

# 立木注入法による木材の染色（第5報）

## — 染色材の退色防止について —

金子 真一\*<sup>1</sup>, 飯田 生穂\*<sup>1</sup>

SHINICHI KANEKO\*<sup>1</sup> and IKUHO IIDA\*<sup>1</sup>

### Dyeing of Xylem Utilizing the Sap Flow of Living Trees (V) Improvement of the discoloration for the dyeing wood

要旨：前報<sup>1),4)</sup>までに、スギ間伐材や未利用広葉樹材を有効に利用する方法として、立木の樹液流や葉の蒸散作用を活用した木部の染色を試み、極めて特徴を有する染色材が得られることを示した。この一連の研究に関係して本報告は、染色材の退色とその防止について調べた。得られた結果は以下の通りである。

- 1) 染色材の  $\Delta E^*$  は、染色していない材のその最大 3.1 倍を示し著しく大きいことを認めた。
- 2) 染色材に市販のポリウレタン塗料 (Pu), フッ素樹脂塗料 (Fc) を塗布しても退色の程度を小さくすることは出来なかった。しかし、紫外線吸収剤の添加されたフッ素樹脂塗料は退色程度が 1/2 程度に減少した。
- 3) Pu 及び Fc 塗料に紫外線吸収剤 5 種をそれぞれ添加して検討した結果、塗料によって最適の紫外線吸収剤が異なることを認めた。最適の紫外線吸収剤による退色の減少程度は、1/5 ~ 1/10 になることを認めた。
- 4) 紫外線吸収剤の塗料溶液中への添加濃度は、いずれの場合も最大 1% で十分である。

## 結 言

スギの間伐材や未利用広葉樹材の付加価値を高め、有効に加工・利用することは、森林の公益的機能を高めること、森林資源を大切に利・活用することの両面から、極めて重要なことである。

我々は、前報<sup>1)~4)</sup>までに生育樹木の樹液流、蒸散作用を利用して木材を染色する方法（立木注入法）を提案し、立木注入法で染色したときの染色速度、染色材の特徴などを示した。それによると、立木の染色速度は針・広葉樹材で幾分異なるが 1~2 m/hr. に達すること、素材にない色調の材を製造で

きること、木材の組織・細胞はその配列、大きさ、種類が樹種によって種々異なるため、樹種によって特徴的な染色模様を生じることなどを明らかにした。結果として極めて簡単で、しかも安価な方法で低質材に特徴を与え、付加価値を高めることができるので木材の有効利用の一つの方法であると考えられた。

しかしながら、他方において染色した材の退色が比較的大きく、最初の色調を長期にわたり保持することがかなり困難であることを認め、この問題を克服することが、現在では重要な一つの課題であると考えられた。そこで、この課題について検討することにした。

一般に退色に関する問題は、立木注入によって染

\*<sup>1</sup>：京都府立大学農学部木材工学研究室

Laboratory of Wood Technology, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, 〒606, Japan

平成 7 年 8 月 11 日受理

色した染色材に限る問題ではなく、これまでにすでに使用されてきている着色材などにおいても常に問題として取り上げられており、検討することの意義は大きいと考えられる。

退色を防止する方法としては、2つのことが考えられる。一つは退色しない染料を用いて染色し退色を小さくすることであり、他の一つは染色材表面を退色しない塗料などで被覆して防止することである。前者の方法は、例えば顔料などを使用して試みる<sup>5)</sup>ことが考えられるが、樹液流を利用する染色の場合には、顔料の比重、粒径などに関係して染色できないと思われる。

そこで、本研究では、とくに後者の方法によって染色材の退色を防止する有効な方法を見いだす検討を行った。すなわち、市販の3種類の塗料と5種類の紫外線吸収剤を用い、これらの組み合わせによる塗料ならびに紫外線吸収剤の退色防止効果を調べた。

## 実 験

### 1. 供試材料および試験片

供試樹種としてスギ (*Cryptomeria Japonica* D. Don) の間伐樹木を用いた。染料は、アシッドバイオレット (紫色)、アマランス (赤色)、パテントブルー (青色) のいずれも酸性染料の3種で、塗料には市販の2液性のポリウレタン塗料、2液性のフッ素樹脂クリヤー塗料、2液性の紫外線吸収剤配合フッ素樹脂塗料の計3種を使用した。また、別に紫外線吸収剤5種 (Tinuvin P, Tinuvin 234, Tinuvin 320, Tinuvin 326, Tinuvin 571, チバガイキ KK 製) 用いた。供試試験片は、あらかじめ立木注入法で染色したスギ染色材から採取した。染色実験は、1993年8月に京都府立大学大野演習林 (京都府北桑田郡美山町) 林内で実施した。染色材は2ヶ月以上にわたって実験室内で天然乾燥を施し、その気乾材より試験片を採取した。試験片の寸法、形状ならびに木取りは、10cm (繊維方向, L) × 0.6cm (接線方向, T) × 2.5cm (半径方向, R) である。供試々片数は、紫色試験片で計210枚、赤色試験片で計173枚、青色試験片で計160枚用意した。なお、比較のため無染色材の心材および辺材から同様の形状、寸法、木取りの試験片を10枚程度それぞれ採取した。これらの試験片は、あらかじめサンダーで表面を平滑にして、以下の実験に用いた。

