

カラマツ高齡木の樹幹形と採材

阿 部 信 行

ま え が き

カラマツは、従来、小径木の利用が主だった。この傾向は、47年度、道林産課のカラマツ材の流通調査でも同様である。径級別素材生産量では、径級 18cm 以下が 88%をしめしている。一方、道内のカラマツ造林面積は 20 年以下が 90%をしめており、今後 5~10 年間に、利用伐期にはいる林分が飛躍的に増大する。木材学会道支部の第 6 回カラマツ材の利用に関するシンポジウムでは、昭和 60 年のカラマツ収穫量を主伐（30 年）で 179 万 m³、間伐 93 万 m³とし、昭和 47 年に対し、主伐で 3.2 倍、間伐で 6.2 倍、合計 3.8 倍と予想している。このように、大量供給されようとしているカラマツは、今後の木材資源を考慮すれば、木材供給面の有力なでない手であると同時に、従来の小径木中心の低価値製品から、建築、構造材用へと積極的に利用促進を図っていかねばならない。前述の林産課の調査でも、素材に対するアンケートでは、製材業者の 44%が大径木の少ないことに不満を述べている。このように、今後、増々長伐期による大径材生産が望まれる現状である。

このたび、まとまったカラマツ人工林分としては、道内最古のものと思われる狩勝峠旧鉄道防雪林（60 年生）を調査する機会にめぐまれた。調査したカラマツ林分は幅 200m 以上あり、林分内には直径 10cm 前後の伐根が若干確認されたのみである。この調査から、最近は無施業のまま放置されていたと思われる。現在の ha あたり本数は 530 本、平均胸高直径 26cm、平均樹高 21m である。この資料をもとに、カラマツの高齡木を利用する立場にたつて、樹幹形を調べ、木取り方法に検討を加えてみた。カラマツ林経営の参考資料になれば幸いである。

細 り 表

樹幹形は、細りによって表示されるのが普通である。有皮胸高直径の値によって、上部直径の細りの程度を調べるために、資料木の梢頭から胸高までを 10 等分し、各部位の無皮直径と有皮胸高直径との関係を調べてみた。資料木数は樹幹析解木から 5 年間隔で 60 年から 10 年までの各年階ごとに合計で 40 本を抽出した。この場合、有皮胸高直径への変換は、樹幹析解木資料から求めた比率、有皮直径 / 無皮直径 = 1.08 を用いた。

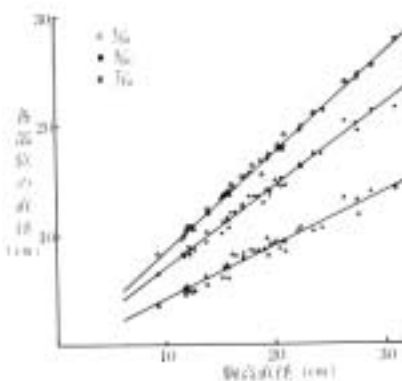


図 - 1 細 り 図

表-1 細り式

区分	回帰式	相関係数
	$Y = a + bX$	r
0.2m	$Y = 0.8211 + 1.0521X$	0.988
1.2m	$Y = 0.0001 + 0.9211X$	0.999
1/10	$Y = -0.4044 + 0.9042X$	0.998
2/10	$Y = -0.3670 + 0.8510X$	0.999
3/10	$Y = -0.5420 + 0.8075X$	0.958
4/10	$Y = -0.4210 + 0.7407X$	0.993
5/10	$Y = -0.6961 + 0.6816X$	0.992
6/10	$Y = -0.8572 + 0.5928X$	0.990
7/10	$Y = -0.8843 + 0.4960X$	0.976
8/10	$Y = -1.2160 + 0.3899X$	0.944
9/10	$Y = -1.4841 + 0.2635X$	0.861

図-1 に示す通り、各部位の無皮直径と有皮胸高直径の間には、直線関係がみられたので、各部位の無皮直径(Y)と有皮胸高直径(X)に回帰式

$$Y = a + bX$$

ただし a, b は常数

をあてはめ、同時に両者の相関係数を求めた。結果を表-1 に示す。相関係数は非常に高く、実用上、この細り式により上部直径を推定してさしつかえないと判断される。そこで、有皮胸高直径階別に、各部位の無皮直径を示した細り表を表-2 に、また、実用上を考慮して、胸高部よりの高さ 2 m ごとに上部直径を推定したものを表-3 に示す。

