

平成 26 年 6 月 6 日現在

機関番号：11201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23611001

研究課題名(和文)読みやすさを決める文字の空間配置

研究課題名(英文)spatial layout determining readability of letters

研究代表者

阿久津 洋巳(AKUTSU, Hiromi)

岩手大学・教育学部・教授

研究者番号：10374860

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円、(間接経費) 780,000円

研究成果の概要(和文)：文字を読みやすくする空間配置を調べるために2つの問題を設定した。一番目は、文字認知に縦と横の配置はどのように影響するかであった。日本語は縦書きも横書きもでき、多くの印刷物にもそのどちらかが使われている。実験により、文字を読む視野の大きさを推定したところ、縦書きより横書きのほうが視野は大きかった。この傾向は、米国人でも日本人でも同様であった。二番目に、縦書きと横書きの読みやすさを、読みの速さを指標として調べた。縦書きと横書きに、読みの速さに違いはなかった。さらに「書の文字の美しさ」を研究課題に加えた。書の点画構成による美的効果を測定する尺度を開発し、実際の書の評価を実施した。

研究成果の概要(英文)：In this project, I addressed two questions: (1) how the visual span for letter recognition is influenced by vertical and horizontal spatial layouts. (2) which of the two spatial layout facilitates reading speed. I found that the visual span was larger in the horizontal layout than in the vertical layout for both Japanese and Americans. I also found that there was no difference between the two spatial layouts in reading speed.

This project added the study of beauty of Japanese calligraphy. The effects of strokes on the beauty was examined by constructing new measurement scales.

研究分野：デザイン学

科研費の分科・細目：デザイン学

キーワード：文字の空間配置 縦書きと横書き visual span crowding 書の美的効果

1. 研究開始当初の背景

書かれた文を読むという行為は、情報を取り入れるために重要な作業である。書かれた文を読む行為に費やす時間は以前よりも増えており、読みやすい日本語文章の重要性は以前にも増して高い。文字の読みやすさと文章の読みやすさに影響する要因には、文法的構成・語句・内容などの内容的側面と文字の大きさ・字体・空間配置のような視覚的側面がある。本研究は視覚的特性の中で特に文字の空間配置に焦点を当てて、読みやすさを検討する。具体的には、視野の大きさ、空間的に接近した文字検出、縦横配置の文章の読みやすさなどを検討する。

2. 研究の目的

(1) 視覚的に提示された文章を読む際に有効な視野の概念に visual span というものがある。visual span の大きさは、目を動かさずに高い正確さで認知できる文字の数と定義される。英語のアルファベットを使って調べると、visual span の大きさはおよそ 10 文字程度である。Visual Span の大きさは読みの速さを制限する視覚的要因であると考えられており、それを支持する証拠もある。重要なことに、読みに影響する刺激変数に文字のコントラスト、文字の大きさ、文字が提示される網膜偏位などがあるが、これらの変数は、visual span の大きさに対する影響を通して理解できると考えられている。Visual span の大きさに関しては、水平方向と垂直方向でいずれが大きいかという興味深い問題がある。人の目の構造と saccade の特性および日常生活の順応から考えて、垂直方向の visual span より水平方向の visual span の方が大きいと考えられる。visual span の大きさを水平方向と垂直方向で比較するために、水平方向に提示された文字列と垂直方向に提示された文字列を使った実験も報告されている。実験参加者はアメリカ人でありアルファベットの文字を使った。実験結果は、水平方向のほうが visual span が大きいことを示し、目の構造と日常習慣からの予測と一致した。しかし、英語で文字を縦方向に提示することはまれであり、縦に書かれた文書を読む習慣はない。日本のように、縦書きと横書きの両方が日常生活で広く採用されている社会に住む人こそ visual span の垂直と水平方向の大きさを調べるために適している。

生理解剖学的条件からみると visual span は縦方向よりも横方向に広いと予想できる。一方生活習慣からみると日本人は頻繁に縦書きを読むので、visual span は縦方向と横方向の広さが同じか、縦方向の方が広いと予想できる。

そこで、日本人とアメリカ人を観察者として visual span の大きさを水平・垂直の 2 つの方向に関して調べることを目的とし

た。

(2) 文章の縦書きと横書きに関しては、すでに 1985 年に日本の心理学者の元良勇次郎が実験にもとづいて横読みの有利を報告している。私は、読みの速さを指標として、文章の縦書きと横書きのどちらが読みやすいかを調べた。

(3) 3 つの文字を空間的に接近して提示すると、中央の文字の検出が低下することが知られている (crowding 効果)。日本人を対象とした研究はまだ十分ではない。もし欧米人と日本人が、普段読んでいる文字の視覚的特性の違い (空間周波数特性の違い) によって、crowding 効果が異なるならば、日本語の文字配置の新たな検討材料となる。そこで、アルファベット文字を母国語とする学生と日本語を母国語とする学生を対象として、3 文字提示の crowding 効果を調べた。

