

## ブナ材の小型除湿機による乾燥

技 師 東 野 正  
専門研究員 中 野 正 志

### 要 旨

一般の人工乾燥に比較し経費、操作などの面で有利と考えられる除湿乾燥機のうち、小型タイプのものを使用して、冬期及び春期間における乾燥効果を明らかにするため、ブナ材を対象に乾燥試験を行った。

- 1 供試材の厚さは15、20、25、32mmの4材種とした。
- 2 除湿乾燥室内の温度は冬期が10℃以下、春期が20℃以下の低温であったが、含水率10%以下までの乾燥が可能であった。
- 3 生材から含水率10%までの乾燥時間のうち、20%から10%となるまでの乾燥時間は、全乾燥時間の半分以上を占めていた。
- 4 除湿乾燥は天然乾燥に比べて乾燥が速く、含水率20%になるまでの時間は春期では、15mm材では2.9～3.5倍、20mm材2.7～2.9倍、25mm材2.3～3.8倍、32mm材1.9～2.5倍速い傾向が認められた。
- 5 除湿乾燥は、白太の部分が生地のままに仕上り、ブナ特有の材色を生かすことができた。

### 1 はじめに

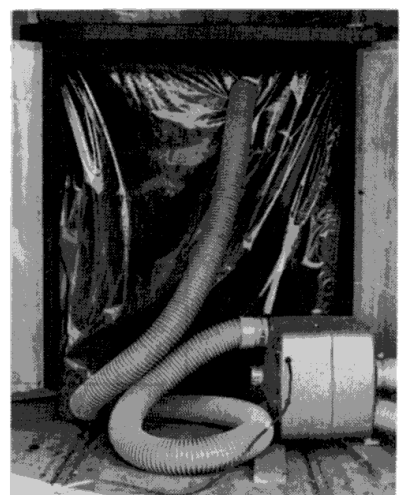
木材の人工乾燥は蒸気式による強制循環乾燥が主流を占めているのが現状であるが、熱源を石油類に依存しているのが大部分のため、多量の熱量を消費し熱損失が大きいとされている。最近、省エネルギー化への関心が高まっているおり、燃料経費の節減や乾燥時間の短縮をねらいにした特殊乾燥法が開発され、除湿乾燥もその一つである。この乾燥は電力の消費量も少なく運転コストが低く、かつ運転操作が容易で複雑なスケジュールが不要であるなどの有利な点がある。

本報は、除湿乾燥機による木材の乾燥効果について検討するため冬期及び春期の2期間において材厚の異なるブナ材を対象とし、更に比較のため春期に天然乾燥を加えて、乾燥経過などについて試験したものである。

### 2 試験方法

#### (1) 除湿乾燥機の機構

本試験に使用した除湿乾燥機は、処理風量 120 m<sup>3</sup>/hr、除湿能



写真一 小型除湿機の設定状況

力が $20^{\circ}\text{C} \cdot 60\% \text{RH}$ で $0.79 \text{ kg/hr}$ であり、能力的には小型のタイプである。

本機は、塩化リチウム等の吸湿剤を含浸したハニカム構造のローターに、吸湿した処理空気を通加させて脱湿し、乾燥した空気を再び送風する機構で低温での除湿が可能とされている。

試験は、5石程度の木材を収容できる室を利用して、除湿乾燥機を室外に設定し、室内の気密性を保たせながら送気用と吸気用の二本のホースを室内に通した。

## (2) 供試材

供試材は径級 $26\sim 34 \text{ cm}$ のブナ丸太をグラ挽きし、長さ $50 \text{ cm}$ 、幅 $10 \text{ cm}$ 、厚さを $15, 20, 25, 32 \text{ mm}$ の4段階に分けてプレーナーで仕上げ、材の木口面をコーティングした。

