

教育用のこぎりののこ身厚，あさり，ひき曲がりについて

技術科教室 平 田 晴 路，高 橋 尚 郎

Blade Thickness, Setting and Deviation of Kerf of Handsaw Used in Junior High School

Seiji HIRATA* and Hisao TAKAHASHI*

To know the practical data applicable to the industrial arts in junior high school, the blade thickness, setting and deviation of kerf of marketed handsaws are studied. The results are obtained as follows :

(1) Some double-tooth handsaws have a thinner central blade with a thicker butt and top. The blade thickness of changerable type is nearly uniform all through the blade. (2) Unequality in the amount of set are sometimes recognized. (3) The tooth width divided by blade thickness is calculated, with the results of 1.3 to 1.8. (4) The dispersion of amount of set is newly defined. There is the significant correlation between the ratio of dispersion of amount of set and the deviation of kerf.

1. はじめに

文献によれば，手びきのこぎりのあさり幅は，のこ身厚の1.3～1.8倍⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾が適当といわれているが，市販手びきのこぎりのあさり幅は，のこ身厚のどの程度なのかを示すものは見あたらない。また，手びきのこぎりのあさがり左右で偏っているとひき曲がりが生じる⁽⁴⁾⁽⁵⁾といわれ，あさは交互に均一⁽⁶⁾である必要があるが，市販手びきのこぎりのあさはどの程度均一なのか，その偏りによってどの程度ひき曲がりが生ずるのかを示すもの⁽⁵⁾も乏しい。

本研究の目的は，「けがき線に沿って的確にのこぎりびきができるように指示する。」⁽⁷⁾とされる，中学校技術・家庭科木材加工領域の授業に役立てることにある。そのため市販教育用手びきのこぎりの，のこ身厚に対するあさり幅の比率，のこ身の左右でのあさりの出の偏りの度合，そしてのこ身の左右でのあさりの出の偏りとひき曲がりとの関係を求めた。

2. 方法

(1)のこ身厚，あさりの出，あさり幅，のこ身厚に対するあさり幅の比率，あさりの出の偏り率

① のこ身厚とあさりの出との測定と，あさり幅の算出

表1は，のこ身厚とあさりの出とを測定した市販教育用手びきのこぎりを示す。測定は，A～C

*Laboratory of Industrial Arts, Faculty of Education, Tottori University

の銘柄は5本ののこぎり，他の銘柄は3本ののこぎりの横びき歯について行った。

手びきのこぎりのJISでは，すきけずりとして「のこ身の厚さは，刃部から背部に向かうにしたがいがい，また，のこ身の先端に向かうにしたがって薄くし，のこ身の先端の背部において最も薄くする。両刃のこぎりの場合は，刃部から中に向かうにしたがって薄くする。」⁽⁶⁾と規定されている。そのほかの文献でも，両刃のこぎりののこ身は，「中央部が薄くなるように形成されている。」⁽⁸⁾，「元は厚く末にいくにしたがって次第に薄くなっている。」⁽⁹⁾

とされている。また片刃のこぎりののこ身も，「のこ身の元が厚く，末になるにつれて摩擦を少なくするため薄くしてある。」⁽⁸⁾，「元から末に次第に薄くつくられているし，歯の根元より背にかけても次第に薄くつくられている。」⁽⁹⁾とされている。したがって，のこ身厚は一定とはいえないのでのこ身厚に対するあさり幅を表すにはのこ身のどの部分の厚みを基準とするのかを決めておく必要があるが，それを示す文献は見あたらない。本研究では，基準とするのこ身厚を図1に示す歯の根元部分とし，ポイントマイクロメータ（三豊CPM15-25）で測定した。

図2は，あさりの出の測定方法を示す。あさりの出の測定は，定盤(大菱計器BSA-3030；ブラウ

表1 供試のこぎり

銘柄	種類	刃渡り (mm)	最大のこ身幅 (mm)	刃数 /30mm	備考
A	両刃のこぎり	240	100	16	
B	両刃のこぎり	240	96	18	
C	両刃のこぎり	210	78	20	替刃式
D	片刃のこぎり	265	61	17	替刃式
E	片刃のこぎり	210	63	18	替刃式
F	どうつきのこぎり	225	61	20	替刃式
G	どうつきのこぎり	150	47	22	替刃式
H	手曲がりのこぎり	210	62	18	替刃式

