

Ⅲ 弱視教育用書字評価システムの開発

1. はじめに

平成 21 年度～22 年度の共同研究（共同研究機関：東京工芸大学）において、ICT を活用した全盲児童の図形模写評価システムの開発に取り組み、視覚障害児の図形模写を客観的に評価し、視覚特別支援学校などで簡便に利用可能なツールを作り上げてきた。また、その前段階として、平成東京工芸大学と共同して「液晶タブレットを用いた弱視教育用塗り絵評価システム」を開発してきた経緯がある。本研究はこうした東京工芸大学と連携した研究の延長に位置づくものである。

弱視児童生徒は、視覚活用が可能であるものの、文字や図形などの 2 次元的なパターンの認知や表出については、その指導を進める上で大きな課題となっている。とくに漢字の書字では、弱視児童生徒自身が書いた文字が自分にも他者にも読み取りにくいになっているケースが少なくなく、弱視教育の大きな課題の一つになっている。こうした指導の困難性がある一方、強度の弱視であっても整った文字を書くことができる児童生徒も育っている。こうしたことを考慮すると、書字に関しても、早期の段階からの学習の積み重ねが影響していることが考えられる。

書字の課題は、視覚活用の困難からくる線や形の読み取りにくさだけに起因しているとは言い難い。画数の多い複雑なパターンの漢字も、基本的なパターンの組み合わせで構成されている。漢字を構成している基本パターンが習得されていれば、書字において雑な表現をすることは減じてくる。書字に課題がある児童生徒の場合、漢字書字の学習において、基本的なパターンが適切に習得されないまま、新たな文字の学習が積み重ねられてきている可能性もある。

弱視児童生徒が、正確で読み取りやすい文字を書く力を育成するためには、漢字の構成要素となっている基本的なパターンをしっかり習得させることが何よりも大切なことである。そのためには、書字の結果を定量的に評価し、具体的な課題点を明示し、意欲的に書字活動に取り組み、正しいパターンの書字技能の向上を支援していく必要がある。こうした観点から、本研究では、弱視児童生徒の書字能力の向上に寄与することをねらいとして定量的な書字評価法のプログラムの開発に取り組むことにしたものである。これまでの東京工芸大学との共同研究で積み上げてきた描画の評価法等を書字評価に応用したプログラムのプロトタイプを提案する。

2. 目的および意義

弱視の状態では、視対象全体を同時に把握するということが困難な場合が多い、そのため、弱視児童生徒においては、書字に課題を有しているも少なくない。本研究では、弱視児童生徒の書字能力の改善を図ることを目的として、漢字の構成の基本となる、偏や旁などの基本的なパターンに焦点化して、それらの書字の結果について、できるだけ主観的な見方を排除して、定量的に評価するシステムを試作する。これにより、弱視児童生徒が、できるだけ正確で読み取りやすい文字を書く技能の向上に寄与することをめざしている。

弱視児童生徒には、書字が苦手であったり、読み取りやすい文字を書くことが困難だっ

たりする児童生徒が相対的に多い。これらは弱児童生徒の特性ととらえられる場合もあるが、整った文字を書くことができる弱視児童生徒も育ってきていることから、適切な指導を積み重ねてその改善を図っていくことが重要な点であると思われる。そのためには、一人一人の児童生徒の書字の状態を適切に児童生徒にフィードバックしていくことが求められる。これまでこうした点は指導する教員の主観的な判断に委ねられていた。そのため指導者によって評価が異なる場合も生じたり、その評価が書字の改善につながりにくかったりしていた。本研究で開発をめざしている書字評価システムは、児童生徒に改善するポイントを客観的に示すことを目指しており、改善が望まれるポイントを明確に示すことが期待できる。また、モチベーションを高める評価結果の提示により、児童生徒自身がより自発的積極的に書字の改善に取り組むように働きかけることもできると考える。

3. 書字の定量的評価

(1) 基本方針

ICT を活用した書字学習プログラムやソフトウェアは、他種多様なものが出回っている。しかし、書字評価を目的としたものは少ない。

そうした中でも、学習評価に十分利用可能と思われるソフトウェアも存在した(図 3-1)。例えば、「わくわく文字ランド」というソフトウェアを一例に取り上げると、これは、多彩な学習活動が可能な漢字学習用ソフトウェアであった。このソフトウェアの大きな特徴は字形や筆順の評価までおこなってくれる点であり、定量的な評価の可能性を示すものであった。し学習評価用のソフトとして使用するためには、本システムの評価の妥当性などについて、様々検討する必要があるが、現在は商品としての販売が中止され、入手できない状態になってしまっている。



図 3-1 わくわく文字ランドの画面

定量的評価の機能としては、このわくわく文字ランドに搭載され、その可能性が示されていた「パターン（形状、サイズ）判断」機能、「採点」機能が、基本的なものとして考えられる。その他に考えられる評価機能としては、「書き順判断」機能、「画数判断」機能、

「はね判断」機能、「まる止め」判断機能等が挙げられる。

本研究では、弱視児童生徒の書字指導のための定量的な評価を課題としている。このことから、パターンの評価についても弱視児童生徒の書字の特性を踏まえた評価ができるものである必要がある。単に教育漢字の字形が評価だけを目指すのであれば、一般の学習ソフトと同一のねらいになってしまう。

（２）弱視教育における書字評価のポイント

非漢字圏の人々が日本語を学習する場合、最大の困難となっているのが漢字学習だという（ヴォロビヨワ，2009A）。非漢字圏の漢字教育を効率的に推進するには、漢字字体や漢字字書使用に関わる問題などを解決する必要がある。一般に漢字教育は、「学習漢字」（『小学校学習指導要領』による）、「常用漢字表」、「人名用漢字」などにカテゴライズされた漢字字体を学習していく。学習漢字について、文部科学省では、読みの指導と書きの指導に分けて、小学校段階では、読みについては配当漢字（1006 字）を読み、書きについては5 年までの配当漢字（825 字）がかかることを、新学習指導要領における漢字の取扱い事項として示している。

