

エゾマツ・トドマツ小径木の製材木取り試験

小西 千代治 河島 弘
椀 沢 文 夫 鎌 田 昭 吉
奈 良 直 哉

あ ら ま し

エゾマツ、トドマツの小径木を製材木取りするに当って、小割作業の方式を粗、中、密と3区分して挽材し、原木の径級、作業方式と製材歩止り、作業能率の関係を検討し、小径木を対象とした合理的な製材の木取り作業基準を確立するための試験を行った。供試材はエゾ、トドマツ60本ずつ径級は16~36 cmの範囲のもので総材積約60 m³。丸太の木取りでは一定の基準を設定して一般建築材を採材した。試験の結果原木材積に対する製材の形量歩止りは、普通丸太に比し、小径木の方がむしろ大であった。また形量歩止りでは、小径木の場合、原木品等の影響は余り明らかでない。又作業密度、密なるにつれ形量歩止りは増加するが、増加の率は小径木の方が大きい。大割作業能率は小径木の場合普通級丸太を基準にして平均径が6 cm小さくなるにつれ20%の能率の低下となる。小割の作業密度と作業能率の関係では作業密度粗に比し密なる場合は約40%の能率低下となる。なお背板を含めた総生産価値は作業方式密なるにつれ増加するが、増加の率は形量歩止りの場合ほど大きくない。そこで製造経費に影響する生産能率と、価値歩止りとは丁度逆の関係となる故、特に小径木の場合と雖も能率本位の木取りをすべきか、やはり或る程度歩止りを考えた木取り法によるべきかの結論は、原木費、労務費等を含めた製造経費、総生産価値等の経済的要素如何により一概に云々することは困難なようである。

ま え が き

製材の木取りに当っては、形量歩止り、価値歩止りの向上を第1の目標とするのであるが、反面歩止りを追求すればそれだけ細かいものまで採材するのであるから、小割作業時の挽立所要時間は、製材材積の増加する割合に比し急激に増大する。また撰別以下の作業能率も扱う品物が小形なる故低下する。即ち歩止りと作業能率、言い換えれば単位原木材積当り生産価値と製造経費の増減とは丁度逆の関係になる。

エゾマツ、トドマツの天然林から造材される製材用原木は逐年小径化し、径30 cm未満のもの占める比率が増加してきている。このような針葉樹小径木に対し、従来行われている大径木に対する木取りでよいものか、加うるに短尺小物製品の販売条件の不利と、反面チップ原料となる背板の量的増加の点より、製材の歩止り本位の生産を更めて検討する必要があるかと考えられる。今回の試験では特に針葉樹の小径材を対象にした製材作業で、原木の形質、作業方式と作業能率、或は歩止りとの関連性を求めて針葉樹小径材の合理的な製材木取り法を検討し、併せて経済性判定に必要な基礎資料を得んことを目的とした。

なおここで言う処の作業方式とは、小割木取りに当っての採材寸法、また丸太木取りした場合生じた背板のうちから、どの程度まで小割作業の対象にするかに

よる差であって、機械設備の型式、または作業の流れを特別に変えたのではない。即ち小割作業を大まかな作業、細かい作業、その中間というように作業密度別に3段階に分類し検討することにした。

試 験 方 法

試験の要領は前年度実施した場合と略同様であって¹⁾唯今回は特に対象を16~30 cmの小径材とした。なお比較検討のため一部34~36 cmのものも含めた。

1. 供試材

供試原木は、旭川営林局管内産のエゾマツ、トドマツで、昭37年夏山造材されたものを11月試験に供した。供試材は第1表に示したが、腐れ、変色などの欠点の余り大きなものは避けた。また径級の特にかさいものは成る可く元木丸太を撰定した。原木の形量、品等格付は日本農林規格によったが、中丸太の節の取扱いで四材面有節の場合に限り今回はこれを等に格付した。

2. 木取り作業および測定方法

供試原木を径級、品等別のグループに分類しグループ毎に剥皮、大割、小割、横切りして製品の等級、形量及び附帯的に生産されたチップ原料の形量、並びに夫々の作業時間、電力消費量を測定した。なお原木の材

第1表 供試材の径級品等別の本数, 材積 (m³)

樹種	径級 (cm)	品等		合 計	
		本数	材積	本数	材積
エゾマツ	16~18	31	3,408	29	3,097
	22~24	26	4,932	34	6,447
	28~30	27	8,195	33	10,427
トドマツ	34~36	27	12,159	33	14,643
	計	111	28,694	129	34,614

積をチェックする目的で原木, 製品および背板等の重量も同時に測定した。

(1) 剥皮作業は径級別に仕分けしたものを, 同一作業員2名で, 作業員の疲労度, 剥皮器の切味等の条件が成可く同じであるようにして実施した。剥皮にはマサカリ, ツキハギ器を用いた。

