

書道熟達者の臨書制作プロセス

—文字配置の補償的な調整過程—

Longitudinal analysis of the change of character position
in process of mimic drawing

野澤 光*

Hikaru Nozawa

1. はじめに

本稿ではケーススタディとして、書道熟達者1名が16試行を通じて臨書作品を制作する過程を、16枚の臨書画像を縦断的に分析することにより検討する。「臨書」とは、書道の指導者がかいた手本や古典作品を模倣する行為をさす。書を学ぶ過程の大部分は臨書によって達成されるため、書道において臨書は重要な位置を占めている。また、臨書はたんなる模倣による練習にとどまらない。優れた臨書は自立した作品として評価される。書家にとって臨書という行為は、きわめて日常的な自己鍛錬となっている。たとえば書家の柿沼(2002)は、毎日必ず「スポーツ選手のトレーニングのように」古典を臨書すると述べている。そのトレーニングとは、一種類の古典作品を何枚も重ねて臨書することで達成されるという。

しかしながら既存の書道研究において、臨書は作品制作の過程というより、むしろ熟達者-初級者間の書字スキルを横断的に比較するため

の実験統制として捉えられてきた(滝本, 2009)。また実験結果も書字過程を内的なモデルの投射とみなす認知理論の傍証として解釈されてきた(横山・鍋田・山本, 2012)。臨書を美術作品として捉え、その作品制作のプロセスを複数試行にわたり縦断的に分析した実証研究はない。

本稿は臨書を作品制作の過程として捉え、試行間の変化に焦点を当てることで、文字形態・配置の調整過程の分析を試みる。また画像分析の方法として、本稿は運動科学においてN.ベルンシュタインが唱えた「柔軟な制御」および「運動調整のレベルの分化」という発想を用いて、課題制約に対して適応的に、文字形態と配置が調整される過程を浮かび上がらせる。以上のように本稿は、書道熟達者の作品制作過程における、文字形態と配置の制御方略を明らかにすることを目的としている。

* 東京大学大学院学際情報学府博士課程

キーワード：書道、模倣、運動学習、N.ベルンシュタイン、柔軟性

1.1 自己の書法と臨書

臨書が、書家自身の書法（書き方・作風）を形成するための重要な過程として捉えられるようになったのは、北宋（A.C.960-1126）以降のことである（萱, 2000）。この時代、士大夫階級の出現に伴い、蘇軾、黄庭堅、米芾といった、個人の表現性を強く押し出した書家たちが出現した（石川, 2012）。また同じ頃、物質と精神の共通の原質であり、外的な実在の側に存在するとされていた「気」の位置が、書と絵画をかく人間主体の側に移動するという思想上の変化が起きた（伊藤, 2010）。こうした新たな書家の出現、思想の変化と並行して、それまでとは異なる態度で臨書を価値づける言説が現れるようになる。古典作品を紙上にうつすという営みは隋唐時代から存在しており、古典の上に薄紙をかぶせて文字の輪郭を写す「摹」と、紙を手本の傍らにおいて、その大小、濃淡、形勢を学ぶ「臨」という2つの方法があった。しかし宋代

1.2 作家の固有性が顕れる補償的動作

萱（2000）は、傅申（1977）の先行研究を参照しながら、王献之（伝）の「鶯羣帖」と、米芾および鮮于枢がそれを臨した臨書2点の比較観察を詳細におこない、二人の書家による臨書の固有性が、原本からの形態的な逸脱と、それにつづく補償的動作に現れると述べている。萱は、原本の形態を逐次的に類似した書より、原本から形態が逸脱しており、かつ紙面内では視覚的均衡のとれた書に、臨書をかいた作家の固有性を見出している。作家の固有性は、原本から逸脱した形態自体に見出されるのではない。むしろその固有性とは、逸脱した形態につづい

以降、書家のみずからの目で古典を観察し文字の形を模倣する「臨」と、写しとしての「摹」の間には価値の序列が生ずるようになる。たとえば南宋の姜夔は『続書譜』で「臨書は古人の位置（文字の位置や形態、筆者註）を失いやすいが、多く古人の筆意を得ることができる。摹書は古人の位置を容易に得ることができるが、古人の筆意を見失いやすい」という（萱, 2000）。「筆意」とは、見る者が紙上の筆線から知覚する、運筆の連続的かつ力動的な運動である（Jullien, 1992）。このように古人の筆意を読むという態度のもとに臨書が行われるようになったことは、書家の独創性に重きがおかれるようになった北宋の価値転換（大野, 2001）と表裏をなしている。主体の側の「筆意」を重視する表現観が、臨書を自己の書法を築くための能動的行為に押し上げた（Ledderose, 1979）。

てつぎの文字の形態と配置を調整し、制作中の書の視覚的均衡を維持するという、作家の柔軟な補償的動作によって生み出される。このような補償的動作をともなった書は、たとえ筆線が原本とは異なる方向に傾いたとしても、つぎの文字の筆線によって造形を立て直すような呼吸を持つ。つまり、直前の運筆に対して柔軟に運筆を調整し、つぎの文字をかきついでゆくことで、結果的に、かきおえた書には補償的動作の連続による紙面全体の造形的なりズムが生じることになる（Jullien, 1992）。さらに、同じ原本から臨書しているにもかかわらず、文字と文

字、点画と点画の動作の呼吸が書家ごとに異なるために、米芾と鮮于枢の臨書の作風は、それぞれ異なっていると萱はいう。

萱の指摘からはふたつの論点が導き出せる。ひとつめは作家の書字スキルの本質が原本の形態を逐次的に再現する筆尖の軌道の正確さではなく、制作中の書の形態と配置の視覚的均衡を維持する、軌道の柔軟性に求められている点。いまひとつは、作家の作品の固有性が、原本との形態的な相違そのものでなく、紙面内の視覚的均衡をとろうとする補償的動作に現れるとする点である。いいかえれば、原本と異なる文字形態は、意図から生じたものであれ、偶発的なスリップから生じたものであれ、それ自体は作家の固有性とみなされない。逸脱がそれにつづく動作で補償され、あくまで結果として造形的な均衡のとれた紙面が制作される、という制作プロセスにこそ、作家の固有性が認められる。

1.3 柔軟に組織された動作

作家が書の制作中におこなっているこのような動作調整は、運動生理学者 N. ベルンシュタインがスポーツ選手や職人などの運動スキルの特徴として挙げた、動作の柔軟性という発想にきわめて近い。ベルンシュタインによれば熟達者の運動スキルは、同じ動作を再現する逐次的な正確性ではなく、安定した遂行結果を多様な動作で実現する柔軟性に支えられている (Bernstein,1996)。たとえばハンマーで金属を打撃する鍛冶職人の関節運動の場合、個々の関節の通過する軌道は熟達者ほどばらつきが大きくなる (Bernstein,1967)。つまり熟達者は、誤差の少ない関節運動を生成しているのではな

