

## 中心性漿液性脈絡網膜症の黄斑部局所 ERG

城山 敬康, 三宅 養三

名古屋大学医学部眼科学教室

### 要 約

片眼性中心性漿液性脈絡網膜症 (CSC) 33例の黄斑部局所 ERG (Electroretinogram) の a 波, b 波, 律動様小波 (OPs) を健眼と比較し以下の結果を得た。黄斑部剝離のみられる病期にはスポットサイズが直径で5°, 10°, 15°のいずれの刺激光においても全例に患眼の振幅低下がみられた。振幅低下は a 波, b 波, OPs のいずれにもみられたが b 波, OPs は a 波に比べ有意に振幅低下を示した。患眼の a 波, b 波, OPs の頂点潜時はいずれも延長を示した。臨床的治癒期には a 波, b 波は振幅, 頂点潜時ともにほぼ正常に回復したが OPs のみ回復が有意に遅延した。従来 CSC の病態生理として錐体細胞の配列異常と錐体色素の再生遅延が考えられていたが, この錐体細胞の仮説的病態を正常者でシミュレートして Focal Macular ERG (MERG) を記録したところ CSC にみられる特異な MERG は得られなかった。以上の結果より CSC の黄斑部剝離の病期ならびに臨床的治癒期にみられた MERG の異常は錐体細胞の病態だけでは説明できず, 網膜中内層機能不全が CSC の病態生理に関連していると考えられる。(日眼会誌 94:1048-1056, 1990)

キーワード: 中心性漿液性脈絡網膜症, 黄斑部局所 ERG, 網膜内層障害, 律動様小波, 病態生理

## Analysis of Focal Macular ERG in Idiopathic Central Serous Chorioretinopathy

Noriyasu Shiroyama and Yoza Miyake

*Department of Ophthalmology, Nagoya University School of Medicine*

### Abstract

Focal macular electroretinogram (MERG), was analyzed in 33 patients with unilateral central serous chorioretinopathy (CSC) of recent onset. The stimulus spots were 5°, 10° and 15° in diameter. Nonaffected fellow eyes served as controls. When macular detachment was present, the MERG showed significantly reduced amplitude and delayed peak latency in a-wave, b-wave and oscillatory potentials (OPs) in all stimulus spots. The reduction of amplitude in 5° and 10° spots was more significant in b-wave and OPs than in a-wave. In the convalescent stage, the a-wave and b-wave recovered to nearly normal levels, however OPs showed selective delay of recovery. These abnormalities shown by MERG strongly suggest that CSC may involve functional disturbances in the inner retinal layer as well as photoreceptors. It has been assumed that the pathogenic properties of CSC are receptor disorientation and a disturbance in the rate of photopigment regeneration. The present study showed that the abnormal pattern of MERG in CSC cannot be explained simply by the assumption of receptor disorientation or a disturbance of photopigment regeneration by analyzing similar condi-

別刷請求先: 466 名古屋市昭和区鶴舞町65 名古屋大学医学部眼科学教室 城山 敬康  
(平成2年3月1日受付, 平成2年4月24日改訂受理)

Reprint requests to: Noriyasu Shiroyama M.D. Department of Ophthalmology, Nagoya University School of Medicine

65 Tsurumai-cho, showa-ku, Nagoya 466, Japan

(Received March 1, 1990 and accepted in revised form April 24, 1990)

tions in normal eyes. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 94: 1048-1056, 1990)

**Key words:** Central serous chorioretinopathy, Focal macular ERG, Functional disturbances in the inner retinal layer, Oscillatory potentials, Pathogenetic physiology

## I 緒 言

中心性漿液性脈絡網膜症(以後 CSC と略す)は日常まれな疾患ではなく30歳代から40歳代にみられることが多い。検眼鏡的には網膜下の漿液貯留により限局性網膜剝離を示し中心窩を含んだ場合には変視症, 小視症, 軽度の比較中心暗点等が自覚されることが多い。視力障害は多くの場合軽度で遠視系眼鏡により矯正することにより正常視力が得られる場合もある。

CSCの病理所見の報告<sup>1)2)</sup>は極めて少なくCSCの病態生理に関する研究は蛍光眼底写真を中心とした病変部の形態学的研究に依存することが多い。視覚生理の面からも中心窩の錐体色素のdensitometry<sup>3)</sup>, Stiles-Crawford効果<sup>4)</sup>, 中心窩の暗順応<sup>5)</sup>, 色覚<sup>6)</sup>, Photo stress recovery test<sup>7)</sup>, 視覚誘発電位<sup>8)</sup>等を用いて本症の病態生理の解明に対するアプローチがなされてきた。黄斑部局所ERG(以下MERGと略す)を用いた検討ではNagataら<sup>9)</sup>は本症の約90%では患眼の振幅が健眼より低下していたと述べている。過去における本症のMERGの報告<sup>6)~8)</sup>は非常に少なく、しかも主にb波の振幅のみの検討がなされておりERGの諸要素の比較分析から得られる黄斑部網膜の層別評価には著しい限界があった。

