

北海道産カラマツ製材の歩止りと能率について

- パレット用材の木取り -

鎌田 昭吉 河島 弘
江州 辰男

1. はじめに

年々伐採量の増大している本道カラマツ材の用途としては、炭鉱坑木・土建用杭丸太・足場丸太・電柱材などの各種の丸太利用とパルプ用さらに製材用原木として製材工場で製品化して利用されるものに別けられる。カラマツ材の道内の消費需要はパルプ用以外は限られており、また上記の丸太利用の減退傾向とあいまって、これを製材品として安定した需要のある本州市場への販路の開拓が必要であるといわれている。

そこで、カラマツ製材における用途開発とこれに関連した「木取り法」については、個々の工場において種々検討されつつあるが、当場では系統的に調査研究を進めていく意図の下に、まずその1つとして、近年にわかに脚光をあび、使用が急増しているパレット用材を主体とした製材木取り法について挽材試験を実施した。つまり、素材原木が製品に加工されるまでの技術・経済的諸問題について調査し、生産合理化の基礎資料を得るための工場規模の試験を行った。

本試験を進めるにあたって、道立林業試験場の小林経営科長、道東分場小田島分場長には、現地調査・試験材の入手に非常な御援助をいただき、感謝いたします。

2. 試験の概要

2.1 供試原木

道東新得町、狩勝峠旧鉄道防雪林で生長の比較的良好な樹令60年生の林分（平均胸高直径25.7cm）から、昭和47年7月夏山造材された長さ3.65mの原木を同年10月に製材試験に供した。

供試原木の内訳は、第1表のとおりであるが、原木径級区分の仕方については、末口径により試験の流れ、資料整理上便宜的に設定したもので、日本農林規格（JAS）に準じていない。その他原木の形量、品

第1表 供試材の内訳

原木の区分（長さ3.65m）		本数 （本）	材積 （m ³ ）
末口径区分	末口径の範囲 （cm）		
大径	20~20.8~24	26	4.108
中径	14~16.1~18	59	5.601
小径	8~11.2~13	25	1.166
合計	8~16.1~24	110	10.875

等格付けなどはJASによった。

2.2 製材木取り法の基準

製材の寸法ならびに製材木取順位の判定基準となる材種・品等別の製品価格は、道内の市場調査にもとづいて第2表のとおり設定した。

木取りは原木の径級・長さ・品等、製品の需要・価格、使用する製材機械設備・人員などの相互関連のもとに判断されることになるが、本試験ではより高い生産価値の獲得を目標に、製品として価値の高い市場性のあるパレット・デッキボード（パレット用天板）を優先的に採材し、以下第2表に示した価値順位にしたがって製材することにした。

木製平パレットの種類・寸法は多種あるが、ここでは最も普及している標準的なパレットである、1,000×1,200mm両面使用型、荷重0.5t用をねらった。パレットの概略は第1図に示すとおりで、デッキボード12枚とケタ材3本が組み合わさるセット物である。

セット採りにあたっては、原木径級毎に完全なセット採りとはしないで、原木の径級を込として、デッキボード12枚に対してケタ材3本の構成比となるよう留意した。

なお、デッキボードについては品質の面で強い制約があるが、ケタ材については品質面の制約が比較的ゆるく、デッキボードに見合うだけの数量は容易に採材できるので、生産価値を考慮してできるだけ小径低質

第2表 製材の材種および価格指数

材種	標準寸法 厚さ(cm)×幅(cm)×長さ(m)	価格指数				
		1等	2等	3等	込	
パレット用材	パレット用天板 ¹⁾	2.4 × 12.0 × 1.20				125
	パレット用ケタ材	4.5 × 9.0 × 1.00				68
角類	正角	8.0, 9.0, 10.5×8.0, 9.0, 10.5×3.65	105	100*	88	
	押し角	8.0, 9.0, 10.5×8.0, 9.0, 10.5×3.65	89	85		
板類	4分板	1.2 × 12.0上 × 3.65	110	108	90	
		1.2 × 12.0上 × 2.73, 1.82	88	86	72	
割類	同上短尺材	1.2 × 7.5~10.5 × 0.45~1.65	(長さ15cm建)			31
	小幅板(貫)	1.8 × 10.5 × 3.65	96	94	79	
	正割(垂木)	4.5 × 4.5 × 3.65	105	100	88	
		4.5 × 4.5 × 2.73	84	78	70	
	平割(胴縁)	4.5 × 4.5 × 1.82	67	64	56	
		1.8 × 4.5 × 3.65	105	100	81	
		1.8 × 4.5 × 2.73	84	78	70	
		1.8 × 4.5 × 1.82	79	75	66	
	同上短尺材	1.8 × 4.5 × 0.9, 1.2, 1.5				31