(2) 大割作業

使用機械は 48 吋自動送材車式帯鋸盤で, 使用鋸厚は 20 B.W.G., 作業員は3名である。

大割作業における丸太の木取り法, および最初に鋸断した時生ずる背板の大きさを一応次の如く規制した。

(1) 丸太の木取り方法は丸挽, 枠挽, 廻し挽等いろいろの方法があるが, 径級別に第1図の如く定めた。また丸太をヘッドブロックに安定さす目的も含めて原則として四面より背板を採るようにし, その寸法は末口で挽幅を概略 10~15 cm の範囲におさまるように

した。

(2) 大割作業の材種別木取り基準

樹種, 原木の形質により, 生産される製材の材種別比率は特別の注文生産でない限り, 大体の傾向を示すものと考えられる。即ち原木の形質が良ければ, 製品として価値の高い厚板(建具材), 内法の類の平割, 正角の率が高くなり, 逆に原木の径扱が小となり, 品等の低いものは板類, 特に小幅板の比率が増すものと思われる。従って本試験においても特に材種別の具体的な基準数値は示さなかったが, 作業員の個人的主観が木取り結果に大きな影響を及ぼさないように注意し, 成る可く価値の高い, 然も市場性のあるものを多く採材するようにした。

(3) 製品寸法

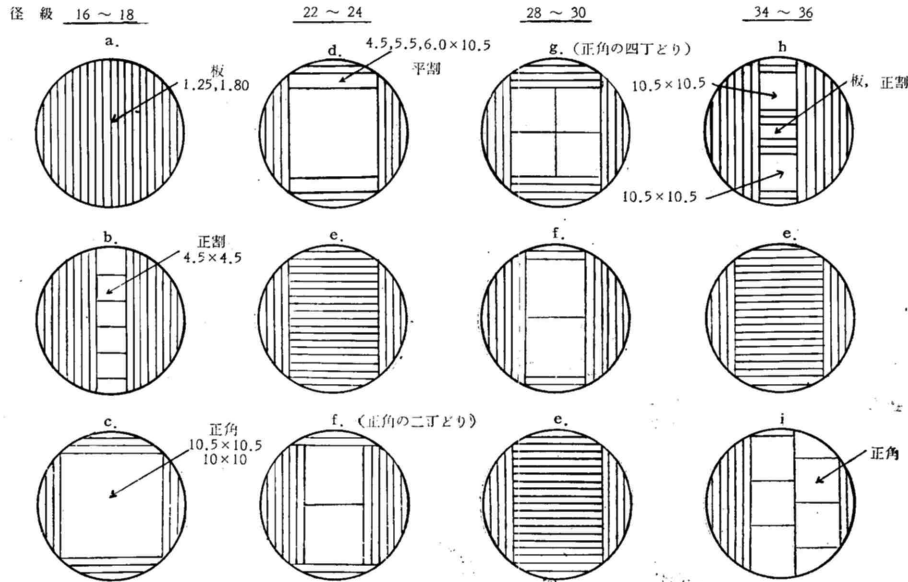
小径針葉樹材より押角の如き特殊のものを採材している工場もあるが, 小径木と雖も 16cm 上の場合にはやはり一般建築材の木取りをしている工場が多い。そこで製品寸法は特殊なものを除いて, 一応見込生産的な市場性のある標準寸法に限定した(第2表)。

(4) 小割作業

使用機械は 42 吋テーブル式帯鋸盤で, 使用鋸厚は 21 B.W.G., 作業員は2名である。作業基準としては, 第3表に示した作業方式別の基準に従った。

(5) 試験の流れ

そこで以下本試験で言う作業方式の違いも, 小割作業での採材方法の差で, 大割作業の段階では何等区別



第1図 原木径級別丸太の木取り方法

第2表 製 品 寸 法

寸法	種					
	正 角	正 割	平 割	板	厚 板	小 巾 板
厚 × 幅 (cm)	10 × 10	4.5 × 4.5	2.7 × 3.4 3.4 × 4.5	1.25 × 12.0上	3.0 × 21.0上	1.25 × 7.5上
	10.5 × 10.5		3.4 × 5.5 3.4 × 6.0 4.5 × 10.5 5.5 × 10.5 6.0 × 10.5 1.8 × 4.5			
長さの制限	小 舞 (1.25 × 4.5, 0.9 × 4.5) は 0.91m 上 建具材 (2.7 × 3.4 × 2.7 × 3.4, 3.4 × 4.5, 5.5, 6.0) は 0.46m 上 貫 (1.8 × 10.5) は 1.82m 上 胴 縁 (1.8 × 4.5) は 2.73m 上					

がないのであるが，試験結果では一応大割・小割一貫した形で作業方式別に取りまとめた。但し試験の実行では，A，B，Cの方式を夫々別個の供試材で行わず次の要領で実施した。

