

ハードボード原料としてのラワン

高橋 裕

ラワン材は輸入材の王者にランクされ、日本国内で加工、国内消費又は加工品として輸出されているのであるが、今後も益々その輸入量は増加の一途をたどるのであろうし、これに伴う副産材たるやこれまた、膨大な量と考えねばなるまい。貴重な外貨を投資して不用部分をただ捨ててしまうのは、いかにももったいないばかりか、国策の見地からも決して望ましいことではないはずである。従って、ラワン材加工業者の収益の増加といった観点ばかりでなく、広く日本経済全体の問題として、このラワンの副産材の利用にとり組まねばなるまい。

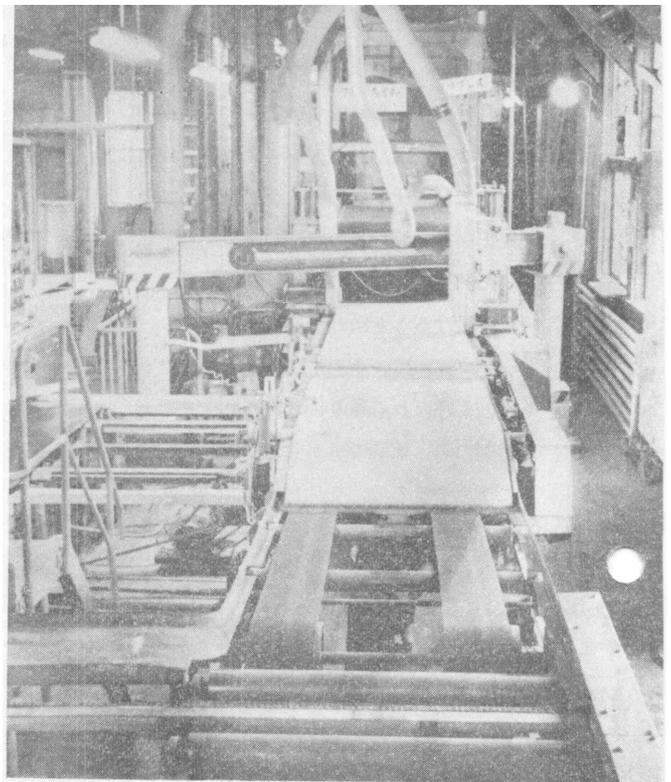
ここでとりあげる「ハードボード原料としてのラワン」は、現実にラワンを原料としたハードボードの製造が行なわれており、決して耳新しい課題ではないが、現在の処、紙パルプ関係ではラワンは積極的にとりあげておらず、パルプ化して工業原料とするには繊維板原料としての用途のみが考えられるだけである。この点においては、国内材の大多数が必ず紙パルプ原料と重複しているので、繊維板原料として国内産材に劣らぬ性質をもっているならば、繊維板工業にとって極めて有利な原料となり得る。

本紙においては、ハードボード原料としてのラワンの位置づけを行ない、ラワン副産材の完全利用への一方途となりうれば幸である。

第1表：ハードボードのJIS規格

分類	材		質		寸法	
	比重	含水率 %	曲げ強さ kg/cm ²	吸水率 %	厚さ mm	巾×長さ cm
T 450	0.9以上	5~13	450以上	20以下	3.5±0.4	91×182 121×242
S 350	0.8以上	〃	350以上	25以下	5.0±0.5 6.5±0.5	121×273 182×273
S 200	0.8以上	〃	200以上	30以下		100×400

但しTは油、合成樹脂など特殊処理を行なったものに限る。



林産試験場における乾式繊維板の製造

1. ハードボードの材質と原料樹種

日本工業規格（JIS）の定義によれば、ハードボードは植物繊維を主原料として、繊維化した後、成型熱圧した比重0.8以上の板となっており、一般的材質について第1表の様に規定されている。

従って一応この規定以上の材質を有する板であればJISに合格し、市販に供される訳であるが、この他に実際使用上から要求される材質がある。そのうちのひとつとして、ハードボードの狂いの問題が大きくとりあげられている。これは吸湿、脱湿時の膨脹、収縮量が一般にハードボードの最大の競合品である合板のそれよりも大きいためである。

