

繊維板製造の経済性

新 納 守

米国に於けるハードボードとパーティクルボード工業の経済性について述べよう。

A・ハード・ボード

この分析に於て用いられる“ハードボード”なる語は、木材繊維から製造された密度が0.9から1.2、曲げ強さが5,000乃至6,000psi、曲げ弾性率が500,000乃至600,000psiの性質を持った人造再生合成板を指すものとする。普通市販のハードボードの厚みは $\frac{1}{8}$ インチから $\frac{1}{4}$ インチに及び、又その大いさは4フィート×8フィートから4フィート×16フィートに及ぶものがある。こゝでは密度が0.9以下のセミハードボード及び材質を一層向上させるために加熱処理を行ったハードボードは分析の対象にしない。

1951年以後米国に於けるハードボードの最大の製造業者の生産量はそれ以外の製造業者のどれに較べても大体20倍以上の生産を上げており、その工場数はカナダを含めて約12ある。この原価分析は後述する規模の小さい工場の資料に基礎を置くものである。即ち3/16インチ厚みのハードボードを日産50トン、即ち約10万平方呎の生産量の規模の工場を対象とする。

各項目については勿論絶対的なものではないが、こゝで仮定される単位原価は現在生産されているハードボード工業としては大体に於て典型的であると見做してよからう。

原価を構成する諸項目を、原材料費、変動費、固定費、及び運賃の四項目に分けて分析を行う。1日24時間間に50トンのハードボードを生産する工場が経済的に十分であることが経験的に解っているのでこの分析はこの規模の工場に対して行われた。更に生産されたボードトン当りの動力、水、蒸汽、及び人間一人時間当りの労働等はすべて現在までの経験を基にした。必要となる資本の概算は大体の枠を示すものであるがこの概算は1951年11月現在で日産50トン工場の総原価が150万ドルから250万ドルの間にあるこの方面の豊富な経験を有する種々の会社から得られたものである。この概算はすべての機械施設、装置の原価、建物、ボイラー、及び合理的な運転資本のすべてを含む。又電気は購入することに仮定し、この電気設備は前述の工場原価の概算には入っていない。

減価償却の10年間という仮定に関しては又それ以外に評価があるかも知れないが一応こゝの場合では10年としておく。

化学薬品の原価は勿論製造工程により大いに左右される。即ち繊維の結合に合成樹脂を使用する場合には普通の湿式法では単に耐水性の乳剤を使用したときの原価を遙に上廻るだろう。

乾式法に於いてはすでに合成樹脂の使用が実際化しているがこれは、乾式法の機械施設、消費動力が湿式法のそれらに較べてずっと低いので結果に於いては高価な合成樹脂の使用を差支えないものとしているのである。

第一表は普通の湿式法の原価を構成する項目を列挙したものである。普通の湿式法とは改めて云うまでもないと思うが剥皮した原木をチップーにかけ、このチップをアスブルンド・デハイブレーターとレハイナーにかけて繊維化し、それに耐水性の薬剤を添加し、このパルプを製紙の場合と同じくスクリーンの上に繊維を沈積させ、スクリーンの活動によってうすい繊維のマットを形成させる。このマットを更に圧搾して余分の水分を出来るだけ追出し、マットを一定尺に切断した後、多段式ホットプレスで圧縮して固化乾燥させる。ホットプレス後はプレスから出た繊維板は耳を落されて調湿され製品は結束されて積出される。

減価償却費は原価分析に於て非常に重要な項目の一つであり、計画を実行するにあたっては全投下資本を含めた合理的な正確なデータが必要となる。

施設費の中には各々機械施設、及び動力施設、建物施設費を含む。大体に於て合理的と思われる運転資本は工場規模が50トンの場合で190万ドルであろう。

原材料費の中には原木代と耐水性薬剤代が含まれている。又変動費の中には労賃、ホットプレス用の蒸汽代、電気代及び維持費が含まれる。同様に固定費の中には施設の減価償却費、工場維持費、諸種課税、及び運転資本の利子が入っている。

製造原価

厚みの異なったハードボードの製造原価の分析に於ては、普通に生産されている三種の厚みのボード即ち $\frac{1}{8}$ 、

3/16、及び1/4インチの厚みのものに対して、同じように製品トン当りの原価として算出するのが普通である。即ち千平方呎当り1/8インチ厚みのボードの重量は約700ポンド、3/16インチ厚みのものでは約1050ポンド、同様に1/4インチ厚みのものでは1400ポンドであつてこれらから千平方呎当りの原価とトン当りの原価を簡単に換算することが出来る。

第一表は投下資本が190万ドルの場合、機械施設の償却期間を10年間としたときに単位の原価がこの表の通りであるときに3/16インチ厚みのボードの総製造原価はトン当り約73ドル即ち千平方呎当り38ドルであることを示のである。

同位に1/8インチ厚みのボードではその原価は約25ドルとなり、1/4インチ厚みのボードでは約50ドルになる。

固定費

固定費と投下資本の大きさの関係を第二表に示す。同様に第三表は投下資本が150万ドルから250万ドルの間で変化した場合に総製造原価がどのように変わるかを表わすものである。即ち同一の生産量で投下資本が前記のように変化した場合に3/16インチ厚みのボードの場合でトン当りの原価で約9ドル、千平方呎当りで約4.7ドルの増加を来していることに注目されたい。又それにつれてボードの価格は約13%も増加しているのである。それ故に必要な生産量に対して投下資本を最少に止めるということは非常に重要なことである。

原材料費

ハードボード製造工業に於ては、その原材料費はボードの原価の約1/4を占めるので重要である。原木の価格は工場渡してコード当り約15ドルである。これは南部の価格であつて北西部ではこれよりも幾分高くなる。経験によると大体1コードの原木から1トンのハードボードが製造出来るといわれている。ボードの原価の中で原材料の占める原価と固定費とについては何れも原木価格に較べて顯著に大きい。又使用する薬剤とは単に耐水性を賦与する薬剤であつて通常パラフィン又は合成樹脂の乳剤である。

