

平成 30 年 6 月 25 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K04101

研究課題名(和文) 日本語文章読解中の眼球運動統制における発達的变化

研究課題名(英文) Development of eye movement control during reading comprehension

研究代表者

神長 伸幸 (JINCHO, Nobuyuki)

早稲田大学・人間科学学術院・助教

研究者番号：90435652

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、日本語特有の表記特徴が文章理解時の周辺視野処理にどのように影響するのか、およびその発達的变化を心理学実験により検討した。成人および小学校5年生を対象に検討した結果、縦書きと横書きに分けて検討したところ、成人では、横書きの方がより広い有効視野だが、縦書きは注視点前の周辺視野がより広いことが示唆された。この知見は児童でも同様であり、注視点の前領域は縦書きで有効視野がより広いことが示唆された。このような結果は、成人と児童が普段使用するテキストの表記特徴を反映したものであると考えられる。

研究成果の概要(英文)：This study investigated effects of orthographic factors on processing information in parafoveal vision. Eye tracking experiment with adults and 5th grade children revealed that the size of effective visual fields during reading is wider in post- than in pre-parafoveal area. In adults, overall effective visual fields were wider in horizontal than in vertical reading. However, the size of effective visual fields in pre-parafovea was larger in vertical reading than in horizontal reading. Similar pattern of results were found in 5th graders. These results suggest that both adults and children adopt their oculomotor strategy in reading to their daily texts, which is typically horizontally rather than vertically.

研究分野：教育心理学

キーワード：文章理解 眼球運動 言語発達

1. 研究開始当初の背景

文章理解は、文字の認知、単語の意味検索、文構造の構築、文脈に沿った文の意味解釈など多様な心的活動を伴う。その複雑さにもかかわらず、大抵の文章を我々はほぼ無意識的に読み進められる。無意識にできることは、人間の学習能力の高さを示している一方で、文章理解中に生じる一つ一つの心の働きを直感的な把握を難しくしている。このような問題を取り扱う手段の一つに眼球運動計測がある(レビューとしてRayner, 1998, 2009)。

読書中の眼球運動は、短時間に注視点が急速に移動するサックードと注視点が比較的狭い範囲に留まる停留に分類される。先行研究において、文章を構成する各単語の特徴や文構造、談話的処理などが、その困難度の増加に応じて停留時間を上昇させることが確かめられてきた(例えば Ehrlich & Rayner, 1983; 近藤・笥・馬塚, 2002)。また、表記の要因は、主に停留位置(つまりサックードの生起)に影響する。例えば、単語間の空白は、単語の開始終了を明示する表記的な手がかりであるが、読み手は、近中心窩(現在の視線の周辺領域)にある空白を検知し、現在停留している単語に後続する単語の開始・終了点を認識できると考えられている(McConkie, Kerr, Reddix, & Zola, 1988)。

本研究は、日本語の表記要因が読書過程に及ぼす影響を検討する。日本語は、漢字かな混じりで表記され、単語間に空白を挟まず、縦書きと横書きが可能である。これらの特徴は、英語のようなアルファベット表記の言語にはない。よって、日本語特有の表記特徴が文章理解過程に及ぼす影響についてはアルファベット言語を材料に得られた知見から説明できない点が多い。したがって、本研究は、日本語の文章理解過程を明らかにするという意義に加えて、表記要因が文章理解に及ぼす影響の全体像を解明する上で重要であると考えられる。

日本語を材料とした読みの眼球運動に関する先行研究では、他言語の文章の読解時にはないような眼球運動パターンが示されている。例えば、Kajii, Nazir, & Osaka (2001) や神部(1998)は、日本語文章の読み手がかな文字よりも漢字文字に停留する傾向を示している。そして、この結果より、日本語文章を読む際には、漢字文字を停留の目標とする方略が取られることを示唆している。また、先行研究では、日本語の縦書きと横書きの比較も行われている。斎田(1993)は、松尾(1919)、大伴(1927, 1933)、草島(1956)などの読みの眼球運動を扱った古典的研究のレビューを行っており、縦書きと横書きの比較では、どちらかが優位ということはなく、個人の読書経験で差が生じるとまとめている。

