

フォントの心的回転課題に及ぼす影響

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、紙媒体だけでなく、パーソナルコンピュータ、スマートフォンをはじめとした電子端末においても文字を読む機会が増加してきている。これまで、電子媒体における文字は、表示される画面の解像度の影響を受けていたが、今日では、高解像度の画面が基本となり、豊富な装飾を持つデザインのフォントが創られ、利用されている。フォントの利用は例えば広告などでデザインの一つとして取り入れられる。そして表現したい情報を的確に伝えるニーズに合わせられるように、多様な種類のフォントが存在している。

フォントの選択はその印象のみで決まるわけではない。一般に配慮すべき点としてあげられるのは、文字の読みやすさであろう。この読みやすさは、書類などの文章とプロジェクターで映したスライド上の文章など状況によって、適当なフォントは異なり、それぞれの場面にあった選択が求められている。

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。

フォントの種類は大きく、セリフ体とサンセリフ体に分けられる。セリフ体はストロークの先端にセリフと呼ばれる飾りがついており、文字を構成する線の幅が縦と横で異なっている。サンセリフ体はセリフがなく、線が等幅という特徴を持つ。

以上の議論を踏まえて、本研究では文字のフォントによって、人の文字認識にどのような影響があるのか調査を行う。具体的には、単純な課題状況として、ア

ルファベット1字を対象とする心的回転課題を用いて実験を行った。心的回転課題は、提示された図像が正像(正しい形)か鏡像かを判断する単純な課題であり、2次元もしくは3次元の図形を用いることが多いが、ここでは図像としてアルファベットを用いた。セリフのような装飾は、正像か否かの判断を行う際に、手がかかりとして利用できる可能性がある。一方、セリフのないシンプルな形態のほうが認識が容易である可能性もある。

2 先行研究

Akhmadeevaらは、文章課題において、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、質問の正答率に大きな差はなく、むしろその個人の経験や環境の影響が大きいとしている。

Jolicoeurらは心的回転課題において、フォントの違いが、結果に影響を与えることを示唆している[3]。フォントに「Gill Extra Bold」及び「Profil」を使用し、表示された文字を読み上げるまでの反応時間を計測している。32名の被験者に対して実験を行った結果、馴染みの強い「Gill Extra Bold」の反応時間が短く、さらに親しみのないフォントである「Profil」では2度目の計測において練習効果が認められたと報告している。



図 1: 再現した Gill Extra Bold(左) および Profil(右)

Jolicoeurらの研究では、親しみの有無によって2つのフォントを選択した。しかしながら、現在では「Gill Extra Bold」のようなフォントは親しみがあるとは言えず、また「Profil」もまた特殊なフォントだと考える。そこで、本研究では基本的なフォントの分類であるセ

リフ体とサンセリフ体を用いる。その後、さらに同じフォントファミリーからフォントを選び、追加することで種類の拡張を試みる。

3 実験1 紙筆版の心的回転課題

まず、心的回転課題におけるフォントの影響を検討するために、紙に印刷した課題を用いた実験を行った。

3.1 方法

心的回転課題 (Mental Rotation Task) は、ある角度に傾けられた図像が、本来の形と比較して左右反転している (正像) かどうかを判断する課題である。この課題では、傾けた図像の角度が0度から離れると正誤判断にかかる時間が増加するとされている。実験の素材に「R」及び「F」の文字を選択した。フォントはセリフ体の「Lucida Bright」とサンセリフ体の「Lucida Sans」を使用した。また回転角度には45度、125度、180度、225度、315度を選んだ。

RF RF

図2: 左: Lucida Bright 右: Lucida Sans

課題は、小冊子を用いて集団で行った。被験者数は160名。冊子はサンセリフ体のページとセリフ体の2ページで構成されており、サンセリフ体 セリフ体、セリフ体 サンセリフ体の2通りの順序がある。ページ内には14行×10列で文字が並んでおり、被験者は正像かどうか判断を行う。正像と判断した場合は「」で囲み、鏡像の場合は文字に斜線 (/もしくは\) を引くものとした。回答時間は1ページにつき1分間で、時間が経ち次第、ページを移るように指示した。

