

# 木材の染色（漂白）に関する研究

松 田 健 一

Studies on Dyeing and Bleaching of Woods

Ken-ichi MATSUDA

## 1. はじめに

木材の色は、材種によって異なり、また同一の材種でも色に濃淡があり、それから伐採後の時間的経過や管理の方法によっても変色したり、褪色したりするものもある。このように、材自体の色と副次的に生ずる色とがある。これらのはなはだしいときは、木材の付加価値を高めるために行う着色効果にも著しい影響を与えるので、漂白処理を施して材色をそろえることが要求される。

現今の木材事情から、同一材種でも、材色の均一のをそろえ、木材工業の分野に供給することは難しくなっている。そこで、少々の色ムラなどの難のある材でも活用しないと需要をまかないきれないのが現状である。

そこで材色にムラ等のある欠点材を漂白することで色の均一化をはかり、次いで、この材に人工的に着色して付加価値を高めるといった木材の染色が注目を浴びるにいたった、以上の観点から、国産の樹木、外国産の樹木の中から色に濃淡差のある5材種を選び、それらの漂白と染色についての実験を試みた。すなわち、木材の漂白は亜塩素酸ソーダ法を主として、染色は3系統の染料を濃度、助剤との関係、染色時間などの因子と木材の漂白、染色効果について検討した。

## 2. 実験方法

### 2.1 供試材料

国内産材種として、TABU (*Machilus thunbergii* Sie et Zucc.), SEN (*Kalorpanax septemlobus* Koidz.), SAKURA (*Prunus jamasakura* Sieb.), 外国産材種として、KARAMATHU (*Larix leptolipis* Gord.)...ソ連産..., ROSEWOOD (*Dalbergii cearesis* Ducke.) の5材種を試験対象材として用いた。その寸法形状は、厚さ0.2ミリ、巾60ミリ、長さ80ミリの薄板状の板目材、あるいは柾目材である。

漂白剤は、亜塩素酸ソーダ、過酸化水素の2種類をえらび、染料には直接染料、酸性染料、分散染料の3系統のそれぞれ6色（茶、青、緑、紫、黄、赤）の単色使用である。

### 2.2 測定方法

#### i) 漂白法

木材の漂白度の表示は、視覚的評価による報告があるが、この表示を数値的に求めることを意図

した。木材は、材種によって色の濃淡が異り、さまざまであるが、これを Reflect Meter (SPR-3, HIRANUMA 製) を使用して、白色度を基準として、漂白前の材色と、漂白後の脱色度を、それぞれ白色度をもって測定表示した。

#### 漂白条件

NaClO <sub>2</sub> の濃度 (%)	2, 3, 4
漂白時間 (min)	10, 20, 30, 40, 50, 60
漂白温度 (C°)	80

#### ii) 染色法

漂白処理したうす板の染料に対する染着度の測定には光電比色計 (SPECTRONIC 20, 島津製) を用い、下記の3条件の実験を行った。

#### 染色条件

(a) 実験材にはソ連産 KARAMATSU のうす板、染料は直接染料 (Direct Fast Green BB), 酸性染料 (Solar Fast Green 3GX), 分散染料 (Miketon Polyester Yellow GF) を用い、染色法はガラス容器による浸漬法で行った。

染色濃度 (%)	1, 2, 3, 4, 5
染色時間 (min)	15, 30, 45, 60, 75
染色温度 (C°)	80
浴比	1 : 50

(b) (a) の結果から濃度と時間について下記の最適条件をえらび、染色した。

	直接染料	酸性染料	分散染料
染料濃度 (%)	4	2	4
染色時間 (min)	60	60	60
染色温度 (C°)	80	80	80
浴比	1 : 66	1 : 63	1 : 50

(c) 直接染料の助剤 (NaCl) が染着性におよぼす影響を下記条件で測定した。実験材は TABU を用いた。

染料濃度 (%)	4
助剤 (NaCl) (%)	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70
染色時間 (min)	60
浴比	1 : 50

