

カラマツ中小径材の製材(3)

- 板の寸法むらに及ぼす製材・木取り方法の影響 -

加藤 幸一

1. はじめに

中小径丸太の製材システムを考えていくための基礎資料を得る目的で、前報^{1),2)}から製材品の寸法精度を主に取り上げてきた。前報では、カラマツ小径丸太から角物を一丁取りする場合を扱った。今回の報告では、次報も含めて、板を採材する場合を取り上げる。

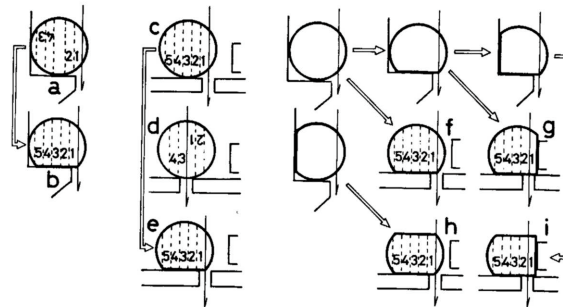
小丸太より、板を採材する製材方法としては、通常最も多く用いられている送材車付帯のご盤・テーブル帯のご盤の在来形式と、高能率製材を指向して、単独に又はテーブル帯のご盤の代替え又は板の厚さ決め専用に、タンデム又はツイン帯のご盤を採用した新しい形式が見受けられる。試験計画では、角挽きの場合¹⁾のように、なるべく多くの形式を取り入れる予定であったが、試験実施時点では、道内に導入された新しい形式の機種は、主に角挽き又は両耳すり用として使われており、これらについての試験が遅れることになった。取りあえず今回は、送材車付帯のご盤・テーブル帯のご盤の形式について検討した結果を報告する。

なお、本報告の一部は第29回日本木材学会大会(昭和54年7月、札幌市)で報告した。

2. 試験方法

2.1 製材・木取り方法

第1図のように、板の厚さ決めをする方法が、送材車付帯のご盤のみを使用する2種(a, b)、テーブル帯のご盤のみを使用する3種(c, d, e)と両機械を併用する4種(f, g, h, i)の寸法むらについて検討した。これらの基本的な製材・木取り方法を用いて、末口径12~16cmのカラマツ丸太より、幅10.5cm、厚



注(a, b)送材車付帯のご盤による製材, c, d, e: テーブル帯のご盤による製材, f, g, h, i: 送材車付帯のご盤とテーブル帯のご盤による製材。

第1図 供試した製材・木取り方法

さ1.8cmの板(貫)又は耳付板を採材した。

なお、カラマツ小径丸太からの製材品のうちでは、梱包材などに向けられる板・割が最も多く、製材時には両材種は混ぜて木取られている³⁻⁵⁾。しかし、材種の数が増せば木取り方法は多種となるので、また基本的な木取り方法の特性を知っておれば混合木取りの場合についてもある程度類推し得るので、今回の試験では、前述の基本的な板取りの木取り方法についてのみ検討した。

2.2 供試帯のご盤

使用した送材車付帯のご盤は林産試験場に設置してある全自動タイプ(中大径材大割用)で、のご車径1,200mm、帯のご1.07×152mm、カスガイは空圧駆動(空圧6kg/cm²、打込力約200kg)ヘッドブロック3本(間隔2903mm)、電気式歩出し機の精度0.1mmである。送材速度は30~40m/minとした。

テーブル帯のご盤はのご車径1,100mm、帯のご0.89×127mmで、腹押しと先取りの2名の作業で製材する普通の小割用である。送材(腹押し)速度は20~40m/minであった。なお、テーブル作業は作業者の技

量に関係するので、c~iの木取り方法については、各木取り方法に供試される丸太本数を2分して、それぞれ別の作業員（数年~十数年経験）によって挽材し、結果は取りまとめて表示した。

2.3 供試丸太

土場に約2ヵ月間散水貯木した末口径12~14cm、長さ3.7mのカラマツ（丸太）と、約2ヵ年間ほとんど散水せずに貯木した末口径16cm、長さ3.7mのカラマツ（丸太）を用いた。a~iの各製材・木取り方法について、丸太又は丸太を8~9本供試した。1本の丸太から採材される板の数は、丸太では4~5枚、丸太では5~7枚であった。