しかし、非漢字圏の人々にとって、こうした漢字の群での学習は必ずしも効率的だとはいえないことから、ヴォロビヨワは、漢字教育の要素となる書記素をスタンダード化することによって、学習者自身が漢字を体系付けながら効果的に習得できるのではないかという提案をしている。

表 3-1 新学習指導要領における漢字の取扱い

小学校 読みの指導	小学校 書きの指導
○配当漢字(1006 字)を読む	○5 年までの配当漢字(825 字)を書く
1 年 80 字を読む	1 年 80 字を漸次書く
2 年 240（+160）字を読む	2 年 80 字を書く
3 年 440（+200）字を読む	3 年 240（+160）字を書く
4 年 640（+200）字を読む	4 年 440（+200）字を書く
5 年 825（+185）字を読む	5 年 640（+200）字を書く
6 年 1006（+181）字を読む	6 年 825（+185）字を書く

http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/22/06/attach/1295405.htm、

常用漢字表改定に伴う学校教育上の対応に関する専門家会議」（第1回）資料

先行研究からも明らかなように、読書量が多くなく、日々一定量の文字の読み書きを行っている晴眼児を前提とした漢字指導は、日常生活の中で頻繁に文字に接するという点で制約の多い弱視児童の場合には効果的とはいえず、むしろ、非漢字圏の人々が漢字を学ぶ手法を取り入れた方が効果的ではないかと考えられる。

ヴォロビヨワ（2007、2008）は、漢字の書記素の種類、そのコード化、使用頻度について検討し、常用漢字を構成するためには 24 種類の書記素で必要十分であることを明らかにした。

ヴォロビヨワによると、常用漢字をカバーする書記素の種類は研究者によって異なり、その数は16個から41個までであるという。Wieger (1965)は17種類、Fazzioli (1987)では24種類、下村 (1987)は24種類、Unicode 4.1では16種類(2005年3月から)、Unicode 5.1(2008年4月から)とUnicode 5.2(2009年10月から)では36種類を扱っている。それらを検討した上で図3-2のような24書記素が選定された。

A	B	C	D	E	F
一	丨	乚	乚	乚	ㄣ
G	H	J	K	L	M
ㄣ	ㄣ	ㄣ	ㄣ	ㄣ	ㄣ
N	O	P	Q	R	S
ㄣ	ㄣ	ㄣ	ㄣ	ㄣ	ㄣ
T	U	V	W	Y	Z
ㄣ	ㄣ	ㄣ	ㄣ	ㄣ	ㄣ

図3-2 ヴォロビヨワ (2008) による24書記素

こうした書記素にもとづく指導法は、ヴォロビヨワも取り上げているが、国内での小学校の漢字指導法の一つとして普及しているものでもある。下村 (1984) は下村式漢字学習法を提唱しているが、その中で漢字を構成する書記素として、漢字24要素を示している(図3-3)。

一	よこぼう (よこいち)	丨	たてぼう (たて)	ㄣ	かぎまげ(うち)はね
ㄣ	よこはね (よこぼうはねる)	ㄣ	たてはね (たてぼうはねる)	ㄣ	かぎまげ(そと)はね
、	てん (チョン)	ㄣ	たて(ぼう)まげはね	ㄣ	フにつづける フをつづける
ㄣ	てん ^い	ㄣ	たてまげ	ㄣ	もちあげる
ㄣ	ソ ^い	ㄣ	たてまげはねる	ㄣ	ㄣ ^い 左ばらい
ㄣ	ノ ^い	ㄣ	たてたノ (ノをたてる)	ㄣ	ㄣ ^い 右ばらい
ㄣ	ノフ(とつづける)	ㄣ	かぎ	ㄣ	ㄣ ^い 左右にはらう
ㄣ	ヨのなかなかく	ㄣ	かぎはね	ㄣ	ㄣ ^い りょうばらい

図3-3 下村による「漢字24要素」

当然のことながら、ヴォロビヨワの提案した24書記素と重なるパターンがほとんどである。そして、下村は漢字の形を口唱によって覚えさせる方法を提唱しており、それぞれの書記素には、名称がつけられている。視覚活用に制約のある弱視児童にとって、視覚だけに依存しないで形を捉えていくことは効果的なことである。パーツを声で唱えて、その形をイメージして書くという活動を繰り返す事で、複雑な漢字も表記することが可能となる。

もちろん複雑な文字ではそのバランスも重要になるが、学習初期の段階で、しっかりパーツを理解しておけば、より確かなイメージを持ちながら書字できる点で不安感を軽減できるものとする。

こうしたことを踏まえて、本評価システムでは、漢字の基礎となる書記素の書字評価を最重要視して評価プログラムの開発に取り組むことにした。

4. 書字評価ソフトウェア第1次試作—塗り絵ソフト「ぬりまる」の応用—

(1) 書字評価システムの開発

平成15年度に、国立特殊教育総合研究所（当時）、東京工芸大学、筑波大学附属盲学校（当時）が協力して、弱視児童教育用の液晶タブレットを利用して塗り絵の塗りつぶしや枠からはみ出しの程度を定量的に評価するシステムを開発した（増岡・佐藤・宮崎・久米・大内，2002）。このソフトウェアは一定の指定した範囲を塗りつぶす作業の結果について、主観を排して評価するために開発したものである。

漢字の書記素、篇や旁、漢字そのもののパターンの評価と言うことであれば、この液晶タブレット用塗り絵評価システムを応用することにより、文字の基本要素を見本通りのパターンで描けているかを枠内への筆記と枠外へのはみ出しの状態によって定量的に評価することが可能であり、本システムの活用を試みることにした。