ハードボード製造に用いられる軟材原木は又製紙用原料としても適當であるが、同時に原料として用いられる硬材原料は時として製紙用原料として不適當なこともある。基礎原料の面で製紙工場との不當な競走を避けるために製紙工場が利用出来る原木丸太の供給が不適當な地成にハードボード工場を設置するか、現存

する硬木の量が製紙工場への原木供給の適応性を大いに減るか或は又水の供給が不便な地域にハードボード工場を設置するのが望ましい。勿論、利用可能の原木の連続的な供給と連年収穫保続の基礎の上に立って伐採が行われることはいずれも重要な事柄である。以上の理由でも解る通り、製紙工場に都合のよい工場の設置は常に原木供給面での競走で潜在的な悪兆をもたらすものである。

変動費

安い建設費の工場では変動費が固定費を越すことがあるが、地方、高価な施設を行った場合には反対のことがある。何れの場合に於ても変動費は原材料を越すのである。

労賃についてもこの第一表にある時間当り1.5ドルという仮定は、或る地域例えば北西部では更に高価となるであろうし、別の地域、例えば南部地方ではもっと安くなるであろう。日額生産量のトン当りに必要な労働は約7人一時間である。第一表を見るとハードボード製造中の労賃の原価は全製造原価の約15%を占めていることが解る。

維持費は変動費の中で相当な割合を占めているが之の内訳はハードボード製造に於けるボードマシン金網の取換え、化粧板の洗滌、取換え、及び下網のが洗滌含まれる。

運賃

第四表に見られる通り太平洋岸の北西部地方に建設したハードボード工場は国内大都會の近辺にある、大西洋岸地方の工場と競走する場合に一連の経済的なハンディ・キャップに悩まされる。それは北西部地方から市場への運賃が製品トン当りについて20ドル又はそれ以上もかゝるとのことである。この事実と更に北西部地方の高賃金と結びついて、北西部地方の原木の豊富さに不拘その地方での工場建設を経済的に不利なものにしている。例えば実際に、北西部地方と大西洋岸との製品価格の比較を行うと3/16インチ厚みのボードについてみると前者が48ドルで後者が38ドルとなる。

その他例えば乾式法については、S-2-Sボードは先低比重のボードを製造しこれを更にホットプレスで高温高压で熱圧して製造する。この方式の提唱者はプレス・サイクルの短縮の可能性と工場規模の増大によって湿式法よりもずっと原価が低くなると自称しているが、機械施設としては湿式法によるもの以外に更にドライヤーを附属させねばならず従つてこの分の償

却を見込まねばならない。その他の乾式、半乾式法によるもの、詳細については(研究と普及)1957年5月

号22頁を参照されたい。

第一表

投資本190万ドルのときの3/16インチ厚みハードボードの製造原価
(但し日産50トン工場の場合)

項目	単価	ボードトン当りの原価		%	
原材料費	原木代 1コード15ドル	19.00ドル	{15.00ドル 4.00ドル}	26.1%	{20.6 5.5}
	薬品代 ボードトン当り				
変動費	蒸気代 100ポンド60セント	27.50ドル	{5.00ドル 5.00ドル 7.00ドル 10.50ドル}	37.9%	{6.9 6.9 9.6 14.5}
	電力代 KWH 1セント				
	維持費 消耗品と労賃				
固定費	労賃 1時間 1.5ドル	26.20ドル	{17.10ドル 4.50ドル 4.00ドル 0.60ドル}	36.0%	{23.5 6.2 5.5 0.8}
	減価償却費 10年間 年間6%				
	工場管理費 ボードトン当り				
	保険料及び税金 ボードトン当り				
運転資本の利子	ボードトン当り				
			72.70ドル		100.0%

第二表

ボードトン当りの固定費

項目	投資額		
	150万ドル	200万ドル	250万ドル
投下資本の償却費	13.5ドル	18.0ドル	22.5ドル
管理費	4.5ドル	4.5ドル	4.5ドル
保険料及び各種税金	4.0ドル	4.0ドル	4.0ドル
運転資本の利子	0.6ドル	0.6ドル	0.6ドル
計	22.6ドル	27.1ドル	31.6ドル

第三表

投下資本が異った場合の3/16インチ厚みボードの製造原価
(但し日産50トン)

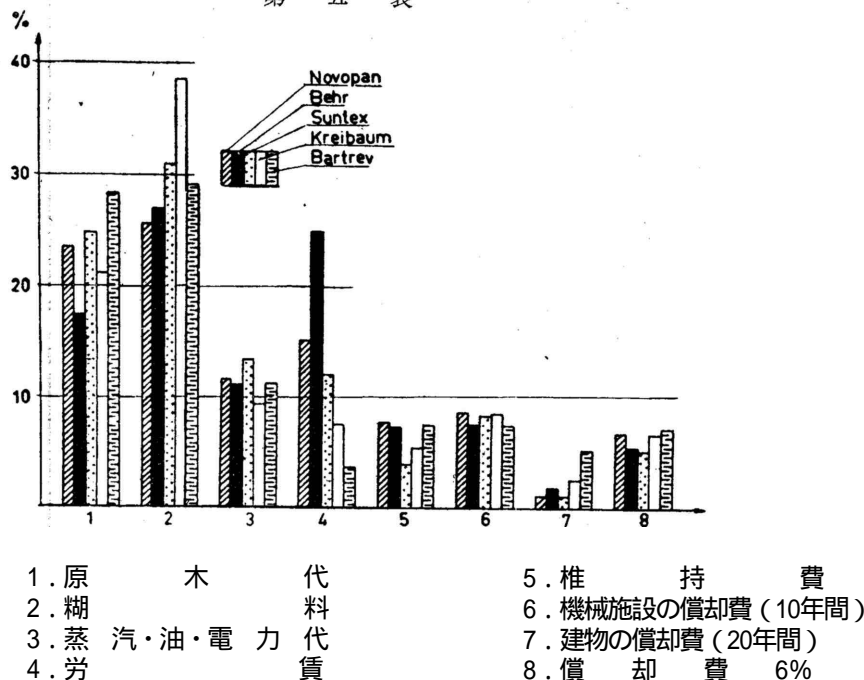
	投下資本					
	150万ドル		200万ドル		250万ドル	
	トン当り	千平方呎当り %	トン当り	千平方呎当り %	トン当り	千平方呎当り %
原材料費	19.0ドル	10.0ドル 27	19.0ドル	10.0ドル 26	19.0ドル	10.0ドル 24
変動費	27.5ドル	14.4ドル 40	27.5ドル	14.4ドル 37	27.5ドル	14.4ドル 35
固定費	22.6ドル	11.9ドル 33	27.1ドル	14.2ドル 37	31.6ドル	16.6ドル 41
計	69.1ドル	36.3ドル 100	73.6ドル	38.6ドル 100	78.1ドル	41.0ドル 100