### 2. 実験方法

#### 2.1 染色の有無による材の色調の比較

スギの無染色材の心材および辺材、ならびに3種の色調の染色材より計15枚の試験片を用い、材色の

比較を行った。色調の評価は、測色々差計 (日本電色工業 KK 製, Z-1001DP 型, スポット径 6 mm) で1試験片3ヶ所を選び、 $L^*a^*b^*$ を測定し、その平均値を求めた。

#### 2.2 染色材表面の塗膜の有無による退色変化

染色材表面に市販の3種塗料の塗装を施した場合と、そうでない場合について染色材の退色の変化を調べた。塗布量は試験片の片面に0.5g塗布する方法で行い、各色調の試験片について各3枚、塗装しない試験片を含めて合計36枚を用いて測定した。退色促進は太陽光による場合と、試作した紫外線照射装置内で紫外線ランプによって紫外線を照射したときの退色経過を、太陽光照射の場合には40日間にわたって、また紫外線ランプによる照射の場合には、最大8日間にわたって測定した。退色程度の評価は、前述色差計によって $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ならびにそれらの変化量  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ , 加えて色差  $\Delta E^*$ を求め、塗布の有無や色調の異なる試験片間について比較検討した。

#### 2.3 紫外線吸収剤の添加による退色挙動

ポリウレタン塗料ならびにフッ素樹脂クリヤー塗料に前述紫外線吸収剤5種を添加したときの退色の程度、ならびに紫外線吸収剤の違いによる退色の相違を調べた。紫外線吸収剤の添加量は濃度1%であり、塗布量はいずれも0.5gであった。

#### 2.4 紫外線吸収剤の濃度の影響

退色防止効果に及ぼす濃度の影響を調べるために、ポリウレタン樹脂塗料に濃度4段階 (濃度1%, 3%, 5%, 10%) の紫外線吸収剤を添加し、それを塗布した材の退色の様子を調べた。紫外線吸収剤は、特に Tinuvin P であった。本実験では太陽光に極めて近い状態で退色促進できる装置、すなわち、フェードテスター (島津製作所製, CF20S 型) を使用して行った。退色評価は、前述の方法に加えてスペクトロフォトメーター (日立製作所製 U-3210 型) を用い、測定した。

## 結果と考察

### 1. 染色の有無による材の色調

Fig. 1 は、染色していないスギ心材および辺材、ならびに紫、赤ならびに青色染料で染色したスギ材の  $a^*$ ,  $b^*$  図を、また Fig. 2 はそれら試料の  $L^*$  を示す。図によるとスギの辺材色は  $b^*$  が大きく、 $a^*$  の小さいのが特徴として認められ、結果として黄色味の大きい材色であることが理解できる。これに比べて心材は辺材に比べると  $b^*$  がわずかに小さく、 $a^*$  が大きいため赤味を帯びた材色を示す。樹液流を利

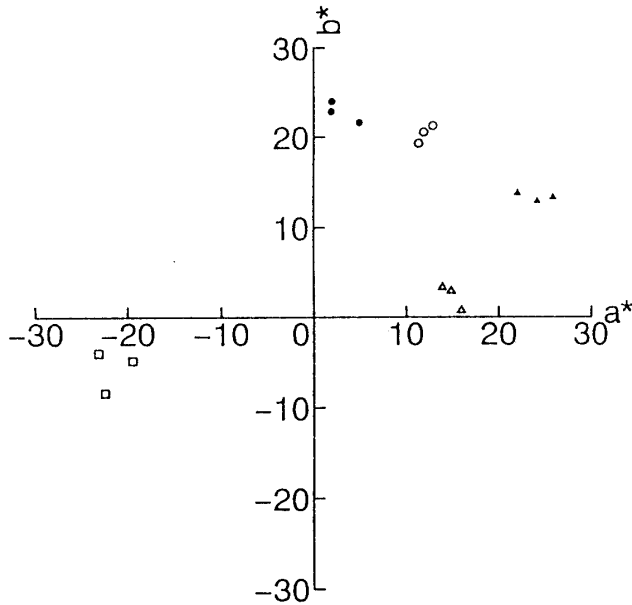


Fig. 1. Relationship between  $a^*$  and  $b^*$  of the dyeing wood and the untreated wood for *Cryptomeria japonica* D. Don.

Legend:  $a^*$  and  $b^*$  indicate the chromaticness index of CIE LAB system ○: heartwood, ●: sapwood, △: specimen are dyed with Acid violet (purple color), ▲: specimen are dyed with Amaranth (red color), □: specimen are dyed Patent blue (blue color).