2.4 板厚の測定方法

板又は耳付板の厚さを板の末口から（末口から挽材した）30cmごとの上下の位置についてノギスで測定した。測定値の整理方法は以下のようにした。すなわち、末口からxcm離れた上部板厚をtux、下部板厚をtdxとし、各々の板の寸法むらrt(mm)を板厚の測定値全体（20点）のうちの最大値と最小値との差とする。また同一木取り方法におけるrtの平均値を単に寸法むらRtとする。同様にして、長さ方向の寸法むらRlを

$$Rl = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (t_{umax} - t_{umin} + t_{dmax} - t_{dmin}) \dots(1)$$

とし（n：板の数）、幅方向の寸法むらRwを

$$Rw = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{ux} - t_{dx}/max \dots(2)$$

とする。また各木取り方法で各丸太からm枚目に採材される板の末口からxcm離れた位置の板厚を1/2（tux + tdx）とし、同一木取りにおけるその平均値Tmxを

$$Tmx = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (tux + tdx) \Big| m \text{枚目の板}$$

とする。

第1表 製材・木取り方法と寸法むら及び有意差の検定結果

機 械	送材車付帯のご盤		テーブル帯のご盤			送材車付帯のご盤及びテーブル帯のご盤			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
木取り方法	1.35	1.10	3.45	3.60	2.80	1.65	1.70	1.75	1.50
寸法むら(mm)									
木 取 り 方 法	a	*	*	*	*	-	*	*	-
	b		*	*	*	*	*	*	*
	c			-	-	*	*	*	*
	d				*	*	*	*	*
	e					*	*	*	*
	f						-	-	-
	g							-	-
	h								-
	i								

注) * : 有意差あり (危険率5%), - : 有意差なし ()

3. 結果及び考察

3.1 製材・木取り方法と寸法むら

第1表に各製材・木取り方法の寸法むらRtと、Rt相互の有意差の検定（危険率5%）の結果を示す。寸法むらRtの大きさから、送材車付帯のご盤、テーブル帯のご盤及び両機併用の3つの形式に大別することができる。すなわち、送材車付帯のご盤によるものが比較的良好であり、次に両機併用のもの、テーブル帯のご盤のみによるものが最も不良となっている。

送材車付帯のご盤のみによる木取り型aの寸法むらはbの場合よりも大きく、aに比べてbが優っている。またbの木取り型の寸法むらは他の木取り型の場合よりも小さく、供試した製材・木取り方法のうちでは最も良好であった。一方、aの寸法むらは両機併用のf、iの場合と差がなく、送材車に材を固定して製材した利点が現れていない。a又はbのように、材を固定して製材しても、寸法むらが比較的大きくなる原因は次報で述べるように、送材車のタイプなどに開運すると推定でき、小径丸太用の送材車には考慮すべき点があることを示している。

テーブル帯のご盤による木取り型(c, d)とeの間では、eがcとdに比べて良好で、cとdとでは差は認められない。したがって、テーブル面上を通過する材面が、完全な平面でないにしても、一応の挽き面(e)であれば、丸身やコブなどの凹凸がある丸太表面の場合(c, d)に比べて、挽材中の材の動揺が少な

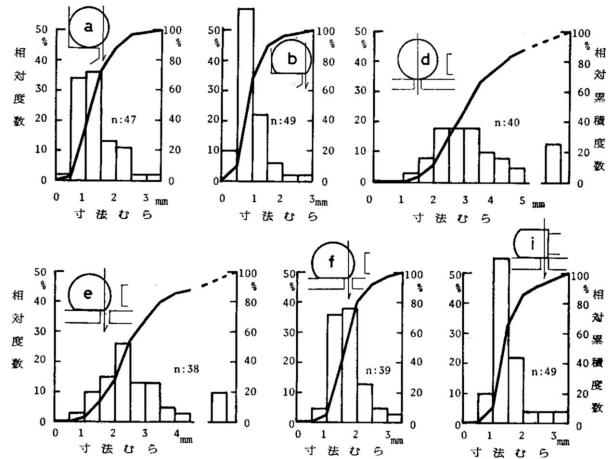
く、このためにeの寸法むらが小さくなったと考えられる。しかし、eの寸法むらを両機併用の同様な木取り型であるfの場合と比較すると、約1mmの不良となっている。この原因は、テーブル面上を通過する材面の違いによって生じたと考えられる。すなわち、両場合ともテーブル面上を通過する材面は挽き面であるが、eの場合にはテーブル作業によって作られたかなり凹凸のある挽面であり、fの場合には送材車付帯のこ盤による比較的平坦な挽面である。

