

幼稚園・小学校教諭の電動糸鋸盤による鋸断技能：
実習後の向上について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2016-04-18 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 石川, 和彦, 藤原, 天, 奥野, 信一 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/9942

幼稚園・小学校教諭の電動糸鋸盤による鋸断技能

— 実習後の向上について —

福井大学教育地域科学部 石川 和彦

福井大学教育学研究科 藤原 天

福井大学教育地域科学部 奥野 信一

本研究は電動糸鋸盤を用いた板材鋸断技能の習熟に関する基礎研究である。小学生は図画工作科の授業で安全であるという点などから気軽に電動糸鋸盤を使用しているが、電動糸鋸盤を用いた鋸断技能に関する基礎研究はまだまだ乏しく、その指導法に関する研究も皆無だと思われる。そこで、筆者らが開講した教員免許状更新講習「おもちゃ作りを通じた道具の正しい使い方」を受講した幼稚園教諭（保育園保育士を含む）・小学校教諭を対象に電動糸鋸盤による板材の鋸断技能について分析した。受講生には講習前後に同じ形状の試験片を基準線に沿って鋸断してもらい、基準線と鋸断線とのずれを計測した。数時間の電動糸鋸盤使用の結果、ずれは減少し技能向上がみられた。また技能の向上とともに、鋸断にかける時間も長くなるという傾向も確認できた。

キーワード：電動糸鋸盤，鋸断技能，鋸断時間，初等教育

1. はじめに

電動糸鋸盤（以下、糸鋸盤という）は小学校の図画工作科や中学校技術・家庭科の技術分野で用いられる、木材などの板材鋸断に用いる工作機械である。丸鋸盤や帯鋸盤のような木工作機械と比べて、小学校などの教育現場で多く用いられている。理由としては、糸鋸盤は他の工作機械と比較して、1) 安全に使用できる⁽¹⁾、2) 構造が簡単である、3) 刃が薄く、鋸幅が小さいため、曲線などの複雑な形状を自由に鋸断することができる、という点があげられる。また糸鋸盤は高い技能を身につけることで、木象嵌などの高度な細工を行うことができる工作機械である。

しかし、小学校から大学までの間に、鋸断技能向上に必要な訓練や手入れの方法の習得の機会はほとんどない。そのため、教員は糸鋸盤について十分に理解しておらず、児童及び生徒に対する指導が不十分になっていると思われる。また安全に扱うための指導も不十分で、とりあえず鋸断することができればよいという認識で使われている危険性もある。

小学校図画工作科の教科書^{(2),(3)}（資料1，2参照）によれば、いずれの教科書も1ページほどの中に糸鋸盤の刃の取り付け方と使い方が紹介されているのみで、点検方法や手入れの仕方などには触れられていない。鋸断の際には、しっかりとおさえながらゆっくりと進めるという点の記載は共通しており、これは数少ない糸鋸盤の指導書やこれまで著者らが行ってきた糸鋸盤の鋸断技能に関する先行研究^{(4),(5)}からも明らかになっている。

本研究では、教員免許状更新講習の「おもちゃ作りを通じた道具の正しい使い方」を受講した幼稚園教諭・保

育園保育士（以下、幼稚園等教員とする）及び小学校教諭を対象に、糸鋸盤による板材の鋸断技能について実験を行った。その実験の技能測定結果から、糸鋸盤の技能向上に関する検討を行った。また最終的にはその検討結果を用いて、教員向け糸鋸盤鋸断技能習得プログラムの作成を目指している。

2. 実験の内容と方法

2.1 内容

福井大学で開講された平成25年度から27年度にかけて行われた教員免許状更新講習において、道具の扱い方を主体とした木工の講習を行った。これらの講習では、糸鋸盤による鋸断及び指導に関して未熟練の、幼稚園等教員及び小学校教諭を対象としたものである。

講習の中では、木のパズルや輪ゴム掛け、動く乗り物のおもちゃを製作した。とりわけ輪ゴム掛けと、動く乗り物のおもちゃの製作時には、糸鋸盤やボール盤を多用し、のこぎりや金づちなどの工具も併用しつつ、道具の使い方についての指導を行った。輪ゴム掛けは、長さ80mm、幅80mm、厚さ10mmの柔らかく鋸断しやすい両面シナベニア合板を用いて作製した。この材料上に、参加者が自分で線（けがき線）を描き、線に沿ってゆっくりと鋸断する練習を行った。工作機械は糸鋸盤、ボール盤を、工具はきり、木づちを使用した。図1～3に受講者製作品の一例を示す。

