

手書き文字に対する注視点分析

高原 光 恵*, 津 田 芳 見*, 橋 本 俊 顕**,
成 瀬 進***

(キーワード: 手書き 文字 注視点 視線分析)

1. はじめに

近年、特別支援教育が始まり、知的な遅れのない発達障害への対応が新たな課題となっている。知的な遅れがない場合でも、学習面での遅れが生じるケースはめずらしくない。確かに、学級運営や授業方法の工夫、そして個に応じたレベルや量を配慮した課題などの教育的支援を行うことにより改善する場合もあろう。しかし、個々の習得状態や抱える困難さが多様であり、客観的な状態把握から具体的で適切な指導法へつなげるまでには試行錯誤の部分も多い。

個別に抱える困難さの例として、学習障害のひとつである発達性読み書き障害 (cf. 宇野他, 2006) がある場合には、本人の知能や努力、人並み以上の労力の大きさにかかわらず年齢相応の字や文を読むことができない、あるいは逐次読みでたどたどしい、書き損じや字形のバランスがとれないなどの状態が見られる。また、広汎性発達障害では字形バランス、筆順、筆圧のコントロールなど模倣や巧緻性との関連が推測される困難さが見られる場合がある。しかし、こうした特性への配慮がないままに繰り返しの筆順指導や字形修正を行うことは、自尊心や意欲の低下、学習場面への嫌悪感など逆効果となる危険性も大きい。本人の障害特性、認知特性を理解し、個々の状態を把握した上で指導計画を立てることが必要である。そのためには、書字指導における担任教師の気づきやそれぞれの特性に応じた指導の進め方が重要となるであろう。

これまで、読み書き障害のある子どもあるいは成人に対して、文字や文章を読んでいるときの視線分析を行い、彼らの注視点走査における特徴把握を試みた研究はいくつかある (e.g., Hyönä & Olson, 1995; Dubois, et al., 2007; Judica et al., 2002)。しかしながら、多くの教育場面で想定される、児童生徒の書字に対する教師の視線分析を行った研究はいまのところ見られない。状態の客観的な把握やスキルアップを目指す当人の視線分析も重要であるが、指導する側の注視点を把握することもまた指導力の向上や教育に活かすために必要である。指導する側の視線分析の研究は、すでに他の専門職に関しては行われている。例えば、渡会他 (2005)・渡会他 (2006) は、理学療法士の歩行観察時の注視点について分析し、客観的な注目部位の明確化に加え、臨床経験を積んだ理学療法士と養成校学生との比較による教育的介入の効果を検討し、視線分析の教育的利用の可能性を示している。

筆者らは今回、今後の研究に向けた基礎的なデータとして、児童の手書き文字に対する成人の視線追跡データを得た。参加協力が得られた成人は必ずしも教職経験者ではなく、教育場面での実践、読み書きに困難がある児童生徒への直接的支援に応用するにはまだ段階が必要である。しかし、子どもの手書き文字に対する視線走査の傾向を把握する第一歩となるデータと思われるため、その結果を報告する。

2. 目 的

児童の手書き文字に対する成人の注視点分析を行い、注目しやすい領域について検討すること。

*鳴門教育大学特別支援教育専攻

**徳島赤十字ひのみね総合療育センター

***徳島大学大学院医科学教育部

3. 方法

3. 1. 被験者

20代から40代の男性6名、女性8名、計14名が被験者として参加した。平均年齢は32.3歳 (SD=10.0) であり、教職経験者 (保育士含む) 7名、非経験者7名であった。非経験者は全員、教員養成系大学に在籍する学部生または大学院生であった。

3. 2. 装置及び材料

刺激の提示、注視点の計測・分析に、アイトラッカー (Tobii 社製) 及びソフトウェア Tobii Studio™ (同社製) を用いた。プログラムの発生及びデータ記録には、ノート PC ThinkPad X61 (Lenovo 社製) を用いた。

アイトラッカーのディスプレイ画面上に提示する静止画像は、全部で10枚であった。男児が鉛筆を持ってから書き終えるまでの書字動作を写した一連の静止画像である。提示順序は実際の書字行動に合わせた順序であり、今回分析対象とする手書き文字が書かれたノート面を撮影した画像は、10番目に提示した。それは、枠線のあるノート面に3行分、6文字、5文字、5文字と縦書きされた文字列の画像であった。

3. 3. 手続き

2008年5月から7月にかけて、実験概要の説明及び参加協力に同意を得た後、実験室内にて個別に測定を行った。指示では、書字場面が5秒ごとに切り替わることを、そして画面のどこに注目するか調べるので各場面をしっかりと見るよう伝えた。ただし、画像内の文字の読みとりについては一切指示を出さなかった。

