

パプアニューギニア材の加工的性質 第4報

東ニューブリテン産材の混合樹種による
ボード類・パルプ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 IV
Particleboard, fiberboard and pulp from mixed species
of East New Britain

要 旨：東ニューブリテン島オープンベイ地区で採集した30種39個体の小径材により、現地森林の樹種構成に応じた混合樹種原料を準備し、パーティクルボード・ハードボード・ファイバーモールドディング・パルプなどの製造における加工上の特性と製品性能を試験した。そのうち、パーティクルボードのみは樹種別試験も含めたが、その結果は第2報¹⁾の大径材24種と大体同様な傾向が得られ、それらの混合樹種の場合は、低接着性能樹種の構成比率が小さいため、欠点要素にならず、概して良好な材質が得られた。湿式ハードボードは、大径材単一樹種あるいは邦産針葉樹材によるボードに匹敵する材質が得られ、特にサイズ効果も良好であった。乾式ファイバーボードは、製造過程、材質、外観ともラワンボードと比較して、問題点がなく、むしろ衝撃強度の大きい点など、有利性が認められた。ファイバーモールドディングについても、混合樹種材パルプの成形性はアカマツパルプより良好な結果が得られた。またパルプ化試験は、平地降雨林、山地降雨林、その両者を合わせたものの3種類の混合樹種について行ったが、ほとんど3者に差がなく、邦産材と同程度のものが造れることがわかった。以上の結果、パーティクルボードの小片製造において、低比重、高比重の材に切削困難を生じた以外、混合樹種の材は、ボード類、パルプなどの原料として十分使用に耐えるものであるということが出来る。

目 次

ま え が き	52
1. 供 試 木	52
1.1 供試樹種	52
1.2 樹種の混合	60
2. ボード類の製造	60
2.1 パーティクルボード適性	60
2.2 ファイバーボード適性	65
2.2.1 湿式ハードボード	65
2.2.2 乾式ファイバーボード	67
2.2.3 ファイバーモールドディング	71

3. パルプ化	74
3.1 繊維形態	74
3.2 パルプ化	76
あ と が き	77
引 用 文 献	78
Summary	79

ま え が き

この報告はパプアニューギニア材の加工的性質に関する研究の一環として、特に未利用小径材を対象として、東ニューブリテン島・オープンベイ地区の森林構成に応じた混合樹種について、ボード類の製造およびパルプ化の可能性を検討し、かつ、それらの適性製造条件を明らかにしようとするものである。

本報の試験の全体の計画と調整は、岩下 睦^{*1}が担当したが、当初、昭和 50 年 10 月までは、香山 彌^{*2}が参画していた。

本研究の試験項目は、ボード類として、パーティクルボード、湿式ハードボード、乾式ハードボードの製造、ファイバーモルディングが含まれ、パルプ化は繊維形態の測定とパルプ化にわかれている。

なお、この試験の実施にあたり、パプアニューギニア国 Department of Forest の Director の Mr. J. L. AUNA に、現地における樹種構成を調べた inventory survey のデータを提供していただき、供試木の採集については、同じく Department of Forests および Open Bay Timber Pty. Ltd. のご助言とご協力を賜わった。さらに研究の計画と実施に当っては、上村 武場長、古谷 剛林産化学部長より多大のご配慮を戴いた。また供試木の木取りと加工、成板作業などについては製材研究室、木工室ならびに応用研究室の各位のご協力を得た。ここに厚くお礼申し上げる。

1. 供 試 木

1.1 供試樹種

中野達夫^{*3}・唐沢仁志^{*3}

供試木の採取地は第 1～3 報^{1)~3)}の大径材と同じくパプアニューギニア・ニューブリテン島・オープンベイ地区である。採取時期は昭和 50 年 3 月、採取木は Girth 4.99 ft (φ 48.4 cm) 以下を目標とし、供試木数は 30 樹種、39 個体で、採取地域の構成樹種についての調査結果にもとづいて大体において各樹種 1 個体の採取樹種が決定された。採取供試木の形状は Table 1 に示される通りである。伐倒後 6 m に採材し、船積みしたが、その合計材積は 12,523 m³であった。各供試材の生材含水率は、それぞれ異なるが、平均 97% で同時に採取した大径材の含水率とほぼ等しかった。

なお、材によっては著しい木口割れを生じたものが含まれていた。

*1 林産化学部

*2 前林産化学部、現北海道大学農学部

*3 木 材 部

Table 1. 供試木の形状および生材含水率
Characteristics of sample trees and moisture content in green

樹 種 名 Species			供試木 番 号	根張りの 上の直径 Diameter on buttress (cm)	樹 高 Height (m)	枝下高 Clear length (m)	供試材 材 積 Volume of speci- men (m³)	生 材 含水率 Moisture content in green
一 般 名 Common name	学 名 Scientific name	科 名 Family name	Log No.					
ブ カ ナ ニ ア	<i>Buchanania arborescens</i>	Anacardiaceae	101	29	27	11	0.396	72
マ ン ゴ	<i>Mangifera mucronulata</i>	"	102	28	21	15	0.369	71
"	"	"	103	30	22	16	0.424	96
サイアソカリッ クス	<i>Cyathocalyx petiolatus</i>	Annonaceae	104	22	19	9	0.228	121
アルストニア	<i>Alstonia scholaris</i>	Apocynaceae	105	33	33	28	0.513	128
グレイミルクウ ッド	<i>Cerbera floribunda</i>	"	106	25	22	13	0.294	86
"	"	"	107	14	17	16	0.092	92
カナリウム	<i>Canarium vitiense</i>	Burseraceae	108	37	25	13	0.645	62
"	"	"	109	21	21	17	0.208	60
ニューギニアバ スウッド	<i>Endospermum moluccanum</i>	Euphorbiaceae	110	29	33	23	0.396	94
"	"	"	111	19	22	18	0.170	102
グロキジオン	<i>Glochidion</i> sp.	"	112	17	19	8	0.136	94
"	"	"	113	27	20	14	0.343	107
ピメロデンドロ ン	<i>Pimelodendron amboinicum</i>	"	114	16	20	9	0.121	86
カロフィラム	<i>Calophyllum</i> sp.	Guttiferae	115	33	30	19	0.513	66
リ ツ ェ ア	<i>Litsea timoriana</i>	Lauraceae	116	20	20	13	0.188	88
バーリントニア	<i>Barringtonia</i> sp.	Lecythidaceae	117	17	11	5	0.136	93
キンギオデンド ロン	<i>Kingiodendron alternifolium</i>	Leguminosae	118	14	16	9	0.092	87
マニルトア	<i>Maniltoa psilogyne</i>	"	119	31	20	11	0.453	75
アルトカルプス	<i>Artocarpus</i> sp.	Moraceae	120	21	24	15	0.208	117
フ ィ ッ グ	<i>Ficus variegata</i>	"	121	28	21	17	0.369	159
"	<i>Ficus</i> sp.	"	122	15	17	12	0.106	125
ホースフィルジ ア	<i>Horsfieldia sylvestris</i>	Myristicaceae	123	21	20	12	0.208	100
ミリスチカ	<i>Myristica globosa</i>	"	124	30	29	7	0.424	98
"	"	"	125	17	21	15	0.136	97
アナコローザ	<i>Anacolosia papuana</i>	Olacaeae	126	15	15	5	0.106	98
ラ ブ ラ	<i>Anthocephalus cadamba</i>	Rubiaceae	127	29	32	22	0.396	128
アンチレア	<i>Antirhea megacarpa</i>	"	128	18	19	9	0.152	100
マスチキシオデ ンドロン	<i>Mastixiodendron pachyclados</i>	"	129	37	35	23	0.645	73
"	"	"	130	22	22	18	0.228	82
ネオノウクレア	<i>Neonauclea hagenii</i>	"	131	35	32	18	2.577	93
ノウクレア	<i>Sarcocephalus coadunatus</i>	"	132	39	23	16	0.716	190
タ ウ ン	<i>Pometia pinnata</i>	Sapindaceae	133	15	22	19	0.106	59
"	"	"	134	34	24	15	0.544	64
アンベロイ	<i>Pterocymbium beccarii</i>	Sterculiaceae	135	19	19	16	0.170	125
"	"	"	136	32	21	16	0.482	142
ステルキュリア	<i>Sterculia parkinsonii</i>	"	137	40	29	22	0.754	103
マイクロコス	<i>Microcos grandiflora</i>	Tiliaceae	138	24	—	5	0.271	85
セルチス	<i>Celtis kajewskii</i>	Ulmaceae	139	21	20	13	0.208	61
平 均			Mean		25	23	14	97
範 囲			Range		14~40	11~33	5~28	0.092~
合 計			Total		—	—	—	0.754 12.523

Table 2. 平地降雨林 (21) における標本木の材積
Volume of sample tree in Lowland RainforestGirth 1.5~4.99 ft (ϕ 14.5~48.4 cm)

No.	樹 種 Species	材 積 Volume (super foot/acre)	材 積 比 Volume- ratio (%)	備 考 Note	
1	<i>Endospermum</i> spp.	2,093	16.50	Specimen being stored	
2	<i>Pometia pinnata</i>	1,146	9.03		
3	<i>Horsfieldia</i> spp.	857	6.76		
4	<i>Camptosperma brevipetiolata</i> ¹⁾	757	5.97		
5	<i>Anthocephalus cadamba</i>	732	5.77		
6	<i>Myristica</i> spp.	626	4.93		
7	<i>Planchonell</i> spp.	500	3.94		
8	<i>Spathiostemon</i> ¹⁾	404	3.18		
9	<i>Nauclea</i> spp.	386	3.04		
10	<i>Ficus</i> spp.	369	2.91		Specimen being stored
11	<i>Inocarpus edulis</i> ¹⁾	339	2.67		
12	<i>Calophyllum</i> spp.	338	2.66		
13	<i>Mangifera</i> spp.	327	2.58		
14	<i>Garcinia</i> spp. ¹⁾	318	2.51		
15	<i>Buchanania</i> spp.	312	2.46		
16	<i>Microcos</i>	235	1.85		
17	<i>Alstonia</i> spp. (<i>A. sch.</i>)	230	1.81		
18	<i>Diospyros</i> spp. ¹⁾	205	1.62		
19	<i>Elonea</i> spp. ¹⁾	186	1.47		
20	<i>Therminalia</i> spp. (<i>brassii</i>)	168	1.32		
21	<i>Glochidion</i> spp.	158	1.25		
22	<i>Cananga odorata</i> ¹⁾	152	1.20		
23	<i>Pimelodendron amboinicum</i>	151	1.19		
24	<i>Chisocheton</i> spp. ¹⁾	147	1.16		
25	<i>Kingiodendron alternifolium</i>	138	1.09		
26	<i>Macaranga alenritoides</i> ¹⁾	123	0.97		
27	<i>Eugenia</i> spp. ²⁾	115	0.91		
28	<i>Canarium</i> spp.	111	0.87		
29	<i>Ceodes</i> ¹⁾	106	0.84		
30	<i>Dracontomelum mangiferum</i> ¹⁾	102	0.80		
31	<i>Cerbera floribunda</i>	102	0.80		
32	<i>Drypetes</i> spp. ¹⁾	98	0.77		
33	<i>Celtis</i> spp.	64	0.50		
34	<i>Semecarpus</i> spp. ¹⁾	56	0.44		
35	<i>Pterocymbium beccarii</i>	45	0.35		
36	<i>Polyalthia</i> spp. ³⁾	111	0.77		
37	<i>Evodia</i> spp.	104	0.72		
38	<i>Heritiera</i> spp. ¹⁾	95	0.66		
39	<i>Barringtonia</i> spp.	92	0.43		
40	<i>Mangifera</i> spp.	91	0.63		
41	<i>Amoora cucullata</i> ¹⁾	88	0.61		
42	<i>Gymnacranthera</i> ¹⁾	88	0.61		
43	Miscellaneous	2,120	14.48		
Total		14,349			

- 注 : 1) 今回採取できなかった樹種。
Notes : The specimens which could not be obtained in this series.
- 2) この実験では *Eugenia* spp. のかわりに *Syzygium* sp. が使われた。
In this study, *Syzygium* sp. was used instead of *Eugenia* spp.
- 3) この実験では *Polyalthia* spp. のかわりに *Cyathocalyx* が使われた。
In this study, *Cyathocalyx petiolatus* was used instead of *Polyalthia* spp.

