

# カラマツ材の人工乾燥によるヤニ滲出防止 (第4報)

大山 幸夫 米田 昌世  
千葉 宗昭 奈良 直哉

## 1. まえがき

本試験は、カラマツ材などのヤニ滲出を防止するため、プロジェクト研究の一環として昭和50年度より3年計画で試験を進め、50年度は乾燥スケジュールによる効果<sup>1)</sup>、51年度は蒸煮・乾燥スケジュールによる適正条件<sup>2)3)</sup>について検討してきた。52年度は、これまでに得られた適正条件を基にして、一般に使用されている木材乾燥装置を用い、実大材の脱脂乾燥試験を行ったほか、丸太の煮沸による効果、樹幹内におけるヤニ滲出度の変動などについても検討を加えた。

なお、本研究の遂行に協力された前場長阿部豊氏はじめ、プロジェクトリーダー布村林産化学部長、小野寺木材部長のほか関係者に深謝する。

## 2. 試験方法

試験方法の手順は、カラマツの大径木及び小径木より心持ちと心去りの小幅板と正角を木取り、蒸気・電熱式IF型乾燥機(収容材積3m<sup>3</sup>)により人工乾燥したのち、材面を2~3mm鉋削して積積みし、収容材積11m<sup>3</sup>の側送風式IF型乾燥室にて毎日708時間の条件で30日間の熱風暴露を行った。その後、材面に滲出したヤニを肉眼観察し、前回同様にヤニ滲出度を9段階にランク付けした。

供試木は、第1表のように、上川郡美瑛町沼崎産の大径木55本と同町朗根内産の小径木40本並びに蛇田郡倶知安町比羅夫産の大径木9本を用いた。このうち、美瑛町大径木は、樹高約25mの立木10本を3~6番玉(材長3.65m)に玉切って樹高方向の試験用としたので、末木部分の小径木が含まれている。各供試木の両木口から、比重測定用の円盤を採取し、その長径と短径より3×3×5cmの供試片1489コを木取って比重

第1表 供試木の概要

項目	美瑛町		倶知安町
	大径	小径	大径
伐採時期	6月下旬	5月	10月
玉番	1~6	込み	1~2
本数	55	30	9
径級 (cm)	53~(9)	23~15	35~30
年輪数 (元口)	33~8	29~21	62~53
年輪幅 (mm)	4.0~8.2	3.3~6.2	3.0~4.4
全乾比重	0.38~0.49	0.38~0.53	0.45~0.56

注) ( )・末木部分、材長・345~355cm  
全乾比重・供試木ごとの平均値

を測定した。この第1表で明らかなように、美瑛町産の供試木は、倶知安町産よりも令級が若く、生長が良好で比重が小さい。

供試材枚(本)数は、第2表のように小幅板(2.7×10.5×210~355cm)586枚、正角(10.5×10.5×210cm)11本を用い、非圧縮乾燥用と巡回圧縮乾燥用に配分した。また、供試材の初期含水率は、美瑛町産の小幅板の場合、8月中における測定に約1ヵ月を要し、その間、屋外にテントをかけて貯材したため、含水率が約20~30%程度まで低下した材が多かったので、冷凍室において貯材、又は丸太による貯材についても比較した。

乾燥条件を第3表に示したが、このうちの条件1では、樹幹内部におけるヤニ滲出度の変動を見るため、ある程度までヤニが滲出するように、60~80の比較的低温で乾燥した。条件2は、一般に使用されている蒸気式乾燥室の加熱能力を考慮して80~100とし、条件3は、生長良好で赤味が多く、比較的脱脂容易な材<sup>3)</sup>を経済的に脱脂乾燥するため蒸煮と乾燥の繰り返し回数を1回とし、条件4は、脱脂困難な材に適用させるため、繰り返し回数を2回とした。条件5は、PEG・#1000の原体を90~100にて熔融さ

