

## カラマツ辺材の調色の試み

梅原勝雄 峯村伸哉

### 1. はじめに

木材を表面材として用いる場合に、往々にして心材の中に辺材が混じることがある。また、木材の高度利用のためには、むしろこういった辺材を積極的に利用する必要が生じる。カラマツ材のように心材と辺材の色の違いがはっきりした材では、心材色の中に辺材色が混じることは見苦しく感じられることが多い。こうした欠点を補うために、心材と辺材の色を統一する調色技術が要求される。

本報告では、カラマツ材の色の分布を調べ、辺材色を心材色に近づけることを目的として、染料、顔料、薬品による着色と、それら着色材の耐光性について検討した結果を述べる。

### 2. 供試材及び実験方法

#### 2.1 供試材

山部産のカラマツ材を使用した。心材と辺材を柁目挽きし、室内に放置して含水率を15%としたのち、プレーナーで3mm厚に鉋削し、34×110mmの大きさに鋸断した。実験前にはシリコンカーバイド・サンドペーパー#240を用い、新しい面を削り出した。

#### 2.2 染料による着色

染料は耐光性のよいと言われる酸性染料の黄(Y)オレンジ(O)、褐色(B)、赤(R)の中から各1種ずつ選定した。溶媒には水:メタノール=1:1の混合溶液を使用し、溶液濃度は0.5%とした。また、カラマツ心材色に近い染色を行うため、Y、B、Rがそれぞれ0.018、0.001、0.004%になるように配合した溶液を使用した。塗布量は単独使用の場合は80g/m<sup>2</sup>、混合使用の場合は80g/m<sup>2</sup>又は240g/m<sup>2</sup>とした。

#### 2.3 顔料による着色

市販の超微粒子顔料液3種〔マホガニーブラウン

(固形分7.69%)、サンオレンジ(固形分9.71%)、チエリーレッド(固形分11.04%)〕の原液、水10倍希釈液、水100倍希釈液を約57g/m<sup>2</sup>塗布し、半乾燥した時点で余分のをふきとって着色材とした。

#### 2.4 薬品による着色

p-ベンゾキノンの0.05Mメタノール溶液を塗布し、乾燥後、セミカルバジドの0.025~0.6M溶液(塩酸セミカルバジドと当量の水酸化ナトリウムを加え、水とエタノールの6対4の液に溶解、希釈した。pH約5.0。)を塗布した。塗布量は約57g/m<sup>2</sup>ずつとした。

#### 2.5 照射光源及び照射方法

紫外線カーボンアークランプを光源とするフェドメーター(スガ試験機K.K.製FA-25XC型)で照射した。

アーク電圧;120~125V,アーク電流;15~18A,室内温度;46℃,ブラックパネル温度;68℃,照射距離;24cm

#### 2.6 色及び色差の測定

色差計(スガ試験機K.K.製直読色差コンピューター)を用いて、L、a、bを測定した。光照射前のL<sub>1</sub>、a<sub>1</sub>、b<sub>1</sub>と照射後のL<sub>2</sub>、a<sub>2</sub>、b<sub>2</sub>からハンターの色差式を用いて色差を算出した。

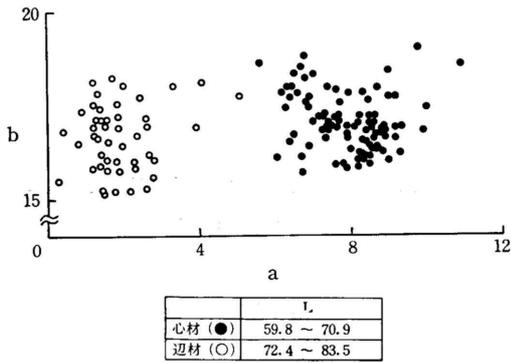
$$E = \{ (L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 \}^{1/2}$$