### 3. 実験結果・考察

#### 3.1 NaClO<sub>2</sub> 法による漂白効果

5材種の色の濃淡、晩材、早材部の濃淡、および変色部分を漂白除去するために、NaClO<sub>2</sub> 処理

による漂白効果を白色度で測定した。その結果は、Fig. 1 の (a), (b), (c), (d), (e) のとおりである。

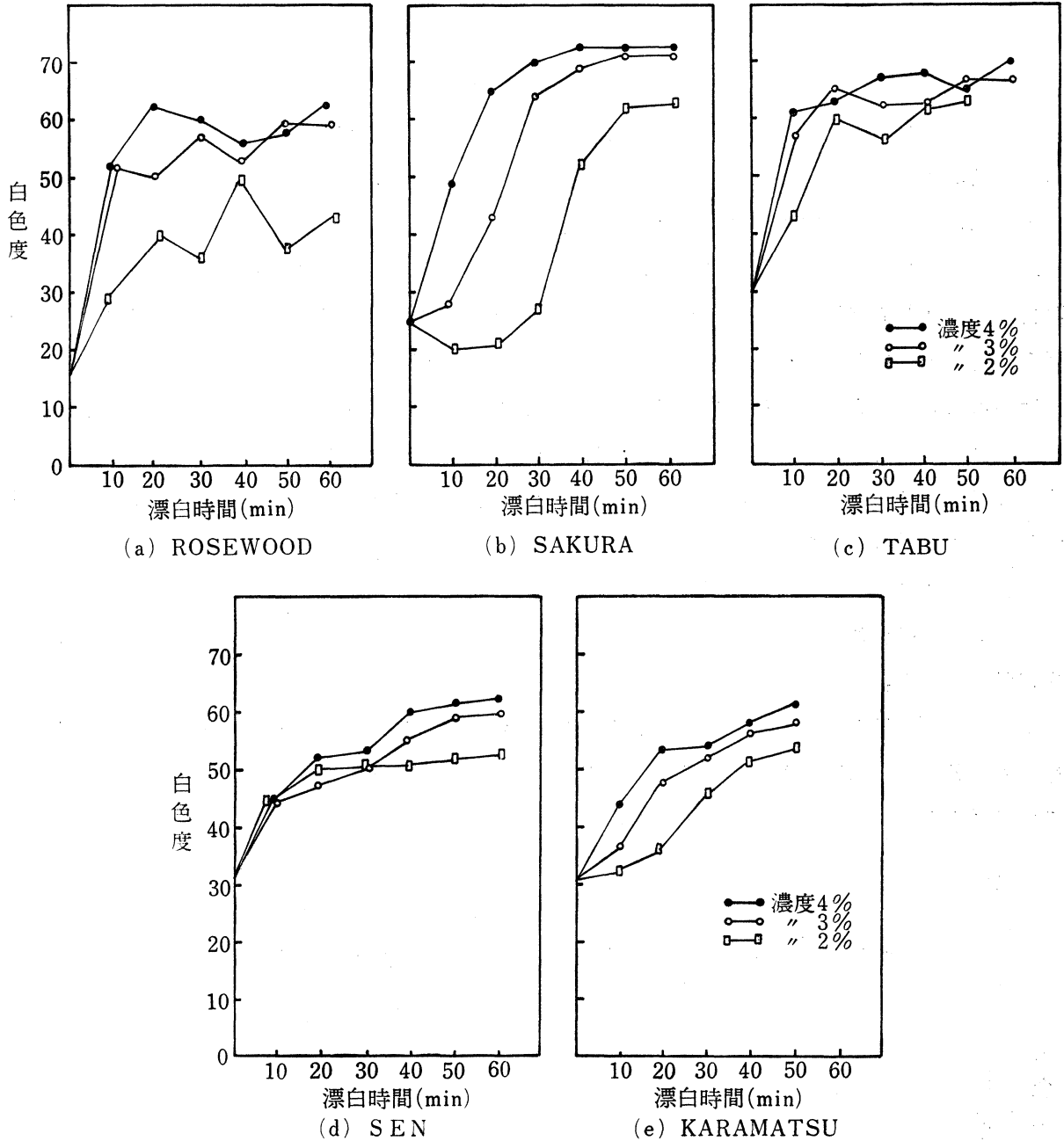


Fig. 1 (a)~(e) NaClO<sub>2</sub>による5材種の漂白効果

先ず、Fig. 1 の (a)~(e) から察しうるように、Reflect-Meter による測定値では、今回の実験材の処理前の素材色は視覚的に濃色系と色別できる ROSEWOOD で白色度15、淡色系の SEN が 32で、他の材種の白色度はその間に存在する。これらは処理によって各材各様の漂白の特色を示しながら、晩材、早材部分の区別がつかないほど材中の色素が脱色され、白色度をまして漂白効果のあることが判った。(a) 図は ROSEWOOD の漂白結果であるが、この材は濃色系の部類にはい

るが漂白剤の濃度と時間から検討すると、高濃度では短時間で漂白化が進行し、20分間の処理で実質漂白度（うす板の処理後の白色度－処理前の白色度）は48と増加し、最終的には白色度62に達している。ただし、この時点では、漂白されたうす板は内部まで完全に脱色されておらず、その後、ゆるやかであるが白色度が下がっている。このことは ROSEWOOD の色素が複雑に構成されているのか、20分間の処理では、うす板の表層部のみが漂白され、そのあと時間の経過と共に内層部の漂白が進行するために色素が表面へ滲出してくる関係で値が下るのが原因であろう。しかし最終的には白色度は62付近で安定し、それ以上の漂白作用は抑制されている。低濃度の場合は、到達する白色度は低いが漂白傾向は高濃度に似た線をたどっている。

