

利き手交換訓練における書字対象別の技能向上度の評価

Handwriting Skill Evaluation in Different Characters for Handedness Exchange Training

青柳 勝也*¹ 真部 雄介*² 菅原 研次*²
Katsuya Aoyagi Yusuke Manabe Kenji Sugawara

*¹千葉工業大学大学院 情報科学研究科

Graduate School of Information and Computer Science, Chiba Institute of Technology

*²千葉工業大学 情報科学部 情報ネットワーク学科

Department of Information and Network Science, Faculty of Information and Computer Science, Chiba Institute of Technology

Handwriting is one of the most important communication way in our daily life. In general handwriting, we used to control a pen by dominant hand. However, when our dominant hand cannot be used due to injury or sickness, we have to use the non-dominant hand. It involves the long-term training of use of non-dominant hand, which is called the handedness exchange. Thus, the purpose of this study is, to evaluate handwriting skill of character tracing training by non-dominant hand for handedness exchange. We examine the elapsed time of handwriting, the acceleration and jerk of pen-tips movement, the accuracy of character shape from the view point of different characters (Hiragana, Katakana, Kanji and symbols).

1. はじめに

日常生活における重要なコミュニケーション手段の一つとして、書字が挙げられる。書字は通常利き手で筆記用具を持ちながら行う動作であり、どちらか一方の手に依存した動作である場合が多い。そのため、怪我や病気により利き手が使用できなくなった場合、リハビリテーション医学では、利き手交換を目的とした非利き手による書字動作獲得のトレーニングが行われている。しかしながら、非利き手による書字動作は、対象者がこれまでに経験したことがない動作であることから、トレーニング難易度が高いと考えられる。また、動作の学習において、難易度が高すぎる課題は失敗や上達の少ない状態となりやすく、モチベーションの低下や学習能力の低下を引き起こす [1] ことから、失敗体験の少ない練習方法の実施が重要であるといえる。

そこで、本研究では、短期間での書字技能獲得に効果的であると報告された「なぞり書字練習」 [2] をひらがな、カタカナ、漢字、記号の書字対象別に書字練習を行う。計測にはペンタブレットを使用し、練習時における非利き手の筆圧やペンの速度、文字の座標といった詳細な動作データを計測する。また、5日間継続して練習を行うことで、書字技能がどのように変化、向上していくのかを分析する。そして、それぞれの書字動作における特徴の差異を比較するとともに、利き手交換における書字対象別の技能向上度の評価を行う。

2. 関連研究

本研究と最も関連が深い研究として、非利き手の書字正確性を向上させる練習方法の検証が挙げられる。明崎ら [2] は、書字練習方法として、なぞり書字練習と写字練習を比較し、なぞり書字練習が短期間での書字正確性を向上させるために有用であるかを検討した。

この研究で行ったなぞり書字練習は、規定文章を印刷した用

紙の上にトレーシングペーパーを重ね、その上から写っている文字を反復してなぞり練習を行うものであった。また、書字の評価方法は、書字正確性と書字時間の2つを使用した。書字正確性は、トレーシングペーパー上に書かれた文字をスキャナーで読み取った後、文字解読ソフトにより、全文字数に対する認識された文字数の認識率 (%) を用いる OCR 評価法を使用した。これらの評価から、なぞり書字練習がトレーニング課題の難易度が低く、成功体験を得られやすい方法として、有用であることを明らかにした。

その他、岡島ら [3] は、右書きと左書きの書字動作を比較解析し、運動学習の観点に立った考察をした。この研究では、3種類の大きさのマスに平仮名の「あ」を左右の手で交互に10回ずつ書字を行い、6つの運動学的指標と6つの形態的指標を算出し、比較解析を行った。その結果、運動学的指標として加速度の変動成分、形態的指標としての各被験者の平均字体からのズレの変動成分が左右の判別に特に寄与したと報告している。

