

竹を原料とするファイバーボードの製造 (第2報)

モウソウチクを原料とした高温蒸煮 高圧解繊による製造法ならびにその他 2.3 の実験について

佐 野 弥 三 郎⁽¹⁾

長 沢 定 男⁽²⁾

1. ま え が き

モウソウチクを原料としたファイバーボードの製造試験のうち、高温蒸煮常圧解繊（回転丸釜使用）による製造法についてはすでに報告¹⁾済みであつて、今回は高温蒸煮高圧解繊による製造法について報告する。

この製造方法は諸外国で広く採用され、わが国でも主要な製造法となつているので、本法による竹材処理について、とくに検討をおこなつた。

なお竹材は、現在の竹林の分布状態から考えて、単一原料として使用するのに集荷の点等で問題のある場合も考えられるので、他の木材質原料との混煮による製造法も検討し、またモウソウチク以外の竹材として工業原料の対象となりうるマダケ、ハチク、ネマガリダケについても試験をおこなつたので、あわせて報告する。

2. モウソウチクを原料とした高温蒸煮高圧解繊法

2-1 供試材料と繊維化

供試材料は前報同様4年生のものをを用いたが、採集地は埼玉県比企郡鳩山村林業試験場赤沼試験地である。

原料のチップ化は前報と同じく原竹をナタで幅約 15 mm にたてわりし、節部の横隔壁を取り除き、ついでギロチン式カッターで長さ 25 mm 程度に切断しチップ化した。

ついでチップの含水率を約 40 %に調整したのち、内容積約 10 l の実験用アスブルンド・ディファイブレーター（10HP電動機直結 Phot. 1）を用い次の条件によりチップの粗砕をおこなつた。

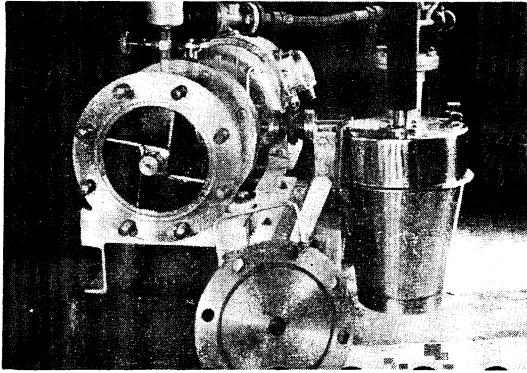
すなわち蒸煮温度は 180°C の一定とし、チップの予熱時間ならびに解繊時間を次のごとく変化させて試験をおこなつた。

予熱時間（分）： 5, 10, 15, 20, 25, 30

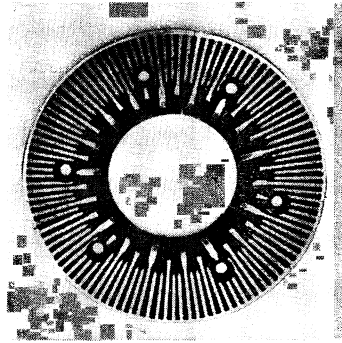
解繊時間（秒）： 20, 40, 60, 80

得られた粗砕パルプはディスク径 12 in のスプラウトワルドロン研究室型ディスクリファイナーで Phot. 2 のディスクを用い、次の条件により精砕した。

(1)(2) 林産化学部パルプ繊維板科繊維板研究室員



Phot 1. Asplund laboratory defibrator



Phot 2. Refiner disc

ディスク間隙 (mm) : 0.3

パルプ濃度 (%) : 4

仕込速度 (g/min) : 100

得られたパルプのフリーネスならびに収率は Table 1 のとおりである。

Table 1. パルプ収率ならびにフリーネス
Effects of pulp yield and pulp freeness by the
Asplund defibrator cooking using Bamboo

Cooking and defibering		Pulp	
Cooking time	Defiberation	Yield	Freeness*
(min)	(sec)	(%)	(cc)
5	60	80.4	800
5	80	71.9	807
10	60	74.8	778
10	80	69.0	780
15	20	75.0	755
15	40	71.7	718
15	60	73.4	784
15	80	63.5	775
20	20	71.0	753
20	40	70.0	742
20	60	68.5	770
20	80	63.0	770
25	20	66.0	720
25	40	65.0	725
25	60	65.1	779
25	80	62.0	778
30	20	63.1	774
30	40	63.1	730
30	60	64.8	754
30	80	61.2	779

