

文字認知の閾値と読みの閾値

小田浩一・今橋真理子

東京女子大学 現代文化学部 コミュニケーション学科

〒181 東京都三鷹市牟礼 4-3-1

1. はじめに

弱視者に対して適切な読書の補助具（拡大鏡や CCTV など）を処方するときや、リハビリテーションにおいて補助具を用いた読書の訓練をするときの目標値を設定する際には、clientの読書速度を客観的に測定するなんらかのチャートが必要であることが知られてきた。これは、眼科の診断結果や視力・視野・CSFなどの視機能検査の結果から十分にその患者の読書速度を予測することができないからである¹⁾。ミネソタ大学の Low Vision Lab. で作られた MNRRead²⁾ は、そのような読書チャートの中でも最も信頼がおけるとされている³⁾。そのようなチャートの日本語版を作成する際に、日本語はどのような文字サイズを使えば良いのだろうか？日本語チャートは日本の中だけで使うのだ

から英語文字との関係の問題にする必要はないという考え方もあるが、これまでに蓄積された英語圏でのチャートとリハビリサービスとの関係のデータを日本でも利用しようとするれば、英語チャートでの成績と日本語での成績がある程度同じになるようにする方が望ましい。これまでの研究⁴⁾からは、日本語の文字の認知に必要な最低空間周波数はローマ字の認知に比べて2倍程度であることが分かっている。これを単純に应用すると、漢字などでローマ字の約2倍の大きさである必要がある。これを確かめるために、実際に作成するチャートにできるだけ近い状態で認知や読書に必要な臨界文字サイズを測定した。

2. 文字認知のための臨界文字サイズ

2.1 目的

実際に臨床現場で使用しようとする読書のチャートに近いかたちで、文字の認知に対する大きさの閾値を測定し、アルファベットと日本語の文字で比較する。

2.2 方法

刺激 漢字のみ、ひらがなのみ、ローマ字大文字のみ、同小文字のみからなる4種類の文字認知

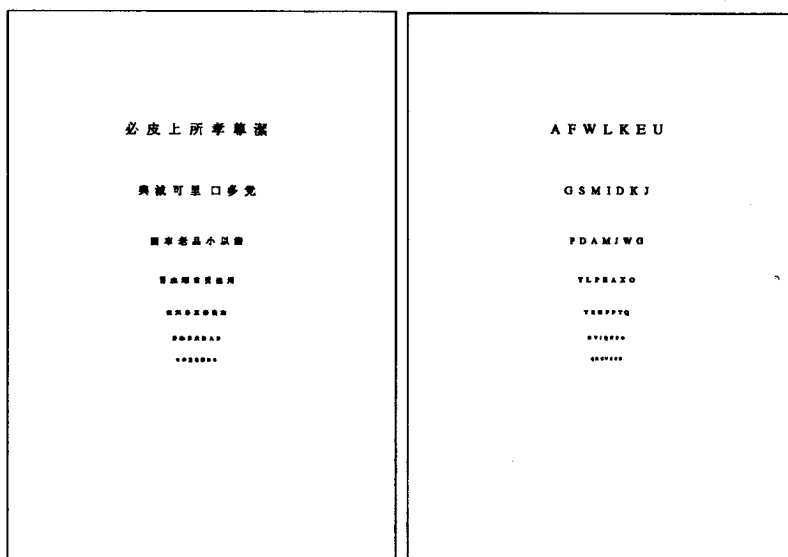


図1 認知閾値実験の刺激（漢字とローマ字大文字）

チャートを用意した（図1）。チャートは、7つのランダムに選ばれた文字からなる行を上か

ら 21.11 ポイントから間違いなく読めない大きさ 6 ポイントまで 1.24 倍のステップで次第に小さくして印刷した。印刷に使った書体は、通常の印刷物で比較的良く用いられる明朝体 (リュウミンライト-KL)、プリンタは 400 dpi で出力可能な OKI MICROLINE 801PSII を使用した。輝度条件は、500 cd/m² の白い背景に 24 cd/m² の黒い文字であった (コントラスト 91%)。被験者 20~29 歳までの視覚に障害のない女子学生 10 名で観察距離に屈折矯正された。手続き 被験者は 2.5 m の距離から刺激を観察し、もっとも大きな文字で印刷された行から順に声を出してできるだけ正確に速く読んだ。被験者がどのように読んだかはすべて記録された。

2.3 結果と考察

正答率 = f (文字サイズ) の Psychometric Function をそれぞれの被験者、文字種類ごとに求め、認知の閾値を算出した (図 2)。被験者全員の認知閾の平均を文字種ごとに比較すると、漢字 14.2 point > ローマ字小文字 13.0 > ひらがな 11.1 > ローマ字大文字 10.4 になった。この結果では、ローマ字小文字と漢字の読みやすさがほぼマッチし、大文字とひらがながほぼマッチするということになる。

