

# 道産広葉樹製材試験 (3)

## - プナ製材の歩止りと能率 - (その1)

小 杉 隆 至 奈 良 直 哉

製材工場の運営にあたっては、歩止りと能率が重要な意義をもつことはいうまでもない。しかしながら、製材工場の生産計画、生産管理あるいは利益計画等を検討するにあたっては、十分な資料がないと考えられるので、道産広葉樹のうち主要なものについて樹種毎に製材試験を行なうことにし、すでに行なったナラ、シナに引き続き、プナについての試験の概要と結果を報告する。

今回のプナ製材試験については、厚物家具用耳付板を主体とした能率本位の採材方法と、材種を多くして全部巾決め材で細かい物までとる歩止り本位の採材方法の二種類の試験を行なったので、その各々について二回にわたり報告する。

なお、プナについては素材生産が道南地方に限られ、しかも腐朽しやすい樹種であるため、林産試験場所在地である旭川で試験することは困難な問題が生ずるので、現地の民間工場に依頼して実施した。関係の会社、支庁職員、営林局、林務署の方々の多大なる御協力に対しまして、誌上から厚く感謝の意を表します。

### 1. 試験の目的

試験の目的は最初に述べた如く、生産計画、生産管理あるいは利益計画等の決定および実行するための資料を得ることにある。さらに具体的に述べるならば、原木については、

プナの優良材は合板用原木として利用されるので、製材用との境界をどこに定めるか、同じ製材用原木として購入する場合にも、径級・品等によって能率及び歩止りに影響するので、購入価格を如何に決定するか、時には採算上問題があっても、労務費その他の固定費を償う価格をどう決定するか。又設備人員に対してどの程度の作業量が適当であるか等の決定を下すための資料を得ることを目的とした。

### 2. 試験方法

#### 2.1 製材木取基準

先に述べた如く、プナ製材試験については二回行なったのであるが、その相異の最も基本となるところはここで述べる製材木取基準である。

製材寸法及び採材順位は第1表に示すとおりである。採材順位としては、心材部を包む枕木、片耳付板(柾目、追柾)をとれるだけとり、次に板、さらに床

第1表 製材寸法及び採材順位

材 種	厚 cm	巾 cm	長 m	品 等	採材順位	備 考
枕 木	14	20	2.1	I, II 等	1	
片耳付板	4	9上	0.75上	I, II 等80%, 3等20%	1	柾目, 追柾
板	2.4	10, 12	0.75上	I, II 等	2	
床板原板	2	10	0.6 上	I, II, III 等	3	
ッ	2	8.5	0.6 上	I, II, III 等	4	
ブロック	2	10, 8.5	0.35	I, II 等込	5	

板原板、ブロックの順にとることとした。なお、片耳付板を第1にとるのは、価格はやすいが形量歩止りがよいこと、本機で製品となるので能率が上り加工費がやすくなることによるものである。このような木取り法は次回に述べるような木取り法に対して粗放的な木取法といえるであろう。

#### 2.2 供試材

試験用原木は、函館林務署管内において43年2月に伐採したもので、3月に挽材した。その分け方、材積、本数は第2表に示すとおりである。径級では20~28cm, 30) 38cm, 40~48cmの三段階にわけ、その各々について 等材と , 等材の二段階にわけたので、全部で6グループに区分した。 , 等材は各径級10本, 等材は15本で合計75本の19.453m<sup>3</sup>である。なお、原木長は2.0m, 2.1m, 2.2mの3種であったが、そのうち2.0mのものは枕木を採材する関係から2.1mに

第2表 供試材の分類と数量

原木グループ	20 ~ 28 cm		30 ~ 38		40 ~ 48		合計
	Ⅱ	I, Ⅱ	Ⅱ	I, Ⅱ	Ⅱ	I, Ⅱ	
数量	2.058 (15)	1.394 (10)	3.345 (15)	2.829 (10)	5.989 (15)	3.838 (10)	19.453 (75)
内訳	Ⅰ等材	0.135 (1)		0.636 (2)		0.336 (1)	1.107 (4)
	Ⅱ等材		1.259 (9)		2.193 (8)		3.502 (26)
	Ⅲ等材	2.058 (15)		3.345 (15)		5.989 (15)	11.392 (45)

