

# 高樹齢・大径カラマツの利用を考える

藤本 高明

## 太いカラマツが増えてきた

近年のカラマツ素材の生産には、小径木が減少し中径木および大径木が増加する傾向が見られます。カラマツ人工林においても高樹齢級の占める割合が高くなっていることを考えると、中径および大径材の出材は今後も増加すると思われます。そこで、この中大径材を従来どおりのパルプチップ、梱包用材、パレット材としての利用だけでなく、建築構造用材、合板用材などとして、より高度に利用していくためには、その基礎的な性質や利用特性について十分に理解する必要があります。

こうした事情のうちに、十勝支庁管内本別町にある石井林業株式会社の72年生のカラマツ林分から試験木を提供してもらうことができました。そこで、この供試木を用いて、材質調査のほか、化粧合板、文机、集成材の製造を行い、その用途適性や性能を評価しました。林産試験場では、これまでも幾度か、カラマツの高樹齢・大径木についての材質評価や利用試験を行っていますので、その結果も参考にしながら、今回の試験結果を紹介したいと思います。

## どんなカラマツを試験したか

平成7年（1995年）10月に3本の供試木を採取しました。これらを便宜上、A（胸高直径75cm）、B（同、64cm）、C（同、46cm）と呼ぶことにしました。この林分は、1926年の植栽以後、特別な管理は行われておらず、大半のものは鼠の食害等によって枯死してしましました。そのため、残った立木のほとんどは単木的に成長しており、肥大成長は非常に良好でした。

樹幹解析の結果をもとにした供試木の過去の成長経過を図1に示します。また、この図には比較のため、過去に林産試験場で試験を行った遠軽町有林産、東大演習林（山部）産の高樹齢カラマツについてもあわせて示しています。この図から、樹高については各個体とも同様な成長経過をしていますが、直径および材積成長については、とくにAとBが過去に調査したものよりも成長初期から伐倒時まで終始大きな値で推移していました。

## 材質はどうか

材質試験として容積密度数、繊維傾斜度、強度性能を調査しました。

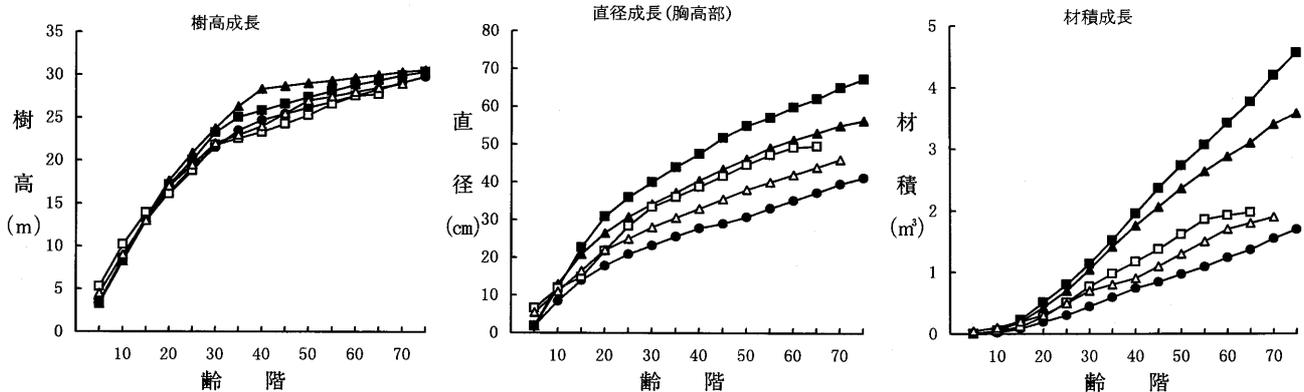


図1 樹幹解析の結果

記号) ■ : A                      ▲ : B  
● : C                              □ : 遠軽町有林産  
△ : 東大演習林産

