

自然塗料による木材塗装の研究

大野善隆

日田産業工芸試験所

Study on Wood Finish of Natural Varnish

Yoshitaka OONO

Hita Industrial Art Research Division

要旨

人や自然に優しい「自然塗料」の塗装特性を把握するために、市販塗料に関する技術調査を実施するとともに、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(耐水性、耐湿熱性、耐汚染性)を実施した。その結果、耐水性については、NCラッカーや油性塗料と同等またはそれ以下であることがわかった。耐湿熱性については、ポリウレタン樹脂塗料と同等であることがわかった。耐汚染性については、アルカリ性液やインク(水性染料液)に汚染されるとともに、汎用塗料と同様に有機溶剤やヨウ素にも汚染されることがわかった。

1. はじめに

全世界的に環境保全の重要性が叫ばれている今日、欧州・北米・豪州などの環境保護の先進国で普及している人や自然に優しい「自然塗料」が、合成樹脂塗料の代替塗料の一つとして注目されている。また、当県においても家具、工芸、木履、住宅産業等への利用が期待されはじめてきた。しかし、この自然塗料の塗装特性がわかりにくく、特に塗膜の耐久性について汎用塗料(合成樹脂塗料)との違いが不明なため、関係業界の利用が進まない状況にある。

本研究では、自然塗料の実態を把握するため平成9年10月現在に輸入販売及び国内生産販売されていた、自然塗料に関する技術情報を調査した。さらに、椅子やテーブル、収納家具などの塗装表面上にお湯を落としたり、その上に熱いコップを置いたり、インク、洗浄剤、醤油、酢などを落としたときなどの日常生活を想定した実用上の塗膜の耐久性を把握するために、耐久性試験(耐水性、耐湿熱性、耐汚染性)を実施したので報告する。

2. 塗料調査

2.1 調査方法

自然塗料販売メーカー4社(輸入販売3社、国内生産販売1社)に対し、市販塗料に関する技術情報についてアンケート調査した。

2.2 調査結果

自然塗料はアマニ油などの天然油脂や樹脂等を主原料とした、空気中の酸素による酸化乾燥型の天然樹脂系塗

料で、合成樹脂、有機溶剤、有機顔料などの化学物質をほとんど含まない低公害の安全性の高い塗料である。

木製品内装・外装全般を対象とし、用途や工程に合わせた塗料が用意され、塗装方法は、刷毛やスプレーなどで塗布した後に、余分な塗料をウエスで拭き取る方法が基本となっている。

この塗料の特徴としては、木に浸透し木材の調湿機能を損わないこと、塗膜を作らないため塗面のワレ、ハガ

Table. 1 自然塗料の概要

項目	内容
用途	木製品内装・外装全般 壁材、フローリング、天井、家具、外壁、サイディング、窓フェンス、遊具、その他
種類	内装用、外装用 透明仕上げ用、半透明仕上げ用 下塗り用、上塗り用
塗装方法	塗料を塗布した後に、余分な塗料をウエスで拭き取る方法
主成分	天然油脂・樹脂/亜麻仁油、ひまわり油、あざみ油、大豆油、カルナバワックス、カンデリラワックス、蜜ろうワックス、コパール樹脂、ダンマル樹脂等
溶剤	脂肪性低臭ホワイトスピリット、芳香テレピン油、パラフィン炭化水素イソアリファーテ等
顔料	酸化鉄顔料等
添加剤	無鉛乾燥剤(オクテン酸ジルコニウムコバルト、コバルトオクトート)等
乾燥	酸化乾燥(硬化時間12~24時間)

Table. 2 供試塗料と塗装工程

試料 略記号	塗料の種類	塗装工程		
		下塗り	中塗り	上塗り
Ac	A社 自然塗料(油性：クリアー)	プライマー	クリアー	クリアー
Acc	" 自然塗料(油性：着色)	プライマー	着色クリアー	クリアー
Aw	" 自然塗料(ワックス：クリアー)	含浸ワックス	—	含浸ワックス
Bc	B社 自然塗料(油性：クリアー)	デブノ	メルドス	メルドス
Cc	C社 自然塗料(油性：クリアー)	エキストラリア-	ノ-マルリア-	ノ-マルリア-
Dc	D社 自然塗料(油性：クリアー)	ファスグ [®] オイル	ファスグ [®] オイル	ファスグ [®] オイル
Ec	E社 油性塗料(チークオイル：クリアー)	チークオイル	チークオイル	チークオイル
Fc	F社 NCラツカー塗料(クリアー)	サンディングシーラ-	—	クリアー
Gc	G社 湿気硬化型ポリウレタン樹脂塗料(摺り用：クリアー)	クリアー	クリアー	クリアー
Hc	H社 アルキッドポリオール [®] ポリウレタン樹脂塗料(3部艶クリアー)	サンディングシーラ-	—	クリアー

Table. 3 塗装条件

項目	塗 装 条 件		
塗料略記号	Ac~Ec	Gc	Fc, Hc
塗布方法	下塗り, 中塗り, 上塗り: 刷毛で塗料を試験片の表面に塗布し, 5分後ウエスで余分な塗料をふき上げ	下塗り, 中塗り: 刷毛塗り 上塗り: ウエスでふき上げ	下塗り, 上塗り: スプレー塗布
塗膜乾燥	下塗り, 中塗り, 上塗り: 20~23℃で自然乾燥24時間 以後室内放置30日	下塗り, 中塗り, 上塗り: 20~23℃で自然乾燥24時間 以後室内放置30日	下塗り, 上塗り: 20~23℃で自然乾燥24時間 以後室内放置30日

