

# 熟練者やワープロ文字の特徴を取り入れた 個人の手書き文字フォント

才木 常正\* 宮武 克幸\*\* 林 昭博\*\*\*

## Improvement of Personal Handwritten Character Fonts by Getting in Calligrapher's Character Features or Word-processing Ones

Tsunemasa SAIKI\* Katsuyuki MIYATAKE\*\* Akihiro HAYASHI\*\*\*

### ABSTRACT

In this paper, we describe visual impressions of novel word-processing fonts, which have both features of personal user's own handwritten characters and of expert calligrapher's ones or commonly used word-processing ones. Characters of the novel fonts are created from the handwritten characters and the referential ones by morphing technique. By using questionnaires of sentences consisted of the novel font characters, we investigate the relationship between the impression and interpolation rate that means the uptake levels of referential characters. As a result, it was found that subject readers could recognize almost exactly the interpolation rates. Furthermore, it was also found that the interpolation rates which the readers liked best were approximately 0.6 for the uptake of the calligrapher's character and approximately 0.5 for the uptake of the word-processing ones. From these results, we could have an idea of the uptake levels of the referential characters.

*Keywords:* word-processor, handwriting, character, font, calligrapher

### 1. はじめに

近年、事務文書においては、編集や校正機能等の利便性からワードプロセッサで印刷された文章（以後、ワープロ文章という）が多用されている。一方、個人間の手紙や葉書においては、書き手の個性が現れかつ読み手に温かみを感じさせることから、手書き文章が使われる場合も多い。これらワープロ文章と手書き文章の利点を考慮し、最近、手書き文字フォント制作のソフトウェア販売<sup>(1)</sup>やサービス<sup>(2)</sup>が行われ、文字フォントそのものを活字調（例えば、MS 明朝、MS ゴシックなど）から手書き風にしたワープロ文章（以後、手書き風ワープロ文章という）を簡単に作成できるようになっている。

個人の手書き文字フォントの制作においては、基本とする数少ない個人の手書き文字から筆跡の癖を抽出し、ぼう大な数の手書き文字フォントを自動生成できるプログラムを用いている。このため、従来では多くの労力が必要であった個人の手書きフォントの制作が低コストで行える。

一方、書道家などの熟練者の書く文章は文字形状そ

のものが美しく、また文字配置においてもバランスがよく美しく感じる<sup>(3)</sup>。このため、人は一般に熟練者の書くような綺麗な筆記を好み、自分の字をより綺麗にするために書道やペン字等を習う。このことから、個人の特徴を残しつつも熟練者のような綺麗な手書き風ワープロ文章を作成できれば、より多くの人が使用するようになると考えられる。筆者らは熟練者の特徴を取り入れたワープロ文章の文字配置方法について提案し、手書き風ワープロ文章において提案した文字配置方法の有用性を確かめた<sup>(4)</sup>。

本論文では、個人の手書き文字フォントの制作時に用意する基本とする個人の手書き文字に、熟練者やワープロ文字の特徴を取り入れ、個人の手書き文字フォントを改善する方法を提案し、特徴の取り入れ度合いと人が感じる印象について調べた結果について述べる。モーフィング<sup>(5)</sup>を用いて、個人の手書き文字と熟練者やワープロ文字の中間文字形状を持つ文字画像を制作し、これらの文字を配置して文章を作成する。そして、熟練者の文字形状の取り入れ度合いと作成した中間文章の印象を調べ、個人の文字に熟練者の特徴を取り入れることの有用性について検討する。次に、熟練者の文字とは異なった意味（整っていて読み易い等）で好まれる活字調のワープロ文字についても、その特徴の

