



**札幌医科大学学術機関リポジトリ *ikor***

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title	正三角形の描画課題の新しい評価指標
Author(s)	大柳, 俊夫、池田, 千紗、中島, そのみ、仙石, 泰仁
Citation	札幌保健科学雑誌 5号 27 - 34 2016
Issue Date	2016年3月
DOI	10.15114/sjhs.5.27
Doc URL	<a href="http://ir.cc.sapmed.ac.jp/dspace/handle/123456789/6744">http://ir.cc.sapmed.ac.jp/dspace/handle/123456789/6744</a>
Type	Journal Article
Additional Information	
File Information	n2186621X527.pdf

- ・コンテンツの著作権は、執筆者、出版社等が有します。
- ・利用については、著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲内で行ってください。
- ・著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲を越える利用を行う場合には、著作権者の許諾を得てください。

原 著

## 正三角形の描画課題の新しい評価指標

大柳俊夫<sup>1)</sup>、池田千紗<sup>2)</sup>、中島そのみ<sup>3)</sup>、仙石泰仁<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 札幌医科大学医療人育成センター 教養教育研究部門

<sup>2)</sup> 北海道教育大学札幌校 特別支援教育専攻

<sup>3)</sup> 札幌医科大学保健医療学部作業療法学科 第二講座

これまで著者らは、上肢機能を評価するためのシステムを開発し、書字、描画などの運筆課題を利用して被験者の書字、描画の能力を評価してきた。これまで利用してきた運筆課題は、一辺10cmと2cmの正三角形の描画課題で、その分析では、運筆中のペンの座標と筆圧の変化のデータから、総軌跡長、罫線間からの軌跡のはみ出し長、時間経過に伴う速度や圧力の変化等を求めて利用してきた。しかしながら、総軌跡長、はみ出し長がほぼ同じ結果であっても描画された三角形の外見が異なる場合が多くあり、十分な分析とは言えない状況であった。

本論文では、この問題を解決するために、描画された三角形の外見を分析するための新しい評価指標を提案した。そしてこれまで収集した典型的なデータを利用して、新しい評価指標が、描画した三角形の各辺の直線的な傾向、正三角形に近い傾向、その他の各辺の描画の特徴、を客観的に判断する指標として利用できることを示した。

キーワード：運筆、描画、タブレットPC、評価指標、傾き

### New evaluation indices to analyze the results of drawing tasks of regular triangles

Toshio OHYANAGI<sup>1)</sup>, Chisa IKEDA<sup>2)</sup>, Sonomi NAKAJIMA<sup>3)</sup>, Yasuhito SENGOKU<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Liberal Arts and Sciences, Center for Medical Education, Sapporo Medical University

<sup>2)</sup> Hokkaido University of Education, Special Education Course

<sup>3)</sup> Department of Occupational Therapy, School of Health Sciences, Sapporo Medical University

We have developed a system to assess the upper extremity function of people by using some handwriting tasks, such as writing character and drawing tests. The handwriting tasks we employed for our research so far were drawing tasks of regular triangles whose length of a side is 10cm or 2cm. In order to analyze the data, we calculated the total length of the trajectory of drawing, the total length of run over from the parallel ruled lines, and changes in velocity and pressure over time. However the current analyses were not sufficient because there were some cases in which the appearances of drawn triangles were different even though both their total lengths of the trajectory of drawing and the total lengths of run over were similar among the cases.

In this paper, we proposed new evaluation indices to analyze the data collected from two types of drawing tasks of regular triangles and clarified that new evaluation indices could be used to objectively evaluate the linearity of each edge of the drawn triangle, the similarity to the regular triangle, and other characteristics of edges of the drawn triangle.

Key words : Handwriting, Drawing, Tablet PC, Evaluation indices, Gradient

Sapporo J. Health Sci. 5:27-34(2016)

