

のこぎり引き学習装置の改良と学習利用

岡村吉永・中村一文*

Improvement of the Handsaw Skilled up System and Its Usage for Study

OKAMURA Yoshihisa, NAKAMURA Kazufumi

(Received September 30, 2005)

キーワード：技術・家庭科 ものづくり のこぎり 技能学習装置 学習効果

I. はじめに

近年、家庭などで大工道具を扱う経験が少なくなったためか、中学校の技術・家庭科の『ものづくり』においても道具をうまく使える生徒は減少しているように思われる。正しく道具を使用し、正確かつ効率的な作業を行うための練習が一層必要な状況であるにも関わらず、カリキュラム上は、その時間的なゆとりがなく、道具の扱いが未習熟なまま作品作りを指導せざるをえないのが実状である。

道具の扱いを学ぶ方法としては、上級者（教員）の作業を観察し、これを真似るのが一般的である。しかしこの場合、姿勢など目に見えるものは比較的真似が容易であるが、より重要で技能の本質的部分である力の出し入れ、あるいはタイミングといった目に捉えにくいものについては客観的な資料の提示が難しく、学習者の理解も容易には得られない。また、反復練習や試行錯誤といった技能学習の形態も、多くの時間を費やす割には顕著な効果がみられなく、技能学習を一層敬遠させる一因となっている。

このような状況を解決するため、筆者らは、道具の使用すなわち作業技能を視覚化し、学習を効率化する方法として『のこぎり引き学習装置』¹⁾の開発を行った。今回はこれをさらに改良し、生徒が自ら操作できるようにしたほか、実際に授業に使用して、その学習利用に関する基礎的資料の収集を行った。

II. 『のこぎり引き学習装置』

1) 旧型装置の問題点

まず、生徒に操作させる場合に問題となる旧型装置（図1）の問題点を整理する。

<問題点>

- ① 取り付ける試験材断面（20mm×20mm）が小さく、直ぐに引き終わってしまう。
十分に作業を観察するため、対策として刃の小さい竹ひき用のこぎりを使用した。
- ② センサを取り付けた片持ち梁の根元が作業台端にあるため、切削位置が作業台から離れた位置（作業台端から約200mm）となる。このため、不自然な作業姿勢となりやすい。

*宇部市立西岐波中学校

- ③ 装置本体が露出しているため、被切削材料を手で保持すると、その力がセンサーに加わってしまう。通常右手でのこぎりを使用する場合、左手で材料を固定するが、装置の構造上これが許されず、学習指導上は不適切である。
- ④ アンプ部および A/D 変換部が外付けで、部品点数が多い。教具としては、より簡素な構成が望ましい。

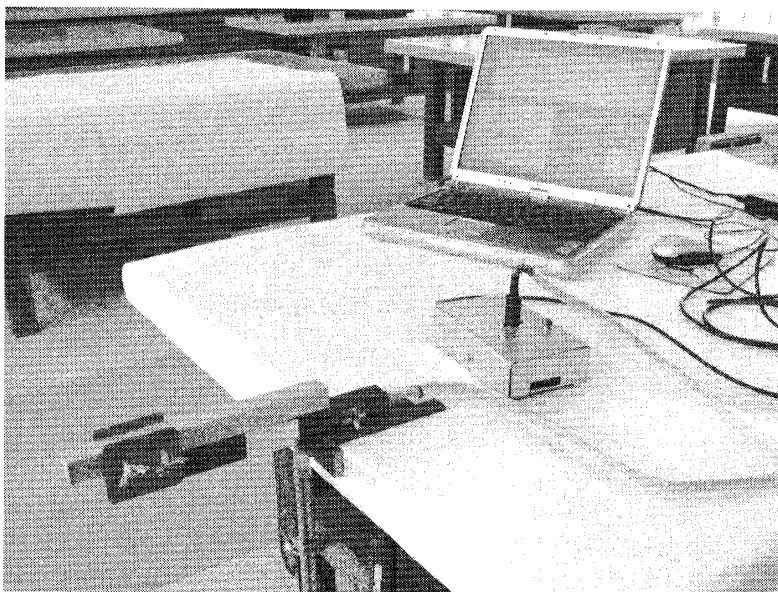


図1 旧型装置

2) 新型装置の改良点

旧型装置の反省をもとに改良を加えた新型装置(図2)の工夫点等を整理する。

<新型装置の工夫点等>

- ① 取り付ける被切削材料の断面(25mm×30mm)が大きく、通常の両刃のこぎりを使用した場合でも、十分に作業を観察できる。
- ② 片持ち梁の根元を後方にずらし、作業台端から切削位置までの距離を最小限とした。
- ③ 材料と本体を覆う凸状のカバーを取り付けた。擬似的ではあるが、材料を左手で保持する姿勢が取れるようにしたことで、測定時の不自然さが大幅に改善されている。またカバーは、センサーや電子部品の保護にも有効である。
- ④ アンプ部および A/D 変換部を本体カバー内部に収納し構成を簡素化した。これにより、測定器とパソコンを繋ぐコードも USB ケーブル 1 本だけとなり、教材としての使い勝手も向上している。