初めに注視点測定のカリブレーションを行い、続いて被験者前方約60cmに配置したアイトラッカーのディスプレイ上に1枚あたり5秒間隔で10枚の静止画像を連続提示した。10枚提示を1試行として、計3試行実施した。その後、注視点および書字指導、気づいたことなどに関する質問紙への回答を求め、計測を終了した。

3. 4. 分析

各被験者の第1試行5秒間の計測データを分析対象とした。ただし、Tobii Studio™にて自動計測されるデータの質的評価が低い場合、第2または第3試行のデータを用いた。

図1は提示画面上に14名の注視点停留データを重ねた画像である。注視点の停留領域に関して次のように分類した。1行目から3行目まで行ごとに分けた部位を右から行1～行3とし、1文字から5文字目まで段ごとに分けた部位を上から段1～段5とした (図1参照)。なお、図中の段1, 行3などの表示およびリアルタイムの注視点停留データは、被験者への提示画像には示されていない。

分析に用いた指標は、注視までの潜時 (Time to First Fixation; TFF), 注視時間 (Fixation Length; FL), 注視回数 (Fixation Count; FC) である。

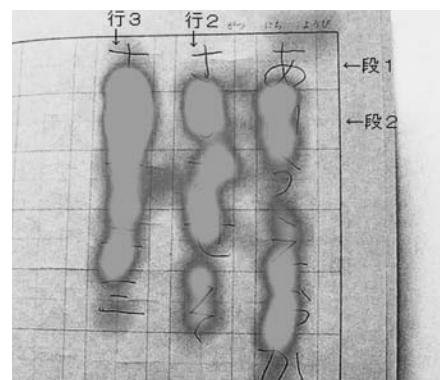


図1 注視点の停留画像

4. 結果

TFF, FL, FCの平均値について教職経験者群と非経験者群に分けて分析したところ、いずれの指標でも群差が見られなかった。そのため、以後の分析では教職経験の有無の影響を考慮せず、14名全員のデータを用いることとする。

4. 1. 注視までの潜時 (TFF)

各行のTFFの平均値 (図2) について反復測定分散分析により比較したところ、行間で差があり ($F(2, 26) = 11.708, p < .01$), 事後検定の結果、3行目よりも1, 2行目への注視が早いことが示された。また、各段における比較 (図3) でも差が見られ ($F(4, 52) = 7.964, p < .01$), 事後検定の結果、段3, 段2よりも段4, 段1, 段5の潜時が長く、段4よりも段5の潜時が長いことが明らかとなった。中央付近への注視が早いと言える。

4. 2. 注視時間 (FL)

各行のFLの平均値 (図4) を反復測定分散分析により比較したところ、行間で差があり ($F(2, 26) = 5.269, p < .05$), 事後検定の結果、1, 2行目よりも3行目へのFLが長いことが示された。また、各段におけるFLの比較 (図5) でも差が見られ ($F(4, 52) = 7.964, p < .01$), 事後検定の結果、段2へのFLが他の段のFLより

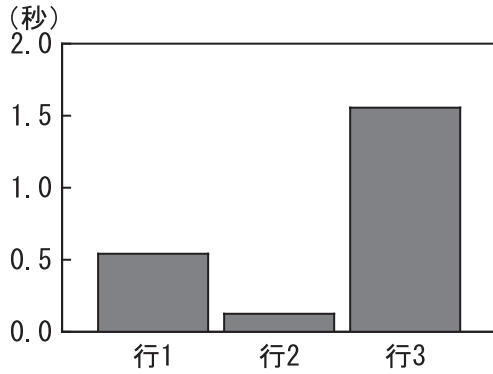


図2 各行における注視潜時の平均値 (秒)

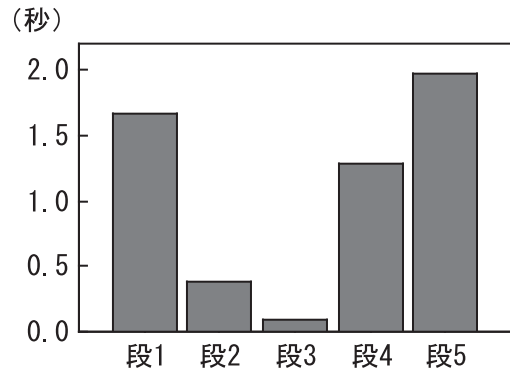


図3 各段における注視潜時の平均値 (秒)

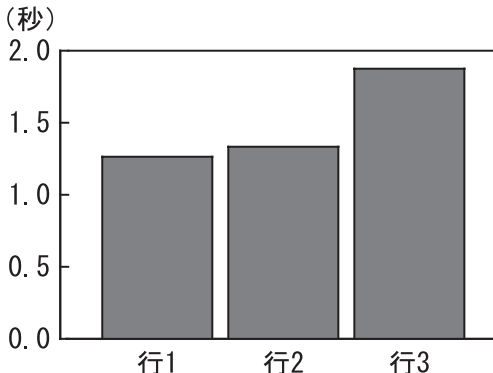


図4 各行における注視時間の平均値 (秒)

