

進化した漆「MRⅢ：雅」について

株式会社佐藤喜代松商店 佐藤貴彦

はじめに

「MRⅢ：雅」は三本ロールミルを使用して精製した漆で、従来の精製方法による精製漆と比較して、乾燥硬化が速い、塗膜の耐候性が優れる、塗膜の硬度が高い、耐沸騰水性に優れるといった特徴があります。また、タンパク質加水分解物を数%添加することによって、漆の乾燥性をさらに高め、漆カブレを低減することに成功しました。その添加量の違いによりLTH、NOAという商品名で販売しています。MR、LTH、NOAは後者ほど乾燥が速く、粘度が高くなります。吹付け塗装も可能です。なお、この漆の精製方法や処方では1990年頃より京都市工業試験場塗装技術研究室（現京都市産業技術研究所工芸材料チーム）と日華化成有限会社等で研究開発されたものです。その後、株式会社齋藤漆店と弊社が共同開発に加わり技術移転への研究を進め、製造現場での生産が可能となり、「MRⅢ：雅」として上市しています。

2003年6月、弊社らは吹付けによる自動車の漆全塗装を発表しました(写真1)。これがマスコミ各社に取り上げられたのをきっかけに、これまで漆と全く関連のなかった業界から「MRⅢ：雅」塗装を製品に取り入れたいとの引き合いが増加しました。このときに問題となったのは、これらの商品開発担当の大部分の人たちが漆塗り製品を実際に見たことがない、触ったことがないことでした。このような場合、実際には全ての場合、「MRⅢ：雅」に関する説明以前に漆の一般的性質を説明することから商品開発が始まることになります。

漆に関する難しい知見については専門書¹⁾を参考にいただき、本文では漆の一般的性質と、「MRⅢ：雅」がなぜ上記のような性質を有するか



写真1 漆塗り自動車

赤漆の上に透素黒目(赤呂)を塗装。2003年6月に完成し、現在も日本全国を走り回る。³⁾

をごく簡単に説明し、これまでの使用例にまつわる話を紹介します。本文を見ていただいた方々から漆の新規需要が生まれることを期待して。

三本ロールミルによる精製方法

ウルシノキから採取された樹液は荒味漆と呼ばれ、これを濾過して生漆を得ます。生漆中の成分は主成分であるウルシオール約60%、水分約30%、ゴム質(水溶性多糖類)数%、含窒素物(糖タンパク)数%、およびごく少量の酵素ラッカーゼです。漆は油中水滴型のエマルジョンで、漆の硬化に寄与するラッカーゼは水系成分中に存在します(図1)。

漆の精製は水および水層中のゴム質や酵素ラッカーゼをウルシオール中に分散させ、さらに生漆のときに30%程度あった水分を数%にまで調整することを目的とします。従来の漆精製方法では木製の桶(直径約1.5m)が使われます。桶の中で木製の腕木が回転して生漆を攪拌し、その後、脱水のために桶の上部から電熱線などで加熱しながら攪拌します。この一連の工程は4～6時間にもおよびます。この従来方法では長時間にわ

たって攪拌し、加熱することにより酵素ラッカーゼの活性を低下させることは避けられません。

三本ロールミルを使用した精製方法では生漆が三本のロールの隙間を通過する間に分散と脱水の工程が経られます(図2)。その工程は瞬時で、漆が加熱されないため、酵素ラッカーゼの活性を低下させません。さらに水球の大きさがサブミクロン単位にまで分散されることによって、水系成分とウルシオールとの接触面積が大きくなり(図1)、酵素ラッカーゼによるウルシオールの重合反応が起こりやすくなります。既にお分かりのように、「MRⅢ：雅」は特別な漆ではなく、漆本来の性質を最大限に引き出すことに成功した精製漆なのです。