また、動く乗り物のおもちゃは、長さ50mm、幅200mm、厚さ35mmのサクラ及びヒノキを材料としている。これらの木材は、シナベニア合板よりも硬く、厚みもあるので、鋸断が難しい。そのため、シナベニア合板使用時より、

さらにゆっくりと丁寧に鋸断する練習を行った。工作機械は、上述の輪ゴムかけと同様に、糸鋸盤とボール盤を、工具はきり、木づちを使用した。図4～6に受講者製作品の一例を示す。



図1 製作品の例①



図2 製作品の例②



図3 製作品の例③

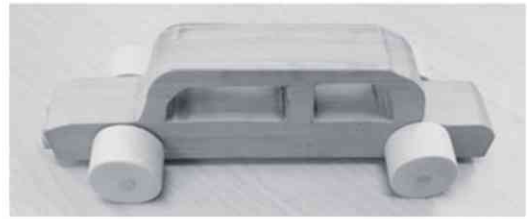


図4 製作品の例④(サクラ)

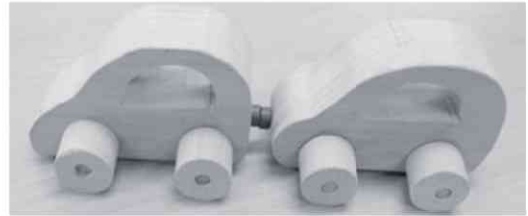


図5 製作品の例⑤(ヒノキ)

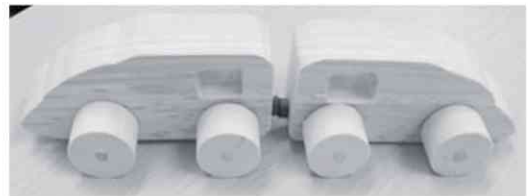


図6 製作品の例⑥(ヒノキ)

上述の講習の開始前及び終了後に、糸鋸盤を用いた鋸断技能の変化を測定するための実験を行った。講習の前後で、受講者にそれぞれ2種類の線をけがいた試験片の鋸断を行ってもらい、けがき線(基準線)と鋸断線とのずれの面積を数値化し、講習による鋸断技能の変化について分析を行った。試験片とけがき線の詳細は次節にて述べる。

2.2 方法

試験片は長さ70mm、幅200mm、厚さ20mmの杉材を用いた。けがき線は2種類ある。以降、本報告では直線のみで構成されているものを直線切り、直線と曲線で構成されているものを曲線切りと称する(図7参照)。試験片には2種のけがき線が描かれている。2種類のけがき線は、1) 折れ曲がりを含む直線である、2) 曲線を含む線である、3) 左右のどちらにも折れ曲がる線である、という観点から決定した。それら2種のけがき線の太さは、



図7 実験で用いた試験片

鋸幅と同等か、もしくは鋸幅以下になるようにした。

また、実際の小学校現場で用いられている糸鋸盤を調

査した結果、刃の上下運動速度が一定のものが普及していることが分かったため、本研究でも同様に刃の上下運動速度が一定の糸鋸盤（図8：旭工機株式会社 GR-300）を使用した。なお、同機械での糸鋸の上下の往復回数は1秒当たり20回であった。



図8 実験に供した糸鋸盤

本実験での被験者は、前節で詳述した教員免許状更新講習に参加した現職の教員のうち、幼稚園等教員及び小学校教諭とした。教員免許状更新講習の開始前と終了後に試験片の鋸断を行ってもらい、けがき線と鋸断線とのずれの面積の測定を行った。また同時に鋸断に要した時間の計測も行った。

参加人数は全70人であり、そのうち対象となる幼稚園等教員及び小学校教諭は57人であった。その内訳は、年齢は30代29人、40代17人、50代11人、校種は小学校38人、幼稚園等19人、性別は男性9人、女性48人である。

鋸断後の試験片のけがき線と鋸断線とのずれの測定方法は、以下のとおりである。

- 1) 試験片を観察し、けがき線と鋸断線との「ずれ」の部分黒く塗りつぶす（図9）
- 2) 塗りつぶしを行った試験片を、スキャナを用いてPCに取り込む
- 3) 取り込んだ画像を、画像編集ソフトウェア（フリーウェア）にて二値化（白黒化）する（図10）
- 4) 自作の面積測定プログラム（資料3参照）を用いて、図10の黒部分の面積（ピクセル数）を求める