* Canadian standard

エットシートを抄造した。ついでウエットシートの含水率を予備プレスで 70 % (湿量基準) 程度まで下げたのち、蒸気加熱式 150 ton のホットプレスでつぎの条件により熱圧した。

圧縮圧力 : 50 kg/cm²

圧縮温度 : 180°C

圧縮時間 : 11.5 分

なお予備試験の結果、予熱時間 5 分と 10 分のは解繊時間が 1 分以上必要なことが判明していたので、この 2 条件のものについては解繊時間を 60 秒と 80 秒の 2 とおりについて試験をおこなった。

Table 1 でわかるように解繊時間と収率には関連性がみとめられるが、フリーネスには特に影響がみられなかった。フリーネスは一応 750~760 程度を目標にしたが、とくにフリーネスをそろえるための処置はおこなわなかった。

2-2 ウエットホーミングならびに

熱圧

試験板製作のため、1 枚あたり絶乾重量で 200 g のパルプを使用し、22 cm 角のため (溜) 抄型ホーミングマシンでウ

なお、前報の場合の圧縮圧力は 30 kg/cm^2 であったが、予備試験の結果今回は 50 kg/cm^2 を採用した。熱圧スケジュールはFig. 1のとおりである。

またパルプにたいするサイズ処理は行なわなかったが、第1報で報告したように竹原料のハードボードはホットプレス後の熱処理が強度、耐水性にとくに効果があるので、今回は熱風乾燥器を用い 150°C で3時間熱処理をおこなった。

熱処理後の試験板は特別に調湿処理をおこなわず、温度 20°C 、湿度 65 % の恒温恒湿室中に1週間以上放置したのち材質試験をおこなった。

2-3 材質試験ならびにその結果

上記により作製した試験板は繊維板 JIS 規格 A 5907 (1957) により材質試験をおこなったが、吸水試験は試験板のつごう上 10 cm 角のものを用いた。

試験結果は Fig. 2 のとおりである。

以上の試験結果から高温蒸煮高圧解繊による方法でも良質のハードボードを作りうるということがわかるが、その蒸煮時間は木材質のものに比較して相当長時間必要であり、 $180\sim 190^\circ\text{C}$ 程度の蒸煮温度では 20~25 分の予熱時間を必要とする。またこの高圧解繊による方法と前報に報告した常圧解繊すなわち丸釜による方法とを比較した場合、前報の場合が強度・耐水性ともに良く、この方法では成板後の熱処理をおこなったにもかかわらず耐水性もあまり良くないので適当なサイズ剤を使用する必要がある。また解繊時間の影響にはほとんど傾向らしいものがみられず、一応 60 秒解繊程度を適当と考えてよい。

