

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K10853

研究課題名(和文)変視症の定量化に関する研究

研究課題名(英文)Quantification of Metamorphopsia

研究代表者

小池 英子(有村)(KOIKE, Eiko)

近畿大学・医学部附属病院・講師

研究者番号：90319715

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：M-CHARTSは変視症を簡便に定量化可能な変視表である。このM-CHARTSによる変視量は黄斑疾患の変視の自覚症状を鋭敏にとらえることができる。本研究では、まず正常眼が変視を認識するためには網膜面においてどの程度の点のずれが必要であるかを、従来のM-CHARTSを用い検討を行った。さらに高解像度モニターを使用し、変視のコンピュータシミュレーションを作成し、変視を視野としてとらえる検討を行った。正常眼において検討したところ、網膜面での視細胞の偏位量が同じでも部位により変視量は異なることが確認でき、変視を視野として評価する際の基礎データになると考えられた。

研究成果の概要(英文)：M-CHARTS is an easy-to-use device for quantification of metamorphopsia. Metamorphopsia measured using the M-CHARTS can well reflect the subjective perception of metamorphopsia in patients with macular diseases. To understand how metamorphopsia is perceived in normal eyes, on the original M-CHARTS, we first inspected how much distortion presented by dots in a line was necessary for a normal eye to recognize the distortion. Using a high resolution monitor, we further devised a computer simulation to investigate the visual field representation of metamorphopsia. The results for the normal eyes showed that different metamorphopsia scores were obtained for different areas of the retina although the photoreceptors in the retina might have shown equivalent amount of distortion. Our finding can serve as the basic data when assessing metamorphopsia for the visual field.

研究分野：視野・ぶどう膜炎

キーワード：変視症 M-CHARTS 黄斑上膜 加齢黄斑変性 コンピュータシミュレーション

1. 研究開始当初の背景

今日、社会的失明の主原因の一つである加齢黄斑変性症をはじめ、糖尿病網膜症に合併する黄斑浮腫、中心性漿液性網脈絡膜症、特発性黄斑円孔、黄斑前膜など種々の黄斑疾患では、視力低下、中心視野障害のほか、自覚的に物体が歪んで見える変視症を訴える。変視症は黄斑部における視細胞や、視細胞外節の配列の乱れにより発生すると考えられる症状で、黄斑疾患の早期発見、経過観察のみならず患者の日常生活における視覚の質にかかわる極めて重要な臨床症状である。多くの良好な視力を有する黄斑疾患の症例が、実際には合併する変視症のためその視機能に満足していないのが現状である。視力は種々の視力表により、また視野障害は自動視野計による静的視野測定により定量評価が可能である。しかし、変視症は長年にわたりアムスラーチャートによる定性のみが可能で、その定量的評価は試みられてはいたが、実用化にはいたっていない。変視症を評価する目的で、Hyper acuity の原理を利用した変視症検出装置 PHP の報告があるが、対象疾患が加齢黄斑変性に特化しており、また変視症を数値として定量評価するまでにはいたっていない。それゆえ臨床経過と変視量の関係はほとんど明らかではなかった。さらに現在のところ、変視症の程度と日常生活の不自由度の関係はいまだ不明な点が多い。我々は、変視を自覚するためには、ある一定の長さの連続した直線による網膜面への刺激が必要であり、変視症を有する症例の臨床研究において、この直線を間隔の狭い点線から徐々に間隔の広い点線に変えることにより次第に被検者は変視を自覚しなくなることを見出した。そしてこの現象を応用することにより、非常に簡便に変視量が定量化可能であることが判明した。我々は、この現象を応用し(株)イナミと共同で新し

い変視表 M-CHARTS™を開発し、製品化した(図 1)。そして M-CHARTS™による変視量は、黄斑疾患の変視をより鋭敏に捉え、自覚症状を反映できることを確認できた。

網膜黄斑部における視細胞あるいはその外節に何らかの原因で乱れが生じると、外界と視中枢の間で確立していた精密な空間対応に乱れが生じ、その結果ものがゆがんで認知される。しかし、変視量と視細胞、視細胞外節の変位量の関係についての詳細な研究はいまだ行われていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、網膜面での視細胞あるいはその外節の偏位と変視量の関係を調べることである。正常眼を用いた変視症シミュレーションにおいて変視を認識するためには網膜面でどの程度の点のずれが必要かを検討する。呈示された視標は、そのまま網膜面に投影されるので、この視標のずれというのは、視細胞あるいはその外節のずれと一対一の対応を考えると考えられる。

