

黙読と音読での読解活動における眼球運動の比較 Comparison of the Eye-Movement during Reading Silently and Orally

高橋 麻衣子[†], 清河 幸子[‡]
Maiko Takahashi, Sachiko Kiyokawa

[†]東京大学, [‡]中部大学
The University of Tokyo, Chubu University
takahashi@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

Abstract

The purpose of this study is to explain the silent and oral reading process comparing the eye-movement during reading comprehension. In Experiment 1, we measured the eye-movement during reading garden-path sentences silently and orally. In Experiment 2, we compared the eye-movement during reading more common paragraph silently and orally. The results showed that, while silent reading took shorter time for comprehension than oral reading, readers had more fixation points and read back frequently when reading silently than orally. These reading strategies during silent reading seemed to support the comprehension, and for this reason, it would appear that adult readers prefer to read everyday text silently than orally.

Keywords — silent and oral reading process, eye-movement, reading strategy

1. 問題と目的

読解活動は、活字媒体から情報を取得し知識を増やすために重要な活動である。読解の遂行方法には大きく分けて声に出して読む音読と声に出さずに読む黙読が存在するが、どちらの読み方を使用するかは読み手の年齢や状況に依存する。これまでの研究から、年齢が若く読解能力の低い読み手は黙読よりも音読によって理解が促進されること[1][2], その原因として音読においては構音運動や音声情報のフィードバックによって文字情報についての音韻表象の生成と利用が確実にこなわれて一定の理解につながることを[3]が明らかにされてきた。このように、音読においては黙読に加えて、構音運動や音声情報のフィードバックなどの加算的な活動が含まれており、これらの活動が情報の一時的な保持を促進し、結果的に理解を支える役割を持つことも報告されている[4]。

一方で、我々成人においては、音読にこのよう

な利点があるにもかかわらず、日常の読解活動に主として黙読を用いている。そして、成人においては黙読と音読での文章の理解度に差が無いとする報告が多い[1][5]。すなわち成人においては、理解を支える音読の加算的な活動に匹敵する活動が黙読においても生起している可能性が指摘できる。例えば、黙読のほうが音読よりも読解速度が速く、時間効率がよいため[6][7], 保持時間が短く記憶への負荷が少ない可能性が指摘できる。加えて、眼球を自由に動かして読み戻りを行なうなどの理解を補償するような方略の使用が可能であることも黙読の利点として考えられるだろう。しかし、黙読と音読での読解活動中の眼球運動についてはこれまで独立に測定され分析されており[8][9], この2つを直接比較した研究はこれまでに存在しない。そこで本研究では、黙読と音読での読解活動中の眼球運動を測定し比較することで、成人の黙読では音読と比較して眼球運動を自由に動かすことで読解を支える方略を活用しているとの可能性を検討することを目的とする。

2. 実験 1

2.1 目的

黙読と音読での読解活動中の眼球運動を測定し、理解に至るまでの読解中の停留や読み戻りの様相を比較することを目的とする。成人の黙読と音読後の読解成績には差が無いことが報告されているが、黙読では効率的な読解活動を行なっているために、音読に比較して読み戻りが多く、移動速度が速いことが予測される。実験 1 では、読解材料に途中で再解釈が必要となるようなガーデンパス文を使用する。読解の途中で再解釈が必要な文を

使用することで、読解中の停留や読み戻りが顕著に表れることが考えられる。

2.2 方法

実験参加者 日本語を母語とする大学生 12 名が実験に参加した。

刺激 高橋 (2007) と同様に、読解の途中で再解釈が必要となる複雑文 (文字数平均 21.5) と再解釈の必要がない単純文 (文字数平均 22.4) を 1 条件につき各 6 文計 12 文、及びそれぞれに対する正誤判断文を使用した (表 1)。

表 1 実験 1 の文刺激例

	課題文	正誤判断文
複雑文	太郎がその会場で花子呼んだ女性と話をした。	花子は女性に呼ばれた(正)
	細川は優しく老人を会場に案内した従業員をほめた。	細川は老人を案内した(誤)
単純文	弟が母親に学校の話をしながらか楽しそうに笑った。	弟は楽しそうに話した(正)
	少女が腕によりをかけて友人にごちそうをつくった。	少女はごちそうされた(誤)

装置 両眼眼球運動測定装置 (竹井機器工業株式会社製 T.K.K.2901) を使用した。眼球運動のデータは、両眼で、検出レート 30Hz で記録した。実験実施の際には、参加者の頭部の動きを抑制するために、顎台を用いた。データの解析には竹井機器工業株式会社製眼球運動統計プログラム II を使用した。

実験計画 読み方 (黙読・音読) と課題文の複雑性 (複雑・単純) を参加者内要因として配置した。従属変数は正誤判断文の正答率と課題文の読み時間、注視回数、読み戻り回数、移動速度とした。手続き 実験に先立って、参加者には眼球運動測定装置を装着させて視線キャリブレーションを行なった。キャリブレーションの終了後に、眼球運動測定装置を装着したままで文理解課題を遂行させた。課題文はコンピュータの画面上に 1 文ずつ全文提示し、参加者には課題文を読み終わったら