くにふたつめの論点は、作家が持つたんなる動作の「癖」(運動ダイナミクスの固有性) と、補償的動作に現れる動作の固有性を峻別している点で重要である。前者が、臨書する文字の形態や紙面の面積や比率といった制作上の制約に対して感受性を持たないのに対し、後者は筆尖の軌道を調整するという、制約への感受性を持っている。萱が作家の固有性と呼ぶのは、そのような制約を感受した補償的動作が連続的に生み出す、紙面全体にわたる造形的リズムである。このリズムは、臨書という制約条件を利用することで初めて実現されるという意味で、作家にとって新規な自己の作品を制作するための資源となりうる。またそれは、特定の古典作品を契機として、その作家にしかできない動作によって古典を再制作するという意味で、個人内での作品の新規性と、それが属する歴史的な文脈とを架橋するものである (Boden,1990)。

く、個別的に見ればばらつきの大きい関節運動を何らかの仕方で組織化することで結果的に安定した遂行結果を得ている。ベルンシュタインはヒトの身体は多自由度系であり、その冗長な自由性を制御可能な系として組織化することが運動制御において不可欠であると考えた。そして複数の変数が制御変数に対して共変する「協応構造 (Coordinative Structure)」によりそれが解決されていると考えた(1)。この観点に立ったとき、ヒトの身体の冗長性はかならずしも制御にとって不利な要素ではなくなる。たとえばある関節角度がスリップを起こしたとき、他の関節角度がスリップをカバーすることでエ

ラーを補償することができる。このとき、身体の冗長性は各変動を共変させることで遂行結果を安定させる資源だと考えることができる(工藤,2004, 2013)。

いうまでもなく、N.ベルンシュタインの述べた柔軟な制御とは、ヒトの多関節の時間的な展開において観測されるものである。これに対して書の場合、紙面内の文字の形態と配置は、かかれる過程においては筆尖運動の先端にあり、ある意味で運動の一部であるが、一度書をかきおえた後は静的な痕跡にすぎない。また、たとえば鍛冶工の場合、制御さるべき変数が、ハンマーの打撃位置・方向・力として定義可能であるのに対して、書を書く過程でおこわれる文字形態・配置の解決方法は一意ではなく、多様な仕方で実現しうる。したがって、制御変数を厳密に定義することができる運動タスクと同じように、書作品の制作過程を扱うことはできない。

しかし、もし書の制作が補償的動作の連続により実現されているならば、その動作の痕跡である文字の形態や配置には、筆尖の補償的な運動ダイナミクスが保存されていると考えることができる。この点において本稿は、紙上に残された痕跡に、書家の運動ダイナミクスに関する情報が実在しているという情報実在論を仮定している(Gibson,1979)。毛筆・墨汁・半紙という物理的制約、および半紙の面積と比率・文字

の種類・みずからのかいた文字の形態といった周囲の生態学的制約は、作家の行為を拘束しており、これら制約条件と、書家の筆尖運動、そして紙上の痕跡との間には、恣意的ではない対応関係がある。したがって、紙上の文字痕跡から、それら制約を解決しようとする書家の動作を探求することが可能だと本稿は考える。

さらに、静的な文字痕跡から、それをかいた筆の力動的な動きが知覚できるという仮定は、筆者の恣意的な仮定ではなく、中国書論における暗黙の前提でもある。清朝末期の思想家・書家の康有為(1914)は、中国書道史論『広芸舟双楫』において、つぎのように述べる。「古人書を論じ、勢いを以て先と為す。中郎曰く九勢、衛恒曰く書勢、羲之曰く筆勢と、蓋し書は形学なり、形あれば則ち勢あり(傍点筆者)」。Jullien(1992)は中国の書論において、筆でかかれた形態と、筆の運動とが、等しいものとして語られていることに着目し、中国の書が、形状の中に働くダイナミズムを表現する特権的な芸術であると述べている。静的な文字と運動とを同一のものとして、つまりいわば力動的配置として捉える見方は、紙面内の文字の構成を見る際にも適用される。完成した書を見る際に本質的なのは、章法や結構法により分割された幾何学的配置ではなく、それを生み出した運動の方である(邱振中,2016)。

1.4 運動調整の先導レベルと背景レベル

またN.ベルンシュタインは、ヒトの身体が背景レベルと先導レベルに分化することで柔軟な制御が組織化されると考えた。ベルンシュタ

インは進化的観点に基づいてヒトの動作をレベルAからレベルDまで分類している。工藤(2000)の整理では、それは最も低次のレベル

A（体幹と首の運動）から、レベルB（筋-関節リンクによる周期運動）、レベルC（目標へ身体や対象物を移動させる動作）、さらに最も高次のレベルD（問題解決に至る連鎖的な動作の連結すなわち行為）という階層構造をなす。新たな運動課題が、複雑で精密な制御を要するとき、中枢神経系は、より低次の調整レベルを非随意運動に背景化し、行為者は最も高次の調整レベルに注意を傾けることで課題を解決する。先導レベルの調整は、課題が解決されるにしたがい下位のレベルに移動する。これが運動調整の背景レベルと先導レベルへの分化である。そもそも臨書の制作は体幹の姿勢を維持して、原本を能動的に視覚探索しながら紙面内に文字を描画する課題であり、筆尖の精密な制御を要求する。中国書論においても、紙面内の文字配置の構成法は、章法（紙面内における文字の配置）、結構法（文字内の点画の構成法）、点画（点を打つ、画を記すといった基本的動作）、藏鋒（点画内部での筆尖の回転運動）と、マク

ロな構造からミクロな構造への階層構造をなしている（伊藤, 2010）。仮に臨書の制作が、身体の調整レベルの分化によって達成されると考えたとき、その制作プロセスにおける、文字の形態と配置の調整もまた、マクロな構造からミクロな構造へのレベルの分化によって達成されると考えることができる。このように考えたとき、調整レベルの分化という発想は、臨書制作を縦断的に分析するための具体的な示唆を与える。

以上のように、本稿はN.ベルンシュタインの運動制御理論から示唆を得て、臨書制作中におこなわれている文字の形態・配置調整を、画像分析から縦断的に分析するための指標を制作した。より具体的には、文字の位置、字間、縦横比、面積の試行間変動に焦点を当てて、紙面の生態学的制約を反映した諸変数の共変による調整、またその調整を支えている紙面内の調整レベルの分化を浮かび上がらせる。

