

広葉樹小径材の人工乾燥 (第2報)

—— イタヤカエデ・カツラ・ホオノキ ——

主任専門研究員 中野正志

専門研究員 東野正

要旨

県産広葉樹3樹種の小径材について、板目板を対象にして、栈木圧 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ で圧縮乾燥による形質変化を調査した。

- 1 小径材を厚さ 3cm の板にガラ挽きし、幅 8cm 以上、 2cm 建てに幅ぎめした。
- 2 人工乾燥は、仕上り含水率 10% を目標とした。
- 3 樹種別の乾燥条件は、急速乾燥から推定した。その結果、初期温度は、イタヤカエデ・カツラが 55°C 、ホオノキが 60°C 、また、湿球温度はそれぞれ 52°C 、 51°C 、 55°C であった。
- 4 乾燥日数は、イタヤカエデ・カツラが6日、ホオノキが7日で乾燥スケジュールとしては一般に標準であった。
- 5 乾燥に伴う曲り・幅そり・ねじれの欠点は、イタヤカエデが比較的大きく、これに対して、ホオノキが少なかった。
- 6 縦そり、ねじれの欠点は、利用上、支障がなく圧縮効果が認められた。
- 7 割れは、各樹種とも発生が少なかった。
- 8 イタヤカエデは、無欠点裁面率の減少、節の欠点などで乾燥材の品等が低下し、過半数が等外品であった。

1 はじめに

本県の一般広葉樹材、特に大径材は年々減少し、小径化の傾向にある。

一般広葉樹材は、大半が家具材、内装用材に向けられるが、小径材の場合、大径材と異なって幅広い良材の生産が望めず、また採材が限られ、ひいては製材歩止りに影響を及ぼしている。

そこで、本試験は、資源的な見地から小径材の有効利用をはかり、かつ今後の原木事情に応じた乾燥技術を検討するため、前報¹⁾では、ブナ・ミズナラ・ウダイカンバについて板目板を対象に行ったが、今回はイタヤカエデ・カツラ・ホオノキについて乾燥試験を行ったので報告する。

なお、本試験は、昭和54年度に発足した林野庁の大型プロジェクト研究「国産材の多用途利用開発に関する総合研究」の一環として実施したものである。

2 試験方法

(1) 供試材及び乾燥方法

小径材は、末口径20~30cmで、1樹種につき10本を供した。その概要は表-1のとおりである。供試材を3cmの板にダラ挽きし、幅8cm以上、2cm建てに幅ぎめした。

各樹種の供試材から2~3枚ずつ計20枚の板目板を無作為に抽出し、乾燥に伴う曲り、そり、ねじれなど狂いの形質変化を調査した。なお、乾燥歩止りは、この材を含めて全ての材について調査した。

栈積みは、栈木間隔45cm、板の横間隔2cm程度とし、栈木の上部に圧縮圧力1kg/cm²の荷重をかけた。

乾燥は、樹種別に行い、予め100℃急速乾燥で推定したスケジュールに従い、IF型5石用乾燥装置を使用し、仕上り含水率10%を目標に連続運転により乾燥を行った。

樹種別の乾燥スケジュールは、桁目板(幅20cm、長さ45cm)で行い、比較用として板目板をそれぞれ3枚用いて、銀ニスにより両木口面をシールし、乾燥経過中の含水率を測定した。

(2) 狂い、収縮率の測定

曲り及び縦そりは、材長180cmに対する内曲面について、また、幅そりは、材軸の幅方向10cmに対するそれぞれの最大矢高を測定した。

ねじれは、木口面の幅方向の一辺長が水平台から移動した量を傾斜角に換算した。

次に収縮率は、板目板の両木口より20cmの位置及び中央の3箇所について、木表側に設定した幅、厚さを測定し、それぞれ3箇所の平均で示した。

3 結果及び考察

(1) 100℃急速乾燥試験²⁾

幅10cm、長さ20cm、厚さ2cmにプレーナー仕上げした板目板を温度100℃の定温乾燥器中で乾燥し、その際に発生する欠点の種類と程度から乾燥条件を推定した。その結果、各樹種の推定条件は

