

## 間伐材の染色利用について

誌名	宇都宮大学農学部演習林報告 = Bulletin of the Utsunomiya University Forests
ISSN	02868733
著者	福原, 敬彦 松永, 滋 松尾, 毅
巻/号	25号
掲載ページ	p. 39-46
発行年月	1989年3月

## 間伐材の染色利用について

福原敬彦・松永 滋・松尾 毅

### On the dyeing of the thinned wood

Yoshihiko Fukuhara, Shigeru Matsunaga and Takeshi Matsuo

#### 要 約

間伐材は現在かなりの部分が未利用のまま放棄されている。これは間伐材の有効な利用手段が見いだせないためであり、育林過程で重要な間伐が十分行われない原因となっている。ここでは間伐材の利用促進を計るため、林内において蒸散作用を利用する染色加工の試験を試みた。間伐材を伐倒後、木口面を染料液に接触させ、蒸散作用によって材内に染料を浸透させた。使用した染料20種類の中11種が染色可能であった。実際の林内における実験の結果、作業に要する経費を節減するためには間伐作業と同時に進めることが望ましい。利用目的から考えてより耐候性の優れた染料を用いる必要がある。

#### Summary

Much interest has recently been focused on utilization of the thinned wood to bring profit for forestry. This study dealt with the productivity and cost for dyeing of the thinned wood in forest. The end of the thinned wood is contact with the dye solution in the simple container and the dye sucked up by transpiration. Out of 20 kinds of dyes were examined, 11 kinds of that were permeable. It was concluded that the working time was significantly influenced by the situation of forest and the cutting condition of the thinned wood. The bulk of expences in this type of work are wages of labor. Consequently it is expected to shorten the working time. Therefore dyeing operation is desirable to conduct after thinning in succession.

造林木の増加にともない間伐材の利用は林業の発展にとっても重要な課題となってきた。間伐は優良材の生産のためにも、林地を保護するためにも造林の過程で重要な作業である。しかし間伐材の需要の減少は、経済的に林業者の間伐意欲を減退させ、現在では間伐面積はその必要面積にみたく、林地の荒廃が懸念される。間伐材の利用に関しては近年多くの提案がされ、実用化されている例も多い。しかし間伐材は小径若齢のため材質的にも劣っており、効率的な利用の決め手は見いだされていないのが実状である。勿論利用方法は多種多様であり、地域、樹種によって

有効な方法が開発されなければならない。

木材の利用には構造的な要素と化粧的な要素があるが、間伐材は形質的にも材質的にも前者の利用はむずかしく、内装材料として後者の役割が強調されるようになろう。我々が最初に木質を認識するのは視覚的なものであって、昔から木理の美しさを愛用したのはわが国の特色であって木材にたいする親しみの根底にあるものである。木材のもつ柔らかい色彩も多くの共感をえてきた。辺心材の色彩の差異、早晚材のコントラストも、木材の特徴として柱としての価値に影響してきた。木材の利用の拡大を考えると、この色彩感覚に伝統的なものの発展をはかるとともに新しい感覚にマッチしたものの開発が望まれる。この観点にたつてここでは、間伐材にたいして染色による付加価値の増加を計り、内装、工芸材料としての利用拡大を目指して間伐材の染色実験を試みた。一般に工業的な木材染色には塗装の際の染料の塗布、染料液内への浸漬、減圧加圧注入法等があつていずれも工場内において行われる方法であり、<sup>1)</sup>比較的高級材に適用されている。木材の染色に関して基太村は多数の染料について木材への染色適性を調査し、各種染料の単板への浸透性について評価している。<sup>2), 3)</sup>ここでの染色加工は林内での作業を考えているのでより簡便な方法が求められ、さらに間伐材樹種に適当な染料の選択がもとめられる。したがって造林木の主体であるスギ、ヒノキにたいする染色性について調査する必要がある。

昔から木材には葉枯らしと呼ばれる乾燥方法がある。伐採後樹幹に枝葉をつけたまま放置すると蒸散作用により水分の放出がおこり、直ちに造材した場合にくらべて容易に木材の含水率を低下させることができる。このことは伐採後も樹幹内に下部から上部にむかって液体の移動が起ることを示している。従つて伐採切口を染料液中に浸漬することにより染料を木口面から浸透させて材に着色させることが可能となるであろう。この方法によれば間伐材の林内での染色が可能となり、染色された部分だけを切断出荷すればよい。付加価値の受益者は林業サイドであるから今後の間伐の促進にも有効な手段と考えられる。しかし、このような染色加工も実際には簡単ではない。作業工程その他の問題点について基礎的、応用的な検討が必要である。この研究はこれらの問題点を整理し、実用化の可能性を検討するものである。