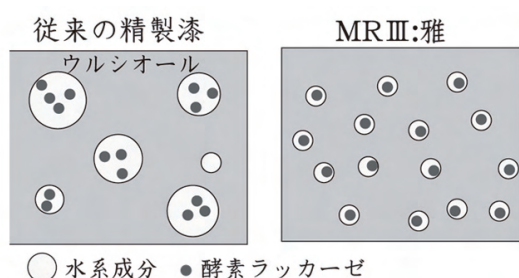


図1 漆液の模式図

ウルシオール中にラッカーゼを含んだ水球(水系成分)が分散している。従来の精製漆に比べて「MRⅢ：雅」は分散が良好。ウルシオールと酵素ラッカーゼとの接触面積が大きいので乾きが速い。

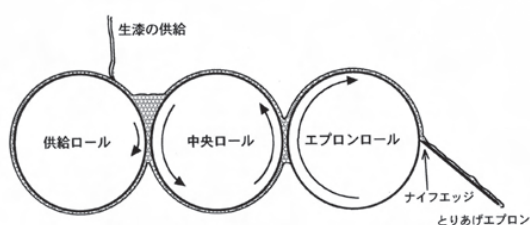


図2 三本ロールミルによる精製過程の模式図

それぞれ回転速度の異なるロールの隙間をすることで生漆中の水系成分が分散される。

ところが、三本ロールミルに生漆を通せば耐候性に優れた「MRⅢ：雅」が魔法のようにできる訳ではありません。原料とする生漆の質が悪いと三本ロールミルに通しても充分な商品水準に達した

精製漆はできません。従来の精製漆以上に、原料生漆の質は三本ロールミル精製漆の質に大きく影響するのです。「MRⅢ：雅」の原料には厳選された生漆のみを使用しており、製品管理にも労力が必要となります。「MRⅢ：雅」を作るのにいかにコストがかかっているかご理解いただければと思います。

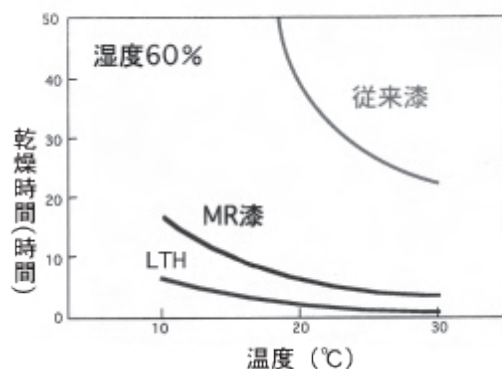


図3 湿度60%RHにおける従来の精製漆、「MRⅢ：雅」およびLTHの乾燥時間

従来の精製漆が60%RHで乾くのはかなり困難。NOAはさらに速く乾く。

「MRⅢ：雅」の諸性質

乾燥性 漆塗膜の形成には2つの過程があります。漆液が乾いて指につかなくなる指触乾燥、そしてその後、漆膜中で架橋反応が進み、塗膜硬度が徐々にあがる硬化です。本文では便宜的に前者を乾燥(乾く)、後者を硬化と区別します。

漆の乾燥には、空気中の水分が必要です。漆液中の酵素ラッカーゼが空気中の水分から酸素を取り込み、ウルシオールを酸化重合反応させます。漆は通常、漆室(ふろ)と呼ばれる木製の棚に入れられて乾燥硬化されます。この漆室はあらかじめ霧吹きで内部を湿らされて、温度20℃前後、湿度70～80%RHに調整されます。湿度が低い環境では漆はいつまでたっても乾きません。そのため、精密な線を筆で描いて金粉を蒔くという、蒔絵ができるともいえます。ところが、大きなものに漆を塗る場合には、それを乾燥させるための設備が必要となります。特に、寺社仏閣などの建築物に塗装する場合には、シートで覆って内部の湿度を上げるという作業が必要です。ま

た気温の低い季節の屋外作業は不可能でした。

「MRⅢ：雅」と代表的な従来の精製漆の透素黒目(赤呂)の乾燥時間を図3に示しました。湿度60%RH、温度10、20、30℃一定に設置した場合の指触乾燥時間です。一般的に漆は温度が高いほど、湿度が高いほど速く乾きます(しかし、40℃を超えると酵素ラッカーゼの活性は低下します)。60%RHは従来の精製漆にとってはかなり乾燥の難しい条件で、20℃では1日では乾きません。ところが、「MRⅢ：雅」は5—6時間で乾燥します。さらにLTHは4時間ほど、NOAはさらに速く乾きます。また、10℃でもLTH、NOAは乾きます。NOAは2000年の大寒(1月22日)に野外で乾燥したという実験記録も取っています。これらの漆を使用することで、大きな物や建築物の漆塗装が容易になり、冬期あるいは低湿度環境における漆塗装が可能となりました。