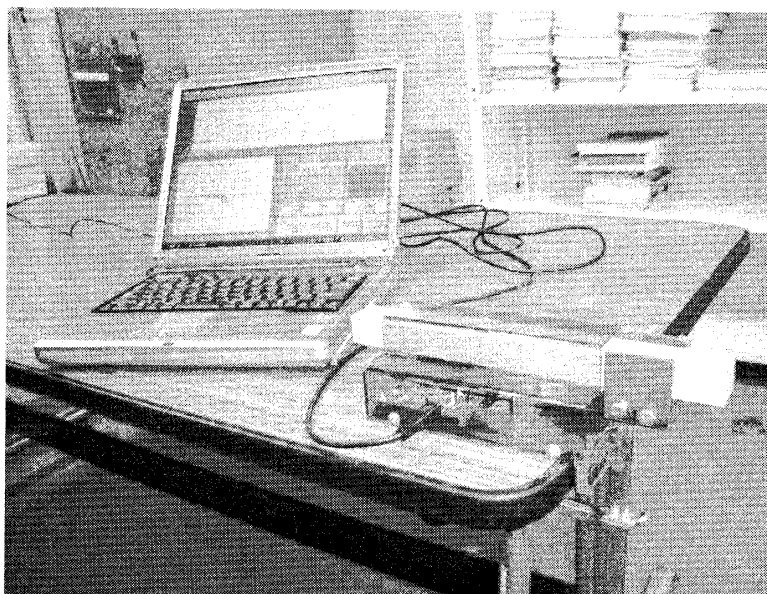


図2 新型装置

Ⅲ. 『のこぎり引き学習装置』を使用した授業実践

1) 授業方法

『のこぎり引き学習装置』(以下 装置)の有効性を知るため、平成17年5月30日から6月14日までの期間、宇部市内のN中学校1年生6クラス(199名)を対象に授業実践をおこなった。従来型の指導と比較するため、クラス単位で実験群と統制群を設定し、表1のような授業を実

施した。

表1 両群の授業内容

	実験群 装置を用いたクラス（4クラス）	統御群 従来通りの授業（2クラス）
1回目	のこぎり引きの基本を指導 角材の試し切り（1回） アンケート調査（1回目）	実験群の1回目と同じ
2回目	装置の説明（使い方など） 装置を使って、のこ引き練習 アンケート調査	角材を使ったのこ引き練習（繰り返し練習） アンケート調査（2回目）

まず、のこぎり引きの導入にあたる1回目の授業は、名称や機能といったのこぎりに関する基本をおさえる必要から、両群ともに同じ授業を実施した。具体的には、のこぎりに関わる諸説明を十分に行った後、教師がのこ引き作業を実演しつつ作業時の注意を行った。この後、縦40mm、横60mmの杉の角材の試し切りを1回だけ行わさせるが、自分の技能等を把握させるため、切削は、あらかじめ教師が材料木端面の4面に施した野書き線上を正しくのこびきするよう指示をおこなった。

なお、学習者の意識を知るため、授業の終わり5分程度を使ってアンケート（資料1）を実施した。

練習方法を変えた2回目の授業について、まず実験群では、装置の取り扱い説明を行った後、4班に分かれて順番に測定を行なわせた。1班の人数は約8名で、装置は各班に1台ずつとしている。なお今回、測定の順番を待つ間は、班員の作業を互いに観察しあうよう指示を行った。

統制群については、作業姿勢などのポイントを説明した後、繰り返し材料を切る練習を行わせた。教師は、従来どおり、机間巡視をしながら問題のある生徒に必要なアドバイスをを行っている。なお授業終了時のアンケートは、前回との比較を行うため、両群とも1回目と同じアンケートを共通に実施した。さらに実験群については、学習装置の使用感などを調べるためのアンケートもあわせて実施している。

装置を使用した授業の様子を図3に示す。右から2人目の女子がパソコンを操作し、作業以外の生徒は、作業者の動作と表示される力の変化を交互に見比べている様子がわかる。

2) 切削練習前後の意識調査

〔方法〕

授業方法による学習者の意識の違いを調べるため、切削練習を行った2回目の授業の前（1回目の授業終了時）と後（2回目の授業終了時）に資料1に示すアンケート調査を実施した。回答形式は、『とても思う』から『全く思わない』までの5段階とし、自分が最も該当すると思うもの1つに○をつけさせた。ただし、項目10『前回よりも上達しましたか』については、2回目の授業終了時のみの調査項目としている。

集計は、完全回答されたもの（実験群113名、統制群56名）について行った。



図3 のこぎり引き学習装置を使用した授業の様子

〔集計結果および考察〕

切削練習前（1回目の授業終了時）の調査では、すべての項目について実験群と統制群との間に優位な差はみられていない。これに対し、切削練習を行った2回目の授業終了時は、以下に示すいくつかの項目で有意な差が認められた。

まず、項目3：『のこぎり引きは好きですか』については、図4に示すように、実験群で「とても思う」および「思う」の割合が高く、統制群との間に有意差（ $t=2.003$, $p<0.05$ ）が認められる。