ここで、調整された細り表を他のカラマツ細り表と比較してみるが、細り表は調整者によって、表現形式が異なるので、一括して比較はできない。松井(1957)は野幌の資料を用いて、樹高階別に細り表を作成している。比較した結果は表-4 に示すとおりで、樹高階が 19m になると狩勝峠の資料木の方が完満になってくる。また、林(1959)が調整した信州カラマツ、同じく柿原(1967)が調整した九州カラマツとの比較は表-5 に示すとおりである。この3地方の比較では、狩勝峠の資料木が各部位とも一番完満な樹幹形をしていることがわかる。このように、狩勝峠旧鉄道防雪林のカラマツは、他の3地方に比較して、採材の場合、有利と云える。

表-2 細り表(1)

(単位: cm)

有皮胸高直径 (cm)	無皮伐根直径 (cm)	無皮胸高直径 (cm)	部 位								
			1/10	2/10	3/10	4/10	5/10	6/10	7/10	8/10	9/10
6	7.12	5.52	5.0	4.7	4.3	4.0	3.3	2.6	2.0	1.1	0.1
8	9.22	7.36	6.8	6.4	5.9	5.5	4.7	3.8	3.0	1.9	0.6
10	11.32	9.20	8.6	8.1	7.5	6.9	6.1	5.0	4.0	2.6	1.1
12	13.42	11.04	10.4	9.8	9.1	8.4	7.4	6.2	5.0	3.4	1.6
14	15.52	12.88	12.2	11.5	10.7	9.9	8.8	7.4	6.0	4.2	2.2
16	17.62	14.72	14.0	13.2	12.3	11.4	10.2	8.6	7.0	5.0	2.7
18	19.72	16.56	15.8	14.9	13.9	12.9	11.5	9.8	8.0	5.8	3.2
20	21.82	18.40	17.6	16.6	15.6	14.3	12.9	10.9	9.0	6.5	3.7
22	23.92	20.24	19.4	18.3	17.2	15.8	14.2	12.1	10.0	7.3	4.3
24	26.02	22.08	21.2	20.0	18.8	17.3	15.6	13.3	11.0	8.1	4.8
26	28.12	23.92	23.1	21.7	20.4	18.8	17.0	14.5	12.0	8.9	5.3
28	30.22	25.76	24.9	23.4	22.0	20.3	18.3	15.7	13.0	9.7	5.8
30	32.32	27.60	26.7	25.1	23.6	21.8	19.7	16.9	13.9	10.4	6.4
32	34.42	29.44	28.5	26.8	25.2	23.2	21.1	18.1	14.9	11.2	6.9
34	36.52	31.28	30.3	28.5	26.9	24.7	22.4	19.2	15.9	12.0	7.4

表 - 3 細り表 (2)

(単位: cm)

有皮胸高直徑 (cm)	樹高 (cm)	胸高部よりの高さ(m) (単位: cm)								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
6	8.3	4.3	2.6	0.3						
8	11.5	6.4	5.5	3.8	1.9					
10	12.4	8.2	6.7	5.6	4.2	1.4				
12	13.9	10.0	8.9	7.2	5.7	3.4				
14	15.2	11.8	10.8	9.3	7.6	6.2	2.3			
16	16.3	13.9	12.1	11.4	9.6	7.8	5.0	2.2		
18	17.2	15.3	14.5	12.8	11.5	9.0	6.0	3.0		
20	18.0	17.5	16.2	14.2	12.8	10.9	7.4	5.1	1.9	
22	18.7	19.5	17.7	16.2	14.8	12.2	10.0	7.3	3.2	
24	19.3	21.3	19.6	18.4	16.4	14.4	11.1	8.1	5.4	
26	19.8	23.1	21.6	19.6	18.1	15.7	13.0	10.0	6.8	
28	20.3	24.9	23.3	22.0	20.2	18.2	15.0	11.3	7.2	
30	20.7	26.7	25.1	23.6	21.7	19.6	16.0	12.8	8.0	
32	21.1	28.5	26.8	25.2	23.2	21.1	18.0	14.8	9.0	4.2
34	21.4	30.3	28.5	26.9	24.7	22.4	19.2	15.9	10.0	5.1

