

# 網膜由来の病的内視現象を検出する新しい検査方法

## —細隙ちらつき検査—

岩見千丈

岩手県立北上病院眼科

### 要 約

中心性漿液性網脈絡膜症(以下、本症)で、眼前で視野の半分を覆うと、視野の一部が一瞬明るく見える病的内視現象が自覚された。そこで、この現象を持続的に観察する方法(以下、細隙ちらつき検査)を考案し、以下のごとく本法の臨床的有用性について検討した。

本症17例17眼を対象に、細隙ちらつき検査とAmsler grid検査での網膜機能異常の検出率を比較したところ、前者は全例で、後者は17例中14例で異常が検出された。蛍光眼底造影写真上の網膜剝離の範囲と、それぞれの検査で異常を示す範囲を比較すると、細隙ちらつき

検査はAmsler grid検査に比較して網膜剝離の範囲とより強い相関を示した(細隙ちらつき検査;  $p < 0.0001$ ,  $r = 0.842$ , Amsler grid;  $p < 0.0003$ ,  $r = 0.506$ )。以上から、細隙ちらつき検査は本症に伴う網膜機能異常を検出し、続発する網膜剝離の範囲を把握するのに有効と思われた。(日眼会誌 99:595-600, 1995)

キーワード: 内視現象, 病的内視現象, 中心性漿液性網脈絡膜症, 細隙ちらつき検査

## A New Method to Elicit Pathological Entoptic Phenomenon from the Retina —Stenopeic Flicker Test—

Senjoh Iwami

Iwate Prefectural Kitakami Hospital

### Abstract

Patients with central serous chorioretinopathy noticed that a part of the visual field became light for a few seconds when half of the visual field was covered in front of the eye. We devised a stenopeic flicker test (s-f test) to elicit this phenomenon continuously, and evaluated the clinical usefulness. We examined 17 eyes with central serous chorioretinopathy using the s-f test and Amsler grid test. Retinal abnormality was detected in 17 of 17 eyes with the s-f test and 14 of 17 eyes with the Amsler grid test. In detecting the extent of the retinal detachment on fluorescein angiograms, the s-f test

( $p < 0.0001$ ,  $r = 0.842$ ) was more precise than the Amsler grid test ( $p < 0.0003$ ,  $r = 0.506$ ). These results suggest that the s-f test is useful to detect retinal abnormality and to grasp the extent of the retinal detachment in central serous chorioretinopathy. (J Jpn Ophthalmol Soc 99:595-600, 1995)

Key words: Entoptic phenomenon, Pathological entoptic phenomenon, Central serous chorioretinopathy, Stenopeic flicker test

## I 緒 言

生理的な内視現象を利用した臨床的検査として、flying corpuscles phenomenonを利用したblue field

entoptoscopy<sup>1)~5)</sup>、偏心固視の検出などに利用されているHaidinger's brushes<sup>1)6)</sup>が知られており、また、Purkinjeの血管像を利用した臨床的検査も種々試みられてきた<sup>2)7)~9)</sup>。一方、病的な内視現象を利用した臨床的検査と

別刷請求先: 024 岩手県北上市九年橋3-15-36 岩手県立北上病院眼科 岩見 千丈

(平成6年10月24日受付, 平成6年12月27日改訂受理)

Reprint requests to: Senjoh Iwami. Iwate Prefectural Kitakami Hospital. 3-15-36 Kunenbashi, Kitakami-shi, Iwate-ken 024, Japan

(Received October 24, 1994 and accepted in revised form December 27, 1994)

しては、中間透光体の混濁を内視する方法が古くから知られている<sup>10)~12)</sup>が、網膜の異常に伴い出現する病的内視現象については、臨床報告は散見される<sup>13)</sup>ものの、それを臨床的検査として利用しようとする試みはこれまでほとんどなされていない。

