

# 南洋材の性質 10

## フィリピン産アピトン材の性質 (1)

木 材 部

### 目 次

I. 緒 言	寺 沢 真	87
II. フィリピン産アピトン材の識別と構造	須 川 豊 伸	94
III. フィリピン産アピトン材の容積重と 収縮率のあらわれかた	中 野 達 夫 燕 木 目 輔	105
IV. フィリピン産アピトン材の強度的性質	近 藤 孝 一 山 井 良 三 郎	116
V. フィリピン産アピトン材の乾燥スケジュール	佐 藤 庄 一 寺 沢 真	131
VI. フィリピン産アピトン材と 2, 3 の フタバガキ科木材の丸ノコによる被削性	山 口 喜 弥 太 青 山 経 雄	149
VII. フィリピン産アピトン材の回転鉋における被削性試験	星 通	157
VIII. フィリピン産アピトン材のひき板接着適性	森 屋 和 美 西 原 美 菅 野 蓑 作	164
IX. フィリピン産アピトン材のロータリー単板切削	江 草 義 正	168
X. フィリピン産アピトン材の単板の乾燥性	筒 本 卓 造	184
XI. フィリピン産アピトン材の単板の接着性	柳 下 正 嶋 峨 途 利 唐 沢 仁 志	187
XII. カリマンタン産クルイン材および フィリピン産アピトン材の耐朽性試験	松 岡 昭 四 郎 庄 司 要 作	198

**The Properties of Tropical Woods 10**  
**Studies of the utilization of the Apitong woods**  
**grown in the Philippines (1)**

Wood Technology Division

**CONTENTS**

I. Introduction.....	Shin TERAZAWA.....	87
II. Identification and anatomical characters of Apitong woods grown in the Philippines.....	Toyonobu SUGAWA.....	94
III. Dencity and shrinkage of Apitong woods grown in the Philippines.....	Tatsuo NAKANO and Jisuke KABURAGI... 105	
IV. Mechanical properties of Apitong woods grown in the Philippines.....	Kôichi KONDÔ and Ryôzaburô YAMAI... 116	
V. Drying schedules of Apitong woods grown in the Philippines .....	Shôichi SATÔ and Shin TERAZAWA... 131	
VI. Sawing properties of Philippine Apitong and some Dipterocarpaceae woods when using circular saw...Kiyata YAMAGUCHI and Tsuneo AOYAMA... 149		
VII. Cutting properties of Apitong woods grown in the Philippines by rotating knife .....	Tooru HOSHI... 157	
VIII. Gluing faculties of laminated wood made of Philippine Apitong sawn boards.....	Kazumi MORIYA, Minoru NISHIHARA and Minosaku SUGANO... 164	
IX. Rotary veneer cutting of Apitong woods grown in the Philippines.....	Yoshimasa EGUSA... 168	
X. Veneer drying of Apitong woods grown in the Philippines .....	Takuzô TSUTSUMOTO... 184	
XI. Adhesion faculty in veneers of Apitong woods grown in the Philippines.....	Masashi YAGISHITA, Michitoshi SAGA and Hitoshi KARASAWA... 187	
XII. Relative decay durability of Keruing woods grown in Kalimantan and Apitong woods grown in the Philippines .....	Shôshirô MATSUOKA and Yôsaku SHÔJI... 198	

## I. 結 言

寺 沢 真<sup>1)</sup>

アピトン類木材 (*Dipterocarpus* spp.) は現在車輛、重構造用材、床板として利用されているが、樹脂分が多く、容積重がやや高いため合板、家具用材としてはほとんど用いられていない。しかし、蓄積が多く今後ラワン類木材が枯渇した時には新しい加工技術の導入によりさらに広い用途開発の望める樹種といえよう。

アピトン類木材についてはすでにカンボジア産のチュテール、カリマンタン産クルイン材の総合試験を行ない、これらについての材質とその利用適性を明らかにしたが、アピトン類木材の主生産地であるフィリピン産のものについてはまだ総合試験を行なっておらず、地区別にみた材質の比較資料がととのわない状態にある。

このような理由からわれわれは試験の対象をフィリピンのアピトン材におき、第1回の供試材として比較的樹脂分の少ないものを選び試験を行なった。なお次回には同地区の樹脂分の多い重硬な材についての試験を行なう予定である。

供試したアピトン材はフィリピン国ルソン島産のもので現地生産者、積出港等は次のようである。

生産者	Dingalan Forest Products Corp.
船積日	1966.4.18
数量	150本 310.461m <sup>3</sup>
積出地	Dicapanikian (Luzon 島東海岸)
船名	宝運丸
揚地	東京

このうち木材部が購入した数量は10本、13.318m<sup>3</sup>で、1966年6月10日綱中木材K.K.を通じて求めた。

総輸入原木150本についての直径、頻度および購入原木10本についての直径、形状等を Table 1, 2 に示す。

Table 1 からみて、供試原木の直径は一応標準的な太さのものと思われる。

供試原木の木取にあたっては従来から種々の問題があり、1本の丸太ですべての試験が行なえれば好都合であるが、試験材が少量ですむ一部の研究内容(組織、材質試験)をのぞき、加工適性を求める試験では大量の試験材が必要となる。したがって、入手した原木の形質が、近似しておれば問題はないが、極端に異なった材質の原木が混入していると、その原木で試験したある部門の試験結果と、他の原木について試験した他部門の結果との相関関係が求めにくくなる。

このようなことは供試材が針葉樹の場合は比較的少ないが、広葉樹を対象とした大型試験の場合にはおこりやすく、特に先のカリマンタン産クルイン材の試験に際し、結果のとりまとめに支障を生じた。

したがって、今回の試験から入手原木の数量が2本以上の際には、各原木の木口部分を、30~40cm 切

(1) 木材部加工科長・農学博士

Table 1. 供試原木と同時に輸入された原木の径級と頻度

平均直径(cm)	輸入原木の内容		購入原木数(本)
	本数(本)	比率(%)	
40 ~ 50	9	6.0	2
50 ~ 60	35	23.3	
60 ~ 70	44	29.3	
70 ~ 80	26	17.3	
80 ~ 90	16	10.6	
90 ~ 100	8	5.3	
100 ~ 110	8	5.3	
110 ~ 120	1	0.7	
120 ~ 130	2	1.4	
150 ~ 160	1	0.7	
合計	150	100.0	10

Table 2. 供試原木の直径と外観的特徴

丸太番号	長さ	直径	形状その他
VA-1	370cm (400)	64.0cm 60.0	樹脂は中庸
2	370 (400)	66.0 60.0	木口の色白く、樹脂が少ない
3	270 (340)	74.5 70.0	木口割れが長く伸びて、歩止りが悪い、樹脂は中庸
4	380 (420)	66.5 60.0	樹脂は少ない
5	380 (420)	62.0 55.0	真円性を欠き、節、瘤多し、(うら木?)樹脂は少ない
6	360 (400)	64.0 55.0	VA-5より若干よい、樹脂は少ない
7	360 (400)	76.0 71.0	樹脂は少ない
8	370 (400)	90.0 82.0	樹脂は多い
9	370 (400)	70.0 64.0	瘤が少しあり、樹脂は多い
10	360 (400)	75.0 59.0	真円性を欠く、樹脂は少ない

( ) は入手時の長さで、( ) の無い値は簡易な材質試験のため、木口を切断した後の長さ。  
樹脂の多、中庸、少は比較値で全体的に樹脂分の少ない材である。

断し、組織、容積重、収縮率、加工上の主要な性質等に関する簡易な予備試験を10~15日の間に早急に行ない、その結果にもとづいて原木を分類し、各試験のための供試材を木取ることにした。

予備試験の結果、10本の供試原木は非常によく類似しているが、総合的な観察結果を含めVA-2は収

Table 3. 研究項目別に使用した原木番号

試験項目	原木番号 (VA)									
	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
組織	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
材質	○	○	○	○		○	○	○		
強度	○			○		○	○			
乾燥	○						○	○	○	
製材									○	○
プレーナー切削	○		○		○		○	○	○	○
ひき板接着			○							
単板切削		○		○		○				
単板乾燥		○		○		○				
単板接着		○		○		○				
耐朽	○		○		○		○	○	○	○

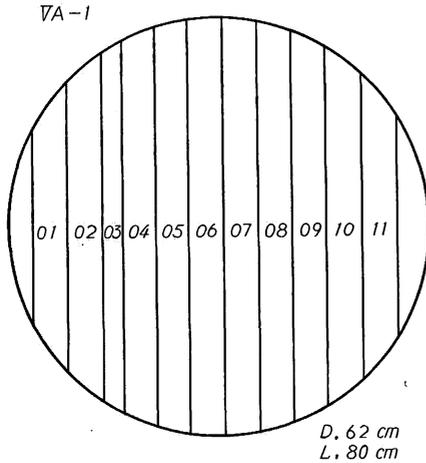


Fig. 1 VA-1 丸太の木取図

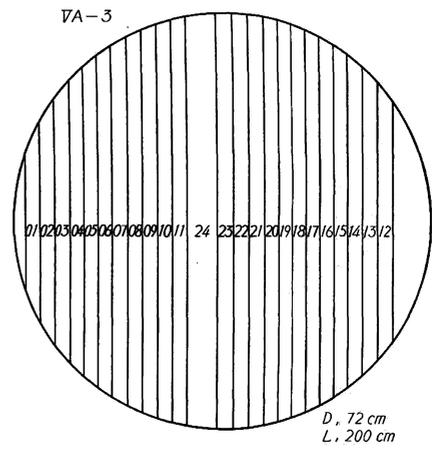


Fig. 2 VA-3 丸太の木取図

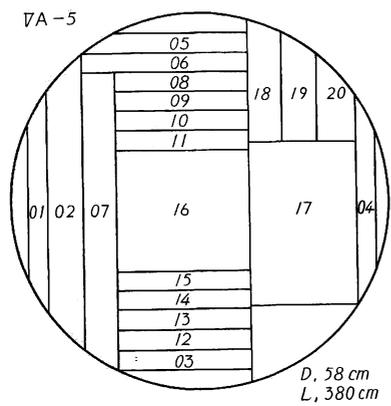


Fig. 3 VA-5 丸太の木取図

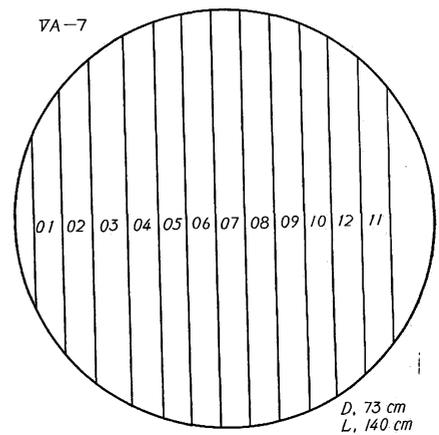


Fig. 4 VA-7 丸太の木取図

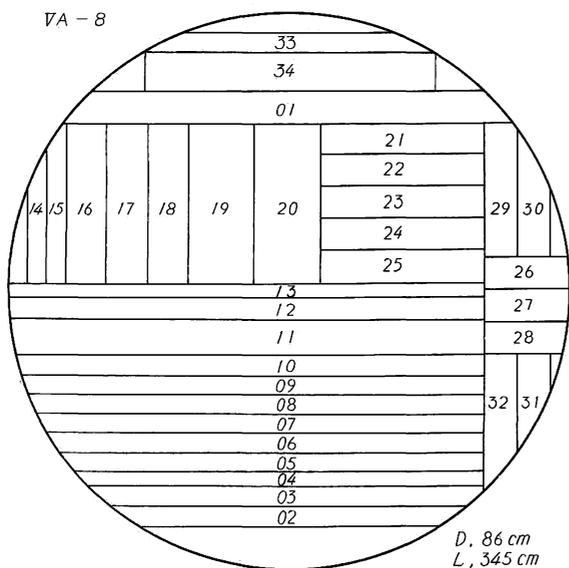


Fig. 5 VA-8 丸太の木取図

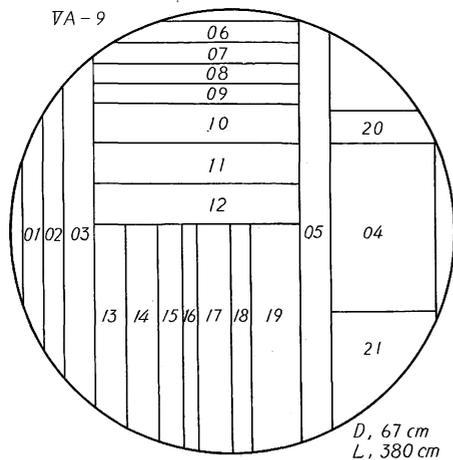


Fig. 6 VA-9 丸太の木取図

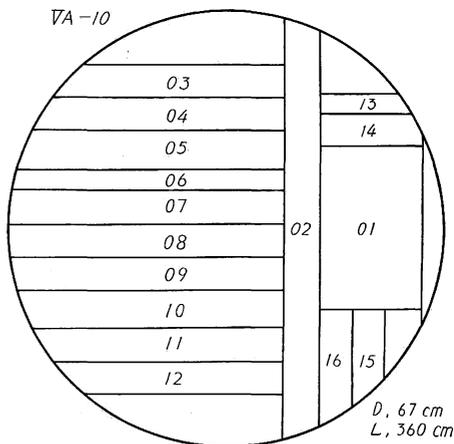


Fig. 7 VA-10 丸太の木取図

縮率, 材色の点で, また VA-8 は容積重が低く, VA-5, VA-9, VA-10 は原木の形状が悪く, VA-3 は材質は平均的であるが木口割れがはなはだしく, 歩止りが悪いなどの問題があったため, 材質のそろった供試原木として VA-1, VA-4, VA-6, VA-7 および予備材として VA-3 を選出し, VA-2, VA-8 を比較材, VA-5, VA-9, VA-10 を切削の刃先摩耗試験材とした。

各試験項目別の使用原木番号は Table 3 である。

試験に当たり組織, 材質の供試材は原木の元口から採材し, 特に組織についてはすべての原木について試験を行なった。その他の試験については一括製材してから特定の挽板を選出して供試した場合と, 試験項目別に原木の一部を 60~100cm に玉切ってから製材, または単板切削し, 樹幹内の位置による差異を明らかにした試験方法とがある。

一括製材した原木の木取図およびひき板番号を Fig. 1~Fig. 7 に示す。

Table 4. 材質試験の結果

丸太番号	全乾容積重 (g/cm <sup>3</sup> )	全乾収縮率(%)		全乾時の収縮率比 (t/r)
		半径方向	接線方向	
VA-1	0.58~0.73 0.66	3.97~6.22 4.89	9.40~13.15 11.01	2.08~2.51 2.26
VA-2	0.66~0.70 0.68	4.47~6.64 5.47	9.28~13.08 11.15	1.97~2.18 2.05
VA-3	0.64~0.72 0.66	4.17~7.54 5.72	9.14~13.66 11.32	1.81~2.23 2.00
VA-4	0.64~0.71 0.69	4.61~5.36 5.03	9.71~11.61 11.05	2.08~2.31 2.20
VA-6	0.67~0.76 0.70	4.34~7.68 5.60	9.84~13.49 11.63	1.76~2.30 2.12
VA-7	0.63~0.76 0.71	4.84~7.94 6.36	8.61~13.58 11.24	1.60~1.96 1.77
VA-8	0.59~0.69 0.66	4.85~8.17 6.87	7.89~13.95 11.89	1.63~1.85 1.73
平均	0.58~0.76 0.68	3.97~8.17 5.71	7.89~13.95 11.33	1.60~2.51 2.02

### 試験結果の要約

供試原木は10本とも解剖学的にみて同一の樹種から生産された木材であると判断され、組織構造の特徴からと、積出港などから推定して *Dipterocarpus grandiflorus* であると考えられた。

半径方向に連続的にとった試験片による主要な7本の供試原木の全乾容積重は Table 4 であり、VA-1, VA-3, VA-8 が低いグループに属し、VA-2, VA-4, VA-7 がやや高いグループに属している。また、ここに示していないその他の原木についても予備試験の結果では、大略この範囲内に含まれている。容積重の平均値を含水率15%時の値で示すと0.72となり、文献によるアピトン類の代表的な値0.69~0.81(含水率15%時)と比較し、軽い部類に属しているといえる。

供試原木7本のうちではVA-1が容積重の分散の幅が大きく、樹心側が高く辺材部に向かって低くなっており、先に試験したカンボジア産チュテール、カリマンタン産クルイン材と似ているが、他の原木は分散の幅が小さく、分布の形状も明確でなく前記2樹種とかなり相違している。

7本の供試原木のうち容積収縮率(全乾収縮率  $\alpha_v$ %)の最も大きいものはVA-8で17.70%、その他の6本の原木の平均値は15.68%で多少の差はあるが、全体的に類似した値を示している。樹幹内の容積収縮率の最大、最小の差はVA-4が最も小さく2.5%、その他は5.4~8.5%の範囲内にあり、大きな差がなくクルイン材より樹幹内の容積収縮率の分散の幅は小さい。また供試した原木はすべて樹心側の容積収縮率が大きく、辺材部に向かって小さくなっていて、いままでに試験したチュテール、北ボルネオ産カプール、クルインなどと似ている。

容積収縮率( $\alpha_v$ )と容積密度数( $R$  g/cm<sup>3</sup>)との比( $\alpha_v/R$ )をみるとVA-8が33.5で最も大きく、その他は27.4~29.9の範囲内にある。

これらの結果と解剖学的構造とは多少の関係があり、容積重の高いVA-4, VA-7は道管の分布

Table 5. 強 度 試

丸太番号	含水率 (%)	容積重 (g/cm <sup>3</sup> )	静 的 曲 げ			縦
			ヤング係数 (10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup> )	比例限度 (kg/cm <sup>2</sup> )	曲げ強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup> )
VA— 1	15.5	0.62~0.77 0.70	117~142 128	498~648 593	1049~1233 1136	139~175 153
VA— 4	15.0	0.70~0.78 0.74	128~137 132	594~694 650	1218~1317 1256	140~187 158
VA— 6	15.0	0.69~0.77 0.73	136~151 142	548~705 645	1136~1333 1251	141~177 162
VA— 7	15.5	0.65~0.82 0.75	103~141 113	470~706 606	921~1308 1143	119~169 148
平 均	15.5	0.62~0.82 0.73	103~151 129	470~706 622	921~1333 1191	119~187 155

割合が少なく、繊維状仮道管の割合が多くなり、VA-7 は道管数が最も少なく 5/mm<sup>2</sup> となっている。

強度的性質については Table 5 に示すとおりで、最も容積重の低い VA-8 の結果はないが、予備試験の結果や容積重の関係から、大略 VA-1 に近い値とみてさしつかえないと思われる。

全体的な問題としては縦圧縮強さを径目面せん断強さで割った値が 3.9 でクルイン、カプル材などの 5.0 と比較しかなり小さい。また繊維方向 (L)、半径方向 (R)、接線方向 (T) のヤング係数 (圧縮) は L : R : T = 100 : 8.9 : 5.6 で、チュテール材と類似しており、いままでに強度研究室でとりあつかったミンダナオ産アピトン材よりやや異方性が少ない。

板材の乾燥はチュテール、クルイン材より容易で、1 吋材の乾燥日数は生材から 10% まで 10~12 日であり、中間蒸煮が有効である。また乾燥に際して樹脂が材面にしみ出することも少ない。供試原木別の乾燥時間は、VA-1 < VA-8 < VA-7 ≦ VA-9 の順に長くなっていて、大略容積重に関係しているが樹脂分の含有量にはほとんど関係ないようである。また材質試験で、収縮率の多かった VA-8 は蒸煮に際し収縮率の増加割合が最も大となった。

VA-9 について行なった乾燥材の丸のこによる切削抵抗は、クルイン材よりは低く大略チュテールパンコイ材程度であり、鋸歯の摩耗性はいままでに試験したクルイン、チュテール サール材とはほぼ似ており、かなり高いといえる。

回転鉋による刃先の寿命は大略南洋材のうちで中程度とみられ、クルイン材よりは長くカプル材と比較すれば若干よいと思われる。

5 種類の接着剤による VA-3 についてのひき板の接着性の結果は、チュテール材より良好でクルイン、カプル材と同等の接着力を示したが、木部破断率ではカゼイン接着剤による試験が悪く、75% であった。耐久接着性試験ではフェノール樹脂接着剤が 80% の著しいはく離率を示した。

これらの結果からみて、供試したアピトン材は初期接着性は良好であるが、屋外使用を想定した耐久接着性では、レゾルシノール樹脂接着剤はよいがフェノール樹脂接着剤では良好な耐久性は期待できず、この性質はいままでに試験した *Dipterocarpus* 木材の共通的な性質とみられた。

単板の切削は無処理のままでは単板品質からみて望ましくないが、煮沸処理すればチュテール材よりは

験 結 果

圧 縮		縦 引 張			せ ん 断	
比例限度 (kg/cm <sup>2</sup> )	圧縮強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup> )	比例限度 (kg/cm <sup>2</sup> )	引張り強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	柱目面 (kg/cm <sup>2</sup> )	板目面 (kg/cm <sup>2</sup> )
288~384 333	461~535 498	115~148 131	693~962 776	1020~1400 1197	116~151 133	124~160 147
332~397 358	513~562 533	112~150 126	780~1212 939	1138~1557 1390	128~142 136	145~159 152
382~450 400	538~589 569	105~153 127	638~1188 957	1140~1867 1537	128~137 134	141~159 149
285~413 349	472~567 536	103~159 130	788~1515 1079	1192~2360 1583	119~155 139	132~165 149
285~450 359	461~589 534	103~159 128	638~1515 967	1020~2360 1457	116~155 136	124~165 149

切削がかなり容易となり、煮沸処理による効果はクルイン材と類似している。

切削時の生単板の品質のみからみれば90°Cで煮沸することが望ましいが、乾燥後の収縮率の増加が大となるため、80°C程度で煮沸して、刃口距離を単板厚さより若干せばめて切削すべきであろう。

単板の乾燥時間はレッド ラワン材を1とした場合、1.15~1.20の範囲で煮沸処理した原木から切削した単板は収縮率が無処理材と比較して約1.2倍となり、この程度はクルイン材と類似している。

無処理材の収縮率はレッド ラワン材より20~30%多く、連続式乾燥機による場合は機械の調整を良くしないと裂断の危険がある。

単板の接着は1類フェノール樹脂接着剤の試験ではクルイン材と同様非常によい接着力を示し、1類メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤ではクルインよりよい結果を得た。しかし、2類試験(ユリア樹脂接着剤)では接着剤の塗布量が20g/(30cm)<sup>2</sup>では規格の接着力が得られにくく、塗布量を30g/(30cm)<sup>2</sup>にする必要がある。

耐朽性についてはオオウズラタケ、カラタケについてクルイン材と比較試験を行ない、特にアピトン材については、ヒヨタケによる耐朽性試験を追加した。重量減少からみて両樹種とも中程度の耐久性をもつ樹種と判断された。

以上はフィリピン ルソン島産の比較的樹脂分が少なく容積重のやや低いアピトン材についての木材部の共同研究の結果であるが、パルプ、繊維板についての林産化学部の報告は南洋材の性質9、林業試験場報告 No. 207を参照されたい。また今回の報告には前回の報告、南洋材の性質4、7に掲載しなかったカプール材およびクルイン材の丸ノコによる被削性と、クルイン材の耐朽性試験が含まれている。

この試験を行なうにあたり予算および試験の遂行に種々ご配慮下された上村 武木材部長、加納 孟材料科長、中村 章材質改良科長に深く感謝し、終始して試験材の木取り、仕上げ加工にご協力下された製材研究室、応用研究室、木工室所属の方々にお礼申し上げます。なおこれら一連の共同研究の原木管理は江草義正加工研究室長が担当している。

## 文 献

- 1) 木材部：南洋材の性質1，カンボジア産材の性質（1），林試研報，190，pp. 31～61，（1966）
- 2) ——：南洋材の性質3，カンボジア産材の性質（2），林試研報，194，pp. 1～106，（1966）
- 3) ——：南洋材の性質4，北ボルネオ産カプル材の性質（1），林試研報，197，pp. 61～74，（1967）
- 4) ——：南洋材の性質7，カリマンタン産クルイン材の性質（1），林試研報，206，pp. 1～108，（1967）

## Ⅱ．フィリピン産アピトン材の識別と構造

須 川 豊 伸<sup>(1)</sup>

## 1. ま え が き

この報告は、フィリピンからアピトン材としてわが国の木材市場に輸入された10本の供試丸太について、それらの組織構造を明らかにし、個々の供試材の正確な樹種名（学名）、もしくは樹種グループを同定することを主目的としたが、同一丸太中における材の解剖学的性質が樹心からのへだたりによっていかなる変異を示すかを検討し、これらの変異性がこの供試材について求められた物理的性質や加工の性質などの丸太中の変異性について検討するための参考資料として取りまとめたものである。

この報告をとりまとめるにあたり、種々ご指導、ご協力下さった当組織研究室長小林弥一技官ならびに同研究室緒方 健技官に対して、厚く感謝の意を表します。

## 2. 既往の文献による調査検討事項

## 1. 樹種名および分布

フィリピンに産するフタバガキ科樹木の *Dipterocarpus* 属から生産される、すべての木材の一般的総称名として適用されているアピトン (Apitong) という材名は、ラワン (Lauan) とともにわが国における輸入木材のなかで最も親しまれている材名であって、ひとくちにアピトン材と称しても1樹種からのものではなく、多数の樹種によって構成されているのである。

フィリピンの樹木学者 MERRILL (1923)<sup>6)</sup> は、この属の樹種数を15種としたが、その後 FOXWORTHY (1938)<sup>7)</sup> によって、11樹種に整理され現在に至っている。FOXWORTHY は同時に、この11樹種を分類学的に幾つかの節に細分している。この関係や各樹種の分布および一般名を Table 1 に示す。この Table 1 から明らかなように、厳密にはアピトンという名称は、本来 *D. grandiflorus* につけられた名称であるが、しかし他の同属のものも外観的に大変類似しており、相互間の識別が困難であるため、すべてがアピトン材として取り扱われるようになったといえる。この属の樹木は2、3の例外を除き比島全域に分布し、全高木の20%を占め豊富なものとされている。樹種によっては低い平地林に分布するもの、また逆に山岳林の尾根を好むなど多少の相違はあるが、その垂直的分布は一般に低地から1,800mの海拔高に及んでいる。普通1,000m付近に多く分布している。また REYES (1938)<sup>8)</sup> によれば、前述の11樹種のなかで蓄積やその利用の点で最も重要なものは Apitong (*D. grandiflorus*)、Hagakhak (*D. warburgii*)、Panau (*D. gracilis*) の3樹種である。

(1) 木材部材料科組織研究室

Table 1. フィリピン産 *Dipterocarpus* 属の樹種  
Species of the genus *Dipterocarpus* in the Philippines  
(According to FOXWORTHY (2))

一般名 Common name	学名 Scientific name	節 Section	分布 Distribution
Panau (Apitong)*	<i>Dipterocarpus gracilis</i> BLUME	Sphaerales	フィリピン (ルソン・ミンダナオ・パラワン)・スマトラ・ジャワ・ボルネオ・マラヤ
Tailed leaf panau	<i>Dipterocarpus caudatus</i> FOXWORTHY	//	フィリピン (ルソン)
Mala panau	<i>Dipterocarpus kerrii</i> KING	//	フィリピン (ルソン・ミンダナオ)・スマトラ・マラヤ・タイ・ビルマ
Masselt's panau	<i>Dipterocarpus hasseltii</i> BLUME	//	フィリピン (ルソン・ミンダナオ)・スマトラ・ジャワ・ボルネオ・マラヤ
(no preferred name)	<i>Dipterocarpus subalpinus</i> FOXWORTHY	//	フィリピン (ルソン・ミンダナオ)
Hagakhak*	<i>Dipterocarpus warburgii</i> BRANDIS	Tuberculati	フィリピン (ルソン・ミンダナオ)・ボルネオ
Basilan apitong	<i>Dipterocarpus basilanicus</i> FOXWORTHY	Angulati	フィリピン (パシラン)
Round leaf apitong	<i>Dipterocarpus orbicularis</i> FOXWORTHY	Alati	フィリピン (ルソン)・ボルネオ
Broad winged apitong	<i>Dipterocarpus speciosus</i> BRANDIS	//	フィリピン (ルソン・ネグロス)
Apitong*	<i>Dipterocarpus grandiflorus</i> BLANCO	//	フィリピン (全城)・スマトラ・ジャワ・ボルネオ・マラヤ・タイ・ビルマ
Hairy leaf panau	<i>Dipterocarpus philippinensis</i> FOXWORTHY	//	フィリピン (ルソン)

\* Most important species in the Philippines.

## 2. 樹木の通性

常緑の大高木となり、樹幹は通直、樹高は普通 45m くらいであるが、まれには 55m にも達するものがある。また、枝下高は 30m 以上となる。樹皮は比較的薄く普通 2.5cm くらい、淡色で多量の Fluid resin を含む。ほとんどの樹種はみなよく類似している。材の一般的性質としては、材色は帯赤褐色から暗赤褐色、木理はわずかに交錯、肌目は精からやや粗、光沢と味はないが、しばしば脂っぽい。容積重は 0.66~0.81 (気乾) で樹種や産地によっても異なる。なお用途については、フィリピンでは電柱、車輛用材、杭木、床板、一般建築構造材、中級家具などに利用されている。

## 3. 供試材と観察方法

この観察に用いた供試材は前掲の 10 本の供試丸太から厚さ 10cm の円板を採取し、その円板の平均半径にある部位を選んで、樹心から樹皮に達する直線上で樹心から 20cm の部位をとり、ここを各供試丸太の組織構造の標準比較部位とした。したがって、この部位から常法によって顕微鏡観察用のプレパラートを作製した。なお、供試丸太 VA-4 および VA-8 は樹心からのへだたりによる組織構造の変異性についても観察するため、上記の供試片よりさらに細かく樹心から樹皮部に向かって 5cm ごとに顕微鏡観察用プレパラートを作り観察測定した。

構成要素率の測定は前報<sup>11)</sup>と同様、投影機を用い散点法によって求めた。なお、繊維状仮道管長やその

直径の測定は、それぞれプレパラートを作製した供試片の部位から、少量のマッチ軸木状の試料を採取し、シュルツ液により解離したものをを用いた。肉眼的観察に用いた試料は上記円板および各供試丸太から作製した辺心両材部を含む厚さ 5cm, 幅 15cm, 長さ 25cm ほどの柾目材鑑によって行なった。なお、肉眼的観察は肉眼および 10 倍程度のルーペを用いて行なった。

4. 観察結果および考察

1. 各供試材の肉眼的性質ならびにその比較

各供試材は、いずれもよく類似した性質をもち、個々の試料ごとに顕著な相違は認められない。それゆ

Table 2. 各 供 試 材 の 解 剖  
Anatomical characters

供試木番 Mark of study logs	供試材の位置番号 Position No.	樹心からのへだたり Distance from the pith	道 管 Vessels					
			直 径 Diameter			接線方向の直径		
			放射方向の直径 Radial diameter ( $\mu$ )			Tangential diameter ( $\mu$ )		
			Min.	Max.	Mean	Min.	Max.	Mean
VA-1	-5	20 cm	160	320	268	150	260	224
VA-2	-5	20	100	300	229	120	260	199
VA-3	-5	20	160	350	250	150	270	216
VA-4	-5	20	120	300	236	160	250	195
VA-5	-5	20	180	300	221	160	270	207
VA-6	-5	20	200	340	280	170	260	211
VA-7	-5	20	120	320	240	160	280	206
VA-8	-5	20	150	310	239	130	280	219
VA-9	-5	20	100	340	239	110	270	201
VA-10	-5	20	200	360	280	150	270	213

供試木番 Mark of study logs	放 射 組 織 Rays				垂直細胞間道
	多列放射組織の最大細胞幅 Maximum width of multiseriate ray (cells wide)	多列放射組織の最大細胞高 Maximum height of multiseriate ray (cell high)	多列放射組織の高さ(mm) Maximum height of multiseriate ray (mm)	単列放射組織の細胞高 Maximum height of uniseriate ray	直 径 Diameter ( $\mu$ )
					Range
VA-1	6	64	1.6	20	70~120
VA-2	5	59	1.6	25	70~100
VA-3	5	52	1.7	25	80~140
VA-4	4	45	1.6	15	70~100
VA-5	4	50	2.1	20	70~120
VA-6	5	55	1.8	21	60~90
VA-7	5	62	1.9	20	60~100
VA-8	5	45	2.0	13	80~120
VA-9	4	76	2.5	25	70~120
VA-10	4	73	2.1	28	90~140

注) 周囲仮道管は柔組織を含む。Vasicentric tracheid is included in axial parenchyma.

+ : 存在, - : 存在しない + : Present, - : Absent

え、ここでは供試木を一括して観察記載し、とくに相違点のあるものについては特筆する。

辺心材の区別はやや明りょうであるが、その境界線は不画然である。辺材の幅は薄く 4~6cm. ただし直径の大きなものほど辺材の幅は薄く、供試材 VA-8 および VA-10 は 3 cm. 辺材は淡褐色、心材は帯赤褐色から暗赤褐色、成長輪を欠く。道管は木口面でも肉眼でもよく認められ、均等に散在し分布は比較的密。垂直細胞間道はよく鉋削した木口面ではルーペにより認められる。その配列はおおむね散在するがところどころ 2~数個、短接線状につらなり、またまれにはさらに多数の細胞間道が同心円状に配列するものがある。軸方向柔組織は肉眼では認めにくい、ルーペでは垂直細胞間道を包んでいるのが認められる。木理は Red lauan 類などに比し通直であるが、わずかに交錯している。樹脂分は少なく、木口

学 的 性 質 一 覧 表  
of each study logs

		纖維状仮道管 Fiber tracheid					
分布数/mm <sup>2</sup> No. per sq. mm	チロース Tylosis	纖維長 Fiber length (μ)			直 径 Diameter (μ)	膜 厚 Thickness (μ)	
		Min.	Max.	Mean	Mean	Range	Mean
7.0	—	860	2,700	1,790	28	5~8	6.4
6.6	—	870	2,600	1,940	30	5~8	6.7
6.0	—	840	2,430	1,800	31	5~9	7.0
6.0	+	930	2,460	1,760	28	4~8	6.4
7.9	+	820	2,620	1,790	31	5~8	6.4
6.6	—	600	2,900	1,900	27	4~8	6.3
4.8	+	680	2,430	1,720	30	6~8	7.2
6.0	—	1,000	2,620	2,050	31	5~10	7.5
6.8	+	1,100	2,320	1,770	29	6~10	8.0
6.1	—	750	2,680	2,020	30	6~10	7.5

Intercellular canals		要 素 率 Proportion of elements				
分布数/mm <sup>2</sup> No. per sq. mm	道 管 Vessel (%)	纖維状仮道管 Fiber tracheid (%)	柔組織 (周囲仮道管を含む) Parenchyma (%)	放射組織 Ray (%)	垂直細胞間道 Vertical inter-cellular canal (%)	
Range						
1~5	31.4	38.7	7.3	20.4	2.2	
1~4	26.4	47.6	7.6	17.4	1.0	
1~4	25.5	43.7	6.3	23.1	1.3	
1~5	20.1	50.5	4.9	23.3	1.2	
1~5	27.5	49.5	4.2	17.9	0.9	
1~3	25.3	49.5	8.1	16.5	0.6	
1~5	19.3	51.8	6.7	21.4	1.0	
1~5	24.2	47.9	7.9	18.9	1.1	
1~4	30.0	48.8	5.2	18.0	1.0	
1~4	29.8	40.0	8.4	20.5	1.3	

でほとんど浸出ししない。パンキー（脆心材）はほとんど認められない。また、“あて”もほとんど認められないが供試木 VA-9 には、樹心付近にあてと思われる部分が若干存在した。

## 2. 各供試材の顕微鏡的性質ならびにその比較

各10本の供試材の顕微鏡的性質の観察は、前述したように、おのおのの供試材の樹心から20cmの部位を標準位置として観察記載した。

各供試材とも肉眼的性質と同様、顕微鏡的性質においても相互によく類似しており、供試材の間でとくに顕著な差異は認められなかった。そのおもな結果は Table 2 および Fig. 7, 8, 9 に示した。したがって、ここでは供試材全体についての観察記載をするとともに、各供試材間の比較的顕著な相違点を述べ、さらに前報カリマンタン産クルイン材との差異についても若干の比較検討をあわせて記述した。

### a) 材の構成要素

材の構成要素は前報のクルイン類と同様に道管、繊維状仮道管、周囲仮道管、軸方向柔組織、放射組織および垂直細胞間道よりなる。各要素の構成割合は Table 2 に示した。この Table 2 では、供試材 VA-4, 7 が道管の割合が少なく、逆に繊維状仮道管の割合が多くなっている。その他は多少のばらつきは認められるが変異の範囲にはいるものと思われる。また、前報のクルイン類と比較すれば今回のアピトン類は軸方向柔組織の割合が大きく、これに反し繊維状仮道管の割合が小さく、さらに繊維状仮道管の膜厚も全般的にクルインに比較して薄い。このような諸性質は、他の物理的性質あるいは加工的性質などとも関係するものと思われる。

### b) 道 管

道管は、おおむね孤立して均等に散在する。管孔の片側あるいは両側を放射組織と接する。1mm<sup>2</sup>の分布数はほとんどの供試材において平均6~7個である。ただし、VA-7は他に比べて少なく平均5個であった。チロースは既往の文献によれば、この属の特徴として欠くか、またはほとんど欠くとなっているが、この試料では VA-4, 5, 7, 8, 9 にはそれぞれわずかに認められた (Fig. 10)。道管要素の長さはおおむね 400~900 $\mu$ 、膜孔はベスチャード。

### c) 木 部 繊 維

繊維状仮道管および周囲仮道管からなる。繊維状仮道管は材の基礎組織を構成し、その構成割合は40~50%をしめ材の主要素である。その繊維の性質は Table 2 に示したように長さは1,700~2,000 $\mu$ 、その径はおおむね30 $\mu$ 、膜厚は5~8 $\mu$ で、膜壁には有縁膜孔が認められる。なお、10本の供試材の間ではとくに差異は認められなかった。これを前報のクルイン類と比較してみるに、長さや直径においてはほとんど差異はみられないが、膜厚ではクルインの8~14 $\mu$ に対し今回のアピトンでは5~8 $\mu$ とかなり薄く、したがって内腔も大きく、繊維の実質量が少なくなっている。

周囲仮道管は、ごくわずかに道管の周辺に存在するが木口面では軸方向柔組織との識別が困難である。繊維状仮道管に比べ直径が大きく、長さは短く薄膜で、膜壁には多数の有縁膜孔が存在する。長さはおおよそ800~1,200 $\mu$ 、直径30~40 $\mu$ 。

### d) 軸方向柔組織

散在、周囲、帯状の配列をする。散在柔組織は顕著で木部繊維中に散布する。周囲柔組織は2~3細胞層で不規則に道管を包む。帯状柔組織は Fig. 10 でも一部示したように2~数個の垂直細胞間道を包み、短帯状につらなる。なお10本の供試材間では、大きな差異を認めない。しかし、前報のクルインと

比較すればクルインにはほとんど散在柔組織がなく、大きな相違点である。

e) 放射組織

単列および多列放射組織からなる。異性II型。多列放射組織は2~5細胞幅で、その多列部はおおむね平伏細胞からなるが、ところどころ大型の異形細胞をまじえる。また上下の両端部の単列部は、直立細胞あるいは方形細胞からなり、5~10細胞高。単列放射組織は直立および方形細胞からなり、15~28細胞高、各細胞中には着色物質ならびに silica が存在する (Fig. 12)。silica の直径は 10~15 $\mu$ 。以上のごとく 10本の供試材では大きな差異は認められない。

f) 垂直細胞間道

孤立して散在するもの、あるいは2個接線方向に接続して散在するもの、さらにところどころ5~6個接続して短接線状につらなるものからなる。いずれも周囲を不規則な翼状あるいは帯状の柔組織によって包まれている。分布数と直径は Table 2 に示した。この要素においても 10本の供試材間では顕著な差異は認められない。

3. 組織構造の樹心からのへだたりによる変異について

ここで取り扱ったアピトン材から2本の供試丸太を選び、樹心からのへだたりによる組織構造の変異について若干観察を試みた。これらの結果はわずか2本の供試材から得たものであり、測定試料も少なく、かつ観察部位の樹高が不明確な点など供試材としての問題はあるが、南洋材に関するこの種のデータは少なく、また同時に行なった物理的性質や加工的性質を組織構造的に検討するための資料としての意味をもつものとして取りまとめた。観察した供試材は VA-4 および VA-8 であり、その試料および観察方法の詳細については3で述べた。

a) 道管

道管の直径 (接線径) についてみると Table 3 および Fig. 1 に示したように、樹心付近では小さいがその後急激に大きくなる傾向がみられる。すなわち、VA-4 では樹心から 5cm (相対的距離、樹心より 20%)、VA-8 では樹心から 10cm (25%) まで急激に増大し、それより徐々に増大する傾向が見られた。また分布数は Table 3 および Fig. 2 に示したとおり一様ではなく、複雑な変異をしめしており、

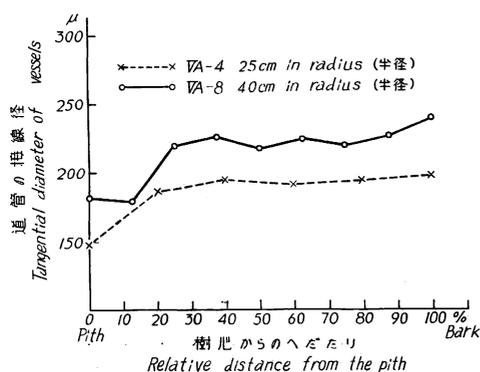


Fig. 1 樹心からのへだたりと道管径  
Relation between relative distance from the pith and the tangential diameter of vessels.

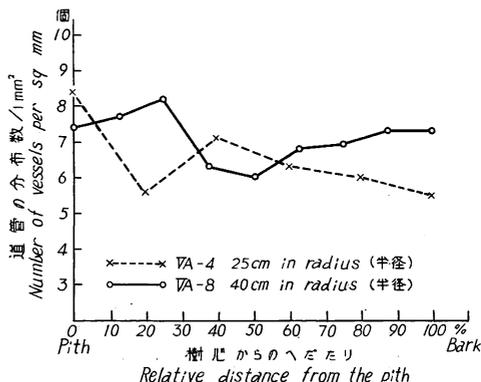


Fig. 2 樹心からのへだたりと道管の分布数  
Relation between relative distance from the pith and the number of vessels.

各供試材についても一定の傾向は認められない。さらに道管の形は Fig. 10 に示すごとく樹心部では楕円形もしくは長楕円形であるが外側では円形あるいは広楕円形になる傾向が見られた。

b) 繊維状仮道管

材の主要素である繊維状仮道管の性質は Table 3 および Fig. 3, 6 に示した。繊維長は Fig. 3 のごとく、VA-4 では樹心部では短く急激に増大し、5cm (20%) の部位で安定し、VA-8 では樹心部からしだいに長さを増し 20cm (50%) で最大となり、その後不規則に減少する。繊維の直径および膜厚については、樹心からの変異は両供試材ともとくに認められない。ただし、試料 VA-4 および VA-8 を比較すれば、膜厚においては両者間にほとんど差異は認められない。しかし、VA-8 は繊維長が一般に長く、その直径や内腔も大きい。このような繊維の性質が物理的性質や加工利用のうえでも、当然特徴的な差異をしめすものと思われる。

c) 軸方向柔組織

散在および帯状柔組織について見ると、樹心からのへだたりによって出現状態や配列形態にも大きな変異は見られないが、要素率を比較して見ると Table 3 および Fig. 4 のように樹心部付近はやや多く、外方に向かって徐々に減少する傾向が見られた。

d) 放射組織

放射組織は樹種識別上重要な要素であるが、今回の観察試料では顕著な差異は認められない。ただ多列放射組織の細胞幅は樹心部では、他の部分よりおおよそ 1 細胞幅少なくなっている。また、放射組織の高さも樹心部より外方に向かって徐々に高くなる傾向が見られた。これらのことは識別上意味をもつものである。

e) 垂直細胞間道

垂直細胞間道の直径やその形態は、この属の樹種識別の拠点として重要なものである。それゆえ、その樹心から外方への変異について観察したところ、Table 3 に示したように分布数についてはほとんど変異が認められないが、直径については樹心より外方に向かうにしたがって若干大きくなる傾向が見られた (Fig. 10)。

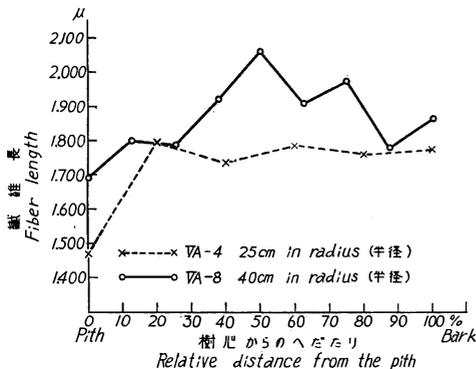


Fig. 3 樹心からのへだたりと繊維長  
Relation between relative distance from the pith and the fiber length.

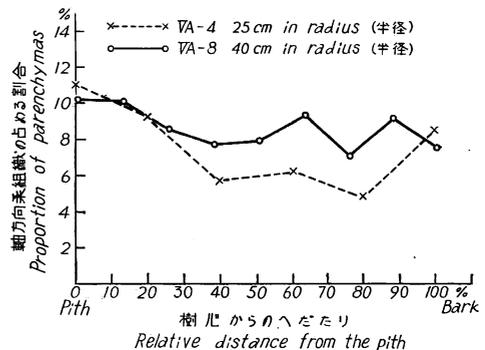


Fig. 4 樹心からのへだたりと柔組織の割合  
Relation between relative distance from the pith and the proportion of parenchymas.

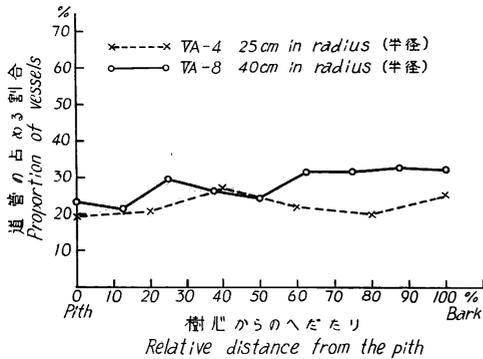


Fig. 5 樹心からのへだたりと道管の割合  
Relation between relative distance from the pith and the proportion of vessels.

f) 構成要素率

道管と繊維についてみると Table 3 および Fig. 5, 6 で示したごとく、要素率の樹心からの距離による変化には顕著な傾向は認められない。

以上各要素について変異の傾向を述べたが、樹心付近で道管の径や繊維長などにかかなり急激な変異が現われることから見て、これらの供試材についても、樹心付近に未成熟材とみなされる部分が存在するものと考えられる。

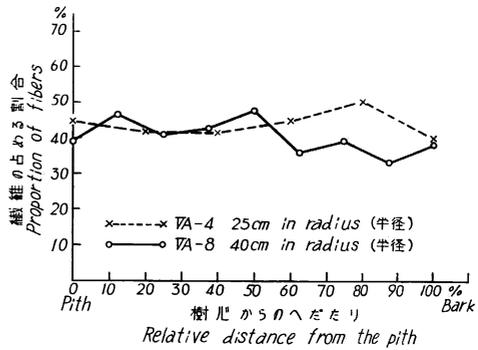


Fig. 6 樹心からのへだたりと繊維の割合  
Relation between relative distance from the pith and the proportion of fibers.

5. 供試材の樹種鑑定

フタバガキ科木材の解剖学的性質に関する研究はすでに多くの研究者によってなされている。REYES (1923)<sup>9)</sup>, (1938)<sup>9)</sup>, KANEHIRA (1924)<sup>9)</sup>, KRIBS (1959)<sup>4)</sup>, 小林・須川 (1962)<sup>5)</sup>, 須藤 (1963)<sup>10)</sup>などによって研究され、とくにフィリピン産フタバガキ科木材については REYES によってもっとも詳しく研究されている。REYES (1938) はフタバガキ科の *Dipterocarpus* 属 (Apitong 類) 15 樹種 (MERRILL (1923)<sup>9)</sup> の分類による) について、個々にかかなり詳細に、その一般的ならびに解剖学的性質について記載している。しかし、その研究結果を比較検討すると、樹種間の諸性質は非常によく類似しており、これらの諸性質で樹種を識別することは十分ではない。これらの諸性質のなかで最も大きな相違点としてかれは垂直細胞間道の直径や配列形態あるいは道管径などの違いをあげている。また、DESCH (1941)<sup>2)</sup> もマラヤ産の同属木材の研究で、同様な見解を述べている。それゆえ、筆者はここで取り扱った供試木の樹種鑑定にあたっては、REYES や DESCH の記載を参考にしながら、さらに当研究室に収集保管されている基本材鑑とも比較照合し、おおよそ次のような結論を得た。

1) 10 本の供試材がフタバガキ科の *Dipterocarpus* 属の樹材であることは垂直細胞間道の配列形態などから容易に判定できる。

2) 10 本の供試材が同一樹種からなっているか、あるいは複数の樹種によって構成されているかは、Table 1 にしめたフィリピン産 11 樹種の識別点が完全でない限り、困難な問題であるが、これまでの研究結果や当研究室の基本材鑑についての観察結果を検討し、おおむね同一樹種によって構成されていると推定した。

Table 3. 樹心からのへだたりに  
Variation of anatomical characters

供試木番 Mark of study logs	供試料の位置番号 Position No.	樹心からのへだたりに Distance from the pith	道 管 Vessels					
			直 径 Diameter					
			放射方向の直径 Radial diameter ( $\mu$ )			接線方向の直径 Tangential diameter ( $\mu$ )		
			Min.	Max.	Mean	Min.	Max.	Mean
VA-4	-1	0 cm	140	220	177	100	200	149
VA-4	-2	5	160	300	240	130	250	186
VA-4	-3	10	150	340	244	120	270	195
VA-4	-4	15	140	300	230	130	240	191
VA-4	-5	20	120	300	236	110	250	195
VA-4	-6	25	150	320	257	130	250	198
VA-8	-1	0	140	290	224	110	230	183
VA-8	-2	5	160	240	199	160	230	180
VA-8	-3	10	150	290	227	130	280	220
VA-8	-4	15	110	330	246	100	270	226
VA-8	-5	20	150	310	239	130	280	219
VA-8	-6	25	170	300	237	160	290	225
VA-8	-7	30	190	320	245	150	260	220
VA-8	-8	35	140	310	244	130	300	226
VA-8	-9	40	160	300	240	170	300	240

供試木番 Mark of study logs	放 射 組 織 Rays				垂直細胞間道
	多列放射組織の最大細胞幅 Maximum width of multiseriate ray (cells wide)	多列放射組織の最大細胞高 Maximum height of multiseriate ray (cell high)	多列放射組織の高さ(mm) Maximum height of multiseriate ray (mm)	単列放射組織の細胞高 Maximum height of uniseriate ray	直 径 Diameter ( $\mu$ )
					Range
VA-4	4	38	1.2	17	50~70
VA-4	5	25	0.9	21	60~100
VA-4	5	39	1.2	19	70~100
VA-4	5	40	1.6	26	70~90
VA-4	4	45	1.6	15	70~100
VA-4	5	54	1.4	20	70~110
VA-8	4 (5)	35	1.7	14	70~110
VA-8	5	30	1.1	15	60~110
VA-8	5 (6)	28	1.5	14	80~120
VA-8	6	36	1.5	12	100~130
VA-8	6	40	1.6	14	80~120
VA-8	5	40	1.6	6	90~130
VA-8	6	59	1.9	14	90~130
VA-8	6	45	2.7	15	110~150
VA-8	6 (7)	50	2.0	13	80~140

注) 周囲仮道管は柔組織を含む。 Vasicentric tracheid is included in axial parenchyma.

