

ブナ・ハードボードの蒸煮収率と材質について

鈴木 弘* 高橋 裕**
森山 実** 大沢 清志**

前報¹⁾において、ブナノキを原料として材質改良の一つの可能性を検討し、総合的な材質向上を計る一方策として蒸煮時に可溶性糖類の除去を行ない、ボードに対して熱処理を行なう方式を提唱した。しかし、この場合チップ中よりヘミセルローズを抽出すると当然チップ収率の低下を伴い、収率の犠牲が余儀なくされる。従って、材質向上に寄与するあらゆる手段を駆使して、最も経済的な方法を見出さねばならない。そのためには、いかなる要素が、いかなる材質にプラスの効果をおよぼすか。また、マイナスの寄与を行なうか、その全貌を明らかにする必要がある。しかしこれは理想であって到底至難の技であるが、過去の実績、経験、あるいは常識的な判断の上に立脚すれば、ある範囲内での予想もつけうるし実行もできる。

今回の試験は、前報の見聞に基づき、因子の数は増やさず、水準巾を広げて同一因子の中で水準を変えることによって、それぞれの効果がどう展開し、前報によって予想された情報の確かさの確認を目的としている。

1. 実験方法

前報で蒸煮チップ収率は、蒸煮方法の検討では1水準として熱水蒸煮と水蒸気蒸煮を比較、解繊方法の検討では3水準とした。本試験では蒸煮チップ収率と他の因子との関連を主体とするため、蒸煮チップ収率は3水準とし、オートクレープで熱水蒸煮により収率を調整した。即ち、液比は1:5で蒸煮圧力 8 kg/cm² 蒸煮時間 0分を第1水準、10分を第2水準、40分を第3水準とした。

解繊方法は実験用アスブルンド・デファイブレーターを使用し、蒸煮チップを 8 kg/cm² - 1 分間予熱後フリーネスを20秒前後に統一するため解繊時間を蒸煮条件 8 kg/cm² - 0分については70秒、8 kg/cm² - 10分は40秒、8 kg/cm² - 40分は20秒とし、二次解繊は行なわなかった。

フェノール・レジンは大日本インキ化学製 P - 398 を使用し、パラフィンエマルジョンは大日本インキ化学製のカーボミュール160 - AOD - Gを使用した。それぞれ添加率は3水準とした。これらサイズ剤の定着のため、硫酸バンドを pH が 4.5になるように添加し、無サイズの条件でも硫酸バンドでpHを4.5に調整

した。

小型抄造機で抄造時にサイズ剤を添加し一定時間攪拌の後湿式成型を行ない、10 kg/cm² - 1分間冷圧によってマットを調整し、実験用ホットプレスで熱圧成型した。プロパンガス熱源の熱風循環乾燥機で 180 2 時間熱処理を行ない材質の比較を行なった。

本実験でとりあげた因子と水準は第1表のとおりである。

第1表 実験因子と水準

因	子	水 準		
		1	2	3
A.	収 率 (%)	97.0	93.4	85.0
B.	フェノールレジン添加率 (%)	0	0.5	1.0
C.	パラフィンエマルジョン添加率 (%)	0	0.5	1.0
D.	熱 板 温 度 (°C)	160	180	200
E.	圧 縮 圧 力 (kg/cm ²)	20	35	50
F.	初 期 圧 縮 時 間 (分)	0.5	1.0	1.5

全圧縮時間 7分 中期圧縮圧力 5 kg/cm² 後期圧縮時間 2分

前報で蒸煮チップ収率と吸水率など水に対する性質についてある程度判明しているので、本試験では曲げ強さに寄与すると思われる因子のうちから、フェノール・レジンと圧縮圧力をとりあげ、これらと収率の間に交互作用があるかどうかを検出できるように実験

パナ・ハードボードの蒸煮収率と材質について

第2表 直交表 L₂₇ (3¹³) の実験因子わりつけ

列番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
因子	収	フ添	交	交	圧	交	交	交	バ添	熱	交	初	わ
	率	ノ	互	互	締	互	互	互	ラ	板	互	期	り
記号	A	B	A×B	A×B	E	A×E	A×E	B×E	エ	D	B×E	F	e
		率	用	用	力	用	用	用	マ	温	作	圧	つ
		率	用	用	力	用	用	用	ラ	度	用	縮	け
		率	用	用	力	用	用	用	マ	度	用	時間	ザ

