

カラマツ・トドマツ造林木の材質と、 今・話題の製品開発事例

鎌田 昭吉

もうすぐ、造林木の時代

すぐ目の前に見える、西暦2000年、21世紀は、“外材と人工造林木”の時代(図1)。天然の、質の良い太い丸太が、徐々に姿を消し、代わって、昭和30年代に造林されたカラマツやトドマツが多く出回ってきています(表1)。

今、これらの人工林は成育の途上にあつて、完全な成熟期には達していません。カラマツでは間引きした材が約6割、主伐木4割、造林トドマツからは間伐木が9割、主伐木1割の割合で出ています。

そして今、これらの造林木と、どのように付き合っていけばよいのかということが、大きな課題

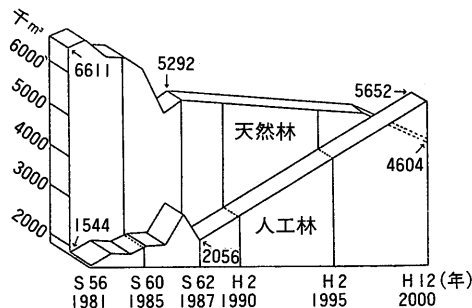


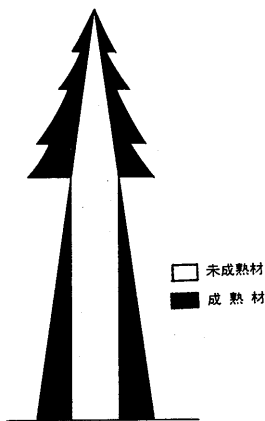
図1 森林伐採量(材積)の推移

表1 北海道の素材生産量(平成4年度)

(単位:千m³)

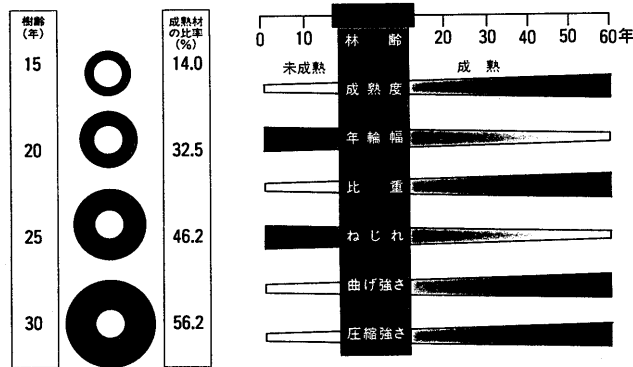
広葉樹計(天然・造林木)	1,949
針葉樹計(天然・造林木)	3,462
うち造林カラマツ	1,220
造林トドマツ	328
造林スギ	48

(1) 立木の模式図



■樹幹内の未成熟材と成熟材

(2) 未成熟材と成熟材の違い



■カラマツの成熟材の材積比率
樹齢が高くなるほど成熟材の比率はふえる

■カラマツの成長と材質の変化

図2 立木の模式図, 未成熟材と成熟材の違い

となっているのです。

それぞれの立場で、例えば、山林所有者・森林組合を中心とした林業界は、造林木をどう育てていくか、またこの山元の丸太をいかに効率よく生産・販売するか...、そして、木材工業界の方は、川下で、天然木や外材よりも質の劣る丸太をどう料理すればいいのか...、また、建築や家具・クラフト関係の業界は、ユーザーの立場で、木材をどう上手に使っていくか...、天然木や外材も含めて考えていかなければなりません。

