

# 南洋材単板の接着性試験

高 谷 典 良 野 崎 兼 司  
田 口 崇

第1表 供試樹種

No.	樹 種 名	現 地 名	産 地	比重
1	Dyera sp.	ジュルトン	インドネシア	0.34
2	Alstonia sp.	ホワイトチーズウッド	ニューギニア	0.35
3	Antiaris sp.	アンティアリス	ク	0.36
4	Tetrameles sp.	テトラメレス	ク	0.37
5	Palaquim sp.	シルクウッド	ク	0.39
6	Spondias sp.	スボンディアス	ク	0.39
7	Elaeocarpus sp.	クウンドン	ク	0.40
8	Sterculia sp.	ステルキュリア	ク	0.40
9	Myristica sp.	ナットメグ	ク	0.41
10	Artocarpus sp.	カビアック	ク	0.42
11	Evodia sp.	エボディア	ク	0.42
12	Teijsmanniodendron sp.		ク	0.43
13	Terminalia sp.	ターミナリア	ク	0.44
14	Sloanea sp.	スロアーニ	ク	0.45
15	Kingiodendron sp.		ク	0.48
16	Dracontomelon sp.	ニューギニアウォルナット	ク	0.49
17	Dactylocladus sp.	ジョンコン	インドネシア	0.52
18	Santiria sp.		ニューギニア	0.53
19	Sapotaceae	ニアトウ	インドネシア	0.54
20	Gluta sp.	レンガス	ク	0.54
21	Celtis sp.	セルテイス	ニューギニア	0.54
22	Sindora sp.	セプター	インドネシア	0.57
23	Gonystylus sp.	ラミン	ク	0.58
24	Canarium sp.	カナリウム	ニューギニア	0.59
25	Eugenia sp.	ウォーターガム	ク	0.64
26	Pometia sp.	タウ	ク	0.64
27	Neonauclea sp.		ク	0.68
28	Trichadenia sp.	ツリチャデニア	ク	0.76
29	Syzygium sp.	ウォーターガム	ク	0.76
30	Maniltoa sp.	マニルトア	ク	0.77
31	Shorea sp.	セランガンバツ	インドネシア	0.88
32	Shorea sp.	レッドメランティ	ク	0.53

(注) 比重は単板の絶乾比重

## はじめに

かつて南洋材と言えばフィリピン産のレッドラワンであった。しかし近頃ではラワン材に代わりサバ、インドネシア産のメランティ、カプル、アピトン等が多く輸入され合板用材として用いられている。さらに最近ではニューギニア、西イリアン、ソロモン群島など新しい地域の開発が進み、これらの地域から新しい樹種が輸入されている。これらの樹種を合板用材として利用する場合単板切削性、乾燥性、接着性など問題があるものと思われる。

今回ニューギニア産24樹種及びインドネシア産7樹種の合板適性試験の一環として単板接着性試験を行った。また単板接着性に影響する因子は多くあるが、その中の1つである濡れの影響についても検討した。

なおこの試験の一部は第26回日本木材学会大会にて発表した。

## 1. 供試樹種

第1表に供試樹種、産地、単板の絶乾比重を示す。これらの樹種はいずれも原木で当場に搬入し、90度で24時間煮沸処理をした後

ロータリーレースで供試単板を切削した。なお比較材としてインドネシア産のレッドメランティを用いた。

ニューギニア材の識別については林業試験場組織研究室長須藤氏にお願いした。ここに厚く謝意を表します。

2. 試験方法

2.1 接着力試験

合板製造に使用した接着剤はユリア，メラミン - ユリア共縮合（以下メラミン），フェノールの各樹脂接着剤である。各樹種の単板は第2表に示す合板製造条件で3プライ，30×30cmの合板を製造し接着力試験に供した。

接着力値はJASに準じ，各接着剤とも常態接着力試験，及びユリア樹脂接着剤は温冷水浸せき試験，メラミン樹脂接着剤とフェノール樹脂接着剤は煮沸くりかえし試験により求めた。試験片は順，道各10片計20片である。

