

パプアニューギニア材の染料浸透性

後藤 君子⁽¹⁾・黒須 博司⁽²⁾・加藤昭四郎⁽³⁾基太村洋子⁽⁴⁾・故堀 池 清⁽⁵⁾

Kimiko Gotô, Hiroshi KUROSU, Shôshirô Katô, Yôko Kitamura
and the late Kiyoshi HORIIKE : Dye Permeability of
Papua New Guinea Woods

要 旨：未利用樹種研究班（林試）が「パプアニューギニア材の加工の性質」の試験に供した樹種のうち、34 樹種（41 個体）について、2 種の酸性染料の浸透性を調べた。

2 種の染料を比較すると、Cedar Brown 61250 の方が Alizarine Brilliant Sky Blue R 182 系よりも、ほとんどの樹種において良い浸透性を示した。樹種間における染料浸透性の差異が顕著に現われた。両染料とも浸透性の良い樹種は 15 樹種（15 個体）（アルストニア、ダイゾックス*1、アンチアリス、ラブラ、エボジア、プランチョネラ、アンペロイ、セルチス、スポンジアス、ビメロデンドロン、カンジス、ダイゾックス*2、パラルトカルプス、ホワイトシリス、ステルクリア）あり、染色単板用原木としての実用性があると考えられる。一方、両染料とも浸透性の悪い樹種は 9 樹種（12 個体）（クワンドン、カロフィルム、カメレレ*3、ウォーターガム、タウン*4、タウン*5、パラキュウム、スロアネア、パシフィックメイプル）あり、これらを染色することは困難である。

一般に、全乾比重が 0.40 以下、吸水量（板目面）が 60 mg/cm²・day 以上、水加圧注入量が 150 kg/m³ 以上の樹種は、それぞれ染料の浸透通路を十分有している。裏割れ率は染料浸透性と特に関係はない。材中あるいは材表面における染料の選択的吸着は、吸水量の少ない樹種に顕著に起き、全乾比重・裏割れ率・水加圧注入量に関しては明確ではない。

材色が淡白な樹種は、染料の浸透通路を十分有しており、染料の選択的吸着は、材色が濃い樹種に起きやすい。

目 次

I は じ め に	104
II 実 験	104
1. 供 試 樹 種	104
2. 試 験 片	105
(1) 染色試験用単板	105
(2) 全乾比重・裏割れ率測定単板	105
(3) 吸 水 試 験 片	105
(4) 水加圧注入試験片	105
(5) 各試験片の部位	105
3. 染 色 試 験	106
(1) 染 料	106
(2) 染 色 方 法	106
(3) 染料浸透性の判定とその評価	106

*1 Log No. 14, *2 Log No. 212, *3 Log No. 19, 222, *4 Log No. 23, 24, 25, *5 Log No. 26

1980年6月27日受理

林産化学—23 Forest Products Chemistry—23

(1) (2) (3) (4) 林産化学部

(5) 元 林産化学部

III 結 果 と 考 察	106
1. 供試染料の浸透性	106
2. 供試樹種の染料浸透性	111
3. 染料浸透性と全乾比重との関係	112
4. 染料浸透性と裏割れ率との関係	113
5. 染料浸透性と吸水量との関係	114
6. 染料浸透性と水加圧注入量との関係	117
7. 染料浸透性と材色の濃淡との関係	118
(1) 材色の濃淡と抽出成分量との関係	118
(2) 材色の濃淡と吸水量との関係	119
(3) 染料浸透性と抽出成分量との関係	119
(4) 染料浸透性と材色の濃淡との関係	120
IV ま と め	120
引 用 文 献	122
Summary	123

I は じ め に

一般に木材を化学的に加工・処理するためには、塗装のような表面処理の場合を除き、薬剤を木材内部へ浸透させることが必要となる。防腐処理・樹脂処理や、寸法安定化・WPC 化なども、すべて薬剤の木材内部への浸透およびその後の化学反応によって完遂される。しかし、木材の浸透性は、樹種によって、また浸透する薬剤の種類によっても異なることが、水¹⁾²⁾³⁾、防腐剤⁴⁾、ビニルモノマー⁵⁾などを用いての研究によって明らかにされている。

パプアニューギニア材の水浸透性に関しては、吸水性⁶⁾⁷⁾と水加圧注入性⁷⁾の試験が行われ、樹種によって非常に差があることが報告されている。

本報告においては、パプアニューギニア材の染料浸透性を調べた。染料によって染色された単板は、従来から、フローリングや家具用に使用されている。近年、染色単板積層材から人工木理をもつ化粧単板が製造され、主に熱帯材が染色用単板として用いられている。パプアニューギニア材の染料浸透性を調べることは、その利用のためのひとつの資料を提供することになる。

一方、“薬剤”の浸透性を調べるという意味においても、染料を用いることは、浸透の均一性・不均一性を色調から容易に判断することができるとともに⁸⁾、木材組織の構成要素の染色性に関する知見も得ることができるという利点をもつ⁹⁾。薬剤が均一に浸透するか否かは、その浸透速度・浸透量とともに、化学加工上の重要な問題である。

本報告では、染料浸透性と用いた単板の全乾比重・裏割れ率¹⁰⁾¹¹⁾との関係、および、材の吸水量⁶⁾⁷⁾と水加圧注入量⁷⁾との関係についても、既報の数値を引用して若干の考察を加えた。さらに、染料浸透性と材色の濃淡との関係についても検討を試みた。

II 実 験

1. 供 試 樹 種

供試樹種は、未利用樹種研究班（林試）が「パプアニューギニア材の加工的性質」の試験に供した樹種

のうち、東ニューブリテン産材 22 樹種（28 個体）と西ニューブリテン産材 13 樹種（13 個体），合計 34 樹種（41 個体）である（カメレレが重複して供されている）。

2. 試 験 片

供試木の中には、気乾時に、辺・心材の境界や心材の範囲が確認しにくい樹種があるので、供試丸太の形状の測定表に辺材幅の記録がある樹種を、辺・心材の区別が可能な樹種とした⁷⁾¹²⁾。

（1）染色試験用単板

木材部，加工研究室（現在は，機械加工研究室）において，小型のベニヤレースにより，生材状態で厚さ 1 mm に切削した単板を用い，50℃の恒温乾燥機で乾燥後，幅 5 cm，長さ 5 cm に切って実験に供した。辺・心材の区別が可能な樹種の場合は心材部を，そうでない場合は，樹心から半径の約 1/3 と 1/2 の円周にはさまれた部分を用いた。

（2）全乾比重・裏割れ率測定単板¹⁰⁾¹¹⁾

染色試験用単板は，これらの測定単板のごく近傍から採取されているので，両者はほぼ同じ部位と見なすことができる。

（3）吸水試験片⁶⁾⁷⁾

東ニューブリテン産材の場合は，樹心から半径の 2/3 の円周に沿う部分より採取し，天然乾燥を行った後，30×30×100（軸方向）mm の二方板試験片を作製している⁶⁾。これらの試験片のうち，辺・心材の区別が可能な樹種については，辺材幅¹²⁾を考慮して試験片の部位を検討した結果，すべて心材部であることが推定できた。

一方，西ニューブリテン産材の場合は，樹心から半径のほぼ 1/3 と 2/3 の円周にはさまれた部分より採取し，天然乾燥を行った後，30×30×100（軸方向）mm の二方板試験片を作製している⁷⁾。これらの試験片のうち，辺・心材の区別が可能な樹種については，辺材幅⁷⁾を考慮して試験片の部位を検討した結果，スポンジマス（202）とダイゾックス（212）の 2 樹種が辺材部で，その他の樹種は心材部であることが推定できた。

（4）水加圧注入試験片⁷⁾

樹心から半径の約 60% の円周に沿う部分より採取し，3×3×60 cm の試験片を作製している。これらの試験片のうち，辺・心材の区別が可能な樹種について，辺材幅⁷⁾¹²⁾を考慮して試験片の部位を検討した結果，吸水試験片と全く同様に，スポンジマス（202）とダイゾックス（212）の 2 樹種が辺材部で，その他の樹種は心材部であることが推定できた。

（5）各試験片の部位

（1）から（4）までの各試験片の部位を樹種ごとにまとめると次のようになる。

① 全部の試験片が心材部の樹種 19 樹種（26 個体）

アルストニア（2），カナリウム（3），イエローターミナリア（4），レッドブラウンターミナリア（5），（6），（7），エリマ（8），カロフィルム（11），クイラ（13），アルトカルプス（16），カメレレ（17），（18），（19），ウォーターガム（20），タウン（23），（24），（25），タウン（26），パラキウム（27），セルチス（30），スロアネア（203），カンジス（206），パシフィックメイプル（211），イエローハードウッド（215），ランラン（216），カメレレ（222）。

② 吸水・水加圧注入試験片が辺材部で，他の試験片は心材部の樹種 2 樹種（2 個体）

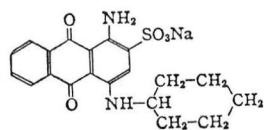


Fig. 1 Alizarine Brilliant
Sky Blue R 182%.