用して染色を施すとき心材を染色することはできない。したがって、染色材はいずれも基材を辺材としている。染色材の場合、染料の色調に大きく影響を受け、無染色材の材色に比べて著しく異なる。特にパテントブルーで染色した材は多くの樹種について調べられた既往の報告<sup>5)</sup>にみられる木材色の範囲をこえて特異な色調であることが明かである。原点からの距離として示される彩度量は、アシッドバイオレット（紫色）で染色した材で幾分小さくなるが、これを除くスギ心、辺材、赤色染色材、青色染色材のそれらはほぼ等しい値を示している。明度の指標を示す  $L^*$  の値 (Fig. 2) についてみると、染色していないスギ辺材の値は約 80 で、染色材を含めて最大であり、心材は約 55 で最小値を示す。結果として前者は後者の約 1.45 倍である。染色材の場合、染色していない心材と辺材の両者の中間の値をとることが理解できる。

以上のことから、染色材は  $a^*$ ,  $b^*$  に大きな変化を示して  $L^*$  の変化は比較的小さいといえる。

## 2. 太陽光を照射したときの染色材の材色変化

太陽光に照射した材の色差 ( $\Delta E^*$ ) の経過を Fig. 3 に示す。図によると染色材の色差はいずれの染色材も初期急激に増大し、以後緩慢な増加を示す。照

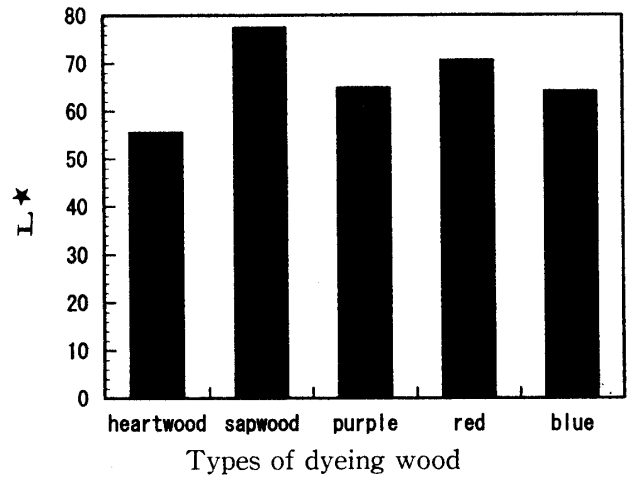


Fig. 2. Lightness ( $L^*$ ) in CIE LAB system for the dyeing wood and the untreated wood.

Legend: heartwood: heartwood of no-dyeing wood of sugi, sapwood: sapwood of no-dyeing wood of sugi, purple: sugi wood of purple color dyed with acid violet, red: sugi wood of red color dyed with amaranth, blue: sugi wood of blue color dyed with patent blue.

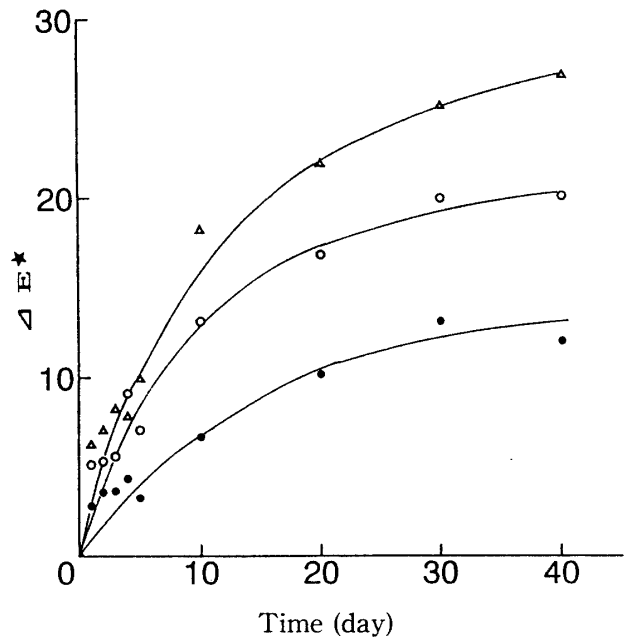


Fig. 3. The course of  $\Delta E^*$  for the color woods by the sun-shin

Legend: ○: dyeing wood of purple color, ●: dyeing wood of red color, △: dyeing wood of blue color.