せ、この溶液に生材を数秒間浸漬 (材長2.1mの小幅板1枚当りの付着量は、約145g) したのち、増湿しないで高温低湿乾燥を行った。条件6は、8月~11月ま

での3カ月間天然乾燥し、更に、この天然乾燥材は条件1と条件3によって人工乾燥した。

一方、条件7は、心去り正角 (大径材) と心持ち正角 (小径材) を用い、蒸煮と乾燥を1日1回として6回繰り返した。

以上の試験条件のほか、美瑛町産大径木3本と倶知安町産大径木1本を用い、丸太の材長を3等分 (1.2m) し、その両端の丸太を90~100 の熱水に8時間浸せき、又は毎日8時間の煮沸処理を10日間行い、それぞれの丸太から小幅板を採取し、条件1と条件3に木取り位置が均等になるように配分した。

### 3. 試験結果

#### 3.1 割れ

実大材の割れを第4表に示し、煮沸丸太から木取った短尺 (1.2m) の小幅板の割れを第5表に示した。

まず実大材について、割れが発生しなかった材の枚 (本) 数比率 (無欠点材率) でみると、各条件とも木口割れが89~100%、表面割れが75~100%を示しており、実用上に与える影響は少ないと考

第2表 供試材の概要

条件 No.	産地	径別	木取	枚(本)数		初期含水率 (%)	仕上り含水率 (%)	材長 (cm)	備考	
				非圧	圧					
1 (板)	美瑛	大径	心持	9	30	23.7	10.0	355	屋外貯材 (8月)	
			心去	14	15	18.3	11.1	355		天乾後入乾
		小径	心持	19	103	36.0	12.5	355	屋外貯材 (8月)	
			心去	9	10	25.4	10.1	345		" (8月)
		倶知安	大径	心持	4	4	46.2	8.7	345	" (12月)
				心去	16	18	54.9	11.3	345	
	2 (板)	美瑛	"	"	13	—	35.1	6.0	210	冷凍庫貯材
		倶知安	"	"	4	4	47.0	9.1	345	屋外貯材 (12月)
	3 (板)	美瑛	大径	"	12	14	22.3	6.8	355	天乾後入乾
				"	5	22	26.0	6.5	355	
小径			"	4	5	20.3	7.6	345	天乾後入乾	
			"	9	18	23.4	6.9	345		屋外貯材 (8月)
倶知安		大径	"	4	4	37.7	5.0	345	" (12月) *	
			"	4	4	48.5	11.5	345		" (12月)
4 (板)		美瑛	大径	"	5	21	26.0	7.5	355	" (8月)
				"	17	—	33.0	6.6	210	
	小径		"	17	—	41.2	8.1	355	丸太貯材	
			"	9	15	29.5	7.8	345		屋外貯材 (8月)
	倶知安	大径	"	4	4	41.2	10.3	345	" (12月) *	
			"	4	4	41.3	7.4	345		" (12月)
5 (板)	美瑛	小径	"	13	—	27.8	3.4	210	冷凍庫貯材	
			"	10	—	28.7	5.9	355		丸太貯材
6 (板)	美瑛	小径	"	28	—	62.9	19.8	355	天然乾燥	
			"	12	—	44.1	18.7	345		"
7 (正角)	美瑛	大径	"	8	—	49.5	16.8	345	" (12月)	
			"	—	—	—	—	—		—

(板) 小幅板 2.7×10.5cm

\* 調湿処理100°C・0°C差

第3表 脱脂乾燥条件

材種	条件 No.	蒸 煮			乾 燥			繰返し回数	調 湿 処 理			全乾燥時間 (hr)
		t (°C)	Δt (°C)	(hr)	t (°C)	Δt (°C)	(hr)		t (°C)	Δt (°C)	(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 (PEG)	—	—	—	120~147	40~70	6	—	—	—	—	6
	6	—	—	—	(天然乾燥)	—	—	—	—	—	—	90日
正 角	7	100	0	2	90~120	2~20	22	6	100	0	2	136

