

(研 究 資 料)

スギ、ヒノキ若齢林の利用間伐試験

河原輝彦⁽¹⁾・加茂皓一⁽²⁾・井鷲裕司⁽³⁾・清野嘉之⁽⁴⁾

Teruhiko KAWAHARA, Koichi KAMO, Yuji ISAGI and Yoshiyuki KIYONO
: Experiment of Exploitation Thinning in Young *Cryptomeria japonica*
and *Chamaecyparis obtusa* Stands
(Research note)

要 旨：利用間伐として中径木や大径木を間伐した場合、残った林分がどのような生長をするかを、20年生スギ林と18年生ヒノキ林で検討した。小径木を間伐した場合、残った個体の直径生長は、無間伐区とそれほど大きくは変わらないが、大径木や中径木を間伐すると残った中径木や小径木の直径生長は促進された。また、間伐方法に関係なく間伐すれば小径木の枯損は少なくなった。一方、樹高生長は、小径木間伐区や無間伐区のほうが大きかった。間伐によって増した相対照度のその後の減少はヒノキ林で著しく、また、スギ林、ヒノキ林とも間伐直後からの1年間の変化が大きかった。

目 次

I はじめに	48
II 試験地の概況	48
III 試験方法	48
IV 結果と考察	50
1. 間伐前後の林分の変化	50
2. 間伐後の林分の経年変化	50
(1) 本数密度	50
(2) 直 径	50
(3) 樹高と枝下高	53
(4) 胸高断面積合計	53
(5) 林内相対照度	53
V おわりに	61
参考文献	61
Summary	62

I は じ め に

間伐の主目的は林分の保育であり、間伐により林分生長の促進、林分を健全にすることにより諸害に対する抵抗力の増加などを図ることができる。従来は、伐期までおくと枯死すると考えられる小径木を間伐し利用することによりかなりの収益があげられ、間伐に必要な経費をまかなうことができた。しかし、現代では間伐木による収益が期待できないために、間伐が進まず、間伐手遅れ林分が非常に多くなってきている。わが国の人工林約1000万ヘクタールのうち、約190万ヘクタールが緊急に初回間伐を要する林であるといわれている。このように間伐が進まない大きな原因のひとつとして、間伐木が利用価値の小さい小径木であることがあげられる。このことから、最近では、現金収入を得るために、市場性の高い柱材などに適した大径木や中径木が抜き切りされる、いわゆる利用間伐が行われることが多くなってきた。

小径木（下層木）が間伐された後の林分の生長については、いままでに数多く試験され、その報告も多い。しかし、利用間伐された後の林分の生長経過についての報告はまだ少ない^{1)~3)6)7)}。

著者らは、苗畑のスギ幼齢林を用いて利用間伐試験を行ったが³⁾、そこで得られた結果が高木林に適合するかどうかを検討するため、57年度にスギ林に、58年度にヒノキ林に、それぞれ利用間伐試験地を設定した。この報告は、それら間伐試験地設定後の経過と結果についての中間報告である。

この研究を進めるに当たり、三重県菰野生産森林組合の方々にご高配を頂いた。また、元林試関西支場山本久仁雄氏のご協力をえた。ここに厚くお礼申し上げる。

II 試験地の概況

試験地は、三重県菰野町の菰野生産森林組合所有林で、57年11月20年生スギ林に、59年1月にその隣接地の18年生ヒノキ林に設定した。両試験地とも標高約200m、北東向き緩斜地（傾斜5~10度）にあり、林地の母材は砂岩で、土壌型はB_D~B_{D(d)}である。

間伐前の本数密度は、3000~4000本/haでスギ林よりもヒノキのほうがやや多く、平均樹高はスギ林で約12m、ヒノキ林で約8.5m、平均胸高直径はスギ林で約14cm、ヒノキ林で約11cm程度である（Table 1）。両試験地とも紀州地方の収穫予想表の1等地に相当している。

III 試験方法

スギ林とヒノキ林に、それぞれの試験区として大径木間伐区（P1）、中径木間伐区（P2）、小径木間伐区（P3）の3間伐区及び無間伐区（P4）の計4区を設定した。1試験区の面積は、それぞれの平均樹高を考慮にいれて、スギ林では900m²（30m×30m）、ヒノキ林では400m²（20m×20m）とした。各間伐区の間伐率は、胸高断面積合計でスギ林約30%、ヒノキ林約25%とし、それぞれの試験区の間伐木はFig. 1のようにした。なお、残存木の配置も均等になるよう考慮に入れて間伐木を選定した。