#### 実験方法および材料

##### (1) 染料の染色適性

先づこの方法による染料の染色性について調査した。各染料について0.1%水溶液中にヒノキ(*Chamaecyparis obtusa* Endl.)の枝條材を浸漬し、24時間後に取り出し、剥皮して染色状態を観察し染料の材中での上昇程度から各種染料の染色適性を判断した。なお枝條材は主に宇都宮大学構内の苗畑から切口径約5mm、長さ約40cmのものを採取した。林内作業での安全性を考慮し、染料は食品添加用のものを主体に選択した。使用された染料はTable 1に示す。酸性染料16種、直接染料4種、その他1種は硫酸第一鉄、塩化第二鉄の混合液である。

##### (2) 間伐木の染色性の調査

またスギ(*Cryptomeria japonica* D. Don)間伐木(12年生)の上部から枝葉を含む約2mの材を20°C、50%RHに調整された室内で染料液に浸漬し、浸漬時間を2, 4, 6, 8, 12時間とした時の液面から20, 40, 60, 80, 100cmの木口面での染色状況を調査した。この測定にはSHONIC(昭和電工)グラフィックアナライザーを使用し、木口面のpithを通る線上での色差から染色率を求めた。

##### (3) 染色材の耐候性

染色材の利用面を考えた場合に必要なのは長期の使用にあたっての色の耐候性である。この試験には栃木県工業技術センターにおいてサンシャインウェザーメーター(スガ試験機KK)を用い、長さ15cm、幅6cm、厚さ8mmの板状の試料について、ウェザーメーターにかけ、20時間ごと

Table 1. The Estimation of dye permeability

Dyes(Color Index)	Resistance to light light fastness <sup>2)</sup>	Color	permeability
Food Yellow 3	—	Orange	+
Acid Orange 7	4	Orange	+
10	4-5	Orange	+
56	3	Orange	+
Ponceau 4R	3	Red	+
Amaranth	4	Red	+
Brilliant Blue FCF	3	Blue	+
Acid Violet 6B	1	Violet	—
Chocolate Brown	—	Brown	+
Chocolate No.5	—	Brown	+
Acid Black 1	5	Black	+
26	—	Black	—
31	6	Black	—
52	7	Black	—
Daiwa Black	—	Black	—
Direct Red 23	3	Red	—
Direct Green 6	2	Green	—
Direct Blue 98	6	Blue	—
Direct Yellow 26	4-5	Yellow	—
FeSO <sub>4</sub> +FeCl <sub>3</sub>	—	Green	+

に表面の変色の程度を観察した。

#### (4) 林内染色の作業性の調査

間伐作業に引続き染色作業が行われるので作業は山林の状態によって、また間伐木の状態によっても影響をうけることが想定される。したがって実際の作業を各過程にわけて3人の作業者による作業時間を測定し、あわせて経費の算出を行った。供試材料は船生演習林において間伐された、ヒノキ丸太(18年生)である。詳細な作業過程については後に述べる。

#### 実験結果と考察

##### (1) 染料の染色適性

今回使用された染料のこの実験における適性についてTable 1に表示する。20種類の染料についてみると枝条材による試験で11種のもが葉部まで着色し、良好な染色性を示した。基太材<sup>2)</sup>は多くの染料について異なる樹種の材について適性を調査している。そこで染料はその化学構造により、同一樹種においても浸透性は異なり、また樹種によっても浸透性が異なることを示されている。今回の研究では、使用された染料の中直接染料4種は染色されず、また比較的耐候性が高いとされているものの染色性が低いことがわかる。なおスギ、ヒノキにおける差異は認められなかった。

