

# カラマツ材の脱脂乾燥

北海道立林産試験場 木材部

乾燥科長 大山 幸夫

## はじめに

道林産課の調査によりますと、昭和53年度において道内で生産されたカラマツ素材は 49万 $m^3$ に達しましたが、そのうち径級 13cm 以下の小径木が59%と大半を占め、ついで 14~28cm の中径木は40%ですが、径級 30cm 以上の大径木は1%以下にすぎません。したがって、大部分を占める中小径木は森林の育成上必要な間伐材であり、その有効利用が強く望まれております。しかし、近い将来には、先進の長野県のように大径木の比率が増大して行くことでしょうから、林産試験場としては径級全般にわたって研究を推めております。

ところで、これらの中小径木のうち、製材された素材は 20万 $m^3$  ですが、このうち建築用製材品は 2.3万 $m^3$  であり、昭和47年度の 4.2万 $m^3$  の半分近くに減少してしまいました。この原因にはいろいろありまじょうが、カラマツ材と聞けば狂いや割れが生じやすく、節だらけでヤニがしみ出すうえ、加工や施工時に障害がおきやすいと云う先入観念があつて敬遠されるようになったのではないのでしょうか。

これらの損傷については、人工乾燥による高温高湿スケジュール、圧縮乾燥、ポリエチレングリコール (PEG) 処理乾燥などによって抑制できますが、ここでは詳しいことは省略します。

ただし、針葉樹材の損傷のうち、カラマツ材は特に樹脂道が発達しているので、天然乾燥中には余りヤニが出てこない場合でも鉋削して暖かい場所で使用するとヤニがしみ出てくるし、また60~80°C 程度で人工乾燥した製品でも、直射日光が当たったり、暖房器具の付近にある材には、ヤニが

しみ出てくることがあります。

このように、温度が高くなるとヤニがしみ出してくるのは、樹脂道の中に入っているヤニ (生松脂又は樹脂) を大別すると、液体の精油成分 (テレピン油) と固体のロジンとから成っており。このうちのテレピン油 (ヤニの中に約30%含有) が固体のロジンを溶かしているために流動性があるわけですが、この流動性は気温又は材温が低いうちは固まっていますが、高温になるにしたがって流動しやすくなって材面にしみ出してきます。

このようなヤニがしみ出てこないようにする方法 (脱脂法) には、炭酸ナトリウム、有機溶剤などの薬剤でヤニを溶出させる方法 (薬剤抽出法) や耐圧缶に材を入れて生蒸気で加圧したのち減圧する操作を繰り返すか、又はこの操作に熱風加圧による乾燥工程や通常の熱気乾燥で仕上げる方法 (SV, SVPV法) などがありますが、ここでは、一般に普及している木材乾燥機を用いて脱脂と乾燥を同時に行う方法 (SH法又はSD法) について説明します。

この乾燥機による脱脂乾燥の原理は、固体のロジンを溶かしているテレピン油のうち、特に高沸点の成分 (156°Cの $\alpha$ -ピネン) までを除くため、生材に生蒸気を噴射することによって (水蒸気蒸溜)、材表層部の  $\alpha$ -ピネンの蒸発を容易にすると同時に、普通には 80~100°C ですが最高 160°C の高温高湿乾燥 (割れやすい材は乾燥末期) によって、材中水分の蒸発に伴いテレピン油の大部分を蒸発させ、固体のロジンを材中に残す方法です。

### 1. 脱脂乾燥装置

生蒸気と高熱によって脱脂乾燥するので、一般の乾燥室を用いる場合、次の点に留意する必要があります。

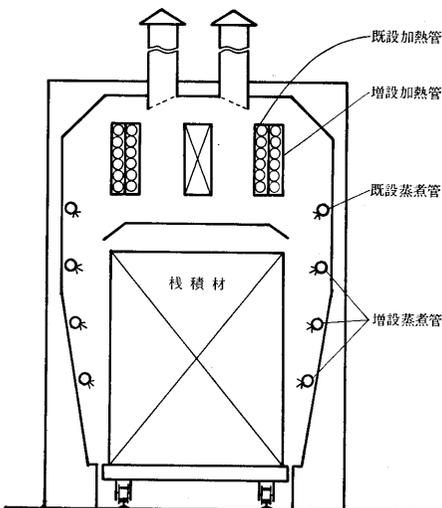
(1) 金属で作られている壁体の場合、少なくとも内壁の面材は純度の高いステンレス又はアルミニウムを用い気密性を良くする。できれば外壁にも耐蝕材料を用いる。