DOI:10.15114/sjhs.5.27

## はじめに

近年のデジタイザ、ペンタブレットやタブレットPCの開発・普及に伴い、書字や描画遂行時の運筆の状況を解析するシステムが商用、研究用に開発され、パーキンソン病などの評価で利用されてきた<sup>1,2)</sup>。しかしながら、実施する評価課題の統一性や、システム間での課題実施結果データの互換性がほとんどない状況であった。著者らも、運筆における運動機能と視覚機能の関係を調査する研究のために、ある特定のハードウェアに特化したシステムを開発したが、その際に他の機種との互換性や汎用性は考慮しなかった<sup>3)</sup>。その後著者らは、コンピュータによる上肢機能評価システムの臨床への普及と上肢機能評価データの大規模な収集の実現を目指して新しいシステムを開発し<sup>4)</sup>、書字、描画などの運筆課題を利用して被験者の書字、描画の能力を評価してきた<sup>5,6)</sup>。また、運筆課題遂行中の上肢の運動をビデオ撮影して解析し、運筆課題の遂行に影響を与える上肢の運動遂行能力についても研究を進めてきた<sup>7,8)</sup>。著者らの開発したシステムで主に利用してきた運筆課題は、一辺10cmと2cmの正三角形の描画課題である。それらの課題では、運筆中のペンの座標と筆圧の変化のデータを収集し、分析の評価指標として、課題遂行中にペンが動いた距離である総軌跡長、課題で提示される罫線間の外に描画した軌跡の長さの総和であるはみ出し長、課題遂行までに要した時間である所要時間、総軌跡長を所要時間で割った速度、さらに時間経過に伴う速度や筆圧の変化を用いてきた。しかしながら、総軌跡長、はみ出し長がほぼ同じである場合であっても描画された三角形の外見が異なることが多くあり、これまでの評価指標では十分な分析が行えているとは言えない状況であった。

本論文では、この問題を解決するために、描画された三角形の外見を分析するための新しい評価指標を提案する。そしてこれまで収集した正三角形の描画課題の典型的なデータに対して提案する新しい評価指標を適用し、これまでの評価指標では区別することができなかった描画された三角形の外見の違いを示すことができることを明らかにする。また、これまで客観的な評価が困難であった正方形の中に自由に正三角形を描かせる描画課題に対しても提案する指標が利用できることを示す。

## 研究方法

### 1. 描画課題と実験環境、並びに利用するデータ

本研究で評価の対象とする描画課題は、一辺が10cmと2cmの正三角形の内側に罫線間隔が3mmの同心の正三角形を配置し、罫線間をなぞらせる描画課題（それぞれ△10aと△2aと呼ぶ）と一辺が10cmと2cmの正方形の中に自由に正三角形を描かせる描画課題（それぞれ△10bと△2bと呼ぶ）

の計4種類である。△10aと△2aは罫線間という限定された領域への描画を行うもので手と目の協調動作、巧緻運動と関連する課題である。一方△10bと△2bは、描画する正三角形の形と大きさを正確にイメージする能力、そして適切な位置に描画する空間認知能力と関連する課題である。なお、△10aと△2aの遂行時の説明で「三角形の頂点から左回りに線を引いてください。また、なるべく線からはみ出さないように、正確に描いてください。描いている途中でペンを画面から離さないでください。」と教示し、△10bと△2bでは「先程の課題の三角形と同じ形の三角形を枠の中に描いてください。描いている途中でペンを画面から離さないでください。」と教示した。これらの描画課題を実行するアプリケーションは、Microsoft社の.Net FrameworkのInkCanvasクラスを利用して開発されており、描画の座標空間の単位は0.01mmとなっている。ただし使用する液晶タブレット、ペンタブレット、およびタブレットPCの仕様で実際の読み取り分解能は異なるが、最近の機器の多くは0.01mmの精度があり、中には0.005mmの精度のものもある。本研究で用いるデータは、すべてSony製のVAIO Duo11で収集した。なお、Duo11の読み取り分解能は公開されていないが、課題実行結果の座標データの精度から0.01mmの解像度があると考えられる。また、Duo11の描画課題実施中の座標のサンプリング周波数は133Hzであった。

表1に本研究で利用するデータの被験者の情報、図1～図4に4種類の描画課題の実行結果の図、表2に図1～図4の描画に対する既存の評価指標の結果を示す。表1に示す通り、被験者は日常生活で不器用さが認められた発達障害児（以下、不器用児）3名と定型発達児1名である。これらの被験者からのデータは、先行研究で収集したものの一部であり<sup>7,8)</sup>、これらのデータを選択した理由は、△10aの結果から、被験者1は、描画の速度が速くはみ出しがある例、被験者2は描画の速度が速くはみ出しが無い例、被験者3と被験者4は不器用児と定型発達児とともに描画の速度は普通ではみ出しが無い例、という違いがあり、また以下の2.で説明するが、図2から図4の△10aの三角形の外見の違いが認められるが、これまでの評価指標ではその違いを明確にすることはできなかったからである。なおこれらのデータは、札幌医科大学倫理委員会の承認を得て実施した研究で得られたものであり本研究での利用も承認の中に含まれている（承認日：平成22年3月4日）。

