
 論文

ステイン処理材の耐朽性*

李 鍾 信**
 作 野 友 康***
 大 崎 武****

The Decay Resistance of Stain-Treated Wood*

Jongshin LEE**
 Tomoyasu SAKUNO***
 Takesi OHSAKI****

Summary

The effects of oilstain treatment on wood-decaying fungi and mold were investigated. Test samples were Nara (*Quercus mongolica* Fisch var.), Keyaki (*Zelkova serrata* Makino) and Teak (*Tectona grandis* L.). At present, these are being used as fancy surface wood. Nara and Keyaki were both treated with oilstain containing wood preservatives and fungicides, but for Teak only oilstain was applied.

The results obtained were as follows:

(1) Accelerated decay resistance test: In a test against *Tyromices palustris* and *Coriolus versicolor*, oilstain-treated Nara had very low values of weight loss, bending strength loss and alkali extractives content. Therefore, oilstain treatment showed itself to be effective for the improvement of decay resistance. Keyaki treated with oilstain showed low values of weight loss and bending strength loss only toward *Coriolus versicolor*. Decay resistance was also improved by oilstain treatment. In the case of Teak, since it was treated only with oilstain, there was no significant change in weight loss or alkali extractives content. However, bending strength loss showed values of at least 10 percent, indicating that the addition of wood preservatives to oilstain is needed.

* 本報告の一部は、日本木材学会中国・四国支部第一回研究発表会（1989年10月、高松）において発表した。

** 鳥取大学大学院連合農学研究所

The United Graduate Schools of Agriculture Sciences, Tottori University

*** 鳥取大学農学部 農林総合科学科 森林生産学講座

Department of Forestry Science, Faculty of Agriculture, Tottori University

**** 旭木材工業株式会社 Asahi Wood Industry Co. Ltd. (現在 大建工業株式会社勤務)

(2) Antimold test: After oilstain treatment, Nara showed slight mold resistance only toward *Aureobasidium pullulans*, while Keyaki exhibited the same resistance toward *Aspergillus niger*, *Rhizopus javanicus* and *Aureobasidium pullulans*. However, for Teak, oilstain treatment showed no significant effect toward all five molds. Therefore, treatment of Teak with oilstain containing both wood preservatives and fungicides is necessary.

I 緒 言

木材を表面化粧材として利用する場合は、その木目が美しく樹種固有の特徴のあるものが好まれる。また、それらの材の木目を強調するため、あるいは、色調を整えるためにステイン処理が行われることが多い。そして、ステインのみの処理で商品化されることもあるが、より優れた耐朽性を付与するためにステインに防腐薬剤を添加して処理したものが一般的である。この場合、ステイン処理によってどの程度耐朽性や防カビ性が向上するかなどについては十分検討されないまま使用されている。しかし、ステイン処理による防腐、防カビ効果を十分検討して、その性能を把握しておくことは、これらの材料の施工利用にあたっては極めて重要である。また、その効果は利用される樹種、あるいは利用環境などによって異なるものと考えられる。

そこで、本報では現在表面化粧材として用いられることが多いナラ、ケヤキ、チークの3樹種について、防腐薬剤を含んだオイルステインによる処理が材の防腐、防カビにどの程度の効果があるかを検討した。

II 材料及び方法

1. 強制腐朽試験

(1) 試験片の調製

供試材として、ナラ (*Quercus mongolica* Fisch var.), ケヤキ (*Zelkova serrata* Makino) 及びチーク (*Tectona grandis* L.) 心材よりできる限り目切れがないように作製した二方矩試験片〔5(t)×5(r)×70(l)mm〕で無欠点のものを用いた。各材の年輪幅、全乾比重はそれぞれ表1に示す通りである。これらの試験片は60°Cで48時間以上乾燥して恒量を求め、雑菌汚染を防ぐためにプロピ

