

林地残材を原料とするファイバーボードの製造

On the Manufacture of Fiberboards from Forest Residues.

Yasaburo SANO, Sadao NAGASAWA and Toshiyo MATSUDA

佐野 弥三郎⁽¹⁾

長 沢 定 男⁽²⁾

松 田 敏 誉⁽³⁾

1. は し が き

最近全幹集材作業は山元の運材法として広範囲に行なわれ、作業の能率向上、危険防止に大きな実績を挙げているが、この作業法によれば、従来山元伐採跡地に廃棄された枝条材が盤台（伐倒木を索道により集荷し造材してトラック等運搬用具に積み込む集積場、写真1 参照）付近に集中的に廃出されることとなり、チップ業者が原料として使用する枝材（おおむね直径5 cm 以上）のほかは、その処分に苦慮している現状である。

現在その対策として谷間に放棄するとか、焼却する等の方法がとられ、ところによってはふたたび索道を用いて伐採跡地に返送する等の方法がとられているが、いずれも枝条材を有効に利用するものではなく、盤台付近の場所ふさがしを除去するにとどまり、しかもそのための労力はけっして少なくない。

これらの枝条材は、樹皮はもちろん、特に針葉樹のものは多くの葉をつけており、パルプ工場の原料として利用することは、現段階においてとうてい考えられないが、ファイバーボードの原料としてはある程度使用しうることが予想されたので、その実情を知るため以下の実験を試みた。

ただし、このような特殊原料が工業原料としてなり立つためには、ある程度の量が保続的に、しかも経済的にも無理なく供給されることが必須の条件であり、地域的にも大きな差のあることは論を待たない。しかし、これらの原料が単独で利用可能という結論ができれば、山元では処理に困っている実情でもあり、単独利用のみでなく、少量でも健全チップに混入して利用する等の方法は未利用資源の活用という面でも大きな意義をもつものと考えられる。

またハードボード工場の原料を目的とした場合、新しい工場設立はなかなか困難であり、既存の工場までは運搬に問題がある等種々な難点が予想されるが、セミハードボード工場の原料を目的とした場合、山元近くに新工場設立もそれほど至難でなく、セミハードボードの将来の発展も予測されるので、この試験としてはハード、セミハード両ボード原料としての利用可否を検討することとした。

2. 枝条材のチップ化

原料の採取はすべて全幹集材作業を実施中の山元において行ない、枝条材のチップ化には写真2のよう

(1) 林産化学部林産化学第3科繊維板研究室長

(2)(3) 林産化学部林産化学第3科繊維板研究室

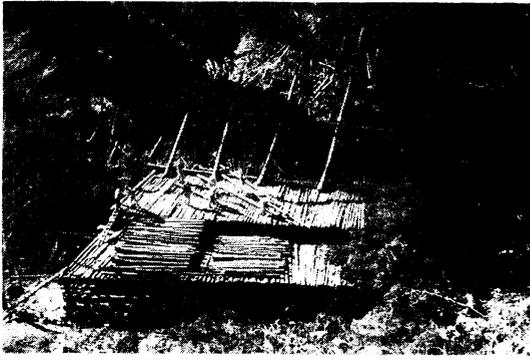


写真1. 盤台およびその周辺の枝条材



写真2. ブラッシュチッパー (国産)

なブラッシュチッパーを用いたが、これらの作業にあたり多大のご援助を賜った沼田営林署機械課、同機械化センターの皆様ならびに熊本営林局作業課、飢肥営林署、同酒谷事業所および青森営林局作業課、大鰐営林署、秋田営林局作業課の皆さまに厚く感謝の意を表するしだいである。

特に沼田営林署機械化センターでは本実験に関連して国産ブラッシュチッパーの実用化試験が行なわれ、本年4月に報告書(国産ブラッシュチッパーの実用化試験, 沼田営林署機械化センター実験報告第14号, 昭和40年4

第1表 ブラッシュチッパー主要諸元表 (国産)

型 式	トレラー式
重 量	1,750kg
エンジン	新三菱ディーゼル KE5, 64PS
カッターシリンダー	径29cm, 長23cm
ブレード	数4枚, 長22.8cm, 幅7.5cm 厚0.9cm
投 入 口	25.0cm×22.2cm
タ イ ヤ	60.0 ×15 6Ply
フライホイール	51.0cm×7.6cm
シリンダー回転数	2,000~2,750r. p. m

第2表 チッピング状況

枝材直径	チッピング状況
元口径8 末口径5	容易に食い込み, チッピング完了。
元口径10 末口径6	容易に食い込み, チッピング完了。
元口径11 末口径7	食い込みは容易に行なわれたが, 終端部30cmほどが食い込まれず残った。
元口径11 末口径6	食い込みが途中で中断しかかったが, 食い込みは続行され, チッピング完了。
元口径14 末口径13	食い込みは最後まで行なわれたが, 回転数が著しく減少し噴射力が弱まる。
元口径18 末口径14	直径小なる側より投げ入れたところ, 回転数が著しく減少し, 直径16cmのところではエンストをおこした。

月)を發表されているが、以下枝条チップの経済性に関連して、その中より若干要点を抜萃紹介したい。

2-1. チッピング限界

このようなブラッシュチッパーのチッピング限界、すなわちチッパーにかけうる枝条材の太さの限界は第2表のとおりで、シリンダー半径の約1/2以下の丸太はチッピング可能であり、この場合は径15cmである。ただし、太い枝からは繊維が短いチップができることをこの報告では問題としている。

また長さの方は2mを越える枝条の場合シリンダー回転数が減少し不適當とされているが、全幹集材で実際にでてくる枝条の長さから考えると問題はないと結論している。

2-2. チッピング工程

層積1m³の枝条をチッパー投入口にそろえて、積みかさねるに要する時間を2分、1日当たり稼働時間を5時間として、実働1時間当たり、1日当たりの作業量は第3表のとおりである。

2-3. チップ生産費



写真3. チッピング状況

第3表 単位時間当たり枝条処理ならびにチップ生産量

枝条層積1m ³ 当たり チッピング総時間	1日当たり 枝条処理量	1時間当たり チップ生産量	1日当たり チップ生産量
7分05秒	42.4m ³ 層積	1.02ton	5.1ton

第4表 チップ生産費(国産チッパーによる)

項	目	経 費	備 考
固定費	機械償却費	1,276,200 円	購入価格1,418,000円 残存率0.1 購入価格の50%
	小修費	709,000	
変動費	1日当たり固定費	1,985,200	更新までの稼働日数 900日
	ブレード経費(1日当たり)	107	
変動費	燃料費(")	305	稼働75日当たり4枚交換2,000円/枚 1日実働5時間 モバイル、ギヤオイル、グリース、ウエス他 750円×2人
	潤滑油類経費(")	40	
	人件費(")	1,500	
	1日当たり変動費計	1,952	
1日当たり経費合計		4,158	
1日当たりチップ生産量		5.1ton	
チップ1ton当たり生産費		815	
チップ1m ³ 当たり生産費		192	235kg/m ³

ブラッシュチッパーを用いて、枝条材をチップ化する場合のチップ生産費は前項の作業量を基準として計算すると第 4 表のとおりとなり、この場合の国産ブラッシュチッパーの燃料は軽油で、しかも免税で計算している。

2-4. 全幹集材作業と末木枝条処理

ブラッシュチッパーによるチップ化に関し一応参考事項を挙げたが、同報告では最後に、全幹集材作業と関連して、根利製品事業所現場で実際に枝条処理を行なった実態につき次のように報告している。