材厚別に柾目(辺心混材)、追柾(辺心混材)、板目(辺材)を、各材種当たり1~3枚ないし4~9枚を供試した。

試験材は抱束のない状態に設定した。

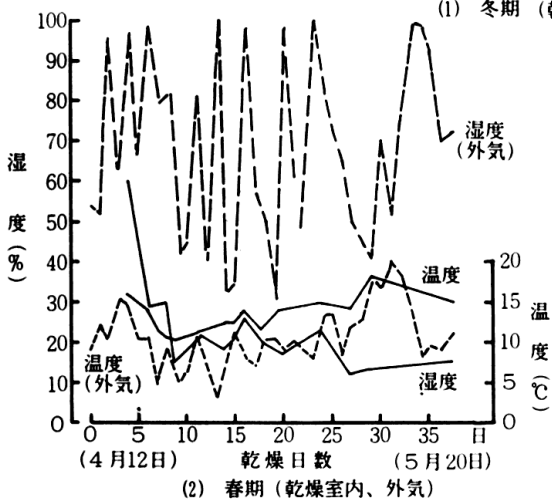
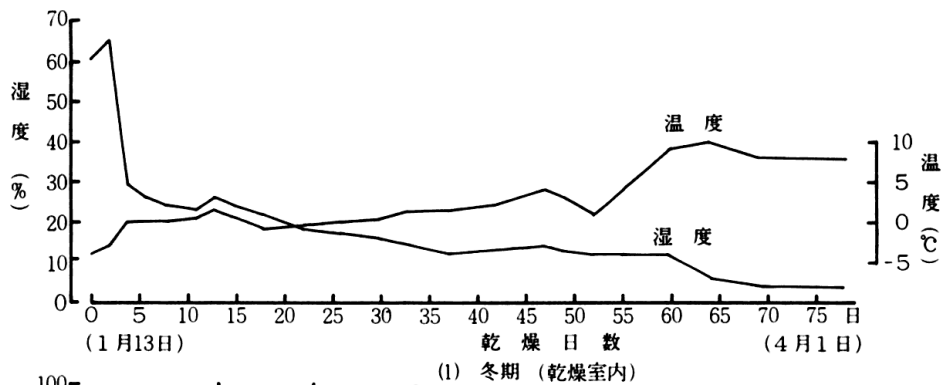
## (3) 測定方法

乾燥は冬期で昭和52年1月13日、春期は同年4月12日に開始した。

乾燥経過の比較のため天然乾燥を春期のみ行い、試験材は百葉箱中に設定した。

除湿乾燥は仕上り含水率を10%、天然乾燥は20%を目標とした。

乾燥経過の測定は乾燥初期には1日1回、以降は、水分傾斜、歪み、収縮率の測定と共に適時行った。



図一 1 温湿度の変動

## 3 乾燥経過

### (1) 冬期と春期の除湿乾燥

乾燥室内及び春期の外気の温湿度の経過は図一1に示した。

乾燥室内の温度は冬期で最低 $-4^{\circ}\text{C}$ から最高 $10^{\circ}\text{C}$ 程度の範囲で徐々に上昇し、春期では $11\sim 18^{\circ}\text{C}$ の範囲で変動し、冬期で $10^{\circ}\text{C}$ 以下、春期で $20^{\circ}\text{C}$ 以下の低温であった。