* 基準材：長さ3.65m正角の2等材の価格34,000円/m³=価格指数100とする。

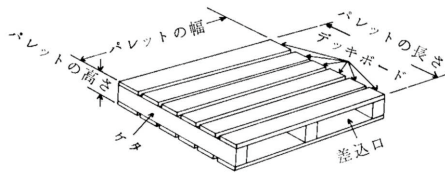
1) パレット用天板：天板用材の欠点の許容限度はつぎのとおり規定する。

(デッキボード)

節一最大径3cm以内、径比40%以内

丸身一厚さ・幅方向ともに5mm以内、長さ方向20%以内

その他欠点一軽微であること



型式 使用面：両面使用型(記号D)

種類 差込口の方向：二方形

翼の有無：無翼型

大きさ 寸法：長さ1,000mm×幅1,200mm

第1図 木製パレットの概要

の丸太から取るように努めた。

2.3 調査方法と挽材作業

供試原木1本毎に品等決定因子を調査したあと、皮剥きし、原木の径級別に、大・中・小に3区分して、各グループ毎に普通型の自動送材車式帯鋸盤(鋸車直径1,200mm, 使用鋸厚19B.W.G, 作業員3名)により大割りし、手動送りテーブル式帯鋸盤・横切り機により小割りした。

製材品の形量・品等区分は挽材試験の実施時の針葉樹製材規格(JAS-昭和42年告示)を適用した。

作業能率の測定は主力機械である大割り作業についておこない、原本1本毎に直接機械運転に係する主作業時間、鋸の正味挽材時間、鋸の通し回数などを測定した。

3. 試験結果

3.1 原木の品質

調査したカラマツ素材の品等格付け因子の現われ方とその結果としての用材品等の実態を第3表に示した。

道産エゾマツやトドマツなどと比較して、原木の品等決定に及ぼす曲りの影響はきわめて顕著である。原木の曲りは、丸太の末口径と内曲面の最大矢高の比、重曲材ではそれぞれの曲り%の合計を1.5倍にしたもので評価されるが、これは製材品の幅と長さを制約し、製材歩止りに大きく影響する重大欠点である。また、製材の品質の面では、曲りの大きい材から採材した製品は、目切れを生じアテ材をふくむことが多く、乾燥にともなう、ねじれや反りなどの欠点が多く現われる。

径級と関連して曲りによって品等が決まる割合をみると、小径材より中径・大径材の方が高い率を示しているが、これは1本の立木から長さ3.65mの素材を、1・2・3番玉まで採材したものをすべてプールして末口径によって径級区分したため、中径・大径材のグループに1番玉が多くふくまれている結果である。すなわち、樹幹の曲りは1番玉が最も大きく樹幹の上部で次第に小さくなるという林木形質が影響したもの

第3表 原木の品等決定因子別本数

原木径級 区分	原木 本数	原木の品等別本数												
		I等	II等				III等							
			節	曲り	目まわり	くされ	入皮	計	節	曲り	目まわり	くされ	入皮	計
大径	26	10	8	2	1			11		1		3	1	5
中径	59	4	34	15	1			50	1	4				5
小径	25	15	10					10						
合計	110	29	52	17	2			71	1	5		3	1	10

である。なお、素材の規格によれば、中の素材：径14cm以上30cm未満は1・2・3等の3区分、小の素材：径8cm以上14cm未満については、1等に該当しないものは2等とする、2区分であることを付け加えておく。

3.2 製材木取りの型

大割機の操作員であるハンドルマンと歩出し工（指し目）が、前述の製材木取り法の基準に従って、丸太の形状・品質に応じて、また鋸で挽いた材面の欠点状態を観察し、迅速に判断し、経験上適確と思われる木取り法によって採材した。この場合、作業員の技能・諸判断の個人差は軽視できないが、あらかじめ採材順位が設定されており、その上2人の作業員は熟練者で、採材順位を守り、手際よく挽材していたと観察された。一応、木取り法は望ましい状態が進められ、その再現性もかなり信頼できると推定される。

