



製材工場の適正規模に関する研究 (2)

道産針葉樹製材工場における生産性

小杉 隆至 鎌田 昭吉

まえがき

前号「道産針葉樹製材工場における規模別標準生産量の設定」においては各種前提条件のもとに製材機械の組合せと生産能力について述べた。これは製材工場の適正規模に関する研究の第1段階として行ったものであり、製材作業のうち基本となる大割作業と小割作業についてのみ検討したものである。今回はその続きとして製材作業の全般にわたって人員配置を行い、生産性を検討する事にした。なお製造原価に及ぼす影響とか収益性については次回に述べる予定である。

1. 補助設備の機械化

前号においても述べた如くフル操業の場合には、製材工場の能力を決定するものは大割機械及び小割機械であり、他の工程はこれに均衡する設備なり人員があればよいことになる。これら補助的な工程については各種の方式が考えられ機械化の程度によって所要人員は増減し、その結果1人当りの生産性に影響することになる。このような考え方によりAからFまでの各規模工場について、主として人力による工場から現在考えらる実施されている範囲における機械化工場まで段階をつけて検討を加えることにした。

機械化の工程は主として運搬工程であり、第1表の如く各規模毎に5～6種のモデルを作成し、全体で32工場とした。ここで人力というのは、トロとかケッドローラーの如きものは補助的に使用するとしても、運搬に機械力を採用していないという意味である。(但し原木捲立にはウインチを含めて人力とする。)原木捲立、入工、製品運搬についてはフォーク・リフト、ショベル・ローダーを用い、工場内運搬は半自動及び自動とし、前者は縦送りコンベアーのみで後者は横送りコンベアーも含めた。DEFの工場については製品選別機をも考慮し、F₅とF₆の相異はF₆の横切にトリマー(自動横切円鋸盤)を入れたことによる。機械化に当ってはそれによって必ず幾人かの作業員が減ることを前提とした。

A₁よりF₆までの機械設備の主なるものを第2表に掲げた。

2. 人員配置

第1表及び第2表により機械配置図を作成し、必要な人員を配置した。人員配置にあたっては以下述べる基準によって行った。

2.1 機械配置によって求めたもの

第1表 運搬工程の機械化 m:人力

工場	機械化工程	工場内		製品選別	製品運搬	
		原木捲立	原木入工			運搬
A	1	m	m	m	m	
	2	m	フオーク	m	フオーク	
	3	m	m	自動	m	
	4	m	フオーク	自動	m	フオーク
	5	シヨベル	シヨベル	自動	m	シヨベル
B	1	m	m	m	m	
	2	m	m	半自動	m	
	3	m	m	自動	m	
	4	m	フオーク	半自動	m	フオーク
	5	m	フオーク	自動	m	フオーク
	6	シヨベル	シヨベル	自動	m	シヨベル
C	1	m	m	m	m	
	2	m	m	半自動	m	
	3	m	m	自動	m	
	4	シヨベル	シヨベル	半自動	m	シヨベル
	5	シヨベル	シヨベル	自動	m	シヨベル
D	1	m	m	半自動	m	
	2	m	m	自動	m	
	3	シハベル	シヨベル	半自動	m	フオーク
	4	シヨベル	シヨベル	自動	m	フオーク
	5	シヨベル	シヨベル	自動	選別機	フオーク
E	1	m	m	半自動	m	
	2	m	m	自動	m	
	3	シヨベル	シヨベル	半自動	m	フオーク
	4	シヨベル	シヨベル	自動	m	フオーク
	5	シヨベル	シヨベル	自動	選別機	フオーク
F	1	m	m	半自動	m	
	2	m	m	自動	m	
	3	シヨベル	シヨベル	半自動	m	フオーク
	4	シヨベル	シヨベル	自動	m	フオーク
	5	シヨベル	シヨベル	自動	選別機	フオーク
	6	シヨベル	シヨベル	自動	選別機	フオーク

自動送材車式帯鋸盤は3人，軽便自動送材車式帯鋸盤及び手動テーブル式帯鋸盤は2人，横切機については1人としその台数は機械配置によって定めた。工場内運搬工については機械配置と運搬量によって定めた。

2.2 工場調査によって求めたもの

前記以外の作業については個人差も大きく，作業時間分析を行った結果もないので旭川市周辺の工場について調査して下記の如く求めた。又後に原木径級割合，操業度，原木価格，製品価格，労務費等の前提条件を変えて検討するためこれらの工程については小数以下1桁までとることとした。