表-1 素材の概要

樹種	材長 (m)	供試数 (本)	区分	末口径 (cm)	元口径 (cm)	曲り (%)	心材率 (%)	平均 年輪幅 (mm)
ホオノキ	2.2	10	最小~ 最大 平均	21~30 24	22~34 27	7~34 16	27~63 46	0.63~ 2.58 1.70
イタヤ カエデ	2.2	10	最小~ 最大 平均	23~30 27	27~42 33	17~54 32	15~26 20	1.12~ 3.07 2.17
カツラ	2.1	10	最小~ 最大 平均	20~29 25	23~30 27	6~24 14	20~65 45	1.34~ 2.04 1.70

表-2のとおりで、初期乾球温度は、イタヤカエデ・カツラが55℃、ホオノキが60℃、乾湿球温度差は、それぞれ3℃、4℃、5℃であった。

供試材は表-2の推定条件をもとにして表-3に示した樹種別に乾燥スケジュール表を作り、これに従って人工乾燥を行うこととした。

(2) 含水率経過

樹種別の乾燥スケジュールと含水率経過を図-1・2に示した。

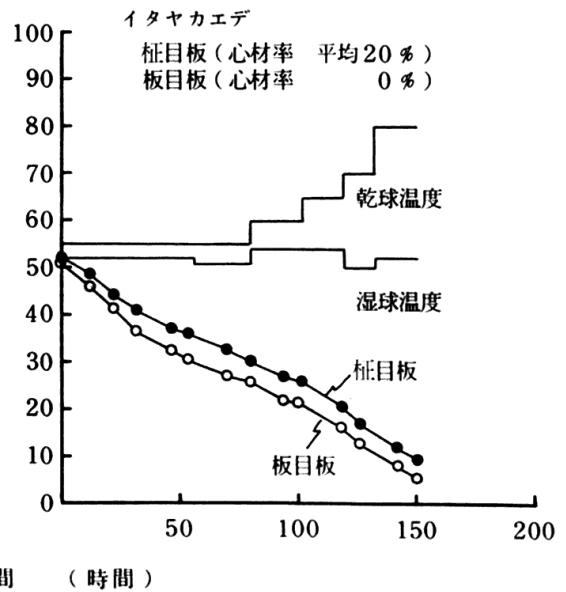
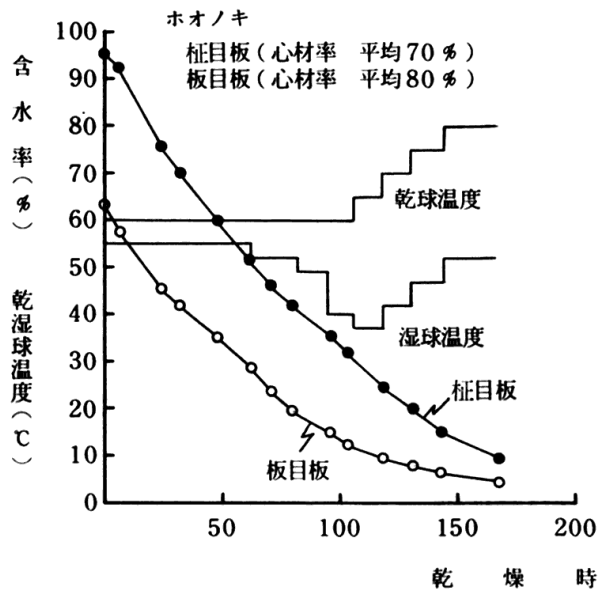
初期含水率の平均は、イタヤカエデの51%からホオノキの96%と樹種間の差が大きく、含水率10%まで低下するのに要した乾燥日数は、イタヤカエデ、カツラが6日、ホオノキが7日で、乾燥が

表-2 急速乾燥試験結果

樹種	心材率 (%)	欠点の種類と程度			初期含水率 (%)	推定条件		
		初期割れ	断面の形	内部割れ		初期温度 (℃)	温度差 (℃)	末期温度 (℃)
ホオノキ	100	1	1	1	47.9	70	7.0	95
	80	1	1	1	35.3	70	7.0	95
	100	2	1	1	105.3	60	5.0	90
イタヤカエデ	80	3	3	2	59.4	55	3.0	80
	0	2	2	1	56.0	60	5.0	80
	0	3	2	1	58.7	55	3.0	80
カツラ	100	1	3	1	59.7	55	4.0	80
	100	1	3	1	54.3	55	4.0	80
	100	2	3	1	37.6	55	4.0	80

