

カラマツ造林木の材質とその利用

小野寺 重 男

カラマツは、全国的にみて造林面積比率の30%を占めており、昭和40年度の北海道の針葉樹素材生産量460万 m^3 の7%に達している。その用途比率は、一般材40%、パルプ材25%、抗木35%、径級比率では18cm下が18%、20cm上が36%、30cm上が46%ともいわれる。

北海道のカラマツの令級別収穫表からみても、将来カラマツが針葉樹生産量のうち、かなり大きな比率を占めてくることは明らかである。

カラマツの素材生産量の予測、材質や利用上の問題点については、各種の雑誌に掲載されているので、筆者自身、今更の感をもっている。しかし、これらの雑誌を通覧して、林業関係者の一部には、カラマツの多量の出材とかRGP法によるパルプ企業化などの例から、カラマツ利用の将来は明るいとし、研究者の指摘する材質上の欠点などは、さして問題ではないと、極めて楽観的である。さらには、利用開発の研究を強調し、この研究のため、国、道が大いに努力する必要があるとしている。

一方、林産関係、利用・材質の研究者は、カラマツの品質の実態、利用上の問題点を説明し、林木品質の改善、造林、施業法について強調するという具合で、両者の認識の間には、かなりのギャップがあって、協調という考え方からは、ほど遠いものを感じさせる。然し、立場こそ違え、両者の意図するところは、林業の振興をはかることであり、そのためには木材の利用技術を開発し、木材の特徴を生かして利用することが重要であるという点で一致していると思われる。

いうまでもなく、林業と林産工業とは事の両輪であり、現在の産業界でユーザーを無視したメーカーは存在しえない。低品質の製品を生産したのでは、ただちに、他の競合材料に、とって替られる時代でもある。このような意味で、林業と林産のより緊密な理解と協力がなければ、相互の利益とはならないし、カラマツ

の利用についても完全を期しえない。

用材の量的な充足が先決問題であることには、何人も異論のないところであるが、毎日が激しい経済の渦中にある木材工業にとっては、原木の量及び質の良否は、その経営の存立にかかる問題である。したがって、量的な充足が解決された後でなければ、カラマツ造林木の形質に対する改善が、ほとんど、顧みられないというのであれば、いささか問題である。カラマツ素材生産が現状のままですれば、原木の低価格となり、カラマツ林業の経営の実態は改善されず、その採算点に疑問をもたざるをえない。

莫大な面積にわたる北海道のカラマツ造林地が、少しでも早く、法正林形の生産構造を成立させ、本州のスギにみられるような、用途に適応した素材の生産態形をもつ林業経営に移行するよう希望したい。

材質育種

木材の利用開発は、単に利用者のみで解決しうるのでない。樹種固有の性質なり、材木の生長過程で除去しなければ、将来の利用技術をもってしても、多くの労力と経費をかけなければ除去出来ない性質のものもあり、ときに企業化を不能にしたり、原料として採用できない樹種もありうる。

木材工業の製造工程において、製品の品質を左右する各種の因子のうち、樹種特性が最も大きな因子となることは、しばしば、実証されていることである。カラマツのRGP方式にしても、そのための機械設備の新設が必要となり、そのパルプは新聞紙を対象としており、上質紙を製造しているのではない。この点で、パルプ業界自体が、カラマツのパルプに満足しているとは考えられない。ここにも樹種特性が障害となっている。したがって、木材の利用関係者の素材の品質に対する要求や、材質研究者の林木の品質の改善に対する熱意の盛んになりつつあるのは当然であり、森林の取扱い方によって、林木の形質を変えようとする研究

が行なわれている。この面の解説書としては、加納氏¹⁾の著者が刊行された。

三上氏²⁾によれば、アメリカ、オーストラリア及びヨーロッパの一部の諸国において、既に10年前頃から、材質に関する育種を材木育種計画の重要な部分としてとりあげ、これに関連する研究が急速に発展しつつあるといわれる。わが国でも、農林省林業試験場が昭和36年から、「材質の育種に関する研究」を開始している。

