

多局所網膜電図と光干渉断層計による網膜静脈分枝閉塞症の黄斑部評価

池田 純¹⁾, 長谷川 茂¹⁾, 鈴木 恵子¹⁾, 臼井 知聡¹⁾, 谷本 直之¹⁾, 高木 峰夫¹⁾
阿部 春樹¹⁾, 海谷 忠良²⁾

¹⁾新潟大学大学院医歯学総合研究科生体機能調節医学専攻感覚統合医学講座視覚病態学分野

²⁾海谷眼科

要 約

目的：網膜静脈分枝閉塞症(以下, BRVO)の黄斑部と中心視機能の関係を光干渉断層計(以下, OCT)と多局所網膜電図(以下, mERG)を用いて解析する。

方法：BRVO 18 例 18 眼を対象とした。103 個の六角形エレメントをモニター上に呈示し、得られた中心部分の 7 つの mERG を平均加算し、加算波形の陰性・陽性ピークを順に N1, P1, N2 として潜時(ms)と応答密度(nV/deg²)を計測した。中心窩網膜厚は OCT を用いて測定した。視力は小数視力を用いて測定し、解析には最小視角の対数 the logarithm of the minimum angle of resolution (log MAR) を用いた。

結果：視力(log MAR)と中心領域の mERG の P1-N1 応答密度($r = -0.629$, $p < 0.05$), N2 潜時($r = 0.619$,

$p < 0.05$)は有意に相関した。OCT により測定した中心窩網膜厚と P1-N1 応答密度($r = -0.750$, $p < 0.0001$), P1-N2 応答密度($r = -0.520$, $p < 0.05$), N2 潜時($r = 0.488$, $p < 0.05$)も有意に相関した。

結論：BRVO 18 眼において、中心領域の mERG は OCT により測定された中心窩網膜厚および視力と統計学的に有意に相関した。mERG は BRVO の形態学的、機能的異常を鋭敏に反映し BRVO の中心視機能の評価に有用である。(日眼会誌 109 : 142-147, 2005)

キーワード：網膜静脈分枝閉塞症, 多局所網膜電図, 中心窩網膜厚

Evaluation of Macula in Patients with Branch Retinal Vein Occlusion Using Multifocal Electroretinogram and Optical Coherence Tomography

Jun Ikeda¹⁾, Shigeru Hasegawa¹⁾, Keiko Suzuki¹⁾, Tomoaki Usui¹⁾, Naoyuki Tanimoto¹⁾
Mineo Takagi¹⁾, Haruki Abe¹⁾ and Tadayoshi Kaiya²⁾

¹⁾Division of Ophthalmology and Visual Science, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

²⁾Kaiya Eye Clinic

Abstract

Purpose : To evaluate the functions of the macular area in patients with branch retinal vein occlusion (BRVO) by using multifocal electroretinograms (mERG) and optical coherence tomography (OCT).

Methods : mERGs were recorded from 18 eyes of 18 patients with BRVO. An array of 103 hexagonal elements was displayed on a monitor. The latency (ms) and response density (nV/deg²) of mERGs were measured for 7 central locations. The peak and troughs were labeled N1, P1 and N2, respectively. OCT was used to measure the foveal retinal thickness.

Results : Statistically significant correlation was found between visual acuity (log MAR) and P1-N1 response density ($r = -0.629$, $p < 0.05$) and N2 latency ($r = 0.619$, $p < 0.05$). Foveal retinal thickness had

the significant statistic correlations with P1-N1 response density ($r = -0.750$, $p < 0.0001$), P1-N2 response density ($r = -0.520$, $p < 0.05$) and N2 latency ($r = 0.488$, $p < 0.05$).

