

カラマツ人工林の密度と生長について —生態的特性と造林技術への応用—

計画課・林業試験係 原 田 文 夫
 “ 和 木 孝 夫
 “ 佐 々 木 典 恵
 “ 本 山 広 見

はじめに

間伐は、林分の不健全化を防ぎ、主伐の生産量および収益にプラス効果をもたらす、かつ間伐収益を得ることを目的とする。また、間伐材は、乏しい木材資源における細丸太、中丸太供給の役割をもっている。

間伐の諸施策は、当然のことであるが、間伐対象林分の間伐効果があるという前提に立っている。

このようなことから、間伐効果が期待できる林分の地位と疎密如何が、間伐および除伐Ⅱ類の要否を決めることになる。

つまり単純に、林齢と現在本数密度によって間伐要否が決まるものではない。地位に応じた将来の密度の推移がポイントとなる。

この考え方からカラマツ人工林の試験地データおよび林分調査データをもとにして、間伐および除伐Ⅱ類の要否判定をすることにした。

間伐に関するデータは、昭和52年7月に新たに制定した「間伐実施要領」の要否判定等の基準事項に用いた。

今回はこれらの基礎となったデータのうち、特に従来の大学等試験研究機関のカラマツの生態についての見解に対し、補正を要する事項等、基礎的な事項を取りあげて報告するものである。

したがって、試験地調査、主伐林分構成調査等のデータのうち、この関係事項を取り出したものである。

Ⅰ 主伐林分の林分密度と直径生長

昭和51～53年の、長野、上田、岩村田、白田、松本、伊那、奈良井の主伐収獲林分のデータのうち、比較的林齢に近い、47～54年生の主伐林分について、地位別にSrと直径生長の関係を(図-1)で示した。

(考察)

調査データの少ない関係もあり、明確な傾向は見出せない。

しかし概括的には、林分密度Sr17以上の林分は、疎密にかかわらず、直径生長に大差はない。この図-1では、2林分であるが、Sr17以下で直径生長抑制がみられた。

Ⅱ 若齢級林分の林分密度と直径生長の関係

昭和52年に、諏訪営林署管内、編笠国有林、広原団地338haの林齢17～29年生林分の林

分構成について、間伐計画策定にあたり、林分密度と生長を求めるため、営林署および営林局計画課が共同調査をした。

調査は、調査区域を図上で100mの方形に区切り、この交点を求め103プロットをとり現地調査を行った。

1プロットの面積約0.05～0.10haで簡易調査を行い、幹距と直径および平均直径木の樹高を測定した。

これから、ha当り本数と林分密度、更に形状比を求めた。

このデータのうち、調査データの多い25年生の林分について、地位別にSrと直径生長の関係を求めたのが、図-2である。また、地位別にSrと形状比を求めたのが、図-3である。

なおこの調査による間伐計画については、52年11月16日、諏訪営林署が、林野庁主催の国有林技術開発研究会で発表している。

今回はこれと異なる分析をしたものである。

(考察)

図-2を概括的にみると、林分密度と直径生長の関係はあまりないとみられる。しかし、これを地位別に区分してみると次のようになる。

- 地位9以上の林分は、樹高生長の関係から、林分密度が高い。
- 地位が高く、密度の高い林分では、Sr18程度までは直径生長に大差はないが、Sr17以下では直径の抑制作用があらわれている。
- 地位7以下ではSr18より密な林分はなく、Sr19までの段階では、疎密に関係なく、直径生長はほぼ同一の傾向である。
- 林分密度と地位の関係は大きい。

これらは八ヶ岳山麓の例であり、これがカラマツ林の典型的なものであるということではできない。しかし、局管内国有林の地位分布とはほぼ同様であり、一つの傾向を示すものであるといえるであろう。

図-3を概括すると、林分密度が高くなるにしたがって、曲線的に形状比が高くなっている。しかし、これを地位別に区分してみると、地位10以上は、曲線先端にある形状比の低い部分で集団をなしている。