順序 - 作業方式A

原木の径級，品等別に区分したグループ毎に大割し，これを更に小割する場合，まず第3表のAに該当する小割作業を行った。

第3表 作業密度別の小割作業基準

方式	内 容
A	製品の寸法は長さ 1.82m 以上（小舞を除く），但し大割作業より生じた背板（記号 SA）からは採材せず，背板は全てチップ原料とする。
B	製品の寸法は長さ 0.91m 以上（小舞は 2.73m 以上とする。），但し背板（記号 SB）よりは 1.82m 以上のものに限る。
C	長さ 0.41m 以上の製品となるものは全て採材する。

順序 - 作業方式B

次にA方式の作業により生じたチップ原料，即ち Sa と小割作業で生じたもの（記号 S a）を対象として表のBに該当する小割作業を行った。

順序 - 作業方式C

同様にしてB方式の作業により生じたチップ原料を対象として表のCに該当する小割作業を行った。以上の如く，小割作業では 順序で試験を進め，作業方式区分による製品，チップ原料，および廃材は次の要領で算定した。

$$\begin{array}{ll}
 \text{作業方式 A により生ずるもの} & L + La + Sa + Sa' + Ea + Spa \\
 \text{B} & L + La + Lb + Sb + Sb' + Eb + Spb + Ea + Spa \\
 \text{C} & L + La + Lb + Lc + Ec + Spc + Eb + Spb + Ea + Spa
 \end{array}$$

L, La, Lb, Lc; 大割木取りで直ちに製品になるもの及び A, B, C方式別の小割作業で生産された製材

Sa, Sb; AB方式別に生じた背板

Sa Sb ; AB方式別の小割作業の幅決め時に生

じた耳のうちB, C方式の小割作業の対象となる大ききもの

Ea, Eb, Ec; A, B, C の小割作業で生じた耳でチップ原料となる。

Spa, Spb, Spc; A, B, Cの作業方式別に大割，小割作業で生じた木端

A, B, Cの作業方式区分による作業時間および電力消費量は順序 に要した時間，電力量に ， の数値を逐次加算したものを以てした。

(5) 重量，背板の形量測定

丸太は挽材前に，製材・背板等は製材直後に重さを測定した。背板は長さ 0.6 m にしてその層積を出し，0.4 掛けして実材積とした。

(6) 製材，チップ原料の価格算定

生産された製材の価格は昭 36.8 頃の旭川地区林産協同組合協定価格（店頭渡し）を参照にした第 4 表に基き計算した。また背板の価格は工場渡し 3,780 円 / m³を適用せり。

試験結果および考察

1. 製材の材種別比率

大割作業で，丸太の木取り基準を定めたが，試験結果に基き，径級，品等別にその内訳を第 5 表に示した。また作業方式Cによる材種別比率を第 6 表に示した。第 6 表に見る如く材種別の比率は径級小の場合厚板は皆無であったが，小幅板，正割の比率は多く，平割は少い。品等による差では，低品等ほど板，小幅板，正角の率が高く，反対に厚板，平割の比率が低い。

第4表 針葉樹製材の材種、等級別の価格表(算定基礎) (円/m³)

種別	I等	II等	III等星	III等	小節	上小節	一方無節	二方無節	三方無節	四方無節	備要
1.25~1.8板	18,000	16,600	15,500		24,600	29,300				38,400	(1)長2.73m及1.82m材は本価格の10%引とする。 (2)小巾板は本価格の10%引とする
2.4~3.0板	18,700	16,900	15,100		26,000	33,100				40,000	
内法	18,000	16,500		15,200	22,000	23,200	23,500	25,000	30,600	36,000	(1)長1.82m材は本価格の10%引とする (2)内法は長2.73m材本価格の10%増とする
垂木	17,000	16,000		15,000	19,000	20,000	22,700	25,200	30,600	36,000	
正角	18,000	17,000		15,500	22,000	23,000	23,500	25,200	30,600	36,000	長2.73m材は本価格の10%増とする
貫、胴縁	16,000	14,700		14,000							長1.82m及2.73m材は本価格の10%引とする
小舞	15,300	14,300									框板込価格 (m ³) 27,000
建具材	23,800	22,800		21,500							
函材	9,000	8,000	7,000								

第5表 原木の径級、品等別の丸太の木取り法の内訳 (%)

2. 形量歩止り

(1) 原木径級の影響

原木の形質、作業方式と原木材積に対する製品の歩止りの関係を第7表、および第2図に示す。これらの結果、第7表に見る如く径級大となるにつれ形量歩止り必ずしも大とならず、作業密度の密なる場合はむしろ逆の傾向を示した。第2図によれば34~36cmを除いて製材のうち、長さ2.73m以上のものの歩止りは僅か乍ら、径級に比例して増大しているようである。

径級 (cm)	品等	木取り法									
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	計
16~18	I~II	-	57	43	-	-	-	-	-	-	100
	III	4	46	50	-	-	-	-	-	-	100
22~24	I~II	-	-	-	23	50	27	-	-	-	100
	III	-	-	-	35	44	21	-	-	-	100
28~30	I~II	-	-	-	-	35	41	24	-	-	100
	III	-	-	-	-	42	29	29	-	-	100
34~36	I~II	-	-	-	-	30	-	-	56	14	100
	III	-	-	-	-	37	-	-	42	21	100