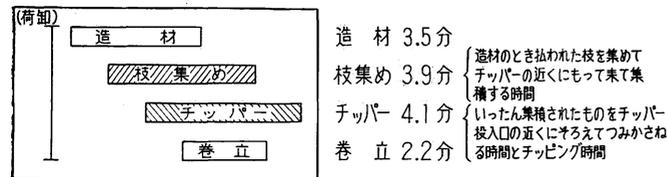
作業現場において、盤台作業にチッパーを入れたときの作業の流れを分析した結果は次の図のようになった(第 1 図)。

スパン 700m の全幹集材による集材回数は 1 日当たり約 27 回、搬出されてくる枝条量は層積約 15m³ であるが、チッパーの枝条処理能力は 1 日当たり枝条層積 40m³ 以上であるから、3~4 日に 1 度チッパーを移動させ処理を行なえば有利に使用できる。

第 2 図のように、集材機により搬出された全幹木は盤台上で枝打ち、造材され、丸太はコンベア等により運搬し選別して巻き立てられる。末木枝条もコンベアなどによりチッパーの近くまで運ばれ集積される。一定量の枝条が集積されたら、チッパーを動かしてチップ化する。このチップを販売することを前提とするならば、トラックの荷待ち時間のロスを少なくするため簡易ホッパーを配置し、これよりトラック

で市場へ輸送する方式がよいと考えられる。

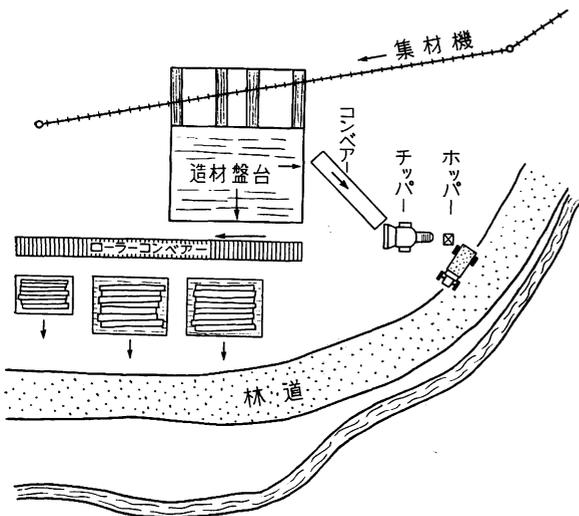
このように全幹集材作業に関連して枝条材のチップを集荷しうるある程度の目どはついているが、前述したように、要はその後の運搬方法と距離であり、また、ある程度継続的に、量的にもまとまって供給されることが必要である。



現場概要：・集材サイクル 10.4 分(スパン 700m, タイラー式)

- ・集材本数 1 回当たり 1~3 本
- ・集材枝条 1 回当たり約 0.5 m³ 層積

第 1 図 作業工程分析



第 2 図 チッパーを導入した全幹集材の造材盤台仮想図

そのような観点からみれば、林地残材チップのみを原料とする工場は現実的には不可能と考えられるが、木材生産地を近くに控えた小都市は製材工業が必ず盛んであり、それらの工場から生産または廃出されるチップならびに樹皮等への混用により、この林地残材チップを有効に利用しうる地区が多いものと思われる。

以上が機械化センター実験報告より転載した要点であるが、次にこれらブラッシュチッパーによりチップ化した枝条材を原料としたファイバーボード製造試験につき報告する。

3. 試験用原料採集地ならびに樹種

原料チップは3地区より集荷したが，得られたチップは写真4でみるように健全材チップに比較し樹皮ならびに樹葉を多量に含み，樹種によっては相当微少な径の小枝を含んでいる。各樹種別の樹皮率および樹葉率は第5表のとおりである。

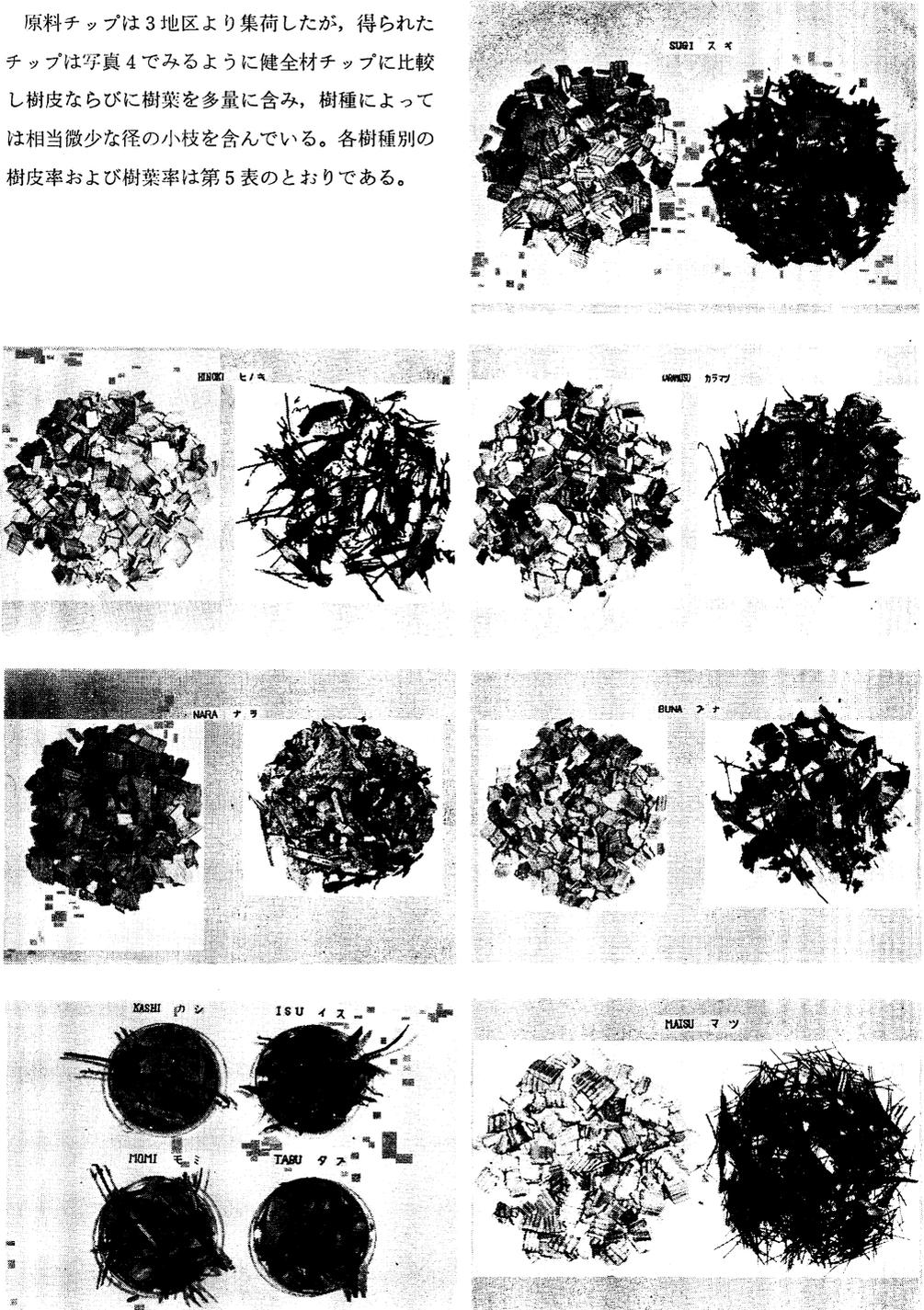


写真4. 枝条チップ（左側は健全材チップ）

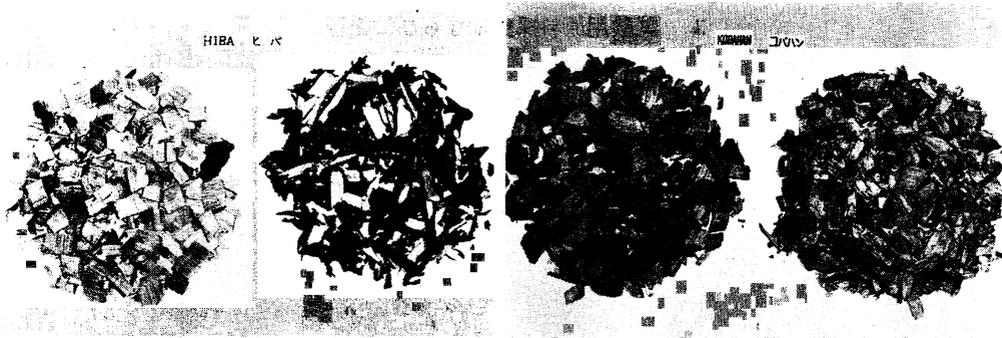


写真4. (つづき)