図-1. 主伐収獲箇所の林分密度と直径生長の関係

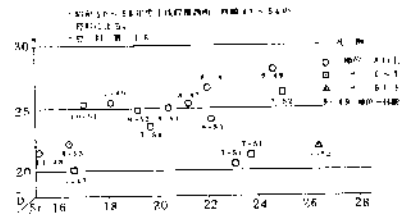


図-2. 若齢級林分の林分密度と直径生長の関係

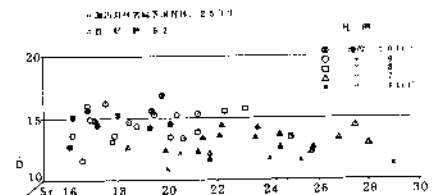
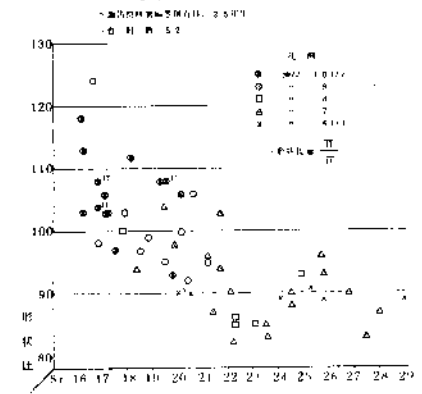


図-3. 若齢級林分の林分密度と形状比の関係



以下、地位が低くなるにしたがって、 S_r が大きく疎となり、形状比の小さくなる集団をなしている。

地位9以上では、 S_r 2.2より疎のものはなく、また形状比9.0以下はない。

同年代の植栽であっても、地位中以下では過密化のおそれがないなど、地位は密度の進み方および形状比に関係していることがあらわれている。

間伐要否の判定についての一つの示唆を与えるものである。

図-2の密度と同様、八ヶ岳山麓の若齢級林分の分析結果であるとしても、一つの傾向を示すものである。

■ 直径階別本数分布について

カラマツ林分の直径階別本数分布については、後述するIV. Vで本数試験地の強度区、列状区、対照区（無間伐）等の分布をあげる。

図-4は、林齢20~21年生の林分の直径階分布の例で、最も高い密度の林分と一般的とみられる林分をあげた。

これに併せて、ヒノキ19~23年生林分の分布をあげ（図-5）、両者を比較した。

この比較は、48年11月 信州大学で作成した「あたらしいカラマツ林業」の中で、カラマツとスギ、ヒノキ等の分布例をあげ、カラマツは他の樹種に比較して、直径階分布範囲が狭く（分散標準偏差が小さい）としていることについて、この妥当性の検討例として図示したものである。

図-6は、カラマツ林分の幼時から若齢級に到るまでの分散の進み方を示したものである。（考察）

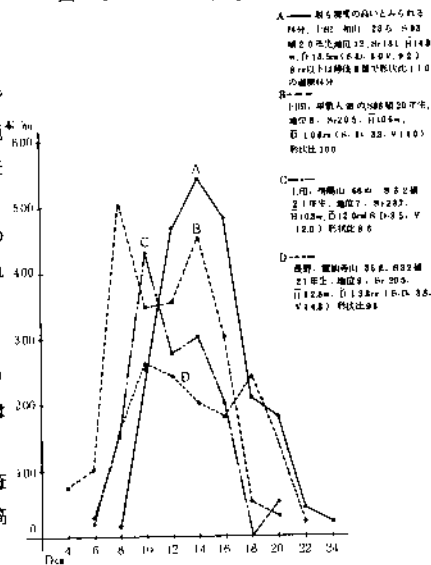
図-4のカラマツ、図-5のヒノキの直径階分布を比較してみると、カラマツが特に分布範囲が狭いということはない。ヒノキと大きな差はなく、共倒れ型とはならない。

図-6は、経年別分散の進み方を示したもので、幼時から分散が大きくなる状態があらわれている。

これらの例から、従来のカラマツが共存型、共倒れの傾向にあるという見解とは異なり、カラマツは共倒れ不健全化の傾向を示すものではないといえる。

気象害等を受けやすい過密林分は、今回の調査対象林分にはなかったが、特に地位と密度の高い林分では、この危険性もあり得る。

図-4. カラマツ林分の直径階別本数分布



試験地内標準地調査は毎木調査とし、 h を定め、直径生長は h 、標高は1.0cm単位で計測した。

今回は、設定時、つまり本数調節時点での毎木計測値と、最も新しい調査数値を比較して、単木および直径階等の本数調節効果を比較した。とりまとめは、図-7、8、9、10および表-1のとおりである。

図-10は、設定時の直径と最近調査の直径の生長を毎木ごとに求め、この相関関係を回帰直線によって、直径階ごとの生長比較をするという新しい方式を考案し試用したものである。