第 四 表

ミシシッピ河東方の六大都市に対するハードボードトン当りの鉄道運賃

著 駅	発 駅		
	大西洋岸地方	ミシシッピ三角地帯	大平洋岸地方
ニューヨーク市	8.4ドル	15.0ドル	30.8ドル
フィラデルフィア市	7.0	14.6	30.8
ボストン市	10.8	16.4	30.8
ピッツバーグ市	10.0	12.4	29.0
クリーヴランド市	10.3	14.0	29.0
シカゴ市	13.0	13.4	22.8
平 均	10.0ドル	14.3ドル	28.8ドル

第 五 表



第 五 表 各方式別のパーティクル・ボードの原価構成要素の比較 (1平方米、³/₄インチ厚みのパネルについて)

B. パーチクル・ボード

第五表は代表的と思われるパーティクル・ボード製造法、即ちノボパン、ベール、サンテックス、クライバウム、及びバートレーヴの各々について³/₄インチ米厚の1パネル米平方の原価の比較表である。

これらの方式のうちで、余り一般的とは考えられないかも知れぬがクライバウム法についてその原価の算定、更に重複する箇所があるかも知れぬがその高賃金国、及び低賃金国に於ける算定、尚お蛇足の感なきにしもあらずであるが、建築材料としてのパネル、及び組み立て家屋の原価について述べよう。

又それらと対象して所謂普通の3プライのパーティクルボードの米国に於ける、日産量の変化による原価の変動を簡単に示そう。

尚末尾に附表として、1.各種繊維板製造時の標準操業条件。2.各種繊維板の標準材質表及び3.各種単位の換算表を掲げた。参考になれば幸甚である。

原価の算定

生産 クティバウム垂直圧押機は毎分³/₄インチ厚みの、品質の保証されたチップ・コアを40インチ生産す

る。更に改良型の圧抽機では125インチを生産する。圧抽機の中は49インチである。故に

$$49\text{吋} \times 40\text{吋} \times 60\text{分} = 815\text{平方呎} / \text{時間} / \text{圧抽機}$$

となり二台の圧抽機の8時間の生産量は $\frac{3}{4}$ インチ厚みのチップ・コアで11500平方呎となる。

この圧抽機は連続装置であるため工場が必要とする指示通りの2台の圧抽機で1交替、2交替及び3交替の稼働により夫々11.5、23及び34.5M.S.F. (千平方呎) の生産を行うことが出来る。

労力 高度に機械化された工場であるために次の人員で充分である。

監督 1名 (加熱、運搬系統、及び糊料 - チップ自働混合機の調節と監視)

不熟練労働者 1名 (土場でベルトコンベヤーで廃材をチップパーに送り込む役)

同上 1名 (プレス監視)

同上 1名 (裁断鋸及び堆積の監視)

同上 1名 (雑用夫)

以上の他に糊料とチップの混合機を人力で操作し廃材を処理するには更に一名づつ必要となるので上記の不熟練労働者の総数は7名となる。

$$1\text{名} \times 8\text{時間} \times 2.00\text{ドル} = 16.00\text{ドル} / 8\text{時間} / 1\text{交替}$$

$$4\text{名} \times 8\text{名} \times 1.50\text{ドル} = 48.00\text{名} / 8\text{名} / 1\text{名}$$

$$\text{計} \quad 64.00\text{名} / 8\text{名} / 1\text{名}$$

11500平方呎に対してこれは5.60ドル/千平方呎、或は毎平方呎あたり0.56セントの直接労働となる。

但しこゝでは間接労働及び雑費を見積ってははいない。普通は管理及び監督に対して極く僅かな費用を見込んでいるだけである。又チップコア工場の減価償却は年3以上10年である。保険料、各種税その他については非常に影響が大きいけれどもこれらの項目に対する計算は普通、過去の経験に基づいて予想するのである。

原料、2台の圧抽機が1交替8時間に $\frac{3}{4}$ インチ厚みのチップコアを11500平方呎生産するので約14トンの乾物チップ或は生材として24トンが必要になる。同様にして交替では約31トンの乾物チップ或は生材50トン、3交替では47トンの乾物チップ或は84トンの生材が必要となる。

乾物工場廃材の原価はトン当り (2000ポンド) 5ドルで乾物チップの収率を90%とすると原価は正味の乾物チップ100ポンドに対して28セントとなる。100ポンドの乾物チップは $\frac{3}{4}$ インチ厚みのチップコアを44平方呎生産出来る。故にチップの原価は $\frac{3}{4}$ インチ厚みのコアボードで平方呎当り0.64セント (千平方呎当り6.4ドル) である。

原木 1コード (5000ポンド) の価格は10.00ドルである。乾物チップの収率は40%である。

生材100ポンドの原価は20セント。又

乾物100ポンドのそれは、 $20\text{セント} \times 2.5 = 50\text{セント}$ 故に $50\text{セント} / \frac{3}{4}\text{吋厚みチップコア} 44\text{平方呎} = 1.14\text{セント} / \text{平方呎} (11.4\text{ドル} / \text{千平方呎}) / \frac{3}{4}\text{吋厚みチップコア}$ 。