第5表 原料構成比

地区	%			地区	%			
	樹種	木質率	樹皮率		樹種	木質率	樹皮率	樹葉率
北 関 東 (冬 期) 地 区 産	スギ	55.4	9.4	南 九 州 (夏 期) 地 区 産	イシ	83.6	15.3	1.1
	ノキ	54.5	18.5		スイ	77.8	22.2	—
	カラマツ	75.3	24.7		イブ	87.5	12.5	—
	ラナ	72.2	27.8		カシ	80.4	19.6	—
	ブナ	82.7	17.3		モミ	80.6	19.4	—
	ザツ	90.0	10.0	ツガ	67.7	26.4	5.9	
北 関 東 (夏 期) 地 区 産	スギ	50.3	12.4	東 北 (夏 期) 地 区 産	マツ	28.8	19.8	51.4
	ノキ	53.8	17.3		ツバ	40.2	26.2	33.6
	カラマツ	71.6	21.6		コバ	92.7	7.3	—
	ラナ	31.1	56.9		ハン	77.5	22.5	—
	ブナ	87.0	9.5		カエ	—	—	—
	ザツ	86.0	10.2	デ	—	—	—	

(注) ザツはその他の雑広葉樹。

4. ボード製造試験

4-1. パルプの製造

原料のパルプはまず実験室用解繊機（アスプルンド・ディハイプレーター，10HP，写真5）を用いて蒸気直接吹込みによる高温高圧解繊を行ない粗パルプを得た。

その際のチップ予熱時間は4分間，解繊は1分間行なったが，使用蒸気圧を樹種により数段階に変化させ，蒸煮温度のパルプに与える影響を検討した。

なお得られたパルプはディスクリファイナー（スプラウトワールドロシ型，片面ディスク回転式，10HP，ディスク径12吋，写真6）で常温精砕し，パルプフリーネスを23±2秒（ディハイプレーター・フリーネス）に調整した。

なお，その際のパルプ仕込濃度は約3%である。

4-2. ウェットシートの成型・熱圧

得られたパルプは23cm×23cmの溜め抄き型ホームイングマシンを用いてウェットシートに成型した。

この際ハードボード作製を目的とするものには1枚当たり180gのパルプを，セミハードボード作製を目的とするものには200gのパルプを使用した。ホームイング後のウェットシートはつづいて冷圧プレスで

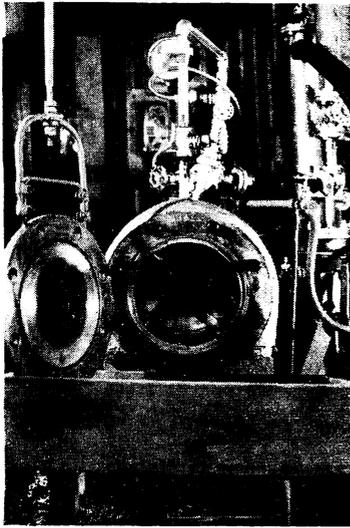


写真5. 実験室用アスブルンド・
ディハイプレーター

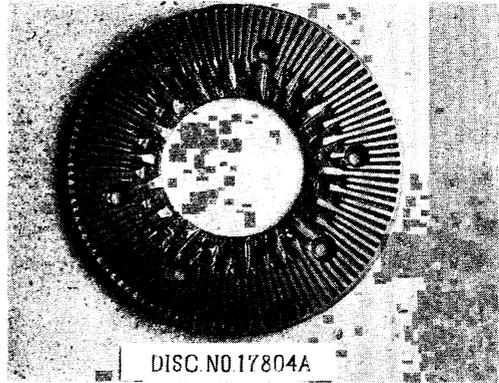


写真6. リファイナー磨砕盤

予備圧縮を行ない、含水率65~70%に調整した。

なお蒸煮適温を知るための試験ボードには、耐水性向上のためのサイズ剤を使用せず、他のボードにはホーミング前にマシンチェスト内でパルプにサイズ処理を施した。

なおサイズ剤としてはパラフィンエマルジョンを0.5%、水溶性石炭酸樹脂を0.3% (いずれも対絶乾パルプ重量) パルプ液に添加し、硫酸バンド溶液により沈着させるサイズ法を採用した。

ウェットマットはついで蒸気加熱式ホットプレス

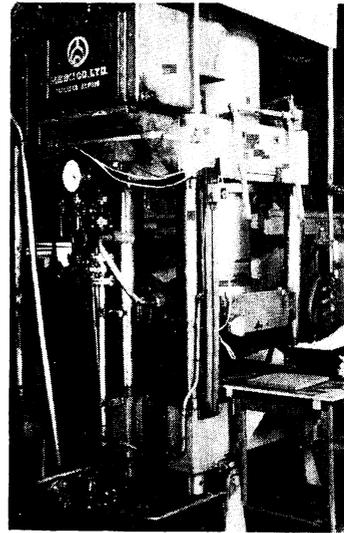
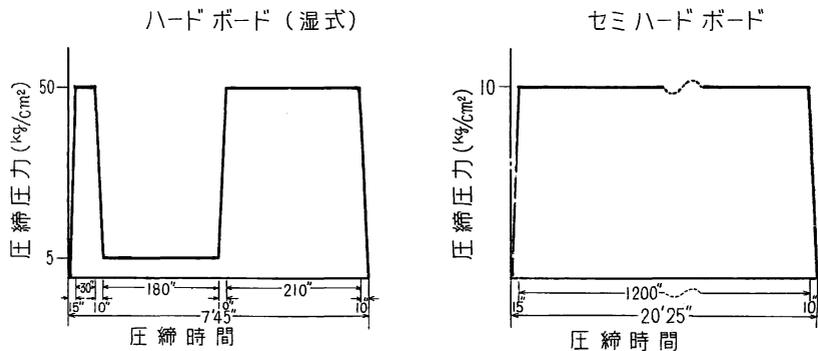


写真7. 熱圧用ホットプレス



第3図 熱圧スケジュール

(写真7)でそれぞれ下記のスケジュールにより熱圧した。

なお、セミハードボード熱圧の際は仕上がりがボード厚規制のため、6mm厚の厚さ規制板を使用した。またハードボードのうち、サイズ処理を行なったものは、ホットプレス後空気循環式乾燥装置を用い、温度150℃で3時間熱処理を行なった。

4-3. 材質試験

得られたボードは温度20℃、関係湿度65%の恒温恒湿室内で約1週間調湿したのち、日本工業規格硬質繊維板 JIS A5907、および同じく半硬質繊維板 JIS A5906により材質試験を行なった。ただし試験板の都合上、試験片は次の大きさのものを使用した。