今回は従来からの M-CHARTS™を用いた紙面でのシミュレーション、ならびに高解像度モニターを使用した面としての変視シミュレーションを行う。

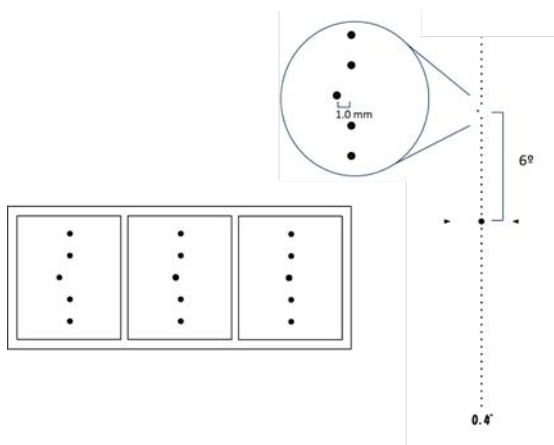
3. 研究の方法

(1) M-CHARTS™を用いた変視症シミュレーション

今回の研究の目的は、正常眼において変視症を自覚するには、網膜面においてどの程度の点のずれが必要かを変視症シミュレーションを作成し検討することである。そこでまず従来 M-CHARTS™では、正常眼がどの程度の視標にずれが生じると歪みを認知するのか検討を行った。正常者 25 例 25 眼を対象に M-CHARTS™の点線の視標ドットを移動させ、その変視を認識できた最小の移動量を測定した。変視症シミュ

レーションは、各 M-CHARTS™ を固視点より 2 度、4 度、6 度、8 度にあたる点線の視標ドットを一定方向に 0.1mm ずつ 2.0mm まで移動した(図 2)。検査距離 30cm、近見矯正下にて行った。正常者への検査実施に際し人権の保護および倫理規定に関する評価を研究分担者である下村嘉一が行い、結果の解析は研究分担者である松本長太が行った。

(図 2)

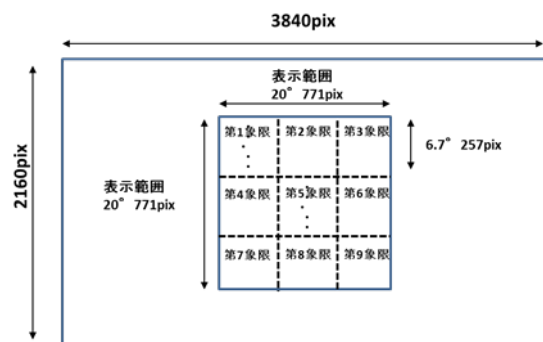


(2) 健常者におけるコンピュータディスプレイを用いた変視症シミュレーション
従来の M-CHARS™ は中心窩を通る縦・横 10 度内のみでの検討になるため、変視を視野としてとらえるために、中心 10 度内を 9 象限に分割し、高解像度モニター (23.8 inch モニター EIZO CG248(4K 表示) 解像度: 3840pix × 2160pix) を用いて変視のシミュレーションを作成した(図 3)。健常者 20 例 20 眼に対し、コンピュータディスプレイの中心 10° 内を 9 分割し各象限に視標ドットを移動させた M-CHARTS™ の点線を提示し、その変視を認知しなくなった最小の視角を測定した。象限内に提示する変視のシミュレーションは、点線の中央のドットを縦・横方向に 1pix から 15pix まで 1pix ずつ移動し、各 pix の移動毎に、ドットを間隔の細かなも

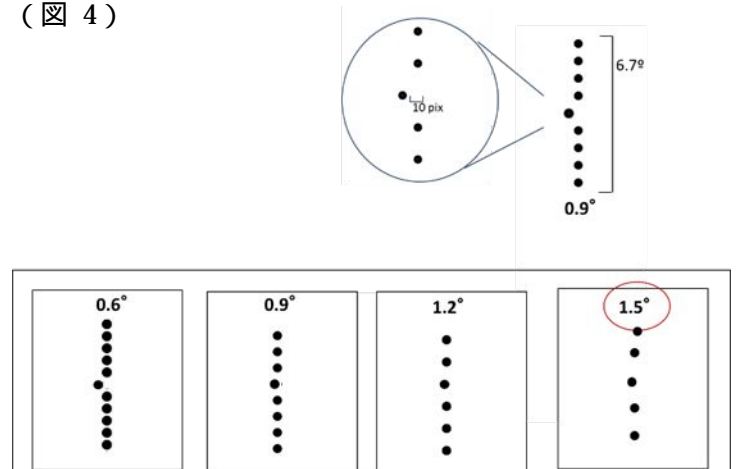
の (0.6°) から荒いもの (1.5°) へ変えたものを順に提示した (図 4)。視標サイズは視角 0.5°、視標提示時間は 300msec とし、検査距離 30cm、近見矯正下にて行った。

