

非皆伐施業の適応条件に関する研究

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	西泉,敏行
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	12号
巻号補足	
掲載ページ	p. 54-64
発行年月	1991年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



非皆伐施業の適応条件に関する研究

西 泉 敏 行

I はじめに

非皆伐施業林として、本県の久万地方では、上木で優良大径材生産、下木で優良小丸材生産をはかる二段林形式の複層林が取り入れられている。しかし、これらの林分の多くは上木が少ない保残木の施業が多く、適正な林分構成であるかどうか技術的に未解明の部分が多い。これらの林分の一部については、森総研四国支所により実態が解析されているが、今回は未調査の林分や県内各地域の複層林について、生長や経済性の調査を行い、適応条件の解明をはかるために実施したものである。なお、この試験は、国補メニュー課題「非皆伐施業の適応条件に関する研究」により実施したもので、この調査にあたりご協力いただいた調査林分提供の森林所有者、松山地方局久万出張所林業課、八幡浜地方局宇和出張所林業課の各位に厚くお礼申し上げます。

II 研究期間

昭和60～昭和62年度

III 調査方法

1 調査地

表-1のとおりである。

表-1 調査林分の概況

調査 林分	場 所	調査林分 面 積	地 況				類 型 区 分
			標 高	方 位	傾 斜	土 壌 型	
Na 1	久 万 町 上 畑 野 川	0.13 ^{ha}	800 ^m	E	$\frac{15}{10 \sim 20}$ 度	BD	ス ギー ス ギ
Na 2	久 万 町 菅 生	0.11	400	NE	$\frac{6}{2 \sim 10}$	BD _(d)	ヒノキー ス ギ
Na 3	小 田 町 吉 野 川	0.63	200	NW	$\frac{30}{20 \sim 43}$	BD _(d)	ス ギー ヒノキ
Na 4	久 万 町 上 畑 野 川	0.21	800	N	$\frac{10}{5 \sim 15}$	BD _(d)	ス ギー ヒノキ
Na 5	宇 和 町 野 田	0.26	500	N	$\frac{20}{13 \sim 16}$	BC	ヒノキー ヒノキ
Na 6	中 山 町 野 中	0.13	300	N	$\frac{30}{15 \sim 38}$	BD _(d)	ス ギー ス ギ ヒノキ
Na 7	久 万 町 上 畑 野 川	0.17	800	N	$\frac{12}{5 \sim 22}$	BD _(d)	ス ギー ヒノキ
Na 8	美 川 村 七 鳥	0.18	400	NE	$\frac{35}{25 \sim 43}$	BC	ス ギー ス ギ ヒノキ
Na 9	宇 和 町 野 田	0.21	500	N	$\frac{27}{25 \sim 30}$	BC	ヒノキー ヒノキ

Tosiyuki NISIIZUMI

2 調査対象林分

(1) 調査林分の選定

本県の二段林の上木・下木の組合せ状況から、スギースギ、スギーヒノキ、ヒノキーヒノキ、スギ・ヒノキースギ、スギースギ・ヒノキなどの組合せが多い林分を選定した。

(2) 林分調査及び施業経過

各調査林分内に0.10haの標準地を設定して、立地条件及び上木・下木の林齢、胸高直径、樹高、枝下高、密度などの調査を行った。

(3) 非皆伐施業の特性調査

ア 相対照度と下木生長

林内照度（下木の樹冠上）と林外裸地照度の測定及び下木の生長を調査した。

イ 施業林分の経済性調査

所有者の協力を得て聞き取り調査や過去の記録などを調査して、可能な限り資料収集を行った。

ウ 非皆伐施業の適応条件の解明

施業林分の立地条件、気象災害、労働力、経済性などの調査資料にもとづいて施業の適応条件の検討を行った。

IV 結果と考察

(1) 林分調査及び施業経過

調査9林分の上木・下木の樹高、枝下高、胸高直径などについて、毎木調査を行った結果は、表－2のとおりである。本県の複層林の特徴として全般的に上木の疎な林分が多い。これは間伐を繰り返した結果、林内が明るくなったので、下木を植栽するといった方法がとられたもので、最終間伐後の収量比数は、調査林分№2が0.67と高く、その他の林分は0.30～0.44となっており、上木と下木の林齢差は30～55年、また下木の林齢は20年生以上が2林分、10～20年生が1の林分、10年生以下が6林分といずれにしても、複層林造成後間もない林分が多かった。下木の植栽密度はha当り3,000～4,500本程度であった。

