

## 走査レーザー検眼鏡を用いた特発性網膜上膜および硝子体黄斑牽引症候群の微小視野計測

後藤 真里, 西村 彰, 白尾 裕

金沢大学医学部眼科学教室

### 要 約

**目的:** 特発性網膜上膜(IERM), 硝子体黄斑牽引症候群(VMTS)の眼底病変部ならびに手術侵襲による網膜障害が予想される部位に対応した視機能の評価を行った。

**対象と方法:** 硝子体手術後3か月以上経過観察のできたIERMの4例4眼, VMTSの2例2眼を対象として, 術前および術後で走査レーザー検眼鏡(SLO)を用いて微小視野計測を行った。

**結果:** 術前に絶対暗点または相対暗点が検出された5眼すべてにおいて, 術後には暗点は消失した。1眼において膜剝離のきっかけを作るため搔爬した部位に一致し

て, 術後に不可逆的と考えられる絶対暗点と相対暗点が出現した。1眼において術後8か月で膜の再増殖部位に相対暗点が新たに出現した。

**結論:** SLOを用いた微小視野計測では, IERM, VMTSの眼底病変の局在に対応した視機能評価が可能であり, 眼底病変および手術操作による眼底後極部の視機能異常の評価に有用である。(日眼会誌 104:559—566, 2000)

**キーワード:** 特発性網膜上膜, 硝子体黄斑牽引症候群, 走査レーザー検眼鏡, 微小視野計測

## Scanning Laser Ophthalmoscopic Microperimetry on Idiopathic Epiretinal Membrane and Vitreomacular Traction Syndrome

Mari Goto, Akira Nishimura and Yutaka Shirao

Department of Ophthalmology Kanazawa University School of Medicine

### Abstract

**Purpose:** To evaluate visual function before and after vitrectomy for idiopathic epiretinal membrane and vitreomacular traction syndrome.

**Methods:** Microperimetry with scanning laser ophthalmoscope (SLO) was performed in 4 eyes with idiopathic epiretinal membrane (IERM) and 2 eyes with vitreomacular traction syndrome (VMTS), before and at least 3 months after vitrectomy.

**Results:** Five eyes had preoperative scotoma, which disappeared postoperatively. In 1 eye, absolute and relative scotomas developed postoperatively over the areas where the retinal surface was vigorously scratched to peel off an overlying membrane, and in another eye new scotomas appeared

over a newly formed epiretinal membrane 8 months after vitrectomy.

**Conclusions:** To our knowledge, the present report is the first to describe preoperative absolute scotoma in IERM, VMTS and also iatrogenic absolute scotoma due to retinal scratching. SLO microperimetry is useful for evaluation of visual function before and after vitrectomy for epiretinal membrane and vitreomacular traction syndrome. (J Jpn Ophthalmol Soc 104:559—566, 2000)

**Key words:** Idiopathic epiretinal membrane, Vitreomacular traction syndrome, Scanning laser ophthalmoscope, Microperimetry

### I 緒 言

特発性網膜上膜(以下, IERM), 硝子体黄斑牽引症候群

(以下, VMTS)の術前術後の視機能の評価および病態変化の把握を目的として, 従来から視力<sup>1)~11)</sup>, Humphrey 視野計やオクトパス視野計による中心網膜感度<sup>1)~3)</sup>と平

別刷請求先: 920-8640 金沢市宝町 13-1 金沢大学医学部眼科学教室 後藤 真里

(平成 11 年 5 月 28 日受付, 平成 12 年 2 月 28 日改訂受理)

Reprint requests to: Mari Goto, M.D. Department of Ophthalmology, Kanazawa University School of Medicine, 13-1 Takara-machi, Kanazawa 920-8640, Japan

(Received May 28, 1999 and accepted in revised form February 28, 2000)

走査レーザー検眼鏡(以下,SLO)を用いて微小視野計測を行った。

### II 対象と方法

1997年4~10月の間に当科において硝子体手術を施行し、術前および術後3か月以上の時点でSLOによる微小視野計測を施行したIERMの4例4眼,VMTSの2例2眼を対象とした。ここで,IERMとは,網膜上膜を呈しかつ術前から完全後部硝子体剥離が完成していたことが術前または術中に確認され,膜形成の原因と考えられる網膜硝子体疾患の既往がない例とした。VMTSとは,糖尿病網膜症などの血管病変を有さずに,術前に完全後部硝子体剥離が存在せず,硝子体が黄斑部を牽引している疾患と定義した。全例において軽度の核白内障(Emery-Little分類1~2)を有し,年齢が54~71歳と比較的高齢であったので白内障手術も同時に施行した。手術術式として,IERMでは水晶体超音波乳化吸引術後に硝子体を切除し,ユニバーサルソフトスクレイパー®(Synergetics, Chesterfield, MO, 米国)でfish-strike signがないことを乳頭鼻側で確認し,網膜前膜を20Gマイクロフックトニードルまたはダイヤモンドダストメンブレンレーザー®(WS-20.05, イナミ)により剥離し,これをマイクロ鉗子(AU-612-90, AU-612-98, 松本医科機械)で摘出した。その後,人工眼内レンズを挿入した。

