

速乾性漆の開発*

小林 正信**、町田 俊一**

伝統的な釘（いっかけ）漆の製法を基に速乾性漆の開発を行った。速乾性漆は酸化重合による硬化反応と攪拌を繰り返す作業により調整した。生漆及び精製漆と硬化時間及び塗膜密着力を比較した結果、硬化時間は生漆の約1/7、精製漆の約1/9で、塗膜密着力は精製漆と同等であることが解った。

キーワード： 漆、硬化時間、密着力

Development of Quick Dry Japanese Lacquer

KOBAYASHI Masanobu and MACHIDA Toshikazu

Quick dry Japanese lacquer is developed on the basis of manufacturing method of traditional " Ikkake Urushi ". New lacquer is produced by repeating hardening reaction by the oxidation polymerization and stirring. After the characteristic tests of new lacquer, the results show that hardening time is 1/7 of unrefined lacquer and 1/9 of refined lacquer, and coating coherence force is equal with refined lacquer.

key words : Japanese lacquer, hardening time, coating coherence force

1 緒 言

岩手県は日本一の漆液生産地（年間約2 t）であるとともに浄法寺塗、秀衡塗の漆器生産地であり、漆と関わりの深い県である。漆は天然の高分子材料で、酸やアルカリなどへの耐薬品性にも優れている。また、塗装面も高い質感を持つと認知されていることなどから、器や文化財などの塗装に使用されている。通常、塗装には木から採取した生漆（きうるし）とこれを加熱攪拌により精製した精製漆が用いられる。漆塗装作業では、漆の硬化時間に制約を受ける場合も多く、漆の硬化時間を早めることができれば作業効率の向上に直接的に寄与すると考えられる。本研究では、伝統的な釘漆の製法を基に速乾性漆を調整し、生漆および精製漆と硬化時間および塗膜密着力についての比較を行った。

2 研究方法

2 - 1 速乾性漆の調整

漆液は通常、温度20～28℃、湿度70～80%RHの雰囲気中で5～8時間ほどで硬化する。硬化とは、漆液を上記の雰囲気中に放置することで漆液の成分の酸化重合反応が起こり（分子結合が促進され）、液体から固体へと変化する現象である。釘漆は、漆液を硬化雰囲気中に置き硬化直前に攪拌する作業を漆液の固体化に要する時間以上繰り返すことで調整され、攪拌作業により固体化が妨げられているが、ひとたび固体化の条件が整えば極めて急速に硬化する。伝統的な釘漆は非常に硬化が早いため金属箔貼り等に使用されるが、塗装材料としては一般に使われず、詳細な調整方法は明らかでない。

そこで、速乾性漆の調整条件を導き出すため調整実験をした。図1に示す方法で、硬化と攪拌を釘漆の状態になるまで繰り返し、調整回数、時間および重量変化を記録した。調整条件を表1に示す。通常漆塗りに使用する

定盤（作業台）に漆を均一に塗布し、恒温恒湿室で硬化させた。攪拌は手作業で毎回約3分行った。

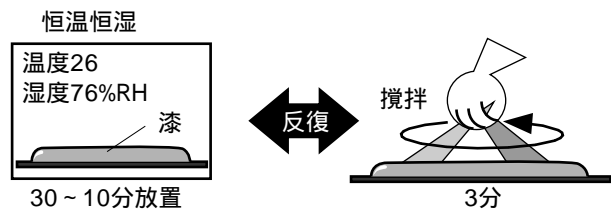


図1 速乾性漆の調整方法

表1 速乾性漆の調整条件

	調整重量 (gf)	硬化雰囲気	攪拌雰囲気
調整1	100	温度 26	温度 20
調整2	100	湿度 80%RH	湿度 45～55%RH
調整3	150		

2 - 2 硬化時間測定

速乾性漆、生漆および精製漆の試料について、硬化時間を測定比較した。速乾性漆と精製漆は比較する生漆から調整した。精製漆は当センター所有の自動精製装置で精製した。試料をガラス板に均一な厚みに塗布し、硬化時間測定装置（太祐製作所社製）で12時間の塗膜変化を測定した（図2）。硬化雰囲気は温度26℃、湿度76%RHとした。