実施された木取りの型を原木の径級と関連して類型

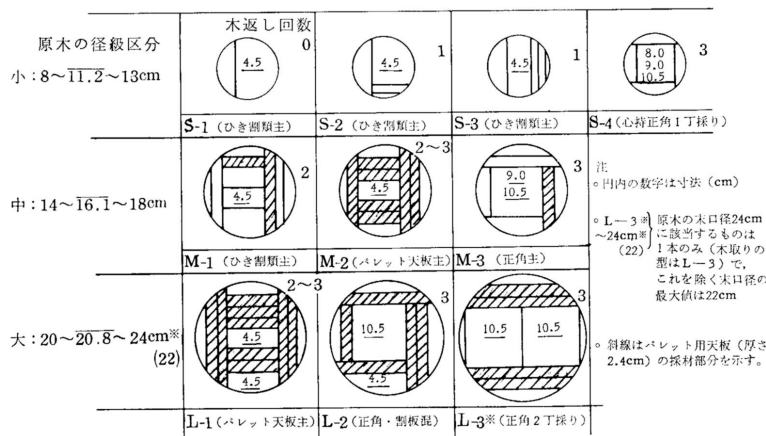
第4表 大割り木取り法の内訳

区分	木取りの型	本数	比率 (%)
小径木	S-1	4	16.0
	S-2	1	4.0
	S-3	8	32.0
	S-4	12	48.0
中径木	M-1	4	6.8
	M-2	21	35.6
	M-3	34	57.6
大径木	L-1	21	80.8
	L-2	4	15.4
	L-3	1	3.8

M-2≧L-1：両者は原木の太さの違いのみ
M-3≧L-2：原木の太さと板・割類の採材率が若干異なるのみ

化すれば、第2図および第4表のとおり総括することができる。

原木の径扱から判断すれば、図・表にみられるように、小径材に対してはひき割類を主とするS-1, S-2, S-3型（木返し回数は0~1回）と心持ち正角、押し角類を主とするS-4型（木返し回数3回）が採用された。中径材に対しては、パレット天板取りを主とするM-2型（木返し回数2~3回）と正角取りを主とするM-3型（木返し回数3回）が圧倒的に多く、原木の形質の悪い材に対してのみひき割類を取るM-1型（木返し回数2回）が採用された。



第2図 大割り木取り断面図

大径材に対しては、パレット用天板取りを主とするL-1型（木返し回数2～3回）と正角および側板でひき割・板類を取るL-2型が多く、正角2丁取りL-3型は末口径24cmの大径材（1本のみ）に採用されたにすぎない。

要約すれば、小径材では長尺角物を取り-3.65m通して取れない丸太にかぎってひき割類を取る。中径および大径材では、パレット用天板を優先的に取るが、丸太の形質や材面の状態から判断して正角取りに供する場合がある。

これらの木取りの型は、大割り機による木口面でのみであるが、さらにテーブル盤・横切り機の小割り工程を経て、前掲第2表の木取り材種、寸法のものに仕向けられる。

3.3 製品の形量歩止り

原木の径級に関連して、製品の材積歩止りを第5表に示した。

大径材ではパレット用天板の歩止りが約30%、正角約6%、中径材ではパレット用天板の歩止りが約11%、正角・押し角約23%、小径材ではパレット用天板

第5表 形 量 歩 止 り (%)

材 種	原木径級区分 製品等級	大(20~20.8~24cm)			中(14~16.1~18cm)			小(8~11.2~13cm)					
		内 訳			内 訳			内 訳					
		1 等	2 等	3 等	1 等	2 等	3 等	1 等	2 等	3 等			
パレット用天板		29.81	—	—	10.62	—	—	—	—	—	—	—	
同上ケタ材		1.87	—	—	4.27	—	—	—	6.96	—	—	—	
正 角		5.87	—	0.98	4.89	22.58	14.69	2.15	5.74	26.48	—	17.6	8.52
押 角		—	—	—	—	0.53	0.53	—	—	10.16	5.08	5.08	—
4 分 板*		1.66	0.61	0.35	0.71	0.96	0.42	0.35	0.19	—	—	—	—
小 幅 板		15.11	3.76	5.01	6.34	14.97	5.73	5.28	3.96	6.84	2.48	2.13	2.23
正 割		0.45	0.09	—	0.36	1.12	0.79	0.20	0.13	5.54	1.27	2.21	2.06
平 割		1.65	0.85	0.56	0.24	2.90	1.44	0.94	0.52	3.65	0.64	1.72	1.29
短 尺 材**		3.68	—	—	—	4.48	—	—	—	6.47	—	—	—
合 計		60.10	5.31	6.90	12.54	62.43	23.60	8.92	10.54	66.10	9.47	29.10	14.10

