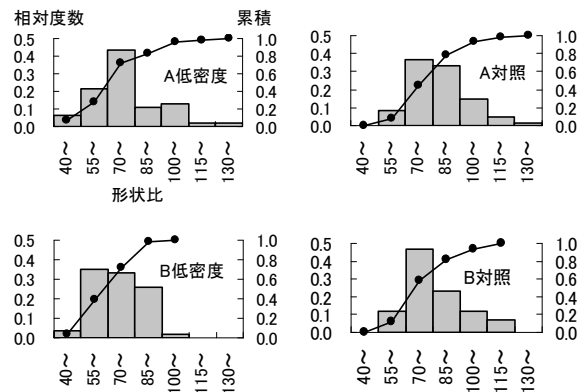
図一 5、6、7に調査林分の胸高直径、樹高、及び形状比の度数分布を示した。胸高直径では、いずれの林分も20~25cmが最頻値となっている



図一 5 ヒノキ林分における胸高直径の度数分布



図一 6 ヒノキ林分における樹高の度数分布



図一 7 ヒノキ林分における形状比の度数分布

が、低密度区の方が分布にバラツキが見られる。樹高について低密度区と対照区間の林齢に7年の開きがある調査地Aでは、最頻値は低密度区で19~20m、対照区で17~19mであった。低密度区では対照区では見られない22m以上のものも見られた。試験区の林齢が同じ調査地Bでは、低密度区の見頻値は18~19m、対照区では17~18mと低密度区の方が高く、バラツキも低密度区は樹高が高い方に、対照区は低い方に分布が広がる傾向であった。形状比に関しては、最頻値は調査地Bの低密度区が55~70で、他は70~85であった。また、形状比85までのものが両調査地とも低密度区では70%以上あったが、対照区では60%以下であった。

胸高直径、樹高、及び形状比について低密度区と対照区の差異を見ると、低密度区は対照区に比べバラツキが大きい傾向が認められる。西村ら(6)は粗放的に管理されたヒノキ林と集約的管理の林分を調査した結果、集約施業の方が胸高直径、樹高、形状比、材積について分布の幅が広い傾向を示したと報告している。このことは密度効果による競争が少ない林分では立木の成長にバラツキが起きやすいと言い換えることもでき、本報告の調査結果と同様であったと考えられる。