利用研究

木材は需給量、価格の点から考えて、建築その他の構造材料としての適応性の高いことが望ましい。カラマツについても、林業関係者は、この面の利用開発に期待している。したがって、最近の研究は、極めて実際の、構造部材としての適応性を目的としたものとなっている。農林省林業試験場及び当林産試験場では、昭和36年から、カラマツの利用の研究を続けており、昭和40、41年の両年には、林野庁が現地適応試験として「カラマツの材質試験」に補助金を交付し、岩手、山梨、長野の各県及び北海道は当事場が研究を担当している。これらの研究は、地域別、保育形式別の材質の特徴（主要な欠点要素の現われ方と基礎材質の変動）を調査し、その実態を把握するとともに、製品の品質にあたる材木の生産技術、素材条件、木取り法との関係を追求し、カラマツ用材の品質の向上を目的として研究されている。

現在までの研究成果によって、カラマツ林木の実態、利用上の問題点はかなり明らかになったと考える。これら研究の内容は、農林省林業試験場研究報告³⁻⁶⁾、その解説^{7,8)}、当事場の研究⁹⁻¹⁵⁾、及び、その研究の一部を解説したものの¹⁶⁻¹⁸⁾が発表されている。

造林木

林木には、樹種別に個々特性があるから、ある用途には障害となる性質も含まれる。いかなる用途にも利用可能にしようとする技術開発は、研究者の夢であろうが、前述のように、製造過程の因子のうちで、樹種特性の関与するところが大きいことから、用途に対す

る樹種の適応性が次第に明瞭になって、今後は、技術の進歩とともに、一層厳しい樹種選定が要求されることが考えられる。諸外国の例では、樹種特性、繊維の性質などについて、パルプを目的とする研究分野が最も進展しているようである。

いかなる産業でも、製品を作るには、用途を考え、その製品がユーザーの使用目的にいかにもマッチするかを熱心にPRしている。林木のメーカーもユーザーも、個々の樹種の特性や用途適応性をよく理解して、大いに需要を開拓したいものである。

林木は、長年月を必要とし、大面積の森林を対象とする仕事だけに、品質の改善も種々困難が伴うと思われる。然し、それだけに、多年にわたって研究された樹種が、生長の点では造林樹種として有望としても、到底、建築法にきめられた規準に入らない低品質のものであった例がある。このようなことでは、いかに生長がよく、大径、長大材がえられても、削片、小物材に加工してしまうより利用の方法がなく、原木の価格は安価なものとなり、林分の単位面積あたりの収入は生長の悪い林分にも劣ることになりはしないか。

カラマツについても、その造林が、北海道でも二～三代目をむかえて、いまどきになって利用開発の研究が採上げられていることにも色々な事情や問題がふくまれていると考える。これからの造林木は、造林樹種として採用されるさいに、材の特性なり、将来の利用を考えて選定されるべきで、今後はそのようにありたいものである。

又、現在の林業は、短伐期林業、省力林業を目標として居り、それ自体としては好ましいことである。然し、これらを目標とするカラマツとグイマツの交配種が野ソ被害に有効としても、この品種がニホンカラマツより材質のよいものが生産しうる可能性があるか。少なくとも、ニホンカラマツ以上の巾広い秋材が形成され、その意味では、材質の変動、樹脂分の増、材面割れの発生し易さ、加工性の難、所要動力の増、その他パルプ材としての性質などにも、マイナスの因子がふえるのではなからうかと心配される。これからの品種として、材質、利用上の問題点が、ある程度予測がふくまれるにしろ、検討されたあとで実行される

ならば結構である。

現在のカラマツが、短伐期や間伐材などのため、小径であり、さらには、曲り、偏心、枝節などの欠点の多い現状で、さらに短伐期林業、省力林業が推進されるとすれば、素材の実態はどういうことになるであろうか。カラマツについては多角的に検討されるべきで一面的に肯定されるべきことではない。

カラマツの材質

材質で実用上問題となる点は、乾燥に伴う欠点の発生原因の項でふれることとし、ここでは、2, 3の形質について記述する。

北海道の主要な針葉樹であるトドマツ、エゾマツと著しく異なる点として、その秋材があげられよう。

林木の凍裂の場合と同様に乾燥に伴

う材面割れは、秋材部から発生す

る。秋材やアテ材部の厚膜細胞は利

用上で好ましくなく、材質のバラツ

キを大きくし、材の“ねじれ、や”

