

ファイバーボード原料としての樹皮の 利用に関する研究（第1報） ハードボードの材質におよぼす 樹皮混入率の影響について

村 田 藤 橘⁽¹⁾
高 村 憲 男⁽²⁾

I 緒 言

木材資源の高度利用を計る一施策として2次林小径木、除伐材あるいは造材廃材の末木・枝材などの活用がしばしば取り上げられ、近年急速に発達しつつある廃材チップ工業の原料としても多くの関心をもたれる情勢にあるが、これらの原料は形態の不規則性のために剥皮作業が困難であつたり、剥皮工賃の割高となることなどが利用にあたつて障害となるひとつの大きな問題点となつている。

また一方、現在木材消費量の70%近くを占めている建築・木工・パルプなどの用材はすべて木質部のみを利用するため、当然樹皮はあらかじめ除去され、その大半が未利用のまま廃棄されているのが現状である。パルプ工場での調木工程において排出される樹皮の量は原木の8~14%にも達するが¹⁾、わずかにその一部がボイラー用燃料として利用されているにすぎないばかりでなく、むしろ多額の経費を投じてこれらの廃棄処分に苦慮している例も少なくない。また製材工場でしばしば見られる未剥皮背板類も経済的剥皮の困難性がひとつの大きな障害となるために、単に燃料としてのみしか利用されない場合がはなはだ多い。

以上のごとく種々の形で木材の樹皮の大半がなんら利用の道もなく捨て去られている現状であるが、近年これらの樹皮を活用するための研究、努力が払われつつあることは資源の高度利用があらゆる部門において著しく発展している現在、当然の趨勢であると考えられる。

すなわちタンニン源、土壌改良剤²⁾、断熱材料、濾過材、合成樹脂増量剤、種々の抽出成分の薬効³⁾など、すでに実用化の段階に達したものも見られるが、しかしそのいずれも端緒についたばかりである。

ファイバーボード工業は未利用あるいは低価値の木材資源の高度利用のための一産業として重要な役割を果たすべきものであるが、これらの廃材、未利用材はいずれも剥皮によつて原価の高騰を招き、かえつてそれらの材の工業価値を低下させる場合が多く、利用にあたつてはむしろ未剥皮材のままの利用を得策とする場合が考えられ、さらに積極的に樹皮をファイバーボード原料の一部として活用することも当然考えられるべき問題であつて、すでに実際に企業化されて成功を収めている例も外国には見られる⁴⁾。しかしながらわが国では、その利用もまだごく一部分でこれに関する資料もまだ見られない。

著者らはハードボード原料中に樹皮を混入した場合に製品の材質にいかなる影響を与えるかを本邦産の数樹種について検討し、ファイバーボードの製造における樹皮利用の一資料とするために本研究をおこな

(1) 故・林産化学部パルプ繊維板科繊維板研究室長 (2) 林産化学部パルプ繊維板科繊維板研究室員

つた。

Ⅱ 供 試 材 料

試験に供した樹種は Table 1 のとおり本邦産の 9 樹種と、2, 3 の外国の報告と対比のためドイツウヒを加えた 10 樹種である。原木の形態は小径木または製材背板を使用したか、いずれも未剥皮材を入手し樹皮を手剥ぎした後、木質部はチップーにかけてチップ化し、樹皮部はナタで切断しチップとはほぼ同大の小片にして別個に貯蔵した。樹皮は内皮と外皮を分離せずに全皮を試験に供したが、シナノキのみについては靱皮部が著しく発達しているため採取した全皮の一部から靱皮部のみを分離収集して比較した。

なお小径木を入手したヒノキ、トドマツ、カラマツ、ドイツウヒ、ドロノキ、マカンバの 6 樹種については原木の樹皮率を測定した。

Table 1. 供 試 樹 種
Wood species used

和 名 Japanese name	英 名 English name	学 名 Botanical name
アカマツ AKAMATSU	Japanese red pine	<i>Pinus densiflora</i> SIEB. et ZUCC.
スギ SUGI	Japanese cedar	<i>Cryptomeria japonica</i> D. DON
ヒノキ HINOKI	Japanese cypress	<i>Chamaecyparis obtusa</i> SIEB.
トドマツ TODOMATSU	Japanese fir	<i>Abies firma</i> SIEB. et ZUCC.
カラマツ KARAMATSU	Japanese larch	<i>Larix Kaempferi</i> SARG.
ドイツウヒ DOITSU-TŌHI	European spruce	<i>Picea excelsa</i> LINK.
ブナ BUNA	Beech	<i>Fagus crenata</i> BLUME
ドロノキ DORONOKI	Poplar	<i>Populus maximowiczii</i> A. HENRY
マカンバ MAKANBA	Birch	<i>Betula maximowicziana</i> REGEL
シナノキ SHINANOKI	Linden	<i>Tilia japonica</i> SIMK.

Ⅲ 実 験 方 法

Ⅲ-1. 原木の樹皮率

原木を剥皮して木質部と樹皮部を秤量した後、それぞれを小片化しその含水率を測定して全乾重量を求め、樹皮を含めた原木の全乾重量に対する樹皮部の全乾重量の比を百分率で示した値を原木の樹皮率として表わした。

Ⅲ-2. 樹皮の混合

本実験ではあらかじめ別個に小片化した木質部と樹皮部を蒸煮前に混合し、混煮してパルプ化する方法をとることとし、原料中の樹皮混入率は原料の全乾重量中の樹皮量がそれぞれ 0, 10, 30, 50, 100% の 5 条件とした。

Ⅲ-3. ディファイブレーション

実験室用アスブルンド・ディファイブレーター（スウェーデン製、10HP）を使用した。原料の仕込み量を 300 g（全乾）/1 回とし、蒸気圧 10 kg/cm²（ゲージ圧）で 4 分間スチーミングした後、同圧下で 1 分間解繊をおこなったが、ヒノキ、トドマツ、カラマツ、ドイツウヒ、ブナ、シナノキの 6 樹種については積算電力計により解繊所要動力を測定し、その値から機械の空転動力を差し引いてパルプ 1 トンあたりの

