

木質材料学の領域と最近の発展*

佐々木 光**

Research Field on Composite Wood and the Recent Development*

Hikaru SASAKI**

(昭和62年8月3日受理)

概 要

木質材料学の領域を考察し、木質材料の構成単位として健全な細胞構造を考えるのが妥当で、高い性能を得るためには、細胞構造を破壊せず、健全な形で配向させることが必要であることを結論づけた。また、木質材料学は資源の有効利用と新しい機能性の付与という二つの目的意識の下に幅広い研究課題をもっていることを示した。

さらに、現在生産されている木質材料を分類整理し、その生産動向について考察し、最近の研究開発状況を、研究室の仕事を中心に紹介した。

1. はじめに

最近の10年間に、木材の化学加工の研究領域が著しく発展してきた。とくに、細胞壁を構成している複合的な化学組成を、そのままの形で溶解あるいは流動させるための溶媒や加工技術の開発には目覚ましいものがある。これらの、いわゆる、木材のプラスチック化は今後の木質材料の研究領域に少なからぬ影響を及ぼすものと思われる。

一方、紙・パルプの製造領域では、用途によっては、できる限りリグニン等の成分の溶脱をおさえ、歩留まりを高めることが行なわれており、用途も建材領域に広く浸透してきているので、もはや、紙と木質材料はカテゴリーの上の境界を明確に引き難いものとなってきている。

ここでは、木質材料と呼ばれる諸材料の特質を今一度見直すと共に、それらが木材プラスチックや紙を含めた新しい包含的なカテゴリーの下に統一する必要があるかどうか考察してみたい。その際、木質材料が他材料と識別される本質的な根拠は何か、構成している基本単位は何か、などについても考えてみたい。

また、これらの考察の上に立って、木質材料学が今後とり組むべき命題を整理し、研究の方向を明確にしたい。さらに、最近の木質材料の発展領域を形態的に分類し、それぞれが今後どのように改良されることにより、理想的な材料に近づけられるか、など研究の方向についても私見を述べたい。

* 昭和62年5月15日大阪で開催された第42回木研公開講演において講演 (Presented at the 42nd Open Lecture of the Institute on May 15, 1987, in Osaka)

** 木質材料部門 (Research Section of Composite Wood)

2. 木質材料の領域と基本単位

Table 1 は一般に建築材料として用いられている諸材料の性質を木材（ヒノキ材）のそれと比較したものである。表中 FRP（繊維強化プラスチック）については量産グレードの値を、ヒノキ材については木質材料の目標値として無欠点材の値を示した。力学的性質はいずれも繊維配向方向の値である。

Table 1. 各種構造材料の性質^{26,27,28,29)}

材 料	全乾 比重	引張強度 比 重 (Kg/cm ²)	ヤング率 比 重 (Ton/cm ²)	熱伝導率 (Kcal/ m・h・°C)	比熱
木 材 (ヒノキ)	0.38	3,158	237	0.082	0.38
軟 鋼	7.8	577	269	36	0.11
アルミニウム	2.7	703	269	160	0.25
ガラス	2.6	225	269	0.54	0.25
コンクリート	2.2	(圧)91	91	1.3	0.20
硬質塩ビ	1.4	425	25	0.14	0.35
FRP (ガラス/エポキシ)	1.9	2,081	123	0.54	0.25

表から木材の優れた特性が明確に把握される。まず、構造材料といわれるものの中で最も軽量である。比較的軽いと考えられている塩ビの値の1/3～1/4に過ぎない。無欠点ヒノキ材の単位比重当りの引張強度は軟鋼のその5倍以上もある。表には示していないが、曲げ強度は3倍以上である。このことは断面2次モーメントを加味して、曲げ耐力を考えるならば、同じ重さの長方形相似形断面のほりではヒノキ材は軟鋼材の少なくとも12倍の曲げモーメントに耐えることになる。

ヒノキ材の単位比重当りのヤング率は金属やガラスのそれに対し幾分劣っているが、構造的に重要な単位重量当りのほりの剛性 (EI) を比較するならば、ヒノキ材のそれは、長方形相似形断面の場合、軟鋼のその18倍である。つまり、同じ重さならば、ヒノキは軟鋼より18倍もたわみにくいのである。曲げ耐力や剛性のこの比率は相似形の I 型ビームなどにおいても同様である。