2. 実験

2.1 参加者と課題

実験では、プロの書家1名が古典作品を最大8時間かけて臨書する過程を記録した。協力した参加者は、免許皆伝を受け書家として活動する傍ら、大学の書道学科で講師を勤めている30代の書道熟達者Fである。実験では、作家自身にとって難易度の高い課題を課すために、作家との打ち合わせをおこない、臨書の対象となる古典作品を選択するという手続きをとった。その結果、北魏の碑文『鄭義下碑』（鄭道昭、

A.C.511）の拓本（二玄社,1989）から17文字「父官子寵才徳相承海内敬其榮也先假公」を、半切用紙（35×135cm）に臨書する、という課題が選択された。実験において使用したのはA4サイズ見開き（42×29.7cm）の拓本の複製であり、縮尺は100%であるものの、数文字ごとに切り抜きされているため、字間はオリジナルの碑文と異なっている（図.1.左）。



図 1. 左：『鄭義下碑』A4 見本．右：実験風景．

2.1 作品選定から生じた制約

作家が選んだ文字が 17 文字であったこと、拓本の字間がオリジナルと異なっていたことから、作品選定の時点でつぎのような制約が生じたと考えられる。すなわち作家が選んだ文字数は奇数であるため、縦長の半切用紙に二行で臨書する場合、左右いずれかの行の文字間を、もう一方の行より詰めて臨書しなければならなかった。またその際、拓本を参考にせずに、最適な文字間を探索しなければならなかった。こうした制約のため、作家は実験中、各文字の形態を臨書するという課題を達成すると同時に、

半切紙面内に 17 文字を配置する、という課題も達成しければならなかった。書家の選択した作品の文字数と半切用紙の組み合わせは、課題特定の制約として作家の制作プロセスを導いた可能性がある。

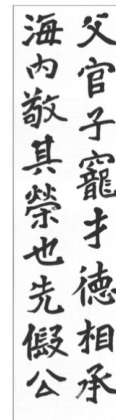


図 2. 15 試行目

2.2 実験と結果

実験では『鄭義下碑』の 17 文字を「形臨」するよう指示した（実験風景は図 1. 右）。実験時間は最大 8 時間、試行数の制限はなく、参加者が作品完成を申告した時点で実験終了とした。実験後、作家自身が最も良く書けたと評価する書を申告してもらった。書道用具と墨汁は作家が普段使用しているものを持参し、用紙は

作家の希望した雁皮紙を使用した。分析に用いた画像は、臨書の実物を 600ppi でスキャンした jpg データを 2321 × 601pixel の二値画像に変換したものである。

実験の結果、熟達者の平均試行時間は 17 分 48 秒（SD 150 秒）であり、試行時間の合計は 4 時間 46 分、試行数の合計は 16 枚であった。

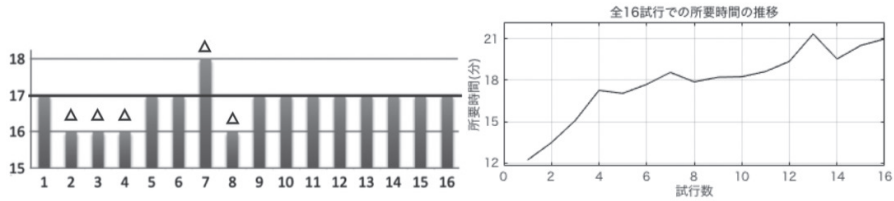


図3. 左：試行数と描画文字数. 右：全16試行での所要時間の推移.

各試行の所用時間別に見ると、試行時間は1試行目の12分10秒から16試行目の20分59秒まで試行を重ねるにつれ増加する傾向にあった(図3.右)。作家自身が最も良く書けたと評価した15試行目(図.2)は、3番目に試行時間が長かった。また課題で提示されたのは17文字であるものの、2,3,4,8試行目は16文字しか

描画できなかった。一方、7試行目では、作家が課題に反して1文字多い18文字目を描画していた(図3.左)。作家はこの18文字目を“配置調整のために”かいたとコメントしたが、本稿は試行間変動に焦点を当てるため、分析でこの18文字目は除外している。

2.3 基本統計量の検討

つぎに、各文字の描画時間の変動を、試行数、文字の画数から検討した。試行時間は全体として試行を重ねるほど増加する傾向にあったものの、1試行内に書かれたすべての文字の描画時間を試行間で比較した1要因ANOVAの結果 $F(249,15) = 0.74$ ($p > .05$)、試行数の主効果は

有意ではなかった。一方、文字の画数と描画時間の相関係数は、強い正の相関 $R=0.86$ を示しており、試行数と描画時間の相関係数は $R=0.16$ であった。この結果は、文字の描画時間の変動が、試行数より画数に強く依存していることを示している。

2.4 相互情報量の検討

つづいて、臨書の見本に対する機械的な類似度の指標として、画像の平均相互情報量を検討する。ここで、見本と臨書の類似度を定量評価する理由について、あらためて触れておきたい。さきに本稿は、臨書の本質は「原本の形態を逐次的に再現する筆尖の軌道の正確さ」に存しないと述べた。しかし一方で、日本においては「形臨」、「意臨」、「背臨」という臨書の段階

的区分が用いられているのも事実である。江守(1978)によれば、このような臨書の段階的区分は、明治以降の日本で出現したものであり、中国には存在しない(2)。3つの段階について、形臨とは、その点画の形態を忠実に模倣することを指す。これに対して意臨は、かならずしも形態の忠実な模倣をとまわず、原本をかいた書家の意図を模倣することとされる。最後に、

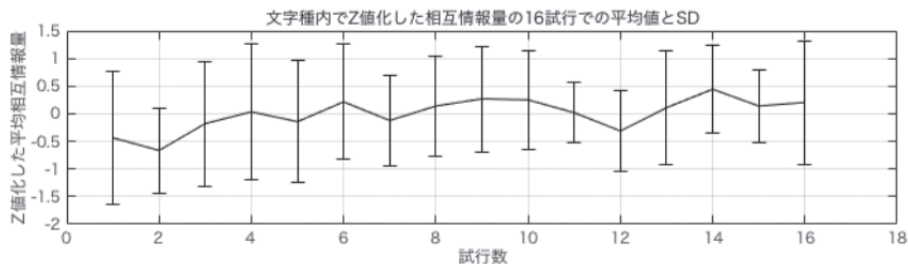


図 4. 文字種内で Z 値化した相互情報量の 16 試行での平均値と SD

背臨は原本を見ずにかくことを指す（伊藤,2010）。これらの段階は、学習者が臨書の学習の進行に沿って通過するという、学習段階説でもある。3段階のうち、原本を見ずにかく背臨は他の二者と比べて明らかに異なった行為である。一方で、「形臨」と「意臨」を行為として区別することが可能であるか否かに関しては見解が分かれ、2つの段階があくまで連続的であるという立場（二玄社,2010）から、そもそも「形臨」という行為は存在しないという立場（石川,2011）までである。本稿は、「形臨」と「意臨」が連続的な過程であるという見解を支持して、実験で「形臨」を行うよう参加者に指示した。このため本稿は、書家が作品制作をまず形臨から開始したと考え、臨書の形態が見本に機械的に類似しているのか否か検討する。

