

カラマツ林業研究会特集

本県のカラマツ林業の振興について効率的な研究と協議の円滑な推進を図るため、県内の関係7機関で構成している「カラマツ林業研究会」が去る1月27日、林業指導所講堂で（当日の座長、下野園国立林業試験場木曾分場長ならびに菅原信州大学農学部教授）で開催されました。

その際に提案された研究内容を提案者にご執筆いただき「カラマツ林業研究会特集」として編集しました。

なお、掲載は当日の提案発表順です。

おもな内容

◦ 地利・立地条件によるカラマツ間伐指針について……………	長野県林指	武井富喜雄
◦ カラマツ林の間伐技術の問題点とこの改良について……………	長野営林局	原田 文夫
◦ 当面する民有林のカラマツ間伐について……………	信大農学部	島崎 洋路
◦ カラマツ材の材質について……………	信大農学部	重松 頼生
◦ カラマツ小径材の人工乾燥と乾燥欠点の抑制について……………	長野県林指	三村 典彦 吉田 孝久

カラマツ林業研究会を顧みて

本県は信州カラマツの郷土であることもあって、カラマツ林の間伐問題は特に重要であると同時に、議論の多い課題でもある。

その間伐の問題点を掘り起し、明日への前進のための話し合いの機会（研究会）が、このたび設けられ、各機関から話題を提供していただいた。

話題提供の後、質疑討論が行なわれたが、論議の中心は、提案者の執筆内容として盛り込まれているので、質疑の経過よりも提案者の力点を理解していただく意味を含めて総括した。

武井氏（県林業指導所）は川上・朝日両村のカラマツ林を類型化し、既に県で提示している間伐指針との結びつきを具体的に示した。即ち、奥地低生産力地帯では中径材生産の間伐を、地利条件のやや良い場合には、中径材でもやや大きめの材をねらった間伐を、又林道周辺では大径材生産向けの間伐をそれぞれ実施するなど、積極的な間伐取組み方策を示した。

原田氏（長野営林局）は長野営林局で実行している「間伐実施要領」を骨子に、その背景、考え方の基本を示した。同局管内では地位の特に優れた林分が少いので、間伐効果を過大評価せず、将来予測を前提に経済性を加味して間伐を実行している。なお、林分密度として使っている相対幹距比、間伐効果の見方、考え方も提案していた。

島崎氏（信大農学部）は保育手遅れ林分の存在を取り上げ、指導者、経営者共に難点があったとし、やる気を起すことを提案するとともに、林分の健全性、労働生産性、販売の有利性をセットで考え、大学演習林内での具体的事例を示しながら総合的考慮のもとに実行されることを提案した。

要するに三者共無差別間伐ではなく、地利、立地の立場、間伐効果の評価、施策の組合せなど、目的意識に重点をおいた間伐推進策の提案であって、これらの提案をみんなでよりじっくり考え検討し、具体化、総合化に向けて有効な施策に結びつけたいものと、参会者それぞれ胸に秘めて散会した次第である。

（座長 国立林業試験場木曾分場長 下野園 正）

地利・立地条件による

カラマツ間伐指針について

長野県林業指導所 武井 富喜雄

1. 本県民有林におけるカラマツ林の実態

1) カラマツ林の概況

本県民有林面積は約64万haとみられているが、そのうち約27%、17万haがカラマツ林で占められ樹種別面積割合では1位であり、次に15%のアカマツ林、スギ、ヒノキの順でこれらは10%に達しない。このようなカラマツ林の齢級配置をみると20年生までの若齢林の占める割合は約73%となっており、ほとんどのカラマツ林が保育手入れを必要とする時期に来ていることが知られる。

2) 川上・朝日両村よりみたカラマツ林の現状とその分類

両村に対してカラマツ林10年生以上の林分を抽出し、各施業番号単位について面積、林齢、標高、車道からの距離、地位指数、土壌型、ha当り幹材積、樹高、胸高直径等を調査し、多変量解析の手法の一つである主成分分析法によって現状を把握するとともにカラマツ林の類型化を試みた。(長野林指業務報告、昭53)

主成分分析の結果は、前記調査要因が総合特性値として「林の大きさの因子」、「林の位置の因子」および「林地生産力の因子」の三つに要約することができた。これら三つの因子で林分の概況が説明できるが、その時の精度は朝日村で94%、川上村で87%であって相当高い精度が得られた。

これらの総合特性値を各々調査項目の「林齢」、「車道からの距離」および「地位」で置きかえて検討したところ次のことが考えられた。(表-1参照)

<朝日村>

- ①車道に近い林分(300 m以内)は16~30年生林が多くその生産力は「中」
- ②300~1000 mにある林は15年生以下の林が最も多く生産力は「中」
- ③1000 m以上にある林も15年生以下が最も多く生産力は「中」
- ④30年生以上の林は300 m以内が多く生産力は「中」

<川上村>

表-1 両村の3要因によるカラマツ林のタイプ分け

場所	林齢	林分	車道からの距離								
			~300 m			301~1000			1001~		
			上	中	下	上	中	下	上	中	下
朝日村	~15年	95	2.4	4.2	0	6.3	8.0	0	1.0	11.2	0
	16~30	168	0.7	9.1	22.0	1.0	6.6	11.2	0.3	1.7	5.9
	31~	23	0	3.1	2.1	0	1.4	0.3	0	1.0	0
川上村	~15	198	4.6	15.0	4.8	2.1	8.6	4.4	0	0.8	1.0
	16~30	199	3.3	17.8	4.4	1.5	9.2	3.1	0.2	1.5	0.6
	31~	82	4.0	9.8	0.6	0.8	1.9	0	0	0	0
カラマツ林のタイプ			林道周辺林地帯			中距離幼壮齢林地帯			奥地低生産力林地帯		

注) 表中の地位別数値は%

- ①近距離にある林は過半数を占めるが16~30年生林が最も多く、次に15年生以下の林で生産力はいずれも「中」
- ②300~1000 mにある林は15年生以下の林が最も多く生産力は「中」~「下」
- ③1000 m以上にある林は少く約4%である。
- ④30年生以上の林は300 m以内にあり生産力は「上」~「中」

両村の状況から表-1に示すカラマツ林の類型化を試みた。すなわち、「林道周辺林地帯」、「中距離幼壮齢林地帯」および「奥地低生産力林地帯」の3タイプに分けられた。

2. 本県民有林のカラマツ間伐指針

1) 中径材生産の間伐指針

○奥地低生産力林地帯

現状…標高は高く、急傾斜地にあり生産力は低く間伐材搬出は困難。

保育目標…土木用材(矢板、足場板、バタ角、その他)。原料材(製函用、パルプ、その他)。
保育方法…本数調節はできるだけ幼齢時に形質の悪いものを対象として実施する。(表-2参照)

○中距離幼壮齢林地帯

現状…地利的条件は「奥地低生産力林地帯」より良いが立地条件はあまり変らない。

保育目標…比較的林道に近い林分や生産力の高い所では間伐材の搬出も可能なので中径材のうちでも比較的大きめな材の生産が考えられる。それ以外の地利的条件のところでは中径材生産となろう。

大きめな材からは建築用材を採りたい。

保育方法… 1回目の本数調節では「すて伐り」してもよいし、間伐材として利用する場合は杭丸太やリング園支柱（末口4～6cm）、2回目、3回目は土木用材、心持角（土台、桁、母屋など）をねらった間伐とする。（表-3参照）

2) 大径材生産の間伐指針

・林道周辺林地帯

現状…この地帯は林道に近いだけでなく標高も比較的lowく、傾斜もゆるやかで生育環境にも恵まれた好条件下にある。

保育目標…労働力や賃金が用意されていればいろいろな材の生産が可能であるが、大径材生産に主点を置きたい。大径材とは三番玉（地上11m高）の末口で10.5cm心去角4本採材できる大きさで、皮付胸高直