そり、”についても附加的な役割りを

はたしている。現在の造林樹種とし

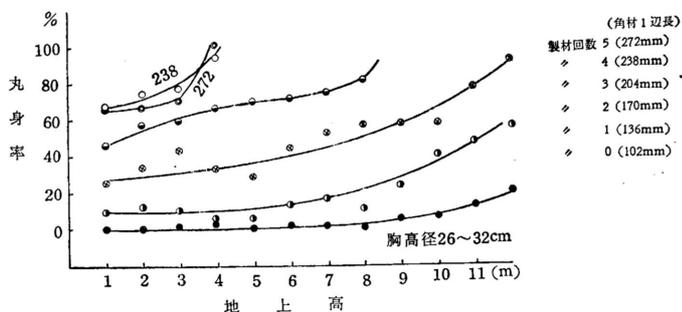
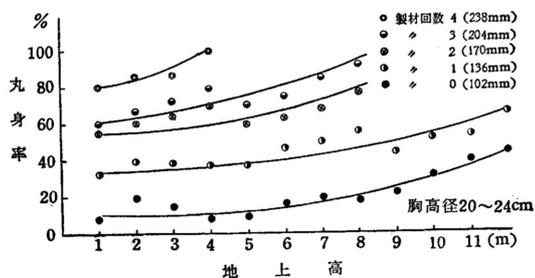
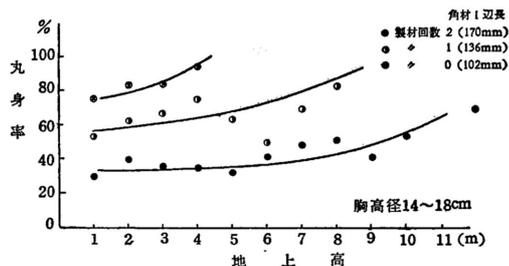
ては、生長のよいこと、即ち、年輪

巾の大きいことが条件となってい

る。年輪巾と材質の関係は、広葉樹

の散孔材、環孔材、針葉樹と、それぞれ異なるが、天然木に比べて、幼令期に形成された芯材（樹心部の未熟材：Core wood, Juvenile wood）の年輪構成などの点で差違があり、造林木は材質が悪いという世評の原因の一つともなっている。

北海道の民有林の伐期は、22～23年程度といわれる。又、北海道のカラマツの生長は、収穫表によれば、本州のものとさして変わらず、中庸地位、樹令30～35年で、林分の平均径は20cm、樹高18～20mと理解している。このようなカラマツ原木からは、通常、心持角材が製材される。心持角材は、角材のそり、ねじれの欠点を少なくするために、角材の木口の中心と樹心が一致することが好ましく、そのためには、立木には偏心のないことが必要である。丸太に曲り、偏心がなければ、末口径14cmの丸太からは、丸身のつかない心



第1図 正角寸法別、地上高別の丸身

持角材が製材できるはずであるが、胸高径級別のカラマツ立木から製材された角材の正角寸法別、地上高別の丸身の実態は第1図に示した程度のもとなっている。

カラマツ造林木がトドマツ、トウヒ造林木に比べていかに節が多いか、ことに死節の影響、偏心率、幹の径の変化などについては文献¹⁶⁾で述べた。

素材・製材品の品等

前述の一連のカラマツの研究では、素材の品質の実態は、曲りと節、製材品の品質の実態については、丸身と節によって品等をつけ、調査されている。当場の調査結果の一部は第1, 2表の通りである。この試験結果は、北海道の標準的なカラマツ林分、面積は1ha以上、樹令は35年生の林分を対象とし、胸高径配分に応じ、立木総数の10%を無作為に抽出して、供試木と