間伐後の生長調査は、生長休止期（11月~3月）に試験区内の全木の胸高直径を毎年、樹高と枝下高

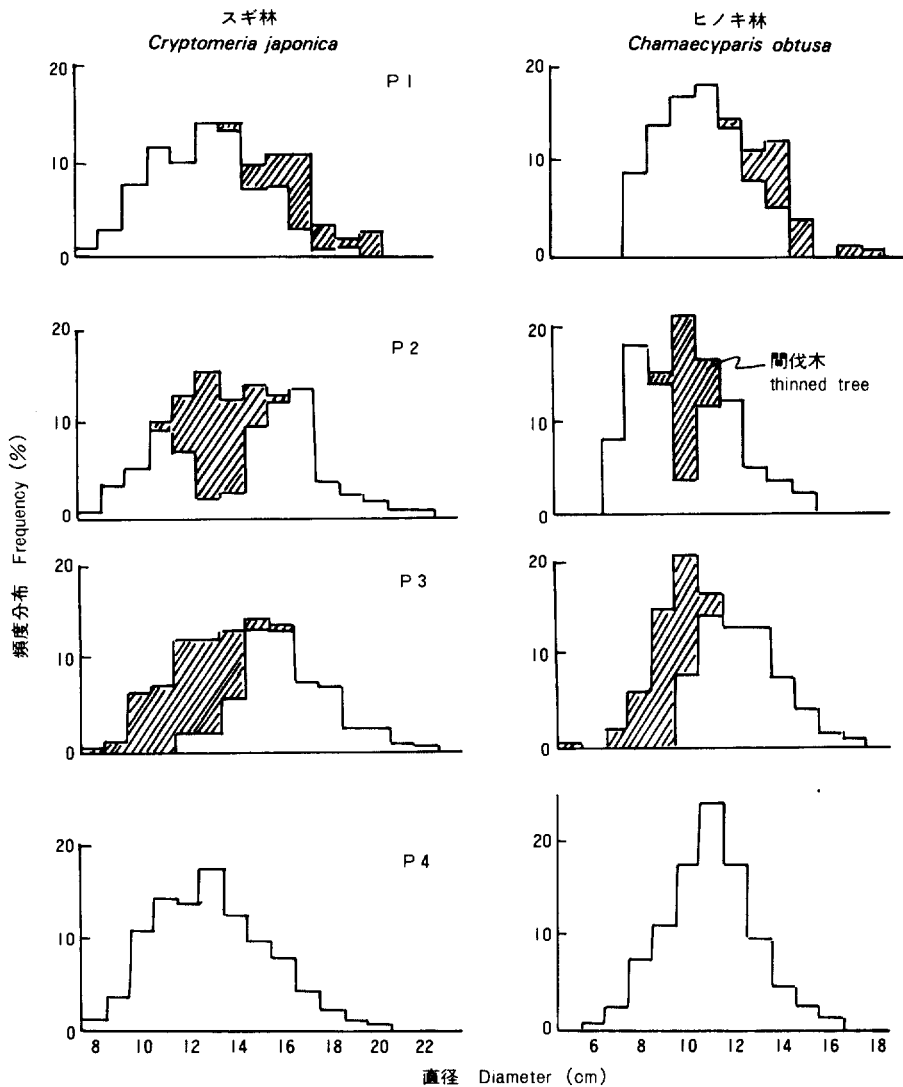


Fig. 1. 間伐前後の直径の頻度分布
Frequency distributions of diameter before and after thinning

については試験地設定時と 63 年 3 月に全調査木の約半数について測定した。

間伐前後の林分現存量の変化を知るために、間伐区 P1～P3 を対象に、間伐木の中から直径階別にスギ 25 本、ヒノキ 13 本の供試木を選び、それぞれについて層別に葉、枝、幹に分けて重量を測定した。

林内の相対照度は、ミノルタ T-IH 照度計を用いて、各試験区とも地上高およそ 1.2 m のところで 50 点ずつ、毎年夏に測定を行った。

IV 結果と考察

1. 間伐前後の林分の変化

間伐前後の林分概況を Table 1 に示す。

間伐前の本数密度は、スギ林で 3 000～3 500 本/ha、ヒノキ林で 3 700～4 000 本/ha と試験区間でやや違いがみられた。しかし、平均樹高、平均直径については、両樹種とも試験区間でほとんど差はみられなかった。

間伐後の本数密度は、スギ林で 1 700～2 600 本/ha、ヒノキ林で 2 300～3 300 本/ha となり、小径木間伐区の減少が著しく、本数間伐率にするとスギで 43%、ヒノキで 38% となり、大径木間伐区のおよそ 2 倍であった。

間伐後の平均樹高は、スギ林、ヒノキ林とも大きな変化はなかったが、平均直径では小径木間伐区でかなり大きくなっていった。

間伐前後の現存量を断面積比推定法で計算し、その結果も Table 1 に示した。間伐前の林分葉量は、スギ林、ヒノキ林とも試験区間に大差なく、スギ林で 21～22 ton/ha、ヒノキ林で 13～15 ton/ha であり、閉鎖したスギ林やヒノキ林の平均葉量とほぼ等しい値であった⁵⁾。

間伐後の林分葉量は、各試験区とも断面積間伐率に比例して減少し、スギ林で 15 ton/ha、ヒノキ林で 10 ton/ha 前後となった。

2. 間伐後の林分の経年変化

間伐後の林分概況の経年変化を Table 2 に示す。

(1) 本数密度

スギ林の枯損本数は、5 年間で 900 m² 当たり無間伐区 15 本、大径木間伐区 3 本、中径木間伐区 3 本であり、それらの直径は 8～11 cm で、それらのほとんどは下層の小径木であった。

ヒノキ林での枯損本数は、4 年間で 400 m² 当たり無間伐区 10 本、大径木間伐区 1 本、中・小径木間伐区 0 本であり、枯損木は直径 6～8 cm の小径木であった。この結果からすれば間伐方法の違いに関係なく、間伐すれば小径木の枯損は少なくなるといえる。