材厚別に追証材の除湿乾燥経過を春期の天然乾燥経過とあわせて図-2に示した。

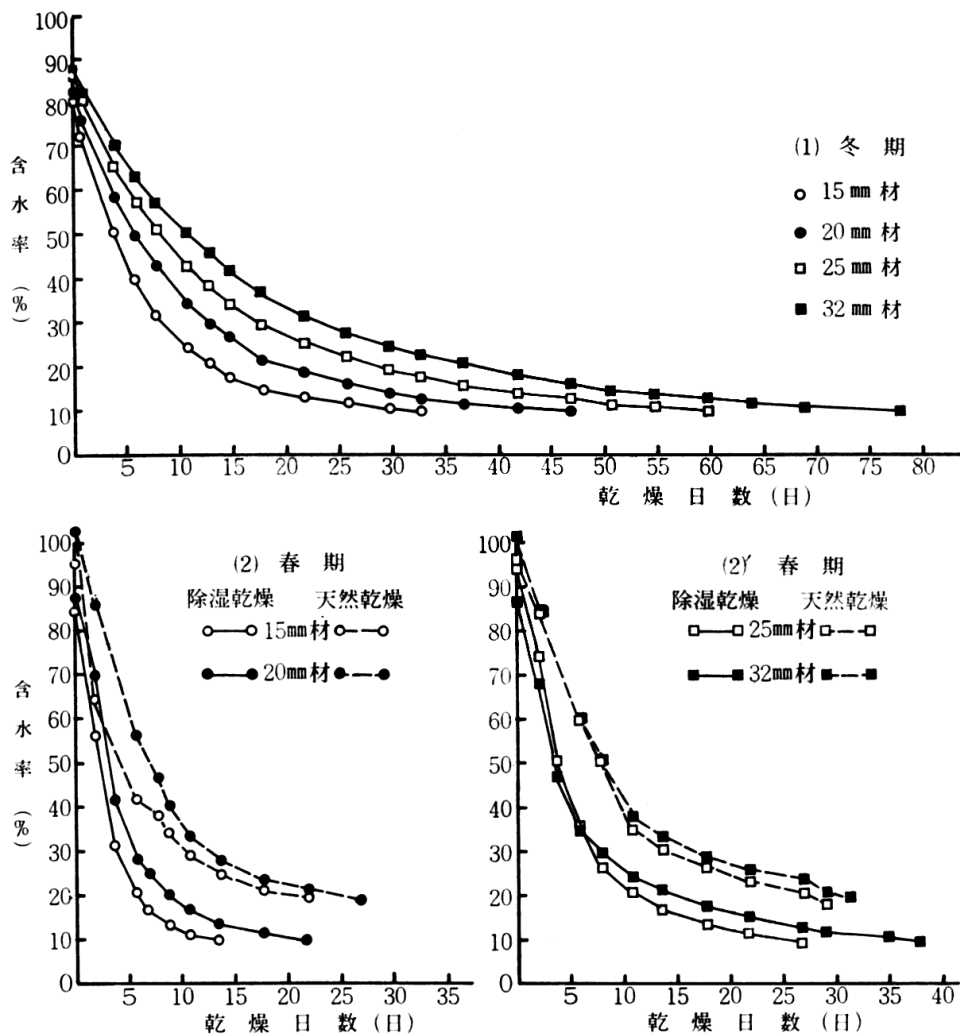


図-2 追証材の除湿乾燥経過

冬期と春期の含水率80%から30%、30%から20%、および20%から10%となるまでの除湿乾燥時間を図-3に示した。なお、初期含水率が一定でないため、含水率80%を基準にした。

この結果、全乾燥時間は冬期の場合15、20、25、32mm材はそれぞれ36、47、57、73日であり、また春期ではそれぞれ12、19、24、35日で、その対比では冬期は春期の2.1～2.9倍程度の乾燥時間を要した。

一般の人工乾燥では25mm材で5～7日程度、32mm材で7～8日程度で含水率10%前後に仕上ることから、本試験における低温下の条件で含水率10%までの除湿乾燥時間はかなり長い結果となった。

また生材から含水率10%までの乾燥時間のうち、20%から10%となるまでの乾燥時間は全乾燥時間の半分以上を占めており、乾燥末期の乾燥が遅い傾向を示した。

仕上り含水率は冬期で15、20、25、32mm材はそれぞれ9.1、9.6、10.1、10.0%であり、春期ではそれぞれ7.7、9.0、9.6、8.8%で、冬期の $10^{\circ}\text{C}$ 以下、春期の $20^{\circ}\text{C}$ 以下の条件下でも含水率10%以下

