

正常眼における黄斑部網膜厚と加齢性変化

金井 要, 阿部 友厚, 村山耕一郎, 米谷 新

埼玉医科大学眼科学教室

要 約

目的: Optical coherence tomography (OCT) を使用し, 健常者の黄斑部網膜厚と形態学的な加齢性変化について検討した。

方法: 健常者 47 例 47 眼, 年齢は 21~79 歳で眼底に著変なく, 屈折は ± 3.00 ジオプトリー以内を対象とした。網膜の厚さは OCT を使用し, 中心小窩および中心小窩から 1 mm の上方, 下方, 耳側, 鼻側の部位を測定した。全例, 眼軸長, 屈折の測定も併せて行った。

結果: 網膜厚の平均値は, 中心小窩で 142 ± 15 (平均値 \pm 標準偏差) μm , 中心小窩から 1 mm の上方で $257 \pm 18 \mu\text{m}$, 下方で $255 \pm 18 \mu\text{m}$, 耳側で 246 ± 20

μm , 鼻側で $261 \pm 21 \mu\text{m}$ であった。中心小窩から 1 mm の網膜厚は全象限で加齢により減少し, 有意な相関を示したが, 部位による差異はなかった。しかし, 中心小窩の厚さは年齢と相関はなく, 加齢による変化はなかった。網膜厚と眼軸長, 屈折の値は相関しなかった。

結論: 黄斑部網膜厚は加齢により変化することが明らかになった。上方, 下方, 耳側, 鼻側部黄斑網膜厚は加齢により減少していたが, 中心小窩では加齢による変化はなかった。(日眼会誌 106 : 162-165, 2002)

キーワード: 黄斑部網膜厚, 加齢性変化, OCT

Retinal Thickness and Changes with Age

Kaname Kanai, Tomoatsu Abe, Koichiro Murayama and Shin Yoneya

Department of Ophthalmology, Saitama Medical School

Abstract

Purpose: We studied the morphological changes occurring with aging in the macula using optical coherence tomography (OCT).

Methods: Forty-seven eyes from 47 normal volunteers were studied. The subjects ranged in age from 21 to 79 years and their refractive errors were within ± 3.00 diopters. The measurement of the retinal thickness was done by OCT. The retinal thickness was evaluated at five points: the foveola, and 1 mm superior, inferior, nasal, and temporal to the foveola. The axial length of the eye and the refraction were also measured in all subjects.

Results: The retinal thickness was $142 \pm 15 \mu\text{m}$ at the foveola, $257 \pm 18 \mu\text{m}$ at the superior point, $255 \pm 18 \mu\text{m}$ at the inferior point, $246 \pm 20 \mu\text{m}$ at the temporal point, and $261 \pm 21 \mu\text{m}$ at the nasal point

(mean \pm standard deviation). All points except the foveola showed reduced retinal thickness with age. Thus, attenuation of the retinal thickness in the parafoveal area was correlated significantly with age. However, no change in the retinal thickness at the foveola was observed with increasing age. Neither axial length nor refractive error biased this result.

Conclusion: Our results demonstrate that the macular thickness changes with aging, but no obvious change could be detected in the foveola. (J Jpn Ophthalmol Soc 106 : 162-165, 2002)

Key words: Retinal thickness, Aging change, Optical coherence tomography

I 緒 言

Optical coherence tomography (OCT) は 850 nm の近赤外光を使用し, 網膜の詳細な断面を観察できるまで精度を高めた機器である。Purifaito ら¹⁾⁵⁾, Hee ら^{2)~4)}

により精力的に臨床疾患で応用が試みられ, 硝子体, 網膜, 脈絡膜だけではなく, 前眼部疾患でもその有用性が知られている。また, 網膜断面を画面で観察できるだけではなく, 生体下での網膜厚の正確な測定が可能である。

別冊請求先: 350-0495 埼玉県入間郡毛呂山町毛呂本郷 38 埼玉医科大学眼科学教室 金井 要
(平成 13 年 5 月 2 日受付, 平成 13 年 9 月 7 日改訂受理)

