

短報

健常成人における描画課題遂行中の視線の特徴

門田紗瑛子¹⁾ 中島そのみ²⁾ 後藤 幸枝³⁾ 池田 千紗⁴⁾ 仙石 泰仁²⁾

要旨：描画遂行の問題に関連する要因の1つとして、目と手の協調にかかわる眼球運動の未熟さが指摘されている。しかし、実際に課題遂行中の眼球運動を示す視線分析を行った報告は少なく、基礎データとなる健常成人の特徴についても明らかになっていない。本研究では、予備研究として健常成人の描画中の視線の動きを明らかにする。同意の得られた右利き健常成人9名を対象とし、三角形の描画を画面角度が0°と30°の2条件で実施し描画中の視線分析を行った。描画課題は一辺10cmの三角形の罫線3mm間に線を引く課題とした。結果、描画中の固視点の数は、0°から30°にかけて減少した者と増加した者の2群に分かれ、描画中の視覚への依存度が健常者でも違いがあることが示された。

キーワード：視線分析，描画，健常成人

はじめに

日常生活において、筆記具を用いた書字や描画は幼児から高齢者まで幅広い年齢で行われる作業であり、特に学齢児を対象とする小児の作業療法ではこれらの問題に介入する機会も多い。書字や描画の遂行結果に与える直接的な要因の1つに眼球運動の未熟さによる目と手の協調の問題がある¹⁾。近年では、実際に描画を行っている時の視線を計測した研究が報告されている。しかし、それらは視線の測定を重視しているため、机上に対しおよそ90度の垂直面に描画させるといった日常で行う設定になっていない²⁾。この場合、課題の大きさにかかわらず、上肢は空間に保持して描画することとなり、

上肢の操作性に問題を呈する対象者の場合は、より負荷がかかってしまい実際の描画遂行中の視線計測にならない可能性がある。

机上面の角度といった物理的な環境設定の影響については、鎌田³⁾は健常成人に非利き手で、タブレットPCを用いて描画課題を実施し、画面角度が0°、30°、60°のうち、30°の時に最も描画の正確性が高いことを明らかにした。その際、30°が他に比べ「画面が見やすいこと」が正確性向上の要因とされていたが、客観的な分析は行われていない。

本研究では、健常成人における描画遂行中の視線の特徴を明らかにすることを目的とする。また、机上面の角度を一般的な0°と先行研究で描画の正確性が高かった30°で実施し、画面角度の違いによる描画中の視線の特徴の違いについても分析を行った。

1) 医療法人社団 一視同仁会札幌すがた医院

2) 札幌医科大学保健医療学部作業療法学科

3) 札幌医科大学大学院保健医療学研究科

4) 北海道教育大学札幌校 特別支援教育専攻

方 法

1. 対象

対象は本研究の参加に同意の得られた右利き大学生9名（男性3名，女性6名）とした。

2. 手続き

本研究では，先行研究において描画の正確性・操作性が最もよく³⁾，より実際の生活場面や訓練場面で実施可能であると考えられる 0° と 30° に設定した画面角度において描画課題を実施した。実験にはタブレットPC（Sony VAI0 Duo11）及びタブレット上に直接入力できるデジタイザースタイラス（Sony VAI0 Duo11 VGP-STD1；以下，ペン）を使用した。その際に，合計はみ出し距離（cm）・筆圧（レベル）・運筆速度（cm/s）に関する各要素の変化を継時的に記録可能なソフトウェアを使用し，描画課題の結果を記録した。なお筆圧についてはグラムなどの単位で示すことができないため，液晶タブレットで測定された値をそのまま使用して「レベル」と表記し，0から1023のレベルで記録した⁴⁾。課題実施中のタブレット上のペンの位置座標の変化をサンプリング周波数133Hzで記録した。課題実施時の被験者の姿勢は，足底を床に，前腕を机上に接地させた椅子座位とした。タブレットは机上前方から12.5cmの位置に設置し，利き手で描画し，非利き手は液晶タブレットの左下方に接地させた（図1）。描画課題の内容は，2本の線で描かれた正三角形の罫線間

