

2019 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

| | |
|-------|----------------------------|
| 研究課題 | 描画動作における認知的方略と定量的評価法に関する研究 |
| キーワード | ①描画動作、②認知的方略、③上肢運動制御 |

研究者の所属・氏名等

| | | | |
|------------|--|-----|----------------|
| フリガナ 氏名 | ミヨシ サトコ 三好 智子 | 所属等 | 武庫川女子大学 文学部 助教 |
| プロフィール | 平成 30 年度より武庫川女子大学文学部心理・社会福祉学科助教に着任。ヒトの知覚・認知と身体運動の相互作用の観点から、現在では、幼児や児童の認知発達や各身体部位の協調性について研究しており、子どもの身体的不器用さや体力向上に向けて協調運動の総合的な評価法を提案することを目指している。 | | |

1. 研究の概要

本研究では、一般的な描画動作の特徴と描画成績の基準値の確立を目的とし、若年者を参加者として速さと精度課題と指標追跡課題の2つの課題を実施した。速さと精度課題では、教示による描画動作の速さを変化させることによってその描画のパフォーマンスと認知的方略の違いについて検証した。指標追跡課題では、指標を3つの速度に変化させそれぞれの描画のパフォーマンスとその認知的方略について検証した。全ての課題において、描画遂行時の身体機能を併せて解析した。

描画の定量的分析では、描画の速さや精度など測定変数の関連性を時空間的に解釈し、描画時の身体動作の定量的分析では、試行腕と非試行腕のそれぞれの上肢の運動機能の再評価しその特徴を抽出することで、描画データと身体動作データとの相互の観点から描画動作を多様な評価軸で観察し定量的に評価することを目指す。

2. 研究の動機、目的

近年では、電子デバイスを用いて描画動作の速さや精度、筆圧を指標とした評価法や運筆する上肢の運動機能と描画データとを比較することによって描画動作を定量的に評価する研究がある。しかし、描画評価の観点では、描画動作がどのような軌道で描かれているのか、速さや精度、筆圧などの測定変数の関連性やその時空間的变化については十分に報告されていない。また、運動機能の観点では、試行側の上肢の運動機能の観測に留まっており、対側の上肢運動機能や目と手の協調性に関わる認知機能の評価については十分に検討されていない。

描画動作特有の規則性を明らかにするために、速さと精度の組み合わせと指標の動きと精度の組み合わせの2つの課題を実施すると同時に、描画時における非試行側の手の位置や姿勢制御といった試行側とそれ以外の身体の協調運動を測定する。そこで本研究では、参加者への教示や刺激に時間変化を与えその影響が描画のパフォーマンスにどのように現れるかについて、描画評価と運動機能の2つの観点から検証する。

実験によるデザインを統制し、同じ課題目的（例えば、正確に描画すること）を与えてもなお、個人差によるバラツキは生じる。これは、目的に対する認知的方略や認知情報処理の違いが個人差のバラツキに関与していると考えられる。つまり、参加者によってこの方略の違いが描画パフォーマンスを評価する1つの指標になると仮説を立てた。本研究では、速さに変化を加える課題に加えて30秒間描き続ける冗長的な課題を実施することにより、冗長性を巧みに利用して動作のバラツキを抑える方略に関するヒトの運動制御メカニズムについての理解が

得られるであろう。

3. 研究の結果

参加者（平均年齢 27.50±3.21 歳）に対し、円図形を用いて 2 つの課題を実施した。円図形はタブレット上に呈示されタブレット専用ペンを用い、その描画動作を測定した。同時に描画動作中の身体各部位（左右上肢 8 か所、頭部 1 か所）をビデオカメラで撮影した。

(1) 速さと精度の違いによる描画動作の特徴

実験刺激には、内円と外円が描かれている二重円（円幅 0.5cm）を用い、実験は 1 周試行と 30 秒間試行が行われた。まず初めに、参加者には何も教示を与えず自身が描きやすいと感じる動作（base 条件）で各試行を行った。次に、参加者には「速さ-精度要求条件」と「精度要求条件」の教示を 1 試行毎に指示し、1 試行終了毎に速さと精度についてどれだけ意識したか 5 段階の意識調査を口頭で行った。

1 周試行において、優位手と非優位手ともに速さ-精度要求条件と精度要求条件では、ズレ量と滑らかさに有意な違いは見られなかった。また、速さ-精度要求条件よりも精度要求条件の描画時間が長くなることが分かった ($p < 0.01$)。このことから、1 周試行では、速さ-精度要求条件と精度要求条件ともに教示通り描画動作を遂行できることが明らかになった。