Reprint requests to: Kaname Kanai, M. D. Department of Ophthalmology, Saitama Medical School, 38 Morohongo, Moroyama-machi Iruma-gun, Saitama 350-0495, Japan

(Received May 2, 2001 and accepted in revised form September 7, 2001)

これまで多くの網膜疾患では、網膜の病的変化を検眼鏡的あるいは蛍光眼底撮影を用いて評価、分析を行ってきたが、OCTにより網膜を断層像として観察できるだけでなく、定量的に評価が可能となった。特に黄斑部での網膜厚の検索は各疾患の病態を評価する上で重要な指標となると考え、我々は正常眼の黄斑部の網膜厚を検討し、併せてその加齢性の変化についても検討した。

II 対象と方法

全身の疾患がなく、検眼鏡的に正常で、矯正視力 1.0 以上の 47 例、男性 21 例、女性 26 例の計 47 例である。平均年齢は 49 歳で、年齢の内訳は 20 代 11 例、30 代 5 例、40 代 7 例、50 代 8 例、60 代 8 例、70 代 8 例である。全例に眼軸長と屈折も測定し、屈折異常に関しては ± 3.00 ジオプトリー以内を対象とした。

網膜厚の測定方法はミドリン P[®] (参天製薬) で散瞳させた後、OCT (OCT 2000, Humphrey 社) を使用し、中心小窩を中心に、縦、横方向に 3 mm の長さで撮影した。中心小窩は、内部の固視灯を注視させることにより決定した。測定部位は、中心小窩および中心小窩から 0.25 mm、また解剖学的な中心小窩に相当する中心小窩から 0.75 mm、傍中心小窩に相当する中心小窩から 1.00 mm のそれぞれ上方、下方、鼻側、耳側とした。網膜厚の測定は、得られた画像を内蔵されているプログラムで normalize (標準化)、smoothing (平滑化) させ、OCT の自動測定モードを使い各測定部位で任意の 2 点間を計測した。測定は 3 回行い、その平均値を測定結果とした。統計学的な検索は回帰分析で行い、相関係数 (r)、危険値 (p) を用いて評価した。被検者全員に対して検査目的と内容を十分に説明し、インフォームド・コンセントを得た。

III 結 果

5 人の被検者に対し、それぞれ 5 回、日を変えて中心小窩と中心小窩から 1 mm の各部位での網膜厚を測定した結果、中心小窩で変動係数は 5.2%、1 mm 周辺の網膜ではいずれも変動係数は 3% 以下で、どの部位でも高い再現性であった。

中心小窩の網膜厚の平均値は 142 ± 15 (平均値 \pm 標準偏差) μm で、中心小窩の網膜厚と年齢の関係を回帰分析で統計学的に検討すると、両者に相関はなかった ($r = 0.057$, $p = 0.7$) (図 1)。また、中心小窩から 0.25 mm 離れた上方、下方、鼻側、耳側の網膜厚と年齢との関係を調べると、加齢とともに減少している傾向はあるが、統計学的に有意な相関はなかった。

中心小窩から 0.75 mm の部位での網膜厚の平均値は、上方は $258 \pm 19 \mu\text{m}$ 、下方は $255 \pm 19 \mu\text{m}$ 、鼻側は $251 \pm 21 \mu\text{m}$ 、耳側は $240 \pm 17 \mu\text{m}$ であった。また、この部位における網膜厚と年齢には統計学的有意な相関があった (図 2)。また、中心小窩から 0.75 mm の部位で

