

- 研究 -

## 小径材の天然乾燥における損傷防止（第2報）（完）

- トドマツ，ミズナラの心持ち正角と平割 -

千葉宗昭 米田昌世\*  
野呂田隆史 奈良直哉

### The Prevention of Defects Caused during the Air-Drying of Lumber from Small Logs ( )

- Todomatsu , Abies sachalinensis Masters , and  
Mizunara , Quercus crispula Bl. , lumbers ( 10.5  
cm × 10.5cm & 4.5cm × 10.5cm ) containing pith -

Muneaki CHIBA Masatoshi YONEDA  
Takafumi NOROTA Naoya NARA

In order to find an effective way to prevent such defects as warps and checks caused during drying , lumber sawn from small logs was experimentally air-dried under several different conditions . The results are summarized as follows :

Treatment with polyethylene glycol , PEG , before drying was effective for reducing checks . Warps in the lumber dried in a non-clamp method were so small that little difference was recognized in warps between non-clamp drying and clamp drying . As for the Todomatsu lumber ( 4.5cm × 10.5cm ) treated with 60% PEG for 10 days , the amount of twists in it caused during air-drying was reduced by the clamp method to almost as half as the same caused by air-drying in the non-clamp method .

トドマツ，ミズナラの中小径材から心持ちの正角と平割を木取り，乾燥により発生する損傷防止について検討した。その結果，トドマツ平割10日浸せきのねじれは，圧縮乾燥することによって非圧縮乾燥の1/2に減少した。その他のトドマツ，ミズナラの供試材については，非圧縮乾燥のねじれが小さかったことから圧縮乾燥との差は認められなかった。また，割れ防止はPEG処理を行ったのち乾燥する方法が有効と認められた。

#### 1. はじめに

前報<sup>1)</sup>ではカラマツ，ハルニレの心持ち正角と心持ち平割に発生する損傷（狂い，割れ）を防止するため狂いの抑制に圧縮，割れ防止にはポリエチレングリコール（PEG）処理を試みた。その結果，ハルニレのねじれは非圧縮乾燥材のねじれが小さかったことから圧縮乾燥による効果は認められなかったが，カラマツでは圧縮乾燥することによって非圧縮乾燥の約1/3の値に抑制することができた。また，PEG処理による

割れの防止は，カラマツ平割では瞬間浸せき又は3回噴霧でも効果は認められたが，カラマツ正角は10日間浸せき，ハルニレ平割では7回噴霧と10日間浸せきが有効であった。