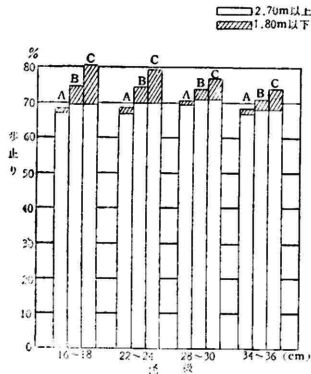
第6表 原木の形質と材種別比率

(2) 原木品等の影響
原木品等と形量歩止りの関係は表中には表わしてないがエゾ、トドとも余り明瞭でなかった。ただし製品材種のうちの、厚板、平割、建具材について、また製材の等級等以上のものについて言えば、何れも原木品等~等が等より歩止りは高かった。

材種	品等	16~18		22~24		28~30		34~36	
		I~II	III	I~II	III	I~II	III	I~II	III
板	板	29	29	37	39	34	41	27	34
厚板	板	0	0	0	0	7	1	10	7
小幅板	板	29	31	18	19	9	10	6	7
正角	角	15	18	18	23	23	29	29	27
正割	割	22	19	17	14	13	12	9	16
平割	割	5	3	10	5	14	7	19	9
計		100	100	100	100	100	100	100	100

第7表 原木の形質と作業密度別の製品の材種別歩止り (%)

径級 (cm)	作業密度	製品									作業密度の差
		板	小幅板	厚板	正角	正割	平割	建具材	函材	計	
16~18	A	19.56	15.95	-	13.45	16.69	3.01	0.05	-	68.71	-
	B	19.56	21.17	-	13.45	16.69	3.01	0.05	0.76	74.69	5.98
	C	19.56	24.12	-	13.45	16.69	3.01	0.11	3.71	80.65	5.96
22~24	A	26.81	7.95	-	16.89	12.07	4.19	0.88	-	68.79	-
	B	27.18	12.22	-	16.89	12.07	4.31	0.95	0.75	74.37	5.58
	C	27.18	14.75	-	16.89	12.07	4.30	1.08	3.05	79.32	4.95
28~30	A	24.60	3.42	5.37	20.28	10.04	5.81	1.39	-	70.71	-
	B	24.60	5.72	5.37	20.28	10.04	5.85	1.59	0.35	73.80	3.09
	C	24.60	7.54	5.37	20.28	10.04	5.85	1.71	1.67	77.06	3.26
34~36	A	18.54	1.86	8.80	20.57	9.19	5.41	2.97	-	68.34	-
	B	18.67	3.54	8.79	20.57	9.19	5.49	3.38	0.27	70.90	2.56
	C	18.67	5.11	8.79	20.57	9.19	5.49	3.66	1.47	73.95	3.05



第2図 原木径級・作業密度と歩止りの関係

(3) 作業方式による差

第7表に見る如く作業方式密なる方が、形量歩止り大となることは勿論であるが、この差は原木径級小なる方が大きい。作業方式AとBの差は2.6~5.9%、BとCの差は3.0~5.9%であった。なお増加した内容は、小幅板、函材等の短尺もので、等級は 等以下

のものであった。

3. 価値歩止り

(1) 原木径級の影響

原木の形質、作業方式と単位原木材積当り生産価値の関係を第8表に示す。これらの結果によれば原木径級大となるにつれ生産価値は漸増している。ただしトドマツの径級34~36の等の場合は形量歩止りに於てもそうであったが、生産価値に於ても極端に低い値を示した。

(2) 原木品等の影響

第8表では品等との関係を表わしてないが原木品等と生産価値の関係は形量歩止りの場合よりも比較的その影響が認められたが、小径木の場合は余り明瞭でなかった。

(3) 作業方式の影響

作業方式と生産価値の関係であるが、AよりBは凡そ3.5~7.3%、BよりCは2.5~4.8%増加する。ただしこの増加の比率も原木径級の小なる程大きい。

第8表 原木の形質と作業密度別の単位原木材積当り生産価値 (円)

