

圧密加工木材の材色変化

松本 奈緒美* , 辻 直幸** , 中山 伸吾** , 小原 光博*** , 金山 公三***

Color Changes of Compressed Wood

by Naomi MATSUMOTO , Naoyuki TSUJI ,
Singo NAKAYAMA , Mitsuhiro KOHARA
and Kozo KANAYAMA

〔要 旨〕

木材は圧密変形，軟化処理，形状固定処理などを行うことによって，材色変化を生じる．そこで，本研究では，圧密木材製造プロセス最適化のための基礎的データを得ることを目的として，これらの処理による材色変化を調べた．また，製造評価の観点から，紫外線照射による材色変化についても検討した．その結果，以下のことが分かった．

圧密変形による色差は小さいが，変形後に回復処理を行うと大きな色差が測定された．また，形状固定処理による材色変化は，他の処理の黄色味増加傾向とは逆方向へシフトした．

圧密加工木材の紫外線照射では，全てのサンプルにおいて黄色味の増加が認められた．形状固定処理木材での黄色味の増加度は，他の処理木材に比べると小さかった．

1. はじめに

木材は，私たちの生活の中で身近な材料であり，軽くて加工性に優れているなどの特性を持ち，将来において，いろいろな可能性を持っていると言える．ところが，戦後に大量に植林されたスギ，ヒノキなどの針葉樹材は，軟質で，強度が低いとため，用途が限定されている．近年，強度，表面硬さ，耐摩耗性，化粧性などの向上を目的として木材の圧密加工に関する研究が多くなされている¹⁾．しかし，未だ寸法形状の安定性などの課題が残されている．

また，木材は美しい木理や色調などを持っていることから，最近では，木材の有効利用が注目されている．しかし，一般に木材を使用する際には，紫外線，水分，温度，微生物などによる劣化が生じるため，これらに対する耐久性が大きな課題となっている²⁾．また，加工条件によっては，圧密加工やその後の紫外線照

射による材色の変化は，製品価値を低下させることもある³⁾．

そこで本研究では，圧密加工処理に起因する材色変化，圧密加工木材の紫外線照射による材色変化についての検討を行った．

2. 実験方法

2.1 圧密加工処理

供試材料として，気乾状態のスギ辺材を用い，同一個体から，寸法35mm(T)×35mm(R)×40mm(L)の試験ブロックを繊維方向に連続して12個切り出した．それらを実験片として2個ずつの6グループに分け，図1のフローチャートに示す6条件で圧密加工処理を行い，試験片を作成した．その手順は次のとおりである．