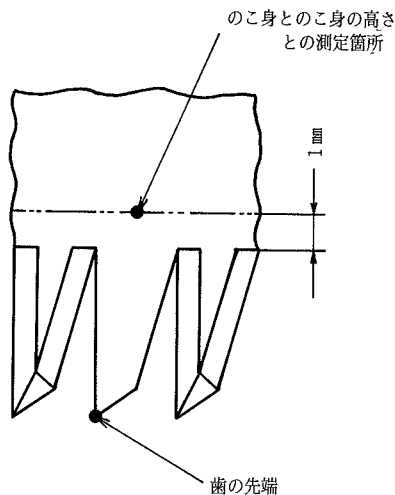


図1 測定箇所

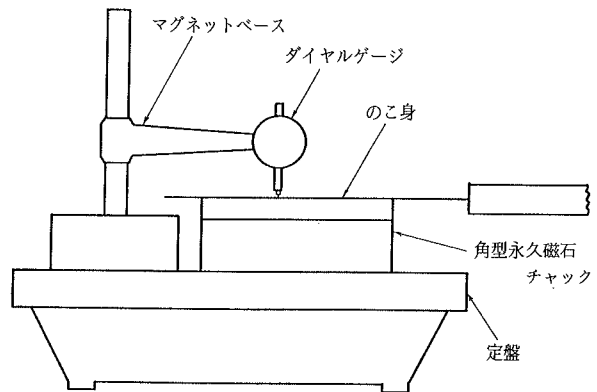


図2 あさりの出の測定方法

ンシャープ型，A級)の上に設置した角型永久磁石チャック(カネツーKMTW-713A)に図1に示すように歯の付け根が角型永久磁石チャックの端から1mm外に出るようにのこ身を水平に固定して行った。図1に示すのこ身厚を測定した場所におけるのこ身の高さと歯先の高さをダイヤルゲージ(三豊2113E-10；目量は0.001mm，測定子は直径0.45mmの円柱型)で測定し，両者の差のあさりの出とした。

あさり幅は，のこ身厚とあさりの出との値から算出した。すなわち元からk番目とk+1番目と

の隣あった歯によって元から k 番目のあさり幅 w_k が成り立つとすると、 w_k は次式で表される。

$$w_k = \frac{t_k + t_{k+1}}{2} + s_k + s_{k+1} \quad (\text{mm}) \quad (1)$$

ただし、
 t_k = 元から k 番目の歯の根元のこの身厚 (mm)
 t_{k+1} = 元から $k+1$ 番目の歯の根元のこの身厚 (mm)
 s_k = 元から k 番目の歯のあさりの出 (mm)
 s_{k+1} = 元から $k+1$ 番目の歯のあさりの出 (mm)

② この身厚に対するあさり幅の比率の算出

この身厚に対するあさり幅の比率は、すべての隣あった一対の歯について算出した比率 w_t と、測定したこの身厚の平均とこの身の左右両面のあさりの出の平均とによって算出した比率 W_T との、2通りを求めた。

すべての隣あった一対の歯について算出した w_t は、次の方法で求めた。

元から k 番目と $k+1$ 番目との隣あった一対の歯による元から k 番目のこの身厚に対するあさり幅の比率を w_{tk} とする。 w_{tk} は、隣あった一対の歯で構成されるあさり幅 w_k をその2枚の歯の根元のこの身厚の平均で除して求める。すなわち、 w_{tk} は次式で表される。

$$w_{tk} = \frac{2 w_k}{t_k + t_{k+1}} = 1 + \frac{2 (s_k + s_{k+1})}{t_k + t_{k+1}} \quad (2)$$

w_t は(2)式で求まるすべての w_{tk} の平均であり、次式で表される。

$$w_t = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^{n-1} \left\{ 1 + \frac{2 (s_k + s_{k+1})}{t_k + t_{k+1}} \right\} \quad (3)$$

ただし、 n = 全歯数 (枚)

一方、測定したこの身厚の平均と、この身の左右両面のあさりの出の平均とによって算出した W_T は、次の方法で求めた。

測定したこの身厚の平均を T 、この身の左面のあさりの出の平均を S_L 、この身の右面のあさりの出の平均を S_R とし、これらによるあさり幅を W とすると、あさり幅 W は次式で表される。

$$W = T + S_L + S_R \quad (\text{mm}) \quad (4)$$

したがって、 W_T は次式で表される。

$$W_T = 1 + \frac{S_L + S_R}{T} \quad (5)$$

③ この身の左右でのあさりの出の偏り率の算出

この身の左右でのあさりの出の偏りの度合を数値化するため、この身の左右でのあさりの出の偏り率 b 、 B (以下、あさりの出の偏り率 b 、 B) を定義し、各のこぎりについて求めた。あさりの出の偏り率 b 、 B は、あさり幅がこの身厚を基準にいわれていることから、この身厚に対するこの身の左右でのあさりの出の差で表した。 b は、すべての隣あった一対の歯について算出した。また、 B は、この身厚の平均と左右両面のあさりの出の平均とで算出した。

すべての隣あった一対の歯について算出した b は、次の方法で求めた。

元から k 番目と $k+1$ 番目との隣あった一対の歯のあさりの出の偏り率を b_k とすると、元から1番目のあさりの出 S_1 が右であるのこぎりの場合、 b_k は次式で表される。

$$b_k = (-1)^{k+1} \cdot \frac{2(s_k - s_{k+1})}{t_k + t_{k+1}} \times 100 \quad (\%) \quad (6)$$

したがって、 b_k はその値が正であれば右への偏り，負であれば左への偏りを示す。なお、 s_1 が左であるのこぎりでは(6)式の s_{k+1} を s_k に， s_k を s_{k+1} にして計算する。

b は(6)式で求まるすべての b_k の平均であり， s_1 が右である場合， b は次式で求まる。

$$b = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^{n-1} (-1)^{k+1} \cdot \frac{2(s_k - s_{k+1})}{t_k + t_{k+1}} \times 100 \quad (\%) \quad (7)$$

