(色材, 54 [2] 75-85. 1981)

木製家具の塗料と塗装

西 條 博 之*

1. ま え が き

家具は使用目的によって収納用, 応接用, 食卓用, 書斎用などに分類することが出来, その種類も多い。このような家具の塗装を行なう場合には, 使用素材, 用途, デザインなどの関連から適する塗料と塗装法を選択しなければならない。

塗装の目的が被塗物の保護と美観の付与にあり, しかも他の材料と異なって, 木製家具では透明塗装が一般的であるから, 保護よりも美観に重点が置かれている。それは表面効果の主体が着色によって表現されることから理解され, その良否が商品価値を決定するといっても過言ではない。着色も透明か半透明の色として木材の材色にマッチさせ, 最終的な色調として, 材料の特性を十分に表現することが重要になる。このように木材塗装にとって大切なのは樹種と仕上げとの関係であり, 効果的な塗装を得るためには木材の特徴である Grain (木理), Figure (形状), Texture (肌合い) を十分に知ることが必要である。

本稿では塗装するに当たって知っていなければならない塗装素材としての木材の性質, 家具塗装仕上げの種類, さらに使用される各塗料の特徴や性能などについて考えてみたい。

2. 塗装素材としての木材とその性質

木材が他の材料(プラスチックや金属など)に比べて塗装がむずかしいのは, 木材の材質感を表現するために工程が複雑になってしまうことと, 塗装効果を長期間持続させることが困難な材料のためである。それは木材の特性からくるもので, 多孔性で不均質であること, 熱

(影響小さい)や水分により膨張・収縮が木材の方向(柃目, 板目, 繊維方向)により異なっているためである。したがって良い塗装を行なうには, 使用塗料や木材の性質を知ることが重要である。

木材は多くの細胞から構成されており, 樹種によって組織, 材質, 木理などが異なり, 塗装効果に直接影響するものに年輪, 心材, 辺材, 木理, 柰, 肌目がある。ここでは使用樹種や含水率による影響, 適正含水率と材色について述べる。

2.1 家具に使用される樹種

家具塗装では透明仕上げが多く, そのため材色が美しく木理に変化のある広葉樹材が多用されているが, ソリット材としての使用は少なく, 厚さ 0.2~0.3 mm 程度の表面材として使用されるのが一般的である。

樹種は代表的なものにチーク, ウォルナット, ローズウッド, 紫檀, 黒檀をはじめカバ, ナラ, ケヤキ, センタモ, サベリ, カリン, マホガニーその他があり種類も多い。構造的な面からタンス類, 書棚, サイドボードなどの収納家具はフラッシュ構造が多く, 合板の表面に各種化粧単板を貼ったものである。またダイニングセットや応接セットのテーブルや椅子ではセットになっているので, 使用素材も同種のものが主体となる。テーブルの甲板はメラミン化粧板やポリエステル化粧板が多いが, 高級品は成型合板, フラッシュ構造やランバーコア構造とし, 表面に各種化粧単板が使用される。最近では良質材が不足していることや, 北欧家具の影響もあるためか, 新しい傾向として針葉樹材のマツ, スギなどの利用がいろいろ検討されてきた。

2.2 木材の水分と膨張・収縮

木材中に含まれる水分には, 木材を形成している細胞の内腔や, 細胞間隙などの木材組織の空隙部分に含まれている自由水と, 細胞膜中に含まれている結合水とがある。

生きている細胞は原形質という液体を含んでいるが, 死んだ細胞には原形質はなく, 空の内腔を持つ細胞膜だ

昭和 55.11.25 受理
Paint and Coating for Woods Furniture
Hiroyuki SAIJO

* 神奈川県家具指導センター
海老名市杉久保 896-5 (〒243-04)

けで、実際使用の木材はこの死んだ細胞膜だけで構成されている。このような細胞に水分が含有されるので、自由水は空隙部分に入るため容易に吸脱水ができる。しかし、結合水は細胞膜中に存在している水分であり、一次膜と二次膜のセルロースのミセル間隙でセルロース分子に吸着されているために、吸脱水は自由水と比べて困難である。

乾燥に際しては自由水が先に出て、その後結合水が出るという経過をとる。結合水が出始めると木材はほぼ一定の割合で収縮し始め、結合水が出なくなると収縮も止まる。自由水がすべてなくなり、結合水が飽和している状態を繊維飽和点といい、一般に含水率が 25~35% の範囲内にあるとされている。木材をある一定の温度と関係湿度の大気中に長時間放置すると、その時の大気温度と関係湿度に対応して、木材中の水分が出入りしない平衡状態を保つようになる。この時の含水率を平衡含水率という。したがって木材のおかれている場所の大気や、関係湿度により木材の含水率が決まり、わが国では年間の平均平衡含水率は 15% 程度であるが、室内では 12~13% 程度、冷暖房の整ったビル内ではさらに低くなる。

木材は平衡含水率になろうとするために、吸湿したり脱湿したりするので、この吸脱湿に際して細胞膜は膨張と収縮を行っており、樹種により異なる。木製品が乾燥や吸湿により、割れや狂いが生じるのもこの膨張、収縮によるためである。この膨張、収縮率も方向により異なり、繊維方向にはほとんど変化しないが、柁目や板目方向の収縮率は大きく、その割合はおおよそ 1:5:10 とされている。また一般に比重の大きい樹種ほど収縮率が大きいため、針葉樹より広葉樹が膨張、収縮が大きく、春材よりも夏材がより多く膨張、収縮する。表-1¹⁾に本邦産主要樹種の膨張、収縮率を示す。