注 1) 供試材の長さは2.0m, 2.1m, 2.2mの三種  
 2) 上段数量は材積 (m³)  
 3) 下段数量は本数 (本)

第3表 供試材の欠点 (本数)

欠点	原木グループ		20 ~ 28 cm		30 ~ 38		40 ~ 48	
	Ⅱ	I, Ⅱ	Ⅱ	I, Ⅱ	Ⅱ	I, Ⅱ	Ⅱ	I, Ⅱ
木口割れ					1	1		
目まわり							2	
腐れ、空胴					1	1	1	2
節	13	4	11	5			9	3
曲り	4	6	5	1			1	3
偽心		4		1			9	5
その他 <sup>1)</sup>						3		2
供試材本数	15	10	15	10	15	10		

注 1) その他の欠点にはよじれ, 入皮, 偏心, 多心, 辺心, 変色を含む。  
 2) 1本の原木に二種以上の欠点があるものについては重複している。

造材したのであるが、わずかに切れた程度のものである。

供試材の欠点は第3表に示すとおりである。表中の数字は原木の本数であるが、供試材総数より多くなっているのは、注にも示した如く、二種以上の欠点がある場合に重複しているからである。即ち20~28cmの

等材の場合については節で等に格付されるものが13本、曲りだけをみて等材になるものが4本となっていて、総数が15本であるから、そのうち2本は節と曲りの両方の欠点を有していることである。又、等材の場合は等になる欠点だけをあげた。したがって、等材と、等材を比較するとその程度に相異がある。

欠点別にみると節、偽心、曲りの順になっており、時期的な関係で腐れ、空胴等の欠点が少なかった。供試材はあらかじめ完全に剥皮して試験に供した。

2.3. 使用設備

能率測定の対象とした大割工程と小割工程の使用設備は下に示すとおりである。

- 1) 自動送材式帯鋸盤 (文中本機と略称)  
 菊川製, 遠隔操作電気歩出機  
 装備, 鋸車径1,100mm, 780 R.P.M, 鋸厚1.07mm, ピッチ 36mm, 歯高 10mm, 歯喉角35°, 歯端角35°, 歯背角20°, 動力20kw
- 2) 自動ローラ帯鋸盤 (文中ローラバンドと略称)  
 菊川製1,100mm, 鋸厚1.07mm, 15kw
- 3) テーブル式帯鋸盤 (文中テーバンと略称)  
 大館製1,000mm, 鋸厚1.07mm, 7.5kw

なおこの他に測定の対象にはしなかったが、横切用丸鋸2台, 剥皮

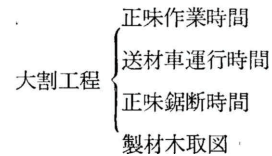
機、シヨベルローダー等を使用した。

2.4. 作業人員

大割工程は、歩出しをハンドルマンが操作するようになっているので、ハンドルマンと先取りの2名で作業した。小割工程ではローラバンド, テーバンともに2名で、そのうち先取りは女子作業員であった。なお大割工程から出てくる製品, 仕掛品の処理であるが、大割工程の先取りは、背板を一番近いローラバンド横の方へ載せる作業だけを行ない、枕木, 耳付板の処理は別の作業員が行なった。

2.5. 測定調査項目

測定調査項目は、下記のごとく各要素作業毎に時間その他を測定した。



小割工程 { 正味作業時間  
正味鋸断時間  
鋸断回数

製品歩止り

なお、これらの測定は原木グループ毎に行ない、準備、余裕時間を含まないようにした。このため、とくに小割工程における手待時間を排除するため、大割工程からの材料が途切れた場合には一時中止して或る程度たまってから再開し、その間の時間は除外した。