を組み、L₂₇ (3¹³) の直交表を使って第2表のように実験因子をわりつけた。

2. 実験結果と考察

熱水蒸煮による蒸煮チップの収率とデファイブレーター・フリーネス・テスターによるパルプフリーネスは、8 kg/cm² - 0 分で収率 97.0%，フリーネス18.6秒、8 kg/cm² - 10分で93.4%，18.3秒、8 kg/cm² - 40分で 85.0%，17.2秒であった。

フリーネスは特に抄造速度に大きな影響を与えるばかりでなく、材質にも影響があるとされている。さらにフリーネスが同じであっても繊維長分布も同じであるとは限らない。従ってフリーネスだけで材質が規定されるとはいえず、厳密には繊維長分布も統一しなければならぬ。本実験では工程を経ることによって、二次的要因効果の加わるのをさけるために、解繊も一段処理のみにとど

第3表 ボード材質

No.	熱処理前							熱処理後						
	厚さ (mm)	比重	曲げ強さ (kg/cm ²)	吸水率 (%)	吸水による膨潤率 (%)	厚さ膨潤率 (%)	含水率 (%)	厚さ (mm)	比重	曲げ強さ (kg/cm ²)	吸水率 (%)	吸水による膨潤率 (%)	厚さ膨潤率 (%)	含水率 (%)
1	4.19	0.85	311	113.8	60.8	7.7	4.19	0.83	371	66.9	44.5	6.6		
2	3.85	0.92	309	84.0	51.3	7.8	3.81	0.91	402	24.8	17.1	7.2		
3	3.44	1.04	432	22.3	26.2	7.4	3.47	1.00	445	18.4	16.0	7.2		
4	4.06	0.89	416	40.0	28.3	8.0	3.13	0.85	423	21.0	14.5	7.4		
5	3.84	0.93	434	19.5	21.1	7.8	3.95	0.87	417	19.9	16.0	7.3		
6	3.81	0.94	540	64.6	35.5	8.0	3.88	0.92	543	26.2	14.9	7.5		
7	4.09	0.87	397	20.7	21.5	7.9	3.16	0.84	408	20.9	16.3	7.3		
8	3.89	0.94	554	62.7	33.3	8.0	3.95	0.88	503	30.0	14.9	7.5		
9	3.84	0.95	529	37.3	26.3	7.6	3.91	0.91	522	21.8	14.6	7.6		
10	3.71	0.95	356	63.8	31.9	6.9	3.81	0.91	431	26.9	14.7	6.9		
11	3.56	0.99	308	44.7	34.5	7.2	3.65	0.94	396	19.9	14.5	7.1		
12	3.52	1.00	434	63.4	36.7	7.0	3.62	0.96	518	40.5	16.0	7.0		
13	4.04	0.89	304	22.0	17.9	7.1	4.08	0.86	360	17.7	11.7	7.0		
14	3.63	1.00	574	48.8	25.7	7.1	3.69	0.96	564	24.8	12.7	6.5		
15	3.31	1.07	618	36.4	24.1	7.0	3.31	0.95	628	17.4	13.1	6.3		
16	3.66	0.97	585	52.7	26.6	7.1	3.81	0.92	543	23.7	12.3	6.7		
17	3.67	0.99	546	35.2	20.9	6.8	3.74	0.95	536	19.0	12.6	7.0		
18	3.62	1.00	479	16.0	15.6	7.0	3.63	0.97	511	15.3	12.0	7.2		
19	3.69	0.96	296	18.6	16.1	6.4	3.70	0.94	333	13.0	9.5	6.4		
20	3.50	1.00	438	45.4	20.4	6.1	3.55	0.97	445	17.9	10.8	6.3		
21	3.48	1.01	312	50.0	24.1	6.3	3.54	0.99	380	13.7	9.3	6.6		
22	3.50	1.02	551	40.6	18.7	6.2	3.62	0.97	496	14.7	9.1	6.4		
23	3.51	1.00	432	44.5	20.7	6.3	3.64	0.98	460	13.3	8.6	6.5		
24	3.41	1.03	418	19.2	14.6	6.5	3.57	0.99	434	12.3	8.4	6.3		
25	3.89	0.92	365	50.6	21.2	6.6	3.93	0.89	373	14.6	10.0	6.3		
26	3.57	1.01	453	22.8	15.1	6.5	3.61	0.99	447	13.8	9.0	6.6		
27	3.18	1.10	670	32.4	17.0	5.8	3.25	0.94	611	12.8	9.0	6.2		
平均	3.68	0.972	457	43.4	25.2	7.0	3.67	0.928	463	21.6	13.8	6.9		