接着剤 100ポンドの乾物チップに対して合成樹脂の固型分添加率を6%とすると9ポンドの尿素樹脂が必要となる。

9ポンドの尿素樹脂、ポンド当り9セント (65%固型分含有)

0.9ポンドの硬化剤、ポンド当り10セント

$$\text{故に} \quad \frac{9 \times 9 + 0.9 \times 10}{100 \times 44} \times 1000 = 20.50\text{ドル} / \text{千平方呎}$$

油 ニュージャージー州のローラル・ホールにあるクライバウム法工場の油の原価は下記の通りである。

ドライヤー用油 2.32ドル/千平方呎

圧抽機用油 0.78ドル/千平方呎

計 3.10ドル/千平方呎

但しコアの厚みは $\frac{3}{4}$ 吋である。

$$\text{動力} \quad \frac{150\text{KWH} \times 1.27\text{セント}}{1.63 \times 100} = 1.17\text{ドル} / \text{千平方呎}$$

チップコアの重量

$\frac{3}{4}$ 吋厚み (0.750吋) のコアの密度は毎立方呎当り42ポンドである。

$$\frac{42}{12} \times \frac{3}{4} = 2.6\text{ポンド} / \text{平方呎} = 2600\text{ポンド} / \text{千平方呎}$$

100	ポンド	乾燥チップ
9	ポンド	樹脂 (65%固型分)
0.9	ポンド	硬化剤 (約50%固型分)

106.5	ポンド	チップと樹脂の重量
8.5	ポンド	水分 (含水率約8%として)

115.0ポンド チップコアの重量

$$\frac{115}{2.6} = 44\text{平方呎} / \frac{3}{4}\text{吋厚みチップコア}$$

総括 ($\frac{3}{4}$ 吋厚み、千平方呎当り単価ドル)

	乾燥した工場廃材より	生材原木より
労賃	5.60	5.60
原木	6.40	11.40
樹脂①	20.50	20.50
油②	0.78	3.10
動力	1.17	1.17
合計	34.45	41.77

尚、この計算による $\frac{3}{4}$ 吋厚みのチップコアの原価を基礎きにして各々異った厚みのコアの原価を計算すると次の様になる。但し何れも千平方呎の単価 (ドル) で示す。

(A) 乾燥した工場廃材より

厚みと形状	原材料費	労賃	計
3/4吋厚固型板	28.85	5.60	34.45
1吋厚固型板	38.40	5.60	44.00
1/2吋厚固型板	19.20	5.60	24.80
7/8吋厚中空板 } 5/8吋厚固型板 }	23.95	5.60	29.55
1 1/8吋厚中空板 } 3/4吋厚固型板 }	28.85	5.60	34.45
1 1/2吋厚中空板 } 1吋厚固型板③ }	38.40	5.60	44.00
2吋厚中空板 } 1 1/8吋厚固型板③ }	50.10	5.60	55.70
3吋厚中空板 } 2吋厚固型板③ }	76.80	5.60	82.40

(B) 生材原木より

厚みと形状	原材料費	労賃	計
3/4吋厚固型板	36.17	5.60	41.77
1吋厚固型板	48.30	5.60	53.90
1/2吋厚固型板	24.15	5.60	29.75
7/8吋厚中空板 } 5/8吋厚固型板 }	30.15	5.60	35.75
1 1/8吋厚中空板 } 3/4吋厚固型板 }	36.17	5.60	41.77
1 1/2吋厚中空板 } 1吋厚固型板③ }	48.30	5.60	53.90
2吋厚中空板 } 1 1/8吋厚固型板③ }	64.30	5.60	69.90
3吋厚中空板 } 2吋厚固型板③ }	96.50	5.60	102.10

尿素樹脂を自家製造するとこの原価は更に減すことが出来る。

乾燥した工場廃材を用いる場合は必要がない。実際の厚みではなく中空板からの推定量である。又3/4吋よりうすい固定板を製造することは推奨しない。

更に賃金の高低によつては次の様になる。

A 高賃金国に於ける計算

- 1) 190型車抽機2台を備え付けた工場は1交替8時間 実働7時間中に11500平方呎の製品を出す。あとの1時間は製品厚みの変化、維持、清掃等に用いられる。
- 2) 労働監督 1名
工場人夫(未熟練労働者) 1名
プレス工員(") 1名

裁断台(") 1名
維持員(熟練労働者) 1名
1名×8時間×2.00ドル=16ドル/交替
4名×8時間×1.50ドル=48ドル/交替

64.00ドル/交替11.5=5.60ドル/千平方呎

3) 原木

(原木原価は乾燥した工場廃材を用いることによって約50%を減すことが出来る)
10.00ドル:コード(5000ポンド)収率40%とすると100ポンド当り50セント。100ポンドで3/4吋厚みコアを44平方呎製造出来るので
 $0.5 \div 44 \times 1000 = 11.40$ ドル/千平方呎

4) 接着剤

100ポンドのチップに対してポンド9セントの尿素樹脂9ポンド(65%固型分)と更に10セントの硬化剤0.9ポンドを必要とする。故に、

$$\frac{9 \times 9 + 0.9 \times 10}{100 \times 44} \times 1000 = 20.50 \text{ドル/千平方呎}$$

5) ドライヤー及びプレス用油

ドライヤーでの消費 7,000,000 B.T.U./時間
ボイラーでの消費 1,000,000 B.T.U./時間
計 8,000,000 B.T.U./時間
=55ガロンの油

$$\frac{55 \times 0.09 \times 7}{11.4} = 3.05 \text{ドル/千平方呎}$$

6) 動力

$$\frac{150 \text{KWH} \times 1.27 \text{セント}}{1.63 \times 100} = 1.17 \text{ドル/千平方呎}$$

