

# 最も歩留まりの良い製材方法を見つける

中田 欣作

## 1. はじめに

現在、製材工場が抱える問題は多くありますが、今後は騒音、粉じんなどによる作業環境の改善や作業現場での安全確保はますます重要になると共に、木取り方法等の熟練者も少なくなります。これらの対応策として基本的には自動化が最良であると言われています。別の視点から見ると、将来は世界的にももちろん北海道においても良質の大径材が減少し、低質の造林木である中小径材が主体となります。このような丸太から製材を行う場合には、今までのように人間の目で丸太の形状や欠点を認識して木取り方法を決定するのではなく、同じことを機器を用いて自動的に行う必要があります。加えて、木取り方法も価値を重視する回し挽き木取りから能率を重視する単純木取りへと変化すると考えられます。

製材工場の自動化は、「機械化」「搬送のコンベアシステム」「エレクトロニクスの導入」「コンピュータの導入による集中制御」「ロボットの採用による無人化工場」の順に進められます。

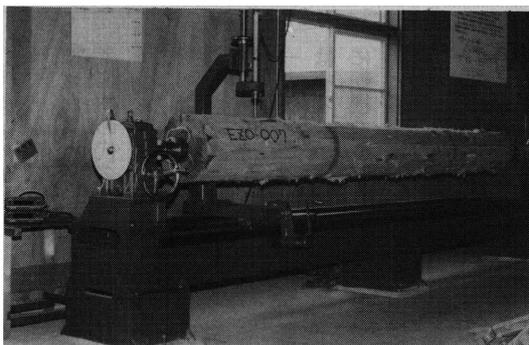
ここではエレクトロニクスの導入及びコンピュータの導入による集中制御へと製材工場の自動化を進めていくための一方法、つまり、丸太の形状、節を測定しこれらのデータをマイクロコンピュータで処理することにより、最も価値のある製品を生み出す木取り方法を見つけるという方法を紹介します。

## 2. 丸太の立体的な形状を測定する

丸太を立体的に見ると、横断面は円ではなくいびつな形をしており、材長方向には曲がりがあります。特徴的な欠点である節は数量、大きさ、位

置が全く不規則に分布しています。これらが歩留まりに大きく影響するので、今までは熟練した作業者が目で見て木取り方法を判断していましたが、自動化を進めるに当たっては自動計測を行う必要があります。

ここでは、原木形状測定機(写真)を用いて測定しました。この装置は材長4m、末口径40cmまでの丸太を測定できるようになっており、写真中の左のハンドルで丸太を回転させ、中央のハンドルで変位計を丸太の材長方向に移動させることができます。図1は測定方法を示したもので、丸



原木形状測定機

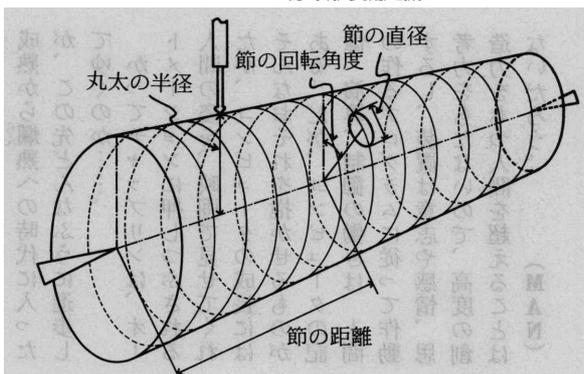


図1 丸太形状の測定方法

太は両木口の樹心を中心にして 360度回転させ、上から降ろした変位計で丸太の中心から表面までの距離（半径）を測定します。欠点については、丸太表面に現れた節を対象として、元口からの距離、基準線からの回転角度、直径を測定しました。

表1はエゾマツ、トドマツ丸太 41本の測定結果です。

図2はトドマツ No.14 の丸太を側面から見た状態で、一番上が測定の際の基準位置（0度）での丸太形状と節の状態を示し、下への反時計回りに90度ずつ回転させています。この丸太は比較的節の数が多く（28個）、末口径30cm、元口径36cm、曲がり角は回転角度20度で7.3%、最大の節は元口からの距離290cm、角度46度、直径5.9cmでした。