スポンジマス (202), ダイゾックス (212)。

③ 辺・心材の区別が不明な樹種 (全部の試験片が樹心から半径の約 1/3 と 2/3 の円周にはさまれた部分より採取されている) 13 樹種 (13 個体)

クワンドン (9), マソイア (12), ダイゾックス (14), アンチアリス (15), ラブラ (21), エボジア (22), プランチョネラ (28), アンペロイ (29), ピメロデンドロン (205), パラルトカルプス (213), ホワイトシリス (217), ステルクリア (218), ハードセルチス (219)。

3. 染色試験

(1) 染料

使用した染料は, Farbenfabriken Bayer 社 (独) 製の Alizarine Brilliant Sky Blue R 182% (C. I. Name C. I. Acid Blue 62) (以下 Alizarine と略記) と Cedar Brown 61250 (配合染料) (以下 Cedar Brown と略記) の 2 種類で, シナノキ・マカンバ・ハリギリに対する浸透性が非常に良い染料である⁸⁾。Fig. 1 に Alizarine の構造式を示す。

(2) 染色方法

0.5% 濃度の染料水溶液を入れた小型のステンレス槽に, 各樹種 2 枚ずつの単板を浸漬して約 30 分間で 90°C に昇温した後, 90 分間保持した。染色単板を風乾後, 染料浸透性の判定に供した。

(3) 染料浸透性の判定とその評価

染色単板を, 各方向に数か所ナイフで切断し, その断面をルーペで観察して染料浸透の度合を判定した。そして, 染料浸透性を次の 4 段階に評価した。

(◎) 染料浸透性が非常に良い (単板の内部も, 表面とほとんど同色に, かつ均一に染色している)。

(○) 染料浸透性が良い (単板の内部も, 表面より薄い色調ではあるが, 均一に染色している)。

(×) 染料浸透性が悪い (単板の内部に, 一部染色しない部分がある)。

(××) 染料浸透性が非常に悪い (単板の内部は, ほとんど染色しない)。

(◎~○) と (○~×) は, それぞれの中間的な染料浸透性を意味する。

III 結果と考察

Table 1 に染色試験の結果を示す。

1. 供試染料の浸透性

使用した 2 種の染料は, 前述したように, 邦産のシナノキ・マカンバ・ハリギリへの浸透性が, いずれも非常に良い (◎) 染料である⁸⁾。しかし, Table 1 から, 両者の浸透性にはかなり差があることがわかった。Alizarine の場合は, (◎) が 10 樹種 (10 個体) で (××) が 8 樹種 (11 個体) であるが, Cedar Brown の場合は, (◎) が 23 樹種 (25 個体) で (××) が 4 樹種 (4 個体) である。また, Cedar Brown の方が, Alizarine より浸透性が悪くなるのは, (×) から (××) になったウォーターガム (20) とスロアネア (203) の 2 樹種だけである。これらの結果から, 一般にパプアニューギニア材に対しては, Cedar Brown の方が圧倒的に浸透性が良いことがわかった。

一般に, 浸透性の良い染料とは, 木材内部へ水分子とともに良く浸透するものをいい, 浸透性の悪い

Table 1. 染色試験結果

Results of dyeing tests

樹種 Species	原木番号 Log No.	全乾比重 ¹⁾ Specific gravity in oven dry	裏割れ率 ²⁾ Ratio of lathe check depth to veneer thickness (%)	吸水量 ³⁾ Water absorption (mg/cm ² ·day) (板目面) (Tangential section)	水加圧注入量 ⁴⁾ Water retention by pressure treating method (kg/m ³)	全逐次抽出量 ⁵⁾ Total amount of successive extraction (%)	心部色の濃淡 ⁶⁾ Color of inner part of wood	染料の浸透性 ⁷⁾ Dye permeability	
								Alizarine Brilliant Sky Blue R 182%	Cedar Brown 61250
東ニューブリテン産材 East New Britain woods									
アルストニア <i>Alstonia scholaris</i>	2	0.27	33.8	115	631	1.97	—	◎〜○	◎
カナリウム <i>Canarium indicum</i>	3	0.51	40.6	69	241	2.46	+	○	◎
イエローターミナリア <i>Terminalia calamansanai</i>	4	0.57	55.1	70	277	4.00	++	○	◎
レッドブラウン ターミナリア <i>Terminalia solomonensis</i>	5	0.41	47.2	40	266	1.50	++	×	◎
”	6	0.43	47.0	55	241	1.89	+	×	◎
”	7	0.40	57.6	72	446	1.91	+	×	◎
エリマ <i>Octomeles sumatrana</i>	8	0.30	37.8	29	283	2.17	+	×	◎
クワンドン <i>Elaeocarpus sphaericus</i>	9	0.45	45.5	29	43	3.06	—	××	×
カロフィラム <i>Calophyllum vexans</i>	11	0.39	32.5	42	45	2.76	+	××	×
マソイア <i>Cryptocarya massoy</i>	12	0.35	25.0	121	543	2.59	—	○	○

パプアニューギニア材の染料浸透性 (後藤・黒須・加藤・基太村・故堀池)

Table 1. (つづき) (Continued)

樹 種 Species	原木番号 Log No.	全乾比重 ¹⁾ Specific gravity in oven dry	裏割れ率 ²⁾ Ratio of lathe check depth to veneer thickness (%)	吸水量 ³⁾ Water absorption (mg/cm ² ·day) (板目面) (Tangential section)	水加圧注入手量 ⁴⁾ Water retention by pressure treating method (kg/m ³)	全逐次抽出量 ⁵⁾ Total amount of successive extraction (%)	心部色の濃淡 ⁶⁾ Color of inner part of wood	染料の浸透性 ⁷⁾ Dye permeability	
								Alizarine Brilliant Sky Blue R 182%	Cedar Brown 61250
ク イ ラ <i>Intsia bijuga</i>	13	0.70	—	50	44	11.32	++	○	◎
ダイソックス <i>Dysoxylum gaudichaudianum</i>	14	0.64	48.4	146	545	1.31	—	◎	◎
アンチアリス <i>Antiaris toxicaria</i>	15	0.26	25.9	103	455	2.15	—	◎	◎
アルトカルプス <i>Artocarpus incisus</i>	16	0.30	31.8	80	621	3.09	—	×	◎
カ メ レ レ <i>Eucalyptus deglupta</i>	17	0.53	70.5	37	74	2.31	+	××	○
”	18	0.45	60.0	37	140	2.19	+	×	○
”	19	0.53	63.9	37	104	3.78	+	××	×
ウォーターガム <i>Syzygium</i> sp.	20	0.58	44.3	28	74	9.42	+	×	××
ラ プ ラ <i>Anthocephalus cadamba</i>	21	0.39	26.1	80	527	4.19	—	◎～○	◎
エ ボ ジ ア <i>Evodia elleryana</i>	22	0.37	36.7	124	434	1.87	—	◎	◎
タ ウ ン <i>Pometia pinnata</i>	23	0.56	39.6	32	112	4.42	+	××	××
”	24	0.75	34.9	44	79	6.17	++	××	○～×

”	25	0.72	36.0	31	85	6.11	++	××	○～×
タ ウ ソン <i>Pometia</i> sp.	26	0.62	52.0	38	114	3.94	+	××	×
パラキユウム <i>Palaquium</i> <i>erythrospermum</i>	27	0.41	40.4	88	37	2.90	+	××	×
プランチョネラ <i>Planchonella thyrsoidea</i>	28	0.39	31.7	77	493	2.44	—	◎～○	◎
ア ン ベ ロ イ <i>Pterocymbium beccarii</i>	29	0.29	29.5	332	727	2.25	—	◎	◎
セ ル チ ス <i>Celtis kajewskii</i>	30	0.53	51.3	112	320	2.15	—	◎～○	◎

