

木の色をととのえる

- 未利用材について -

梅原 勝雄

1. はじめに

私達の身の回りで使っている北海道産の木材を挙げてみると、ミズナラ、ニレ、ヤチダモ、クルミ、ハリギリ（セン）、エンジュ、キハダ、アオダモ、クリ、マカンバ（ウダイカンバ）、ダケカンバ、シナノキ、ブナ、アサダ、カツラ、イタヤカエデ、シウリザクラ、ハンノキ、ホオノキ、シラカンバ、ドロノキ、ヤナギ等の24種類ほどの広葉樹とエゾマツ、トドマツ、カラマツ、ヒバ、イチイ、スギの5種類の針葉樹があります。このほかに、樹木としてはよく知られていても一般的な工業材料としては用いられていない樹種として、キタコブシ、ナナカマド、ニセアカシア、ポプラ、ヤマモミジ、ミズキ等が、あまり耳慣れない樹種としてはアカシデ、アズキナシ、コシアブラ、サワシバ、トチノキ、トネリコ、ニガキ、ハクウンボク、ハシドイ、ハシバミ、ヒメヤシャブシ等があります。

ミズナラ、ニレ、ヤチダモ、マカンバなどは家具材、床材、壁材などの表面材に使われることが多くなっています。しかし、その材の中に微生物・金属・酵素による汚染があるものや辺心材が混合しているものが使えなかったり、工芸品や台所用品には使われているが、まだ家具用表面材として使用されていない広葉樹や針葉樹があります。これらの用途を拡大するため、調色技術を考えてみたいと思います。

2. 木材の色

木材を表面材として用いる場合、木材の色をそのまま生かして用いるか、着色して用いています。

良質の材が十分あった時代は、木材をそのまま用いる場合にはできるだけ欠点のない材を用いてきました。しかし最近、良質の材が減ってきたため、節や汚染、またはジョイント（フィンガージョイント、バットジョイント、スカーフジョイント）部分も入ったまま製品になっていることが多くなりました。また集成材を構成する単材の色も高級品はできるだけそろえていますが、一般用のものはあまり気にしないで、用いられているようです。これも調色技術によって高級化できる可能性があります。

木材を拡大して細かくみると、写真1のように広葉樹は道管、道管状仮道管、木繊維、放射組織が樹種によって種々組み合わされて色を構成しています。道管の大きさと配列によって木目ができ、木繊維と放射組織が彩りを添えています。

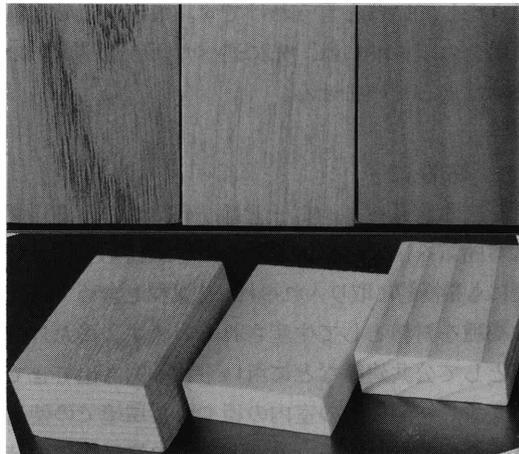


写真1 木材の色

右：キハダ（広葉樹・環孔材）
中：ドロノキ（広葉樹・散孔材）
左：カラマツ（針葉樹）

針葉樹は仮道管の色がほとんどで、早材は仮道管の壁が薄く孔が大きいため色が淡く、晩材は仮道管の壁が厚く孔が小さいため色が濃くみえます。それに放射組織の色がちりばめられています。したがって、木取りによって材表面に現われる木目、色つやが変わってきます。調色するときには、このように木材の色が一様でないことを念頭に入れておく必要があります。