表1 被験者の情報

被験者	学年	診断
被験者1	6年	広汎性発達障害・自閉症
被験者2	4年	広汎性発達障害
被験者3	5年	広汎性発達障害
被験者4	5年	—

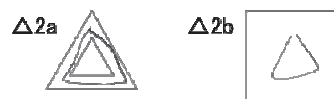
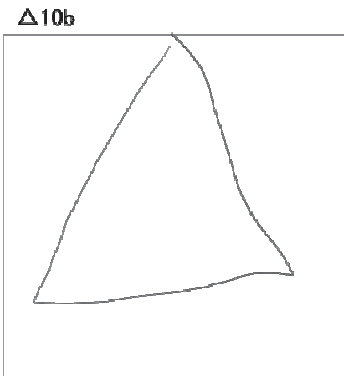
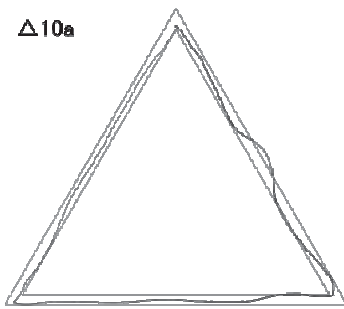


図 1 被験者 1 の描画結果

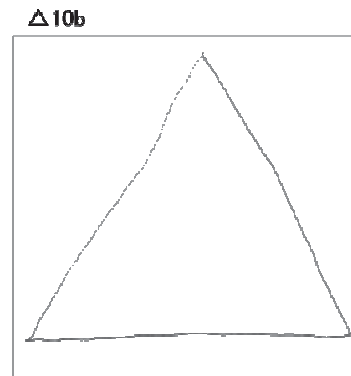
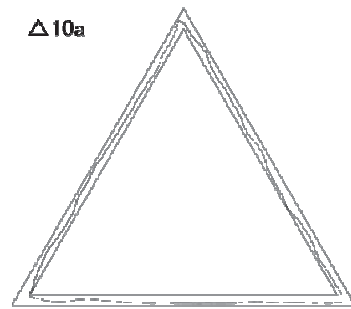


図 2 被験者 2 の描画結果

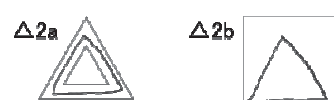
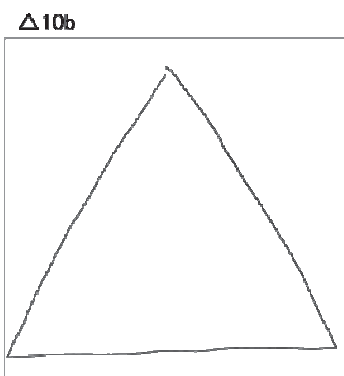
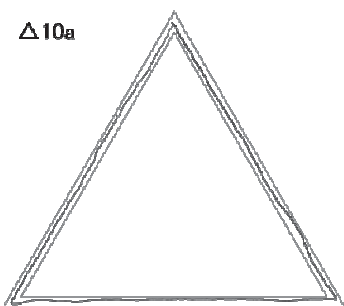


図 3 被験者 3 の描画結果

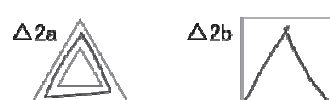
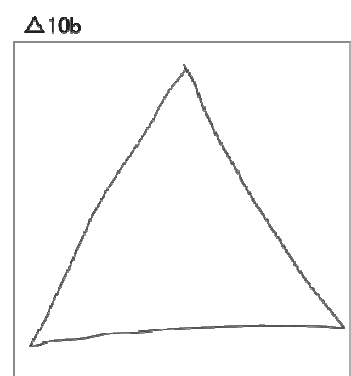
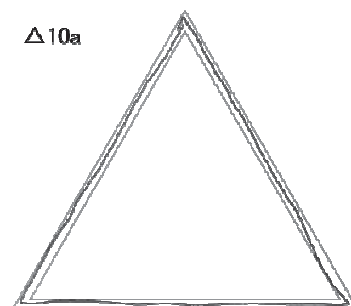


図 4 被験者 4 の描画結果

表2 既存の評価指標の値

被験者	所要時間 (秒)	総軌跡長 (mm)	速度 (mm/秒)	はみ出し距離 (mm)
<b>被験者1</b>				
△10a	7.15	281.95	39.4	23.4
△10b	2.61	242.07	92.7	0.3
△2a	1.96	42.58	21.7	0.0
△2b	0.67	29.96	44.7	0.0
<b>被験者2</b>				
△10a	9.92	283.33	28.6	0.0
△10b	8.85	288.38	32.6	0.0
△2a	3.26	43.94	13.5	0.0
△2b	4.47	49.92	11.2	0.0
<b>被験者3</b>				
△10a	14.45	287.76	19.9	0.0
△10b	6.11	290.33	47.5	0.0
△2a	2.66	43.71	16.4	0.0
△2b	2.83	50.49	17.8	0.0
<b>被験者4</b>				
△10a	12.14	290.47	23.9	0.0
△10b	4.47	280.84	62.8	0.0
△2a	2.61	44.5	17.0	0.0
△2b	3.95	61.79	15.6	0.0

