

製材木取りのモデル計算の試み(1)

- 節に対する板の製材の目安 -

加藤 幸一

1. はじめに

製材設備・製材作業では、人件費の高騰等の社会的条件によって、製材作業の高速化を前提とした省力化・高能率化の指向が認められる。これに伴って、技術的及び経済的な問題が生じ、各種の面で製材作業の再検討が必要となってきている。その中で、製材の木取りは製材の基本であり、今後、各種の条件に適合する形をもたねばならない。それには木取りを規格、価格及び製材時間等の因子を含む定量的な扱いで再検討する必要があると考えられる。しかし、従来からの多くの研究・調査¹⁾²⁾は定性的なもので、この目的にはあまりに適切な解答をあたえてくれない。また、この目的には、定量的に、短時間に多くの例について検討する必要があるので、製材木取りのモデル計算が適当であると考えられる。

ここでは、この手法の試みとして、先に日本木材学会北海道支部大会で発表³⁾した、節に対する板のガラ挽きの結果と対比して、板挽きする場合の節に対する製材木取りの目安について検討する。

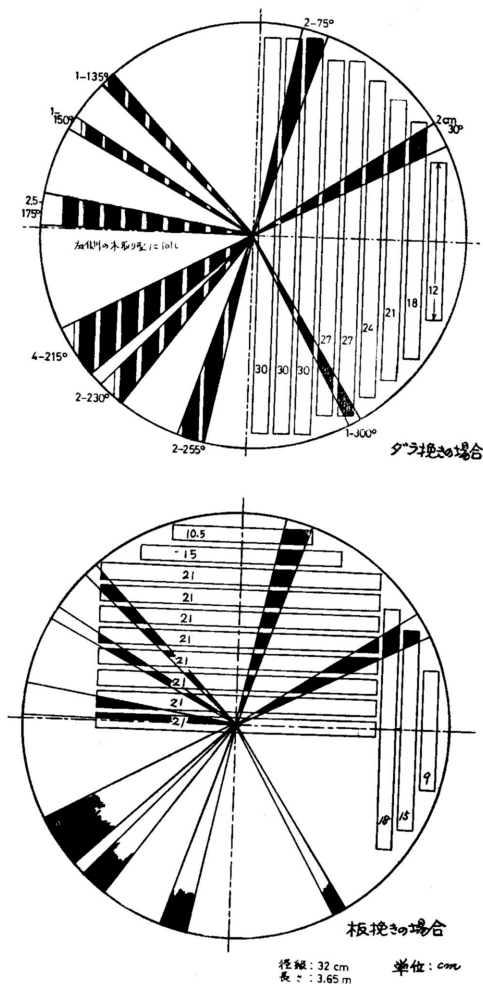
2. モデル並びに計算方法³⁾

2.1 製材用原木

原木(丸太)の形状は円柱とし、原木に含まれる節は円錐状で、その中心は樹心に直角であるとする。また節は全部生節で、隠れた節は無視した状態で計算する。計算に用いた原木はトドマツをモデル化したもので、径級32cm、材長3.65mである。全部の節を木口面に投影した場合に、節の大きさ(直径)と位置(角度)を第1図に示す。図の原木を以後、例題と呼ぶ。

2.2 製材方法

原木を厚さ1.2cmの板に帯鋸盤で製材する場合を考える。ガラ挽き及び板挽きの木取り型をそれぞれ第1



第1図 計算した製材原木と木取り型

図に示す。板挽きの場合には、図の中央部分で、一定幅の板を採材するが、この板幅を21cmとし、この部分を以後主材部分また幅決めするために製材する部分を幅決め部分と呼ぶ。

なお、これらの木取り型において、鋸の挽き道幅を

第1表 板(針葉樹)のJASの基準⁴⁾及び価値指数

等級	基 準	価値指数
無 節	良面において節のないもの	1等以上とする 276 ¹ /m ³ 200 162
上小節	〃 長径が1cm未満、個数6個(長さ3.65m)以下	
小 節	〃 〃 2cm 〃, 〃 12個(〃)以下	
特 等	不良面において 径比 20%以下	105
1 等	〃 40%以下	100
2 等	〃 80%以下	90
格 外	基準外のもの	49

4mmとし、採材される耳付板の耳すりは板幅の中央に対して、等間隔の位置で行い、板に丸味をつけないものとする。また、板幅は製材の日本農林規格⁴⁾〔昭和47年10月、農林省告示1892(以後、JASと呼ぶ)〕の標準寸法に従った。