VMTSでは水晶体超音波乳化吸引術後に硝子体を切除し,ユニバーサルソフトスクレイパー®または硝子体カッターで後部硝子体剥離を作製し,網膜前膜を20Gマイクロフックトニードルまたはダイヤモンドダストメンブレンレーザー®により剥離し,これをマイクロ鉗子で摘出した後に人工眼内レンズを挿入した。

IERMとVMTSともに気体タンポナーデを行った症例はなかった。

微小視野計測で使用したSLOは,Rodenstock社製SLO 101にscotometry program version 2.0を組み込んだものであり,測定条件を次のように設定した。背景輝度を10 cd/m<sup>2</sup>,指標サイズをGoldmann視野計のII相当(視角13×13分),指標表示時間を0.1秒に定めた。最大輝度である5,021 cd/m<sup>2</sup>を0 dBとして,0 dBの指標刺激で感度を有しない部位を絶対暗点,周囲と比較して5 dB以上感度が低下している部位を相対暗点と定義した。すべての症例でHumphrey視野計測(中心30-2)も行った。

### III 結果

今回対象となった6例中,IERM3例,VMTS2例において術前に微小視野計測で暗点が検出された。そのうち,IERM1例,VMTS1例は絶対暗点であった。また,IERM1例,VMTS1例では,術前に検出された相対暗点が術後にいったん絶対暗点となっていたが,最終的に術前に微

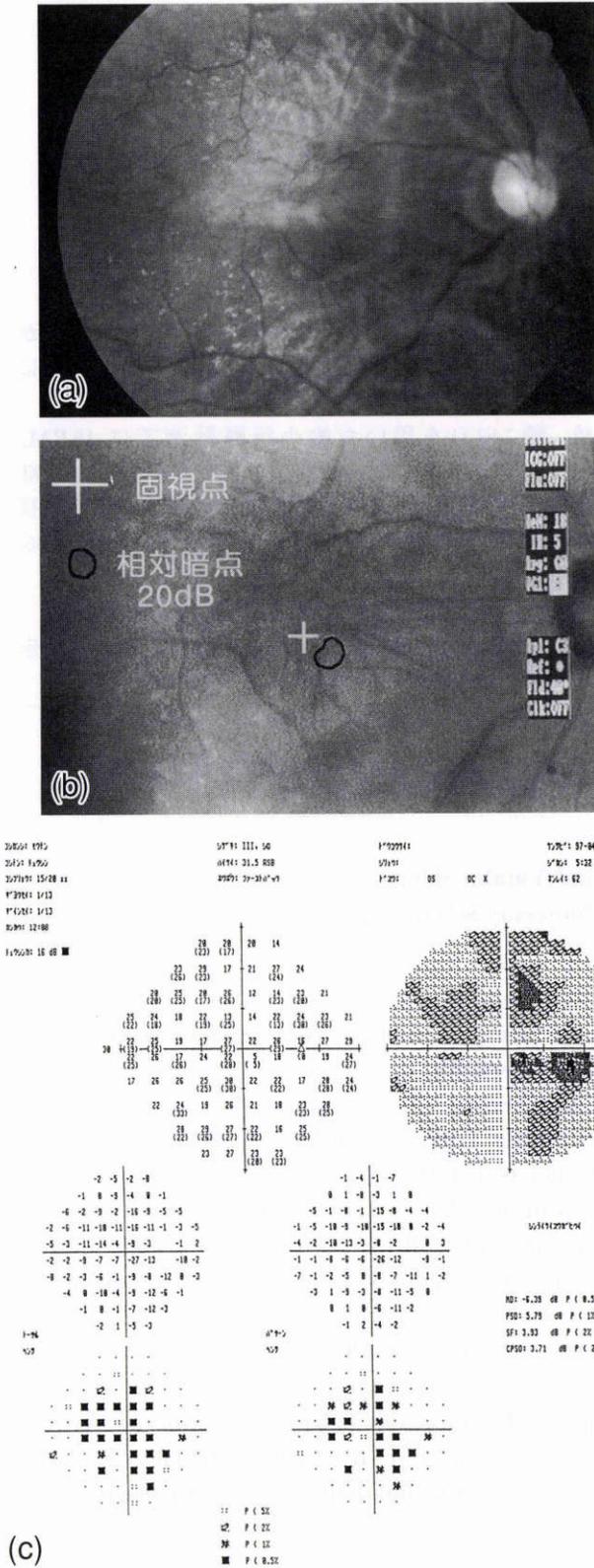


図1 症例1右眼.