Conclusions : In 18 BRVO patients, mERGs from the central retinal area were significantly correlated with foveal retinal thickness measured by OCT and with visual acuity. The mERG recording is sensitive to morphological changes and functional disorders induced by BRVO.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc 109 : 142-147, 2005)

Key words : Branch retinal vein occlusion, Multifocal electroretinogram, Foveal retinal thickness

別刷請求先：951-8510 新潟市旭町通 1-757 新潟大学医学部眼科学教室 池田 純
(平成 15 年 10 月 27 日受付, 平成 16 年 8 月 18 日改訂受理)

Reprint requests to : Jun Ikeda, M. D. Division of Ophthalmology and Visual Science, Graduate School of Medicine and Dental Science, Niigata University. 1-757 Asahimachi-dori, Niigata 951-8510, Japan

(Received October 27, 2003 and accepted in revised form August 18, 2004)

I 緒 言

網膜静脈閉塞症の全視野刺激による網膜電図(以下、ERG)に関する報告は数多くなされている^{1)~8)}。1945 年に、Karpe¹⁾は網膜中心静脈閉塞症の ERG 所見について、subnormal あるいは negative ERG の症例では視力予後が不良であると述べた。また、Henkes²⁾は全視野刺激による ERG は網膜中心静脈の分枝の閉塞では有意な異常を示さないが、網膜中心静脈の基幹部の閉塞では ERG の b 波は減少すると述べている。全視野刺激 ERG は網膜全体からの反応であるため、局所の網膜病変の評

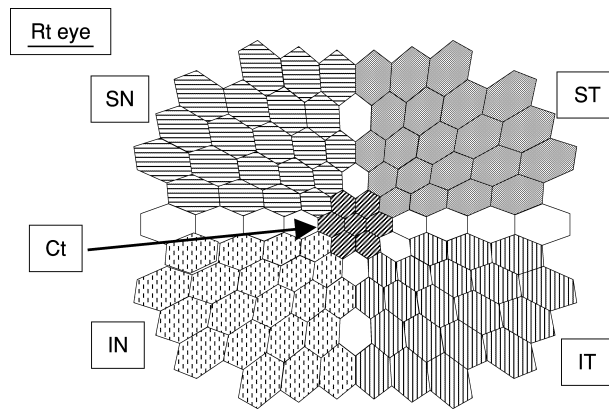


図 1

多局所網膜電図の 103 個の刺激エレメントのうち中心領域の 7 つのエレメント (Ct) を示す。解析には Ct における多局所網膜電図の平均加算波形を用いた。

Ct：中心領域，SN：上鼻側領域，ST：上耳側領域，IN：上鼻側領域，IT：上耳側領域，Rt eye：右眼

価には適していない。この欠点を補うため、局所 ERG が開発されさまざまな眼科疾患における網膜機能の異常の検出に応用されてきた^{9)~11)}。Sutter¹²⁾は多局所網膜電図(以下、mERG)を開発し、網膜の多数の部分刺激し、それぞれの部位からの局所反応を抽出することを可能にした。以前、我々¹³⁾は mERG を用いて網膜静脈分枝閉塞症(以下、BRVO)と半側網膜中心静脈閉塞症(以下、hemi-CRVO)の 8 例 9 眼の周辺 4 象限(図 1 の SN, ST, IN, IT)および中心部(図 1 の Ct)の 5 領域の mERG を測定し、その一次核成分について正常眼 29 例 29 眼と比較した。その結果、正常群に比べ病変部の存在する周辺 4 象限では潜時の延長が有意であったが、中心領域では応答密度の低下が有意であった。さらに、中心領域の応答密度の低下は黄斑浮腫のある患者にみられ、黄斑浮腫の回復に対応して改善することがわかった。したがって、BRVO と hemi-CRVO において、中心領域の網膜機能障害は黄斑浮腫と関係しているとともに、周辺領域とは障害様式が異なることが推定される。

今回我々は BRVO の中心領域に焦点を絞って、黄斑部の形態学的定量を光干渉断層計(以下、OCT)を用いて行い、mERG の波形変化と視力、中心窩網膜厚との関係を解析した。

