

製材木取りのシミュレーション (第1報)

中 田 欣 作

Simulation of Softwood-Log Sawing (I)

Kinsaku NAKATA

The 468 radii of a log and the number of knots appearing on the surface were measured and counted respectively with a log-measuring instrument. Then on the basis of the data obtained thus, some simulation methods were developed for live sawing and cant sawing. In the cant sawing, central cants having 10 patterns of selected thickness were produced. Each log was cut at 18 angles from 0 degree to 170 degrees with a 10-degree increment on the carriage, and the effects of the initial log placement were examined. Also 198 patterns of sawing were simulated in two methods.

The results, on the whole, indicated that the yield of simulation was almost equal to the yield of real sawing in both volume and value, and that the simulation programme used in the experiments was appropriate. The volume recovery varied by 8 percent and was affected by the sawing methods as well as by the rotation positions. The value recovery varied by 20 percent and was greatly affected by the sawing methods.

原木形状測定機を用いて丸太の立体的形状(468点のデータ)及び丸太表面に現れた節を測定し、これらのデータを基にしてマイクロコンピュータで各種の単純な木取り方法の製材シミュレーションを行った。

木取り方法はツイン帯のご盤での製材を想定した左右対称で単純なものとして、だら挽き木取りと木取り幅が10種類の板挽き木取りの合計11通りを考えた。また、丸太を挽き始める角度は10度間隔に0度から170度までの18通りである。2つを組み合わせると198通りの製材方法についてシミュレーションを行い歩留まりを求めた。

結果は、468点の丸太形状及び節のデータでシミュレーションを行うと、実際の製材結果とシミュレーション結果は良く一致し、作成したプログラムが妥当であったと言える。

また、製材方法の違いにより材積歩留まりは8%、価値歩留まりは20%変化し、材積歩留まりは木取り方法と回転角度の両方の影響を同じように受けるが、価値歩留まりは主に木取り方法による影響を大きく受けることが分かった。

1. はじめに

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ってくる。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ということが必ずしも最良の方法とは言えないであろう。

つまり、これまでのような価値を重視した回し挽き木取りに代わって、能率を重視する単純木取りが重要になる。しかも、機器を用いて自動的に丸太の形状や

欠点を認識し、マイクロコンピュータで最適な木取り方法を決定する必要も出てくる。

そこで、原木形状測定機・ツイン帯のご盤等を使用して、板木取りについてマイクロコンピュータによるシミュレーションを行った。

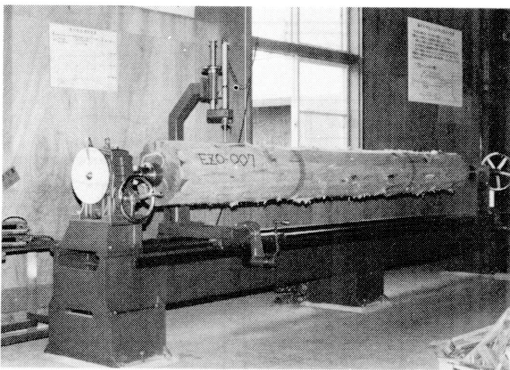
なお、本研究の概要を日本木材学会北海道支部研究発表会(昭和58年11月 札幌市)で報告した¹⁾。

2. 試験方法

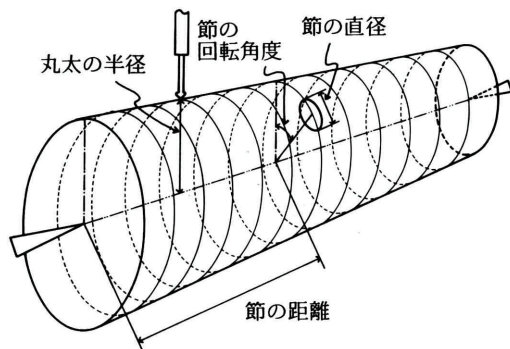
2.1 丸太形状及び節の測定

試験は、まずパーカではなく皮した丸太を原木形状測定機(第1図)にセットし、丸太形状及び節を測定した。

原木形状測定機は材長4m、末口径40cmまでの丸太をセットできるようになっており、第1図中の左のハンドルで減速機を介して丸太を回転させ、中央のハンドルで変位計を左右に移動させることができる。変位計



第1図 原木形状測定装置



第2図 丸太形状及び節の測定方法のモデル

(林産式月報No.392 1984年9月号)