同表から、木材の熱伝導率が構造材料中最も低いものであって、他材料中最も低い塩ビのさらに1/2程度に過ぎない反面、比熱は構造材料の中で最も大きいものであることがわかる。このことは、断面を大きくとれば、木材は非常に耐火であることを意味している。表面が燃焼すると、その炭化層の熱伝導率は木材のそれよりもかなり低くなり、酸素の供給を遮断する効果もあるため、木材はなおさら耐火的になっていく。

以上の事実から考えて、木構造は部材断面を大きくとり、生物劣化に対する保存処理をするならば、最も優れた構造であるといえる。

しかし、一般の構造用木材は、ここに示すような無欠点のものではない。節や目切れなどの存在により、その平均強度は表値の1/2～1/3程度に低下し、しかも、バラツキを有するので、設計計算には表値のおよそ1/5～1/10といった低い許容応力度が使われている⁹⁾。それでもなお、同じ重さで比べるならば木材のほりは剛性が高く耐力的であることが前述の数値からわかる。

木質材料の多くは素材のもつ欠点を除去、あるいは分散させて、平均強度が高く、バラツキの少ない材料に変換する目的で加工されている。たとえば、集成材や LVL では平均強度が無欠点素材のそれに近く、バラツキが極めて小さな理想的な材料が得られている¹⁾。

最近の木材プラスチック化は種々の方法で行なわれているが、そのいずれの方法によるものも、材質的には既存のプラスチックの材質範囲の下端の位置を占めるにとどまっている²⁾。これは組成的に異なる成分が

混然と存在するためと考えられる。原料である木材の性質と比較すると、比重も高く、強度、剛性、断熱性のいずれにおいても著しく劣っている。

このことは、逆に、木材の特性が細胞の構造に負うところが大きいことを物語っている。細胞壁がセルロース・マイクロフィブリルの美事な配列をもつ、フィラメント・ワインディング構造をなしており、繊維細胞同士も優れた一軸配向性をもっていることはよく知られている。これらの高次の構造体は、あたかも、ワイヤロープのように、外力に対して内力を分散させ、強靱な性質をもつと同時に、紡錘状の中空セルであるが故に、軽量で断熱的である。

木質材料が優れた材質をもつためには、木材の特性をできるだけ損なわずに継承すべきであると考えられるから、木質材料もまた、木材の細胞構造を損なわずに保有することが必要である。つまり、木質材料の基本単位を健全な細胞構造と考えるのが合理的である。

集成材や LVL では細胞構造は健全な形で残されているが、パーティクルボードでは部分的に圧壊されており、ファイバーボードでは繊維細胞の通直性や配向性が失われており、圧壊も著しい。したがって、比重に対する強度や剛性の大きさは集成材、LVL からパーティクルボード、さらにはファイバーボードの順に、細胞構造の損われる度合いに従って、低下している。断熱性についても同様のことがいえる。

一方、紙について考えると、紙層内の木質繊維細胞の変形は著しく、こう解によって細胞壁の構造さえも著しく損われているので、「木質」の特徴を前述のようなイメージでとらえるならば、むしろ木質材料のカテゴリーから除外する方がよいように思われる。しかし、木質材料が従来木材に無い機能、たとえば、印刷特性や割れない耐久的な表面性などを木質材料の特性に取り込むならば、紙を木質材料に含めて考えるのが妥当であろう。現にオーバーレイの形で紙は木質材料の複合表面材料として用いられており、木材プラスチックよりも木質材料によくなじんでいる。したがって木質材料と紙の境界は時代と共にうすれてゆくものと思われる。

以上、木質材料の当面の基本単位は健全な木材細胞構造であり、特性の目標値は無欠点素材のそれであるが、時代と共に他の機能を取り込み、より多機能性の材料に生長するものと考えられ、その場合、まず紙との境界が消失するであろうと考えられることを述べた。

