

# 製材機械の精度と 製品加工精度に関する研究

— 製材機等の実用許容値について —

橋 本 敏 雄  
長 沼 竹 男

## I はしがき

製材品の品質改善については、古くから叫ばれてきた。しかし流通機構などの問題がからみ、なかなか、その実現をみなかった。

ようやく一般製材業が中小企業近代化促進法の指定業種となり、木質系材料以外のものとの競合など顕著になるにつれ、企業の体質改善にせまられ、更には、昭和43年度に製材のJ. A. S認定制度が実施されて、製品の加工精度の関心も高まり、品質管理について、各工場ともようやくその必要性が認識されてきた。勿論加工精度は、職工の技術もさることながら機械の精度に大きく影響することは、事実である。

しかるに、機械精度については、メーカーによるJIS規格は、定められているが、機械の運転中に生ずる摩耗や狂い並びに据付の誤差が精度を低めてくることは、否定できない。この摩耗なり狂いが、製品加工精度上どのように影響するか、又その程度は、どこまで許容されるか、今まで県内では、発表されていないので、業界関係者から要望もあって、実態調査をした次第である。その結果について報告する。

## II 調査要領

1. 期 間 昭和45年度～47年度 3ヶ年
2. 調査工場数 40 県内工場数800の5%相当
3. 調査対象工場 製材作業の閑をみて調査するため、一定の規模と条件のもとに現地林業事務所より推せんを受け選定した。しかし、操業の関係もあって工場によっては、調査できない項目もあった。
4. 調査項目
  - (1) 製材機 (鋸車、セリーガイドなど)
  - (2) 送材車 (ヘッドブロック、レール、歩出装置)
  - (3) 製材機と送材車の関係

(4) 製品の精度 (歩むら、直角度、挽き曲りなど)

III 結果と考察

調査項目の製材機と送材車並びにこれらの関係因子は、挽材中に作用し 製品に関係する事項で、1.2.の項目で製品と機械の関係を論ずることは、種々矛盾もあるが、主として、製品の欠点として取りあげられる項目について、その欠点の生ずると考えられる機械の摩耗や狂いととの相関関係を求め、それによって、許容値を求めることにした。

1. 製材品の挽面における直角度

挽角類の直角度は、材の強度と構造上の面からも非常に重要な因子である。例えば、柱角が直角でなければ、戸障子の引立が容易でないことでも理解できると思う。

この直角度は、機械の関係では、ヘッドブロックのベースとストックとの角度、鋸とベースとの角度、鋸とセリーガイドとの平行度、山型、平型、両レールの水平度などが主なもので、これらの狂いは、送材車の進行中に互に作用し、相い補い正常に進行するとき、又は、狂いが加算されて倍加するとき、更には、材質などに起因することなどもあって、複雑となる。このため、これらの因子を極力おさえるため、切削中の或る時点をとらえて、比較することとした。

従って、挽き始めの時点とするため、製品は、先端の部分の角度と、機械は、ヘッドブロックの1号ベース(進行中一番先のもの)と鋸との角度、鋸とセリーガイドの平行度の2因子に限定して、両者の相関関係を求めた。その結果は、図-1「製材機と製品の直角度との関係」となった。

なお、機械の両因子とも互に相殺されるものと、加算されるものがあるのでその処理要領は 図-1の注に記した。

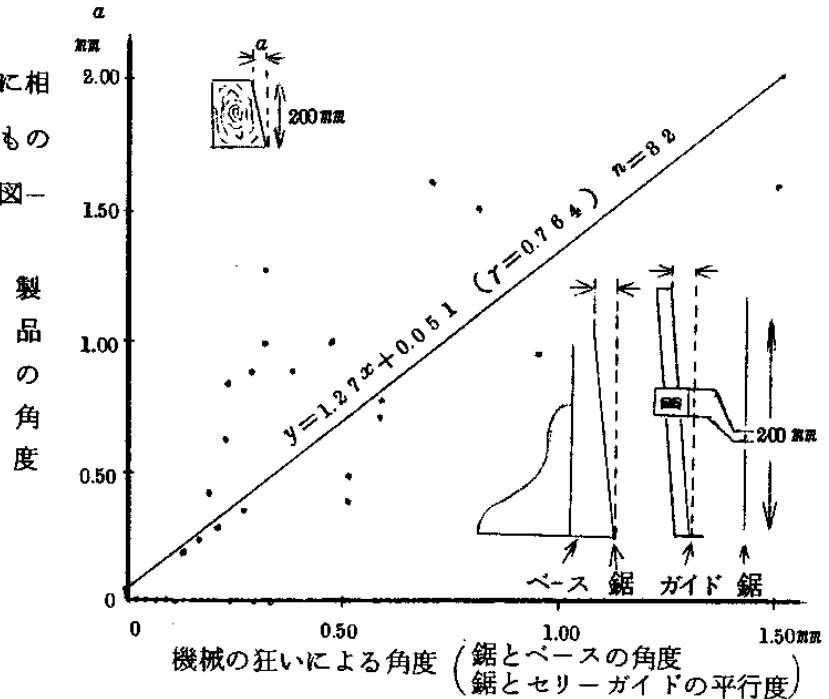


図-1 製材機と製品の直角度との関係

注、1. 製品の角度は、切削巾10cmの個所で測定したが、機械の調査と一致せしめるため20cmに換算した。

2. 鋸とベース、鋸とガイドとの狂いで、互に上部開きのときは、加算し、互に反対方向開きのときは、相殺した。

図-1の回帰直線式より目的とする許容値が求められる。

製品(Y)の許容量は、J・A・S規格には定められておらないので、日本工業規格(B6562-1967)製材用帯鋸およびその送材車運転検査方法による。角ビキの直角度の許容値を引用すれば、垂直面の長さ(h)300mmにつき0.3mmとなっておる。この調査は、測定長さ200mmとしたので許容値を0.2mmとして、回帰線にあてはめれば、