原木捲立作業については各種の方式が考えられるが，ここではウインチを使用して主として人力によるものとショベル・ローダーによるものゝ2種とした。人力による場合には調査によれば1人1日当り6.9m³から8.3m³程度であり，作業の性質上数人1組で行うことから扱ひ量が多い程能率が向上すると考え，A工場で最小値6.9m³/人日とし，F工場で最大値8.3m³/人日としその間については比例的に第3表の如く定めた。

原木人工についてはトロを用いて人力によるもの，フォーク・リフト，ショベル・ローダーの3種の方式をとった。人力による場合調査では2人1組で

第2表 工場別主機械装置

(1) 2~3連式，数値は運搬距離を示す。
(2) 3連式。 //

工場	製材機械					目立機械			運搬装置													
	1,350 自式 自動送材車	1,200 自式 自動送材車	1,050 軽車 便自動送材車	1,050 手動 テーブル	600 吊下 横切機	エン グリー トリ マ	自動 目立 機	入 機	接 合 機	ウ イ ン チ	木 返 機	ド ス キ ッ パ ド ン	ド ス キ ッ パ ド ン	ラ ン パ ー ソ ー	デ ッ ド ロ ー ラ	(1) コ ロ ン ロ ー	ラ イ ブ ロ ー ラ	ベ ル ト コ ン ベ	(2) チ エ ン コ ン ベ	フ ォ ー ク リ フ ト	シ ョ ベ ル ロ ー	
A ₁		1		1	2		2	1	1	1	1				20							
A ₂		1		1	2		2	1	1	1	1				20						1	
A ₃		1		1	1		2	1	1	1	1	2			7	2	12	22	4			
A ₄		1		1	1		2	1	1	1	1	2			7	2	12	22	4		1	
A ₅		1		1	1		2	1	1	1	1	2			7	2	12	22	4			1
B ₁	1			2	2		2	1	1	1	1				28							
B ₂	1			2	2		2	1	1	1	1				16		18	32				
B ₃	1			2	1		2	1	1	1	1	3			7	4	22	48	4			
B ₄	1			2	2		2	1	1	1	1				16		18	32			1	
B ₅	1			2	1		2	1	1	1	1	3			7	4	18	48	4		1	
B ₆	1			2	1		2	1	1	1	1	3			7	4	18	48	4			1
C ₁	1		1	2	4		2	1	1	1	1				54			16				
C ₂	1		1	2	3		2	1	1	1	1				40			62				
C ₃	1		1	2	2		2	1	1	1	1	4	1		10	3	30	63	16			
C ₄	1		1	2	3		2	1	1	1	1				40			62				1
C ₅	1		1	2	2		2	1	1	1	1	4	1		10	3	30	63	16			1
D ₁	1		1	3	4		3	2	2	1	1				56			58				
D ₂	1		1	3	2		3	2	2	1	1	5			14	5	36	106	10			
D ₃	1		1	3	4		3	2	2		1				56			58			1	1
D ₄	1		1	3	2		3	2	2		1	5			14	5	36	106	10		1	1
D ₅	1		1	3	2		3	2	2		1	5		1	14	27	56	84	10		1	1
E ₁	1	1		3	4		3	2	2	1	1				56			58				
E ₂	1	1		3	2		3	2	2	1	1	5			14	5	36	106	10			
E ₃	1	1		3	4		3	2	2		1				56			58			1	1
E ₄	1	1		3	2		3	2	2		1	5			14	5	36	106	10		1	1
E ₅	1	1		3	2		3	2	2		1	5		1	14	27	56	84	10		1	1
F ₁	1	1	1	3	4		3	2	2	1	1				50			84				
F ₂	1	1	1	3	3		3	2	2	1	1	6	1		9	8	60	100	15			
F ₃	1	1	1	3	4		3	2	2		1				50			84			1	1
F ₄	1	1	1	3	3		3	2	2		1	6	1		9	8	60	100	15		1	1
F ₅	1	1	1	3	3		3	2	2		1	6	1	1	9	40	76	84	15		1	1
F ₆	1	1	1	3		1	3	2	2		1	4	1	1		3	32	60	52		1	1

第3表 原木捲立人員算出表

工場	原木処理量 m ³ /day	1人当り原木処 理量 m ³ /man	所要人員 man
A	24	6.9	3.5
B	32	7.1	4.5
C	45	7.6	5.9
D	53	7.3	6.8
E	56	7.9	7.1
F	70	8.3	8.4