径級 (cm)	作業密度	製 品											計	比 率 (%)
		板	厚板	正角	正割	平割	貫、胴縁	小幅板	小舞	建具材	函材			
16~18	A	3,294		2,366	2,701	101	1680	1,030		11			11,183	100
	B	3,294		2,366	2,701	101	1860	1,384	215	11	65	11,997	107.3	
	C	3,294		2,366	2,701	101	1860	1,384	498	18	318	12,540	112.1	
22~24	A	4,510		2,811	1,990	549	816	607		202		11,485	100	
	B	4,555		2,811	1,990	549	983	936	98	218	58	12,200	106.2	
	C	4,555		2,811	1,990	549	983	936	342	238	250	12,654	110.2	
28~30	A	4,133	1,052	3,518	1,698	988	404	218		345		12,356	100	
	B	4,164	1,052	3,518	1,698	988	501	377	76	391	29	12,794	103.5	
	C	4,164	1,052	3,518	1,698	988	501	377	252	409	142	13,101	106.0	
34~36	A	3,123	1,796	3,659	1,507	1,138	302	113		673		12,311	100	
	B	3,145	1,796	3,659	1,507	1,138	373	379	83	760	22	12,862	104.5	
	C	3,145	1,796	3,659	1,507	1,138	373	377	234	800	124	13,155	106.9	

第9表 原木の径級と剥皮作業能率の関係

径級 (cm)	作業員1人当りの単位原木材積当り作業時間 (min/m³)			作業員1人当り1日の剥皮原木材積 (m³)	比 率 (%)
	エゾ	トド	込		
16~18	96.8	60.0	76.8	5.60	32.3
22~24	48.2	42.8	45.4	9.47	54.6
28~30	36.8	26.8	31.8	13.52	78.0
34~36	22.4	27.0	24.8	17.34	100

註：1日の作業時間を 430分に換算

第10表 原木の形質と大割作業能率の関係

樹 種	径 級 (cm)	品 等	作業時間	原木材積	
			原木材積 (min/m³)	m³/hr	m³/day
エゾ・ トド込	16~18	込	35.2	1.71	12.22
	22~24	"	30.1	2.00	14.29
	28~30	"	20.6	2.92	20.87
	34~36	"	16.6	3.61	25.90

4. 作業能率

(1) 剥皮作業能率

原木径級と剥皮作業能率の関係を第9表に示す。これらの結果より小径木の場合、普通丸太(34~36cm)に比し、能率の低下は著しく、平均6cm小さくなるにつれ20%以上の開きを示す。なお供試丸太は夏山造材木であったので、樹皮と木質部間の離脱が比較的容易であった。従って第9表の原木材積当り作業時間の数値を一般的に考えるのは適当でない。

(2) 大割作業能率

原木の形質と大割作業能率の関係を第10表に示す。これらの結果によれば小径木の場合普通丸太を基準にして平均6cm小さくなるにつれ約20%の能率低下となる。なお品等による影響は殆んどないようであった。次に作業能率の因子である正味鋸断時間と原木径級の関係を示したのが第11表である。これによれば径級大なるほど正味鋸断時間と作業時間の比率は高い。逆に言えば小径木ほど正味鋸断以外の原木の材扱、手待時間が多くなっていることが解る。

(3) 小割作業能率

原木の径級、作業密度と小割時の作業能率の関係を第12表に示した。これらの結果より小割作業の能率と原木の径級との関係は比較的顕著であった。なお表中には示してないが原木品等との関係は明らかでない。

つぎに作業密度別による小割作業能率(単位作業時間当り製品材積)はA方式を基準にとれば、B方式でその66~81%、C方式で53~66%である。またこの作業方式による小割作業能率の低下は、径級小なるほど大きいようである。第13表は小割作業における正味鋸断時間の内容を示したものであるが、作業時間に対する正味鋸断時間の比と、原木径級との関係であるが、作業時間に対する正味鋸断時間の比率は作業密度が密なるにつれ小となる。また当然のこと乍ら、1通し平均鋸断時間も作業密度が密なるにつれ小さくなる。なお1通し平均鋸断時間は原木径級小なる方が比較的大きいようである。

(4) 大割、小割作業能率の比較

原木の形質、作業方式別の大割、小割作業時間の比較を示したのが、第14表である。これらの結果より単位原木材積当り作業時間の比率は大割を基準にとれば、A方式ではその38~48%、B方式では62~74%、C方式では84~100%となる。従って大割、小

第11表 大割作業の正味鋸断時間と作業時間の比較

樹種	径級 (cm)	品等	正味鋸断時間	正味鋸断時間	1日の正味鋸断	原木1m ³ 当り	1通平均
			原木材積 (min/m ³)	作業時間 (%)	時間 (min)		
エゾ・ トド込	16~18	込	11.1	31.5	136.6	97.7	6.8
	22~24	"	10.5	34.9	123.2	85.9	7.3
	28~30	"	7.4	35.9	119.8	62.0	7.2
	34~36	"	6.8	41.0	104.9	48.4	8.4

第12表 原木の径級、作業密度と小割作業能率の関係

径級 (cm)	作業時間/製品材積 (min/m ³)			Aを基準にした比率(%)			製材材積/作業時間 (m ³ /hr)			Aを基準にした比率(%)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
16 ~ 18	31.4	45.0	54.9	100	14.33	74.8	1.91	1.33	1.09	100	69.9	57.2
22 ~ 24	29.1	41.3	50.6	100	141.9	173.9	2.06	1.45	1.19	100	70.5	57.5
28 ~ 30	25.7	35.5	42.6	100	138.1	165.8	2.34	1.69	1.41	100	72.4	60.3
34 ~ 36	20.1	27.2	33.7	100	135.3	167.7	2.98	2.21	1.78	100	74.1	59.7