SAKURA については (b) 図に示すが、高濃度では漂白化が短時間で行われ、低い濃度のものは漂白作用のちあがりか緩慢で、活発になるまでに時間を要している。白色度は高濃度で20～30分間の処理で上限に達し、その後は値の変化がみられない。低濃度の場合は50分の時間を要してから安定しはじめている。この材の白色度は74が限界と推定できる。濃色材の場合、とくに漂白剤の濃度が低いときに白色度が処理の初期に処理前のそれより低下する現象がみられるが、これは木材成分のうち色素を構成するリグニンが濃度が低いために溶解しても材外に溶出できず、かえって、材色が複雑になり白色度を一時的におとすものと考えられる。

TABU の漂白は (c) 図のとおりで、ROSEWOOD に似た漂白作用をとり、初期の20～30分間で急激な漂白が行われ、その後、なめらかな漂白作用がすすみ、最終的には白色度70に達して漂白効果が顕著である。

SEN は (d) 図のとおりで、SEN の素材色は白色度31と高く、はじめの10分間で全漂白の半分を終え、最終的には高濃度で白色度62で、実質漂白度は31である。これは SEN が、もともと白っぽい素材色の材で漂白処理しても実質漂白度は小さい値しかささない。各濃度とも、白色度は30分

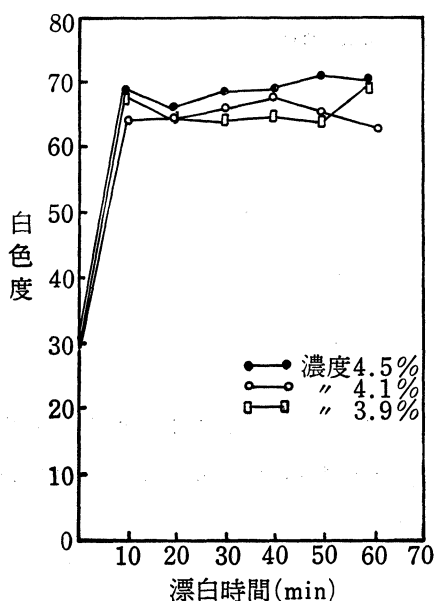


Fig. 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>によるTABUの漂白効果

までは同じような上昇傾向を示しているが、この時間を境として濃度別特性が漂白作用にあらわれてきている。

KARAMATSU の漂白は (e) 図に示すが、濃度による特性が明らかにあらわれており、この材も淡色系の素材のために最高白色度61で、実質漂白度は31と低い。ただ、このうす板の場合は、他材種のように均一に漂白されず、晩材部が漂白処理によって黄変する現象が生じた。NaClO<sub>2</sub>法も材種によっては漂白ムラをおこすことがあるので注意を要する。