表-3 乾燥スケジュール

ホオノキ			イタヤカエデ			カツラ		
含水率 (%)	乾球温度 (℃)	乾湿球温度差 (℃)	含水率 (%)	乾球温度 (℃)	乾湿球温度差 (℃)	含水率 (%)	乾球温度 (℃)	乾湿球温度差 (℃)
~ 50	60	5	~ 35	55	3	~ 40	55	4
50 ~ 40	60	8	35 ~ 30	55	4	40 ~ 35	55	6
40 ~ 35	60	11	30 ~ 25	60	6	35 ~ 30	55	9
35 ~ 30	60	20	25 ~ 20	65	11	30 ~ 25	60	14
30 ~ 25	65	28	20 ~ 15	70	20	25 ~ 20	65	22
25 ~ 20	70	28	15 ~	80	28	20 ~ 15	70	28
20 ~ 15	75	28				15 ~	80	28
15 ~	80	28						



図一 1 含水率経過

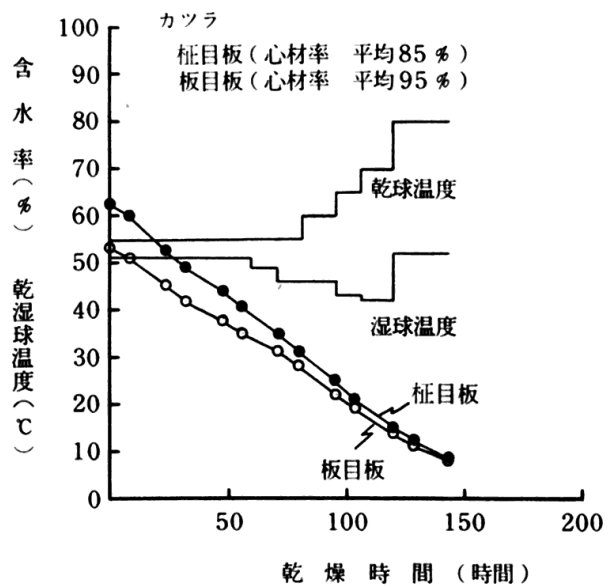
容易とされているホオノキがやや日数を要したのは初期含水率が高かったためである。しかし、各樹種とも急速乾燥試験で推定した被乾燥材の乾燥スケジュールは標準的であった。また、板目板は、柾目板の仕上り含水率よりさらに含水率が低下し、これらの乾燥日数に対して、ホオノキが5%、イタヤカエデが7%及びカツラが9%程度の含水率に達した。

(3) 狂い

乾燥材の曲り、幅そり及びねじれなど狂いの形質変化を表一4に示した。

曲り、縦そりは、イタヤカエデ・カツラ・ホオノキの順に大きかった。乾燥前の発生量と対比すると、曲りは、イタヤカエデが3.1倍、カツラが1.6倍、ホオノキが1.4倍の増加であった。また、縦そりは、ホオノキが乾燥前より乾燥後に発生が少なく約20%軽減した。一方、イタヤカエデ・カツラはやや増加を示し、圧縮による抑制効果が認められた。この欠点は、大部分が木表方向に出現していたが、乾燥過程で逆方向に生じた材もあった。これは樹心に近いところから採材した材に現われ、繊維方向の収縮の影響によるものと考えられる。