本試験は，前報<sup>1)</sup>と同様な試験方法でトドマツ，ミズナラの心持ち正角と心持ち平割について検討した。

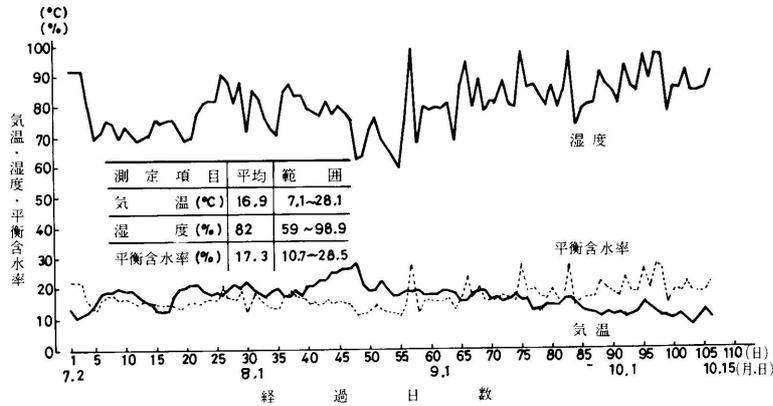
測定は昭和54年7月上旬から10月中旬までの105日間である。

## 2. 試験結果

### 2.1 温湿度経過

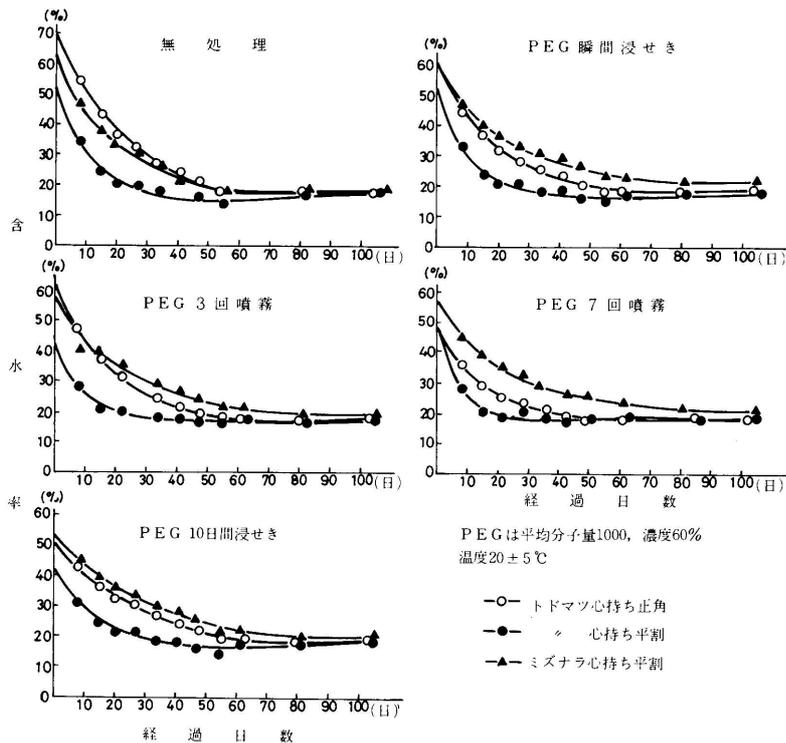
第1図に外気の温湿度と平衡含水率の日平均値を示した。測定期間中の気象概況は次のとおりである。7月の気温は寒暖の差が大きく、特に月始めと月半ばにかなりの低温を記録したため、月平均気温は平年をや

や下回った。8月は上旬と下旬に低温期があったものの、中旬には顕著な高温期が現れたので月平均気温は平年並となった。7月、8月の日平均の最高温度は28.1である。一方、降水量は平年より少なく8月には干ばつ傾向がみられた。また、9月の気温は低温期が各旬に現れたので月平均気温は平年よりやや低め、



気温、湿度、平衡含水率は1日(3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24時)の平均値。図中の表は、測定期間中(106)の平均と範囲。

第1図 外気の日平均の温湿度と平衡含水率



第2図 含水率経過

10月(15日まで)は平年よりやや高い気温であった。降水量は9月が平年並、10月は平年より多かった。したがって、本試験を実施した期間は、前半乾燥の速い気温となり、後半は一般的な乾燥気温であったと考えられる<sup>2)</sup>。

### 2.2 含水率経過

今回の試験に供したトドマツ心持ち正角と心持ち平割、ミズ

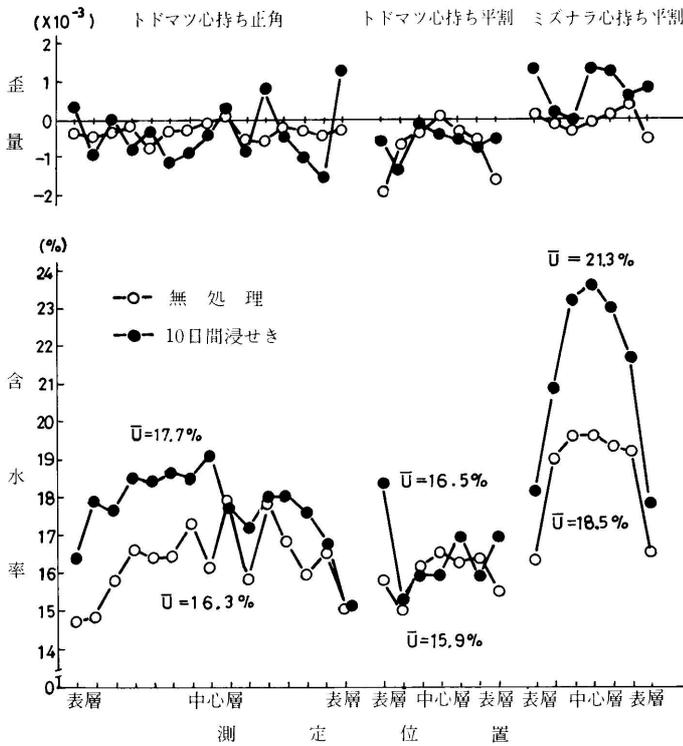
ナラ心持ち平割の含水率経過を第2図に示した。初期含水率にバラツキがあるが、含水率40%から20%までに低下するのに要した日数は、トドマツの場合無処理、PEG 瞬間浸せき、PEG 3回と7回噴霧はいずれも同じで、正角が約34日間、平割が21日間であった。これに対しPEG 10日間浸せきでは正角が約42日間、平割は約30日間を要した。一方、ミズナラ平割は無処理が約34日間で含水率20%に達したが、PEG 処理は88日間(試験終了時)でも21%までしか乾燥しなかった。この結果は、PEG 処理が明かに乾燥を遅らせることを示している。