平均相互情報量（Mutual Information）とは、情報理論において、2つの確率変数の相互依存の尺度を表す量である（3）。これは、事象 A とそのつぎに起きる事象 B との間に、従属的な因果関係があると仮定したとき、B のエントロピー（情報の複雑さ）を知ることによる、A のエントロピーの予測可能な度合いを尺度化し

たものである。分析では、完成後の臨書を 600ppi でスキャンし、JPG データのピクセル領域を 2 値画像として読み込んだ後、臨書と見本の平均相互情報量を算出した（図 4）。なおこの際、1 試行内でかかれた全ての文字を、バウンディングボックスで一文字ごとに切り離した後、見本と臨書を一文字ずつ比較するという方法を取っている。さらにこの際、文字のサイズとプロポーションは、見本と臨書が同一になるよう調整を行っている。つまり半切紙面内の文字位置、文字の大きさ、および文字の縦横比は、類似度の評価から捨象されている。また相互情報量の値は、バウンディングボックス内に占める文字面積（文字種や画数）に対して敏感に変動するため、文字の種類ごとに値の取る幅が異なる。このため、各文字種内で相互情報量を Z 値化する手続きを取っている。算出の結果、臨書と見本の平均相互情報量は、全体として試行を重ねるほど増加する傾向にあったものの、文字種ごとに Z 値化した平均相互情報量を、試行間で比較した 1 要因 ANOVA の結果 $F(249,15) = 0.0893$ ($p > .05$)、試行数の主効果は有意ではなかった。

ここまでの結果をまとめれば、描画時間の合計と相互情報量の平均はともに、16 試行を通じて大まかな上昇を示しているにもかかわらず、文字ごとのばらつきが大きいという現象を共通して示していた。このことは、臨書が試行数に対して直線的に類似度を上昇させるような、機械的な運動タスクではないということ、作家が文字ごとに異なる調整をおこなっているという可能性を示唆する。

また相互情報量の結果を補足するならば、本稿は文字ごとに類似度の高い臨書を制作することを、作品制作の目標であると考えていない。第1の理由として、相互情報量は画像内の類似度を一様に定量評価するものであり、微細な特徴点での類似性を評価しにくいことがあげられる。古典的にはヒトが絵画を見るとき、その視線は作品の表面に一様に分布するのではなく、人物の目・鼻・口・輪郭などの特徴点に偏って

3. レイアウト変更過程の分析

つぎに、全16 試行を通じた文字の諸変数を、直近の試行に対して次の試行がどのような配置調整を行ったか、という試行間変動に着目して

3.1 紙面内のマクロな配置調整を支える「足場」

まず、16 試行を通じた文字位置のマクロな変動を捉えるために、16 試行の臨書を重ね合わせた合成画像と、Y 座標の試行間変動のプロットを制作し、これを観察した(図.5)。なお文字位置の座標は、文字を囲むバウンディングボックスの上辺座標を使用した。その結果、1,2 行目ともに、試行を通じて位置変動の少な

分布すること(Yarbus,1967)が知られており、臨書時の視線を計測した研究(横山 他, 2012)の結果もこれと一致している。このため、ヒトの視線が集中する点画の微細な箇所での類似性は、相互情報量に反映されにくいと考えられる。書家が点画内部における微細な類似を探求していた場合、相互情報量はこれを捉えることができない。第2の理由は、文字画像の相互情報量が周囲の文脈から切り離されていることによる。臨書とは、紙面の面積と比率、文字の数や種類といった条件に拘束された状況下で、文字の配置を探索する行為であり、文字の形態はたんに原本と類似させるためでなく、これらの制約にたいする解決としてもかかっている。以上の理由から、文字の紙面内での位置、文字間の隣接関係、といった紙面内の生態学的制約を考慮した画像分析をしなければ、作家の探索を捉えることはできないと考えられる。

縦断的に検討した。本稿で特に検討する変数は、紙面内での文字の上下位置(Y 座標)、縦横比、面積、字間の4つの変数である。

い文字は行の上部に集中しており、行の中央から下部ほど、位置変動が大きい傾向が見られた。特に、一行目の「父」「官」および二行目の「海」「内」は試行を通じて変動が少なく、これら4文字が紙面内の17文字のマクロな配置を調整するための「足場」、つまり第1の背景レベルとなっていると考えられる。