2. 描画課題の既存の評価指標の問題点

表2の△10aの結果を見ると、被験者1以外のはみ出しが無く、3名の被験者の中で被験者2の描画速度が速かった状況から、被験者2が正確にかつ速く描画ができていることになる。一方、図2～図4の△10aの描画された三角形の外見を比べると、被験者2が描画した線は底辺を除く2つの辺が直線的には引かれておらず、三角形の外見を見比べると被験者2よりも被験者3と4の方が直線的に安定して描けている。更に被験者3と被験者4の△10aの三角形の外見を比べると、被験者3の方が線にぶれが少なく、安定して描けているようである。しかしながら、これまでの評価指標では、この“安定して描いている”ことを客観的に評価することはできなかった。同様のことが△2aの描画課題についても言え、はみ出しが無い場合であっても、図2の△2aの図のように、直線的な安定性や三角形の形が崩れているデータが数多く集められている。また△10bと△2bは自由描画の課題で、これまで収集したほぼすべてのデータではみ出しが無く、その一方で、それらの描画された三角形の外見は図1から図4に示すように様々なものがあり、これらの外見の違いを客観的に評価する指標はこれまで提案されていない。

3. 描画課題の新しい評価指標

3-1. 2つの評価指標

2. で述べたように、描画された三角形の外見を見ると、直線的な安定性や三角形の形が崩れているデータが数多く、これを評価するための指標を2つ提案する。

第一の指標は、正三角形の各辺の傾きに着目し、描画さ

れた各辺と正三角形の傾きの違いを分析するもので、“ずれ”の指標と呼ぶ。第二の指標は、描画された各辺を分割し、分割した部分の傾きの変化から直線性を評価するもので、“揺らぎ”の指標と呼ぶ。

3-2. 三角形の三辺を同定する方法

図5に描画課題の座標系の例として△10aを示す。今回提案する2つの指標の計算では、まず三角形の三辺を同定する必要があり、本研究で新たに開発した描画課題を実施して得られたすべての座標データ（以下、座標リストと呼ぶ）から三角形の三辺を同定するアルゴリズムを図6に示す。