2.3 板の等級

板の等級(品質基準も含む)並びにその基準はJAS⁴⁾に従った。計算に用いた基準を第1表に示す。

2.4 価値歩止り及び価値指数

各板の材積とその板の価値指数(1/m³)との積を丸太全体について合計したものを価値歩止りP()とする。第1表に板の等級による価値指数を示す。ただし、この数値は昭和50年度北海道木材市場等の調査より求めたものである。

2.5 計算方法

ダラ挽き、板挽きの場合にも、丸太から採材される板の寸法は丸太の形状を円柱としたので、丸太の木口面のみから板の寸法は二次元的に求めることができる。また、節による板の等級の算出の場合には、板の長さ方向の節の位置に関する集中径比を等級の考慮外とし、特等から格外までの等級は径比(板幅に対する板幅方向の節の大きさの比)によって定まるので、二次元的に径比が求まり、等級が決定できる。さらに、上小節・小節についての品質基準は節の大きさと個数とによって定まるが、節の大きさは簡単な幾何学を利用すれば、板の幅及び長さ方向の節の長さも算出でき、節径の最大値もこれらの値より求めることが可能なので、この場合にも二次元的に扱って等級(品質)を決定することができる。なお、材面に現れる節の最大値は便宜上、板幅方向の節の大きさ及び板の長さ方向

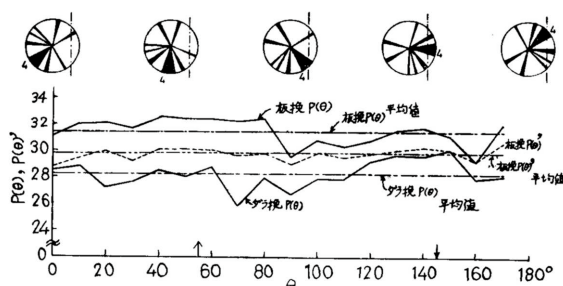
の節の大きさで大きい値をとるものとした。以上のように、製材木取り(価値歩止り)を二次元的な幾何学で計算できる。また第1図の製材位置はダラ挽き、板挽きともに鋸に対する原木

木の角度 = 0° の製材位置を示し、原木を反時計回りに10°ごと170°まで回して、それぞれの製材位置について価値歩止りを算出した。

3. 結果

3.1 例題の価値歩止りP()

第2図に例題の場合における板挽きとダラ挽きの価値歩止りを示す。両場合ともに、価値歩止りに若干の大小が認められ、木取りの優劣が存在することを示している。ダラ挽き、板挽きの木取り型の場合には、丸太に最初に鋸を入れた時に、価値歩止りがほぼ決定されるので、最良の価値歩止りを得るためには、その製材位置を決める目安が必要となる。ダラ挽きの場合には、55°付近が原木に含まれる最大の節、すなわち4cm(215°)の節に平行な製材位置が有利な目安であることが認められている。³⁾板挽きの場合には55°付近と145°付近とに極大値が認められる。ダラ挽きの結果の見方をそのままあてはめると、55°付近では、最大径の節に平行に製材し始める位置で、145°では最大



第2図 例題の場合の価値歩止り [P(), P()] と鋸に対する原木の角度()との関係

: 4cmの節に平行に製材を始める製材位置

: " 直角に "

P() : 樹心部の板3枚の等級を特等以下に修正した場合の価値歩止り

4.1 参照

径の節に対して直角に製材し始める位置である。したがって、両者とも簡単で、一応の目安となり得る。しかし両者の優劣及び価値歩止りに対する節の影響が明らかでないので、節の個数が少ない場合について若干検討する。

3.2 節が1個の場合

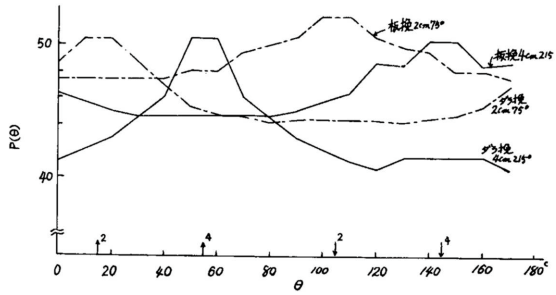
第3図に節が1個存在する場合の価値歩止りを示す。ダラ挽きの場合の最大値は節に対して平行に製材する場合であり、従来からの製材の原則²⁾すなわち1~2枚の板を犠牲にして節を取り除く方法と一致している。一方、板挽きの場合には、最大値は節に対して直角に製材を始める場合、すなわち主材部分の製材方向と節の方向とが平行になる場合である。この製材位置は他の場合に比べて、節が板に現れることがもっとも少ない木取り方法で、上記従来の製材の原則にも一致している。

