

パプアニューギニア材の加工的性質 第8報

西ニューブリテン産材のひき材加工

未利用樹種研究班⁽¹⁾

Working Group on Utilization of Tropical Woods :
 Properties of Some Papua New Guinea Woods Relating
 with Manufacturing Processes VIII
 Lumber processing of some West New Britain woods

要 旨：パプアニューギニア西ニューブリテンで採集した広葉樹材について、製材および製材品加工に関連する鋸断、乾燥、回転鉋切削、接着、塗装、曲げ加工、釘うちの7項目の試験を行った。供試樹種は試験項目によって若干異なり、14~19樹種をとりあげている。鋸断では比重とともに切削抵抗が増大し、ひき曲がりも発生しやすくなる傾向があり、高比重のプスプラム、アグライアは鋸断能率がひくい。パルサはけばだちが甚しく、比重のわりにひき曲がりも生じやすい。回転切削ではランランの縦切削抵抗がとくにたかく、またアグライア、パンフィックメイプル、ダイゾックスは逆目ほれが、プスプラムは刃先摩耗が甚しくて刃先寿命が非常に短い。乾燥についてはニューギニアウォールナット、スロアネア、ブラックビーン乾燥所要時間が長く、とくにブラックビーンは水分移動が悪いうえに落ち込みが甚しく、乾燥が極めて困難であった。接着ではブラックビーンが各種接着剤について障害がやすく、ユリア樹脂接着剤ではこのほかニューギニアローズウッド、カメレレなどの接着力がひくかった。塗装についてはリツェア、ブラックビーン、ハードセルチスの塗料硬化の遅延が著しく、カンジス、プスプラムに塗膜割れの発生が多い。曲げ加工は概して不適であるが、比較的小さい曲率半径まで曲げ加工しうる樹種としてはブラックビーン、イエローハードウッド、ランラン、ガラムートがあげられる。釘打ちでの割れは比重との相関が高く、高比重のアグライア、ランランなどがとくに割れやすい傾向にある。

目 次

ま え が き	106
1. 鋸 断 性	106
2. ひき材乾燥性	112
3. 回転鉋切削性	118
4. ひき材接着性	123
5. 塗 装 性	130
6. 曲 げ 加 工	133
7. 釘 打 ち	137
引用文献	140
Summary	141

1977年10月20日受理

(1) 木材部, 木材利用部, 林産化学部

木 材—29	Wood Technol.—29
木材利用— 4	Wood Utiliz.— 4
林産化学—17	For. Prod. Chem.—17

ま え が き

第 7 報に続いて、1976 年 9 月パプアニューギニアの西ニューブリテンで採集した広葉樹材についてのひき材加工に関する試験結果を報告する。供試樹種は試験項目によって若干異なり、全項目共通の 13 樹種を含めて 14~19 樹種をとりあげている。

供試材の採集経過、丸太の形状、各試験項目への配材等は第 6 報にしるしたとおりである。

1. 鋸 断 性

小西千代治⁽¹⁾・山口喜弥太⁽²⁾

帯のこによるひき材時の所要動力、ひき曲がり、ひき肌、主としてけばの発生程度を送り速度ごとに検討した。

(1) 試験方法

1) 供試材料

供試材料の寸法は厚さ 72 mm、長さ 2 m で、ひき材にあたっては前報¹⁾に示したように木口断面より見た場合の内側材、外側材の 2 枚を重ねた。

2) 使用のこ、使用機械

1 歯飛びごとにステライトを溶着した厚さ 1.06 mm、幅 121~124 mm のほぼ同状態に仕上げた帯のこを 2 掛準備した。ひき材順序、のこ歯の諸元は前報と同じである。使用機械はのこ車径 1,050 mm、タイヤ幅 112 mm で、回転速度は 570 rpm、したがってのこ速度は 1.880 m/min であった。

3) 送り速度

定速無段変速機を用い送り速度は約 5, 7, 14, 21, 26, 32, 37 m/min の 7 段階とした。したがって 1 歯あたりの切込み量は 0.17, 0.24, 0.73, 0.89, 1.09, 1.26 mm の 7 とおりとなった。

4) ひき材所要動力、ひき曲がりの測定

前報と同じ。

5) けば立ちの発生程度

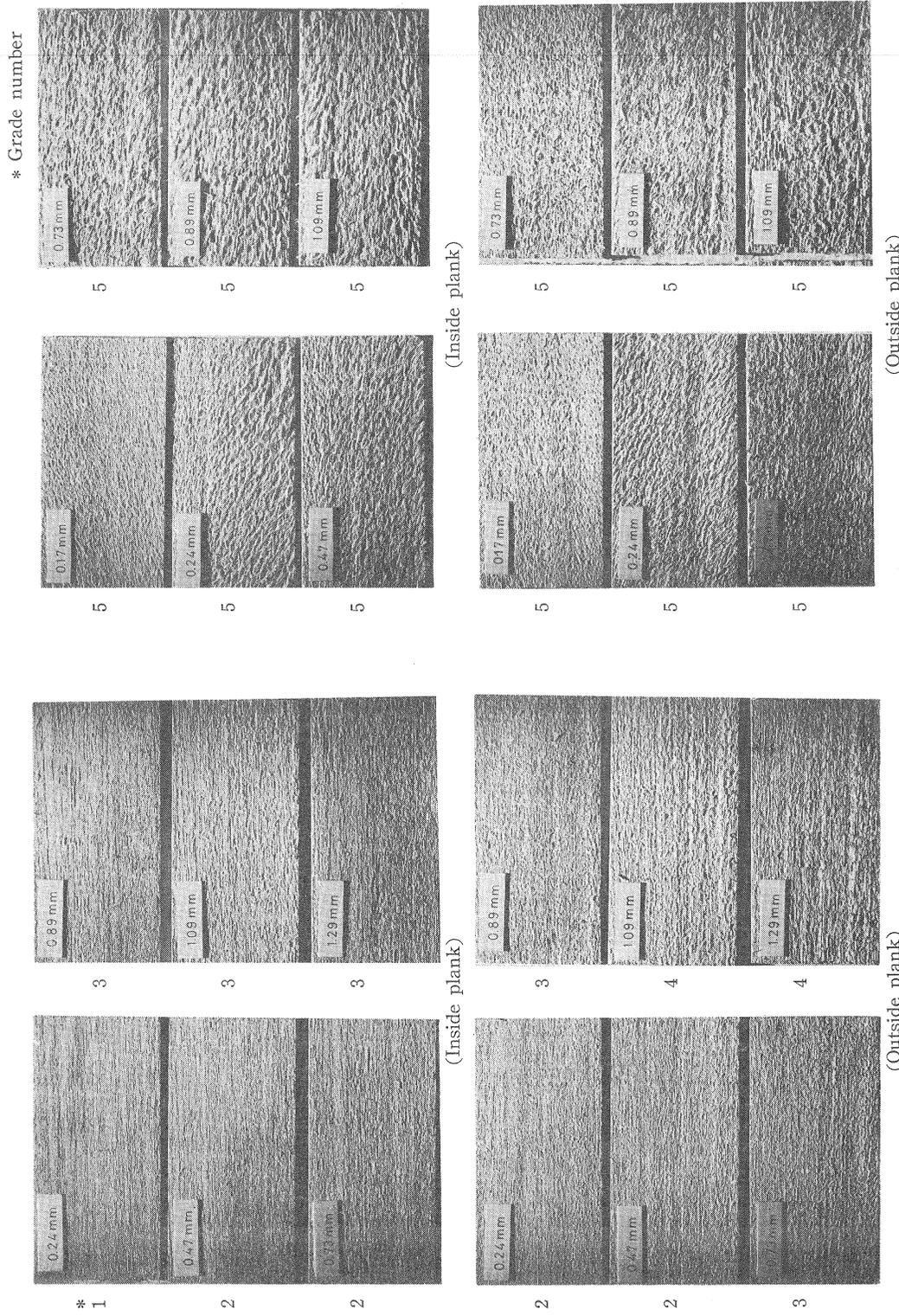
Photo. 1 に示すような基準で 5 ランクに区分した。

(2) 試験結果

1) 切削時の所要動力

ひき幅 148 mm、材長約 2 m の材をひき材した場合消費する正味所要動力は送り速度の増加につれて、比例的に増加する。送り速度 X (m/min) と正味所要動力 Y (kw) の間には一定の関係式が成立するものと考えられる。これを $Y=a+bX$ の単回帰式で導いた場合の係数 a , b の値、および送り速度 26 m/min のときの実測ならびに推定所要動力を Table 1 に示した。これらの結果を樹種別にみると、比重の高い樹種たとえばカンジス (206), アグライア (210), イエローハードウッド (215), ハードセルチス (219) は b の値ならびに正味所要動力 (一部推定値も含む) も大となった。とくにブスプラム (214) は比重が最高の値を示したので b および正味所要動力も最大を示すものと推定されるが、この樹種は送り

(1) (2) 木 材 部



(a) *Sterculia parkinsonii* (218) (b) *Ochroma pyramidale* (221)
Photo. 1 送り速度によるけぼだちの変化 Woolly or fuzzy flure on surface occurred in sawing.

Table 1. 鋸 断 所 要 動 力
Net power required for sawing

樹 種 Species	原木番号 Log number	ひき材時含水率 Moisture content at sawing (%)		比重 (全乾) Specific gravity in oven dry		a^{*1} (kw)	b^{*1} (kw·min/m)	$X=26\text{m/min}$ のときの正味所 要動力 Net power required for X of 26 m/min (kw)
		内側材 Inside lumber	外側材 Outside lumber	内側材 Inside lumber	外側材 Outside lumber			
ニューギニアウォールナット <i>Dracontomelon puberulum</i>	201	87	85	0.57	0.50	-0.12	0.39	8.6
スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	94	113	0.33	0.34	1.78	0.18	6.5
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	95	130	0.43	0.45	1.46	0.21	6.2
ニューギニアバスウッド <i>Endospermum moluccanum</i>	204	68	75	0.34	0.37	1.10	0.22	6.5
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	58	48	0.52	0.59	1.45	0.34	9.4
カンジス <i>Garcinia latissima</i>	206	59	61	0.61	0.63	-0.63	0.48	11.3
ブラックビーン <i>Castanospermum australe</i>	208	99	99	0.54	0.56	1.74	0.30	9.0
アグラリア <i>Aglaiia litoralis</i>	210	47	54	0.72	0.67	3.39	0.28	10.8*2
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	95	68	0.46	0.41	1.56	0.24	7.9
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	76	96	0.36	0.36	0.70	0.21	5.7
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	121	143	0.34	0.33	1.81	0.17	5.4
ブスプラム <i>Maranthes corymbosa</i>	214	38	38	0.87	0.87	—	—	—
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	58	66	0.66	0.60	1.84	0.41	12.5*2
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	54	57	0.64	0.63	3.56	0.20	8.7*2
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	79	111	0.34	0.33	0.91	0.19	5.5
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	60	78	0.38	0.35	1.29	0.21	6.5
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	65	58	0.58	0.58	-1.56	0.59	13.6
パルサ <i>Ochroma pyramidale</i>	221	—	131	0.14	—	—	—	5.5

注) *1 送り速度 Y と所要動力 X との関係式 $Y=a+bX$ における常数

*2 外挿による推定値

Notes) *1 The constants in the formula $Y=a+bX$,

Y : required net power (kw),

X : feed speed (m/min)

*2 Estimated value by extrapolation.

速度 7 m/min でさえひき材困難であったのでそれ以上の送り速度でのひき材は行わなかった。ただしバルサ（221）は比重が極端に小さかったにもかかわらず、正味所要動力は極端に小さくはならなかった。これは後述するけば立ちの発生状態が影響したものと思われる。

2) ひき曲がりおよび最大送り速度

1回のひき材ごとの最大ひき曲がり値を、さらに平均し Table 2 に示した。また同表における最大ひき曲がり値が 1.5 mm をこえない最大の送り速度を求め同表の最右らんに示した。この最大送り速度は所要動力の小さい樹種ほど大きくなる。しかし、ランラン（216）、バルサ（221）は所要動力が小さい樹種であったにもかかわらず最大送り速度は小さい値となった。またブスプラム（214）は最低の 5 m/min の送り速度においても 1.5 mm 以上の曲がりが発生し、今回の試験条件ではひき材が不可能という結果となった。

3) けば立ちの発生程度

けば立ちの発生程度を Photo. 1 のように 5 ランク付けし、その平均値を Table 2 に示した。これらの結果によれば、いずれの樹種も送り速度（切込み量）が増加するのにもない。けば立ちは大となる。内側材、外側材により切削方向を木表から木裏、あるいはその反対にしたが、前報とは異なり、けば立ちの発生程度は内側材が外側材に比べてかならずしも大きいとはいえない結果となった。またスポンジマス（202）、ニューギニアバスウッド（204）、パラルトカルプス（213）のように比重の小さいものはけば立ちが大となった。ただしカンジス（206）のように比重が比較的大なのに、送り速度の増加につれてけば立ちの発生が急増したものもあった。反対にスロアネア（203）、ダイゾックス（212）では比重が小さいわりに、けば立ちの発生が小となった。なおバルサ（221）は最低の送り速度でひき材してもそのけば立ちの発生度は商品価値のないほど大であった。

以上の結果を要約するとつぎのとおりである。

i) 切削時の正味所要動力は送り速度の増加にともない比例的に増加する。また所要動力はそれぞれの樹種の比重とほぼ比例関係にあるが一部例外としてランラン（216）、バルサ（221）のようなものもある。

ii) 比重の大きい樹種ほど送り速度の増加につれてひき曲がりの値は増大した。しかしバルサ（221）は比重が極めて小なのに、送り速度が比較的小なる場合でも割合にひき曲がりの値が大となった。

iii) けば立ちの発生は送り速度の増加につれ大きくなるが、一般に比重の小さな樹種ほどけば立ちが大きいといえる。とくにバルサでは最低の送り速度でひき材してもけば立ちは極めて大きかった。

訂正

前報¹⁾の Table 2 における a 、 b の値および $X=26$ m/min のときの正味所要動力の値をすべて 1 桁あげる。

Table 2. 送り速度とけば立ち
Relationship among feed speed, maximum value of

樹 種 Species	原木番号 Log number	盤の種類 Symbol of plank	送り速度, 切込量				
			5 m/min (0.17mm)		7 m/min (0.24mm)		14m/min (0.47mm)
			けば Woolly or fuzzy grain	ひき曲がり Me- andering (mm)	けば Woolly or fuzzy grain	ひき曲がり Me- andering (mm)	けば Woolly or fuzzy grain
ニューギニアウォールナット <i>Dracontomelon puberulum</i>	201	I*1 O*2	— —	— —	1.5 1.5	0.4	1.5 1.0
スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	I O	— —	— —	2.0 2.5	0.2	2.5 2.5
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	I O	— —	— —	1.5 1.5	0.3	1.0 1.0
ニューギニアバスウッド <i>Endospermum moluccanum</i>	204	I O	— —	— —	1.7 2.0	0.5	2.5 2.5
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	I O	1.5 1.0	0.2	1.5 1.5	0.9	1.7 1.0
カンジス <i>Garcinia latissima</i>	206	I O	— —	— —	2.2 2.0	0.5	1.0 1.0
ブラックビーン <i>Castanospermum australe</i>	208	I O	1.0 1.0	0.6	1.0 1.0	0.6	1.0 1.0
アグラリア <i>Aglaia litoralis</i>	210	I O	1.0 1.0	0.6	1.0 1.0	0.7	1.0 2.0
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	I O	— —	— —	1.0 2.0	0.4	1.5 2.0
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	I O	— —	— —	1.5 1.0	0.4	1.5 1.5
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	I O	— —	— —	1.7 2.0	0.4	2.5 2.5
ブスプラム <i>Maranthes corymbosa</i>	214	I O	2.0 1.0	1.7	1.0 1.0	2.4	— —
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	I O	1.0 1.0	0.4	1.0 1.5	0.6	1.0 1.0
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	I O	1.0 1.0	0.8	1.0 1.2	0.9	1.0 2.0
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	I O	— —	— —	2.0 1.5	0.4	2.0 1.8
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	I O	— —	— —	1.5 2.7	0.3	2.0 2.0
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	I O	— —	— —	1.7 2.2	0.5	1.7 1.2
バルサ <i>Ochroma pyramidale</i>	221	I O	3.0 4.0	0.6	4.0 4.5	1.2	5.0 5.0