2.3 塗装に適する含水率

乾燥が不十分な木材素地は狂うばかりでなく、塗装過程や塗装後に種々の悪影響を及ぼす。高い含水率の被塗木材では塗料の乾燥不良、浸透性不良、ピンホールなどの発生原因にもなるし、塗装後では塗膜のやせ、われ、付着性へも大きく影響する。そこで塗装に必要な木材の乾燥をどの程度にするかが問題になるが、わが国では 10~15% の範囲が塗装に適している。木材の静電塗装では含水率が 7% 以上で可能となり、以下では不良導体になるため調湿が必要になる。

塗膜の耐久性の面からも製品の塗装時の含水率と使用時における平衡条件との差が小さいほど良いので、使用される環境条件を知って、それに合せた平衡含水率が良

表-1 本邦産主要樹種の膨張・収縮率(含水率 1% 増減する毎にこの値だけ膨張・収縮する)

樹 種	膨 張 ・ 収 縮 率 1%	
	板 目	柁 目
針 葉 樹		
ス ギ	0.29	0.14
ヒ ノ キ	0.26	0.12
ア カ マ ツ	0.29	0.16
カ ラ マ ツ	0.27	0.12
エ ゾ マ ツ	0.29	0.11
ト ド マ ツ	0.32	0.16
ヒ バ	0.36	0.18
ツ ガ	0.30	0.14
モ ミ	0.26	0.12
広 葉 樹		
ブ ナ	0.37	0.17
ナ ラ	0.35	0.18
ケ ヤ キ	0.29	0.16
シ オ ジ	0.32	0.15
カ ツ ラ	0.29	0.17
ア サ ダ	0.31	0.25
イ タ ヤ カ エ デ	0.32	0.16
ト チ ノ キ	0.18	0.09
イ ス ノ キ	0.38	0.22
ミ ズ メ	0.26	0.20

いわけである。しかし屋外か屋内か、室内でも冷暖房の有無によって当然異なってくるので、あらかじめその条件での含水率を知っておくことも必要である。一般に塗装に適する含水率は標準含水率より 2~3% 低い値が適しているといわれている。表-2²⁾に使用場所による木製品の含水率と乾燥終了時の含水率の範囲を示す。

2.4 木材の色

木材は心材と辺材があり、樹種によっては肉眼で判別しにくいものがあるが、一般に心材が濃色で各樹種に固有の色調を呈している。そして木理との調和によりその性格を現わしている。木材の色は多くの場合心材色で、材色は心材中に存在する抽出成分(全成分の 10% 以下)に深く関係し、その主要因はフェノール類³⁾と考えられている。特殊なものを除けば黄白色系、黄褐色系、赤褐色系とに分けることができる。色の表示や測定法に関しては JIS に規定されており、それに関する参考書^{4,5,6)}も多い。しかし木材の色は非常に複雑であるために、表示方法や測定はまだ確立されたものはない。色の大ざっぱな表示法は色名(JIS Z 8102)が使われ、さらに H (色相)、V (明度)、C (彩度)(JIS Z 8721 3 属系

表-2 使用場所による木製品の含水率と乾燥室での含水率

使用場所および用途	使用中の木製品含水率	乾燥終了時の乾燥室試験材平均含水率の目安	コンディショニング終了時の含水率の範囲
アメリカ西部向け輸出家具	6~8(%)	5(%)	5~6(%)
完全冷暖房された室内家具	7~9	6	6~8
昼間のみ冷暖房された室内家具	8~12	7	7~10
一般の家庭家具	9~14	8	8~12
倉庫等の内張り板	11~15	10	8~14
雨のかからない家屋外材料	13~17	12	9~17
電気配電盤	9~12	7	7~9
機器箱	8~12	7	7~9
航空自動車用木部	9~12	8	7~10
造船ギ装用とびら, わく	9~13	8	8~11
室内運動具	9~13	9	8~12
室外運動具	11~15	11	10~15

表-3 各種木材の色相

Munsell Hue	樹種
7.5 R ~10.0 R ~2.5 YR ~5.0 YR	(ローズウッド) (ウォールナット) ブナ アサダ イチイ, スギ (サベリ)
~5.5 YR ~6.0 YR ~6.5 YR ~7.0 YR	
~7.5 YR	ネズコ, カラマツ, ホオノキ アカガシ, オニグルミ, ミズメ, イヌマキ ヤマザクラ タブノキ, ツガ, ケヤキ, クス イスノキ, トドマツ
~10.0 YR	イヌエンジュ, キリ, イタヤカエデ, モミ, ヒノキ, サワラ, シラカシ, マカンバ, ミズナラ, ハルニレ, クス アオダモ, サワグルミ, シナノキ, トチノキ, シオジ ヤマグワ, エゾマツ クリ, ハンノキ, シイノキ, ハリギリ アカマツ, クロマツ, ドロノキ, コウヤマキ, ヒロハノキハダ, カツラ カヤ, ヒバ, トガサワラ, ヒメコマツ
~0.5 Y ~1.0 Y ~1.5 Y ~2.0 Y	
~2.5 Y	

注) 検体: 日本産の主要木材 (日本木材加工技術協会) および一部外国産材

による色の表示方法) でより詳しく, 標準色票により測定する。最近では色差計などの測定器により XYZ 値 (JIS Z 8701 2度視野 XYZ 系による色の表示方法) から, H, V, C へ換算して表示することもある。