正常眼で中心と周辺ではどの程度の変視の認知に差があるかということを知ることができれば、今後網膜疾患の病態と変視の関係を視野として把握することが可能となると考えている。健常者検査の実施に際し人権の保護および倫理規定に関する評価を研究分担者である下村嘉一が行い、結果の解析は研究分担者である松本長太が行なった。

(図 3)



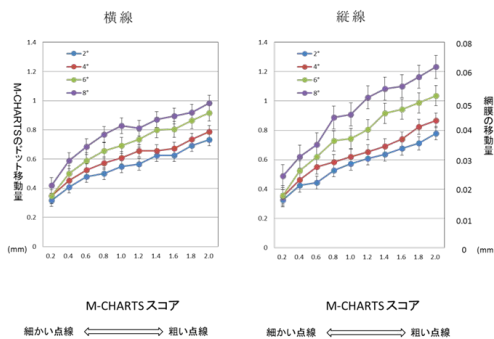
(図 4)



4. 研究成果

(1) M-CHATSTMスコアとM-CHARTS上で認識できたドットの移動量の結果をグラフにした(図5)。0.2の横線のM-CHARTSスコアでは、固視点から8°はなれた検査部位では、変視を認識するには、0.4mmドットの移動が必要であり、1.0のM-CHATSTMスコアでは、変視を認知するには0.8mmのドットの移動が必要であった。すなわち同じ検査部位では、M-CHARTSTMスコアが大きくなるにつれ、ドットの移動量は大きい傾向にあり、また固視点から離れた視標ほど、同じM-CHARTSスコアにおいて、より大きな視標ドットの移動が必要であった。

(図5)



(2) コンピュータディスプレイを用い変視症シミュレーションを作成し、中心10°内の各網膜部位における視細胞の推定変位量と変視の関連について検討を行った。中央の象限を含む第4、5、6象限についてのグラフ(図6)では、M-CHARTSTMスコアと網膜面での偏位量は直線関係にあった。また、同じM-CHARTSTMスコア、例えば1.2では中央の第5象限は非常に感度が高いため、わずかな移動量でそのずれを自覚した。網膜面で0.03mm偏位した場合のM-CHARTSTMスコアは、中心部の第5象限は1.5であり、周辺は0.8~0.9程度で

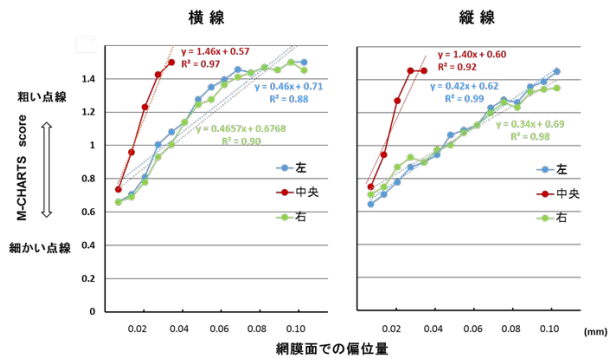
あった。すなわち網膜面での偏位量が同等でも中心部から離れるほど変視量は減少した。