合計 41.72ドル/千平方呎

原材料費の原価は米国の大西洋岸の価格及び経験とに基づく。ここでは間接労賃及び雑費は見積られていない。或る工場では管理及び監督に対して極く僅かの費用を見込んであるだけである。チップコアボード製造工場の原価償却期間は普通3年以上10年である。保険料、各種税、その他についてはその影響は非常に大きい。これらの項目に対する計算はすべて過去の経験に基づき予想で行われる。

各異のチップコアの原価は3/4吋厚みの固型板の原価に基づき、千平方呎当りの単価(ドル)を示すと。

厚みと形状	原材料費	労賃	計
3/4吋厚固型板	36.12	5.60	41.72
1吋厚固型板	48.20	5.60	53.80
1/2吋厚固型板	24.10	5.60	29.70
7/8吋厚固型板 } 7/8吋厚中空板 }	30.05	5.60	35.65
3/4吋厚固型板 } 1 1/8吋厚中空板 }	36.12	5.60	41.72

1 吋厚固型板	}	48.20	5.60	53.80
1½吋厚中空板				
1½吋厚固型板	}	64.20	5.60	69.80
2 吋厚中空板				
2 吋厚固型板	}	96.40	5.60	102.00
3 吋厚中空板				

B 低賃金国に於ける計算

1) 労働

監督	1名
土場人夫(未熟練労働者)	1名
チップー工員(")	1名
ボイラー工員(ドライヤー兼務)	1名
接着剤及び混合機監視員	1名
プレス工員(未熟練労働者)	1名
補助員(")	1名
積出し工員(")	1名
機械、施設維持員(熟練労働者)	1名

1名×5.00ドル= 5.00ドル/交替

11名×2.00ドル=22.00ドル/交替

27.00ドル/交替÷11.5

=2.35ドル/千平方呎

以下はAと同じ

2) 原木	11.40ドル/千平方呎
3) 接着剤	20.50ドル/千平方呎
4) 油	3.05ドル/千平方呎
5) 動力	1.17ドル/千平方呎
計	38.47ドル/千平方呎

又Aと同位に各種厚みに対する原価をみると次のようになる。何れも千平方呎当りの単価(ドル)である。

厚みと形状	原材料費	労賃	計
¾吋厚固型板	36.12	2.35	38.47
1 吋厚固型板	48.20	2.35	50.55
1½吋厚固型板	24.10	2.35	26.45
5/8吋厚固型板	} 30.05	2.35	32.40
7/8吋厚中空板			
¾吋厚固型板	} 36.12	2.35	38.47
1½吋厚中空板			
1 吋厚固型板	} 48.20	2.35	50.55
1½吋厚中空板			
1½吋厚固型板	} 64.20	2.35	66.55
2 吋厚中空板			
2 吋厚固型板	} 96.40	2.35	98.75
3 吋厚中空板			

家屋の建築材料としてのクライバウム・パネルについて

パーティクル・ボードは現在の所主として家具用材料として用いられているが将来生産が増加しより安価に供給されるようになったときには建築用として用いられるようになるだろう。そして更に軽量型鋼等を利用して組み立て式家屋の製造が盛んになることが考えられる。次にクライバウム・パネルを例にとって家屋の建築用として用いる場合を述べよう。

パネルは相相重量の荷重を支えることが出来るので建物の枠組みをへらして大工の労力を最少限度にすることが出来る。又屋根板としてもパネル自体で充分である。之のパネルは固型板又は中空板に普通の合板製造法と全く同様の方法で単板又はその他の材料が貼られる。パネルはこの作業による単板その他の材料の貼布によって必要な強度が得られる。

床用のパネルは1³/₈吋の中空板を用いる。パネルの四周はプラスチック又は金属のモールドで簡単に接続出来なければならない。

外壁用のパネルは

- (a) 3吋厚みの中空板を用いる。
- (b) 上記のパネルに両面針葉樹材の単板を貼る。
- (c) 湿気防止層は内側単板とコアの間に置く。
- (d) 断熱材料は中空板に充填する。
- (e) プラスチックのモールドをパネルの側端の細い溝の中に挿し込んでパネルを密着させる。
- (f) 上・下両端は接着剤を用いて湿気防止層とハードボードでカバーされる。
- (g) 施工後継目をかくすために外面に耐蝕性・耐水性のプラスチック塗料を使用する。

仕切壁は前記同位に上・下両端をハードボードでカバーした両面単板貼布の(7/₈吋厚みの中空板を用いる。又1³/₈吋厚のコアを用いることも出来る。普通はプラスチックのモールドで接合するがその他に各種の接合方法がある。

引き戸は両面共広葉樹の単板を貼った固定板を用いる。その縁は密閉出来るようにする事が必要である。天井は湿気防止層を持つ両面単板を貼った固型板で製られる。

屋根は単板貼布の代りにクラフト紙を貼ることが必要である。固型板でも中空板でも良い。

取付家具に用いられるパネルは広葉樹の単板を貼らなければならない。一層大きな保釘力を得るためには木材を積層することもある。

このような建築用のクライバウム・パネルの特徴の一

つは低価格で高品質の面を持つ各種の単板、例えばマホガニー、くるみ、かし、さくら等を1回の接着作業で簡単に積層することが出来ることである。このために室内に、非常に高価でなければ得られないような装飾的な外観を与える。

薄物の中空板は片側だけの単板貼布で充分であってバランスを取る必要はない。更にうすいパネルでは出来るならばバランスを取るために同じ樹種の不合格品単板を貼った方が良い。この処置はいつでも次元の安定をよくする為めである。

原価の計算に用いた単板は非常にうすい安価な針葉樹の単板であって、これは単にパネルに強度を与えるだけで装飾の目的は全然ない。然しウェスタン・ファアーの単板はパネルの価格を上げることなく装飾用として用いられる。

