

# カラマツ材のヤニ滲出防止処理（第6報）

- 蒸煮・真空法における薬剤による浸漬，煮沸処理の影響 -

川上英夫 種田健造\*  
山科 創 中野隆人

## 1. はじめに

最近、脱脂、剥皮の簡易化、乾燥時の損傷防止、寸法安定化といった点から、アルカリ、アミン類、PEG等の各種薬剤による木材の処理が注目を集めており、特許にも多くの処理法が公開されている<sup>1)</sup>。薬剤による木材の改質処理は資源の有効利用に向けて今後漸次採用されていく情勢にあると思われるが、実用化にあたっては、その採否は処理コストと付加価値との見合いによって決められるので、出来るだけ有効かつ多目的な、しかも低コストの処理法が要求されることは言うまでもない。

当場では、52年度までにカラマツ材のヤニ滲出防止処理の実験的検討をほぼ終了し、このうち、蒸煮・真空法関係については、結果の主要部分をこのシリーズ第1～5報で報告した。本報では前記した観点から蒸煮・真空法による脱脂処理において、低濃度の薬剤を併用した場合にどの程度の効果をもたらすかを主眼におくとともに、前報<sup>2)</sup>で若干触れた各種アミン類による浸漬前処理におけるこれらのヤニ滲出防止への影響が明りように現れなかったことに関連して、薬剤としてトリエチルアミン、PEG及び水を限定して用い、これによる浸漬前処理、煮沸処理の影響を追試的に検討した。また、丸太の状態での処理における内部への効果の波及性についても若干言及する。

## 2. 実験方法

### 2.1 供試材

本実験は後述するように三つの部分から組立っている。まず、実験1では前報<sup>2)</sup>と大山らの報告<sup>3)</sup>で用いたものと同じ美瑛町沼崎産カラマツ材から小幅板(2.7×10.5cm)及び同町朗根内産カラマツ材(小径木)から心持ち正角(10.5×10.5cm)を採り、それぞ

れ長さ70cmに切断して試験材とした。実験2,3においては土別市上土別産カラマツ(元口径24～28cm,長さ3.7m,27年生,1番玉)を用いた。実験2では原木2個体より心去り正角を各2本計4本挽材し、同様に長さ70cmに切断して20本の試験材を供試した。また、実験3では皮つき丸太のままの処理を行うために、長さ3.7m原木を約70cm長さに等分切断し、5条件に配した。原木の両端と各切断部位から厚さ3cm程度の円盤を同時に採り、供試丸太の含水率測定用試験片とした。

### 2.2 薬剤浸漬，煮沸及びSVPV処理

3つの実験における薬剤による浸漬前処理，煮沸処理，SVPV処理条件を第1表に掲げた。

実験1では小幅板と心持ち正角を用いて、トリエチルアミン(TEA)，トリプロピルアミン(TPA)PEG(#200と#1000の等量混合物)及び水による前浸漬SVPV,煮沸SVPVの処理をそれぞれ並列的に行った(TPAは煮沸のみ)。薬剤濃度は浸漬前処理の場合、アミンで4%，PEGで7%とし(両者のコスト的つり合いを考慮)，煮沸処理の場合、それぞれ0.4，0.7%として前者の1/10濃度で用いた。