注) *1 丸太の内側部から採った盤
*2 丸太の外側部から採った盤
*3 ひき曲がり 1.5mm 以内での最大送り速度

およびひき曲りの関係

wander and woolly or fuzzy grain in sawing

Feed speed, Depth of bite per tooth									最大送り速度*3 Maximum feed speed (m/min)
ひき曲がり Me- andering (mm)	21m/min (0.73mm)		26m/min (0.89mm)		32m/min (1.09mm)		37m/min (1.26mm)		
	け ば Woolly or fuzzy grain	ひき曲がり Me- andering (mm)							
0.9	1.5 1.5	1.0	1.0 1.0	1.2	1.0 1.3	1.8	1.5 1.6	5.5	26
0.8	2.0 2.0	0.5	2.5 2.0	0.4	2.0 2.5	0.7	2.5 3.0	0.5	>37
0.3	1.0 1.0	0.3	1.0 1.0	0.3	2.0 2.0	0.7	2.0 2.0	0.8	>37
0.6	2.5 2.5	0.7	2.5 2.5	0.6	2.0 3.0	0.6	2.5 3.0	1.2	>37
0.5	2.0 2.0	0.6	1.0 1.0	0.6	1.8 1.6	3.3	— —	—	26
0.8	1.0 1.5	1.0	2.0 2.0	1.2	2.0 2.0	3.0	2.0 3.0	2.0	26
0.7	1.5 1.0	1.0	1.5 1.0	1.2	1.5 2.0	1.8	1.5 1.5	2.3	26
0.8	1.0 1.0	2.0	— —	—	— —	—	— —	—	14
0.6	1.0 1.0	0.8	2.0 2.0	1.0	2.0 2.0	1.1	2.0 2.0	1.2	>37
0.3	1.0 1.0	0.3	1.0 1.0	0.6	1.0 1.0	0.7	2.0 2.0	0.6	>37
0.6	1.5 2.0	0.5	1.5 2.0	0.5	2.0 3.0	0.6	2.5 2.0	0.6	>37
—	— —	—	— —	—	— —	—	— —	—	< 5
0.6	1.5 1.5	1.4	— —	—	— —	—	— —	—	21
0.9	1.0 2.0	1.1	1.0 2.0	1.6	— —	—	— —	—	21
0.5	2.0 2.0	0.5	1.0 2.0	0.6	2.0 1.8	1.0	2.0 2.0	1.5	37
0.5	2.0 2.0	0.6	2.0 2.0	0.4	2.0 2.0	0.5	2.0 2.0	0.7	>37
0.6	2.0 1.0	0.9	2.0 1.0	1.2	2.0 1.0	8.2	— —	—	26
1.3	5.0 5.0	1.5	5.0 5.0	1.7	5.0 5.0	1.5	5.0 5.0	1.6	26

Notes) *1 I : Plank taken at inside portion of log.

*2 O : Plank taken at outside portion of log.

*3 Maximum feed speed applicable with 1.5 mm or less wander.

2. ひき材乾燥性

佐藤庄一⁽¹⁾・鷺見博史⁽²⁾

ひき材の乾燥性について次の 2 項目の試験を実施した。

- a) 乾燥スケジュール推定のための急速乾燥試験 (100°C 試験)
- b) 前項で推定した乾燥スケジュールによる樹種別の乾燥試験 (乾燥スケジュール試験)

(1) 試験方法

1) 試験材

供試樹種は 23 樹種のうち Table 1 の 17 樹種で、各原木から長さ約 1 m の材を玉切りし、これをだらびきして外周部をのぞいた板目、柾目の試験材を採取した。これらを、a) 100°C 試験については、板目材を厚さ 2.0 cm、幅 10 cm、長さ 20 cm に、また、b) 乾燥スケジュール試験では板目、柾目材を厚さ 2.7 cm、幅 20 cm、長さ 60 cm の寸法にそれぞれ仕上げた。

試験材の表面および側面はプレーナーがけし、b) については木口面を銀ニスによりコーティングした。

2) 試験装置

a) 100°C 試験には普通の定温乾燥器、b) 乾燥スケジュール試験には、測定部奥行 90 cm、高さ 70 cm の電気式自動温湿度調節式 I. F. 型試験装置を用いた。なお、風速は約 1 m/sec である。

3) 測定方法

a) 100°C 試験は、板目材を生から 100°C ~ 105°C の乾燥器で急速乾燥し、その際にあらわれる初期割れの最大値と、乾燥終了時の内部割れ、および断面の変形 (落ち込み) を測定し、それらの損傷の程度から 2.7 cm 厚材に対する乾燥条件を推定した。なお、ここでは乾燥終了時のねじれ、含水率 1% までの乾燥時間、全乾までの収縮率も測定している。

b) 乾燥スケジュール試験は、前項 100°C 試験の結果に基づいて初期温度、初期乾湿球温度差、末期温度を定め、条件を含水率の低下に応じて Fig. 1 のように変化させて乾燥を行った。

すなわち、100°C 試験で推定された各樹種の乾燥条件に対し、乾球温度は 5°C きざみ、乾湿球温度差は 0.5°C きざみに修正する。

乾球温度については、含水率が 35% まで低下した時点から、含水率 15% の時の温度が末期温度になる指数曲線をグラフ上に与え、これ

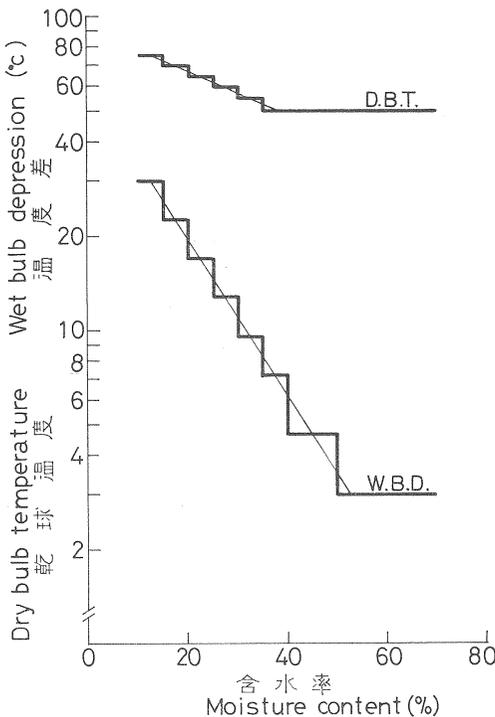


Fig. 1 含水率と温湿度条件
Changing pattern of dry bulb temperature and wet bulb depression.

(1) (2) 木材部

に基づいて含水率が5%低下するごとに温度をあげる。乾湿球温度差については、含水率が初期含水率のほぼ2/3に低下した時点から含水率15%の時の温度差が30°C（末期温度差）になる指数曲線をグラフ上に与え、これに基づいて含水率5~10%低下するごとに温度差を増大させる。

乾燥経過中は一定時間および温湿度変化時に重量測定を行い、含水率減少経過を求め、あわせて割れの観察を行った。また、乾燥終了時には試験材の収縮率、ねじれを測定し、さらに中央部を切断して内部割れの有無を確認した。

なお、幅、厚さ方向の収縮率の測定については、a)、b)試験とも試験材の長さの中央位置で行い、厚さの場合、板目材では正板目1か所、柾目材は5か所を測定し、幅方向はノグス（精度1/20 mm）、厚さ方向はシクネスゲージ（精度1/20 mm）を用いた。

（2）試験結果

1) 100°C 試験

100°Cの乾燥器で急速に乾燥した際の欠点の程度、および推定された乾燥条件などをTable 3に示す。これらの結果から概略的ながら次のことが明らかになった。

a) 初期割れ

割れのはなはだしい樹種は、イエローハードウッド(215)、ハードセルチス(219)、ガラムート(220)で、スポンジラス(202)、ニューギニアローズウッド(209)、バルサ(221)の3樹種は割れの発生がほとんど認められなかった。

b) 断面の変形（落ち込み）

この欠点が最も生じやすい樹種は、ブラックビーン(208)、次いでニューギニアウォールナット(201)、スポンジラス、スロアネア(203)、アグライア(210)、ランラン(216)である。

c) 内部割れ

最も生じやすい樹種は、スロアネア、ブラックビーン、次いでニューギニアウォールナット、ランランで、他の樹種は内部割れ発生の危険がきわめて少ない。

2) 乾燥スケジュール試験

乾燥スケジュール試験にあたり、初期含水率、温湿度条件、乾燥時間などが近似していると思われるものについては、それらを2樹種ずつ組み合わせて同一条件で試験した。このためTable 3の乾燥条件の値をまるめたものと多少異なった条件で乾燥した樹種がある。採用した乾燥条件（修正乾燥条件）および乾燥時間、全収縮率などをTable 4に示す。Fig. 2, 3は乾燥経過の例である。

Table 4の条件による乾燥スケジュール試験において、割れ、落ち込みなどの損傷が生じ、乾燥条件をある程度かえる必要があると考えられる樹種は、次のようである。

a) スロアネア(203)

比重のわりには水分移動の悪い材である。乾燥による損傷は、板目材に初期割れと内部割れ、柾目材に甚だしい落ち込みが生じた。そのため初期温度、温度差ともTable 4の条件よりもゆるくする必要があるだろう。

b) ブラックビーン(208)

比重が高く、板目、柾目材とも水分移動が極めて悪い。乾燥による損傷は、板目材に初期割れと内部割れが生じ、柾目材には板全面に甚だしい落ち込みが認められた。また、樹心側に向かうほど柾目材の厚さ

Table 3. 100°C の Quick drying

樹 種 Species	原木番号 Log number	比重(全乾) Specific gravity (oven-dry)	初期含水率 Initial M. C. (%)	欠点の種類と程度*1 Kind and grade of drying defect	
				初期割れ Initial check	断面の変形 Deformation
ニューギニアウォールナット <i>Dracontomelon puberulum</i>	201	0.54 0.51~0.57	110 105~114	5 4~5	5 5~5
スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.34 0.33~0.34	179 159~209	1 1~1	5 4~5
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.46 0.46~0.47	152 151~154	5 4~5	6 5~6
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.62 0.61~0.63	82 82~83	6 5~6	2 1~2
ブラックピーン <i>Castanospermum australe</i>	208	0.92 0.91~0.92	124 122~126	5 5~5	8 8~8
ニューギニアローズウッド <i>Pterocarpus indicus</i>	209	0.63 0.63~0.64	104 103~105	1 1~1	2 2~2
アグラリア <i>Aglaia litoralis</i>	210	0.82 0.81~0.84	77 75~80	5 4~5	5 5~5
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.50 0.50~0.51	94 93~94	3 3~3	4 3~4
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.39 0.39~0.40	101 100~102	3 3~3	4 3~4
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	0.35 0.35~0.36	141 139~142	3 2~3	1 1~1
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.68 0.67~0.68	108 108~111	7 6~7	4 3~4
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.68 0.66~0.70	113 103~119	5 4~5	5 5~5
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.36 0.36~0.37	79 78~81	2 2~2	2 2~2
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.25 0.25~0.26	78 76~79	2 1~3	2 2~2
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.66 0.65~0.66	58 58~58	7 6~7	2 2~2
ガラムート <i>Vitex cofassus</i>	220	0.62 0.62~0.62	77 77~77	6 6~6	1 1~1
パルサ <i>Ochroma pyramidale</i>	221	0.09 0.08~0.09	153 143~161	1 1~1	1 1~1

注) *1 欠点の程度は初期割れ、断面の変形は1~8、内部割れは1~6までの順位とし、数字の大きなものほど、おのおの欠点が大きいかを示す。

*2 乾燥条件は2.7 cm 厚材用、試料数：3。

急速乾燥
at 100°C

内部割れ Honeycomb	全収縮率 Shrinkage from green to oven dry (%)		ねじれ Twist (mm)	含水率1%ま での乾燥時間 Drying time from green to 1% M. C. (hr)	推定乾燥条件*2 Estimated drying condition (°C)		
	幅 Width	厚さ Thickness			初期温度 Initial D. B. T.	初期温度差 Initial W. B. D.	末期温度 Final D. B. T.
5 5~5	5.0 4.8~5.2	7.6 6.5~8.2	2.3 2.0~3.0	65.0 60.5~68.5	48 48~48	3.0 3.0~3.0	71 71~71
2 1~2	4.8 4.7~4.9	7.8 7.2~8.5	1.2 0.5~2.0	36.2 34.5~39.0	51 50~54	3.7 3.6~4.0	78 77~80
6 6~6	4.7 4.6~4.9	11.2 10.9~11.7	1.3 0~3.0	48.8 48.0~49.5	45 45~45	2.5 2.5~2.5	70 70~70
1 1~1	6.8 6.3~7.7	3.9 3.6~4.4	0.7 0.5~1.0	25.2 22.0~31.5	52 50~53	2.8 2.3~3.0	82 81~82
6 6~6	12.1 10.8~13.7	35.2 32.7~36.7	14.0 5.0~23.0	75.7 68.5~87.0	45 45~45	2.5 2.5~2.5	70 70~70
1 1~1	3.2 2.9~3.6	5.2 5.0~5.3	1.0 1.0~1.0	66.7 63.5~73.0	66 66~66	6.0 6.0~6.0	88 88~88
2 1~3	8.7 8.2~9.2	10.7 8.2~13.9	3.8 1.0~9.0	92.2 87.0~97.0	50 50~50	3.2 3.0~3.6	77 77~77
1 1~1	11.8 11.1~12.4	8.2 7.8~8.7	8.7 7.0~11.0	34.2 32.0~36.0	57 54~58	4.2 4.0~4.3	82 80~83
1 1~1	7.1 6.8~7.4	6.9 6.7~7.3	2.3 2.0~3.0	29.3 28.0~30.0	55 54~58	4.1 4.0~4.3	81 80~83
1 1~1	6.7 6.6~7.0	3.6 3.4~3.7	2.0 1.0~3.0	21.5 21.5~21.5	62 60~65	4.7 4.3~5.5	87 85~90
1 1~1	9.9 9.6~10.3	7.3 7.0~7.8	2.0 1.0~4.0	55.2 52.5~57.0	49 47~50	2.2 2.0~2.3	81 80~81
4 3~5	8.9 8.6~9.3	11.7 11.0~12.2	3.3 2.0~5.0	49.0 43.0~54.0	49 48~50	3.2 3.0~3.6	73 71~77
1 1~1	7.4 7.1~7.9	4.6 4.3~4.9	2.7 2.0~3.0	13.0 12.0~14.0	65 65~65	5.5 5.5~5.5	88 88~88
1 1~1	5.9 5.7~6.3	3.3 2.6~3.7	2.0 1.0~3.0	12.7 12.0~13.0	64 60~66	5.3 4.3~6.0	87 85~88
1 1~1	9.7 9.7~9.8	5.0 4.8~5.1	3.3 1.0~6.0	23.5 22.5~25.5	49 47~50	2.2 2.0~2.3	81 80~81
1 1~1	6.1 6.1~6.1	4.2 4.2~4.2	4.0 4.0~4.0	64.0 64.0~64.0	50 50~50	2.3 2.3~2.3	81 81~81
1 1~1	5.4 5.1~5.6	0.7 0.3~1.0	1.7 1.0~3.0	5.2 4.8~5.7	70 70~70	6.5 6.5~6.5	95 95~95

Notes) *1 As for drying defects, both initial check and deformation are graded into 8 steps (1~8), and honeycomb is graded into 6 steps (1~6). Higher numbers mean severer defects.

*2 Estimated drying conditions are applied for 2.7 cm thick lumber.
Number of specimens : 3.