射初期の値は幾分ばらつきが大きい。色差の最大値は、青色試片で最大約 25 を示す。次いで紫色試片で約 20, 赤色試片で 12 である。既往の報告<sup>6)</sup>によると、染色していないスギ材の当該太陽光の照射時間 (40 日間) による色差は約 8 であることが示されている。したがって、これと比較するとき染色材

の色差はいずれも大きく、最小で1.5倍、最大で3.1倍にも達する。結果として肉眼的にみても顕著な色調の変化が観察できた。

しかし、これらの染色材は、室内に放置する限り色調の変化が小さいことを認めている。したがって、直接太陽光のあたらないところで使用する場合には、本染色材はある程度使用可能といえるが、太陽光の直接あたる場所で使用することはできないことを示す結果である。

そこで、退色をいかに小さくするかについて、染色材表面に種々の塗料、或いは塗料中に紫外線吸収剤を添加したときの効果などを以下に検討した。

### 3. 市販塗料を塗布した染色材の色調の変化

染色試片表面に3種の市販塗料(ポリウレタン塗料 Pu, フッ素樹脂塗料 Fc, 紫外線吸収剤配合フッ素樹脂塗料 Fuv)を塗布した後、紫外線照射装置内で紫外線を照射したときの色差( $\Delta E^*$ )と照射時間の関係を Fig. 4 に示す。図中の A は紫色に染色した材に塗料を塗布したときの、B は赤色に染色した材に塗布したときの、また C は青色に染色した材に塗布したときのそれぞれ結果である。

図によると、アシッドバイオレットおよびアマランスによって染色した紫および赤色染色材の場合には、Pu と Fc の両塗料による色差の変化の程度に差はなく、等しい照射時間における色差は、その程度が大きく、ほぼ等しい。パテントブルーによって青色に染色した材の場合、両塗料による色差の程度は、Fc > Pu の関係が認められる。図の A, B, C いずれの場合も以上に述べた両塗料と Fuv 塗料を比較すると、後者の場合で色差の変化が明らかに小さいことがみられる。ちなみに図の A では Fuv 塗料の場合が Fc, Pu 塗料の場合に比べると約 1/2 である。また図の B および C についても約 1/2, それ以下の値を示していることがわかる。

以上のことから、各種のクリアー塗料を染色材表面に塗布しても染色材の退色を大きく防止することはできないこと、塗料中に紫外線吸収剤を添加した場合にはかなり大きい退色防止効果をもつことが理解できる。しかしながら、市販の紫外線吸収剤配合フッ素樹脂塗料 Fuv は、紫外線吸収剤の種類、濃度が不明である。したがって、その効果をより明確にするためには、それらの明かなもので検討してみることが必要がある。これらのことは後述する。

なお、Fig. 4 に示した色差  $\Delta E^*$  は、明度指数  $L^*$  とクロマチックネス指数  $a^*$ ,  $b^*$  の変化量  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  より算出される。したがって、各成分の色差への寄与を検討しておくことは、退色変化の特徴を理解する上で意義を有すると考えられる。そこ

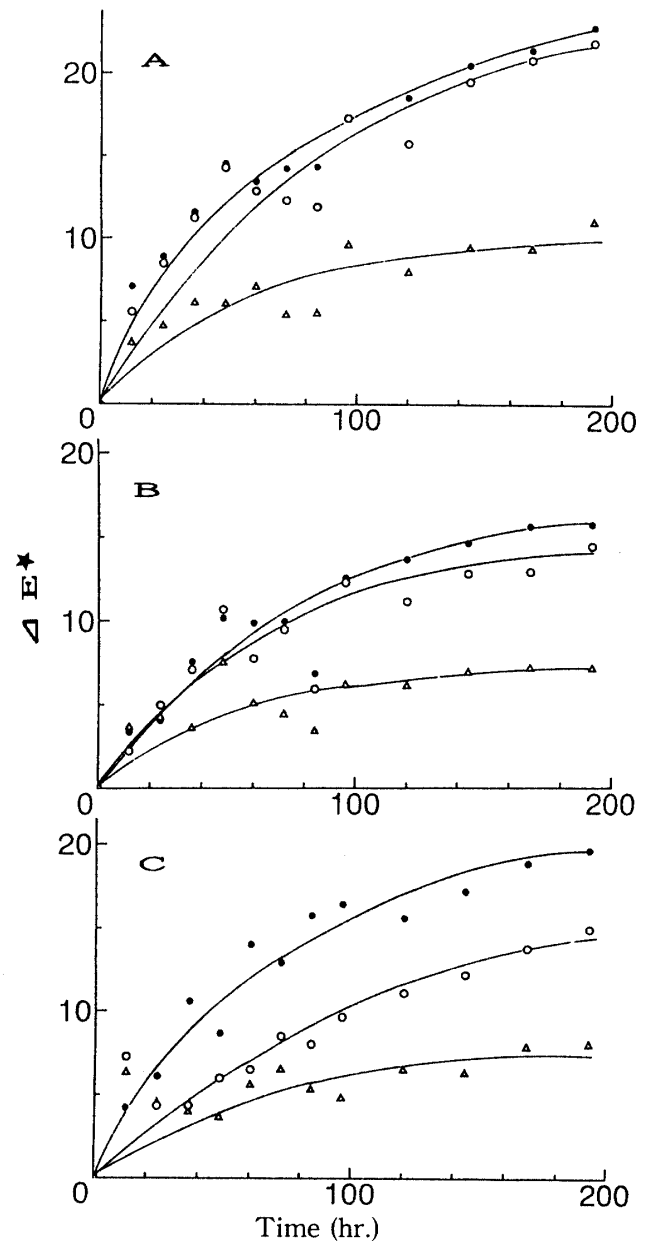


Fig. 4. The course of  $\Delta E^*$  of color woods coated paints

Legend: ○; polyurethane resin paint (Pu), ●; fluorine resin paint (Fc); △; fluorine resin paint including ultraviolet rays-absorbent (Fuv) A; specimen of purple color, B; specimen of red color, C; specimen of blue color.