(a) : 術前の眼底写真, (b), (c) : 微小視野計測とHumphrey視野計測

均網膜感度<sup>1)~3)</sup>,パターン視覚誘発電位(以下,pattern reversal VEP)<sup>5)6)</sup>,蛍光眼底造影検査<sup>1)7)~10)</sup>,光干渉断層法(以下,OCT)<sup>11)</sup>などが行われている。今回,我々は眼底の病変部により正確に対応した視機能評価を得るため,



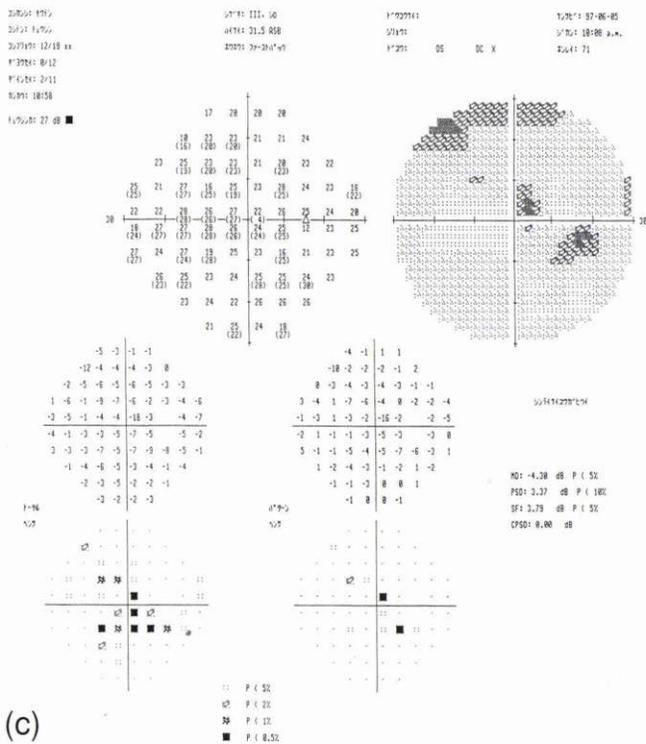
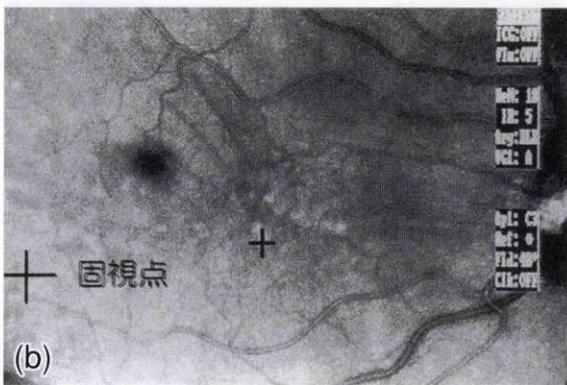


図3 症例2右眼.

術前の眼底写真(a), 微小視野計測(b), Humphrey 視野計測(c)

C-1.25 D Ax 115°)であった。微小視野計測では固視点の鼻側に 20 dB の刺激光を感じ得ない相対暗点が検出された(図 1 b)。Humphrey 視野計測では固視点の上方か

ら鼻側にかけて感度の低下が検出された(図 1 c)が、微小視野計測で検出された相対暗点とは対応しなかった。

術後経過：術後 10 日で右眼矯正視力は 0.2 まで改善したが、歪視は軽快していなかった。右眼の微小視野計測では固視点を囲んで 15 dB の刺激光を感じ得ない相対暗点が検出され、術前に 20 dB の刺激光を感じ得ない相対暗点であった部位は絶対暗点になっていた(図 2 b)。Humphrey 視野計測では固視点を中心に広い範囲で感度の低下領域があったが、その形状は微小視野計測の結果と一致しなかった(図 2 c)。術後 8 か月では右眼矯正視力は 0.8 と改善し、歪視も軽快した。微小視野計測では術前に検出された相対暗点は消失したが、膜の再増殖部位に 20 dB の刺激光を感じ得ない相対暗点が新たに出現した(図 2 d, e)。Humphrey 視野計測では明らかな感度の低下領域は検出されなかった(図 2 f)。

症例 2: IERM

患者：71 歳, 女性。

主 訴：5 か月前から自覚した右眼の視力低下と歪視。

術前所見：視力は右眼 0.3 (0.7×+1.75 D=C-0.5 D Ax 90°), 左眼 0.5 (1.0×+2.25 D=C-0.75 D Ax 100°)であった。術前の右眼の微小視野計測では暗点は検出されなかった(図 3 b)。Humphrey 視野計測では固視点の周囲に感度の低下領域が検出されたが、固視不良でありマリョット盲点のはっきりせず、信頼性は低いと思われた(図 3 c)。