Table 4. 各樹種の乾燥条件と乾燥時間および収縮率
Results of drying schedule experiment

樹種 Species	原木番号 Log number	木取り*1 Sawing method	初期含水率 Initial M.C. (%)	修正乾燥条件*2 Corrected drying condition (°C)			乾燥時間 Drying time (hr)	乾燥時間比*3 (柁/板) Ratio of drying time (edge grain/flat grain)	全収縮率 Shrinkage from green to oven dry (%)		ねじれ Twist (mm)
				初期温度 Initial D.B.T.	初期温度差 Initial D.B.D.	末期温度 Final D.B.T.			幅 Width	厚さ Thickness	
ニューギニアウォールナット <i>Dracontomelon puberulum</i>	201	FG EG	123	50	3.0	75	435	1.27	7.5	3.6	4
			107						3.4	10.1	0
スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	FG EG	105	50	3.5	80	117	1.19	5.4	3.7	1
			119						3.3	7.5	1
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	FG EG	179	45	2.5	70	461	1.10	9.8	13.5	4
			154						5.2	14.0	1
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	FG EG	83	50	3.0	80	80	1.51	6.1	3.4	3
			71						3.3	7.3	1
ブラックビーン <i>Castanospermum australe</i>	208	FG EG	117	45	2.5	70	711	1.09	16.0	19.7	53
			123						14.7	37.4	3
ニューギニア ローズウッド <i>Pterocarpus indicus</i>	209	FG EG	108	65	6.0	90	176	1.34	4.0	2.8	1
			99						2.9	3.5	1
アグラリア <i>Aglaia litoralis</i>	210	FG EG	76	50	3.0	75	291	1.42	8.7	7.0	5
			73						4.9	10.0	2
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	FG EG	105	55	4.0	80	95	1.38	15.0	5.2	8
			95						6.5	15.4	3
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	FG EG	104	55	4.0	80	94	1.32	7.5	6.1	1
			105						3.5	8.8	3
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	FG EG	120	60	4.5	85	57	1.28	6.3	3.6	6
			117						3.3	7.3	1
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	FG EG	103	50	2.5	80	277	1.15	7.1	3.7	12
			96						3.7	9.0	4
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	FG EG	93	50	3.0	75	201	1.33	9.9	5.8	10
			97						6.2	13.9	4
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	FG EG	78	65	5.5	90	39	1.23	6.3	4.0	3
			90						3.1	7.9	3
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	FG EG	73	65	5.5	90	36	1.31	6.2	2.5	0
			74						3.1	7.6	0
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	FG EG	67	50	2.0	80	100	1.38	8.2	4.1	5
			58						4.0	9.8	6
ガラムート <i>Vitex cofassus</i>	220	FG EG	90	50	2.5	80	240	1.45	5.6	3.4	8
			100						3.1	6.4	0

Table 4. (つづき) (Continued)

樹種 Species	原木番号 Log number	木取り*1 Sawing method	初期含水率 Initial M.C. (%)	修正乾燥条件*2 Corrected drying condition (°C)			乾燥時間 Drying time (hr)	乾燥時間比*3 (柎/板) Ratio of drying time (edge grain/flat grain)	全収縮率 Shrinkage from green to oven dry (%)		ねじれ Twist (mm)
				初期温度 Initial D.B.T.	初期温度差 Initial D.B.D.	末期温度 Final D.B.T.			幅 Width	厚さ Thickness	
パルサ <i>Ochroma pyramidale</i>	221	FG EG	115	70	10.0	95	12	1.17	4.0	0.9	3
			95				14		1.3	4.1	1

注) 試料数は1樹種につき板目, 柎目各2枚。

*1 FG:板目, EG:柎目

*2 乾球温度は5°C, 乾湿球温度差は0.5°C括約して得られたもの。

*3 ガラムート (220) は90~40%。

スロアネア (203) は140~15%。

ブラックピーン (208), パラルトカルプス (213) は100~10%。

ランラン (216) は80~10%。

アグライア (210), ホワイトシリシ (217), ステルクリア (218) は70~10%。

ピメロデンドロン (205) は60~10%。

ハードセルチス (219) は50~10%。

残りの樹種は90%から10%までの乾燥時間比を示す。

Notes) Number of test specimens is 2 flat-grained, 2 edge-grained pieces for each species.

*1 FG……Flat-grain, EG……Edge-grain.

*2 Figures are rounded to 5°C interval for dry bulb temperature and 0.5°C interval for wet bulb depression.

*3 Based on drying time.

from 90 to 40% moisture content : *Vitex* (220).

from 140 to 15% moisture content : *Sloanea* (203).

from 100 to 10% moisture content : *Costanospermum* (208), *Parartocarpus* (213).

from 80 to 10% moisture content : *Burckella* (216).

from 70 to 10% moisture content : *Aglaia* (210), *Ailanthus* (217), *Sterculia* (218)

from 60 to 10% moisture content : *Pimelodendron* (205).

from 50 to 10% moisture content : *Celtis* (219).

from 90 to 10% moisture content : Others.

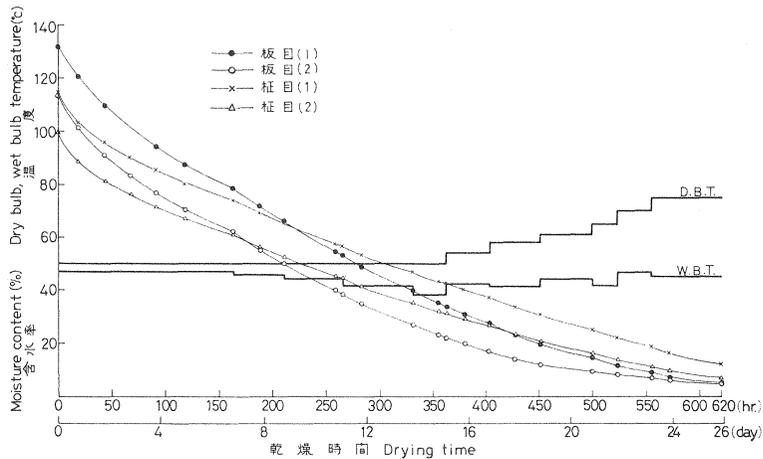


Fig. 2 ニューギニアウォールナット材の乾燥経過
Drying process of *Dracontomelon* (201)

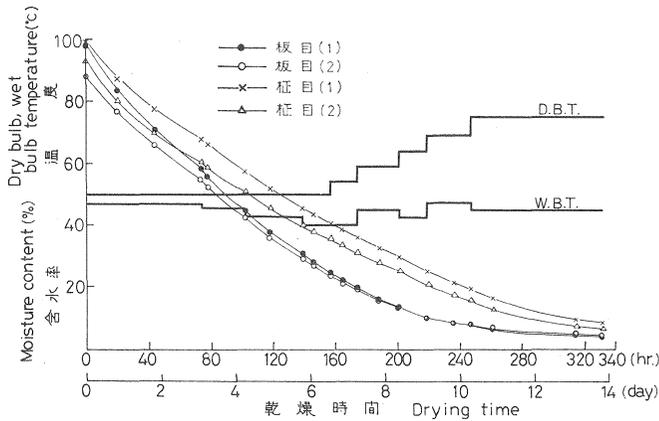


Fig. 3 ランラン材の乾燥経過
Drying process of
Burckella (216)

減りが大きく、乾燥の極めて困難な材といえよう。そのため乾燥条件としては、初期温度差を 1.5~2.0 °C とし、乾球温度については、Table 4 の温度より低くすることが望ましいが、そのさい乾燥時間はさらに延長する。

c) パシフィックメイプル (211)

この樹種は前記 2 樹種に比べ乾燥による損傷は軽微であるが、板目材に初期割れと、柵目材に落ち込みが認められた。そのため乾燥条件としては、初期温度 50°C、温度差 3.0°C が適当と思われる。

以上、100°C 試験から求めた温湿度条件を基に、1 回の乾燥スケジュール試験の結果を示したが、前述の a)~c) に記した樹種以外は、損傷の発生は認められず、Table 4 に示した温湿度条件よりも強い条件で乾燥できる可能性があろう。

なお、今回供試した樹種の中に、前回と同一樹種、スポンジアスが含まれており、今回は前回よりも強い条件で乾燥したにもかかわらず、割れ、落ち込みなどの損傷は認められず、生材から含水率 10% まで乾燥する時間も、板目、柵目材とも前回よりも短い時間で乾燥している。

最後に、試験した 17 樹種の中で乾燥容易な樹種を列記すると、次のようである。

パラルトカルプス (213)、ホワイシリス (217)、ステルクリア (218)、バルサ (221)。

3. 回転鉋切削性

星 通⁽¹⁾

回転鉋による切削性を検討するため、第 1 報¹⁾ に示す試験方法によって次に示す 2 項目の切削試験を行った。

(1) 試験方法

1) 切削抵抗試験

今回採材の 23 樹種のうち Table 5 に示す 15 樹種については縦切削、横切削および木口切削の 3 切削試験を行い、6 樹種については縦切削抵抗試験のみを行った。試験装置、測定方法などは前報のとおりである。

(1) 木材部

2) 刃先の寿命試験

前報と同じ試験方法により Table 6 の 15 樹種について刃先の寿命試験を行った。

(2) 試験結果

1) 切削抵抗試験

前記の供試樹種についての縦切削, 横切削および木口切削における実験式, $P=a+bf^n$ を求めた。その結果を Table 5 に示した。この結果から,

- a) 縦切削では $P=a+bf^n$ の実験式において, $n=1$ となり, $P=a+bf$ の直線式で示される。
- b) ランラン (216) は特に高い切削抵抗値を示した。
- c) 横切削の実験式は $P=a+bf$ の直線式であらわされ, 第1報の試験結果と同様の傾向であった。
- d) 木口切削の実験式は $P=a+bf$ の直線であらわされ, 特にニューギニアウォールナット (201), アグラリア (210), ランラン (216) およびハードセルチス (219) は高い値を示した。

2) 刃先の寿命試験

刃先の寿命試験は一定切削材長ごとの欠点率を求め, 切削材長と欠点率の関係から欠点率 70% に達したときの切削材長を求めた。その結果を Table 6 に示した。この結果から,

a) アグラリア (210), パシフィックメイプル (211), ダイゾックス (212), ブスプラム (214) およびランラン (216) の 5 樹種以外は試験材の関係から欠点率 70% に達するまで切削できなかった。

b) ニューギニアバスウッド (201) およびメロデンドロン (205) は, 切削初期に 9~15% 程度の逆目ぼれによる欠点が発生し, ニューギニアバスウッドは切削材長 1,000 m から若干の目違いが発生したが, ピメロデンドロンは切削材長 1,330 m に達しても, あまり変化はなかった。

c) ニューギニアウォールナット (201), スロアネア (203), ホワイトシリシ (217) およびハードセルチス (219) の 4 樹種は, 切削初期に 40% 程度の逆目ぼれによる欠点が発生したが, 切削材長の増加にともない逆目ぼれが減少する傾向がみられた。イエローハードウッド (215) は, 切削初期に 65% 程度の逆目ぼれが発生したが, 切削材長の増加にともない前記 5 樹種と同様の傾向がみられた。

d) パシフィックメイプル (211) およびダイゾックス (212) の 2 樹種は, 1 刃あたりの送り量 3.0 mm では 72% および 74% の逆目ぼれが発生し, この試験法では刃先の寿命は 0 m となった。逆目ぼれのみが発生する場合の切削条件の対応策としては, 送り速度, 切削角, 裏刃の適正なセットなどがあるが, 今回は送り速度を調整してみた。1 刃あたりの送り量 2.0 mm としたときパシフィックメイプルは, 切削初期に逆目ぼれが 40% 程度に, ダイゾックスは 20% 程度に減少し, 十分使用可能な仕上げ面となった。アグラリア (210) は 1 刃あたりの送り量 3.0 mm で 90% 程度, 2.0 mm で 80% 程度の逆目ぼれが発生したが, 1 刃あたりの送り量 1.0 mm では逆目ぼれが 5% 程度の発生となり使用可能な切削面が得られた。

e) スポンジマス (202) およびステルクリア (218) は, 切削初期から逆目ぼれと目違いが発生したが, 切削材長が 1,450 m および 1,330 m においても欠点率 70% に達しなかった。

f) パラルトカルプス (213) は, 切削初に逆目ぼれが 3% 程度と少なかったが, 切削材長 225 m から目違いが発生し, 1,450 m では 60% 程度の欠点率となった。

g) ブスプラム (214) は刃先の摩耗が大きく, 切削材長 70 m で目違いおよび毛羽立ちが発生し, 欠点率 70% に達した。ランラン (216) はブスプラム (214) に比べ若干刃先の寿命は長いと同様の傾向で

Table 5. 切 削 抵 抗
Cutting force

樹 種 Species	原木番号 Log number	切削方向 ^{D)} Cutting direction	比 重 Specific gravity		供試時平均含水率 Average moisture content at cutting (%)	実験式 $P=a+bf^n$ における定数 ²⁾ Constant values in experimental equation $P=a+bf^n$			$P_{0.8}$ ³⁾ (kg/cm)
			供試時 At cutting	全乾時 In oven dry		a	b	n	
ニューギニア ウォールナット <i>Dracontomelon</i> <i>puberulum</i>	201	L	0.66	0.61	12.9	1.07	1.88	1.00	1.64
		T	0.66	0.62	14.2	0.79	1.75	"	1.31
		C	0.64	0.60	11.1	4.82	27.37	"	13.03
スポンジヤス <i>Spondias dulcis</i>	202	L	0.37	0.35	11.3	0.90	1.50	1.00	1.35
		T	0.37	0.35	10.3	1.23	1.04	"	1.54
		C	0.37	0.35	10.8	2.03	15.22	"	6.59
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	L	0.48	0.45	12.3	0.64	1.80	1.00	1.18
		T	0.48	0.45	11.5	1.23	0.81	"	1.47
		C	0.48	0.45	11.9	3.73	16.13	"	8.57
ニューギニア パスウッド <i>Endospermum</i> <i>moluccanum</i>	204	L	0.43	0.41	12.1	0.81	1.85	1.00	1.36
		T	0.43	0.41	11.6	1.57	1.25	"	1.94
		C	0.43	0.41	12.4	0.81	17.93	"	6.18
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron</i> <i>amboinicum</i>	205	L	0.65	0.61	11.5	1.01	2.50	1.00	1.76
		T	0.65	0.61	11.1	0.87	0.89	"	1.14
		C	0.65	0.61	11.7	1.88	26.81	"	9.92
カンジス <i>Garcinia</i> <i>latissima</i>	206	L	0.73	0.71	10.3	1.13	1.62	1.00	1.62
		T	0.73	0.71	11.0	0.78	1.61	"	1.27
		C	0.73	0.71	9.7	5.25	16.16	"	10.10
リツェア <i>Litsea irianensis</i>	207	L	0.52	0.49	11.1	0.65	1.99	1.00	1.25
		T	—	—	—	—	—	—	—
		C	—	—	—	—	—	—	—
ブラックビーン <i>Castanospermum</i> <i>australe</i>	208	L	—	—	—	—	—	—	—
		T	—	—	—	—	—	—	—
		C	—	—	—	—	—	—	—
ニューギニア ローズウッド <i>Pterocarpus</i> <i>indicus</i>	209	L	0.67	0.63	9.8	0.65	1.62	1.00	1.14
		T	—	—	—	—	—	—	—
		C	—	—	—	—	—	—	—
アグラリア <i>Aglaiia litoralis</i>	210	L	—	—	—	—	—	—	—
		T	0.82	0.78	14.2	0.84	1.82	1.00	1.38
		C	0.82	0.78	13.4	5.30	35.94	"	16.08
パシフィック メイプル <i>Amoora</i> <i>cucullata</i>	211	L	0.53	0.50	14.5	0.51	2.92	1.00	1.39
		T	0.53	0.50	12.8	1.22	1.34	"	1.62
		C	0.53	0.50	12.3	1.36	21.38	"	7.77
ダイゾックス <i>Dysoxylum</i> <i>arnoldianum</i>	212	L	0.47	0.43	12.5	0.80	1.27	1.00	1.18
		T	0.47	0.43	11.2	1.14	0.28	"	1.22
		C	0.47	0.43	11.7	5.47	10.26	"	8.55

Table 5. (つづき) (Continued)

樹種 Species	原木番号 Log number	切削方向 ¹⁾ Cutting direction	比重 Specific gravity		供試時平均含水率 Average moisture content at cutting (%)	実験式 $P=a+bf^n$ における定数 ²⁾ Constant values in experimental equation $P=a+bf^n$			$P_{0.3}$ ³⁾ (kg/cm)
			供試時 At cutting	全乾時 In oven dry		a	b	n	
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	L	0.43	0.39	12.6	1.15	1.33	1.00	1.55
		T	0.43	0.39	11.5	1.37	1.35	"	1.78
		C	0.43	0.39	11.7	1.59	18.63	"	7.18
ブスプラム <i>Maranthes corymbosa</i>	214	L	1.03	0.99	11.6	1.34	2.35	1.00	2.05
		T	—	—	—	—	—	"	—
		C	—	—	—	—	—	"	—
イエロー ハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	L	0.73	0.68	11.3	0.92	2.39	1.00	1.64
		T	0.73	0.68	12.3	0.89	2.77	"	1.72
		C	0.73	0.68	11.3	4.34	24.77	"	11.77
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	L	0.81	0.77	12.8	3.28	2.54	1.00	4.04
		T	0.81	0.77	13.7	1.19	1.38	"	1.60
		C	0.81	0.77	12.3	7.41	45.21	"	20.98
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	L	0.41	0.39	12.7	0.82	1.57	1.00	1.29
		T	0.41	0.39	11.5	0.99	0.87	"	1.25
		C	0.41	0.39	13.1	0.52	16.24	"	5.39
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	L	0.43	0.40	11.8	1.17	1.59	1.00	1.65
		T	0.43	0.40	10.9	1.15	1.02	"	1.46
		C	0.43	0.40	11.6	-0.08	17.61	"	5.21
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	L	0.69	0.66	11.7	1.25	2.44	1.00	1.98
		T	0.69	0.66	11.6	0.79	1.22	"	1.15
		C	0.69	0.66	11.4	8.88	33.89	"	19.05
ガラムート <i>Vitex cofassus</i>	220	L	—	—	—	—	—	—	—
		T	—	—	—	—	—	—	—
		C	—	—	—	—	—	—	—
バルルサ <i>Ochroma pyramidale</i>	221	L	0.13	0.11	12.0	0.50	0.23	1.00	0.57
		T	—	—	—	—	—	—	—
		C	—	—	—	—	—	—	—
カメレレ <i>Eucalyptus deglupta</i>	222	L	0.46	0.44	10.9	0.80	1.49	1.00	1.24
		T	—	—	—	—	—	—	—
		C	—	—	—	—	—	—	—
チーク <i>Tectona grandis</i>	223	L	0.62	0.57	10.8	0.93	1.24	1.00	1.31
		T	—	—	—	—	—	—	—
		C	—	—	—	—	—	—	—
"	224	L	0.57	0.53	11.5	1.44	1.04	1.00	1.75
		T	—	—	—	—	—	—	—
		C	—	—	—	—	—	—	—

注) 1) L : 縦切削, T : 横切削, C : 木口切削。

L : Longitudinal cutting, T : Transverse cutting, C : Cross cutting.

