

木質資源科学の一側面(補遺)*

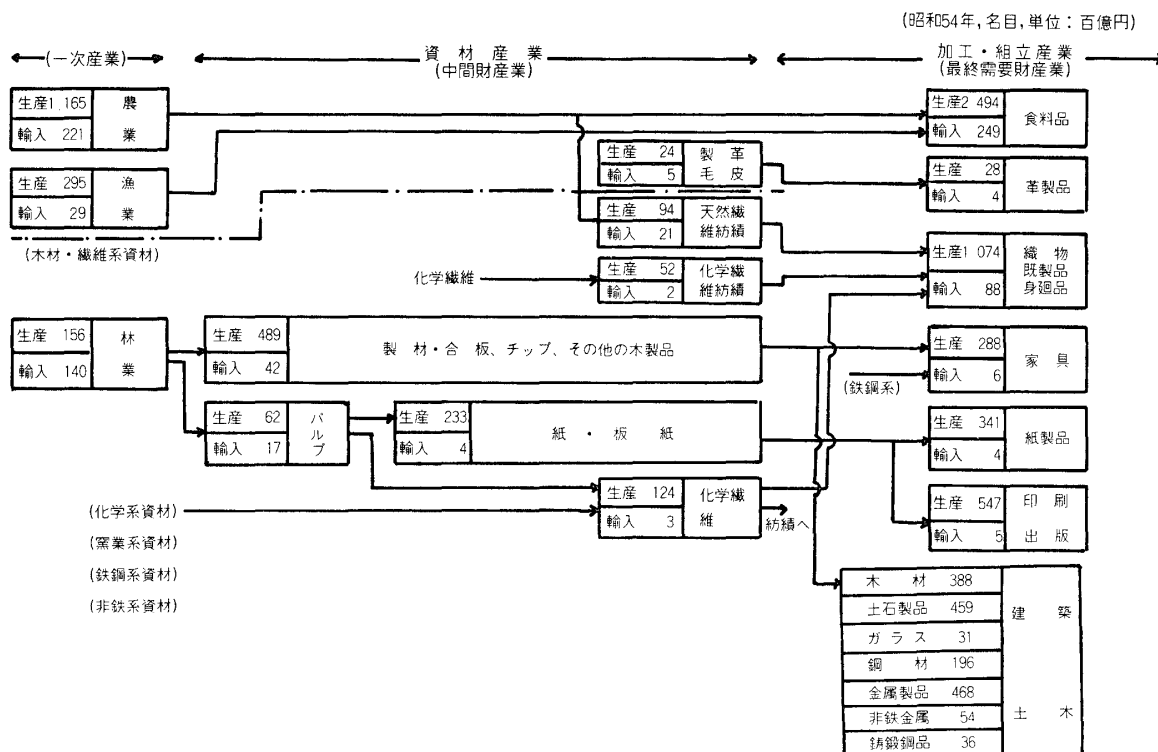
山 田 正**・加 藤 昭 二***

Physical Aspects of Science of Woody Resources (Supplement)

Tadashi YAMADA and Shoji KATO

I

産業構造の面から、木質資源科学の応用の主体をなす木材関連産業の現状を、基礎素材産業対策研究会報告にもとずいて検討してみよう。図1は関連部分を抜粋したものである。統計処理の方法により、又、同図が得られた昭和54年以降の著しい経営環境の変化により多少の変動が生じているであろうが、現状の大筋は



* 前報は木材研究・資料, No. 16, 26 (1981)

** 木材物理部門 (Research Section of Wood Physics)

*** サンエスケーエンジニアリングK. K. (Sun S.K. Engineering Co.)

これで把握出来るであろう。但し、同報告で用いている素材という語を資材とおきかえて、木材産業で用いられている素材との混同をさけることとする。

一般に、産業の業種を大別すると下表の上欄のようなになる。これらの各業種の生産額と

一次産業	資材産業	製造業	建設業	エネルギー転換産業	サービス業
3.8%	15.3%	27.1%	10.6%	4.6%	38.5%

総生産額との比を昭和54年度について試算された結果は同表のようになり、資材産業の占める割合は1割5分強である。又、昭和65年の予測値は夫々、

2.6%	12.4%	30.9%	10.1%	3.7%	40.3%
------	-------	-------	-------	------	-------

とされていて、10年間の伸び率は一次産業が、1.2%と最も低く、製造業、その中でも特に組立・加工産業が6.9%と最も高く、資材産業は、2.9%とやや低くみつもられている。

一次産業についてみると、昭和54年度生産総額18.2兆円の中、農林漁業は16.2兆円、林業は1.6兆円弱では一割を占めるに過ぎない。農漁業生産物は直接加工されて輸入品や若干の化学繊維を混えて生産額35兆円の最終需要産業を形づくっている。これに対し、林業では生産物の大部分に1.4兆円の輸入材を加えたものを原料として、製材品、合板その他の木質諸材料、パルプ、紙などの中間財を製造する資材産業が形成される。これらの中間財は家具、建築、紙製品などの加工・組立産業に流れて最終需要財が生産される。