これは、統制群が単調な繰り返し作業で、学習者意欲が次第に低下していったのに対し、実験群では、パソコンを使った目新しい授業で、学習者の意欲が比較的最後まで継続できたためと思われる。つぎに項目11：『上手な人とそうでない人の違いはわかりましたか』（図5）については、実験群で肯定的な回答が多く、有意差（ $t=2.086$, $p<0.05$ ）が認められる。装置によって目に見えない技能を視覚化したことが主因と考えられるが、測定結果の見方や評価についてのより踏み込んだ指導は今回行っていない。研究を進め、この点についての指導が拡充できれば、さらにその評価を高めることができるかと期待される。

また、のこぎり引き練習では、自分の作業だけに意識が捉われ、他者の作業についてはほとんど関心が示されない。今回、学習装置を使用することで様々なタイプの

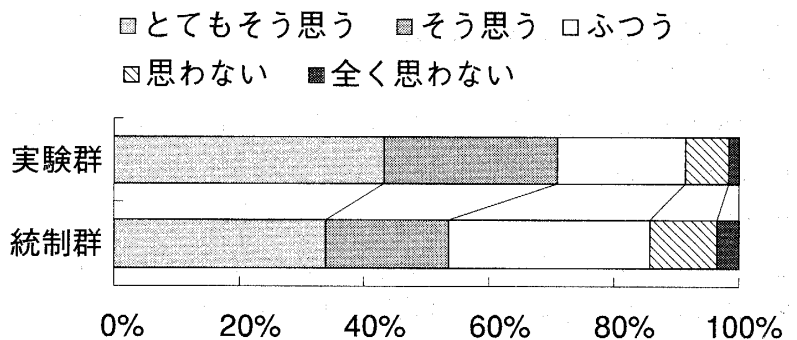


図4 のこぎり引きは好きですか

作業を知り、他者と自分を比較できたことは、結果として自己の客観視であり、判断力や自己評価能力の向上にも有意義と考えられる。

項目13:『今日の授業は楽しかったですか』(図6)については、作業が主体の授業ということもあり、実験群・統制群とも「とても思う」の割合が高い。ただし、実験群でより肯定的な評価が多く、有意差 ($t = 2.144, p < 0.05$) が認められている。

項目14:『技術の授業は、以前よりも興味が増しましたか』(図7)についても、両群とも全体的に「とても思う」の割合が高いが、実験群でより肯定的な評価が多く有意差 ($t = 2.406, p < 0.05$) が認められた。なお、項目13と項目14は傾向が非常に似通っており、授業の楽しさと教科内容に対する興味の関連をうかがうことができる。

3) 装置の使用感などに関する意識調査

[方 法]

改良した装置の使い勝手や使用感等を確認するため、実験群に対して意識調査(資料2参照)を実施した。回答形式および集計方法は、前述2)の意識調査と同様である。

[集計結果および考察]

改良した装置の使い勝手や使用感等に関する調査結果を図8に示す。

まず、装置の学習利用に関する質問項目1および2については、「とても思う」の割合が75%を超えており、好意的に受け入れられたことがわかる。

装置の使用感や使い勝手、表示の見やすさに等に関する項目3~8についても、項目4を除いて「とても思う」及び「そう思う」の割合がほぼ80%に達しており、装置改良の結果、中学生でも十分に使いこなせるものとなったといえよう。