$$0.2 = 1.27x + 0.051 \quad x = 0.12 \text{ (mm)}$$

0.12mmが鋸とベースとの許容値となり、鋸とセリガイドの平行度は、普通300mmで示されるので

$$0.12 \times \frac{3}{2} = 0.18 \text{ (mm)} \text{ となる。}$$

この許容値を調査工場と比較すれば、図-2「鋸とベースとの角度並びに鋸とガイドの平行度の実態」のとおり、

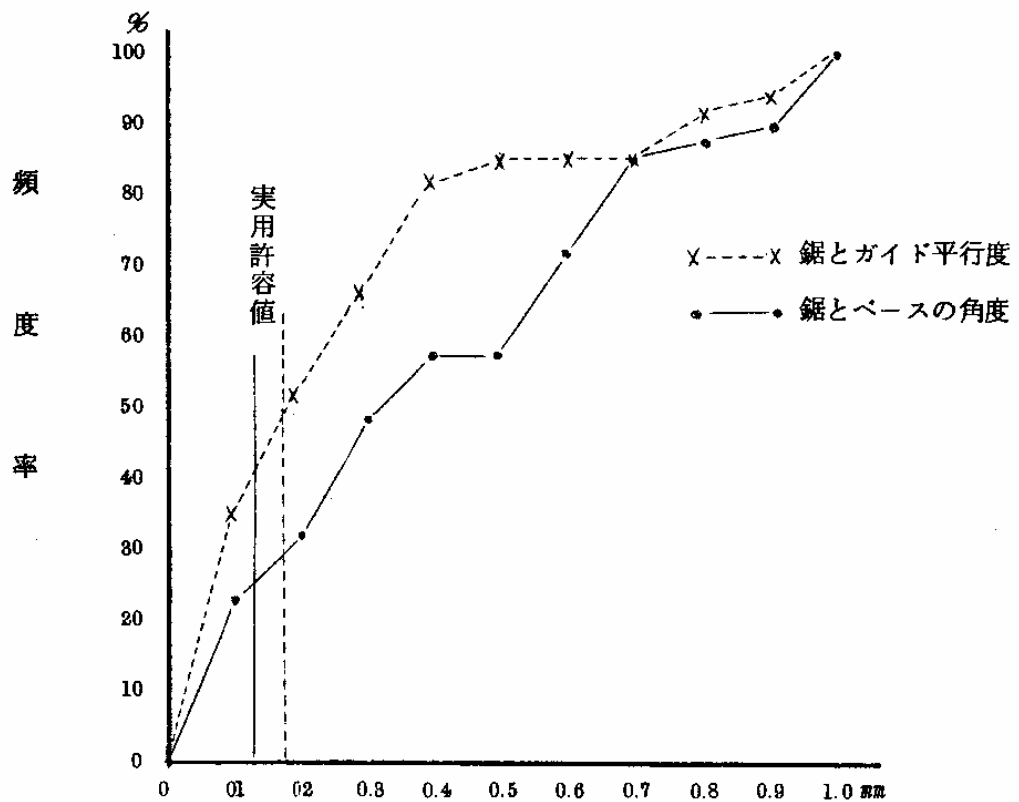


図-2 鋸とベースの角度並びにガイドとの平行度の狂い  
鋸とベースの角度、鋸とガイドとの平行度の実態調

注、鋸とヘッドブロックベースの角度は、狂いの大きいところをもちいた。

調査工場のうち鋸とベースとの角度については、実用許容値以内に入るものは、25%程度で、約4分の3のものは、実用許容値を超えておる。鋸とガイドの平行度については、50%程度は、許容値内にとどまっておる。

J・A・S認定制度の上からも直ちに修正が望まれるものが多い。

## 2. 製品の挽きむらについて（挽曲りによる歩むら）

製品の挽きむらは、需要者として、鉋加工に手間のかかる欠点としてきらわれ、商品価を損う大きな因子である。これは、主として送材車（レールを含めて）の狂いによるものである。勿論鋸の切れ味にも影響するが、ここでは一応これを除いて、レールの狂いと、ヘッドブロックの位置（鋸と各ヘッドブロックのストックとの間隔の差）を対象とする。

(1) 先ず、挽き曲りの調査の一環として、製品の切削面における真直度の調査を行う。この切削面の真直度は、ヘッドブロックのストックをもちいず切削したものであるから、これに表われるところの欠点は、主として、レールに起因するものである。従って、この両者の相関を求める。

レールの狂いは、山型レールの直線度と、両レールの水平度に別けられる。この両レールの水平度は、殆んどどの工場は狂い、かつその狂いも普遍的に表われ、1<sup>m</sup>間隔に測定したが、その個所毎に量も異なる状況である。

このレール上を送材車が送行するため、或る一点を求めて比較することは、合理的でないので、走行中の狂いの長さ（巾）とを考慮することにした。

従って、レールの直線度は、曲りによって生ずるところの面積、水平度は、両レールの高低によって、送材車上において、曲りが生ずるのであろうと予想される面積を求め、これと切削面における真直度の調査において欠除してあらわれる面積とを比較した。

その結果、図-3「レールの狂いと切削面の真直度との関係」となる。

なお、レールの直線度、水平度の間にも、互に相殺されるもの、加算されるものがあり、処理要領は、図-3注に記した。

- 図-3注
1. 切削面の真直度は、ヘッドブロックを使用しないで試験板を2枚重ね、長手方向の側面を同時に切削して、2枚の板の同時切断面が相対するようツキ合せ、その隙間の最大値を測定して $\frac{1}{2}$ が欠除の巾とし、面積は、欠除の長さを乗じてその $\frac{1}{2}$ とした。
  2. レールの狂いは、山型レールの直線度と、両レールの水平度に別ける。

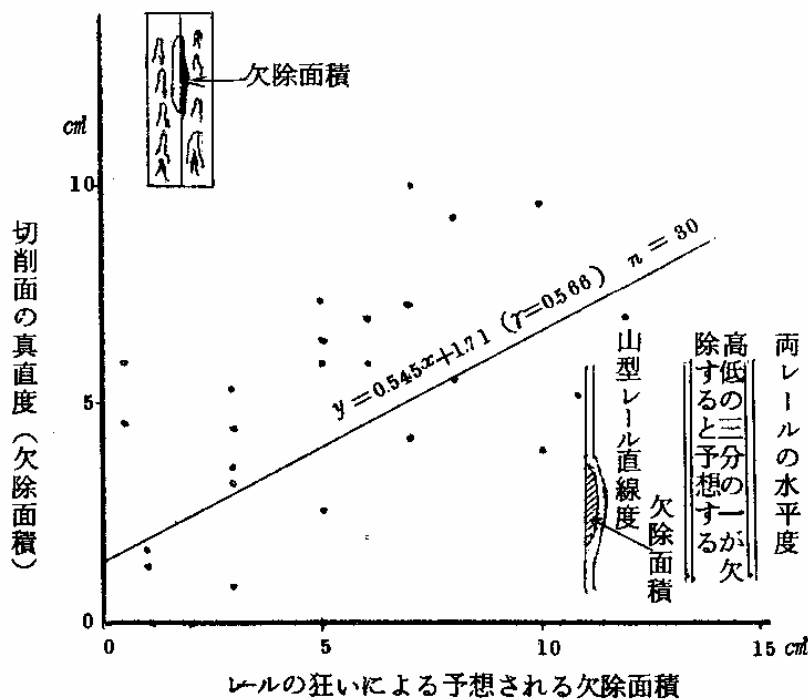


図-3 レールの狂いと切削面の真直度との関係

(1) レールの直線

度は、狂いの巾と長さをもって欠除すると予想した面積を算出し、台車は普通車軸が3~4個あるので、その $\frac{1}{8}$ を欠除面積とした。

(2) 両レールの水平度

は、両レールの高低を1<sup>m</sup>間隔に調査して、両レールの巾の $\frac{1}{8}$ 程度が送材車の高さに対応す

るので、その $\frac{1}{8}$ が台車上の面で作用すると考えられ、更には、車軸が3本以上あるので $\frac{1}{8}$ が欠除すると予想して1<sup>m</sup>間隔に面積出し合計する。

(3) 前、第1、第2が複合するものは、山型レールが高く、かつ、外側に曲るときは、互に相殺し、内側に曲るときは、加算し、山型レールが低いときは、その反対要領とする。