\* 兵庫県立工業技術センター（平成元年度卒）

\*\* ソニーエムシー株式会社（平成 16 年度専攻科修了）

\*\*\* 電子工学科 教授

取り入れ度合いと印象について検討する。

## 2. 熟練者の特徴を取り入れた個人の手書き文字フォントと文章の作成

熟練者の文字形状の特徴を取り入れた個人の手書き文字フォントを制作するため、モーフィング<sup>(5)</sup>を用いて個人の文字と熟練者の文字の中間文字を制作する。ここでは、個人として習字歴のない人（以下、素人という）を対象とした。まず、素人と熟練者の手書き文字をイメージスキャナによって画像データとしてコンピュータに取り込み、2値化処理する。次に、図1に示すように、取り込んだ素人と熟練者の文字画像の対応する黒領域の輪郭点の座標 $(x_{ai}, y_{ai})$ と $(x_{si}, y_{si})$ を指定する。これらの輪郭点をもとにして、素人から熟練者の文字へ割合 $P$ 変化させた中間文字画像（以後、内挿の割合 $P$ の中間画像という）の輪郭点の座標 $(x_{mi}, y_{mi})$ を式(1), (2)によって求める。

$$x_{mi} = (1 - P)x_{ai} + Px_{si} \quad (1)$$

$$y_{mi} = (1 - P)y_{ai} + Py_{si} \quad (2)$$

その後、得られた中間文字画像の隣り合う輪郭点を直線で結び、これらの直線によって囲まれた範囲を塗り潰す。このようにして、内挿の割合 $P$ の中間文字画像を制作する。ちなみに、 $P=0$ の文字は素人そのものの文字であり、 $P=1.0$ の文字は熟練者そのものの文字である。

上記方法で制作した中間文字を並べて作成した文章、つまり熟練者の特徴を取り入れた個人の手書き文章の例を図2に示す。同図(a), (b), (c)は文字の羅列（以後、文章内容という）が異なる文章である。ここでは、文章内容として、漢字3文字とひらがな2文字から構成される5文字を3冊のペン字の教本<sup>(6)(8)</sup>から引用した。このため、右端に示した熟練者の文章( $P=1.0$ )の書き手は同図(a),(b),(c)でそれぞれ異なる。また、左端に示した素人の文章( $P=0$ )についても同図(a), (b), (c)で異なる書き手の文章を採用した。これら素人の文章のサンプル作成時には、各書き手に教本と同じ幅17mmの罫線を引いた用紙に自然に書いてもらった。一方、図2の熟練者と素人以外の文章 ( $0 < P < 1.0$ の文章) はそれぞれの素人と熟練者の内挿の割合が $P$ の中間文章の例である。ここでは、図2に示した全ての文章の文字配置は文字の外接四角形の中心を揃え、一定の文字間隔（各熟練者の文字間隔の平均値）で行なっている。

図2(a)の文字「愛」の上部「ノ」に注目すると、熟練者の文字( $P=1.0$ )の「ノ」の長さは素人のそれ( $P=0$ )よりかなり短いことがわかる。その長さは $P$ の値が増えるにしたがって、徐々に短くなり素人の文字の長さから熟練者の文字の長さに近づく。また、その形も、 $P$ の値が増えるに従って、中央部が凹んだ弓形の形から直線的な形状になってくる。同様の傾向が各文字の各部位に

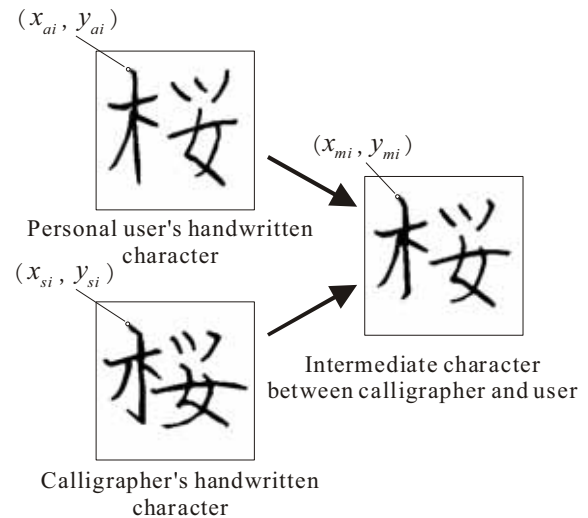
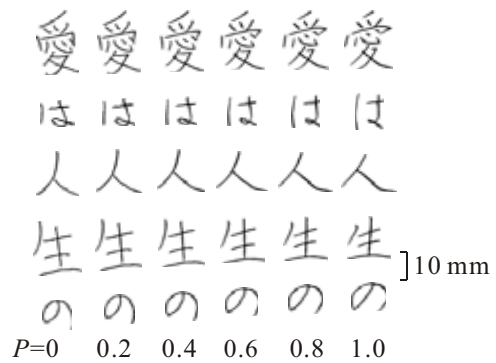
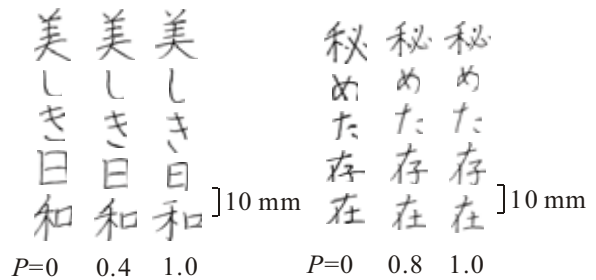