上方の3象限(第1、第2、第3象限)および下方の3象限(第7、第8、第9象限)でも中央よりはやはりばらつきは大きくなるが、同様の傾向をしめした(図7、8)。

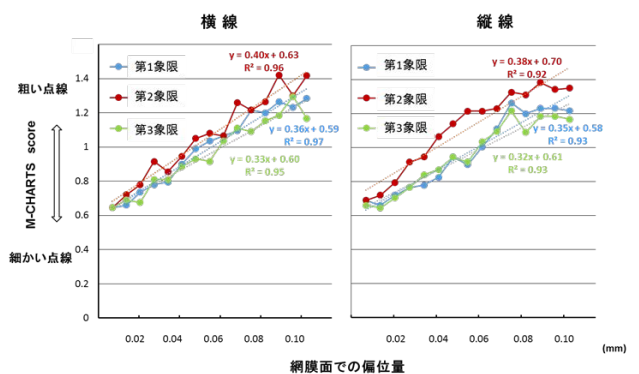
以上より網膜面での偏位量が同等でも中心窩から離れるほど変視量は減少した。

また、どの象限においてもM-CHARSTMスコアと視細胞の推定偏位量は直線関係にあった。

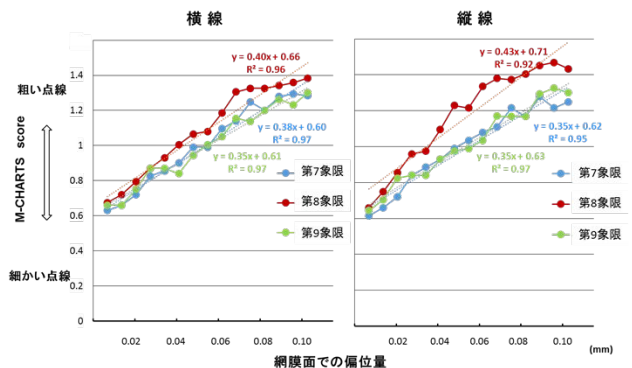
(図6)



(図7)



(図8)



今回の研究結果より、網膜面での視細胞の偏位量が同じでも部位により変視量は異なることが確認された。どの部位でもM-CHARTS™の変視量と視細胞の推定変位量は直線関係にあり、変視を視野として評価する際の基礎データになると考えられた。

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 0 件)

[学会発表](計 8 件)

1. 第 122 回日本眼科学会総会(平成 30 年 4 月 20 日 大阪府大阪市 大阪国際会議場)

小池 英子、松本 長太、野本 裕貴、下村 嘉一. コンピュータディスプレイを用いた変視症のシミュレーションについて

2. The 5th Korea-Japan Joint Meeting of Clinical Electrophysiology of Vision / The 65th Annual Meeting of Japanese Society for Clinical Electrophysiology of Vision (Korea, Soul 2017)

Matsumoto C. Metamorphopsia and macular diseases.

3. 道南眼科臨床懇話会 (平成 28 年 10 月 29 日 北海道函館市 函館国際ホテル)
松本 長太. 自動視野計だけが視野ではない~紙の検査が語るもの~

4. 第 5 回泉北 Ophthalmic セミナー(平成 28 年 10 月 8 日 大阪府大阪市 スイスホテル大阪)

松本 長太. 黄斑疾患と変視症

5. 第 33 回日本眼循環学会(平成 28 年 7 月 22 日~23 日 福岡県福岡市 アクロス

福岡)

小池 英子. 黄斑部の視機能評価 M-CHARTS、静的視野を中心に

6. 生理学研究所研究会「視知覚の総合的理解を目指してー生理学、心理物理学、計算論」(平成 28 年 6 月 9 日~10 日 愛知県岡崎市 岡崎コンファレンスセンター)

松本 長太. 変視症の定量化

7. 第 54 回日本網膜硝子体学会総会(平成 27 年 12 月 4 日 東京都千代田区 東京国際フォーラム)

小池 英子、松本 長太、野本 裕貴、橋本 茂樹、下村 嘉一. M-CHARTS を用いた変視症シミュレーションと黄斑上膜における網膜収縮量の関係

8. 第 55 回日本網膜硝子体学会総会(平成 26 年 12 月 2 日~4 日 東京渋谷区 ベルサール渋谷ガーデン)

小池 英子、松本 長太、野本 裕貴、下村 嘉一. M-CHARTS を用いた片眼および両眼開放下の変視量

[図書](計 3 件)

1. 視機能検査学、医学書院(平成 30 年 154)

小池 英子.

2. 眼科検査ガイド、文光堂(平成 28 年 796)

松本 長太.

3. 今月の眼疾患治療方針、医学書院(平成 28 年 873)

松本 長太.

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計 2 件）

名称：TEST CHARTS FOR
METAMORPHOPSIA
発明者：Chota Matsumoto
権利者：Inami & Co.
種類：Patent
番号：US 6585376 B1
取得年月日：Jul.1,2003
国内外の別：US

名称：変視症用テストチャート
発明者：松本長太
権利者：株式会社イナミ
種類：特許
番号：3320060
取得年月日：2002年6月21日
国内外の別：日本

〔その他〕
ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小池 英子 (KOIKE, Eiko)
近畿大学・医学部附属病院・講師
研究者番号：90319715

(2) 研究分担者

下村 嘉一 (SHIMOMURA, Yoshikazu)
近畿大学・医学部・教授
研究者番号：20162737

松本 長太 (MATSUMOTO, Chota)

近畿大学・医学部・教授
研究者番号：70229558

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

なし()