

小径広葉樹材の乾燥(1)

- 心持ち材のPEG処理 -

奈良直哉 大山幸夫
米田昌世 橋本博和
千葉宗昭

1. まえがき

優良広葉樹材の減少により、広葉樹小径木の高度利用が望まれているが、これらの小径木は、製材、乾燥、加工工程での経済性が悪いことから一般材としての用途に限られ、大半はパルプ用チップ材として利用されているにすぎない。したがって小径木製品の高度利用を図るには、これらの諸問題を解決しなければならないが、特に、乾燥工程で発生する損傷の防止が大きな課題と考えられる。

小径木からの製品は、当然ながら心持ち、あるいは、心掛り材となって木取られるが、この心持ち、心掛り材は、乾燥により著るしい割れが発生する。この割れを防止するには乾燥スケジュールのみでは困難と

され、また、極力抑制しようとするならば乾燥時間は非常に長くなり、乾燥効率は極めて悪くなる。このようなことから、本試験は、シラカンバ及びミズナラ小径木からの心持ち材に、ポリエチレングリコール(PEG)処理をして割れの発生を防止すると同時に乾燥時間を短縮し、乾燥工程での経済性を高める可能性について検討を行った。

なお、本報告は第25回日本木材学会大会(昭和50年4月、福岡市)において発表したものである。

2. 試験方法

径級8~16cm、長級2mのシラカンバ及びミズナラ小径木から、心持ちの平割(5.5×10.5×90cm)、正割(5.5×5.5×90cm)、小幅板(2.7×10.5×90cm)を採材して供試材とした。各供試材は、第1表に示す条件毎(1条件5本)にPEG処理をした後、第2

表に示した乾燥スケジュール別(LとH)に狂いを抑制するための平面圧縮を行い、連続運転で人工乾燥し

第1表 試験条件

樹種	シラカンバ, ミズナラ	
材種(心持)	平割, 正割, 小幅板	
乾燥条件	低温低湿(L) 高温低湿(H)	
PEG重合度(井)	600, 1000, 4000	
PEG濃度(%)	60	15
浸漬期間(日)	20	5

- 注: 1. 供試材本数は1条件5本。
2. 浸漬温度は20°C。
3. シラカンバPEG処理は井600, 井1000, 濃度60%, 浸漬期間20日。
4. ミズナラのPEG処理は井1000, 井4000。

第2表 乾燥スケジュール

樹種	スケジュール	材種	T(°C)	ΔT(°C)
シラカンバ	標準的(S)	平割, 正割	50~80	3~30
		小幅板	55~80	4~30
	低温低湿(L)	平割, 正割	50~80	15~40
		小幅板	55~80	17~45
高温低湿(H)	平割, 正割, 小幅板	80~100	30~55	
	ミズナラ	標準的(S)	平割, 正割	45~70
小幅板			45~80	3~30
低温低湿(L)		平割, 正割	45~70	15~35
		小幅板	45~80	17~40
高温低湿(H)	平割, 正割, 小幅板	80~90	30~50	

注: 低温低湿(L), 高温低湿(H)は増湿管を閉, 加熱管のみで乾燥。

た。また、処理材との比較検討のため、両樹種の無処理材をそれぞれの標準的スケジュール(S)と低温低湿スケジュール(L)により乾燥した。

圧縮圧力は、供試材1本(枚)当り平割, 正割材はそれぞれ300kg, 小幅板材は100kgとし、栈木本数は、各材種とも7本で各栈木にかかる圧力を10kg/cm²以下とした。なお、仕上り含水率は、各樹種, 材種とも8%とし、乾燥末期には平割, 正割材は12時間, 小

小径広葉樹材の乾燥(1)

第3表 乾燥による材1本あたりの割れ(シラカンバ)

乾燥スケジュール	材種	重合度(井)	濃度(%)	浸漬期間(日)	木口割れ			表面割れ			内部割れ長さ(mm)
					本数	幅(mm)	長さ(mm)	本数	幅(mm)	長さ(mm)	
S	平割	無処理	—	—	1.3	0.4	21	0.3	0.5	43	82
	正割				0.3	0.6	16	0	0	0	80
	小幅板				0	0	0	0	0	0	38
L	平割	無処理	—	—	1.6	0.7	41	0.6	0.7	20	104
	正割				0.7	0.3	15	0	0	0	100
	小幅板				0.6	0.1	14	0.1	0.03	40	51
	平割	600	60	20	0	0	0	0	0	0	0
	正割				0	0	0	0	0	0	0
	小幅板				0	0	0	0	0	0	0
H	平割	1000	60	20	0	0	0	0	0	0	0
	正割				0	0	0	0	0	0	0
	小幅板				0	0	0	0	0	0	0