今回我々は、中心性漿液性網脈絡膜症の症例で、網膜由来の病的内視現象と思われる現象を発見し、この現象を持続的に観察、記録する検査方法(以下、細隙ちらつき検査)を考案した。はじめに、この現象が生理的現象か病的現象かについて検討を加え、病的現象であることを確認した。次に、本法と Amsler grid 検査を中心性漿液性網脈絡膜症の症例に行い、その結果を比較検討したところ、本法の方が病的所見の検出率が高い傾向があり、また、続発性網膜剥離の範囲をより正確に反映していたところから、細隙ちらつき検査は新しい網膜機能検査法として有用と思われるので報告する。

## II 対象および方法

### 1. 対象

#### 1) 正常対照群

正視または軽度の屈折異常以外には眼疾患がない、16~48歳(男性13例、女性7例)の20例20眼(右眼)を正常対照群とした。

#### 2) 対象群

今回対象としたのは、32~61歳(男性16例、女性1例)の中心性漿液性網脈絡膜症17例17眼である。中心暗点や変視、視力低下を自覚してから当科を受診するまでの期間は2~30日(平均13日)であった。初診時に、眼科的一般検査、細隙ちらつき検査、Amsler grid 検査、および蛍光眼底造影を行った。屈折異常の範囲は+4.0~-2.75ジオプター(D)で、乱視は最大で3.0Dであった。すべての症例で前眼部および瞳孔領の中間透光体は正常であった。眼底検査では黄斑部に浮腫を認めたが、網膜下出血、網膜色素上皮剥離はみられなかった。また、蛍光眼底造影では、初期には黄斑部領域に蛍光漏出点を認め、後期になるとこの部位から病変部網膜下に蛍光漏出の拡大がみられた。

### 2. 検査方法

#### 1) 細隙ちらつき検査

検査用具として図1のごとく、黒く感光したX線フィルムを利用して、縦6cm、横12cmの長方形に、高さ35mm、幅2mmの楔状の細隙を8mm間隔に開けたテストプレートを作製した。また、Amsler grid 第1表の記録用紙(Amsler grid 第1表と同じサイズのもの)の裏面の中心に約1mmの黒い目印を付けたものを検査用紙とした。