日本産主要木材 50 種と家具に使われる代表的な外国産材 3 種について, 混色視感色彩計で計ってマンセル値で色相を表示した結果が発表されているので表-3⁷⁾ に示

す。それによれば, 色相の範囲はローズウッドやウォールナットのような外国産材を除き, ほとんどが 5 YR から 2.5 Y の間に入り, 10 YR を中心にしてバラツキがある。その分布範囲は色相環の非常に狭い部分に集中している。明度は 5.0~8.5 の間に分布しており, 針葉樹類は一般に白木といわれるように概して明度の高い方に位置している。彩度はほとんどが 3~5 の間にあり, 分布範

囲は広くない。

測定した外国産材は国産材と比較すると、チーク材を除いて色相、明度、彩度ともかなり偏在しており、その材色がきわめて特徴的であることを示している。また木材は同一樹種でも当然ながら辺材、心材で色が異なり、その色の分布範囲も樹種により相当大小がある。

3. 家具塗装の種類

家具の透明塗装には表面仕上げ（オープンボアフィニッシュ）と鏡面仕上げ（ミラースムーズフィニッシュ）がある。塗装の視覚効果からは木材の色を基調とした場合（白木塗装、木地色塗装、着色塗装、アンティーク塗装、オイルフィニッシュ、ふきうるし様塗装）と色彩を主体にした場合（染色塗装、エナメルオープンボア塗装、エナメル塗装）とに分けられる。

3.1 木材の色を基調とした塗装

1) 白木塗装

北欧で開発された塗装で白木の色をそのままの感じに仕上げるもので、スウェーデンのマツ、デンマークのオーク、フィンランドの白カバなどの家具は白木塗装である。これはほとんど塗装していないように見えるが、完全に塗膜で被覆されている。それは使用塗料が変性酸硬化アミノアルキド樹脂塗料で、特徴的なことはぬれ色が小さく、塗膜の黄変もほとんどなく、不揮発分も従来の塗料に比べて少ないため、白木地感が得られやすい。

わが国でも白木用塗料を市販しているメーカーがあり、塗料は下塗りに木材の発色を明るくするために淡色材用シーラーがある。上塗り用には光沢度が30%、50%、70%がある。白木地感を一層強調させるには、白木材色調整剤（白色顔料を液状にしたもの）を用いることで、その効果が得られる。この調整剤（トナー）の添加量は最大10%までといわれ、これが素材のヤケと塗料のぬれ防止にも役立っている。素材としてマツ、ナラ、シオジ、セン、タモなどが適している。

2) 木地色塗装

ナチュラルカラー仕上げともいわれ、木材の材色をそのまま透明塗料で仕上げるもので、塗料のぬれ色によって美しさが表現される。これは材色と塗料のぬれ色との調和が重要で、ぬれが良いか悪いかは木材の発色に関係し、木理の鮮明さや材質感にも影響してくる。ぬれ色の小さいニトロセルロースラッカーやアクリルラッカーは材色が明るく仕上がるが、一般に木理が不鮮明になる傾向があり、適する樹種も道管が小さく、淡色の木材に効果がある。一方アミノアルキド樹脂塗料、ポリウレタン樹脂塗料、油性塗料ではぬれ色が大きいので、道管の大き

い木材に効果的である。これは道管部分が強調されるため、木理が明瞭になって立体感が得られるためである。

木地色塗装は表面の光沢度も影響し、オープンボアやセミオープンボアでは、光沢が高いと道管部の縁が光って見苦しくなったり、逆につやを消し過ぎると木地色の効果も出ない。したがってその関係がむずかしいが、一般的にはつや消し度合いが50~70%程度がよい。塗料はニトロセルロースラッカー、アミノアルキド樹脂塗料、ポリウレタン樹脂塗料が多用され、素材としてセン、ナラ、チーク、ウォルナット、ローズウッド、紫檀、黒檀がある。

3) 着色塗装

木材に着色する場合の考え方として、低廉な材を高級材の色に着色する場合と、木材の色を基調にしてさらに着色で強調し、均一に仕上げる2つに大別される。前者の場合には塗装工程や色相の面で比較的決めやすいが、後者ではむずかしい。それは材色と着色剤によって決まる色相のバランスがとれないと、材感が全く別のものになってしまうためである。従来から家具の色調はブラウン系を中心にした赤味のあるマホガニー色や黄味のあるオーク色が主流を占めていたのも、材色が黄褐色や赤褐色系が主体であったためと思われる。

着色は素地着色と塗膜着色に大別され、素地着色は素地に直接着色する方法のほか、染料や顔料を目止剤に加えた着色目止めの方法もあるが、素地に直接着色する場合が基本である。この場合着色剤は染料が主体であったが近年微粒子顔料も多く使用されてきている。このような着色剤に要求される性質は①耐光性が良いこと、②透明度が高いこと、③着色方法が容易なこと、④染着性が良くブリードしないこと、⑤塗料の乾燥を遅らせたり、変化しないことがあげられる。しかし、このような条件をすべて満足させることはむずかしい。各種の素地着色剤（水性、油性、アルコール性、NGR、顔料系、薬品）があり、それぞれ特徴があるので、材質感を生かした着色効果を得るには、着色剤の性質を知ることが必要となる。特に薬品着色のように同一材でも材中の成分により発色が異なり、他の着色剤では表現できない独特の色調（ナラ材のアンモニアスモーク、針葉樹の神代色など）も得られる。最近は染料や顔料系の万能着色剤（素地着色と塗膜着色が可能）も出ており、便利になっているが、適性な着色剤を選択するのがむずかしい。