(4) 文字の空間的特性は、読みやすさのほかに文字の美的感覚に影響を与える。そこで、書を材料として利用し文字の美的感覚を測定する尺度を開発した。

3. 研究の方法

(1) visual span 研究

日本人 6 名とアメリカ人 5 名が実験に参加した。全員視力は正常であった。ランダムに選ばれた 3 文字のアルファベットを空間的に隣接して提示した。すべての文字は幅を視覚 1° とした。文字の中央から中央までの間隔は 1.53° とした。文字はすべて小文字で、Courier Bold を使い、白地に黒の文字として 100ms 提示された。視野の中央に水平に文字を提示する場合は上下にマーカーを提示し、垂直に文字を提示する場合は、左右にマーカーを提示した。被験者は、知覚した 3 つの文字を左から右に順に口頭で報告した。正しい文字が正しい位置で報告された場合のみ正答とした。

(2) 縦書き横書き文章の読みやすさの研究
大学生 10 名が実験に参加した。新書から 150 字程度および 300 字程度のまとまりを抜き出し、文章を 20 編ずつ準備した。これらを 1 つずつ縦書きか横書きで提示し、参加者に音読させた。読み終わるまでの時間を測定した。文字の大きさは視角で 0.5° と 1° であった。

(3) crowding 効果の研究

矯正視力も含め視力が正常な大学生 10 名 (日本人 5 名、外国人 5 名) が実験に参加した。平均年齢は 22.5 歳であった。外国人 5 名の内訳は、アメリカ人 2 名、タイ人 1 名、ロシア人 2 名であった。コンピュータの画面の中心にアルファベットを横に 3 文字呈示した (視角 1°)。文字の上下にマーカーを表し文字の提示場所を示した。実験参加者は画面に提示されるアルファベット 3 文字のうち、真ん中の文字を口頭で答えた。文字の呈示時間は 120ms だった。画面中心を

見て文字を答える条件（中心視条件）と画面中心から4cm上の注視点を見て文字を答える条件（周辺視条件）を行った。

(4) 書の美的感覚の研究

【調査参加者】 書道展の鑑賞者から135名と学生11名の合計146名が調査に参加した。【材料】 サンプルは、国定教科書書方手本から「天」「道」「運」「折」などの10文字をデジタル画像に変換し、これらの字形を標準種とした。加えて「春」「月」「茶」に2種類の変形種を、他の7文字に1種類の変形種を作成し、計23文字のサンプルを用意した。変形種は、各文字の標準種をPhotoshopを使って、特定の画の長さや角度を変形させたり、部分を移動して作成された。【評定尺度】 文字の感性印象を調べるために形容詞の評価語を34対用意した。評価語は、色や書風などの視覚的印象をSD法によって調査した先行研究を参照しつつ一般的に使用される形容詞や著者の書写的経験を加味して、文字サンプルを多角的に評価できるように多くの項目を作成した。回答は4つの反応カテゴリから1つを選ぶ4件法とした。左右の軸に配された反対語について「そう思う」「ややそう思う」の2段階が対応した。

4. 研究成果

(1) visual span 研究

水平条件では、母国語の違い（日本語 vs 英語）により visual span は異なったが、垂直条件では、違いがなかった。

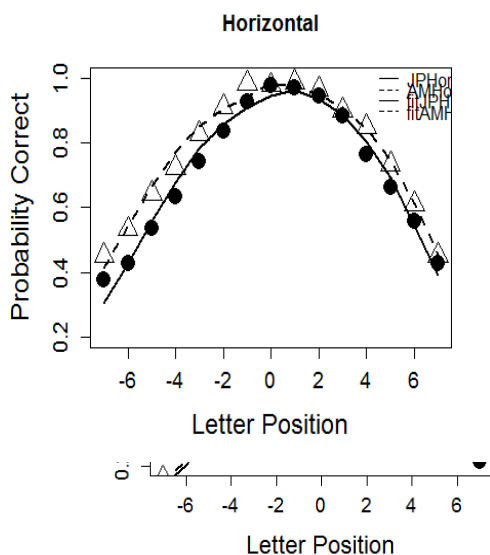


Fig.1 水平方向の visual span の大きさを日本人とアメリカ人に分けて示した。曲線は視野の左と右に分けて Logistic 関数を適合した結果である。日本人はアメリカ人より visual span が小さいことがわかる。

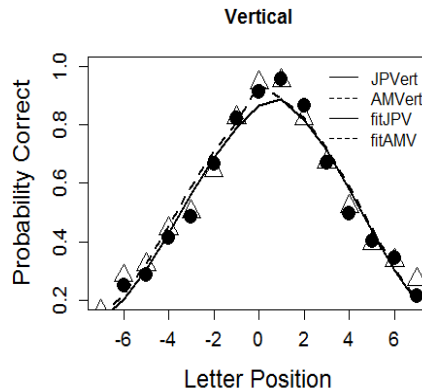


Fig.2 垂直方向の visual span の大きさを日本人とアメリカ人に分けて示した。曲線は視野の上と下に分けて Logistic 関数を適合した結果である。日本人とアメリカ人の visual span の大きさに違いがないことがわかる。

