

パプアニューギニア材の加工の性質 第9報

西ニューブリテン産材による合板・ボード類・

パルプおよび木炭の製造

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 IX

Plywood, particleboard, cementboard, pulp and charcoal

from some West New Britain woods

要 旨：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各種加工品の製造に関する試験を行なった。単合板の製造については容積密度数 600 kg/m^3 未満の13樹種を供試し、単板製造時の切削障害と単板品質、単板の乾燥時間と狂い、各種接着剤による単板接着の良否などを調べた。この中で単板のけばだち、あるいは乾燥による狂いのやや著しいものがそれぞれ2~3樹種認められたほか、接着障害の著しいものが数樹種検出された。パーティクルボードの製造については容積密度数 600 kg/m^3 をこえるものも含めて15樹種供試し、極端に比重の高いものと低いものおよび接着性の悪い数樹種で成型障害ないし製品性能の低下がみられた。木片セメントブロックにおけるセメント硬化障害については供試樹種のすべてがその危険性を示した。製紙用クラフトパルプの製造は11樹種について行い、収率、蒸解性、叩解性、紙力などを検討したが特に問題となる樹種はあらわれなかった。製炭試験では、木材全乾比重が0.58以上の4樹種から硬質木炭が得られた。

目 次

ま え が き	152
1. 合板製造	152
1.1 単板切削性	152
1.2 単板乾燥性	155
1.3 単板接着性	162
2. ボード類の製造	166
2.1 パーティクルボード適性	166
2.2 セメント硬化障害	170
3. パルプ化	171
3.1 繊維形態	171
3.2 パルプ化	172
4. 炭化	176
引用文献	178
Summary	179

1977年10月22日受理

(1) 木材部, 木材利用部, 林産化学部

木 材—30

Wood Technol.—30

木材利用— 5

Wood Utiliz.— 5

林産化学—18

For. Prod. Chem.—18

ま え が き

第 8 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単板、合板、ボード類、パルプおよび木炭の製造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、合板関係では 13 種、パーティクルボード関係では 15 種、その他の項目では 11 種をとりあげた。なおボード類のうちハードボードに関する試験は装置の都合上実施が遅れているので、本報には集録しなかった。

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. 合板製造

1.1 単板切削性

木下叙幸⁽¹⁾・大平裕⁽²⁾

西ニューブリテン産材 13 樹種について、小型のロータリーレースで厚さ 1 mm の単板切削を行ない、単板品質（裏割れの深さ、面あらさ、けばだちの程度）および基礎的な材質値として求めた生材状態でのブリネルかたさ、横曲げ試験によるヤング係数、曲げ強さ等を参考にして、供試樹種の単板切削に対する適性を検討した。

(1) 実験方法

単板は小型のロータリーレースで切削し、その厚さは 1 mm とした。単板切削における切削条件、および単板品質としての裏割れ率、面あらさ、供試樹種の基礎的な材質値として求めたブリネルかたさ、曲げ試験によるヤング係数、曲げ強さ等の測定方法は前報¹⁾に示した通りである。

(1) 実験結果

単板品質を検討するために求めた裏割れ率、面あらさおよび肉眼による観察にもとづいて判定したけばだちの程度等の結果を Table 1 に示す。また、全乾比重、ブリネルかたさ、横曲げ試験によるヤング係数、曲げ強さの値を Table 2 に示す。

今回の実験では 1 樹種あたり 1 個体の原木しか取上げておらず、同一樹種における単板切削性の個体間の相違は検討できない。ただ前回実験を行なった樹種のうちスポンジマス、カメレレおよびセルチスと同一属に属するハードセルチスの 3 樹種については今回も実験を行なっている。スポンジマスについてみると、前回取り上げた原木は単板切削において繊維の切断が非常に悪く、単板を得ることができなかった。しかし、今回の原木の場合けばだちの発生はかなり大きいのが、一応単板切削は可能であった。両原木の材質を比較すると、比重はほぼ同程度であるが、ブリネルかたさは今回の方がやや低く、曲げヤング係数、曲げ強さ等の値は逆に高くなっている。特に柁目面に荷重を加えた時の値はかなり高くあらわれている。カメレレは前回 3 個体取上げ、そのうち 1 個体は単板が非常に切断され易く、切削後の単板のリーリング時に支障があると考えられたが、今回取上げた原木については単板の切断に関する問題は認められなかった。前回取上げた 3 個体のうち、単板の切断が生じ易い原木は、比重、かたさ、ヤング係数等の値が他の 2 原木に比較してやや低くあらわれており、今回の原木と前回の 3 原木のうちで単板切断が生じやすい原木とを比較すると比重、かたさは同程度であるが、曲げヤング係数、曲げ強さは今回の方が高い値を

(1) (2) 木材部

Table 1. 単 板 品 質
Veneer qualities

樹 種 Species	原木番号 Log number	裏 割 れ 率 (%) Ratio of lathe check depth to veneer thickness	面 あ ら さ (μ)* ¹ Roughness of cut surface		けばだち の程度* ² Degree of fuzzines
			単 板 裏 面 Loose side of veneer	単 板 表 面 Tight side of veneer	
ス ポ ン ジ ア ス <i>Spondias dulcis</i>	202	24.6 21.3~28.3	12.4 9.5~14.0	12.6 10.2~16.0	+
ス ロ ア ネ ア <i>Sloanea insularis</i>	203	55.0 44.8~62.3	10.3 8.5~13.0	9.0 6.0~11.5	
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	35.6 28.0~46.0	7.7 4.8~11.8	5.8 4.0~ 7.8	+
カ ン ジ ス <i>Garcinia latissima</i>	206	42.1 33.1~53.0	13.1 11.8~14.5	10.9 8.5~13.0	
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	40.5 31.3~45.8	10.9 8.5~13.2	10.4 7.5~13.5	
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	37.6 27.8~60.4	8.6 6.8~10.7	7.8 7.2~ 9.5	
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	28.9 25.1~32.5	10.4 7.0~12.5	11.2 7.5~16.5	+
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	50.3 35.1~61.8	13.9 8.2~20.0	9.4 7.8~13.2	
ラ ン ラ ン <i>Burckella macropoda</i>	216	59.9 48.1~68.3	8.3 7.0~10.0	7.4 4.8~ 9.3	
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	35.9 28.4~51.0	11.0 8.2~15.3	11.7 9.3~14.8	+
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	30.1 24.1~37.5	14.7 11.8~18.5	12.8 11.5~14.0	+
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	51.8 40.4~70.2	8.7 7.0~10.2	8.3 7.2~ 9.8	
カ メ レ レ <i>Eucalyptus deglupta</i>	222	35.0 26.4~44.3	12.6 10.0~16.8	11.0 9.5~12.0	

注) *1 触針式あらさ計による中心線平均あらさ

*2 ++: けばだちの発生が非常に顕著, +: けばだちの発生がやや顕著

Note) *1 Roughness of center line average measured with the stylus method type instrument.

*2 ++: Very remarkable fuzzy surface, +: Remarkable fuzzy surface.

Table 2. 供試樹種のブリネルかたさ (生材), 曲げヤング係数, 曲げ強さ (生材, 横曲げ)
Brinell hardness (green), Young's modulus and modulus of rupture (green, bending perpendicular to grain)

樹 種 Species	原木 番号 Log number	比 重 (全乾) Specific gravity (Oven dry)	ブリネルかたさ (kg/mm ²) Brinell hardness		ヤング係数 (10 ⁸ kg/cm ²) Young's modulus		曲 げ 強 さ (kg/cm ²) Modulus of rupture	
			板 目 面 Tangential surface	柁 目 面 Radial surface	板 目 面* Tangential surface	柁 目 面* Radial surface	板 目 面* Tangential surface	柁 目 面* Radial surface
スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.32 0.30~0.34	0.45 0.32~0.54	0.43 0.34~0.52	3.03 2.40~3.53	4.09 3.84~4.32	41.6 36.8~47.9	50.5 48.9~ 52.7
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.49 0.46~0.55	1.17 0.70~1.74	0.97 0.62~1.56	4.01 3.64~4.58	8.06 7.79~8.36	57.7 53.9~63.3	102.5 97.0~106.0
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.62 0.59~0.64	1.24 1.00~1.48	0.79 0.70~0.90	5.04 4.59~5.52	9.17 8.82~9.52	65.5 61.7~71.5	121.8 116.5~126.4
ガ ン ジ ス <i>Garcinia latissima</i>	206	0.69 0.66~0.71	1.35 1.06~1.56	1.10 0.90~1.26	6.94 6.56~7.38	12.8 11.7~13.9	90.7 81.4~96.4	146.9 136.2~154.1
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.47 0.44~0.51	1.18 0.60~1.84	0.92 0.64~1.32	4.86 3.98~5.80	7.53 7.15~8.05	71.7 59.5~83.5	98.5 88.5~107.7
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.38 0.33~0.45	0.97 0.76~1.32	0.80 0.70~0.92	4.75 4.37~5.33	6.98 6.59~7.30	73.1 65.9~80.2	101.0 89.7~103.5
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	0.38 0.34~0.44	0.68 0.62~0.88	0.55 0.44~0.66	1.97 1.66~2.27	5.12 4.79~5.35	36.8 33.9~39.7	65.8 61.7~ 71.1
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.64 0.60~0.68	2.16 1.28~3.20	1.48 1.20~2.16	6.25 5.18~7.66	15.6 15.3~16.1	97.0 74.4~115.3	199.5 193.1~212.0
ラン ラ ン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.66 0.56~0.74	2.25 0.80~3.20	1.83 0.76~2.60	10.2 8.78~13.0	13.3 12.6~14.1	147.2 134.3~181.4	183.6 169.6~193.2
ホワイティシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.36 0.34~0.37	0.61 0.52~0.74	0.43 0.34~0.50	2.07 1.91~2.27	4.70 3.56~4.93	28.8 24.7~32.3	59.8 51.4~ 64.3
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.33 0.21~0.42	0.55 0.36~1.00	0.45 0.30~0.66	2.91 2.48~3.26	5.28 4.58~5.51	37.4 31.2~44.7	60.4 57.1~ 63.6
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.61 0.53~0.67	1.45 1.08~1.84	1.01 0.56~1.30	6.75 5.83~8.48	9.71 9.28~10.1	91.1 85.0~107.4	130.7 119.4~137.3
カ メ レ レ <i>Eucalyptus deglupta</i>	222	0.41 0.36~0.45	0.84 0.58~1.12	0.62 0.46~0.84	3.41 2.86~4.11	8.09 7.87~8.25	58.0 44.4~72.9	97.5 93.1~101.5

注) 比重, かたさ, 曲げ試験片は各樹種当り 8~10個

* 荷 重 面

Note) Number of specimens for specific gravity, hardness, bending was 8~10 for each species.

* Surface loaded.

示している。また、前回の3個体の裏割れ率が60~70%と非常に高い値を示したのに対し、今回実験を行なった原木では35%とかなり低く、切削面も比較的平滑である。前回取上げたセルチスと同一属であるハードセルチスの場合、比重、かたさ、ヤング係数、曲げ強さ等は前回のセルチスより高い値を示しているが、裏割れ率は同程度であり、セルチスにみられたけばだちの発生は、ハードセルチスについては認められなかった。

今回実験を行なった樹種の単板切削性は全般的にみて良好であったが、単板切削に際しての供試樹種の性状を次に簡単に述べる。

スポンジマス (202)、ホワイトシリシ (217) 裏割れ率は25~35%、触針式あらさ計で測定した面あらさは11~12 μ とあまり高くないが、けばだちの発生が顕著である。両樹種に共通して、原木周辺部におけるけばだちは大きくないが、中心部になるにつれて大きなけばだちの発生がみられる。

ピメロデンドロン (205)、パラルトカルプス (213) 切削は非常に容易であり、切削面のあらさも低い値を示しているが、けばだちの発生がみられる。スポンジマス、ホワイトシリシと同様、原木周辺部においてはけばだちのない単板が得られるが、原木中心部に接近するにつれてけばだちが認められる。ただ、その程度はスポンジマス、ホワイトシリシに比較してやや軽微である。

スロアネア (203)、イエローハードウッド (215)、ランラン (216)、ハードセルチス (219) 裏割れ率はいずれも50%以上の値を示しているが、面あらさはイエローハードウッドの単板裏面で約14 μ とやや高い値を示す以外は全般的に10 μ 以下であり平滑な単板を得ることができる。なお、イエローハードウッド、ランランの2樹種で、単板の湾曲がかなり大きく、ハードセルチスでもその程度は上記2樹種より低い、若干湾曲する傾向がみられる。

カンジス (206)、パシフィックメイプル (211)、ダイゾックス (212)、ステルクリア (218)、カメレレ (212) 裏割れ率は40%前後で若干高い値を示すがいずれの樹種でも切削は容易である。ただ、カンジスは比重がやや高いせいもあり、原木木口面に対してチャックがくい込みにくく原木のチャッキング時に注意を要する。カンジス、パシフィックメイプル、ダイゾックスの3樹種の場合、前記のイエローハードウッド、ランランの2樹種に比べて湾曲の程度は低い、やや湾曲した単板が得られる。しかし、その程度は単板を取扱う際に支障は生じないものと考えられる。