一方塗膜着色は素地着色を補正するのに用い、素地着色や着色目止めと重なって特有の色を出したり、ボカンを入れたり、木理にアクセントを添えたりする。これは染料または顔料をクリアーに混合したもので、下塗りが

中塗りまで終った上へ薄く塗布して着色するもので、場合によっては中塗りと上塗りをかねることもある。塗料は各種透明塗料が使われ、素材もカバ、ナラ、ブナ、カツラ、サペリ、カリンなどが一般に多用されている。

4) アンティック塗装

欧米の伝統的な古典家具のイメージを出すために、彫刻の凹凸部分に色の濃度をつけて、使い古した感じを表現する仕上げである。手法はピグメントフィラーステインを素地に直接塗布し、拭き取り方法で着色効果を出す場合と、下塗り後に塗膜の中間で塗布し、拭き取りにより調整する方法とがある。従来はラッカー系塗装工程の中で行なっていたので、油性系を用いても特に問題は生じなかったが、最近ではポリウレタン樹脂塗料、酸硬化アミノアルキド樹脂塗料が用いられるため、油性系では乾燥が遅く、塗料との付着性で問題もある。適する素材としてナラ、カバ、マホガニーなどがある。

5) オイルフィニッシュ

チーク材家具の仕上げ法としてデンマークで開発されたもので、手法はチークオイル（乾性油）を十分に塗布した後、耐水研磨紙（#320～400）で研磨し、ウェスで研ぎかすを道管中に埋めるようにふき上げ乾燥させる。その後ワックスみがきをすると触感の良い仕上げが得られる。表面に塗膜を形成させないので、木材のテクスチャーが生かされ、ふきうるしの仕上げと同様の感じになる。

塗料として乾性油に合成樹脂や浸透剤が添加され、ミネラルスピリットで希釈したものである。油は乾燥するのに長時間を要し、作業性の点からも量産に適さないこともあって、現在は油変性ポリウレタン樹脂塗料を使用することで、オイルフィニッシュと同様の外観に仕上げることもなされている。素材にはチーク、ローズウッド、ウォルナットなどの濃色材が効果的である。

6) ふきうるし様塗装

ケヤキ材の塗装に古くから伝統的に行なわれてきたものにふきうるし仕上げがある。これは漆をはけで塗り、ふきあげの工程を2～3回程度行なうことで、ケヤキ材の木理を強調した外観になる。これを塗料で行なうには、ワイピングステインで木目を引き立たせ、油変性ポリウレタン樹脂塗料を使用することで可能である。素材はケヤキ、ニレが最も効果がある。

3.2 色彩を主体にした塗装

1) 染色塗装

イタリアが発祥といわれ、グリーン、レッド、オレンジなどの彩度の高い色で木材を染色し、透明塗料で仕上げる方法で、色彩効果を主眼とした人工的な美しさがあ

る。デンマークに渡って水性超微粒子顔料が開発され、わが国でもこの種の着色剤（顔料系で水溶性と溶剤性）が市販されている。

透明性の点では染料にかなわないが、着色力も染料とはほぼ同様の効果が得られ、しかも耐光性がすぐれ、色むらが生じない。素地着色に染料を用いると、色によっては材色との混色により、多少鮮やかさを失うこともある。そこで顔料系の着色剤で素地着色をした後に、上塗りに同色系の染料を混入したものを塗布することで、鮮やかな発色が得られやすい。塗料はポリウレタン樹脂塗料やアクリルラッカーが使用され、素材は淡色のセン、エゾマツ、シナなどが多く用いられる。

2) エナメルオープンボア塗装

エナメルの目はじき塗装といわれるもので、現在イタリアを中心にヨーロッパ各国でこの種の塗装が多く、ユニット家具がその対象になっているようである。エナメル塗装は色の統一性が図りやすく、しかも道管を充てんしないでオープンボア塗装にし、単色の中に木理パターンを立体的に表わし、木材のテクスチャーを生かしている。色調をみるとわが国では黒色が多いが、海外（特にイタリア、ドイツ）の製品には各色調のものがある。

塗料は道管の落ち込みが良い変性酸硬化アミノアルキド樹脂塗料が良く、ポリウレタン樹脂塗料も使用されているが、道管の縁が盛り上ってシャープにならない。素材には比較的道管の大きいシオジ、セン、ニレなどが効果的である。

3) エナメル塗装

素地を隠べいし、不透明色の平滑面仕上げである。この場合には、純粋にカラーとして扱われるので、色の選定が重要となる。特に塗り肌、塗膜の質感だけによって仕上がりの良否が決定されてしまう。表面の状態は平滑に仕上げるのが普通であるから、道管の小さい素材を選ぶことで工程も少なくすむので、シナ、ブナ、パーティクルボードその他が使われている。塗料はポリウレタン樹脂塗料、ポリエステル樹脂塗料が多い。

4. 家具の塗装工程

家具塗装の一般的な基本工程は①素地調整、②着色（着色目止め）、③下塗り、④中塗り、⑤上塗り、⑥研ぎ出し仕上げである。しかし、最近では使用素材や製品の形態（デザイン）も多種にわたっており、また仕上げ効果の面から必ずしも基本工程にならないことも多い。たとえばクラシック調に仕上げるのにアンティック塗装をする場合など、下塗りから上塗りまでの工程中でグレージングやシェーディングの技法を入れた製品も多くなって