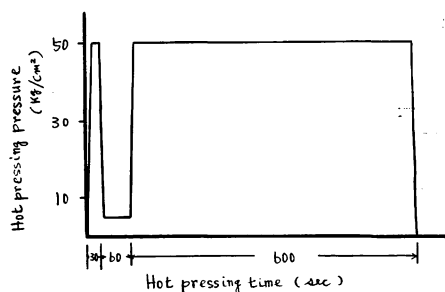


Fig. 1 熱圧スケジュール
Hot pressing schedule

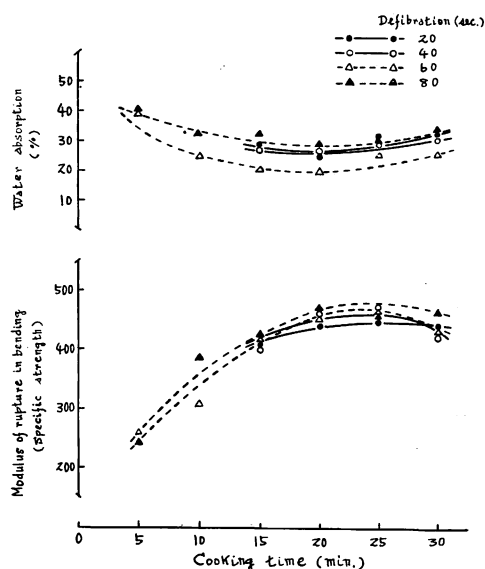


Fig. 2 蒸煮時間別材質
Effects of cooking time on the properties
of Bamboo fiberboard

3. モウソウチクと木材との混煮試験

竹材はファイバーボード原料として十分使用に値するものであることはこれまでの製造試験で明らかであるが、材質的に良いものができても工業原料となりうるかいは、その伝統的な生産量と集荷の便、不便、またそれに関連して工場の集荷範囲内に満足できる量が存在するかどうかにかかっている。

もちろん量的に十分でも価格が高くては問題にならないが、そのまゝに量の問題が重要である。

その点竹材は九州・中国地区に大量に存在し、案外関東地区にも多く、近畿・中部地区と同等以上の竹林面積をもっているが⁽⁵⁾⁽⁶⁾、現在まで中国地区を除いては工業原料として利用されていないため(北海道岩内でネマガリダケを利用してはいるが)、利用面が微々たるものであり、したがって竹林経営も集約的

におこなわれておらず、また竹林は民有林が多く、各地に散在しているため量的に集荷するには問題が多い。

一応工業原料として使用されるようになれば、集荷のルート、方法なども確立されて問題は少なくなると思われ、この集荷の問題は現段階においては竹材を使用する場合特に留意しなければならない点である。

しかしファイバーボード原料はいろいろな面からいつて、できるだけパルプ材と競合しないものが望ましく、未利用資源の開発によつて原料問題を解決してゆくことは最も望ましい方法といえるので、今まで利用されなかつた地区の竹材を、少量でも工業原料として利用して用途開発をおこなつてゆくことは非常に意義のあることと考える。

その意味で竹材単独使用でなく、現在までの主原料である木材と混用することの可否は一応問題となるので、この試験をとり上げた。

また混用する場合の方法として、チップの際に混合して単一系列で繊維化する方法と、竹材は竹材のみ木材は木材のみ別々に2系列で繊維化してパルプで混合する方法とが考えられるが、後者の場合は製造技術の上ではほとんど問題ないと思われる反面、製造設備がかさむという点があるので、この試験ではチップの際に混合する前者の方法に重点をおいて試験した。

混用する木材は現在わが国で使用されている樹種を考慮にいれ、針葉樹材としてマツ、スギの2種、広葉樹材としてブナ、ラワンを用い、混合比は1:1の等量混合として試験をおこなつた。

3-1 高温蒸煮高压解繊法による混煮試験

パルプ製造機械としては、2の試験同様実験室用アスプルンド・ディファイブレーターを用い、解繊時間は60秒、蒸煮温度は180°Cの一定とし、予熱時間のみ10分、15分、20分、30分の4とおりに変化させて試験をおこなつた。

得られたパルプの収率とフリーネスはTable 2の

Table 2. 木材混煮によるパルプ収率
ならびにフリーネス
Effects of pulp yield and pulp freeness by the
Asplund defibrator cooking using Bamboo
and woods mixture (ratio 1:1)

Woods mixture	Cooking time (min)	Pulp	
		Yield (%)	Freeness (cc)
AKAMATSU	10	78.9	780
	15	78.4	786
	20	71.2	791
	30	66.0	781
SUGI	10	77.4	793
	15	72.2	784
	20	71.0	777
	30	53.6	775
BUNA	10	85.9	794
	15	73.4	808
	20	71.0	796
	30	70.7	783
LAUAN	10	85.0	794
	15	81.3	789
	20	83.2	789
	30	75.8	785