術後経過：術後 2 週間で右眼矯正視力は 0.8 に改善し、歪視はやや軽快した。微小視野計測では膜剥離のきっかけを作るため、搔爬した部分に一致して絶対暗点と 15 dB の刺激光を感じ得ない相対暗点が検出された(図 4 b)。膜剥離のきっかけを作る際に黄斑部への障害を減少させることを目論んで、中心窩から離れた部位で、しかも網膜の皺襞がある領域の表面を 20 G のマイクロフックトニードルやダイヤモンドダストメンブレイナー®で擦過したが、実際には膜が存在せず網膜の皺襞のみが存在したと思われる。その一連の操作を行ったと思われる部位に一致して微小視野計測では絶対暗点と相対暗点が出現した。Humphrey 視野計測では鼻側から下方に感度の低下領域があったが、その形状は微小視野計測の結果と一部相違した(図 4 c)。術後 3 か月で右眼矯正視力は 0.8 と変化なく、歪視も変わらなかった。微小視野計測でも絶対暗点と 15 dB の刺激光を感じ得ない相対暗点はほとんど変化がなかった。術後 6 か月で右眼矯正視力は 1.0 に改善し、歪視はかなり軽快した。術後 2 年 3 か月では右眼矯正視力は 1.2 に改善し、歪視は消失していた。微小視野計測では絶対暗点と 15 dB の刺激光を感じ得ない相対暗点はやや縮小したものの残った(図 4 e)。Humphrey 視野計測の鼻側から下方にかけての感度低下領域は、著変なかった(図 4 f)。ただし、暗点は自覚されなかった。

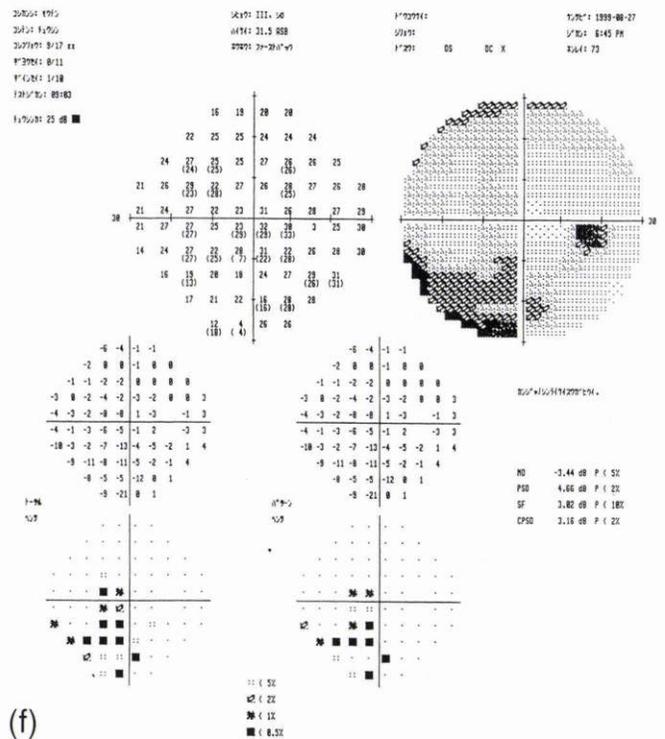
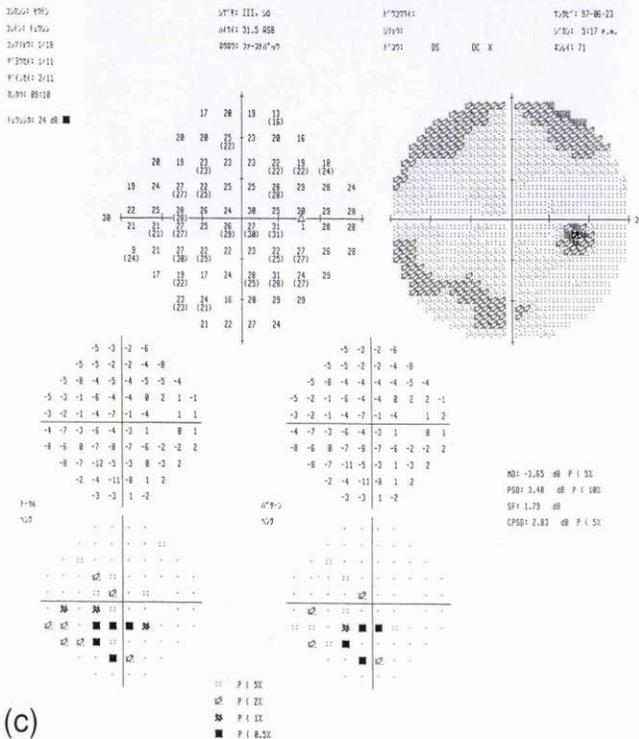
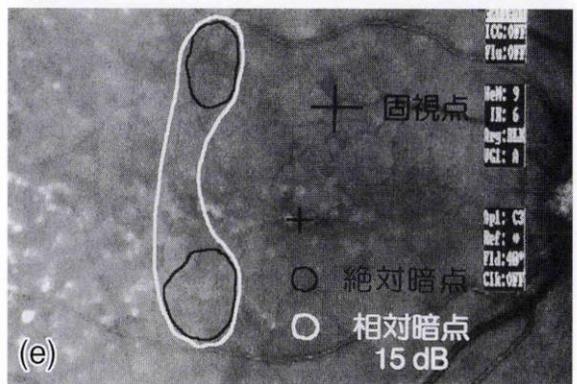
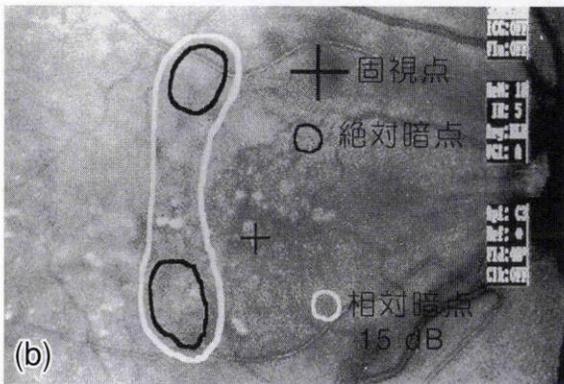
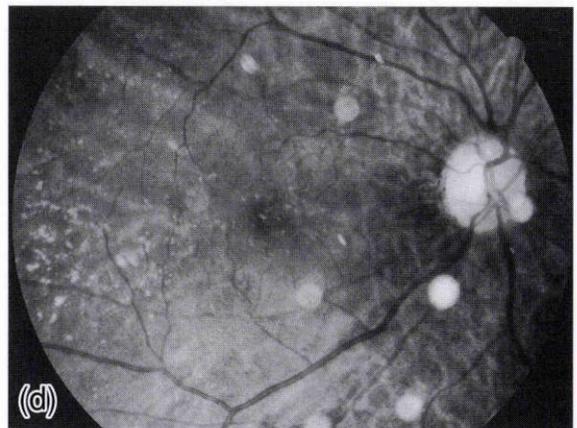