1.2 単板乾燥性

久田卓興⁽¹⁾

合板利用適性を求める試験の一環として、単板の乾燥性について検討した。ここでは乾燥時間の比較に重点をおき、併せて収縮率および狂いの程度について検討した。

(1) 試験方法

1) 供試単板

供試木は Table 3 に示す13樹種である。試片の採取方法はすべて前報¹⁾と同様で、形状は厚さ約1 mm (送り厚さ1.02 mm)、大きさ30×30 cmである。

2) 乾燥方法、測定方法

実験方法および測定方法はすべて前報¹⁾と同様で、電気ヒーター式の乾燥装置を用い、単板を金わくに入れ送風方向と平行につり下げて乾燥した。乾燥条件は乾球温度140°C、湿球温度58°C、風速1.6 m/sec

Table 3. 単板の乾燥
Drying time and

樹 種 Species	原木番号 Log number	厚さ(生) Thickness in green (mm)	比 重 Specific gravity		初期含水率 Initial M. C. (%)
			全 乾 Oven dry	生 Green	
スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	1.07 1.06~1.07	0.32 0.32~0.32	0.69 0.69~0.70	134 132~136
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	1.06 1.05~1.06	0.46 0.45~0.46	0.95 0.93~0.96	128 124~130
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	1.05 1.03~1.08	0.58 0.57~0.59	0.92 0.91~0.93	74 70~76
カンジス <i>Garcinia latissima</i>	206	1.07 1.05~1.09	0.64 0.63~0.65	0.94 0.92~0.96	67 66~68
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	1.06 1.05~1.07	0.46 0.45~0.46	0.78 0.77~0.79	96 95~96
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	1.06 1.05~1.07	0.43 0.42~0.43	0.84 0.83~0.85	117 114~119
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	1.06 1.06~1.07	0.38 0.37~0.38	0.98 0.97~0.98	189 187~195
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	1.09 1.08~1.10	0.62 0.62~0.63	1.05 1.03~1.07	88 86~89
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	1.07 1.05~1.08	0.65 0.65~0.66	0.94 0.90~0.96	62 58~64
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	1.07 1.06~1.07	0.32 0.31~0.32	0.63 0.62~0.64	116 113~121
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	1.08 1.07~1.10	0.39 0.38~0.39	0.83 0.82~0.85	138 132~141
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	1.08 1.06~1.09	0.61 0.60~0.62	0.97 0.95~0.98	82 81~82
カメレレ <i>Eucalyptus deglupta</i>	222	1.06 1.04~1.07	0.40 0.40~0.40	0.74 0.73~0.74	112 111~114

注) *1 初期含水率から含水率10%までの乾燥時間

*2 厚さ1.0 mmの単板を初期含水率から10%まで乾燥する時間

*3 厚さ1.0 mmの単板を含水率60%から10%まで乾燥する時間

試料寸法: 30×30 cm, 乾燥条件: 乾球温度 140°C, 湿球温度 58°C, 風速 1.6 m/sec, 試料数: 4

時 間, 収 縮 率
shrinkage of veneer

生単板含水量 Water content (g/cm ³)	乾 燥 速 度 (乾燥初期) Drying rate (Initial stage)		乾 燥 時 間 Drying time			収 縮 率 (幅方向, 全乾) Shrinkage (Tang., green to oven dry) (%)
	(%/min)	(10 ⁻³ g/cm ² hr°C)	測定値*1 Measured (min)	換算値(A)*2 Converted (A) (min)	換算値(B)*3 Converted (B) (min)	
0.40 0.39~0.40	32 31 ~ 32	3.7 3.5~3.7	4.7 4.6~4.7	4.3 4.2~4.4	2.1 2.1~2.2	5.1 5.0~5.1
0.53 0.52~0.54	24 24 ~ 25	3.9 3.8~4.0	6.0 5.9~6.2	5.6 5.5~5.7	3.0 2.9~3.1	5.7 5.6~5.7
0.40 0.38~0.40	18 18 ~ 19	3.7 3.6~3.8	4.2 4.1~4.3	3.9 3.9~4.0	3.2 3.1~3.5	6.8 6.8~7.0
0.38 0.37~0.40	18 17 ~ 19	3.8 3.7~4.0	3.8 3.7~4.1	3.5 3.4~3.6	3.1 3.0~3.6	8.7 8.6~8.7
0.38 0.37~0.38	25 24 ~ 26	3.9 3.7~4.1	4.3 4.0~4.6	4.0 3.7~4.3	2.7 2.4~2.9	8.7 8.7~8.8
0.45 0.44~0.46	26 25 ~ 26	3.9 3.8~3.9	5.1 4.9~5.2	4.7 4.4~4.8	2.7 2.6~2.8	5.0 4.9~5.0
0.64 0.64~0.65	29 28 ~ 30	3.8 3.7~3.9	7.5 7.4~7.6	6.9 6.9~7.0	2.5 2.5~2.6	6.8 6.7~7.0
0.49 0.48~0.50	17 16 ~ 17	3.8 3.5~3.8	5.9 5.8~6.0	5.3 5.2~5.4	3.8 3.6~3.9	7.5 7.3~7.7
0.36 0.33~0.37	15 15 ~ 16	3.4 3.3~3.6	4.4 4.1~4.6	4.1 3.7~4.3	3.9 3.8~4.0	7.4 7.4~7.5
0.34 0.33~0.35	34 33 ~ 36	3.8 3.7~4.0	3.8 3.7~4.1	3.5 3.3~3.7	2.0 1.9~2.0	6.0 5.9~6.2
0.48 0.47~0.50	26 26 ~ 27	3.7 3.6~3.7	5.7 5.6~5.9	5.2 5.1~5.4	2.5 2.4~2.6	6.4 6.3~6.4
0.43 0.43~0.44	19 18 ~ 19	4.0 3.8~4.1	4.9 4.8~5.2	4.5 4.3~4.4	3.3 3.2~3.4	8.1 8.1~8.2
0.39 0.38~0.39	27 27 ~ 28	3.7 3.6~3.7	4.3 4.2~4.5	4.0 3.8~4.1	2.2 2.2~2.3	8.4 8.3~8.5

Notes) *1 Drying time or MC reduction from initial to 10%.

*2 Drying time of 1.0mm thick veneer for MC reduction from initial to 10%.

*3 Drying time of 1.0mm thick veneer for MC reduction from 60% to 10%.

Size of specimen : 30×30 cm, drying condition : D. B. T. 140°C, W. B. T. 58°C, A. V. 1.6m/sec, number of specimen : 4.

Table 4. 単板の性質 (前報補遺)
Properties of veneer (supplement)

樹種 Species	原木番号 Log number	比重 (生) Specific gravity in green	生単板含水量 Water content (g/cm ³)
スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	1	0.83 0.80~0.84	0.52 0.50~0.53
アルストニア <i>Alstonia scholaris</i>	2	0.80 0.73~0.76	0.50 0.48~0.50
カナリウム <i>Canarium indicum</i>	3	0.82 0.82~0.83	0.35 0.35~0.36
イエローターミナリア <i>Terminalia calamansanai</i>	4	1.00 1.00~1.02	0.54 0.53~0.54
レッドブラウンターミナリア <i>Terminalia solomonensis</i>	5	0.68 0.66~0.69	0.33 0.32~0.34
"	6	0.76 0.74~0.78	0.38 0.37~0.38
"	7	0.70 0.69~0.71	0.31 0.31~0.32
エリマ <i>Octomeles sumatrana</i>	8	0.53 0.51~0.55	0.26 0.24~0.27
クワンドン <i>Elaeocarpus sphaericus</i>	9	0.78 0.75~0.80	0.34 0.31~0.37
カロフィルム <i>Calophyllum vexans</i>	11	0.62 0.61~0.63	0.26 0.25~0.27
マソイア <i>Cryptocarya massoy</i>	12	0.66 0.66~0.67	0.38 0.37~0.38
ダイゾックス <i>Dysoxylum gaudichaudianum</i>	14	1.00 0.97~1.01	0.46 0.44~0.47
アンチアリス <i>Antiaris toxicaria</i>	15	0.71 0.66~0.72	0.44 0.40~0.45
アルトカルプス <i>Artocarpus incisus</i>	16	0.80 0.78~0.82	0.54 0.52~0.55
カメレ <i>Eucalyptus deglupta</i>	17	0.74 0.72~0.78	0.35 0.33~0.37
"	18	0.76 0.75~0.77	0.33 0.31~0.34
"	19	0.72 0.71~0.73	0.29 0.28~0.30
ウォーターガム <i>Syzygium</i> sp.	20	0.93 0.91~0.95	0.47 0.46~0.49
ラブラ <i>Anthocephalus cadamba</i>	21	0.92 0.91~0.93	0.54 0.54~0.55
エボジア <i>Evodia elleryana</i>	22	0.79 0.77~0.81	0.48 0.45~0.49
タウ <i>Pometia pinnata</i>	23	0.82 0.80~0.83	0.32 0.30~0.34
"	24	0.96 0.93~0.97	0.38 0.35~0.39
"	25	0.80 0.78~0.82	0.30 0.29~0.31
タウ <i>Pometia</i> sp.	26	0.86 0.85~0.87	0.38 0.37~0.38
パラキユウム <i>Palaquium erythrospermum</i>	27	0.65 0.62~0.67	0.33 0.30~0.35
プランチョネラ <i>Planchonella thyrsoidea</i>	28	0.82 0.81~0.83	0.48 0.47~0.48
アンベロイ <i>Pterocymbium beccarii</i>	29	0.76 0.75~0.78	0.48 0.47~0.50
セルチス <i>Celtis kajewskii</i>	30	0.98 0.95~1.00	0.47 0.44~0.49

である。

単板の狂いは横循環式金網送り方式のドライヤーで乾燥して、仕上がり状態を比較した。

（2）試験結果

1) 乾燥時間

それぞれの単板について含水率減少曲線を描いて乾燥速度と乾燥所要時間を求め、その結果を樹種ごとに比重、初期含水率などと共に Table 3 に示した。また今回新たに生材比重と、生単板含水量の項を加えたが、前報分については、別に Table 4 に示した。このなかで乾燥速度の項は乾燥初期の恒率的な速度および蒸発係数のみをあげた。乾燥時間については、仕上がり含水率 10% までの所要時間、厚さ 1 mm の場合に換算した乾燥時間（A）、初期含水率 60% の場合に換算した乾燥時間（B）を示した。

試験結果によれば乾燥時間と比重や初期含水率などとの単相関は前回と同様かなり低かったが、新たに追加した生単板含水量との相関はかなり高く、単板の乾燥時間を知る上で重要な因子であることがわかった。これについては前報の分を含め、Fig. 1 にその結果を示した。また得られた回帰式は次のとおりである。

$$t_{(A)} = 0.17 + 10.56 W_c \quad (R=0.945) \quad \dots\dots\dots (1)$$

ただし、

$t_{(A)}$: 乾燥時間 (A), min

W_c : 生単板含水量, g/cm³

乾燥初期の乾燥速度および含水率 60% から 10% までの乾燥時間 (B) はいずれも比重と高い相関関係を示したが、今回は乾燥時間についてのみ Fig. 2 にその様子を示した。また前報の分も含めて、初期含水率と比重を変数とした重回帰式を求めた結果は次に示すとおりである。

$$t_{(A)} = -2.49 + 0.0348 U_a + 7.17 r_0 \quad (R=0.929) \quad \dots\dots\dots (2)$$

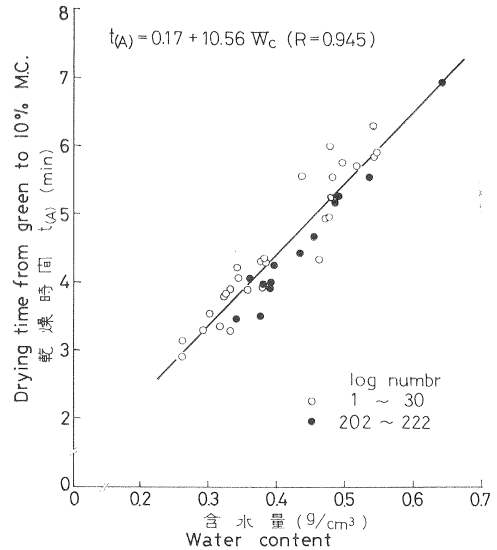


Fig. 1 含水量と乾燥時間との関係
Relation between drying time and water content.

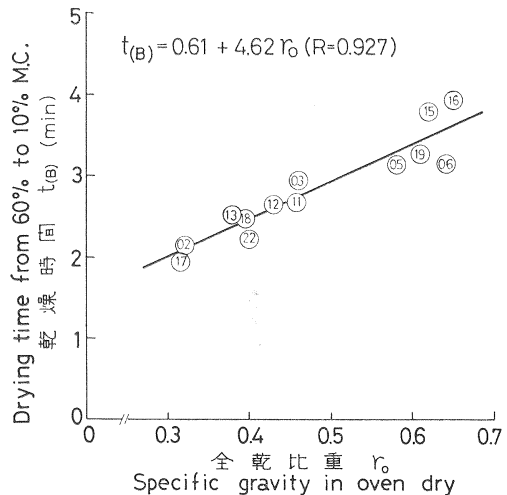


Fig. 2 乾燥時間と比重との関係
Relation between drying time and specific gravity.

番号は原木番号の下 2 桁を示す
The hundredth digit of each log number is omitted.