II 対象と方法

1. 対 象

BRVO 18 例 18 眼(男性 7 例、女性 11 例、平均年齢 65.1 歳)を対象とした。全例とも、周辺に出血、浮腫な

表 1 網膜静脈分枝閉塞症 18 例 18 眼の臨床的特徴

症例	性別	年齢(歳)	患眼	網膜静脈の閉塞部位	視力(log MAR)	屈折異常(diopter)	中心窩網膜厚(μm)	経過期間(週)
症例 1	女性	57	左眼	IT 主幹静脈	-0.08	0	134	14
症例 2	男性	60	右眼	IT 主幹静脈	0.4	-1.5	148	12
症例 3	女性	57	左眼	ST 主幹静脈	0.46	0	138	25
症例 4	男性	55	右眼	ST 黄斑枝	-0.08	+0.5	158	32
症例 5	女性	54	左眼	ST 主幹静脈	-0.08	0	165	50
症例 6	女性	68	左眼	IT 黄斑枝	0.6	+1.0	383	9
症例 7	女性	57	右眼	ST 主幹静脈	-0.08	0	290	25
症例 8	男性	73	右眼	ST 主幹静脈	0.82	+2.5	464	8
症例 9	男性	62	右眼	IT 主幹静脈	0.12	-2.5	202	50
症例 10	女性	72	左眼	ST 主幹静脈	0.4	-4.25	498	8
症例 11	女性	73	右眼	ST 主幹静脈	1.2	+0.75	538	68
症例 12	女性	70	左眼	IT 主幹静脈	1.4	+1.5	658	8
症例 13	男性	64	右眼	IT 主幹静脈	0.4	0	679	9
症例 14	女性	57	左眼	IT 主幹静脈	0.82	-1.5	584	62
症例 15	女性	77	左眼	IT 黄斑枝	0.7	+1.75	538	3
症例 16	女性	80	右眼	ST 主幹静脈	0.9	+2.0	612	55
症例 17	男性	75	左眼	IT 黄斑枝	0.7	+1.5	393	40
症例 18	男性	61	左眼	ST 主幹静脈	0.15	+1.0	544	32

log MAR：the logarithm of the minimum angle of resolution IT：下耳側領域 ST：上耳側領域 経過期間：網膜静脈分枝閉塞症発症から視力、中心窩網膜厚、多局所網膜電図測定までの期間。

どの病変があり、蛍光造影で網膜血管からの色素の漏出が存在した。また、血管が白線化し出血や浮腫のない陈旧性のもや、黄斑部に出血や新生血管のあるものは除いた。すべての患者は BRVO 以外に眼科的疾患を有していなかった。表 1 に患者の臨床所見を示す(表 1)。患者が視力低下や視野障害などを自覚症状した日を BRVO の発症の日とした。BRVO の発症から mERG および OCT による網膜厚測定までの平均期間は 28.3 週であった。

2. 測定

mERG の測定には VERIS™ clinic (Electro Diagnostic Imaging Inc. San Mateo, CA) を用いた。視覚刺激として Cathod-ray-tube (以下, CRT) モニター (MD-B 1700, 中央無線社製) の画面上に視角にして横約 50 度, 縦約 40 度の領域に配列された 103 個の六角形エレメントを呈示した。この六角形エレメントをバイナリ M 系列に従い 75 Hz の頻度で白または黒に反転させた。刺激野の中央に固視点を置いた。ミドリン P® で両眼の瞳孔を直径 7 mm 以上に散瞳し塩酸オキシブプロカイン (ベノキシール®) で点眼麻酔を行った後, 双極型コンタクトレンズ電極を装着した。接地電極は耳朶に置き, 対側眼はアイパッチで遮蔽した。画面上で最高視力が得られるように矯正を行い, 網膜上の結像倍率が正視眼と等しくなるように CRT モニターと被検者との間の距離を調節した。8 回に分けて測定を行い, 1 回毎に小休止を入れた。導出した電位は 10~300 Hz の帯域で生体アンプ (Grass, RPS 107, Quincy, MA, 米国) により 10,000 倍に増幅した。

3. 解析

波形の解析には VERIS™ Science 3.0.1 (Electro Diagnostic Imaging Inc. San Mateo, CA) を用いた。中心領域の 7 個のエレメント (図 1 の Ct) の平均加算波形を求め, 陰性波とそれに続く陽性波, 陰性波の頂点を順に N1, P1, N2 と定義し, それらの潜時 (ms) と応答密度 (nV/deg^2) を測定した。

OCT は走査線の長さを 2.8 と 3.8 mm とし, 中心窩を含む垂直断と水平断で観察した。中心窩網膜厚は, 中心窩における水平断と垂直断の網膜表面から網膜色素上皮までの距離の平均値と定義した。また, 視力は小数視力で測定し最小視角の対数 (the logarithm of the minimum angle of resolution, log MAR) に変換して解析に用いた。