+ : 存在, - : 存在しない + : Present, - : Absent

よる解剖学的性質の変異  
according to the distance from the pith

		纖維状仮道管 Fiber tracheid					
分布数/mm <sup>2</sup> No. per sq. mm	チロース Tylosis	纖維長 Fiber length (μ)			直 径 Diameter (μ)	膜 厚 Thickness (μ)	
		Min.	Max.	Mean	Mean	Rarge	Mean
8.4	—	800	2,030	1,470	22	5~8	6.0
5.6	+	1,000	2,450	1,800	27	6~9	7.7
7.1	—	900	2,400	1,740	29	5~9	7.1
6.3	—	900	2,430	1,790	26	5~8	6.7
6.0	+	930	2,460	1,760	28	5~8	6.5
5.5	—	800	2,530	1,780	28	6~10	7.7
7.4	+	1,010	2,430	1,690	35	5~10	6.9
7.7	+	870	2,460	1,800	30	5~10	7.0
5.2	—	920	2,400	1,790	30	5~9	7.0
6.3	—	1,000	2,580	1,920	28	5~9	7.4
6.0	—	1,000	2,620	2,060	31	5~10	7.5
6.8	—	1,070	2,620	1,910	31	4~9	6.6
6.9	—	820	2,570	1,970	28	5~9	7.1
7.3	+	930	2,600	1,780	32	5~9	7.1
7.3	—	850	2,600	1,860	32	6~9	8.0
Intercellular canals	要 素 率 Proportion of elements						
分布数/mm <sup>2</sup> No. per sq. mm	道 管 Vessel (%)	纖維状仮道管 Fiber tracheid (%)	柔組織 (周囲 仮道管を含む) Parenchyma (%)	放 射 組 織 Ray (%)	垂直細胞間道 Vertical inter-cellular canal (%)		
Range							
1~5	19.9	44.9	11.1	22.9	1.3		
1~5	20.8	42.2	9.3	26.0	1.7		
1~5	27.1	41.9	5.6	24.2	1.2		
1~5	22.1	45.1	6.3	24.6	1.9		
1~5	20.1	50.5	4.9	23.3	1.3		
1~5	25.0	40.5	8.5	24.0	2.0		
1~4	23.2	39.6	10.8	25.9	1.0		
1~4	21.5	46.9	10.4	19.6	1.6		
1~5	29.5	41.0	8.6	19.5	1.3		
1~4	26.1	42.9	7.7	22.0	1.3		
1~5	24.2	47.9	7.9	18.9	1.1		
1~4	31.5	36.0	9.3	21.8	1.5		
1~3	31.5	39.8	6.9	20.5	1.3		
1~5	32.3	33.6	9.1	22.8	2.2		
1~5	32.2	38.5	7.5	20.1	1.7		

3) これらの供試材が、前掲 11 樹種のいずれの樹種に該当するかを同定することはきわめてむずかしい問題であるが、*Dipterocarpus* 属に関する上述の諸研究者による成果と、筆者が今回行った研究結果とを比較検討して、各供試材とも *D. grandiflorus* と推定した。この推定の論拠は次ぎのとおりである。

a) *D. gracilis* は垂直細胞間道の直径が大きく、道管のおおよそ 1/2 とされており、筆者が観察した試料でも 150~200 $\mu$  と大きく (Fig. 11), 明らかに今回の供試材とは区別できる。

b) *D. caudatus* は道管の直径 100~200 $\mu$ , 垂直細胞間道の直径もおおよそ 50 $\mu$  と小さいのが顕著な特徴であり、これからも区別しうる。

c) *D. basilanicus* はその分布がバシラン島地方に限られている。今回の供試材はルソン島産であるから、これも除外して考えてよい。

d) *D. philippinensis* は、文献の記載や筆者の観察でも道管の分布数が少なく、垂直細胞間道の直径が小さい。また繊維は内腔が大きく、これも今回の供試材とは異なると思われる。

e) *D. kerrii*, *D. speciose*, *D. orbicularis* については文献の記載や筆者の観察からも垂直細胞間道の直径がいずれも小さく、ここで取り扱った供試材とは異なる。

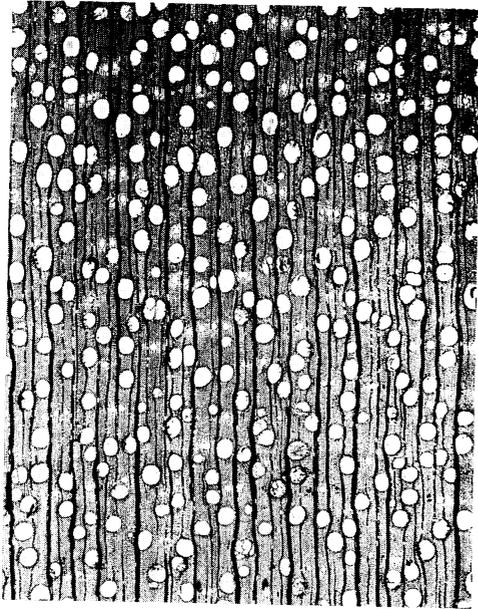
f) *D. hasseltii* は REYES の記載によれば、*D. grandiflorus* と解剖学的に類似しているが、当研究室にあるボルネオ産のこの樹種の材鑑を検討した結果、ここで取り扱った供試材とは異なる。

g) *D. subalpinus* は REYES の記載もなく、また、照合する基本材鑑もないが、文献<sup>2)</sup>によれば *D. hasseltii* と植物分類学的にきわめて近縁であるらしく解剖学的にも大差はないものと思われる。

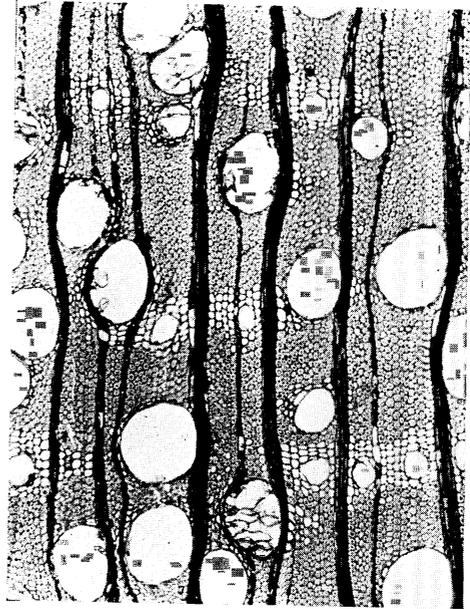
h) *D. warburgii* は *D. grandiflorus* と並んで最も重要なものの 1 つとされており、解剖学的にもよく類似している点もあるが、文献の記載や筆者の観察でも道管の直径が 100~400 $\mu$ , 平均 310 $\mu$  と大きく (Fig. 11), ここで取り扱った供試材とは若干異なるものと思われる。

## 文 献

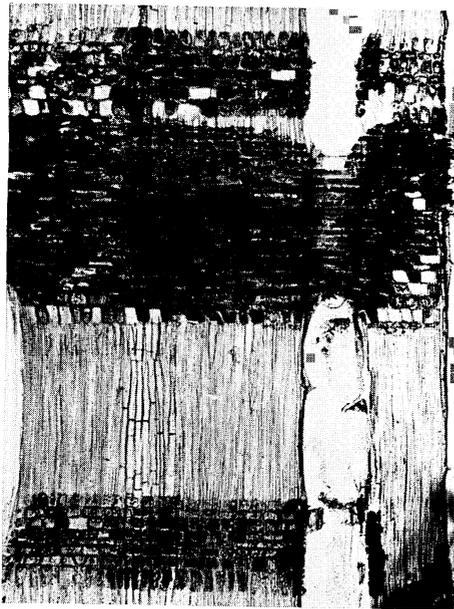
- 1) DESCH, H.E. : Dipterocarp timbers of the Malay peninsula. Mal. For. Rec., No. 14, pp. 62~75, (1941)
- 2) FOXWORTHY, F.W. : Philippine Dipterocarpaceae III. Philip. Journ. Sci., 67, pp. 243~263, (1938)
- 3) KANEHIRA, R. : Identification of Philippine woods by anatomical characters. Gov. Research Institute, Formosa, pp. 5~6, (1924)
- 4) KRIBS, D.A. : Commercial foreign woods on the American market. Ann. Arbor., p. 33, (1959)
- 5) 小林弥一・須川豊伸 : 輸入外材の構造, No. 15, 林試研報 138, pp. 185~186, (1962)
- 6) MERRILL, E. D. : Enumeration of Philippine flowering plants. Bureau of science, 4, Manila, (1923)
- 7) 小倉 謙 : 杉其他の樹木の肥大成長に関する 2, 3 の観察, 植物学雑誌, 34, pp. 185~194, (1920)
- 8) REYES, L.J. : Woods of the Philippine Dipterocarps. Philip. Journ. Sci., 22, pp. 320~322, (1923)
- 9) ————— : Philippine woods. Manila, pp. 280~296, (1938)
- 10) 須藤彰司 : 熱帯材の識別, 林試研報, 146, pp. 59~67, (1963)
- 11) 須川豊伸 : カリマンタン産クルイン材の解剖学的構造, 林試研報, 206, pp. 7~16, (1967)



VA-4-5 Cross section  $\times 10$



VA-4-5 Cross section  $\times 40$

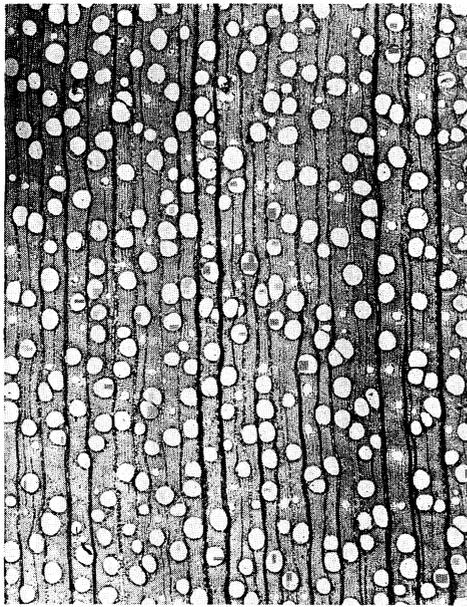


VA-4-5 Radial section  $\times 40$

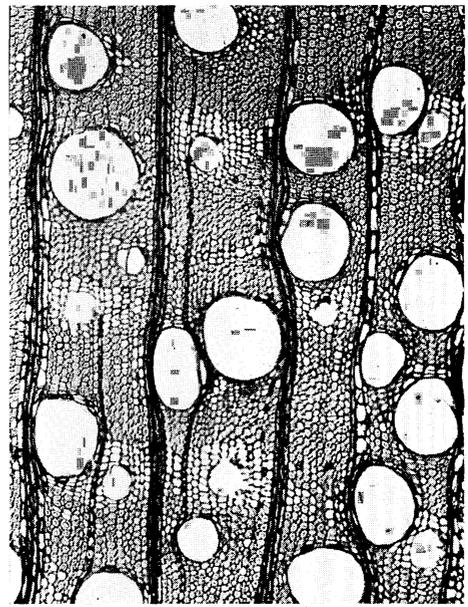


VA-4-5 Tangential section  $\times 40$

Fig. 7 VA-4 の顕微鏡写真  
Showing the anatomical character of the sample woods.



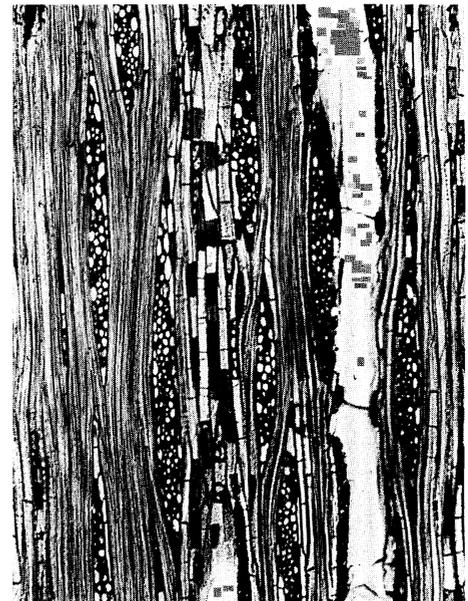
VA-8-5 Cross section  $\times 10$



VA-8-5 Cross section  $\times 40$

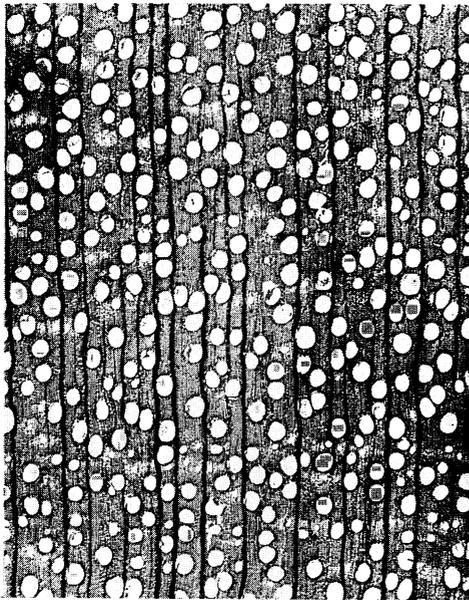


VA-8-5 Radial section  $\times 40$



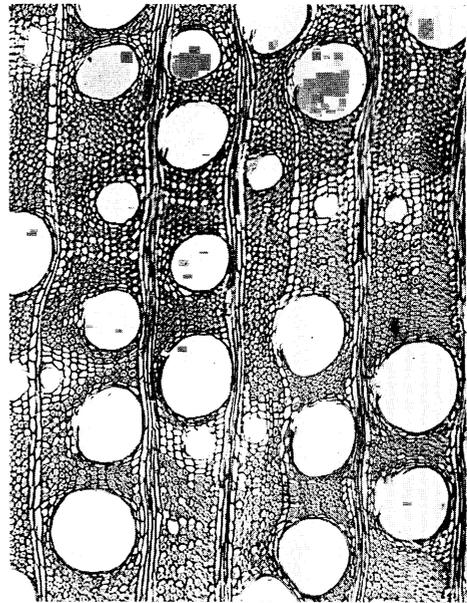
VA-8-5 Tangential section  $\times 40$

Fig. 8 VA-8 の顕微鏡写真  
Showing anatomical character of the sample woods.



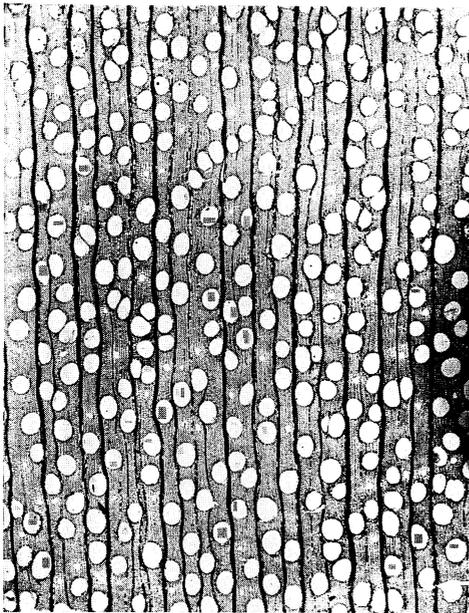
VA-2-5

×10



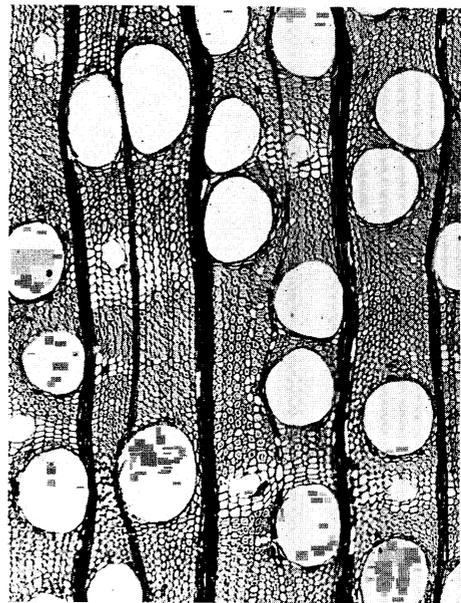
VA-2-5

×40



VA-6-5

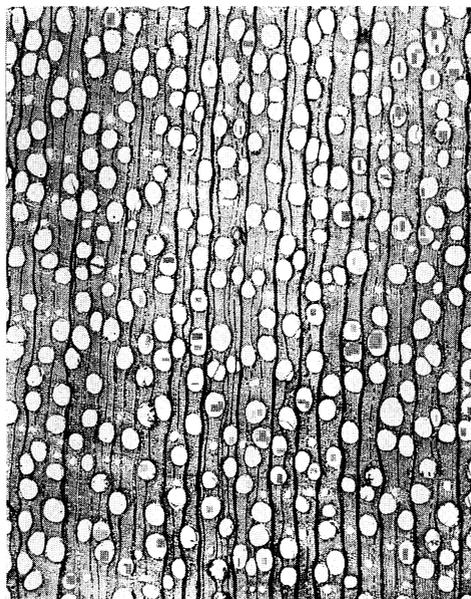
×10



VA-6-5

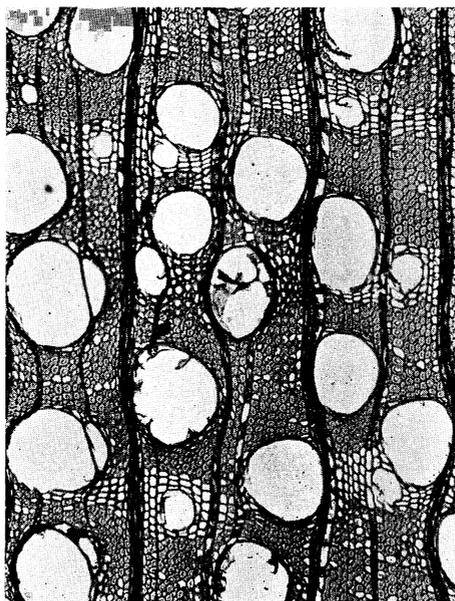
×40

Fig. 9 横断面の顕微鏡写真  
Showing the cross section of the sample woods.



VA-10-5

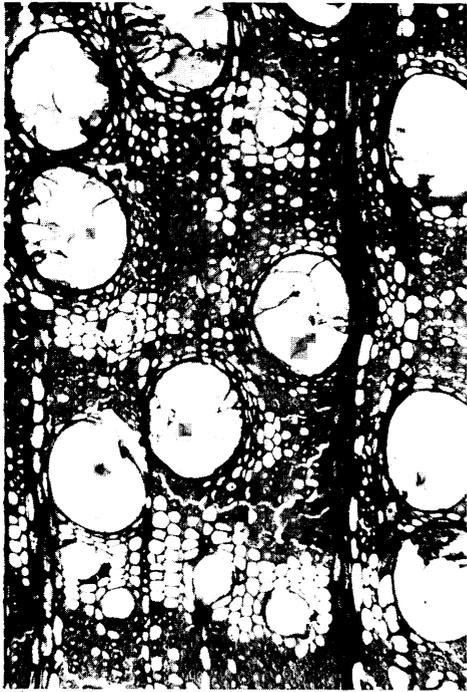
×10



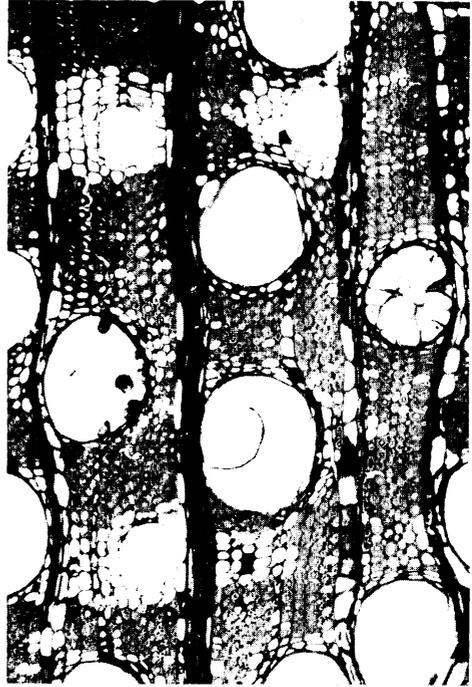
VA-10-5

×40

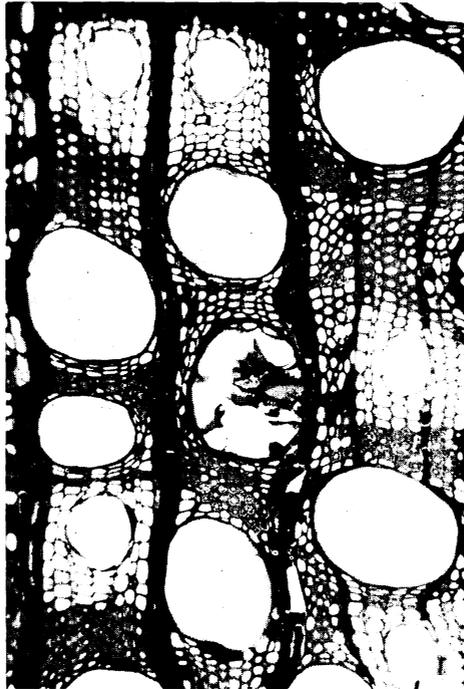
Fig. 9 (つづき) (Continued)



VA-8-1 Near the pith  $\times 65$

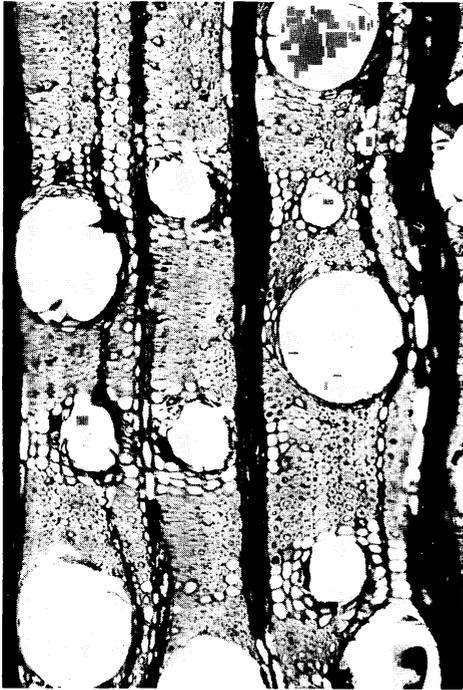


VA-8-4 15 cm from the pith  $\times 65$

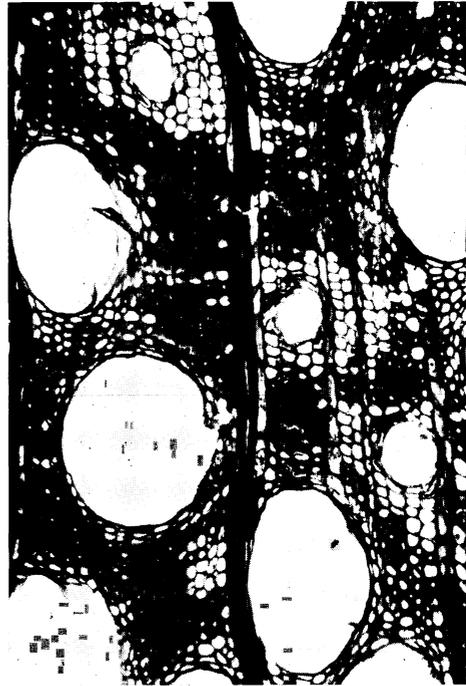


VA-8-8 35 cm from the pith  $\times 65$

Fig. 10 VA-8 丸太の樹心からのへだたりによる横断面構造の変異  
Showing the variation of anatomical characters of the VA-8 sample  
wood from near the pith to outer parts.



TWTw. 5021 ×65  
*Dipterocarpus grandiflorus* BLANCO



TWTw. 5972 ×65  
*Dipterocarpus warburgii* BRANDIS



TWTw. 2117 ×65  
*Dipterocarpus gracilis* BLUME

Fig. 11 フィリピンにおける主要なアピトン類の標本写真

Showing the cross section of woods of the most important species of the genus *Dipterocarpus* in the Philippines.



Radial section ×160

Fig. 12 放射組織内のシリカの結晶  
Showing silica in ray cells.

## 2. Identification and Anatomical Characters of Apitong Woods grown in the Philippines

Toyonobu SUGAWA

(Résumé)

As to this report, the author undertook a study of the following points about ten sample logs of Apitong (*Dipterocarpus* sp.) which were imported from Luzon Island of the Philippines : 1) to identify the species on the basis of wood anatomical characters : 2) to ascertain the variation of anatomical characters according to the distance from the center of the trunk to the outer part, in order to obtain basic knowledge for identification of the species of the genus *Dipterocarpus*, and also to offer some data which may be useful for the investigation of the relation between the wood structure and physical and wood working properties of the same sample logs which were studied by the other authors of this series. The results are summarized as follows :

1) Anatomical characters of the ten sample logs are shown in Table 2 and Fig. 7, 8, 9, 10. As known from these data, all the sample woods are very similar to each other in the anatomical characters, and therefore it was inferred that these sample logs were all composed probably of the same species.

2) As a result of the reference to the studies of REYES<sup>9)9)</sup>, and DESCH<sup>1)</sup> and comparative examination of the standard wood specimens of *Dipterocarpus* species deposited in our laboratory, the species constituting these logs was identified as likely to be *Dipterocarpus grandiflorus* BLANCO, in view of the distribution and size of vessels, the presence of tyloses, the distribution of axial parenchyma, the distribution and size of vertical intercellular canal.

3) In order to determine the variation of anatomical characters according to the distance from the center of the trunk to the outer part, two sample logs, VA-4 and VA-8, were selected, and microscopic characters were examined at intervals of 5 cm from near the pith outwards in a disc obtained from each sample log. The result is shown in Table 3 and Fig. 1~6, 10.

### Ⅲ. フィリピン産アピトン材の容積重と収縮率のあらわれかた

中 野 達 夫<sup>(1)</sup>

蕪 木 自 輔<sup>(2)</sup>

この試験ではフィリピン産アピトン (*Dipterocarpus grandiflorus*) の7本の丸太について、その収縮率および容積重がどのようにあらわれるかを調査した。

これによってアピトン材の標準値を求めることはこの試料条件では困難であったが、ここで取り扱った供試材についてえられた数値がどの程度の大きさと分布をしめすか、また、これらの数値が若干の因子とどのような関係で結びついているかを検討することに主眼をおいた。

なお、この試験のとりまとめにあたっては、加納材料科長ならびに物理研究室各位に多大の労をわずらわした。付記して厚く謝意を表す。

(1) 木材部材料科物理研究室

(2) 木材部材料科物理研究室長・農学博士

## 1. 供試材および測定方法

Table 1. 丸太数および試片数  
Number of logs and specimens.

丸太番号 Mark of logs	丸太数 Number of logs	試片数 Number of specimens
VA-1	1	16
VA-2	1	14
VA-3	1	12
VA-4	1	14
VA-6	1	12
VA-7	1	14
VA-8	1	16
合計 Over all	7	98

### 1. 供試材

供試丸太についての記載は前掲のとおりであるが、この試験に供した丸太本数および試験片数を Table 1 にかかげる。

供試丸太本数は合計7本であったが、試験片採材にあたってはその元口位置から、それぞれ円板を採取し供試材とした。

これらの円板から試験片を採取するにあたっては、円板の形状に偏倚性が少なかったので、ほぼ中庸な半径長と認められる1方向において、樹心から周辺部に向かって JIS Z

2103 に定められている 30mm (接線方向)×30mm (半径方向)×5mm (軸方向) の木口試片を原則として連続的に木取り、また、これに対応する幹軸隣接部位から、5mm (接線方向)×30mm (半径方向)×60mm (軸方向) の柱目試片を木取った。各試験片については、その丸太番号と樹心から試験片中央位置までの距離とをもって試片番号とし、とりまとめの便をはかった。これらの測定に供した試片数は98個であった。

### 2. 測定方法

収縮率の測定は JIS Z 2103 に準じておこない、気乾 (含水率 15%) 時までの収縮率 ( $\alpha_{15}\%$ )、含水率 1%あたりの平均収縮率 ( $\delta\%$ ) および全収縮率 ( $\alpha\%$ ) をそれぞれ接線、半径および軸の3方向について算出した。この長さの測定にあたっては 1/100mm のダイヤル・ゲージを使用し、重さの測定には精度 1/1,000g の化学天秤を使用した。

また、同時に容積収縮率 (全収縮率  $\alpha_v\%$ ) をも算出し、さらに容積密度数 ( $R\text{ kg/m}^3$ )、全乾容積重 ( $\gamma_0\text{ g/cm}^3$ ) および含水率 15% 時の気乾容積重 ( $\gamma_{15}\text{ g/cm}^3$ ) をも算出した。

## 2. 容積重および収縮率の大きさならびに水平分布

### 1. 容積重および収縮率の大きさ

供試丸太べつの容積密度数、気乾 (含水率 15%) 時容積重、全乾容積重および接線、半径、軸の3方向ならびに容積収縮率について、最大値、最小値、平均値および試片の代表する円面積で重み付けした平均値 ( $\bar{x}$ ) を総括して Table 2 にしめす。

これによると容積密度数の  $\bar{x}$  は全体で  $566\text{ kg/m}^3$  をしめすが、これを丸太べつにみると VA-1, VA-3, VA-8 の丸太で  $541\sim 554\text{ kg/m}^3$  の低い値のグループを作り、VA-2, VA-4, VA-6, VA-7 の丸太で  $572\sim 590\text{ kg/m}^3$  の高い値のグループを作っているが、この差は約  $40\text{ kg/m}^3$  で比較的小さい。また、個々の丸太内での容積密度数の分散の幅は VA-1 の丸太で  $100\text{ kg/m}^3$  をこえてとりわけ大きく、他の丸太が  $32\sim 58\text{ kg/m}^3$  と小さいのと対照的である。このように VA-1 を除くすべての丸太での最大・最小値間の差が  $60\text{ kg/m}^3$  より低い値をしめしていることは、同じ *Dipterocarpus* 属の材で

もカンボジア産チュテール<sup>6)</sup>2樹種<sup>6)</sup>およびカリマンタン産クルイン<sup>8)</sup>でのこの差が  $100 \text{ kg/m}^3$  をこえていたことと明らかに異なり、比較的安定した材であるといえよう。

容積全収縮率の  $\bar{x}$  は全体で 15.68% をしめすが、これを丸太べつにみると VA-8 が特に大きく 17.70% をしめしているほかは、14.44~15.96% で類似した値を与えている。さらに容積全収縮率の丸太べつの最大・最小値間の差は VA-4 の丸太がとりわけ小さく 2.5% 差をしめすほかは、5.4~8.5% 差で大きなちがいはない。この最大・最小値間の差は後述するように、樹心からのへだたりにもなって変化する量であって、この値はカリマンタン産クルインの平均値 13%<sup>8)</sup> はもちろんカンボジア産チュテール サールの平均値 9%<sup>6)</sup> より小さく、チュテールバンコイの値<sup>6)</sup> にほぼ等しいことから *Dipterocarpus* 属のなかでも変化量の少ない材であることがうかがわれる。

容積密度数および各方向べつの容積全収縮率の出現比較度数分布を Figs.1~3 にしめす。

容積密度数の出現比較度数分布が双峯型をしめたのはここで取り扱った供試材には先に述べたように、容積密度数の比較的高い値のグループと低い値のグループのものが存在したことによるものである。

以上の結果を既往の文献で見られるアピトン類の多くの樹種の代表値<sup>4)5)9)</sup> と比較すると、それらのなかでもやや軽い樹種の代表値と近似するようである。

## 2. 容積密度数および収縮率の丸太

### 内水水平分布

容積密度数ならびに接線、半径方向および容積収縮率の丸太内水平分布を Fig. 4 にしめす。

これによると、容積密度数の水平分布は樹心部と辺材部の著しい変動部分を除いても、丸太によってさまざまな傾向をしめすことがうかがわれる。たとえば、VA-1 の丸太でその容積密度数は樹心からのへだたりが 20% の部分から周辺部に向かって減少の傾向をしめし、その変化量もかなり大きい。これにたいして、その他の丸太では樹心からのへだたりが 20% の部分から約 80% の辺心材界にわ

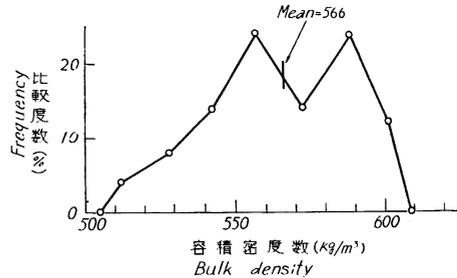


Fig. 1 容積密度数の出現比較度数分布  
Frequency polygon of bulk density.

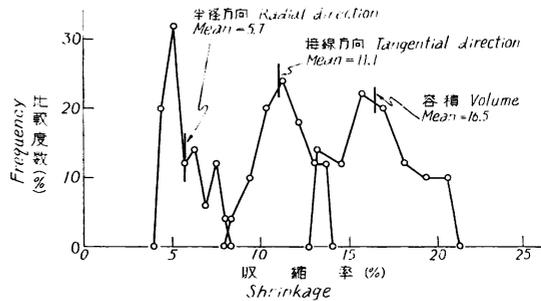


Fig. 2 半径・接線方向および容積収縮率の出現比較度数分布 (全収縮率)  
Frequency polygons of radial, tangential and volumetric shrinkage from green to oven dry.

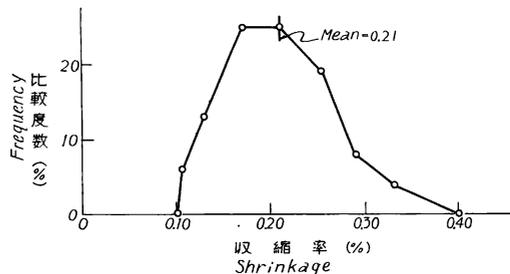


Fig. 3 軸方向全収縮率の出現比較度数分布  
Frequency polygon of axial shrinkage from green to oven dry.

Table 2. 丸太べつ収縮率および Shrinkage and

丸太番号 Mark of logs	代表値 Representative figures	木口試片による測定値 Measurements by cross section specimens								
		$\delta$		$\alpha_{15}$		$\alpha$			容積重	
		<i>t</i>	<i>r</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>v</i>	<i>R</i>	<i>r</i> <sub>0</sub>
VA-1	<i>n</i>	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Max.	0.388	0.224	7.78	2.96	13.15	6.22	18.54	605	0.73
	Min.	0.319	0.156	4.84	1.57	9.40	3.97	13.33	505	0.58
	$\bar{x}$	0.352	0.186	6.05	2.18	11.01	4.89	15.50	556	0.66
	$\bar{X}$	<b>0.342</b>	<b>0.176</b>	<b>5.69</b>	<b>1.97</b>	<b>10.53</b>	<b>4.52</b>	<b>14.78</b>	<b>541</b>	<b>0.64</b>
VA-2	<i>n</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Max.	0.359	0.223	8.13	3.41	13.08	6.64	19.02	589	0.70
	Min.	0.329	0.177	4.57	1.85	9.28	4.47	13.43	554	0.66
	$\bar{x}$	0.346	0.199	6.29	2.55	11.15	5.47	16.18	568	0.68
	$\bar{X}$	<b>0.340</b>	<b>0.189</b>	<b>5.50</b>	<b>2.20</b>	<b>10.32</b>	<b>4.98</b>	<b>14.96</b>	<b>573</b>	<b>0.67</b>
VA-3	<i>n</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Max.	0.337	0.217	9.09	4.43	13.66	7.54	20.34	572	0.72
	Min.	0.300	0.158	4.69	1.85	9.14	4.17	12.74	532	0.64
	$\bar{x}$	0.322	0.189	6.83	2.97	11.32	5.72	16.55	555	0.66
	$\bar{X}$	<b>0.319</b>	<b>0.181</b>	<b>6.69</b>	<b>2.58</b>	<b>10.58</b>	<b>5.21</b>	<b>15.30</b>	<b>554</b>	<b>0.65</b>
VA-4	<i>n</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Max.	0.358	0.196	7.04	2.50	11.61	5.36	16.94	593	0.71
	Min.	0.324	0.173	4.92	1.97	7.71	4.61	14.41	540	0.64
	$\bar{x}$	0.344	0.184	6.22	2.33	11.05	5.03	15.85	580	0.69
	$\bar{X}$	<b>0.343</b>	<b>0.185</b>	<b>5.77</b>	<b>2.21</b>	<b>10.62</b>	<b>4.92</b>	<b>15.43</b>	<b>584</b>	<b>0.69</b>
VA-6	<i>n</i>	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Max.	0.381	0.260	8.24	3.94	13.49	7.68	20.15	607	0.76
	Min.	0.348	0.178	4.88	1.75	9.84	4.34	13.28	561	0.67
	$\bar{x}$	0.363	0.208	6.55	2.56	11.63	5.60	16.71	582	0.70
	$\bar{X}$	<b>0.358</b>	<b>0.195</b>	<b>5.97</b>	<b>2.18</b>	<b>11.02</b>	<b>5.04</b>	<b>15.61</b>	<b>584</b>	<b>0.69</b>
VA-7	<i>n</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Max.	0.353	0.247	8.76	4.40	13.58	7.94	20.10	609	0.76
	Min.	0.300	0.194	4.30	1.99	8.61	4.84	13.02	551	0.63
	$\bar{x}$	0.333	0.217	6.57	3.22	11.24	6.36	16.89	589	0.71
	$\bar{X}$	<b>0.328</b>	<b>0.210</b>	<b>6.03</b>	<b>2.88</b>	<b>10.65</b>	<b>5.93</b>	<b>15.96</b>	<b>584</b>	<b>0.70</b>
VA-8	<i>n</i>	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Max.	0.335	0.234	9.40	4.83	13.95	8.17	21.17	568	0.69
	Min.	0.274	0.189	3.97	2.07	7.89	4.85	12.71	513	0.59
	$\bar{x}$	0.319	0.215	7.47	3.77	11.89	6.87	18.09	540	0.66
	$\bar{X}$	<b>0.316</b>	<b>0.214</b>	<b>7.19</b>	<b>3.64</b>	<b>11.58</b>	<b>6.73</b>	<b>17.70</b>	<b>541</b>	<b>0.66</b>
合計 Over all	<i>n</i>	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Max.	0.388	0.260	9.40	4.83	13.95	8.17	21.17	609	0.76
	Min.	0.274	0.156	3.97	1.57	7.89	3.97	12.71	505	0.58
	$\bar{x}$	0.339	0.202	6.59	2.81	11.33	5.71	16.54	566	0.68
	$\bar{X}$	<b>0.335</b>	<b>0.197</b>	<b>6.00</b>	<b>2.52</b>	<b>10.76</b>	<b>5.33</b>	<b>15.68</b>	<b>566</b>	<b>0.67</b>

注  $\alpha_{15}$ : 生材から気乾(含水率15%時)までの収縮率(%)

Shrinkage percent from green to air dry (15% moisture content) (%).

$\delta$ : 含水率1%当たりの平均収縮率(%) Shrinkage percent per unit moisture content (%).

$\alpha$ : 生材から全乾までの収縮率(%) Shrinkage percent from green to oven dry (%).

*t*: 接線方向 Tangential direction

*r*: 半径方向 Radial direction

*l*: 軸方向 Axial direction

*v*: 容積 Volume

*R*: 容積密度数 (kg/m<sup>3</sup>) Bulk density (kg/m<sup>3</sup>)

び 容 積 重 測 定 値 総 括 表

density at each log

Density	柘目試片による測定値 Measurements by radial section specimens										
	$\delta$		$\alpha_{15}$		$\alpha$			容積重 Density			
	$r_{15}$	$r$	$l$	$r$	$l$	$r$	$l$	$v$	$R$	$r_0$	$r_{15}$
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
0.77	0.262	0.018	3.91	0.05	7.68	0.28	21.25	660	0.84	0.87	
0.62	0.159	0.012	1.72	-0.03	4.06	0.17	13.02	509	0.59	0.63	
0.70	0.197	0.014	2.40	0.00	5.28	0.21	15.72	574	0.68	0.72	
0.68	0.183	0.014	2.13	-0.01	4.81	0.20	14.66	551	0.65	0.69	
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
0.74	0.238	0.017	3.23	0.04	6.70	0.30	17.93	586	0.71	0.76	
0.70	0.176	0.011	1.48	-0.02	4.32	0.17	13.28	541	0.65	0.69	
0.72	0.200	0.014	2.40	0.02	5.36	0.23	15.44	569	0.67	0.71	
0.71	0.191	0.013	2.03	0.02	4.91	0.22	14.44	572	0.67	0.71	
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0.76	0.199	0.014	3.04	0.03	5.91	0.22	17.38	581	0.69	0.73	
0.68	0.159	0.009	1.72	0.00	4.07	0.15	12.73	530	0.62	0.66	
0.71	0.188	0.011	2.44	0.01	5.18	0.18	15.21	551	0.65	0.69	
0.69	0.183	0.012	2.31	0.01	4.98	0.19	14.83	549	0.64	0.69	
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
0.75	0.198	0.015	2.93	0.04	5.80	0.27	19.81	604	0.75	0.79	
0.69	0.171	0.009	1.82	0.02	4.53	0.15	13.62	572	0.68	0.72	
0.73	0.186	0.012	2.36	0.03	5.08	0.21	15.80	590	0.70	0.74	
0.73	0.185	0.013	2.16	0.03	4.86	0.23	14.90	590	0.70	0.74	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
0.79	0.265	0.018	4.29	0.14	8.11	0.40	19.01	608	0.75	0.78	
0.71	0.190	0.013	2.08	0.01	4.91	0.22	14.35	569	0.68	0.72	
0.74	0.215	0.015	2.74	0.05	5.89	0.27	16.68	585	0.70	0.74	
0.73	0.202	0.014	2.38	0.04	5.35	0.25	15.87	585	0.70	0.73	
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
0.80	0.220	0.013	4.35	0.00	7.48	0.17	19.84	608	0.74	0.78	
0.68	0.176	0.009	1.97	-0.08	4.55	0.10	12.48	558	0.64	0.68	
0.75	0.207	0.010	3.10	-0.03	6.11	0.12	16.40	593	0.71	0.75	
0.74	0.201	0.010	2.80	-0.03	5.74	0.12	15.53	589	0.70	0.74	
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
0.72	0.229	0.017	4.45	0.07	7.58	0.32	19.81	572	0.69	0.73	
0.63	0.189	0.011	2.08	-0.04	4.85	0.15	12.90	530	0.62	0.65	
0.70	0.214	0.015	3.63	0.00	6.72	0.22	17.75	551	0.67	0.71	
0.70	0.212	0.015	3.53	0.01	6.61	0.23	17.46	551	0.67	0.71	
50	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
0.80	0.265	0.018	4.45	0.14	8.11	0.40	21.25	660	0.84	0.87	
0.62	0.159	0.009	1.48	-0.08	4.06	0.10	12.48	509	0.59	0.63	
0.72	0.201	0.013	2.75	0.01	5.69	0.21	16.19	574	0.68	0.73	
0.71	0.194	0.013	2.48	0.01	5.32	0.21	15.38	570	0.68	0.72	

$r_0$ : 全乾容積重 (g/cm<sup>3</sup>) Apparent specific gravity in oven dry (g/cm<sup>3</sup>).

$r_{15}$ : 含水率 15% 時に換算した容積重 (g/cm<sup>3</sup>)

Apparent specific gravity in air dry (15% moisture content) (g/cm<sup>3</sup>).

$n$ : 試片数 Number of specimens

Max.: 最大値 Maximum value

Min.: 最小値 Minimum value

$\bar{x}$ : 算術平均値 Mean value

$\bar{X}$ : 各試片が代表する円板中の面積を重みとした平均値

Mean value weighted by the area, represented by each specimen, in the disk.

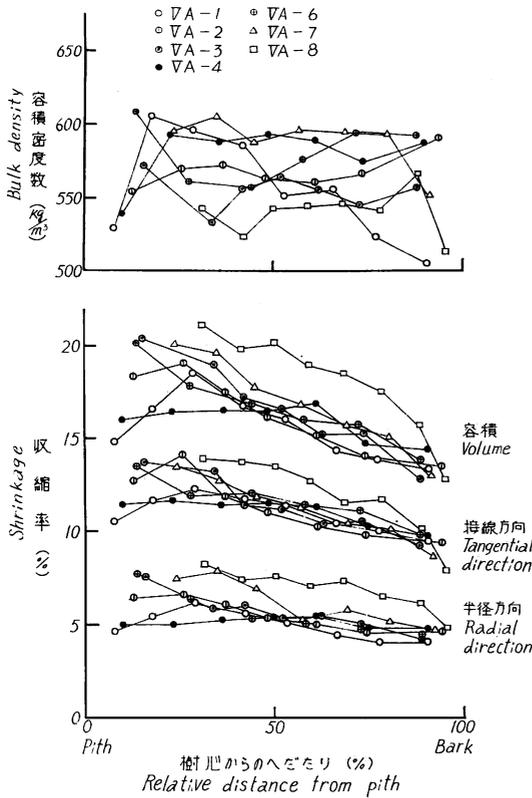


Fig. 4 容積密度数および全収縮率の丸太内水平分布  
Transversal distribution of bulk density and shrinkage from green to oven dry in relation to relative distance from pith.

丸太では明らかに Type 1 の傾向をしめすほか、VA-4 の丸太では容積密度数は樹心部分を除いてほぼ一定の値であるのたいして、容積全収縮率は樹心からのへだたりが 60% におよぶ部分まではほぼ一定の値をしめし、この部位から周辺部に向かっては減少する傾向をしめしている。さらに VA-6 の丸太では、樹心からのへだたりが 40% の部分から周辺部に向かって容積密度数が増加するにもかかわらず、容積全収縮率はむしろ減少する傾向をしめしている。このように、同属の丸太円板内でも樹心からのへだたりにもなる容積密度数や収縮率の変化の傾向の類型は、細部的には一つの Type に限定されないようである。これは、前報<sup>6)</sup>で述べた *Dipterocarpus alatus* と *D. insularis* の場合についても同様であった。

### 3. 相互関係

#### 1. 容積密度数と容積収縮率の関係

丸太べつ の  $\alpha_v/R$  値の最大値、最小値および平均値を Table 3 にしめす。これによると、丸太べつの平均値では VA-8 の丸太が 33.5 をしめし、他の丸太からかけはなれて大きい、これ以外の丸太では 27.4~29.9 で大差なく、さらに全体の平均値は 29.2 をしめしている。この値は多くの樹種についてとも

たって、ほぼ安定した値をしめしているか、あるいは、増減があってもその変化量はかなり少ない。また、VA-6 の丸太では樹心からのへだたりが 30% の部分から周辺部に向かってその容積密度数の変化は約  $40 \text{ kg/m}^3$  であるが、むしろ増加の傾向がみとめられる。

容積全収縮率については VA-4 の丸太で樹心からのへだたりが約 60% の部分までほとんど安定した値をしめしている。これにたいして、各丸太とも樹心からのへだたりが 30~40% の部分までは、その変化は必ずしも一定の傾向はしめしていないが、この位置をこえると周辺部に向かって一様に減少する傾向がみとめられた。また、VA-8 の丸太は他の丸太とくらべて、かけはなれて大きい収縮率の値をしめしていることがここでもあきらかであった。

これらの傾向を、既報<sup>6)</sup>で述べた樹心からのへだたりによる容積密度数および容積収縮率のあらわれかたの類型にあてはめれば、全体の傾向として Type V に類別できる。しかし、丸太べつに細かくみれば、VA-1 の

められている  $\alpha_v/R$  の平均値、 $\alpha_v/R=28$  にかなり近く、既報の *Dipterocarpus* 属の樹種と比較すると、カリマンタン産クルイン<sup>8)</sup>よりは小さいが、カンボジア産チュテールサル<sup>6)</sup>よりは大きく、チュテールパンコイと近似している。

つぎに、 $\alpha_v/R$  値の丸太べつの最大値と最小値の差を丸太べつに比較すると VA-1, VA-4 の丸太ではそれぞれ 3.1, 5.0 と小さい差をしめしているにすぎないが、他の 5 本の丸太ではいずれも 10 より大きい差をしめ

し、VA-8 が 14.3 で最大である。また、これらの  $\alpha_v/R$  値の変動の状態は容積収縮率と容積密度数の関係を丸太べつにしめた Fig. 5 であきらかであるが、丸太べつに一樣な傾向をしめさないばかりか全体をつうじて、容積収縮率と容積密度数の比例的な関係はかならずしも明確でない。そこで  $\alpha_v/R$  値を樹心からのへだたりとの関係においてみると、Fig. 6 にしめすごとくその出現状態が整理される。これによると、 $\alpha_v/R$  値の出現範囲のせまい VA-1, VA-4 の丸太は樹心から周辺部に向かってその減少割合が少ないのたいして、他の丸太はその割合が大きい。また、VA-8 の丸太では  $\alpha_v/R$  の値は樹心から周辺部にわたって他の丸太からかけはなれて大きく、樹心から周辺部に向かって減少する割合も大きい。

これらの  $\alpha_v/R$  値の樹心からのへだたりにもなる変異の傾向を、既報の類型<sup>6)</sup>にあてはめれば全体として Type I に属するとみなされる。

2. 横断面収縮異方度

丸太べつの全乾までの収縮における横断面収縮異方度 ( $t/r$ ) および気乾 (含水率 15%) までの収縮における横断面収縮異方度 ( $t_{15}/r_{15}$ ) の最大値、最小値、平均値を Table 4 にしめす。これによると  $t/r$

Table 3. 丸太べつの  $\alpha_v/R$  値  
Value of  $\alpha_v/R$  on each log

丸太番号 Mark of logs	最大値 Maximum	最小値 Minimum	平均値 Mean
VA-1	28.9	25.8	27.4
VA-2	33.4	22.8	28.5
VA-3	35.6	22.8	29.9
VA-4	29.6	24.6	27.4
VA-6	33.2	23.2	28.7
VA-7	33.8	23.6	28.6
VA-8	39.1	24.8	33.5
全体 Over all	39.1	22.8	29.2

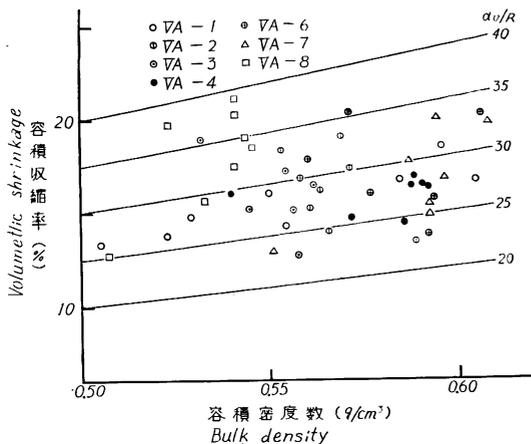


Fig. 5 容積収縮率と容積密度数との関係  
Relation between volumetric shrinkage from green to oven dry and bulk density.

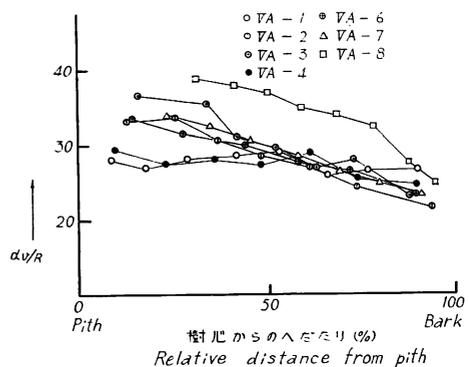


Fig. 6  $\alpha_v/R$  値の丸太内水平分布  
Transversal distribution of  $\alpha_v/R$  values in relation to relative distance from pith.

