

オーク突板化粧材の変色抑制技術の開発（第3報） コーティング処理による変色抑制

伊藤国億*

Development of Technology to Suppress Discoloration of Oak Veneer Decorative Wood Discoloration Suppression by Coating Treatments

ITO Kuniyasu*

オーク突板化粧材に生じる変色の抑制を目的として、基材コーティング処理および化粧面塗装仕様の効果を検証した。*Eurotium amstelodami*を用いた変色再現試験の結果、基材コーティングはかびの発育を大幅に抑制し、化粧面の色差 ΔE^* を概ね3以下に維持した。化粧面塗装ではウレタン塗装が高い変色抑制効果を示し、化粧面からのかび侵入をほぼ完全に阻止した。一方、オイル塗装は単独では十分な抑制効果を示さなかった。製品モデル試験においても基材コーティングの有効性が確認された。以上より、オーク突板化粧材の変色防止には基材コーティング処理とウレタン塗装が有効であることが示された。

1. 緒言

木製棚・戸棚やテーブルには寸法安定性や軽量性、コスト面での利点に加え、高級感や美観に優れた突板化粧材がしばしば用いられる。なかでもオーク材を使用した突板化粧材は人気が高い。一方で、オーク化粧材が暗色化する事例が散見されている。変色の原因としては、使用環境においてかびなどの微生物が繁殖し、材のpHがアルカリ性に傾くことで、オーク突板に含まれるタンニン成分が暗色化するためと推定されている¹⁻²⁾。しかし、これまでに変色を再現できる試験方法は確立されておらず、抗菌仕様や防湿対策などによる変色防止効果についても十分に検証が行われていない。

そこで、我々は変色材から分離培養したかびを用い、変色を再現し得る環境条件を明らかにするとともに、変色再現性試験方法を確立した³⁾。さらに本方法を用いて、変色がMDFなどの基材におけるかびの増殖に起因すること⁴⁾、および尿素分解能（ウレアーゼ活性）を有するかびが基材に使用される尿素樹脂系接着剤を分解し、生成したアンモニアにより突板がアルカリ汚染される可能性を示した⁵⁾。

変色発現の初期段階は、かびと基材との接触に

より生じることから、両者の接触を遮断することで変色を抑制できる可能性がある。そこで本研究では、家具製造工程における塗装技術を応用し、化粧材にコーティング処理を施すことで、かびの発育および変色抑制効果を検証することとした。また、化粧面からのかびの侵入経路も想定されるため、化粧面の塗装仕様が変色抑制に及ぼす影響についても併せて評価することとした。

2. 実験方法

2.1 試験体の作成

試験体は、酢酸ビニル系接着剤を用いてMDF(Uタイプ、厚さ9mm)とホワイトオーク化粧シート(厚さ約0.3mm、裏面和紙貼り)を熱圧着し、30mm角に切断して作製した。さらに、化粧面のオイル塗装仕様を評価するため、化粧シートと基材の間にポリラミクラフト紙(75g/m²、厚さ0.1mm、以降防湿シートとする)を挿入した試験体も併せて作製した。

2.2 コーティング処理

試験体には、2液ウレタン塗料を用いてコーティング処理を行った(図1)。コーティング仕様は、シーラー、サンディングシーラー、シーラー+サンディングシーラーの3種類(いずれもスプレー塗装)とし、試験体の全露出面を処理した。以降、シーラー処理材を「処理材(下)」、サンディングシーラ

* 試験研究部

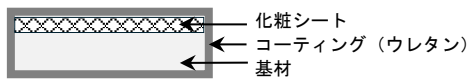


図1 コーティング処理した試験体の側断面図

一処理材を「処理材（中）」、両処理を行ったものを「処理材（下・中）」とする。

化粧面塗装仕様の評価に用いる試験体については、かびと基材の直接接触を防ぐため、基材露出面をエポキシ樹脂により全面コーティングした（図2）。以降、基材処理はNone（無処理）、Epoxy（エポキシコーティング）とする。

