

## 運筆情報を利用した非利き手の書字訓練法の検討

### A Study of Training Methods for Non-dominant Handwriting using Stroke Information

○ 大保景子, 大西祐哉, 大矢哲也, 川澄正史, 小山裕徳 (東京電機大)

Keiko OHBO, Yuya ONISHI, Tetsuya OHYA, Masashi KAWASUMI and Hironori KOYAMA  
Tokyo Denki University

**Abstract:** Writing letters by non-dominant hand will be necessary to the patient whose dominant hand is disabled. The writing training usually needs more than 4 months. An effective training method is expected to ease the patient's load and to shorten the training period. The letter shapes written by non-dominant hand become similar to those by dominant hand after training. We consider that using letter samples written by his/her dominant hand will make shorten the training period. The result suggests that using handwritten samples need far less training period. In this paper, we examined more effective methods of sample presentation, adding stroke information such as stroke speed and pen pressure.

**Key Words:** Writing Training, Non-dominant Handwriting, Rehabilitation

#### 1. はじめに

脳血管障害や事故などにより利き手に障害が生じた場合、書字動作が困難となり、利き手交換<sup>1)</sup>を目的とした非利き手による書字訓練が必要となる。臨床現場において実施されている書字訓練では、本来の書字能力を取り戻すために、8~28週間程度の書字訓練を要し、利き手交換対象者に対して精神的、肉体的に負担が大きい。そのため、効率的な書字訓練法による書字訓練期間の短縮が求められている<sup>(1)</sup>。本研究では、書字の利き手交換対象者の負担の軽減を目的とし、書字訓練時の手本に着目した書字訓練期間の短縮が可能な書字訓練方法の検討を行っている。

#### 2. 自筆を手本とした書字訓練

書字訓練の目標は、人が文字として許容できる書体を、利き手と同程度の速度で書字することである。したがって、書字訓練における重要な要素は、筆跡の整齊さを示す書字正確性と、書字の速度を示す運筆速度であり、この二つの要素を効率よく向上させることで、書字訓練期間の短縮が可能だと考える。

臨床現場の書字訓練は、HGP教科書体といった標準の書体を手本とし、手本を見ながら書き写すという手法をとっている。これに対し、手本をなぞり書いて訓練する手法のほうが書字正確性の向上に有効であるとの報告がある。しかし、なぞり書く手法において、運筆速度の向上は困難である。理由として、標準の書体が非利き手の運筆に適していないことが考えられる。そこで、非利き手による運筆が容易な書体を手本とすることで、書字正確性および運筆速度の向上が望めると考えた。

先行研究において、書字動作は非利き手の書字訓練を十分に行うと、利き手と非利き手の筆跡がほぼ同一となることや、運筆速度および書字した線の長さの総計である軌跡長などの運動パターンが利き手に類似することが報告されている<sup>(2)</sup>。よって、書字訓練時に利き手交換対象者の自筆の運筆情報を与えることで、早期に対象者自身の書字正確性および運筆速度を取り戻せると考えた。

自筆の運筆情報の中でも字形に着目し、自筆、標準の書体、ペン習字の書体を手本とした書字訓練を比較した結果、自筆を手本とすることで書字時間が短くなり、書字訓練期間の短縮が図れることが示唆された。また、各手本の書きやすさをVAS (Visual analogue scale) を用いて評価した結果、自筆の手本が最も書きやすいという結果が得られた。

本稿では、書字訓練時に与える自筆の運筆情報を増やす

ことでより書字訓練期間を短縮できると考え、運筆速度および筆圧の情報を追加した書字訓練法を検討し、予備実験を行った。

#### 3. 予備実験

##### 3-1 実験方法

被験者の自筆を手本とした書字訓練を行い、書字能力の習熟度(以下、習熟度とする)、書字時間および筆圧の計測を行った。書字は訓練するほど運動パターンが安定してくることから<sup>(2)</sup>、本稿では、習熟度を書字の再現性の高さとして定義した。

