

高齢者の眼球運動トレーニングの読書への効果

Effects of Eye Movement Training on Reading of the Elderly

石垣尚男[†]

吉井 泉^{††}

長谷川 辰男^{†††}

Hisao ISHIGAKI

Izumi YOSHII

Tatsuo HASEGAWA

Summary

The purpose of this study was to show whether or not 3 month-long eye movement training increases reading speed for the elderly. 7 elderly subjects (5 men and 2 women) participated in the study and their average age was 75.4 years. The training consisted of moving eyes horizontally, vertically and diagonally 80 times a day. Subjects carried out these ocular exercises 4 days a week for 3 months.

The main results are as follows:

1. Speed of reading vertical texts increased significantly. Speed of reading horizontal texts also increased but not significantly.
2. Indicators of eye movement improved significantly but indicators of visual fields did not improve.
3. Eye movements before and after training were analyzed using an eye mark recorder. However, no clear results were obtained.
4. The results showed that 3 month-long eye movement training increased speed of eye movement in the elderly, which led to an increase in reading speed. It was suggested that the training might be especially effective for reading vertical texts.

1. はじめに

一般に加齢とともに日常的に書籍を読む割合が少なくなることが知られている。読書世論調査からみた「日本人の読書」¹⁾によれば、2009年の書籍(書籍を単行本、文庫、新書とし雑誌と区別)の読書率は60代が48%、70代以上では38%であり、50代までが50%以上であるのに対し60代以降は書籍を読まなくなることがわかる。その理由として老視による近方視力の低下とともに、眼球運動に起因する読書速度の低下²⁾もその一因と考えられる。

読書の際、眼球は数文字を網膜中心窩で捉えるためのsaccadeと文字を読み取るためのfixation(停留)を繰り返していることは知られている³⁾。初坂ら²⁾は21歳~60歳までの15名を対象に縦書き文章を読む際の読書速度と眼球運動の関

係に関係について調べ、20代、30代、40代、50代と加齢に伴い有意に読書速度が低下すること、低下の原因として停留時間の延長ではなく、停留回数が増えsaccade幅が狭くなることを明らかにしている。

横書き、縦書き文章を読む際のsaccadeとfixationの比較⁴⁾では、縦書きは横書きに比べてsaccadeの速度が遅く、fixationの回数が多く自覚的にも縦書きの方が読みにくいとされている。

これらのことから高齢者の読書中のsaccade幅が広くなり、停留回数が少なくなれば読書速度は速くなることが考えられる。眼球を動かす6本の外眼筋は横紋筋であり、筋原繊維と筋形質の量から速筋とされている⁵⁾。横紋筋である骨格筋はトレーニングできることから外眼筋もトレーニング可能と考えられる。

本研究に先立ち、石垣⁶⁾は大学生を被験者として外眼筋を動かす眼球運動トレーニングにより、縦書き、横書き文章とも読書速度が有意に速くなることを明らかにしている。20~22歳の男子大学生14名を対象に7名をトレーニング群、7名を非トレーニング群とし、トレーニング群に左右の爪を交互に見る眼球運動を1日80回、週4回の頻度で3ヵ月間継続するトレーニン

[†] 愛知工業大学(豊田市)

^{††} 大阪府立大学高等教育推進機構(堺市)

^{†††} 帝京科学大学医療科学部(上野原市)

グを負荷し、読書速度への効果を調べた。その結果、トレーニング群は縦書き、横書きとも読む速度が1ヵ月半のトレーニングで有意に速くなり、3ヵ月でさらに速くなる結果を得ている。しかし、眼球運動速度および視野の拡大を示す指標はともに向上していたが有意ではなかった。

大学生において眼球運動トレーニングにより読書速度が速くなるなら高齢者においてもその可能性はあると思われる。高齢者においてトレーニングにより読書速度が速くなれば読書量の増加などをもたらし高齢者のQOLの改善につながると思われる。この研究は高齢者に眼球運動トレーニングを負荷することで読書速度は速くなるか、速くなるとすればその要因を明らかにすることが目的である。

