

A Study on Characteristics of Working of KARAMATSU (*Larix leptolepis* Gord.) Forests in Kyushu District

柿原, 道喜

<https://doi.org/10.15017/14776>

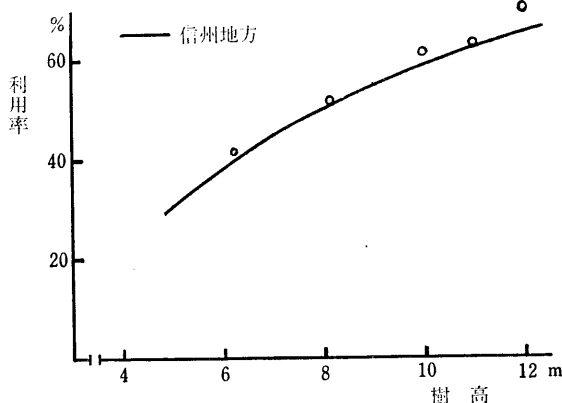
出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 41, pp.1-107, 1967-02-15. Research Institution of University Forests, Faculty of Agriculture, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :



第43図 単木の利用率



樋口¹²³⁾の計算結果を用いた。

九州地方は信州地方にくらべ、利用率はやや大きい。これは、樹幹形が完満なことによるものである。

2. 林分利用材積収穫表

浅川ら⁷⁰⁾が信州地方のカラマツについて計算した結果によると、利用材積の平均生長量最大の時期は、幹材積にくらべると、地位Ⅰで10年、地位Ⅱ、Ⅲで15年おこなわれている。これに対し、九州地方のカラマツ林は2年しか違わない。これは、九州地方のカラマツ林は原料材生産に向けた施業方法がとられているため、先に述べたように構造材林にくらべ、年令の増加にともなう林分利用率の増加の割合が小さくなるためである。

iii. 九州地方における構造材林との比較

九州地方の構造材林の利用率は求められていないので、正しい結論を導くことはできないが、その幹材積は、九州地方より信州地方のものによく適合するため、単木の利用率も九州地方よりむしろ信州地方のものと同様になることが予想される。また、林木構成も、構造材林としての特徴を有しているため、林分利用材積の生長経過は、信州地方のカラマツ林と同じような傾向にあるものと推察される。

iv. 総括

九州地方のカラマツ林は、立木密度が高いので径級が大きくなるにしたがって樹幹形は完満になり、その結果、樹幹形の梢殺な構造材林にくらべ、利用率は大きくなる傾向が認められる。しかし、単木の材積生長量が小さいので、年令の増加にともなう林分利用率の増加の割合は小さく、その結果、平均生長量最大の時期は、林分材積にくらべ2年おこなうに過ぎず、立木密度の低い構造材林の場合には、10年～15年おこなうのにくらべると著しく異なっている。これらの結果は、立地条件の違いより先に述べたように施業方法の違いによって生じるものであるから、原料材林の特徴を示すものといえよう。

第7章 林分重量収穫表

従来、森林生産量把握の尺度として材積が用いられてきたが、材積は林木の容積を求め

たものであるため、木材の真の生産量把握の尺度としては妥当なものとはいえない。特に近年、木材の工業原料材としての需要が増加しているので、木材の生産目標を原料材においた場合には、生長量、収穫予定、伐期令決定などの尺度としては、材積よりむしろ木材実質量である重量が妥当と認められる。

林木の重量については、木材理学的立場からの研究は、これまで多くの人々によってなされており、⁷²⁾⁷³⁾⁷⁴⁾⁷⁵⁾⁷⁶⁾⁷⁷⁾⁷⁸⁾⁷⁹⁾⁹⁰⁾⁹¹⁾⁹²⁾⁹³⁾⁹⁴⁾⁹⁵⁾⁹⁶⁾⁹⁷⁾近年では測樹学的な立場から、材積生長と重量生長の関係の検討が、辻本¹⁾、飯塚²⁾、関屋³⁾らによってこころみられている。本章では、測樹学的に計測できる年令、胸高直径、樹高との関係から重量生長経過の把握を行ない、材積生長経過と比較することにより、その特徴を把握しようとするものである。