図-11は、10000本植え試験地で、本数調節を実施した区と対照区の生長効果を比較したものである。

カラマツとは性質の異なる亜高山性樹種であるシラベの本数調節試験地の生長についてまとめたのが図-12、13である。

図-7. 本数調節試験地(除伐Ⅱ類)(1)

白田 99か S52調査 18年生
S43年9月除伐 生長経過8年
地位9

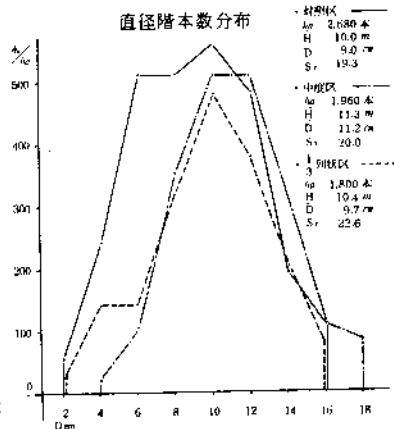


図-9. 本数調節試験地(除伐Ⅱ類)(3)

伊那 213か S52年調査 18年生
S45年除伐 生長経過7年
地位6



図-10. 直径生長の相関関係

(本数調節直後と52年調査)

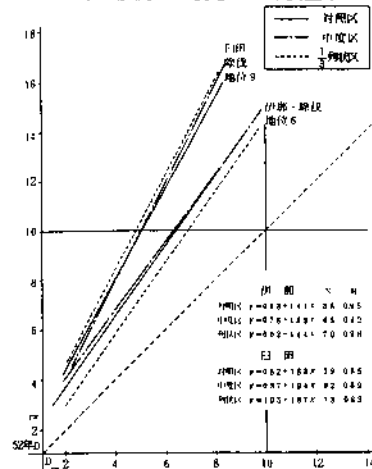


図-11. カラマツ密植試験地 10,000本植

年	区	本数	直径	平均	標準	地位
S55年	対照区	10,000	7.4	7.8	191	4
S56年	本数調節区	5,000	7.4	7.5	188	2
S52年	本数調節区	1,000	6.4	7.9	143	10

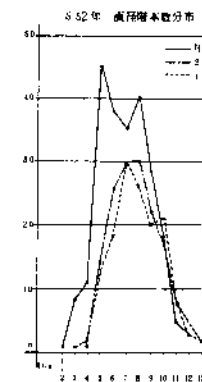
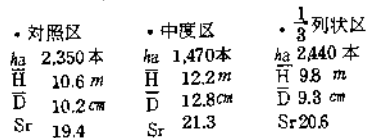


図-8. 本数調節試験地(除伐Ⅱ類)(2)

松本 236か S51調査 林令14年
S44年除伐 生長経過7年
地位12



(考察)

図-7~9、11の直径階分布、および図-10のように、各試験地では、試験区別に単木生長および直径階生長には著しい差は認められない。

平均直径、胸高断面積合計、および林分材積の生長率も著しい変化はない。

これについて、次の考察ができる。

- 試験地は、幼齡林分としては、いずれも高い密度の林分である。しかし、林分密度 S_r は、樹高が低い関係で低位にある。つまり、林木間の競争関係は激しい状態にはなっていない。であるから、幼齡林分においては、従来からの概念で、過密状態とみえる場合もあるが、 S_r の数値からは、過密林分とはなっていない、ということになる。
- 本数調節を実施していない対照区は、生育年数の経過によって、下層劣勢木等の枯損が進む自然間引的現象で、密度を自ら調節している。
- 幼齡林分では、よほど本数密度が高くない限り、本数密度を調節しても、葉量養分吸収の増という面での競争緩和の効果は少ない。国有林の場合には、幼齡林分の本数調節(除伐Ⅱ類)は、地位が高く、きわめて密度の高い林分以外には必要がないといえる。つまり、カラマツの自然間引型の特性等から、植付本数2,000~3,500本程度の植付本数では、本数調節の効果は小さく、投下労働力、造林費に見合う成果のあがる林分は少ないといえる。
- カラマツ幼齡林との比較として、シラベ天然更新の密林分の本数調節試験地(除伐Ⅱ類)を、図-12、13で例示した。これを比較検討すると、シラベはカラマツとは生態的に異なり、自然間引きはきわめて遅い。したがって、本数調節効果がよくあらわれている。