第1表 丸太の節および曲りによる品等の実態

等級	中丸太									小丸太						等外			
	1等			2等			3等			1等			2等						
地上高※	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
胸高径18cm下	本数	1	0	0	10	1	0	12	0	0	6	27	12	20	17	22	0	4	20
	計	1			11			12			45			59			24		
	比率	0.7			7.2			7.9			29.6			38.8			15.8		
胸高径20<24cm	本数	5	1	0	35	38	1	13	3	0	0	8	35	0	3	17	0	0	0
	計	6			74			16			43			20			0		
	比率	3.8			46.5			10.1			27.0			12.6			—		
胸高径24cm上	本数	3	0	0	25	30	14	4	1	1	0	0	9	0	1	7	0	0	1
	計	3			69			6			9			8			1		
	比率	3.1			71.9			6.3			9.4			8.3			1.0		
総合	本数	10			154			34			97			87			25		
	比率	2.5			37.8			8.4			23.8			21.4			6.1		

※ 地上高 I : 0~4m II : 4~8m III : 8~12m

第2表 正角の節および丸身による等級

等級	1等									2等						3等			等外			製材不能のもの		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
胸高径18cm下	本数	1	0	0	10	7	0	12	17	3	6	16	10	20	9	36								
	計	1			17			32			32			65										
	比率	0.7			11.6			21.8			21.8			44.2										
胸高径20<24cm	本数	15	11	2	22	27	13	12	12	20	2	5	17	5	1	4								
	計	28			62			44			24			10										
	比率	16.7			36.9			26.2			14.3			6.0										
胸高径24cm上	本数	9	16	6	14	13	12	10	6	12	0	0	4	3	1	1								
	計	31			39			28			4			5										
	比率	29.0			36.4			26.2			3.7			4.7										
総合	本数	60			118			104			60			80										
	比率	14.2			28.0			24.6			14.2			19.0										

第3表 製材品の品等の実態

心もち	出現率	品等										調査角材本数
		3方無節	2方無節	1方無節	上方無節	小節	1等	2等	3等	等外	等外	
心もち	0	0	0	0	2.0	4.0	0.5	2.0	6.0	0	50	
二方証角	0.167	4.2	8.3		0.25	0.4	2.37	5	4.2	24		
平角	0.8	2.5	1.7	1.7	5.0	17.5	38.3	32.5	0	120		

した。供試木は、4m材を3番玉まで採材し、原木の製材は、山谷の方位が相対する二材面となり、樹心が心持角の対角線の交点と一致するという条件で行なわ

れた。心持角の外にさらに製材可能な原木には、二方証角または平角を製材した。

第3表は、樹令60年生カラマツで、林歴は不明であるが、植栽時は林分の形式をなしていたものである。

この試験結果からは、素材の径級、平角の品

等からみて、このようなカラマツ大径材では、一般に行なわれている木取り方法によれば、かなり上級の二方証角材の製材品が得られることを示している。

加納氏³⁾が木材工業に書かれた品等の実態は、樹令40年生と7年生の林分のもののようにあって、素材、製材品の品等には、なんといっても伐期の影響が大きいと思われる。

製材品の乾燥に伴う欠点

これらの製材品は、さらに乾燥に伴う欠点によって使用可能な本数比率が減少する。

カラマツ材の製材品にあらわれている欠点については、干割れ、ねじれ、そりが調査されて居り、用材として使用可能な角材は、ねじれ5%以下、そり0.5%以下、材面の干割れ個数5ヶ以下を限度と考えている。

欠点の発生する原因、影響の程度、欠点の種類、材の組織構造によって異なる。木材の欠点発生の原料は多種類に及ぶが、急激な乾燥条件によって、材中の水分傾斜が生じ、材の異方性収縮がともなう場合に著

るしい。

カラマツでは、立木の曲り、偏心生長による繊維の不整や目切れ、撓性生長（回旋木理：Spiral grain）春材と秋材の材質的ムラ、アテ材の形成、年輪巾の広い幻令材部、細胞二次膜の傾斜角（Fibril angle）、心持角材では、角材の中にふくまれる秋材細胞環の影響などが考えられる。

カラマツのように欠点の発生しやすい樹種では、たとえ天然乾燥といえども、その処理条件が、欠点の発生に影響する。カラマツ角材を約3ヶ月乾燥し、平均含水率がほぼ気乾に達したのちでも、室内の温・湿度の変化によって、さらに欠点のふえるのが認められる。これら実大寸法の角材の欠点発生程度を樹種別、産地別、立地別などの比較試験を行なうには、一定の温・湿度条件下で行なわなければ、厳密な比較は出来ないと考えられる。当場では、20℃、65%の恒温恒湿室内で試験することを原則としている。しかし、この条件は、カラマツの欠点防止の目的からは、適当なものではなく、かなり急激な乾燥の伴う条件のようである。