表-2 調査林分の状況

調査 林分	上 別 下	樹 種	林 齢	本 数	平 均				平 均 生 長		ha 当 り		形状比	収 量 比 数
					樹 高	枝下高	胸 高 直 径	根 元 直 径	樹 高	胸 高 直 径	本 数	材 積		
No.1	上木	スギ	年生 60	38	23.0 m	14.2 m	34.0 cm		38.3 cm	5.7 mm	292	279 m ³	68	0.42
	下木	スギ	9	590	3.1	—	2.8		34.4	3.1	4,538	—	111	
No.2	上木	スギ・ヒノキ	45	57	19.5	欠 測	19.7		43.3	4.4	518	181	99	0.67
	下木	スギ	6	382	2.9	—	2.6		48.3	4.3	3,473	—	112	
No.3	上木	スギ	50	172	23.0	14.3	29.3		46.0	5.9	280	206	78	0.41
	下木	ヒノキ	8	1,758	6.6	1.8	7.0		82.5	8.8	2,790	—	94	
No.4	上木	スギ	70	41	24.0	13.7	42.0		34.2	6.0	195	277	57	0.43
	下木	ヒノキ	20	570	9.0	4.4	8.0		45.0	4.0	2,714	85	113	
No.5	上木	ヒノキ	63	72	14.0	6.7	22.0		22.2	3.5	277	77	64	0.33
	下木	ヒノキ	7	720	2.0	—		2.3	28.5	—	2,769	—	—	
No.6	上木	スギ	40	40	16.0	9.2	24.0		40.0	6.0	308	125	67	0.30
	下木	スギ・ヒノキ	11	287	8.0	3.1	8.0		72.7	7.3	2,207	66	100	
No.7	上木	スギ	71	41	24.0	14.6	40.0		33.8	5.6	241	331	60	0.38
	下木	ヒノキ	21	226	10.0	5.7	9.0		47.6	4.3	1,329	41	111	
No.8	上木	スギ	45	54	18.0	7.7	26.0		40.0	5.6	300	153	69	0.33
	下木	スギ・ヒノキ	7	626	2.5	—		2.7	35.7	—	3,477	—	—	
No.9	上木	ヒノキ	64	62	17.0	11.0	24.0		26.5	3.8	295	118	71	0.44
	下木	ヒノキ	8	656	2.8	—		3.3	35.0	—	3,123	—	—	

下木の生長は、上木スギ、下木ヒノキの林分が全体的に良い。これは上木のスギ林が肥よくな土壌であり、標高200~400mで北向き斜面であった。上木・下木ともスギ林分では、下木に県外産実生苗（秋田すぎ）とさし木苗（沖の山スギ）を植栽しており、土壌は肥よくで標高800m、東向き斜面であった。秋田スギの生長は良好であるが、さし木苗の生長はあまりよくなかった。また、上木・下木ともヒノキ林分は生長が良くなかった。土壌も浅く乾燥ぎみで、標高は500mの北向き斜面ではあるが峯近くであった。保育作業で植栽後9林分中7林分で支柱たて作業を行っていた。照度不足による曲り木防止のためである。また、木起し作業も6林分で行っており、雪、風による気象被害のため木起し作業が行われていた。下刈作業は、生長の良くない林分では8年間行っても、なお、引続き下刈作業が必要で、生長の良い林分では5年間で終了している林分もあった。除伐は7~13年生頃までに（10~20%程度）1回目を実施していた。枝打ちは1林分で、最初にどろ枝落し7年生（高さ1m程度）、1回目枝打ち15年生（枝下高2.5m程度）、2回目20年生（板下高4m）の枝打ちを実施していた。下木の形状比は、平均してスギ112、ヒノキ94程度の値で、形状比と冠雪害の関係は、藤森¹⁾によれば、スギの場合100をこえると全く危険、90をこえるときわめて危険、60以下なら安全といわれている。図-1、2にスギとヒノキの下木と単層林の形状比を示す。