第2表 合板製造各件

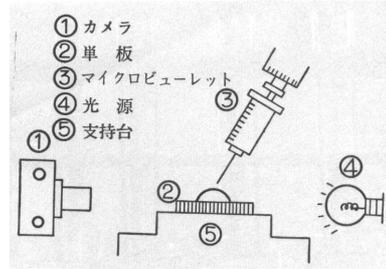
条件	接着剤		
	ユリア樹脂	メラミン樹脂	フェノール樹脂
配合	接着剤： 100 小麦粉： 20 水： 15 硬化剤： 2.5	接着剤： 100 小麦粉： 10 水： 10 硬化剤： 2	接着剤： 100 小麦粉： 10
塗付量	28g/30×30cm		
冷 圧	19kg/cm <sup>2</sup> -1.5hr.		
熱 圧	115°C 8kg/cm <sup>2</sup> 2.7min	120°C 8kg/cm <sup>2</sup> 4.0min	135°C 8kg/cm <sup>2</sup> 4.0min
単板含水率	12%		5%
構 成	0.9+2.55+0.9mm		

2.2 濡れ試験

i) 接触角（液滴法）

接触角（以下C.A.）の測定は第1図に示すような装置を用いた。先ずマイクロビューレットの針の先端に一定量の液滴を作る。次いで供試単板を載せた支持台を上昇させて液滴を供試単板面に付着させる。支持台を下降させ1分間経過後側方から写真撮影を行う。このようにして撮影した写真の1例を写真1に示すが，第2図に示すようにhとrを測定し下に示す式よりを計算して求めた。

用いた接着剤は合板製造に供したのと同じ3種類である。また粘度調整のためエリア樹脂接着剤には蒸留水を20%，メラミン，フェノール各樹脂接着剤には10%混合した。滴下量は0.0015~0.0018ccを目標とした



第1図 接触角測定装置

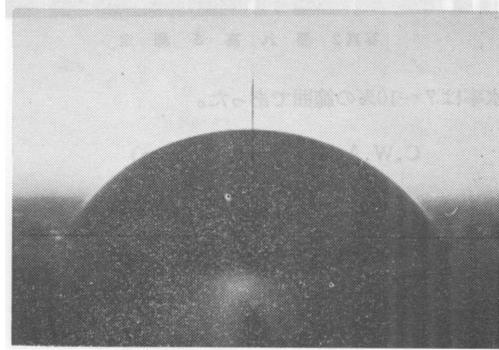
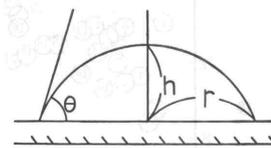


写真1 滴下した液滴

がマイクロビューレットの針の先端に付着して多少のバラツキはある。なお滴下時の液温は20 に調整した。

供試単板は含水率12%に調湿した。滴下した面は単

板のtight-sideで，C.A.の測定方向は単板面の接線方向である。



$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{h}{r}$$

第2図 接触角測定

また滴下した単板表面は無処理のもの及び#240の

サンドペーパーで10数回手作業研磨した後滴下したものの2種類である。

ii) 濡れ高さ（毛管上昇法）

濡れ高さは写真2に示すように内径5mmのガラスに24~42メッシュの木粉を充填し，下部5mmを蒸留水を満たしたピーカに浸した。水分の上昇高さは48時間まで測定した。濡れ高さはガラス管中の木粉の実容積などを考慮して下記の式により濡れ補正高さ（以下C.W.A.H.）を計算した。試験に用いた木粉の含

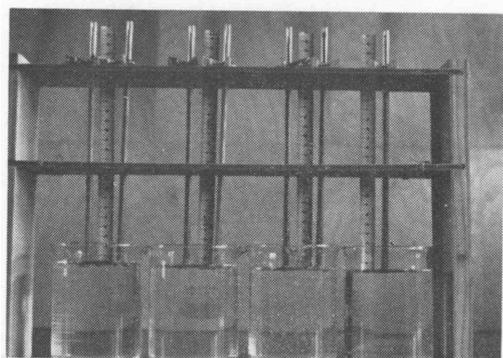


写真2 濡れ高さ測定

水率は7~10%の範囲であった。

$$C.W.A.H. = \frac{d^2 \pi h_2}{4 W S} h_1 \text{ (mm)}$$

d: ガラス管の内径 (cm)

h1: 48時間後の水分上昇高さ (mm)

h2: ガラス管中の木粉の高さ (cm)