表1 各供試材の性質

		年輪幅 (mm)	全乾比重
ナ	ラ	1.9	0.67
ケ	ヤキ	2.5	0.64
チ	ーク	2.3	0.50

レンオキシドガスを用い、一昼夜程度殺菌した後無菌的に室温で保管した。ステイン処理用試験片はステイン溶液中に3分間浸漬した後取り出して、表面に付着しているステインをふき取った。その後、試験片同士がお互いに接触しないようにして1週間以上風乾した。乾燥した後ガス殺菌を行って実験に供した。

ステインはいずれも市販のもので、ナラ及びケヤキには大日本塗料製のアルボ#4でナラにはナラ色を、ケヤキにはケヤキ色をそれぞれ用いた。また、チークにはヒヨコペイント製の木工用ステイン82S-56のチーク色を用いた。なお、各ステインの構成成分及び含有率を表2に示す。

表2 ステインの構成成分及び含有率* (単位：%)

商品名	着色剤	合成樹脂 ワニス	防虫・防腐 防黴剤	添加剤	溶剤	計
アルボ#4 (ナラ色)	9.0	40.0	2.0	1.7	47.3	100
アルボ#4 (ケヤキ色)	5.0	40.0	2.0	1.7	51.3	100
木工用ステイン 82S-56 (チーク色)	1.5	24.3	—	0.8	28.4	100

注)*：メーカーの資料より転載

(2) 腐朽試験

JIS Z 2119¹⁾に規定されている方法によって培養基を調製し、この培養基の中央にあらかじめ寒天培養基で培養しておいた供試菌を接種した。その後、26±2℃で約1週間保存して菌叢が培養基の表面に十分に繁殖したのを確認し、無処理及びステイン処理した試験片をそれぞれ無菌的に菌叢上に設置して暴露した。暴露は一つの培養瓶あたり同一条件の試験片5個を柁目面が直接菌叢に接するようにして同一条件各10個の試験片を2ヶ月あるいは4ヶ月間腐朽させた。

供試菌はJIS規格¹⁾に指定されている褐色腐朽菌のオオウズラタケ〔*Tyromyces palustris*(TYP)]及び白色腐朽菌のカワラタケ〔*Coriolus versicolor*(COV)]の2種類を用いた。

(3) 耐朽性の評価

2ヶ月及び4ヶ月間腐朽させた試験片を培養瓶から取り出して表面の菌糸を取り去った後、60℃で48時間以上乾燥して恒量を測定し重量減少率を求めた。その後、島津オートグラフ AG-5000Aにより中央集中荷重(スパン50mmで、直接菌叢に接しなかった柁目面に負荷)方式で曲げ強度を測定し、腐朽材の曲げ強度減少率を次式により算出した。

$$\text{曲げ強度減少率} = \frac{\text{健全材の曲げ強度} - \text{腐朽材の曲げ強度}}{\text{健全材の曲げ強度}} \times 100 (\%)$$

また、曲げ強度を測定した後の各腐朽期間ごとの腐朽材をウィリーミルで粉碎し、60~80メッシュの木粉を採取した。この木粉約2gを100mlの1%水酸化ナトリウム水溶液に混合して湯浴中で1時間加熱抽出して、アルカリ抽出物量を求めた。

2. 防カビ効力試験

供試材はナラ、ケヤキおよびチーク心材のローターリ単板(厚さ2mm)より採取した20×50mmの試験片を用いた。この試験片を強制腐朽試験と同様にステイン処理した後、JWPA規格第2号⁴⁾に準じてカビ抵抗性試験を行った。

供試菌はJWPA規格⁴⁾に規定されている *Aspergillus niger* (ASN), *Penicillium funiculosum* (PEF), *Rhizopus javanicus* (RHJ), *Aureobasidium pullulans* (AUP), *Gliocladium virens* (GLV)の5種類を用いた。カビによる被害状況はJWPA規格⁴⁾の規定に従って評価した。

III 結果及び考察

1. 強制腐朽試験による耐朽性の評価

(1) 重量減少率

各供試材の2ヶ月および4ヶ月間腐朽した後の重量減少率を図1～3に示す。

ナラの場合(図1), 2ヶ月の腐朽期間でTYPに対しては無処理材で約20%の重量減少が生じたのに対して, 処理材ではごくわずかな(約2%)重量減少率を示した。また, COVに対しても処理材は無処理材より重量減少率は低く, いずれもステイン処理による防腐効果が認められた。さらに, 4ヶ月後にはTYP, COVともに無処理と処理との間に重量減少率の差が明確になり, 腐朽期間が長くなるにつれてステイン処理の効果があらわれることが明らかになった。

