

3D タブレットに表示した眼疲労回復のための 3D コンテンツによる視力への効果

○山川 達也¹⁾, 田原 博史²⁾, 小嶋 健仁³⁾, 森田 一三¹⁾, 杉浦 明弘¹⁾, 木下 史也¹⁾,
采女 智津江¹⁾, 吉川 一輝¹⁾, 本多 悠真¹⁾, 宮尾 克¹⁾

1)名古屋大学大学院情報科学研究科, 2)株式会社 EYERESH, 3)中部学院大学

The Effect of Stereoscopic Images of Tablet Devices on the Ease of Eye Fatigue

○Tatsuya YAMAKAWA, Hiroshi TAHARA, Takehito KOJIMA, Ichizo MORITA, Akihiro SUGIURA, Fumiya KINOSHITA, Chizue UNEME, Kazuki YOSHIKAWA, Yuma HONDA, Masaru MIYAO

1)Nagoya University, Graduate School of Information Science, 2) EYERESH Co., Ltd.,
3)Chubu Gakuin University

Abstract: Personal computers, tablet computers, and smartphones have spread widely with the development of recent information technology in modern society. However, overworking of the eyes from long-time use of these devices has become a problem. Eyestrain from engaging in long-time visual display terminal (VDT) work has also become a big problem. EYERESH Co., Ltd. developed the EYERESH program with 3D content to alleviate eye fatigue in order to solve this problem. We also suggest new use of the EYERESH program when using a 3D tablet that can display glasses-free 3D images. In this study, we showed the EYERESH program using a tablet that could display stereoscopic images without glasses and measured 50 cm eyesight and the near-point distance before and after the EYERESH program use. By measuring 50 cm eyesight and near-point distance, we studied the effect of the EYERESH program in improving eyesight.

Keywords: Stereoscopic, Tablet device, Near-point distance, and Tonic accommodation

キーワード: 立体視, タブレット, 近点距離, 調節緊張

1. はじめに

近年の情報化社会の発展により、PC やタブレット、スマートフォンが広く普及し、あらゆる情報をそれらの機器から取得することが可能となった。しかし、それに伴い、人々がディスプレイを観視する時間が増加したことによる目の酷使が問題視されている。また、長時間の VDT (Visual Display Terminals) 作業に従事することによる目の疲れが現代人の大きな問題となっている。VDT 作業のような長時間の近見作業は、水晶体の厚さを調節し、ピントを合わせるための筋肉である毛様体筋を硬直させる調節緊張を引き起こしうる。これをピントフリーズ現象と呼ぶ。

この問題を解決するため、従来から、休憩時間の挿入、遠望視による調節緊張の緩和、蒸しタオルによる目の蒸気浴、目のマッサージなどの対策が提案・施行されてきた。一方、飛躍的に機能が充実したスマートフォンを用いて、眼疲労の緩

和や遠見視力の回復を狙う 3D コンテンツが開発されている。株式会社 EYERESH は、水晶体調節を司る毛様体筋や、眼球運動に関与する外眼筋をストレッチするスマートフォン向け 3D コンテンツ EYERESH プログラムを開発した [1]。EYERESH プログラムは、3D 立体映像を用いて近点と遠点を繰り返し見ることにより、利用者の毛様体筋の緊張と弛緩を促すコンテンツである。先行研究によると、立体視に必要な要因である水晶体調節と輻輳は、3D 立体映像を追随することが示されている [2][3][4]。図 1 に示すように、調節焦点が 3D 立体映像に合わせて動くことで、水晶体調節を司る毛様体筋が弛緩と緊張を繰り返す。したがって、毛様体筋のストレッチが行なわれ、ピントフリーズ現象の緩和への効果が示されている [5][6]。

現在、3D 映像を裸眼で楽しむことが可能な 3D タブレットを用いて EYERESH プログラムを表示し、視力の改善を行なう新たな利用方法が提案されている。そこで、本研究では、3D 立