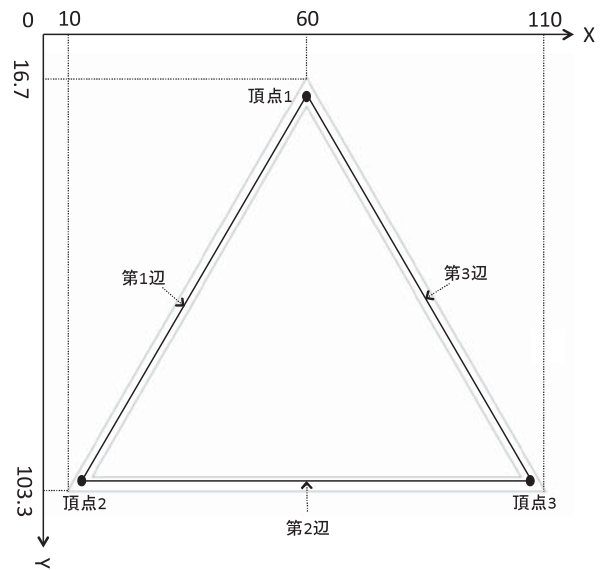


図5 座標系と△10a

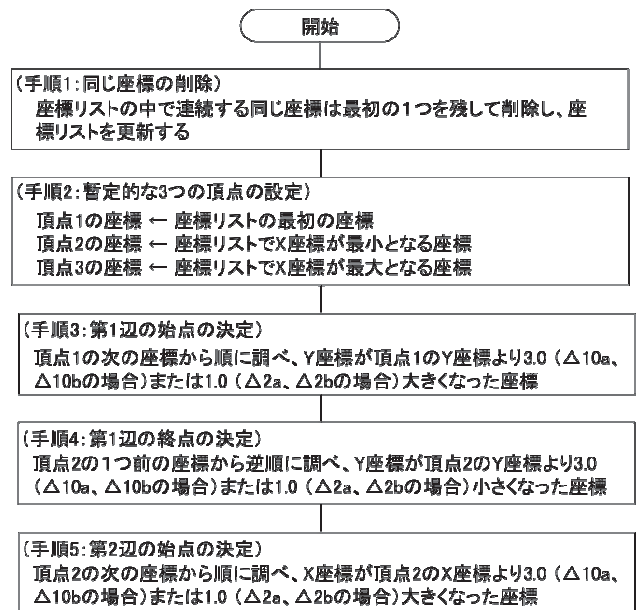


図6 三角形の3辺の同定方法（次頁へ続く）

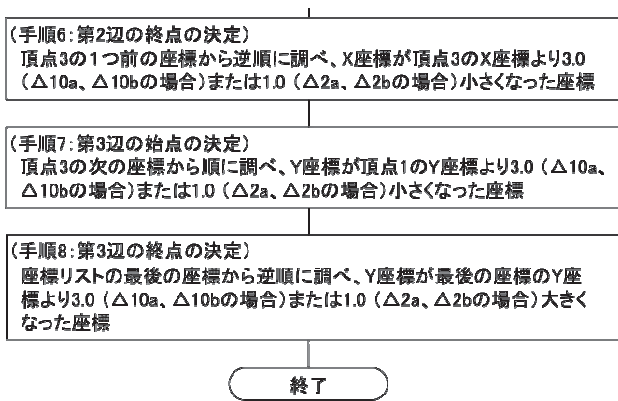


図6 三角形の3辺の同定方法

手順1については、描画をゆっくり行った場合に連続して同じ座標が記録される状況が頻繁に生じ、本研究で提案する評価指標を計算するためには前処理として冗長な座標を削除する必要がある。手順2では三角形の頂点を決めたと、多くの描画課題の実行結果を調べたところ、頂点が不明確な場合（例えば、図2の△10aの頂点3）、最後の座標が第3辺の終点として不適切な場合（例えば、図2と図4の△10a）などがあり、これらの頂点の座標を使って三角形の三辺とはできない状況である。そこで、手順2で決めた各頂点の近傍の座標を分析に含めないようにするために、手順3と4、手順5と6、手順7と8でそれぞれ三角形の三辺の始点と終点の座標を決めるようにした。なお、各頂点の近傍の判断として、△10aと△10bでは3.0mm以下、△2aと△2bでは1.0mm以下と便宜的に決定した。手順3から手順8の中の3.0と1.0はこの値である。

### 3-3. 新しい評価指標の計算方法

各辺の座標の数を $n_i (i = 1 \dots 3)$ 、各辺の始点と終点の間を分割する数を $k_i (i = 1 \dots 3)$ とする。 $k_i$ は、 $k_i = \min(10, \text{FLOOR}(n_i/3)) (i = 1 \dots 3)$ で求められる値で、各辺の座標の数が30以上であれば10分割し、30未満であれば座標の数を3で割った商の値で分割することになる。なお $\text{FLOOR}(\text{num})$ は、床関数と呼ばれ $\text{num}$ 以下の最大の整数を返す。そして各辺の分割間隔 $d_i (i = 1 \dots 3)$ を $d_i = \text{FLOOR}(n_i/k_i) (i = 1 \dots 3)$ とする。各辺の座標を、始点の座標を1番目として、 $1 \sim 1 \times d_i - 1, d_i \sim 2 \times d_i - 1, \dots, (k_i - 2) \times d_i \sim (k_i - 1) \times d_i - 1, (k_i - 1) \times d_i \sim n_i$ に分割し、分割した座標それぞれに対してXからYへの回帰直線の傾き $a_{ij} (i = 1 \dots 3, j = 1 \dots k_i)$ を求める。

描画課題の△10aおよび△2aは正三角形であり、図5のように罫線の真ん中に線を描画した場合、この座標系より、第 $i$ 辺の直線の傾き $b_i (i = 1 \dots 3)$ は、それぞれ $b_1 = -\sqrt{3}$ 、 $b_2 = 0.0$ 、 $b_3 = \sqrt{3}$ となる。そこで、第 $i$ 辺の分割された部分の傾きと $b_i$ の差を利用した指標 $G_i$ （“ずれ”の指標）を以下の式で計算する。 $G_i$ の値が0.0である場合、その辺は正三角形の傾きと一致した直線であると判断でき、0.0よ

りもより大きな値となると正三角形の傾きからのずれがより大きいと判断できる。

$$G_i = \frac{1}{k_i} \sum_{j=1}^{k_i} |a_{ij} - b_i|, (i = 1 \dots 3)$$

さらに、第 $i$ 辺の分割された部分の傾きの変化を利用した指標 $H_i$ （“揺らぎ”の指標）を以下の式で計算する。 $H_i$ の値が0.0である場合、その辺は傾きの変化がない一直線に描かれていると判断でき、0.0よりもより大きな値となると傾きの変化が大きく揺らぎが大きいと判断できる。

$$H_i = \frac{1}{k_i - 1} \sum_{j=1}^{k_i-1} |a_{ij} - a_{i,j+1}|, (i = 1 \dots 3)$$

### 3-4. 研究課題

本研究では、まず図1～図4に示した描画された三角形の外見から明らかな描画の傾向を示し、その傾向に対して既存の評価指標ならびに新しい評価指標がどのように利用できるかを検討し、これまでの評価指標では区別することができなかった描画された三角形の外見の違いについて新しい評価指標の有効性を検証する。