3.2 結果

各被験者について、全回答数から誤答数を引き、正答数を求めた。分散分析の結果、フォントがサンセリフ体条件の場合、差としてはわずかであるが、セリフ体条件より正答数が有意に多いことが認められた ($p < 0.1$)。

4 実験2 PC版の心的回転課題

実験1より、心的回転課題においてフォント間で処理される効率に差があることが示唆された。しかしながら、実験1の課題は、紙で回答する形式であり、全体での正答数を指標としたため、得られる情報が少ない。そこで、より詳細な計測のため、反応時間を用いた心的回転課題を行った。

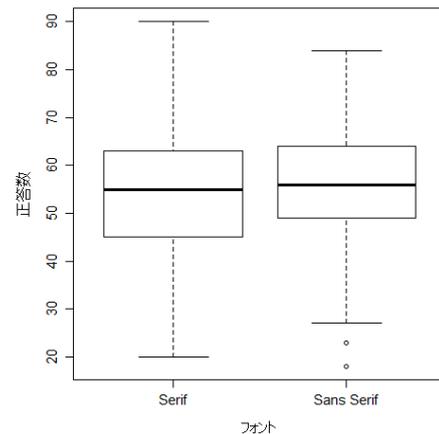


図3: 紙筆版心的回転課題における正答数とフォント

4.1 方法

実験は20代男性1名を対象に行った。実験素材は実験1と同様に「R」「F」の文字を使用した。文字色は黒色、背景色は白色に、文字の大きさは70pxとした。フォントは「Lucida Bright」「Lucida Sans」を使用した。また回転角度に0度、45度、125度、180度、225度、315度を選んだ。実験1と異なり正立像を設定した。表示される素材は「R」「F」が交互に表示されるようにし、連続して同じ回転角度で提示されないようにした。

実験はパソコンで行い、モニターにはDELLの1703FP(画面解像度1280×1080)を使用した。モニター画面と顔面の距離は約46cmに固定した。

実験課題は、提示された文字が正像かそうでないかを判断するものとした。被験者は正像と判断した場合「」キーを、鏡像と判断した場合「」キーを押す。

ターゲットの提示前には、先行刺激として課題と同じ文字が0度で500ms提示される。その後、500msの空白が挿入され、ターゲットが提示される。ターゲットの下部には「+」が30pxで表示され、先行刺激と区別した。これを120試行ごとに休憩をはさみ4回繰り返す、計480試行を実験1回分とした。

4.2 結果

実験は4度行い、計1920試行の正答分を分析した。実験結果を図4に示す。分散分析の結果、角度による反応時間の差が認められた ($p < 0.01$)。一方、フォントの主効果は認められなかった。角度とフォントの交互作用は45度においては、セリフ体の反応時間が早まり ($p < 0.05$)、また180度ではその関係が逆転している ($p < 0.05$)。

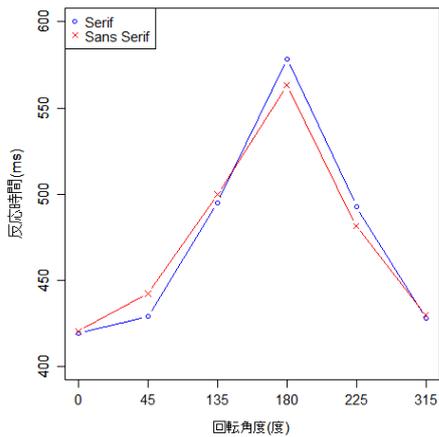


図 4: PC 版心的回転課題における反応時間とフォント

5 実験3 心的回転課題の反復実験

実験2の結果では、フォントの主効果が認められなかった。これは使用したフォントがどちらも大きな特徴を持たず、形に慣れてしまっているため、特徴による影響が少なかったからだろう。そこで、特殊な形態のフォントを使用し反応時間を計測した。また、慣れていない形態においても繰り返し実験を行うことで、特徴による効果が薄くなると推測されることから、その長期的な変化を観察するため、上記の実験に加えてさらに複数回の計測を行った。