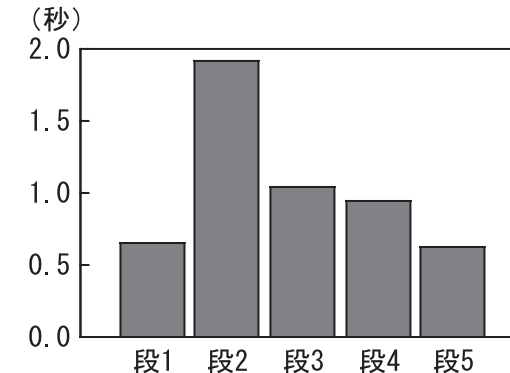


図5 各段における注視時間の平均値 (秒)

も長いことが明らかとなった。

4. 3. 注視回数 (FC)

各行におけるFCの平均値(図6)について反復測定分散分析により比較したところ、差は見られなかった($F(2,26) = 2.221, n.s.$)。先の注視時間では行による差が見られたため、3行目は、1回あたりの注視時間それ自体が長い傾向にあったことが分かる。次に、段ごとの注視回数の比較では、注視時間とほぼ同様の差が見られた($F(4,52) = 12.784, p < .01$)。事後検定の結果、段2が最も注視回数を集め、次に段3への注目回数が多いことが示された。

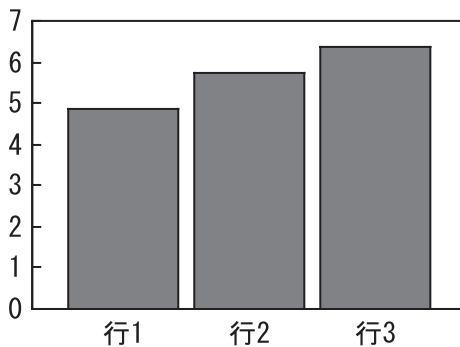


図6 各行における注視回数の平均値

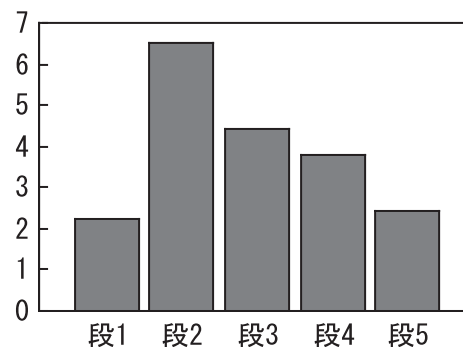


図7 各段における注視回数の平均値

5. 考 察

今回、児童の書字行動に関する連続した静止画像の一部として、手書きのひらがなと漢字が記されたノート面に対する成人14名の注視点データを分析した。その結果、注視するまでの潜時や注視時間、注視回数の指標において、教職経験に関連した差異は見られなかった。しかし、注目部位間の差異は複数見出された。具体的には、本研究で使用した縦書きの手書き文字列の場合では、最初に注目しやすいのは第1,2行目であること、段毎に

見るとほぼ中央に近い2文字目、3文字目への注視が早いことが明らかとなった。第1行への注目の早さは執筆開始行であること、そして縦書きの場合には右から文章が始まるという規則が影響した可能性がある。加えて、1,2行目はひらがな、3行目はすべて漢字という認識のしやすさが影響した可能性もある。ただし、注目が早いからと言って必ずしも注視時間が伸びるわけではないことが、行の注視時間に関する分析結果から示された。注視時間の長さによる比較では、3行目への注視時間が最も長いことが明らかとなった。この場合においても、ひらがなと漢字の違いが影響した可能性がある。また、段ごとでは、中央上部の2段目への注目が高かったことが示された。

視線の走査データからは、ゆっくりではなく、全体をさっと見渡すような動きが見られる場合が多かった。文章を読むという作業を想定すると、縦書きの場合には、1行目1文字目から順次下り、2行目1文字目、3行目、と移っていくであろう。しかし、文章ではないが連続して筆記された縦書きの文字列に対する視線分析結果からは、必ずしも1段目の筆頭には注視点が定まらず、中央あるいはやや上部への注目が見られた。じっくりと読むことができる場合と、短時間で走査する必要がある場合の違いが現れたと考えられ、刺激提示の制限時間が影響した可能性がある。表情認知に関する先行研究では、1秒ないし2秒といった比較的短時間の視線移動を追跡することによって注視点の集中部位や走査傾向が把握される。しかし、表情に対する一瞬の判断とは異なり、文字の読みとりに関する近年の研究では、提示時間の違いにより視線走査も異なることが報告されている。井上他(2008)は、15秒間の仮想テレビCMにおける字幕の読みをロービジョン者と晴眼者で比較し、単位時間あたりに読むことができる文字量は視力に左右されること、そして提示時間の違いで字幕への視線移動の仕方が変わることを示唆している。今回の5秒間隔の刺激提示は、画面全体の把握には十分であったと思われる。しかしながら、文字の認識や特徴把握に関しては、提示時間の設定について改めて検討する必要がある。