床用のパネルは摩擦と引き裂きに耐える為めにプラスチック又はリノリウムでカバーした方が良い。

電気配線はすべて中空孔を利用する。

プラスチック・モールドの代わりにプラスチックでカバーされた金属或は金属のまゝのモールドも用いられる。

このパネルを用いて装った家屋の維持費は石膏又はプラスター壁の家屋に較べて非常に安くつく。

1) 床		製造原価 (千平方呎当りドル)
1 $\frac{3}{8}$ 吋中空板	66	
単板	50	
単板貼布・表面仕上げ (労力・資本 接着剤を含む)	30	
プラスチック・モールド	35	
発泡性断熱剤	14	
湿気防止層	20	
	217	
2) 外 壁		
3吋中空板	121	
単板	50	
単板貼布・表面仕上げ	30	
プラスチック・モールド	50	
上・下両端をハードボードでカバー	10	
発泡性断熱剤	28	
外壁塗装用プラスチック	50	
	359	
3) 仕、切 壁		
1 $\frac{7}{8}$ 吋中空板	84	
単板	50	
単板貼布表面仕上げ	30	

プラスチック・モールド及び ハードボードカバー	50
	214
4) 引 き 戸	
7 $\frac{1}{8}$ 吋固型板	54
単板 (広葉樹の)	80
単板貼布・表面仕上げ	30
接着剤 (縁附用)	10
	174
5) 天 井	
7 $\frac{1}{8}$ 吋固型板	54
単 板	50
単板貼布・表面仕上げ	30
湿気防止層	20
縁の塗装	10
	164
(或はプラスチックのモールドを平方呎当り22ドル を用いると縁の塗料は不用となる。)	
	12
	176
6) 切 妻	
天井と同じ	164
7) 屋 根	
7 $\frac{1}{8}$ 吋固型板	54
クラフト紙によるカバー	20
縁の塗装	10
	848
8) 取 付 家 具	
7 $\frac{1}{8}$ 吋固型板	54
単板 (広葉樹)	80
単板貼布・表面仕上げ	30
固定用木材	50
	214

クライバウム・パネルを用いた 組み立て家屋の原価

寝室3室を有する建坪1030平方呎 (約28.6坪) の組み立て家屋 (その間取り等は研究と普及1956年11月号23頁左上の図参照されたい) に必要なクライバウム・パネルの原価は下記のようになる。

	必要面積 (平方呎)	(A) 千平方呎当り の金額 (ドル)	(B) 所要単価 (ドル)
1) 床	1030	217	224
2) 外 壁	788	339	267
3) 仕切り壁	900	214	192

4) 引き戸	184	174	32
5) 天井	1030	164	169
6) 切妻	75	164	12
7) 屋根	1585	84	133
8) 取付家具	180	214	38
計	5772		1067

これらの計算はすべて米国及びカナダの東部地方で行われている条件を基礎にしたものであって、パネルの製造及び単板接着の両作業に対しては減価償却費、維持費、及び一般経費として千平方呎あたり18ドルを加算しなければならない。

又外壁用のコア材料は尿素樹脂の代りに石炭酸樹脂を用いて接着しなければならず、それによって前記の計算は少し違って来るだろう。

単板及び単板の接着並びにそれらの表面仕上げ作業は米国合板工業界の普通の経験に基づくものである。

又単板接着用としてグルー・ミキサー、グルー・スプレッター、ホットプレス、トリムー、ドラムサンダーが必要となる。

外壁用のパネルの中空孔に各種の絶縁物を充填する使用法は独乙で盛んに行われている。

資本及び労賃は千平方呎当り約6ドルである。

湿気の防止層としてアルミニウム箔又はそれに類似の材料の使用が推奨される。

尚、種々の加工法等については前記の研究と普及1956年11月号23頁以後の図を参照されたい。

三層型パーティクル・ボードについて

普通に行われている三層抄型のパーティクルボードについても第五表に見られる通りに、それらの原価の中で大きな比率を占めているのはその原木代と接着代である。

接着剤としては特殊な用途のボードに対してはフェノール・又はメラミン樹脂が用いられることもあるが殆んど普通には尿素樹脂である。原価構成項目の中で大きな比率を示すこの接着剤費を減らそうとしても、製品の強度とその次元の安定を或る一定の限界以上に保たせるようにしなければならぬので、使用する樹脂の種類と量は自ら決つて了う。

原木は工場の規模とその能率を最高に発揮させる為めに出来るだけ一定の品質のものを連続的に使用する必要がある。大体原木1トンからボードが1トン生産される割合となる。

接着剤を使用する量はボードの重量に対して約8%即ち1トンのボードに対して177ポンドの粉状の接着

剤が必要となる。

原木と接着剤に次いで重要な要素は労力と動力費である。これらはその工場の規模と能率、即ち機械設備とその自動化の程度によって異ってくる。

第三に重要な項目は生産に及ぼす資本を金額であつてその内訳は機械、装置の修繕費、及び年間生産量に対する機械施設、建物及びその他に対する各種課税、並びに減価償却費等である。

工場規模については1交替8時間の生産量が4トン従つて1日24時間の生産量が12トンの小規模工場、同様に交替8時間に8トン、24時間に24トンの中規模工場、及び8時間に12トン、24時間に36トンの大規模工場の三種類に大別してそれらについての原価の比較を第六表に、機械施設のみの比較を第七表に示した。

第八表は世界各国に於ける平方呎当りの原価の比較を各異の日産量毎に示したものであつて棒グラフの下から、労賃及び動力費、原材料費、維持費、及び雑費を示す。中の数字は夫々の項目の費用をセントで表わしたものであり、棒グラフの上の数字はそれらの総額を表わす。ビルマとインドは未開発農業国で原料、労賃共に低い、ドイツは工業国で、原木は高価、労賃は中庸、資本金は少い、ニュージーランドは現在工業国へ移りつゝある国で安価な原木、然し反対に労賃は高い、米国及びカナダは高度の工業国で安価な原料及び高価な労賃の地域である。この表を見ると始めの三地域、即ちビルマ、インド、ユーゴスラビヤ、及びドイツの低さは中庸の労賃の国々では製造原価に対する原料の原価の占める比率が67%から71%に及んでいゝる。労賃の高いニュージーランド及び米国ではそれが50%前後であり表に見られる通り小規模工場は一般にこれらの国には不経済である。又労賃及び動力費は一般に20%又はそれ以下であり高賃金国では25%を越すことがある。