中間財には、木質資源系の外に、化学系、窯業系、鉄鋼系、非鉄金属系の諸資材及び石油・石炭製品がある。これらの基礎資材産業の昭和54年度における出荷額は約57兆円、その中、繊維を含めた木質資源系は約10兆円、基幹産業といわれる鉄鋼が16兆円弱である。すなわち、生産構造における構成比では、製材、木製品、パルプ・紙合計が6.2%、鉄鋼が8.3%、石油・石炭製品8.2%、これに対し、加工、組立産業の自動車など輸送機11.8%、雑貨等11.5%となっている。

主要な資材の年間消費量（容積）の概数値（万 m³）は、昭和55年度について

木	材	紙	セメント	鉄	アルミ
4,470	1,800	8,000	970	60	

木質系資材産業の従業員は52万人（昭和54年）を越え、雇用、出荷等におけるウェイトはかなり大きく、特に他産業と比較するとき、地域配置に特色をもたせうる。

対外的にみると、木質製品としての国際競争力は、例えば西独に比べると、図2のように著しく低い。これには、生産性や技術力の外に、立地、文化などの条件における特異性の影響が強いことなども考えられる

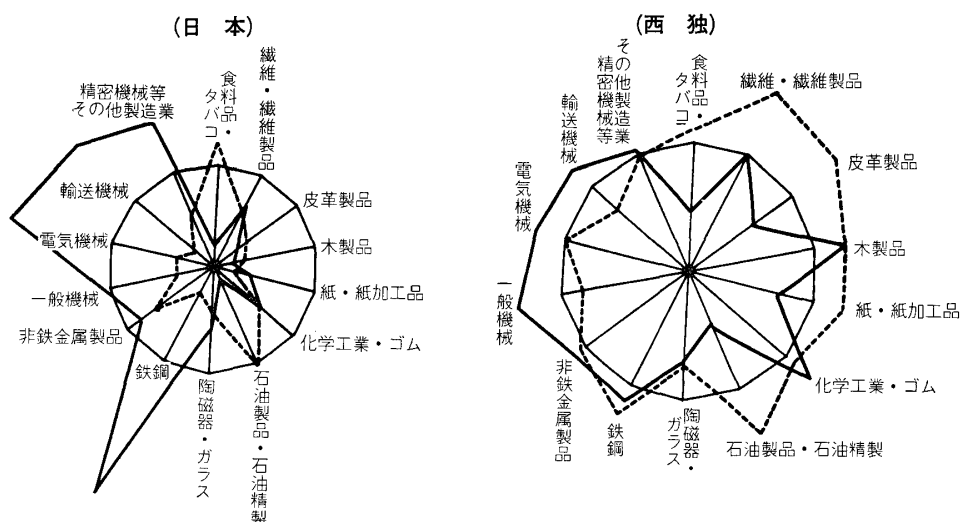


図2 工業製品輸出特化状況（実線：輸出，点線：輸入，出所：図1と同じ）

が、情報技術の進歩の著しい現代においては新たな対応を考慮すべきであろう。一方、諸資源の海外依存度はアルミニウム、綿花、羊毛、石油、鉄鉱石などはほとんど100%、銅95.6%、鉛82.4%、石炭79.2%で、あるのに対して、木材は69.2%（昭和55年度）で、木材の輸入額は69億ドルに達して原油、金属原料につぐ。このように、木材は他の資源に比し海外依存度は小さく、かつ、未利用のまま放置される資源もかなりの量にのぼる再生型資源であり、加工に要するエネルギーコストも他の資材産業に比べて低い（図3）。