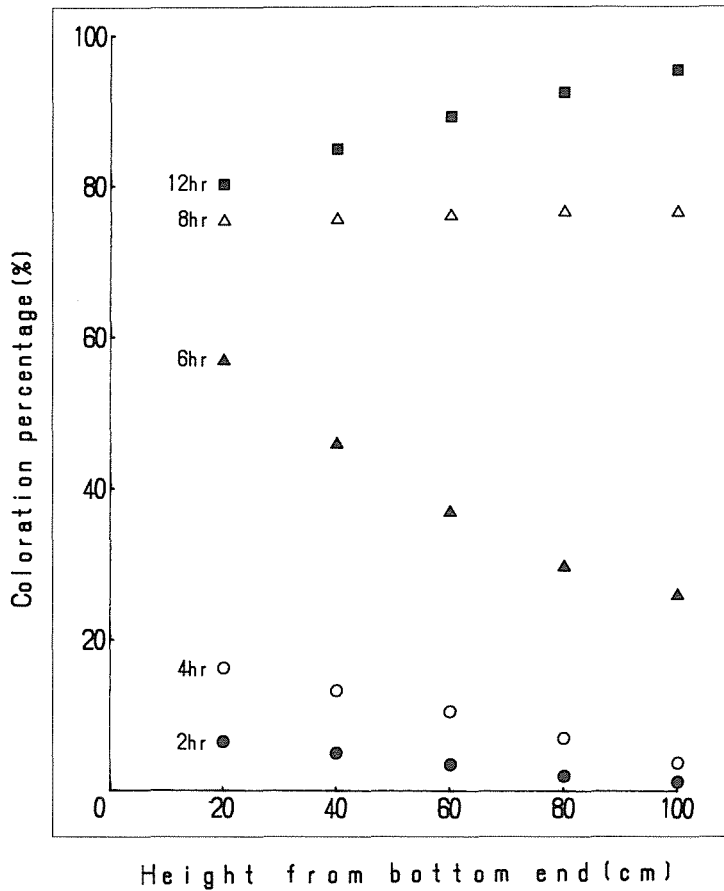


Fig. 1 Percentage of coloration in the various dipping time of dyeing.

Dye: Brilliant Blue FCF

## (2) 蒸散による染色性

試験結果はFig. 1およびPhoto 1に示す。Fig. 1における染色率はグラフィックアナライザーでえられた濃淡の最大、最小感度から求めさものである。Fig. 1によって12時間の浸漬ではほぼ完全に染色されることがわかる。Photo 1はFig. 1に示されている場合の6時間、12時間後の染色状態の実態を樹高方向の位置別に示すものであり、6時間では染色が部分的に選択的に行われていることがわかる。

## (3) 染色材の評価

染色された材を板に切削したものの例をPhoto 2に示す。辺材部分は実用的に十分着色されたものと判断される。一方これらの材をウェザーメーターに20時間かけた後における状態をみるとPhoto 3に示されるようにならかなりの変色が観察された。今後これらの染色材を利用する場合には、利用状態に応じて染色の耐候性には十分注意を払い、さらに耐候性の優れた染料の選択を考えなければならない。

## (4) 林地における染色作業

実際に林地において染色作業を行うにあたってその手順を示すと次のようになる。

- 1) 間伐された材を染色作業のしやすい位置へ移動する。間伐木は周辺の立木を傷めないように伐倒され、林地の状態によってあらゆる方向に放置されているが、染料液を入れた容器に浸漬するためには伐採木口面を下方に向けた位置へ移動させる必要がある。このためには多くの場合山地斜面に沿ってずらせることが必要で、そのためかなりの時間、労力を要する。
- 2) 間伐木はさらに根曲がり部分を除去し、染料液との接触を高めるために伐倒木口面を再度なるべく平面になるようにチェーンソーで切断する。
- 3) 予め1%水溶液に調整した染料を作業地に運び、現地周辺で水を調達し、所定の濃度に稀釈する。次いで適当量を染料容器（ここではビニール袋）に入れる。
- 4) 間伐木の木口面が容器内の染料液に十分接するように木口面に布を取り付ける。
- 5) 用意された染料容器を間伐木に取り付け、紐で固定する。

以上の作業手順で船生演習林第2林班および第8林班において林内染色作業を実施した。試験は1987年7月27日、9月22日および9月29日の3回にわたって行われ、4-24日後に下部から2-3mの長さの丸太を採取し、丸太上部における染色の程度、さらに細断して実際の染色長を測定した。その試験結果をTable 2に表示する。

Table 2. The summary of dyeing in forest.