表 - 4 細り表の比較 (1)

上高 (m)	樹高階 (m)									
	16		17		18		19		20	
	松井	狩勝峠	松井	狩勝峠	松井	狩勝峠	松井	狩勝峠	松井	狩勝峠
0.3	18.3	17.6	20.1	19.7	22.0	21.8	22.9	23.9	23.6	26.0
1.3	16.1	14.7	17.5	16.5	19.1	18.4	20.0	20.2	20.7	22.0
3.3	14.9	13.9	16.2	15.3	17.9	17.5	18.7	19.5	19.5	21.3
5.3	13.6	12.1	14.8	14.5	16.6	16.2	17.4	17.7	18.2	19.6
7.3	12.0	11.4	13.4	12.8	15.1	14.2	16.0	16.2	16.9	18.4
9.3	10.0	9.6	11.5	11.5	13.3	12.8	14.3	14.8	15.3	16.4
11.3	7.9	7.8	9.4	9.0	11.2	10.9	12.6	12.2	13.6	14.4
13.3	4.7	5.0	6.4	6.0	8.5	7.4	9.9	10.0	11.6	11.1
15.3	1.1	2.2	2.7	3.0	4.9	5.1	6.7	7.3	8.7	8.1
17.3			0.1		1.0	1.9	2.7	3.2	4.9	5.4

表 - 5 細り表の比較 (2)

有皮胸高直徑 (cm)	部位 (cm)								
	1/10			5/10			9/10		
	信州	九州	狩勝峠	信州	九州	狩勝峠	信州	九州	狩勝峠
10	8.6	8.5	8.6	6.2	5.7	6.1	1.2	1.3	1.1
14	12.1	11.9	12.2	8.7	8.0	8.8	1.8	1.8	2.2
18	15.5	15.4	15.8	11.3	10.3	11.5	2.3	2.3	3.2
22	19.0	18.8	19.4	13.8	12.7	14.2	2.8	2.9	4.3
26	22.4	22.2	23.1	16.3	15.0	17.0	3.3	3.4	5.3
30	25.9	25.7	26.7	18.8	17.3	19.7	3.8	3.9	6.4
34	29.3	29.1	30.3	21.3	19.6	22.4	4.3	4.5	7.4

丸 太 採 材 表

さきに調整された細り表によって，上部直径を推定して，丸太採材表を調整した。調整方法としては，

- 1) 表 - 2，表 - 3 より細り図を作製
- 2) 採材丸太長を 3.65m 最小末口直径 6 cm とし，3.65m の丸太が採材できないときは 1.82m とした
- 3) 末口直径 6cm 以下の梢頭部は，普通パルプ材になるが，今回は材積計算から除いた
- 4) 丸太材積の計算は、日本農林規格により末口 2 乗法によった。

以上の条件から，有皮胸高直径階別に丸太材積を算出し，利用率を求めた。結果を表 - 6 に

表 - 6 丸太採材表(丸太長 3.65m，*印 1.82m，末口径 cm)

有皮胸高直径 (m)	樹高 (m)	丸太番号					丸太材積計 (m ³)	修正材積表材積 (m ³)	利用率 (%)
		1	2	3	4	5			
8	11.5	6.2					0.015	0.035	43
10	12.4	7.8	6.3*				0.029	0.054	54
12	13.9	9.6	7.0				0.051	0.087	64
14	15.2	11.8	8.8	6.3*			0.086	0.127	72
16	16.3	13.4	11.6	7.8			0.132	0.175	76
18	17.2	14.8	12.6	8.0	6.4*		0.175	0.233	76
20	18.0	17.0	14.0	11.0	7.8*		0.232	0.303	77
22	18.7	18.8	16.0	12.1	6.6		0.291	0.383	76
24	19.3	20.8	18.0	14.6	8.6	6.0*	0.387	0.455	85
26	19.8	22.6	19.6	16.0	10.4	7.6*	0.470	0.559	84
28	20.3	24.4	21.6	18.2	11.8	8.4*	0.572	0.649	88
30	20.7	26.8	23.2	19.6	13.2	9.2*	0.677	0.776	87
32	21.1	27.8	25.0	21.0	15.4	6.0*	0.764	0.883	86
34	21.4	29.5	26.6	22.4	16.4	6.8	0.873	0.995	87