第1表 収縮率

樹種	材種	処理別	含水率(%)		厚さ(%)		幅(%)		備考
			生材~天乾材	側端部	中心部	側端部	中心部		
トドマツ	心持ち正角	無処理	67~18	—	—	1.7	1.2		
		PEG瞬間浸せき	61~19	—	—	1.7	0.7		
		PEG10日間浸せき	46~18	—	—	0.9	1.1		
		PEG3回噴霧	68~18	—	—	1.8	0.9		
		PEG7回噴霧	53~19	—	—	1.1	1.0		
マツ	心持ち平割	無処理	52~16	2.2	1.2	0.7	0.9		
		PEG瞬間浸せき	57~16	2.4	0.9	0.8	1.1		
		PEG10日間浸せき	41~16	1.5	1.3	0.8	1.0		
		PEG3回噴霧	48~16	2.3	1.1	0.7	1.1		
		PEG7回噴霧	46~18	2.3	1.6	1.0	1.2		
ミズナラ	心持ち平割	無処理	62~20	3.2	1.7	1.5	1.4		
		PEG瞬間浸せき	58~20	3.4	1.9	1.5	1.9		
		PEG10日間浸せき	61~21	1.4	1.6	1.2	1.3		
		PEG3回噴霧	66~20	3.6	1.9	1.4	1.8		
		PEG7回噴霧	59~21	3.1	2.0	1.6	1.7		

縮率であったが、側端部では10日間浸せきが無処理の1.7%に対し約1/2小さい収縮率を示した。

一方、トドマツ平割は、幅方向の側端部と中心部、厚さ方向の中心部の場合、無処理、10日間浸せきのいずれも約1%程度の収縮であったが、厚さ方向の側端部では無処理が2.2%、これに対し10日間浸せきは1.5%と無処理より若干小さい値を示した。また、ミズナラ平割の収縮は幅方向と



第3図 水分傾斜と歪量

厚さ方向の中心部の場合、無処理、10日間浸せきのいずれもほぼ同じ収縮であったが、厚さ方向の側端部では無処理が3.2%、これに対し10日間浸せきは無処理の約1/2小さい1.4%を示した。この10日間浸せきの収縮が小さかったのはPEGの寸度安定性による効果と考えられる。

2.4 水分傾斜と歪量

第3図に水分傾斜と歪量(応力)の一例を示した。天然乾燥終了時における水分傾斜は、トドマツの場合側端部と中心部の差は無処理の正角が約3%、平割が約1.5%、これに対し10日間浸せきでは正角が4%、平割は約2%と無処理よりもPEG処理が若干大きかった。一方、ミズナラは無処理が約3%であったのに対し、10日間浸せきは約6%と無処理の2倍の大きな値を示した。また、歪量は

