

# 提示する文字形状が読解問題の正答率に及ぼす影響の調査

萩原亜依<sup>1</sup> 高野沙也香<sup>1</sup> 中村聡史<sup>1</sup> 掛晃幸<sup>2</sup> 石丸築<sup>2</sup>

**概要:** 教育現場には、教科書や参考書、手書きのノートやプリントなどさまざまな文字形状が混在している。我々はこれまでに文字形状と記憶容易性についての研究を複数回行い、その結果、可読性が低い文字形状が記憶容易性を上げることが明らかになってきた。しかし、学習には記憶だけでなく理解も重要である。そこで本研究では、文字形状と文章理解に注目した実験を行った。具体的にはゴシック体、明朝体、手書き文字2種類を用いた読解問題を提示し、正誤問題に解答してもらった。実験の結果、文字形状による読解問題の成績に差異はなかった。しかし、読みやすい文字形状で問題を提示した際に、文章読解の成績が上昇する可能性が示唆された。

**キーワード:** フォント、手書き文字、文字形状、読解問題、正答率

## 1. はじめに

PCやタブレット端末などの電子機器の普及をきっかけに、学習のデジタル化が進んでいる。文部科学省による全国の公立学校（小学校、中学校、義務教育学校、高等学校、中等教育学校及び特別支援学校）を対象とした学校におけるICT環境の整備状況等の調査[1]によると、令和3年度の学習者用デジタル教科書整備率は36.1%であり、前年度から29.9%上昇した。また、教員のICT活用指導力の状況の調査については、授業に必要なプリントや提示資料、学級経営や校務分掌に必要な文書や資料などを作成するためにワープロソフト、表計算ソフトやプレゼンテーションソフトなどを活用する教員は91.6%となっている。そして、よりコンピュータが活用されている大学では、講義資料がPDFなどで配布されることも多く、コンピュータ上のテキストエディタなどで板書をする学生も多い。長塚ら[2]の調査によると、大学生108人のうち56%がパソコンでのノートテイキングの経験があった。このように、初等・中等・高等教育のいずれにおいてもデジタル化が進んでおり、今後さらに進んでいくと予想される。

しかし、こういった流れの中でもいまだ手書きの需要は高く、小学校や中学校、高等学校においては板書を手書きで行うことが主流である。受験のミカタが行った、現役中学生・高校生、20歳以下の浪人生264人を対象としたアンケート[3]によると、手書きで勉強することの方が多い人が88%を占める結果となっている。

以上のように、現在の学習ではデジタルとアナログの学習媒体が共存している。また、こうした学習媒体においては、教科書体などのフォントが使用されているだけでなく、自身の手書き文字や教師の手書き文字など特徴のある文字が使用されている。このように現在の教育現場にはさまざまな文字形状が混在しているため、こういった文字形状が学習に有効であるかを知ることは重要である。

ここで、Bloom[4]によると、学習は記憶、理解、応用、分析、評価、想像の順で、各段階の目標を達成しながら進めていく必要があることが知られている。そのため、記憶、理解の部分はその先の学習を支える土台となることから重要であるといえる。

記憶と文字形状については、流暢性の低い文字が記憶容易性を高めるという非流暢性効果が知られており、Oppenheimerら[5]が文字の太さや色の濃さが異なる複数のフォントを用いて記憶実験を実施し、読みにくいフォントが記憶成績を高めることを、Sungkhasetteら[6]が、文字を上下反転して読みにくくすることで記憶容易性が上がることを明らかにしている。我々もこれまでの研究において、手書き文字とフォントの記憶効果に関する研究[7]を行い、読みにくい手書き文字が読みやすいMSゴシックに比べ記憶容易性が高くなることを明らかにしている。これらの研究から、読みにくい文字の記憶容易性が高くなると言えるが、その文字形状が理解にどのような影響を及ぼすかは明らかになっていなかった。

文字形状と理解の関係については、根岸ら[8]の研究があり、フォントと理解の関係について調査を行っている。しかし、フォントと手書き文字の比較などは行われておらず、文章理解においてフォントと手書き文字のどちらが効果的なのかなどを明らかにする必要がある。

そこで本研究では、文字形状と理解度との関係を明らかにするために、まずは文字形状と文章理解度との関係に注目し、提示する文字形状が読解問題の正答率に及ぼす影響を調査する。ここで、特徴記憶実験においては読みにくい文字の成績が高くなることが明らかとなっているが、文章理解においても同様に、読みにくい文字で問題を提示すると、より注意して問題を読むことで読解問題の正答率が上がる可能性が考えられる。そのため、読みにくい文字形状で問題を提示された場合、非流暢性効果が生じて読解問題の正答率が上昇するという仮説を立てる。これをもとにフォントと手書き文字で

1 明治大学  
Meiji University  
2 株式会社ワコム  
Wacom Co., Ltd.

記述された読解問題に解答してもらう実験を実施し、検証する。

## 2. 関連研究

文字形状が学習に与える影響についてさまざまな研究が行われている。谷上[9]は大学生 10 人を対象に、文章の書体が読みやすさと記憶に及ぼす影響について調査を行っている。ここでは 110~130 文字の文章を 6 種類用意し、3 種類の書体（教科書体、魚石行書体、手書き文字）をそれぞれに割り当てて提示し、挿入課題を行った後に文章中の空欄を埋めるテストを行うことで単語の想起をさせた。この結果、書体の違いによって単語の記憶容易性に差がなかったことを明らかにしている。また、5 段階のアンケート方式で理解しやすさの評定値を計測したところ、文字形状の違いが理解しやすさに与える影響は認められなかったことを示している。

また根岸ら[8]は、フォントタイプによる文章理解の効果を検証している。ここでは読みやすいフォント（MS ゴシック、MS 明朝）と読みにくいフォント（HGS 教科書体、HGS 行書体）で 650~670 文字程度の文章を提示し、インターバルを挟んだ後に文章中にある単語の意味や、文章に書かれていた通りに言葉を埋める穴埋め問題を出題した。その結果、読みにくいフォントタイプで文章を提示された場合の方が、文章理解と内容の記憶において有利であることが明らかになっている。