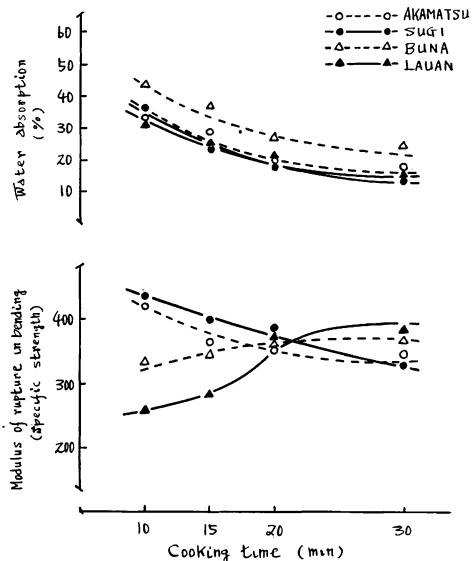


Fig.3 蒸煮時間別材質
Effects of Asplund defibrator cooking time
on the properties of fiberboard
(Bamboo+wood)

とおりである。

得られたパルプは2の試験同様スプラウト型リファイナーにより解繊し、同じ条件でホーミング、熱圧、熱処理をおこなった。

できた板の材質は Fig. 3 のとおりである。

この試験の結果、耐水性では針葉樹、広葉樹とも蒸煮時間が長くなるにしたがいよくなっているが、曲げ強さでは針葉樹の場合しだいに低下し、広葉樹では逆に向上している。このことは原料の組成成分によるものと推察されるが、成分的に広葉樹に近い竹が広葉樹材との混煮で竹単一の場合と同様な傾向を示しており、針葉樹材との混煮では長時間蒸煮が針葉樹に与える悪影響の方が大きく出てきて悪い結果を示しているようである。

このような結果から高温蒸煮高圧解繊法では広葉樹材との混煮が望ましい。

3-2 高温蒸煮常圧解繊法による混煮試験

混合する木材、混合法等は 3-1 の試験と同一にし、前報に報告した回転釜による蒸煮法で混煮試験を試みた。

蒸煮条件は 3-1 の試験のように幅をもたせておこなうべきであつたが、釜による蒸煮は数分の時間をあまり問題としないので、一応竹に最適な温度 180°C、時間 30 分の一定とし、竹の蒸煮条件に合わせた場合の混煮を検討した。なお比較のため同一条件で木材質のもの単一の場合も試験し参考とした。

蒸煮後の解繊条件、ホーミング、熱圧、熱処理条件等はすべて第1報¹⁾と同様である。

得られた結果は Table 3 のとおりである。

Table 3. 混煮木材樹種別試験結果（丸釜蒸煮）
Effects of kinds of woods mixed on the properties of Bamboo fiber board
(Spherical digester cooking)

Bamboo + wood	Pulp yield	Pulp freeness	Static bending test		Water absorption
			Modulus of rupture	Specific * strength	
Bamboo	(%)	(cc)	(kg/cm ²)		(%)
100	72	693	673	660	10.4
// AKAMATSU					
50 + 50	73	698	436	449	14.8
100	79	516	295	368	24.1
// SUGI					
50 + 50	77	648	607	615	14.4
100	89	673	530	512	30.4
// BUNA					
50 + 50	73	771	573	566	28.5
100	73	782	449	476	37.1
// LAUAN					
50 + 50	85	711	445	449	9.3
100	81	765	258	271	11.0

$$* \text{ Specific strength} = \frac{\text{Modulus of rupture}}{\text{Specific gravity in oven dry}}$$

この結果、混煮の場合はいずれも竹単体の場合より材質的には劣るが、一応木材単体の場合より材質的に向上しており、特にブナの場合良い結果を示している。

この試験では、針葉樹のうちスギがとくに良い結果を示しているが、マツやスギの針葉樹材はこのような長時間蒸煮を行なうとパルプの水切りが悪くなり、ホーミングならびに熱圧時に支障をきたし、曲げ強さや吸水率の数字では良いように見えるが、板には汚染等がでて良い板を作ることができない。

特にマツ単体の場合は熱圧時に板にき裂を生じ材質に大きな影響を与えた。

このような結果から丸釜蒸煮による方法でも針葉樹との混煮は望ましくなく、広葉樹との混煮特に成分的に近似しているブナ、シラカバ等との混煮が有望と思われる。

3. マダケ・ハチク・ネマガリダケを原料とする製造試験

いままでの試験はすべてモウソウチクを原料としておこなった試験であるが、わが国の竹林は竹種別にみると、最も広く分布するのがマダケ林とモウソウチク林で、このうちでもマダケ林が最も多く全国で約 110,000 ヘクタール、全竹林の 70 % を占め、モウソウチク林は約 33,000 ヘクタールで全竹林の約 20 % を占めている。ハチクは他の竹種に比べて少ないが、耐寒性につよく土壌への適応性もあるので全国的に栽培され約 5,000 ヘクタールで全竹林の約 3 % を占めている⁶⁾。

