

天然高分子による低環境負荷型塗料の研究

大野善隆*・北嶋俊朗**・柳明洋***

*日田産業工芸試験所・**大分県竹工芸・訓練支援センター・***材料科学部

Research of Low Environmental Load Type Paint by Natural High Polymer

Yoshitaka OONO*, Toshiro KITAJIMA**, Akihiro YANAGI***

*Hita Industrial Art Research Division, **Oita bamboo Craft and Training Support Center,

***Materials Science and Technology Division

要旨

柿渋塗料やニカワ・柿渋塗料などの天然高分子による低環境負荷型塗料の塗装特性を把握するために、椅子やテーブル、収納家具などの塗装表面を対象とした実用上の塗膜の耐久性試験として、耐汚染試験、耐温水試験、耐湿熱試験、耐水試験、耐湿試験を実施した。その結果、塗料の成分構成により差異があるものの汎用塗料より耐久性が劣る反面、未処理に近い吸水性や吸・放湿性を有することがわかった。これらの塗料特性を考慮し、自然塗料と同様に用途や場所を使い分ける必要がある。

1. はじめに

環境保護のために、大気・土壌・水質汚染、オゾン層の破壊、地球温暖化の防止などの対策が世界的な規模で求められていると同時に、住宅環境ではシックハウス対策が求められている。木材塗料・塗装の分野でも、理想的には溶剤を全く使わないで自然分解や生物分解する環境対応型の塗料の開発が進められている。

数年前には欧州・北米・豪州などの環境保護先進国で普及していた自然塗料が注目され、筆者はこの塗料の耐久性を把握するために、平成9年度には実用上の塗膜の耐久性試験を実施し、平成10年度には長期間の耐久性試験を実施し、既報¹⁾²⁾で報告した。また、近年柿渋やニカワなどの天然高分子を原料としたニカワ・柿渋塗料が開発され、家具、工芸、木履、住宅産業等への利用が期待されるが、これらの塗料の耐久性に関する報告は少なく、関係業界の利用が進まない状況にある。

本研究では、柿渋塗料やニカワ・柿渋塗料などの天然高分子による低環境負荷型塗料の塗装特性を把握するために、椅子やテーブル、収納家具などの塗装表面を対象とした実用上の塗膜の耐久性試験として、耐汚染試験、耐温水試験、耐湿熱試験、耐水試験、耐湿試験を実施した。さらにポリウレタン塗料、NCラッカー、自然塗料等の既報¹⁾²⁾の試験結果と比較検討したので報告する。

2. 実験方法

2.1 供試材料

北米輸入広葉樹のアルダー材(*Alnus rubra*: 寸法150mm(L)×70mm(W)×10mm(H))を研磨紙(#240)で素地調整したものを試験片とした。

2.2 塗装処理

供試塗料は、柿渋塗料とニカワ・柿渋塗料(2種)とした。柿渋塗料の塗装工程をTable 1に、ニカワ・柿渋塗料の塗装工程をTable 2に示す。塗装処理後30日間室内放置した後、試験に供した。

Table 1 柿渋塗料の塗装工程

工 程	内 容
下塗り	柿渋塗料を刷毛で塗布。24時間乾燥。
中塗り①	柿渋塗料を刷毛で塗布。24時間乾燥。
中塗り②	柿渋塗料を刷毛で塗布。24時間乾燥。
研磨	研磨紙(#400)で空研ぎ。
上塗り	柿渋塗料を刷毛で塗布。24時間乾燥。

Table 2 ニカワ・柿渋塗料の塗装工程

工 程	内 容
下塗り	ニカワ・柿渋塗料を刷毛で塗布し、5分後ウエスでふき取り。24時間乾燥。
研磨	研磨紙(#400)で空研ぎ。
中塗り	ニカワ・柿渋塗料を刷毛で塗布し、5分後ウエスでふき取り。24時間乾燥。
研磨	研磨紙(#400)で空研ぎ。
上塗り	ニカワ・柿渋塗料を刷毛で塗布し、5分後ウエスでふき取り。24時間乾燥。

2.3 耐汚染試験

耐汚染試験は、JIS A 1531(家具の常温液体に対する表面抵抗試験)に準じて行った。使用した汚染液を、Table 3に示す。試験片に汚染液を接触させる試験時間は日常生活を想定し、試験時間を1時間(食事程度の経過後)、6時間(仕事又は他の活動経過後)、24時間(1日後)と設定した。