3. 試験結果

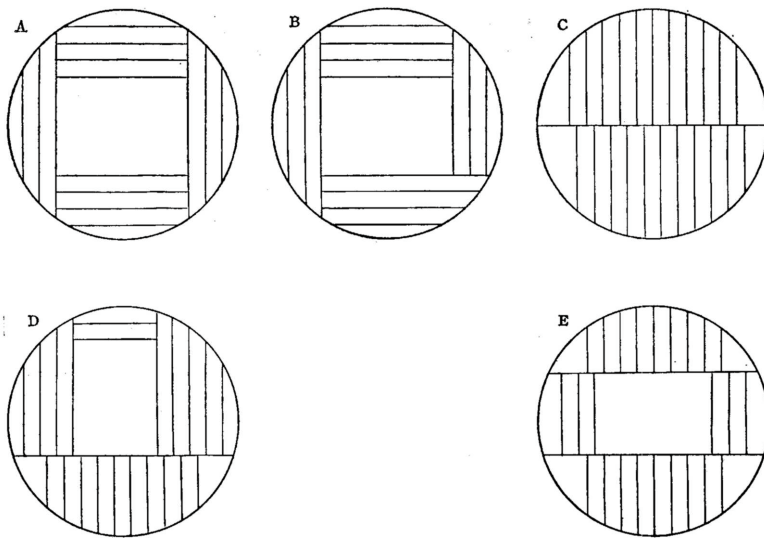
3.1. 製材木取り法

大割工程における木取り法は第1図に示す如く、A~Fの5種類であった。これを原木グループ別に木取り法を分預すると第4表に示すとおりである。

5種の木取りのうち、Cだけが枕木をとらない木取りであり、これを採用したのは供試材75本中3本であって、他の72本は全部枕木をとる木取りであった。又小径木ではA, Bの木取り法によるものが多く、大径木ではDの木取り法が多かった。なお、小割工程にローラバンドがあるので、これによって背板の板挽きをするために、小径木の場合には鋸断回数4回だけ、すなわち大割工程においては枕木をとるだけというものが多かった。したがってAとBの木取りは小径木にあっては殆んど同じものであるといってさしつかえない。

各工程の作業区分について述べるならば、本機とローラバンドは厚さ決めを行ない、テーバンは巾決める。本機においては心を包む枕木と、その周辺から厚さ4.0cmの片耳付坂を生産し、まれに厚さ2.4cmの板を採伐して、これはテーバンにて巾決めるべくまわした。背板は前記耳付板(厚4.0cm, 巾9.0cm上, 柁目又は追柁坂)がとれないもので、しかもローラテーバンで扱える大きさにした。したがって、背板の大きさは本機1台、テーバン1台の工場におけるよりもかなり大きい。

ローラバンドにおいては、もっぱら背板の処理にあたり、厚さ2.4cmと2.0cmの板挽きを行なった。テーバンは本機、ローラバンドから送られる厚さ2.4cmと2.0cmの耳付板の巾決めを行なった。なお、ブ



第1図 製材木取図

第4表 原木径級品等と木取法

原木グループ 木取法	20 ~ 28 cm		30 ~ 38		40 ~ 48		合 計
	■	I, I	■	I, I	■	I, I	
A 本 数	11	9	13				33
1本平均鋸断回数	5	4	9				
B 本 数	4	1	1	5			11
1本平均鋸断回数	5	5	10	10			
C 本 数			1		2		3
1本平均鋸断回数			9		15		
D 本 数				5	11	8	24
1本平均鋸断回数				12	15	15	
E 本 数					2	2	4
1本平均鋸断回数					19	16	
計 本 数	15	10	15	10	15	10	75
1本平均鋸断回数	5	4	9	11	16	15	

第5表 作業時間 (原木m<sup>3</sup>当り)

