

セルロースナノファイバーを用いた摺漆塗膜の研究

繊維生活部 ○梶井紀孝 太田翔平

1. 背景と目的

近年の防災意識の高まりから、県内の漆器産地においては不燃木材を基材とした内装品、特に木目の美しさを活かす摺漆技法を用いた開発需要が増加している。しかし、不燃木材に含浸させている難燃剤が日光や温度変化により溶出し、表面に白化等の欠陥を生じやすいという課題がある。さらに、摺漆技法は通常の刷毛塗りと比較して膜厚が半分以下となるため、耐光性が劣るという課題も存在する。一方、セルロースナノファイバー（以下、CNF）は植物由来材料として環境負荷が少なく、優れた力学的特性を有することから、塗料改質剤としての応用が進んでいる。中でも我々は、CNF添加による漆塗膜の強度向上という報告に着目し、不燃木材への摺漆施工時における欠陥の抑制および漆塗膜の耐光性向上を目的として、CNFを活用した摺漆塗膜の改質技術の開発に取り組んだ。

2. 内容

2.1 CNFの漆配合および粘度評価

漆塗膜におけるCNF配合量の影響を確認するため、水分を低減した従来漆（宍倉作うるし店朱合漆）に対し、CNF溶液（玄々化学工業株式会社CNFシーラーSW-36）を配合する手法を採用した（以下、CNF配合漆）。分散方法として、自転公転式攪拌機（株式会社シンキー ARE-310）を用いて、漆を薄く伸展させた際に膜厚が均一となるよう十分な混練を行った。

CNF溶液の配合率は重量比で7wt%、13wt%、20wt%の3水準とし、摺り用漆としての加工性を評価するため、溶融粘弾性測定装置（アントンパール社 MCR702）を用いて粘度測定を実施した（図1）。

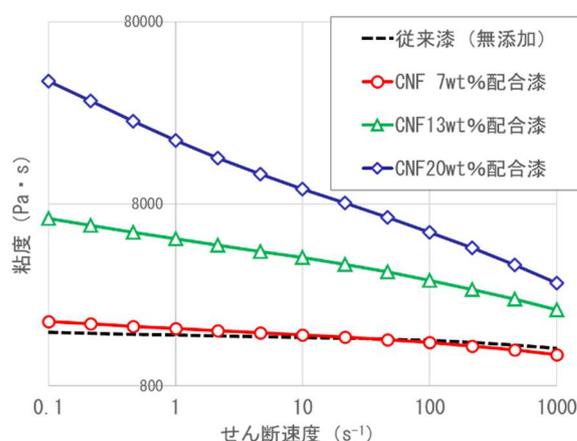


図1 CNF配合漆の粘度

2.2 膜厚の異なる試料の作製

実験に用いた摺漆塗膜の試料を図2に示す。基材として既製品の不燃木材（ホウ酸系難燃剤含有）を使用した。表面をマスキングテープで区画し、前述のCNF配合漆を2回、4回、6回と段階的に摺り込むことで、膜厚の異なる塗膜を形成した。各CNF配合率について4種類の試料を作製し、約1か月の養生後に膜厚測定および耐光性試験に供した。なお、促進耐光性試験時には、試料の片側半分をアルミ板で被覆し、照射部と非照射部の色差を比較評価可能な構造とした。

デジタルマイクロスコープ（株式会社キーエンス製VHX-900）による塗膜の拡大画像を図3に、膜厚3点の測定結果を表1に示す。CNF溶液の配合により漆の粘度が増加することが確認された。さらに、摺漆に適した粘度範囲は7～13wt%の配合率であることが明らかとなった。この増粘効果により、1回あたりの塗膜厚が増加し、施工回数の削減が可能であることが示唆された。