両機併用による木取り型f, g, h, i間では、寸法むらの大きさに有意な差は認められない。角物一丁取りの場合¹⁾には、gとiのように定規に当てて送材するだけの単純な作業形態の寸法むらは、fとhのように作業者の技量が現れやすい場合に比べて小となる傾向を示したが、板取りの場合には差は認められない。

3.2 製材・木取り方法と良品率

製材の日本農林規格による寸法精度は標準寸法(厚さ)が15mm以上の坂では1mm以下の歩切れが許容されている。この基準に合格する板の数を良品として、各製材・木取り方法の全数に対する良品の比率を良品率とする。同様に、寸法むら1mm以下の比率を良品率、寸法むら2mm以下の比率を良品率とする。これらの良品率 ~ を製材・木取り方法別に第2表に示す。

第2表のように、寸法むらが小さい製材・木取り方法で良品率が高くなるのは当然であろうが、c~eの



第2図 主要な製材・木取り方法の寸法むらの相対度数と相対累積度数 (n:板の数)

ように、平均の寸法むらが3mm前後もある製材方法の場合にも、良品率は70%前後の比較的大きい値となっている。この理由は、平均板厚が所定の板厚(18mm)よりも大となっており、作業者が歩切れを見こして、約1mmの歩をつけて製材したことによると思われる。

現状の流通段階ではJASよりも厳しい規格で、製材品が取り引きされることがある。例えば±1mmといった工場(流通)規格にあてはめると(良品率にはほぼ相当する)、テーブル作業のみによる製材では良品率はほぼ零であり、良品率は約20%で、テーブル作業のみによる製材では難しい面が多いことを示している。また第2図に示す寸法むらの分布状態からみると、寸法むらのちらばりが大きく、均一な(寸法むらが一定の)製品が得られにくい方法であることも明らかである。

送材車付帯のこ盤による木取り型bの場合には、良品率が67%、良品率が95%となっている。また第2図の寸法むらの分布は尖った状態となっており、比較的均一な(厚さのそろった)製品を生産できる方法である。木取り型aの場合にはbに比べて良品率 ~ は低下するとともに、

第2表 製材・木取り方法と良品率

製材・木取り方法	a	b	c	d	e	f	g	h	i
良品率 I (%) ^{a)}	96	100	71	68	76	100	95	96	98
良品率 II (%) ^{b)}	36	67	0	0	3	5	0	2	10
良品率 III (%) ^{c)}	85	95	14	11	28	79	51	81	87
平均板厚 (mm)	18.50	18.65	19.20	19.30	18.85	19.15	19.15	19.25	19.35
寸法むら (mm)	1.35	1.10	3.45	3.60	2.80	1.65	1.70	1.75	1.50