径約46cmぐらいである。

保育方法…・林地生産力は高い林地を選定しなければならない。（カラマツ収穫表で特IかI）

・間伐は4回行なわれ、1回目から4回目までは中径材生産と同じような間伐材の利用を考える。

・本数調節は初期には比較的疎になるよう間伐し（幼齢期の肥大生長大にする）、中～後期にかけてはやや密になるような間伐をする。

・腐心病に対する対策として現在知られている水はけの不良な場所はこの地帯に多いので土壌調査が必要となる。

表-2 奥地低生産力林の保育指針表

平均樹高	地位別林齢				間伐後			間伐前			摘要
	I	II	III	IV	胸高直径	幹材積	本数	胸高直径	幹材積	本数	
m					cm	m ³	本	cm	m ³	本	本数は自然枯損による減少が入っている
6.0	9	11	13	16	7.0	13	1,000	5.9	23	2,100	
18.0	29	36	52	95				20.0	220	800	
25.0	50	80						25.5	400	630	

注：カラマツ間伐指針 長野県 昭54

表-3 中距離林の保育指針表

平均樹高	地位別林齢			間伐後			間伐木		間伐前			摘要
	特-I	I	II	胸高直径	幹材積	本数	本数	幹材積	胸高直径	幹材積	本数	
m				cm	m ³	本	本	m ³	cm	m ³	本	特-Iでの場合
8.0	10	11	13	9.7	36	1,150	850	15	8.0	51	2,000	
13.5	17	19	23	17.2	125	820	330	25	15.1	150	1,150	
20.0	27	33	43	24.3	210	450	370	50	21.5	260	820	
27.0	45	70							30.0	400	450	
30.0	65								33.5	460	410	

注：カラマツ間伐指針 長野県 昭54

表-4 林道周辺林の保育指針表

平均樹高	地位別林齢		間伐後			間伐木		間伐前		
	特-I	I	胸高直径	幹材積	本数	幹材積	本数	胸高直径	幹材積	本数
m			cm	m ³	本	m ³	本	cm	m ³	本
8.0	10	10	10.0	43	1,000	5	800	8.3	48	1,800
12.0	15	18	17.3	80	600	23	400	15.1	113	1,000
19.0	25	30	25.5	178	400	47	200	22.7	225	600
26.3	40	63	37.0	235	230	95	170	31.0	330	400
32.7	83	105						46.2	420	230

注：カラマツ間伐指針 長野県 昭54

カラマツ林の間伐技術の問題点と この改良について

長野営林局 原田 文夫

はじめに

○カラマツ人工林で間伐期林齢に達した林分が拡大し、この間伐推進に多くの努力がされている。

過密または過密化する林分に対しては、早期に積極的な間伐が必要である。この反面間伐を必要としない林分も多くあり、これらの林分に対する間伐は間伐効果が小さく、また総収穫量を減じるなどマイナス効果となる場合がある。

地位、林分構成、主伐生産目標などから、間伐の要否、間伐仕組を検討することが重要である。

○間伐技術については、生態学的な要件と、間伐事業の有利性との接点を求め、間伐、主伐を通しての林業の経済性を考慮して、合理的な間伐を実行しなければならない。これらについて基本的な問題を併せ間伐技術の改良を考察したものである。

関係する調査データなどは紙数の関係で、その一部を紹介するにとどめた。

1 カラマツ林は過密化する林分が少ない

○過密または過密化する林分に対し早期の間伐は改めて述べるまでもない。過密林分は地位が良好な地域に生じる。地位中以下の地域では過密化する林分は少ない。

カラマツ人工林は、その生態的な特性と、造林木の遺伝的な個体差によって単木ごとの優劣差が大きく、幼時から枯れが良く進む。しかし地位が良い林分は、土壌養分が多いことなどから、比較的優劣差が小さく、枯れの進み方が遅く、過密化する林分がでる。地位が低いほど生立本数が少なくなる傾向があり、収穫表の本数を大中に下廻る林分も出る。

○長野営林局管内カラマツ人工林の地位別分布を面積比率で見ると、a地位上25% b地位中60% c地位下15%である。地位の区分は、営林局で用いている地位（35年生時の年平均生長量 m³）8以上を上、6、7を中、5以下を下とした。収穫表（嶺一三氏調製以下同じ）のI・特Iに該当する林分は5%にすぎない。

民有林は国有林に比べて、地位の良い造林地が

多く、地位上の比率はこれよりも高いと考えられる。

○長野営林局管内における近年4年間の主伐林分収穫調査資料から林分密度と材積の関係を見たのが図-1である。

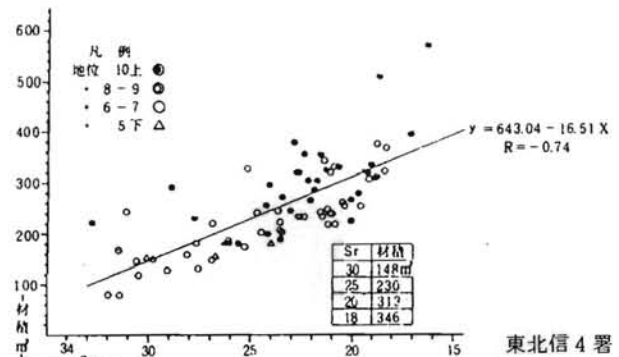


図-1 カラマツ主伐林分密度と材積

林分密度は相対幹距比（Sr）を用い、参考までに密度管理図（「信州地方カラマツ林分密度管理図」林野弘済会発行）の収量比を併記した。以下密度管理図、収量比等はこれによった。

図-1でみるとSr 17以上の過密化とみられる林分は僅かで、高密度といえるSr 19（Ry 0.85）以上の林分が少ないこと、地位の低い林分は一般的に密度が低いことを示している。間伐対象林分の調査でも同様な傾向を示し、過密化する林分は地位が良好な林分である。したがって間伐は地位が良好な地域に注意する必要がある。

奥地林で林道網にめぐまれない地域は一般的に地位、林分密度（以下密度と略称する）が低い林分が多く、間伐の必要がない林分が大半となる。

2 間伐による直径生長効果に過大な期待をしないこと

○間伐による直径生長効果を林業経済的にみると、主伐収穫のときに無間伐に比べて、木材利用面として価格差が生じるような太さになることである。僅かな価格差では無間伐に比べて材積が少ないことなど収益が減少する場合もある。

○間伐効果などで、直径生長差を平均直径で比較することは適当ではない。

一般的な間伐をすると、その時点で平均直径は大きくなる。また劣勢木が伐られていることから無間伐に比べて直径生長は平均的に良くなり、較差をもっている。

間伐をして10年後の平均直径が24cm、無間伐は22cmであったとしても、この差2cmが太りの差ではない。間伐試験地で単木ごとの生長をたしかめ

てみると、平均木で1 cm、上層優勢木では0.5 cm以下の生長差となり、平均直径差に対して½程度となる場合が多い。

試験地は地位、密度が高い林分であり、地位中以下の林分では、間伐と無間伐との差は僅かである。列状間伐または点状の間伐であっても、優勢木を多く含む間伐をすると、直径及び材積生長に影響する。

○地位中以下の林分では、ある程度の高密度になるまでは、密度が直径に關与する度合は小さい。この密度段階は明らかではないが、Sr 19 (Ry 0.85)程度と考えられる。したがってこの密度以前に間伐して密度を下げても、その割合に直径生長効果はでない。間伐着手時期をこの高密度となる段階におけば、間伐量が増加し、かつ間伐材も太くなるなどの利点がある。

3 高密度林分の直径生長

○過密状態に入った林分は直径生長が抑制されるようになる。この過密緩和が間伐のねらいである。しかしこの状態に近づくにつつある高密度林分では、それほど直径抑制作用は働かない。この高密度林分の直径生長について考えてみよう。

高密度とは Sr 19 (Ry 0.8) から Sr 17 (Ry 0.9) の範囲であろう。高密度林分は下層小径木を多く含んでいる関係で、密度が低い林分に比べて、平均直径は小さい数値を示す。このことから太い木がないような錯覚をする場合がある。しかし直径階別の本数分布でみると、密度が低い林分に見合