の乾燥が期待できる。

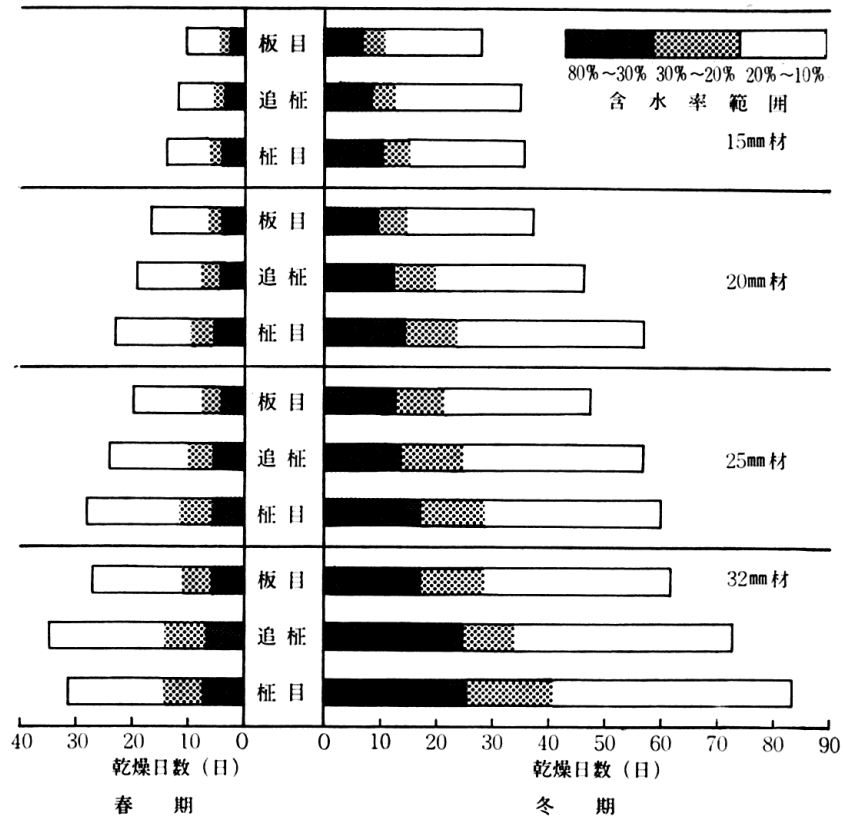


図-3 冬期と春期における除湿乾燥時間

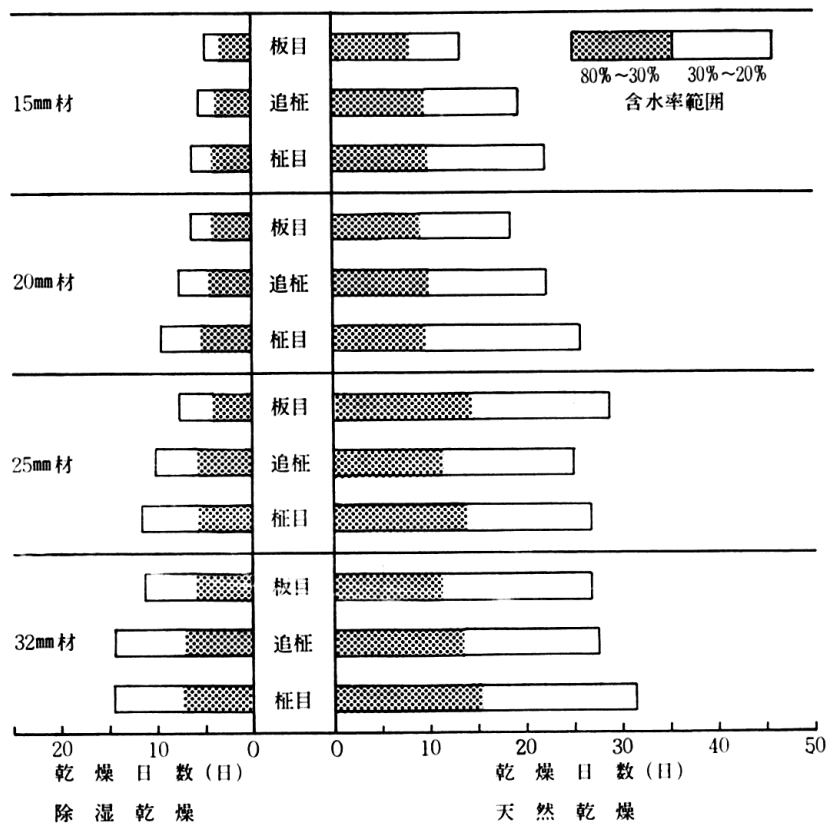


図-4 春期における除湿・天然乾燥時間

(2) 春期の除湿及び天然乾燥

天然乾燥の限度に近い含水率20%になるまでの乾燥時間を図-4に示した。

除湿乾燥は天然乾燥に比べて乾燥が速く、15mmでは2.9～3.5倍、20mm材2.7～2.9倍、25mm材2.3～3.8倍、32mm材1.9～2.5倍乾燥が速い結果となった。また含水率30%までの乾燥時間でもそれぞれ2.3～2.6倍、1.8～2.3倍、2.0～3.6倍、1.9～2.1倍、除湿乾燥は天然乾燥より速い結果となった。