(2) 直 径

各試験区の 5 年間あるいは 4 年間の平均直径生長量は、スギ林で 1.5～2.2 cm、ヒノキ林で 1.3～1.7 cm であり、試験区間でそれほど大きな差はみられなかった。しかし、ここで間伐方法の違いが、残存する個体の生長にどのような影響を与えているかを、個体の大きさ別に検討しておく必要がある。

各間伐区の直径生長量（ヒノキ林 5 年間、ヒノキ林 4 年間）を、間伐時の直径階別に、無間伐区のを 100 とした指数で表わし、間伐木の直径階別本数分布と併せて図示した（Fig. 2）。

まず、スギ林で間伐方法の違いと残存木の生長との関係をみた。

小径木間伐による影響は、下層の直径 13 cm のところでわずかに生長促進の効果がみられるが、その他の直径階では無間伐区とそれほど大きな差はなく、間伐の影響はみられない。

中径木の間伐は、13 cm を中心に 11～16 cm の範囲で行われたが、直径生長への影響もその範囲の

Table 1. 間伐前後の林分概況

Descriptions of the experimental stands before and after thinning

		スギ林 <i>Cryptomeria japonica</i> stand		ヒノキ林 <i>Chamaecyparis obtusa</i> stand	
		間伐前 Before thinning	間伐後 After thinning	間伐前 Before thinning	間伐後 After thinning
本数密度	P1	3 367	2 633	4 025	3 350
Density	P2	3 200	2 122	3 775	2 825
(no/ha)	P3	2 956	1 678	3 650	2 275
	P4	3 522	3 522	3 850	3 850
平均樹高	P1	11.5	11.3	8.5	8.4
Ave. height	P2	12.8	12.9	8.5	8.4
(m)	P3	12.2	12.9	8.6	8.9
	P4	11.3	11.3	8.4	8.4
平均直径	P1	13.8	13.0	11.2	10.6
Ave. diameter	P2	13.9	14.2	10.9	10.9
(cm)	P3	14.4	16.2	11.1	12.3
	P4	13.0	13.0	10.8	10.8
断面積合計	P1	51.8	35.6	40.8	30.3
Basal area	P2	49.8	34.7	36.7	27.6
(m ² /ha)	P3	49.8	34.9	36.3	27.3
	P4	47.8	47.8	36.7	36.7
葉量	P1	22.3	15.3	14.6	10.9
Leaf biomass	P2	21.4	14.9	13.1	9.9
(ton/ha)	P3	21.4	15.0	13.0	9.8
	P4	20.6	20.6	13.2	13.2
枝量	P1	11.5	7.9	11.9	8.8
Branch biomass	P2	11.1	7.7	10.7	8.0
(ton/ha)	P3	11.1	7.8	10.6	7.9
	P4	10.6	10.6	10.7	10.7
幹量	P1	139.4	95.8	72.7	54.0
Stem biomass	P2	134.2	98.5	65.2	49.1
(ton/ha)	P3	134.1	94.0	64.6	48.6
	P4	128.7	128.7	65.3	65.3

P1: 大径木間伐区 Large tree-thinning plot
P2: 中径木間伐区 Medium tree-thinning plot
P3: 小径木間伐区 Small tree-thinning plot
P4: 無間伐区 Non-thinning plot

Table 2. 林分概況の経年変化
Annual changes of descriptions of the experimental stands

	スギ林 <i>Cryptomeria japonica</i> stand						ヒノキ林 <i>Chamaecyparis obtusa</i> stand					
	'82 Nov.	'84 Jan.	'85 Jan.	'86 Jan.	'87 Mar.	'88 Mar.	'84 Jan.	'85 Jan.	'86 Jan.	'87 Mar.	'88 Mar.	
本数密度 Density (no./ha)	P1 2 633	2 633	2 633	2 633	2 611	2 600	3 350	3 325	3 325	3 325	3 325	
	P2 2 122	2 122	2 122	2 122	2 122	2 079	2 825	2 825	2 825	2 825	2 825	
	P3 1 678	1 678	1 678	1 678	1 678	1 678	2 275	2 275	2 275	2 275	2 275	
	P4 3 522	3 522	3 522	3 511	3 476	3 354	3 850	3 825	3 750	3 725	3 600	
平均樹高 Ave. height (m)	P1 11.3					13.1	8.4				9.8	
	P2 12.9					14.0	8.4				9.9	
	P3 12.9					14.4	8.9				10.4	
	P4 11.3					13.2	8.4				10.6	
平均直径 Ave. diameter (cm)	P1 13.0	13.2	13.4	14.0	14.2	14.6	10.6	10.8	11.4	11.8	12.1	
	P2 14.0	14.2	14.4	15.3	15.8	16.2	10.9	11.3	11.5	12.0	12.2	
	P3 16.2	16.5	16.8	17.4	17.7	18.2	12.3	12.6	13.1	13.6	14.0	
	P4 13.0	13.3	13.4	13.8	14.1	14.5	10.8	11.2	11.5	11.8	12.5	
平均枝下高 Ave. crown height (m)	P1 7.1					8.8	4.7				6.0	
	P2 7.4					8.6	4.7				5.8	
	P3 7.5					8.5	4.9				5.9	
	P4 5.9					9.0	5.2				6.7	
断面積合計 Basal area (m ² /ha)	P1 35.6	37.2	38.5	41.9	43.0	45.1	30.3	31.4	34.6	37.0	39.6	
	P2 34.7	36.0	36.9	40.8	42.2	45.1	27.6	29.4	31.4	33.2	35.6	
	P3 34.9	37.0	37.5	40.3	42.0	44.6	27.3	28.7	31.3	33.6	35.5	
	P4 47.8	50.8	54.0	54.6	56.5	56.3	36.7	39.0	40.2	42.0	42.9	