図 4 症例 2 右眼.

術後 2 週間の眼底写真 (a), 術後 2 週間の微小視野計測 (b), 術後 2 週間の Humphrey 視野計測 (c), 術後 2 年 3 か月の眼底写真 (d), 術後 2 年 3 か月の微小視野計測 (e), 術後 2 年 3 か月の Humphrey 視野計測 (f)

症例 3: VMTS

患者: 54 歳, 女性.

主訴: 3 か月前から自覚した右眼視力低下.

術前所見: 視力は右眼 0.03 (0.2 × -5.0 D ⊂ C - 1.0 DAx 35°), 左眼 0.04 (1.2 × -5.0 D ⊂ C - 1.0 DAx 100°) であった. 右眼の微小視野計測では固視点の鼻下側

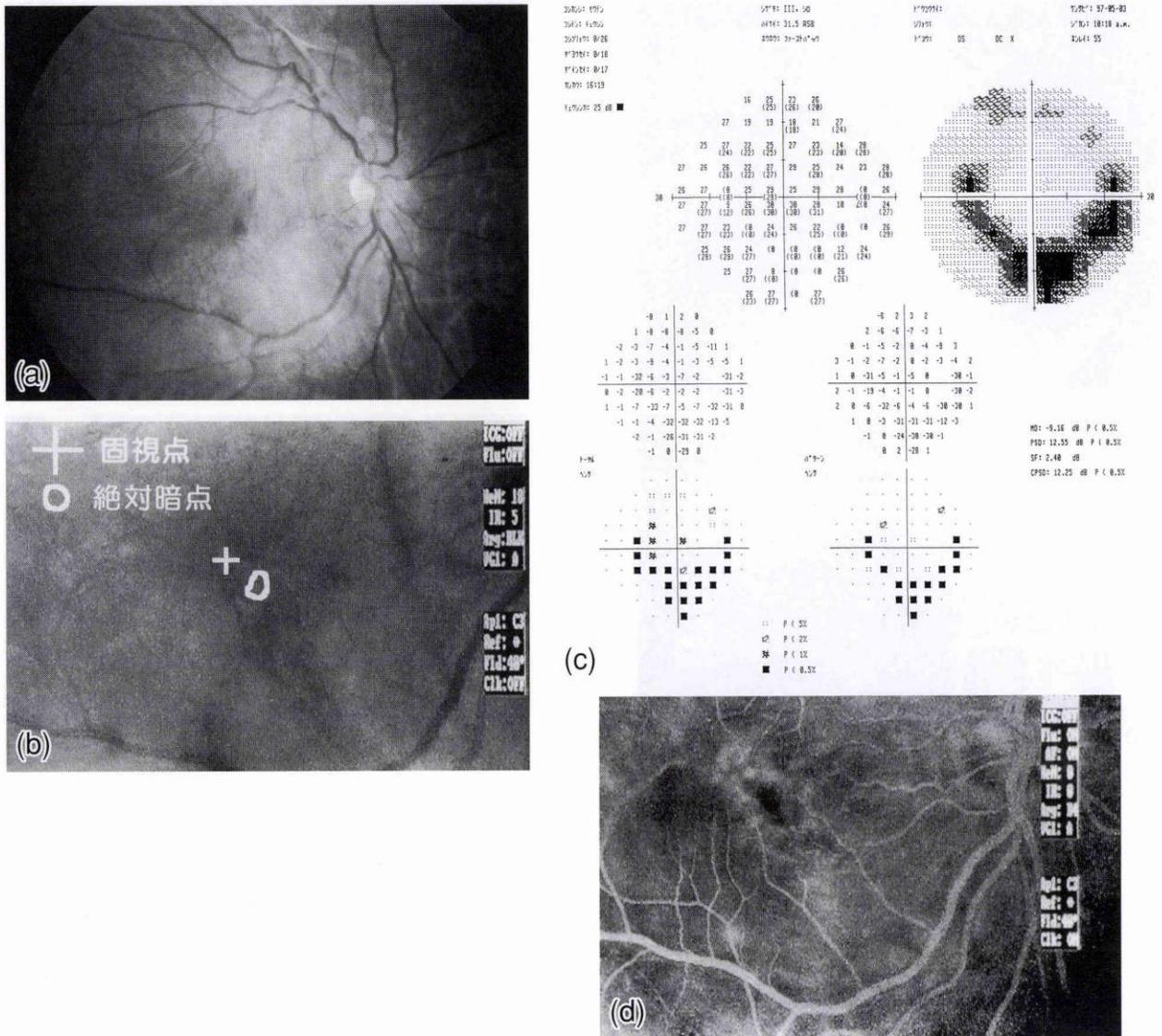


図5 症例3 右眼。  
術前の眼底写真(a), 微小視野計測(b), Humphrey 視野計測(c), 蛍光眼底造影写真(d)

に絶対暗点が検出された(図5 b). Humphrey 視野計測ではドーナツ型の感度の低下領域が検出されたが, 微小視野計測で絶対暗点が検出された部位に一致する感度の低下領域はなかった(図5 c). なお, 微小視野計測は血管アーケード内のみでしか行っていないため, Humphrey 視野計測で検出されたドーナツ型の感度の低下領域については微小視野計測では検討していない. 蛍光眼底造影検査では黄斑部周囲に蛍光漏出が存在した(図5 d).

術後経過: 術後2週間では右眼矯正視力は0.2と不変であり, 歪視は軽快していなかった. 微小視野計測では固視点の鼻下側に術前とほぼ同様の絶対暗点が検出されたが, Humphrey 視野計測では暗点は検出されなかった. 術後9か月では右眼矯正視力は0.6と改善し, 歪視も軽快した. 微小視野計測では術前に検出された絶対暗点は消失していた(図6 b). Humphrey 視野計測でも暗点は

検出されなかった(図6 c). 蛍光眼底造影検査で術前にあった蛍光漏出は消失していた(図6 d).

#### IV 考 按

SLOを用いた微小視野計測では, 眼底をダイオードレーザーでモニターしながら検者が網膜上の目的とする部位に直接ヘリウムネオンレーザーのスポットを当てるので, 眼底病変の局在に対応した視機能評価が可能である. さらに, SLOを用いた微小視野計測で暗点を検出できる部位とできない部位とで, 検眼鏡的にもSLO眼底像でも眼底所見としては相違しない症例もあったことから(症例1, 3), これらの眼底所見ではとらえることが不可能な網膜障害をSLOを用いた微小視野計測で検出できる場合がある. IERMやVMTSの術前における絶対暗点に関しては, 自動視野計などの従来の方法を用いて検出できたという報告は著者らの知る限り存在せず, SLOを

