

撥水剤塗布材の表面性能

峯村伸哉 梅原勝雄
佐藤光秋

The Surface Performance of the Wood Coated with Water Repellents

Nobuya MINEMURA Katsuo UMEHARA
Mitsuaki SATO

Larch wood was coated with various water repellents, and the surface property was examined with a weather-o-meter or on outdoor exposure. As a result, these facts were found:

Lignin was decomposed by light irradiation, and the decomposed substances were fluxed together with the water repellents by rain water. The color of the surface changed into white or gray, and the surface itself became rough. Simultaneous coloring with a light-resisting material was found effective for controlling this deterioration. In finishing the white-colored wood for interior usage, painting with both wax and polyethyleneglycol gave the wood a light-resisting ability and surface protection.

塗膜を形成せずに木材表面を保護する方法として、撥（はっ）水剤の塗布効果を調べた。カラマツ材に各種撥水剤を塗布し、ウエザーメータ及び屋外暴露によりその耐候性を評価した結果、リグニンの光分解及び、その分解物と撥水剤の雨水にとる溶脱のために、材面が白色或いは灰色化し、材面も荒れることが分かった。

このような劣化を防ぐには、耐光性顔料による着色を同時に行い、美的効果の付与と材面への照射光量を軽減するのがよい。

内装用の白木（しらき）材の表面仕上げに、ポリエチレングリコールをワックスと併用すると、光変色抑制と表面保護を同時に行うことができる。

1. はじめに

木材表面の保護法としては、塗料による塗膜形成が一般的である。しかし木材は吸脱湿に伴い膨収縮するため、その塗膜はひび、割れ、はく離を生ずるようになる。屋外で使用する塗装材ほどこのような傾向が顕著に現れる。

表面の保護法としてはこのほかに、塗膜を作らないもので塗装して撥水性能や防腐性能を付与するという

方法がある。そこで各種の積水剤を木材に塗布し促進耐候試験を行い、その表面性能を評価した。

なお、本報告の概要は第33回日本木材学会（昭和58年4月、京都市）で発表した。

2. 実験方法

2.1 供試材料

木材には幅7cm×長さ35cm×厚さ1cmのカラマ

ツギ乾材をプレーナかけし、降雨を伴う外装用の試験材として使用した。また0.6mm厚のヒノキ辺材単板を降雨を伴わない内装用試験材として使用した。

撥水剤にはシリコン系接水剤のほか、パラフィン、動植物性ワックスなど第1表に示すものを使用した。また茶褐色顔料やポリエチレングリコール#4000(PEG)との併用、クレオソート油についても検討した。

さらに比較のために市販の木材表面保護剤も使用した。

2.2 試料の調製

撥水剤をトリクロルエチレンなどの有機溶剤に5%濃度になるよう溶解し、最終添着量が不揮発分で10g/m²となるよう、3回にわけて塗布した。

また、ポリエチレングリコール#4000は30%水溶液として33g/m²塗布した。

2.3 促進耐候試験

前述の塗布材をカーボンアークランプのウエザーメータ(スガ試験機KK製, WEL-SH-2C型)に載架し、648時間の光照射及び水噴霧を行った。水噴霧条件は120分中18分とした。また、正南面45°, 地上高1.5mでの屋外暴露を秋より開始した。

内装材の促進耐候試験には、カーボンアークランプフェドメータ(スガ試験機KK製, FA-25XC型)を使用した。

2.4 物性の測定

撥水性の測定は水滴の保持時間によった。すなわち2cmの高さから1mlの水滴を材面に落とし、時計皿で覆ってこの水滴の保持時間を測定した。

材色の測定には直読色差計(スガ試験機KK製SM-3型)を使用し、Lab系で表色した。そして試験前の材色を基準とし次式から変色度を算出した。

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

赤外スペクトルはKBr錠剤として測定した。

表面あらさは触針法によりアラサメータ(小坂製作所KK製SE-3C型)で測定した。

第1表には各種撥水剤を塗布したカラマツ材の、促進耐候処理に伴う撥水性能の変化を示してある。撥水性能を水滴保持時間の相異から4段階に大別して示したが、合成ロウの固形パラフィンと動物性ワックスの密ろうが比較的高い撥水性を保持するのに対し、シリコン系撥水剤は初期の橋水効果はすぐれるものの、持続性に乏しい。