相関係数( $r$ ) = 0.566 車軸の狂いは、現地において、測定が容易でないので除外した関係もあって、このような結果となったものとする。しかし、概ね有意水準にあるので、この回帰線をもとに許容値を求めれば、前に述べたと同様、日本工業規格(B 6562-1967)に定める、切削面の真直度は、2<sup>m</sup>材につき、1.0<sup>mm</sup>と定められておる。3<sup>m</sup>材に換算すれば、1.5<sup>mm</sup>となる。この数値は、2枚ツキ合せての空隙巾であるため欠除する平均巾は、 $1.5 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = 0.38$ (<sup>mm</sup>)となる。欠除する長さは、定められておらないので、調査した実績は、1<sup>m</sup>であったのでこの数を用いて欠除面積とする。

$$0.038 \times 100 = 3.8 \text{ (cm)}$$

これを(Y)として回帰線にあてはめる。

$$3.8 = 0.545x + 1.71 \quad x = 3.8 \text{ (cm)}$$

レールの直線度の狂いが表われておる長さは、概ね3<sup>m</sup>であるので

$$\text{故に } \frac{3.8 \times 3}{300} = 0.038 \quad \approx 0.4 (\%)$$

直線度の実用許容値

水平度の狂いは、殆んどあるので、挽き始めより終りまでの長さ 3 × 2 = 6 (m)

$$\text{故に } \frac{3.8 \times 3 \times 3}{600} = 0.057 \quad \approx 0.6 (\%)$$

水平度の実用許容値

この実用許容値をもとに、調査した工場とを比較すると図-4「レールの狂いの実態調査」のとおり。

直線度の実用許容値以内の工場は、40%、水平度の以内のものは、33%程度である。

レールの狂いは、主に枕木の狂いからくるものが多く、施設後1年以内に一度は、検査する必要がある。更に、工場によっては、鋸屑で枕木が埋れておるものもある。枕木は常に通風と湿気の排除を心掛けることが望まれる。

なお最近レールをコンクリート押えとする工場もあるが、これがかえって車軸の狂いにつらなるから、たとえコンクリートでも無理をしないよう望まれる。

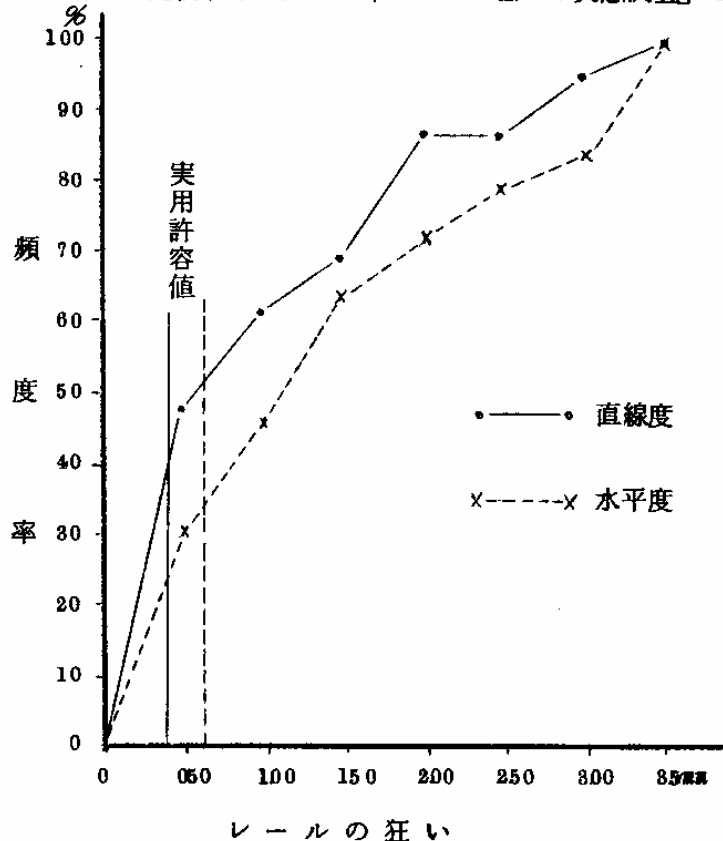
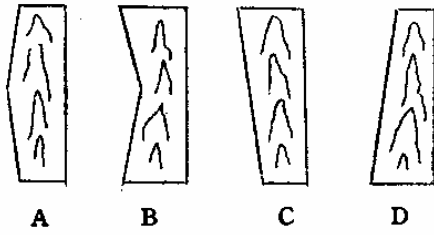


図-4 レールの狂いの実態調査

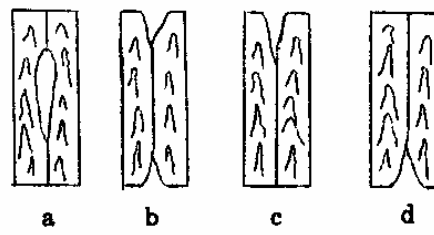
- (2) 更に、挽むらの因子には、ヘッドブロックの位置があげられる。これにレールとを組み合わせると、直線度、水平度とがあり複雑となるので、レールの狂いを切削面の真直度をもって、代用することとした。従って、ヘッドブロックの位置と切削面の真直度とを組み合わせ、挽きむらとの相関関係を求める。

この項についても、その狂いの表われ方によって、相殺、加算されるものがある。これを概ねその表われ方を整理すると、図-5「ヘッドブロックの位置と切削面の真直度の表われ方とその相殺関係」のとおり。

ヘッドブロックの位置により  
挽曲りの発生するタイプ



切削面の真直度測定に  
表われるタイプ



これにより  
それぞれ整理  
し、挽角類の  
挽巾を測定し  
て、最大値と  
最小値との差  
を挽きむらと  
して、両者の  
相関関係を求  
めると、その  
結果図-6  
「ヘッドプロ  
ックの位置と  
挽きむらの関  
係」となる。

各組み合わせによる製品にあらわれる相殺、加算

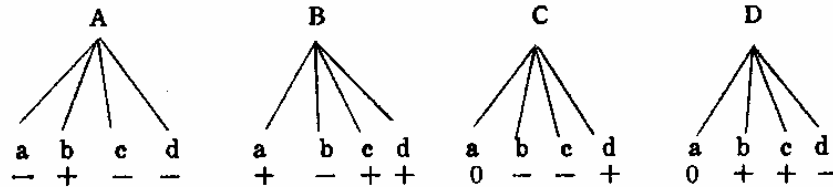


図-5 ヘッドブロックの位置と切削面の真直度の表れ方とその相殺関係

- 注1. ヘッドブ  
ックの位置は  
各ストックと  
鋸との間隔を  
測定して、最  
大値と最小値  
との差を測定  
値とする。
2. 挽きむらは、  
挽角類の最大  
巾と最小巾と  
の差を測定値