元木[10]はコンピュータ使用頻度と提示するフォントの違いが課題文章の記憶容易性に与える影響について調査している。ここではディスプレイ上にゴシック体または明朝体で課題文を提示し、アンケートに回答させた後に命題再生を行う実験を実施した。実験の結果、フォントの相違による命題正再生率の平均に有意な差は見られなかったが、ゲーム以外で PC を毎日 3 時間以上使用する実験協力者の正再生率の平均は、明朝体の方が有意に高いことを明らかにしている。そのため、本研究でも PC などの電子機器で文字を読む頻度についてアンケートをとることとした。

小林ら[11]は表示媒体（紙と電子媒体）とフォントが読みの作業成績と印象評価に与える影響を調査している。その結果、読み時間・内容理解度について、表示媒体とフォントの間における交互作用はいずれも認められなかった。

以上のように、文字形状と学習効果に関する研究はいくつか行われている。しかし、研究によって結果が異なるため、さらなる研究が必要であると考えられる。また、記憶容易性と比べ理解度に関する研究は不足しており、特に手書き文字とフォントで理解度の違いを調査しているものは数少ない。そのため、本研究では手書き文字とフォントにおける文字形状の違いが理解度に与える影響を調査する。

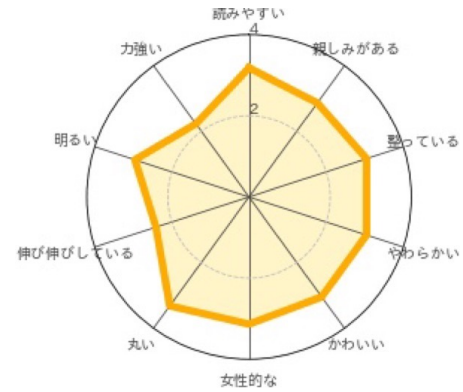


図 1 手書き文字 1 とその特徴

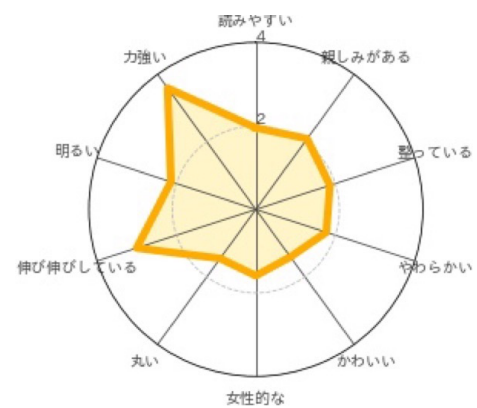


図 2 手書き文字 2 とその特徴

## 3. 実験

### 3.1 実験概要

本実験では「読みにくい文字形状で問題を提示された場合、非流暢性効果が生じて読解問題の正答率も上がる」という仮説のもと、フォントや手書き文字などの文字形状の違いによる読解問題の正答率の違いを実験により検証する。ここではフォント 2 種類、形状の異なる手書き文字 2 種類で書かれた問題文を提示し、読解問題（正誤問題）に解答してもらう実験を実施する。

### 3.2 文字形状の選定

フォントの文字形状は過去の研究[7]でも用いた MS 明朝、MS ゴシックを選定した。また手書き文字については、できるだけ手書き文字の形状が似ていない 2 人の手書き文字を選定した。この手書き文字の選定では、これまでの研究[12]で類似度を求めるために収集した 28 人の手書きについて、今回の問題文（合計 9,530 文字）を手書きすることに

第1問

次の文を読んで、問いに答えなさい。(制限時間5分)

思ふに至るの認識の方法は一部分的であると同時にまた総合的である。たとへばそれは  
感覚を個別分析に於ける。そして、めんどうな複合的計算をわれわれは無意識の間に安ん  
どはけて、その成分を認識すると同時に、またそれを総合した知識(わが心)や不協和音  
を一つの単位として認識する。またそれは、たとへば、リズムやメロディの編成と聴衆との一  
時に調和する。これを客観的に識別しようとするけれども、その分析は多量の多数の  
要素を算出する。さらにそれを統計的に表示しなければならない。さらにはまた、盲人の触覚は  
顔の毛の「光沢」を識別し、廣道統綱(ごんどうしへい)を「発見」する。しかし、物の表面  
の「風度」の物理的研究はまだ経験(よりうらん)時代を過ぎない。これほど有力な感覚  
の分析総合能力が捨てて置かれていない一つの理由は、その与えるデータが数式的でない  
ためである。しかし、数式的データを与える事柄は必ずしも不可能とは思われない。適当な  
スケールを設計すれば可能になる。たとへばピアノの鍵盤(鍵盤はばら)や、ピアノの  
音色など。音がどういった方向への最初の試歩である。金相学上の組織観察も、そう  
いうスケールを作ったための材料の準備(たいせき)であるともいわれる。もし、あの複雑  
な模様を個別分析にかけた上で、これにさらに統計的分析を加えれば、系統的な分類に基  
づいたスケールを決定することも、少なくとも合理的には可能である。これにやや近いもの  
を求めれば、指紋識別のスケールのことまでもが考えられる。「あたわぎるにあらず、成さざる  
なり」と言つても少しおかしいであろう。

それはとにかく、感覚のもう一つの現象は、個人個人による多少の差別的存在である。し  
かし、われわれは「発見を齎す」としての個人性を科学的に認めている。「見る者観」、「聞く  
者観」としての発見の存在を許容するのやむを得ない。高深な組織を持つ人と、粗製  
の組織をもつ人の相違と本質的に同じとも言われる。多くのすぐれた組織の結果が互いに  
一致し、そしてその結果が全系統に適合する時に、その結果を「事実」と名づけることが  
いけなければ、科学はどの進展もできぬであろう。  
もう一つの現象は、感覚の「読み取り」が生理的・心理的効果と結びついて、いろいろな  
書きこみ心の差をいかにすることである。これはしかし、修飾による人間のものへの適応  
によって表われないものである。要するに組織化としての感覚の生理的・心理的効果の  
関係(けいけい)から解放することが、ここに予想される総合的実験の歩みを進める  
ために適すべき第一門であると思われる。(中田厚彦「感覚と科学」より)