図1 熟練者の特徴を取り入れた個人の手書き文字の制作



(a) Content A



(b) Content B

(c) Content C

図2 熟練者の特徴を取り入れた個人の手書き文章の例

も見られる。このことから、 $P$ の値に応じて、熟練者の文字形状の特徴の取り入れ度合いが変化していることがわかる。また、図2(b)及び(c)に示した文章を見ても、それぞれの熟練者の特徴を取り入れたそれぞれの素人の中間文章が作成できていることがわかる。

## 3. 熟練者の特徴を取り入れた個人の手書き文章の印象

本章では、前章の方法で作成した熟練者の特徴を取り入れた個人の手書き文章の印象を調べるために行っ

た2種類のアンケート調査とその結果について述べる。一つのアンケートでは、熟練者の特徴の取り入れ度合いと読み手が感じる取り入れ度合いについて調べた。もう一方のアンケートでは、個人の特徴を残しつつ好ましいと感じる熟練者の特徴の取り入れ度合いについて調べた。

### 3.1 熟練者の特徴の取り入れ度合いの感じ方

熟練者の特徴の取り入れ度合いとその感じ方を調べるために用意した調査用紙を図3に示す。調査用紙は2種類からなり、一つは素人と熟練者の文章を印刷した用紙(図3(a))、もう一種類はそれら中間文章を印刷した用紙(同図(b))である。ここでは、用紙はA4判を用い、サンプル文章は3行30文字で構成した。ちなみに、用意した中間文章の内挿の割合 $P$ は0.1, 0.2, 0.25, 0.3, 0.4, 0.6, 0.7, 0.75, 0.8, 0.9である。また、 $P=1.0$ の熟練者の文字はペン字の教本<sup>(9)</sup>より引用した。

アンケート調査では、素人( $P=0$ )と熟練者( $P=1.0$ )の文章を印刷した用紙を被験者に常時提示しておき、中間文章が書いてある用紙を被験者にランダムに一つずつ提示する。このとき、被験者に提示された中間文章がどの程度の割合で文字の形を変化させた文章として感じるかをその割合で答えてもらった。この被験者に答えてもらった割合は、素人の文章から熟練者の文章へ変化させた物理的な実際の内挿の割合 $P$ と区別するために、本論文では心理的な内挿の割合 $S$ と定義する。被験者数は30名(理工系学生)である。

熟練者の特徴の取り入れ度合いとその感じ方の結果を図4に示す。横軸は中間文章の物理的な内挿の割合 $P$ を、縦軸は心理的な内挿の割合 $S$ を表す。●印は被験者の心理的な割合 $S$ の平均値を表し、エラーバーはその標準偏差を表す。この図を見ると、心理的な割合 $S$ の標準偏差は0.14から0.23のばらつきがあるが、その平均値は物理的な内挿の割合 $P$ とほぼ等しい関係である。つまり、被験者一人一人としては多少のばらつきがあるが、被験者全体として平均すれば物理的な内挿の割合 $P$ と心理的な内挿の割合 $S$ とはほぼ一致していることがわかる。

次に、この実験結果を基に、物理的な内挿の割合 $P$ 毎に心理的な内挿の割合 $S$ のデータを分け、 $t$ 検定によりそれぞれのデータ群の差異を調べた。その結果をまとめて表1に示す。ここで、○印は有意水準5%で有意差が有ることを表し、×印はこれが無いことを表す。これより、ほとんどの組み合わせにおいて有意水準5%で有意差があるが、 $P$ の差が0.1の一部の組み合わせにおいて有意水準5%で有意差が見られないことがわかる。このことは、2つの文章の物理的な内挿の割合 $P$ の差が0.1以下になると、人は区別がつきにくいことを示唆している。