なお、本書字評価システムの開発及び改良については、本研究の共同研究機関である東京工芸大学が担当した。

(2) 書字評価の準備

本システムで評価できる文字パターンについては、以下の制約がある。

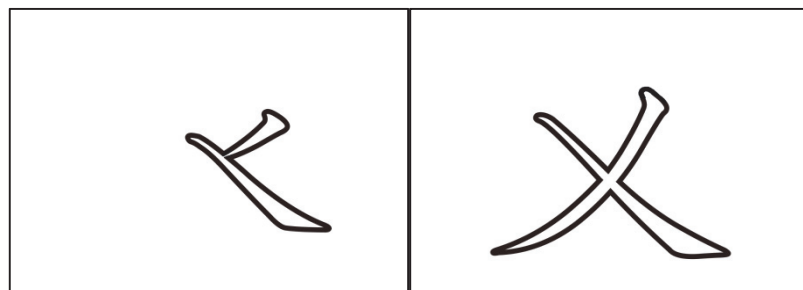
①下地の背景は白とする。

※ただし、輪郭線を最大に拡張した黒地の画像は扱うことができる。

②スキャナで下絵教材を取り込む場合、その図柄はA4用紙を横にし、中心付近に描かれたもの、BMPファイルの場合は1013×718 pixelが最適サイズになる。

③書字教材の塗るべき領域は、黒色の輪郭によって囲まれた閉領域とする必要がある。

評価可能な書字見本教材例を図3-4、3-5に示す。



さゆうにはらい

りょうばらい

図3-4 1つの閉領域の書字見本の例

礼郎号

風

図 3-5 開領域の書字見本の例

(3) 「ぬりまる」による書字評価

「ぬりまる.exe」をコンピュータのハードディスクを起動すると、初期状態では、「現在のペン」「塗り絵の管理」「現在の評価」「ファイル」の4つのツールが表示され、「輪郭線」のペンが選択されている(図 3-6)。

以下に、「ぬりまる.exe」による書字評価のプロセスを「各ツールとボタンの説明については、巻末の補充資料1に詳しく述べた。

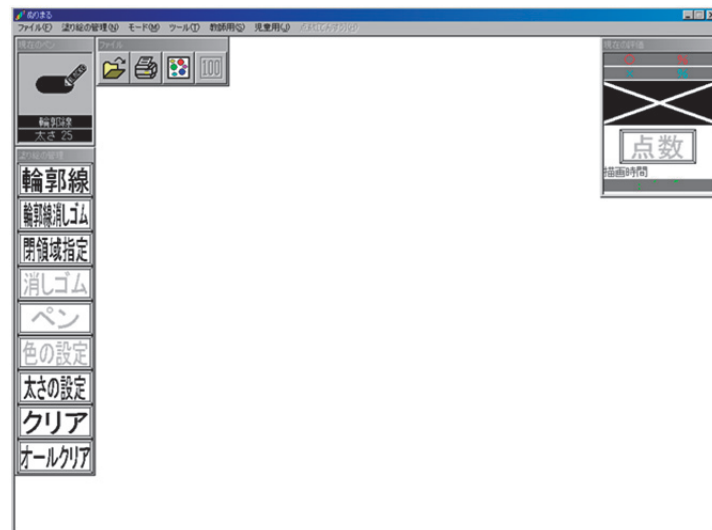
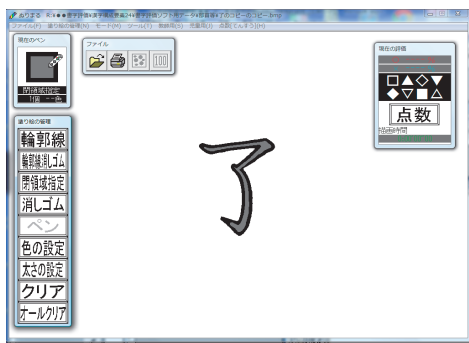


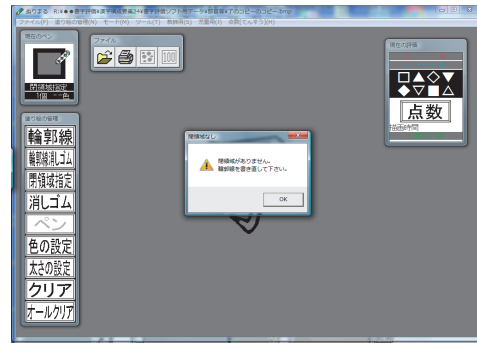
図 3-6

イ. 見本文字の表示

「ぬりまる.exe」の「メニュー」の「ファイル」の中にある「BMP ファイルを開く」を操作して、使用する見本文字のデータファイルを画面に表示させる。「BMP ファイルを開く」を選択するとデータが一覧表示されるので、その中から目的のファイルを選択すると、目的の見本文字が表示される。



①



②

図1 見本文字の表示

「ぬりまる」では、評価する範囲をあらかじめ指定しておく必要がある。そのためには、「閉領域指定」のボタンをクリックして選択した後、黒色の線で囲まれた見本文字の領域をクリックする。これにより評価範囲が指定される。複数の閉じた領域がある場合は、同じ操作を繰り返すことにより、すべての領域について評価することができるようになる。閉領域が確認されると図1①のように選択範囲が塗りつぶされる。閉領域が確認されなかった場合は、図1②のように画面全体が灰色になる。その場合は操作をやり直す。

ウ. 文字を書く

閉領域が確認されたたら、画面上部のメニューの『ツール』で「塗り絵の設定」ツールに切り替える(メニューの『児童用』をクリックすることでも切り替えができる)。その後、色と太さを設定して、ペンでディスプレイ上の見本文字を手がかりにして文字を書く。

エ. 評価

書字が終わったら、「点数 (てんすう)」のボタンをクリックする。書字結果の評価が実行される。結果は数字及び言葉で表示される。あらかじめ、メニュー「モード」の「評価」から「数字」か「言葉」を選択しておく、それに応じた表示が出る。

「言葉」を選択した場合は、0点から 49 点の場合は「がんばりましょう」、50 点から 79 点の場合は「あといっぱい」、80 点から 89 点の場合は「よくできました」、90 点から 100 点の場合は「たいへんよくできました」と表示されます。続いて点数に応じたアニメーションと音楽が表示される。

オ. 書字結果の保存

書字結果について、文字画像は「ファイル」の『塗り絵を保存』を使って BMP ファイルに書き出すことができる。評価の数値は「ファイル」の『評価を保存』で CSV ファイルに保存される。下記のような項目が保存され、エクセルなどで確認編集できる。既存の CSV ファイルに新たに保存すると値が追記されるようになっている。

