

字体の太さが文字認識に及ぼす影響

長谷川 要

久野雅樹

電気通信大学大学院 情報理工学研究科

h1630100@edu.cc.uec.ac.jp

1 はじめに

近年、スマートフォン、タブレット、パーソナルコンピュータなどの電子媒体の普及により、文章作成は紙から電子媒体を中心に行われるようになってきた。電子媒体における文字の表示は、手を加えることが容易であり、中でもフォントは文字の形態を大きく変える。利用するフォントは、人の目を引き印象付ける場合、内容を読んでもらう場合など、目的に応じて選択することができる。

例えば、印象付けの観点に限っても、広告や標識をはじめ利用される場面は多様であり、ニーズに合わせられるように多くの種類のフォントが存在している。

しかしながら、フォントの選択はその印象のみで決まるわけではない。通常、配慮すべき点としてまず挙げられるのは、文字の読みやすさであろう。一般に文章を含むような文書類（書籍、資料類、パワーポイントのスライド、ウェブページなど）、文字の効率的な読み取りが必要な場面では、読みやすい文字の利用が求められる。

読みやすいフォントの条件としては、可読性 (Readability)、視認性 (Visibility)、判読性 (Legibility) の3点が一般に挙げられる。可読性が高ければ、文字が小さくても読むことが可能であり、視認性が高ければ文字を見つけやすくなり、判読性が高ければ文字の種類を判断しやすくなる [1]。ただし、これら3つの基本要素は完全に独立したパラメータとはみなし難いものであり、相互に関連性を持っている。また、これらの3要素はフォントのみで規定されるものではなく、文字と背景の配色、字間や語間、行間の空白など、フォント以外にも考慮すべき点が多い。

日本語のフォントの種類は大きく明朝体とゴシック体に分けられる。明朝体は、文字を構成する線のウェイト（太さ）が細く、ストロークの端にセリフと呼ばれる飾りがついており、可読性、判読性が高いとされる。ゴシック体はウェイトが太くセリフがない（サンセリフ）書体で、視認性が高いという基本的な特徴を

もっている。一方、ゴシック体の可読性には線の太さが関係すると考えられる。線が太すぎると文字全体が潰れて読みにくくなるので、望ましい可読性を得るには、線が適度に細いことが必要であると考えられる。

以上の議論を踏まえて、本研究では、文字書体の太さに着目し、人の文字認知が線の太さからどのような影響を受けるかを調べることを目的とする。

2 関連研究

Akhmadeeva らは、英文について、文字修飾の有無と読み速度、記憶との関連を調べている [2]。238名の大学生を対象とし、専門的な文章においてセリフ体およびサンセリフ体での読み速度を計測し、文章に関する質問を行った。その結果、両者の読み速度、正答率に大きな差はなく、むしろその個人の経験環境の影響が大きいとしている。

野村らは、日本語のフォントごとの読みにくさと反応時間について調査を行っている [3]。実験ではフォントに MS ゴシック、MS 明朝、HGS 行書体、HGS 教科書体の4種類を使用し、無意味3文字列の異同判断課題を行っている。その結果、MS 明朝体と MS ゴシックが他の文字書体よりも反応時間が短く、HGS 行書体の反応時間が長いとしている。

三枝らは、文字書体ごとの字面の面積と主観と読みにくさに関連があることを報告している [4]。フォントは9種類の太さのゴシック体（フォントの種類は様々で太さのみで異なるわけではない）を使用している。調査では、書体ごとに日本語文章を表示し、読みにくさの評価を行っている。調査の結果、どの世代においても極度に細い書体は読みにくいと評価されていた。また若年層、中年層は太字ほど読みにくいと評価しているのに対し、高齢層はウェイトの広い太字が読みやすいと評価している。これについて、三枝らは、高齢層でコントラスト感度が低下するためだと解釈している。

山中らは、単体の漢字 90 個を取り上げて、フォント（モリサワ新丸ゴシック）の太さと視認性の関係について調査を行っている [5]。大学生 10 人を被験者として、フォントの太さと大きさを変化させ、2 つの視力条件で（正常視力 1.0 以上の条件と、シミュレーション眼鏡をかけることで約 0.4 まで低下させた条件）、音読課題を用いて視認性の閾値を調べた。実験の結果、視力の高低にかかわらず、視認性の閾値が高くなるのは、文字の線の太さと文字の高さの比が 1:10 程度の場合であるとしている。