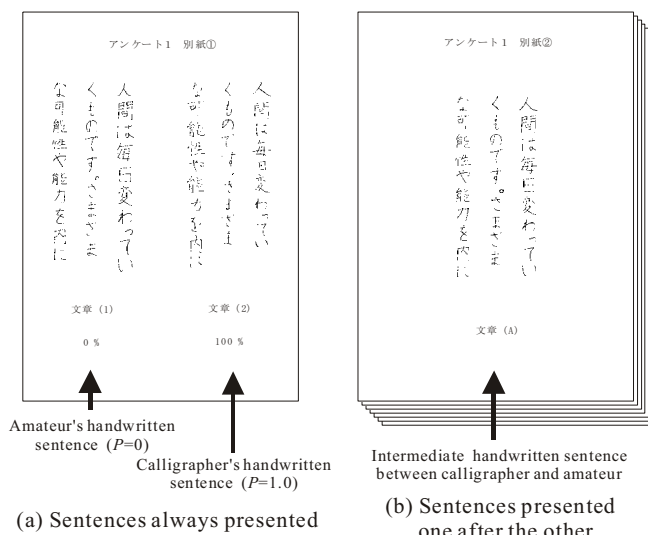


図3 熟練者の特徴の取り入れ度合いとその感じ方を調べるために用いたアンケート用紙

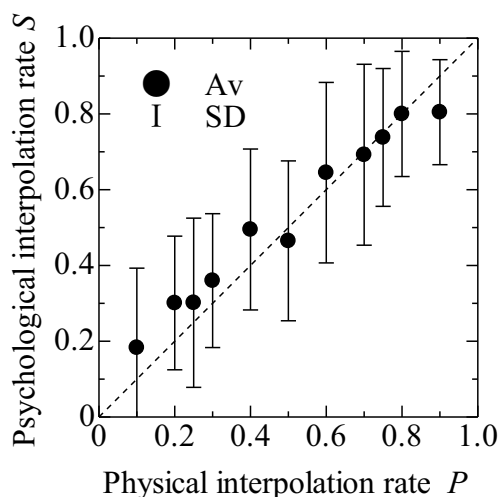


図4 熟練者の特徴の取り入れ度合いとその感じ方の関係

表1  $t$  検定によって求めた人が感じ取れる物理的な内挿の割合の差異

Physical interpolation rate $P$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.1	-	○	○	○	○	○	○	○	○
0.2	-	-	×	○	○	○	○	○	○
0.3	-	-	-	○	○	○	○	○	○
0.4	-	-	-	-	×	○	○	○	○
0.5	-	-	-	-	-	○	○	○	○
0.6	-	-	-	-	-	-	×	○	○
0.7	-	-	-	-	-	-	-	×	○
0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	×
0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

○ Significantly different at 0.05 level  
 × Not significantly different at 0.05 level

### 3.2 個人の文章の特徴を残しつつ好ましいと感じる文章

個人の特徴を残しつつ好ましいと感じる文章を調べるアンケート調査では、内挿の割合 $P$ が0.1刻みの0から1.0の11の文章を順に並べて印刷した用紙(A4判)を同時に被験者に提示した。例として、アンケート調査で用いた $P$ が0, 0.5, 0.6, 1.0の熟練者の特徴を取り入れた個人の手書き文章を図5に示す。そして、被験者に素人の文章( $P=0$ )の特徴を残しつつ最も好ましいと感じる文章を答えてもらった。ここでは、被験者の「好ましい」という印象をより限定するため、磯野らが手書き文字に対する印象について調べたときに用いた13の印象語<sup>(10)</sup>の内、関係があると考えられる「綺麗」、「読み易い」、「整っている」の3つを取り上げ、別々に選んでもらった。ただし、被験者に選んでもらった文章は $P$ が0.1から0.9の中間文章である。被験者数は30名である。

