

散孔材の木目の明りょう化調色と耐光性向上

梅原 勝雄

Color Improvement for Emphasizing Grain Glamour in Diffuse-Porous Wood and Improving the Lightfastness of Chemical Treatments on Colored Wood

Katsuo UMEHALA

To emphasize the grain of diffuse-porous wood, studies were made on coloring methods which use dyes, pigments or chemicals, and on how to improve the lightfastness of wood surface colored in each method. The results are summarized as follows:

(1) The grain was emphasized by coating the wood with a polyurethane-sealer and coloring-dye mixture and then wiping the coat off with a piece of cloth when the coat was in a semidry state (Method A).

(2) The grain was emphasized to some extent by coating the wood with a wood-filler and coloring pigment mixture and then wiping the coat off with a piece of cloth when the coat was in a semidry state (Method B). The grain was also emphasized to some extent by coating the wood with a mixture of sodium nitrate and ammonium molybdate (Method C).

(3) Color shading appeared, however, in samples treated in Methods A and B, but they improved after spraying the samples with a mixture of sanding sealer and coloring dyes.

(4) The grain of Buna sapwood, Doronoki sapwood and Italian poplar sapwood were emphasized by treating them in Methods A and B. Methods A, B and C were all able to emphasize the grain of Shinanoki sapwood.

(5) The lightfastness of colored surface was improved by coating the surface with polyurethane paint mixed with a 0.5% ultraviolet absorber, 2-(2-hydroxy-3-tert-butyl-5-methylphenyl)-5-chlorobenzotriazole.

散孔材の木目を明りょう化するため、染料・顔料・薬品による着色法と、その耐光性の向上方法を検討した。その結果は、以下のとおりである。

1) 染料系塗料混合用着色剤をポリウレタンウッドシーラーに混入してはけ塗り後、半乾燥時に布でふき取る方法(A法)で木目が明りょう化された。

2) 顔料系塗料混合用着色剤をワイピング目止め剤に混入してはけ塗り後、半乾燥時に布でふき取る方法(B法)、亜硝酸ナトリウムとモリブデン酸アンモニウムの混合溶液を塗布する方法(C法)でも木目がやや明りょうになった。

3) A法とB法で調色した材には色ムラがあるが、染料系塗料混合用着色剤をポリウレタンサ

ンディングシーラーに混入してスプレー塗りすると色ムラは改善された。

4) ブナ辺材, ドロノキ辺材, イタリア系改良ポプラ辺材はいずれもA, B法で, シナノキ辺材はA, B, C法でそれぞれ木目を明りょう化できた。

5) 紫外線吸収剤2-(2-ヒドロキシ-3-tert-ブチル-5-メチルフェニール)-5-クロロベンゾトリアゾールをポリウレタン塗料に0.5%混入すると耐光性が向上した。

1. はじめに

木材は吸脱湿性, 断熱性に優れるなど多くの長所を持っているが, 木目の装飾的効果も長所の一つである。家具, ウォールパネルなどでは, この木目を生かした透明塗装や木目を一層際立たせるため着色塗装を施し, 商品価値を向上させている。

しかし, 広葉樹材のうち散孔材は, 環孔材と比較して一般的に木目が明りょうではない。明りょうな木目の広葉樹材が表面材として化粧的な用途に使用されることが多いのに比べ, 不明りょうな樹種は一部の樹種を除き, 中しん材等, 比較的付加価値の低い用途に使用されることが多い。

調色技術によって, これらの樹種の木目の明りょう化を図ることができれば, 化粧的な用途も増え, 付加価値の向上が期待できる。また, 木材は日光が当たると変色が進み化粧的な用途に使用される材料では商品価値の低下を招くので, 耐光性を向上させれば付加価値を向上できる。そこで, 比較的木目の不明りょうな散孔材の明りょう化調色とその耐光性向上について検討した。

なお, 本報告の一部は昭和61年度林業技術研究発表大会(昭和62年1月, 札幌市), 日本木材加工技術協会の昭和61年度研究開発促進発表会(昭和62年2月, 東京都)で発表した。