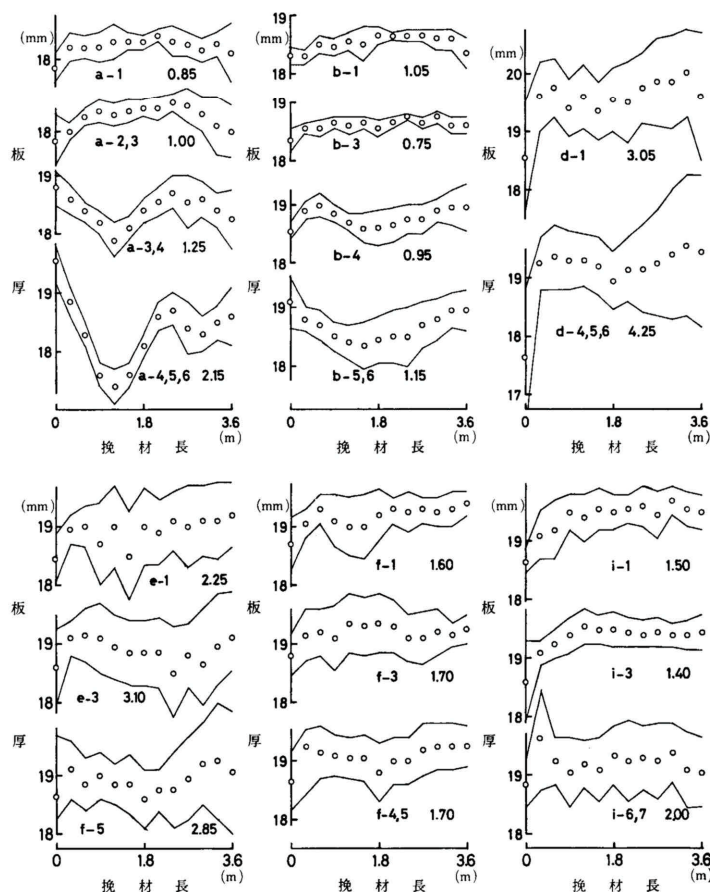
注) a) (歩切れ1mm以下の板の数/各製材・木取り方法の板の数) × 100
 b) (寸法むら1mm " / ") × 100
 c) (寸法むら2mm " / ") × 100

分布状態もbほど尖っておらず、均一な製品はより得にくくなる。両機断用の場合(f~i)には良品率は50~80%程度の値となっているが、良品率は10%以下にすぎない。一方、分布状態は送材車付帯のご盤の場合と類似して、比較的尖った形状を示しており、寸法むら(ば)一定した(bに比べて1~0.5mm程度大となるが)製品が得られている。

以上のように、寸法むらを1mm以下にとどめるには、最良であったbの場合でも67%のように、かなり難しいことを示している。精度向上には機械設備等の改善が必要のようである。また在来型のテーブル帯のご盤は併用の場合を含めて使用できないことになる。寸法むらを2mm以下としても、c~iの在来型のテーブル帯のご盤による厚さ決めでは、最良の製材・木取り方法でも10~20%の不良品が発生するので、今後の生産ラインのうちで、厚さ決めを含めた小割作業形態を考える場合に問題となるのであろう。また送材車付帯のご盤による場合でも、aで15%、bで5%程度の不良品が現れており、良品率の向上には供試機械の改善、木取り方法の考慮あるいは後述するような板の採材数の制限など考慮すべき点がある。

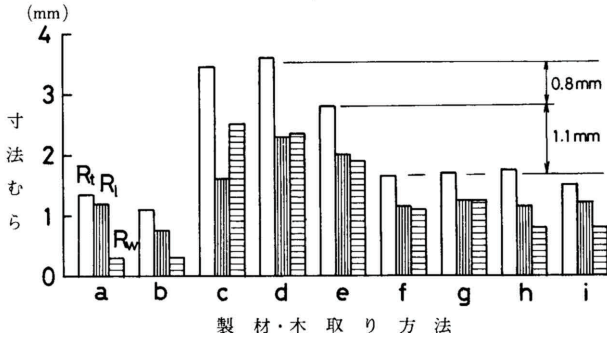
3.3 製材・木取り方法と板厚の傾向

第3図に板厚 T_{mx} と挽材長との関係を主な採材順に示す。ここで、図中の平均値の上下にある実線は(平均値±標準偏差)を示す。またアルファベット小文字は木取り型を、数字は板の採材順序を、数値は m 番目に採材された各板の寸法むらの平均値を示す。



注) 各製材・木取り方法で、一番下の図は最後に採材された板の値。
 a-2, 3: 木返し前の最後の板。 a-3, 4: 木返し後1枚目の板。 —: 平均値±標準偏差。数値: 寸法むら (mm)。
 第3図 主な挽材順序ごとの板厚挽材長との関係

第3図によると、送材車付帯のご盤による木取り型a及びbでは、採材初期には、先・後端がやや薄くなる傾向であるが、挽材長に対して板厚はほぼ一定で、バラツキも比較的小さい。採材後期には(母材が薄くなると)、材中央部で板厚が薄くなると同時に寸法むら及びバラツキ(標準偏差)は、切期比べて大きくなる傾向が認められる。このように、送材車付帯のご盤を用いて採材された板厚の変化は挽材長及び挽材順に対して規則的ではっきりしたものである。この原因については次報で述べるつもりであるが、供試帯のご盤では少くとも採材順序に伴って寸法むらが悪化すると言える(特にaの場合、木返し後に採材された板の寸法むらは大きい)。したがって、a, bの両木取り型



