

多機能性を付与したスギ内装材の開発(第6報)

-調湿性を損なわない草木染め塗装-

大野善隆*・豊田修身*・兵頭敬一郎**

*日田産業工芸試験所・**産業デザイン担当

Development of Sugi Interior Stuff that Add Multifunction (6th Report)

-Dyeing Plants Painting to Not Lost to Humidity Control-

Yoshitaka OONO*・Osami TOYODA*・Keiichiro HYODO**

*Hita Industrial Art Research Division**Industrial Design Division

要 旨

マンションや戸建て住宅の内装材としての利用拡大をねらい、スギ材が持つ調湿機能をできるだけ損なわない草木染め着色塗装方法を見出すことを目的とし、草木染め着色後に塗布する各種塗料の吸放湿性、耐水性、適合性などの違いを検討した。その結果、吸放湿性は、草木染め着色したものと無着色のものとの間にはほとんど差は認められなかったが、塗料の種類により異なり、造膜型より浸透型の方が、また、塗膜厚の厚いものより薄いものの方が良好であった。耐水性は、塗料の種類により異なり浸透型より造膜型の方が良好であったが、浸透型の無機塗料も良好であった。水性系塗料の中には草木染め着色と相性が悪いものがあり、塗布すると変色するものが発生した。

1. はじめに

平成18年度から、多機能性を付与したスギ内装材の開発の一環として、染織用市販植物染料と金属媒染剤による着色と市販自然塗料等による「スギ材の草木染め着色塗装」の確立に取り組んできた。

初年度には、発色の違いや染色性と色の安定性を検討した。その結果、染料と媒染剤との組合せにより発色が異なること、またその一部は、木工用に市販されている染料や顔料の着色剤と同程度の色の安定性を示すものがあり、これらはスギ内装材に充分利用可能な着色であることが分かった。¹⁾

次年度には、耐水性を向上させる着色方法や塗装処理を検討した。その結果、塗料の種類や媒染剤の有無や種類によって異なること、溶解剤を混入させないことで耐水性は向上することが分かった。また、色表現の拡大目的とし、耐水性の良好な茶系3原色(黄、赤、黒)による茶系混色を試みたところ、鉄媒染の濃度を調整することでバランスが良い混色が可能となった。²⁾

本年度は、マンションや戸建て住宅の内装材としての利用拡大をねらい、スギ材が持つ調湿機能をできるだけ損なわない草木染め着色塗装方法を見出すことを目的とし、草木染め着色後に塗布する各種塗料の吸放湿性、耐水性、適合性などの違いを検討したので報告する。

2. 実験方法

2.1 試料の作製

スギ材(心材、柾目、全乾密度:0.30g/cm³、寸法:70mm×150mm×10mm)を、ワイドベルトサンダー(研磨紙#240)で素地調整したものを供試木材とした。なお、供試木材は、できる限りバラツキを少なくするために、より性能の似た木材を選別する目的で、同一丸太から、木目、密度などがより近似している木材の繊維方向部分を分割使用した。

蒸留水に市販の植物染料と金属塩媒染剤(T社)とを5%濃度に混合調整した供試染色液3色(Table. 1)を供試木材の表面に刷毛で1回塗布し24時間乾燥させ、その上に供試市販塗料(Table. 2)を下塗り、研磨、上塗りの一般的な簡易の塗装工程にてスプレー塗装したものを試料とした。また、浸透型の塗料などの塗装は刷毛塗りの後、ウエスでのふき取りとした。各塗料の乾燥時間は24時間とした。室内で1ヵ月放置した後、吸放湿性試験や耐水性試験に供した。塗膜厚を測定するために、供試木材とともにアルミ箔に塗料を塗布した。1/100mm精度のマイクロゲージにより、塗料を塗布したアルミ箔の厚みを測定し、塗布した塗膜厚を推定した。

Table.1 供試染色液

色名	調整内容
黄色	ロックウッド5%溶液
赤色	ラックダイ5%溶液
黒色	ロックウッド5%+鉄媒染剤5%溶液

Table.2 供試塗料

塗料の種類	塗膜形成	膜厚 (μm)	メーカー	
NC ラッカー	NC	造膜	35	W社
1液型ウレタン塗料	1U	造膜	60	W社
2液型ウレタン塗料	2U	造膜	40	U社
水性ウレタン塗料	WU	造膜	55	W社
水性アクリル塗料・白木用	WA	造膜	25	W社
UV塗料	UV	造膜	45	K社
油性自然塗料(E)	OSE	浸透	-	K社
油性自然塗料(A)	OSA	浸透	-	A社
水性自然塗料(A)	WSA	浸透	10	A社
ソープフィニッシュ塗料	SF	浸透	-	M社
無機塗料	MU	浸透	-	G社
蜜蝋WAX	WM	浸透	-	B社
米糠WAX	WK	浸透	-	T社