4 分板*：幅12cm上

短尺材：4** 分板長さ0.45~1.65m及び平割長さ0.9, 1.2, 1.5m

は皆無、正角約27%、押し角約10%となっている。総材積歩止りでは、大径で60.1%、中径62.4%、小径66.1%と、原木の径が細くなるほど高くなっている。

角物とくに押し角の採材率の高い小径木のものほど歩止りが高くなっているが、これは多分に押し角の材積測定法にもとづくものである。

押し角の材積 = 材長 × 呼称横断面積（横断面の辺の欠を補った正方形の面積）

このことが、カラマツ製材の特色といえるが、本試験では価値歩止りに重点を置いて、パレット用天板を第1番目とし、ついで丸身のある角材（押し角）を取るよりは、厚さ・幅を8cmまで落してでも正角を優先的に採材することにしたので、総歩止りは一般のカラマツ製材とくらべて相当低い値を示している。

一方、大割りおよび小割り工程における半製品の形状・品質を判断して、パレット用天板に供するまでにいたらない程度のものの多くは、市場性の広い4分板と小幅板（貫）を採材した。その結果、一般のカラマツ製材にくらべて小幅板の歩止りが高いのも特徴である。

3.4 価値歩止り

形量歩止りと同様に、第6表に価値歩止り（価値指数 = 形量歩止り × 製品価格指数）を示した。

原木の径級と関連して総価値歩止りについてみると、パレット用天板の価値歩止りの高い大径のものが約61.3%最高、中径では約58.4%、パレット用天板の皆無の小径材では約54%最低となっており、小径材からの生産額（価値歩止り）は、大径のものの約88%

第6表 価値歩止り (%)

材種	原木径級 区分 製品等級	大(20~20.8~24cm)			中(14~16.1~18cm)			小(8~11.2~13cm)					
		内訳			内訳			内訳					
		1等	2等	3等	1等	2等	3等	1等	2等	3等			
パレット用天板		37.26	—	—	—	13.28	—	—	—	—	—	—	
同上ケタ材		1.27	—	—	—	2.90	—	—	—	4.73	—	—	
正角		5.28	—	0.98	4.30	22.62	15.42	2.15	5.05	25.46	—	17.96	7.50
押角		—	—	—	—	0.47	0.47	—	—	8.84	4.52	4.32	—
4分板		1.51	0.62	0.28	0.61	0.99	0.46	0.36	0.17	—	—	—	—
小幅板		12.99	3.66	4.58	4.75	12.89	5.20	4.74	2.95	5.38	2.08	1.82	1.48
正割		0.38	0.06	—	0.32	1.11	0.83	0.17	0.11	4.74	1.33	1.76	1.65
平割		1.46	0.81	0.48	0.17	2.71	1.40	0.90	0.41	2.91	0.58	1.37	0.96
短尺材		1.14	—	—	—	1.39	—	—	—	2.01	—	—	—
合計		61.29	5.15	6.32	10.15	58.36	23.78	8.32	8.69	54.07	8.51	27.23	11.59

程度である。

パレット用天板の木取りを優先した結果、これが総生産額に占める割合は、大径材では約61%、中径材で約23%、小径材で皆無となっている。

一般製材品より高い品質を要求されるパレット用材を取る場合には、比較的径の太い良質の丸太が要求されるが、丸太の長さについては短尺(パレット用天板の長さは、通常800~1,200mm)でも使える。

実際のパレット木取り生産工場においては、1番玉の短尺丸太(1.25~1.5m程度)から採材する場合がみられるが、本試験では、原則として長さ3.65mの通

してパレット用天板に厚さと幅決めし、これを横切り機でほぼ3等分(長さ1,200mm)して採材した。

パレット用材主体の木取りであるから、大・中・小径を通じて、一般製材にくらべて角類の価値歩止りの低いことは当然であるが、パレット用天板からの落ち(パレット用天板を採るには品質、厚さ、幅など劣るので、一つ下の階級の寸法・材種を採ること)により、板類なかでも小幅板の価値歩止りが高くなること注目される。

3.5 大割り作業能率

大割り機の運転中における鋸断時間と鋸の通し回

第7表 木取りの型と大割り作業時間・能率の関係

原木径級 区分	木取り の型	原木1本あたり			のこ1通しあたり 正味鋸断時間 (sec)	主作業時間あたり 正味鋸断時間 (正味主作業%)	主作業時間あたり能率	
		主作業時間 (sec)	正味鋸断時間 (sec)	のこ通し回数 (回)			原木本数/hr	原木材積m ³ /hr
小径	S-1	27.0	7.8	1.3	6.2	28.7	133.3	6.11
	S-2	68.0	23.0	4.0	5.7	33.8	52.9	2.43
	S-3	97.0	30.1	5.0	6.0	31.1	37.1	1.70
	S-4	88.5	27.3	4.7	5.8	30.8	40.7	1.86
中径	M-1	99.0	39.8	6.5	6.1	40.2	36.4	3.44
	M-2	138.2	57.1	8.7	6.6	41.3	26.0	2.46
	M-3	87.5	30.8	5.1	6.0	35.2	41.1	3.89
大径	L-1	191.3	79.0	11.9	6.6	41.3	18.8	2.97
	L-2	167.5	71.3	9.5	7.5	42.5	21.5	3.39
	L-3	155.0	55.0	9.0	6.1	35.5	23.2	4.88