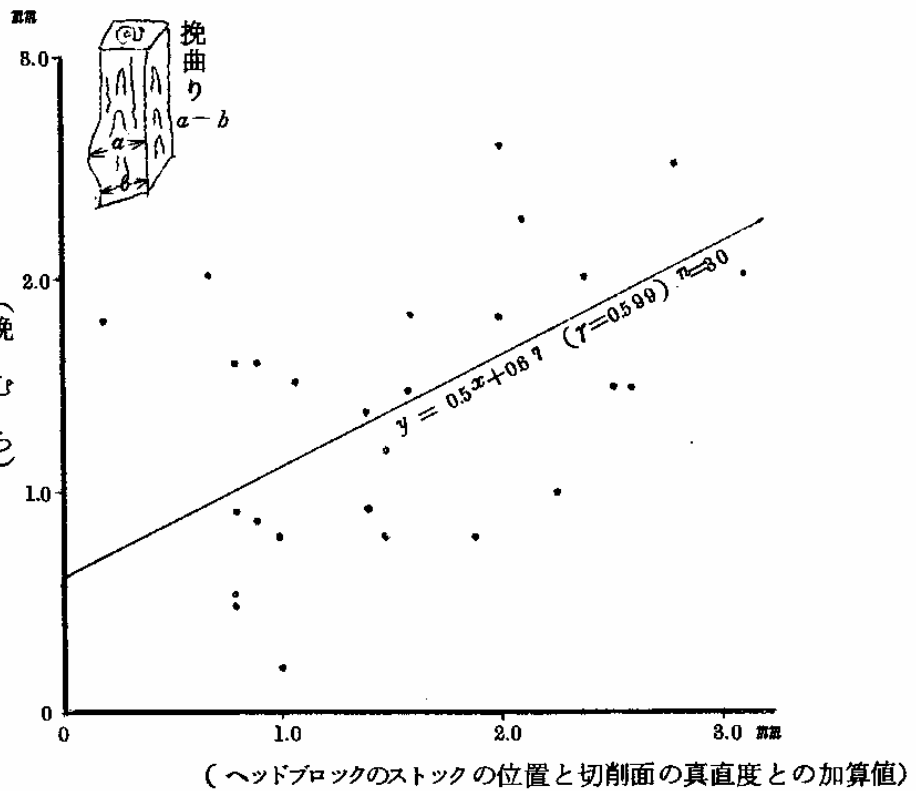


図-6 ヘッドブロックの位置と挽きむらとの関係

とする。

相関関係( $r$ ) = 0.599 となった。

前に述べたとおりレールの狂いを切削面の真直度をもって代用したものであり、この両者の相関係数は、図-3のとおり0.566と近似値となったことから推して、充分有意水準にあると思われる。

この製品の挽きむらについては、J.A.S規格には、特に定められていないが、挽角類において挽材中挽きむらが発生したとき、形量上の免諒限界として認められるのは、1.0<sup>mm</sup>以内と定められておる。従ってこの数字を引用すれば、

$$1.0 = 0.5x + 0.67 \quad x = 0.66 \quad \approx 0.7^{\text{mm}}$$

ヘッドブロックの位置の実用許容値となる。

なお切削面の真直度は  $0.7 \times 2 = 1.4$  (mm) となり、切削面の真直度を規定する許容値は、1.5<sup>mm</sup>と比較して近似値となったことは、この直線式は、適正なものであることが証明される。

この実用許容値と調査工場を比較すると、図-7「ヘッドブロックの位置の実態調査」とおり。

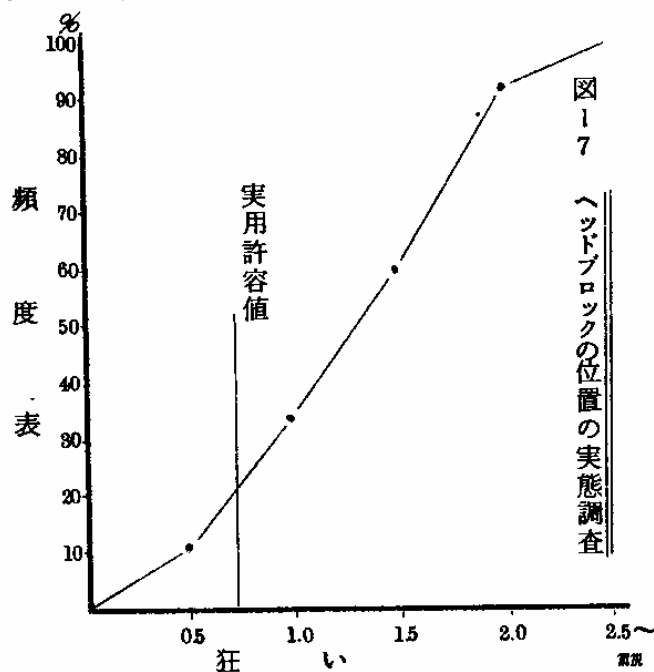
実用許容値以内に入る工場は、20%程度である。これは、扇形歩出板の調整によって、可能であるので、常に点検が望まれる。

### 3. 製品の鼻曲りにについて

製品の鼻曲り(挽き始めの部分)についても、挽きむら同様、製品価を損うことは、同じである。この欠点も鋸に起因することもあるが、主として製材機とレ

ールの角度があげられる。このことは、中間報告として、昭和46年度福島県林業試験場報告にも掲載したが、更にまとめて報告する。

製材機を据え付けるときは、鋸車側面とレールの角度は、直角であればよいことになるが、しかし鋸身には、腰があり、更に鋸車面より歯底から7~8<sup>mm</sup>出ており、かつ緊張されるため、歯先が内側に必然的に向いてくる。そのために、図-8「鋸車とレールの据付図」のように普通開かれる。ついては、この開き度合はどの程度が適正值であるか、開き度合と製品の鼻曲りととの相