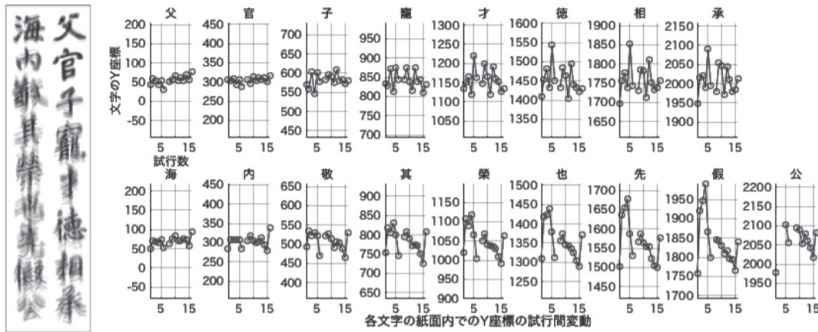


図5. 左：全試行を重ね合わせた合成画像．右：文字位置の16試行での推移，Y軸の単位はPixel. 18文字目をかいた7試行目は外れ値として除外している．

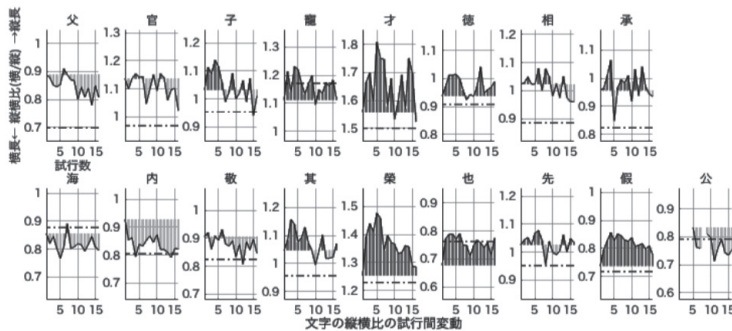


図6. 文字の縦横比の16試行での推移．実線が臨書，点線が見本の比率，色を塗った領域が縦横への変動傾向を示す．

3.2 文字の縦横比・位置・面積の相補的關係

つぎに、16試行を通した文字の縦横比の変動を捉えるために、文字を囲むバウンディングボックスのプロポーシオン（横幅を縦幅で除算した比）の試行間変動をプロットした。その結果、各文字の見本の縦横比に対する近接度合いはまちまちであり、17文字全体で見たとき、試行を通じて見本に近接する傾向も見られなかった。しかしこのプロポーシオンの変動は、ランダムな誤差によるものだけではない。全16試行を通じて一貫した傾向を伴ってプロポーシオンを変動させる文字が観察された

(図6)。位置調整のマクロな足場となっている行頭付近の文字、すなわち1行目「父」「官」、2行目「海」「内」「敬」は、16試行を通じて、横方向にプロポーシオンが引き延ばされる傾向にあった。また2行目行末の「公」も横長に引き伸ばされていた。一方で、行中央に位置する1行目「寵」「才」「徳」、2行目「榮」「也」「假」は、縦方向にプロポーシオンが引き延ばされる傾向にあった。つまり、これらプロポーシオンの変動傾向は、紙面のフレームに対する文字位置に依存していると考えられる。16試行全体

を見たとき、文字のプロポーシオンは、行頭文字群が横に、行中央の文字群が縦に引き伸ばされるかたちで遷移しており、特に2行目は行頭と行末をはさんで行中央が縦にくびれる推移を示していた。

これを文字位置（Y座標）の結果と合わせて考えたとき、行頭の4文字が調整の足場として位置変動を抑えつつ、同時に、横方向にプロポーシオンを変形させていたことがわかる。この行頭文字群の変形は、行中央の文字群の変形と呼応していると考えられる。すなわち行中央の文字群は、上下に大きく位置変動してゆく過程で、縦方向に変形していった。一方、行頭文字は、中央の文字群の縦方向への膨張と呼応して、位置を保ったまま横に変形していったと考えられる。さらに、文字の大きさの指標として包絡線領域から文字面積を算出し、文字種ごとに面積をZ値化した後、17文字での平均値をとり、16試行を通じたマクロな遷移を見た。結果、面積の平均値は14試行目まで平衡を保った後、47試行目まで減少し、7-16試行目までふたたび平衡を保つという推移を辿っていた

(図.7)。

これら3つの変数を総合したとき、つぎのような2種の相補的な調整と、それを支える1種の背景レベルを想定することができる。すなわち、(調整.1) 文字の大きさが小さくなるのと平行して、行中央の文字は上下に移動し紙面の余白を埋める配置探索をおこなっていた。また、(調整.2) 文字の上下方向の配置探索の過程で、行中央文字の縦方向への変形と、その変形を補う、行頭文字の横方向への変形がおこなわれていた。さらに、(背景) これら調整の足場となるために、行頭文字の位置変動が抑えられていた。

ここまでの分析をまとめれば、文字の位置、面積、縦横比という3つの変数は共変しながら紙面内部のフレームを探索する過程を辿っていたといえる。また、これらの変数の調整は、背景化した行頭文字群に支えられていた。このように考えたとき、行頭文字が位置変動を抑えたままプロポーシオンのみを変化させていたという事実は、レイアウト調整を下支えする背景レベルの頑強さを間接的に示していると考えられる

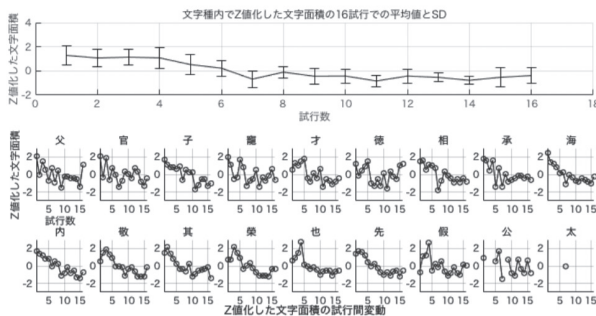


図7. 上：文字種内でZ値化した文字面積の16試行での平均値とSD 下：文字種内でZ値化した文字面積の16試行での推移

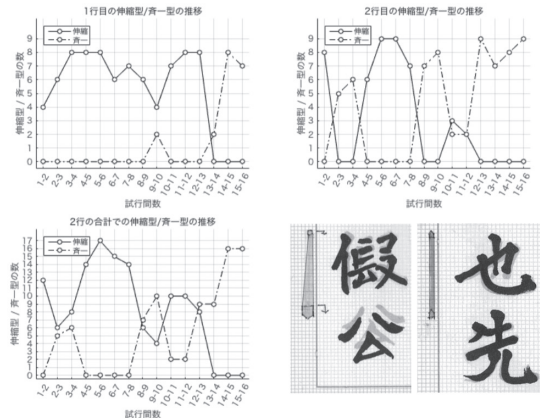


図 8. 下段右：文字配置の斉一型と伸縮型を視覚化したダイアグラム（部分）。
 右側が斉一型，左側が伸縮型，上段左右，下段左：2種の調整型の16試行での推移。
 x軸は試行間の差分を示す。実線が伸縮型，破線が斉一型。左が1行目，右が2行目，左下が2行の合計。

ともできる。

3.3 字間調整の「斉一型」と「伸縮型」

つぎに、継起的にかきつがれる文字と文字相互の配置調整の過程を捉えるために、文字の字間を検討する。ここでは16試行を通じた字間調整の質的な変化に焦点を当てるために、字間の試行間差分をダイアグラムとして視覚化することで、字間調整の型の分類を試みる。ここで、性質の異なる2種類の文字調整を、「斉一型」、「伸縮型」と呼び、区別する。斉一型調整とは、文字間を増減させずに2つ以上の文字の位置を上下に移動させる調整を指す。この時、調整されたグループは字間を保った一定の長さのブロックとして紙面を移動する。一方、伸縮型調整とは、文字間を増減させつつ、2つ以上の文字の位置を上下に移動させる調整を指す。この時、調整されたグループは、字間を不均一に伸縮させるブロックとして紙面を移動することに