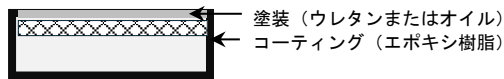


図2 化粧面塗装材の側断面図

2.3 化粧面の塗装

化粧面の塗装仕様は、ウレタン塗装またはオイル塗装とした。ウレタン塗装は、シーラー、サンディングシーラー、トップコート（ツヤ消し100%）の3工程とし、各工程間に研磨を行い、スプレー塗装によりセミオープン仕上げとした。オイル塗装は植物油系とし、刷毛塗り2回で仕上げた。いずれも塗料メーカー推奨の塗装工程に準じた。また、防湿シートを挿入した試験体についても同様にオイル塗装を施した。以降、化粧面塗装はNone（無塗装）、Urethane（ウレタン塗装）、Oil（オイル塗装）とする。

2.4 変色試験

2.4.1 コーティング処理試験体の変色試験

試験体をγ線照射（10kGy）した後、硫酸カリウム飽和塩を入れた滅菌済み培養瓶（100ml容）に密閉し、25℃下で養生して含水率を約20%に調整した。無処理材についても同条件で養生した。

養生後、基材面上に*Eurotium amstelodami* (NBRC 5721) の孢子懸濁液（約 10^6 個/ml）180μlを滴下した（写真1）。滴下後、25℃で21日間密閉静置した。静置後、顕微鏡観察によりかびの発育状況を評価した。また、化粧面の変色は分光測色計（SE7700：日本電色工業製）を用いて測色し、試験前後の色差 ΔE^* を算出した。測定条件は測定径30mm、D65光源、10°視野、L*a*b*表示系とした。

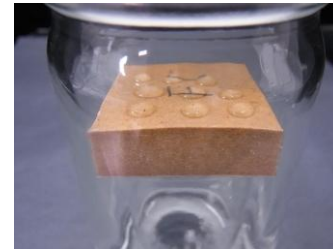


写真1 処理材への菌の接種

2.4.2 化粧面塗装材の変色試験

試験体は2.4.1と同様に養生した。Epoxy-Urethane材は含水率の上昇が小さかったため、含水率は約17%を目標とした。調整後、化粧面上に孢子懸濁液を滴下し、硫酸カリウムおよび塩化カリウム飽和塩を併用し、湿度を約90%に調整して49日間試験を行った。

オイル塗装仕様の評価に用いる試験体は硫酸カリウム飽和塩下で21、28、35日間の試験を行った。

2.5 製品モデルの環境微生物ばく露試験

実際の家具を模した製品モデルとして、スケール比 1:1.5 の2段デスクワゴン（引き出し無し）を製作した（表1）。製作は、部材カット、塗装、組み立ての順に行い、変色抑制仕様として、接着面および化粧面を除くすべての表面にシーラーによるコーティング処理を施した。

本試験では、製品モデル（無処理品および処理品）を恒温恒湿器（PR-2J：エスベック製）に設置し、

表1 2段デスクワゴンの仕様詳細

サイズ	W256×D256×H319 (mm)
部材構成	
側板	オーク化粧シート、基材(MDF)
天板	オーク無垢材 (天板の下板：シナ合板)
底板	MDF
背板	オーク化粧シート、基材(ラワン)
縁貼	木口テープ(オーク)
接合	
接着	ビスケット 酢ビ接着 縁貼り ゴムのり接着
JCB	天板と下板
摺り棧	オーク端材、タッカー止め
レール	SUS、ねじ止め
塗装	ウレタン3回塗り (右側板のみオイル塗装)
変色抑制仕様	シーラー処理

人工的な微生物接種は行わず、自然発生した環境微生物に対するばく露条件を設定した。試験条件は 25℃・90%RH とし、製品モデル表面に変色が確認されるまでばく露を行った。