2. 実験方法

2.1 供試材

供試材はブナ, ドロノキ, ハンノキ, イタリア系改良ポプラ, シナノキ, シラカンバ, ウダイカンバ(ウダイカンバのうち辺材の多い通称メジロカバ)の7樹種の散孔材である。使用部位を第1表に示す。供試材は#240サンドペーパーで研磨して使用した。

第1表 供試材及び部位

樹 種	部 位
ブ ナ	辺材合板, 辺材, 辺心材
ド ロ ノ キ	辺材板目板, 辺心材板目板
ハ ン ノ キ	心材板目板, 心材柱目板
イタリア系改良ポプラ	辺材板目板, 辺心材板目板
シ ナ ノ キ	辺材板目板, 辺材柱目板
シ ラ カ ン バ	辺材板目板
ウ ダイ カ ン バ	辺材板目板, 辺心材柱目板

2.2 着色方法

明りょう化調色に適した方法を調べるため, 第2表に示す染料, 顔料, 薬品を単独又は同種類同士混合して用いた。

染料としては水溶性の木材用染料, 直接染料及び塗料混合型の染料系着色剤を用いた。木材用染料4色と直接染料の浸透性を向上させるためこれらを1%非イオン系界面活性剤水溶液に溶解し, 単独又は混合して種々の色の最大0.2%濃度の着色液を調合した。また, 染料系塗料混合用着色剤4色を混合して種々の色の着色液を調合し, ポリウレタンシンナー, ポリウレタンウッドシーラー, 及びポリウレタンサンディングシーラーにそれぞれ1~8%混入した。それぞれをはけ塗り又はスプレー塗りし, 一部は半乾燥後布でふき取った。

顔料として水溶性及び塗料混合型の顔料系着色剤を用いた。水溶性顔料系着色剤2色は1~30%水溶液とし, 顔料系塗料混合用着色剤6色は混合して種々の色の着色液に調合し, ポリウレタンシンナー, ポリウレタンサンディングシーラー又はワイピング目止め剤に1~6%混入した。これらをはけ塗りし, 一部は布でふき取った。

薬品としては20%NaNO₂(亜硝酸ナトリウム)と

第2表 使用した着色剤

種類	着色剤	溶媒又は基剤
染	木材用染料 シーダーブラウン ナットブラウン ベンゾディープブラウン アシランブラック	水
	直接染料 ダイレクトブラウンM	
料	染料系塗料混合用着色剤 イエロー レッド グリーン ブラック	シンナー, ウッドシーラー, サンディング シーラー
	水溶性顔料系着色剤 マホガニーブラウン サンオレンジ	
顔	染料系塗料混合用着色剤 イエロー レッド ブラウン グリーン ブルー ブラック	シンナー, サンディング シーラー, ワイピング目 止め剤
	薬品 NaNO ₂ + (NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ NaNO ₂ FeSO ₄ FeCl ₃ KMnO ₄ H ₂ SO ₄ HNO ₃	

0.6% (NH₄)₆Mo₇O₂₄ (モリブデン酸アンモニウム) の等量混合液の原液~10倍希釈液, 1~10% NaNO₂水溶液, 0.1~10% FeSO₄ (硫酸第一鉄) 水溶液, 0.1~1% FeCl₃ (塩化第二鉄) 水溶液, 0.1~5% KMnO₄ (過マンガン酸カリウム) 水溶液, 1~24% H₂SO₄ (硫酸) 水溶液, 1~10% HNO₃ (硝酸) 水溶液を用いた。これらをはけ塗りし, 一部は80℃で10分間加熱して着色した。