3. 汚染材の調色

3.1 汚染材の色

ミズナラ、ヤチダモ、シナノキの各汚染材について、材色と組織観察を行い汚染の特徴を調べたことがあります。その汚染材の色をL*a*b*系で示すと図1の通りです。

ミズナラの汚染形態は、黒青色の汚染が斑点あるいはすじ状に存在するもの（鉄汚染）、茶褐色の樹脂状物質が道管に詰まったもの、材面の全体または一部が、茶色ないし褐色を帯びたものに大別されます。明度L*はいずれも健全材より低く、鉄汚染以外は赤み(a*)の強い汚染になる

のが特徴です。この図のほかに青や赤の汚染や入り皮も見られました。

ヤチダモの汚染形態は茶褐色の樹脂状物質が道管に詰まったもの、材面全体が赤茶色を帯びたもの、すじ状に色が濃いものに大別でき、健全材に比べて赤み(a*)が強くなります。このほかに青い汚染もみられました。

シナノキの汚染は偽心と称されるこげ茶色の汚染、ふけと称される茶色味のやや強い汚染、オレンジステインと称される黄色みの強い汚染に大別できます。ふけは常に木口面や節の近くに認められ微生物の侵入、繁殖によって生じたものであることを示しています。オレンジステインは繊維方向と直角にすじ状にみられることが多く、刃物で材表面に傷が付き組織が破壊され、酸化酵素の作用によって生じた着色とされています。このほかには、黒いカビや青変菌によるブルーステインもあります。

3.2 汚染材の漂白

(1) 鉄汚染の除去

鉄汚染は単板や丸太の切削などの刃こぼれやブ

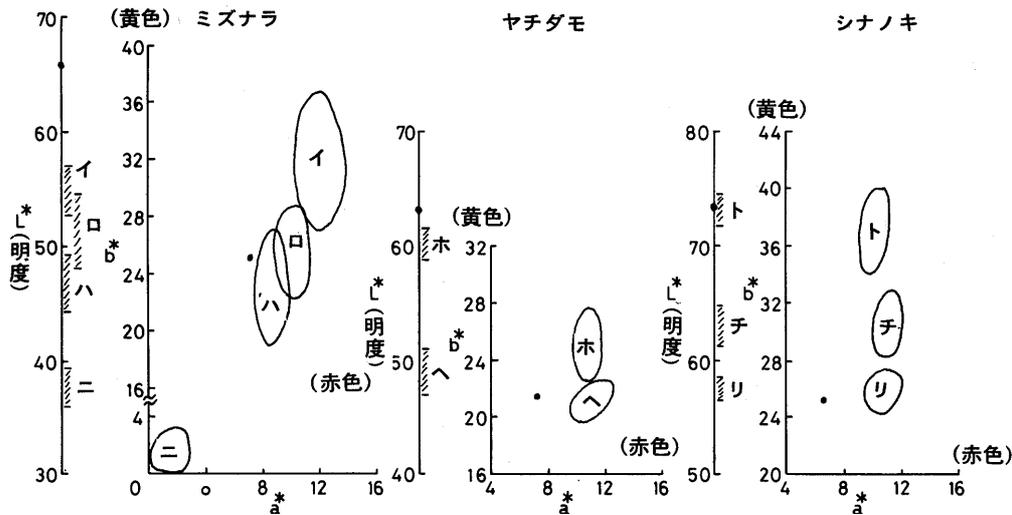


図1 ミズナラ・ヤチダモ・シナノキの汚染材の材色の分布

健全材 イ：茶褐色の汚染 ロ：樹脂状物質が道管に詰まったもの ハ：濃茶色の汚染
 二：鉄汚染 ホ：赤茶色の汚染 ヘ：樹脂状物質が道管に詰まったもの ト：オレンジステイン
 チ：ふけ リ：偽心

L*：明度を表す指標の1つ，a*，b*：色相，彩度を表す指標の1つ，a*はほぼ赤色の方向，b*はほぼ黄色の方向であり，値が大きいほど彩度が高くなる。赤と黄色の方向は図中に示してある。

