

# パーティクルボードの耐水性に対する原料種類及び接着剤因子の効果

波岡保夫 穴沢 忠  
高橋利男

## 1. まえがき

現在パーティクルボード原料の大半は何らかの加工廃材であることは周知であるが、この試験では未利用廃材として道内の製材工場廃材を想定して針葉樹ののこ屑と樹皮を取上げ、これに従来から使用されている南洋材単板層を加えた3原料を対象とした。更にこの試験ではボードを建築用に向けることを想定し、これらの原料に対する耐水性接着剤の効果を、JIS A 5908 - 1977を参考に比較検討した。

なお、本報の一部は第28回日本木材学会大会で発表した。

## 2. 実験方法

### 2.1 供試原料

各種廃材に対する接着剤のききかたを観察するため、木質、のこ屑、樹皮の3種類の原料別単層ボードによって接着剤種類の比較検討をした。第1表に供試小片を、第2表に供試接着剤を示す。なお、メラミン/ユリヤ樹脂接着剤は本試験のため大日本インキ化学工業KKに調製していただいた試供品である。

### 2.2 接着剤別熱圧条件選定試験

本試験に先立ち木質ボードによって各接着剤の使用条件を求めた。固定条件としては、ボード予定比重

第2表 供試接着剤

呼称	組成 (重量比)	固型分 (%)	ゲルタイム*
P	変性フェノール樹脂	41	—
MU 73	メラミン/ユリヤ共縮合樹脂 (7/3)	53	4分20秒
MU 55	同上 (5/5)	52	5分00秒
MU 37	同上 (3/7)	52	5分50秒
U	ユリヤ樹脂	48	3分00秒

\* 硬化剤添加液接着剤液の80°Cにおけるゲルタイム。  
硬化剤として塩化アンモンを樹脂固型分に対して2% (MU), 1% (U) 添加。

0.60, 接着剤添加率8%, 熱圧温度160 一定とし、この条件下での硬化剤添加率と熱圧時間の適値を求めた。硬化剤添加率の水準を設定するため、ユリヤメラミン系樹脂についてはJIS K - 6801 (ユリヤ樹脂接着剤)の方法を準用して、塩化アンモンを添加した接着剤液のゲル化時間を80 で測定し、急激に変化する付近の添加率を3水準設定した。変性フェノール樹脂についてはメーカーの説明書を参考にしてホルマリン添加率を4水準設定した。熱圧時間はユリヤメラミン系樹脂とフェノール樹脂別に各3水準とした。これらをまとめて第3表に示した。熱圧条件の適否を判定するため、ボードの曲げ強さ、はくり強さ、吸水厚さ膨脹率を測定した。また熱圧時のマット中心温度の変化を観察した。

第3表 接着剤別熱圧条件選定試験

接着剤	硬化剤		熱圧時間 (min)
	種類	添加率 (%)	
P	37%ホルマリン	5, 10, 20, 30	10, 15, 20
MU *	塩化アンモン	1, 2, 3	7, 10, 15
U	同上	0.5, 1, 2	7, 10, 15
固定条件	小片種類 ボード予定比重 接着剤添加率 熱圧温度 ボード寸法	セラヤナイフミル切削片 0.6 8% 160°C 15mm×31cm×34cm	

\* MU73, MU55, MU37を含む。

第1表 供試小片

種類	原材料	小片形状*1
木質	セラヤ廃単板	ナイフミル切削片*2 (刃出0.5mm)
鋸屑	エゾ・トド製材鋸屑	帯鋸屑 (セラヤ切削片20%混入)
樹皮	トドマツ手剥き樹皮	ハンマーミル破砕片 (木質不含)

\*1 全種類共 0.5mm目篩で微粉を除去

\*2 パールマンフレーカー P Z 6 型

2.3 各原料別、接着剤別ボードの耐水性試験

2.3.1 供試ボードの製造因子と製板条件

前述のとおり3種類の原料別ボードをそれぞれ5種類の接着剤によって製板した。第4表に製板条件を示した。原料小片は使用に先立ちジュラルミン板にひろげて120 程度の熱板間に挿入し、ほぼ全乾まで乾燥し、密封袋中で冷却後実験に供した。各接着剤に対する硬化剤添加率及びボードの熱圧条件は、後述する条件選定試験結果から選ばれたものを掲げてある。また接着剤添加に際して水分調整をしなかったため、各供試接着剤の固型分濃度及び接着剤添加率によってマット含水率が不同となった。