### 3.2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>法による漂白効果

Fig. 2 には、TABU の H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 法による漂白効果を示した。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の3濃度とも10分後には急激に白色度を上昇させ、その後は時間を経過しても白色度に変化はみられない。本実験の濃度内にあつては10分間で漂白が一応完了し、しかも白色

度70に達し、実質漂白度40と高く、漂白効果が顕著である。本剤はセルロース類に対する損傷が少なく漂白能力の高いことからこんど、もっと木材漂白剤としての利用を検討してもよいのではなかろうか。

### 3.3 漂白処理と材質との関係

NaClO<sub>2</sub> は通常の漂白条件では、セルローズを分解せず脱リグニン作用がすぐれているので木材の漂白に適していると称されているが、実験中、ROSEWOOD のうす板が処理によってはバラバラになってしまった。そこで漂白時間と材質の関係をみるために、材の都合で HINOKI を用いて漂白剤中に長時間加温浸漬による材の強度変化についての実験を行った。曲げ試験について行ったが、その結果を、処理前の素材の曲げ強さに対する比であらわし、Table 1 に示す。長時間の漂白

Table. 1 漂白時間と曲げ強さ

項目	濃 度			
	NaClO <sub>2</sub> : 5%			
漂白時間 (hr)	1	2	3	4
曲げ強さ比*	93	75	80	60

\* 処理前の素材の曲げ強さを100とした場合

処理を行うと材質劣化の徴候があらわれている。よって漂白を行う場合、時間を十分に考慮することが肝要である。

### 3.4 染料別による染色効果

#### i) 染料の波長について

染料には国産、西ドイツ、スイス製を使用したか、いずれも木材の染色を目的としてつくられたものではないが、木材も木綿や、絹と同じ繊維で構成されているので染着率は低いかもしれないが