しかし、2.1の例題で示した最大径の節に平行に製材を始める目安の位置では最低の値をとっており、節が1個の場合には不適當である。

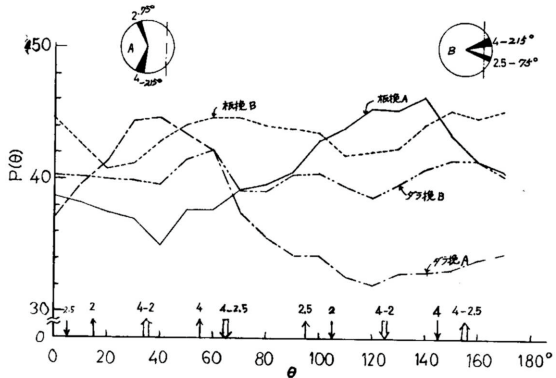
3.3 節が2個の場合

節が2個存在する場合の価値歩止りを第4図に示す。ダラ挽きの場合³⁾には、極大値は各々の節に平行あるいは両節の二等分線に直角に製材する場合に現れている。また、第5図のように両節間の角度 ξ に応じ、上記二つの製材位置の価値歩止り $P(\theta)$ と最大価値歩止り $P(\theta)_{max}$ とを比較すると、二節間の角度 ξ が小さいときには最大節に平行、 ξ が比較的大きい場合には二節間の二等分線に直角な製材位置が有利である。

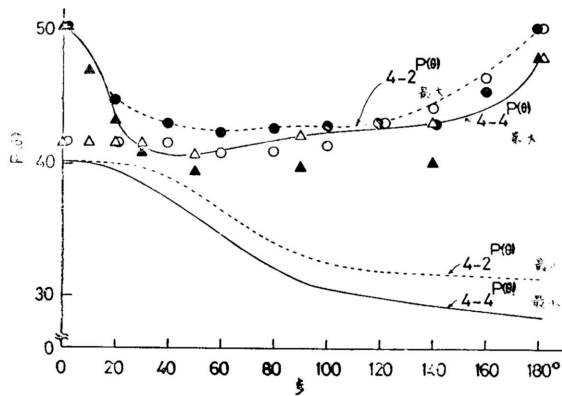
さらに、2個の節が大小の関係にある4cm - 2cmの場合に注目すると、第5図に示すように最大径(4cm)の節に平行に製材する場合は ξ が比較的大きい時でさえ、その $P(\theta)$ は $P(\theta)_{max}$ に近い値をとっている。またこの製材位置は二節の二等分線に直角という関係よりも、製材位置の発見が実際の作業では簡単であると思われるので、ダラ挽きの有利な目安と考えられる。4cm 2個の場合においても、ほぼ同様のことが言えそうである。



第3図 節が1個の場合の価値歩止り $P(\theta)$ と鋸に対する原木の角度 (θ) との関係
 ↑: 各節に平行に製材を始める製材位置
 ↓: // 直角 //



第4図 節が2個の場合の価値歩止り $P(\theta)$ と鋸に対する原木の角度 (θ) との関係
 ↑: 各節に平行に製材を始める製材位置
 ↓: // 直角 //
 ↑↓: 両節の二等分線に直角に //
 ↓↓: // 平行に //



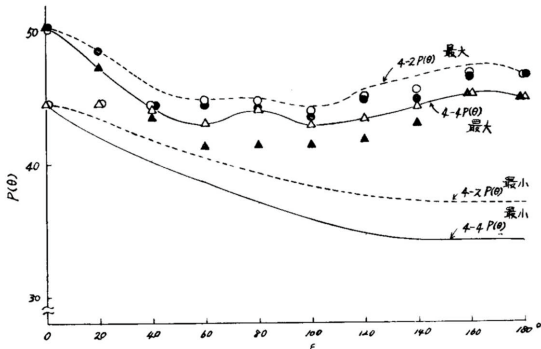
第5図 節が2個の場合に、その間の角度 (ξ) と価値歩止り $P(\theta)$ との関係(ダラ挽きの場合)
 ●: 4cm-2cmの場合、4cmの節に平行な製材位置の $P(\theta)$ //
 ○: // 2個の節の二等分線に直角な //
 ▲: 4cm-4cmの場合、一方の節に平行な //
 △: // 2個の節の二等分線に直角な //