個人の特徴を残しつつ最も好ましいと感じる文章についてのアンケート結果をまとめて図6に示す。横軸は内挿の割合 $P$ を、縦軸はその $P$ の文章を選んだ被験者数を表す。●印は綺麗だと感じた文章、△印は読み易いと感じた文章、■印は整っていると感じた文章を表す。

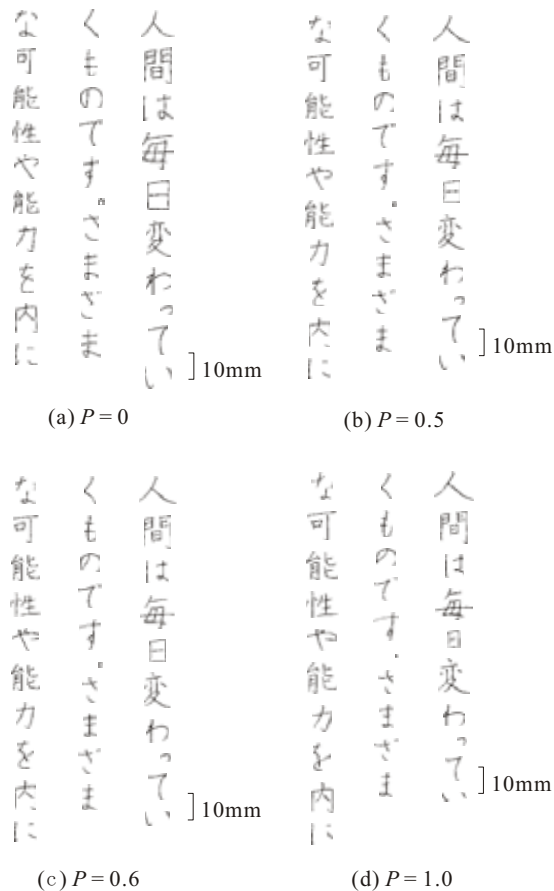


図5 アンケート調査で用いた熟練者の特徴を取り入れた手書き文章のサンプル例

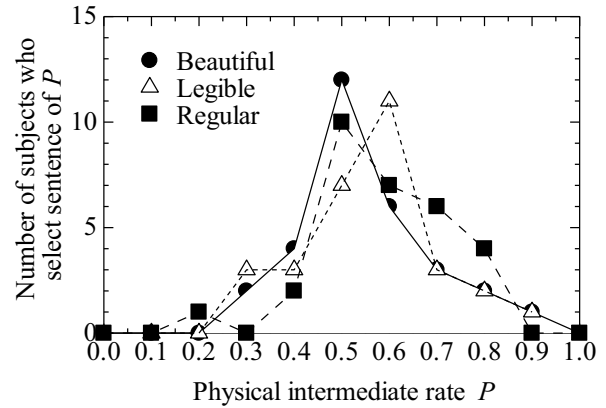


図6 熟練者の特徴を取り入れ個人の特徴を残した好ましい文章として選んだ人の数

綺麗だと感じた文章を見てみると、 $P$ が0.5, 0.6, 0.4の中間文章の順に選択した人が多かった。このことより $P$ が0.5~0.6の間に、個人の特徴を残しつつ最も好ましい文章があると推測される。そこで、より厳密にこの $P$ の値を推測するために、このヒストグラムから平均と標準偏差を求めた。その結果、平均が0.55、標準偏差が0.14であった。このことから、 $P$ が0.55程度の中間文章が個人の特徴を残しつつ最も綺麗と感じる文章であると推測できる。次に、読み易いと感じる文章を見てみると、 $P$ が0.6, 0.5の文章の順に選択した人が多く、その平均と標準偏差は0.56と0.15であった。このことから、 $P$ が0.56程度の中間文章が個人の特徴を残しつつ最も読み易いと感じる文章であると推測できる。最後に、整っていると感じる文章を見てみると、 $P$ が0.5, 0.6の文章の順に多く、その平均と標準偏差は0.59と0.14であった。このことから、 $P$ が0.59程度の中間文章が個人の特徴を残しつつ最も整っていると推測できる。

以上のことより、個人の特徴を残しつつ最も綺麗、読み易い、整っていると感じる文章の内挿の割合 $P$ の値はそれぞれの印象毎に若干ばらつき0.5から0.6程度であるが、好ましさとしてまとめて平均すると0.57の値になる。