上記の手順で処理したピクセル数（画素数）データを、表計算ソフトウェアを用いてグラフ化する。1ピクセルの大きさはおよそ0.1ミリメートル四方である。



図9 ずれを黒く塗りつぶした試験片



図10 二値化を行った試験片

3. 実験結果と考察

以降に示す図は直線切り、あるいは曲線切りのずれの面積を講習の前後で比較したものである。それらのグラフには、全てに基準線となる $y=x$ の直線が破線で描かれている。その破線を基準として、破線より下方(右下)の点は、講習前と比較して講習後にずれの面積が減少した被験者を示している。破線より上方(左上)の点は、講習後にずれの面積が増加した被験者を示しており、また破線上の点は、講習前後でずれの面積に変化がなかった被験者を示している。

また、それぞれの測定データ点を基にした最小自乗法のフィット直線が描かれている。フィット直線が破線 $y=x$ を基準として、上に出るとき、つまりフィット直線の式 $y=ax$ の傾き a が $a > 1$ のとき、平均的に講習後のずれの面積は増加している、逆に下に出るとき、つまり $a < 1$ のとき、平均的に講習後のずれの面積が減少していることを意味している。

3.1 直線切りと曲線切り

図11, 12は57人全員のそれぞれ直線切り、曲線切りにおける講習前後のずれの面積の測定結果、表1, 2はそれぞれ講習前後での直線切り、曲線切りのずれの平均と標準偏差である。

図11, 12のグラフからわかるように、最小二乗法のフィット直線の傾きは、直線切りでは0.5989、曲線切りでは0.6911であり、どちらも1より小さくなっている。このことから直線切り、曲線切りのどちらにおいても、講習

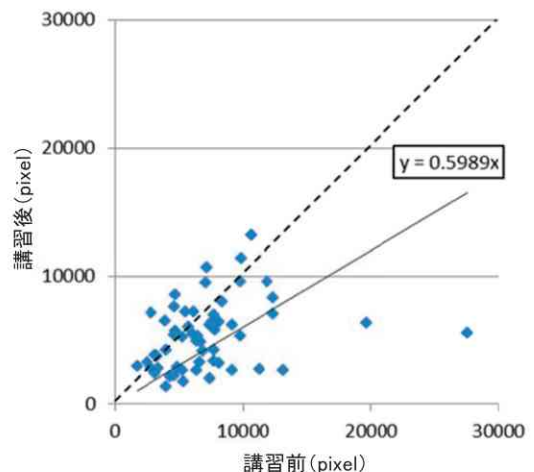


図11 直線切りのずれ面積

前に比べて講習後のずれの面積が減少しているということがわかる。また表1, 2からも同様にずれの面積が減少していることがわかる。

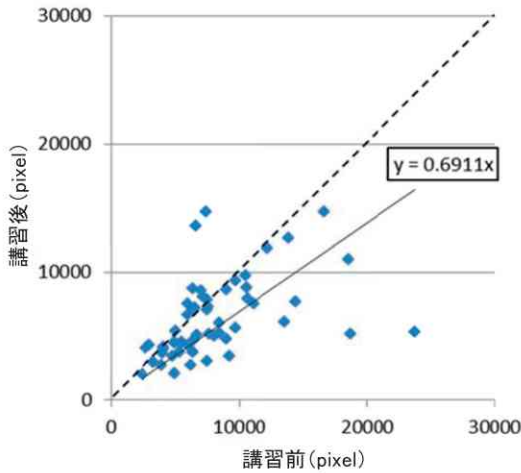


図12 曲線切りのずれ面積

表1 直線切りのずれ面積の平均と標準偏差

	講習前(pixel)	講習後(pixel)
平均	7243	5350
標準偏差	4206.0	2634.3

表2 曲線切りのずれ面積の平均と標準偏差

	講習前(pixel)	講習後(pixel)
平均	7961	6254
標準偏差	4236.4	3093.1

また、57人の講習前後の実験における鋸断時間を計測したところ平均値は表3のようになった。

表3 鋸断時間の変化

	講習前(秒)	講習後(秒)
直線切り	70.1	96.4
曲線切り	88.3	114.4

講習の前後を比べると、直線切り、曲線切りのどちらでも鋸断にかかる時間は増加していることがわかる。

しかし、ずれの面積が増加している被験者も存在している。そこで、講習前後でのずれの面積が減少したものをA群、ずれが増加したものをB群として講習前後における鋸断時間について検討した。表4, 5にA群, B群における実習前後の鋸断時間を示す。