3 実験

本研究では、字体における基本的な属性である太さを取り上げて、それが文字認知に与える影響を体系的に調べる。

太さの影響を調べるためのフォントとして、ゴシック体を用いた。セリフがつき文字の判読性が高いとされる明朝体と比較して、ゴシック体はシンプルな形をしており、太さの効果を単純に調べるのに適していると考えられる。そしてゴシック体の中でも、山中らの研究と同様に、1 つのタイプのゴシック体で太さが異なる相似形態が得られるもの（「ニタラゴレイカ教漢フォント」）を使った。

素材としては、ひらがなで表示した 3 字の無意味文字列を用い、課題としては、連続して提示する 2 つの文字列の異同判断を行った。課題に対する反応時間及び正答率を分析対象とした。

3.1 被験者

20 代の男子学生 5 名を被験者として実験を行った。

3.2 素材

異同判断課題の素材として、3 字の無意味文字列（ひらがな表示）を使用した。文字色は黒色、背景色は白色で提示した。文字の大きさは 52px とした。

太さの違う相似形態のフォントとして、ゴシック体の「ニタラゴレイカ教漢フォント」を用いた。このフォントには太さが 9 段階ある。適当な太さを選ぶため、予備実験を行い、ニタラゴレイカ教漢 01, 02, 03, 06, 09 の 5 種類が適当だと判断し、以降の実験に用いた（表 1 を参照；以下、G01, G02, G03, G06, G09 と表記する）。

3.3 機材

実験はパソコンで制御し、モニターには DELL の 1703FP(1280 × 1080) を使用した。モニター画面と顔面の距離は約 40cm に設定し、被験者の顔は顔面固定器で固定した。

3.4 手続き

実験課題においては、前後して同じ位置に表示された 2 つの無意味 3 文字列の異同を判断する。2 つの文字列が「同じ」「異なる」のいずれの場合でも、後出文字列では、文字が前出文字列と別の並びにランダムに変更されて表示される（変更後も無意味文字列であることは変わらない）。これに加えて、「異なる」と判断するケースでは、前出文字列の 3 字のうち 1 字が別の文字に置換される。

前後 2 つの文字列の表示時間は、30ms, 40ms, 50ms, 80ms, 100ms のいずれかがランダムに選ばれる。初めに注視点として、 を 1000ms 提示したのち、同じ位置に文字列を表示する。前後の文字列提示の間には によるマスクを 1000ms 挿入し、後出の文字列を表示して、上記の表示時間ののちに を表示する。被験者はこの段階で、文字列中の文字が変化していないと判断したら s キーを、変化したと判断したら d キーを押す。課題遂行は「速く正確に行う」ように教示した。異同判断のキーが押され次第、次の試行に自動的に移行する。フォントの太さ（全 5 種類）ごとに 20 試行を構成して実施した。5 つの表示時間について、4 試行ずつ実施したことになる。20 試行を自動的に行ったのち、一時中断して、次の 20 試行を開始する。これを各書体につき 3 回行ったので、実験全体としては、1 人が計 300 試行を行った。

また、文字列の提示時間はかなり短めであるため、その速度に慣れるために、本実験の前に練習を 100 試行を行った。

4 結果

被験者数 5 名で全 1500 件のデータを対象に分析を行った。各太さと表示時間における正答率は図 2 のとおりである。30ms から 50ms にかけては、表示時間が増えるにつれて正答率が増加する傾向がみられる。しかし、50ms 及び 100ms になると表示時間による正答率の変化は散らばるようになる。また平均値は、50ms での表示時が一番高い。太さの面では、極端な太さの

にたらごるいか01
 にたらごるいか02
 にたらごるいか03
にたらごるいか06
にたらごるいか09

図 1: 使用したフォント一覧

G01, G09 で時間による正答率の差が大きいですが, G03 では小さい傾向にある。

各太さごとの反応時間を図 3 に示す。縦軸は常用対数で対数変換をした反応時間を用いている。横軸は太さごとになっている。反応時間に対して分散分析, 多重比較として Tukey-Kramer 法を行った結果, G03, G04 間で有意な差が認められた ($p < 0.05$)。次に図 4 は各表示時間ごとの反応時間である。先ほどと同様の分析を行ったが, 差は認められなかった。また, 被験者ごとの反応時間を分析した結果, 全被験者対のうち 1 つを除いて差があった ($p < 0.05$)。