2.3 塗装

着色した材にポリウレタンサンディングシーラーを2回スプレー塗りし, #320サンドペーパーで研摩後,

5分つや消しのフラットクリヤをスプレー塗りした。

2.4 木目の明りょう化の判定

木目の明りょう化の判定は, 4人の研究職員の合議による肉眼判定のほか, カラー写真, 白黒写真, 乾式複写機による白黒コピーを用いて総合的に行った。

2.5 色ムラの改善

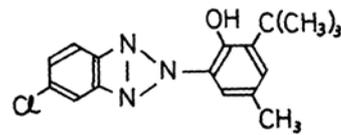
木目を明りょう化した材の中には色ムラのあるものもあるので, その色ムラを改善するため, 染料系塗料混合用着色剤を, 明りょう化調色した色と類似の色に調合して, ポリウレタンサンディングシーラーに混入し, スプレー塗りして塗膜着色した。

2.6 耐光性の向上

木目を明りょう化した材の耐光性を向上するため, 紫外線吸収剤を用いた。第1図に示すE, F, G3種類の紫外線吸収剤をポリウレタンウッドシーラー, ポリウレタンサンディングシーラー, ポリウレタンフラットクリヤにそれぞれ, 0.5~1%混入してスプレー塗りした。

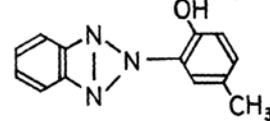
紫外線吸収剤E

2-(2-ヒドロキシ-3-tert-ブチル-5-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾール



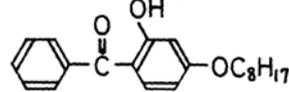
紫外線吸収剤F

2-(2-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾール



紫外線吸収剤G

2-ヒドロキシ-4-n-オクトキシベンゾフェノン



第1図 紫外線吸収剤

2.7 耐光性の測定

木目を明りょう化した材にポリウレタン塗装した塗装試験片と, ポリウレタン塗料に紫外線吸収剤を添加

して塗装した耐光塗装試験片を、紫外線カーボンアーク灯を光源とするフェードメータ（スガ試験機k. k. 製FA-25XC型）にかけ、ブラックパネル温度63℃、槽内温度48℃の条件で100時間照射した。

試験片の光照射前後の色をカラーコンピュータ（スガ試験機k. k. 製SM-3型）を用いてL*a*b*系で測定し、その色差 ΔE^*_{ab} を計算して光変色度とした。

3. 実験結果及び考察

3.1 着色方法の検討

水溶性染料4色を混合してドロノキを着色した結果を写真1に示す。太い道管以外はほぼ均一に着色されたが、太い道管の切り口は濃く着色されてしみになった。このしみは、道管内に浸透した染料液が乾燥する時に染料を道管の切り口付近に移動させ濃縮した結果できたものである。したがって、この方法は木目の明りょう化には適さないものと推定される。

染料系塗料混合用着色剤4色を適宜混合し、種々の着色液Aを調合した。これをシンナーに混合して着色した結果、道管部分が濃く着色されたが、シンナーの揮発時に道管の切り口に濃色のしみができた。したがって、この方法は木目の明りょう化には適さないものと推定される。

次に着色液Aをウッドシーラーに3.5%混入して着色した結果を写真2に示す。写真上はスプレー塗り



写真1 染料で調色したドロノキ

着色液：	シーダーブラウン	0.03%	} マカ バ色
	ナットブラウン	0.05%	
	ベンゾディープブラウン	0.06%	
	ダイレクトブラウンM	0.02%	
右：着色	左：無着色		

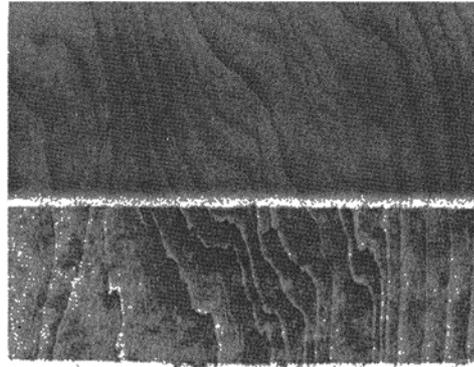


写真2 染料系着色剤で調色したブナ合板

着色液：染料系塗料混合用着色剤（ブラック：レッド：グリーン=6:1:1）を3.5%ポリウレタンウッドシーラーに混入
上：スプレー塗り
中：はけ塗り後布でふき取り
下：無着色

