

機関番号：20101

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21700543

研究課題名 (和文) 書字描画中の上肢・手指機能の発達的特徴と不器用さの要因解明

研究課題名 (英文) Developmental characteristics of the upper limb and the finger functions in handwriting and clarification of clumsiness factors

研究代表者

中島 そのみ (NAKAJIMA SONOMI)

札幌医科大学・保健医療学部・講師

研究者番号：70325877

研究成果の概要 (和文)：申請者らが開発した運筆中の軌跡および筆圧を記録可能な評価機器を用い、線引き課題における描画中の上肢機能の特徴を評価した。その結果、健常学齢児のはみだし距離、平均筆圧、平均速度についての発達の傾向を示すことができた。また、健常児・者と不器用児の比較では、一筆中の速度変化・筆圧変化ともに、健常成人群では一定の規則性があることが明らかとなった。また、不器用児群は 7 歳児群よりもはみ出し距離が有意に長く、平均速度は有意に速かった。しかし、速度変化の規則性は、7 歳児群よりも不器用児群の方がやや多かったことが示された。

研究成果の概要 (英文)：The study aims to show the characteristics of a handwriting assessed by new system which the authors have developed, to record changes in pen velocity and pen pressure during conducting handwriting tasks. As the results, developmental characteristics of stray distance, average of the pen velocity, and average of pen pressure in school age children were shown. In adults group, during drawing a line along with one side of the triangle, the pen velocity had a regularity which increased from the beginning and decreased from about the middle of the line. Regarding the change in pen pressure during the handwriting tasks, it increased suddenly from the beginning. Then it continued increasing gently and decreased suddenly just before completion of the task.

On the other hand, as for the change in pen velocity and pen pressure during the handwriting tasks obtained from 7 years old children group, there were few child who showed a pattern similar to adults. Clumsy children group has significantly longer stray distance and average of pen velocity than 7 years old children group. However, 7 years old child group has more a regularity of pen velocity than clumsy children group

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,400,000	720,000	3,120,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション工学・福祉工学

キーワード：上肢機能、視覚運動機能、不器用、作業療法、リハビリテーション

1. 研究開始当初の背景

作業療法では小児から高齢者まで幅広い年齢層の様々な疾患を対象にしているが、上肢・手指機能の向上を図ることは主要な治療目標の一つである。その中でも発達障害児に対する作業療法において描画や書字における運筆遂行能力の向上は、主要な治療目標の一つである。作業療法士が学校現場で働くシステムが確立されている米国では、作業療法士が介入する学校生活での具体的な活動の一つとして、巧緻性や視-運動統合などの要素が含まれる描画や書字の活動(handwriting)があり、作業療法士が積極的に介入していることが報告されている。

描画中の運筆遂行能力の評価に関しては、被験者が筆記具を用いて一定の課題図形を描いた際の、課題遂行の正確さや所要時間などについての報告が多くある。これらの先行研究から、子どもの運筆遂行能力として、正確さと経過時間の相互関係について発達的に捉えることの重要性が指摘されている。特に、発達障害児で「不器用さを示す子どもたち」の中には、描画の正確性が筆記用具に規定されてしまう場合があり、手指の機能の静的側面と動的側面の相互関係とその発達の特徴を明確化する必要性が考えられた。そこで、申請者らは描画における正確性とスピードとの相互関係の発達的变化に関する研究を実施し、3歳から5歳では年齢が高くなるとはみ出し回数は減少するが、スピードは遅くなることを報告した。しかし、これらの報告は課題遂行後の結果を分析したものであり、どのような運動制御の特性が描画結果に影響しているのかについては不明である。これらの結果を作業療法の具体的な治療に結びつけるためには、課題遂行中に筆記具をどのように操作しているのか、また、筆記具の操作に影響を及ぼす筋活動や眼球運動などの評価もあわせて行う必要があると考えられる。

2. 研究の目的

申請者らが開発した運筆中の軌跡および筆圧を記録可能な評価機器を用い、健常児・者および不器用さを呈する発達障害児の運筆中の運筆速度と筆圧を指標とした上肢機能の特徴を明らかにすること、さらにそれらの結果と視覚機能との関連を検討することである。