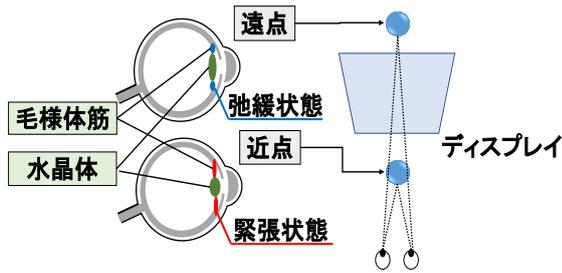


図1 毛様体筋の緊張と弛緩

体映像の観視が可能なタブレット端末に表示した EYERESH プログラムを用いた。これを利用した被験者の 50cm 視力、および近点距離の計測を行なった。EYERESH プログラム観視前後の 50cm 視力、近点距離を比較することで、EYERESH プログラム使用による視力向上への効果を検証した。

2.実験方法

2.1.実験概要

本研究では、タブレットに表示した 3D 映像視聴前後の視力および近点距離を計測し、視力向上への効果を検証した。実験は、13 歳から 87 歳までの健康な 235 名に対して行なった。被験者には事前にインフォームドコンセントを行ない、同意を得た上で実験を行なった。また、名古屋大学情報科学研究科倫理審査委員会の承認を得た。

表1 タブレット端末および実験環境

制作会社	TRULY INDUSTRIAL LIMITED
機種	AmazingD 3D tablet PC A6100
サイズ	10.1 インチ
解像度	1920×1200
3D 方式	パララックスバリア方式
3D データフォーマット	サイドバイサイド
照度 水平面	379 lx
垂直面	68.1 lx

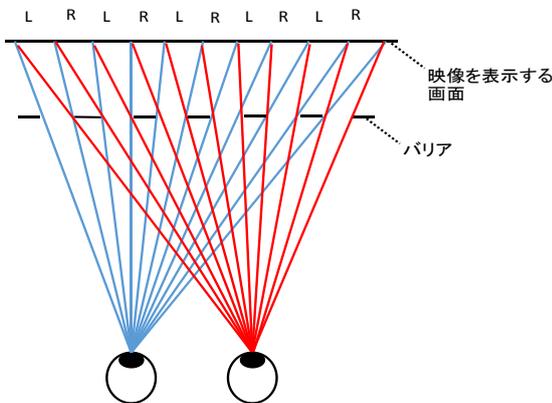


図2 パララックスバリア方式



図3 実験の様子

2.2.使用コンテンツおよび機器

本研究では、EYERESH プログラムの表示に、3D 立体表示が可能なタブレット端末を用いた。タブレット端末は、AmazingD 3D tablet PC A6100(TRULY INDUSTRIAL LIMITED)である。タブレット端末の仕様を表1に示す。3D 立体映像の表示方式はパララックスバリア方式)である。パララックスバリア方式とは、図2に示すように、細かい障壁(バリア)を画面上に配置し、右目には右目用の映像を、左目には左目用の映像のみが見えるように障壁で遮り、3D 立体映像を実現する方式である。特別な眼鏡は必要とせず、裸眼での 3D 視聴が可能である。

2.3.実験の流れ

本実験では、タブレットを用いた 3D 映像観視前に被験者の 50cm 視力と近点距離の計測を行なった。50cm 視力は、視距離 50cm でランドルト環を注視し、ランドルト環の切れ目の方向を答える。近見視力を測定するために利用される。近点距離は、一定の速度で近づく視標を注視し、明瞭に見えた視標が不明瞭に見えた時点で視標を止める。眼前から止めた視標までの距離が近点距離である。近点距離の測定には、半田屋製近点計測器を用いた。

被験者は、映像観視前の 50cm 視力と近点距離の測定の後、タブレットに表示された 3D 映像を観視した。図3に実験の様子を示す。本研究では、2分22秒の映像を用いた。被験者には、1 視点での 3D 観視が可能であることを伝え、3D 映像がボケない位置での観視を促した。映像観視後に再度、50cm 視力と近点距離の測定を行ない、EYERESH プログラムの視力への効果を検証した。