変色の評価は、目視観察（変色の有無および分布）を主判定とし、色差 ΔE^* は全面的な変色が認められた部材についてのみ、複数点測定の平均値を用いた。

3. 結果と考察

3.1 コーティング処理材の変色試験

無処理材および各処理材の滴下面におけるかびの発育状況を写真2に、化粧面の ΔE^* を表2に示す。無処理材では、接種部位のみならず試験体全面にかびの発育が認められた。一方、処理材では発育が大幅に抑制され、処理材（中）および処理材（下・中）では孢子懸濁液の滴下部位に限定して菌糸が認められ、処理材（下）では発育は確認されなかった。

処理材（中）および処理材（下・中）はいずれもサンディングシーラー処理を施しているため、同等の発育抑制効果を示したと考えられる。一方、シーラー処理のみを施した処理材（下）は親水性が異なるため、発育状況に差異が生じたと推察される。

ΔE^* は無処理材の18.8に対し、処理材はいずれも3前後と低く、変色はほとんど認められなかった。以上のことから、コーティング処理によってかび

表2 コーティング処理した試験体の色差 ΔE^*

試験体種類	無処理材	処理材		
		(下)	(中)	(下・中)
ΔE^*	18.8	2.7	3.6	2.9

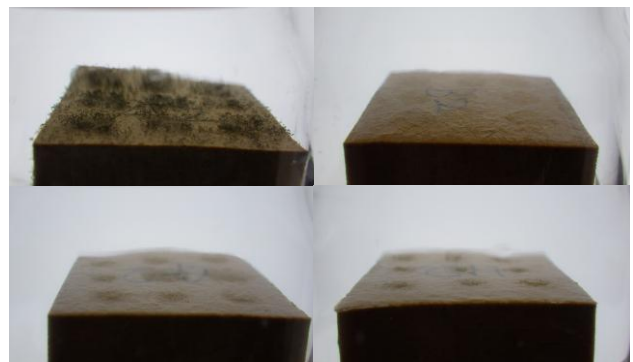


写真2 コーティング処理材のかび発育状況

左上：無処理材、右上：処理材（下）

左下：処理材（中）、右下：処理材（下・中）

とMDF基材との接触が阻止され、変色が効果的に抑制されたことが明らかとなった。

3.2 化粧面塗装材の変色試験

化粧面塗装材の ΔE^* を表3に、表面拭き取り後の外観を写真3に示す。None-None材の ΔE^* 18.8に対し、Epoxy-None材の ΔE^* は8.6と低く、変色は弱かった。これは基材部へのかびの侵入経路が化粧面に限定され、無塗装・無処理材よりも基材部への接触頻度が低下したためと考えられる。

Epoxy-Urethane材の ΔE^* は3.9と低く、変色はほとんど認められなかった。これは、ウレタン塗装がかびの発育を抑制し、化粧面からの侵入を阻止したためと推察される。

Epoxy-Oil材の ΔE^* は8.2であり、Epoxy-None材と同程度であった。しかし、写真3に示すように、Epoxy-Oil材では滴下部位のみが変色したのに対し、None-None材およびEpoxy-None材では化粧面全面が変色した。変色の発現様式が異なることから、

- ・オイル塗装面に液が浸透し、かびが基材部に達して変色を生じた可能性

- ・塗装自体がかび汚染により変色した可能性

のいずれかが考えられるが、本試験では変色要因を明確に特定できなかったため、防湿シートを用

表3 化粧面塗装材の色差 ΔE^*

基材面処理	None	Epoxy		
塗装仕様	None	None	Oil	Urethane
ΔE^*	18.9	8.6	8.2	3.9



写真3 化粧面塗装材の化粧面外観

左上：None-None材、右上：Epoxy-None材、

左下：Epoxy-Oil材、右下：Epoxy-Urethane材

表 4 防湿シート入りオイル塗装材の色差 ΔE^*

試験期間		21日目	28日目	35日目
防湿シート	無し	4.4	6.2	14.8
	有り	3.0	2.2	2.1



写真4 無処理製品のオイル塗装面側板
左: 試験前、右: 試験49日目



写真5 試験49日目の無処理製品の変色
左: 塗装面側板、右: 縁貼り 変色は矢印箇所

いた追試験を実施した。

防湿シートの有無によるオイル塗装材の ΔE^* を表4に示す。防湿シートを挿入していない試験体では色差が経時的に増加したのに対し、防湿シート入り試験体では色差の増加が認められなかった。このことから、オイル塗装では化粧面からのかび侵入を十分に防止できず、基材部への接触により変色が発現したと考えられる。

