

植物油脂を塗布した木材の光学特性と摩擦ダイナミクス

関根 涼太*・大黒 義之**・村井 まどか***・野々村 美宗*†

*山形大学 山形県米沢市城南4-3-16 (〒992-8510)

**オスモ&エーデル(株) 兵庫県三木市吉川町上荒川748-6 (〒673-1111)

*** (地独) 東京都立産業技術研究センター 東京都江東区青海2-4-10 (〒135-0064)

† Corresponding Author, E-mail: nonoy@yz.yamagata-u.ac.jp

(2022年12月24日受付, 2023年4月5日受理)

要 旨

近年, 木材の見た目と物理的特性を向上させる植物油脂由来の塗料が注目されている。そこで本研究では, 植物油脂由来の塗料またはポリウレタンを塗布したスギ(白太・赤身), ヒノキ, カラマツ, オークの色彩・光沢と摩擦ダイナミクスを評価した。植物油脂は木材表面の色彩と光沢を大きく変えずに, 自然な仕上がりとなった一方で, ポリウレタン塗料は木材表面の光沢を強めた。また, 2種類の塗料とも動摩擦係数を小さくする潤滑効果が確認された。レーザー顕微鏡およびX線コンピュータ断層撮影による観察により, 植物油脂由来の塗料は一部の液体成分が浸透, 表面にも固形分が残るため, 木材本来の表面の凹凸構造が残るが, ポリウレタンの場合は木材表面が完全に覆われて平滑になったことから, 表面形状の違いがこれらの特性に関係していることが示唆された。

キーワード: 植物油脂, 木材, 表面, 色味, 摩擦

1. 緒 言

植物油脂による表面処理は, 環境負荷を抑えながら, 木材の見た目と物理的特性を改良することができるため, SDGs時代の塗装技術として注目されている。塗料に用いられる植物油脂の主成分はトリグリセリドで, 揮発性が低く粘度が高い¹⁾。これまでに, トウヒを桐油でコーティングすると撥水性が向上し, 接触角が30°以上増加することが明らかにされている。また, 植物油脂は入手しやすく低コストで, 生分解性・環境負荷に優れていることが報告されている^{2,3)}。

植物油脂由来の塗料は色味をほとんど変化させないため, 無垢材の自然で魅力的な見た目を保つことが可能である。トウヒを純粋な桐油でコーティングしたときの色差 ΔE は6.7だったが, 油分の含有量が0.15%の桐油エマルジョンの場合は0.4に止まった⁴⁾。アカマツの表面をホウ酸とナツツオイルをはじめとした植物油脂で処理したときの ΔE は0-6だった⁵⁾。これまでに, ヒトは ΔE が1未満のときは色味の差を見分けることができないが, 5より大きいときは観察者の経験によらずに識別できることが報告されている⁶⁾。

植物油脂は, 木材をはじめとするさまざまな固体表面において潤滑効果を示し, その手触りを滑らかにする。オークの表面に植物油脂を塗布したところ, 静摩擦係数および動摩擦係数は小さくなり, 潤滑効果が確認された⁷⁾。一般に木材の塗料として広く使用されているポリウレタンの場合は, プローブの摺動速度が遅い低速度条件下では摩擦係数が大きかったが, 植物油脂の場合はこの上昇は抑制された。また, リグナムバイタお

よびパームにひまわり油を染み込ませると摩擦係数が低下した⁸⁾。さらに, 植物油脂はアルミニウムやクロム合金鋼球等の金属表面においても潤滑効果を示した^{9,10)}。

木材の表面形状や物理的な性質は, スギ・ヒノキ等の針葉樹とオーク・リグナムバイタ等の広葉樹では異なることが知られている。一般に, 広葉樹は硬く, 重い一方で, 針葉樹は柔らかく加工しやすい¹¹⁾。また, 木材には多数の空隙が存在しており, 広葉樹の場合は多くの孔が80 nm以下の小さいものであるのに対して, 針葉樹の場合は80 nm-58 μ mの大きな孔が多い¹²⁾。さらに, 心材は辺材の生きている柔細胞が枯死する直前にタンニンなどの成分が増加して色が濃くなることが知られており, 同じ種類の木材でも見た目が異なる¹³⁾。

本研究では, 植物油脂由来の塗料が木材の光学特性や摩擦特性に及ぼす影響を解析するために, ひまわり油・大豆油・アザミ油からなる植物油とワックスからなる塗料でコーティングしたスギ(白太・赤身), ヒノキ, カラマツ, オークの色彩・光沢特性と摩擦ダイナミクスを評価した。また, 木材用の塗料として広く用いられているポリウレタンを塗布した木材および未処理の木材についても同様の評価を行い, 植物油脂による表面処理の特性を明らかにした。

2. 実 験

2.1 試料

本研究では, スギの白太(材木の外周部の色の薄い辺材, S), 赤身(材木の中心部の色の濃い心材, H), ヒノキ(辺材, C), カラマツ(辺材, L)およびオーク(辺材, O)を評価した。これらの木材に植物油脂由来の塗料を以下の方法で塗布した。木材を#400のサンドペーパーで研磨し, スプレーガンを

【図表について】電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/