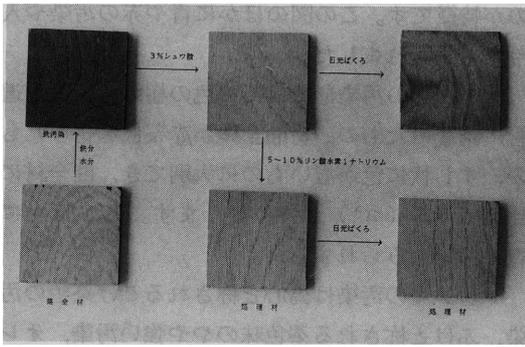


写真2 鉄汚染の除去法

レス盤による加熱圧縮などの鉄分との接触によって、材のフェノール性物質が鉄イオンと反応して生ずるものとされています。最近までは2~3%のシュウ酸水溶液を塗付して除去するのが一般的でした。このままでは日光に当たった時の色戻り（黒）や酸汚染（赤）が問題となりますが、それに気づかないことが多かったようです。これに対しては、写真2のようにさらに5~10%のリン酸水素1ナトリウム水溶液を塗付しておくとその後の変化が防止できます。

このほかの鉄汚染の例としては、パネルボードを鉄釘を用いて外壁に張った場合に、黒い涙のような汚染がでるのがよくみられますが、防カビ剤や防腐剤を鉄製のバットに入れて木材を処理したり、丸太を鉄製のバットに入れて煮沸して鉄汚染がでた例があります。この汚染は、鉄分、木材、水分、温度がある一定の条件を満たした時に初めてでくるものなので、そのような条件がそろっていないときにはそれと気づかず、汚染がでてから、「そういえば」と気づくこともあるようです。鉄汚染か否かを判別するには、シュウ酸溶液を塗付すると、汚染が取れたりかなり薄くなるのでわかります。

(2) カビ汚染の除去

黒い鉄汚染に似たものにはカビ汚染があります。鉄汚染が主に心材に起こるのに対してカビは辺材に発生します。カビ汚染は黒のほか、青、灰色、赤、黄色など種々の色のものがありますが、材の表面だけのことが多いので、削り落とすことが許

される場合には、削り落とします。漂白はあらかじめ汚染部分を布切れでぬぐい、5~10%の亜塩素酸ナトリウム水溶液（pH5）を80g/m²塗布し、風乾します。1回で除去されなければ、再度塗布しビニールシートなどで覆って放置します。

(3) 樹脂状物質の除去

ミズナラおよびヤチダモの道管には樹脂状物質が詰まっていることがあります。これは材中の抽出成分が道管の中に詰まったものと思われます。ミズナラ材では、樹脂状物質の詰まった材は材面の色も全体的にやや茶色味の強いことが多いのですが、多くの場合、非イオンのポリエチレンオキシド系界面活性剤の1%水溶液中で、30分程度加温すると樹脂状物質をきれいに除去することができ、同時に淡色化できました。界面活性剤溶液中での加温は簡単にでき、悪臭も伴わず、きわめて安全な方法です。この方法は、加熱しすぎて濃く着色した単板の淡色化にも応用できることが最近実証されました。なおヤチダモの樹脂状物質はこの方法では除去できません。

(4) 茶褐色材面の漂白

ミズナラおよびヤチダモの材面が茶褐色になっているのは切り出されてから後、土場に長く置かれた、いわゆる古材に多くみられると言われています。材面に各種濃度の過酸化水素 - アンモニア（1:1）混合水溶液、亜塩素酸ナトリウム - 酢酸 - 尿素（16:1:2）混合水溶液をはけで塗布し、直ちにビニール袋に包んで一晩放置し、翌日水洗乾燥し、健全材色に近い条件を求めました。しかし、ミズナラについては脱色された色調の中に健全材色に一致するものがなかったため、白色になるまで漂白した後、着色により健全材色にするのが良いと思われま

す。ヤチダモの場合には10%亜塩素酸ナトリウム水溶液に0.6%酢酸と1.2%尿素を含む溶液で処理すると、ほぼ健全材に近くなることがわかりました。過酸化水素 - アンモニアで処理する場合には健全材色に一致する色調が得られないので、一度白色になるまで漂白した後、着色すると良いでしょう。