表-1 高密度主伐林分の構成と、
収穫表に見合う上層本数による対比

区	区分	N/ha	D	H	V	Sr	収穫表			備考
							D	V	地位	
E1	全木	736	22.2	19.1	313	18.9				* 区分の上層は、収穫表に見合う本数を選抜上位からとったものである。 * 収穫表との対比は、樹高に見合う地位によった。
	上期	450	25.2	21.0	247	22.4	25.1	232	II	
	差	313	3.0		66					
98	全木	535	26.8	23.1	371	18.7				* 区分の上層は、収穫表に見合う本数を選抜上位からとったものである。 * 収穫表との対比は、樹高に見合う地位によった。
	上期	380	31.0	24.0	318	21.4	29.0	296	I-IIの中間	
	差	155	4.2		53					
231	全木	741	25.2	23.2	458	15.8				* 区分の上層は、収穫表に見合う本数を選抜上位からとったものである。 * 収穫表との対比は、樹高に見合う地位によった。
	上期	300	30.3	24.0	264	24.1	30.8	280	-	
	差	441	5.1		190					

う太い木があることがわかる。高密度林分についてこの傾向を知るために、収穫表に見合う本数を上位優勢木からとって、平均直径、材積などを比べてみた一例をあげたのが表-1である。

直径階本数分布の上位木でみると、平均直径、材積などは収穫表とはほぼ同じようになる。総材積

では80~180 m³程度多いことが知れる。

○過密状態で長期に放置することは避けなければならない。この林分密度の改善が間伐である。しかし主伐時点で高密度になる場合は、不健全化のおそれは少なく、高密度林分は材積が多く、材質的向上など経済的に有利となる場合が多い。(図-1表-1参照)

4 林分密度と間伐の関係

○過密または過密化する林分の間伐は当然として、過密化に近づくにつつある高密度林分の間伐着手時期が問題となる。間伐着手の密度を高くすれば、間伐対象林分が少なくなる。また主伐密度を高いところにおけば、地位中以下の大半林分で間伐が不要となる。

不健全化の密度がおおよそ Sr 17 (Ry 0.9)以上とすれば、この密度の林分は間伐手遅れと言える。これ以前の高密度 Sr 19 (Ry 0.85) から Sr 18 (Ry 0.87) 程度が間伐適期と考えられる。なお地位が高いと密度の進み方が早いことから Sr 20 (Ry 0.82) 程度から間伐をしてもよいであろう。Sr 20 (Ry 0.82) よりも低い密度での間伐は、間伐事業として不利となる場合が多い。

主伐の目標密度は Sr 19 (Ry 0.85) かこれよりも若干高い密度がよいであろう。

表-2

Sr	Ry	Hm	10	12	14	16	18	20
17	0.91	3.500	2,400	1,760	1,340	1,060	855	
18	0.87	3.100	2,140	1,570	1,200	950	770	
19	0.85	2.800	1,920	1,400	1,080	850	690	

○間伐の目安として、密度を樹高と本数で示すと表-2のようになる。(本数は1 ha当り)

この表でみるように平均樹高12m、2,000本以上で高密度となり、2,500本の生立本数があったとしても、樹高10m以下では高密度林分といえない。密度は樹高と本数の相対関係で示す。

○密度の基準を相対幹距比で示した。相対幹距比の計算は次式で求める。

$$Sr = \sqrt{\frac{10,000}{n}} \times 100$$

10,000 (m²) = 1 (ha)
n : ha当り本数 (本)
H : 平均樹高 (m)

(標準地)

$$Sr = \sqrt{\frac{\text{標準地面積}}{\text{標準地 } n}} \times 100$$

(面積の単位は m²)

$$Sr = \frac{\text{平均幹距}}{H} \times 100$$

平均樹幹距離を平均樹高で割り%で示すものである。

密度管理図の収量比(Ry)は、本数と樹高によって、図から求められる。SrとRyの関係を図-2で示した。

間伐着手時期は、相対幹距比または密度管理図の収量比で示すことができる。

○高密度で間伐することにして、5年程度間伐を遅らせると、1haで間伐量が10~20m²増加し、直径も太くなる。

また主伐目標密度を高くすれば、図-1表で示すようにSr22以下の材積に比べて50~150m³程度増加する。

○カラマツ林の林分密度管理はとかく低密度管理が良いと考えられがちである。しかし高密度管理が林業経済的にも有利である。長伐期大材生産

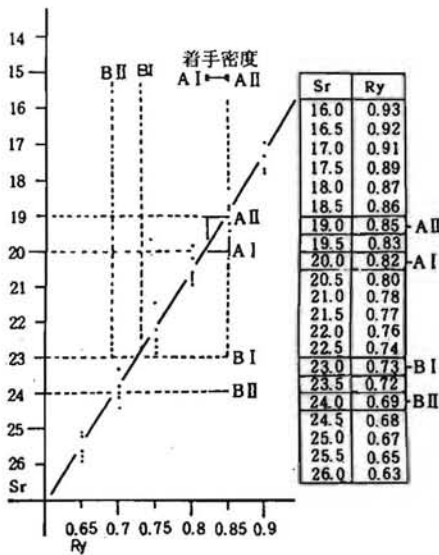
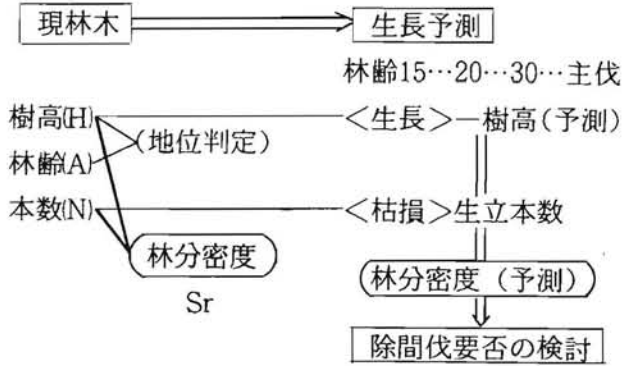


図-2 密度管理図の収量比(Ry)と相対幹距比の関係 カラマツ

をねらう林分であってもSr19(Ry 0.85)程度で良いと考えられる。間伐要否、間伐仕組は、現在の林分構成と、林齢、地位によって、将来の生長及び密度推移を予測して検討する必要がある。この関係を図解したのが次図である。地位の上下で生長、密度推移が大巾に異なることを理解する必要

がある。



まとめ

○人工林を育てるうえで間伐は重要な作業である。間伐は間伐効果が得られるという前提で行なうもので、この効果が小さいか、または無間伐でよい林分で間伐を強行しなければならない意味はなく、主伐収穫を減じるなどのマイナス効果を生じる場合もある。

間伐を要する林分は、主伐生産目標との関連で、間伐仕組を検討し、間伐一主伐を通しての林業経済性を考慮して間伐を実行する。

○長野営林局は今から10年ほど前に密度管理図を作成し、この応用をはかった。しかし個々の林分で間伐仕組を検討する場合など、応用がむずかしいことから、この欠点を補うことにした。

昭和53年に「間伐実施要領」を制定し、林分密度は相対幹距比を用い、林分構成と地位によって、生長及び密度推移を予測して、間伐要否、間伐仕組を検討するなどの改良をはかった。先に述べた間伐着手及び主伐時の密度基準をSr19とし、これに若干の弾力性をとることにしている。しかし実行上まだ問題点もあり、最善とはいえない。

今回はこの「間伐実施要領」の内容は一部紹介したにすぎない。間伐の基本的問題点をとりあげ、間伐の改良点を述べた。しかしなお研究余地が多く関係者の御助言をお願いします。

引用文献

- 1) 原田文夫 85回 日林講 1974
- 2) 原田文夫 89回 日林講 1978
- 3) 原田文夫 91回 日林講 1980
- 4) 原田文夫他 23回 日林中支講 1975
- 5) 原田文夫 29回 日林中支講 1981 他

当面する民有林の カラマツ間伐について

信州大学農学部 島崎 洋路

わが国の人工林において、いちじるしく停滞している間伐の実行が当面の林業展開にとって重要課題であることは衆知のことである。同じレベルで憂えられている拡大造林面積の確保については、植物の生長という現象に対して事が未然の課題であるだけに、その停滞問題は別な角度からの対応策も講じられようが、植栽後の保育手入れ等の施業は生長現象と密接に係わる事後の対応であるだけに、現在われわれの持つ育林技術レベルでは絶対にさけて通ることのできない課題である。民有林の造成にあたっては国・県などの行政指導の介入が強力にあずかっていただけに、拡大人工林における保育手入れの停滞現象には、その責任の多くが民有林の造成指導にあってきた関係者に課せられていることを改めて痛感する。特に長野県はその立地上、人工林の60%に及ぶカラマツ林をかかえ、常にカラマツ造林への対応を優先課題として取扱ってきた経緯がある。しかしこれらのカラマツ林で初期の間伐が問題化してきたこの10数年来、常にその停滞が叫ばれながら、その実行量の確保にはきわめて不満足な状況がみられ、小面積の森林所有者でさえその多くが己の山林での除間伐を十分に実施していないのが現実であり、林木1代への労働投入量がわずか50~60人区/haに満たないと思われる林分を各所にみうける。