第4表 脱脂乾燥材の割れ

条件No.	産地	径別	木取	無欠点材率 (%)				備考
				木口割れ		表面割れ		
				非圧	旋圧	非圧	旋圧	
1	美瑛	大径	心持	100	93	89	97	天乾後人乾
			心去	93	93	71	73	
			"	100	99	100	96	
	俱知安	小径	心持	100	90	78	90	天乾後人乾
			心去	100	100	80	80	
			"	100	100	100	100	
2	俱知安	大径	心持	100	100	100	100	天乾後人乾
			心去	94	100	88	83	
3	美瑛	大径	"	83	86	83	57	天乾後人乾
			"	90	100	100	82	
			"	100	80	100	60	
	俱知安	小径	"	89	100	100	100	調湿0°C差
			"	100	100	100	100	
			"	100	100	50	100	
4	美瑛	大径	"	100	86	100	90	
			"	100	93	100	93	
5	俱知安	大径	"	100	100	75	75	
			"	100	100	100	100	
6	美瑛	大径	"	100	—	96	—	
			"	92	—	100	—	
7 正角	美瑛	大径	"	100	—	100	—	
			"	—	100	—	50	
7 正角	美瑛	小径	心持	—	43	—	14	
			心去	—	—	—	—	

注) 無欠点材率 割れなかった材の枚(本)数比率, 天然乾燥・8月~11月

えられる。

一方,天然乾燥してから人工乾燥すると,表面割れは,生材を乾燥した時よりも多く発生するようになる。

正角の割れは,これまでの適正な高温高湿スケジュール<sup>4)</sup>によれば,心去り正角及び心持ち正角ともほとんど割れを発生しなかったが,今回の脱脂乾燥では,表面割れの無欠点材率が,心去り正角50%,心持ち正角14%と低い値を示した。これは,乾燥経過中において6回の中間蒸煮を行ったためと考えられるので,今後は初期蒸煮を1回とし,蒸煮時間を2時間から6時間以上に延長する必要がある。

一方,第5表の煮沸丸太から丸木取った短尺の小幅板の割れは,煮沸しない小幅板と比較して増加する傾向が認められる。

### 3.2 脱脂効果

前報<sup>1)2)3)</sup>の試験結果と比較するため,実大材の小幅板と正角を材長70cmに区切り,乾燥条件,産地別,径級別のヤニ滲出度及びヤニが滲出しなかった枚数(本数)比較(ヤニ滲出0の比率)を第6表に示し,更に,煮沸丸太から木取った短尺の小幅板について第7表に示した。

このうち,第6表の実大の生材(大径)について条件別にみると,天然乾燥の条件6では,両産地の木表と木裏とも,5.2~8.7のヤニ滲出度を示し,すべての材に著しいヤニが滲出した。これに対し,条件1(60~80)の低温乾燥では,3.1~4.3(ヤニ滲出度,以下同じ),1~5%(ヤニ滲出0の比率,70cm区分,以下同じ)を示し,天然乾燥よ

第5表 煮沸丸太からの小幅板の割れ

条件No.	産地	煮沸時間(hr)	無欠点材率 (%)		初含水率(%)	期仕上り含水率(%)	供試材枚数
			木口割れ	表面割れ			
1	美瑛	0	64	91	—	—	11
		8	92	83	32.2	10.2	12
		80	83	50	52.1	10.7	6
	俱知安	0	100	100	41.1	8.6	6
		8	100	63	44.7	9.1	6
		80	83	83	53.0	8.5	6
3	美瑛	0	20	58	—	—	12
		8	70	50	29.8	8.0	10
		80	78	56	60.0	8.6	9
	俱知安	0	100	80	36.3	4.6	5
		8	100	50	38.0	6.0	4
		80	100	50	46.8	7.6	4
6	美瑛	0	63	100	36.9	13.8	8
		8	90	100	127.3	13.4	10
		80	100	100	84.8	13.4	13
	俱知安	0	100	100	39.3	16.3	7
		8	100	100	39.7	15.6	5
		80	100	100	42.6	15.8	6