3. 研究の方法

(1) 対象者

対象は、健常児・者と不器用さを有する発達障害児とする。健常児は、3～6歳までの幼児各年齢男女10名、7～8歳、9～10歳、11～12歳の学齢児各年齢男女10名、

健常者は18歳～20歳の大学生各年齢男女10名とする。発達障害児・者は、男女各20名とし、出来る限り性・年齢を健常対象者と揃えることとする。また、対象者は普段の生活において運筆に問題を生じさせるような整形外科的、眼科学的な問題を認めず、課題の遂行に支障ない視力と運動能力である者とする。

対象者には、研究の目的と方法、実験による上肢や眼球の疲労についての説明、さらに同意しない場合でも不利益を受けないこと、同意はいつでも撤回できること、プライバシーの保護のため個人を特定するような表現をしないことなどを口頭と書面によって説明を行い、同意書にサインを得てから実験を行う。

(2) 実験方法・実験環境

運筆中の上肢機能評価では、申請者らが開発した描画・書字課題中の軌跡と経過時間を記録・再生し遂行中の手指機能の評価を可能にする機器(上肢機能評価システム)を使用する。実験姿勢は椅子座位とし、液晶ペンタブレットは机上中央、前方から12.5cm奥に配置し、画面の傾きは付属スタンドを一番低くし、ディスプレイ前面は机上面に垂直位置から74度に設定する。また、アイマークレコーダーEMR-8Bを用い、運筆中の視覚機能評価を実施する。

(3) 運筆課題と教示

運筆課題は、本ソフトウェアで実装した課題のうち、より高い巧緻性を必要とする2本の線で描かれた正三角形の罫線間に線を引く線引き課題を用いる。外側の正三角形の1辺は10cm、内側の正三角形との間にできた隙間は3mmとした。運筆方向はこの罫線間に頂点から左回りとし、試行回数は3回とする。被験者には「罫線と罫線の間からはみ出さない、触れないようにし、かつ、なるべく早く描くこと」と、「描いている途中でペンを画面から離さないこと」を教示する。

(4) 不器用さの評価

発達障害児・者に対しては、子どもの不器用さを評価するアンケートであるDCDQを実施し、不器用さの有無も確認する。また、日常生活上での不器用さの有無を母親からの聞き取りで調査する。

(5) 分析方法

実験より得られたデータから、運筆中のペン型マウスの移動距離(以下、総軌跡長)、罫線からはみ出した距離(以下、はみ出し距離)、課題遂行にかかった時間(以下、所要時間)、平均運筆速度と平均筆圧のそれぞれについて

て平均値を算出する。また、運筆中の速度変化と筆圧変化については、被験者が3施行実施したうち、はみ出し距離が最小、所要時間が最短であった1施行を分析対象とし、単位移動距離あたりの運筆速度と筆圧をグラフ化する。

以上の分析から、各評価結果の発達的な変化と年齢群による各評価結果の関連性を検討し、健常児・者と発達障害児・者の上肢機能の発達の相違点を解析する。

4. 研究成果

申請者らが開発した上肢機能評価システムによる評価が実施できた対象者は、健常児・者では、健常児1年生33名(以下7歳児群)、健常者20名(健常成人群)、発達障害児20名(不器用児群)であった。また、同一集団より1年生～6年生の健常学齢児82名(学齢児群)のデータが収集できた。同時測定を予定していた視覚機能評価は、健常児者、発達障害児数名に実施したが、キャリブレーションをとることが難しく、データ測定に至らなかった。

以下に、研究の主な成果である(1)線引き課題における健常児の平均筆圧と平均速度、(2)不器用児と健常児・者の運筆特徴の違いについて、結果を示す。

(1) 線引き課題における健常学齢児の発達の特徴について：はみ出し距離と筆圧、運筆速度について

解析対象は74名(男34、女40)で、1年生12名(男6、女6)、2年生10名(男5、女5)、3年生14名(男6、女8)、4年生17名(男7、女10)、5年生11名(男5、女6)、6年生10名(男5、女5)であった。