①評価したい文字の ビットマップファイルの「ファイル名」が表記される。

ファイル名がない場合は「新しい塗り絵」と表記される。

②評価した文字の「塗るべき領域」の面積がピクセル数で表記される。

③評価した文字の「塗られた領域」の面積がピクセル数で表記される。

④評価した文字の「塗るべき領域に塗られた領域」の面積がピクセル数で表記される。

⑤評価した文字の「成功率」が表記される。

- ⑥評価した文字の「失敗率」が表記される。
- ⑦評価した文字の「点数」が表記される。
- ⑧評価した文字の「書字時間」が表記される。
- ⑨評価した文字の「閉領域数」が表記される。

カ. 結果データについて

「現在の結果」には上から「成功率」「失敗率」「点数」3つの結果が表示される。

「成功率」とは、塗るべき領域にどれだけ正確に書けたを示し、100%に近いほど枠内に書けたことになる。「失敗率」とは、書くべき領域以外に書いてしまった割合を表し、0%に近いほどよいことになる。「点数」とは、「成功率」と「失敗率」によって算出される値で100点に近いほど見本に近似した文字が書けたことになる。

キ. 印刷について

画面上部のメニューのファイルにある「印刷」を選択すると、画面上の書字の結果を印刷することができる。印刷する際には向きを「横」に、解像度を「72dpi」にすることで最適な画像を得ることができる。

(4) 活用事例

本評価プログラムを視覚特別支援学校小学部の児童と小学校弱視特別支援学級の児童に試用してもらった。

ア. 下絵見本

本評価プログラムの試用に際しては、下村式書記素に基づく見本図形を作成し、利用した。読み方は下村式(1984)に基づく。

よこぼう	よこはね	てん	なべぶた	そいち
				
のいち	のふ	よいち	たてぼう	たてぼうはね
				
たてはね	たてまげはね	のにかぎ	たてまげ	たてまげはらい
				
かぎ	かぎはね	かぎまげ	かぎまげそとは	ふにふをつづけ

			ね	てはね
もちあげる	ひだりはらい	みぎはらい	さゆうにはらい	りょうばらい

図 3-27 評価に用いた見本字形

イ. 書字評価の結果

(ア) A児の事例

a. 対象児童 A盲学校小学部3年

視力=右 0.07 左 0.05

眼疾= 右 中枢性視力障害、 左 中枢性視力障害

普段の学習の状況など

通常の印刷物での学習もできるが、学習に集中するために視覚補助具を使用して教材を拡大して学習することもある。

b. 書字評価プログラムの試用結果

盲学校小学部1年のA児の書字評価の結果の一例を図3-28に示した。

A児は、液晶画面にスタイラスペンを用いて書字をするのは初めての経験であり、ペンの操作に慣れていなかったため、初期は、紙に書くのと同様に書くことが困難であったが、使用するにつれて慣れてきて、図に示したように、書くことができるようになった。

液晶画面にスタイラスペンを用いて書字することについて、B児は、「初めのうちは慣れなくて書きにくかった。使っているうちに自分の思う位置に書けるようになってきた」と感想を述べ、経験を重ねることにより、スタイラスペンで所持することに違和感が少なくなってくることを示していた。

書字結果				
枠内書字率(%)	83.75	93.3	96.69	99.66
枠外書字率(%)	78.16	75.4	42.68	88.44
点数(点)	45	56	76	56
描画時間	0:00' 14"53	0:00' 12"44	0:00' 04"46	0:00' 12"65
				
枠内書字率(%)	88.92	93.2	99.57	88.78
枠外書字率(%)	66.09	83.24	88.4	50.98
点数(点)	56	52	56	64
描画時間	0:00' 08"50	0:00' 01"52	0:00' 22"07	0:00' 04"24

図 3-28 B 児の書字とその評価結果

(イ) B 児の事例

a. 対象児童について

小学校弱視学級 3 年生男児

眼疾患 緑内障

視力 左：0.04 右：0.02

普段の学習の状況など

通常の印刷物での学習もできるが、教材を拡大する場合もある。弱視レンズを活用して板書を読み取り、所持することができる。

b. 書字評価プログラムの試用結果

B 児の場合も液晶画面にスタイラスペンを用いて所持する経験がなく、初期の段階では紙に書くように書字することは困難であったが、経験を積み重ねることで、スタイラスペンの使用に慣れてきた。図 3-29 は、書字結果の一部を示したものである。練習によってスムーズな描線になってきている。

	2012 年 11 月	2012 年 12 月
書字結果		
枠内書字率(%)	72.09	97.4
枠外書字率(%)	67.46	24.43
点数(点)	39	86
描画時間	0:00' 06"62	0:00' 16"70

図 3-29 書字の変化

B 児の書字の改善という観点から、B 児が字形を正しく所持できていない文字について、その文字を構成しているパーツを丁寧に指導する指導を試みた。図 3-30 は、板書に書かれた短文を遠用レンズを用いて視写した結果である。「案内」という漢字を視写したものである。「案」の字を構成している「女」が「十」というパターンで表現されてしまっていたり、住所の「住」の「にんべん」が「きへん」になってしまっていたりする（図 3-30）。

そこで、ただしく書字できていなかった「案」の練習に、本プログラムの活用を試みた。漢字を構成する文字をパーツ毎に分解して、特に「女」の字形について、書字評価プログラムでの評価を取り入れながら練習を試みた。図 3-31 は、そのプロセスにおける「女」の字形の書字について評価した結果の一部を示したものである。

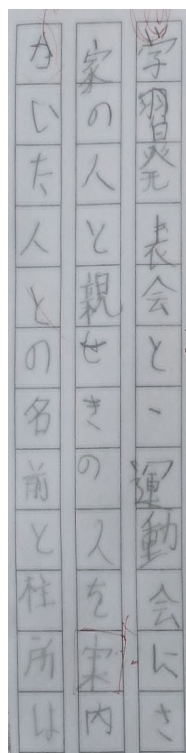


図 3-30 トレーニング前の短文視写における書字結果

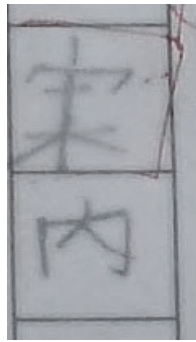


図 3-31 図 3-30 の「案内」の部分の拡大表示

		
枠内書字率(%)	69.39	85.65
枠外書字率(%)	98.53	110.26
点数(点)	21	31
描画時間	0:00' 14"73	0:00' 22"65