表4 鋸断時間の変化 (A群)

	講習前(秒)	講習後(秒)
直線切り(38人)	66.6	104.4
曲線切り(43人)	84.4	116.6

表5 鋸断時間の変化 (B群)

	講習前(秒)	講習後(秒)
直線切り(19人)	77.3	80.3
曲線切り(14人)	100.3	107.4

ずれが小さくなっているA群の被験者は、講習前後での鋸断時間が大幅に伸びている。それに対して、ずれが増加したB群の被験者は講習前後の鋸断時間の変化は小さい。すなわちB群では技能の変化は大きく見られず、指導が十分行き届かなかった、つまりゆっくり鋸断することを指導者が徹底できていなかったといえる。

また、ずれが増大した鋸断された試験片を観察したところ、B群に属する(講習後にずれ面積が増加した)被験者の試験片には以下の特徴がみられた。

- 1) 折れ曲がりの箇所で、その場に留まらずに曲がろうとするため、鋸断線の角が丸くなっている。または試験片を回転させる際に糸鋸の刃先が試験片に接触してしまい、穴が開いている。
- 2) ずれが生じた際に、元の位置に戻らず、そのまま鋸断を続けている。

そのため、鋸断線がけがき線よりずれ、ずれ面積が大幅に増大したものだと考えられる。また、ずれは図13に示す○印の箇所での発生が多い。これらの折れ曲がり箇所の鋸断は、指導時に留意すべき点であると思われる。



図13 ずれ面積増大の発生が多い箇所

3.2 年齢別

次に図11及び図12を、年齢別に区別した結果を、図14及び図15に示す。図14は直線切りの、図15は曲線切りの測定結果である。

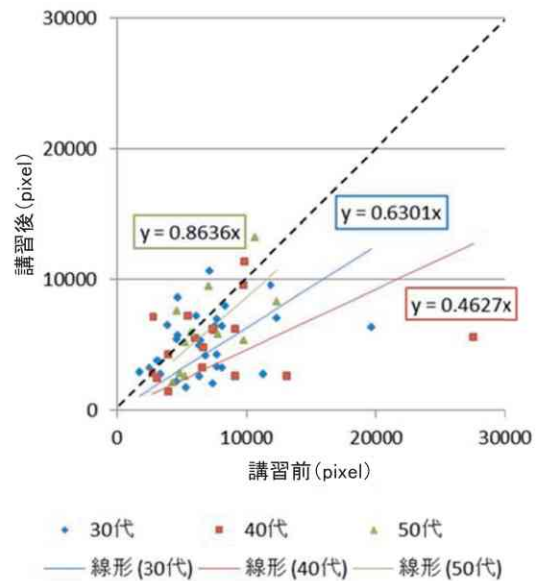


図14 直線切りのずれ面積 (年齢別)

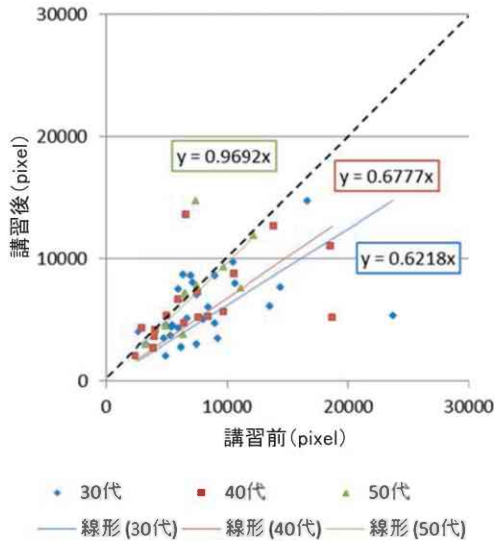


図15 曲線切りのずれ面積 (年齢別)

また年齢別の直線切りと曲線切りのずれ面積の平均と標準偏差をそれぞれ表6、7に示す。

表6 直線切りのずれ面積の平均と標準偏差 (年齢別)

		講習前(pixel)	講習後(pixel)
30代	平均	6885	5093
	標準偏差	3588.8	2364.6
40代	平均	7956	5223
	標準偏差	5819.1	2658.4
50代	平均	7088	6226
	標準偏差	2750.3	3291.4