キーを押すように求めた。参加者には課題文をできるだけ速く、正確に読むこと、また、読み戻りはしないことを教示した。課題文提示後、課題文に対する正誤判断文を 1 文ずつ提示し、これが課題文と内容的に矛盾しているかについて、キー押しでの回答を求めた。

2.3 結果と考察

表 2 に、全参加者の正答率、読み時間、注視回数、注視時間、読み戻り回数、移動速度の平均を示す。これらの数値について、読み方 (黙読・音読) × 文の複雑性 (複雑・単純) の分散分析を行なった。

表 2 文読解課題における眼球運動

	黙読		音読	
	複雑	単純	複雑	単純
正答率(%)	60.83 (20.21)	92.96 (10.62)	61.85 (22.37)	89.79 (14.79)
読み時間 (ms)	6844.02 (2669.10)	5401.60 (1705.87)	7760.56 (2194.65)	6454.81 (1343.57)
平均注視回数 (回/文)	3.70 (2.31)	2.70 (1.76)	2.92 (2.74)	2.27 (2.19)
平均注視時間 (ms)	327.86 (62.55)	305.07 (31.99)	324.86 (52.09)	307.78 (40.83)
読み戻り回数 (回/文)	1.80 (0.78)	1.20 (0.73)	1.43 (0.45)	1.10 (0.55)
移動速度 (deg/秒)	19.05 (4.67)	20.20 (5.05)	17.85 (4.64)	18.41 (4.34)
移動速度 (字/秒)	21.85 (5.65)	24.31 (7.63)	19.22 (5.71)	20.20 (5.67)

(括弧内は標準偏差)

正誤判断文の正答率については、文の複雑性の効果のみが有意となり ($F(1,11) = 35.71, p < .001$)、黙読と音読での差は生じなかった。課題文の読み時間については、黙読よりも音読で ($F(1,11) = 4.01, p < .08$)、単純文よりも複雑文で ($F(1,11) = 10.65, p < .01$) 長いことが示された。注視点については 200ms 以上の注視がある場合と定義して分析を行なった。その結果、注視回数と注視時間のどちらにおいても文の複雑性の効果のみが検出された (注視回数 $F(1,11) = 10.13, p < .01$, 注視時

間 $F(1,11) = 6.24, p < .05$)。読み戻りについては、水平方向で左に3度(約3.3文字)以上移動したデータが333ms以上継続していた場合と定義して分析を行なったところ、音読よりも黙読で ($F(1,11) = 5.34, p < .05$)、単純文よりも複雑文で ($F(1,11) = 3.81, p < .08$) 読み戻り回数が多いことが示された。移動速度については、課題文の提示中に計測された1秒あたりの移動速度(deg/秒、字/秒)を算出して分析を行ったところ、文の複雑性の効果のみが有意となった ($F(1,11) = 6.13, p < .05$)。

以上の結果から、黙読と音読での正誤判断文の正答率には差がないが、黙読では音読よりも読解に費やす時間が短く、それにもかかわらず読み戻りの回数が黙読において多いことが明らかとなった。本実験で使用した複雑文は文の途中でそれまで構築してきた文の意味表象の再解釈を求められるものであり、そのような箇所での停留や読み戻りが生起することが予測される。本実験の結果から、複雑文における読み戻りは、音読よりも黙読において頻繁に生起することが示された。一方で、文中での注視回数や移動速度については、読み方による差が生起しなかった。この原因として、実験1で使用した読解刺激が20文字程度の文であったことが考えられる。そこで実験2では、読解材料の文字数を増やした文章を刺激として用い、音読と黙読での読解中の眼球運動を比較する。

3. 実験2

3.1 目的

実験1では文読解中の注視回数や移動速度は黙読と音読で差が生起しなかった。この原因として、読解刺激の文字数が少なく差が生じにくかったことが挙げられる。また、実験1で使用した文刺激は、文の途中で再解釈を求めるような特殊な文であり、日常的にはあまり使用されないため結果の一般化が難しい。そこで実験2では、読解材料の文字数を増やし、より日常的な読解活動に近付けるために、文章を刺激として用い、音読と黙読での読解中の眼球運動を比較する。

3.2 方法

実験参加者 日本語を母語とする大学生12名が実験に参加した。

刺激 小説やエッセイ、童話の一部から抜粋した270字程度からなる文章6つを使用した。文章は横書きで水平方向に25字、縦に11行として、一つの画面で全文提示できるように配置した。それぞれの課題文章について、森(1980)を参考に、逐語的な記憶を問う問題と、内容の理解度を問う問題を各6問計12問設定した(表3)。