曲げ強さ試験片	20cm×5cm
吸水試験片	10cm×10cm
衝撃曲げ強さ試験片 (規格なし)	8cm×1.5cm

4-4. 試験結果

4-4-1. 北関東地区産チップによる試験

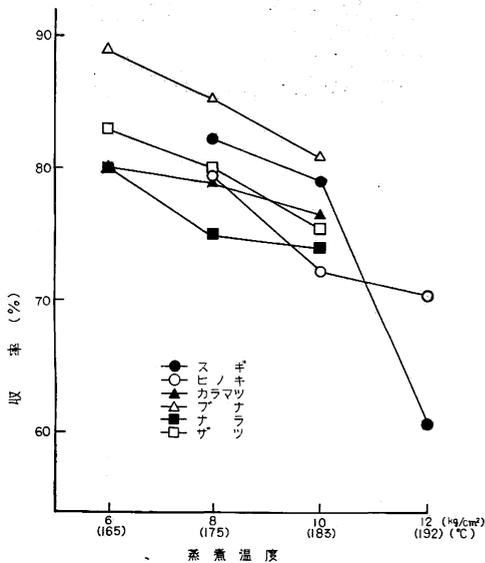
はじめに蒸煮に適当な処理条件を知るため、針葉樹材 (N材)、広葉樹材 (L材) 別に使用蒸気圧力を次のとおり変化させ、ボード材質に与える影響を検討した。

N材……8, 10, 12kg/cm²

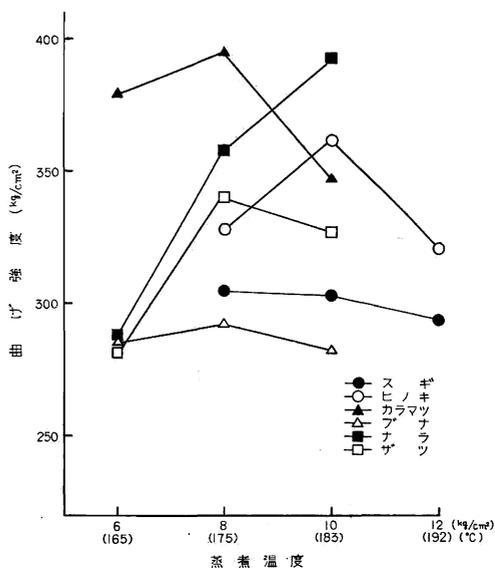
L材……6, 8, 10kg/cm²

この場合サイズ処理ならびにプレス後の熱処理を省略してボードを製造したが、その材質試験結果は第4～11図に示すとおりである。

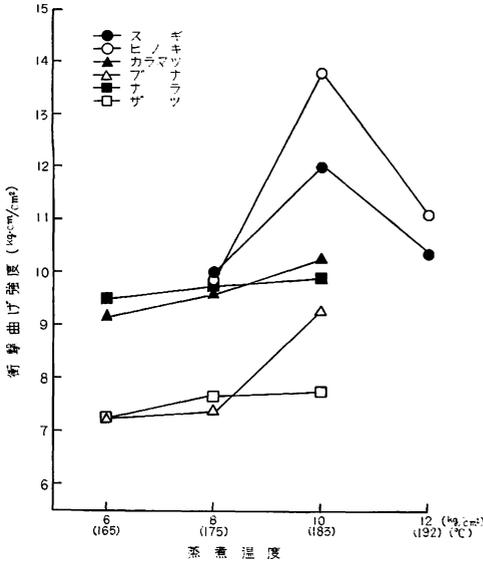
なおこの原料については冬期 (11月) 採集のもの、および夏期 (7月) 採集のものについても比較検討を行なった。その理由は、冬期のものは樹葉が少なく、夏期のものはきわめて多くの樹葉を保有している



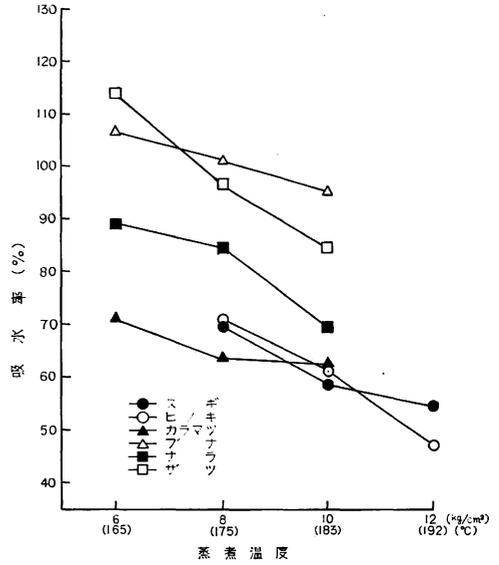
第4図 パルプ収率
北関東地区産 (冬期)



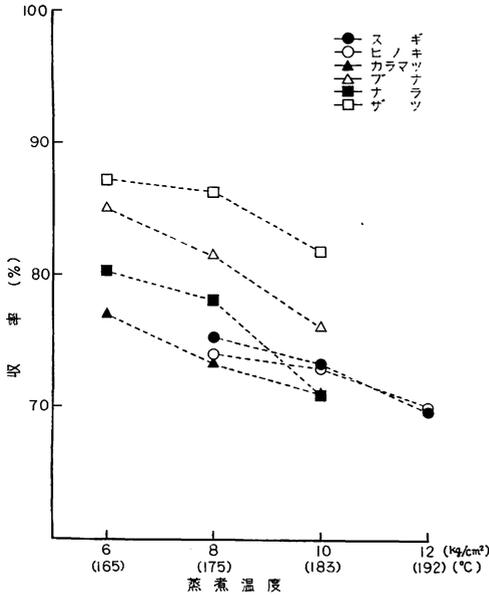
第5図 ハードボード材質試験結果
北関東地区産 (冬期)



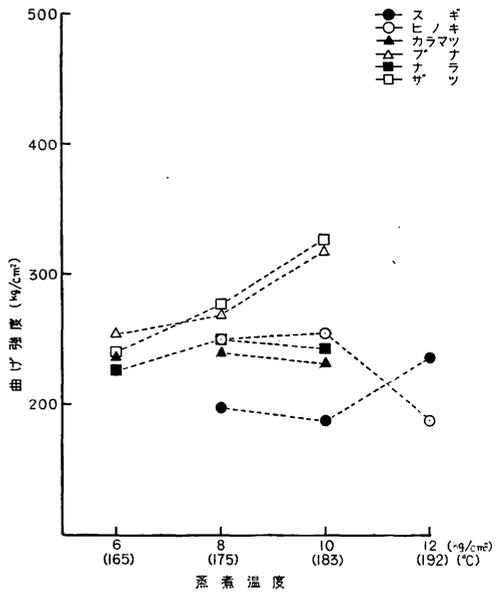
第6図 ハードボード材質試験結果
北関東地区産 (冬期)



第7図 ハードボード材質試験結果
北関東地区産 (冬期)



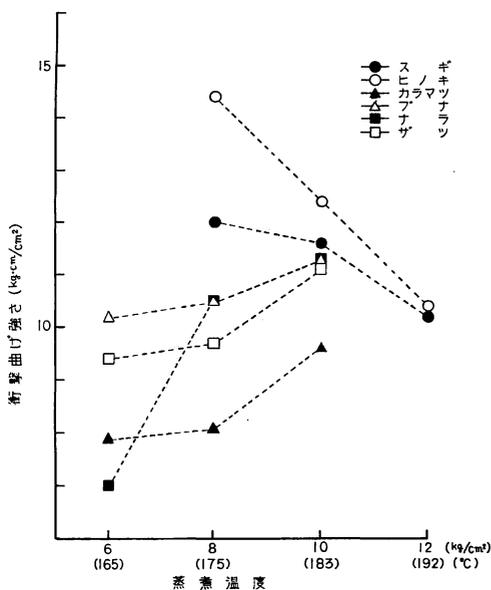
第8図 パルプ収率
北関東地区産 (夏期)