供試ボードは同一条件ごとに各4枚製板し、20 / 65%R.H. に約4週間調湿後、プレーナーで片面約0.5mmづつ鉋削して約14mm厚に調整し各材質試験に供した。

2.3.2 材質試験

各条件4枚の供試ボードのうち、1枚は気乾状態（以下常態という）での材質を、残り3枚でそれぞれ、25, 70, 100 浸漬処理後の厚さ膨脹率と湿潤時曲げ強さをJIS A 5908 - 1977に準じて第5表の条件

表4表 供試ボード製板条件

項目	製板条件
原料小片	第1表のとおり
ボード構成	単層ボード
ボード寸法	15mm×31cm×34cm
ボード比重	0.50, 0.70 (予定比重)
接着剤種類	変性フェノール樹脂 (P) メラミン/ユリヤ樹脂 (MU73, 同55, 同37) ユリヤ樹脂 (U)
同添加率	8%, 12% (樹脂固型分/全乾小片重量比)
硬化剤種類と添加率	P → 37% フォルマリン 20% (対樹脂固型分) MU → 塩化アンモン 2% (同上) U → 同上 1% (同上)
接着剤の添加	円筒型横軸攪拌羽根付ミキサー (直径30cm) 木質小片 約 45r.p.m. ミキサー回転数 樹皮, 鋸屑 約 60r.p.m. 噴霧攪拌時間 3min 添加前小片含水率 約 1%
熱圧条件	種類 熱圧温度 熱圧時間 マット含水率 P 8% 20min 12.5% (計算値) P 12% 20 17.5 MU 8% 160°C 10 8.4 MU 12% 12 11.6 U 8% 8 9.3 U 12% 10 12.9

第5表 材質試験

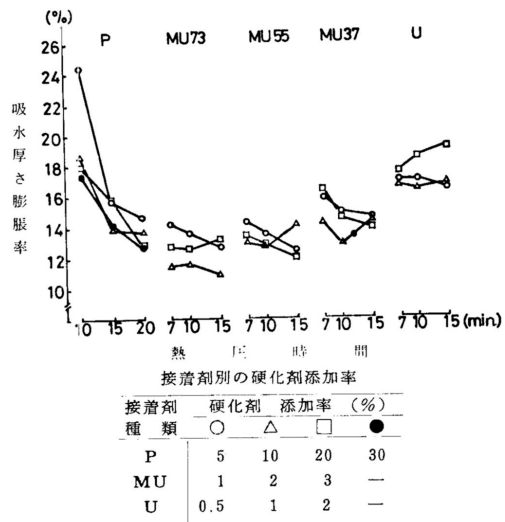
項目	試験条件
曲げ強さ	荷重速度 5mm/min, スパン24cm
はくり強さ	荷重速度 1mm/min
吸水厚さ膨脹率	浸漬条件 25°C, 24hr, 試片寸法5×5cm
湿潤時曲げ強さ	浸漬条件 ① 25°C, 2hr+常温水, 1hr ② 75°C, 2hr+常温水, 1hr ③ 100°C, 2hr+常温水, 1hr 浸漬後ぬれたままで曲げ強さを測定, 浸漬前の寸法を用いて計算。荷重速度, スパンは常態試験と同じ。
湿潤時厚さ膨脹率	曲げ試験片について, 浸漬処理前後に中央部の厚さを測定

で測定した。また耐水性を評価する指標として、常態曲げ強さに対する湿潤曲げ強さの残存率を計算した。

3. 試験結果と考察

3.1 接着剤別熱圧条件選定試験

各接着剤別にそれぞれ第3表の熱圧条件でつくられたボード材質を比較した。試験数が少ないのであらい判定ではあるが、曲げ強さとはくり強さでは一部を除いて硬化剤添加率、熱圧時間の条件間に一定の傾向が見られなかった。ただフェノール樹脂ボードのはくり強さに対しては熱圧時間による差があり、時間が長いほど高い値を示した。吸水厚さ膨脹率においては各接着剤とも条件間に差が認められた。第1図にその結果



第1図 接着剤別の硬化剤添加率、熱圧時間とボードの吸水厚さ膨脹率の関係 (セラヤ、ナイフミル切削片ボード)