第4表 乾燥による材1本あたりの割れ(ミズナラ)

乾燥スケジュール	材種	重合度(井)	濃度(%)	浸漬期間(日)	木口割れ			表面割れ			内部割れ長さ(mm)	
					本数	幅(mm)	長さ(mm)	本数	幅(mm)	長さ(mm)		
S	平割	無処理	—	—	1.8	3.7	196	2.8	4.1	458	52	
	正割				0	0	0	2.6	1.5	140	26	
	小幅板				2.0	1.9	96	0.4	0.2	25	42	
L	平割	無処理	—	—	3.6	4.0	405	4.2	3.9	502	242	
	正割				4.8	1.5	226	7.8	3.5	742	140	
	小幅板				2.2	0.8	78	1.0	0.2	39	78	
	平割	4000	60	20	0.2	0.02	6	0.6	0.3	90	123	
		〃	15	〃	3.2	5.1	270	0.8	0.3	35	168	
		1000	60	〃	0	0	0	0.2	0.02	2	98	
		〃	15	〃	2.0	1.2	136	0.4	0.1	13	140	
		4000	60	5	1.4	2.0	205	0.8	0.5	67	291	
		〃	15	〃	1.4	1.1	117	1.8	1.1	124	284	
		1000	60	〃	0.2	0.04	8	0.2	0.04	21	182	
	〃	15	〃	2.6	2.1	176	5.4	5.5	391	144		
	正割	4000	60	20	0	0	0	0.4	0.3	12	0	
		〃	15	〃	1.0	0.5	42	2.2	1.3	115	94	
		1000	60	〃	0	0	0	0	0	0	0	
		〃	15	〃	0.6	0.3	30	0	0	0	68	
		4000	60	5	0	0	0	0	0	0	36	
		〃	15	〃	1.0	0.7	47	0.6	0.2	32	94	
		1000	60	〃	0	0	0	0.2	0.02	6	130	
		〃	15	〃	0.4	0.2	16	0.4	0.3	9	55	
		小幅板	4000	60	20	0	0	0	0	0	0	0
			〃	15	〃	1.6	0.8	91	0	0	0	10
1000	60		〃	0	0	0	0	0	0	0		
〃	15		〃	2.8	3.6	209	3.2	1.9	362	39		
4000	60		5	0.2	0.1	8	0	0	0	10		
〃	15		〃	0.6	0.5	42	0	0	0	36		
1000	60		〃	0.4	0.4	23	0	0	0	7		
〃	15	〃	1.4	0.7	61	0.4	0.1	11	46			
H	正割	4000	60	20	0	0	0	0	0	0	450	
	〃	1000			0	0	0	0	0	0	440	
	小幅板	4000	60	20	0	0	0	0	0	0	36	
		1000			0	0	0	0	0	0	0	

幅板材は8時間の調湿処理を行った。

なお、試験装置は、蒸気式IF型のヒルデブランドHD74型(収容材積、約1.2m³)乾燥機を使用した。

3. 試験結果と考察

3.1 割れ

第3表、第4表にシラカンバとミズナラの供試材1本(枚)当りに発生した割れの本数及び長さ、幅を示した。シラカンバの無処理材は、S、L両スケジュールとも木口、表面、内部割れのいづれかが発生しており特に、内部割れは、各材種とも顕著に発生している。広葉樹材の中では比較的乾燥性が良好と言われているシラカンバであっても、心持ち材は割れが発生した。この結果からも、広葉樹心持ち材の乾燥は、いかに困難であるかということが推察できる。しかし、PEG処理材は、すべての条件で割れの発生を完全に防止した。シラカンバとは対象的なミズナラ無処理材は、木口、表面、内部とも著しい割れを発生したが、PEG処理材は、表に示すよう4条件が割れの発生を防止した。