西 ニ ュ ー ブ リ テ ン 産 材 West New Britain woods

スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.32	24.6	152	611	2.80	+	◎	◎
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.49	55.0	56	79	4.20	+	×	××
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron</i> <i>amboinicum</i>	205	0.62	35.6	195	464	2.23	—	◎	◎
カ ン ジ ス <i>Garcinia latissima</i>	206	0.69	42.1	102	321	7.63	—	◎	◎
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.47	40.5	53	62	4.13	++	××	××
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.38	37.6	197	440	3.09	++	◎	◎
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	0.38	28.9	198	499	1.99	—	◎	◎
イエローハードウッド <i>Neonuclea maluensis</i>	215	0.64	50.3	57	183	3.67	+	×	◎

Table 1. (つづき) (Continued)

樹 種 Species	原木番号 Log No.	全 乾 比 重 ¹⁾ Specific gravity in oven dry	裏 割 れ 率 ²⁾ Ratio of lathe check depth to veneer thickness (%)	吸 水 量 ³⁾ Water absorption (mg/cm ² ·day) (板目面) (Tangential section)	水加圧注入量 ⁴⁾ Water retention by pressure treating method (kg/m ³)	全逐次抽出量 ⁵⁾ Total amount of successive extraction (%)	心部色の濃淡 ⁶⁾ Color of inner part of wood	染料の浸透性 ⁷⁾ Dye permeability	
								Alizarine Brilliant Sky Blue R 182%	Cedar Brown 61250
ラ ン ラ ン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.66	59.9	66	41	3.72	++	××	○
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.36	35.9	141	601	1.49	—	◎	◎
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.33	30.1	124	529	2.08	—	◎～○	◎
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.61	51.8	118	426	2.14	—	○	◎
カ メ レ レ <i>Eucalyptus deglupta</i>	222	0.41	35.0	45	149	2.76	+	×	×

注)

- 1) 引用文献 10), 11)
 2) 引用文献 10), 11)
 3) 引用文献 6), 7)
 4) 引用文献 7)
 5) 引用文献 6), 21)
 6) 引用文献 20)
 — : 淡 白
 + : 濃 い
 ++ : 極めて濃い
 7) ◎ : 非常に良い
 ○ : 良 い
 × : 悪 い
 ×× : 非常に悪い
 ◎～○ : } それぞれの中間
 ○～× : }

Notes)

- 1) Literature cited 10), 11)
 2) Literature cited 10), 11)
 3) Literature cited 6), 7)
 4) Literature cited 7)
 5) Literature cited 6), 21)
 6) Literature cited 20)
 — : Light
 + : Dark
 ++ : Extremely dark
 7) ◎ : Excellent
 ○ : Good
 × : Poor
 ×× : Very poor
 ◎～○ : } Intermediate between each of valuations
 ○～× : }

染料とは、材中あるいは材表面において選択的吸着を起こし、木材内部へはあまり浸透しないものをいう⁸⁾¹³⁾¹⁴⁾。同じ樹種に対しても、染料によってその浸透性が異なる現象は、染料の化学構造の相違に起因すると報告されているが¹³⁾¹⁴⁾、本報告では検討することができなかった。

2. 供試樹種の染料浸透性

一般に、染料の浸透性は薬剤の浸透性⁴⁾⁵⁾と同様に、樹種によって非常に異なることが知られている⁸⁾¹⁵⁾。

Table 1 の結果は、パプアニューギニア材の場合も、樹種間の染料浸透性の差異が顕著であることを示している。

染料が木材内部へ良く浸透するためには、

① 木材に、染料が水溶液として浸透できる通路が十分あること

② 染料と木材との親和力があまり強くなく、材中あるいは材表面で染料の選択的吸着が強く起きないこと

が必要である。

そこで、Table 1 の結果に基づき、供試樹種を染料浸透性の2つの観点—“染料の浸透通路の有無”と“染料の選択的吸着の強弱”—で分類すると次のようになる。この分類は、Cedar Brown の浸透性が非常に良いことから、“Cedar Brown の浸透性が良い樹種は、その特性として染料の浸透する通路を十分有している”，“Cedar Brown は、木材に対してあまり選択的吸着をしない”，ということをもとに基準にして相対的に行われている。

① 染料の浸透する通路を十分有する樹種：Cedar Brown で (◎) の 23 樹種 (25 個体)

そのうち、

・ Alizarine でも (◎) と (◎～○) の 15 樹種 (15 個体) は、染料の選択的吸着を起こしにくいと考えられるので、染色単板用原木としての実用性がある。

・ Alizarine で (○) の 4 樹種 (4 個体) も染料の選択的吸着を強く起こさないと考えられる。

・ Alizarine で (×) の 4 樹種 (6 個体) は、染料の選択的吸着を強く起こすと考えられる。

② 染料の浸透する通路をかなり有する樹種：Cedar Brown で (○) の 3 樹種 (4 個体)

そのうち、

・ Alizarine で (○) の 1 樹種 (1 個体) は染料の選択的吸着を起こしにくいと考えられる。

・ Alizarine で (×) と (××) の 2 樹種 (3 個体) は、染料の選択的吸着を強く起こすと考えられる。

③ 染料の浸透する通路があまり、あるいはほとんどない樹種：Cedar Brown で (○～×) と (×) と (××) の 9 樹種 (12 個体)

・ これらの樹種は、Alizarine でも (×) あるいは (××) なので、木材内部まで均一に染色することは困難であろう。

④ (①, ②, ③ を通して) 染料の浸透する通路を有しながら、材中あるいは材表面において染料の選択的吸着を強く起こす樹種：Cedar Brown で (◎) や (○) で、Alizarine で (×) や (××) の 6 樹種 (9 個体)

以後、染料浸透性と木材の性質・特性との関係を検討する。その際、染料の浸透通路を検討する場合には、おもに浸透性の良い Cedar Brown の結果に着目し、染料の選択的吸着を検討する場合には、おもに④の6樹種(9個体)に着目した。

3. 染料浸透性と全乾比重との関係

水や薬剤の浸透性と木材の比重との間には、明瞭な関係はないようである¹⁶⁾。林らは、針葉樹 6 樹種において、水や数種の薬剤の浸透速度と比重との間には関係がなかったと報告している²⁾。一方、葉石らは、邦産主要 70 樹種全体としてみると、吸水量と容積重との間には、辺材の場合、3 吸水面とも負の相関があるが、心材の場合、板目面・柃目面では正の相関があり、木口面では無相関に近いと報告している⁸⁾。そこで、Table 1 の結果に基づいて、染料浸透性と全乾比重との関係を Fig. 2 に示した。染料浸透性の評価 (◎, ○, ×, ××) を、相対的な染料浸透性を段階的に表わすものとして用いている。

Fig. 2 における Cedar Brown の結果を見ると、全乾比重が 0.38 以下の樹種は、マソイア (12) が (○) である以外は、11 樹種 (11 個体) すべて (◎) である。さらに、全乾比重が 0.39~0.40 の 4 樹種のうち、カロフィルム (11) (×) を除く 3 樹種は (◎) であることから、全乾比重が 0.40 以下の低比重の樹種は染料の浸透通路を十分有しているといえる。一方、全乾比重が 0.41 以上の樹種は、全比重範囲に