また、過酸化水素で漂白した材に、黄変型のポリウレタンを塗装する時には塗膜が強く黄変する危険があります。そこで、漂白後、水産加工で残留過酸化水素の除去に用いているカタラーゼの4%水溶液を塗付すると黄変は防止できます。

亜塩素酸ナトリウム溶液を用いて漂白する場合、pHを2以下にすると有毒な二酸化塩素が発生する危険があるので、強酸性にならないよう注意が必要です。

(5) ふけおよび偽心の漂白

ふけは腐朽に至る前の微生物汚染と言われていますから、次亜塩素酸ナトリウムで漂白します。シナノキのふけに対して、4%次亜塩素酸ナトリウム溶液に2時間、室温で浸せきするとよく漂白できました。また、シナノキの偽心についても同様に5時間の浸せきでよく漂白できました。これらの処理の後にはアルカリ汚染が起きないように2%ほう酸水溶液を塗布しておきます。なお、漂白時間をこれ以上延ばすと漂白が過度になります。

ブナの場合、偽心はこの方法で淡色化できますが、勲章といわれる不規則な形の濃い茶褐色の汚染は材質的にも変質しており、淡色化できません。

(6) 青変菌による汚染(ブルーステイン)の漂白

この菌による汚染はメラニン色素の沈着によるものと言われています。青変菌は材の内部深くまで汚染するので、除去法はふけ汚染に準じますが、表面が漂白されていても、内部まで漂白されていない場合は下の青い色が透けて見えるので、完全に除去するには、浸せき法を用います。またある程度の漂白で止め、その後着色するのも良いでしょう。

(7) オレンジステインの漂白

オレンジステインはシナノキやカバ類などの単板調製時に生じた2次汚染であり、ごく表層に限られます。これは5%過酸化水素水に水酸化ナトリウムをほぼ0.1%濃度になるように加え、pHを10とした液に単板を30分程度浸せきするだけで脱色されます。

また、オレンジステインの予防には、次亜リン

酸または塩酸を単板面積1m²当たり1gの割合で塗付すれば良いことがわかっています。実際には、シナノキの経木のオレンジステインの予防に希硫酸を使っていた例がありますが、この場合には他の着色汚染ができる危険が残ります。

(8) トドマツ辺材の黄変の除去

トドマツ辺材を用いて、はしを作る場合、乾燥時に、酵素で酸化し黄変する場合があります。この色は過酸化水素でも除けませんが、食事に使うものなので、過酸化水素の残留は許されませんから、沸騰水に5分間つけて汚染物質を抽出します。

また、黄変の予防のためには、1~2分間沸騰水につけると良いでしょう。浸せき時間を長くすると、つやが落ちてしまいます。

3.3 漂白材の着色処理

前項(4)のミズナラとヤチダモの過酸化水素-アンモニア漂白処理材は健全材色と異なるので、その白色化した材料を市販の褐色系微粒子顔料および染料を中心に0.01~0.1%の溶液を調製し、これを50g/m²塗付して着色しました。

その結果、ミズナラおよびヤチダモの漂白材は、いずれもマホガニーブラウン色の微粒子顔料を0.08%濃度に希釈して塗付したものが、最も健全材色に近い色合いとなりました。顔料は耐候性にすぐれているので、この意味からも望ましいものだと思います。

4. 辺心混合材の統一

最近では原木丸太が細くなり、辺材も使わなければ歩留まりが小さくなるので、製品に辺材と心材が同時に入ってくるが多くなっています。場合によっては辺心混合材の色を統一する必要もできます。色を統一する方法には、全体を心材色に着色する方法、心材はそのままにして辺材だけを心材色にする方法と、辺材をも含めて心材を重点的に漂白してから改めて心材色に着色する方法があります。