3. 木質材料学の課題

木質材料学の必要性は、およそ次の二つに要約される。

1. 木材資源は公益的に生産され、省エネルギー的に加工され、人間生活の主要な資材として広く役立ち、非公害的に廃棄できるだけでなく、再生産の循環系をもっている未来型の理想的資源である³⁾。したがって、未利用低質材、廃材等の有効利用を極め、その循環系を健全なものに育成することは人類の未来にとって重要なものである。(有効利用の探究)
2. 現在の木質材料は、木材素材のもつ特性を十分に活用することを主眼に生産されているが、一歩進んで、他材料のうちで何かの理由で使用に制限を受けるものがでてきた場合、それらに代替できるように、木質材料に木材が生来持っていない新しい機能性を付与することの可能性に明らかにすることもまた、人類の未来にとって重要なことである。(新機能性の付与)

1 に関する研究課題としては、従来から行なわれている未利用低質材の欠点を除去または分散させて、利用価値のある木質材料に転換するための原理や技術の開発をより一層促進することが重要であるが、その際、原料の形態に応じて、在来の木質諸材料間の中間材料の開発を促進し、木質材料の種類に関する既成概念を取り去って、今一度有効利用のあり方を見直すことが必要であると思われる。

また、原材料の供給場所や集荷状況に応じた製品の選択、製造機械、システムの開発などを行なうと同時に、大断面集成材など使用(建設)場所への搬入が困難なものについては、使用現場におけるポータブルな

製造機械、システムの開発が課題となるであろう。

製造技術に関しては、省エネルギー化、省力化、省資源（高歩留り）化に関するたゆまぬ努力が必要であることは勿論のこと³⁾、二次加工に関して、多品種を少量ずつ高速で生産するシステムの開発研究もまた重要であろう。また、無欠点素材の特性を再生させるための製造技術の研究が必要で、そのためには、木材の細胞構造を損なわずに、配向性を生かし、軽量のままで、均質な材質をもたせることが当面の課題である。配向技術、新しい接着剤、複合化技術などの開発がそれらを実現しつつある。

2に関しては、従来、木材の欠点である燃える、狂う、腐るなどの諸点を改善することが行なわれてきた。耐火性能の付与に関しては、防火薬剤の添加から、最近、特に急速な発展を見ている窯業系木質ボードのように、無機質素材との複合まで広範囲の開発が行なわれてきている。前者については防腐、防虫を兼ねた複合薬剤による処理が課題であり、後者については軽量化への検討が必要であろう。

狂いの問題については、合板など配向性の組合せや WPC などプラスチックとの複合といった物理的な改良とアセチル化、ホルマル化といった化学反応を伴う改良の方向がある。とくに後者に関しては、木質ボード類ではエレメントの科学処理が容易であるから、将来性があると考えられ、すでに幾つかの研究が見られる⁶⁾。今後は薬剤処理装置に関して、薬液の回収などを含めて、実用化への問題解決が急がれる。

防腐、防虫に関しても、エレメントの小さい木質ボード類では薬剤処理が容易であり、接着剤への薬剤の混入が効果的な場合も見られる⁵⁾。しかし、一般に、薬剤による処理はいかに低毒性の薬剤であっても毒性が無いわけではないから、廃棄され濃縮される可能性も含めて考えるならば、全く安全であるとはいえない。理念的な問題に立ち返り研究の方向を検討する時期にきているように思われる。アセチル化のような無毒で非消化性の保存処理は新しい考え方で、理念的に将来の方向を示唆するものであろう。

吸・遮音性、保・断熱性などの改良は、住宅の部材としての構造に関連する問題であり、とくに床の遮音性能については社会的要求も高く、緊要な研究課題である。

木質材料の構造的利用の分野では、TJI ビームのように高性能の部材開発が今後盛んになってくるであろう。その場合、クリープや疲労あるいは接着層の劣化などの性能についての保証はどのような実験結果にもとづいて行なうべきかが最も大きな課題であろう。大断面集成材や構成パネルなど、素材では得られない構造性能をもつ部材が多く実用化されており、それらの性能を発揮するための要である接合の挙動に関する解析方法の研究が盛んで、非線形性の評価も可能になっている⁷⁾。今後は部材の変形と耐力の問題を立体的な構造全体の問題に展開し、木質の構造の性能向上に役立てる必要がある。