図 3-32 案のパーツ練習

こうした練習を経て、B児が「案」をスタイラスペンで書字した結果を図 3-32 に示した。練習期間が不十分なこともあり、枠外書字率が高く、点数は高くないが、「女」の字形については、しっかり理解され、「案」の字形が正しく修正されたことがわかる。



図 3-33 書字評価プログラム活用によるトレーニング後の書字（スタイラスペン）

ウ. 考察

本書字評価プログラムでは、文字や文字を構成するパーツの形状について評価するものであるが、両児童とも点数が出ることに関心を持ち、それが動機付けとなって、丁寧な書字を自ら心がけるようになった。書字の改善という観点からは、本評価プログラムを活用することにより、文字等の字形について、正しい字形やこれまでの自身の書字の課題点などを児童自身に気づかせ、自発的に修正、改善するきっかけを与えることができ、本評価プログラムが、書字学習にも利用可能であることが確かめられた。

B児の場合、漢字の書き取り練習の結果から書字の正確さを確認していく中で、いくつかのパターンで構成されている画数の多い文字について、細部まで正確に書き表すことができていない漢字のあることが判明した。そこで、そうした漢字の本人が明瞭に捉えることができていなかった部分について、正確な表記を理解させるために、本評価プログラムの利用を試みた。その結果、正しい字形で書字ができるようになった。その作業の過程で、B児は、「女」という単独の文字と、「案」の漢字の構成要素の一つである「女」の扁平になった形状の部分とが結びつけることができず、全く別のパターンだと認識していることが判明した。このことは、本児の場合、他の漢字でも、形状が扁平化するなどして同じ仲間属すパターンであっても、全く異なったパターンとして認識してしまっている可能性があることを示している。文字の読み書きの経験量に制約がある弱視児童の場合、同様のとらえ方をしているケースが少なくないことも予想される。こうした点は丁寧な対応が必要だといえる。

さらにB児の書字練習では、パーツを組み合わせて「案」の書字を練習する課程で、「女」が扁平になっている事を理解するとともに、そのような対応が複雑な文字を一定の枠の中に収めるためになされているのだという事も理解することができるようになり、「僕の字は、どうしても縦長になっていたけれども、その理由がわかった」という自己評価の言葉もでてきた。

液晶ディスプレイにスタイラスペンで書字をする活動については、A児、B児ともに初期の段階では戸惑いを感じ、日常の学習での紙に鉛筆を使って書字をするのとは勝手が違っていたが、スタイラスペンで書字をする経験を重ねているうちに違和感を訴えることは少なくなってきた。ただし、不用意にペンを操作すると、意図していないところにペンが触れて、よけいな点や線を書いてしまう場合があった。本評価プログラムを利用する際には、この点に十分留意する必要がある。

少数のしかも短期間での事例であるが、本評価プログラムが、弱視児童の書字における正確な字形の評価や書字学習の動機付けに利用可能であることが示されたのではないかと考える。また、本プログラムは、弱視児童にとどまらず、書字の初期の段階での学習評価や児童への書字の動機付けのツールとしても利用できると思われる。

課題点としては、見本文字毎に指導者の操作が必要なことが第一にあげられる。評価用のプログラムなので、指導者が関与することを前提としているものではあるが、見本文字の線幅からペンの太さを調整する作業や、閉領域の指定をするなど一連の設定作業をその都度行わなければならないことは、指導者にとって煩わしいことだといえる。

字形と書字時間が主な評価項目であること、書字評価のプロセスで手間がかかることなどは、本プログラムの限界であり、書字評価の機能を追加するためには、プログラムの改良が必要となる。このことを踏まえてプログラムの改良に取り組んだ。「書字評価ソフトウェア改良版の開発とその概要」の項で、詳細に報告する。

5. 書字評価ソフトウェアの改良―「書字評価ソフト・kanji24」の開発

前項で紹介したように、「ぬりまる」を応用した評価プログラムでは、パソコンと液晶タブレットを用いて、文字等の字形と書字時間を評価することができることを確認できた。児童が興味を持って取り組むことも確認できた。

しかしながら、このプログラムには、評価として盛り込むべき筆順や画数などの評価の機能が盛り込まれていなかったり、操作が煩雑だったりする課題があった。そこで、「ぬりまる」での使用結果を踏まえて、それを発展させた形で、書字評価に特化したプログラムを開発することにした。それが書字評価ソフト「kanji24」である。「24」は漢字の基本書記素が24種類であるところから命名した。以下に本プログラムについて説明する。

(1) 本プログラムの特徴

本プログラムは、「ぬりまる」を踏まえて、機能を拡充する事を意図して開発した。以下のような機能追加、修正を行った。書字の評価方法も見直した。

- ① 「ぬりまる」のように煩雑な操作をしなくても、書字結果が評価できるように機能を改良する。
- ② 文字の形状と筆順を評価することができるようにする。
- ③ 「ぬりまる」のように見本文字をビットマップで作製する必要とせず、使用しているPCにインストールされているすべての書体を見本文字として試用できるようにする。
- ④ 見本文字を表示したり非表示にしたりすることができるようにする。
- ⑤ 書字結果を画像データとして保存することができるようにする。
- ⑥ 書字結果の詳細データを保存することができるようにする。
- ⑦ 評価結果は i n 率、o u t 率、画数、筆順で表示するようにする。