一応工業原料としては量的に多いことが先決問題であり、その点マダケとモウソウチクは適しているが将来竹材が工業原料として広く利用される場合、ハチクも前述の理由で有望な竹種となるので試験の対象とした。

また、ネマガリダケ (*Sasa senanensis* REHD, *Sasa kurilensis* MAKINO) は北海道および東北地方に広く分布し、蓄積量も多く、現在北海道岩内においてファイバーボード原料として利用されているが、その製造法が薬液を使用する蒸解法なので、薬液を使用しない方法として本実験にとりいれた。

マダケ、ハチク、ネマガリダケとも成分的にはモウソウチクと大差なく、その点根本的には製造上の大きな差異は現われないと考えられるが、モウソウチクは竹桿の肉厚が平均 7 mm 以上あり、マダケ、ハチク、ネマガリダケは肉厚 2~5 mm、平均 3.5 mm 程度なので、肉厚が蒸煮条件に与える影響も考えられ、条件別に丸釜とアスブルンド・ディファイブレーターを使用して試験をおこなった。

なおマダケ、ハチクは当场茂川実験林産のもの、ネマガリダケは北海道岩内産のものである。

4-1 高温蒸煮高圧解繊による製造法

原料はモウソウチク同様チップ化し、チップ含水率 40 % 程度に調湿したのち、実験室用アスブルンド・ディファイブレーターにより蒸煮解繊をおこなった。

そのときの蒸煮条件は蒸煮温度 180°C、解繊時間は 60 秒の一定とし、予熱時間のみ 10 分、20 分、30 分の 3 とおりに分けておこなった。

ただしネマガリダケはチップの肉厚も薄いので、はじめ 5 分、10 分、15 分の 3 段階で試験をおこなったが、結果が芳しくないので、20 分、30 分を追加しつごう 5 段階の予熱をおこなった。

その後のパルプ精繊 (Refining)、成型、熱圧、熱処理条件などはモウソウチクの場合と同様である。

えられたパルプの収率ならびにフリーネスは Table 4 のとおりである。

試験板はモウソウチク同様恒温恒湿室に 1 週間以上放置したのち、規格による材質試験をおこなった。

えられた結果は Fig. 4 のとおりである。

この結果からマダケ、ハチク、ネマガリダケ 3 竹種とも予想に反してモウソウチクより長時間の蒸煮を必要とし、一応 30 分蒸煮で良好な板を得ているが、ネマガリダケは材質的にはより長時間の蒸煮を有効とするようである。

その点ハチクは 20 分、30 分程度で限界を示しており、モウソウチク同様これ以上の蒸煮は不必要である。

Table 4. 竹種別パルプ収率ならびにフリーネス (アスプルンド蒸煮)

Pulp yield and pulp freeness by the Asplund defibrator cooking using some kinds of Bamboo

Kinds of Bamboo	Cooking time (min)	Pulp yield (%)	Freeness (cc)
MADAKE	10	84.3	782
	20	73.3	770
	30	68.2	754
HACHIKU	10	75.6	784
	20	76.5	775
	30	72.1	765
NEMAGARIDAKE	5	66.7	789
	10	63.3	782
	15	57.5	772
	20	55.7	770
	30	55.0	764

いずれにしても、肉厚のうすいこれらの竹種がより長時間の蒸煮を必要とするのは、おそらく表皮の固い部分の占める割合がモウソウチクより大であることに起因すると考えられ竹材の特色を良く現わしているといえる。

またこの結果で、ネマガリダケが他の竹種に比較してパルプ収率の悪い点が認められ、ササの類は材質的には竹に劣らないが、収率が 10% 程度劣ることは一応問題になる点と思う。

