

# 塩化ビニル樹脂を型素材とした乾漆造形手法の研究

Study of the KANSHITSU modeling technique by using PVC moldings

土岐謙次<sup>1)</sup>

TOKI Kenji<sup>1)</sup>

1) 宮城大学

The skill of polishing until the surface is beautifully smooth is called the “Ro-iro” finish that requires very sophisticated hand-skill. Mainly been handed down by craftsmen, it took many years to master the skill. Also the plaster and clay used for the mold, is difficult to  
Key Word : URUSHI, material design, digital fabrication

repeat for replications. By using the common PVC material for the mold, this study reports a simple method to make the URUSHI surface of quality close to the “Ro-iro” finish that can be mass-produced.

## 【はじめに】

乾漆とは麻布などを漆で固める造形技法である。繊維強化プラスチック (FRP) が合成繊維を合成樹脂で固めるのに対して、天然繊維を天然樹脂たる漆で固めるという点において、乾漆は FRP に先立つことはるか 1300 年以上も前に確立された造形技法である。現代では一部の工芸家によって細々と継承されているに過ぎない。数年前に話題になった国宝興福寺阿修羅像は奈良時代を代表する乾漆仏の傑作で、日本の造形技術の根源的な礎のひとつである。

乾漆は非常に高度な技術を要する工芸的な造形手法である。特に漆の表面を平滑で美しく磨き上げる技術は「呂色 (ろいろ)」仕上げと呼ばれ、主に職人によって伝承され、技術の習得には長い年月を要する。また、型には石膏や粘土が使われることが多く、繰り返し複製を作ることが困難である。本研究は現代では一般的な塩化ビニル素材 (以下 PVC) を型素材に利用することで、呂色仕上げに近い品質の漆表面を、比較的簡単な方法で量産できる技術を開発するものである。本稿では、PVC シートの光沢表面が漆に転写されることにより、誰でも簡単に高品質な乾漆を作ることが出来る新しい乾漆造形技法の汎用化手法とその応用実績について報告する。

## 【従来技法とその課題】

従来技法の乾漆制作では前述のとおり、石膏や粘土を型としてその外形表面に麻布等を、漆を基材とした接着剤で順次積層して厚みの整ったところで型から離型し、さらに表面に漆を何層にも塗り重ね磨き上げて制作される。石膏を型に用いる場合、離型剤として水で希釈した米糊をあらかじめ石膏表面に塗布しておき、乾漆積層後に全体を水没させ、米糊が水溶することによって離型する。また、粘土を型に用いる場合は乾漆積層後に粘土を掻き取ることによって独立した乾漆造形を得る。前出の国宝阿修羅像はこの技法で制作されている。いずれの手法でも、型を再利用することは難しく、粘土の場合はそもそも再利用を想定していない。また、漆を基剤としたパテによって、積層した麻布などの織目を平滑に整える表面調整作業が必要であり、この作業が時間と熟練技術を要求する。以上のことから従来技法の乾漆制作は「型からの離型性」と「表面調整」を難点として抱えており、生産性向上と技術の汎用化にとって障害となってきた。

一方、原理的に同様の技術構成の FRP の場合は手順が全く逆である。まず、型表面に製品の最終表面となる塗料が塗布され、その後ガラス繊維やカーボン繊維などを合成樹脂によって積層

造形してゆく。その際、金型や樹脂型の型表面を磨き上げ、化学的な離型処理を行うことで、容易に離型し、また離型した製品の表面には金型・樹脂型の磨き上げられた型表面が転写されることで、場合によっては最終的な製品表面となる。

そこで本研究では、この現代的な FRP 造形技法を乾漆造形に導入することを試みた (右頁上図)。

## 【各種樹脂型の離型性評価】



図 1

将来的な技術の汎用化を考慮して、「造形・入手が比較的容易で経済的な素材」を条件に、いずれも厚み 1mm の PVC シート、PET (ポリエチレンテレフタレート) シート、PP (ポリプロピレン) シートを型素材

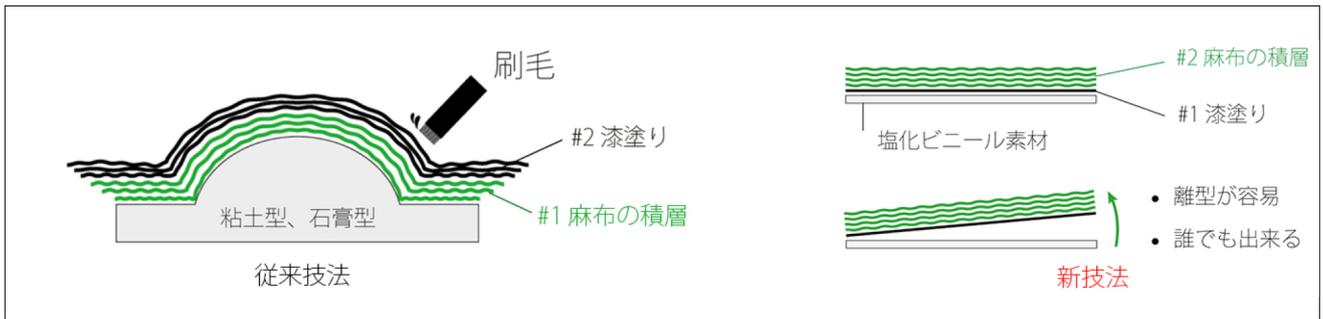
として乾漆の離型試験を行った (図 1)。乾漆の工業的利用可能性を視野に入れた場合、既存の工業的造形技術を利用する必要がある。上記合成樹脂はいずれも熱可塑性であり、バキュームフォーミングを中心にすでに工業的に造形技術が確立しているため、この点からも最適な型素材と言える。それぞれ 210mm x 50mm の試験片を用意し、漆刷毛塗り x 2 層、寒冷紗 x 3 層という構成の乾漆積層を行い、硬化を確認した後に離型性の評価を行った。このうち、PET 樹脂に対して漆は強固に接着しており離型しなかった。PVC、および PP からの離型は良好であるものの、PP については一部に離型不良が起こるなどやや安定性に欠ける評価となった。PVC は漆を塗布する際に「はじき」もなく作業性も良好で、繰り返し使用に対しても良好な離型性を示した。