①はみ出し距離については、1、2、3、4年生に比べ、5、6年生でははみ出し距離が少ない傾向にあり、1、2、3、4年生と6年生の間で有意な差が見られた($p < 0.05$) (図1)。

②平均筆圧については、2年生が他の学年よりも低い傾向にあり、2年生と3、4、5年生との間で有意な差が見られた($p < 0.05$) (図2)。

③運筆速度については、4年生が他の学年よりも速度が遅い傾向にあり、4年生と6年生の間で有意な差が見られた($p < 0.05$) (図3)。

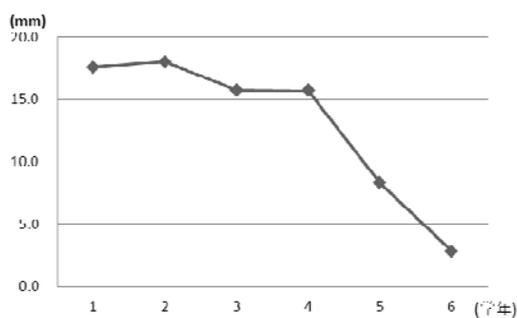


図1 学年毎の平均はみ出し距離

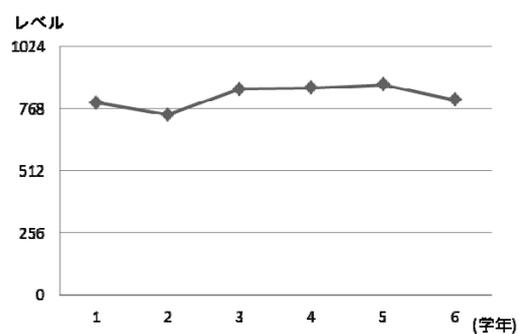


図2 各学年毎の平均筆圧

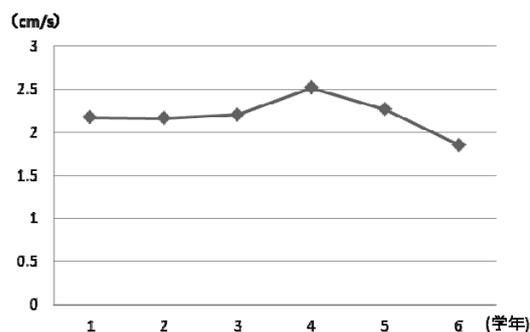


図3 学年毎の平均速度

以上のことから、学齢児においては5、6年生でははみ出し距離が急激に少なくなる反面、運筆速度遅くなること示された。筆圧については、明らかな発達の傾向はみられなく、他の指標との関連についても明らかではなかった。

(2) 線引き課題における不器用児と健常児・者の運筆特徴の違いについて

運筆特徴については、健常成人20名(健常成人群)、7歳児33名(7歳児群)、不器用さがみとめられた発達障害児10名(不器用児群)について、線引き課題の解析を行った。その結果、成人群では、一筆中における筆記具の速度変化には、描き始めより徐々に速度が上がり、中間から描き終わり向け減速し、3辺で三峰が形成される規則性が見られた(図4)。筆圧は、描き始めに急激に上昇した後、引き続き筆圧の上昇が観察され、描き終わり直前で急激に下降するといった規則性が見られた(図4)。

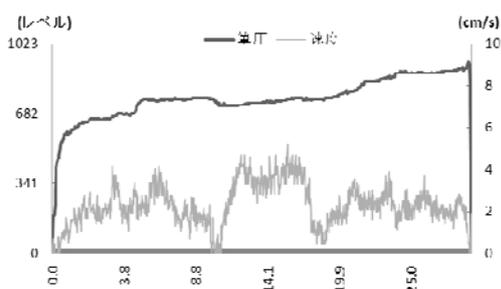


図4 運筆中の速度変化と筆圧変化 健常成人群例

一方、7歳児群では、健常成人に見られた運筆速度、筆圧変化の規則性が見られたものもいたがその割合は少なかった。また、不器用児群は7歳児群よりもはみ出し距離が有意に長く、所要時間は有意に短く、平均速度は有意に速かった ($p < 0.05$)。また、速度変化では、7歳児群よりも不器用児群の方が規則性を示す割合がやや多かった。