I. 資 料

i. 資料の収集

林分材積収穫表調製のさい調査した標準地のうちの10個所、および幼令林の資料として熊本県阿蘇郡波野村所在の民有林から1個所、計11林分より供試木を採取した。

ii. 供試木の選定

関屋³⁾は、アカマツ林を対象として実験を行ない、林分断面積平均木、林分材積平均木、林分重量平均木の胸高直径は、同一とみなしうることを明らかにした。そこで、本実験においても、林分断面積平均木を林分重量平均木とみなし、主、副林木別に断面積平均木を伐倒し、これを重量測定用供試木とした。

iii. 供試片の抽出

各供試木につき、正規の樹幹析解の1/2の長さから円盤をとり、各円盤につき、互いに直交する4方向から5年を1令階とし、各令階毎に供試片を採取し作製した。

iv. 測定

各供試片を鉋削した後、熱風定温乾燥器に入れ、100°Cで全乾状態として重量を秤量し、それを気乾状態にもどした後、容積を水銀測容器で測定し、容積当り重量を算定して全乾比重 (gr/cm^3) を求めた。以上の方法によって求めた4方向の比重を平均することによって各令階の比重を算出し、これに各令階の面積を加重平均することによって円盤の比重を求めた。幹足部重量は、断面高0.2mの円盤の比重に幹足材積を乗じて求め、幹部重量は各断面の比重に区分材積を乗じ、梢頭部は、梢頭部断面比重に梢頭材積を乗じて算出し、これを合せて供試木の全乾重量とする。これを供試木材積で除して供試木の全乾比重(標準比重)を算出した。なお、これらは樹皮部を除いて求めたものである。

v. 結果

供試木20本の重量測定結果をとりまとめた結果は第46表のとおりである。

II. 標準比重

材積生長量は、林木の主要構成因子である年令、胸高直径、樹高などの回帰式によって求められる。重量生長量についても、林業経営の立場からみるとときには、測樹学的見地から、検討、分析する必要性が認められる。しかるに、重量は、材積と標準比重の積で表わされるので、まず、各構成要素と標準比重との関係の検討をこころみる。