解繊動力を算出した。解繊後パルプは布袋に採取し、遠心分離機により脱水しパルプ収率を求めた。

III-4. リファイニング

アスブルンド・ディファイブレーターにより得られたパルプは、実験室用スプラウト・ワルドロン・リファイナー (米国製, 10HP, ディスク直径 12") により 17804-A 歯 (Photo. 1, ディスク外周にダムがついている) を用いて, ディスク間隙 0.05 mm, パルプ送込み速度約 100 g (全乾)/min., 常温精砕をおこなった。その処理回数はヒノキ, カラマツ, ドイツトウヒを除いて他はいずれも 2 段処理とし, 処理濃度は 1 段目 2%, 2 段目 4% にておこない, 前記のヒノキ等 3 樹種は 1 段処理のみとし濃度 2% で処理した。

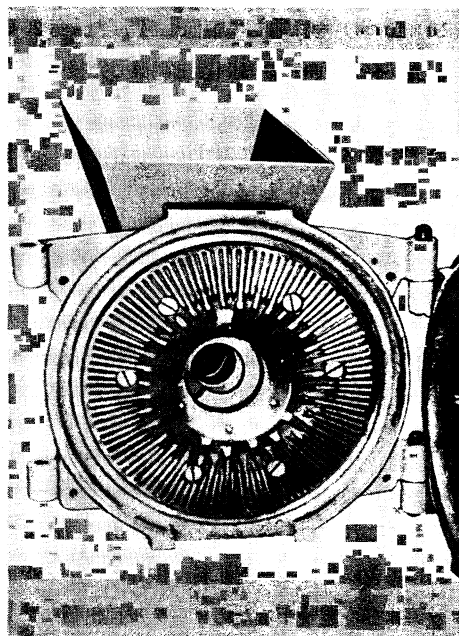


Photo. 1 リファイナーディスク
Refiner disc plate

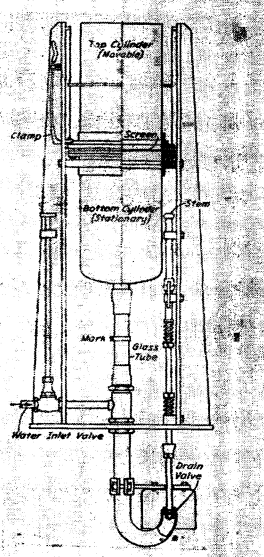


Photo. 2 ディファイブレーター・
フリーネス・テスター
Defibrator freeness tester

全樹種とも樹皮混入率 100% のものは, ディファイブレーター処理後の濾水性がすでにいずれも著しく低い。ためリファイナー処理にはかけなかった。リファイニング後の精砕パルプフリーネスはディファイブレーター・パルプ・フリーネス・テスター (Photo. 2, スウェーデン製) により測定した。

III-5. ウェット・ホーミング

かくして得られたパルプを 23×23 cm のため抄き型ホーミング・マシンにより 1 回のパルプ量 180 g (全乾) を用いてウェット・ホーミングし, これを圧縮圧 10 kg/cm² で 30 秒間予備圧縮をおこない, 含水率 (湿量基準) 60~65% のウェットシートを作製した。

III-6. 熱 圧

ホットプレス (150 t, 10HP, 蒸気加熱式) により熱盤温度 180°C として, Fig. 1 に示すごときスケジュールに従って圧縮した。当板にはステンレス鋼製鏡面仕上板 (厚さ 3 mm), スクリーンはステンレス鋼製平織, 16×17 メッシュのものを使用し, 離型剤としてステアリン酸を当板とスクリーンに微量塗布した。しかしドイツトウヒの樹皮混入率 30% と 50% については, パルプの濾水性が低い。ため標準のスケ

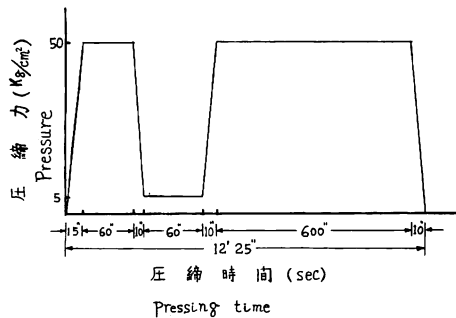


Fig.1 熱圧スケジュール
Hot pressing schedule

ジュールによる熱圧が不可能で、ボードにスチーム・ポケットを生じたので、ガス抜き6分間、後期圧縮5分間で成板した。

なお本実験ではサイジング、ヒート・トリートニングは一切おこなっていない。

III—7. 材質試験

得られたハードボードは周囲約1.5 cmの縁取りをおこない試験片（曲げ試験用5×20 cm，吸水試験用10×10 cm）を採取して恒温恒湿室（温度20°C，関係湿度65%）内に5日間以上調湿した後，JIS A-5907

(1957)に従って材質試験をおこなった。

なお吸水による厚さ膨脹率は吸水試験前後の厚さの差を吸水前の厚さに対する百分率で示し，また曲げ比強度は曲げ強さに対する比重の影響を消去するために，曲げ強さを気乾比重で除し，比重1とした場合の曲げ強さを示した値である。

III—8. アカマツ樹皮のエーテル抽出処理

アカマツの樹皮混入ボードにおいて著しく耐水性が良好な結果が得られ，樹皮混入率が50%の場合にボードの吸水率は，ほぼ通常のサイジング処理をおこなった場合に匹敵する値を示すことが明らかになった。このような特性は，本実験に供した他の樹種では見られず，アカマツの樹皮のみが耐水効果を示す原因について予備的に検討するため，アカマツ樹皮をエーテル抽出処理に付し，これを混入してハードボードを作製し材質におよぼす影響を調べることとした。

採取したアカマツ樹皮をウィリー・ミルにより粗砕し，これを3 l容の朝比奈式抽出装置によりエーテル抽出をおこなった。抽出処理終了後，樹皮は60°Cにて乾燥してボード原料に供し，エーテル抽出液は濃縮乾固して抽出物を定量した。また抽出物中のワックス分を定量するためエーテル抽出物にアセトンを加え1昼夜冷蔵庫に放置し不溶分を濾過採取して減圧乾燥し，これをワックス分として定量した⁴⁾。ハードボードの作製は樹皮混入率50%について前記の方法に従い製造し，同様に材質試験をおこなった。