ただし,

U_a : 初期含水率, %

r_0 : 全乾比重

以上のように, 単板乾燥時間は生単板含水量のみからも, また初期含水率と比重の組み合わせからもほぼ予測することができるが, この中にも樹種によっては予測結果がずれるものも含まれている。このような樹種は今回は比較的少ないが, しいてあげればカンジス (206) である。前報分を含めて推定乾燥時間と実測乾燥時間を比較してみると, 生単板含水量から推定した (1) 式による場合は, その差は大きなものでウォーターガム (20) が 0.8 分, アンチアリス (15) が 0.8 分, ダイゾックス (14) が 0.7 分, カンジス (206) が 0.6 分程度であり, いずれも予測結果がかなり良好であることがわかる。初期含水率と比重を基にした (2) 式による場合は, (1) 式に比べそれほど大きなちがいはないが樹種によっては推定誤差が大きくなるものがある。

2) 乾燥による収縮

Table 3 に供試単板の幅方向 (接線方向) の全収縮率を示した。Fig. 3 はこれらと比重との関係を示したものである。全収縮率 (α_t) を全乾比重 (r_0) で除した値 (α_t/r_0) はカメレレ (222) が 20 以上やや大きい, その他の樹種は今まで測定された多くの南洋材とほぼ似かよった値を示している。

3) 乾燥による狂い

乾燥時間を測定したものと同寸法の単板 (30×30 cm) を, 金網式ドライヤーで含水率 5 % 以下に乾燥し, 50 枚積み重ねた時の高さを無負荷および負荷 (約 10 g/cm²) 時について測定し, Table 5 に示した。また無負荷時の状態を代表的なものについて Photo. 1 の写真で示した。乾燥による狂いを一定の基準²⁾に基づいて比較してみると, 狂いの大きなものとしてピメロデンドロン (205), パラルトカルプス (213),

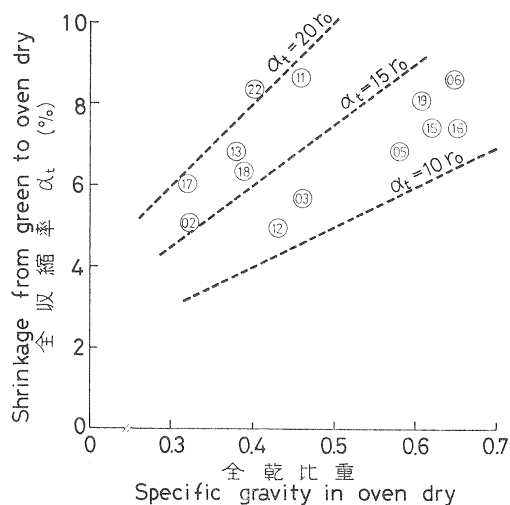


Fig. 3 全収縮率と比重との関係

Relation between shrinkage from green to oven dry and specific gravity.

番号は原木番号の下 2 桁を示す

The hundredth digit of each log number is omitted.

パシフィックメイプル (211), イエローハードウッド (215) があげられ, やや狂いの大きなものとしてスポンジアス (202), ハードセルチス (219) があげられる。中程度のものにはカンジス (206), ランラン (216), ホワイトシリス (217), ステルクリア (218) がある。その他の樹種はいずれも狂いの程度は小さいが, 全般的に見て今回採取されたものの中には狂いの大きなものが多く含まれているようである。

以上の結果から, 供試した 13 樹種の単板の乾燥性について要約すると次のようになる。

a) パラルトカルプス (213) は初期含水率がきわめて高く, 乾燥に要する時間が長い。また狂いも非常に大きく, 合板への利用上問題のある樹種である。

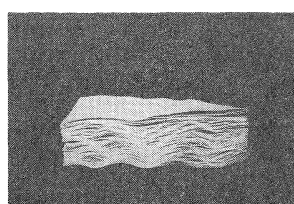
b) イエローハードウッド (215) は初期含水率は低い乾燥時間がやや長く, 狂いは大き

Table 5. 単板の狂い
Warping of veneer

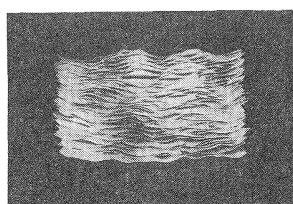
樹種 Species	原木番号 Log number	単板 50 枚の高さ Height of sheets of veneer			
		無負荷 Unloaded (cm)		負荷* Loaded (cm)	
スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	14.0	12.4~14.8	8.6	8.3~9.0
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	8.5	8.2~9.1	6.8	6.6~6.9
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	15.6	13.2~17.0	10.7	8.9~12.1
カンジス <i>Garcinia latissima</i>	206	11.0	9.4~12.1	8.0	7.6~8.2
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	15.3	14.7~15.7	9.8	9.5~10.2
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	9.4	7.9~11.2	7.1	6.7~7.4
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	16.6	13.9~20.3	10.1	9.2~11.8
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	13.3	11.7~15.0	9.1	8.8~9.8
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	9.6	8.1~11.0	7.3	6.9~7.7
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	10.5	10.0~10.8	7.5	7.4~7.6
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	10.6	10.0~11.3	7.9	7.7~8.2
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	11.2	10.1~12.4	8.4	8.0~8.9
カメレレ <i>Eucalyptus deglupta</i>	222	8.0	7.4~8.3	6.7	6.4~6.9

注) * 荷重約 10 g/cm²

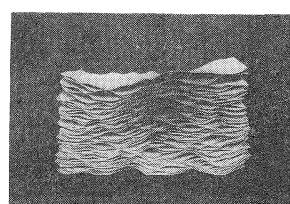
Note) * Load : about 10 g/cm²



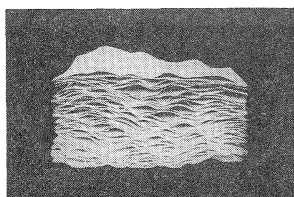
スロアネア (203)
Sloanea sp.



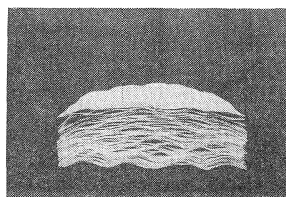
ピメロデンドロン (205)
Pimelodendron amboinicum



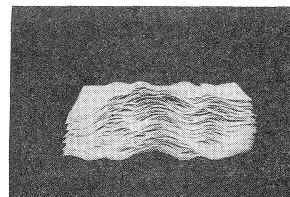
パシフィックメイプル (211)
Amoora sp.



パラルトカルプス (213)
Parartocarpus venenosus



ランラン (216)
Burckella sp.



ホワイトシリス (217)
Ailanthus integrifolia

Photo. 1 単板の狂い (各50枚)
Warping of dried veneer (50 sheets for each pile).

い。

c) スロアネア (203), ステルクリア (218) は初期含水率が比較的高く, 乾燥時間がやや長い。

d) その他の樹種では乾燥時間が特に長いものは見あたらないが, 狂いが大きいのか, あるいはやや大きなものをあげるとスポンジマス (202), ピメロデンドロン (205), パシフィックメイプル (211), ハードセルチス (219) がある。

e) これ以外のカンジス (206), ダイゾックス (212), ランラン (216), ホワイトシリシ (217), カメレレ (222) では単板乾燥に際して特に問題となる点は見あたらない。ただしカメレレ (222) については収縮率がかなり大きいことは注意する必要がある。

1.3 単板接着性

唐沢仁志⁽¹⁾・柳下 正⁽²⁾

供試材から切削された単板の接着適性を検討するために, 3 種類の市販合板用接着剤を使用して試験合板を作成し, 接着力試験を行った。

(1) 試験方法

試験方法は前報⁽¹⁾と同様であるが, 単板の使用時における含水率は 8~11%, 平均 9.3% であった。なお, 接着剤液の性質は Table 6 に示す。

(2) 試験結果

接着力試験の結果を Table 7 および 8 に示す。また, 単板の全乾比重と接着力の関係を Fig. 4~6

Table 6. 各接着剤液配合およびその性質
Formulation and property of glues

接 着 剤 Glue	配 合 割 合 Mixing ratio (parts)					接着剤液の性質 Property of mixed glue	
	樹 脂 Resin	増 量 ・ 充 填 剤 Extender and filler			硬 化 剤 Hardener	pH*5	粘 度*6 Viscosity (poise)
		F-5*4	小麦粉 Wheat flour	水 Water			
フェノール樹脂接着剤液 (P) Phenolic resin glue	100*1	10	5	5		11.7 (21°C)	38 (21°C)
メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤液 (M) Melamine-urea co-condensation resin glue	100*2		17	8	0.5	6.6 (17°C)	72 (17°C)
ユリア樹脂接着剤液 (U) Urea resin glue	100*3		17	8	0.5	5.0 (23°C)	30 (23°C)

注) *1 三井東圧化学(株)ユーロイド PL-251

*2 三井東圧化学(株)ユーロイド 350

*3 三井東圧化学(株)ユーロイド 310

*4 三井東圧化学(株)ユーロイド PL-251 専用充填剤

*5 ガラス電極 pH 計

*6 B型回転粘度計

Notes) *1 U-Loid PL-251 (Mitsui-Toatsu Chemicals, Inc.).

*2 U-Loid 350 (Mitsui-Toatsu Chemicals, Inc.).

*3 U-Loid 310 (Mitsui-Toatsu Chemicals, Inc.).

*4 Filler for exclusive use with U-Loid PL-251 (Mitsui-Toatsu Chemicals, Inc.).

*5 Glass electrode pH meter.

*6 B. F. type viscosimeter.

Table 7. 接着力〔接着剤液塗布量：20 g/(30 cm)²〕
Bond strength test〔Glue spread : 20 g/(30 cm)²〕

樹種 Species	原木番号 Log number	全乾比重 Specific gravity in oven dry	フェノール樹脂接着剤 Phenolic resin		メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤 Melamine-urea co-condensation resin		ユリア樹脂接着剤 Urea resin	
			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 (%)	接着力 Bond strength (kg/cm ²)	木破率 Wood failure (%)
スポンジマス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.34	12.4 10.2~16.0	24 0~80	9.5 7.4~12.3	9 0~40	15.2 11.2~18.8	38 20~100
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.44	12.0 8.9~17.4	53 0~100	10.9 8.8~15.1	10 0~60	14.8 10.6~18.6	65 20~100
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.59	16.3 13.8~20.9	24 0~100	12.6 10.2~16.6	6 0~40	18.8 15.7~22.0	32 0~100
カンジス <i>Garcinia latissima</i>	206	0.66	15.0 11.2~18.6	9 0~60	11.2 8.5~13.5	7 0~60	19.7 13.7~24.3	37 0~100
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.46	17.2 11.1~26.8	57 0~100	16.1 10.8~20.6	33 0~100	19.1 14.0~25.4	77 40~100
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.39	10.8 8.6~12.9	31 0~100	10.0 8.0~12.9	13 0~80	9.0 7.1~12.5	4 0~40
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	0.38	13.7 10.3~17.4	41 0~100	9.0 6.5~11.8	7 0~40	5.9 4.0~9.3	0
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.64	16.9 11.4~25.7	51 0~100	14.4 10.8~18.5	28 0~100	17.6 13.2~22.8	51 0~100
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.66	22.1 15.4~31.1	42 0~100	22.7 16.3~30.2	25 0~100	28.1 20.9~36.2	59 0~100
ホワイトシリリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.34	11.8 8.6~18.3	47 0~100	12.7 16.5~10.8	46 0~100	14.2 11.2~19.1	58 20~100
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.34	11.9 8.8~15.5	39 20~80	9.3 7.1~12.8	7 0~40	10.1 8.0~12.9	6 0~20
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.60	14.6 10.8~18.5	4 0~60	10.5 5.5~17.8	0	9.9 0~18.5	0
カメレレ <i>Eucalyptus deglupta</i>	222	0.38	13.0 10.0~15.5	41 0~100	13.1 10.0~15.7	28 0~100	16.4 11.8~21.4	59 20~100
レッドrawn <i>Shorea negrosensis</i>	(L)	0.53	13.8 10.5~16.9	2 0~20	10.2 7.7~12.6	1 0~20	17.6 14.0~21.2	9 0~60

Table 8. 接 着 力 [接着剤液塗布量 : 30 g/(30 cm)²]Bond strength test [Glue spread : 30 g/(30 cm)²]