2.4 耐温水試験

耐温水試験は、JAS 特殊合板の農林規格の耐水試験に準じ、Table 4に示す試験方法で行った。塗装面(表面)以外の側面や裏面にシーリング剤(耐水耐熱)を塗布したものを試験に供した。

2.5 耐湿熱試験

耐湿熱試験は、JAS 特殊合板の農林規格の耐湿熱試験に準じ、沸騰水を入れる容器にはガラスビーカー(φ45mm

Table 3 汚染液

汚染液名	汚染液の調整
酢酸	4.4%水溶液
アセトン	アセトン溶液
アンモニア	10%水溶液
クエン酸	10%水溶液
洗剤	ネオベレックス(花王)12.5% エマルゲン(花王)12.5% エタノール5.0%、蒸留水70%
コーヒー	コーヒー40gを熱湯1Lに溶かした液
消毒剤	クロラミンTの2.5%水溶液
インク	シャチハタスタンプインキ赤S-1
エタノール	48%水溶液
酢酸エチルブチル	比率1:1
ヨウ素	5%エタノール溶液
ミルク	約12%脂肪含有
オリーブ油	オリーブ油
パラフィン油	流動パラフィン
ベンゼン	ベンゼン
炭酸ナトリウム	0.5%水溶液
塩化ナトリウム	5%水溶液
紅茶	紅茶の葉10g熱湯1Lで5分間煮出した上澄み液

Table 4 耐温水試験の方法

試験名	方 法
A試験	試験片を80±3℃温水中に1時間浸せきした後、60±3℃の恒温器中で2時間乾燥する工程を2回繰り返し、室温に達するまで放置する。
B試験	A試験の温水を60±3℃に換えた方法。
C試験	B試験の浸せき乾燥工程が1回の方法。
D試験	C試験の温水を40±3℃に換えた方法。

×60mm(H))を用い、アルミ箔でふたをして実験を行った。

2.6 耐水試験

試験片に、塗装面(表面)以外の側面や裏面に耐水性シーリング剤を塗布し防水処理したものを、20℃の恒温水槽中に24時間浸漬した。

2.7 耐湿試験

耐水試験と同様に防水処理した試験片を、40℃90%の恒温恒湿器の中で7日間加湿し、その後40℃30%の恒温恒湿器の中で7日間減湿した。

3. 結果

3.1 耐汚染試験

汚染液の種類や試験時間で塗面の汚染の進行状態が異なり、柿渋塗料やニカワ・柿渋塗料では試験時間とともに汚染の進行が認められたが、汚染の状態は類似した。日常生活での許容範囲を目視評価3(わずかに汚染されている)以上と判断し、それ以下と色分けをした24時間の結果をTable 5に示す。柿渋塗料では酸性液、有機溶剤、コーヒー、アルコール、油脂、紅茶が許容範囲に入った。ニカワ・柿渋塗料では酸性液、洗剤、アルコール、ミルクが許容範囲に入った。汎用塗料などと比較するとポリウレタン塗料、NCラッカー、自然塗料、柿渋塗料、ニカワ・柿渋塗料の順で、汚染液の種類が増えるとともに目視評価が低くなった。

3.2 耐温水試験

耐水性試験の結果をTable 6に示す。柿渋塗料やニカワ・柿渋塗料は色変化が大きく、温水の水温や浸せきと乾燥の繰り返し回数に比例し暗色に変化した。また同時に、艶びけも認められた。ポリウレタン塗料、NCラッカーに次いで、自然塗料と柿渋塗料とニカワ・柿渋塗料とは同程度の目視評価となった。

3.3 耐湿熱試験

耐湿熱試験の結果をTable 7に示す。柿渋には変色(黒色)と艶びけが認められた。ニカワ・柿渋塗料(WM)にはわずかに円弧状の痕が認められた。ニカワ・柿渋塗料は最初から艶の低い塗料のためか、艶びけは良く見ないと分からない程度の変化が認められた。ニカワ・柿渋塗料、ポリウレタン塗料、自然塗料、柿渋塗料、NCラッカーの順で、目視評価が低くなった。