元来、人工林を造成するためには、かなり多くの労力や資金の投入を必要とすることは当然で、しかもこれを国の資源政策に照して民力に協力を求めるところに、各種の公的な助成補助施策や行政指導が講じられているところであるが、民間個々の森林所有者や経営者（公有林も含めて）は、どのような助成補助を受入れようと、国の資源造成の一翼を担っているというような意識はうすく、たとえ市場性に劣るカラマツ林であっても「高く売れる木を育てたい」、「長大材の採れる木を己の山にストックしたい」といったいわゆる資産保持的な意向、あるいは「己の組織の維持管理上、公的な各種の行政施策を有効に利用したい」というような風潮が優先しているのではなからうか。し

たがってこれらの意向にそいにくいカラマツ林の造成に対する不満足のアラわれが、造林や保育の停滞として現象しているのが現実と考えられる。

人間と自然とのかかわりあいのなかで、森林が維持管理されなければならない以上、これにたずさわる人間によって制御できる範囲内でしか林業経営は営めないし、現代から将来にわたる林業経営を考える場合、それぞれの時代に考えられる人間の在り方に照した方策を探究すべきで、そこにはじめて現代の技術問題も存在する。われわれが技術問題にとり組むのは、そうした個別経営の現代的なニーズにもとづくもので、既知の各種法則性をメニューとして、これらを組合せてそれぞれの生産目標への対応を考えているのである。特にわが国森林面積の%におよぶ民有林を意識すると、これら不特定多数の意向の積みあげのうえに国の資源政策は対応すべきときで、比類のない1千万ha、40%に及ぶ人工林を実現してきた成果を再認識し、これの下支えを可能とするような民力の育成に政策的配慮が講じられるよう切望する。

1 当面の間伐問題について

当面の間伐問題の最大の課題は、その実行量がどれだけ確保されるかにかかっている。最近の林業に関する年次報告によると、民有林における間伐対象林齢の森林面積390万haのうち、緊急に初期間伐を要する面積は193万haと見込まれているが、最近における間伐の実行状況は年間わずか10万haにすぎず、間伐の促進が当面する林政の重要課題とされている。このような状況に対応するため、政府は強力な行政介入によって各種の間伐総合対策を新たに実施しようと計画しており、それらの内容は、間伐材の生産から流通加工全般に関する間伐総合方針の策定をはじめ、森林組合・林業者等による集団間伐の実施、林道・作業道の開設及び機械施設等の基盤整備にまでわたる広範な助成措置を講じようとしている。

しかしこれら施策の多くはすでにいろいろな形で対応がなされてきた経緯もあり、要はその実効がどこまで浸透するか関係者の努力に待つところが多い。そしてこれらに対する行政指導が必要ならば、その実践は単に政策適用のためではなくて、本来の「森林造り」にどれだけ本気で取り組めるかにかかっている。多くの関係者に要求さ

れるのは、"間伐なら俺にまかせろ、ぐらゐの意気どみがなければ、その任にあたられないことを改めて強調しておきたい。

間伐の要ていは、ある生産目標に対して必要な林分密度管理の適用であって、ある限界内での管理密度の高低は、森林所有者の意向、あるいは地域的なまとまりとしてある目標に対する基準の適用が必要と考えるならば、その必要性に充分な説得力を持ってあたらなければならない。間伐に関する技術的な検討については今後とも継続していく必要もあるが、過去の技術レベルをもってしても充分すぎるほどにその方途は示されてきている。要は、当面の間伐の実行にあたっては、単に林分の密度管理や間伐方法などという段階にとどまらず、個別経営や地域における産業振興を意識して、生産—流通—販売を一体化した、いわゆるシステムの間伐技術を指向していくことであり、間伐をめぐるいくつもの要因を統一していく目標としては、"現在の経済性を最高度に発揮し、かつ長期にわたる林業の総計でも最大の利益を確保。すること、すなわち"短期の最適化を図りつつ、かつ長期の最適化にもかなう施業体系、の確立することを取りあげなければならないと考えている。

このような目的に対しては、

イ) 間伐の方法は、初期間伐の経済性を確保しつつ、健全な林分を造成する方法

ロ) 間伐木の伐出にあたっては、労働の生産性と作業の安全性を目的とした間伐材搬出作業法

ハ) 間伐材の販売にあたっては、生産の大型化に対応できるような販売方法などへの対応がせまられている。

イ) については現存の高密化してきているカラマツ林を逆用してハ) と関連づけながら、生産の大型化も可能と考えられるが、ロ) については、改めて拡大人工林における林道開設の重要性を認識して、既存の搬出手段のみにとらわれることなく、機動性をそなえた新たな間伐材搬出組織の育成が早急に望まれるところである(単に新しい機械類の導入を図るという意味でなく、少なくとも各種の地利・地形条件にみあった2~3の搬出手段を駆使できるような能力をそなえた専門的な担い手を指す)。

2 当面の間伐にかかわる2, 3の提案

(1) 生産目標と林分密度・伐期齢について

カラマツはヒノキやスギと異なって柱材仕向けが不適當であるので、より長大材の生産が望ましいと考えられるが、地位のひくい林分では、伐期齢のいちじるしい延長に制約のともなうわが国林業事情のもとでは、すべてをこれにふり向けることはかなりむづかしく、これにともなって、地位の差による林分密度管理については慎重な配慮が必要となろう。しかし、すでに各地で示されている間伐指針や収穫予想表をとりまとめてみると、図-1に示すように、密仕立の上限や疎仕立の下限

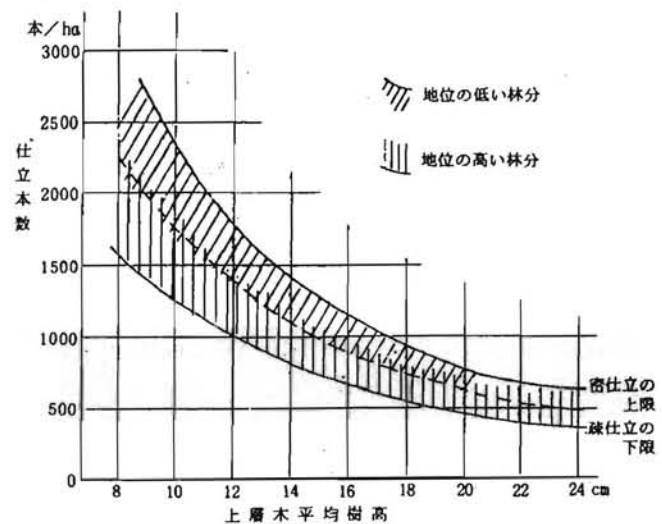


図-1 各地の間伐指針等から読みとった樹高に対する仕立本数

限にはかなり明らかな限界が設定されており、これらの限界を超える事例はごく特殊な取扱いと考えられる。伐期齢の延長にある限界を設定して考えるならば、相対的に地位のひくい林分では、上記管理密度の範囲内で比較的高密な取扱いによって、間伐収穫よりも主伐材積のより多量化を指向することが得策であろうし、一方地位のより良好な林分では、伐期齢の取扱いを柔軟に考えて、比較的低い伐期を想定する場合には中程度の密度管理を適用して、間伐収穫とあわせて主伐材積の多量化を指向するか、より低密管理による本格的な長大材生産をねらって、それに必要な伐期の延長を図るなど、多様な対応が考えられる。

これらの地位判定の目安としては、ここでは間伐前の上層平均樹高から樹高生長曲線をたどって、40年生時の平均樹高が18m前後(地位指数18程度

の林分)を基準として提案しておきたい(伐期50~60年で上層林冠が20mを超えると想定される)。したがって図-1に示した高密限界を超えている林分に対しては、上記のような地位に応じた主伐時の生産目標に対応した間伐の実行が早急に望まれる。