第13表 小割作業の正味鋸断時間と作業時間の比較

径級 (cm)	正味鋸断時間/原木材積 (min/m ³)			正味鋸断時間/作業時間 (%)			原木1m ³ 当り鋸断回数			1通し平均鋸断時間 (sec)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
16 ~ 18	6.7	10.2	13.2	41.5	39.3	37.9	123.8	197.1	313.5	5.5	5.2	4.2
22 ~ 24	4.7	7.4	10.0	40.4	40.2	39.8	81.8	140.7	234.1	5.6	5.3	4.3
28 ~ 30	3.5	5.2	6.8	38.4	38.2	38.1	66.6	106.5	164.7	5.3	4.9	4.1
34 ~ 36	3.3	4.5	6.0	40.5	39.5	39.2	62.2	93.0	147.2	5.2	4.9	4.1

割の作業内容が固定されたもので、両者に互換性がないと考えれば、言い換えれば、本来大割機で挽材すると思われる材種は、小割作業能力の余裕が有る無しに拘らず、大割機で挽材するとすれば、A方式ではテーブル盤の運転が1日の40%で事足りると言うことになる。

5. 電力消費量

原木径級別に作業方式と電力消費量の関係を第15表に示した。これらの結果より大割作業時の電力消費量は径級に反比例して増大する。

34~36 cmの普通丸太の場合に比し、16~18 cmの場合は約70%近く電力消費量が大きい。小割作業の場合も同様に電力消費量と原木径級との関係は顕著である。また当然の事ながら作業方式密なるにつれ単位製品材積当り電力消費量は増加する。作業方式Aを基準にとればCの場合

約65~90%の増加率を示す。なおこの作業密度による増加率も径級小なる場合が大きい。

6 背板等の副産物の生産量

(1) 丸太の木取り作業時の背板の寸法は、末口でおおむね10~15 cmの鋸断幅におさまるよう規制したが、元口の寸法は径級大なるにつれ、大きな背板が生産された。第16表は丸太の木取りにより生じた背板の形状ならびに原木に対する材積および重量の比率を示したものであるが、この比率は径級小なる方が大き

第14表 原木の径級、作業密度別の大割 小割作業時間の比較

原木 径級 (cm)	作業時間/原木材積 min/m³				大割を基準とした作業密度別の 小割作業時間の比 %			
	大割	小割			大割	小割		
		A	B	C		A	B	C
16~18	35.2	16.3	26.0	35.0	100	46.3	73.9	99.4
22~24	30.1	11.4	18.5	25.2	100	37.9	61.5	83.7
28~30	20.6	9.1	13.7	17.8	100	44.2	66.5	86.4
34~36	16.6	8.0	11.5	15.4	100	48.2	69.3	92.8

第15表 原木の径級、作業密度と電力消費量の関係

原木の径級 (cm)	大割作業時の 電力消費量 KWH/m³ (原木材積)	小割作業時の電力消費量 KWH/m³ (製品材積)			大割、小割一貫作業における電力消費量(KWH/m³)					
		A	B	C	単位原木材積当り			単位製品材積当り		
					A	B	C	A	B	C
16 ~ 18	6.04 (170)	3.55 (135)	5.12 (147)	6.09 (141)	7.73 (168)	8.58 (170)	9.41 (171)	11.02 (163)	11.52 (162)	11.77 (158)
22 ~ 24	5.36 (151)	3.17 (121)	4.67 (134)	5.95 (138)	6.64 (144)	7.33 (145)	8.10 (147)	9.62 (143)	9.90 (139)	10.29 (138)
28 ~ 30	4.14 (116)	2.83 (108)	4.05 (116)	4.76 (110)	5.15 (112)	5.70 (113)	6.13 (111)	7.28 (108)	7.72 (108)	7.95 (106)
34 ~ 36	3.56 (100)	2.63 (100)	3.49 (100)	4.32 (100)	4.61 (100)	5.05 (100)	5.52 (100)	6.75 (100)	7.12 (100)	7.47 (100)