いま、横軸に構成要素、縦軸に標準比重をとったグラフ上に実測値を主、副林木別にブ

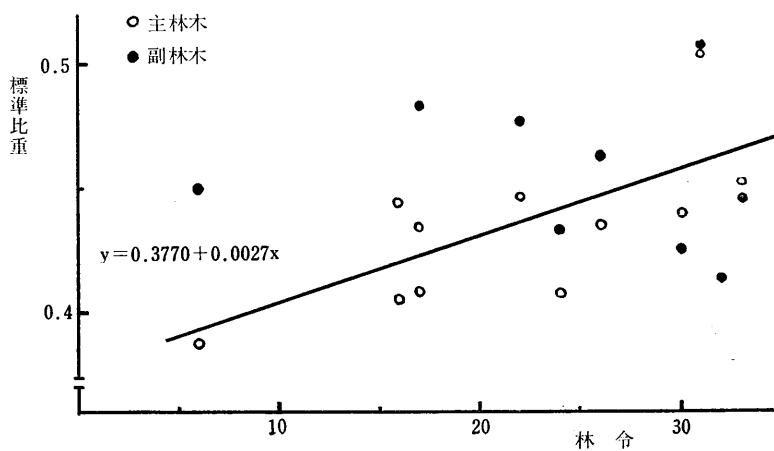
第46表 重量測定結果一覧表

番号	所在地	主, 副 林木別	林令	樹高	胸高直	幹材積	標準比重	単木重量
				m	cm			
1	竹田 64 た	主	17	7.1	8.4	0.0202	0.434	8.6
2	"	副	17	7.3	10.4	0.0299	0.409	12.2
3	"	副	17	4.4	5.0	0.0048	0.483	2.3
4	竹田 65 ほ	主	22	7.8	9.3	0.0245	0.447	11.0
5	"	副	22	4.7	4.1	0.0039	0.477	1.9
6	竹田 66 ち	主	16	7.2	9.7	0.0274	0.444	12.2
7	"	副	16	5.9	5.9	0.0089	0.404	3.6
8	竹田 61 は	主	30	11.8	14.4	0.1017	0.440	44.8
9	"	副	30	9.6	9.1	0.0361	0.426	15.4
10	玖珠 35 わ	副	32	9.6	13.4	0.0672	0.412	27.7
11	玖珠 21 を	主	26	12.7	14.8	0.1096	0.435	47.7
12	"	副	26	8.8	9.2	0.0295	0.463	13.7
13	玖珠 13 ろ	主	24	8.8	11.7	0.0425	0.408	17.3
14	"	副	24	6.8	9.2	0.0223	0.433	9.7
15	玖珠 14 よ	主	33	14.8	19.7	0.2210	0.453	100.1
16	"	副	33	13.2	15.9	0.1357	0.446	60.5
17	玖珠 40 は	主	31	10.6	14.0	0.0884	0.504	44.6
18	"	副	31	8.8	10.3	0.0384	0.505	19.4
19	波野民有林	主	6	4.9	6.0	0.0086	0.388	3.3
20	"	副	6	3.6	3.1	0.0021	0.450	1.0

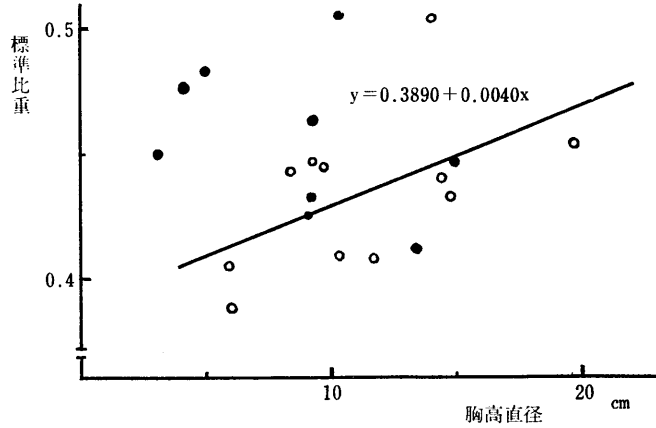
ロットした結果は第44図のとおりであって、主林木と副林木とでは、両者間の関係に差異のあることが認められる。そこで、主、副林木別に、相関係数 r および回帰式 $y=a+bx$ (ただし、 y は標準比重、 x は各構成要素、 a 、 b は常数) を算出した結果は第47表のとおりであって、主林木の場合は、各構成要素と標準比重の間にはかなりの相関があり、年令胸高直径、樹高が増加するにしたがって標準比重は大きくなる傾向がみられるが、副林木

第44図 標準比重

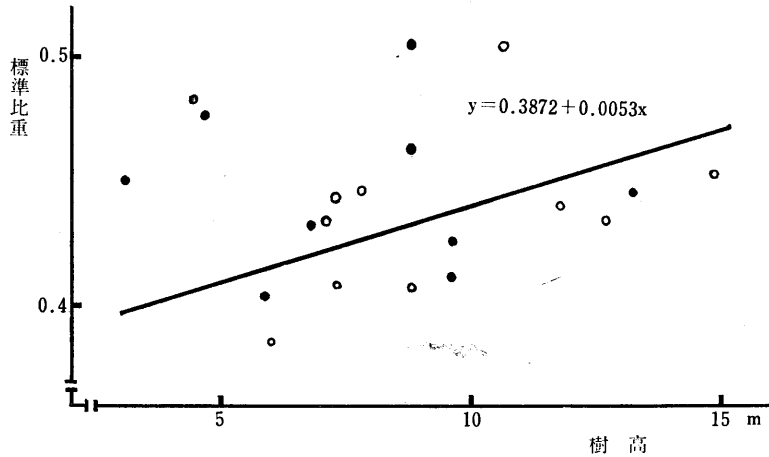
(1) 林令との関係



(2) 胸高直径との関係



(3) 樹高との関係



の場合には、両者間の相関は殆んどみられず、年令、胸高直径、樹高の変化にしたがって増減する一定の傾向の変化を示さない。

第47表 回帰式および相関係数

要因	主 林 木		副 林 木	
	$y=a+bx$	r	$y=a+bx$	r
年令と標準比重	$y=0.3770+0.0027x$	0.694	$y=0.4472-0.0001x$	-0.017
胸高直径と標準比重	$y=0.3890+0.0040x$	0.507	$y=0.4637-0.0016x$	-0.206
樹高と標準比重	$y=0.3872+0.0053x$	0.510	$y=0.4641-0.0019x$	-0.177