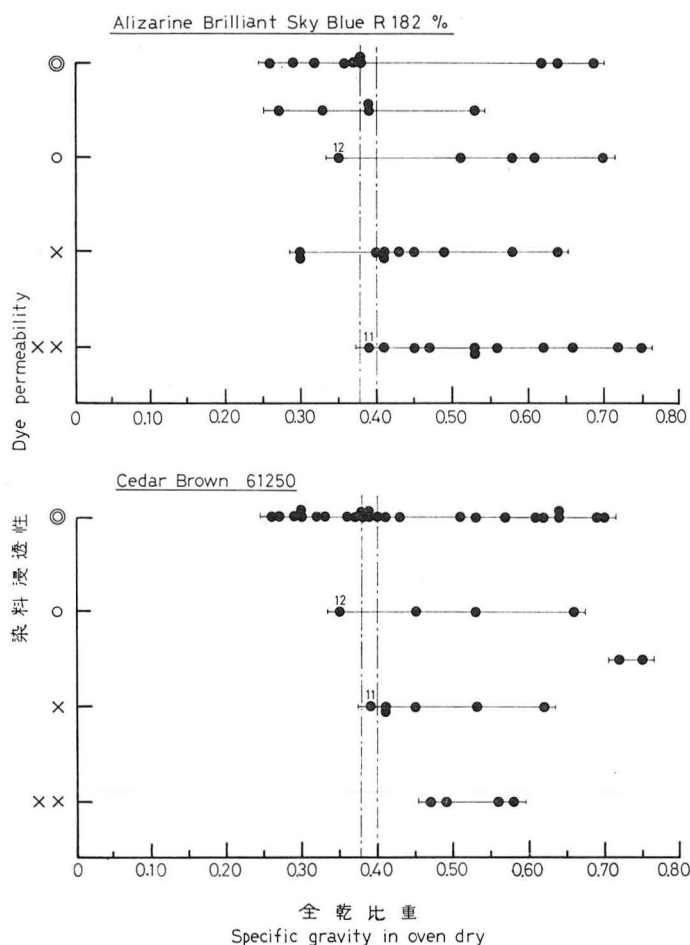


Fig. 2 染料浸透性と全乾比重との関係
Relationship between dye permeability and specific gravity in oven dry.

わたって (◎) から (××) までに分散しており、染料の浸透通路との関係は見出せなかった。④で染料の選択的吸着を強く起こす樹種として分類した6樹種(9個体)は、全乾比重が0.30~0.66にかたよらずに分布しているので、染料の選択的吸着と全乾比重との関係は見出せなかった。

4. 染料浸透性と裏割れ率¹⁰⁾との関係

染料浸透性と単板の裏割れとは、巨視的には密接な関係があるように思われる。しかし、木材中の浸透通路と裏割れとは次元の異なるものであることが、Fig. 3 に示されている。すなわち、両染料とも、裏割れ率の高い樹種の方が染料浸透性が良いということではなく、むしろ、裏割れ率の低い樹種の方が全体として染料浸透性が良い傾向を示している。木下らは、同じ樹種のカメレレ (17), (18), (19) とカメレレ (222) を比較して、比重の高い方が裏割れ率も高いことを指摘している⁷⁾。そこで、全樹種について裏割れ率と全乾比重との関係を Fig. 4 に示した。全乾比重が0.53までは、比重とともに裏割れ率も増加する傾向を示すが、0.53以上では裏割れ率は逆に減少していく。カメレレの場合も、この傾向と一致している。

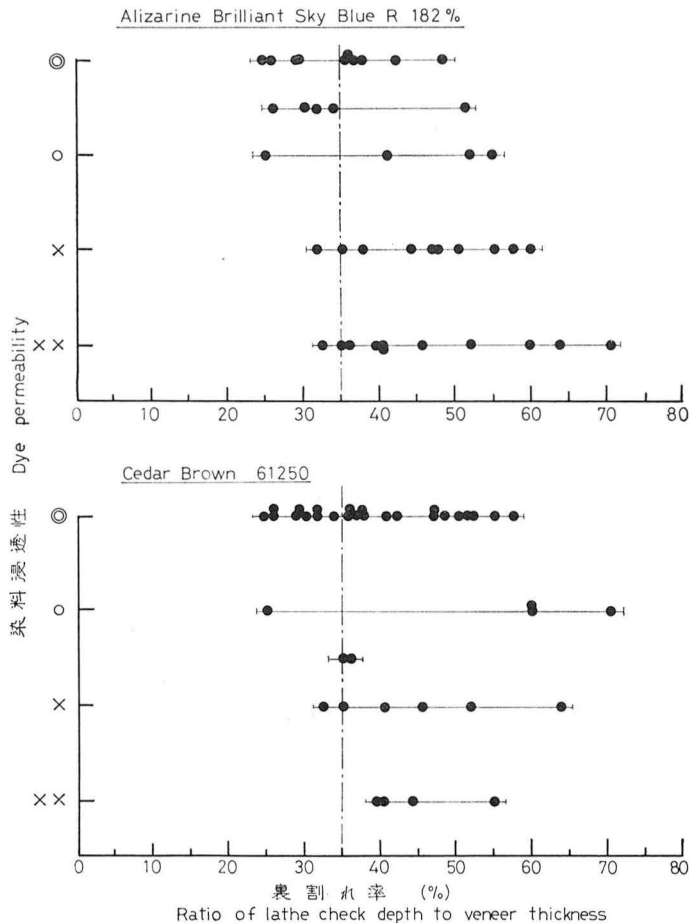


Fig. 3 染料浸透性と裏割れ率との関係

Relationship between dye permeability and ratio of lathe check depth to veneer thickness.

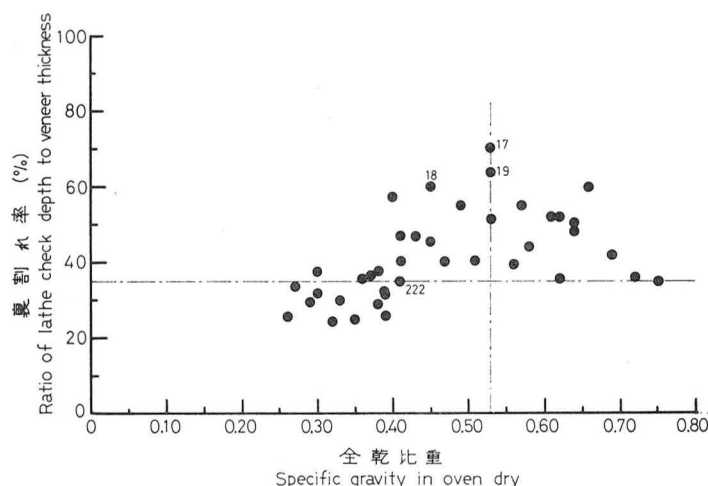


Fig. 4 裏割れ率と全乾比重との関係
Relationship between ratio of lathe check depth to veneer thickness and specific gravity in oven dry.

Fig. 4 から、裏割れ率が 35% 以下の樹種のほとんどが、染料の浸透通路を十分有する低比重の樹種であることがわかる。Fig. 3 において、裏割れ率の低い樹種の方が染料浸透性が良い傾向を示したのは、その影響によるものであろう。

染料の選択的吸着を強く起こす 6 樹種（9 個体）は、裏割れ率が 31.8~70.5% にかたよりなく分布しており、染料の選択的吸着と裏割れ率との関係は見出せなかった。

5. 染料浸透性と吸水量⁶⁾との関係

木材が水の浸透する通路を十分有するか否かは、染料の浸透にとって非常に重要な問題である。材中あるいは材表面における染料の選択的吸着の影響はあるけれども、水の浸透しない所へは染料も浸透しないからである。

染色に供した単板はロータリー単板なので、その面を板目面と考えると、供試単板の各面の面積比は、木口：板目：柾目 = 1 : 50 : 1 となる。葉石らは、東ニューブリテン産材の単位面積当りの吸水量を各吸水面別に比較すると、ほぼ、木口：板目：柾目 = 10 : 3 : 2 の比率になると報告している⁶⁾。そこで、供試単板の各面の吸水量の比を、面積比を考慮して求めると、木口：板目：柾目 = 5 : 75 : 1 となり、板目面の吸水量は木口面の吸水量の約 15 倍になることが考えられる。また、パプアニューギニア材の中で、木口面吸水量に対する板目面吸水量の比が最も低いカロフィルム (11)、マソイア (12)、プランチョネラ (28) などの場合でも⁶⁾、供試単板の板目面吸水量は木口面吸水量の 8 倍以上であることが推定できる。それゆえ、本報告では、板目面吸水量を引用して染料浸透性との関係を検討した。

Fig. 5 に、染料浸透性と吸水量（板目面）との関係を示す。Cedar Brown, Alizarine 両染料とも、吸水量が多い樹種ほど浸透性が良いという傾向を示している。

Cedar Brown の場合、吸水量が 60 mg/cm²·day 以上の樹種は、マソイア (12) とランラン (216) が (○)、パラキウム (27) が (×) であるのを除くとすべて (◎) となり、一般に染料の浸透通路を十分有することがわかった。吸水量が 60 mg/cm²·day 以下の樹種は、染料浸透性の評価が (◎) から