したもので木目はあまり目立たない。これに対し、写真中央ははけ塗り後布でふき取った（A法）もので色ムラはあるが、木目は目立っている。また、着色液Aをサンディングシーラーに混入した場合も同様であるが、ウッドシーラーに比べてやや不鮮明になる傾向がある。

水溶性顔料系着色剤2色を適宜水で希釈し着色した結果、材色はほぼ均一に着色されたが、木目は無処理材に比べ明りょうにならなかった。

顔料系塗料混合用着色剤2色を適宜混合して着色液Bを調合した。それぞれをシンナーで希釈するか、サンディングシーラーに混入するか、ワイピング目止め剤に混入するかした後、はけ塗りした。そしてその後、布でふき取った。それらの着色結果を写真3に示す。シンナーで希釈した場合には写真右のように太い道管部分が濃く着色されたが、スポット状に着色し、木目は目立たなかった。サンディングシーラーに混入して着色した場合には写真中央のように太い道管部分が均一に着色され、木目は明りょうにならなかった。ワイピング目止め剤に混入して着色した場合（B法）には写真左のように太い道管部分のほか、年輪界の外側にも一部着色し、木目がやや明りょうになった。

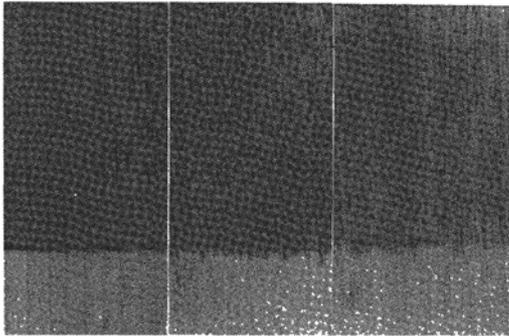


写真3 染料で調色したウダイカンバ柾目板
 右上; 黄赤色をシンナーで希釈して着色
 中上; 黄赤色をサイディングシーラーに混入して着色
 左上; 黄みの黄赤色をワイピング目止め剤に混入して着色
 各下; 無着色

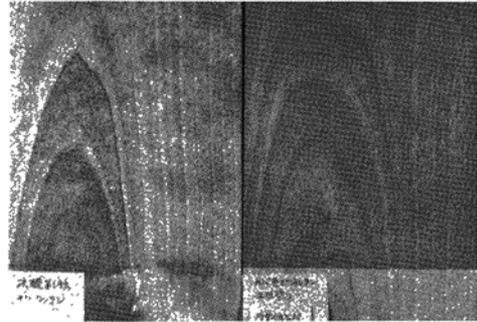


写真5 薬品着色したウダイカンバ
 左上; 1% FeSO₄溶液を塗布
 右上; 写真4のH液を2回塗り
 各下; 無着色

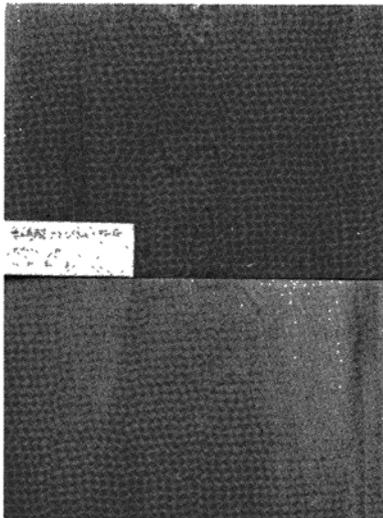


写真4 薬品着色したシナノキ
 上; 30% NaNO₂ : 0.9% (NH₄)₆ Mo₇O₂₄ : 30% PEG4000 = 1:1:1の溶液を塗布
 下; 染料系塗料混合用着色剤をマカバ色に調合したH液 (イエロー: レッド: グリーン: ブラック = 10:5:2:3) をポリウレタンウッドシーラーに3%混入してスプレー塗り