5 考察

今回行った実験の結果では, フォントの太さによる文字列の異同判断時間への影響が微量であることが示唆された。これは三枝らの主観的な評価 [3] や, 直観的な印象とは異なっている。また正答率は全体的に G01 が低い傾向にあるが, 被験者ごとに見ると傾向が異なっている。課題への慣れなどによる個人差があるのだと推測できる。またフォントの読みやすさの原因の一つとして慣れが存在する。今回使用したフォントは, 一般によく使われているフォントではないが, 各自が普段読んでいる文字のフォントの様式が, こうした実験に影響を与えた可能性も考えらえる。

今回の実験では, 文字の大きさについては考慮していない。文字の大きさに関しては, 阿久津らが 40cm での読書距離において 15pt 以上に大きくなって読みやすさが変化しないと指摘している [6]。このことから, 今回設定した文字の大きさでは, 太さがもたらす影響が小さかったことと関連する可能性がある。

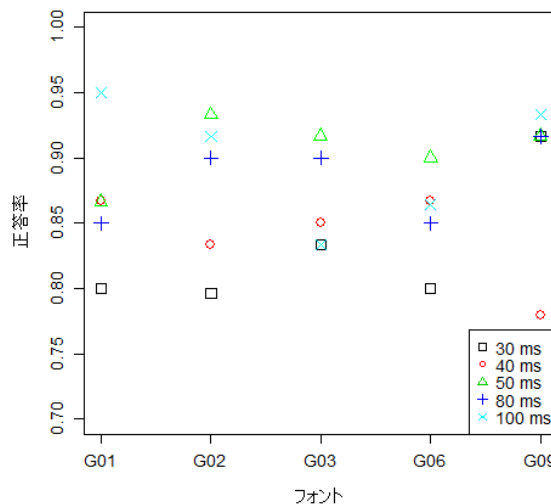


図 2: 各フォントごとの正答率

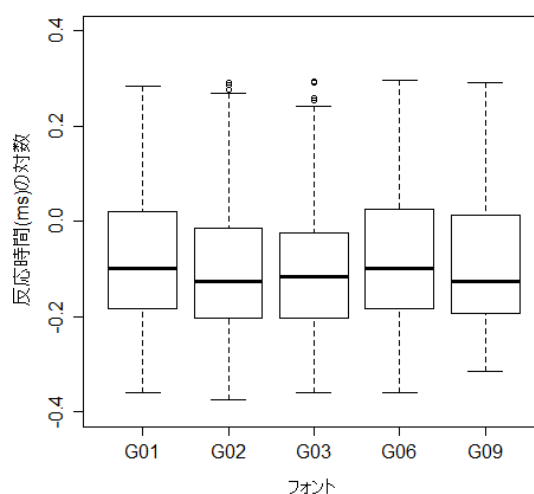


図 3: 各太さの反応時間

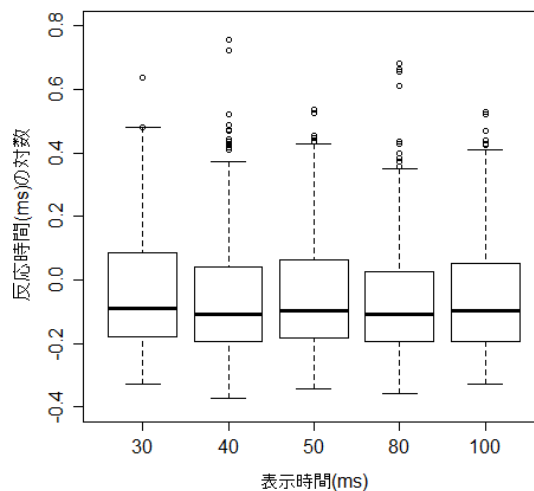


図 4: 各表示時間の反応時間

図2であるように、実験課題による正答率は低く平均して約87%だった。これは課題の難易度が高めに設定されていたためである。特に、一文字の探索と文字の入れ替えのために認知負荷が高まり、正答率の閾値が十分に収束しなかった可能性がある。また反応時間は様々な要因から影響を受けやすい。図5では試行回数の影響を図示している。この図から、各被験者ごとの全体的な散らばり具合、試行回数による反応時間の変化傾向が異なることがわかる。