実験2では心去り正角を用いて、TEAと水について同様に浸漬・蒸煮，液中煮沸の処理を行ったが、この処理だけにとどめてSVPV処理は行っていない。

実験3では皮つきの丸太にこれまで検討したSV, SVPV, 薬剤浸漬等の処理を施した場合の脱脂，乾燥の進行に対する内部への効果の波及性を調べた。

浸漬前処理は鉄製バットに試験材を入れ，所定の薬液を満たして常温に14日間(丸太の場合は25日間)静置して行った。

蒸煮(S)，減圧(V)，空気加圧(P)の処理は，装置として前報<sup>2)</sup>で記した蒸煮缶(SP-1型，

第1表 処 理 条 件

区 分	前 処 理	蒸 煮, 煮 沸 処 理 (S <sub>0</sub> )	SVPV 処 理
実 験 1	1-1	なし	無 処 理
	1-2	なし	蒸 煮 3 時間
	1-3	なし	水 中 煮 沸 "
	1-4	水 浸 漬 14 日間	蒸 煮 "
	1-5	なし	0.4% TEA 中 煮 沸 "
	1-6	4% TEA 浸 漬 14 日間	蒸 煮 "
	1-7	なし	0.4% TPA 中 煮 沸 "
	1-8	なし	0.7% PEG 中 煮 沸 "
	1-9	7% PEG 浸 漬 14 日間	蒸 煮 "
実 験 2	2-1	なし	無 処 理
	2-2	なし	蒸 煮 3 時間
	2-3	なし	" 6 "
	2-4	なし	水 中 煮 沸 3 "
	2-5	なし	" 6 "
	2-6	水 浸 漬 14 日間	蒸 煮 3 "
	2-7	水 浸 漬 14 日間	" 6 "
	2-8	なし	0.4% TEA 煮 沸 3 "
	2-9	4% TEA 浸 漬 14 日間	蒸 煮 3 "
実 験 3	3-1	なし	無 処 理
	3-2	なし	S のみ 6 時間
	3-3	なし	(S(2時間)-V(30分))の3回繰返し・最終Vなし
	3-4	なし	(S-V-S-V-P-V-P-V) 1回目
	3-5	4% TEA 浸 漬 25 日間	(S-V-S-V-P-V-P-V) 2~6回目

S<sub>0</sub>, S 時の蒸気圧 1kg/cm<sup>2</sup>.  
 P 時の空気圧 1kg/cm<sup>2</sup>.  
 V 時の減圧度 300mmHg  
 PEG は #200 と #1000 との等量混合物

た。

天乾, 人乾を終えた処理材を, 正角については挽割り面が板目になるように2分割して平割とし, 小幅板とともに木表, 木裏面を鉋削して, 乾燥室にて70 , 7時間熱風加熱 放冷17時間を1日単位のサイクルとした熱風暴露を14日間施し, 材面に滲出したヤニを観察してヤニ滲出度の評価を行った。

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 SVPV処理における薬剤処理の影響

##### (1) ヤニ滲出度

浸漬 - 蒸煮 (以下浸漬) , 煮沸後 (V - P - V - P - V) - (S - V - P - V -

P - V) の処理を施した場合のヤニ滲出度を第2表に示した。正角では挽割った面を中心層とした。無処理 - 天乾系のヤニ滲出度はこれまでの報告におけるように, ほとんどのものが最高ランクの9であるのに対して, コントロールとしての薬剤を用いない単なるSVPV処理(1-2)では, 小幅板で天乾系1.3, 人乾系0.0とほぼ脱脂されている反面, 正角の場合には両系ともに中心層で脱脂効果が行き届いていないことがわかる。一方, 水, アミン, PEGによる浸漬, 煮沸処理を経過した材は小幅板では天乾系でむしろコントロールよりも高いヤニ滲出度を示しているが, 正角では天乾系で表層と中心層の違いが小さくなって平均化し, 人乾系で表層, 中心層共々良好な脱脂効果が与えられていることが知られる。このことは薬剤の使用(水を含めて)が断面の大きい部材の材内部における脱脂に対して有効であることを物語っている。薬剤処理 - 天乾系における表層部でのヤニ滲出度がコントロールに

装置D)を用い, S, Pの圧力を共に1kg/cm<sup>2</sup>, Vの減圧度を300mmHgにして行った。処理終了後は特記のない限り, すべて翌朝までそのまま放置してから材を取り出した。なお, 煮沸処理は蒸煮缶中に試験材をバットに入れて薬液に浸したまま装入し1kg/cm<sup>2</sup>の蒸気で蒸煮することによって行った。

#### 2.3 天乾, 人乾処理及びヤニ滲出度の評価

上記処理を終えた材を無処理材も含めて, 長さを1/2に切断し, 一方を屋内に棧積し(天然乾燥), 他方を人工乾燥した。但し, 丸太処理材については, 後述する第2図に示すように2.7cm厚の板材に挽材してから同様な処置を行った。人乾処理は実験2については温度80~85 , 温度差3~10 , 72時間の条件でヒルデブランド小型乾燥装置にて行い, 実験1及び3では実験用恒温恒湿器を用いて(温度L80 , 温度差3 , 8時間) (85 , 7 , 8時間) (85 20 , 16時間) (85 , 6 , 10時間)で行っ

第2表 薬剤浸漬, 煮沸 - SVPV処理系におけるヤニ滲出度 (美瑛町産カラマツ)