問) 本文から判断して、次の文章が正しいければ○を、誤つていれば×をかつこの中に記入しなさい。

- ( ) 感覚の直観的・総合的認識能力が高いが、分析能力は低い。
- ( ) 感覚が書き出すデータは一見数式的ではないが、スケールを決定することによって、これを解決できる。
- ( ) 感覚の「読み取り」能力から、生理的・心理的効果を取り除くことは不可能である。

第2問

次の文を読んで、問いに答えなさい。(制限時間5分)

思ふに至るの認識の方法は一部分的であると同時にまた総合的である。たとへばそれは  
感覚を個別分析に於ける。そして、めんどうな複合的計算をわれわれは無意識の間に安ん  
どはけて、その成分を認識すると同時に、またそれを総合した知識(わが心)や不協和音  
を一つの単位として認識する。またそれは、たとへば、リズムやメロディの編成と聴衆との一  
時に調和する。これを客観的に識別しようとするけれども、その分析は多量の多数の  
要素を算出する。さらにそれを統計的に表示しなければならない。さらにはまた、盲人の触覚は  
顔の毛の「光沢」を識別し、廣道統綱(ごんどうしへい)を「発見」する。しかし、物の表面  
の「風度」の物理的研究はまだ経験(よりうらん)時代を過ぎない。これほど有力な感覚  
の分析総合能力が捨てて置かれていない一つの理由は、その与えるデータが数式的でない  
ためである。しかし、数式的データを与える事柄は必ずしも不可能とは思われない。適当な  
スケールを設計すれば可能になる。たとへばピアノの鍵盤(鍵盤はばら)や、ピアノの  
音色など。音がどういった方向への最初の試歩である。金相学上の組織観察も、そう  
いうスケールを作ったための材料の準備(たいせき)であるともいわれる。もし、あの複雑  
な模様を個別分析にかけた上で、これにさらに統計的分析を加えれば、系統的な分類に基  
づいたスケールを決定することも、少なくとも合理的には可能である。これにやや近いもの  
を求めれば、指紋識別のスケールのことまでもが考えられる。「あたわぎるにあらず、成さざる  
なり」と言つても少しおかしいであろう。

それはとにかく、感覚のもう一つの現象は、個人個人による多少の差別的存在である。し  
かし、われわれは「発見を齎す」としての個人性を科学的に認めている。「見る者観」、「聞く  
者観」としての発見の存在を許容するのやむを得ない。高深な組織を持つ人と、粗製  
の組織をもつ人の相違と本質的に同じとも言われる。多くのすぐれた組織の結果が互いに  
一致し、そしてその結果が全系統に適合する時に、その結果を「事実」と名づけることが  
いけなければ、科学はどの進展もできぬであろう。  
もう一つの現象は、感覚の「読み取り」が生理的・心理的効果と結びついて、いろいろな  
書きこみ心の差をいかにすることである。これはしかし、修飾による人間のものへの適応  
によって表われないものである。要するに組織化としての感覚の生理的・心理的効果の  
関係(けいけい)から解放することが、ここに予想される総合的実験の歩みを進める  
ために適すべき第一門であると思われる。(中田厚彦「感覚と科学」より)

問) 本文から判断して、次の文章が正しいければ○を、誤つていれば×をかつこの中に記入しなさい。

- ( ) 感覚の直観的・総合的認識能力が高いが、分析能力は低い。
- ( ) 感覚が書き出すデータは一見数式的ではないが、スケールを決定することによって、これを解決できる。
- ( ) 感覚の「読み取り」能力から、生理的・心理的効果を取り除くことは不可能である。

第3問

次の文を読んで、問いに答えなさい。(制限時間5分)

思ふに至るの認識の方法は一部分的であると同時にまた総合的である。たとへばそれは  
感覚を個別分析に於ける。そして、めんどうな複合的計算をわれわれは無意識の間に安ん  
どはけて、その成分を認識すると同時に、またそれを総合した知識(わが心)や不協和音  
を一つの単位として認識する。またそれは、たとへば、リズムやメロディの編成と聴衆との一  
時に調和する。これを客観的に識別しようとするけれども、その分析は多量の多数の  
要素を算出する。さらにそれを統計的に表示しなければならない。さらにはまた、盲人の触覚は  
顔の毛の「光沢」を識別し、廣道統綱(ごんどうしへい)を「発見」する。しかし、物の表面  
の「風度」の物理的研究はまだ経験(よりうらん)時代を過ぎない。これほど有力な感覚  
の分析総合能力が捨てて置かれていない一つの理由は、その与えるデータが数式的でない  
ためである。しかし、数式的データを与える事柄は必ずしも不可能とは思われない。適当な  
スケールを設計すれば可能になる。たとへばピアノの鍵盤(鍵盤はばら)や、ピアノの  
音色など。音がどういった方向への最初の試歩である。金相学上の組織観察も、そう  
いうスケールを作ったための材料の準備(たいせき)であるともいわれる。もし、あの複雑  
な模様を個別分析にかけた上で、これにさらに統計的分析を加えれば、系統的な分類に基  
づいたスケールを決定することも、少なくとも合理的には可能である。これにやや近いもの  
を求めれば、指紋識別のスケールのことまでもが考えられる。「あたわぎるにあらず、成さざる  
なり」と言つても少しおかしいであろう。