きた。以下は基本工程についてのみ述べる。

4.1 塗装工程

1) 素地調整

素地調整は、素地面が塗装するに当たって適当か不適当かを調べ、不適当の場合は素地面を修正し、塗装作業に支障がないようにすることである。特に透明塗装の場合には材質感を十分に生かし、最も効果的に美しく見せることが重要であり、これらを妨げるような物を取り除くことで目的が達せられる。広い意味では表面処理としての漂白も含まれるが、ここでは除いた。

素地研摩は素地が塗装工程に入るまでの加工で、表面状態がプレーナーの回転切削によるナイフマークや、刃こぼれによる傷、かんなまくら、送りローラーの加圧による圧縮された状態にあるものを、研摩によって平滑な面を作ることである。それにより着色剤や塗料の吸収を均一にしたり、塗料の付着を良くする。効果的な研摩としてグルーサイジングやウォッシュコート研摩の方法がある。研摩も手研摩と機械研摩があるが、必ず木理の繊維方向にかけなければならない。繊維方向と直角にかけると研摩紙のすり傷が塗装後に目立ち、特に着色をした場合にその部分が濃く浸透し、見苦しくなってしまう。

2) 着色（着色目止め）

従来は着色一目止め、あるいは目止めを直接素地へ行ない透明塗料で仕上げていたが、材感が生かされないため次第に少なくなり、現在は着色目止めを同時に行なう場合が多い。着色については3.1.3)の着色塗装の項でふれたので、着色目止めについて考えてみる。これは目止め剤に有色顔料を加えて、着色と目止めを同時に行なうものである。目止めは木材表面の道管や細胞の空間を埋めて平滑な面を作り、塗料の吸込みを防止する目的を持ち、鏡面仕上げの場合には、仕上りの状態に影響するので大変重要な工程である。

目止め剤は充てん剤、結合剤、希釈剤から成り結合剤の種類により水性、油性、合成樹脂に分類され、充てん剤に体質顔料が用いられる。目止め剤に必要な条件は①目づまりが良いこと、②付着性の良いこと、③作業性が良く、乾燥の良いこと、④上塗り塗料におかされず透明性が良いことであるが、これらは体質顔料、結合剤の性質により決まるので、その選択が重要である。

3) 下塗り

この工程は透明仕上げでは大変重要な役目を持っており、木材のヤニ分、着色のニジミ、目止めの樹脂分などを押え（下地押えともいう）ると共に、素地に深く浸透して木繊維を固め安定化させる。そして上塗り塗料の素地への浸透を減少させ、さらに付着性を改善する。また

木理や着色目止め処理による道管部を鮮明にしたり、素材自体を安定化させることで、塗膜われへの影響を少なくすることにも役立っている。

下塗り塗料はウッドシーラーといわれ、セラックニス、ビニルブチラル樹脂、ラッカー、アミノアルキド樹脂、ポリウレタン樹脂系があるが、セラックニスは現在ほとんど用いられない。使用に際しては塗料の性質を知って用いると効果的であり、塗料によっては下地処理（着色や目止め剤）の影響を受けて未乾燥や変色を生ずるものもある。現在広く使用されているのはポリウレタンウッドシーラーであり、特にポリエステル樹脂塗料の硬化障害（ヤニ分による）の生ずる樹種に対して防止できる。下塗りは厚膜を作る必要はないので、不揮発分は10%程度とし、乾燥は十分に行なうことが大切で、不十分だと塗装トラブル（変色など）の原因にもなる。塗布後の研摩は毛羽を取る程度に押え、パットを軽く当てて行なうことが必要で、圧力を強くかけて塗膜を破ったり、着色剤や目止め剤を出さないように注意することである。

4) 中塗り

上塗りに必要な平滑面を得るために行なうので、目止めや下塗りによって完全にシールされなかった部分や、道管のやせを充てんして平滑にする工程である。したがって塗膜は厚く塗り研摩により均一になる面を得ることにある。中塗り塗料はサンジグシーラーといわれ、ニトロセルロースラッカー、アミノアルキド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂塗料がある。これは厚塗りができて研摩が容易にできるような塗料組成になっており、そのため体質顔料（ステアリン酸亜鉛）が配合されているので、塗膜はじん性に乏しく、付着性の低下や塗膜われが生じやすく、透明性も悪い。したがって余分な塗膜はできるだけ研摩により除き、薄塗りで平滑面が得られるように各工程（素地調整、下塗り）を完全に行なうことが大変重要である。

5) 上塗り

塗装の最終工程であるため、仕上りの状態が製品の良否に結びつくので、特に重要な工程である。コンパウンドやワックスによるみがき仕上げとかニトロセルロースラッカー塗装の場合に行なうタンポ仕上げをしなければ終了になる。塗面が美しく、塗り肌を良くし、塗りむらやゴミの付着がない塗装を行なうには、塗装条件が適切でなければならない。特に吹付け塗装では塗料の粘度や吹付け圧力、吹付け距離、運行速度や温湿度に注意することである。上塗り塗装では粘度の調整が重要で、粘度が高いとゆず肌の原因になりやすく、逆に低すぎると

表-4 収納家具の塗装例(素材:サベリ空)

工 程	材 料 と 処 理 方 法
1. 素 地 調 整	#180~240 サンドペーパー ベルトサンダー
2. 着 色 目 止 め	着色目止剤(溶剤タイプ) 手作業でワイピング
3. 下 塗 り	ポリウレタンウッドシーラー スプレー
4. 研 摩	#240 サンドペーパー 手研摩
5. 中 塗 り	ポリウレタンサンジグシーラー スプレー
6. 研 摩	#320 サンドペーパー 手研摩
7. 着 色	カラークリヤー(ラッカー) スプレー
8. 上 塗 り	ポリウレタンフラットクリヤー スプレー