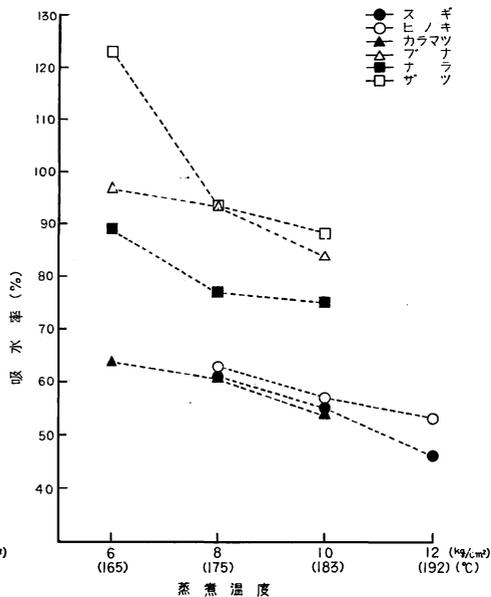
第9図 ハードボード材質試験結果
北関東地区産 (夏期)

からである。

さて、まずハードボードの試験についてであるが、この結果でもわかるように、夏期と冬期における原料差はそれほど大きくなく、いずれも蒸解適温はL材で約175°C (蒸気圧8kg/cm²)、N材で約183°C (蒸気圧10kg/cm²)程度と考えられる。これはL材に対しては蒸煮蒸気圧8kg/cm²、N材に対しては10kg/cm²といわれている一般的な蒸解条件が、林地残材のように大量の樹葉や、樹皮を含有するものにも適用され



第10図 ハードボード材質試験結果
北関東地区産 (夏期)



第11図 ハードボード材質試験結果
北関東地区産 (夏期)

ることを示している。

またパルプ収率の面では蒸煮温度が上昇するにつれ当然収率低下をきたしたが、特に樹葉の多いN材でその傾向が著しく認められた(第4および8図参照)。

なお、上記条件により製造したパルプを用い、成板時パルプにサイズ処理を施したボードについても材質を検討した。その結果は第6表のとおりである。

第6表 サイズ試験結果 (ハードボード)
(北 関 東 地 区 産)

上段冬期樹種 () 内夏期樹種

樹 種	厚 さ mm	含水率 %	比 重		曲 げ 強 さ kg/cm ²			吸水率 %	衝撃曲げ強 kg·cm/cm ²
			気 乾	絶 乾	曲げ破壊係	比強度	形質商		
ス ギ	3.78 (3.52)	9.0 (8.0)	0.913 (0.948)	0.837 (0.878)	305 (267)	334 (282)	364 (305)	23.8 (17.2)	6.7 (7.8)
ヒ ノ キ	3.64 (3.60)	9.0 (7.6)	0.963 (0.963)	0.883 (0.895)	418 (339)	419 (352)	457 (372)	25.6 (18.2)	8.3 (8.4)
カ ラ マ ツ	3.77 (3.73)	9.5 (8.3)	0.927 (0.940)	0.848 (0.863)	272 (289)	295 (308)	321 (335)	23.1 (19.7)	5.9 (6.4)
ブ ナ	4.50 (4.27)	8.4 (7.1)	0.886 (0.908)	0.818 (0.847)	262 (367)	294 (405)	319 (434)	37.0 (22.6)	4.6 (8.6)
ナ ラ	3.74 (4.17)	8.8 (7.4)	0.923 (0.899)	0.845 (0.838)	256 (289)	280 (321)	304 (345)	29.9 (23.3)	5.7 (6.7)
ザ ツ	3.99 (3.88)	9.3 (6.7)	0.893 (0.901)	0.817 (0.843)	281 (342)	315 (379)	344 (405)	36.0 (22.7)	6.0 (7.9)

(注) サイズ剤量 (対パルプ) パラフィン0.5%, フェノール0.3%。

第7表 セミハードボード材質試験結果
(北 関 東 地 区 産)

樹 種	厚 さ mm	含水率 %	比 重		曲 げ 強 さ kg/cm ²			吸水率 %	吸水厚さ 膨張率%
			気 乾	絶 乾	曲げ破壊係数	比強度	形質商		
スギ	6.31	10.3	0.613	0.556	119	193	213	31.9	13.9
ヒノキ	6.16	10.7	0.632	0.571	136	219	242	55.5	16.6
カラマツ	6.28	11.2	0.631	0.569	119	188	209	32.9	13.9
ナラ	6.36	10.5	0.565	0.512	69	121	134	60.3	19.5
ブナ	6.37	10.1	0.620	0.563	124	200	221	30.2	16.3
ザツ	6.52	11.9	0.581	0.519	94	163	182	40.0	15.4

(注) 蒸煮温度 N材(スギ, ヒノキ) 183°C, L材(カラマツ, ナラ, ブナ, ザツ) 175°C.

サイズ剤量 パラフィン 0.5%
フェノール 0.3% } 対絶乾パルプ

以上の結果より、材質の面から見て、一応ハードボード原料として使えると考えられるのは、スギ、ヒノキの枝条材で、カラマツならびにL材原料のものは強度が低く、特にL材のものは一般に耐水性が不良であり、スギ、ヒノキ材のものはパルプ収率が低いので問題となろう。

次にセミハードボードであるが、ナラを除いては強度、耐水性ともに比較的良好な板が得られた(第7表参照)。

4-4-2. 南九州地区産チップによる試験

北関東地区産チップと同様にパルプ解繊の際の蒸気圧力を6, 8, 10kg/cm²の3段階にとり、それぞれ得られたパルプより、ハードボード、セミハードボードを製造して材質試験を行なったが、得られた結果は第12図および第8, 9表のとおりである。

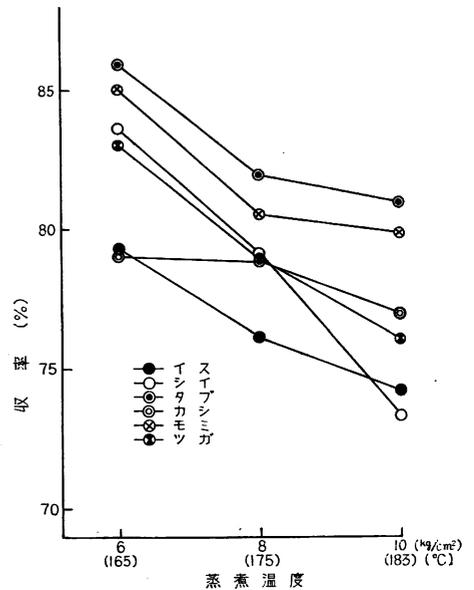
この結果によれば、ハードボードではカシ、ツガ原料のものに若干強度の低い板が得られたが、イス、タブ、シイ、モミ原料のものは比較的良好な材質の板が得られ、特に全般的に衝撃曲げ強度の高い、耐水性も良好な板が得られた。

また、セミハードボードとしても同様に強度、耐水性ともに良好な板が得られ、一般に北関東地区産原料のものより良い結果を示した。

なお、この試験では原料採取地区の蓄積比(第10表)に原料を混合したものについてもボード材質を検討した。その結果は第13, 14図のとおりであるが蒸煮温度175°C程度でいずれも良好な板をうることができた。

4-4-3. 東北地区産チップによる試験

前記2地区産チップと同様に蒸解の際の蒸気圧を6, 8, 10kg/cm²の3段階にとり、それぞれ得られたパルプよりハードボード、セミハードボードを製造



第12図 パルプ収率
南九州地区産

第 8 表 ハードボード材質試験結果
(南九州地区産)