#### 2.7 紫外・可視吸収スペクトルの測定

分光光度計(日立製作所K.K.製124型)を用いて、p-ベンゾキノンとセミカルバジドの反応生成物の紫外・可視吸収スペクトルを測定した。

#### 2.8 反射スペクトルの測定

分光光度計に専用の積分球装置を付属し、酸化マグネシウムを対照として心材の反射スペクトルを測定した。



第1図 カラマツ材の心材色と辺材色の分布

### 3. 実験結果及び考察

#### 3.1 カラマツ材の色

供試材の辺材色, 心材色及びカラマツ原木26本の心材色の測定結果を第1図に示す。

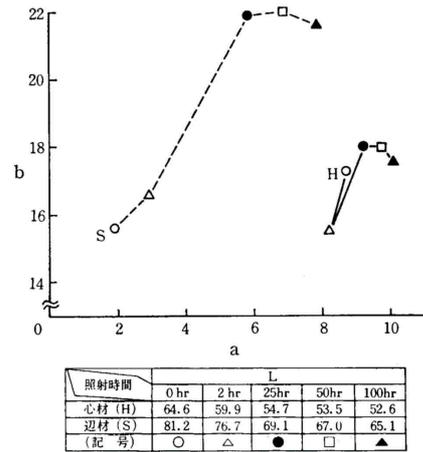
L, a, bの表示と明度, 色相, 彩度との間には次のような関係が知られている。Lは明度を表し, 明るいほど大きな値となる。aが(+)のときは赤味, (-)のときは緑味, bが(+)のときは黄味, (-)のときは青味となる。a/bは色相,  $(a^2 + b^2)^{1/2}$ は彩度を表す。純色の黄, 橙, 赤のもつa/bの値はそれぞれ -0.06, 0.84, 3.16である。

第1図から, カラマツ心材の色はL=59.8~70.9, a=5.6~10.9, b=15.6~18.9の範囲に含まれること, 及び辺材の色はL=72.4~83.5, a=0.3~5.1, b=15.0~18.3の範囲に含まれることが分かる。したがって, 辺材を心材色にするためには, bの値をあまり変えずに, Lの値を2~15小さくし, aの値を0.5~8大きくすれば良いことが分かる。なお, 心材の色相はa/b=0.297~0.595, 辺材の色相はa/b=0.019~0.288の範囲にある。

#### 3.2 カラマツ材の光照射に伴う変色の方向

カラマツの辺材及び心材に紫外線カーボン光を100時間照射するときの色の変化を第2図に示す。

心材の色は光照射によってLの値が64.6から52.6へa/bの値が0.51から0.58へ,  $(a^2 + b^2)^{1/2}$ の値が17.3から20.2へと変化する。これに対し, 辺材の色はLの値



第2図 カラマツ心材, 辺材の光照射に伴う色の経時変化

が81.2から65.1へ, a/bの値が0.12から0.36へ,  $(a^2 + b^2)^{1/2}$ の値が15.7から23.0へと変化する。すなわち, 照射後の辺材及び心材の色の差は照射前に比べて小さくなる。また, 辺材と心材の変色の経過は最初の数時間は異なるが, 25時間以降は似ている。その変化は辺材の方が大きい。

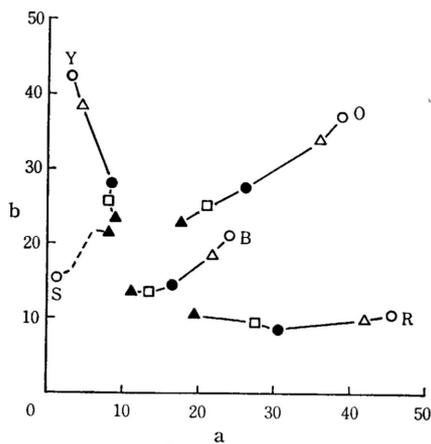
#### 3.3 染料による着色

まず, 供試染料の光照射に伴う挙動を知るため, 4種を単独で使用した。染色した辺材の光照射に伴う色の変化を第3図に示す。

明度の変化をみると, 明度の高いY, O, Bは照射によって低くなり, 一方, 明度の低いRは照射によって高くなっていることが分かる。また, 色相はいずれも, 無処理の辺材Sの変色到達点に収束する傾向がみられる。このように染色材の色相が光照射すると辺材の変色到達点にいずれも近づくということは, 染料が退色していることを意味している。