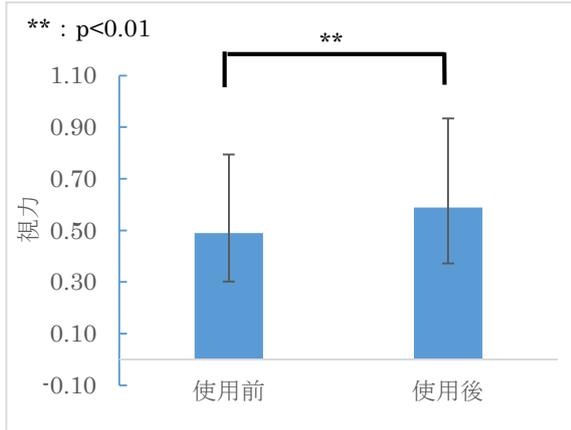


図4 全被験者の EYERESH 使用前後の 50cm 視力結果 (映像視聴前の 50cm 視力が 1.0 以上のデータを除く)

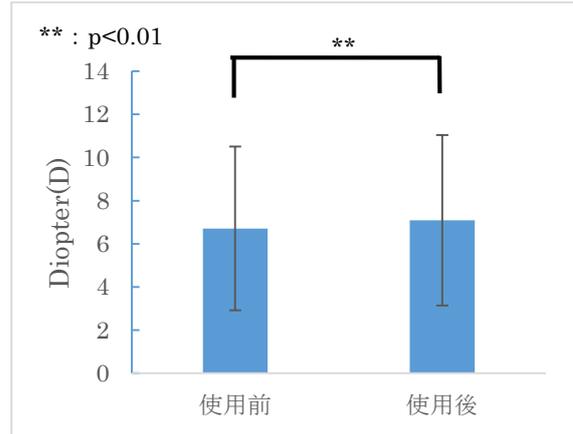


図7 全被験者の EYERESH 使用前後の近点距離結果

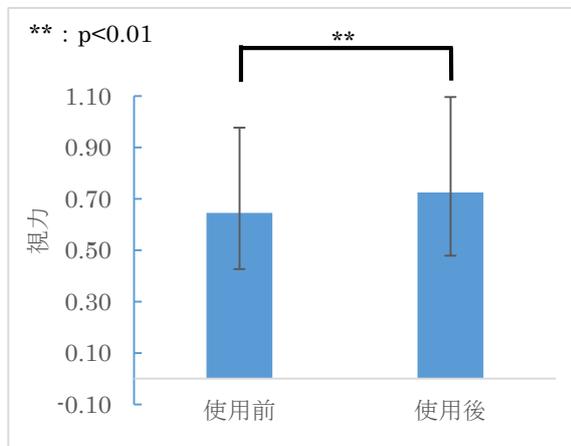


図5 44歳以下の被験者の EYERESH 使用前後の 50cm 視力結果 (映像視聴前の 50cm 視力が 1.0 以上のデータを除く)