3. 分析手法

分析に用いる書字データの項目と仮説について以下に示す。

3.1 評価項目

本研究では、非利き手による書字動作から書字データを計測し、書字技能向上の分析を行う。書字データとは、書字にかかった時間、書字を行う際のペンの筆跡 (座標) や傾き、方位、筆圧、筆速、ペン加速度やペン躍度といった情報のことである。書字技能の向上を以下に示す。書字作業量 (1~4) と書字正確性 (5) の2点の向上から判断を行う。

1. 書字時間
ペンで書き始めた瞬間から、書き終わりまでの時間を計測する。
2. 書字速度
移動距離 (座標) の時間微分で計測し、書字における速さを示す。

連絡先: 青柳 勝也, 千葉工業大学大学院 情報科学研究科 菅原・真部研究室, 275-0016, 千葉県習志野市津田沼 2-17-1, E-mail : s0832003SP@it-chiba.ac.jp

3. 書字加速度

速度の時間微分で計測し、ペン質量や先端での摩擦が一定ならペンを運ぶ力を示す。

4. 書字躍度

加速度の時間微分で計測し、運動の粗さ(文字のギザギザ感)を示す。

5. OCR 認識率

被験者の書いた文字をスキャナーで読み取り、OCR ソフトによる全文字数に対して正しく認識された文字数を認識率 (%) として計測する。

3.2 仮説

書字対象別になぞり書字練習を行った場合の技能向上度がどのように変化していくのが理想であるかといった、実験結果の仮説について述べる。

以下に書字対象の特徴と期待される効果について示す。

1. ひらがな

全体的に曲線が多いため、「文字の滑らかさの向上」が見込まれる。

2. カタカナ

全体的に直線が多いため、「文字のブレ(ギザギザ感)の減少」が見込まれる。

3. 漢字

他の書字対象に比べて全体的に画数が多く、難易度が高いため「書字技能の向上が高いこと」が見込まれる。

4. 記号

他の書字対象に比べて全体的に画数が少なく、難易度が低いため、「書字技能の向上が低いこと」が見込まれる。

また、書字時間は書字技能が向上することによって、書字における無駄な時間が軽減すると考えられる。そのため、書字時間は全体的に減少していくと思われる。さらに、OCR ソフトによる認識率は、日数(練習)を重ねる毎に書字技能が向上し、誤認識の数が減っていくと考えられ、認識率が向上していくと思われる。

4. 評価実験

本研究では、ペンタブレットを用いて書字データの計測を行い、収集していく。なぞり書字練習の方法と書字データの取り方について以下に記述する。

4.1 実験手順

実験の詳細を以下に示す。図1の手順で、1日おきに合計3回の書字データ計測を行う。なぞり書字練習には、表1に示す記号、ひらがな、カタカナと小学3年生までに習う常用漢字を使用し、1日につき1回になぞり書字練習を行う。

この評価用文字列の中には、練習用文字列に依存しないローマ字、数字と画数が多く難しいとされる漢字を使用する。この文字列において、ローマ字、数字は曲線を多く含んだ文字と直線と多く含んだ文字が交互になるように選び、使用する。漢字においては小学3年生までに習う常用漢字の中から、4画~12画のものを使用する。

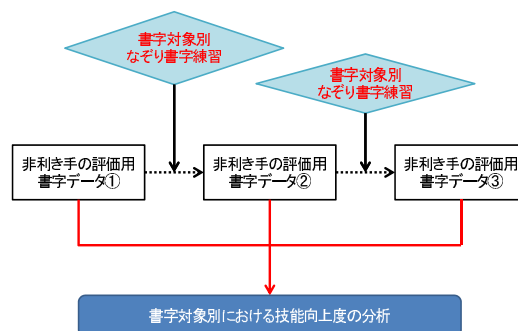


図1 実験の流れ

4.2 なぞり書字練習

練習用文字列は特徴別に以下の4分類を行う。

1. トメ、ハネ、ハライを含む文字の中で、曲線の多い「ひらがな」
2. トメ、ハネ、ハライを含む文字の中で、直線の多い「カタカナ」
3. 直線が多く画数が多い「漢字」
4. ハネやハライを含まず、曲線のみまたは直線のみで構成される「記号」