2) P : 切削抵抗, f : 1 刃あたりの送り量。

P : Cutting force, f : Feed per knife.

3) $P_{0.3}$: $f=0.3$ cm の時の切削抵抗。

$P_{0.3}$: Cutting force at $f=0.3$ cm.

Table 6. 刃 先 の 寿 命
Knife life

樹 種 Species	原木 番号 Log number	比 重 Specific gravity	含 水 率 Moisture content (%)	切削材長 Planing length (m)	切削面に発生した欠点 Defects on cut surface			
					逆目 ぼれ Torn grain	目違い Raised grain	毛羽 立ち Fuzzy grain	刃こぼれ Knife edge chipping
ニューギニアウォールナット <i>Dracontomelon puberulum</i>	201	0.60 (心) 0.51~0.69 0.61 (刃) 0.42~0.66	11.5 10.8~13.0	1,425<	+			
スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.36 0.33~0.38	11.2 10.5~13.0	1,450<	+	≡		
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.47 0.43~0.51	10.8 8.2~12.4	1,425<	+			
ニューギニアバスウッド <i>Endospermum moluccanum</i>	204	0.44 0.36~0.47	12.4 11.5~13.4	1,540<	+	+		
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.64 0.60~0.67	12.6 11.3~13.1	1,330<	+			
アグラリア <i>Aglaia litoralis</i>	210	0.81 0.74~0.89	10.1 8.4~12.4	0 (1,368<**)	≡ (+)			
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.55 0.44~0.61	11.5 10.2~13.1	0 (1,425<*)	≡ (≡)			(+)
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.46 0.39~0.55	11.7 9.1~14.1	0 (1,425<*)	≡ (+)	(+)		(+)
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	0.40 0.36~0.45	13.0 11.0~14.5	1,425<		≡	≡	
ブスプラム <i>Maranthes corymbosa</i>	214	1.02 0.99~1.04	11.5 10.2~13.0	(刃先摩耗 大, 70m で欠点率70 %)		≡	≡	
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.71 0.66~0.78	9.1 7.5~11.1	1,425<				
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.77 0.62~0.84	11.3 8.8~13.0	125	+	≡	≡	
ホワイトシリリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.41 0.37~0.46	12.0 11.1~13.2	1,440<	≡			
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.41 0.33~0.47	12.8 12.1~15.7	1,330<	+	+		
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.65 0.55~0.75	12.1 10.8~12.2	1,300<	≡			

- 注) 1) 欠点率70%に達したときの切削材長。
Planing length at 70% of defective pieces.
- Notes) 2) + : 軽度の発生, ≡ : 中程度の発生, ≡≡ : 重度の発生。
+ : Defects occurred slightly, ≡ : Occurred remarkably, ≡≡ : Occurred very remarkably.
- 3) * : 1 刃あたりの送り量 2.0 mm, ** : 1 刃あたりの送り量 1.0 mm
* : Feed per knife 2.0 mm, ** : Feed per knife 1.0 mm.

あった。

訂 正

第1報 Table 6 における比重の欄で供試時は全乾時に、全乾時は供試時にあらためる。

4. ひき材接着性

野口美保子⁽¹⁾

3種類の常温硬化型木材用接着剤を用いてひき板を接着し、それらの常態接着力および湿潤接着力を求めた。

Table 7. 接着剤の配合および接着条件
Formulation of glues and gluing conditions

項目 Item	接着剤 Adhesives	レゾルシノール樹脂接着剤*1 Resorcinol resin adhesives	ユリア樹脂接着剤*4 Urea resin adhesives	酢酸ビニルエマルジョン樹脂接着剤*7 Polyvinyl acetate emulsion adhesives
接着剤の配合割合 Mixing ratio of glues	樹脂 Resin	100	100	100
	充填剤または増量剤 Extender or filler	10*2	19*5	—
	水 Water	—	6	—
	硬化剤 Hardner	15*3	5*6	—
接着剤液の性質 Properties of mixed glues	pH (20°C)*8	7.9~8.6	4.0~5.0	4.1
	粘度(ポイズ, 20°C)*9 Viscosity(Pois)	69~136	77~160	750
接着条件 Conditions of adhesion	塗布量 (g/m ²) Glue spread	250	250	250
	温度 (°C) Temperature	22	22	22
	圧力 (kg/cm ²) Pressure	10	10	10
	時間 (hrs) Time	20	20	20

- 注) *1 大鹿振興株式会社：大鹿レジンディアノール33号
 *2 “：充填剤, Hot-P-2号
 *3 “：硬化剤, 大鹿レジンディアノール33号用
 *4 “：大鹿レジン105号
 *5 “：増量剤, 小麦粉
 *6 “：硬化剤, 塩化アンモニウム20%水溶液
 *7 “：シンコーボンド No. 52 SH

- *8 ガラス電極 pH 計
 *9 B型回転粘度計
 Notes) *1 Ohshika shinkoh : Ohshika resin dearnol No. 33.
 *2 Filler, Hot-P-No. 2
 *3 Hardener, use to Ohshika resin dearnol No. 33 only.
 *4 Ohshika resin No. 105.
 *5 Extender, wheat flour.
 *6 Hardener, 20% Ammonium chloride sol.
 *7 Shinkoh bond No. 52 SH.
 *8 Glass electrode pH meter.
 *9 B. M. type viscosimeter.

(1) 木材利用部

(1) 試験方法

1) 供試材

供試材 (19 樹種) と比較試験材 (マカンバ・レッドラワン) は、厚さ約 3 mm、幅 50 mm、長さ 260 mm の鉋仕上げされた柾目のひき板である。各ひき板は、温度 20°C、関係湿度 45% の恒温恒湿室内で約 3 週間調湿した。使用時のひき板の含水率は 7.5~10.5% であった。

2) 接着剤および接着条件

接着剤の種類・接着剤液の配合およびそれらの性質・接着条件などを Table 7 に示す。

3) 試験体および試験片の作製

前報²⁾と同様の方法により 2 枚合わせの試験体を各樹種について 2 枚ずつ接着して調湿した。試験片 (Fig. 4) は、1 枚の試験体から 6 個切り出し、1 樹種につき 12 個ずつ作製して、接着剤別にそれぞれ常態および湿潤接着力試験用に半数ずつ振り分けた。

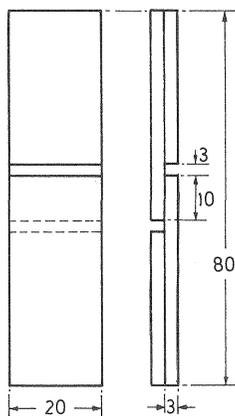
4) 接着力試験

常態接着力試験は、JIS K 6851-1972—接着剤の木材引張りせん断強さ試験法—に準拠した。湿潤接着力試験は、JIS K 6857-1973—接着剤の耐水性試験方法に準拠し、接着剤の種類別に Fig. 5 に示す処理 (レゾルシノール樹脂接着剤→煮沸くりかえし試験, ユリア樹脂接着剤→耐温水試験, 酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤→耐水試験) をしたのち濡れたままの状態各 6 片ずつ試験した。

(2) 試験結果

常態および湿潤接着力試験の結果を Table 8 と 9 に、各樹種の比重と各接着力の関係を Fig. 6~11 に示す。

木材比重と接着力の関係は、各接着剤の特性によりことなつた。各接着剤で比重のわりに接着力が低い樹種、あるいは木部破断率が低い樹種は、木材の物理的・化学的特性が影響したものと思われる。各試験法および各接着剤において測定値が特に低かつた樹種はつぎのようである。



(単位: mm)

Fig. 4 引張りせん断試験片
Bond shear test specimens.

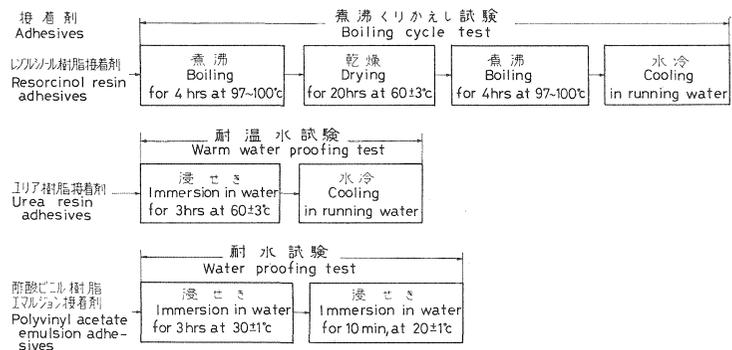


Fig. 5 試験片の接着剤と耐水性試験の処理条件
The adhesives of specimens and treatment for water resisting property test.

Table 8. 常 態 接 着 力*1
Dry bond strength

樹 種 Species	原木 番号 Log num- ber	全乾比重 Specific gravity in oven dry	レゾルシノール樹脂 接着剤 Resorcinol resin adhesives		ユリア樹脂接着剤 Urea resin adhesives		酢酸ビニル樹脂エマ ルジョン接着剤 Polyvinyl acetate emulsion adhesives	
			接着力*2 Bond strength (kg/cm ²)	木破率*2 Wood failure (%)	接着力 Bond strength (kg/cm ²)	木破率 Wood failure (%)	接着力 Bond strength (kg/cm ²)	木破率 Wood failure (%)
ニューギニア ウォールナット <i>Dracontomelon puberulum</i>	201	0.61	106 84~141	100 90~100	111 88~138	95 70~100	82 50~121	80 60~100
スポンジヤス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.33	94 70~106	90 60~100	80 49~100	100 80~100	94 87~103	100
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.43	71 62~76	100	89 78~100	100	82 59~100	80 60~100
ニューギニアバスウッド <i>Endospermum moluccanum</i>	204	0.42	84 67~106	100 80~100	68 56~77	100	78 64~96	90 60~100
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.59	111 52~140	70 30~100	86 55~108	70 10~100	89 68~109	40 0~80
カンジス <i>Garcinia latissima</i>	206	0.71	138 106~161	90 50~100	124 117~132	100	95 88~99	20 10~50
リツェア <i>Litsea irianensis</i>	207	0.45	85 66~105	80 20~100	109 86~133	100	92 80~110	100
ブラックビーン <i>Castanospermum australe</i>	208	0.58	72 61~92	80 50~100	76 64~89	100	68 40~90	100
ニューギニアローズウッド <i>Pterocarpus indicus</i>	209	0.66	80 52~121	100	60 48~72	100	93 83~98	60 0~100
アグラリア <i>Aglaia litoralis</i>	210	0.75	106 91~122	70 0~100	136 102~167	70 10~100	110 74~131	30 0~60
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.46	80 67~99	85 60~100	83 77~88	90 60~100	80 66~98	80 30~100
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.44	71 61~82	80 50~100	90 73~99	75 50~100	80 58~98	75 40~100
ブスプラム <i>Maranthes corymbosa</i>	214	0.98	118 74~148	30 0~100	120 76~163	30 0~80	101 75~139	0 0~10
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.59	107 74~122	80 60~100	82 59~105	90 40~100	85 56~120	10 0~50
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.74	132 121~156	40 0~100	141 125~172	90 50~100	92 70~118	10 0~40
ホワイトシリリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.37	79 68~89	90 50~100	61 55~68	90 80~100	65 47~79	80 40~100
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.37	88 68~110	100	63 58~70	100	75 55~93	100

Table 8. (つづき) (Continued)

樹種 Species	原木 番号 Log num- ber	全乾比重 Specific gravity in oven dry	レゾルシノール樹脂 接着剤 Resorcinol resin adhesives		ユリア樹脂接着剤 Urea resin adhesives		酢酸ビニル樹脂エマ ルジョン接着剤 Polyvinyl acetate emulsion adhesives	
			接着力*2 Bond strength (kg/cm ²)	木破率*2 Wood failure (%)	接着力 Bond strength (kg/cm ²)	木破率 Wood failure (%)	接着力 Bond strength (kg/cm ²)	木破率 Wood failure (%)
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.63	135 104~160	45 10~100	146 111~177	90 50~100	96 62~114	30 0~60
カメレレ <i>Eucalyptus deglupta</i>	220	0.39	87 68~99	75 40~100	51 49~56	100 50~100	68 55~74	100
レッドラワン <i>Shorea negrosensis</i>	L	0.55	112 94~126	100	101 93~108	80 50~100	114 106~126	30 0~100
マカンバ <i>Betula maximowicziana</i>	B	0.63	102 92~113	80 0~100	120 93~143	75 50~100	130 119~137	20 0~60

注) *1 JIS K 6851-1972, 接着剤の木材引張りせん断強さ試験方法に準拠した。

接着条件: Table 7 参照。

*2 6 試験片の平均値。

Notes) *1 Based on JIS K 6851-1972, Testing methods for strength properties of adhesives for wood in shear by testing loading. Conditions of adhesion: See Table 7

*2 The average of 6 test values.