我々は、過去に報告<sup>9)</sup>した眼底モニター下に記録する黄斑部局所ERG装置を改良することによりb波のみならずa波, 律動様小波(以後OPsと略す)を安定して記録できるようになった<sup>10)</sup>。特にpost-synapticな神経要素の機能の一部を反映すると考えられる<sup>11)</sup>OPsはa波, b波とは発生起源が異なるのみならずヒト黄斑領域における分布にも特異性があることが我々の研究により判明し<sup>10)12)13)</sup>, 種々の黄斑部疾患の病態生理学的解釈に新しい知見を提供しうる。CSCにおいてもMERGのOPsがa波, b波とは異なった変化を示すことに関しては一部を既に報告<sup>10)14)</sup>したが、今回はさらに詳細に検討するため片眼性CSC 33例(蛍光眼底撮影にて非罹患眼に異常所見を認めない症例)のMERGの変化を各要素の振幅と頂点潜時, 刺激光の大きさ等に関して分析した。さらに得られたMERGの変化の解釈のため正常眼に対してCSCと近似的なシ

ミュレーション状態を負荷して記録したMERGの分析を行った。

## II 方 法

既に報告した<sup>9)~11)</sup>ERG装置を利用して、片眼性CSC 33例(男26例, 女7例, 年齢24歳から51歳, 屈折異常+1.0Dから-3.5D)のMERGを記録し, a波, b波及びOPsの健眼振幅を100%とした時の患眼振幅の%と, その頂点潜時については健眼と比較した患眼の遅れについて検討した。検討方法は黄斑部剝離のある時期, 剝離が消失している状態で発症3カ月以内の時期, 及び3カ月以上経過した時期の3つの時期について各成分の比較をした。又, MERG記録は, 刺激スポット(円形)の大きさを直径5°, 10°, 15°の3段階変化させ, その中心を常に中心窩上に置いて記録した。時定数(以後T.C.と略す)0.03秒, high cut 100Hz(周波数域5~100Hz, 減衰率6デシベル)をa波とb波の測定に, T.C. 0.003秒, high cut 300Hz(周波数域50~300Hz, 減衰率6デシベル)をOPsの測定に用いた。局所ERG記録装置の詳細は既に報告した<sup>9)~11)</sup>。その内容を要約すると, 記録中の眼底をモニターするため赤外線テレビジョン眼底カメラ(Canon CR-45NM)を改造し, 刺激光源, 背景光源, 固視灯を組み込み, 刺激光と背景光の強さを各々約30cd/m<sup>2</sup>, 3cd/m<sup>2</sup>とした。背景光に関しては, カメラを通して45°の視角としたが, さらに45°より周辺部の背景光もカメラ外部に備え付けた。局所反応記録は, 散瞳後, 原則的に5Hzの矩形波刺激(on/off=1.0)を用い, 512回の平均加算を行い, 40μV以上の基線動揺は加算から除外する装置を併用した。我々の記録する反応が局所反応であり錐体系反応であることは既に報告した<sup>10)</sup>。

CSCで得られるMERGの変化の解釈のため次の方法を用いて正常眼で実験を行った。正常被験者は19~50歳, 屈折異常正視~-5.0Dの9名(男7名, 女2名)である。先に記載した記録方法により背景光強度を変化させずに刺激光を約0.2 log units間隔で約1 log unitsの間, 順に低下させMERGの各要素の振幅を測定した。この実験には6名6眼の正常者を用いた。次に刺激光強度は変化させずに背景光強度のみ約0.2



log units 間隔で約0.8log units の範囲を順に強くしていき MERG の各要素の振幅を測定した。この実験には6名6眼の正常者を用いた。いずれの実験にも直径15°の刺激光を用いた。