実際の検査方法(図2)であるが、まず、照度約500ルクスの蛍光灯下の明室で被検者に眼鏡試験枠を装用させ、健眼を遮光板で遮蔽後、被検眼が眼前30cmに置き

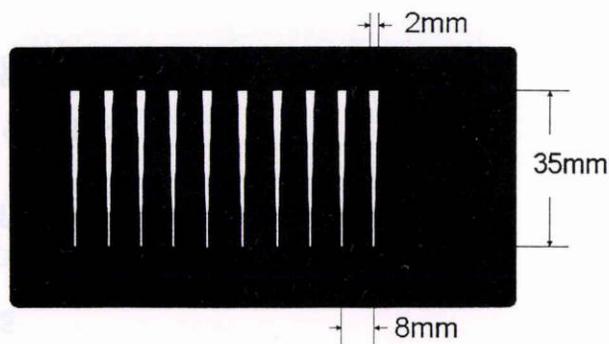


図1 テストプレート。

黒く感光したX線フィルム(縦6cm、横12cm)に高さ35mm、幅2mmの楔状の細隙を8mm間隔に開けたもの。

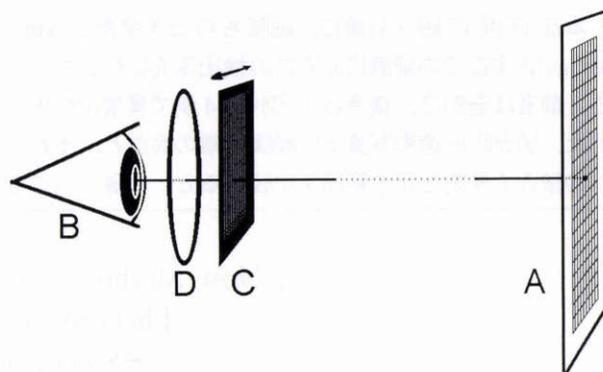


図2 細隙ちらつき検査の方法。

眼前30cmに置いた検査用紙(A)の中心を凝視している被検眼(B)の眼前約2cmでテストプレート(C)を左右に動かす。D: 矯正レンズ

た検査用紙を明視できるように、必要に応じて近方視力矯正を行った。次に、目印を凝視させ、被検眼の眼前約2cmの所でテストプレートをゆっくり(約1~0.5cycle/sec)左右に動かした。このようにして、テストプレートの隙間から目印を中心に検査用紙を観察している被検者に対し、視野の一部が円形、あるいは輪状に明るく見えるか否かを質問した。もし、このような現象が観察される場合は、テストプレートを動かしながら、最も明るく見えるテストプレートの隙間の幅の部分を選び、この現象の観察される範囲を検査用紙に記載させた。以下、細隙ちらつき検査で視野の一部が明るく見えるときを“陽性”、みえないときを“陰性”とした。

#### 2) Amsler grid 検査

Amsler grid 検査は第1表を眼前30cmに置き、原法に従って暗点や変視が見られるか否か、およびその範囲を検査、記録した。以下、Amsler grid 検査についても、暗点や変視がみられるときを“陽性”、みられないときを“陰性”とした。

3) 蛍光眼底造影写真上の剥離網膜の範囲と、細隙ちらつき検査およびAmsler grid 検査で陽性を示す範囲の

比較

細隙ちらつき検査や Amsler grid 検査が、中心性漿液性網脈絡膜症の剝離網膜の範囲をどの程度反映しているかを知るために、蛍光眼底造影写真上の蛍光漏出の広がりと比較した。具体的にはキャビネ判に引き伸ばした造影後期の蛍光眼底写真を使って、中心窩から視神経乳頭の中心までの水平距離、および中心窩から剝離網膜の境界までの距離4か所(上下左右)を測定した。次に、中心窩から視神経乳頭の中心までの水平距離を15°として実際の剝離の距離を視角で求めた(図3, oa~od)。一方、Amsler grid 検査の場合は、眼前30cmに置いて検査をすると、その小さな升目の一边は視角1°となるため、陽性を示す範囲を視角で評価することができる<sup>14)</sup>。Amsler grid の記録用紙の裏面を検査用紙として利用する細隙ちらつき検査も同様である(図4)。図4のo'a'~o'd'およびo''a''~o''d''はそれぞれ図3のoa~odに対応する視野となるので、対象となった17例でそれぞれ測定した

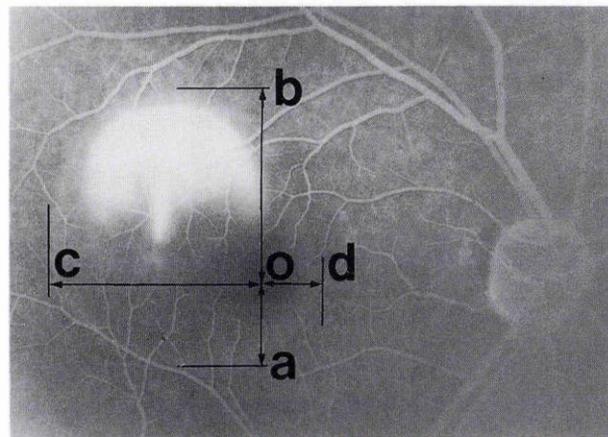


図3 蛍光眼底造影写真上の網膜剝離の範囲の評価方法。中心窩から視神経乳頭の中心までの水平距離を視角15°として、oa~odを求めた。

4か所、計68か所の距離について比較した。ただし、検査が陰性の症例、および陽性の範囲がAmsler gridの範囲を超える部分は検討の対象から除外した。

III 検査結果

1. 対照群

正常者20例20眼の細隙ちらつき検査は、全例陰性であった。

2. 中心性漿液性網脈絡膜症

中心性漿液性網脈絡膜症17例14眼の細隙ちらつき検査は、すべて陽性であった。一方、Amsler grid 検査では14例が陽性であったが、残りの3例は陰性であった。