2 - 3 塗膜密着性試験

速乾性漆に調整した場合に塗膜の密着性が低下するようであれば塗装材料としては不適である。そこで、塗膜密着力を計測比較した。

まず、碁盤目テープ法（JIS K5400.8.5.2）により試験した（図3）。試料（生漆、精製漆および速乾性漆）をアクリル板にスクイージにより均一な厚み（セロハン

* 基盤的先導的研究推進事業、** 木工特産部

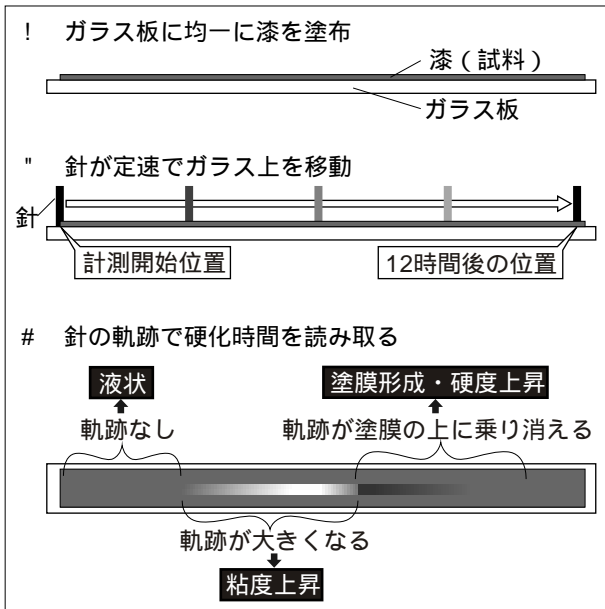


図2 硬化時間測定方法

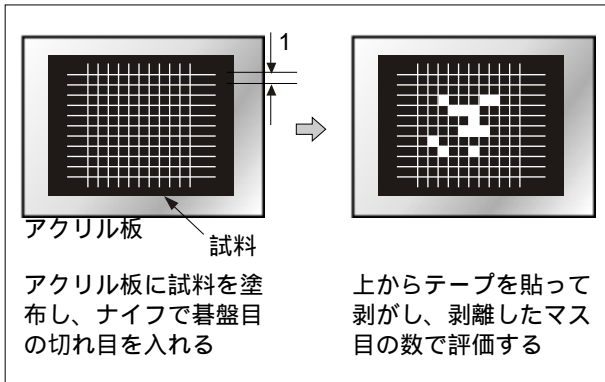


図3 碁盤目テープ法による密着試験

テープ2枚重ねの厚み)に塗布し、硬化後ナイフで碁盤目状に切り込みを入れる。その上からテープを貼り、剥がしたときの剥離マス目数で評価した(サンプル数=各試料2点)。

次に引張式密着試験器(太平理化工業社製)により密着性の試験をした(図4)。試料は生漆、精製漆、速乾性漆および精製漆と同じ粘度に塗料用シンナーで希釈した速乾性漆(速乾性漆は粘度が高いことから実用に際しては溶剤で希釈して使用することが想定される。希釈した場合の密着力の低下の有無を確認するため)とした。試料を塗布するベースには、吸い込みのある材料とそうでないものとして、ベニヤ板(12厚)とアルミ板(30厚)を用いた。アルミ板を用いた理由は、本試験が碁盤目テープ法試験より引張力が大きく、アクリル板では変形や破損が予想されたからである。ベースに均一に試料を塗布し(セロハンテープ1枚の厚み)、漆硬化後に引張治具(ドリー)を2液性エポキシ接着剤で塗膜表面に接着した。接着剤を45の雰囲気下で8時間硬化させた後に引張試験し、塗膜剥離時の引張力の数値で評価した(サンプル数=各試料5点)。