条件1は無処理であり，コントロールとした．

条件2は気乾状態での圧密のみの影響を調べるために，公称圧縮ひずみが50%の圧密変形を行い，3分間の圧縮保持を行った．

条件3は，の操作を行った後に室温の蒸留水に5分間浸せきして，形状を回復させた．

* 製品開発湿兼研究指導湿化学チーム

** 製品開発室

*** 名古屋工業技術研究所

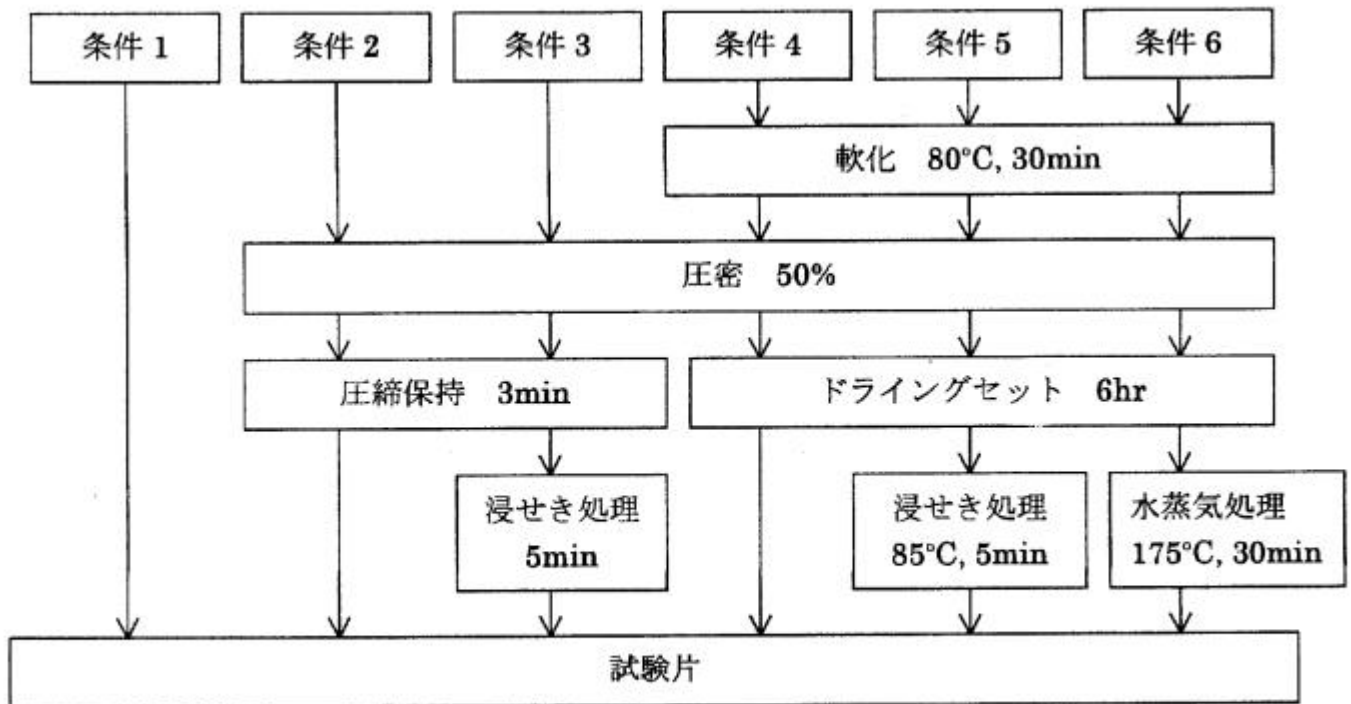


図1 圧密加工処理のフローチャート

条件4は高压水蒸気プレス装置内にて80℃で30分間軟化処理した後に50%の圧密変形を行い、保持時間を6時間としてドラインゲットした。

条件5はの操作を行った後に、85℃の熱水に5分間浸せきして、形状を回復させた。

条件6は固定化処理を行うために、の操作の後に高压水蒸気プレス内で形状を拘束して、175℃、30分間の水蒸気処理を行った。

なお、圧密加工は、多軸応力試験装置（鷲宮製作所製）を用い、試験片を金型に入れ、柁目面の接線方向への変形を拘束して、放射方向に圧密を行った。また、圧密速度は変位制御で0.1mm/secとした。

2.2 紫外線照射

2.2.1 試験片の作製

圧密加工処理を行ったそれぞれの試験片を、繊維方向に10分割して、厚さ1mmの試験片を各圧密加工条件について20枚作製し、紫外線照射用試験片とした。

2.2.2 紫外線照射

各条件において得られた試験片を、さらに5グループに分け、照射時間を5、10、20、40、60時間の5条件で、紫外線照射を行った。紫外線照射は水銀灯方式フェードメーター（400W）を用いた。なお、使用した水銀ランプ（東芝褪色試験用）の最強スペクトルは365nm、試験片とランプの距離を300mmとした。

2.3 測色

紫外線照射前と照射後に、多光源分光測色計（スガ試験機株式会社製MSC-IS-2D）を用い、試験片の木口面

を測色した。測色条件はスポット径15mm、視野角を2°及び光源Cとした。色の表示はL*、a*、b*表色系とし、色差E*は次式により求めた。

$$E^* = [(L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$$

ここで、L*は明度を表し、100に近いほど明るく白色に近づき、0に近いほど黒色に近づくことを示す。a*、b*は色相彩度を表しa*がプラス値で大きい場合は赤、マイナス側は緑、b*はプラス値で大きい場合は黄、マイナス側は青の度合いが強いことを示す。