3. 網膜剝離の範囲

蛍光眼底造影写真上の剝離網膜の距離と、細隙ちらつき検査やAmsler grid 検査で陽性を示した距離の測定結果を表1に示す。表1でoa~odは図3のoa~odを、o'a'~o'd'およびo''a''~o''d''は図4のo'a'~o'd'およびo''a''~o''d''の値を示している。比較の対象とした68か所のうち、検査が陰性の症例、および陽性の範囲がAmsler gridの範囲を超える部分は検討の対象から除外し、細隙ちらつき検査については59か所、Amsler grid 検査については46か所について蛍光眼底造影写真上の剝離網膜の距離と比較した。網膜剝離の距離と細隙ちらつき検査で陽性を示す距離、および網膜剝離の距離とAmsler grid 検査で陽性を示す距離の関係は図5のごとくであった。網膜剝離の距離と細隙ちらつき検査が陽性であった距離について、Spearmanの相関係数を求めると $r=0.842(p<0.0001)$ となり、強い有意の相関を認めた。一方、網膜剝離の距離とAmsler grid 検査が陽性であった距離についての相関係数を求めると $r=0.506(p<0.0003)$ となり、比較的弱い有意の相関を認めた。

網膜剝離の距離(X)に関する細隙ちらつき検査(Y)の回帰直線は、 $Y=0.442+0.863 X$ であった。一方、網膜

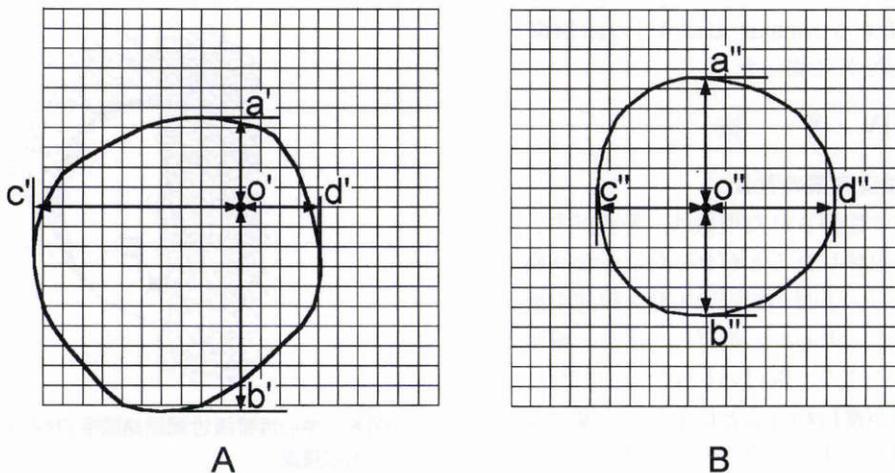
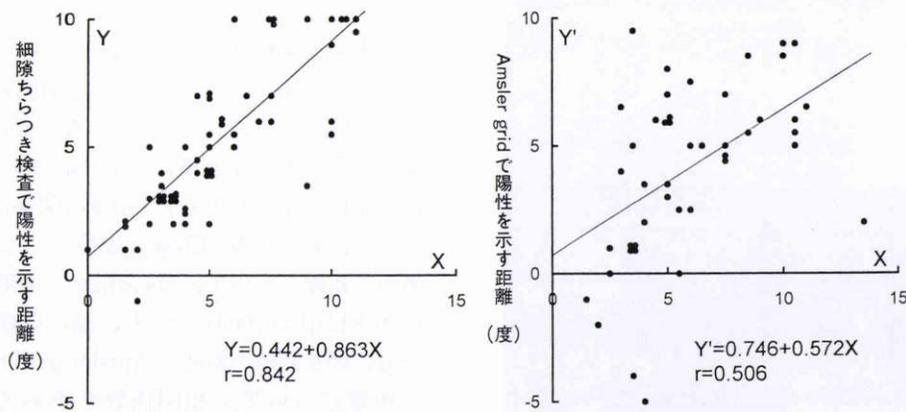