表7 曲線切りのずれ面積の平均と標準偏差 (年齢別)

		講習前(pixel)	講習後(pixel)
30代	平均	8104	5793
	標準偏差	4399.3	2719.7
40代	平均	8039	6356
	標準偏差	4946.0	3334.0
50代	平均	7465	7312
	標準偏差	2613.7	3635.6

年齢別・直線切りの図14、曲線切りの図15のグラフにおいて、フィット直線の傾きを参照すると、直線切りの場合では30代が0.6301、40代が0.4627、50代が0.8636となっており、曲線切りの場合では30代が0.6218、40代が0.6777、50代が0.9692となっている。直線切りでは40代の傾きが最も小さく、逆に、50代の傾きが大きい。曲線切りの場合では30代、40代の傾きが小さく、50代の傾きがフィット直線に重なりそうなほど傾きが大きい。これらの結果は30代、40代の技能向上が大きく、逆に50代の技能向上が小さいことを意味する。このことは表6、7のずれの平均の変化からも読み取れる。また2つのフィット直線において傾きの差が大きかった30、40代と50代の鋸断時間の変化を表8に示す。

表8 鋸断時間の変化

		講習前(秒)	講習後(秒)
30, 40代 46人	直線切り	77.2	100.2
	曲線切り	86.9	117.0
50代 11人	直線切り	61.7	80.3
	曲線切り	93.9	103.4

このことから30、40代の方が50代と比べて、講習前後での鋸断時間の変化はやや大きくなっているが、どちらも同様に変化していることがわかる。つまり50代の多くは、講習を通してゆっくりと鋸断を行ったものの、ずれの面積の減少にはつながらなかったということである。これは技能向上の停滞(プラトー)状態であることが考えられる。

3.3 校種別

図16、17はそれぞれ図11と図12をもとに、被験者の校種別に区分しなおしたものである。

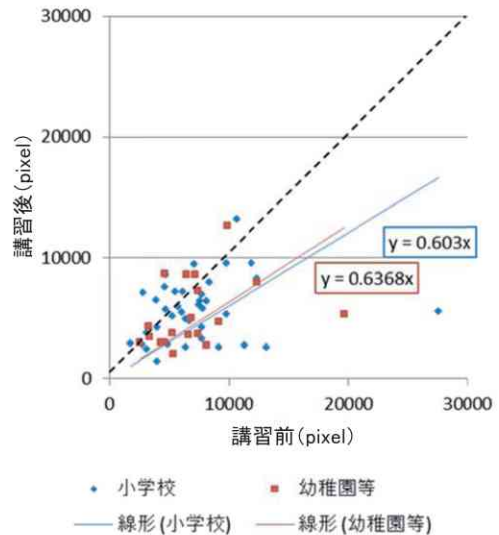


図16 直線切りのずれ面積 (校種別)

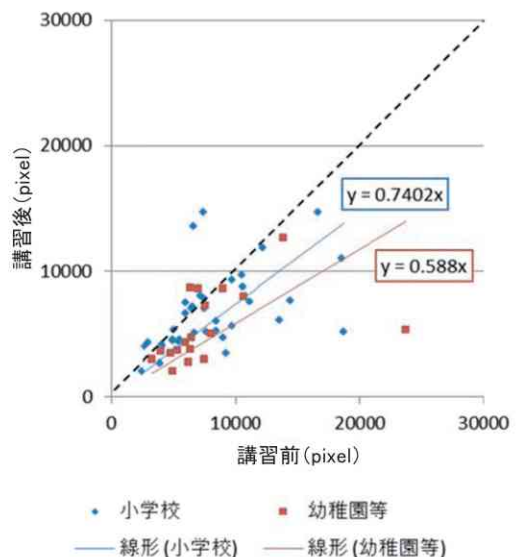


図17 曲線切りのずれ面積 (校種別)

また校種別の直線切りと曲線切りのずれの面積と、その平均及び標準偏差を、それぞれ表9、10に示す。

表9 直線切りのずれ面積の平均と標準偏差 (校種別)

		講習前(pixel)	講習後(pixel)
小学校	平均	7323	5673
	標準偏差	4401.1	2546.1
幼稚園等	平均	7085	4705
	標準偏差	3896.4	2757.7

表10 曲線切りのずれ面積の平均と標準偏差 (校種別)