次に, これらの染料を組合せて心材色に近い色に染色した材2種について, その光照射に伴う色の経時変化を第4図に示す。

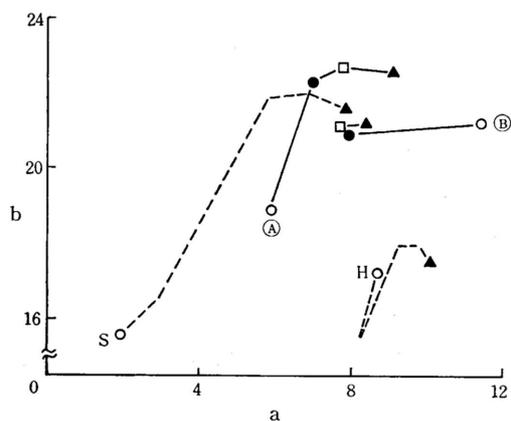
Aの25時間照射後のa, bの値は, 無処理の辺材のそれに近くなっており, その後の変化もほぼ無処理の辺材と同じ経過をたどる。また, Bの場合には, 光照



染料番号	L	
	0 hr	100hr
Y	75.3	61.6
O	59.0	52.3
B	41.0	31.1
R	28.4	31.7

照射時間の記号は第2図と同じ。Sは辺材

第3図 染色した辺材の光照射に伴う色の経時変化



染料	L	
	0 hr	100hr
A	75.7	62.1
B	71.7	63.6

染料濃度 - Y ; 0.018% , B ; 0.001% , R ; 0.004%  
 染料の塗布量 - A ; 80g/m<sup>2</sup> , B ; 240g/m<sup>2</sup>  
 照射時間の記号は第2図と同じ  
 S ; 辺材 , H ; 心材

第4図 染色した辺材の光照射に伴う色の経時変化

射に伴ってaの値が減少し、辺材の変色到達点に近づく。これらの事実は、染料を単独で用いた場合と同様に、染料が退色し、辺材と同じ変色になってしまうこと

を示している。したがって、染料の耐光性が低いため、染料着色は心材色への調色には不適當であるといえる。

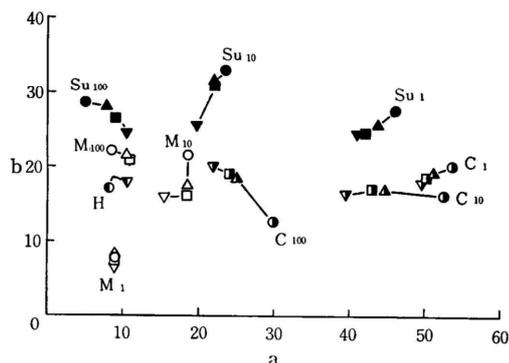
また、染料着色のもう1つの問題点として、早材にはよく染着するものの、晩材にはほとんど染着しないことがあげられる。そのため、染色した後は早材の色が晩材より濃色になってしまう。

### 3.4 顔料による着色

3種の顔料液の濃度を変えて着色した材の光照射に伴う色の变化を第5図に示す。

顔料の濃度は原液，10倍希釈，100倍希釈と3段階とった。光照射前の着色材の色をみると、当然のことながら、低濃度液を塗布したもののほど無処理の辺材の色に近く、木目も明瞭である。カラマツ心材色に最も近く着色されたのは、マホガニーブラウンの100倍希釈液を塗布した場合であった。

この顔料着色材の変色の経過をみると、全体的にbよりもaの値が大きく変化している傾向がみられる。ただ、その変化の程度は第3図と比較しても分かるように顔料ほど高いものではない。原液を塗布した