以上は、しかし、木質材料の性能改善に関する課題であって、新機能の付与という意味からすればすでに知られ過ぎている魅力に乏しいものである。この分野の真の挑戦はこれまでに考えられなかった機能性の付与であろう。最近になって電算機室の床材などをねらった静電気防止機能をもったパーティクルボードの開発研究などが見られるが⁸⁾、このような試みが発光、発熱、吸熱、脱臭、発香、環境浄化、健康増進など将来の生活環境に対する要求に対応して諸機能の付与に拡がってゆくことを期待したい。印刷特性、耐候性などの表面特性についても新しい考え方が必要かと思われる。

4. 木質材料の分類と生産・開発の動向

Table 2 は構成エレメントの大きさとエレメントの繊維方向の配列に関して、現在使用されている木質材料を分類したものである。同表の右欄には繊維方向とは無関係に複合系の材料をまとめた。一軸配向とは繊維が一方方向にのみ配列していることを意味し、直交配向とは直交する二軸の方向にエレメントの繊維が配向していること、ランダムとは繊維方向が無作意に分散し、面内では方向性をもたないことをそれぞれ意味している。

エレメント中パーティクルは原料木材の寸法と形態によって製造機械が異なり、製造されるパーティクル

Table 2. 木質材料の分類

構成要素		(狭義) 木質材料		窯業系 木質材料	木質複合材料	
		一軸配向	直交配向		木質 / 木質	木質 / 他材料
(大) ↑ 法 要素 ↓ (小)	B (ひき板)	GL				木金合板： 合板表面に金属板をオーバーレイ プラスチックフィルム (PF) オーバーレイ合板又は同パーティクルボード： PF-PW-PF, PF-FNB-PF 樹脂含浸紙 (RIP) オーバーレイ合板又は同パーティクルボード： RIP-PW-RIP, RIP-PB-RIP (但し, PB: FLB, EXTB, MLB, FNB) 木材・プラスチック複合材料 (WPC): 反応性合成樹脂を木材中に含浸した複合材料
	BL (小割り端材)	BLB				
	V (単板, ベニヤ)	LVL	PW			
	WW(木毛)				WWCB	
	P パーティクル (パペーセル)	WF (ウエファー)		WFB		
		ST (ストランド)	OSB			
		FL (フレック)		FLB		
		SH (シェービング)	EXTB		SWCB HWCB	
		HM(ハンマーミルド)		MLB FNB	GPB	
		FN (ファインス)				
	F (ファイバー)	OFB		IFB MDF HB	PCB GFB	
	PP (紙)			PCC		

(記号説明) GL: 集成材。BLB: 集成コア, ブロックボード。LVL: 単板積層材, 平行合板。PW: 合板。WFB: ウエファーボード。OSB: 配向性ストランドボード。FLB: フレックボード。EXTB: 押出し成型ボード (クライバウム)。MLB: 多層ボード。FNB: ファインボード。OFB: 配向性ファイバーボード。IFB: インシュレーションファイバーボード。MDF: 中比重ファイバーボード。HB: ハードボード。WWCB: 木毛セメント板。SWCB: 普通木片セメント板。HWCB: 硬質木片セメント板。GPB: 石こうパーティクルボード。PCB: パルプセメント板。GFB: 石こうファイバーボード。PCC: ペーパーセル・コア (ハネカム・コア等)。

(構成要素寸法) WF (ウエファー): 0.3~0.8T×40~80L×30~80W (mm)。ST (ストランド): 0.3~0.8T×10×60L×1~10W (mm)。FL (フレック): 0.3~0.8T×10~30L×10~30W (mm)。SH (シェービング): 0.3~2.0T×30L 以下×10W 以下。HM (ハンマーミルド): 単板屑, 合板屑などをハンマーミルで破碎したもの: 0.5~2.0T×20L 以下×5W 以下。FN (ファインス): 鋸屑や他のパーティクルから篩別された微細パーティクルをドライミルにかけ微細繊維片としたもの。WW (木毛): 0.3~0.5T×100~450L×1.5~5W (mm)。

の形状は、寸法も異なるので、それぞれ異なる名称で呼ばれている。ファイバーもリファリナーがダブルディスクかシングルディスクか、高圧下で解繊するかどうかで粗さが異なるから、将来それらもパーティクルのように類別する必要が生ずるであろう。この外に、小割材とベニヤ、あるいはパーティクルの中間的なサイズのものが、オーストラリアや日本で圧壊によって製造され、新しい配向性材料（Scrimber¹⁰⁾、Zephyr wood¹¹⁾、ソリッド・ランバー¹²⁾）として用いられつつあるほか、カナダにおける割箸状小片による配向性素料 Parallam、日本における LVL を原材料とした高性能配向材料 Stick-ply¹³⁾ など研究されているので、将来、エレメントサイズの分類はより細やかに、最終的には連続的なものになるであろう。