W: 木粉の絶乾重量 (g)

S: 水の比容積 (cm<sup>3</sup>/g)

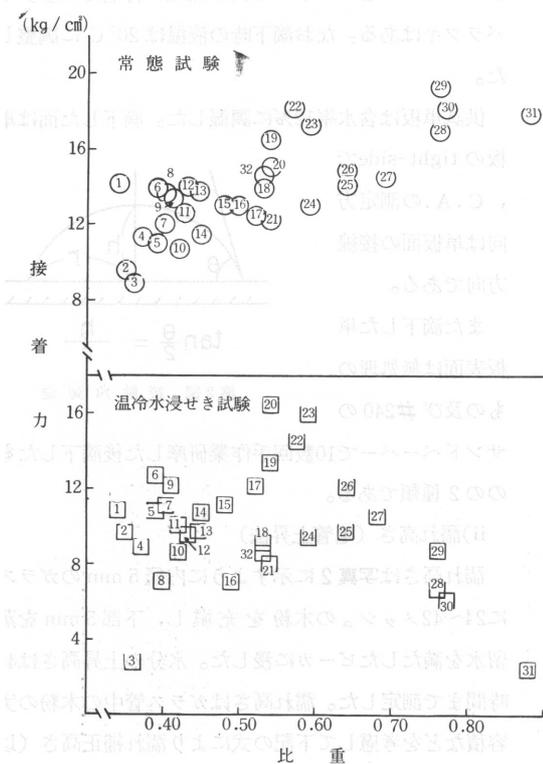
### 3. 結果及び考察

#### 3.1 接着力試験

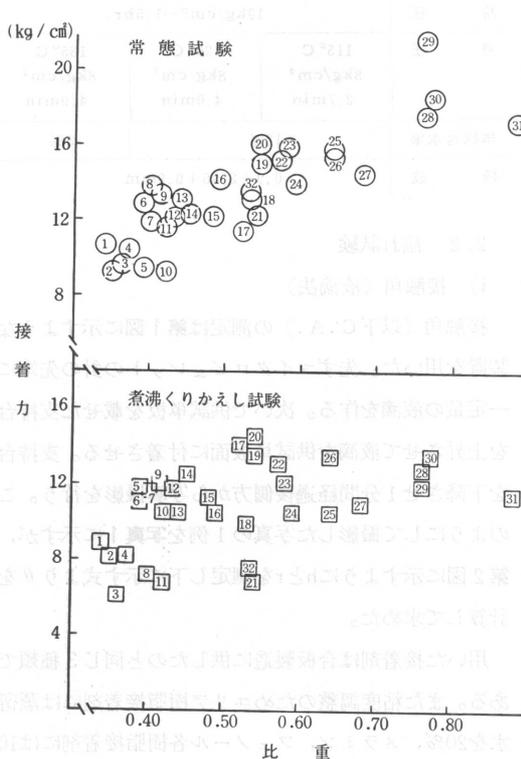
第3図・第4図、第5図にそれぞれユリア、メラミン、フェノール樹脂接着剤に対する試験結果を示す。図に示した値は20片の平均値である。

ユリア樹脂接着剤による常態接着力は各樹種とも良好で比重と高い相関を示す。比重と常態接着力との相関についてはこれまで多く報告されていることである。また熱帯材による実験で比重0.8までは相関があるが0.8以上は相関を示さないという報告<sup>1)</sup>もある。図には示していないが今回の試験では木破率は一部の樹種を除きいずれも80~100%の高い値を示し、比重が高くなると接着力値も上昇するのは当然の結果である。