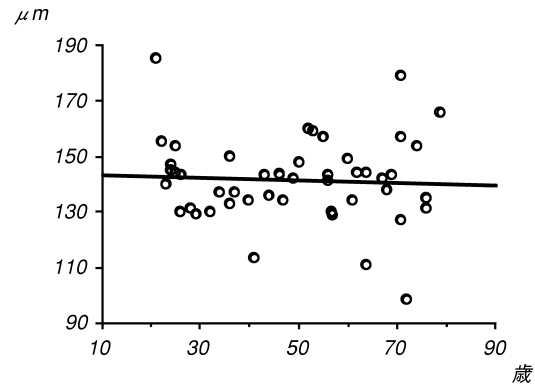


図 1 中心小窩の網膜厚と年齢の関係。

中心小窩の網膜厚と加齢は、統計学的に有意な差はなかった。 $r = 0.057$

の上方と下方との網膜厚の比較では t 検定による統計学的有意差はなかったが ($p = 0.15$)、鼻側と耳側の網膜厚の比較では、鼻側に比べ、耳側の網膜厚は薄くなっていた ($p < 0.01$)。中心小窩から 1 mm の部位での網膜厚の平均値は、上方 $257 \pm 18 \mu\text{m}$ 、下方 $255 \pm 18 \mu\text{m}$ 、鼻側 $261 \pm 21 \mu\text{m}$ 、耳側 $246 \pm 20 \mu\text{m}$ であった。中心小窩から 0.75 mm の部位と同様に、網膜厚と年齢において統計学的に有意に相関していた (図 3)。網膜厚は上方、下方の網膜で有意な差はないが ($p = 0.2$)、鼻側と耳側の網膜厚は 0.75 mm の部位と同様に、鼻側に比べ耳側の網膜厚は有意に薄くなっていた ($p < 0.01$)。

対象の屈折異常は ± 3.00 ジオプトリー以内であるが、屈折値と網膜厚、眼軸長と網膜厚の関係をみると、中心小窩および 1 mm の上方、下方、鼻側、耳側のいずれの部位でも有意な相関はなかった。眼軸と同様に各部位において屈折と網膜厚に関しては有意な相関はなかった。

IV 考 按

これまでは、網膜厚は病理組織学的な検索や網膜厚解析装置などにより網膜厚の測定がなされてきた。病理組織学的な研究では、網膜黄斑部の厚さは $130 \mu\text{m}$ とされ⁶⁾、今回我々が得た結果に非常に近似した値であった。OCT での測定は、網膜・硝子体の境界から色素上皮の表面までと組織標本とは異なるが、ほぼ一致した値であり³⁾⁵⁾⁷⁾、生体下での網膜厚の測定が高精度で可能となったといえる。これまでも Zeimer ら⁸⁾、Shahida ら⁹⁾¹⁰⁾の詳細なスリット写真を用いての測定が行われ、臨床上的有用性が多数報告されている。

OCT を用いた検索で、後部ぶどう腫の深い例では中心小窩の網膜厚は菲薄化してる報告¹¹⁾もあるが、後部ぶどう腫のない中心小窩の網膜厚では、我々の結果と同様に加齢や屈折力とは相関はないとされており⁷⁾、中心小窩の網膜厚は加齢や屈折異常には影響されないと考えられた。

黄斑部周囲の網膜厚に関しては、耳側と鼻側では耳側

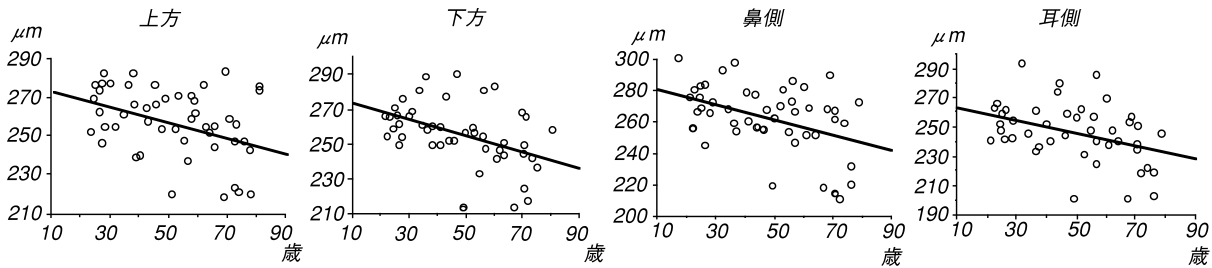


図 2 中心小窩から 0.75 mm の網膜厚と年齢の関係。

上方, 下方, 鼻側, 耳側ともに網膜厚と加齢は, 統計学的に有意な負の相関を示した。
 上方 $r = -0.42 \mu\text{m}$ 下方 $r = -0.46$ 鼻側 $r = -0.42 \mu\text{m}$ 耳側 $r = -0.40$
 $p < 0.01$ $p < 0.01$ $p < 0.01$ $p < 0.01$