30cm平均の原木を1日55.6m³処理するという
ことであった。径級別作業能力を資料¹⁾より求め、径級
割合28cm下20%、30~38cm45%、40cm上35
%のとき1人1日当り30m³を得た。

原木剥皮能力については原木の状況、季節、作業員
の個人差等により大きくかわり一概にはいえないので
あるが、平均径級30cmの原木について1人1日当
り平均8.34m³をとり、径級割合を加味して9.5m³
とした。¹⁾

選別結果については資料²⁾より1人1日当り平均径
30cm原木換算8.34m³とし、径級割合を加味して
8.9m³とした。なお製品に選別機を用いる場合には
選別操作に1人結束摺込みに1人1日原木換算12.5
m³とした。

製品搬出出荷は調査により平均1人1日当り原木換
算8.34m³とした。

目立工は調査によりAB工場については1人、CD
E工場については2人、F工場については2人とし
た。

フォーク・リフト、ショベル・ローダーにはそれぞ
れ1名の運転手をつけた。

以上の人員配置基準により第4表を作成した。工員
1人当りの生産性を論ずる場合には分母である工員数
のとり方が問題である。合板兼業工場或は造材業が大
きいウェイトを占めている工場においては原木受入れ
から入工までの土場作業を独立した部門にさせて工場
と分離しているところもしばしば見受けられる。又剥皮に
ついては外部に委託したり全然剥皮をしないで製材す
るという工場もあるので、こゝでは総人数と原木関係
を除外した工員数の2本立てとした。

なお参考のため設備動力の出力(KW)当りの生産
性も付加えた。この場合フォーク・リフト、ショベル
・ローダーは除いた。

3. 生産性

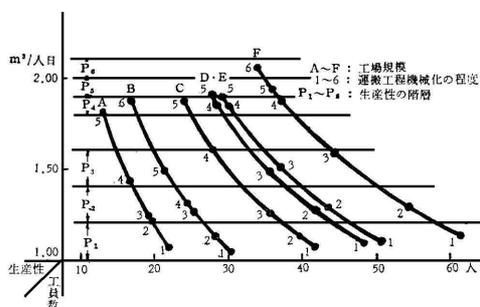
3.1. 工員1人1日当り原木処理量

まず原木関係を含む工員1人1日当り原木処理量を
第1図に示した。縦軸に1人1日当り原木処理量をと

り、横軸に工員数をとった。曲線A B.....Fは工場規
模を示し、その各々について運搬工程機械化の程度に
よる人員数と生産性の関係を示している。A₁からF₆
まで32点が示す生産性は規模及び運搬工程機械化の程
度別にそのあげ得る最大の生産性と考えられるもので
ある。

全体を通じて生産性が最低の工場はB₁で1.05m³/
人日となっており、最高はF₆の2.06m³/人日であ
る。この間をP₁からP₆に示す階層に別けてみると
次の如くなる。まず生産性が1.0m³/人日から1.2m³
/人日までの範囲をP₁とし、この間には8工場含
まれている。これらの工場は運搬工程がすべて人力
によるA₁B₁C₁と工場内運搬のみ半自動化したB₃
C₂D₁E₁F₁である。

次に1.2m³/人日以上1.4m³/人日未満を範囲とする
P₂の階層に入るものは8工場で、こゝには工場内運
搬を人力又は半自動で原木入工及び製品運搬こフォ
ーク・リフトを導入したA₂B₄と、工場内運搬のみを



第1図 工員1人1日当り原木処理

自動化したA₃B₃C₃D₂E₂F₂が含まれている。

やゝ生産性を高め1.4m³/人日から1.6m³/人日未
満の範囲をP₃とし、こゝに入るものは工場内運搬を
自動化し原木入工・製品運搬にフォークリフトを導入
したA₄B₅と、工場内運搬は半自動化し原木捲立・入
工・製品運搬をショベルローダー、フォークリフトで
行うC₄D₃E₃F₄の工場である。

すこしとんでP₄で示す1.8m³/人日から1.9m³/
人日未満の範囲には製品選別のみ人力で他の原木捲
立・入工・工場内運搬・製品運搬・工程を機械化したA₅
B₆C₅D₄E₄F₄の工場が入っている。