しかし、実際に印刷された文字の大きさを調

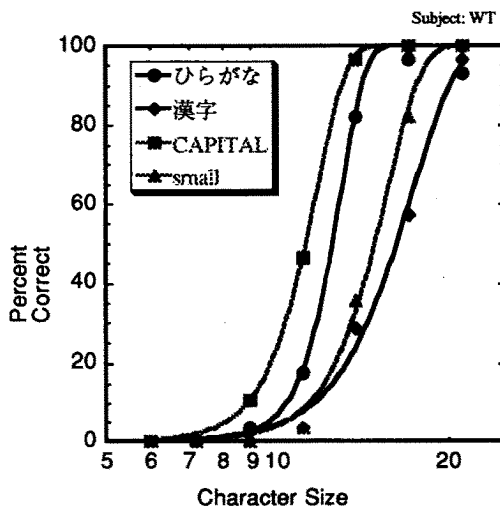


図 2 文字認知 vs 大きさの Psychometric 曲線

べてみると、同じポイントサイズの文字でも、漢字は大きく、ローマ字は小さく印刷されていることが分かった (図 3)。そこで、このポイントサイズを文字種ごとに視角に変換して認知閾を計算し直した。被験者全員の認知閾の平均をとると視角では、漢字 6.25 min of arc > ひらがな 4.41 > ローマ字大文字 3.35 > 同小文字 2.79 という結果になった。この約 2 倍の違いは、先行研究の結果⁹⁾と一致するものである。同時に、印刷書体では、同じポイントの大きさが文字単体としての認知のしやすさをそろえるようにデザインされていることも分かった。

3. 日本語の読みの閾値

3.1 目的

文字認知のための臨界文字サイズの実験結果は、日本語の印刷物では最小の文字サイズが英語のその約 2 倍の大きさをでなければならないこと、また、日本人の弱視者はローマ字を使用する国の弱視者より概して 2 倍の社会的な不利があることを意味している。次に、この不利を若干改善している文脈効果なし、高次脳機能の可能性について述べる。

これまで、視覚の初期過程に生じた、あるいは感覚系の低次神経機構に起因する行動上の障害を、知的な高次機能によって、あるいは文脈の理解によって克服する可能性が論じられてきた⁹⁾。それは、文字の認知課題にも適用できるのであろうか? この問いに答えるために、上の文脈のない文字の認知閾の結果と文脈のある文字の認知閾 - あるいは文章読みにおいて正しく読めた文字の大きさの閾値 - とを比較した。文

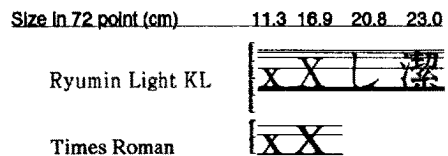


図 3 同じポイントサイズにおける実サイズの違い

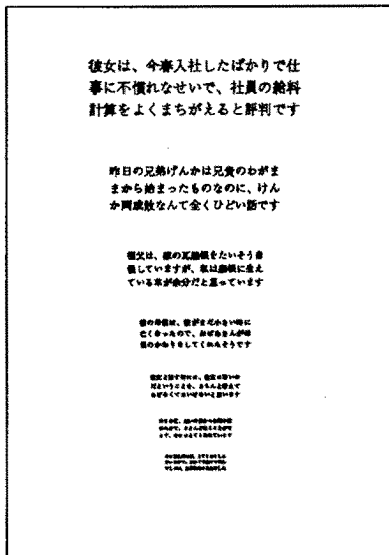


図4 読み実験の刺激

章を刺激として用いた場合、すなわち日本語の言語的な文脈が加算された状況では、それがないときに比べて、より小さい字でも読めるのであろうか？

3.2 方法

刺激 ランダム文字列の代わりに刺激文章として、45文字で完結する、やさしい内容で、かつ難しい漢字や熟語のない文章を多数作った。文章は、漢字とかなの混じったものであった(図4)。それ以外は認知閾の実験と同じ。

3.3 結果と考察

文章の中で正しく読めた文字数を数え正答率を求めた。漢字とひらがなについて別々に正答率を計算し、文字の大きさによる正答率の変化を調べた。その変化をプロットした Psychometric Function にロジスティック曲線をフィッティングして閾値を推定し、これを読みの閾値とした。ひらがなと漢字の読みの閾値を上での認知閾の結果と同じ被験者について比較した(図5)。文脈のあるなしに関わらず、ひらがな文字の認知閾には変化がなかった($Y = 0.97 * X + 0.045$, $r = 0.79$)が、漢字の認知閾は、明らかに文脈の影響でより小さくなった(すべての点が破線で示した $Y=X$ よりも下にプロットされた。ただし、回帰直線の式は、 $Y =$