2. 方法

1) 被験者

67歳～83歳の高齢者（平均75.4±5.4歳）、男性5名、女性2名の計7名。

2) トレーニング方法と頻度、期間

トレーニングは大学生と同じ80回/日の往復眼球運動である。内容は親指の爪を見る往復眼球運動（写真1）であり、1日1回（1セット）行った。これを週4回、3ヵ月継続した。1ヵ月ごとに負荷を強くした。トレーニングは自宅で行い、場所、曜日、時間は任意とした。眼球を速く動かすことより動作の正確性を優先させた。

1ヵ月目

- ・腕を伸ばし、肩幅の広さに左右の親指を立て1秒1往復のテンポで爪に焦点を合わせて20往復
- ・親指を横にして上下に45cm幅に広げ、1秒1往復のテンポで20往復
- ・右親指を斜め上、左親指を斜め下に50cmの距離にし、1秒1往復のテンポで20往復
- ・左親指を斜め上、右親指を斜め下に50cmの距離にし、1秒1往復のテンポで20往復

2ヵ月目

- ・両手（親指）の幅を1ヵ月目の1.5倍として同じ運動を同回数行った。

3ヵ月目

- ・両手（親指）の幅を1ヵ月目の2倍として同じ運動を同回数行った。

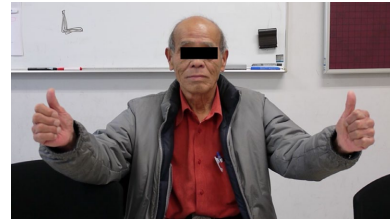


写真1 トレーニング風景

3) 効果指標測定

3-1) 読書速度の測定

下記のページをB4サイズに拡大し、黙読により2分間で読めた行数を測定した。日頃の読む速度で読ませた。老眼鏡を使用している場合は使用した。

- ・縦書き「体温を上げると健康になる」齊藤真嗣, サンマーク出版, p78-81
- ・横書き「環境問題はなぜウソがまかり通るのか」, 武田邦彦, 洋泉社, p124-126

3-2) 眼球運動測定

市販ソフト「SPEESION」(Asics)の「眼球運動」を使用した。12インチのPC画面の9か所に連続して出現する●と■のターゲットを眼球運動だけで追い●の位置を識別させるものである。正解するに従いターゲットの移動速度は速くなる。ターゲットの速度によりランクを決定するものである。判定は10ランクである。トレーニングにより眼球運動が速くなればランクアップすると考える。被験者と画面の距離は40cmである。頭が動かないようにアゴ台を使用した。2回行い平均値を用いた。

3-3) 周辺視野測定

同じく「SPEESION」の「周辺視野」を使用した。12インチのPC画面の中央に1桁の数字が300msec、同時に周辺の8方向に▲が300msec提示される。うち2方向には●が混入している。被験者は中央の数字と●のあった方向を回答するものである。正解するに従い●は周辺に提示される。これにより中心に視線を固定しながら同時に周辺で認知できる広さを測定する。トレーニングにより周辺視野が広くなればランクアップすると考える。判定は10ランクである。被験者と画面の距離は40cmである。頭が動かないようにアゴ台を使用した。2回行い平均値を用いた。

4) 測定時期

2013年9月中旬にトレーニング前の測定を、12月中旬にトレーニング後の測定を行った。この間がトレーニング期間である。

5) アンケート

トレーニング後にトレーニング効果などについての書面によ

高齢者の眼球運動トレーニングの読書への効果

るアンケート、および聞き取りを行った。

3 結果

3-1) 読書速度

図1は2分間に読めた行数である。縦書き文章の平均行数はトレーニング前38.1行がトレーニング後は45.6行に有意に増えた。対応のあるT検定の結果、この差は有意 ($p < .05$) であった。横書きは41.7行が46.0行に増えたが有意な差ではなかった。