ただし， n =全歯数 (枚)

一方，のこ身厚の平均，左右両面のあさりの出の平均とで算出した B は，次の方法で求めた。

のこ身厚の平均値を T とし，左右のあさりの出の平均をそれぞれ S_L, S_R ，とすると， B は次式で表される。

$$B = \frac{S_R - S_L}{T} \times 100 \quad (\%) \quad (8)$$

したがって， B もその値が正であれば右への偏り，負であれば左への偏りを示す。

(2)あさりの出の偏りを含む歯の形状の偏りが作用するひき曲がり

歯の形状に原因するひき曲がりを検出するため図3に示す切削実験装置を製作した。この装置では，のこ身は固定具で一直線にはさまれる。固定具は，のこ身をはさんだ状態で案内板の間を通過して前後方向のみに動くことができる。被削材取付台に固定された被削材は，切り始めの点を中心として鉛直方向の軸の回りに回転できるしくみになっている。したがってこの装置では，ひき曲がりか被削材の回転となって現れる。

実験に用いたのこぎりは，表1に示すのこぎりの内，固定具でのこ身をはさむことができる両刃のこぎり3銘柄15本である。また実験は，あさりの出の測定をした横びき歯について行った。

被削材は，その種類によってひき曲がりに影響が及ぶことも考えられるので，合板(コンクリート型わく用・2種，15mm厚7プライ，比重：0.47)，アガチス(12mm厚，比重：0.46)，ラワン(12mm厚，比重：0.53)の3種類を採用した。合板は材質がほぼ均一であること，アガチスとラワンは技術・家庭科の授業で使用される場合が多いことから，それぞれ選定された。被削材は，繊維方向(合板については心板の繊維方向)がのこ身に対して直角になるように木取りし取付台に固定した。

実験でのこぎりをひく際には，のこ身固定具の端を持ち，のこぎりびきの角度が約20度になるようにのこぎりを傾け，刃渡り全体を使用し，速度は毎秒1往復，切削圧は刃渡りの中央で約1.3kg f

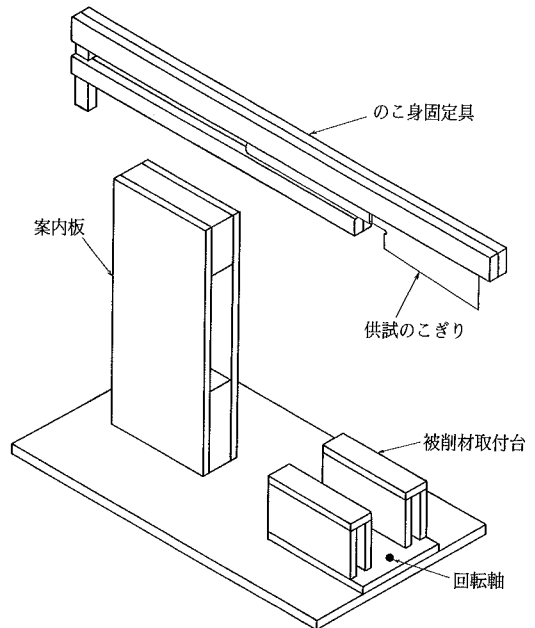


図3 切削実験装置の模式図

(のこ身固定具及び供試のこぎりの重さの合計)とし、これらが一定になるように注意した。また、被削材には繊維や比重の不均一が考えられるので、3種の被削材について各3回実験を行い、ひき曲がりの値はその3回の平均値を採用した。