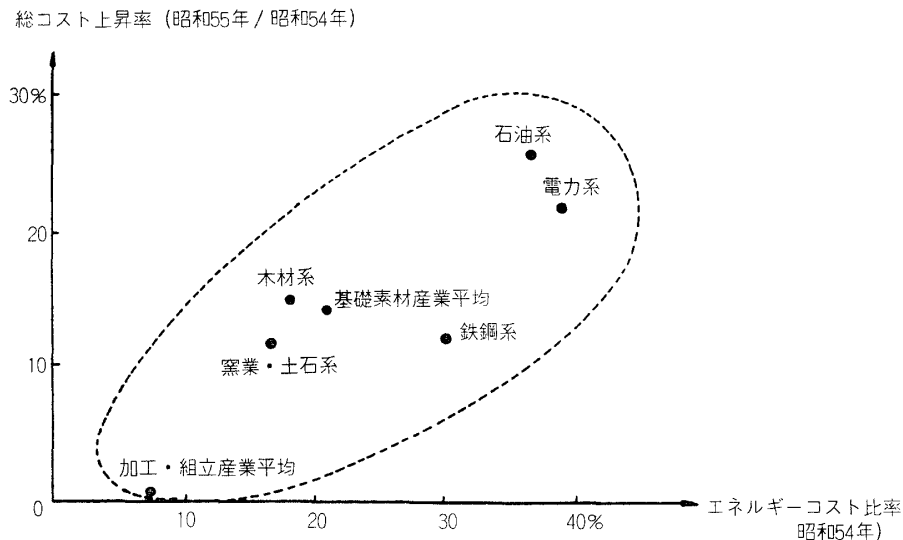


図3 総コスト上昇率とエネルギーコスト比率との関係（出所：図1と同じ）

上述してきたような木質資源系産業の国民経済におけるウェイト、資源の海外依存性、加工エネルギーなどを総合して検討すると、わが国の跋行的な産業構造を西独型のバランスのとれた構造に改善することが、わが国の当面の努力目標ではなかろうか。しかし、それを支える木質資源科学の研究陣容は数的にも貧弱と考えられる。因みに、従業員44万人の鉄鉱関係の研究者数は4,305人、20万の化学系29,506人、38万の窯業系3,652人などに比し、製材・木製資材41万人に対し研究者は千名に満たないのが現状であろう。技術に重点をおくセカンダリー・イノベーションの育成を目指した地域毎の研究システムの拡充と、それを推進するための国民的コンセンサスの形成への努力、これが斯界における焦眉の急務ではなかろうか。

II

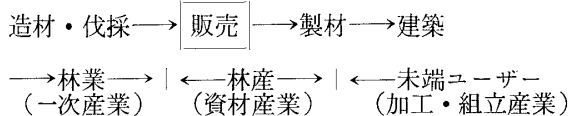
従来、林業は林家が林産部門にも関与して採算をとる場合も多かったのであるが、戦後の造林業においては、造林木のカラマツ、杉、桧、松などの生長とともに人件費の上昇もめざましく、伐採搬出などの経費の上昇率が大きくて、非採算業務としてクローズアップされ、放置し難い問題となって、政府も莫大な投資を発表している。

造林面積も昭和45年以降急激に減少し、近年においても次のような経過を辿っている。

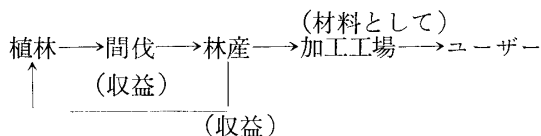
	拡大造林	再造林	合計	対前年比減少
	千ha	千ha	千ha	%
昭和50	185	44	229	△ 7.4
51	177	35	212	△ 4.8
52	163	39	202	△ 6.0
53	153	37	190	△ 4.7
54	144	37	181	

55年	民間	78,000 ha	△15%＝毎年減少
	公営	54,000 ha	－
	国営	46,000 ha	＋3%

これは立地条件が次第に悪化してゆくことや労働力が低下してゆくことなどによる。因みに、林業就業者の年齢構成をみると、40歳以上の比率が昭和46年度63%，同54年度80%であって、54年度全産業の49%に比し著しく高齢化して労働力が低下していることがわかる。一方林家の経営状況は社会のインフレの中で収入面で取り残されてきている。すなわち、5～500 ha 林家一戸当りの収入は昭和48年度46.5万円、54年度69.3万円となっている。又、杉山元立木価格指数は昭和48年度を100とすると、54年度は115、これに対し広葉樹パルプ材は126となっている。一方造林事業費は218にも達して採算性を悪化している。このような状況のもとで造林意欲は減退し、木材産業価値は低下しつつある。その原因はさらに一つは南洋材、米材の大量輸入とその消費対応のみに走ってきた現況にあり、一つは石油などの産業の発達とその製品との競合激化にある（前報参照）。又資源国の省資源的発想による価値向上化の圧力や、流通過剰による価格の劣化なども考えられる。地域産業としての木材産業が発展するには、地理的条件に合わせて地域的に加工業の分類を設定し、小径木間伐用製品の開発による一人生に3～4回のサイクルの経営を考える必要がある。このような試みは海外で行われており、例えばパプア・ニューギニアにおいてはカメレン、アンペロイ、タウンの十数年生材の利用を目指した植林、ブラジルにおいてはエリオッティマツ、テーダマツ、カリビアマツ、ユーカリ、チリーにおいてはラジャータパインなどについても同様の計画がある。なお、又、バイオマスの発想とその関連産業として広巾な展開（有休地の利用、混植による生長促進技術の開発、生育したセルロースの活用としての木材の完全利用）をはかることも重要であろう。又、一方では植樹、下刈及び施肥、小径木、間伐材の自動伐採、小径木、間伐材専用移動式製材及び剥取などの機械化、成型や細粉化の技術開発及び協同体組織の編成などが必要となる。いずれにせよ問題の解決には在来の