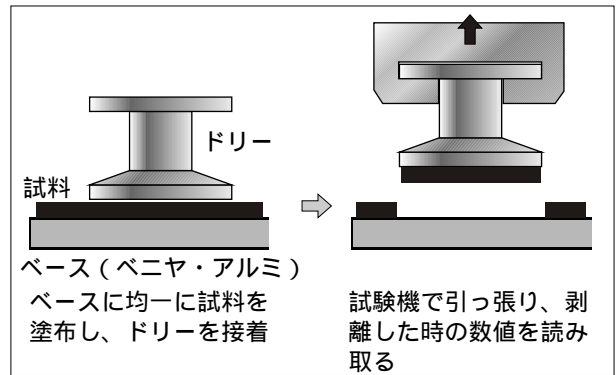


図4 引張式密着試験

3 結果

3-1 速乾性漆の調整

調整結果を表2に示す。速乾性漆の調整終了時間については、漆の状態について目視(色)と触覚(粘度)とから経験的に判断して決定した。調整終了時の速乾性漆は精製漆よりも透明度が低い黒色で、高い粘性を持つ鉛状であった。

表2 速乾性漆調整結果

	漆調整1	漆調整2	漆調整3
初期重量(gf)	100	100	150
最終重量(gf)	76	72	111
重量減少率(%) (最終重量/初期重量)	76	72	74
延べ硬化時間(分)	280	265	385
単位重量当たりの 硬化時間(分) (硬化時間/初期重量)	2.8	2.65	2.57
攪拌回数	21	20	28

3-2 硬化時間測定

ガラス板を観察することで漆の硬化過程をおおまかに把握することが可能である。硬化の過程は以下の?~Cの区分により図5のように読み取れた。

- ? 液状...針の軌跡なし
- @ 粘度上昇...針の軌跡が徐々に残り始める
- A 塗膜形成...塗膜表面が引きずられ剥離
- B 硬度上昇...針の軌跡が塗膜の上に乗る
- C 硬化...針の軌跡が消える

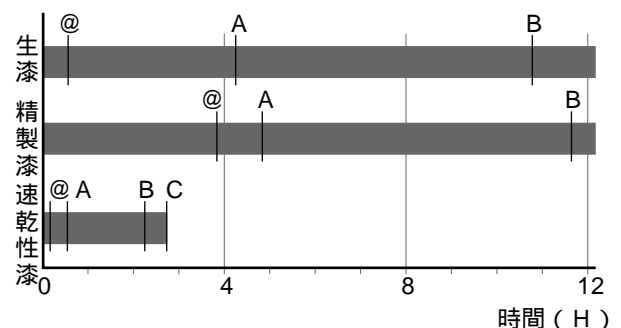


図5 硬化時間測定結果

図5のとおり、速乾性漆は3時間以内で完全に硬化した。他の試料と比較すると表面に塗膜が形成されるまでの時間が生漆の約1/7、精製漆の約1/9であり、塗膜上に針が乗るまでの時間が生漆および精製漆の約1/5であった。12時間の測定では生漆と精製漆は完全に針の軌跡が消える時間は確認できなかった。

それぞれの硬化表面を観察すると、漆を厚塗りした場合に見られる表面の「縮み」は、それぞれの漆で同様に観察された。塗膜の光沢については違いが観察され、速乾性漆がいちばん光沢があり、次いで生漆、そして精製漆の順だった。

3-3 塗膜密着性試験

碁盤目テープ法による試験結果は、生漆が比較的密着力が弱く、速乾性漆と精製漆についてはマス目の剥離は見られなかった(図6、表3)。

引張式密着試験器による試験結果は表4の通りである。ここでは試料ごとの塗膜密着力に大きな違いは見られなかった。また、速乾性漆を希釈した場合の密着力の低下も確認されなかった。