で横軸に色差  $\Delta E^*$  をとり、縦軸に各成分  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  をプロットして、その寄与の程度を検討した。

Fig. 5 は紫色試片に Pu を塗布したときの3成分の変化を示してある。図には比較のために塗料を塗布していない染色材の結果も同時に示している。また、Fig. 6 は、紫色試片に Fc を塗布したときの、Fig. 7 は Fuv を塗布したときの結果をそれぞれ示し、Fig. 5 同様に塗料を塗布していない染色材の結

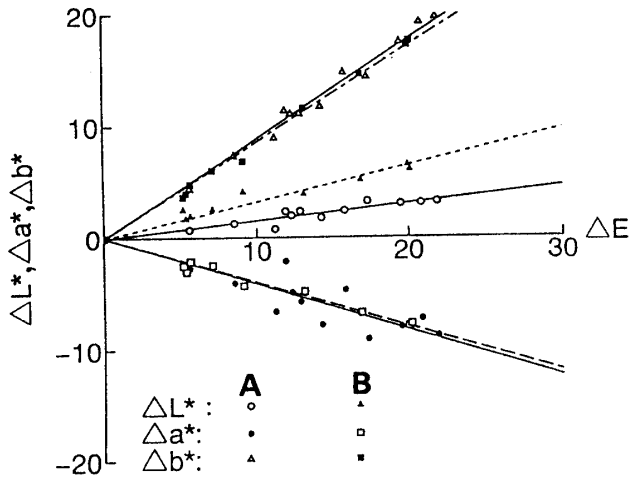


Fig. 5. Relationship between  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ , and  $\Delta E^*$  for specimen of purple color.

Legend: A; color wood coated polyurethane resin paint (Pu), B; color wood of no-coating.

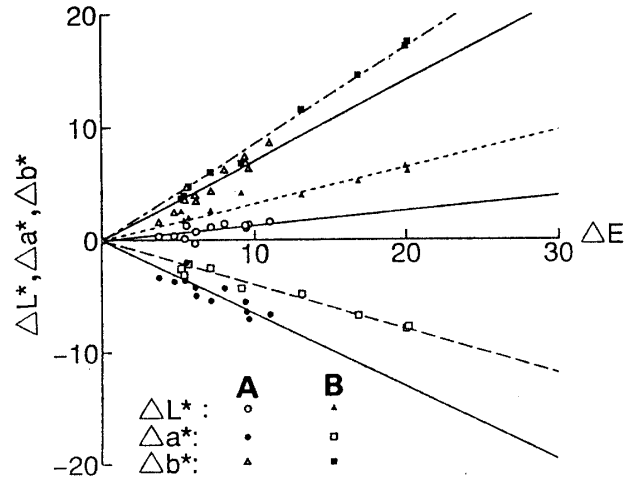


Fig. 6. Relationship between  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ , and  $\Delta E^*$  for specimen of purple color

Legend: A; color wood coated fluorine resin paint (Fc), B; color wood of no-coating

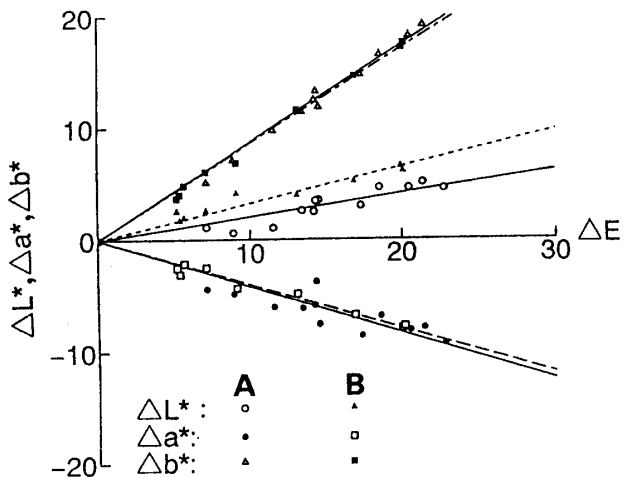


Fig. 7. Relationship between  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ , and  $\Delta E^*$  for specimen of purple color

Legend: A; color wood coated fluorine resin paint including ultraviolet rays-absorbent (Fuv), B; color wood of no-coating