() は34~36径級に対する比率%

第16表 丸太の木取り作業時の背板の形状および原木に対する比率

樹種	径級 (cm)	品等	背板の大きさ (cm)						背板の原木に対する比率 (%)	
			末口		中央		元口		規格に基づく材積比率	重量比率
			幅	厚	幅	厚	幅	厚		
エゾ トド	16 ~ 18	I ~ II	9.6	2.0	11.0	2.2	14.4	4.7	16.5	19.3
		III	10.0	2.3	11.8	2.5	14.7	4.3	18.3	19.4
		込	9.8	3.3	11.4	2.4	14.5	4.4	17.2	19.3
	22 ~ 24	I ~ II	10.5	1.9	12.0	2.1	15.6	4.2	14.1	17.2
		III	10.2	2.4	12.8	2.5	15.7	4.6	16.6	19.9
		込	10.4	2.2	12.5	2.3	15.6	4.4	15.5	18.9
	28 ~ 30	I ~ II	11.2	1.7	12.8	1.9	18.3	4.3	8.8	12.5
		III	12.2	2.0	15.0	2.3	18.1	3.7	10.1	13.9
		込	11.7	1.8	14.0	2.1	18.2	4.0	9.5	13.3
	34 ~ 36	I ~ II	13.1	2.0	14.5	1.8	22.4	6.1	7.5	11.0
		III	13.3	1.8	15.0	1.9	18.7	3.3	6.0	10.6
		込	13.2	1.9	14.7	1.9	20.5	4.8	7.2	10.8

い。この場合の背板は四材面よりの側板であって、この材積比率は作業方式B、Cによって生産された製品、チップ原料より逆算して算出した。径級小なる場合が原木に対する比率が大となったのは、小径木ほど背板の肉厚が大であったためである。

(2) 原木の形質、作業方式別の背板(この場合の背板はチップ原料となるものを言う)およびその他を含めた歩止りを第17～18表に示す。これらの結果によれば、背板の歩止りは原木径級小なる程、低品等のもの程高い。また作業方式による製品と背板の歩止りは丁度逆の関係になる。廃屑材、鋸屑は当然の事乍ら作業方式密なるほど増加する。なお製

第17表 原木形質、作業密度別の背板の歩止り (%)

径級 (cm)	品等	エゾマツ			トドマツ		
		A	B	C	A	B	C
16～18	I～II	27.1	23.2	19.2	36.3	26.9	21.1
	III	39.2	33.7	25.8	38.1	31.8	23.7
	込	32.6	28.0	22.2	37.3	29.5	22.5
22～24	I～II	24.0	20.1	15.4	27.7	22.6	17.1
	III	29.4	23.5	17.9	30.2	22.8	17.4
	込	27.2	22.1	16.9	27.9	22.7	17.3
28～30	I～II	16.7	14.1	11.1	19.9	16.2	11.8
	III	17.7	14.6	11.7	20.1	16.8	13.0
	込	17.2	14.3	11.4	20.1	16.6	12.5
34～36	I～II	20.8	17.2	12.7	15.3	12.7	10.1
	III	13.1	10.8	9.0	18.2	16.1	12.0
	込	16.1	13.2	10.9	16.9	14.5	11.1

第18表 原木の径級、作業密度別の製材および背板等の歩止り(樹種、品等込)(%)

径級 (cm)	作業密度	製材の長さ(m)別歩止り				背板の歩止り	廃屑材	鋸屑	合計
		3.65～2.73	1.82～1.00	0.90～0.40	計				
16～18	A	67.1	1.6	—	68.7	35.6	0.3	13.8	118.4
	B	69.2	5.2	0.3	74.7	29.1	0.6	15.0	119.4
	C	69.2	8.1	3.4	80.7	22.4	1.1	16.0	120.2
22～24	A	66.8	2.0	—	68.8	28.1	0.3	12.5	109.7
	B	69.8	4.2	0.4	74.4	22.4	0.6	13.4	110.8
	C	69.8	6.6	2.9	79.3	17.1	1.1	14.1	116.6
28～30	A	69.5	1.2	—	70.7	18.8	0.2	12.2	101.9
	B	71.0	2.5	0.3	73.8	15.3	0.3	13.2	102.6
	C	71.0	4.1	2.0	77.1	12.0	0.7	13.8	103.6
34～36	A	66.9	1.4	—	68.3	16.6	0.2	11.2	96.3
	B	68.2	2.4	0.3	70.9	14.0	0.3	11.9	97.1
	C	68.2	3.7	2.1	74.0	11.0	0.7	12.4	98.1

注：廃屑材、鋸屑は重量比率による

材、背板、その他の合計が100%でないのは、原木の材積計算が農林規格に基づく平石勘定であるのと、鋸屑、廃屑材は重量比率に依った為である。

(3) 原木の径級、作業方式と単位原木材積当り背板および製品を含めた総生産価値を第19表に示す。これらの結果より、単位原木材積当り製品の生産価値は2の項で述べたが、背板を含めた総生産価値について見ると、

第19表 原木径級、作業密度と単位原木材積当り総生産価値の関係(樹種、品等込)