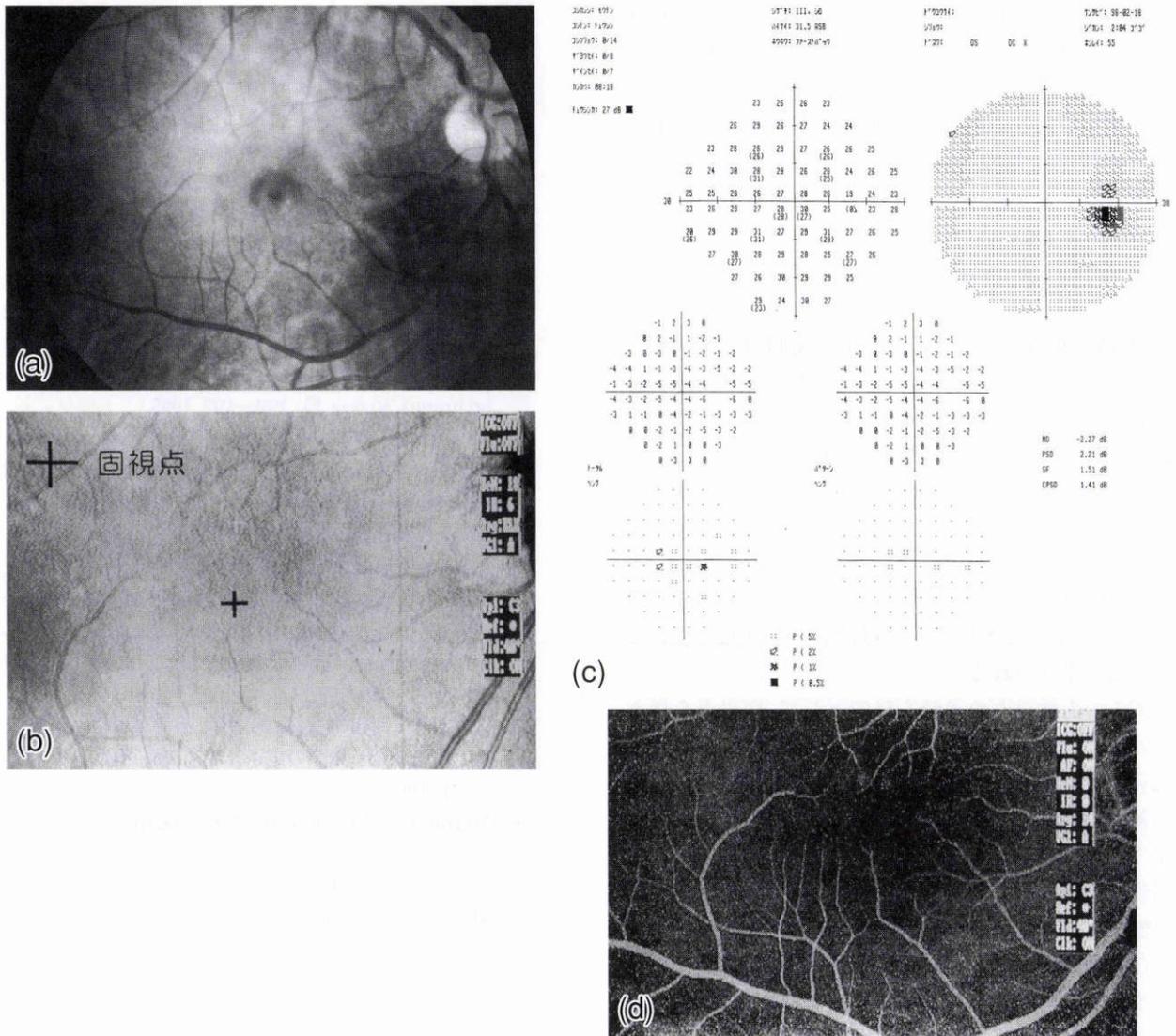


図6 症例3右眼.

術後9か月の眼底写真(a), 微小視野計測(b), Humphrey 視野計測(c), 蛍光眼底造影写真(d)

用いた微小視野計測を用いた報告も本報が初めてである。IERM, VMTSにおける術前の絶対暗点が術後に消失したことは(症例3), 網膜前膜の局所障害が重篤になり得るが可逆的である可能性を示す。また, 術後に出現または増強した暗点のうち, 膜剥離のきっかけを作る目的で, 増殖膜を擦過するつもりで実際には膜の存在しない網膜表面を擦過してしまった部分に一致する暗点は術後に長期間残存した(症例2)。したがって, 網膜表面の擦過は網膜局所に不可逆的な障害を惹き起こす可能性を有するといえよう。この視機能異常は視力には現れなかった。また, 膜剥離時に牽引され, おそらくは短時間の一過性網膜剥離の状態に陥った網膜の局所的機能障害は可逆性であることが本報で推定された(症例1)。

IERM, VMTSにおいて術前に暗点が存在し得, かつ術後には網膜表面擦過部位に一致して暗点が出現し得るということを説明する方法は, 著者らの知る限り報告されていない。しかしながら, いくつかの可能性を考えてみ

る。IERM および VMTS は, とともに網膜の最内層に対して機械的な力が作用する疾患であるから, まず神経線維層に対する障害を考えやすい。しかし, 神経線維層は網膜表面を原則的には放射状に走行するものであるから, もし, ある部位で神経線維が障害されれば, その末梢側に楔状に視野障害が形成されるはずである。しかし, 本報のごとく実際はそうではない。