表1. 練習用文字列

記号	○	×	□	~	///
ひらがな	あ	い	う	え	お
カタカナ	ア	イ	ウ	エ	オ
漢字	氷	両	味	植	漢

ASEPT 27540 歩幸永始滝

図2. 評価用文字列

4.3 実験環境

以下の実験環境にて実験を行う。

1. 対象者
ひらがな、カタカナ、漢字、記号の4分類した書字対象ごとに2人、合計8人とする。
2. 計測するデータの種類
「接触時間」「書字時間」「X座標」「Y座標」「筆圧」「ペンの傾き」「ペンの方位」「書字速度」「書字加速度」「書字躍度」の10種類であるが、用いるのは「書字時間」「書字速度」「書字加速度」「書字躍度」の4種類に絞って分析を行う。
3. 測定
同条件で3回測定を行う。
4. 実験環境
計測機器：wacom社 intuos3 PTZ-630/G0
OCRソフト：Adobe Acrobat 9 Standard
スキャナー：ScanSnapS1500
5. 評価用書字データ
ペンタブレット上に重ねた、評価用文字列が印刷された用紙を写字してもらい、書字データを収集する。(写字の

際、文字の大きさ、字形は評価用文字列に印刷されたものを真似して書いてもらう。) また、1回目はなぞり練習前に計測を行い、2回目と3回目はなぞり書字練習後に計測を行う。

6. なぞり書字練習

ペンタブレット上に重ねた書字対象別の練習用文字列が印刷された用紙(5文字×14回、合計70文字)のなぞり書字練習を行ってもらう。

7. 計測期間と練習期間

計測を開始した日を1日目とし、その後1日おきに計測を行う。練習は1回目の計測終了後になぞり練習を行う。その後、4日間連続で行い、合計5日間連続でなぞり書字練習を行う。

8. 評価方法

本研究において、書字技能とは一般における「手と目の協応動作によって記号や文字を書き手の意図するままに自由に書く技能」ではなく、「文字の字形を正しく整えて書く能力」と定義する。そのため、書字作業量における値の減少と書字正確性における値の上昇が大きいほど、技能向上度が高いと評価する。

5. 結果と考察

本実験の結果を以下に述べる。

5.1 書字作業量の結果

書字における時間、速度、加速度、躍度の結果について述べる。

5.1.1 書字時間

全体的に増加傾向にあり、ひらがな、漢字、カタカナ、記号の順に増加量が大きいことが分かった。また、ひらがな、漢字、記号においては2回目よりも3回目の値の方が1回目の値との差が大きくなる増加した。しかし、カタカナにおいては3回目よりも2回目の値の方が1回目の値との差が大きくなる増加した。

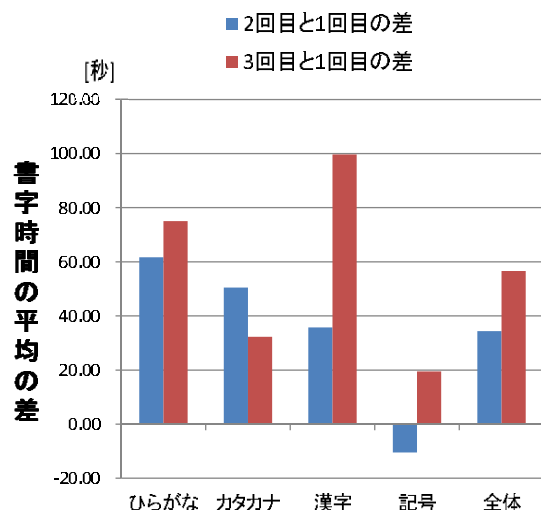


図 1: 書字時間の推移

5.1.2 書字速度

全体的に減少傾向にあり、漢字、カタカナ、ひらがな、記号の順に減少量が大きいことが分かった。また、カタカナ、漢字、記号においては2回目よりも3回目の値の方が1回目の値との差が大きくなる減少した。しかし、ひらがなにおいては3回目よりも2回目の値の方が1回目の値との差が大きくなる減少した。