薬品のうちNaNO₂と(NH₄)₆Mo₇O₂₄ (C法)でシナノキを、FeSO₄ (D法)でウダイカンバを着色した結果を写真4, 5に示す。前者は全体が黄褐色に着色されたが、年輪界の外側の道管は赤みを帯び、やや木目が明りょうになった。後者は灰緑色に着色された。写真左の左半分は心材であり、木目が明りょうになったが、辺材はやや目立つ程度であった。写真に

は示さなかったが、NaNO₂は赤褐色に、FeCl₃は灰緑色に、KMnO₄は茶～濃茶に、H₂SO₄は赤～赤紫～濃茶に、HNO₃は赤に着色するが、木目は目立たなかった。

以上の結果、木目の明りょう化に効果があると思われるA, B, C, D法について以下に述べる。

3.2 着色した色と明りょう化の判定結果

ドロノキ又はイタリア系改良ポプラにA, B, C, D法で着色した色と明りょう化の判定結果を第3表に示す。

A法で着色したもののうちイエローと薄いグリーンは肉眼やカラー写真ではやや明りょうであると判定されたが、白黒写真、白黒コピーでは木目は無処理材より目立たなかった。マカバ色、黄褐色、薄いブラックはいずれによっても、やや明りょうであると判断された。レッド、オレンジ、ブラウン、ダークブラウン、グリーン、ブラックのように濃い色の場合はいずれによっても、明りょうであると判定された。したがって、実用的には白木の色で明りょう化するのが理想的であるが、白木から離れた色の方が木目が明りょうになることが分かった。しかし色ムラがあるので改善が必要である。

B法で着色した場合にはいずれによっても、やや明りょうと判定された。しかし、色ムラはある。

C法で着色した場合には肉眼とカラー写真ではやや明りょうと判定されたが、白黒写真とコピーでは「劣る」と判定された。

第3表 着色した色と明りょう化の結果

手法	色	肉眼	カラー	白黒	コピー
A	レッド	○	○	○	○
	オレンジ	○	○	○	○
	ブラウン	○	○	○	○
	ダークブラウン	○	○	○	○
	マカバ色	△	△	△	△
	黄褐色	△	△	△	△
	イエロー	△	△	×	×
	淡いグリーン	△	△	×	×
	グリーン	○	○	○	○
	淡いブラック	△	△	△	△
ブラック	○	○	○	○	
B	オレンジ	△	△	△	△
	黄褐色	△	△	△	△
C	黄褐色	△	△	×~△	×~△
D	灰緑色	×~△	×~△	×~△	×~△

注) カラー：カラー写真 コピー：白黒コピー
 明りょう化の効果：○；効果あり △；やや効果あり
 ×；効果なし
 樹種：ドロノキ又はイタリア系改良ポプラ

D法で着色した場合にはいずれの場合でも効果が少なかった。

以上から、色によっては白黒写真と白黒コピーで若干きびしい判定となるが、いずれの判定法も木目の明りょう化の判定に使えることが分かった。

3.3 樹種による各着色法の効果の違い及び色ムラの改善

A法とB法で6樹種に着色した時の結果と色ムラを改善するため、塗膜着色した結果を写真6に示す。

ブナ辺材とドロノキ辺材はどちらで着色しても、年輪界の外側の道管が濃く、その外側はそれよりうすく着色され、木目が明りょうになっている。これは道管の大きさに違いがあるからである。色ムラはあるが、塗膜着色でムラは改善された。

ハンノキ心材は柾目なので、板目に比べ年輪界が狭く、写真下のように目立たないが、A法で着色すると放射組織が明りょうとなり、年輪界にも着色の差ができ、木目はやや明りょうになっている。B法で着色すると年輪界がやや明りょうになっている。色ムラは塗膜着色で改善された。