III 結果

1. 中心窩網膜厚と mERG の関係

BRVO 患者群の中心窩網膜厚は $134 \mu\text{m}$ から $679 \mu\text{m}$ の範囲にあった。中心窩網膜厚と P1-N1 応答密度 ($r = -0.750, p < 0.0001$), P1-N2 応答密度 ($r = -0.520, p < 0.05$), N2 潜時 ($r = 0.488, p < 0.05$) は有意に相関

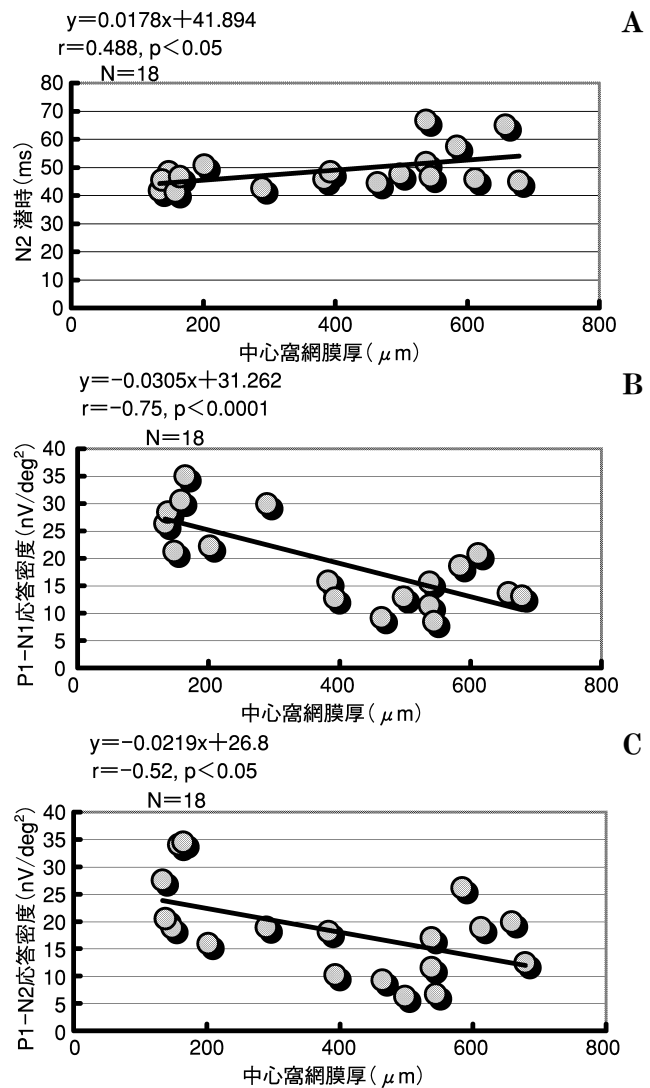


図 2 中心窩網膜厚と多局所網膜電図パラメータの関係。

A: 中心窩網膜厚と N2 潜時の相関 ($r = 0.488, p < 0.05$), B: 中心窩網膜厚と P1-N1 応答密度の相関 ($r = -0.750, p < 0.0001$), C: 中心窩網膜厚と P1-N2 応答密度の相関 ($r = -0.520, p < 0.05$) を示す。いずれも有意に相関した。

した(図 2A~C)。網膜厚が増大するほど P1-N1 応答密度と P1-N2 応答密度はより低下し N2 潜時はより延長した。一方, 中心窩網膜厚は N1 潜時 ($r = 0.50, p = 0.844$), P1 潜時 ($r = 0.143, p = 0.571$) と統計学的に有意な相関を示さなかった。症例 4 と症例 11 の黄斑部の OCT と中心領域の mERG 波形を図 3 に示す。中心窩網膜厚は, 症例 4 が $158 \mu\text{m}$, 症例 11 が $538 \mu\text{m}$ であり, 前者に比べ後者の mERG は応答密度は小さく, 潜時は延長している。

2. 視力と mERG の関係

視力と中心領域の mERG の P1-N1 応答密度 ($r = -0.629, p < 0.05$), N2 潜時 ($r = 0.619, p < 0.05$) は有意に相関した(図 4 A, B)。視力の悪化とともに P1-N1