図4 細隙ちらつき検査(A)、およびAmsler grid(B)での陽性範囲の評価方法。小さな升目の一边を視角1°としてo'a'~o'd', o''a''~o''d''を求めた。

表1 蛍光造影写真, 細隙ちらつき検査および Amsler grid 検査での測定結果

症例	蛍光造影写真				細隙ちらつき検査				Amsler grid 検査			
	oa	ob	oc	od	o'a'	o'b'	o'c'	o'd'	o"a"	o"b"	o"c"	o"d"
1	4.5	10.5	10.5	3	4.5	>10	>10	4	6.5	6	5.5	6.5
2	9	7.5	11	7.5	10	10	10	10	6	7	6.5	4.5
3	6	6	5	5	10	5	7	7	7.5	5	7	8
4	10	7.5	8.5	8.5	10	10	>10	>10	8.5	5	5.5	8.5
5	4.5	6.5	11	2.5	7	7	>10	5	>10	5	>10	0
6	3.5	3.5	3.5	3.5	3	3	3	3	1	1	1	1
7	4	6	5	5	5	5.5	5.5	5	3.5	2.5	3	3.5
8	4.5	5	5	5	4	4	4	4	6	6	6	6
9	1.5	2	0	3	2	1	1	3	—	—	—	—
10	10	1.5	2	10.5	9	1	-1	10	9	-1	-2	9
11	4	16	3.5	12	2.5	>10	3	>10	-5	>10	-4	>10
12	3	4	2.5	7.5	3	2	3	7	4	2	1	4.5
13	5.5	13.5	10.5	5.5	6	>10	10	6	2.5	2	5	0
14	4	5	9	3	2.5	2	3.5	3.5	—	—	—	—
15	7	10	7.5	10	6	6	6	5.5	>10	>10	>10	>10
16	3	2.5	5	1.5	3	2	4	2	—	—	—	—
17	3.5	10	3.5	11	3	>10	2	9.5	9.5	>10	5	>10

oa~od: 図3の oa~od o'a'~o'd': 図4の o'a'~o'd' o"a"~o"d": 図4の o"a"~o"d" (単位: 度)



蛍光眼底造影写真上の網膜剥離の距離 (度)

図5 蛍光眼底造影写真上の網膜剥離の距離 (oa~od) と, 細隙ちらつき検査および Amsler grid 検査で陽性を示す距離 (o'a'~o'd'および o"a"~o"d") の関係.

剥離の距離(Y)に関する Amsler grid(Y')の回帰直線は,  $Y'=0.746+0.572 X$ であった.

#### IV 考 按

##### 1. 細隙ちらつき検査考案の背景

細隙ちらつき検査で観察された現象は, 著者が中心性漿液性網脈絡膜症を自験したことがきっかけとなり発見された. この際著者は, 患眼の視野の半分を眼前で覆うと, 病変部に相当すると思われる視野の一部が一瞬明るく, あるいは暗くみえるのに気付いた(図6). しかし, この方法では, 視野が覆われることにより, 一度にこの現象のみられる範囲の全体を観察することはできない. また, ほんの2~3秒で消失してしまう. これらの点を改善したのが細隙ちらつき検査である. すなわち, 細隙