Table 4. 丸太べつの横断面収縮異方度  
Value of transverse shrinkage anisotropy on each log

丸太番号 Mark of logs	$t/r$			$t_{15}/r_{15}$		
	最大値 Maximum	最小値 Minimum	平均値 Mean	最大値 Maximum	最小値 Minimum	平均値 Mean
VA-1	2.51	2.08	2.26	3.39	2.55	2.83
VA-2	2.18	1.97	2.05	2.66	2.37	2.48
VA-3	2.23	1.81	2.00	2.67	2.05	2.33
VA-4	2.31	2.08	2.20	2.82	2.48	2.67
VA-6	2.30	1.76	2.12	2.96	2.09	2.65
VA-7	1.96	1.60	1.77	2.35	1.80	2.07
VA-8	1.85	1.63	1.73	2.12	1.74	1.98
全体 Over all	2.51	1.60	2.02	3.39	1.74	2.43

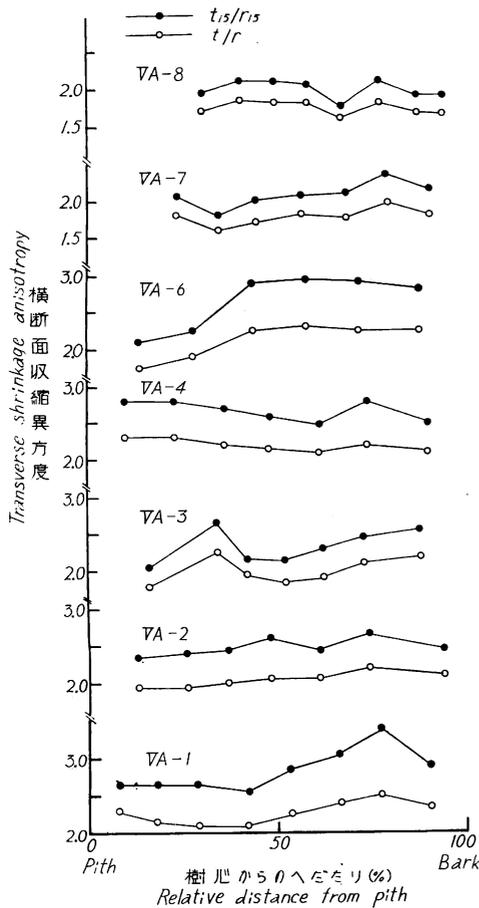


Fig. 7 横断面収縮異方度の丸太内水平分布  
Transversal distribution of transverse shrinkage anisotropy in relation to relative distance from pith.

の平均値は VA-1, VA-4 の丸太が約 2.2 程度でかなり大きい値をしめすが, VA-7, VA-8 の丸太では約 1.7 程度のかんり小さい値をしめし, 他の丸太ではこれらの値の中間の値をしめしてあり, 全体としての平均値は 2.02 である。この平均値は既報の同属の樹種であるカンボジア産チュテール<sup>6)</sup>, カリマンタン産クルイン<sup>8)</sup>などと大差はない。丸太べつの最大値, 最小値を比較すると, VA-1, VA-2 および VA-4 の丸太の最小値が VA-7 および VA-8 の最大値より大きい値をしめし, 丸太内の変動より丸太間の変動の大きいことがうかがわれる。

$t/r$  および  $t_{15}/r_{15}$  と樹心からのへだたりとの関係をもとめた Fig. 7 によると,  $t_{15}/r_{15}$  は常に  $t/r$  より大きいことが認められるが, これらの値の樹心からのへだたりにもなう変化には一様な傾向はみとめられなかった。すなわち, 前報でみとめられた  $t/r$  が樹心部において低くなるという一般的な傾向<sup>7)</sup>は, ここでは明りようには認められなかった。

さらに  $t/r$  と容積密度数との関係を Fig. 8 にしめすが, これによると,  $t/r$  の全体の傾向は  $\phi^{8)}$  = 1.1~2.8 のあいだで分布している。しかし, 全体としてのこの変動は大きく, ここでも丸太によって  $t/r$  のあらわれかたが異なり, 丸太内においてはその変動が比較的小さいことがあきらかである。こ

のように、丸太内での少ない  $t/r$  の変動はすでに調査したカンボジア産 8 樹種<sup>6)</sup> 北ボルネオ産 カプール<sup>7)</sup> およびカリマンタン産 クルイン<sup>8)</sup> の各材では認められなかったことである。

3. 気乾 (含水率15%) 時までの収縮と全収縮との関係

気乾 (含水率 15%) 時までの収縮が全収縮にしろる割合を  $\alpha_{15/0}$  であらわし、この値の 3 方向についての丸太べつの最大値、最小値、平均値を Table 5 にかかげる。これによると全体の平均値は接線方向で 58%、半径方向で 48%、軸方向で 2% をしめしている。

接線方向および半径方向についての平均値は VA-8 の丸太で最も大きく、それぞれ 62% および 54%、VA-1 の丸太で最も小さくそれぞれ 55% および 44% をしめしている。これらの値は既報のカンボジア産 チュテール<sup>6)</sup>、カリマンタン産クルイン<sup>8)</sup> の値と大差は認められない。丸太べつの最大・最小値間の差は丸太により著しい変動をとともうが、接線方向と半径方向とはほぼ対応した値をしめしている。このことは  $\alpha_{15/0}$  の値と樹心からのへだたりとの関係を接線、半径方向べつ、丸太べつにしめた Fig. 9 で一層あきらかである。これによると両方向の値は  $\alpha_v/R$  値の傾向 (Fig. 6) と類似し、樹心から周辺部にわたって減少する傾向をしめしながら両者はほぼ平行に推移している。さらに接線方向および半径方向の  $\alpha_{15/0}$  の値と容積密度数の関係をしめせば Fig. 10 のとおりである。これによると、丸太内においても全体の値においても、これらの間の相関はきわめて低いことが類推される。

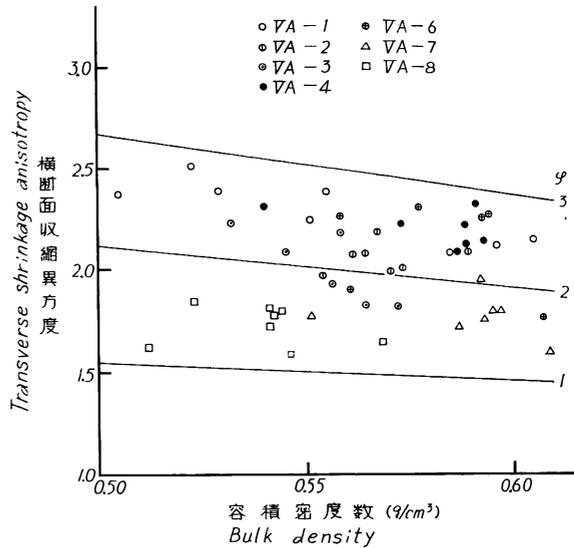


Fig. 8 横断面収縮異方度と容積密度数との関係  
Relation between transverse shrinkage anisotropy and bulk density.

Table 5. 丸太べつの  $\alpha_{15/0}$  の値 (%)  
Value of  $\alpha_{15/0}$  on each log (%)

丸太番号 Mark of log	接線方向 Tangential direction			半径方向 Radial direction			軸方向 Axial direction		
	最大値 Max.	最小値 Min.	平均値 Mean	最大値 Max.	最小値 Min.	平均値 Mean	最大値 Max.	最小値 Min.	平均値 Mean
VA-1	59	51	55	48	39	44	29	-18	4
VA-2	62	49	56	51	42	46	16	-11	6
VA-3	67	52	60	59	44	51	6	0	3
VA-4	61	51	56	50	42	46	18	0	13
VA-6	61	50	56	51	40	45	35	4	14
VA-7	65	50	58	57	41	50	0	-50	-24
VA-8	67	50	62	59	43	54	22	-27	-2
全体 Over all	67	49	58	59	39	48	35	-50	2

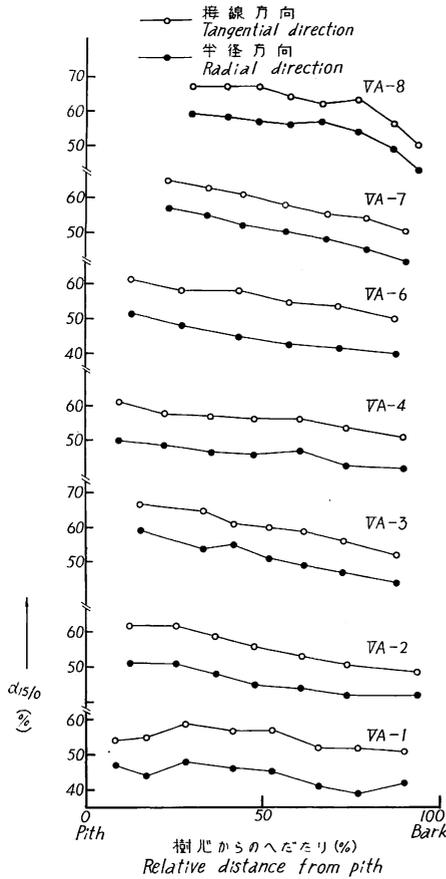


Fig. 9  $\alpha_{15/0}$  の丸太内水平分布

Transversal distribution of  $\alpha_{15/0}$  in relation to relative distance from pith.

ことをしめしている。全体の平均値2%は既報のカンボジア産チュテール<sup>6)</sup>、カリマンタン産クルイン<sup>8)</sup>の値よりやや小さい。丸太べつの  $\alpha_{15/0}$  の値は丸太によって、正の値から負の値にわたって大きな変動をともなってあらわれるもの (VA-1, VA-2, VA-8)、正の値のみをしめすもの (VA-3, VA-4, VA-6)、および負の値のみをしめすもの (VA-7) の3つに大別できる。このように軸方向の  $\alpha_{15/0}$  の出現値が丸太によって異なり、3つの型に分類できるのは、軸方向の収縮のあらわれかたの特異性を暗示していると考えられるが、この原因や出現の特性については全く不明であった。

#### 4. 要 約

フィリピン産アピトン (*Dipterocarpus grandiflorus*) 材の7本の丸太について容積重および収縮率を測定し、その結果を同属の樹種であるカンボジア産チュテール<sup>6)</sup>材およびカリマンタン産クルイン<sup>8)</sup>材の結果と比較しながら記述した。

1. 容積重および収縮率について、丸太べつに最大値、最小値および平均値ないし出現分布をしめた (Table 2, Fig. 1~4)。

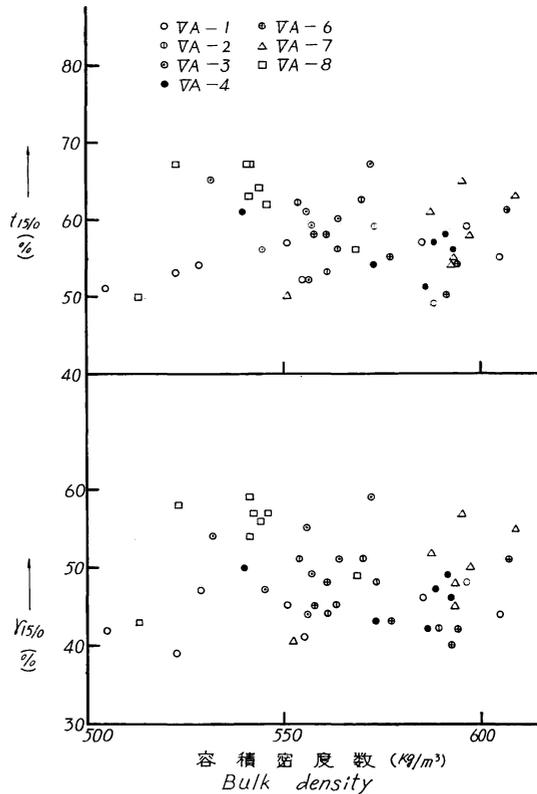


Fig. 10  $\alpha_{15/0}$  と容積密度数との関係  
Relation between  $\alpha_{15/0}$  and bulk density.

軸方向について丸太べつの  $\alpha_{15/0}$  の平均値は Table 5 であきらかなごとく著しく変動し、VA-7, VA-8 の2本の丸太では負の値をしめし、気乾までに膨張すること

2. 容積密度数 ( $R$ ) と容積収縮率 ( $\alpha_v$ ) との関係を検討し,  $\alpha_v/R$  値の変動をたしかめた (Table 3, Fig. 5, 6)。
3. 収縮異方性について検討し, その変動をたしかめた (Table 4, Fig. 7, 8)。
4. 気乾までの収縮が全収縮にせめる比率を接線, 半径および軸の 3 方向について調べた (Table 5, Fig. 9, 10)。

### 文 献

- 1) 蕪木自輔：木材材質の森林生物学的研究 (第 13 報), 北海道野幌地方における造林木の容積収縮率のあらわれかた, 林試研報, 90, pp. 109~144, (1956)
- 2) ————：木材材質の森林生物学的研究 (第 15 報), トドマツ材における容積収縮率のあらわれかた—みかけの大きさとその容積密度数との関係, 林試研報, 144, pp. 53~96, (1962)
- 3) 北原覚一：ラワン樹幹横断面内の材質の変化, 木材工業, 12, 4, pp. 10~14, (1957)
- 4) KUKACHKA, B.F. : Characteristics of some imported woods, F.P.L., Report 2242. 46pp., (1961)
- 5) LAURICIO, F.M. and S.B. BELLOSILLO : Mechanical and relatated properties of Phillippine wcods, Reprinted from the 9th anniversary issue of the Lumberman, 6 pp., (1962)
- 6) 中野達夫・蕪木自輔：南洋材の性質 1, カンボジア産材 8 樹種の容積密度数と収縮率のあらわれかた, 林試研報, 190, pp. 31~61, (1966)
- 7) ————・—————：南洋材の性質 4, 北ボルネオ産カプール材の容積重と収縮率のあらわれかた, 林試研報, 197, pp. 61~74, (1967)
- 8) ————・—————：南洋材の性質 7, カリマントン産クルイン材の容積重と収縮率のあらわれかた, 林試研報, 206, pp. 17~29, (1967)
- 9) 林業試験場強度研究室：アピトン材の材質試験 (強度と収縮), 林試研報, pp. 109~150, (1957)

### III. Density and Shrinkage of Apitong Woods grown in Philippines

Tatsuo NAKANO and Jisuke KABURAGI

#### (Résumé)

In this investigation, we made a study of the bulk density, the apparent specific gravity and the shrinkage on seven Apitong (*Dipterocarpus grandiflorus*) logs grown in the Philippines.

The number of the study logs and the test specimens are shown in Table 1. Sampling methods of the test pieces on the logs and methods of the test for study on the density and shrinkage were determined following the method of the preceding report<sup>6)</sup>.

The results of the present observations are as follows :

1. The maximum, minimum and mean values of shrinkage, bulk density and apparent specific gravity at each log were obtained, and the figures are shown in Table 2. Then, their frequency polygons are shown in Figs. 1~3.

2. The transversal distribution of the bulk density ( $R$  kg/m<sup>3</sup>) and the shrinkage from green to oven dry in relation to relative distance from the pith are shown in Fig. 4.

3. The relationship between the bulk density ( $R$ ) and the volumetric shrinkage ( $\alpha_v$ ) is as shown in Fig. 5, and the distribution of the  $\alpha_v/R$  values in relation to the distance from the pith on each log are abstracted as shown in Fig. 6. Then, the maximum, minimum, and mean values of  $\alpha_v/R$  on each log are shown in Table 3.

4. The relation between the transverse shrinkage anisotropy when green to air dry (15% moisture content) ( $t_{15}/r_{15}$ ) and to oven dry ( $t/r$ ) in relation to the distance from the pith at each log was observed (Fig. 7), and the maximum, minimum, and mean values of  $t/r$  and  $t_{15}/r_{15}$  or each log are shown in Table 4; furthermore, the relation between the value of  $t/r$  and the bulk density ( $R$ ) is shown in Fig. 8.

5. The percentage of the shrinkage when green to air dry to when green to oven dry ( $\alpha_{15/0}$ ) was observed in relation to the distance from the pith, applying to each log, each direction, and the bulk density (Table 5, Figs. 9, 10).

#### IV. フィリピン産アピトン材の強度的性質

近藤 孝 一<sup>(1)</sup>

山井 良三 郎<sup>(2)</sup>

#### まえがき

前報にひきつづき、フィリピンのルソン島産アピトン材 (*Dipterocarpus grandiflorus*) について無欠点小試験体の強度試験を行なった。この場合もおもなるねらいを、強度部材として利用する場合の一般的指標をうることに、切削加工条件に関連する多湿円板から木取った横引張試験体の応力-歪関係を測定することにおいた。

試験体の作製にあたり推橋宗末、大尾重夫両技官のご協力をえたので厚く感謝の意を表する。

#### 1. 供試材料および木取法

供試材料の原木記号、試験群、多湿円板の半径および辺材幅などを Table 1 に示す。試験群 I は多湿状態に関するもので、厚さ約 20cm の円板から前報<sup>1)</sup>の要領で横引張試験体のみを木取った場合である。すなわち、横断面上で平均的な成長をしている部分の半径をえらび、辺材部を A、樹心部 (半径約 10cm) を除いた心材部を 3 等分して、B、C、D とし、各部位から幹軸方向に連続して 5 個程度の接線方向の試

Table 1. 供試材料と試験群  
Material tested and test group

原木記号 Mark of study logs	I 群 Group I			II 群 Group II		
	水分状態 Moisture condition	円板厚さ Thickness of disk (cm)	円板半径 Radius of disk (cm)	辺材幅 Width of sapwood (cm)	水分状態 Moisture condition	丸太の長さ Length of log (cm)
VA-1	多湿 Wet	20	30.4	4.5	気乾 Air dry	50
VA-4	〃	20	33.0	4.1	〃	50
VA-6	〃	20	32.5	3.9	〃	50
VA-7	〃	20	38.3	5.2	〃	50

(1) 木材部材料科強度研究室

(2) 木材部材料科強度研究室長・農学博士

験体を作成した。また、この円板のB部位より半径方向の試験体を5個ずつ作成した。II群は気乾状態に関するもので、前述の円板に隣接した長さ約50cmの丸太から、多湿円板の場合と同様の要領で横引張試験体を作成するとともに、辺材部、樹心部を除いた部分から縦方向試験体（静的曲げ、縦引張、衝撃曲げ）と横圧縮試験体（半径方向、接線方向）を作成した場合である。横方向試験体については、干割れ発生のため木取りの一部を割愛した場合もある。縦方向試験体の個数は各原木ごとに10個を原則としたが、実際には6~11個となっている。なお、このほか、原木記号VA-7の50cm丸太からは、多湿状態と気乾状態の比較を行なうため、B、C部分より隣接している1対の試験体を各試験の種類ごとに約5組ずつ木取り、1方を気乾、他方を多湿に処理した。また前記の静的曲げ試験体からは試験終了後、その非破壊部分より縦圧縮、せん断、部分圧縮の各試験体を作成した。

この試験でいう多湿状態とは供試材を水中に浸漬した状態で、いわゆる生材状態とは異なっている。また気乾状態はいずれも室内に放置した状態で、人工乾燥は行っていない。

## 2. 試験方法

試験方法は前報<sup>4)</sup>と全く同様で、大部分はJISの規定にしたがったが、木口面かたさは縦圧縮試験体の木口面、柁目面および板目面かたさは部分圧縮試験体の側面で行なった。試験体の寸法は縦引張、横引張、衝撃曲げの場合に $a=20\text{mm}$ 、静的曲げ、縦圧縮、部分圧縮、せん断の場合に $a=25\text{mm}$ とした。横圧縮の場合は原則として $a=30\text{mm}$ としたが、半径方向の一部を25mmとした。なお、気乾の縦引張試験体については曲率を付与する以前に容積重を求めた。

## 3. 試験結果と考察

最初に各供試原木ごとの気乾状態における容積重、含水率、静的曲げ、縦圧縮、縦引張、せん断、部分圧縮、かたさ、衝撃曲げなどの強度値を総括してTable 2に示す。気乾容積重（平均含水率約15.5%）は縦引張、静的曲げ、縦圧縮、部分圧縮、衝撃曲げの各試験体から求めた値であるが、全体としては0.62~0.73~0.82となり、VA-1の原木がやや小さな値を示している。最大強さを容積重で除した形質商および各強度値間の相互関係をTable 3に示す。形質商の総平均は静的曲げで16.1km、縦圧縮で7.2km、縦引張で20.0kmとなっている。最大強さに対する比例限度の比の総平均は静的曲げで0.52、縦圧縮で0.67、縦引張で0.64である。また、最大強さをヤング係数で除した値の総平均は静的曲げの場合で $0.93 \times 10^{-2}$ 、縦圧縮で $0.35 \times 10^{-2}$ 、縦引張で $1.16 \times 10^{-2}$ となっている。せん断強さはせん断面によりやや異なり、板目面の場合が約10%大きい。縦圧縮強さを柁目面せん断強さで除した値、すなわち $\sigma_c/\tau_R$ の総平均は3.9となり、すでに報告したカンボジア産チュートル、インドネシア産クルイン、北ボルネオ産カプールなどの値（約5.0）より小さく特徴的である。なお、縦圧縮強さを木口面かたさで除した値は単位を無視して示すと総平均が94となり、接線方向の1mm部分圧縮強さを柁目面かたさで除した値の総平均は74となっている。また、衝撃曲げ吸収エネルギーを容積重の2乗で除した値はかなり分散しているが、単位を無視して示すと1.8となる。さらに、各原木ごとの縦圧縮強さ( $\sigma_c$ )と縦引張強さ( $\sigma_t$ )の平均値を次式

$$\frac{3r-1}{r+1}\sigma_c = \sigma_{br} \quad \text{式中 } r = \sigma_t/\sigma_c$$

Table 2. 強 度 試 験  
Results of several mechanical

原木記号 Mark of study logs	容積重* $R_u$ g/cm <sup>3</sup>	含水率 Mois- ture content $u$ %	静 的 曲 げ Static bending			縦圧縮 Compression- parallel-to-grain			縦 Tension- $E_t$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	
			$E_b$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_b$ kg/cm <sup>2</sup>	$E_c$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_c$ kg/cm <sup>2</sup>		
VA-1	平均值 Mean	0.70	15.5	128	593	1136	153	333	498	131
	範 囲 Range	0.62 ~0.77	15.0 ~16.0	117 ~142	498 ~648	1049 ~1233	139 175~	288 ~384	461 ~535	115 ~148
	Range									
VA-4	平均值 Mean	0.74	15.0	132	650	1256	158	358	533	126
	範 囲 Range	0.70 ~0.78	14.5 ~15.5	128 ~137	594 ~694	1218 ~1317	140 ~187	332 ~397	513 ~562	112 ~150
	Range									
VA-6	平均值 Mean	0.73	15.0	142	645	1251	162	400	569	127
	範 囲 Range	0.69 ~0.77	14.5 ~15.5	136 ~151	548 ~705	1136 ~1333	141 ~177	382 ~450	538 ~589	105 ~153
	Range									
VA-7	平均值 Mean	0.75	15.5	113	606	1143	148	349	536	130
	範 囲 Range	0.65 ~0.82	15.0 ~16.0	103 ~141	470 ~706	921 ~1308	119 ~169	285 ~413	472 ~567	103 ~159
	Range									
総 括 Over all	平均值 Mean	0.73	15.5	129	622	1191	155	359	534	128
	範 囲 Range	0.62 ~0.82	14.5 ~16.0	103 ~151	470 ~706	921 ~1333	119 ~187	285 ~450	461 ~589	103 ~159
	Range									

\* Apparent specific gravity

$E_b$ : 曲げヤング係数 YOUNG's modulus in static bending.

$E_c$ : 縦圧縮ヤング係数 YOUNG's modulus in compression-parallel-to-grain.

$E_t$ : 縦引張ヤング係数 YOUNG's modulus in tension-parallel-to-grain.

$\sigma_p$ : 比 例 限 度 Stress at proportional limit.

$\sigma_b$ : 曲 げ 強 さ Modulus of rupture in static bending.

$\sigma_c$ : 縦 圧 縮 強 さ Maximum crushing strength in compression-parallel-to-grain.

$\sigma_t$ : 縦 引 張 強 さ Maximum strength in tension-parallel-to-grain.

$\tau_R$ : せん断強さ (径目面) Shearing strength (Radial surface).

に代入して静的曲げ強さの計算値 ( $\sigma_{br}$ ) を求めると、計算値は実測値 ( $\sigma_b$ ) の約 0.80~0.93 の範囲となり、一般的にみて必ずしも良好な適合がみとめられるとはいえない。とくに、VA-1、VA-4 における適合がわるいのは縦引張強さが比較的小さいためと考えられる。

つぎに、VA-7 の原木を対象に、気乾状態と多湿状態の比較を行なった結果を主として縦強度関係について総括すると Table 4、5 のごとくなる。各試験とも試料数が少ないので、定量的な差異を論ずることは避けたいが、衝撃曲げ吸収エネルギー以外の強度値およびヤング係数は気乾の値が大きい。また、相互関係値の比較をみると、最大強さをヤング係数で除した値はいずれも気乾の場合が大きい。また、 $\tau_T/\tau_R$ 、 $\sigma_c/\tau_R$  などの値はあまり差を示さない。また、曲げの計算値  $\sigma_{br}$  と実測値  $\sigma_b$  を比較すると、 $\sigma_{br}/\sigma_b$  の値は気乾で 1.09、多湿で 0.95 となりかなり良好な適合がみとめられる。

つづいて、B、C 部位から求めた気乾状態における横方向の試験結果を総括して Table 6 に示した。まず、横圧縮の場合について半径方向 (R) と接線方向 (T) の比較をすると、R/T の値は比例限度で

結果 (気乾状態)  
tests (Air dry condition)

引張 parallel-to-grain		せん断 Shear-parallel- to-grain		部分圧縮 (柁目面) Partial com- pression-perpendicular-to-grain				かたさ Hardness			衝撃曲げ Impact bending
$\sigma_p$	$\sigma_t$	$\tau_R$	$\tau_T$	$\sigma_p$	$\sigma_{1mm}$	$\sigma_{2mm}$	$\sigma_{5\%}$	$H_l$	$H_T$	$H_r$	$a$
kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg·m /cm <sup>2</sup>
776	1197	133	147	65.7	137	175	147	5.2	2.1	1.8	0.86
693 ~962	1020 ~1400	116 ~151	124 ~160	52.8 ~72.0	122 ~158	152 ~202	130 ~170	4.2 ~6.1	1.8 ~2.5	1.5 ~2.3	0.70 ~1.20
939	1390	136	152	70.1	146	190	159	5.9	2.2	1.9	1.07
780 ~1212	1138 ~1557	128 ~142	145 ~159	62.4 ~76.7	139 ~154	182 ~198	152 ~166	5.3 ~6.8	2.0 ~2.5	1.7 ~2.1	0.90 ~1.28
957	1537	134	149	65.7	141	179	151	5.7	2.2	2.0	0.93
638 ~1188	1140 ~1867	128 ~137	141 ~159	57.6 ~72.0	134 ~146	170 ~185	144 ~157	4.6 ~6.2	1.9 ~2.5	1.6 ~2.2	0.68 ~1.22
1079	1583	139	149	69.9	155	200	168	5.9	2.3	2.2	1.11
788 ~1515	1192 ~2360	119 ~155	132 ~165	57.7 ~81.6	113 ~182	148 ~234	122 ~197	5.2 ~6.7	1.9 ~2.8	1.8 ~2.7	0.75 ~1.51
967	1457	136	149	68.1	146	187	157	5.7	2.2	2.0	1.01
638 ~1515	1020 ~2360	116 ~155	124 ~165	52.8 ~81.6	113 ~182	148 ~234	122 ~197	4.2 ~6.8	1.8 ~2.8	1.5 ~2.7	0.68 ~1.51

$\tau_T$ : せん断強さ (板目面) Shearing strength (Tangential surface).

$\sigma_{1mm}$ : 1 mm 部分圧縮強さ Compressive strength when compressed to 1mm of side length.

$\sigma_{2mm}$ : 2 mm 部分圧縮強さ Compressive strength when compressed to 2mm of side length.

$\sigma_{5\%}$ : 5% 部分圧縮強さ Compressive strength when compressed to 5% of side length.

$H_l$ : 木口かたさ End hardness.

$H_T$ : 板目面かたさ Side hardness (Tangential surface).

$H_r$ : 柁目面かたさ Side hardness (Radial surface).

$a$ : 吸収エネルギー Absorbed energy in impact bending.

約 1.4, ヤング係数で約 1.6, 比例限度で約 0.83 となっている。横引張の場合の  $R/T$  の値は比例限度で約 1.7, 引張強さで約 1.6, ヤング係数で約 1.6, 比例限度で約 1.1, 最大歪で約 0.75 となっている。なお、最大強さをヤング係数で除した値は半径方向で  $1.02 \times 10^{-2}$ , 接線方向で  $0.98 \times 10^{-2}$  となり、カンボジア産のチュテール パンコイとはほぼ同様な結果を示している。さらに、VA-7 の原木を対象に、気乾状態と多湿状態の比較を行なった結果を横方向について総括すると Table 7 のごとくなる。ヤング係数および強度値は横圧縮の場合も横引張の場合も気乾の数値が大きい。また、横引張における最大歪および最大強さをヤング係数で除した値も気乾の方が大きい。

これらの結果にもとづき、繊維方向 ( $L$ ), 半径方向 ( $R$ ), 接線方向 ( $T$ ) のヤング係数および強度値を気乾状態につき比較すると Table 8, 9 のごとくなる。ヤング係数の実測値は圧縮試験と引張試験とで異なり、とくに繊維方向ではその差異が大きい。概略的には  $L : R : T = 100 : 9.0 : 5.7$  となっている。圧縮比例限度では  $L : R : T = 100 : 9.0 : 6.7$ , 引張強さでは  $L : R : T = 100 : 8.8 : 5.5$  となり、カン

Table 3. 各強度の性質  
Relations among mechanical

原木記号 Mark of study logs		静 的 曲 げ Static bending			縦 圧 縮 Compression-parallel-to-grain		
		$\sigma_p/\sigma_b$	$\sigma_b/E_b$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_b/R_u$ km	$\sigma_p/\sigma_c$	$\sigma_c/E_c$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_c/R_u$ km
VA-1	平均值 Mean 範囲 Range	0.52 0.44~0.57	0.89 0.78~0.93	15.9 14.8~17.3	0.67 0.62~0.77	0.33 0.27~0.38	7.1 6.7~7.6
VA-4	平均值 Mean 範囲 Range	0.52 0.47~0.56	0.95 0.93~0.99	16.7 16.1~17.8	0.67 0.62~0.71	0.34 0.29~0.37	7.0 6.7~7.5
VA-6	平均值 Mean 範囲 Range	0.52 0.46~0.55	0.88 0.79~0.92	17.3 15.6~18.5	0.72 0.67~0.79	0.35 0.33~0.38	7.9 7.6~8.1
VA-7	平均值 Mean 範囲 Range	0.53 0.46~0.61	0.96 0.85~1.10	15.0 12.4~17.0	0.65 0.59~0.73	0.36 0.32~0.41	7.0 6.6~7.4
総 括 Over all	平均值 Mean 範囲 Range	0.52 0.44~0.61	0.93 0.78~1.10	16.1 12.4~18.5	0.67 0.59~0.79	0.35 0.27~0.41	7.2 6.6~8.1

Table 4. 気乾と多湿における  
Comparison between mechanical properties at

水分状態 Moisture condition		容積重 Apparent specific gravity $R_v$ g/cm <sup>3</sup>	含水率 Moisture content $u$ %	静 的 曲 げ Static bending			縦 圧 縮 Compression-parallel-to-grain		
				$E_b$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_b$ kg/cm <sup>2</sup>	$E_c$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_c$ kg/cm <sup>2</sup>
気 乾 A Air dry	平均值 Mean 範囲 Range	0.75 0.68~0.78	15.5 15.0~16.0	109 107~114	501 470~541	973 921~1037	142 119~169	331 285~363	530 472~566
多 湿 W Wet	平均值 Mean 範囲 Range	1.07 0.98~1.11	75.0 68.5~84.5	102 95.2~109	396 336~462	751 685~885	126 104~142	277 219~315	359 298~409
A/W	Ratio			1.07	1.27	1.30	1.13	1.20	1.48

Table 5. 気乾と多湿における  
Comparison between relation values at air

水分状態 Moisture condition		静 的 曲 げ Static bending		縦 圧 縮 Compression-parallel-to-grain	
		$\sigma_p/\sigma_b$	$\sigma_b/E_b$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_p/\sigma_c$	$\sigma_c/E_c$ 10 <sup>-2</sup>
気乾 A Air dry	平均值 Mean 範囲 Range	0.52 0.46~0.57	0.89 0.86~0.93	0.62 0.59~0.65	0.38 0.32~0.41
多湿 W Wet	平均值 Mean 範囲 Range	0.53 0.49~0.56	0.73 0.69~0.81	0.77 0.74~0.79	0.29 0.26~0.31
A/W	Ratio	0.98	1.22	0.81	1.32

の相互関係 (気乾状態)  
properties (Air dry condition)

縦引張 Tension-parallel-to-grain			衝撃曲げ Impact bending	相互関係 Relation				
$\sigma_p/\sigma_t$	$\sigma_i/E_t$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_i/R_u$ km	$a/R_u^2$	$\tau_T/\tau_R$	$\sigma_c/\tau_R$	$\sigma_c/H_t$	$\sigma_{1mm}/H_t$	$H_t/H_r$
0.67 0.58~0.72	0.92 0.75~1.03	17.1 15.5~19.7	1.8 1.3~2.4	1.05 0.94~1.26	3.7 3.3~4.1	96 81~111	76 66~81	1.18 1.00~1.60
0.66 0.51~0.79	1.12 0.93~1.36	18.8 15.2~20.8	2.0 1.7~2.3	1.12 1.05~1.19	3.9 3.7~4.3	92 79~104	78 70~88	1.15 1.05~1.22
0.62 0.56~0.68	1.23 0.95~1.39	21.1 15.8~24.9	1.6 1.2~2.0	1.11 0.95~1.32	4.3 4.0~4.4	100 86~125	73 66~75	1.11 0.96~1.32
0.68 0.59~0.73	1.25 0.96~1.56	21.5 17.0~30.7	2.0 1.2~2.8	1.08 0.91~1.19	3.8 3.5~4.2	89 78~99	70 57~80	1.05 0.91~1.19
0.64 0.51~0.79	1.16 0.75~1.56	20.0 15.2~30.7	1.8 1.2~2.8	1.09 0.91~1.32	3.9 3.3~4.4	94 78~125	74 57~88	1.11 0.91~1.60

強度的性質の比較 (VA-7)  
air dry condition and those at wet condition

縦引張 Tension-parallel-to-grain			せん断 Shear-parallel-to-grain		部分圧縮(柁目面) Partial compression(Radial surface)		かたさ Hardness			衝撃曲げ Impact bending
$E_t$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_t$ kg/cm <sup>2</sup>	$\tau_R$ kg/cm <sup>2</sup>	$\tau_T$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{5\%}$ kg/cm <sup>2</sup>	$H_t$ kg/mm <sup>2</sup>	$H_r$ kg/mm <sup>2</sup>	$H_t$ kg/mm <sup>2</sup>	$a$ kg·m/cm <sup>2</sup>
132 103~159	1058 788~1515	1590 1192~2360	142 130~155	148 139~155	65.6 57.7~71.2	141 122~154	6.0 5.3~6.5	2.0 1.9~2.2	2.0 1.8~2.2	1.32 1.09~1.51
114 110~120	642 544~786	1056 987~1028	93 75~107	97 83~108	52.9 41.2~63.4	111 90.2~128	3.7 2.9~4.4	1.4 1.1~1.8	1.5 1.2~1.8	1.37 1.26~1.48
1.16	1.65	1.51	1.53	1.53	1.24	1.27	1.62	1.43	1.33	0.96

相互関係値の比較 (VA-7)  
dry condition and those at wet condition

縦引張 Tension-parallel-to-grain		相互関係 Relation			
$\sigma_p/\sigma_t$	$\sigma_t/E_t$ 10 <sup>-2</sup>	$\tau_T/\tau_R$	$\sigma_c/\tau_R$	$\sigma_c/H_t$	$\sigma_{1mm}/H_t$
0.67 0.59~0.73	1.18 0.96~1.48	1.05 0.99~1.08	3.8 3.6~4.2	88 78~99	63 57~69
0.61 0.56~0.68	0.92 0.88~0.96	1.05 0.93~1.15	3.9 3.6~4.1	97 83~110	76 70~85
1.10	1.28	1.00	0.97	0.91	0.83

Table 6. 横 方 向 の 強  
Mechanical properties perpendicular

原木記号 Mark of study logs	容積重 Apparent specific gravity $R_u$ g/cm <sup>3</sup>	含水率 Moisture content $u$ %	横 圧 縮 Compression-perpendicular-to-grain										
			半 径 方 向 Radial direction			接 線 方 向 Tangential direction			比 Ratio				
			$E_R$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{p-R}$ kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_{p-R}$ 10 <sup>-2</sup>	$E_T$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{p-T}$ kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_{p-T}$ 10 <sup>-2</sup>	$\frac{E_R}{E_T}$	$\frac{\sigma_{p-R}}{\sigma_{p-T}}$	$\frac{\epsilon_{p-R}}{\epsilon_{p-T}}$	$E_R$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	
VA-1	平均值 Mean	0.69	16.0	12.2	31.1	0.25	7.45	21.6	0.29	1.6	1.4	0.86	12.7
	範囲 Range	0.67 ~0.72	14.0 ~18.5	10.8 ~13.5	22.6 ~37.3	0.19 ~0.31	6.94 ~7.88	19.4 ~24.1	0.26 ~0.35				12.1 ~13.0
VA-4	平均值 Mean	0.76	16.5	13.1	31.2	0.24	8.37	24.3	0.29	1.6	1.3	0.83	13.0
	範囲 Range	0.75 ~0.78	14.0 ~18.5	12.5 ~13.8	28.9 ~32.5	0.21 ~0.26	7.92 ~8.97	19.7 ~28.3	0.22 ~0.33				12.6 ~13.4
VA-6	平均值 Mean	0.75	16.5	12.7	32.2	0.25	9.14	26.3	0.30	1.4	1.2	0.83	11.7
	範囲 Range	0.71 ~0.78	15.0 ~18.5	12.4 ~13.3	29.3 ~33.7	0.22 ~0.27	8.81 ~9.57	23.2 ~28.9	0.25 ~0.35				11.1 ~13.0
VA-7	平均值 Mean	0.75	16.0	13.4	34.9	0.27	7.71	24.0	0.33	1.7	1.5	0.82	12.6
	範囲 Range	0.70 ~0.78	14.0 ~18.5	10.6 ~15.1	28.8 ~42.8	0.25 ~0.29	6.00 ~8.70	22.2 ~26.3	0.26 ~0.40				10.0 ~14.4
総括 Over all	平均值 Mean	0.73	16.5	12.8	32.5	0.25	7.96	23.8	0.30	1.6	1.4	0.83	12.5
	範囲 Range	0.67 ~0.78	14.0 ~18.5	10.6 ~15.1	22.6 ~42.8	0.19 ~0.31	6.00 ~9.36	19.4 ~31.1	0.22 ~0.40				10.0 ~14.4

$\epsilon_p$  : 比例限界 Strain at proportional limit.

$\epsilon_{max}$  : 最大歪 Strain at maximum strength (Assumed value after some amendment).

Table 7. 気乾と多湿における横方  
Comparison between mechanical properties perpendicular

水分状態 Moisture condition	容積重 Apparent specific gravity $R_u$ g/cm <sup>3</sup>	含水率 Moisture content $u$ %	横 圧 縮 Compression-perpendicular-to-grain								
			半 径 方 向 Radial direction			接 線 方 向 Tangential direction			半 径 方 向		
			$E_R$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_p$ 10 <sup>-2</sup>	$E_T$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_p$ 10 <sup>-2</sup>	$E_R$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	
気乾 A Air dry	平均值 Mean	0.75	17.0	11.4	29.7	0.26	6.32	22.8	0.37	11.6	38.3
	範囲 Range	0.73 ~0.76	16.0 ~18.5	10.6 ~12.1	28.8 ~31.1	0.25 ~0.28	6.00 ~6.73	22.2 ~24.3	0.33 ~0.40	10.0 ~12.5	34.4 ~44.1
多湿 W Wet	平均值 Mean	1.15	98.5	9.19	23.3	0.26	5.87	19.4	0.33	10.1	33.6
	範囲 Range	1.14 ~1.15	95.0 ~101	8.35 ~9.81	21.8 ~26.3	0.22 ~0.29	5.67 ~5.98	17.5 ~19.9	0.30 ~0.35	9.61 ~10.5	29.8 ~39.4
A/W	Ratio			1.24	1.27	1.00	1.08	1.18	1.12	1.15	1.14

度的性質 (気乾状態)  
to grain (Air dry condition)

横 引 張 Tension-perpendicular-to-grain															
半 径 方 向 Radial direction				接 線 方 向 Tangential direction					相 互 関 係 Relation				比 Ratio		
									半 径 方 向		接 線 方 向				
$\sigma_p$	$\varepsilon_p$	$\sigma_R$	$\varepsilon_{max-R}$	$E_T$	$\sigma_p$	$\varepsilon_p$	$\sigma_T$	$\varepsilon_{max-T}$	$\sigma_p/\sigma_R$	$\sigma_R/E_R$	$\sigma_p/\sigma_T$	$\sigma_T/E_T$	$E_R/E_T$	$\sigma_R/\sigma_T$	$\frac{\varepsilon_{max-R}}{\varepsilon_{max-T}}$
kg/cm <sup>2</sup>	10 <sup>-2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	10 <sup>-2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	10 <sup>-2</sup>		10 <sup>-2</sup>		10 <sup>-2</sup>			
44.0	0.35	131	1.72	7.09	22.5	0.32	73.0	2.44	0.43	1.11	0.31	1.03	1.8	1.8	0.71
39.8 ~45.8	0.31 ~0.37	123 ~134	1.63 ~1.91	6.76 ~7.68	19.4 ~27.3	0.28 ~0.37	68.1 ~77.7	2.04 ~2.62	0.40 ~0.45	1.02 ~1.17	0.27 ~0.38	0.94 ~1.08			
48.9	0.38	132	1.51	7.73	23.5	0.31	77.1	2.10	0.41	1.03	0.31	0.99	1.7	1.7	0.72
48.1 ~49.5	0.37 ~0.39	118 ~137	1.33 ~1.66	7.22 ~8.43	21.8 ~27.2	0.27 ~0.37	65.5 ~83.2	1.92 ~2.22	0.39 ~0.44	0.92 ~1.09	0.27 ~0.34	0.81 ~1.12			
41.9	0.36	115	1.50	9.22	27.6	0.30	84.6	1.79	0.43	1.05	0.33	0.92	1.3	1.4	0.84
34.2 ~49.9	0.28 ~0.44	109 ~120	1.37 ~1.58	8.53 ~10.2	24.3 ~30.0	0.24 ~0.35	74.4 ~72.7	1.41 ~2.16	0.41 ~0.47	0.93 ~1.15	0.29 ~0.40	0.79 ~1.01			
40.6	0.33	116	1.51	7.85	25.1	0.32	77.0	2.13	0.45	0.90	0.32	0.97	1.6	1.5	0.71
34.4 ~48.5	0.27 ~0.39	107 ~126	1.25 ~1.86	6.53 ~8.73	19.6 ~26.4	0.28 ~0.36	67.4 ~82.9	1.44 ~3.04	0.41 ~0.46	0.79 ~0.99	0.29 ~0.37	0.88 ~1.07			
43.2	0.35	121	1.55	7.96	24.7	0.31	77.8	2.07	0.43	1.02	0.32	0.98	1.6	1.6	0.75
34.4 ~49.9	0.27 ~0.44	107 ~137	1.25 ~1.91	6.53 ~10.2	19.4 ~30.0	0.24 ~0.37	65.5 ~83.2	1.41 ~3.04	0.39 ~0.47	0.79 ~1.17	0.27 ~0.40	0.79 ~1.12			

向の強度的性質の比較 (VA-7)  
to grain at air dry condition and those at wet condition

横 引 張 Tension-perpendicular-to-grain											
Radial direction			接 線 方 向 Tangential direction					相 互 関 係 Relation			
								半 径 方 向		接 線 方 向	
$\sigma_p$	$\sigma_R$	$\varepsilon_{max}$	$E_T$	$\sigma_p$	$\varepsilon_p$	$\sigma_T$	$\varepsilon_{max}$	$\sigma_p/\sigma_R$	$\sigma_R/E_R$	$\sigma_p/\sigma_T$	$\sigma_T/E_T$
10 <sup>-2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	10 <sup>-2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	10 <sup>-2</sup>		10 <sup>-2</sup>		10 <sup>-2</sup>
0.34	112	1.60	7.66	25.6	0.33	76.1	2.26	0.35	0.98	0.33	1.00
0.29 ~0.39	107 ~117	1.25 ~1.86	6.53 ~8.73	19.6 ~31.7	0.30 ~0.36	67.4 ~82.9	1.47 ~3.04	0.32 ~0.41	0.88 ~1.15	0.26 ~0.38	0.87~1.14
0.40	85.6	1.27	6.31	20.5	0.33	50.5	1.62	0.46	0.86	0.41	0.80
0.37 ~0.40	81.8 ~89.6	1.17 ~1.37	5.91 ~6.87	19.2 ~22.6	0.28 ~0.36	48.8 ~51.7	48.8 ~1.69	0.42 ~0.49	0.81 ~0.88	0.37 ~0.45	0.75~0.86
0.85	1.31	1.26	1.21	1.25	1.00	1.51	1.39	0.76	1.14	0.80	1.25

Table 8. 直交 3 軸に関するヤング係数の比較  
Comparison of YOUNG's modulus along three mutually perpendicular axes

原木記号 Mark of study logs	圧縮試験 Compression test			引張試験 Tension test			圧縮と引張の比較		
	比率 (%) Percentage			比率 (%) Percentage			$E_t/E_c$		
	L	R	T	L	R	T	L	R	T
VA-1	100	8.0	4.9	100	9.7	5.4	0.86	1.04	0.95
VA-4	100	8.3	5.3	100	10.3	6.1	0.80	0.99	0.92
VA-6	100	7.8	5.6	100	9.2	7.3	0.78	0.92	1.01
VA-7	100	9.1	5.2	100	9.7	6.0	0.88	0.94	1.02
総括 Over all	100	8.3	5.3	100	9.7	6.2	0.83	0.98	0.98

L : Longitudinal axis, R : Radial axis, T : Tangential axis.

Table 9. 直交 3 軸に関する強度値の比較  
Comparison of mechanical properties along three mutually perpendicular axes

原木記号 Mark of study logs	圧縮 比例 限度 Stress at P.L. in compression			引張 強 さ Tensile strength		
	比 率 (%) Percentage			比 率 (%) Percentage		
	L	R	T	L	R	T
VA-1	100	9.3	6.5	100	10.9	6.1
VA-4	100	8.7	6.8	100	9.5	5.5
VA-6	100	8.1	6.6	100	7.5	5.5
VA-7	100	10.0	6.9	100	7.3	4.9
総括 Over all	100	9.0	6.7	100	8.8	5.5

P.L. : Proportional limit.

ボジア産チュテール バンコイにかなり近似している。

単板の切削条件に関連する多湿円板から木取った接線方向横引張試験結果を Table 10 に示す。また、この試験におけるヤング係数、強さ、 $\sigma_T/E_T$  および最大歪の採材部位による変化を Fig. 1, 2 に示す。図中の横軸に示した数値は樹皮側の材端から試験体までの距離を円板の半径に対する比率であらわしたものである。これら強度値の半径方向の変化は供試原木により異なり、特性的な傾向は認め難い。しかし、多少の例外を許せば辺材部にあたる A 部位のヤング係数、最大強さ、最大歪などはやや低減する傾向がみられるが、 $\sigma_T/E_T$  の値は必ずしも辺材部で低減するとは限らない。なお、気乾状態についても同様の試験を行ない、その結果を Table 11 および Fig. 3, 4 に示す。割れの発生などにより所定の採材ができなかった部位もあり、適正な比較は困難であるが、ほぼ類似の変化傾向がうかがわれる。また、多湿円板の B 部位について行なった半径方向の横引張試験結果を Table 12 に示す。この結果を Table 10 の接線方向の B 部位の平均値と比較すると、 $R/T$  の値はヤング係数で 1.3~1.8、比例限度で 1.4~1.9、最大強さで 1.2~2.1、最大歪で 0.67~0.92 となり、VA-6 の原木における差がもっともすくない。なお、最大強さをヤング係数で除した値の両方向における差はほとんど認められない。

最後に、参考資料として気乾状態の縦強度値について当研究室で求めたミンダナオ島産の油脂分の少ないアピトン (*Dipterocarpus* spp.) の結果と Laguna 大学で報告した Quezon 産の *D. grandiflorus* の

Table 10. 多湿円板からの横引張試験結果 (接線方向)  
Results of tension-perpendicular-to-grain tests of specimens from disks at wet condition (Tangential direction)

原木記号 Mark of study logs	採材部位 Position in cross section		ヤング係数	比例限度	比例限界	強 さ	最大歪	相互関係 Relation	
			$E_T$ 10 <sup>8</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\varepsilon_p$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_T$ kg/cm <sup>2</sup>	$\varepsilon_{max}$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_T/E_T$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_p/\sigma_T$
VA-1	A	平均値 Mean 範囲 Range	5.37 4.96~5.91	18.5 16.0~20.4	0.35 0.27~0.41	43.6 41.9~45.2	1.40 1.36~1.46	0.82 0.77~0.86	0.42 0.35~0.49
	B	平均値 Mean 範囲 Range	5.69 5.50~5.80	21.8 19.9~24.8	0.38 0.34~0.45	52.7 51.5~53.6	1.82 1.66~1.90	0.93 0.92~0.94	0.41 0.37~0.48
	C	平均値 Mean 範囲 Range	5.99 5.70~6.27	23.2 19.9~24.9	0.39 0.22~0.43	56.5 53.6~58.2	1.99 1.76~2.15	0.94 0.93~0.96	0.41 0.39~0.46
	D	平均値 Mean 範囲 Range	6.25 6.00~6.48	27.6 24.0~31.2	0.44 0.39~0.48	56.6 54.6~58.6	1.91 1.56~2.12	0.91 0.88~0.98	0.49 0.44~0.55
VA-4	A	平均値 Mean 範囲 Range	5.95 5.62~6.33	23.0 21.7~24.7	0.39 0.37~0.40	54.6 50.6~57.1	1.87 1.79~2.08	0.92 0.88~0.97	0.43 0.40~0.49
	B	平均値 Mean 範囲 Range	6.93 6.75~7.30	21.7 19.2~26.8	0.31 0.28~0.40	60.7 59.7~61.8	2.00 1.83~2.22	0.88 0.83~0.92	0.36 0.31~0.45
	C	平均値 Mean 範囲 Range	6.62 6.28~6.74	27.6 23.8~33.6	0.42 0.35~0.50	59.3 58.1~60.5	1.84 1.68~2.09	0.90 0.88~0.95	0.46 0.39~0.57
	D	平均値 Mean 範囲 Range	6.28 5.78~6.66	22.8 19.2~25.0	0.36 0.33~0.39	52.4 50.5~55.9	2.05 1.88~2.20	0.86 0.84~0.87	0.32 0.38~0.45
VA-6	A	平均値 Mean 範囲 Range	6.28 6.20~6.32	22.2 20.9~22.9	0.35 0.34~0.36	47.5 47.4~48.4	1.27 1.18~1.31	0.76 0.74~0.78	0.45 0.42~0.49
	B	平均値 Mean 範囲 Range	6.36 6.09~6.56	29.0 26.9~31.7	0.46 0.41~0.52	61.3 60.0~62.3	2.08 2.00~2.15	0.96 0.94~0.99	0.47 0.43~0.52
	C	平均値 Mean 範囲 Range	6.42 6.27~6.59	25.8 21.0~30.8	0.40 0.33~0.47	58.0 57.0~59.4	2.01 1.73~2.44	0.90 0.87~0.94	0.45 0.35~0.52
	D	平均値 Mean 範囲 Range	6.83 6.45~7.42	22.6 20.4~26.1	0.33 0.32~0.35	63.3 61.2~65.0	2.40 1.96~2.68	0.93 0.83~1.01	0.36 0.31~0.43

Table 10. (つづき) (Continued)

原木記号 Mark of study logs	採材部位 Position in cross section		ヤング係数	比例限度	比例限歪	強 さ	最大歪	相互関係 Relation	
			$E_T$ $10^3 \text{ kg/cm}^2$	$\sigma_p$ $\text{kg/cm}^2$	$\epsilon_p$ $10^{-2}$	$\sigma_T$ $\text{kg/cm}^2$	$\epsilon_{max}$ $10^{-2}$	$\sigma_T/E_T$ $10^{-2}$	$\sigma_p/\sigma_T$
VA-7	A	平均値 Mean 範囲 Range	5.55 5.41~5.85	20.9 19.1~23.8	0.38 0.33~0.44	45.1 44.0~46.3	1.50 1.30~1.73	0.81 0.75~0.83	0.46 0.42~0.53
	B	平均値 Mean 範囲 Range	6.39 6.33~6.44	22.3 21.5~24.3	0.35 0.33~0.38	53.7 52.1~55.5	1.91 1.77~2.05	0.85 0.82~0.88	0.42 0.39~0.46
	C	平均値 Mean 範囲 Range	5.85 5.72~6.03	19.8 16.4~21.5	0.33 0.28~0.36	46.8 46.4~47.4	1.96 1.73~2.41	0.80 0.77~0.82	0.42 0.35~0.46
	D	平均値 Mean 範囲 Range	6.05 5.74~6.49	17.2 16.6~19.1	0.28 0.26~0.33	44.0 42.4~45.3	1.69 1.52~2.01	0.73 0.70~0.77	0.39 0.37~0.43

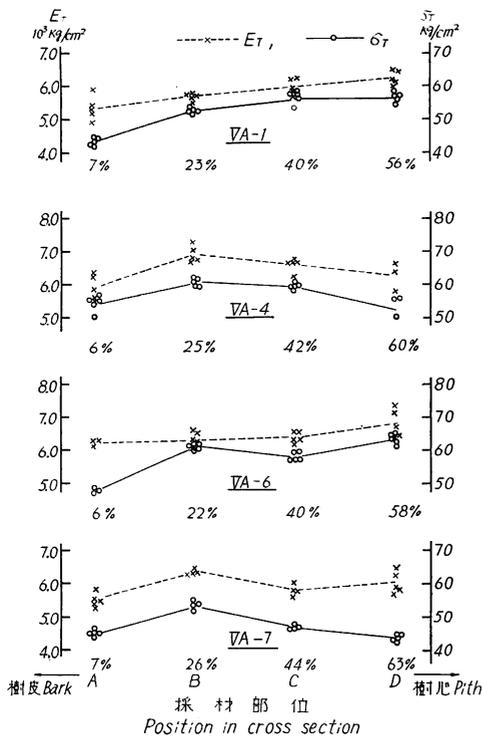


Fig. 1 多湿円板における採材部位と  $\sigma_T$  および  $E_T$  との関係

Relations between position in cross section and values of  $\sigma_T$ ,  $E_T$  in tension tests in tangential direction (Specimens at wet condition).