また、失読者と健常者を比較した読みに関する視線分析研究では、失読者の方が語の開始部位への注視時間が長いことが指摘されている(Kelly, et al., 2004)。特に読みに困難を抱えていない今回の被験者群では、先行研究の健常者群と同様の注視点走査傾向が示され、中心視で1文字目を注視するよりも2文字目に時間をかける動きをしていたことが推察される。同様の傾向について、文字ではなく、皿とグラスをモチーフとしたデッサン課題中の視線分析を行った研究(岩城他, 2005)においても指摘されている。そこでは、デッサン熟練者と初心者の注視時間が比較され、初心者の方がモチーフを注視する時間は長く、描画の総時間に占める注視時間の割合も熟練者より高いことが示された。今回の被験者は文字を見ることに慣れていない成人であり、開始行の筆頭文字への集中が少なかった結果は、これらの先行研究と一致する結果と思われる。

今後は、書字指導の熟練度による違い、ひらがなや漢字といった性質や難易度の異なる提示刺激についての比較、学齢期にある子どもたちの標準的な注視点に関するデータの収集など、さまざまな要因について客観的な注視点走査の傾向を把握する必要がある。

引用文献

- Dubois, M., de Micheaux, P.L., Noel, M.P., et al., Preorthographical constraints on visual word recognition: Evidence from a case study of developmental surface dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, 24, 2007, 623–660.
- Hyönä, J.U.T. & Olson, R.K., Eye fixation patterns among dyslexic and normal readers: Effects of word length and word frequency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 1995, 1430–1440.
- 井上滋樹・中野泰志・山本百合子他, ロービジョン者のテレビ字幕の読みに関する研究—15秒間のテレビCMにおける調査から—, 日本ロービジョン学会学術総会プログラム抄録集, 2008.
- 岩城朝厚・前野浩孝・六十谷伸樹他, 学習者のデッサン描画時における腕動作・視線・認識の分析, 第19回人工知能学会全国大会予稿集, 2005, 2B1–02.
- Judica, A., De Luca, M., Spinelli, D., et al., Training of developmental surface dyslexia improves reading performance and shortens eye fixation duration in reading. *Neuropsychological Rehabilitation*, 12, 2002, 177–198.
- Kelly, M.L., Jones, M.W., McDonald, S.A., et al., Dyslexics' eye fixations may accommodate to hemispheric desynchronization. *Neuroreport: For Rapid Communication of Neuroscience Research*, 15, 2004,

2629-2632.

宇野彰・春原則子・金子真人他，小学生の読み書きスクリーニング検査 — 発達性読み書き障害（発達性 dyslexia）検出のために —，インテルナ出版，2006.

渡会昌広・金子誠喜・仲貴子他，歩行観察における理学療法士の注視点（第1報） — 注目している部位を明確にする —，理学療法学32，2005，37.

渡会昌広・金子誠喜・仲貴子他，歩行観察における理学療法士の注視点（第2報） — 教育的介入により注視点が決まる —，理学療法学33，2006，456.

A Gaze Point Analysis to the Handwritten Character

TAKAHARA Mitsue^{*}, TSUDA Yoshimi^{*}, HASHIMOTO Toshiaki^{**}
and NARUSE Susumu^{***}

We examined the gaze point of adults who didn't have the symptoms of dyslexia when looking at a child's handwritten characters. Subjects were 14 adults, and half of them were teachers. They looked at 10 photo images that showed a boy writing characters, hiragana and kanji. Their gaze points were analyzed by using an eye tracking system. Three kinds of indices were as follows ; time to first fixation (TFF), fixation length (FL), and fixation counts (FC). The results showed there was no gaze point difference in all indices whether they have an experience as a teacher or not. But there was a difference among the areas as for "TFF" and "FL". Most subjects have a tendency to pay attention early to near the center and the first line. And longer fixation length areas were the final line and the central upper area. These results partly correspond to the preceding research.

^{*}Special Support Education, Naruto University of Education

^{**}Japanese Red Cross Tokushima Hinomine Rehabilitation Center for People with Disabilities

^{***}The University of Tokushima Graduate School of Medical Sciences