とにかく、大変、ややこしい時代になってきました。それだけに、新しいビジネス・チャンスやすき間産業の生まれる可能性も高いといえます。

造林木の一般的な材質特性とその対応は

針葉樹材を使う際、造林木に限らず天然木の場合でも、その材料が成熟材か、未成熟材かが問題になります。

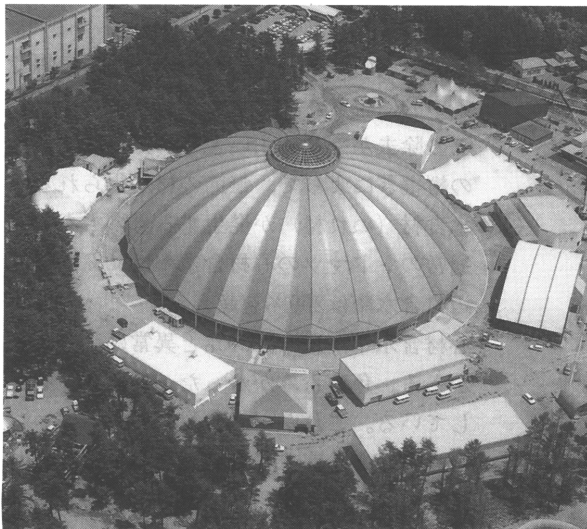
未成熟材の範囲は(図2)、樹幹の中心線に相当する「髓」から10~15年輪、直径で10~16cmの部分です。そこで、造林木は細いものが多いために、相対的に未成熟材の占める割合が高くなりま

す。この未成熟材の部分は、成熟材に比べれば、繊維が大きく傾斜しているものが多く、強度が落ちるものもあります。

したがって、未成熟材を多く含む心持ちの角材などは、柱のように縦に使うのにはいいのですが、梁や桁のように横に使って、曲げの力が働く使い方は好ましくありません。

(1) 乾燥技術によって欠点を克服

心持ち角材は、乾燥によって狂いや割れが発生しやすいのです。これは、通常の場合よりも、高い温湿度域で、しかも^{積み}積した材を圧縮しながら人工乾燥する方法などによって解決されています。トドマツやエゾマツの天然木の心去り材は、これまで、乾燥しないまま、製材工場から出荷されてきました。が、最近では、製材品もプレカット材などのエンジニアリング・ウッドといわれる工業的材料としての性能が要求されています。平成3年には、強度や乾燥の規程が盛り込まれた「針葉樹の構造用製材のJAS(日本農林規格)」が制定されるなど、乾燥材が多く求められるようになってきました。乾燥コストは心持ち材でも、心去



全 景

1993年6月完成(直径110m,高さ40.5m)

内 部(建設中)

写真1 カラマツ構造用大断面集成材をふんだんに使った
信州博覧会グローバルドーム(斉藤木材工業Kカタログから)

り材でも変わりがないので、同じ土俵の上で、売り買いの競争ができるようになってきたといえます。また、カラマツやトドマツ材ではヤニが多くにじみ出てきますが、これを取り除くには、実用的には、高温・高湿で乾燥処理することによって、十分可能です。

(2) 加工技術によって欠点を克服

トドマツでは輪生節^{リンセイセツ}といって、縦方向に一定の間隔をおいて節が集中的に現れます。その部分の強度は落ち、外観も素晴らしいとはいえません。

しかしこれは、考えようによっては、節が集中しているので取り除きやすいといえます。節を取り除いた短い材を、縦継ぎ^{タテツグ}することによって、無節の立派な材が得られることになります。

このやり方を延長して考えると、仮に、集成材を作るとした場合に、スピーディでコストのあまりかからない縦継ぎ技術が開発され、また原板やラミナの強度を機械的に簡単に測定する技術が確立されるといった、製造の前段階が整えば...、造林小丸太から、木造の大型ドームなどに使われる、強度の高い安定した長尺の素晴らしい大断面集成材を造ることも夢ではありません(写真1)。

カラマツ・トドマツ造林木の特異性と

その対応は

両樹種の際立った特徴に対する、原因と対策などについて要約すると、次のとおりです。

(1) カラマツについて

カビが発生しやすい

- ・カビの栄養源である糖分が多い。
- ・6~8月の高温時期に辺材部分の含水率が20%を超える場合に発生しやすい。
- ・人工乾燥をしない用途では、防カビ剤を塗布、または防カビ液中に浸せきする。

