

触覚の読みとりに適したフォント

Japanese font-styles suitable for tactile reading

小田浩一・原田尚子（東京女子大学・現代文化学部・コミュニケーション学科）
Koichi Oda, Naoko Harada (Tokyo Woman's Christian University, Dept. of Communication)

1. はじめに

視覚障害のある人間にとって触覚は、コミュニケーションのチャンネルとして重要である。しかし残念ながら、その感覚特性は、空間解像度が低く、複雑な図形の認知にはあまり適しているとはいえない。このため触覚を使った読み書き文字として日常的に使われているのは、もっぱら点字である。点字は、認識に高い空間解像度を必要としない(Loomis & Lederman, 1986)ので、触覚による読みとりの観点からは、優れた文字ということが出来る(Foulke, 1982)。

ただし、点字には、学習が困難であるという大きな欠点がある。特に青年期を過ぎてから点字の読みとりを学習するのは極端に困難で、このためにムーン文字などの視覚で使われているローマ字に似た触覚文字セットがつけられている。また、Optaconによる光学-触覚的変換を経由した読みとりでは、細ゴシック(志村ら, 1981)やサンセリフ文字(Telesensory, 1980)が読みやすいことが知られている。このことは触覚のみに限られたことではなく、視覚的に空間解像度が制限されたロービジョンでも同じ傾向が知られている(Mansfield et. al, 1996)。

ここでは、日本語でムーン文字のような文字の開発がどの程度可能か、現在視覚的につかわれている文字セットがどの程度触覚の読みとりに使えるのかという古くからの問題に再挑戦した一連の研究の一部を報告する。

2. 漢字の可能性について

漢字の認識に必要な空間解像度は、仮名

文字の認識に必要なその2倍以上(小田, 1990; Osaka, 1994)あり、触覚での読みとりが特に困難な文字であるといわねばならない。さらに、漢字には数千以上の文字種類があることを考えると、触覚で日常的に漢字仮名交じり文を読むのは実用的であるとは思われないが、日本人の日常生活を考えると、100%漢字抜きで議論をするのも実用上問題があると思われる。自分の名前確認や、「出口」などの記号・サインとしての利用なども考えると、どのくらいのサイズが必要かという検討は少なくとも必要であると思われる。

2.1 方法

刺激：1cm ~ 5cm までを24%ずつ拡大し、触れるように立体コピーした文字、それぞれのサイズで、カタカナ10文字、漢字10文字をランダムに並べた。文字フォントは、細ゴシックで、文字間隔はなし(ただし、文字同士がぴったりくっつくわけではなく、フォントに規定された文字間隔はある, Fig.1)。カタカナは、清音だけ、漢字は画数が二画の少ないものから、多いものまで、どのサイズにも均等に含まれるようにした。漢字と仮名の順番もランダムにし、被験者には、漢字なのかカナを読んでいるのかが分からないようにした。これは、漢

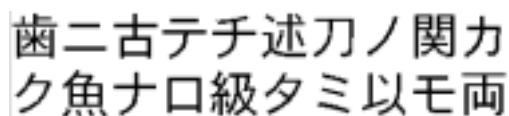


Fig.1 Stimuli in Exp-1

字カナ交じり文を読むときの読み出しと同じ条件になる。

手続き：被験者は目隠しをして，それぞれの文字をさわり，できるだけ速く正確に音読するように教示された．さわり方には，特に指定をせず，自由にさせた．1文字に1分以上かかる場合は，そこで打ち切った．反応は録音・記録されると同時に，読みとるのにかかった時間はストップウォッチで計時された．刺激文字は半分ずつに分けて用意され，半分は大きな文字から順に小さい方へ読み，残りの半分は小さい文字から順に大きな文字を読んだ．

被験者：20～40歳の日本人で晴眼の男女6名．触覚や知能に異常なし．

2.2 結果と考察

典型的な二人のデータをFig2に示した．正答率を見ると，この文字サイズ範囲では，カタカナはほとんど100%の正答率で読みとれるのに対し，漢字はサイズを大きくすると正答率が上がるが，なかなか100%には到達しないことが分かる．たとえ5cmのサイズまで拡大しても，ほとんどの被験者で漢字文字の認識率は100%に到達しなかった．被験者によっては，正答率は50%未満で頭打ちになった．このことは，

漢字の触覚提示について，5cmまで拡大しても十分ではなく，実験で使った刺激サイズの範囲では，漢字の読みとりが確実になるサイズがなかったことを意味している．被験者の内観から言うと，サイズが大きくなると細部は読み分けられるようになるが，走査する範囲は広くなり，全体の構造の理解が困難になるため，必ずしも認識が容易になるとは言えないことが分かった．