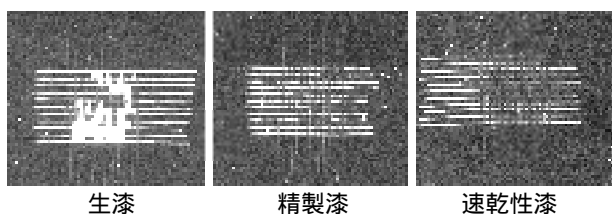


図6 碁盤目テープ法試験結果

表3 碁盤目テープ法評価点数

試料	碁盤目剥離数	評価
生漆	50	50点
精製漆	0	100点
速乾性漆	0	100点

表4 引張試験結果

	ベニヤ板平均値 [N/ ²]	アルミ板平均値 [N/ ²]
生漆	2.8	3.8
精製漆	2.9	3.8
速乾性漆	2.9	3.8
速乾性漆希釈	2.8	3.9

4 考察

4-1 速乾性漆の調整

調整前後の重量減少は主に漆中の水分が蒸発したものであると考えられる。調整前後の水分を測定した結果、精製前の漆の水分が約15%、調整後は3%前後であり、調整後の水分は精製漆の水分にほぼ等しい値であった。

調整時間は、硬化雰囲気での空気にさらされる単位面積あたりの重量に比例するため、同一重量の漆を調整する場合は広い面積に薄く塗布したほうが調整時間が短い

と考えられる。ただし、漆は硬化時間の個体差も大きいいため、漆自体の硬化しやすさが最終的な調整時間へ及ぼす影響は大きいと考える。

4-2 硬化時間

速乾性漆の調整により、漆の硬化時間を大幅に減少できた。塗膜の観察から光沢は速乾性漆が最も高い。この原因は、速乾性漆の調整の過程で行う攪拌作業が考えられる。これはロールミル等により漆を練った場合、成分中の固まりが微細化され均一分散し、塗装した場合の表面が平滑になり、結果として光沢が増す現象と同様、速乾性漆の調整時の攪拌作業がこれと同じ効果をもたらすと考える。

4-3 塗膜密着性

今回行った密着性についての二つの試験を通じて、速乾性漆調整による密着力低下は確認できず、速乾性漆も塗装材料として十分な密着強度を持つことが分かった。碁盤目テープ法の試験では、生漆の密着性が他に比べ弱かった。一方、引張試験では試料すべてがほぼ同じ密着性を示した。ベニヤ板による引張試験では、すべての試料がベニヤ板の木部破壊で剥離し、塗装境界面での剥離は一例もなかった。これは試料の密着力がベニヤ板の表面材質強さを越えるものであることを意味し、このことから十分な密着性を持つと考えられる。アルミ板では数値的にはベニヤを上回っていたが、試料はすべてアルミとの境界面で剥離しており、数値は表面での物理的な密着性を示しているとともに、被膜の層間剥離が生じないことが確認された。ただし総合的な塗膜強度の評価には、他の試験(表面硬度、耐候性など)による結果も含めて判断しなければならない。

5 結 語

本研究で以下のことが解った。

- 1 速乾性漆は生漆の約1/6、精製漆の約1/10の時間で硬化する。
 - 2 速乾性漆の光沢度がもっとも高く次いで生漆、精製漆の順となった。
 - 3 速乾性漆の密着性は生漆、精製漆と同等で、塗装材料として十分である。
- 以上のことから、速乾性漆を漆器生産に活用することで、漆硬化に通常1日1回程度しか行えなかった漆塗り行程が3~5回可能となり、生産効率が大幅に向上すると期待される。速乾性の調整に1日要するが、保存性は通常の漆同様で、使用する都度調整する手間もない。今後は、他の強度試験による総合的な評価を行い、実用材料としての検討を進める。

本研究を実施するに当たり、密着性試験に関する協力をいただいた化学部穴沢靖主任専門研究員に感謝いたします。