Table 9. 湿潤接着力*1
Wet bond strength

樹種 Species	原木 番号 Log num- ber	全乾比重 Specific gravity in oven dry	レゾルシノール樹脂 接着剤 Resorcinol resin adhesives		ユリア樹脂接着剤 Urea resin adhesives		酢酸ビニル樹脂エマ ルジョン接着剤 Polyvinyl acetate emulsion adhesives	
			接着力*2 Bond strength (kg/cm ²)	木破率*2 Wood failure (%)	接着力 Bond strength (kg/cm ²)	木破率 Wood failure (%)	接着力 Bond strength (kg/cm ²)	木破率 Wood failure (%)
ニューギニア ウォールナット <i>Dracontomelon puberulum</i>	201	0.61	91 63~119	100	92 56~115	100	42 28~52	0
スポンジヤス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.33	53 41~68	85 70~100	64 47~75	100 50~100	15 12~21	0
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.43	58 47~71	95 90~100	73 62~85	70 50~100	10 8~14	0
ニューギニアバスウッド <i>Endospermum moluccanum</i>	204	0.42	73 48~123	75 30~100	59 41~75	100	19 10~28	0
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.59	98 85~114	95 80~100	78 50~93	70 60~100	13 6~24	0
カンジス <i>Garcinia altissima</i>	206	0.71	114 83~143	90 80~100	74 55~89	50 30~100	23 17~34	0
リツェア <i>Litsea irianensis</i>	207	0.45	66 58~74	95 80~100	79 73~95	100	24 18~33	0

Table 9. (つづき) (Continued)

樹種 Species	原木 番号 Log number	全乾比重 Specific gravity in oven dry	レゾルシノール樹脂 接着剤 Resorcinol resin adhesives		ユリア樹脂接着剤 Urea resin adhesives		酢酸ビニル樹脂エマ ルジョン接着剤 Polyvinyl acetate emulsion adhesives	
			接着力*2 Bond strength (kg/cm ²)	木破率*2 Wood failure (%)	接着力 Bond strength (kg/cm ²)	木破率 Wood failure (%)	接着力 Bond strength (kg/cm ²)	木破率 Wood failure (%)
ブラックビーン <i>Castanospermum australe</i>	208	0.58	63 53~83	100	61 48~70	100	44 35~58	20 0~30
ニューギニアローズウッド <i>Pterocarpus indicus</i>	209	0.66	73 49~83	100	60 43~78	100	30 27~34	0 0~10
アグラリア <i>Aglaia litoralis</i>	210	0.75	86 64~131	90 60~100	106 87~141	100	50 32~65	0
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.46	68 57~77	100	71 55~78	100	35 26~42	0
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.44	43 35~49	85 70~100	60 51~70	100 80~100	18 15~21	0
ブスプラム <i>Maranthes corymbosa</i>	214	0.98	113 80~160	90 70~100	92 68~120	20 10~50	43 28~87	0 0~10
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.59	79 49~108	70 30~100	64 47~91	30 0~100	40 35~44	0
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.74	103 77~119	100	113 100~125	100	45 45~58	0
ホワイトシリリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.37	63 58~69	80 70~100	53 48~58	90 80~100	9 5~10	0
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.37	75 71~81	100	50 44~55	100	17 13~23	0
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.63	100 68~125	90 80~100	121 105~138	100	35 20~55	0
カメレレ <i>Eucalyptus deglupta</i>	222	0.39	77 69~87	50 20~100	38 33~43	50 20~100	24 22~25	0
レッドラワン <i>Shorea negrosensis</i>	L	0.55	95 72~142	100	50 45~63	10	40 35~45	0
マカンバ <i>Betula maximowicziana</i>	B	0.93	74 61~99	100	57 42~68	10 0~30	39 35~47	0

注) *1 JIS K 6857-1973 接着剤の耐水性試験方法に準拠して耐水性試験処理後に測定した。

接着条件: Table 7 参照。

処理条件: Fig. 5 参照。

*2 6 試験片の平均値。

Notes) *1 Based on JIS K 6857-1973, Testing methods for resistance of adhesive bond to water or moisture.

Conditions of adhesion: See Table 7.

Conditions of treatment: See Fig. 5.

*2 The average of 6 test values.

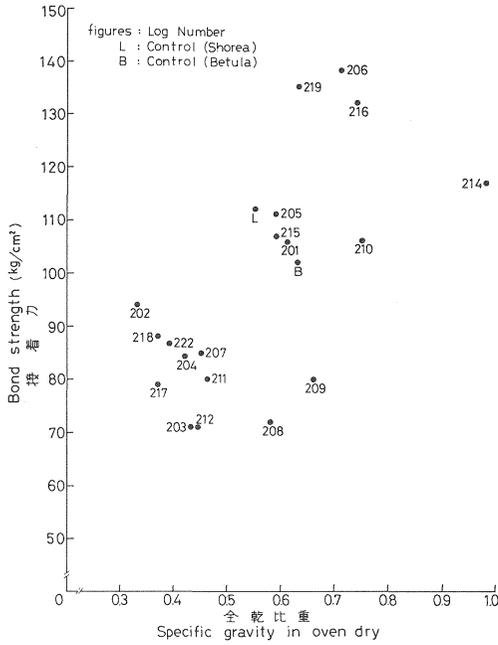


Fig. 6 樹種の比重と常態接着力の関係
(レゾルシノール樹脂接着剤)
Relation between specific gravity
of wood and dry bond strength
(Resorcinol resin glue)

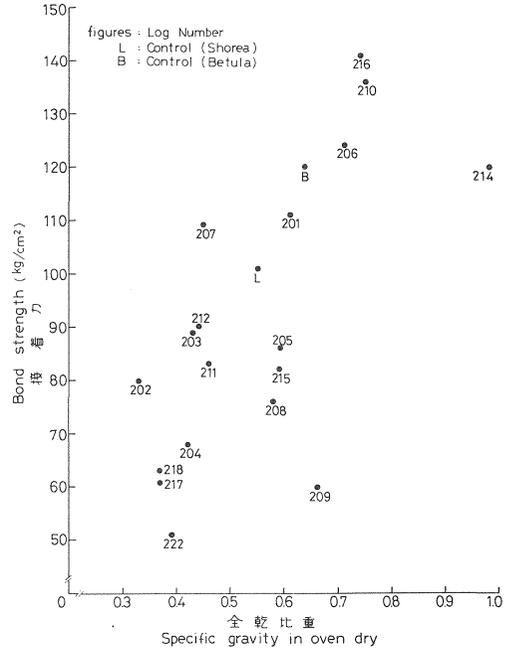


Fig. 7 樹種の比重と常態接着力の関係
(ユリア樹脂接着剤)
Relation between specific gravity
of wood and dry bond strength
(Urea resin glue).

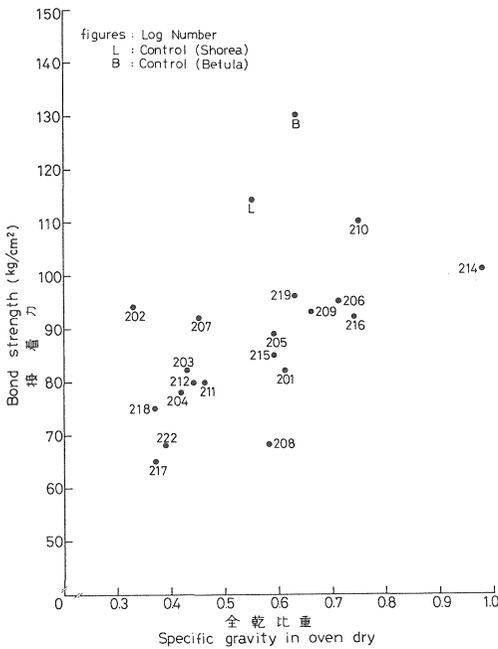


Fig. 8 樹種の比重と常態接着力の関係
(酢酸ビニルエマルジョン樹脂接着剤)
Relation between specific gravity
of wood and dry bond strength
(Polyvinyl acetate emulsion).

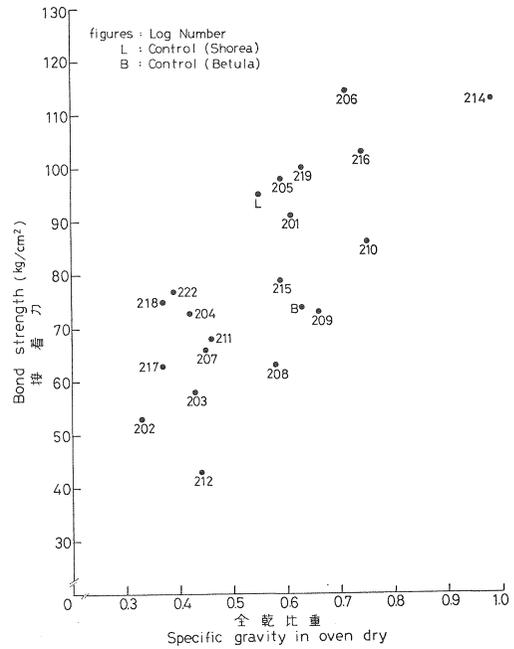


Fig. 9 樹種の比重と湿潤接着力の関係
(レゾルシノール樹脂接着剤)
Relation between specific gravity
of wood and wet bond strength
(Resorcinol resin glue).

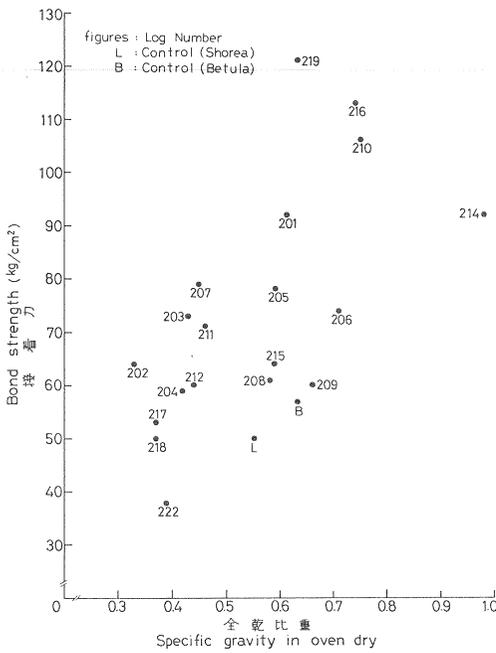


Fig. 10 樹種の比重と湿潤接着力の関係
(ユリア樹脂接着剤)

Relation between specific gravity of wood and wet bond strength (Urea resin glue).

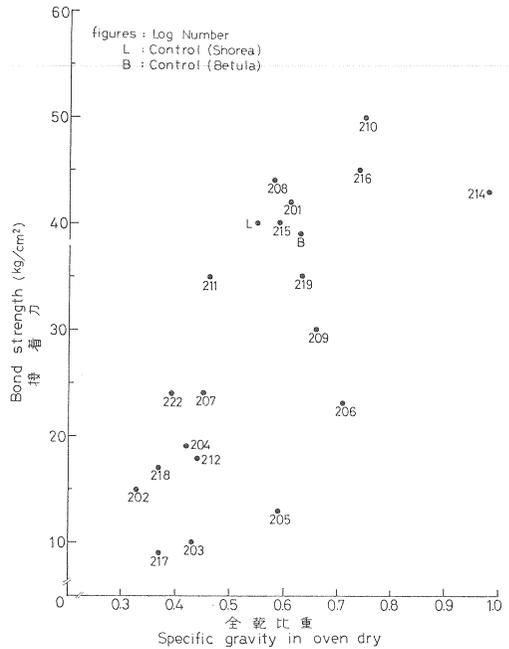


Fig. 11 樹種の比重と湿潤接着力の関係
(酢酸ビニルエマルジョン樹脂接着剤)

Relation between specific gravity of wood and wet bond strength (Polyvinyl acetate emulsion).

1) 常態接着力

レゾルシノール樹脂接着剤 (以下 RF), ユリア樹脂接着剤 (以下 UF), 酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤 (以下 PVAc) の3種類に共通して接着力が低かった樹種はブラックビーン (208) であった。ついでニューギニアローズウッド (209) が RF と UF で, カメレレ (222) が UF の場合に低い値を示した。

木部破断率では, 3種類の接着剤に共通して低い樹種は, プスプラム (214), ランラン (216) であった。ついでハードセルチス (219) が RF と PVAc の場合に低い値を示し, さらに PVAc では, ピメロデンドロン (205), カンジス (206), アグライア (216), イエローハードウッド (215) などが低い値を示した。

2) 湿潤接着力

湿潤接着力は常態接着力に対し全樹種の平均値で RF は 80%, UF は 76%, PVAc は 33% になった。木材比重のわりに低い接着力を示した樹種は, RF ではブラックビーン (208), ダイソックス (212), UF ではニューギニアローズウッド (209), カメレレ (222), PVAc ではスロアネア (203), ピメロデンドロン (205), カンジス (206), ホワイトシリス (217) などであった。

湿潤接着力試験における木部破断率は, 接着剤の耐水性による差が大きかった。RF と UF の木部破断率は, 常態試験の場合よりも全般的に増大した。しかし, イエローハードウッド (215), カメレレ (222) は RF と UF に共通して低く, ニューギニアバスウッド (204) は RF の場合, カンジス (206), プスプ

ラム (214) は UF の場合に低い値を示した。

PVAc ではブラックビーン (208) に少量の木部破断が認められたが、その他の樹種にはほとんど認められなかった。

5. 塗 装 性

川 村 二 郎⁽¹⁾

西ニューブリテン産 23 樹種のうち 19 樹種について塗装性試験をおこなった。

(1) 試験方法

試験方法は前報と同じであるが概略について次に示す。

使用した樹種の本木番号および全乾比重を Table 10 に示す。

1) 塗料硬化試験

不飽和ポリエステル樹脂塗料を木材に直接塗布し、硬化時間を測定して木材中の抽出成分が塗料硬化に与える影響を調べた。なお、硬化阻害の大きい樹種は逐次抽出をおこない、その抽出物を塗料に添加し、ガラス板に塗布して硬化時間を測定した。

不飽和ポリエステル樹脂塗料は実験上の都合で、木材上の硬化試験と抽出物添加硬化試験は別のロットのものを使用した。

2) 塗膜割れ試験

常温硬化アミノアルキド樹脂塗料を木材に塗布し、2種類の劣化促進条件を使い、塗膜割れを発生させ、割れ数を測定した。

(2) 試験結果

試験結果を Table 10 に示す。

1) 塗料硬化試験

a) 木材上の硬化試験

標準試験体 (ガラス板) 上の塗料硬化時間 2.1 時間に比べ、硬化が長びいた樹種はニューギニアウォールナット (201)、スロアネア (203)、ピメロデンドロン (205)、カンジス (206)、リツェア (207)、ブラックビーン (212)、ランラン (216)、ホワイトシリリス (217)、ハードセルチス (219) である。

特にニューギニアウォールナット (201)、カンジス (206)、リツェア (207)、ブラックビーン (208)、ハードセルチス (219) は硬化阻害が著しく、3 時間以上の硬化時間を必要とした。これらの樹種は標準的塗装方法で塗膜欠陥が発生する危険がある。

b) 抽出物添加硬化試験

硬化阻害の大きいニューギニアウォールナット (201)、カンジス (206)、ブラックビーン (208)、ハードセルチス (219) の硬化試験をおこなった。その結果を Table 11 に示す。ただしリツェア (207) の硬化阻害についてはすでに報告してあるので今回は省略した。

ニューギニアウォールナット (201)、ブラックビーン (208) の *n*-ヘキサンおよびエーテル抽出物に特に強い硬化阻害作用が認められ、ハードセルチス (219) はエーテルおよびアセトン抽出物に強い硬化阻害作用が認められた。カンジス (206) はすべての抽出物に硬化阻害作用がほとんど認められなかった。

(1) 木材利用部

Table 10. 塗 装 性
Paintability

樹 種 Species	原木番号 Log number	全 乾 比 重 r_0^{*1}	硬化時間*2 Curing time(hr)	塗膜割れ数 Numbers of film cracks*3			
				Wet-cold-dry test*4		Soak under vacuum-dry test*5	
				板 目 Flat grain	まさ目 Edge grain	板 目 Flat grain	まさ目 Edge grain
ニューギニアウォールナット <i>Dracontomelon puberulum</i>	201	0.47 0.44~0.52	3.0 3.0~3.1	0	0	0	0
スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.32 5.30~0.34	2.1 2.0~2.1	0	0	0	0
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.39 0.38~0.40	2.5 2.3~2.8	0	1.4 0~5	1.0 0~2	1.8 0~3
ニューギニアバスウッド <i>Endospermum moluccanum</i>	204	0.41 0.40~0.42	2.1 2.1~2.2	0	0.6 0~1	0.2 0~1	1.0 1~1
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.61 0.60~0.61	2.4 2.1~2.8	3.6 1~5	0	8.0 6~9	1.6 1~2
カ ン ジ ス <i>Garcinia latissima</i>	206	0.68 0.66~0.71	3.0 3.0~3.0	3.2 1~5	2.2 0~5	17.2 16~18	7.0 6~9
リ ツ ユ ア <i>Litsea irianensis</i>	207	0.45 0.44~0.47	3.9 3.6~4.2	0	0	9.0 6~12	2.8 2~3
ブラックビーン <i>Castanospermum australe</i>	208	0.58 0.56~0.58	3.7 3.6~3.8	0	0	0	0
ニューギニアローズウッド <i>Pterocarpus indicus</i>	209	0.56 0.56~0.58	2.1 2.1~2.2	2.0 0~4	1.0 0~2	3.0 1~4	3.0 1~6
ア グ ラ イ ア <i>Aglaia litoralis</i>	210	0.71 0.69~0.71	2.2 2.0~2.4	0	0	0	0
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.45 0.45~0.45	2.8 2.8~2.9	0	0	1.0 0~2	2.6 1~4
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.34 0.33~0.34	3.0 2.8~3.1	0	0	0	0
ブ ス プ ラ ム <i>Maranthes corymbosa</i>	214	1.00 0.98~1.11	2.1 2.1~2.1	10.0 8~12	5.0 3~8	20.4 18~22	11.8 9~14
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.60 0.60~0.62	1.7 1.6~1.7	2.8 1~4	0	21.0 16~25	5.8 4~7
ラ ン ラ ン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.58 0.56~0.59	2.8 2.7~2.9	0	0	0	0
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.35 0.33~0.35	2.5 2.4~2.6	0	0.2 0~1	3.3 3~4	1.0 0~2
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.32 0.32~0.33	2.1 2.1~2.2	0.2 0~1	0.2 0~1	0.8 0~1	0.2 0~1
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.53 0.52~0.55	3.4 3.3~3.5	1.8 0~3	0	8.0 6~10	0.8 0~2
バ ル サ <i>Ochroma pyramidale</i>	221	0.13 0.11~0.14	2.3 2.2~2.4	0	0	0	0

注) *1 全乾比重

*2 木材に塗布した場合の不飽和ポリエステル樹脂塗料の硬化時間。硬化条件：20°C, 65% RH。測定試験片数：2個

*3 測定試験片数：5個

*4 30サイクル後

*5 5サイクル後

Notes) *1 Specific gravity in oven dry.