Table 2 において、一般に構成要素が小さくなると工程の装置産業化が容易になり省力的となるが、製造エネルギーは増加する傾向がみられる⁴⁾。また製品歩留まりは集成材が最も低く、パーティクルボードのうち、主として家具に用いられる多層ボードやファインボードの歩留まりが最も高い。ファイバー系のボードでは成分の流出によりパーティクルボードより歩留まりは低い、その中で MDF は気流乾燥中に低分子化された成分がファイバーに吸着された状態に残るために歩留まりはかなり高く、フォーミングされたマットの含水率が低いから、製造エネルギーも比較的少なくてすむ。また、LVL は合板に比べると表面性が問題にならないので、歩留まりが高く、装置産業化が可能である。

このように考えると、高歩留まり、省エネルギー、省力の生産性の上に重要な3点において、LVL、パーティクルボード及び MDF が有利であると考えられる。

米国ではウエファーボードと配向性ストランドボード（OSB）の、いわゆる、構造用ボードが構造用合板に代替しつつある。構造用合板に比べてこれらボード類の構造性能は代替可能なものである上に、その生産費が約2分の1であることが主な理由である。その内訳を見ると、労賃と原材料費が3分の1以下になっている点が目立っている¹⁴⁾。

また、窯業系木質ボード類の中では木毛セメント板の生産量が年と共に低下しているが、それに代って硬質木片セメント板の生産量が急増している。これは性能面と装置産業化の程度において、後者が優っているからである。硬質木片セメント板は耐火性能と同時に耐候性能が高いので、住宅の外装材料として伸びてきた。わが国では最近の10年間に3.2倍に増加しており、すでにその生産規模は体積においてハードボードを凌駕している¹⁵⁾。

このように、窯業系を含めて木質ボード類の生産が増加しているのは世界的な傾向である。1985～87年の間に完成あるいは完成予定の木質パネル（木質ボード類と合板、単板を含めたもの）の新工場の建設あるいは設備の拡張プロジェクトは Table 3 の通りである。ソ連と中国における大きな設備増がみられ、米国における構造用パーティクルボード及び MDF の増設がみられるのが特徴的である。

このように木質ボードの生産が世界的に増加傾向にあるのは、資源的に合板適木が減少したことや、労賃の高騰による装置産業への必然的な移行、価格の低廉などが原因としてあげられるが、それに増して、木質ボード類の質的な評価の向上が合板代替の流れを支えているように思われる。家具用ボードの表面性のよいこと、構造用ボードの強度と剛性のバラツキが小さいこと、硬質木片セメント板の耐候性や耐火性が優れていること、遮音性能が高いことなど、もはや逆に合板では代替できない多くの優れた特性をもつ材料が生長しているからである。

一方、集成材については、わが国は独特の住宅用小断面集成材の生産を中心に発展してきた。これは住宅の構造が骨組材に構造耐力と化粧性を同時に要求する形になっていて、良質の住宅用製材の価格を異常に高いものにしていることも一因であるように思われる。また、建築デザイナーの目が鉄骨やコンクリートに向けられていて、木材の風合いや質感に対する理解力に欠けていたことも事実であろう。加えて、その裏には防火規制の強化による木材締め出しの風潮が働いていたように思われる。

最近になって、大断面集成材（小径 15 cm 以上、断面積 300 cm² 以上）に対する耐火性能が認められ、軒高や棟高の制限が除かれた。そして大断面集成材はりやアーチを用いた体育館、公民館、庁舎など大

Table 3. 世界の木質パネルのプラント新設, 増設動向¹⁶⁾
(1985~87年完成及び完成予定数)