Table 3. 山地降雨林 (31) における標本木の材積
Volume of sample tree in Hill Rainforest

Girth 1.5~4.99 ft (ϕ 14.5~48.4 cm)

No.	樹 種 Species	材 積 Volume (super foot/acre)	材 積 比 Volume- ratio (%)	備 考 Note
1	<i>Pometia pinnata</i>	880	6.13	Specimen being stored
2	<i>Myristica</i> spp.	817	5.69	
3	<i>Celtis</i> spp.	810	5.64	
4	<i>Canarium</i> spp.	718	5.00	
5	<i>Mastixiodendron pachyclados</i>	715	4.98	
6	<i>Pimelodendron amboinicum</i>	630	4.39	
7	<i>Microcos</i>	455	3.17	
8	<i>Ficus</i> spp.	452	3.15	
9	<i>Dysoxylum</i> spp.	431	3.00	
10	<i>Garcinia</i> spp. ¹⁾	362	2.52	
11	<i>Terminalia</i> (excl. <i>brassii</i>)	325	2.26	
12	<i>Calophyllum</i> spp.	309	2.15	
13	<i>Pometia tomentosa</i>	297	2.07	
14	<i>Elaeocarpus</i> spp.	283	1.97	
15	<i>Kingiodendron alternifolium</i>	279	1.94	
16	<i>Eugenia</i> spp. ²⁾	278	1.94	
17	<i>Planchonella</i> spp.	276	1.92	
18	<i>Endospermum</i> spp.	272	1.90	
19	<i>Palaquium</i> spp.	267	1.86	
20	<i>Neoschortechnia</i> spp. ¹⁾	227	1.58	
21	<i>Neonauclea</i>	224	1.56	
22	<i>Cryptocarya</i> spp.	222	1.55	
23	<i>Diospyros</i> spp. ¹⁾	206	1.44	
24	<i>Pterocymbium becearii</i>	194	1.35	
25	<i>Chisocheton</i> spp. ¹⁾	192	1.34	
26	<i>Horsfieldia</i> spp.	175	1.22	
27	<i>Cerbera floribunda</i>	166	1.16	
28	<i>Pangium</i> ¹⁾	159	1.11	
29	<i>Buchanaia</i> spp.	147	1.02	
30	<i>Anthocephalus cadamba</i>	147	1.02	
31	<i>Gmelina</i> spp. ¹⁾	143	1.00	
32	<i>Dracontomelum mangiferum</i> ¹⁾	137	0.95	
33	<i>Maniltoa</i> spp.	123	0.86	
34	<i>Macaranga alenritoides</i> ¹⁾	123	0.86	
35	<i>Elonea</i> spp. ¹⁾⁴⁾	119	0.82	
36	<i>Polyalthia</i> spp. ³⁾	44	0.35	
37	<i>Heritiera</i> spp. ¹⁾	30	0.24	
38	<i>Maniltoa</i> spp.	27	0.21	
39	<i>Cryptocarya</i> spp.	24	0.19	
40	<i>Palaquium</i> spp.	23	0.18	
41	<i>Planchonia papuana</i>	17	0.13	
42	<i>Barringtonia</i> spp.	17	0.13	
43	<i>Sterculia</i> spp.	17	0.13	
44	Miscellaneous	291	2.29	
Total		12,686		

- 注 : 1) 今回採取できなかった樹種。
Notes : The specimens which could not be obtained in this series.
2) この実験では *Eugenia* spp. のかわりに *Syzygium* sp. が使われた。
In this study, *Syzygium* sp. was used instead of *Eugenia* spp.
3) この実験では *Polyalthia* spp. のかわりに *Cyathocalyx* が使われた。
In this study, *Cyathocalyx petiolatus* was used instead of *Polyalthia* spp.
4) この表の *Elonea* spp. は *Sloanea* spp. ではないかと考えられる。
Elonea spp. in this Table seems to be *Sloanea* spp.

Table 4. 平地降雨林 (21) を simulate した樹種構成
Species components which simulated Lowland Rainforest

No.	樹 種 Species	原木番号 Log No.	材 積 比 Volume- ratio (%)	修正材積比 Rivised volume-ratio (%)
1	ニューギニアバスウッド <i>Endospermum moluccanum</i>	110/111	16.5	20.1
2	タ ウ ン <i>Pometia pinnata</i>	134/133	9.0	10.9
3	ホースフィールド <i>Horsfieldia sylvestris</i>	123	6.8	8.3
4	キャンブノスベルマ <i>Campnosperma brevipetiolata</i>	—	6.0	7.3
5	ラ ブ ラ <i>Anthocephalus cadamba</i>	127	5.8	7.1
6	ミ リ ス チ カ <i>Myristica globosa</i>	124/125	4.9	6.0
7	プランチョネラ <i>Planchonella thyrsoidea</i>	28	3.9	4.7
8	ノウクレア <i>Sarcocephalus coadunatus</i>	132	3.0	3.6
9	フ イ ッ グ <i>Ficus variegata</i>	121/122	2.9	3.5
10	カロフィラム <i>Calophyllum</i> sp.	115	2.7	3.3
11	マ ン ゴ <i>Mangifera mucronulata</i>	103/102	2.6	3.2
12	ガルシニア <i>Garcinia</i> spp.	—	2.5	3.0
13	ブカナニア <i>Buchanania arborescens</i>	101	2.5	3.0
14	マイクロコス <i>Micorocoa grandiflora</i>	138	1.9	2.3
15	アルストニア <i>Alstonia scholaris</i>	105	1.8	2.2
16	レッドブラウンターミナリア <i>Terminalia solomonensis</i>	7	1.3	1.6
17	グロキジオン <i>Glochidion</i> sp.	113/112	1.3	1.6
18	ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	114	1.2	1.5
19	キンギオデンドロン <i>Kingiodendron alternifolium</i>	118	1.1	1.3
20	ウォーターガム <i>Syzygium</i> sp.	20	0.9	1.1
21	カナリウム <i>Canarium vitiense</i>	108/109	0.9	1.1
22	グレイミルクウッド <i>Cerbera floribunda</i>	106/107	0.8	1.0
23	セルチス <i>Celtis kajewskii</i>	139	0.5	0.6
24	アンベロイ <i>Pterocymbium beccarii</i>	136/135	0.4	0.5
25	サイアソカロリックス <i>Cyathocalyx petiolatus</i>	104	0.4	0.5
26	マニルトア <i>Maniltoa psilogyne</i>	119	0.2	0.2
27	マソイア <i>Cryptocarya massoy</i>	12	0.2	0.2
28	バラキウム <i>Palaquium erythrospermum</i>	27	0.2	0.2
Total			88.2	99.2

注 : 原木番号 28, 7, 20, 12, 27 は前報¹⁾記載の樹種である。

Note : Log No. 28, 7, 20, 12 and 27 are the specimen in previous report¹⁾.

Table 5. 山地降雨林（31）を simulate した樹種構成
Species components which simulated Hill Rainforest

No.	樹 種 Species	原木番号 Log No.	材 積 比 Volume- ratio (%)	修正材積比 Revised volume-ratio (%)
1	タ ウ ン <i>Pometia pinnata</i>	134/133	8.3	11.2
2	ミ リ ス チ カ <i>Myristica globosa</i>	124/125	5.7	7.7
3	セ ル チ ス <i>Celtis kajewskii</i>	139	5.6	7.5
4	カ ナ リ ウ ム <i>Canarium vitiense</i>	108/109	5.0	6.7
5	マスチキシオデンドロン <i>Mastixiodendron pachyclados</i>	129/130	5.0	6.7
6	ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	114	4.4	5.9
7	マ イ ク ロ コ ス <i>Microcos grandiflora</i>	138	3.2	4.3
8	フ ィ ッ グ <i>Ficus variegata</i>	121/122	3.2	4.3
9	ダ イ ソ ッ ク ス <i>Dysoxylum gaudichaudianum</i>	14	3.0	4.0
10	ガ ル シ ニ ア <i>Garcinia</i> spp.	—	2.5	3.4
11	レッドブラウンターミナリア <i>Terminalia solomonensis</i>	7	2.3	3.1
12	カ ロ フ ィ ル ム <i>Calophyllum</i> sp.	115	2.2	3.0
13	ク ワ ン ド ン <i>Elaeocarpus sphaericus</i>	9	2.0	2.7
14	キングオデンドロン <i>Kingiodendron alternifolium</i>	118	1.9	2.6
15	ウ ォ ー タ ー ガ ム <i>Syzygium</i> sp.	20	1.9	2.6
16	ブ ラ ン チ ョ ネ ラ <i>Planchonella thyrsoidea</i>	28	1.9	2.6
17	ニューギニアバスウッド <i>Endospermum medullosum</i>	110/111	1.9	2.6
18	パ ラ キ ウ ム <i>Palaquium erythrospermum</i>	27	1.9	2.6
19	ネ オ ノ ウ ク レ ア <i>Neonauclea hagenii</i>	131	1.6	2.2
20	マ ソ イ ア <i>Cryptocarya massoy</i>	12	1.6	2.2
21	ア ン ベ ロ イ <i>Pterocymbium beccarii</i>	136/135	1.3	1.7
22	ホースフィルジア <i>Horsfieldia sylvestris</i>	123	1.2	1.6
23	グレイミルクウッド <i>Cerbera floribunda</i>	106/107	1.2	1.6
24	ブ カ ナ ニ ア <i>Buchanania arborescens</i>	101	1.0	1.3
25	ラ ブ ラ <i>Anthocephalus cadamba</i>	127	1.0	1.3
26	マ ニ ル ト ア <i>Maniltoa psilogyne</i>	119	0.9	1.2
27	サイアソカリックス <i>Cyathocalyx petiolatus</i>	104	0.8	1.1
28	エ ボ ジ ア <i>Evodia elleryana</i>	22	0.7	0.9
29	バーリントニア <i>Barringtonia</i> sp.	117	0.6	0.8
30	マ ン ゴ <i>Mangifera mucronulata</i>	103/102	0.6	0.8
Total			74.4	100.2

注：原木番号 14, 7, 9, 20, 28, 27, 12, 22 は前報¹⁾記載の樹種である。

Note: Log No. 14, 7, 9, 20, 28, 27, 12 and 22 are the specimen in previous report¹⁾.

Table 6. 平地降雨林と山地降雨林を一緒に考えた場合 (25 : 75) の樹種構成
Species components of composite mixture from Lowland
and Hill Rainforest, in proportion 25 : 75

No.	樹 種 Species	原木番号 Log No.	材 積 比 Volume- ratio (%)	修正材積比 Revised volume-ratio (%)
1	タ ウ ソン <i>Pometia pinnata</i>	134/133	8.4	11.5
2	ニューギニアバスウッド <i>Endospermum moluccanum</i>	110/111	5.6	7.7
3	ミ リ ス チ カ <i>Myristica globosa</i>	124/125	5.5	7.5
4	セ ル チ ス <i>Celtis kajewskii</i>	139	4.3	5.9
5	カ ナ リ ウ ム <i>Canarium vitiense</i>	108/109	4.0	5.5
6	マスチキシオデンドロン <i>Mastixiodendron pachyclados</i>	129/130	3.7	5.1
7	ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	114	3.6	4.9
8	フ ィ ッ グ <i>Ficus variegata</i>	121/122	3.1	4.2
9	マ イ ク ロ コ ス <i>Microcos grandiflora</i>	138	2.8	3.8
10	ホースフィルジア <i>Horsfieldia sylvestris</i>	123	2.7	3.7
11	ガ ル シ ニ ア <i>Garcinia</i> spp.	—	2.5	3.4
12	プランチョネラ <i>Planchonella thyrsoidea</i>	28	2.5	3.4
13	カロフィラム <i>Calophyllum</i> sp.	115	2.3	3.1
14	ダイソックス <i>Dysoxylum gaudichaudianum</i>	14	2.2	3.0
15	レッドブラウンターミナリア <i>Terminalia solomonensis</i>	7	2.0	2.7
16	ラ ブ ラ <i>Anthocephalus cadamba</i>	127	2.0	2.7
17	キングオデンドロン <i>Kingiodendron alternifolium</i>	118	1.7	2.3
18	ウォーターガム <i>Syzygium</i> sp.	20	1.7	2.3
19	キャンブノスベルマ <i>Campnosperma brevipetiolata</i>	—	1.5	2.1
20	ク ワ ン ド ソン <i>Elaeocarpus sphaericus</i>	9	1.5	2.1
21	パ ラ キ ウ ム <i>Palaquium erythrospermum</i>	27	1.4	1.9
22	ネオノウクレア <i>Neonauclea hagenii</i>	131	1.2	1.6
23	マ ソ イ ア <i>Cryptocarya massoy</i>	12	1.2	1.6
24	マ ソ ゴ <i>Mangifera mucronulata</i>	103	1.1	1.5
25	ア ン ベ ロ イ <i>Pterocymbium beccarii</i>	136/135	1.0	1.4
26	グレイミルクウッド <i>Carbera floribunda</i>	106/107	0.9	1.2
27	ノ ウ ク レ ア <i>Sarcocephalus coadunatus</i>	132	0.8	1.1
28	ブ カ ナ ニ ア <i>Buchanania arborescens</i>	101	0.8	1.1
29	マ ニ ル ト ア <i>Maniltoa psilogyne</i>	119	0.7	1.0
30	サイアソカリックス <i>Cyathocalyx petiolatus</i>	104	0.6	0.9
Total			73.2	100.0

注 : 原木番号 28, 14, 7, 20, 9, 27, 12 は前報¹⁾記載の樹種である。

Note : Log No. 28, 14, 7, 20, 9, 27 and 12 are the specimen in previous report¹⁾.