30 秒試行において、優位手と非優位手ともに速さ-精度要求条件と精度要求条件では、ズレ量に有意な差は見られなかった。また、速さ-精度要求条件よりも精度要求条件の周回数が少なく、躍度が減じた (全て $p < 0.01$)。このことから、精度要求条件よりも速さ-精度要求条件で、躍度が増す結果となった理由として、速さと精度の 2 つの課題を同時に遂行させたため一定の速度で描くことができなかったと考えられる。

Table 1.1 周試行での平均値と標準偏差

| 条件 | 優位手 | | | | | | | | | | 非優位手 | | | | | | | | | |
|---------|---------|------|--|------|-------|------|-------|------|-------|------|---------|------|--|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | ズレ量(mm) | | 躍度×10 ³ (mm/s ³) | | 周回(回) | | 精度の意識 | | 速度の意識 | | ズレ量(mm) | | 躍度×10 ³ (mm/s ³) | | 周回(回) | | 精度の意識 | | 速度の意識 | |
| | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD |
| Base条件 | 0.14 | 0.07 | 1.93 | 0.72 | 2.00 | 2.57 | — | — | — | — | 0.00 | 0.10 | 1.80 | 0.53 | 0.73 | 1.28 | — | — | — | — |
| 速さ-精度条件 | 0.13 | 0.09 | 1.56 | 0.58 | 1.63 | 2.24 | 4.47 | 0.68 | 4.60 | 0.67 | 0.00 | 0.12 | 1.47 | 0.48 | 0.70 | 1.56 | 4.47 | 0.73 | 4.57 | 0.68 |
| 精度条件 | 0.08 | 0.10 | 1.19 | 0.37 | 0.47 | 1.04 | 4.93 | 0.25 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.11 | 1.17 | 0.32 | 0.33 | 0.84 | 4.97 | 0.18 | 1.00 | 0.00 |

Table 2. 30 秒試行での平均値と標準偏差

| 条件 | 優位手 | | | | | | | | | | 非優位手 | | | | | | | | | |
|---------|---------|------|--|------|---------|------|-------|------|-------|------|---------|------|--|------|---------|------|-------|------|-------|------|
| | ズレ量(mm) | | 躍度×10 ³ (mm/s ³) | | 測定時間(s) | | 精度の意識 | | 速度の意識 | | ズレ量(mm) | | 躍度×10 ³ (mm/s ³) | | 測定時間(s) | | 精度の意識 | | 速度の意識 | |
| | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD |
| Base条件 | 0.06 | 0.06 | 1.89 | 0.77 | 10.87 | 3.09 | — | — | — | — | 0.13 | 0.08 | 1.84 | 0.62 | 12.68 | 3.73 | — | — | — | — |
| 速さ-精度条件 | 0.07 | 0.07 | 1.46 | 0.37 | 10.97 | 3.03 | 4.30 | 0.79 | 4.37 | 0.56 | 0.14 | 0.10 | 1.39 | 0.28 | 13.57 | 3.46 | 4.47 | 0.68 | 4.23 | 0.90 |
| 精度条件 | 0.05 | 0.06 | 1.22 | 0.41 | 17.47 | 6.56 | 4.90 | 0.31 | 1.00 | 0.00 | 0.11 | 0.09 | 1.18 | 0.28 | 20.54 | 7.41 | 4.97 | 0.18 | 1.00 | 0.00 |

(2) 指標速度の違いによる描画動作の特徴

実験刺激には、一重円（半径 5cm、線幅 0.1cm）上にそれぞれ低速（9mm/sec）中速（12mm/sec）高速（15mm/sec）の速度で円運動を行う指標（半径 2.5cm）を用いた。まず初めに、参加者には指標がない一重円を何も教示を与えず自身が描きやすいと感じる動作の条件（base 条件）で実施した。次に、参加者には「中速-低速-高速条件」と「中速-高速-低速条件」を各速度 1 試行ずつ行い、条件はランダムに呈示した。参加者には、「指標の動きと一緒にかつ正確に」と教示し、1 試行終了毎に指標の動きと精度についてどれだけ意識したか 5 段階の意識調査を口頭で行った。

優位手の平均ズレ量と平均加速度を検討した結果、中速、低速、高速の全ての条件よりも Base 条件の方のズレ量が少なく、加速度が増した ($p < 0.01$)。

Base 条件の加速度が増す理由として、精度を上げようとした結果、描画速度に強弱がついた

のではないかと考えられる。例えば、円図形を4象限（垂直水平の4分割）で区切った場合、象限ごとに描画動作の切り替えが行われ、その切り替え動作と同時に、描画速度にも変化が現れたのではないかと推測される。

一方、中速、低速、高速のそれぞれの条件では、定められた速度の描画を求められているため、精度を上げるための運動方略（自身の描画速度のコントロール）が制限されることにより、ズレ量が増加したと考えられる。