認識にかかる時間をみると，カタカナでは，サイズが大きくなると一定の範囲に落ち着くのにに対して，漢字はサイズが大きくなると，かえって時間がかかるという結果になった．これは，サイズが大きくなると読みとれる可能性が高くなるので，それまで読めなかったような複雑な漢字を読もうとするために，時間がさらにかかるというわけである．すべてのサイズに，カタカナと同程度の画数の漢字から，十数画の漢字まで含まれており，サイズが小さいうちは，カタカナと同程度の画数の文字をカタカナと同程度の速度で読んで，それ以外を無理だと切り捨てているが，サイズが大きくなると，画数の多い漢字を読むことができる．その場合には，カタカナに比べると格段に時間がかかっていることが分かる．

正しく読みとれた漢字についての読みと

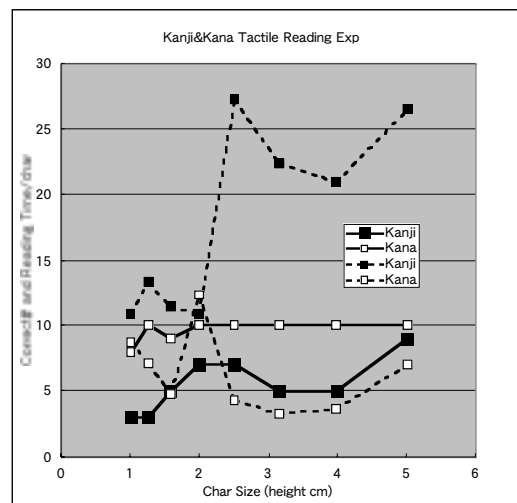
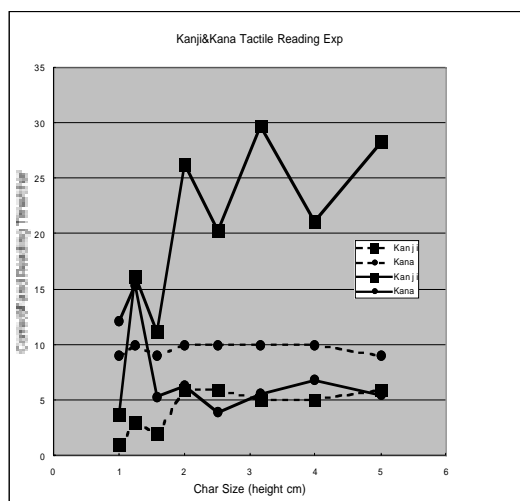


Fig.2 Results of two subjects in Exp-1.

り時間は、正答率が上がるにつれて上昇し、1文字あたり一分近くかかるようになる。英語では読書速度が1分に60文字を切ると意味の理解が困難になるという研究があり、1分に1～2文字という速度は読書としての実用にはほど遠いといわざるを得ない。文字読みに時間がかかりすぎて内容を忘れるというわけである。また、サイズを単純に大きくしただけで読みとり精度が単調に上がっていくことを期待するのも困難であることが分かる。

3. フォントスタイルの違い

先行研究から、細ゴシック体のフォントスタイルが触覚にに適していると推測されるが、触覚による読みとりに適したサイズがどのくらいになるのか、読みとり速度がどのくらいになるのか、文字の形態とフォントスタイルの間の相互作用があるのかなどを調べるために、次の実験を行った。

3.1 方法

フォントの種類：実験に用いたフォントは、教科書体 / 明朝体 / 細ゴシック体 / 太ゴシック体 / 細丸ゴシック体の5つ。

刺激：0.5 cm ~ 3.6cmの高さのカタカナ文字，24%ステップで拡大したものを，立体コピーで触覚で観察できるようにしたも



Fig.3 Stimuli in Exp-2: 5 different Fonts

の、1種類の大きさごとにブロックを分けて刺激を作成した。それぞれのブロックを構成する文字は、清音文字46文字からランダムに1文字を取り除いた45文字各1文字。それをランダムに、5種類のフォントスタイルに割り振った(Fig3)。各フォントスタイルごとの文字数は9文字となる。このブロックを5文字と4文字に半分に分けて、手順に述べたように実験の順を入れ替えた。ブロックごとにフォントスタイルの提示順序を入れ替えた。