では、先行研究が示すとおり、縦書きと横書きでは、読みの情報処理過程に量的、質的な違いはないだろうか。本研究では、読みの有効視野という観点からこれを考察する。読

みの有効視野とは、読み手が読書中に情報を取得可能な周辺視野領域である。有効視野内の情報を利用することで、次に停留する目標位置を決定できたり、停留する前から次の単語の意味情報や音韻情報を利用できたりすると考えられる。

日本語テキストにおける読みの有効視野を検討した研究として、Osaka(1987)が挙げられる。Osaka(1987)は、横書きで提示された漢字仮名混じり文とひらがなのみの文の読みの有効視野を比較し、読み時間を指標にした読みの有効視野の広さは、漢字仮名混じり文の方がひらがなのみの文よりも広いことを示した。また、縦書きにおける読みの有効視野を検討した研究に Osaka & Oda(1991)がある。Osaka & Oda(1991)では、縦書きの漢字仮名混じり文の有効視野の広さを約5~6文字と報告している。縦書きと横書きの有効視野の広さを検討したOsaka(1993)は、縦書きでも横書きでも、読みの有効視野は読んでいる進行方向と同じ向きで広く、読む方向と逆方向には狭いことを明らかにした。この研究は、縦書きと横書きの有効視野の類似性を示したという点で貴重な知見を提供している。ただしOsaka(1993)では、読む方向または逆方向のそれぞれで有効視野がどれだけ広がっているかは検討されていない。また、縦書きと横書きで有効視野の広さを直接比較した研究はこれまでに行われていない。縦書きと横書きの有効視野の広さの比較は、情報処理という観点で縦書きと横書きに違いがあるのか、あるとしたらどのような違いなのかを明らかにする上で重要であると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、上記の問題意識のもとで、日本語文章の縦書きと横書きによる読みの有効視野の広さの違いを検討した。日本語文章を読解する際、停留目標の決定には有効視野にある漢字および句読点などの表記が利用されると考えられる。ここで、十分に広い有効視野があれば、その範囲から適切な表記情報を認識し、次の停留目標を円滑に決定できる。しかし、十分な有効視野が得られなければ、淀みのない文章理解が達成されず、読み速度や眼球運動の指標にそれが反映されると予測された。

縦書きと横書きという表記の方向は、それ自体が有効視野の広さに影響するとは考えられない。しかし、本研究では、以下の2つの点を考慮して、表記の方向が有効視野の広さに影響すると仮定した。

第1に、読みの有効視野内の情報処理には読者の経験が影響すると考えられる。これは、上述した斎田(1993)による古典的な研究のレビューで指摘されていることである。また、これを示唆する実証研究に Jincho, Feng, & Mazuka (2014)がある。Jinchoらは、小学校3年生と5年生を対象に読書中の眼球運動を測定し、文章中の漢字を含む単語について、

漢字文字の位置に停留する割合を検討した。その結果、5年生は3年生に比べて、漢字文字に停留する傾向が強まっていた。つまり、特定の文章の表記形式を経験する中で、読み手は、文章の表記に最適な読み方略を作って、円滑な文章理解を達成すると考えられる。

第2に、現代の日本語文章は、縦書きよりも横書きが多い。日本語は、元来、縦書きで表記することが一般的な言語であったが、次第に横書きが浸透してきている。これに関連して、苧阪(1998)は、縦書きに比べて横書きが普及しつつあり、それが読みの眼球運動パターンに影響を与える可能性を指摘している。1990年代後半以降は、情報技術の発展やインターネットの普及のために、パソコンやタブレット、スマートフォンなどで文章を読む機会が増えているが、そこで提示される文章はほとんどが横書きである。したがって、現在の日本語文章において、横書きが占める割合は、苧阪(1998)の指摘時点と比較してもさらに高いと考えられる。つまり、読み手は、縦書きと比較して横書きに接する機会が非常に多いと考えられる。

以上のような2つの点を考慮すると、より頻繁に接している横書きは、縦書きに比べて、読みの最適方略を効率的に活用していると仮定できる。これが正しいならば、読みの有効視野は、縦書きよりも横書きで広いと仮定できる。以下では、この仮説を検証した実験を報告する。