樹種	厚さ mm	含水率 %	比重		曲げ強さ kg/cm ²			吸水率 %	衝撃曲げ強 kg·cm ² /cm ²
			気乾	絶乾	曲げ破壊係 数	比強度	形質商		
イ ス	3.68	8.3	0.938	0.866	356	380	411	26.8	12.3
シ イ	3.73	7.4	0.908	0.845	375	412	443	24.3	11.1
タ プ	3.69	7.5	0.914	0.851	356	389	418	24.0	10.4
カ シ	3.79	7.4	0.888	0.825	286	323	346	25.6	8.4
モ ミ	3.74	8.7	0.918	0.856	330	359	381	22.9	8.3
ツ ガ	3.72	8.8	0.914	0.840	274	300	327	17.2	10.1

(注) 蒸煮温度 183°C, サイズ剤量 $\left. \begin{array}{l} \text{パラフィン} \\ \text{フェノール} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0.5\% \\ 0.3\% \end{array}$ 対絶乾パルプ

第 9 表 セミハードボード材質試験結果
(南九州地区産)

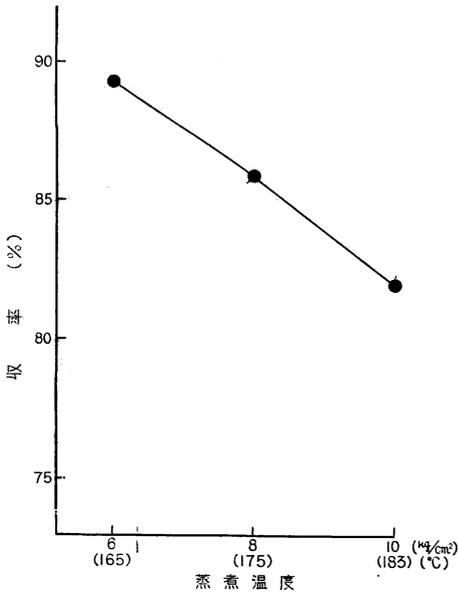
樹種	蒸煮温度 °C	厚さ mm	含水率 %	比重		曲げ強さ kg/cm ²			吸水率 %	吸水厚さ 膨張率%
				気乾	絶乾	曲げ破壊係 数	比強度	形質商		
イ ス	165	6.43	9.73	0.579	0.528	108	186	204	42.7	20.4
	175	6.33	10.19	0.670	0.608	207	309	340	36.8	15.8
シ イ	165	6.46	8.30	0.605	0.559	125	207	224	60.9	24.4
	175	6.47	9.35	0.599	0.547	160	266	292	54.6	19.8
タ プ	165	6.43	8.10	0.593	0.548	128	217	251	36.1	17.4
	175	6.43	9.88	0.607	0.553	160	263	289	55.2	19.4
カ シ	165	6.42	7.80	0.596	0.553	91	152	164	50.6	21.8
	175	6.42	9.03	0.606	0.556	113	187	204	46.2	19.1
モ ミ	165	6.38	8.90	0.608	0.558	142	232	255	29.1	17.3
	175	6.24	10.01	0.624	0.567	156	250	275	24.1	14.4
ツ ガ	165	5.94	8.80	0.594	0.546	99	166	181	25.4	13.9
	175	6.24	10.53	0.626	0.566	129	223	229	24.2	13.3

第 10 表 南九州地区林地残材
蓄積量 %

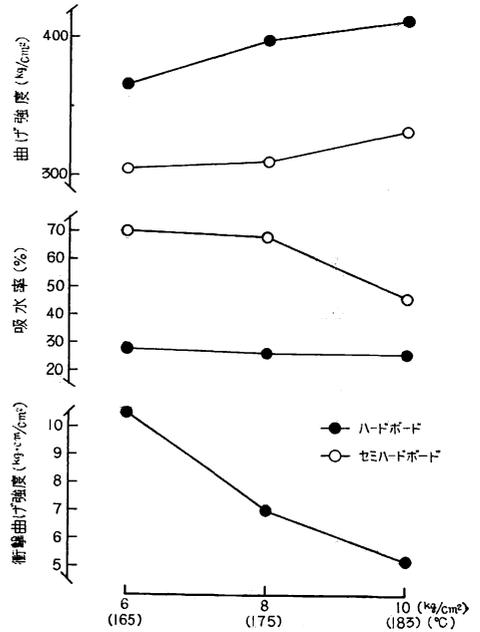
樹種	イ ス	シ イ	タ プ	カ シ	モ ミ	ツ ガ
蓄積比	10.1	17.4	21.7	43.5	5.8	1.5

して材質の検討を行なった。なお、この試験では比較のため、林地残材でない一般健全材よりのチップを用い、同様な条件で製造したボード材質についても検討を加えた。

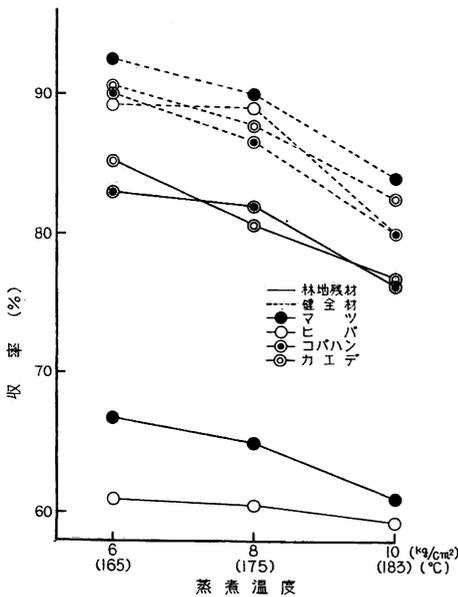
得られた結果は第 15~20 図のとおりであるが、まずハードボードについて述べれば、コバノヤマハンノキ、カエデ残材よりは強度的に一応水準に達したボードが得られ、特に前者は原料枝材もやや太めのものであったためか非常に良質なボードが得られたが、カエデ原料のものは耐水性の点でいくぶん劣る結果となった。この点は健全材でも同様に認められるので、枝条材のみの欠点とはいえないようである。また、