(2) 断熱材は、できるだけ不燃性のグラスウール、ロックウールなどを用い、その厚さは100mm以上とする。ただし、断熱材を二重に入れる場合には、外側に発泡ウレタンなどを使用する。

(3) 吸排気筒及びダンパーは、ステンレス又はアルミニウムを用い、ダンパーを閉じた時の空隙をできるだけ小さくする。

(4) 蒸煮管又は増湿管が乾燥室の上部にだけ付設されている場合、第1図のように両側の壁に3段以上増設し、3~5mmの孔をあけて材に直接噴射する。なお、既設の蒸射管のノズルをはずすか又は孔径や孔数を増やしても代用できる。

(5) 蒸気加熱管(フィン付管)は、通常、1インチ管を乾燥室全長にわたってファンの両側に2本ずつ計4本を付設してあるが、急速に高温を得るためには2~3倍の本数を増設する。ただし、100°C近くまで上昇する性能がある乾燥室を用



第1図 脱脂乾燥装置の一例

い、80~100°C程度の脱脂乾燥で済む場合には増設しなくても良い。

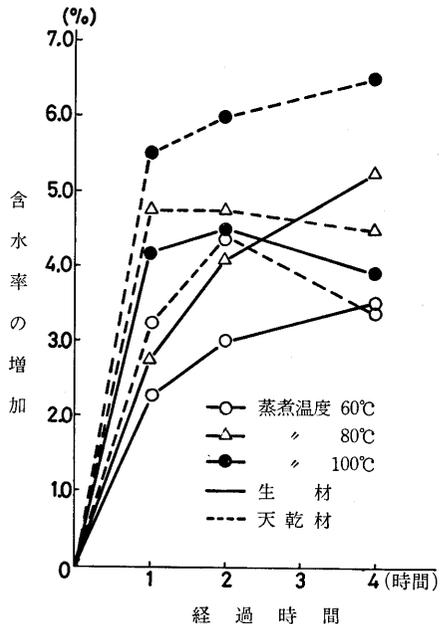
(6) ファンモーターは耐熱耐湿型であっても乾燥室の外側に付設する。

(7) 最高160°C程度の高温を得るためには、ボイラーの最高蒸気圧を10kg/cm<sup>2</sup>とし、常用圧力6~9kg/cm<sup>2</sup>に耐えうる配管とトラップを付設する。

### 2. 脱脂乾燥の操作

(1) 脱脂乾燥しようとする材は高含水率材ほど有効ですから、できるだけ天然乾燥を避け、製材直後に処理します。ただし、北洋カラマツのように脱脂乾燥後のヤニ滲出は少ないが、材面にしみとなって現れる材やベニマツのように蒸煮によって変色しやすい材に対しては、十分に天然乾燥するか又は低温で乾燥してから処理します。

(2) 蒸煮するときは、ダンパーを閉じ、蒸煮管より生蒸気を材に直接噴射すると、第2図のように初期含水率に関係なく含水率が3~6%程度増加します。これは乾燥初期の冷えた材に蒸気が触れると凝結して水滴になることと、生蒸気中に含