果を含めて示してある。

Fig. 5 ~ Fig. 7 より、次のことが明かである。すなわち、Pu 及び Fc 塗料を塗布した試片の場合には、破線で示した塗料を塗布していない染色材と  $\Delta L^*$  の経過を除くとき  $\Delta E^*$  とともに  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  増加のプロットが全く等しいことがわかる。このことは、塗料を塗布しても塗布しなくても  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  成分は退色の防止に寄与しないことを示している。わずかに  $\Delta L^*$  成分が減少しているの、それが退色の防止効果を示すにすぎない。これに比べて Fuv 塗料の場合には、 $\Delta L^*$ ,  $\Delta b^*$  が大きく減少し、 $\Delta a^*$  で増加を示している。結果として  $\Delta a^*$  の増加に比べて  $\Delta L^*$ ,  $\Delta b^*$  の両者の和の減少量が著しく大きい

ため退色防止効果が顕著にあらわれたものと考えられる。しかも塗布していない材のプロットと Fuv 塗布材のプロットを各成分で比較すると後者のプロットの値は前者の約 1/2 の値を示しており、このことが大きく退色防止に関係しているといえる。

以上の結果をまとめてみると、退色防止に紫外線吸収剤の添加が大きく関係を有していることが明確となった。しかし、市販の紫外線吸収剤配合の塗料では、紫外線吸収剤の種類や濃度があきらかでない、これらのあきらかなもので検討してみることが、より効果のある退色防止を考える上で極めて重要なことであると考えられる。

#### 4. 色調の変化に及ぼす紫外線吸収剤の種類の影響

Pu 塗料溶液中に紫外線吸収剤を 1% 濃度で添加した塗液を塗布した材の材色変化を照射 60 時間の結果を Fig. 8 に、照射 120 時間のそれを Fig. 9 に示す。Pu 塗料の場合、照射 60 時間における色差の値は紫外線吸収剤を添加していないクリア塗料で最大 6.5 の値を示すが紫外線吸収剤を添加したときそれは 5.7 ~ 3.0 となり、紫外線吸収剤の種類によってその効果が異なること、紫外線吸収剤を添加することで明らかに退色効果があることが明かである。しかし、60 時間の比較的短い照射時間では、その効果は最大約 1/2 程度に防止できるにすぎない。これと比較して照射 120 時間の場合には、紫外線吸収剤の添加による効果がより明確となり、添加していないクリア塗料と Tinuvin 320 を添加したものの間にはかなり大きい色差の差異を示すことが認められる。したがって、長期にわたって色差の変化を小さくするためには紫外線吸収剤を添加した塗料を塗

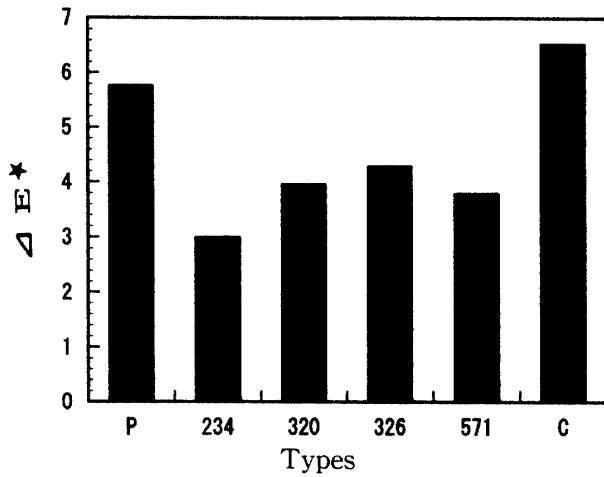


Fig. 8. The effect of the types of ultraviolet rays-absorbents on the amount of  $\Delta E^*$  after 60 hours.

Legend: C: paint only. P: ultraviolet rays-absorbents are Tinuvin P, 234: Tinuvin 234, 320: Tinuvin 320, 326: Tinuvin 326, 571: Tinuvin 571

Note: paints were used polyurethane resin paint (Pu) always.

布することが有効な退色防止法と考えられる。ちなみに Tinuvin 320 を 1% 添加した Pu 塗料は、Pu 塗料のみの場合の約 1/4 である。

Fc 塗料に紫外線吸収剤を添加した結果を Fig. 10 及び Fig. 11 に示す。Fc 塗料の場合にも Pu 塗料同様に紫外線吸収剤添加の効果が明瞭で、しかも Pu 塗料の場合と異なって短時間照射においても紫外線吸収剤 (Tinuvin P) による退色効果が顕著に認め

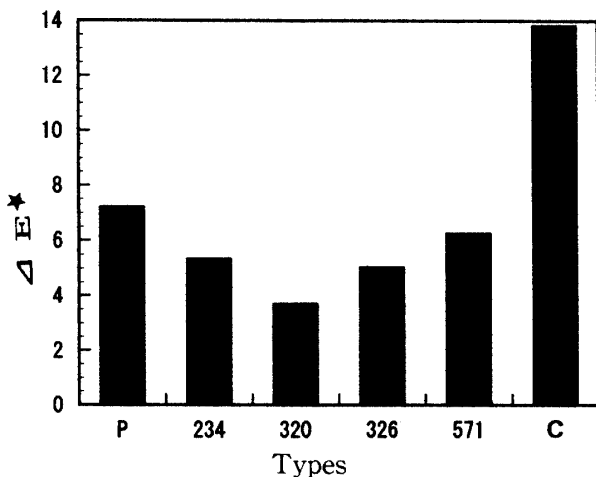


Fig. 10. The effect of the types of ultraviolet rays-absorbents on the amount of  $\Delta E^*$  after 60 hours.