問) 本文から判断して、次の文章が正しいければ○を、誤つていれば×をかつこの中に記入しなさい。

- ( ) 感覚の直観的・総合的認識能力が高いが、分析能力は低い。
- ( ) 感覚が書き出すデータは一見数式的ではないが、スケールを決定することによって、これを解決できる。
- ( ) 感覚の「読み取り」能力から、生理的・心理的効果を取り除くことは不可能である。

第4問

次の文を読んで、問いに答えなさい。(制限時間5分)

思ふに至るの認識の方法は一部分的であると同時にまた総合的である。たとへばそれは  
感覚を個別分析に於ける。そして、めんどうな複合的計算をわれわれは無意識の間に安ん  
どはけて、その成分を認識すると同時に、またそれを総合した知識(わが心)や不協和音  
を一つの単位として認識する。またそれは、たとへば、リズムやメロディの編成と聴衆との一  
時に調和する。これを客観的に識別しようとするけれども、その分析は多量の多数の  
要素を算出する。さらにそれを統計的に表示しなければならない。さらにはまた、盲人の触覚は  
顔の毛の「光沢」を識別し、廣道統綱(ごんどうしへい)を「発見」する。しかし、物の表面  
の「風度」の物理的研究はまだ経験(よりうらん)時代を過ぎない。これほど有力な感覚  
の分析総合能力が捨てて置かれていない一つの理由は、その与えるデータが数式的でない  
ためである。しかし、数式的データを与える事柄は必ずしも不可能とは思われない。適当な  
スケールを設計すれば可能になる。たとへばピアノの鍵盤(鍵盤はばら)や、ピアノの  
音色など。音がどういった方向への最初の試歩である。金相学上の組織観察も、そう  
いうスケールを作ったための材料の準備(たいせき)であるともいわれる。もし、あの複雑  
な模様を個別分析にかけた上で、これにさらに統計的分析を加えれば、系統的な分類に基  
づいたスケールを決定することも、少なくとも合理的には可能である。これにやや近いもの  
を求めれば、指紋識別のスケールのことまでもが考えられる。「あたわぎるにあらず、成さざる  
なり」と言つても少しおかしいであろう。

問) 本文から判断して、次の文章が正しいければ○を、誤つていれば×をかつこの中に記入しなさい。

- ( ) 感覚の直観的・総合的認識能力が高いが、分析能力は低い。
- ( ) 感覚が書き出すデータは一見数式的ではないが、スケールを決定することによって、これを解決できる。
- ( ) 感覚の「読み取り」能力から、生理的・心理的効果を取り除くことは不可能である。

図3 問題の一例<sup>3)</sup> (左から順に MS ゴシック, MS 明朝, 手書き文字1, 手書き文字2)

協力してもらえるように、手書き文字印象評価のゴシック  
類似度が最も小さく手書き文字が類似していない2人とし  
た。それぞれの手書き文字とその特徴を図1, 2に示す。図  
より明らかなように、手書き文字1はかわいらしい丸文字、  
手書き文字2は大人っぽく力強きのある続け字となってい  
る。

3.3 タスク設計

文章読解および理解に関する実験を行うにあたり、実験  
に使用する問題として、引っかけ問題や引っかけが含まれ  
る算数の問題、新聞から自作した問題、SPI の読解問題な  
どさまざまなものを検討してきた。しかし、引っかけ問題  
や算数の問題文は比較的短い文章となっており、文章を理  
解しているかどうかを判断するには不十分だと考えられた。  
また、新聞の記事は実験対象となる現役大学生には馴染み  
のないテーマが多く、前提知識がないために文章を理解で  
きないことが考えられた。加えて自作問題には、読解問題  
自体の不備や、十分に理解度を測ることができる難易度設  
定かという問題も考えられた。そのため本実験では、文章  
を論理的に把握できているかどうかを測るために作成され  
ている SPI における長文読解の練習問題を使用することと  
した。

また、本文中に選択肢の文章と一致するものが含まれて  
いると、文章を理解してなくても、文章の中から一致する  
部分を探すことで解答できてしまう。そのため今回は、  
選択肢の文章が本文中に含まれていない問題を使用し、実  
験を行った。

なお実験の文章読解では、各大問について文章と問題を  
3つ提示するが、文章読解にはさまざまな解答のテクニッ  
クが存在している。そこで、できるだけ解答スタイルを統

制しつつ理解度を測るため、文章を読むより前に問題文を  
読むことや、文章を飛ばし読みをすることを禁止し、文章  
を最初から最後まで読んでもらった後に問題に解答しても  
らうこととした。なお、問題文に解答する際には、一度文  
章を読み終わった後は文章を読み返してもよいこととした。  
また、解答には制限時間を設け、本文、問題文の文字数に  
応じて各大問に3~5分の制限時間を設定した。

3.4 実験手順

実験では、提示する文字形状の順番は表1に示した全12  
パターンを用意した。実験協力者にはこれを割り当てるこ  
とで、各大問に対して文字条件が均等になるようにした。  
また、実験協力者に大問ごとにA4の紙を用いて、文章、  
問題文、各大問についてのアンケートに解答してもらった。  
一例を図3に示す<sup>3)</sup>。なお、3.3節で説明した通り、実験時  
には理解度を正確に測るため飛ばし読みを禁止し、設問を

表1 提示する文字形状の順番

パターン	提示する文字形状の順番
1	ゴシック→明朝→手書き文字1→手書き文字2
2	ゴシック→手書き文字1→明朝→手書き文字2
3	ゴシック→手書き文字2→明朝→手書き文字1
4	明朝→ゴシック→手書き文字2→手書き文字1
5	明朝→手書き文字1→ゴシック→手書き文字2
6	明朝→手書き文字2→ゴシック→手書き文字1
7	手書き文字1→ゴシック→手書き文字2→明朝
8	手書き文字1→明朝→手書き文字2→ゴシック
9	手書き文字1→手書き文字2→明朝→ゴシック
10	手書き文字2→ゴシック→手書き文字1→明朝
11	手書き文字2→明朝→手書き文字1→ゴシック
12	手書き文字2→手書き文字1→ゴシック→明朝