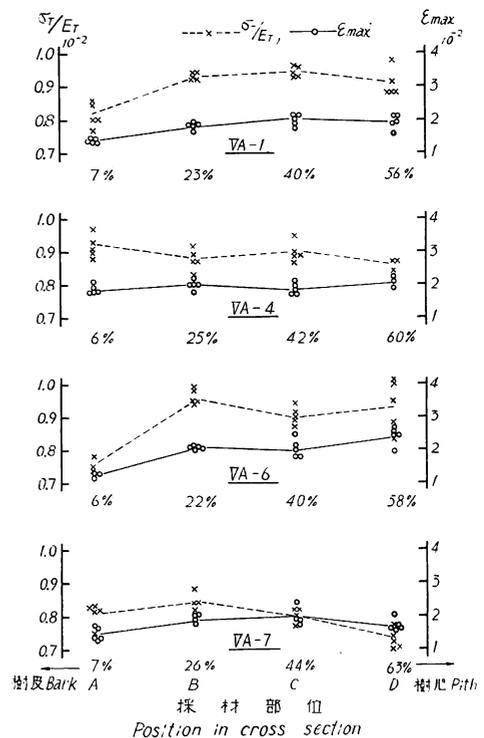


Fig. 2 多湿円板における採材部位と  $\sigma_T/E_T$  および  $\epsilon_{max}$  との関係

Relations between position in cross section and values of  $\sigma_T/E_T$ ,  $\epsilon_{max}$  in tension tests in tangential direction (Specimens at wet condition).

Table 11. 気乾状態の横引張試験結果 (接線方向)  
Results of tension-perpendicular-to-grain tests of specimens  
at air dry condition (Tangential direction)

原木記号 Mark of study logs	採材部位 Position in cross section		ヤング係数	比例限度	比例限歪	強 さ	最大歪	相互関係 Relation	
			$E_T$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_p$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_T$ kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_{max}$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_T/E_T$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_p/\sigma_T$
VA-1	A	平均値 Mean 範囲 Range	5.48 4.98~6.06	20.6 19.5~22.3	0.38 0.33~0.45	52.7 51.6~54.5	1.62 1.45~1.82	0.97 0.86~1.09	0.39 0.38~0.42
	B	平均値 Mean 範囲 Range	7.29 6.79~7.68	24.0 22.3~27.3	0.33 0.29~0.37	74.7 72.0~77.0	2.36 2.04~2.62	1.02 0.94~1.08	0.32 0.29~0.38
	C	平均値 Mean 範囲 Range	6.89 6.76~7.00	21.0 19.4~24.5	0.30 0.28~0.35	71.1 68.1~74.5	2.51 2.29~2.61	1.04 0.97~1.07	0.29 0.27~0.33
VA-4	B	平均値 Mean 範囲 Range	7.84 7.22~8.43	23.3 21.8~24.4	0.30 0.27~0.33	78.1 74.7~80.7	20.9 2.02~2.19	0.99 0.91~1.06	0.31 0.29~0.34
	C	平均値 Mean 範囲 Range	7.62 7.30~8.09	23.8 21.8~27.2	0.31 0.27~0.37	76.2 65.5~83.2	2.11 1.92~2.22	1.00 0.81~1.12	0.31 0.27~0.33
	D	平均値 Mean 範囲 Range	7.25 6.80~7.72	22.6 19.4~26.5	0.31 0.25~0.39	76.6 73.1~79.2	2.29 2.13~2.47	1.06 0.97~1.15	0.29 0.26~0.34
VA-6	B	平均値 Mean 範囲 Range	8.93 8.53~9.48	28.2 24.6~30.0	0.32 0.26~0.35	80.6 74.4~86.1	1.58 1.41~1.76	0.91 0.79~1.01	0.35 0.32~0.40
	C	平均値 Mean 範囲 Range	9.51 9.07~10.2	26.9 24.3~29.5	0.28 0.24~0.32	88.5 81.5~92.7	2.00 1.73~2.16	0.93 0.80~1.01	0.30 0.29~0.33
VA-7	A	平均値 Mean 範囲 Range	7.66 7.26~8.24	24.4 22.0~26.9	0.32 0.27~0.36	68.3 64.5~72.4	1.81 1.62~2.13	0.89 0.78~1.00	0.36 0.34~0.41
	B	平均値 Mean 範囲 Range	7.73 7.27~8.49	24.9 23.8~26.2	0.32 0.28~0.36	75.0 72.1~80.4	2.02 1.44~2.44	0.97 0.90~1.07	0.33 0.30~0.37
	C	平均値 Mean 範囲 Range	8.19 8.05~8.39	24.7 24.1~26.4	0.30 0.29~0.32	80.1 77.1~81.9	2.61 2.37~2.78	0.96 0.88~0.99	0.30 0.29~0.33

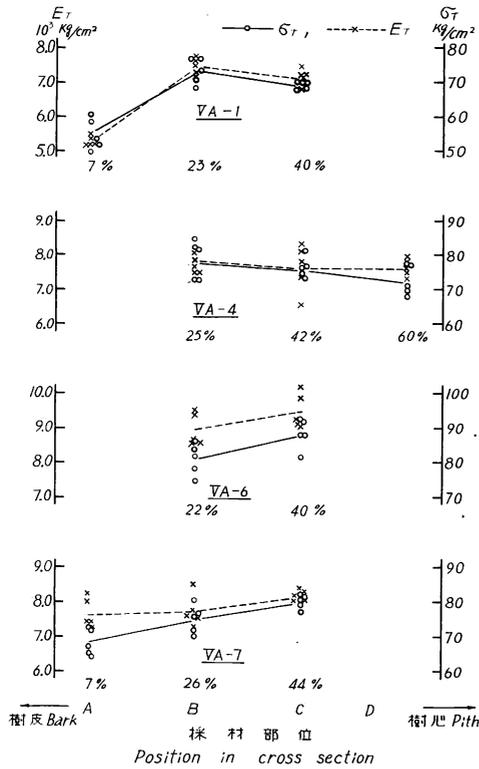


Fig. 3 気乾状態における採材部位と  $\sigma_T$  および  $E_T$  との関係

Relations between position in cross section and values of  $\sigma_T$ ,  $E_T$  in tension tests in tangential direction (Specimens at air dry condition).

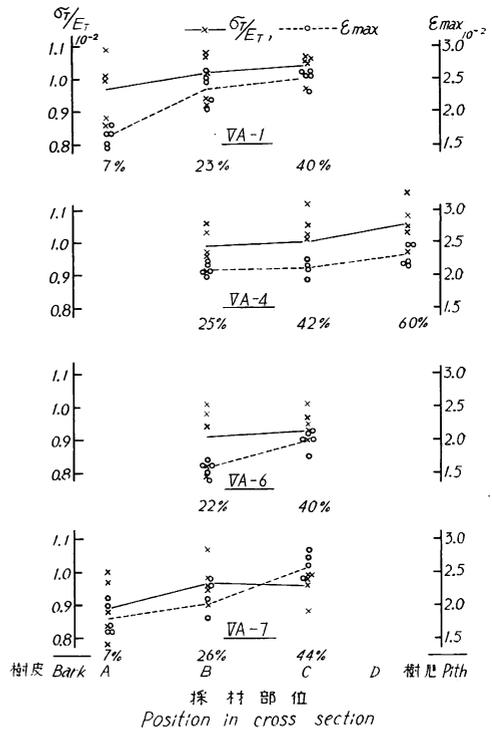


Fig. 4 気乾状態における採材部位と  $\sigma_T/E_T$  および  $\epsilon_{max}$  との関係

Relations between position in cross section and values of  $\sigma_T/E_T$ ,  $\epsilon_{max}$  in tension tests in tangential direction (Specimens at air dry condition).

結果を Table 13 に示す。今回の結果はミンダナオ島産のものにくらべ、縦引張の強度値が低いことと、部分圧縮比例限度とせん断強さが高いことなどが指摘される。なお、ミンダナオ島産の容積重を  $0.66\text{g/cm}^3$  としたが、試験の種類別にみると、縦引張の平均値が  $0.60\text{g/cm}^3$ 、部分圧縮で  $0.61\text{g/cm}^3$  とかなり低く、他の場合は  $0.67\sim 0.68\text{g/cm}^3$  である。また、ミンダナオ島産の強度値の3軸方向の比は引張強さで  $L : R : T = 100 : 5 : 3$ 、圧縮比例限度で  $L : R : T = 100 : 9 : 6$ 、ヤング係数は引張で  $L : R : T = 100 : 6 :$

Table 13. アピトンの強度  
Comparison between present data and

産地 Locality of growth	含水率 Moisture content $u$ %	容積重 Apparent specific gravity $R_u$ $\text{g/cm}^3$	静的曲げ Static bending			縦圧縮 Compression	
			$\sigma_p$ $\text{kg/cm}^2$	$\sigma_b$ $\text{kg/cm}^2$	$E_b$ $10^3 \text{ kg/cm}^2$	$\sigma_p$ $\text{kg/cm}^2$	$\sigma_c$ $\text{kg/cm}^2$
Luzon	15.5	0.73	622	1191	129	359	534
Mindanao <sup>2)</sup>	15.5	0.66	645	1055	123	330	470
Quezon <sup>3)</sup>	12.0	0.81	717	1174	176	339	614

\*  $(\tau_R + \tau_T)/2$

Table 12. 多湿円板からの横引張試験結果 (半径方向)  
Results of tension-perpendicular-to-grain tests of specimens from disks at wet condition (Radial direction)

原木記号 Mark of study logs	採材部位 Position in cross section		ヤング係数	比例限度	比例限界	強 さ	最大歪	相互関係 Relation	
			$E_R$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_p$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_R$ kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_{max}$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_R/E_R$ 10 <sup>-2</sup>	$\sigma_p/\sigma_R$
VA-1	B	平均値 Mean	10.4	45.9	0.44	101	1.55	0.97	0.45
		範囲 Range	10.3~10.6	43.4~50.8	0.42~0.49	94.2~104	1.30~1.69	0.96~1.01	0.42~0.49
VA-4	B	平均値 Mean	11.6	45.2	0.39	98.4	1.37	0.85	0.46
		範囲 Range	10.9~12.2	42.6~48.4	0.36~0.42	97.0~99.0	1.25~1.49	0.81~0.89	0.44~0.49
VA-6	B	平均値 Mean	8.49	33.8	0.40	82.5	1.91	0.97	0.41
		範囲 Range	7.41~9.91	31.5~36.7	0.35~0.43	79.8~86.0	1.63~2.60	0.82~1.12	0.38~0.45
VA-7	B	平均値 Mean	10.1	37.1	0.37	81.8	1.28	0.81	0.45
		範囲 Range	9.62~10.5	34.9~38.5	0.34~0.39	78.1~85.6	1.22~1.34	0.78~0.85	0.43~0.47
総括 Over all		平均値 Mean	10.1	40.5	0.40	90.9	1.53	0.90	0.44
		範囲 Range	7.41~12.2	31.5~50.8	0.34~0.49	78.1~104	1.22~2.60	0.78~1.12	0.38~0.49

3, 圧縮で  $L : R : T = 100 : 5 : 3$  となり, 今回の場合より異方性がつよい結果になっている。

### む す び ( 摘 要 )

フィリピン島のルソン島産のアピトン材の試験原木4本を対象に無欠点小試験体による強度試験を行い, 強度評価上の一般的指標をえるとともに, 単板切削加工に対する基礎資料として多湿円板を部位別に区分し, 接線方向の横引張応力-歪関係を検討した。得られた結果を摘記すればつぎのようになる。

1) 試験原木の気乾状態 (含水率約 15.5%) における容積重の範囲は  $0.62 \sim 0.82 \text{ g/cm}^3$  で, その平均値は  $0.73 \text{ kg/cm}^3$  であった。

的 性 質 の 比 較 (気乾状態)  
other data (Air dry condition)

to grain	縦引張 Tension    to grain			部分圧縮 Partial compression	せん断 Shear	衝撃曲げ Impact bending
	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_t$ kg/cm <sup>2</sup>	$E_t$ 10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_p$ kg/cm <sup>2</sup>	$\tau$ kg/cm <sup>2</sup>	$a$ kg·m/cm <sup>2</sup>
$E_c$						
10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup>						
155	967	1457	128	68.1	143*	1.01
166	1175	1725	178	42.0	108	0.85
236	—	—	—	79.0	124	—

- 2) 気乾状態における最大強さを容積重で除した形質商は静的曲げの場合に 16.1km, 縦圧縮の場合に 7.2km, 縦引張の場合に 20.0km であった。
- 3) 最大強さをヤング係数で除した値は気乾状態の静的曲げで  $0.93 \times 10^{-2}$ , 縦圧縮で  $0.35 \times 10^{-2}$ , 縦引張で  $1.16 \times 10^{-2}$  であった。
- 4) せん断強さは板目面の場合が約 10% 大きな値を示した。縦圧縮強さを柁目面せん断強さで除した値は気乾状態で約 3.9 となり, すでに報告したカンボジア産チュテール, インドネシア産クルイン, 北ボルネオ産カプールなどより小さく特徴的である。
- 5) かたさは木口面, 板目面, 柁目面の順に低減するが, 板目面と柁目面の差は僅少である。縦圧縮強さを木口面かたさで除した値は単位を無視して示すと約 94 である。
- 6) VA-7 の原木を対象に気乾と多湿条件の比較を行なった。衝撃曲げ吸収エネルギー以外の強度値およびヤング係数は気乾の値が大きいが, 最大強さをヤング係数で除した値は気乾の場合が大きいが,  $\tau_T/\tau_R$ ,  $\sigma_c/\tau_R$ ,  $\sigma_c/Hl$  などの値にはあまり差が認められない。
- 7) 直交 3 軸に関する比率, すなわち,  $L : R : T$  の値はヤング係数で 100 : 9.0 : 5.7, 圧縮比例限度で 100 : 9.0 : 6.7, 引張強さで 100 : 8.8 : 5.5 となり, すでに報告したミンダナオ島産の場合よりやや異方性がすくない。
- 8) 単板切削条件に関連する多湿円板について, 採材部位の差異による接線方向の横引張応力-歪関係を検討したが, 辺材部のヤング係数, 最大強さなどがやや低減するほか, 特性的な傾向は認められなかった。

#### 文 献

- 1) 近藤孝一・山井良三郎：南洋材の性質 4, 北ボルネオ産カプール材の強度的性質, 林試研報, 197, pp. 74~88, (1966)
- 2) 農林省林業試験場木材強度研究室：アピトン材の材質試験, 林試研報, 97, pp. 109~150, (1957)
- 3) 農林省林業試験場木材部編：南洋材 1,000 種, (1965)
- 4) 山井良三郎・近藤孝一：南洋材の性質 3, カンボジア産材 8 樹種の強度的性質, 林試研報, 194, pp. 7~39, (1966)
- 5) ————— : 南洋材の性質 7, カリマンタン産 クルイン材の強度的性質, 林試研報, 206, pp. 30~40, (1967)

#### IV. Mechanical Properties of Apitong Woods Grown in the Philippines

Kôichi KONDÔ and Ryôzaburô YAMAI

(Résumé)

This paper presents the results of tests on the mechanical and elastic properties of Apitong woods (*Dipterocarpus grandiflorus*) grown in Luzon Island. The tests were mainly conducted in accordance with the Japanese Industrial Standards for small clear specimens (JIS Z 2111~2117). The general descriptions of test materials and test group are given in Table 1. The main results of the present tests may be summarized as follows :

(1) The results of static bending test, compression parallel to grain test, tension parallel to grain test, partial compression perpendicular to grain test, hardness test and impact bending test of specimens at air dry condition are given in Table 2. The range of the apparent specific

gravity at test (moisture content=about 15.5%) is 0.62 to 0.82 g/cm<sup>3</sup> and the mean value is 0.73 g/cm<sup>3</sup>.

(2) The relationship among the several mechanical properties are given in Table 3. The mean values of the specific strength ( $\sigma_{max}/R_u$ , Gütezah) are 16.1km for the modulus of rupture in static bending, 7.2km for the maximum crushing strength in compression parallel to grain and 20.0km for the maximum strength in tension parallel to grain, respectively.

(3) The values of maximum strength to YOUNG's modulus ( $\sigma_{max}/E$ ) are  $0.93 \times 10^{-2}$  for static bending,  $0.35 \times 10^{-2}$  for compression parallel to grain and  $1.16 \times 10^{-2}$  for tension parallel to grain as shown in Table 3.

(4) The values of maximum crushing strength in compression parallel to grain to shearing strength along radial surface ( $\sigma_c/\tau_R$ ) are about 3.9, and the values of maximum crushing strength to end hardness ( $\sigma_c/H_v$ ) are about 94 as shown in Table 3.

(5) The pair specimens belonging to VA-7 were tested at both air dry condition and wet condition. The result at air dry condition are higher than those at wet condition except the value of absorbed energy in impact bending as shown in Table 4. The values of  $\sigma_{max}/E$  at air dry condition are higher than those at wet condition, but the values of  $\tau_T/\tau_R$  and  $\sigma_c/\tau_R$  are nearly equal as shown in Table 5.

(6) The results of compression and tension perpendicular to grain test at air dry condition are given in Table 6, and the comparison between the results at air dry condition and those at wet condition are given in Table 7, respectively.

(7) The relationship between the position in cross section of the wet disk and the values of YOUNG's modulus, maximum strength and  $\sigma_T/E_T$  in tension along tangential axis are shown in Fig. 1, 2 and Table 10, respectively. No definite relation due to the difference of position along radius could be detected, but the values of YOUNG's modulus and maximum strength decreased somewhat in sapwood (position A). Furthermore, the results of specimens at position B in tension along radial axis are given in Table 12.

(8) The comparisons of strength properties along three mutually perpendicular axes of symmetry are given in Tables 8 and 9. The ratio  $L : R : T$  for YOUNG's modulus are about 100 : 9.0 : 5.7, the ratios for the stress at proportional limit in compression are about 100 : 9.0 : 6.7, and the ratios for the maximum tensile strength are about 100 : 8.8 : 5.5.

## V. フィリピン産アピトン材の乾燥スケジュール

佐藤庄一<sup>(1)</sup>

寺沢真<sup>(2)</sup>

### 1. ま え が き

入手したフィリピン産アピトン10本のうち、VA-1, VA-7, VA-8, VA-9の4本につき、乾燥性試験(乾燥速度の測定)と1吋厚材を対象とした人工乾燥スケジュール試験を3回行なったので、その結果をとりまとめ報告する。

(1) 木材部加工科乾燥研究室

(2) 木材部加工科長・農学博士

試験に際し徹夜実験にご協力下された乾燥研究室長筒本卓造技官，同室員片田 茂技官ならびに応用研究室高橋武夫技官，試験材の製作にあられた多田芳太郎技官に深く感謝する。

## 2. 試験材の木取りと供試材

選木した 4 丸太のうち VA—1，VA—7 の丸太につき長さ 90cm に玉切りし，Fig. 1 に示すようにだら挽きし，VA—8，VA—9 の丸太については冒頭の Fig. 5，6 に示すように，製材したものの中から柁目および板目板を各 1 組ずつ選出した。これらの耳付き原板から，乾燥試験，人工乾燥スケジュール試験の板を Fig. 2~5 に示すように木取った。

なお，100°C の急速乾燥試験材は，各丸太の木口から 30cm の円板を鋸断して，その円板の辺心材の境より内方約 5 cm の位置から，板目材をおのおの 2 枚ずつ木取りした。

試験材の大きさ，人工乾燥材の収縮率および小試験片による天然乾燥後に全乾とした収縮率の測定方法，木取り方法，試験に使用した実験装置などは前報<sup>3)</sup>と同様である。

## 3. 試験結果と考察

### 3-1. 乾燥性試験

試験に供した 4 丸太の各木取り材番号と，その結果を Table 1 に示す。

Table 1 の結果によれば，丸太間の乾燥速度の関係は，板目，柁目材とも VA—1 丸太が速くなってお

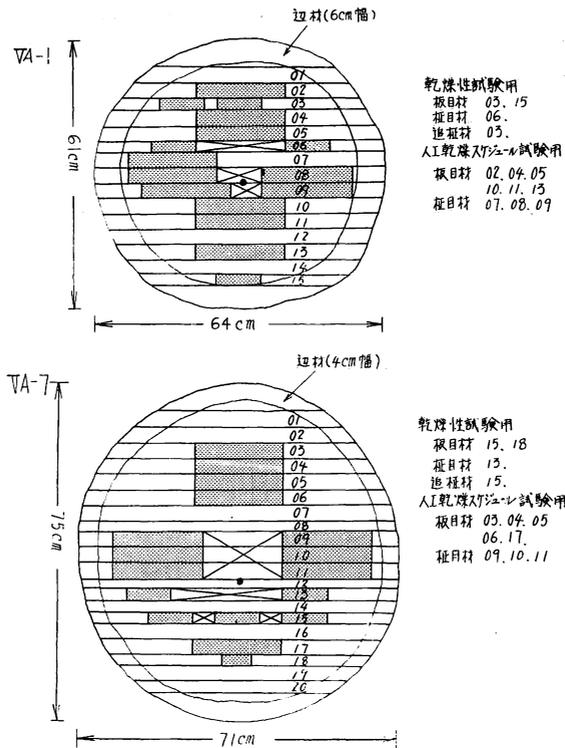


Fig. 1 アピトン材の木取り図

Sawing method of Apitong logs (VA—1, VA—7).

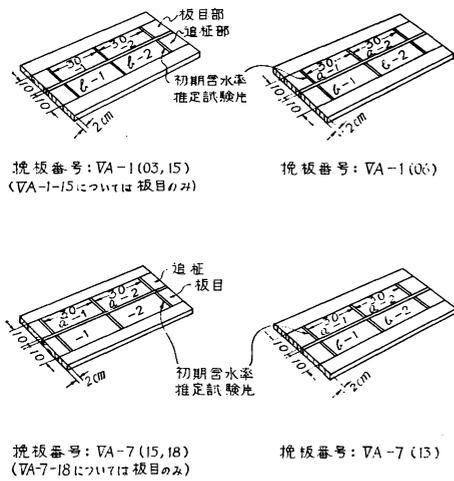


Fig. 2 乾燥性試験材の木取り  
Cutting method of test pieces  
(VA-1, VA-7).

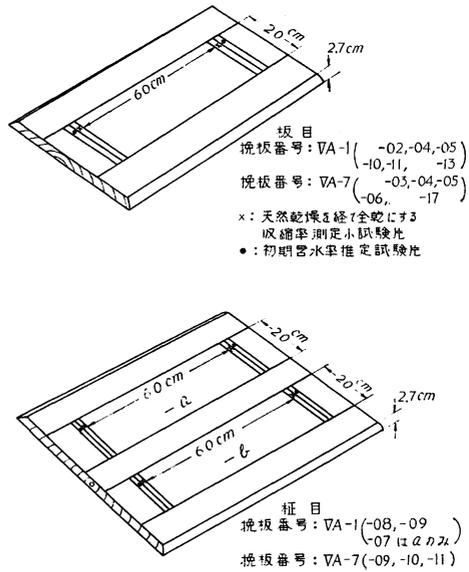


Fig. 3 スケジュール試験材の木取り  
Cutting method of test pieces  
(VA-1, VA-7).

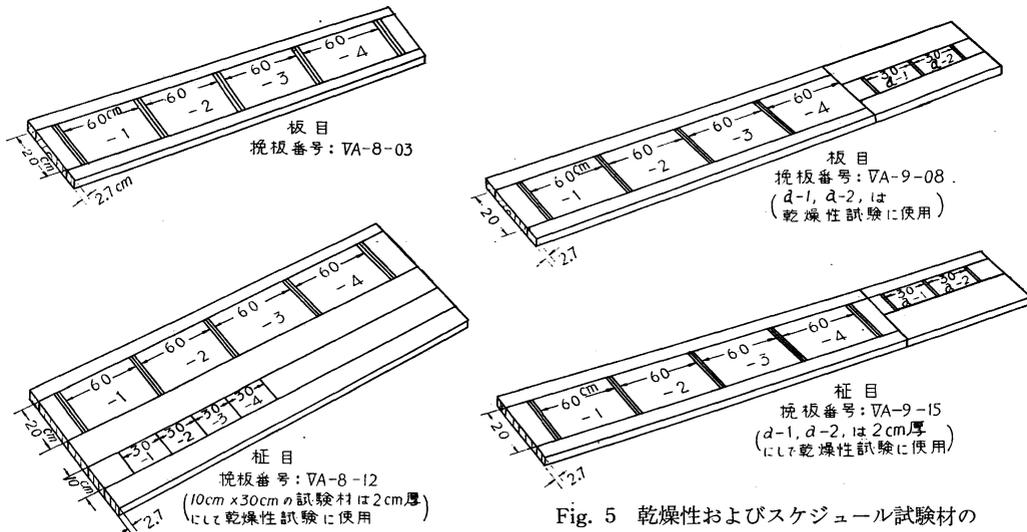


Fig. 4 乾燥性およびスケジュール試験材の木取り  
Cutting method of test pieces (VA-8).

Fig. 5 乾燥性およびスケジュール試験材の木取り  
Cutting method of test pieces (VA-9).

り、4丸太の乾燥速度は(VA-8丸太は板目の試験材が無いので明らかではないが、柁目材の価から推定して)VA-1>VA-8>VA-7≥VA-9の順になっている。また追柁材はVA-1とVA-7の丸太以外に試験材は無いが、両者でもやはりVA-1丸太の方が速くなっている。このように丸太相互の乾燥速度(%/h)と各丸太の全乾容積重とを比較すると、乾燥速度のおそい丸太材ほど大きな価を示して

Table 1. 各丸太の試験材番号および乾燥速度, 収縮率, 容積重  
Number of test pieces and drying rate, shrinkage and apparent specific gravity of each log

使用原木および 試験材番号		木取り	含水率10% 時の乾燥速度 (%/hr)	乾燥速度 減少係数 K (1/hr×10 <sup>-2</sup> )	板目材と 柁目材の Kの比率 (板/柁)	全乾収縮率(%)		全容積重 (g/cm <sup>3</sup> )
原木	試験材					幅	厚さ	
VA-1	03-1	板目	0.15	3.0	1.67	9.72	4.47	0.66
	03-2	〃	0.18	3.2		10.11	4.89	0.65
	15-1	〃	0.13	2.7		9.17	3.79	0.64
	平均		<b>0.15</b>	<b>3.0</b>		<b>9.67</b>	<b>4.38</b>	<b>0.65</b>
	06a-1	柁目	0.10	1.8		4.39	10.64	0.69
	06b-1	〃	0.12	1.8		4.39	10.98	0.67
	06b-2	〃	0.11	1.8		4.23	10.59	0.64
	平均		<b>0.11</b>	<b>1.8</b>		<b>4.34</b>	<b>10.74</b>	<b>0.67</b>
	03b-1	追柁	0.17	3.6		8.06	6.15	0.61
	03b-2	〃	0.17	3.6		7.83	5.93	0.61
平均		<b>0.17</b>	<b>3.6</b>	<b>7.94</b>	<b>6.04</b>	<b>0.61</b>		
VA-7	15-1	板目	0.10	2.2	1.72	11.12	6.61	0.78
	15-2	〃	0.10	2.2		10.17	6.93	0.77
	18-1	〃	0.13	3.2		8.50	4.35	0.64
	18-2	〃	0.15	3.2		8.22	4.73	0.65
	平均		<b>0.12</b>	<b>2.7</b>		<b>9.50</b>	<b>5.66</b>	<b>0.71</b>
	13a-2	柁目	0.08	1.7		6.67	9.60	0.72
	13b-1	〃	0.07	1.5		7.11	11.29	0.75
	13b-2	〃	0.05	1.6		6.83	11.51	0.76
	平均		<b>0.07</b>	<b>1.6</b>		<b>6.90</b>	<b>10.80</b>	<b>0.74</b>
	15a-1	追柁	0.08	2.1		7.00	8.15	0.72
15a-2	〃	0.08	2.1	6.67	8.23	0.72		
平均		<b>0.08</b>	<b>2.1</b>	<b>6.84</b>	<b>8.19</b>	<b>0.72</b>		
VA-8	12-1	柁目	0.09	1.5	6.83	13.67	0.70	
	12-4	〃	0.09	1.5	6.61	13.07	0.70	
	平均		<b>0.09</b>	<b>1.5</b>	<b>6.72</b>	<b>13.37</b>	<b>0.70</b>	
VA-9	08a-1	板目	0.13	2.6	1.93	11.50	5.32	0.71
	08a-2	〃	0.13	2.8		12.00	5.54	0.72
	平均		<b>0.13</b>	<b>2.7</b>		<b>11.75</b>	<b>5.43</b>	<b>0.72</b>
	15a-1	柁目	0.05	1.4		6.33	15.06	0.71
	15a-2	〃	0.05	1.4		6.33	15.61	0.73
平均		<b>0.05</b>	<b>1.4</b>	<b>6.33</b>	<b>15.33</b>	<b>0.72</b>		

注: 試験材寸法はすべて厚さ 2cm, 幅 10cm, 長さ 30cm である。

いる。

次に板目、柾目材の木取り別に、求めた乾燥速度の値を丸太間で比較すると、板目材よりも柾目材の方が丸太間の差が大きく現われており、この関係は後出の人工乾燥スケジュール試験にもみられる。

木取り位置と乾燥速度との関係を、VA-7 丸太の板目材について外周部から木取った試験材 (VA-7-18-1, VA-7-18-2) と、樹心と周辺との中央部位置から木取った試験材 (VA-7-15-1, VA-7-15-2) とを比較すると、外周部試験材の方がいずれも乾燥速度の値が大きくなっている。これに関連して VA-1 丸太にみられる傾向としては、同一原板から木取った板目材 (VA-1-03) と追柾材 (VA-1-03b) とで、周辺部に近い位置にある追柾材の方が、板目材よりも乾燥速度の値が大きくなっている。これらの傾向を VA-8, VA-9 の丸太材について調べることは、試験材の採取方法が系統的でないので不可能であるが、VA-1, VA-7 丸太材の結果から、さきの北ボルネオ産カプル材<sup>2)</sup>、カリマントン産クルイン材<sup>3)</sup>と同じ特性を、このアピトン材も有しているものと考えられる。

各丸太とも板目、柾目の木取り別ではいずれも板目材の方が乾燥速度の値が大きく、一般温帯産広葉樹と同じ傾向にあるが、丸太別には VA-9 丸太の板目と柾目材の比率がいちばん大きくなっている。

3-2. 100°Cの急速乾燥試験

厚さ 2cm, 幅 10cm, 長さ 20cm の板目材を各丸太から 2 枚ずつ木取り、両面をプレーナー仕上げして、100°C の乾燥器で急速に乾燥した際の欠点の程度、および推定された乾燥条件などを Table 2 に示す。なお試験材番号は各丸太とも樹心側の板を A, 外周部の板を B とした。

これらの結果から概略的ながら次のことがらが推定された。

- 1) 乾燥の初期割れは VA-7 丸太が最も少なく、他の丸太は大略似ている。
- 2) 内部割れの発生は VA-1 丸太が少なく、他の丸太は大略似ている。
- 3) 狂いは VA-8 丸太が最も大きく、ついで VA-9>VA-7=VA-1 の順である。
- 4) 乾燥時間は VA-1 丸太がいちばん短く、他の丸太は大略似ている。

Table 2. 100°Cの急速乾燥試験結果  
Result of quick drying test at 100°C

原木および試験材番号	樹心からの距離 (cm)	欠点の種類と程度			初期含水率 (%)	含水率 1% までの乾燥時間 (hr)	推定された条件 (°C)			推定乾燥時間 (日)	狂い (mm)	
		初期割れ	断面の糸巻状の変形	内部割れ			初期温度 (°C)	初期乾湿球温度差 (°C)	終末温度 (°C)			
VA-1	A	13	4	5	3	67.5	23.5	50	3.0	77	8.5	2.0
	B	15	5	5	3	66.2	23.5	50	3.6	77	7.2	1.4
VA-7	A	14	3	7	6	68.0	25.5	45	2.5	70	10.45	1.0
	B	14	2	7	5.5	69.0	23.0	46.5	2.7	70.5	9.4	2.5
VA-8	A	9	3	7	5.5	73.9	19.5	46.5	2.7	70.5	8.9	9.0
	B	11	4	8	6	72.5	22.0	45	2.5	70	9.95	8.0
VA-9	A	13	5	5	5	64.0	19.0	48	3.0	71	7.8	4.0
	B	15	5	5	5.5	64.4	18.5	46.5	2.5	70.5	9.45	3.0

注：初期割れ、乾燥後の断面の糸巻状の変形は、その程度を多くの樹種につき検討し、少ないものから多いものまでにつき 1～8 に分類し、内部割れも同様にして 1～6 までに分類し、その標示法にしたがってアピトン材についての結果を示したものの。

この結果から 4 丸太すべての試験材に大略共用されると考えられるスケジュールは、初期および終末時における最もゆるい条件、すなわち初期温度 45°C、乾湿球温度差 2.5°C、終末温度 70°C となる。これを第 1 回の人工乾燥スケジュール試験を行なう際の参考条件とした。

### 3-3. 人工乾燥スケジュール試験

この試験は 1 吋厚材を対象にして、初期蒸煮や温湿度条件を変えた 3 回の試験を行ない、その際に生じやすい損傷の種類、程度、初期および中間蒸煮の効果、乾燥時間などを調べ、その結果にもとづいて実際に板を乾燥する際の要点とスケジュールを検討した。

3 回の試験のうち第 1, 2 回試験は、類似の温湿度条件で乾燥し、前者については無処理 (VA-8 丸太の試験材のみ中間蒸煮した) とし、後者については全部の試験材を初期蒸煮 (100°C, 1 時間) して、蒸煮による乾燥時間の短縮割合を主として調べたものである。なお、蒸煮の効果を調べるにあたり、従来の試験では無処理および初期蒸煮材を同一室内で乾燥したが、今回の試験においては、両者を別々の室内で乾燥し、特に含水率と温湿度条件が両方で一定になるようにして乾燥した。したがって初期蒸煮による乾燥時間の短縮割合が、今までの試験よりも大きくなる可能性が多い。第 3 回試験はさきの 2 回の試験を検討して、いくぶん強い条件で乾燥し VA-7, VA-8, VA-9 丸太については、使用した各 2 枚の柱目材のうち 1 枚ずつを中間蒸煮 (100°C, 1 時間, 含水率 40~45%) した。3 回の試験で測定、観察した項目は次のとおりである。

- 1) 板目、柱目材の乾燥経過および乾燥時間。
- 2) 初期および中間蒸煮の効果。
- 3) 乾燥経過中の板目材の割れ、柱目材の落込み。
- 4) 試験材の形状と狂い、割れの発生程度。
- 5) 板目、柱目材の幅および厚さの全乾収縮率。
- 6) 天然乾燥材と人工乾燥材との収縮率の比較。

各試験の初期乾湿球温度と終末温度、使用した試験材番号および試験材の形状などを一括して Table 3 に示す。

#### a. 乾燥時間について

第 1, 2 回試験の無処理および初期蒸煮した各試験材の乾燥経過を Fig. 6~9 に示し、第 3 回試験の乾燥経過を Fig. 10, 11 に示す。これらの図から含水率 60% から 10% まで乾燥するに要する時間を求めると Table 4 となる。それによると第 1 回試験の板目材には、VA-8 丸太を除く 3 丸太間にそれほど差は無く、ほぼ同じような乾燥時間となっている。一方柱目材の場合は、VA-1 丸太材が VA-8 丸太材を除く他の丸太材よりも短い時間で乾燥していて、これはさきの乾燥性試験の結果と一致している。

次に初期蒸煮した試験材と無処理材との乾燥時間を、第 1, 2 回試験で比較すると、各丸太材とも蒸煮の効果が認められ、総体的に類似した位置から木取った板目材では 27~30%、柱目材では 25~30% の範囲で無処理材よりも乾燥時間が短縮している。この短縮割合の値は、今までに試験したカリマントン産クルイン材<sup>9)</sup>や、カンボジア産チュテール材<sup>1)</sup>よりもいくぶん多いように思われるが、これはさきの試験の方法で述べたように、今回の試験は無処理、初期蒸煮材に対しおのおの正確に含水率スケジュールを別々の乾燥室で与えたためと考えられる。

木取り別には、各丸太とも板目材の方が柱目材よりも速く乾燥していて、このことから蒸煮による乾燥

Table 3. 各試験の乾燥条件と試験材番号  
Drying conditions and number of test pieces

試験の順番	初期条件		終末温度 (°C)	原木番号	供試材番号と節, 入皮などの有無		備考
	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)			板目	証目	
第1回	45	42	75	VA-1	04 板中央に8cmの節有り 13 なし	08 a なし 09 a //	無処理 //
				VA-7	04 なし 17 //	09 a なし 10 a //	// //
				VA-8	03-2 なし	12-1 交錯木理有り	中間蒸煮
				VA-9	08-2 径2cmの節有り	15-1 なし	無処理
第2回	45	42	75	VA-1	02 なし 05 板中央に8cmの節有り 10 なし	08 b なし 09 b //	初期蒸煮 // //
				VA-7	03 なし 06 径3cmの節有り	09 b 材面に入皮有り 10 b //	// //
				VA-8	03-3 なし	12-2 交錯木理有り	//
				VA-9	08-3 なし	15-2 なし	//
第3回	50	46	75	VA-1	11 なし	07 a 側面に径3cmの節有り	無処理
				VA-7	05 なし	11 a なし 11 b //	// 中間蒸煮
				VA-8	03-4 材面に径2cmの節有り	12-3 やにつぼ有り 12-4 なし	無処理 中間蒸煮
				VA-9	08-4 材面に径2cmの節有り	15-3 なし 15-4 //	無処理 中間蒸煮

注：試験材寸法はすべて厚さ 2.7cm, 幅 20cm, 長さ 60cm である。

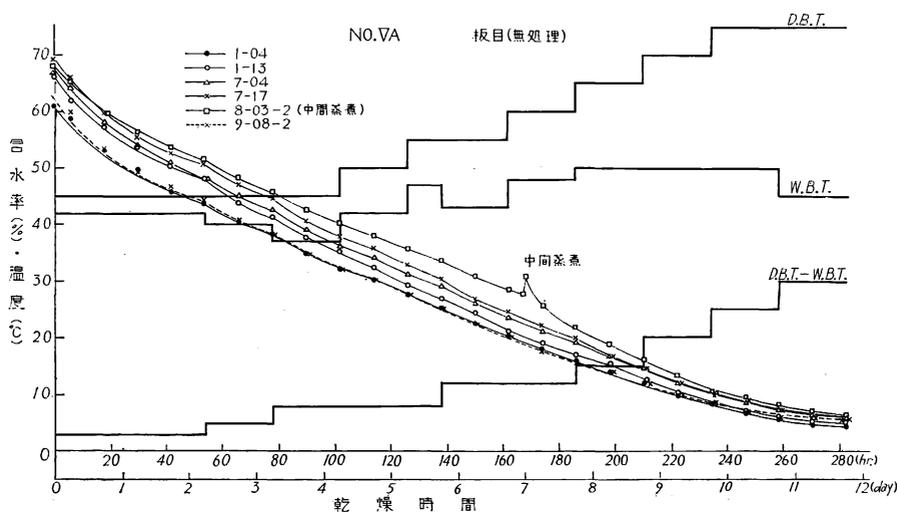


Fig. 6 アピトン材の乾燥経過 (第1回試験)  
Drying process of Apitong (1st test).

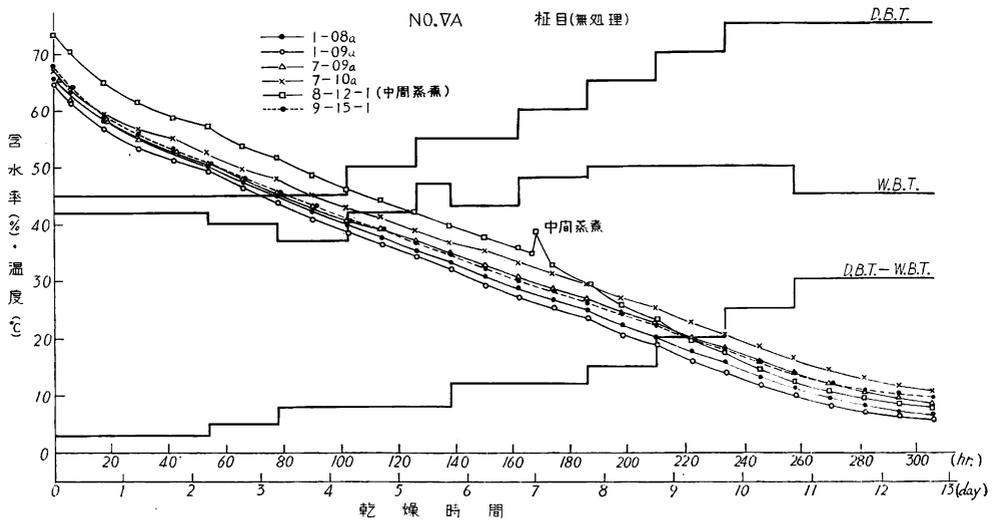


Fig. 7 アピトン材の乾燥経過 (第1回試験)  
Drying process of Apitong (1st test).

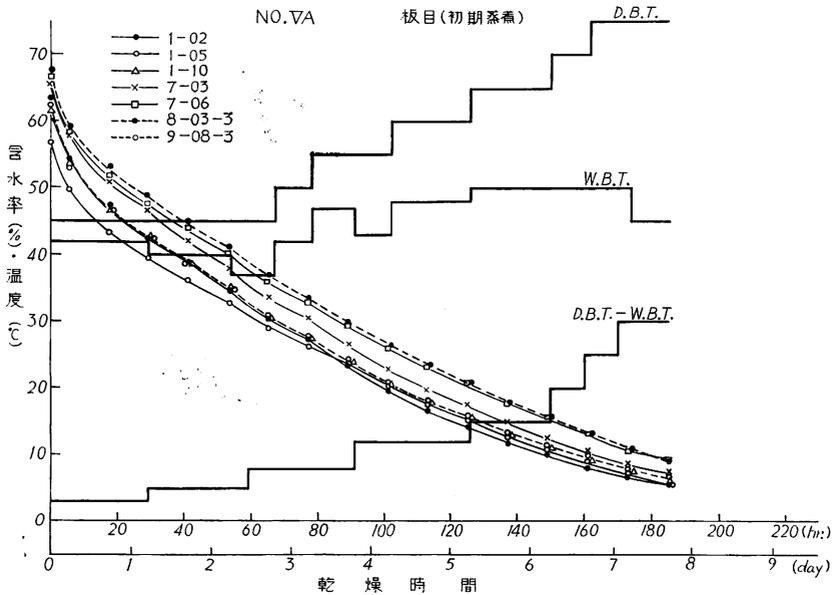


Fig. 8 アピトン材の乾燥経過 (第2回試験)  
Drying process of Apitong (2nd test).

時間の短縮割合が、板目、柁目の木取りにはあまり関係なく、ほぼ同じような値になっているので、このアピトン材の初期蒸煮は、乾燥のおそい柁目材には特に有効である。

次に乾燥条件を強くした第3回試験については、第1回試験と比較して中間蒸煮した試験材は明らかに速くなっているが、他の試験材については、多少乾燥時間が短縮しているもの、時間が延長しているものがあり、その関係は不明で乾燥条件を強くしたわりには、総体的に乾燥時間の短縮は認められない。この原因については、乾燥初期の温度差を大きくすると、初期の乾燥経過は速くなるが、次後の乾燥がおそく

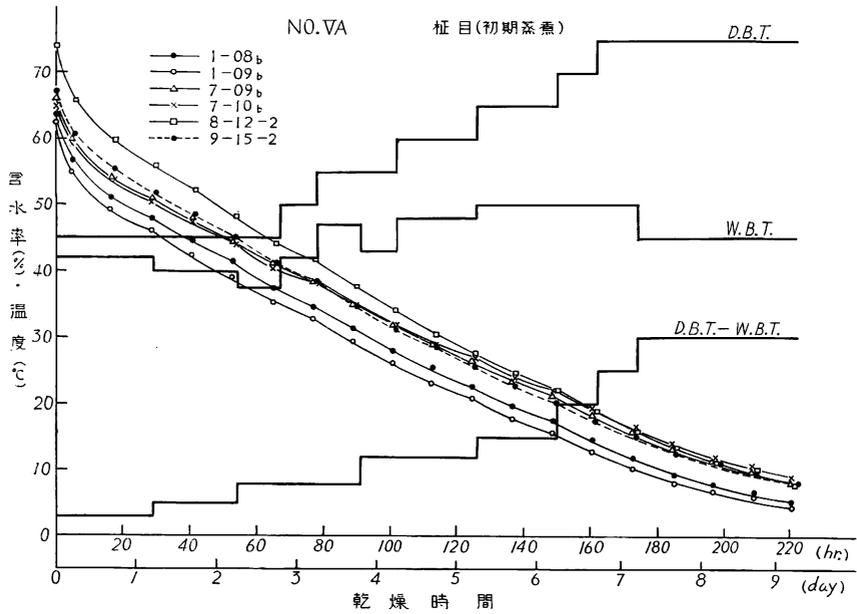


Fig. 9 アピトン材の乾燥経過 (第2回試験)  
Drying process of Apitong (2nd test).

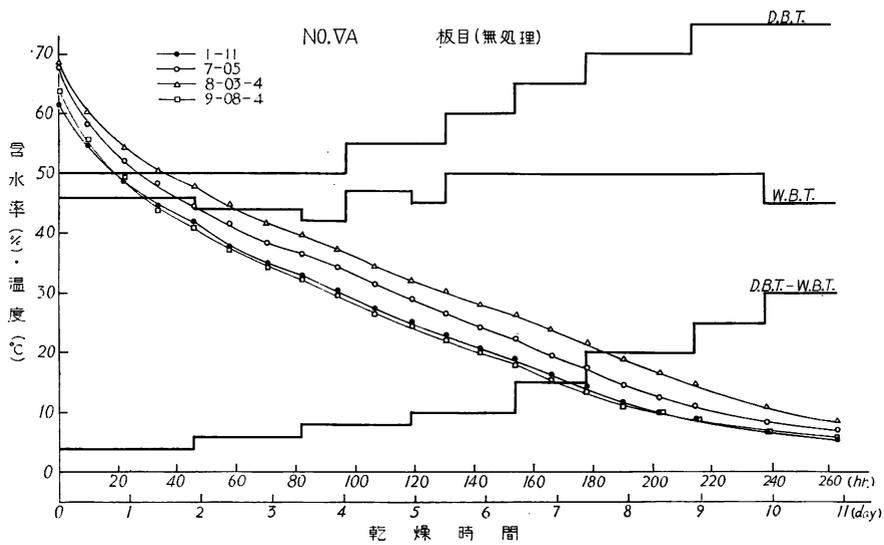


Fig. 10 アピトン材の乾燥経過 (第3回試験)  
Drying process of Apitong (3rd test).

なるものと考えられる。

b) 割れ, 狂い, 落込みについて

各試験材の初期割れ, 乾燥終了時の狂い, 落込みなどにつき, 測定, 観察した結果を一括して Table 5 に示す。

割れに関して試験した供試材のうち, 無欠点材については3回の試験とも割れは認められず, 初期割れ

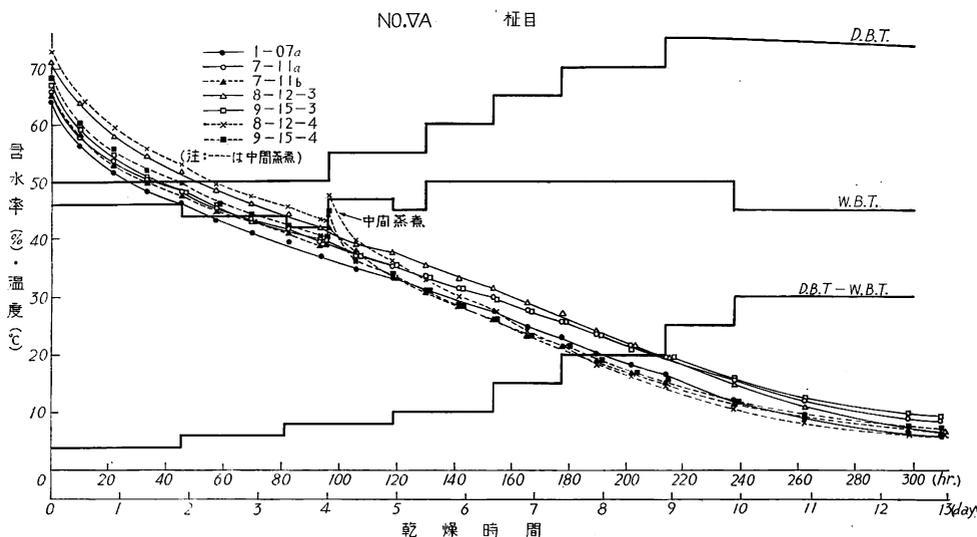


Fig. 11 アピトン材の乾燥経過 (第 3 回試験)  
Drying process of Apitong (3rd test).