IV 実験結果と考察

IV—1. 原木の樹皮率

Table 2. 原木の樹皮率
Bark content of round log

樹種 Species	元口直径 Diameter of log butt cm	材の長さ Length of log m	樹皮率（重量比） Per cent of bark in unbarked round log (by weight) %
ヒノキ HINOKI	12.9	0.82	9.4
トドマツ TODOMATSU	8.8	1.82	11.1
カラマツ KARAMATSU	11.4	1.00	11.9
ドイツトウヒ DOITSU-TŌHI	14.3	1.82	11.1
ドロノキ DORONOKI	10.9	2.32	15.0
マカンバ MAKANBA	10.5	2.39	13.3

原木丸太材の樹皮率測定の結果は Table 2 のとおりで、これらの樹種では直径 12 cm (4 寸) 前後の丸太材を未剥皮のまま原料に供するとしても、樹皮混入率はほぼ 15% にとどまり、後記の実験結果を見てもこの程度の樹皮量ならば製品の材質に与える影響もさほど大きくないとみなすことができよう。

IV-2. 樹皮混入の影響

試験の結果を樹種別にまとめて Table 3~12 に掲げた。またこれらのうち、主要な試験項目の結果につき項目別にまとめて Fig. 2~10 に示した。

Table 3. アカマツの試験結果
Summarized data of AKAMATSU

樹皮混入率 Per cent of bark in total %		0	10	30	50	100
パルプ収率	Defibrated pulp yield %	95.6	91.6	86.8	82.9	80.3
精砕パルプフリーネス ^{*1}	Refined pulp freeness sec	28.8	32.2	33.6	34.7	
ハードボードの材質						
厚さ	Thickness mm	3.4	3.4	3.4	3.4	
気乾比重	Specific gravity in air dry	1.03	1.02	1.00	0.98	
含水率 (全乾基準)	Moisture content (dry base) %	8.1	8.3	8.6	9.1	
曲げ強さ	Modulus of rupture kg/cm ²	442	379	330	245	
比強度 ^{*2}	Specific strength kg/cm ²	428	373	330	249	
吸水率 ^{*3}	Water absorption %	53.8	53.6	40.2	26.7	
厚さ膨脹率 ^{*3}	Thickness swelling %	34.3	31.0	21.0	18.0	

注 Note: ^{*1} デイファイブレーター・フリーネス Defibrator freeness.

^{*2} 比強度 Specific strength = $\frac{\text{曲げ強さ Modulus of rupture}}{\text{気乾比重 Specific gravity in air dry}}$

^{*3} 25°C, 24 時間, 水平 25°C, 24 hours, horizontal.

Table 4. スギの試験結果
Summarized data of SUGI

樹皮混入率 Per cent of bark in total %		0	10	30	50	100
パルプ収率	Defibrated pulp yield %	89.6	83.3	78.3	76.4	74.7
精砕パルプフリーネス	Refined pulp freeness sec	27.6	28.7	28.0	28.5	(17.2)*
ハードボードの材質						
厚さ	Thickness mm	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6
気乾比重	Specific gravity in air dry	1.01	0.99	0.96	0.96	0.93
含水率 (全乾基準)	Moisture content (dry base) %	9.0	9.7	10.1	10.4	12.3
曲げ強さ	Modulus of rupture kg/cm ²	432	357	297	254	131
比強度	Specific strength kg/cm ²	428	362	310	265	141
吸水率	Water absorption %	47.0	46.5	50.3	50.3	51.1
厚さ膨脹率	Thickness swelling %	25.1	25.3	22.7	21.3	21.3

注 Note: *リファイナー処理 1 回限り Refined only one time.

Table 5. ヒノキの試験結果
Summarized data of HINOKI

樹皮混入率 Per cent of bark in total %		0	10	30	50	100
パルプ収率	Defibrated pulp yield %	91.3	89.4	86.1	84.9	78.3
精砕パルプフリーネス	Refined pulp freeness sec	25.1	28.0	29.1	30.4	
所要動力・合計*	Power consumption・total <i>kwh</i> /pulp 1 t	1379	1268	1165	932	
{	ディファイブレーション動力 for defibration	811	809	766	699	617
	リファイニング動力 for refining	568	459	399	233	
ハードボードの材質		Properties of hardboard				
厚さ	Thickness mm	3.4	3.4	3.4	3.4	
気乾比重	Specific gravity	1.03	1.02	1.01	0.99	
含水率	Moisture content %	6.6	6.7	7.0	7.6	
曲げ強度	Modulus of rupture <i>kg/cm</i> ²	485	433	371	291	
比強度	Specific strength <i>kg/cm</i> ²	471	424	367	294	
吸水率	Water absorption %	56.5	56.8	56.2	57.6	
厚さ膨脹率	Thickness swelling %	34.9	33.7	33.7	31.3	

注 Note: * 機械の空転に必要な動力を差し引いた値 These values are obtained by deducting the power which consumed for no feed running.

Table 6. トドマツの試験結果
Summarized data of TODOMATSU

樹皮混入率 Per cent of bark in total %		0	10	30	50	100
パルプ収率	Defibrated pulp yield %	92.3	91.0	86.7	83.5	
精砕パルプフリーネス	Refined pulp freeness sec	92.8	102.8	155.0	(88.4)*	
所要動力・合計	Power consumption・total <i>kwh</i> /pulp 1 t	2185	1468	1382	(1024)*	
{	ディファイブレーション動力 for defibration	793	714	642	599	
	リファイニング動力 for refining	1387	754	740	(425)*	
ハードボードの材質		Properties of hardboard				
厚さ	Thickness mm	3.2	3.5	3.3	3.5	
気乾比重	Specific gravity	1.08	1.02	1.02	1.01	
含水率	Moisture content %	7.3	8.1	8.4	9.1	
曲げ強度	Modulus of rupture <i>kg/cm</i> ²	608	407	354	264	
比強度	Specific strength <i>kg/cm</i> ²	564	398	346	261	
吸水率	Water absorption %	49.1	61.2	59.6	62.4	
厚さ膨脹率	Thickness swelling %	36.9	40.3	37.9	41.3	

注 Note: * リファイナー処理1回限り Refined only one time.