第6表 熱圧時のマット中心温度の上昇過程（熱板温度160℃）

接着剤	マット含水率 (%)	*1 初期温度上昇域		途中経過温度 (°C)			
		(min)	*2 水分蒸発域 (min)	8min	10min	15min	20min
P	11~12	3	5~6	—	110	130	145
MU	7~9	3	3~3.5	107~113	120	—	—
U	9~10	3	4.5	107	115	—	—

\*1 マット上面が熱盤に接触してから初期温度上昇が頭打ちになるまでの区間。この時の温度は約100°C。

\*2 温度上昇曲線が上向きに転ずる付近までの区間。この時の温度は約105°C。

を示す。ユリヤメラミン系樹脂ボードでは、硬化剤添加率として中間水準、熱圧時間として7分又は10分が適当と判断された。フェノール樹脂ボードでは熱圧時間は長い方が良く、硬化剤添加率は第2水準（10%）以上あれば十分と思われた。これらのデータをもとにして前掲第4表のとおり熱圧条件を設定した。

同時に測定をしたマット中心部の温度変化を観察すると、初期温度上昇域（上昇が頭打ちになるまで）、緩やかな横合い状態から上昇に転ずる付近までの水分蒸発域（～105℃）、最終段階の第2次温度上昇域（105℃～）に分けることが出来、その時間経過を整理するとほぼ第6表の如くであった。これで見ると第4表に設定された熱圧条件におけるマット中心部の最終温度は、ユリヤ樹脂で約107～110℃、メラミンユリヤ樹脂で115～120℃、フェノール樹脂で140～145℃と推定される。

### 3.2 各原料別ボードの湿潤材質に対する接着剤種類と添加率の効果

#### 3.2.1 浸漬処理による曲げ強さの低減

選定された条件で製板された同一条件各4枚のボードに対して、第5表の条件で浸漬処理をおこない材質の変化を測定した。第2図は3種類の原料別ボードについて曲げ強さの低減に対する接着剤種類と添加率の効果を示したものである。棒グラフの白抜き部分と斜線部分の上端の値はそれぞれ添加率8%と12%のボード材質値を表しており、したがって斜線部分の長さが添加率をこの水準間で変えたときの影響の大きさを示している。また図上にボード比重0.60と記載してあるが、実際には予定比重で0.50と0.70のボードによるデータから0.60の値を内挿で読みとったものである。

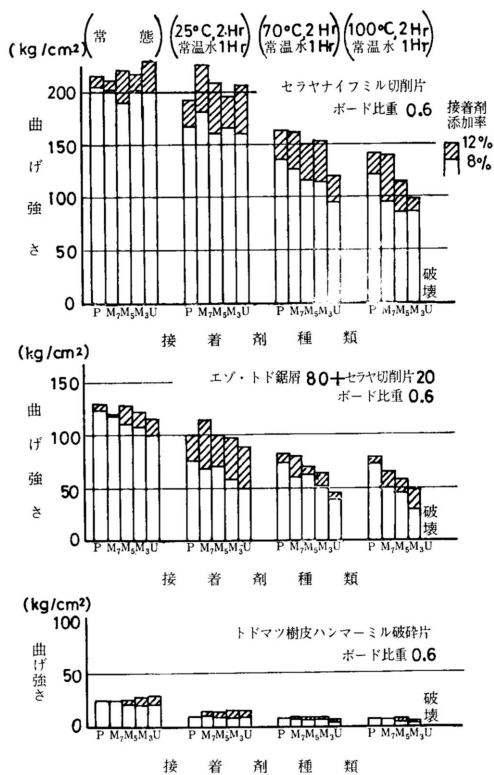
木質ボード（セラヤナイフミル切削片）について見ると、浸漬前の常態強度ではばらつきを考慮すると接着剤間の差はなく、また添加率による差も比較的小さい。25℃、2hr + 常温水1hr浸漬処理（以後常温水1hrの表示を省略する）は浸漬時間としては3時間で、25℃、24hr浸漬から見れば時間的には初期とみなし得るが、ボードに与える処理効果としてはそれほど小さなものではないようであり、強度低下は既におこっている。この場合接着剤の種類よりは添加率の影響が大きく、各接着剤ボードを平均して添加率8%と12%における曲げ強さ低下率はそれぞれ17%と6%であり、8%添加ボードではかなり早い時期から低下があらわれていることがわかる。