関を求めると、その結果図-8「製材機の鋸車側面と山型レールの角度と製品の鼻曲りの関係」  
 となった。

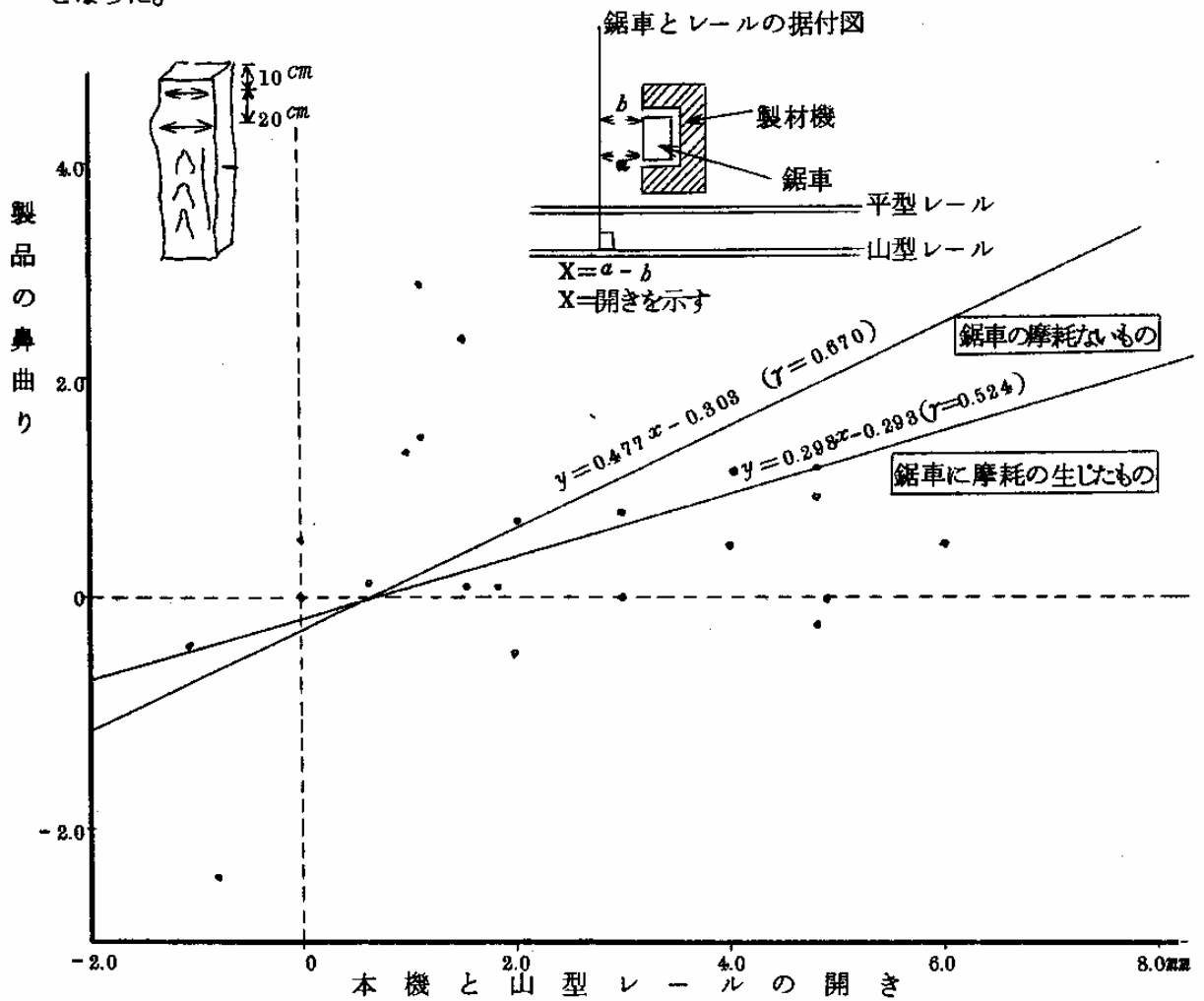


図-8 本機と山型レールの角度(開き)と鼻曲りとの関係

注1. 製品の鼻曲りは、正角のひきはじめたところから10<sup>cm</sup>、30<sup>cm</sup>のところのひき巾を測定して、その差を曲りとし、30<sup>cm</sup>の個所が大きいものを「+」小さいものを「-」とした。

2. 鋸車と山型レールの開きは、図のとおり(a-b)とし正のときは「+」負のときは「-」で示す。

なお鋸車の歯前は、前に述べたとおり歯先が内側に向いており高速回転するため必然的に摩耗してくるもので、この摩耗が生ずれば、更に開きを大きくしなければならないとされるが、その開きの程度の適正値が望まれる。従って摩耗のないものと、摩耗のあるものとを別途に相関関係を求めた。

相関係数、摩耗のないもの( $r$ ) = 0.67

生じたもの( r ) = 0.524 となり、概ね有意水準にあるが、しかし、両直線とも平行に走行するものでないかと考えられるがこのような結果になったことは、この資料が、2ヶ年の調査のものであり、調査客体が少ないことによると思われる。

一応この回帰線より製品( Y )が鼻曲りなしとしたとき、その開き( X )は、

$$\text{摩耗のないもの} \quad 0 = 0.477x - 0.303 \quad x = 0.63 \quad \div 0.7 \text{ (mm)}$$

$$\text{摩耗の生じたもの} \quad 0 = 0.298x - 0.293 \quad x = 0.98 \quad \div 1.0 \text{ (mm)}$$

この調査から推定すれば、当初機械の据付当時の開きは、0.7 mmとし、その後摩耗が生ずれば、(調査は  $\frac{20}{100}$  mm までのものであつたので、その平均値  $\frac{10}{100}$  )  $\frac{10}{100}$  mm 毎に 0.3 mm を加えることが適正値でないだろうがしかし現実より、若干過少値となつたようにも受け取られる。このことは、製品の測定箇所の問題にも起因することもあると考えられるので今後の検討事項としたい。

更に、この摩耗が進行すれば、当然鋸の安定走行を欠き、亀裂と、挽き曲りの原因ともなるが、その限度については、この調査からは、推定できなかった。

なお、鋸車の摩耗の部位による進度は、図-9「鋸車の摩耗度の実態調査」のとおり。

摩耗の進度は、下部鋸車より上部鋸車が多く、歯前側と背部では、当然歯前側の進度が大であることは、理論的にも肯定されるし、調査からもそのような結果となった。

更にその進度経過年数を調査すると 図-10「機械の据付又は研磨経過年数と鋸車の摩耗との関係」となった。

鋸車の摩耗の進度は、鋼の材質、鋸の腰の強弱並びに鋸の歯

先の出にも関係するもので一概に述べることはできないが、据付又は研磨後の経過年数と摩耗の関係を比較すると、相関係数( r ) = 0.567 となる。このことは、経過年数以外の因子が相当含まれる結果にあると思うが、一応実態調査の平均値から推定すれば

$$Y = (0.0083 \times 10) + 0.038 \quad Y = 0.121 \quad 0.121 \times \frac{1}{10} = 0.012$$

故に1年経過毎に 0.012 mm の摩耗となる。

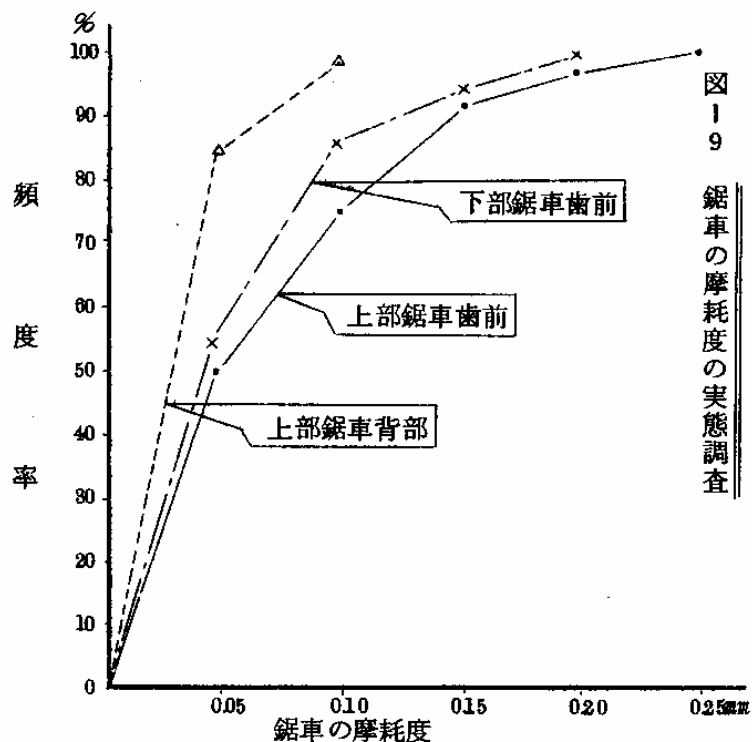


図-9 鋸車の摩耗度の実態調査

工場においては  
経過年数によって、  
どの程度の摩耗が  
生じておるか一応  
の推定基準値とす  
ることができる。

#### 4. 製品の歩むらに について

この項について  
も、昭和46年度  
に中間報告したが、  
まとめて報告する。

製品の歩むらは、  
それぞれの厚さを  
異にする欠点であ  
る。これも鋸、材  
質によっても影響  
するが、機械とし  
ては、歩出機の精  
度並びにヘッドブ  
ロックのゆるみ  
「ガタ」に起因す