ヤニの滲出^{シジュツ}が多い

- ・ヤニの成分はテルペン(精油)とロジン(樹脂)。ロジンは常温では固体であるが、テルペンがロジンを溶かして噴き出てくる。テルペンを除去すればよい。

- ・人工乾燥で高温高湿処理すると、テルペンが生蒸気に溶けて蒸発する。材表層部、数ミリメートルの脱脂が可能。

日やけがはよい

- ・紫外線と空気中の酸素により変色する。
- ・根本的な解決策は見いだされていない。ポリエチレングリコールの水溶液を塗布することで、ある程度防止できる。

早、晩材部の硬軟差が大きい

- ・早材部(春材部)比重が0.35, 晩材部(秋材部)比重が0.77という測定例あり。これが硬さの違いとなる。

- ・材表面のエンボス加工(木目の浮き彫り加工)により、凹凸をつけ、壁材・日用品などの表面装飾性を高める。

木目がはっきりしている

材色が赤っぽい

- ・煮沸処理による着色: 材の内部まで暗色化, 強度が下がる傾向がある。
- ・アンモニアによる着色: 心材の表面のみ暗色化, 強度の低下はない。

(2) トドマツについて

輪生節が現われる

- ・樹高方向に一定の距離をおいて、ある幅で集中的に現れる。
- ・節の除去がやりやすいともいえる。短尺材の縦継ぎによって、無節の材が得られる。
水食材^{スイシキ}(ぬれ材)が発生するものもある
- ・通常のトドマツの心材含水率は50%前後、辺材含水率は200%を超える。
- ・心材含水率が100~200%と異常に高いものがある。色は青みがかった“あめ色”を呈している。これが“水食材”である。
- ・水食材がある広さで分布していれば、それなりの乾燥条件を設定できる。しかし、部分的に現れるため、低含水率領域と高含水率領域を同一含水率に仕上げるのが難しく、これに対する有効な乾燥方法は見いだされていない。

「木はだ」が柔らかい
木目が明瞭でない
材色が白っぽい

造林木の利用と加工方法は

造林木や小径木の利用や加工方法などを、おおまかに要約しました(表2)。

(1) 丸太としての利用

皮をむいて、先を細く削ったり、全体を丸く削ったり、防腐処理などを施して、丸太のまま、あるいは円柱材にして利用する分野があります。

この場合は、木材のロスが少なく、利用される材積歩留まりが極めて高く、資源の有効利用という面では一番好ましい使い方です。

ただ、企業の採算性とか、付加価値ということになると話は別でしょう。

(2) 製材としての利用

製材、それをさらに、集成材などに加工して利用する分野があります。もっとも一般的で、しかも数量的にも多く使われる領域です。

ここでは、様々な加工処理が施され、なんといっても、高次加工によってどれだけ付加価値が付くかということが大切なポイントとなるでしょう。

(3) 原材料としての利用

薄板の状態や、チップ・ファイバー・オガコなどのように粉碎加工して、パルプやボード、キノコの培地、土壌改良材などの原材料として使う分野があります。最近、林産試験場で開発したものに、使い古したゴムタイヤのチップと木質チップを混ぜて板にした「成型板」がありますが、これはすでに床のクッション材料として商品化されています。