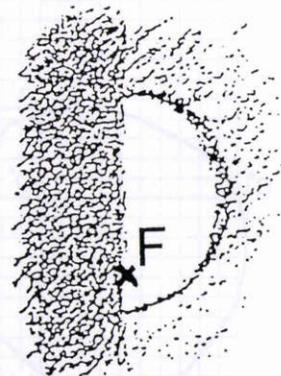


図6 中心性漿液性網脈絡膜症自験の際に観察された内視現象. 眼前で視野の半分を覆うと, 病変部が明るく, 境界が暗くみえた. F: 固視点

を並列したテストプレートを左右に動かし続けることによって、この現象の全体像を持続的に観察することができるようになった。テストプレート上に開けた細隙孔相互の間隔は、検査用紙を容易に観察でき、しかも瞬間的には視野の広い範囲が遮蔽されることが、この現象の観察上望ましいと思われたため、このような条件を満たすものとして8mmの幅をとった。また、個々の細隙を楔状にしたのは、被検者が細隙ちらつき検査でこの現象を自覚したとき、最も観察しやすい隙間の幅を選択することができるように工夫した結果である。そして、Amsler gridの記録用紙の裏面を利用して作成した検査用紙を使うことにより、この現象の起こる範囲を定量化することができた。なお、最初は記録用紙の表面を使って検査してみたが、記録用紙の格子模様がこの現象の観察に邪魔になる症例があったため、裏面を検査用紙として利用した。

## 2. 細隙ちらつき検査で観察された現象の由来

対照群20例の細隙ちらつき検査では全例が陰性であったこと、また、中心性漿液性網脈絡膜症の17例がすべて、網膜の他には特筆すべき異常を認めなかったことから、これは網膜の病的変化を反映した現象と考えられる。

それでは、これはどのような病的現象であろうか。細隙ちらつき検査を行ったとき、テストプレートの細隙からの光線は、網膜の一部のみを照らしながら網膜の表面を動いている。このように、細隙ちらつき検査でみられる現象は、特殊な光刺激が網膜に与えられたときのみ観察された。これは、すでに知られている内視現象の多くに共通する特徴である<sup>10)~12)</sup>。また、細隙ちらつき検査でみられる現象は、眼内を刺激する光源を絶えず動かさなければすぐに消えてしまった。これは、中間透光体由来の内視現象や、網膜血管の血流や拍動のような網膜の動的現象に由来する内視現象ではみられず、Purkinjeの血管像に代表されるような網膜の静的構造に由来する内視現象にみられる特徴であり<sup>6)7)10)~12)</sup>、網膜視細胞の順応によって説明されている。これら2点から、細隙ちらつき検査でみられる現象は、網膜の構造に由来する内視現象に共通の特徴を備えているといえる。

以上をまとめると、細隙ちらつき検査でみられた現象は、網膜の構造の変化を反映した病的内視現象と考えられる。

## 3. 細隙ちらつき検査の機序

光の刺激によって引き起こされる網膜の静的構造由来の内視現象として、Purkinjeの血管像、blue arcs of the retina, Haidinger's brushes, Maxwell spot, 眼前で小孔を動かしながら、小孔を通じて均一な面をみたときに中心窩が内視される現象などがある<sup>10)~12)15)~17)</sup>。これらのうち、Purkinjeの血管像および中心窩が内視される現象は細隙ちらつき検査でも観察できるため、この2つの

現象と今回の病的内視現象との関連性について検討を加える。

眼前で小孔や細隙を動かすとPurkinjeの血管像が観察されることは古くから知られている。これは、網膜が小孔や細隙由来の平行光線で照らされるため網膜血管の陰影が増強され、また、入射光線の方向が常に変化するため網膜が順応を免れて観察されるものと考えられている<sup>10)11)16)</sup>。一方、中心窩が内視される現象は、中心窩の特殊な構造に基づくStiles-Crawford effectが原因<sup>15)~17)</sup>と考えられている。