5.1 方法

実験2と同一人物を対象に行った。文字色背景色など大きな条件は実験2と同様に設定し、新たなフォント条件に手書き文字を模した「Lucida Handwriting」と特殊な装飾のカリグラフィー体である「Lucida Calligraphy」を追加した。また回転角度は0度、60度、120度、180度、240度、300度とした。

また、課題の提示形式を変更し、ターゲットの提示前には、500msで「+」が70pxで提示する。

RF RF

図 5: 左: Lucida Handwriting 右: Lucida Calligraphy

5.2 結果1

実験を4度行い、計1920試行の正答分を分析した。実験結果を図6に示す。分散分析を行ったところ、「Lucida Bright」及び「Lucida Sans」より「Lucida Calligraphy」が有意に反応時間が長いことが認められた ($p < .05$)。また角度とフォント間の交互作用が認められ、120度では「Lucida Calligraphy」が同様に有意に反応時間が長いことが示された ($p < .05$)。

5.3 結果2

同様の実験を36回追加で反復して行った。計40回分の結果を図7に示す。グラフは総数を10回ずつ分割し、それぞれの中央値を求めてプロットしたものである。序盤は「Lucida Calligraphy」の反応時間が大きく縮まっているが、その後はフォント全体の反応時間は緩やかに短くなっていることがわかる。

図8~11までは、各角度における変化をプロットしたものである。「Lucida Handwriting」において一度180度地点で最初の結果を上回っているが、それ以外は順当に反応時間が短くなっている。

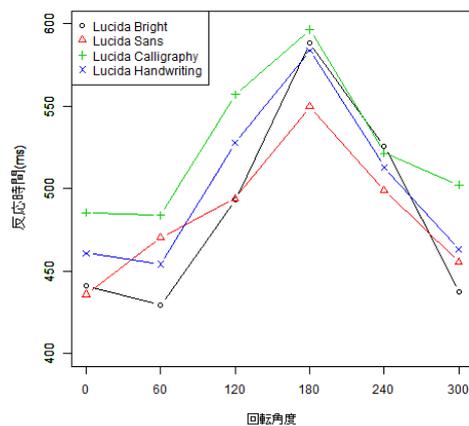


図 6: 各角度におけるフォントごとの反応時間

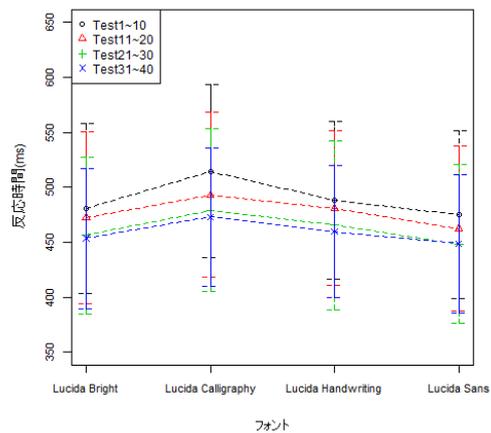


図 7: 反復実験によるフォントごとの反応時間の変化

6 考察

今回、紙を用いた実験1では、サンセリフ体で課題の成績がセリフ体よりもわずかに良かった。PCを用いた実験2では、角度によってフォントの影響が異なる可能性が示唆された。また実験3からは、慣れていないフォントを用いた場合、有意に反応が遅延することが示され、課題を多数回反復した結果からは、遅延の