種 類 地 域		パーティク ル ボード	ウエファー ボード及び OSB	MDF	合 単 板	窯業系木質 ボード他	合 計
西 欧		24	2	5	15	10	56
東 欧	ソ 連	24	1	0	5	11	41
	そ の 他	4	0	1	4	1	10
北 米	カ ナ ダ	3	3	2	2	0	10
	米 国	5	16	9	6	4	40
ラテンアメリカ		4	0	1	5	0	10
ア シ ア	中 国	15	1	5	2	1	24
	そ の 他	13	0	7	4	2	26
オ セ ア ニ ア		3	0	2	0	1	6
ア フ リ カ		3	0	0	3	0	6
合 計		98	23	32	46	30	229

形構造物が建てられるようになった。これらの多くは上記の法的規制が存在しても建てられないような規模のものではないが、一種のブーム的傾向を示している。

しかし、わが国の道路事情は大断面集成材構造の発展にマイナス因子となっている。大型のアーチは一度工場で製造された後、切断して運搬し、現場で接合しなければならず、そのための接合方法の開発が要求される。このような不合理性をなくすため、現場ヘラミナを持ち込み、接着集成するようなシステムの開発が必要である。

LVL については、その構造的な使用が近く公認される運びになっているので、新たな需要拡大が期待される。すでに米国 Trus Joist 社の木質 I 型複合はり (TJI) は枠組壁工法の床根太及び屋根たる木として使用が認められている¹⁷⁾。国産材の LVL 化については小径木用バックアップロール駆動型レースの開発、連続高周波プレスの開発、などが行なわれ、工業的な生産の試みがなされた¹⁸⁾。

内装材料、家具・楽器用材としての LVL はすでに多く作られており、需要の増加がみられる。単板のスカーフジョイントによる仕組み装置と断続式ホットプレスをを用いたエンドレスの LVL 製造システムが実用化されている。アセチル化 LVL や早生樹種の LVL の用途開発も必要である。

合板については、わが国の機械装置の開発は世界の水準を抜いており、出来る限りの省力化、高歩留まり化が行なわれている。小剥きレース・システム、接着剤塗布・仕組みシステム、高歩留まり原木装着システムなどについて多くの成果が見られる。

パーティクルボードの分野における最近の研究開発には目覚ましいものがある。まず、イソシアネート系接着剤の反応性と発泡性を応用した低比重ボードの開発研究¹⁹⁾については、その成果をもとにすでに企業化が行なわれている²⁰⁾。

比較的大きなストランド状のパーティクルを用いて機械的に OSB を製造する方法については西独と北米で種々のタイプのものが開発されている。その中で Siempelkamp 社および Sckenck 社のディスクロールを用いる方法は配向と篩別を同時に行なう点で最も優れたシステムであろう²¹⁾。わが国ではパーティクルの原料の多くは廃材チップであるから、通常、そのような原料をパーティクル化するためにはリングフレーカ

ーが用いられる。

この場合得られるストランドの平均長さはせいぜい 20 mm までのものになる。このような小寸法のストランドに配向性を与えるには高圧静電場を用いる以外に方法がないであろう。その場合、従来考えられているように、極板間をストランドが通過するタイプの配向装置では、ストランドが小さく軽いため、電場内で不安定な運動をして、均一なマットを形成できない。当研究室はこの点を改善するため、フォーミングベルトの下部（裏面）に電極を設け、ベルト上に弧状に橋かけられる電場を利用して配向させる方法を考案した。この方法では比較的均一なマットが得られる。しかし、配向性はマットの底に近いストランド程高い。このマットの上面をシェイブオフし、一定の厚さにした後、反転して他のマットに重ねると、厚さ精度がよく、しかも両表面に向かって配向度の高い特殊の配向性マットが得られる。この原理を用いたテストプラントの模式図を Fig. 1 に示す。実用化に向かって研究が続けられている²²⁾。

