

# 書写における視点特徴の分析に関する研究

## An Analysis on Eye Tracking Data in Practice of Japanese Penmanship

○山田香織（岩手大学）\*1      富山明昂（岩手大学）\*2      久保田陽子（岩手大学）\*3

\*1 Kaori Yamada, Iwate University, 4-3-5 Ueda, Morioka, Iwate 020-8550, yamadak@iwate-u.ca.jp

\*2 Akihiro Tomiyama, Iwate University, 4-3-5 Ueda, Morioka, Iwate 020-8550

\*3 Yoko Kubota, Iwate University, 3-18-8 Ueda, Morioka, Iwate 020-8550

キーワード：視点計測，書写，技能伝承，毛筆，作業分析

### 1. はじめに

「匠の技」は、日本の製造業や伝統工芸等のあらゆる分野において大きな強みになっている。一方で、その技術技能をいかに次の世代へ伝えていくかが課題である。生産労働人口の減少や熟練技術者の高齢化、グローバル化に伴う海外生産拠点の増加によって、将来を担う技術者が不足することが懸念されている。現在でも、熟練者が作業している姿を見せることで技術を習得させていることが多く、熟練の技術は習得するためにはかなりの年数を要している。このような「説明的に伝えることが難しい」技術の伝承は、暗黙知の伝達に関する問題と捉えることができる。特に、熟練者本人も認識していない暗黙知の部分を知ることができればより短時間での技能習得が可能になることが指摘されている<sup>(1)</sup>。本研究では、人間の知覚の大部分を占めている「視覚」に暗黙知の手がかりが現われるのではないかと考え、作業中の視点の特徴に注目する。

他方、小中学校の国語科教育では特に書写を専門に教えらるる教員が不足している傾向にあり<sup>(2)</sup>、工業分野と同様の課題を抱えている。さらに、書字・書写は全体のバランスが大切な作業であり、視点特徴が現われ易いのではないかと考えた。そこで、本研究では書写を研究の対象とした。

### 2. 研究の目的・方法

本研究では、書写を対象とし、熟練者の視点特徴を明らかにすることを目的とする。そのために、まず熟練者と非熟練者の作業における違いを明らかにする。これにより、非熟練者を効率的に上達させるために熟練者のどのような特徴を伝えるべきか、また、どのように伝達すればよいかを検討可能にする。

熟練者と非熟練者の視点特徴を比較するため、書写タスクを与えて実験を行う。タスク中の両者の視点データを計測し、注視時間や移動の傾向を比較する。さらに、インタビューを行い、より詳細に視点特徴を捉えることを試みる。

### 3. 実験装置および方法

実験には図 1 に示す視点計測装置（アイトラッカー）ViewTracker<sup>(3)</sup>を用いた。メガネ型のデバイスに 3 つのカメラが取り付けられており、両眼の眼球運動と作業者の視野をそれぞれ記録することができる。これらが統合され、視点データが 30fps の動画像として出力される。また、メガネのように装着できるため、作業者の動きを制限せず書写中の動作に影響を与えない。



Fig.1 Eye tracking device

実験は次のような手順で、一人ずつ行った。被験者にアイトラッカーを装着した状態で書写を行わせ、その際の視点データを記録した。

Step0) 実験説明、視点計測装置の装着・準備

Step1) 書写タスク

お手本を見ながら、毛筆を用いて半紙に書字をさせた。

Step2) インタビュー

被験者本人の書写タスク中の視点データの動画を見ながら、作業中に意識していたこと等を質問した。

書写タスクでは、「囲み」と「永」の書を 2 回ずつ書かせた。「囲」は「かまえ」の中に文字が入るバランスをとるのが難しい漢字<sup>(4)</sup>であり、「み」は筆遣いが漢字と異なり<sup>(5)</sup>滑らかな曲線が含まれる文字であることから選定した。「永」は、書写において重要な要素である「止め、はね、払い」が全て含まれていることから選定した。また、書字の際には「お手本のように書く」こと、「全体のバランスを考えて書く」ことを意識するように教示した。なお、半紙は自由に折り目を入れて良いこととし、時間制限は設けなかった。

#### 4. 実験結果・考察

実験には、熟練者として「かな書道」を専門に学んでおり日常的に毛書をしている大学生3名、非熟練者として書道以外を専攻している大学生7名が参加した。図2に実験中の被験者（非熟練者）の様子を示す。なお、非熟練者として参加した被験者は書写経験に7年以上のブランクがあることを確認しており、毛書に慣れさせるために Step0) において数分間自らの名前を半紙に書かせた。



Fig.2 The behavior of a subject in the experiment



Fig.3 The eye-tracking data (screen shot)

図3に実験により記録された視点データの動画（キャプチャ画像、熟練者）を示す。左側にはお手本が置かれており、右側に被験者本人が書いている途中の作品がある。図中に示すように、動画内に緑色の丸印で被験者の注視点がリアルタイムで出力される。図3の例では、お手本の上部中央に作業中の注視点がある。