こうした傾向から、より有用な情報をもつ反応時間を得るためには、問題設定を変えていく必要がある。例えば、並びの変化をなくしたり、2つの文字列の一方または両方の提示時間を長くしたりすることで、正答率を高く設定することがあげられる。また無意味文字列の異同判断課題以外の課題選択もありうる。例えば、Lewisらは語彙判断課題を行い、フォントの太さが与える影響を調べている[7]。加えて、読み上げ課題もこの種の目的で使うことができる。

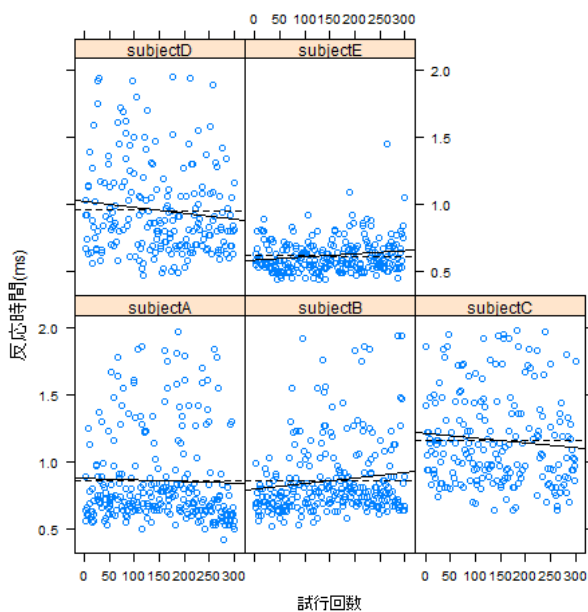


図5: 各被験者における試行回数と反応時間

6 終わりに

本研究では、文字の太さに注目し異同判断課題を用いて、太さごとの正答率及び反応時間を計測することで、その特性を確認しようと試みた。結果、正答率と表示時間の関係性が見えてきたものの、フォントの太さと反応時間との関係性を見出すのは困難であった。

今後、フォントを利用しより正確な実験と、その実態の計測を行っていくことが必要だろう。

参考文献

- [1] 河野 英一, タイポグラフィック・デザインの現状: フォントの可読性, 視認性, 判読性 (<特集> タイポグラフィ研究の現在), デザイン研究特集号, Vol17-2, No66, 2-7, 2010
- [2] 野村 駿介, 大山 剛史, 追 民仁, 文字書体の持つ読みにくさの評価と文字列情報処理過程に及ぼす影響, 電子情報通信学会技術研究報告, 2014
- [3] 三枝 竜, 竹本 雅憲, 窪田 悟, 佐々木 愛, 石坂 博司, 電子書籍リーダーの日本語フォントの読みやすさの比較 異なる年齢層の参加者による一体比実験の結果, 映像情報メディア学会年次大会, 2013
- [4] Leyla Akhmadeeva, Inar Tukhvatullin, Boris Veytsman, Di serifs help in comprehension of printed text? An experiment with Cyrillic readers, Vision Research, Vol 65, 21-24, 2012
- [5] 山中 今日子, 小田 浩一, フォントのウェイトと視認性の関係に対する視力の効果, 第9回ロービジョン学会学術総会, 2009, <http://doi.org/10.14908/jslrr5.9.0.25.0>
- [6] 阿久津 洋己, 近藤 雄希, 文字の読みやすさ2: 読みやすさと読みの速さの比較, 日本官能評価学会, Vol.14, No1, 33-26, 2010
- [7] Clive Lewis, Peter Walker, Typographic influences on reading, British Journal of Psychology, Volume 80, 241-257, 1989
- [8] 山本 政幸, 欧文タイポグラフィにおける読みやすさの客観評価, デザイン研究特集号, Vol17-2, No66, 68-73, 2010