天然乾燥終了時の含水率は15、20、25mm材で18%前後、32mm材で20%前後であった。

(3) 水分傾斜と歪み

32mm材の柁目と板目の水分傾斜の変動を図-5に示した。

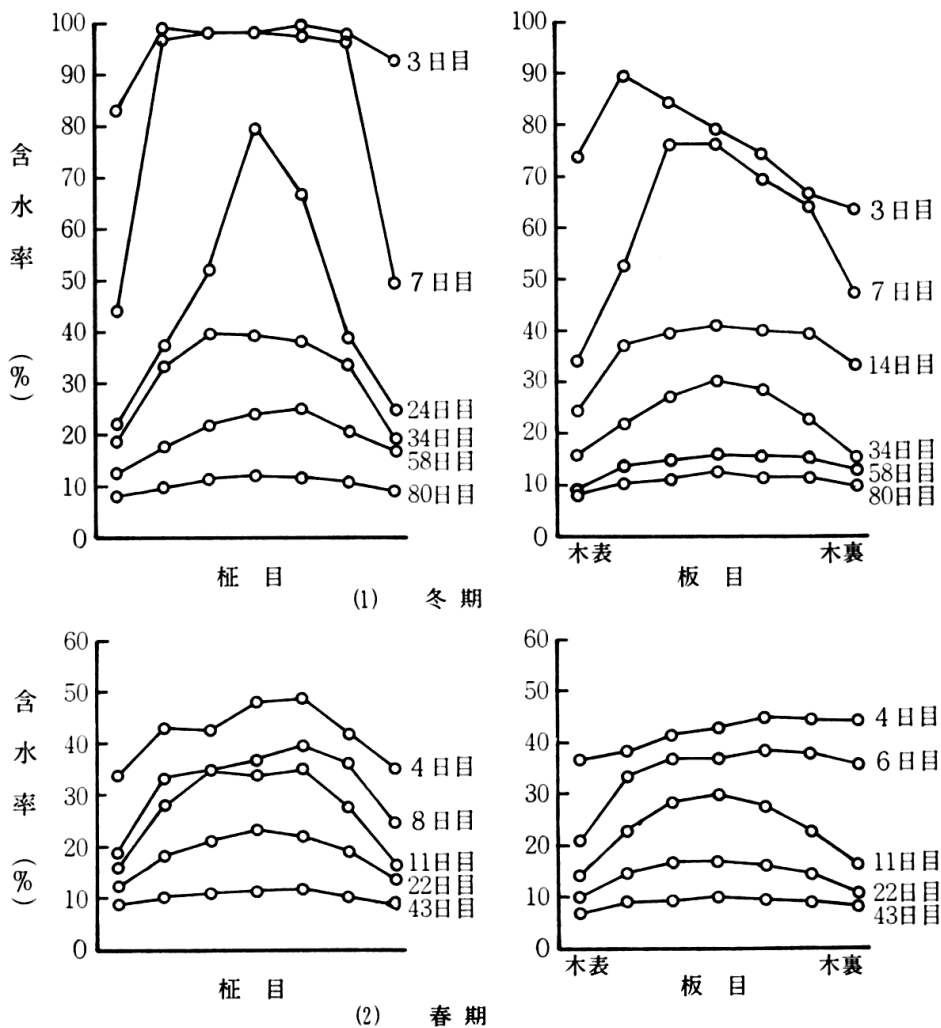


図-5 乾燥中の水分傾斜(32mm材)

冬期の場合、乾燥初期における乾燥室内の温度は0℃以下であり、この温度条件下では材の表層部の乾燥に対し内層部の乾燥が遅れていたが、日数の経過とともに室温が上昇し水分の流動が順調になった。

乾燥終了時の水分傾斜は表層部と内層部の差が最大4%程度であり、一般の人工乾燥における調湿処理材に比べて若干大きい傾向を示した。

20mm材、32mm材の板目と柁目の仕上り時における歪みを図-6に示した。

表層部と内層部の最大の差を示したものは板目材で約  $5 \times 10^{-3} \text{mm/mm}$  であった。蒸気式の乾燥ではコンディショニングなどの処理により歪みの除去、水分傾斜の緩和を行えるが、除湿乾燥については歪みの除去ができないので、恒温恒湿室等を利用して適切な温度を与えて材を保管してゆく過程で処理する方法の検討が必要である。

#### (4) 変色と割れ

低温での除湿乾燥であったため材色の変化は少なく、椶木のステッカーマークが若干残ったものの、ブナ辺材特有の白味が生地に近い色に仕上がり、除湿乾燥による利点のひとつと考えられる。

また、内部割れは認められなかったが、木口割れ、材面割れが発生した。材面割れは各材種とも1～2枚程度の発生であり、発生した試験材1枚当たり1～4本程度で長さ9～50mmであった。