### III 結 果

図1は38歳男性のCSC発症直後の眼底写真と蛍光眼底写真であり、矯正視力は1.0である。約2乳頭径の大きさの神経上皮層剝離を認め、蛍光眼底写真では色素の漏れを認め円型拡大型の所見である。図2は同一症例の発症後7日に記録したMERGであり健眼と比較して患眼では明らかにa波、b波、OPsすべての減弱が見られ、とくにb波、OPsの減弱が顕著である。図3は31歳男性の発症後30日目で黄斑部剝離の存在する時に記録したMERGであり、前例同様にすべての成分の減弱が見られる。矯正視力は1.2である。表1の左端に黄斑部剝離の存在する時点での各成分の振幅% (健眼の振幅を100%としたときの患眼の比率振幅)の平均を示す。CSC 28例で検査を施行したが、5°刺激では4例で健眼においてもOPsを記録できず今回の検討から除外し、5°のみ24例の平均を示す。a波、b波、OPsの順に直径5°の刺激サイズでは55%、37%、0%、10°では61%、45%、14%、15°では65%、56%、33%と、調べた限りすべての大きさの刺激において減弱を示し、その減弱度はより小さな直径の刺激で強い傾向を認める。また、各成分間については、5°、10°の直径ではa波よりb波(t検定による危険率は直径5°で5%、直径10°で1%)、b波よりOPs(危険率1%)で減弱が強く、直径15°のサイズではa波、b波の振幅%の間には有意差がなくOPsのみに強い減弱が見られる(危険率1%)。図4は図3と同一症例の黄斑部剝離の消失した81日目に記録したMERGであり、a波、b波はほぼ健眼程度まで回復しているのに比べOPsのみに回復遅延を認める。図5は黄斑部剝離の消失した時点での直径10°の刺激サイズによるMERGである。a波、b波は健眼とほぼ同じ振幅を示しているのに対して、患眼でOPsの振幅が減弱しているのを認める。表1の中央部に黄斑部剝離の消失した時期で、しかも発症から3カ月以内の時点での各成分の振幅%の平均を示す(CSC 13例で検査を施行)。a波、b波、OPsの順に直径5°の刺激では87%、83%、30%、10°では95%、84%、43%、15°では94%、87%、63%となり、すべての成分で振幅の増加がみられた。この時点ではa波、b波の振幅%の間には有意差がなく、a波とOPs(危険率1%)、

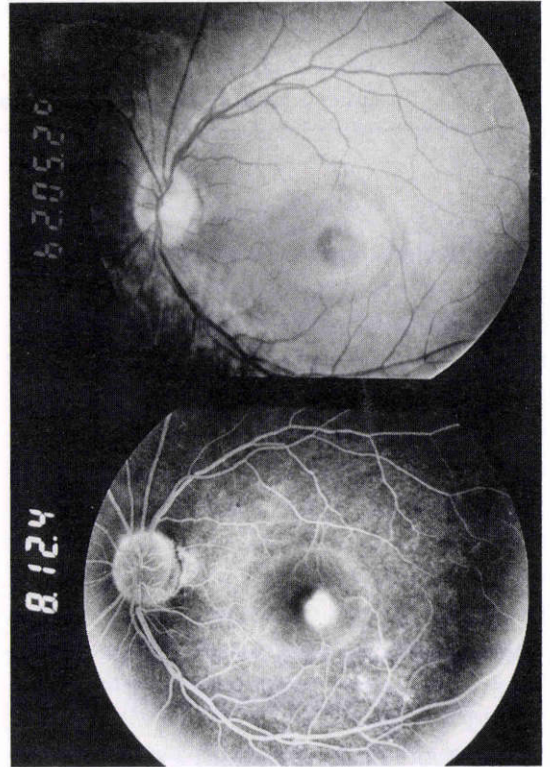


図1 38歳男性、矯正視力1.0。眼底写真(上)では約2乳頭径の大きさの神経上皮層剝離を認め、蛍光眼底写真(下)では色素の漏れを認め円型拡大型の所見である。

表1 左端に黄斑部剝離の存在する時点、中央部に黄斑部剝離の消失した時期で、しかも発症から3カ月以内の時点、右端に黄斑部剝離の消失した時期で、しかも発症から3カ月以上経過した時点での各成分の振幅%(健眼の振幅を100%としたときの患眼の比率振幅)の平均を示す。

(% )	% Amplitude								
	detachment (+)			detachment (-) (<3M)			detachment (-) (3M<)		
	5°	10°	15°	5°	10°	15°	5°	10°	15°
a-wave	55	61	65	87	95	94	77	90	85
b-wave	37	45	56	83	84	87	81	93	90
OPs	0	14	33	30	43	63	44	64	71

b波とOPs(危険率は5°、10°で1%、15°で5%)の振幅%の間には有意差を認める。表1の右端に黄斑部剝離の消失した時期で、しかも発症から3カ月以上経過

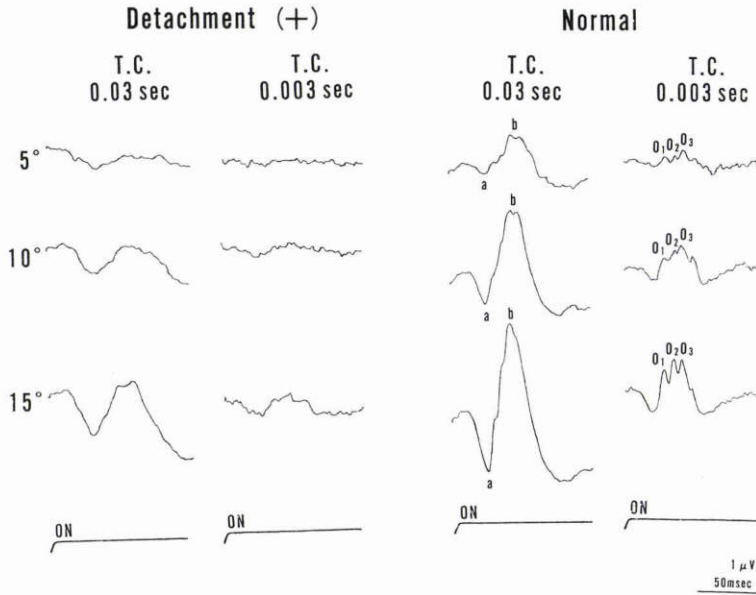


図2 図1と同一症例の発症後7日目に記録したMERGであり健眼に比較して患眼では明らかにa波, b波, OPsすべての減弱が見られ, とくにb波, OPsの減弱が顕著である。