ここでは辺心混合材面が混じっている材としてマカンバ、カツラ、カラマツ、スギを取り上げ、その辺材を心材色に変える方法を検討しました。

表1 マカンバ・カツラ辺材の心材色への調色

	着色処理剤	L*	a*	b*	△E*
マ カ ン バ	心材色	56.49	13.25	24.34	
	辺材色	64.68	10.49	25.56	8.7
	0.1% S + 0.04% B	55.01	12.58	29.4	5.3
	0.08%マホガニーブラウン色微粒子顔料	62.06	12.49	26.5	6.0
	5% 亜硝酸ナトリウム	58.63	9.08	22.85	4.9
カ ツ ラ	心材色	65.78	9.13	28.21	
	辺材色	79.84	2.56	22.17	16.7
	0.1% N + 0.04% S	67.07	9.17	28.34	1.3
	20% 赤との粉ペースト	66.43	10.06	25.95	2.5
	1% 亜硝酸ナトリウム	69.79	7.13	27.72	4.5

注 S:シーダーブラウン 61250、B:ベンゾディーブブラウン
N:ナットブラウン KDN

褐色系の染料と顔料または化学薬剤について種々の濃度の液を調整し、辺材部に50 g / m² の割合で1回塗付しました。

マカンバとカツラについて行った結果の中から心材色に近いものを表1に示します。マカンバの辺材色は心材色に比べてa*とb*はあまり差はありませんでしたが、明度L*が高いのが特徴です。種々の染料の中では0.1%シーダーブラウン61250水溶液と0.04%ベンゾディーブブラウン水溶液の等量混合液を塗付したものが最も心材色に近くなりました。またマホガニーブラウン色の微粒子顔料の0.08%液の塗付、あるいは5%亜硝酸ナトリウム液を塗付し80℃で30分加熱する薬品着色でも比較的心材色に近いものが得られました。

カツラの辺材は、心材に比べて赤みの度合いを示すa*が低く、明度が高いのが特徴です。種々の染料による処理では0.1%ナットブラウンKDN水溶液と0.04%シーダーブラウン61250水溶液の等量混合液の塗付が最も心材色に近くなりました。このほか、赤との粉の20%ペースト液の塗付もかなり心材に近い色になりました。カツラの辺材は浸透性が良いので、均一な塗付を行わないと色むらがやすいようです。

このように同一材面に辺材と心材が混在する場合、辺材を心材色に着色するには、2種類以上の染料の低濃度溶液を適宜混合し、辺材に塗布する

のが良いので、これを針葉樹にも適用しました。スギには1.6%シーダーブラウン61250、1.6%ベンゾディーブブラウン、1.6%ダイレクトブラウン、2%非イオン系界面活性剤の等量混合水溶液が、カラマツには0.15%シーダーブラウン61250、0.05%ベンゾディーブブラウン、0.25%ナットブラウンKDN、1.5%マホガニーブラウン（微粒子顔料）、2.5%非イオン系界面活性剤の混合水溶液が適していると思われます。

次いでマカンバ、カツラとも最も心材色に近かった染料着色を行いポリウレタンで塗装して、ウェザーメーターにかけ、光変色を調べました。マカンバについてみると100時間光照射しても、L*とb*がやや低下しただけで、a*はほとんど変化しなかったため、光変色度も3.2とわずかででした。また心材の変色もほぼ同様の傾向を示し、光変色度も4.4と小さく、この処理が耐光性の良い処理であると言えます。調色の中には、単に色を調えるというだけではなく、光変色を防ぐことも含まれています。現状の光変色防止には、紫外線吸収剤を塗料に入れる方法と、白っぽい材に対してポリエチレングリコールを塗布することが実用化されています。

5. 散孔材の木目の明りょう化調色

広葉樹材のうち散孔材は、環孔材と比較して一

一般的に木目が明りょうではありません。明りょうな木目の広葉樹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、不明りょうな樹種の多くは、中しん材など、比較的付加価値の低い用途に使用されています。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、付加価値の向上が期待できます。