Y 若い林分の本数調節効果

一本数調節試験地(間伐)一

本数調節試験地(間伐)を昭和43年に降45年までに9箇所設定している。このうち、50~52年に調査を行った林分で、特殊被害を受けていない岩村田、諏訪、伊那の3試験地の調査データを取り

あげた。

間伐方法別の間伐効果を見るためデータを取りまとめた試験地の概況は次のとおりである。

記号	試験地	地位	面積 (ha)		設定時		最終調査時		標高	地形	土壌型	
			全林	区分	標準地	林令	Sr	林令				Sr
1	岩村田 長倉山 85り	9	0.92	対照区	0.028	17	23.5	26	16.9	1,060m	SE 傾斜緩 山麓 緩斜面	B _D -Im
				強度区	0.040	"	32.8	"	21.1			
				弱度区	0.392	"	22.0	"	16.3			
2	瓶訪 金沢 413い	8	2.48	対照区	0.05	26	19.1	32	16.1	1,450m	E 傾斜急 山腹 平衡斜面	B _D
				強度区	0.05	"	26.3	"	23.5			
				1/3列状区	0.05	"	24.5	"	19.6			
3	伊那 黒河内 254い	11	2.34	対照区	0.04	21	24.2	27	20.8	1,350m	NE 傾斜中 山腹 平衡斜面	B _D
				強度区	0.04	"	20.8	"	18.7			
				1/3列状区	0.04	"	18.0	"	15.8			

試験地の設定、調査方法等は、Ⅳ.(除伐Ⅱ類)と同じである。

設定時の毎木計測数値と、最新の調査数値から、単木、直径階等の本数調節効果を比較した。とりまめは、図-14~20および表-2のとおりである。

図-20・1~3は、設定時と最近調査時との直径階分布の移動を示したものである。

(考察)

図-14~19のとおりまめ結果では、各試験地と試験区によって、一定の生長状態を示さずに、バラツキがある。

しかし総括して、間伐を実行し、林分密度を低めた林分は、直径生長が大きいことを示しているが、当初の予測ほど顕著ではない。

しかし、伊那の試験地のように、その差の小さい場合もあり、一定の法則的の生長差を示してはいない。このことは、試験地設定あるいはデータ不足等に問題もあり、今回の試験地データで結論を出すことは難しい。

7~8年経過をしている未調査の試験地もあり、これらの調査結果を併せて、再考察の必要を感じる。

また、カラマツの個体差のバラツキの大きさなども考えられ、本数調節効果判定の難しさを感じる。

枯損通減等、除伐Ⅱ類と同じ事項については、この考察では省略した。

まとめ

調査結果から、カラマツの生態的特性と造林技術への応用として、次の考察ができる。

(1) カラマツは、幼時から林木間の優劣差が生じることによって、本数を減じるとともに、直径階分布では、分散が大きくなる。

この原因としては、各個体の遺伝因子による生長差が大きいことおよび種間、種内競争によって、生長較差がつき、下層劣勢木の枯死率が高いことなどがある。これらによって、特殊な林分を除き、共倒れ型とはならない。

(2) 冠雪害等気象害に対する抵抗性が弱く、倒木または幹折れが出る林分もまれにはある。しかしこ

表-1. 本数調節試験地各区の枯損状態(間伐, 除伐Ⅱ類)

試験地(間伐)	林齢	経過年数	対象区	強度区	列状区	中度区	弱度区
岩村田 85り 地位9	17		89	41	50	49	73
	26	9	72	41	49	49	71
	枯損本数		17	0	1	0	2
枯損率		19	0	2	0	3	
瓶訪 413い 地位8	26		95	44	75	69	88
	32	6	89	40	72	69	86
	枯損本数		6	4	3	0	2
枯損率		6	9	4	0	2	
伊那 254い 地位11	21		49	41	54	53	-
	28	7	41	39	50	52	-
	枯損本数		8	2	4	1	-
枯損率		16	5	7	2	-	
臼田 98の 地位8	11		103	70	61	93	118
	20	9	85	67	54	82	99
	枯損本数		18	3	7	11	19
枯損率		17	4	11	12	16	
長野 36ま 地位9	12		92	60	-	-	75
	21	9	72	57	-	-	72
	枯損本数		20	3	-	-	3
枯損率		22	5	-	-	4	