III. 単 木 重 量

i. 年令との関係

横軸に年令、縦軸に単木重量をとった両対数グラフ上に実測値をプロットしたところ、

両者間には拋物線の関係があり、また、主、副林木間には差があると認められる。そこで、回帰式として $\log y = a + b \log x + c(\log x)^2$ (ただし、 y は単木重量、 x は年令、 a, b, c は常数) を適用、主、副林木別に最小自乗法によって常数を決定した結果、次式が得られた。(第45図)

$$\text{主林木 } \log y = 2.0299 - 3.8464 \log x + 2.4483(\log x)^2 \quad \dots\dots(19)$$

$$\text{副林木 } \log y = 3.7117 - 8.2060 \log x + 4.4583(\log x)^2 \quad \dots\dots(20)$$

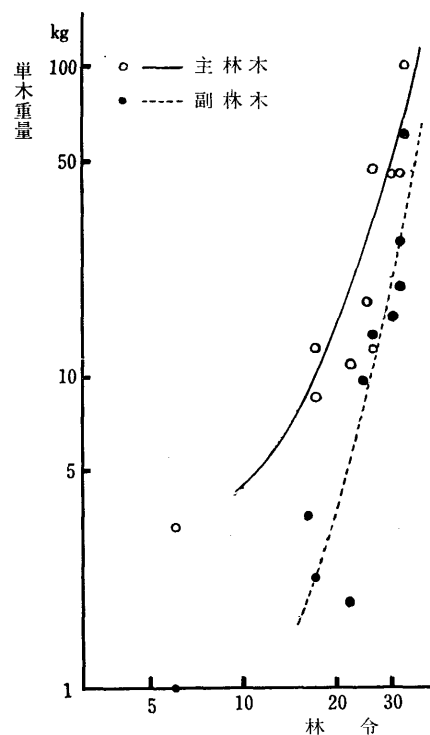
ii. 胸高直径との関係

胸高直径と単木重量の関係は第46図のとおりであって、両者間には対数表示で一次の回帰式が成立する。そこで、回帰式として $\log y = a + b \log x$ (ただし、 y は単木重量、 x は胸高直径、 a, b は常数) を適用、まず、主、副林木間の回帰係数の差の検定を行なったところ、第48表に示すとおり有意差が認められるので、主、副林木別に最小自乗法により常数を求めた。その結果は次式のとおりである。

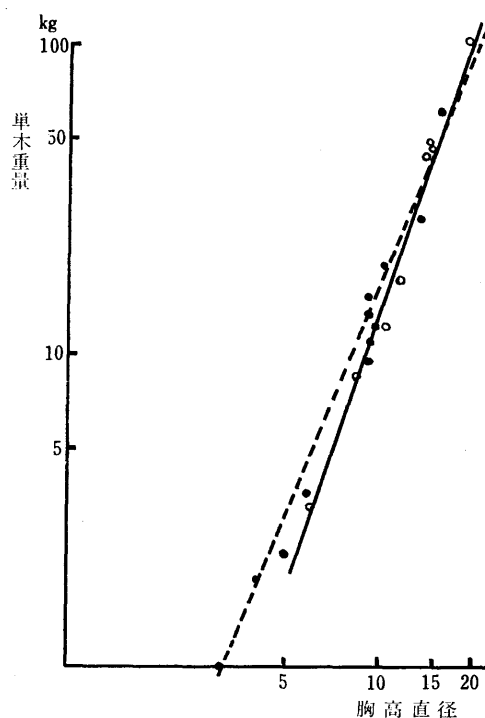
$$\text{主林木 } \log y = -1.8488 + 2.9847 \log x \quad \dots\dots(21)$$

$$\text{副林木 } \log y = -1.2936 + 2.4946 \log x \quad \dots\dots(22)$$

第45図 林令対単木重量



第46図 胸高直径対単木重量



iii. 樹高との関係

第47図に示すとおり、樹高 x と単木重量 y の間には、 $\log y = a + b \log x$ (ただし、 a, b は常数) の回帰式が成立する。そこで、まず、主、副林木間の差の検定の共分散分析を行なったところ(第49表)、有意差は認められなかったので、主、副林木をこみにして最