ることが多い。しかし、板挽きのときは、定量ずつ繰出し、連続切削するため、このゆるみは、あまり作用しないものと考えられたのでこの因子は除外して、歩出機の精度に限定して相関を求める。

製品の厚さの平均偏差と歩出機の一定の操作による繰返しの読みの平均偏差を比較すると、その結果図-11「製品の歩むらと歩出機の精度との関係」となる。

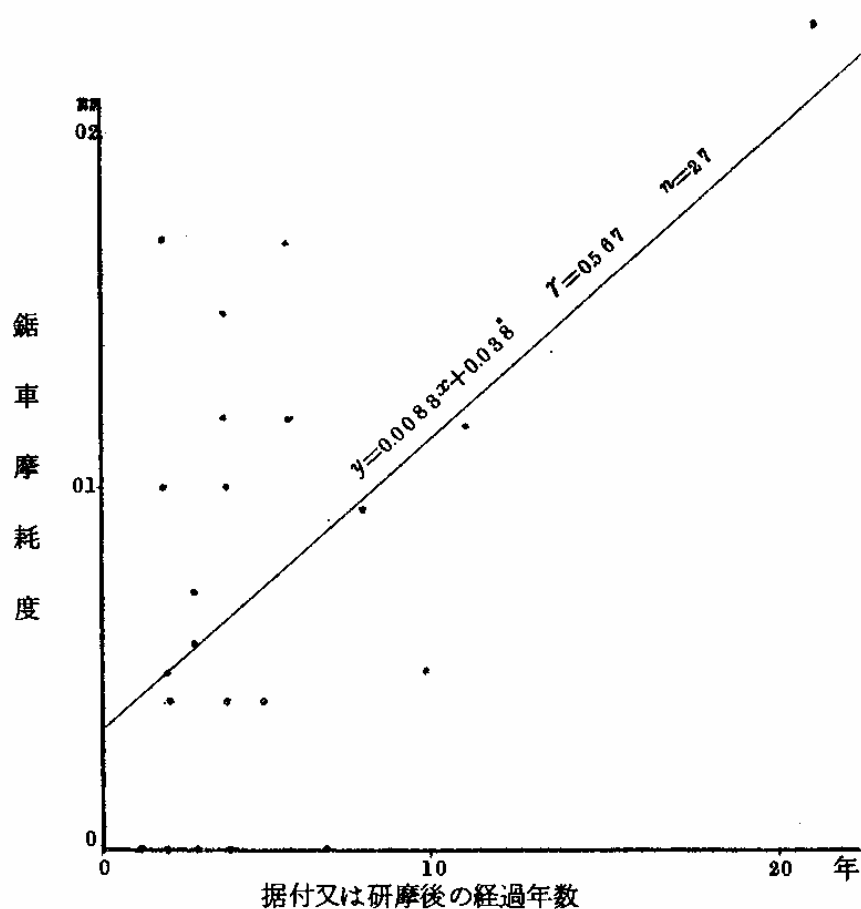


図-10 機械の据付又は研摩経過年数と鋸車の摩耗との関係

注 鋸車の摩耗は、上部鋸車の歯前側の部分を  
対象とした。

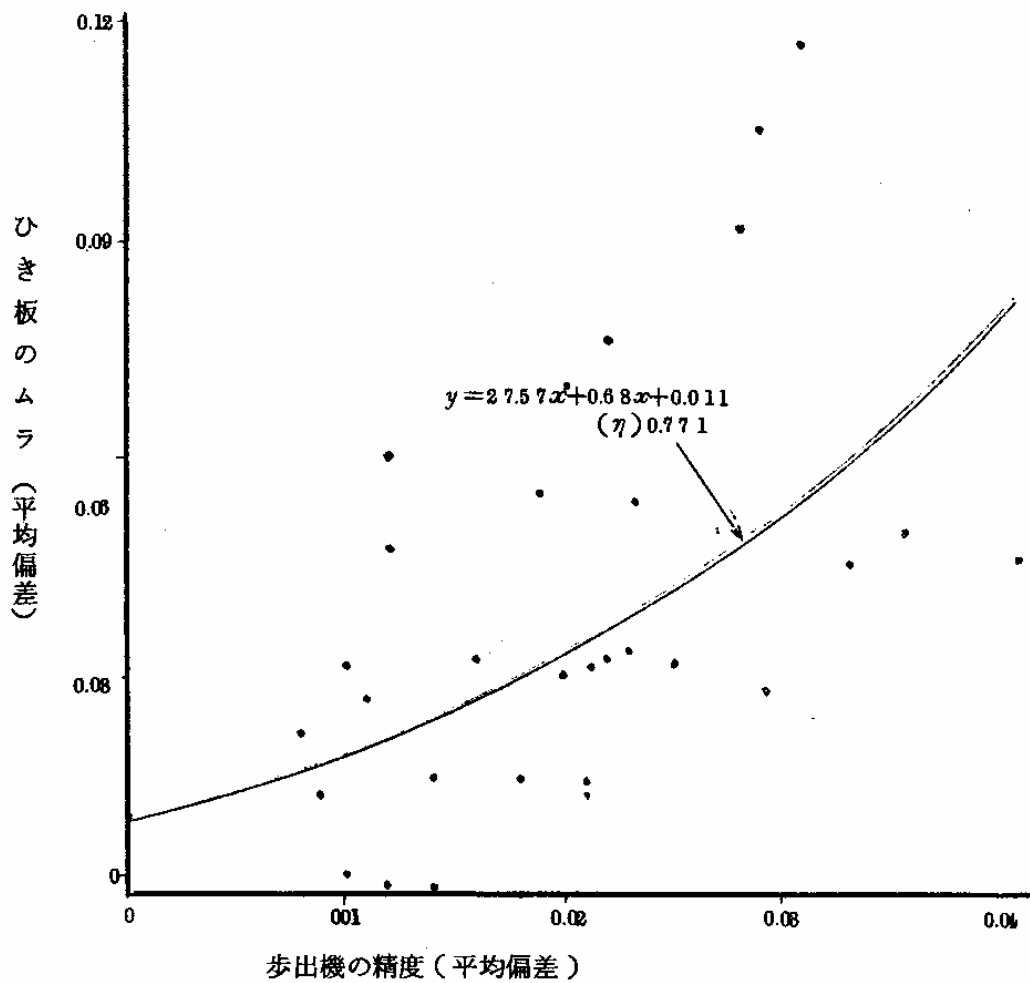


図-11 製品の歩むらと歩出機の精度との関係

相関比  $(\eta) 0.771$  の曲線で示される。

このことは、歩出機の摩耗が丸太積載により荷重となって、大きく顕われる結果にあると考えられる。

挽き板の厚さむらは、日本工業規格 (B 6562~1967) の定めるものを引用すれば、挽板の厚さむらは、20枚以上切削して、最大のものと最少の差は、 $0.5^{mm}$ 以内と定められておる。この調査は、平均偏差でそれぞれ求めたので、これにかえなければならない。