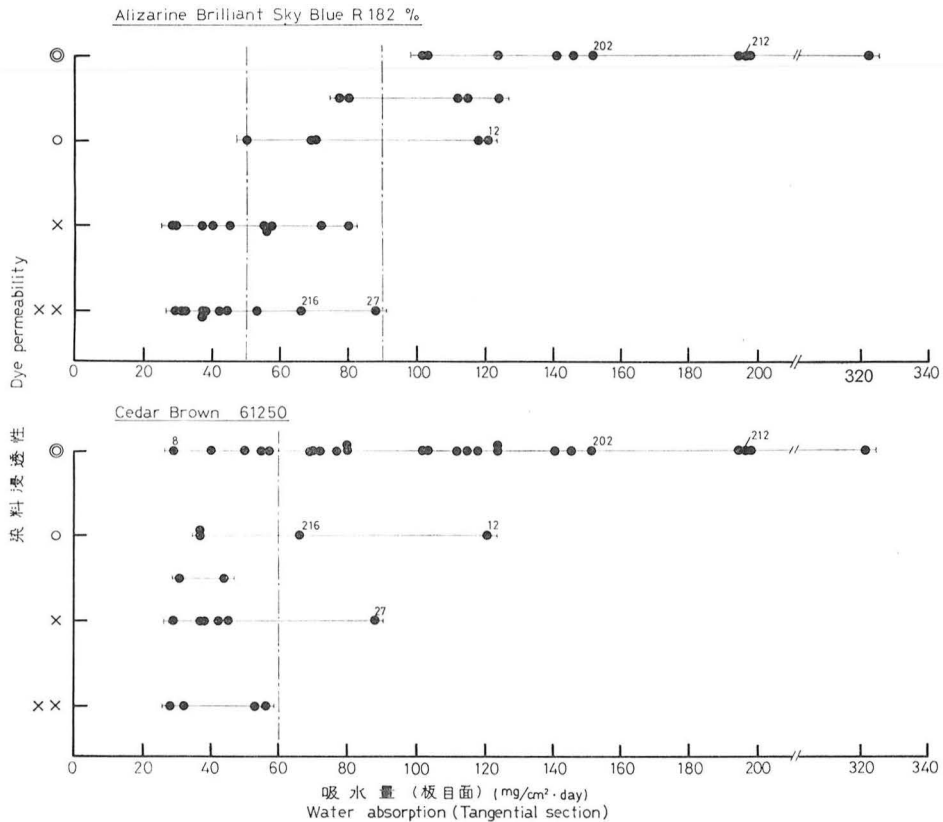


Fig. 5 染料浸透性と吸水量（板目面）との関係
Relationship between dye permeability and water absorption
(Tangential section)*

(××) までわかれているが、染料の浸透通路の少ない樹種は吸水量も少ないということはいえる。

Alizarine の場合、吸水量が $90 \text{ mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{day}$ 以上の樹種はすべて (◎) と (○) であり、吸水量が $50 \text{ mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{day}$ 以下の樹種は、逆にすべて (×) と (××) である。また、染料の選択的吸着を強く起こす 6 樹種（9 個体）は、すべて吸水量が $80 \text{ mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{day}$ 以下であることから、染料の選択的吸着は吸水量の少ない樹種に起こりやすいと思われる。

一方、エリマ (8) のように、吸水量が非常に少ない樹種でも染料浸透性が (◎) のものがある。そこで、エリマ (8) の数値を供試単板にあてはめて、木材空隙量と吸水量との関係を調べてみた。吸水試験と染色試験の条件は異なるが、Alizarine でシナノキを染色する場合、 90°C 、1 時間の条件は、 50°C 、24 時間の条件と染料浸透速度において十分匹敵することから¹⁷⁾、 25°C 、24 時間の吸水試験と 90°C 、45 分間の染色試験における吸水量はおおむね匹敵すると見なし、次の計算をした。

全乾比重を r_0 、吸水量を A_w 、木材の真比重を 1.50 とすると、

$$\text{供試単板の体積} = 5.0 \times 5.0 \times 0.1 = 2.5 \text{ cm}^3$$

$$\text{供試単板の空隙量} = 2.5 \times \left(1 - \frac{r_0}{1.50}\right) = 2.0 \text{ cm}^3$$

$$\text{供試単板の吸水量（板目面）} = (5.0 \times 5.0) \times 2 \times A_w = 1.45 \text{ g}$$

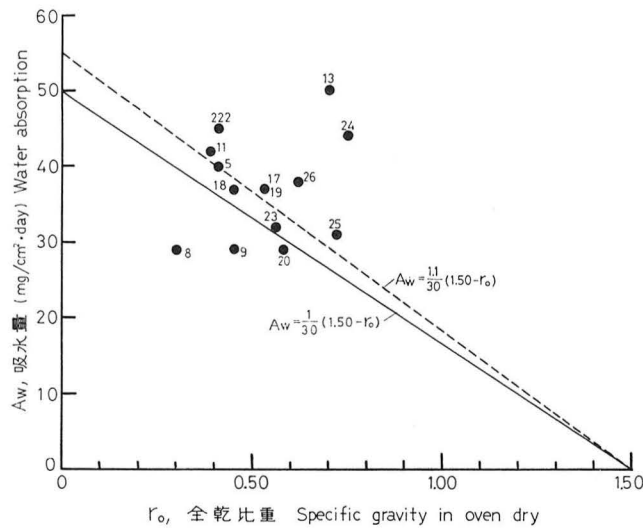


Fig. 6 吸水量 (50 mg/cm²·day 以下) と全乾比重との関係
Relationship between water absorption (under 50 mg/cm²·day) and specific gravity in oven dry.

すなわち、吸水量の少ないエリマ (8) でも、供試単板の染色試験の場合には、単板の空隙の約 7 割が水で満たされていることが推測できた。

次に、木材空隙がすべて水で満たされ、単板の空隙量と単板の吸水量とが等しくなった場合を考えると、次式が成立する。

$$2.5 \times \left(1 - \frac{r_0}{1.50}\right) = 50 \times A_w \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$A_w = \frac{1}{30} (1.50 - r_0) \quad \dots\dots\dots (2)$$

A_w を縦軸に、 r_0 を横軸にとると、(2) 式は縦軸切片 = 0.050 (g/cm²·day)、勾配 = $-\frac{1}{30}$ 、横軸切片 = 1.50 の直線で表わされる (Fig. 6)。この直線の下側にプロットされる樹種の単板は、染色試験中に空隙が完全に水で満たされないと推測できる。このような樹種は、エリマ (8)、クワンドン (9)、ウォーターガム (20) の 3 樹種である。また、吸水による単板の体積膨張率を 10%⁶⁾⁷⁾ と仮定して得られる直線

$$A_w = \frac{1.1}{30} (1.50 - r_0) \quad \dots\dots\dots (3)$$

の下側には、カメレレ (18) とタウン (23) の 2 樹種が加わるのみである (Fig. 6)。これらの 5 樹種の吸水量はすべて 40 mg/cm²·day 以下であるが、Fig. 5 に示したように Cedar Brown の浸透性は (◎) から (××) まで一様に分布している。

以上の計算結果から、ほとんどの単板は、染色試験中にその空隙が完全に水で満たされることが、そして前述した 5 樹種の場合でも、空隙の 7 割以上は水で満たされることが推測できた。染料浸透性の評価と、染料の染着量・染着部位との関係については、本報告で明らかにすることはできなかった。

吸水試験において、辺材部を用いていると推定したスポンジマス (202) とダイブックス (212) につい

て、木口面吸水量の半径方向の変動パターンから⁷⁾、心材部相当吸水量を推定して Fig. 5 にあてはめて見たが、矛盾する結果は示さなかった。

6. 染料浸透性と水加圧注入量との関係⁷⁾

単板染色において、減圧・加圧下で染料水溶液を注入し、浸透性を良くし、能率を上げようとする試みがなされ始めている。“浸透”は圧力差に基づく流動現象なので¹⁶⁾、木材染色においても、減圧・加圧注入の効果は期待される。