Table 7. カラムツの試験結果
Summarized data of KARAMATSU

樹皮混入率 Per cent of bark in total %			0	10	30	50	100
パルプ収率	Defibrated pulp yield	%	90.0	88.2	86.0	84.8	78.0
精砕パルプフリーネス	Refined pulp freeness	sec	23.6	24.4	30.8	41.2	
所要動力・合計	Power consumption・total	kwh/pulp 1 t	1056	993	947	916	
{	ディファイブレーション動力	for defibration	696	658	655	624	474
	リファイニング動力	for refining	360	335	292	292	
ハードボードの材質			Properties of hardboard				
{	厚さ	Thickness	mm	3.5	3.4	3.4	3.3
	気乾比重	Specific gravity		1.00	1.01	1.01	1.04
	含水率	Moisture content	%	7.4	7.2	6.8	6.4
	曲げ強さ	Modulus of rupture	kg/cm ²	408	376	330	287
	比強度	Specific strength	kg/cm ²	408	372	326	276
	吸水率	Water absorption	%	56.9	56.8	48.7	46.7
	厚さ膨脹率	Thickness swelling	%	38.4	37.4	31.6	27.7

Table 8. ドイツトウヒの試験結果
Summarized data of DOITSU-TÔHI

樹皮混入率 Per cent of bark in total %			0	10	30	50	100
パルプ収率	Defibrated pulp yield	%	91.0	87.9	84.6	81.4	70.3
精砕パルプフリーネス	Refined pulp freeness	sec	86.5	83.0	230.6	650.8	
所要動力・合計	Power consumption・total	kwh/pulp 1 t	1849	1572	1460	1233	
{	ディファイブレーション動力	for defibration	769	664	644	594	404
	リファイニング動力	for refining	1080	908	816	639	
ハードボードの材質		Properties of hardboard					
{	厚さ	Thickness	mm	3.2	3.2	3.5	3.7
	気乾比重	Specific gravity		1.10	1.10	1.00	0.91
	含水率	Moisture content	%	7.7	7.9	8.4	8.9
	曲げ強さ	Modulus of rupture	kg/cm ²	483	485	416	324
	比強度	Specific strength	kg/cm ²	440	443	416	357
	吸水率	Water absorption	%	54.4	52.3	51.1	61.4
	厚さ膨脹率	Thickness swelling	%	40.4	38.9	28.5	27.5

Table 9. プナの試験結果
Summarized data of BUNA

樹皮混入率 Per cent of bark in total %			0	10	30	50	100
パルプ収率	Defibrated pulp yield	%	91.8	90.8	89.7	87.3	77.6
精砕パルプフリーネス	Refined pulp freeness	sec	20.5	20.0	21.6	22.2	
所要動力・合計	Power consumption・total	kwh/pulp 1 t	750	671	571	537	227
{ ディファイブレーション動力 for defibration			493	442	479	443	
{ リファイニング動力 for refining			257	229	92	94	
ハードボードの材質	Properties of hardboard						
厚さ	Thickness	mm	3.6	3.6	3.6	3.5	
気乾比重	Specific gravity		0.98	0.97	0.96	0.95	
含水率	Moisture content	%	7.8	8.0	8.0	8.1	
曲げ強さ	Modulus of rupture	kg/cm ²	358	273	203	140	
比強度	Specific strength	kg/cm ²	365	281	212	147	
吸水率	Water absorption	%	83.3	83.4	76.8	71.1	
厚さ膨脹率	Thickness swelling	%	55.7	53.5	48.1	43.0	

Table 10. ドロノキの試験結果
Summarized data of DORONOKI

樹皮混入率 Per cent of bark in total %			0	10	30	50	100
パルプ収率	Defibrated pulp yield	%	87.8	86.8	78.9	73.5	63.2
精砕パルプフリーネス	Refined pulp freeness	sec	31.8	30.8	31.6	47.0	
ハードボードの材質	Properties of hardboard						
厚さ	Thickness	mm	3.3	3.3	3.2	3.3	
気乾比重	Specific gravity		1.04	1.02	1.04	1.03	
含水率	Moisture content	%	6.4	6.0	5.4	5.4	
曲げ強さ	Modulus of rupture	kg/cm ²	370	330	330	283	
比強度	Specific strength	kg/cm ²	356	323	318	275	
吸水率	Water absorption	%	74.4	76.2	71.6	67.0	
厚さ膨脹率	Thickness swelling	%	52.9	53.6	48.1	43.1	

Table 11. マカンバの試験結果
Summarized data of MAKANBA

樹皮混入率 Per cent of bark in total %			0	10	30	50	100
パルプ収率	Defibrated pulp yield	%	86.2	85.3	83.5	81.0	77.0
精砕パルプフリーネス	Refined pulp freeness	sec	28.4	27.0	28.0	27.4	
ハードボードの材質	Properties of hardboard						
厚さ	Thickness	mm	3.3	3.3	3.4	3.4	
気乾比重	Specific gravity		1.04	1.02	1.01	0.99	
含水率	Moisture content	%	6.2	5.8	5.5	5.6	
曲げ強さ	Modulus of rupture	kg/cm ²	455	367	295	242	
比強度	Specific strength	kg/cm ²	436	359	293	244	
吸水率	Water absorption	%	80.1	82.4	77.9	69.3	
厚さ膨脹率	Thickness swelling	%	59.2	57.5	51.1	43.3	

Table 12. シナノキの試験結果
Summarized data of SHINANOKI

樹皮混入率 Per cent of bark in total %			0	10	30	50	100	靱皮部 Phloem fiber
パルプ収率	Defibrated pulp yield	%	90.2	88.7	84.6	82.1	72.7	68.0
精砕パルプフリーネス	Refined pulp freeness	sec	19.8	19.8	20.7	21.3	(43.2)*	(35.4)*
所要動力・合計	Power consumption・total	kwh/pulp 1 t	1339	1115	994	817	(563)*	(668)*
{ ディファイブレーション動力 for defibration			638	606	673	618	503	538
{ リファイニング動力 for refining			701	509	321	199	(60)*	(130)*
ハードボードの材質 Properties of hardboard								
厚さ	Thickness	mm	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.4
気乾比重	Specific gravity		1.01	1.00	1.00	1.00	0.97	1.00
含水率	Moisture content	%	7.6	7.5	7.6	7.7	8.5	8.3
曲げ強さ	Modulus of rupture	kg/cm ²	186	180	198	193	138	206
比強度	Specific strength	kg/cm ²	184	180	198	193	142	206
吸水率	Water absorption	%	73.2	77.0	75.1	73.5	63.9	82.8
厚さ膨脹率	Thickness swelling	%	46.8	49.2	48.0	45.6	37.9	53.8

注 Note: * リファイナー処理1回限り Refined only one time.