(3). ヒノキの成長及び形質

各試験区の樹幹解析結果を図一 8~12に示す。樹高成長については、調査地A、Bとも20数年目

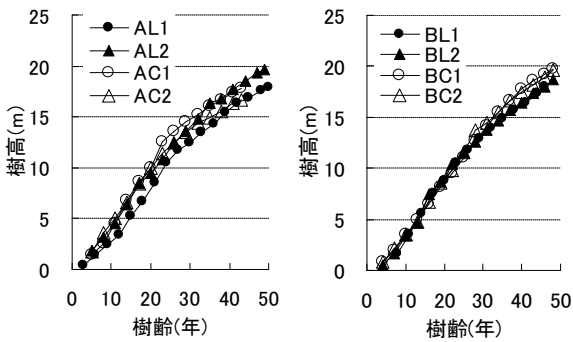


図-8 植栽密度がヒノキ樹高生長に及ぼす影響  
※A,B:調査地点名、L:低密度区、C:対照区を表す。

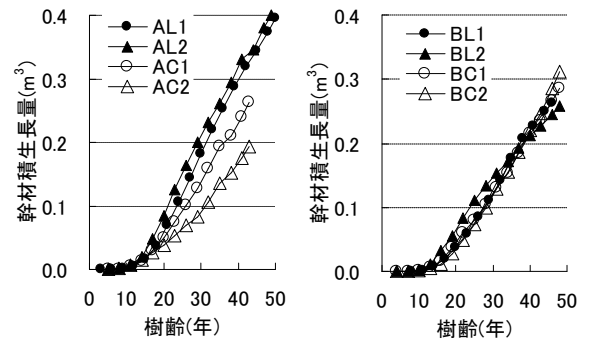


図-11 植栽密度がヒノキ幹材積生長量に及ぼす影響  
※A,B:調査地点名、L:低密度区、C:対照区を表す。

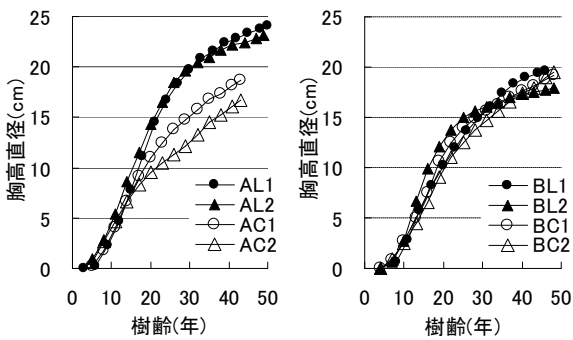


図-9 植栽密度がヒノキ肥大成長(胸高直径)に及ぼす影響

※1 A,B:調査地点名、L:低密度区、C:対照区を表す。  
※2 樹幹部のみの胸高直径を示した(樹皮部は含まれない)。

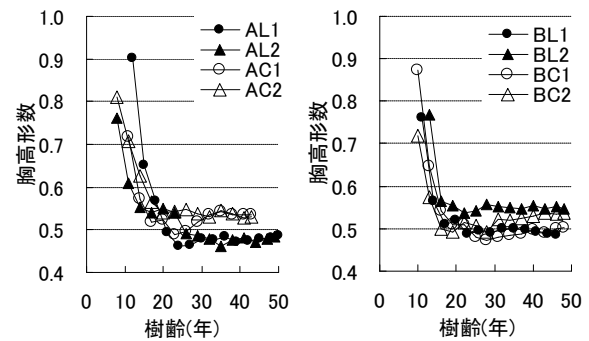


図-12 植栽密度がヒノキ胸高形数に及ぼす影響  
※A,B:調査地点名、L:低密度区、C:対照区を表す。

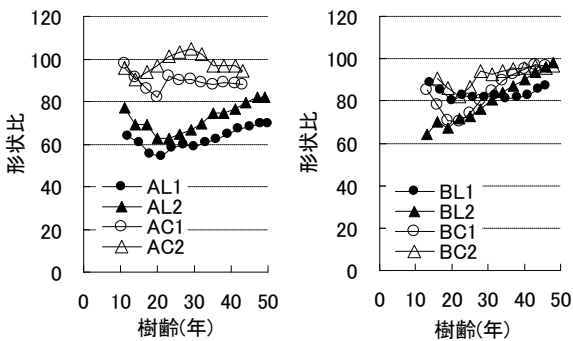


図-10 植栽密度がヒノキ形状比に及ぼす影響

※1 A,B:調査地点名、L:低密度区、C:対照区を表す。  
※2 樹幹部のみで形状比を算出した(樹皮部は含まれない)。

以降対照区の成長が若干良くなる傾向が見られた。胸高直径を見ると、調査地Aでは植栽後20年で対照区の成長が低密度区に比べ極端に落ちる傾向が見られた。調査地Bでは両区の違いは明確ではなかった。形状比の推移は、対照区が低密度区より高い傾向が見られ、試験地Aではその傾向が

顕著であった。幹材積成長量の推移を見ると、試験地Aでは低密度区の成長は対照区を上回り、両者の差は歴然としていた。試験地Bでは両区の差は判然としなかった。胸高形数については、試験地Aでは対照区が低密度区より高い値で推移しており、より完満であったと言えるであろう。試験地Bでは両区の差は幹材積同様明確ではなかった。この傾向は、調査地Aの低密度区は、立木密度が最も小さく、土壌など立地条件等も良かったために、成長が特に良好であったためであると考えられる。

形状比の推移から、林冠の閉鎖時期は、一般的な造林地に比べると遅く、調査地Aの低密度区は植栽18年後、対照区は15年、調査地Bは両区とも18年程度であったと推測される。