表-5 応接用脚物家具の塗装例(素材:マト材)

工 程	材 料 と 処 理 方 法
1. 素 地 調 整	#240 サンドペーパー ベルトサンダー
2. 着 色	NGR ステイン スプレー
3. 目 止 め	合成樹脂系(ウレタン) 刷 毛
4. 下 塗 り	ポリウレタンウッドシーラー スプレー
5. 研 摩	#280 サンドペーパー 手 研 摩
6. グレージング	ワイピングステイン ハイライトをつけながら拭き上げる
7. 中 塗 り	ラッカーサンジグシーラー スプレー
8. 研 摩	#320 サンドペーパー 手 研 摩
9. 補 正	カラークリヤー(ラッカー) スプレー
10. 上 塗 り	ラッカーフラットクリヤー スプレー

流れや乾燥後の目やせ、中塗り研摩の傷が目立ちやすくなる。塗料はクリヤーまたはワニスといわれ、ニトロセルロースラッカー、アクリルラッカー、アミノアルキド樹脂塗料、ポリエステル樹脂塗料、ポリウレタン樹脂塗料がある。

6) 研ぎ出しみがき仕上げ

みがき仕上げの良さを出すためのもので、空研ぎよりも水研ぎやガソリン研ぎをした方がよい。その後コンパウンドやワックスなどをバフにつけて鏡面状にみがき出す。現在はポリエステル塗装の場合に行なわれているが、その他の塗料ではほとんどなされていない。

4.2 収納家具の塗装

収納家具は洋服タンス、和タンス、整理タンスなどの衣類を収納するための家具をいう。室内調度品として装飾的要素が強いため、塗装も天然木の良さを生かすようにしなければならない。使用素材はフラッシュ構造とし、表面に化粧単板を貼った合板がほとんどであるため、塗膜われ防止に重点をおいた塗料の選択と塗装をする必要がある。

塗装も鏡面仕上げやオープンボアかセミオープンボア(道管の充てんは半分程度のもの)仕上げが多く、鏡面

塗装では使用塗料も中塗りまでポリエステル樹脂塗料が用いられ、最後の上塗り塗料はニトロセルロースラッカーや、ポリウレタン樹脂塗料のフラット仕上げが一般的である。オープンボア仕上げでは、下塗りから上塗りまでニトロセルロースラッカーやポリウレタン樹脂塗料を使用するが多い。特に婚礼セットの収納家具では、全体の色調を整えることが非常に重要になっている。塗装工程の一例を表-4に示す。

4.3 脚物家具の塗装

脚物家具はテーブル、椅子類で、用途性からも食堂用、会議用、応接用、事務用と種類も多く、それによる素材や形態も異なっているが、一般にセットとして使用するので同一材種を用いるのが普通である。収納家具と異なり、ソリット材の使用が多く、テーブルの甲板などには一般品としてメラミン化粧板などが用いられているが、高級品では表面に化粧単板を貼った成型合板が使用されている。また椅子の背板や座板にも同様の素材が使用されるが、脚部はソリット材が使われる。

塗料は酸硬化アミノアルキド樹脂塗料が一般的であるが、最近は高級品塗装として、ポリウレタン樹脂塗料が使用されてきた。応接セットは豪華さと厚重さを備え、

張布地にマッチした色彩に仕上げる事が要求されるため、素材を生かした着色とハイライトをつけて立体感を出す塗装が多い。塗装工程の1例を表-5に示す。このほかベッド、化粧台などは着色してフラットクリヤー仕上げや、最近の傾向として明るい色調で不透明塗装もみられる。

5. 木製家具用塗料

木材塗装ではほとんどが透明仕上げであるため、下塗りから上塗りまで透明塗料が使用されるが、これらの各塗料は、その目的が異なっている。これらについては家具の塗装工程の中でふれたが、その他にオイルフィニッシュ用塗料も一部用いられている。ここでは各塗料の一般的な特性について記述して、原料樹脂は省略した。

5.1 各塗料の特徴

1) ニトロセルロースラッカー

この塗料の大きな特徴は、塗膜形成が溶剤の蒸発によって乾燥するので、他の塗料（油性及び合成樹脂）に比べて乾燥がきわめて速く、取り扱いやすいので、量産塗装に適している。欠点は合成樹脂系塗料に比べて塗膜の厚さが薄いため、肉持が悪く、ある程度の膜厚を得るのに塗布回数を多くしなければならない。しかし塗膜性能も全体にバランスがとれており、価格的にも安価なので多用されている。