(2) 林内植生の取扱いについて

除間伐が充分でなかったカラマツ林では、林内植生(笹類をはじめ雑草・樺木・つる類)の繁茂がいちじるしく、時には人の出入りさえ困難な林分を各所に見うける。保科山林(上伊那郡長谷村保科孫恵氏)で学んだ刈払機による林床処理方式の作業体系については、本学手良沢山演習林のカラマツ間伐実験林においても実践しているところであるが、2mに及ぶ笹密生地での全林刈払い(ha当り10人前後を必要とする)後の間伐に際して、刈払い前と比べて苛酷労働の軽減や選木・伐倒・搬出などの林内諸作業の効率化がいちじるしく図られており、今後の労務事情などを考慮すると、きわめて有効な手段と考えられるだけに、実行しやすいところから実践し、人工林施業法のなかに定着させていくことを提唱したい。

(3) 間伐材の搬出手段と林内歩道の再評価

間伐材の活用とその収穫体系のなかで最も重

要な間伐材の搬出手段については重ねて検討しているところであるが、その要ていは「いつでも、どこへでも、容易に林内に到達できること、で、林道や作業道の高密化と、機械や人畜力の作業仕組みの検討が急がれている。

列状間伐における搬出手段についてはすでに報告してきたところであるが、3年来本学演習林を中心に検討しているモノレールを採用した搬出体系は図-2に示すように、作業道と林内歩道の組合せによるもので、搬出のみに限らず除間伐・巡視などの林内諸作業にとってきわめて有効であることが実証され、その他の搬出手段を採用する場合にも、急斜地においてはできるだけこのような低勾配の歩道の開設とその活用が望まれる。

なお間伐材の搬出可能距離は、現存の搬出手段ではごく短距離に限られるので、間伐対象林分に対する実践的な搬出の便否を前提としたきめ細かな地利級区分の検討が必要と思われる。結果としてかなり広範囲にわたる切捨て間伐の適用が余儀なくされよう。

※紙幅の関係でそれぞれの項の実践の内容や当面のカラマツ間伐にとって重要課題である間伐の方法、間伐材の利用などにふれなかったが、後日補填したい。

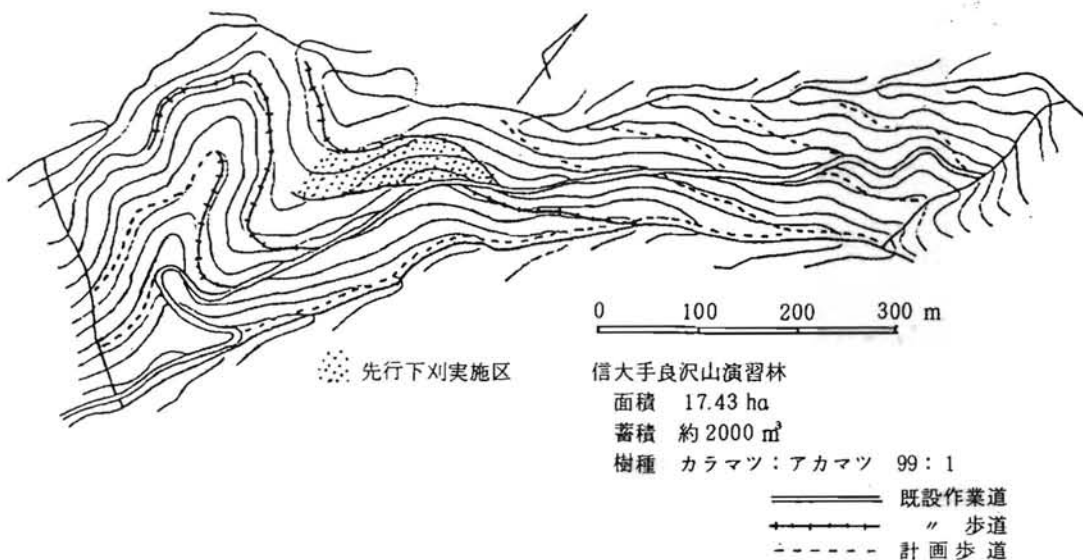


図-2 間伐実験林の概況(1981年現在)

カラマツ材の材質について

信州大学農学部 重松 頼生

1. はじめに

カラマツ造林木が建築用部材にされる場合には、ねじれ、曲がり、割れなどが顕著に発生し、繊維傾斜が大きく現われ、また強度的にも弱いなど、いわゆる材質に関する多くの問題が提起される。¹⁾そこで、それらの欠点に關与する材質指標、仮道管長、らせん木理および強度が生長によってどのように変動しているかの試験結果を提示し、カラマツ造林木が高齢の大径材になるにつれていかに優れた材質になるかを紹介する。

2. 仮道管長の変動

仮道管は主要構成要素で、この長さの変動は未成熟材と成熟材の判定因子とされている。カラマツ造林木（信州大学農学部附属演習林産、46年生、樹高24.5 m、胸高直径26 cm）における晩材仮道管長の樹幹内変動を図-1に示す。各地上高の肥大（L）とその反対（S）側とも髓からの年輪数に

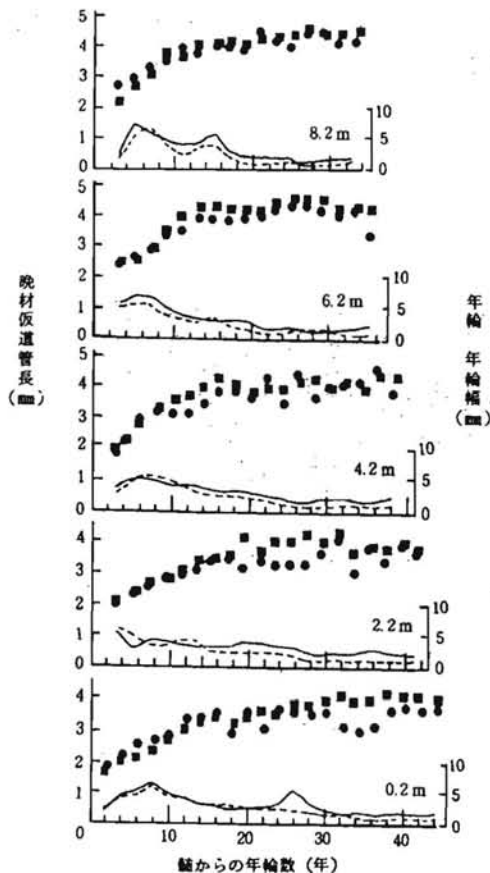


図-1 晩材仮道管長の変動

● ; L側, ■ ; S側の晩材仮道管長
実線はL側, 点線はS側の年輪幅

よって、約10ないし15年輪までは急激に増加し、それより外方ではほぼ一定の仮道管長に達している。この仮道管長が一定になるまでの材部を未成熟材、それより外方の材部を成熟材とし、これを境にして年輪の成熟度にも質的な差異が現われ、未成熟材の範囲では肥大生長が旺盛であるが、厚膜の晩材細胞の形成が少ないなど細胞要素の形態にも変化があり、材質的にも著しい差異がある。²⁾したがって、高齢になるほど成熟材部が増加し、材質が向上することになる。

つぎに、生長の異なる3供試木（No 1 : 岩村田宮林署管内産、73年生、樹高30 m、胸高直径30.7 cm, No 2 : 松本市郊外入山辺産、42年生、樹高26.9 m、胸高直径35 cm, No 3 : 松本市郊外入山辺産、42年生、樹高23.8 m、胸高直径32 cm）の胸高部位における仮道管長の変動を図-2に比較した。早材仮道管長は晩材のそれより若干短い、両者の仮道管長はいずれも髓からの年輪数および距離によって増加しており、その増加はNo 1で最も大き