### 4. ワープロ文字の特徴を取り入れた個人の手書き文章の印象

2章と同様の方法で作成したワープロ文字の特徴を取り入れた個人の手書き文章の例を図7に示す。ここでは、MS明朝を書体として用いた。この図より、内挿の割合 $P$ が異なるワープロ文字の特徴を取り入れた個人の中間文章が作成できており、本作成方法のワープロ文字への応用も可能であることがわかる。

次に、3.2と同様の方法で、ワープロ文字の特徴を取り入れた個人の手書き文章についてアンケート調査を



行い、個人の文章の特徴を残しつつ好ましいと感じる文章の内挿の割合  $P$  について調べた。このアンケート調査においても、最も綺麗、読み易い、整っていると感じる文章をそれぞれの印象毎に一つ答えてもらった。被験者数は30名である。それらの結果をまとめて図8に示す。●印は綺麗だと感じる文章、△印は読み易いと感じる文章、■印は整っていると感じる文章を表す。これらの結果より求めた最も綺麗、読み易い、整っていると感じる文章の  $P$  の平均はそれぞれ 0.42, 0.51, 0.59 であり、その標準偏差は 0.12, 0.14, 0.16 であった。これら内挿の割合  $P$  の平均をまとめると、個人の特徴を残しつつワープロ文字の特徴を取り入れ好ましいと感じる文章の  $P$  は、熟練者の特徴を取り入れた場合と比べるとほぼ同程度であるが若干小さく、平均すると 0.51 であることがわかった。一方、各印象における  $P$  の標準偏差においては、熟練者及びワープロ文字を取り入れた場合とも、同程度の値になった。