2) アクリルラッカー

ビヒクルの主体となるアクリル樹脂の性質から透明性や、色やけが少ない特徴を持ち、手ざわりの良いソフトな仕上げができる。セルロース誘導体が配合されている

表-6 木材用透明塗料の塗膜の性能

試 験 条 件				ラッカークリヤー	ポリウレタンクリヤー	ポリエステルクリヤー	常乾アミノアルキドクリヤー
乾 燥	指触硬化	20°C	75% RH	7分 60分	20分 16時間	40分 3時間	15分 12時間
膜 厚	スプレイ塗り	1回		15 μ	30~40 μ	200~300 μ	30~40 μ
か た さ	スオードロッカー値	1日後		12	17	33	14
		2日後		14	25	33	23
		5日後		16	25	33	23
光 沢	60° グロスメーター			85	95	みがいたもの 80~85	90
エ リ ク セ ン				7 mm	10 mm 以上	1 mm 以下	1 mm
衝 撃	JIS(高さ) 荷重300 g			50 cm	50 cm 以上	20 cm	10 cm
付 着 性	ク ロ ス カ ッ ト			良	優	良	良
や け	120°C	2時間		やや黄変	やや黄変	良	良
耐 水 性	40°C	24時間		やや軟化	良	良	やや軟化
耐ガソリン性	20°C	8時間		やや軟化	良	良	やや軟化
不 粘 着 性	40°C	18時間 400 g		わずか粘着	良	良	良
耐アルコール性	20°C	8時間		やや軟化	良	良	やや軟化
コ ー ル ド チェック性	-20°C +50°C 各1時間			15回 異状なし	20回 以上 異状なし	10回 異状なし	15回 異状なし
お も な 組 成				硝 化 綿 アルキド樹脂 可 ぞ 剤	アルキド樹脂 イソシアネート	無水マレイン酸, エチレングリコール, エチレン過酸化ベンゾイル, ナフテン酸コバルト	アルキド樹脂 変性尿素樹脂 酸
お も な 乾 燥 機 構				蒸 発	重 合	重 合	重 合
				エステル, ケトン, アルコール, 炭化水素	炭化水素 エステル	—	炭化水素 アルコール

注) 1. かたさ, 光沢, 耐水性, 耐ガソリン性, 不粘着性, 耐アルコール性はガラス板に塗装。

2. エリクセン, 衝撃はブリキ板に塗装。 3. 他はシナ合板に塗装。

ことで、乾燥性はニトロセルロースラッカーと同様であるが、付着性、耐薬品性、耐摩耗性、光沢保持性などがすぐれている。欠点は溶剤に溶けが悪く、塗膜の厚さが薄いので肉付が悪く、また熱にあうと粘着性をおよびやすいので、製品の積み重ねなどでは注意が大切である。

3) 酸化アミノアルキド樹脂塗料

ニトロセルロースラッカーに変わって使用され始めたのも、すぐれた塗膜強度と塗りやすさのため、塗膜厚がニトロセルロースラッカーの2~3倍程度あり、塗膜の研摩性も良く、容易にできることにある。塗膜は塗ったままの状態でも光沢があり、硬化後の目やせもなく、塗膜は熱をうけても軟化せず、耐溶剤性、耐摩耗性も良い。

欠点は乾燥が気温に左右され、低温時には乾燥が遅くなること、塗膜を厚くすると塗膜われが生じやすい。また他の塗料に比べて耐水性、たわみ性、付着性の面で幾分問題があり、着色剤や目止め剤にアルカリ性のものを使用した場合には、塗膜の硬化が阻害される。硬化剤に用いられる酸は無機酸が多く、金属を腐食させるので

- ニトロセルロースラッカー, × アクリルラッカー
□ アミノアルキド樹脂塗料
● ポリウレタン樹脂塗料 (2液性常温硬化型)
▲ 無黄変樹脂塗料 (2液性常温硬化型)

図-1 各種塗料塗膜の耐光試験と黄変度との関係

注) 1. 耐光試験は紫外線カーボンアーク灯法 (フェードメーター) による。

試験条件 放電電圧 120~145V
放電電流 15~17A
機内温度 $45 \pm 2^\circ\text{C}$
機内湿度 50% 以下
ブラックパネル $63 \pm 3^\circ\text{C}$

2. 黄変度は JIS K 5400 の促進黄色度を求める方法に準じた (ここでは%で表示)

注意しなければならない。

4) ポリエステル樹脂塗料

ワックスタイプとノンワックスタイプがあり、ワックスタイプは塗膜の硬化に際してワックス分が表面に析出

図-2 ポリウレタン樹脂塗料への紫外線吸収剤添加と黄変度との関係

注) 紫外線吸収剤

2,2'-ジヒドロキシ-4-メトキシベンゾフェノン (UV-A)

2-ヒドロキシ-4-オクタロキシベンゾフェノン (UV-B)

図-3 ポリウレタン樹脂塗料への紫外線吸収剤添加と黄変度との関係

注) 紫外線吸収剤

エチル-2-シアノ-3,3-ジフェニルアクリレート (UV-C)

図-4 アミノアルキド樹脂塗料への紫外線吸収剤添加と黄変度との関係

図-5 アミノアルキド樹脂塗料への紫外線吸収剤添加と黄変度との関係

し、空気をシャ断することで硬化する。表面の平滑性や塗膜の硬度が高く、1回塗りで厚い塗膜が得られる。また耐湿性、耐薬品性、耐摩耗性などが良い。欠点は被塗物との付着性が悪く、材質にヤニ分の多いものは硬化障害を生じること、銀目(道管部分が浮いて白くなる現象)や衝撃にあうと亀裂が生じやすい。表面にワックスが存在するので、ポリッシングをしなければつやが出ない。一方ノンワックスタイプは塗布することで均一な光沢面が得られ、可とう性の点ではワックスタイプに比べすぐれているが、硬度が低く、肉持が幾分悪く、みがき仕上げをしてもつやが容易に出ない。

5) ポリウレタン樹脂塗料

この塗料は各種のタイプ(ポリオール硬化型、ブロック型、触媒硬化型、湿気硬化型、油変性型)があり、木製家具に多用されているのはポリオール硬化型である。当初はポリエステル樹脂であったが、最近では各種のポリオールが使用され、それにより乾燥性、肉持ち、研磨作業性、耐薬品性、耐黄変性などの性能も異なる。