試験地(除伐)	林齢	経過年数	対象区	強度区	列状区	中度区	弱度区
岩村田 119わ 地位7	13		100	41	-	50	68
	22	9	78	41	-	49	63
	枯損本数		22	0	-	1	5
枯損率		22	0	-	2	7	
臼田 99か 地位9	9		116	-	94	100	115
	18	9	99	-	90	96	113
	枯損本数		17	-	4	4	2
枯損率		15	-	4	4	2	
伊那 213ほ 地位6	11		96	-	87	67	81
	18	7	94	-	85	67	79
	枯損本数		2	-	2	0	2
枯損率		2	-	2	0	2	
松本 236よ 地位12	7		161	-	列状区125/3	79	99
	14	7	108	-	122	75	94
	枯損本数		53	-	3	4	5
枯損率		33	-	2	5	5	

図-1.2. シラベ本数調節試験

諏訪 冷山 247b, S45年 除伐, S52年調査,
経過年数 7年 標高 1,910m

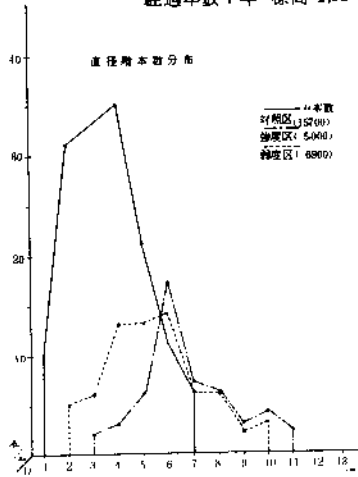


図-1.3. 直径生長の相関関係

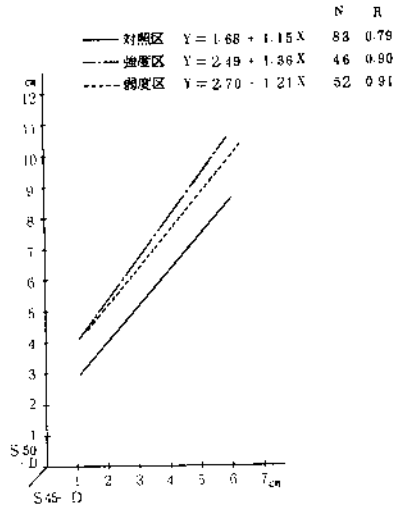


図-1.6. カラマツ人工林本数調節試験地(間伐)

3. 諏訪・金沢 413い

S45年 設定時 26年生
 標高 1,450m S50年調査 22年生
 E 中絶地 S44/10間伐 生長経過 6年
 位置 山頂 北

● 対照区 ● 強度区 ● 弱度区
 ha 1750 1000 1440
 H 147m H 160m H 127m
 D 185cm D 173cm D 124cm
 Nr 181 Nr 235 Nr 207

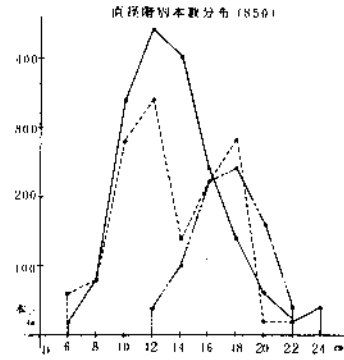


図-1.7. 直径生長の相関関係

(本数調節直後とS50年調査)

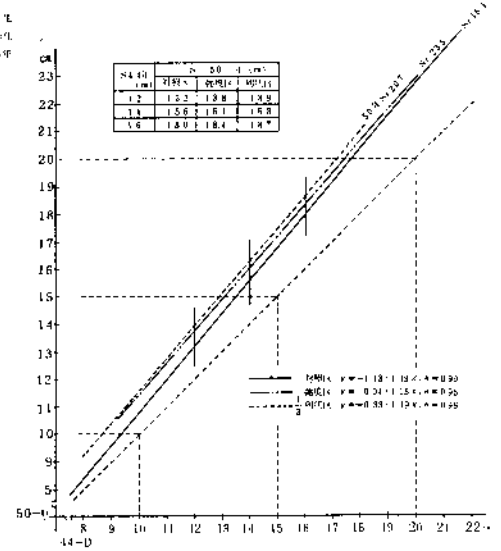


図-1.4. カラマツ人工林本数調節試験地(間伐)