各文字を書くために要した時間（動画フレーム数）の平均を比較した。結果を図4に示す。それぞれの文字について熟練者-非熟練者間にt検定を行い比較したところ、「用」では $p=0.0057$ 、「み」は $p=0.044$ 、「永」では $p=0.030$ であり、いずれも有意な差が見られた。全ての文字において、熟練者の方が、非熟練者よりも短い時間で完成させていた。

さらに、各文字について、書字の際にお手本を注視していた時間の割合を図5に示すように比較した。この結果について、t検定を行ったところ、いずれの文字においても熟練者と非熟練者の間に有意な差は見られなかった。

以上の結果から、熟練者の方が非熟練者よりも短時間で文字を完成させていた一方で、お手本を見ていた時間の割合には違いが見られなかった。短時間で文字を完成させたことは、日頃からの毛筆と半紙を用いた書字経験の慣れによる影響が大きいと考えられる。しかしながら、お手本を

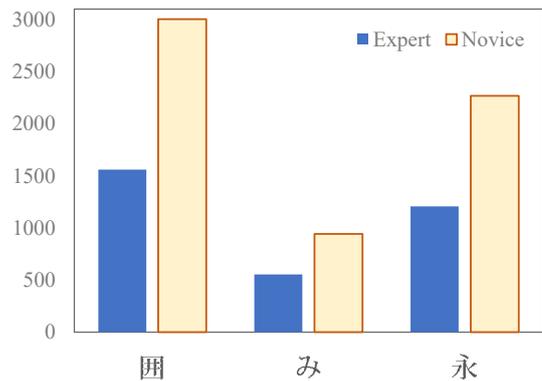


Fig.4 Time required for writing a character

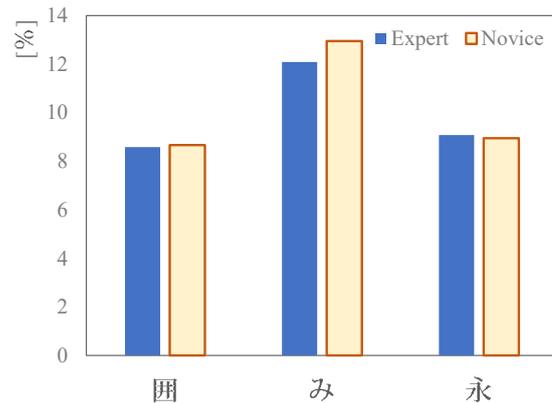


Fig.5 Time duration of gazing the example

注視していた時間の割合に差がなかったことから、同じ割合の時間でも、熟練者の方がよりの確にお手本から特徴を読み取っていたことが考えられる。

そこで、さらにどのような点を意識的に注視して書字を行っていたかを分析する。まず、記録された視点データの動画像により、視点が移動する特徴を確認したところ、ほぼ全ての被験者が、基本的に書字中は自らの筆先を追って見ていたことが分かった。しかしながら「み」の1画目の終わり（ゆるやかに右に下がる）を書いている際に、筆先よりもやや上を注視していた被験者（熟練者3/3名、非熟練者2/7名）がいた。これについて、インタビューにより確認したところ、全ての熟練者が「2画目の起筆（縦棒の始まり）の位置を予測して見ていた」と回答した。インタビュー内で、書写タスク中に「お手本の起筆や終筆の形や線の太さなど」を見ていたと発言した熟練者は3名中3名、非熟練者は7名中3名であった。さらに、3名中3名の熟練者が「筆先だけでなく、全体のバランスを見ていた」と回答したが、そのように回答した非熟練者はいなかった。

これらのことから、熟練者の視点には「次の画の起筆の位置を予測している」、「筆先だけではなく全体を俯瞰して見るタイミングがある」特徴があり、書写タスク中に全体のバランスと細かな部分を併せて確認していることが分かった。

#### 6. まとめ

熟練者と非熟練者の視点を比較し、定性的に分析することで熟練者の特徴を明らかにできる可能性が分かった。分

析の結果から、熟練者がどのような文字のときに、「次の画の位置」、「全体のバランスを俯瞰」して見ているのかを導出し、非熟練者に教示すればより効率的に技能を習得できるのではないかと考えられる。非熟練者の技術を向上させるために教示すべき内容の手がかりを得た。

一方で、今回の実験において書写タスクで書字させた文字はいずれも日常的に用いられる文字であり、馴染みのある読み慣れたものであった。文字として見慣れないものを模倣して書写する際にも、本実験と同様の視点特徴が表れるか確認する必要がある。また、視点分析により得られた熟練者の特徴を、非熟練者に教示する方法についても検討していく。

## 文 献

- (1) 山本孝, 森健一: 認知科学手法による熟練技能伝承方策に関する研究, 日本経営工学会論文誌, Vol.63, No.2, 161-169, 2002.
- (2) 久米公, 他: 書写スキルで国語力をアップする! 新授業モデル 小学校編, 明治図書出版, 2011.
- (3) 株式会社ディテクト: ViewTracker3 : <https://www.ditect.co.jp/products/gauging/ViewTracker3.html> (参照日 2021年2月1日)
- (4) 宮澤正明, 他: 書写 四年, 光村図書出版, 10, 2020.
- (5) 宮澤正明, 他: 書写 三年, 光村図書出版, 34, 2020.