Fig. 7 に、染料浸透性と水加圧注入量（排気処理を含む）との関係を示す。

Cedar Brown の場合、注入量が 150 kg/m^3 以上の樹種は、マソイア (12) が (○) である以外はすべて (◎) であり、染料の浸透通路を十分有しているといえる。注入量が 150 kg/m^3 以下の樹種は、クイラ (13) が (◎) であるけれども、(×) や (××) の樹種がすべて含まれており、一般に浸透性は良くない。それゆえ、染料の浸透通路の少ない樹種は水加圧注入量も少ないといえることができる。

Alizarine の場合、Cedar Brown と比較すると、注入量の全域にわたって浸透性が低下していること

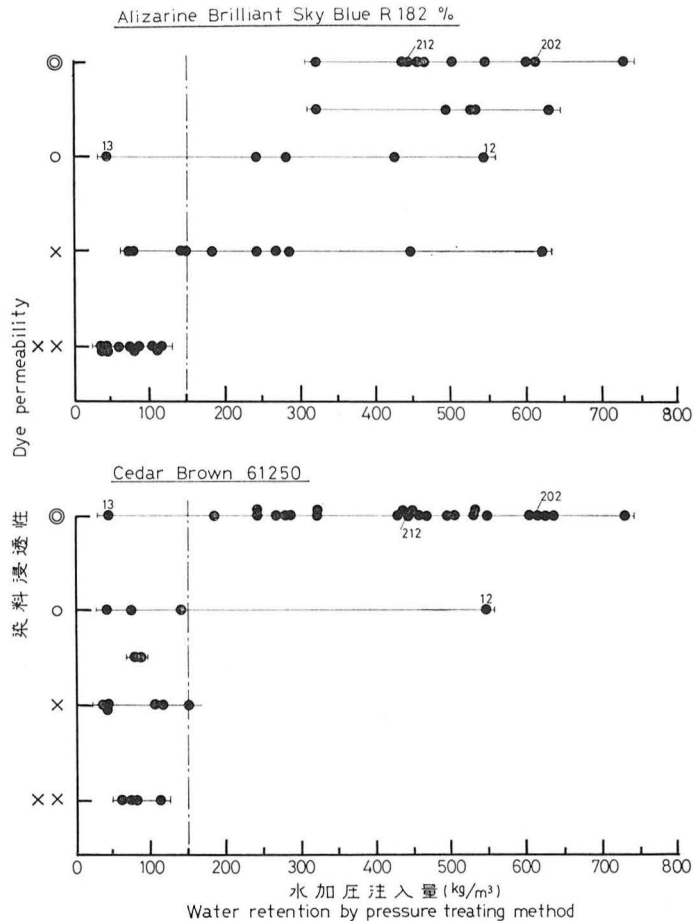


Fig. 7 染料浸透性と水加圧注入量との関係

Relationship between dye permeability and water retention by pressure treating method.

が示された。染料の選択的吸着を強く起こす 6 樹種 (9 個体) は、水加圧注入量が $41 \sim 621 \text{ kg/m}^3$ に分布しているが、 300 kg/m^3 以下にややかたよっている。

水加圧注入試験において、辺材部を用いていると推定したスポンジマス (202) とダイゾックス (212) について、心材部相当注入量を推定することは不可能であったが、注入量が半分に減少すると仮定しても、Fig. 7 の傾向とは矛盾しなかった。

7. 染料浸透性と材色の濃淡との関係

木材の色は、樹種・辺心材・樹齢・産地などによりさまざまであることは良く知られている。全体に淡色な材の辺材の色は、木材本来の色というべきものであり、木材の主成分のうち、セルロースとヘミセルロースが無色であることから、リグニンの色に由来するといわれている¹⁸⁾。一方、木材の心材部の色は、一般に辺材部の色より濃色であり、“木材の色”という場合は、この心材部の色を指している。心材部には、辺材部よりも多量の抽出成分が含まれ、樹種によって特異的なことから、心材部の色は抽出成分に起因しているといわれている¹⁹⁾。

「未利用樹種の利用技術に関する総合研究 (報告書)」²⁰⁾ において、材色の濃淡と材の特性および材の加工適性との関連が検討され、吸水性・耐朽性・逐次抽出成分量は材色の濃淡と密接な関係があると述べられている。この試みは、材の諸特性の簡便な評価法として興味深い。

本項では、抽出成分量・吸水量と材色との関連を参考にして、染料浸透性と材色の濃淡との関係について考察を試みた。

(1) 材色の濃淡と抽出成分量⁶⁾²¹⁾との関係

Fig. 8 に、材色の濃淡と全逐次抽出量との関係を示す。材色の濃淡は、心部の色が淡白な材を (—)，濃い材を (+)，極めて濃い材を (++) と表示する²⁰⁾。全逐次抽出量は、有機溶剤 4 種による逐次連続抽出量の合計を表わしている⁶⁾²¹⁾。

淡色材でも、カンジス (206) のように抽出量が多い樹種があり、抽出成分がすべて着色物質ではないことを示している。濃色材では、クイラ (13) やウォーターガム (20) のように抽出量が圧倒的に多い樹種もあり、全般的に、濃色の材ほど抽出量が多い傾向を示している。

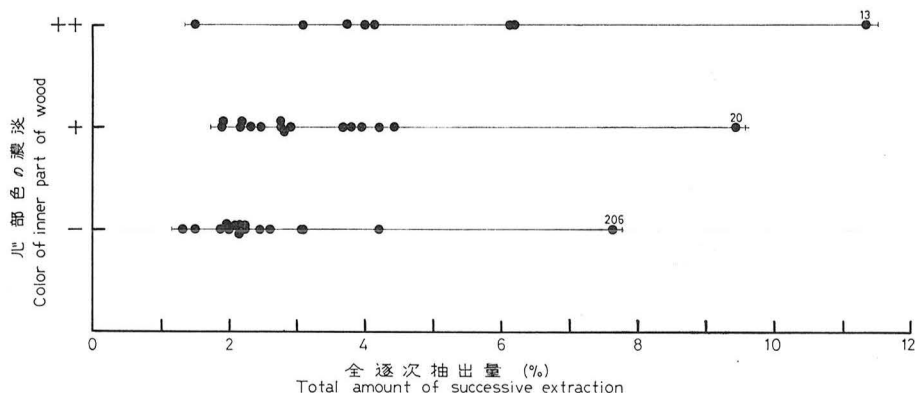


Fig. 8 心部色の濃淡と全逐次抽出量との関係
Relationship between color of inner part of wood and total amount of successive extraction.

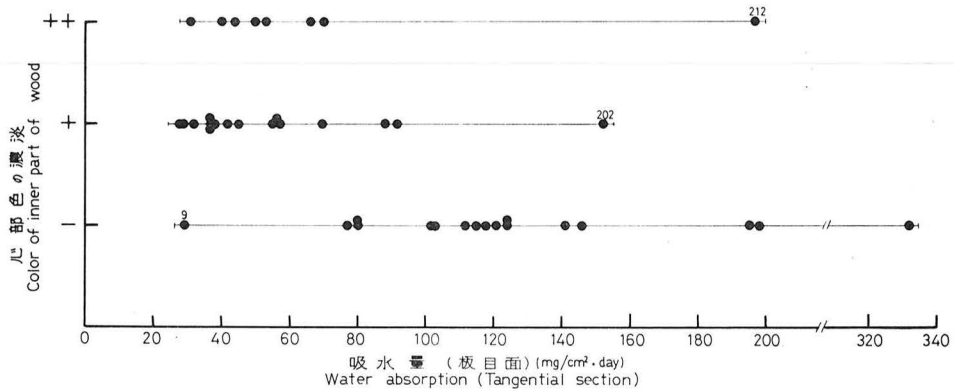


Fig. 9 心部色の濃淡と吸水量（板目面）との関係
Relationship between color of inner part of wood and water absorption (tangential section).