ケヤキにおいて(図2), 2ヶ月の腐朽期間ではいずれの菌に対しても重量減少率は低い値で, 処理材と無処理材の差は認められなかった。しかし, 4ヶ月になるとCOVにおいて無処理, 処理間の差が明確になってステイン処理の効果が現われた。TYPに対しては無処理の4ヶ月でさえも, ほとんど重量減少が生じなかった。したがって, ケヤキは素材自体がTYPに対して優れた耐朽性を持っていると考えられる。

南洋材のうち, 耐朽性が優れたものとして知られているチーク⁵⁾の各腐朽期間における重量減少率の変化を図3に示す。COVに対してはごくわずかな重量減少が認められたが, TYPに対してはほとんど重量減少が認められなかった。すなわち, 材自体が非常に耐朽性に優れていることが明らかになった。

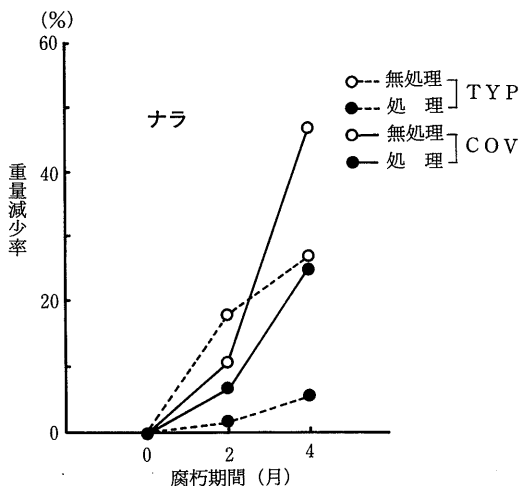


図1 各腐朽期間における重量減少率

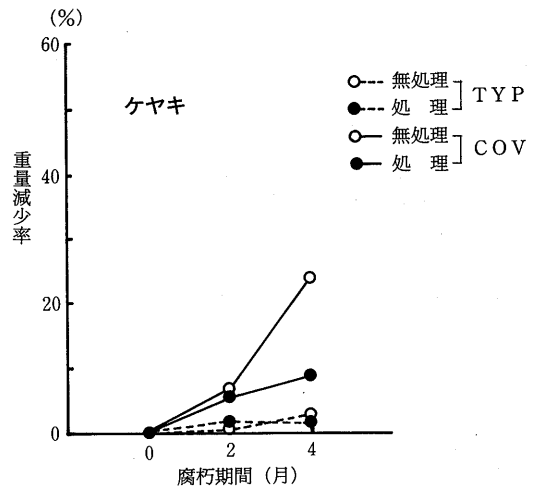


図2 各腐朽期間における重量減少率

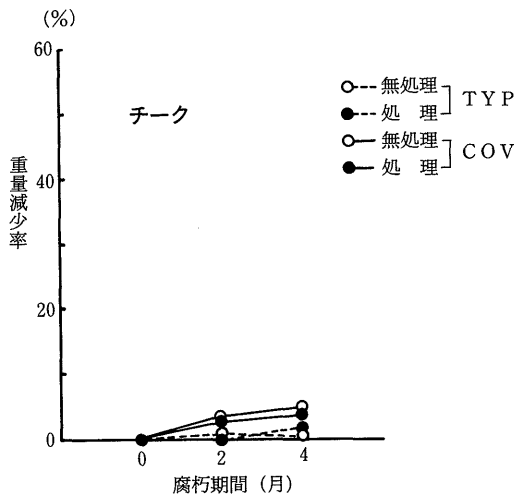


図3 各腐朽期間における重量減少率

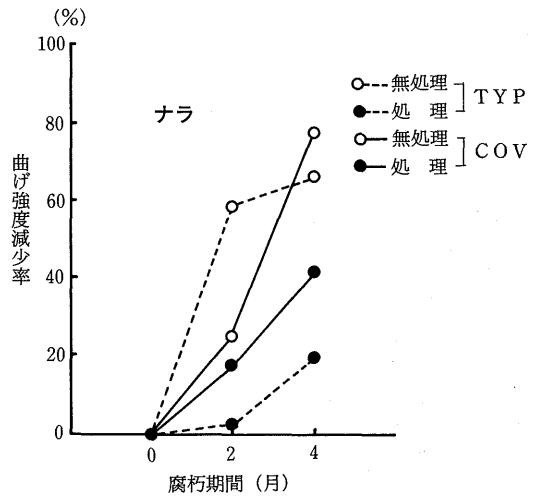


図4 各腐朽期間における曲げ強度減少率

(2) 曲げ強度減少率

表3に各供試菌によって2ヶ月あるいは4ヶ月間腐朽させた後、測定した曲げ強度を示す。すべての腐朽材は健全材に比べて強度の劣化が生じ、特にナラの場合が顕著であった。

表3 各供試菌によって腐朽させた供試材の曲げ強度 (単位: kg/cm²)

			TYP	COV	健全材
ナ	無 処 理	2 *	444	821	1,087
		4	342	244	
ラ	処 理	2	1,058	888	
		4	873	630	
ケ ヤ	無 処 理	2	1,132	1,021	1,359