注：材質試験方法

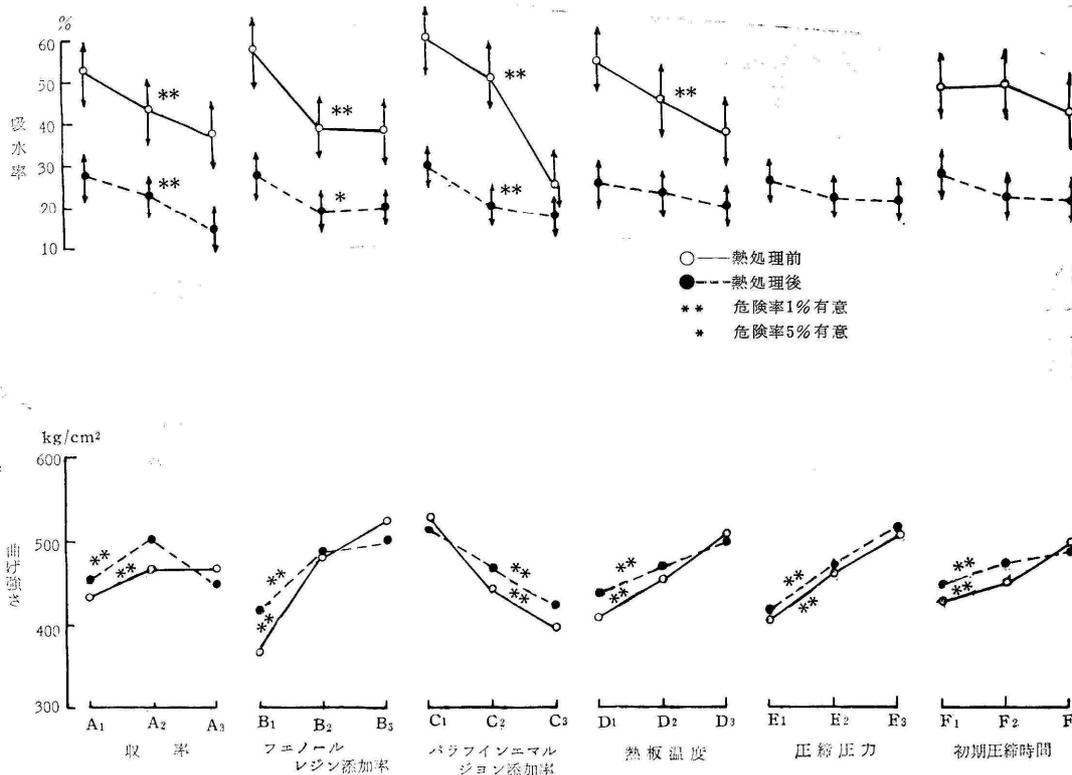
曲げ強さ 巾 3cm スパン 10cm 荷重速度 5cm/min
吸水率 試験片 7×18cm 水温 25°C 24時間浸漬