原木グループ		20 ~ 28cm		30 ~ 38		40 ~ 48	
		Ⅱ	I, Ⅱ	Ⅱ	I, Ⅱ	Ⅱ	I, Ⅱ
大 割 工 程	正味作業時間(秒)	739 (100)	607 (100)	744 (100)	803 (100)	802 (100)	849 (100)
	正味鋸断時間(秒)	214 (29)	157 (26)	243 (33)	266 (33)	261 (33)	268 (32)
	送材車後退時間(秒)	215 (29)	169 (28)	245 (33)	274 (34)	240 (30)	275 (32)
	材扱い時間(秒)	310 (42)	281 (46)	256 (34)	263 (33)	301 (37)	306 (36)
	鋸断回数(回)	35	30	39	40	36	39
	*材扱い回数(回)	29	29	18	16	12	14
ロ ー ラ バ ン ド 程	正味作業時間(秒)	655 (89)	559 (92)	448 (60)	394 (49)	396 (49)	375 (44)
	正味鋸断時間(秒)	313	276	212	197	218	192
	鋸断回数(回)	82	76	60	50	55	49
テ ー バ ン 工 程	正味作業時間(秒)	671 (91)	646 (106)	628 (84)	467 (58)	230 (29)	179 (20)
	正味鋸断時間(秒)	311	235	261	166	84	57
	鋸断回数(回)	158	119	110	77	43	30

注 1) ( )は大割工程の正味作業時間を100として、他の要素作業時間の割合を示す。

2) \*材扱い回数は原木取付及び送材車上の角返し回数

ロックは巾7.5cmであるが、床板原板の最小長(0.6m)以下のものから採伐し、巾8.5cm及び10.0cmはそのまま、テーバンにて再び7.5cmに巾決めするようなことはなかった。

### 3.2 作業時間の測定結果

作業時間の測定結果は第5表に示すとおりである。比較のため原木1m<sup>3</sup>当りに換算して、作業時間、鋸断回数等を示した。

#### 3.2.1 大割工程作業時間

まず大割工程についてみるならば、正味作業時間は20~28cm、等のグループが原木1m<sup>3</sup>当り607秒と最小で、最大は40~48cm、等のグループで849秒である。ここで問題としてとりあげたいのは全体として小径材になるにしたがって、所要時間が大きくなる傾向を示していることである。いままで他の樹種でおこなった例ではエゾマツ、トドマツ、ナラ、シナ、ニレ(未発表)については大径材になるにしたがって所要時間が小さくなる傾向であったのに今回の場合、逆の結果が出ている。その原因として木取法、設備及び人員、原木長等があげられる。木取法のうちには角

返し、鋸断回数等が影響する。

まず木取法からみるならば、材扱い回数が多くて鋸断回数が少ないのが特徴である。材扱い回数が多いということは、第1図の木取図に示す如く殆んどが枕木を採材する関係から最小4回必要である。とくに小径木にあつては、鋸断1回毎に角返しを行なつて、大割工程では枕木1本と背板を4個とるといった例も数例あつた。このことから20~28cm級では材扱い時間が全体の正味作業時間のうち、42~46%を占めるに至っている。一方鋸断回数をみるならば、小割工程にローラテーバンがあるため、背板が大きくとれることから、小径木にあつては先に述べた如く、最小限の鋸断回数にとどめるの

に対し、大径木では背板を大きくといても限界があるので、必然的に鋸断回数も増大する。原木1m<sup>3</sup>当りに換算しても、20~28cm級は30cm以上に比較してなお鋸断回数は少ないという結果になった。このことから、鋸断作業にかかわる正味鋸断時間及び送材車後退時間が少なく、これが大きく影響して、全体の正味作業時間が小径木にあつては比較的小さいという結果になった。なお製材工場の能率を考えると、大割工程と小割工程のバランスを考えなければならないが、これは後述する。

次に鋸断1回についてみると、原木グループ毎の平均正味鋸断時間は5~7秒で、大径木になるに従って大きくなる傾向にあるがその差は小さい。又1回平均の送材車後退時間についても6~7秒と同様である。

これに対して材扱い作業についてみると、1回平均時間は20~28cm級で10~11秒、30~38cm級で14~15秒、40~48cm級で22~25秒と大径木になるにしたがって所要時間が大きくなり、その差も大きい。これは設備人員のところでも述べたが、ハンドルマンと先取りの2人だけで材扱い作業を行なうことによって、小径