Table 7. 平地降雨林と山地降雨林を一緒に考えた場合（25：75）
の小片樹種構成

Particle species components of composite mixture from
Lowland and Hill Rainforest, in proportion 25 : 75

No.	樹 種 Species	原木番号 Log No.	材 積 比 Volume- ratio (%)	修正材積比 Rivised volume-ratio (%)
1	タ ウ ン <i>Pometia pinnata</i>	134	11.5	12.2
2	ニューギニアバスウッド <i>Endospermum moluccanum</i>	110	7.7	8.1
3	ミ リ ス チ カ <i>Myristica globosa</i>	124	7.5	7.9
4	セ ル チ ス <i>Celtis kajewskii</i>	139	5.9	6.2
5	カ ナ リ ウ ム <i>Canarium vitiense</i>	108	5.5	5.8
6	マスチキシオデンドロン <i>Mastixiodendron pachyclados</i>	129	5.1	5.4
7	ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	114	4.9	5.2
8	フ ィ ッ グ <i>Ficus variegata</i>	121	4.2	4.4
9	マイクロコス <i>Microcos grandiflora</i>	138	3.8	4.0
10	ホースフィールド <i>Horsfieldia sylvestris</i>	123	3.7	3.9
11	プランチョネラ <i>Planchonella thyrsoidea</i>	28	3.4	3.6
12	カロフィルム <i>Calophyllum</i> sp.	115	3.1	3.3
13	ダイソックス <i>Dysoxylum gaudichaudianum</i>	14	3.0	3.2
14	レッドブラウンターミナリア <i>Terminalia solomonensis</i>	7	2.7	2.9
15	ラ ブ ラ <i>Anthocephalus cadamba</i>	127	2.7	2.9
16	キンギオデンドロン <i>Kingiodendron alternifolium</i>	118	2.3	2.5
17	ウォーターガム <i>Syzygium</i> sp.	20	2.3	2.4
18	クワンドン <i>Elaeocarpus sphaericus</i>	9	2.1	2.2
19	パラキウム <i>Palaquium erthrospermum</i>	27	1.9	2.0
20	ネオノウクレア <i>Neonauclea hagenii</i>	131	1.6	1.7
21	マ ソ イ ア <i>Cryptocarya massoy</i>	12	1.6	1.7
22	マ ン ゴ <i>Mangifera mucronulata</i>	103	1.5	1.6
23	ア ン ベ ロ イ <i>Pterocymbium beccarii</i>	136	1.4	1.5
24	グレイミルクウッド <i>Cerbera floribunda</i>	106	1.2	1.3
25	ノウクレア <i>Sarcocephalus coadunatus</i>	132	1.1	1.2
26	ブ カ ナ ニ ア <i>Buchanania arborescens</i>	101	1.1	1.2
27	マ ニ ル ト ア <i>Maniltoa psilogyne</i>	119	1.0	1.1
28	サイアソカリックス <i>Cyathocalyx petiolatus</i>	104	0.8	0.8
Total			94.6	100.2

注：原木番号 28, 14, 7, 20, 9, 27, 12 は前報¹⁾記載の樹種である。

Note: Log No. 28, 14, 7, 20, 9, 27 and 12 are the specimen in previous report¹⁾.

1.2 樹種の混合

岩 下 睦^{*1}

今回の採材の場合、現地における出現樹種をまんべんなく選んだ関係上、現地の森林構成に応じた混合樹種試料をうるために、それらの樹種の蓄積比は別に求めなければならなかった。

すなわちオープン・ベイ地区において、1972年にパプアニューギニア政府によって森林の Inventory survey⁴⁾が行われており、その際2つの主要森林型(Hill and Lowland Rainforest)について標本調査し、75:25の比率でオープン・ベイ全体の森林を simulate しようとしている。そのときの樹種別 acre 当たりの volume を林野庁長官 Mr. J. L. AUNA 提供 data によって、1.5~4.99 girth class (ϕ 14.5~48.4 cm)の小径木について集計すると Table 2, 3 のようになる。これらの出現樹種に今回の採材樹種を対応させて、該当樹種がないものを整理し、さらに構成比1~0.5%以下の微量蓄積樹種を切りすてて再調整した樹種混合比は Table 4, 5 に示すとおりである。なお山地降雨林 Hill Rainforest (H)と平地降雨林 Lowland Rainforest (L)を前述の Inventory survey にもとづいて得られた両者の比75:25により混合した全林型(HL)の樹種混合比を求めると Table 6 のとおりである。

パルプ化のための実験試料には上記3種類の森林型(H, L, HL)の樹種比率を、ファイバーボード製造実験試料には後者の全森林型(HL)の樹種比率を用い、それぞれチップの段階で樹種混合を行った。またパーティクルボード用にもファイバーボード同様、全森林型(HL)の樹種比率によったが、小片化された段階の試料を混合したため、ファイバーボードの場合に使用できた手持ち試料2樹種は混合できないため、いくぶん異なった樹種比率になった(Table 7)。

2. ボード類の製造

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の原料として混合熱帯硬葉樹材の適性を調べるために、個々の樹種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、あわせて混合樹種によるパーティクルボードの材質を測定した。

(1) 実験方法

実験に供した試料は28個体(27樹種)の単一樹種と前章において述べた方法によって準備された混合樹種で、パーティクルボードの製造条件はすべて、第2報¹⁾において述べたとおりである。原料特性ならびにボード材質の測定方法も第2報において述べたとおりである。成板枚数は各条件とも3枚とした。

(2) 結 果

1) 小片切削加工性

この実験に使用した原料木材の比重は Table 8 に示すように0.29から0.90まで広い範囲にわたっている。シェーピングマシンの刃傷みは第2報¹⁾の大径材24種の場合と同じように、0.70以上の高比重ならびに0.4以下の低比重の試料の場合に、きわめて早かった。またナイフやナイフ・ディスク表面への成分焼き付き現象も、前報¹⁾同様に冷水抽出成分の多いものに多くあらわれた。

^{*1} 林産化学部

Table 8. 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 No.	原料比重 S. G. (Air dry)	小 片 切 削 性 Machinability in shaving			青かび Blue stain	冷 水 抽出量 Ex- tractives (%)	酸 度 Acidity (pH)	パンクの 発 生 Punc- ture in hot- pressing
			刃傷み Dulling in knife	目あれ Raised grain	焼付き Bure, ex- tractives				
アルストニア <i>Alstonia scholaris</i>	105	0.29	卅			+	2.94	7.1	+
ブカナニア <i>Buchanania arborescens</i>	101	0.32		+			1.64	5.8	
サイアソカリックス <i>Cyathocalyx petiolatus</i>	104	0.33	卅			+	3.22	7.2	
リ ツ エ ア <i>Litsea timoriana</i>	116	0.35	+				0.57	6.5	+
フ イ ツ グ <i>Ficus variegata</i>	121	0.35					3.30	6.3	+
ステルキュリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	137	0.36				+	1.18	6.5	
ラ ブ ラ <i>Anthocephalus cadamba</i>	127	0.38				+	3.66	5.3	
ミリスチカ <i>Myristica globosa</i>	124	0.45					2.00	5.6	
カナリウム <i>Canarium vitiense</i>	108	0.46					1.49	6.0	
ノウクレア <i>Sarcocephalus coadunatus</i>	132	0.47				+	2.49	6.8	
アルトカルプス <i>Artocarpus</i> sp.	120	0.48	+	+	+	+	4.03	5.5	
ニューギニアバスウッド <i>Endospermum moluccanum</i>	110	0.50			+	+	3.63	4.6	
キングオデンドロン <i>Kingiodendron alternifolium</i>	118	0.52					1.66	5.6	
カロフィラム <i>Calophyllum</i> sp.	115	0.53					0.54	6.0	
グレイミルクウッド <i>Cerbera floribunda</i>	106	0.53				+	2.32	4.7	
マイクロコス <i>Microcos grandiflora</i>	138	0.54					1.13	6.4	
ホースフィールド <i>Horsfieldia sylvestris</i>	123	0.55			+	+	2.68	5.0	
マンゴ <i>Mangifera mucronulata</i>	102	0.56					3.26	5.1	
”	103	0.56			+		3.78	6.0	
タ ウ ン <i>Pometia pinnata</i>	134	0.63			+		2.33	5.7	
アンチレア <i>Antirhea megacarpa</i>	128	0.64					2.40	5.2	
グロキジオン <i>Glochidion</i> sp.	113	0.66					1.12	6.7	
バーリントン <i>Barringtonia</i> sp.	117	0.67	+	+	+		2.48	5.2	
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	114	0.70	+		+	+	3.19	4.1	
ネオノウクレア <i>Neonauclea hagenii</i>	131	0.72					2.24	6.3	
マニルトア <i>Maniltoa psilogyne</i>	119	0.79					1.72	6.2	
マスチキシオデンドロン <i>Mastixiodendron pachyclados</i>	129	0.86	卅		+		2.79	5.2	
セルチス <i>Celtis kajewskii</i>	136	0.90	+		+	+	2.01	6.1	

Table 9. パーティクル
Characteristics of

樹 種 Species	原木番号 Log No.	ボ ー ド 比 重 S. G. in board	圧 縮 比 Density factor
アルストニア ^D <i>Alstonia scholaris</i>	105	0.68 0.66~0.70	2.34
ブカナニア <i>Buchanania arborescens</i>	101	0.71 0.70~0.72	2.22
サイアソカリックス <i>Cyathocalyx petiolatus</i>	104	0.67 0.65~0.70	2.03
リ ツ エ ア ^D <i>Litsea timoriana</i>	116	0.68 0.65~0.70	1.94
フ イ ツ グ ^D <i>Ficus variegata</i>	121	0.65 0.63~0.67	1.86
ステルキュリア <i>Sterculia parkinsonii</i>	137	0.69 0.67~0.71	1.92
ラ ブ ラ <i>Anthocephalus cadamba</i>	127	0.70 0.69~0.70	1.84
ミリスチカ <i>Myristica globosa</i>	124	0.70 0.69~0.73	1.56
カナリウム <i>Canarium vitiense</i>	108	0.68 0.66~0.70	1.48
ノウクレア <i>Sarcocephalus coadunatus</i>	132	0.67 0.66~0.68	1.43
アルトカルプス <i>Artocarpus</i> sp.	120	0.68 0.66~0.70	1.42
ニューギニアバスウッド <i>Endospermum moluccanum</i>	110	0.69 0.65~0.72	1.36
キングオデンドロン <i>Kingiodendron alternifolium</i>	118	0.69 0.68~0.69	1.31
カロフィルム <i>Calophyllum</i> sp.	115	0.70 0.69~0.73	1.32
グレイミルクウッド <i>Cerbera floribunda</i>	106	0.69 0.68~0.70	1.30
マイクロコス <i>Microcos grandiflora</i>	138	0.69 0.67~0.70	1.28
ホースフィールド <i>Horsfieldia sylvestris</i>	123	0.71 0.68~0.72	1.29
マ ン ゴ <i>Mangifera mucronulata</i>	102	0.68 0.67~0.70	1.21
” ”	103	0.68 0.66~0.69	1.21
タ ウ ン <i>Pometia pinnata</i>	134	0.70 0.68~0.70	1.11
アンチレア <i>Antirhea megacarpa</i>	128	0.70 0.69~0.71	1.09
グロキジオン <i>Glochidion</i> sp.	113	0.69 0.68~0.70	1.05
バーリントニア <i>Barringtonia</i> sp.	117	0.67 0.66~0.70	1.00
ピメロデンドロン <i>Pimelodendron amboinicum</i>	114	0.69 0.68~0.69	0.99
ネオノウクレア <i>Neonauclea hagenii</i>	131	0.70 0.69~0.71	0.97
マニルトア <i>Maniltoa psilogyne</i>	119	0.69 0.69~0.70	0.87
マスチキシオデンドロン <i>Mastixiodendron pachyclados</i>	129	0.71 0.70~0.72	0.83
セルチス <i>Celtis kajeuskii</i>	139	0.69 0.69~0.70	0.77
混 合 樹 種 Mixed species		0.67 0.66~0.68	—