3. 結果と考察

3.1 圧密加工処理による木材の材色変化

圧密加工処理のみの材色変化を表1に示す。条件1をコントロールとし、条件2～6の圧密加工処理を行った試験片の材色変化を示す。圧密変形後に形状回復を行わなかった条件2と4の色差E*は小さく、圧密変形による影響が比較的小さいことを示している。

しかし、形状回復を行った条件3と5の色差は大きな値を示した。これは明度L*が低下したことで、

表1 圧密加工処理による材色変化

圧密条件	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*
2(圧密)	-1.68	1.11	0.69	2.13
3(回復)	-6.00	1.63	5.60	8.37
4(軟化)	-0.36	0.74	0.72	1.09
5(軟化+回復)	-5.21	1.07	4.63	7.05
6(形状固定)	-8.99	-1.95	-3.07	9.70

b*より黄色味が増加したことによると言える。このような形状回復処理による材色変化の原因として、浸せき処理に伴う木材抽出成分の流出が関与しているものと思われる。

一方、形状固定を行った条件6では、明度L*が大きく低下し、また、a*、b*も他の処理とは異なり、マイナス側にシフトしており、色差E*が大きくなっている。また、条件6では、a*、b*がマイナス側にシフトしていることから、他の処理木材とは異なるメカニズムで木材の変色が進んでいると思われる。これは水蒸気処理に伴う、ヘミセルロースなどの分解の影響と考えられる⁴⁾。しかし、これらのメカニズムについては不明確であり、今後の検討が必要である。

3.2 紫外線照射による圧密加工木材の材色変化

図2に紫外線照射による圧密加工木材の経時的な材色変化を示す。紫外線照射における色差E*は条件1では、照射時間の増加とともに増加した。条件2から5においては条件1と同様の傾向を示し、60時間照射後のE*は9前後の値を示した。一方、条件6の

固定化処理を行った試験片の色差は、5時間照射までは他の処理と同じ挙動を示していたが、その後の変化量は小さくなり、60時間照射では他の試験片の約6割程度の値にとどまった。

これに影響する因子はL*、a*、b*であるが図2より、L*、a*の変化量は-2~-3程度にとどまっており、照射時間に伴う変化は比較的小さい。一方、b*はE*と同様の傾向で、ほぼ同様の値を示していることが分かる。これより、色差E*はb*の影響が大きく、黄色味の増加が主因であると考えられる。

このことは、紫外線照射が材色に及ぼす影響を分光反射率によって調べた結果の一例からも確認することができる(図3)。条件1(図3(a))において、400~550nmの波長領域で照射時間に影響が顕著で、紫外線照射の時間が増加するにつれて、反射率が減少する傾向がある。440~490nmの波長は青で、この波長における60時間照射後の反射率の低下によって、青色味が低下していることが分かる。可視領域における相対的