木と大径木の差が明確に出て来たものと思われる。この1回当りの材扱い作業時間に回数を含めて、原木1m<sup>3</sup>当り材扱い作業時間は、20～28cm級では回数が多いために所要時間がかかり、40～48cm級では1回平均の時間が多いため、これまた所要時間がかかるのに対し、30～38cm級においては、他に比較して260秒前後と少ない結果になっている。

### 3.2.2 小割工程作業時間

小割作業はローラバンドとテーバンの2台によって作業し、ローラバンドでは背板から2.4cm及び2.0cmの厚さの板挽きをし、テーバンでは本機及びローラバンドで挽材された板の巾決めを行なった。

ローラバンド及びテーバンともに原木が大径になる程、又品等上位のもの程原木1m<sup>3</sup>当りの正味作業時間が少なくなっている。これは歩止りのところでもわかるように、大径及び品等上位の原木程小割工程を通らない片耳付板の歩止りが増加することによるものである。又その結果は、原木1m<sup>3</sup>当り鋸断回数にも影響し、正味作業時間と同様の傾向を示している。

鋸斬1回平均の所要時間は、ローラバンドで3.5～4.0秒、テーバンで2.0～2.5秒であり、これは原木の形質には殆んど関係ないようである。もちろん、ローラバンドとテーバンでは作業の内容(板挽きと巾決め)に差があるのでこのような数値になった。

### 3.2.3 大割工程と小割工程の不均衡

製材工場においては原木から製品まで流れ作業によるのが普通であるから、そのうちどの工程の一つでもネックとなるところがあればその影響を受ける。しかし最も基本となるのは、大割工程及び小割工程の直接加工をほどこすところであって、他の工程はそれに見合う最小限の能力でよいということになる。

そこで大割工程と小割工程を総合した能力ということになるのであるが、木取法及び作業区分を定めて行なった場合には当然不均衡ができてどちらか一方の時間がかかる工程に

よって全体の能力が定まってしまう。このような意味から大割工程、ローラバンド工程、テーバン工程の正味作業時間を比較してみると、20～28cm級原木では大割工程を100とすれば、小割工程では89～106とまず均衡しているが、30～38cm級になると、ローラバンドでは等で60、等で49と低い稼働率でよいことになる(又、テーバンでは30～38cm級、等で58となり、余裕時間がふえ、40～48cm級になると、小割工程はさらに余裕が生ずる結果となる。

このような結果になった理由としては、一つには通常大径優良材を合板用にして、この工場においては挽立てしないのに、試験挽きということで特に製材したこと、又木取り法も小割工程でこまかい採材をしない方法であること等があげられる。又歩出しマンがいないうような設備人員配置においては、短尺小径木では人員削減の効果があがるが、長尺材、大径木にあっては原木取付及び送材車上における角返し作業に負担がかかり、小割工程との作業時間に不均衡が生じ易い。

### 3.3 製材歩止りの測定結果

#### 3.3.1 形量歩止り

形量歩止りを測定した結果を第6表に示した。心持ちの枕木と耳付板をとった関係で70～80%と全体に形量歩止りは高かった。とくに小径木にあっては枕木採材の影響が強く、大径木にあっては耳付板を採

第6表 形量歩止り (%)

原木グループ	20～28cm		30～38		40～48		
	■	I, ■	■	I, ■	■	I, ■	
枕 木	I 等	37.2	42.2	12.3	16.6	7.9	15.3
	■ 等	5.7	—	12.3	4.2	3.9	—
片耳付板	長 0.9～1.65m	0.5	—	2.6	0.5	3.3	1.1
	1.8上	3.0	9.1	25.7	42.9	54.3	57.7
板	長 0.75～1.65m	10.3	9.2	7.2	5.7	1.0	1.1
		7.3	7.8	6.8	5.0	0.9	1.8
床板原板巾8.5cm長0.6～0.9m	1.0上	1.1	0.7	0.6	0.3	0.7	0.5
	巾10.0cm長0.6～0.9m	0.5	0.1	0.1	0.5	0.3	0.3
	1.0～1.7	1.9	0.7	1.6	1.2	0.9	0.7
	1.8上	1.5	1.5	0.9	0.7	0.8	0.5
	小 計	1.3	0.2	0.4	0.7	0.1	0.5
		6.3	3.2	3.6	3.4	2.8	2.5
ブロック 巾10,8.5cm長0.35m	1.0	0.7	0.9	0.4	0.5	0.3	
合 計	71.3	72.2	71.4	78.7	74.6	79.8	