樹 種 Species	原木番号 Log number	全乾比重 Specific gravity in oven dry	フェノール樹脂接着剤 Phenolic resin		メラミン・ユリア 共縮合樹脂接着剤 Melamine-urea co-condensation resin		ユリア樹脂接着剤 Urea resin	
			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 (%)	接 着 力 Bond strength (kg/cm ²)	木破率 Wood failure (%)
ス ポ ン ジ ア ス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.43	12.1 10.2~14.5	44 0~100	13.0 10.5~15.7	24 0~80	15.4 12.6~18.5	49 20~100
ス ロ ア ネ ア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.44	13.3 9.8~18.8	33 0~100	12.8 10.3~15.8	38 0~100	14.3 10.2~17.4	43 0~100
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.59	17.5 14.2~22.9	26 0~100	14.8 11.7~17.5	8 0~60	19.2 15.7~23.1	27 0~100
カ ン ジ ス <i>Garcinia latissima</i>	206	0.66	14.5 9.5~19.7	3 0~60	14.6 11.1~18.6	12 0~60	20.5 14.5~24.9	29 0~100
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.46	16.2 12.6~22.0	73 0~100	19.2 15.4~23.4	67 20~100	20.6 15.1~25.8	62 20~100
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.39	10.5 7.7~13.8	28 0~100	10.9 7.7~14.0	24 0~100	8.7 4.6~11.4	8 0~80
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	0.38	15.0 12.3~18.0	49 0~100	12.2 10.0~14.2	24 0~100	5.1 3.1~8.0	0
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.64	19.1 13.5~24.3	44 0~100	16.3 11.8~21.5	41 0~100	17.4 8.0~24.8	36 0~100
ラ ン ラ ン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.66	23.4 16.9~29.5	29 0~100	26.5 20.9~33.5	47 0~100	29.4 22.5~38.3	53 0~100
ホワイットシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.34	12.7 10.5~17.5	41 0~100	15.2 11.8~20.3	63 0~100	14.5 10.3~18.0	64 0~100
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.34	13.3 10.3~16.8	47 20~100	11.3 9.4~15.2	13 0~40	10.0 7.5~13.5	5 0~40
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.60	16.0 12.8~19.1	5 0~100	11.9 5.8~18.9	0	9.2 0~19.4	0
カ メ レ レ <i>Eucalyptus deglupta</i>	222	0.38	13.7 9.8~18.2	31 0~100	16.1 11.4~18.2	48 0~100	17.7 13.4~21.2	59 0~100
レッドラワン <i>Shorea negrosensis</i>	(L)	0.53	15.0 11.5~19.5	1 0~20	13.3 11.1~16.9	0	17.1 13.8~20.2	3 0~20

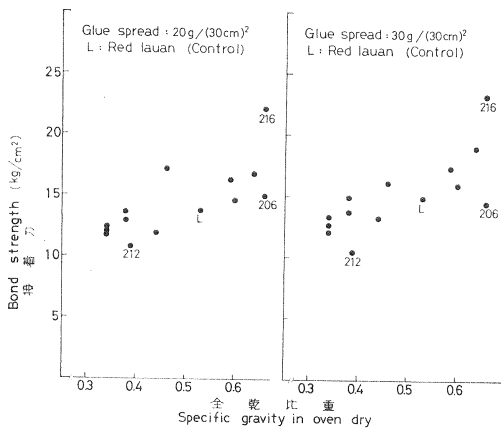


Fig. 4 比重と接着力の関係
(フェノール樹脂接着剤)

Relation between bond strength and specific gravity (Phenolic resin).

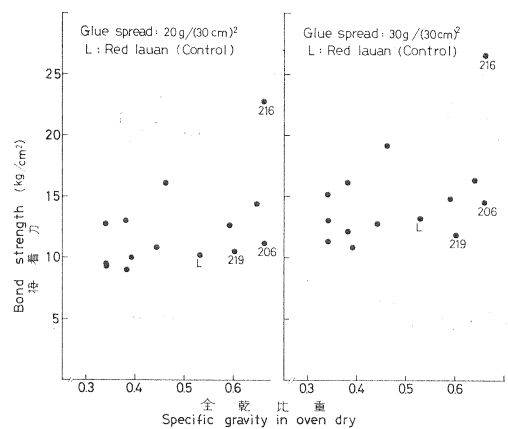


Fig. 5 比重と接着力の関係
(メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤)

Relation between bond strength and specific gravity (Melamine-urea co-condensation resin).

に接着剤別に示す。

以上の結果からそれぞれの接着剤について接着性の劣っていると思われる樹種をあげると次のとおりである。

1) フェノール樹脂接着剤

この接着剤については、特に接着力が低い樹種は見られないが、ダイゾックス (212) およびカンジス (206) の値は JAS 規格の最低基準値 (7 kg/cm²) を上回っているものの、それぞれ同等の比重の材に比較して低く、接着に注意を要する樹種と思われる。

2) メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤

この接着剤において比重との関係から相対的に接着力値の低い樹種としてはハードセルチス

(219) およびカンジス (206) があげられる。特にハードセルチスの場合は塗布量を増加することによる接着力値の向上は僅少であり、高水準の塗布量においても JAS 規格の最低基準値に及ばない試験片も見られ、利用上注意を要する樹種と思われる。

3) ユリア樹脂接着剤

この接着剤による接着性の劣る樹種としてパラトカルプス (213) およびハードセルチス (219) がある。また、やや劣る樹種としてダイゾックス (212) があげられる。

パラトカルプスの場合、試験片の 90% が JAS 規格の最低基準値に満たない状態で、試験合板内でのばらつきは小さい。一方、ハードセルチスにあっては温水浸漬処理中に接着層に剥離を生じた試験片がある反面、高い接着力値を示す試験片もあり、部分的なむらが見られた。このように、両樹種の間には試

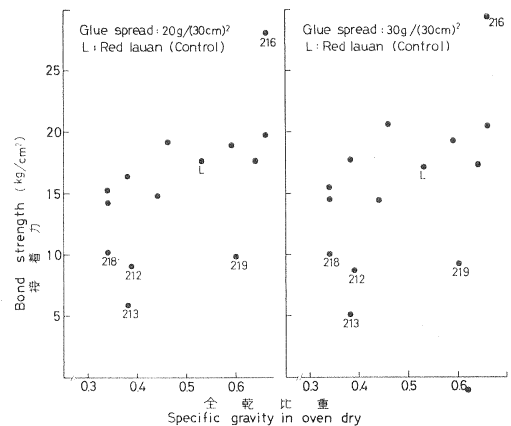


Fig. 6 比重と接着力の関係
(ユリア樹脂接着剤)

Relation between bond strength and specific gravity (Urea resin).

験結果の内容に相違があるが、いずれも接着操作を検討する必要がある。ステルクリア (218) も接着力値は比較的小さな値を示しているが、比重との相対的な関係から特に接着性の劣る樹種とは判定しがたい。

一般的な事項として、接着剤液塗布量の相違が接着力値に及ぼす影響は、塗布量を増すことによって接着力値が向上する傾向は見られるが、その影響の度合はメラミン・ユリア共縮合樹脂の場合、他の 2 接着剤に比較して大きく示されている。

また、3 接着剤を通じてランラン (216) の接着力値は、比較的比重の大きな供試材のグループにあって他の樹種の 1.2~1.8 倍の高い値を示していることが注目される。

2. ボード類の製造^{*1}

2.1 パーティクルボード適性

岩 下 睦⁽¹⁾

この項目ではパーティクルボード原料適性を調べるために、原料木材の比重と抽出成分が小片切削時の切削加工性とボードの材質におよぼす影響について検討した。

(1) 実験方法

1) パーティクルボードの製造

実験に供した試料は 15 個体 (15 樹種) で、第 2 報²⁾、第 4 報³⁾と同様に、当场設置のシェービング・マシンおよびクラッシャによって、0.2 mm×1~5 mm×20 mm の表層小片と 0.5 mm×5~10 mm×20 mm の内層小片を作製した。

小片の含水率は接着剤塗布後において表層を 18%、内層を 10% になるように調整した。しかしながらスポンジマス (202)、ダイゾックス (212) は熱圧に際し、パンクを生じたため、表層小片含水率を 15% に低下せしめた。接着剤はユリア樹脂 (ホーラミン J-492、不揮発分 49%)、含脂率は表層 11%、内層 7%、硬化剤は Catalyst 376 を接着剤液に対して 3% 使用した。

ホーミングは表層・内層小片の全乾重量比が 1:2 になるように木枠中に手で散布し、成板ボードの大きさを 15 mm×35 cm×35 cm とした。目標ボード比重は 0.70、熱圧温度は 150°C、熱圧時間は 10 分、圧縮圧は 30 kg/cm² (3 分)、15 kg/cm² (3 分)、5 kg/cm² (4 分) のステップダウン・システムとした。成板枚数は各樹種とも 3 枚とした。

2) 測定方法

冷水抽出量とその pH の測定は、約 50 g の内層小片を 2 l の蒸留水中に 24 時間浸漬して行なった。すべてのボード試料は、20°C、65% 関係湿度の空気条件にて 3 週間調湿後試験に供された。曲げ性能、はく離強さ、木ねじ保持力ならびに 24 時間吸水厚さ膨張率の各試験は、1977 年に改正された JIS A 5908 によって行なった。そのうち、はく離強さと木ねじ保持力は、旧 JIS と試験方法が若干異ったため、第 2 報²⁾、第 4 報³⁾の結果と直接比較することはできない^{*2}。

(2) 結 果

1) 小片切削加工性

(1) 林産化学部

*1 ハードボード適性は実験設備の都合で本報告には集録していない。

*2 新 JIS によるはく離強さと木ねじ保持力は旧 JIS のそれの大略 1.5 倍である。

この実験に使用した原料木材の比重は前報同様、Table 9 に示すように 0.37 から 1.02 まで広い範囲にわたっているが、小片切削に際しその難易におよぼす比重の影響は、前報¹⁾³⁾ ほどは顕著でなかった。しかしブスプラム (214) のように高比重材の場合は、当然のことながらシェービングマシンのナイフの切れ味の低下は早かった。そのほかスポンジアスが低比重のため、繊維がむしられ、目あれを生じた以外、極端な低比重材がなかったため、切れ味に影響するような材は少なかった。

なお切削に際し、ナイフやナイフディスクの表面に木材から浸出した成分の焼き付き現象は、比較的冷水抽出量の多いハードセルチス (219)、ピメロデンドロン (205)、ガラムート (220) に見られた。

2) 樹種の pH と小片の接着性の関係

木材の冷水抽出液の pH は一般に弱酸性であるが、この実験では、ダイゾックス (212)、パラルトカルプス (213) が、pH 7 もしくはややそれ以上の値を示した (Table 9)。これらの樹種はたまたまブルーステインに侵されているが、そのことと pH とは、前報にも述べたように、直接の関係は認められなかった。

一方これらの樹種のうちダイゾックスは熱圧に際し接着不良のためパンクを生じた。これは樹種のアルカリ性がユリア樹脂接着剤の硬化を、明らかに阻害したためと思われる、パンクしないまでも、パラルトカルプスの接着性は、Table 10 の曲げ強さ、はく離強さ、吸水厚さ増加率に見られるように、極端に劣悪であった。また第2報のアルストニア (比重 0.31, pH 6.2) と同じように、スポンジアスは pH 6.2 でパンクした。これは両樹種とも比重が極端に低いため、一定量中の小片表面積が大きく、単位面積当りの接着剤塗布量が低下したことと、一定容積中の小片枚数が多くなり、熱圧に際し蒸気のとおりが悪くなったものと思われる。

3) ボード材質におよぼす圧縮比の影響

前2報同様、本報においても、樹種間のボード材質を比較する際に、圧縮比 (ボード比重/原料比重) を基準とした。

第4報においては、圧縮比とボードの強度性能の間には、放物線の関係が認められた。これは圧縮比が 1.9 以上に大きい極端に低比重材を原料とした場合に、接着性の低下を生じたためであったが、本実験の供試材では、原料比重 0.37 のスポンジアスが最低で、したがって圧縮比も 1.86 程度であるため、この樹種だけが、上述した理由によりパンクを生じた以外、圧縮比 0.68 から 1.79 の範囲で圧縮比の増加とともに強度性能は増大する傾向を示した (Table 10)。

なおはく離強さは接着性能を直接示す指標となるが、はく離強さが、圧縮比の割に下廻った樹種は、パンク樹種以外に、ステルクリア (218)、パラルトカルプス、ハードセルチス (219) である。これらは、材の酸度、透水性などが影響しているように思われる。

24 時間水漬における吸水厚さ膨張率は、上述のパラルトカルプス、ハードセルチス など特異樹種を除いて、圧縮比の減少に伴って低下した。

以上の材質試験の結果、ユリア樹脂接着剤でパーティクルボードを製造する場合、単一樹種では、ダイゾックス、パラルトカルプス、ハードセルチス、ブスプラムの使用はさけるべきであろう。

Table 9. パーティクルボード原料特性
Characteristics of raw materials for particleboard

樹 種 Species	原木番号 Log number	原料比重*1 S. G. (air dry)	小 片 切 削 性 Machinability in flaking			青 か び Blue stain	冷 水 抽 出 量 Ex- tractives (%)	酸 度 Acidity (pH)	パンクの発生 Blew during hot pressing
			刃 傷 み Dulling in knife	目 あ れ Raised grain	焼 付 き Burn, ex- tractives				
ス ポ ン ジ ア ス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.37		+		+	2.25	6.2	+
ホ ワ イ ト シ リ ス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.38				+	2.30	6.5	
ス テ ル ク リ ア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.42				+	2.43	6.1	
ダ イ ゾ ッ ク ス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.48				+	2.08	7.0	+
パ ラ ル ト カ ル プ ス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	0.52				+	1.49	7.1	
ス ロ ア ネ ア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.52					2.70	6.3	
パ シ フ ィ ッ ク メ イ プ ル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.55					0.21	5.3	
ハ ー ド セ ル チ ス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.59			+	+	2.82	6.6	
イ エ ロー ハ ー ド ウ ッ ド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.66					2.40	6.2	
ピ メ ロ デ ン ド ロ ン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.67			+	+	2.45	5.9	
ガ ラ ム ー ト <i>Vitex cofassus</i>	220	0.70			+		5.52	5.8	
ラ ン ラ ン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.78					0.51	5.6	
カ ン ジ ス <i>Garcinia latissima</i>	206	0.79					2.84	5.7	
ア グ ラ イ ア <i>Aglaia litoralis</i>	210	0.81					0.84	5.9	
ブ ス プ ラ ム <i>Maranthes corymbosa</i>	214	1.02	+				0.51	6.1	

注) *1 樹種は比重の順に配列した。

Note) *1 Species are being arranged in the order of the specific gravity.