70℃、2hr浸漬処理でもやはり添加率の影響が大きいが、この条件では接着剤種類による差もあらわれている。このことは予想される耐水性の順序にデータが配列されていることで判断出来る。接着剤間の差のなかで特に問題になるのはユリヤ樹脂ボードの低下が著しいことであり、フェノール樹脂及び3種類のメラミンユリヤ樹脂の間の差はそれほど大きくない。第3図は浸漬処理による曲げ強さ残存率を示しているが、この中の70℃、2hrのグラフを見ると木質ボードの場合、メラミンユリヤ樹脂以上では12%添加でほぼ70%以上、8%添加でも60%以上の強度を残存しているが、ユリヤ樹脂では50%まで低下している。JISにおいては湿潤時曲げ強さとして常態強度の50%の値を規定しているが、ここでは残存率としてばらつきを考慮して安全側に設定し60%保持を目標とすれば、ユリヤ樹脂はこの処理条件に対する耐水性はないといえる。

100℃、2hr浸漬処理では接着剤種類の影響が明らかになり、ユリヤ樹脂ボードはもとの厚さの数倍に膨潤した。メラミンユリヤ樹脂ボードの強度低下も顕著であって、60%程度の残存率を期待出来るのはMU73の12%添加のみである。フェノール樹脂においては8%添加でも60%の強度を保持している。

次にこの屑ボードについて木質ボードと比較しながら観察すると、概して同じ傾向を示すなかでいくつかの相違も見られる。接着剤の効果について見ると、すべての浸漬条件において接着剤種類の影響がより大きくなっており、常態を含めてフェノール樹脂 ユリヤ樹脂の順序に強度値が低くなっている。一方、添加率の影響は全般的に木質ボードより小さいが、ただ25, 2hrにおける添加率8%のボードは強度低下が著しいためこの部分だけが添加率の影響が大きくなっている。強度値そのものについては各浸漬条件を通じて木質ボードの40~60%程度を示し、また浸漬処理による強度残存率は木質ボードに比較してやや低い。

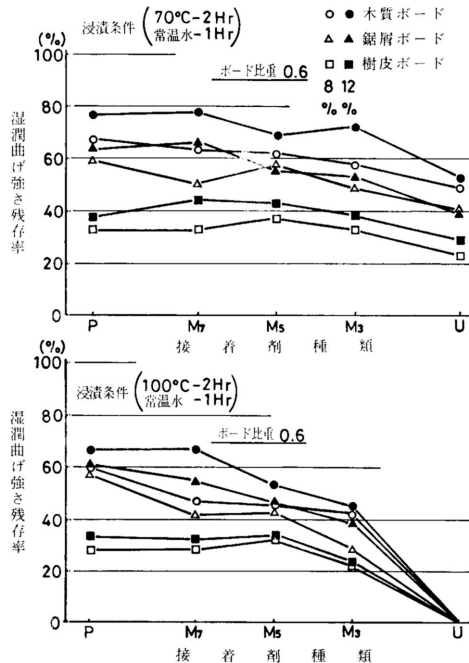
樹皮ボードは前二者と全く異なり、強度値自体が極めて低いうえ強度値に対する接着剤の効果もほとんど認められない、トドマツ樹皮ボードの場合、ボードの



接着剤記号の対照  
 図中の記号 P M<sub>7</sub> M<sub>5</sub> M<sub>3</sub> U  
 本文中の呼称 P MU73 MU55 MU37 U