(2) 材色の濃淡と吸水量⁶⁾との関係

Fig. 9 に、材色の濃淡と吸水量（板目面）との関係を示す。

濃色材のスポンジス（202）とダイゾックス（212）は、吸水量が非常に多い値を示しているが、これらはともに、吸水試験において辺材部が供されたことが推定されており、両者の心材部相当の吸水量はかなり減少して、それぞれのグループに接近する。淡色材のクワンドン（9）は吸水量が非常に少ないが、全般的に、淡色材の方が吸水量が多い傾向を示している。

このように、Fig. 8 と Fig. 9 の結果は、「未利用樹種の利用技術に関する総合研究（報告書）」²⁰⁾ の指摘を裏付けるものである。

(3) 染料浸透性と抽出成分量⁶⁾²¹⁾との関係

材色との関連が指摘された吸水量と染料浸透性との関係は、すでに Fig. 5 において、非常に密接であることが示されている。

そこで、同様に材色との関連が指摘された全逐次抽出量と染料浸透性との関係を Fig. 10 に示す。

Cedar Brown の場合、クイラ（13）とカ

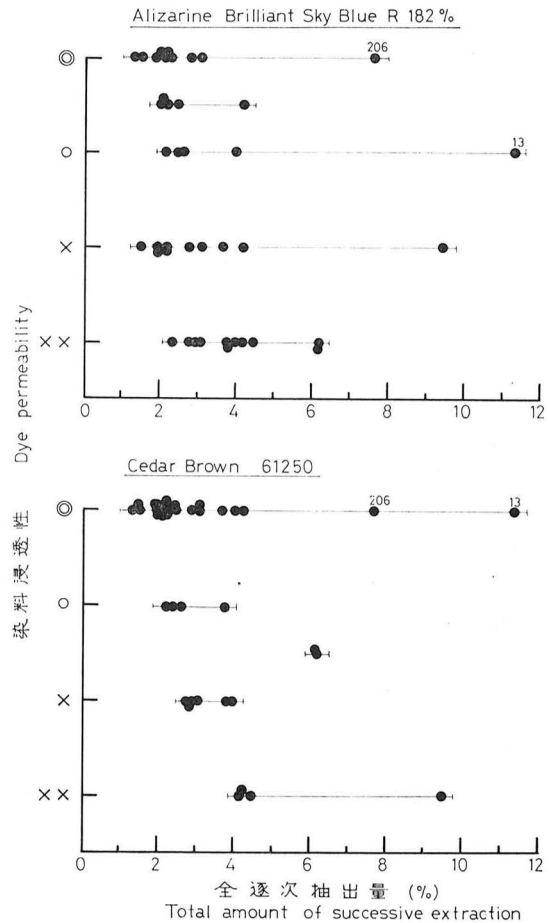


Fig. 10 染料浸透性と全逐次抽出量との関係
Relationship between dye permeability and total amount of successive extraction.

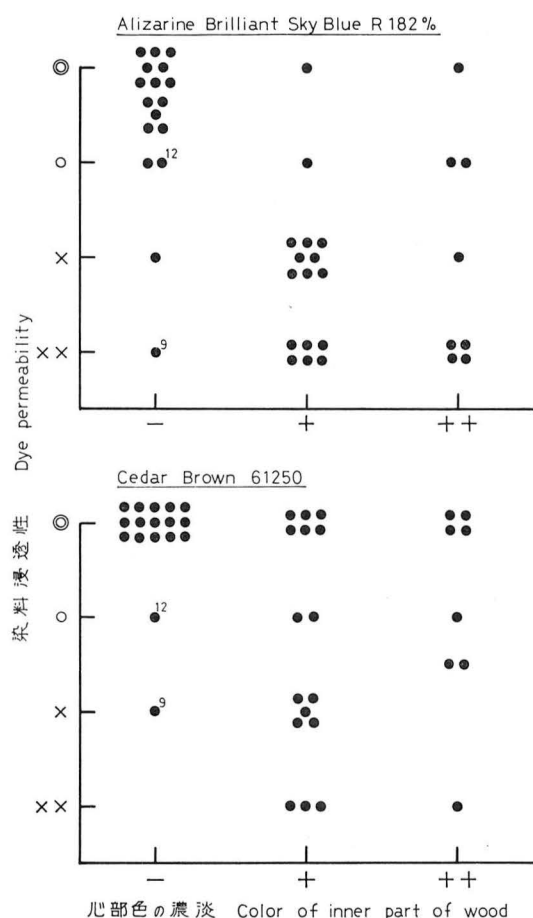


Fig. 11 染料浸透性と心部色の濃淡との関係
Relationship between dye permeability and color of inner part of wood.

る。

Alizarine の場合は、淡色材は浸透性が良く、濃色材は浸透性が悪いという傾向を顕著に示している。Cedar Brown と Alizarine の両染料とも良い浸透性を示す 15 樹種 (15 個体) のうち、スポンジマス (202) とダイゾックス (212) 以外の 13 樹種 (13 個体) は淡色材である。

また、染料の選択的吸着を強く起こす 6 樹種 (9 個体) の材色は、(-) が 1 樹種 (1 個体) (アルトカルプス (16)), (+) が 4 樹種 (6 個体), (++) が 2 樹種 (2 個体) である。このことから、染料の選択的吸着は濃色材に強く起きやすいということがいえる。

IV ま と め

未利用樹種研究班 (林試) が、「パプアニューギニア材の加工性」の試験に供した樹種のうち 34 樹種 (41 個体) について、2 種の酸性染料を用いて染料浸透性の試験を行った。そして、材の染色用単板としての実用性を検討すると同時に、材の性質・特性と染料浸透性との関係について考察した。その要約

ンジス (206) の 2 樹種は、抽出量が非常に多いにもかかわらず良い浸透性を示しているが、全般的に、抽出量が多くなると浸透性が低下し、染料の浸透通路が減少することが明らかである。

Alizarine の場合も、ほぼ同様の傾向を示している。

染料の選択的吸着を強く起こす 6 樹種 (9 個体) の全逐次抽出量は、1.50~3.72% の間に分布しており、選択的吸着と抽出量との間の関係は明確ではない。

(4) 染料浸透性と材色の濃淡との関係

吸水量と抽出成分量とが、材色と染料浸透性とにそれぞれ関連があることから、染料浸透性と材色の濃淡との関係を検討し、Fig. 11 に示す。

Cedar Brown の場合、淡色材のうち、吸水量が非常に少ないクワンドン (9) が (×)、特異な挙動をするマソイア (12) が (○) である以外は、15 樹種 (15 個体) が (⊙) と非常に良い浸透性を示し、淡色材のほとんどは染料の浸透通路を十分有していることがわかった。一方、濃色材でも、染料の浸透通路を十分有する樹種は多いが、染料の浸透通路の少ない樹種のほとんどは濃色材である。

は次のようである。

(1) 全樹種に対して、Cedar Brown 61250 (Cedar Brown と略記) の方が Alizarine Brilliant Sky Blue R 182% (Alizarine と略記) よりも、圧倒的に良い浸透性を示した。それゆえ、染料の浸透通路の有無の判定は Cedar Brown の結果に基づき、材中あるいは材表面における染料の選択的吸着に関しては Alizarine の結果を参考にして、それぞれ検討を加えた。

(2) 樹種によって染料浸透性は非常に異なった。

Cedar Brown と Alizarine の両染料ともに良い浸透性を示す樹種は 15 樹種 (15 個体) あり、これらの樹種は染色単板用原木としての実用性があると考えられる——アルストニア (2), ダイゾックス (14), アンチアリス (15), ラブラ (21), エボジア (22), プランチョネラ (28), アンペロイ (29), セルチス (30), スポンジマス (202), ピメロデンドロン (205), カンジス (206), ダイゾックス (212), パラルトカルプス (213), ホワイトシリス (217), ステルクリア (218)。

一方、両染料とも浸透性の悪い樹種は 9 樹種 (12 個体) あり、これらの樹種を材内部まで均一に染色することは困難である——クワンドン (9), カロフィルム (11), カメレレ (19), (222), ウォーターガム (20), タウン (23), (24), (25), タウン (26), パラキウム (27), スロアネア (203), パシフィックメイプル (211)。

染料の浸透する通路を有しながら、材中あるいは材表面において染料の選択的吸着を強く起こす樹種は 6 樹種 (9 個体) ある——レッドブラウンターミナリア (5), (6), (7), エリマ (8), アルトカルプス (16), カメレレ (17), (18), イエローハードウッド (215), ランラン (216)。

(3) 全乾比重が 0.40 以下の樹種は Cedar Brown の浸透性が非常に良く、カロフィルム (11) が (×), マソイア (12) が (○) であるのを除くと、14 樹種 (14 個体) すべてが (◎) となり、染料の浸透通路を十分有しているといえる。