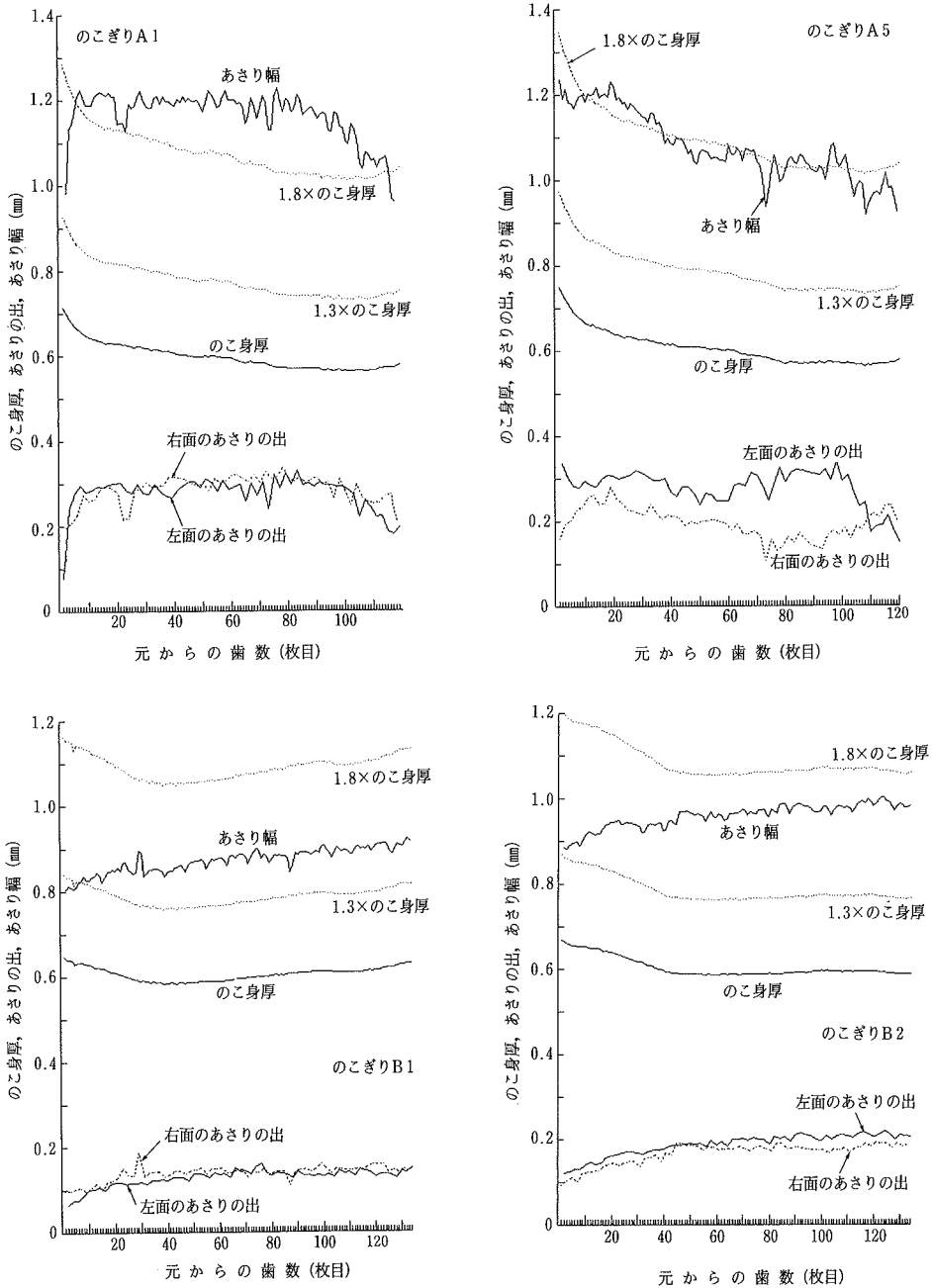


図 4—1 各のこぎりののこ身厚

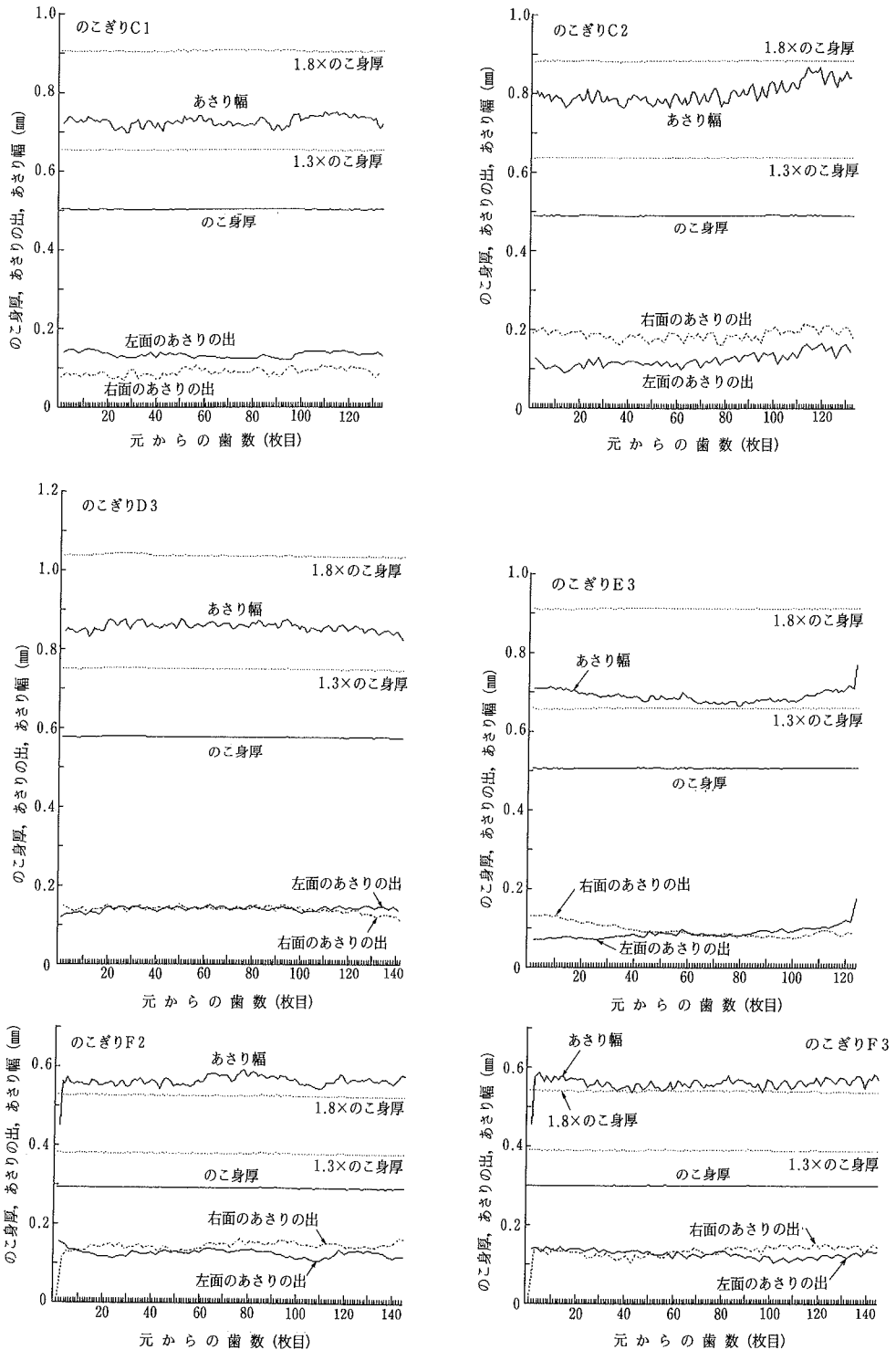


図4-2 各のこぎりのあさりの出

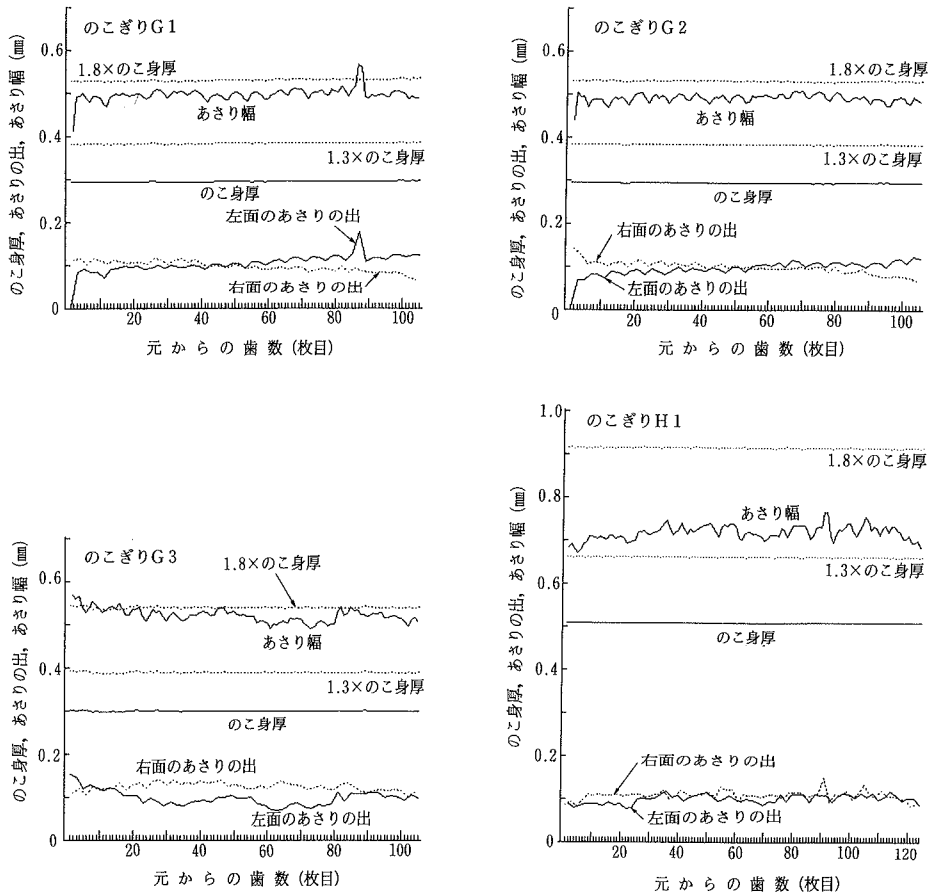


図4-3 各のこぎりのあさり幅

3. 結果と考察

(1) のこ身厚, あさりの出, あさり幅, のこ身厚に対するあさり幅の比率, あさりの出の偏り率

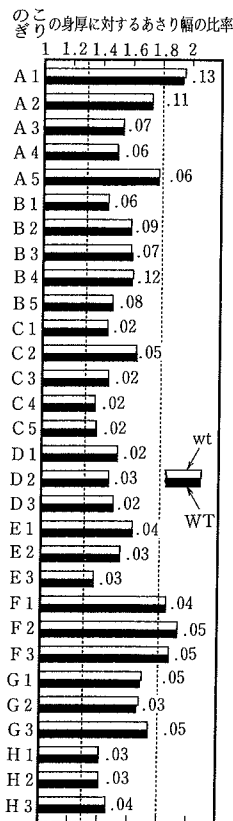
図4は, 各銘柄ののこぎりについて, 測定したのこ身厚とのこ身の左右でのあさりの出, 算出したあさり幅の例を示す。同図では, のこぎりをひく側から見て, 右側をのこ身の右面, 左側をのこ身の左面としている。また, 図5は算出した各のこぎりののこ身厚に対するあさり幅の比率 w_t , W_T を示し, 図6は算出した各のこぎりのあさりの出の偏り率 b , B を示す。