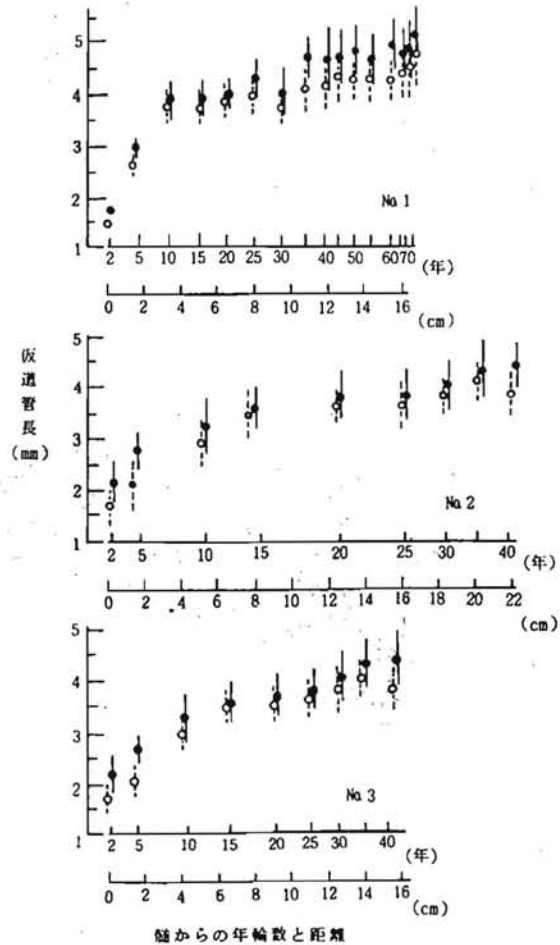


図-2 早, 晩材仮道管長の変動

○ ; 早材, ● ; 晩材仮道長, 平均値および±標準偏差

く、No. 3, No. 2の順に少なく、肥大生長の悪いものほどその増加が大きい。生長の良否による変動は年輪数すなわち樹齢による変動に比べて少ない。したがって、カラマツ造林木の初期生長が良いことは、各年輪における仮道管がそれほど短くなるのではないが、仮道管の短い未成熟材部が大きくなることである。

3. らせん木理の変動

図-3に示すように、繊維（仮道管や木繊維など）の走向が樹幹軸を巡回しているものをらせん木理という。らせんの方向が樹幹の基部から樹梢に対して左、右方向にねじれたものがあり、前者をSらせん、後者をZらせんと区別している。ら

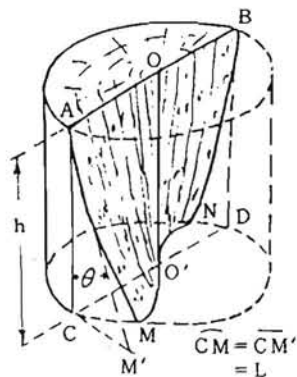


図-3 らせん木理の発生状態とその測定法

$$\theta = \tan^{-1} \frac{l}{h}$$

せん木理は木材の強度や剛性に著しい影響を与え、構造用材としては木理の傾斜を一定限度以内にしてしている。また柱や板では製材後の乾燥によって材幅方向の異方収縮が著しく、ねじれの現われる原因となる。

カラマツ造林木（信州大学農学部附属手良沢山演習林産、46年生、No. 1：樹高25m、胸高直径28cm、No. 2：樹高24.5m、胸高直径26cm、No. 3：樹高23m、胸高直径24cm）におけるらせん木理の樹幹内変動を図-4に示す。3供試木の各地上高とも髓から外方へ向ってSらせんで急激に増加し、髓から数年輪で最大値を示したのち、それより外方では減少して通直木理に近づくが、樹木下部の外部においてはZらせんになっている。ここで、未成熟材部と成熟材部とのらせん木理を比較すると、前者において顕著である。したがって、高齢のものほど成熟材部が増加し、そのらせん木理は減少し、材質が向上することになる。

つぎに、図-4の3供試木は同一林分のもので、生育条件が類似しているためか、あまり大きな生長の差異はないが、らせん木理の変動が大きい範囲はNo. 1で最も大きく、No. 2, No. 3の順に小さくなっている。また、最大らせん木理角は向頂的に、遠心的に増加する傾向があり、各供試木とも樹幹

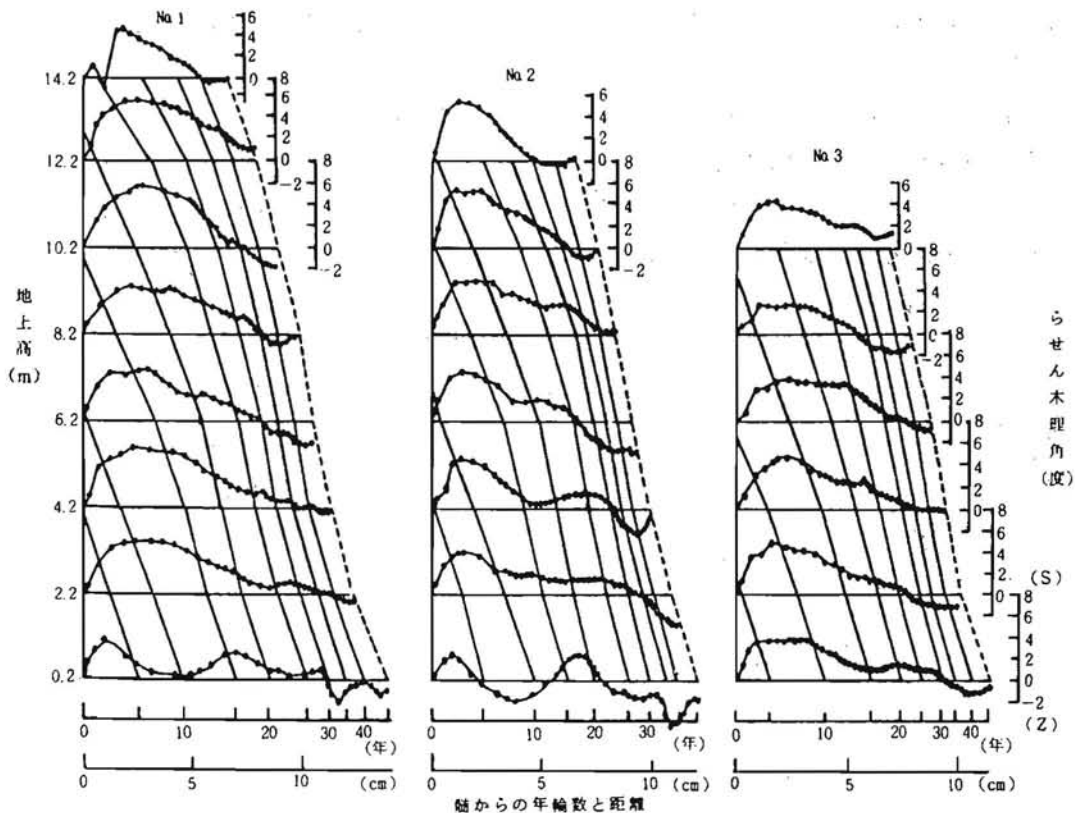


図-4 らせん木理の変動比較

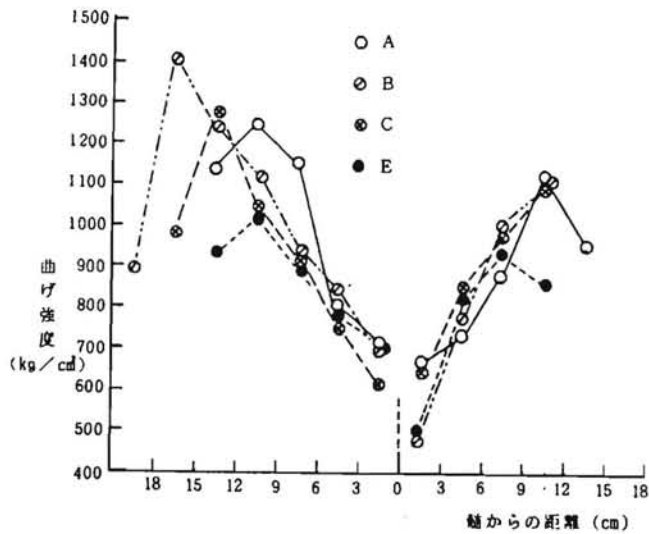


図-5 曲げ強度の変動(地上高別)

上部ほどらせん木理が大きい、全体的にはNo.1で最も大きく、No.2, No.3の順に小さくなっている。すなわち、生長の良いものほどらせん木理の範囲とその最大らせん木理角が大きくなる傾向が認められる。