図3は同じ丸太の横断面の状態、黒塗りの三角

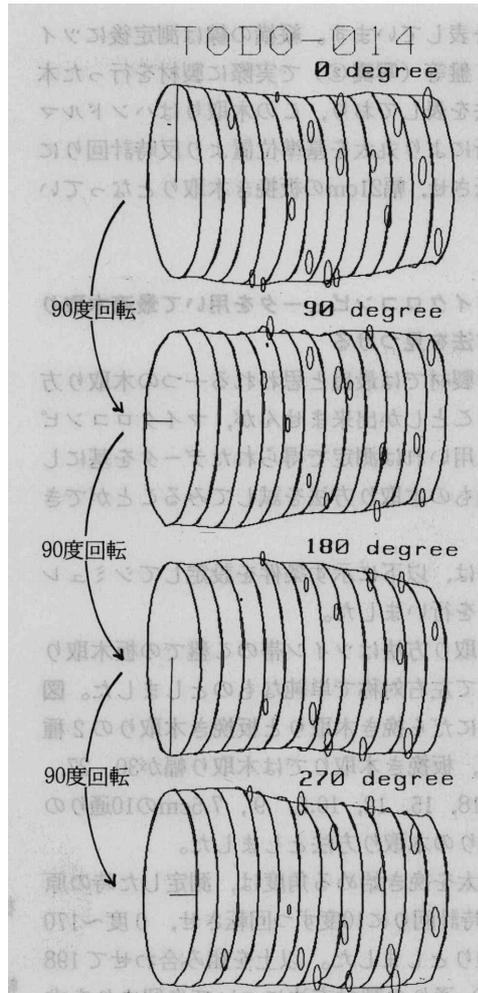
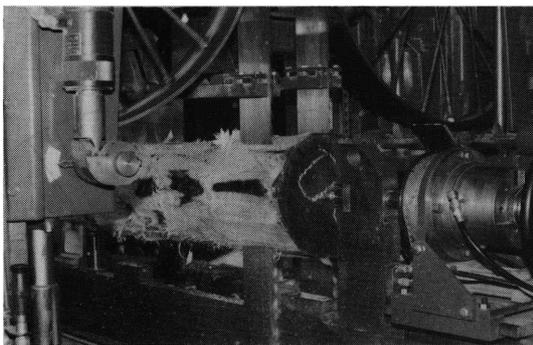


図2 側面から見た丸太

表1 エゾマツ、トドマツの測定結果

径級 (cm)	本数 (本)	末口径 (cm)	元口径 (cm)	曲がり (%)	節数 (個)	最大節 (cm)
20	7	21.0	24.3	11.4	13	2.3
22	3	22.9	26.3	13.1	10	2.4
24	8	24.9	29.6	9.5	17	4.2
26	3	26.6	31.3	11.7	22	5.4
28	6	28.7	34.2	7.8	27	5.2
30	6	31.0	37.3	12.0	13	4.2
32	6	32.9	37.9	15.2	14	4.0
34	2	35.2	43.5	12.1	21	6.8
平均	41	27.3	32.3	11.3	17	4.1



ツイン帯のこ盤

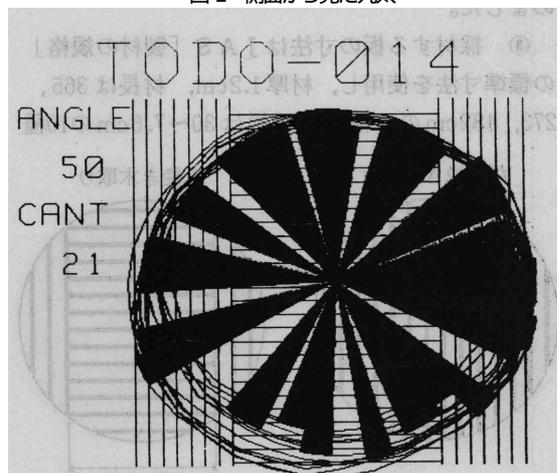


図3 横断面の丸太及び木取り方法

形は節を表しています。縦横の線は測定後にツイン帯のご盤等(写真)で実際に製材を行った木取り方法を表しており、この木取りはハンドルマンの判断により丸太を基準位置より反時計回りに50度回転させ、幅21cmの板挽き木取りとなっています。