図4より, のこ身厚については, A1, A5, B2ののこ身は元が厚く末が薄いので, それらは前述のJISの規定などにほぼ合っている。しかし, B1ののこ身厚は元と末が中央部に比べて厚い。また替刃式のこぎりは, その製法からか元から末までほぼ一定ののこ身厚である。JIS規定などとは異なる厚さののこ身はのこぎりびきに影響を及ぼすのかどうか, 今後の検討課題としたい。なお, 銘柄F, Gは胴つきのこぎりであるため, それらののこ身厚も約0.3mmで他ののこぎりより薄いことがわかる。あさりの出では, のこ身の左右ともほぼ均一なのこぎり(D3)もあるが, のこ身の左

右で明らかに偏りのあるのこ (A 5, C 1, C 2, G 3) も認められる。また突出したあさりのあるのこ (B 1, E 3, G 1, H 1) や、元から末にかけてのあさりの出が右面は小さくなっているが左面は逆に大きくなっているのこ (E 3, G 1, G 2) も認められ、あさりの出が交互に均一でないのこも多い。交互に均一でないあざりが存在する原因の一つは、JIS にあさりの出に関する客観的な規定がないため、と思われる。

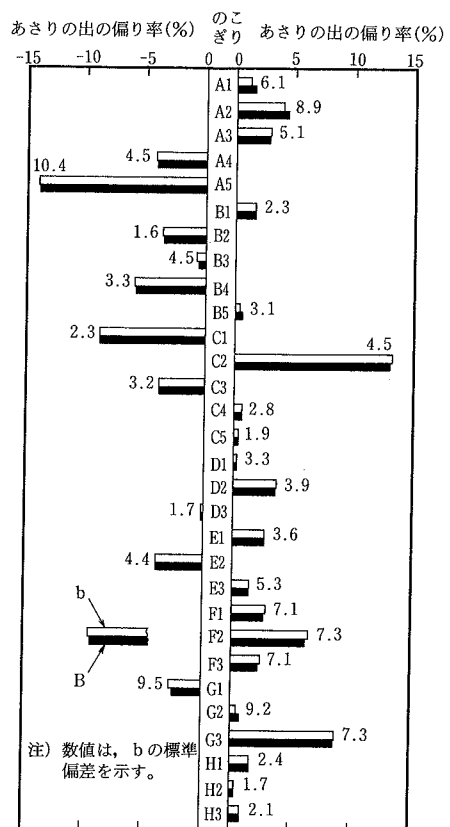
図 5 では、歯の枚数が多いためかほとんどののこぎりでこの身厚に対するあさり幅の比率の w_t と W_T が同一である。図 4, 5 より、あさり幅はほとんどののこぎりでこの身厚の 1.3~1.8 倍の範囲にあるが、A 1 と銘柄 F とはその 1.8 倍以上認められる。あさり幅が狭すぎると、この身と被削材との摩擦が大きくなり、また、このくずの排出が困難となりのこぎりびきに大きな力を要するが、逆に広すぎても、歯にかかる切削抵抗が大きくなりこのこぎりびきに大きな力を要すると思われる。あさり幅はこの身厚の 1.3~1.8 倍が適当といわれている根拠は、切削抵抗を測定して明らかにするべきと考える。

図 6 より、あさりの出の偏り率 b と B については、図 5 の w_t と W_T ほど一致していないがほとんど



注) 数値は、 w_t の標準偏差を示す。

図 5 のこ身厚に対するあさり幅の比率



注) 数値は、 b の標準偏差を示す。

図 6 あさりの出の偏り率

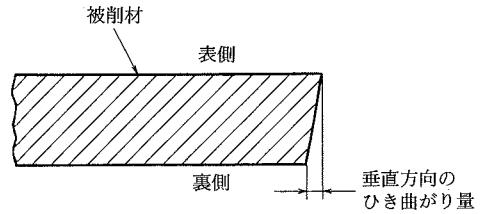
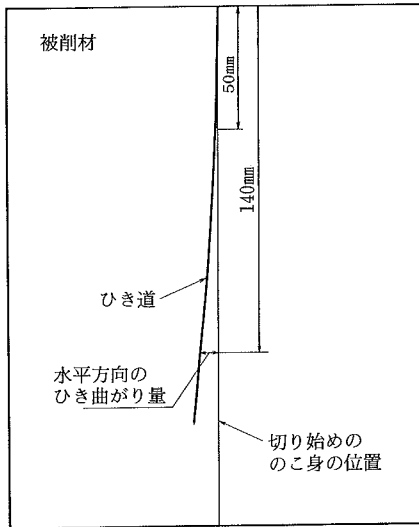