表3 実験2の文章刺激例

	課題文章の一部	正誤判断文
逐語記憶問題	ナイフとフォークが、びっくりするほどたくさん並んでいました。	ナイフとフォークが、びっくりするほどたくさん並んでいました。(正)
内容理解問題	古い写真特有の輪郭のぼやけた、陰影のはっきりしない写真だった。	古い写真特有の陰影のはっきりしない、輪郭のぼやけた写真だった。(誤)
内容理解問題	仏壇上方には、先月葬儀で使った勝行の遺影と並んで、成一の祖母、初江の生前の姿が掛けられている。	仏壇の上には、初枝の写りが掛けられていた。(正)
内容理解問題	この殺伐とした世の中で、詩というジャンルはなんだか肩身を狭くしているように見える。	世の中が殺伐としているのは、人々が詩を忘れて去ったからだ。(誤)

装置・実験計画・手続き 実験1と同様に行った。

3.3 結果と考察

表4に、全参加者の正答率、読み時間、注視回数、注視時間、読み戻り回数、移動速度の平均を示す。これらの値について、読み方(黙読・音読)の違いを独立変数としたt検定を行なった。

音読・黙読での読解後の逐語記憶問題、内容理解問題の正答率については、黙読と音読での差が

検出されなかった(逐語記憶問題 $t(11) = 1.15, n.s.$ 、内容理解問題 $t(11) = 0.19, n.s.$)。1つの文章を読むのにかかった時間は、黙読のほうが音読よりも短かった ($t(11) = 2.71, p < .05$)。一方で、注視回数は黙読のほうが音読よりも多い傾向にあり ($t(11) = 1.56, p < .08$)、注視時間の平均は音読と黙読で差がなかった ($t(11) = 1.15, n.s.$)。また、読み戻り回数も黙読のほうが音読よりも多かった ($t(11) = 1.96, p < .05$)。そして、眼球の移動速度は黙読のほうが音読よりも速かった(移動速度(deg/秒) $t(11) = 2.21, p < .05$ 、移動速度(字/秒) $t(11) = 4.48, p < .01$)。

表4 文章読解課題における眼球運動

	黙読	音読
逐語記憶問題	47.50	51.44
正答率(%)	(12.64)	(7.64)
内容理解問題	65.23	64.17
正答率(%)	(16.61)	(15.53)
読み時間(ms)	46318.18 (13328.03)	57717.69 (6956.31)
平均注視回数 (回/文章)	23.64 (11.87)	16.43 (9.07)
平均注視時間	330.14 (47.26)	318.08 (47.85)
読み戻り回数 (回/文)	5.30 (4.83)	2.72 (1.17)
移動速度(deg/ 秒)	21.04 (5.18)	17.58 (3.97)
移動速度(字/ 秒)	16.69 (3.45)	12.77 (4.46)

(括弧内は標準偏差)

以上から、文章を理解するために読む際には、黙読のほうが音読よりも読解時間が短いにもかかわらず停留が多く、眼球を速く動かして読み戻りを行なうことが示され、理解を補償する方略をとりながら効率的な読解を行っていることが示唆された。

4. 総合考察

本研究では文や文章を音読もしくは黙読する際

の眼球運動を測定して比較を行なった。その結果、読解内容についての理解度は黙読と音読で差はなかったものの、黙読においては読解時間が短く、さらに停留や読み戻りを多く行っていたことが示された。このように黙読は音読と比較して時間効率がよく、理解を補償する方略の使用が可能であるため、成人の日常的な読解活動に使用されることが考えられた。

参考文献

- [1] 田中敏 (1989) “読解における音読と黙読の比較研究の概観.”, 読書科学, 33, 32-40.
- [2] Miller, S.D., & Smith, D.E., (1985) “Differences in literal and inferential comprehension after reading orally and silently.”, *Journal of Educational Psychology*, 77, 341-348.
- [3] 高橋麻衣子, (2007) “文理解における黙読と音読の認知過程—注意資源と音韻変換の役割に注目して—”, 教育心理学研究, 55, 538-549.
- [4] 高橋麻衣子・田中章浩, (2011) “音読での文理解における構音運動と音声情報の役割”, 教育心理学研究, 59, 印刷中.
- [5] 森敏明, (1980) “文章記憶に及ぼす黙読と音読の効果.”, 教育心理学研究, 28, 57-61.
- [6] McCallum, R.S., Sharp, S., Bell, S.M., & George, T., (2004) “Silent versus oral reading comprehension and efficiency.”, *Psychology in the Schools*, 41, 241-246.
- [7] Rubin, G.S., & Turano, K. (1992) “Reading without saccadic eye movements.”, *Vision Research*, 32, 895-902.
- [8] Hyönä, J., Lorch, R.F., & Kaakinen, J.K. (2002) “Individual differences in reading to summarize expository text: Evidence from eye fixation patterns.”, *Journal of Educational Psychology*, 94, 44-55.
- [9] Kondo, T. & Mazuka, R., (1996) “Prosodic planning while reading aloud: On-line examination of Japanese sentences.”, *Journal of Psycholinguistic Research*, 25, 357-381.