1. 岩村田・長倉山 85い

S47年 設定時 17年生
 S42年調査
 S52調査 生長経過 9年

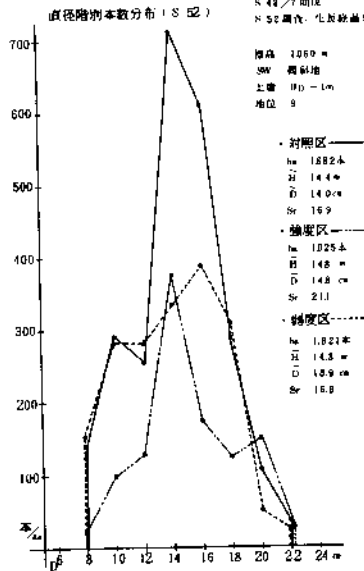


図-1.5. 直径生長の相関関係

(本数調節直後とS52年調査)

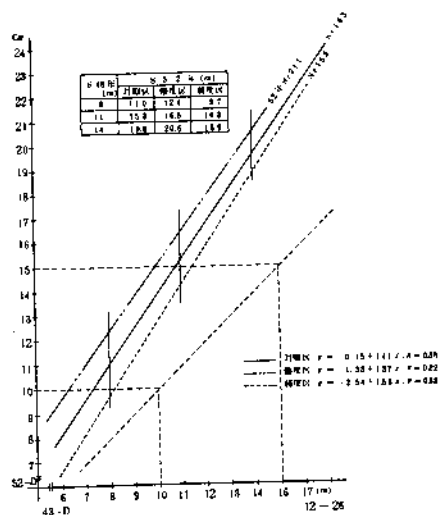


図-1.8. カラマツ人工林本数調節試験地(間伐)

3. 伊那・黒河内 254い

S24年 設定時 21年生
 S45/10 間伐
 S52調査 生長経過 6年

標高 1,550m
 NW 中絶地
 位置 山頂

● 対照区 ● 強度区 ● 弱度区
 ha 1025本 ha 875本 ha 1250本
 H 150m H 171m H 178m
 D 175cm D 202cm D 174cm
 Nr 208 Nr 187 Nr 168

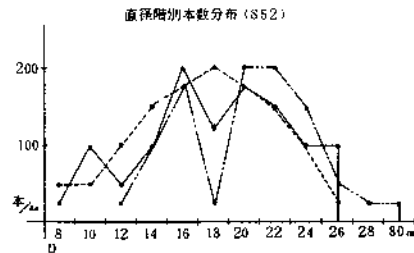
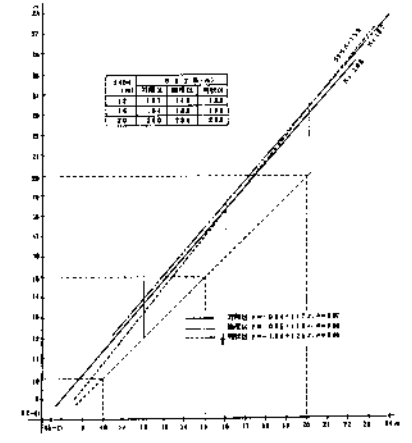
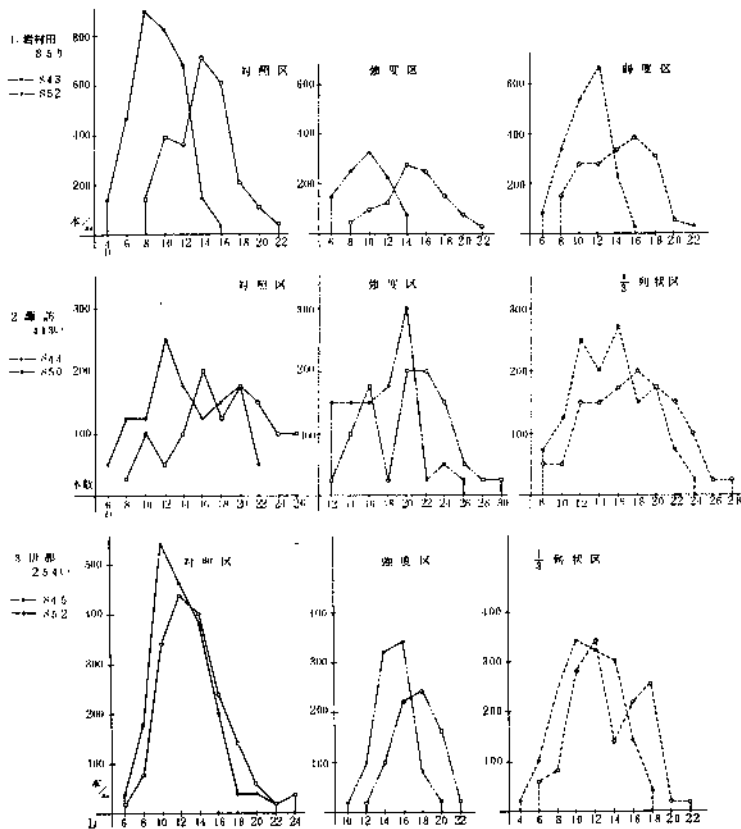