最大値、最少値の差  $0.5$  以内のとき、平均偏差の出現する平均値は、最小 =  $0$ 、最大 =  $0.25$  で、この平均  $0.125$  と考えられる。

これを回帰線にあてはめれば

$$0.125 = 27.57x^2 + 0.68x + 0.011 \quad x = 0.053^{(mm)}$$

歩出機の平均偏差の許容値といえる。

これを実態調査と比較するに殆んどどの工場は、この実用許容値以内にとどまり歩出機の精度は誠に好ましい姿にあるといえる。

しかし、歩出機精度以外の因子によって左右される面も相当あると考えられるので、調査した製品の最大値と最小値の差と、これが平均偏差とを比較すると図-12「製品の歩むらの最大、最小値の差と平均偏差との比較」のとおり。

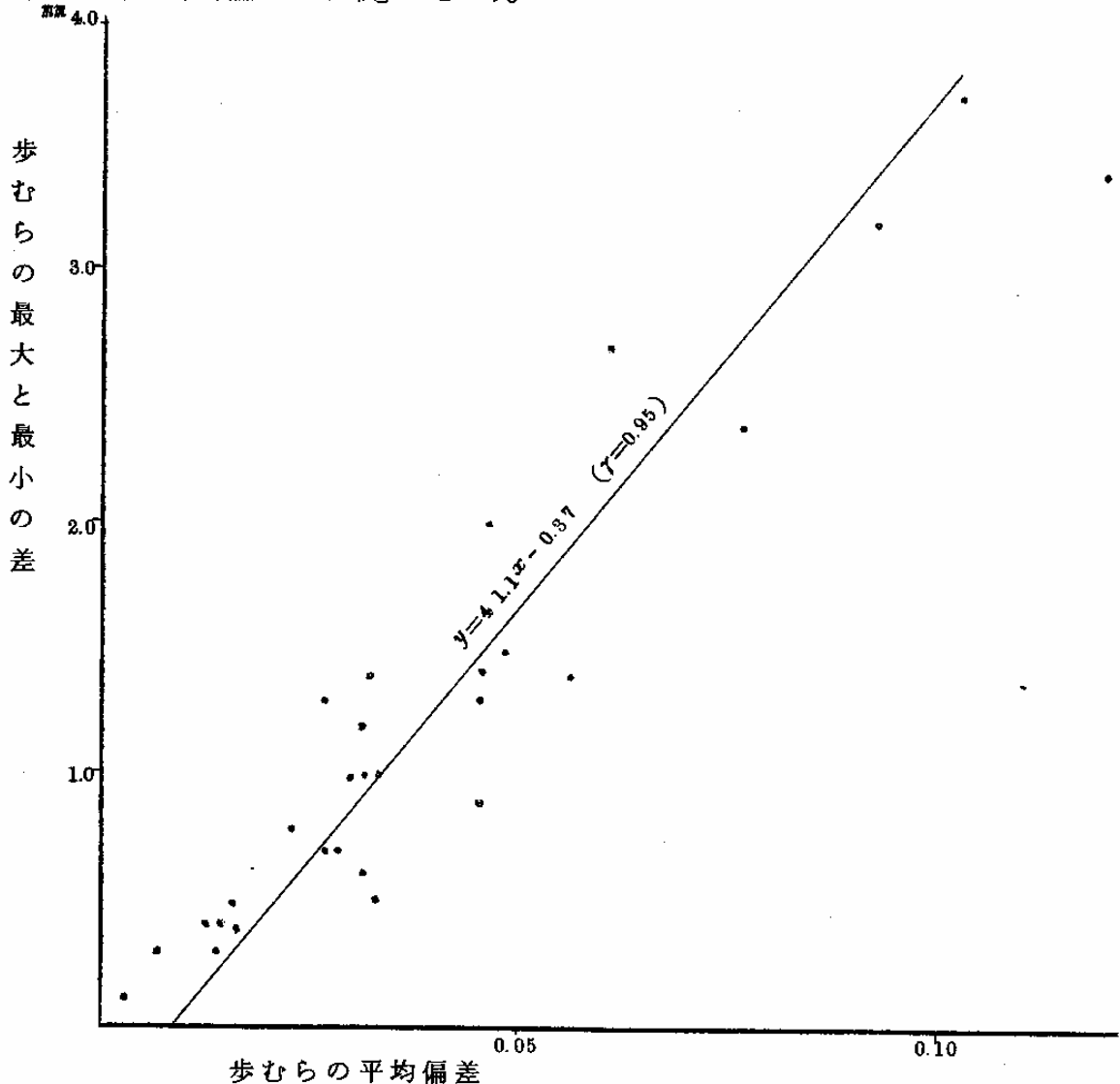


図-12 製品の歩むらの最大、最小値の差と平均偏差との比較

当然同じ材料の関係もあって、相関係数は、 $(r) = 0.95$ となった。

この回帰線に、最大と最小値の差  $0.5^{\text{mm}}$  を入れると、

$$0.5 = 41.1x - 0.37 \quad x = 0.0212 \quad \text{となった。 (調査資料より求めた}$$

平均偏差)

この数値は、先に述べた  $0.5^{\text{mm}}$  の平均偏差  $0.125$  と比較して相当の開きがあることは、歩出

機以外の因子、特にオフセットの装置の狂い「ガタ」が考えられる。オフセット装置の精度調査は、無負荷により測定したので多少の狂いは、測定上にあらわれないが、これに負荷がかかれば、大きく歩むらとなることも推定されるなどのものが介入した関係と考えられる。従ってこの回帰曲線は、機械の他の因子（鋸を含めて）の精度が高まれば、この曲線も当然動いてくるものと考えられるが、当分は、この曲線に頼ること以外の方法は、見出せないので、調査資料より求めた平均偏差で、図-11の回帰曲線にあてはめると、

$$0.0212 = 27.57x^2 + 0.68x + 0.011 \quad x = 0.011$$

となる。

この許容値と調査工場の実態とを比較すると図-13「歩出機精度の実態調」のとおり。

理論許容値（平均偏差出現可能値より算出したものを一応呼ぶこととした）の範囲に入るものは、80%程度になっておる。实用許容値とすれば9%程度である。しかし現実の製品の実態は、図-14「製品の歩むらの実態」から推して、許容値の0.5<sup>mm</sup>以内に入るものは27%に過ぎないところからJ.A.S制度を強力に推進するためにも实用許容値に納まるよう努力が望まれる。