No.	前処理	蒸 煮, 煮沸 処理 (So)	小 幅 板		正 角 (心持)				平 均
			天 乾	人 乾	天 乾		人 乾		
					表 層	中心層	表 層	中心層	
1-1	無	処 理	8.9		9.0	9.0			9.0
1-2	な し	蒸 煮	1.3	0.0	2.0	6.0	1.5	5.5	2.7
1-3	な し	水 中 煮 沸	2.5	2.0	6.0	5.0	0.0	1.5	2.8
1-4	水 浸 漬	蒸 煮	1.7	0.0	5.5	6.0	1.0	1.5	2.6
1-5	な し	0.4% TEA 中煮沸	3.0	0.0	4.5	2.5	2.0	0.5	2.1
1-6	4% TEA 浸漬	蒸 煮	2.7	0.3	5.0	4.0	0.0	0.0	2.0
1-7	な し	0.4% TPA 中煮沸	3.5	0.0	4.0	4.5	—	—	—
1-8	な し	0.7% PEG 中煮沸	6.3	3.8	4.5	5.5	1.5	3.5	4.2
1-9	7% PEG 浸漬	蒸 煮	2.2	0.5	3.0	4.5	1.5	0.0	2.0

第3表 薬剤浸漬, 煮沸 - SVPV処理系における材含水率の変化

No.	処 理 条 件	処理後の含水率 (%)*			
		浸漬, 煮沸後		S V P V 後	
		小 幅 板	正 角	小 幅 板	正 角
1-2	SVPVのみ			29.6	38.0
1-3	水中煮沸→SVPV	66.2	66.9	46.9(19.3)	48.2(18.7)
1-4	水浸漬→SVPV	83.7	70.4	38.5(45.2)	47.5(22.9)
1-5	0.4% TEA 中煮沸→SVPV	66.6	65.2	54.0(12.6)	48.8(16.4)
1-9	4% TEA 浸漬→SVPV	94.3	78.0	45.2(49.1)	48.1(29.1)
1-7	0.4% TPA 中煮沸→SVPV	64.0	65.1	47.3(16.7)	47.8(17.3)
1-8	0.7% PEG 中煮沸→SVPV	60.6	56.4	45.2(15.4)	41.4(15.0)
1-9	7% PEG 浸漬→SVPV	71.9	71.5	30.9(41.0)	43.9(27.6)

\* 処理前の含水率を50%として補正した。

( ) 内数値は浸漬, 煮沸後の含水率との差。

比べて高い傾向をもつ結果は次のように考えることが出来る。つまり、表層部は当然コントロールと同じ程度に処理を受けていると思われ、薬剤の共存によって材中心部のヤニの表層部への移動がより促進されて平均化することにより、表層部ではヤニ滲出度が見

かけ上むしる増加となって現れることによると思われる。

薬剤間及び浸漬, 煮沸間のヤニ滲出度の相違はあまり大きくはなく、試片間のバラツキを考慮すると、効果の優劣はつけ難い。ただ、全平均値による単純比較から、薬剤ではTEAが浸漬, 煮沸ともに2.1, 2.0と最も低い滲出度を与え、また、処理間では浸漬の方が煮沸よりも滲出度の低い場合が多く認められている。これは前者が薬剤濃度が高いこと、長期間の浸漬で薬剤が木材を膨潤させながら材内に十分に拡散することと関連している。

(2) 材の含水率変化

浸漬, 煮沸, その後のSVPV処理における処理材の含水率を、処理前の供試材含水率を50%として補正した値で第3表に示した。処理前の含水率は小幅板で33~56%, 正角31~55%の範囲(平均50%弱)にバラツキを示したが、補正值を採用することによって各処

理後の試験材による含水率の変動は狭い範囲に納まった。まず浸漬, 煮沸処理により材は56~94%の含水率(含水率)に達し、内訳をみると、浸漬で20~44%, 煮沸で6~14%の含水率増加を示し、薬剤ではTEAの浸漬系が最も高かった。

次にSVPV処理後の含水率をみると、コントロールでは小幅板30%, 正角38%であり、薬剤処理系では30.9~54.0%の範囲にあり、前報<sup>2)</sup>第4図に比べると、全体的に乾燥が進行していない。これはこの実験のSVPV条件では処理時間は蒸煮, 煮沸時のSoを除くと3.5時間と前報でのSVPV2回処理の5時間に比べて短いことになっている。浸漬, 煮沸後とSVPV後との含水率差を( )内に示してあるが、この差は各薬剤とも浸漬系で大きく、小幅板で40%台、正角で20%台の含水率低下が示されている。他方、煮沸系では両者ともに10%台の含水率低下を示し、両者の違いも小さい。この処理間の含水率低下における差異