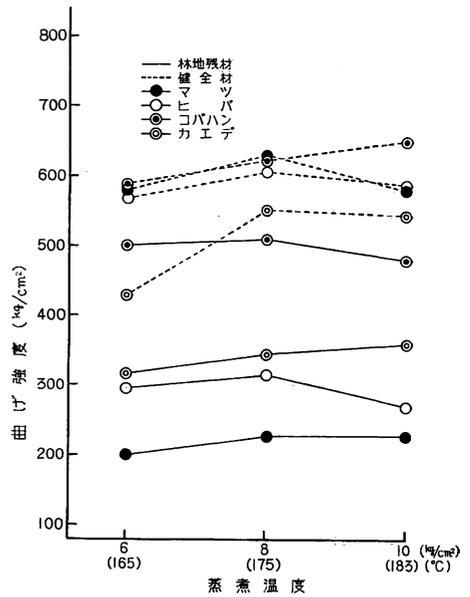
第13図 蓄積量別パルプ収率
南九州地区産



第14図 蓄積量別材質試験結果
南九州地区産



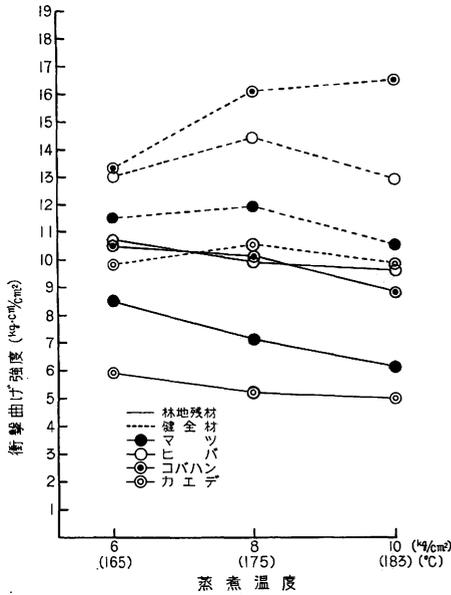
第15図 パルプ収率
東北地区産



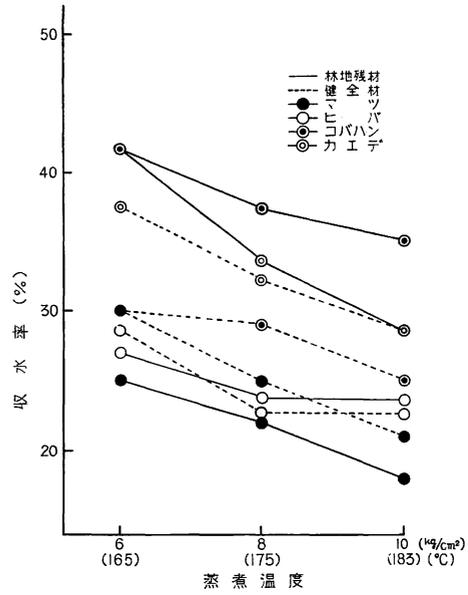
第16図 ハードボード材質試験結果
東北地区産

この試験に使用したL材は樹葉を全く含まない原料であったが、それにひきかえ多量の葉を含んだマツ・ヒバ材原料のものは極端に材質の悪い板しか得られず、強度的に健全材と著しい差が認められた。

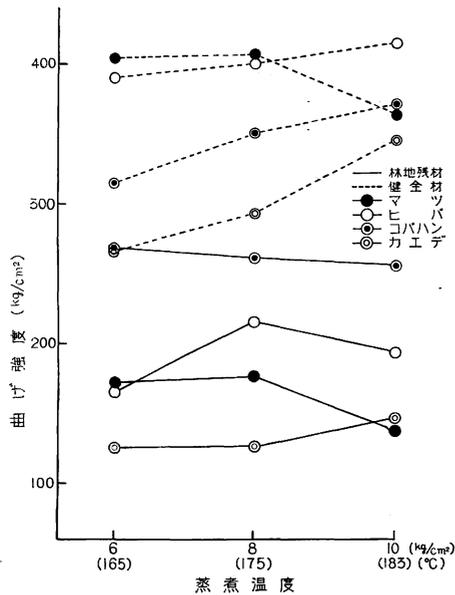
ただし、耐水性ではそれほど大きな差を示さず、このことは樹皮、樹葉中に含まれる油脂分の影響と考えられる。



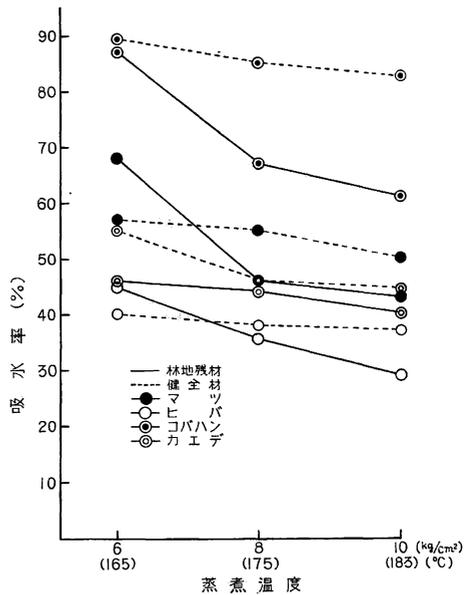
第17図 ハードボード材質試験結果
東北地区産



第18図 ハードボード材質試験結果
東北地区産



第19図 セミハードボード材質試験結果
東北地区産



第20図 セミハードボード材質試験結果
東北地区産

またセミハードボードにおいても傾向としてはハードボードと同様な結果となったが、全般的に九州産材より強度が低く、特にカエデからは良い材質の板を得られなかった。なお、ハードボード同様健全材原料のものとは材質的に大きな差が認められ、コバノヤマハンノキは別として、他の樹種の残材はボード原料にあまり適していないようである。

5. 乾式法によるハードボード製造試験

5-1. パルプの製造

湿式法の場合と同様に実験室用アスブルンド・ディバイブレーターを用い、蒸気直接吹込みによる高温高圧解繊を行ない粗パルプを得た。その際の蒸解条件は湿式法と異なり、蒸気圧力は8kg/cm²の一定とし、予熱10分間、解繊時間1分間とした。

得られた粗パルプは水を使用せずに解繊機より取り出したが、その際の含有水分は85%程度であった

第11表 乾式法ハードボード用ファイバー

産地	樹種	ファイバー収率 %	解繊動力 KWH /kg ファイバー	ファイバーの篩分析 %				pH
				メッシュ >20	メッシュ 20~50	メッシュ 50~100	メッシュ 100>	
北関東地区	スヒノギ カハラマツ ブナ ザラツ	86	0.41	36.4	23.2	14.6	25.8	4.9
		89	0.48	27.2	37.4	18.4	17.0	4.3
		87	0.40	40.0	32.7	12.0	15.3	4.4
		93	0.31	30.6	25.2	17.7	26.5	4.9
		86	0.28	23.3	26.0	14.4	36.3	4.3
		91	0.32	32.2	23.5	18.1	26.2	4.7
九州地区	モツミ ツカガシ シイ タイブス	91	0.78	16.7	58.0	5.6	19.7	4.5
		94	0.56	4.5	58.8	12.5	16.2	4.9
		85	0.39	33.4	38.9	9.5	18.2	5.1
		86	0.43	14.7	47.8	14.7	22.8	5.25
		86	0.43	40.4	31.8	7.3	20.5	5.45
		88	0.50	4.5	49.5	16.5	29.5	4.4
東北地区	マツツバ ヒカエデン コバハン	93	0.49	16.9	47.9	12.2	23.0	4.5
		84	0.39	10.2	41.7	12.6	35.5	4.95
		87	0.45	8.2	41.3	24.9	25.6	4.65
		85	0.52	17.3	47.7	19.1	15.9	4.4

め、遠心分離機により予備脱水ののち、熱風乾燥機 (温度80°C) により気乾状態にまで乾燥した。

ついで、湿式法同様シングルディスクリファイナーで乾式精砕をおこない、原料ファイバーを得た。なおファイバー pH は粗砕後予備脱水した液により測定したものであり、パルプ収率、パルプ篩分析値等は第11表に示したとおりである。

5-2. 接着剤添加およびドライマットの成型

湿式法では前述のようにハードボードならびにセミハードボードを製造したが、乾式法では比重の低いセミハードボードは適当でないので、ハードボードのみの試験を行なった。板は単層構成とし、接着剤として水溶性石炭酸樹脂をパルプ重量に対し2%円筒型ブレンダー中でスプレー添加した。

接着剤スプレー後、ブレンダー中のファイバーを約70°Cの熱風により乾燥し、含水率を8~10%に規制し

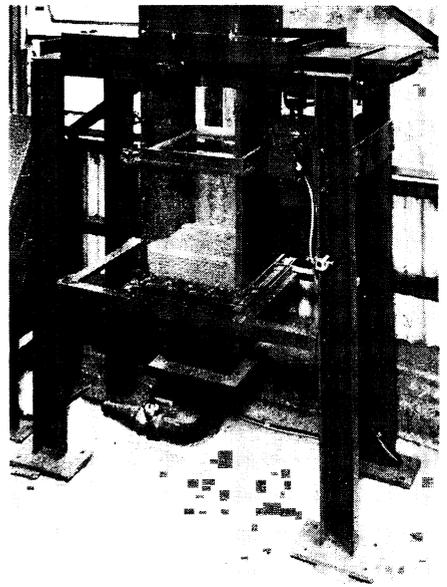
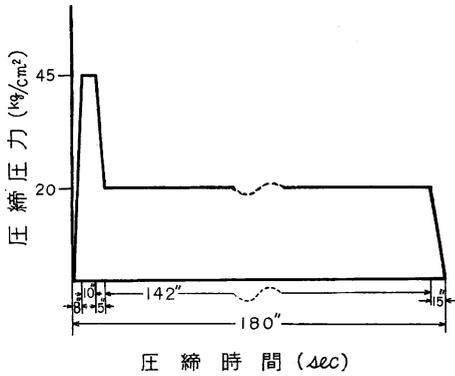