一般に塗膜は柔軟性に富み、硬度もあって傷がつきにくい性能を持っており、光沢、肉持ちも良い。木材との付着性もすぐれており、塗膜われに対する抵抗性も大きく、熱による軟化も少なく、耐薬品性、耐水、耐アルコール性、耐摩耗性などがすぐれている。欠点は多湿の環境では肌荒れやピンホール、乾燥過程で表面にゴミが付着しやすい。また塗膜の黄変が生じるので、淡色の木材では目立ってしまう。

6) オイルフィニッシュ用塗料

一般の塗装仕上げのように木材の表面に塗膜を作るのではなく、木材中に浸透させて仕上げるところに特徴があり、長所として①木材の材感をそのまま生かすことができる。②木材組織の中まで塗料が浸透し、皮膜を形成しないので衝撃を受けてもはがれることはない。③傷になっても補修が容易である。反面欠点として①色やけが生じやすいので、白木の材には不適である。②目はじき仕上げであるから手入れが悪いとゴミがつきやすい。③素材の欠点のまま現われるので、良質材の選択が重要となる。

5.2 木材用透明塗料の塗膜性能

家具類の塗装では、塗膜の耐久性よりも表面の美観に重点がおかれてはいるが、ある程度の耐久性は必要とされる。それは用途により、それぞれ要求される性能が異なっており、タンス類などの収納家具には耐水性、耐摩擦性をあまり必要としないが、テーブルにはこれらの性能が要求される。

家具の機能の面からみても収納家具は、部屋の中でスペースを大きく占めるので、装飾的要素が強く求められる。一方では脚物家具のテーブルや椅子と比べると、耐用年数も長いため、また使用素材の構成からも、表面単板からの影響による塗膜われ、さらに塗膜の変退色や光沢の減少などが問題になり、特に塗膜われ防止に効果的な塗料が望まれる。

脚物家具の椅子類では、使用の目的から食卓用、会議用、安楽用などに分かれるが、身体が直接ふれることで、手による汚れが生じやすく、摩擦や衝撃などで塗膜のハク離が起こるので、塗膜は硬く、付着性の良いものが必要である。テーブル類では常に食卓用品による汚染や水、熱、アルコールなどの影響を受けるので、これらに対する性能が求められるが、適した塗料の選択が重要となってくる。表-6⁸⁾に木材用透明塗料の塗膜性能を示す。

木地仕上げでは塗膜の黄変が問題になるので、塗膜の黄変性とその防止について、一部の木製家具用塗料を対象に筆者が実験した結果を図-1~5⁹⁾に示した。その結

果最も顕著に黄変性がみられたのはポリウレタン樹脂塗料であり、次いでアミノアルキド樹脂塗料が他の塗料に比べて幾分みられたものの、その度合いは小さい。図-2～5は黄変性のある合成樹脂塗料へ紫外線吸収剤を添加することで、黄変防止効果を調べたもので、この実験では概して添加率1%程度で効果が得られた。また塗料の種類で効果的な吸収剤も異なるわけで、その選択がむづかしく、今回の実験試料もごく一部のものに過ぎず、一つの傾向を知る程度であった。

6. お わ り に

木製家具の塗装工程、仕上げ効果の種類、使用される透明塗料の特性などについて記したが、詳細にわたってふれることはできなかった。木材塗装は木材の持っている天然の良さを十分に表現することにあるが、近年のように木材資源が不足し、良質な素材が得られない現状では、塗装により美しく仕上げようとの努力が一層強くなってきている。そのため塗装の前処理としての漂白、そして着色技術に重点がおかれてきたのが実態のようである。また視覚的な効果が重視され、低級材を高級材へ見せるための塗装技術もいろいろ検討されている。

デザインの的にも多くの製品が出ており、良い塗装を行なうにはデザインに調和し、かつ使用目的に耐える塗膜の耐久性を付与することで、その目的が達せられると思われる。したがって使用素材の性質や用いる塗料の性質を十分知らなければ効果は望めない。

文 献

- 1) 木材塗装研究会主催：木材塗装講習会テキスト，p.14 (1977)
- 2) 相沢 正：木材塗装の設計，p.31，理工出版社 (1969)
- 3) 甲斐勇二：木材工業，30，294，345 (1975)
- 4) 川上之郎：JIS 使い方シリーズ 色の常識，p.16，33，50，63，日本規格協会 (1979)
- 5) 日本色彩学会編：新編色彩科学ハンドブック，p.84，東京大学出版会 (1980)
- 6) 小磯 稔：色彩の科学，p.99，美術出版社 (1977)
- 7) 相川光夫，中村 弘，相沢 正：塗装技術，14 [10]，122 (1975)
- 8) 三原一幸編：解説塗料学，p.243，理工出版社 (1971)
- 9) 西条博之：神奈川県家具指導センター研究報告，No.8，p.27 (1979)

色材協会誌 Vol.54, No.3 (予告)

報 文

硫化カドミウム，硫化水銀 (Ⅱ)

共沈物の加熱処理変化におよぼすアンモニウム塩の影響……………工業技術院大阪技術試験所 中原 藤也
ゲータイトなどの酸化鉄のアルコール処理……………近畿大学 伊藤征司郎，他

テーマ資料／プラスチックの塗装

プラスチック表面塗装上の諸問題……………長島特殊塗料(株) 梅沢 保男，他
プラスチックの表面改質

——ポリオレフィンの光による表面改質——……………関西ペイント(株) 中山 博之

一般資料

無機顔料からみた塗料……………東京理科大学 小石 真純
特許明細書に使用するアクリル樹脂の用語について……………特許庁調査第4部 今井 勲，他