i n 率 : 見本文字内に書けた割合を示します。100%に近いほど、見本文字に近い字形が書けたことになる。

o u t 率 : 見本文字の外にはみ出た割合を示します。0%に近いほど見本文字に近い文字が書けたことになる。

画数 : 書字でのストローク数が表され、正しい画数で書けたかどうか判断することができる。

筆順 : 各ストロークの始発点に、書いたストローク順に数字が示されます。正しい筆順で書いていたかどうか確認できる。

- ⑧ 評価点については、児童の実態等に対応できるようにするため、評価者が自由に設定できるようにした。

(2) 本プログラムの概要

本プログラムの具体的な使用方法については、本章末に補足資料として示した。以下に本プログラムの概要を記す。

ア. 本プログラムの概要

本プログラムの画面構成は、大変シンプルになっている。画面上部にメニュー画面、画

面左半分に書字作業スペース、右上に書字用見本文字サンプル一覧、その下に各種ツールボタンがある。

(ア) メニューについて

メニューは「ファイル」と「ヘルプ」のみである (図 3-34)。

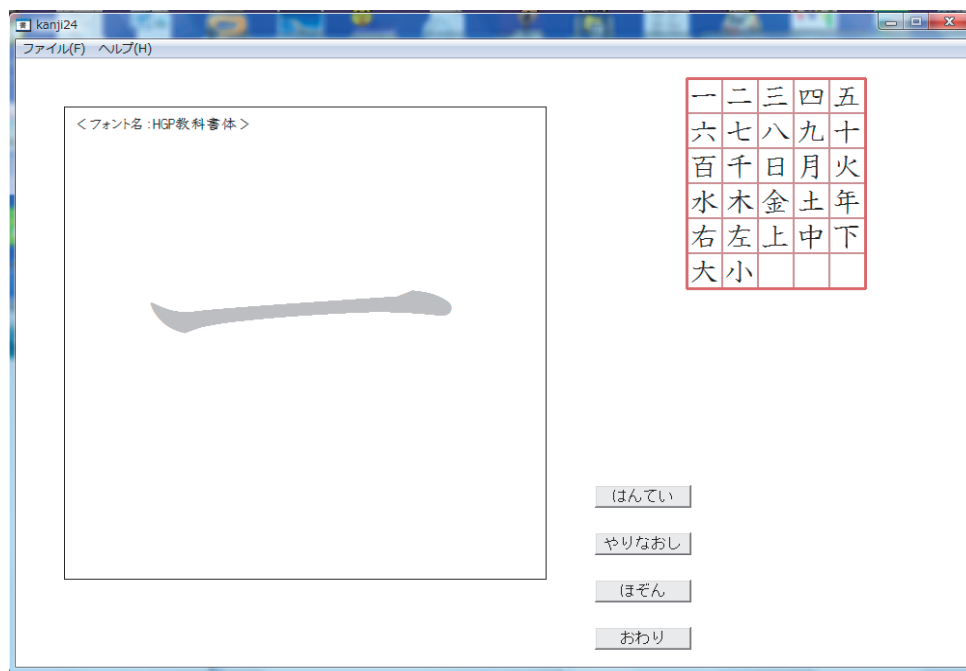


図 3-34 立ち上げた時の画面

a. 「ファイル」

「ファイル」には、「環境設定」、「やりなおし」、「判定」、「保存」、「アプリケーションの終了」の各項目があり、以下の様な機能を有している。

- (a) 環境設定の項を選択すると、環境設定の内容が表示され、墨字の表示非表示の切り替え、漢字の枠の表示非表示の切り替えができる。
- (b) 使用しているパソコンにインストールされているフォントの一覧が表示されているので、描画フォントの選択ができる。
- (c) 正解の閾値、すなわち書字の評価において合格とするか否かの閾値を児童の実態に応じて自由に設定できる
- (d) 「やりなおし」を選択すると、書字画面をリセットして、書字評価をやり直す事ができる。
- (e) 「判定」を選択すると、書字結果の評価作業を行う。評価結果は、i n 率、o u t 率、画数、筆順が示される。i n 率は見本文字内に書けた割合で、100%に近いほど、見本文字に近い字形が書けたことになる。o u t 率は見本文字の外にはみ出た割合を示す。0%に近いほど見本文字に近い文字が書けたことになる。画数は書字でのストローク数で表し、正しい画数で書けたかどうか判断することができる。筆順は各ストロークの始発点にストロークの順を数で示し、正しい筆順で書いていたかどうか確認できる。
- (f) 「保存」の操作により、画像データおよび i n 率、o u t 率、画数等の数値データを保

存できる。画像データはビットマップデータで保存される。数値データはテキストデータで保存される。保存場所は、本アプリケーションが収納されているフォルダ内となる。

(g) 「アプリケーションの終了」をクリックで選択するとアプリケーションが終了する。

b. ヘルプについて

バージョン情報の項目のみである。この項目を選択すると本アプリケーションのバージョンが確認できる。

(イ) ツールのボタン

画面上のツールのボタン（図 3-35）には、「はんてい」、「やりなおし」、「ほぞん」、「おわり」の4つのボタンがある。メニューと同じ機能を有する。

(a) 「はんてい」はメニューの「判定」と同じ機能である。ボタンを押すと、書字結果の評価作業を行う。(b) 「やりなおし」はメニューの「やりなおし」と同じ機能である。ボタンを押すと、書字評価作業をリセットする。(c) 「ほぞん」は、メニューの「保存」と同じ機能で、ボタンを押すと、画像データおよび i n 率、o u t 率、画数等の数値データが保存できる。(d) 「おわり」もメニューの「アプリケーションの終了」と同じ機能である。ボタンを押すと、アプリケーションが終了する。

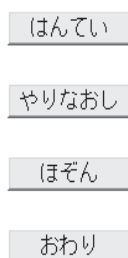


図 3-35 ツールのボタン

(ウ) 書字評価の方法

操作画面の右上にある見本文字一覧が示されている（図 3-36）。この中から、評価したい文字や書記素を左クリックすると、書字作業画面にその文字が提示される（図 3-37）。

この見本文字一覧には 30 文字を表示できる。表示する文字は自由に設定できる。書字評価プログラム「kanji24」が収納されているフォルダ内に「kanji.txt」というファイル名をつけたテキストデータを作成すると、当該ファイル内のテキストの先頭から 30 文字までが選択されて、見本文字一覧に表示されるようになっている。