撥水剤の経時劣化の原因としては、水による溶脱と光分解が考えられる。主要な化学結合の解離エネルギーを調べてみると、シリコンと炭素のエネルギーが70 kcal/molと低く、短波長の可視光線である408nmの波長光で切断される可能性がある。このほか、シリコン-酸素が321nm、脂肪族の炭素-炭素が352nm、酸素-炭素が329nmと、いずれも太陽光の照射で切断される結合である¹⁾。使用した撥水剤の構造には、これらの結合を有するものが多いので、光分解による劣化の可能性はある。

クレオソート油は防腐剤として汎用されるものであるが、積水性は高くないことが表から分かる。

ここで使用したウエザーメータ216時間の処理条件は、その紫外線光量と雨量が屋外の1年分に相当するものである。木材塗膜の耐候試験では、ウエザーメータ

第1表 各種撥水剤の積水性保持効果

撥水剤	ウエザーメータ 処理時間 (h.)			屋外暴露 6カ月
	216	432	648	
トリメチルシリコン	◎	△	△	×
トリクロルメチルシラン	○	△	△	×
シラン系ポリマー	△	×	×	×
変性アルキルシリコン	◎	○	△	○
ウレタン系ポリマー	○	×	×	○
流動パラフィン	○	△	△	×
塩化パラフィン	○	○	○	△
固形パラフィン	◎	◎	◎	◎
密ろう	◎	◎	◎	○
白ろう	◎	○	△	△
カルナバロウ	○	△	△	×
クレオソート油	×	×	×	×

水滴保持時間：◎；16h.以上 ○；8～16h.
△；2～8h. ×；2h.以下

3. 実験結果と考察

3.1 撥水剤保持効果

タの216時間処理が、大体屋外暴露の1年分に相当する結果となっているが²⁾、ここでの撥水剤塗布材の耐候試験では、屋外暴露材の劣化が非常に速い。この理由としては、撥水剤の被膜は、塗膜のような堅固なものでないため、亜硫酸ガスや窒素酸化物を溶解している雨水が、45°に保持された暴露面に強くあたり、材内部へ浸透して、劣化を促進することになるためと思われる。

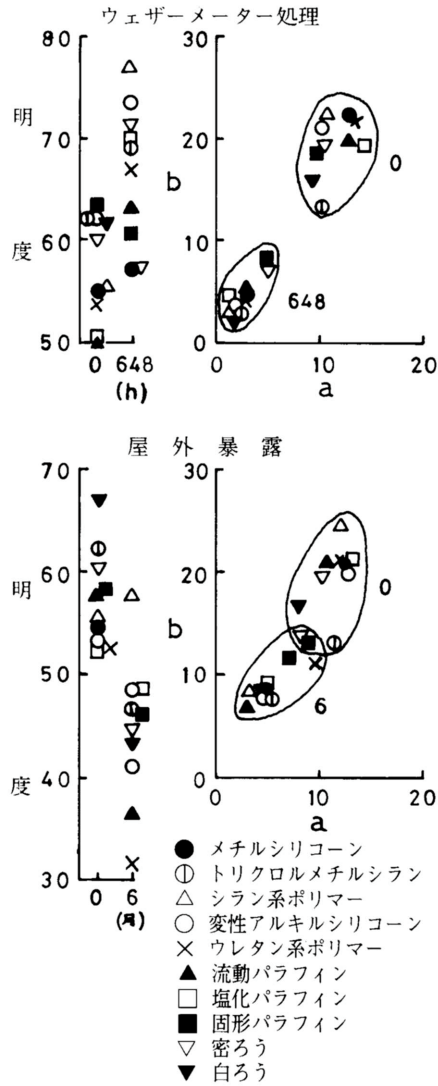
3.2 光変色度

第1図には促進耐候処理前後の色調を、明度Lとクロマチックネス指数a及びbに分けて示した。ウエザーメータ処理材では促進処理によって明度が上昇し、a及びbの数値が0に近づくこと、すなわち白色化していることがわかる。これに対し屋外暴露材は、彩度の低下は同じであるものの、明度も低下することから灰色になっていることがわかる。このような違いの生ずるのは屋外では土砂や塵埃が暴露面に付着するためと考えられる。このような暗色化は光の吸収を促し、表面の劣化を早めることにつながると思われる。