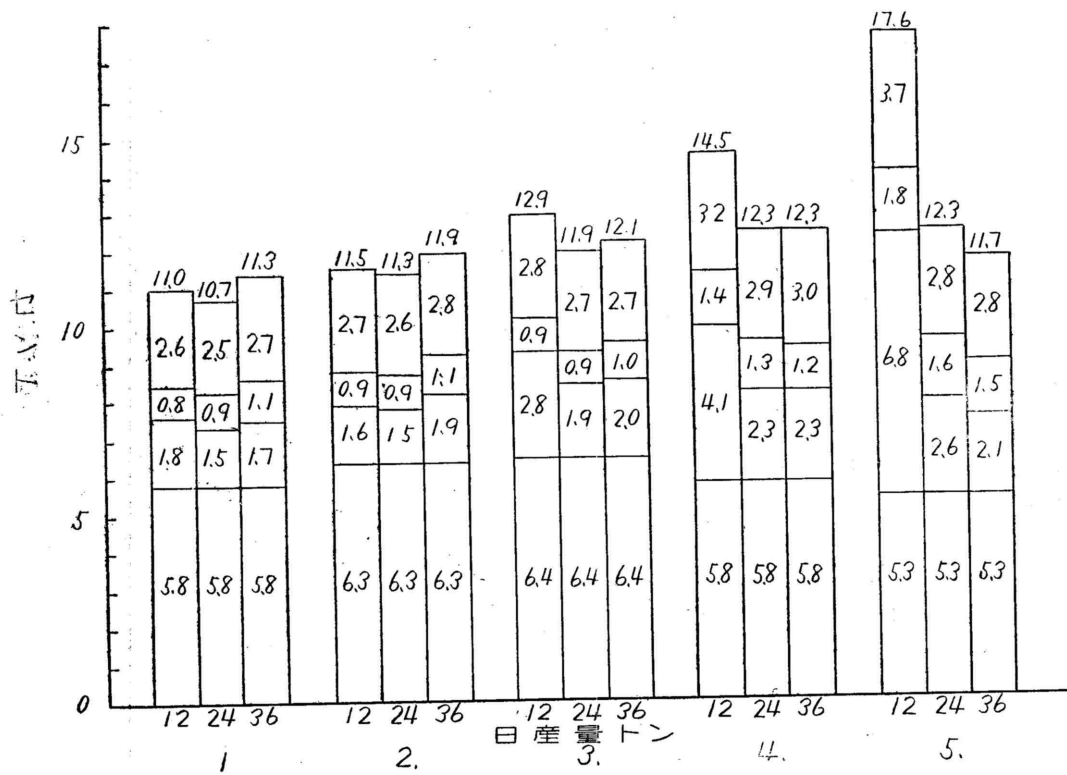
面白いことはビルマ、インド、ユーゴスラビヤ、ドイツ等の低又は中庸の賃金国では大規模工場を作つても製品最終価格はそれ程小さくならないということである。

又逆も真なりで米国、カナダ、高賃金国では高度に自動機械化を行つた工場で大規模生産を行うべきである。ニュージーランドでは中規模工場が適当である。

以上の他に工場規模の決定については製品の市場等又所在地により左右されるものである。即ち大消費地に於ける小規模工場、又は農作地帯に於ける大規模工場は何れも意味がない。但し家具工場、合板工場、建材工場に附属して存在する場合はこの限りではない。

第七表 パーチクルボード工場の機械施設費

日産量	12トン			24トン			36トン		
年産量	3,360トン			6,720トン			10,080トン		
	価格 (ドル)	%	トン当り価格 (ドル)	価格 (ドル)	%	トン当り価格 (ドル)	価格 (ドル)	%	トン当り価格 (ドル)
A チッピング	18,000	18.7	5.0	34,000	16.0	4.72	65,000	14.9	6.45
B 乾燥	10,000	10.4	2.78	18,000	8.4	2.50	30,000	6.9	2.98
C 混合	8,000	8.4	2.22	15,000	7.1	2.00	18,000	4.1	1.78
D 抄型	9,000	9.4	2.50	22,000	10.3	3.06	30,000	6.9	2.97
E プレス	25,000	26.0	6.95	55,000	25.7	7.64	100,000	22.7	9.92
F 仕上げ	13,000 ^A	13.5	3.61	19,000	8.9	2.64	40,000	9.1	3.97
G 運搬	7,000	7.3	1.94	25,000	11.8	3.47	90,000	20.5	8.93
H その他	6,000	6.3	1.67	25,000	11.8	3.47	65,000	14.9	6.45
計	96,000	100.0	26.67	213,000	100.0	29.59	438,000	100.0	43.45



1. ビルマ及びインド
2. ユーゴスラビア
3. ドイツ
4. ニュージーランド
5. 米国及びカナダ

附1
各種繊維板を製造する際の標準的な操業条件を次に

示そう。何れも米国に於けるデータであるが参考になると思う。

各種繊維板製造時の標準操業条件

	パーティクルボード		インシュレーティングボード	ハードボード
	普通法	圧抽法		
収 率 (%)				
a. 木材から	80 ~ 95	80 ~ 95	70 ~ 95	70 ~ 95
b. 木材以外の繊維物質から	65 ~ 85	65 ~ 85	60 ~ 75	60 ~ 75
薬 剤 (%)				
a. 合成樹脂	4 ~ 15	5 ~ 8		
b. サイズ用薬剤	0.2 ~ 0.5	0.2 ~ 0.5		
c. パラフィンその他の薬剤			1.0 ~ 1.5	0.5
d. 硫酸バンド			1.0	0.5
動 力 (KWH/Ton)	160 ~ 300	110 ~ 150	550 ~ 650	500 ~ 600
燃 料 (kg/Ton)				
a. ドライヤー用	0 ~ 150	0 ~ 150		
b. プレス用	50 ~ 70	20 ~ 30		
蒸 汽 (Ton/Ton)			4 ~ 4.5	3 ~ 3.5
水 (M ³ /Ton)			10 ~ 20	10 ~ 40
労 力 (Man-Hours/Ton)	7 ~ 30	3 ~ 4	6 ~ 8	6 ~ 8
ボードマシン巾 (FEET)			8 ~ 12	
ホットプレス (FEET×FEET×OPENINGS)	5×10×15	4'×2'		4×18×20~25
日産トン当りに要する投下資本額 (\$) (但し日産量80~90トン工場として)	16000~30000	12000~15000	30000~32000	28000~30000