字形以外の自筆の運筆情報として、書字訓練の際、被験者に自身の筆圧と運筆速度の情報の提示を行った。筆圧については、現在の筆圧値/最大の筆圧値を筆圧比率とし、線の太さを1pixel~15pixel(125dpi)の段階で表現した。運筆速度については、黒色を線の基本色とし、運筆速度と比例するよう濃淡を変化させて表現した。

被験者は非利き手による書字動作経験のない健常者3名(20代)とした。書字訓練として、12文字の漢字かな交じりの規定文を用意し、一マス1.8cm角のマスを12マス用いて非利き手による書字練習を一日10回、計5日間行った。書字訓練による書字能力の習熟の効果を評価するため、書字訓練前後に非利き手による規定文の書字を5回ずつ行った。また基準値を得るため、利き手による規定文の書字を5回行った。

計測機器として、Wacom製液晶タブレットCintiq12WXを使用した。解像度は1280×800、表示領域は261mm×163mm、サンプリング周波数は139Hzであった。

##### 3-2 結果

訓練による書字能力の習熟の効果を見るため、書字訓練前後の習熟度の評価を行った。書字訓練前後の非利き手の習熟度および、利き手の習熟度をFig.1に示す。

習熟度の評価は、先行研究と同様に運筆速度-軌跡長グラフを用いて行った<sup>(4)</sup>。運筆速度-軌跡長グラフの例をFig.2に示す。運筆速度-軌跡長グラフは個々のグラフ間の相関が高いほど書字の再現性が高いことを示す。よって本稿では習熟度を運筆速度-軌跡長グラフ間の相関係数で評価した。書字訓練前後に行った書字の運筆-軌跡長グラフ間の相関係数をすべて求め、その平均値を書字訓練前後の習熟度とした。

被験者の利き手による書字(以下、利き手書字とする)を基準とし、書字訓練前後の習熟度の比較を行った。書字

訓練前の習熟度は  $0.51 \pm 0.07$ ，書字訓練後の習熟度は  $0.55 \pm 0.11$ ，利き手書字の習熟度は  $0.76 \pm 0.03$  であった。危険率 5%未満で多重比較検定を行った結果，書字訓練前後の習熟度に有意差は見られなかったものの，書字訓練前と比較し書字訓練後の方が，習熟度が高い傾向が見られた。一方で，利き手書字の習熟度に比べ，非利き手の習熟度は有意に低いことが確認された。

運筆情報の追加による書字訓練の効果を見るため，運筆速度および筆圧の評価を行った。運筆速度の評価は書字時間を用いて行った。書字訓練前後の書字時間の平均を Fig.3 に示す。書字訓練前の書字時間は  $25.2 \pm 5.5$  [s]，書字訓練後の書字時間は  $23.8 \pm 5.1$  [s] であった。危険率 5%未満で t 検定を行った結果，有意差は認められなかった。

筆圧評価の指標として，書字時間，最大筆圧，平均筆圧，変動値をパラメータとした<sup>(3)</sup>。最大筆圧は，書字中の最大筆圧値とし，平均筆圧は，筆圧計測値の総合計を計測数で除して算出した。変動値は，各筆圧計測値の差の絶対値を算出し，その合計値とした。書字訓練前後の筆圧を評価するため，書字訓練前後における筆圧評価の各指標の再現性を算出した。各指標の再現性は，習熟度と同様に相関係数を用いて算出した。結果を Table1 に示す。各指標に対し危険率 5%未満で多重比較検定を行った結果，最大筆圧において，利き手書字の再現性が有意に高いことが確認された。また，書字訓練前後の最大筆圧，平均筆圧，変動値に関して，有意差は見られなかったものの，書字訓練前と比較し，書字訓練後の方が，再現性が高くなる傾向が見られた。

#### 4. 考察

書字訓練前後の習熟度に関して，有意差は見られなかったものの，書字訓練前と比べ書字訓練後の習熟度が有意に高い傾向が見られたことや，利き手書字の習熟度が有意に高かったことから，長期の訓練を行うことで利き手並みの習熟度を得られると考える。