一	二	三	四	五
六	七	八	九	十
百	千	日	月	火
水	木	金	土	年
右	左	上	中	下
大	小			

図 3-36 見本文字一覧例



図 3-37 書字作業画面の例

エ. 書字とその評価

タブレットPC画面上で、見本文字を参照しながら文字や書記素を書く。なお、書字作業にあたっては、タブレットやスタイラスペンの使用法に熟達しておくことが望まれる。

書字が終わったら、ツールボタンの「はんてい」を押すか、あるいは、メニューの「判定」を選択すると判定作業が実行される。

評価結果は書字作業枠の左下に、画数、i n率、o u t率が表示される。右下に見本文字、書字、見本文字内及び見本文字からはみ出た書字の各ピクセル数が表示される。筆順は各ストロークの始発点に書いた順に数字が表示される。筆順は、それぞれの書きの始発点に数字が布置されている（図 3-38）。

さらに、設定画面の「正解の閾値」で設定した数値に従って、書字作業枠の下に評価結果が示される。ここに表示するメッセージは、附属プログラムとして「kanji24.ini」が用意されており、これに記述することによって表示が可能となる。これにより設定画面の「正解の閾値」で設定した数値以上の i n 率であった場合は「よくできました!」、設定した数値より小さい i n 率であった場合は「もうすこしががんばろう!」の表示が示されることになる。

設定画面の「ほぞん」、あるいはツールのぼたんの「ほぞん」を選択すると、書字結果の画像、評価画像が jpg ファイルとして、評価データが c s v ファイルとして、プログラムが収納されているフォルダに保存される。

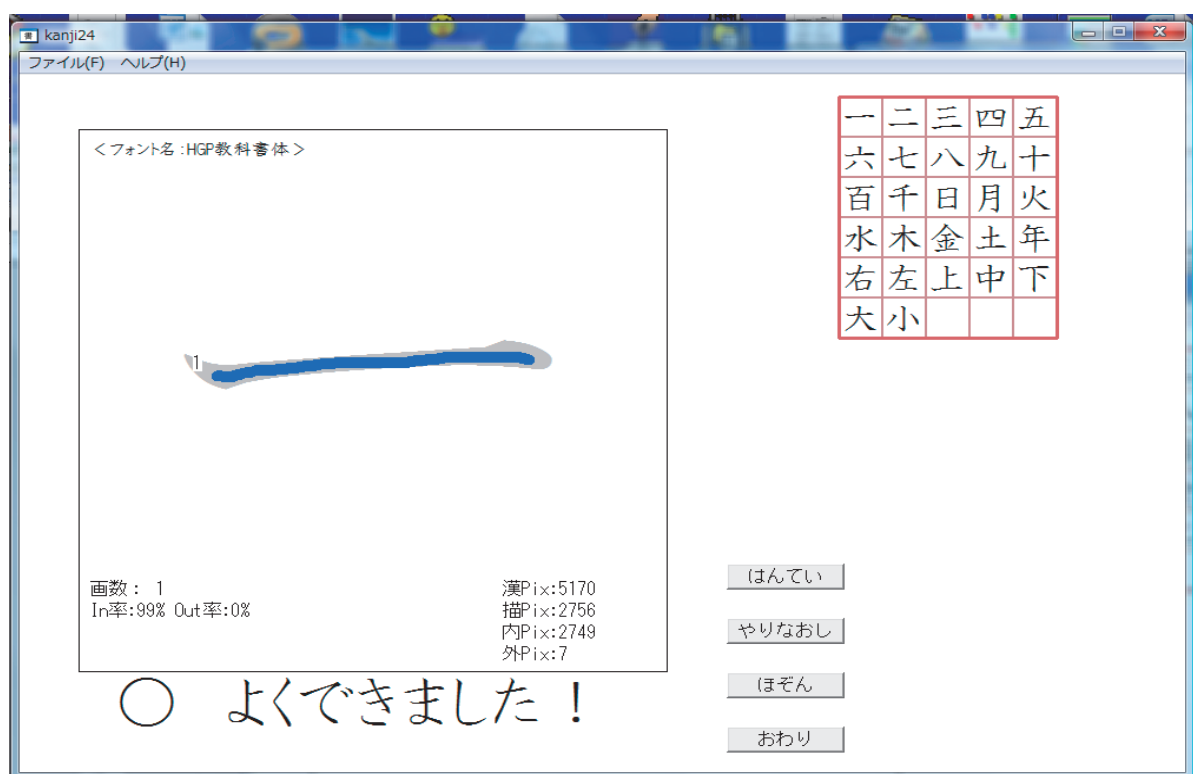


図 3-38 評価結果が表示された書字作業画面

(3) 試行結果

盲学校在籍児童 3 名に、本プログラムの試行をしてもらった。

ア. 対象児童

a. B 児

小学校弱視学級 3 年生 男児

眼疾患 緑内障

視力 左 : 0.04 右 : 0.02

普段の学習の状況など

通常の印刷物での学習もできるが、教材を拡大する場合もある。弱視レンズを活用し

て板書を読み取り、所持することができる。

b. D児

○学年等 小学部4年 男児

○視力＝ 右 0.15, 左 0.01

○眼疾＝ 右 小眼球, 左 小眼球

c. E児

○学年等 小学部4年 男児

○視力＝右 0.05(0.08), 左 0.09 (0.1)

○眼疾＝ 未熟児網膜症

イ. 本プログラムの活用

活用結果は、図 3-39 に示した。やはり液晶画面にスタイラスペンで書字するという行為については、日常の書字の状態と異なるため、初期の段階では書きにくそうであった。しかし、本児の場合も、書き慣れてくると不安を示すことはなくなり、描線も安定してきた。

試行時点では、試用できる見本文字が、24 書記素の要素を含む漢字に限られていたため、画数の多い複雑な文字を検証することはできなかったが、画面上に示された見本パターンを参照して書字をすることができた。本ソフトでは、児童が実際に書字した文字の画数が、結果として表示される点も効果があった。これについては、考察に詳しく記した。

ウ. 書字評価の結果

(ア) B児の書字評価例

C児は、弱視特別学級での取り出しでの指導で、週3時間10分程度、本プログラムでの24書記素を含む文字パターンの練習を続けた。2週間後の親学級での国語の時間の漢字ドリルで、学級担任の先生から初めて「上手に書けています」というコメントとともに花丸をもらうことができた。これが本プログラムによる練習の効果であると判断するのは性急であるが、弱視学級担当教員は、本プログラムで評価をするようになってから、一つ一つのパーツを確かめ、丁寧に書字するように変容してきていると、書字態度の変容が認められると述べていた。