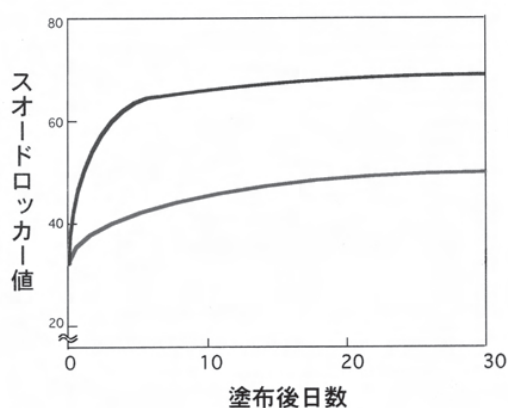


図4 塗布後の漆塗膜の硬度変化

「MRⅢ：雅」は従来の精製漆と比較して硬度の立ち上がりが速く、さらに硬度が高い。

塗膜の硬度 漆塗膜内部では乾燥後もゆっくりとウルシオールが架橋が続き、塗膜硬度が上昇します(図4)。通常漆器は塗り上がったのち、十分な強度を出すために数カ月間経過してから出荷されます。「MRⅢ：雅」は乾燥が速いうえに、この塗膜硬度の立ち上がりも速いです。また最終的な塗膜硬度は従来精製漆よりも高く、鉛筆引っ掻き試験では従来精製漆で5H、「MRⅢ：雅」では6Hになります。「MRⅢ：雅」を塗った漆器は実際に傷がつきにくいです。

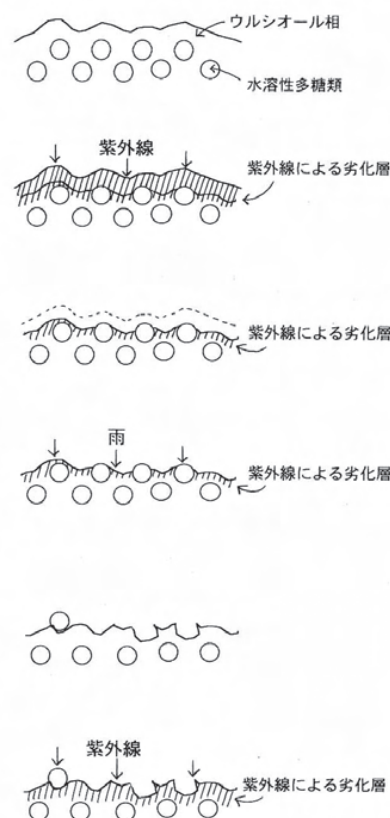


図5 漆塗膜の屋外暴露による劣化モデル¹⁾

紫外線によって表層のウルシオールが分解され、雨によって表面に現れた水溶性成分が流されることを繰り返して漆塗膜は減少する。

塗膜の耐候性 漆塗膜にとって一番の敵は紫外線です。主成分であるウルシオールは紫外線を吸収して分解するという性質があります。従来の漆塗膜は屋外に置いておくと一夏で艶が落ちて白化してしまいます。特に直射日光と雨が直接当たる場所では顕著です。塗膜の減少と艶落ちのメカニズムを図5に示しました¹⁾。漆塗膜はウルシオール中にゴム質の粒子が分散した構造になっています。乾燥硬化した塗膜は表面が平滑で光沢があります。まず、この塗膜に紫外線があたると、ごく表層のウルシオールが分解されます。この分解物が雨で洗い流されて、新しい下の層が紫外線に分解されて・・・少しずつ塗膜が減少していきます。次に、塗膜表面に現れた水溶性であるゴム質が雨によって欠損すると、塗膜の表面に凸凹ができます。こうなると光沢のない塗膜になり、ウルシ