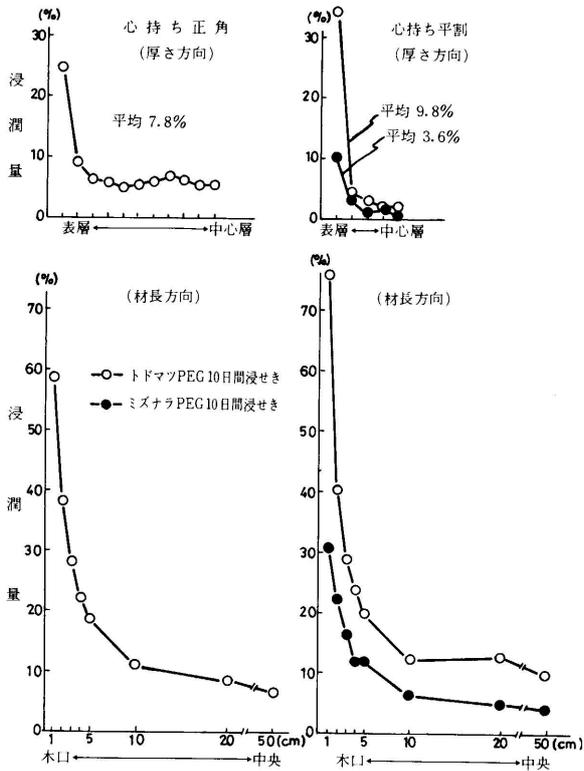
2.3 収縮

第1表に無処理とPEG処理の収縮率を示した。天然乾燥終了時までの収縮率は、トドマツ正角の場合中心部は無処理、PEG処理のいずれも約1%程度の収縮

トドマツ平割の無処理の差が $4 \times 10^{-3} \text{mm/mm}$ と大きかったが、他は $1 \sim 3 \times 10^{-3} \text{mm/mm}$ と小さかった。

2.5 PEGの浸潤量

PEGに10日間浸せきした場合の浸潤率を第4図に



第4図 PEG の 浸 潤 量

示した。PEG の浸潤率を前報<sup>1)</sup>と同様な方法で算出すると、材長方向中央部における厚さ方向の浸潤率はトドマツ正角の平均 7.8%に対し、平割は約 9.8%と正角よりも 2%程度多く浸潤しており、材長方向中央部でも正角の 6.5%に対し平割が 9%と正角よりも多い浸潤率を示した、ミズナラ平割については、トドマツよりも少ない浸潤率であったが、ハルニレ平割と同程度の浸潤率を示した。<sup>1), 3)</sup>

### 2.6 狂い(ねじれ, 弓ぞり, 曲がり)

天然乾燥後におけるトドマツ, ミズナラの狂いを第 2 表 に示した。圧縮には棧積全体に 5,000kg (棧木: 長さ 52.5cm, 幅 2.5cm, 使用本数: 1 段につき 4 本, 棧木にかかる圧力: 9.5kg/cm<sup>2</sup>) の荷重を加えた。今回の試験に供したトドマツ平割10日間浸せきのねじれは、圧縮乾燥することによって非圧縮乾燥の 1/2に減少した。トドマツ正角とミズナラの供試材には圧縮乾燥による効果は示されなかった。

また、処理別に見ると、トドマツのPEG 10日間浸

せき、非圧縮乾燥の場合、正角、平割とも無処理の 1/2に、圧縮乾燥の場合、正角で 1/3、平割で 1/4 にねじれを押えることができた。これは PEG の寸度安定効果によるものと考えられる。

弓ぞりと曲がりは、いずれの条件も大差なく、トドマツよりもミズナラの方が若干大きかった。このミズナラの弓ぞりと曲がりが大きかったのは節による影響と思われる。

### 2.7 割れ

乾燥による割れを第3表に示した。10日間浸せきの割れは、トドマツ正角と平割には見当らず PEG の効果は認められたが、ミズナラ平割は若干の木口と表面割れが発生した。このミズナラの場合、樹心が表層部に近かったこと、供試材の一部に腐れが含まれていたことからこのような結果を示したのと考えられる。噴霧は、トドマツ平割の 7 回噴霧には割れは見当たらなかったが、3 回噴霧は若干の割れが発生した。また、ミズナラ平割は 木口割れの発生は防止できなかったものの、表面割れの発生は認められなかった。トドマツ正

角の場合、割れ防止の効果は認められなかった。これは、供試材の断面寸法の影響からこのような結果を示したのと考えられる。

### 3. まとめ

トドマツ, ミズナラの中小径木から心持ちの正角と平割を木取り、乾燥により発生するねじれの抑制に圧縮、割れ防止には PEG 処理をして天然乾燥を行い以下の結果を得た。なお天然乾燥の期間は 7月上旬から 10月中旬までの105日間である。気象概況は前半はじめのうち低温期があったものの、その後顕著な高温期が現れ、これに関連して干ばつ傾向であったが、後半は低温期が各旬に現れたため、月平均気温は平年並かやや低かった。