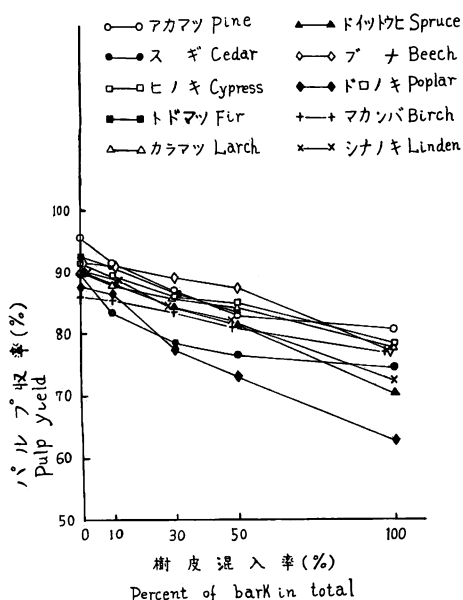


Fig. 2 パルプ収率におよぼす樹皮混入の影響
The influence of bark in materials on the pulp yield

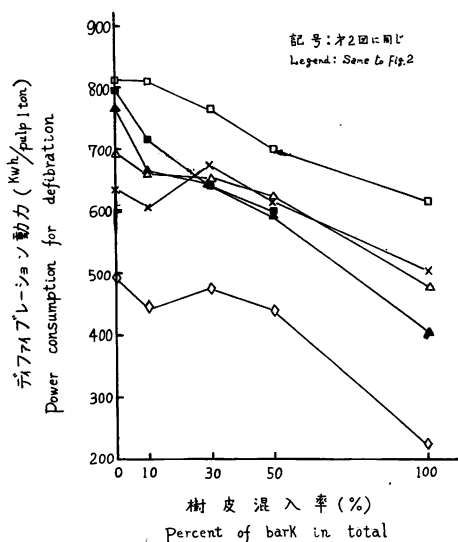


Fig. 3 ディファイブレーション動力におよぼす樹皮混入の影響
The influence of bark in materials on the power consumption for defibration

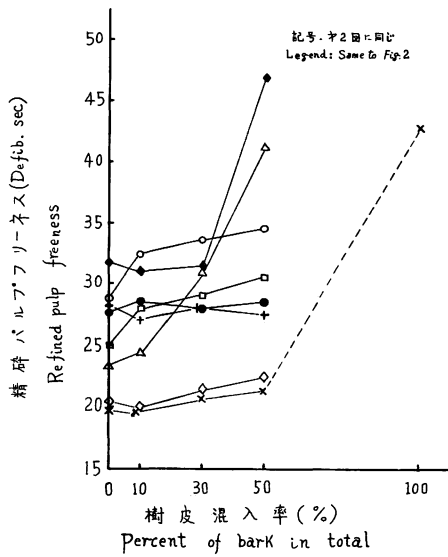


Fig. 4
パルプフリーネスにおよぼす樹皮混入の影響
The influence of bark in materials on the pulp freeness

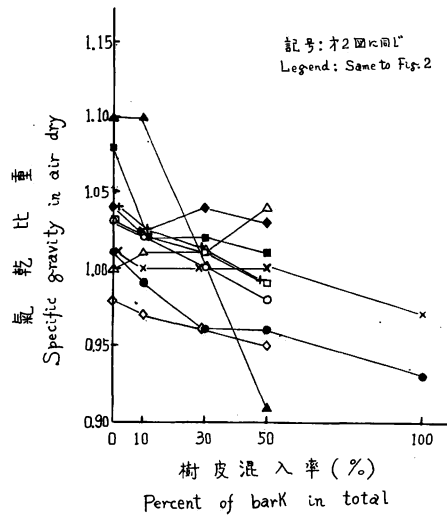


Fig. 5 ハードボードの気乾比重におよぼす樹皮混入の影響
The influence of bark in materials on the specific gravity in air dry of hardboard

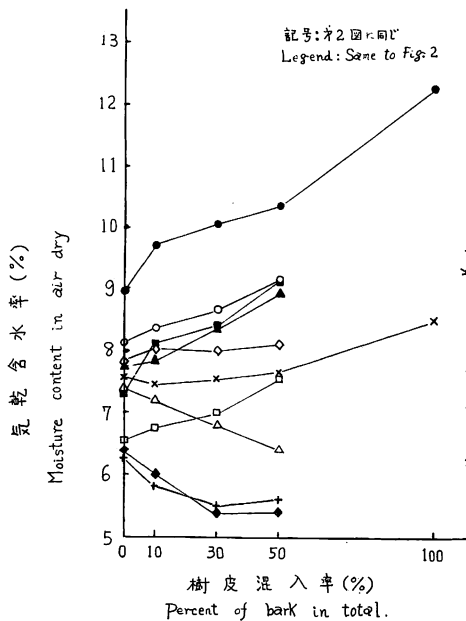


Fig. 6 ハードボードの気乾含水率におよぼす樹皮混入の影響
The influence of bark in materials on the moisture content in air dry of hardboard

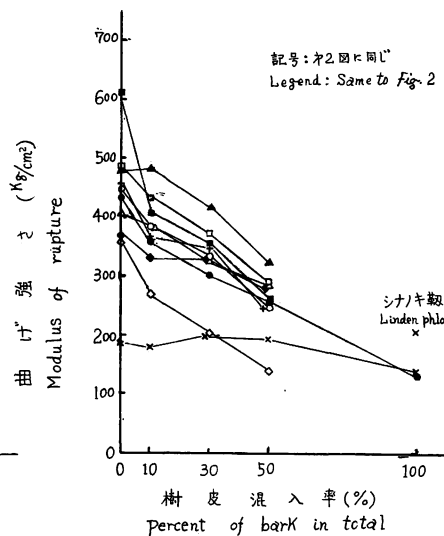


Fig. 7 ハードボードの曲げ強さにおよぼす樹皮混入の影響
The influence of bark in materials on the modulus of rupture of hardboard