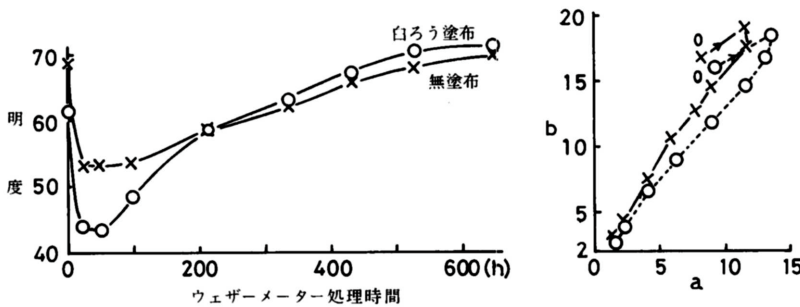
第2図は撥水剤として白ろうを塗布した材の、促進耐候処理に伴う光変色を経時的に示したものである。図には比較のために無塗布材の経時変化も示したが、図から分かるように両者とも、処理直後に急激な明度の低下と褐色方向への変色を示してから、白色方向へ変化することが分かる。

3.3 表面性状

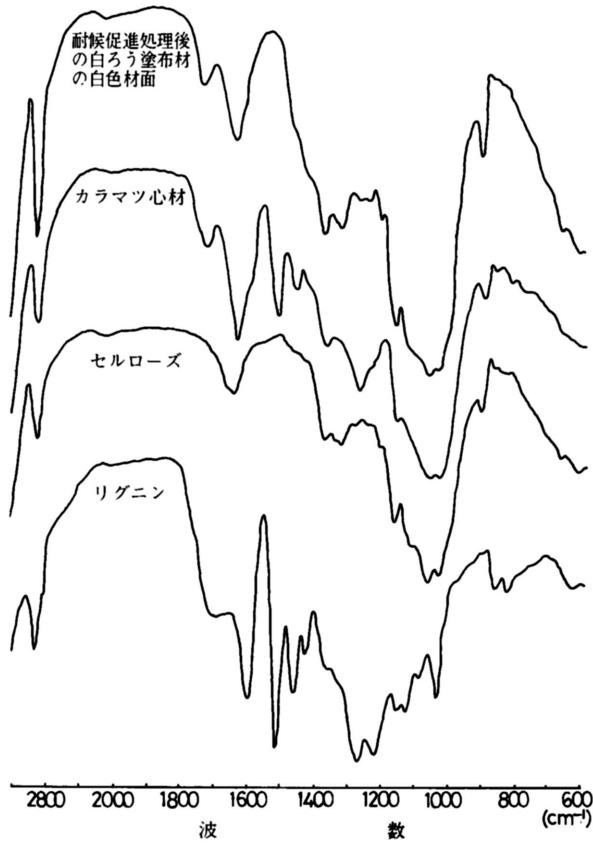
促進耐候処理に伴う材面の白色化の原因を知るため、前述の白ろう塗布材のウエザーメータ処理648時間後の白色材面について、その白色物質を赤外スペクトル