はソニーマグネスケールDG-205を使用し、測長範囲は0~205mmである。

第2図は丸太形状及び節の測定方法のモデルであり、丸太は両木口の樹心を中心として回転する。

丸太形状は、丸太の中心から表面までの距離(半径)を上から降ろした変位計で測定する。回転角度は10度間隔に36点、材長方向は30cm間隔に13点の合計468点測定した。このデータはBCDインターフェースを通じてマイクロコンピュータに直接入力される。

欠点については、丸太表面に現われた節だけを対象とし、その他の欠点は測定困難なため除外した。節は元口からの距離、基準線からの回転角度、直径を測定した。このデータは測定後にキーボードよりマイコンに入力を行った。

2.2 丸太形状の測定結果

第3図に丸太の測定結果を示す。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、下へは反時計回りに90度ずつ回転させた状態である。

この丸太は比較的節の数が多い(28個)例で、末口径30cm、元口径36cm、曲がりの最大値は回転角度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である。

2.3 実際の製材

測定後の丸太はハンドルマンの判断により回転角度、板挽き幅が決定され、ツイン帯のご盤及び自動ローラ帯のご盤で製材を行った。

前述の丸太は、基準位置から反時計回りに50度回転させ、幅21cmの板挽きで製材を行った(第4図)。

3. マイクロコンピュータでのシミュレーション

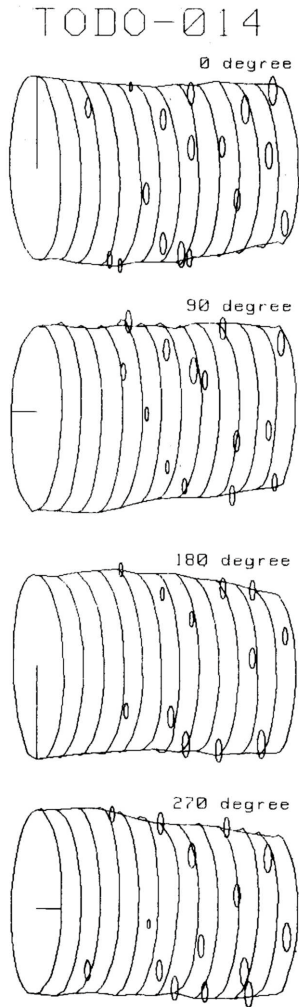
3.1 マイクロコンピュータ

シミュレーションに使用したマイクロコンピュータはYHP9826、プロセッサは16ビットのMC68000、言語はBASICである。

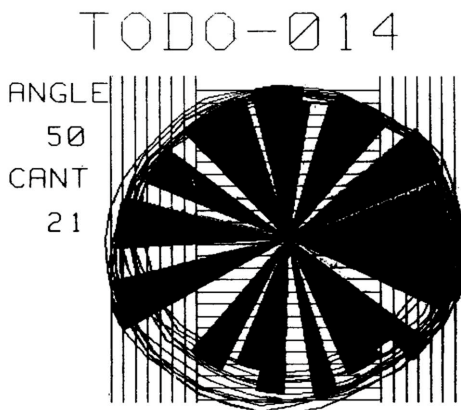
3.2 フローチャート

第5図にシミュレーションプログラムのフローチャートを示す。

今回の板木取りのシミュレーションでは以下の条件



第3図 丸太形状と節の状態

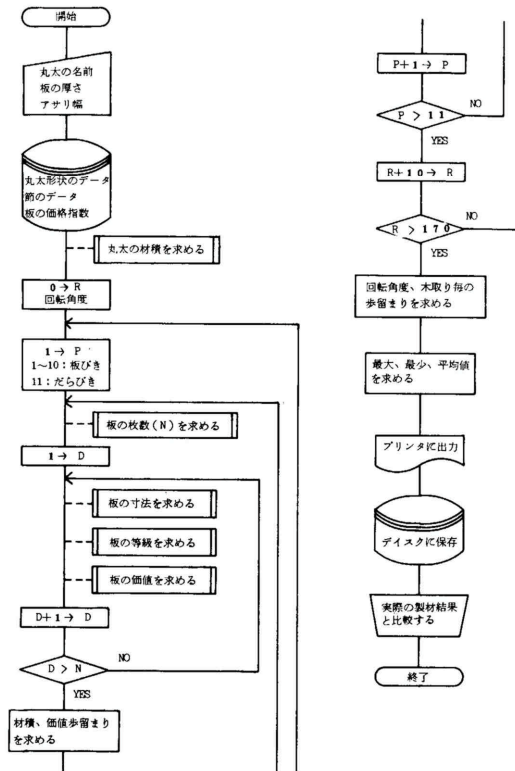


第4図 実際の製材木取り方法 (横断面)