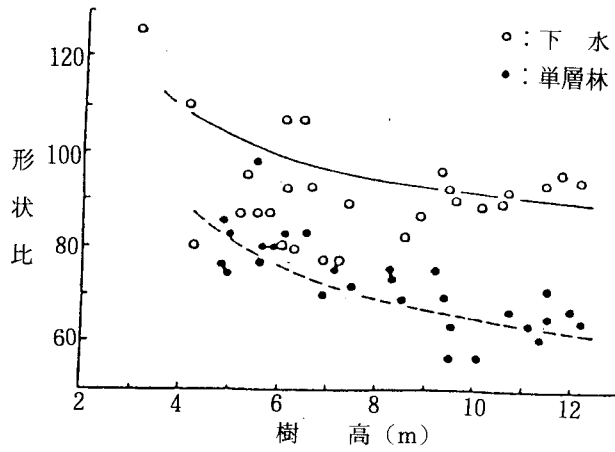


図-1 スギの形状比 (安藤1981)

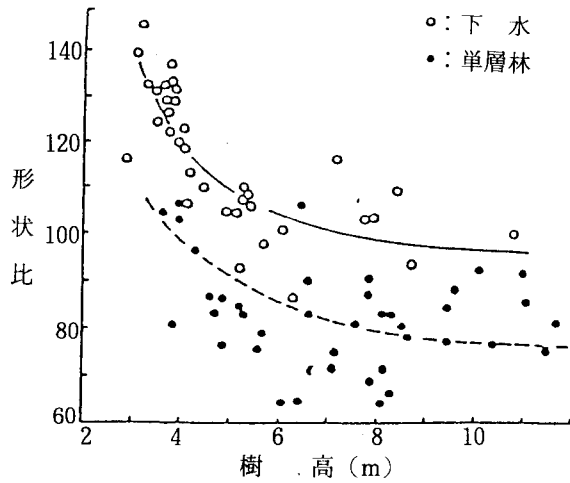


図-2 ヒノキの形状比 (安藤1981)

施業経過事例は、表-3のとおりで、所有者より聞取調査や過去の記録なども調べたが、上木の施業は記録が少なく不明な点が多くあった。全般に、下木植栽後の経過年数が短いため、その上木の間伐を実施した事例は少なく、間伐の効果を判断する資料は少なかった。

表-3 施業経過事例

調査 林分	施業 年次	上 木						下 木					
		林齢 (年)	残 存 木		処 理 木		備 考	林齢 (年)	残 存 木		処 理 木		備 考
			本	m³	本	m³			本	m³	本	m³	
No 1	T15	1	280				植付けha当り 2,200本	1	590				植付けha当り 4,500本
	S15	15	220		60		除伐 21%	9	590				
	42	42	128		92		間伐(1回目) 42%						
	46	46	78		50		" (2回目) 39%						
	51	51	38		40		" (3回目) 51%						
	"	"	38				枝打(2回目)						
	60	60	38	36									
No 2	S15	1	440				植付けha当り 4,000本	1	385				植付けha当り 3,500本
	18	3	400		40		枯れ 枝打ち(1回目)	6	382				
	21	6	400				" (2回目)						
	24	9	400				" (3回目)						
	27	12	350		50		" (4回目) 除伐 13%						
	30	15	350				枝打ち(5回目)						
	33	18	350				" (6回目)						
	40	25	245		105		間伐(1回目) 30%						
	45	30	170		75		" (2回目) 31%						
	48	33	105		65		" (3回目) 38%						
	51	36	85		20		" (4回目) 19%						
	54	39	67		18		" (5回目) 21%						
	57	42	57		10		" (6回目) 15%						
	60	45	57	20									
No 3	S10	1	1,900				植付けha当り 3,000本	1	1,900				植付けha当り 3,000本
	35	25	1,580		320		除伐 17%	7	1,758		142		除伐 7%
	40	30	1,330		250		間伐(1回目) 16%	8	1,758				
	45	35	1,030		300		" (2回目) 23%						
	50	40	830		200		" (3回目) 19%						
	51	41	176		654		枝打ち 間伐(4回目) 79%						
	60	50	176	130									