なおこれらの竹種には蒸煮温度をいくぶん高めて蒸煮時間を節約する方法が得策と考えられる。

4-2 高温蒸煮常圧解繊による製造法

原料処理は前報におけるモウソウチクと同様におこない、チップ含水率を 40 % 程度に調湿したのち回転丸釜で蒸煮した。

蒸煮温度は 180°C の一定とし、蒸煮時間を 10 分、20 分、30 分の 3 とおりに分けて試験した。

蒸煮後のチップは、第 1 報同様スプラウトワルドロン型リファイナーで 2 段解繊をおこなった。廃液の pH、得られたパルプの収率ならびにフリーネスは Table 5 のとおりである。

得られたパルプは前報同様に成型熱圧し、今回は第 1 報の丸釜処理の時と異なりホットプレスから取り

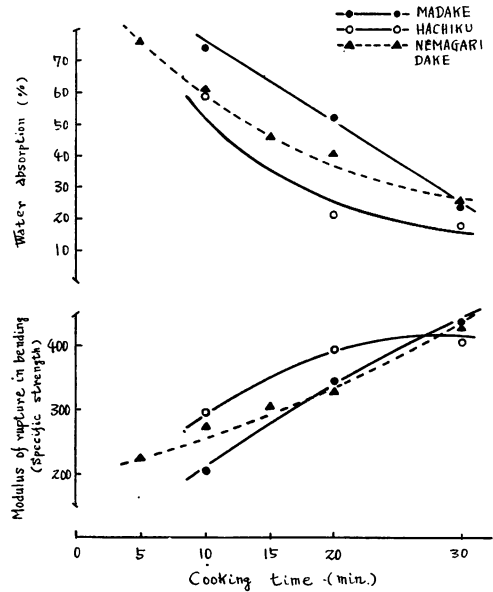


Fig. 4 蒸煮時間別材質
Effects of Asplund defibrator cooking time on the properties of Bamboo fiberboard

Table 5. 竹種別パルプ収率ならびにフリーネスおよび廃液 pH (丸釜蒸煮)

pH of waste liquor and pulp yield, pulp freeness by the spherical digester cooking using some kinds of Bamboo

Kinds of Bamboo	Cooking time (min)	Pulp yield (%)	Pulp freeness (cc)	Liquor pH
MADAKE	10	80.3	797	4.4
	20	76.7	751	4.3
	30	71.5	735	4.1
HACHIKU	10	83.8	765	4.1
	20	76.7	736	4.0
	30	70.5	725	3.9
NEMAGARIDAKE	10	76.5	786	4.6
	20	73.5	770	4.3
	30	66.7	702	4.1

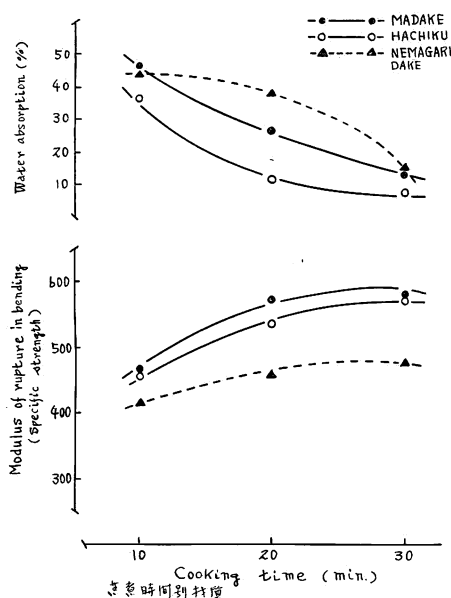


Fig. 5 蒸煮時間別材質
Effects of spherical digester cooking time
on the properties of bamboo fiberboard

だしてのち熱風乾燥器中で温度 150°C で 3 時間熱処理をおこない、常法どおり水分調整の上材質試験をおこなった。

得られた結果は Fig. 5 のとおりである。

この結果より 3 竹種ともモウソウチク同様常圧解繊の場合は高压解繊に比べて材質的によいものができ、20 分蒸煮程度で優秀な板ができるが、ハチクを除いては耐水的に不十分なので 25~30 分の蒸煮時間が必要である。