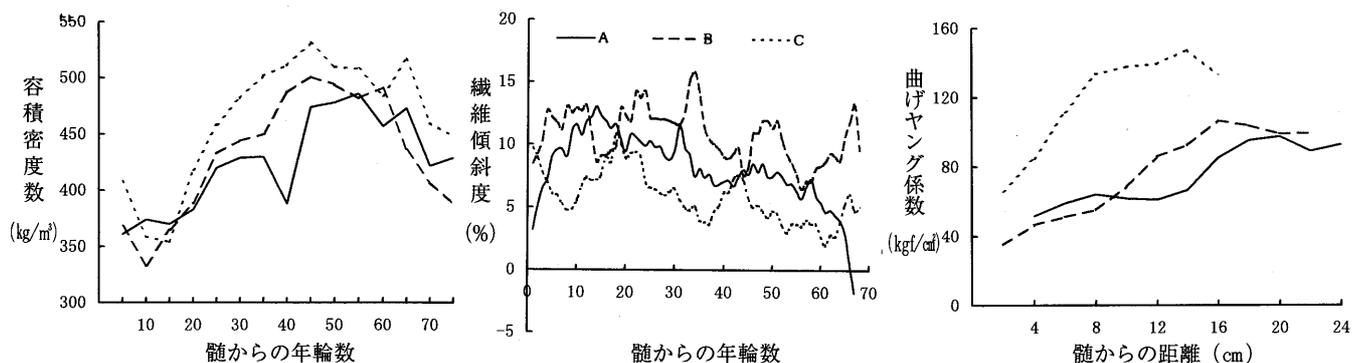


図2 容積密度数，繊維傾斜度，曲げヤング係数の水平方向の変動

表1 容積密度数，繊維傾斜度，強度性能の結果

供試木 番号	容積密度数 (kg/m <sup>3</sup> )	繊維傾斜度 (%)	曲げ強さ (kgf/cm <sup>2</sup> )	曲げヤング係数 (10 <sup>3</sup> kgf×cm <sup>2</sup> )	圧縮強さ (kgf/cm <sup>2</sup> )
A	425	8.1	708	75	331
B	431	10.8	659	77	316
C	463	5.8	857	119	379

これらの試験項目について、樹幹内の水平方向の変動を図2に示します。なお、強度性能については曲げヤング係数の結果を例に示します。容積密度数とヤング係数については、3個体ともに髄側から外側に向かって増加し、辺材部において若干減少する傾向がみられました。このことは、樹齢が増加するにつれ、樹幹中に高い容積密度数と強度を持った材部の占める割合が増加するというを示しています。繊維傾斜度は、今回の供試木では明確な傾向はみられませんでした。

次に個体ごとの平均値を表1に示します。容積密度数、各強度値ともに大きな値を示したのは、成長量が最も小さかった供試木Cでした。また、繊維傾斜度はその値が小さいほど製材後のねじれ等が低減されると考えられていますが、これについても供試木Cが最も小さい値でした。このことから成長量の小さいものほど質的な面は優れていると考えることはできませんが、ここで成長の良い“<sup>ふと</sup>肥った”ものは良くないときめつけてはいけません。これについては後述します。

### 合板，家具としての利用を考える

化粧合板は、各供試木からフリッチを製材（Aは柱目用2本，Bは板目用2本，Cは板目用1本）し、たて突きスライサで厚さ0.8mmの化粧単板を切削して製造しました（写真1）。製造する過程，すなわち単板切削，乾燥，調板，接着，裁断・研磨工程において特に支障となるような問題は生じませんでした。また、

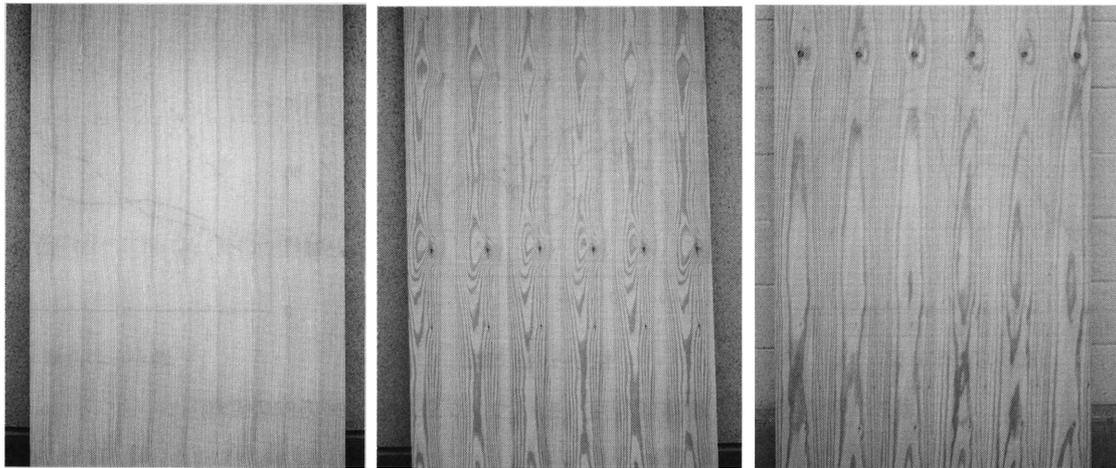
今回の方法は横突きスライサで非常に薄い化粧単板を切削して製造する天然木化粧合板の製造方法とは若干異なりますが、この方法で化粧合板を製造することに大きな問題はありませんでした。おそらく横突きスライサによる方法でも大きな支障はないものと考えられます。