手続き：2. に同じ。ただし、触覚で読みとる際に、片手のみをつかわせるようにし

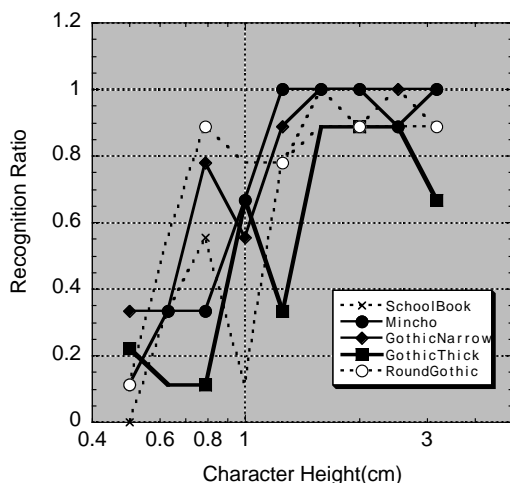
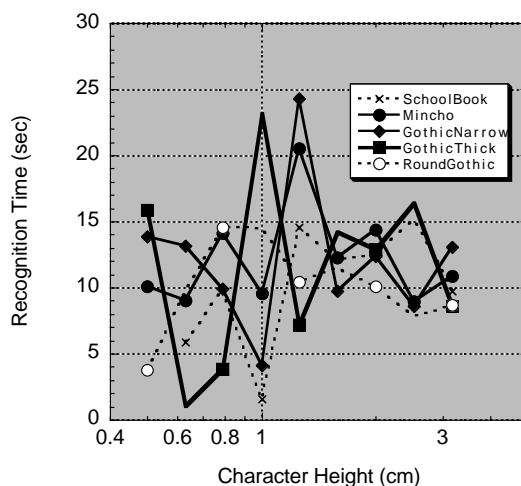


Fig.4 Results of Exp-2 for one subject.



た。片手の人差指をつかうか、他の指を同時に用いるかは、被験者の自由にさせた。被験者：2. に同じ。

3.2 結果と考察

文字サイズが大きくなるにつれ、読みとりの正答率は増加し、フォントスタイルによっては、1.5cmの高さでほぼ100%の正答率に到達した。また、読みとり速度は、サイズが大きくなるにつれて、被験者ごとに一定の範囲に収まるようになった(典型的な一例をFig.4に示した)。被験者には例外があり、2cm程度のサイズで正答率も速度も最大になる一名があったが、この被験者は、人差指一本のみを読みとりに使っており、視野ならぬ触野のサイズの制限によりこのような結果になったと考えられる。

フォントの甲乙をすべてのサイズの正答率の平均でみると、予測通り、細ゴシック体で最も成績が良い被験者が多かった。ただし、細丸ゴシック体や明朝体でも比較的成績の良い場合があった。被験者の内省報告によると、文字によっては、明朝体がわかりやすい場合(シとツの区別)や、細丸ゴシック体(ム)が良い場合などがあることが分かった。また、サイズについて言えば、1.5 cm以上の文字高がないと文字の読みとり成績は、90%を越えないことがわかった。これは、通常のポイントサイズで言えば、43ポイントに相当する。ただし、これらは、20代のナイーブな被験者によるものであり、高齢者では、さらに大きなサイズが必要になるものと考えられる。

4. 全体のまとめ

・漢字文字は、触覚による読書には適していない。サイズを大きくしても読みとり精度は100%まであがらないし、サイズを大きくしたことによるマイナスの効果があって速度はさがっていく。

- ・読みにくさは、画数や複雑さに依存しており、漢字でも画数のすくないものは、カタカナと同様の扱いができる。
- ・20代の被験者ではカタカナは、1.5 ~ 2cm高のサイズで100%の精度に近づく。
- ・フォントスタイルとしては、細ゴシック体が読みやすいが、文字によっては、明朝体や細丸ゴシック体などの書体の方がベターなことがある。
- ・読みとり速度には個人差があり、サイズを上げると各個人の定数に収束する。
- ・指の使い方によって、読みとり速度や精度のプロファイルに違いが出る。

謝辞

本研究は、厚生科学研究費補助金、文部省科学研究費補助金(#11871023, #11351001, #09044007)、ならびに日産科学振興財団から援助を受けた。

文献

- Foulke, E. (1982). Reading Braille. In Schiff & Foulke (Eds.), Tactual Perception - A Resource Book (pp. 170). New York: Cambridge University Press.
- Loomis, J., & Lederman, S. (1986). Tactual Perception. In K. Boff, L. Kaufman, & J. Thomas (Eds.), Handbook of Perception and Human Performance (Vol. II, pp. 31-9): John Wiley & Sons.
- Mansfield, J., Legge, G.E., & MC, B. (1996). Psychophysics of Reading XV. Font effects in normal and low vision. Investigative Ophthalmology and Vision Science, 37, 1492-1501.
- 小田浩一(1990). 弱視のシミュレーション(I) - 視野のぼけによる文字認識の障害 - .第28回日本特殊教育学会大会発表論文集, 6-7.
- Osaka, N. (1994). Size of saccade and fixation duration of eye movements during reading: psychophysics of Japanese text processing. Journal of Optical Society of America A, 9(1), 5-13.
- 志村ら (1981). optacon触読におけるカナ文字の書体の要因. 第19回日本特殊教育学会大会発表論文集
- Telesensory Inc. (1980). Optacon training stage 1 manual - grapheme recognition - teacher's edition: Telesensory Inc.