残存木にもっとも大きく現れ、生長促進がみられた。すなわち、これは競争関係にあった個体が減少したためであろう。

大径木間伐区では、中径木や小径木の直径生長が大きくなっている。これは大径木が全体的には上層木を形成しているので、これを間伐することにより、それより下層にある中径木や小径木に対する受光条件がよくなったためであろう。その生長促進の程度は、小径木と中径木とで大差なかった。

ついで、ヒノキ林について検討してみると、大径木間伐区では、スギ林と同様の傾向がみられ、残存木の広い範囲で直径生長の促進がみられた。また、小径木間伐区でも、スギ林と同様、間伐木と同程度の直径の残存木に多少の影響がみられただけであった。一方、中径木間伐区では、スギ林とは異なり、すべての直径階に影響が現れていた。

以上のことから、利用間伐は、残存した中・小径木の直径生長に大きな影響を与えているといえる。

(3) 樹高と枝下高

スギ林の5年間の平均樹高生長は、1.5～2.2 m であり、また、ヒノキ林の4年間の生長は1.4～2.2 m となり、ヒノキ林のほうが年樹高生長は大きかった。

試験地設定時の樹高階別の生長量を試験区間で比較した（Table 3）。試験地設定当時に下層木（スギ林 11m、ヒノキ林 8m）であった個体の生長は、大径木間伐区と中径木間伐区で小さく、小径木間伐区と無間伐区で大きくなっていた。中層木（スギ林 12 m、ヒノキ林 9 m）では、試験区間で差はほとんどみられなかった。また、上層木（スギ林 13 m 以上、ヒノキ林 10 m）の生長は、スギ林では試験区間で差がみられなかったのに対して、ヒノキ林では小径木間伐区と無間伐区で他の区よりも大きな樹高生長がみられた。

以上の結果をまとめてみると、スギ林、ヒノキ林とも、大径木間伐あるいは中径木間伐をした場合、各樹高階の生長は、無間伐や小径木間伐した場合よりも劣る傾向にあった。

平均枝下高は、スギ林で設定時 5.9～7.5 m が、5年後には 8.5～9.0 m に、また、ヒノキ林では 4.7～5.2 m が、4年後には 5.8～6.7 m までになっていた。試験区間での違いをみると、間伐区間ではそれほど大きな差はないが、無間伐区での枝の枯れ上がりをもっとも大きかった。

(4) 胸高断面積合計

無間伐区での胸高断面積合計の経年変化は、スギ林、ヒノキ林ともゆるやかに増加し、63年3月でスギ林 56 m²/ha、ヒノキ林 43 m²/ha となり、スギ林やヒノキ林としてはほぼ最大値に達しているといえる。スギ林の間伐区間での差はほとんどなく、ほぼ同じような変化をし、5年間に約 10 m²/ha の増加を示した。また、ヒノキ林でも間伐区間でそれほど大きな差はなく、4年間で大径木間伐区で約 9 m²/ha、中・小径木間伐区で約 8 m²/ha の増加を示した。スギ林、ヒノキ林のいずれの間伐区とも、無間伐区の増加量よりも大きかった。胸高断面積合計は、材積にほぼ比例することから、間伐方法による材積増加量の違いはほとんどなく、また、無間伐区よりも間伐区のほうが材積増加量が大きかったことから、適度の利用間伐をした方が得策であるといえる。

(5) 林内相対照度

利用間伐を進めていった場合、その後の更新方法の一つとして、樹下植栽による複層林への誘導が考

スギ林
Cryptomeria japonica

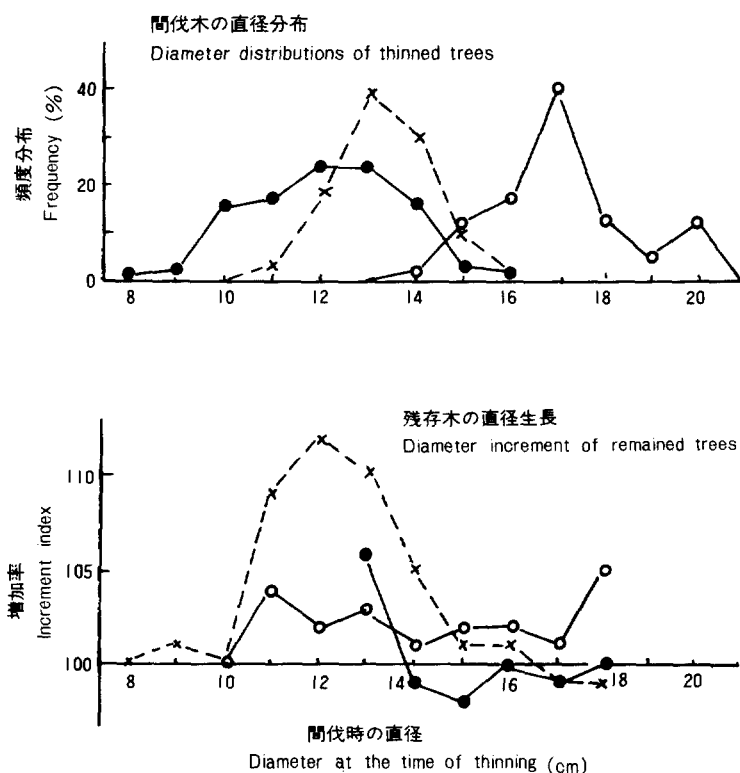


Fig. 2. 直径階別の間伐本数分布と残存木の直径生長量

(生長量は無間伐区を 100 とした指数)

Diameter distributions of thinned trees and diameter increments of remained trees.