書字訓練前後の書字時間に有意差が見られなかった理由として，運筆速度の提示方法に問題があったと考えられる。今回の提示方法では，速度による色の変化が小さく，被験者に運筆速度の情報が適切に伝わらなかったものと考えられる。また筆圧に関しても，書字訓練前後の各指標の再現性に有意差が見られなかった。今回の提示方法では，筆圧による線の太さの変化が小さく，被験者に筆圧の情報が適切に伝わらなかったものと考えられる。さらに，利き手の変動値の再現性が低いことに関しては，評価方法の再検討が必要だと考えている。

#### 5. おわりに

本稿では，書字訓練期間の短縮を目指し，自筆の運筆情報である運筆速度および筆圧を付加した書字訓練法の予備実験を行った。その結果，運筆情報，筆圧ともに被験者に対し適切な情報が伝えられていないことが分かった。今後は適切な運筆情報の提示方法を検討するとともに，長期計測の準備を進める。

#### 参考文献

- (1) 明崎禎輝，川上佳久，平賀康嗣，野村卓生，佐藤厚，“非利き手の書字正確性を向上させる練習方法”，理学療法科学，Vol.24，pp.689-692，2009。
- (2) Teulings HL & Schomaker LR “Invariant properties between stroke features in handwriting. Acta Psychologica82”，pp.69-88，1993。

- (3) 新藤恵一郎，辻哲也，正門由久，長谷公隆，木村彰男，千野直一，“書癡患者の書字評価—簡易な筆圧計による筆圧分析の有用性の検討—”，リハビリテーション医学，Vol.41，pp296-301，2004。
- (4) 原田貴子，“利き手不全片麻痺の書字運動解析”，杏林医会誌，Vol.40，No.4，pp.69-80，2010。

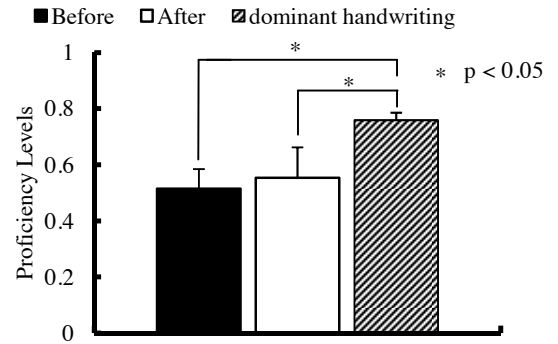


Fig. 1 Proficiency Levels

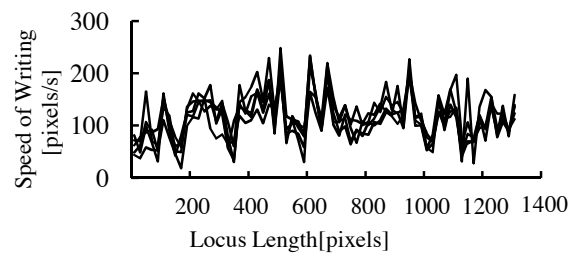


Fig. 2 Speed of writing – Locus length

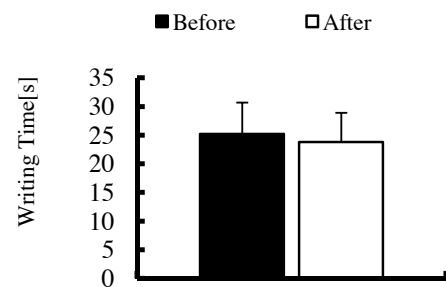


Fig. 3 Writing Time [s]

Table 1 Proficiency Levels achieved by both Parameter

Parameter	Proficiency Levels		
	Left hand		Right hand
	Before	After	
Max pen pressure	0.42 ± 0.09	0.44 ± 0.06	0.67 ± 0.07
Average pen pressure	0.47 ± 0.09	0.50 ± 0.06	0.65 ± 0.08
Writing time	0.90 ± 0.01	0.93 ± 0.01	0.92 ± 0.02
Variation	0.27 ± 0.11	0.28 ± 0.09	0.38 ± 0.05