		講習前(pixel)	講習後(pixel)
小学校	平均	8135	6712
	標準偏差	4069.1	3152.6
幼稚園等	平均	7613	5339
	標準偏差	4648.4	2830.0

直線切りの図16においてはフィット直線を見る限り、小学校教諭 (a=0.603) 及び幼稚園等教員 (a=0.6368) と、その差は僅かであるが、いずれもa<1であり技能向上が認められる。また、その技能向上は表9における平均及び標準偏差の値が、講習前と比較し講習後で小さくなっていることから明らかである。曲線切りの図17においては小学校教諭 (a=0.7402) と比較して、幼稚園等教員 (a=0.588) の技能向上が大きい。表10からも技能向上の差がうかがえる。この技能向上の差は、校種毎に30代、40代、50代の年齢構成が異なることが一因であると思われる。すなわち、本実験に参加している幼稚園等教員には、30代の教員が多く含まれ、小学校教諭には50代の教員が比較的多い。年齢別にみた場合 (図14及び15参照)、50代の技能向上が最も小さいことは前述のとおりであり、それによって小学校教諭の技能向上が、幼稚園等教員より少ないのではないかと考えられる。

3.4 性別

図18, 19はそれぞれ図11, 図12を、被験者の性別で区分したものである。

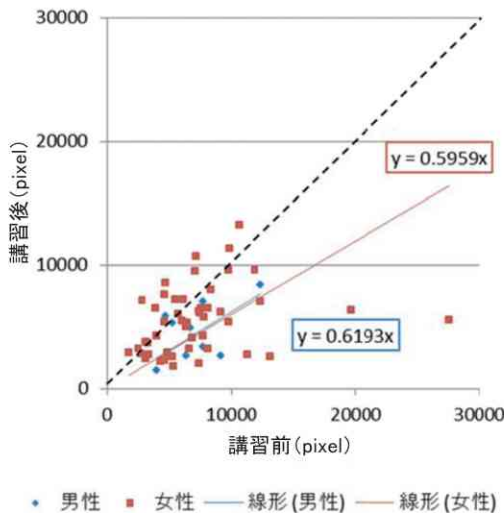


図18 直線切りのずれ面積 (性別)

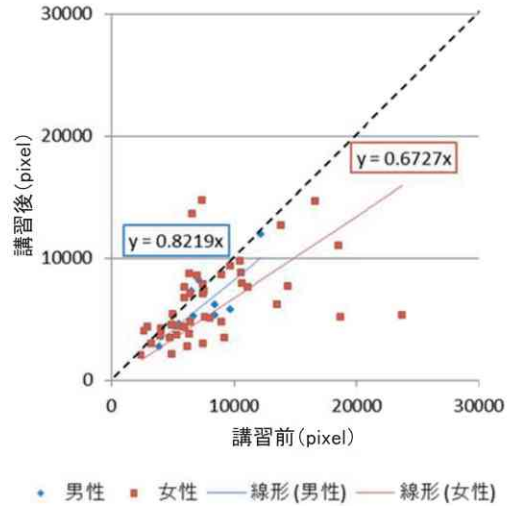


図19 曲線切りのずれ面積 (性別)

また性別の直線切りと曲線切りのずれの面積の平均と標準偏差を、それぞれ表11, 12に示す。

表11 直線切りのずれ面積の平均と標準偏差 (性別)

		講習前(pixel)	講習後(pixel)
男性	平均	7126	4548
	標準偏差	2552.5	2258.2
女性	平均	7265	5501
	標準偏差	4468.3	2693.3

表12 曲線切りのずれ面積の平均と標準偏差 (性別)

		講習前(pixel)	講習後(pixel)
男性	平均	7629	6257
	標準偏差	2424.2	2597.6
女性	平均	8023	6254
	標準偏差	4512.0	3201.7

男女間での差異はあまり見られず、強いて言うならば、女性の技能向上が若干高いといえる。

ただし、前述したように参加者57人の男女比は9 : 48でサンプル数に偏りがある。また図18, 19及び表11, 12からわかるように、男性のずれの平均や標準偏差はやや低い (講習以前の鋸断技能が高い)。これらのことが差異の一因ではないかと考えられる。

4. おわりに

本研究では、電動糸鋸盤を用いた鋸断の技能向上についての実験を行った。実験対象は教員免許状更新講習 (おもちゃ作りを通じた道具の正しい使い方, H25-H27年) に参加した幼稚園教員・保育園保育士, 小学校教諭とした。また鋸断技能の測定は、講習前後の鋸断済み試験片におけるけがき線と鋸断線とのずれを、コンピュータを用いて定量的に行った。