シナノキ辺材はいずれの方法でも年輪界の外側が濃く着色され、その外側と着色に差があるので木目はやや明りょうになり、色ムラは塗膜着色で改善された。

シラカンバ辺材には逆目があり、いずれの方法によってもあまり目立たず色ムラもできた。

ウダイカンバは逆目もあり柾目なので年輪界が狭く、いずれの方法でも木目はあまり目立たず色ムラがあるが、B法でやや明りょうになった。

以上の結果とC法による結果を7樹種についてまとめると第4表のようになる。したがって、ブナ・ドロノキ・イタリア系改良ポプラ辺材、ハンノキはA、B法で、シナノキ辺材はA、B、C法で木目を明りょう化することが可能である。シラカンバとウダイカンバについては木目の明りょう化には至らなかった。

3.4 耐光性の向上

無処理のドロノキ辺材とウダイカンバ辺材に3種類の紫外線吸収剤を0.5%添加して塗装した試験片に、紫外線カーボン光を照射した時の光変色度の変化を第2図に示す。

3種類とも明らかに変色防止効果が認められるが、種類によりその効果に差があった。この実験では紫外線吸収剤E（2-（2-ヒドロキシ-3-tert-ブチル-5-メチルフェニール）-5-クロロベンゾトリアゾール）が最も良い結果を示した。

A法で木目明りょう化調色したブナ、ドロノキ辺材、ウダイカンバ辺材に、紫外線吸収剤Eを0.5%混入してポリウレタン塗装した。そして、この試験片に紫外線カーボン光を照射した時の光変色度の変化を第3図に示す。

いずれも紫外線吸収剤を混入することによって光変色度は低下する。しかし、その効果の程度は樹種、着色剤の色の種類によって差があり、樹種ではドロノキで、色ではダークブラウンで顕著な効果が認められた。このほかの樹種では、シラカンバ・イタリア系改良ポプラ辺材でも変色防止効果があった。シナノキ辺材、ハンノキ心材では紫外線吸収剤を混入しなかった塗装試験片の変色が小さいため、その変色防止効果は明確に現れなかった。