しかし、すべてのフリッチで節，ヤニツボなどの欠点が見られ、調板工程での目合わせにはかなり苦労しました。最近では節の存在は化粧合板を製造するうえで致命的な欠点にはなりません，節，ヤニツボなどの欠点のないフリッチが取れる原木が望ましいのは言うまでもありません。

製作した文机を写真2に示します。写真中の天板は、幅はぎをしていない11枚板です。このように大径材を用いると、幅の広い材が多くとれるので、文机に限らず他の家具を作る場合にもいろいろなデザインが考えられると思います。なお、今回文机を製作する過程で加工性を調べたところ、例えばプレーナ切削，丸鋸による挽き割り等については、これまで手掛けてきた中小径材カラマツの加工性と比較して変わった点はありませんでした。また手道具（手鉋，ノミ等）による加工性についても同様でした。

### 集成材としての利用を考える

まず集成材用原木としての適性を原板のヤング係数により評価しました。平成8年から施行となった「構



A

B

C

写真1 製造した化粧合板

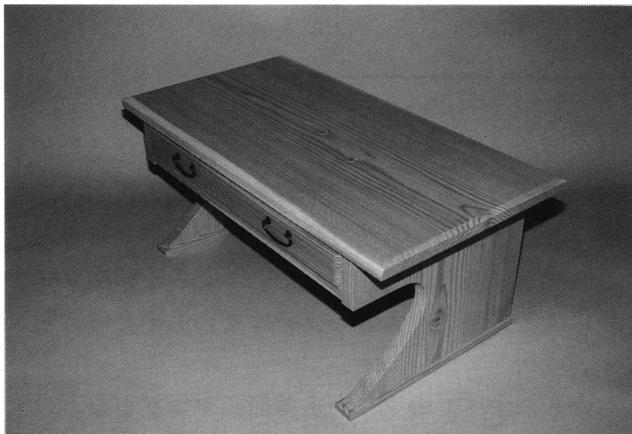


写真2 製作した文机

造用集成材の日本農林規格」における，カラマツ（樹種群C）対称異等級構成集成材原板の構成の基準を表2に示します。これによると等級が最も低いE95-F270の集成材を製造する場合でも内層にはヤング係数が $70 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 以上の原板が必要であり，また，最外層ではヤング係数が $110 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 以上の原板が必要となります。

供試木別のヤング係数の分布を図3に，ヤング係数の測定結果を表3に示します。平均値では，肥大成長の小さかった供試木Cが $136.7 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ と最も大きく，残りの2個体は約 $97 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ でほぼ同等でした。これは上述の材質試験の結果と一致します。しかし，ヤング係数が，集成材の製造に使用可能な最低値の $70 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ を下回っているのは，供試木Bの12.8%だけで，それ以外のものはすべてこの値を超えています。つまり，今回の供試木からとれた原板のほとんどのものは，集成材の製造に使用可能であるとい

表2 原板の部位とヤング係数 ( $10^3 \text{kgf/cm}^2$ )

部 位	集 成 材 の 等 級			
	E135-F375	E120-F330	E105-F300	E95-F270
最外層	160	140	125	110
外 層	140	125	110	100
中間層	125	110	100	90
内 層	100	90	80	70