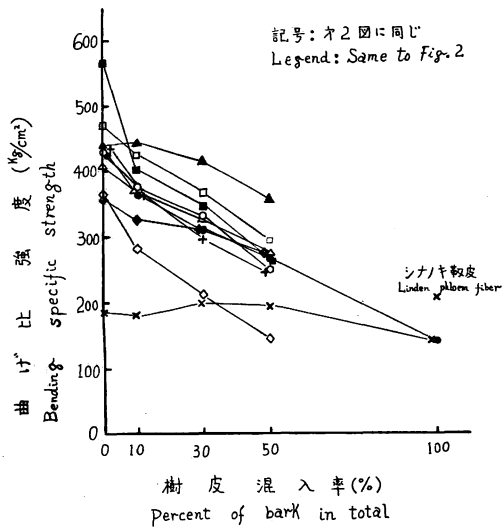


Fig. 8

ハードボードの曲げ比強度* におよぼす樹皮混入の影響
The influence of bark in materials on the bending specific strength* of hardboard

*:

$$\text{Bending specific strength} = \frac{\text{曲げ強さ} \quad \text{Modulus of rupture}}{\text{気乾比重} \quad \text{Specific gravity in air dry}}$$

IV-2-1. パルプ収率におよぼす樹皮混入の影響 (Fig. 2)

樹皮混入率の増大につれていずれの樹種もパルプ収率はほぼ直線的に減少し、樹皮のみを処理した場合は木質部のみの場合に比し収率の低減率が約 10~30% に達する。しかし一面より見れば混入された樹皮の 90~70% は生成パルプ中にとどまっていることになるから、樹皮を含めた原料の歩どまり向上には有効である。

IV-2-2. 解繊動力におよぼす樹皮混入の影響

ディファイブレーション動力 (Fig. 3), リファイニング動力ともに樹皮混入率増加にともなつて漸減するが、動力の低減率はリファイニングの方がより著しい。しかしシナノキでは樹皮の影響がほとんど見られない。A. B. ANDERSON²⁾によれば、米国・オレゴン・ランバー社のハードボード工場では米松の未剥皮背板 (樹皮混入率 25% 内外) を原料に供して所要動力を約 20~30% 節減している。また本実験の範囲でも、ディファイブレーション動力は広葉樹が針葉樹より小さい⁵⁾。

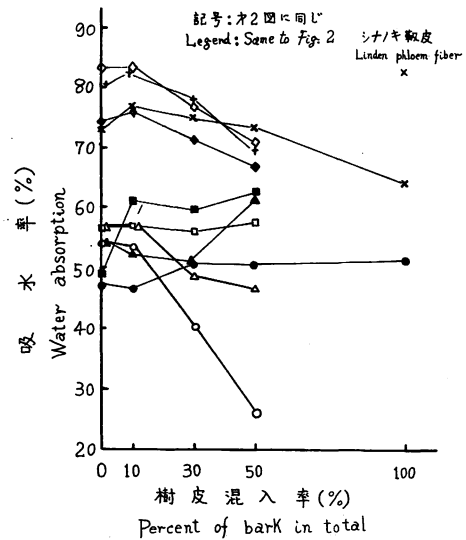


Fig. 9 ハードボードの吸水率におよぼす樹皮混入の影響

The influence of bark in materials on the water absorption of hardboard

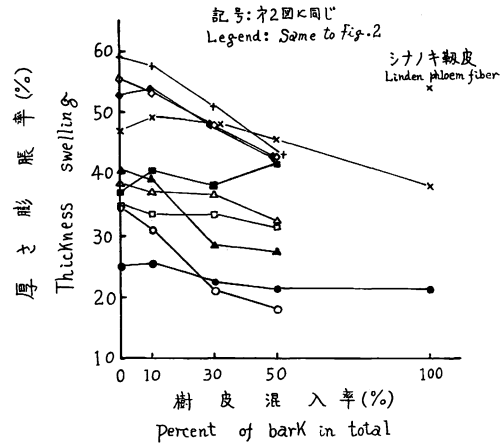


Fig. 10

ハードボードの厚さ膨脹率におよぼす樹皮混入の影響
The influence of bark in materials on the thickness swelling of hardboard

IV—2—3. パルプフリーネスにおよぼす樹皮混入の影響 (Fig. 4)

前記のごとく樹皮混入率の増加につれて解繊動力が減少するにもかかわらず、パルプの濾水時間は長くなる傾向を示す。特にトドマツ、ドイツウヒにおいて著しく濾水性が低下するが、他の樹種では大きな影響は見られず、樹皮混入率 50% まではウエット・ホーミングと熱圧に支障をきたさない。しかしディファイブレーター・フリーネスが 80~100 秒以上となると常法によるウエット・ホーミングと熱圧が不可能となるので、樹種によつてはこの点から樹皮混入の制約を受けるものもあると考えられる。また樹皮部のみの場合は、スギ、シナノキを除いてはいずれも濾水性が極端に悪く、また熱圧に際して当板とスクリーンにはなはだしく付着するために成板が不可能である。

IV—2—4. ハードボードの外観におよぼす樹皮混入の影響

樹皮の増加につれて例外なくボードの色は暗色化するが、部分的な色むらはブナを除いては全く見られず均一な色彩のボードが得られる。ブナは解繊中に外皮が粒状に粉碎され、これがウエット・ホーミングの際にパルプから分離沈降するためボードの網目面側に集積されて、摩擦によつて製品から剥離される欠点著しく認められる。マカンバの樹皮にも多少この傾向が見られる。またトドマツ、ドイツウヒはパルプフリーネスが著しく低下したため、木質部のみの場合にもボード表面に一部分暗色斑点を生じた。

IV—2—5. ハードボードの気乾比重におよぼす樹皮混入の影響 (Fig. 5)

樹皮の混入にともなつて、ボードの気乾比重は大部分の樹種において漸次減少する。一般に木質部のみのパルプではフリーネスの低下にともなつてボードの比重が高くなる傾向を示すが、樹皮が混入された場合はフリーネスが低下するにもかかわらずボードの比重が減少するが曲げ試験の結果とあわせて考えると、樹皮混入により繊維間接着力が低下するものと見られる。したがつて種々の材質に対しても、若干ではあるが比重の影響が加わつていると見なければならない。

IV—2—6. ハードボードの気乾含水率におよぼす樹皮混入の影響 (Fig. 6)