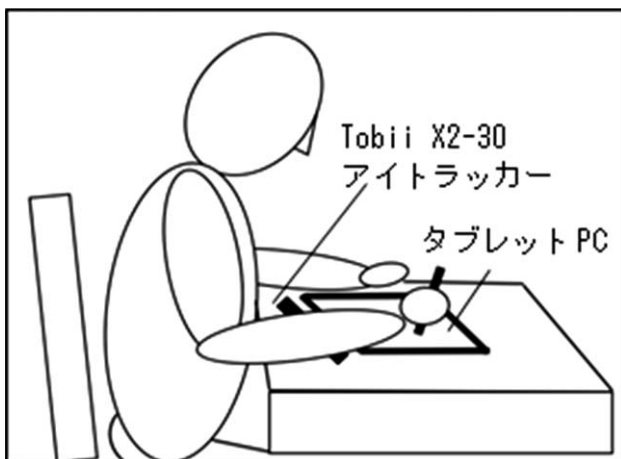
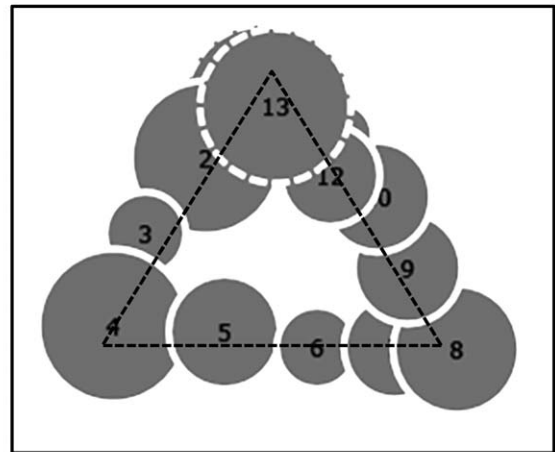


図1 測定環境

に線を引いてもらい，その間を可能な限りはみ出さずに描画するというものである。三角形の外側の正三角形の1辺を10cmとし，内側の正三角形との間にできた隙間は3mmとした。画面角度ごとに試行回数は5回とし，はじめに練習を2回実施した。正三角形の左辺から一筆書きで描くよう指定し，利き手である右手で実施した。

視線の記録にはTobii X2-30アイトラッカー（トビー・テクノロジー・ジャパン株式会社，サンプリング周波数30Hz）を用い，タブレットPCの下方に接置し視線の移動に加え，固視点（視点が一定時間以上停留していた点）を記録した（図2）。



○：固視点（一定の時間視線が留まっていた点）

○の大きさ：注視時間に比例

数字：視線が進んだ順番

図2 視線の記録の一例

3. 分析方法

描画遂行結果の分析には視線の分析に用いた1試行の合計はみ出し距離（cm）・筆圧（レベル）・運筆速度（cm/s）について， 0° と 30° の平均値を算出した。

0° と 30° の比較には対応のあるサンプルのt検定を用いた。統計解析ソフトはDr. SPSS II for Windowsを用い，有意水準を5%とした。

視線の結果の分析には 0° ， 30° とも5試行のうち欠損の少なかった1試行から固視点数を算出した。

なお、本研究は札幌医科大学倫理委員会の承認（平成26年8月4日承認）を得て実施した。

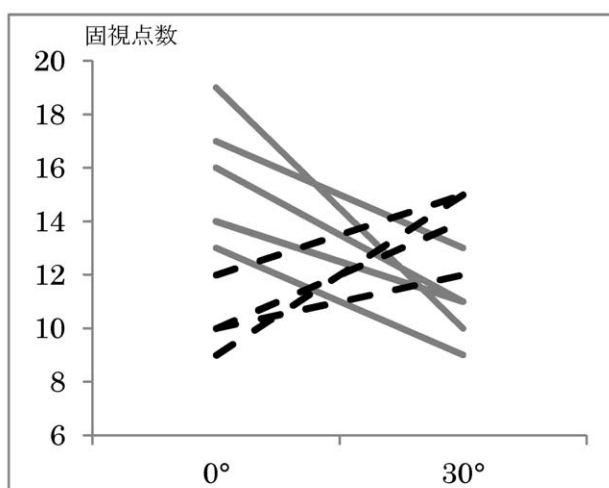
結果

1. 描画遂行結果

合計はみ出し距離 (cm) は 0° で 0.0 , 30° で 0.05 ± 0.11 となり、いずれも 1 mm 以下のわずかなみ出しであった。筆圧(レベル)は 0° で 0.48 ± 0.29 , 30° で 0.38 ± 0.19 となり、 30° で低い傾向にあった。運筆速度 (cm/s) は 0° で 2.20 ± 0.67 , 30° で 2.29 ± 0.59 であった。いずれの指標においても 0° と 30° で有意な差は認められなかった。

2. 視線記録の結果

視線の分析については、全対象者の 0° の平均固視点数は 13.3 , 30° では 12.2 で、 0° と 30° で有意な差は見られなかった。しかし、被験者それぞれの 0° と 30° における固視点数を図にすると、 0° に比べて 30° で固視点数の数が減少した者が 5 名 (以下 A 群), 0° に比べて 30° で固視点数が増加した者は 4 名 (以下 B 群) と画面角度による固視点数の傾向が一定ではなかった (図 3)。A 群の固視点数は 0° で平均 15.8 , 30° で平均 10.8 であった。B 群は 0° で平均 10.3 , 30° で



実線：減少した群 (A 群)

点線：増加した群 (B 群)