が生じた試験材は、いずれも節、入皮などを含む欠点材で、その発生状態は、節部の周辺に長さ 1 cm 程度の割れが 2~4 本生じていた。なお、Table 5 に示した VA-7-09 b, VA-9-15-1 の両柱目材についての割れは生材時の割れが、乾燥により広がったものである。このことから節、入皮などの欠点を含まない板については、初期温度差を 4°C 程度で乾燥しても割れは生じないと考えられる。また初期あるいは中間蒸煮を行なってもこの木材については、割れの危険性は少ないと考えられる。

狂いについては、乾燥終了時に試験材の一方の木口面を平面上におさえた時の、反対側の木口面のもちあがった距離を測定したものであるが、第 2 回試験の VA-1, VA-7 丸太の板目、柱目材に大きく認められた。このことは供試材の特性差にもよるが、蒸煮処理により板が狂いやすくなったものと考えられる。

落込みについては、各丸太の柱目材に生じていたが、丸太によって発生状態が異なり、VA-8 丸太材が特に激しく交錯木理にそって落ち込み、ちょうど洗濯板のような状態であった。VA-9 の丸太材は樹心側に多く生じ、VA-1, VA-7 の丸太材は、これらと比較して少なく、ほとんど感じない程度である。

c) 収縮率について

人工乾燥した各試験材の幅、厚さの乾燥終了時および全乾時の収縮率を Table 6 に示す。また、スケジュール試験材を木取る際、その両端から取った小試片を室内に平衡に達するまで天然乾燥し、全乾とした時の幅、厚さの収縮率を Table 7 に示す。

この表から第 1, 2 回試験に供した 4 丸太の柱目材の接線方向 (厚さ) につき、人工乾燥材と天然乾燥をへて全乾にした小試片の収縮率を、樹幹内の位置で示すと Fig. 12~14 のようになる。それによると、各丸太とも天然乾燥材よりも、人工乾燥材の方が収縮率の値が大きくなっている。また、人工乾燥材だけについてみると、初期蒸煮した試験材の方が無処理材よりもさらに収縮率が增大している。一方、温湿度

Table 4. 各試験材の乾燥時間  
Drying times of test pieces

試験の順番	原木および試験材番号		木取り	初期含水率 (%)	乾燥時間 <sup>1)</sup> (hr)	備考
	原木	試験材				
第 1 回	VA-1	04	板目	60.8	220	無処理
		13	〃	65.8	218	〃
		08 a	桁目	65.4	251	〃
		09 a	〃	65.0	247	〃
	VA-7	04	板目	67.0	223	〃
		17	〃	69.4	219	〃
		09 a	桁目	65.6	273	〃
		10 a	〃	66.8	287	〃
	VA-8	03-2	板目	68.2	223	中間蒸煮
		12-1	桁目	73.4	240	〃
	VA-9	08-2	板目	62.5	220	無処理
		15-1	桁目	67.4	280	〃
第 2 回	VA-1	02	板目	63.4	148	初期蒸煮
		05	〃	59.4	154	〃
		10	〃	62.0	155	〃
		08 b	桁目	63.6	180	〃
		09 b	〃	62.6	173	〃
	VA-7	03	板目	65.7	161	〃
		06	〃	66.4	172	〃
		09 b	桁目	66.2	203	〃
		10 b	〃	65.1	209	〃
	VA-8	03-3	板目	67.7	173	〃
		12-2	桁目	73.8	194	〃
	VA-9	08-3	板目	62.6	158	〃
15-2		桁目	67.0	196	〃	
第 3 回	VA-1	11	板目	64.1	200	無処理
		07 a	桁目	64.1	249	〃
	VA-7	05	板目	68.0	213	〃
		11 a	桁目	66.0	273	〃
		11 b	〃	65.6	246	中間蒸煮
	VA-8	03-4	板目	68.5	233	無処理
		12-3	桁目	71.2	253	〃
		12-4	〃	73.1	223	中間蒸煮
	VA-9	08-4	板目	64.1	200	無処理
		15-3	桁目	67.1	283	〃
15-4		〃	68.5	250	中間蒸煮	

注：1) の乾燥時間は含水率 60% から 10% まで乾燥するに要する時間

Table 5. 各試験材の乾燥による損傷  
Drying defects on test pieces

試験の 順番	番 号		木 取 り	割 れ 初 期	乾 燥 終 了 時			備 考
	原 木	試 験 材			Cup (mm)	落 込 み	ね じ れ (mm)	
第1回	VA-1	04	板 目	節 部	5.0~6.0	—	な し	無 処 理
		13	〃	な し	2.5~3.0	—	〃	〃
		08 a	枳 目	〃	—	有 り (少)	〃	〃
		09 a	〃	〃	〃	—	有 り (>8 a)	〃
	VA-7	04	板 目	な し	2.0~2.5	—	な し	〃
		17	〃	〃	0~2.0	—	〃	〃
		09 a	枳 目	面割(4cm)	—	有 り (>10 a)	〃	〃
		10 a	〃	な し	—	有 り (樹心)	〃	〃
	VA-8	03-2	板 目	な し	1.5~2.5	—	0.5~2.0	中間蒸煮
12-1		枳 目	〃	—	有 り (全面)	な し	〃	
VA-9	08-2	板 目	小節部1cm	1.5~2.0	—	な し	無 処 理	
	15-1	枳 目	側面広がる	—	有 り (ひどい)	〃	〃	
第2回	VA-1	02	板 目	な し	3.5~4.5	—	9	初期蒸煮
		05	〃	節と周辺	6.0~6.5	節部にやや有り	9	〃
		10	〃	な し	5.0~6.0	—	6	〃
		08 b	枳 目	〃	—	交錯木理に そって有り 樹心側に有り	な し	〃
		09 b	〃	〃	—		〃	〃
	VA-7	03	板 目	な し	1.5~2.5	—	10	〃
		06	〃	節 部	3.5~5.0	—	2	〃
		09 b	枳 目	な し	—	線 状 に	6	〃
		10 b	〃	木口両面	—	樹心側有り	6	〃
	VA-8	03-3	板 目	な し	1.5~3.0	—	2	〃
		12-2	枳 目	〃	—	有 り	な し	〃
	VA-9	08-3	板 目	な し	3.0	—	な し	〃
15-2		枳 目	側 面	—	有 り	〃	〃	
第3回	VA-1	11	板 目	な し	4.2~4.5	—	な し	無 処 理
		07 a	枳 目	側面の節部	—	有 り	〃	〃
	VA-7	05	板 目	な し	3.0~4.5	—	な し	〃
		11 a	枳 目	〃	—	樹心側有り	〃	〃
	VA-8	11 b	〃	〃	—	な し	〃	中間蒸煮
		03-4	板 目	小 節 部	1.5~2.2	—	な し	無 処 理
	VA-8	12-3	枳 目	やにつぼ	—	全面に有り	〃	〃
		12-4	〃	な し	—	有 り	〃	中間蒸煮
VA-9	08-4	板 目	小 節 部	2.0	—	な し	無 処 理	
	15-3	枳 目	な し	—	樹心側有り	〃	〃	
	15-4	〃	〃	—	樹心側有り	〃	中間蒸煮	

Table 6. 各試験材の含水率と収縮率  
Moisture content and shrinkage of test pieces

試験 の順番	原木および 試験材番号		木取り	含水率 (%)		収 縮 率 (%)				備 考
	原 木	試験材		初 期	終 了	終 了		全 乾		
						幅	厚 さ	幅	厚 さ	
第 1 回	VA-1	04	板 目	60.8	4.2	10.53	5.39	11.58	5.87	無 処 理
		13	〃	65.8	5.0	9.53	4.11	10.64	4.85	〃
		08 a	桁 目	65.4	6.5	3.31	12.97	4.64	14.63	〃
		09 a	〃	65.0	5.9	5.86	11.42	7.20	12.41	〃
	VA-7	04	板 目	67.0	6.2	10.92	7.26	12.34	8.57	〃
		17	〃	69.4	5.9	9.45	7.05	10.91	8.59	〃
		09 a	桁 目	65.6	8.6	5.89	10.62	7.60	16.34	〃
		10 a	〃	66.8	10.5	4.44	13.22	6.67	17.01	〃
	VA-8	03-2	板 目	68.2	6.5	12.22	8.78	13.91	11.72	中間蒸煮
		12-1	桁 目	73.4	7.7	7.22	17.62	9.11	19.49	〃
	VA-9	08-2	板 目	62.5	5.4	12.44	4.99	13.83	7.26	無 処 理
		15-1	桁 目	67.4	9.5	5.03	16.15	6.89	19.51	〃
第 2 回	VA-1	02	板 目	63.4	5.5	12.53	6.16	14.22	6.49	初期蒸煮
		05	〃	56.9	5.5	9.73	7.34	11.39	7.56	〃
		10	〃	62.0	6.2	10.22	7.08	11.70	8.79	〃
		08 b	桁 目	63.6	5.2	5.86	14.02	6.78	16.40	〃
		09 b	〃	62.3	4.6	6.14	14.80	6.92	15.82	〃
	VA-7	03	板 目	65.7	7.2	10.97	8.35	12.77	9.83	〃
		06	〃	66.4	9.4	12.22	11.77	14.96	14.30	〃
		09 b	桁 目	66.2	8.2	5.69	14.73	7.61	17.70	〃
		10 b	〃	65.1	8.6	6.58	16.15	8.14	18.79	〃
	VA-8	03-3	板 目	67.7	9.0	11.97	12.15	14.30	14.48	〃
		12-2	桁 目	73.8	8.0	8.03	20.24	9.86	22.12	〃
	VA-9	08-3	板 目	62.6	6.8	12.94	7.86	15.15	9.42	〃
15-2		桁 目	67.0	7.9	6.81	19.19	7.5	21.91	〃	
第 3 回	VA-1	11	板 目	64.1	5.7	9.3	5.4	10.4	6.52	無 処 理
		07 a	桁 目	64.1	5.8	4.17	14.50	5.0	16.06	〃
	VA-7	05	板 目	68.0	6.9	11.53	8.94	13.28	10.61	〃
		11 a	桁 目	66.0	8.5	5.39	14.97	7.11	17.81	〃
		11 b	〃	65.6	6.6	5.83	15.44	7.11	17.50	中間蒸煮
	VA-8	03-4	板 目	68.5	8.3	10.37	10.95	12.67	13.62	無 処 理
		12-3	桁 目	71.2	6.8	6.81	20.12	8.33	22.14	〃
		12-4	〃	73.1	6.0	7.61	19.39	9.03	21.39	中間蒸煮
	VA-9	08-4	板 目	64.1	5.9	11.70	6.10	13.40	7.36	無 処 理
		15-3	桁 目	67.1	9.3	6.00	20.01	8.26	23.13	〃
15-4		〃	68.5	7.4	6.28	19.43	8.11	21.84	中間蒸煮	

Table 7. 天然乾燥後に全乾とした時の各試験片の収縮率  
Shrinkage of test pieces from green to oven dry in the case of air seasoned material

番 号		木 取 り	気 乾 時			全 乾 時	
原 木	試験材		含 水 率 (%)	収 縮 率 (%)		収 縮 率 (%)	
				幅	厚 さ	幅	厚 さ
VA-1	02	板 目	15.8	5.45	1.83	10.23	4.21
	04	//	16.0	5.08	1.95	9.90	4.58
	05	//	16.1	4.46	2.55	8.96	5.60
	10	//	15.5		2.75		5.73
	11	//	15.7	4.54	2.23	9.11	5.15
	13	//	15.7	4.15	1.81	8.48	4.34
	平 均		15.8	4.74	2.19	9.34	4.94
	07 a	柁 目	16.0	1.64	5.70	4.07	10.58
	08 a	//	16.0	2.11	5.38	4.74	9.96
	08 b	//	15.9	1.90	5.66	4.40	10.50
	09 a	//	15.8	2.86	4.88	6.06	9.13
09 b	//	15.7	2.25	5.42	4.99	10.09	
平 均		15.9	2.15	5.40	4.85	10.05	
VA-7	03	板 目	15.6	5.73	3.13	10.23	5.94
	04	//	16.1	5.96	3.35	10.66	6.47
	05	//	15.8	6.87	3.65	11.64	6.80
	06	//	16.0	6.77	4.32	15.05	7.51
	17	//	16.1	4.89	2.96	9.47	5.97
	平 均		15.9	6.04	3.48	11.40	6.54
	09 a	柁 目	16.0	3.42	6.34	6.82	11.02
	09 b	//	15.5	2.64	5.69	5.65	10.46
	10 a	//	15.9	2.65	6.18	5.65	10.95
	10 b	//	16.0	3.06	6.57	6.27	11.42
	11 a	//	15.6	2.95	6.16	5.61	10.91
11 b	//	16.2	3.11	6.75	6.28	11.58	
平 均		15.9	2.97	6.28	6.05	11.06	
VA-8	03-2	板 目	15.2	6.64	4.41	13.10	7.46
	03-3	//	15.2	6.43	4.27	13.34	7.23
	03-4	//	15.2	6.43	4.15	10.54	7.03
	平 均		15.2	6.50	4.28	12.33	7.24
	12-1	柁 目	14.3	3.85	8.14	6.70	12.30
	12-2	//	14.6	3.91	8.42	6.75	12.55
	12-3	//	14.6	4.07	8.65	6.93	12.88
	12-4	//	14.7	4.22	8.89	7.13	13.14
平 均		14.6	4.01	8.53	6.88	12.72	
VA-9	08-2	板 目	14.3	7.37	3.32	12.24	6.37
	08-3	//	14.3	7.36	3.23	12.30	6.27
	08-4	//	14.5	7.11	3.17	11.96	6.17
	平 均		14.4	7.28	3.24	12.17	6.27
	15-1	柁 目	14.5	3.20	8.84	5.94	13.75
	15-2	//	14.5	3.32	9.20	6.27	14.57
	15-3	//	14.6	3.48	10.19	6.56	15.19
	15-4	//	14.5	3.55	10.82	6.61	15.41
平 均		14.5	3.39	9.76	6.35	14.73	

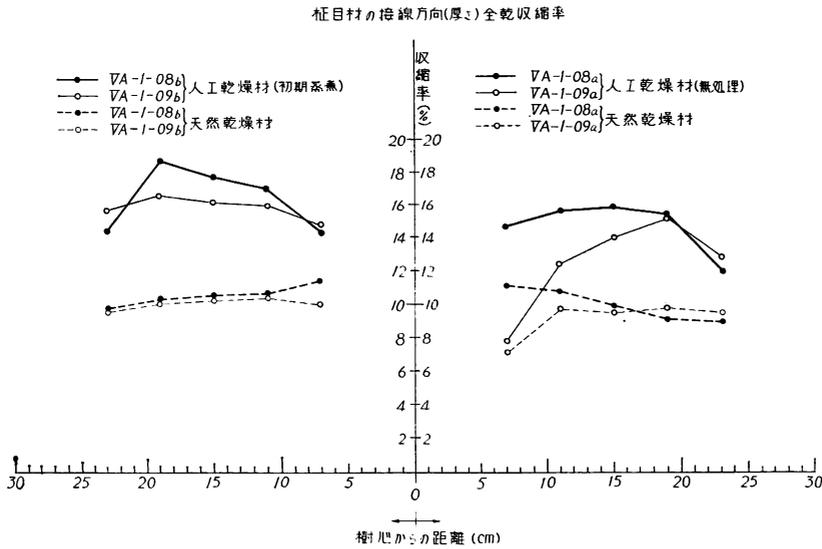


Fig. 12 樹心からのへだたりによる収縮率の差異  
Transversal distribution of shrinkage in relation to relative distance from pith (VA-1).

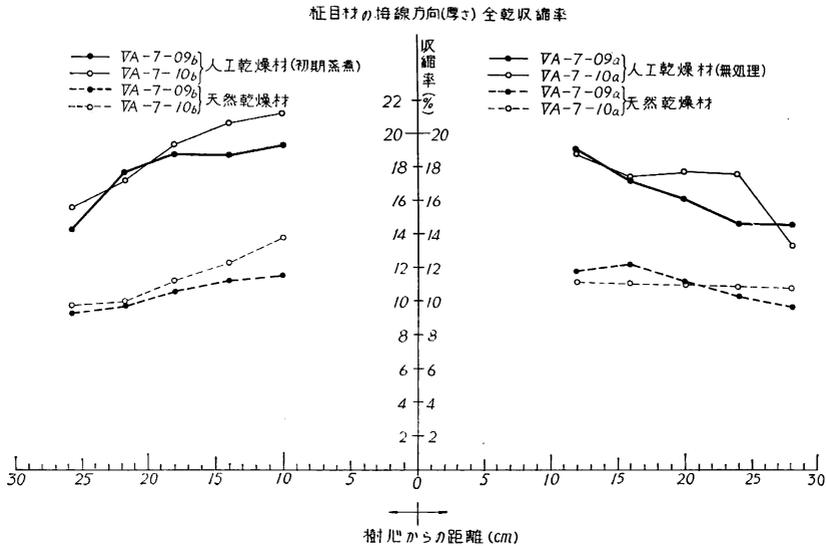


Fig. 13 樹心からのへだたりによる収縮率の差異  
Transversal distribution of shrinkage in relation to relative distance from pith (VA-7).

条件の異なる第1, 3回試験の収縮率を無処理材につき Table 6 に示す全乾時の値と比較すると, 乾燥条件の強い第3回試験の方が, 各丸太とも大きな値になっている。

また, さきの樹幹内の位置で示した収縮率の図から, 次のような傾向が認められた。すなわち,

i) VA-1 丸太材は樹心から外周に向かって比較的安定した収縮率を示し, ii) VA-7, VA-8, VA-9 丸太材は, 樹心から外周に向かって収縮率が低減する。

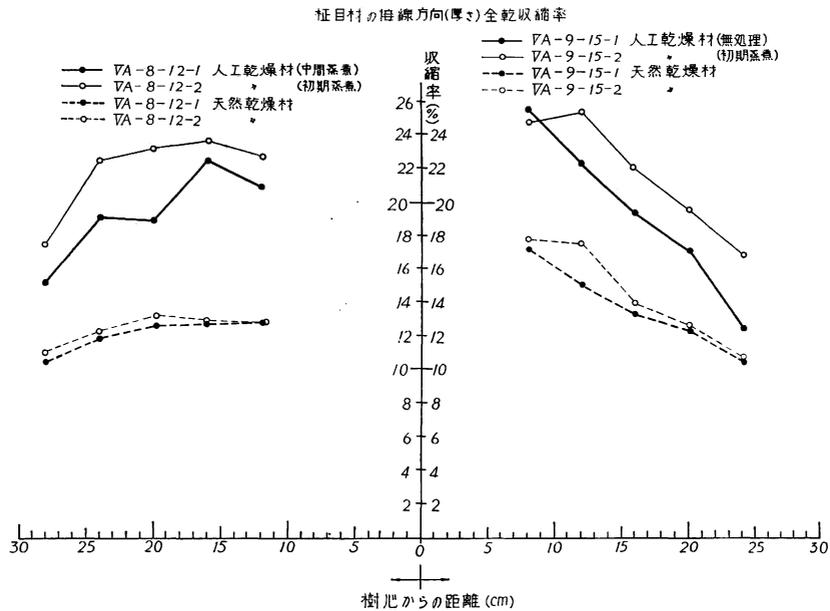


Fig. 14 樹心からのへだたりによる収縮率の差異  
Transversal distribution of shrinkage in relation to relative distance from pith (VA-8, VA-9).

このような関係は単に証目材だけにかぎらず、類似の位置から木取った板目材についても Table 6, 7 に示す値を検討すると、同じような傾向を示しているのので、試験したアピトン材も一般の *Dipterocarpus* 類と同様に加熱や蒸煮により収縮率が増す性質があり、ことに ii) の傾向を持つ原木は、人工乾燥に際し木取りには関係なく、厚さ方向の収縮率が樹心側ほど大きくなり、証目材の場合、樹心側の厚さ減りが増す傾向にある。

このような現象を示す木材は先のボルネオ産カプール材<sup>2)</sup>、カリマンタン産クルイン材<sup>3)</sup>にもみられ *Dryobalanops*, *Dipterocarpus* に属する木材の一般的性質と考えられる。

丸太別には VA-9 丸太の板目、証目材とも接線方向の収縮率が他の丸太材よりも大きな値を示し、VA-8 丸太は板目材の半径方向(厚さ)の収縮率が、人工乾燥によりいちじるしく増加している。また VA-1 丸太の試験材は、試験した 4 丸太のなかで比較的収縮率は少ないが、さきのカンボジア産チュテル材<sup>1)</sup>よりもやや大きくなっている。

d) 初期蒸煮について

初期蒸煮を行なうと乾燥時間が短縮することは先に述べた。ただし蒸煮により収縮率が増加し、また狂いが生ずる危険があるため、このアピトン材についてはなるべく初期蒸煮をさけ、中間蒸煮を行なった方が得策と考えられる。なお、この場合の終末温度は、70~72°C にとどめることが望まれる。

e) 供試アピトン材の適正乾燥スケジュールと乾燥時間

以上 1 吋厚材を対象にした 3 回の人工乾燥スケジュール試験から、このフィリピン産アピトン材の乾燥スケジュールを考えると、蒸煮の有無には関係なく、初期割れの点からみて無欠点材の場合は、初期温度 50°C、乾湿球温度差 4°C まで許容されるものと思われるが、さきの試験で明らかにされたように、初期条

Table 8. アピトン、チュテール、クルイン材の乾燥条件、乾燥時間および蒸煮による性質一覧表  
Drying conditions, drying times and property changes by steaming of Apitong, Keruing, and Chhoeuteal woods

産地 樹種名	原木番号	板目材の乾燥初期の割れ	乾燥後の断面の変形	人工乾燥による板厚の収縮率増大	節部の狂いやすさ	初期蒸煮による板目材の割れやすさ	天然乾燥材と無処理および初期蒸煮した人工乾燥材の収縮率の増加(厚さ)	初期蒸煮による乾燥時間の短縮比(生～10%までの時間) 蒸/無	蒸煮の要、不要、不適	乾燥時間比*1(生～10%までの時間) 板/柁	工場における乾燥日数(日)	乾燥条件		
												初期		終末温度(°C)
												乾球(°C)	湿球(°C)	
フィリピン産 アピトン	VA-1	②	⑤	②	③	②	板目 6.5% 柁目 6.4~15.4%	板目 0.70 柁目 0.71~0.72	要	無処理 0.86 蒸煮 0.85	10	45	42	72
	VA-7	②	⑦	③~④	③	②	板目 24.5% 柁目 6~14%	板目 0.72 柁目 0.73	要	無処理 0.80 蒸煮 0.81	12			
	VA-8	②	⑦~⑧	⑤	—	②	板目 27.4% 柁目 11.3%	板目 — 柁目 —	要	中間蒸煮 0.92 蒸煮 0.92	10			
	VA-9	②	⑤	④	—	②	板目 31.6% 柁目 6.0%	板目 0.72 柁目 0.70	要	無処理 0.78 蒸煮 0.81	12			
カンボジア産 チュテール・サール ・チュテール・パンコイ	IIA-8	③	⑤	③	⑤	③	板目 10% 柁目 20%	板目 0.94 柁目 0.93	要	無処理 0.80 蒸煮 0.81	14	45	42	75
	IIA-2	④	⑤	②	④	③	10~20%	板目 1.07 柁目 0.84	要	無処理 0.81 蒸煮 0.79~1.0	14			
カリマンタン産 クルイン	IVA-1	⑦	④	②	—	⑧	板目 18.5%	板目 1.08 柁目 —	不適	—	12	47	45	75
	IVA-2, 3	③~⑤	⑥~⑦	③	—	②	板目 19.2% 柁目 (減少)	板目 1.03 柁目 0.94~0.93	要	無処理 0.78 蒸煮 0.86	13	45	43	70

注：○内の数字の大きいものほどはげしい。

断面の変形……乾燥後板の中央部が凹み断面が糸巻状になること。

節部の狂い……節の周囲の組織が乾燥の際つぶれ、そのために狂いを生ずること。

\*1 の乾燥時間比はアピトンとチュテール、クルイン材とで試験方法が異なり、前者(アピトン材)のみが無処理、初期蒸煮材を別々の室内で乾燥し、含水率と温湿度条件との関係が一定になるようにして乾燥したため、後者よりも比率が大きくなっている。

species Moisture content (%)	Apitong ( <i>Dipterocarpus</i> ) SPP.	
	D.B.T. C°	W.B.T. C°
70 60 50 40 30 20 10		
		42.0
		40.0
		37.0
	45.0	42.0
	50.0	43.0
	55.0	
	60.0	
	65.0	45.0
	68.0	
	72.0	47.0 ~42.0
Initial steaming	unnecessary (Intermittent steaming is necessary)	
Drying time	10~12 days	

-----: Initial moisture content  
Control sample: Edge grain

Fig. 15 Suitable drying schedules of 1 inch board of Apitong.

これらの結果は、さきに行なった同属の木材と似た傾向を示しているが、このフィリピン産アピトン材は、カンボジア産チュテール材、カリマンタン産クルイン材よりも乾燥しやすい木材であるといえよう。

文 献

- 1) 寺沢 真・佐藤庄一：南洋材の性質 1，カンボジア産 8 樹種の乾燥スケジュール，林試研報，190，pp. 62~85，(1966)
- 2) ————：南洋材の性質 4，北ボルネオ産カプール材の乾燥スケジュール，林試研報，197，pp. 88~100，(1967)
- 3) ————：南洋材の性質 7，カリマンタン産クルイン材の乾燥スケジュール，林試研報 206，pp. 42~63，(1967)
- 4) 寺沢 真：南洋材の性質，フィリピン産アピトン，木材部資料，41—12，(未定稿)

V. Drying Schedules of Apitong Woods Grown in the Philippines

Shōichi SATŌ and Shin TERAZAWA

件を強くして初期の乾燥経過を速くしても、最終的には乾燥時間が長くなるため、初期温度 45°C、乾湿球温度差 3°C とし、途中の温湿度条件は第 1 回試験よりも早目に変え、中間蒸煮を行ない、終末温度を 72°C とした Fig. 15 に示すスケジュールが適当と考えられる。コントロール サンプルは乾燥のおそい柾目材とし、乾燥日数は第 1 回試験で得た乾燥時間から、途中の条件変化の修正とさらに中間蒸煮による乾燥速度の増大などによる時間短縮割合を 20% と考え、実験的には生から含水率 10% まで乾燥するのに 8.5~10 日と推定される。この推定された日数から実際の工場規模の乾燥日数を考えると、被乾燥材、乾燥室内のムラなどによる乾燥時間の延長を考慮し、このアピトン 1 吋厚材は含水率 10% までの人工乾燥に、10~12 日はかかると考えられる。

最後に試験した結果をカンボジア産チュテール材<sup>1)</sup>、カリマンタン産クルイン材<sup>2)</sup>など同属の木材と比較した乾燥時間、蒸煮の効果、乾燥条件などをまとめて Table 8 に示す。

4. あとがき

フィリピン産アピトン材について乾燥性試験と 1 吋厚材の人工乾燥スケジュール試験を行ない、その結果にもとづいて適当と思われるスケジュールと乾燥に際しての要点を示した。

試験に供した 4 本の丸太を比較検討した結果、乾燥速度、収縮率、狂いについて各丸太間に相違が認められた。

また全体的にみて、柾目材の乾燥が板目材に比べて悪く、蒸煮による収縮率の増大がみられた。

(Résumé)

This test has been carried out to clarify the drying characteristics of Apitong woods grown in the Philippines, and then to determine the suitable drying schedules for them.

The suitable drying schedules of one inch boards obtained by repeated drying tests are summarized in Fig. 15.

Ⅵ. フィリピン産アピトン材と 2, 3 のフタバガキ科

木材の丸ノコによる被削性

(南洋材の丸ノコによる被削性試験 2)

山口喜弥太<sup>(1)</sup>

青山経雄<sup>(2)</sup>

1. ま え が き

本試験は当场木材部でおこなっている南洋材の性質に関する試験の一環として、前報<sup>(4)</sup>にひきつづき、2~3のフタバガキ科木材の丸ノコによる被削性を検討したものである。

2. 供試材料および試験方法

2-1. 供 試 材 料

試験に供した材料は北ボルネオ産カプール3個体、カリマンタン産クルイン3個体、フィリピン産アピトン1個体および比較のためレッド ラワン1個体の合計4樹種8個体である。これらの原木番号はTable 1のようで、その形質については他の報告を参照されたい<sup>(1)(2)(3)(5)</sup>。試験片の採材寸法ならびに測定法等は前報<sup>(4)</sup>の要領にしたがったが、レッド ラワン材は材料の関係で柾目木取りのものを用いた。

試験材はいずれも気乾状態で、その切削時の含水率と材料の気乾容積重は Table 2 のようである。

2-2. 試 験 方 法

試験方法等は前報<sup>(4)</sup>の結果と比較する意味もあって、まったく同一方法によった。すなわち、供試丸ノコとして切削抵抗試験には超硬チップ丸ノコを、ノコ摩耗試験には普通丸ノコを用いた。これら丸ノコの材質や歯型要素を Table 3, 4 に示した。また切削抵抗の測定は丸ノコ軸にトルクメーターを取りつけ、切削トルクをスリップリングによって取り出し、歪計によって測定し、また増幅してペン書きオッシログラフによって記録させる方法によった。ノコ歯の摩耗はひき材長 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50m の各時点におけるアサリの出をダイヤルゲージで測定し、その減少量によって示すこ

Table 1. 供試材原木番号  
Mark of test log

現 地 名 Commercial name	原 木 番 号 Mark of log
Kapur	Ⅲ A-4
〃	Ⅲ A-5
〃	Ⅲ A-6
Keruing	Ⅳ A-1
〃	Ⅳ A-2
〃	Ⅳ A-4
Apitong	V A-9
Red lauan	—

(1) 木材部加工科製材研究室

(2) 元木材部加工科製材研究室・現東京教育大学農学部

Table 2. 供試材料の気乾容積重と試験時含水率  
Apparent specific gravity and moisture content of test piece

現地名 Commercial name	学名 Botanical name	試片番号 Mark of log	切削抵抗試験 Cutting force test		ノコ歯摩耗試験 Saw tooth blunting test	
			気乾容積重 $r_a$	含水率 $u$	気乾容積重 $r_a$	含水率 $u$
			$g/cm^3$	%	$g/cm^3$	%
Kapur	<i>Dryobalanops</i> sp.	ⅢA-4	0.59 (0.57~0.62)	14.4 (14.1~14.8)	0.56 (0.53~0.59)	15.2 (14.9~20.0)
"	"	ⅢA-5	0.65 (0.63~0.66)	16.3 (15.8~16.7)	0.61 (0.58~0.63)	15.0 (14.1~15.2)
"	"	ⅢA-6	0.60 (0.58~0.61)	15.6 (15.1~16.1)	0.57 (0.56~0.60)	14.2 (13.3~15.5)
Keruing	<i>Dipterocarpus</i> spp.	ⅣA-1	0.81 (0.78~0.83)	14.7 (14.3~15.4)	0.86 (0.78~0.91)	13.9 (12.1~15.1)
"	"	ⅣA-2	0.72 (0.68~0.76)	14.7 (14.2~15.2)	0.78 (0.74~0.84)	13.6 (12.5~14.0)
"	"	ⅣA-4	0.66 (0.64~0.67)	13.8 (13.2~14.7)	0.71 (0.64~0.73)	13.9 (13.3~14.4)
Apitong	<i>Dipterocarpus grandiflorus</i>	ⅤA-9	0.80 (0.78~0.82)	14.9 (14.3~15.2)	0.73 (0.68~0.76)	14.0 (13.8~14.2)
Red lauan	<i>Shorea negrosensis</i>	—	0.63 (0.59~0.69)	13.4 (11.5~15.1)	0.33 (0.31~0.33)	15.6 (14.9~16.4)

(Note)  $r_a$  : Apparent specific gravity in air dry ( $g/cm^3$ ).

$u$  : Moisture content at test.

Table 3. 供試丸ノコ  
Circular saw for test

丸ノコ Saw	ノコ歯材質 Material of saw tooth	直径 Diameter	ノコ厚 Thickness of blade	アサリの種類 Type of set	歯数 Number of teeth
切削抵抗試験用 Cutting force test	超硬合金 H <sub>1</sub> Tungsten carbide	300 <sup>mm</sup>	2 <sup>mm</sup>	バチアサリ Swage set	4
ノコ歯摩耗試験用 Blunting test	工具鋼 SK 5 Tool steel	300	2	振分けアサリ Spring set	4

Table 4. 供試丸ノコ歯型  
Saw tooth

丸ノコ Saw	歯喉角 Hook angle	歯端角 Sharpness angle	歯背角 Clearance angle	歯高 Depth of gullet	アサリ幅 Width of kerf	アサリの逃げ角 (歯喉面) Side clearance angle on face	アサリの逃げ角 (歯背面) Side clearance angle on back	研ぎ角 Bevel angle
切削試験用 1 Cutting force test	degree 20	degree 55	degree 15	mm 12	mm 3	degree 3	degree 3	degree 0
" 2	25	50	15	12	3	3	3	0
" 3	30	45	15	12	3	3	3	0
ノコ歯摩耗試験用 Blunting test	25	45	20	12	0.5*	10	10	0

\* アサリの出 Amount of set.

とにした。なお、切削抵抗試験については最小自乗法により、 $P = a + bt$  ( $P$ : 切削抵抗 [kg],  $t$ : 切込み深さ [mm],  $a$  および  $b$ : 定数) の実験式を求めるとともに歯喉角  $25^\circ$ 、切込み深さ  $0.2\text{mm}$  についての計算値を求め被削材料間の比較を行なった。ノコ歯の摩耗は、ひき材にともなう切削抵抗とアサリ切先の摩耗量の増加状況から判断することとし、最初の切削抵抗に対する比と、アサリの摩耗量とを表示した。

### 3. 試験結果および考察

#### 3-1. 切削抵抗試験

各樹種の切削抵抗試験の結果は Fig. 1~8 に示すようである。各樹種ともに本試験の範囲内では、切削抵抗と切込み深さとの関係はほぼ直線となった。歯喉角の影響についてはクルインが、かなりのバラツキを示したが一般的には歯喉角の大きい方が切削抵抗は低くなる傾向を示した。クルインの IV A-2, IV A-4 の2個体は他樹種に比較して、切削抵抗も大きく、歯喉角によるバラツキも大であったが、この原因は明らかでない。

これらの試験から得た実験式  $P = a + bt$  の定数  $a$ ,  $b$  とこの実験式から切削抵抗を示す指標として、歯喉角  $25^\circ$ 、切込み深さ  $0.2\text{mm}$  について切削抵抗を計算して Table 5 に示した。

また、この比較値を前報<sup>1)</sup>の分類にしたがって、4水準に分類してみた。樹種別によるとカプールは III A-5 がやや高いが全体としては中庸である。クルインは気乾容積重は低いと全体として非常に高く、アピトン<sup>2)</sup>は前報<sup>1)</sup>のチュテール パンコイ程度のところと思われる。

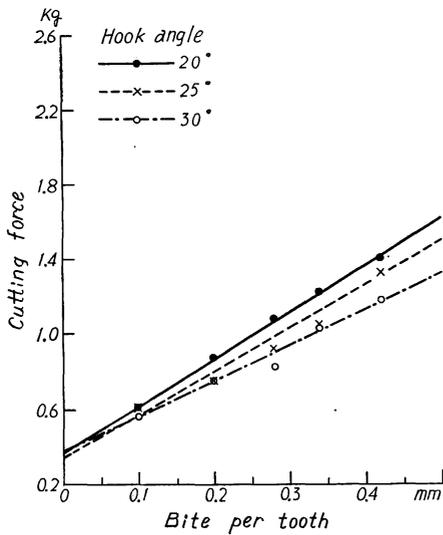


Fig. 1 切削抵抗と切込み深さとの関係 (カプール III A-4)

Relation between cutting force and bite per tooth (Kapur III A-4).

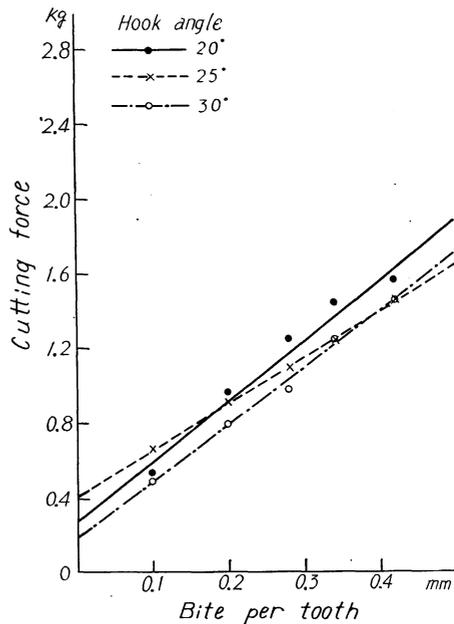


Fig. 2 切削抵抗と切込み深さとの関係 (カプール III A-5)

Relation between cutting force and bite per tooth (Kapur III A-5).

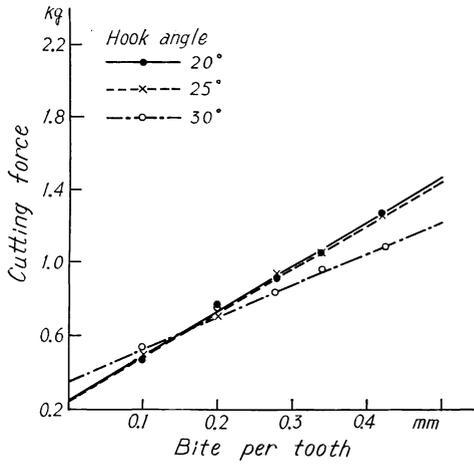


Fig. 3 切削抵抗と切込み深さとの関係 (カプール IIIA-6)

Relation between cutting force and bite per tooth (Kapur IIIA-6).

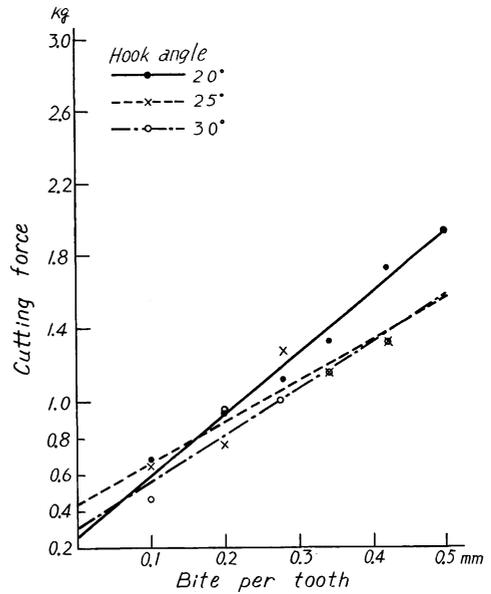


Fig. 4 切削抵抗と切込み深さとの関係 (クルイン IVA-1)

Relation between cutting force and bite per tooth (Keruing IVA-1).

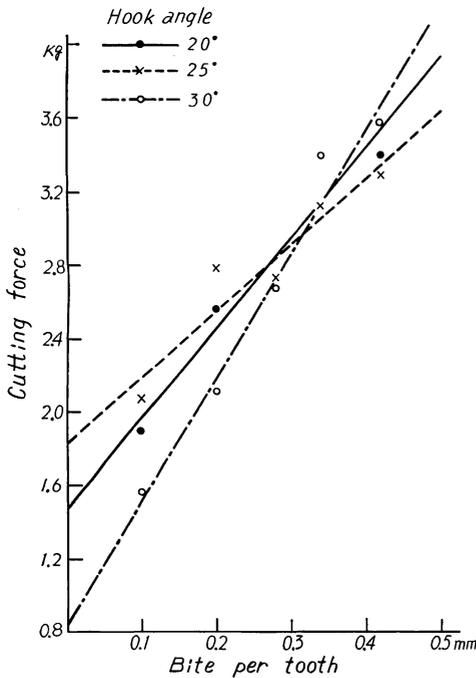


Fig. 5 切削抵抗と切込み深さとの関係 (クルイン IVA-2)

Relation between cutting force and bite per tooth (Keruing IVA-2).

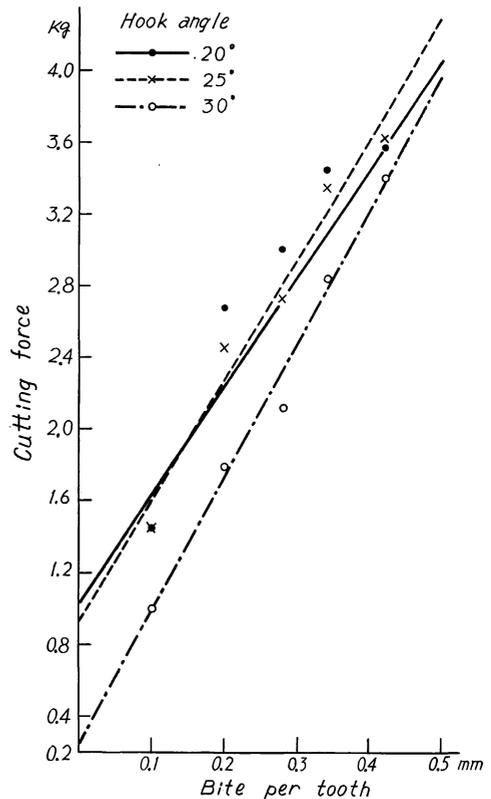


Fig. 6 切削抵抗と切込み深さとの関係 → (クルイン IVA-4)

Relation between cutting force and bite per tooth (Keruing IVA-4).

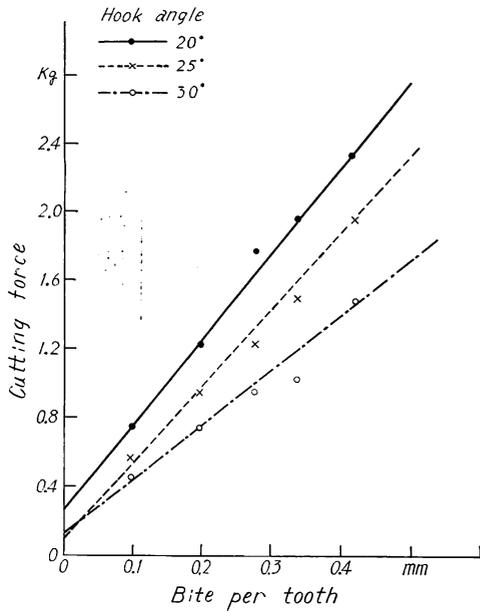


Fig. 7 切削抵抗と切込み深さとの関係 (アピトン VA-9)

Relation between cutting force and bite per tooth (Apitong VA-9).

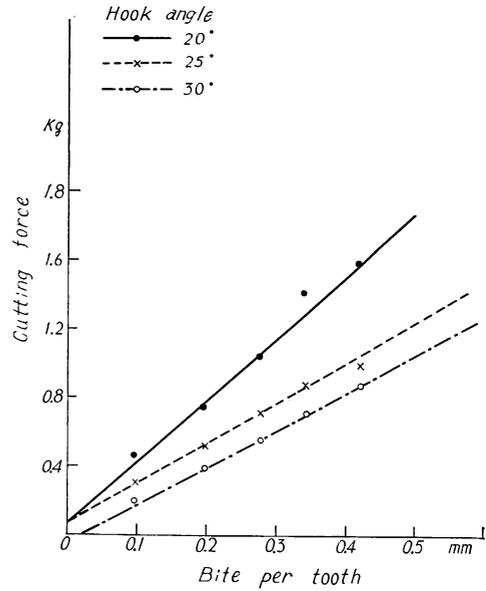


Fig. 8 切削抵抗と切込み深さとの関係 (レッド ラワン)

Relation between cutting force and bite per tooth (Red Lauan).

Table 5. *a* と *b* の 値  
Values of *a* and *b*

樹種 Species	Constant 齒喉角 Hook angle	<i>a</i>			<i>b</i>			切削抵抗 比較値* Cutting force for comparison (kg)	切削抵抗 の程度 Level of cutting force
		20°	25°	30°	20°	25°	30°		
Kapur (ⅢA-4)		0.36	0.34	0.36	2.51	2.23	1.92	0.79	中庸 Medium
〃 (ⅢA-5)		0.27	0.41	0.18	3.23	2.47	3.01	0.90	高い High
〃 (ⅢA-6)		0.25	0.24	0.35	2.42	2.41	1.76	0.72	中庸 Medium
Keruing (ⅣA-1)		0.25	0.44	0.30	3.38	2.24	2.51	0.89	高い High
〃 (ⅣA-2)		1.47	1.83	0.86	4.92	3.61	6.74	2.55	非常に高い Very high
〃 (ⅣA-4)		1.08	0.91	0.23	6.57	6.76	7.46	2.26	〃
Apitong (VA-9)		0.26	0.06	0.13	5.06	4.31	3.10	0.94	高い High
Red lauan		0.06	0.07	-0.05	3.68	2.27	2.21	0.52	低い Low

\* 齒喉角 25°, 切込み深さ 0.2mm のときの切削抵抗計算値

Cutting force calculated at hook angle of 25° and bite of tooth of 0.2mm.

Table 6. ノコ歯摩耗試験における切削抵抗増加度とアサリの摩耗量  
Increase of cutting force and wear of side point in blunting test

樹種 Species	指標 Item ひき材量 Amount of timber sawn	ひき材長の変化による 切削抵抗増加度* Increase of cutting force			アサリ摩耗量 1/100mm Wear of side point			総ひき材長 Total length of boards	ノコ歯摩耗性 Level of blunting property
		5 m	20m	50m	5 m	20m	50m		
		Kapur (ⅢA-4)	1.19	1.14	1.19	1.0	1.7		
〃 (ⅢA-5)	0.86	0.97	1.06	2.7	3.7	5.2	50	中庸 Medium	
〃 (ⅢA-6)	0.96	0.88	1.12	6.3	9.5	11.5	50	高い High	
Keruing (ⅣA-1)	1.02	1.12	1.14 (40m)	5.0	11.5	16.0 (40m)	40	〃	
〃 (ⅣA-2)	1.21	1.12	1.37	3.7	5.5	8.7	50	中庸 Medium	
〃 (ⅣA-4)	0.91	1.02	1.04	0.2	0.5	1.0	50	低い Low	
Apitong (ⅤA-9)	1.47	2.30	—	7.2	12.5	—	20	高い High	
Red lauan	1.16	1.37	1.76 (40m)	0.2	2.5	2.7 (40m)	40	低い Low	

\* 実験開始の時を1とした場合の比率  
Ratio of cutting force after during to that at start.

3-2. ノコ歯の摩耗試験

ノコ歯摩耗試験におけるひき材量と、切削抵抗およびアサリ切先の摩耗量との関係は Table 6 および Fig. 9~16 のようであった。レッド ラワンは摩耗が進行しないので、切削は可能であったが40m ひき材して中止した。

クルインⅣA-1 はひき材長40m で、またアピトン は20m でひき材面の悪化やノコ身の温度上昇を認めたのでひき材を中止した。樹種別にみるとカプールのなかでもⅢA-6やクルインの中のⅣA-1、ならびにアピトンは摩耗性が高く、おなじ樹種であっても個体差がかなりあるようで、これらの摩耗性は前報<sup>4)</sup>のチュテール サール樹種程度のものであった。

これらノコ歯の摩耗性は前報でも述べられたように比重などのほか、シリカなどの含有成分の量などに影響されるものと思われる。

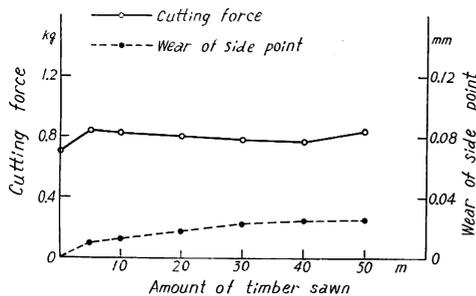


Fig. 9 ひき材量と切削抵抗およびアサリ摩耗量との関係 (カプール ⅢA-4)  
Relation of amount of timber sawn to cutting force and wear of side point (Kapur ⅢA-4).

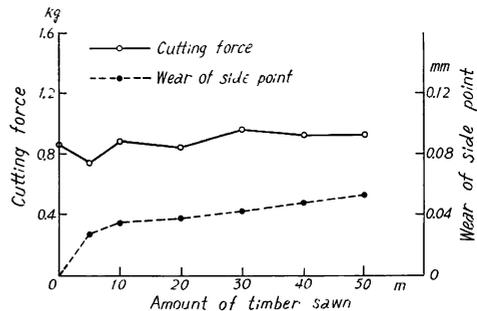


Fig. 10 ひき材量と切削抵抗およびアサリ摩耗量との関係 (カプール ⅢA-5)  
Relation of amount of timber sawn to cutting force and wear of side point (Kapur ⅢA-5).

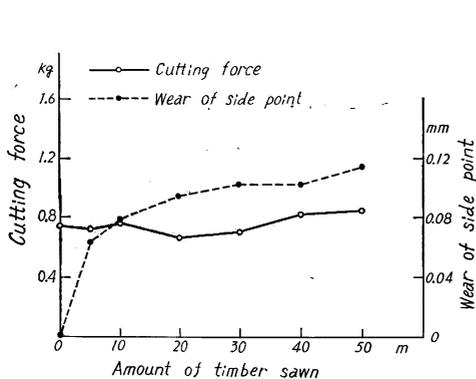


Fig. 11 ひき材量と切削抵抗およびアサリ摩耗量との関係 (カプール IIIA-6)  
Relation of amount of timber sawn to cutting force and wear of side point (Kapur IIIA-6).

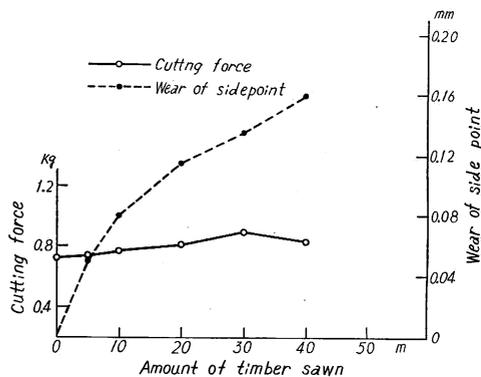


Fig. 12 ひき材量と切削抵抗およびアサリ摩耗量との関係 (クルイン IVA-1)  
Relation of amount of timber sawn to cutting force and wear of side point (Keruing IVA-1).

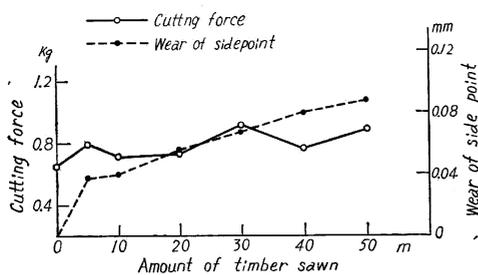


Fig. 13 ひき材量と切削抵抗およびアサリ摩耗量との関係 (クルイン IVA-2)  
Relation of amount of timber sawn to cutting force and wear of side point (Keruing IVA-2).

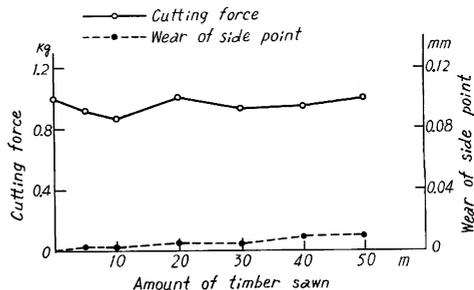


Fig. 14 ひき材量と切削抵抗およびアサリ摩耗量との関係 (クルイン IVA-4)  
Relation of amount of timber sawn to cutting force and wear of side point (Keruing IVA-4).

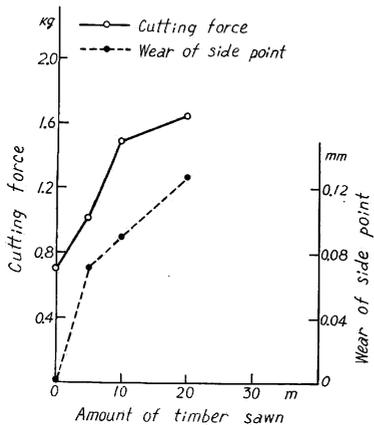


Fig. 15 ひき材量と切削抵抗およびアサリ摩耗量との関係 (アピトン VA-9)  
Relation of amount of timber sawn to cutting force and wear of point (Apitong VA-9).

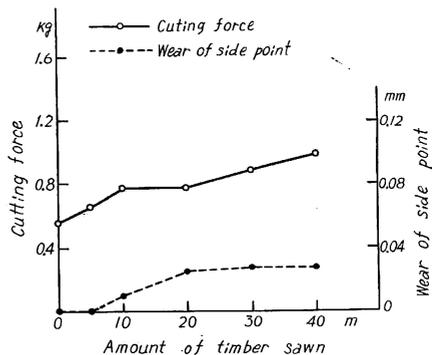


Fig. 16 ひき材量と切削抵抗およびアサリ摩耗量との関係 (レッド ラワン)  
Relation of amount of timber sawn to cutting force and wear of side point (Red lauan).