注：1) これらの樹種はホットプレス中にパンクしたので、表層小片含水率を15%に上げた。

ボ ー ド 特 性

particleboard

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 抵 抗 Internal bond (kg/cm ²)	木ねじ保持力 Wood screw holding strength (kg)	吸水厚さ膨張率 Thickness swelling (%)
440 411~477	5.0 4.6~5.2	2.3 1.6~3.0	51.8 48.4~55.3	42.5 29.3~42.1
471 450~489	5.6 5.2~5.8	2.2 1.5~2.7	53.1 48.1~56.2	35.0 28.6~38.6
269 235~329	5.2 4.7~5.7	0.7 0.2~0.9	47.3 44.6~51.8	119.5 66.8~186.3
347 310~373	5.1 4.8~5.3	1.9 1.4~2.2	39.6 36.3~43.8	25.4 15.0~35.1
367 331~410	4.4 4.2~4.9	3.3 3.0~3.6	52.3 49.5~56.1	19.1 16.6~21.2
426 377~464	5.1 4.8~5.5	2.1 1.7~2.6	53.5 48.7~58.1	34.5 33.1~36.1
469 447~494	5.3 5.2~5.4	3.2 2.1~4.5	58.2 49.9~64.4	28.8 25.7~30.7
481 437~570	5.6 5.4~6.0	3.4 2.4~4.4	60.6 52.5~64.7	22.9 20.5~25.5
519 487~564	6.0 5.8~6.3	3.0 1.0~4.3	66.6 62.6~74.2	26.3 23.8~29.4
265 207~288	3.8 3.7~4.1	1.0 0.5~1.3	45.5 43.0~49.6	59.6 51.2~69.9
433 399~467	5.1 4.9~5.4	2.6 1.7~3.4	58.2 52.4~68.1	21.2 20.4~22.9
385 343~423	4.7 4.3~5.2	2.5 2.0~3.1	50.7 39.4~67.6	19.1 16.8~21.5
436 465~469	5.0 4.8~5.2	3.0 2.1~3.9	61.3 56.0~73.6	25.0 21.9~26.4
518 498~542	5.7 5.4~6.2	3.0 2.3~3.7	62.7 55.9~76.5	21.3 19.3~22.6
433 394~476	5.1 4.8~5.5	2.2 1.6~2.7	61.0 52.8~68.0	26.8 26.0~29.3
417 399~458	5.1 4.7~6.4	2.4 1.8~3.0	61.2 53.1~72.4	14.8 12.0~18.8
458 401~492	5.6 5.3~5.7	2.9 2.4~3.3	58.1 48.5~62.7	21.9 19.3~24.1
423 397~462	5.0 4.7~5.4	2.8 2.3~3.9	64.1 60.1~71.5	15.9 14.8~17.0
411 393~424	5.1 4.8~5.4	2.6 2.1~3.3	62.1 56.7~71.8	18.8 17.4~20.7
422 391~441	4.9 4.7~5.0	1.6 0.9~2.0	66.4 57.6~78.8	22.7 22.2~23.8
343 294~282	4.5 4.1~4.7	2.6 1.8~3.6	57.8 50.1~74.6	20.6 19.0~21.7
347 325~381	4.5 4.2~4.7	2.7 2.2~3.2	57.2 41.2~72.6	21.6 20.6~22.7
300 279~322	3.5 3.3~3.8	2.7 1.4~3.4	51.6 43.4~60.9	15.0 13.7~16.6
382 357~403	4.8 4.7~4.9	2.2 1.7~2.5	50.0 42.7~55.3	17.4 16.2~18.7
342 324~368	4.5 4.3~4.7	2.3 1.9~2.9	48.1 38.4~53.6	25.6 23.7~28.2
329 311~338	4.0 3.8~4.3	1.7 1.4~2.0	53.7 43.0~64.0	18.4 17.0~20.7
323 308~327	4.3 4.1~4.5	2.1 1.6~2.9	47.5 36.0~53.9	13.4 11.0~14.8
136 120~154	3.4 3.1~3.9	0.1 0.1~0.2	32.8 26.9~40.1	58.3 51.9~68.4
393 358~442	4.8 4.6~5.0	3.5 2.9~4.8	62.9 52.0~67.8	21.2 20.7~22.7

Note : 1) These species caused the blow or puncture during hot-pressing, then the moisture content of surface particle was depressed to 15%.

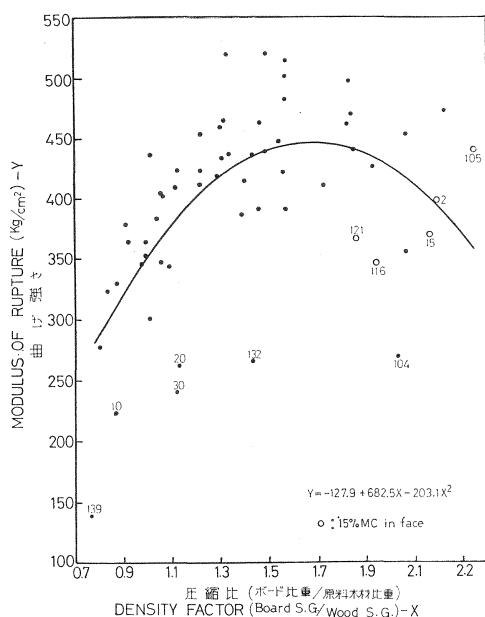


Fig. 1 パーティクルボードの圧縮比と曲げ強さの関係

Effect of density factor on modulus of rupture.

(2) アルストニア *Alstonia*, (10) マラス *Malas*, (15) アンチアリス *Antiaris*, (20) ウォーターガム *Water gum*, (30) セルチス *Celtis*

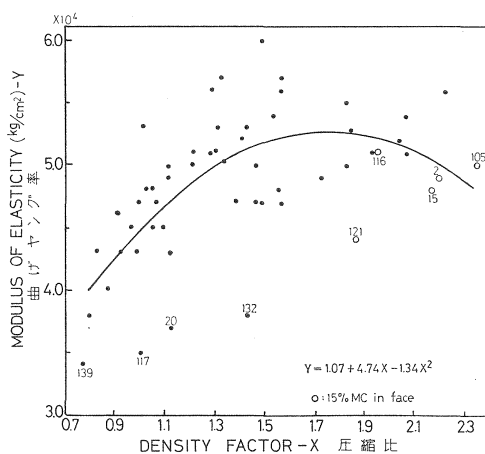


Fig. 2 パーティクルボードの圧縮比と曲げヤング率の関係

Effect of density factor on modulus of elasticity.

(2) アルストニア *Alstonia*, (15) アンチアリス *Antiaris*, (20) ウォーターガム *Water gum*

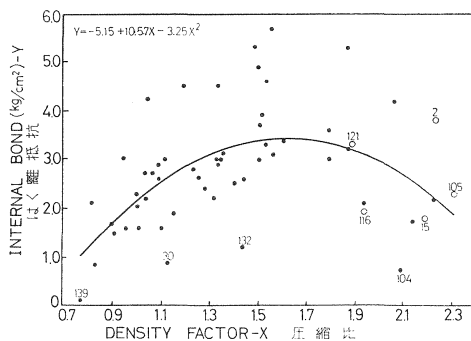


Fig. 3 パーティクルボードの圧縮比とはく離抵抗の関係

Effect of density factor on internal bond.

(2) アルストニア *Alstonia*, (15) アンチアリス *Antiaris*, (30) セルチス *Celtis*

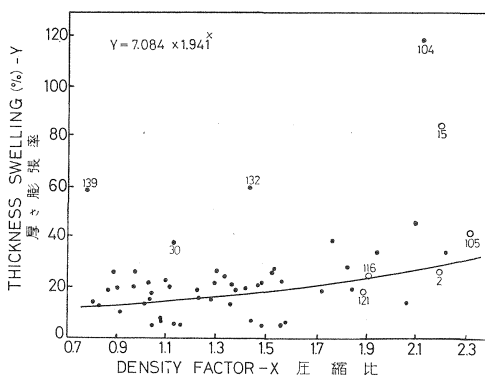


Fig. 4 パーティクルボードの圧縮比と吸水厚さ膨張率の関係

Effect of density factor on thickness swelling in 24 hours water immersion.

(2) アルストニア *Alstonia*, (15) アンチアリス *Antiaris*, (30) セルチス *Celtis*

2) 原料特性—ブルステイン, pH と接着性の関係

ブルステインの発生は、この実験の28試料の場合、きわめて多く11試料にも達した。これは、第2報の大径材をも含め、パプアニューギニア材の一つの顕著な特徴である。一方冷水抽出液のpHが7を超えた樹種はアルストニア(105)*とサイアソカリックス(104)の2樹種のみであった(Table 8)。したがって第2報同様、冷水抽出液のアルカリ性とブルステインの発生との相関は全く考えられない。

さらに熱圧に際しパンクを生じた樹種は、アルストニア、リツェア(116)、フィッグ(121)で、0.35以下の低比重材であったが、この中でpHが7以上のものはアルストニア1種だけであり、この樹種の場合は、それがユリア樹脂の硬化に影響したと考えられる。リツェアの場合は、比較的多く含まれるn-ヘキサン可溶分が接着を阻害したと考えられるが、フィッグについては明らかな原因は見当たらない。またサイアソカリックスはパンクを生じなかったけれども、材のアルカリ性により接着性を阻害され、低品質のボードになったものと思われる。

3) ボード材質におよぼす圧縮比と混合樹種の影響

一般に比較的低比重の木材を原料としてパーティクルマットを熱圧する場合、小片の圧縮性がよいため、ボード材質は向上するといわれている⁵⁾⁶⁾。しかし、この実験では、0.4以下の低比重材の場合、前述のようにパンクその他で、低品質のものがかなり生じた(Table 9)。それに対し高比重原料の場合、小片の圧縮性が悪いいため、既往の結果⁵⁾⁶⁾と同じように材質が低下した。これらのことは第2報¹⁾の大径材の結果と全く同様な傾向であった。したがってそれらの結果を合わせて、圧縮比と諸強度の関係を最小二乗法により整理すると、Fig. 1~3のように、放物線の傾向を示した。前記以外にこの曲線を極端に下回った樹種は、ウォーターガム(20)**、ノウクレア(132)、セルチス(139)であるが、それらはエーテル可溶分、アルカロイド成分、透水性などが、それぞれ影響していると考えられるが、明らかでない。

24時間吸水厚さ膨張率の場合は、高比重材のボードが比較的小さい値を示したため、圧縮比と厚さ膨張率の関係はFig. 4のような指数曲線の傾向を示した。

東ニューブリテン島オープンベイ地区の森林蓄積をsimulateした混合樹種原料によるパーティクルボードは、Table 9に示すように、単一樹種原料のボードの中で、比較的高い材質を示した。これは樹種が混ざることによって、少ない量の低接着性樹種の影響がほとんどなくなるのではないかと考えられた。

以上の結果、ユリア樹脂接着剤を使用してパーティクルボードを製造する場合、原料樹種として単独では、アルストニア、サイアソカリックス、リツェア、フィッグ、ノウクレア、セルチスの使用はさけるべきであるが、それらの蓄積比率による混合樹種の場合は、問題を生じないと考えられる。

2.2 ファイバーボード適性

2.2.1 湿式ハードボード

長 沢 定 男*1

この項目では原料としての混合樹種の適性を調べるために、湿式ハードボードの製造試験を行った。

(1) 実験方法

原料チップの混合割合は1.1.2に示されたとおりであり、湿式法によるハードボードの製造方法および

* () 内の番号は原木番号、以下同じ。

** 第2報 大径材樹種

*1 林産化学部

Table 10. ハードボードの性質
Properties of hardboard from mixed species

項 目 Items 処 理 条 件 ¹⁾ Treating condition		厚 さ Thickness (mm)	含 水 率 Moisture content (%)	比 重 Specific gravity		曲 げ 強 さ Bending strength (kg/cm ²)		吸 水 率 Water absorption (%)	吸水厚さ 膨 張 率 Thickness swelling (%)	衝撃曲げ 強 さ Impact bending strength (kg・cm/cm ²)	引張り強さ Tensile strength (kg/cm ²)
				気 乾 in air dry	絶 乾 in oven dry	破壊係数 Modulus of rupture	形 質 商 Specific strength				
蒸 煮 温 度 Cooking temperature (°C) (添加剤無添加) (No additives)	165	3.18 3.13～3.23	6.2 6.0～6.3	0.95 0.93～0.97	0.90 0.88～0.91	360 340～369	402 388～413	108 105～109	77 70～81	13 12～14	232 223～246
	175	3.21 3.13～3.29	5.8 5.6～6.1	0.95 0.91～0.98	0.90 0.87～0.93	377 353～394	418 397～454	98 97～100	72 71～74	13 11～15	287 281～292
	183	3.24 3.20～3.27	5.5 5.3～5.6	0.99 0.97～1.01	0.93 0.91～0.95	447 428～475	478 462～508	86 86～87	61 59～62	16 15～17	333 327～341
パラフィンエマルジョン ²⁾ Paraffin emulsion content (%)	0.3	3.28 3.25～3.31	6.0 5.9～6.3	0.98 0.97～0.99	0.92 0.92～0.93	546 528～563	590 574～603	23 20～25	21 21～21	14 13～16	434 416～451
	0.6	3.29 3.19～3.37	6.0 5.9～6.0	0.97 0.95～0.98	0.92 0.90～0.92	491 442～561	535 491～609	19 18～20	20 18～20	13 11～13	416 410～422
	0.9	3.27 3.22～3.33	6.0 5.8～6.1	0.98 0.95～0.99	0.92 0.90～0.94	513 499～536	558 533～591	19 18～20	20 20～20	13 10～15	388 387～389
フ ェ ノ ール レ ジ ン ³⁾ Phenolic resin content (%)	0.3	3.28 3.25～3.31	6.0 5.9～6.3	0.98 0.97～0.99	0.92 0.92～0.93	546 528～563	590 574～603	23 20～25	21 21～21	14 13～16	434 416～451
	0.6	3.28 3.14～3.43	6.0 6.0～6.0	0.96 0.95～0.96	0.90 0.90～0.91	637 607～650	706 672～723	20 19～20	18 18～18	14 13～15	502 484～536
	0.9	3.28 3.25～3.32	5.8 5.8～5.8	0.98 0.96～0.99	0.92 0.91～0.94	727 652～772	789 716～839	19 17～20	19 18～21	15 14～16	578 552～594
ア マ ニ 油 Linseed oil content (%)	3	3.21 3.14～3.29	5.5 5.2～5.7	1.01 0.99～1.03	0.96 0.93～0.97	634 620～644	665 656～670	46 45～47	26 24～27	18 17～20	513 491～529
	6	3.29 3.21～3.37	5.7 5.5～5.8	1.03 1.01～1.05	0.97 0.96～0.99	740 729～749	761 735～781	35 31～38	22 17～25	20 18～21	553 548～557
	9	3.16 3.13～3.18	5.7 5.3～6.0	1.04 1.03～1.08	0.99 0.97～1.02	807 788～820	820 796～847	22 21～24	14 13～16	15 15～16	585 578～592

注：表の数値上段は平均値，下段は範囲を示す。

試料数は3~6個。

1) 添加剤無添加以外の場合の蒸煮温度は183°C。

2) フェノールレジン0.3%併用。

3) パラフィンエマルジョン0.3%併用。

Notes : The upper rows show mean. The figures of lower show ranges individual items.