径級 (cm)	作業密度	原木1m ³ 当り生産価値(円)		
		製品(比率)	背板(比率)	計(比率)
16～18	A	11,183 (100)	1,347 (100)	12,530 (100)
	B	11,997 (107.3)	1,099 (81.6)	13,096 (104.5)
	C	12,540 (112.1)	845 (62.7)	13,385 (106.8)
22～24	A	11,485 (100)	1,063 (100)	12,548 (100)
	B	12,199 (106.2)	845 (79.5)	13,044 (104.0)
	C	21,654 (110.2)	646 (60.8)	13,300 (106.0)
28～30	A	12,356 (100)	709 (100)	13,065 (100)
	B	12,793 (103.5)	580 (81.8)	13,373 (102.4)
	C	13,101 (106.0)	452 (63.8)	13,553 (103.7)
34～36	A	12,311 (100)	629 (100)	12,940 (100)
	B	12,862 (104.5)	529 (84.1)	13,391 (103.5)
	C	13,155 (106.8)	415 (66.0)	13,570 (104.9)

原木径級，作業方式の影響による価値の増減の程度も小さい。また作業方式が密なるにつれ総生産価値は増加するのであるが，この増加の程度も製品価値の場合には原木径級小なる程大きかったが，総生産価値の場合には比較的小さい。

7 供試材の形質の検討

(1) 原木径級別の元口大の丸太の頻度状況

供試材の形状，特に元口大（ふとり率）の丸太の頻度状況を原木の径級別に示したのが第20表

である。またこのふとり率を考慮したスマリアン氏で算出した原木材積と，規格に基く材積との比較を径級別に示したのが第21表である。これらの結果より，平均して径級小なる程元口大なる形状のものが多く，従って21表のB/Aの比率も大となった。

(2) 原木の欠点別頻度状況

原木の欠点の種類毎の頻度数を径級，品等別に示したのが第22表である。4材面有節は 等以下に格付された為， ~ 等にはないが，品等決定因子となるならないに拘らず，3材面以内の節をもつ ~ 等が割合に大である。特に小径木の場合 ~ 等と言っても大半が3材面以下の節を有する。従って径級 24 cm以下の丸太では節については ~ 等と 等の差が余りない様である。農林規格では 30cm 未満の丸太については4材面有節でも 等である。

次に品等決定因子として大きいのは腐れ，目まわりがある。なお虫喰はエゾマツに限られていた。その他の欠点としては木口割れ，扁平等があるがこれらの頻度は ~ 等と 等と特に大きな差がないようである。

以上より品等を決定する主な因子として節，腐れ，虫喰いが挙げられるが，小径木の場合この節による品等差が製材に果してどの程度影響を及ぼすか疑問である。

むすび

以上の結果を要約すれば

(1) 原木材積に対する製材の形量歩止りでは，普通級丸太（この場合 34～36 cm）に比し，小径木の場合むしろ大であった。また形量歩止りでは，小径木の場合品等の影響は認められなかった。

(2) 作業基準（作業密度）を変えた場合の影響は，

第20表 原木の径級と元口大丸太の頻度状況

樹種	元口径/ 末口径 (%)	原木の径級，品等別の頻度 (%)							
		16～18		22～24		28～30		34～36	
		I～II	III	I～II	III	I～II	III	I～II	III
エゾマツ	120～130	33	15	64	47	33	63	50	36
	140～	40	62	18	41	25	6	36	—
	小計	73	77	82	88	58	69	86	36
トドマツ	120～130	46	20	64	71	85	73	46	60
	140～	46	73	27	18	8	7	—	—
	小計	92	93	91	89	93	80	46	60
込	120～130	29		62		63		48	
	140～	55		26		12		9	
	計	84		88		75		57	

注：頻度 (%) は本数に対する百分比

第21表 原木の形質と材積，重量の関係

樹種	径級 (cm)	品等	原木材積		B/A (%)
			規格(A)	スマリアン氏式(B)	
エゾマツ	16～18	I～II	1.645	1.853	112.6
		III	1.384	1.686	121.8
	22～24	I～II	2.145	2.310	107.7
		III	3.174	3.623	114.1
	28～30	I～II	3.690	3.717	100.7
		III	5.049	4.966	98.4
	34～36	I～II	6.316	6.906	109.3
		III	6.265	5.768	92.1
トドマツ	16～18	I～II	1.434	1.686	117.6
		III	1.620	1.998	123.3
	22～24	I～II	2.013	2.201	109.3
		III	3.273	3.557	108.7
	28～30	I～II	3.933	4.077	103.7
		III	4.720	4.788	101.4
	34～36	I～II	5.843	5.547	94.9
		III	6.687	6.332	94.7
込	16～18	込	6.083	7.223	118.7
	22～24	"	10.605	11.691	110.2
	28～30	"	17.392	17.548	100.9
	34～35	"	25.111	24.553	97.8

小径木の方が比較的大きい。これは小径木の場合，大割りの木取り時生産された背板の材積比率が大なることに起因する。

(3) 単位原木材積当り生産価値は径級大なる方が高いが，その差は予想したほど大きくない。これは(1)の形量歩止りの逆の関係が大きく影響したことに因る。なお作業密度による影響も小径木の方が大きいようである。

(4) 原木の径級が作業能率に及ぼす影響は極めて顕著である。特に製材工場の生産能力を左右する大割作