ハードボードの製造方式には湿式法と乾式法の二方式があり、乾式法の方が、ハードボードの材質と原料樹種との相関性が強い。以下乾式法に於ける原料樹種とハードボードの材質について述べてみる¹⁾。

とりあげた原料樹種はエゾ、トドマツの混合、シナノキ剥芯、ニレ、シナノキ、ミズナラ、シラカバ、イタヤ、カラマツ、ハンノキ

それとラワンの10種類である。これらの原料チップを蒸煮圧力4, 6, 8kg/cm²にて蒸煮後、パウアーダブルディスクレファイナーの間隙を粗と細に設定してパルプ化を行ない、常法通り、フェノールレジン、ワックス各2%を添加、気流乾燥し、ほぼ一定の水分に保ち単層構成のマットを抄き上げ、ホットプレス熱盤温度185℃、圧縮圧力50 - 5 - 10kg/cm²、圧縮時間0.25 - 1.75 - 4分の三段成型法でハードボードを試作し各種材質及び、製造工程中の各種因子について検討を加えた。

とりあげた因子の内、樹種の影響度の大きかったのは、解繊電力、製品不良率、パルプの粒度分布、ボードの比重、曲げ強さ、吸水率、吸水による長さ膨張及び厚さ膨張、吸湿による長さ膨張、硬さ、内部結合力等で、このうち特に原料樹種と密接に結びつき、原料によってその性質が殆んど決定づけられるのは、吸水、吸湿による長さ膨張で、原料樹種の容積重との間に一次の正相関が認められ、これらの性質は原料樹種の容積重が大きければ大きいほど不利な値を示す。他の材質因子はボード比重との間に大きな相関性を示すので原料樹種が異なっても、適切な製造条件を選定

すれば或る程度改善の余地はあるのであるが、上記のように水に対する性質だけは適切な原料樹種を選択せねばならない訳で、今のところ、寸度安定のよいボードを製造するのは原料樹種の選択の如何にかかっていると云っても過言でない。

2. ラワンハードボードの材質

上記のように乾式ハードボードに於いては原料樹種の影響が極めて大きいのであるが、ラワンを原料とした場合製品ハードボードの材質はどのようになるであろうか、また乾式法ばかりでなく湿式法についても検討してみたらどうなるか、これらの点について調べてみる。

まず第一に一般にラワンと云われる樹種は一種類の樹種名ではなく、一つのグループにつけられている名前であると云われている。本来はフィリピン産の樹種がラワンであるが、日本ではフィリピン以外から輸入されている材質の似た木材を全てラワンと云っているようであるので、本紙に於いても通称ラワンと称される範疇の材を原料としたと云う意味で厳密に選定したラワンを使用したのではない。

第2表 乾式法による材質一覧表

樹種	蒸煮圧力 kg/cm ²	解繊条件	比重	曲げ強さ kg/cm ²	吸水率 %	吸水による厚さ膨張 %	吸水による長さ膨張 %	* 吸湿による長さ膨張 %	硬さ kg/mm ²	内部結合力 kg/cm ²
ミ	4	粗	0.97	337	23.8	18.2	0.58	0.53	2.89	22.32
		細	0.97	336	24.6	18.2	0.61	0.52	2.91	13.20
ズ	6	粗	1.00	380	27.5	20.7	0.74	0.55	2.95	21.59
		細	1.02	399	26.2	18.5	0.59	0.53	3.02	22.66
ラ	8	粗	1.12	468	23.7	18.7	0.65	0.62	3.78	23.64
		細	1.12	471	22.5	18.0	0.58	0.63	3.98	27.57
シ	4	粗	0.92	361	26.7	19.8	0.36	0.32	2.18	9.48
		細	0.92	355	27.3	20.1	0.33	0.34	2.09	10.19
ナ	6	粗	0.95	399	25.3	18.7	0.29	0.31	2.23	10.05
		細	0.94	374	26.4	20.6	0.32	0.33	2.03	8.47
キ	8	粗	—	—	—	—	—	—	—	—
		細	0.93	328	22.2	17.6	0.26	0.32	2.34	11.93
ラ	4	粗	0.94	312	18.6	15.1	0.34	0.33	2.41	8.12
		細	0.94	317	19.9	15.5	0.34	0.33	2.22	17.39
ワ	6	粗	0.94	341	21.7	14.9	0.38	0.36	2.47	14.28
		細	0.97	329	18.7	13.6	0.32	0.37	2.44	8.11
ン	8	粗	1.01	392	20.7	13.6	0.36	0.35	2.92	13.33
		細	1.02	370	18.5	12.7	0.33	0.34	2.72	14.38