調査 林分	施業 年次	上 木						下 木					
		林齢 (年)	残 存 木		処 理 木		備 考	林齢 (年)	残 存 木		処 理 木		備 考
			本	m³	本	m³			本	m³	本	m³	
No 4	T 5	1	840				植付けha当り 4,000本	1	630				植付けha当り 3,000本
	S 5	15	680		160		除伐 19%	13	570		60		除伐 10%
	15	25	470		210		間伐（1回目）30%						
	40	49	77		393		"（2回目）84%						
	41	50	77	86			枝打ち1回目						
	56	66	41	58	36	32	間伐（3回目）47%						
No 5	T 13	1	520				植付けha当り 2,000本	1	780				植付けha当り 3,000本
	S 10	13	440		80		除伐 15%	7	720		60		枯損
	31	33	330		110		間伐（1回目）25%						
	53	55	95		235		"（2回目）71%						
	"	"					枝打1回目						
	61	63	72	20	23	5	間伐（3回目）24%						
No 6	S 21	1	325				植付けha当り 2,500本	1	390				植え付けha当り 3,000本
	41	20	225		100		間伐（1回目）30%	9	287		103		除伐 26%
	51	30	40		185		"（2回目）82%						
	"	"	40				枝打（1回目）						
No 7	T 5	1	680				植付けha当り 4,000本	1	510				植付けha当り 3,000本
	S 5	15	544		136		除伐 20%	8	510				どろ枝おろし
	15	25	380		164		間伐（1回目）30%	12	428		82		除伐（1回目）16%
	40	49	61		319		"（2回目）84%	15	428				技術1回目
	41	50	61				枝打ち1回目	20	226		202		除伐（2回目）47%
	56	66	41	51	20	17	間伐（3回目）32%	"	226	7			枝打ち2回目
No 8	S 17	1	540				植付けha当り 3,000本	1	500				植付けha当り 2,780本
	32	15	459		81		除伐 15%						
	42	25	321		138		間伐（1回目）30%						
	"	"	321				枝打ち1回目						
	54	37	54	22	267	101	間伐（2回目）83%						
No 9	T 13	1	420				植付けha当り 2,000本	1	650				植付けha当り 3,100本
	S 10	13	357		63		除伐 15%						
	31	33	268		89		間伐（1回目）25%						
	53	55	78		190		"（2回目）71%						
	"	"	78				枝打1回目						
	61	63	62	21	16	5	間伐（3回目）20%						

(3) 非皆伐施業の特性調査

ア 相対照度と下木の生長

照度調査は、林内照度（下木の樹冠上2～10mの高さ）と林外裸地照度を、2人で光電池照度計SPI-71 2台により、林内標準地で1.8m間隔に30～100点を測定した。下木の樹冠上は、検測桿に照度計を結び付け測定した。結果は、表-4のとおりである。調査時期が冬期のため直射日光のほとんど当たらない北向き斜面や谷側などでは相対照度は極めて低い結果となった。

表-4 照度調査

調査 林分	裸地照度	林内照度	相対照度	方位	調査年月日	調査時間	天候
No 1	千LX 76～90	千LX 4.1～78	% 36.0	E	61. 3. 25	10.35 ～ 12.10	晴一時曇り
2	37～44	2.5～22	30.9	EW	61. 1. 8	10.40 ～ 11.20	薄曇り
3	48～80	2～84	28.5	NW	61. 4. 8	10.20 ～ 12.30	晴
4	43～65	0.5～41	13.8	N	61. 12. 17	10.20 ～ 13.40	晴
5	9～55	4.5～17	64.5	N	61. 11. 20	11.25 ～ 12.08	薄曇り
6	1.2～69	0.8～6.3	12.9	N	61. 12. 24	13.10 ～ 14.33	晴曇り
7	9～61	1.6～15	9.4	N	62. 12. 8	10.35 ～ 11.35	曇り晴
8	12～84	2.5～42	26.9	EN	63. 1. 27	10.30 ～ 11.15	晴曇り
9	4.4～8.7	3～8	4.9	N	63. 1. 11	10.15 ～ 10.35	曇り