幅そり、ねじれは、イタヤカエデ・ホオノキ・カツラの順に大きかった。幅そりについて幅10cm



図一 2 含水率経過

表-4 乾燥による板目板の狂い

樹種	供材 試数 (枚)	区分	含水率 (%)		曲り (mm)		縦そり (mm)		幅そり (mm)	ねじれ (度)
			乾燥前	乾燥後	乾燥前	乾燥後	乾燥前	乾燥後	乾燥後	乾燥後
ホオノキ	20	最小～	40.5～	3.4～	0～	1.5～	1.5～	1.5～	0.25～	0～
		最大	123.0	8.6	7.0	8.0	9.5	6.5	1.85	3.2
		平均	67.5	5.2	2.7	3.8	4.5	3.6	0.92	1.7
		標準偏差	24.32	1.15	1.93	2.05	2.43	1.35	0.47	1.06
イタヤ カエデ	20	最小～	51.3～	5.7～	1.0～	4.5～	0.5～	2.0～	0.58～	0～
		最大	63.5	11.3	6.5	22.5	8.5	10.0	2.57	6.9
		平均	56.3	7.5	3.4	10.7	4.5	4.8	1.54	2.4
		標準偏差	3.45	1.61	1.76	4.51	2.66	2.30	0.50	1.91
カツラ	20	最小～	44.3～	5.9～	1.0～	1.0～	1.0～	1.5～	0.30～	0～
		最大	112.0	12.3	6.0	15.0	7.5	10.5	1.18	3.0
		平均	70.0	8.6	3.2	5.1	3.6	4.3	0.76	1.2
		標準偏差	16.73	1.69	1.08	3.29	1.93	2.95	0.24	0.82

に対する平均値は、イタヤカエデが1.54 mm、ホオノキが0.92 mm及びカツラが0.76 mmであった。幅そりは木材組織に起因する板目板特有の欠点であり、通常の圧縮では抑制が困難なので、厚みの目減りを防ぐうえにも適正な圧縮方法の検討が必要である。ねじれは、実用的に支障のない程度の発生であった。

(4) 収縮率

樹種別における収縮率を表-5に示した。

収縮率は、接線方向では、イタヤカエデが比較的大きく、カツラ、ホオノキは同程度の収縮率であった。半径方向は、樹種間に差異がなく3～4%の収縮率であった。

なお、ホオノキ、カツラの接線、半径方向の収縮率差が約1%で、幅そりが支配的な要因と考えられるが、いずれ通常の収縮率と異なった傾向を示した。

(5) 割れ

割れは、木口から材面に発生した木口割れと表面割れに分けて表-6に示した。

材軸の幅方向の二材面について、1枚当りの割れの本数、長さを平均値で示した。

表面割れは、樹心に近い材に発生したものがなく、乾燥による心割れであった。

各樹種とも総体的に割れによる損傷は少なかった。

(6) 歩止り及び品等区分

樹種別の製材歩止り及び幅ぎめした板の良材面における無欠点裁面の採材率を表-7に示した。

樹種別の製材歩止りは、55～58%で小径材のダラ挽きとしては比較的歩止りが良い。この製材品からの無欠点裁面の採材率は、素材の材種に対して、ホオノキが51%、イタヤカエデが37%及びカ

表-5 収縮率

樹種	供試材数(枚)	区分	収縮率(%)			
			乾燥時		全乾時	
			接線方向	半径方向	接線方向	半径方向
ホオノキ	20	最小～最大	3.60～ 6.45	2.47～ 4.36	4.60～ 6.80	3.13～ 4.98
		平均	4.86	3.54	5.58	4.07
イタヤ カエデ	20	最小～最大	4.93～ 10.86	3.58～ 5.78	6.76～ 16.46	4.30～ 8.12
		平均	7.42	4.53	9.43	5.81
カツラ	20	最小～最大	3.52～ 5.71	2.84～ 5.31	4.78～ 7.16	3.84～ 6.58
		平均	4.46	4.02	5.96	4.96

表-6 乾燥による割れ

樹種	供試材数(枚)	区分	木口割れ		表面割れ		無欠点率(%)
			本数(本)	長さ(mm)	本数(本)	長さ(mm)	
ホオノキ	20	最小～最大	0～2	0～367	0～2	0～255	50
		平均	0.6	84	0.2	16	
イタヤ カエデ	20	最小～最大	0～2	0～44	0～2	0～540	60
		平均	0.2	5	0.3	57	
カツラ	20	最小～最大	0～2	0～91	0～1	0～670	70
		平均	0.3	11	0.2	41	