第48表 回帰係数の差の検定

	平方和	自由度	平方平均
平均回帰から	0.121	17	
各回帰から	0.089	16	0.006
回帰係数間	0.032	1	0.032

F=5.33*

小自乗法により常数を求めた結果は、次式のとおりである。

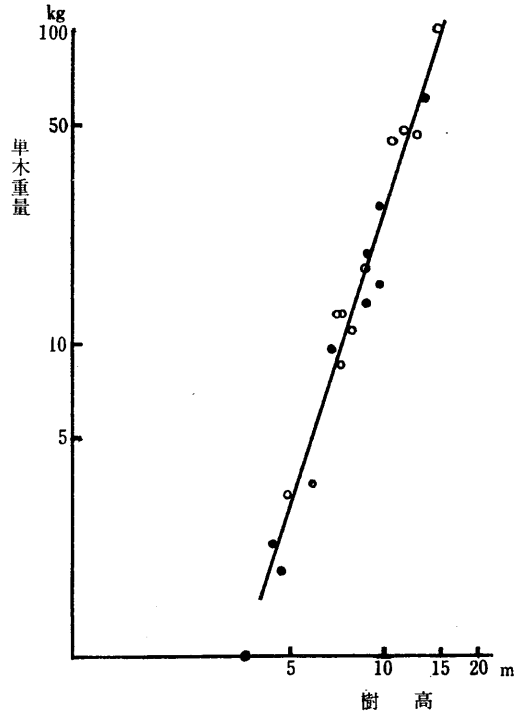
$$\log y = -1.7365 + 3.1607 \log x$$

.....(23)

第49表 共分散分析表

要因	平方和	自由度	平方平均	F
組内	0.139	16	0.009	
回帰係数	0.001	1	0.001	0.111
共通	0.140	17	0.008	
修正平均値	0.024	1	0.024	3.000
全体	0.164	18		

第47図 樹高対単木重量



IV. 林分重量収穫表の調製

林分の重量を測定する方法としては、(1) 毎木の重量を重量表により求めて集計する

方法と、(2) 標準木の重量を求めて総本数を乗ずる方法が考えられる。前者の方法によるときは、毎木調査、重量計算に多くの時間を要する欠点がある。これに対し、後者の方法によれば、計算が簡単なうえに、林分材積収穫表を用いて林分重量収穫表を調製する場合には、各令階の平均木の重量を求めてこれに ha 当り本数を乗ずることによって林分重量を算出できる利点を有しているの、(2) の方法によることとした。

i. 平均木の重量

今回の実験に供した資料木が、各令階の平均木のみであれば、先に求めた年令と単木重量の回帰式より、ただちに各令階の平均重量が求められるが、この資料木は、調査標準地の平均木であるため、前述の方法で求めることはできない。そこで、前節において、単木の重量は、年令、胸高直径、樹高と高度の相関があることを認めたので、次の方法により各令階の平均木の重量を求めることとした。

まず、

$$(\text{各令階の平均木の重量}) = \{(\text{年令との回帰式より求めた重量}) + (\text{胸高直径との回帰式より求めた重量}) + (\text{樹高との回帰式より求めた重量})\} \times 1/3$$

の方法により平均木の重量を算出する。次に、上と同様の方法によって平均木の標準比重を求め、これに平均材積を乗じて求めた重量と比較し、適正を欠く部分は修正を加えた。かくして得られた平均重量は、第50表のおりである。

第50表 平均木の重量 (kg)