3. 研究の方法

本研究では、読書中の読み手の眼球運動を測定し、注視している位置に応じて、刺激の提示方法を変化させる手法(gaze-contingent display change と呼ばれる)を用いた。実験では、画面内のテキスト刺激について、注視点の前後のみ文字を提示し、それ以外の領域のテキストをすべてマスク刺激に入れ替えた。図1は、この方法の提示例である。実験では、注視点前後それぞれの領域で提示する文字数を統制した。仮に注視点の前後において、十分な有効視野が確保されているならば、読み手には何の困難度の上昇も見られない。よって、マスク刺激を全く提示しない場合と同様の眼球運動パターンが見られると考えられる。しかし、もし次の停留目標の決定に必要な有効視野や単語の意味検索に必要な視野が阻害されれば、読み速度、サッカード距離、停留時間に変化が見られると仮定した。

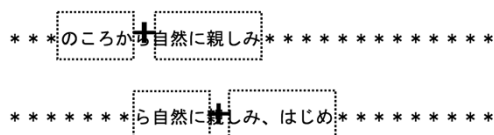


図1 移動窓法による刺激提示例

実験参加者

実験1には、大学生および大学院生11名(平均年齢23.3歳)が参加した。実験2には、

小学校5年生の児童19名が参加した。実験に際して、実験の概要・目的を説明し、実験1は参加者から、実験2は、参加児童の保護者からインフォームドコンセントを得た。

テキスト刺激

実験1で提示した文章は、「現代日本語書き言葉均衡コーパス」に収録されている小説の中から畑(1999)と山本(1997)の一部だった。実験2は、宮沢(1923)と重松(2007)の一部を提示した。各テキストは1画面中に1行あたり最大28文字、最大5行で提示された。

装置

刺激の提示および反応の計測には、SR-Research社製Experiment Builderを利用した。また、眼球運動計測には同社製EyeLink-CLを利用した。また、テキストの提示には時間解像度120Hzのディスプレイを用いた。これにより、眼球運動測定装置から得た情報を即座にディスプレイ表示に反映させることができた。

手続き

実験参加者は最初に、眼球運動測定のためのキャリブレーション(画面上13点)を行った。次に、教示として、実験参加者は普段、小説を読むような感じで提示されるテキストを自然に理解しながら読むことを教示された。また、テキストの提示について、読み手の視線に応じて、表示されるテキストが変化することが告げられた。

テキスト画面では、読み手の視点を中心に、その前後に提示される文字数が統制されていた。その際、注視点前(縦書きの場合は上、横書きの場合は左)に提示される文字数は1, 2, 4, 6, 8, 10文字の場合があった。同様に、注視点後(縦書きの場合は下、横書きの場合は右)に提示される文字数は1, 2, 4, 6, 8, 10文字(実験2では1, 2, 4, 6文字)の場合があった。各画面は上記の前後に提示される文字数の組み合わせのいずれかを用いて文字が提示された。画面に提示される文字領域の組み合わせは、同一画面内で一定であり、画面間でカウンターバランスされた。

実験参加者が最初のテキストを読み終えたところで、多肢選択による文章内容の理解テストを実施した。回答終了後、5分程度の休憩を取った。2番目のテキストを読む前にもキャリブレーションを実施した。各実験参加者はそれぞれのテキストを縦書きまたは横書きで1回のみ読んだ。

4. 研究成果

解析対象の指標として、順行サッカード後の平均停留時間、および順行サッカードの平均距離を用いた。

実験1

平均停留時間を指標に、標記の方向(縦書き・横書き)と提示文字数による違いを検討した。注視点前の文字数を減らしていくと縦書きでは提示文字数が4文字になる時点で停留時間の上昇が見られた。一方、横書きで

は、提示文字数が1文字になったところで停留時間の上昇が見られた。また、全体的な傾向として縦書きの方が横書きよりも停留時間が長かった。注視点後の文字数を減少させていくと、いずれの標記の方向であっても提示文字数が1文字になったところで停留時間の上昇が見られた。