(Increment values are shown by the index of non-thinning plot)

○ P1, × P2, ● P3

えられる。その場合にもっとも大切なことは、間伐等による林内の明るさのコントロールである。したがって、間伐方法（選木方法）の違いによって、林内の明るさの変化に違いがあるかどうかを検討しておく必要がある。

スギ林とヒノキ林の平均相対照度の経年変化は、Fig. 3 のとおりである。

スギ林：無間伐区では 1～2% の範囲にあり、ほぼ一定値を示している。一方、間伐区では間伐翌年の相対照度は、間伐区間でさほど大きな違いはなく、中径木間伐区で 11.2%，小径木間伐区で 10.7%，大径木間伐区で 9.5% であった。

これらの相対照度は、間伐後の年数とともに各区とも同じような傾向で減少しているが、間伐後 2 年目（59 年 7 月）の相対照度は 5～6% となり、58 年 7 月の値の約 1/2 になっている。その後の減少はゆ

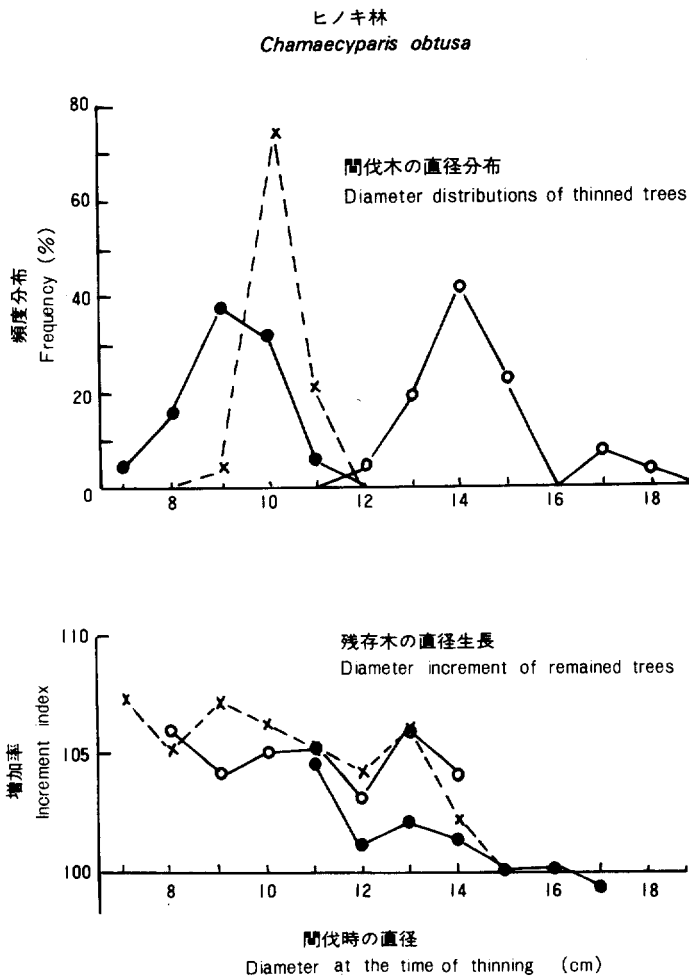


Fig. 2. (つづき) (Continued)

るやかになり、63年7月には3～5%の範囲にあった。このように間伐翌年の変化が大きいことは、間伐によって減少した葉量の回復が大きかったためであろう。

ヒノキ林：無間伐区では1%前後の値を示し、スギ林の無間伐区よりも多少小さい相対照度を示した。間伐により相対照度は大きくなり、大径木間伐区と中径木間伐区で5～6%、小径木間伐区で4%となった。しかし、断面積間伐率25%で間伐をした林分としては、相対照度の値が小さすぎる⁴⁾。この理由についてははっきりはしないが、この林が18年生と若く生長旺盛期にあるため、間伐後の4月から照度測定の日までのおよそ3か月間に、かなりの葉量の回復があったのかもしれない。その後の相対照度の経年変化は、スギ林と同様、樹冠層の回復に伴って小さくなり、62年7月には1.5～2%となり、間伐区と無間伐区とでほとんど差はなくなっていた。

Table 3. 樹高階別の樹高生長
Increment of each tree-height

スギ林 <i>Cryptomeria japonica</i> stand					ヒノキ <i>Chamaecyparis obtusa</i> stand				
'82 Nov.	'87 Mar.				'84 Jan.	'87 Mar.			
	P 1	P 2	P 3	P 4		P 1	P 2	P 3	P 4
10	(10)	(10)		12.7	8	9.2	9.0	10.0	10.2
11	12.0	12.2	13.5	12.9	9	10.1	10.4	10.4	10.6
12	13.5	13.7	13.6	13.7	10	10.5	10.8	11.7	11.7
13	14.8	14.8	14.7	15.0					
14	(15.5)	(16.0)	(15.8)	(16.0)					