Table 10. パーティクルボード特性
Characteristics of particleboard

樹種 ^{*1} Species	原木番号 Log number	ボード比重 S. G. in board 気 乾 Air dry	圧縮比 Density factor	曲げ強さ M. O. R. (kg/cm ²)	曲げヤング率 M. O. E. ×10 ⁴ (kg/cm ²)	はく離強さ ^{*)} Internal bond (kg/cm ²)	木ねじ保持力 ⁴⁾ Wood screw holding strength (kg)	吸水厚さ膨張率 Thickness swelling (%)
スポンジアス ^{*2} <i>Spondias dulcis</i>	202	0.69 0.68~0.71	1.86	484 460~516	5.3 5.1~5.4	8.5 7.7~10.3	80.9 66.0~91.5	18.2 15.8~20.1
ホワイトシリ <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.68 0.68~0.69	1.79	470 430~530	5.7 5.6~5.8	6.1 4.6~7.2	65.6 40.0~80.5	28.9 26.0~34.2
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.68 0.67~0.70	1.62	451 430~476	5.0 4.8~5.2	3.7 3.1~4.5	65.2 53.0~75.0	33.5 31.1~36.2
ダイゾックス ^{*2} <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.67 0.66~0.68	1.40	402 379~412	4.5 4.3~4.6	4.1 2.9~5.8	72.6 65.1~79.5	38.1 34.5~42.5
パラルトカルプス <i>Parartocarpus venenosus</i>	213	0.68 0.65~0.70	1.31	352 271~417	5.2 4.7~6.9	2.3 1.1~3.1	57.7 50.1~63.7	74.6 59.3~83.0
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.69 0.67~0.70	1.33	428 402~460	5.3 5.0~5.5	5.9 4.1~7.3	77.8 66.5~86.4	20.0 17.1~27.3
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.70 0.69~0.72	1.27	481 459~506	5.3 5.1~5.6	6.2 5.3~7.1	87.2 80.1~93.8	5.4 4.9~6.2
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.70 0.68~0.71	1.19	347 256~415	5.4 5.0~5.9	2.0 1.3~2.3	60.7 54.5~71.8	45.1 41.6~48.7
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.71 0.68~0.72	1.08	378 330~433	5.0 4.9~5.2	4.5 3.6~5.0	70.8 51.6~84.3	17.5 15.2~18.5
ビメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.70 0.67~0.72	1.04	432 363~466	5.1 4.6~5.6	3.3 3.1~3.7	67.6 54.8~85.2	20.7 17.1~22.2
ガラムート <i>Vitex cofassus</i>	220	0.69 0.65~0.73	0.99	396 331~455	5.2 4.7~5.5	3.7 3.0~4.8	58.6 43.5~72.5	5.1 3.9~6.3
ランラン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.72 0.68~0.74	0.92	424 359~478	4.8 4.2~5.2	6.8 4.1~9.0	79.9 63.2~112.7	10.6 9.9~11.3
カンジス <i>Garcinia latissima</i>	206	0.70 0.69~0.72	0.89	320 276~377	4.1 3.9~4.4	3.6 2.4~4.3	51.8 43.0~75.3	5.0 4.7~5.4
アグライア <i>Aglaia litoralis</i>	210	0.71 0.69~0.71	0.88	377 344~413	4.5 4.3~4.6	4.9 4.2~5.7	73.0 65.2~77.7	4.9 4.0~5.3
ブスプラム <i>Maranthes corymbosa</i>	214	0.69 0.67~0.73	0.68	219 166~268	3.2 3.0~3.5	1.5 1.0~1.6	39.2 29.5~53.4	16.2 19.0~18.3

注) *1 樹種は比重の順に配列した。

*2 これらの樹種は表層小片含水率18%でパンクしたので、15%にさげて成板した。

Notes) *1 Species are being arranged in the order of the specific gravity.

*2 These species caused the blow or puncture during hot pressing, then the moisture content of the surface particles was lowered to 15%.

2.2 セメント硬化障害

高 木 純⁽¹⁾

前報⁴⁾において、東ニューブリテン産材 30 樹種のセメント硬化に対する挙動を検討したが、本報告では、西ニューブリテン産材 11 樹種について、前報と同様に、セメント木粉ブロックの部分圧縮強さによりセメント硬化の阻害の程度を調べた。

(1) 試験方法

試験方法は前報とまったく同じである。セメントと木粉を混合して作ったブロックの大きさは 20 mm × 20 mm × 25 mm で混合割合は、セメント 180、木粉 (100~24 メッシュ) 10 に対し水 75 であった。部分圧縮は、平らな円形断面 (直径 9.80 mm, 断面積 0.7543 cm²) のスチール棒で圧縮し、最大荷重を測定し、最大荷重を断面積 0.7543 cm² で除して部分圧縮強さを求めた。

(2) 試験結果

結果を Table 11 に示した。

セメント硬化障害の程度の判定には、前報の、硬化障害のみとめられないエゾマツの部分圧縮強さ 638 kg/cm²、標準偏差 49 kg/cm² と硬化障害のあるカラマツの値 469 kg/cm²、標準偏差 50 kg/cm² をもとに考察をおこなった。

その結果、今回実験をおこなった 11 樹種すべてが、硬化障害をおこす危険性をもつものと考えられる。特にいちじるしいものは、スポンジマス (202)、スロアネア (203)、ピメロデンドロン (205)、ステルクリア (218) およびハードセルチス (219) であった。

Table 11. セメント・木粉ブロックの密度と部分圧縮強さ
Density and partial compressive strength of cement-woodpowder block

樹 種 Species	丸太番号 Log number	密 度 Density (g/cm ³)	部 分 圧 縮 強 さ Partial compressive strength (kg/cm ²)		
			平 均 最小値~最大値 Average (Min.~Max.)	標準偏差 Standard deviation	
ス ポ ン ジ ア ス <i>Spondias dulcis</i>	202	1.71	401	354~444	27
ス ロ ア ネ ア <i>Sloanea insularis</i>	203	1.78	395	334~455	38
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	1.78	333	236~415	50
ア グ ラ イ ア <i>Aglaia litoralis</i>	210	1.77	454	362~520	44
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	1.75	513	473~541	23
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	1.73	500	440~566	36
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	1.79	486	412~544	52
ラ ン ラ ン <i>Burckella macropoda</i>	216	1.78	480	431~552	39
ホワイイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	1.75	464	422~540	32
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	1.75	336	281~367	26
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	1.77	217	196~236	15
セ メ ン ト Cement		2.10	902	782~984	72

(1) 木材利用部

3. パ ル プ 化

荻 野 健 彦⁽¹⁾

3.1 繊 維 形 態

繊維の形態的性質から樹種特性を明らかにすると共に、パルプの品質検討の基礎資料を得るために繊維長、繊維幅、ルーメン幅を測定し、膜壁厚を計算で求めた。

(1) 試 験 方 法

- 1) 測定試料は3.2において調製されたクラフトパルプを乾燥することなく用いた。
- 2) 測定には万能投影機を用い、繊維長は100倍で測定した。また繊維幅およびルーメン幅は100倍で一度写真を撮影し、その印画を投影機で10倍で測定した。測定した本数は1樹種につき繊維長は150本、繊維幅およびルーメン幅は50本であった。
- 3) 膜壁厚は次式によって算出した。

$$\text{膜壁厚(平均)} = \frac{\text{平均繊維幅} - \text{平均ルーメン幅}}{2}$$

(2) 結 果

測定と計算の結果は Table 12 のとおりである。

Table 13 は各樹種についての繊維長の度数分布とその合計を示している。

繊維長はいエローハードウッド (215) が最も長く、次いでステルクリア (218)、ダイゾックス (212) であり、いずれも南洋材の平均を上まわっている。一方アグリニア (210) はやや短い方でその他は平均的といえる。

平均繊維幅は 21.3~48.9 μ の範囲にあり、ピメロデンドロン (205)、スポンジアス (202) は 40 μ 以上の幅を示した。

Table 12. 供試材繊維の形態的性質
Morphological properties of wood fibers

樹 種 Species	原番号 Log number	繊 維 長 Fiber length (mm)	繊 維 幅 Fiber diameter (μ)	膜 壁 厚 Cell wall thickness (μ)
ス ポ ン ジ ア ス <i>Spondias dulcis</i>	202	1.31 0.75~1.90	40.8 29~51	5.3
ス ロ ア ネ ア <i>Sloanea insularis</i>	203	1.36 0.81~2.00	39.3 26~53	5.5
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	1.38 0.84~2.15	48.9 35~62	6.0
ア グ ラ イ ア <i>Aglaia litoralis</i>	210	1.18 0.88~1.96	22.4 16~29	5.1
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	1.32 0.78~1.80	31.7 22~41	5.5
ダ イ ゾ ッ ク ス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	1.45 0.90~1.99	29.8 22~42	5.4
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	1.63 1.09~2.35	31.6 22~45	6.6
ラ ン ラ ン <i>Burckella macropoda</i>	216	1.38 0.89~1.82	26.1 18~32	6.5
ホ ワ イ ト シ リ ス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	1.28 0.73~1.76	27.9 21~33	6.0
ス テ ル ク リ ア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	1.49 0.89~2.02	33.1 22~46	4.9
ハ ード セ ル チ ス <i>Celtis luzonica</i>	219	1.31 0.76~1.90	21.3 11~31	4.6

(1) 林産化学部

Table 13. 繊維長の度数分布
Frequency distribution of fiber length

原木番号 Log No. 階級限界値 Class limit(mm)	202	203	205	210	211	212	215	216	217	218	219	合計 Total
0.65~0.74	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
0.75~0.84	2	1	1	0	1	0	0	0	1	0	2	8
0.85~0.94	5	6	2	5	5	1	0	4	2	3	5	38
0.95~1.04	6	11	7	22	4	5	0	2	7	4	8	76
1.05~1.14	20	10	12	33	13	8	2	9	16	13	14	150
1.15~1.24	24	12	23	41	29	14	6	22	32	9	26	238
1.25~1.34	29	29	22	31	29	23	13	27	40	16	29	288
1.35~1.44	22	28	23	15	29	27	13	29	23	25	31	265
1.45~1.54	21	30	21	1	24	17	23	24	19	12	21	213
1.55~1.64	16	6	22	0	9	23	19	25	6	21	7	154
1.65~1.74	4	7	10	0	6	15	22	5	2	21	4	96
1.75~1.84	0	7	3	1	1	10	22	3	1	10	2	60
1.85~1.94	1	1	1	0	0	6	14	0	0	9	1	33
1.95~2.04	0	2	1	1	0	1	9	0	0	7	0	21
2.05~2.14	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
2.15~2.24	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	4
2.25~2.34	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2.35~2.44	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

全樹種平均繊維長 : 1.37 mm

The average of the whole : 1.37 mm

膜壁厚はいずれも 5~6 μ 付近にあり、南洋材としては薄い方に属している。

繊維長の繊維幅に対する割合では、ハードセルチス (219) が最も大であり、最も幅の広いピメロデンドロンが最も太短いものとなっている。

3.2 パルプ化

本項目ではクラフト法によるパルプ化と得られたパルプの性質について試験を行った。

(1) 試験方法

1) パルプ化

第 6 報の Fig. 2 の位置 (地上高 10~14 m) から採られた供試丸太を、樹心から周辺部までの全部分を含めてギロチン型チップパーでチップとし、気乾にしたものを試料とした。蒸解は 4 l 容ステンレス鋼製のオートクレーブを用い、対時温度調節器で制御された電気ヒーターで加熱した。蒸解条件は、最高温度 170°C、同到達時間 1.5 時間、同保持時間 1.5 時間とした。蒸解薬液の活性アルカリは木材に対し 16%、硫化度は活性アルカリに対し 25%、液比は 5 : 1 といずれも一定にした。ほとんどの樹種では絶乾で 500 g に相当する量のチップを仕込んだが、スポンジマス (202) およびステルクリア (218) のばあいには、低比重のため 400 g 相当量に止めた。

蒸解終了後の粗パルプを水洗し、解繊機で標準法で処理し、8 カットのフラット・スクリーンで精選した。以後の試験には精選パルプを使用した。

2) カッパー価

パルプ中の残存リグニン量を蒸解程度の指標として用いるため、パルプのカッパー価を標準法で測定した。さらにカッパー価に係数 0.16 を乗じてローエ価に換算し、次項の漂白試験において所要塩素量の算出に使用した。

3) 漂白試験と白色度の測定

特に既往のデータのない 8 樹種については、C-E-D-E-D の 5 段階漂白試験をおこなった。

すなわち第 1 段はローエ価から算出した所要量の 120% の塩素量でパルプ濃度 4%，室温で 1 時間漂白した。第 2 段と第 4 段は、パルプ量（絶乾で 60.0 g に相当する量）に対しそれぞれ 2.5%，1.5% の水酸化ナトリウム、パルプ濃度 6%，70°C で 1 時間処理した。第 3 段と第 6 段では、パルプ量に対し 1.0% の量の二酸化塩素を含む濃度 6%，70°C の溶液中で 2 時間漂白した。

未漂白および漂白パルプのハンター白色度測定には測色色差計 ND-K 5（日本電色工業株式会社製）を使用した。漂白パルプの色戻りについては、標準法により抄紙した漂白パルプ・シートを 105°C に 18 時間加熱してその前後の白色度から PC 価を算出した。