また、完全には防止できなかったが、抑制効果の顕著に認められたのは、5条件であった。

この結果から、両樹種とも生材に適正なPEG処理を行えば割れることなく乾燥できることが分った。

3.2 狂い

シラカンバ供試材の乾燥後における狂い(

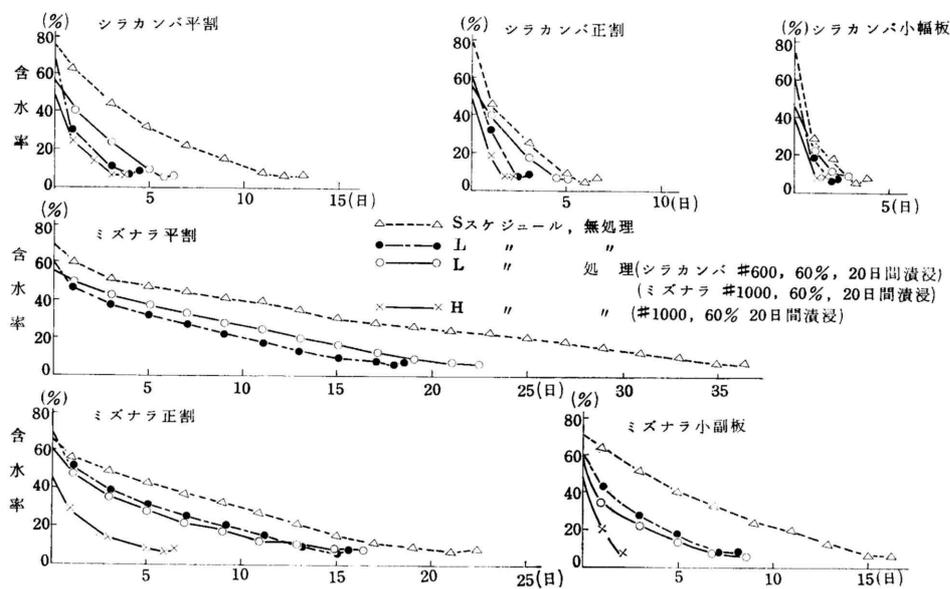
ねじれ、曲がり、幅ぞり)は、平面圧縮することにより各材種とも非圧縮の約1/2~1/4に減少した。また、ミズナラの抑制効果もシラカンバとほぼ同程度であったが、狂いの大きさはシラカンバより大であった。したがって、ミズナラの圧縮圧力は、シラカンバより若干大きくすることが必要と考えられる。

3.3 含水率経過

第1図にシラカンバ及びミズナラ供試材の含水率経過を示した。シラカンバの処理材は、割れることなくHスケジュールで乾燥できた。したがって、無処理材のSスケジュールに比較すると、乾燥日数は、各材種ともほぼ1/3~1/4に短縮される。ミズナラの処理材で割れを防止した条件の乾燥日数は、正割材で約16日間、小幅板材は約2日間であり、それぞれのSスケジュールに比較するとシラカンバと同様に大きな時間短縮ができた。

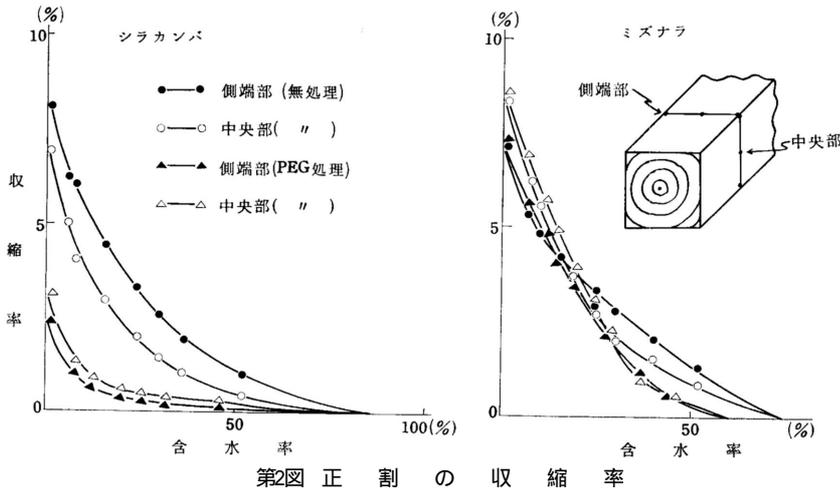
3.4 収縮率

第2図にシラカンバ及びミズナラ正割材の無処理材と処理材の収縮率を示した。測定箇所は、図に示すように材の側端部(接線方向)と中央部(半径方向)の6箇所である。無処理のシラカンバ正割材は、側端部、中央部とも含水率が約40%を低下する時点から収縮