示す。このときの各直径階別の樹高は，狩勝峠カラマツの伐倒木 285 本の資料から，ネスランド樹高曲線を用いて計算した。樹高曲線式は

$$H = \frac{D^2}{(0.9559 + 0.1877D)^2}$$

ただし，D は有皮胸高直

である。このときに得られた丸太材積がどのべらいの利用率があるかを全道で広く用いられている中島のカラマツ立木材積表と比較してみた。立木材積表は胸高樹幹形数をもとにしているために，幹形が変わると，適合が悪くなる。そこで，樹幹析解木の資料から，各年階の材積(本数 120 本)を求め，してみた。各年階別の材積は径級別に樹皮率(平均で 14%)を乗じて求めた。結果は図 - 2 に示すとおりで，材積表の値がやや過少となっている。

そこで，

$$\text{実材積} = -0.0005 + 1.12 \times \text{材積表材積}$$

により、修正した上で、利用率を求めた。

径級が大きくなっていくにしたがい、利用率は上昇していく。この利用率の値を、既述の松井の資料と比較すると、胸高直径 22cm で 0.4% ,26cm 0.7% ,それぞれ狩勝峠の方が利用率は高くなっている。このことは、先に述べたように、今回、調査したカラマツの方が完満であることを裏付けている。

各年階別の採材と価格

各伐期齢により、素材生産量および丸太価格がどのように推移するかを分析してみた。丸太材積はさきの表 - 6 により、各径級別の素材価格は、道林産課、1973 年 10 月現在、北見発駅土場、品等込径級別素材丸太価格によった。

小丸太：末口径 8～13cm，長さ 3.65m m^3 あたり発駅土場で 10,800 円

中丸太：末口径 14～18cm，長さ 3.65m m^3 あたり 12,600 円

大丸太：末口径 20～28cm，長さ 3.65m m^3 あたり 13,600 円

価格表になかったため、つぎの 2 点を仮定した。

1) 径級 29cm 以上：長さ 3.65m m^3 あたり 15,000 円

2) 棺頭部の長さ 3.65m 未満は、小丸太の価格の 8 割、つまり、8,640 円とした。

資料により、各年階の平均直径、樹高を有する樹幹形と丸太採材を図示すれば、図 - 3 のとおりになる。図 - 3 は、高齢級になる程、大丸太の占める割合が高くなっていくことを端的に示している。