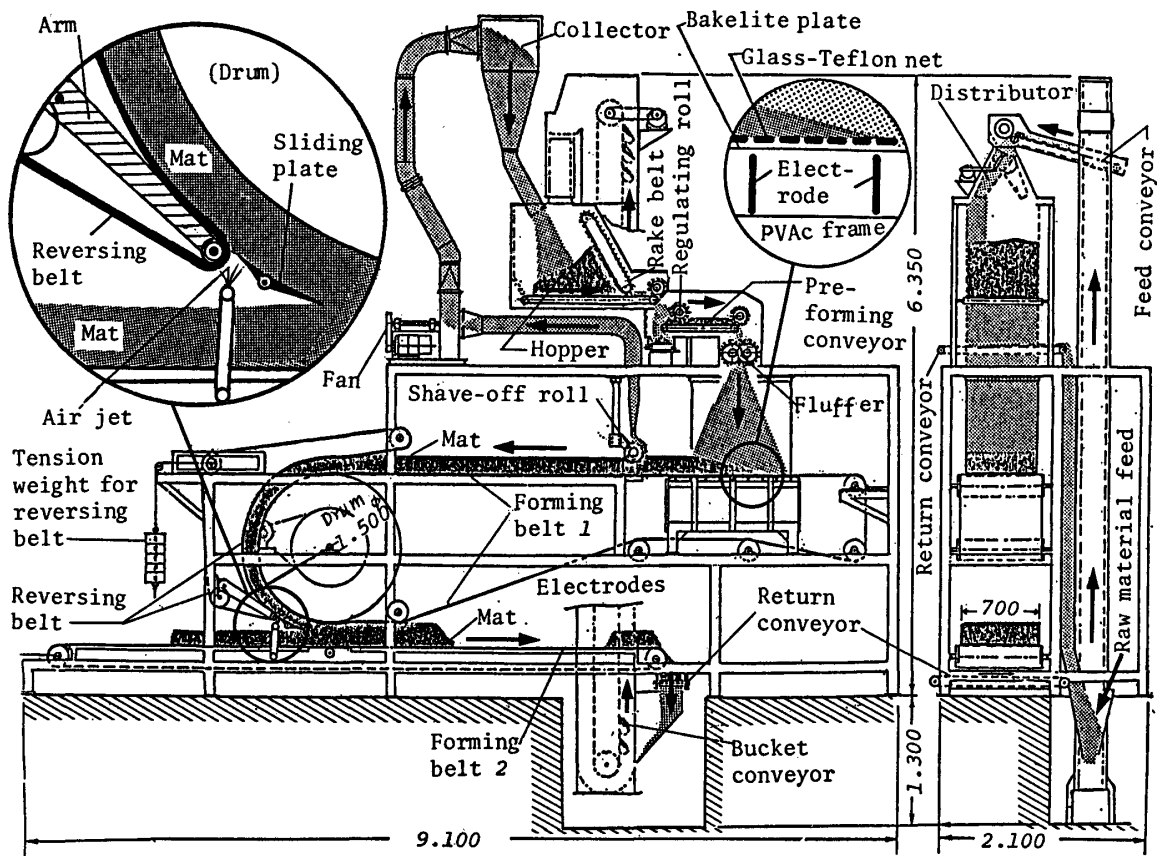


図1 下部電極型反転重畳式配向性マットフォーマー
(京都大学木材研究所木質材料研究部門試作)

機械装置の開発に関して最近の数年間の間に西独において3種類の新型連続プレスが開発されている²³⁾。1つは Bison 社の Hydro-Dyn と呼ばれるもので、熱板上に高温、高圧の油膜を形成し、その上を移動するスチールベルトの摩擦抵抗を軽減すると共に、熱を与えるシステムである。パーティクルボード用2台、MDF 用1台、高圧積層板用2台の納入実績がある。

今一つは Contipress 社の Kusters Press と呼ばれるもので、幅 6 cm 程度のローラーベルトを多数プレス表面に並べ、プレス内の空隙を通して循環するような仕組みになっており、ローラーベルトと材料の間にスチールベルトを挿入する。パーティクルボード用4台、MDF 用3台の実績がある。

最後の1つは Siempelkamp 社の ContiRoll と呼ばれるもので、プレスの幅一杯の幅をもつローラーベルトを熱板上に転がせて、その上にスチールベルトを置くタイプのもので、パーティクルボード用1台、OSB 用2台、MDF 用3台の納入実績がある。

わが国ではホクシン(株)が Kusters Press による薄物 MDF (TFB) の生産を開始しており、今後、このような連続プレスによる省力生産に対する関心が高まるであろう。