なる。このような観点から制作したダイアグラムを質的に観察することで、字間調整を2つの種類に分け検討した(図8.下段右)。なお、座標上をほぼ動かない文字は「静止型」、上下の文字と異なる方向に単独で移動した文字は「単一型」としてカウントしている。

2つの行を合計して試行間での推移を検討した結果、斉一/伸縮型の比は試行を追うにつれ、伸縮型が減少する一方、それと対照的に斉一型調整が増加するという推移を辿っていた(図8.下段左)。特に、1-2試行間では斉一型調整が0グループであったのに対し、14-15,15-16試行間においては全てのグループを斉一型が占めていた。つぎに、この斉一/伸縮型の比を行別に検討した。その結果、斉一/伸縮型の比の推移は、1行目と2行目で異なる振る舞いを見

せていた（図 8. 上段）。1 行目は、伸縮型調整がグループのほぼ全てを占める状態が 1-2 試行間から 12-13 試行間まで続いた後、13-14 試行間から急激に斉一型調整がすべてのグループを占める、という推移を辿っていた。一方、2 行目は、斉一型と伸縮型が数試行ごとに交代する振る舞いを 1-2 試行間から 11-12 試行間まで見せ、12-13 試行間以降、斉一型がすべてのグループ

を占める、という経過を辿っていた。このように、作家の字間調整の質的な変化をマクロに捉えたとき、伸縮型調整から斉一型調整への交代として捉えることができる。この結果は、紙面内のマクロな配置調整を支える第 1 の背景レベル（行頭文字）に加えて、斉一的に移動する文字群が、文字相互の字間調整を支える第 2 の背景レベルとして機能していることを示唆する。

4. 議論と総括

あらためて実験の結果をまとめれば、臨書という課題において作家がおこなっていたのは、たんに個々の文字の形態を原本に類似させることではなかった。それは、紙面のフレームと文字の組み合わせという課題特定の制約に対して、文字の形態と配置を、適応的に調整する過程であった。文字の位置、面積、縦横比、字間の 4 変数は、16 試行全体でみたとき、「文字面積の減少と、それに伴う文字位置の変動」、「行頭文字群の横長化と、それに伴う行中文字群の縦長化」という、少なくとも 2 種類の相補的な調整に関わっており、これらの調整は 1 試行内

で同時に進行していた。また、これらの調整は、位置変動を抑えた行頭文字群、および、斉一的に紙面内を移動する文字群という、2 層の背景レベルに支えられていた。とりわけ、後半 1/3 の試行では、紙面上の文字群が斉一的に移動することによって、紙面上の余白はより精緻に調整されるようになっていた。このように、臨書制作中の書家の方略は、(A) 生態学的制約に従って自らの調整レベルを複数の背景に差異化する能力と、(B) 複数の変数を相補的な入れ子にする能力から成っていた。図 9 は、2 層の背景レベルと変数間の共変関係を示した模式図

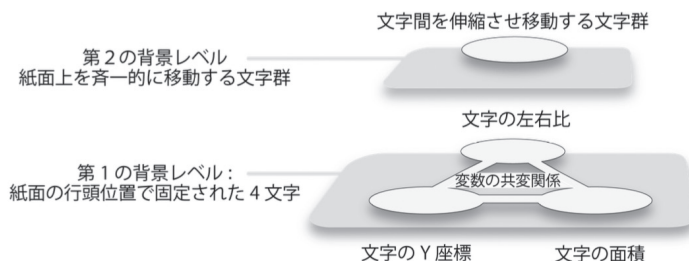


図 9. 2 層の背景レベルと変数間の共変関係を示した模式図。

である。

書家のこうした方略は、芸術家が与えられた自由度をいかに活用するかについて、一般化する示唆を含んでいるように思われる。たとえば油彩画を例にとったとき、画布の上に置かれる油絵具の色彩・形態・ヴォリューム、さらに筆跡同士の関係を、あらかじめすべて計画することはきわめて難しく、画家はこれらの要素がもつ冗長な自由度から、何らかの仕方で制御可能な系を構築する必要がある。アンリ・マティスは、『画家のノート』(1978)で次のように述べる。「室内を描くとする——私の前には戸棚があり、実にいきいきした赤の感覚を私に与えている。そして私は満足のいくような赤を置く。この赤とカンヴァスの白との間にある関係が生まれる。そのそばに緑を置き、黄色で寄せ木の床を表現しようとする。……(中略)……これらのさまざまな色調はお互いを弱めてしまう。私が使ういろいろな記号はお互いを殺さないように釣り合いが取れていなければならない」(P45,LL1-5)。一筆ごとに新たに置かれる油絵具の色彩は、すでに置かれた色彩と、画布の上で視覚的關係を形成してゆく。ここで興味深いのは、新たな色彩を画布に置くことが、すでに置かれた色彩の印象を弱めると、マティスが述べていることである。画家は、さまざまな色彩の個別的な印象が「お互いを殺さないような釣り合い」を維持したまま、一筆ごとに新たな色を置き、画布全体の均衡を探索する。ここで画家は、あらかじめ計画されたコースに沿って制作するというより、画布の上の色彩が形成する相互關係を利用することで、自らの行為の自由度を拘束し、制作行為が辿るコースを方向

づけている。

本稿の結果が示すもうひとつの重要な示唆は、書家が長時間をかけて制作した文字が、文字の周囲の環境を映し出している、ということである。紙面上に配置された文字群は、単独の文字の加算的な集積ではない。たとえ一つの文字でも、周囲の文字や、紙面のフレームと緊密な關係を保ちながら、紙面上に定位している。ある一文字の面積・比率・形態は、他の文字の面積・比率・形態、さらには紙面のフレームといった条件との關係を相補的に反映している。文字は、これら周囲の変数群と、自らの変数とを緊密に結びけることによって、はじめて紙面上に自らを定位させることができる。結果として、完成した臨書作品は、作品制作に費やした時間の厚みを、変数同士の緊密な結びつきとして顕在化させる。それを、ディスプレインとして表現されたダイナミクス(Jullien,1992)と呼ぶことができるだろう。

あらためて言えば、本稿で明らかになったのは、臨書が文字の形態を類似させる機械的な課題ではなく、むしろ、制約を積極的に利用することで、字画と字画、あるいは文字と文字の間に協応構造を形成する過程であるということだ。このような制約の積極的利用は、絵画においても共通している。書家は、個々の文字の形を忠実に臨書するのではなく、むしろ文字の形態を変形させることで、紙面の中の文字が視覚的に共存できる均衡を探っていた。このような文字の変形は「形臨」からの逸脱と考えることもできる。しかしそれは臨書の失敗ではない。むしろその逸脱は、書家の制約に対する感受性から生まれている。書をかくという行為は、本