写真8. 乾式法ハードボード用ホームイングマシン



第21図 熱圧スケジュール
ハードボード (乾式)

た。なお防水剤としては、東北地区産6種の原料についてのみ、パルプ重量に対し1.5%のパラフィンワックスを使用した。

ファイバー成型には 25cm×25cm の成型面積を持つ、振動ピアノ線による自由落下式ホーミングマシン (写真8) を使用し、単層にホーミング後、圧縮圧 10kg/cm² で30秒間予備プレスした。

5-3. 熱圧および材質試験

ドライマットの熱圧は、容量 37 ton の電気加熱式ホットプレスを用い、下記のスケジュールにより2段階圧縮法で行なった (第21図)。

ただし、初期圧縮時間10秒で過圧縮となり、パンクを生じた樹種 (主としてN材…樹葉を多く含む) の場合は、その時間を0~5秒に調整した。

かくして得られた試験板は熱処理を行わず、温度 20°C、関係湿度65%の恒温恒湿室内で調湿した後材質試験に供した。

材質試験は湿式法ハードボードと同様に行なったが、都合により衝撃曲げ試験は行わず、また吸水試験片は 5cm×5cm 角のものを用いた。なお樹葉、樹皮の混入率が高い原料のため、ボード色調の濃いもののできる場合が多いので、その度合をハンター比色計で測定した。

5-4. 試験結果

得られた結果は第12表のとおりであるが、乾式法の場合は前記湿式法と異なり、パルプ化条件を均一にしたため、ファイバーに対して原料の相違による影響が強くあらわれた。すなわち、十分に解繊された樹種と、幾分未解繊のものがあり、その結果得られた板の比重が不均一で、その影響がボード材質にあらわれている。

第12表 乾式法ハードボード材質試験結果

樹種	比重	含水率 %	曲げ強さ kg/cm ²	衝撃曲げ強さ kg·cm/cm ²	吸水率 %	吸水厚さ膨張率 %	反射率*	備考
スギ	1.10	5.7	321	4.5	25	13		パンクあり
ヒノキ	1.13	5.9	464	7.1	29	17		
カラマツ	1.04	6.3	402	6.6	44	26		
ブナ	1.03	6.0	382	5.9	49	27		
ナラ	1.16	5.2	457	6.2	30	21		
ザツ	1.02	5.9	427	5.7	48	26		
モミ	1.03	6.3	391	5.3	43	21	22	初期圧縮 3秒 " 5秒
ツガ	0.90	6.3	216	5.1	66	25	16	
カシ	0.80	6.5	182	5.3	87	33	23	
サイ	0.96	6.5	292	4.8	62	31	24	
タブ	0.97	6.6	348	7.9	57	29	26	
イス	0.91	6.3	227	5.7	74	32	18	
マツ	1.07	6.4	261	2.9	21	11	14	初期圧縮 3秒 " 0秒
ヒバ	1.07	6.2	233	5.4	32	15	17	
カエデ	1.11	6.4	468	5.1	38	23	25	
コバハン	1.03	6.7	414	6.1	51	31	24	

* 紙用ハンター比色計 (アンバーフィルター) 使用

また、N材原料のものは樹葉を多く含んでいるため、ボード色調が暗く、普通樹葉の多い場合解繊動力は少なくなるが、この程度の蒸煮温度では木質部に対する蒸煮条件として不十分のようで、一般にN材では解繊動力が大きかった。

曲げ強さで比較するとボード比重を1.0程度に調製した場合、JIS規格に合格すると考えられるものは、カラマツ・ブナ・モミ・ザツ・コバハンである。その他ヒノキ・ナラ・カエデは、この試験では強度値で十分な値を示しているが、比重が1.10以上なので、比重1.0程度に下げた場合JIS規格の350kg/cm²（曲げ強さ）を保持するか疑問である。

また、主として九州産材にみられるように、実施した繊維化および圧縮条件では、L材はボード比重1.0まで圧縮することができなかった。

したがって、その材質は特に劣っており、この結果から原料の適否を判定することは適当でないと思われる。

ともあれ、実施した試験範囲ではカラマツ、ブナ、ザツ、モミ、コバハンの5樹種より材質的に市販ボードに遜色ない板を製造しうることがわかった。ただし、ボード色調は皆相当暗色となっている。

その他の樹種を原料としたものは、材質的に良好な板が得られなかったが、製造条件を検討することにより、材質向上の余地はあるものと考えられる。

いずれにしても乾式法ハードボード原料として、このような林地残材のみを単独に使用することはまず考えられず、健全材チップと同時に使用する可能性が大であるが、その際は林地残材原料を中芯用とし、健全材よりのパルプを表層用として使用すれば、材質的にも安定した板をうることができ、ボードの暗色化を防ぐことも可能と考えられる。

6. 総 括

以上、全幹集材作業により排出された枝条材（3地区16樹種）を原料とする、ハードボードならびにセミハードボードの製造試験について記述したが、枝条材としてさけられない多量の樹皮ならびに樹葉の混入が、パルプ収率およびボード材質に与える影響は相当大きいことが認められた。その点広葉樹原料のものは、伐倒後数日間林内に放置されれば、樹葉はおおむね枯れ落ち、また若干残存したのも運材中に盤台へ到着するまでにほとんど落下して問題とならない。それにひきかえ、針葉樹原料のものは枝切り後も相当長期間樹葉を保有しているのでその影響は少ない。

これらの枝条材単独でハードボードを製造する場合、この試験結果から見ても市販のボードに比肩しうるような板はとうてい期待し得ないが、前述したようにハードボード工場の単独原料としては、量的に集荷が不可能なことは明らかなので、必然的に健全チップとの混合使用という形となり、その場合はおおむね30%程度の混用ならば材質的にも問題ないものと思われる。

またセミハードボード原料としては、パルプ化を適当に行なえば、枝条材単独原料としても良好な材質の板を得られることは本実験により明らかで、原料集荷量の点を考えても通常工場規模が小さくて良いので（日産5～10トン程度）、有力な木材生産地を控えた地域では、十分利用しうるものと考えられる。その点セミハードボードは今後建築内装材として、より大きく発展する可能性も持っているので、その原料としての枝条材は有望であろう。

ただし、この枝条材利用において最も問題となるのは、原料集荷すなわち枝材またはチップの輸送であ

り、山元における簡易チップパーの使用、枝条材およびチップの圧縮運搬法等、今後検討されなければならない多くの問題を残している。

また現在利用開発が重要視されている製材工場、チップ工場等における鋸屑、樹皮等と関連して総合利用を検討することも一方法と考えられ、多方面からの検討が望ましい。

終わりに本実験に用いたブラッシュチップパーは外国産のものと、国内産のものと 2 機種あり、九州地区樹種のチップ化には外国産のものを使用し、他はおおむね国内産のチップパーを用いたが、構造機構がほとんど同一なため、得られたチップに差異が認められず、試験条件としては特別に区別しなかったこと、および国産チップパーの場合燃料が軽油（外国産はガソリン）であり、機械代金も安価でより経済的と考えたため、国産チップパーによるデータのみを掲載した点を特に付記する。