全乾比重が 0.41 以上の樹種は、全比重範囲にわたって (◎) から (××) まで分散しており、染料の浸透通路と比重との関係は見出せなかった。

(4) 裏割れ率と染料浸透性との間には、特に関係は認められなかった。

(5) 吸水量 (板目面) が $60 \text{ mg/cm}^2 \cdot \text{day}$ 以上の樹種は、Cedar Brown の場合、マソイア (12) とランラン (216) が (○), パラキウム (27) が (×) である以外は、20 樹種 (20 個体) すべて (◎) となり、染料の浸透通路を十分有しているといえる。吸水量が $60 \text{ mg/cm}^2 \cdot \text{day}$ 以下の樹種は (◎) から (××) までに分散しており、染料の浸透通路との関係は明確ではないが、全体的に染料の浸透通路の少ない樹種は吸水量も少ないという傾向がある。

Alizarine の場合も、吸水量の多い樹種の方が浸透性の評価が良い。吸水量が $90 \text{ mg/cm}^2 \cdot \text{day}$ 以上の樹種はすべて (◎) と (○) であり、逆に吸水量が $50 \text{ mg/cm}^2 \cdot \text{day}$ 以下の樹種はすべて (×) と (××) である。

木材の吸水量に基づく計算により、ほとんどの樹種の供試単板は、染色試験中に飽水状態になることを推定した。

(6) 水加圧注入量が 150 kg/m^3 以上の樹種は、Cedar Brown の場合、マソイア (12) が (○) である以外は、22 樹種 (24 個体) すべて (◎) となり、染料の浸透通路を十分有しているといえる。水加圧注入量が 150 kg/m^3 以下の樹種は、クイラ (13) が (◎) であるけれども、(×) と (××) の樹種が

すべて含まれていることから、染料の浸透通路の少ない樹種は水加圧注入量も少ないといえる。

Alizarine の場合、Cedar Brown と比較すると、水加圧注入量の全域にわたって浸透性の低下が顕著に示された。

(7) 木材中あるいは材表面における染料の選択的吸着は、吸水量(板目面)の少ない樹種(80 mg/cm²・day)に起きやすく、全乾比重・裏割れ率・水加圧注入量との関係は明確ではなかった。

(8) マソイア(12)は、染料の浸透通路を十分有すると判定した全乾比重・吸水量(板目面)・水加圧注入量の3条件のすべてを満たしているが、浸透性の評価は(○)であり、一方、クイラ(13)は3条件をすべて満たしていないが(◎)であった。

(9) 心部の材色が淡白な樹種は、クワンドン(9)とマソイア(12)を除いて、染料の浸透通路を十分有しており、染料の選択的吸着は心部の材色が濃い樹種に起きやすい。

本報告をまとめるにあたり、ご指導をいただきました岩下 睦林産化学第一科長に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 林 照三・西本孝一：国産広葉樹材の水の透過性に関する研究，木材研究，No. 35，33～43，(1965)
- 2) 林 照三・西本孝一・貴島恒夫：針葉樹材の液体透過性に関する研究，木材研究，No. 38，47～57，(1966)
- 3) 葉石猛夫・中野達夫：日本産主要樹種の性質 物理的性質(第5報)木材の吸水量，林試研報，291，117～167，(1977)
- 4) 林業試験場編：新版木材工業ハンドブック，丸善，798，(1973)
- 5) 谷口 實・古谷 剛：空気比較式比重計による木材の樹脂注入難易の判別法，林試研報，282，49～64，(1976)
- 6) 未利用樹種研究班(林試)：パプアニューギニア材の加工の性質 第3報，林試研報，294，1～49，(1977)
- 7) 未利用樹種研究班(林試)：パプアニューギニア材の加工の性質 第6報，林試研報，299，23～84，(1978)
- 8) 基太村洋子：木材の染色性，色材，52(7)，389～398，(1979)
- 9) 基太村洋子・堀池 清：木材の顕微鏡的構造組織の染色性(1)抽出処理による木材単板の染色性の変化，第23回木材学会要旨，178，(1973)
- 10) 未利用樹種研究班(林試)：パプアニューギニア材の加工の性質 第2報，林試研報，292，97～160，(1977)
- 11) 未利用樹種研究班(林試)：パプアニューギニア材の加工の性質 第9報，林試研報，299，151～187，(1978)
- 12) 未利用樹種研究班(林試)：パプアニューギニア材の加工の性質 第1報，林試研報，292，27～95，(1977)
- 13) 堀池 清・基太村洋子：木材中の染料の移動，第21回木材学会要旨，18，(1971)
- 14) 堀池 清・基太村洋子：木材の染色，木材工業，29(5)，188～193，(1974)
- 15) 基太村洋子・堀池 清：酸性染料の木材内部への浸透性，第26回木材学会要旨，38，(1976)
- 16) 横田徳郎：木材中への薬剤の浸透，拡散，木材工業，23(7)，301～305，358，(1968)
- 17) 基太村洋子：未発表
- 18) 近藤民雄：木材およびパルプの発色団について一知見の現状一，紙パ技協誌，26(10)，499～510，(1972)
- 19) 甲斐勇二：木材の色について(1)，木材工業，30(7)，291～294，(1975)

- 20) 科学技術庁研究調整局：未利用樹種の利用技術に関する総合研究 報告書, (1978)
 21) 未利用樹種研究班 (林試)：パプアニューギニア材の 加工の性質 第7報, 林試研報, 299, 85～104, (1978)

Dye Permeability of Papua New Guinea Woods

Kimiko Gotô⁽¹⁾, Hiroshi KUROSU⁽²⁾, Shôshirô Katô⁽³⁾,
 Yôko KITAMURA⁽⁴⁾ and the late Kiyoshi HORIIKE⁽⁵⁾

Summary

The dye permeability of some Papua New Guinea woods (34 species, 41 logs) by two acid dyes was investigated. The practical use of woods for veneer dyeing was discussed as well as the relationships between dye permeability and some wood properties.

The results are summarized as follows :

1. Cedar Brown 61250 shows much better permeability of veneers than Alizarine Brilliant Sky Blue R 182% over the whole species.

2. Dye permeability depends on the species a lot.

There are 15 species (15 logs) that show excellent permeability with both dyes and that seem to have a practical value for veneer dyeing; *Alstonia* (2), *Dysoxylum* (14), *Antiaris* (15), *Anthocephalus* (21), *Evodia* (22), *Planchonella* (28), *Pterocymbium* (29), *Celtis* (30), *Spondias* (202), *Pimelodendron* (205), *Garcinia* (206), *Dysoxylum* (212), *Parartocarpus* (213), *Ailanthus* (217) and *Sterculia* (218).

On the other hand, there are 9 species (12 logs) that show very poor permeability with both dyes and it is difficult to dye these species; *Elaeocarpus* (9), *Calophyllum* (11), *Eucalyptus* (19), (222), *Syzygium* (20), *Pometia* (23), (24), (25), *Pometia* (26), *Palaquium* (27), *Sloanea* (203) and *Amoora* (211).

3. The permeability of a wood depends on the dyes because the degree of selective adsorption of dyes on the surface or inside the wood is different.

The selective adsorption of dyes occurs remarkably in 6 species (9 logs); *Terminalia* (5), (6), (7), *Octomeles* (8), *Artocarpus* (16), *Eucalyptus* (17), (18), *Neonauclea* (215) and *Burckella* (216).

4. Cedar Brown 61250 shows excellent permeability in the following species;

(1) the species with an oven dry specific gravity under 0.40 except *Calophyllum* (11) and *Cryptocarya* (12).

(2) the species with a water absorption (tangential section) of over 60 mg/cm² per day except *Cryptocarya* (12), *Palaquium* (27) and *Burckella* (216).

Received June 27, 1980

(1) (2) (3) (4) Forest Products Chemistry Division

(5) Former Forest Products Chemistry Division

(3) the species with a water retention by the pressure treating method of over 150 kg/m³ except *Cryptocarya* (12).

(4) *Intsia* (13), which is not entirely related to (1), (2) and (3).

It is considered that these species essentially possess enough pores for dye permeation.

5. There is no relationship between the ratio of lathe check depth to veneer thickness and dye permeability.

6. The selective adsorption of dyes has a tendency to occur in the species with a small amount of water absorption.

7. The species in which the inner part of the wood has a light color possess enough pores for dye permeation except *Elaeocarpus* (9) and *Cryptocarya* (12), and the selective adsorption of dyes tends to occur in the species in which the inner part of the wood has a dark color.