第2図 各浸漬処理における曲げ強さの低減に対する接着剤種類、添加率の効果

〔林産誌月報 1979年6月〕



第3図 各浸漬処理における曲げ強さ残存率と接着剤種類、添加率の関係

強度は樹皮そのものの内部強度に依存しているものと思われる。

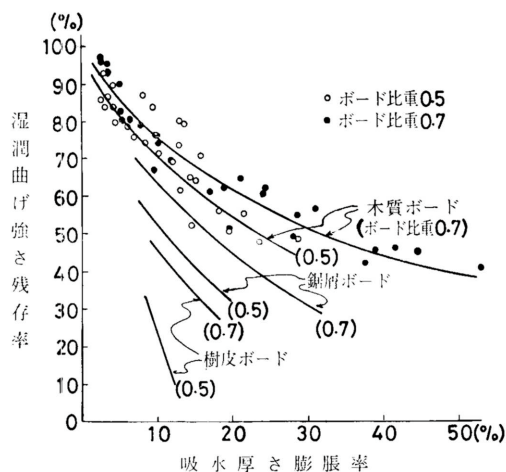
### 3.2.2 吸水厚さ膨脹率

第4図は各原料別ボードについて浸漬条件別に吸水厚さ膨脹率に対する接着剤の効果を示したもので、前項にのべた湿潤曲げ試験片により浸漬処理直後に測定したものである。但し25, 24hr浸漬のデータのみは5cm角の試片でJISの方法で測定した。更に第5図にボードの材質劣化としての厚さ膨脹を理解するために、各原料別、各比重別ボードの全データから吸水厚さ膨脹率と湿潤曲げ強さ残存率の関係を示した。この図では接着剤種類と添加率及び浸漬条件の3因子について区別しないでこみでプロットしている。

まず第5図について見ると、本試験の範囲内では上記3因子の影響を無視して各ボード種別ごとに曲線をあてはめることが可能と思われる。点の重複をさけるため木質ボード以外のもののプロットは省略する。これらの曲線から各種別ごとに曲げ強さ残存率60%に対応する厚さ膨脹率を読みとると、木質ボード（比重

0.7)で22%,同(0.5)で17%,のこ屑ボード(0.7)で12%,同(0.5)で7%となる。樹皮ボードは本試験の範囲では残存率50%に達しない。

次に第4図の吸水厚さ膨脹率について見ると、当然ながら前項の湿潤曲げ強さの低減のグラフと相似の傾向が反映されている。しかもその傾向は曲げ強さにおけるよりも接着剤種類,同添加率に対して明瞭に現われており,特に添加率の影響が大きくなっている。第5図で読み取った厚さ膨脹率による評価に従えば,木質ボードの70,2hr浸漬に対してメラミンユリヤ樹脂の添加率8%はぎりぎりの水準といえるが,メラミン比率の低いMU37については不足気味と思われる。またのこ屑ボードの同じ浸漬条件に対するメラミンユリヤ樹脂添加率は少なくとも12%程度は必要と見られるが,この場合もMU37はやや不足気味と思われる。

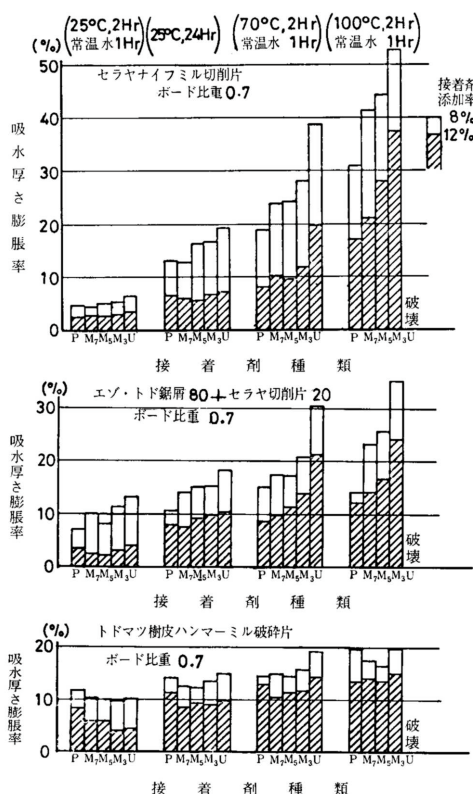


第5図 浸漬処理による各原料ボードの吸水厚さ膨脹率と湿潤曲げ強さ残存率の相関

木質ボードの100,2hr浸漬処理に対するフェノール樹脂8%添加は,第5図に基づいた評価からは不十分と見られるが,実際にはフェノール樹脂ボードは第5図のなかで曲線の上側に多く分布しているので強度残存率では安全側の範囲に入っており,したがってこの水準で十分と見込まれる。メラミンユリヤ樹脂のうちメラミン比率の高いMU73を12%添加した木質ボードは100,2hr浸漬処理に対して十分に合格する可能性が認められる。文献的にも,メラミンユリヤ樹脂を用いたボードで長時間温水浸漬(40,5000hr)に対してフェノール樹脂と同等の厚さ膨脹率を示す事例<sup>1)</sup>またサイクルテストで高度の耐水性をもつといわれる商品<sup>2)</sup>が紹介されている。のこ屑ボードの場合は同じ浸漬処理に対してフェノール樹脂8%添加以上でほぼ安全な水準と見込まれる。