4. 強度の変動

強度的性質には曲げ、圧縮、引張り、せん断強度など多くの種類があり、木構造の計算にはそれぞれが必要であるが、ここでは曲げ強度について示すこととする。

カラマツ造林木(岩村田宮林署管内産, 108年生, 樹高25.7 m, 胸高直径40.5 cm)における各地上高の曲げ強度は図-5に示すように、いずれも樹心部で最小値をもち、外方に向けて著しく大きくなり、樹幹外部の辺材部ではそれに隣接している心材のそれより小さくなっている。このように地上高による変動より半径方向の変動が顕著であり、

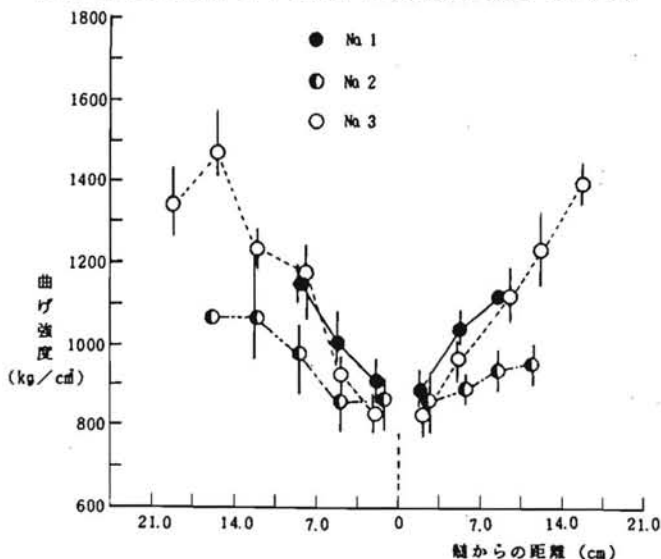


図-6 曲げ強度の変動(供試木別)

肥大生長によって、すなわち樹齢によって非常に丈夫な材部が形成されることになる。

つぎに、生長の異なる3供試木(No.1:信州大学農学部附属手良沢山演習林産, 46年生, 樹高23 m, 胸高直径24 cm, No.2:松本市郊外入山辺産, 42年生, 樹高26.9 m, 胸高直径35 cm, No.3:岩村田宮林署管内産, 73年生, 樹高30 m, 胸高直径35 cm)における曲げ強度の半径方向の変動を図-6に比較した。いずれの供試木においても樹心部においては強度的に弱い、外方へ向ってすなわち肥大生長によって順次強くなっており、とくに肥大生長が最も良いNo.2の強度の増加が若干少ないようであるが、いずれも高齢の大径材になるほど材質が著しく向上することになる。

5. まとめ

カラマツ造林木は初期生長が良いものほど樹心部における未成熟材部が大きくなっており、そこにはらせん木理が顕著に発生し、しかも急激な変動が認められる。したがって、その用材は乾燥によって、ねじれ、曲がり、割れが現われ、繊維傾斜が大きくなり、強度的にも弱いものである。しかしながら、生長によってすなわち高齢の大径材になるにしたがって、成熟材部が増加し、そのらせん木理は減少し、強度は顕著に大きくなり、いわゆる材質は著しく向上する。また、育林方法によって肥大生長を調節することができるならば希望に近い良質材を育成することが可能となり、これはカラマツ造林木の材質がカラマツ天然木のそれにも匹敵するものとなることを示唆する。

なお、上記のカラマツの材質に関する基礎資料は当木材利用学研究室で累積したもので、これには長野県林業指導所林産部の方々のご協力をいただいた。関係の方々に心からお礼を申し上げます。また、この一連の研究に対して長野営林局からご支援をいただいております。ここに深く感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 半沢道郎・沢田稔編:カラマツ材の性質と用途, 北方林業叢書, 第41集, 北方林業会, 1969.
- 2) 加納孟: 林木の材質, 日本林業技術協会, 1973.

カラマツ小径材の人工乾燥と乾燥欠点の抑制について

長野県林業指導所 三村 典彦
吉田 孝久

はじめに

カラマツ材は割れ、ねじれ等の欠点が発生するので使いにくいと敬遠される例が応々にみられ、とくに間伐小径材にこの傾向が顕著にあらわれる。これ等の欠点は材質上の問題が原因となって丸太・製材品を問わずすべて、材の乾燥過程に発生している。ここでは、間伐小径材より採材した心持正割・正角について、人工乾燥による欠点抑止策を検討したので紹介する。

カラマツの乾燥法

カラマツに限らず、木材は生材から木材の平衡含水率に達する乾燥過程で、多くの材が割れたり狂ったりする。割れが発生する時期は生材から乾燥が進み繊維飽和点 (F. S. P.) に達した時から始まるとされている。狂いの発生時期も割れとほぼ同一時期とみることが出来る。これらをふまえてカラマツ材の挙動をみると、皮むき丸太や、心

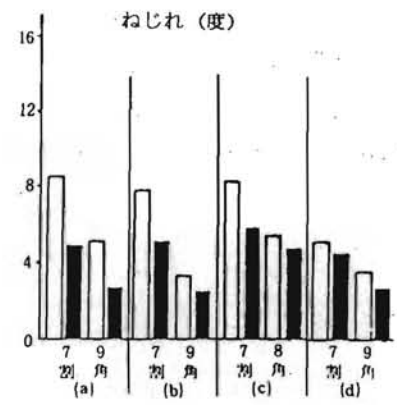
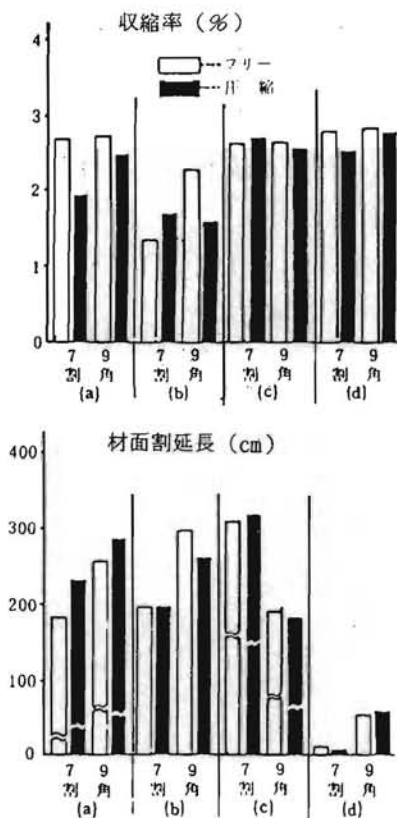
持の正割材或は心持正角材等いずれも、その材の平均含水率が37.8%から33%台で割れ始めF. S. P. でピークになる。また割れ始める時の平均含水率は材断面が大きい程高含水率から、小さければF. S. P. 近辺で始まる。この現象から、人工乾燥で庫内の関係湿度のコントロールにより抑制

表-1 生材人乾スケジュール表

含水率 (%)	低 温			高 温		
	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	関係湿度 (%)	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	関係湿度 (%)
生~50	55	50	68	100	95	83
50~30	60	"	59	"	90	69
30~20	65	"	45	"	80	46
20~15	70	45	25	"	70	30

表-2 天乾・人乾併用スケジュール表

含水率 (%)	低 温				高 温				
	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	関係湿度 (%)	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	関係湿度 (%)	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	関係湿度 (%)
生~30	天	然	乾	燥	天	然	乾	燥	
初期2h	55	50	68	100	95	83			
30~25	60	"	59	"	90	69			
25~20	65	"	45	"	80	46			
20~15	70	45	25	"	70	30			



- (a) 天乾→人乾 (低温乾燥)
- (b) 生材→人乾 (")
- (c) 天乾→人乾 (高温乾燥)
- (d) 生材→人乾 (")

図-1 人工乾燥後の欠点発生状況

も可能と考え、表-1および表-2に示すような乾燥スケジュールを組み実験を進めた。乾燥方法は生材から直接人工乾燥（人乾）による場合と、或る程度天然乾燥（天乾）をほどこし、（ここでは一応F. S. P.を目標とした）その後人乾する、いわば省エネルギー効果をもねらったものである。スケジュールのなかの低温とは、現在一般の乾燥工場で実用しているスケジュールで、高温ではヤニ滲出防止乾燥法のそれを使用した。また乾燥条件として、乾燥中自由に材が動ける状態と、材を積込んだ時の栈木を通じて1,170 kgの荷重（栈木加圧1.0 kg/cm²）を加えた状態の2条件（前者をフリー、後者を圧縮と云う）を設定した。このように乾燥方法・スケジュール条件のちがいが、収縮率・割れ・ねじれにどのように影響するのかを求め、その結果を図-1に示した。