Table 3. 各条件の平均値と標準偏差

| | 優位手 | | | | | | | | | | | | 非優位手 | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------|------|---|------|---------|------|---------------------|------|-------|------|-------|------|---------|------|---|------|---------|------|---------------------|------|-------|------|-------|------|---|----|
| | スレ量(mm) | | 加速度×10 ² (mm/s ²) | | 測定時間(s) | | 指標との 到着時間差(msec) | | 動きの意識 | | 速度の意識 | | スレ量(mm) | | 加速度×10 ² (mm/s ²) | | 測定時間(s) | | 指標との 到着時間差(msec) | | 動きの意識 | | 速度の意識 | | | |
| | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD | M | SD |
| Base条件 | 0.03 | 0.03 | 8.73 | 1.75 | 14.97 | 2.79 | — | — | — | — | — | — | 0.06 | 0.06 | 11.23 | 2.57 | 11.53 | 3.64 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 低速条件 | 0.95 | 0.20 | 6.48 | 0.36 | 34.75 | 0.19 | -2.49 | 1.93 | 4.90 | 0.40 | 4.73 | 0.64 | 1.10 | 0.21 | 6.61 | 0.34 | 34.77 | 0.18 | -2.26 | 1.83 | 4.93 | 0.37 | 4.73 | 0.58 | — | — |
| 中速条件 | 1.17 | 0.27 | 7.14 | 1.12 | 26.12 | 0.18 | 1.22 | 1.79 | 4.80 | 0.55 | 4.80 | 0.41 | 1.31 | 0.30 | 7.14 | 0.41 | 26.15 | 0.15 | 1.50 | 1.53 | 4.73 | 0.64 | 4.80 | 0.48 | — | — |
| 高速条件 | 1.35 | 0.32 | 7.43 | 0.57 | 20.94 | 0.12 | -0.65 | 1.18 | 4.80 | 0.48 | 4.70 | 0.76 | 1.57 | 0.41 | 7.55 | 0.56 | 20.97 | 0.13 | -0.31 | 1.28 | 4.60 | 0.77 | 4.90 | 0.31 | — | — |

(3) 認知的方略の違いによる身体動作

全身、頭部や視線、ペンの握り方、手足、課題の調節の5つの観点から描画課題中の身体動作の質的観察を行った。その結果、速さと精度課題において非優位手の精度要求条件下で、対側の手首が内回する現象が多々見られた。この現象は、精度に対する認知的負荷が非優位手の運動制御系に影響を与えたと推測される。しかし、これらは客観的現象を捉えただけであり、十分な根拠とならない。各部位の身体動作データやそれぞれの課題遂行時の身体動作の相互作用については現在解析中であるため、今後この現象の見解を科学的に実証していく。

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究の成果から、一般的な描画動作の特性を理解するために、描画動作がどのような軌道で描かれているのか解析する必要がある。描画動作を定量的に評価するためには、測定変数がどのように関連しているのか、またそれらの測定変数が時空間においてどのように変化しているのか分析し描画動作の最適化モデルを明確にする必要がある。

現在まで、幼児の描画動作における発達特性の評価法の開発に関する研究を同時に行っている。その中の子ども達に、正しくペンを持たず体は前斜めな状態で課題を遂行しているが、課題の正確性は低くない子ども達がいた。このような体勢の子ども達は一見、不安定な状態に見えるが、本人はとても安定した状態であると考えられる。

上手に図形を描くことができないなど不器用さを持つ子ども達の中には、本人にとっては課題に適応するための動作や態勢が矯正されたため、身体的不器用さとして現れるのではないかと考えられる。しかし、これらの現象や理論に関する研究は蓄積が乏しく、理論構想に至っていない。本研究の成果を基に、身体的不器用さの定量的評価法の確立を目指し、子どもの身体的不器用さを評価する検査の初期対応に有効な発達支援システムや運動プログラムの開発に向けた研究を進めていきたい。

5. 社会に対するメッセージ

今回頂きました奨励金により、描画動作の測定に必要な新たな課題を開発することができました。これにより、若年者の認知的方略による描画動作時の様々な測定変数の基礎的データを蓄積することができました。

若年者の描画成績の基準値を確立することは、子どもから高齢者までの発達特性あるいは加齢変化における描画動作の定量的評価に発展することができます。さらにその先には、幼児期や児童期の発育発達や身体的不器用さの早期発見と身体的不器用さを持つ若年者の検出に繋がり、それぞれの課題に対する支援の明確な方向付けになると考えています。

このような基礎的な研究にご支援頂いたこと心より感謝申し上げます。今後は、幼児期や児童期における身体の動きに現れる問題の原因を客観的に示す根拠となる発展的な研究へとステップアップし、その成果を社会に発信できるよう邁進していきたいと思っております。