#### 4. まとめ

原料として針葉樹のこ屑,樹皮,南洋材廃単板;接着剤として変性フェノール樹脂,メラミンユリヤ樹脂(メラミン/ユリヤ重量比で7/3,5/5,3/7の3種類)及びユリヤ樹脂の合計5種類;接着剤添加率8%,12%の組合せで製板したパーティクルボードについて,気乾状態並びに25,2hr+常温1hr,70,2hr+常温1hr,100,2hr+常温



第4図 各浸漬処理における吸水厚さ膨脹率に対する接着剤種類,添加率の効果

1 hrの各浸漬処理後の湿潤状態において曲げ強さ、吸水厚さ膨脹率等について測定し耐水性を検討した。結果の概要を次に示す。

(1) 常態曲げ強さに対しては各原料別ボードにおいて接着剤間に差はなく、また添加率による差も比較的小さい。

(2) すべての原料別、接着剤別ボードに対して20°C、2 hr浸漬は処理時間としてはごく初期の湿潤状態を与える条件とは思われるが、接着剤添加率8%のボードでは既に大きな強度低下を生じている。これによると少ない添加率のものは短時間に大きな湿潤状態になるものと思われる。但し、この段階は發水剤が効果的に働く範囲であり、その添加による改善が可能であろう。

(3) 取上げた3種類のメラミンユリヤ樹脂について70°C、2 hr浸漬に対する耐水性を強度残存率60%を標準として見ると、木質ボードの場合は8%添加でほぼ合格線にあるが、メラミン比率の低いMU37については30%に近い厚さ膨脹率を示しており更に高い添加率が必要である。この屑ボードでは強度残存率の面から見ても8%では不足で、安全を見ればMU55以上で添加率12%程度が必要であろう。なおユリヤ樹脂ボードはすべての場合において70°C、2 hr浸漬に対する耐水性はないと見るのが安全であろう。

(4) メラミンユリヤ樹脂のうちメラミン比率の高い

MU73を12%添加した木質ボードは100°C、2 hr浸漬処理に対して強度残存率、厚さ膨脹率の両面から見て耐水性をもっている。

(5) フェノール樹脂の100°C、2 hr浸漬処理に対する耐水性は、木質ボード、この屑ボード双方において8%添加以上で合格する。8%添加率では厚さ膨脹率がかかなり高いが、強度残存率では十分安全である。

(6) 樹皮ボードについては強度値が極端に低いうえ接着剤の効果もほとんど認められない。厚さ膨脹率についても同様に接着剤の効果はほとんどない。

最後に本試験のために供試用接着剤を提供され、かつまた貴重な御意見をいただいた大日本インキ化学工業株式会社関東樹脂技術研究所北海道分室と、同室前課長 野村 衛氏、現グループ長前田道樹氏及び同室の皆様へ深謝いたします。

#### 文 献

- 1) H. A. May : Holz-Zentralblatt, Nr. 96, 11 Aug. (1976)
- 2) Supplement to Timber Trade Journal, p. 40, 26 Nov. (1977)

—木材部 改良木材科—  
(原稿受理 昭54.5.21)

(10頁からつづく)

ったが、大径材ほど小幅板、短材などの副材は減少する傾向がみられた。また角・割類を主に採材した場合は、板挽きを含む一般建築材に比較して、板類の減少した分だけ角・割類に配分増加している。

2) 製品の形量歩止りは、品等別試験では径級小なるほど増加する傾向がみられた。また素材が低質なため特等以上の上位品等材は僅少で、1等、2等および格外が全製品の約90%、うち2等が約50%強を占めた。

3) 角・割類を主に採材した場合の形量歩止りは、品等別試験の平均歩止りに比較して約3%、価値歩止

りで約14%高い値を示した。これは品等別試験の供試材が変色、腐れ、虫喰いなどの低質材であったことによる。

今後これらの資料をもとに、同一素材グループでの木取り法の相違など検討したい。

#### 文 献

- 1) 小西ら : 本誌 4月(1962)
- 2) 小西ら : " 8月(1963)
- 3) 鎌田ら : " 8月(1973)
- 4) 鎌田ら : " 9月(1978)

—林産試 試験部—