第1図 乾燥スケジュール別含水率経過

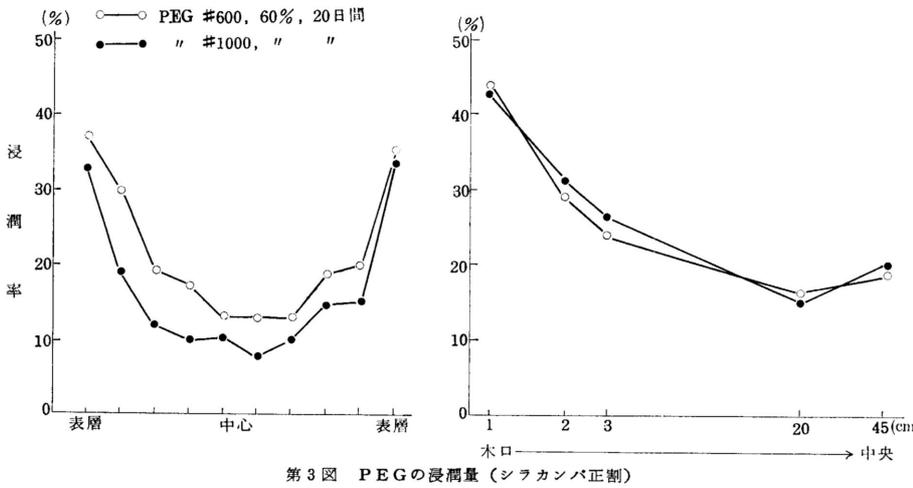
小径広葉樹材の乾燥 (1)



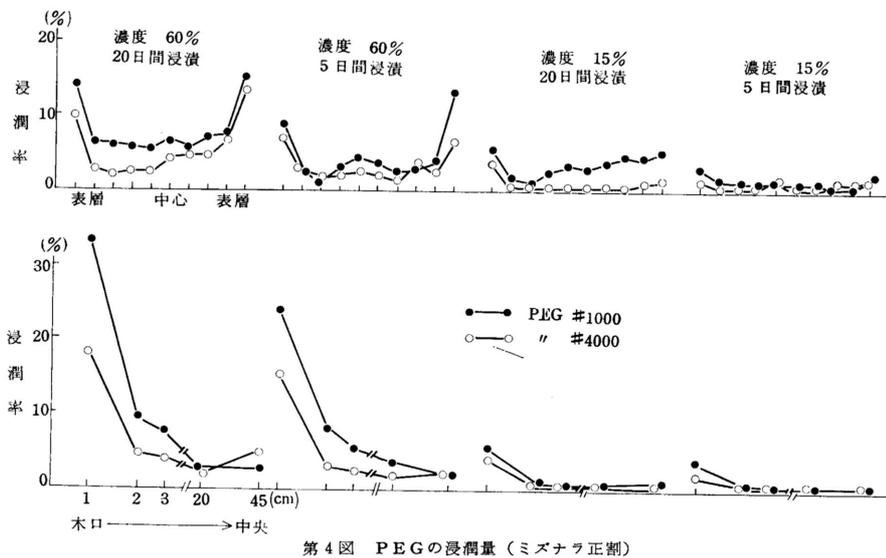
率は大きくなり、仕上り含水率の8%では、側端部が約6%、中央部は約4%であった。しかし、処理材の収縮率は、乾燥初期から小さく、仕上り時においても側端部は約0.8%、中央部も約1.2%で無処理材の約1/3~1/7であった。ミズナラ正割材は、PEG処理の影響が少なく、無