* 吸湿による長さ膨張は温度20℃ 関係湿度33 - 94%の値を33%を基準にして計算。

乾式法に於けるラワンハードボードの材質を、前出¹⁾の著者らのデータの中から道産材の主体であるミズナラ、シナノキを抜粋し比較してみる。

上記製造条件でハードボードを製造しその材質を検討した結果は第2表の通りである。

一方湿式法で検討した場合のデータ²⁾を引用し、やはりミズナラ、シナノキを抜粋し第3表に示す。

湿式法における製造条件は、蒸煮釜中でチップに対し6.5%の亜硫酸ソーダを添加したセミケミカル法で蒸煮時に熔融パラフィン³⁾を1%添加後、二台のシングルディスクレファイナーで常圧解繊し、石油サイズ及びフェノールレジン⁴⁾を添加したものと、しないものについて熱盤温度185 圧縮圧力50 - 5 - 35kg/cm²、圧縮時間0.5 - 6 - 2分でボードにしたものである。

約1/2で、シナノキと共にディメンショナルスタビリティの良好なグループに入る。

蒸煮圧力の材質に及ぼす効果をみると、乾式、湿式共にミズナラは蒸煮圧力の増加に伴って、曲げ強さが大きくなってゆくのに対し、シナノキ、ラワンの場合には急激な強度の増加をもたらしてはいない。これはさらに苛酷な蒸煮条件を選定しうることを示唆している。実験用アスプルンドデファイブレーターを用いてカラマツとラワンのパルプ化条件を検討⁴⁾した結果によれば、蒸煮圧力の増加と共にラワンハードボードの強度の上昇が認められている。

第3表中の曲げ強さが他樹種に比し劣っているが、これは他がフリーネス40秒台に対し、ラワンのみ27秒と低いことに原因すると思われる。

一般に同一パルプ化方式においてはフリーネスの高いほど材質に対し効果をもちやすことが知られており、フリーネスの調整によって曲げ強さの改善も望める訳であるが、しかし蒸煮圧力にしるフリーネスにしる余り高水準をねらいすぎると製造上のトラブルの原因となる場合がある。

ラワンを原料としたハードボードの材質の代表的なものにつき述

べてきたが、一応乾式法、湿式法についてもJISに規定されているS350の材質を確保するにはそう困難な原料とは考えられない。

さらに、材質の他に問題とされるものに、ハードボードの色調がある。これは人の好みとか用途面での制約事項で絶対的なものではないが、やはり市場向けの色調をねらう必要がある。しかしハードボードの色調は大体原料樹種に依存しており、ラワンハードボードは一般に暗赤褐色である。ラワンにも白ラワン赤ラワンとあり、それぞれ原木の色調が異なるので個

第3表 湿式法による材質一覧表

樹種	サイズ添加%		フリーネス 秒	無処理ボード				熱処理ボード	
	石油 サイズ	フェノール レジン		比重	含水率 %	曲げ強さ kg/cm ²	吸水率 %	曲げ強さ kg/cm ²	吸水率 %
ミズナラ 9.5	0	0		0.92	11.4	302	48.5	397	45.2
	0	1	47	0.94	11.7	348	46.6	491	43.7
	1	1		0.96	8.9	324	32.3	382	23.9
シナノキ 11.0	0	0		0.84	9.1	306	71.5	417	36.5
	0	1	40	0.88	8.6	438	48.4	453	28.1
	1	1		0.88	9.0	387	36.3	440	24.5
ラワン 12.0	0	0		0.88	8.8	235	16.0	—	—
	0	1	27	0.92	7.6	349	17.6	—	—