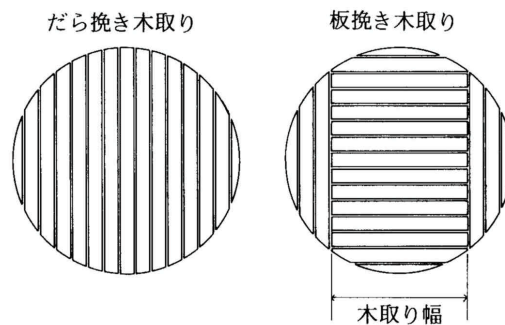
を設定した。

木取り方法はツイン帯のご盤での製材を想定して左右対象で単純なものとした。第6図に示すだら挽き木取りと板挽き木取りの2種類で、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通りの木取り方法を考えた。

丸太を挽き始める角度は、測定した際の原点よ



第5図 シミュレーションプログラムのフローチャート



第6図 木取り方法 (横断面)

り反時計回りに10度ずつ回転させ、0度～170度の18通りである。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た。

板の寸法はJAS「製材の規格」の標準寸法を使用し、材厚は1.2cm、材長は365、273、182cmの3種類、材幅は30～7.5cmの10種類である。アサリ幅は0.2cmを使用した。

板の価格指数は第1表のように、材長別 (365、273、182cm)、材幅別 (15cm以上、及び未満)、等級別 (特等、1等、2等、格別) に分けて、基準寸法 (材長365cm、材幅15cm以上、1等) の単価を100とした。

3.3 板と節の寸法の計算手順

それぞれの製材方法では、まず採材可能な板の枚数を求め、丸太の中心から外側へ向かって順次それぞれの板の寸法、等級、価値を計算する (第5図)。

板の寸法は第7図に示すように材長方向で最も幅の狭い部分を板幅とし、丸身は全く無いものとする。また、材長と材幅の決定は次の順序で行う。

材長は365cmを最優先とする。

材幅は30cmから7.5cmまで幅の広いものを優先する。

材長365cmで7.5cmの幅がとれないときは、材長273cmにする。

材長273cmで7.5cmの幅がとれないときは、材長182cmにする。

材長182cmで7.5cmの幅がとれないときは、板は採材できない。

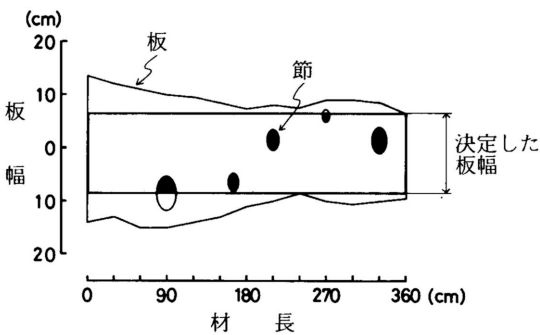
板の等級は節径比により判断し、特等 (20%以下)、1等 (40%以下)、2等 (80%以下)、格別 (80%を超えるもの) の4種類に分類する。

板面上に現われる節の状態は第8図のようになるが、いずれの場合でも木表側と木裏側の節を比較して大きい方の節径比を計算する。

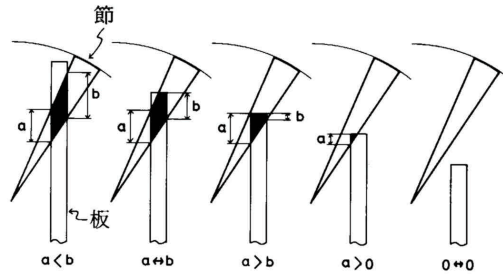
第9図に板と節の寸法の決定方法を示す。左側は丸太の横断面における板の木取り位置と節の状態、右側は板の木表側の節の状態である。節は丸太の樹心より表面へ向かって円錐状に発生していると仮定し、板