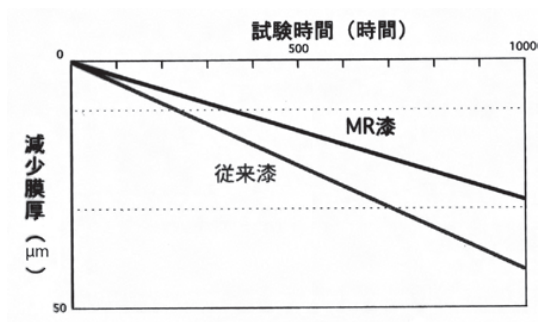


図 6 促進耐候性試験(ブラックパネル温度 63 ± 3° C、サンシャインカーボンアークによる紫外線照射および降雨)による漆塗膜厚の変化
従来の精製漆と比較して「MRⅢ：雅」の塗膜減少速度は遅い。

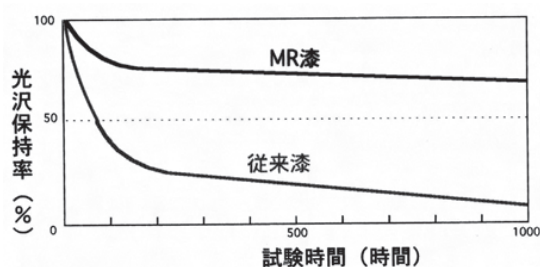


図 7 促進耐候性試験(図 6 と同じ)による漆塗膜の光沢保持率の変化
従来の精製漆は急速に光沢が落ちるが、「MRⅢ：雅」は光沢を保持し続ける。

オール分解物が表面に残って白化した状態に見えます。「MRⅢ：雅」ではゴム質が極めて小さい粒子になって分散しています。そのため、塗膜が減少してゴム質が洗い流されても、塗膜の平滑性は保たれたままで、見た目に光沢が落ちません。さらに、粒径の大きなゴム質が抜け落ちると塗膜が急激に減少しますが、「MRⅢ：雅」では粒子が極めて小さいために、塗膜が急激に減少しないのです。そのため、従来の精製漆と比較すると、「MRⅢ：雅」では塗膜の減少速度がゆっくりで(図 6)、光沢がある程度のところで保たれるのです(図 7)。特に重要なのは後者です。なぜなら、漆塗膜の厚みは目に見えないので、塗膜が減少しても光沢が保たれていれば塗膜の劣化が目に見えにくいからです。また、これまでに起こった実験室内での促進耐候性試験および屋外暴露試験の結果から、さまざまな状況における塗膜の減少速度

をある程度予測することができます。そのため、目的に応じて 5 年分、10 年分の塗膜厚を塗っておくことが可能です。

「MRⅢ：雅」よりもさらに耐候性の優れた漆ができるかどうか。この点については現在も研究中です。

耐沸騰水性 熱湯を入れると漆器が茶色く変色したり、漆塗りの座卓に急須や湯呑みの丸い形が茶色く残ったりすることがあります。これは熱湯によって漆塗膜中の水溶性成分が溶出することが原因であると考えられます¹⁾。「MRⅢ：雅」では熱湯による変色が起こりません。水溶性成分が極めて細かい粒子になって塗膜中に分散しているため、熱湯によって溶出しにくいようです。十分に乾燥硬化した「MRⅢ：雅」塗りサンプルを 30 分間煮沸しても変色しないという試験結果が得られています。



写真 2 洗浄中の学校給食漆器²⁾

これまでの「MRⅢ：雅」の使用例

福井県鯖江市の小学校では給食で漆器が使われています。その漆器は従来から使われていた業務用の食器洗浄機および乾燥機に対応する必要があったため(写真 2)、「MRⅢ：雅」が選定されました。ミズメザクラが木地として使われ、十分な強度がでるまで何度も試作と洗浄試験が繰り返されました。この結果については鯖江市漆器協同組合から報告書²⁾が出されています。