両方式を通じて目立った材質特性は吸水率である。いずれの場合にも吸水率は極めて低く、湿式法では他の樹種について熱処理を行なった場合よりも低い値を示している。これはデファイブレーター社が熱帯樹を混煮してインシュレーション及びハードボードの製造研究を行ない、多くの熱帯樹は耐水性が極めて良好であると報告していることと一致する。これは樹脂含有量が多いためであろうと結論づけている³⁾。

また、その原因となる吸水、吸湿時の長さ膨張を乾式法についてみると、ミズナラ原料ハードボードの

々のラワン材を用いた場合の色調の比較をする必要があるが、手元にそのような資料は見当たらない。しかし概念的にはより赤みかかった暗褐色というところであろう。

色柄塗装とかオーバーレイなどで、素材の色調は問題にされず、素材としての材質のみが云々されるような二次加工向けであるとすれば、色調は問題外となるが、ハードボード素材のまま室内の壁、天井などに使用する場合には暗い感じがするとか、ゆううつであるとかのそしりは免れないかも知れない。

この他に用途面で要求する塗装の容易性とか、曲げ加工、打抜き加工性等々、種々な性質が考えられるがここでは割愛することにする。

3. ラワンハードボードの製造上の問題点

以上概観してきたようにラワン材を原料としたハードボードは一般的な材質面では遜色ないばかりか、極めて特徴的な画すらあり、ハードボード原料として好ましい樹種であるが、次に製造上の問題点をあげてみることにする。

a. 容積重

何の工業にしる原料の確保とそのコストが常に問題となる。ハードボード工業は紙パルプ産業より派生した産業であるので、紙パルプ産業における技術をそっくり受けついでいるものが多く、原料チップの受け入れもその一つである。

即ち、原料チップの受け入れは皆容積単位で行なわれ、その製品のハードボードの生産高は重量単位で表示される。いまかりに比重以外の材の性質が同一である場合には、重い材、即ち容積重の大きいほど単位容積当りのハードボードの生産量が多くなる。従って容積当りの値段にさほど開きのない場合には容積重の大きいほど有利になる訳である。

ラワンの容積重は、ラワンそのものが似たような南方材の一般名化している今日では仲々判然とした数字はつかみにくい、著者らが試験に供するに当り測定した範囲では、大体0.37位の値で、ミズナラの0.58よりは軽く、シナノキの0.35に比し同等か若干重い程度である。

さらに集貨が容易で、しかも大量と云う問題がある。工場極く近辺に合板工場なり製材工場があり常時必要とされるだけのチップをつづけるのであれば、問題はないとして、遠距離でしかも各所に点在する工場よりトラックで輸送となると、輸送費の方が膨大な比率を占めることになる。

しかし、他樹種との混煮が可能であれば、この問題もある程度解決されるのであるが、混煮の場合には樹種のほんのちよとした性質の違いが製造時に種々なトラブルを起すことがあるので、好ましくない原料同志については嚴重に阻止しなければならないと云われているし、特に色調の違う原料同志の混煮に当っては常に混合比率を一定に保つように心がけねば、出来上りハードボードの色調が一定とならないきらいもあり、ラワンのように特殊な色調を与えるものについてはこの点は極めて留意の必要が出てくる。