このようなことから、実際上のカラマツ角材の取扱い方としては、直射日光や暖房などによる急激な乾燥を避け、家屋などに組込まれて、くるいの応力の固定されることが、一つの欠点防止対策となる。

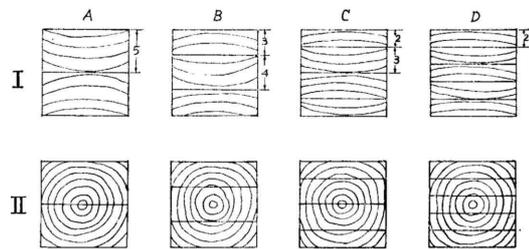
材料のそり、ねじれの欠点は、その量の大小よりも、それらによって発生する応力が問題である。角材と同程度のそりやねじれがあっても、板材料では釘打ちなどによつて、その欠点がおさえるるので問題とならない。また、干割れについても、厚さ5cm以下の平角、板材では、ほとんど発生しない。板材では、いちぢるしいアテ材、目切れのあるものを除いて、そり、ねじれも発生しない。これらのことから、カラマツの板材としての利用の可能性を示すものである。角材の木口の断面寸法10cmの用材としての使用可能な本数比率について、当場で行なった樹齢60年生カラマツの場合では、心持角0%（供試角材数50本）平角45%（供試角材数120本）、二方桁角62%（供試角材数24本）である。しかし、今回、試験に供した心持角では、材のそりの%が異常に大きかったので、その

影響がでている。農林省林業試験場の報告⁵⁻⁶⁾では、心持角10~15%、二方桁角16~20%程度のような、フリーの状態乾燥すれば、総本数の2~5割程度しか使用可能なものが無い。角材の背割りは、干割れの防止には効果があるが、くるいには効果がない。くるい防止には、棧積乾燥など、負荷して乾燥することによって、ある程度避けられる。

カラマツの集成角材

カラマツが、北海道の主要な針葉樹であるトドマツ、エゾマツと同程度の品質のものとして、構造材、主として、一般建築用角材に他用しうるか否かは、その利用上で最も大きな問題である。前述の板材の乾燥結果から、くるいの少ない良質の角材を作るには、これらの板材を集成材にすることによって解決出来るであろうと考えカラマツ集成材の製造に関する試験を行なった。その結果、欠点では、並1等以上の欠点の少ない角材の製造が可能であり、強度も、樹心部のCore woodを除去した板を集成角材とすることによって、心持角より著るしく改善することが出来た。

先に述べたカラマツ角材の乾燥に伴う欠点の発生については、この集成手法によって、その問題点の解決の見透しを得、既に、伊藤、宮野両氏が木材学会に発表⁴⁾した。この研究は、主として、カラマツ板の欠点が集成角材にした場合に、その欠点がどの程度残るか、また挽板の厚さ、断面構成をどのようにすれば、よい品質のカラマツ角材が製造しうるかについて実施されたものである。



第2図 集成材断面構成図

第4表 カラマツ角材と集成材の品質比較

種類	品質	ねじれ (%)	曲り (%)	割れ数 (本)	割れ長さ (cm)	曲げ強さ (kg/cm ²)	ヤング係数 (ton/cm ²)
集成材 I	A	2.7	0.15	9.7	131	546	118
	B	0.9	0.12	11.4	166	612	130
	C	1.2	0.15	7.2	69	597	120
	D	0.9	0.09	3.9	47	731	150
集成材 II	A	9.9	0.26	34.0	533	420	94
	B	8.1	0.12	17.6	187	413	92
	C	5.1	0.12	8.5	107	378	90
	D	4.8	0.11	14.4	124	476	113
角材	心持角	12.7	0.52	30.0	370	247	64
	二方証角	3.7	0.26	6.0	153	329	79