第2図 初期蒸煮による含水率

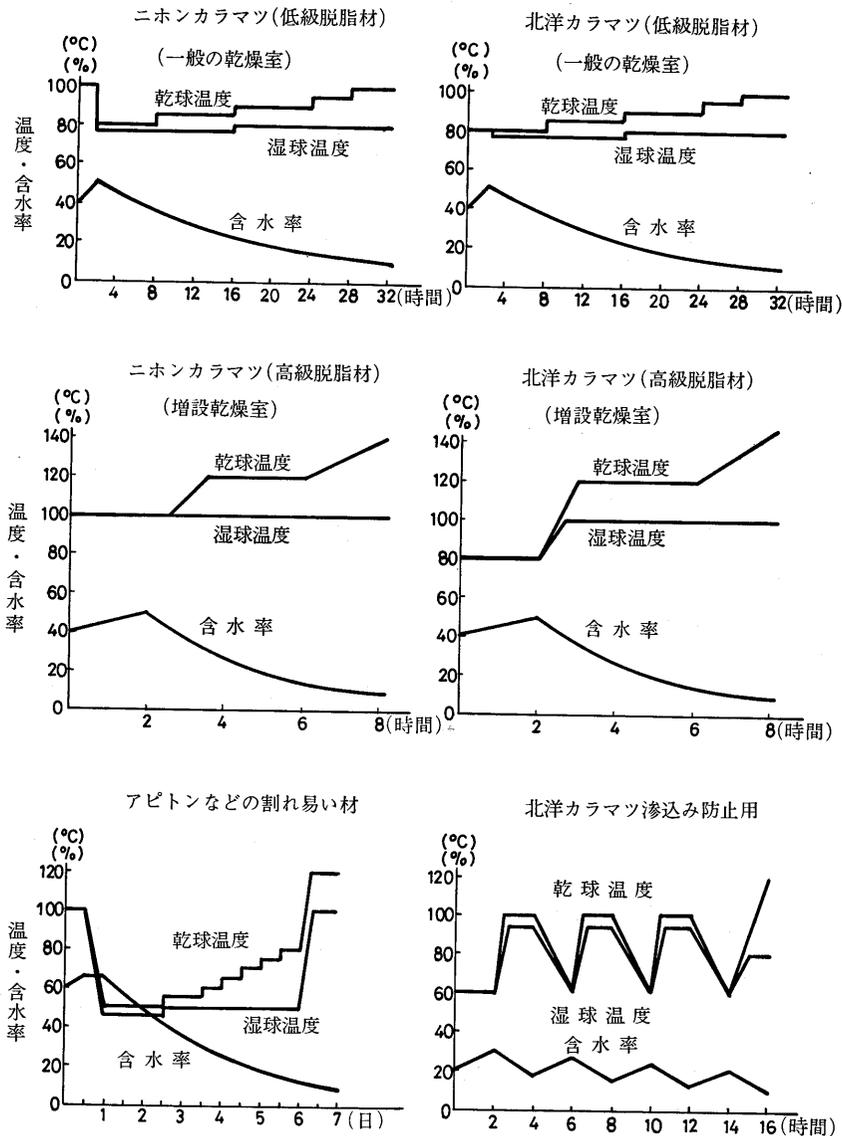
まれている飽和水が材面に付着するためですが、この熱水によって材面にしみ出てきた粘度の低いヤニが流出すると同時に、この熱水が蒸発する時にヤニの中のテレピン油も一緒に蒸発（共沸現象）しやすくなるから、この初期蒸煮によって材表層部の数mmが脱脂されます。

このように、乾燥初期に含水率が増加するような蒸煮を行うことによって、高温で割れやすい樹

種に対しても安全です。

蒸煮温度は100°Cに近いほど効果的ですが、北洋カラマツのようにヤニがしみ込んでしまう材は、第3図のように一般には80°C程度とし、特にヤニのしみ込みを防止したい場合には60°C程度の低温で蒸煮した方が良いでしょう。

蒸煮時間は、目標の蒸煮温度に達してから2時間程度が適当です。



第3図 脱脂乾燥スケジュール

蒸煮回数は、板材には1回で十分ですが正割と平割は2～3回、正角は6回程度の中間蒸煮を行った方がよい。また北洋カラマツのうち特にヤニのしみ込みを防止したいときは、第3図のように天乾材に対し低温で数回の中間蒸煮を行います。

(3) 脱脂乾燥スケジュールのうち、内部割れが出にくいカラマツ、エゾマツ、トドマツなどの針葉樹では、80°C以上の高温高湿スケジュールによって材面割れを抑制し速やかに乾燥でき、同時に材中水分の蒸発に伴って樹脂道にあるヤニの精油成分の蒸発も促進されます。この場合、高温になるほど材中の脱脂効果も向上しますが、一般に使用されている乾燥機の性能は80～100°Cが限度ですから、第3図の上段に示した乾燥スケジュールになります。この程度の脱脂乾燥でも、通常で使う内装材、家具材などの塗装製品であれば問題は無いでしょう。

しかし、未塗装製品や挽き割って使う材、窓枠材、暖房器具付近の材などには、第3図の中段に示したように乾燥末期に120～140°C程度の高温で2～4時間程度の脱脂乾燥して下さい。そのためには、第1図のように既設の乾燥室に蒸煮管と加熱管を増設しなければなりません。

なお、第3図の下段は、アピトンのように乾燥初期に高温で乾燥すると内部割れの発生しやすい材は、高温蒸煮後に高湿を保ちながら徐々に温度を下げて乾燥スケジュールに合わせ、乾燥末期に温度を上昇させます。また、北洋カラマツのよう