図 7 ひき曲がり量の測定

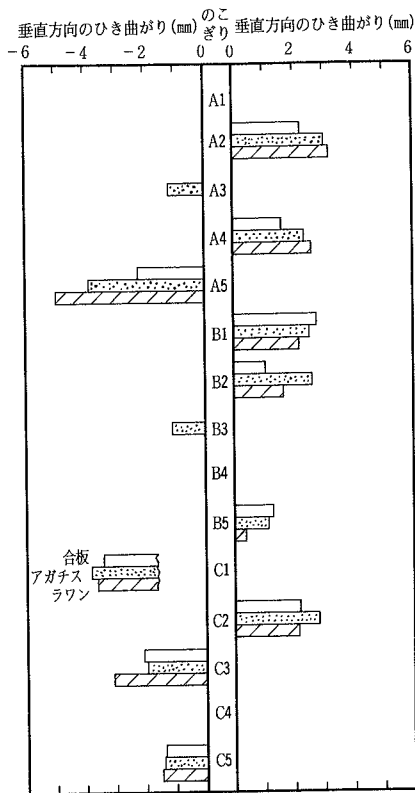


図 8 水平方向のひき曲がり

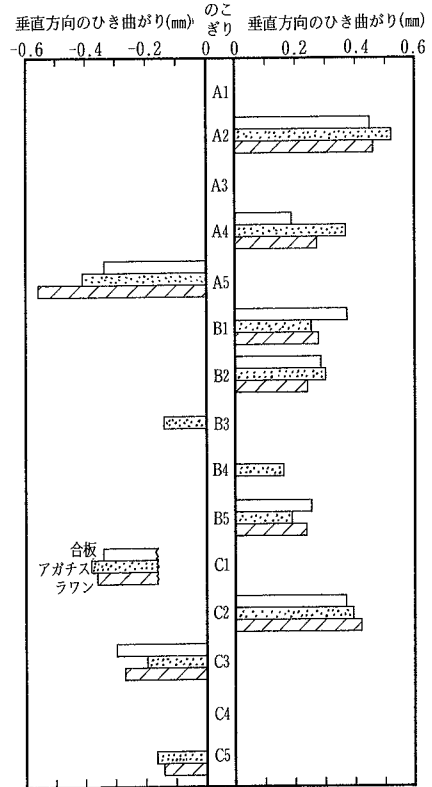


図 9 垂直方向のひき曲がり

同様な値である。A 5, C 1, C 2, F 2, G 3のb, Bはともに5%以上あり，図4の様子を示している。図6でG 1, G 2のb, Bはともに5%以下であるが，標準偏差が大きい。標準偏差の大きいこぎりは，図4によると部分的には偏りが認められる。

(2)あさりの出の偏りを含む歯の形状の偏りが作用するひき曲がり

ひき曲がり，被削材の水平方向と垂直方向とで求めた。水平方向のひき曲がり量は，図7に示すように切り始めから140mmの位置におけるひき溝と基準線（切り始めののこ身の位置を示す線）とのずれを工具顕微鏡で測定して求めた。垂直方向のひき曲がり量は，同図に示すように被削材の切り初めから50mmの位置における切削面の表側の辺と裏側の辺とのずれを同じく工具顕微鏡で測定して求めた。この測定は，のこぎりをひく側から見てひき道の左側の被削材について行った。

図8は，水平方向のひき曲がりが生じたと判断される測定値1mm以上の例を示し，図9は，垂直方向のひき曲がりが生じたと判断される測定値0.1mm以上の例を示す。なお図8, 9のひき曲がり量は，右方向へのものを正，左方向へのものを負として表している。両図では，3種の被削材とも各のこぎりによってほぼ同様な傾向が現れており，水平方向のひき曲がりと垂直方向のひき曲がりとはほぼ対応している。したがって，本実験によって歯の形状の偏りに原因するひき曲がりが出検出できたと考えられ，そのひき曲がりには水平方向だけでなく垂直方向にも生じるといえる。