第1表 板の価格指数

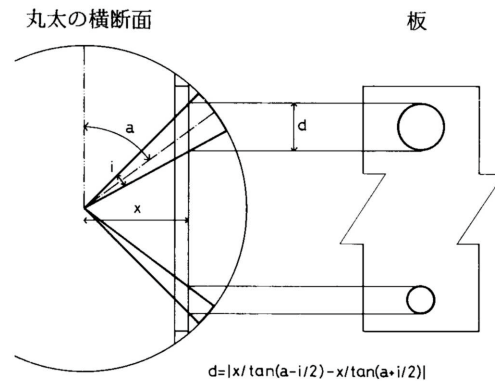
材幅	等級	材長 365cm	材長 273cm	材長 182cm
15cm以上	特等	107.0	85.6	59.9
	1等	100.0	80.0	56.0
	2等	95.0	76.0	53.2
	格別	57.0	45.6	31.9
15cm未満	特等	74.9	59.9	41.9
	1等	70.0	56.0	39.2
	2等	66.5	53.2	37.2
	格別	39.9	31.9	22.3



第7図 板の寸法の決定方法



第8図 板の横断面上に現れる節の状態



第9図 板と節の寸法の決定方法

幅は丸身が全く無い寸法にする。

板面上の節径 (d) は、丸太の横断面における節の基準位置からの回転角度 (a), 内角 (i), 及び樹心から板面までの距離 (x) によって求まる。

Real) は材積歩留まりで0.98, 価値歩留まりで1.00と良く一致していた。

4.2 材積歩留まりのシミュレーション結果

第10図及び第11図に材積歩留まりのシミュレーション結果を示す。第10図は回転角度の違いによる材積歩留まりの変化を示したものであり、すべての製材方法における最大値と最小値との比 (MAX. / MIN.) は1.08であり、図中に実線で示した最大値と最小値を示す木取り及び破線で示した実際に製材を行った木取り方法の回転角度による変化は1.03~1.04であった。第11図は木取り方法の違いによる材積歩留まりの変化を示したものであり、11通りの木取り方法のそれぞれの平均値の最大値と最小値の比は1.03であった。

4. 結果及び考察

4.1 板と節の寸法の計算結果

第2表に示すように、実際の製材結果とシミュレーション結果とを比較すると、板の寸法 (材長及び材幅) が一致したのは全体の81.8%, 節径比による等級も一致したのは60.6%となった。このように個々の板を見てみると若干一致しないものもあるが、全体ではシミュレーション結果と実際の製材結果との比 (Simu /

第2表 実際の製材結果とシミュレーションの計算結果との比較

材 No.	材 長 (cm)		材 幅 (cm)		等 級		合 否	寸 法	等 級
	実 際	計 算	実 際	計 算	実 際	計 算			
1-1	365	←	21	←	1	特	○	×	
2	365	←	18	←	1	←	○	○	
3	365	←	18	15	1	←	×	×	
4	365	←	10.5	←	2	←	○	○	
5	273	←	9	←	2	←	○	○	
2-1	365	←	21	←	1	←	○	○	
2	365	←	18	←	1	←	○	○	
3	365	←	15	←	1	←	○	○	
4	273	365	10.5	7.5	1	2	×	×	
5	182	←	7.5	9	1	特	×	×	
3-1	365	←	21	←	2	1	○	×	
2	365	←	21	←	2	1	○	×	
3	365	←	21	←	1	←	○	○	
4	365	←	21	←	1	←	○	○	
5	365	←	21	←	1	特	○	×	
6	365	←	21	←	特	←	○	○	
7	365	←	21	←	1	←	○	○	
8	365	←	21	←	1	←	○	○	
9	365	←	21	←	1	←	○	○	
10	365	←	18	←	1	←	○	○	
11	365	←	15	←	1	←	○	○	
12	365	←	9	←	2	←	×	×	
4-1	365	←	21	←	2	1	○	×	
2	365	←	21	←	1	←	○	○	
3	365	←	21	←	特	←	○	○	
4	365	←	21	←	特	←	○	○	
5	365	←	21	←	特	←	○	○	
6	365	←	21	←	1	特	○	×	
7	365	←	21	←	1	特	○	×	
8	365	←	18	←	1	←	○	○	
9	365	←	15	12	1	←	○	○	
10	273	365	12	7.5	1	←	×	×	
11	182	273	7.5	9	特	1	×	×	
12	182	182	9	9	1	1	×	×	
合 計	33枚	33枚					27枚 81.8%	20枚 60.6%	