P₅で示す1.9m³/人日から2.0m³/人日未満の範
囲には製品選別をも機械化したD₅E₅F₅が入って
いる。

最後にP₆で示す2.0m³/人日から2.1m³/人口
の範囲には横切工程にトリマーを入れた工場が入って

第4表 工場別人員配置及び1人当り原木処理量

工場	原木捲立	原木入工	原木剥皮	大割作業	小割作業	横切作業	工場内運搬	選別結束	製品運搬	目立	運転手	計 (人)	原木を除く人員関係 (人)	設の備出力 (kw)	工員1人当り 原木処理量 (m ³ /人日)	同左(原木関係) (m ³ /人日)	出力(除く) kw当り (m ³ /kw)	原木処理量 (m ³ /kw)
A ₁	3.5	0.8	2.5	3	2	1	3	2.7	2.9	1		22.4	15.6	74.3	1.07	1.54	0.323	
A ₂	3.5		2.5	3	2	1	3	2.7		1	1	19.7	13.7	74.3	1.22	1.75	0.323	
A ₃	3.5	0.8	2.5	3	2	1		2.7	2.9	1		19.4	12.6	78.0	1.24	1.90	0.308	
A ₄	3.5		2.5	3	2	1		2.7		1	1	16.7	10.7	78.0	1.44	2.24	0.308	
A ₅			2.5	3	2	1		2.7		1	1	13.2	10.7	70.5	1.82	2.24	0.340	
B ₁	4.5	1.1	3.4	3	4	2	4	3.6	3.8	1		30.4	21.4	98.3	1.05	1.50	0.326	
B ₂	4.5	1.1	3.4	3	4	2	2	3.6	3.8	1		28.4	19.4	102.8	1.13	1.65	0.311	
B ₃	4.5	1.1	3.4	3	4	1		3.6	3.8	1		25.4	16.4	103.5	1.26	1.95	0.309	
B ₄	4.5		3.4	3	4	2	2	3.6		1	1	24.5	16.6	102.8	1.31	1.93	0.311	
B ₅	4.5		3.4	3	4	1		3.6		1	1	21.5	13.6	103.5	1.49	2.35	0.309	
B ₆			3.4	3	4	1		3.6		1	1	17.0	13.6	96.0	1.88	2.35	0.333	
C ₁	5.9	1.5	4.8	5	4	3	5	5.1	5.4	2		41.7	29.5	122.3	1.03	1.53	0.368	
C ₂	5.9	1.5	4.8	5	4	2	4	5.1	5.4	2		39.7	27.5	128.3	1.13	1.64	0.351	
C ₃	5.9	1.5	4.8	5	4	2	2	5.1	5.4	2		35.7	23.5	137.2	1.26	1.91	0.328	
C ₄			4.8	5	4	2	4	5.1		2	1	27.9	23.1	120.8	1.61	1.95	0.373	
C ₅			4.8	5	4	2		5.1		2	1	23.9	19.1	129.8	1.88	2.36	0.347	
D ₁	6.8	1.8	5.6	5	6	4	5	6.0	6.4	2		48.6	34.4	147.0	1.09	1.54	0.361	
D ₂	6.8	1.8	5.6	5	6	2		6.0	6.4	2		41.6	27.4	153.8	1.27	1.93	0.345	
D ₃			5.6	5	6	4	5	6.0		2	2	35.6	30.0	139.5	1.49	1.77	0.380	
D ₄			5.6	5	6	2		6.0		2	2	28.6	23.0	146.3	1.85	2.30	0.363	
D ₅			5.6	5	6	2		5.2		2	2	27.8	22.2	156.0	1.91	2.39	0.340	
E ₁	7.1	1.9	5.9	6	6	4	5	6.3	6.7	2		50.9	36.0	168.0	1.10	1.56	0.333	
E ₂	7.1	1.9	5.9	6	6	2		6.3	6.7	2		43.9	29.0	174.8	1.28	1.93	0.320	
E ₃			5.9	6	6	4	5	6.3		2	2	37.2	31.3	160.5	1.51	1.79	0.349	
E ₄			5.9	6	6	2		6.3		2	2	30.2	24.3	167.3	1.85	2.30	0.335	
E ₅			5.9	6	6	2		5.5		2	2	29.4	23.5	177.0	1.90	2.38	0.316	
F ₁	8.4	2.3	7.4	8	6	4	6	7.9	8.4	3		61.4	43.3	183.8	1.14	1.62	0.381	
F ₂	8.4	2.3	7.4	8	6	3		7.9	8.4	3		54.4	36.3	199.5	1.29	1.93	0.351	
F ₃			7.4	8	6	4	6	7.9		3	2	44.3	36.9	176.3	1.58	1.90	0.397	
F ₄			7.4	8	6	3		6.6		3	2	37.3	29.9	192.0	1.88	2.34	0.365	
F ₅			7.4	8	6	3		6.6		3	2	36.0	28.6	197.3	1.94	2.45	0.355	
F ₆			7.4	8	6	1		6.6		3	2	34.0	26.6	211.5	2.06	2.63	0.331	