質的にかきなおしの効かない一回かぎりの行為であり、絵画芸術と比較してもその制御の困難は際立っている。書家はこの線の芸術を、文字の共変関係を利用することでコントロールしようとしていた。少なくとも、優れた書家が複数の文字を配置しなければならない条件におかれたとき、このような変形は必然的に起きると思われる。この意味で、書家は臨書を、個々の文字の形を継承するためだけに繰り返すのではない。過去から継承されてきた文字の形を手掛かりにして、与えられた自由度を利用する方略を学ぶために、書家は臨書を繰り返しおこなうのである。

本稿が扱ったのは、文字の形態と位置にかんする変数のみだが、これらの変数は、他の書家による臨書を検討する際にも、重要な意味を持

5. 今後の課題

本稿の目的は、N. ベルンシュタインの制御理論からアイデアを得た画像分析を用いることで、書の形態と配置を導いている制約と、それに適応する書家の振る舞いの、大局的な描像をえがくことであった。しかし実験後に書家Fに対して実施した内省的なインタビューは、本稿の扱った16試行が、さらに質的に異なるいくつかの局面に分けられることを示唆している。たとえばインタビューで書家Fは、15, 16試行目について「形臨ではなく自分の作品になってしまっている」と述べているが、本稿の分析は、いまだ基本的な方略の分析にとどまっておき、たんなる模倣を超えて、作家の固有性をもった臨書作品が生じる過程を捉えている

つと考えられる。このとき、その書家がどのような変数から共変関係を構築するののかについては、書家共通のパターンと、相対的な固有な解決方法があるはずであり、今後の課題とした。しかし、本稿の結果から、他の書家が臨書をおこなうとき、文字の形態、大きさ、位置などの階層的な調整を通じて作品を制作している可能性は充分にあると考えられる。また、書家のおこなっていた階層的調整は、自運（臨書ではない自己の書の制作）においても、重要な役割をもつと考えられる。なぜなら、見本という制約条件なしに自由度をいかに拘束するかという問題（拘束条件の自己生成）は、与えられた拘束条件下での問題解決より難しいからである（工藤, 2000）。

とは言い難い。本稿で確立した分析の観点をを用いることで、書家の発話分析と画像データの双方から作品制作の過程をさらに質的に分析することが求められる。

最後に、本稿で検討したのは、1名の書家が生態学的制約との相互作用から、課題に固有な変数の共変関係を発見する過程であった。しかし、臨書は「古人の意図」を痕跡から探索し、自己の運動としてそれを模倣する過程である。痕跡を介した他者の意図の探索が可能であるか否かを実証的に検討するためには、将来的に、見本の書家の運動ダイナミクスと、臨書する書家の運動ダイナミクスとを、相互に比較可能な実験パラダイムを構築する必要があるだろう。

註

- ⁽¹⁾ N. ベルンシュタインの提唱した協応構造 (Coordinative Structure) は、後に複雑系運動科学の潮流と合流し、非制御性多様体 (Uncontrolled Manifold) など拡張された仮説の元での検証がなされている (児玉・園田, 2013)。
- ⁽²⁾ 臨書の3段階説がいつから唱えられるようになったのかについては、複数の書道辞典 (二玄社, 2010) (飯島, 1975) (伊藤, 2010) の項目「形臨」に初出が記載されていないため、一次資料を調査しない限りこれ以上詳述することはできない。一方、江守 (1978) は、明治以降、中国から六朝時代の碑文の複製が流入し、日本で臨書されたことが「形臨」「意臨」の区別を生じさせた要因であろう、と推測している。私見では、このような江守の推測は、明治以降の近代日本書史で、六朝時代の臨書が果たした役割を念頭に置いて理解されねばならない。日本書史の近代は、明治十三年に清の地理学者・楊守敬が大量の碑版法帖 (碑文や紙にかかれた書の複製) を所持して来日し、これに接した日下部鳴鶴や巖谷一六が、これまで日本で参照されることのなかった中国六朝時代の書を手本として、書をかきはじめたことから始まるとされる (石川, 2012)。またこれと並行して、明治維新後、中村悟竹や北方心泉といった書家が大陸に渡り、これまで日本で目にするのなかった六朝時代の書を実見した。明治以降に流入した新たな中国古典を、いかに臨書し、自作の創作に生かすかという、具体的な方法論を示したのは、六朝の書に初めて接したこれら書家たちの次世代にあたる、比田井天来である (栗本, 2016)。栗本 (2016) は、比田井の臨書観が「データベース化された豊富な『古典』に、個人が自由にアクセスして学習することを理想と」していたことを指摘している。たとえば比田井は、唐以前の古碑帖から一貫している法則を独自に見出し、これを「古法」として創作に活用した。また、石川 (2017) も、比田井の思想が、中村悟竹といった前世代の書家と異なり、古典の作者とそれを臨書する人間の関係を、対等な関係として捉えていたことを指摘している。明治に六朝の書が流入したことが、「形臨」と「意臨」の区別を生んだという江守 (1978) の説は、古典の書法が、臨書を通じて筆法として取り出され、新たな創作に転化されるという、明治以降の歴史的背景と関連して理解されねばならないだろう。
- ⁽³⁾ 時系列データの複雑さはエントロピーによって定量化できる。時系列データ X のエントロピー $H(X)$ は、 $P(X)$ を X の生起確率として次の式により与えられる。
- $$H(X) = - \sum P(X) \log P(X)$$
- また、時系列 X がある値を取ったときの時系列 Y の確率密度 $P(Y|X)$ を用いたとき、相互情報量 $I(X;Y)$ は次の式で定義される。
- $$I(X;Y) = H(X) - H(X|Y)$$