Legend: C: paint only. P: ultraviolet rays-absorbents are Tinuvin P, 234: Tinuvin 234, 320: Tinuvin 320, 326: Tinuvin 326, 571: Tinuvin 571

Note: paints were used fluorine resin paint always.

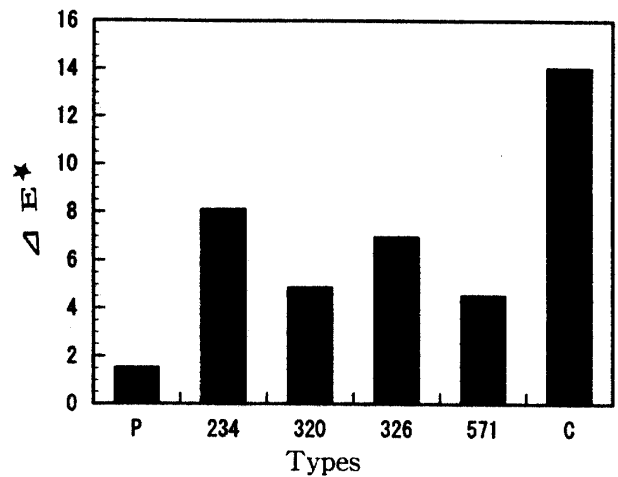


Fig. 9. The effect of the types of ultraviolet rays-absorbents on the amount of  $\Delta E^*$  after 120 hours.

Legend & note: see Fig. 8.

られる。長時間照射したとき、その効果はさらに有効となる。ここで Pu 塗料の場合には紫外線吸収剤として Tinuvin 320 が最も効果が大きい結果を示したが、Fc 塗料の場合にはその効果が Tinuvin P で最大を示す。この結果は、用いる塗料によって最適の紫外線吸収剤が異なることを示すものである。Fc 塗料に紫外線吸収剤を添加したときには退色防止効果は最大 1/5 ~ 1/10 となる。しかも、 $\Delta E^*$  の値が 3 ~ 5 程度であるのでその変化は極めて小さいといえる。

5. 紫外線吸収剤の濃度が退色に及ぼす影響

Fig. 12 に紫外線吸収剤の濃度と  $\Delta E^*$  の関係を示す。図は Pu 塗料に Tinuvin P を添加した結果を示している。図によると濃度 1% ~ 10% に変化させても  $\Delta E^*$  の値は大きく変化しないほぼ等しい値を示している。このことは、本検討では 1.0% 以下

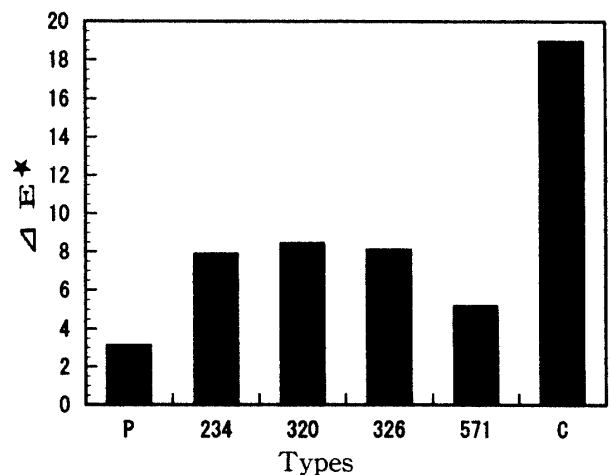


Fig. 11. The effect of the types of ultraviolet rays-absorbents on the amount of  $\Delta E^*$  after 120 hours.

Legend & note: see Fig. 10.

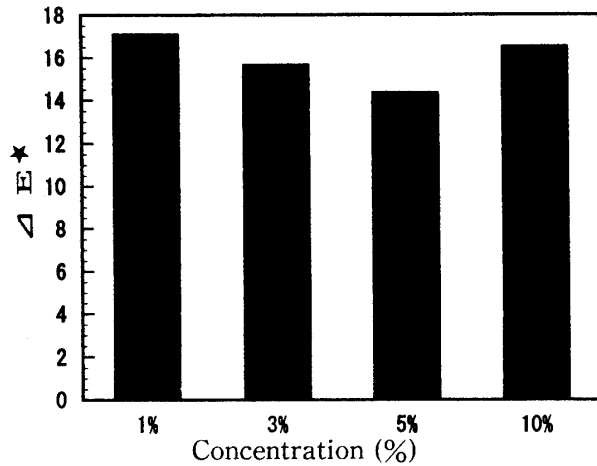


Fig. 12. The effect of the concentration of ultraviolet rays-absorbent on the  $\Delta E^*$   
Legend: P are Tinuvin P for the ultraviolet rays-absorbent