項目4の「のこ引き作業に違和感はありましたか」については、調査後の聞き取りで「違和

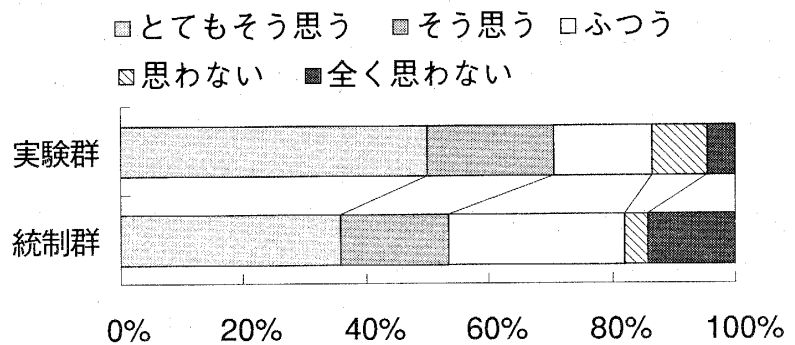


図5 上手な人とそうでない人の違いはわかりましたか

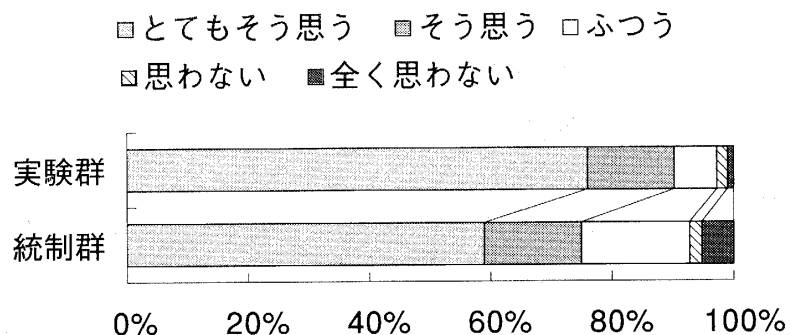


図6 今日の授業は楽しかったですか

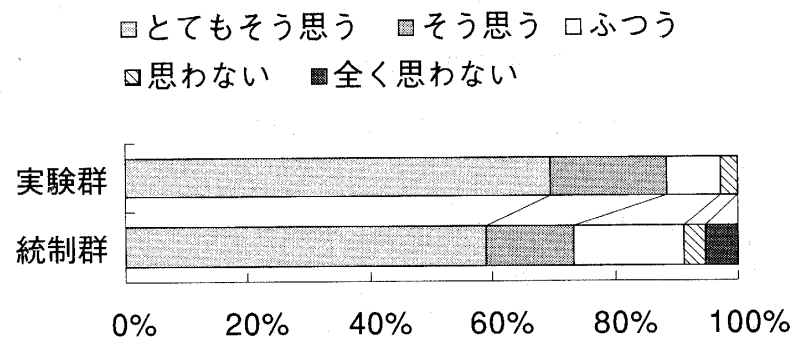


図7 技術の授業は、以前よりも興味が増しましたか

感が無かった」として「思う」側に回答した生徒と、「違和感があった」として「そう思わない」側に回答した生徒のいることが判明した。この項目については、生徒の意識を正確に反映した結果となっておらず、今後質問文を修正し、再調査が必要である。

また、授業展開の方法として質問した項目9「いろいろな場面でこんな装置を使ってみたいですか」についても「とても思う」および「そう思う」が80%近くに達している。技術科に限らず、授業の中で教師のカンや経験に頼った指導が行われることは少なくない。本研究では、これら経験値等に基づく指導を否定するものではないが、より客観的、数量的に事実が示されることを学習者が望んでいる点について、今後配慮が必要であることを指摘しておきたい。

より高度な理解に関わる質問項目である10および11については、他の項目に比べて肯定的な回答が減少し、否定的な回答の割合が増える傾向がみられる。特に、のこぎり引きの上達を説明する項目11は、教員にとっても難しい指導事項の一つであり、今回「とても思う」から「ふつう」までで50%を超えたことは、予想以上といつてよい。