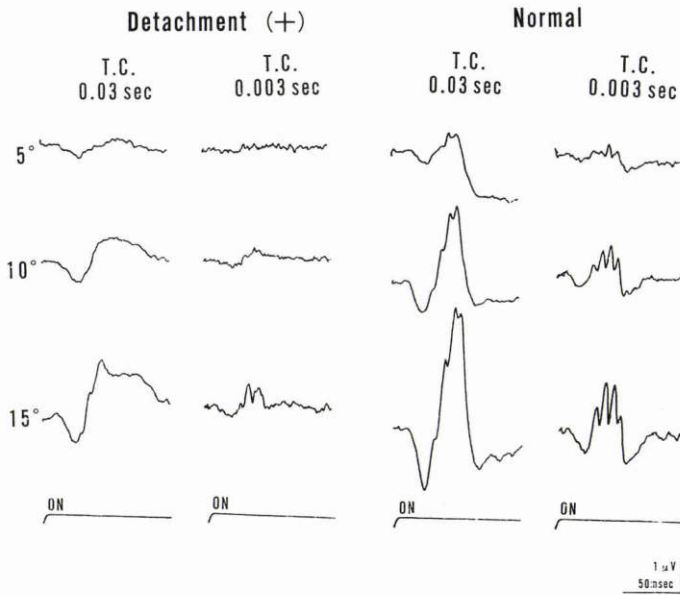


図3 31歳男性, 矯正視力1.2, 発症後30日目で黄斑部剝離の存在する時に記録したMERGである。すべての成分の減弱が見られる。

した時点での各成分の振幅%の平均を示す(CSC 14例で検査を施行したが, 5°刺激では1例で健眼においてもOPsを記録できず今回の検討から除外し, 5°のみ13

例の平均を示す)。a波, b波, OPsの順に直径5°の刺激では77%, 81%, 44%, 10°では90%, 93%, 64%, 15°では85%, 90%, 71%となり, この時点でもa波,