表-5は樹高と直径生長の抑制率を示したものである²⁾。この表からもわかるとおり、直径生長の方が抑えられるので下木は形状比が高くなる。下木は、皆伐施業にくらべて受光量が少ない条件下にあるので生長が抑制される。

表-5 林内植栽木の相対照度と樹高および直径生長の抑制率²⁾
(河原の式から計算)

相 対 照 度 (%)	スギの生長抑制率		ヒノキの生長抑制率	
	樹 高 (%)	直 径 (%)	樹 高 (%)	直 径 (%)
10	39	27	47	34
20	59	43	67	53
30	71	54	78	66
40	79	62	84	75
50	84	67	89	82
60	89	72	92	87
70	92	76	95	91

イ 施業林分の経済性調査

各林分について、調査した結果を現在価格でha当りに試算したのが表－6のとおりである。

保育投下経費を施業別例でみると、施業の進め方によってかなりの較差が生じている。施業を行った年度別経費は110千円から305千円で平均は186千円であり、最低と最高では3倍近い差があった。投下労力は10.9人後から30.6人後で平均19人後と最低と最高の較差が大きい。No.2の林分は植栽後施肥を2回、2年目と4年目に行っており、そのためか6回の木起し作業をしていた。

経費の内訳を見ると、苗木代183千円(12.6%)、資材費90千円(6.2%)、育林費1,186千円(81.3%)であり、育林費の細目内訳は、下刈が53.5%、地拵え10.5%、植付け10.5%、枝打ち9.9%、木起し7.6%、その他8%で、下刈り経費、労力が半数以上を示めていた、これは、上木が疎であるから下刈り労働投資が多くなっており適当な密度にすれば少なくなるものと思う。

表-6 育林労力投入量及び経費調査 (ha当りに試算)

調査	林分	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
林	齢(年生)		9	6		20	7	11	21	7	8
樹	種		スギ	スギ	ヒノキ	ヒノキ	ヒノキ	スギ・ヒノキ	ヒノキ	スギ	ヒノキ
植栽	本数(本)	4,538	3,500	3,016	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,095
苗木	代(千円)	281	223	159	150	158	152	139	152	239	150
支柱	竹(千円)	136	105		90	58	90	90	90		93
ナイロンロープ	(千円)	23	9		29	12	33	8	33		12
肥料	料(千円)		22								
小計	計(千円)	159	136		119	70	98	123			105
地	人役(人)	7.7	27.3	11.1	9.5	13.1	23.1	11.8	22.2	14.3	
金額	(千円)	62	218	89	76	105	185	94	178	114	
人役	(人)	15.4	18.2	22.2	14.3	11.5	15.4	14.7	16.7	11.5	
金額	(千円)	123	146	178	114	92	123	118	134	92	
人役	(人)	15.4	10.9		7.1	10.8	3.8	8.8	8.8	8.8	
金額	(千円)	123	87		57	86	30	70	64		
人役	(人)		4.5								
金額	(千円)		36								
人役	(人)	61.5	86.4	47.6	40.5	93.8	111.5	32.4	133.3	107.2	
金額	(千円)	492	691	381	324	750	892	259	1,066	858	
人役	(人)	15.4	27.3		9.6	18.5	11.8	94	152		
金額	(千円)	123	218		77	148					
人役	(人)			3.2	4.8		11.5	17.6			
金額	(千円)			26	38		92	141			
人役	(人)		9.0	15.9	45.2		15.4	47.0			
金額	(千円)		72	127	362		123	376			
人役	(人)	115.4	183.6	100	131	147.7	180.7	144.1	172.2	160	
金額	(千円)	923	1,468	801	1,048	1,181	1,445	1,152	1,378	1,280	
人役	(人)	115.4	183.6	100	131	147.7	180.7	144.1	172.2	160	
金額	(千円)	1,363	1,837	960	1,317	1,409	1,682	1,427	1,617	1,535	
人役	(人)	11.5	30.6	12.5	10.9	21.1	30.1	13.1	21.5	20	
金額	(千円)	136	305	120	110	201	280	130	202	192	