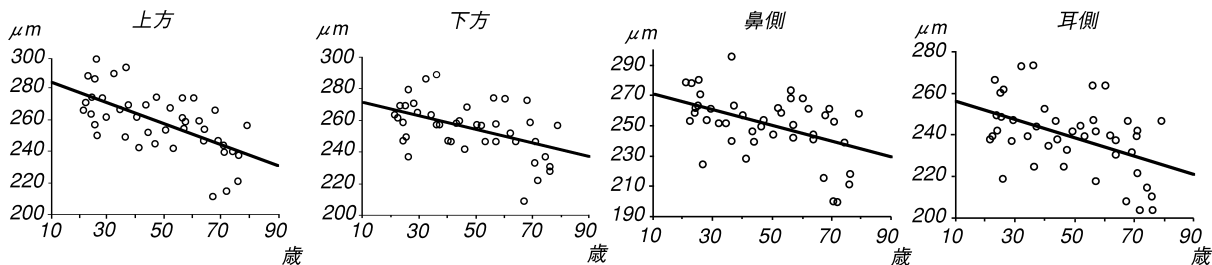


図 3 中心小窩から 1 mm の網膜厚と年齢の関係。

上方, 下方, 鼻側, 耳側ともに網膜厚と加齢は, 統計学的に有意な負の相関を示した。
 上方 $r = -0.41$ 下方 $r = -0.48$ 鼻側: $r = -0.47$ 耳側 $r = -0.47$
 $p < 0.01$ $p < 0.01$ $p < 0.01$ $p < 0.01$

網膜が薄く, これは従来からの報告⁹⁾に一致していた。網膜の量的な変化は緑内障による視神経線維層の欠損などの変化だけではなく, 視神経線維層の加齢による減少も報告^{12)~14)}されている。網膜のどの部位が加齢の影響を受けやすいかは不明であるが, 今後さらに精度の高い測定法が生まれれば明らかになるであろう。ただ, 加齢による変化が中心窩ではなかったことから推察すると, 網膜内層がより影響を受けやすいのではないかと考えられる。

網膜の加齢変化を網膜電図で調べた報告では, 網膜全体としての変化は僅かであるが, 加齢とともに反応の低下が確認され, 局所的に調べると網膜中心部では加齢変化はないとされている¹⁵⁾¹⁶⁾。この結果と今回の OCT の検査結果を考え併せると, 機能的な変化が網膜の器質的な変化に基づいたものであることが想像され, 網膜病変の評価に今後機能的, さらに形態的に検査する重要性が増すと思われる。

加齢変化以外では, 網膜色素変性や黄斑変性などの変性症や陳旧性の網膜中心静脈分枝閉塞症では網膜厚は減少していることが知られている¹⁵⁾¹⁷⁾¹⁸⁾。逆に急性病変, 例えば出血を伴う場合には多くの場合は浮腫を伴い網膜厚は増加し, また, 視力低下の原因となるような黄斑部病変(網膜前線維症, 糖尿病黄斑浮腫など)では網膜厚は増加している¹⁾³⁾⁵⁾¹⁰⁾¹⁹⁾。臨床で使用するに当たって, 網膜厚の測定が非常に有用であり, 客観的な評価の基準と

なり得ることから, 今回得られた年齢的な変化を加味することでより信頼性の高いものとなった。形態変化だけではなく, 網膜の機能変化を同時に調べることで, 今後は網膜の病的部位の推察がより具体的に行うことが可能となった。

本論文の要旨は, 第 102 回日本眼科学会総会および The Association for Research in Vision and Ophthalmology (1998) で報告した。