成板後、ボードを温度 20°C、関係湿度 65% の標準状態で恒量となるまで放置したときの平衡含水率は一部の樹種を除いては漸次高くなる。しかしカラマツ、ドロノキ、マカンバは他の樹種と異なり逆に含水率が低下し、従つて繊維間隔の湿分による弛緩が起らないために気乾比重が増大する傾向を示している。

IV—2—7. ハードボードの曲げ強さにおよぼす樹皮混入の影響 (Fig. 7)

シナノキを除いてはいずれも樹皮量の増加にともなつて曲げ強さはほぼ直線的に減少し、樹皮混入率 50% ではいずれも強度の低減率は約 40~60% に達する。しかしドロノキは低減率が約 25% で、比較的樹皮の影響が小さい。

シナノキは本実験では強度が他の樹種より著しく低い値を示しているが、これは製造条件をすべて一定にして成板したためと推測される。したがつてシナノキの成板に適する製造条件を検索すればボードの材質は向上されるものと考えられる。これを別問題として樹皮混入の影響のみを見ると他の樹種と著しく異なり、混入率 50% 以下では全く強度の低下が見られない上に靱皮繊維のみから成板したボードは木質部のみのボードよりむしろ高い強度を示していることから見て、樹皮中の靱皮部が強度の低下を防ぐ因をなしているものと考えられる。外国産の樹種についてはすでに 2, 3 の報告が見られるように^{8) 9) 10)}、パルプ化の方法として本実験と同様な木質部との混煮法、あるいは別個に蒸煮する方法、また樹皮部を生のまま解繊するなどの種々の方法を試みた例があるけれども、程度の差はあるが大体本実験の結果と同様に大部分の樹種においては曲げ強さが減少する傾向を示すことが明らかにされている。しかし米松のみは樹皮混

入率 40% 程度までは混煮法によつても全く強度が低下しない特徴を有しているが、本実験ではこのような樹種が見られなかった。

前述 (IV-2-5) のとおりハードボードの比重は樹皮混入の増大につれて減少するが、これがボードの曲げ強さに影響する部分を消去するため比重 1 の場合の曲げ強さに換算して得た比強度についても曲げ強さと全く同様な傾向を示すことが明らかである (Fig. 8)。

IV-2-8. ハードボードの吸水率におよぼす樹皮混入の影響 (Fig. 9)

樹種により著しく傾向が異なり、スギ、トドマツは樹皮の混入によつて吸水率が増加する。ヒノキ、ドイツトウヒは樹皮によつても吸水率に影響が見られない。広葉樹はいずれも樹皮の増大につれて多少減少するが、その影響はさほど著しいものとは認められない。

アカマツは他の樹種と異なり樹皮が著しい耐水効力を示すことが明らかに認められ、樹皮混入率 50% では通常のサイジング処理したものとはほぼ同程度の吸水率を示している。米松¹⁾、欧州アカマツ⁴⁾ でもこれと同様に樹皮が耐水性に著しく寄与することが知られ、米松の場合は前述のごとく強度に悪影響を与えない特性とともに積極的な樹皮の利用が調木作業費、動力費、サイジング費の節減など製造コストの低減に著しく貢献するなどのすぐれた効用を発揮し、米国でもすでに企業化されて成功している。

IV-2-9. ハードボードの厚さ膨脹率におよぼす樹皮混入の影響 (Fig. 10)

いずれの樹種においても樹皮の増加とともに吸水による厚さ膨脹率は漸減する。吸水率の増大する樹種においても、例外なく減少する傾向を示している。したがつて樹皮の混入はボードの寸度安定性の改善には有効であると推測される。

IV-3. アカマツ樹皮のエーテル抽出成分の耐水効果 (Table 13, 14)

アカマツ樹皮のエーテル抽出物は Table 13 のとおり 5.52% に達し、この中でアセトン不溶分、すなわちワックスは 29.59% を占める。したがつて樹皮中のワックスは 1.63% に達する。そこでエーテル抽出を処理した樹皮を 50% 混入して得られたハードボードの材質は Table 14 のごとく、吸水率が全く木質部のみのボードと同じ値となり樹皮の耐水作用が全く失われたことを明らかに示している。この結果から、アカマツ樹皮が耐水性を示す原因はそのエーテル抽出成分の中にあるものと推定され、なかんずくそ

Table 13. アカマツ樹皮のエーテル抽出物とワックス
Ether extract and wax of AKAMATSU bark

エーテル抽出物 Ether extract (樹皮に対して) (in bark) %	ワックス含有量 Wax content (エーテル抽出物に対して) (in ether extract) %	ワックス含有量 Wax content (樹皮に対して) (in bark) %
5.52	29.59	1.63

Table 14. アカマツ樹皮のエーテル抽出処理がハードボードの材質に及ぼす影響
The effect of ether extraction of AKAMATSU bark on the properties of hardboard

樹皮混入率 Per cent of bark in total %	曲げ強さ Modulus of rupture kg/cm ²	吸水率 Water absorption %	厚さ膨脹率 Thickness swelling %
0	442	53.8	34.3
50	245	26.7	18.0
50 (Ether extractives free)	218	54.6	29.2

の中のワックス分が有効に作用しているものと考えられる。樹皮中のワックス分が 1.63% であるから樹皮混入率 50% のボードでは、パルプに対し 0.8% のワックスをサイズ処理した場合と類似した結果となり、耐水効果が得られたものと考えることができよう。

V 結 論

ハードボードの製造において原料中に樹皮を混入した場合の影響について、アスプルンド・ディファイブレーターによる蒸煮解繊方式を用い、かつ木質部と樹皮部を混煮する方法により数樹種を試験した結果は概要次のごとく推論されるであろう。

V—1. JIS A-5907 の1号品(曲げ強さ 400 kg/cm^2 以上, 吸水率 25% 以下)を目標とすれば、樹皮混入率が 10% 内外であるならば通常のサイジング、ヒート・トリートメントを施すことにより十分 JIS 合格水準に達する製品が得られるであろうと期待される。したがって通常の未剥皮小径木などに見られる 10~15% 程度の樹皮含有量のものは、これをそのままハードボードの原料に供しても製品に致命的な欠陥を与えるものではないと考えられる。

また2号品(曲げ強さ 200 kg/cm^2 以上, 吸水率 30% 以下)相当の品質を目標とすれば、樹皮混入率 50% に達するまで樹皮を利用しうるものと期待され、ファイバーコーティング、オーバーレイなどの付加処理を考慮すれば、さらに多量の樹皮を利用できる可能性も十分に期待しうるものと考えられる。