注) 計算の項の←印は実際と同じであることを示す。

以上より、材積歩留まりは回転角度及び木取り方法の違いにより約3%変化し、その影響はほぼ同じであると言える。

4.3 価値歩留まりのシミュレーション結果

第12図及び第13図に価値歩留まりのシミュレーション結果を示す。すべての製材方法における最大値と最小値との比は1.20と材積歩留まりに比べてかなり大きくなっている。これは、板の基準寸法の単価を40,000円/m³として計算すると約1,600円の差が出ることを示している。しかし、最大値と最小値を示す木取り方法及び実際に製材を行った木取り方法の回転角度による変化は1.03~1.06と材積歩留まりより若干大きい程度であった。11通りの木取り方法のそれぞれの平均値の最大値と最小値の比は1.16と材積歩留まりよりかなり大きくなった。

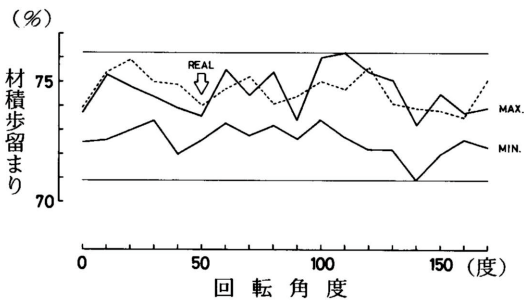
以上より、価値歩留まりは回転角度の違いにより約4%、木取り方法の違いにより約16%変化し、主に木取り方法による影響を受けると言える。また、今回の11通りの木取り方法の中で木取り幅が7.5, 9, 10.5,

12cmの4種類の板挽き木取り方法は他の木取り方法に比べて極端に価値歩留まりが低く、他の丸太においても同様の傾向が予測できる。

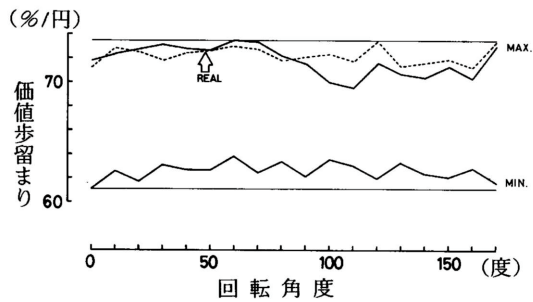
5. まとめ

以上より、今回の468点の丸太形状及び節のデータでシミュレーションを行うと、実際の製材結果とシミュレーション結果は良く一致し、作成したプログラムが妥当であったと言える。

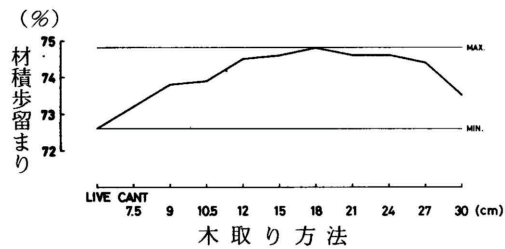
また、今回検討を行った11通りの木取り方法では、材積歩留まりは8%、価値歩留まりは20%の差が出る事が分かった。同一の木取り方法では回転角度を0~170度まで変化させると、材積歩留まりは3%、価値歩留まりは4%変化し、木取り方法を11通りに変化させると、材積歩留まりは3%、価値歩留まりは16%変化した。つまり、材積歩留まりは回転角度と木取り方法の両方の影響を同じように受けるが、価値歩留まりは主に木取り方法による影響を大きく受け変化するので、最大の価値歩留まりを示す製材方法を見出すた



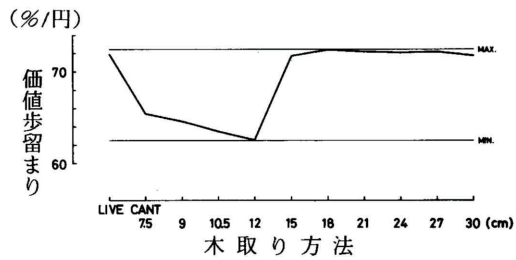
第10図 材積歩留まりのシミュレーション結果（回転角度の検討）



第12図 価値歩留まりのシミュレーション結果（回転角度の検討）



第11図 材積歩留まりのシミュレーション結果（木取り方法の検討）



第13図 価値歩留まりのシミュレーション結果（木取り方法の検討）

めには、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ることが最良の方法であると思われる。

今後は、丸太の径級毎に数多くのシミュレーションを行うことにより径級毎の最適な木取り方法を検討すると共に、丸太形状のデータ数を減少させることによりシミュレーション結果がどう変化するかを検討して計算時間の短縮を図り、さらに、丸太形状と最適な木

取り方法との定量的な関係を検討する予定である。

参考文献

- 1) 中田欣作：木材学会北海道支部講演集，第15号，5 (1984)

- 試験部 製材試験科 -
(原稿受理 昭59.4.21)