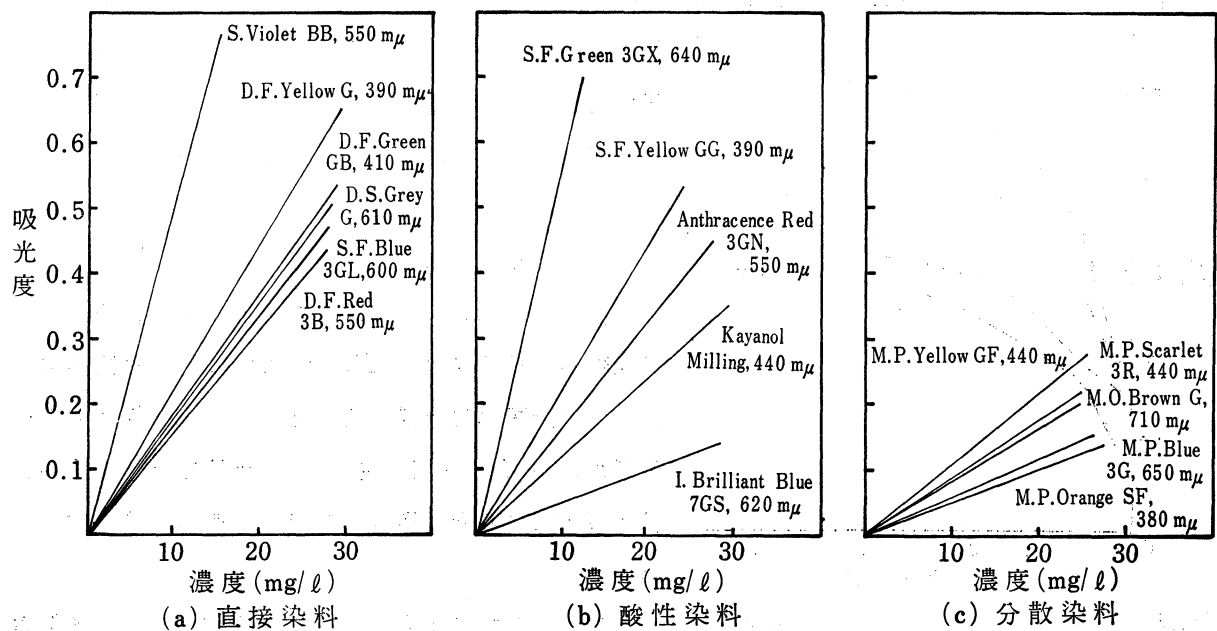


Fig. 3 (a), (b), (c) 染料の検量線と波長

木材染色への効用もあるはずである。そこで、まず木材の染色に先立って染料の染着率を測定するに必要な染料の波長を測定し、その結果を Fig. 3 の (a), (b), (c) に示すが、この選出した波長をもって本実験の染色に使用した。

ii) 木材の染色効果

各系統の染料の木材 (KARAMATSU) に対しての染色作用を知るために染料の染着率について

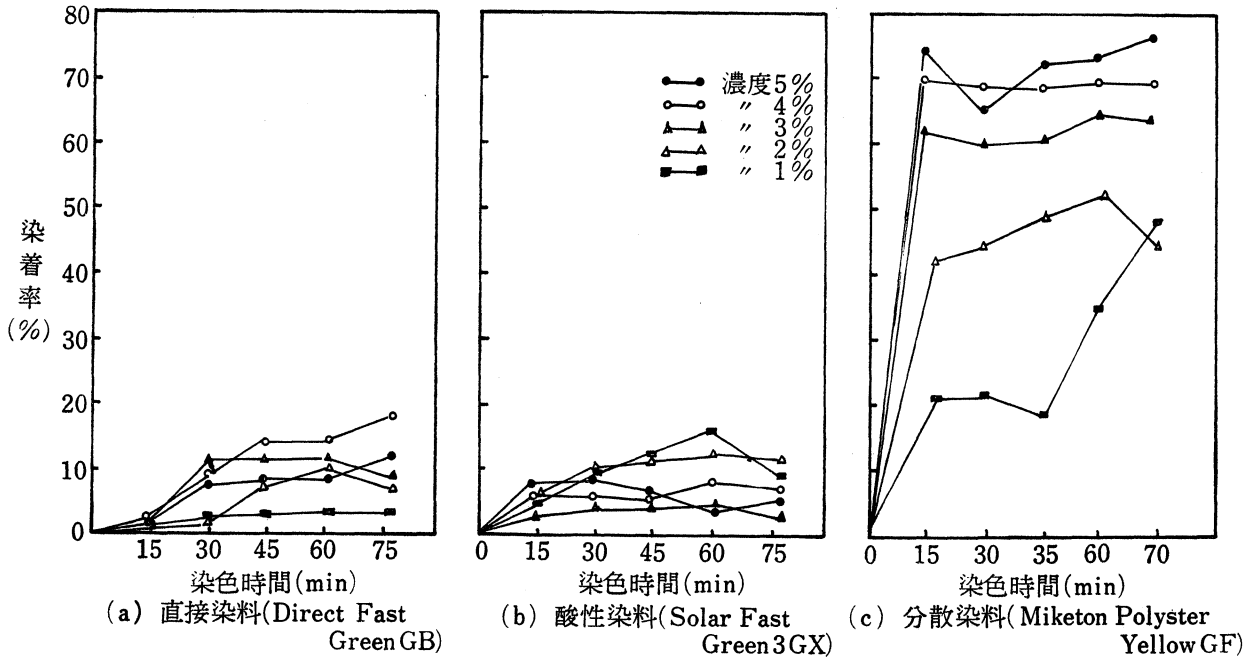


Fig. 4 (a), (b), (c) 三系統の染料の染色効果 (供試材: KARAMATSU)