ブナ・ハードボードの蒸煮収率と材質について

第4表 分散分析結果

因子	比重		曲げ強さ		吸水率		吸水厚さ膨潤率		
	F ₀	ρ	F ₀	ρ	F ₀	ρ	F ₀	ρ	
熱処理前	A	** 55.6	32.7	** 54.52	2.0	** 4.07	6.4	** 14.72	31.5
	B	—	—	** 977.44	36.2	** 8.01	14.6	** 10.48	21.8
	C	—	—	** 676.61	25.1	** 22.06	43.9	* 7.08	14.0
	D	** 18.6	10.5	** 364.74	13.5	** 4.88	8.1	3.22	5.1
	E	** 67.5	39.8	** 382.01	14.1	—	—	—	—
	F	** 16.2	9.1	** 186.81	6.9	—	—	—	—
	A × B	—	—	—	—	—	—	—	—
	A × E	—	—	—	—	—	—	—	—
	B × E	—	—	—	—	—	—	—	—
	e	—	7.9	—	2.2	—	27.0	—	27.6
熱処理後	A	** 149.3	38.2	** 31.49	10.7	** 9.48	24.2	** 7.2	29.4
	B	—	—	** 58.78	20.4	* 4.35	9.6	2.4	6.8
	C	—	—	** 70.66	24.5	** 7.95	19.7	1.2	0.8
	D	—	—	** 30.13	10.3	1.55	1.5	0.8	0
	E	** 145.3	34.6	** 73.90	25.7	1.32	0.9	1.1	0.3
	F	—	—	** 11.86	3.8	2.70	4.8	1.3	1.3
	A × B	—	—	—	—	—	—	—	—
	A × E	—	—	—	—	—	—	—	—
	B × E	—	—	—	—	—	—	—	—
	e	—	27.2	—	4.6	—	39.3	—	61.4

F₀ : 分散比
ρ : 寄与率(%)



第1図 効果グラフ

めることにした。この場合、繊維長分布を統一するのは困難であるので、フリーネスのみ規制することにした。この結果、触感、粗さなど見掛け上極端な違いがみられなかった。

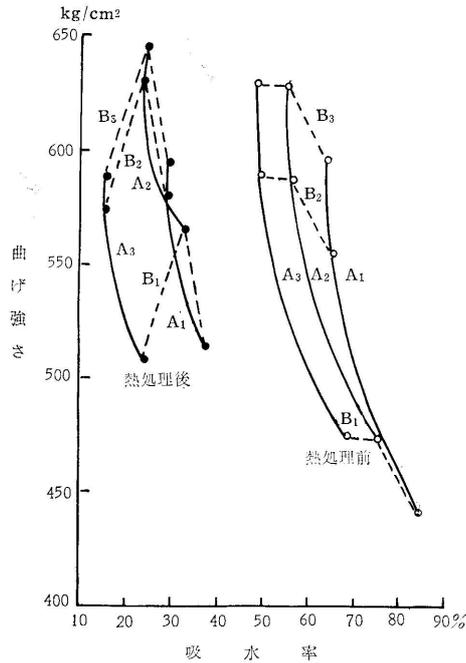
これらのパルプを用いて第2表のわりつけに従い、ボードを製造し、各種材質を測定した結果を第3表に示す。これら材質の分散分析結果は第4表のとおりである。分散分析の結果、とりあげた材質に対して交互作用は無視小であったので、無視小の主効果とともに誤差項にプールした。ただし、とりあげた因子以外の影響のため誤差項が異常に大きいものについては無視小と思われる因子も一応計算の対象とした。さらに各因子について水準ごとに曲げ強さと吸水率の母平均を推定し第1図に示した。

蒸煮チップ収率の効果は各材質ともに極めて有意であり、特に熱処理前後の比重、吸水による厚さ膨潤率、熱処理後の吸水率に大きく寄与している。前報にても検討したように、蒸煮チップの収率の低下とともにペントーザン除去率が向上し、水に対する性質が改善されるためである。