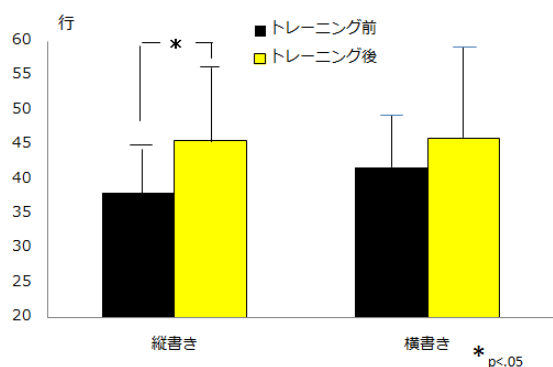


図1 トレーニング前後の行数

3-2) 眼球運動と周辺視野

市販ソフト「SPESSION」による眼球運動の平均ランクはトレーニング前1.36がトレーニング後1.93にランクアップした。この差は有意 ($p < .05$) であった。周辺視野の平均ランクも1.74がトレーニング後2.00にランクアップしたがこの差は有意ではなかった (図2)。

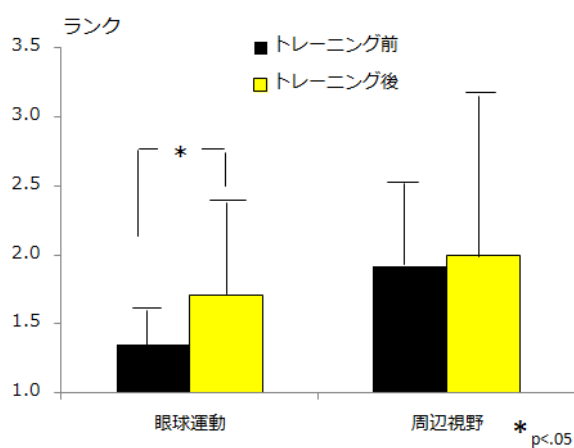


図2 トレーニング前後の眼球運動と周辺視野ランク

4 考察

1) 読書速度

67歳~83歳 (平均75.4歳) の高齢者7名に、80回/日の往復眼球運動を週4回、3ヵ月継続した結果、縦書き、横書き文

章とも読む速度は向上した。縦書きは有意であったことから、本研究で使用した眼球運動トレーニングで読書速度、とくに縦書きの文章を読む速度が速くなることを示した。

また、トレーニングにより眼球運動は有意に速くなったことからトレーニングにより眼球が速く動くようになることが、読書速度を速くしたものと考えられる。とくに上下の眼球運動が速くなったことにより縦書き文章を速く読めるようになったものと思われる。

初坂ら³⁾は加齢に伴い読書速度が遅くなる要因として、読書中のsaccade幅が狭くなり停留回数が増えることを指摘している。本研究の結果、左右、上下、斜めに大きく眼球を動かすことを3ヵ月継続することで、読書中のsaccadeの幅が広くなり、停留数が少なくなる結果、速く読めるようになったものと考えられる。

縦書き、横書き文章の比較では、縦書きは縦のsaccade速度が遅いため停留回数が増え、このため読みにくいとされている⁴⁾が、これは垂直saccadeの方が水平saccadeより遅いという研究⁷⁾⁸⁾からも支持される。

本研究ではトレーニングにより縦書き文章を読む速度が有意に速くなった。これはトレーニングにより縦方向のsaccade幅が広がったものと推測されるが、本研究ではアイマークレコーダー等で眼球運動分析をしていないので、saccade幅が広がり、停留回数が減少したことを明らかにすることはできない。

本研究ではトレーニング前後に使用した文章は同じである。また非トレーニング群を設定していない。このためトレーニング後、速く読めるようになったのは同じ文章を使用したからではないかとも考えられる。しかし、大学生を対象としたトレーニング⁶⁾でも、トレーニング前後では同じ文章を使用しているが、非トレーニング群の速度は速くなっていない。このことから同じ文章を使用したために速く読めるようになったとは考えがたい。

2) 日常生活への効果

トレーニング後に書面により日常生活に関するアンケートを行った。

- ・新聞や本を以前より多く読むようになった
強くそう思う1名、そう思う2名、どちらとも4名
- ・新聞や本を読むスピードが速くなった
そう思う4名、どちらとも3名
- ・視野が広がった
強くそう思う3名、そう思う1名、どちらとも3名
- ・目のショボショボ感がなくなった
強くそう思う3名、そう思う1名、どちらとも3名
- ・つまづかなくなった：
そう思う2名、どちらとも4名、そう思わない1名

