

# 黄斑部周辺の内境界膜の皺壁による屈折光の位置ズレと M チャートとの関係に関する光学的側面からの一考察

A Study from Optical Aspect on the Relation Between the M-charts and deviation of Refraction Light by Wrinkle Wall on Internal Limiting Membrane around macular

○工藤重樹<sup>1</sup>、高木誠二<sup>2,3</sup>、安光州<sup>1,5</sup>、横田秀夫<sup>1,4</sup>、秋葉正博<sup>1,5</sup>、山本翠<sup>2</sup>、平見恭彦<sup>2,6</sup>、  
万代道子<sup>2,6</sup>、高橋政代<sup>2,6</sup>、石田政弘<sup>3</sup>、栗本康夫<sup>2,6</sup>

○Shigeki Kudo<sup>1</sup>, Seiji Takagi<sup>2,3</sup>, Gaungzhou An<sup>1,5</sup>, Hideo Yokota<sup>1,4</sup>, Masahiro Akiba<sup>1,5</sup>, Midori Yamamoto<sup>2</sup>,  
Yasuhiko Hiram<sup>2,6</sup>, Michiko Mandai<sup>2,6</sup>, Masayo Takahashi<sup>2,6</sup>, Masahiro Ishida<sup>3</sup>, Yasuo Kurimoto<sup>6</sup>

1. Cloud-Based Eye Disease Diagnosis Joint Research Team, RIKEN Center for Advanced Photonics,

2. Department of Ophthalmology, Kobe City Eye Hospital, 3. Department of Ophthalmology, Teikyo University, University Hospital Mizonokuchi, 4. Image Processing Research Team, RIKEN Center for Advanced Photonics, 5. R&D Division, Topcon Corporation, 6. Laboratory for Retinal Regeneration, RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research

E-mail: shigeki.kudo@riken.jp

## 1. はじめに

目に入る光は瞳孔を通して網膜表面(内境界膜(ILM))に照射され多層構造の網膜内を直進して一番奥にある視細胞(Photoreceptors)で受光される(Fig.1)。

一方、特発性網膜斑(ERM)ではILMに形成される増殖膜の収縮力で皺壁が生じ、その度合いによって物が歪んで見えたり(歪視)、視力低下が起こったりする。

本研究では、ILMの皺壁の傾斜によって視細胞に到達する光を屈折現象として捕らえ、本来の位置からズレを起こし歪視が生じると仮説を立て、それを検証するため、眼科の臨床で用いられる M チャート(M 値:Fig.2)との関連を調べた。

## 2. 方法

対象は正常眼 4 例(30±10 歳、男性 4 例)と ERM 眼 4 例(68.2±9.2 歳、男性 3 例)である。OCT (DRI OCT Triton, TOPCON®)を用いて、黄斑部周辺の眼底 7×7×2.6 mm を 512×256×992 画素で測定し、各層の境界検出後、図形処理にて網膜形状を 3 次元再構成し、ILM の傾斜角を算出する。縦・横方向の歪みを検査する M チャートとの関係から Fig.3 に示す中心窩を通る縦(赤)、横(青)方向の 2 直線上の位置ズレに限定して評価した。入射光側、屈折光側の屈折率はそれぞれ 1.335, 1.358 とした。なお、この直線に対応する両隣の境界座標は手動で修正した。

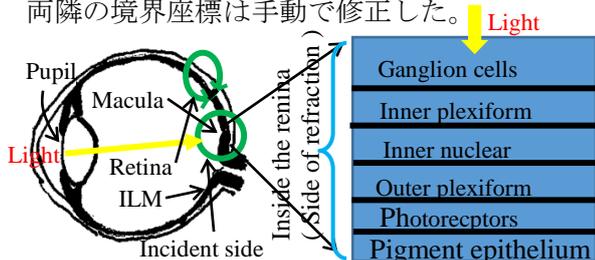


Fig.1 Eye structure and multilayered retinal structure  
The center of the macula is the fovea. The yellow arrow indicates incident light.

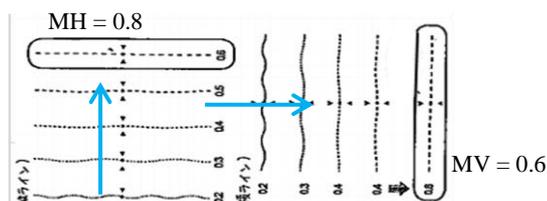


Fig.2 M Chart (Inami, Co Tokyo, Japan)

This is a tool for evaluation of metamorphopsia,

Using a dot row whose interval is from a narrow to a gradually wide,

And a value corresponding to a dot row seen as a straight line is set as an M value.

In the above example, the M values of vertical (MV) and horizontal (MH) are 0.6, 0.8, each.

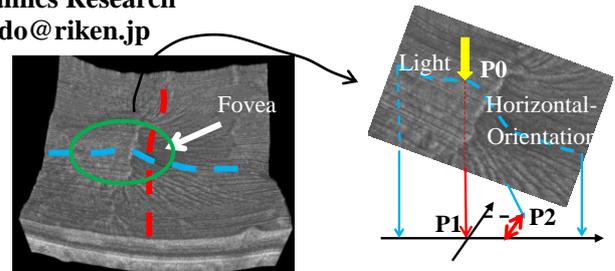


Fig.3 3D ILM image  
Of a ERM patient

Fig.4 Magnified view of the left green area  
The light incidents at the P0 and reaches to the P2.  
On the horizontal side,  
The deviation is the length of the red arrow.

ILM の皺壁の傾斜角により入射光は屈折しその方向をベクトル形式の Snell の式から算出し、視細胞近傍位置 (ILM から下方へ概略 300 μm 位置に対応) での屈折光の到達位置(P2)と正常な場合の到達位置(P1)との位置ズレを算出した。

## 3. 結果

位置ズレを Table1 に示す。表示は、平均値±標準偏差、P 値は有意確率である。最大ズレと M 値の相関係数は 0.862(p=0.006)であった。

Table 1 Deviation for ERM patient and control

位置ズレ	ERM 眼(μm)	正常眼(μm)	P 値
縦方向	1.06 ± 1.13	0.29 ± 0.15	< 0.00
横方向	0.94 ± 0.95	0.44 ± 0.27	< 0.00
縦 最大ズレ	7.64	0.91	—
横 最大ズレ	6.12	1.40	—

次に ERM 眼の縦、横の最大ズレ 8 件に対して最小認識閾<sup>2)</sup>の考え方を適用して「推定 M 値」を定義し、実測 M 値との相関を評価し高い相関係数 0.858 を得た(P 値= 0.006)。結果、次の事が言える。

1. ERM 眼の位置ズレ > 正常眼の位置ズレ
2. ERM 眼の最大ズレは M 値と相関が見られ、歪視への影響の可能性が考えられる。
3. 「推定 M 値」は、OCT データから算出出来き、実測 M 値の代替になりうる可能性がある。今後はデータ数を増やした検証が必要である。

## [参考文献]

- 1) 高木 *et al.* 第 57 回日本網膜硝子体学会総会(2018)
- 2) D.M,Levi *et al.* Vision Res. Vol.25, No.7 (1985)