*2 Curing time of unsaturated polyester resin varnish on the wood.

Curing condition : at 20°C and 65% RH. Numbers of test specimens : two test specimens

*3 Numbers of test specimens : Five test specimens.

*4 After 30 cycles.

*5 After five cycles.

Table 11. 不飽和ポリエステル樹脂塗料の硬化にあたる木材抽出物の影響
Curing time of unsaturated polyester resin varnish with extract from wood

添加抽出物 Addition of extract	硬化時間 Curing time (hr)			
	ニューギニア ウォールナット <i>Dracontomelon</i> <i>puberulum</i>	カンジス <i>Garcinia</i> <i>latissima</i>	ブラックビーン <i>Castanospermum</i> <i>australe</i>	ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>
無添加 Control	2.5	2.5	2.5	2.5
n-ヘキサン抽出物 n-Hexane extract	34.5	3.2	24~32	12.7
エーテル抽出物 Ether extract	34.5	3.6	24~32	35~43
アセトン抽出物 Acetone extract	22.7	3.3	3.5	35~43
メタノール抽出物 Methanol extract	12.5	3.2	3.1	12.6

注) 硬化条件20°C, 60% RH
Note) Curing condition 20°C, 60% RH.

2) 塗膜割れ試験

a) Wet-cold-dry テスト

30 サイクル後に板目およびまさ目試験片に塗膜割れが発生した樹種を、割れ数の多いものから列挙するとブスプラム (214), カンジス (206), ニューギニアローズウッド (209) である。

板目試験片のみに発生した樹種はピメロデンドロン (205), イエローハードウッド (215), ハードセルチス (219) である。

まさ目試験片のみに発生した樹種はスロアネア (203) である。

他の樹種は 30 サイクル後も割れが全くでないか、または、ごくわずかしか生じなかった。

b) Soak under vacuum-dry テスト

5 サイクル後塗膜割れ数の多い樹種から列挙するとブスプラム (214), イエローハードウッド (215), カンジス (206), リツェア (207), ピメロデンドロン (205), ハードセルチス (219), ニューギニアローズウッド (209), ホワイトシリシ (217) である。

a) 試験で塗膜割れ数が多い樹種は b) 試験でも多い傾向を示した。

全乾比重が高い樹種ほど塗膜割れ数が多く、相関係数はまさ目で 0.71, 板目で 0.63 であった。

両促進試験をとおして耐塗膜割れ性の優れていた樹種はニューギニアウォールナット (201), スポンジアス (202), ブラックビーン (208), アグライア (210), ダイゾックス (212), ランラン (216), パルサ (221) であった。

6. 曲 げ 加 工

野原正人⁽¹⁾・熊谷洋二⁽²⁾・岩田隆昭⁽³⁾・筒木卓造⁽⁴⁾

樹種別にひき材の曲げ加工適性を検討するため、各種曲率半径における曲げ加工の可否と加工後の曲率半径の変化について試験を実施した。

（1）試験方法

供試樹種は西ニューブリテン産 24 樹種のうち Table 12 の 16 樹種であり、この原木から厚さ 2.5 cm の心材板目の無欠点材を採取し、6 か月間の天然乾燥ののち、幅 5 cm、厚さ 2 cm、長さ 60 cm に鉋削仕上げを行い試験材とした。

試験装置、測定方法などは前報と同様である⁸⁾。なお、加工後の曲率半径の変化（回復）については前報同様、治具の曲率半径を基準にした変化率を求めるとともに、新たに帯鉄解除前の曲率半径を基準とした各時期の変化率も算出した。

（2）試験結果

樹種別の各曲率半径における曲げ加工の結果と曲げ加工後の曲率半径の変化を一括して Table 12 に示す。

1) 曲げ加工

Table 12 の各曲率半径における損害程度別本数は、加工材の損傷の状態により Photo. 2 のように、(A) 圧縮側、引張側とも全く損傷のないもの、および圧縮側に若干の圧潰がみられるが研削により目立たなくなるもの、(B) 一応曲げることができるが圧縮破壊の大きいもの、(C) 折損または引張破壊の出るものの 3 段階に区分し、それぞれ該当する本数をあげており、供試材 5 本中 A が 3 本以上の組を曲げ加工可能と判定することとした。

i) 曲率半径 80 cm においても全く曲げ加工不能な樹種は、ホワイトシリシ (217) で、20~30 mm のたわみを与えただけで簡単に折損した。

ニューギニアウォールナット (201)、スポンジマス (202)、スロアネア (203)、パシフィックメイプル (211)、パラルトカルプス (213) およびステルクリア (218) は 5 本と

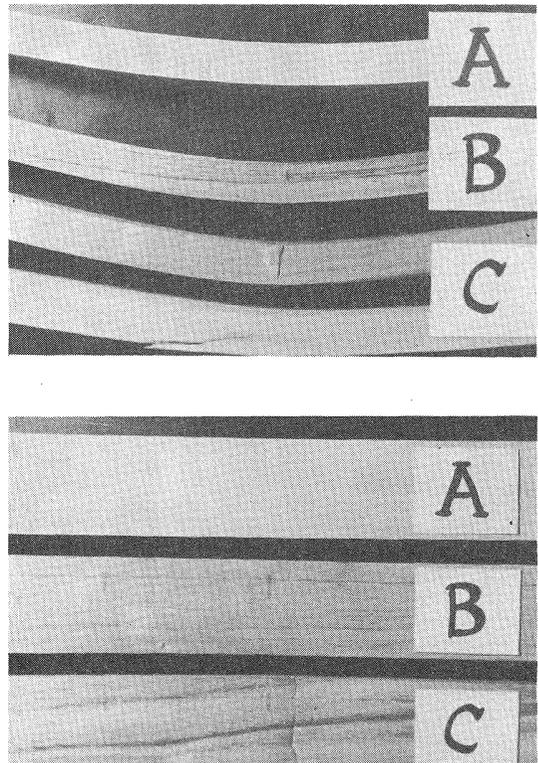


Photo. 2 曲げ加工材の損傷程度
Three grades based on typical patterns
of bending failures.

(1)~(3) 岐阜県林業センター

(4) 木材部

Table 12. 曲 げ 加 工
Results of bending

樹 種 Species	原木番号 Log number	比 重 (気 乾) Specific gravity in air dry	含 水 率 (蒸 煮 前) Moisture content before steaming (%)	各 曲 率 半 径 の 損 傷 程 度 別 本 数 Number of specimens free from bending failure in various radii of curvature														
				80 cm			58 cm			45 cm			36 cm			30 cm		
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
ニューギニア ウォールナット <i>Dracontomelon puberulum</i>	201	0.60 0.52~0.68	13.2 11.9~14.6	0	5	0	0	2	3	0	2	3						
スポンジマス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.36 0.34~0.39	11.9 11.0~13.2	0	2	3	0	0	5	0	0	5						
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.47 0.44~0.51	12.7 10.6~13.6	0	3	2	0	1	4	0	0	5						
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.66 0.63~0.69	12.5 10.6~13.8	5	0	0	1	4	0	2	2	1						
ブラックビーン <i>Castanospermum australe</i>	208	0.65 0.63~0.67	12.6 11.9~13.6	3	2	0	4	1	0	0	4	1						
ニューギニアローズウッド <i>Pterocarpus indicus</i>	209	0.70 0.64~0.45	12.1 11.0~13.1	2	3	0	1	4	0	0	3	2						
アグラリア <i>Aglaiia litoralis</i>	210	0.78 0.72~0.82	13.9 13.0~14.5	5	0	0	1	4	0	0	3	2						
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.49 0.46~0.52	13.5 11.9~14.7	0	1	4	0	2	3	0	0	5						
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.41 0.38~0.50	13.3 10.6~14.3	4	1	0	0	5	0	0	5	0						
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	0.46 0.41~0.50	13.2 11.4~14.5	0	3	2	0	0	5	0	0	5						
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.70 0.67~0.74	13.8 12.4~15.0				5	0	0	3	1	1	0	1	4			
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.77 0.71~0.80	13.6 12.6~14.5				5	0	0	1	3	1	0	0	5			
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.39 0.36~0.41	12.2 11.2~14.6	0	0	5	0	0	5	0	0	5						
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.40 0.34~0.46	11.1 9.0~12.2	0	2	3	0	0	5	0	0	5						
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.67 0.59~0.70	12.5 10.9~13.3	5	0	0	1	4	0	0	4	1						
ガラムート <i>Vitex cofassus</i>	220	0.68 0.58~0.73	14.7 11.9~16.1				3	2	0	2	3	0	2	2	1			
ブ ナ <i>Fagus crenata</i>		0.58 0.52~0.67	14.6 11.3~17.0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0

注) A : 全く損傷がないか、わずかな圧縮破壊がみられるが、実用上支障のないもの。
 B : 一応曲げることができるが、圧縮破壊の顕著なもの。
 C : 折れるか、引張り破壊のみられるもの。

試験の結果
processing test

評価区分 Rank of bending possibility	曲率半径の変化 Change in radius of curvature (%)							
	帯鉄解除後 After release from restraint				1か月後 After one month			
	80 cm	58 cm	45 cm	36 cm	80 cm	58 cm	45 cm	36 cm
V								
V								
V								
IV	-0.5 -11.4~7.7				3.9 -7.5~-12.4			
III	-18.7 -21.7~ -16.1	-9.3 -13.6~-5.8			-16.3 -19.5~ -13.9	-7.4 -11.6~-3.8		
V								
IV	3.8 -1.8~18.7				8.6 3.2~23.5			
V								
IV	-2.2 -8.0~-5.5				6.9 2.6~1.20			
V								
II		-3.6 -8.0~-1.5	-6.3 -8.5~-3.4			2.3 -1.9~5.1	-2.0 -4.8~1.5	
III	-4.4 -6.7~0					-0.7 -1.7~4.8		
V								
V								
IV	-5.0 -13.2~4.3				0.7 -7.2~9.5			
III		-2.2 -8.0~5.5				1.1 5.1~8.8		
I	-14.8 -23.5~-4.2	-11.7 -18.7~-7.7	-13.5 -14.5~ -12.6	-9.6 -10.3~ -8.3	-8.4 -16.2~2.0	-5.0 -12.6~-0.3	-6.2 -7.5~-3.0	-3.4 -5.2~ -1.0

Notes) A : Specimens with or without minor compressive failures in the concave side.
 B : Specimens bent with remarkable compressive failures.
 C : Specimens bent with breakage or tension failures.

も折損または顕著な圧縮破壊が発生し、これらの樹種も曲げ加工不能に分類される。

ii) 曲率半径 80 cm で加工可能なものは、ピメロデンドロン (205), アグラリア (210), ダイゾックス (212), ハードセルチス (219) の 4 樹種である。

iii) 曲率半径 58 cm で加工可能なものはブラックビーン (208), ランラン (216) および ガラムート (220) である。

iv) 曲率半径 45 cm まで曲げ加工可能なものはイエローハードウッド (215) 1 樹種のみである。しかし、ガラムートにおいては、曲率半径 45 cm, 36 cm で 2 本が A に該当しており、その損傷状態は圧縮側の破壊によるもので、曲げ加工条件の検討によりさらに加工性を向上しうるものと考えられる。なお、対照材のブナについては、曲率半径 30 cm でも全試験材が曲げ加工可能であった。

Table 12 に各曲率半径における曲げ加工の可否により、I~V までの評価区分を行って併記している。I, II, III, IV はそれぞれ、曲率半径 36 cm, 45 cm, 58 cm, 80 cm について曲げ加工可能 (A が 3 本以上), V は曲率半径 80 cm についても曲げ加工不能 (A が 2 本以下) である。

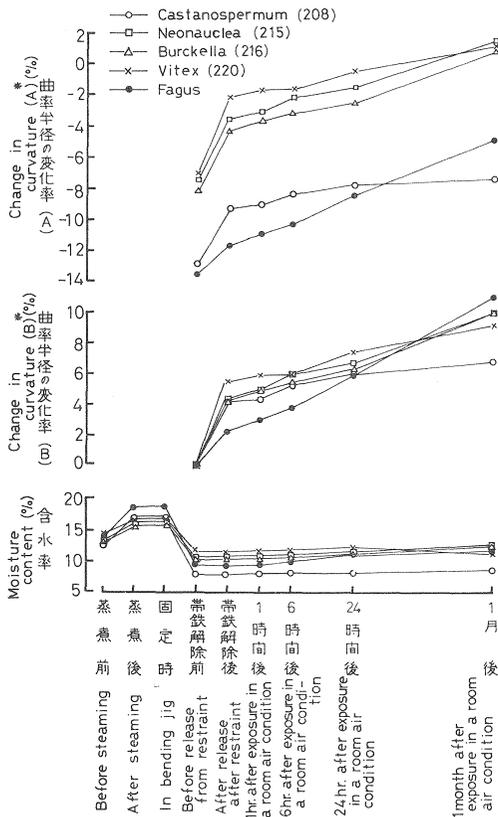


Fig. 12 曲率半径の変化率, 含水率の経過
Change in radius of curvature of bent specimens and moisture content ($R=580\text{mm}$).

- (A) Based on curvature of jig.
- (B) Based on curvature before release from restraint.