IV. 測定結果の一例

1) 測定結果の見方

装置を用いた測定で、パソコンに表示される結果の一例を図9に示す。

『波形表示画面』に描かれる波形は、上段がのこぎりから材料に加えられる垂直方向の力で、

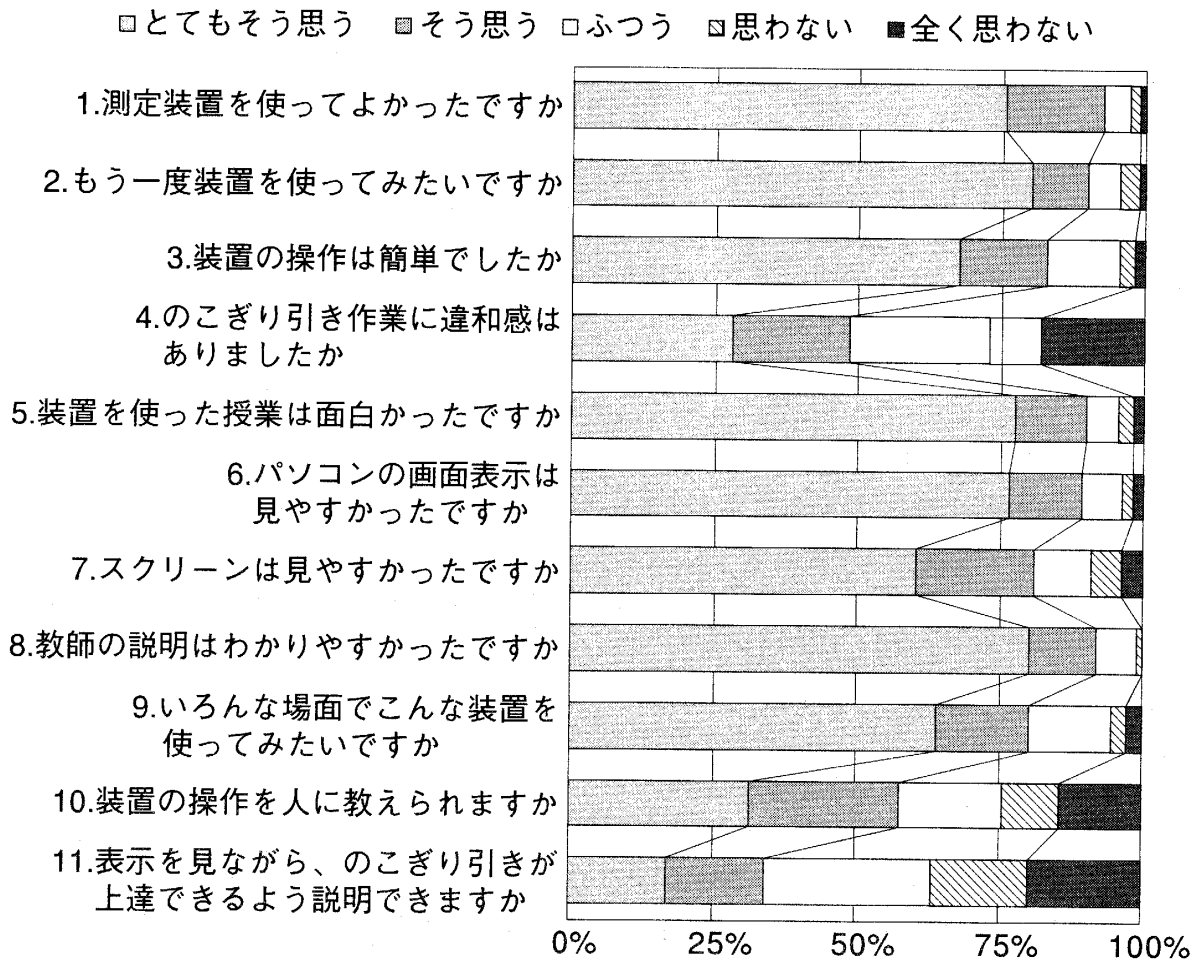


図8 のこぎり引き学習装置の使い勝手や使用感等

中央より上が上向きの方、中央より下が下向きの方がかかっていることを示している。下段の波形は、のこぎりから材料に加えられた水平方向の力で、中央よりも下がのこぎりを手前に引く時、上がのこぎりを戻す時にかかる力を示している。

この図9は模範例として最初に生徒に見せたもので、実際に教師が行ったのこぎり引きの様子である。図中2本の縦線で挟んだ部分は、のこぎり引き作業における1サイクル、すなわち、のこぎりを引き始めてから戻し終わるまでの期間で、これが規則正しく繰り返されていることから、熟練によって安定した作業が行われたことがみてとれる。

図9の下側『合成画面』は、上側の波形表示画面を合成したもので、より直感的に作業状態を知ることができる。安定した作業が繰り返されたことにより、全体的に力がよくまとまり、画面左にのびた部分の存在から引く時に力を十分加えていたこともわかる。

2) 生徒の測定例 (特徴的なもの)

生徒ののこぎり引き作業を測定した結果、以下に示すようないくつかの傾向が観察された。その特徴的なものを示す。

まず図10は、のこぎりを引くときの力が小さい例である。一見すると、波形表示画面は図9と同じようであるが、合成画面をみると中央から左側へかけての伸びがみられない。むしろ戻しである右下側の力が大きくなっている。

のこぎりの刃渡り全体を用いず、中央付近だけで小刻みな切削を行っている作業者によくみられる例である。

図11は、力まかせにのこぎり引きを行っている例で、波形表示画面をみると、垂直方向、水平方向ともかなり大きな力が加わり、時に大きく乱れている様子がみられる。この影響を受けて、合成画面では、大きな力が様々な方向に働いてまとまりがみられない。

体格の良い男子生徒など、比較的力が強く、作業がやや乱雑になる傾向の生徒にみられやす

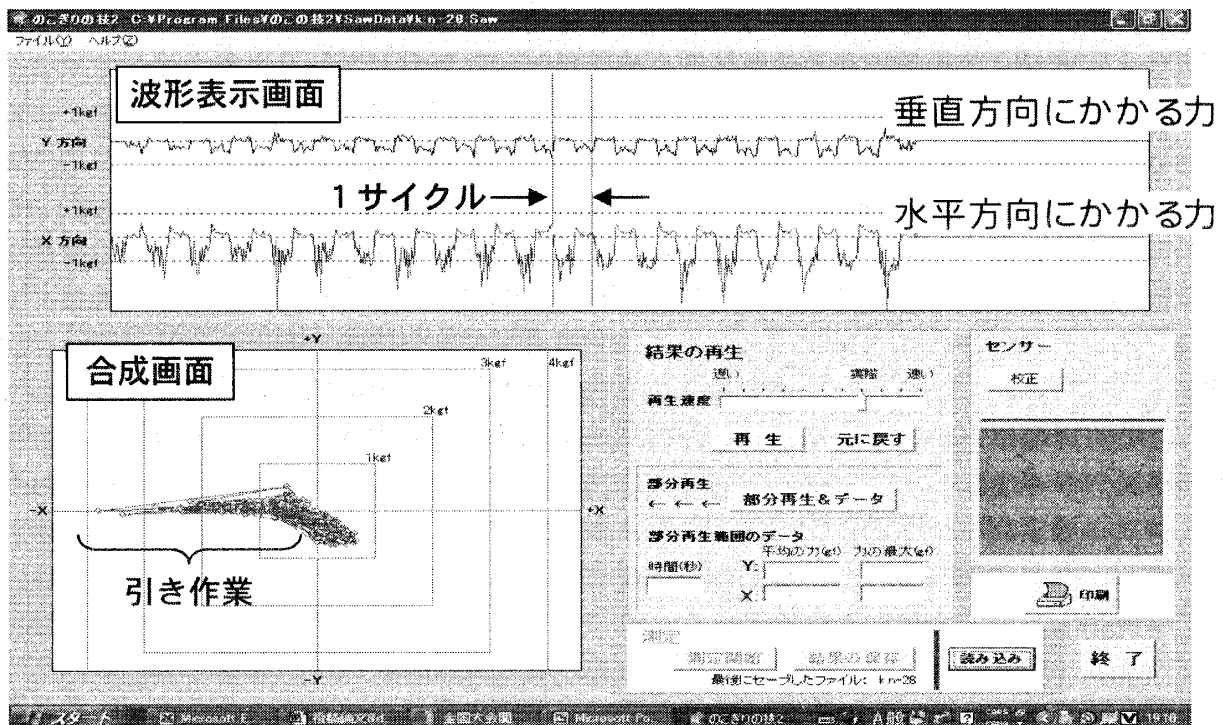


図9 測定結果の見方 (上級者の例)