一方板挽きの場合にも、第4図に示すように、ダラ挽きの場合と90°位置がずれて、同様な傾向を示している。すなわち、極大値をとる場合は、最大径の節に直角及び両節の二等分線に平行に製材を始める製材位置である。また、上記両目安について第6図をみると、ダラ挽きの場合の第5図とほぼ同様な傾向が認められるが、第6図から明らかのように、二節の二等分線に平行に製材する場合P()は最大径の節に直角に製材する場合に比べて、多く例で、大きい値を示している。しかし、の小さい範囲で前者は最低値をとり、また節の数が多くなった場合には、その位置が多く現れ、最良の位置を見つけるには長い時間を必要とする。最大径の節に注目する方法は最良の製材位置でないが、ある程度そのP()がP()maxに近い値をとり、位置発見という面では簡単であるので有利な方法と考えられる。

なお前記の最大径の節に平行に製材し始める位置は、第4図のAの場合のように、最低のP()に近い値をとることがあるので適当な目安とは言えない。

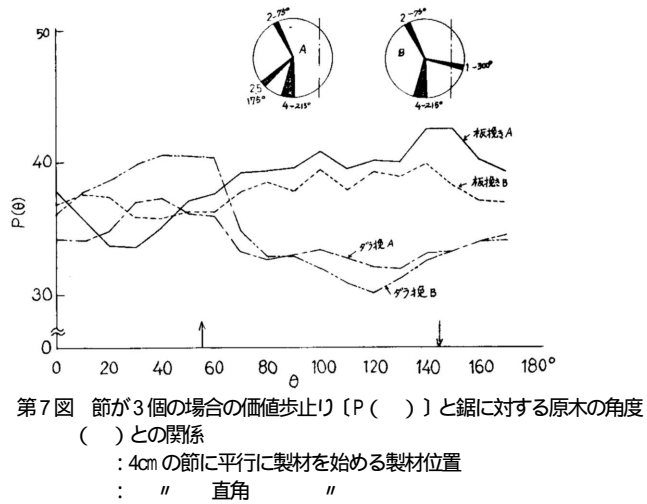
3.4 節が3個の場合

例題の節の内から適当に3個を選び、その価値歩止りを第7図に示す。ダラ挽き、板挽きの場合ともに、節に対する上記製材の目安は成り立っていると認められる。また、この例においても、板挽きの場合の最大径の節に平行に製材し始める位置は最低値に近い値とな



第6図 節が2個の場合に、その間の角度()と価値歩止り [P()] との関係 (板挽きの場合)

- : 4cm - 2cm の場合, 4cm の節に直角に製材を始める位置の P() .
- ・ " " , 2 個の節の二等分線に平行に " "
- : 4cm - 4cm の場合, 一方の節に直角に " "
- : " " , 2 個の節の二等分線に平行に " "



第7図 節が3個の場合の価値歩止り [P()] と鋸に対する原木の角度() との関係
 : 4cm の節に平行に製材を始める製材位置
 : " 直角 "

っている。

4. 考察

4.1 板挽きの目安

以上、節の数が少ない場合の結果から、ダラ挽きの場合と同様に、最大径の節を主材部分の樹心部分及び幅決め部分の数枚の板で取り除く方法、すなわち最大径の節に直角に製材し始める方法は板挽きの妥当な目安と推定される。また、例題では最良であると計算された最大径の節に平行に製材を始めるという目安は、特に節が1個の場合をはじめとして、2個及び3個の場合にも、P()が最低の値をとることがあり目安としては不適當である。これらの結果は次の考察からもおよそ推定し得る。すなわち、計算結果では丸太の樹心部分から良材(無節・上小節・小節)が採材される。一方、実際の製材では樹心部分から良材はほとんど採材されない。この点がモデルと実際の差を示しているものであるが、大ざっぱに、中央の3枚の板が特等以下と修正すると、例題の場合の価値歩止りP()'は第2図に示される。これによると、145°付近の最大径の節に直角に製材を始める位置(目安)では、樹心部分でその節を含んで等級の低い板として節を取り除くため、価値歩止りの低下(修正値との差)は小さく、反対に、55°付近では樹心部分の板に少なくとも最大径の節が垂直であるので計算では良材が多く、低下