1. 含水率40%から20%までに低下するのに要した日数は無処理, PEG 瞬間浸せき, 同 3 回噴霧, 7回噴霧のいずれも同じ経過日数でトドマツ正角が約34日間, 平割は約 21日間, これに対しPEG10日間浸せき

は正角が約42日間、平割は約30日間であった。ミズナラ平割については、無処理が約34日間で含水率20%に達したが、PEG処理は88日間(試験終了時)でも21%までしか乾燥しなかった。

2. 生材から天然乾燥終了時までの収縮率は、10日間浸せきの場合トドマツ正角とミズナラ平割り厚さ方向の側端部は、無処理の約1/2の収縮率であった。トドマツ平割の10日間浸せきでは厚さ方向の側端部が無処理よりも若干小さい程度であった。他はいずれも同じ約1%の収縮率であった。瞬間浸せきと噴霧については、無処理と同程度の収縮である。

3. 天然乾燥終了時の水分傾斜は、トドマツの場合いずれも小さいが、ミズナラ10日間浸せきでは無処理の約2倍程度大きかった。

4. 歪量(応力)は、トドマツ平割の無処理が若干大きかったが、他は  $1 \sim 3 \times 10^{-3} \text{mm/mm}$  と小さかった。

5. 乾燥によるトドマツ平割10日間浸せきのねじれは圧縮することによって非圧縮の1/2に抑制することができた。トドマツ正角とミズナラ平割には圧縮乾燥による効果は認められなかった。また、処理別ではいずれの樹材種も10日間浸せきのねじれが無処理の1/2~1/4小さかった。弓ぞりと曲がりにはトドマツよりもミズナラの方が若干大きかった。

6. PEG処理による割れの防止は、トドマツ平割の場合3回噴霧又は7回噴霧でも効果は認められるがトドマツ正角とミズナラ平割は10日間浸せきが必要と考えられる。

第2表 天然乾燥による狂い

樹材種	材種	処理別	非・圧縮別	供試材(本)	ねじれ(度/m)			弓ぞり(mm/m)			曲がり(mm/m)		
					平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高
					トドマツ正角	無処理	非圧縮	5	1.4	0.4	3.3	0.5	0
		圧縮	5	1.5	0.7	2.7	0.6	0	1.0	0.6	0	1.5	
	PEG瞬間浸せき	非圧縮	5	1.1	0.3	2.7	0.5	0	1.0	0.5	0	1.0	
		圧縮	5	0.8	0	1.6	0.4	0	1.0	0.9	0	1.5	
	PEG10日間浸せき	非圧縮	5	0.7	0.3	1.3	0.6	0.5	1.0	0.8	0	2.0	
		圧縮	5	0.5	0	0.8	0.5	0	1.0	1.0	0.5	1.5	
	PEG3回噴霧	非圧縮	10	0.9	0.2	1.7	0.7	0	1.0	1.1	0.5	3.0	
	PEG7回噴霧	非圧縮	10	1.1	0.2	2.5	0.4	0	1.0	0.6	0	1.0	
ミズナラ平割	無処理	非圧縮	5	1.9	0.8	3.9	1.2	0.5	2.5	0.3	0	1.5	
		圧縮	5	2.1	1.2	3.1	0.4	0	0.5	0.4	0	1.5	
	PEG瞬間浸せき	非圧縮	5	1.3	0.7	2.4	0.8	0	1.5	0.6	0.5	1.0	
		圧縮	5	1.7	0.9	2.3	0.7	0	1.0	0.9	0	1.5	
	PEG10日間浸せき	非圧縮	5	1.0	0.2	2.1	0.6	0.5	1.0	1.1	1.0	1.5	
		圧縮	5	0.5	0.2	0.9	0.9	0.5	1.5	1.1	0.5	2.0	
	PEG3回噴霧	非圧縮	9	2.3	0.4	3.9	0.4	0	1.0	0.8	0	1.5	
	PEG7回噴霧	非圧縮	9	1.7	0.4	3.1	0.7	0	1.0	0.6	0	1.5	
トドマツ心持	無処理	非圧縮	12	1.0	0	2.9	1.7	0	8.0	1.3	0	7.5	
		圧縮	5	1.0	0.1	3.5	2.3	0.5	4.5	6.1	0.5	10.5	
	PEG瞬間浸せき	非圧縮	7	0.7	1.1	2.8	1.5	0.5	5.0	1.5	0.5	3.5	
		圧縮	5	0.7	0	1.7	0.9	0	2.0	1.1	0	2.0	
	PEG10日間浸せき	非圧縮	7	0.8	0.2	2.6	1.1	0	1.5	0.4	0	1.0	
		圧縮	5	0.7	0.1	1.5	0.9	0	1.5	0.8	0.5	1.0	
	PEG3回噴霧	非圧縮	17	0.7	0.1	1.6	0.7	0	3.0	0.6	0	1.0	
	PEG7回噴霧	非圧縮	17	0.9	0.1	2.3	0.9	0	2.0	0.9	0	2.0	