前報でサイズ剤は、その目的とする効果を十分に発揮しているとはいえず、添加率が少ないためであることを指摘したが、本実験においては、フェノールレジン、パラフィンエマルジョンともに目的の材質に対して極めて有効に寄与し、この両者の効果にそれぞれ特色がみられる。即ち、第1図の効果グラフにても知れるとおり、フェノールレジンでは吸水率に対し、0.5%添加までは効果を発揮するが、これ以上の添加率ではその効果は横ばいとなっている。しかし、パラフィンエマルジョンは吸水率に対し0.5%添加までの効果よりも0.5~1%添加までの効果の方が大きい。従ってフェノールレジンとパラフィンエマルジョン両者の吸水率に対する効果は添加率0.5%程度のところに分岐点があり、第1図に示されているように0.5%までの効果のおよぼしかたはフェノールレジンの方が大きい。前報では添加率0.5%までの検討を行なったが、この結果、熱処理前の吸水率に対しフェノールレジンの寄与率がパラフィンエマルジョンのそれを大巾に上廻ったのは、両者の効果のおよぼしかたが上述のとおりであったからで、本実験においては、パラフィンエマルジョンの寄与率が43.9%と大半を占めた。一方、曲げ強さに対してはフェノールレジン、パラフィンエマルジョンともに効果が大きく、特にパラフィンエマルジョンは添加率の増加とともに直線的に曲げ強さの低下をもたらす、その寄与率も極めて大きく、熱処理後ではフェノールレジンの寄与率を凌駕している。他の因子についても材質によっては有意差を認めたものもあるが、その寄与率は概して小さい。

本実験においても熱処理の効果は水に対する性質に顕著であるが、曲げ強さについては、蒸煮チップ収率の水準A₃(収率85%)において熱処理前よりも低下している。Öglandによれば²⁾、空気存在のもとにおけるヘミセルローズの変化が材質の向上をもたらすとしているので、本試験においても必要以上のヘミセルローズの除去が曲げ強さの低下をもたらしたものと考えられる。

前報において蒸煮チップ収率の低下策とボードの熱処理とを適当に組み合わせることによって、材質の総合的な向上を計ることが可能であると指摘したが、本試験においても明らかとなり、パラフィンの存在は曲



第2図 工程平均推定による材質

げ強さに極めて悪影響を与えるので、パラフィンを添加せず、蒸煮チップ収率とフェノールレジンだけで、どの程度の曲げ強さ、および吸水率のボードが得られるか、熱処理前と後について検討してみる。蒸煮チップ収率とフェノールレジンのみに着目するために、プレス条件は固定してみた。即ち、熱板温度 180℃、圧縮圧力 50 kg/cm²、初期圧縮時間 1分の水準を選び、パラフィン 0%の水準で各収率、フェノールレジン添加率による工程平均を推定した。第2図にその結果を示す。第2図の縦の実線は収率の水準 (A₁, A₂, A₃)、横の点線はフェノールレジン水準 (B₁, B₂, B₃) を表示している。この条件では熱処理前において吸水率は JIS で規定している25%になり得ないが熱処理を行なうと、A₂ B₂, A₂ B₃ の組み合わせと、A₃ と B₁ の各水準との組み合わせが25%以下の吸水率になる。収率 A₁ の条件では吸水率 25%以下にならないので、パラフィンを添加して25%以下になりうる条件を推定すると、A₁, B₂, C₂ の条件の熱処理後で吸水率 19.3%、曲げ強さ 530 kg/cm²、A₁, B₃, C₂ で吸水率 19.9%、曲げ強さ 544kg/cm²となり、パラフィンなしの前記条件に比較すると、いずれも曲げ強さ50kg/cm²程度の低下はまぬかれない。

3. むすび

前報にひきつづき、熱水蒸煮と熱処理併用による材質改良に検討を加え、材質改良に寄与すると考えられる工程因子の各種材質に対する影響度を明らかにした。

熱水蒸煮の各種材質に対する効果は、熱処理によって一層顕著になる。とくに吸水率など水に対する性質の改善は、本実験の範囲内ではパラフィンの効果を上廻った。従って、耐水性の良好さを希望する反面、パラフィンの使用を好まない場合、耐水性とともに曲げ強さの向上を希望する場合など、熱水蒸煮、ボードの熱処理方式は有効な手段となりうるし、さらに熱水蒸煮条件と熱処理条件の検討の積み上げにより、希望する特定材質の向上、および制御が可能となる。

文 献

- 1) 鈴木, 高橋, 森山, 大沢: 北林産試月報または木材の研究と普及, 昭43年4月号
- 2) 北原, 丸山: “ファイバーボード・パーティクルボード” 森北出版, p.76 (昭37)

- * 林産試 試験部長
** 林産試 繊維板試験科 -
(原稿受理 43.3.22)