6. む す び

以上の試験結果を要約するとつぎのようになる。

(1) 高温蒸煮高压解繊による方法でも竹材は木材に比較し長時間の加熱が必要で、180°C 程度の蒸煮温度の場合 20~25 分の予熱を必要とする。

(2) この処理による板は熱処理をおこなつても耐水的に十分な効果が期待できないので適当なサイズ剤を使用する必要がある。

(3) 一般にこの処理による板は、材質的に丸釜処理による板（高温蒸煮常圧解繊法）に劣る傾向がみられる。

(4) 木材質との混用はチップの際に混合して使用することが可能であるが、針葉樹との混煮は適当でなく、広葉樹との混煮が有望である。

(5) マダケ、ハチク、ネマガリダケも処理方法、得られる板の材質ともにモウソウチクと大差ないが、高温蒸煮高压解繊による方法ではいくぶん長時間の蒸煮を必要とし、とくにネマガリダケはパルプ収率が約 10 % 低い。これらの竹種には蒸煮温度を高め、蒸煮時間の短縮を図る必要がある。

(6) 高温蒸煮常圧解繊による方法ではマダケ、ハチク、ネマガリダケとも 180°C 程度の蒸煮温度の場合 20 分程度の蒸煮時間で良質な板をうることができるが、耐水的にはいくぶん長時間の蒸煮が望ましい。

以上第 1 報、第 2 報を通じ竹材を原料とするファイバーボードの製造法について一応の検討を試みたが、木材質原料のものに比較し、

(1) いくぶん長時間の蒸煮処理を行なう必要があること。

(2) パルプ歩止りが 10~15 % 程度低いこと。

等の欠点は認められるが、逆に長所としては、

(1) 製造設備が簡単なもので良い。

(2) プレス時の圧力が低くても比較的強い板を作りうる。

(3) サイズ剤を使用する必要度が低い。

等が挙げられ、また材質的に弾性が強く、曲げ加工、穴明け加工に適した板であることなどが認められており、ファイバーボード原料として良好なものといえることができる。

ただし前述したように、竹材そのものが従来工業原料として使用されなかつたため、竹林自体は十分増産できる要素をもつていながら、経営が不十分で竹材の生産そのものが活発におこなわれておらず、したがって集荷、運材等適確な見とおしをたてにくいという困難性をもっている。

しかしこのような問題は需要が開ければおのずから解決のつくことであり、従来一部の工業的利用しかおこなわれていなかった竹材が、パルプまたは繊維板原料として広く利用されることは、農家の経営の上からも、資源の活用の面からも非常に望ましいことである。

また東南アジア、台湾、フィリピン等極東各地に大量に存在する竹材を繊維資源の一部としてファイバーボード用に利用することも有望であり、大いに意義のあることと確信するものである。

終わりに原料入手に際し種々配慮を賜った当場浅川実験林主任林彌栄氏、赤沼試験地元主任三宅勇氏ならびに実験に終始協力された元東京農工大学学生暮石裕君に深甚の謝意を表する。

文 献

- 1) 佐野弥三郎他2名：竹を原料とするファイバーボードの製造（第1報），林業試験場報告，113，（1959，昭34）p. 135～144
- 2) 米沢保正外5名：笹パルプ製造に関する研究，林業試験場報告，81，（1955，昭30）p. 95～120
- 3) 明永久次郎：わが国に産する竹の種類，木材工業，4，10，（1949，昭24）p. 4～7
- 4) 経済安定本部資源調査会：草本性パルプ資源活用に関する勧告，資源調査会勧告，18，（1950，昭25）p. 1～10
- 5) 森林資源総合対策協議会：パルプ用針葉樹材の節約に関する諸方策，利用合理化資料，17，（1951，昭26）p. 69～104
- 6) 科学技術庁資源局：竹資源の活用と竹材の増産について，資源局資料，28，（1960，昭35）p. 53～

Studies on the Production of Fiberboards from Bamboo (II)
On the manufacture of fiberboard from MŌSŌCHIKU by
high temperature cooking and high pressure
defibering process and other experiments

Yasaburo SANO and Sadao NAGASAWA

(Résumé)

The report on the manufacturing of fiberboards from MŌSŌCHIKU by the atmospheric defibering with spherical digester cooking process was described in the previous report, Part 1.