収縮率では、高温スケジュールによるものが高い値を示した。一般に他材種においても、乾燥温度が高い場合と、比重の大きい材は高収縮率であることは知られている。ここでも生材から直接人乾した(b)の低温と(d)の高温を比較すると、この傾向は顕著であることが認められる。天乾は収縮率の高低よりも寸法安定性の高いことで知られているが、ここでは(a)の7 cm正割が平均27%、9 cm正角で34%、(c)は7 cm正割24%の9 cm正角35%まで、それぞれ天乾を施している。したがってフリー材では高・低温の影響よりも天乾の影響が勝ってい

るように思える。ただし、圧縮ではその制約のためか変動が多く未だその内容はあきらかでない。

割れについてみると、生材から直接の(b)及び(d)の間には歴然とした差が認められる。カラマツ材の場合、平割類では高温による乾燥処理を施せば材割れを抑制することは既に知られている。今回は、供試材のすべてが心持であり、材種も7×7 cm正割（以下正割と云う）・9×9 cm正角（以下正角と云う）と材断面が大きいものであったが、ここに示すように高温による処理効果を立証することができた。また天乾と人乾の併用法については、天乾時にすでに割れが入ってしまった。

グラフのなかで、途中で波形が入っているが、ここから下部は天乾終了時に入ったもので、上部は(a)では新に割れたものと、さらに伸長したもの

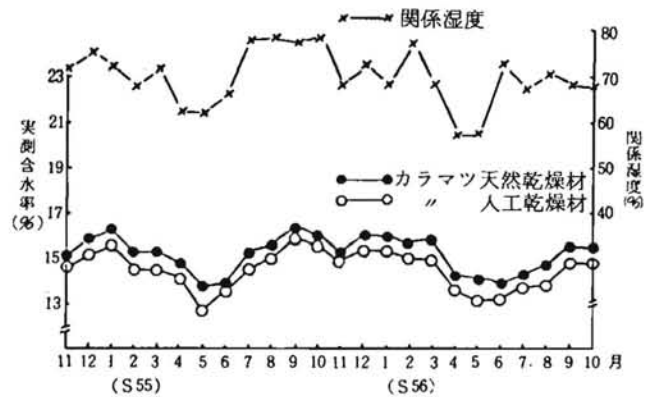


図-2 カラマツ材月平均実測含水率変動および関係湿度変動

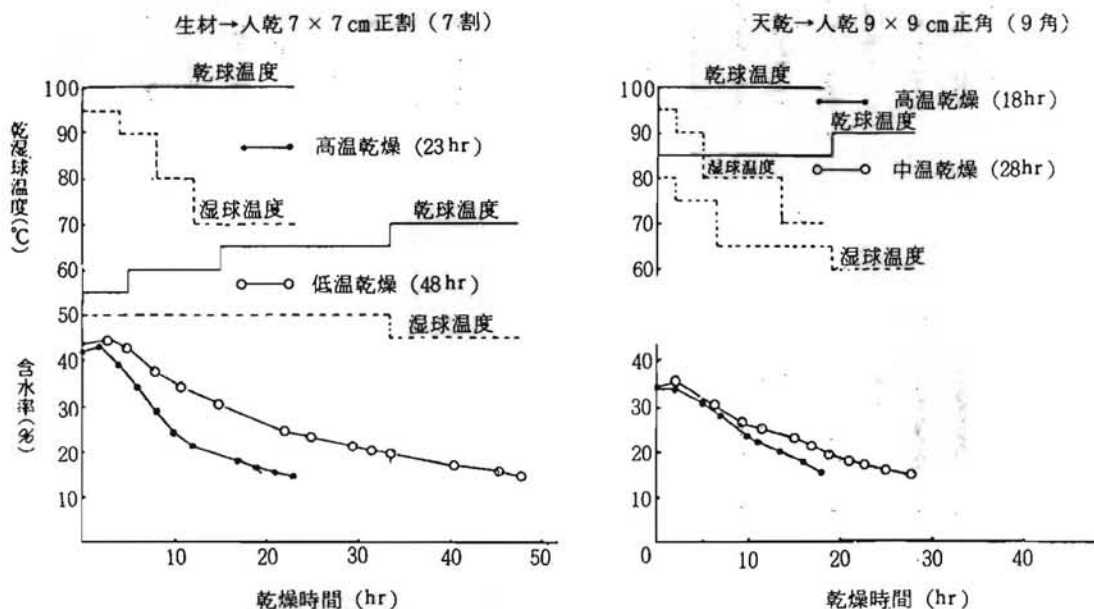


図-3 含水率経過図

表-3 乾燥スケジュール別乾燥速度

含水率 (%)	人工乾燥速度 (%/hr)					
	7×7cm 正割			9×9cm 正角		
	低温	中温	高温	低温	中温	高温
生~30	1.18	2.23	2.49	0.84	1.10	1.91
30~20	0.51	1.05	1.20	0.37	0.73	1.10
20~15	0.32	0.63	0.67	0.27	0.56	0.57

であり、(c)では新しいものではなく、伸長したもののみであった。したがって、すでに割れの入ったものについては、高温効果は全く無い訳ではないがいく分低いものと考えられる。

ねじれについては、あらかじめ材が動けないように押えつけて乾燥する圧縮と、自由に動けるフリー材を同時にそれぞれの方法・スケジュールで処理したのであるが、結果は図のとおり圧縮による効果は認められる。とくに正割の材断面の小さなものには大きな効果が認められる。現在では厚さが25~23mmの板材についての圧縮と高温処理によるねじれ抑制は認められている。が、ここでは正割で高温処理効果があらわれた以外は、あまり認められなかった。

乾燥に要する時間は、天乾と人乾でそれなりの特徴をもっている。

ここで行なった天乾は、12月から2月にかけて実施し、正割では含水率60%から27%ないし24%まで乾燥に要した日数が約30日間、正角は70%から約35%に達するのに38日間かかった。

天乾に要する時間は、その地方の木材の平衡含水率のあり方で異なる。図-2は、当所における木材の平衡含水率の2年間の実測図である。これで見ると、3月から7月までは木材は乾き易いが他の月はこれよりいく分にくくなるといった傾向をもっている。勿論木材の平衡含水率に影響を与える因子はその時の大気の関係湿度によることは云うまでもない。したがってその時期を選ぶことにより、天乾期間を短縮することが可能である。

人乾による乾燥速度は、スケジュールと処理温度でそれなりの違いはある。表-3に材種・温度別の乾燥速度の概要を示した。低温では高温の場合の1/2の速度を保つ程度である。その一例を図-3の正割で見ると、初期含水率がほぼ同じもので仕上含水率15%までの乾燥に要する時間は、高温

23時間に対し、低温では48時間を要している。また表で中温となっているものがあるが、これは当所において低温と高温の中間的なスケジュールを検討したもので、乾燥速度の点でも低温より有利な面があり、図-3の正角の例のように天乾35%からそれぞれ人乾をスタートし仕上含水率15%に達する時間は、高温の18時間に対し28時間となった。したがって乾燥速度に影響を与える因子は処理温度であり、温度の高い方が有利である。

指導上の留意事項

これまで乾燥欠点の抑止を目標にその方策を検討したが、このなかで求められたものは、

(1) 割れ防止には、生材からの直接高温による人工乾燥法が有利である。

この場合収縮率は多少大きくなるが乾燥速度の面から考えると、企業的には年間の乾燥室の回転数を考慮に入れれば、効率的であるといえる。

(2) ねじれ防止には、圧縮法を考える必要がある。企業的には問題点がないわけでもないが、将来的には可能性が高い。

(3) 天乾と人乾の併用法については、省エネルギー的な面からも、今後積極的に検討する必要があると思われる。

この場合は割れがはじまる前に天乾の終るタイミングの把握が必要であり、それぞれの地方の木材の平衡含水率により乾燥期間に変動があるので、この点に留意し、その後の人乾温度の選択により乾燥効率を高めることができると考えられる。