染料希釈率	照射時間	L		
		1	10	100
M	0 hr	26.2	51.8	71.4
	100hr	25.4	47.8	59.5
Su	0 hr	47.5	65.2	77.1
	100hr	43.3	58.1	63.0
C	0 hr	35.1	49.9	66.9
	100hr	33.0	45.9	57.4

顔料名	照射時間	0 hr	25hr	50hr	100hr
マホガニーブラウン(M)		○	△	□	▽
サンオレンジ (Su)		●	▲	■	▼
チエリーレッド(C)		◎	△	■	▽
無処理心材(H)		●	—	—	▽

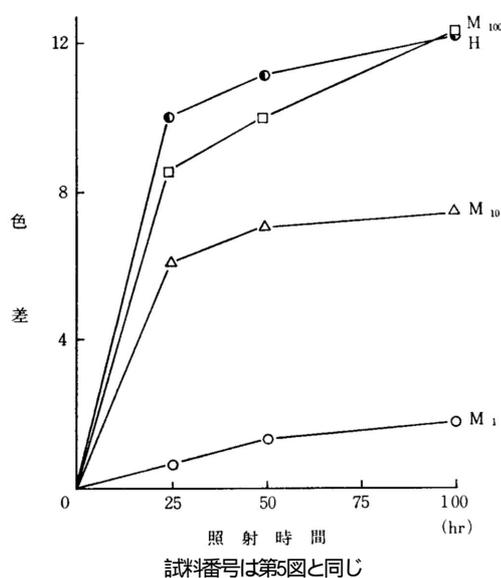
第5図 顔料着色した辺材の光照射に伴う色の経時変化

ものは、L, a, bの値の変化が小さく、顔料が耐光性にすぐれているものであることが分かる。そして、顔料濃度の低いものを塗布するほど、辺材色の変化が影響することになり、変色も大きくなる。

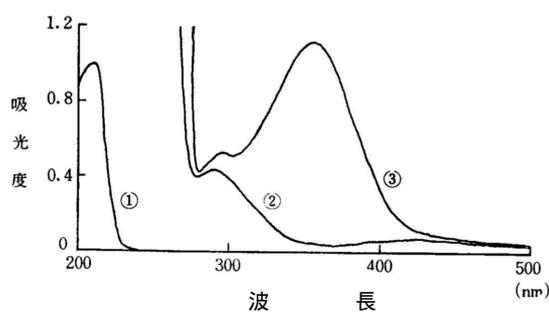
第6図にはマホガニーブラウンの照射に伴う色差の経時変化を示したが、低濃度の顔料液を塗布したもので同様の傾向がみられた。

マホガニーブラウン100倍希釈液塗布材の照射に伴う経時変化をみると、色差は第6図のように、心材色の変化とほぼ同じ経過をたどり、また、a, bの変化は第5図に示したように、bはほとんど変化しないものの、aは心材色の変化と似ている。したがって、マホガニーブラウンの100倍希釈液で着色した辺材は心材色と類似の色に着色され、照射に伴う経時変化もほぼ同一であるといえる。ただ、顔料による着色も、染料の場合と同様、木材表面への物質の吸着であるため、組織の粗い早材はよく着色するが、組織の密な晩材は着色しないという問題が生じる。

### 3.5 薬品着色



第6図 染料（マホガニーブラウン）着色した辺材の照射に伴う色差の経時変化



; 0.005Mセミカルバジド, ; 0.001Mp - ベンゾキノン  
; 0.0003Mp - ベンゾキノン - 0.0003Mセミカルバジド (混合30分後)  
PH; 5.0, 水対照

第7図 p - ベンゾキノン - セミカルバジド混合液の吸収スペクトル

辺材中の成分と反応し、着色物質を形成するような化学薬剤の添着について種々検討した。辺材中には糖が多いため、糖の呈色試薬を中心に検討したが、心材に近い着色物質は得られなかった。