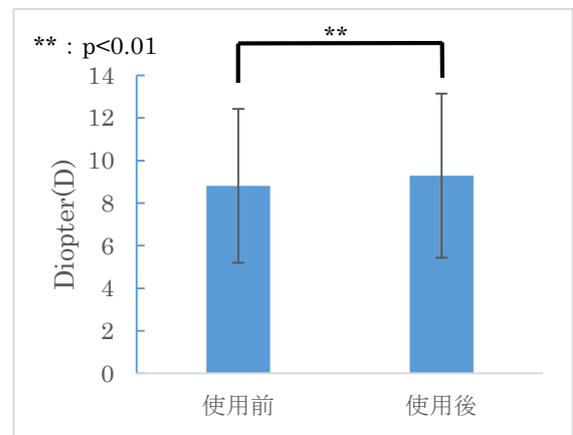


図8 44歳以下の被験者の EYERESH 使用前後の近点距離結果

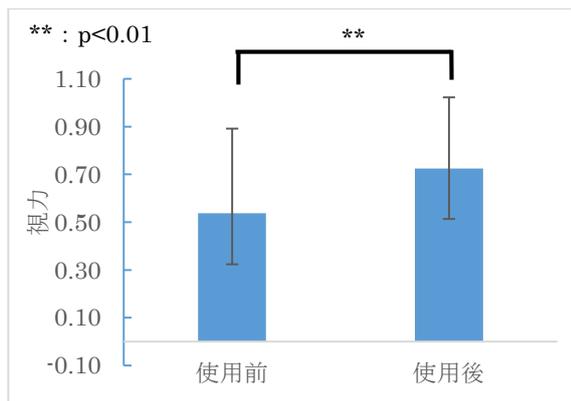


図6 45歳以上の被験者の EYERESH 使用前後の 50cm 視力結果(老視の存在が推測される被験者) (映像視聴前の 50cm 視力が 1.0 以上のデータを除く)

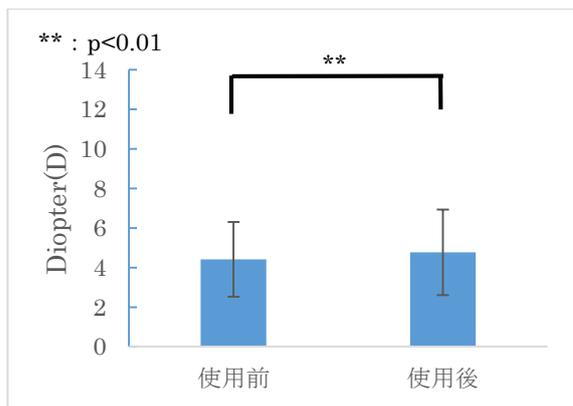


図9 45歳以上の被験者の EYERESH 使用前後の近点距離結果(老視の存在が推測される被験者)

3. 結果および考察

3.1 概要

本研究では、EYERESH プログラム使用前と使用後の 50cm 視力と近点距離を比較するため、対応のある t 検定を行なった。P<0.05 を統計的に有意とした。

なお、人間の調節能力は加齢に伴って減少する[7]。また、一般的に 40 代後半で老視を自覚する。老視とは、調節力が弱まり、近点に焦点を合わせることができなくなる現象である。本研究では、被験者を年齢別に、以下の 2 つのグループに分けて分析を行なった[8]。

- ・44 歳以下の被験者グループ(13-44 歳): 111 名…老視が顕在化せず、近見作業に支障のないグループ
- ・45 歳以上の被験者グループ(45-87 歳): 124 名…老視を自覚し、近見作業に何らかの困難を感じるグループ

3.2. 50cm 視力の測定結果

本研究では、EYERESH プログラム観視前から視力が 1.0 以上の被験者は、視力の改善の必要が無いため、除外した。視力 1.0 未満の被験者に着目し、EYERESH プログラムの効果を確認した。したがって、映像視聴前の視力が 1.0 以上の被験者のデータを除外した 137 名の被験者(51.9±16.4 歳)の 50cm 視力データを用いた。50cm 視力は、Wever-Fechner の法則に基づき、全ての被験者の視力を対数化し、平均したものを真数に戻した数値を用いた。EYERESH プログラム使用前後の 50cm 視力を用いて、対応のある t 検定を行なった。全体の検定に加え、44 歳以下の被験者グループ(n=39, 31.0±9.5 歳)、45 歳以上の被験者グループ(n=98, 60.2±9.8 歳)に分け、それぞれのグループ別にも検定を行なった。結果を図 4 から図 6 に示す。全体のデータ、44 歳以下の被験者グループ、45 歳以上の被験者グループのデータにおいても、EYERESH プログラム使用前と比較し、使用後の 50cm 視力が有意に向上した。