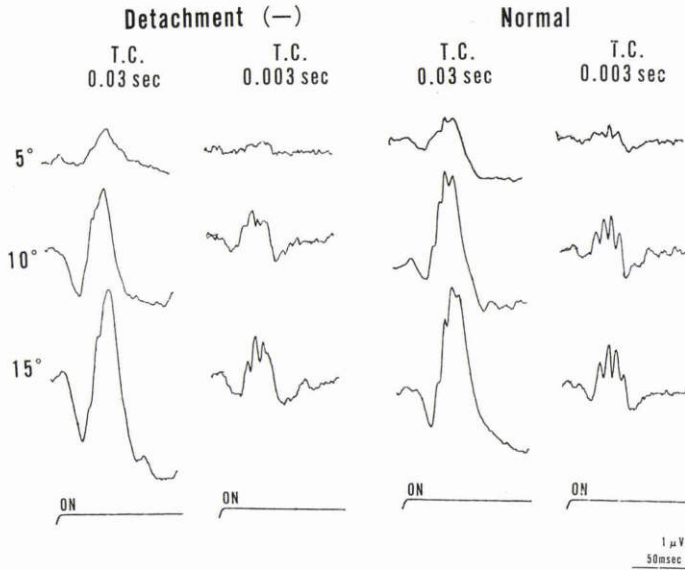


図4 図3と同一症例の黄斑部剥離の消失した発症後81日目に記録したMERGであり、a波、b波はほぼ健眼程度まで回復しているのに比べOPsのみに回復遅延を認める。

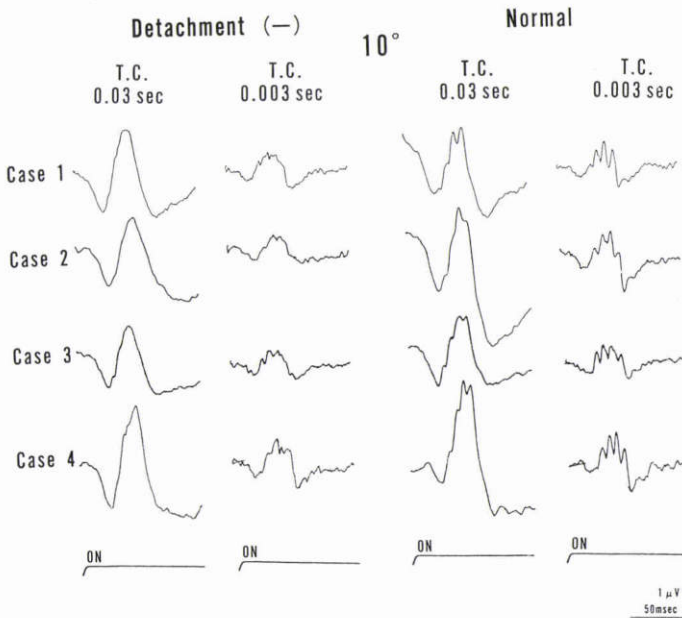


図5 黄斑部剥離の消失した時点での4症例の10°の刺激サイズによるMERGである。a波、b波は健眼とほぼ同じ振幅を示しているのに対してOPsは患眼で振幅が減弱しているのを認める。

b波の間には有意差がなく、a波とOPs(危険率は5°で5%、10°、15°で1%)、b波とOPs(危険率1%)の振幅%の間には有意差を認める。今回検討したCSCの

神経上皮剥離の大きさは直径10°前後のものが多かったため、図6に直径10°の刺激のMERGにおけるa波、b波、OPsの振幅の変化過程を示す、a波、b波は



黄斑部剝離の消失にともない健眼と同程度まで回復してきているのに比較し、OPs では回復遅延を認める。表 2 に CSC の各病期における a 波、b 波、OPs の頂点潜時の変化を健眼をコントロールとした患眼の延長量（患眼頂点潜時－健眼頂点潜時）の平均として示す。a 波、b 波については、直径5°の刺激で黄斑部剝離の存在する時点（2 例）・黄斑部剝離の消失した時期で、しかも発症から 3 カ月以上経過した時点（1 例）での患眼の a 波、b 波が消失していたことにより頂点潜時の延長量の測定が行えず、この 3 例を除外して平均を算出

する。OPs については直径15°の刺激では全例で計測が可能であったが、直径5°および10°では計測できない例が多く、計測できた例のみの平均を示す。黄斑部剝離の存在する時点での a 波、b 波の頂点潜時延長の程度はそれぞれ直径5°の刺激では6.3msec、10.1msec、10°では4.1msec、7.9msec、15°では1.8msec、3.9msec であり、刺激野の直径が小さくなるにつれて頂点潜時の延長が強い傾向を示す。計測可能例のみの OPs の平均においても直径15°より10°の刺激で頂点潜時の延長が強い傾向を示す。図 7 に直径10°の刺激の MERG にお

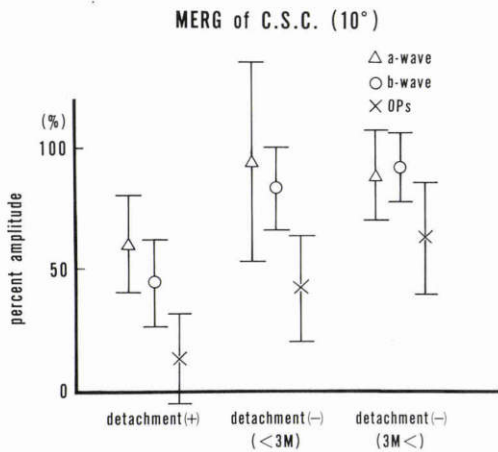


図 6 10°刺激の MERG における a 波、b 波、OPs の振幅の変化過程を示す。a 波、b 波は黄斑部剝離の消失にともない健眼と同程度まで回復してきているのに比較し、OPs では回復遅延を認める。

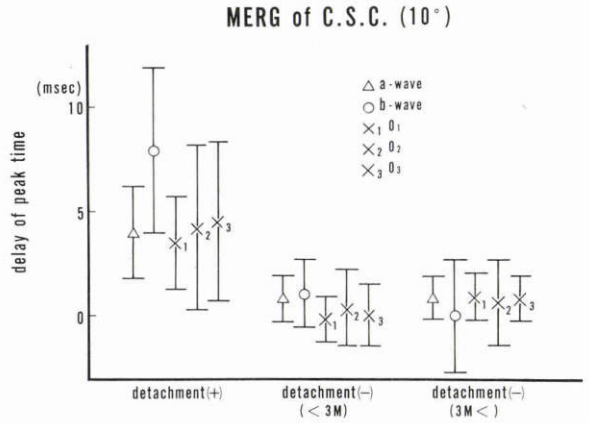


図 7 10°刺激の MERG における a 波、b 波、OPs の頂点潜時の変化過程を示す。黄斑部剝離の存在する時点では頂点潜時が延長を示し、黄斑部剝離の消失に伴い正常化する傾向を示す。頂点潜時の遅れは健眼からの患眼の遅れを示す。