という林業と林産業が分断されたものに対して



という垂直統合の資源完全利用型サイクル事業を考える必要があろう。一方、経済的伐採材の利用には、径級の大小にかかわらず、20～30%は林地等に放棄されるのが、特に原木を輸出する場合、慣例となっている。省資源的にはこの利用製品とその加工技術の開発が必要である。未利用樹の用途開発も当然必要となる。これらの点の改善には物理的特性の分類をもとにして、発生量の多少によって分類した上で用途開発が行われることが望ましい。利用型態は原木利用（小径木のみ）切断利用（加工エネルギー（小）、木の欠点補正（小）、良品の取得）、剥取利用（欠点補正大、良品の取得、強度補強、加工エネルギーや大）、削片利用（大粒子—紙パルプ用、燃料用、中粒子—紙パルプ用、パーティクルボード用、燃料用、小粒子—パーティクルボード用、燃料用（固型））、細粉利用、樹皮利用（燃料他）などである。剥取品では従来の合板等に加えて単板積層材が、木質ボード類ではMDFや配向性ボードなど、又素材のマイクロ波加工、プラスチック化技術の開発、樹皮利用接着剤、複合化による材料の有形無形の機能による市場性の開発などが物理面において、現在、具体化されつつある動向である。

今後の木材産業の発展の新しい技術には木材の材形以外に質的な面において奥深く掘り下げることにより開ける分野は広い。小径木や、栽培木の利用方法の見直しに続いて、機能的な木質資材の製造が時代の要請

となってきたと言える。すなわち、小径木、栽培木の利用技術の発展と、機能的な木質資材の開発とともにわが国の林業・林産業、ひいては木質系資材産業の飛躍が期待される。その過程においては新たに生産機械、設備さらに生産システム、管理法等にまで立入って見直さざるをえなくなる。即ち、木材工業分野はこの展開のために個別技術は勿論のこと、他部門との関連にまで広がりが必要とすることとなる。このような技術開発の展開は従来まではごくまれであった。

III

わが国においては、杉がもっとも生産性の高い樹種として植林され、不適地に桧、松の類などが造林されて現在に至っている。しかし、間伐実施の状態はきわめて悪く、56年3月現在、緊急初回要間伐面積は193万haであるのに対して、間伐実施面積はわずかに約10万haとされている。したがって、内地産未利用木材の主要なものは間伐材とされ、500万m³がみつもられている。その利用対策についても官民による種々の検討がなされており、原型利用としての足場丸太など、切削利用としての製材品、削片利用とすてのチップなどの在来採材のほかに、近年、剥取品利用についても報告が多い。この小径木剥取りについて、以下に、地域的な小規模資材産業としての観点から検討を深めてみたい。ただし、製造された資材の利用にまでは立入らないが、その利用に地域的な伝統を生かして付加価値を高める工夫が期待される。

間伐材利用の具体化を未利用樹の利用という基本理念にもとづき地域産業として考えるとき、原料（間伐材）の集荷量に多少余裕を見、できるだけ小規模の企業群とする必要があろう。手順としては先ず、在来用途向に優先選木する。但し選木に際しては、完全利用を重視し省資源と付加価値の複合的な評価を行う。その際、付加価値の方向としては、新規開発商品を目ざし、用途も多目的な配慮を折込み、将来の小径木時代の先取的な発想を含める新技術を考案する。かつ、全国的に活用できるように企業型態を区分するために工程別にシステム化をはかることを基本として考えておく必要があろう。

用途の検討を試みると

(イ) 原木での処理

柱材用、足場丸太用に限定する（品質販売の面から選木販売となる）。

(ロ) 製材品での処理（用途を下地材の分野に限定する）

末口 30 mm 以上長さ 2.4 m を基準として足場用材を分類中発生する原木を充当する。又、栈木、枳材等の見えかくれに使用する材（下地材）及び製函材等を中心とする。

(ハ) 剥取りで処理（加工法において新技術を開発し販売対象を多目的とする）

末口 10 cm 以上、長さ 60 cm または 110 cm のいずれかとして、欠点材、根曲り材等を含めて処理する。その製品と用途としては

L V L…化粧用、芯用

パネル…下地用、化粧用

が考えられ平板、曲げ物等も含め多目的用途とする。

となる。

木材の本来の付加価値は、天然木である限り1本1本形状、品質が異なるため選木による評価が行なわれ、選木によって付加価値がつくものである。従って、事業の第一段階として選木業務が必要である。