Number of specimen : 3~6.

1) Cooking temperature except the condition of no additives : 183°C.

2) Used together with 0.3% of phenolic resin.

3) Used together with 0.3% of paraffin emulsion.

試験方法は第2報¹⁾に記載されたとおりである。

（2）結 果

材質試験の結果を Table 10 に示す。混合材の場合、パルプ収率は邦産広葉樹材よりも数%高い比較的良好な結果が得られた。

また蒸煮解繊時の温度が高くなるにつれてボード強度の向上も顕著で高水準のハードボードを製造することができた。

ただし耐水性の点では一般におこなわれる耐水処理（サイジング、テンパリング等）が不可欠である。

第2報¹⁾に報告した大径材 24 樹種の各材質を大別し、混合材の材質をこれと比較すると曲げ強さと引張り強さは上位に、衝撃曲げ強さは中位に、そして吸水率および吸水厚さ膨張率は下位に位置づけられる。

パラフィンエマルジョン・サイジングの結果は単一樹種と同様に特に耐水性に顕著な効果が認められ、無処理のものに比べると吸水率は 1/5 以下に減少し、JIS 規格に適合しうる良質のボードが得られた。

フェノールレジンの効果は特に曲げ強さ、衝撃曲げ強さ、引張り強さ等の機械的性質にいちじるしく現れ、単一樹種から製造したボードにも劣らない高い数値を示し、良質のハードボードを作り得ることがわかった。

このようにサイズ効果が顕著な材は単一樹種の場合でも余り多く認められず、しかも耐水性、強度ともに好結果を示した材は数種にすぎなかった。

これは混合材各樹種の欠点が相おぎなわれる相乗効果がもたらしたものと推論される。

また Table 10 の数値は邦産針葉樹材を代表するマツ、ヒノキあるいはヒバ等を原料としたハードボードの材質をしのぐものであった。

アマニ油の添加は強度をさらに改善することが明らかとなり、6% 以上の添加で曲げ強さは 700 kg/cm^2 引張り強さは 500 kg/cm^2 以上の値を示すことが認められたが、耐水性の点では JIS 規格に達しうる値を得るには多量の油添加が必要であり、アマニ油単体での使用は一考を要するものである。

2.2.2 乾式ファイバーボード

松 田 敏 啓^{*1}

ファイバーボード製造における原料樹種の適用範囲、特に繊維形態に対応する自由度は、湿式法より乾式法の方が大きいと考えられる。その意味において、この項目では乾式ファイバーボードの原料として現実に即した混合樹種の適性を検討した。

（1）実験方法

試料は前項で述べたオープンベイ地区全体の森林を対象とした混合樹種（HL 型）チップで、実験室用アスプルンドディファイブレーションにより解繊を行った。解繊条件としては蒸煮蒸気圧 6 kg/cm^2 、同時時間 4 分、解繊時間 1 分を採用した。湿潤状態で取り出されたファイバーは、少量の未解繊部分を手により取除き、リファイニングは行わず、 80°C の熱風で含水率 10% 程度まで乾燥し、供試ファイバーとした。乾燥中に生じたファイバー塊は、それを解離させるために、ハンマークラッシャー（0.75 kW、ハンマー間隙 0.3 cm スクリーンなし、1.5 kW プレートファン付き）に投入した。

この他、比較のために、生産工場で作られた、主としてラワンから成る DDR ファイバーを同時に使

^{*1} 林産化学部

用した。

成板は、フェノール樹脂 (PR 9500) をファイバーに対し 3% 添加したハードボードを指向する厚さ 4 mm のボード、およびユリア樹脂 (ホーラミン J-492) を同じく 8% 添加した主として中比重ボードを指向する厚さ 10 mm のファイバーボードの 2 種について行い、それぞれ、ホーミング時にファイバー仕込量を加減して比重の異なるボードを作った。混合材によるボードについては、ファイバーに対し 1% のパラフィンエマルジョン (S. P. W. 109) を接着剤添加後にスプレーした。

フェノール樹脂ボードの場合、接着剤を添加したファイバーは、前述の方法による解離、混合後、50°C、約 1 時間の乾燥を行った。ユリア樹脂ボードの場合は、解離混合のみを行った。したがって、マット含水率は前者約 10%、後者約 14% であった。

ホーミングは振動ピアノ線型ホーミングマシンにより、底部吸引なしでファイバーを分散堆積、21×24 cm の枠内で圧力約 1.0 kg/cm² により圧縮し、単層マットを作った。

熱圧は、フェノール樹脂ボードについては圧縮圧力は定めずに、目標ボード厚さ 4 mm に圧縮するに必

Table 11. 熱 圧 条 件

Conditions of hot pressing

接 着 剤 Binder	熱 板 温 度 Temperature of hot plates (°C)	ボード比重 Density of boards	最高圧縮圧 Maximum pressure (kg/cm)	閉鎖速度 Clossing time (sec)	全圧縮時間 Total pressing time (min)
フェノール樹脂 ¹⁾ Phenolic resin	220	0.95	41	45	3.5
		1.00	61	57	2.8
		1.22	75	90	6.0
ユリア樹脂 ²⁾ Urea resin	160	0.56	17	75	6
		0.73	34	68	7.5
		0.95	68	75	14

注：1) スペーサーを使わず、目標ボード厚さ 4 mm に成板。

Notes: Thickness of board was 4 mm and it was obtained without spacer.

2) 10 mm のスペーサーを使用して成板。

Thickness of board was 10 mm and spacer was used.

Table 12. フ ァ イ バ ー の 性 質

Characteristics of fibers

原 料 Raw material of fiber	高密度 ¹⁾ Bulk density	pH fiber/chip	ヘキサン 抽出物 n-Hexan extracts fiber/chip (%)	篩 分 析 ²⁾ Screen analysis (%)					
				～ 9	9～16	16～35	35～60	60～115	115 mesh.
混 合 材 Mixed tropical hardwoods	0.032	$\frac{4.9}{5.3}$	$\frac{0.51}{0.19}$	12.1	18.5	20.7	19.6	14.5	14.6
ラワンDDR Commercial DDR Lauan	0.037	$\frac{4.8}{4.6}$	$\frac{5.35}{0.74}$	11.5	19.6	25.7	18.5	12.6	12.1

注：1) 接着剤なしのファイバーを成形し、マットの高さより算出。

Notes: Air dry weight and height of felted mat gave the values.

2) ファイバー 15 g を 30 分間振とう器にかけた。

15 g of fiber was treated for 30 min by RAT classifier.

Table 13. フェノール樹脂によるボードの材質
Properties of hardboard made by phenolic resin

ボード種類 Specimen	ボード比重 Density	含水率 Moisture content (%)	曲げ強さ M. O. R. (kg/cm ²)	曲げヤング率 M. O. E. ($\times 10^8$ kg/cm ²)	剥離強さ Internal bond (kg/cm ²)	衝撃曲げ強さ Impact bending strength (kg·cm/cm ²)	表面硬度 Hardness of surface (kg/mm ²)	吸水率 Water absorption (%)	吸水膨張率 Thickness swelling (%)
混 合 材 Mixed tropical hardwoods	0.95 0.93~0.97	6.7 6.2~7.1	294 271~317	35 32~38	2.7 1.3~4.3	6.8 6.4~7.0	35 25~41	60.9 59.8~61.5	37.1 35.1~38.4
	1.00 0.97~1.02	6.7 6.3~7.0	312 275~350	38 33~43	4.0 2.1~6.2	7.4 7.0~7.8	47 36~55	66.8 61.9~75.9	22.4 20.9~24.1
	1.22 1.17~1.26	5.7 5.3~6.7	684 621~747	68 68~69	11.4 9.4~14.6	7.3 6.9~7.7	70 63~80	25.6 20.6~29.7	18.3 14.9~20.8
ラワンDDR Commercial Lauan DDR	0.98 0.96~1.01	6.4 6.1~7.1	286 262~300	36 30~40	6.8 5.2~9.0	4.5 4.1~5.0	36 29~43	28.4 26.4~30.9	18.2 17.2~19.4
	1.02 0.99~1.06	6.3 6.2~6.4	352 323~376	42 37~44	4.9 1.3~9.5	4.0 3.7~4.5	35 31~38	23.0 22.2~23.7	13.9 12.3~14.9
	1.18 1.17~1.24	5.6 5.5~5.7	490 384~546	63 51~70	19.1 10.3~31.0	3.8 3.4~4.0	73 66~82	11.5 9.5~14.7	8.0 6.2~10.7

Table 14. ユリア樹脂によるボードの材質
Properties of fiber boards made by urea resin

ボード種類 Specimen	ボード比重 Density	含水率 Moisture content (%)	曲げ強さ M. O. R. (kg/cm ²)	曲げヤング率 M. O. E. ($\times 10^8$ kg/cm ²)	剥離抵抗 Internal bond (kg/cm ²)	衝撃曲げ強さ Impact bending strength (kg·cm/cm ²)	表面硬度 Hardness of surface (kg/mm ²)	木口硬度 Hardness of cross section (kg/mm ²)	吸水率 Water absorption (%)	吸水膨張率 Thickness swelling (%)
混 合 材 Mixed tropical hardwoods	0.56 0.55~0.57	8.3 8.2~8.4	92 85~96	6.7 6.2~7.0	1.3 0.9~1.5	4.0 3.5~4.4	5 4~6	6 5~7	141 135~147	45.8 45.0~46.6
	0.73 0.71~0.74	8.4 8.2~8.5	219 207~234	16 15~16	3.2 3.1~3.3	8.0 7.4~9.0	13 11~16	20 17~23	97.7 92.9~105.7	36.8 35.6~37.1
	0.95 0.92~0.95	7.6 7.5~7.7	497 488~505	29 27~31	5.7 5.0~6.8	10.4 8.4~12.4	33 27~40	48 35~58	53.9 50.9~59.9	25.5 24.0~26.6
ラワンDDR Commercial Lauan DDR	0.59 0.58~0.59	7.7 7.6~7.7	96 86~103	7.3 6.6~7.9	2.2 2.0~2.4	3.6 3.4~3.8	6 5~8	8 8~8	44.3 43.6~45.7	16.3 15.7~17.5
	0.76 0.75~0.77	7.4 7.2~7.6	226 219~233	15 11~17	4.5 3.6~5.3	5.5 5.0~5.8	20 16~23	19 16~21	26.3 25.2~27.9	10.7 10.6~10.8
	0.94 0.92~0.96	6.8 6.7~6.9	400 376~433	29 28~30	6.2 3.7~10.4	6.5 6.3~6.8	36 30~40	43 38~51	14.6 13.2~16.5	2.4 1.9~3.3

要な圧力を、ダイヤルゲージとプレスポンプの手動圧力調整バルブを調節しながら行った。ユリア樹脂ボードについては、ボード比重により圧縮圧力をあらかじめ設定し、ボード厚さは 10 mm のスペーサーにより規制した。熱圧条件の一部を Table 11 に示す。成板枚数は各条件とも 1 枚とした。

材質試験は主として JIS を参考にして行った。衝撃曲げ強さ、はく離強さ、吸水、含水率の試験片（各 3 個）は曲げ試験の終了後、再度木取りを行った。

（2）実験結果

1) 解繊ファイバーの性質を Table 12 に示す。D. D. R. によるラワンファイバーと比較して、全体的に大きく異なる点は認められない。解繊電力、ファイバー収率についても注意を要する点は観測されなかった。2つの原料は、樹種、解繊方法が異なるため正確な比較が困難であるが、この実験の混合材を乾式法で解繊し、ボード成板に利用する上で特に不利となる性質はないと考えられる。