ウ 非皆伐施業の適応条件の解明

非皆伐施業が成立するには、少量利用間伐の繰り返しであり、且つ経済的にも一定の収益がなければならない。搬出工程も皆伐に比して少量搬出は、コストが高くつくことは知られており、そのため搬出距離が長くでは成立しない。本施業の特徴は集約的な施業であるから、林道、作業道の近くの林分であることが基本であり、その点今回の調査林分は搬出に都合のよい林分で行われており全か所でが自動車道に接していた。

下木の生長には光環境の関係が大きく、相対照度は測定時期、天候、傾斜、斜面の向きなどによってバラツキがあり、北向き斜面の場合は光環境が悪く上木を多めに疎開すること。一般的に複層林施業の場合、下木の光環境の調節は上木の間伐が枝打ちで行う。この照度調査は照度計などの器具が必要で、一般林家では測定がむづかしいので、愛媛県林試において、全天空写真（林床から魚眼レンズで林冠を撮影し開空度をみるもの）による「魚眼画角ファインダー」器具の開発により概略の判定ができる。

岡村³⁾によると R_y が0.5以下になるように、事前に上層木の本数を調整して、 ha 当りの立木本数を250～300本程度にする必要があるといわれている。また、風衝地、風道では上木が揉まれて材質劣化を招くので避けること。形状比が大きくなる土壌水分の多い肥よく地では、冠雪害を受け易いので密度管理を十分行うこと。下木の植栽は上木の密度によるが、通常施業では、40年頃を過ぎる頃からが良いと思う。

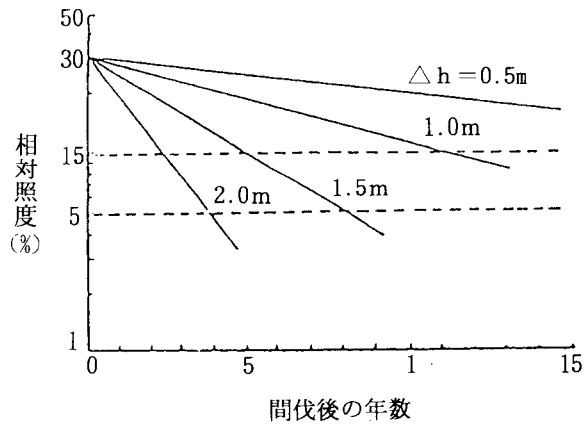
間伐を行って照度を調節するには、表－7をめやすにすると良い。

表－7 間伐後の収量比数と相対照度（％）

R_y	スギ			ヒノキ		
	最低値	最高値	平均	最低値	最高値	平均
0.4	35	75	55	32	77	55
0.5	25	68	47	19	68	44
0.6	17	60	38	12	59	36
0.7	12	53	33	8	48	27
0.8	7	40	23	6	35	21

スギ：安藤（1983）、ヒノキ：上中はか（1983）

間伐後どれくらいたつと照度が低下するかを図－3に示す。



図－３ 間伐後の林内相対照度の経年変化モデル
 Δh : 5年間の樹高成長 (河原, 1988)

V おわりに

本県の複層林の実態については、既述のとおりである。今回9林分、4つのタイプの二段林型について、聞き取りと現地調査を実施し、複層林の現況について考察したが、今後複層林施業が導入される傾向にあるが、健全な複層林を造成して行くためには、植栽に使う苗木は耐陰性の強い品種、気象災害発生要因、集約的施業を行うための労働力、路網の基盤整備関係、伐出時の損傷を予想した下層木密度管理、下層木を傷つけない上層木の伐採、低コスト搬出方法など技術的課題を究明し、複層林施業技術の確立を図らなければならないと思われる。

引用文献

- 1) 藤森 隆郎：複層林施業事例を見て、これからの技術的検討課題、林業技術 556：7～10 (1988)
- 2) 安藤 貴：複層林施業の要点 林業科学技術振興所 (1985)
- 3) 岡林 長富：複層林の施業技術 ——その体系化のために——高知営林局技術開発室 (1986)
- 4) 愛媛 県：低コスト林業のための技術指針 ——複層林とシイタケほだ場の光環境—— (1990)