文 献

- 1) Puliafito CA, Hee MR, Lin CP, Reichel E, Schuman JS, Duker JS, et al : Imaging of macular diseases with optical coherence tomography. *Ophthalmology* 102 : 217-229, 1995.
- 2) Hee MR, Izatt JA, Swanson EA, Huang D, Schuman JS, Lin CP, et al : Optical coherence tomography of the human retina. *Arch Ophthalmol* 113 : 325-333, 1995.
- 3) Hee MR, Puliafito CA, Wong C, Duker JS, Reichel E, Rutledge B, et al : Quantitative assessment of macular edema with optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 113 : 1019-1029, 1995.
- 4) Hee MR, Puliafito CA, Wong C, Duker JS, Reichel E, Schuman JS, et al : Optical coherence tomography of macular holes. *Ophthalmology* 102 : 748-756, 1995.

- 5) **Puliafito CA, Hee MR, Schuman JS, Fujimoto JG** : Optical coherence tomography of ocular diseases. SLACK inc, New Jer, USA, 1996.
 - 6) **Hogan MJ, Alvarado JA, Weddell JE** : Histology of the Human Eye. WB Saunders Company, Philadelphia, 492, 1971.
 - 7) 萩村徳一 : 正常眼の光学的干渉断層計 OCT 所見. 臨眼 52 : 1459—1462, 1998.
 - 8) **Zeimer RC, Mori MT, Khoobehi B** : Feasibility test of a new method to measure retinal thickness noninvasively. Invest Ophthalmol Vis Sci 30 : 2099—2105, 1989.
 - 9) **Shahida M, Zeimer RC, Mori M** : Topography of the retinal thickness in normal subjects. Ophthalmology 97 : 1120—1124, 1990.
 - 10) **Shahidi M, Ogura Y, Blair NP, Rusin MM, Zeimer R** : Retinal thickness analysis for quantitative assessment of diabetic macular edema. Arch Ophthalmol 109 : 1115—1119, 1991.
 - 11) 高野守人, 丸山泰弘, 岸 章治 : 強度近視眼の網膜断層像. 臨眼 52 : 1463—1467, 1998.
 - 12) **Repka MX, Quigley HA** : The effect of age on normal human optic nerve fiber number and diameter. Ophthalmology 96 : 26—32, 1989.
 - 13) **Chi QM, Tomita G, Inazumi K, Hayakawa T, Ido T, Kitazawa Y** : Evaluation of the effect of aging on the retinal nerve fiber layer thickness using scanning laser polarimetry. J Glaucoma 4 : 406—413, 1995.
 - 14) 船木繁雄, 白柏基宏, 阿部春樹 : 正常眼における網膜神経線維層厚の加齢性変化. 日眼会誌 102 : 383—388, 1998.
 - 15) 安齋 要, 森 圭介, 太田昌孝, 村山耕一郎, 米谷 新 : 多局所網膜電図における黄斑部機能の加齢性変化. 日眼会誌 102 : 49—53, 1998.
 - 16) 林 博文, 三宅養三, 堀口正之, 谷川篤宏, 近藤峰生, 鈴木 聡 : 黄斑部局所網膜電図の加齢変化. 日眼会誌 101 : 417—422 1997.
 - 17) **Hirakawa H, Iijima H, Gohdo T, Tsukahara S** : Optical coherence tomography of cystoid macular edema associated with retinitis pigmentosa. Am J Ophthalmol 128 : 185—191 1999.
 - 18) **Huang Y, Cideciyan AV, Papastergiou GI, Bannin E, Semple-Rowland SL, Milam AH, et al** : Relation of optic coherence tomography to microanatomy in normal and rd chickens. Invest Ophthalmol Vis Sci 39 : 2405—2416 1998.
 - 19) 金井 要, 阿部友厚, 森 圭介, 村山耕一郎, 米谷 新 : 網膜中心静脈分子閉塞症の網膜変化. 臨眼 53 : 1109—1112, 1999.
-