第2表 ダラ挽きと板挽きとの比較

形量歩止り K(θ) ^{*1} 採材される板の数 耳すりを要する板の数 木返し回数	ダラ挽き					板挽き				
	最大値	目安の値	最小値	平均値	最大値と最小値の差	最大値	目安の値	最小値	平均値	最大値と最小値の差
	65.3%					67.1%				
例題	29.9	28.2	25.6	28.2	4.3	32.5	31.4	29.2	31.4	3.3
4cm1個	(0.45)*2		(0.39)	(0.43)		(0.48)		(0.43)	(0.46)	
2cm1個	50.4	50.4	40.6	42.1	9.8	50.4	50.4	44.6	46.5	5.8
4cm(215°), 2cm(75°)	(0.77)		(0.62)	(0.64)		(0.75)		(0.66)	(0.69)	
4cm(215°), 2.5cm(175°)	50.4	50.4	44.1	45.9	6.0	52.2	52.2	47.4	49.0	4.8
4cm(215°), 2.5cm(175°), 2cm(75°)	(0.77)		(0.67)	(0.70)		(0.77)		(0.70)	(0.73)	
4cm(215°), 2cm(75°), 1cm(300°)	44.6	44.0	32.1	37.0	12.5	46.3	44.9	35.0	40.6	11.3
	(0.68)		(0.49)	(0.57)		(0.69)		(0.52)	(0.60)	
	42.1	41.6	38.7	40.2	3.4	45.3	44.8	40.8	43.5	4.5
	(0.64)		(0.59)	(0.62)		(0.67)		(0.61)	(0.65)	
	40.5	40.5	30.2	35.1	10.3	42.5	42.5	33.7	38.6	4.8
	(0.62)		(0.46)	(0.54)		(0.63)		(0.50)	(0.57)	
	37.3	36.0	32.0	34.1	5.3	39.9	39.1	35.8	37.7	4.1
	(0.57)		(0.49)	(0.52)		(0.59)		(0.53)	(0.56)	

*1 丸太の材積 = $\pi \times (\text{半径})^2 \times \text{材長}$ この場合 0.293m³

*2 () は P(θ)/K(θ)

が大きい。その結果、両極大値のうちで最大値は若干逆転する。したがって、樹心部分から良材を採材しなくても、ある程度最大値に近い値をとる前記板挽きの目安は妥当なものと考えられる。

4.2 ダラ挽きと板挽きとの比較

第2表によって、ダラ挽きと板挽きとを比較すると、形量歩止りK()は約2%板挽きの方が大きい。これはダラ挽きの場合に、残寸を考慮したため、樹心部分で約4mmの余分の鋸の挽き道幅をとったのがその理由と思われるが、そのために、価値歩止りP()は最高、最低及び平均値において、板挽きの方が大きな値をとっている。そこで、この2%の形量歩止りの差をなくして、価値歩止りの両者の差をみるために、形量歩止りに対する価値歩止りの比P()/K()をみると、ほとんどの例において、若干板挽きの方が高い値を示し、ダラ挽きの場合に比べて価値の高い製品が得られる木取り型であると推定される。

製材作業に関連して、木返し数及び採材される板の枚数(ほぼ挽材回数を示す)をみると、いずれにおいても、板挽きの場合が多く、ダラ挽きに比べて製材時間を要する木取り型であることが示されている。一方、最大値と最小値との差を両木取り型について比較すると、各例において、ダラ挽きの場合は板挽きの場合に比べて大きい値を示し、ダラ挽きの木取り型は節に対する木取り法をあやまった場合に大きい損失を招

く危険度の高い木取り型であり、板挽きは比較的安定した木取り型であると考えられる。いずれにしても、前から述べている製材の目安は平均値以上の値を示し両場合においても妥当な基準であると考えられる。

以上、価値歩止り、製材作業及び安定性について比較したが、どちらが有利な木取り型かの問題については、多くの例について検討した上で決めたい。

5. おわりに

節に対する板挽きの木取りの目安について、ダラ挽きの結果と対比して、二次元の幾何学的なモデル計算から検討した。その結果、板挽きの場合には最大径の節に対して直角に製材を始めることが板挽き製材の目安であると推定できた。しかし、まだ実例との比較をしていないので、今後、ダラ挽きの結果を含めて、結果と実例との比較を進める予定でいる。

文献

- 1) 片岡哲蔵：製材技術入門，北海道林産技術普及協会 P.78 1955
- 2) 伊津慶一：製材木取法，産業図書，P.52，1958
- 3) 加藤幸一：日本木材学会北海道支部講演集第7号，1976
- 4) 北海道林産物検査会編：製材の日本農林規格及びその解説 1972