以上の結果のように今回とりあげた樹種については、前回同様がいして高比重材の方が、より小さな曲率半径にまで曲げ加工できるという傾向がみられた。

2) 曲率半径の変化

曲げ加工後の曲率半径の変化について、帯鉄解除後および 1 か月経過後の変化率を Table 12 に示している。ここでは前報の実験方法でのべたように、治具の曲率半径を基準にして変化率を求めており、変化率の負の値は乾燥による試料の厚さ減少その他の理由により、曲げ加工材の曲率半径が治具のそれより小さくなっていくことを意味する。

帯鉄解除後の室内放置によっては、すべての樹種で正の値が大きくなるか、負の値が小さくなっている。Fig. 12 は各時期の曲率半径変化の経過で、上記の治具の曲率半径を基準にした変化率 (A) のほかに実測した帯鉄解除前の曲率半径を基準にした変化率 (B) も示している。

このように曲率半径は、帯鉄解除により大きく増大し、その後時間の経過とともにしだいに曲率半径が大きくなるが、同一条件についても変化率のばらつきが多く、樹種、曲率半径との関係は明らかでない。しかし、その変化量

は非常に小さいものであり、いずれも実用上支障となるほど大きな曲率半径の変化ではないといえる。

なお、各時期の含水率の変化は、Fig. 12 のように蒸煮により3～6%増加し、乾燥により5～10%減少し、以後の放置中はほとんど変化が認められない。

7. 釘 打 ち

千葉保人^①

パプアニューギニア産材14樹種の釘打ち性について、前報^③と同様に、a) 釘の圧入抵抗、b) 釘の引抜き抵抗、c) 打込みによる釘の進入深さ、d) 釘打ちによる割れやすさを試験した。

(1) 試験方法

1) 試験材

厚さ60mmに木取して天然乾燥後、試験片を作製した。

2) 釘

試験に用いた釘は、JIS A 5508「鉄丸くぎ」に規定されたもので、つぎの2種類である。

N 45 直径 2.41 mm 長さ 45 mm

N 65 直径 3.05 mm 長さ 65 mm

3) 測定方法

a) 釘の圧入抵抗

試験片の形状はJIS Z 2121「木材のクギ引抜き抵抗試験方法」によった。釘(N 45)の圧入は材料試験機(東洋ボールドウィン、テンシロン UTM-I-2500)を用い、治具で釘を垂直にセットしたのち、荷重速度100mm/minで、深さ30mmまで圧入した。試験片は各3片、測定数は各条件6本である。

圧入抵抗は次式から求めた。

$$\text{釘の圧入抵抗 (kg/cm)} = P_d/l$$

P_d : 釘の圧入に要した最大荷重 (kg)

l : 釘の進入深さ (cm)

b) 釘の引抜き抵抗

圧入抵抗を測定した試験片で、荷重速度50mm/minで引抜き抵抗を測定した。圧入より引抜きまでの経過時間は約3時間である。

引抜き抵抗は次式から求めた。

$$\text{釘の引抜き抵抗 (kg/cm)} = P_w/l$$

P_w : 釘の引抜きに要した最大荷重 (kg)

l : 釘の進入深さ (cm)

c) 打込みによる釘の進入深さ

落錘式釘打ち装置を用い、圧入、引抜き抵抗と同じ試験片で測定した。釘(N 45)はあらかじめ先端部を軽く打込んで固定し、重さ1kgのハンマーを釘頭の10cm上から自然落下させ、これを3回くり返して、釘打ち前後の釘の高さをノギスで測定した。

d) 釘打ちによる割れやすさ

① 木材利用部

Table 13. 釘の圧入抵抗, 引抜き抵抗および打込みによる進入深さ
Driving resistance, withdrawal resistance
and depth of penetration

樹種名 Species	原木番号 Log number	比重 (気乾) Specific gravity (air dry)	含水率 % Moisture content	圧入 Static driving						打込み Impact driving
				圧入抵抗 (kg/cm) Driving resistance			引抜き抵抗 (kg/cm) Withdrawal resistance			進入深さ mm Depth of penetration
				柁目面 Edge grain	板目面 Flat grain	木口面 End	柁目面 Edge grain	板目面 Flat grain	木口面 End	柁目面 Edge grain
ニューギニアウォルナット <i>Dracontomelon puberulum</i>	201	0.62	15.5	33 30~36	33 30~35	27 21~31	33 23~43	33 30~38	23 19~27	5.4 5.2~5.6
スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.38	12.8	15 13~18	17 14~22	11 9~13	11 7~13	13 9~17	6 5~7	9.0 8.5~10.0
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.51	12.1	31 26~38	29 26~33	19 14~24	23 20~31	22 16~26	14 10~16	6.6 5.9~7.5
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.67	11.8	44 39~48	43 43~44	36 33~38	36 28~40	38 34~45	26 24~31	3.7 3.5~3.9
ブラックビーン <i>Castanospermum australe</i>	208	0.72	16.1	33 32~36	34 30~36	29 37~32	35 31~36	36 33~41	27 25~30	2.9 2.0~3.9
ニューギニア ローズウッド <i>Pterocarpus indicus</i>	209	0.72	12.5	28 24~30	29 26~34	21 20~24	23 19~29	22 19~23	19 16~21	3.7 3.2~4.1
アグライア <i>Aglaia litoralis</i>	210	0.80	15.3	59 51~66	55 51~61	49 45~50	56 48~65	51 42~57	38 33~43	2.4 2.2~2.5
パシフィックメープル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.52	14.6	33 28~37	27 24~32	20 16~25	29 21~33	25 21~31	14 11~19	6.2 5.9~6.6
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.52	14.5	25 19~30	23 22~26	15 14~16	14 11~17	16 14~18	10 9~11	8.8 8.1~9.6
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.72	13.9	59 52~64	51 45~55	45 36~50	52 47~59	49 44~56	34 28~39	3.0 2.7~3.6
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.75	13.8	49 43~57	43 35~49	42 36~47	42 37~54	37 29~42	33 28~37	2.7 2.3~3.0
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.43	12.7	18 13~21	18 16~20	13 9~17	11 8~14	12 11~14	9 7~12	8.4 7.9~8.8
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.42	11.7	17 14~19	19 17~21	16 13~18	11 10~13	13 11~15	11 9~12	8.7 8.3~9.1
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.68	12.0	44 41~48	41 35~47	33 28~38	36 33~39	32 24~36	24 20~28	3.8 3.4~4.2

Table 14. 釘打ちによる割れ頻度
Frequency of sprittings by nailing

樹種名 Species	原木番号 Log number	比重 (気乾) Specific gravity (air dry)	釘間隔(端部からの距離) End distance												区分*3 Grade
			15mm (≒5 D)*1			30mm (≒10 D)			45mm (≒15 D)			60mm (≒20 D)			
			≡*2	+	-	≡	+	-	≡	+	-	≡	+	-	
ニューギニアウォルナット <i>Dracontomelon puberulum</i>	201	0.62	6	0	0	0	6	0	0	5	1	0	2	4	IV
スボンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.38	0	1	5	0	0	6	0	0	6	—	—	—	I
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.51	1	2	3	0	1	5	0	0	6	—	—	—	II
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.67	6	0	0	0	6	0	0	5	1	0	2	4	IV
ブラックピーン <i>Castanospermum australe</i>	208	0.72	6	0	0	0	6	0	0	5	1	0	1	5	IV
ニューギニアローズウッド <i>Pterocarpus indicus</i>	209	0.72	6	0	0	0	6	0	0	5	1	0	2	4	IV
アグラライア <i>Aglaia litoralis</i>	210	0.80	6	0	0	6	0	0	4	2	0	0	6	0	V
パンフィックメープル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.52	1	2	3	0	3	3	0	1	5	—	—	—	III
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.52	0	4	2	0	0	6	0	0	6	—	—	—	II
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.72	6	0	0	0	6	0	0	6	0	0	1	5	IV
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.75	6	0	0	1	5	0	0	6	0	0	4	2	V
ホワイトシリリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.43	0	4	2	0	1	5	0	0	6	—	—	—	II
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.42	0	0	6	0	0	6	0	0	6	—	—	—	I
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.68	6	0	0	0	5	1	0	4	2	0	0	6	IV

注) *1 D: 釘の直径
*2 ≡: 木口までの割れ
+: 微小な割れ
-: 割れなし
*3 I < II < III < IV < V
→割れ易い

Notes) *1 D: Diameter of the nail
*2 ≡: Splitting to end
+: Small splitting
-: No visual splitting
*3 I < II < III < IV < V
→Splitting easily

パプアニューギニア材の加工的性能 (第8報) (未利用樹種研究班)

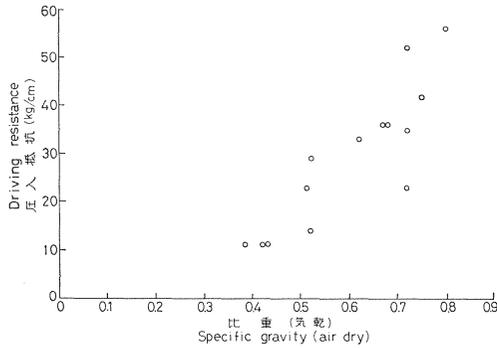


Fig. 13 圧入抵抗と比重 (柁目面)

The relation between driving resistance (edge grain) and specific gravity.

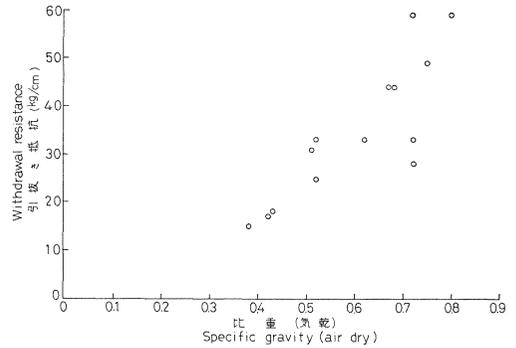


Fig. 14 引抜き抵抗と比重 (柁目面)

The relation between withdrawal resistance (edge grain) and specific gravity.

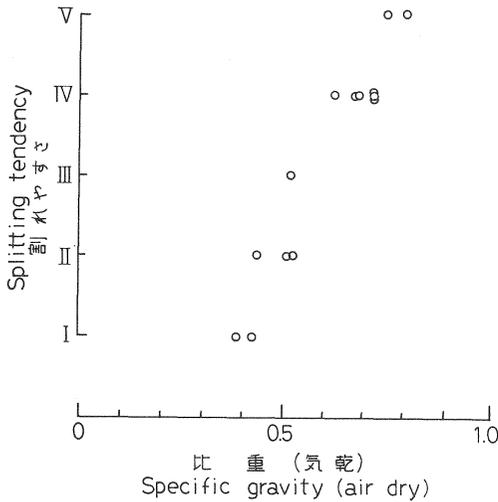


Fig. 15 割れやすさと比重

Splitting tendency and specific gravity.

厚 2 cm, 幅 6 cm, 長さ 30 cm の追柁目の試験片を用い, 木口から釘 (N 65) の直径の約 5, 10, 15, 20 倍の位置に木表から金槌 (390 g) で釘の先端が貫通するまで打込んだのち, 割れの状況を裏面から観察した。この際, 釘の周囲に必ず生ずる紡錘状の割れは除外し, これから派生した裂け目状の割れについて, ないもの (-), 微小な割れが派生しているもの (+), 割れが木口に達しているもの (++) の 3 種類に分けて木口からの距離ごとに個数を求め, 5 D で割れないものを I, 10 D で割れないものを II のように 5 段階に分けて割れやすさを表した。

(2) 試験結果

圧入抵抗, 引抜き抵抗, 打込みによる進入深さの試験結果を Table 13 にまとめた。

圧入抵抗と比重との関係をしめす例として柁目面

に対するものを Fig. 13 に, 引抜き抵抗と比重との関係を Fig. 14 にしめす。

釘打ちによる割れやすさを, 釘間隔と割れの発生状況についてまとめ, Table 14 にしめす。Fig. 15 は割れやすさの程度を比重と比較したものである。

圧入抵抗, 引抜き抵抗と比重の相関は高く, 高比重材の抵抗は低比重とくらべて高い。

釘打ちによる板の割れやすさも比重とともに増し, 低比重材は割れにくい。

これらの結果は前報と同じ傾向をしめしている。

引用文献

- 1) 未利用樹種研究班：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)
- 2) 木材部・林産化学部：南洋材の材質 18, 林試研報, 254, 144~145, (1973)
- 3) 未利用樹種研究班：パプアニューギニア材の加工の性質 第 5 報, 林試研報, 295, 175~220, (1977)

**Properties of Some Papua New Guinea Woods Relating
with Manufacturing Processes VIII**

Lumber processing of some West New Britain woods

Working Group on Utilization of Tropical Woods⁽¹⁾

Summary

Several tests concerning lumber processing such as sawing, drying, gluing, finishing, wood bending, and nailing were carried out on some wood species collected at a lowland rain forest in West New Britain in 1976. The samples were taken from the logs of species listed in the report VI.

1. Sawing

The tests for sawing properties of each species by a band saw machine were carried out almost in the same way as of the previous test. The power requirement, meandering (wander) and fuzzy or woolly grain of sawn surface by sawing the green stocks at various feed speed levels were measured, and relative easiness of band sawing for each species was rated.

Procedure

Two flat grain test planks, 74 mm thick by 2 meters long, were taken from the middle portion (free from pith) in the cross section of each sample log as shown in the previous report.

Size of saw blade was 1.06 mm thick by 121~124 mm wide, whose teeth have 25° in hook angle, 45° in sharpness angle and 32 mm in pitch. Stellite was mounted on every other tooth of the blade (the effective pitch of saw tooth was 64 mm). Particular care was paid for keeping the kerf width and edge sharpness of saw tooth as constant as possible during the test runs. The band saw machine was as large as 1,050 mm in wheel diameter, 112 mm in wheel width, and it was driven at 570 rpm (namely, 1,800 m/min in running speed).

A pair of 74 mm green planks, piled and dogged on the carriage, was sawn repeatedly into thin boards. Seven levels of feed speed (5, 7, 14, 21, 26, 32 and 37 m/min, or 0.17, 0.24, 0.47, 0.73, 0.89, 1.09 and 1.26 mm bite per tooth) were applied on sawing of the test stocks. The required net power, resultant meandering of sawing path and fuzziness of sawn surface as shown in Photo. 1 were measured during or after each sawing run.

Results

The net power required for sawing at a given feed speed, the maximum feed speed applicable with slight meandering of sawing path, and the extent of fuzzy grain observed on sawn surface are shown in Tables 1 and 2.

- 1) The heavier the test species were, the higher the required net power was. Especially, *Garcinia* (206)*, *Aglaia* (210), *Neonauclea* (215) and *Celtis* (219) required high net power.
- 2) The maximum feed speed was generally higher for the species of lower power re-

Received October 20, 1977

(1) Wood Technology Division, Wood Utilization Division and Forest Products Chemistry Division

* Parenthesized number correspond to log number

quirement, but *Burckella* (216) and *Ochroma* (221) showed relatively low maximum feed speed for its lower power requirement. Sawing of *Maranthes* (214), of which density was considerably high, was difficult at even less than 7 m/min feed speed.

3) Severe woolly or fuzzy grain on sawn surface was observed in some species with lower density such as *Spondias* (202), *Endospermum* (204), *Parartocarpus* (213). Especially, woolly grain of *Ochroma* (221) was extremely rough.

2. Kiln drying of lumber

The following two items of experiment were carried out for the drying properties of lumber.

a) 100°C-test.....Quick drying tests for the purpose of presumption of the suitable drying schedule.

b) Schedule drying experiment.....Kiln drying experiments with the schedules presumed from the above quick test.

Procedure

1) Test material and specimen

One meter long bolt was cross cut from each 17 species as shown in Table 1. Test materials were sawed out at random from each bolt. Thus, the flat-grained and the edge-grained lumbers were obtained from the heartwood portion. Then, these lumbers were cross cut and dressed into two types of specimens, which were a) the flat-grained specimens of 2.0 cm thick by 10 cm wide by 20 cm long for 100°C-test, b) both the flat-grained and the edge-grained specimens of 2.7 cm thick by 20 cm wide by 60 cm long for schedule drying experiment. Both ends of all specimens for the schedule experiment were coated with mixtures of varnish and aluminum powder.

2) Method of measurement

a) 100°C-test

Three test specimens per species, as a rule, were dried green to oven-dry in an ordinary electric oven at the temperature of 100~105°C. Initial checkings (end, surface checkings and splits) were observed during drying, and honeycombing (internal checkings) and deformation (collapse) were measured after drying. Then, these three types of drying defects were graded by our criteria. By means of the above procedure, the initial and final drying conditions for 2.7 cm thick board in schedule drying were presumed.

b) Schedule drying experiment

The suitable drying schedule was determined in the following process :

Dry bulb and wet bulb temperatures in the first stage of schedule drying (initial temperatures), and dry bulb temperature in the last stage of drying (final temperature) are estimated by the results from 100°C-test.

Initial dry bulb temperature changes to the next step at 35% moisture content. Changes of dry bulb temperatures in the intermediate stage take place with a raising rate of temperature by about 5°C per 5% moisture content loss along a straight line on semi-logarithmic graph as shown in Fig. 1. The raising rate in the later stage is adjusted properly so that the final dry bulb temperature may start at 15% moisture content.

Initial wet bulb depression is changed to the next step at the moisture content level of one-third decrease of green moisture content. Intermediate wet bulb depression changes take

place along a straight line on semi-logarithmic graph. Thus, both final dry bulb temperature and wet bulb depression start at 15% moisture content.

The specimens were weighed at proper intervals of drying time in order to obtain the drying process curves in an experimental I. F. type dry kiln. At the same time, drying checkings were observed. After drying, shrinkage and twist were measured. Honeycombing (internal checking) was also examined by cross cutting at the center of the specimens. Shrinkage in thickness was measured with a dialgauge type instrument (accuracy : 1/20 mm) and shrinkage in width was obtained with a pair of calipers (accuracy : 1/20 mm). Only one run of drying experiment per species was carried out based on the drying process of a control sample of the edge-grained specimen.

Results

1) 100°C-test

Drying defects and estimated drying conditions are shown in Table 3. Major results of drying defects are summarized below.

a) Initial checking

Initial checking in *Neonauclea* (215), *Celtis* (219) and *Vitex* (220) was severest among all the species. There was a slight fear of checking in *Spondias* (202), *Pterocarpus* (209) and *Ochroma* (221).

b) Deformation on cross section (collapse)

Castanospermum (209) was proved to deform most, followed by *Dracontomelon* (201), *Spondias*, *Sloanea* (203), *Aglaia* (210) and *Burckella* (216).

c) Honeycombing (internal checking)

Honeycombing in *Sloanea* and *Castanospermum* was severest among all the species. *Dracontomelon* and *Burckella* belonged to the secondary group. The other species brought no serious problem.