ツラが45%であった。乾燥後は、採材率が6～9%減少したが、大半は板幅方向の収縮の影響によるものであった。

前報¹⁾の場合は、板の不良材面について採材率を示したが、良材面との採材率差は、樹種間で10～15%である。

次に乾燥材の品等を表-8に示した。

各種の欠点因子を総合した等級で2等以上を占める比率は、ホオノキが77%と最も高く、以下、カツラ62%、イタヤカエデ41%の順であった。特にイタヤカエデは、節周辺の落込み、入皮などで採材率が減少し、更に節の欠点加わって総合等級では等外品の比率が51%を占めていた。

表-7 製材歩止り及び無欠点裁面の採材率

樹種	素材の総材積 (A) (m³)	幅ぎめ材の総材積 (B) (m³)	区分	製品歩止り (B/A) (%)	無欠点裁面の材積 (C)	
					乾燥前 (C/A) (%)	乾燥後 (C/A) (%)
ホオノキ	1.136	0.6575	最小～最大	43.4～70.9	36.9～65.2	31.0～55.2
			平均	57.8	51.3	42.7
イタヤ カエデ	1.266	0.5976	最小～最大	38.9～75.8	24.1～55.2	17.8～44.4
			平均	55.1	37.6	30.9
カツラ	1.138	0.6383	最小～最大	43.4～67.5	32.3～60.4	27.8～53.6
			平均	56.1	45.2	38.2

表-8 乾燥後の品等区分

樹種	供試材数 (枚)	欠点因子による品等区分																			
		無欠点裁面の等級					節の等級					曲り、割れその他の等級					総合等級				
		特等	1等	2等	3等	等外	特等	1等	2等	3等	等外	特等	1等	2等	3等	等外	特等	1等	2等	3等	等外
ホオノキ	67	25 (37)	22 (33)	16 (24)	2 (3)	2 (3)	11 (16)	12 (18)	38 (57)	0 (0)	6 (9)	48 (71)	6 (9)	3 (5)	7 (10)	3 (5)	5 (8)	17 (26)	29 (43)	7 (10)	9 (13)
イタヤ カエデ	71	12 (17)	9 (13)	32 (45)	0 (0)	18 (25)	6 (8)	0 (0)	27 (38)	7 (10)	31 (44)	38 (54)	9 (13)	3 (4)	8 (11)	13 (18)	4 (6)	1 (1)	24 (34)	6 (8)	36 (51)
カツラ	68	25 (37)	14 (21)	22 (32)	0 (0)	7 (10)	11 (16)	4 (6)	36 (53)	1 (1)	16 (24)	48 (71)	8 (12)	3 (4)	6 (9)	3 (4)	8 (12)	5 (7)	29 (43)	5 (7)	21 (31)

() は比率

4 むすび

広葉樹大径材の減少から、小径材の高度利用を高めるための一端として板目板を採材し乾燥試験を行った。これまで取り上げた樹種を要約すると、ウダイカンバ、ホオノキ及びカツラは乾燥による損傷が少なく、かつ歩止りも比較的良く小径材であっても十分に利用できる。一方、ブナ、ミズナラ及びイタヤカエデについては、乾燥の際、栈積み上部からの圧縮を樹種に応じて適用すること

で、幅そりをはじめ各種の狂いの抑制を少なくすることが可能である。しかし、利用面については、小径材では樹心付近の材質が不均一で用材に適しない部分が多く見られるので、無欠点裁面の採材率が減少し、歩止りの低下は避けられない。したがって小径材の付加価値を高めるには、幅ぎめするよりも耳付けしたまま乾燥し、欠点を除去して利用するのが望ましい。

今後は、更に樹種を追加し、同様な試験を行って、広葉樹小径材に即応した乾燥技術資料を得る。

5 文 献

- 1) 岩手県林業試験場成果報告 第14号, P 31~39, (1981). 中野正志・東野 正: 広葉樹小径材の人工乾燥(第1報) —ブナ・ミズナラ・ウダイカンバ—
- 2) 木材の人工乾燥, P 108 ~ 115, 日本木材加工技術協会, (1976). 寺沢 真・筒本卓造