表2 人工林材の用途と加工処理法の一覧

利用区分	主な利用先と用途	必要な加工処理	
丸太としての利用	足場丸太	土木・建築・造船工事用	剥皮, 面取り(元口)
	くい丸太, 支柱	農業用, 土木用, 緑化木支柱, 牧場柵など	剥皮, 先削り, 丸削り, 防腐処理, 焼き加工
	小電柱	電力・通信用電柱	剥皮, 防腐処理
	公園施設(ログ) P T型ハウス	公園ベンチ, 柵, 遊具, 縁どり, あずまや, ログハウス, 農業用小屋組, 各種エクステリアなど	剥皮, 丸削り, 半削り, 穴あけ, 継ぎ手加工, 防腐処理, 焼き加工, 塗装
	家具, 小木工芸品	テーブル, ベンチ, 椅子, 飾棚, 花台, 花瓶, ペン皿, 壁掛け, 什器, クラフト類	同上処理法および輪切り, 目出し, ろくろ, サンディング, 着色など
製材としての利用	製材品(板, 割, 角)	建築用材, 家具用材(直材), 太鼓材, 押角, せき板等土木用, ダンネージ, パレット, 梱包用材, 各種製函	製材, 防カビ, 乾燥, 釘打ち
	製材の二次加工(集成加工材)	建築用材, 家具建具用材(縦継ぎ, 幅はぎ, 集成材等), 土木仮設材(足場板など), 各種エクステリアなど	製材の乾燥, 切削加工, 幅はぎ, 縦継ぎ, 積層, 接着, 防腐処理, 焼き加工, サンディング, 着色, 塗装, 煮沸処理
原材料としての利用	薄板, 単板	L V L, 合板, ゼファーボード	単板切削, 乾燥, 接着, 圧縮
	チップファイバー	製紙用パルプ, ボード類, ゴム・木質チップ成型板, 油吸着材	チップ化(削片化), 解繊(ファイバー化), 熱処理
	木毛	木毛セメント板, 梱包パッキン	木毛切削, 木毛板成型
	木粉	家畜敷料, 土壌改良材, キノコ培地	木粉化, 粉碎加工
	樹皮, 木屑	燃料, 家畜敷料, 堆肥, 土壌改良材	炭化, 粉碎加工, 圧縮成型

今、話題の製品開発事例を6例

林産試験場が関わり、造林木を対象とした開発事例を紹介します。

(1) 小丸太や心持ち角の人工乾燥

・・・開発されて間もない

アサヒ動熱と林産試験場OBが共同で、針葉樹心持ち角や小丸太の人工乾燥の研究に努め、160の高温に耐える乾燥装置を開発し、高温域の乾燥によって、良好な成果を上げていると聞きます。

「小丸太の人工乾燥」が難なく行えるとなると、小径材集出荷センターや規模の大きなカラマツ製材専門工場などで、まず、丸太の太さで選別し、細い方の丸太を人工乾燥してから、加工工場に供給し、鋸で挽材するという、これまでにはなかった新しい流れが生まれるでしょう。

こうなれば、流通コストのダウンや製材方法の改善にもつながり、非常に大きな波及効果が期待されます。

問い合わせ先

アサヒ動熱

旭川市永山町6丁目鉄工団地

TEL 0166 - 48 - 5527

ランバーシステムコンサル

旭川市緑町14丁目 フローラルハイツ3号

奈良宅

TEL0166 - 54 - 9285

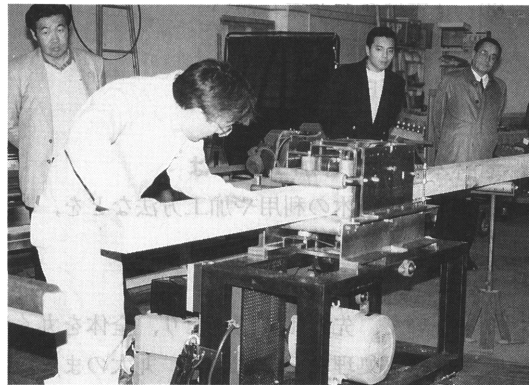


写真2 インサイジング加工

(2) 釘式インサイジングマシンの開発

・・・実用化を検討中

トド・エゾ・カラマツは、ペイツガやペイマツなどに比べ、防腐薬剤が入りにくいという性質を持っています。これらの道産材を、住宅の土台や雨にさらされたり、土に接触するエクステリア製品などに使うとなれば、防腐薬剤をしっかりと注入させなければなりません。そこで、刃物で木材の表面に刻みを付けるこれまでの方式より、もっと薬剤が木材の中まで多く入る、釘で刻みをつける方式による、上下二面同時処理連続送りインサイジングマシンを開発しました(図3, 写真2)

問い合わせ先

道立林産試験場 機械科

旭川市西神楽1線10号

TEL 0166 - 75 - 4233 (内線397)