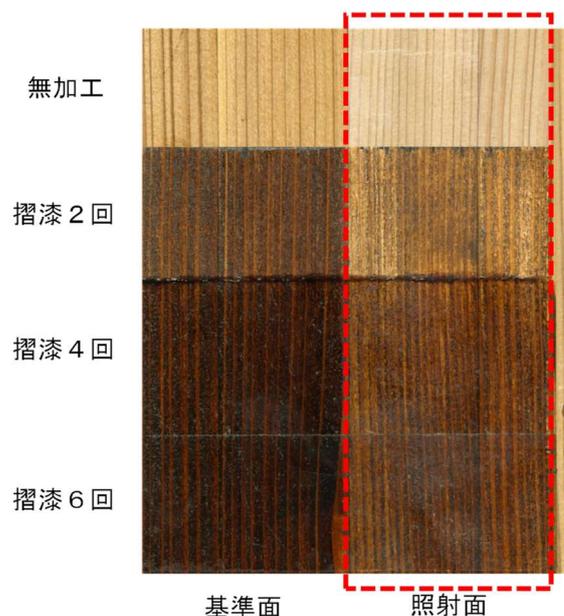


図2 摺漆塗膜の試料

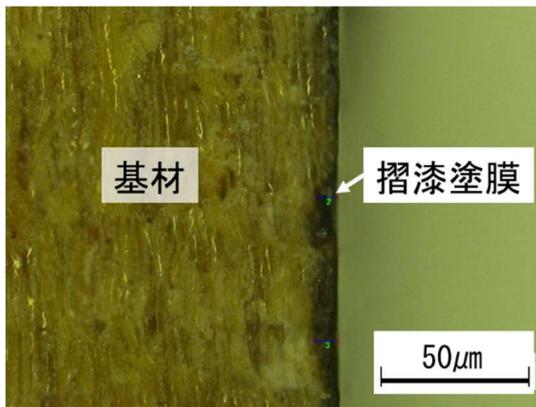


図3 摺漆塗膜の膜厚

表1 摺漆塗膜の膜厚

試料名	摺漆 2回	摺漆 4回	摺漆 6回
従来漆(無添加)	73	80	90
CNF 7wt%配合漆	40	60	70
CNF13wt%配合漆	60	47	90
CNF20wt%配合漆	37	80	123

単位：μm

2.3 促進耐光性試験による評価

作製した試料について、高照度キセノンウェザーメータを用いた促進耐候性試験を実施した。試験条件は、放射照度 $180W/m^2$ (300~400nm) とし、無加工面に白化が認められる120時間まで継続した。この放射照度は屋外環境の約3か月に相当する。色差測定には携帯型分光色差計(日本電色工業株式会社 NF555)を用い、段階的に各部位3点の平均値として測色を行った。

図4に摺漆4回塗りの塗膜における色変化を示す。色差値 ΔE の値が高いほど変色が大きく、 ΔE 値15以上で視覚的に変退色が認識される。照射60時間においては、CNF配合率が高いほど変色が抑制される傾向となった。しかし、照射120時間では各試料間の差異はほぼ認められなかった。

膜厚と耐光性の相関を検討するため、図5に照射120時間における摺漆回数別の色差を示した。表1の膜厚データとの比較検討を行ったが、明確な相関関係は確認されなかった。一方で、重要な知見として、CNF配合の有無や摺漆回数に関わらず、塗膜表面に白化等の欠陥は発生しなかったことが挙げられる。

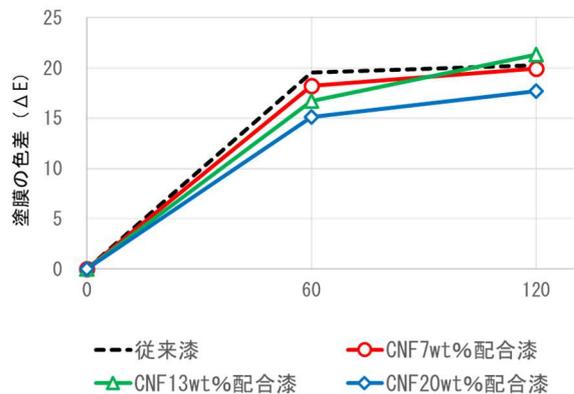


図4 摺漆4回塗り試料の色差

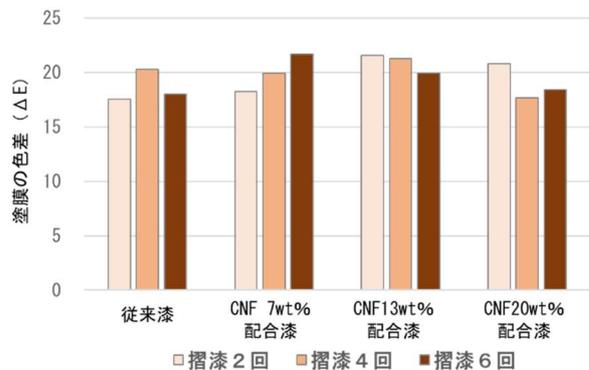


図5 摺漆回数別の色差 (照射120時間)

3. 結果と今後の展望

本研究により、CNFを用いた摺漆塗膜の改質に関して以下の知見が得られた。

- (1) CNF溶液の配合により漆の粘度が増加し、摺漆に適した配合範囲は7~13wt%であることが明らかとなった。
- (2) 増粘効果により1回あたりの膜厚が増加し、施工回数の削減が可能であることが示された。
- (3) 促進耐光性試験において塗膜欠陥の発生は認められなかったが、CNF配合による変色防止効果は限定的であった。

今後は、本技術を活用した製品開発への支援を継続するとともに、実用化に向けたデータの蓄積を進める予定である。特に、CNFの種類や配合方法の最適化により、耐光性のさらなる向上を図ることが重要な課題として挙げられる。