注) 小幅板2.7×10.5×120cm  
煮沸80時間は,1日・8時間(90~100°C)×10日間

第6表 ヤニ 滲 出 度

条件 No.	産地	径別	ヤニ 滲 出 度		ヤニ 滲 出 0 の 比率 (%)		備 考
			70cm 区分		70cm 区分		
			木表	木裏	木表	木裏	
1	美 瑛	大径	3.1	3.5	8	4	天乾後入乾
		"	4.0	3.6	4	5	
		小径	5.2	4.9	0	0	
		"	5.5	5.2	0	0	
	俱知安	大径	4.2	4.3	3	1	天乾後入乾
2	美 瑛	"	0.4	0.4	77	57	冷凍庫貯材
	俱知安	"	1.7	1.5	38	38	
3	美 瑛	"	0.8	0.8	56	51	天乾後入乾
		"	0.8	0.5	57	68	
		小径	1.4	1.5	31	22	天乾後入乾
		"	2.4	1.9	15	19	
	俱知安	大径	1.0	1.1	58	40	調湿 0°C 差
		"	0.8	0.7	68	65	
4	美 瑛	"	0.1	0.1	98	95	冷凍庫貯材
		"	0.4	0.2	72	83	
		小径	0.5	0.5	79	69	丸大貯材
		"	1.5	0.7	37	60	
	俱知安	大径	1.2	1.6	65	50	調湿 0°C 差
		"	0.8	0.5	68	78	
5	美 瑛	"	0.2	0.2	90	87	冷凍庫貯材 丸大貯材
	小径	0.6	1.2	90	38		
俱知安	大径	1.1	0.8	53	68		
	6	美 瑛	"	5.2	5.8	0	0
小径		6.5	6.4	0	0		
俱知安	大径	8.6	8.7	0	0		
	7 正角	美 瑛	大径	0	0.8	100	67
"			0.3	0.5	83	67	
小径		"	0.5	0.9	67	48	"
		"	1.0	1.1	52	43	

注) ヤニ 滲 出 0 の 比率は全くヤニが滲出しなかった材の枚(本)数比率  
70cm区分は実大材を70cmずつに区切って測定した時の直正角の下段は材の中心層

りも若干の効果が認められた程度である。この条件1よりも高温乾燥である条件2(80~100)によれば、0.4~1.7, 38~77%に向上するので、乾燥機の加熱能力が100以下である一般の蒸気式乾燥室を使用した場合でも、製品に直射日光が当たらない日陰の場所に使用する材、又は暖房器具から約1m以上離れた場所に使用する材に適用すれば、実用上、問題は少ないものと考えられる。次いで、条件3の初期蒸煮100, 2時間・120~144では、0.5~1.1, 40~68%を示し、条件2の脱脂効果と大差なかった。これは、第2表に示す初期含水率のうち、条件2の35.1%(冷凍庫貯

第7表 煮沸丸大からの小幅板のヤニ 滲 出 度

条件 No.	産地	煮沸時間 (hr)	ヤニ 滲 出 度 60cm 区分		ヤニ 滲 出 0 の 比率 (%) 60cm 区分	
			木表	木裏	木表	木裏
			1	美 瑛	0	3.3
8	4.0	3.5			0	0
80	0.8	1.6		50	33	
	0	3.8		3.8	0	0
俱知安	8	3.2	3.8	8	0	
	80	2.7	2.6	15	15	
3	美 瑛	0	0.5	0.1	71	83
		8	0.3	0.3	80	80
		80	0.3	0.2	67	83
	俱知安	0	2.2	0	78	100
		8	0.5	0.5	80	70
		80	0.5	0.1	63	88
6	美 瑛	0	7.9	5.1	0	0
		8	5.3	5.3	0	0
		80	4.0	3.7	12	4
	俱知安	0	6.8	6.7	0	0
		8	7.1	7.4	7	0
		80	5.9	5.4	0	0

注) 小幅板2.7×10.5×120cm  
煮沸80時間は、1日8時間(90~100°C)×10日間  
ヤニ 滲 出 0 の 比率は、全くヤニが滲出しなかった材の枚数比率

材)に対し、条件3は26.0%(屋外貯材)と低かったためであろう<sup>2)</sup>。次いで、この条件3と同一の乾燥温度によって、蒸煮を2回行った条件4では、0.1~1.6, 50~98%を示し、特に初期含水率の高い美瑛町産の冷凍庫貯材では、ほぼ完全な脱脂効果を示した<sup>2)</sup>。

このように、短時間に150程度の高温を得るためには、一般に使用されている乾燥機の加熱管を2~3倍に増設する、と同時に蒸気圧を6~9kg/cm<sup>2</sup>に高める必要がある。また、蒸煮管は、乾燥室の両壁面の上、中、下段に取付け、生蒸気を棧積み材に直接噴射させるようにするが、蒸煮1回(100・2時間)に要する経費は、全乾燥経費の約10~20%を要するので、蒸煮回数は初期1回とし、乾燥末期において出来るだけ高温乾燥した方が経済的である。