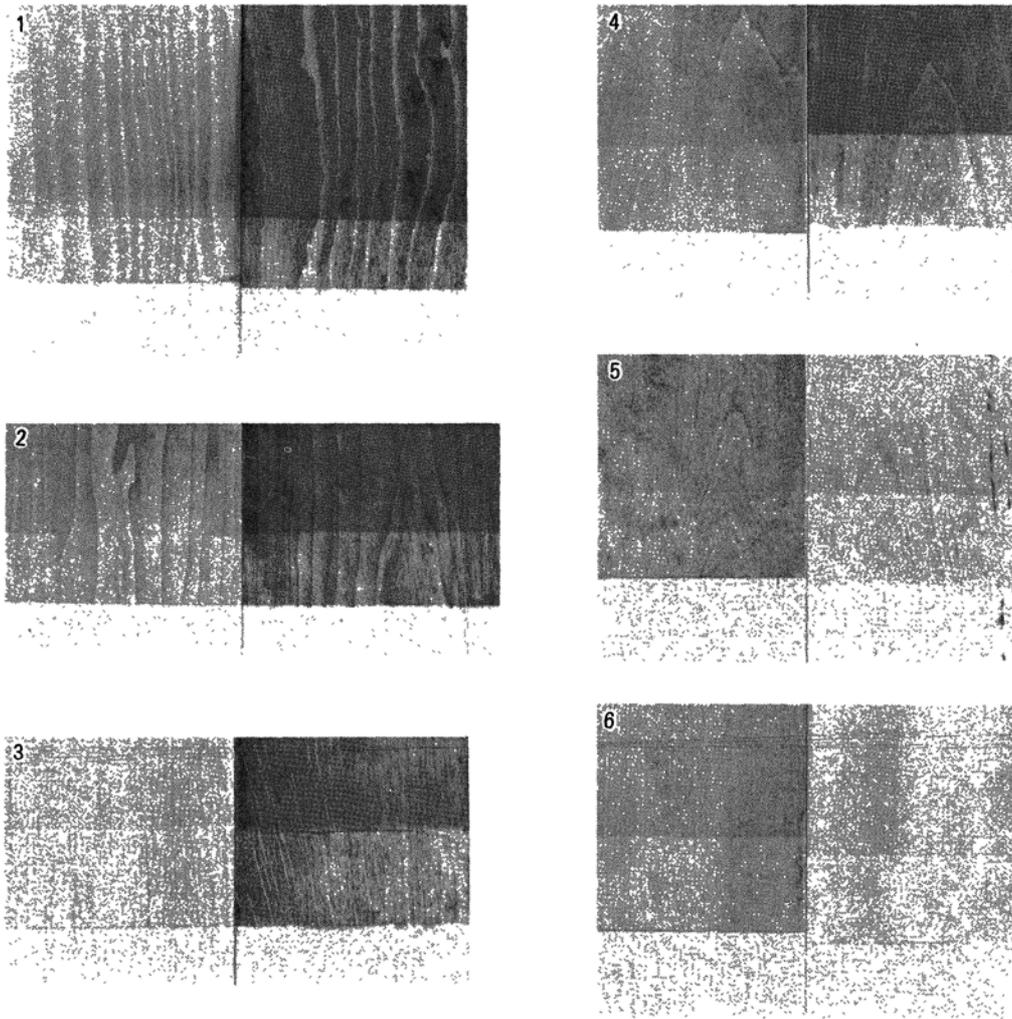


写真6 木目を明りょう化した材の色ムラの改善

樹種：1；ブナ，2；ドロノキ，3；ハンノキ，4；シナノキ，5；シラカンバ，6；ウダイカンバ
 着色法：左上，左中；B法，イエロー1.3gとブラック0.1gをワiping目止め剤25gに混入（黄褐色）
 右上，右中；A法，写真4のH液を8%ポリウレタンウッドシーラーに混入（濃いマカバ色）
 1～6の左上，5，6の右上；塗膜着色，写真4のH液を2%ポリウレタンサンディングシーラーに混入
 1～4の右上；塗膜着色，写真4のH液を3%ポリウレタンサンディングシーラーに混入

4. まとめ

散孔材の木目を明りょう化し，化粧的な用途に向けるため，染料・顔料・薬品による着色法とその耐光性の向上並びに，着色による色ムラの改善を検討した。その結果を要約すると以下のとおりである。

- 1) 染料系塗料混合用着色剤をポリウレタンウッドシーラーに混入してはけ塗り後，半乾燥時に布でふき取る方法（A法）で木目が明りょう化された。
- 2) 顔料系塗料混合用着色剤をワiping目止め剤

に混入してはけ塗り後，半乾燥時に布でふき取る方法（B法），亜硝酸ナトリウムとモリブデン酸アンモニウムの混合溶液を塗布する方法（C法）でも木目がやや明りょうになった。

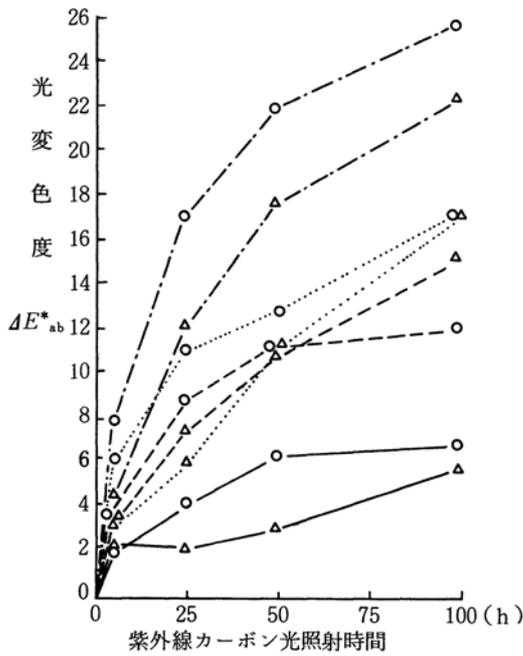
3) A法とB法で調色した材には色ムラがあるが，染料系塗料混合用着色剤をポリウレタンサンディングシーラーに混入してスプレー塗りすると色ムラは改善された。