各試験地とも低密度区と対照区の立地条件が必ずしも等しいとは言えないため、本結果から簡単



に両者を比較し、結論づけることは難しいが、低密度植栽木の成長の特徴としては、植栽後の下刈、除伐の期間が長くなり、密度効果の影響が遅くまで現れないことにより、肥大成長がより促進され、形状比、胸高形数が低くなり、形質のバラツキも比較的大きいと考えられる。しかし、低密度植栽の場合でも、試験林での下刈無区のアサキの生育結果から得られたように、植栽後の下刈、除伐等をできるかぎり省略し、周辺雑草木との密度効果により、肥大成長を抑制し、樹高成長を促進していれば低密度植栽でも十分な形質の材が得られると考えられる。結果的には、下刈省略による育林コストの低減がいつそう図られることが期待できる。

#### IV まとめ

試験林における下刈無区の植栽ヒノキは2年を経過し、植栽時期の遅れから被圧され気味ではあるものの、周辺雑草木との競争に負けることなく成長を続けている。前述の赤井(1)、長谷川(3)らの結果同様、今後も十分に成長していくものと考えられる。赤井(1)は無下刈保育の注意点として、雑草木に負けないで成長が期待できる自生種の植栽を条件としてあげている。適地適木を念頭に置いて、植栽木の選定及び保育方法を決定する必要があると思われる。なお、試験林での試験ではアカメガシワやカラスザンショウなどの広葉樹は将来的には除伐することを前述したが、広葉樹の種類いかんでは混交林への導入も考えればさらに低コスト化が可能であると考えられる。

また、植栽密度については、本報告現地調査の結果では密度が低くなると胸高形数、形状比が低くなり、材としての形質に若干問題があると指摘したが(風害には強い利点もある)、植栽後の下刈、除伐を省略し、周辺雑草木との密度効果により肥大成長を抑制し、樹高成長を促せば、バラツ

キや形質の問題はある程度改善される可能性が試験林での試験結果により示唆された。柿原(4)のいう並材生産ではなく、良好な形質の材の生産が期待できると考えられる。植栽及び除間伐コストを省くことは今後ますます不可欠になると考えられることから、本試験の結果は、育林コストの大幅な低減を可能にする重要な知見であると考えられる。

#### V 参考文献

- (1) 赤井龍男 (1998) 低コストな合自然的林業. 143pp, 社団法人全国林業普及協会, 東京.
- (2) 赤井龍男ほか (1987) 下刈を省いた若い造林木の生長について(I)(II). 98回日林論: 285-288.
- (3) 長谷川健一ほか (2003) ヒノキ人工林における下刈の有無による生長の違いと広葉樹の侵入. 中部森林研究51: 15-16.
- (4) 柿原道喜 (1993) 並材生産を経営目的とした粗放な保育技術. 森林科学7: 36-40.
- (5) 小林元男ほか (1985) 試験林調査報告. 林業試験場報告21: 41-121.
- (6) 西村武二ほか (1993) スギ、ヒノキの粗放施業の林分構造の特質. 森林科学No. 7: 27-36.
- (7) 佐藤敬二ほか (1968) 省力林業/その考え方と実践的応用. 221pp, 社団法人全国林業普及協会, 東京.
- (8) 森林科学No7 (1993) <特集>低コスト育林技術の体系化. 日本林学会, 東京: 13-55.
- (9) 森林立地調査法 (1999) 博友社, 東京: 33-36.