スチーム・インジェクション・プレスの実用化も最近のことである。この方法はすでに1973年に発表されている²⁴⁾。その後、種々の研究²⁵⁾がなされ、例えば、イソシアネート系の接着剤では3秒間熱板表面からマット内に蒸気を噴射するだけで、厚さ10～20 mm 程度のボードでは、熱圧時間を通常の熱板プレスの場合の1/10に短縮することができ、ボードがより厚くなるとその効果はより著しくなることなどが明らかにされている。この方法の実用化は Siempelkamp 社によって始められ、その1号機を入れたニュージーランドの Northern Pulp 社では表面に MDF を、コアに OSB をもつ Tri Board と称する新製品を製造しつつある。

スチーム・インジェクション・プレス内では高温、高圧下に接着剤が暴露されるから、尿素樹脂などは硬化するよりも分解がおこり、接着剤としての役割を果さないことになる。このあたりのことをもう少し明確にする必要がある。

文 献

- 1) 佐々木光：材料，**28**，1136～1142 (1979)
- 2) たとえば、横田徳郎：昭和56/58年農林水産業特別試験研究報告書「残廢材のプラスチック化に関する研究」(1984)，則元 京ほか5名：木材研究・資料，17号，181～191 (1983)
- 3) 佐々木光：森林文化研究，**2**(1)，75～82 (1981)
- 4) 佐々木光：木材工業，**35**(12)，8～17 (1980)
- 5) たとえば、今村祐嗣，西本孝一：木材工業，**39**(2)，2 (1984)，角田邦夫：木材保存，**26**号，32～39 (1985)，桧垣宮都：同上，40～46 (1985)
- 6) たとえば、吉田弥寿郎ほか5名：木材学会誌，**32**，965～971 (1986)，今村祐嗣ほか1名：同，**33**(1)，25～30 (1987)
- 7) たとえば、小松幸平：第37回日本木材学会大会研究発表要旨集，131 (1987)，秦 正徳ほか1名：木材学会誌，**33**(1)，12～18 (1987)
- 8) 富村洋一ほか1名：第37回日本木材学会大会研究発表要旨集，389 (1987)
- 9) 日本建築学会：建築基準法令集，185～187，丸善 (1981)
- 10) ANONYMOUS: CSIRO For. Prod. News Letter, New Series No. 1, 5, July (1985)
- 11) 安藤友一：第4回木材加工技術協会年次大会講演要旨集，9 (1986)
- 12) 匿名：ウッドミック，**3**(6)，30～31 (1985)
- 13) 南 正院，佐々木光：第34回木材学会大会講演要旨集，162 (1984)
- 14) YOUNGQUIST, J.A.: Proc. Sympo. For. Prod. Res. Int., Pretoria, **6**, 3-9 (1981)
- 15) 黒木康雄：未発表資料
- 16) ANONYMOUS: World Wood, **27**(8)，16～25 (1986)
- 17) 大鹿振興(株)：TJI 標準施工仕様書
- 18) 佐々木光ほか：昭和59年度科学研究費補助金(試験研究Ⅰ)研究成果報告書 (1985)
- 19) たとえば川井秀一ほか：木材学会誌，**33**(5)，385～392 (1987)，須田久美ほか：同上，376～384 (1987)，中路 誠ほか2名：木材保存，**26**号，53～59 (1985)
- 20) 中路 誠：木材工業，**42**(2)，36～38 (1987)
- 21) 佐々木光：木材研究・資料，No. 19，26～32 (1984)
- 22) 佐々木光ほか：昭和61年度科学研究費補助金(試験研究Ⅰ)研究成果報告書 (1987)
- 23) ANONYMOUS: Wood Based Panels, North America, March, 24～25 (1986)
- 24) SHEN K.C.: Forest Products J., **23**(3)，21～29 (1973)
- 25) たとえば、畑ほか3名：木材加工技術協会第4回年次大会講演要旨集，37 (1986)，GEIMER: Proc.

- 16th International Particleboard Symposium, WSU, Pullman, 115~134 (1982)
- 26) 林業試験場：木材工業ハンドブック, 185, 232, 234, 丸善 (1973)
- 27) 栗原福次ほか：高分子材料, 52, 53, オーム社 (1974)
- 28) LUBIN G. (ed.): Handbook of Fiberglass and Advanced Plastic Composites, Polymer Technology Series 441, Van Nostrand Reinhold, New York (1969)
- 29) 日本建築学会編：建築学便覧, 材料, 121~296, 丸善 (1956)