#### (5) 収縮率

乾燥終了時と全乾時における20mm材、32mm材の半径方向と接線方向の収縮率を表-1に示した。

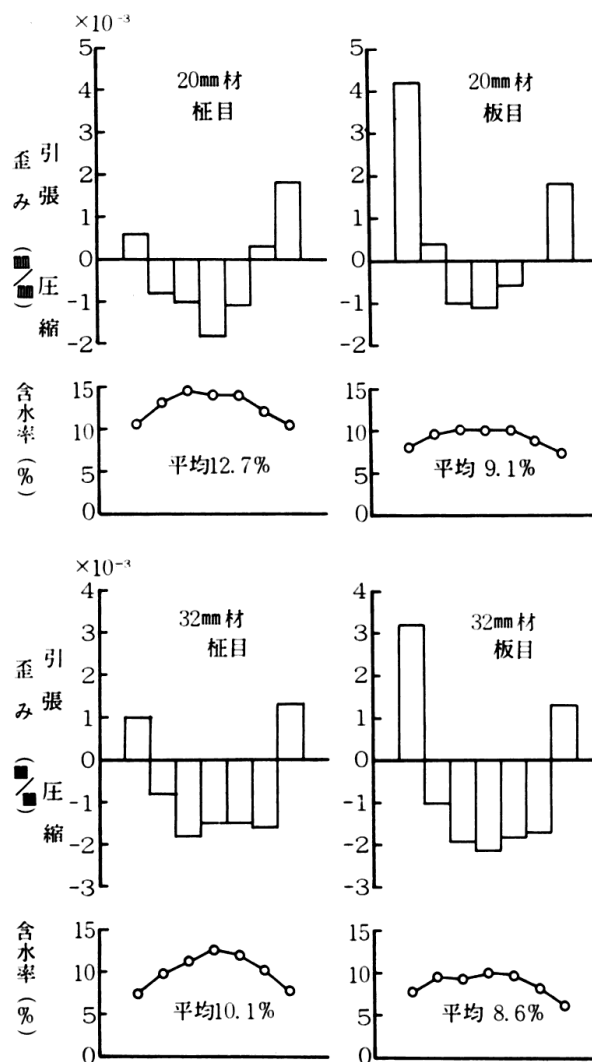


図-6 乾燥仕上り時の歪み量、水分傾斜

表-1 収縮率

	季節	材厚 mm	材種	仕上り時		全乾時		供試数
				半径方向	接線方向	半径方向	接線方向	
除湿乾燥	冬	20	板	4.05	7.62	6.61	9.42	2
			柾	3.79	7.18	5.39	9.37	3
		32	板	3.45	7.37	5.22	9.59	2
			柾	3.03	7.44	4.87	10.23	3
除湿乾燥	春	20	板	3.20	7.42	5.17	9.51	9
			柾	2.87	7.40	4.55	10.68	4
		32	板	3.50	7.03	5.28	10.89	9
			柾	2.89	8.21	4.22	9.31	4
天然乾燥	春	20	板	1.66	4.37	4.53	8.81	2
			柾	1.39	4.19	4.92	8.84	2
		32	板	1.42	4.17	4.86	9.60	2
			柾	1.18	3.93	4.33	9.14	2

この結果冬・春期とも除湿乾燥による収縮率は、乾燥終了時の半径方向及び接線方向ではそれぞれ2～4%、7～8%であり、全乾時はそれぞれ4～6%、9～10%となり、時期・材種間に大きな差は認められなかった。

## 4 まとめ

除湿乾燥機には除湿能力の大小により種々の機種があるが、本試験では温度20℃、60 %RHの場合0.79 kg/hrの水分除去が可能な小型なタイプのものを使用して、天然乾燥には不利な冬期と比較的条件の良い春期において乾燥試験を行った。

冬期は10℃以下、春期は20℃以下の条件下の乾燥条件で、含水率10%までの乾燥時間はいずれも一般の人工乾燥に比べてかなり長い時間を要していたが、天然乾燥との比較では1.9～3.8倍程度、乾燥が速い傾向が認められた。除湿乾燥について、温度40℃前後に加温した場合は一般の人工乾燥に比べて仕上り時間が20～30%程度長く要した既往の報告例もあることから、本試験において加熱装置を併用して行えば、より乾燥時間の短縮は可能と考えられる。

また、除湿乾燥の特徴である操作が容易なことが確かめられ、これに加えて仕上り材がブナ特有の材色を示したことが認められた。

## 5 文献

- 1) 静岡県工業試験場報告 第22号, P13～20,(1978). 神長邦雄・伊藤久志・他: 除湿方式による木材乾燥法の研究(第1報)
- 2) 木材工業 第33巻 第10号, P15～19,(1978). 神長邦雄・伊藤久志・他: 低温除湿方式による木材の乾燥法(第2報)