Note: () 測定本数 2~3 本

A few sample trees

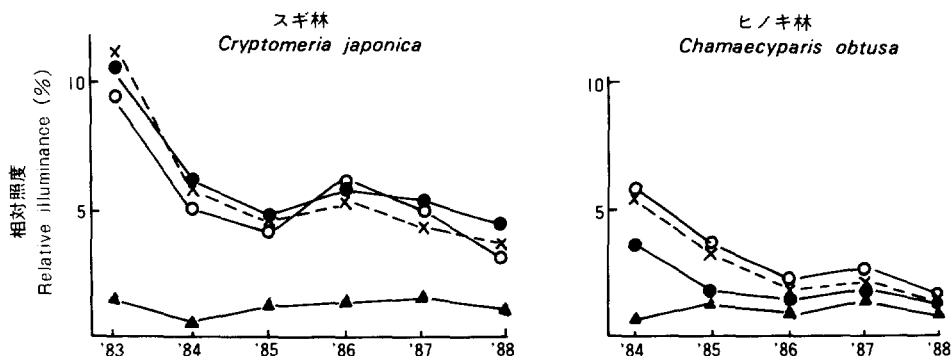


Fig. 3. 相対照度の経年変化
Annual changes of relative illuminances in each plot
○ P 1, × P 2, ● P 3, ▲ P 4

間伐方法の違いによって林内の照度の分布に違いがあるかどうかをみるために、各区の相対照度頻度分布の経年変化を図示した (Fig. 4)。

無間伐区では、スギ林、ヒノキ林のいずれの測定年とも、相対照度は5%以下のL型分布をしている。

スギ林の間伐区のいずれも同じような傾向がみられ、間伐直後の分布の範囲は非常に大きく、およそ4~15%の相対照度を示したが、間伐後の年数とともに相対照度は低下し、正規分布型に移行している。

ヒノキ林の間伐区においても、間伐直後ではスギ林と同様に分布の幅が大きい。しかし、間伐後の相対照度の減少は、スギ林にくらべて大きく、2年目の60年には無間伐区と同じようなL型分布になりつつあり、61年以降は無間伐区と変わらない分布型になっている。これは葉量の回復が早いためであろう。