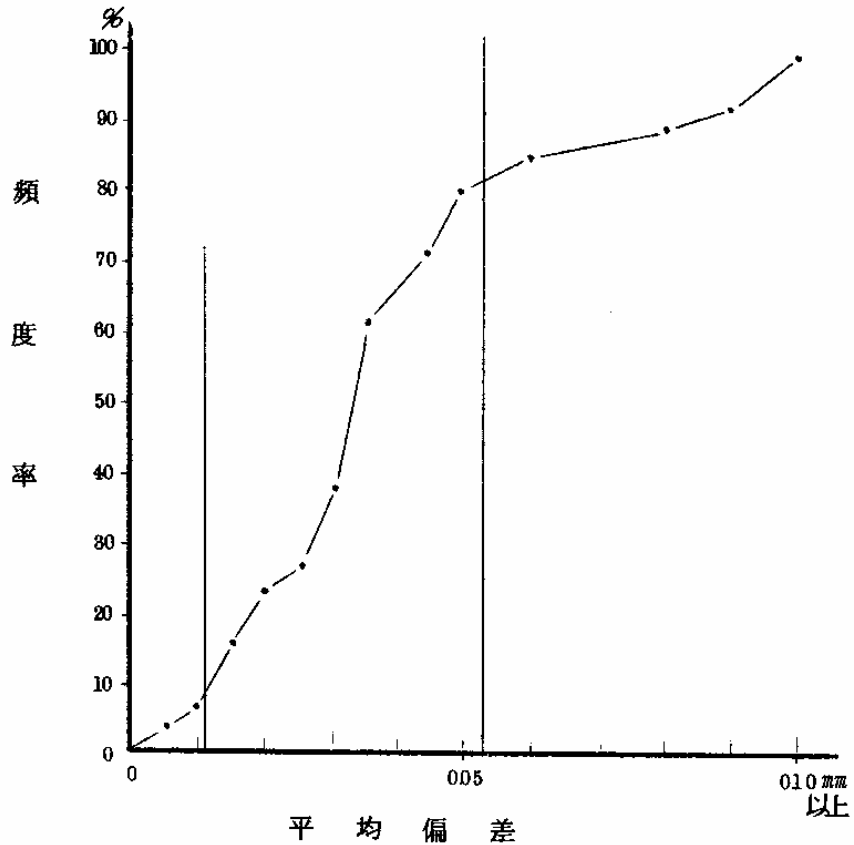


図-13 歩出機精度の実態調

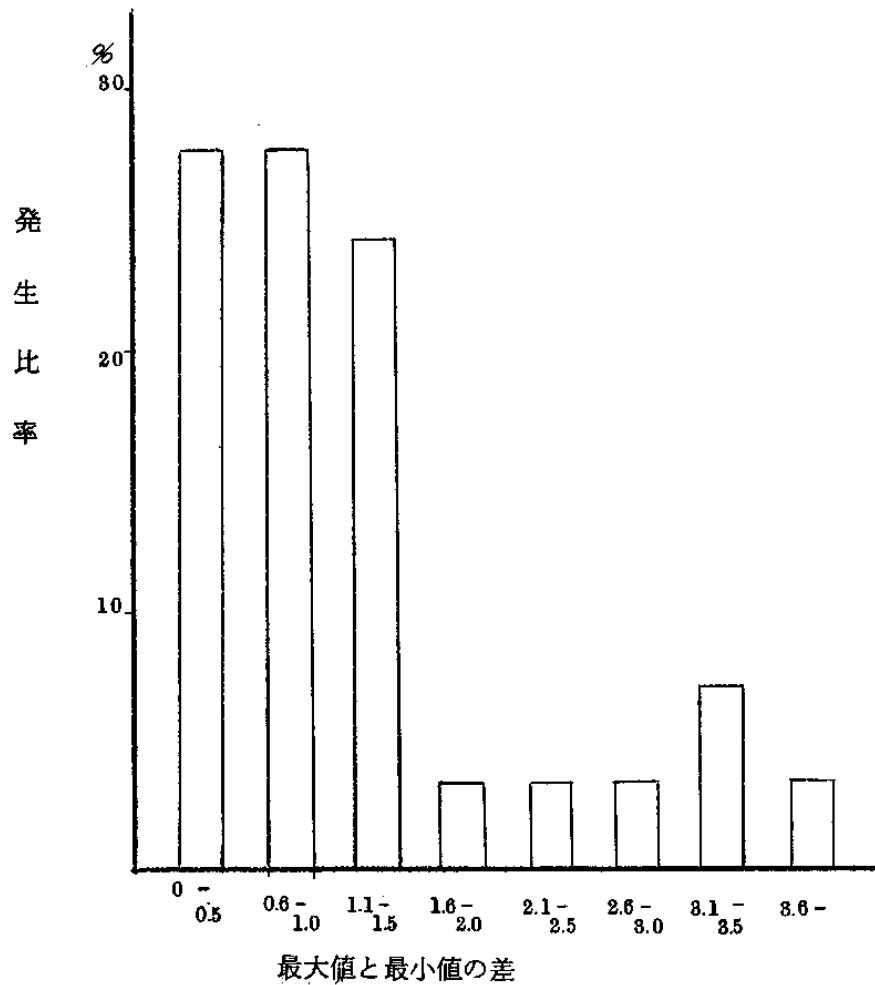


図-14 歩むらの実態

#### IV おわりに

製材機械の精度と製品との実態調査をもとに、これらの相関関係を求めて、製品の許容値を基礎にそれぞれ機械の実用許容値を推定し、この数値と比較して調査工場（県内の水準）の機械の精度の水準がうかがわれ、今後の整備が強く望まれる。

この実用許容値以外の項目で、これらの同じ作用をするものは、これと同じ考えで推定できるので、これを含めてJ・I・S規格と比較して再掲すれば、表-1「製材機等の実用許容値」となる。

表-1 製材機械等の実用許容値

単位<sup>mm</sup>

事 項	J I S 許 容 値	実 用 許 容 値	備 考
鋸身とヘッドブロックベースとの角度		200につき0.12	
ヘッドブロックのベースとストックとの角度	200につき0.10	200につき0.12	前項と同様鑑定値
鋸身とセリーガイドとの平行度	300につき0.10	300につき0.18	
セリーガイドの真直度	100につき0.05	100につき0.06	前項と同様鑑定値
山型レールの直線度		0.4	
両レールの水平度		巾100につき0.6	
各ヘッドブロックの位置 (鋸との間隔差)		0.7	
ヘッドブロックの前後のゆるみ		0.7	前項と同様鑑定値
鋸車と山型レールの直角度(開き)		0.7	
“(摩耗の生じたもの)		$0.7 + 0.3n$	$\frac{10}{100}$ 前後摩耗毎 にnとす
歩出し機の精度	最大・最小差0.40	平均偏差 0.053	理論許容値
”		” 0.011	当分の実用許容値

なお、この実用許容値は、実態調査より求めたもので、さらに現地にあてはめ、より適正なものとしなければならないことと表-1以外の許容値についても引続き調査推定して行きたいと考えておる。

## V 参 考 文 献

製材工場機械診断必携 安藤 実