附2
本年度当初、スイス、ジュネーブに於けるFAOの
国際会議の結果を次に示そう。我国の業界の国際的な

発展を考えると各種繊維板の国内規格の決定もこのFAO以上のものが望ましいだろう。

各種繊維板の標準材質

(A) インシュレーティング・ボード	曲げ弾性率 (kg/cm ²)	28,000 ~ 56,000	
曲げ強さ (kg/cm ²)	14 ~ 56	引張り強さ (平行) (kg/cm)	210 ~ 400
曲げ弾性率 (kg/cm ²)	1700 ~ 8800	吸水率 (20 , 24hrs) (%)	10 ~ 30
引張り強さ (平行) (kg/cm ²)	14 ~ 35	線膨張率 (%)	0.60
引張り強さ (直角) (kg/cm ²)	7 ~ 17	熱伝導率 (kcal / mh)	0.13
吸水率 (20 , 24hrs) (%)	5 ~ 10		
線膨張率 (%)	0.50	(b) オイルテンパーハードボード	
熱伝導率 (kcal / mh)	0.034 ~ 0.056	比 重	1.02 ~ 1.06
(B) ハードボード及びオイルテンパーハードボード	曲げ強さ (kg/cm ²)	460 ~ 700	
(a) ハードボード	曲げ弾性率 (kg/cm ²)	56,000 ~ 70,000	
比 重	90 ~ 1.05	引張り強さ (平行) (kg/cm ²)	350 ~ 550
曲げ強さ (kg/cm ²)	300 ~ 550	吸水率 (20 , 24hrs) (%)	8 ~ 20
		線膨張率 (%)	0.40
		熱伝導率 (kcal / mh)	0.15

(C) 軽質・中質・重質各種削片板の標準材質

(a) 軽質削片板	
比 重	0.3
曲げ強さ (kg/cm ²)	50
熱伝導率 (kcal/mh)	0.045

(b) . 中質削片板	
比 重	0.40~0.80
曲げ強さ (kg/cm ²)	28~580
曲げ弾性率 (kg/cm ²)	21,000~50,000
引張り強さ (平行) (kg/cm ²)	70~290
引張り強さ (直角) (kg/cm ²)	6~28
圧縮強さ (平行) (kg/cm ²)	100~200

吸水率 (20.C, 24hrs) (%)	5~50
最大線膨脹率 (%)	0.4
熱伝導率 (kcal/mh)	0.05~0.10

(c) 重質削片板	
比 重	0.80~1.05
曲げ強さ (kg/cm ²)	210~530
曲げ弾性率 (kg/cm ²)	28,000~70,000
引張り強さ (平行) (kg/cm ²)	21~175
引張り強さ (直角) (kg/cm ²)	19~28
圧縮強さ (平行) (kg/cm ²)	246~281
吸水率 (20.C, 24hrs) (%)	15~40
最大線膨脹率 (%)	0.85

附 3 各種単位の換算表を次に示そう

長 さ	: 1センチメートル=0.3937インチ	1インチ=2.54センチメートル
	1メートル=3.281フィート	1フィート=0.3048メートル
面 積	: 1平方メートル=10.764平方フィート	1平方フィート=0.0929平方メートル
体 積	: 1リットル=0.2642米ガロン	1米ガロン=3.785リットル
	1立方メートル=35.31立方フィート	1立方呎=0.028323立方米
重 量	: 1キログラム=2.205ポンド	1ポンド=0.4536キログラム
	: 1メートルトン=1.1025ショートトン	1ショートトン=0.9072メートルトン=2,000ポンド
圧 力	: 1キログラム/平方センチ=14.25ポンド/平方インチ	1ポンド/平方インチ=0.07031キログラム/平方センチ
密 度	: 1キログラム/立方メートル=0.06243ポンド/立方フィート	1ポンド/立方フィート=16.02キログラム/立方メートル
エネルギー	: 1キロワット=1.341馬力 (英国)	1馬力=0.7457キロワット (英国)
熱 伝 導 率	: 1キロカロリー/時間/平方メートル/摂氏度/メートル厚み	=8.05ビー・テイ・ユ- /時間/平方フィート/華氏度/インチ厚み
		1ビー・ティ-・ユ- /時間/平方フィート/華氏度/インチ厚み
		=0.124キロカロリー/時間/平方メートル/摂氏度/メートル厚み
木 材 材 積	: 1立方メートル (実績) =0.392コード=1.422立方メートル (層積)	
	1立方メートル (層積) =0.276コード=0.703立方メートル (実績)	
	1立方メートル=424ボードフィート=0.214標準	
	1コード=2.55立方メートル (実績) =3.62立方メートル (層積)	
	1,000ボードフィート=2.36立方メートル=0.606標準	

フリーネス: カナディアン (mls)	デハイブレーター (sec)	ショツパー・リグラ- (deg)
850	12	-
825	17	-
800	22	11
775	28	12
750	35	13
725	41.8	14
700	51	15
675	61	16
650	72	17
625	87	18

そ の 他: 1) . インシュレーティング・ボード

1トン=12.5ミリ (1/2インチ) 厚=約300平方米=約3230平方呎

2) . ハードボード

1トン=3.2ミリ (1/8インチ) 厚=約320平方米=約3440平方呎

3) . パーチクル・ボード

1トン=19ミリ (3/4インチ) 厚=比重0.625 (39.1ポンド1平方呎) =約80平方米=約861平方呎)