第8表 大割り作業時間および作業能率

原木径級区	末口径 (cm)	原木 1 本 あたり			この1通しあたり正味鋸断時間 (sec)	主作業時間あたり正味鋸断時間 (正味主作業 %)	主作業時間あたり能率	
		主作業時間 (sec)	正味鋸断時間 (sec)	のこ通し回数 (回)			原木本数 /hr	原木材積 m ³ /hr
小径	8 ~ 11.2 ~ 13	80.6	24.9	4.2	5.92	30.9	44.7	2.08
中径	14 ~ 16.1 ~ 18	107.1	41.2	6.5	6.30	38.4	33.6	3.19
大径	20 ~ 20.8 ~ 24	185.6	76.6	11.3	6.75	41.3	18.6	3.06

数、材の木返し回数などを丸太1本毎に観測して、作業能率を求めた。

大割りの型および原木径級と関連して整理してみると、各々第7表および第8表に示すとおりである。

最高の大割り作業能率を示した木取りの型S-1では、丸太を送材車に木づかみ装置（手動ハッカ）でセットしたまま木返しすることもなく、鋸の通し回数1~2回程度（平均1.3回）の片面落しただけで挽き終り、厚さと幅決め作業はすべてテーブル盤に転嫁されることになる。最低の能率を示したS-3型においては、片面を落したのち1度ハッカをはずして木返しを行い、相対面を落し、また2~3枚厚さ決め（鋸の通し回数平均4回）するので、その木取り密度は高い。

大割り作業能率の高低は、原木の径級の影響も強いが主として木取り作業密度、つまり鋸の通し回数と扱う材のセットし直す回数（木返し回数）によって大きく左右されている。いい換えれば、木取りにあたっては、大割り機と小割り機に対する作業配分の仕方によって、各作業の能率が異ってくるが、この変動の幅が径の細いカラマツにおいて顕著に現われる。

中径・大径材の木取りにおいては、この木取り作業密度の開きがさほど大きくないので、大割作業能率も木取りの型L-3（正角2丁取り、該当原木1本のみ）を除けば大差ないとみられる。

上述のごとく、原木の径級・形質を考慮して各種の木取り法が採用されたが、これらの結果としての作業時間・能率を原木の径級別に総括してみると第8表に示すとおりである。

小径のものは、平均して原木材積2m³/hr、中径・大径のものは、平均して3.1~3.2m³/hrの能率を示している。実際の挽材作業においては機械運転中といえども、その間に若干の手待ち・その他余裕時間などがふくまれてくるので、その分だけ表中の数値を低くし

てみなければならない。

挽材試験は在来型の大割り機1基、小割り機1基の組合せ規模で実施したもので、両作業のバランスや木取り密度の配分など検討すべき点もあるが、全体的にみて、作業能率が良いとはいえない。

今後、カラマツのような径級の小さいものを能率的に挽材できる製材機械の改造・工夫が望まれる。さらに進んで、カラマツ製材は一般針葉樹材とは木取り法が大分異なっているのであるから、カラマツ材独自の木取り法を確立すること、これに合わせて専用機の新たな開発が要請される。

4. むすび

ここ数年前から、全国的に需要の激増している木製平パレット用材の木取りを主体としたカラマツ製材の木取り法について検討した。当场製材試験プラントにより実際の工場規模で挽材試験を実施し、原木の径級と関連して大割り木取り法・形量歩止り・価値歩止り・大割り機の作業能率などについて調査した。

使用した原木の数量、形質の範囲、機械設備、人員配置、目標とした製品の種類など多々制約があり必ずしも満足な状態で実行したものではないが、実用上の資料としておよその傾向はつかめたものと思う。

この種の実際的な基礎資料を、これからさらに幅広く集積して、カラマツ製材のあり方を総合的に判断する上の一助ともなれば、この研究の目的が達せられると考える。

なお、本報は工場貯木場に入荷した原木を起点として原木の径級別に検討したものであるが、追って林木の生産地・伐採時点を起点にとった立木の胸高直径および玉番と関連して挽材試験した結果を報告する予定である。

- 試験部 製材試験科 -
(原稿受理 48.7.4)