選木の区分として次の3つの等級に大別する。

(1) 柱材用等の高級材利用目的の等級

(2) 剥取り用目的の等級

(3) 下地用目的の等級

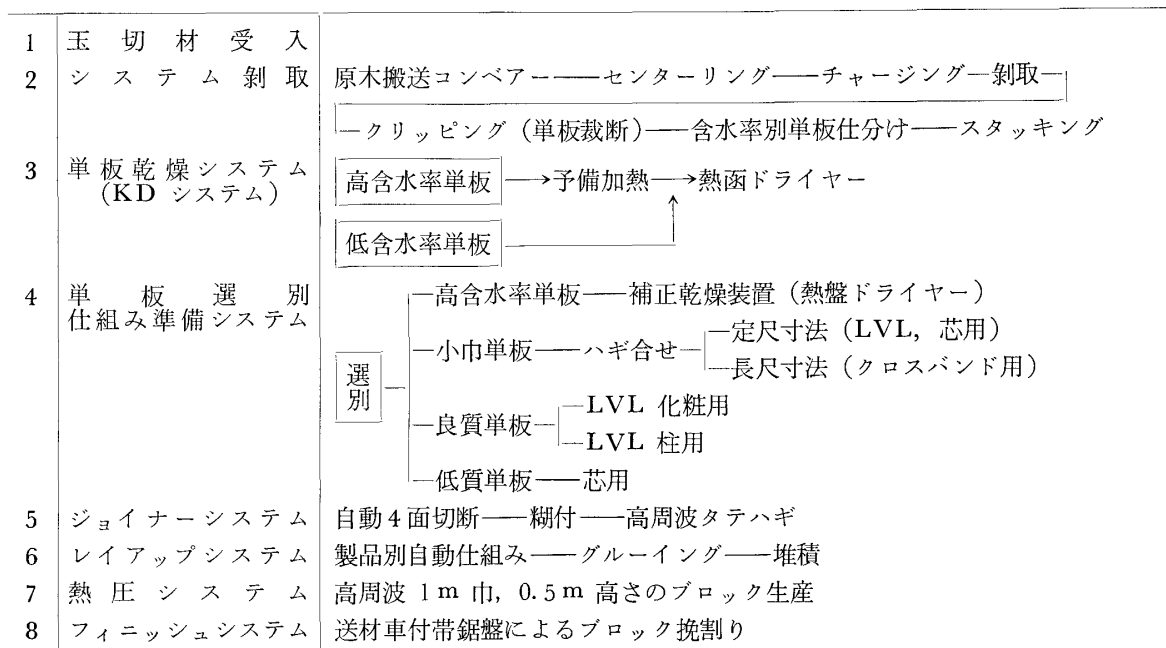
又等級別規格も作る必要がある。

加工は次の3つに大分類出来る。

- (1) 製材：未口径 3 cm 以上で長さ 2.4 m 以下の未利用小径木を対象とする。
- (2) 単板積層：未口径 10 cm 以上の径で長さ 60 cm 又は 110 cm の倍取り寸法の未利用小径木を対象とする。従って専用機及びライン化（省力・省エネ化を含む）の開発が必要である。又、各々の工程毎のシステム化をはかる。
- (3) 成型等

このように間伐材利用工業の開発には、小径木専用の Peeling System により高歩止りの性能を持つ省力化プラントの開発が急務である。それには例えば 1 m 長さ、或は 60 cm 長さの小径間伐材専用 LVL 製造プラントを考える。その特徴は合板の中芯単板及び LVL 用単板用に Back up Roll が駆動する新しいタイプのベニヤレースを用いて剥芯径を小さくし、剥き取り途中で 50 % の減速を行い、丸太の投込後単板化迄はワンマン作業によることなどである。そして、工業目的で山地工場を設置し林業家の事業とする。又、移動式ツイン鋸機の設置を考える。これは小径木のうち長尺で通直なものを対象として製材品にするもので、山元での工業化をはかり移動式とする。これらの外に、出材費低減をはかるため小径木用修羅方式を考案する。

剥取材の製造は次のような工程をとる。



このようなシステムのみによる生産条件について考える。間伐小径木を原材料とするため原木条件（長さ、径級、品質）の違いにより、原木消費量、製品生産量、生産品目及び歩止り等に大きな差が生じる。そこで、各々の原木条件に適合した製造プラントの設置が必要であるが、本報では 50 cm 及び 1 m 型レース各一台を設置して下記の原木径、品質のものをを用い、造作用集成柱芯材 60 %、家具用芯材、野地板 25 %化粧

原木玉切寸法	使用原木径	使用比率	原木品質	
0.55 m	10 cm	50%	通直材	50 cm 型レース使用
	20 cm	50%	短尺曲り等欠点材	
1.1 m	12 cm	50%	通直材	1 m 型レース使用
	16 cm	50%	短尺曲り等欠点材	

用 LVL 15%を生産することを目標に検討する。1日2シフト15時間、月23日稼動するとして10%ロスタイムをみこむ。レース別原木処理能率は

レース区分	玉切原木平均 径及び長さ	1分当りの 消費能力	レース剥取 稼動率	1分当りの実 際原木消費量	玉切原木1本 当りの材積	1分当りの 実際剥取材積
0.5 m 型	15 cm ϕ ×0.55 m	2.5本	70%	1.75本	0.0124 m ³	0.0217 m ³
1 m 型	14 cm ϕ ×1.1 m	3.0本	70%	2.1本	0.0216 m ³	0.0453 m ³