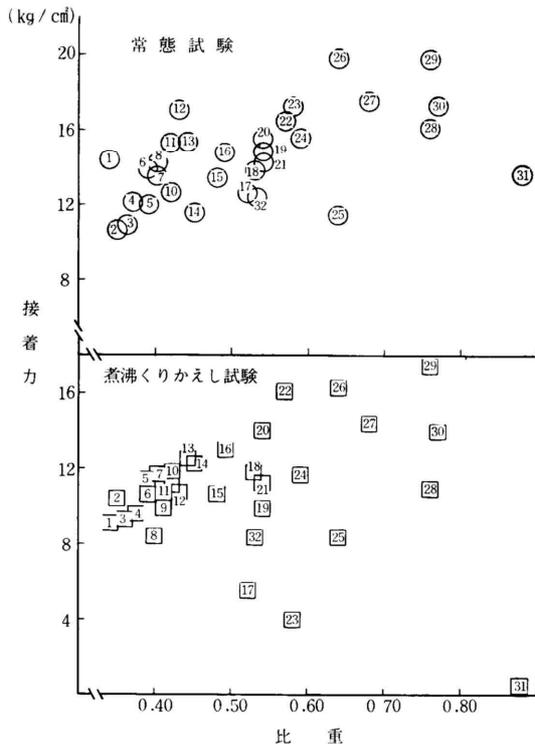
温冷水浸せき試験の結果では常態に比べかなりバラツキがあり全体として比重との相関は認められない。特に *Trichadenia* sp. (No.28) 以下の高比重材の接着力の低下が目立つ。この4樹種を除けば比重との間



第3図 単板比重と接着力 (ユリア樹脂接着剤)



第4図 単板比重と接着力 (メラミン樹脂接着剤)



第5図 単板比重と接着力(フェノール樹脂接着剤)

はユリア樹脂接着剤，メラミン樹脂接着剤と同様比重と相関を示す。Engenia sp. (No.25)，セランガンバツの両樹種が比重に比べ低い値を示す。この場合 Engenia sp. は木破率85%で接着性は良好であるが，セランガンバツは20%でフェノール樹脂接着剤の常態接着性はやや劣る。

煮沸くりかえし試験ではセランガンバツは1回目の煮沸で20片すべてはく離した。またDactylocladus sp. (No.17)，Gonystylus sp. (No.23)の両樹種も約半数がJAS規格値以下で接着性は悪い。この両樹種についてはフェノール樹脂接着剤の接着性は良好であるという報告<sup>2)</sup>もあり，また現在合板工場，家具工場などで既に使用されている樹種でもあるが接着性に問題があるという事例もないようである。したがって今回の結果から直ちに両樹種がフェノール樹脂接着剤の接着性が悪いとは判断できない。しかし同属の木材でも種が異なれば接着性に差があることは当然考えられる。いずれにしてもフェノール樹脂接着剤を用いる場合セランガンバツはもちろん，この両樹種も注意は要する。

にある程度の相関は見られる。

樹種ではAntiaris sp. (No.3)，セランガンバツ (No.31) が非常に低い値を示し，ほとんどの試片がJAS規格値に達しない。またTrichadenia sp.，Maniltoa sp. (No.30) も規格値以下の試片があり接着性は良好でない。

メラミン樹脂接着剤もユリア樹脂接着剤と同様常態接着力は良好で比重と相関を示す。木破率も70～100%の値である。

煮沸くりかえし試験では常態よりバラツキはあるが比重とある程度の相関を示す。樹種ではAntiaris sp.，Evodia sp. (No.11)，Celtis sp. (No.21) が低い値を示し接着性はやや劣る。また比較材として用いたレッドメランティも接着力はやや低かった。この原因については今回用いたレッドメランティは後述する濡れが標準的な値とされているものと比べて悪く，この辺に原因があるのかもしれない。