- ・バランスがよくなった
 そう思う 3 名, どちらとも 4 名
- ・自分に自信が持てた
 強くそう思う 1 名, そう思う 3 名, どちらとも 3 名

また, 聞き取りでは以下の回答があった。

- ・眼が速く動くようになった
- ・新聞などの文字が見えるようになった
- ・字が読みやすくなった
- ・視野が広がった
- ・夜の散歩で白線の上をブレないで歩けるようになった
- ・夜間歩くとき楽に歩けるようになった気がする
- ・バランスが良くなっているように感じる
- ・眼を大きく開いて見るようになった
- ・瞼が開くようになった
- ・テレビ画面がはっきり見える

アンケートや聞き取りは, あくまで被験者の内省であり, トレーニングの日常生活への効果を証明するものではないが, 以下にまとめることができる。

眼球運動トレーニングの直接的な効果

- ・読書速度が速くなり, 以前より新聞や本を読むようになった。

間接的な効果として

- ・眼のショボショボ感がなくなり, 視野が広がった。これは眼球運動により眼瞼の筋肉がトレーニングされ眼が以前より大きく開くようになったためではないかと考えられる。
- ・バランスが良くなった。これまでの研究⁹⁾で視機能トレーニングによりバランスがよくなることが示唆されているが, 眼球運動トレーニングでもその効果があるものと考えられる。

5. まとめ

この研究は眼球運動トレーニングで高齢者の読書速度が速くなるかを明らかにする目的で行った。被験者は 67 歳～83 歳の高齢者 (平均 75.4±5.4 歳) の 7 名である。トレーニングとして 1 日 80 回の上下, 左右, 斜めの往復眼球運動を負荷し, これを週 4 回, 3 ヶ月継続した。1 ヶ月ごとに負荷を強くした。

主要な結果は以下である。

- 1) 縦書き, 横書き文章を読む速度はともに速くなった。縦書きは有意に速くなった。
- 2) 眼球運動, 周辺視野もトレーニングにより向上した。眼球運動の向上は有意であった。
- 3) これらのことから眼球運動トレーニングにより高齢者の読書速度は速くなり, その理由として眼球が速く動くようになることが考えられた。
- 4) トレーニングによる高齢者の日常生活への効果では, 新聞や本を以前より読むようになる, 眼瞼の筋肉がトレーニングされることで視野が広がる, バランスがよくなるなどが考えられた。

参考文献

- 1) 相良美成「読書世論調査から見た日本人の読書」, 図書館雑誌, 104, (9), 608-610, 2010
- 2) 初坂奈津子, 鈴木雄輔, 河原哲夫, 佐々木 洋「中高齢者の読書速度の低下と眼球運動の関係」, 映像情報メディア学会技術報告, 35 (51), 75-79, 2011
- 3) 荻坂良二, 中溝幸夫, 古賀一男編「眼球運動の実験心理学」, 167-197, 名古屋大学出版会, 名古屋, 2004
- 4) 井川美智子, 中山奈々美, 前田史篤, 田淵照雄「縦書き, 横書き文章における読書時の眼球運動の比較」, 眼臨 60 (7), 1251-1255, 2006
- 5) 勝木保次編「生理学体系 VI 感覚の生理学 第 8 章 眼球運動」, 医学書院, 東京, 433-438, 1967
- 6) 石垣尚男「眼球運動トレーニングの読書への効果」, 愛知工業大学研究報告, 第 48 号 B, 2013
- 7) 中島幹夫「垂直性衝動性眼球運動の定量分析」, 米子医学雑誌, 37, 263-271, 1986
- 8) 吉田 信「サーチコイルを使用した水平性, 垂直性及び斜向性サッケードの定量的解析」, 日耳鼻, 105, 741-750, 2002
- 9) 石垣尚男, 吉井 泉, 長谷川辰男「高齢者の視機能トレーニングによるバランス力の改善」, 愛知工業大学研究報告, 第 47 号 B, 2012

(受理 平成 26 年 3 月 19 日)