ファイバーの解離については上述の方法では不十分で、16 mesh までフラクションにファイバー塊が残った。これの完全な解離のために、ハンマークラッシュャにスクリーンを付けるか、ディスクリファイナを利用する等の処置が必要であろう。

2) フェノール樹脂によるハードボードの材質を Table 13 に、同じくユリア樹脂によるファイバーボードのものを Table 14 に示す。両接着剤の材質への影響は、熱圧条件に大きく依存するが、ボード比重 0.95 付近で、両樹脂を比較すると、曲げ強さ、衝撃曲げ強さで明らかに、吸水試験でいく分、ユリア樹脂がフェノール樹脂よりよい結果を与えている。ただし曲げヤング率ではこれと逆の傾向を示した。Table 13 のハードボードの曲げ強さでは、混合材では比重 1.0 付近では JIS のレベルより下まわった。これを比重 1.2 程度まで高めると強度値は大幅に向上し、その度合はラワンよりも顕著であった。逆にボード比重を 0.95 程度まで下げた場合の強度低下は比較的小さかった。したがって、曲げ強さを改善するにはボード比重を高めるよりも、接着剤の量を増やすか、三層構成の採用等が望ましく、さらに上述の樹脂間の強度差を考慮すると、ユリア樹脂による中比重ボードが有利と思われる。

衝撃曲げ強さの場合、混合材は明らかにラワンより優れており、ボード比重の影響は他の強度に比べて非常に小さい。衝撃曲げ強さは原料ファイバーの形態等、樹種固有の性質に依存するが、この実験のように多数樹種の混合によるファイバーが一定水準以上の値を示したことは注目に値する。

はく離強さではラワンが混合材より強い傾向を示した。

Table 15. L, a, b 系によるボード表面色
Surface colour of boards by L, a, b system

ボード種類 Specimen	フェノール樹脂 Phenolic resin				ユリア樹脂 Urea resin			
	ボード比重 Density	L	a	b	ボード比重 Density	L	a	b
混合材 Mixed tropical hardwoods	0.95	53.8	6.2	14.4	0.56	57.8	5.7	15.0
	1.00	53.4	6.2	14.5	0.73	57.0	5.3	14.5
	1.22	44.3	6.3	13.3	0.95	57.1	5.3	14.6
ラワンDDR Commercial Lauan DDR	0.98	37.2	7.5	10.4	0.59	43.1	8.4	12.8
	1.02	35.4	6.8	9.6	0.76	44.8	8.3	13.3
	1.18	28.2	5.0	6.3	0.94	41.6	8.1	12.0

吸水試験では、混合材はラワンに比べ著しく劣る結果を示した。Table 12 に示した *n*-ヘキサン抽出物がファイバーに含まれるワックス類の量と比例関係にあると見なせば、ラワンファイバーには相当量の防水剤が添加されていたものと推測される。したがって、混合材へのパラフィンエマルジョン添加率1%では不足で、これを増やすことにより耐水性の改善をはかる必要があろう。

3) ボードの表面色を検討するため、日本電色工業 KK 製 ND-K5 型色差計を用いて測定し、L, a, b. 系で表示した結果を Table 15 に示す。混合材の明度（L 値）がラワンより高かったことは、混合材がラワンより明るく、淡色であるという肉眼観察を裏づけるものであろう。また、この結果から熱圧条件により混合材が変色する度合はラワンより小さいことが推察された。

以上の結果、混合材をアスプルンドディファイブレータにより乾式解繊し、ほぼ常法にしたがってファイバーボードを成板したが、製造過程、ボード材質、外観とも、実際生産に使われているラワンファイバーからのボードと比較して大きな問題点は認められなかった。

むしろ、ファイバーの嵩密度が小さく、淡色、衝撃強度が大きい等ボードとして有利な性質を与える原料であることが見出された。この実験範囲では、ユリア樹脂を接着剤とし、適正量の防水剤を使用する中比重ファイバーボードの製造が有効と思われた。

2.2.3 ファイバーモルディング

鈴木 岩 雄*1

この項では混合材からのファイバーモルディングの製造に関する試験をとりあげている。

(1) 試験方法

1) 製造方法

ファイバーモルディングは、Fig. 5 のような凸面を有する金網付成型型を備え付けた真空湿式成型装置を用い、成型型をパルプ原質中に浸漬し、減圧吸引をある時間継続してその型の表面に厚みのある立体的な繊維層を形成させる製造法であり、この方法で湿成形物が抄造された。抄造された湿成形物は、厚さを薄くするために、脱成型で圧縮された。湿式熱圧法の場合は、冷圧縮された湿成形物は直ちに熱圧型で熱圧されて、ハード成形物が製造されるが、現在湿式熱圧型未整備のため採用できなかった。そこで、熱圧前に湿成形物を乾燥しソフト成形物を作り、それを両面平滑な乾式熱圧型で熱圧する乾式熱圧法⁷⁾によってハード成形物が製造された。

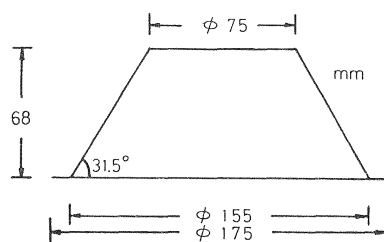


Fig. 5 成型型の主要形状
Principal shape of the mold.

2) パルプ化

混合樹種（LH）チップは、まず 24 時間水に浸漬された。そこで、含水率（湿量基準）57% になったチップを、実験室型アスプルンド・ディファイブレータにより、Table 16 に示すような条件で繊維化された。

解繊された粗砕パルプは、KPK リファイナ（熊谷理機工業株）により、Table 16 のような条件で精砕された。対照樹種として用いたアカマツ・ディファイブレータ・パルプ（アスプルンド・ディファイブ

*1 林産化学部

Table 16. 解 繊 お よ び 精 砕 条 件
Defibration and refining conditions

樹 種 名 Species	解 繊 条 件 ¹⁾ Defibration conditions			精 砕 条 件 ²⁾ Refining conditions			
				1 回 目 The first		2 回 目 The second	
	蒸 煮 圧 Steam pressure (kg/cm ²)	蒸 煮 時 間 Cooking time (min)	摩 砕 時 間 Milling time (min)	デ ィ ス ク 間 Disc distance (mm)	パ ル プ 濃 度 Pulp concentration (%)	デ ィ ス ク 間 Disc distance (mm)	パ ル プ 濃 度 Pulp concentration (%)
混 合 樹 種 Mixed species	10	4	1	0.08	3.7	0.07	4.6
ア カ マ ツ <i>Pinus densiflora</i>	10 ³⁾	連 続 ²⁾ continuous	連 続 ²⁾ continuous	0.10	2.5	0.08	4.4

注 : 1) 実験室型アスプルンド, ディファイブレーターによる。

Notes : In the Laboratory-type Asplund Defibrator.

2) アスプルンドディファイブレーターC型によって。

By the Asplund Defibrator type C.

3) K R K リファイナー〔熊谷理機工業(株)〕による。

In the KPK refiner (single disc revolving refiner; disc diameter, 305 mm, revolving speed, 2,000 rpm.) made in Japan.

Table 17. 成 形 お よ び 冷 圧 締 条 件
Molding and cold-pressing conditions

成 形 条 件 ¹⁾ Molding conditions			冷 圧 締 条 件 Cold-pressing conditions	
原 質 濃 度 Stock concentration (%)	真 空 度 Degree of vacuum (mmHg gauge)	成 形 時 間 Molding time (sec)	圧 力 Pressure (kg/cm ²)	時 間 Time (sec)
0.25	600	See Table 19	10	30

注 : 1) 真空湿式成形装置による。

Note : In the vacuum-wet-molding-apparatus equipped with the mold as shown in Fig. 5.

Table 18. 乾 燥 お よ び 熱 圧 条 件
Drying and hot-pressing conditions

乾 燥 条 件 Drying conditions		熱 圧 条 件 ²⁾ (乾 式 圧 締) Hot-pressing conditions (Dry-pressing)			
温 度 Temperature (°C)	時 間 ¹⁾ Time (hr)	プレス前製品 の 含 水 率 M. C. of products before pressing (%)	成形型の温度 Temperature of mold (°C)	圧力スケジュール Pressure schedule (kg/cm ²)	時間スケジュール Time schedule (sec)-(min)
80	2~3	13	180	25—5	2—3

注 : 1) 初期含水率から含水率1%までの乾燥時間。

Notes : Drying time for M. C. reduction from initial to 1%.

2) 冷圧締湿成形物は, 80°C の乾燥機で乾燥された。ついで水分が噴霧器でその両表面に与えられた。そしてついで, 直ちに乾式熱圧法によってホットプレス中の型で熱圧された。

Cold-pressed wet-molded products were dried in a dryer at 80°C, then water was given on both surfaces of it by a sprayer, and then it was hot-pressed in the molds of the hot-press by means of dry-pressing method immediately.

レータC型を用い 10 kg/cm^2 で解繊された）も同様に精砕された。

3) パルプのフリーネス

フリーネスは、カナダ標準形ろ水度試験器を用い、 3 g 、 20°C の条件で測定された。

4) 湿式成形および冷圧縮

比重 1.0 、厚さ 2.8 mm のハード成形物を取得するため、推定成形時間（Table 17）吸引を継続し、湿成形物が抄造された。ついで湿成形物は、脱水型で冷圧縮された。しかしながら、冷圧縮によって、湿成形物はその底に亀裂を生じ、成形不良と判断された。そこで、冷圧縮時に、その底に亀裂を生じない湿成形物が得られるまで、成形時間を逐次短縮して成形を行った。この時の成形量をそのパルプの最大成形量と考え、限界成形量と定義し、これに要した時間を成形時間として表示された。

5) 乾燥および熱圧

乾燥および熱圧は、Table 18 に示すような条件で行った。

冷圧縮した湿成形物は、乾燥機中で含水率 1% まで乾燥され、ソフト成形物にされた。ソフト成形物の半数は、強さ測定用に、残りの半数は、ハード成形物の製造に使用された。

ソフト成形物は、その両表面に 12% 相当の水分を噴霧器でスプレーされ含水率 13% に調整された。その後、直ちに、 37 ton 電熱加熱プレス中に装着された乾式熱圧型（S-2-S、厚さ 2.8 mm 用）で熱圧され、ハード成形物が製造された。

(6) 調湿および圧縮試験

製造したソフトおよびハード成形物は、関係湿度 65% 、 20°C で調湿されたのち、Fig. 6 のような方法で圧縮荷重が測定された。荷重速度 5 mm/min で、圧縮荷重は、荷重—歪曲線の比例限における最初のピーク値から求められた。比重は、調湿後の気乾比重が求められ、厚さは、5箇所測定され、その平均値が表示された。

(2) 試験結果

パルプの性質、成形性および成形物の性質はTable 19 に、対照樹種としてのアカマツで得られたデータとともに、表示されている。

フリーネスが、C.S.F. 680 ml （アスプルンド・フリーネス換算 59 秒 ）の混合樹種材パルプでは、限界成形量が 74.4 g 、成形時間が 59 秒 を示し、対照で得られた結果と比較し、良好な成形性が認められた。

ソフト成形物は、厚さ 8.53 mm 、比重 0.26 で、圧縮荷重が 200 kg あり、対照樹種のものより若干弱かったが、匹敵する強さを示した。

ハード成形物は、厚さ 2.53 mm 、比重 0.81 で、当初製造を予定した厚さ 2.8 mm 、

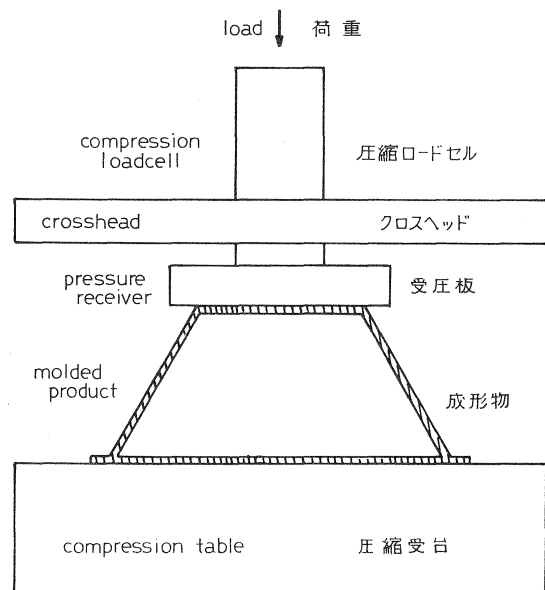


Fig. 6 成形物の圧縮荷重の測定方法
Measuring methods of the compression load in the molded products.