書字結果	①	②	③	④
枠内書字率(%)	85	87	81	86
枠外書字率(%)	14	12	18	13
画数	2	1	2	2

図 3-39 B児の書字評価結果の例

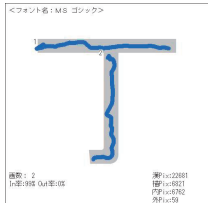
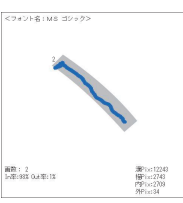
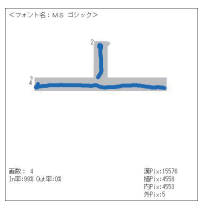
書字結果	① 	② 	③ 	④ 
枠内書字率(%)	99	98	100	99
枠外書字率(%)	1	2	0	2
画数	2	1	2	4

図 3-42 E 児の書字評価結果の例

エ. 考察

本プログラムについては、第1次のプログラムに比べて、事前の準備に手間がかからなくなったこと、操作性が飛躍的に向上したこと、評価の観点が増えたことが大きく改良された点だといえる。

従前のプログラムでは、書字評価のサンプル文字を自前で制作する必要があった。作業自体は慣れてしまえば容易にできるが、作業に時間を要すること、作成のための高価な画像加工用のソフトウェアが必要だったことなどから、誰でもが気軽に作成できるものではなかったといえる。それに対して、本プログラムでは、使用するコンピュータにインストールされているフォントを使用するため、見本文字に関しては準備が不用となった。その点でより使い易くなったといえる。また、見本文字一覧のリストもテキストデータを作成して、プログラムが収納されているフォルダに保存するだけで、プログラムを開始すると自動的にそれが反映されるようになっている。子どもの学習の進展や授業での学習内容等に合わせて自在に評価対象文字をカスタマイズできる点は、類似したソフト類でも対応しているものは少なく、本プログラムの長所の一つだといって良い。

また、操作性の向上については、本プログラムを使用した指導者から、書字の前の「閉領域」の指定などの作業を行う必要がなく、見本文字を提示した状態で、即座に所持することができるようになった点が、大きな改善点だという意見をもらった。保存ややり直しについては、従前のプログラムでも手間はかからなかったが、本プログラムでは、ボタンを押すだけで指定することができる。ストレスを感じることなく目的の作業が遂行できる点も改善点として評価された。

さらに、本プログラムでは、画数の判断機能が追加された。これは本来の漢字の画数ではなく、児童が書いた文字の画数が判定されるものである。例えば、D児の④やE児の④の例では、本来の画数は2であるが、筆の上げ下げを繰り返したために本来の画数より多くなってしまっている。これにより、続けて書くべきところが離れていたり、話すべきところを続けて書いてしまっていたりしているところを本人に明確にフィードバックすることができるようになった。本事例の場合も、「乙」は本来の画数は1であるが、途中でペン

を離したために2画になってしまったが、判定結果を確認することにより、この誤りを本人も納得して受け入れることができた。

こうした改善点はあるものの、書字評価プログラムとしてはさらに改善が必要だと思われる点も試行の中で出てきた。

まず、書字画面の大きさである。現在の画面は10cm×10cmの枠内にサンプル文字を表示するようにデザインしてある。児童の学習の進展に応じて複雑な文字の評価にも耐えられるよう、細部が確認できるので問題ないサイズということでこの大きさにしたものであるが、画数の少ない文字を書く場合には、これほどのサイズでなくても対応できることが、使用の結果明らかになった。書字結果例でも認められるように、一画の線描が長くなると、書瘻のような線の揺れが表れてしまっていることが観察される。見本文字のフォントサイズを対象児童の状態や文字の複雑さに応じて変更し、それに伴って書字枠も変更できるようになると良いと思われる。さらに改良を図っていきたい点である。また、従前のプログラムでは、ペンの太さや描線の色を指定することができた。本プログラムでは、書字評価のための機能を優先して、そうした機能は盛り込まなかった。しかし、児童や担当する指導者からこうした機能を保持してほしいという要望があった。児童へのモチベーションを高めたり、より見やすくしたりするために必要だということであった。

本報告では、当初の目的で目指した機能を盛り込んだ書字評価プログラムを期間中に開発しプロトタイプを提案する初期の目的は達成できたが、実際に指導場面で活用するためには、各評価項目について、定量的な評価を積み重ね、利用者に的確な情報を提供していく必要がある。今後さらに事例を積み重ね、実用化に向けたデータの蓄積と分析を行い、プログラムの吟味や望ましい活用法などについて検討していきたい。

文 献

- 阿部文洋・海老原直人・渡邊奈央子他：弱視児教育用塗り絵評価システムの開発．第 29 回感覚代行シンポジウム発表大会論文集，137-140，2003．
- 増岡直子・久米祐一郎・大内進：弱視児教育用塗り絵評価システムの活用．第 27 回感覚代行シンポジウム発表大会論文集，11-16，2001．
- 文部科学省：小学校学習指導要領，文部科学省，2008．
- 文部省：盲学校，特殊教育諸学校学習指導要領解説－盲学校編－．海文堂出版，1992
- 佐藤知洋・増岡直子・大内進：弱視児教育用塗り絵評価システムの開発．日本特殊教育学会第 41 回大会論文集，339，2003．
- 増岡直子、佐藤知洋、宮崎善郎、久米祐一郎、大内 進：弱視児教育用塗り絵評価システムの開発と活用、弱視教育、40 巻、1 号、pp.1-8、2002．
- 押木・小川・柳井：概形特徴を用いた字形認識と書字能力の変化に関する分析的研究，書写書道教育研究．18，1-10，2004．
- http://www.shosha.kokugo.juen.ac.jp/oshiki/ronbun/demo_cands99/sc5.html
- ヴォロビヨワ・ガリーナ（キルギス日本語教師会）非漢字圏の漢字教育の効率化を目指す漢字のスタンダード化について
- 下村 昇：下村式小学漢字学習辞典．偕成社，1987
- 下村 昇：下村式となえて書く漢字ドリル．偕成社，2002．