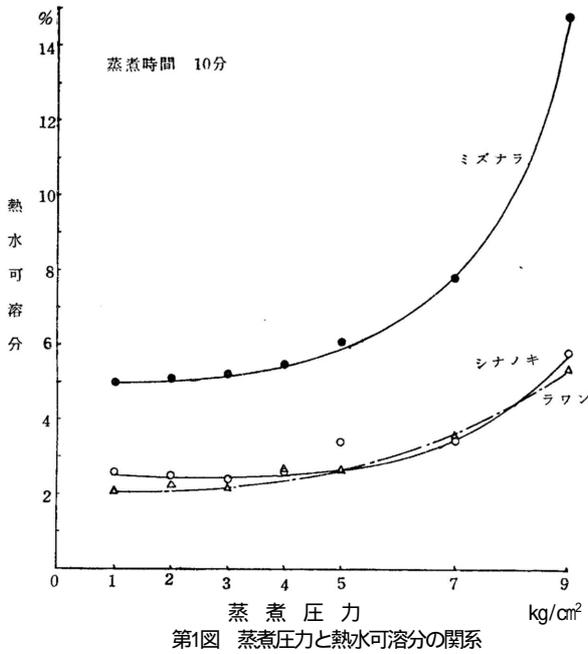
b. 蒸 煮

材質の項で、ラワンは更に苛酷な蒸煮条件選定の可能性のあることを述べたが、乾式法の場合には、余り過度に蒸煮を行なうと繊維の活性化が促進され、ボードの物理的性質が一般に向上する反面、木材中のヘミセルロースの加水分解も促進され可溶性糖類の生成量も増大し、熱圧成型工程でいわゆるシュガートラブルによる汚染、パンクの現象が顕著になる。従って乾式法においては蒸煮の度合には限度が存在するのであるが、一応の指針として蒸煮条件と熱水可溶分の関係)を検討してみると第1図のようになる。

また一方、蒸煮条件を苛酷にするとパルプの収率が低下してくる。蒸煮条件とパルプ収率について実験用アスブルドデファイブレーターを用いて検討した結果⁴⁾によると蒸煮圧力の高い程、また蒸煮時間の長い程収率が低下するがカラマツより低下率は小さい。しかし蒸煮圧力14kg/cm²以上では著しく低下すると報告している。従って乾式法にしる湿式法にしる道産材に対し通常蒸煮圧力の限度と考えられている以上の圧力を選定できる可能性は十分にある。

c. 解繊とパルプの粒度

ハードボードの製造工程の中でパルプ化は極めて重



る検討¹⁾の結果から第2図に示すようにパルプ粒度をロジンラムラー粒度線図上にプロットし粒度の分布巾を示す n の値及び粒径 ϕ_0 (本線図では篩上残率36.8%の点と定義している)の値の一例を示すと、ミズナラは n の値がほぼ0.70、 $\phi_0=0.34\text{mm}$ 、シナノキが $n=0.83$ 、 $\phi_0=0.45\text{mm}$ ラワンが $n=0.96$ 、 $\phi_0=0.20\text{mm}$ で同一のレファイナー間隙でもラワンは粒度が小さく、しかも粒度分布の巾も狭くなっている。又、解繊動力と粒径の比較推定値を第4表に示す。これは同一エネルギーを与えた場合の粒径と同一粒径を得るに要するエネルギーを推定した数値で、これらの結果からもラワンは解繊しやすい樹種であることが分る。

要な役割を有し、パルプの形状は材質を左右する因子の一つである。

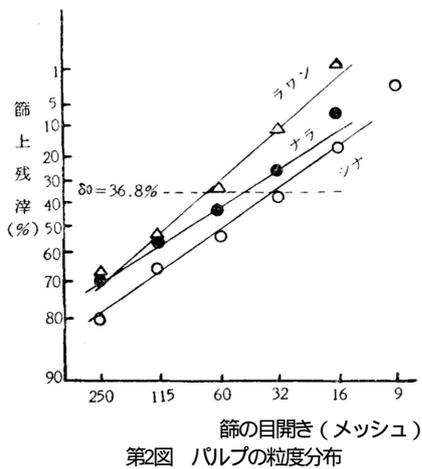
ラワンは解繊が容易でしかもパルプが細くなる傾向があるようで、実験用アスブルドデファイブレーターを用いカラマツとラワンについて粗大繊維量を調べた結果⁴⁾では、16メッシュ以上の粗大パルプがカラマツの場合50%前後に比し、ラワンは10%前後で蒸煮条件を苛酷にすることにより二次レハイニングの必要性はなくなると報告しており、著者らの乾式法にお

第4表 同一水準にしたときの推定値

樹種	解繊電力 250kWh/ton のときの δ_0 の推定値	パルプ粒度 $\delta_0=0.45\text{mm}$ とするときの解繊電力推定値
	mm	kWh/ton
ミズナラ	0.47	259
シナノキ	0.51	302
ラワン	0.25	64

d、抄造

ハードボードは最終的にはホットプレスで熱圧成型して製品となるのであるが、このホットプレスに入る前にシート状に抄き上げる必要があり、乾式法ではフェルターを用い、湿式法では普通ポートマシンを用いる。このあと予備圧縮を行ないコール板にのせてホットプレス工程に入るのであるが、この際に問題となるのはマット強度である。マットに或る程度の強度がなければ、コール板に塔載するときマットが折れる。マット強度はパルプ同志のからみ合いと、長繊維と短繊維の適度な充填により形成されるのであるが、ラワンパルプは先にも指摘したようにパルプの粒度分布巾が狭く一般に細かいためか、ミズナラ、シナノキなどに比しマット強度が弱い。従ってこの点に留意してパルプが余り細かくなりすぎない様な製造条