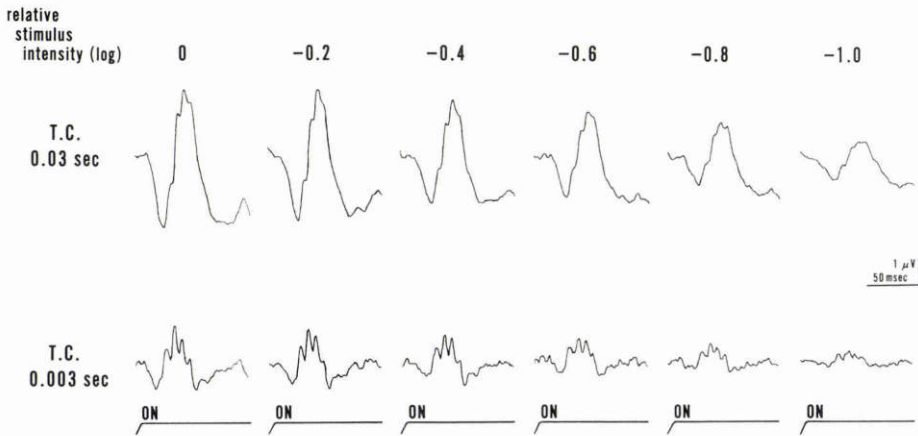


図 8 正常眼で MERG 記録の背景光を一定して刺激光を順に低下させた場合、刺激光の低下にともない、a 波、b 波、OPs の各成分ともに振幅が減弱するのが観察された。

ける a 波, b 波, OPs の頂点潜時の変化過程を示す。黄斑部剝離の存在する時点では頂点潜時が延長を示し, 黄斑部剝離の消失に伴い正常化する傾向を示す。

図 8, 9 に正常眼で MERG 記録の背景光を一定にして刺激光を順に低下させた場合, 図10, 11に刺激光を一定にして背景光を順に強くした場合の各々の記録の 1例と正常者 6名 6眼の結果を示す。a 波, b 波, OPs は刺激光を弱めたり背景光を強めると順に振幅減弱を示したが, CSC における黄斑部剝離の存在する時点で見られた b 波と OPs が a 波より有意な減弱を示す所見(表 1, 図 6) や黄斑剝離が消失した後(臨床的治

癒期)にみられた OPs のみの著しい選択的減弱の所見(表 1, 図 6)は本報で調べたうちのどの記録条件においても観察されなかった。

### IV 考 按

中心性漿液性脈絡網膜症 (CSC) の病態生理にはいまだ不明の点が多く検討の余地が残されている。検眼鏡的に見られる網膜下に漿液が貯留している状態は視細胞に対する脈絡膜側からの酸素や栄養の供給低下をきたし, そのためまず視細胞の機能低下が生ずること

表 2 左端に黄斑部剝離の存在する時点, 中央部に黄斑部剝離の消失した時期で, しかも発症から 3 カ月以内の時点, 右端に黄斑部剝離の消失した時期で, しかも発症から 3 カ月以上経過した時点での a 波, b 波, O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> の頂点潜時の変化を健眼をコントロールとした患眼の延長量(患眼頂点潜時—健眼頂点潜時)の平均として示した。

(msec)	Delay of peak time								
	detachment (+)			detachment (-) (<3M)			detachment (-) (3M<)		
	5°	10°	15°	5°	10°	15°	5°	10°	15°
a-wave	6.3	4.1	1.8	1.3	0.8	0.6	1.1	0.8	0.3
b-wave	10.1	7.9	3.9	0.9	1.0	1.5	1.5	-0.1	-0.3
O <sub>1</sub>	(-)	3.5	1.4	0.6	-0.2	0.4	2.8	0.8	0.3
O <sub>2</sub>	(-)	4.2	2.1	1.8	0.3	0.5	1.0	0.5	0.3
O <sub>3</sub>	(-)	4.5	2.3	1.8	0	0.4	0.6	0.7	0.6

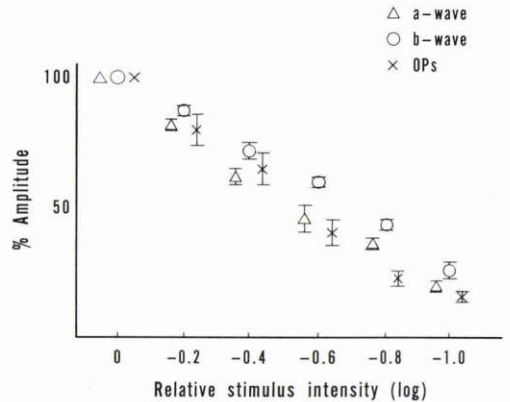


図 9 MERG 記録の背景光を一定にして刺激光を順に低下させた場合の正常者 6名 6眼での統計を示す。b 波と OPs が a 波より有意な減弱を示す所見や OPs のみの著しい選択的減弱の所見は示さなかった。