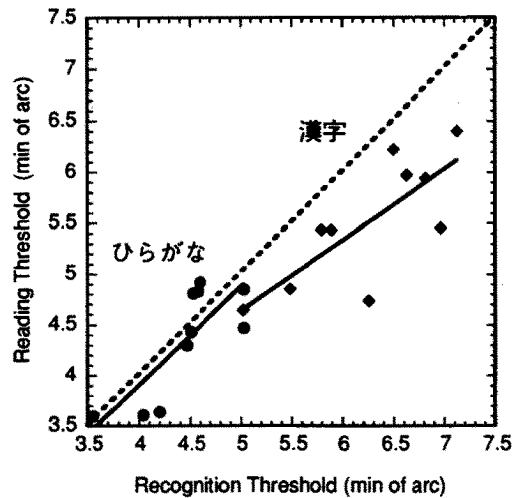


図5 認知実験と読み実験での閾値の違い

$0.70 * X + 1.12$, $r = 0.77$).

文脈の効果は、漢字には現れていたが、ひらがなには認められなかった。文脈効果には、2つのオリジンを想定できる。1つは、漢字は熟語で提示された方が認知閾が低いという漢字同士の効果である。もう1つは、ひらがなの認知が漢字の認知を助けた可能性である。漢字はひらがなより認知に高解像度を必要とするので、より低解像度で認知できるひらがなが先に認知されて、漢字の認知を助ける文脈を作ったのかもしれない。後者は、一見ありそうもないが、送り仮名情報を用いて、感覚レベルで不確実な漢字の形態情報を補完し漢字を推定したり、ひらがなの接続詞が次の節にある漢字の熟語の意味を予測させるというようなことは、それほど不自然ではない。おそらく、この両方の効果があったと思われる。同じ被験者で、漢字熟語を刺激に認知閾の実験を行えば、漢字の熟語だけで文脈効果の何%を説明するかが分かるであろう。

4. おわりに

文字の認知に関する大きさの閾値を比較するとローマ字と日本語では、約2倍の違いがあることが確認された。ただし、読みのチャートを印刷する際に、文字のサイズにポイントという

単位を使う限り、その差は10%程度でしかない。

単独の文字の認知ではなく、読書課題における文字読みの大きさの閾値を調べた実験では、ひらがな文字では、閾値に違いがなかったが、漢字では、文脈のある読み課題における閾値の方が低くなった。つまり、文脈の効果ないし高次脳機能の効果は、より低次のレベルで生じている障害を克服しうることが分かった。このことは、障害児教育やりハビリに大きな意義がある。つまり、高次の機能をやしなったり、多くの文脈情報を提供することで、限られた視機能がより有効に活用できる可能性を示しているからである。

また、読み課題における閾値が、単独の文字認知の閾値とは異なるうえ、その閾値の変化には個人差が大きいことが分かった。これは、読みの成績を視力検査のような単独視表の認知課題の成績から予測できないことを示している。

謝辞

本研究の一部は、今橋真理子の卒業研究の一部として行われた。被験者の屈折矯正には、田中恵津子の協力を得た。また、文部省の科学研究費補助金奨励研究 A #6710164, 総合研究 A #05301011 (代表者二木宏明), 総合研究 A #06301011 (代表者河内十郎) から補助を受けた。文字認知のための臨界文字サイズについては、本年5月のARVO Annual Meetingでも発表された。

文 献

- 1) G. E. Legge, J. A. Ross, L. M. Isenberg and J. M. LaMay: Psychophysics of reading: XII. Clinical predictors of low-vision reading speed. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 33, 677-687, 1992.
- 2) S. J. Ahn, G. E. Legge and A. Luebker: Printed cards for measuring low-vision reading speed. *Vision Research*, 35, 1939-1944, 1995.
- 3) M. C. Bane, G. E. Fish and R. Spencer: Reading with magnification determined by the MNRead and Lighthouse Near Acuity Tests in patients with age-

related maculopathy (ARM). *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 36 (ARVO Supplement), S532, 1995.

- 4) 小田浩一: 弱視のシミュレーション: (I) 視野のばげ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, 1990.
- 5) 木塚泰弘: 保有する感覚の活用: 音声情報の聞き取りと点字の触読. 鳥居修晃 (編): 視覚障害と認知. 放送大学教育振興会, 28-51, 1993.