したがって、月間原木消費量は

レース区分	1分当り原木消費量	1日当り原木消費量	月間原木消費量
稼動時間	—	15時間×0.9×60分=810分	810分×23日=18,630分
0.5 m 型レース	0.0217 m ³ (1.75本)	17.6 m ³ (1,418本)	405 m ³ (32,614本)
1 m 型レース	0.0453 m ³ (2.1本)	36.7 m ³ (1,701本)	844 m ³ (39,123本)
合 計	0.0670 m ³	54.3 m ³	1,249 m ³

(容積計算は(中央径)²×長さとして求めている)

原木から製品までの歩止りは、原木玉切ロス40%、剥芯ロス7.5% (玉切原木に対して7.8%)、野引ロス5.3% (同60%)、生産板ロス4.2% (総剥取単板に対し50%)、乾燥収縮ロス4.2% (同5.0%)、乾燥単板加工ロス3.7% (乾燥単板に対し5.0%)、LVL板から仕上り芯材までのロス14.2% (LVL板に対し20.0%)を見込むと製品歩止りは56.9%となり、製品生産量は造作用集成柱芯材444 m³/月、家具用芯材、野地板185 m³/月、化粧用LVL111 m³/月、合計740 m³/月となる。今、使用原木価格を10,000円/m³とすると月間の原木代金1,301万円、上述の工程を55人の作業者を含む65名で4.53億円の設備投資を行って進めた場合、尿素樹脂などの接着剤費367.1万円、労務費888.5万円、製造経費591.3万円、減価償却費433.1万円と試算され(詳細は省く)、製造原価は3,581万円、したがって製品原価は48,392円/m³と見込まれる。原木径が大きくなって、単価が18,000円の場合について単純計算すると原価は62,432円/m³となり、小倉のカラマツ小径木によるLVL製造に関する報告(木材工業37.9.(1982))の数値とほぼ等しくなる。

これに必要な間伐材伐採面積を“宮崎県スギ優良材生産の育林体系”を資料として長伐期物と短伐期物に区別し計算する。間伐区分(作業)の利用は次の通りとする。

- a) 長伐期物：除伐 2回(林令見込13年)、間伐1回(16年)、2回(20年)、3回(25年)
- b) 短伐期物：除伐 2回(林令見込10年)、間伐1回(14年)、2回(20年)

長伐期物の1ha当りの間伐材材積 V (m³/ha) は

見込林齢	(胸高直径) ² (cm)	×	枝下高 (m)	×	間伐本数 (本)	=	V (m ³)
13年(42.7%)	(12) ²	×	3	×	300	=	12.96
16年(34.9%)	(16) ²	×	4.5	×	350	=	40.32
20年(16.1%)	(20) ²	×	6	×	450	=	108.00
25年(6.3%)	(25) ²	×	7.5	×	400	=	187.50
平 均							48.8

又、短伐期物については

10年(34.2%)	(11) ²	×	4	×	250	=	12.10
14年(36.2%)	(14) ²	×	6	×	300	=	35.28
20年(29.6%)	(18) ²	×	7	×	400	=	90.72
平 均							43.76

したがって、1,300 m³/月の間伐材を出材するのに必要な面積は前者で約 26.6 ha、後者で約 30 ha となる。人工林面積資料による間伐材の出材量についても類似した結果が算出され、人工林伐採面積の必要量は月 1,300 m³ を生産するために年間 250～330 ha の伐採面積を確保しなければならない。伐期差林区の平均値