件を選ぶとか、つなぎパルプとして他樹種を配合するなどの配慮が必要となる。

以上種々の観点からラワンのハードボード原料としての適性を検討してきたが、最後に乾式法で道産材とラワンの適性検索を行なってグループ分けした結果¹⁾を第5表に示す。これは蒸煮工程と解繊工程のみに着目した場合で、曲げ強さ、製品不良率(シュガートラ

ブルに基因するもの)と解繊時の正味電力から最も良い水準を選び適正条件を判定した結果である。

この表から知れるように道産各樹種の適正蒸煮条件は6kg/cm²程度であるのに対し、ラワンのみ8kg/cm²以上の蒸煮が可能で、道産材とはかなり異なった特性を持っていることが知れる。

第5表 乾式法樹種適正分類表

グループ	樹種	容積重	蒸煮圧力(kg/cm ²)			レファイナー間			解繊電力 kWh/ton	ボードの材質					製品不良率 %
			曲げ強さ	不良率	適正	電圧	不良率	適正		比重	曲げ強さ kg/cm ²	吸水率 %	長さ膨潤 %	厚さ膨潤 %	
I	エゾ、トド混合	0.34	6	6	6	粗	粗	粗	194	1.03	439	19.6	0.22	16.9	0
	ニレ	0.54	6	6	6	粗	粗	粗	187	0.98	382	24.2	0.56	16.1	1.2
	シナノキ	0.35	6	6	6	粗	粗	粗	232	0.94	374	26.4	0.32	20.6	0
II	ミズナラ	0.58	8	6	6	粗	粗	粗	181	1.02	399	26.2	0.59	18.5	5.0
	シラカバ	0.50	8	6	6	粗	粗	粗	139	1.02	435	20.0	0.40	18.4	5.0
	イタヤ	0.57	8	6	6	粗	粗	粗	178	0.97	394	20.8	0.62	16.3	0
III	カラマツ	0.43	6	6	6	粗	細	細	535	1.14	390	22.3	0.46	23.2	8.0
IV	ハンノキ	0.41	8	6	6	粗	細	細	333	1.05	463	16.8	0.34	14.1	3.8
V	ラワン	0.37	8	8	8	粗	粗	粗	144	1.02	370	18.5	0.33	12.7	0

4. むすび

ラワン材をハードボードの原料とするには2,3問題点はあるが、これは技術的に解決可能の問題が多く、ハードボード原料として不向きであるといった決定的要因の内蔵はない。

むしろ、道産材にはみられない特異性をもっている例えば、耐水性が優れているので添加薬剤の節減が可能であるとか、ディメンショナルスタビリティが比較的優れている、パルプの繊維長が比較的短かいにもかかわらず材質面に悪い影響が少いなど、数々の利点すら有している。

また、紙パルプ方面では、積極的に使用の気運がなく、値段その他で紙パルプとの競合が考えられず、ハードボードなど成型材料用原料に適合した樹種の一つと考えられる。

引用文献

- 1) 鈴木 弘, 高橋 裕, 森山 実: 乾式繊維板に関する研究 (第5報) 第15回木材学会大会要旨集
- 2) 鈴木 弘, 池田修三, 森山 実ほか: 北海道産材7種から湿式法による硬質繊維板製造の中間工業試験 林産試月報 (1963, 10月号)
- 4) 新納 守, 前田市雄, 阿部 勲ほか: カラマツ及びラワンを原料としたアスブルンドパルプ製造条件の検討 林産試月報 (1960, 12月号)
- 5) 新納 守, 上杉隆久, 斉藤光雄: 乾式繊維板に関する研究 (第1報) 林産試研究報告 第43号

- 林産試 繊維板試験科 -