4) 叩解および抄紙

叩解は PFI ミルを用い、TAPPI 標準法 T 248 により、フリーネスが $220 \pm 20 \text{ cm}^3 \text{ CSF}$ になるまで行った。叩解したパルプを用い、TAPPI 標準法に従って抄紙した。

Table 14. パルプ収率および未漂白クラフトパルプの性質
Pulp yield properties of unbleached sulphate pulps

樹 種 Species	原木 番号 Log number	収 率 Yield (%)			カッパー価 Kappa number	ローエ価 Roe number	白 色 度 (未漂白) Brightness (un- bleached)
		精 選 Screened	粕 Screenings	全 Total			
ス ポ ン ジ ア ス <i>Spondias dulcis</i>	202	48.8	0.09	48.9	27.3	4.4	19.3
ス ロ ア ネ ア <i>Sloanea insularis</i>	203	45.6	trace	45.6	39.7	6.4	15.1
ビメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	47.8	0.07	47.9	25.8	4.1	21.9
ア グ ラ イ ア <i>Aglaia littoralis</i>	210	42.1	0.45	42.6	24.2	3.9	16.3
パンフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	44.3	0.09	44.4	29.0	4.6	13.1
ダイゾックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	43.5	0.20	43.7	29.9	4.8	20.8
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	41.1	0.02	41.1	35.8	5.7	20.2
ラン ラ ン <i>Burckella macropoda</i>	216	41.7	0.85	42.6	25.0	4.0	14.3
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	47.5	0.04	47.5	27.2	4.4	20.4
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	47.5	0.24	47.7	22.4	3.6	22.4
ハードセルチス <i>Celtis luzonica</i>	219	50.9	0.15	51.1	18.5	3.0	29.8

注) パルプ化条件：活性アルカリ (Na_2O として、対木材) 16%，硫化度（対活性アルカリ）25%，液比 5 : 1
蒸解スケジュール：最高温度 170°C，到達時間 1.5 時間，保持時間 1.5 時間

Note) Pulping conditions : Active alkali (as Na_2O , on wood basis) 16%, Sulphidity (based on active alkali) 25%, Liquor to wood ratio 5 : 1

Cooking schedule : Cooking temperature 170°C, Time to the temperature 1.5 hr, Time at the temperature 1.5 hr

5) 紙力試験

紙力試験は JIS に従って、引張り強さ、破裂強さ、引裂き強さおよび耐折強さを測定し、それらのデータから裂断長、比破裂強さ、比引裂強さを算出した。

(2) 試験結果

パルプ収率および得られたパルプの性質は Table 14 のとおりである。

パルプ収率は 41.1~51.1% の範囲にあった。収率の比較的低い樹種はイエローハードウッド (215), アグライア (210), ランラン (216) であり, 収率の比較的高いものはハードセルチス (219), スポンジアス (202), ピメロデンドロン (205) などであった。

粕率はいずれも低い方であり, 良好な繊維化を示した。イエローハードウッドは収率の低い割にカップ一価が比較的高く好ましくない傾向を示した。未漂白白色度についてはパシフィックメイプル (211), ランラン, スロアネア (203) は低い値を示した。

漂白パルプの性質は Table 15 のとおりである。

白色度は 67.9~80.5 の範囲にあった。漂白性は南洋材としては普通の水準といえるが, 邦産広葉樹材に比べて劣っている。中でもピメロデンドロンは白色度が低くてしかも色戻りも大きく他より劣っている。

未漂白および漂白パルプの叩解および紙力試験の結果を Table 16 に示す。

Table 15. 漂 白 パ ル プ の 性 質
Properties of bleached sulphate pulps

樹 種 Species	原木番号 Log number	収 率 Yield (%)		白 色 度 Brightness		PC 価* PC* number
		漂白歩止り Un-bleached pulp basis	対木材歩止り o. d. wood basis	未 漂 白 Un-bleached	漂 白 Bleached	
ス ロ ア ネ ア <i>Sloanea insularis</i>	203	92.5	42.2	15.1	80.5	2.5
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	96.8	46.4	21.9	67.9	4.3
ア グ ラ イ ア <i>Aglaia litoralis</i>	210	92.7	39.5	16.3	76.2	4.9
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	93.0	41.3	13.1	74.9	4.0
ダ イ ゾ ッ ク ス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	93.2	40.7	20.8	74.2	3.7
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	90.0	37.0	20.2	77.3	4.0
ラ ン ラ ン <i>Burckella macropoda</i>	216	91.5	39.0	14.3	78.9	2.3
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	94.7	45.2	22.4	79.3	2.4

注) 漂白順序: C-E-D-E-D

エージング条件: 105°C, 18時間

*PC 価 = (加熱後の K/S - 加熱前の K/S) $\times 100$.

ここに $K/S = (1 - R\alpha)^2 / 2 R\alpha$

K : シートの吸収係数, S : シートの分散係数, $R\alpha$: 白色度

Notes) Sequence of bleaching: C-E-D-E-D

Ageing condition: 105°C, 18 hr

*PC number = (K/S after heating - K/S before heating) $\times 100$

where $K/S = (1 - R\alpha)^2 / 2 R\alpha$ and K : the absorption coefficient of the sheet, S : the scattering coefficient of the sheet, $R\alpha$: brightness

Table 16. 紙力試験結果 Evaluation of sulphate pulps

樹種 Species	原木番号 Log number	絶乾坪量 Basis weight (o. d.) (g/m ²)	厚さ Thickness (μ)	絶乾密度 Density (o. d.) (g/cm ³)	裂断長 Breaking length (km)	比破強さ Burst factor	比引強さ Tear factor	耐折強さ Folding endurance (MIT)	フリーネス Freeness (cm ³) 未叩解 Unbeaten 叩解 Beaten	PFIミル カウント数 PFI mill revolution count
スポンジアス <i>Spondias dulcis</i>	202	60.97	63.1 59~68	0.97	9.8 6.9~11.0	6.9 6.5~7.3	106 100~115	1,700 440~2,700	588	200
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203	61.44	65.2 62~68	0.94	10.0 9.2~10.6	6.7 6.2~7.2	119 107~133	1,400 540~2,600	643	232
ピメロデンドロソ <i>Pimelodendron anboinicum</i>	205	65.17	69.6 66~73	0.94	9.4 8.9~9.9	6.2 5.9~6.4	124 115~142	630 220~1,100	610	233
アガラア <i>Aglaia littoralis</i>	210	59.99	78.0 75~82	0.77	8.0 7.7~8.3	5.6 5.3~6.7	149 125~174	89 55~120	622	230
パシフアツクメイブル <i>Amoora cucullata</i>	211	62.48	67.0 64~70	0.93	10.0 9.0~10.3	7.4 6.9~7.8	159 151~166	2,200 1,100~3,500	650	228
ダイソックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	61.34	67.8 65~71	0.90	9.8 8.6~10.6	7.3 6.8~7.9	134 115~154	1,700 1,200~2,400	585	220
イエローハーウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	61.26	85.7 82~90	0.71	7.0 6.6~7.2	4.2 3.9~4.5	150 128~172	91 47~120	722	236
ラソラ <i>Burckella macropoda</i>	216	64.38	79.0 77~83	0.81	8.0 7.3~8.6	5.7 5.4~6.0	149 129~167	350 190~630	734	215
ホワイトシリス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	59.81	75.2 71~78	0.80	8.0 7.7~8.4	4.9 4.6~5.1	102 91~110	140 95~190	639	230
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	60.13	65.5 63~69	0.92	10.3 9.3~10.8	8.1 7.7~8.3	131 115~147	2,300 1,600~3,800	625	216
ハードセルサス <i>Celtis luzonica</i>	219	66.09	72.5 70~76	0.91	10.4 8.6~11.3	7.8 7.3~8.2	107 99~119	1,600 620~2,200	622	238
スロアネア <i>Sloanea insularis</i>	203*	60.73	67.3 64~71	0.90	8.0 7.5~8.4	6.5 6.3~6.8	138 125~157	200 130~300	642	232
ピメロデンドロソ <i>Pimelodendron anboinicum</i>	205*	65.26	70.6 67~73	0.92	8.1 7.1~8.9	5.1 3.1~6.9	130 118~141	190 130~240	608	200
アガラア <i>Aglaia littoralis</i>	210*	62.16	79.4 75~84	0.78	8.1 7.7~8.5	6.8 5.1~7.5	167 141~208	100 64~140	602	237
パシフアツクメイブル <i>Amoora cucullata</i>	211*	63.08	71.3 68~76	0.88	9.1 8.8~9.4	7.8 6.5~8.4	163 155~172	320 210~540	638	240
ダイソックス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212*	65.20	70.4 67~74	0.93	10.2 9.6~10.9	9.1 7.2~9.7	132 120~150	1,100 870~1,200	570	220
イエローハーウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215*	67.10	89.9 85~96	0.75	7.4 6.8~7.7	5.1 3.4~5.8	170 145~198	98 23~150	727	235
ラソラ <i>Burckella macropoda</i>	216*	61.07	77.6 75~81	0.79	8.3 7.9~8.7	7.0 6.1~7.6	147 135~165	190 110~440	705	220
ステルクリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218*	62.10	69.3 66~72	0.90	10.0 9.0~10.8	8.7 8.2~9.1	154 138~175	810 510~1,100	620	229

* 漂白パルプ Bleached pulp

樹種により叩解の難易がかなり認められた中でもビメロデンドロン、アグライア、ダイゾックス (212) などは難叩解性を示した。紙力試験の結果は概括的には南洋材として平均的のものであるが、個別的に見るとステルクリア (218)、パシフィックメイプル、ダイゾックス、ハードセルチスなどが比較的高い強度を示し、他方イエローハードウッドは強度が低かった。

漂白前後の強度の変化については樹種により異って、アグライアは漂白後比引裂強さがやや高まり、パシフィックメイプルでは耐折強さが低下している。また、スロアネア、ステルクリアでは比引裂強さが上昇し、かつ耐折強さが低下している。

以上の結果、試験に供した 11 個体の材の中で、製紙用クラフトパルプ原木として特に問題となるものは見出されなかった。

4. 炭 化

杉浦銀治⁽¹⁾・遠藤正男⁽²⁾

林試式角形ブロックがまにより製炭試験を行ない、得られた木炭の品質とその利用適性を調査した。

(1) 試 験 法

1) 製 炭 法

林試式角形ブロックかまは、軽量ブロック、セメント、砂、砂利、耐火セメント、鉄筋、土管などを材

Table 17. 木 炭
Properties

樹 種*1 Species	原木番号 Log number	試料全乾比重 S. G. of wood specimen (oven dry)	容 積 重
			Volumetric gravity
ス ポ ン ジ ア ス <i>Spondias dulcis</i>	202	0.34	0.24
ホ ワ イ ト シ リ ス <i>Ailanthus integrifolia</i>	217	0.35	0.25
ス テ ル ク リ ア <i>Sterculia parkinsonii</i>	218	0.38	0.18
ダ イ ゾ ッ ク ス <i>Dysoxylum arnoldianum</i>	212	0.44	0.23
ス ロ ア ネ ア <i>Sloanea insularis</i>	203	0.48	0.25
パシフィックメイプル <i>Amoora cucullata</i>	211	0.51	0.37
ハ ー ド セ ル チ ス <i>Celtis luzonica</i>	219	0.58	0.44
イエローハードウッド <i>Neonauclea maluensis</i>	215	0.62	0.46
ビメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	205	0.63	0.38
ラ ン ラ ン <i>Burckella macropoda</i>	216	0.73	0.63
ア グ ラ イ ア <i>Aglaia litoralis</i>	210	0.75	0.44

注) *1 樹種は比重の順に配列した。

(1) (2) 林産化学部

料として作られた。このかまの大きさは、幅 150 cm×長さ 300 cm×高さ 120 cm (いずれも内のみ) である。

試験材は 11 樹種、11 本の角材で、1 本の大きさは 5 cm×5 cm×36~49 cm である。これらの試験材はまとめてかまの中央部に置き、その他の部分には日本産の広葉樹材をそれぞれ縦詰めとした。炭材の合計は約 2.5 トンであった。

2) 木炭の品質試験法

容積重 (g/cm³) : 木炭試料の容積に対する重量で示した。

硬 度 : 木炭試料の破砕面を三浦式硬度計 (1~20 度) により測定した。1 度 (鉛の硬度) 以上を H (hard charcoal), 1 度未満を S (soft charcoal) とした。

収量 (%) : 木材試料の重量に対する木炭の重量百分率で示した。

長さの収縮率 (%) : 木材試料の長さに対する木炭の長さの収縮百分率。

精煉度 : 木炭試料の表面の電気抵抗 (Ω) を測定し、その指数で表わした。

工業分析 (%) : 木炭試料の重量に対する水分、灰分、揮発分、固定炭素の含有量の百分率。JIS M 8812 (1963) に準じて行った。

(2) 結 果

1) 製炭中の温度経過

の 性 質
of charcoal

木 炭 の 性 質 Charcoal analysis							
硬 さ Hard- ness	収 量 Yield (%)	長さの収縮率 Shrinkage in length (%)	精 煉 度 Degree of refining	工 業 分 析 Proximate analysis			
				水 分 Moisture (%)	灰 分 Ash (%)	揮 発 分 Volatile matter (%)	固定炭素 Fixed carbon (%)
S	26.0	14.5	7.2	5.56	2.59	19.48	72.37
S	28.8	12.9	7.0	6.24	2.12	20.61	71.03
S	20.6	11.8	7.8	5.04	3.62	17.91	73.43
S	27.8	12.4	8.5	5.80	4.97	21.91	67.32
S	21.3	12.6	7.8	5.68	3.29	21.44	69.59
S	30.8	12.0	8.5	4.95	0.87	20.65	73.53
H	27.0	10.9	8.2	4.93	3.44	16.51	75.12
H	27.4	18.7	5.5	5.49	1.11	11.68	81.72
S	19.6	13.8	5.6	4.58	5.43	14.91	75.08
H	28.1	14.3	6.0	3.20	8.39	12.06	76.35
H	27.7	12.6	7.0	5.99	2.34	19.38	72.09

Note) *1 Species are being arranged in the order of the specific gravity.