### 3. マイクロコンピュータを用いて最適木取り方法を見つける

実際の製材では最良と思われる一つの木取り方法を行うことしか出来ませんが、マイクロコンピュータを用いれば測定で得られたデータを基にして何種類もの木取り方法を試してみることができます。

ここでは、以下に示す条件を設定してシミュレーションを行いました。

木取り方法はツイン帯のご盤での板木取りを想定して左右対称で単純なものとし、図4のようにだら挽き木取りと板挽き木取りの2種類を考え、板挽き木取りでは木取り幅が30, 27, 24, 21, 18, 15, 12, 10.5, 9, 7.5cmの10通りの合計11通りの木取り方法としました。

丸太を挽き始める角度は、測定した時の原点より反時計回りに10度ずつ回転させ、0度~170度の18通りとしました。以上を組み合わせると198(11×18)通りの製材方法について歩留まりを求めました。

採材する板の寸法はJAS「製材の規格」の標準寸法を使用し、材厚1.2cm、材長は365, 273, 182cmの3種類、材幅は30~7.5cmの10種

類とし、アサリ幅は0.2cmを使用しました。

板の価格を求めるために、表2のように基準寸法の板(材長365cm、材幅15cm以上、1等)の単価を100とした価格指数を使用しました。

板の等級は節径比により判断し、特等(20%以下)、1等(40%以下)、2等(80%以下)、格外(80%を超えるもの)の4種類に分類しました。

表2 板の価格指数

材幅	等級	材長(365cm)	材長(275cm)	材長(182cm)
15cm以上	特等	107.0	85.6	59.9
	1等	100.0	80.0	56.0
	2等	95.0	76.0	53.2
	格外	57.0	45.6	31.9
15cm未満	特等	74.9	59.9	41.9
	1等	70.0	56.0	39.2
	2等	66.5	53.2	37.2
	格外	39.9	31.9	22.3