(3) カラマツ材の蒸煮処理

・・・ある程度、商品化されている

カラマツ板材を150 くらいの水蒸気で蒸煮処理すると、木の色が重みのある褐色に変わります。しかも、いろいろな薬剤が木材の中に入りやすくなります。

このような性質を利用して、フェノール樹脂や難燃薬剤などを加圧注入するといった化学的処理を施し、表面が硬く、磨耗しにくく、狂わない、腐れにくいカラマツ材に変えてしまうと、これは

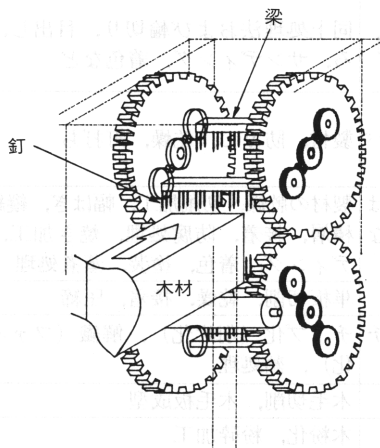


図3 釘式インサイジング機の概略図

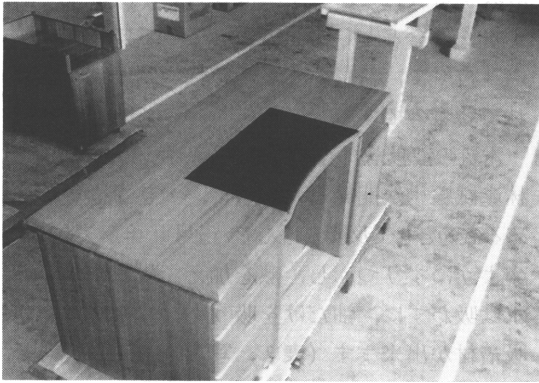


写真3 フェノール樹脂を注入したカラマツ天板(机)

床板や家具や雨にあたるエクステリア製品にも使うことができます(写真3)。燃えにくくしたものは大型建物の壁や天井にもたくさん使えるということになります。

このカラマツの付加価値を高める、化学的な加工処理の方法は、十勝カラマツ製材加工協同組合と林産試験場が共同で開発を進めてきています。

問い合わせ先

蒸煮処理材：十勝カラマツ製材加工協同組合

帯広市西25条1丁目1番地3号

TEL 0155 - 37 - 4124

蒸煮，化学加工処理法：道立林産試験場

窪田主任研究員

旭川市西神楽1線10号

TEL 0166 - 75 - 4233 (内線398)

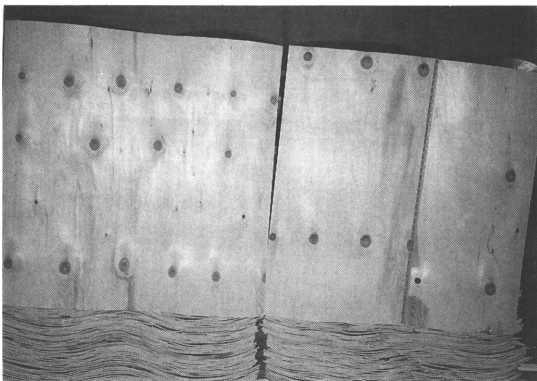


写真4 造林トドマツの単板

林産誌だより 1994年11月号

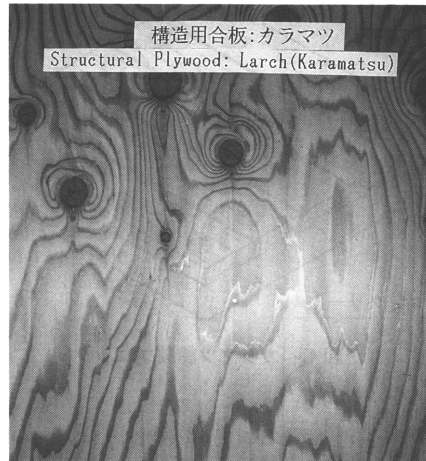


写真5 カラマツ構造用合板

(4) 針葉樹コンクリート型枠合板

・・・実用化を検討中

ラワン材を大量に使うコンクリート型枠用合板(通称コンパネ)の使い捨てが、熱帯林の破壊につながるとの批判を浴びています。そこで、南洋材に代わる材料として、道産針葉樹やラジアータパインなどを使ったコンパネを作り、その実用化試験を進めています。

