

漆塗膜へのコーティング技術による耐候性向上の研究

梶井紀孝* 江頭俊郎* 藤島夕喜代*

本研究は、漆製品のインテリアや屋外利用分野への用途展開に資するため、コーティング剤を利用した耐候性向上技術の確立を目的としている。8種の無機・有機系コーティング剤を収集して、コーティング条件の異なる輪島塗、山中漆器の木製漆塗り試料を作製し、促進耐候性試験と屋外暴露試験によるデータベース化を行った。その結果、鉛筆引っかき硬度を1~2段階向上し、キセノンウェザーメータによる促進耐候性試験400時間で、漆塗膜の変褪色や光沢低下を1/2以下に抑制できるコーティング方法を見出した。

キーワード: 漆, 耐候性向上, コーティング剤

Study of Improvement of Weather Resistance by Coating Technology for *Urushi* Films

Noritaka KAJII, Toshiro EGASHIRA and Yukiyo FUJISHIMA

The purpose of this research was the improvement of weather resistance of *urushi* by means of a coating technique, in order to expand the use of *urushi* products for the interior of buildings and outdoor use. Test pieces of various types of *urushi*-coated wood plates were treated with eight kinds of transparent overcoat. Accelerated weather resistance tests and outdoor exposure tests were conducted to obtain long-period performance data for the coating films. In the hardness test, performed by scratching with a pencil, it was confirmed that the hardness of the coated *urushi* film was improved by one to two steps. The effectiveness of the overcoat's weather resistance was examined in a 400-hour accelerated weathering test, using a Xenon arc weatherometer, and it was observed that the discoloration of the *urushi* film was halved.

Keywords: *urushi*, weather resistance, coating agent

1. 緒言

輪島塗、山中漆器、金沢漆器で全国的に有名な県内漆器業界では、漆製品のインテリアや屋外利用への用途展開に向けた新商品の開発が進められている。

しかし、漆塗膜は日光や風雨によって劣化し易く、屋外で使用すると変褪色や光沢低下を生じる。また、塗膜表面に付いた傷が目立ちやすいなどの課題がある。

本研究では、これらの課題改善を目的に、コーティング剤を利用して漆塗膜の耐候性を向上させ、産地企業が木製漆器に応用可能なコーティング方法の検討を行った。具体的には、市販の無機および有機系コーティング剤を使用して、輪島塗や山中漆器の木板で種々のコーティング試料を作製し、塗膜硬度試験および耐候性試験による試料の変褪色および光沢低下をデータベース化して、耐候性を向上するコーティング条件について指針を得た。さらに、試験結果が良好であ

ったコーティング方法を用いて、漆塗りシンの試作開発を支援した。

2. 実験方法

2.1 コーティング剤

図1に、木製漆器へコーティングした塗膜の断面図を示す。これら塗装工程では、漆塗膜とコーティング膜での良好な付着性が製品応用において重要である。また産地企業からは、漆塗膜の質感を損なわず、使用

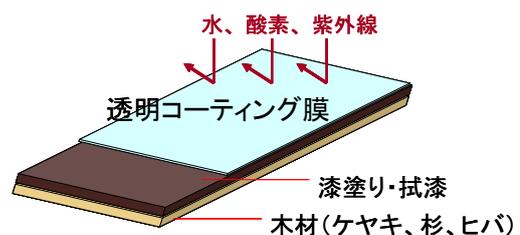


図1 コーティングした木製漆器の断面図

*繊維生活部

環境を選ばないコーティング方法が要望されている。そこで、透明度が高く、常温環境で使用できるコーティング剤の中から、シリカ溶液 4 種、ペルヒドロキシポリシラザン 1 種、アクリルウレタン 1 種、アクリルシリコン 1 種、フッ素樹脂 1 種、計 8 種類のコーティング剤を選定した。これらのコーティング剤を脱脂した無研磨の漆塗り木板に塗布・乾燥後、付着性試験¹⁾により、漆塗膜に対する初期付着性の良いコーティング剤を選抜した。加えて、耐光性向上のため、各コーティング剤に紫外線カット剤(粒度約 20nm 酸化亜鉛)を配合し、耐光性の向上を試みた。ただし、無機系コーティング剤では、1wt.%の紫外線カット剤配合でも乾燥後に斑な曇りを生じた。一方、有機系コーティング剤では 5 wt.%配合しても白濁が見られなかったことから、有機系コーティング剤に 5 wt.%配合したもののみを準備した。