Table 19. パルプの性質, 成形性
Pulp properties, molding ability and

樹 種 名 Species	パルプ収率 Pulp yield (%)	フリーネス Freeness (C. S. F.) (m/l)	成 形 性 Molding ability			含 水 率 M. C. (%)
			推定成形 ¹⁾ 時 間 Estimated molding time (sec)	限界成形量 ¹⁾ Limited molding weight (o. d. g)	成形時間 Molding time (sec)	
混 合 樹 種 Mixed species	86.6	680	131	74.4 72.3~77.3	59	10.3 10.2~10.4
ア カ マ ツ <i>Pinus densiflora</i> (対 照) (control)	—	705	280	80.8 77.8~84.3	146	11.1 11.1~11.1

注: 1) 比重 1.0, 厚さ 2.8 mm のハード成形物に成形できる所の成形時間。

2) 限界成形量は, 亀裂なしに冷圧縮することができる所の最大成形重量を意味する。

3) 調湿: 関係湿度 65±2%, 温度 20±2°C。

比重 1.0 のハード成形物を得ることはできなかったけれども, その圧縮荷重は, 390 kg を示し, 対照樹種のものより高強度を示した。

ソフトおよびハード成形物を比較してみた性質(圧縮荷重, 比重)から判断すると, 追加リファイニングを行った実験室ハードボード製造用ディファイブレータ・パルプから, 満足すべきソフトおよびハード成形物を製造することが可能であると考えられる。耐水性に関するデータは, Table 19 に掲載されていないけれども, 混合樹種材およびアカマツハード成形物は, 確立していない方法で試行測定として耐水性を試験したとき, 不満足な結果を示した。それゆえ, ハードボードと同様に成形物の吸水率を 25% 以下に保持しようとするならば, 耐水剤や石炭酸樹脂の添加が必要である。

3. パ ル プ 化

3.1 繊維形態

高 野 勲*

この項目では, 混合樹種のパルプ, 繊維板等の品質検討の基礎資料を提供するために, それらの繊維長, 繊維幅および膜壁厚を測定した。

(1) 試験方法

- 1) 測定試料は 3.2 において調製された 3 種類のクラフトパルプを乾燥することなく用いた。
- 2) 測定は万能投影機を用い, 繊維長は 100 倍で 150 本, 繊維幅およびルーメン幅は 1,000 倍で 100 本測定した。
- 3) 膜壁厚は次式によって求めた。

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

* 林産化学部

および成形物の性質
properties of molded products

ソフト成形物 ³⁾ Soft-molded products			ハード成形物 ³⁾ Hard-molded products			
厚さ Thickness (mm)	比重 (気乾) Specific gravity (in air dry)	圧縮荷重 Compression load (kg)	含水率 M. C. (%)	厚さ Thickness (mm)	比重 (気乾) Specific gravity (in air dry)	圧縮荷重 Compression load (kg)
8.53 8.36~8.76	0.26 0.26~0.26	200 194~207	7.9 7.9~7.9	2.53 2.50~2.55	0.81 0.80~0.83	390 353~443
9.42 9.13~9.72	0.25 0.25~0.26	244 235~253	8.5 7.1~10.0	2.58 2.52~2.63	0.87 0.85~0.88	307 268~345

Notes : 1) The molding time which can be formed into hard-molded products with specific gravity, 1.0 and thickness, 2.8 mm.

2) Limited molding weight means a maximum molding weight which is able to cold-press without cracking.

3) Condition : Relative humidity 65%, Temperature 20°C.

Table 20. 供試材繊維の形態的性質
Morphological properties of wood fibers

パルプの種類 Specimen	繊維長 (mm) Fiber length		繊維幅 (μ) Fiber diameter		細胞壁厚 Cell wall thickness (μ)
	平均 Ave.	範囲 Range	平均 Ave.	範囲 Range	
L	1.40	0.78~1.98	32.0	15~71	7.6
H	1.22	0.76~1.92	27.9	15~53	8.6
LH	1.28	0.84~1.95	29.1	14~58	8.1

注 : L : 平地降雨林を模した混合樹種の繊維

Notes : Fiber from the mixed species which simulated Lowland Rainforest.

H : 山地降雨林を模した混合樹種の繊維

Fiber from the mixed species which simulated Hill Rainforest.

LH : 全体の森林を模した混合樹種の繊維

Fiber from the mixed species which simulated Entire Rainforest.

(2) 結果

測定結果は Table 20 のとおりである。繊維長および繊維幅はともにオープンベイ地区の平地降雨林を模した混合樹種 (L) の繊維の方が、山地降雨林を模した混合樹種 (H) の繊維より大きかった。また、地区全体の森林を模した混合樹種 (LH) の繊維は、前2者の繊維の中間の大きさであった。

3.2 パルプ化

荻野健彦*・島田謹爾*・宇佐見国典*

この項では混合樹種 3 種を使用し、クラフト法および中性亜硫酸セミケミカル法によりパルプ化試験を行った。

(1) 試験方法

1) クラフトパルプ化

チップ 500 g o. d. を 4 l 容ステンレス鋼製直型オートクレーブにつめ、活性アルカリ 16%, 硫化度 25% の蒸解液により、170°C で 1.5 時間蒸解した。最高温度到達時間は 1.5 時間、液比は 5 で行った。

2) 中性亜硫酸セミケミカルパルプ化

チップ 500 g o. d. を上述のオートクレーブにつめ、 Na_2SO_3 15%, Na_2CO_3 1% の蒸解液により、170°C, 2 時間蒸解した。最高温度到達時間および液比はクラフト蒸解と同一である。

蒸解されたチップは実験用高濃度シングル・ディスク・リファイナ (30 IP) で解繊した。リファイニング条件はクリアランス 0.1 mm, パルプ濃度 5%, 供給時間 5 分とした。

3) パルプの評価

パルプの収率, カッパー価, 白色度および紙力試験により, パルプ化の程度を検討した。

カッパー価は常法により求めた。

Table 21. クラフトおよび中性亜硫酸セミケミカルパルプの性質
Properties of unbleached sulphate and neutral sulphite
semichemical pulps

パ ル プ の 種 類 Specimen		収 率 (%) Yield			カッパー価 Kappa number	白 色 度 Brightness
		精 選 Screened	粕 Screenings	全 Total		
クラフトパルプ Sulphate pulp	L	46.5	trace	46.5	19.9	21.2
	H	47.4	trace	47.4	20.0	22.4
	LH	46.6	trace	46.6	19.2	21.7
セミケミカルパルプ Neutral sulphite semichemical pulp	L	66.2	1.60	67.8	134.9	29.6
	H	67.0	1.96	68.9	125.1	31.5
	LH	67.1	1.90	69.0	126.0	30.8

注 : L : 平地降雨林を模した混合樹種

H : 山地降雨林を模した混合樹種

LH : L と H の混合樹種

クラフトパルプ化条件 : 液比 5 : 1, 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%, 最高温度 170°C, 同到達時間 90 分, 同保持時間 90 分

中性亜硫酸セミケミカル蒸煮条件 : 液比 5 : 1, 最高温度 170°C, 同到達時間 90 分, 同保持時間 120 分

Notes : L : Mixed species which simulated Lowland Rainforest.

H : Mixed species which simulated Hill Rainforest.

LH : Mixture of L and H.

Sulphate pulping conditions : Liquor-to-wood ratio 5 : 1, Active alkali as Na_2O on wood 16%, Sulphidity on active alkali 25%, Max. temperature 170°C, Time to max. temp. 90 min, Time at max. temp. 90 min.

Neutral sulphite cooking conditions : Liquor-to-wood ratio 5 : 1, Max. temperature 170°C, Time to max. temp. 90 min, Time at max. temp. 120 min.

Table 22. 物理的試験結果
Evaluation of sulphate and neutral sulphite semichemical pulps

パルプの 種類 Speci- men	坪 量 Basis weight (g/m ²)	厚 さ Thickness (μ)	密 度 Density (g/cm ³)	裂 断 長 Breaking length (km)	比破裂強さ Burst factor	比引裂強さ Tear factor	耐折強さ Folding endurance (MIT)	フリー ネス Freeness (CSF) (m/)	PFI ミル カウント数 PFI mill revolution count
クラフトパルプ Sulphate pulp									
L	63.20	79.5 76~88	0.79	8.9 8.6~9.3	6.6 5.8~7.6	130 116~142	560 82~1,100	205	2,570
H	61.67	81.5 79~85	0.76	8.1 7.6~8.8	6.5 4.7~7.1	129 122~143	160 78~229	234	2,840
LH	60.04	78.4 73~82	0.77	8.3 7.9~9.0	7.3 6.5~8.1	128 120~136	190 128~310	230	3,320
LH	61.69	81.6 78~86	0.76	7.7 7.4~8.1	6.4 5.5~6.8	138 119~158	74 49~123	338	1,400
LH	61.87	112.3 113~120	0.55	3.6 3.2~3.8	1.8 1.4~2.1	77 70~88	2 2~3	705	unbeaten
中性亜硫酸セメカルパルプ Neutral sulphite semichemical pulp									
L	64.25	103.0 98~107	0.62	5.9 5.6~6.4	3.6 2.6~4.2	91 82~102	19 15~27	330	1,450
H	62.52	106.3 103~111	0.59	5.8 5.2~6.0	3.7 2.9~4.2	87 79~95	15 11~12	350	1,390
LH	60.80	103.6 99~110	0.59	5.9 5.8~6.0	3.4 2.8~4.0	94 84~113	16 13~19	350	1,320
LH	60.54	93.8 90~99	0.64	6.4 5.4~6.8	4.6 4.0~4.9	89 82~98	34 24~45	215	2,100
LH	60.76	160.5 147~181	0.38	1.4 1.1~1.6	0.7 0.6~0.8	42 37~50	1 0~1	746	unbeaten

ハンター白色度は測色色差計 ND-K 5（日本電色工業株式会社製）で測定した。

PHI ミルを用い、TAPPI 標準法 T248 にしたがって叩解したパルプを JIS により抄紙し、その紙力試験を行った。

（2）試験結果

パルプ化の結果は Table 21 の通りである。

カップ率価は L, H および LH 間に大きな差はなく、蒸解の程度は3者同一といえる。ただし、H の収率は L に比べてやや高かった。

白色度も邦産材のパルプと同程度の価を示した。

紙力試験の結果は Table 22 に示されている。

裂断長、比破裂強さおよび耐折強さは邦産広葉樹パルプと同程度の強さであった。比引裂強さはかなり強いが、南洋材パルプとしては平均的強さである。

あ と が き

第2報¹⁾の大径材24種の場合にパーティクルボードの小片切削と接着に対して0.4以下の低比重材、0.7以上の高比重材が問題になった以外、ボード類、パルプを通じ、原料として利用上ほとんど支障がなかったが、本実験の小径混合材においても、以上の傾向はほぼ同じであった。しかも混合することにより

単一樹種でみられた欠陥が相補われ、むしろ平均的な材質以上のものが得られたことは特筆に値する。

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 2 報，合板，ボード類，パルプおよび木炭の製造，林試研報，292，97～160，(1977)
- 2) —————：同，第 1 報，ひき材加工，林試研報，292，27～95，(1977)
- 3) —————：同，第 3 報，加工性に関する諸性質，林試研報，294，00～00，(1977)
- 4) J. L. AUNA, Director, Department of Forests, Papua New Guinea: Personal communication, (1975)
- 5) KLAUDITZ, W.: Inst. f. Holzforschung, Braunschweig, Ber., 25, (1952)
- 6) STEGMANN, G. & BISMARCK, C. V.: Holzforsch. u. Holzverwert., 20, 1, 1～10, (1968)
- 7) 高村憲男：ファイバーボードの熱圧乾固に関する研究（第 1 報），ハードボードの熱圧中におけるファイバーマット中の水分の挙動について，林試研報，144，123～141，(1962)

**Properties of Some Papua New Guinea Woods Relating
with Manufacturing Processes IV
Particleboard, fiberboard and pulp from mixed species
of East New Britain**

Working Group on Utilization of Tropical Woods⁽¹⁾

Summary

The Government Forest Experiment Station in Japan has been carrying out a research project¹⁾²⁾³⁾ on processing and use of tropical hardwood from Papua New Guinea during the last a few years.

In this paper the suitability of mixed hardwood species from Papua New Guinea for particleboard, fiberboard and pulp making was discussed for a series of the project. Especially, small trees ranged from 1.5 to 4.99 girth class (ϕ 14.5~48.8 cm) were taken at the rate of species component simulated by the data of inventory survey⁴⁾ in Open Bay Forest Area.

Acknowledgement is made to Mr. J. L. AUNA, Director, for supplying the data of inventory survey and also made to the staff members of the Department of Forest of Papua New Guinea for the advice and cooperation during this investigation. The authors also wish to thank Open Bay Timber Pty. Ltd. for assistance in the collecting sample logs.

1. Sample trees and logs

1.2 Species of sample trees

Thirty species (thirty-nine trees) were selected as samples for this study from the felling area of Open Bay, New Britain Island, Papua New Guinea in March, 1975. One sample tree was generally taken for each species, based on the preliminary survey of species component in Open Bay Forest Area. The characteristics and moisture contents of the sample trees taken are shown in Table 1. As can be seen in this table, a target diameter of the sample trees was below girth 4.99 ft or 48.4 cm dia. After felling, the sample trees were cut into 6 m long and shipped to Japan. The total volume of the sample logs was 12,523 m³.