3 <https://saisokusupi.com/gengo/tyoubunndokkai/1/10/>

表 2 各大問に対するアンケート内容

Q1	この大問の解答における自信度はどれくらいですか.	4段階 (1: 全く自信がない~4: とても自信がある)
Q2	この文章を読んだことがありましたか.	1: ある, 2: ない
Q3	このフォントについて読みやすいと感じましたか.	4段階 (1: とても読みにくい~4: とても読みやすい)
Q4	このフォントについて親しみやすいと感じましたか.	4段階 (1: とても親みにくい~4: とても親しみやすい)

表 3 実験終了後のアンケート内容

Q1	名前を解答してください.	自由解答
Q2	性別を解答してください.	1: 男, 2: 女, 3: その他
Q3	所属学部を解答してください.	自由解答
Q4	1日にどのくらいスマートフォンやPCなどの電子機器で文字を読みますか.	6段階 (1: 1時間以下, 2: 1時間以上3時間未満, 3: 3時間以上5時間未満, 4: 5時間以上7時間未満, 5: 7時間以上9時間未満, 6: 9時間以上)
Q5	1週間にどのくらい活字を読みますか.	6段階 (1: 1時間以下, 2: 1時間以上3時間未満, 3: 3時間以上5時間未満, 4: 5時間以上7時間未満, 5: 7時間以上9時間未満, 6: 9時間以上)
Q6	1週間にどのくらい手書き文字を読みますか.	6段階 (1: 1時間以下, 2: 1時間以上3時間未満, 3: 3時間以上5時間未満, 4: 5時間以上7時間未満, 5: 7時間以上9時間未満, 6: 9時間以上)
Q7	国語に苦手意識はありますか.	4段階 (1: 全くない~4: とてもある)

読む前に一度文章を最初から最後まで読んでもらうこと、また問題に解答する際は、一度文章を読み終わった後は文章を読み返してもよいことなどを実験協力者に指示した。解答には制限時間を設け、本文、問題文の文字数に応じて3~5分の制限時間を設定した。問題に解答後、各大問についてのアンケートに回答してもらった。

実験の流れを図4に、質問内容を表2に示す。文章を読んだことがあるかどうかの項目以外については、4段階のリッカート尺度で回答を行ってもらった。

実験協力者には、練習問題1問、本番問題8問の計9問の大問に解答してもらった。なお、練習問題とアンケートには本番の問題で提示するものとは異なるフォント(游教科書体)を使用した。

全ての大問に解答してもらった後、Googleフォーム上で性別や学部、電子機器上で文字を読む頻度、活字を読む頻度、手書き文字を読む頻度、国語に対する苦手意識の有無に関するアンケートに回答してもらった。質問内容を表3に示す。

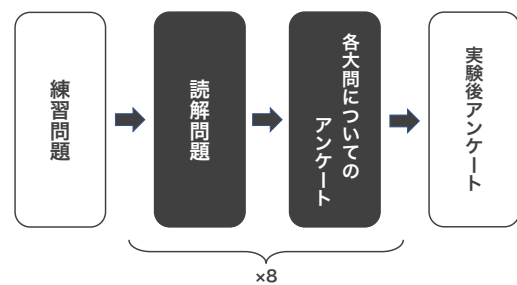


図 4 実験の流れ

表 4 大問ごとの正答率(%)

大問 1	大問 2	大問 3	大問 4
80.6	88.9	95.4	93.5
大問 5	大問 6	大問 7	大問 8
77.8	99.1	100.0	65.7

## 4. 実験結果

実験参加者は大学生 36 人 (男性 18 人, 女性 18 人) であった。すべての実験参加者の点数を比較したところ、外れ値は存在しなかったため、この 36 人全員の結果を用いて分析を行う。

### 4.1 文字形状ごとの成績の比較

実験では、実験協力者ごとにすべての文字形状について 2 つの大問に解答してもらっているため、実験協力者内比較を行う予定であったが、表 4 に示すように問題ごとに難

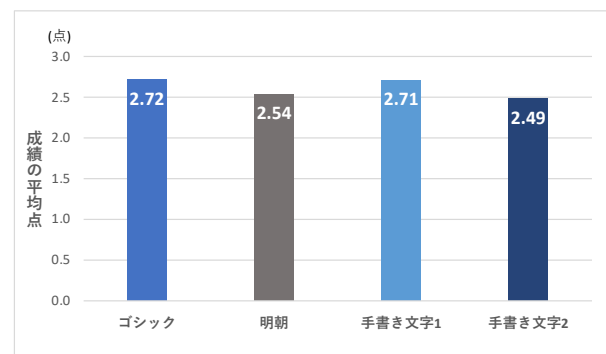


図 5 文字形状ごとの成績

易度が異なり、点数にばらつきがあったため、全体の平均として比較を行う。

ここで大問あたりの文字形状ごとの成績の平均点（3点満点）を図5に示す。図の縦軸は成績の平均点を意味している。なお、図中ではMSゴシックを「ゴシック」、MS明朝を「明朝」と表記することとする。平均点はMSゴシックの平均点が最も高く、手書き文字2の平均点が最も低い結果となった。しかし、各文字形状における成績の平均点を多重比較したところ、有意差は認められなかった。

#### 4.2 文字形状の読みやすさと成績の比較

提示した文字形状の読みやすさの平均を算出した結果を図6に示す。図の縦軸は、各文字形状の読みやすさを4段階のリッカート尺度で計測し、4をととも読みやすい、1をととも読みにくいとされたものの平均である。図より、MS明朝が最も読みやすく、続いてMSゴシック、手書き文字1と続き、手書き文字2が最も読みにくいという結果となった。

上記の結果をもとに、ととも読みやすい・読みやすいと回答した人を読みやすい群、ととも読みにくい・読みにくいと回答した人を読みにくい群として、読みやすさごとの成績の平均点を算出した結果を図7に示す。この結果より、読みやすい群と読みやすい群に大きな差は見られなかった。