3.3 製品モデルの環境微生物ばく露試験

試験28日目には無処理製品、処理製品ともにオイル塗装面に菌糸が認められたが、明確な変色は確認されなかった。試験49日目には、両者ともにオイル塗装面が全面変色 (ΔE^*11) した(写真4)。ラボ試験と同様に、オイル塗装では化粧面からのかび侵入を防止できないためと考えられる。ただし、ラボ試験では滴下部位のみが変色したのに対し、製品モデルでは全面が変色しており、これは微



写真6 試験49日目の処理製品



写真7 試験63日目の処理製品
左: 天板、右: 縁貼り(拡大) 変色は矢印箇所

生物の接種方法の違いによるものと推察される。

無処理製品では、ウレタン塗装側板の一部および縁貼り端部1箇所にも変色が認められた(写真5)。一方、処理製品ではこれらの変色は認められず(写真6)、基材面のコーティング処理による変色抑制効果が確認された。

試験63日目には、両者ともに天板や縁貼りの他の端部、フィンガージョイント部に顕著な変色が認められた(写真7)。天板はオーク無垢材であるため、これまでの変色発現メカニズムとは異なる要因が関与していると考えられる。先の報告⁵⁾では、基材から放散したアンモニアガスがオーク突板を変色させることを示したが、本試験においても、塗装の密着性が低い道管やジョイント部にアンモニアガスが浸透し、変色を引き起こした可能性が示唆された。

4. 結言

本研究では、オーク突板化粧材におけるかび由来の変色発現機構を踏まえ、基材と化粧材の接触遮断を目的としたコーティング処理および化粧面塗装仕様の変色抑制効果を検証した。その結果、以下の知見が得られた。

- ・ MDF 基材へのコーティング処理は、かびの発育および変色を著しく抑制した。シーラーおよびサンディングシーラーによるコーティングは、かびと基材の直接接触を阻止し、化粧面の色差 ΔE^* を概ね3以下に抑えた。
- ・ 化粧面のウレタン塗装は、かびの侵入を効果的に防ぎ、変色を抑制した。ウレタン塗装・エポキシコーティング材では ΔE^* が4未満であり、化粧面からの侵入経路が遮断されたと考えられる。
- ・ オイル塗装は変色抑制効果が限定的であり、化粧面からのかび侵入を十分に防止できなかった。防湿シートを挿入した場合には変色が抑制されたことから、オイル塗装では化粧面のバリア性が不十分であることが示唆された。
- ・ 製品モデル試験においても、基材面のコーティング処理は変色抑制に有効であった。

一方で、無垢材天板などではアンモニアガスの浸透によると推察される変色が確認された。

以上より、変色抑制には基材面のコーティング処理および化粧面のウレタン塗装が極めて有効であることが示された。

参考文献

- 1) 平林 靖：ナラ突き板を用いた木質材料の変色およびその防止について， 林産試だより， 2011 年 7 月号.
- 2) 平林 靖：ミズナラ突き板単板化粧 MDF の変色-その原因と対策-， 林産試だより， 2015 年 3 月号.
- 3) 伊藤国億：オーク突板化粧材の変色条件の解明，越山科学振興財団研究助成，2022 年度.
- 4) 伊藤国億：オーク突板化粧材の変色抑制技術の開発(第 1 報)，岐阜県生活技術研究所研究報告，No. 26， pp. 35-38， 2024.
- 5) 伊藤国億：第 76 回日本木材学会大会要旨，2026