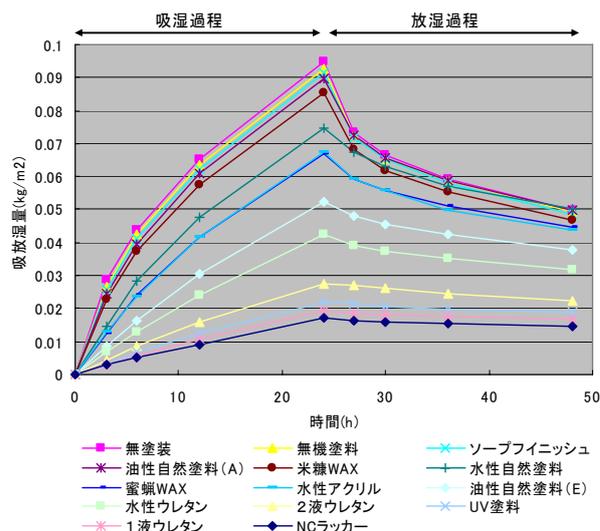


Fig.1 各塗料の吸放湿量の経時変化

2.2 吸放湿性試験

吸放湿性試験は、恒温恒湿器内に試料を設置し、恒量になるまで養生した後、防水・防湿アルミテープで塗装面（表面）以外の木部を断湿処理し、再び恒量になるまで養生した。その後、吸湿条件下で1日間、放湿条件下で1日間設置した。吸放湿過程それぞれ0, 3, 6, 12, 24時間の吸放湿重量を測定した。

<恒温恒湿器設定条件>

- 養生過程：温度23±0.5℃，湿度35±2%RH
- 吸湿過程：温度23±0.5℃，湿度90±2%RH
- 放湿過程：温度23±0.5℃，湿度40±2%RH

2.3 耐水性試験

耐水試験は、JIS A 1531:1998(ISO 4211:1979) 家具の常温液体に対する表面抵抗試験に準じて行った。使用した試験液は蒸留水で、試験片に試験液を接触させる試験時間は1, 6, 24時間とした。

3. 結果及び考察

3.1 吸放湿性

吸放湿性は、草木染め着色したものと無着色のものとの間にはほとんど差は認められなかったが、塗料の種類により著しく異なることが分かった。

3.1.1 塗料と吸放湿性

各塗料の吸放湿量の経時変化をFig. 1に示す。吸放湿量は吸湿過程では時間とともに増加し、放湿過程では減少した。無機塗料、ソープフィニッシュ、油性自然塗料(A)、米糠WAXなどは、無塗装に近似した重量変化を示すことから、スギ材が持つ吸放湿性をほとんど損なわない塗料であることがわかった。これらはいずれも浸透型の塗料である。逆に、NCラッカー、UV塗料、1液ウレタン

塗料、2液ウレタン塗料などは、重量変化が70～80%程度低下することから非常に吸放湿性を損なう塗料であることが分かった。これらはいずれも造膜型の塗料である。その中間の重量変化を示す水性自然塗料、蜜蝋WAX、油性自然塗料(E)などは浸透型の塗料であるが、水性アクリル塗料、水性ウレタン塗料は造膜型の塗料である。

塗膜を透過する水蒸気の吸放湿性を損なう塗料の要因は、塗膜形成、塗膜厚、塗料組成などであり、この場合も塗膜厚の厚いものより薄いものの方が、造膜型より浸透型の方が吸放湿性は良好であった。浸透型の中でもこの無機塗料の塗膜には水蒸気の透過が良いミクロな穴を形成しているためと考えられ、最も無塗装に近似し良好であった。また、蜜蝋WAXやロウ成分を多く含む油性自然塗料などでは重量変化が少し低いことから、蜜蝋WAXなどのロウ成分が水蒸気の透過を阻害したものと考えられる。

3.1.2 塗装回数（塗膜厚）と吸放湿性

塗装回数（塗膜厚）の違いによる吸放湿量の経時変化をFig. 2とFig. 3に示す。造膜型の水性ウレタン塗料では、塗装回数（塗膜厚）が増えるとともに重量変化がかなり低下することから、造膜型は塗装回数（塗膜厚）の影響が大きいことが分かった。その反面、浸透型の油性自然塗料(E)では、あまり重量変化が減少しないことから、浸透型は塗装回数の影響が少ないことが分かった。

3.2 耐水性

試験時間毎の各塗料と耐水性（評価値）との関係をFig. 4に示す。ほとんどの造膜型の塗料と無機塗料は評価値5で耐水性は良好であった。耐水性が一番悪かったのは米糠WAXや蜜蝋WAXのワックス系で無着色と黄色と黒