The process taken in this report is confined to high temperature cooking and high pressure defibering using the same material.

Besides the studies on the production of fiberboard from the mixture of bamboo and wood materials, different kinds of bamboo excluding MŌSŌCHIKU are mentioned in this Part under separate paragraphs.

I. Experiments:

(A) High temperature cooking and high pressure defibering of MŌSŌCHIKU.

Chips are cooked and defibered by Asplund laboratory type defibrator under the following conditions:

- a) Steam pressure (kg/cm^2): 10.3
- b) Preheating time (Minute): 5, 10, 15, 20, 25, 30
- c) Defibering time (Second): 20, 40, 60, 80

Cooked and defibered material is then refined through 12 inch diameter Sprout waldron disk refiner. Refined material is then formed and hot pressed under the following conditions:

- a) Hot pressing temperature ($^{\circ}C$): 180
- b) Hot pressing time (Minute): 11.5
- c) Hot pressing pressure (kg/cm^2): 50

Although the chemical sizing is not applied, boards are heat-treated under $150^{\circ}C$ temperature for 3 hours.

(B) Combined materials of MŌSŌCHIKU and wood.

MŌSŌCHIKU and the following kinds of wood are respectively mixed at 1:1 ratio before the cooking and charged into Asplund defibrator.

- a) AKAMATSU (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.)
- b) SUGI (*Cryptomeria japonica* D. DON)
- c) BUNA (*Fagus crenata* BLUME)
- d) LAUAN

Then the mixtures are cooked and defibered under the following conditions:

- a) Preheating time (Minute): 10, 15, 20, 30
- b) Defibering time (Second): 60

Processes after defibering are executed under the same conditions as stated in paragraph (A).

(C) MADAKE, HACHIKU and NEMAGARIDAKE as raw material:

- a) MADAKE (*Phyllostachys reticulata* C. KOCH)

- b) HACHIKU (*P. nigra* MUNRO var. *Henonis* STAFF)
- c) NEMAGARIDAKE (*Sasa senanensis* REHD) (*Sasa kurilensis* MAKINO)

Using these bamboos, the experiments are done with spherical digester and Asplund defibrator under the same conditions as (A).

Conditions for refining, hot pressing, and heat treating are carried out in conformity with those of MÖSÖCHIKU.

(D) Results obtained from the preceding experimentations:

II. Results:

In the case of (A)

- a) It is proven to be possible to manufacture good quality boards under high pressure defibering and high temperature cooking from MÖSÖCHIKU.

Attention is drawn to the fact that its cooking time is a little longer than that for the woods, namely 20 to 25 minutes, and pulp from chips yield 60~70%.

- b) Defibering time does not largely influence the quality or the yield of pulp, and 60 minutes as defibering time is thought to be moderate.
- c) Qualities of the board manufactured by high temperature cooking and high pressure defibering are a little inferior to those obtained by spherical digester cooking and atmospheric pressure defibering.

Water repellent property of those boards, even after heat treating, is inadequate, so chemical sizing is required.

In the case of (B)

- a) In the cooking of the mixture, MÖSÖCHIKU and needle-leaved trees, it is shown that the quality of product is reduced if the cooking is done under the same conditions as in cooking MÖSÖCHIKU alone.
- b) But mixing broad-leaved trees with MÖSÖCHIKU seem to be favorable because an effect upon the quality under the cooking conditions of broad-leaved trees shows the same tendency as in cooking bamboo only.

In the case of (C)

- a) Although MADAKE and HACHIKU show the same tendency as MÖSÖCHIKU, the difference in quality of boards resulting from high temperature cooking and high pressure defibering process, and high temperature cooking followed by atmospheric pressure defibering process have shown a comparatively large discrepancy.

Quality of the board obtained by the former process is inferior to that of the latter process.

- b) Quality of board made from NEMAGARIDAKE is poorer than that of MÖSÖCHIKU. MADAKE, and HACHIKU, and, in addition, requires a much longer time in its cooking.