2. 2 コーティング試料の作製

実験に使用した試料は、漆塗り 3 種(上塗りの漆が黒漆、ナノ黒漆²⁾、朱漆)と拭漆 3 種(木地の樹種がケヤキ、杉、能登ヒバ)の漆塗り木板である。これらの片面へ、選抜したコーティング剤を 1~2 回塗布した。塗布方法はメーカーの推奨に順じて行い、無機系ではスポンジで拭き延ばし、有機系では刷毛で塗布した。

コーティング剤の乾燥後に表面状態を目視で観察し、コート表面の塗布ムラや白濁など漆塗膜の質感が損なわれていないか確認したところ、全てのコーティング試料において、表面光沢が増すとともに濡れ感が出て色味が変化していた。

2. 3 硬度と膜厚の評価

漆塗膜の硬度は、鉛筆引っかき試験³⁾により評価した。重要な評価項目であるコーティングの膜厚は、木質材表面の平滑性が乏しく、数 μm のコーティング膜は測定が困難であった。そのため、平滑な表面の金属板に同様のコーティング条件で塗布した試料を電位差法で測定して、試料の膜厚を推定した。

2. 4 耐候性試験

コーティングによる耐候性向上における評価は、促進耐候性試験と塗膜状態の観察により行った。また、屋外暴露との相関性を見積るため、未コーティング試料の屋外暴露試験を行った。以下に試験条件と評価方

法を示す。

促進耐候性試験

- ・試験機器：キセノンウェザーメータ
米アトラス社製 Ci4000
光源 キセノンランプ、出力 6.5kW
- ・試験条件：放射照度 $60\text{w}/\text{m}^2$ 、ブラックパネル温度 63°C 、照射サイクル 102 分 噴霧 18 分
- ・試料：コーティング後 1 週間以上乾燥させ、各 2 試料ずつ機器に固定し、コーティング面に対して照射を行った。

屋外暴露試験

- ・試験条件：図 2 に示すように、試料を工業試験場の屋上で南向きに固定し、2013 年 12 月~2014 年 5 月の間、塗膜状態を毎月観察した。

塗膜劣化の評価方法

- ・変褪色：簡易型分光色差計(日本電色工業(株)製 NF 333)を用いて、各試料について 3 箇所以上を測色し、 $L^*a^*b^*$ 色度図の平均値を基に色差(ΔE^*)で評価⁴⁾した。(値が小さいほど変褪色が少なく、色差 5 以下の目視分別はし難い)
- ・光沢低下：携帯型光沢計(BYK Gardner 製 micro-TRI-gloss μ)を用いて、各試料について 3 箇所以上の 60° 光沢度を計測し、平均値で評価した。(値が大きいほど光沢があり、100 では鏡面光沢に近い)
- ・塗膜状態：目視により、試料の割れやフクレなどの発生や白亜化の状況を観察した。



図 2 屋外暴露試験

3. 実験結果と考察

2. 1 項で選定した 8 種類のコーティング剤の中では、シリカ溶液 1 種、アクリルシリコン、フッ素樹脂

表1 試料のコーティング条件

試料No	漆の種類	コーティング剤の種類	コーティングの回数	コーティングの推定膜厚	表面硬度
黒-0	ナノ黒漆	コーティングなし	なし	—	F
黒-A	ナノ黒漆	シリカ溶液A	2回	2~9 μm	2 H
黒-B	ナノ黒漆	シリカ溶液B	2回	2~12 μm	2 H
黒-C	ナノ黒漆	シリカ溶液C	2回	2~10 μm	2 H
黒-D	ナノ黒漆	ペルヒドロキシ ポリシラザン	2回	2~6 μm	2 H
黒-E	ナノ黒漆	アクリルウレタン	2回	20~30 μm	H
黒-F	ナノ黒漆	紫外線カット剤配合 アクリルウレタン	2回	20~30 μm	H
黒-G	ナノ黒漆	アクリルウレタンに シリカ溶液を2重コート	各2回	20~40 μm	2 H
拭-0	木目拭漆	コーティングなし	なし	—	—
拭-A	木目拭漆	シリカ溶液A	2回	2~9 μm	—
拭-E	木目拭漆	アクリルウレタン	2回	20~30 μm	—
拭-F	木目拭漆	紫外線カット剤配合 アクリルウレタン	2回	20~30 μm	—
拭-G	木目拭漆	アクリルウレタンに シリカ溶液を2重コート	各2回	20~40 μm	—