図-1.9. 直径生長の相関関係

(本数調節直後とS52年調査)



図一 2.0. 直径階別本数分布の移動（間伐直後の調査時）



れらは、谷筋等山麓下部で、地位が特によく、過密状態の林分に多いとみられる。

これ以外の一般的造林地では、過密によって著しく不健全となる林分は少ない。

(3) 本数調節の効果は、地位と密度の高い林分でよくあらわれるといえるであろう。

地位中以下では、過密状態となるおそれは少なく、本数調節効果も小さい。

設定した試験地では顕著な直径生長は見られない。

幼齡林分の除伐Ⅱ類は、その効果も小さく、また、マイナス効果を生じる場合もあり、地位、林分密度が特に高い林分においてのみ必要で、大半の林分は必要ないであろう。

間伐は、樹高も高くなり、林分密度が過密状態に達するか、または近い将来に達することが予測される地位の良い林分では必要となる。

地位中以下では、間伐効果が小さいし、林分密度からみて間伐を必要としない林分が多い。

(4) 密度管理図による間伐方式もある。しかし、単純に林分密度によって間伐の要否を判定すること

表一 2. 本数調節試験地（間伐）の直径と胸高断面合計の生長

平均直径の生長 (標準地)							
試験地	林齢	経年数	対照区	強度区	列状区	中度区	弱度区
岩村田 85り	17	(Sr)	(23.8)	(32.8)	(26.9)	(29.8)	(22.0)
	26		9.3	9.7	9.6	10.0	10.8
地位9			13.9	14.9	14.5	14.3	13.9
		(Sr)	(16.9)	(21.1)	(19.4)	(20.0)	(16.3)
諏訪 413い	26	(Sr)	(19.1)	(26.3)	(24.5)	(20.9)	(18.7)
	32		12.1	14.9	11.2	13.9	13.3
地位8			6	13.5	17.3	12.7	16.6
		(Sr)	(16.1)	(23.5)	(19.6)	(17.7)	(15.5)
伊那 254い	21	(Sr)	(24.2)	(20.8)	(18.0)	(18.9)	-
	28		14.1	17.4	15.2	16.6	-
地位11			7	17.5	20.2	17.4	18.7
		(Sr)	(20.8)	(18.7)	(15.8)	(15.7)	-
			12.4	11.6	11.4	11.3	-
胸高断面合計の生長 (標準地)							
試験地	林齢	経年数	対照区	強度区	列状区	中度区	弱度区
岩村田 85り	17		0.62	0.31	0.36	0.39	0.67
	26	9	1.16	1.14	0.89	0.84	1.14
地位9	%		1.87	2.72	2.47	2.15	1.70
諏訪 413い	26		1.12	0.78	0.79	1.07	1.26
	32	6	1.34	0.94	1.06	1.49	1.54
地位8	%		1.20	1.21	1.34	1.39	1.22
伊那 254い	21		0.83	1.02	1.01	1.18	-
	28	7	1.04	1.35	1.27	1.47	-
地位11	%		1.25	1.32	1.26	1.25	-

は妥当ではない。

地位を重視して、生長と密度の予測による必要がある。

本数調節試験地については、7~8年経過後の全試験地の調査を終了していないことおよび一部に異常な枯損を生じた林分もあり、全体的なデータを示すことが出来なかった。

したがって、傾向的な見解を出さざるを得ない部分もあった。一般の林分調査と併せて今後更に調査研究を継続したい。

カラマツの生態的問題については、なお追求を必要とする事項が多いことを痛感する。

各試験研究機関の一層の御努力によって、優れたデータが提示されることを期待する次第である。

今回の調査にあたっては、関係宮林署職員の御協力を得たものであり、また、上司その他職員御表示をいただき、厚く感謝を致します。



助

言

特別発表につき，特に助言はない。