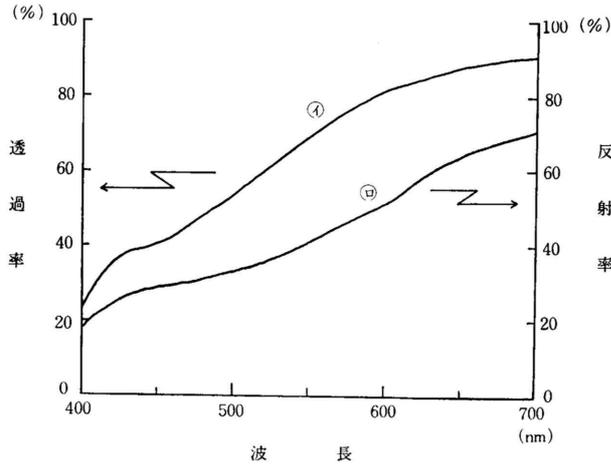
次に、着色したフェノール性物質の添着を検討した結果、p - ベンゾキノンの塗布で心材色に類似するものの得られることが分かった。しかし、この物質は不安定で空気中に放置すると黄色から暗赤色に変る。そこでこの変色の原因となるとと思われるカルボニル基を予め安定な構造に変性することを検討した結果、p - ベンゾキノンを添着後、セミカルバジドをさらに添着することで、ほぼ目的が達せられることが明らかとなった。

第7図にp - ベンゾキノン水溶液、セミカルバジド水溶液、両者の混合溶液の紫外・可視吸収スペクトルを示す。

図から明らかなように、混合溶液には355nmに極大吸収が認められ、新たに反応物が生成していることが明らかである。そして、可視光の領域である400nm以降にも吸収は存在し、その波長が高くなるにつれて漸減している。

次に、混合溶液の400nm以降の分光透過率曲線と、カラマツ心材の反射スペクトルを第8図に示す。

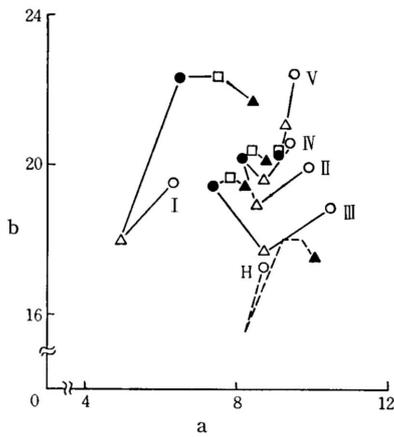
混合溶液の透過率曲線はカラマツ心材の反射スペクトルと似ている。従って、この反応物を辺材に塗布すれば、心材色に類似するものの得られることが分か



イ; 0.001M p-ベンゾキノン - 0.001M セミカルバジド混合溶液  
混合30分後, □; 心材  
第8図 p-ベンゾキノン, セミカルバジド混合溶液の分光透過率曲線及びカラマツ心材の反射スペクトル

る。

p-ベンゾキノン1分子はカルボニル基を2個もつので、理論的にはセミカルバジド1又は2分子と反応すると思われる。辺材表面にできるだけむらなく一様に着色するため、化学反応を木材表面で行うような着



照射時間	L	
	0 hr	100hr
I	73.3	62.8
II	64.1	58.4
III	60.9	58.0
IV	67.7	57.8
V	66.2	56.7

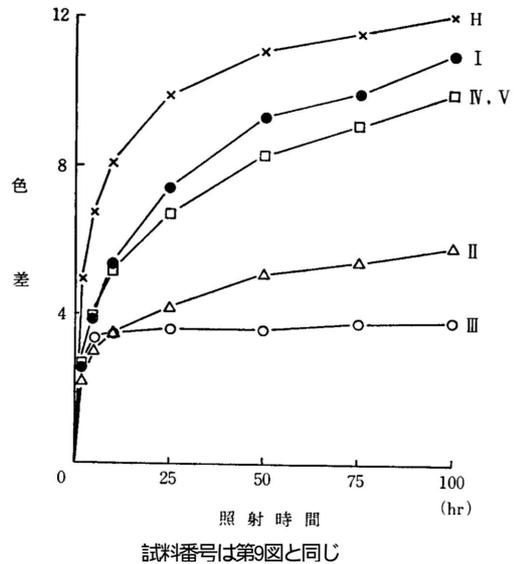
p-ベンゾキノンの濃度 - 0.05M, 一定  
セミカルバジド濃度 - ; 0, ; 0.07M  
; 0.2M, ; 0.4M, ; 0.6M  
照射時間の記号は第2図と同じ。H; 心材