なお、最近、網走支庁管内津別町の合板工場では、北洋産や道産カラマツの構造用合板を製造しているとのこと。

今や、南洋材を使わない、省資源・省エネルギー型のコンパネの時代に入ってきました(写真4, 5)。

問い合わせ先

道立林産試験場 合板科

池川市西神楽1線10号

TEL 0166 - 75 - 4233 (内線393)

(5) 歩道用カラマツ舗装ブロック

...すでに、商品化されている

これは、異業種との交流から、生まれた成果の一つです。コンクリートと防腐処理を施したカラマツ材を一体化したもので、木の柔らかさとコンクリートの耐久性という、二つの素材の良さを生かしたものです(図4)。

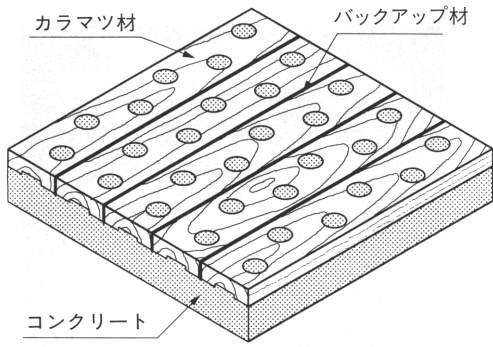


図4 カラマツ舗装ブロック

目下、製材工程の省力化や耐すべり性の向上などに努めています。

問い合わせ先

株旭ダンケ旭川支店

旭川市東鷹栖3条4丁目

TEL 0166 - 57 - 2013

道立林産試験場 デザイン科

旭川市西神楽1線10号

TEL 0166 - 75 - 4233 (内線369)

吸収する資材とか、土壌改良材とか、湿度を調節する資材などとして見直されてきています。

「古くて、新しい木炭の時代の到来」が告げられているのです。

木質の油吸着材も、この新しい使い方に沿って、林産試験場が開発したもので、大きな需要が見込めるものとして反響を呼んでいます。チップを「綿」のようにすりつぶし、熱を加えて炭状にすると、水は吸わずに、油だけを吸うという素晴らしい油吸着材が出来ます(表3, 写真6, 7)。

この方法は、工場の連続生産規模においても確かめられており、よりベターな生産条件を探し求めながら、民間への技術移転や企業化、商品化のための採算性の検討も進めているという段階にあります。

問い合わせ先

道立林産試験場 物性利用科

池川市西神楽1線10号

TEL 0166 - 75 - 4233 (内線403)

(6) 木質系の油吸着材

・・・大きな需要が期待されている

木炭はもっぱら燃料として使われてきました。しかし、最近では、木炭には非常に細かいすき間や穴が無数にあいている(1gの炭は約200m²の表面積を持っている)という特徴や、保水性や吸着性や調湿性を活かした使い方として、水の汚れを

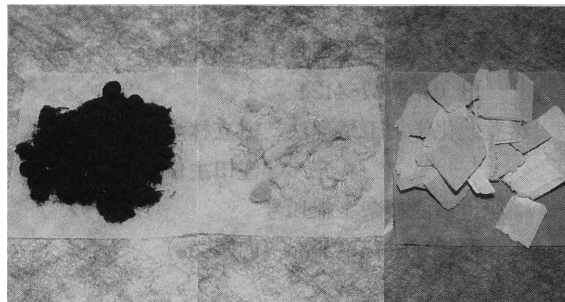


写真6 油吸着材(左:製品,中央:原料ファイバー,右:原料チップ)

表3 間伐材が油吸着材に変身!!