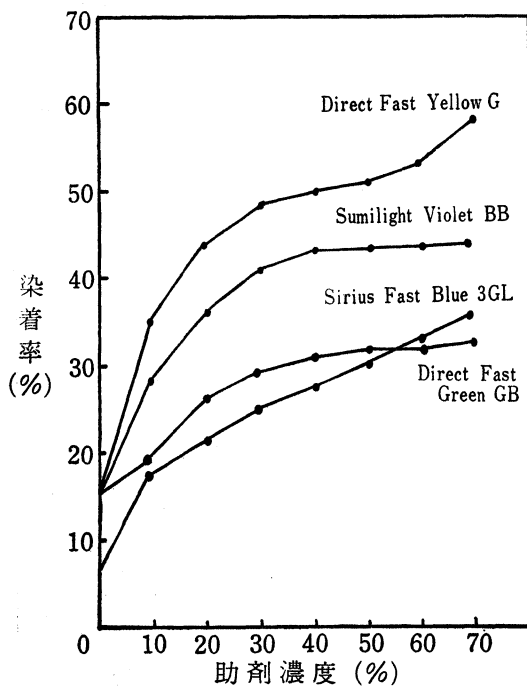


Fig. 5 直接染料の助剤 (NaCl) 添加による染色効果 (供試材: TABU)

測定したが、Fig. 4 の (a) に直接染料 (Direct Fast Green GB.) による染色を示す。直接染料の場合、染色作用が、すぐには始まらず15分経過後、各濃度間で僅か染着率は1%未満である。その後、染色が活発になるが全体としては、染着率は低く、最高でも20%以下しか測定できなかった。ただ、この系統の染料は助剤を添加することによって染着率の向上が期待されるので、助剤 (NaCl) を添加したときの染色効果について検討し、その結果を Fig. 5 に示した。助剤濃度が高いほど染着率は上昇している。いずれの染料も助剤濃度が30~40%までは急激に染着率も上昇するが、40%以上になると、落ち着いてきて効果はうすくなっている。

助剤の無添加染料と、助剤40%添加染料による染着

率を比較すると、黄色系で40%の染着率差があり、紫色系で33%、緑色系で20%、青色系で15%と増加している。すなわち、助剤による染着率の上昇におよぼす効果は著しいものがある。反面、助剤を用いた場合、染まりすぎて、木材の木理を生かすことができず付加価値をさげることもおこり、かえって助剤なしの方が、よい色合いを示すものもあり、直接染料による木材の染色では、一概に染着率の高い染色が良好とはいえず、助剤は短時間で染色仕上のための目的に使用した方が適策といえる。

Fig. 4 の (b) 図には酸性染料 (Solar Fast Green GB) による染色を示した。この系統の染料は、染着率から判定すると、低濃度の方が効率がよく、染色時間にもなって緩やかに上昇し50分前後で安定する。それ以後は、時間を長くしても染色効果は望めない。

Fig. 4 の (c) は、分散染料 (Miketom Polyster Yellow GF.) による染色を示しているが、この系統の染料は、さきの2系統の染料にくらべて、非常に顕著な染色効果をあげており、木材との親和性大なる結果をえた。染色作用を濃度別にみると濃度のえいきょうがあらわれ、高濃度になるほど染着率はよくなっている。しかも、染色が早い時点でピークに達して、染着率も74%と高い値を示した。