不器用児群については、線引き課題のはみ出し距離の有無と速度特徴から3グループに分類でき、グループ間のフロスティグ視知覚発達検査(以下、DTVP)、臨床観察の結果の違いを検討した。その結果、DTVPについてはグループによる違いは見られなかったが、臨床観察については、グループによる違いが見られ、運筆中の上肢機能の特徴によって、その背景要因が違うと示唆される結果が得られた。

(3) 今後の展望

本研究結果より、これまでの課題遂行後の結果より評価していた描画・書字中の上肢機能を課題遂行中(運筆中)の状態を評価することができ、その発達の特徴も示すことができた。この結果は、発達領域における作業療法で不器用さを示し書字や描画がうまくできない児童への支援を行う際の、基礎データとなる。また、運筆中の速度変化や筆圧変化については、運筆動作が成熟した成人では一定の規則性がある事が明らかになった。運筆中の速度変化や筆圧変化は運筆中の運動制御の状態を示す1つの指標となると考えられた。今回、7歳児、不器用児、健常成人においてのみ解析した結果を示したが、今後は他の年齢群についても解析を進め、発達的な変化の有無を見にする必要がある。

視覚機能評価については、低学年児童や発達障害児のみならず、健常成人でも測定が難しく、今回の研究ではデータ収集が困難であった。今後は、頭部固定が必要のない注視点追跡システムを用い、描画・書字中の視覚機能の特徴を明らかにしていく必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ① 中島そのみ、大柳俊夫、中村裕二、坂本香代子、仙石泰仁、運筆速度と筆圧の変化に着目した運筆遂行能力の評価、作業療法、査読有、2011 印刷中
- ② 大柳俊夫、中島そのみ、中村裕二、仙石泰仁、運筆課題を用いた上肢機能評価のためのソフトウェアの研究開発、札幌医科大学保健医療学部紀要、査読有、Vol. 12、2010、pp. 1-8

[学会発表] (計8件)

- ① 坂本香代子、不器用さを持つ発達障害児の線引き課題の遂行評価とその特徴、北海道作業療法学会、2010年10月2日、札幌コンベンションセンター
- ② 中村裕二、健常成人における描画能力の検討 課題特性の違いによる影響、北海道作業療法学会、2010年10月2日、札幌コンベンションセンター
- ③ 中島そのみ、描画課題における上肢・手指機能評価 その1 課題内容の違いに着目して、日本作業療法学会、2010年6月11日、東北大学百周年記念会館
- ④ 中村裕二、描画課題における上肢・手指機能評価 その2 自助具の効果に着目して、日本作業療法学会、2010年6月11日、東北大学百周年記念会館
- ⑤ 坂本香代子、描画課題における上肢・手指機能評価 その3 液晶タブレットの表面の材質に着目して、日本作業療法学会、2010年6月11日、東北大学百周年記念会館
- ⑥ Sonomi Nakajima、Preliminary study on a new system for assessing the upper limb and the finger functions in handwriting、第15回世界作業療法学会(15th WFOT Congress)、2010年5月5日、Santiago Convention and Exhibition Center Chile
- ⑦ 中島そのみ、書字・描画課題遂行中の上肢・手指機能評価(第1報) 筆記具の速度と筆圧の分析、北海道作業療法学会、2009年9月12日、札幌コンベンションセンター
- ⑧ 中村裕二、書字・描画課題遂行中の上肢・手指機能評価(第2報) 表面筋電図を用いた分析、北海道作業療法学会、2009年9月12日、札幌コンベンションセンター

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中島 そのみ (NAKAJIMA SONOMI)
札幌医科大学・保健医療学部・講師
研究者番号：70325877