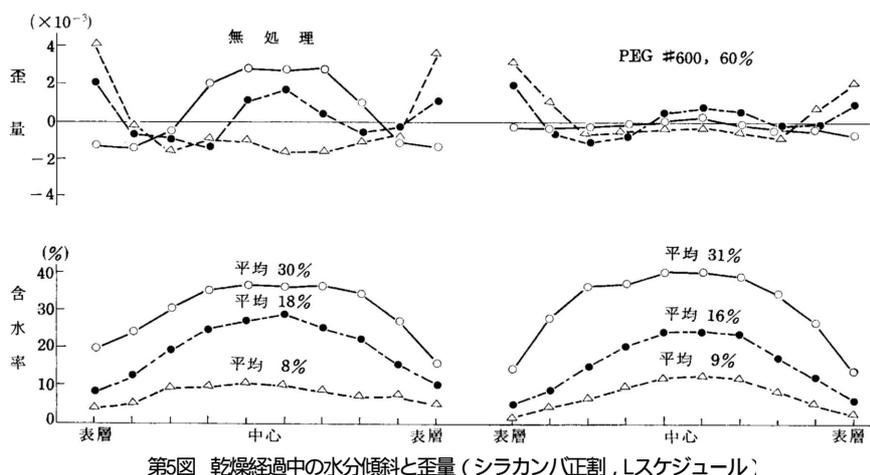
処理材とほぼ同程度の収縮率であった。これは、後述するPEG浸潤量の多少がこのような結果を示したものと考えられる。

3.5 浸潤量
第3図、第4



図にシラカンバ及びミズナラ正割材に浸潤したPEGの量を示した。表層部から半径方向への浸潤量は、供試材中央部から繊維方向1cmの供試片を採材して、これを10等分にスライスし、繊維方向の





第5図 乾燥経過中の水分傾斜と歪量(シラカンバ正割材, Lスケジュール)

に明らかな関係があることも推察できる。

3.6 水分傾斜と歪量

シラカンバ正割材の無処理及び処理材の乾燥経過中と仕上り時における水分傾斜と歪量を第5図に示し

た。水分傾斜は無

浸潤量は、木口より1, 2, 3cm, 20cm, 及び45cm(中央部)から、それぞれ繊維方向1cmの試験片を採材し、これらの試験片を全乾後60~70の熱水にて毎日1回抽出を6日間繰返した後、試験片を再び全乾にして、その重量差から固形分を算出した。

シラカンバ正割材の半径方向への浸潤量は、PEG #600で平均21.3%、#1000は平均16.3%であり、#600が5%程度多く浸潤していたが、繊維方向での差は明らかでなかった。ミズナラ正割材の濃度60%、20日間浸漬の条件では、PEG #1000で平均8%の浸潤率であったが#4000は5%とかなり低い浸潤量である。また、半径方向と繊維方向45cm(中央部)の平均浸潤率は、ほぼ同程度にならなければならないが、繊維方向中央部は若干低い値を示している。これは、繊維方向試験片(半径方向の試験片より断面寸法が大きい)の抽出時間が不足のためこのような結果を示したものと考えられる。したがって、繊維方向の浸潤率は、図に示した値より若干多くなるものと推察されるが、この件については再検討を行う予定である。しかし、同じ浸漬条件でも浸潤率は、重合度によりかなりの違いを示しているが、樹種による影響が特に大きいようである。また、浸潤量に対する濃度、浸漬期間の関係では、濃度の影響が浸漬期間より大きいことが分かる。したがって、高濃度のPEGに浸漬することにより、浸漬期間の短縮が可能と考えられる。さらに、浸潤量の多少が割れの防止効果と収縮率の大きさ

処理材、処理材ともほぼ同様な傾向を示しているが、歪量は、処理材が非常に小さい値を示している。この歪量だけで割れの防止機構を論じることはできないが、PEGが木材中の水分と置換され、木材中に浸潤したPEGの部分が可塑化された状態になる。したがって、収縮、歪量は小さいので割れは発生しないものと考えられる。

4. まとめ

シラカンバ及びミズナラ小径木からの心持ち材にPEG処理をして乾燥した結果、乾燥スケジュールによって割れを防止することが困難な材、あるいは、乾燥に長時間を要する材でも、適正なPEG処理を行えば割れることなく速かに乾燥できることが分った。しかし、シラカンバのように比較的割れにくい材には浸潤期間を短縮することが可能であり、一部、追試験を行った結果、1~5日間の浸漬でも十分であることが確認された。また、両樹種とも原液(80~100)に1分間程度浸漬しただけでも大きな抑制効果が認められた。なお、このPEG処理材に塗装する場合、材面にPEGが残っていると、ラッカー塗装では塗膜が硬化しにくいので、#4000以上のPEGを用いるか、ウレタン、マーブラックなどの塗料を使用することが必要である。

文献

- 1) 大山, 奈良, 米田日本木材学会大会発表要旨(1974)
- 2) 大山幸夫ほか5名: 本誌12月号(1974)
- 3) 満久崇磨: 実用木材加工全書

- 木材部 乾燥科 -
(原稿受理 50.9.22)