図 3 各角度における固視点数の数の変化

平均 14.0 であった。

考察

全対象者の分析では 30° と 0° の平均固視点数には有意な差が見られなかった。しかし、対象者それぞれの傾向をみると、 9 名のうち 4 名は 30° の方が固視点数が多くなっていった。

固視点数の増加は課題中により視覚情報を取り入れ運動制御を行うために生じると考えられ、A 群では 0° で、B 群では 30° で視覚情報により頼って描いたことが結果に影響しているのではないかと考えられた。今回の設定である 0° と 30° では、 0° の方がより頸を前屈させ眼球を下に向ける必要があり、一般的には見にくいと思われる設定となっているが、A 群は 0° においても、細部までよく図形を視線で追い、 30° では見やすくなったことで図形を滑らかに視線で追うことが可能となり固視点数が減少した可能性も考えられる。B 群は、画面が見えづらい 0° では視覚情報に依存せず、これまでの経験や運動学習、視覚以外の感覚情報などを活かして描き、画面が 30° になり見やすくなったことで、図形をよく見るようになり固視点数が増加したのではないかと考えられた。つまり、2 群間の相違は目と手の協応課題における運動制御の方略の違いを示しているのではないかと考えている。

一方、A 群では 30° で、B 群では 0° で固視点数が減少していると考えられる事も可能である。一般的に視覚入力による眼球運動には、視標と眼球との位置のずれを補正する眼球運動である衝動性眼球運動 (saccadic eye movement: 以下 saccade と略記) と、移動する対象物をなめらかに追跡する滑動性眼球運動 (smooth pursuit eye movement) の 2 種類がある⁵⁾。本研究で得られた視線の記録より、描画中も視線の停留点が記録されたことより、罫線間に線を描く場合、ペンの移動と同時に固視点を移動させ、さらに複数の固視点を saccade によってつなぐことで経時的に視標を移動しながら、図形を追視していると考え

られる。そのため、固視点の数が減少する要因として、1度の固視で認識できる情報量が増加し、滑らかにsaccadeで固視点をつなぐことが条件となる。よってA群の30°、B群の0°で固視点が減少した要因は、それぞれの画面角度で1度の固視で認識できる情報量が増加したことによると考える事もできる。

今回の結果では、はみ出し距離で表される、運動制御の能力の違いに大きな差がでていないため、固視回数の差がどのような能力の違いに起因しているかは推測の域を出ない。そのため今後は被検者数を増やし健常者の特徴を明確にし、運動制御の未成熟な子どもについて分析を進めていく。また、書字や描画の問題を有する児について、描画パフォーマンス、視線、運筆動作である上肢・手指の動きや姿勢制御との関係を検討し、支援方法の開発につなげていきたい。

引用文献

- 1) Jane Case-Smith: ハンドスキル手・手指スキルの発達と援助. 東京, 協同医書出版, 2000, p89-112
- 2) 山崎拳志郎, 伊藤竜樹, 伊藤嘉邦, 他: 線の描画時の視線計測に基づくアイ・ハンド・コーディネーションの解析. 信学技報114(362): 7-12, 2014
- 3) 鎌田萌: 運筆動作における環境設定の違いがパフォーマンスに与える影響について. 札幌医科大学保健医療学部作業療法学科第18期生卒業論文集: 51-56, 2013
- 4) 大柳俊夫, 中島そのみ, 中村裕二, 他: 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(12): 1-8, 2010
- 5) 五十嵐秀: 一不規則跳躍視標追跡検査による衝動性眼球運動の定量分析. 耳鼻臨床 78: 増3: 1683~1709, 1985

Characteristics of eye movement during drawing tasks of healthy adults

Saeko Kadota¹⁾ Sonomi Nakajima²⁾ Yukie Goto³⁾ Chisa Ikeda⁴⁾ Yasuhito Sengoku²⁾

- 1) Department of Rehabilitation Medicine, Sasson-Sugata Clinic
- 2) Department of Occupational Therapy, School of Health Sciences, Sapporo Medical University
- 3) Sapporo Medical University Graduate School of Health Sciences, Sapporo Medical University
- 4) Hokkaido University of Education, Special Education Course

Abstract

Eye movement associated with eye-hand coordination is a factor that affects drawing performance. Most research does not show analysis of the gaze for eye movement while drawing and the standard values for characteristics of healthy adults remain unclear. The goal of our study was to determine characteristics of the gaze of healthy adults while drawing. The subject population comprised 9 right-handed, healthy adults, all of whom provided informed consent. We analyzed the gaze for eye movement during drawing tasks at a viewing surface angle of 0° and 30°. The drawing task was to draw a line between two parallel ruled lines spaced 3 mm apart in regular triangles whose length of each edge of the outer triangle is 10cm. Afterward, subjects were classified as those who showed an increase or decrease in the number of fixation points from 0° to 30°. Ultimately, we concluded that dependence on vision while drawing varies in healthy adults.

Key Words: analysis of the gaze, drawing, healthy adult