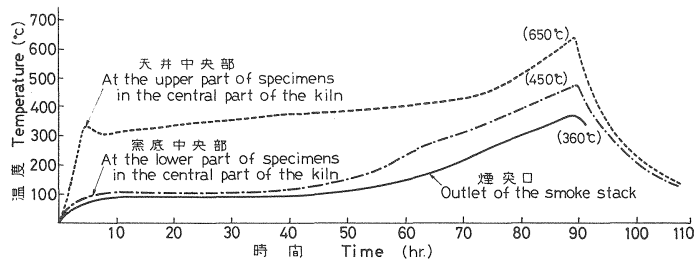


Fig. 7 林試式角形ブロック窯の炭化温度
Temperature obtained during the carbonization in
the rectangular block kiln.

Fig. 7 は炭がま中央部における試験材の 上部と下部および煙突口の炭化程度の経過であり、この経過から、炭化が順調に進行していることを判定しうる。炭化時間は 88 時間で、最終温度は炭がま中央部の炭材上部で 650°C、その下部で 450°C、煙突口で 360°C であった。

2) 木炭の品質

Table 17 に木材試料の低比重 (0.34) のものから高比重 (0.75) のものへ順に並べて、得られた木炭試料の品質を比較した。

木材試料の比重が大きくなるにしたがって木炭試料の容積重と硬度が大きくなった。

また、熱帯材には木材の灰分量が 1% を越えるものがあるが、この試験においても木炭試料の中に灰分量が 3% 以上のものがかなり見られた。とくにランラン (216)、ピメロデンドロン (205) の灰分が多かった。

Table 17 に示したように、硬質木炭は木材試料の比重が 0.6 以上のもので、とくにイエローハードウッド (215)、アグラライア (210) の木炭の硬度が高かった。

硬質木炭 (H を表示したもの) はその硬度と工業分析の結果からみて、家庭用、工業用に使用できると考えられる。その他の軟質木炭 (S) は成型木炭の原料の一部として使用できると思われる。

引 用 文 献

- 1) 未利用樹種研究班 (林試): パプアニューギニア材の加工的性質 第 2 報, 林試研報, 292, 97~160, (1977)
- 2) 木材部, 林産化学部: 南洋材の性質および加工性の評価, 林試研報, 277, 87~130, (1975)
- 3) 未利用樹種研究班 (林試): パプアニューギニア材の加工的性質 第 4 報, 林試研報, 294, (1977)
- 4) 未利用樹種研究班 (林試): パプアニューギニア材の加工的性質 第 5 報, 林試研報, 295, (1977)

**Properties of Some Papua New Guinea Woods Relating
with Manufacturing Processes IX
Plywood, particleboard, cementboard, pulp and charcoal
from some West New Britain woods**

Working Group on Utilization of Tropical Woods⁽¹⁾

Summary

Several processing tests concerning the manufacturing of panel products, pulp and charcoal were carried out on sample logs collected at a lowland rain forest in West New Britain in 1976. The sample bolts of each species were taken respectively from the same log as listed in the report VI.

1. Manufacturing of veneer and plywood

1.1 Veneer cutting

The qualities of rotary cut veneer of thirteen species from West New Britain were examined. For the veneer qualities, lathe check depth, roughness of veneer surface and degree of fuzzy surfaces were measured. In addition to the veneer cutting, hardness and Young's modulus, bending strength in static bending were measured as the related properties to veneer qualities.

Procedure

1) Veneer cutting test

After the logs were rounded up to the diameter of about 50~60 cm and cross cut to the length of about 25 cm, the bolts were installed with the small experimental veneer lathe (maximum knife length of 45 cm). The nominal veneer thickness was 1.02 mm, and the nose-bar opening was 10% of horizontal opening. The depth of lathe checks was measured at the end surface of veneer after magnification of twenty times, and the roughness of cut surface was measured at the loose and the tight side of veneer with the stylus method type instrument of measurement of surface roughness. The lathe check depth was shown by the ratio of lathe check depth to veneer thickness, and the roughness of veneer surface was shown by the roughness of center line average.

2) Hardness and bending test

The dimension of specimen of bending test was 130 mm (length)×15 mm (width)×7 mm (thickness). The span direction was perpendicular to the longitudinal direction of wood and the load applied on tangential or radial surface of specimen. Eight to ten specimens were prepared for each test.

The dimension of specimen of hardness test was 4 cm×4 cm×4 cm, and Brinell hardness was measured on tangential and radial surface. Four to five specimens were prepared for each species.

Received October 22, 1977

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

Results

The results of veneer cutting test are shown* in Table 1 and the results of specific gravity, hardness, bending YOUNG's modulus and bending strength for species tested are shown in Table 2. The characteristics of thirteen species for the veneer production were summarized as below.

Spondias (202), *Ailanthus* (217) : Although the lathe check depth and the roughness of veneer surface showed low values, the veneer produced tended to have a very remarkable fuzzy surface. The fuzzy surface occurred remarkably at cutting of inner part of logs.

Pimelodendron (205), *Parartocarpus* (213) : The values of lathe check depth and roughness of veneer surface were low, but the fuzzy grain was recognized on veneer surface. The degree of fuzzy grain on veneer of the above two species was lower than that of *Spondias* or *Ailanthus*.

Sloanea (203), *Neonauclea* (215), *Burckella* (216), *Celtis* (219) : The ratio of lathe check depth to veneer thickness was more than 50 per cent. In the case of cutting of *Neonauclea*, *Burckella* and *Celtis*, the handling of veneer was difficult because of small curvature of veneer curl.

Garcinia (206), *Amoora* (211), *Dysoxylum* (212), *Sterculia* (218), *Eucalyptus* (222) : The lathe check depth showed a little high values. The veneer of *Garcinia*, *Amoora* and *Dysoxylum* tended to curl, but the surface of veneer was smooth.

1.2 Veneer drying

The suitability of veneer drying of the sample woods was investigated. The major purpose of this experiment was to compare the veneer drying time of each species. In addition, warping of veneer was measured.

Procedure

Logs were rounded up to the diameter of about 50~60 cm in advance with a commercial veneer lathe and cross-cut to the length of about 35 cm. Then, the bolts were peeled with a small experimental veneer lathe. Veneer thickness was about 1 mm. The test specimens were obtained from the portion about 3~4 cm inside from the new log surface after the previous rounding. The size of specimens was 30×30 cm.

The veneer dryer used in this study was an experimental drying chamber with electric heater and automatic temperature control equipment. The drying condition was as follows : dry-bulb temperature.....140°C, wet-bulb temperature.....58°C, air velocity.....1.6 m/sec.

Each veneer was put on the iron-framed holder which was suspended by a thin wire connected to a precise load cell through the ceiling of the drying chamber. Thus, weight loss of the veneer was recorded electrically.

Shrinkage of the veneer in width (tangential direction) was measured in the middle and in the other two portions 5 cm apart from the veneer edges. Thickness was measured at the four corners of the veneer.

For comparison of warping, extra veneers dried by a commercial type veneer dryer of horizontal air circulation with the temperatures of 130~140°C were offered. Veneers were dried while they were fed and carried between the two wire net conveyors.

The warping of the dried veneers was evaluated with our grading standard.

Results

(1) Drying time

Both drying rate and drying time of veneer were calculated from the drying curves. The

experimental results are shown in Table 3 including specific gravity and initial moisture content. In addition, specific gravity and green water content are shown in Table 4 as the supplement of the previous report.

The drying time was obtained as the time required to dry the veneer from green to 10% moisture content regardless of its thickness. Then, the drying time was converted to the one (A) of 1.0 mm thick veneer. The drying time from 60% to 10% moisture content was also converted to the one (B) of 1.0 mm thick veneer. Drying time (A) did not relate to the single factor such as specific gravity or initial moisture content in per cent, but it closely related to the water content per unit volume. So, it seemed that the water content was the important factor for estimation of veneer drying time. Obtained regressive equation is shown below including all results of previous report.

$$t_{(A)} = 0.17 + 10.56 W_c \quad (R=0.945)$$

$t_{(A)}$: drying time (A)

W_c : water content per unit volume (g/cm³)

Also, drying time (A) could be explained well by the multiple regressive equation related to the two factors of moisture content and specific gravity in oven-dry. The following equation was obtained including the species in previous report.

$$t_{(A)} = -2.49 + 0.0348 U_a + 7.17 r_0 \quad (R=0.929)$$

U_a : initial moisture content in per cent

r_0 : specific gravity in oven-dry

(2) Shrinkage

Results of shrinkage of veneer from green to oven-dry in width (tangential direction) are shown in Table 3 and relation between shrinkage and specific gravity in oven-dry are shown in Fig. 3. The ratio α_t/r_0 of *Eucalyptus* (222) was very high. But the other species in this experiment was almost at the same level as the previous results.

(3) Warping

Every veneer was dried below 5% moisture content, and the height of the pile of 50 sheets of veneer with a dead load (approx. 10 g/cm²) on the top of the pile and without dead load were measured. Obtained result was shown in Table 5.

Judging by our grading standard, warping of *Pimelodendron* (205), *Parartocarpus* (213), *Amoora* (211) and *Neonauclea* (215) were severe, and *Spondias* (202) and *Celtis* (219) were somewhat severe. Photo. 1 shows the pile of 50 sheets of dried veneer.

The characteristics of each species for veneer drying may be summarized as follows :

a) *Parartocarpus* (213) : Initial moisture content was very high and it required a very long time to be dried. The warping of veneer was very severe. This species will be unsuitable for plywood manufacturing.

b) *Neonauclea* (215) : Although initial moisture content was low, it required a very long time to be dried. And the warping of veneer was very severe.

c) *Sloanea* (203) and *Sterculia* (218) : Initial moisture content was somewhat high and it required a fairly long time to be dried.

d) *Spondias* (202), *Pimelodendron* (205), *Amoora* (211) and *Celtis* (219) : These species did not require a long time but the warping of veneer was somewhat severe.

e) As for the other species, any particular unsuitability for veneer drying was not recognized. But specific attention should be paid to the large shrinkage of *Eucalyptus* (222).

1.3 Veneer gluing

The glue bond qualities of the plywoods made of rotary veneers were measured.

Procedure

The dimension of veneers used was 1.0 mm in thickness and about 30 cm square in area.

The adhesives used were phenolic resin, melamine urea co-condensation resin and urea resin. The mixing and pressing conditions were ordinary ones. Glue spread was around 30 g/(30 cm)² and 20 g/(30 cm)² for double glue line. The glues were coated on the core veneers by a rubber-roll spreader with doctor roll and three-ply panels were made as the test plywoods. The moisture contents of veneers used were from 8% to 11%.

The bond strength was measured in accordance with bonding strength test methods in the Japanese Agricultural Standard of plywood. The test specimens, 80 mm long and 25 mm wide, were cut from the glued panels and kerfed at intervals of 13 mm to provide a test area in the center of the specimen.

Thirty-six specimens were prepared from the three test plywoods of each species. In this case, one half of total specimen were "Close type" and the other half were "Open type" for the direction of lathe check in core veneer.

The cyclic boil test was adopted to the plywoods glued with the phenolic resin and melamine-urea co-condensation resin. The test specimens were boiled in water for 4 hours and then dried at a temperature of 60±3°C for 20 hours. Furthermore, they were boiled again in water for 4 hours and then cooled in water until its temperature went down to room temperature. After that, the bond strength of the wet test specimens were measured while they were wet under the tension loading with a shear testing machine.

The hot and cold soak test was adopted to the plywoods glued with the urea resin. The test specimens were submerged in hot water at a temperature of 60±3°C for 3 hours and then cooled in water until its temperature went down to room temperature. After that, the bonding strength of the test specimens were measured by the same method as that on the phenolic resin plywoods.

Results

The results of bond strength test are shown in Table 7 [glue spread : 20 g/(30 cm)²] and Table 8 [glue spread : 30 g/(30 cm)²]. The relations between bond strength and specific gravity are shown in Figs 4~6 on each glue and glue spread respectively.

The species which showed unsatisfactory glue bond quality are as follows : *Dysoxylum* (212) and *Garcinia* (206) in the case of gluing with phenolic resin, *Celtis* (219) and *Garcinia* (206) in the case of gluing with melamine-urea co-condensation resin, and *Parartocarpus* (213), *Celtis* (219) and *Dysoxylum* (212) in the case of gluing with urea resin.

In the plywoods of *Dysoxylum* and *Garcinia* woods glued with phenolic resin and that of *Celtis* and *Garcinia* woods glued with melamin-urea resin, although the bond strength values were higher than the minimum level value provided in The Japanese Agricultural Standard of Plywood, they were relatively lower as compared with those of the other species having the specific gravity in their same level.