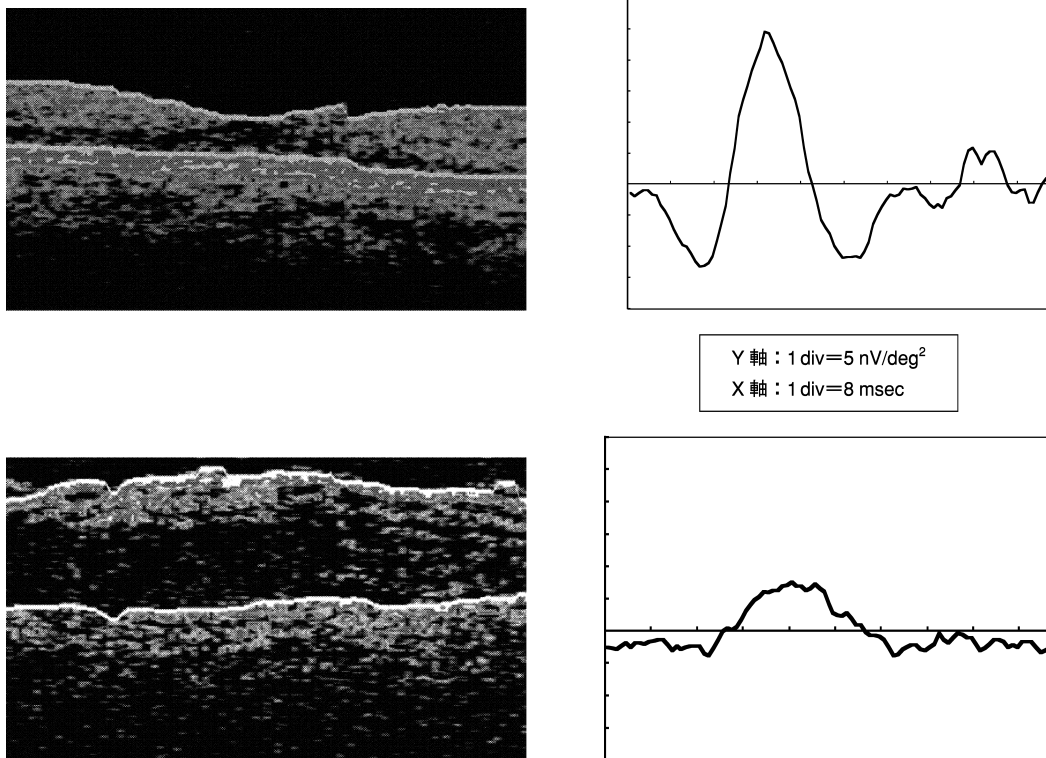


図 3 症例 4 と症例 11 の黄斑部の光干渉断層計と中心領域の多局所網膜電図の波形。
中心窩網膜が厚いほど多局所網膜電図の応答密度は小さく、潜時は延長している。

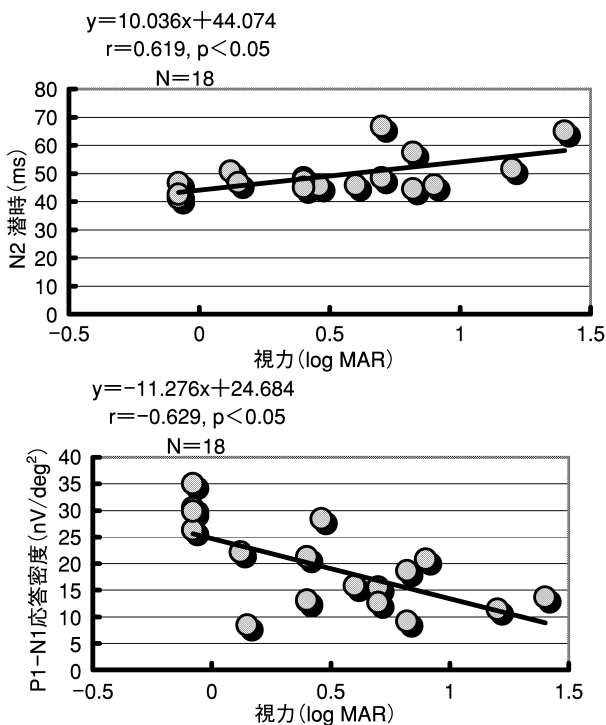


図 4 視力 the logarithm of the minimum angle of resolution (log MAR) と多局所網膜電図パラメータの関係。