V—2. 原木中に樹皮を混入することにより、原料利用率の向上、剥皮作業費および解繊動力の節減に寄与し、またアカマツなどの樹種においてはサイズ剤の使用量を節約することにより役だつものと期待される。しかし実際の工場操作においては樹皮の混入量が多くなれば、あらかじめ樹皮中に混在する土砂類を除去する工程が必要となることを考慮しなければならないが、樹皮の混入率が 5% 内外である場合には土砂類が装置の維持上悪影響をおよぼすまでにはいたらないものと見られる¹¹⁾

文 献

- 1) ANDERSON, A. B. & RUNCKEL, W. J.: Utilization of bark in hardboard, Paper Trade J., 134, 4, (1952) p. 22
- 2) ANDERSON, A. B.: The influence of bark in wood as a raw material for insulation board and hardboard, FAO/ECE/Board Cons/Paper, 4—2, (1956)
- 3) ANDERSON, A. B.: Norsk Skogindustri, 11, (1957) p. 175
- 4) ANDERSON, A. B. & HELGE, K.: Utilization in Norway bark in hardboard, Forest Products J., 9, 4, (1959) p. 31 A
- 5) ASPLUND, A.: Das Defibratorverfahren und seine Verwendungsgebiete, Holz als Roh-Werk., Jul./Aug., (1940) p. 260
- 6) BENDER, F.: Spruce and balsam bark as a source of fiber products, Pulp & Paper Mag. of Canada, 60, 9, (1959) T-275
- 7) BURTON, R. ED.: Bark as a trickling-filter media, Forest Products J., 9, 4, (1959) p. 19-A
- 8) CARLSON, K. E. & ELFVING, L.: Tillsats av bark och lövved vid tillverkning av hårda träfiberskivor, Wallboardindustriens Centrallaboratorium Medd., 14, (1957)
- 9) FARBER, E.: Chemicals from bark, Forest Products J., 9, 4, (1959) p. 25-A
- 10) MARIAN, J. E. & WISSING, A.: Fibers from spruce bark in wet process hardboard, Svensk Papperstidn., 62, 7, (1959) p. 225
- 11) FAO: Fiberboard and Particle Board, (1958)

The Utilization of Bark as Raw Material for Fiberboard (I)

The influence of bark on qualities of hardboard

Tôkitsu MURATA and Norio TAKAMURA

(Résumé)

In this paper, the influence of bark content in wood on the properties of hardboard by the wet process is studied, and the methods of experiment and observations made are as follows:

1. The wood species used in these experiments are given in Table 1. Some of those bark contents are measured (Table 2).

Wood and bark are separately converted to chips. Before the cooking, the wood and bark parts are blended in the several proportions, namely 0, 10, 30, 50 and 100% of bark.

The mixtures are defiberized in a laboratory Asplund defibrator, using a 4-minutes presteaming period (steam pressure 10 kg/cm^2), then a 1-minute defibrating period under the same steam pressure.

The resulting coarse fibers are still further refined using a Sprout Waldron laboratory refiner. All boards are formed in $23 \times 23 \text{ cm}$ wet forming box without sizing agent.

Then finished hardboards having about $1/8''$ thickness are obtained according to the schedule given in Fig. 1 at 180°C .

Those boards are tested for modulus of rupture in bending and water absorption (24 hrs, at 25°C) by the method of Japanese Industrial Standard (JIS A-5907 [1957]).

Before testing, the boards were conditioned for 5 days at 20°C and 65% of relative humidity.

2. The results obtained on each species are summarized in Table 3~12.

Bark content of round log is about 10~15% when log diameter is rather short, so it seems to have no effect on the qualities of hardboard even if unbarked log is used directly as raw material.

Pulp yields decrease according to the increasing of bark content (Fig. 2). But on the other hand, about 70~90% of bark components remain as pulp, so this seems to open potential possibility of increased yield from raw material which includes bark. Power consumption for defibration and refining shows the same tendency as the influence on pulp yield (Fig. 3). Power consumption for refining is affected to a greater extent than in defibration by increasing of bark, and conifer's bark seems to lower the power more than that of broad-leaved trees.

Pulp freeness falls in proportion as bark content increases, but no difficulties are encountered in forming the wet sheet with the stock prepared from the bark-wood mixture having less than 30% of bark, except Japanese fir and European spruce (Fig. 4).

The 100% of bark fiber cannot be pressed satisfactorily because of dewatering trouble and bark fiber sticking to the caul plate and back screen in the hot press. However, this does not apply to Japanese cypress, fir and linden.

Colours of hardboard made from bark-wood pulp are darker than when bark-free woods only are used. Specific gravity decreases by increasing bark content in spite of the fact that pulp freeness is lessened. It may be thought that the bonding between fibers is worn when bark was used (Fig. 5). Equilibrium moisture content of hardboard after conditioning in 20°C , 65% R.H. is increased with the quantity of bark, except in the case of larch, poplar and birch (Fig. 6).

Modulus of rupture in bending is lowered with the increasing of bark content (Fig. 7), but in linden the strength does not fall even in the case of 50% bark content. So it seems to be owing to the strong phloem fiber. Specific strength of bending which is corrected to density of 1.0 shows the same tendency as the modulus of rupture in bending (Fig. 8).

The influences of bark on water absorption and thickness swelling differ in species (Fig. 9, 10).

The water repellancy is lowered with the increase of the admixture of bark in conifer's except pine and larch, but it is improved slightly for broad-leaved wood. The bark hardboard from Japanese red pine has a very low water absorption, and the larger the bark content, the lower the water absorption (Fig. 9). When 50% bark is used in the material, the water absorption of board is only half of that made from 100% wood.

This beneficial property of the bark is absent in the case of the other species.

To investigate this phenomenon from the chemical point of view, the authors compared two boards; one having above 50% bark board, and the other prepared with 50% bark previously extracted with ethyl ether.

From these results, it may be noted that while the board made from unextracted pine bark has a lower water absorption value of 26.7%, the board containing the same quantity of ether-extractives free bark has a higher value of 54.6% (Table 14). Besides, the wax fraction is separated from its ether solution (Table 13).

Thus, in pine bark it would appear that the ether-soluble extracts, largely waxes, are responsible for the sizing action.