また、提示した文字形状の読みやすさの評価分布を表5に示す。この結果より、フォントについてはほとんどの実験協力者が読みやすいという評価であることがわかる。そこで、手書き文字1および2についての読みやすさごとの成績の平均点を表6に示す。表から、読みやすさの評価が割れた手書き文字1について、読みやすさの評価が高い場合に成績が高くなり、読みやすさの評価が低い場合に成績が低くなることが明らかとなった。

#### 4.3 自筆文字との類似度と成績の比較

提示した手書き文字と自筆文字との類似度評価の結果を図8に示す。図の縦軸は、それぞれの項目に対する評価人数を表している。この結果より、手書き文字2に比べ、手書き文字1と似ている人はやや少ないことがわかる。

ここで、ととも似ている・似ていると回答した実験協力者を手書き類似群、ととも似ていない・似ていないと回答した実験協力者を手書き文字非類似群としたとき、提示した手書き文字と自筆文字の類似度ごとの成績の平均点を算出した結果を図9に示す。図の結果より、手書き文字1において手書き文字類似群の平均点が高くなる傾向が見られた。

#### 4.4 読む頻度と成績の比較

アンケートで得られた、電子機器で文字を読む頻度と活字を読む頻度の分布結果を表7、8に示す。また、電子機器で文字を読む頻度ごとの成績の平均点を図10、活字を読む頻度ごとの成績の平均点を図11に示す。

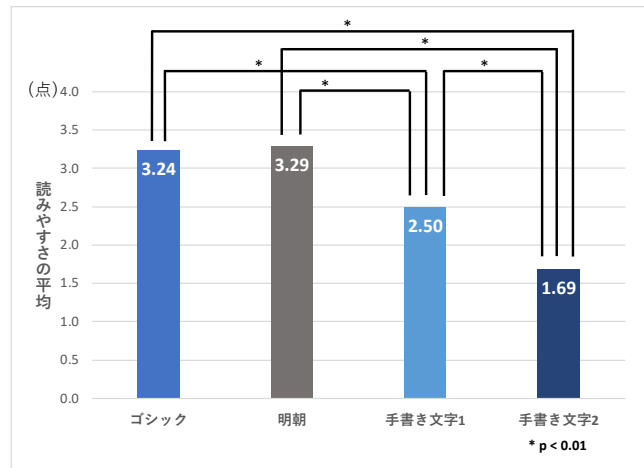


図6 文字形状ごとの読みやすさ

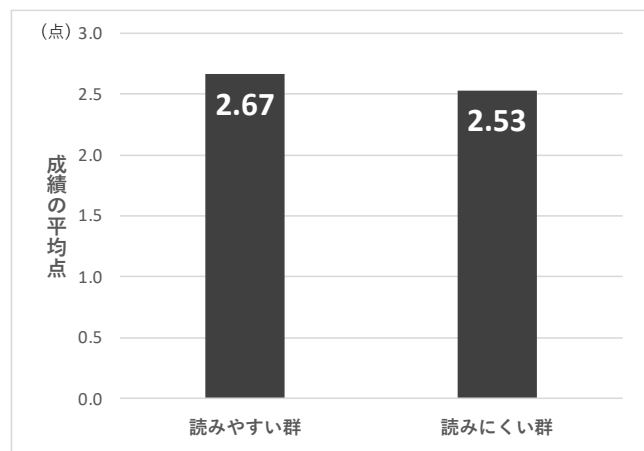


図7 読みやすさごとの成績

表5 文字形状ごとの読みやすさの評価分布

	ゴシ	明朝	手書1	手書2
ととも読みやすい	22	30	6	1
読みやすい	48	35	31	6
読みにくい	1	5	28	35
ととも読みにくい	1	2	7	30

表6 読みやすさごとの成績

	読みやすい群	読みにくい群
手書き文字1	2.92	2.57
手書き文字2	2.29	2.47

この結果より、電子機器で文字を読む頻度や、活字を読む頻度による成績への影響は少ないことがわかる。

#### 4.5 文字形状の提示順ごとの成績の比較

文字形状の提示順ごとの成績の平均点を表9に示す。ただし、表内ではMSゴシックを「ゴシ」、MS明朝を「明朝」、手書き文字1を「手書1」、手書き文字2を「手書2」とする。この結果より、手書き文字を提示した後にフォントを