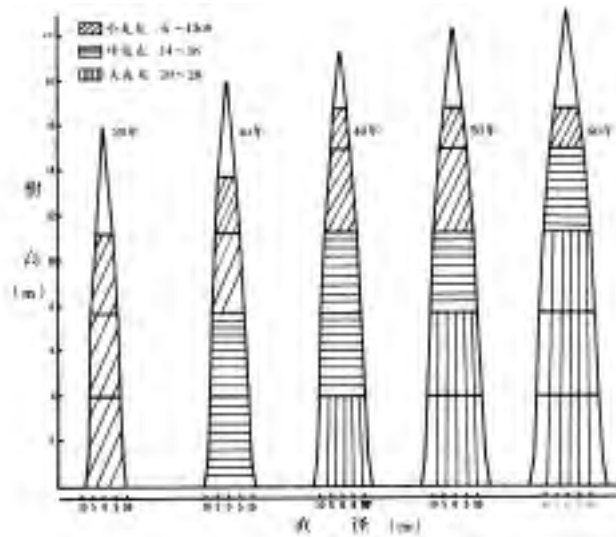


図 - 3 樹幹形と採材

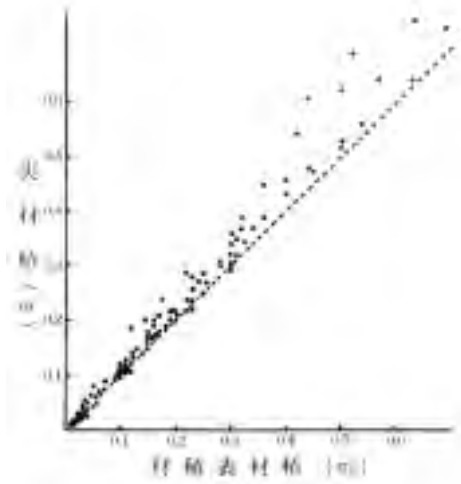


図 - 2 材積表材積と実材積との関係

丸太の価格が径級によってあまり価格差がないのは、流通面で、径級の大きいものの有利な利用があまりなく、柱材としての利用が有利だからである。しかしながら、こういった材積のみによる比較だけでなく、材質も考慮に入れなければならない。

従来から指摘されているように、カラマツ小径木はくるいが大きいとされている。石田・小野寺(1969)も材質からみた場合、従来のカラマツ造林木から採材される素材は、小径であり、心持ち角材を製材する程度のものでし

かない場合が多い。また、心持ち角に現われる欠点は、樹種に関係なく他の材種に比較して最も大きい。したがって、造林木の利用上で最も大きな問題点は、樹幹の太さ、すなわち利用伐期にあることを指摘している。丸太採材表より、丸身のつかない末口 14cm 以上、長さ 3,65m の中丸太の心去り角を製材するためには、34cm 以上の胸高直径、末口 9 cm 以上の場合は、22cm 以上の胸高直径が必要となる。今回の資料によれば、この大きさ（末口 9 cm 以上）になるためには、40 年を必要とする。カラマツ造林木の材質面からみれば、40 年以上の長伐期が望まれるわけである。

つぎに、各年階別の収益性を比較するために、先に述べた^{m³}あたりの価格をもとに丸太材積によって算出してみた。本来なら、形質として、曲がり、節などを考慮しなければならないが、該当する資料が不足だったため、これを除き、^{m³}単位の価格により計算を行ない、結果を表 - 7 に示した。各年階による価格変動をみるために、20 年時の丸太価格を 100 とした場合、40 年頃より、比が大きくあがっていき、価格面からも長伐期の有利性を示しているといえよう。

表 - 7 年 階 別 採 材 価 格

年 齢	有 皮 胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	丸 太 本 数		丸太価格(m ³)		丸太価格(円)		価 格 合 計 (円)	20 年時 100 とした比率
			3.65m	1.82m	3.65m	1.82m	3.65m	1.82m		
20	16	16.3	3		0.132		1,425		1,425	100
30	20	18.0	3	1	0.225	0.0065	2,835	56	2,891	202
40	24	19.3	4	1	0.380	0.0065	5,168	56	5,224	366
50	28	20.3	4	1	0.562	0.0100	7,643	86	7,729	542
60	32	21.1	4	1	0.748	0.0160	11,220	138	11,358	797

あ と が き

今回の資料となった狩勝峠旧鉄道防雪林は、道内では、数少ない高齢林分であり、この貴重なデータを残すために、46 年に林務部、林産試験場、十勝支庁、道立林業試験場で総合調査が企画された。47 年 7 月、林産試験場と協同で、林分内に設けた 0.7ha の試験区内立木を伐倒、調査した。この現実の高齢林分の資料をもとに、木材利用面に重きをおいて、樹幹形を調べてみたが、信州地方、その他と比較しても、そんなしょくはなく、むしろ完満で、歩止りも良い面がみられた。むろん、樹幹形は、一般に地位、施業方法などと密接な関係にあり、今回は一つの解析例にすぎない。高齢林分の伐倒木の資料はなかなか手にはいないが、資料を広く集め、精度の岩上をはかりたいと思っている。

なお、カラマツの材質および他地方の細り表は次の文献を参照した。(1)半沢道郎・沢田稔・他 1969 カラマツ材の性質と利用(北方林業叢書 41)、(2)柿原道喜 1967 九州地方におけるカラマツ林の施業上の特性に関する研究(九大演報 41 号)、(3)林 亀 1959 信州カラマツの細り表について(第 69 回日林講集)、(4)松井善喜 1957 カラマツ経営編(北方林業叢書 8)。

(経営科)