垂直方向では、日本人とアメリカ人では visual span の大きさに違いがなかった。この結果は、読みに関する生活習慣が visual span の広さに影響しないことを示唆する。

(2) 縦書き横書き文章の読みやすさの研究
文章の方向（垂直と水平）は、読みの速さに影響せず、文字の大きさがわずかに影響する傾向が見られた (Fig.3)。

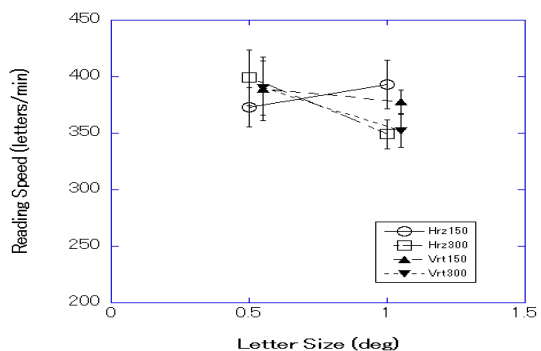


Fig.3 読みの速さを文字の大きさ、文章の方向文章の長さの要因別に表した。エラーバーは標準誤差である。グラフを見やすくするために、垂直条件の結果を x 軸上で少しずらしてプロットした。

実験結果は、先行研究の結果に一致しなかった。生理仮説と visual span の大きさからの推測すると、水平方向の文章の方が速く読めると予想できたが、異なる結果が得られた。日本語の文章に含まれる漢字がこの不一致に重要な役割を果たしている可能性がある。

(3) crowding 効果の研究

中心視と周辺視の間では、crowding 効果に大きな違いがあるが、日本人と外国人の間に違いはなかった (Fig.4)。

様式 C - 19、F - 19、Z - 19 (共通)

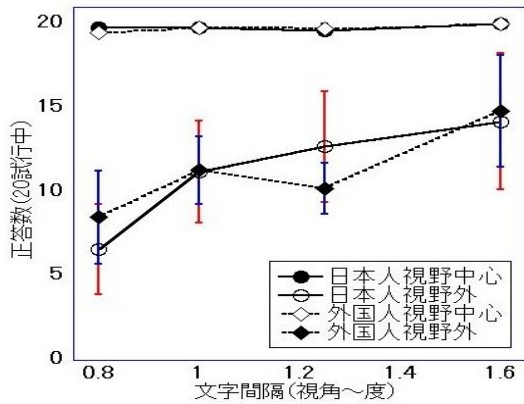


Fig.4 crowding 実験の結果

従って、普段読んでいる文字の複雑さによって文字を知覚する時に使われる視角フィルターサイズが異なる、という考えに疑問がある。日本人はアルファベットを読むときも小さいフィルターを使う傾向があるという考えは再検討が必要である。

(4) 書の美的感覚の研究

調査結果を因子分析して、3 因子を抽出し、均整美、開放性、力量性と命名した。項目反応理論を適用したところ、均整美の尺度の信頼性は高かった (Fig.5)。

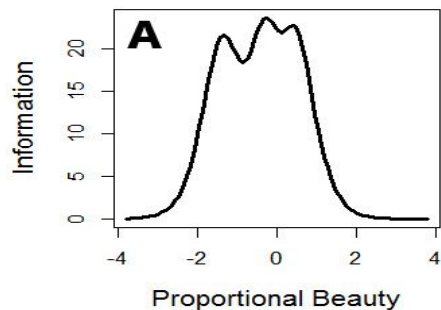


Fig.5 均整美の尺度の情報量

お手本の文字と変形操作を施した文字 (月と折) について尺度値をみると、尺度の有効性がわかる (Fig.6)。

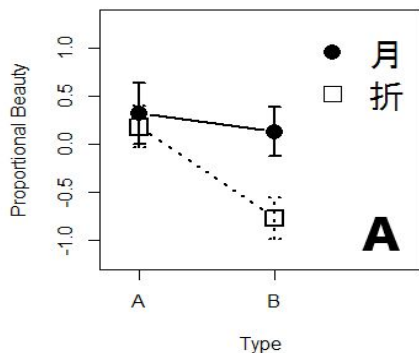


Fig.6 均整美の評価

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計2件)

平田光彦、阿久津洋巳、文字造型の感性評価1、日本官能評価学会誌 査読有、第17巻第1号 2013、21-28

平田光彦、阿久津洋巳、文字造型の感性評価2、書写書道教育研究 査読有、第27号 2013、50-57

[学会発表](計1件)

阿久津洋巳 読みの視野の広さ-日本人とアメリカ人の比較-、電子情報通信学会技術研究報告 ヒューマンコミュニケーション基礎 2014年3月4日~5日、石川県加賀温泉 (信学技法 IEICE Technical Report (2014-03、13-15))

6. 研究組織

(1)研究代表者

阿久津 洋巳 (AKUTSU Hiromi)

岩手大学・教育学部・教授

研究者番号：10374860

(2)研究協力者

平田 光彦 (HIRATA Mitsuhiko)

岩手大学・教育学部・准教授

研究者番号：7055461