## 結 果

### 1. 描画された三角形の外見の傾向

#### 1-1. △10aの三角形の外見

△10aの描画された三角形の外見として、以下の(a)～(d)の傾向がみられた。

(a)被験者1の描画（図1）は第3辺ではみ出しがあり、直線的となっていない。

(b)被験者2の描画（図2）は特に第3辺で直線的となっていない。

(c)はみ出しのない被験者2、被験者3、被験者4の描画（図2、図3、図4）を比較すると、被験者2の描画の第1辺と第3辺が被験者3、被験者4よりも直線的ではない。

(d)第2辺の描画は、第1辺および第3辺に比べて、被験者間の違いは小さい。

#### 1-2. △10bの三角形の外見

△10bは自由描画であるため、これまで得られたデータの大多数はみ出しのない結果となっており、それぞれの描画結果の比較は困難であった。△10bの描画された三角形の外見として、以下の(a)と(b)の傾向がみられた。

(a)被験者1の描画された三角形の外見（図1）は正三角形とは異なり、さらに大きさが小さい。

(b)被験者1以外の3名の描画された三角形の外見は（図2、図3、図4）、△10aとほぼ同じである。

表3 新しい評価指標の値

被験者	第1辺		第2辺		第3辺	
	ずれ	揺らぎ	ずれ	揺らぎ	ずれ	揺らぎ
被験者1						
△10a	0.25	0.31	0.08	0.10	0.82	1.45
△10b	0.56	0.40	0.12	0.07	0.86	0.65
△2a	0.47	0.37	0.10	0.06	0.62	0.38
△2b	0.31	0.11	0.23	0.11	0.32	0.22
被験者2						
△10a	0.22	0.28	0.05	0.06	0.30	0.48
△10b	0.25	0.31	0.05	0.06	0.27	0.23
△2a	0.48	0.68	0.11	0.12	0.58	0.35
△2b	0.75	1.03	0.07	0.10	0.41	0.54
被験者3						
△10a	0.11	0.15	0.04	0.06	0.17	0.21
△10b	0.21	0.21	0.04	0.04	0.24	0.17
△2a	0.24	0.36	0.06	0.05	0.40	0.44
△2b	0.31	0.37	0.07	0.07	0.43	0.36
被験者4						
△10a	0.15	0.27	0.05	0.08	0.21	0.28
△10b	0.25	0.24	0.09	0.08	0.37	0.21
△2a	0.30	0.24	0.08	0.04	0.31	0.30
△2b	0.23	0.25	0.11	0.10	0.38	0.28

1-3. △2aと△2bの三角形の外見

△2aと△2bの描画された三角形の外見として、以下の(a)～(d)の傾向がみられた。

(a) △2aでは、被験者1と被験者2の第3辺の描画(図1と図2)がふくらんでいる。

(b) △2aでは、すべての被験者で、△2aの描画は△10aに比べて正三角形からずれている。

(c) △2bでは、被験者1の三角形が小さく、第2辺の直線が水平に引かれておらず、さらに運筆の開始点と終了点が一貫していない。

2. 新しい評価指標の結果

図1から図4の描画結果に対してそれぞれの“ずれ”と“揺らぎ”の値を表3に示す。また、被験者1と被験者2の△10aの傾きの変化を表したグラフを図7に示す。図7においてグラフの各点(被験者1が●、被験者2が▲)が各辺の各分割に対して計算された傾きで、各辺の分割ごとの傾きの値、傾きの変化、各辺の描画に要したおおよその時間、を把握できる。

考 察

本考察では、結果で述べた描画された三角形の外見の傾向に対して、描画された図に加えて、これまでの評価指標ならびに本論文で提案する2つの新しい評価指標がどのように利用できるか検討する。

1. △10aの三角形の外見(結果の1-1)について

(a)のはみ出しに関しては、既存の評価方法の一つのはみ出し距離ではみ出しの長さを評価できる。はみ出し場所の特定は図1によることとなる。直線的となっていないことについては、本研究で提案した評価指標の揺らぎで確認できる。表3より被験者1の△10aの第3辺の揺らぎの値は1.45となっており、第3辺が直線的な傾向が見られる被験者3の揺らぎの値0.21よりも極端に大きな値となっている。