1.2 Mixing process of species

In the case of the sampling in this study, since the species appeared in Open Bay Forest Area were evenly selected, the ratio of the species component had to be searched for separately for preparing the board and pulp making specimens of the mixed species.

According to the inventory survey of Open Bay Forest Area by the Government of Papua New Guinea, two major forest type, Hill (H) and Lowland (L) Rainforest in the proportion 75 : 25, were surveyed during 1972, in order to simulate the entire Open Bay Forest Area. The data shown as a volume/acre in each species were totaled on a small tree of 1.5~4.99 girth class (ϕ 14.5~48.8 cm), as shown in Tables 2~3. The species were matched with the species taken in Open Bay Forest Area and small volume species below 0.2~0.8% in com-

Received October 15, 1976

(1) Wood Technology Division and Forest Products Chemistry Division

ponent ratio were cut off as shown in Tables 4~5.

To obtain the ratio of species component in the entire Open Bay Forest Area (HL), the species components from Lowland and Hill Rainforest were mixed in proportion 25 : 75, based on the inventory survey as shown in Table 6.

In this study, the species components of three forest type (H, L, HL) were used for the specimens in pulping, and the species components of the entire forest type (HL) was used for the specimens in fiberboard and particleboard making. After chipping the specimens in each species separately, the chips in each species were mixed with the ratio above stated respectively. In the case of particleboard making, however, since the specimens in each species were mixed after cutting into flake, two species, *Camposperma* and *Garcinea*, which were being stored in the laboratory, could not be used (Table 7).

2. Manufacturing of boards

2.1 Manufacturing of particleboard

To discuss the suitability of tropical hardwood from mixed forest as raw materials for particleboard, the influence of specific gravities and extractives of the individual species on the machinability in preparing particles and the properties in resultant boards were investigated. And the properties of particleboard from mixed tropical hardwoods were also measured.

Procedure

Twenty-eight individuals or twenty-seven species from mixed hardwood forest were used for raw materials for particleboard. The preparing condition of particles and the manufacturing conditions of particleboard were the same as those in the previous report¹⁾. To investigate the properties of particleboard from mixed tropical hardwoods, the particles of the mixed species from Papua New Guinea were prepared by the process as described in Chap. 1.2 of this paper. Testing methods of the properties in resultant board were also the same as those in the previous report¹⁾. Six replications were used for each condition.

Results

The specific gravities of the raw materials used in this study were distributed from 0.29 to 0.90 as shown in Table 8. In the case of specimens having too high or too low specific gravity, the knife of the shaving machine was easy to be dull in the process of preparing the particles. When the species contained more than 2% of extractives in cold water immersion, the extractives stuck and burned to the knife and knife disc of the shaving machine. These phenomena seemed to agree with the results of the previous report¹⁾.

Although eleven specimens among twenty-eight in this study were contaminated by blue stain, only two species—*Alstonia* (105) and *Cyathocalyx* (104)—showed more than 7 in pH in cold water extractives as shown in Table 8. Therefore, it seemed not to have a correlation between blue stain and alkalinity of cold water extractives.

The species (105, 116, 121) which caused the blow or puncture during hot-pressing showed low density or high density factor when pressing the particleboard, except for *Buchanania* (101). *Cyathocalyx* (104) did not cause the blow or puncture; however, it showed low grade properties in board, because of its low gluability. And also the particleboard from high density materials showed the low grade properties due to their non-compressibility as shown in Table 9.

If the data in this study were brought together with the previous data, parabolic curves

were recognized between the density factor and the board strength by using the method of least squares, as shown in Figs. 1~3. Exceptionally, in thickness swelling in 24 hours water immersion, as the higher density materials showed relatively small swelling, exponential curve was recognized between the density factor and the thickness swelling as shown in Fig. 4.

The particleboard from the mixed hardwood species which was simulated with the species-ratio of composite mixture at Open Bay in New Britain Island, showed the high qualities among the boards from the individual species as shown in Table 9. This means that the properties of the particleboard from the mixed species were not affected by the small amount of low gluability species.

In conclusion, as far as low grade properties in particleboard bonded by urea resin were concerned, the following species were significant : *Alstonia* (105), *Cyathocalyx* (104), *Litsea* (116), *Ficus* (121), *Sarcocephalus* (132) and *Celtis* (139).

And it is remarkable that the particleboard from the mixed hardwood species never shows the low grade properties.

2.2 Manufacturing of fiberboard

2.2.1 Manufacturing of wet process hardboard

To discuss the suitability of tropical hardwood from mixed forest as raw materials for wet process hardboard, mechanical properties and water repellency of boards were measured.

Procedure

Thirty species were mixed by means as mentioned in Chapter 1.2. Manufacturing and testing methods of wet process hardboard from the mixed species were the same as those mentioned in previous report¹⁾.

Results

The results obtained are shown in Table 10. The properties of hardboard from mixed species were almost the same mechanical properties (e. g. bending strength, absorbed energy in impact bending and tensile strength) as those from Japanese hardwoods.

Although the hardboard from the mixed species showed better water repellency than the latter, the further treatment such as sizing or oil tempering will be necessary to improve their water resistance for commercial usage.

2.2.2 Manufacturing of dry process fiberboard

To obtain appropriate information on the suitability of the mixed tropical hardwoods as a raw material for dry process fiberboard, the characteristics of fiber and the role of binder (phenolic or urea resin) and density of board were investigated.

Procedure

Fiber was prepared by Asplund defibrator described in the article of wet process (see 2.2.1), so the mechanism of defibration was the same as that of the wet process.

The condition of defibration was also the same as the lowest level of steaming in the wet process, that is, the steaming pressure and the time were 6 kg/cm² and 4 min. Water was not used when the defibrated fiber was taken.

Defibrated fiber has been dried at 80°C to decrease to the moisture content of about 10%. During drying, the fibers make the bundles by themselves, then whole dried fibers are passed through the hammer crusher to break into individual fiber.

For comparison, a commercial fiber, which is consist of Lauan and made by Bauer DDR, was used.

The characteristics of fibers were shown in Table 12.

Since the treatment of breaking of fiber bundles was insufficient, some bundles still remain in the fraction of fiber below 16 mesh.

In this experiment, two kinds of fiberboards were made. One was the hardboard with phenolic resin of 3% weight of fiber, and the other was the semihard and hardboard with urea resin of 8% weight of fiber. Paraffin wax of 1% of fiber was applied for each board.

Resin-sprayed fibers were distributed and felted into a mat through the vibrating piano wires, then were compressed to the thickness of 2~3 cm in the forming box (size : 21×24 cm).

Hot pressing has been done in the press 37 t with plates of 30×30 cm. In the case of phenolic resin boards, the target thickness of pressed board was 4 mm and it was conducted by dial gauge and pressure control valve. In the case of urea resin boards, 10 mm thick spacer was used.

The condition of hot pressing are shown in Table 11.

Results

The properties of resultant boards are shown in Tables 13~14. On bending strength, there are no significant differences between mixed wood fiber and commercial fiber at a normal density level, but the mixed species seems to be stronger than the commercial at higher density level.

The impact bending strength of the board of mixed species shows clearly superior to that of the commercial fiber.

On the other hand, the boards of commercial fiber represent excellent performance in the water absorption test. The reason of this phenomenon comes from the fact that the value of hexan extract content of the commercial fiber is 5.3% and that of the mixed species is 0.51%, therefore the commercial fiber might be added a certain amount of wax at the production line.

As a raw material for dry process fiberboard the mixed hardwoods can be utilized without any technical problems, besides its unique character of fiber, coniferous texture, light weight and colour attract some interests (Table 15).

2.2.3 Fiber molding

The possibility of utilization of mixed tropical hardwood species as raw material for the manufacture of fiber molding was investigated. Through the use of Akamatsu (Japanese red pine, *Pinus densiflora*) as comparison species, the molding ability and the properties of the soft- and hard-molded products made from mixed species were discussed.

Procedure

1) Manufacture of fiber molding

Defibrator pulps which were used in the manufacture of laboratory hardboards by the wet process (see 2.2.1), were additionally refined by KRK-refiner as shown in Table 16, in order to convert mixed species into suitable fiber for use in fiber molding.

The wet-molded product was formed from the stock with 0.25% concentration by a vacuum-wet-molding-apparatus equipped with the mold as shown in Fig. 5, then it was pressed by the dewater-mold in a cold-press (Table 17). The soft-molded products were obtained by drying the pressed-wet-molded products in a dryer, and the hard-molded products were produced from the soft-molded products by means of dry-pressing method as shown in Table 18.

2) Measuring and testing procedure

To evaluate on the molding ability of pulp used, the estimated molding time, the limited molding weight and the molding time were determined from the molding weight and time

by the rule of trial and error. Where, estimated molding time means the molding time which can be formed into hard-molded products with specific gravity of 1.0 and thickness of 2.8 mm. Limited molding weight means a maximum molding weight which is able to be cold-press without cracking. Five or six replications were used. The soft- and hard-molded products were conditioned at 20°C and 65% relative humidity for two weeks before testing, then the compression load was measured by means of measuring method as shown in Fig. 6. Three replications were used.

Results

The molding ability of mixed species woods pulp was compared profitably with that of Akamatsu pulp.

Judging from the comparative properties (compression load, specific gravity) of the soft- and hard-molded products as shown in Table 19, it seems possible to manufacture the satisfactory soft- and hard-molded products from Defibrator pulps for hardboard making in the laboratory with additional refining.

Although the data on the water resistant properties are not presented in Table 19, the mixed hardwood species and Akamatsu-hard-molded products showed unsatisfactory results when water resistance was tested as a trial measurement means of an unestablished method. Therefore, the addition of hydrophobic agent and phenolformaldehyde resin are necessary if it is desired to maintain the water absorption of the molded-products below 25% as in hardboards.

3. Pulping

3.1 Morphological properties of wood fibers

To obtain basic data for pulp or fiberboard making, fiber length, fiber diameter and thickness of cell wall in mixed tropical hardwood were measured.

Procedure

- 1) Three sulphate pulps (L, H, LH) which were prepared in pulping of mixed tropical hardwood species (see 3.2), were used without drying.
- 2) By using profile projector, one hundred and fifty fibers were measured in length (magnification 100), and one hundred fibers were measured in fiber diameter and lumen width (magnification 1,000).
- 3) Average value of cell wall thickness is obtained from the average value of fiber diameter and lumen width as follows :

$$\text{average cell wall thickness} = \frac{\text{average fiber diameter} - \text{average lumen width}}{2}$$

Results

Results obtained are shown in Table 20. In the case of the mixed species, the mean fiber length and diameter in the species from Lowland Rainforest (L) were bigger than those from Hill Rainforest (H), and the mean thickness of cell wall in the species from H was bigger than those from L. Three fiber dimensions in the species from the entire forest (LH) were all situated between L and H.

3.2 Pulping

This note presents a summary of the study on sulphate and neutral sulphite semichemical pulping of the composite samples of miscellaneous species prepared as the simulative models

of Lowland and Hill Rainforest in Papua New Guinea.

Procedure

1) Sulphate pulping

The air-dry chips (500 g o. d.) were cooked in a 4-liter stainless steel autoclave. After washing, the pulp was disintegrated and screened on an 8-cut screen plate.

Pulping conditions are shown in Table 21.

2) Semichemical pulping

The chips (500 g o. d.), cooked with 15% Na_2SO_3 and 1% Na_2CO_3 (based on o. d. wt. of wood) using a liquor to wood ratio of 5 : 1, at 170°C for 2 hr, were passed through a laboratory type single disc refiner (30 HP), and the resulting pulp was screened. Clearance 0.1 mm, pulp consistency 5%, and feeding rate of chips 100 g/min, were used as the refining conditions.

3) Evaluation of pulp

In all cases evaluations were made on screened pulp. Kappa number of the pulps was estimated using the appropriate standard method. Brightness of the pulps was measured according to Japanese Industrial Standard (JIS) method. The PFI mill, charged with pulp at 10% consistency was used for beating the pulps (TAPPI Standard method T 248). The freeness of the beaten pulps was approximately 220 or 350 cm^3 CSF.

Handsheets were prepared and subsequent evaluations were made according to the appropriate JIS method.

Results

The results of sulphate and semichemical pulping are shown in Table 21.

These indicate that there is no essential disparities between the figures from L and H in the case of both sulphate and semichemical pulping.

The results of the beating and physical tests are also summarized in Table 22.

These results show almost no significant differences between L and H in both cases.

As is generally known, pulp strength as well as sheet density gives higher value as the degree of beating is raised within a certain limit. Such a phenomenon was observed even in the case of semichemical pulps.

All the wood pulps investigated indicated an almost average value of tropical wood pulps in regard to their strength properties, and were considered to be utilizable for production of pulp.