をもたらず理由として、一つには処理履歴の違いが考えられるが、今一つ大きな要因として、浸漬系では処理終了まで試験材を缶内にとどめておくのに対して、煮沸系では煮沸処理後一度開蓋して薬液を抜いて秤量し、再び缶内に入れて 処理から再開するという実験都合上の操作が加わり、この過程で材と缶体がある程度冷却するために、減圧時の乾燥進行が抑えられることが考えられる。煮沸系における小幅板と正角との含水率低下の差異が小さいという現象は上述の事実を如実に明示するもので、小幅板は正角に比べて冷却度合が大きいので、乾燥の進行がより遅れることに立脚している。

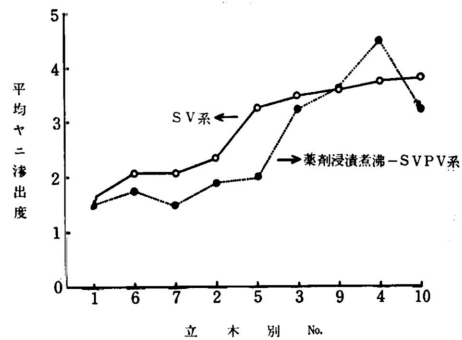
(3) 材面の割れ状況

薬剤処理の影響を論ずる場合、脱脂性、乾燥性のほかに、処理に伴う材の割れ等の損傷あるいは処理材の材質への影響を調べる必要がある。材質に関しては、アルカリによる蒸煮、煮沸処理材について当场材質科で調べた結果では、強度性能は無処理に比べて5~10%低下し、気乾までの収縮率は若干大きくなるものの、この程度の変化は実用上問題にならないことが示されており<sup>4)</sup>、本実験の薬剤処理材についてもこの範囲を逸脱しないと考えられる。

今回用いた試験材がとくに正角ということで、処理後の人乾材について割れ状況を一応チェックした。その結果、無処理一人乾系で大きな割れが2~3本認められたのに対して、処理一人乾系では小さな割れが0~2本認められるにとどまった。しかし、コントロールおよび薬剤間の違いはほとんど見当らなかった。

(4) 立木別脱脂難易性

前報<sup>2)</sup>で記した立木別の平均ヤニ滲出度と本実験による立木別のヤニ滲出度の傾向を対比させて第1図に示した。これによると、本実験での傾向は前報SV系の結果とおおむね一致することが知られ、立木別の脱脂難易性は人為的な軽い薬



第1図 SV処理および薬剤浸漬煮沸-SVPV処理における立木別の脱脂難易性の傾向

剤処理を施しても変化を受け難く、固有の特性であることと感じられる。

3.2 蒸煮、煮沸の単一処理における薬剤の影響

前項SVPV処理系において、薬剤浸漬、煮沸の効果が正角のような比較的断面の大きな部材に対して、とくに中心層の脱脂性に明確に示されたが、このことが単なる薬剤効果によるのか、その後のSVPV処理との相乗作用に負うのかあるいは心持ち正角の特殊性が介在するのか、この辺の疑問を解消する目的で、心去り正角を用いて蒸煮、煮沸の単一処理を試みた。その結果を第4表に示す。供試材は上土別産であるが無処理-天乾系の平均ヤニ滲出度が8.1であり、第2表の美瑛町産材に比べてやや低く、脱脂難易性についても脱脂され易い感じを受けた。コントロールである蒸煮のみの処理(2-2, 2-3)のヤニ滲出度は天乾系では表層1.0~2.5, 中心層3.5~4.5でありやはり中心層は脱脂され難い。これに対して人乾系では0.0~2.7の範囲を示し、ほぼ脱脂効果がいき届いている。

第4表 薬剤浸漬、煮沸-S処理系におけるヤニ滲出度(土別産カラマツ, 心去正角)

No.	前処理	蒸煮, 煮沸処理	天乾		人乾	
			表層	中心層	表層	中心層
2-1	無	処	7.8	8.3		
2-2	なし	蒸 煮 3 時 間	2.5	4.5	1.5	2.7
2-3	なし	蒸 煮 6 "	1.0	3.5	0.0	1.8
2-4	なし	水 中 蒸 沸 3 "	1.5	4.8	0.0	1.0
2-5	なし	水 中 蒸 沸 6 "	1.3	2.8	0.0	1.3
2-6	水 浸 漬	蒸 煮 3 "	2.0	4.8	0.3	2.3
2-7	水 浸 漬	蒸 煮 6 "	2.3	1.8	0.0	1.8
2-8	なし	0.4% TEA 中 蒸 沸 3 "	2.0	4.0	0.7	1.3
2-9	4% TEA 浸 漬	蒸 煮 3 "	1.3	3.0	0.3	1.8