A : 視力 (log MAR) と N2 潜時の相関 ($r=0.619$, $p<0.05$), B : 視力 (log MAR) と P1-N1 応答密度の相関 ($r=-0.629$, $p<0.05$) を示す。いずれも有意に相関した。

A 応答密度は減少し、N2 潜時は延長した。一方、視力は N1 潜時 ($r=0.096$, $p=0.708$), P1 潜時 ($r=0.233$, $p=0.351$), P1-N2 応答密度 ($r=-0.364$, $p=0.139$) との間に関連関係はなかった。

IV 考 按

過去に、BRVO において網膜厚と mERG パラメータの関係を示した報告はない。以前我々が行った研究¹³⁾では、BRVO と hemi-CRVO の中心領域の網膜機能の障害は応答密度の変化が主であり、潜時の変化が主である周辺病変部領域とは網膜の障害機序が異なること、中心領域の応答密度の異常は黄斑浮腫と関係していることが推測された。今回の報告では、中心窩網膜厚と mERG パラメータは P1-N1 応答密度と統計学的に最も有意に相関 ($p<0.0001$) し、P1-N2 ($p<0.05$) や N2 潜時 ($p<0.05$) がそれに続く有意な相関を示した。この結果は以前の我々の報告と傾向が一致し、中心窩網膜厚の増大を最も鋭敏に反映するのは P1-N1 応答密度であることがわかった。視力 (log MAR) は P1-N1 応答密度 ($p<0.05$) と N2 潜時 ($p<0.05$) と有意に相関したが、P1-N2 応答密度とは相関しなかった。mERG は自覚的検査では捕らえにくい黄斑部領域の異常を鋭敏に反映できると考えられる。また、N1, P1 潜時は中心窩網膜厚および視力のいずれとも相関しなかった。

網膜静脈閉塞症の網膜厚と視力の関係に関する報

告^{14)~19)}は数多くある。BRVO の患者で発症から 1 か月ないしは 3 か月以内の急性期 BRVO の場合、網膜厚と視力は負の相関を示したとする報告¹⁵⁾¹⁷⁾がある。今回の報告では、全 18 症例に関して発症から平均 28.3 週経過しているが視力(log MAR)と中心窩網膜厚の間に緩やかな有意な相関関係があった($r=0.690$, $p<0.05$)。したがって、3 か月以内に限らずとも病変部に血管の透過性亢進などの活動性のある病変が存在する場合、網膜厚と小数視力は同様に負の相関を示すと考える。金井ら¹⁷⁾の報告では、レーザー光凝固施行から 6 か月以上経過し急性期を脱した BRVO 患者の中心窩網膜厚は正常眼の網膜厚とほぼ同じ厚さで、最終視力と網膜厚との関連はみられないとしている。よって、時間が経過し、活動性の低下と浮腫の吸収が生じ網膜の萎縮が進んでくるとこのような関係は示さなくなると推測される。Geronimo ら²⁰⁾は、格子状レーザー光凝固を施行した網膜静脈閉塞症の中心窩網膜厚を retinal thickness analyzer で測定したところ、光凝固の 3 か月後に中心窩網膜厚の増大があったが視力は変化しなかったと述べている。今回の報告では、mERG を測定した中心領域の近くに光凝固した症例はなかったため、光凝固の影響は少ないと考えられた。