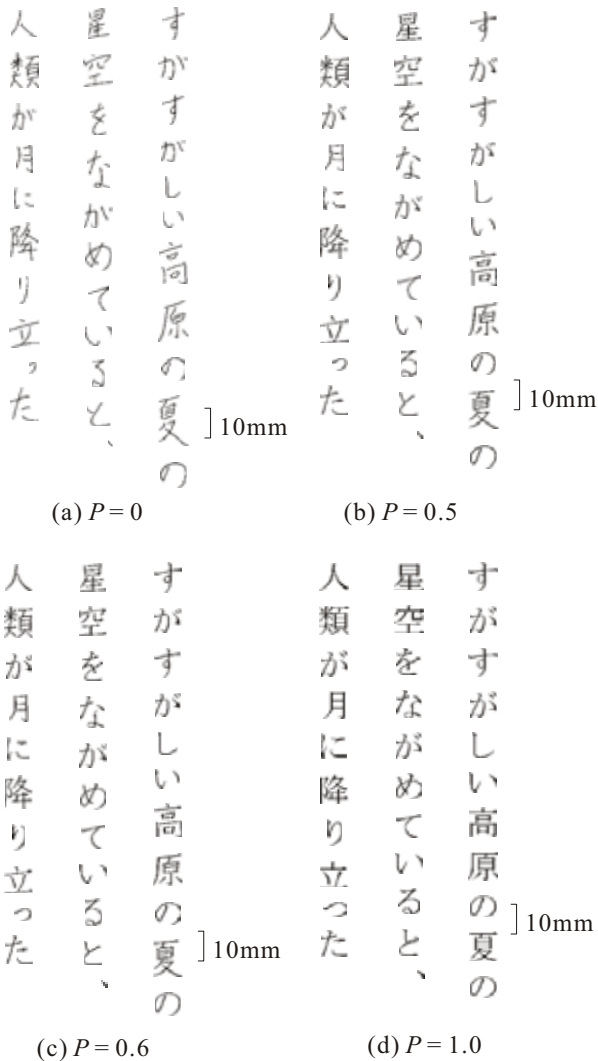


図7 アンケート調査で用いたワープロ文字の特徴を取り入れた手書き文章のサンプル例

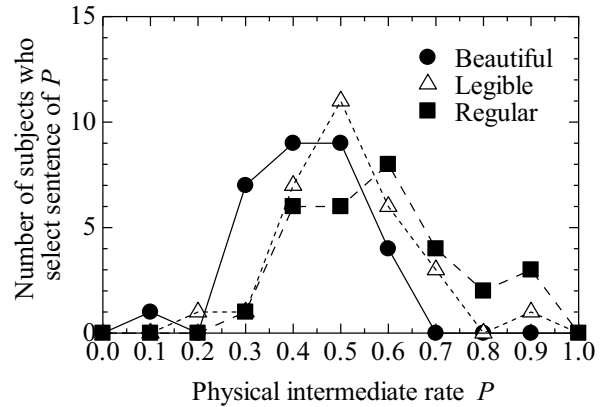


図8 ワープロ文字の特徴を取り入れ個人の特徴を残した好ましい文章として選んだ人の数

このような結果になった理由の一つとして、同種の手書き文字である熟練者の文字より異種のワープロ文字の方が個人の手書き文字との印象の差が大きかったために、被験者が個人の特徴をあえて残すようにワープロ文字の取り入れ度合いを少なくしたのではないかと推測できる。

### 5. まとめ

本論文では、個人(素人)と熟練者の手書き文字の中間文字をモーフィングにより制作し、それらの文字を用いて作成した文章により熟練者の文字形状の特徴を取り入れた個人の手書き文章の印象をアンケート調査により調べた。その結果、被験者30名の調査においては、物理的な熟練者の特徴の取り入れ度合いは人が感じるそれとほぼ比例関係にあり、平均すればそれらの値はほぼ一致することがわかった。この結果を基に行った  $t$  検定より、熟練者の特徴の取り入れ度合いの差が 0.1 以下なると区別できなくなることがあることもわかった。

また、好ましいとして「綺麗」、「読み易い」、「整っている」の印象を取り上げ、個人の特徴を残しつつ最も好ましい文章について調べた。その結果、3つの印象を含めて考えると、熟練者の文字形状の特徴を 0.57 程度取り入れた中間文章が個人の特徴を残しつつ最も好ましいと感じる文章であるという結果が得られた。一方、ワープロ文字の特徴を取り入れた個人の手書き文章を調べた結果では、熟練者の特徴を取り入れた文章より若干小さい 0.51 程度ワープロ文字の特徴を取り入れた文章が最も好ましい文章であった。これらの結果は、熟練者やワープロ文字の特徴を個人の文字へ取り入れるときの一つの目安と考えることができる。

また、熟練者やワープロ文字の特徴の好ましい取り入れ度合いが人によって異なるので、個人の手書き文字フォントの制作時に個人の好みを反映することも可

能である。最後に、本方法は有名人の文字と自分の文字を融合させた文字の制作が可能であるので、アミューズメント的な用途にも活用が期待される。

#### 参考文献

- (1) (株)ソースネクスト：「まるで手書き」,  
<http://www.source-next.com/titles/hob/61160/>
- (2) (株)テクノアドバンス：「手書き文字からフォントを自動生成」,IT活用実例ハンドブック,中小企業庁, No.2, pp.14-15, 2001.
- (3) T. Yamasaki and T. Hattori：「Computer Calligraphy -Brush Written Kanji Formation based on the Calligraphic Skill Knowledge-」, IEICE Trans. Vol.E80-D, No.2, pp.170-175, 1997.
- (4) 才木常正, 北川洋一, 林昭博：「文字構造を考慮した手書き風ワープロ文章の印字方法」, 電気学会論文誌 C, Vol.123, No.10, pp.1753-1759, 2003.
- (5) 安生健一他：「技術編 CG 標準テキストブック」,CG-ARTS 協会, p.185, 1995.
- (6) 佐藤友理：「ペン習字のすべて」, 日本習字普及協会, p.80, 1983.
- (7) 法元康州：「ペン字のレッスンー1 [入門編]」, 二玄社, p.30, 1988.
- (8) 川端比呂子：「ペン習字ハンドブック」, 日本習字普及協会, p.59, 1991.
- (9) 狩田巻山：「4 級合格のポイント」, 日本習字普及協会, p.49, 2001.
- (10) 磯野美佳, 澤田恵理子, 押木秀樹：「手書き文章に対する読みやすさ等の感覚とその世代差に関する研究」, 書写書道教育研究, Vol.14, pp.21-30, 2000.