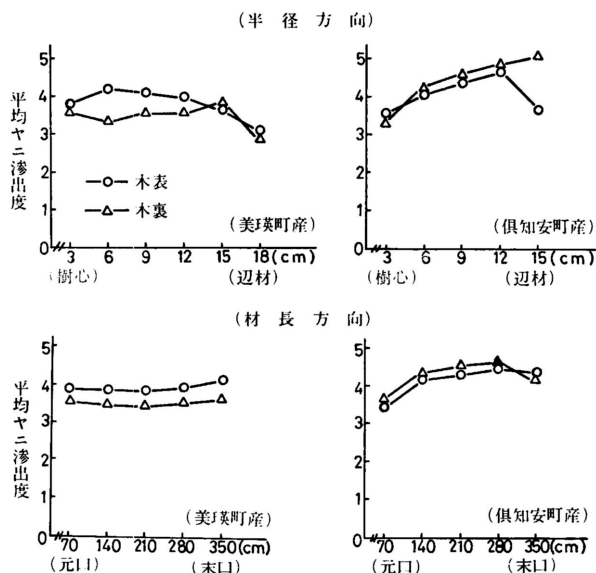
条件5のPEG乾燥による大径材では0.2~1.1, 53~90%を示し、蒸煮回数2回の条件4と同等の脱脂効果が得られた。したがって、生材をPEG処理すれば、蒸煮や増湿を行わないで速やかに高温乾燥できるが、小幅板のような薄板をPEG原液で処理すると、

材積当りのPEG附着量は、約24kg/m<sup>3</sup>となり、蒸煮する場合よりもコスト高になるので、PEG濃度を60%にして、附着量を1/3程度に減少させて追試験を行った結果、原液の場合と同程度の効果が得られた。

次に産地別では、各条件とも美瑛町産よりも倶知安町産の方のヤニ渗出度が大きく、また、大径木よりも小径木の方が脱脂困難である。

条件7の正角は、条件2の小幅板と同様に80~100 (仕上りまでの3時間は120) で乾燥したが、蒸煮を6回行っているのも、特に、材表面層部の脱脂効果が向上している。また、小幅板と同様に小径材からの心持ち角は、大径材からの心去り角よりも脱脂困難である。

一方、煮沸丸太から木取った小幅板の脱脂効果は、第7表で明らかのように、煮沸しない材よりも向上する傾向が認められる。特に、比較的脱脂容易な美瑛町産では、丸太を80時間蒸煮することによって、条件1



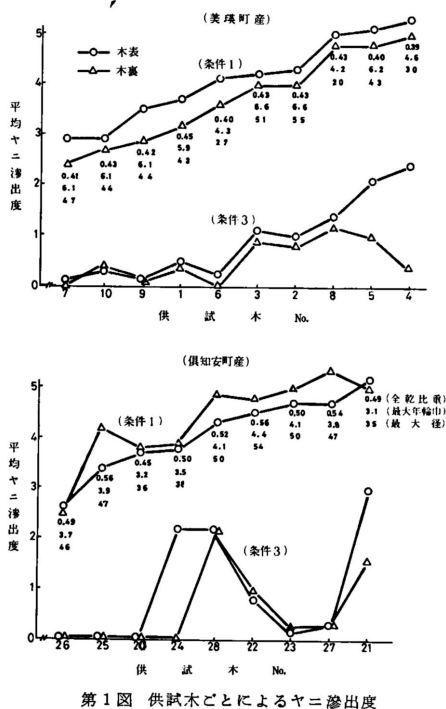
第2図 樹幹位置によるヤニ渗出度 (条件1)

の60~80 の低温乾燥でも、33~50%のヤニ渗出0の比率を示した。

### 3.3 樹幹による脱脂難易性

両産地の樹幹別及び樹幹内部における脱脂難易性を見るため、第1図は、樹幹ごとの小幅板について、条件1により人工乾燥した時の木表のヤニ渗出度を標準として、木裏及び条件3を比較し、更に、樹幹ごとの全乾比重、最大年輪幅、最大径のそれぞれの平均値を示した。また、第2図は、樹幹の半径方向、材長方向及び樹高方向のそれぞれの部位におけるヤニ渗出度 (条件1)を示した。