いる。

このようにみていくと針葉樹製材における生産性は原木処理量即ち工場規模よりもむしろ各工程の機械化の程度により影響を受け、その程度が同じであれば規模別にみても比較的せまい範囲に落ち着くものと考えられる。

3.2. 原木関係を除く工員1人1日当り原木処理量

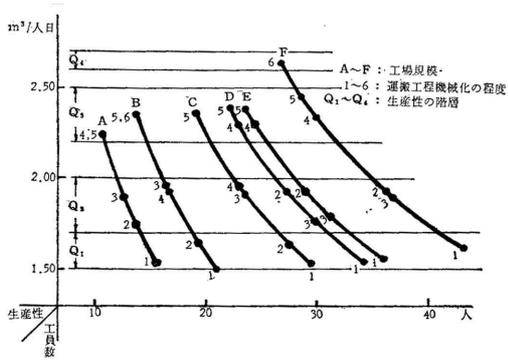
次に原木捲立・入工・剥皮の人員を除いた工員1人1日当りの原木処理量を第2図に示した。こゝでは第1図に示すものより高くなるのは当然で、最低はB₁の1.50m³/人日から最大はF₆の2.63m³/人日となっている。

これをQ₁からQ₄までの4階層に別けてみると、1.5m³/人日以上1.7m³/人日未満のQ₁にはすべて

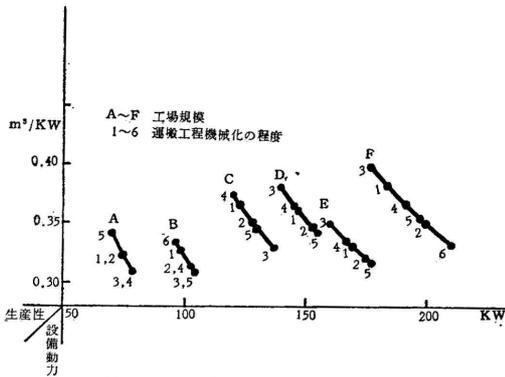
人力によるA₁B₁C₁と工場内運搬を半自動化したB₂C₂D₁E₁F₁が入る。これはさきに第1図P₁に示した範囲に含まれるものと全く同じである。

次にQ₂で示す1.7m³/人日以上2.0m³/人日未満の範囲には、製品運搬のみフォークリフトを用いるA₂と、工場内運搬のみ自動化したA₂B₂C₂D₂E₂F₂と、工場内運搬は半自動化し製品運搬にフォークリフト・ショベルローダーを用いたB₄C₄D₃E₃F₃が含まれる。

さらに高くなってQ₃で示す2.2m³/人日以上2.5m³/人日未満の範囲には工場内運搬を自動化し製品運搬にフォークリフト・ショベルローダーを利用するA₄A₅B₆B₅C₅D₄E₄F₄のグループと製品選別をも機械化したD₆E₅F₅のグループが入っている。こ



第2図 原木関係を除く工員1人1日当り原木処理量



第3図 設備動力の1kw当り原木処理

の両グループは接近しているが、 $2.37\text{m}^3/\text{人日}$ を境にして別けることも出来る。

2. $6\text{m}^3/\text{人日}$ 以上 $2.7\text{m}^3/\text{人日}$ 未満の範囲には F_6 が入り、32工場中一番高いのは第1図と同様である。

3. 3設備動力の出力当り原木処理量

参考として第3図に示す程度にとどめる。

以上簡単であるが生産性について述べて来た。欧州にみられる堅鋸盤を使用するか、大径材のみを処理するか、歩止りが多少落ちてでも能率本位にする等根本的な相異があれば別であるが現状ではまずこの程度になると考えられる。勿論最終の目的は収益性を高めるのが目的であり、機械化によって生産性を上げてそれが必要とする経費の方がより大きくなってはかえってマイナスとなることもありうる。収益性の検討については次回に述べる。

引用文献

- 1) 小西千代治, エソマツ・小径木の製材における作業方式と経済性の検討 指導所月報 No. 140 昭38.9
- 2) 寺江国勝他2名, 冬期における製材作業の分析

指導所月報No. 25 昭29.2