講習の前後における鋸断技能変化は、年齢・校種により若干の差異があるものの、一定の技能向上があることがわかった。特に30代、40代の技能向上が高かった。

性差はないといえる。また鋸断時間も技能向上と共に長くなり、我々の先行研究で行われた小学生とも同期することがわかった。つまり、幼長を問わず技能向上と共に鋸断時間が長くなるといえる。

今後は、鋸断技能の客観的な評価基準を作成するとともに、鋸断材料の形状やけがき線の形状の最適化、鋸断技能向上のための教材開発を行う。また、幼稚園や保育園、小学校等の初等教育教員を対象として、映像教材を含めた糸鋸盤の指導プログラムを作成したい。

謝辞

本実験に協力してくださいました現職の教員の方々に、深く感謝いたします。

参考文献

- (1) 奥野信一・盛屋勝博・上田正紘, 福井県小学校教師の木工作指導に関する基礎研究, 日本産業技術教育学会誌, 第41巻, 第2号, 93~101, 1999
- (2) 開隆堂, 平成27年度版小学校図画工作科教科書5・6年上下, 2015
- (3) 日本文教出版, 平成27年度版小学校図画工作科教科書5・6年上下, 2015
- (4) 奥野信一・小笠原孝幸・余座正之, 小学生の電動糸鋸盤による板材鋸断技能の評価基準作成とその実際, 福井大学教育実践研究, 第28号, 359~366, 2003
- (5) 齊藤大介, 糸鋸盤における板材鋸断技能の向上過程と習熟度の測定, 福井大学大学院教育学研究科修士論文, 2010

Kindergarteners' and Primary School Teachers' Skills for Cutting Woods with Using a Fret Saw —Their Improvements after Practice—

Kazuhiko ISHIKAWA, Takashi FUJIWARA, Shin-ichi OKUNO

Keywords: Fret Saw, Cutting Skill, Cutting Time, Elementary Education

資料 1, 2

平成27年度出版の図画工作科教科書



資料3 ずれの面積を測定するプログラム。使用したプログラミング言語はPerlである。

```
#-----
#!C:¥perl64¥bin¥perl
use strict;
my $filename = $ARGV[0];                # bmp ファイルの読み込み
# --- ビットマップの読み込み(フールプルーフの処理なし) -----
my @lines = ();
open(IN, "< $filename") or die "$!";
binmode IN;                             # バイナリモード
while (<IN>){
    my @line = unpack ("H*", $_);        # 16 進数に変換
    push (@lines, @line);               # 一行に
}
close (IN);
# --- 一時ファイルの作成と削除, テキストファイルが扱いやすい -----
open(OUT, "> ${filename}.tmp");
print OUT @lines;
close (OUT);
open(IN, "< ${filename}.tmp") or die "$!";
my $line16 = <IN>;                        # ファイルの中身を変数に挿入
close (IN);
# system ("del ${filename}.tmp");        # 一時ファイル削除(コメントアウト)
# --- 16 進数を 10 進数に変換 -----
my @c16 = ();                             # 10 真数の入れ物, 配列
for (my $i=0;$i<length($line16)/2;$i++){
    $c16[$i] = hex(substr($line16, $i*2, 2));
}
# --- ヘッダから縦横のピクセルを計算, ヘッダの大きさは$hs -----
my $w10 = $c16[18] + $c16[19]*256 + $c16[20]*256*256 + $c16[21]*256*256*256; # 横
my $h10 = $c16[22] + $c16[23]*256 + $c16[24]*256*256 + $c16[25]*256*256*256; # 縦
my $hs = 54;                             #@c16-$w10*$h10;
my $pc = 0;
# --- $pc で閾値を超える数をカウント -----
for (my $i=($h10*$w10)*3+$hs; $i>$hs; $i=$i-3){
    if ($c16[$i] > 20){ # 閾値 60(10 進数)
        $pc++;
    }
}
printf ("%dx%d¥n", $w10, $h10);          # 横と縦のピクセルを表示
printf ("%d %d¥n", $h10*$w10, $pc);     # 全体のピクセル数と, 閾値を超えたピクセル数の表示
printf ("%d¥n", $h10*$w10-$pc);
#-----
```