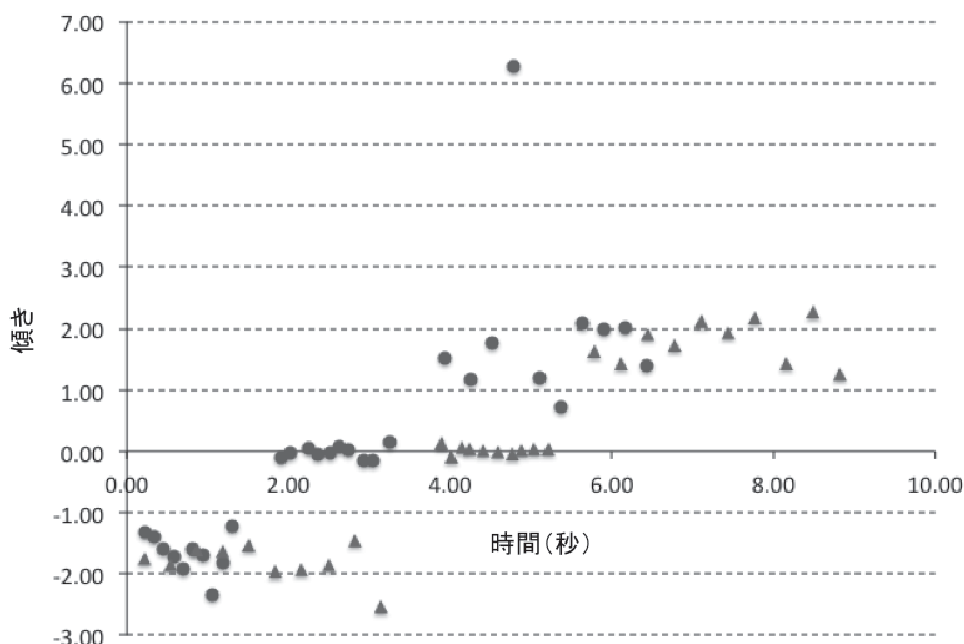


図7 被験者1(●)と被験者2(▲)の△10aの傾きの変化

(b)に関しては、表3より被験者2の△10aの第3辺の揺らぎの値は0.48となっており、上で述べた被験者1よりも小さい値であるが被験者3よりも大きな値となっている。このことから、被験者2の△10aの第3辺の描画は、被験者1よりも直線的ではあるが被験者3よりは直線的ではないと判断でき、図1～図3の△10aの描画を見て得られる印象と一致していると言える。

(c)に関しては、本研究で提案した2つの評価指標で確認できる。被験者2と被験者3、被験者4のずれと揺らぎの値を比較すると、すべての辺で、被験者3のずれと揺らぎが最も小さい値となっており、また第1辺と第3辺では、被験者4のずれと揺らぎがともに被験者2よりも小さな値となっている。被験者2のように第1辺と第3辺の描画が直線的とは言えない場合がこれまで収集したデータの中に多く見られる。また、4名の被験者に共通して、第3辺の2つの評価指標の値が他の辺の値よりも大きくなっており、第3辺の描画は他の2辺に比べて描画が難しい部分と考えられる。これは、日本語の文字を書く際に、右下から左上への運筆動作を必要とするものが殆ど無く、日頃からその運筆動作を行っていないためと考えられる。

(d)に関しては、第2辺と第1辺および第3辺のずれと揺らぎの値を比べると、すべての被験者で第2辺のずれと揺らぎが小さな値となっており、その値は被験者1の揺らぎの0.10が最大で、それ以外は0.10よりも小さな値となっている。第2辺は水平に線を描くもので、斜めに線を描く他の2辺に比べて直線的な描画が容易であったと考えられる。

また図7のグラフを見ると、被験者1の描画結果の特徴として、第1辺、第3辺で傾きの値が $b_1 = -\sqrt{3}$  および $b_3 = \sqrt{3}$ と大きく異なるとともに変化も大きくなっていること、はみ出しのある第3辺では他の辺に比べて描画の速度が遅くなっていること、が把握できる。また被験者2の描画結果の特徴として、第1辺と第3辺で傾きの値が $b_1 = -\sqrt{3}$  および $b_3 = \sqrt{3}$ と大きく異なるものがあること、各辺の傾きの変化については、第2辺ではすべての分割で $b_2 = 0$ に近い値となっているが、第1辺と第3辺では傾きの変化が大きくなっていること、第2辺の描画が他の辺に比べて約2倍の速さで描かれていること、第1辺と第3辺の描画の速さに大きな違いがないこと、などの状況を容易に把握できる。

## 2. △10bの三角形の外見（結果の1-2）について

(a)の形に関しては、表3の被験者1の第1辺、第2辺、第3辺のずれの値がそれぞれ0.56、0.12、0.86であり、これらの値は被験者1の△10aの値よりも大きくなっていることから、正三角形とは異なっていると判断可能である。また大きさに関しては、表2の被験者1の△10bの総軌跡長が242.07mmとなっており、△10aの総軌跡長281.95mmと比較すると約40mm短くなっていることから評価すること