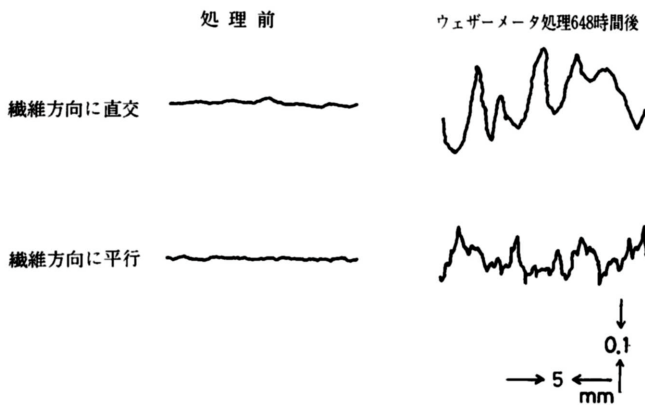
第1図 撥水処理材の光変色



第2図 白ろう塗布材の光変色



第3図 各種物質の赤外スペクトル



第4図 促進耐候処理に伴う白ろう塗布材の表面あらし

で調べたところ、第3図のような吸収曲線が得られた。図には比較のために、供試材のカラマツ心材など3種類の吸収曲線も載せてある。白色物質の波形をカラマツ心材と比較すると、かなり似ているものの1510及び1270 cm^{-1} の吸収が認められない。また図には載せて

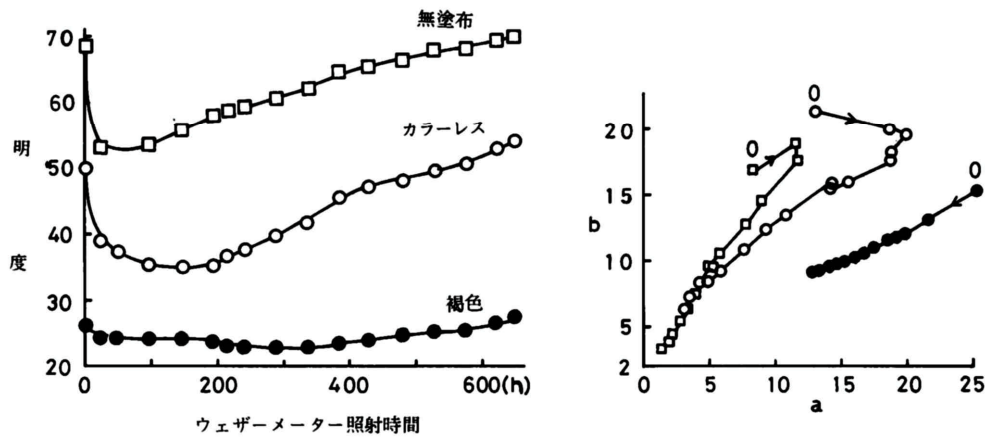
ないが白ろうの波形とは大いに異なる。つまり促進耐候処理によって白ろうと、上述の2つの波数に関連する構造又は物質が消失したことが推定できる。つぎにセルローズ及びリグニンの波形と比較すると、白色物質の波形はセルローズにほぼ一致すること、消失した2つの吸収はリグニンに存在していることが分かる。この2つの吸収はベンゼン核に由来するものであることが確かめられている³⁾。これらのことから促進耐候処理によってリグニンが分解し、その分解物が白ろうと共に溶脱したことが推定できる。なお、白ろうについては2.1に述べように光分解を受ける可能性もある。

第4図は表面あらしの測定結果であるが、促進耐候処理によって0.3mmの凹凸差の生じたことが分かる。表面の肉眼観察では早材部の凹みが大い。

白色材面に水を塗布してみると、白色化した層の下部のカラマツ心材の色が見えてくる。このことから、白色の色調には光の乱反射の影響も加わっていると考えられる。

3.4 撥水処理材面の耐候性向上

撥水処理材の白色化現象は好ましいことでない。撥水性をできるだけ保持し、白色化を防ぐことが、実際の使用にあたって必要なことである。そこでこの一つの方法として耐光性着色剤で表面を被膜し、材面に美的効果を付与すると共に、材面に照射される光量を相対的に減量することを試みた。第5図は市販の木材表面保護剤のうち、褐色のものとカラーレスのものをそれぞれカラマツ材に塗布して促進耐候処理をした結果である。両者のちがいは褐色系微粉子類料の配合の有無であるが、図から明らかなように、着色剤の配合されたものは促進処理によって無彩色の色調に近づくものの、ウェザーメータ処理648時間後でも、なお十分な褐色を保持していることがわかる。また、その



第5図 市販木材表面保護剤塗布材の光変色

第2表 市販木材表面保護剤の撥水性保持効果

種類	処理前	ウェザーメーター 処理時間 (h.)			屋外暴露 7 カ月
		216	432	648	
カラーレス	◎	△	×	×	×
褐色	◎	○	○	△	○
無塗布	△	×	×	×	×