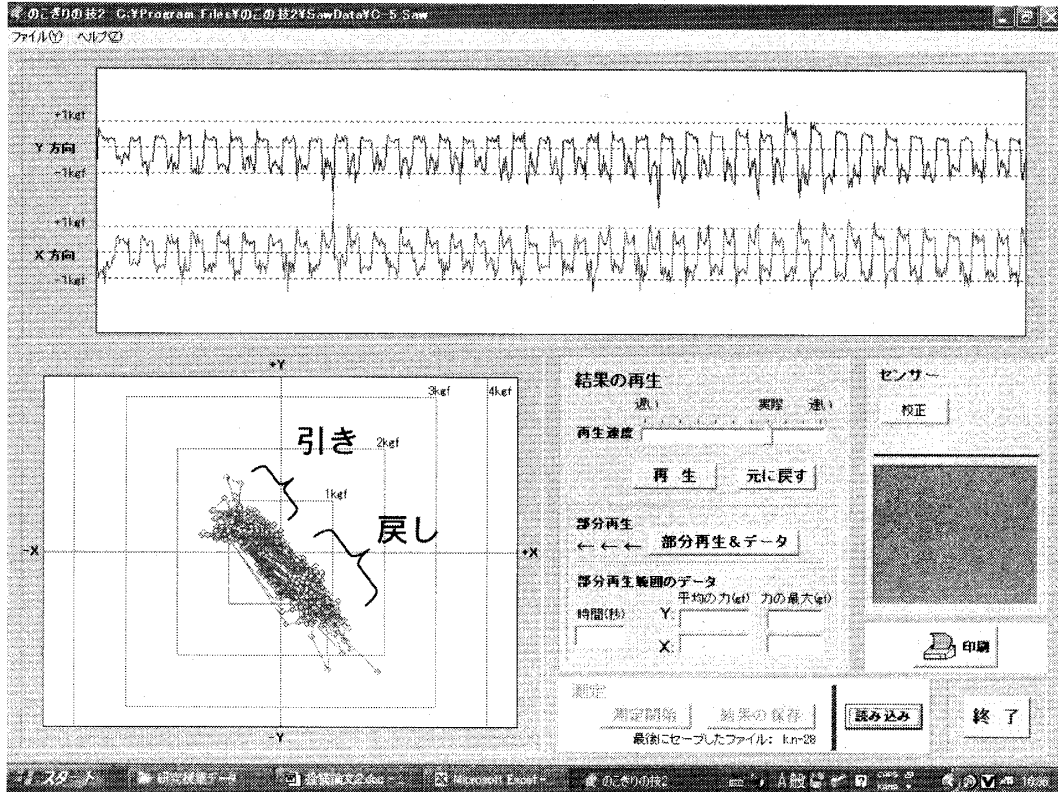


図10 引くときの力が小さい例

いケースである。

図12は、引きよりも戻しの力の方が大きい例である。図11の例に比べると乱雑さは少ないが、のこぎりを引いて使うという意識がうすく、とにかく前後に往復させようという傾向がみられる。少しでも早く材料を切断しようとして急ぐあまり、のこが傾くなどして戻し時にのこが座屈を生じ、結果として引きよりも戻しで力が大きくなったものと推察される。

図11および図12は、ともに男子生徒に多く見られる傾向で、正確にのこぎり引きをすることよりも、早く材料を切断し終えることの方に価値が置かれてしまった結果である。学習目的からの逸脱であり、指導に際しては、この傾向を留意しておく必要がある。

図13は、やや乱れてはいるが、のこを引く時に力を入れようとする意識がみられ、かつ戻しも正確に行おうとしている様子がみられる例である。上述した図11および図12に比べると、合成画面では、引きにあたる左側で大きな力が作用し、戻しである右下では明らかに力が小さく、まとまりがみられる。波形表示画面をみても、のこを引いてから戻し終わるまでの1サイクル時間が、上述した生徒の例（図10～12）のいずれよりも長く、意識的に作業を行っている様子が伺われる。練習によって、のこを引く際の角度や加える力の大きさが安定すれば、より上級者の切削に近づくと考えられる。