## 4. 摘 要

北ボルネオ産カプール、カリマンタン産クルイン、フィリピン産アピトンおよび比較のためのレッドラワンの4樹種について、丸ノコによる被削性試験をおこなった。試験項目としては切削抵抗とノコ歯の摩耗性をとりあげ、試験法は前報<sup>4)</sup>の方法を踏襲した。その結果はつぎのようである。

(1) 切削抵抗は各樹種ともに切込み深さに対して直線的に増大した。歯喉角の影響はクルインがかなりのバラツキを生じたが一般的には歯喉角の大きい方が切削抵抗は低いようである。

(2) 切削抵抗はカプールが全体としては中庸であるが、そのうちではⅢA—5がやや高い。クルインは全体として非常に高い。アピトンは前報<sup>4)</sup>のチュテールバンコイ程度のものであった。

(3) ノコ歯の摩耗性はカプールⅢA—6、クルインⅣA—1、アピトンは非常に高く、前報<sup>4)</sup>のチュテールサル程度のものであった。

## 文 献

- 1) 木材部：南洋材の性質2，サラワク産メランチ類木材の性質（1），林試研報，190，pp. 107~180（1966）
- 2) ——：南洋材の性質3，カンボジア産材の性質（2），林試研報，194，pp. 33，（1966）
- 3) ——：南洋材の性質4，北ボルネオ産カプール材の性質（1），林試研報，197，pp. 140~153，（1967）
- 4) ——：南洋材の性質6，南洋材の丸ノコによる被削性試験（1），林試研報，200，pp. 195~211（1967）
- 5) ——：南洋材の性質7，カリマンタン産クルイン材の性質（1），林試研報，206，pp. 1~108，（1967）

**VI. Sawing Properties of Philippine Apitong and Some  
Dipterocarpaceae Woods when using Circular Saw  
(Sawing properties of tropical woods using circular saw 2)**

Kiyata YAMAGUCHI and Tsuneo AOYAMA

(Résumé)

In this report sawing properties by circular saw were tested applying to Kapur grown in north Borneo, Keruing in Kalimantan, Apitong and Red lauan of the Philippines. The test methods were the same as those described in the report in Bulletin No. 200. The results of test were as follows:

(1) Cutting force increased linearly with bite of saw tooth in every species. Cutting force was lower as hook angle of saw tooth became larger except in Keruing, which showed a little deviation.

(2) Cutting force of Kapur was moderate except ⅢA—5, and that of Keruing was very high. Cutting force of Apitong was as high as Chhoeuteal bangkuoi.

(3) Blunting of saw tooth was very high at Kapur ⅢA—6, Keruing ⅣA—1 and Apitong, and as abrasive as Chhoeuteal sar.

## VII. フィリピン産アピトン材の回転鉋における被削性試験

(南洋材の回転鉋における被削性試験 第5報)

星 通<sup>(1)</sup>

## 1. ま え が き

前報につきつきフィリピン産アピトン材について、前に発表した南洋材の回転鉋における被削性試験法<sup>1)</sup>を準用して、切削抵抗および切削面を基準とする刃先の寿命試験を行なった。

この試験は前記2項目により樹種特性を明らかにするとともに、樹種相互の関係を比較することを目的としたものである。

本試験を実施するにあたり、試験材の人工乾燥、試験材製作などにご協力いただいた乾燥研究室各位、応用研究室多田芳太郎技官に感謝いたします。

## 2. 試 験 方 法

## 1) 供試材および試験材の木取り

切削抵抗試験材には VA-1, VA-3, VA-7 の3本の丸太を用い、試験法の木取り法<sup>2)</sup>により厚さ60mm にだら挽きした挽板から前報の試験法<sup>1)</sup>に示す寸法の縦、横、木口の3試験材をそれぞれ3枚ずつ木取りした。切削面を基準とする刃先の寿命試験材は VA-5, VA-8, VA-9 および VA-10 の原木丸太を用い、巻頭緒言の Fig. 3~7 に示す木取り法による挽板から、幅20mm に縦挽きして50mm×20mm×2000mm の試験材を木取りし、延べ長さ100m 用意した。これらの供試挽板を前者は Table 1 に、後者を Table 2 に示す。

## 2) 試験材の材質および含水率

試験材の材質は前記の2試験材とも一連の試験法<sup>1)</sup>に順じ試験片をとり、調湿および全乾容積重を測定した。また、含水率の測定は切削抵抗試験材にあつては切削前と切削後に試験材を切り、全乾法により、刃先の寿命試験材は Kett M-8 型針状電極を用いた。この測定結果を Table 3~5 に示す。

## 3) 試 験 方 法

切削試験は前記の2項目とも試験法<sup>1)</sup>に示す切削試験材を用いて行ない、切削抵抗試験は1刃あたりの送り量 $f$ (cm)と単位切削幅あたりの切削抵抗(主分力) $P$ (kg/cm)との関係を求め、この関係における実験式の常数および指数をもつて表示する。切削面を基準とする刃先の寿命試験は、試験材の切削材長 $L$ (m)と切削面の欠点率(%) (欠点切削面数/総切削面数)との関係を求め、この関係において欠点率70%に達した切削材長をもつて、刃先の寿命試験における指標として表示する。

## 3. 試験結果および考察

1) 切削抵抗試験は、前記の試験方法により、単位切削幅あたりの切削抵抗と1刃あたりの送り量との

---

(1) 木材部加工科加工研究室

Table 1. 切削抵抗試験用挽板  
Sawn board for test piece of cutting force

丸太番号 Log mark	試験材番号 Mark of test piece	挽板番号 Sawn board mark		
		縦 切 削 (L)	横 切 削 (T)	木口切削 (C)
VA-1	1	1	12	12
	2	14	13	13
	3	13	14	12
VA-3	1	14	4	14
	2	3	5	3
	3	8	15	5
VA-7	1	11	14	12
	2	13	13	13
	3	3	2	3

注：厚さ 6 cm にダラ挽きし，樹心を含む板を 0 とし，左側を 1 からの番号とし，右側を 11 からの番号とした。

Table 2. 刃先の寿命試験用挽板  
Sawn board for wear test of edge

原木記号 Log mark	挽板番号 Sawn board mark	原木記号 Log mark	挽板番号 Sawn board mark
VA-5	02	VA-9	03
	07		05
VA-8	01		13
	21		17
	22		20
	23		VA-10
	24	03	
	25	04	
	29	09	
	30	11	
	31	12	
	32	15	
		16	

注：挽板番号は巻頭緒言 Fig. 3~7 の木取り図による。

関係を求めた。試験結果を Fig. 1~3 に示す。同図からこの関係における実験式を求め，縦，横，木口切削についてそれぞれ Table 3~5 に示す。

この表から VA-1 の縦切削は試験材 No. 1 にあっては  $P=2.58+6.10f^{2.35}$ ，No. 2 は  $P=1.43+4.35f^{2.12}$ ，No. 3 は  $P=2.10+6.67f^{2.02}$ ，平均値の実験式は  $P=1.70+4.66f^{1.74}$  であらわされる。VA-3，VA-7 および VA-1 の横，木口切削は  $P=a+af$  の直線式の実験式であらわされる。またこれらの試験における 3 枚の試験材の平均測定値より実験式を求め，Table 6 に示す。

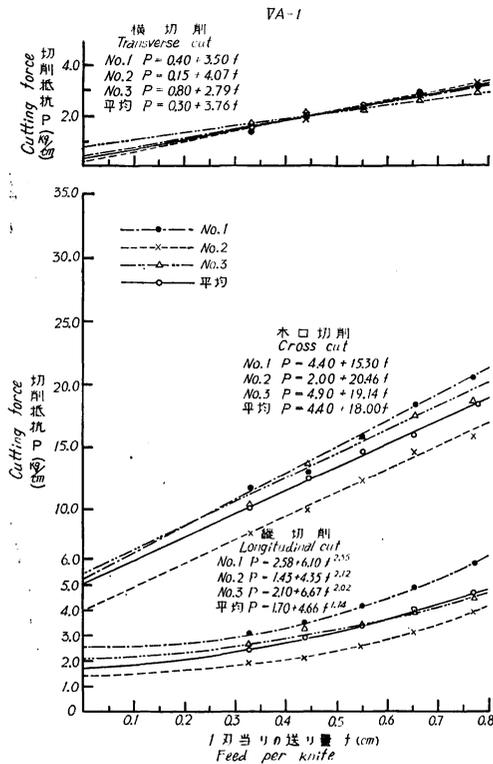


Fig. 1 VA-1 における1刃あたりの送り量 ( $f$ ) と切削抵抗 ( $P$ ) の関係  
Relation between cutting force ( $P$ ) and feed per knife ( $f$ ) (VA-1).

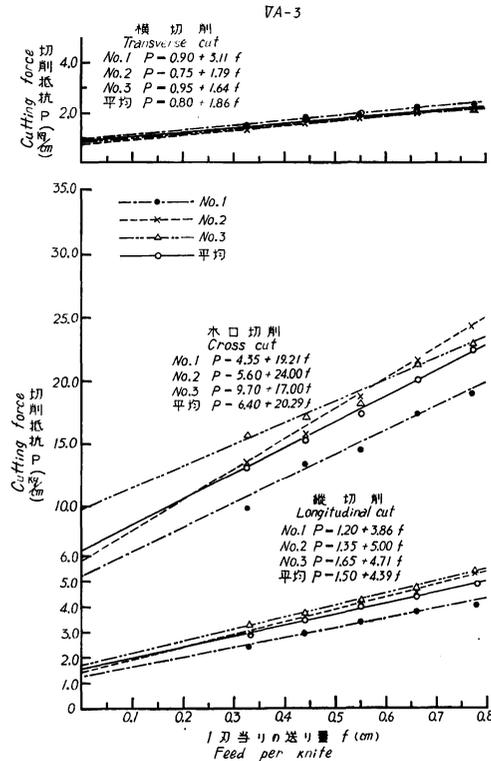


Fig. 2 VA-3 における1刃あたりの送り量 ( $f$ ) と切削抵抗 ( $P$ ) の関係  
Relation between cutting force ( $P$ ) and feed per knife ( $f$ ) (VA-3).

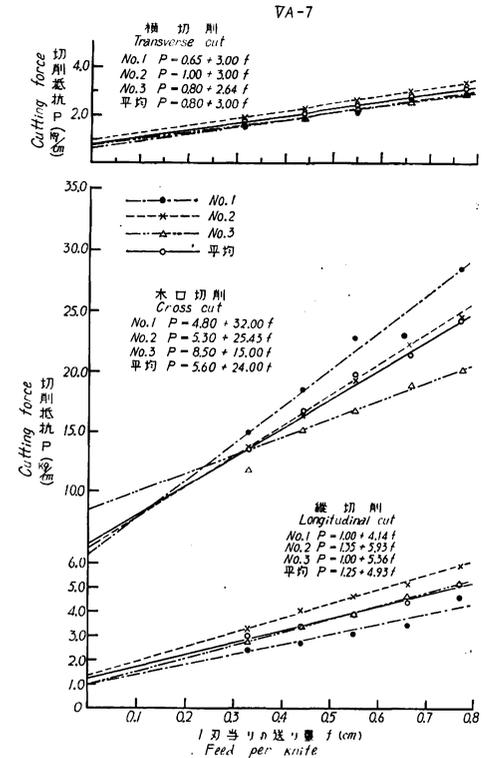


Fig. 3 VA-7 における1刃あたりの送り量 ( $f$ ) と切削抵抗 ( $P$ ) の関係  
Relation between cutting force ( $P$ ) and feed per knife ( $f$ ) (VA-7).

Table 3. 縦切削の試験結果  
The  $a$ ,  $\alpha$  and  $\beta$  of longitudinal cut

丸太番号 Log mark	試験材番号 Mark of test piece	切削時含水率(%) Moisture content at cutting			容積重(g/cm <sup>3</sup> ) Apparent specific gravity		$a$	$\alpha$	$\beta$
		切削前 Before cutting	切削後 After cutting	平均 Average	調湿容積重 After conditioning	全乾容積重 Oven dry			
VA-1	1*	13.5	12.8	13.2	0.62	0.59	2.58	6.10	2.35
	2*	10.8	12.0	11.4	0.63	0.60	1.43	4.35	2.12
	3	13.9	12.1	13.0	0.63	0.60	2.10	6.67	2.02
VA-3	1	11.1	11.4	11.3	0.65	0.62	1.20	3.86	
	2	12.1	12.6	12.4	0.72	0.66	1.35	5.00	
	3	11.8	12.5	12.2	0.71	0.67	1.65	4.71	
VA-7	1	12.1	12.8	12.5	0.67	0.63	1.00	4.14	
	2	11.6	13.2	12.4	0.73	0.68	1.35	5.36	
	3	11.8	12.7	12.3	0.67	0.64	1.00	4.93	

$a, \alpha; P = a + \alpha f$  \*  $a, \alpha, \beta; P = a + \alpha f^{\beta}$  (切削抵抗の実験式)

Table 4. 横切削の試験結果  
The  $a$  and  $\alpha$  of transverse cut

丸太番号 Log mark	試験材番号 Mark of test piece	切削時含水率(%) Moisture content at cutting			容積重(g/cm <sup>3</sup> ) Apparent specific gravity		$a$	$\alpha$
		切削前 Before cutting	切削後 After cutting	平均 Average	調湿容積重 After conditioning	全乾容積重 Oven dry		
VA-1	1	10.5	12.3	11.4	0.66	0.63	0.40	3.50
	2	10.7	11.7	11.2	0.65	0.59	0.15	4.07
	3	11.8	12.3	12.1	0.71	0.68	0.80	2.79
VA-3	1	11.6	12.7	12.2	0.71	0.68	0.90	3.11
	2	11.3	12.2	11.8	0.70	0.67	0.75	1.79
	3	10.6	11.1	10.9	0.69	0.66	0.95	1.64
VA-7	1	11.2	12.3	11.8	0.74	0.71	0.65	3.00
	2	11.4	12.3	11.9	0.74	0.71	1.00	3.00
	3	9.6	11.7	10.7	0.71	0.67	0.80	2.64

$a, \alpha; P = a + \alpha f$  (切削抵抗の実験式)

この試験条件の範囲内でいままでの試験材のなかで指数をもつ実験式になったものは、カンボジア産材の Rong leang (*Tristania* sp.) 切削の場合<sup>2)</sup>であったが、容積重が非常に大きく、調湿および全乾容積重が 1.15, 0.99 (g/cm<sup>3</sup>) である。VA-1 は Table 6 にみるように容積重は VA-3, VA-7 に比べ小さい。なお、この実験式が指数をもつ理由については、検討を加える必要があろう。

南洋材について現在まで試験を行なった範囲では、今回の3本のアピトン材は実験式における変化常数  $\alpha$  と容積重との関係では、中程度のグループに属するものと思われる。

2) 切削面を基準とする刃先の寿命試験は、前記の方法により切削材長と欠点率との関係を求めた。この結果を Fig. 4~7 に示す。刃先の寿命(切削材長)は VA-8, VA-10, VA-5 および VA-9 の

Table 5. 木口切削の試験結果  
The  $a$  and  $\alpha$  of cross cut

丸太番号 Log mark	試験材番号 Mark of test piece	切削時含水率 (%) Moisture content at cutting			容積重 (g/cm <sup>3</sup> ) Apparent specific gravity		$a$	$\alpha$
		切 削 前 Before cutting	切 削 後 After cutting	平 均 Average	調湿容積重 After conditioning	全乾容積重 Oven dry		
VA-1	1	10.5	11.5	11.0	0.64	0.61	4.40	15.30
	2	10.7	11.9	11.3	0.64	0.61	2.00	20.46
	3	10.7	12.1	11.4	0.65	0.62	4.90	19.14
VA-3	1	10.8	12.0	11.4	0.66	0.63	4.35	19.21
	2	11.1	10.2	10.7	0.74	0.69	5.60	17.00
	3	11.0	10.3	10.7	0.73	0.69	9.70	20.29
VA-7	1	10.9	10.3	10.6	0.75	0.71	4.80	32.00
	2	10.7	10.6	10.7	0.73	0.69	5.30	25.43
	3	11.0	10.5	10.8	0.71	0.68	8.50	15.00

$a, \alpha; P = a + \alpha f$  (切削抵抗の実験式)

Table 6. 切削抵抗試験結果  
The  $a, \alpha$  and  $\beta$  of cutting force test

試験材 Test piece		平均調湿容積重 Apparent specific gravity after conditioning (g/cm <sup>3</sup> )	平均全乾容積重 Apparent specific gravity at oven dry (g/cm <sup>3</sup> )	$a$	$\alpha$	$\beta$
VA-1	縦 (L)	0.62~0.63 (0.63)	0.59~0.60 (0.60)	1.70	4.66	1.74
	横 (T)	0.65~0.71 (0.67)	0.59~0.68 (0.63)	0.30	3.76	
	木口 (C)	0.64~0.65 (0.64)	0.61~0.62 (0.61)	4.40	18.00	
VA-3	縦 (L)	0.65~0.72 (0.69)	0.62~0.67 (0.65)	1.50	4.71	
	横 (T)	0.69~0.71 (0.70)	0.66~0.68 (0.67)	0.80	1.86	
	木口 (C)	0.66~0.74 (0.71)	0.63~0.69 (0.67)	6.40	20.29	
VA-7	縦 (L)	0.67~0.73 (0.69)	0.63~0.68 (0.65)	1.25	4.93	
	横 (T)	0.71~0.74 (0.73)	0.67~0.71 (0.70)	0.80	3.00	
	木口 (C)	0.71~0.75 (0.73)	0.68~0.71 (0.69)	5.60	24.00	

順に長い。前3者は 410~690m であるが VA-9 は 1,300~1,350m であった。この結果をとりまとめ Table 7 に示す。供試4本の丸太でこのような差のでた理由を考えると、前3者の試験材は交錯木理のほか、なわ目による欠点があったので、Fig. 4, 5, 7 にみるように VA-5 は 44%, VA-8 は 57%, VA-10 は 52% の逆目による欠点が切削初期からでている。これに比べ VA-9 は交錯木理の程度が比較的少なく、またなわ目による欠点が無かったので、切削初期の逆目による欠点は 4% と非常に少ない。したがって、切削材長増加時に発生する毛羽立ちの欠点の程度が小さく、刃先の寿命が長いものと思われる。

この試験結果と、カリマンタン産クルイン材の試験結果<sup>4)</sup>とを比較すると、クルイン (IVA-1) は切削材長が 300m、クルイン (IVA-4) は 1,000m の切削材長で 49% の欠点率であった。アピトン Table

7 に示すように 410~690m、または 1,300~1,350m の刃先の寿命 (切削材長) であり、クルイン材に比べ大差はないが若干刃先の寿命は長いように思う。また、同種の北ボルネオ産カプル材の試験結果<sup>3)</sup> に比べても、若干アピトン材の方が寿命が長いように思われる。

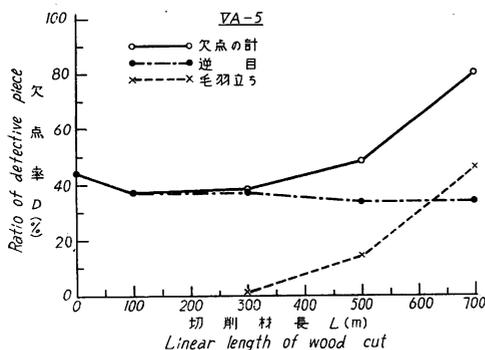


Fig. 4 VA-5 における切削材長 (L) と欠点率 (D) の関係

Relation between ratio of defective piece and linear length of wood cut (VA-5).

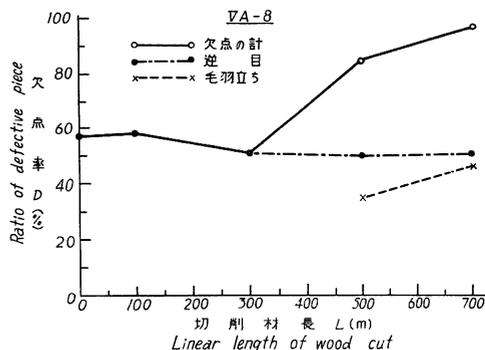


Fig. 5 VA-8 における切削材長 (L) と欠点率 (D) の関係

Relation between ratio of defective piece and linear length of wood cut (VA-8).

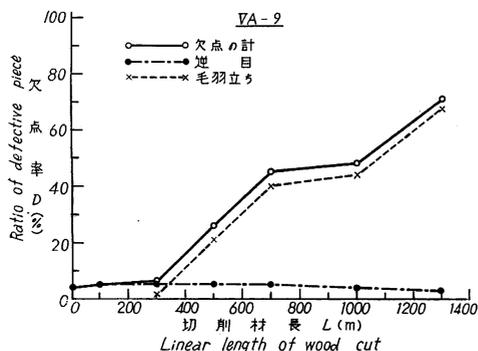


Fig. 6 VA-9 における切削材長 (L) と欠点率 (D) の関係

Relation between ratio of defective piece and linear length of wood cut (VA-9).

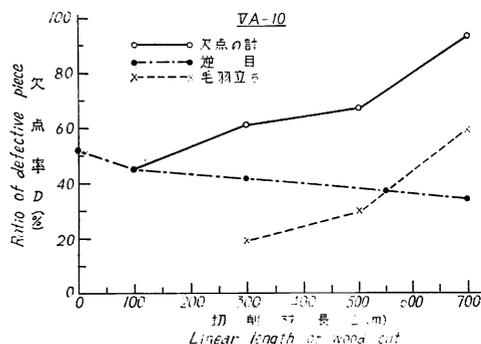


Fig. 7 VA-10 における切削材長 (L) と欠点率 (D) の関係

Relation between ratio of defective piece and linear length of wood cut (VA-10).

Table 7. 刃先の寿命試験における試験材の比重と含水率および試験結果  
Moisture content and specific gravity of wear test of knife edge, and result of test

丸太番号 Log mark	含水率 (%) Moisture content		調湿容積重 (g/cm <sup>3</sup> ) Apparent specific gravity after conditioning		全乾容積重 (g/cm <sup>3</sup> ) Apparent specific gravity oven dry		切削材長 Cutting length (L m)
	範囲 Range	平均 Average	範囲 Range	平均 Average	範囲 Range	平均 Average	
VA-5	9.0~12.5	10.4	0.64~0.74	0.70	0.61~0.70	0.66	640~ 690
VA-8	9.2~11.8	10.5	0.67~0.75	0.72	0.64~0.73	0.69	410~460
VA-9	10.0~11.2	10.8	0.64~0.80	0.72	0.59~0.76	0.69	1300~1350
VA-10	9.8~12.0	10.2	0.66~0.77	0.71	0.63~0.72	0.67	530~ 580

## 4. あ と が き

本試験は当木材部が共同研究として進めている南洋材の性質に関する研究の一部として、フィリピン産アピトン材の7本の丸太について先に発表した試験法<sup>1)</sup>に準じて、切削抵抗および切削面を基準とする刃先の寿命試験を行なった。

切削抵抗試験は単位切削幅あたりの切削抵抗  $P$  (kg/cm) と1刃あたりの送り量  $f$  (cm) との関係を求め Fig. 1~3 に、また、この関係における実験式、 $P = a + \alpha f$  および  $P = a + \alpha f^\beta$  の常数および指数  $a$ ,  $\alpha$  および  $\beta$  を求め、縦、横、木口切削についてそれぞれ Table 3~5 に示す。同一原木丸太より木取りした縦、横、および木口切削試験材3枚についての平均測定値から求めた実験式における  $a$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  の常数および指数を Table 6 に示す。

切削面を基準とする刃先の寿命試験は、切削材長  $L$  (m) と欠点率  $D$  (%) との関係を求め、Fig. 4~7 に示す。この関係図から刃先の寿命点としての欠点率70%となる切削材長を求め、Table 7 に示す。

以上の試験結果から、アピトン材の切削抵抗は他の南洋材に比べてとくに大きくはなく、中程度のグループに属するものと思われる。なお、VA-1の縦切削の場合の実験式は  $P = a + \alpha f^\beta$  の指数をもつ式としてあらわされ、他の場合は  $P = a + \alpha f$  の直線式として表わされる。

切削面を基準とする刃先の寿命(切削材長)はVA-8, VA-10, VA-5, VA-9の順に長い。前3者は410~690m, VA-9は1,300~1,350mであった。この理由は前者は縄目材が多く、後者は縄目材でなかったためではないかと思われる。この刃先の寿命は南洋材のなかでは中程度のグループに属するものと思われる。

## 文 献

- 1) 星 通：南洋材の性質2，サラワク産レッド メランチ類木材の回転鉋における被削性試験（南洋材の回転鉋における被削性試験，第1報），林試研報，190，pp. 150~160，(1966)
- 2) ———：南洋材の性質3，カンボジア産材8種類の回転鉋における被削性試験（南洋材の回転鉋における被削性試験，第2報），林試研報，194，pp. 39~49，(1966)
- 3) ———：南洋材の性質4，北ボルネオ産カプル材の回転鉋における被削性試験（南洋材の回転鉋における被削性試験，第3報），林試研報，197，pp. 101~110，(1967)
- 4) ———：南洋材の性質7，カリマンタン産クルイン材の回転鉋における被削性試験（南洋材の回転鉋における被削性試験，第4報），林試研報，206，pp. 55~63，(1967)

VII. Cutting Properties of Apitong Woods grown in the Philippines by Rotating Knife  
(Cutting properties of tropical woods by rotating knife 5)

Tooru HOSHI

(Résumé)

This study was conducted to clarify the cutting properties of Apitong woods grown in the Philippines.

In this test, cutting force and life of knife edge were measured.

Seven logs were prepared as test pieces. Three logs (log number VA-1, 3, 7) were used

for measuring the cutting force and the 4 other logs (VA—5, 8, 9, 10) for measuring the features of cutting surface.

Measuring methods have been described in the report that was published by Forest Experiment Station in Japan (No. 190).

The results obtained in the present study are summarized, as follows :

1) The relationship between cutting force  $P$  (kg/cm) and feed per knife  $f$  (cm) is expressed in the following formula.

$$P = a + \alpha f \quad (\text{log number VA—3, 7})$$

$$P = a + \alpha f^{\beta} \quad (\text{log number VA—1})$$

The constant values  $a$ ,  $\alpha$  and index number are shown in Table 3, 4, 5 and 6.

By torque measurement, the value of cutting force of Apitong woods are nearly equal to that obtained from any tropical woods, so far tested.

2) The relationships between degree of defect appearing on cutting surface of woods and cutting length are shown in Fig. 4, 5, 6 and 7.

Faster dulling of the knife edge was observed in the cutting of bolt number VA—5, 8, 10 than in VA—9.

This is possibly caused by the crossed-grain feature of the first mentioned three bolts.

## VIII. フィリピン産アピトン材のひき板接着適性

森 屋 和 美<sup>(1)</sup>  
西 原 実<sup>(2)</sup>  
菅 野 襄 作<sup>(3)</sup>

林試研報第 206 号南洋材の性質 7 においてカプール材およびクルイン材のひき板接着適性について報告したので、今回はひきつづきフィリピン産アピトン材のひき板接着適性を試験し、その結果を報告する。

### 1. 試 験 方 法

#### 1. 供 試 材 料

##### (1) ひ き 板

供試丸太を長さ 195cm に玉切り Fig. 1 に示すように厚さ 2.5cm にだらびきした。この試験に使用したひき板の原木丸太番号およびひき板番号を Table 1 に示す。製材後のひき板の乾燥、加工および加工後のひき板の寸法などは前報<sup>2)</sup>のクルイン材と同じである。

##### (2) 接 着 剤

レジルシノール樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤、ユリア樹脂接着剤、酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤およびカゼイン接着剤の 5 種類について、それぞれ前報と同じ銘柄の市販品を使用した。

(1) (2) 木材部材質改良科接着研究室

(3) 木材部材質改良科接着研究室長

2. 供試材の調製

供試材の形状寸法, ひき板の組合せ, 接着時のひき板含水率, ひき板材面の加工精度, 接着条件などは前報と同様に行ない, その内容を Table 2 に示す。

3. 接着性能試験

初期接着性および耐久接着性を試験した。試験方法は前報と同じなので省略する。

2. 試験結果

試験の結果を Table 2, Photo. 1, および Photo. 2 に示す。

1. 初期接着性

(1) せん断強さ

前報<sup>1)</sup>で試みたごとくカンボジア産材, クルイン材, カプール材および北海道産主要樹種などの気乾容積重とせん断強さとの関係をアピトン材にも適用して, その接着性を比較してみると, いずれの接着剤についてもカンボジア産材より高い接着性を示し, クルイン材, カプール材と同等の接着性を有している。北海道産主要樹種と比較するとやや接着性が劣る。

(2) 木部破断率

前報<sup>1)</sup>と同様に 木部破断率の平均値を 3 階級に区分してみると, カゼイン接着剤が 75% 未満でやや劣るが他は 75% 以上で, ほぼ良好な性能と判断される。

2. 耐久接着性

前報<sup>1)</sup>と同様にはく離率の平均値を分類して評価すると, レゾルシノール樹脂接着剤の場合は 10% 以下であるが, フェノール樹脂接着剤は 80% 以上の著しいはく離率を示し, 耐久接着性が劣る。

3. 結果

以上の結果から今回試験したアピトン材の接着性を総合的に評価すると, 初期接着性はある程度良好と考えられるが, 屋外使用に対する耐久接着性はレゾルシノール樹脂接着剤では良好であるが, フェノール樹脂接着剤ではその耐久性を期待できないように考えられる。

VA-3

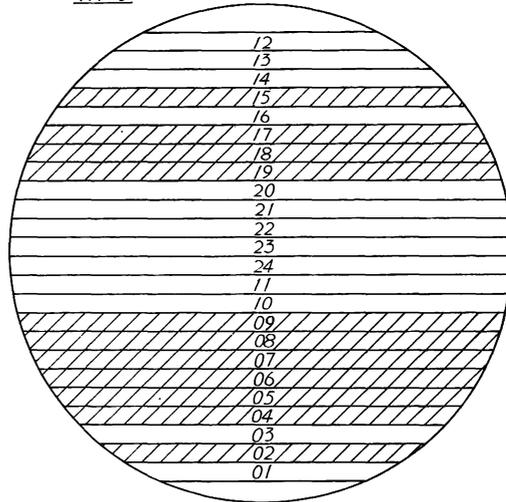


Fig. 1 使用ひき板の採取位置  
Sawn boards cut from the log.

Table 1. 供試原木番号とひき板番号  
Wood species and mark of sawn boards used for the test

現地名 Local name	原木丸太番号 Log number	ひき板番号 Sawn board number
アピトン Apitong	VA-3	02, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 15, 17, 18, 19

文 献

- 菅野義作・森屋和美・西原 実：南洋材の性質 3, カンボジア産材の性質 (2), 林試研報, 194, pp. 49~64, (1966)
- ：南洋材の性質 7, カリマンタン産 クルイン材の性質 (1), 林試研報, 206, pp. 64~72, (1967)

Table 2. 各種接着剤によるアピトン  
Gluing conditions and gluing faculties of Apitong

		接着剤 Adhesive	レゾルシノール樹脂 Resorcinol resin	
接着条件 Gluing condition	ひき板条件 Condition of lamination	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry	0.72 (0.69~0.77)	
		木理 Grain	*F=5, B=10, V=0	
		含水率(%) Moisture content	**全乾法 By oven dry method 含水率計 By moisture meter	12.0 10.6 (9.0~10.0)
	工程 Gluing processes	接着時の温度(°C) Temp. at the time of gluing	乾球温度 Dry bulb temp.	25.0
			湿球温度 Wet bulb temp.	22.1
		塗付量 The amount of spreading glue (g/m <sup>2</sup> )	330	
		たい積時間 Assembling time (min.)	8	
	圧縮圧力 Gluing pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	15		
	硬化条件 Curing condition	D. B. T. ≒40°C W. B. T. ≒35°C		
	接着性能試験 Gluing faculty test	せん断試験 Block shear test	せん断強さ Shear strength (kg/cm <sup>2</sup> )	132±13 (100~156)
木部破断率 Wood failure (%)			86 (30~100)	
含水率 Moisture content (%)			11.1±0.3 (10.9~11.5)	
測定個数 Number of testing			24	
試験時の温度(°C) Temp. at the time of testing			乾球温度 Dry bulb temp.	22.5
		湿球温度 Wet bulb temp.	17.5	
はく離試験 Delamination test		ASTM D-1101 Method	はく離率 Percentage of delamination (%)	10 (6~23)
		測定個数 Number of testing	6	

\* F=板目 Flat grain, B=追まさ Bastard grain, V=まさ目 Vertical grain.

\*\* 温度補正のみを行なって樹種補正はしていない。Effect of temperature was calculated.

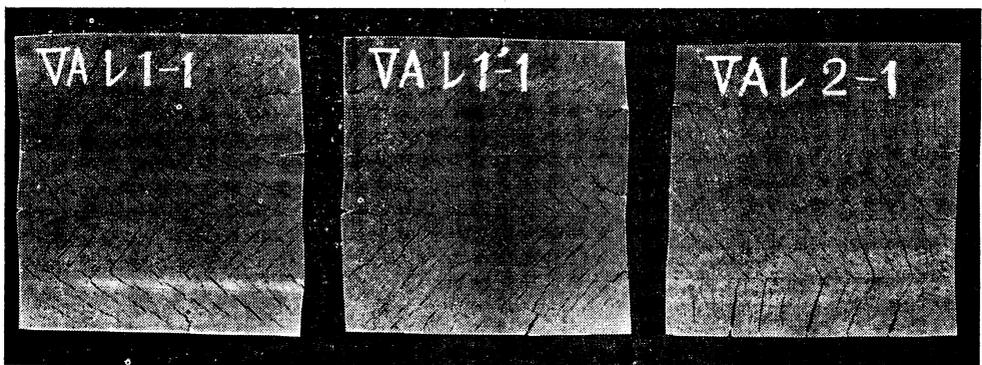


Photo. 1 ASTM D 1101 による試験後の試験片 (レゾルシノール樹脂接着剤)  
Test specimens after ASTM D 1101 test (Resorcinol resin adhesive).

材の接着条件と接着試験結果

lumber glued with some kinds of adhesives

フェノール樹脂 Phenol resin	ユリア樹脂 Urea resin	酢酸ビニル樹脂エマルジョン Polyvinylacetate resin emulsion	カゼイン Casein
0.72 (0.69~0.76)	0.72 (0.68~0.76)	0.72 (0.68~0.75)	0.72 (0.68~0.75)
F=5, B=10, V=0	F=5, B=10, V=0	F=5, B=10, V=0	F=5, B=10, V=0
12.0	12.0	12.0	11.8
11.0 (8.9~12.1)	10.5 (8.7~10.9)	10.6 (8.5~11.1)	10.2 (8.1~10.9)
25.2	24.7	26.3	26.3
22.2	21.8	22.0	22.0
320	330	330	320
8	12	9	8
15	15	15	15
D.B.T. ≙ 40°C W.B.T. ≙ 35°C	D.B.T. ≙ 40°C W.B.T. ≙ 35°C	常温硬化 Room temp. setting	常温硬化 Room temp. setting
128±20 (84~188)	133±20 (89~175)	144±22 (67~174)	144±17 (106~177)
79 (30~100)	83 (25~100)	83 (45~100)	68 (20~100)
9.9±1.0 (9.1~11.3)	9.3±0.3 (8.9~9.6)	8.7±0.1 (8.6~8.9)	8.8±0.1 (8.7~8.9)
24	24	24	24
12.0	14.9	13.0	10.5
8.0	11.2	9.8	6.9
83 (69~97)	—	—	—
6	—	—	—

数字は使用したひき板枚数 Number of sawn boards used for the test.  
but effect of wood species was not done.

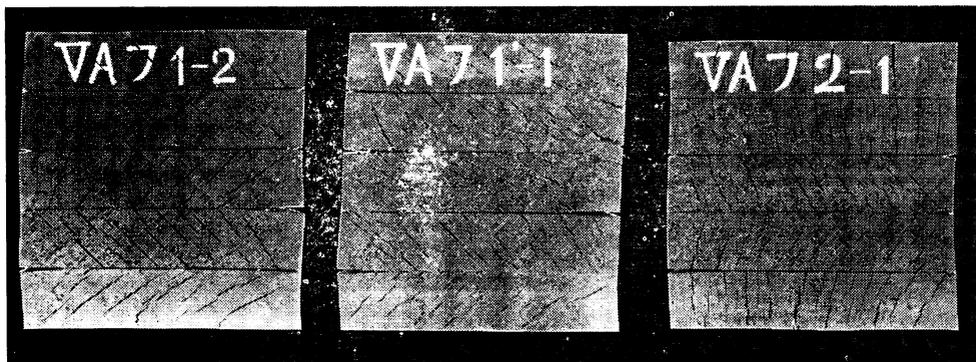


Photo. 2 同 左 (フェノール樹脂接着剤)  
Above the same (Phenol resin adhesive).

### VIII. Gluing Faculties of Laminated Wood made of Philippine Apitong Sawn Boards

Kazumi MORIYA Minoru NISHIHARA, and Minosaku SUGANO

(Résumé)

Gluing faculties of laminated wood made of Apitong sawn boards were studied in continuation of the last test report on Kapur and Keruing.

1. Sawn boards used for the test are shown in Fig. 1 and Table 1. Drying, cutting, surfacing and finishing of sawn boards are the same as for Keruing sawn boards described in the last report.

2. Adhesives used : Resorcinol resin adhesive, phenol resin adhesive, urea resin adhesive, polyvinylacetate resin emulsion adhesive and casein glue.

3. Preparation of the sample for the test, such as figure and dimension of sample, assembling of sawn boards, moisture content of sawn boards at the time of gluing, gluing procedures and gluing conditions, are the same as those given in the last report. And the details are also shown in Table 2.

4. Gluing faculties were investigated by block shear test (ASTM D 805 or ASTM D 905) and durability test for exterior use (ASTM D 1101). These testing methods also are the same as those of the last report.

5. The results are shown in Table 2 and Photo. 1 ~Photo. 2. From the relationships between apparent specific gravities and shear strength values, gluing faculties of Apitong sawn boards are considered similar to those of Kapur and Keruing described in the last report. Wood failure values were higher than 75%, excepting in the case of gluing with casein glue. Delamination values after accelerated cyclic exposure test (ASTM D 1101) were smaller than 10% in the case of gluing with resorcinol resin adhesive ; but larger than 80% in the case of phenol resin adhesive. For exterior use, it is considered that sufficient durability can be expected in the case of gluing with resorcinol resin adhesive, but that can hardly be expected in the case of phenol resin adhesive.

### IX. フィリピン産アピトン材のロータリー単板切削

江 草 義 正<sup>(1)</sup>

#### ま え が き

南洋材の性質の共同研究の一分担として行なったもので、切削を行なった原木は VA-2, VA-4, VA-6 の 3 個体である。切削した単板の一部 (3 個体とも) は乾燥試験に供し, VA-2 の単板は合板の強度試験, VA-4 は外装用合板試験, VA-6 は合板の接着, 塗装試験用に供した。なおこの実験を行なうにあたり, 加工研究室遠田技官, 晴海プライウッド K.K. 橋本周吾氏, 永大産業 K.K. 永山勝儀氏, 同

(1) 木材部加工科加工研究室長

水上征二郎氏、農大生稲葉国彦氏の各氏に援助をうけたもので、厚く感謝の意を表する。

### 1. 試料原木について

主査の寺沢科長が前記しているので省略する。

### 2. 試験項目について

- A) かたさ：無処理材（生材）、煮沸処理材
- B) ヤング係数、曲げ強さ、最大比例変形度：無処理材、煮沸処理材（いずれも横曲げ）
- C) 切削試験：ロータリー単板切削（無処理材、煮沸処理材）
  - i) 切削割れ
  - ii) 切削初期の単板厚さ

### 3. サンプルのとり方および試験方法について

林試研報 No. 119 号に準じて行なった。

### 4. 結 果

#### A) か た さ

無処理材での各原木位置のかたさを Table 1, Fig. 1 に示した。概略的ではあるが心材の外部がいちばんかたく、辺材および樹心側が柔らかくなる一般型といえよう。また今回のアピトンは平均的にみて約  $15 \text{ kg/mm}^2$  で、内地材ではナラぐらいのかたさで、さきに行なったカンボジア産チュテール、ボルネオ産クルインとは大略同じぐらいで硬材と考えるべきだろう。したがってロータリー用原木としては無処理切削は単板品質を考えると困難で、煮沸処理により少なくとも  $1.0 \text{ kg/mm}^2$  以下（理想は  $0.5 \sim 0.6 \text{ kg/mm}^2$  くらい）にせねばならないと考えられる。各温度で煮沸したときのかたさを Table 2, Fig. 2 に示す。煮沸処理したときのかたさの低下率は各原木とも処理時間（24~120hrの間）にはあまり差がなく、 $60^\circ\text{C}$  で無処理材を 100% としたとき、大略 70~80%,  $80^\circ\text{C}$  で 60~70%,  $90^\circ\text{C}$  で 50~60% といえる。これらの低下の度合は内地材の硬材よりは若干悪く、前回のカンボジア産チュテールよりはやや良いといえる。また、ボルネオ産クルインとはほぼ同じくらいである。以上のことから今回のアピトンはかたさの点からみれば  $90^\circ\text{C}$  の煮沸処理が必要と考えられる。

#### B) ヤング係数 ( $E_b$ )、曲げ強さ ( $\sigma_b$ )、最大比例変形度 ( $\epsilon_b$ ) (横曲げによる)

無処理材での各原木位置におけるこれらの数値を Table 3, Fig. 3 に示す。概略的ではあるが  $E_b$ ,  $\sigma_b$  の数値は心材外部がいちばん高い一般型といえる。しかし  $\epsilon_b$  はほとんど差は見られなかった。これらの値は樹種により、また産地により異なることは当然のことであるが、今回のアピトンの数値を現在まで行なった樹種と比較してみると  $E_b$  は内地材のケヤキ（約  $7 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ ）とほぼ同じぐらいでマカンパ、ナラ（約  $6 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ ）より高いといえる。また、カンボジア産チュテール バンコイ（約  $7.3 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ ）、同サル（約  $6.7 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ ）、ボルネオ産クルイン（約  $7 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ ）とは大差ないと考えられる。 $\sigma_b$  はケヤキ（約  $120 \text{ kg/cm}^2$ ）よりは若干弱く、チュテール バンコイ、クルインとは大略同じぐらい、チュテール サールよりは若干強い数値を示している。 $\epsilon_b$  はケヤキで 1.8% くらい、

Table 1. 無処理材の各原木  
Hardness of each log

原木位置 Measuring part		イ	ロ	ハ	ニ
板目 Tangential face	VA-2	1.65 (1.55~1.70)	1.66 (1.50~1.75)	1.48 (1.40~1.55)	1.64 (1.55~1.80)
	VA-4	1.45 (1.40~1.55)	1.73 (1.60~1.80)	1.51 (1.35~1.65)	1.55 (1.50~1.60)
	VA-6	1.23 (1.05~1.35)	1.39 (1.15~1.60)	1.56 (1.40~1.70)	1.34 (1.35~1.40)
柁目 Radial face	VA-2	1.60 (1.55~1.65)	1.60 (1.45~1.85)	1.33 (1.25~1.40)	1.43 (1.30~1.60)
	VA-4	1.34 (1.25~1.40)	1.53 (1.40~1.60)	1.46 (1.45~1.50)	1.71 (1.50~2.05)
	VA-6	1.26 (1.20~1.30)	1.42 (1.30~1.50)	1.36 (1.35~1.40)	1.45 (1.20~1.55)
柁目/板目 R.F/T.F (%)	VA-2	97.0	96.4	89.9	87.2
	VA-4	92.4	88.4	96.7	110.3
	VA-6	102.4	102.2	87.2	108.2

注) 位置は辺、心材の境を基準にして辺材をイ、心材外部から樹心に向かって 3 cm おきにロ、ハ…とした。4 点の平均値。

Table 2. 各原木の処理温度、  
Hardness of each log at each

原木番号 Mark of log	温度 Temperature 処理時間* Cooking time(hr)	無処理 Green condition	60°C					平均 Mean	無処理 Green condition	24
			24	48	72	96	120			
VA-2		1.61 (1.55~1.70)	1.32 (1.30~1.35)	1.18 (1.15~1.25)	1.27 (1.25~1.30)	1.30 (1.25~1.35)	1.33 (1.30~1.35)	1.28 (1.15~1.35)	1.65 (1.45~1.85)	1.05 (0.90~1.15)
	比率 Ratio (Green condition 100%)	100.0	82.0	73.3	78.8	80.7	82.6	79.5	100.0	63.6
VA-4		1.63 (1.50~1.90)	1.23 (1.20~1.25)	1.22 (1.15~1.30)	1.25 (1.20~1.30)	1.20 (1.15~1.25)	1.28 (1.20~1.40)	1.24 (1.15~1.40)	1.77 (1.70~1.85)	1.12 (1.00~1.25)
	比率 Ratio (Green condition 100%)	100.0	75.5	74.8	76.7	73.6	78.5	76.1	100.0	63.3
VA-6		1.49 (1.40~1.60)	1.15 (1.10~1.20)	1.00 (0.95~1.05)	1.25 (1.15~1.30)	1.17 (1.10~1.25)	1.13 (1.05~1.20)	1.14 (0.95~1.30)	1.83 (1.65~1.90)	1.21 (1.10~1.25)
	比率 Ratio (Green condition 100%)	100.0	77.2	67.1	83.9	78.5	75.8	76.5	100.0	66.1

注) 測定値は板目面 4 点の平均値

Note) Average of four measured values on tangential face.

位置におけるかたさ  
at green condition

kg/mm<sup>2</sup>

ホ	ヘ	ト	チ	平均 Mean
1.66 (1.50~1.75)	1.31 (1.25~1.35)			1.57 (1.25~1.75)
1.58 (1.45~1.75)	1.74 (1.60~1.85)	1.66 (1.55~1.90)	1.49 (1.35~1.60)	1.59 (1.35~1.90)
1.49 (1.20~1.75)	1.31 (1.15~1.55)	1.34 (1.20~1.55)		1.38 (1.15~1.75)
1.74 (1.35~2.00)	1.69 (1.40~1.95)			1.56 (1.25~2.00)
1.34 (1.25~1.40)	1.46 (1.40~1.60)	1.66 (1.55~1.80)	1.44 (1.40~1.50)	1.49 (1.25~2.05)
1.31 (1.15~1.40)	1.26 (1.00~1.40)	1.23 (1.10~1.40)		1.33 (1.00~1.55)
104.8	129.0			99.4
84.8	83.9	100.0	96.6	93.7
87.9	96.2	91.8		96.4

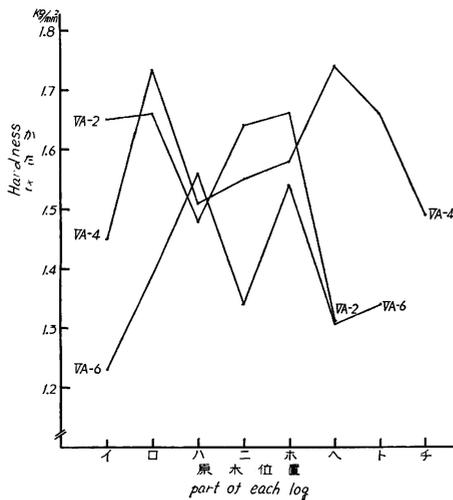
Note) Each symbol イ, ロ, ハ…indicates the measured part in the log.

イ : sapwood, ロ, ハ…heartwood, each 3cm apart from the sapwood boundary toward the pith.

Average of four measured values.

時間におけるかたさ  
cooking temperature and time

80°C					無処理 Green condition	90°C					
48	72	96	120	平均 Mean		24	48	72	96	120	平均 Mean
1.04 (0.95~1.10)	1.04 (0.90~1.15)	0.99 (0.95~1.05)	0.96 (0.90~1.00)	1.02 (0.90~1.15)	1.43 (1.35~1.50)	1.00 (1.00~1.00)	0.83 (0.75~0.95)	0.80 (0.75~0.80)	0.79 (0.75~0.85)	0.78 (0.70~0.85)	0.84 (0.70~1.00)
63.0	63.0	60.0	58.2	61.8	100.0	69.9	58.0	55.9	55.2	54.5	58.7
1.10	1.08 (1.00~1.20)	1.07 (0.95~1.15)	1.07 (1.00~1.10)	1.09 (0.95~1.25)	1.70 (1.65~1.90)	1.08 (1.05~1.15)	0.99 (0.90~1.10)	0.98 (0.90~1.05)	0.99 (0.90~1.10)	0.95 (0.85~1.00)	1.00 (0.85~1.15)
62.1	61.0	60.5	60.5	61.6	100.0	63.5	58.2	57.1	58.2	55.9	58.8
1.14 (1.10~1.20)	1.13 (1.05~1.20)	1.15 (1.05~1.25)	1.08 (1.00~1.25)	1.14 (1.00~1.25)	1.46 (1.35~1.50)	0.94 (0.80~1.10)	0.78 (0.75~0.80)	0.80 (0.70~0.90)	0.78 (0.70~0.85)	0.76 (0.65~0.85)	0.81 (0.65~1.10)
62.3	61.7	62.8	59.0	62.3	100.0	64.4	53.4	54.8	53.4	52.1	55.5



注) ブリネル硬度計による。  
位置は辺心材の境を基準にして辺材をイ、  
心材外部から樹心に向かって 3 cm おきに  
ロ、ハ、…とした。

Note) Brinell hardness.  
Each symbol イ, ロ, ハ… indicates the  
measured part in the log.  
イ…sapwood, ロ, ハ… heartwood each  
3 cm apart from the sapwood boundary  
toward the pith.

Fig. 1 無処理材の各原木位置におけるかたさ  
(板目)

Hardness of each log at green condition  
(Tangential face).

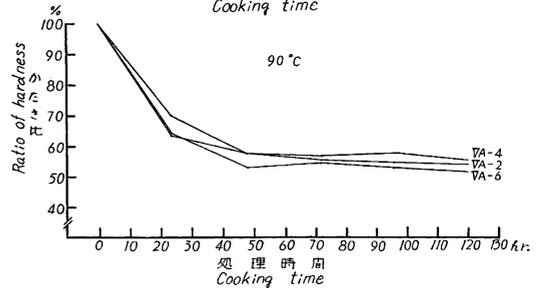
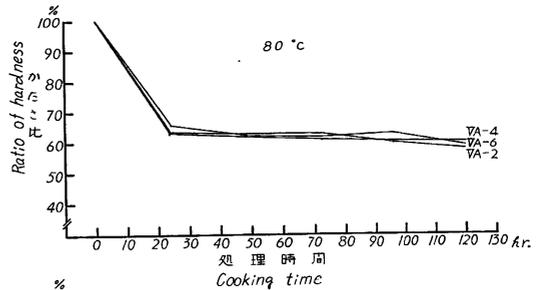
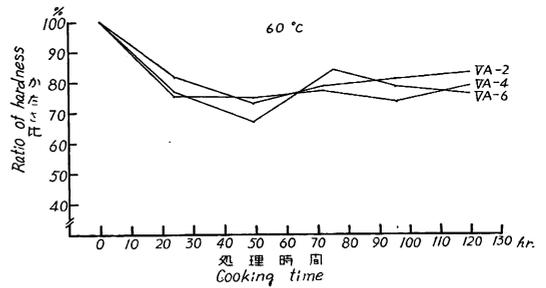


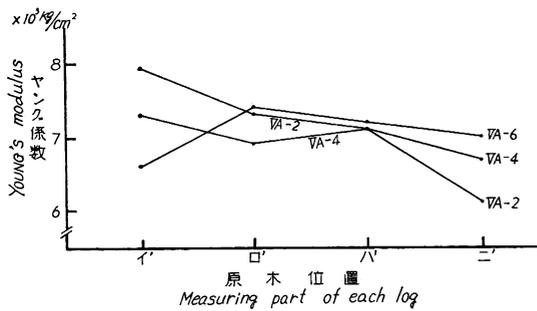
Fig. 2 各原木の各処理温度、時間におけるか  
たさの低下率

Decrease of hardness of each log at each  
cooking temperature and time.