2) Schedule drying experiment

Drying schedules used in this experiment were obtained by minor correction of the estimated schedules from 100°C-test. Namely, figures were rounded to 5°C interval for dry bulb temperature and 0.5°C for wet bulb depression. Some species were dried simultaneously with the same drying schedule when their estimated schedules were similar to each other. Therefore, some species were eventually dried with the slightly different schedule from that estimated from 100°C-test. Drying curves of two species and drying conditions, drying time, shrinkage (green to oven-dry) and so on of each species are shown in Figs. 2, 3 and Table 4.

Drying defects such as checkings and collapse occurred in the following species during drying with the schedules shown in Table 4. Minor correction of the schedules for these species will be needed.

a) *Sloanea* (203)

Movement of water through the wood was slow for its specific gravity. Initial checking and honeycombing on the flat-grained specimens, and severe collapse on the edge-grained ones occurred. Consequently, a somewhat milder schedule than that in Table 4 is recommended for this species.

b) *Castanospermum* (208)

Reduction of moisture content was very slow. Both initial checking and honeycombing were found on the flat-grained specimens, and severe collapse (abnormal shrinkage in thickness) occurred on the edge-grained specimens. The abnormal shrinkage in thickness was severer

around the pith than in the circumference of log. As for the initial wet bulb depression, 1.5~2.0°C is recommended. Furthermore, it is better to apply the lower dry bulb temperature than that in Table 4. This species was remarkably difficult to be kiln-dried.

c) *Amoora* (211)

Initial checking on the flat-grained specimens and collapse on the edge-grained ones were found. Initial dry bulb temperature of 50°C and wet bulb depression of 3.0°C are recommended for this species.

Spondias treated in this study was more easily dried without any drying defect by severer drying condition than the same species in the previous report.

Judging from the whole experimental conditions, it was found that *Parartocarpus* (213), *Ailanthus* (217), *Sterculia* (218) and *Ochroma* (221) would belong to the group to be dried most easily among 17 species.

3. Cutting properties with rotating knife

The cutting force and the defects that occurred on cut surface in rotating cutting of dried lumber were measured.

Procedure

1) Measurement of cutting force

The test specimens for longitudinal, transverse and cross cutting were kiln dried and then stored in 20°C temperature and 65% relative humidity for 4 weeks. The moisture content of test specimens was $12 \pm 2\%$ at the test. The cutting was done under the conditions of cutter-head speed 900 rpm, cutting angle 56°, sharpness angle of knife 40°, material of knife SKH 3, depth of cut 2.4 mm, feed per one knife 3.3, 4.4, 5.5, 6.6 and 7.7 mm. The values of cutting force were obtained by averaging of 40 maximum values of cutting force (maximum torque values). The relation between cutting force (P) and feed per one knife (f) was expressed in experimental equation $P = a + b \cdot f^n$, and the constants a , b and n were calculated. Furthermore, the cutting force at 3 mm feed per one knife was obtained, as the cutting force at practical cutting condition.

2) Tests for knife life

Thirty to fifty test specimens of 36 mm thick by 40 mm wide by 1,000~1,800 mm long were prepared for each species, and the bastard sawn surfaces were cut with a single surface planer. The evaluation of cut surfaces was done at cutting length of 200, 500, 800, 1,100 and 1,500 m, and the percentage of defective test pieces to total test pieces was obtained. The limit of knife life was shown as cutting length at 70% of defective test pieces. The cutting conditions were as follows : cutter-head speed 6,180 rpm, cutting angle 56°, sharpness angle of knife 40°, diameter of cutter-head 130 mm, material of knife SKH 3, depth of cut 1.0 mm, feed per knife 3.0 mm.

Results

1) Cutting force

The values of a , b and n in experimental equation $P = a + b \cdot f^n$ are shown in Table 5. The cutting force increased linearly as increasing of feed in each species. The value of n was about 1 in all the species. The cutting force at 3 mm of feed ($P_{0.3}$) increased as increasing of specific gravity. In this relation, *Burckella* (216) in longitudinal cutting and *Dracontomelon* (201), *Aglaia* (210), *Burckella* (216) and *Celtis* (219) in cross cutting showed higher value of

cutting force for each specific gravity.

2) Knife life

The results of cutting length at 70% of defective pieces and kind of defects that occurred on cut surfaces are shown in Table 6. *Aglaia* (210), *Amoora* (211), *Dysoxylum* (212) and *Maranthes* (214) could not be cut smoothly even for a short planing length, while *Burckella* (216) could be cut smoothly for a short length. The other species could be cut for a long length without remarkable defects.

4. Gluing

Shear strength test by tension-loading was conducted to obtain the bonding strength of two-ply panels from each species.

Procedure

Two two-ply parallel grained panels, 6 mm thick by 50 mm wide by 260 mm long, were made from quarter sawn boards.

The adhesives were resorcinol resin (RF), urea resin (UF) and polyvinyl acetate emulsion (PVAc) which were sets at room temperature. The formulation of glues and gluing conditions are shown in Table 7. The panels were conditioned at a temperature of 20°C and at a relative humidity of 45% for two weeks.

Twelve test specimens, 20 mm wide and 80 mm long, were cut out from two test panels of each species, each half for dry bond shear strength test (normal state test) and for wet bond shear strength test (water resisting test). Dimensions of the test specimen are in Fig. 4.

The dry bond strength (normal adhesion strength) was measured at the normal state (at a temperature of $20 \pm 2^\circ\text{C}$ and at relative humidity of $65 \pm 10\%$) based on JIS K 6851 (1972). Based on JIS K 6857 (1973), wet bond strength (water resisting adhesion strength) was measured after treatment shown in Fig. 5.

Moreover, the boiling cycle test for RF-glued specimens, the warm water proofing test (hot and cold water immersion test) for UF-glued specimens and the water proofing test for PVAc-glued specimens were made. After each of these tests, the wet bond strength was measured while the specimens were wet.

Results

The results, the average for six measurements, of the bond strength test were shown in Tables 8 and 9.

The relation of the specific gravity to bond strength are shown in Figs. 6~11.

The average retention ratios of wet bond strength to dry bond strength for all species were 80% for RF, 76% for UF and 33% for PVAc.

The species with low dry bond strength for the specific gravity are as follows :

RF : *Castanospermum* (208), *Pterocarpus* (209).

UF : *Castanospermum* (208), *Pterocarpus* (209), *Eucalyptus* (222).

PVAc : *Castanospermum* (208).

The species with wood failures less than 50% in the dry bond test are as follows :

RF : *Maranthes* (214), *Burckella* (216), *Celtis* (219).

UF : *Maranthes* (214).

PVAc : *Pimelodendron* (205), *Garcinia* (206), *Aglaia* (210), *Maranthes* (214), *Neonauclea* (215),

Burckella (216), *Celtis* (219).

The species with low wet bond strength for their specific gravity are as follows :

RF : *Castanospermum* (208), *Dysoxylum* (212).

UF : *Pterocarpus* (209), *Eucalyptus* (222).

PVAc : *Sloanea* (203), *Pimelodendron* (205), *Garcinia* (206), *Ailanthus* (217).

The species with wood failures less than 50% in the wet bond test are as follows :

RF : *Eucalyptus* (222).

UF : *Garcinia* (206), *Maranthes* (214), *Neonauclea* (215), *Eucalyptus* (222).

PVAc : All species tested.

4. Painting

The curing time of an unsaturated polyester resin varnish on wood and cracking of varnish film on wood under two accelerated conditions were observed.

Procedure

The test specimens of both flat grain and edge grain were prepared for the following tests.

1) Curing time of the varnish

a) Test on each species

The varnish used for the curing test was unsaturated polyester resin which was prepared by adding one part cobalt naphthenate and one part methyl ethyl keton peroxide as a hardner to 100 parts of the varnish.

The size of test specimens were 13×21×1.2 (cm). They were conditioned at 20°C and 65% RH, and then coated with the unsaturated polyester resin varnish by film applicator blade without filling and under coating.

The varnish wet film was 250 μ in thickness. The curing time was measured in the conditioned room at 20°C and 65% RH.

An indentation hardness tester was used to determine the curing time of the varnish.

b) Test on the special species

The unsaturated polyester resin varnish was added to 0.3 part of extracts from species which had remarkably the prolonged curing time of the varnish on wood.

The varnishes containing each extract were coated on glass, and the curing times were measured by the above-mentioned method.

2) Cracking of varnish film on wood

The varnish used for cracking test was aminoalkyd resin varnish which was prepared by adding 50 parts of thinner and five parts of ethanol solution (50 g *p*-toluensulfonic acid in 50 ml of ethanol) as a hardner to 100 parts of the varnish. The ten test specimens of 5×5×1.2 (cm) from each species, a half of which were flat grain and the other half were edge grain, were conditioned at 20°C and 65% RH, and sand-papered with No. 120 grit garnet-paper, one of the two wide surface on each specimen (5×5(cm)) were coated three times with the varnish by spray gun.

The amount of the varnish applied was 150 g/m² (41.3% nonvolatile contents).

a) Wet-cold-dry cycle test

The cycle test, composed of humidifying (at 23°C and 95% RH for 24 hr), freezing (at -20°C for five hr) and drying (at 60°C for 19 hr), was repeated thirty times on the coated specimen.

b) Soak under vacuum-dry cycle test

The cycle test, composed of soaking (in distilled water under vacuum of 150 mmHg for four min) and drying (at 60°C for 24 hr), was repeated five times on the coated specimen. Numbers of varnish film cracks occurred on the test specimens by the accelerated tests were measured with a magnifier ($\times 5$) at each cycle.

Results

Results are shown in Tables 10 and 11.

1) Curing time of the varnish

a) Test on each species

The curing times on *Dracontomelon* (201), *Sloanea* (203), *Pimelodendron* (205), *Garcinia* (206), *Litsea* (207), *Castanospermum* (208), *Amoora* (211), *Dysoxylum* (212), *Burckella* (216), *Ailanthus* (217) and *Celtis* (219) were longer than that on glass (the curing time was 2.10 hr) by 0.30 hr to 1.79 hr.

The curing times on *Dracontomelon* (201), *Garcinia* (206), *Litsea* (207), *Castanospermum* (208) and *Celtis* (219) were prolonged especially (more than 3 hr).

b) Test on the special species

Strong inhibitions were shown by the *n*-hexane extracts and the ether extracts from *Dracontomelon* (201) and *Castanospermum* (208), and the ether extracts and the acetone extracts from *Celtis* (219). The other solvent extracts from these species had weak inhibiting effect.

The result of test for *Litsea* was reported in the previous paper.

2) Cracking of varnish film on wood

a) Wet-cold-dry test

Much more varnish film cracks developed on *Maranthes* (214), *Garcinia* (206), *Pterocarpus* (209). The species with varnish film cracks occurred only on the flat grain were *Pimelodendron* (205), *Neonauclea* (215) and *Celtis* (219).

b) Soak under vacuum-dry test

The numbers of varnish film cracks developed in *Maranthes* (214), *Neonauclea* (215), *Garcinia* (206), *Litsea* (207), *Pimelodendron* (205), *Celtis* (219), *Pterocarpus* (209) and *Ailanthus* (217) were more than those of the other species.

No varnish film cracks were found in *Dracontomelon* (201), *Spondias* (202), *Castanospermum* (208), *Aglaiia* (210), *Dysoxylum* (212), *Burckella* (216) and *Ochroma* (221).

6. Wood bending

Variation in degree of bending failures with radii of curvature and change in curvature of the bent specimens with time were measured for examination of bending ability of 16 species.

Procedure

Flat-grained test pieces were obtained from the heartwood portion of each log and surfaced to the bending specimens of 5 cm wide, 2 cm thick and 60 cm long after drying to 10~15 per cent moisture content. The test specimens underwent the steaming treatment for 30 to 60 minutes at the atmospheric pressure prior to bending operation. Then, each specimen was quickly transferred to a bending jig with radii of curvature from 30 to 80 cm (5 steps as shown in Table 12). The flexible steel tension strap was arranged on the convex side of the specimen. This bending procedure is the so-called Thonet method.

After the bending operation, each bent specimen was restrained with a tie-rod and re-

moved from the bending jig. The bent specimens were dried in a small experimental dry kiln for 15 hours with the steel strap and the tie-rod. The steel strap and the tie-rod were removed after the drying. Then, the changes in curvature of the specimens were measured at fixed intervals of time in a room condition.

The tested specimens were rated to 3 grades as below based on the degree of bending failures. They are,

Grade A : Specimens with or without minor compressive failures—negligible for practical use—in the concave side

Grade B : Specimens bent with remarkable compressive failures

Grade C : Specimens bent with breakage or tension failures

The change in radius of curvature is calculated by the following formula :

$$\text{Changing rate} = \frac{r' - r}{r} \times 100 (\%)$$

where, r is radius of curvature of bending jig and r' is radius of curvature after exposure in a room condition.

Results

Degree of bending failures of each log (the number of specimens rated to grade A, B or C) and change in curvature after one month exposure in a room condition are shown in Table 12. Results are summarized as follows :

a) *Dracontomelon* (201), *Spondias* (202), *Sloanea* (203), *Amoora* (211), *Parartocarpus* (213), *Ailanthus* (217), *Sterculia* (218) could not be bent even with radius of curvature of 80 cm.

b) *Pimelodendron* (205), *Aglaia* (210), *Dysoxylum* (212), *Celtis* (219) could be bent with radius of curvature of 80 cm, but not with 58 cm.

c) *Castanospermum* (208), *Burckella* (216), *Vitex* (220) could be bent with radius of curvature of 58 cm.

d) *Neonauclea* (215) only could be bent with radius of curvature of 45 cm. Two specimens out of 5 *Vitex* (220) were rated to grade A with both radii of curvature of 45 cm and 36 cm. Judging from the results, more than two specimens of *Vitex* may be bent with these radii of curvature by improving the bending operation or bending conditions.

e) Some specimens gained in curvature (became smaller radius, denoted by minus sign in Table 12), while the others lost (became larger radius) after air exposure in a room condition. However they were negligible for practical purposes.

7. Nailing

The following tests on the nailing characteristics of the lumber were carried out.

- a) The driving resistance of nail when driven into the wood with constant rate.
- b) The withdrawal resistance of nail.
- c) The depth of penetration of nail when driven by dropping hammer.
- d) The splitting with nail.

Procedure

1) Test material and specimen

Fourteen species were tested.

2) Nails

The following two types of nail were selected.

N 45 diameter 2.41 mm length 45 mm (experiments a, b, c)

N 65 diameter 3.05 mm length 65 mm (experiment d)

(JIS A 5508 Common nail)

3) Method of measurement

a) Driving resistance

The test specimen and a general view of the static driving apparatus was shown in the previous paper. Nails were driven to 30 mm depth at a constant rate of 100 mm/min and during driving the load-depth of penetration diagram were recorded.

The formula used in the calculation of the driving resistance is :

$$\text{Driving resistance (kg/cm)} = P_d/l$$

where P_d is the maximum load of driving (kg); and l , the depth of penetration of nail (cm).

b) Withdrawal resistance

The same specimens as those for driving resistance test were examined. Nails were withdrawn at a constant rate of 50 mm/min and during withdrawal the load-withdrawal diagram was recorded. The elapsed time from driving till withdrawal was about three hours.

The formula used in the calculation of the withdrawal resistance is :

$$\text{Withdrawal resistance (kg/cm)} = P_w/l$$

Where P_w is the maximum load of withdrawal (kg); and l , the depth of penetration of the nail (cm).

c) The depth of penetration

Hammer of 1.0 kg was dropped on a nail head from the height of 10 cm.

The depth of penetration was measured with a slide caliper after three droppings.

d) Splitting

The specimen was shown in the previous paper. Nails were driven through the board with a 390 g common hammer to four different distances from the end of specimen. After driving, visible splittings were examined.

Results

The results on nailing properties are shown in Tables 13 and 14.

Figs. 13, 14 and 15 illustrate correlations between these properties and the specific gravity.

The driving and withdrawal resistance of nailing correlated to the specific gravity, the denser species offered greater resistance to nailing than the lighter ones.

The splitting tendency increased with specific gravity, the lighter species did not split as easily as the denser ones.

The results obtained present a similar tendency as those of the previous paper.