		4	1,232	741	
キ	処 理	2	1,171	1,086	
		4	1,111	1,049	
チ ノ	無 処 理	2	973	984	1,115
		4	938	838	
ク	処 理	2	982	933	
		4	844	981	

注) *: 腐朽期間 (月)

腐朽前の健全材に対する各腐朽期間経過後の曲げ強度減少率を図4～6に示す。ナラの場合(図4)、重量減少率とほぼ同様の傾向が見られた。すなわち、TYPで2ヶ月間腐朽させた時、無処理材ではすでに約60%の高い減少率を示したが、ステン処理材ではごく低い減少率で強度低下はほとんど認められなかった。COVに対しては処理材でも若干の減少が認められたが無処理材の減少率

より低い値であった。そして、4ヶ月の腐朽期間ではいずれの菌に対しても無処理材と処理材の間には明確な差が認められ、ステイン処理によってある程度強度的な劣化を防ぐことが明らかになった。

ケヤキの場合(図5)も重量減少率とほとんど同じ傾向を示して、4ヶ月の腐朽期間でCOVに対してはステイン処理の効果が認められ明確な差が生じた。しかし、TYPに対しては重量減少はほとんど生じなかったのに対して曲げ強度においては処理材も無処理材と同じように10%以上の減少が生じてステイン処理による強度の劣化防止効果は認められなかった。

チークにおいて(図6)、注目すべきことは重量減少が両供試菌に対して無処理材、処理材ともほとんど認められなかったのに対して、曲げ強度の低下が10%以上生じたことである。したがって、チークの場合、重量減少がほとんど生じないことから、菌に侵されていないように思われたが、やはり材中に菌が侵入しており、強度的な劣化をもたらしていることが認められた。

なお、表2に示すように、チーク材を処理したステインには防腐剤が混入されていないが、強度的な劣化を防ぐために、やはり防腐剤の混入されたステインを用いた方がよいと考えられる。