したがって, 神経線維の障害のみによって暗点が出現するとは考えにくい。次の可能性としては網膜硝子体牽引にせよ網膜擦過にせよ, 網膜の変形による網膜内神経細胞の障害が挙げられる。すなわち, 視細胞—双極細胞間および双極細胞—神経節細胞間の接続が, 網膜の変形によって断たれている可能性がある。サル目の神経節細胞の coverage factor が 1.9~7.0<sup>12)</sup>であることを考えれば, 1 個の神経節細胞の障害が直ちにその部位の視覚喪失を意味するわけではないが, 複数個の神経節細胞が障害されれば障害された領域内に暗点が出現する可能性はあろう。術前に絶対暗点および

相対暗点が検出された原因の第3の可能性として、増殖膜により網膜が牽引されて惹き起こされた局所的な血管漏出による網膜浮腫、および循環不全が挙げられよう。本報の症例3で術前の絶対暗点(図5b)が血管漏出領域あるいは循環不全領域(図5d)に含まれ、術後に絶対暗点が消失したとき(図6b)にはそれらが改善していた(図6d)ことも、この可能性の傍証になるかも知れない。また、厚い増殖膜による遮蔽効果で強い感度低下を示していた可能性もある。

今回、微小視野計測以外に Humphrey 自動視野計測も施行した。症例2の術前のような固視不良の患者では Humphrey 自動視野計では信頼できる結果を得られなかったが、微小視野計測では固視の動揺を補正することが可能で、より正確な結果を得ることができた。症例3では、Humphrey 自動視野計では検出できない暗点を微小視野計測では絶対暗点として検出できた。これは、Humphrey 自動視野計では固視微動の影響を除外できないことと、指標が必ずしも暗点の位置にあるとは限らないことによると考えられる。