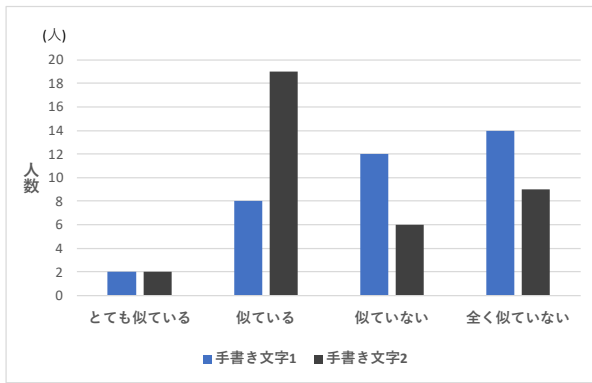


図8 自筆文字との類似度の分布

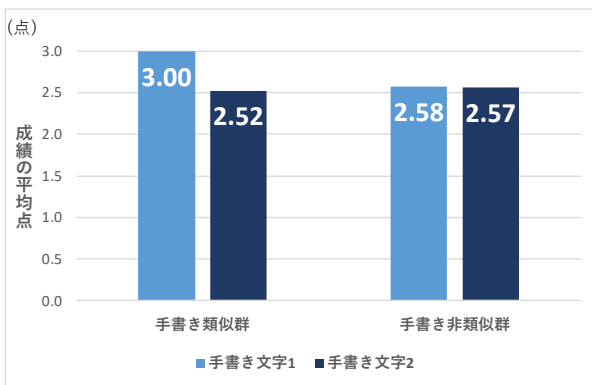


図9 自筆文字との類似度ごとの成績

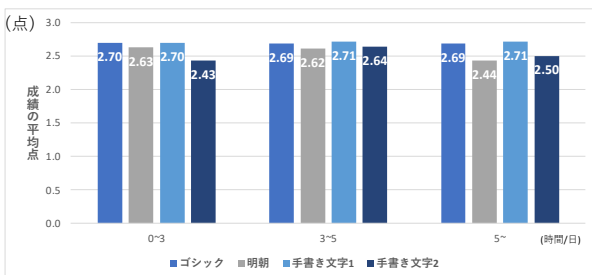


図10 電子機器で文字を読む頻度ごとの成績

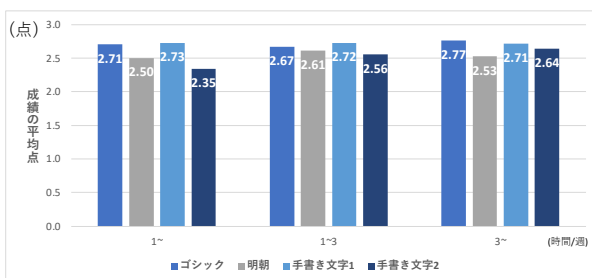


図11 活字を読む頻度ごとの成績

提示した際のフォントの成績の平均点が高くなる傾向が示唆された。

## 5. 考察

### 5.1 文字形状の読みやすさと読解問題の正答率

結果より、読みやすい群と読みにくい群の平均点に有意

表7 電子機器で文字を読む頻度の分布

	0~3 時間/日	3~5 時間/日	5 時間以上/日
人数	15	13	8

表8 活字を読む頻度の分布

	0~1 時間/週	1~3 時間/週	3 時間以上/週
人数	12	9	15

表9 文字形状の提示順ごとの平均点

	注目した文字形状				
		ゴシ	明朝	手書 1	手書 2
直前の文字形状	ゴシ	—	2.33	2.42	2.74
	明朝	2.58	—	2.79	2.36
	手書 1	2.74	2.63	—	2.50
	手書 2	2.71	2.74	2.67	—

差は認められなかったが、読みやすい群の平均点が高くなる傾向が見られ、本実験における我々が立てた「読みにくい文字形状で問題を提示された場合、非流暢性効果が生じて読解問題の正答率も上がる」という仮説は支持されなかった。

今回、そもそも結果に差が出にくかったのは、大問6や7のように満点になってしまうような問題があったため、差として観測されなかったことが原因として考えられる。そのため、今後は問題の難易度を上げるなどして正答率の調査をする予定である。

また、常に同じ文字形状ではなく、毎回文字形状が変わって提示されたことも悪い影響を及ぼした可能性がある。そこで今後はすべて同じ文字形状条件で実験を行い、実験者間比較を行うことによって、理解度に及ぼす影響を調査していく予定である。

なお、図7より今回の実験において読みにくい群の成績の平均点が低くなった理由としては、提示された文字形状が読みにくいことで負荷がかかり、解答を考える妨げとなったことが考えられる。また、解答に対する制限時間を設けていたため、読みにくい文字で問題が提示された際には問題を読むことに時間を割いてしまい、十分に解答を考える時間をとることができなかったことも原因の一つとして考えられる。そのため、今後は実験協力者の視線をとり、問題文を読むのにかけた時間や読み直している回数などを測定することで、読みにくい文字が文章読解に与える負荷についてより詳細に検証していく予定である。

一方、手書き文字1において自筆文字との類似性が高く評価された場合に平均点高くなる傾向が見られた。この理由としては、実験参加者が普段見ている自筆文字との類似

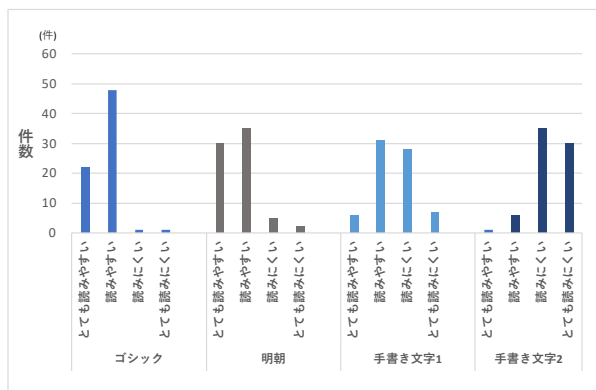


図 12 読みやすさの分布

性が高い文字形状で問題を提示することで、単純に読みやすさが結果につながった可能性や、文字形状への親近性により文章に対する親近性も高まることで結果が良くなった可能性[13]などが考えられる。この点についても、今後さらに検討を行っていく予定である。

アンケートにより得られた各文字形状の読みやすさについての印象評価を図 12 に示す。図 12 より、フォントについては、ほとんどの実験協力者がとても読みやすい・読みやすいという評価をしていた。また手書き文字については、手書き文字 1 は読みやすさの評価が割れている一方で、手書き文字 2 は読みにくいという評価が大半となっていた。ここで、以前の研究[7]は短文を読んで記憶するものであり、1 試行ごとに 15 分のインターバルを設けていたのに対し、本研究は長文を読み問題を解くものであり、連続して試行を行っていた。そのため、以前の研究では MS ゴシックと MS 明朝の読みやすさに違いが生じていたが、本研究では読みやすいフォントと読みにくい手書き文字を随時比較しやすい実験設計となっていたことから、フォント間の差がなくなってしまったものと考えられる。仮説をより正確に検証するにはインターバルを入れるとともに、文字形状のバリエーションを増やし、読みづらいフォントにおいても実験を行う必要があると考えられる。また、文字形状ごとに実験を行うことも考えられる。

### 5.2 文字形状の提示順と読解問題の正答率

表 9 より、手書き文字で問題を提示した後に、フォントで問題を提示した場合に平均点が高くなっていたことがわかる。この結果は、手書き文字からフォントに変わることによって問題を読む際の負荷が減少し、その結果読みやすさが増幅され成績が向上した可能性が考えられる。しかし、この文字形状の提示順は十分な数が確保できていないため、今後さらなる実験を実施することにより検証を行っていく必要がある。