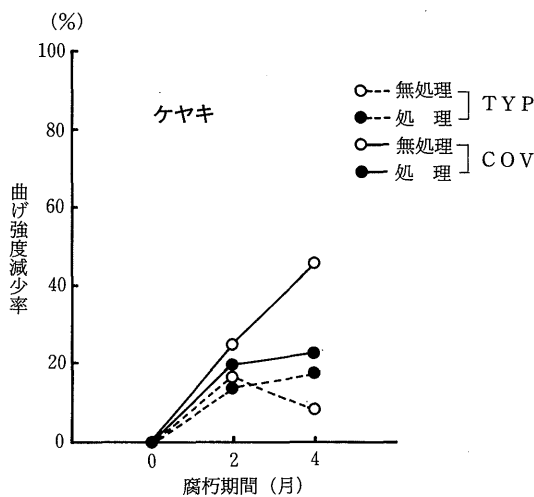


図5 各腐朽期間における曲げ強度減少率

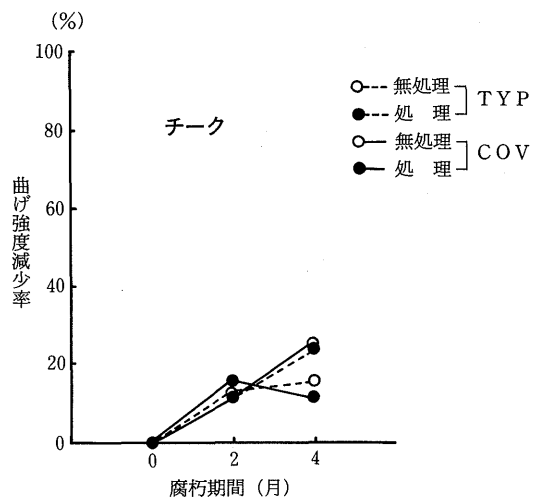


図6 各腐朽期間における曲げ強度減少率

(3) アルカリ抽出物量

各腐朽材のアルカリ抽出物量については健全材を基準にした収率として図7に示す。ナラについてTYPで腐朽させた場合には2ヶ月の腐朽期間で無処理材の値に対して処理材の値が約半分程度であり、ステイン処理による防腐効果は顕著に示されたが、4ヶ月後にもほぼ同じ値を示した。その他の材の場合は、無処理と処理の値にほとんど差がなく重量減少率や曲げ強度減少率の場合とは異なった傾向であり、ステイン処理の効果が明確に示されなかった。

白色腐朽菌は木材細胞壁を構成するすべての成分に作用し、分解物の生産とその栄養源としての消費がほぼ均衡を保って行われて、腐朽材のアルカリ可溶成分はあまり増加しない³⁾ことが知られている。本実験においてもCOVで腐朽させたすべての材は無処理、処理とも健全材に比べてアルカリ

抽出物量の増加が示されなかった。したがって、アルカリ抽出物量の変化による COV に対するステインの防腐効力は評価することができなかった。

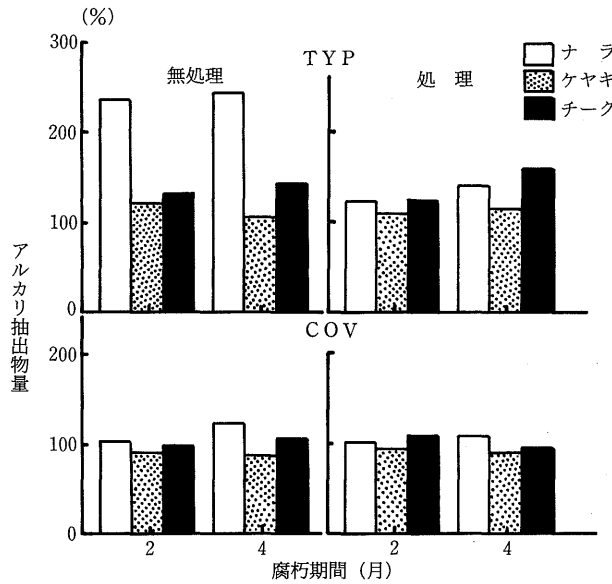


図7 強制腐朽試験によるアルカリ抽出物量の変化

2. 防カビ効力試験による防カビ性の評価

5種類の供試菌に対するステインの防カビ効力試験の結果をJWPA規格⁴⁾に従って表4に示す。平均評価値の合計をもとに算出した被害度をみると、ケヤキの場合ASN, RHJ, AUPの3種類