別表一 土壌断面調査結果

— 凡例 —		標高m	地形	植生	傾斜、方位	基岩、堆積様式				
土壌型	層位	概況			F層	H層	その他			
調査日	A0	L層			構造	堅密度	湿度	菌糸	根	
場所	A~C	層厚	推移度	土色、腐植	石礫	土性				
試験名	A~C									
区名	A~C									
R <sub>c</sub>	02/7/2	A0	300m、小尾根の中腹、ワラビ、アカメガシワ、ヤマウルシ		16°、N40°W、	結晶片岩、残積				
		A	L:4cm、疎、ワラビ落葉枝、		F:2-5cm、	H:1cm、疎				
試験林		A	25-30cm、明、10YR4/4、含、	含、	埴土、塊状	軟、	潤、	無、	有	
低コスト		B	50cm<、	10YR5/6、乏、	富、	埴土、かべ状	軟、	潤、	無、	まれ
			①下刈有中央							
R <sub>c</sub>	02/7/3	A0	300m、小尾根の中腹、アカメガシワ、ニガイチゴ、カラスザンショウ		15°、S70°W、	結晶片岩、残積				
		A1	L:なし、		F:1-5cm、	H:1cm、疎				
試験林		A1	4-10cm、明、5YR3/3、富、	有、	埴土、塊状	軟、	潤、	無、	有	
低コスト		A2	17-27cm、判、5YR4/4、乏、	含、	埴土、かべ状	軟、	潤、	無、	有	
		B	30cm<、	2.5YR4/8、乏、	富、	埴土、かべ状	軟、	潤、	無、	まれ
			②下刈無中央							
R <sub>c</sub>	02/7/3	A0	290m、小尾根の急斜面 クサイチゴ、ヤブムラサキ、ヒサカキ、		36°、S66°W、	結晶片岩、葡行				
		A	L:なし、		F:2-6cm、	H:1-2cm				
試験林		A	15cm、判、5YR3/4、含、	礫土、	埴土、塊状	軟、	潤、	無、	有	
低コスト		B	55cm、判、5YR4/6、乏、	礫土、	埴土、かべ状	軟、	潤、	無、	有	
		C	③下刈無No10							
BD(d)	02/9/5	A0	290m、小尾根の急斜面 ヒノキ・スギ・ヒサカキ		34°、N0°、	片麻岩、葡行				
		A	L:1-3cm、疎、ヒノキ、スギ落葉		F:1cm、	H:1-4cm				
額田細光		A	5-11cm、判、10YR3/3、乏、	有、	埴土、堅果	軟、	乾、	無、	有	
低コスト		B1	25-36cm、判、10YR4/3、乏、	有、	埴土、堅果	堅、	潤、	無、	まれ	
A-低密		B2	29-38cm、明、10YR4/4、乏、	含、	埴土、堅果	堅、	潤、	無、	まれ	
		BC	10YR4/6、乏、		含、	埴土、かべ	入堅、	潤、	無、	無、
BD(d)	02/9/5	A0	300m、小尾根の急斜面 ヒノキ・スギ・ヒサカキ、		35°、N24°E、	片麻岩、葡行				
		A	L:0-3cm、疎、ヒノキ、スギ落葉		F:1cm、	H-A:3-7cm				
額田細光		A	2-11cm、明、2.5YR3/1、含、	無、	埴土、堅果	軟、	潤、	無、	まれ	
低コスト		B1	13-34cm、判、2.5YR3/2、乏、	有、	埴土、堅果	堅、	潤、	無、	まれ	
A-対照		B2	30-52cm、判、2.5YR3/3、乏、	有、	埴土、かべ	堅、	潤、	無、	まれ	
		BC	2.5YR3/2、乏、							
BD	02/9/24	A0	320m、中腹のゆるやかな斜面、ヒノキ・ヒサカキ、		19°、N82°W、	片麻岩、残積				
		A1	L:0-1cm、疎、ヒノキ落葉		F:1cm、	H:2cm				
額田細光		A1	7-8cm、判、5YR2/1、含、	有、	埴土、堅果	軟、	潤、	無、	まれ	
低コスト		A2	8-17cm、明、5YR3/1、含、	有、	埴土、堅果	軟、	潤、	無、	まれ	
B-低密		B	70cm<、	5YR3/3、乏、	有、	埴土、かべ	軟、	潤、	無、	まれ
BD	02/9/24	A0	290m、中腹のゆるやかな斜面、ヒノキ・ヒサカキ、		13°、S78°W、	片麻岩、残積				
		A	L:1-2cm、疎、ヒノキ落葉		F:1cm、	H:3-5cm				
額田細光		A	10-25cm、判、7.5YR3/4、乏、	有、	埴土、堅果	軟、	潤、	無、	まれ	
低コスト		B	44cm<、	7.5YR4/6、乏、	含、	埴土、堅果	堅、	潤、	無、	まれ
B-対照										