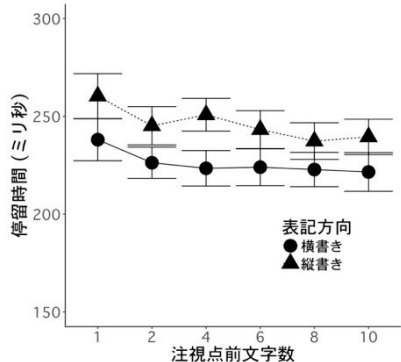


図 2(a) 表記方向と注視点前の提示文字数による停留時間の違い

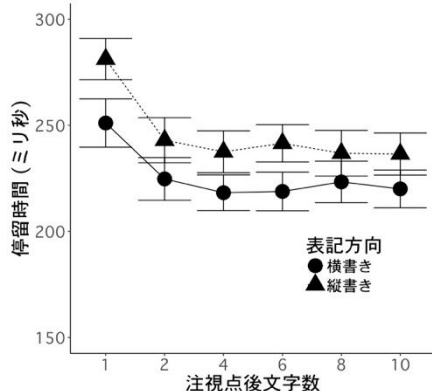


図 2(b) 表記方向と注視点後の提示文字数による停留時間の違い

次に、サッカード距離を指標にすると、標記方向にかかわらず、注視点前の文字数を1文字にするとサッカード距離の減少が見られた。注視点後の文字数を減少させると、横書きでは、提示文字数が6文字になったところでサッカード距離の減少が見られたが、縦書きの場合、提示文字数が4文字になったところでサッカード距離の減少が見られた。

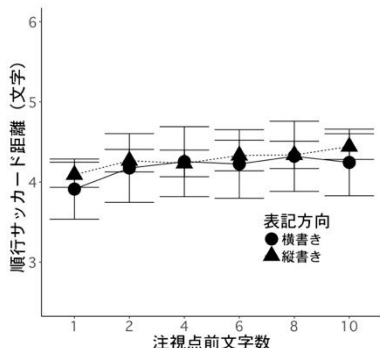


図 3(a) 表記方向と注視点前の提示文字数によるサッカード距離の違い

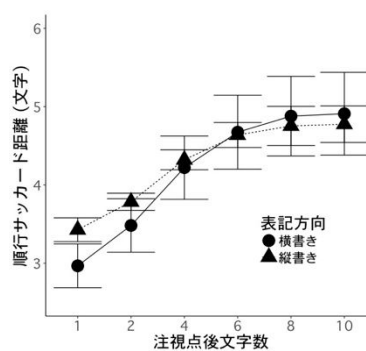


図 3(b) 表記方向と注視点後の提示文字数によるサッカード距離の違い

上記の結果をまとめると、表記の方向にかかわらず、読み手が注視点の前よりも後方向で広い有効視野を持つという先行研究の知見を確認した。本研究で得た新たな知見として、縦書きは、横書きと比較して、注視点前の有効視野を広くとる傾向が示唆された。

実験 2

停留時間を指標に、注視点前の提示文字数の影響を調べたところ、縦書きでは提示文字数が2文字に減少すると停留時間の上昇が見られた。一方、横書きでは提示文字数が1文字になったところで停留時間の上昇が見られた。同様に、注視点後の提示文字数の影響も検討した。縦書きでは、提示文字数が2文字になったところで停留時間の上昇が見られた。一方、横書きでは提示文字数が4文字になったところで停留時間の上昇が見られた。

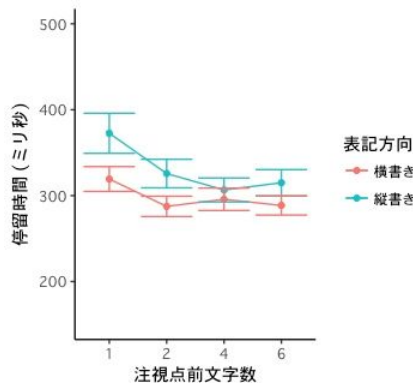


図 4(a) 表記方向と注視点前の提示文字数による停留時間の違い

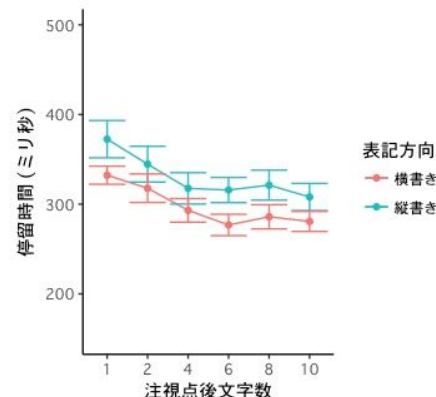


図 4(b) 表記方向と注視点後の提示文字数による停留時間の違い

サッカー距離を指標に、同様の検討を行った。その結果、注視点前の提示文字数を減少させていくと、表記方向にかかわらず、サッカー距離が減少した。また、注視点後の提示文字数を減少させていくと、横書きでは提示文字数が2文字になったところでサッカー距離が減少した。一方、縦書きでは提示文字数が4文字になった時点でサッカー距離が減少した。

