

6 竹製品の褪色防止技術研究

別府産業工芸試験所 小谷 公人
古 曳 博 也

要 旨

竹材の緑色の乾燥後の経時変化による褪色を防止するために、酢酸銅及び硫酸銅水溶液（3 wt%）による実際の処理工程による試験をし、処理法の違いによる材色の変化と緑色の保持との関係について検討した。その結果、前処理（脱脂処理）後煮沸浸漬による処理が褪色防止に比較的有効であった。

1. 緒 言

竹のもつみずみずしい緑色は、自然素材の新鮮さをイメージさせることができる。しかし、自然素材ゆえに、時間とともに材色は変化する。材色をある程度保持できれば、素材色を擬似的に付加する着色加工とは違った製品への効果が期待できる。い草製品等では、素材色であるい草の葉緑素を酢酸銅や硫酸銅などの銅イオンで置換する処理によって、素材色変化を低減し、淡緑色ではあるが、素材色の長期保持が行われている。竹材でも、この処理が応用されインテリアやエクステリアに利用している。そこで、竹材の実際の処理工程を試験し、材色の変化と緑色の保持との関係について検討した。

2. 実験方法

2.1 供試材料

県内産マダケの伐採したままの青竹を、表面上の汚れをクレンザーで洗浄し、よく水洗したものをを用いた。材の寸法は、W5×L200×H(矢高)12cmとした。

2.2 褪色防止処理

褪色防止処理は、硫酸銅及び酢酸銅の3 wt%水溶液を用いて、表1に示す方法で処理した。

表1 褪色防止処理法^{注)}

処理名	前処理	常温浸漬	煮沸浸漬	後処理
無処理	—	—	—	—
硫—浸A	—	○	—	○
硫—浸B	○	○	—	○
硫—煮A	—	—	○	○
硫—煮B	○	—	○	○
酢—煮	○	—	○	○

注) 前処理→常温浸漬・煮沸浸漬→後処理の工程順

○は、処理を実施したもの。—は、未実施。

前処理：NaOH0.02%水溶液で20分煮沸後洗浄

常温浸漬：3%水溶液中に24時間浸漬

煮沸浸漬：3%水溶液95℃以上で20分煮沸後洗浄

後処理：10%食塩水95℃以上で5分煮沸後洗浄

処理後の各供試材は、熱風乾燥（40℃3H）した後、減圧乾燥（40℃12H）で強制乾燥した。

2.3 褪色操作

(1)煮沸操作

沸騰水（97℃以上）中で1時間煮沸し、強制乾燥した。

(2)紫外線(UV)照射操作

紫外線光源として、高圧水銀灯（ピーク360nm及び253nm付近：出力52W/cm）を使用し、照射距離40cm、照射時間40秒×48回=32分

2.4 褪色評価試験

褪色評価試験は、測色計（ミノルタカメラ製：CR-300）を用いてCIE-L*a*b*表色系で測定し、色差(ΔE*ab)を求めた。

(1)無処理材の経時褪色測定

無処理材の経時褪色変化を明らかにするために無処理材の伐採直後の青竹材を測色し、その平均値を基準色として、2週間後、3カ月後、6カ月、9カ月後の無処理材を測色し、色差を求めた。

(2)褪色防止処理法の評価試験

処理法の違いによる褪色防止処理後、強制乾燥した供試材を目視観察し、良好な状態と評価できるものを○それ以外を×とし、乾燥性及び表面美観を記録した。

煮沸褪色操作については、無処理及び各褪色防止処理を行った供試材を煮沸褪色操作前と操作後で各々測色し、操作前を基準色とし色差を求めた。

紫外線褪色操作については無処理及び各褪色防止処理を行った供試材を紫外線照射処理操作前と操作後で各々測色し、操作前を基準色とし色差を求めた。

3. 実験結果及び考察

3.1 無処理材の経時褪色測定の結果

表2に無処理材の褪色変化の色差を示す。一般に伐採後2週間では、まだ内部の水分が抜けておらず緑色はあまり変化していない。油ぬき処理（NaOH水溶液煮沸脱脂）を行わずに、放置したものであるために乾燥も遅く、変化が少ないと考えられる。これにともなって、3カ月後以降では褪色が進み、色差も大きい値となるが、6カ月後以降では色差はあまり変化していない。つまり、無処理材は6カ月以内に褪色が進行することがわかる。

図1に無処理材の色相変化と褪色防止処理の色相を示す。色相は、明度（L*）を除いたa*b*座標軸で色味を位置関係で検討できるために、色の変化を図として捉えることができる。この図から、無処理材は緑色から黄褐色へと変化しているが、褪色防止処理を行った竹材は無処理材に比べて緑の色味を保持する色相を示していることがわかる。