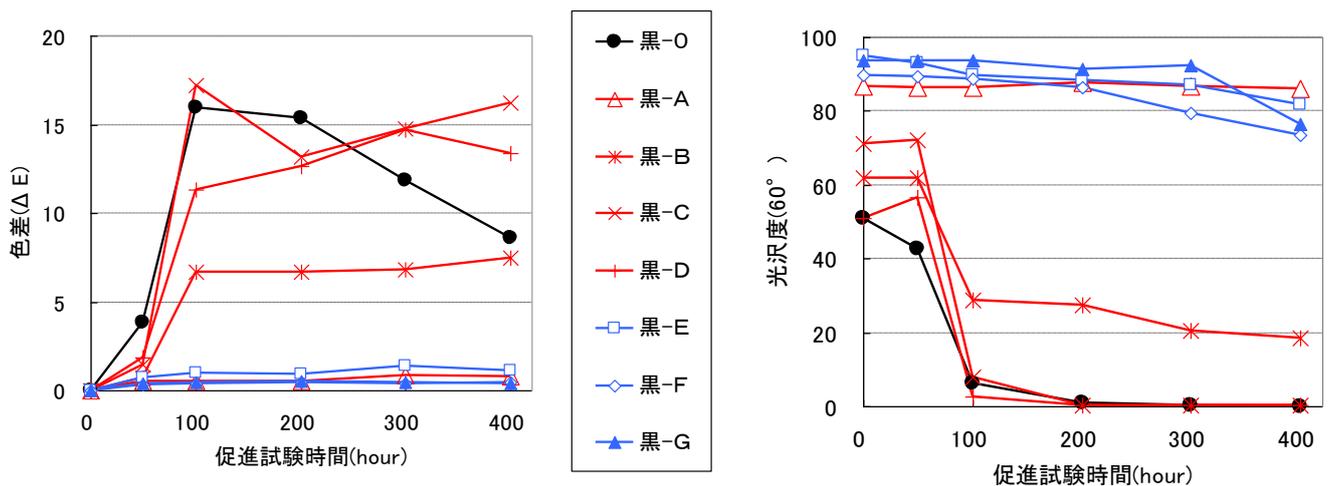


図3 コーティング種別の促進耐候性試験結果(左：色差，右：光沢度)

コーティング膜が漆塗膜との付着性に劣っていた。また、硬度試験では、コーティングすることで、初期の鉛筆引っかき硬度が1~2段階向上していた。しかし、漆の膜厚が薄い拭漆では、木地における木目の固体差が大きく、定量的な硬度評価はできなかった。

付着性試験の結果が良好であった試料を選抜し、そのコーティング条件を表1に示す。また、図3にナノ黒漆塗り板に2回塗布を行った各コーティング条件における促進耐候性試験結果を示す。

未コーティングの漆塗膜(黒-0)では、50~100時間の間に色差 $\Delta E=10$ 以上の変褪色を生じ、併せて光沢度が著しく低下した。この漆塗膜にシリカ溶液A(黒-A)と

紫外線カット剤配合アクリルウレタン(黒-F)、アクリルウレタンにシリカ溶液Aを2層づつコート(黒-G)すると光沢度が増加して、促進耐候性試験400時間でも色差 ΔE が1.0以下となり、塗膜状態の変化が目視で判別できなかった。しかし、シリカ溶液B、Cでは、促進耐候性試験50時間後からコーティング膜にヒビ割れや剥落が発生し、変褪色や光沢低下が大きかった。

促進耐候性試験400時間までの変褪色について、ナノ黒漆塗りと朱漆(赤色)塗り試料の色差が最も小さかった。一方、漆の膜厚が薄い拭漆では、木目の色味が濃いほど色差が大きくなった。図3において、耐候性に優れていたコーティング条件を拭漆に用いた場合の促進耐候性試験結果