レ、メクレが起きないこと、塗り重ねができてメンテナンスが簡単にできることなどが上げられている。調査した自然塗料の概要をTable. 1に示す。

3. 実験方法

3.1 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)で素地調整しものを試験片とした。

3.2 塗装処理

供試塗料は、内装用・家具製品を対象とした、透明仕上げ用の自然塗料(6種)を選定し、比較のための汎用塗料としてNCラツカー塗料(1種)、湿気硬化型ポリウレタン樹脂塗料(摺り用: 1種)、アルキッドポリオール硬化型ポリウレタン樹脂塗料(1種)と油性塗料(チークオイル: 1種)を加え合計10種とした。供試塗料と塗装工程を

Table. 4 耐水試験の方法

試験名	方 法
耐水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回繰り返す、室温に達するまで放置する。
耐水B試験	耐水A試験の温水を60±3℃に換えた方法。
耐水C試験	耐水B試験の浸せき乾燥工程が1回の方法。
耐水D試験	耐水C試験の温水を40±3℃に換えた方法。

Table. 2に、塗装条件をTable. 3に示す。

Table. 5 汚染液

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

3.3 耐水試験

耐水試験は、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。

3.4 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ピーカー(φ45mm×60mm(H))を用い、アルミ箔でふたをして実験を行った。

3.5 汚染試験

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。使用した汚染液は、Table. 5に示す。試験片に汚染液を接触させる試験時間は1時間、6時間、24時間とした。

4. 結果

4.1 耐水試験

耐水試験の結果をTable. 6に示す。温水の温度が高くなることと、浸せきと乾燥の繰り返し回数が増えることに比例し、塗膜の劣化が進み艶びけ(光沢の低下)がおもに認められた。耐水A試験の光沢変化($\Delta G\% = (\text{初期光沢度} - \text{試験後の光沢度}) / \text{初期光沢度}$)は70~25%になった。自然塗料の評価は1~4で試料により異なるが、NCラッカーや油性塗料と同等又はそれ以下で耐水性が劣ることがわかった。

Table. 6 耐水試験の結果

試料 記号	評 価			
	耐水A試験	耐水B試験	耐水C試験	耐水D試験
Ac	1	1	2	2
Acc	1	1	2	2
Aw	2	2	3	3
Bc	2	2	3	3
Cc	3	3	4	4
Dc	3	4	4	4
Ec	2	3	3	3
Fc	3	4	4	4
Gc	5	5	5	5
Hc	5	5	5	5

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

4.3 耐湿熱試験

耐湿熱試験の結果をTable. 7に示す。AwにはNCラッカーやポリウレタン樹脂塗料と似たピーカーによる円弧状の痕が認められ、他の自然塗料には艶びけが認められ

た。自然塗料の評価は3~4で試料により異なるが、ポリウレタン樹脂塗料と同等の耐湿熱性があることがわかった。

Table. 7 耐湿熱試験の結果

試料	評価	備 考
Ac	3	艶びけ
Acc	3	"
Aw	3	円弧状の痕
Bc	4	艶びけ
Cc	4	"
Dc	4	"
Ec	4	"
Fc	2	円弧状の痕と艶びけ
Gc	4	円弧状の痕
Hc	3	円弧状の痕

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

4.4 汚染試験

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(仕事又は他の活動時間経過後)、24時間(1日後)と設定したが、試験時間による汚染の進行は認められるもののその影響は少なく、汚染の状態は類似したので、24時間の結果をTable. 8に示す。

アンモニアでは、Ac~BcとEcが白色に、CcとDcが黒色に著しく変色し、炭酸ナトリウムでも、Ac~Bcが白色に著しく変色し、これらのアルカリ性液には非常に弱いことが認められた。インク(水性染料液)では、試験時間の長さ按比例し著しい染液の吸着が認められた。洗浄剤、消毒剤では、試験時間の長さ按比例しわずかな黄変が認められた。酢酸、クエン酸などの酸性液とエタノール、塩化ナトリウム、ミルク、コーヒー、紅茶などではよく見ないとわからない程度の艶びけや変色が認められた。オリーブ油、パラフィン油などの油脂では、全く汚染が認められなかった。

汎用塗料と同様に、アセトン、酢酸エチル、ブチルやベンゼンなどの有機溶剤では、全ての試料において塗膜の溶解や変色などの著しい汚染が認められた。ヨウ素でも、全ての試料において著しい染液の吸着が認められた。

5. まとめ

自然塗料の塗膜の耐久性(耐水性, 耐湿熱性, 耐汚染性)について試験を実施し、以下の結果が得られた。

1) 耐水性については、NCラッカーや油性塗料と同等またはそれ以下であることがわかった。

Table.8 汚染試験の結果(24時間)

試験液 No.	試料										備考
	Ac	Acc	Aw	Bc	Cc	Dc	Ec	Fc	Gc	Hc	
1	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	酸性液
2	2	2	2	2	4	2	2	1	4	2	有機溶剤(ケトン系)
3	1	1	1	1	2	3	1	5	5	5	アルカリ性液
4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	酸性液
5	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	界面活性剤
6	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	
7	3	3	3	3	4	4	1	5	5	5	
8	1	1	1	1	1	3	1	5	5	5	水性染料液
9	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	アルコール水溶液
10	2	2	2	2	4	3	3	1	5	2	有機溶剤(エステル系)
11	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	
12	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	
13	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
15	3	3	3	3	4	4	4	2	5	3	有機溶剤(タール系)
16	2	2	3	2	4	4	4	5	5	5	アルカリ性液
17	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	
18	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	

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状態 5. 汚染なし

2) 耐湿熱性については、ポリウレタン樹脂塗料と同等であることがわかった。

3) 耐汚染性については、アルカリ性液やインク(水性染料液)に汚染されるとともに、汎用塗料と同様に有機溶剤やヨウ素にも汚染されることがわかった。