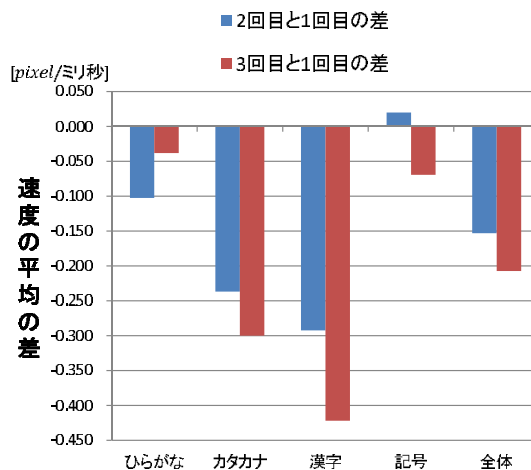


図 2: 速度における対象者別の推移

5.1.3 書字加速度

全体的に減少傾向にあり、ひらがな、漢字、カタカナ、記号の順に減少量が大きいことが分かった。また、ひらがな、カタカナ、漢字においては3回目よりも2回目の値の方が1回目の値との差が大きくなる減少した。しかし、記号においては逆に2回目よりも3回目の値の方が1回目の値との差が大きくなる増加した。

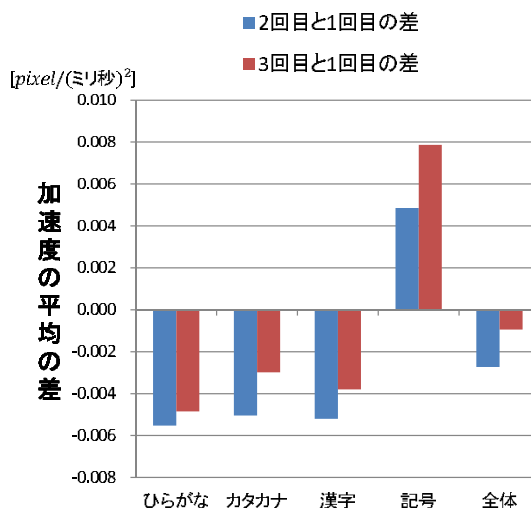


図 3: 加速度における対象者別の推移

5.1.4 書字躍度

全体的に減少傾向にあり、カタカナ、ひらがな、漢字、記号の順に減少量が大きいことが分かった。また、ひらがな、カタカナ、漢字においては3回目よりも2回目の値の方が1回目の値との差が大きくなる減少した。しかし、記号においては逆に

に2回目よりも3回目の値の方が1回目の値との差が大きくなり増加した。

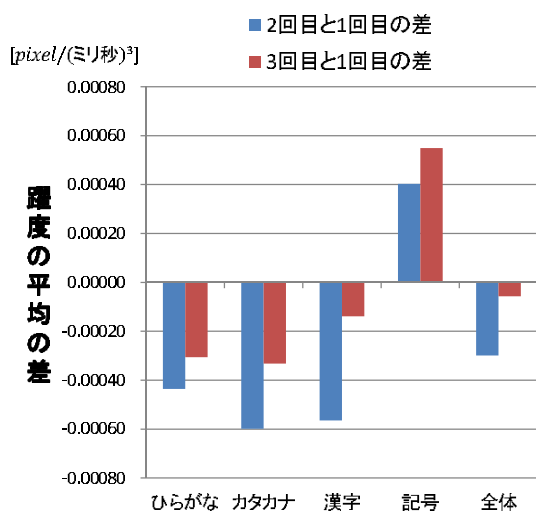


図 4: 躍度における対象者別の推移

5.2 書字正確性の結果

全体的に増加傾向にあり、漢字、カタカナ、ひらがな、記号の順に増加量が大きいことが分かった。また、ひらがな、漢字においては2回目よりも3回目の値の方が1回目の値との差が大きくなり増加した。しかし、カタカナ、記号においては3回目よりも2回目の値の方が1回目の値との差が大きくなり増加した。