- 4) ブナ・ドロノキ・イタリア系改良ポプラ辺材は

第4表 木目明りょう化に対する樹種と手法の効果

樹種	A法	B法	C法
ブナ	○	○	×
ドロノキ	△~○	△~○	×~△
ハンノキ	△	△	×
イタリア系改良ポプラ	○	○	△
シナノキ	△	△	○
シラカンバ	×	×	△
ウダイカンバ	×	△	△

注) 記号は第3表と同じ, 判定は肉眼
色: A法; マカバ色, B法, C法; 黄褐色

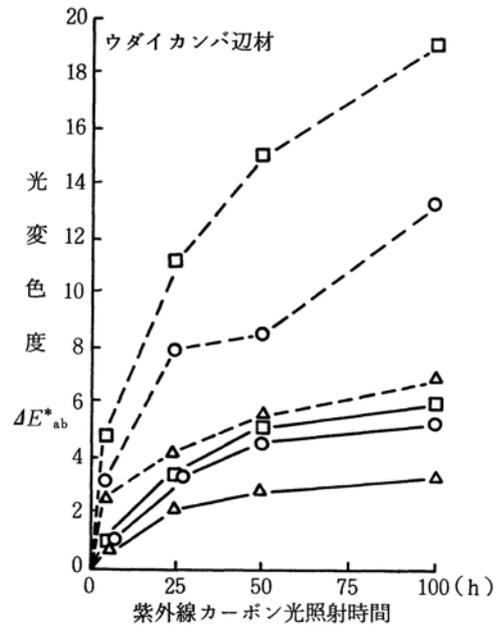
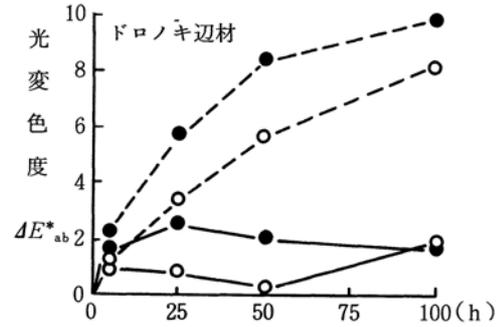
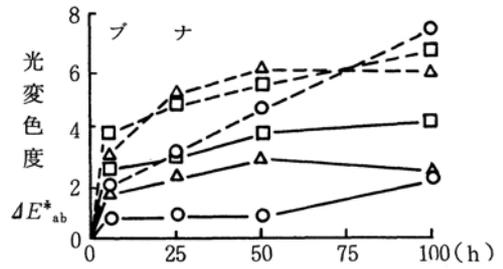


第2図 紫外線吸収剤の耐光性に対する効果

○;ドロノキ辺材
△;ウダイカンバ辺材
---;紫外線吸収剤なし
—;紫外線吸収剤E 0.5%入
- - -;紫外線吸収剤F 0.5%入
.....;紫外線吸収剤G 0.5%入

A, B法で, シナノキ辺材はA, B, C法で木目を明りょう化できた。A, B法は道管の大きさと浸透性の違いを利用した着色法である。

5) 紫外線吸収剤2-(2-ヒドロキシ-3-tert-ブチル-5-メチルフェニール)-5-クロロベンゾトリアゾールをポリウレタン塗料に0.5%混入することにより耐光性が向上した。



第3図 木目を明りょう化した木材の耐光性

○;ダークブラウン
□;淡いブラック
△;オレンジ
●;レッド
—;紫外線吸収剤E 0.5%混入
- - -;紫外線吸収剤なし

—木材部 接着科—

(原稿受理 昭63. 2. 17)