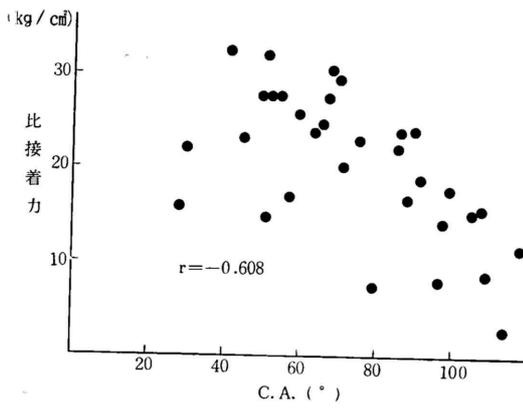
フェノール樹脂接着剤による結果では，常態接着力

### 3.2 濡れ

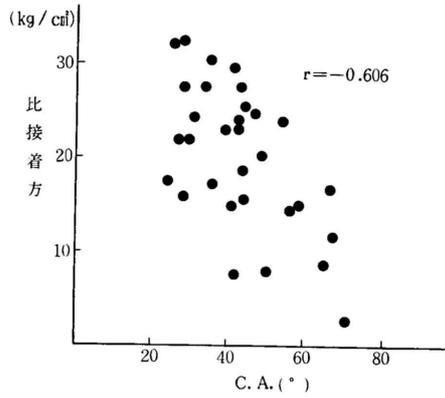
#### i) C.A. (液滴法) と接着力

前述のように接着力は比重に影響される。したがって濡れの影響を見る場合すべての樹種の接着力値をそのまま濡れと比較することは適当ではない。本報告では接着力値を比重で除した比接着力値を求め濡れとの関係を検討した。接着力には比重，濡れの他 pH，抽出物，面の粗さなど各種の要因が影響すると考えられる。したがって比接着力値を用いて濡れを検討することは必ずしも最良でないかもしれない。しかし比重の影響が最も大きいことは多くの実験<sup>3),4)</sup>で確認されていることであり，本報告では比接着力値を用い比重の影響のみを除いて考えた。なおこの場合の接着力値は温冷水浸せき試験，煮沸くりかえし試験の結果である。

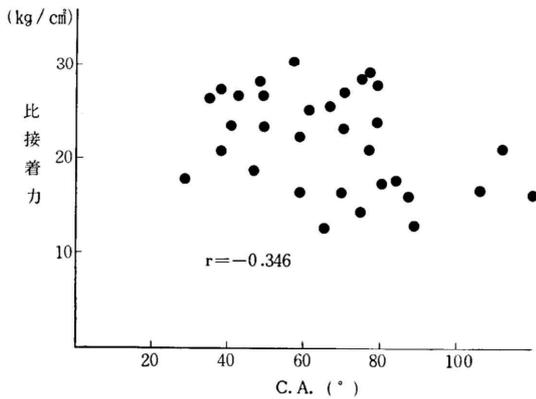
第6図から第8図に単板表面が無処理の時のC.A. と比接着力の関係を示す。相関はユリア>メラミン>フェノールの順序で高くなり，ユリア樹脂接着剤による場合はかなり高い相関を示す。



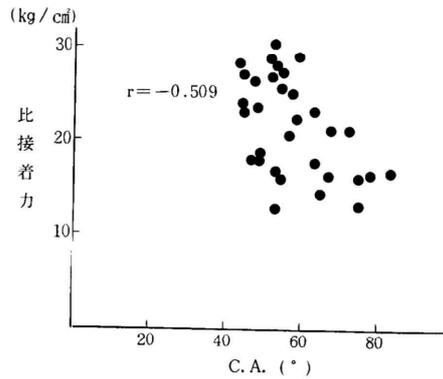
第6図 比接着力と接触角(ユリア樹脂接着剤無処理)



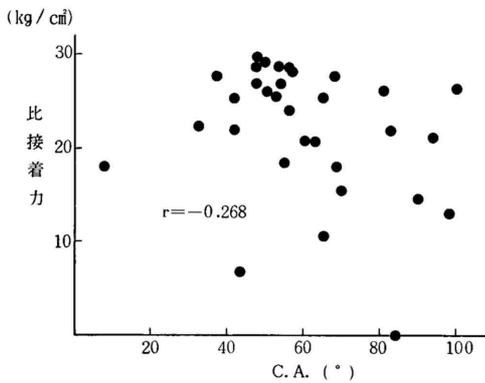
第9図 比接着力と接触角(ユリア樹脂接着剤サンディング)