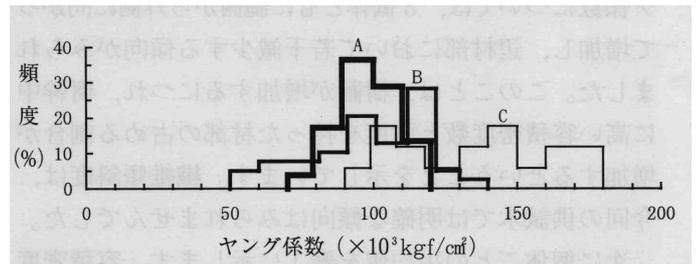


図3 ヤング係数の分布

えます。さらに，このヤング係数が $70 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 未満の原板は集成材の原料として認められないだけで，これに「針葉樹構造用製材の日本農林規格」の機械等級区分を適用すると，ヤング係数が $60 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 以上のものはE70に， $60 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 未満のものはE50に格付けされ，格外とはなりません。

次に，各供試木からとったすべての原板を使って実際に集成材を製造してその性能を検討しました。集成材は，曲げヤング係数がほぼ等しい原板をたて継ぎして厚さ30mm，幅105mm，長さ5400mmとし，さらにこれを10枚積層して，厚さ300mmの対称異等級構成集成材とし，その等級はE105-F300を目標としました。なお，E105-F300の適合基準は曲げヤング係数が平均値で $105 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ ，下限値で $90 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ ，曲げ強さ

表3 ヤング係数の測定結果

供試木 番号	枚数 (枚)	平均値 ( $10^3 \text{ kgf/cm}^2$ )	最小値 ( $10^3 \text{ kgf/cm}^2$ )	最大値 ( $10^3 \text{ kgf/cm}^2$ )	$70 \times 10^3$ $\text{kgf/cm}^2$ 未満 の割合(%)	$110 \times 10^3$ $\text{kgf/cm}^2$ 以上 の割合(%)
A	52	97.6	74.5	119.6	0.0	13.5
B	39	97.5	57.9	130.2	12.8	35.9
C	17	136.7	97.7	179.6	0.0	76.5
全体	108	103.7	57.9	179.6	4.6	31.5

が $300 \text{ kgf/cm}^2$ です。曲げ破壊試験は「構造用集成材の日本農林規格」の曲げA試験に準じて行いました。その結果、曲げヤング係数が $125.1 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ 、曲げ強さが $475.9 \text{ kgf/cm}^2$ で、目標値を大きく上回りました。

### やはり有利な高樹齢・大径カラマツ

肥大成長量の異なる72年生の高樹齢カラマツを用いて、基礎的な材質を調べ、あわせて化粧合板、文机、集成材の製造を行い、その適性、性能を評価しました。

その結果、樹齢が高くなるにつれて、高い容積密度数や強度をもった材部の樹幹中に占める割合が増加する傾向があり、カラマツを建築構造用部材として利用する場合、高樹齢のものがより有利であると考えられました。また、肥大成長量が小さい方が材質面で優れていましたが、集成材の試験結果から肥大成長の大きなものも十分に利用可能であることがわかりました。近年、構造用製材では強度を中心に品等区分を行っているため、見た目（目視）でなく実際の強度値が重要な意味を持ちます。よって、どのような成長をした材がどの程度の強度をもつのか、さらに同じ個体でもどの部位にどれぐらいの強度が存在するのかを十分に

理解していく必要があると思います。

化粧的用途として合板、文机を製作しましたが、製作するうえで特に大きな障害はなく素晴らしいものができたと思います。

今回、試験を行った高樹齢カラマツは、過去に行ったものと同様の結果であり、建築構造用や合板用等、高度に利用することが十分に可能であることがわかりました。しかし、現在の北海道における高樹齢カラマツは偶然に残っているものがほとんどで、適切な施業が行われたものはわずかです。今後、高樹齢カラマツを育てていく場合、最終用途を意識した施業・管理を行うことによって、より生産性の良い優れた材となりその価値も上がると思います。

### 参考資料

- ・林産試験場報，7巻4号，p.18（1993）。
- ・林産試験場報，8巻4号，p.22（1994）。
- ・北海道カラマツ・トドマツ等人工林対策協議会：季報，No.86（1997）。

（林産試験場 材質科）