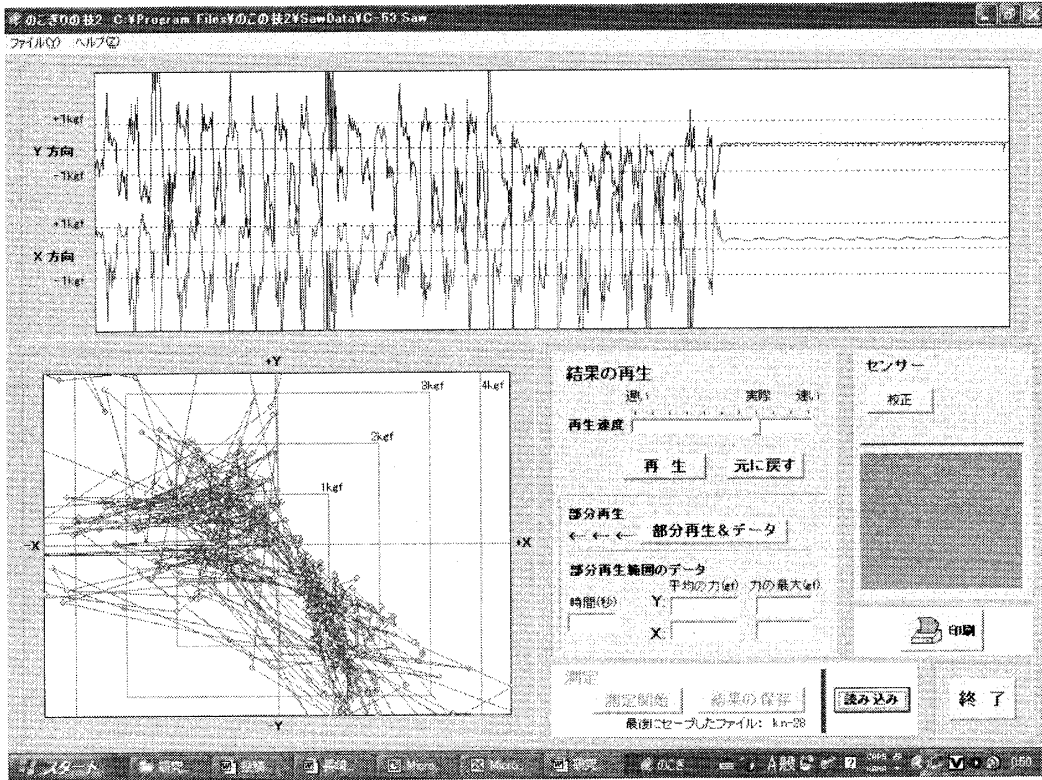


図11 力まかせに作業を行った例

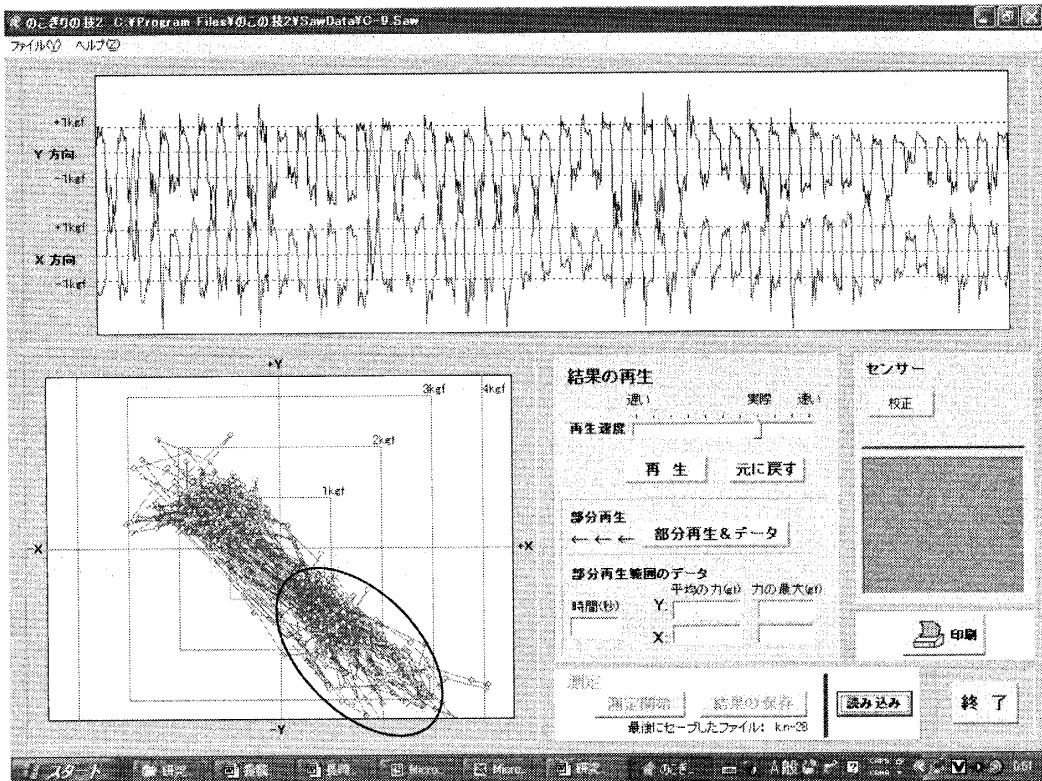


図12 戻しの力の強い例

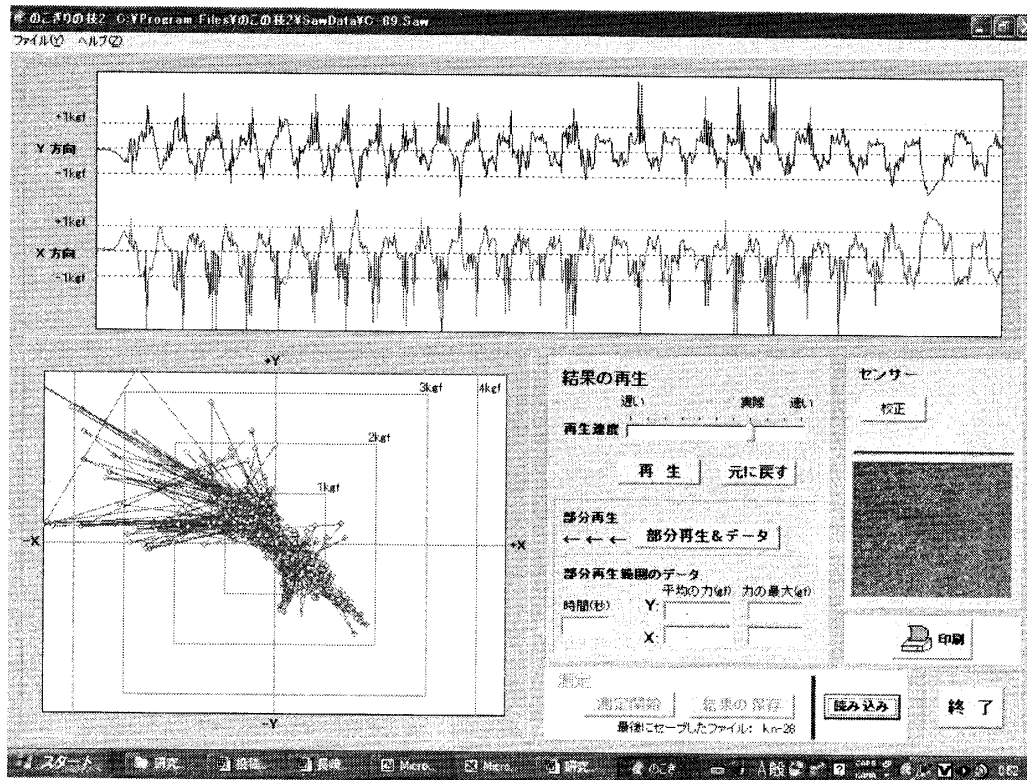


図13 引くときに力を入れている例

V. おわりに

改良した『のこぎり引き学習装置』をもちいて授業を行った結果、装置は生徒にも十分使いこなせるもので、使用感も好評であった。さらに研究が必要であるが、目では捉えにくい技能の一部を視覚化することは、ただ練習を繰り返すよりも早く作業に対する理解が深まり、授業自体の面白さもますます考えられる。

今後は、本装置を使った自己評価の方法や効果的な学習指導方法など、さらに研究を深めて生きたい。

最後に、本研究にご協力いただいた宇部市立西岐波中学校1年生の諸君に心よりお礼を申し上げます。

文 献

- 1) 岡村吉永、中村一文他：PICを用いた教材用A/D変換機とその用途、日本産業技術教育学会第47回全国大会講演要旨集、2004

資料 1.

切削練習前後の意識調査紙

のこぎり作業について質問します。当てはまる記号を○で囲んでください。

(A:とても思う B:思う C:ふつう D:思わない E:全く思わない)

1 : 技術の授業は好きですか。

A-B-C-D-E

2 : ものづくりは好きですか。

A-B-C-D-E

3 : のこぎり引きは好きですか。

A-B-C-D-E

4 : のこぎりは上手に使えますか。

A-B-C-D-E

5 : 手先は器用だと思いますか。

A-B-C-D-E

6 : 道具の扱いが上手になりたいですか。

A-B-C-D-E

7 : 運動神経はいいですか。

A-B-C-D-E