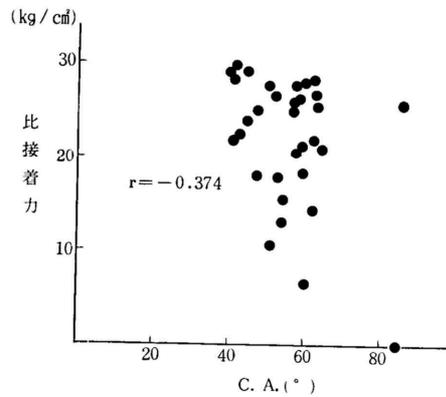
第7図 比接着力と接触角(メラミン樹脂接着剤無処理)



第10図 比接着力と接触角(メラミン樹脂接着剤サンディング)



第8図 比接着力と接触角(フェノール樹脂接着剤無処理)



第11図 比接着力と接触角(フェノール樹脂接着剤サンディング)

第9図から第11図に単板表面をサンディングした時の結果を示す。無処理の時と同様にユリア>メラミン>フェノールの順序で相関は高くなる。ユリア樹脂接着剤では無処理の時とほぼ同程度だがメラミン、フ

ェノールはいずれも無処理の時より高い相関を示す。単板面の二影響についてはマイクローム、サンディング、無処理による実験<sup>5)</sup>で濡れはサンディング>マイクローム>無処理の順序で良くなり、接着力との相関

はマイクロトームが最も良いとしている。この場合サンディングした面は濡れが良すぎて正当なC.A.を示さないとしている。今回の試験でもサンディングした面に蒸留水を滴下した場合、ある樹種では滴下後直ぐ蒸留水が浸透してC.A.が測定できない現象は見られた。しかし各接着剤を滴下した場合はそのような現象は見られなかった。

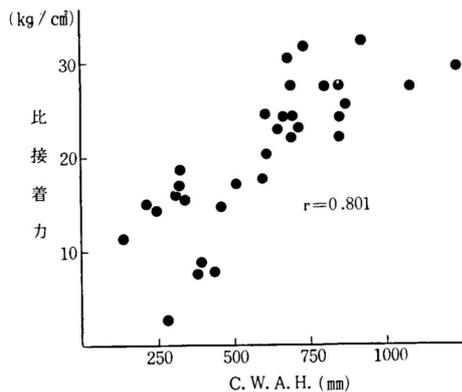
一般に単板は無処理の状態では接着されるわけであり、単板接着性の評価には無処理のC.A.によるのが適当のようにも考えられる。しかし無処理の場合、単板表面は酸化、汚染あるいはドライヤーによる表面硬化など濡れを阻害する影響が大きくC.A.の測定には必ずしも適当ではない。今回の試験でもサンディングした方がその値は小さくなり、すなわち濡れは良くなり接着性との相関も良かった。

ii) 濡れ高さ(毛管上昇法)と接着力

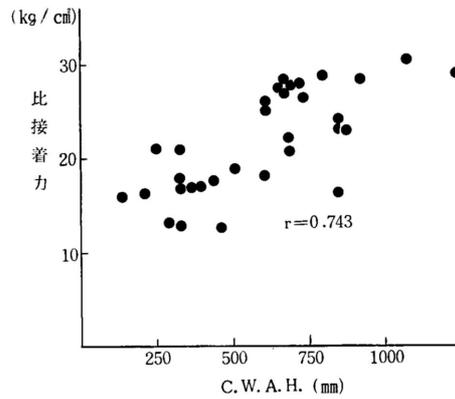
濡れ高さを測定する場合ガラス管径、木粉の粒度、測定時間、水温など多くの因子がある。これらについてはこれまでかなり詳細に検討<sup>6),7)</sup>されている。本試験ではそれらの結果に基づき各条件を設定した。

C.W.A.H.と比接着力の関係を第12図から第14図に示す。相関はC.A.と同様ユリア>メラミン>フェノールの順序で高くなる。またその相関はC.A.に比べかなり高い。