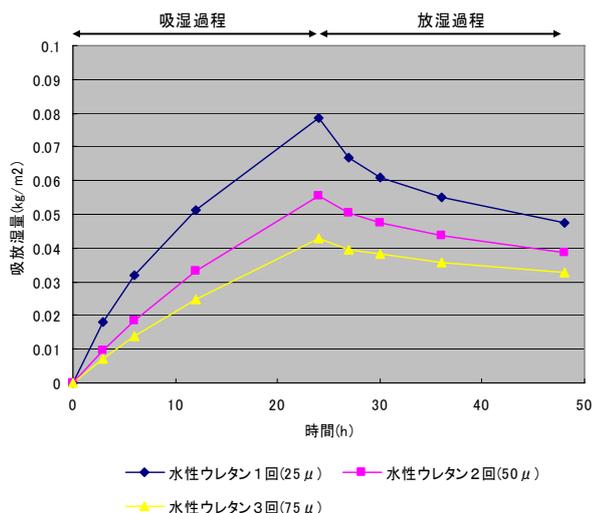


Fig. 2 塗装回数（塗膜厚）の違いによる吸放湿量の経時変化（水性ウレタン塗料）

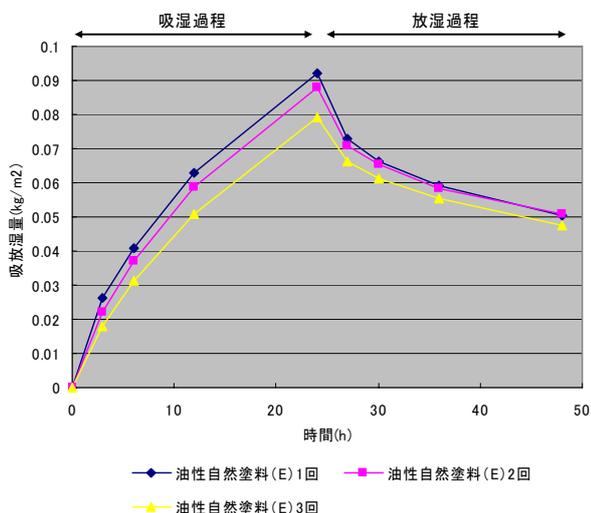


Fig. 3 塗装回数の違いによる吸放重量の経時変化（油性自然塗料（E））

色が白色化し、赤色が色抜けした。白色化は水分がワックス成分に入り込み膨潤により細かい空隙を生じさせ、それが光を散乱するためと考えられる。次はソープフィニッシュで無着色が白色化し、黄色と赤色と黒色が色抜けした。その次は油性自然塗料(A)で、赤色と黒色が色抜けした。これらの浸透型の塗料は試験時間の経過とともに評価値が悪化し、吸放湿性が良い反面耐水性がかなり悪いことが分かった。無機塗料は吸放湿性が良いにもかかわらず、耐水性も良好であった。これは、撥水性があるシリカを含むとともに、水（分子）は透さないが水蒸気（分子）は透す塗膜構造によるものと考えられる。

3.3 塗料と草木染め着色との適合性

草木染め着色の後の塗装において、水性系塗料の中には草木染め着色と相性が悪いものがあり、塗布すると変

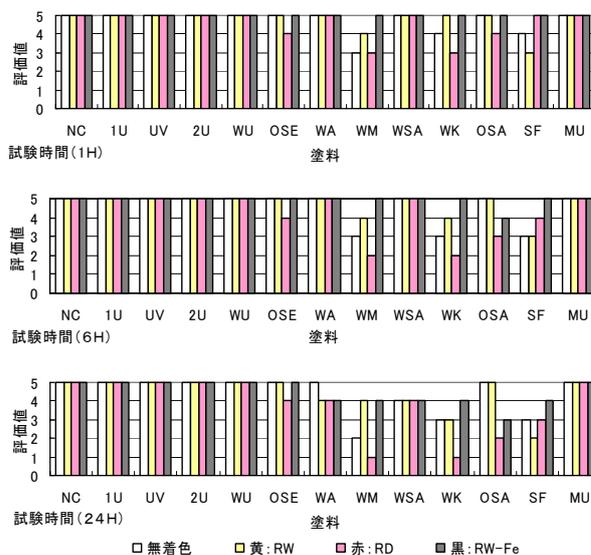


Fig. 4 各塗料の耐水性

色するものがあった。水性ウレタン塗料では黄色がオレンジ色に変色し、水性自然塗料では黄色がオレンジ色に赤色が小豆色に変色し、赤色と黒色が若干ブリードした。ソープフィニッシュ塗料では、黄色や赤色に変色した。これらの変色の原因は水性塗料の水素イオン濃度によるもので植物染料のアルカリ性化が原因で吸収波長が長波長にシフトし、色調が赤色に傾いたことによると考えられる。水性アクリル白木用塗料では、パステル調に変色した。これは塗料に含有している白色顔料の影響を受けたものと考えられる。

4. まとめ

- (1) 吸放湿性は、草木染め着色したものと無着色のものとの間にはほとんど差は認められなかったが、塗料の種類により異なり、造膜型より浸透型の方が、また、塗膜厚の厚いものより薄いものの方が良好であった。
- (2) 耐水性は、塗料の種類により異なり、浸透型より造膜型の方が良好であったが、浸透型の無機塗料も良好であった。
- (3) 水性系塗料の中には草木染め着色と相性が悪いものがあり、変色するものがあった。

吸放湿性及び耐水性が良好でかつ変色も起こさない浸透型の無機塗料は、調湿機能をできるだけ損なわない草木染め着色塗装として、もっとも適した塗料と考えられる。

参考文献

- 1) 大野他：大分県産業科学技術センター平成18年度研

究報告 (2006)

2) 大野他：大分県産業科学技術センター平成19年度研究報告 (2007)