参考文献

- 江守賢治 (1978) 毛筆書写検定の臨書—文部省認定, 岩崎芸術社.
- 飯島春敬 編 (1975) 書道辞典, 東京堂出版.
- 石川九楊 (2011) 九楊先生の臨書入門, 芸術新聞.
- 石川九楊 (2012) 説き語り中国書史, 新潮社.
- 石川九楊 (2012) 説き語り日本書史, 新潮社.
- 石川九楊 (2017) 位相転換、その結節点 -, 石川九楊 編『比田井天来, 石川九楊著作集 IX 書の宇宙 書史論』, ミネルヴァ書房.
- 伊藤文生 (2010) 項目「点画」, 「臨書」, 「気韻生動」, 「筆力・筆勢・筆意」, 井垣晴明 石田肇 伊藤文生 他 編『書の総合辞典』, 柏書房.
- 柿沼康二 (2002) Borderless Life 第2回 信念に従って生きる, 『FIND』, Vol.20 No.2/No.3, 富士通セミコンダクター株式会社, pp.3-5.
- 萱のり子 (2000) 書芸術の地平 - その歴史と解釈 -, 大阪大学出版会.
- 児玉謙太郎, 園田耕平 (2013) 身体運動研究における“Synergy”概念とその射程, *The 27th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence*, 2L5-OS-24e-1.
- 康有為, 中村不折 井土靈山 訳 (1914) 六朝書道論, 二松堂書店.
- 工藤和俊 (2000) 運動制御研究の課題, 『スポーツ心理学研究』, 第27巻 第1号, pp.10-18.
- 工藤和俊 (2004) 運動スキル研究におけるダイナミカルシステムアプローチ, 日本スポーツ心理学会 編『最新スポーツ心理学 その軌跡と展望』, 大修館書店, pp.175-184.
- 工藤和俊 (2013) 協応する身体, 佐々木正人 編『知の生態学的転回第1巻: 身体』, 東京大学出版会, pp.115-131.
- 栗本高行 (2016) 墨痕 書芸術におけるモダニズムの胎動, 森話社.
- 邱振中, 下野健児 訳 (2016) 書法作品の運動と空間, 神林恒道 萱のり子 角田勝久 編『東アジアにおける〈書の美学〉の伝統と変容』,

- 三元社.
- 二玄社 編 (1989) 中国書法選 鄭羲下碑, 二玄社.
- 二玄社 編 (2010) 書道辞典 増補版, 二玄社.
- 大野修作 (2001) 書論と中国文学, 研文出版.
- 滝本貢悦 (2009) 基本点画の毛筆書字動作における特徴分析 -- 筆圧・握持圧・筆管傾斜角・動画像データからの考察, 『書写書道教育研究』, 24, pp.11-20.
- 横山航 鍋田真一 山本洗希 他(2012) 視線情報の可視化による熟練者・非熟練者間の比較分析: 書道における熟達度の観点から, 『JcLA 会誌』, 12, pp.64-72.
- Bernstein, N. A (1967) *Coordination and regulation of movements*, Pergamon Press.
- Bernstein, N. A, Latash, M. L, and Turvey, M. T. (Ed) (1996) *Dexterity and Its Development. Resources for ecological psychology*. Lawrence Erlbaum. (= 工藤和俊 訳, 佐々木正人 監訳 (2003) デスクティリティ 巧みさとその発達, 金子書房.)
- Boden, M. A. (1990) *The creative mind: Myths and mechanisms*, George Weidenfeld and Nicolson Ltd.
- Gibson, J. J. (1986) *The ecological approach to visual perception*, Lawrence Erlbaum. (Original work published in 1979) . (= 古崎敬 訳 (1986) 生態学的視覚論, サイエンス社.)
- Henri Matisse (1972) *Écrits et propos sur l'art*, Hermann, Paris. (= 二見史郎 訳 (1978) . マティス 画家のノート, みすず書房)
- Jullien, F. (1992) *Propension des choses. Pour une histoire de l'efficacité en Chine*, Des Travaux Seuil. (= 中島隆博 訳 (2004) 勢 効力の歴史 - 中国文化横断, 知泉書館.)
- Ledderose, L. (1979) *Mi Fu and the Classical tradition of Chinese Calligraphy*, Princeton University Press. (= 塘耕次 訳 (1989) 米 芾 人と芸術, 二玄社.)
- Newell, K.M. & van Emmerik, R.E.A. (1989) The acquisition of coordination: Preliminary analysis of learning to write, *Human Movement Science*, 8, pp.17-32.
- Shen C.Y.Fu (1977) *Traces of the Brush STUDIES IN CHINESE CALLIGRAPHY*, Yale University art Gallery.
- Yarbus, A.L. (1967) *Eye Movements and Vision*. Plenum Press.



野澤 光 (のざわ・ひかる)

[生年月] 1985年5月21日

[出身大学または最終学歴] 武蔵野美術大学大学院造形研究科 視覚伝達デザインコース 修了

東京大学大学院情報学環 学際情報学府 文化・人間情報学コース 後期博士課程3年

[専攻領域] 視覚伝達デザイン, 生態心理学

[主たる著書・論文] (3本まで、タイトル・発行誌名あるいは発行機関名)

Longitudinal analysis of the change of character position in process of copy drawing : The case of an expert calligrapher, verbal presentation, InterNational Conference on Perception and Action, SEOUL, 2017.

書道熟達者の運動学習 — 再帰定量化解析による縦断的評価を手掛かりに —, 口頭発表, 第6回日本生態心理学会大会, 札幌, 2016.

[所属] 東京大学大学院情報学環 学際情報学府 工藤和俊研究室

[所属学会] 日本生態心理学会 日本認知科学会 日本発達心理学会

Longitudinal analysis of the change of character position in process of mimic drawing

Hikaru Nozawa*

Imitation is the most basic behavior for learning skills from other persons. Making imitations of other persons' works is a quite common way of learning skills in Art and Design. For example, copy drawing called Rinsho is the most basic learning method in Chinese calligraphy. In this case study, I report a longitudinal analysis that focused on the coordination process of character positions in 16 trials. The participant is a professional Japanese calligrapher who conferred the full mastership in calligraphy. All trials were written on vertically long papers, and each trial included 16-18 characters in two lines. A total of 268 characters were analyzed in the following terms: (A) position of Boundingbox of words inside paper and (B) character distance. (A) In terms of Boundingbox, it was suggested that the groups of characters that have smaller variability were used as scaffolds to coordinate other characters' positions. In addition, the time scale that changes the vertical direction of coordination was different between the first and second lines. While the participant moved up and down the first line frequently, he continued more intermittent switching in the second line. (B) In terms of character distance, it was suggested that the calligrapher was searching the appropriate distance by using two different types of coordination for each group: the first type is the groups of characters which do not change distances within themselves, but all change position together on paper; the second type includes the groups that expand and contract distances within themselves. The first type of coordination gradually increased, especially in the latter half of the session. These results suggest that the expert calligrapher could strategically use different levels of coordination, that is, the background and leading levels during adjustment of the character positions on the paper (Bernstein, 1996) .

The University of Tokyo Graduate School of Interdisciplinary Information Studies

Key Words : Chinese Calligraphy, Imitation, Motor Learning, N.Bernstein, Flexibility