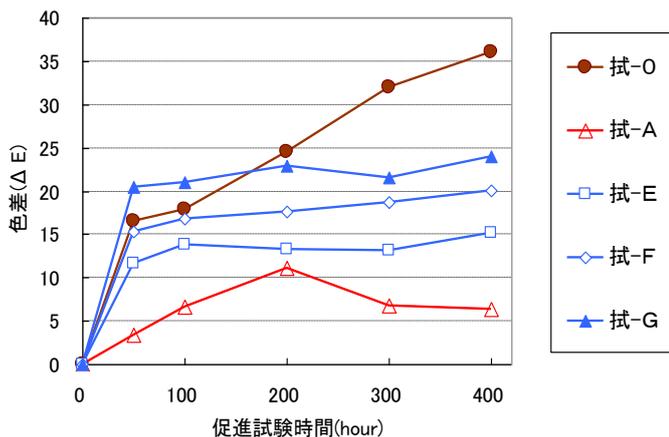


図4 拭漆コート試料の促進耐候性試験結果

を図4に示す。漆の膜厚が薄い拭漆においては、見た目で見分けるほどの変褪色を生じたがコーティングなしと比較して、色差 ΔE は1/2以下に低減されている。

また、促進耐候性試験と屋外暴露試験の相関性では、暴露試験試料表面に1ヶ月で水アカが付着し、特に黒色系統の測色値への影響が大きかったことから、 ΔE の比較が困難であった。そのため、光沢度で比較した結果を図5に示す。キセノンウェザーメータによる促進試験の100時間が屋外暴露のほぼ3ヶ月間に相当していた。

4. 試作製品

本研究で得られたコーティング技術を産地企業へ移転し、製品試作を行った。

(株)田谷漆器店(輪島市)では、シリカ溶液Aを用いたコーティング条件により、耐水性や防傷性に優れた漆塗りシンクを試作した。図6は、いしかわ伝統工芸の内装展示会(場所:リビングデザインセンターOZONE,期間:平成26年2月24日~3月4日)に出展



図6 コーティングした漆塗りシンク

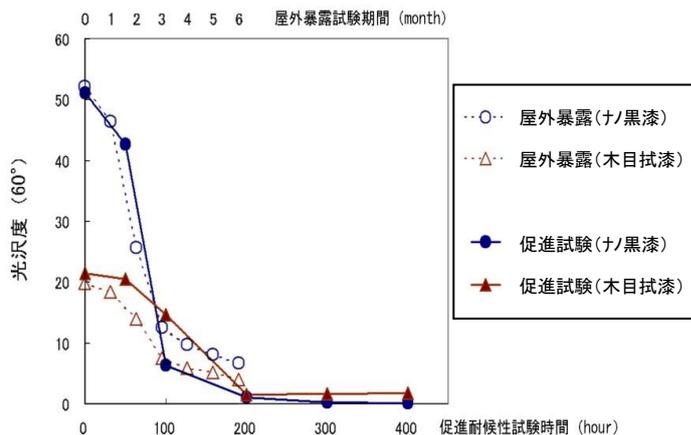


図5 促進耐候性と屋外暴露試験の比較

された製品である。

5. 結 言

漆製品のインテリアや屋外利用への用途展開に資するため、漆塗膜の耐候性や表面硬度を向上させるコーティング方法の検討を行った。得られた主な結果は、次の通りである。

- (1) 8種の無機・有機系コーティング剤を用いて、コーティング条件の異なる漆塗り木板試料を作製し、付着性試験と耐候性試験による色味と光沢度変化をデータ化した。
- (2) コーティングにより、鉛筆引っかき硬度が1~2段階向上し、キセノンウェザーメータの促進耐候性試験400時間における色差が、未コーティング試料の1/2以下であった。
- (3) 本研究のコーティング方法を用いて、耐水性や防傷性を向上させた漆塗りシンク試作し、展示会に出展した。

今後は、長期の屋外暴露試験データを蓄積するとともに、本研究で得られた結果を活用して企業の新製品開発を支援していきたい。

参考文献

- 1) JIS K5600-5-6. 塗料一般試験方法—第5部:塗膜の機械的性質—第6節:付着性(クロスカット法).
- 2) 石川県, 特願 2009-070392.
- 3) JIS K5600-5-4. 塗料一般試験方法—第5部:塗膜の機械的性質—第4節:引っかき硬度(鉛筆法).
- 4) JIS K5600-4-6. 塗料一般試験方法—第4部:塗膜の視覚特性—第6節:測色(色差の計算).