8 : のこぎりの力の入れ方はよくわかりましたか。

A-B-C-D-E

9 : のこぎり引きで自分のクセはわかりましたか。

A-B-C-D-E

10 : 前回よりも上達しましたか。

A-B-C-D-E

11 : 上手な人とそうでない人との違いはわかりましたか。

A-B-C-D-E

12 : 上手な人と自分との違いはわかりましたか。

A-B-C-D-E

13 : 今日の授業は楽しかったですか。

A-B-C-D-E

14 : 技術の授業は、以前よりも興味が増しましたか。

A-B-C-D-E

ありがとうございました

資料2.

装置の使用感などに関する意識調査紙

装置を用いた授業の内容について質問します。当てはまる記号を○で囲んでください。
(A:とても思う B:思う C:ふつう D:思わない E:全く思わない)

1 : 測定装置を使ってよかったですか。

A-B-C-D-E

2 : もう一度装置を使ってみたいですか。

A-B-C-D-E

3 : 装置の操作は簡単でしたか。

A-B-C-D-E

4 : のこぎり引き作業に違和感がありましたか。

A-B-C-D-E

5 : 装置を使った授業は面白かったですか。

A-B-C-D-E

6 : パソコンの画面表示は見やすかったですか。

A-B-C-D-E

7 : スクリーンは見やすかったですか。

A-B-C-D-E

8 : 教師の説明はわかりやすかったですか。

A-B-C-D-E

9 : いろんな場面でこんな装置を使ってみたいですか。

A-B-C-D-E

10 : 装置の操作を人に教えられますか。

A-B-C-D-E

11 : 表示を見ながら、のこぎり引きが上達できるよう説明できますか。

A-B-C-D-E

作業全体を通しての感想を書いてください。

ありがとうございました