図 2

次に、PVC をバキュームフォームした 3 次元形状を雄型として、乾漆造形を行い、離型性を評価した。形状は図 2 のようなランプシェード様の形状とした。本研究は熟練を要するとされている乾漆技法の汎用化を

目指しており、この点において制作には漆造形の経験のない一般人に依頼した。あらかじめ用意した型に漆刷毛塗り x 2 回、寒冷紗 x 6 層という構成で乾漆積層を行い、10 日間の硬化期間の後、



離型評価を行った。ワークショップとして企画した本実験(注1)には7名が参加し、7名いずれも完全に離型し、3次元形状でもPVC型からの乾漆の離型性は良好であることが確認できた。

次に、塗装することにより表面がPVCとなる市販の塩化ビニール用スプレー塗料を離型表面として同様に評価試験を行った。木材表面に同スプレー塗装を施し十分に乾燥させたのち、漆刷毛塗りx2層、寒冷紗x3層という構成の乾漆積層を行い、硬化を確認した後に離型性の評価を行った。こちらも同様に良好に離型したことから、任意の立体造形物の表面にPVC塗装を行うことで、乾漆造形の型として利用できることがわかった。

#### 【乾漆シートの応用】



図 3

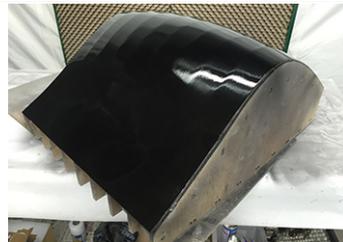
本技法によって制作した乾漆を平板として用いる場合、表面は平滑度が高く、レーザー加工機を利用した表面加工に適している。本技法によって制作した平板は「乾漆シート」と命名し、「加工できる漆素材」として様々な利用方法を開発している。

従来、漆による表面仕上げは対象となる製品の外装に対して直接もしくは間接的(漆と製品表面の定着を良くするためのバインダー等を介して)に塗布して作られてきたが、乾漆シートを用いることによって製品の平面的な一部を漆塗りとすることが可能となる。図3では家庭向けの水耕栽培器の側面に乾漆シートを貼付している。表面にはレーザーによる彫刻が施されたのちに研磨され、これまでの伝統技術にはみられなかった新しい漆の表情が現れている(注2)。

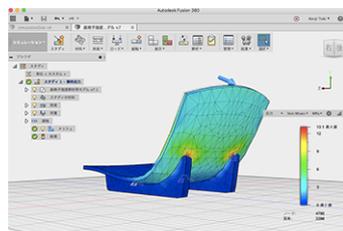
#### 【家具制作への応用】

筆者は既に強度試験をもとにした乾漆構造による椅子のデザイン・制作を行っている(注3)が、その際、木型からの離型にはテフロンシートを利用したものの、比較的離型に苦慮した。また、構造を工夫することで乾漆が人体を支える程度の強度を発揮することが分かったが、積層数と全体重量および漆の使用量が比例するため、比強度(強度重量比)が小さくなる傾向にあり、強度的・経済的に課題が残った。そこで紙製のハニカムコアを薄い乾漆シートでサンドイッチすることで比強度を大きくすることを試みた。

三次曲面の乾漆ハニカム構造のモチーフとして座椅子を制作した。型表面をPVC塗料で仕上げた木型を用いた。今回は事前におおよそながら乾漆の物性を適応した強度シミュレーションを実施し、応力が集中する部分を補強するなど、素材使用の最適



化を行った。脚部には杉材を使用し黒拭き漆仕上げ、座面は白漆仕上げとして、総重量は約1.2kgとなった。一般的な座椅子に比較して、身体の姿勢がやや上向き、景色を眺めるような用途を想定して設計しているが、安心して成人が体重を預けられる強度を実現している。



#### 【まとめ】

従来技法では表面を平滑に上げるために中塗りを経て上塗りまで数回から十数回の漆塗りや都度都度の研磨作業を要するが、本技法ではPVCの平滑で光沢のある表面がそのまま漆表面に転写されるため、離型後の表面はそのまま従来の呂色仕上げと遜色ない品質となるにも関わらず、漆塗りは2回であり大幅な素材節約となり、また工程の削減により全工程を大幅に短縮することに成功した。

また、乾漆造形は職人の特殊な熟練技術として理解されてきたが、今回7名の未経験者に制作を依頼し、全員がほぼ同様の表面品質が得られたことから、本技法は乾漆造形技術の汎用化に道を開くものと考えられる。

原料としての漆は計画的・持続的な生産が可能な点において環境負荷の小さい天然材料であると言えることから、乾漆は現代にも十分よみがえる可能性のある天然造形素材・技法といえる。

#### 【注】

- 1) FabLab SENDAI FLAT, 全6回『自分でつくる“乾漆(かんしつ)”ランプシェードワークショップ』, 2015.10.24-11.28
- 2) foop, <https://foop.cestec.jp/ja/variation03>
- 3) 土岐謙次・金田充弘・尾関美紀, 構造実験に基づいた乾漆造形手法の研究, 日本デザイン学会第60回春期大会概要集, pp.88-89