第9図 薬品着色した辺材の光照射に伴う色の経時変化

色法をとった。すなわち, p-ベンゾキノン溶液を塗布した後, セミカルバジド溶液を塗布して着色させた。

p-ベンゾキノン溶液の濃度を0.05Mと一定にして, セミカルバジド溶液の濃度を種々変えて着色した材の光照射に伴う色の变化を第9図に, 色差の変化を第10図に示す。

図からわかるように, 心材色Hに最も近い着色材はであった。しかし, その光照射に伴う色差の経時変化は一番少なく, 心材色の变化とはかなり差があった。の着色材では色差の経時変化は心材のそれに最も近いものの, 着色した時点の呈色が非常に不安定である。の着色材では色差の経時変化はよりやや少ないものの, ほぼ心材色の变化と同一の傾向を示し, また, a, bの变化も比較的近い。の着色材では色差の経時変化はと同じであるものの, 着色時のa, bが心材色と離れており, その経時変化も異なる。このようなことから, の組合せの溶液, すなわち, p-ベンゾキノンの0.05M (約0.54%) 溶液とセミカルバジドの0.4M (約3.0%) 溶



第10図 薬品着色した辺材の光照射に伴う色差の経時変化

液を辺材に添着すれば、ほぼ心材色に近い着色が得られ、光照射に伴う変化も心材色の变化とほぼ同一になる。

#### 4. まとめ

カラマツ辺材を心材色に調色する目的で、染料、顔料、薬品による着色と、それら着色材の耐光性について検討した結果、次のことが分かった。

- 1) 心材の色は $L = 59.8 \sim 70.9$ ,  $a = 5.6 \sim 10.9$   
 $b = 15.6 \sim 18.9$ の範囲に含まれ、色相は、 $a/b = 0.297 \sim 0.595$ の範囲にある。
- 2) 辺材の色は $L = 72.4 \sim 83.5$ ,  $a = 0.3 \sim 5.1$   
 $b = 15.0 \sim 18.3$ の範囲に含まれ、色相は $a/b = 0.019 \sim 0.288$ の範囲にある。
- 3) 辺材と心材を紫外線カーボン光で照射するときの色の変化をハンター色度図上に表すと、両方も似た線形を描く。しかし、変化の度合は辺材の方が大きい。また、光照射が進むにつれ、辺材と心材の色の差は小さくなる。
- 4) 辺材を心材色へ調色するにはおをそのままにし

て、 $a$ を約+5,  $L$ を約-10動かすような、光に安定な物質を添着すればよい。

- 5) 染料は耐光性が低く退色する。
- 6) 微粒子顔料は耐光性がよい。市販のマホガニーブラウン顔料液の水100倍希釈液(固形分約0.08%)を辺材に添着したものは心材色に近く、光照射に伴う経時変化もほぼ心材と同一であった。
- 7)  $p$ -ベンゾキノン溶液(約0.54%)とセミカルバジド溶液(約3.0%)を順次辺材に塗布し、材表面上で両者の化学反応を行い、着色物を形成させて着色した材は、カラマツ心材色に近い色調をもち、その光照射に伴う経時変化も心材とほぼ同一であった。

以上の如く、辺材の心材色への調色は、顔料と化学薬品による着色で可能であることが分かった。

- 木材部 接着科 -  
(原稿受理 昭52.4.20)