Table 3. 無処理材の各原木位置におけるヤング係数 ( $E_b$ ),  
YOUNG's modulus ( $E_b$ ), bending strength ( $\sigma_b$ ) and fictitious strain ( $\sigma_b/E_b \times 100$ )

原木位置 Measuring part		イ'	ロ'
原木番号 Mark of log			
VA-2	$E_b$ $10^3$ kg/cm <sup>2</sup>	7.9 ( 7.8~8.0)	7.3 ( 7.2~7.4)
	$\sigma_b$ kg/cm <sup>2</sup>	105.5 (104.4~109.7)	104.7 ( 99.9~109.5)
	$\epsilon_0$ %	1.33	1.44
VA-4	$E_b$ $10^3$ kg/cm <sup>2</sup>	7.3 ( 7.0~7.6)	6.9 ( 6.5~7.2)
	$\sigma_b$ kg/cm <sup>2</sup>	89.7 ( 78.2~95.7)	91.3 ( 86.9~97.2)
	$\epsilon_b$ %	1.23	1.38
VA-6	$E_b$ $10^3$ kg/cm <sup>2</sup>	6.6 ( 6.3~6.9)	7.4 ( 6.0~8.1)
	$\sigma_b$ kg/cm <sup>2</sup>	85.1 ( 80.0~90.1)	106.7 (102.4~110.3)
	$\epsilon_0$ %	1.29	1.44

注) 位置は辺心材の境を基準にして辺材をイ', 心材外部から樹心に向かって 5 ~ 6 cm 間隔にロ', ハ'  
Note) Each symbol イ', ロ', ハ'… indicates the measured part in the log. イ'…sapwood, ロ',  
ten measured values.



注) 位置は辺心材の境を基準にして辺材をイ', 心材外部から樹心に向かって5~6 cm おきにロ', ハ'...とした。

Note) Each symbol イ', ロ', ハ'...indicates the measured part in the log.  
イ' sapwood, ロ', ハ'...heartwood each 5~6 cm apart from the sapwood boundary toward the pith.

Fig. 3 無処理材の各原木位置におけるヤング係数  
YOUNG's modulus of each log at green condition.

今回のアピトンは大略1.4%で差が認められ、クルイン (IV A-1は約1.1%, 他の3本は1.3~1.4%) よりは平均的にみて若干よいのかもしれない。またチュテール パンコイ, 同サールは大略1.1~1.2% くらいなので数値的にはこれより切削しやすいことを示している。しかし, 現在工場で多量に使用されているフィリピン産レッド ラワン, マヤピス, アルモン, ホワイト ラワンと比較し, また切削しやすい材質としてかたさ  $0.5\sim 0.6\text{ kg/mm}^2$ ,  $E_b$  約  $2\times 10^3\text{ kg/cm}^2$ ,  $\epsilon_0$  約 2.5% 以上であると想定すれば, ローターリー切削上のみから考えると材質的にはなほだ切削困難な木であるといえる。もし単板の品質を考慮するならば, 煮沸処理が必要条件にならざるを得ない。煮沸処理をしたときのこれらの数値を Table 4, Fig. 4 に示す。温度処理による  $E_b$  の低下率は  $60^\circ\text{C}$  で無処理材に対して大略 55~60%,  $80^\circ\text{C}$  で約 36%  $90^\circ\text{C}$  で約 30% といえる。この数値は内地材の硬材とほぼ同じ傾向を示し, 現在まで行なった南洋材と比較すると, 温度による低下率は大きい材といえる。チュテール, クルインと比較すると前者よりは低下率は大きく, 後者とはほとんど同じくらいである。煮沸処理したときの  $E_b$  の絶対値は 24hr~120hr 間の平均値で大略的ではあるが  $60^\circ\text{C}$  で  $4.0\sim 4.5\times 10^3\text{ kg/cm}^2$ ,  $80^\circ\text{C}$  で  $2.6\times 10^3\text{ kg/cm}^2$  くらい,  $90^\circ\text{C}$  で  $2.3\times 10^3\text{ kg/cm}^2$  くらいで  $80^\circ\text{C}$  と  $90^\circ\text{C}$  では大差は認められない。これらの絶対値からいまいし低下し

曲げ強さ ( $\sigma_b$ ), 最大比例変形度 ( $\epsilon_0$ ) (横曲げによる)

of each log at green condition (Direction of grain is perpendicular to the span)

ハ'	ニ'	平均 Mean
7.1 ( 6.8~ 7.4) 94.0 ( 94.0 ) 1.32	6.1 ( 5.0~ 6.2) 86.9 ( 82.8~ 88.0) 1.43	7.1 ( 6.0~ 8.0) 97.8 ( 82.7~109.7) 1.38
7.1 ( 7.0~ 7.3) 96.8 ( 95.7~ 97.5) 1.37	6.7 ( 6.4~ 7.1) 98.6 ( 90.6~100.6) 1.46	7.2 ( 6.4~ 7.6) 94.1 ( 78.2~100.6) 1.36
7.2 ( 7.1~ 7.5) 100.6 ( 97.1~102.4) 1.40	7.0 ( 6.8~ 7.1) 103.5 (100.2~107.4) 1.49	7.1 ( 6.0~ 8.1) 99.0 ( 80.0~110.3) 1.41

した。10個の平均値。

ハ'...heartwood each 5~6cm apart from the sapwood boundary toward the pith. Average of

Table 4. 各原木の各処理温度・時間におけるヤング係数( $E_b$ ),  
YOUNG's modulus, bending strength and fictitious strain of each log at each

原木番号 Mark of log	処理温度 Temperature 処理時間 Cooking time	無処理 Green condition	60°C						平均 Mean	24
			24	48	72	96	120			
VA-2	$E_b$	7.3 (7.2~ 7.4)	4.5 (4.4~ 4.6)	4.6 (4.5~ 4.8)	4.5 (4.4~ 4.6)	4.6 (4.0~ 5.0)	4.4 (3.8~ 5.0)	4.5 (3.8~ 5.0)	2.7 (2.5~ 2.9)	
	$10^3 \text{ kg/cm}^2$									
	比率 %	100.0	62.2	63.4	62.2	62.6	59.4	61.9	36.9	
	$\sigma_b$	104.7 (99.9~ 109.5)	74.4 (74.3~ 74.5)	78.0 (74.5~ 81.3)	77.1 (73.2~ 79.5)	75.4 (72.9~ 79.5)	75.0 (69.3~ 79.9)	76.0 (69.3~ 81.3)	63.8 (61.4~ 66.7)	
	$\text{kg/cm}^2$									
	比率 %	100.0	71.0	74.5	73.7	72.0	71.6	72.6	60.9	
$\epsilon_0$	14.4 %	1.64	1.69	1.70	1.65	1.71	1.68	2.37		
比率 %	100.0	113.9	117.4	118.1	114.6	118.8	116.7	164.6		
VA-4	$E_b$	6.9 (6.5~ 7.2)	3.9 (3.8~ 4.1)	4.1 (3.6~ 4.3)	3.9 (3.6~ 4.1)	4.1 (4.1~ 4.2)	3.8 (3.6~ 3.9)	4.0 (3.6~ 4.3)	2.6 (2.4~ 2.7)	
	$10^3 \text{ kg/cm}^2$									
	比率 %	100.0	56.3	58.8	55.7	59.5	55.1	57.4	37.1	
	$\sigma_b$	91.3 (86.1~ 97.2)	76.1 (74.7~ 79.9)	74.5 (73.5~ 74.5)	74.2 (70.7~ 79.1)	76.0 (70.7~ 79.9)	73.4 (69.3~ 74.7)	74.8 (69.3~ 79.9)	67.1 (62.7~ 72.2)	
	$\text{kg/cm}^2$									
	比率 %	100.0	83.3	81.5	81.3	83.2	80.4	82.0	73.5	
$\epsilon_0$	1.32 %	1.95	1.83	1.92	1.84	1.93	1.88	2.61		
比率 %	100.0	147.7	138.6	149.2	139.4	146.2	142.4	197.7		
VA-6	$E_b$	7.4 (6.0~ 8.1)	4.3 (3.8~ 4.5)	4.1 (4.0~ 4.3)	4.2 (3.9~ 4.4)	4.1 (3.8~ 4.4)	3.9 (3.7~ 4.4)	4.1 (3.7~ 4.5)	2.8 (2.8~ 2.9)	
	$10^3 \text{ kg/cm}^2$									
	比率 %	100.0	57.9	55.0	55.9	55.6	52.2	55.7	38.1	
	$\sigma_b$	106.7 (102.4~ 110.3)	76.9 (69.3~ 80.9)	74.2 (69.9~ 79.7)	76.4 (74.5~ 79.9)	77.3 (73.5~ 80.1)	78.5 (74.5~ 88.6)	76.7 (69.3~ 88.6)	64.4 (60.2~ 65.5)	
	$\text{kg/cm}^2$									
	比率 %	100.0	72.1	69.6	71.6	72.5	73.6	71.9	60.4	
$\epsilon_0$	1.44 %	1.79	1.81	1.83	1.86	2.02	1.86	2.27		
比率 %	100.0	124.3	125.7	127.1	129.2	140.3	129.3	157.6		

注) 5個の平均値 Note) Average of five measured values.

曲げ強さ ( $\sigma_b$ ), 最大比例変形度 ( $\epsilon_0$ ) (横曲げによる)

cooking temperature and time (Direction of grain is perpendicular to the span)

80°C					90°C					
48	72	96	120	平均 Mean	24	48	72	96	120	平均 Mean
2.5 (2.2~ 2.8)	2.8 (2.6~ 3.3)	2.5 (2.1~ 2.8)	2.7 (2.5~ 3.3)	2.6 (2.1~ 3.3)	2.4 (2.2~ 2.5)	2.4 (2.3~ 2.6)	2.3 (2.1~ 2.5)	2.3 (2.1~ 2.4)	2.3 (2.1~ 2.5)	2.3 (2.1~ 2.6)
34.7	38.4	34.9	37.3	36.2	32.6	33.5	31.5	31.1	31.8	32.1
71.2 (68.7~ 74.3)	66.2 (65.2~ 66.7)	62.2 (61.3~ 65.2)	66.1 (65.7~ 67.0)	65.9 (61.3~ 74.3)	62.8 (61.4~ 66.7)	66.1 (56.2~ 73.7)	62.9 (61.6~ 65.4)	60.5 (56.2~ 61.7)	64.4 (61.9~ 65.7)	63.3 (56.2~ 73.7)
68.0	63.2	59.4	63.1	62.9	59.9	63.1	60.0	57.8	61.5	60.5
2.81	2.37	2.45	2.43	2.50	2.64	2.70	2.74	2.67	2.77	2.71
195.1	164.6	170.1	168.8	173.6	183.3	187.5	190.3	185.4	192.4	188.2
2.7 (2.5~ 2.8)	2.5 (2.2~ 3.5)	2.3 (2.1~ 2.5)	2.2 (2.1~ 2.3)	2.5 (2.1~ 3.5)	2.1 (2.0~ 2.1)	2.3 (2.2~ 2.4)	2.1 (1.9~ 2.3)	2.6 (2.1~ 3.3)	2.1 (1.9~ 2.1)	2.2 (1.9~ 3.3)
38.5	36.5	32.8	31.9	35.5	29.6	33.0	29.9	36.9	30.0	32.3
61.7 (57.4~ 63.0)	65.7 (61.4~ 67.0)	62.1 (60.4~ 65.5)	63.0 (60.2~ 66.7)	63.9 (57.4~ 72.2)	60.6 (56.4~ 61.7)	61.9 (61.6~ 62.8)	59.6 (56.5~ 61.7)	63.9 (61.9~ 68.1)	58.7 (56.6~ 61.7)	60.9 (56.4~ 68.1)
67.6	72.0	68.0	69.0	70.0	66.3	67.8	65.2	70.0	64.2	66.7
2.31	2.60	2.73	2.88	2.60	2.95	2.71	2.88	2.47	2.82	2.72
175.0	197.0	206.8	200.0	197.0	223.5	205.3	218.2	177.8	213.6	206.1
3.1 (2.9~ 3.3)	2.6 (2.3~ 2.7)	2.4 (2.1~ 2.7)	2.8 (2.7~ 3.0)	2.7 (2.1~ 3.3)	2.5 (2.3~ 2.6)	2.3 (2.2~ 2.4)	2.5 (2.2~ 3.0)	2.2 (2.1~ 2.4)	2.7 (2.2~ 3.0)	2.4 (2.1~ 3.0)
41.8	34.8	32.6	40.6	36.8	33.3	30.5	34.0	30.1	35.9	32.7
72.8 (67.2~ 84.4)	64.2 (60.2~ 65.4)	72.2 (59.9~ 77.3)	65.9 (56.4~ 72.4)	67.9 (56.4~ 84.4)	67.7 (60.6~ 72.2)	61.6 (61.6~ 61.7)	67.4 (66.8~ 68.1)	60.8 (56.5~ 63.0)	63.6 (61.3~ 67.0)	64.2 (56.5~ 72.2)
68.2	60.2	67.7	72.2	63.6	63.5	57.8	63.2	57.0	59.6	60.2
2.33	2.68	2.97	2.34	2.49	2.73	2.71	2.66	2.71	2.38	2.63
161.8	186.1	206.3	177.3	172.9	189.5	188.2	184.7	188.2	165.3	182.6

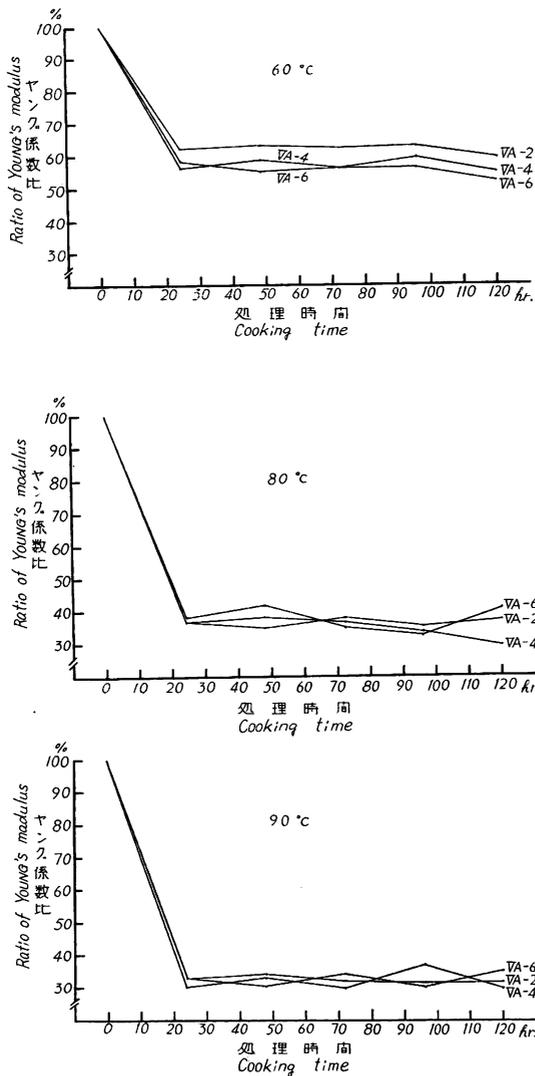


Fig. 4 各原木の各処理温度、時間におけるヤング係数の低下率（横曲げによる）

Decrease of YOUNG's modulus of each log at each cooking temperature and time (Direction of grain is perpendicular to the span).

と比較して、無処理材で 1 mm くらいの単板切削では裏割れ率はほとんど差がないといえる。

煮沸処理して切削した時の裏割れ率を Table 9, 10 (付図 2) に示す。煮沸処理することにより裏割れ率が減少することは現在までの実験結果より当然なことであり、90°C で平均的に大略 20°C くらいの裏割れ率を示しているの、前項で示したかたさ 0.5~0.6 kg/mm<sup>2</sup> くらい、 $E_0$  2×10<sup>8</sup> kg/cm<sup>2</sup> 以下、 $\epsilon_0$  約 2.5% 以上という数値が大體あてはまるといえよう。また 90°C で切削したときの裏割れ率をカンボジ

ないと 80°C, 90°C の高温処理材でも、送り厚さ 1 mm 以上の単板だとノーズバーの圧縮なしでは裏割れが若干起こることが予測できる。煮沸処理による  $\epsilon_0$  の増加の比率は樹種による変化が大きく、現在のところその傾向はつかめていない。今回のアピトンの煮沸処理による  $\epsilon_0$  の絶対値は、大略的に 60°C で約 1.8%, 80°C で約 2.5%, 90°C で約 2.7% である。これらの値からみれば 80°C 以上の温度で処理すれば送り厚さ 1 mm くらいの単板ならノーズバーによる圧縮なしで裏割れは起きないか、あるいは裏割れ微少な単板が切削できると予想される。またカンボジア産チュテールの処理温度 90°C における  $\epsilon_0$  は、大略 2.0% くらいと比較すると今回のアピトンは両者よりも容易に切削できよう。

c) 切 削 試 験

i) 切 削 割 れ

無処理材の原木位置の裏割れ率を Table 5, 6 に示す。裏割れ率は平均値で大略 50% くらいで原木の外部、内部の差は認められなかった。また刃口距離を変化した時の裏割れ率を Table 7, 8 (付図 1) に示す。刃口距離は送り厚さよりせばめた方が裏割れ率が減少することは当然であるが、刃口をせばめることによる欠点も生ずるので、その限度が問題になる。今回のアピトンは送り厚さ 1 mm くらいの単板でもノーズバーによる圧縮のみでは、裏割れ率 20% くらい以下の良質単板は得がたいであろう。また前回行なったカンボジア産チュテール、ボルネオ産クルイン (IV

Table 5. 各原木位置における裏割率  
Rate of lathe check of each log at green condition

原木位置 Measuring part 原木番号 Mark of log	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	平均 Mean
VA-2	55.0 (30~80)	56.5 (30~80)	52.6 (30~70)	51.9 (30~70)	50.9 (30~70)	53.4 (30~80)
VA-6	49.6 (30~70)	49.5 (30~70)	54.8 (40~70)	51.5 (30~70)	47.9 (30~70)	50.5 (30~70)

注) 刃物角: 21°, 逃角: 40' ~ 50', 刃口距離: 1.02mm, 送り厚さ: 1.02mm

位置の No. 1, No. 2……は心材の外部より内部に向かって約 3 cm おきの位置を示す。

Note) Knife angle : 21°, clearance angle : 40' ~ 50', incline opening : 1.02mm, thickness of veneer : 1.02mm.

Each symbol No 1, No 2,……indicates the measured part in the log.

No 1, No 2,……heartwood, each 3cm from the sapwood boundary toward the pith.

Table 6. Table 5 の裏割れ率の頻度  
Frequency of lathe check on Table 5

原木位置 Measuring part 原木番号 Mark of log	裏割率 (%) Rate of lathe check	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	平均 Mean
VA-2	20 以下 (微小) Under 20	—	—	—	—	—	—
	20 ~ 40 (小)	25.0(6)	21.7(5)	29.6(8)	26.9(7)	34.8(8)	27.6(6.8)
	40 ~ 60 (中)	45.8(11)	43.5(10)	48.1(13)	57.7(15)	52.2(12)	49.5(12.2)
	60 ~ 80 (大)	29.2(7)	34.8(8)	22.3(6)	15.4(4)	13.0(3)	22.9(5.6)
	80 以上 (特大) Over 80	—	—	—	—	—	—
	1cmあたりの本数 Number of lathe check per cm	8.0本	7.7本	9.0本	8.7本	7.7本	8.2本
VA-6	20 以下 (微小) Under 20	—	—	—	—	—	—
	20 ~ 40 (小)	43.5(10)	50.0(10)	26.1(6)	35.0(7)	47.4(9)	40.4(8.4)
	40 ~ 60 (中)	47.8(11)	30.0(6)	47.8(11)	50.0(10)	42.1(8)	43.5(9.2)
	60 ~ 80 (大)	8.7(2)	20.0(4)	26.1(6)	15.0(3)	10.5(2)	16.1(3.4)
	80 以上 (特大) Over 80	—	—	—	—	—	—
	1cmあたりの本数 Number of lathe check per cm	7.7本	6.7本	7.7本	6.7本	6.3本	7.0本

注) ( ) 裏割れ本数

Note) Number of lathe check.

Table 7. 刃口距離を変化させた場合の裏割率 (%) (無処理材)  
Rate of lathe check at each incline opening (Green condition)

送り厚さ Thickness of veneer (mm)	1.02		
	刃口距離 Incline opening (mm)		
原木番号 Mark of log	1.09	1.04	0.99
VA-6	55.0 (40~70)	52.2 (30~70)	38.8 (30~70)

注) 刃物角: 21°, 逃角: 40' ~ 50'

Note) Knife angle: 21°, clearance angle: 40' ~ 50'.

Table 8. Table 7 の裏割率の頻度 (%)  
Frequency of lathe check on Table 7

送り厚さ Thickness of veneer (mm)	1.02		
	刃口距離 Incline opening		
裏割率 (%) Rate of lathe check	1.09	1.04	0.99
20 以下 (微小) Under 20	—	—	—
20 ~ 40 (小)	31.8 (7)	52.2 (12)	75.0 (18)
40 ~ 60 (中)	45.5 (10)	39.1 (9)	20.8 (5)
60 ~ 80 (大)	22.7 (5)	8.7 (2)	4.2 (1)
80 以上 (特大) Over 80	—	—	—
1 cm あたりの本数 Number of lathe check per cm	7.3本	7.7本	8.0本

注) ( ) 裏割れ本数 Note) Number of lathe check.

Table 9. 各煮沸処理, 時間  
Rate of lathe check of each log at

原木番号 (4)	処理温度 (1)		60°C								
	処理時間 (2)	刃口距離 (3)	24	48	72	96	120	平均 Mean	24	48	
			1.09	1.09	1.00	1.09			1.09	1.09	1.00
VA-2	44.0 (30~70)	43.0 (30~60)	39.5 (30~50)	—	—	—	43.5 (30~60)	—	—	—	
VA-4	36.8 (20~60)	34.1 (20~40)	30.6 (20~50)	—	—	—	35.5 (20~60)	—	—	—	
VA-6	36.9 (30~50)	31.7 (20~50)	31.2 (20~50)	—	—	—	34.3 (20~50)	31.1 (20~40)	28.6 (20~50)	25.6 (20~40)	

注) 送り厚さ: 1.02mm, 刃物角: 21°, 逃角: 40' ~ 50'

Note) Thickness of veneer:

(1) Temperature, (2) Time (hr), (3) Incline opening (mm), (4) Mark of log.

ア産チュテール、ボルネオ産クルイン (IV A-1 は除く) と比較するとチュテールよりは若干裏割れ率は小さく、クルインとは大略同じくらいである。各煮沸温度で 48 時間処理して刃口距離 1 mm で切削したときの裏割れ率は 60°C で約 40%, 80°C で約 30%, 90°C では 20% 以下の微少な裏割れの単板が得られた。したがって、送り厚さ 1 mm くらいの単板で裏割れ率 30% 以下の単板を得ようとするれば、無処理材、処理温度 60°C では刃口距離を狭ばめても得がたく、80°C では送り厚さ 1.02mm に対して刃口距離 1 mm くらい、90°C ではノーズパアの圧縮を考慮しなくても得られるであろう。原木量が少なかったため厚目の単板切削については系統的な実験は行なえなかったが、一部行なった結果を Table 11, 12 に示す。

ii) 切削初期の単板厚さ

刃口距離を送り厚さより狭ばめて切削すると、初期において薄むけ現象がおきる。したがって、ノーズパアの圧縮のみにより裏割れを減少させようとするると、その度合により切削初期の単板が送り厚さより薄くなる。また逆に刃口を送り厚さより広くすると、厚さむらの単板となる。これらより現場では裏割れを考慮しながら適正な刃口距離を決定するのに困難性が生ずるものである。無処理材で刃口距離を変化させて切削したときの初期単板厚さを Fig. 5 に示す。1 mm 単板厚さの許容誤差を 5/100mm くらいとすれば、刃口距離 0.99mm で切削しても不合格単板は切削されないが、初期において若干ながら薄むけの傾向を示している。したがって、無処理材で送り厚さ 1.02mm 単板切削で刃口距離を 0.99mm 以下にすると、初期薄むけの現象があらわれることがうかがわれる。

む す び

以上の結果を総合して今回のアピトン材は、

- (1) 外観的にはヤニ分が少量 (カンボジア産チュテールより) であった。
- (2) 材質的に無処理では良質単板は切削困難である。
- (3) 煮沸処理による効果は内地材の硬材と大略同じくらいで大きいといえる。したがって、90°C くらいの高温で処理すれば、切削上からは品質良好な単板が切削されるであろう。しかし、高温処理すること

における裏割れ率  
each cooking temperature and time

80°C				90°C						
72	96	120	平均 Mean	24	48		72	96	120	平均 Mean
1.09				1.09	1.09	1.00	1.09			
—	—	—	—	23.9 (20~30)	24.2 (10~40)	15.6 (10~20)	22.8 (20~30)	—	24.4 (20~40)	27.7 (10~40)
—	—	—	—	25.3 (20~30)	23.8 (20~30)	16.0 (10~20)	21.2 (10~30)	—	17.1 (10~30)	21.9 (10~30)
—	34.0 (20~50)	28.5 (20~40)	30.6 (20~50)	16.7 (10~20)	不明	不明	不明	—	13.6 (10~20)	15.2 (10~20)

1.02mm, knife angle : 21°, clearance angle : 40' ~ 50'.

Table 10. Table 9 の 裏 割  
Frequency of lathe

原木 番号 <sup>(5)</sup>	裏割れ率 <sup>(4)</sup>	処理温度 <sup>(1)</sup>	60°C					平均 Mean	24	48		
		処理時間 <sup>(2)</sup>	刃口 距離 <sup>(3)</sup>	24	48		72		96	120	24	48
				1.09	1.09	1.00	1.09			1.09		
VA-2	20 以下 (微小) Under 20	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	20 ~ 40 (小)	53.3 ( 8)	47.8 (11)	71.4 (15)	—	—	—	50.2 ( 9.5)	—	—		
	40 ~ 60 (中)	40.0 ( 6)	52.2 (12)	28.6 ( 6)	—	—	—	18.4 ( 9.0)	—	—		
	60 ~ 80 (大)	6.7 ( 1)	—	—	—	—	—	3.3 ( 0.5)	—	—		
	80 以上 (特大) Over 80	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	1cmあたりの本数 <sup>(6)</sup>	5.0本	7.7本	7.0本	—	—	—	6.4本	—	—		
VA-4	20 以下 (微小) Under 20	26.3 ( 5)	18.1 ( 3)	38.9 ( 7)	—	—	—	22.2 ( 4 )	—	—		
	20 ~ 40 (小)	47.4 ( 9)	81.9 (14)	55.6 (10)	—	—	—	64.7 (11.5)	—	—		
	40 ~ 60 (中)	26.3 ( 5)	—	5.5 ( 1)	—	—	—	13.2 ( 2.5)	—	—		
	60 ~ 80 (大)	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	80 以上 (特大) Over 80	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	1cmあたりの本数 <sup>(6)</sup>	6.3本	5.7本	6.0本	—	—	—	6.0本	—	—		
VA-6	20 以下 (微小) Under 20	—	17.6 ( 3)	29.4 ( 5)	—	—	—	4.4 ( 3.5)	15.8 ( 3)	42.9 ( 9)		
	20 ~ 40 (小)	87.5 (14)	76.5 (13)	58.8 (10)	—	—	—	41.0 ( 6.7)	84.2 (16)	47.6 (10)		
	40 ~ 60 (中)	12.5 ( 2)	5.9 ( 1)	11.8 ( 2)	—	—	—	4.6 ( 7.5)	—	9.5 ( 2)		
	60 ~ 80 (大)	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	80 以上 (特大) Over 80	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	1cmあたりの本数 <sup>(6)</sup>	5.3本	5.7本	5.7本	—	—	—	5.5本	6.3本	7.0本		

注) ( ) 裏割れの本数 Note) ( ) Number of lathe check.

(1) Temperature, (2) Time (hr), (3) Incline opening (mm), (4) Rate of lathe check (%), (5) Mark of log,

Table 11. 温度処理材の厚さものの単板の裏割れ率 (%)  
Rate of lathe check appeared in thick veneer at cooking condition

送り厚さ Thickness of veneer (mm)	刃口距離 Incline opening (mm)			
	1.53	2.02	2.53	2.99
原木番号 Mark of log	1.45	1.90	2.35	2.80
VA-4	25.9 (13~40)	23.6 (20~30)	18.9 (16~24)	21.9 (13~33)

注) 煮沸温度: 90°C-48hr, 刃物角: 21°, 逃角: 40' ~ 50'

Note) Cooking temperature: 90°C-48hr, knife angle: 21°, clearance angle: 40' ~ 50'.

れ 率 の 頻 度  
check on Table 9

80°C					90°C						
	72	96	120	平均 Mean	24	48		72	96	120	平均 Mean
1.00	1.09				1.09	1.09	1.00	1.09			
—	—	—	—	—	61.1 (11)	52.6 (10)	100.0 (9)	72.2 (13)	—	61.1 (11)	61.8 (11.2)
—	—	—	—	—	38.9 (7)	47.4 (9)	—	27.8 (5)	—	38.9 (7)	38.3 (7.0)
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	6.0本	6.3本	3.0本	6.0本	—	6.0本	6.1本
—	—	—	—	—	47.1 (8)	62.5 (10)	100.0 (15)	70.6 (12)	—	94.1 (16)	68.6 (11.5)
—	—	—	—	—	52.9 (9)	37.5 (6)	—	29.4 (5)	—	5.9 (1)	31.4 (5.3)
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	5.7本	5.3本	5.0本	5.7本	—	5.7本	5.6本
—	—	—	—	14.7 (6.0)	100.0 (6)	—	—	—	—	100.0 (14)	100.0 (5)
50.0 (9)	—	28.0 (7)	35.0 (7)	48.7 (10.0)	—	—	—	—	—	—	—
50.0 (9)	—	52.0 (13)	65.0 (13)	31.6 (7.0)	—	—	—	—	—	—	—
—	—	20.0 (5)	—	5.0 (1.3)	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.0本	—	8.3本	6.7本	7.1本	2.0本	不明	不明	不明	—	4.7本	1.7本

(6) Number of lathe check per cm.

Table 12. Table 11 の裏割れ率の頻度  
Frequency of lathe check on Table 11

送り厚さ Thickness of veneer (mm)	1.53	2.02	2.53	2.99
刃口距離 Incline opening (mm)	1.45	1.90	2.35	2.80
裏割れ率 Rate of lathe check (%)				
20 以下 (微小) Under 20	50.0 (5)	63.6 (7)	63.6 (7)	57.1 (8)
20 ~ 40 (小)	50.0 (5)	36.4 (4)	36.4 (4)	42.9 (6)
40 ~ 60 (中)	—	—	—	—
60 ~ 80 (大)	—	—	—	—
80 以上 (特大)	—	—	—	—
1cmあたりの本数 Number of lathe check per cm	5.0本	2.8本	2.8本	3.5本

注) ( ) 裏割れの本数 Note) ( ) Number of lathe check.

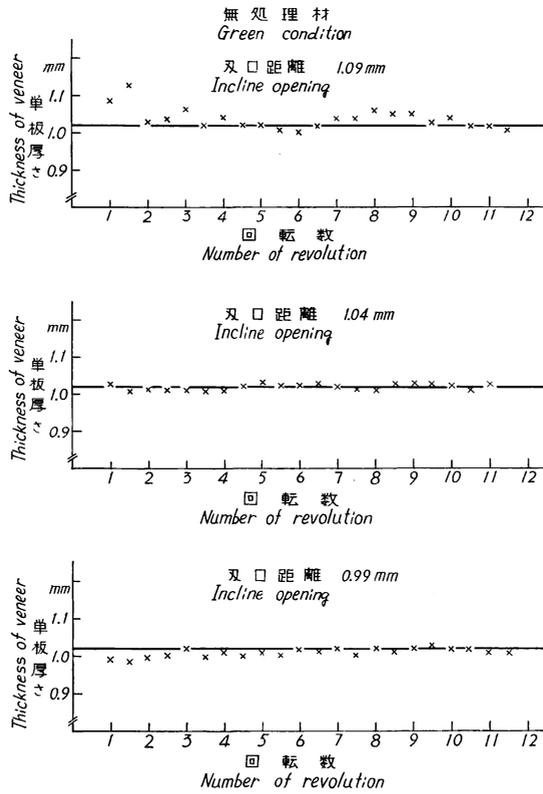
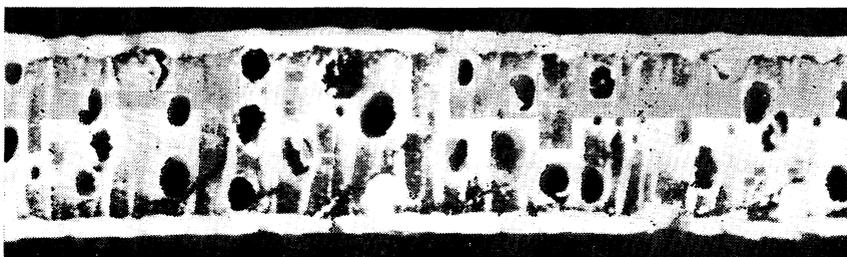


Fig. 5 刃口距離と初期単板厚さ  
Thickness of veneer at the beginning of cutting  
with each incline opening.



送り厚さ : 1.02mm  
刃物角 : 21°  
逃角 : 40-50'  
刃口距離 : 0.99mm

付図 1 . 無処理材の単板



送り厚さ : 1.02mm  
刃物角 : 21°  
逃角 : 40-50'  
刃口距離 : 0.99mm

付図 2 . 煮沸処理材の単板 (90°C-48hr で処理)

により単板の収縮率が増加することを考慮すると、煮沸温度は 80°C くらいで刃口距離を若干せばめて裏割れを少なくする方が得策かもしれない。

(4) 現在まで行なったカンボジア産チュテール、ボルネオ産クルインと比較して、材質的にはチュテールが若干悪い数値を示している。クルイン (IV A-1 の原木は除く) とはほとんど同じであったが、切削割れから見ると (特に表割れ) 今回のアピトンが両者より若干ながらすぐれているようである。

#### 文 献

- 1) 江草義正・木下叙幸：南洋材の性質 1，カンボジア産材 8 樹種のロータリー切削，林試研報，190，pp. 86~100，(1966)
- 2) ————：南洋材の性質 2，サラワク産メランチ類木材の単板切削，林試研報，190，pp. 168~177，(1966)
- 3) ————：南洋材の性質 4，北ボルネオ産カプール材の単板切削，林試研報，197，pp. 110~120，(1967)

### IX. Rotary Veneer Cutting of Apitong Woods grown in the Philippines

Yoshimasa EGUSA

#### (Résumé)

This report dealt with rotary veneer cutting and some mechanical properties which were considered related to the quality of cut veneer on Apitong woods grown in the Philippines.

The data obtained from tests of mechanical properties which included Brinell hardness, YOUNG's modulus, bending strength and fictitious strain (direction of grain perpendicular to the span) on each green or cooked log are shown in Tables 1~12 and Figures 1~5.

In the cutting test, green and cooked logs at each cooking condition were cut with the different incline openings, and the rate of lathe check was measured.

In these tests, resin did not appear on the end surface of Apitong woods tested in this study, though it was observed on Keruing grown in Kalimantan and Chhoeuteal grown in Cambodia. The effects of cooking treatment on veneer quality of Apitong woods was nearly equal to that of hard woods grown in Japan.

In consequence, the following conditions were considered to be optimum cutting conditions to cut 1 mm thick veneer from Apitong used in this test.

Cooking temperature : 80°C

Knife angle : 20°

Incline opening : 1mm

Clearance angle : 40~50'

## X. フィリピン産アピトン材の単板の乾燥性

筒 本 卓 造<sup>(1)</sup>

### ま え が き

この報告はフィリピン産アピトン材についての合板適性試験のうち、単板の乾燥性についてとりあげたものである。新しい樹種の利用にあたり単板の乾燥では、主として乾燥時間が問題になる場合が多いので、ここでも供試材の乾燥時間の比較に重点をおき、補足的に収縮率、損傷などの点を検討した。

### 1. 実 験 方 法

供試木は入手したアピトン (*Dipterocarpus grandiflorus*) のうち VA-2, 4, 6 の 3 本である。これらの丸太は約 35cm に玉切りしたのち、厚さ約 1mm (送り厚さ 1.02mm) にロータリー切削した。供試単板のとり方、乾燥方法などはすべて前報 (林試研報 No. 190) と同様である<sup>1)</sup>。

### 2. 実験方法と考察

#### 1. 乾燥時間

各丸太からの単板を一定条件 (D.B.T. 140°C, W.B.T. 55~60°C, A.V. 1.1m/sec) で乾燥したと

Table 1. 単 板 の 乾 燥  
Drying time and

樹 種 Species	原木条件 Condition of log	厚 さ (生) Thickness (green) (mm)	容積重 (全乾) Apparent specific gravity (oven-dried) (g/cm <sup>3</sup> )	初期含水率 Initial M.C. (%)	乾燥初
					Drying (%/min)
Apitong VA-2	Green	1.03 (1.02~1.04)	0.63 (0.63~0.64)	83.2 (81.1~85.0)	12.3 (11.5~13.2)
Apitong VA-4	Green	1.03 (1.01~1.04)	0.64 (0.63~0.65)	67.0 (63.0~68.7)	12.0 (11.2~12.5)
Apitong VA-6	Green	1.04 (1.02~1.05)	0.68 (0.67~0.69)	70.2 (68.6~71.0)	11.5 (11.4~11.6)
	Cooked 90°C, 48hr	1.05 (1.04~1.06)	0.67 (0.66~0.67)	68.0 (67.7~68.2)	11.8 (11.2~12.0)

\* (A) 厚さ 1.0mm 単板の乾燥時間 (初期含水率から 10% まで) Drying time of 1.0mm thick

\*\* (B) 厚さ 1.0mm 単板の乾燥時間 (60% から 10% まで) Drying time of 1.0 mm thick veneer  
Size of sample : 30×30cm.

Drying condition : D.B.T. 140°C, W.B.T. 55~58°C, A.V. 1.1m/sec.

(1) 木材部加工科乾燥研究室長

きの乾燥速度，乾燥時間を Table 1 に示す。このなかで乾燥速度は乾燥初期の恒率的な期間の値のみをあげ，乾燥時間については仕上り含水率 10% までの所要時間を測定値として示している。しかし，供試単板の厚さにある程度差があったので，えられた乾燥時間を厚さ 1.0 mm の場合に換算し，さらに初期含水率についてもすべて 60% の場合に換算してそれぞれ換算値 (A)，(B) とした<sup>1)</sup>。

換算値 (B) についてみると，供試単板は乾燥時間が 4.7~5.1 min の範囲にあり，これらを容積重に対してプロットすると Fig. 1 のようになる。同図の破線はいままで試験したものの標準的な関係であって，今回の結果もこれとほとんど一致している。

このように，供試単板の乾燥時間の差は主として容積重の差に基づくものといえ，フィリピン産レッドラワン (容積重 0.5 g/cm<sup>3</sup>) の乾燥時間を 1.0 としたとき各原木無処理材単板の乾燥時間は VA-2 が 1.22，VA-4 が 1.18，VA-6 が 1.27 であって，全体として 1.18~1.27 の範囲にある。また，原木

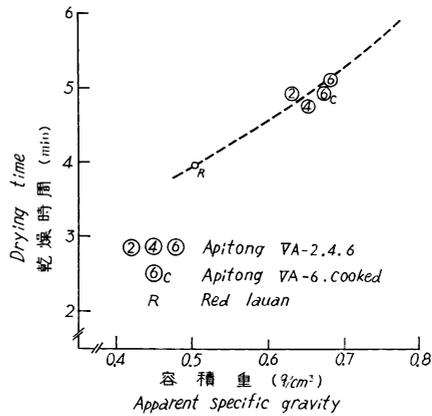


Fig. 1 容積重と乾燥時間との関係  
Relation between apparent specific gravity and drying time.

時 間，収 縮 率  
shrinkage of veneer

期の乾燥速度 rate in first stage		乾燥時間 Drying time			収縮率 (幅方向, 全乾) Shrinkage (tangential, green to oven-dried) (%)
(g/min)	(10 <sup>-3</sup> g/cm <sup>2</sup> hr°C)	測定値 Measured (min)	換算値 (A)* Converted (min)	換算値 (B)** Converted (min)	
6.33 (59.3~68.1)	2.54 (2.38~2.73)	6.91 (6.67~7.28)	6.64 (6.42~7.03)	4.87 (4.78~4.98)	9.5 (9.3~9.8)
6.09 (5.19~6.35)	2.45 (2.08~2.55)	5.59 (5.17~6.25)	5.37 (4.97~6.02)	4.71 (4.55~5.05)	9.7 (9.5~9.8)
6.24 (6.19~6.30)	2.51 (2.49~2.53)	6.18 (6.00~6.27)	5.88 (5.70~5.96)	5.07 (4.98~5.20)	10.7 (10.2~11.2)
6.21 (5.90~6.32)	2.49 (2.37~2.54)	5.84 (5.60~5.97)	5.55 (5.31~5.68)	4.91 (4.80~4.98)	12.8 (12.6~12.9)

veneer (M.C. reduction : Initial M.C. to 10%).  
(M.C. reduction : 60% to 10%).

の煮沸処理による乾燥時間への影響は、VA-6 の結果からみてほとんどないものと思われる。

2. 乾燥による収縮、損傷

前出の Table 1 に供試単板の幅方向（接線方向）の全乾収縮率を示した。無処理材についてこれら全乾収縮率（ $\alpha_{oz}$ ）の全乾容積重（ $r_0$ ）に対する比（ $\alpha_{oz}/r_0$ ）を求めてみると、いずれも 15~16 の範囲にあり、供試した単板は容積重との関連においてほぼ標準的な収縮率を示すものといえる。また、原木の煮沸による収縮率の増加については、VA-6 の測定結果で無処理材と煮沸材の収縮率比が 1.20 であり、前報のカリマンタン産クルインの場合とほとんど同じ値であった<sup>2)</sup>。このような煮沸処理による収縮率増加は処理温度、時間とともに大きくなる傾向があるので、切削時に煮沸処理する場合は、単板品質に対して必要最小限の温度、時間を選ぶべきであろう。

乾燥による狂いや割れについては、金網送りドライヤーで乾燥した場合、原木による差はほとんど認められず、レッド ラワンに比べていずれもやや大きいかまたは同程度と考えられる。なお、連続式単板乾燥機により乾燥する場合の裂断に関連して、ひき材板目試験片の両端を固定して乾燥し、裂断時の含水率および拘束のなかった場合に裂断時まで収縮したであろう潜在的収縮率を比較した結果、レッド ラワンに比べてこの裂断までの潜在的収縮率が相当小さいことが示された (Table 2)。

このことからアピトン単板は、収縮率そのものが大きいこともあって連続式乾燥機によって乾燥する場合、レッド ラワンよりも裂断がおこりやすいものと考えられる。

あ と が き

フィリピン産アピトンについて単板の乾燥試験を行ない、次のような点がたしかめられた。すなわち、乾燥時間については、容積重  $0.5 \text{ g/cm}^3$  程度のレッド ラワンに比べて同一含水率範囲を乾燥するとき、15~30% の時間増加が必要であり、収縮率も 20~30% 程度大きいようである。また、この収縮率は原木の煮沸処理によってある程度増加する。

煮沸による狂いや割れは、レッド ラワンよりやや大きいか同程度である。ただし、狂いのある単板を

Table 2. 収縮を拘束したときの裂断  
Rupture of restrained wood

樹種 Species	初期含水率 Initial M.C. (%)	全乾収縮率* Shrinkage, green to oven dried(%)	裂断時間 Restrained time (min)	裂断時含水率 M.C. at rupture (%)	裂断時** 収縮率 Shrinkage at rupture (%)	収縮率比*** Ratio of shrinkage
Red lauan	64.5	7.2	155	16.1	3.1	0.43
Apitong (VA-6)	54.1	10.9	106	23.2	2.2	0.20

\* 収縮を拘束しない試料の収縮率 Shrinkage of unrestrained control sample.

\*\* 同試料から推定した潜在的収縮率

Latent shrinkage estimated from unrestrained control sample.

\*\*\* 破断時収縮率の全乾収縮率に対する比

Ratio of shrinkage at rupture to shrinkage from green to oven dry.

Size of sample : 5 (rad.)×5 (long.)×110 (tan.) mm

Drying condition : D.B.T. 26°C, W.B.T. 19.5~20°C (E.M.C. ab. 10%)

平らにおしおすためには、レッド ラワンに比べより大きい荷重が必要であろう。また、これらの単板を連続式乾燥機で乾燥する場合にはレッド ラワンより裂断がおこりやすいことが予測され、より適切な送り速度の調整が要求されるものと思われる。

### 文 献

- 1) 筒本卓造：カンボジア産材 8 樹種の単板の乾燥性，林試研報，190，pp. 100～105，(1966)
- 2) ————：北ボルネオ産カプールおよびカリマンタン産クルインの単板の乾燥性，林試研報，206，pp. 87～92，(1967)

## X. Veneer Drying of Apitong Woods grown in the Philippines

Takuzô TSUTSUMOTO

### (Résumé)

This investigation was conducted to determine the suitability for drying of veneer peeled from Apitong logs collected from the Philippines.

One millimeter thick veneer peeled from these bolts were dried in the experimental veneer dryer. Drying conditions maintained throughout the test were dry-bulb temperature of 140°C and air velocity of 1.1 m/sec.

Results obtained from this drying test can be summarized as follows :

1. To attain a moisture content reduction from 60% to 10%, Apitong veneer required longer drying time than Red lauan veneer of the same thickness and under equal drying conditions. However, there existed an almost linear relationship between drying time and apparent specific gravity for veneer of both species (Fig. 1).
2. In terms of warp and split, there was no significant difference between the quality of dried veneers produced from each Apitong bolt, but the degree of these defects on Apitong was slightly great or almost same as on Red lauan.
3. Apitong veneer exhibited lower resistance to rupture than Red lauan veneer under the same restrained condition during drying (Table 1).

## XI. フィリピン産アピトン材の単板の接着性

柳	下	正 <sup>(1)</sup>
嵯	峨	途利 <sup>(2)</sup>
唐	沢	仁志 <sup>(3)</sup>

### は じ め に

アピトン材はわが国に輸入され各方面に多く使用されていたが、合板用には樹脂分が多いため、接着に問題点がありほとんど使用されていない現状である。しかし、最近の合板原木事情の悪化に対処するには

---

(1) 木材部材質改良科応用研究室長  
 (2) 前木材部材質改良科接着研究室・現林野庁指導部研究普及課  
 (3) 木材部材質改良科接着研究室

蓄積の多いといわれるこの種の原木の使用も必要と考える。

今般、南洋材の性質についての一連の研究の中に、フィリピン材が取り上げられ、本研究室では当部加工研究室において切削した VA-2, VA-4 および VA-6 の 3 本の原木のアピトン材単板について接着性の検討を行なったので、その結果を報告する。

### 本試験に使用したアピトン原木

本試験において単板接着力試験に使用したフィリピン産材アピトン原木は VA-2, VA-4 および VA-6 の記号の 3 本である。

## 試 験

### 1. 単板接着力試験

#### 1) 単 板

接着力試験に供したアピトン単板は、木材部加工研究室および乾燥研究室において切削および乾燥した単板である。

3 本の各記号のアピトン原木から切削された単板は、1) 無処理の原木から切削されたもの（以下、生単板という）、2) 90°C の温度で 48 時間煮沸処理した原木から切削されたもの（以下、煮沸単板という）の 2 種類である。

これらの単板は、荒むきをして辺材部分を除去したのち、外周から中心に向かって約 8~9 cm の範囲の部分（この部分を単板切削部分という）から小型ロータリーレースで一連に切削したものである（切削方法、その他については、前報告——クルイン単板の接着性<sup>1)</sup>——に述べた）。切削した一連の単板はクリッパーで所定の寸法に切断し、ベニヤ・ドライヤーで含水率が 7~8 % になるように乾燥した。乾燥後の単板は温度 20°C、関係湿度 45% の恒温恒湿室で各単板が室内空気に触れるよう配慮して約 20 日間調湿した。調湿後の単板の含水率（全乾法にて測定）は 8.4~9.2% の範囲であった。単板寸法は 31cm×31 cm であった。

#### 2) 試 験 合 板

各原木から切削した生単板および煮沸単板を、1 類（接着剤は水溶性フェノール樹脂接着剤——日本ライヒホルド K.K. の TD-683-HV、およびメラミン・ユリア 共縮合樹脂接着剤——東洋高圧 K.K. のユーロイド-345 の 2 種類）および 2 類（未濃縮ユリア樹脂接着剤——東洋高圧 K.K. のユーロイド-310）用接着剤を用いて 3 種類の試験合板を作製した。

接着剤配合と接着条件：アピトン材単板の接着は、前回は行ったカリマントン産クルイン材単板の接着と同時に進めたので、配合および接着条件はすべてクルイン材単板の場合の条件と同じであり、Table 1 および Table 2 に示す。

試験合板の単板組合せ：1 枚の試験合板の各単板は原木部分差異を少なくするような配慮を行なって組み合わせた。組合せ方法については前報告<sup>1)</sup>に詳述した。

試験合板は 1 試験項目につき 3 枚とした。

#### 3) 接 着 力 試 験

本試験では合板引張剪断接着力試験を採用した。

Table 1. 各類別接着剤配合割合および接着剤液の性質  
The mixing ratio and the quality of glues

配合剤および接着剤液の性質 Formulation and performance of mixed glues		配合割合(部) The mixing ratio (part)		
		1 類 Type I		2 類 Type II
		P ⑨	M ⑩	
樹脂 Resin	フェノール樹脂接着剤 ① Phenol resin	100		
	メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤 ② Melamin-urea co-condensation resin		100	
	ユリア樹脂接着剤 ③ Urea resin			100
増量・充填 Extender and filler	ヤシ殻粉 ④ Coconut shell flour	10		
	小麦粉 ⑤ Wheat flour		13	15
	水 ⑥ Water	10	3	10
硬化剤 Hardner	塩化アンモニウム ⑦ NH <sub>4</sub> Cl		1	1
接着剤液の pH pH of mixed glues at 20°C ⑧		10.5	6.7	5.7
接着剤液の粘度 (CP) Viscosity of mixed glues at 20°C ⑨		860	1275	1590

- ① 日本ライヒホルド K.K. TD-683 Japan Reichhold Chemicals, INC. TD-683
- ② 東洋高圧 K.K. ユーロイド 345 Tōyō-Kōatsu Industries, INC. U-345
- ③ 東洋高圧 K.K. ユーロイド 310 Tōyō-Kōatsu Industries, INC. U-310
- ④ 200 メッシュ粉末 Powder of 200 mesh
- ⑤ 日本製粉扇印 Wheat flour of Nippon-Seihun
- ⑥ 粉 末 Solid
- ⑦ ガラス電極 pH 計 (20°Cにて測定) Glass electrode pH meter
- ⑧ B型回転粘度計 (20°Cにて測定) B.F type Viscosimeter
- ⑨ フェノール樹脂接着剤 Water soluble phenol resin
- ⑩ メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤 Melamin-urea co-condensation resin

Table 2. 各接着剤の圧縮条件  
The condition of pressing

接着剤 Glues		冷圧条件 Cold pressing		熱圧条件 Hot pressing		
		圧力 Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	時間 Time (hr)	圧力 Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	温度 Temperature (°C)	時間 Time (min)
1 類 Type I	P	10	1	8	140	3
	M	10	1	8	120	1.5
2 類 Type II		10	1	8	110	1.5

Table 3. アピトン単板の引張  
The results of bond strength

類別 Type	塗布量 Glue spread g/(30cm) <sup>2</sup>	原木記号 Mark of log	原木処理 Treatment of peeler	接		
				順 Closed		
				Ave.	Max.	Min.
I P <sup>(1)</sup>	20	VA-2	生単板 Non-treated veneer	22.0	24.6	18.5
			煮沸単板 Cooked veneer	25.9	29.6	23.1
		VA-4	生単板 Non-treated veneer	24.2	28.9	21.2
	煮沸単板 Cooked veneer		25.3	28.9	23.7	
	VA-6	生単板 Non-treated veneer	26.0	28.0	20.3	
		煮沸単板 Cooked veneer	25.8	28.0	24.3	
Red lauan		20.8	23.7	18.5		
30	VA-2	生単板 Non-treated veneer	19.8	22.5	15.4	
		煮沸単板 Cooked veneer	27.4	30.9	25.5	
	VA-4	生単板 Non-treated veneer	21.8	25.2	18.8	
		煮沸単板 Cooked veneer	26.6	28.0	24.6	
	VA-6	生単板 Non-treated veneer	23.1	25.5	19.1	
		煮沸単板 Cooked veneer	28.1	31.3	24.6	
Red lauan		23.5	26.8	18.8		
I M <sup>(2)</sup>	20	VA-2	生単板 Non-treated veneer	21.5	24.6	16.9
			煮沸単板 Cooked veneer	25.5	27.7	22.8
		VA-4	生単板 Non-treated veneer	22.8	27.2	18.5
	煮沸単板 Cooked veneer		25.1	27.7	20.9	
	VA-6	生単板 Non-treated veneer	21.7	25.2	16.9	
		煮沸単板 Cooked veneer	27.0	29.2	24.9	
Red lauan		15.5	18.8	9.5		
30	VA-2	生単板 Non-treated veneer	22.1	24.0	20.0	
		煮沸単板 Cooked veneer	25.7	28.3	22.1	
	VA-4	生単板 Non-treated veneer	24.4	27.7	20.9	
		煮沸単板 Cooked veneer	26.3	28.3	24.6	
	VA-6	生単板 Non-treated veneer	22.9	25.2	18.5	
		煮沸単板 Cooked veneer	28.8	32.3	27.2	
Red lauan		17.6	19.7	15.4		
II <sup>(3)</sup>	20	VA-2	生単板 Non-treated veneer	12.5	16.6	9.2
			煮沸単板 Cooked veneer	13.9	17.8	10.4
		VA-4	生単板 Non-treated veneer	13.8	17.8	10.1
	煮沸単板 Cooked veneer		13.7	18.5	9.8	
	VA-6	生単板 Non-treated veneer	12.3	16.6	6.2	
		煮沸単板 Cooked veneer	13.8	18.5	8.9	
Red lauan		15.9	18.8	14.5		
30	VA-2	生単板 Non-treated veneer	22.7	28.6	18.8	
		煮沸単板 Cooked veneer	27.8	30.8	24.3	
	VA-4	生単板 Non-treated veneer	25.5	28.0	23.7	
		煮沸単板 Cooked veneer	29.5	32.0	25.8	
	VA-6	生単板 Non-treated veneer	26.7	30.8	20.0	
		煮沸単板 Cooked veneer	27.3	31.3	25.2	
Red lauan		16.3	19.4	13.8		

注：(1) IP：1類，フェノール樹脂接着剤 Type I，Phenol resin.