現在はいくつかの産地で「MRⅢ：雅」塗の漆器が

つくられ、漆器店や百貨店の漆器売り場に並んでいます。食器洗浄乾燥機対応、傷がつきにくい、熱いものを入れても変色しないなどと表示されているようです。

最近、主に建築物内装用の自然塗料の一つとして、漆の需要が増加しているようです。漆はそのもののもつ意匠の美麗さとともに日本古来の自然塗料であり、溶剤を使わずに塗装が可能で、漆器のように口にすることもあるという安心感からでしょうか。最も多いのはフローリング材の漆塗りで、弊社に持ち込まれた材に漆塗装する場合、現場で施行されたフローリングに漆塗装をする場合、あるいは漆を購入されて家族で塗装された例もあります。「MRⅢ：雅」の場合、耐候性に優れるという利点はもちろんですが、施行の都合でどうしても事前に材に塗装できない場合に、現場で塗装できるというのが最も大きな特徴です(写真3)。フローリングの他に、漆塗り和紙の壁紙(写真4)、漆塗り杉板壁面照明器具(写真5)、天井漆塗り、ホテル宴会場の鉄扉の漆塗りなど、木材だけでなく、和紙、クロス、金属、様々な材に塗装しています。

2004年9月、ヒールに漆塗りと蒔絵と施したミュールが京都市内の百貨店で発売されました(写真8)。神戸市長田町の婦人靴メーカーから靴に漆塗りをしたいとの相談があり、蒔絵職人の協力を得て、商品化が実現しました。メーカーの担当者が自動車の「MRⅢ：雅」塗装を雑誌で見かけて、車に塗れるなら靴にも塗れるだろうという発想でした。「MRⅢ：雅」が漆の用途を拡大させた好例となりました。

先に述べたように、現在も様々な業種の方々と漆塗り新商品開発をおこなっています。もちろん、「MRⅢ：雅」でも対応することができずに断念した案件もありますが、弊社ではできる限りの技術をもって対応していきます。そのうち、みなさんを驚かせることができる商品がでるかもしれません。

参考文献

1. 寺田晃ら編著(平成11年) 漆—その科学と実技— 理工出版社

2. 越前漆器協同組合(平成14年)「給食用食器の研究・開発」報告書

3. 大藪泰、安藤信幸(2004) 屋外用漆を利用した自動車塗装 塗装工学 39 (11)414-418.



写真3 杉板フローリングに「MRⅢ：雅」を塗装
現場で塗装できるのが「MRⅢ：雅」の特徴。現場の温度湿度条件に応じて LTH、NOA を使用する。

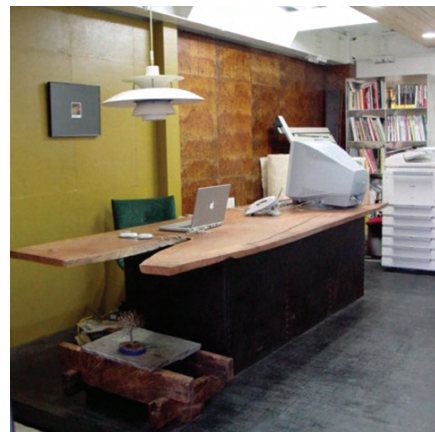


写真4 京都市内の建築設計事務所
漆塗りの壁紙、布目塗の床、机の鉄板には漆を焼き付けている。



写真5 ホテルの間接照明
杉板に「MRⅢ：雅」を拭き漆



写真 6 竹久夢二伊香保記念館 義山楼

2004 年 11 月 15 日開館。全て日本産材料を使用している。

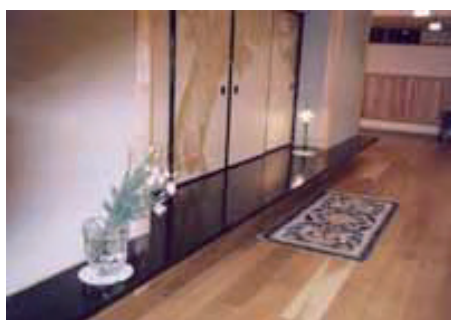


写真 7 竹久夢二伊香保記念館 義山楼内部

漆はもちろん日本産「MR Ⅲ：雅」。



写真 8 蒔絵付き漆塗リミュール

2004 年 9 月に京都の百貨店で限定販売された。「MR Ⅲ：雅」の強度が漆の利用範囲を拡大した。