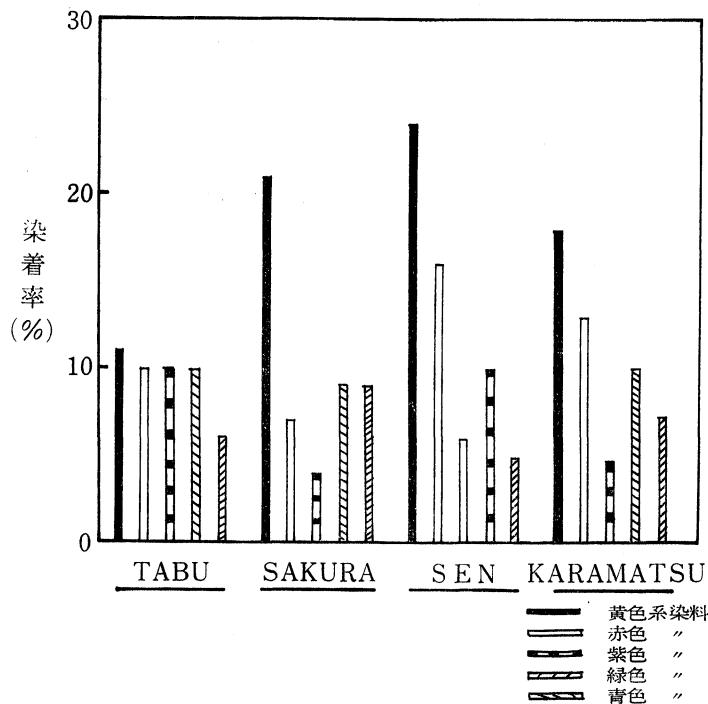


Fig. 6 直接染料と材種別染色

Fig. 6 は、直接染料の材種別の染着性であるが、直接染料の各材への染色効果は全般的に低い。その中では、黄色系の染料が、いずれの材に対しても染まりがよく、次いで赤色系が SAKURA を除いて比較的高い染着率である。これから、黄、赤色系の染料は木材繊維への親和性もあり、染色効果のある色系と云える。これに反し、青色系は染着率も低く、染色ムラがみとめられ、使用には

検討を要する。しかし、紫色系は染着率が4%と低いにも抱らず視覚的には色合いがよく、出色しているのを観察した。以上から木材を染める場合、染着率の大小のみで染色の良悪を判断できかねる事態も生じてきた。