3.4 耐水試験

耐水試験では、全ての塗料において目視による塗面の変化は認められなかった。耐水試験における未処理の吸水量を基準(100%)として他試料とを比べた吸水量比をFig. 1に示す。柿渋塗料とニカワ・柿渋塗料との吸水量比は自然塗料と近似し、ウレタン塗料やNCラッカーの3

Table 5 耐汚染試験の結果(24時間)

汚染液	試料						備考
	ポリウレタン塗料	NCラッカー塗料	自然塗料	柿渋塗料	ニカワ・柿渋塗料 (FM)	ニカワ・柿渋塗料 (WM)	
酢酸	5	5	4	3	4	4	酸性水溶液
クエン酸	5	5	4	3	4	4	酸性水溶液
アンモニア	5	5	1	1	2	2	アルカリ性水溶液
炭酸ナトリウム	5	5	2	1	1	1	アルカリ性水溶液
エタノール	5	5	4	3	3	3	アルコール水溶液
アセトン	2	1	2	3	3	3	有機溶剤 (ケトン系)
酢酸エチル	2	1	2	5	2	2	有機溶剤 (エステル系)
ベンゼン	3	2	3	5	2	2	有機溶剤 (タール系)
洗浄剤	5	4	3	2	3	3	陰、非イオン性界面活性剤
消毒剤	5	5	3	1	1	1	塩素系酸化剤
インク	5	5	1	1	1	1	水性染料液
ミルク	5	5	4	2	3	3	乳脂肪
コーヒー	5	5	4	3	2	1	カフェイン、タンニン
紅茶	5	5	4	3	1	1	カフェイン、タンニン
塩化ナトリウム	5	5	4	2	1	1	食塩水
オリーブ油	5	5	5	4	1	1	油脂
パラフィン油	5	5	5	4	1	1	油脂
ヨウ素	1	1	1	1	1	1	試薬

注) 評価方法 (目視による判定) 1. 著しく汚染されている 2. 汚染されているのが容易に確認できる 3. わずかに汚染されている 4. よく見ないとわからない程度の汚染態 5. 汚染なし

~4倍となった。

3.5 耐湿試験

耐湿試験でも、全ての塗料において目視による塗面の変化は認められなかった。耐湿試験における試験日数と吸湿量(g/m²)との関係をFig.2に示す。高湿度環境下では試験日数の経過とともに吸湿量が増加し、逆に低湿度環境下では減少した。上段のグラフは柿渋塗料とニカワ・柿渋塗料と未処理とを比較したもので、柿渋塗料の放湿量の変化は若干緩やかではあるが、ニカワ・柿渋塗料とともに未処理と同程度の吸・放湿性を有することが分かった。下段のグラフはウレタン塗料とNCラッカーと自然塗料と未処理とを比較したもので、ウレタン塗料やNCラッカーの吸湿量や放湿量の変化は緩やかで吸・放湿性は低いが、自然塗料は未処理と同程度の吸・放湿性を有することが分かった。

4. まとめ

柿渋塗料とニカワ・柿渋塗料の試験結果と既報¹⁾²⁾の試験結果とを比較検討し、以下の結果が得られた。

- 1) 耐汚染試験では、ポリウレタン塗料、NCラッカー、自然塗料、柿渋塗料、ニカワ・柿渋塗料の順で、汚染液の種類が増えるとともに目視評価が低くなった。
- 2) 耐温水試験では、ポリウレタン塗料、NCラッカーに

Table 6 耐水試験の結果

試料	評価			
	A試験	B試験	C試験	D試験
ポリウレタン塗料	5	5	5	5
NCラッカー塗料	3	4	4	4
自然塗料	2	2	3	3
柿渋塗料	2	2	3	3
ニカワ・柿渋塗料(FM)	2	2	3	3
ニカワ・柿渋塗料(WM)	2	2	3	3

注) 評価方法 (目視による判定: 割れ, ふくれ, はがれ, 変色, 艶変化) 1. 著しく変化あり 2. 変化が容易に確認できる 3. わずかに変化あり 4. よく見ないとわからない程度の変化 5. 変化なし