に材面にヤニがしみ込む材には、含水率20%付近まで天然乾燥するか又は低温スケジュールで乾燥したのち中間蒸煮を数回行います。

### 3. 脱脂乾燥による効果

このようにして脱脂乾燥した材が、どの程度の効果があるのかを判定するには、実際には色々な使用場所においてヤニ渗出状態を調査すれば良いのですが、かなり長年月にわたって暴露しなければなりません。そこで、1カ月程度で脱脂効果を判定できる方法として、熱風暴露法が簡単に信頼性の高いことが分かりました。

この熱風暴露法は、一般に使用されているIF型乾燥室に脱脂乾燥した鉋削材を棧積みし、湿球バルブは閉じたまま乾燥球バルブを開き、ダンパーを全開にして乾燥球温度70°C(乾湿球温度差は成りゆきで最高35°C)で暴露します。これを毎日8時間の間欠運転で30日間ほど行くと、流動性のあるヤニの大部分が渗出します。

このようにして暴露した材に、どの程度のヤニが渗出しているのか(ヤニ渗出度)を判定するには、簡便法として肉眼観察により5～10ランクに分類します。

例えば、幅10cm、材長70cmの材面に対して、ランク0(なし)、1(小粒1～2点)、2(小粒数点)、3(中粒2～3点)、4(中粒全面)、5(大粒全面)とし、ランク6～9はヤニ粒の大きさと密集度合から分けます。

第1表 脱脂乾燥条件(ニホンカラマツ)

材種	条 件 No.	蒸 煮			乾 燥			繰り 返し 回数	調 湿 処 理			全乾燥 時 間 (hr)
		乾球温度 (°C)	乾湿球 温度差 (°C)	時 間 (hr)	乾球温度 (°C)	乾湿球 温度差 (°C)	時 間 (hr)		乾球温度 (°C)	乾湿球 温度差 (°C)	時 間 (hr)	
板	1	65	0	1	60～80	4～25	29～47	1	80	5	4	30～48
	2	85	0	1	80～100	3～30	29	1	90	5	4	34
	3	100	0	2	120～144	20～44	5～6	1	100	0～3	4	11～12
	4	100	0	2	120～144	20～44	3～6	2	100	0～3	4	13～16
	5	—	—	—	120～147	40～70	6	—	—	—	—	6
	(PEG)	6	—	—	—	(天然乾燥)			—	—	—	—
正角	7	100	0	2	90～120	2～20	22	6	100	0	2	136

注) 板: 2.7×10.5×345～355cm, 正角: 10.5×10.5×210cm

条件5(PEG処理): 1000の原体を90～100°Cで溶融し数秒間浸漬(付着量145g/枚)

第2表 乾燥条件別の脱脂効果

条件 No.	産地	径級別	初期 含水率 (%)	仕上がり 含水率 (%)	ヤニ 滲出度		ヤニ 滲出0の 比率 (%)	
					木 表	木 裏	木 表	木 裏
					1	美 瑛	大 径	36.0
		小 径	20.2	9.6	5.5	5.2	0	0
	俱知安	大 径	54.9	11.3	4.2	4.3	3	1
2	美 瑛	大 径	35.1	6.0	0.4	0.4	77	57
	俱知安	大 径	47.0	9.1	1.7	1.5	38	38
3	美 瑛	大 径	26.0	6.5	0.8	0.5	57	68
		小 径	23.4	6.9	2.4	1.9	15	19
	俱知安	大 径	48.5	11.5	0.8	0.7	68	65
4	美 瑛	大 径	26.0	7.5	0.1	0.1	98	95
		小 径	41.2	8.1	0.5	0.5	79	69
	俱知安	大 径	41.3	7.4	0.8	0.5	68	78
5 (PEG)	美 瑛	大 径	27.8	3.4	0.2	0.2	90	87
		小 径	28.7	5.9	0.6	1.2	90	38
	俱知安	大 径	38.4	13.1	1.1	0.8	53	68
6	美 瑛	大 径	62.9	19.8	5.2	5.8	0	0
		小 径	44.1	18.7	6.5	6.4	0	0
	俱知安	大 径	49.5	16.8	8.6	8.7	0	0
7 (正角)	美 瑛	大 径	42.4	7.8	0	0.8	100	67
					0.3	0.5	83	67
		小 径	30.8	6.5	0.5	0.9	67	48
				1.0	1.1	52	43	

- 注) 1. ヤニ 滲出度は実大材を70cmずつに区切って測定した平均値  
 2. ヤニ 滲出0の比率は全くヤニが滲出しなかった70cm区分の比率  
 3. 条件7(正角)の下段は材の中心層