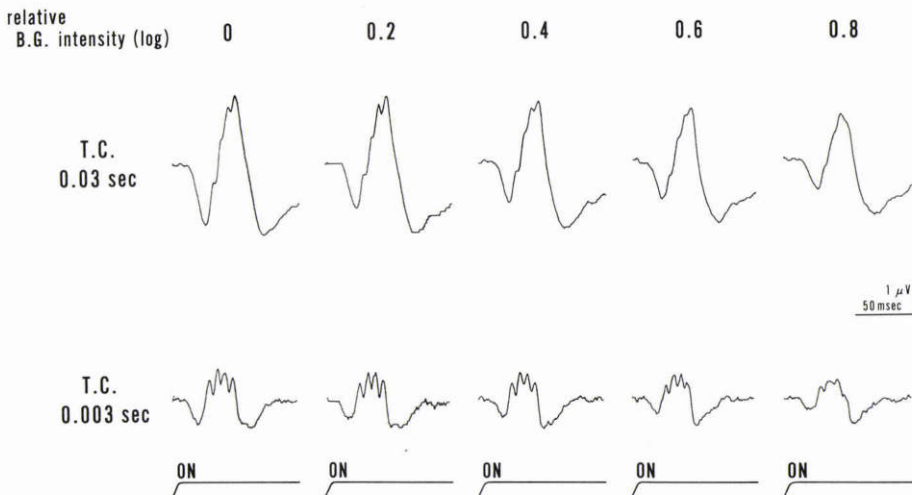


図10 正常眼で MERG 記録の刺激光を一定にして背景光を順に強くした場合, 背景光を強くさせるにつれて, 各成分ともに振幅が減弱するのが観察された。



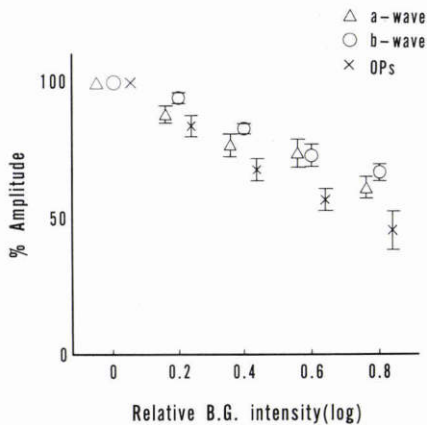


図11 MERG記録の刺激光を一定にして背景光を順に強くした場合の正常者6名6眼での統計を示す。b波とOPsがa波より有意な減弱を示す所見やOPsのみの著しい選択的減弱の所見は示さなかった。

は容易に想像される。実際黄斑部錐体色素の異常や錐体細胞の配列異常等がdensitometry<sup>3)</sup>やStiles-Crawford効果<sup>4)</sup>による研究から示されている。ERGによる視細胞機能の評価はa波に依存するところが大きく、今回のMERGにおいても黄斑剝離の存在する時期にみられたa波減弱ならびにa波頂点潜時の延長はこの病期の視細胞(錐体細胞)機能の低下を示している。しかし興味深いことにこの病期においてb波とOPsの減弱程度はa波より有意に強く(表1)、この所見はb波やOPsの発生活源である網膜中内層にも十分な視機能異常が生じていることを暗示している。臨床的治癒期においてはa波、b波は振幅、頂点潜時ともにほぼ正常に回復したにもかかわらず、OPsのみ著しい振幅の回復遅延を示した。これらの所見は直径5°, 10°, 15°の3つの大きさの刺激を用いた場合に直径5°, 10°の刺激でとくに顕著であった。これは黄斑剝離の範囲が10°以内の症例が多いからと考えられる。

黄斑剝離期に見られたb波の減弱がa波の減弱より有意に強い所見や臨床的治癒期にみられたOPsのみの選択的回復遅延は、本症の病態生理に網膜中内層障害が十分に関与していることを暗示している。本症の病態生理としてしばしば論じられた現象に錐体細胞の配列異常に起因するStiles-Crawford効果<sup>4)</sup>と錐体視物質の減少ならびに再合成遅延<sup>5)</sup>がある。CSCのMERG所見がこれら2つの錐体細胞の病態からのみでは説明できず網膜中内層の機能不全も合併した結果

であるという事を証明するために、この2つの錐体細胞の病態にもなって得られる反応と比較的近似した反応を得るような刺激条件を正常被験者でシミュレーションした。錐体細胞の配列異常に関してのシミュレーションでは錐体細胞による光量子の取り込みが減るとされるためこの病態と近似させるためMERGの背景光を一定にして刺激光を順に減じてMERGを記録した。一方錐体色素の再生率は刺激部の背景光を順に強くすることにより変化させうる<sup>15)</sup>。局所ERGの局所性は背景光を一定にして刺激光を減じて、刺激光を一定にして背景光を強くしても崩れないためいずれのシミュレーションも刺激光はfocalであると考えられる。これらのシミュレーションではCSCの黄斑剝離期に見られたb波の減弱がa波の減弱より有意に強い所見や臨床的治癒期にみられたa波、b波が正常でOPsのみに著しい振幅減弱が見られる所見を作り出すことは出来なかった。すなわちCSCのMERG所見を単に今のところ想定されている錐体細胞の2つの病態だけでは説明できず、CSCの病態生理に網膜中内層の機能不全が十分に関与していることが強く示唆された。