第4図 長さの方向の寸法むらRtと幅方向の寸法むらRw

の場合とも、母材が余り薄くなるまで製材しないなどの考慮が必要のようである。

木取り型c~iは主としてテーブル帯のご盤で厚さ決めをする場合であるが、板厚の挽材長に対する全体的な傾向としては、板厚はある程度の変化を示しながらほぼ一定値をとり、材先端でやや薄くなっている。しかし、Tmxの値は挽材長に対してほぼ一定値を示すにしても、バラツキ(標準偏差)はかなり大きい。すなわち、この結果は、各板の厚・薄が挽材長に対して不規則に現れ、各挽材長での平均値(Tmx)は一定値となるにすぎないことを示している。一方、板の採材順と寸法むらの大きさとの関係では、採材順が後のものほど寸法むらがやや大きくなる場合もあったが、a又はbの場合のように、はっきりとした関係は認められなかった。

3.5 寸法むらの発生原因

第4図に、寸法むら Rt、長さ方向の寸法むら Riと幅方向の寸法むら Rwを各製材・木取り方法別に示した。

a, bの送材車付帯のご盤の場合には、RiはRwに比べてかなり大きく、寸法むらRtの主要とみなされる。Riの発生原因については次報で報告する。

テーブル帯のご盤によるc, dの場合には、RiよりもRwが大きいことが認められる。すなわち、材長3.7mの寸法むらよりも、ある位置での10数cm間の寸法むらの方が大きいことを示しており、材の丸身又は節などの突起による挽材中の材の動揺が(人力では材の十分に保持し得なかったことが)寸法むらに大き

な影響を及ぼしていると考えられる。一方、e~iのように、テーブル面上を材の挽面が通過する場合には、Rwはc, dの場合に比べて小さくなっており、材の動揺の影響はより少なくなっている。それにしても、e~iのRwはRiよりもやや少なくなっているが、10数cm間の値としては大きく、定規と材との密着性の問題、(作業者の技量)又は定規と定盤との直角度の不良などの原因も関与しているものと思われる。またeのように、テーブル

面上を通過する材面がcの第一面の挽材と同様な作業で形成された場合のRwはf~iのRwに比べて大となっており、挽材中の材の動揺はf~iの場合に比べてcの場合が大きいことを示している。

これらの結果から、テーブル作業を(c, d), e, f~iの3つに分けてみたとき、f~iの寸法むらを作業者の技量を含めたテーブル作業において避けられない値とみなすと、材の動揺が直接現れるe・dの寸法むらはこの値より約2mm、二次的に現れるeの寸法むらは1mm大きくなるとみなされる。

4. おわりに

小径丸太から板を製材する場合の寸法むらを、まず手近にあった送材車付帯のご盤・テーブル帯のご盤の製材ラインについて検討した結果から述べてきた。この試験から製材・木取り方法の違いによる寸法むらの特徴を、狭い範囲であったが、ある程度は握し得たように思える。特に、大割用製材機械を小径丸太の製材にそのままあてはめるには、多くの考慮すべき点があると感じており、この点を次報に述べたい。しかし一方では、この報告の結果は供試機械の特性及び作業者の技量そのものを指し示すだけに終わったとも思っている。したがって、結果に普遍性を増すために、当然のことながら、多くの機種について更に検討する必要がある。また高能率製材を指向したツイン又はタンデム帯のご盤、定規と材との密着性の良いローラーバンド、画一寸法製材品の高能率化を目指すギャングリッパなども今後の検討課題である。

文 献

5) 同 上 :同上, 324, 2 (1979)

- 1) 加藤幸一: 林産試月報, 321, 1 (1978)
- 2) 同上 : 同 上 , 323, 9 (1978)
- 3) 鎌田昭吉ほか3名: 同上, 322, 1 (1978)
- 4) 同 上 : 同上, 323, 1 (1978)

- 名古屋大学農学部 -
(元試験部 製材試験科)
(原稿受理 昭和55.2.12)