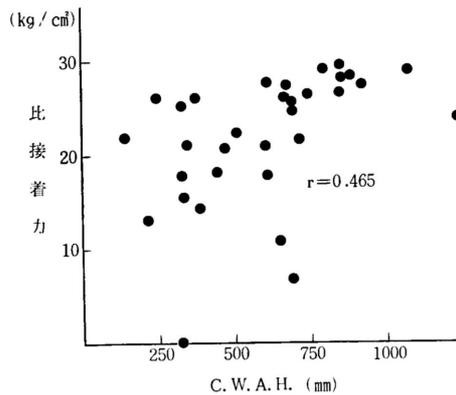
本試験ではC.A.は各接着剤を滴下した濡れであり、C.W.A.H.は蒸留水による濡れのため同一には論じられないがC.W.A.H.は木粉の状態では濡れを見



第12図 比接着力とぬれ高さ(ユリア樹脂接着剤)



第13図 比接着力とぬれ高さ(メラミン樹脂接着剤)



第14図 比接着力とぬれ高さ(フェノール樹脂接着剤)

るため、酸化、汚染など濡れに影響する因子が取り除かれるためだと考えられる。実際これまで報告されている多くの結果でもC.W.A.H.がC.A.より相関性が高いとしている。

以上の測定方法別に濡れと単板接着性の相関についての有意差検定をした結果を第3表に示す。この結果から濡れの悪い樹種は接着性は劣ると言える。しかし最初に述べた接着不良を生じる樹種を、直ちに濡れが悪いからとは断定できない。接着性に影響する因子

第3表 相関係数の検定

接着剤		ユリア樹脂			メラミン樹脂			フェノール樹脂		
		r	*	r	r	*	r	*	r	*
濡れの測定法	無処理	-0.608	*	-0.346			-0.268			
	サンディング	-0.606	*	-0.509	*		-0.374	*		*
C.W.A.H.		0.801	*	0.743	*		0.465	*		*

φ = 31 \* 5%の危険率で有意差あり

は濡れの他にも多くある。しかし接着力試験で各接着剤とも接着性の悪い *Antiaris* sp., セランガンバツは濡れは悪く少なからず影響はあるものと思われる。また一般に木材の pH は酸性を示すが *Antiaris* sp. の pH<sup>8)</sup> は 7.4 を示し、ほぼ中性である。この点も接着性に影響する可能性が考えられる。

#### まとめ

ニューギニア産 24 樹種、インドネシア産材 7 樹種の単板接着性をユリア、メラミン、フェノール樹脂接着剤を用いて試験した。また液滴法、毛管上昇法によって濡れを測定し接着力との相関を検討した。その結果は下記のとおりである。

1) 常態接着力は各接着力とも比重と相関関係にある。フェノール樹脂接着剤でセランガンバツが比重に比べやや低い値を示すが、他はいずれも接着性は良好であった。

2) 温冷水浸せき試験、煮沸くりかえし試験ではユリア樹脂接着剤では *Antiaris* sp., セランガンバツが接着性は悪い。フェノール樹脂接着剤ではセランガンバツが特に悪く、*Gonystylus* sp., *Dactylocladus* sp.

が悪い。メラミン樹脂接着剤では *Antiaris* sp., *Evodia* sp., *Celtis* sp. がやや劣る。

3) C.A. と比接着力との相関はユリア > メラミン > フェノールの順序で高くなる。また単板表面はサンディングした方が無処理の時より相関が高い。

4) C.W.A.H. と比接着力との相関はユリア > メラミン > フェノールの順序で高くなる。その相関性は C.A. より高い。

#### 文 献

- 1) 作野友康他：島根大学農学部研究報告，第 4 号（1970）
- 2) 林試研報，第 254 号（1973）
- 3) Freeman：F.P.J. Vol.9, No.12（1959）
- 4) 後藤輝男他：島根農科大学研究報告，第 15 号（1967）
- 5) J.Bodig F.P.J. Vol.12, No.6（1962）
- 6) 浅野信治：合板工業，Vol.27, No.7
- 7) 梶田照他：京大演習林報告，第 38 号（1966）
- 8) 未発表

—試験部 合板試験科—  
(原稿受理昭 51.6.24)