試作したカラマツ集成角材の木口断面は、第2図の通りである。は木表または木裏同志が接着される型、は、復元の型で、樹心部をふくんでいる。A：2プライ、B：3プライ、C：4プライ、D：5プライであり、いずれも10cmの角材である。

これら8種類の集成角材と心持、二方証角の角材の品質の比較を第4表に示した。

この表から、のDのように、薄い挽板を多数枚積層した集成角材が、品質のよいことが判る。

割れについては、角材1本当たり、4材面にあらわれる材面割れの合計本数および長さである。また、今回の供試材では、高周波加熱接着のさいに発生したものも含まれている。したがって、高周波加熱による製造条件について研究することによって、これらの割れは除き得る。

カラマツ角材の使用可能限界は、前に述べた。ねじれについては、の構成の集成材、そりについては、いづれの集成材も合格であり、材面割れは、のDのみが合格である。

材面割れ1本あたりの平均長さは、いづれの場合も大きな差がなく、板材、集成材では、その本数を減らすことが出来る。

樹心部のCore woodを除いた板材から作られた集成材の曲げ強さは、心もち角の2倍程度の数値を示している。

集成手法によって、表板に節のない化粧用薄板を接着して、外観上は無節の角材を作ることも可能である。しかし、これではカラマツが中芯材料として用いられるに過ぎず、中芯挽板の節による強度低下はまめがれない。カラマツの節は、製材品の品等決定の主要因であり、そのため、製品の価格を低くする。また、

加工性の欠点発生の主要因ともなっている。したがって、カラマツの用途に応じ、大径、長大材が生産されるならば、無節材面の角材、集成角材の製造が可能となる。

現在のカラマツのように、多数の節があっては、従来用いら

れていたトド、エゾマツ天然木から生産される角材と同じように使用されることは難かしい。

以上述べたように、素材品質の良否は、利用上で最も大きな要因となり、木材工業にとって大きな問題点となる。形質のよい林木は、素材の価格を高め、林業経営上も好ましいことであるから、今後は、より品質のよい素材が生産されることを期待する。

文献

1. 加納 孟：森林の取扱いかたによる材質。わかりやすい林業研究解説シリーズ No.11, (1965)
2. 三上 進：材質の育種。山林, No.978 (1962)
3. 斉藤久夫；カラマツの節枝の特徴 林業試験場研究報告, 第148号 (1963)
4. 中川伸策：産地別試験地におけるカラマツの基礎材質について。同上第148号 (1963)
5. 加納 孟・中川伸策・斉藤久夫・小田正一：カラマツの用材品質について。第一報、用材品質におよぼす立木素材および角材の条件。同上第162号 (1964)
6. 加納 孟・中川伸策・斉藤久夫・小田正一・重松頼生：同上, 第2報、用材品質におよぼす立地条件の影響。同上, 第182号 (1965)
7. 加納 孟：カラマツ材の材質の特徴とその利用上の問題点。林業技術, No.250 (1963)
8. 加納 孟：カラマツの用材としての品質。木材工業, No. 206 (1964)
9. 北海道立林業指導所；カラマツ造林木の利用に関する研究。試験研究結果報告書 (1963)
10. 北海道立林業指導所：カラマツ造林木の加工性と加工技術に関する研究。同上 (1964)
11. 北海道立林産試験場；カラマツ材質試験。都道府県指導機関試験研究報告書。(1965)
12. 新納 守・前田市雄・西川介二・佐野 実：カラマツパルプからの繊維板製造試験。木材の研究と普及 No.126 (1964)
13. 倉田久敬・伊藤勝彦；カラマツ造林木の加工性に関する研究。林産試験報告, 第42号 (1965)
14. 伊藤勝彦・宮野 博：カラマツ通直集成材の製造試験。第16回, 日本木材学会 (1966)
15. 枝松信之・長原芳雄：北海道材のドリルによる穴あけ加工性。(1), (2), 木材の研究と普及, No. 152, 153 (1966)
16. 小野寺重男：北海道カラマツ造林木の材質, (1), (2), 同上 No.130, 131, (1964)
17. 倉田久敬・伊藤勝彦；カラマツ造林木の加工性。同上, No.143 (1965)
18. 小野寺重男：ソ連材の性質。同上, No.155 (1966)