Date	Species	No.	Concentration of Dyes(%)	Diameter of butt	Age	dye height (m)
7/27	Sugi	1	FeSO <sub>4</sub> (2.5)	11.0	12	2.0
		2	A.O10(0.1)	5.8	12	2.0
		3	A.B1(0.1)	6.8	12	1.0*
9/22	Hinoki	1	Am(0.1)	11.0	18	1.3*
		2	"	11.0	18	2.2*
		3	"	8.0	18	3.0
		4	"	8.1	18	3.0
		5	"	8.0	18	3.0
		6	B.B(0.1)	12.0	18	3.0
		7	"	9.0	18	3.0
		8	"	8.7	18	3.0
		9	"	8.5	18	2.7*
		10	"	5.5	18	3.0
		11	FeSO <sub>4</sub> (10)	11.0	18	3.0
9/29		12	(5)	10.3	18	3.0
		13	(1)	8.5	18	3.0
		14	Choco(0.1)	11.0	18	1.4*
		15	"	5.5	18	3.0
		16	"	6.0	18	2.2*
		17	"	9.5	18	1.2*
		18	A.O10(0.1)	8.0	18	1.6*
		19	"	7.5	18	1.6*
		20	Am(0.1)	7.0	18	3.0

表中で\*印を付した試験材は染色長からみて染色不十分の材である。染色不良の原因はヒノキ-2以外は容器のずれによる染料と材の接触不良によるものであり容器のとりつけには十分注意する必要がある。ヒノキ-2は木口面に布を取り付けなかった試験材であり、布の使用は必要な要件であると判断される。

このような染色材を実際に利用する場合には材の価格が重要な要素となる。そこで林内での染

色作業に要した人数および時間の概要とそれに基づく作業経費をTable 3に示す。

Table 3. Cost of production

	(man · min)
Arrangement of the thinned tree	5.0
Transport of water	2.0
Preparation of dye	1.5
Cross cutting	3.5
Dipping in container	5.0
Total	17.0
Wages/tree	340yen(Wages/hour=1200yen)
Dye	6yen(ave.3000yen/Kg) (0.1%,21)
Others	50yen(cloth,container,rope,etc.)
Total	396yen
Total	24750yen/m <sup>3</sup> (diameter 10cm, length 2m)

なお経費的にみた場合のこの染色作業についての問題点を次に列挙する。

1) Table 3から作業に要する時間をみると間伐木の前処理に手間がかかることがわかる。伐倒木を染色作業のために位置をかえ、さらにチェーンソーで木口面を再切断することにはほぼ半分の労力が費やされている。これを短縮するためには染色作業を間伐作業と同時的に行い、間伐作業の際に以後の工程に注意して切断伐倒を行うことが望ましい。

2) 染料の調製が次に問題になる。林地で作業するにあたって染料液の運搬が必要になる。液の濃度は0.1%程度であるから実際には水の調達方法である。近くに水の便がある場合はよいが不便なときの調達方法を考えねばならない。林地の地形によっては機械的に運搬することも考慮する必要がある。

3) この試験では染料をビニール袋にいれ、間伐木の木口面に染料を接触させる方法をとった。さきに述べたように、染色の失敗はこの点に集中しており、手間もかかることから改善が要望されよう。専用の容器の工夫、取り付け器具の開発が望まれる。これらの問題が改善されれば作業時間はほぼ半減することが期待される。この染色加工の経費における労賃の比率は著しく高いから、経費はかなり節減することが可能である。

#### (5) 染色材の利用方法の検討

この染色加工を経済的にみた場合、その効果は染色によって間伐材価に与えられた付加価値とこの染色作業による経費との関連でできる。付加価値は利用者側の対応で決まるからこの染色材の利用方法を検討しなければならない。利用の面で問題となるのは対象が間伐材であり、採取される丸太の径が小さいことである。またこの染色方法の場合には心材部分は染色されないから内部まで切断する場合には注意が必要である。例えば柱として利用する場合には丸太のままが有利であり、角材に加工する際には心材部を表面に出さないことが要求されよう。しかしその場合にも背板の部分の利用を考慮しなければ損失の方が大きくなろう。ロータリー切削単板としての利用はもっとも効率的であるが、間伐材では小径であり、この場合には単板の浸漬染色のほうが有利となろう。間伐材は心材が少ないし、上部は内部まで染色されるから工芸品としての利用がかなり有効である。他の方法としては二つ割にして壁面化粧材に用いる方法、板材として床板等に利用することの発展が期待される。