注) 正角の弓ぞりは棧積の垂直方向, 曲がりは水平方向とした。

第3表 天然乾燥による割れ

樹材 種類	処 理 別	非・圧 縮 別	供試材 (本)	木 口 割 れ				表 面 割 れ			
				発生率 (%)	本数 (本)	長さ (mm)	幅 (mm)	発生率 (%)	本数 (本)	長さ (mm)	幅 (mm)
ト チ 正 角	無 処 理	非圧縮	5	100	6.6	232	1.6	100	4.8	291	0.7
		圧縮	5	100	6.2	296	1.5	100	5.8	203	0.8
	PEG 瞬間浸せき	非圧縮	5	100	1.2	154	1.2	40	2.0	183	0.5
		圧縮	5	80	3.8	178	1.0	40	4.5	236	0.8
		非圧縮	5	0	0	0	0	0	0	0	0
PEG 10日間浸せき	非圧縮	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
	圧縮	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
PEG 3 回 噴 霧	非圧縮	10	30	2.0	569	2.3	10	1.0	215	0.1	
	圧縮	10	60	1.5	416	1.6	40	2.8	298	0.8	
マ ツ 平 割	無 処 理	非圧縮	5	80	2.0	190	0.1	100	2.4	188	0.1
		圧縮	5	60	1.0	171	0.6	100	5.2	123	0.2
	PEG 瞬間浸せき	非圧縮	5	60	2.3	81	0.2	20	7.0	93	0.1
		圧縮	5	0	0	0	0	20	6.0	60	0.1
		非圧縮	5	0	0	0	0	0	0	0	0
PEG 10日間浸せき	非圧縮	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
PEG 3 回 噴 霧	非圧縮	9	10	1.0	133	0.1	10	1.0	148	0.2	
PEG 7 回 噴 霧	非圧縮	9	0	0	0	0	0	0	0	0	
ミ ズ ナ 平 割	無 処 理	非圧縮	12	100	4.3	81	1.0	100	5.6	105	0.3
		圧縮	5	100	3.2	126	1.6	100	4.6	80	0.2
	PEG 瞬間浸せき	非圧縮	7	100	3.7	110	1.9	14	2.0	22	0.2
		圧縮	5	100	3.0	114	1.7	40	2.0	569	0.9
		非圧縮	7	0	0	0	0	14	1.0	85	1.0
PEG 10日間浸せき	非圧縮	5	20	1.0	90	1.5	20	1.0	60	1.0	
PEG 3 回 噴 霧	非圧縮	17	53	1.7	79	0.9	0	0	0	0	
PEG 7 回 噴 霧	非圧縮	17	71	1.8	108	1.1	0	0	0	0	

注) 割れ発生率は全供試材に対する割れ発生材の本数比率。  
割れ本数は割れ発生材1本当たり、長さ、幅は割れ1本当たりの平均値。

文献

- 1) 千葉ほか3名：林産試月報 334, 11 (1979)
- 2) 旭川気象台：農業気象月報  
- 上川・留萌地方 - 9~10月(昭和54年)
- 3) 奈良ほか4名：林産試月報 286, 5 (1975)

- 木材部 乾燥科 -  
- \* 木材部 強度科 -  
(原稿受理 昭和57.1.4)