mERG の応答の起源はまだ完全に判明していない。以前は、mERG の negative potential は full-field ERG の a 波に、mERG の positive peak は full-field ERG の b 波にそれぞれ対応すると考えられていた²¹⁾が、現在は mERG と通常の ERG の対応はもっと複雑であると考えられている²²⁾²³⁾。Hood ら^{23)~25)}によれば、mERG の反応は神経節細胞やアマクリン細胞を含む網膜最内層の関与は少なく、網膜中層の双極細胞の On 波と Off 波を主とする部分の関与が大きいことを述べている。さらに、mERG の潜時の大幅な遅れは網膜外層(視細胞や外網状層)の障害を反映すると述べている。Hasegawa ら²⁶⁾、大島ら²⁷⁾らは網膜中、内層の障害が主である網膜動脈分枝閉塞症を対象に mERG を測定したところ、視野障害と比較して一次核成分の低下は軽度であるが後期成分がより変化し、一次核成分に比べ二次核成分が著明に低下したところを報告した。二次核成分は緑内障でも低下しないことから、二次核成分がアマクリン細胞などのより網膜内層に関与していると推定した。また、一次核後期成分にはこの内層成分が僅かに影響すると考えられた。今回の結果から、中心窩網膜厚の増大は主に視細胞から双極細胞を中心とする網膜外層から中層にかけての障害が主であると考えられる。我々の過去の報告¹³⁾では、BRVO と hemi-CRVO の周辺病変部は N2 潜時延長が主であったことから、周辺病変部と中心領域では障害部の首座が異なると考えられる。

Yamamoto ら²⁸⁾は糖尿病網膜症の黄斑浮腫を嚢胞様黄斑浮腫、びまん性浮腫に分類し、視力、OCT により

測定した中心窩網膜厚、黄斑部領域の mERG の反応の関係性を調べ、中心窩網膜厚と視力、mERG の潜時、振幅がそれぞれ有意に相関することを報告した。糖尿病網膜症と BRVO の黄斑浮腫の発生機序は異なるが、我々の結果と一致している。さらに、Yamamoto ら²⁸⁾は嚢胞様黄斑浮腫はびまん性浮腫よりも有意に中心窩網膜厚が厚く、黄斑部領域の mERG の応答密度が有意に小さいことを示した。BRVO の黄斑浮腫の発生機序は 2 つある²⁹⁾。1 つは虚血による血管内皮細胞の障害であり、もう 1 つは静脈内圧上昇による血管外漏出である。OCT で測定すると、黄斑浮腫は嚢胞様黄斑浮腫、びまん性黄斑浮腫に分類され¹⁸⁾³⁰⁾、その他、漿液性網膜剥離の存在も報告³¹⁾されている。黄斑浮腫を OCT によりこれらのタイプに分類し、mERG 波形変化との関係性を調べることにより、臨床的により有用な情報を得られる可能性がある。今後、BRVO における黄斑浮腫の病態をさらに解明し BRVO の予後との関係を明らかにするため、同一症例における網膜厚、視力、mERG パラメータの経時的変化について症例数を増やして解析していきたい。

文 献

- 1) **Karpe G**: The basis of clinical electroretinography. Acta Ophthalmol (Suppl) 24: 1-118, 1945.
- 2) **Henkes HE**: Electroretinography in circulatory disturbances of the retina. I. Electroretinogram in cases of occlusion of central retinal vein or of one of its branches. Arch Ophthalmol 49: 190-201, 1953.
- 3) **Hara A, Miura M**: Decreased inner retinal activity in branch retinal vein occlusion. Doc Ophthalmol 88: 39-47, 1994.
- 4) **Hayreh SS, Klugman MR, Podhajsky P, Kolder HE**: Electroretinography in central retinal vein occlusion. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 227: 549-561, 1989.
- 5) **坂上 欧, 勝海 修, 広瀬竜夫**: 網膜中心静脈閉塞症発症後の網膜機能の回復. 臨眼 44: 261-263, 1990.
- 6) **松井淑江, 勝海 修**: 網膜中心静脈閉塞症発症の視力予後と ERG b/a 比. あたらしい眼科 8: 69-70, 1991.
- 7) **中崎秀二, 丸岩 太, 直井信久, 澤田 惇**: 慢性期網膜静脈閉塞症の ERG 所見について. 眼紀 44: 604-609, 1993.
- 8) **Breton ME, Schueller AW, Montzka DP**: Electroretinogram b-wave implicit time and b/a wave ratio as a function of intensity in central retinal vein occlusion. Ophthalmology 98: 1845-1853, 1991.
- 9) **三宅養三**: 第 92 回日本眼科学会総会 宿題報告. 黄斑部疾患の基礎と臨床. 黄斑部多局所 ERG の研究. 日眼会誌 92: 1419-1449, 1988.