これによると第1図のうち、美瑛町産の供試木は、1番玉から6番玉までの立木全体の平均値を示し、倶知安町産は、1~2番玉の樹幹の平均値を示したが、両産地とも、同じ条件1の低温乾燥を行った場合、平均ヤニ渗出度は最低2.5から最高5.0までの範囲に分布している。一方、条件3の高温高湿乾燥によれば、約半数の樹幹は、ほぼ完全に脱脂され、条件1のヤニ渗出度に比例する傾向が認められる。しかし、倶知安町産のNo. 24とNo. 28のように、条件1では中庸の値を示しているが、条件3の高温高湿乾燥では脱脂困難なグループに入ることもある。木表と木裏のヤニ滲



第1図 供試木ごとによるヤニ渗出度

出度を比較すると、美瑛町産は、これまでの試験結果<sup>1)2)3)</sup>と同様に、木裏よりも木表の方が大きな値を示すが、倶知安町産の方は、反対に木裏の方が大きくなる。なお、このような各樹幹のヤニ滲出度の差異は、同一産地における樹幹の全乾比重、年輪幅、径級などの因子間には、特に関係は認められなかった。

第2図の樹幹内における平均ヤニ滲出度を条件1の低温乾燥によって比較すると、半径方向のうち、生長良好な美瑛町産では、辺材部は木表、木裏ともに最も低い値を示しているが、樹心へ向かうに従って、木表は増加して行き、掛心部で再び低下し、木裏は木表と反対の傾向になる。一方、生長不良な倶知安町産では、辺材部は木表よりも木裏の方が高い値を示すが、樹心に向かうに従って木表、木裏とも減少して行く。また、辺材部木表には、ヤニ滲出の少ない辺材が含まれるために低下している。

材長3.5mの供試木の材長方向におけるヤニ滲出度についてみると、美瑛町産では、元口から末口へ向かって僅かに増加するのに対し、倶知安町産は、元口より140cmの部分から増加して行き、末口側において減少する傾向がある。

#### 4. まとめ

1. 全般に美瑛町産は、倶知安町産よりも生長良好で比重が小さいので、速やかに乾燥する上、割れの発生は少ないが、狂いは比較的大きい。この狂いは、圧縮乾燥によって抑制できる。
2. 平均ヤニ滲出度は、天然乾燥、脱脂乾燥とも美瑛町産の方が少ないが、初期含水率が低いと増加する。また、小径材は大径材よりも脱脂し難い。しかし、全般的にみて、100・2時間の初期蒸煮を行い、80~100 又は出来れば120~140 の高温高湿乾燥により、実用上の支障は無いと考えられる。

なお、厚い正角材などは、中間蒸煮を繰り返すと、割れが発生し易くなるので、初期蒸煮を6時間程度まで延長し、80~120 の高温高湿乾燥を行う。

3. 丸太煮沸によって、脱脂効果を向上させるが、人工乾燥による割れが増加する。
4. 同一産地においても、立木によってヤニ滲出度が異なる上、樹高方向、半径方向、木表と木裏、辺材と心材などによって差があり、産地によってその傾向が異なる。
5. PEG処理による脱脂効果は少ないが、蒸煮処理と同一温度で乾燥すれば、同等の効果が得られる上、蒸煮や増湿する必要がないので、乾燥時間が短縮される。
6. 同一産地では、径級、比重、年輪幅などとヤニ滲出度との関係は認められないが、生長不良で比重の高い産地の材は、脱脂困難になる傾向がある。
7. 前報<sup>3)</sup>の山部町産では、材色の赤味(クロマチックネス指数a値)が少ない材ほど脱脂困難になる傾向が認められたが、本試験では、両産地とも赤味の多い材であったため、明らかな関係が得られなかった。

#### 文 献

- 1) 大山ら：カラマツ材の人工乾燥によるヤニ滲出防止 (第1報) 本誌, 6月 (1976)
- 2) 大山ら：本誌, 8月 (1977)
- 3) 大山ら：本誌, 9月 (1977)
- 4) 大山ら：林産誌研報, 64 (1976)

- 木材部 乾燥科 -  
(原稿受理 昭和53.10.18)