表中の記号の表示は第1表に同じ。

撥水性は第2表にみるように、着色剤を配合したものの方が保持効果が高い。このことから撥水剤の耐候性向上には耐光性着色剤の併用が有用な方法であることがわかる。

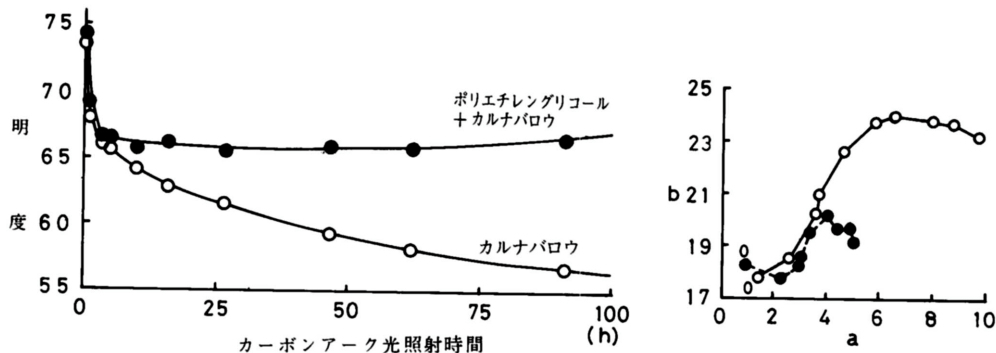
3.5 屋内の白木(しらき)材の表面保護

和風建築の表面仕上げ法の一つにワックス仕上げがある。この方法は表面をぬれ色にせず、材本来の色

調を保持したまま、撥水性や汚れ防止の性能を付与することができる。しかし、光変色は防止できない。この変色は白木材ほど顕著に現れる。

第6図はヒノキの辺材に、カルナバワックスのみを塗布したものと、ポリエチレングリコールを塗布してから同じワックスを塗布したものととの光変色を示したものである。明らかに後者の方の光変色が少なく、この併用法が白木材の表面仕上げ法として有用であることがわかる。なお撥水性については光照射前後で差がなく、両者とも十分な撥水性を保持していた。

なおワックス塗布材の光変色の方向をみると、図から明らかなように褐色の方向に濃色化していることがわかる。これは前記の白色化とは逆方向の変化である。このような違いの生ずる理由としては、劣化処理の過程での水の有無があげられる。すなわち、材表面へ水



第6図 ワックス塗布ヒノキ辺材の光変色

を噴霧する場合には、光分解物が逐次溶脱されていくのに対し、光のみを照射する場合は光分解物が再重合し着色構造を有するものになって、引き続き材面に存在するためと考えられる。

4. まとめ

塗膜を作らない表面の保護法として、各種の撥水剤を塗布したカラマツ材の表面性能をウエザーメータ及び屋外暴露により検討した結果、リグニンの光分解と、その分解物及び撥水剤の雨水による溶脱がおこり、材面が白色ないし灰色化して、表面も荒れることが明らかとなった。

このような劣化の抑制法として、耐光性顔料による着色を併用し、美的効果を付与すると共に、表面への

照射光量を減少するのが有効であると認められた。

また内装用の白木材の表面仕上げ法として、ポリエチレングリコールをワックス剤に併用して使うと、光変色抑制を兼ねた表面保護になることがわかった。

文 献

- 1) 長倉：塗装技術，10月増刊号，85（1976）
- 2) 佐藤ら：林産試月報，297，8（1976）
- 3) Bolkerら：Pulp Paper Mag. Can.，64，T-187（1963）

—木材部 接着科—

（原稿受理 昭58. 5. 25）

林産試験場月報

（略号 林産試月報）

編集人 北海道立林産試験場編集委員会

発行人 北海道立林産試験場

郵便番号 070 旭川市緑町12丁目

電話 0166-51-1171番(代)

1983年9月号（第380号）

昭和58年9月20日発行

印刷所 植平印刷株式会社

郵便番号 070 旭川市9条通7丁目

電話 0166-26-0161番(代)