一例として、標準的な乾燥スケジュールで乾燥した材と初期蒸煮して高温で脱脂乾燥した材の乾燥条件を第1表、ヤニ 滲出度を第2表に示しました。

この表で明らかのように、天然乾燥材には著しいヤニが滲出しており、60~80°Cの標準的スケジュールで乾燥しても、余り効果のないことが分かります。しかし、80~100°C又はそれ以上の温度で脱脂乾燥すれば、格段の脱脂効果が認められます。

したがって、一般に使用されている乾燥室の加熱能力は80~100°C程度ですが、一般の用途に使われる材は塗装することが多いので、この程度の脱脂乾燥で十分でしょう。

脱脂効果は、乾燥条件のほかに産地、径級、材

の深さ、木表と木裏などにより異なることが分っておりますが、更に、同一産地でも樹幹による個体差があるうえ、同一樹幹でも上位の方、赤味が少なくて挽き材面が粗い材ほど脱脂困難になる傾向があります。また丸太のまま90~100°Cで3日間程度煮沸しても有効ですし、PEG処理してから高温乾燥すると、蒸煮しなくても損傷なく速やかに脱脂されます。

#### 4. 脱脂乾燥による経費

昭和53年7月現在において、材種別に試算した結果のうち、一例として、通常の高湿高湿乾燥に対し、脱脂乾燥とPEG処理乾燥の乾燥料金を第3表に示しました。

このうち、高温高湿乾燥はカラマツ、エゾマツ、トドマツなどの針葉樹材(心持ち材を含む)を割れないように乾燥するため、80~100°C、3~30°C差で操作しますが、第3表の脱脂乾燥料金は、この高温高湿

乾燥に蒸煮処理(100°C・0°C差・2時間)板・1回、正割・2回、平割・3回、正角・6回を行

第3表 カラマツ材の脱脂乾燥料金の一例

蒸気式、木屑燃料の場合(円/m³)

材 種	初期含 水率(%)	高 温 高 湿	脱 脂 乾 燥	P E G 乾 燥
小 幅 板	20	2,070	2,290	5,490
	40	2,270	2,500	5,670
	60	2,480	2,710	5,770
正 割	20	5,740	6,260	8,410
	40	6,980	6,880	9,900
	60	7,590	8,130	10,650
平 割	20	8,210	8,970	11,190
	40	9,230	10,220	12,690
	60	9,840	10,850	13,810
正 角	20	12,500	13,770	14,180
	40	17,410	18,770	18,660
	60	18,640	20,020	20,910

注) 仕上がり含水率5%の時の乾燥料金

第4表 用途別の脱脂乾燥条件

脱脂 条件	蒸 煮			乾 燥		用 途	
	乾 球 温 度 (°C)	乾 湿球 温 度 差 (°C)	時 間 (hr)	乾 球 温 度 (°C)	乾 湿球 温 度 差 (°C)	未 塗 装 材	塗 装 材
A	80~100	0	2	80~100	3~30	日陰の内装材 日陰の家具材, 建具材 構造材	日向の内装材 日向の家具材, 建具材 挽き割り乾燥材
B	80~100	0	2	100~120	0~20	日向の内装材 日向の家具材, 建具材 挽き割り乾燥材	窓枠材 二重窓建具材 暖房器具付近の材
C	80~100	0	2	120~150	20~50	窓枠材 二重窓建具材 暖房器具付近の材	100°C以上の室内

った場合の乾燥料金です。この脱脂処理によって、高温高湿乾燥よりも5~12%コストアップします。また、PEG処理乾燥は、処理費として材1m<sup>3</sup>当り、板・4,050円、正割6,410円、平割9,010円、正角・16,090円を加算してありますが、これは心持ち材のような割れやすい材を対象としているので、一般の心去り材には、この1/3以下で済みます。

なお、仕上がり含水率10%では、高温高湿乾燥と脱脂乾燥は小幅板7~10%、正割18~33%、平割17~60%、正角12~28%の割引きとなり、PEG乾燥は2~14%程度と少ない。また、初期含水率が低いほど多く割引きされます。

5. おわりに

カラマツ材に限らず、小径材を利用する場合、

ややもすれば狂わないうちに急いで生材のまま使ったり、また、うちの工場は何年間も天然乾燥しているから、トラブルはあり得ないなどと思っていると、後になって狂い、割れ、隙き間、ヤニ滲出などの障害を受けることになります。

ここでは、カラマツ材の脱脂乾燥について理解いただけたと思いますが、なお念のため、第4表に示す用途別の脱脂乾燥条件を補足したので参考にして下さい。