特徴・油を吸着する力が強い
 ・水を吸わず、水に浮く
 ・使用後の焼却処理が容易

吸着能力 油吸着材1g当たりの油吸着量
 (連続炭化装置製造物)
 ・A重油: 15~20g
 ・B重油: 20~30g
 ・サラダ油: 15~20g

用途・工場や食堂などの油処理, 排水処理
 ・工場や食堂などのエアフィルター用
 ・家庭や下水の排水処理

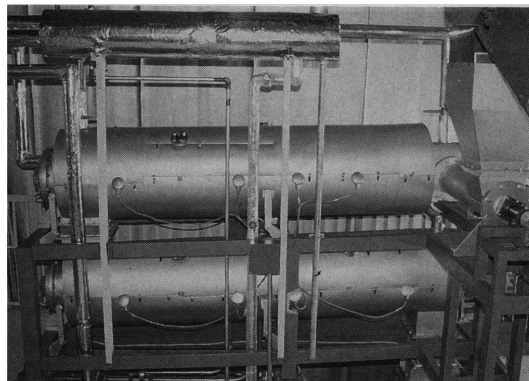


写真7 開発中の連続式炭化装置

広く新しい発想による「技術革新」を

新しい技術や用途開発を進めていくためには、もはや、「木材工業領域の力」だけでは限界があるように思われます。

異業種の知恵や力をお借りして、木材と木材以外の材料との組み合わせ、あるいは木材加工の分野にはない異分野の加工技術や、エレクトロニクス、バイオテクノロジーといった先端技術を取り入れるなど、幅広い新しい発想に基づく技術開発、商品開発、市場開拓などが必要ではないか？

今、時代が、このことを強く求めているのではないのでしょうか。

いま再び、シュンベーター博士の唱える「技術革新（イノベーション）」による、高度成長時代の到来が待ち望まれていると強調したいと思います。

内外の話題

塗膜の乾燥方法

現在フランスの家具工業で塗料乾燥に通用されている主な方法は、熱風と紫外線照射です。しかし、赤外線、マイクロ波、高周波および電子線ビームも、木材関連業界にも通用できるはずだ。

現在、おそらく将来も、市場の要求や止まることのない環境保護と汚染規制の圧力が、塗料と塗装方法の改良を業界に迫っています。有機溶媒の放出規制が端緒となった水性塗料への転換は、塗膜性能を維持するため、塗料および塗装設備メーカーに、乾燥または硬化方法の改良を要求しました。そこで、塗料の重合に利用されるいろいろな方法を、以下のように比較しています。

赤外線は、連続処理が容易で設備の自動化にも問題なく、熱風との組み合わせに関心が集まっています。マイクロ波は、平面材料の処理に適していますが、伝播方法の工夫により不確定形状にも適用できます。多くの場合、熱風と併用され、処理の終期に間欠照射するとエネルギー消費の節約になります。高周波は、従来接着でよく知られた方法です。水性塗料の開発で再び関心がもたれるようになりました。分子の運動により熱が発生す

参考資料

- 1) カラマツを使って見ませんか、道立林産試験場（1981年12月）
- 2) 北海道の人工造林木の材質と利用、日本木材学会北海道支部（1982年7月）
- 3) 高橋 利男：カラマツ小径材の利用技術、林、No. 391～393, 395（1984, 1985）
- 4) 宮島 寛：木材を知る本、北方休業会（1992）
- 5) 鎌田 昭吉：北海道の人工造林木を上手に使用おう、北海道林務部主催「流域管理セミナー」資料（1994年9月7日）

（林産試験場 主任林業専門技術員）

る点でマイクロ波に近く、これの長所は濡れているほど加熱が容易なことと内部も同時に加熱されることです。電子線ビームは、不活性雰囲気下で硬化に通した塗料の使用を要求します。高生産性、耐摩耗性、耐光性、難燃性など多くの優れた性能が得られます。

塗膜の性能からみて、最も有望な方法は電子線ビームです。しかし、かなり多額の投資を必要とします。赤外線は、出力および投資の幅が広く可能性が大きいですが、なお実用的検討を残しています。マイクロ波と高周波は、その機能が複雑でまだ不明な点がありますが、水性塗料への適性の点ではマイクロ波が優れています。これらの技術の可能性と限界を、環境への影響と経済性の点から検討を続けているということです。

（CTBA Info. 46, 1993）