Fig. 7 には、酸性染料と材種別の染着率を示したが、この系統の染料の木材の各材種への染色効

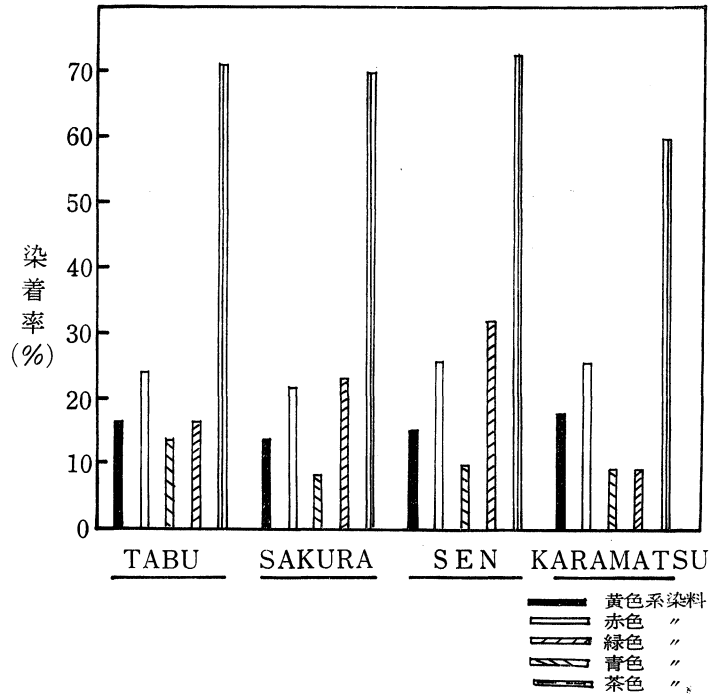


Fig. 7 酸性染料と材種別染色

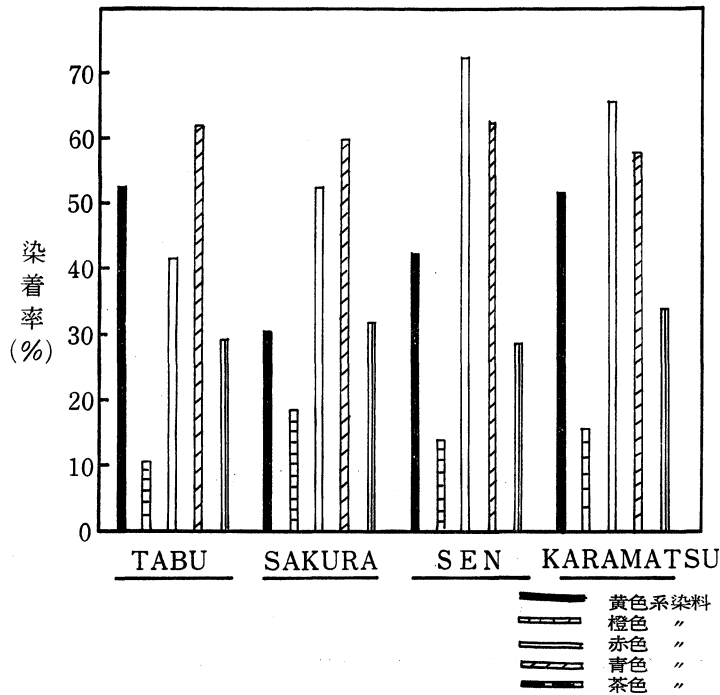


Fig. 8 分散染料と材種別染色



果は直接染料より、やや良好という程度である。染着率も全般に20%前後である。ところが、どの材種にも染色効果を期待できる色系があらわれた。すなわち、茶色系の染料が60%以上の高い染着率を示したのが特徴である。反面、緑色系は、すべての材への染色性がわるかった。酸性染料の色の5材種への染色性は材種に関係なく、茶色>赤色>黄色>青色>緑色の順となっている。

Fig. 8 は、分散染料の材種別の染着率を示し、この系統の染料は、直接、酸性染料に比して、木材繊維への染色効果は著しく、橙色系の染色性が低いが、他の色系のものは親和性大である。すべての材種について各色とも、染着性は同じような傾向を呈し、橙色系を除いて、いずれも30~70%と高く、とくに、赤、黄、青色系が効果的である。材種別にみると、SEN, KARAMATSU が赤色系によく染まり、黄色系は、SEN, TABU, KARAMATSU に対して染色が期待できる。

#### 4. 結 語

木材のうす板を漂白処理したうえで、新たに染色を施し、木材の付加価値を高める意図のもとに実験したが、その漂白と染色の一連の実験から得た結果をまとめると次のとおりである。

漂白については

- 1) 木材の亜塩素酸ソーダによる漂白は、処理初期に急激な漂白作用が行われ、50~60分で漂白効果を期待できる。
- 2) Reflect-Meter を使い、白色度を基準として、木材の漂白度を測定したが、白色度が60以上になると、視覚的には殆んど識別することができなくなっている。白色度60が木材漂白のひとつの指標となる。

染色については

- 1) 染着率からみて、三系統の染料は、分散染料>酸性染料>直接染料となり、分散染料は木材染色に、より効果的である。
- 2) 染料によっては、染着率の低いものでも、よく発色しているものもあり、染着率だけでは、木材染色への適性を判断できないこともある。
- 3) 直接染料の場合、助剤を用いると染着率は上昇するが、色が濃く染まりすぎ、木材の木理、紋様が消され、木材の価値の減ずる事態も生じてくる。
- 4) 染料は単色のまま使用できるものは少なく、茶、黄、赤色系と黒っぽい感じの暗色系のものが実用に近い色となる。木材を染色によって付加価値をたかめるには、単色使用にとどまらず複色混合による色を検討すべきである。

木材染色に関して、上記のごとき結論をえたが、さらに、染色材の日光堅牢度等についての追加試験が、今後に残された課題である。

#### 参 考 文 献

- 1) 近藤民雄, 米沢保正, 古田伸彦: 木材化学, 共立出版。

- 
- 2) 小堤 稔, 川上一夫, 細川敏道: 木材の漂白, 木材工業, VOL29-6.
  - 3) 有機合成化学協会: 染料便覧, 丸善.

(1978年10月23日 受理)