In the case of gluing with urea resin, the bond strength of the plywoods made of the three species above mentioned showed low values as a whole.

2. Manufacturing of boards

2.1 Particleboard

In this paper the suitability of the wood species from West New Britain as raw material for particleboard will be discussed. As the raw materials have quite a wide range of specific gravities—from 0.37~1.02 and several species seem to have some kinds of extractives, the influence of the specific gravities and extractives on particle generation and on the properties in the resultant boards is under investigation.

Procedure

1) Manufacture of particleboard

Fifteen species were cut by a disc-type flaking machine and then further reduced by hammermilling. The sizes of the resultant particles were 0.2 by 1~5 by 20 mm for surface layer particles, and 0.5 by 5~10 by 20 mm for core particles in a three-layer board.

The moisture content of the surface particles after blending was 18%, and that of the core particles was 10%. In the case of some species which caused a blow or puncture during hot pressing, however, the moisture content of the surface particles was lowered to 15%. The adhesive (urea resin, Holamine J-452, 49% solids) content was 11% for surface particles and 7% for core particles on the oven-dry basis. The hardener, Catalyst-376, was used at a rate of 3% of the liquid resin.

The weighing ratio of surface to core particles was 1:2 in the dry state. The size of the pressed board was 15 by 350 by 350 mm. The target specific gravity of the board was 0.70. The temperature of the hot-press platen was 150°C, and the pressing time was 10 minutes. The pressure was applied on a step-down system of 30 kg/cm² for 3 minutes, then 15 kg/cm² for 3 minutes and finally 5 kg/cm² for 4 minutes. Three replications of the board were made for each species.

2) Testing procedure

In the case of measuring quantity of the cold water extractives and their acidity (pH), 50 g of the core particles were immersed into 2 l distilled water for 24 hours.

All board specimens were tested after conditioning for three weeks at 20°C and 65% relative humidity. Bending properties, internal bond, wood screw holding strength, and thickness swelling after 24-hours water immersion were tested by JIS A 5908-1977. Six replications were used for each condition.

Results

1) Species machinability

The specific gravities of the raw materials used in this study were distributed from 0.37 to 1.02 as shown in Table 9. The influence of the specific gravity on the machinability in preparing particles was not so evident as those in the previous results¹⁾³⁾. In the case of specimen having too high a specific gravity as in *Maranthes* (214), however, the knife of the shaving machine was easily dulled in the process of preparing the particles. Besides *Spondias* (202), showed fuzzy grain which was plucked by cutting, very few species blunted the shaving knife within the species used in this study.

In the case of *Celtis* (219) and *Pimelodendron* (205) which contained more extractives in cold water immersion than that of others, the extractives stuck and burned to the knife and knife disc of the shaving machine.

2) Relationship between acidity of species and gluability of particle.

The pH values of the cold water extractives of the species are listed in Table 9. Wood usually has a pH lower than 7, however, the *Dysoxylum* (212) and *Parartocarpus* (213) were above 7 in this study. These species happened to be contaminated by blue stain, however, the correlation between blue stain and alkalinity of cold water extractives was not recognized as reported in previous papers¹⁾³⁾.

On the other hand, *Dysoxylum* had blow or puncture during hot pressing (Table 9). It would seem that the cure of urea resin adhesive was inhibited by the alkalinity of the species. Although *Parartocarpus* had no blow or puncture during hot pressing, it showed inferior gluability as can be seen in modulus of rupture, internal bond, and thickness swelling in Table 10. *Spondias* (202) having pH of 6.2 had blow or puncture as in *Alstonia* (S. G. 0.31, pH 6.2) of a previous paper. This is because of the fact that, as these species were too low density, the quantity of particles in a certain volume of the particle mat increased, and then the quantity of resin spread per unit area decreased, and also sufficient steam was not vented from the particle mat to prevent blowing during hot pressing.

3. Influence of density factors on properties of particleboard.

In this study, as in a previous paper, the density factor (specific gravity of board/specific gravity of raw material) was used for a basis when comparing with the board properties. In the previous paper, parabolic curves were recognized between the density factor and the board strength. This was because the gluability decreased when using the raw material which was too low density or more than 1.9 in the density factor. On the contrary, the specific gravity of *Spondias* which showed 0.37 was a minimum value among the specimens used in this study, and the density factor was 1.86. Besides, this species had only blow or puncture during hot pressing, the strength of the board increased with an increase of the density factor within a range of 0.68 to 1.79.

The internal bond strength is an index which directly showed the gluability of particle. The species which had relatively low internal bond strength in spite of high density factor were *Sterculia* (218), *Parartocarpus* and *Celtis* (219), except the species having blow during hot pressing. This seems to be affected by the alkalinity and permeability of the raw material. Thickness swelling in 24-hours water immersion decreased with a decrease of the density factor, except the peculiar species mentioned above, as *Parartocarpus* and *Celtis*.

From the results of this study, as far as the manufacture of particleboard using urea resin adhesive are concerned, the following species should not be used individually; *Dysoxylum*, *Parartocarpus*, *Celtis* and *Maranthes*.

2.2 Inhibitory action of cement hardening

The present experiment was undertaken in order to determine the inhibitory action of cement hardening caused by tropical woods from West New Britain. The experimental method was similar to the previous paper⁴⁾. The partial compressive strength of small size blocks prepared from cement and the wood powder were measured.

Procedure

The ratio of cement-woodpowder-water mixture was 180 to 10 to 75 on a weight basis. The wood powder classified into the range between 24 mesh and 100 mesh was provided. The cement-woodpowder blocks were moulded in rectangular forms of 20 mm by 20 mm by 25 mm. The partial compressive tests were carried out six days after block preparation. The blocks were compressed by flat end of steel cylinder of 9.80 mm in diameter (0.7543 cm²).

Result

The results are shown in Table 11. In the previous paper, Ezomatsu (*Picea jezoensis*) that has no inhibitory action, showed 638 kg/cm² in the partial compressive strength, and the value of Karamatsu (*Larix leptolepis*) that indicates the inhibitory action, was 469 kg/cm². Therefore, from a consideration of these data, it seems most reasonable to conclude that all species in this experiment have the inhibitory action of cement hardening. Especially, *Spondias* (202), *Sloanea* (203), *Pimelodendron* (205), *Sterculia* (218) and *Celtis* (219) showed remarkable inhibitory action.

3. Pulping

3.1 Morphological properties of wood fibers

In order to investigate the relationship between morphological properties of wood fibers and physical properties of pulp from the wood, and to obtain the fundamental data for making a study of characteristics of pulps from the tropical hardwoods, length diameter and lumen width of the fibers were measured, and cell wall thickness was calculated.

Procedure

1) Eleven sulphate pulps, which had been prepared from the woods (see 3.2), were used as the samples without drying.

2) One hundred and fifty fibers were measured in length (magnification 100), and fifty fibers were measured in diameter and lumen width (magnification 1,000), for each species using a profile projector.

3) The average value of cell wall thickness was calculated from the average value of fiber diameter and lumen width as follows :

$$\text{cell wall thickness} = (\text{fiber diameter} - \text{lumen width}) / 2$$

Results

Results obtained are shown in Table 12 and Table 13. *Neonauclea* (215) showed the longest fiber (1.63 mm) and *Sterculia* (218), 1.49 mm, and *Dysoxylum* (212), 1.45 mm, were second and third to it in length, respectively. These were above the average of the entire, 1.37 mm. *Aglaia* (210) had comparatively short fibers of 1.18 mm.

The mean fiber diameters ranged from 21.3 to 48.9 μ , and *Pimelodendron* (205) and *Spondias* (202) showed large fiber diameters over 40 μ .

In most cases, cell wall thickness was approximately 5~6 μ , belonging to the group of smaller thickness.

3.2 Pulping

Sulphate pulping tests were made and the properties of the resultant pulps were investigated to discuss the suitability of the eleven species tropical woods as raw material for paper-making pulp.

Procedure

1) Sulphate pulping

A guillotine type chipper was used for making chips.

The chips were cooked in a 4-litre stainless steel autoclave equipped with an electrically controlled heater. Pulping conditions are shown in Table 14.

The cooked chips were washed, disintegrated, and screened on an 8-cut screen plate.

Yield determinations and subsequent evaluations were made on the screened pulps.

3) Kappa number determination

Kappa number of the pulps was determined to estimate the residual lignin content of the unbleached pulps. Furthermore, Roe number was calculated by multiplying the Kappa number by the factor, 0.16.

3) Bleaching and brightness measurement

The pulps from the eight species were subjected to bleaching examinations in a five-stage sequence, C-E-D-E-D. The brightness of the pulps was measured using a colour and colour-difference meter type ND-K5 (Nihon Denshoku Kogyo Co., Ltd.).

Trials were also made to calculate PC numbers which represent the effect of heating at 105°C for 18 hrs on colour reversion of the bleached pulps.

4) Beating

Beating operations were done by means of a PFI mill according to TAPPI Standard T 248. The freeness of the beaten pulps was 220 ± 20 cm³ CSF.

5) Evaluation of pulps

Handsheet making and testing were carried out according to the method described as JIS.

Results

Pulp yields as well as the properties of the unbleached sulphate pulps are shown in Table 14.

Total pulp yield ranged from 41.1% (*Neonauclea*) to 51.1% (*Celtis* (219)).

Celtis, *Spondias* and *Pimelodendron* were superior, and *Neonauclea*, *Aglaia* and *Burckella* (216) were inferior to the others in pulp yield.

The data on pulp yields and Kappa numbers indicate that all the woods tested could easily be pulped. *Neonauclea* showed a Kappa number too high for its rather low pulp yield.

The brightness of the unbleached pulps from *Amoora* (211), *Sloanea* (203) and *Burckella* was relatively low.

The properties of the bleached sulphate pulps are given in Table 15.

The brightness of the bleached pulps ranged from 67.9 (*Pimelodendron*) to 80.5 (*Sloanea*), pointing out that these pulps have less bleachability than that of pulps from Japanese woods. Among them, the pulp from *Pimelodendron* was inferior to the others for its lowest brightness and comparatively high PC number.

The results from the beating tests and evaluation of unbleached and bleached pulps are shown in Table 16.

The pulps from *Pimelodendron*, *Aglaia* and *Dysoxylum* required somewhat longer beating time than the others.

The pulps from *Sterculia*, *Amoora*, *Dysoxylum* and *Celtis* showed comparatively high strength, whereas that from *Neonauclea* gave low strength.

The tear factor of *Aglaia* pulp raised, while the folding endurance of *Amoora* pulp lowered after bleaching. On the other hand, the pulps from *Sloanea* and *Sterculia* increased in their tear factors, accompanied by a decrease in their folding endurance after bleaching.

It may be given as a conclusion that all the wood samples investigated are suitable for production of sulphate pulp for papermaking.

4. Manufacturing of charcoal

To discuss the suitability of tropical hardwood as raw materials for charcoal, the properties of charcoals made in a rectangular block kiln were investigated.

Procedure

1) The rectangular block kiln

The materials of construction were light cement blocks, cement, sand, gravel, castable refractory cement, steel reinforcing rods and ceramic pipes.

The size of the kiln was 150 cm wide and 300 cm long and 120 cm high (inside dimensions). It was built on a poured concrete floor of about 20 cm thick. The kiln had three walls made of a single-layered light cement block of 15 cm thick and lined with a castable refractory cement of 1 cm thick.

Test specimens were 11 individuals or 11 species and the size of specimens was 5 cm square in cross section and about 40 cm long. These specimens were vertically charged together on a grid of round woods about 10 cm thick on the floor in the central part of the kiln. In the remaining space, Japanese round hardwoods were vertically charged. The sum of the main woods was about 2.5 tons in weight.

2) Charcoal analysis

Volumetric gravity (g/cm^3) was given as weight in unit volume of charcoal. Hardness of charcoal snapping surface in cross section was determined by MIURA charcoal hardness tester (1 to 20 in degree). Hard charcoals (H) showed above 1 degree in hardness, and soft charcoals (S) below 1 degree. Charcoal yield was given with % of original wood (air-dry), and charcoal shrinkage was given with % of length of original wood (air-dry).

A refining degree of charcoal was indicated by the exponent of the electric resistance determined in charcoal surface.

Moisture, ash, volatile matter, and fixed carbon in charcoal were measured according to the methods of JIS M 8812 (1963).

Results

1) Temperatures during carbonization

Carbonization temperatures in the central part of the kiln, and the outlet of smoke are given in Fig. 7. It can be recognized from this figure that the carbonization of the main wood in the kiln is successfully proceeding. The time of carbonization needed was about 88 hr, and the final temperatures are 650°C at the upper part and 450°C at the lower part of the specimens in the kiln, and 360°C at the outlet of smoke stack.

2) Properties of charcoal

The properties of the charcoal were arranged in the order of specific gravities of original woods as shown in Table 17. The higher specific gravity of original wood was, the greater volumetric gravity and hardness of charcoal were. Many tropical woods have the ash content of above 1%, while many charcoal specimens in this study showed more than 3% ash content.

The charcoals of *Burckella* (216) and *Pimelodendron* (205) were higher in ash content than that of others.

The charcoals of *Neonauclea* (215) and *Aglaia* (210) were higher in hardness than that of others.

Hard charcoals (H) would be suitable to be used for domestic or industrial purposes, and soft charcoals (S) may be used as raw material of charcoal briquettes.