以上のような検討により、実験1の成人を対象とした検討の結果と同様のパターンが見られることがわかった。つまり、読書中の有効視野は、注視点の前より後に広いことが示唆された。また、横書きに比べて、縦書きでは、注視点の前の有効視野が広く取られていることが示唆された。

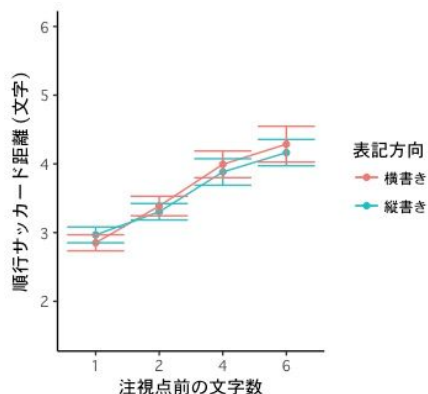


図5(a) 表記方向と注視点前の提示文字数によるサッカー距離の違い

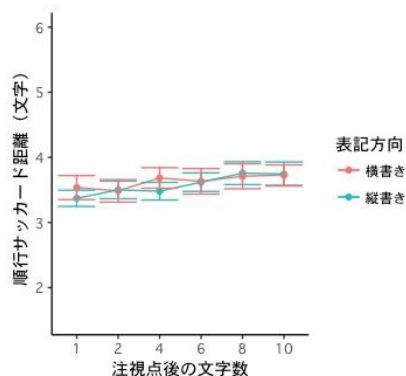


図5(b) 表記方向と注視点後の提示文字数によるサッカー距離の違い

本研究は、日本語文章読解中の周辺視野処理に注目し、日本語特有の表記特徴がどのように影響するのか、そしてその影響の発達的变化を検討した。

本研究の結果は、縦書きと横書きの表記方向の違いが読書中に視覚的注意の働かせ方に異なる影響を及ぼすものであると言える。特に、小学校児童の日本語テキスト読書中の有効視野に関する知見は、本研究で初めて得られたものである。

従来アルファベット言語を材料とした実証研究では、注視点の後の周辺情報を重視する知見が一貫して得られていた。これをPCなどにおいてテキスト表示に応用するのであれば、テキスト提示の際は、注視点の後の

文字情報を高い解像度で提示すれば良いことになる。一方、本研究の結果から、注視点の前の有効視野の利用が示唆された。この知見に基づくならば、注視点の前後両者の解像度を高めておくことにより効率的な読み理解を支援できるなどといった提言が可能である。

また、本研究の結果は、縦書きに比べて横書きの文章が多いという日本の現状を反映したものと解釈できる。実験1・実験2両者において、縦書きは横書きよりも停留時間が長い傾向が示された。今後、日本語文章の表記のあり方についてデータにもどつた議論をする上で、本研究のデータは有用な知見の一つとなり得ると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 5 件)

Jincho, N., & Mazuka, R. (2015). Developmental changes in effects of spacing on reading Japanese Text: An Eye Tracking Study. Oral presentation at 13th Meeting of German-Japanese Society for Social Sciences German Institute for Japanese Studies (DIJ), Tokyo

神長伸幸・藤倉将平 (2016). 語彙判断における2種類の頻度効果の検討 信学技報, vol. 116, no. 159, TL2016-21, pp. 49-52, 於早稲田大学

Jincho, N., & Fujikura, S. (2016). Importance of a word in word recognition Proceedings of 31st International Congress on Psychology, 113, Pacifico Yokohama, Yokohama, Japan

Jincho, N. (2017). Effective visual field of horizontal and vertical reading in Japanese, 19th European Conference on Eye Movements, Wuppertal, Germany

神長伸幸 (2017). 読んでいるか、それとも読んでいないか。サポートベクトルマシンによる眼球運動データの分類の検討 信学技法 HIP 65, pp. 43-47. 於京都テルサ

6. 研究組織

(1) 研究代表者

神長 伸幸 (JINCHO, Nobuyuki)

早稲田大学・人間科学学術院・助教

研究者番号：90435652