表2 無処理材（青竹）の褪色経時変化（ ΔE^*ab ）

2週間後	3カ月後	6カ月後	9カ月後
1.4	17.4	21.2	21.5

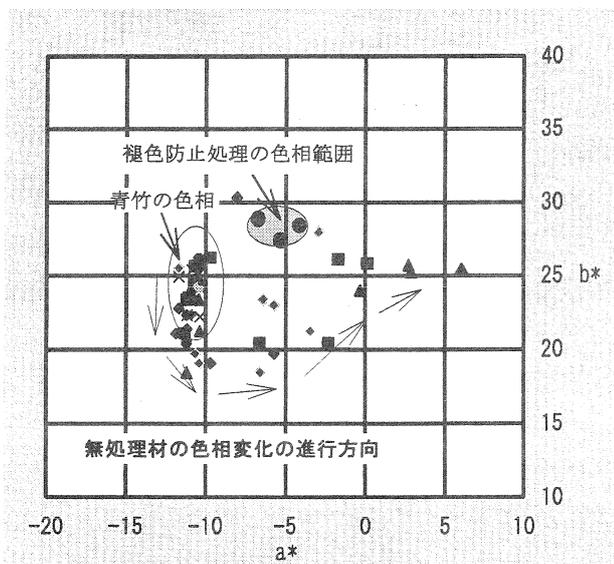


図1 無処理材の色相変化と褪色防止処理の色相

3.2 褪色防止処理法の評価試験の結果

表3に、無処理材及び各褪色防止処理材の評価結果を示す。色差は、値が小さいほど褪色や変色がないことを表している。

無処理材は、強制乾燥後であっても乾燥性が悪く美観上は緑色を保持していたが、褪色操作によって色差が大きくあらわれた。これは、煮沸や紫外線照射による褪色や変色が進んだことを示すものであることがわかる。また、紫外線による褪色や変色よりも、煮沸処理による褪色や変色の方が顕著に現れた。煮沸によって竹材の葉緑素が分解され色相が大きく変化したと考えられる。

各褪色防止処理のうち、乾燥性及び表面美観については、前処理を行わなかったものが部分的に乾燥した状態で観察され不十分な結果となった。前処理を行ったもの

表3 無処理材及び各褪色防止処理材の評価（ ΔE^*ab ）

処理名	乾燥性	表面美観	煮沸褪色	UV褪色
無処理	×	×	11.2	6.4
硫一浸A	×	×	6.0	5.2
硫一浸B	○	○	2.9	4.5
硫一煮A	×	×	4.3	6.7
硫一煮B	○	○	2.3	5.0
酢一煮	○	○	1.8	3.5

は、緑色が強制乾燥によって薄くなってしまったが、良好な乾燥状態となり表面美観も良好であった。これは、前処理により脱脂と乾燥が促進されるのに対し、前処理を行わなかったものは水分を含む樹脂成分が抜けずに残留し乾燥も進まなかったものと思われる。

煮沸操作及び紫外線照射操作による褪色防止処理の色差の比較を行うと、無処理に比べ色差は、小さくなっており、各処理法とも褪色を抑制している。しかし、乾燥性の悪かった前処理を行わない処理では常温浸漬、煮沸浸漬ともに他の処理に比べ色差が大きい。これは、樹脂成分が抜けていないだけ、硫酸銅や酢酸銅の溶液が浸透し難いためであると考えられる。竹材中の葉緑素を構成するマグネシウムイオンを銅イオンに置換することによって緑色を固定化し、褪色を防止しようとするものであるから、酢酸銅や硫酸銅溶液の銅イオンが浸透しにくければ、それだけ効果も期待できない。次に、常温浸漬と煮沸浸漬を比較すれば、熱活性で浸漬がはかれる煮沸浸漬が有利であるが、今回の実験では処理法による明確な差

は確認できなかった。これは、ひとつに常温浸漬は24時間、煮沸浸漬は20分という処理時間の差があるため、作業性を考慮すれば、煮沸浸漬の方が有利であると考えられる。

また、酢酸銅と硫酸銅を比較すれば、酢酸銅の方が色差が小さく、特に煮沸褪色操作による色差は2以下であり、一般的に色相に変化がないとされる値を示した。

4. まとめ

竹の緑色は、葉緑素の色相であるために、伐採し乾燥

が進むにつれて、緑色が薄れ淡緑色となる。このため、緑色をできるだけ保持し緑色の褪色防止をはかるには、これら銅溶液による処理が有効である。しかし、伐採直後の竹材を使用することと、前処理としての油抜き処理を行い、乾燥性を向上するとともに、浸透性も向上させる必要がある。

注意点として、銅溶液の廃棄については、十分な管理が必要なことと、この褪色防止処理を行った竹材は、食品容器や用具となる用途の製品には、利用が困難であることを付記しておく。