供試材としてはブナ、ドロノキ、ハンノキ心材、イタリア系改良ポプラ辺材、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）辺材の7種を用いました。これに塗料混合型の染料、塗料混合型の顔料を単独又は混合した液を用い、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、ワイピング目止め剤に1～8%混入して調色するか、薬品を水溶液として用い、調色を行いました。

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を調合しました。これをポリウレタンウッドシーラーに3.5%混入して着色した結果を写真3に示します。写真上はスプレー塗りしたのですが、木目はあまり目立ちません。これに対し、写真中央ははけ塗り後布でふき取った（A法）もので色むらはありませんが、木目は目立っています。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すが、ウッドシーラーに比べてやや不鮮明になる傾向があります。

顔料系塗料混合用着色剤2色を適宜混合して着色液Bを調合しました。これをサンディングシーラーかワイピング目止め剤に混入してはけ塗りした後、布でふき取りました。サンディングシーラーに混入して着色した場合には道管部分が均一に着色されてしまい、木目は目立ちませんでした。この着色液Bをワイピング目止め剤に1～8%混入してドロノキで作った箱に着色した例を写真4に示します。写真のように早材郡の道管部分に着色し晩材部が着色しないため、コントラストがついて木目がやや明りょうになりました。

薬品のうち亜硝酸ナトリウムとモリブデン酸アンモニウム水溶液を用いてはけ塗りし、80℃で10分間加熱する方法でシナノキを着色すると、全体

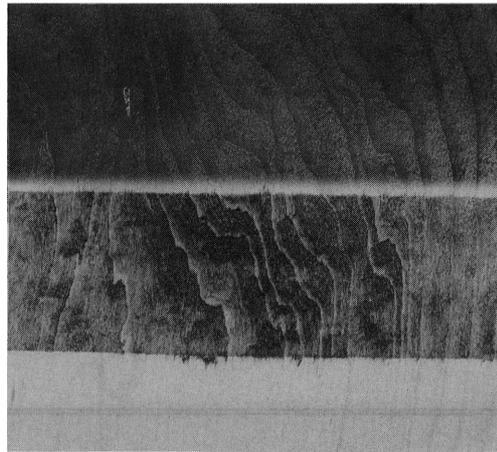


写真3 染色系着色剤で調色したブナ合板

着色液：調合した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3.5%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

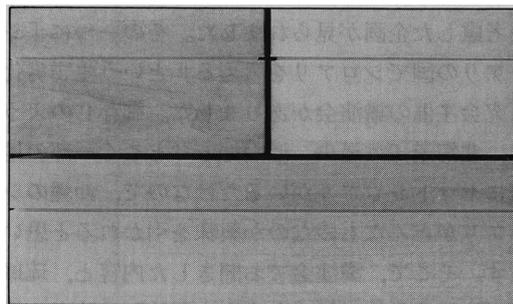


写真4 顔料で調色したドロノキの箱

左上：黄みの黄赤色をワイピング目止め剤に混入し着色

右上：無処理

下：ポリウレタン塗装（ウッドシーラー使用）

が黄褐色に着色されましたが、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りました。

A法で着色したもののうち素材の色に近いイエローや淡いグリーンはあまり目立ちませんでした。しかし、マカバ色、黄褐色、淡いブラックはやや明りょうになり、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明りょうになりました。

6. おわりに

以上汚染材の漂白（鉄汚染・カビ・茶褐色材面・ふけ・偽心・ブルーステイン・オレンジステインの漂白，鉄汚染・樹脂状物質・トドマツ黄変物質の除去）とその後の着色，着色による辺心材色の統一，散孔材の木目の明りょう化調色について述べましたが，後者は環孔材や針葉樹材の木目の明りょう化にも使えます。また，これらは基本技術

ですから，未利用材に限らず多くの材に適用できるものと思われます。このほか，トドマツについては不透明塗装を含めた種々の着色の検討もしています。

これらの技術が，まだ用材として使われていない樹種へ拡大できることを期待しています。

（林産試験場 接着塗装科）