第5表 丸太のSV処理における含水率変化

No.	処 理 条 件*	丸太の含水率 (%)			放置→挽材後の各部位板材の含水率 (%) **							
		処理前	処理後	放置後	1	2	3	4	5	6	7	平均
3-1	無 処 理	87.5		71.6	66.4	60.3	41.0	42.7	34.4	57.5		50.4
3-2	S (1K, 6hr)	84.4	71.6	60.8	52.3	66.0	45.1	39.7	38.0	45.6		47.8
3-3	〔S〕1K, 2hr) - V(300, 0.5hr)〕3回	86.9	69.5	57.0	53.2	54.2	39.8	39.6	42.7	63.6		48.8
3-4	〔S-V-P-V-P-V-P-V〕6回	79.5	51.2	44.9	46.5	61.5	41.5	39.4	39.2	48.0		45.9
3-5	4% TEA 浸漬 → 3-4 と同じ処理	86.1	68.9	65.1	59.7	45.9	42.8	42.5	42.5	51.5	62.5	49.7

(104.3)

\*詳細な条件は第1表

\*\*処理丸太を屋内に放置後挽材し、その直後の含水率で部位のNo.は第2図右上の通り

( ) 内数値は4%TEA浸漬後25日間後の含水率

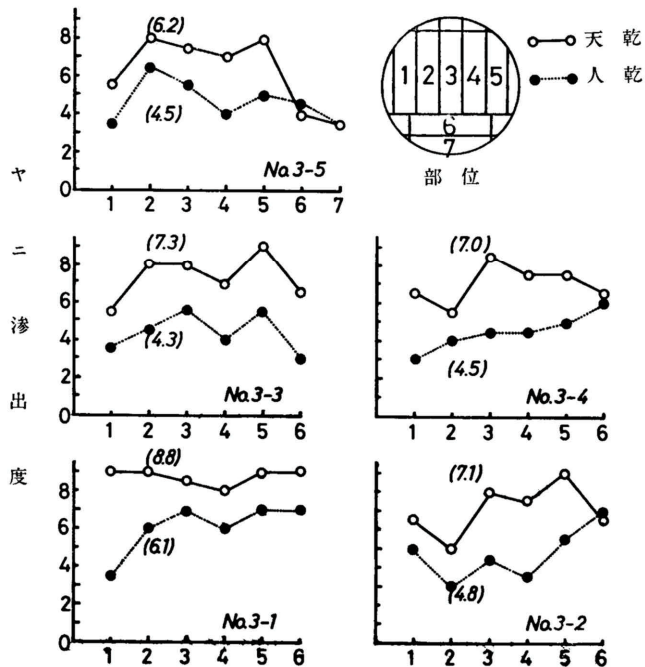
この表の人乾系ヤニ浸出度が第2表のものよりも全般的に低いのであるが、これは本表での人乾が乾燥装置を用いて、処理時間も長いことによるいわば人乾条件の違いによるものと思われる。一方、水及びTEAの浸漬、煮沸系の浸出度は総体的に際立った数値の違いを認め難いものの、3時間処理の天乾系

では4%TEA浸漬系が良好であることがわかる。また、第2表では薬剤系で表層と中心層の浸出度差が小さくなって、ヤニが表層へと移動することを考察したのに対して、この場合にはその傾向が弱い結果となった。これは、第4表では真空処理がないため、樹脂分が表層へと移動することが促進されないためか、この正角が心持ちではないので樹心近くのいわゆるヤニの減少傾向がないためのいずれかに由来するものと解釈される。

### 3.3 丸太の処理

皮つき丸太の状態のままSV処理を行った場合の丸太の含水率変化と挽材後の各部位板材の含水率を第5表にまとめて示した。これによると、まず、供試丸太の含水率は処理前には79~88%を示し、TEA浸漬(3-5)では約20%ほど増加し、SVの各処理後には51~72%まで減少することがわかる。各処理の含水率低下割合をみると、含水率の差はSのみの処理においても翌朝まで放置することにより約13%を示し、S-V系で約

17%、5SVPV系で28%に達する。TEA浸漬系では浸漬後を基準とすると35%程度の含水率低下をみせた。しかし、第5表でのSVPV条件はパターン6の繰返し処理で所要時間も15時間であり、通常、この条件では小幅板は10~15%の含水率まで乾燥し得るの



丸太を挽材した部位別 No.