表4 防カビ効力試験の結果

	平均評価値*	平均評価値					平均評価値の合計S	被害度**
		ASN	PEF	RHJ	AUP	GLV		
ナラ 無処理	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	14.0	100	
ナラ 処理	3.0	3.0	2.8	2.3	3.0	14.1	101	
ケヤキ 無処理	3.0	3.0	1.3	3.0	3.0	13.3	100	
ケヤキ 処理	1.0	3.0	0.0	2.5	3.0	9.5	71	
チーク 無処理	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	15.0	100	
チーク 処理	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	15.0	100	

注) * : 評価値は試験体上の菌体の発育状況を観察し、以下に示す基準に従って求める。

- 0 : 試験体にカビの発育が全く認められない
- 1 : 試験体の側面のみにカビの発育が認められる
- 2 : 試験体の上面の面積の3分の1以下にカビの発育が認められる
- 3 : 試験体の上面の面積の3分の1以上にカビの発育が認められる

** : 被害度 $D = S_2 / S_1 \times 100$

S_1 : 無処理試験体の平均評価値の合計 S_2 : 処理試験体の平均評価値の合計

の菌に対してステイン処理による生育抑制効果が認められ、無処理に比べて若干低い値を示したが、PEFとGLVに対してはステイン処理による生育抑制効果は全く認められなかった。また、ナラとチークにおいては無処理と同様の被害度が示され、いずれも防カビ効果は認められなかった。特に、チークの場合はすべての菌によって被害を受けた。このことから、チーク材についても防腐剤とともに防カビ剤を添加したステインで処理する必要があると思われる。

また、中村²⁾は5種類の菌株に対して最近の26種類の木材用防カビ剤について防カビ性を評価した結果、これらの薬剤中には、特定の菌株に効力を持たないものがあり、今後は相互の欠点を補い合う数種の薬剤を配合することが不可決であると報告している。本実験の結果(表4)よりもわかるように、例えばケヤキを処理したステインの場合も添加した防カビ剤が3種類の菌に対してはある程度効果を示したのに対し、PEFとGLVに対しては全く効果が認められなかった。したがって、ステインに防カビ剤を添加する場合も実用に際して優れた効力を発揮するように考慮して添加した方が効率的であると考えられる。

IV 結 論

現在、表面化粧材として用いられることが多いナラ、ケヤキ及びチーク材の防腐、防カビ性に及ぼすオイルステイン(ナラ、ケヤキ処理用:防腐、防カビ剤を含有、チーク処理用:含有せず)処理の影響を検討した結果、次のような結論が得られた。

(1) 強制腐朽試験の結果、ナラ材においては、ステイン処理によってオオウズラタケ及びカワラタケの両供試菌に対する重量減少率、曲げ強度減少率ならびにアルカリ抽出物量の値が低く、優れた防腐効果があることが認められた。

ケヤキ材ではカワラタケに対してのみ処理材が低い重量減少率及び曲げ強度減少率を示してステイン処理の効果が認められた。

一方、チーク材の場合は防腐剤を含有しないステインで処理したところ、重量減少率及びアルカリ抽出物量の変化はほとんど生じなかった。しかし曲げ強度の方は10%以上の低下が生じたので防腐剤を含んだステインで処理した方がよいと考えられる。

(2) 防カビ効力試験の結果、ナラでは *Aureobasidium pullulans*、ケヤキについては *Aspergillus niger*、*Rhizopus javanicus* 及び *Aureobasidium pullulans* に対してステイン処理によるカビの生育抑制効果が認められた。しかし、チークの場合はすべての供試菌によって被害を受けたので防腐剤とともに防カビ剤を添加したステインで処理した方がよいと思われる。

文 献

- 1) 松岡昭四郎: 木材化学実験書II・化学編. 中外産業調査会. 東京, pp. 352~354 (1985)
- 2) 中村嘉明: JWPA 法による最近の防カビ剤の性能評価, 木材保存, 12, 2, pp. 8~20(1986)
- 3) 日本材料学会木質材料部門委員会: 木材工学辞典. 工業出版. 東京, pp. 469 (1982)
- 4) 日本木材保存協会: 日本木材保存協会規格第2号. pp. 218~221 (1979)
- 5) 日本木材保存協会: 木材保存学. 文教出版. 大阪, pp. 65~67 (1982)