表1 スギ間伐材の採材例

		d:胸高直径(cm) h:樹高(m) ε:形状比 v:材積(m ³)						
原木姿		採木方法	未口径	長さ	材 積	価 格	単 価	用 途
I d:12 h:13 ε:108 v:0.007	A	1 番 玉	10cm	4 m	0.04m ³	450円/本	11,250円/m ³	母屋角
		2 “	5 “	4 “	0.01 “	250 “	25,000 “	タルキ・押角
		3 “	4 “	3 “	0.005 “	70 “	14,000 “	押角・杭
		合 計			0.055 “	770円	14,000 “	(歩止り78%)
	B	1 番 玉	11cm	3 m	0.036m ³	500円/本	13,889円/m ³	母屋角
		2 “	4 “	8 “	0.029 “	960 “	33,103 “	足場丸太
		合 計			0.065 “	1,460円	22,461 “	(歩止り92.9%)
	C	1 番 玉	12cm	1.1m	0.016m ³	144円/本	9,000円/m ³	ピーリング用 (0.044m ³) (60.2%)
		2 “	11 “	1.1 “	0.014 “	126 “	“	
		3 “	11 “	1.1 “	0.014 “	126 “	“	
		4 “	4 “	8 “	0.029 “	960 “	33,103 “	足場丸太
		合 計			0.073 “	1,356 “	18,575 “	(歩止り104.2%)
II d:14 h:15 ε:107 v:0.125	A	1 番 玉	13cm	3 m	0.051m ³	1,020円/本	20,000円/m ³	柱
		2 “	9 “	4 “	0.032 “	450 “	14,062 “	タルキ・押角
		3 “	5 “	4 “	0.010 “	250 “	25,000 “	タルキ・杭
		合 計			0.093 “	1,720 “	18,494 “	(歩止り74.4%)
	B	1 番 玉	13cm	3 m	0.051m ³	1,020円/本	20,000円/m ³	柱
		2 “	10 “	3 “	0.030 “	300 “	10,000 “	タルキ・押角
		3 “	4 “	6 “	0.015 “	720 “	48,000 “	足場丸太
		合 計			0.096 “	2,040 “	21,250 “	(歩止り76.8%)
	C	1 番 玉	13cm	3 m	0.051m ³	1,020円/本	20,000円/m ³	柱
		2 “	12 “	1.1 “	0.016 “	144 “	9,000 “	ピーリング用 0.033m ³ (33%利用率)
		3 “	10 “	1.1 “	0.011 “	99 “	“	
		4 “	10 “	0.6 “	0.006 “	54 “	“	
		5 “	4 “	6 “	0.015 “	720 “	48,000 “	足場丸太
		合 計			0.099 “	2,037 “	20,576 “	(歩止り79.2%)
III d:16 h:13 ε:0.81 v:0.110	A	1 番 玉	14cm	3 m	0.059m ³	1,020円/本	17,288円/m ³	柱
		2 “	12 “	3 “	0.043 “	500 “	11,627 “	母屋角
		3 “	6 “	4 “	0.014 “	250 “	17,857 “	タルキ・押角
		合 計			0.116 “	1,770 “	15,258 “	(歩止り105.4%)
	B	1 番 玉	14cm	3 m	0.059m ³	1,020円/本	17,288円/m ³	柱
		2 “	11 “	4 “	0.048 “	850 “	17,708 “	母屋角
		3 “	4 “	4 “	0.006 “	130 “	21,666 “	杭・押角
		合 計			0.113 “	2,000 “	17,699 “	(歩止り102.7%)
	C	1 番 玉	14cm	3 m	0.059m ³	1,020円/本	17,288円/m ³	柱
		2 “	13 “	1.1 “	0.018 “	162 “	9,000 “	ピーリング用 0.053m ³ (41.7%利用率)
		3 “	12 “	1.1 “	0.016 “	144 “	“	
		4 “	11 “	1.1 “	0.013 “	117 “	“	
		5 “	10 “	0.6 “	0.006 “	54 “	“	
		5 “	4 “	6 “	0.015 “	300 “	20,000 “	足場丸太
		合 計			0.127 “	1,797 “	14,150 “	(歩止り115.4%)

IV d:18 h:18 ε:100 v:0.230	A	1 番 玉	15cm	3 m	0.059m ³	1,475円/本	25,000円/m ³	}	柱	
		2 〃	13〃	3 〃	0.051〃	1,020 〃	20,000 〃			
		3 〃	10〃	4 〃	0.040〃	450 〃	11,250 〃	タルキ・押角		
		4 〃	6 〃	4 〃	0.014〃	250 〃	17,857 〃	〃		
		合 計				0.164〃	3,195 〃	19,481 〃		(歩止り71.3%)
	B	1 番 玉	15cm	3 m	0.059m ³	1,475円/本	25,000円/m ³	}	柱	
		2 〃	13〃	3 〃	0.051〃	1,020 〃	20,000 〃			
		3 〃	10〃	4 〃	0.040〃	450 〃	11,250 〃	タルキ・押角		
		4 〃	4 〃	5.5 〃	0.009〃	660 〃	73,333 〃	足場丸太		
		合 計				0.159〃	3,605 〃	22,673 〃		(歩止り69.1%)
	C	1 番 玉	15cm	3 m	0.059m ³	1,475円/本	25,000円/m ³	}	柱	
		2 〃	13〃	3 〃	0.051〃	1,020 〃	20,000 〃			
		3 〃	12〃	1.1 〃	0.016〃	144 〃	9,000 〃	}	ピーリング用 0.053m ³ (31.0%利用率)	
		4 〃	11〃	1.1 〃	0.013〃	117 〃	〃			
5 〃		11〃	1.1 〃	0.013〃	117 〃	〃				
6 〃		10〃	1.1 〃	0.011〃	99 〃	〃				
7 〃		4 〃	5 〃	0.008〃	560 〃	70,000 〃	足場丸太			
合 計				0.171〃	3,532 〃	20,655 〃	(歩止り74.3%)			