区 分 \ 林 令		林 令					
		15	20	25	30	35	40
主	林 木	6.89	17.55	33.64	56.88	84.11	106.13
副	林 木		5.11	11.30	19.68	28.74	37.11

ii. 林分重量収穫表

前記の方法によって求められた各令階の平均重量に、ha 当り本数を乗じて ha 当り重量を算出した。かくして調製された林分重量収穫表は、第51表のとおりである。

第51表 九州地方カラマツ林分重量収穫表

林 令	主 林 木 (ha当り)					副 林 木 (ha当り)			主, 副林木合計 (ha当り)							
	本数	幹材積	重量	連年生長量	平均生長量	本数	幹材積	重量	本数	幹材積	重量	連年生長量	平均生長量		総収穫量	生長率
													A	B		
15	2,176	m ³ 35.6	ton 15.0	ton 2.30	ton 1.00				2,176	m ³ 35.6	ton 15.0	ton 2.98	ton 1.00	ton 1.00	ton 15.0	%
20	1,510	61.2	26.5	2.30	1.33	666	7.5	3.4	2,176	68.7	29.9	2.98	1.50	1.50	29.9	14.8
25	1,165	88.3	39.2	2.54	1.57	345	8.6	3.9	1,510	96.9	43.1	3.32	1.86	1.72	46.5	10.2
30	916	114.4	52.1	2.58	1.74	249	10.9	4.9	1,165	125.3	57.0	3.56	2.14	1.90	64.3	7.8
35	749	135.5	63.0	2.18	1.80	167	10.7	4.8	916	146.2	67.8	3.14	2.29	1.94	80.0	5.4
40	652	146.0	69.2	1.24	1.73	97	8.0	3.6	749	154.0	72.8	1.96	2.25	1.82	89.8	2.9

注 Aは総収穫量 Bは主, 副林木合計

V. 考 察

本収穫表の特徴を明らかにするため、材積収穫表との比較をこころみる。先に調製した材積収穫表は皮付材積であるが、重量収穫表は皮無重量であるので、まず、次の方法によ

り無皮材積収穫表を調製した。すなわち、樹皮率は、年令、胸高直径、樹高の大小に関係なく平均17.1%であるので、材積収穫表の数値に17.1%を乗じて樹皮量を求め、全材積から樹皮量を引いて無皮材積収穫表を調製した。その結果は、第52表のとおりである。

かくして得られた無皮材積収穫表と重量収穫表を主林木について比較した結果は、第48図および第49図のとおりであって、これより次の事項が認められる。

総生長量曲線は、両曲線とも同じ傾向のカーブをしているが、40年頃では、材積の方がややゆるやかになる。(第48図)

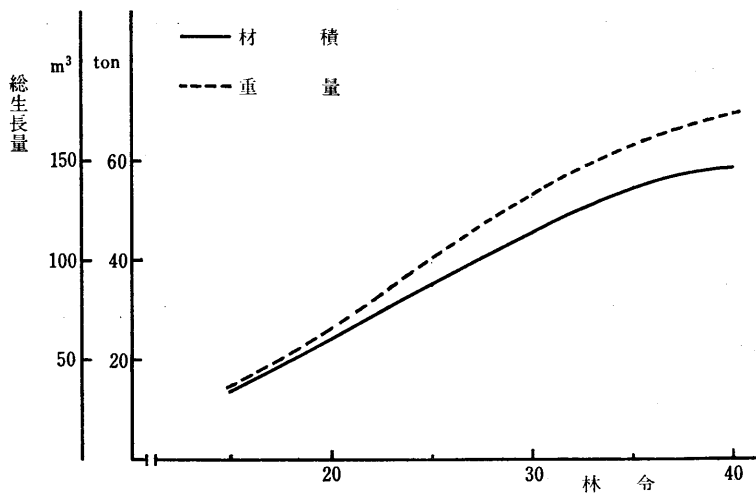
連年生長量最大の時期は、材積は20年～25年、重量は25年～30年で、重量の方が約5年ほどおそく現われる。平均生長量最大の時期は、材積は33年、重量は35年で、重量が2年おそく現われている。先に述べたように、針葉樹林は、年輪巾が広く生長がよいほど全幹比重が小さいため、全幹重量の平均生長量が最大となる年令は、材積にくらべおそく現われ、例えば、リュウキユウマツでは10年¹⁾アカマツでは5年²⁾おそく現われている。これに対し、九州地方のカラマツ林は、僅か2年しか違わない。このことは、主、副林木合計総収穫量についても同様のことが認められる。年令の増加にとまなう標準比重の変化の状

第52表 九州地方カラマツ林分(無皮)材積収穫表(m³)