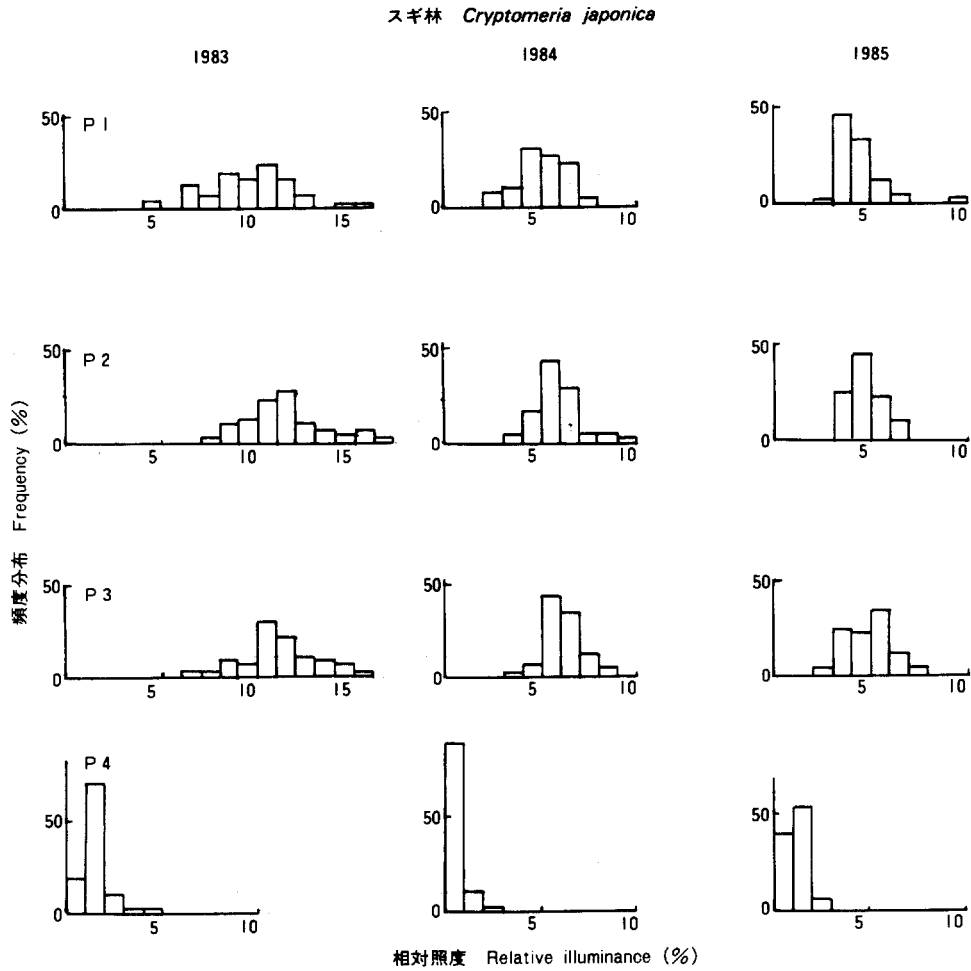


Fig. 4. 相対照度の頻度分布の経年変化
Annual changes of distribution of relative illuminances

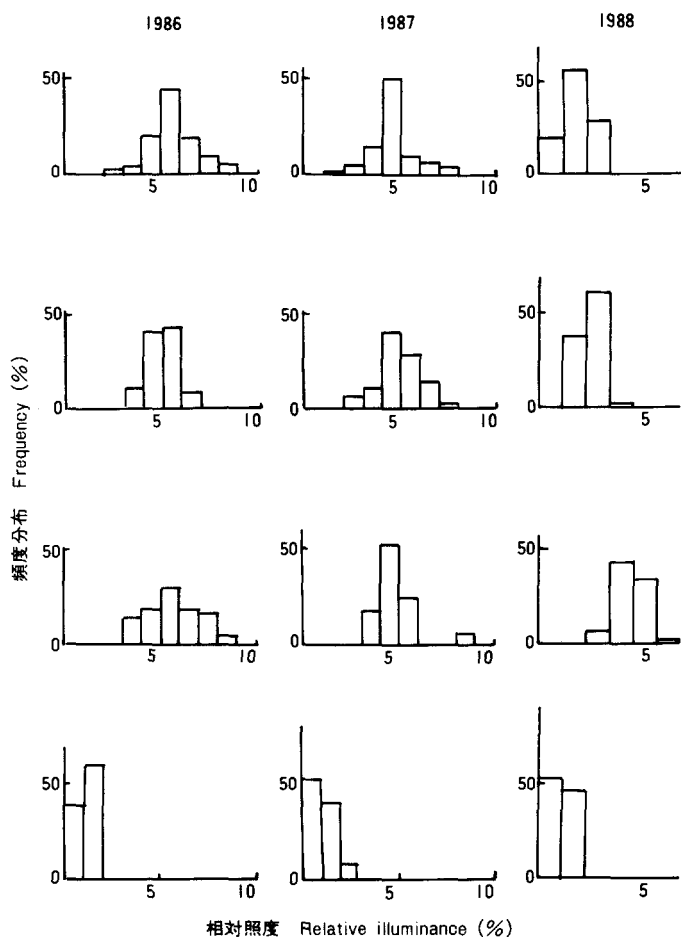


Fig. 4. (つづき) (Continued)

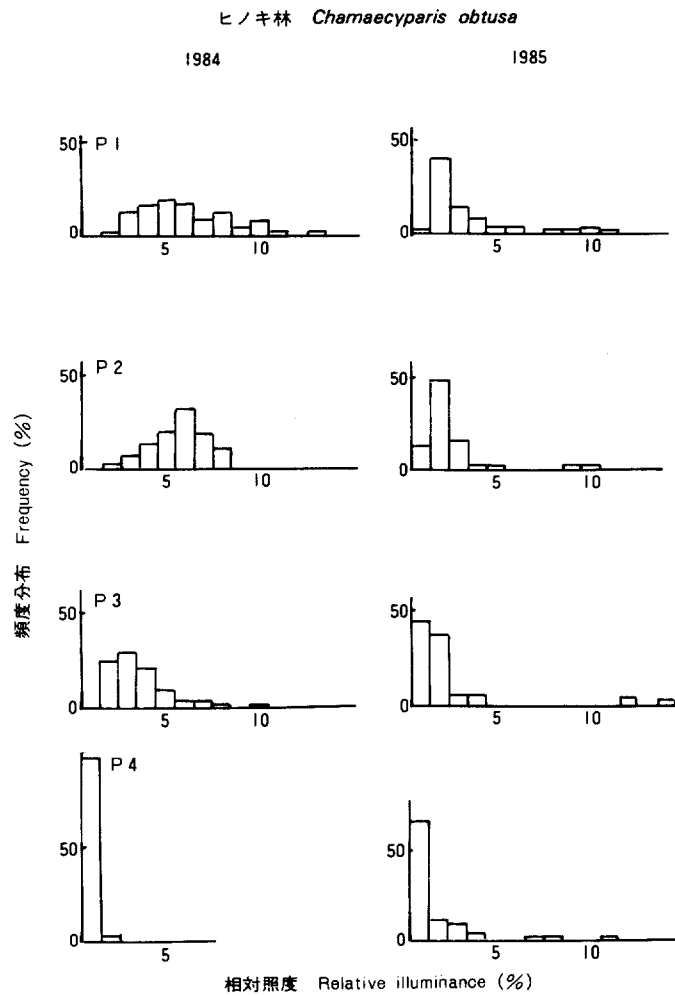


Fig. 4. (つづき) (Continued)