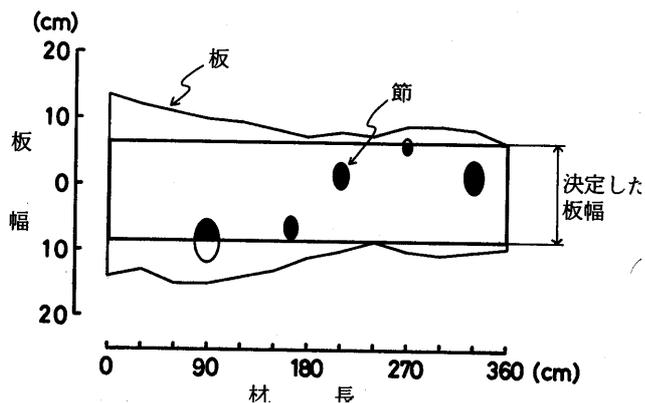


図5 板の寸法の決定方法

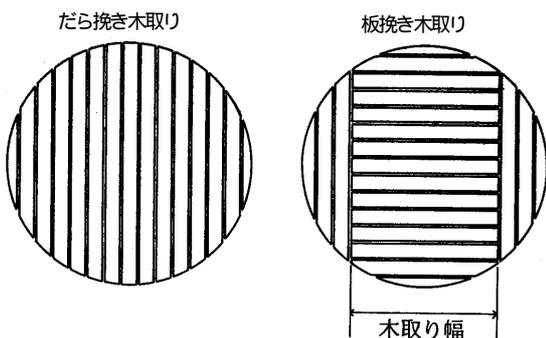


図4 木取り方法

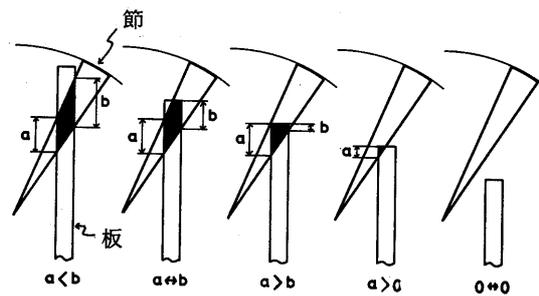


図6 板面上に現れる節の状態

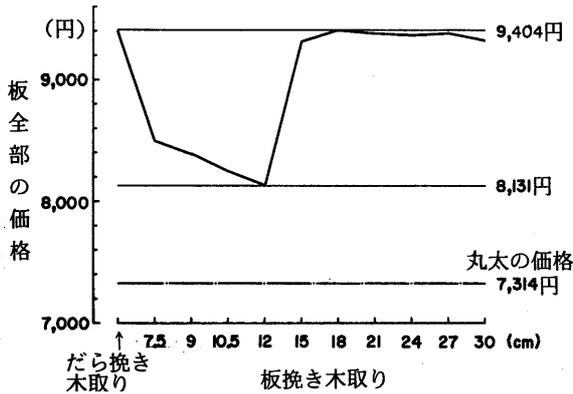


図7 木取り方法の違いによる歩留まりの変化

板の寸法は図5に示すように、材長方向で最も幅の狭い部分を板幅とし、丸身は全くないものとした。又、節は図6に示すように丸太の樹心より表面へ向かって円錐状に発生していると仮定し、板面上に現れる節はいずれの場合でも木表側と木裏側を比較して大きい方の節径比を計算しました。

以上の順序に従って行ったシミュレーションの結果を図7, 8に示します。ここで、丸太の単価は22,300円/m<sup>3</sup>、板の基準寸法の単価は39,600円/m<sup>3</sup>として計算しています。

図7は木取り方法の違いによる価値歩留まりの変化を示しており、11通りの木取り方法の中で木取り幅が7.5~12cmの4種類の板挽き木取りは極端に低く、他の木取り方法はさほど差が無いことが分かります。最大値と最小値を比較すると14%、1,273円もの差があり、木取り方法の決定が歩留まりに大きく影響することが分かります。又、実

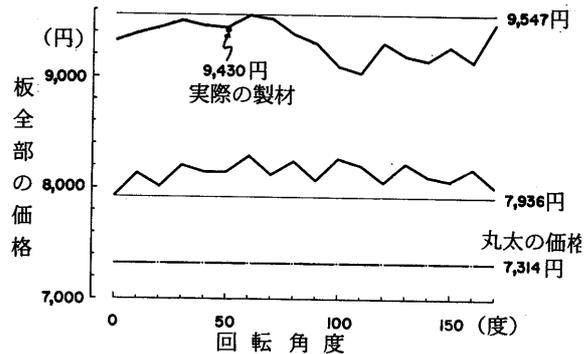


図8 回転角度の違いによる歩留まりの変化

際の製材での作業性を考慮すると木取り方法は幅15~24cmの板挽きの4種類が適していることが分かります。

図8は回転角度の違いによる価値歩留まりの変化を示しており、上側は最大値、下側は最小値を示す木取り方法です。同じ木取り方法でも回転角度の違いにより5%、520円の差が出るので、回転角度の決定が重要であることが分かります。

つまり、最適な製材方法を見つけるには、まず最適な木取り方法を決定し、次に最適な回転角度を決定すれば良いことが分かりました。

又、熟練者によって行った実際の製材方法(幅21cmの板挽き、回転角度50度)の歩留まりはシミュレーションの最大値と比較しても1%、117円の差しか無く良好な結果を示しています。しかし、これは製材の自動化など必要ないという意味ではなく、今後熟練者が少なくなった場合にはここで紹介した方法が非常に有効な手段となることを暗示しているのではないのでしょうか。

(林産試験場 製材試験科)