### 5.3 読む頻度と読解問題の正答率

図 10 より電子機器で文字を読む頻度ごとの平均点に大きな傾向は見られなかった。しかし、1 日に 5 時間以上電

子機器で文字を読む人に明朝体で問題を提示した際に、平均点がやや低くなった。この結果は元木[10]の実験結果に反するものとなっている。こうした結果が得られた原因としては、元木[10]は問題文をディスプレイ上に提示していたのに対して、本実験では紙で問題を提示していたという違いがまず考えられる。また、大問ごとに文字形状が大きく異なってしまったために、その影響が弱まったものとも考えられる。この点については、さらなる実験により検証を行っていく予定である。

また図 11 より、活字を読む頻度ごとの平均点にも大きな傾向は見られず、手書き文字 2 のみが時間によりやや変化しているだけだった。この結果についても、媒体の違いや大問ごとに文字形状を切り替えていることが原因として考えられる。そのため今後は文字条件を固定した実験を行うことにより、文字形状ごとの差を検証予定である。

また、このように読む頻度と文字形状で整理した際の成績に差がなかったことの要因としては、問題の選定が適切ではなかったことが考えられる。本実験では、3 つの小問（正誤問題）が含まれた大問を 8 つ解答してもらった。実験の結果、各大問の正答率は表 9 のようになっており、正答率が 8 割を超える大問が多かったため、点数に大きく差が出なかった。このことが本実験の分析で有意差が認められなかったことに影響していると考えられる。そこで今後は、小問数の多い問題や難易度の高い問題など、点数にばらつきの出るような問題を採用し、再度検証する予定である。

## 6. まとめ

本研究では「読みにくい文字形状で問題を提示された場合、非流暢性効果が生じて読解問題の正答率も上がる」という仮説のもと、過去の研究[5]で用いたフォント 2 種類と、過去の研究[11]でコサイン類似度が最小となった、特徴の異なる手書き文字 2 種類で問題を提示し、読解問題に回答してもらうことで文字形状と文章理解の関連について検証した。

本実験より、文字形状による理解度の違いは観測されなかった。この理由として、ほとんどの大問の正答率が 8 割を超えており、問題の選定が適切ではなかったことが考えられる。読みやすさについては、フォントと手書き文字 2 は評価が偏っており、手書き文字 1 は評価が割れる結果となった。評価の割れた手書き文字 1 について読みやすい群、読みにくい群に分類して成績を比較した結果、読みやすい群の成績が読みにくい群よりも高いことが明らかとなった。この結果から、読みやすい文字形状で問題を提示した際に読解問題の成績が向上する可能性が示唆された。

今後は、難易度を上げた問題を選定し、再度検証を行う予定である。また、問題を読むのにかかった時間の計測を

することで、文字形状の読みづらさが影響しているかどうかを調査することや、読み返しの回数を調査するために、実験協力者の視線のログを取得していく予定である。さらに、文字形状を固定した実験を実施することにより、文字形状ごとの差についても検証予定である。

## 参考文献

- [1] 文部科学省, “令和3年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果”.  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/mext\\_00026.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00026.html). (参照 2022/12/13).
- [2] 長塚隆, 山川茜. 授業におけるノートテイキングの実態. 情報知識学会誌, 2012, vol. 22, no. 2, pp. 57-64.
- [3] “【総勢 270 人にアンケート】手書き？それともスマホ？みんなの勉強法を大調査！”. <https://juken-mikata.net/topics/how-to-study.html>. (参照 2022/12/13).
- [4] Bloom, B.S.. Taxonomy of educational objectives. David Mzkay, 1956.
- [5] Oppenheimer, D. M., Diemand-Yauman, C., Vaughan, E. B.. Fortune favors the bold (and the italicized): Effect of disfluency on educational outcomes. Cognition. 2011, vol. 118, no. 1, pp. 111-115.
- [6] Sungkhasettee, V.W., Friedman, M.C. & Castel, A.D.. Memory and metamemory for inverted words: Illusions of competency and desirable difficulties. Psychon Bull Rev 18, 2011.
- [7] Ito, R., Hamano, K., Nonaka, K., Sugano, I., Nakamura, S., Kake, A., Ishimaru, K.. Comparison of the Remembering Ability by the Difference Between Handwriting and Typeface. International Conference on Human-Computer Interaction (HCI 2020), 2020, vol. 1224, pp. 526-534.
- [8] 根岸一平, 小玉美咲. 日本語フォントタイプの変更による学習効果の促進. 工学教育, 2018, vol. 66, no. 4, pp. 8-12.
- [9] 谷上亜紀. 文章の書体が読みやすさと記憶に及ぼす影響. 彦根論叢, 2019, vol. 422, pp. 18-29.
- [10] 元木芳子. コンピュータ使用頻度と使用フォントの相違がコンピュータ画面からの情報取得量に及ぼす影響. 日本大学大学院総合社会情報研究科紀要, 2008, no. 9, pp. 73-80.
- [11] 小林梨紗, 高橋尚也. 表示媒体とフォントが作業成績と印象評価に与える影響. 立正大学心理学研究年報, 2018, no. 9, pp. 71-76.
- [12] 高野沙也香, 山崎郁未, 伊藤理紗, 濱野花莉, 菅野一平, 中村聡史, 掛晃幸, 石丸築. 筆跡の自筆との類似性が記憶容易性に及ぼす影響の検証. 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI) , 2022, vol. 2022-HCI-196, no. 2, pp. 1-8.
- [13] 齊藤絢基, 新納真次郎, 中村聡史, 鈴木正明, 小松孝徳. 手書き文字に対する書き手識別と好感度に関する調査. 情報処理学会 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI) , 2016, vol. 2016-HCI-169, no. 6, pp. 1-8.