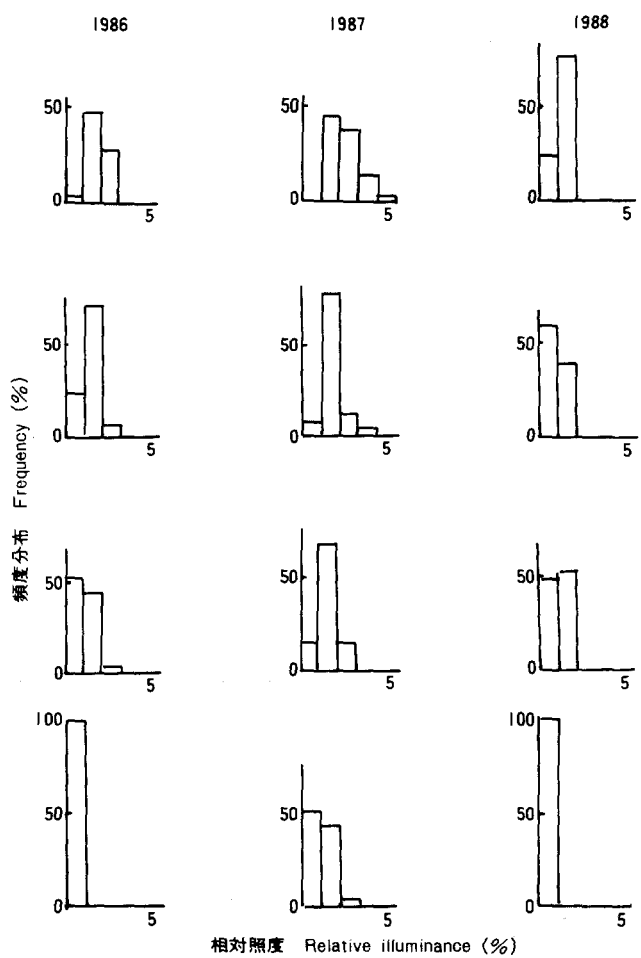


Fig. 4. (つづき) (Continued)

V お わ り に

柱などに適した中径木や大径木を間伐して利用する、いわゆる利用間伐を行った場合、生長のよくない下層あるいは中層にあった個体に対する受光状態が良くなることにより、それらの肥大生長や林分材積生長が促進されるかどうかを検討した。

下層の小径木のみを間伐した場合には、残った個体の直径生長は無間伐区の個体とそれほど大きく変わらない。しかし、大径木や中径木を間伐すると、残った中径木や小径木の生長が促進される。

一方、樹高生長は、小径木間伐に比べて大径木や中径木を間伐した場合に、多少抑制される傾向がみられた。すなわち、利用間伐を行うと、残存木の生長は樹高よりも直径に大きく影響が現れ、苗畑モデル林分で得られた結果³⁾とほぼ同じような結果が得られた。

したがって、生長の面から、あるいは、収益の面から、今後はこのような間伐方法を取り入れるのも一つの方法であると思われる。ただし、柱適材のみを抜き切りすると、本来間伐対象木となるべき形質不良木が残るために、利用間伐を行う場合には、不良木も同時に間伐する必要がある。また、小・中径木の形状比は、一般には大きいものが多いので、冠雪害発生地域における実行は、注意が必要である。

林内の相対照度は、間伐方法の違いにほとんど影響されなかった。間伐によって増した相対照度のその後の減少はヒノキ林で著しく、また、スギ林、ヒノキ林とも間伐直後からの1年間の変化が大きかった。

今後の問題として、どれくらいの林齢のときに、どれくらいの率で利用間伐をすれば、残された林分がもっとも良い生長をするかを検討し、また、その後の更新方法をも考えておく必要がある。

参 考 文 献

- 1) 安藤 貴・宮本倫仁・竹内郁夫・小野 洋：選木方法を異にしたヒノキ間伐試験地の生長。94回日林大会要旨集，130，(1983)
- 2) 藤森隆郎・金沢洋一・清野嘉之：ヒノキ林各種間伐後12年目の林分構造。34回日林関東支論，51～52，(1982)
- 3) 河原輝彦・加茂皓一・山本久仁雄：幼齢スギ林における利用間伐モデル試験。日林誌，67：28～32，(1985)
- 4) 河原輝彦：複層林誘導のための林内照度のコントロール。森林立地，15：10～13，(1988)
- 5) 只木良也・蜂屋欣二：森林生態系とその物質生産，わかりやすい林業研究解説シリーズ29。林業科学技術振興所，64 pp. (1968)
- 6) 竹内郁夫・只木良也・蜂屋欣二・河原輝彦・佐藤 明：ヒノキ30年生林分の間伐試験，列状間伐を中心にして。林試研報 272，142～155，(1975)
- 7) 山本久仁雄・河原輝彦・加茂皓一：利用間伐に関する研究（1）。間伐前後の現存量と光環境，36回日林関西支論，127～130，(1985)

**Experiment of Exploitation Thinning in Young *Cryptomeria japonica*
and *Chamaecyparis obtusa* Stands**

(Research note)

Teruhiko KAWAHARA⁽¹⁾, Koichi KAMO⁽²⁾, Yuji ISAGI⁽³⁾
and Yoshiyuki KRYONO⁽⁴⁾

Summary

This work was carried out to study the exploitation thinning in plantations of 20-years-old *Cryptomeria japonica* and 18-years-old *Chamaecyparis obtusa*. Thinning treatments were as follows; small tree, middle tree, large tree and non-thinnings. Degrees of thinning were about 30% of basal areas in *Cryptomeria japonica* stands, and 25% of basal areas in *Chamaecyparis obtusa* stands.

Diameter growths of the remaining trees was not promoted in small tree and non-thinning plots, and promoted in middle tree and large tree-thinning plots. But the smallest diameter trees died.

Height growth of the remaining trees in small tree and non-thinning plots was greater than those in middle tree and large tree thinning plots.

There was no relationship between the difference of thinning methods and the variation of relative illuminances in stands.

Received August 16, 1988

(1) Tohoku Research Center (ex. Kansai Branch Station)

(2)(3)(4) Kansai Research Center (ex. Kansai Branch Station)