の場合の 1,300 m³/月出材の所要面積は平均約 29 ha であるから、例えば、生産継続 5 年間を目標とした場合の所要面積は、生長量を無視して概算すれば大凡 1,800 ha となる。

IV

このような加工を考慮に入れたときの杉間伐材の採材を、従来の採材と比較すると表 1 のようになる。同表の A, B 欄は、坂口編, “間伐材のすべて” (日本林業調査会, 昭和54年) に記載されている従来法であり、それと同じ形状の原木について、上述したような加工を考慮したときの採材例が C 欄である。

表 2 採材法による歩止り比較

採木法別	ピーリング用収得率 (材 積)	丸太材積	歩止り比較(%)	
			$\frac{C-B}{B}$	$\frac{C-A}{A}$
I C	60.2% (0.044m ³)	0.070m ³	⊕ 11.3	⊕ 26.2
II C	33.3〃 (0.033〃)	0.125〃	⊕ 2.4	⊕ 4.8
III C	41.7〃 (0.053〃)	0.110〃	⊕ 7.3	⊕ 10.0
IV C	31.0〃 (0.053〃)	0.230〃	⊕ 4.8	⊕ 3.0
総 計	0.183m ³	0.535m ³		

表 1 から、採材法による歩止りを計算して比較すると表 2 のようになる。又、C 欄の採材による原木径級別各用途発生率及び単価は次のように試算される。

山田・加藤：木質資源科学の一側面（補遺）

胸高直径 (cm)	剥取用 (%)	柱 用 (%)	足場用 (%)	合 計
12	60		40	
14	33	52	15	
16	42	47	11	
18	31	64	5	
平均材積 (%)	39	47	14	100
単 価 (円/m ³)	10,000	30,000	15,000	
平 均 単 価	(3,861)	(14,100)	(2,100)	20,061

一般に間伐材には通直なもの外に曲り材などを含む。このような間伐材については柱用材を0、製材用（下地用）を1/3と見積ると次のようになる。

用 途	材積比率 (%)	単 価 (円/m ³)	平均単価 (円/m ³)
剥 取 用	66	10,000	6,534
製 材 用	34	15,000	5,100
合 計	100		11,634

従って全体を100%としたとき、例えば通直材が30%を占める場合の利用率は次のようになる。

用 途	通直材 (30%) (%)	欠点、曲り、短尺材 (70%) (%)	合 計
柱 材 用	14.1	—	14.1
剥 取 用	11.7	46.2	57.9
足場又は製材用	4.2	23.8	28.0
合 計	30.0	70.0	100.0

又、通直材が70%の場合には

用 途	通直材 (70%) (%)	欠点、曲り、短尺材 (30%) (%)	合 計
柱 材 用	32.9	—	32.9
ピーリング用	27.3	19.8	47.1
足場又は製材用	9.8	10.2	20.0
合 計	70.0	30.0	100.0

今、一地区で間伐材 1,000 m³ の出材量とすると、前者の場合、剥取材用 579 m³、下地用 280 m³、合計 859 m³ となり、後者では夫々、471 m³、200 m³、合計 671 m³ となる。販売不振の足場丸太の比率を 1/3 販売とみると、製材用丸太は 19% で 1 地区夫々 190 m³、130 m³（共に下地用）となる。なお、前にあげた表から平均単価（円/m³）について簡単な試算を行って評価する。間伐材の内、通直材と短尺・欠点・曲り材の発生比率が間伐齢級や地域別、樹種別に大差がある。そのため通直材 30% 及び 70% の 2 種類を試算しその平均値を検討の基準にとれば 15,847 円/m³ となる。林業家が言う間伐材コストは地域により異なるが、一応 14,000～18,000 円/m³ が採算ラインと言えよう。この場合林地残廃材を除外した材積当たりであるため、上記の評価原木代金は林業側には充分報われると判断でき、従って、材料としての間伐材採木材単価は妥当なものと判断できよう。

V

今世紀初期から 実用に供された鉄筋 コンクリートの十数年の実績から 百年はもつと 推定されて造られた 有名な教会の建物が、半ばにして表層の剝落が著しく、対照的に、木造建物が見直されている。さらに建物の耐震性や居住環境材料として、或は産業資材としての諸性質からも、又、資源・加工エネルギーの面からも利点の多い木質資材の産業は、わが国産業構造におけるウェイトを増すべきであると考えられる。それが地方の発展につながることを期待して、皆伐林業について試みた模索の1つを述べてきたのであるが、外に、先にふれたプラスチック化などの利用方法、或は択伐林業についても検討の要があり、稿を改めたい。

いうまでもなく、汎用木質資材は成熟材が主な原料となる。その高度利用技術と並んで小径栽培木を含めた諸原料による高機能木性材料開発とその利用技術への寄与は、純粋な総合科学への寄与とともに木質資源科学の究極の目的である。