図10は，各のこぎりについて，水平方向のひき曲がり D_H と垂直方向のひき曲がり D_V との関係を示す。

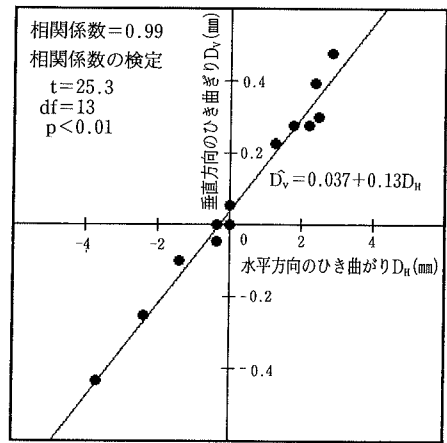


図10 水平方向のひき曲がり D_H と垂直方向のひき曲がり D_V との関係

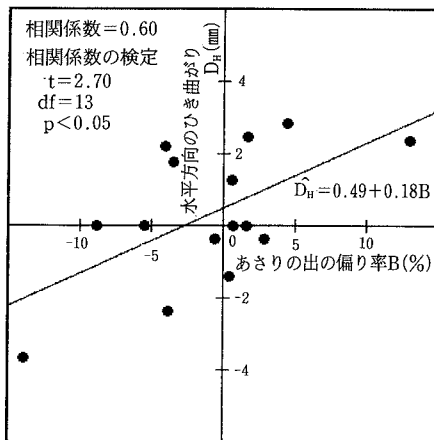


図11 あさりの出の偏り率Bと水平方向のひき曲がり D_H との関係

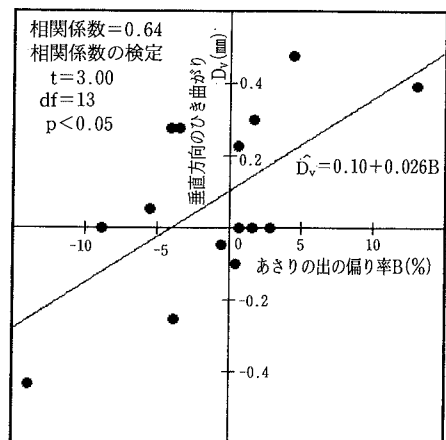


図12 あさりの出の偏り率Bと垂直方向のひき曲がり D_V との関係

水平方向のひき曲がり D_H 及び垂直方向のひき曲がり D_V は、図 8 及び図 9 の各のこぎりについて 3 種の被削材のひき曲がり量を平均して求めた。また、図 10 は、 D_H と D_V との相関係数の検定結果と、 D_V の D_H への回帰直線も併せて示す。

図 10 より、 D_H と D_V とは有意水準 1% で相関があるといえる。

図 11 は、銘柄 A～C の各のこぎりについて、あさりの出の偏り率 B と水平方向のひき曲がり D_H との関係を示す。また、図 12 は、それらのあさりの出の偏り率 B と垂直方向のひき曲がり D_V との関係を示す。なお、図 11, 12 には、相関係数の検定結果と、ひき曲がりの B への回帰直線も併せて示す。

図 11, 12 より、B と D_H 、B と D_V にはそれぞれ有意水準 5% で相関があるといえる。しかし、B が小さいとプロットしたひき曲がりが第 2 象限や第 4 象限に位置するのこぎりもあるので、歯の形状に原因するひき曲がりは、歯の高さ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾及び角度の偏りなどを含めてさらに検討する必要があると思われる。

4. 結論

中学校技術・家庭科の授業に役立てるため、市販教育用手びきのこぎりののこ身厚、あさりの出、あさり幅、あさりの出の偏りを含む歯の形状の偏りが作用するひき曲がりを調べたところ、以下の結果が得られた。

- 1) のこ身厚については、両刃のこぎりでは、元が厚く末が薄いものもあるが元と末が厚く中央部が薄いものもある。替刃式のこぎりでは、元から末までほぼ一定の厚みである。
- 2) あさりの出については、不均一やのこ身の左右での偏りがあるものがある。
- 3) 算出したのこ身厚に対するあさり幅は、ほとんどのものがのこ身厚の 1.3～1.8 倍の範囲にある。
- 4) 歯の形状の偏りが作用するひき曲がりは、被削材の水平方向だけでなく垂直方向にも生じる。
- 5) のこ身の左右におけるあさりの出の偏りの程度を表すあさりの出の偏り率を定義した。あさりの出の偏り率と歯の形状の偏りが作用するひき曲がりとは、5% 水準の相関が認められる。

また、今後明らかにすべき課題として、「元と末が中央部に比べて厚いのこ身や元から末までほぼ一定の厚さののこ身が、のこぎりびきに及ぼす影響」、「あさり幅はのこ身厚の 1.3～1.8 倍が適当といわれている根拠」、「あさりの偏りだけでなく、歯の高さ及び角度の偏りが、ひき曲がりに作用する機構」が、指摘される。

なお、あさりの出がのこ身の左右での偏り、ひき曲がりが生じるのこぎりは、のこぎりびき指導に支障をきたすので、のこぎりメーカーにはその改善が求められる。

引 用 文 献

- (1) 小原二郎：木材加工，開隆堂，1973，139.
- (2) 渡辺鶴松：工具の種類とその取扱ひ方，東洋館出版，1957，81.
- (3) 佐藤庄五郎：図解木工技術，共立出版，1956，50.
- (4) 橋本喜代太ほか：木材加工，コロナ社，1965，92.
- (5) 平田晴路：市販教育用のこぎりのあさりの偏りとひき曲がり，日本産業技術教育学会誌，第 32 巻第 2 号，1990，127-133.
- (6) 日本規格協会：日本工業規格 B 4804 手引きのこぎり，1982，9.

- (7) 文部省：中学校指導書 技術・家庭編，開隆堂，1978，13.
- (8) 山田雅三ほか：技術・家庭教育講座 木材加工，開隆堂，1983，97.
- (9) 村田昭治ほか：技・家の科学的な指導木材加工・金属加工編，開隆堂，1982，51.
- (10) 雇用促進事業団職業訓練研究センター編：木工工作法，職業訓練教材研究会，1986，71.
- (11) 日本材料学会木質材料部門委員会編：木材工学辞典，泰流社，1982，392.

(1990年8月31日受理)