- 10) 城山敬康, 三宅養三: 中心性漿液性脈絡膜症の黄斑部局所 ERG. 日眼会誌 94 : 1048—1056, 1990.
- 11) 石川 恵, 三宅養三, 城山敬康: 強度近視眼の黄斑部局所 ERG の分析. 日眼会誌 94 : 1040—1047, 1990.
- 12) Sutter EE, Tran D : The field topography of ERG components in man. The photopic luminance response. Vision Res 32 : 433—446, 1992.
- 13) 池田 純, 長谷川茂, 鈴木恵子, 市辺幹雄, 谷本直之, 白井知聡, 他: 網膜静脈閉塞症の多局所網膜電図. 日眼会誌 108 : 84—91, 2004.
- 14) Imasawa M, Iijima H, Morimoto T : Perimetric sensitivity and retinal thickness in eyes with macular edema resulting from branch retinal vein occlusion. Am J Ophthalmol 131 : 55—60, 2001.
- 15) 山口由美子, 大谷倫裕, 岸 章治: 網膜静脈分枝閉塞症の蛍光眼底造影所見と光干渉断層所見. 臨眼 55 : 489—492, 2001.
- 16) 飯島裕幸: 静的自動視野計と光干渉断層計の応用. 日眼会誌 104 : 943—959, 2000.
- 17) 金井 要, 阿部友厚, 森 圭介, 村山耕一郎, 米谷 新: 網膜中心静脈分枝閉塞症の網膜変化. 臨眼 53 : 1109—1112, 1999.
- 18) Suzuma K, Kita M, Yamana T, Ozaki S, Takagi H, Kiryu J, et al : Quantitative assessment of macular edema with retinal vein occlusion. Am J Ophthalmol 126 : 409—416, 1998.
- 19) Hayreh SS, van Heuven WA, Hayreh MS : Experimental retinal vascular occlusion. I. Pathogenesis of central retinal vein occlusion. Arch Ophthalmol 96 : 311—323, 1978.
- 20) De Geronimo F, Glacet-Bernard A, Coscas G, Soubrane G : A quantitative *in vivo* study of retinal thickness before and after laser treatment for macular edema due to retinal vein occlusion. Eur J Ophthalmol 11 : 145—149, 2001.
- 21) Hood DC, Seiple W, Holopigian K, Greenstein V : A comparison of the components of the multifocal and full-field ERGs. Visual Neuroscience 14 : 533—544, 1977.
- 22) Kondo M, Miyake Y, Horiguchi M, Suzuki S, Tanikawa A : Clinical evaluation of multifocal electroretinogram. Invest Ophthalmol Vis Sci 36 : 2146—2150, 1995.
- 23) Hood DC, Odel JG, Chen CS, Winn BJ : The multifocal electroretinogram. J Neuro-Ophthalmol 23 : 225—235, 2003.
- 24) Hood DC, Frisbman LJ, Sazik S, Viswanathan S : Retinal origins of the primate multifocal ERG : Implications for the human response. Invest Ophthalmol Vis Sci 43 : 1673—1685, 2002.
- 25) Hood DC : Assessing retinal function with the multifocal technique. Prog Retin Eye Res 19 : 607—646, 2000.
- 26) Hasegawa S, Ohshima A, Hayakawa Y, Takagi M, Abe H : Multifocal electroretinograms in patients with branch retinal artery occlusion. Invest Ophthalmol Vis Sci 42 : 298—304, 2001.
- 27) 大島 晃, 長谷川茂, 高田律子, 高木峰夫, 阿部春樹: 網膜動脈分枝閉塞症の多局所網膜電図. 日眼会誌 103 : 223—228, 1999.
- 28) Yamamoto S, Yamamoto T, Hayashi M, Takeuchi S : Morphological and functional analyses of diabetic macular edema by optical coherence tomography and multifocal electroretinograms. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 239 : 96—101, 2001.
- 29) 高橋寛二: 黄斑浮腫の病理. 眼科診療プラクティス 59. 文光堂, 東京, 8—12, 2000.
- 30) Brancato R : Optical coherence tomography in macular edema. Doc Ophthalmol 97 : 337—339, 1999.
- 31) Spaide RF, Lee JK, Klancnik JM, Gross NE : Optical coherence tomography of branch retinal vein occlusion. Retina 23 : 343—347, 2003.