(2) IM：1類，メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤 Type I，Melamin-urea co-condensation resin.

(3) II：2類，ユリア樹脂接着剤 Type II，Urea resin.

剪断接着力試験結果  
of Apitong veneers

着 力 Bond strength (kg/cm <sup>2</sup> )						木 破 率 (%) Wood failure		
逆 Open			順 逆 平 均 Ave.			Ave.	Max.	Min.
Ave.	Max.	Min.	Ave.	Max.	Min.			
17.8	24.9	18.5	19.9	24.9	18.5	20.0	40	0
25.0	27.4	21.8	25.4	29.2	21.8	19.9	40	0
22.1	25.8	17.5	23.1	28.9	17.5	26.0	80	0
25.0	28.0	22.8	25.1	28.9	22.8	18.1	60	0
22.4	26.5	19.4	24.2	28.0	19.4	33.3	60	0
26.5	27.1	23.1	26.1	28.0	23.1	13.2	20	0
19.9	22.5	17.5	20.4	23.7	17.5	33.2	80	20
19.9	22.1	14.5	19.9	22.3	14.5	21.0	60	0
27.4	29.8	24.6	27.4	30.9	24.6	33.1	100	0
20.7	22.8	16.6	21.2	25.2	16.6	12.1	60	0
25.7	30.9	22.8	26.1	30.9	22.8	33.1	100	0
22.4	27.4	14.8	22.7	27.4	14.8	32.6	100	0
27.0	30.2	24.0	27.5	31.3	24.0	19.9	40	0
22.4	25.8	17.8	22.9	26.8	17.8	39.9	100	20
20.4	22.1	18.5	21.0	24.6	16.9	28.5	60	20
24.2	26.2	23.1	24.8	27.7	22.8	27.0	40	20
21.3	24.0	19.4	22.0	27.2	18.5	26.0	40	20
24.4	29.2	20.0	24.7	29.2	20.0	36.0	60	20
20.7	23.1	16.0	21.0	25.2	16.0	31.0	40	20
25.4	28.3	24.0	26.2	29.2	24.0	37.0	40	20
14.2	18.2	11.1	14.8	18.8	9.5	20.0	40	0
21.5	24.3	20.6	21.8	24.3	20.0	30.8	40	20
23.8	27.2	20.0	24.7	28.3	20.0	29.0	40	20
23.2	26.2	20.9	23.8	27.7	20.9	32.0	40	20
25.3	28.3	24.6	25.8	28.3	24.6	34.0	60	20
21.8	24.0	19.4	22.4	25.2	18.5	27.0	40	20
27.0	30.8	23.4	27.9	32.3	23.4	25.0	40	20
17.4	19.7	15.4	17.5	19.7	15.4	20.5	40	20
11.0	15.4	8.0	11.8	16.6	8.0	16.7	40	0
13.0	16.9	8.9	13.5	17.8	8.9	12.3	40	0
12.7	15.4	7.4	13.0	17.8	7.4	13.2	20	0
12.6	17.5	8.0	13.2	18.5	8.0	10.5	40	0
11.5	13.5	8.3	11.9	16.6	6.2	19.8	40	0
12.6	16.3	7.7	13.2	18.5	7.7	12.5	20	0
15.4	17.2	13.2	15.7	18.8	13.2	24.4	40	20
21.0	24.9	16.9	21.8	28.6	16.9	20.8	40	0
25.5	28.9	23.1	26.7	30.8	23.1	23.0	60	0
24.2	26.2	21.5	24.9	28.0	21.5	31.7	80	0
27.3	32.0	21.8	28.4	32.0	21.8	28.0	60	0
20.9	24.3	18.8	23.8	30.8	18.8	20.4	100	0
26.1	34.0	24.6	26.2	34.0	24.6	28.0	60	20
15.7	17.8	14.5	16.0	19.4	13.8	9.1	40	0

試験片：日本農林規格（JAS）のB型試験片を作製し、試験合板3枚よりランダムに40片採取し、半数は順切込試験片、残り半数は逆切込試験片とした。

試験機：500 kg アムスラー型合板引張試験機を使用した。

1 類試験条件：煮沸繰返し試験（4時間煮沸—温度  $60 \pm 3^\circ\text{C}$  で20時間乾燥—4時間煮沸—冷水中に試験片がさめるまで浸漬し、ぬれたままの状態で行なう）。

2 類試験条件：温冷水浸漬試験（試験片を  $60 \pm 3^\circ\text{C}$  の温水中に3時間浸漬し、その後冷水中にさめるまで浸漬、ぬれたままの状態で行なう）。

#### 4) 比較試験合板

さきに報告したサラワク産材<sup>2)</sup>、カンボジア産材<sup>3)</sup>、北ボルネオ産材<sup>4)</sup>およびカリマンタン産材<sup>1)</sup>の単板接着試験と同様に、本試験においてもレッド ラワン単板の接着力試験を行なってアピトン材単板の接着力試験結果と比較した。レッド ラワンは多くの南洋材の中で、従来より量的に多く使用されており、また樹種的にも良く知られているものであるために比較材料として選定したものである。

このレッド ラワンは、フィリピン・リヤング産の *Shorea negrosensis* FOXW. である。試験に供した単板は当部加工研究室で切削した煮沸単板（ $90^\circ\text{C}$  で48時間原木処理を行なった）である。レッド ラワン単板の接着は各類別のアピトン材単板の接着と同時に進んだ。

## 2. 可溶分抽出試験

アピトン材は一般に樹脂分が多い樹種であり、そのため接着に影響があるとされていた。本試験においては、単板接着力試験を行なった VA-2、VA-4 および VA-6 の3種類の煮沸処理を行っていない原木について、単板切削部分（心材部分1）のアルコール・ベンゼン可溶分抽出率、熱水可溶分抽出率、冷水可溶分抽出率および1%水酸化ナトリウム可溶分抽出率を日本工業規格に準じて測定した。

なお、VA-4 の原木については単板切削部分に加えて、辺材部分と原木の中心に近い部分（心材部分2）の3か所<sup>1)</sup>の抽出率を測定した。

### 1) 可溶分測定用試料の採取方法

各原木の可溶分抽出試験に使用した試料は、JIS P 8001（パルプ材分析用試料の採取方法と調整方法）に準じて採取した。

供試材からの試料採取方法はクルイン材単板の試験の場合と同一であり、前報告（クルイン材単板の接着性<sup>1)</sup>）に詳述した。

### 2) 可溶分抽出試験方法

#### (1) アルコール・ベンゼン可溶分抽出試験

JIS P 8010（パルプ材のアルコール・ベンゼン可溶分試験方法）に準じて行なった。

#### (2) 熱水可溶分抽出試験

JIS P 8005（パルプ材の熱水可溶分試験方法）に準じて行なった。

#### (3) 冷水可溶分抽出試験

JIS P 8004（パルプ材の冷水可溶分試験方法）に準じて行なった。

#### (4) 1%水酸化ナトリウム可溶分抽出試験

JIS P 8006（パルプ材の1%水酸化ナトリウム可溶分試験方法）に準じて行なった。

#### (5) 可溶分抽出試験は3回行ない、その平均を算出した。

結果と考察

試験結果を Table 3, Fig. 1, 2, 3 および Table 4 に示した。

1. 単板接着力試験結果

1) 1類接着力試験 (フェノール樹脂接着剤)

フェノール樹脂接着剤で接着したアピトン材単板試験合板の1類接着力試験結果 (以下, 1類Pという) においては, さきに行なったクルイン材単板接着力試験<sup>1)</sup>の場合と同様に満足すべき接着力が得られた。

比較試験として使用したレッド ラワン材単板接着力試験結果 (以下, レッド ラワンという) に比較して, 塗布量  $20g/(30cm)^2$  (以下, 20g という) では VA-2 原木の生単板がレッド ラワンと同等の接着力を示した以外は, すべてレッド ラワンよりよい接着力であった。

塗布量  $30g/(30cm)^2$  (以下, 30g という) では, レッド ラワンにおいては 20g の場合より多少向上しているが, アピトン材単板の場合には VA-2, VA-4 および VA-6 の生単板は非常にわずかであるが低下した。

全体としては1類Pの場合には本試験の3本のアピトン材単板においては満足すべき接着力が得られた。

2) 1類接着力試験 (メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤)

メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤で接着したアピトン材単板試験合板の1類接着力試験結果 (以下, 1類Mという) においては, 先のクルイン材単板接着力試験よりは良い傾向であった。

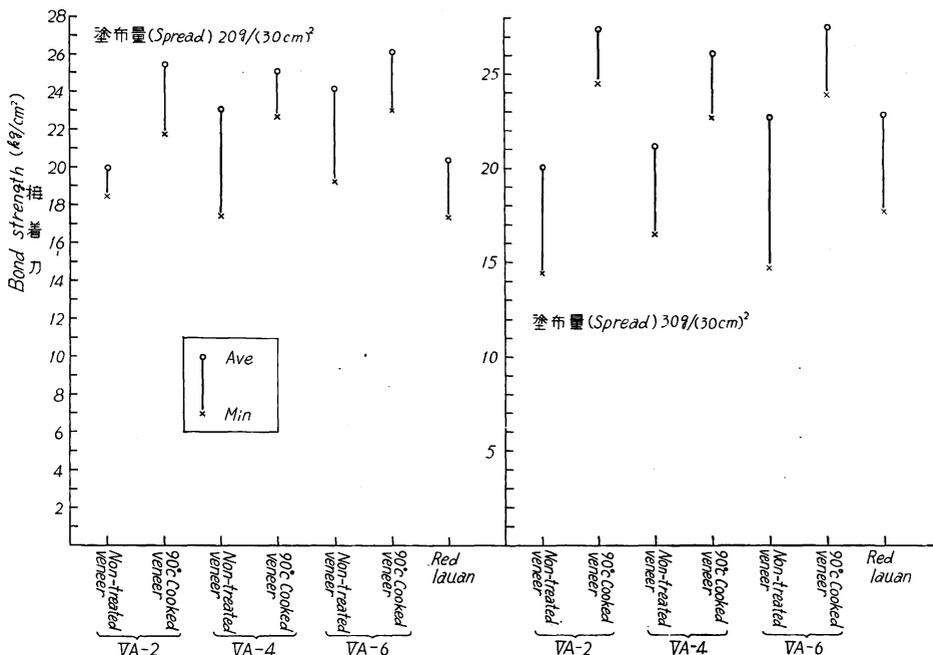


Fig. 1 アピトン材単板の1類接着力試験結果 (フェノール樹脂接着剤)  
The result of bond strength of type I in Apitong veneer (Phenol resin).

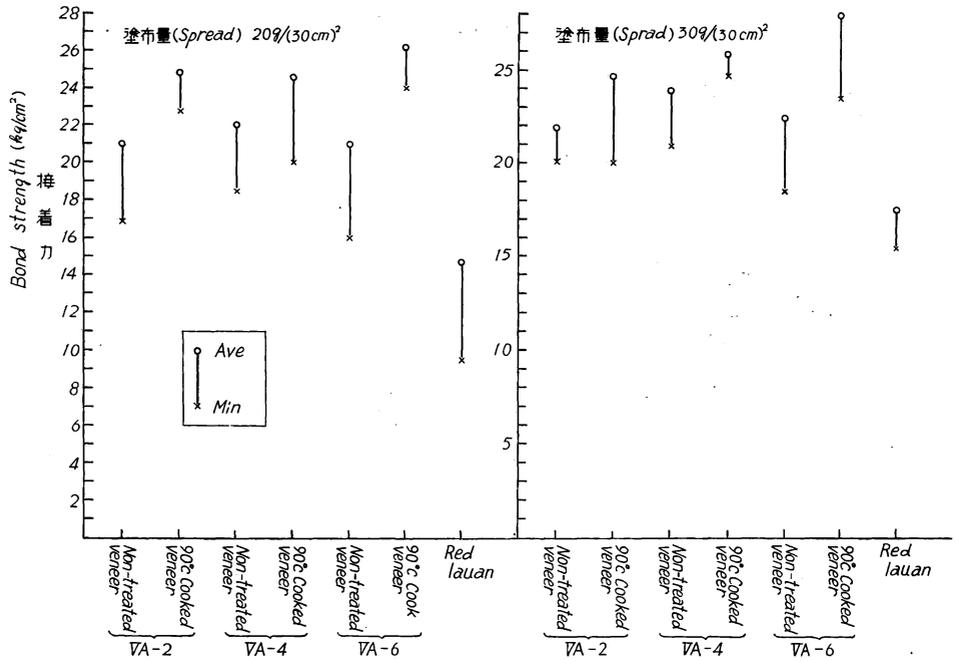


Fig. 2 アピトン材単板の1類接着力試験結果 (メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤)  
The result of bond strength of type I in Apitong veneer  
(Melamin-urea co-condensation resin).

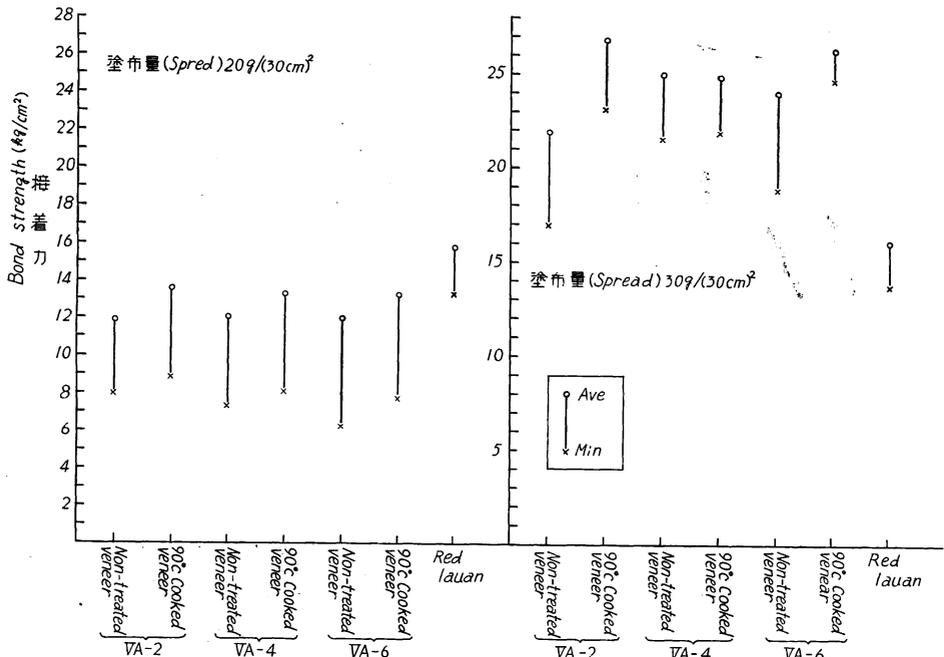


Fig. 3 アピトン材単板の2類接着力試験結果 (ユリア樹脂接着剤)  
The result of bond strength of type II in Apitong veneer (Urea resin).

20gおよび30gにおいて、本試験のレッド ラワンは良好な接着力とはいえませんが、アピトン材はすべてレッド ラワンよりかなり高い接着力を示した。

全体的には、本試験の3本のアピトン原木の単板は良好な接着力であった。

### 3) 2類接着力試験 (ユリア樹脂接着剤)

ユリア樹脂接着剤で接着したアピトン材単板試験合板の2類接着力試験結果 (以下、2類という) においては、1類の場合とは異なった傾向を示し、さきに行なったクルイン材単板接着力試験<sup>1)</sup>と同じ傾向を示した。すなわち、レッド ラワンに比較して20gの場合はすべて低下したが、30gの場合にはレッド ラワンより良い結果であった。

20gにおいては、VA-6の生単板は日本農林規格 (JAS) の接着力判定基準 (最低値 7kg/cm<sup>2</sup>) 以下であり、VA-4の生単板はこの基準にすれすれの値であった。またその他のアピトン 各単板も基準よりわずかに良い程度の値であった。前報告<sup>1)</sup>においてくわしく述べたが、本試験の単板構成は1.0mmの等厚3プライであり、実際に工場における単板構成よりかなり良い測定値を得るものと思われるので、20gの塗布量では危険性がある。

30gの場合においてはほとんど問題なく、各原木は良い接着力であった。

### 4) 原木処理の影響

3本のアピトン原木についてそれぞれ生単板と煮沸単板の接着を行なったが、この両単板の間において全体的に煮沸単板の方が生単板より接着力は向上した。

とくに1類Pにおいては30gの方が、1類Mにおいては20gの方が、また2類においては30gの方が生単板と煮沸単板の差異が大きい傾向であった。さきに行なったカリマンタン産クルイン材単板およびカンボジア産チュテール材単板 (ともにアピトンと同じ *Dipterocarpus* 属) においても煮沸単板の方が接着力は高い結果を示した。このような結果から考察して *Dipterocarpus* 属の木材の単板では煮沸単板の方が接着力は向上するものと思われる。よって、この属の木材で合板を製造する場合には原木処理について十分考慮する必要がある。

### 5) 塗布量の影響

本試験においては塗布量が少ない方として20g、多い方として30gの塗布を行なった。この2種類の塗布量の間においては、本アピトンにおいて2類については顕著な差異が見られたが、1類においては大きな差異は見られなかった。とくに1類Pの生単板においては30gの方が多少接着力が低下する傾向が見られた。しかし、全体的には塗布量の多い場合が良い傾向であった。2類においては本試験の結果から見て塗布量を多くすることが必要である。

### 6) 原木間の差異

VA-2、VA-4 および VA-6 の3本の原木の間においては、本試験の範囲では顕著な差異は見られなかった。

## 2. 可溶分抽出試験研究結果

Table 4 から、VA-2、VA-4 および VA-6 の3本の原木の単板切削部分において、アルコール・ベンゼン抽出率および冷水抽出率では多少の差異はあるがとくに傾向は見られなかった。熱水抽出率はVA-2が少なく、VA-4 および VA-6 が多く、1%水酸化ナトリウム抽出率では、VA-6 が VA-2 および VA-4 より多い傾向を示した。しかし本試験のアピトン材は各抽出率ともレッド ラワン材に比

Table 4. アピトン材の可溶分抽出率  
The soluble content of Apitong woods

原木記号 Mark of log	試料採取部分 Portion of sampling in log	可 溶 分 抽 出 率 Soluble content (%)			
		アルコール ・ベンゼン Alcohol benzene	熱 水 Hot-water	冷 水 Cold-water	1%水酸化 ナトリウム 1%-NaOH
VA-2	単板切削部分 (心材部分 1) Heart wood 1	2.19	1.88	0.89	17.59
VA-4	単板切削部分 (心材部分 1) Heart wood 1	2.38	3.28	0.91	17.87
	辺 材 部 分 Sap wood	1.74	2.67	1.26	17.38
	中 心 部 分 (心材部分 2) Heart wood 2	2.02	1.49	1.30	19.05
VA-6	単板切削部分 (心材部分 1) Heart wood 1	2.27	3.11	0.71	19.90
Red lauan	単板切削部分 (心材部分 1) Heart wood 1	2.59	3.33	1.03	—

較して大差ない抽出量が示された。

一般に、アピトン材は樹脂分が多い木材の 1 種とされているが、本試験の単板接着力試験に使用した範囲内の試料では上記の結果を得た。しかし実際には、樹脂分を含む抽出物の多いアピトン材が多く存在するので、アピトン材の接着に際しては抽出物との関係に十分注意する必要がある。

### 結 論

フィリピン産の 3 本のアピトン材原木 (VA-2, VA-4 および VA-6) から、実験的にロータリー一切削した単板で、水溶性フェノール樹脂接着剤 (1 類 P)、メラミン・ユリア共縮合樹脂接着剤 (1 類 M) およびユリア樹脂接着剤 (2 類) を用いて、1 類 (2 種) と 2 類の試験合板をつくり単板接着性を検討した。また 3 本の無処理原木の単板を切削した部分と同じ部位からとった試料で、JIS の試験方法に準じてアルコール・ベンゼン可溶分抽出率、熱水可溶分抽出率、冷水可溶分抽出率および 1%水酸化ナトリウム可溶分抽出率を測定した。

1) 単板接着力試験結果を Table 3, Fig. 1, Fig. 2 および Fig. 3 に、また可溶分抽出率測定結果を Table 4 に示した。

2) VA-2, VA-4 および VA-6 の各アピトン原木の間では単板接着力にほとんど差異が見られなかった。

3) 1 類 P では、前に行なったカリマンタン産クルイン材単板と同様に非常に良好な接着力であった。

4) 1 類 M では、クルイン材単板より良い接着力であり、とくに 20g 塗布においてもかなり良好な接着力を示した。

5) 2 類においては、塗布量は 30g 以上で接着した方が安全であると考察できる結果が生じた。

6) 塗布量は 20g と 30g で試験を行なったが、1 類においては大きな差が生じなかった。2 類においては 20g 塗布では非常に低い接着力を示した。

7) 前に行なった *Dipterocarpus* 属の単板と同様に、煮沸単板の方が向上した。これらの結果から見て、この属の木材は原木処理をした方が効果があるものと思われる。

8) 抽出率測定結果と単板接着力試験結果の間においては特定の傾向は見られなかった。また本試験のアピトン原木の各抽出率は、レッド ラワンと大差なく、今まで試験を行なった南洋材の大部分の樹種に比較して割合少ない結果であった。

#### 文 献

- 1) 木材部：南洋材の性質 7, カリマンタン産クルイン材単板の接着性, 林試研報, 206, pp. 93~108, (1967)
- 2) ——：南洋材の性質 2, サラワク産メランチ類木材の合板の接着力, 林試研報, 190, pp. 178~180 (1966)
- 3) ——：南洋材の性質 3, カンボジア産材 8 樹種の単板の接着性, 林試研報, 194, pp. 65~85, (1966)
- 4) ——：南洋材の性質 4, 北ボルネオ産カプール材単板の接着性, 林試研報, 197, pp. 121~132, (1967)

#### XI. Adhesion Faculty in Veneers of Apitong Woods grown in the Philippines

Masashi YAGISHITA, Michitoshi SAGA and Hitoshi KARASAWA

##### (Résumé)

This examination was conducted to estimate the bond strength of plywood produced by rotary veneers of 3 kinds (VA-2, VA-4 and VA-6) of Apitong woods grown in the Philippines.

##### 1. Quality of veneers

The thickness of veneer was 1.0mm in all veneers. From the 3 kinds of log VA-2, VA-4 and VA-6, both non-treated veneers and cooked veneers (cut off after cooking at 90°C for 48 hr) were prepared.

##### 2. Adhesives, glue spreading and pressing

The kind of adhesives, mixing ratio of glues and pressing conditions are shown in Table 1 and Table 2.

The quantities of glue spread were 20 g/(30cm)<sup>2</sup> and 30 g/(30cm)<sup>2</sup>.

##### 3. Test specimens.

The types of plywood used in this examination were 2 kinds of type I (Phenol resin glue and Melamin-urea co-condensation resin glue) and type II (Urea resin glue). The construction and size of plywood were 3 ply and 30cm×30cm.

##### 4. Bond strength test

The bond strength was measured by the cyclic boil test method (for type I), and the hot and cold soaking test method (for type II) of JAS.

##### 5. Red lauan plywood

Red lauan (*Shorea negrosensis* FOXW.) was used as standard test specimens. The Red lauan was produced in the same way as the Apitong plywood.

##### 6. Measurement of soluble contents in Apitong wood.

Alcohol-benzene soluble content, hot water soluble content, cold water soluble content and

1% NaOH soluble content in logs were measured in accordance with JIS, for estimating the relation to bond strength.

#### 7. Result and observation

The results of bond strength tests are shown in Table 3, Fig. 1, Fig. 2 and Fig. 3. The results of measurement of soluble content are shown in Table 4.

The bond strength of type I plywood glued with phenol resin and melamin-urea co-condensation resin showed successful results at both the glue spread  $20\text{g}/(30\text{cm})^2$  and  $30\text{g}/(30\text{cm})^2$ .

The bond strength in type II plywood showed low values at the glue spread  $20\text{g}/(30\text{cm})^2$ , but the bond strength in the plywoods of glue spread  $30\text{g}/(30\text{cm})^2$  was superior to that of the glue spread  $20\text{g}/(30\text{cm})^2$ .

In the bond strength of all Apitong plywoods excepting the type II plywood with glue spread  $20\text{g}/(30\text{cm})^2$ , the values were equal or better than that of the Red lauan plywood used as a control.

Among the three Apitong logs, no difference of bond strength could be discerned.

In this examination it was recognized that the bond strength of cooked veneer was higher than that of non-treated veneer in the bond strength test of type I and type II.

The relation between the bond strength and the soluble contents was not concluded during this examination.

## XII. カリマンタン産クルイン材およびフィリピン産

### アピトン材の耐朽性試験

松岡昭四郎<sup>(1)</sup>

庄司要作<sup>(2)</sup>

#### まえがき

本試験は、木材部における、南洋材の利用開発に関する共同研究の一分担としておこなったもので、その結果をとりまとめて報告する。

#### 実験方法

##### 供試材

供試材は Table 1 に示す原木番号、および板番号のものを使用した。カリマンタン産のクルインの心材は、放射方向における心材部の中央から採取し、フィリピン産アトピンは、ほぼ柾目木取りの板を用いたので、心材部分については、樹心から辺材との境界までを3つの部分に分けて、辺材部に近い外層部分（位置番号 H<sub>1</sub>）、その内側の中央部分（位置番号 H<sub>2</sub>）、樹心に近い部分（位置番号 H<sub>3</sub>）の3か所から試片を採取し実験に供した。

##### 試験方法

試験方法は、JIS Z 2119—1958「木材の耐朽性試験方法」にしたがったが、その細部については既報の

(1)(2) 木材部材質改良科防腐研究室

Table 1. 供試樹種と原木丸太番号および板番号  
Species, logs and lumbers used in this test

樹種名 Species	樹種記号 Mark of species	丸太番号 No. of logs	板番号 No. of lumbers
クルイン Keruing ( <i>Dipterocarpus</i> spp.)	IV A	1	03, 17, 18, 19, 21
		2	01, 13, 17, 18, 19, 21
		3	01, 06, 15, 16, 17, 18, 19
		4	01, 04, 16, 17, 18, 19
アピトン Apitong ( <i>Dipterocarpus grandiflorus</i> )	V A	1	06
		3	24
		5	18
		7	08
		8	11
		9	14
		10	08

注：クルイン材の板番号は林試報告 206、南洋材の性質 7、緒言の Fig. 2~5 参照。

アピトン材は冒頭緒言の Fig. 1~7 参照。

カプール材の報告<sup>3)</sup>にのべたとおりである。ただし、供試菌についてはカプール材、カンボジア産材<sup>4)</sup>の報告でのべたように、南洋材の場合、白色朽菌に対する耐朽性が小さいように思われるので、そのなかでとくに腐朽力の強いと思われる<sup>5)</sup>ヒイロタケを、腐朽力の弱いウスバタケにかえて使用することにした。しかし、この菌の培養方法、その他で若干検討を要することがあったため、クルイン材についてはオオウズラタケ、カワラタケの2種についてのみ実験をおこない、アピトン材について前2種のほかに、本場保護部菌類研究室より供与を受けた、ヒイロタケ *Pycnoporus coccineus* (FR.) KARST. (P<sub>s</sub> 1h) の3種について実験をおこなった。

### 試験結果および考察

#### 1. カリマンタン産クルイン

クルイン材の腐朽試験の結果は、Table 2 のとおりである。

供試菌の試験体表面における繁殖は、オオウズラタケがカワラタケに比較して、わずかに早い程度で、10日前後で試験体の全面が菌糸でおおわれた。

Table 2 からわかるように、オオウズラタケによる場合は今回もきわめて腐朽の程度がわずかで、1~2%の重量減少率にとどまった。しかし、IV A—2—13、および IV A—4—16の板よりえた心材の試験体だけの腐朽がはげしく、他のものに比較してきわめて特異な結果を示したが、採材位置、気乾容積重、その他から考えても、その原因は明らかでない。カワラタケにおいては辺心材ともかなりの腐朽がみられ、Table 4 のように辺材で12%前後、心材で約7%の腐朽による平均重量減少率がえられた。これらの結果からみて、耐朽性の高い樹種とは思われない。水本<sup>5)</sup>はヒイロタケを含む5種の腐朽菌で実験をおこない、耐朽性を5段階に区分したなかで、クルインは耐朽性小の方から2番目の区分にはいることを報告している。また、文献からえた野外試験の耐朽年限をしると、イギリス本国でおこなった場合<sup>6)</sup>、辺材で約7年、心材で約10年であり、マレー半島では<sup>2)</sup>、心材で2年程度で、きわめて腐朽しやすいとの報告

Table 2. カリマンタン産クルインの腐朽による重量減少率  
Percentage of weight loss by decay on the Keruing wood grown in Kalimantan

供試菌 Test fungi	試料番号 No. of lumbers	辺心材 Sap- or heartwood	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	重量減少率 の範囲 Range of percentage of wt. loss	補正重量減少率 Corrected percentage of wt. loss	平均値 Average percentage of wt. loss
オオウズラ タケ <i>Tyromyces palustris</i>	IVA-1-03	S	0.78	1.2~1.4	0	0.2
	17	S	0.81	0.8~1.5	0	
	18	S	0.80	0.6~1.4	0	
	19	S	0.81	2.7~3.2	0.9	
	21	S	0.80	1.4~2.0	0	
	IVA-1-03	H	0.85	0.8~1.8	0	0
	17	H	0.95	0.3~0.4	0	
	18	H	0.87	1.0~1.5	0	
	19	H	0.92	0.1~0.2	0	
	21	H	0.86	0.2~0.6	0	
	IVA-2-01	S	0.77	0.9~2.9	0	1.0
	13	S	0.76	2.7~3.4	2.0	
	17	S	0.71	1.9~3.6	1.3	
	18	S	0.74	1.1~1.8	0.3	
	19	S	0.72	2.5~4.0	1.9	
	21	S	0.72	+1.0~3.8	0.2	
	IVA-2-01	H	0.70	0.9~1.8	0.4	2.1
	13	H	0.78	3.4~11.6	7.9	
	17	H	0.70	0.7~2.0	0	
	18	H	0.72	1.4~2.7	2.1	
19	H	0.73	+1.2~5.7	1.5		
21	H	0.79	1.5~3.0	0.9		
IVA-3-01	S	0.71	1.3~3.9	1.1	0.4	
06	S	0.78	1.2~2.0	0.5		
15	S	0.70	1.2~3.7	0.8		
16	S	0.71	1.6~1.9	0.2		
17	S	0.68	1.0~1.8	0		
18	S	0.69	1.0~2.9	0.4		
19	S	0.68	0.8~1.9	0		
IVA-3-01	H	0.75	0.3~1.1	0.1	1.2	
06	H	0.74	2.5~5.3	3.2		
15	H	0.79	0.6~3.9	0.9		
16	H	0.76	1.7~2.2	1.3		
17	H	0.76	1.0~1.5	0.4		
18	H	0.74	0.7~0.9	0		
19	H	0.74	1.3~5.0	2.7		
IVA-4-01	S	0.63	1.4~3.0	1.3	0.6	
04	S	0.65	1.4~2.6	0.7		
16	S	0.64	1.1~2.9	0.7		
17	S	0.66	1.3~3.5	1.1		
18	S	0.66	0.5~1.1	0		
19	S	0.61	0~0.6	0		
IVA-4-01	H	0.71	3.0~5.7	3.8	4.8	
04	H	0.73	1.8~6.4	3.3		
16	H	0.76	15.8~19.6	16.8		
17	H	0.72	2.9~8.7	3.7		
18	H	0.72	0.2~1.2	0.1		
19	H	0.78	1.1~3.1	1.2		
ブナ辺材 Sapwood of beech		S	0.67	26.4~35.3	31.0	31.0

Table 2. (つづき) (Continued)

供試菌 Test fungi	試料番号 No. of lumbers	辺心材 Sap- or heartwood	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	重量減少率 の範囲 Range of percentage of wt. loss	補正重量減少率 Corrected percentage of wt. loss	平均値 Average percentage of wt. loss
<i>Coriolus versicolor</i>	IV A-1-03	S	0.78	8.1~10.6	7.2	6.7
	17	S	0.81	7.2~ 8.8	6.0	
	18	S	0.80	7.5~ 9.4	6.9	
	19	S	0.81	8.7~ 9.7	7.0	
	21	S	0.80	8.5~ 9.3	6.4	
	IV A-1-03	H	0.85	5.1~ 6.1	4.1	5.1
	17	H	0.95	5.9~ 6.5	5.1	
	18	H	0.87	5.3~ 6.2	4.5	
	19	H	0.92	5.5~ 6.1	7.9	
	21	H	0.86	4.7~ 5.5	3.7	
	IV A-2-01	S	0.77	14.2~18.9	13.7	12.6
	13	S	0.76	11.7~14.0	12.3	
	17	S	0.71	8.6~15.9	11.3	
	18	S	0.74	9.4~15.8	12.6	
	19	S	0.72	13.4~14.9	13.0	
	IV A-2-01	H	0.70	6.0~ 8.2	6.0	7.3
	13	H	0.78	8.2~ 9.0	7.7	
	17	H	0.70	7.8~13.5	9.5	
	18	H	0.72	7.2~ 8.0	7.6	
	19	H	0.73	7.1~ 7.8	7.0	
	IV A-3-01	S	0.71	13.8~16.8	14.3	12.4
06	S	0.78	11.4~14.2	11.6		
15	S	0.70	15.5~16.8	15.0		
16	S	0.71	11.5~13.8	11.3		
17	S	0.68	12.0~13.8	11.4		
IV A-3-01	H	0.75	8.0~10.1	7.7	7.6	
06	H	0.74	8.1~10.2	8.7		
15	H	0.79	8.0~ 9.1	7.9		
16	H	0.76	7.6~ 8.4	7.4		
17	H	0.76	6.8~ 9.2	7.2		
IV A-4-01	S	0.63	14.1~15.5	13.9	14.5	
04	S	0.65	14.2~16.0	13.9		
16	S	0.64	14.8~17.3	14.9		
17	S	0.66	14.1~17.0	14.8		
18	S	0.66	12.6~14.4	12.6		
IV A-4-01	H	0.71	9.0~ 9.7	8.6	9.2	
04	H	0.73	7.9~ 9.2	8.3		
16	H	0.76	10.9~11.9	10.9		
17	H	0.72	10.3~12.0	10.1		
18	H	0.72	8.7~10.5	8.9		
ブナ辺材 Sapwood of beech		S	0.67	21.0~32.3	27.0	27.0

Table 3. フィリピン産アピトンの腐朽による重量減少率  
Percentage of weight loss by decay on the Apitong wood grown in Philippine

供試菌 Test fungi	試料番号 No. of lumbers	辺心材 Sap- or heartwood	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	重量減少率 の範囲 Range of percentage of wt. loss	補正重量減少率 Corrected percentage of wt. loss	平均値 Average percentage of wt. loss	
<i>Tyromyces palustris</i>	VA- 1-06	S	0.55	3.7~ 5.7	2.9	4.1	
	3-24	S	0.65	0 ~ 0.9	1.2		
	5-18	S	0.70	4.8~13.5	8.0		
	7-08	S	0.60	3.4~ 5.2	3.9		
	8-11	S	0.62	2.3~ 7.8	5.0		
	9-14	S	0.68	3.0~ 7.0	4.9		
	10-08	S	0.67	0.6~ 4.0	2.6		
	VA- 1-06	H <sub>1</sub> *	0.54	0 ~ 1.0	0.3		4.2
	3-24	H <sub>1</sub>	0.70	1.9~ 3.5	3.5		
	5-18	H <sub>1</sub>	0.71	0.5~ 1.9	2.1		
	7-08	H <sub>1</sub>	0.67	0.7~ 3.2	2.8		
	8-11	H <sub>1</sub>	0.63	7.1~12.1	10.4		
	9-14	H <sub>1</sub>	0.62	5.7~ 9.0	7.7		
	10-08	H <sub>1</sub>	0.72	1.3~ 2.5	2.7		
	VA- 1-06	H <sub>2</sub> *	0.68	0.3~ 1.9	1.4	7.9	
	3-24	H <sub>2</sub>	0.70	2.2~ 6.3	4.4		
	5-18	H <sub>2</sub>	0.73	2.3~ 5.1	4.4		
	7-08	H <sub>2</sub>	0.68	0 ~ 3.0	2.3		
	8-11	H <sub>2</sub>	0.68	15.5~20.6	18.6		
	9-14	H <sub>2</sub>	0.72	12.6~18.0	15.1		
	10-08	H <sub>2</sub>	0.69	6.5~ 9.6	8.8		
	VA- 1-06	H <sub>3</sub> *	0.68	2.7~ 6.6	5.5	10.1	
	3-24	H <sub>3</sub>	0.69	0 ~ 9.1	7.5		
	5-18	H <sub>3</sub>	0.70	2.9~ 5.6	4.8		
	7-08	H <sub>3</sub>	0.71	1.0~ 6.3	3.7		
	8-11	H <sub>3</sub>	0.74	3.9~17.8	11.9		
	9-14	H <sub>3</sub>	0.76	19.9~27.3	21.5		
10-08	H <sub>3</sub>	0.67	13.0~17.4	15.7			
ブナ辺材 Sapwood of beech		S	0.65	28.4~35.4	34.0	34.0	
<i>Coriolus versicolor</i>	VA- 1-06	S	0.56	14.6~19.2	15.2	14.5	
	3-24	S	0.65	11.5~13.4	13.3		
	5-18	S	0.72	13.8~16.6	14.6		
	7-08	S	0.62	15.7~17.8	17.1		
	8-11	S	0.64	12.7~15.9	13.8		
	9-14	S	0.64	10.5~19.2	13.7		
	10-08	S	0.66	12.5~14.0	13.8		
	VA- 1-06	H <sub>1</sub>	0.56	4.1~ 6.5	5.5		7.6
	3-24	H <sub>1</sub>	0.73	6.3~ 7.8	7.8		
	5-18	H <sub>1</sub>	0.71	2.7~ 5.9	5.0		
	7-08	H <sub>1</sub>	0.68	5.8~ 8.2	7.6		
	8-11	H <sub>1</sub>	0.67	7.7~ 9.7	9.0		
	9-14	H <sub>1</sub>	0.62	8.2~10.6	10.0		
	10-08	H <sub>1</sub>	0.70	6.6~ 9.0	8.3		
	VA- 1-06	H <sub>2</sub>	0.63	6.6~ 7.9	7.7	8.5	
	3-24	H <sub>2</sub>	0.71	8.2~10.4	9.3		
	5-18	H <sub>2</sub>	0.71	4.8~ 5.1	5.9		
	7-08	H <sub>2</sub>	0.70	5.4~ 7.5	7.3		
	8-11	H <sub>2</sub>	0.70	7.4~11.0	9.6		
	9-14	H <sub>2</sub>	0.72	7.8~ 9.6	9.2		
	10-08	H <sub>2</sub>	0.69	8.8~10.6	10.7		

Table 3. (つづき) (Continued)

供試菌 Test fungi	試料番号 No. of lumbers	辺心材 Sap- or heartwood	気乾容積重 Apparent specific gravity in air dry g/cm <sup>3</sup>	重量減少率 の範囲 Range of percentage of wt. loss	補正重量減少率 Corrected percentage of wt. loss	平均値 Average percentage of wt. loss		
	VA- 1-06	H <sub>3</sub>	0.69	6.6~10.6	8.4	8.7		
	3-24	H <sub>3</sub>	0.72	4.4~12.2	8.8			
	5-18	H <sub>3</sub>	0.66	7.8~13.1	11.0			
	7-08	H <sub>3</sub>	0.72	7.0~12.9	10.9			
	8-11	H <sub>3</sub>	0.75	2.8~ 4.9	3.1			
	9-14	H <sub>3</sub>	0.78	7.8~10.4	7.0			
	10-08	H <sub>3</sub>	0.68	9.6~12.4	11.6			
	ブナ辺材 Sapwood of beech	S	0.64	20.2~29.6	26.2		26.2	
	<i>Pycnoporus coccineus</i>	VA- 1-06	S	0.56	17.3~19.8		16.1	14.4
		3-24	S	0.68	14.0~15.2		15.3	
5-18		S	0.71	11.3~14.3	12.3			
7-08		S	0.62	4.7~19.2	15.6			
8-11		S	0.63	14.5~17.6	16.5			
9-14		S	0.63	2.6~16.5	11.5			
10-08		S	0.67	2.2~13.1	13.3			
VA- 1-06		H <sub>1</sub>	0.57	5.0~ 6.4	5.9	6.6		
3-24		H <sub>1</sub>	0.74	5.5~ 7.6	7.3			
5-18		H <sub>1</sub>	0.73	4.3~ 7.2	6.3			
7-08		H <sub>1</sub>	0.69	3.4~ 7.9	6.2			
8-11		H <sub>1</sub>	0.65	2.5~ 7.8	5.9			
9-14		H <sub>1</sub>	0.62	4.7~ 7.9	7.5			
10-08		H <sub>1</sub>	0.70	5.6~ 7.6	7.2			
VA- 1-06		H <sub>2</sub>	0.66	6.0~ 7.3	6.9		8.7	
3-24		H <sub>2</sub>	0.71	8.1~10.3	11.1			
5-18		H <sub>2</sub>	0.73	2.1~ 8.9	8.3			
7-08		H <sub>2</sub>	0.72	5.9~ 9.0	8.5			
8-11		H <sub>2</sub>	0.70	2.6~11.0	8.8			
9-14		H <sub>2</sub>	0.71	5.7~15.9	8.5			
10-08		H <sub>2</sub>	0.70	7.5~ 8.8	8.9			
VA- 1-06		H <sub>3</sub>	0.69	5.3~ 9.9	8.2	7.5		
3-24		H <sub>3</sub>	0.67	2.3~ 6.9	4.6			
5-18		H <sub>3</sub>	0.68	9.0~10.1	10.6			
7-08		H <sub>3</sub>	0.74	5.6~ 8.4	8.1			
8-11		H <sub>3</sub>	0.75	5.0~ 6.7	5.0			
9-14		H <sub>3</sub>	0.77	2.7~ 7.5	3.7			
10-08		H <sub>3</sub>	0.68	1.5~12.2	12.0			
ブナ辺材 Sapwood of beech	S	0.66	34.6~39.1	37.7	37.7			

\* H<sub>1</sub>: 辺材部に近い部分と心材

Heartwood near the boundary between sapwood and heartwood.

H<sub>2</sub>: H<sub>1</sub>とH<sub>3</sub>の間の心材 Heartwood between the H<sub>1</sub> and the H<sub>3</sub>.

H<sub>3</sub>: 樹心に近い部分の心材 Heartwood near the center of the log.

がある。

供試丸太は4本であるが、そのうちIV A-2とIV A-3は同じような結果を示した。それに比較して、IV A-1はやや腐朽しがたく、IV A-4はやや腐朽しやすい結果をえた。しかし、いずれにしても、その差はわずかである。また、各丸太とも各板はそろった重量減少率を示した。ただし、これらの板はすべて

Table 4. クルインとアピトンの辺材および心材の平均重量減少率  
Average percentage of weight loss by decay on sapwood  
and heartwood of Keruing and Apitong

樹種 Species	辺材 Sap- or heartwood	オオウズラタケ <i>T. palustris</i>	カワラタケ <i>C. versicolor</i>	ヒロタケ <i>P. coccineus</i>
クルイン Keruing	辺材 Sapwood	0.6	11.6	—
	心材 Heartwood	2.0	7.3	—
アピトン Apitong	辺材 Sapwood	4.1	14.5	14.4
	心材 Heartwood	7.4	8.3	7.6

辺材を含めた板として採取したため、心材の放射方向における位置は、心材半径の半分より辺材に近い部分である。

## 2. フィリピン産アピトン

アピトンの試験結果は、Table 3 のとおりである。供試菌の試験体表面における繁殖は、クルインの場合とほとんど同じであった。

Table 3 からわかるように、カワラタケとヒロタケによる重量減少率は、ほぼ同じような結果を示し、辺材で14%前後、心材で7~8%で、クルインの結果と似ている。オオウズラタケによる場合は、辺材で約4%で、他の2菌に比較してきわめて低い値を示し、心材は各位置平均で約7%で (Table 4)、辺材より高い値を示した。これらの結果からクルインと同様に、耐朽性のある樹種とは思われない。C.V. ARENAS<sup>1)</sup> は Broad-winged apitong (*Dipterocarpus speciosus*) について、実験的に数種の腐朽菌を用い耐朽性を調査し、中程度の耐朽性のものであることを報告しており、本実験とほぼ一致する。

ヒロタケは、今回ウスパタケにかえて使用したが予期したようになり強い腐朽力を示し、供試菌として今後も使用しうる見とおしがついた。オオウズラタケについては、クルインの2、3の板にみられたのと同じように、心材において丸太間に非常にパラツキの多い結果を示したが、表の重量減少率の範囲からみられるように、対照材 (ブナ辺材) および同一板からとった試験体間の重量減少率は、比較的そろっている。最もパラツキの多いVA-9-14のH<sub>3</sub>の位置でも、標準偏差で2.72%程度であって、菌の活力は比較的均一であったと考えられるので、これ以外の原因と思われるが、樹脂の多少、気乾容積重、あるいは供試材の部位等からみても、その関連がみられず、その原因は明らかでない。

心材の各部位 (H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>) による比較は、オオウズラタケにおいては、上述のように丸太間の差異が大きいためはっきりしないが、カワラタケ、ヒロタケにおいては、ほとんど同じような値を示し、本実験では差は見いだせなかった。

各丸太については、VA-1の丸太の辺材、および辺材に近い心材部分 (位置番号S, H<sub>1</sub>) が、他に比較してきわめて低い気乾容積重を示したが、腐朽試験の面では他の丸太と比べて特異な結果を示さず、容積重と耐朽性との関係はみられない。VA-7, VA-9の丸太は、比較的樹脂が多いと思われたが、耐朽性については、他の丸太との差はみとめられない。結局、各丸太とも耐朽性の面からは差はみられず、7本とも同じような結果を示した。

## ま と め

カリマンタン産クルイン材、フィリピン産アピトン材の耐朽性試験を、JIS Z 2119—1958 にしたがって調査した。その結果はつぎのとおりである。

1. クルインおよびアピトン両樹種とも、心材で中程度の耐朽性をもつ樹種と思われる。
2. 供試菌のうち、カワラタケとヒイロタケによる試験結果は、比較的バラツキの少ない結果をえたが、オオウズラタケの場合、両樹種とも不規則な値を示した。
3. 各丸太の耐朽性は、クルインの場合、IV A—2 と IV A—3 は同じような結果を示したが、それに比較して、IV A—1 はやや耐朽性があり、IV A—4 はやや耐朽性が小さい。アピトンについては、丸太間の差はみられなかった。
4. アピトンの場合、心材について放射方向における位置を3か所に分けて試験したが、それぞれについて差は見いだせなかった。

## 文 献

- 1) ARENAS, C.V. : Soil-blok Method of Testing the Natural Decay Resistance of Philippine Woods, F.P.R.I. Univ. of the Philippine, Wood Preservation Report, 1, 6, pp.6~8, (1966)
- 2) DENSHAM-BOOTH, M.D.F. : The Preservation of Malayan Timber-1. Timber Technology, Oct., pp. 379~381, (1960)
- 3) 松岡昭四郎・庄司要作 : 南洋材の性質 4, 北ボルネオ産カプール材の耐朽性試験, 林試研報, 197, pp. 151~153, (1967)
- 4) ————— : カンボジア産材 8 樹種の耐朽性試験, 林試研報, 206, pp. 109~114, (1967)
- 5) 水本 晋 : 北ボルネオ産木材の比較耐朽性について, 木材学会誌, 10, 6, pp. 230~234, (1964)
- 6) SMITH, D.N. : The Natural Durability of Timber, Forest Product Research Records No. 30 (Wood Preservation Series No. 4). Department of Scientific and Industrial Research, London, p. 15, (1949)

**XII. Relative Decay Durability of Keruing Woods grown in Kalimantan  
and Apitong Woods grown in the Philippines**

Shôshirô MATSUOKA and Yôsaku SHÔJI

(Résumé)

This experiment was carried out to determine the decay durability of Keruing grown in Kalimantan and Apitong grown in the Philippines against some common wood-decaying fungi by the sawdust-block method (JIS Z 2119—1958) under the controlled laboratory condition.

The results obtained by this test were as follows :

1. Both species of Keruing and Apitong showed moderate resistance to decay in the heartwood.
2. Comparing the weight loss of each fungi, on *Coriolus versicolor* (L. ex FR.) QUÉL. and *Pycnoporus coccineus* (FR.) KARST., comparatively uniform percentages of weight loss were revealed, but on *Tyromyces palustris* (BERK. et CURT.) MURR., irregular percentages of weight loss were

detected.

3. A slight difference in durability was recognized among the Keruing logs, but none was seen among the Apitong logs.

4. The difference in the durability among each part (H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>, and H<sub>3</sub>) on cross section of heartwood of the Apitong was recognized to a slight extent.

正 誤 表

パルプ研究室  
繊維板研究室

南洋材の性質 9 南洋材数種（フタバガキ科）のパル化およびファイバーボード製造試験  
（林業試験場研究報告 第 207 号, 1967 年 11 月）

ページ	行または表	誤	正
166	19 行目	細胞壁の厚さは 4.4~8.4 $\mu$	細胞壁の厚さは 5.8~13.5 $\mu$
167	Table 2 細胞膜壁厚	8.4 4.4 5.5 7.8	9.1 13.5 11.6 10.8
167	2 行目	膜壁の厚い樹種は, カプール, アピトン,	膜壁の厚い樹種は, カプール, クルイン, アピトン,