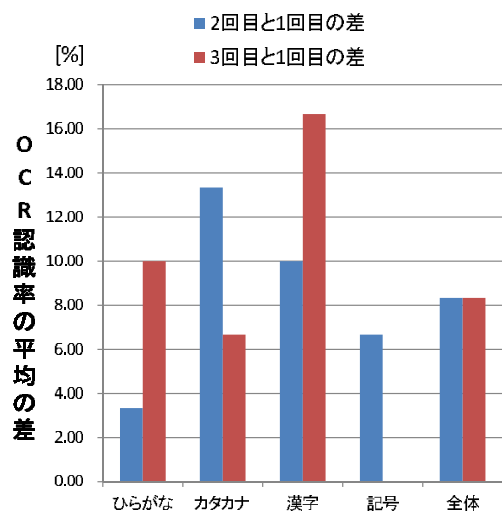


図 5: OCR ソフトによる文字の認識率の推移

5.3 考察

書字対象別に比較を行うと、以下のような結果になった。

1. ひらがな

回数を重ねることで書字加速度、書字躍度の値が全体平均値を上回っていることから、運動の粗さとペンを運ぶ力の減少に効果があったと考えられる。しかし、書字時間と書字速度、OCR 認識率が平均値よりも下回っていることから、技能向上度はやや高いと考えられる。

2. カタカナ

回数を重ねることで書字作業量と書字正確性において全ての値が全体平均値を上回っていることから、短期間での書字技能向上度は高いと考えられる。

3. 漢字

回数を重ねることで書字時間以外のすべての値が全体平均値を上回っていることから、書字技能向上度は高いと考えられる。しかし、書字時間が全体平均値から大きく下回っていることから、練習における難易度の高さと、根気が必要であると考えられる。

4. 記号

回数を重ねることで書字時間以外のすべての値が全体平均値を下回っていることから、書字技能向上度は低いと考えられる。しかし、書字時間においては全体平均値を上回っており、練習における難易度は低いと考えられる。

以上の結果から、書字作業量においてはカタカナ、ひらがな、漢字、記号の順に値の減少量が大きく、書字正確性においては漢字、カタカナ、ひらがな、記号の順で値の増加が大きいことが分かった。以上2点を総合的に判断すると、書字技能向上度は「カタカナ」次いで、「漢字」、「ひらがな」、「記号」の順で高いことが分かった。また、実験結果において、書字時間は書字対象を問わず増加傾向を示したが、OCR 評価法による認識率は向上した。このことから、文字を丁寧に書けるようになった為、書字にかかる時間が長くなったと考えられる。よって、仮説とは違い、練習期間と書字にかかる時間が比例することが分かった。

6. おわりに

本研究では、非利き手におけるなぞり書字練習の書字対象を4分類し、書字対象別の技能向上度の評価を行った。練習方法には、短期間での練習で効果が見られた「なぞり書字練習」を使用し、1日1回、5日間継続して行った。そして、書字対象別に変化を見ていくことで、文字の特徴による書字技能向上度の特徴があるのかを検証した。

その結果、書字作業量においてはカタカナ、ひらがな、漢字、記号の順に値の減少量が大きく、書字正確性においては漢字、カタカナ、ひらがな、記号の順で値の増加が大きいことが分かった。以上2点を総合的に判断すると、書字技能向上度は「カタカナ」、次いで「漢字」、「ひらがな」、「記号」の順で高いことが分かった。

参考文献

- [1] 山崎 裕司, 中村 明香, “身体的ガイドを用いた箸操作練習—箸操作技能と学習効果の関係—,” 高知リハビリテーション学院紀要, Vol.8, pp.39-42, 2007.
- [2] 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～なぞり書字練習の有用性～,” 理学療法科学, Vol.24, No.5, pp.689-692, 2009.
- [3] 岡島 康友, 井草 陽子, 木村 彰男, 近藤 国嗣, “右書字と左書字の運動および形態解析による判別,” 日本リハビリテーション医学会誌, Vol.33, No3, pp.182-187, 1996.