の濃度で検討していないが、濃度1%以上では、その濃度が退色防止に十分であり、結果として1%以上の濃度では差異が認められなかったものと判断される。したがって、最適処理濃度は、1%、或いはそれ以下に存在すると考えられる。結果として、紫外線吸収剤の添加濃度は1%で十分であると結論できる。

### ま と め

スギ間伐材、未利用広葉樹材を有効に利用することは、貴重な森林資源を大切に、長期にわたって有効に利用する上から重要な課題の一つになってきている。

我々は、立木のまま樹木を染色する方法を提案し、極めて短時間に、特徴のある染色材を生産できることを提案した。しかし、この方法で生産される染色材は、なお退色が比較的大きい。最初の色調を長期にわたって保持することがかなり困難であることを認め、この問題を克服することが重要な課題であると考えた。

そこで、本報告は、染色材の退色防止について検討を加えた。すなわち最初に、染色材の退色の程度について明確にしたのち、その防止について塗料中に紫外線吸収剤を添加したときの効果や、紫外線吸収剤の種類による退色防止効果の相違などについて検討した。得られた結果は以下の通りである。

- 1) 染色材の  $\Delta E^*$  は、染色していない材のその最大3.1倍を示し、著しく大きいことを認めた。この  $\Delta E$  の変化に寄与する成分を分解して調べた結果、 $b^*$  の寄与が最も大きく、これを小さくすることが退色防止から重要であると判断された。

- 2) 染色材に市販のポリウレタン樹脂塗料 (Pu) 及びフッ素樹脂塗料 (Fc) を塗布しても退色の程度を小さくすることはできなかった。しかし、フッ素樹脂に紫外線吸収剤を添加した市販のフッ素塗料 (Fuv) は、添加していないものに比べて退色程度を約1/2に減少した。したがって、退色防止に紫外線吸収剤が効果的であることを認めた。
- 3) 紫外線吸収剤5種を用意して、Pu及びFc塗料にこれらを添加して検討した結果、塗料によって最適の紫外線吸収剤が異なることを認め、PuにはTinuvin 320が、またFcにはTinuvin Pが最も良好であった。特に後者の場合、1/5~1/10に  $\Delta E^*$  を減少できることを認めた。
- 4) 紫外線吸収剤の添加濃度は、濃度1~10%の検討範囲において濃度による  $\Delta E^*$  の値に差異は認められなかった。したがって、添加濃度は1%で十分であると判断できた。

### 文 献

- 1) 飯田生穂, 野村隆哉, 森岡茂勝: 京都府大学報・農 40, 64-70 (1989)
- 2) 飯田生穂, 森岡茂勝: 木材保存, 16 (1), 30-37 (1990)
- 3) 飯田生穂: 「変わる木材 — スーパーウッドの時代」(日本木材学会編) P.63-69 海青社, (1991)
- 4) 飯田生穂ほか3名: 京都府大演習林報告, No.36, 29-36 (1992)
- 5) 堀池清: 木材工業, 32 (3), 93-98 (1977)
- 6) 飯田生穂, 野村隆哉, 森岡茂勝: 第19回木材化学加工研究会シンポジウム要旨集, P.13-18 (1989)

### Summary

In the previous papers, we indicated the dyeing wood which was treated by using sap-flow method for effective utilization of lesser-used species. This dyeing wood has been shown to grow comparatively large discoloration in the color. This paper is to make clear the improvement of discoloration.

For finding the method of reasonable treatment and the best condition on prevention of discoloration in the dyeing wood, the effects of the several painting, the types of ultraviolet rays-absorbent and its concentration on the pre-

vention of discoloration of the dyeing wood were evaluated.

Result obtained are as follow;

- 1) It was recognized that  $\Delta E^*$  of the dyeing wood were lager maximum 3.1 times than it of the untreated wood. From the result of decomposition of the constituent element, The change amount of  $b^*$ -values have influence greatly to the change of values of  $\Delta E^*$ . Therefore, improvement of discoloration is necessity to take the minimum value for the change of  $b^*$ -values.
- 2) Polyurethane resin paint and fluorine resin paint could not prevailed discoloration by coating the surface of the dyeing wood. However, Fluorine resin paint including ultraviolet

rays-absorbent was shown more large the prevention of discoloration.

- 3) The best effect of prevention was appeared difference by the kind of the ultraviolet rays-absorbent. In the case of Pu, it are best condition for the Tinuvin 320. In the case of Fc, it are Tinuvin P. Especially, the later become the the  $\Delta E^*$ -values of about from 1/5 to 1/10 times.
- 4) The concentration of the range of 1%–10% for the ultraviolet rays-absorbent were investigated. And its result indicated no difference for the prevention of discoloration. Therefore, the best concentration was interpret to be 1.0 percent.