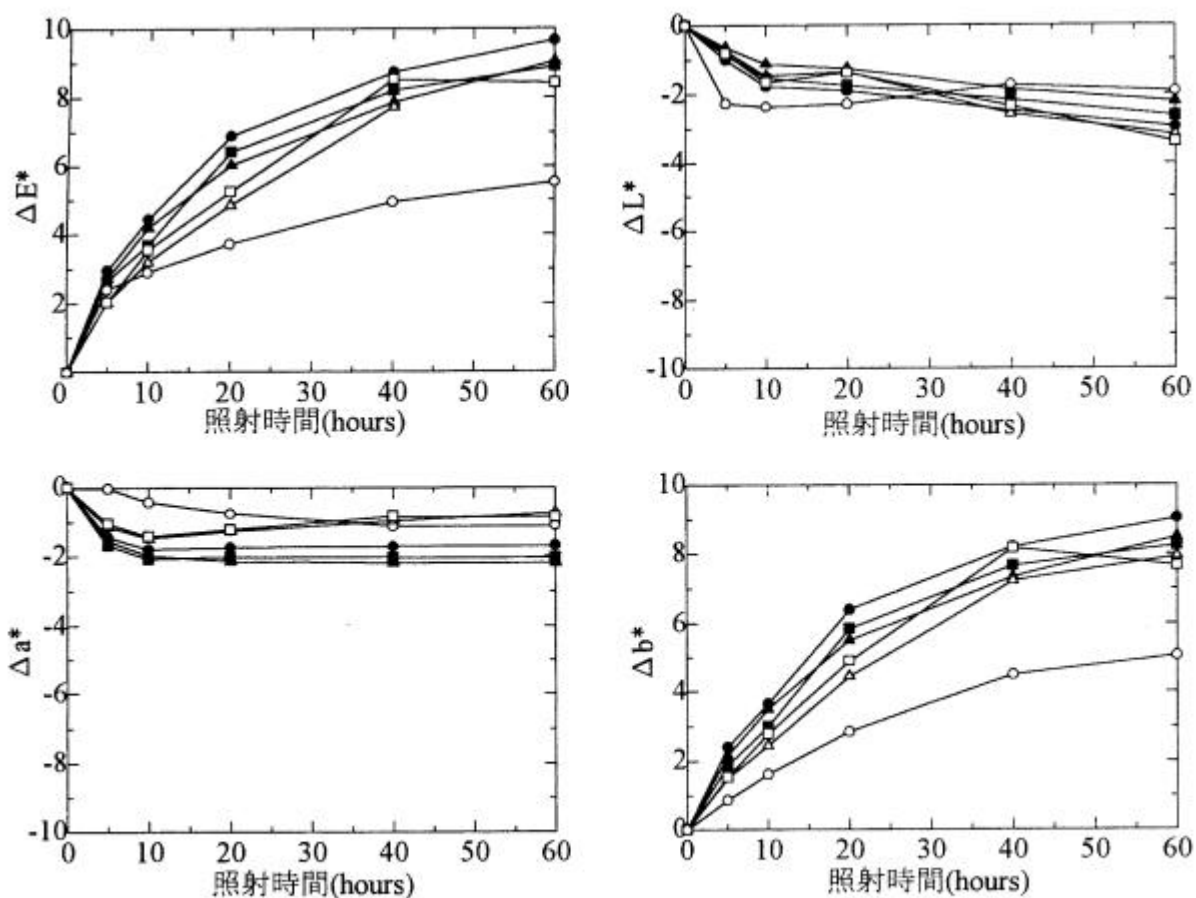


図2 紫外線照射による圧密加工木材の ΔE^* 、 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 値の変化
 [●:条件1, ▲:条件2, △:条件3, ■:条件4, □:条件5, ○:条件6]