ができる。

(b)に関しては、被験者1以外の3名の△10aと△10bの総軌跡長を比較するとその差は被験者4の場合に最大で約10mmとなっており、三角形の大きさが△10aに近いことが予想される。そして、表3の各辺のずれと揺らぎの値を△10aと△10bで比較すると、ずれは被験者4の第3辺の0.16が差の最大となったがその差は小さく、自由に描画された三角形△10bは△10aに近いといえる。また、揺らぎは被験者2の第3辺の0.25が差の最大であるが、これは被験者2の△10aの第3辺が直線的ではなく、これに比べて図2の△10bは直線的とみなすことができ、このためこの差になったと考えられる。揺らぎに関してもこの被験者2の第3辺以外は0.06以下の差と小さく、△10aと△10bで大きな違いは無いと考えられる。以上より、新しい2つの評価指標を使うことで、被験者1以外の3名の△10bの描画が、△10aとほぼ同じことを客観的に示すことが可能と考える。

## 3. △2aと△2bの三角形の外見（結果の1-3）について

(a)に関しては、被験者1と被験者2の△2aの第3辺のずれの値がそれぞれ0.62と0.58となっており、これらの値は被験者3と被験者4の第3辺のずれの値である0.40と0.31よりも大きな値となっており、正三角形の傾きから大きくずれていることがわかる。しかしこの描画では、はみ出しがなく、揺らぎも極端に大きくないことから、最終的にはふくらんでいると判断できると考える。

(b)に関しては、すべての被験者の△10aと△2aのずれの値を比較したところ、被験者1の第3辺以外のすべてで△2aの方の値が大きくなっていた。また、被験者1の△10aの第3辺は、はみ出しがあるためにずれがとても大きな値となっており、このため△2aの値のほう小さくなってしまった。その値は0.62となっており、4名の被験者の第3辺のずれの中で最大の値となっている。以上より、4名の被験者のすべての△2aの描画が△10aよりも正三角形からずれて見える。

(c)に関しては、被験者1の△2bの総軌跡長が表2より29.96mmとなっており、被験者1の△2aの総軌跡長より12.62mm短く、さらに他の3名の被験者の△2bの総軌跡長よりも20mm以上も短ことから小さな三角形を描いたと評価できる。さらに、表3の被験者1の△2bの第2辺のずれの値が0.23となっており、この値はすべての被験者の第2辺のずれの最大値となっており、第2辺で描画された直線が水平とは大きくずれていることを表している。なお、運筆の開始点と終了点が一致していないことは、図1か座標データで確認することになる。

## おわりに

本論文では、著者らが開発した上肢機能評価システムで用いてきた三角形の描画課題において、既存の評価指標で



は区別することができなかった描画された三角形の外見を分析するための新しい評価指標としてずれと揺らぎの指標を提案し、これまで収集したデータを使って、それらの指標の利用について検討した。この結果、提案した2つの指標は、4種類の三角形の描画課題△10a、△10b、△2a、△2bに対して、直線的な描画の傾向、正三角形に近い描画の傾向、その他の各辺の描画の特徴、を客観的に判断する指標として有効であることを示した。

今後、既存の評価指標と今回の評価指標を利用して、いわゆる描画の“うまさ”を客観的に評価する方法に関する研究に発展させたいと考える。

## 引用文献

- 1) 小林達矢, 深沢宏, 村山伸樹他: パーキンソン病の上肢運動機能の定量化-変速描円運動時の有効パラメータの検討-. 信学技報 MBE96-115: 111-117, 1997
- 2) Gemmert AWAV., Adler CH., Stelmach GE: Parkinson's disease patients undershoot target size in handwriting and similar tasks. J NeurolNeurosurg Psychiatry 74:1502-1508, 2003
- 3) 須鎌ひろの, 大柳俊夫, 仙石泰仁他: 運筆の速度変化と注視状態に基づく新しい上肢機能評価システムの開発. 札幌医科大学保健医療学部紀要 10: 35-40, 2007
- 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) 中島そのみ, 大柳俊夫, 中村裕二他: 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30(5): 563-571, 2011
- 6) 坂本香代子, 中島そのみ, 世良彰康他: 不器用さを示す発達障害児の線引き課題の結果とその背景要因との関連. 日本発達系作業療法学会1: 39-45, 2012
- 7) 中島そのみ, 大柳俊夫, 中村裕二他: 健常児・者における描画中の運筆遂行能力の発達特徴. 日本発達系作業療法学会誌3(1): 46-52, 2015
- 8) 池田千紗, 中島そのみ, 大柳俊夫他: 描画特徴と運筆動作に影響する運動機能の特性および書字の読みやすさの傾向. 作業療法 (掲載決定)