IERM の術後視力の予測を目的として、従来から様々な検査法が検討されているが、術前視力<sup>1)~11)</sup>、Humphrey 自動視野計やオクトパス自動視野計による術前の中心網膜感度<sup>1)~3)</sup>と平均網膜感度<sup>1)~3)</sup>、pattern reversal VEP<sup>5)6)</sup>などが術後視力と相関したと報告されている。今回行った微小視野計測では、術前に検出された暗点の網膜感度と術後視力は明らかな相関はなかった。症例3および今回症例呈示していない IERM の1例では、術前の微小視野計測で絶対暗点が検出されたが、術後視力はそれぞれ0.6と0.9で良好であった。術後視力と蛍光眼底造影検査の蛍光漏出との相関関係の有無は過去の報告<sup>1)7)~10)</sup>でも様々である。我々が蛍光眼底造影検査を施行した症例3では、黄斑部周囲を含み後極部に蛍光漏出が存在し、その一部に微小視野計測で絶対暗点が検出されたが、術後視力は0.6で比較的良好であった。また、IERM の術前術後に OCT<sup>11)</sup>を施行し、術前の増殖膜の厚さと術後視力とが相関したとの報告もある。今後、OCT による観察と SLO による微小視野計測を併用し、比較していくとさらなる新しい知見が得られるものと思われる。

アルゴンブルーレーザーによる増殖膜や硝子体による網膜への牽引の観察、ヘリウムネオンレーザーやダイオードレーザーによる網膜皺襞の観察など、IERM と VMTS の眼底病変の観察に SLO は一般に行われている<sup>13)14)</sup>。その際に SLO を用いた微小視野計測を行うことは、眼底後極部の病変のみでなく手術侵襲による視機能異常の評価にも極めて有用である。

稿を終えるに当たり、ご校閲を賜りました金沢大学医学部眼科学教室河崎一夫教授に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 今井雅仁, 秋山博紀, 塚原重雄: 黄斑部網膜上膜手術の術前視機能評価. 臨眼 51: 313—316, 1997.
- 2) 大塚早苗, 上村昭典: 黄斑部網膜前膜剥離手術後の視力および網膜感度変化の検討. 日眼会誌 98: 1014—1018, 1994.
- 3) 川久保洋, 湊ひろみ, 島田宏之, 佐藤幸裕, 松井瑞夫: 特発性黄斑部網膜上膜の手術予後に影響する因子. 眼紀 45: 1270—1275, 1994.
- 4) Melberg NS, Williams DF, Balles MW, Jaffe GJ, Meredith TA, Sneed SR, et al: Vitrectomy for vitreomacular traction syndrome with macular detachment. Retina 15: 192—197, 1995.
- 5) Bemelmans NAM, Tilanus MAD, Cuypers MHM, Pinckers AJLG: Pattern-reversal visual evoked potentials in patients with epiretinal membrane. Am J Ophthalmol 123: 97—102, 1997.
- 6) Tilanus MAD, Cuypers MHM, Bemelmans NAM, Pinckers AJLG: Prognostic value of pattern reversal visual-evoked potentials in idiopathic epiretinal membrane. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 235: 474—479, 1997.
- 7) 山本修一, 片山寿夫, 山田成明, 小野津博之, 早坂征次: 黄斑部網膜前膜の硝子体手術成績. 眼臨 91: 539—541, 1997.
- 8) McDonald HR, Johnson RN, Schath H: Surgical results in the vitreomacular traction syndrome. Ophthalmology 101: 1397—1403, 1994.
- 9) Maguire AM, Margherio RR, Dmuchowski C: Preoperative fluorescein angiographic features of surgically removed idiopathic epiretinal membranes. Retina 14: 411—416, 1994.
- 10) Klein BR, Hiner CJ, Glaser BM, Murphy RP, Sjaarda RN, Thompson JT: Fundus photographic and fluorescein angiographic characteristics of pseudoholes of the macula in eyes with epiretinal membranes. Ophthalmology 102: 768—774, 1995.
- 11) Wilkins JR, Puliafito CA, Hee MR, Duker JS, Reichel E, Coker JG, et al: Characterization of epiretinal membranes using optical coherence tomography. Ophthalmology 103: 2142—2151, 1996.
- 12) Perry VH, Oehler R, Cowey A: Retinal ganglion cells that project to the dorsal lateral geniculate nucleus in the marmoset monkey. Neuroscience 12: 1101—1123, 1984.
- 13) Ogura Y, Honda Y: Evaluation of idiopathic epiretinal membranes by a scanning laser ophthalmoscope. Br J Ophthalmol 77: 534—535, 1993.
- 14) Varano M, Billi B, Scassa C, Rossi T, Stirpe M: Scanning laser ophthalmoscopy in the early diagnosis of vitreoretinal interface syndrome. Retina 17: 300—305, 1997.