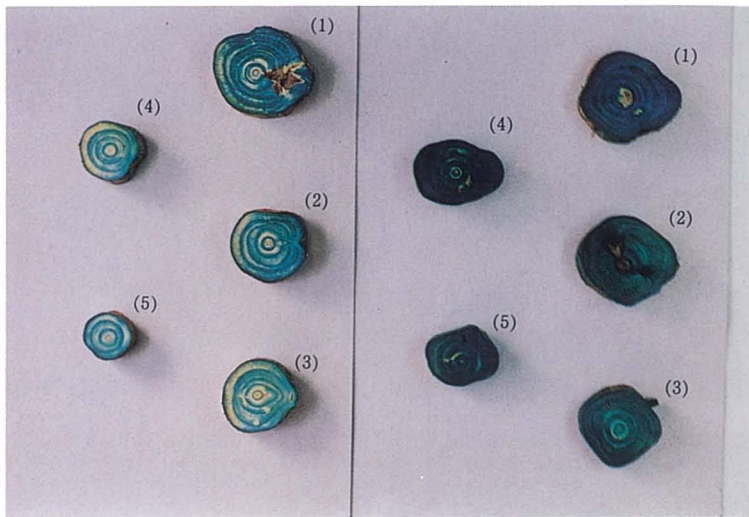


Photo. 1 The states of color at the 6(left)and the 12(right)hours.

Dye:Brilliant Blue FCF.

Height:(1)20,(2)40,(3)60,(4)80,(5)100cm. (Sugi)

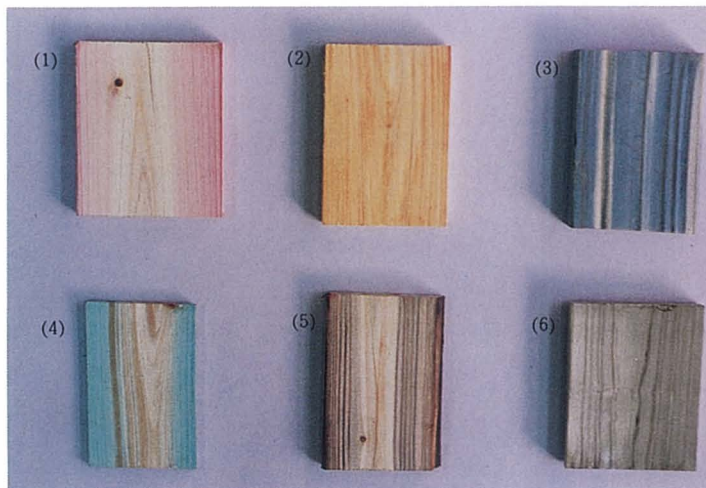


Photo.2 Coloration of the various dyes(Hinoki)

Dyes (1)Amaranth (2)Acid Orange 10(3)Acid Black1 (4)Brilliant Blue FCF(5) Chocolate No5

(6) $\text{FeSO}_4 + \text{FeCl}_3$



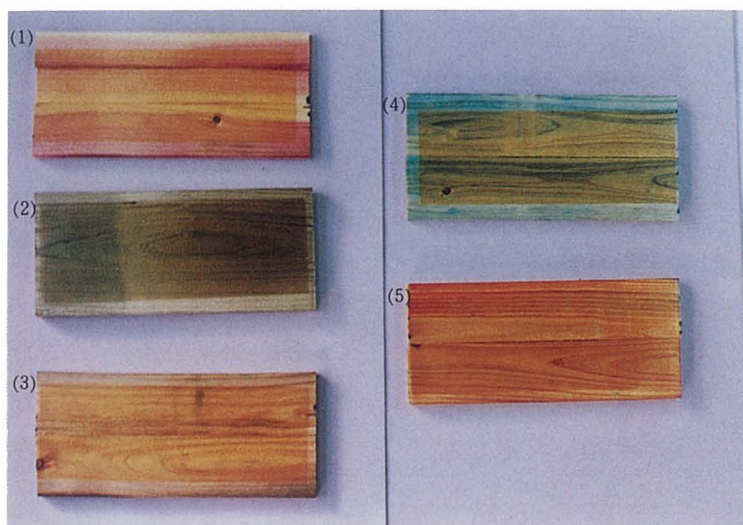


Photo.3 The fading color in 20 hours bleaching.(Hinoki)

Dyes : (1)Amaranth (2) $\text{FeSO}_4 + \text{FeCl}_3$  (3)Chocolate No.5 (4)Brilliant Blue FCF (5) Acid Orange 10

### 引用文献

- 1) 堀池 清, 基太村洋子: 木材の染色, 木材工業, 29-5, 188-193, 1974
- 2) 基太村洋子: 酸性染料の木材内部への浸透 (第1報), 林試研報 NO.319, 47-68, 1982
- 3) 基太村洋子: 木材の染色性, 色材, 52, 389-392, 1979