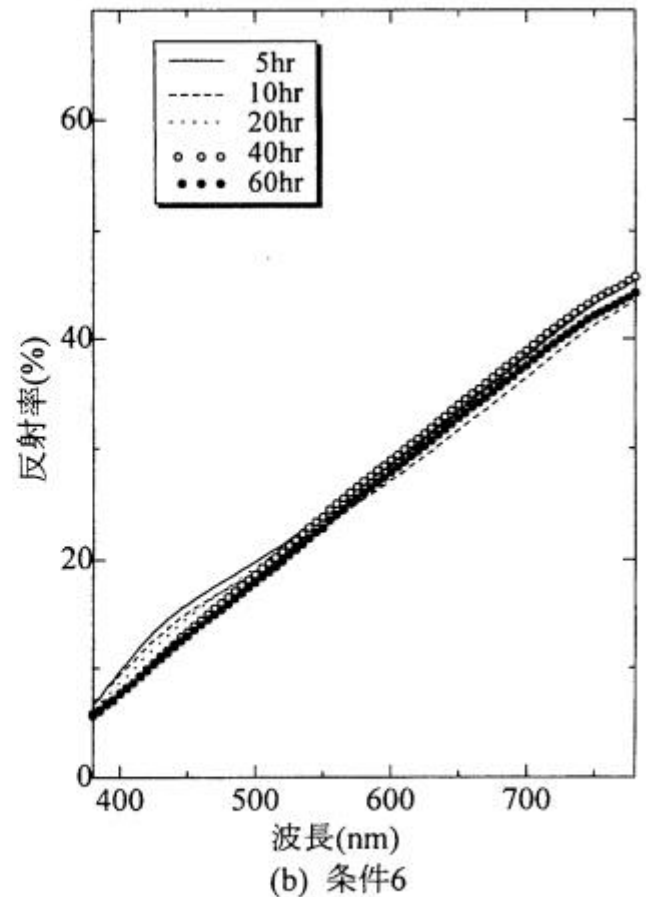
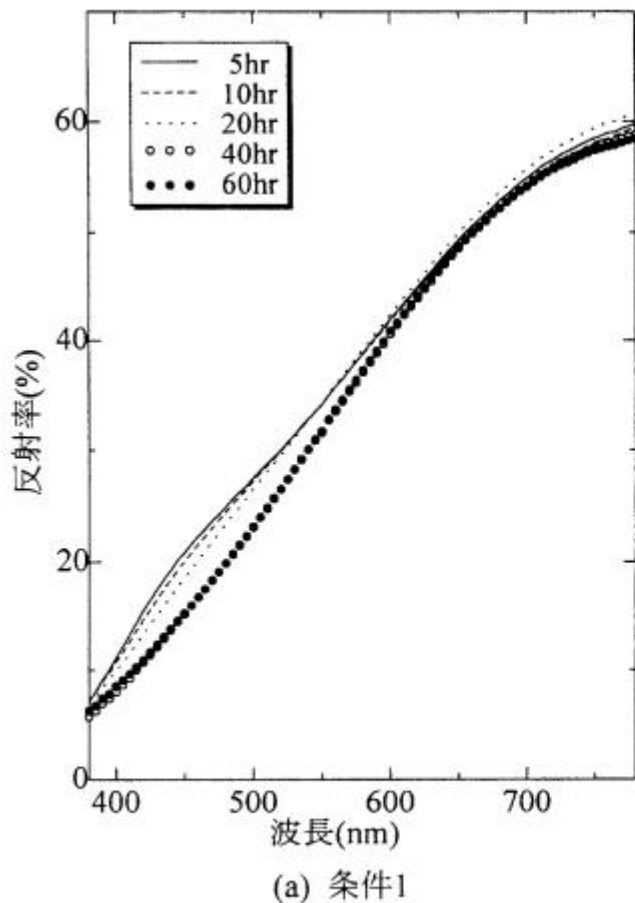


図3 紫外線照射による木材の分光反射率の変化

な青色味の低下は、図2の L^* 、 a^* 、 b^* 表色系で表される黄色味の増加と同義である。なお、条件2～5の試験片は、条件1とほぼ同様の傾向を示していた。また、条件6（図3(b)）の400～550nmの領域の時間による差異は条件1（図3(a)）と比較すると小さく、青色味にあまり大きな変化はみられなかった。これは、図2の L^* 、 a^* 、 b^* 表色系において、形状固定処理を行った条件6の色差が、他の処理試験片の色差と比較して時間経過による変化量が小さかったことに一致している。従って、形状固定処理を行うと、紫外線照射による影響は制御されると考えられる。しかし、紫外線照射前にすでに、大きく材色が変化していることから、固定化処理段階での処理法について検討する必要があると思われる。

4. まとめ

木材に圧密変形、回復処理、形状固定処理を行ったときの材色に及ぼす影響と、紫外線照射による圧密加工木材の材色変化について検討を行った。この結果、

圧密後、回復や形状固定処理を行った場合の色差は大きく、形状固定処理による材色変化は、他の処理の黄色味の増加傾向とは逆の方向へシフトしたことが分かった。また、木材に紫外線を照射すると、すべての試験片において、黄色味が増加した。形状固定処理試験片での黄色味の増加度は、他の処理試験片に比べると小さかった。

参考文献

- 1) 則元京ほか：“変わる木材”，海青社，158～164（1991）
- 2) 木口実：木材保存，19（6），262～270（1993）
- 3) 種田健造：木材学会誌，35（6），530～536（1989）
- 4) たとえば，棚橋光彦：木工機械，178，6～11（1998）