以上より、EYERESH プログラムを 3D タブレットに表示し観視することによる視力の向上を確認した。

3.3. 近点距離の測定結果

EYERESH プログラム視聴前後の近点距離の比較についても、対応のある t 検定を実施した。近点距離は、距離(m)の逆数を表す単位である Diopter(D)を用いた。被験者 235 名(44.5±17.1 歳)のデータを用いた。また、50cm 視力のデータと同様に、44 歳以下の被験者グループ(n=111, 29.6±9.0 歳)、45 歳以上の被験者グループ(n=124, 57.9±10.0 歳)に分け、それぞれに対して検定を行なった。結果を図 5 から図 7 に示す。解析結果より、全体のデータ、44 歳以下の被験者グループ、45 歳以上の被験者グループのデータいずれも近点距離に有意差がみられ、調節力の向上が認められた。

以上より、EYERESH プログラムが近点距離を短縮させることが分かった。したがって、EYERESH プログラムの使用が、調節力の改善に影響を与えることが示唆された。

4. まとめ

本研究では、EYERESH プログラムの新たな利用方法として提案されている、裸眼での視聴が可能な 3D タブレット端末を用いた、視力への影響を検証した。EYERESH プログラム視聴前後の 50cm 視力と近点距離を計測し、対応のある t 検定を用いて比較を行なった。50cm 視力の検定結果より、EYERESH プログラム使用前と比較し、使用後の値は有意に向上した。また、近点距離の検証結果より、本実験の被験者では、44 歳以下の被験者グループ、45 歳以上の被験者グループともに近点距離に有意差がみられ、調節力が向上したことが示唆された。したがって、老視が顕在化しない被験者、老視の存在が推測される被験者共に、近点が見やすくなったことが分かった。

以上より、裸眼での観視が可能な 3D タブレット端末で EYERESH プログラムを表示することによる視力および調節力の改善が期待されることが示唆された。

参考文献

- [1] 宮尾克:スマホで視力回復! 眼のストレッチ, 池田書店, (2014).
- [2] 塩見友樹, 堀弘樹, 長谷川聡, 高田宗樹, 大森正子, 松浦康之, 石尾広武, 長谷川旭, 神田哲也, 宮尾克: 携帯画面注視における調節と輻輳の同時計測の試み, 第 9 回モバイル研究会, モバイル学会, (2010).
- [3] 塩見友樹, 堀弘樹, 長谷川聡, 高田宗樹, 大森正子, 松浦康之, 石尾広武, 長谷川旭, 神田哲也, 宮尾克: 実物体と 2D 映像, 3D 映像を用いた水晶体調節反応と輻輳運動の長時間同時測定-若年者と中高齢者の立体視機構の違い, 日本バーチャリアリティ学会論文誌 Vol.16, No.2, pp.139-148, (2011).
- [4] 小嶋 健仁: 3D 立体映像の視認性と生体影響に関する研究, 名古屋大学博士学位論文, (2014)
- [5] 大橋拓実, 小嶋健仁, 本多悠真, 吉川一輝, 宮尾克: スマートフォンに表示された 3D 映像注視時の調節・輻輳の同時測定, シンポジウム「モバイル'14」, (2014).
- [6] 山川達也, 大橋拓実, 田原博史, 小嶋健仁, 吉川一輝, 本多悠真, 芳川毅也, 杉浦明弘, 宮尾克: 眼疲労回復のためのスマートフォン向け 3D コンテンツの効果, 第 19 回日本バーチャリアリティ学会大会, (2014).
- [7] R. F. Fisher: Presbyopia and the changes with age in the human crystallin lens, The J. Physiol., No.228, pp. 765-779, (1973).
- [8] 所敬: 「眼鏡処方・検査のコツ!」イントロダクション, 第 49 回日本視能矯正学会シンポジウム I, 第 38 巻, pp.67-69, (2009).