黄斑剝離が消失し視力も正常化した臨床的治癒期に見られる“黄斑部OPsの選択的減弱”という言葉の定義はMERGのa波、b波は正常である事に加えて網膜全面刺激によるOPsは正常で、黄斑部OPsのみが減弱する状態と規定される<sup>10)</sup>。このような状態が認められるのは我々の研究によると初期糖尿病性黄斑症、嚢腫状黄斑浮腫、高齢者等があげられるがCSCの臨床的治癒期にもこの状態がみられた<sup>10)</sup>。黄斑部のOPsのみが減弱した状態では一体自覚的にどのような異常が認識されるのだろうか、すなわちOPsがどのような心理物理学的視機能に関連しているかは有力な示唆<sup>16)</sup>はあるものの未解決の問題である。CSCの臨床的治癒期における心理物理学的所見をOPsと対比させ健眼の所見を基準として分析すればこの問題の解決に有力な情報が提供されるものと考えられる。

稿を終えるに臨み、ご指導、ご校閲を賜りました粟屋 忍教授に深く感謝の意を捧げます。本論文の要旨は1988年第92回日本眼科学会(於京都)、1988年第26回ISCEV(国際臨床視覚電気生理学学会、於ポルトガル)、1989年第93回日本眼科学会(於京都)にて講演した。本研究は文部省化学研究費一般研究B(課題番号62480362)、厚生省特定疾患調査研究費(網膜脈絡膜萎縮症調査研究班:班長、松井瑞夫教授)の補助により行われた。



## 文 献

- 1) 生井 浩：漿液性中心性網膜炎の病理. 眼紀 20 : 1035—1042, 1969.
- 2) Gass JDM : Stereoscopic Atlas of Macular Diseases, (ed, 3). St Louis, The CV Mosby Co, 56, 1987.
- 3) Van Meel GJ, Smith VC, Pokorny J, et al : Foveal densitometry in central serous choroidopathy. Am J Ophthalmol 98 : 359—368, 1984.
- 4) Smith VC, Pokorny J, Diddie KR : Color matching and Stiles-Crawford effect in central serous choroidopathy. Mod Prof Ophthalmol 19 : 284—289, 1978.
- 5) Magder H : Test for central serous retinopathy based on clinical observations and trial. Am J Ophthalmol 49 : 147—150, 1960.
- 6) 中村善寿：VEPの臨床応用に関する研究. 第2報. 黄斑機能とERG, VEP. 日眼会誌 79 : 1192—1200, 1975.
- 7) Nagata M, Honda Y : Macular ERG in central serous retinopathy. Jpn J Ophthalmol 15 : 9—16, 1971.
- 8) 田村 修, 三河隆子：光源の大きさを変化させたERGによる中心性網脈絡膜炎の診断. 日眼会誌 75 : 1902—1907, 1971.
- 9) Miyake Y, Yanagida K, Yagasaki K, et al : Subjective scotometry and recording of local electroretinogram and visual evoked response. System with television monitor of the fundus. Jpn J Ophthalmol 25 : 438—448, 1981.
- 10) 三宅養三：黄斑部疾患の基礎と臨床. 黄斑部局所ERGの研究. 日眼会誌 92 : 1419—1449, 1988.
- 11) Yonemura D, Kawasaki K : Electrophysiological study on activities of neuronal and non-neuronal retinal elements in man with reference to its clinical application. Jpn J Ophthalmol 22 : 195—213, 1978.
- 12) Miyake Y, Shiroyama N, Ota I, et al : Oscillatory potentials in electroretinograms of the human macular region. Invest Ophthalmol Vis Sci 29 : 1631—1635, 1988.
- 13) Miyake Y, Shiroyama N, Horiguchi M, et al : Asymmetry of focal ERG in human macular region. Invest Ophthalmol Vis Sci 30 : 1743—1749, 1989.
- 14) Miyake Y, Shiroyama N, Ota I, et al : Local macular electroretinographic responses in idiopathic central serous chorioretinopathy. Am J Ophthalmol 106 : 546—550, 1988.
- 15) 斎藤 昭, 矢ヶ崎克哉, 三宅養三, 他 : Retinal Densitometerの試作. 臨眼 43 : 332—333, 1990.
- 16) 河崎一夫, 米村大蔵, 横山由紀子, 他 : 律動様小波の振幅とコントラスト感度との相関. 糖尿病患者における検討. あたらしい眼科 2 : 1765—1768, 1985.