材したことによって高歩止りを得たと考えられる。又第3表にみるごとく、腐れによる影響が殆んどなかったことも高歩止りの一因と考えられる。

原木グループごとにみるならば、やはりわずかつづであるが、径級品等上位のもの程歩止りが高くなっている。これをさらに材種別にみるならば、第1目標として採材した耳付板は径級品等上位のもの程歩止りが高い。これに対して他の材種は全部逆の傾向を示している。とくにその傾向の顕著なものとして枕木をあげることができる。木取りにあたっては、原則的に1本の原木から心を包む枕木を1本とることとしたので、小径木にあっては製品の大部分を枕木が占めることは当然である。大径になるにしたがって枕木の材積割合が少なくなり、これは原木の品等には影響を受けない。

3.3.2. 価値歩止り

価値歩止りの意味についてはいろいろと考えられるが、ここでは原木1m<sup>3</sup>当りの生産額をいうことにす

る。第6表の形量歩止りに材種品等別の価格をかけて算出したのが第7表価値歩止りである。この場合、市場価格は運賃込みの価格が普通であるから、材種によって、輸送距離が異なれば全体の生産額に影響するので、工場渡価格に統一した。なお、背板については歩止りを測定しなかったので、鋸屑を8%と推定し、製品歩止りとの関連で算定し、これに1m<sup>3</sup>当り3,240円をかけた。

その結果は第7表に示す如く、原木1m<sup>3</sup>当り11,519円から、最大は40~48cmの13,131円となっており、原木径級大なる程、又品等上位のもの程高いという結果になっている。しかしながらその差は小さく、20~28cm等を100とすれば、30~38cm及び40~48cm

等材でわずか114となっており、これでは原木価格差をカバーすることはできない。その反面能率が高いということであればよいのであるが、第5表で示した如く、大割工程においてはかえって時間がかかるという結果を示している。したがってこのように価格の高い

優良材については、その材のよさを活かした木取りを考えなければならぬ。

今回は集約的採材の試験について述べる。

第7表 価値歩止り 円/原木m<sup>3</sup>  
工場渡価格(43年上半期)

原木グループ	20 ~ 28 cm		30 ~ 38		40 ~ 48	
	Ⅱ	I, Ⅱ	Ⅱ	I, Ⅱ	Ⅱ	I, Ⅱ
枕 木	5,452	5,440	3,002	2,624	1,467	1,972
片 耳 付 板	581	1,511	4,698	7,204	9,562	9,761
板	3,872	3,740	3,080	2,354	418	638
床 板 原 板	875	448	490	473	371	343
ブ ロ ッ ク	89	62	80	35	44	27
製 材 品 計	10,869	11,201	11,350	12,690	11,862	12,741
背 板	650	650	650	390	490	390
合 計	11,519	11,851	12,000	13,080	12,352	13,131
指 数	100	103	104	114	107	114

\* 試験部 経営科  
\*\* 同 製材試験科  
(受理月日 44.1.18)

(9ページより続く)

3.3 樹種別の曲げ加工適性

回転テーブル式試験装置による曲げ加工材の不良率を破壊形態別に第1表に示した。

この結果、曲げ加工適性樹種を適の順から記述すると、道産材ではイタヤカエデ、ミズナラ、ヤチダモ、ブナ、ハリギリ、マカンバの順であった。南洋材ではマトアとナトーが道産材について比較的曲げ加工に適する樹種と認められたが、他の樹種は不良率が極めて

大きかった。

プレス併用式試験装置による試験結果も上記と同様であった。

次号においては、曲げ加工材の乾燥処理の結果等について報告する予定である。

\* 木材部 接着科  
\*\* " 材料科  
\*\*\* " 加工科