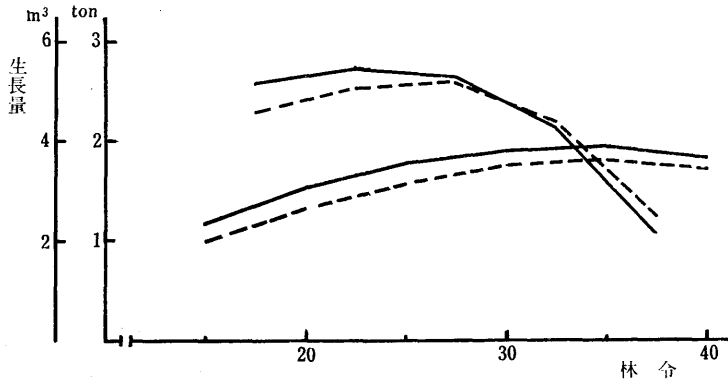
林令	主 林 木			副 林 木		主, 副 林 木 合 計					
	ha当り 幹材積	連年 生長量	平均 生長量	ha当り 幹材積	幹材積 累 計	ha当り 幹材積	連年 生長量	平均生長量		総 収穫量	生長率 %
								A	B		
15	35.6		2.37			35.6		2.37	2.37	35.6	
20	61.2	5.12	3.06	7.5	7.5	68.7	6.62	3.44	3.44	68.7	14.1
25	88.3	5.42	3.53	8.6	16.1	96.9	7.14	4.17	3.88	104.4	9.7
30	114.4	5.22	3.81	10.9	27.0	125.3	7.40	4.71	4.14	141.4	7.3
35	135.5	4.22	3.87	10.7	37.7	146.2	6.36	4.95	4.18	173.2	5.0
40	146.0	2.10	3.65	8.0	45.7	154.0	3.70	4.79	3.85	191.7	2.6

注 Aは総収穫量 Bは主、副林木合計

第48図 総 生 長 量 曲 線



第49図 連年および平均生長量



況は、樹種、立地条件、施業方法により異なり、また、構造材生産に向けたカラマツ林の重量収穫表が調製されていないので、結論を導くことは困難であるが、九州地方のカラマツ林の材積と重量の平均生長量が最大となる年令の差の短いことの一理由として、施業方法の違いが考えられる。すなわち、九州地方のカラマツ林は、原料材生産に向けた施業方法がとられているため、立木密度が高く、その結果、胸高直径は地位の悪い割合にはよい生長を示すが、構造材林にくらべると小さく、特に、30年頃よりその生長が著しく減少（第30図）して年輪巾が狭くなることに起因するものと推定される。しかし、この問題は、樹種による違い、立地条件の相違なども関係するものであるから、今後、さらに検討を加えることが必要であろう。

第8章 林分熱量収穫表

カラマツの用途として、建築、土木などの構造材、および化学工業原料としての原料材に大別し、その測定尺度である材積、利用材積、および重量の生長経過について検討を加え、立地条件および施業方法の違いによる相違点を明らかにした。熱量は、木材を燃料材として利用する場合の測定尺度としてとりあげられる。カラマツは、その材質から考えて燃料材としての利用は大きくはないと考えられるが、熱量は、比重と高度の相関があり、³⁾ 木材実質量の測定尺度として重量とともに大きい役割を果すものといえる。そこで、原料材林の生長量予測、収穫予定、伐期令決定などの尺度として熱量をとりあげた場合を想定し、熱量生長の面から九州地方のカラマツ林の特徴の究明をこころみる。

林木の熱量については、三浦・西田⁸⁸⁾ 津田⁸⁹⁾ 里中⁹⁰⁾⁹¹⁾らの報告がみられるが、これらは木材化学的な立場からの研究であって、林業経営の立場から林木および林分の熱量を測定した報告は、関屋³⁾がアカマツについて行なったもの以外はまったく見受けられず、特に、立地条件および施業方法の相違が、熱量生長におよぼす影響についての研究は皆無に等しい。

このような観点から、測樹学的に計測できる、年令、胸高直径、樹高との関係から熱量生長経過の把握を行ない、材積生長、重量生長との比較から、その特徴を明らかにしようとするものである。