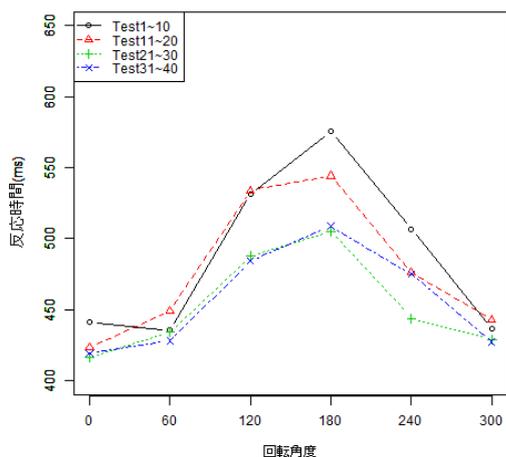


図 8: Lucida Bright における反応時間の変化

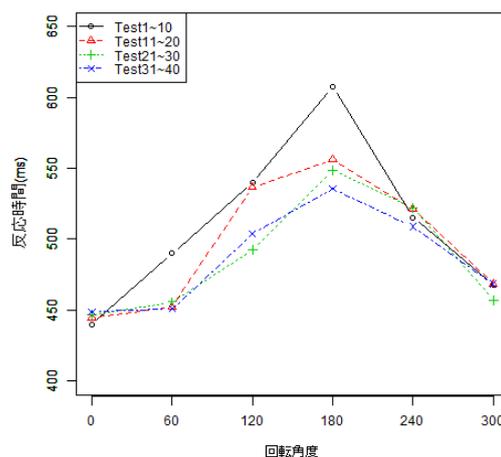


図 11: Lucida Calligraphy における反応時間の変化

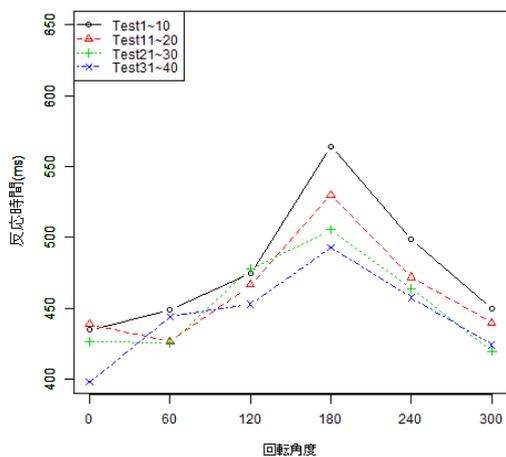


図 9: Lucida Sans における反応時間の変化

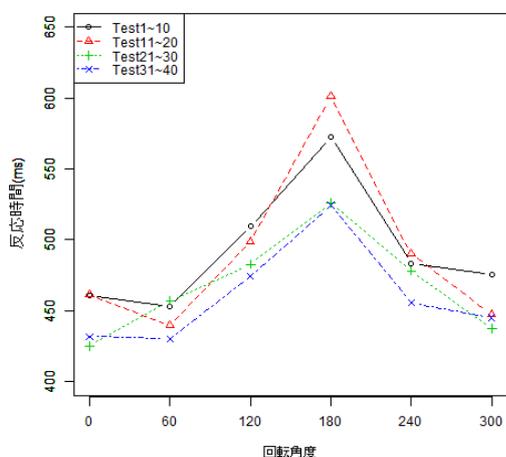


図 10: Lucida Handwriting における反応時間の変化

程度が縮まり、実験への適応が見られた。中でも、図 8～図 11 から、全体的に 120 度と 180 度での影響が大きいことがわかる。しかしながら、0 度と 300 度ではほとんど変化がなく、角度によって慣れていく度合いが異なることが考えられる。また「Lucida Handwriting」と「Lucida Calligraphy」では、両者の練習量に変わりなくとも、反応時間が短縮された度合いが異なる。これは、ある形態においては反応時間の短縮に多くの練習が必要だからだと考える。このことから、心的回転課題における文字の提示では、先行研究と同様に際立った特徴よりは、個人の慣れていく形が課題で良い成績を出すこと、そして練習を繰り返すことで、慣れていない文字での成績の向上は可能であることがうかがえる。

今後の展望として、慣れたフォントに対して他の文字で課題を行った場合の反応や、他フォントの使用した場合の影響を調べることがあげられる。また被験者を増やし、継続した観察が行われることが望ましい。

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，Vol 17-2，No 66，2-7，2010
- [2] Leyla Akhmadeeva, Ilmar Tikhvatullin, Boris Veytsman, Do serifs help in comprehension of printed text? An experiment with Cyrillic readers, *Vision Research*, Vol 65, 21-24, 2012
- [3] Pierre Jolicoeur, Doug Snow, Janice Murray, The time to identify disoriented letters: effects of practice and font, *Canadian Journal of Psychology*, Vol 41, 303-316, 1987