Table 7 耐湿熱試験の結果

試料	評価	備考
ポリウレタン塗料	4	よく見ないと分からない程度の円弧状の痕。
NCラッカー	2	円弧状の痕, 艶びけ。
自然塗料	3~4	わずかに艶びけ。
柿渋塗料	3	わずかに艶びけ, 黒変
ニカワ・柿渋塗料(WM)	4	よく見ないと分からない程度の円弧状の痕, 艶びけ。
ニカワ・柿渋塗料(FM)	5	艶びけ。

注) 評価方法 (目視による判定: 割れ, ふくれ, はがれ, 変色, 艶変化) 1. 著しく変化あり 2. 変化が容易に確認できる 3. わずかに変化あり 4. よく見ないとわからない程度の変化 5. 変化なし

次いで、自然塗料と柿渋塗料とニカワ・柿渋塗料とは同程度の目視評価となった。

3) 耐湿熱試験では、ニカワ・柿渋塗料、ポリウレタン塗料、自然塗料、柿渋塗料、NCラッカーの順で、目視評価が低くなった。

4) 耐水試験や耐湿試験では、全ての塗料において目視による塗面の変化は認められなかった。吸水量や吸湿量が異なり、自然塗料、柿渋塗料、ニカワ・柿渋塗料には未処理に近い吸水性や吸・放湿性があった。

自然塗料、柿渋塗料、ニカワ・柿渋塗料などの天然高分子による低環境負荷型塗料は塗料の成分構成により差異があるものの汎用塗料より耐久性が劣る反面、未処理に近い吸水性や吸・放湿性を有することがわかった。これらの塗料特性を考慮し、用途や場所を使い分ける必要がある。

参考文献

- 1) 大野善隆：大分県産業科学技術センター平成9年度研究報告, 156-159(1997)
- 2) 大野善隆：大分県産業科学技術センター平成10年度研究報告, 145-147(1998)

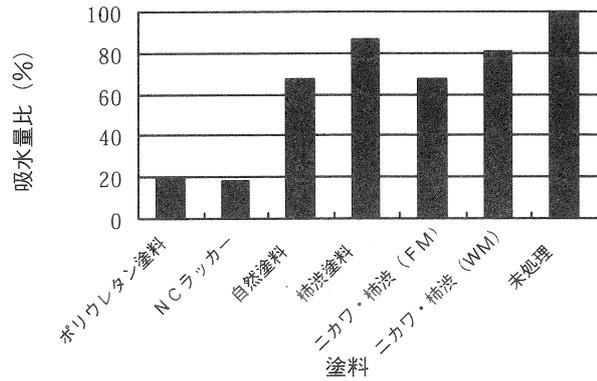


Fig.1 吸水量比 (耐水試験)

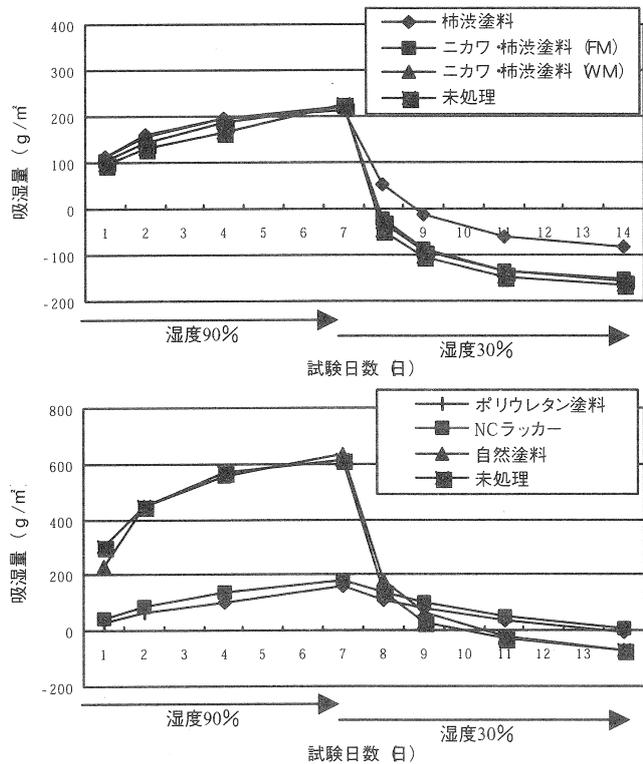


Fig.2 吸湿量 (耐湿試験)