第2図 丸太のSV処理における部位別のヤニ浸出度

- No. 3-1 無処理
- 2 S
- 3 [S-V] 3回
- 4 [S-V-P-V-P-V] 6回
- 5 4%TEA浸漬 3-4と同じ処理

( ) 内は平均値

に対して、丸太状態では乾燥進行は極端に遅延することが知られる。ただ、これらの方法は丸太の予備乾燥としての位置づけは可能であろう。なお、放置後の含水率はそれぞれ処理後よりも減少するが、ここでは参考値としてとどめる。

次に放置、挽材後の各部位別板材の含水率についてみると(部位No.1は第2図右上に示されている)、含水率は、部位1, 2, 6(7)の板材では外周部(辺材部)を多く含むことから、いずれの処理系においても45~67%とより高く、一方、心材を比較的多く含む部位3, 4, 5の板材では34~45%の範囲であった。なお、部位による含水率のバラツキはTEA浸漬系でより小さく示された。

第2図には丸太のSV処理後挽材した各部位板材におけるヤニ滲出度を天乾、人乾別に示した。( )内に平均値を示す。

図から気のついた点を列記すると、無処理のヤニ滲出度の分布は人乾系の部位No.1(このものはほとんど辺材)を除いて平均化しており、滲出度は天乾系で8.8、人乾系で6.1であった。人乾系の滲出度が高いのは前述したように乾燥条件が低位であることによる。一方、SV処理系のヤニ滲出度は、無処理系のそれに比べてやや低いものの、条件によって大きな差異がなく、天乾系で6.2~7.3、人乾系で4.3~4.8の範囲を示し、ただ、天乾系では4%TEA浸漬-SVPV処理で僅か低い傾向がみられた。部位別では、部位No.1, 5, 6の滲出度の低い場合が多く観察されるが、これはこれらの部位は外周部を多く含み、処理効果を受け易いこと、辺材部が元来ヤニ滲出度が低い傾向にあることに関連していると思われる。また、部位No.3, 4で滲出度がしばしば低く現われるのは、これらの部位が樹心を含んでいることに負っている。前報<sup>2)</sup>での半径別の脱脂難易性の傾向からも樹心に近づくほど滲出度が低下する結果が示されている。

しかし、いずれにしても第2図におけるヤニ滲出度は全体的に高く、丸太内部へのSV処理効果の達成は極めて困難であり、丸太状態での処理で脱脂効果を期待することは無理と言わねばならない。

#### 4. むすび

蒸煮・真空(SV)法によるカラマツ材の脱脂処理に際し、アミン、PEGの低濃度水溶液及び水を用いた浸漬前処理と煮沸処理の影響を検討した。結果を次のように要約する。

- 1) アミン、PEG、水による浸漬前処理、煮沸処理は正角材のような断面の大きな部材のとくに材内部における脱脂に対して有効である。
- 2) これらの薬液の使用は材の表層と中心層とのヤニ滲出度の差を小さくし、材内部から外部へのヤニ移動を助長する。
- 3) 関連して、材内でのヤニの移動と平均化は浸漬・蒸煮及び煮沸の単一処理のみでは起こり難く、減圧処理も一つの要因になると思われる。
- 4) 薬剤による脱脂効果は、上記の単一処理のみでは弱く、その後のSV若しくは人乾処理との相乗効果によって期待される。
- 5) 薬剤の種類及び浸漬前処理、煮沸処理間の効果の差異は大きくはないが、TEA・浸漬前処理系がやや良好である。
- 6) 立木別の脱脂難易性の傾向は薬剤処理によっても変化を受けない。
- 7) 丸太ごとのSV処理は薬剤使用系においても内部への脱脂効果の達成は極めて困難である。

#### 文 献

- 1) 例えば、特開昭 53-1240：特開昭 53-50305
- 2) 種田ら：本誌，11月(1978)
- 3) 大山ら：本誌，11月(1978)
- 4) 山本ら：(未発表)

- 林産化学部 木材化学科 -  
- \* 特別研究員 -  
(原稿受理 昭53.12.4)