図6のような現象、つまり眼前で視野を半分覆ったとき剥離網膜に相当すると思われる部分が明るく見え、その境界が暗く縁取られて観察される現象は、他の中心性漿液性網脈絡膜症の症例でも観察された。ただし、境界が暗く見える現象は観察されない場合もあった。つまり、図7のaのように視野の半分が覆われたとき、cに当る部分が明るく見え、症例によってはdに当る部分が暗くみえるものと考えられた。このとき剥離網膜の付近は眼外から平行光線で照らされてはいない。また、平行光線ではこの現象を説明することもできない。したがって、細隙ちらつき検査でみられた病的内視現象は、同時に観察されるPurkinjeの血管像とは別の機序によるものと考えられる。また、Stiles-Crawford effectからすると、図7のc~dの部分は、剥離することによって視細胞の方向性が変化するため、光線は視細胞外節に斜めから入射することになり光子の吸収効率が低下する。したがって、剥離網膜部分は暗く感じるはずであり、cに当たる部分が明るくみえるのはStiles-Crawford effectに矛盾する現象である。

Purkinjeの血管像を観察する方法に、眼外からの光線で経強膜的、あるいは経瞳孔的に眼底を照らし、照らされた眼底由来の散乱光線により投影された血管影を観察する方法<sup>7)10)~12)</sup>がある。我々は、病変部が明るくみえる現象は、これと同様に、眼外からの入射光線で照らされた

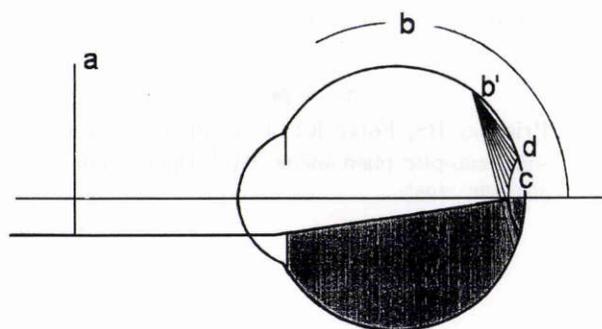


図7 病的内視現象の発生機序(仮説)。

眼前で視野の半分を覆う(a)と、眼外からの光は眼底の一部(b)を照らす。眼底b上の任意の点(b')からの散乱光線は、剥離網膜の一部(c)により多く当たる。その結果、cに相当する視野は明るくみえる。d:剥離の境界部。

眼底からの散乱光線が剝離網膜の一部により多く当たることにより引き起こされたものと考えている(図7)。つまり、視野の半分(a)を覆うと、眼底はその一部(b)のみが眼外からの光線で照らされる。照らされた眼底の任意の点(b')からの散乱光線が剝離網膜の一部(c)により多く当たるため、その部分の網膜に相当する視野は明るく見えるものと考えられる。

#### 4. 本法の臨床的有用性について

多数の細かい線として観察されることがある Purkinje の血管像を病的な現象と間違わないよう注意さえすれば正常対照群 20 例は全例細隙ちらつき検査が陰性であり、細隙ちらつき検査により正常眼を誤って陽性とす可能性はほとんどないものと思われた。

次に病変の検出率についてみると、細隙ちらつき検査陽性者 17 例に対し Amsler grid 検査での陽性者は 14 例であり、細隙ちらつき検査で陽性率が高い傾向があった。したがって、本法は中心性漿液性網脈絡膜症に伴う網膜機能異常の有無を検出する検査としては、Amsler grid 検査よりも鋭敏であろうと考えられた。

螢光眼底造影写真上の剝離網膜の範囲と細隙ちらつき検査、Amsler grid 検査の結果を比較したところ、細隙ちらつき検査は Amsler grid 検査よりも剝離網膜の範囲とよく相関していた。また、回帰直線でも、細隙ちらつき検査は Amsler grid 検査に比して剝離網膜の範囲を忠実に反映していた。以上から、細隙ちらつき検査は、中心性漿液性網脈絡膜症の剝離網膜の範囲を把握する上では、Amsler grid よりも優れた検査法と考えられた。他の疾患に対して細隙ちらつき検査を行ったところ、老人性黄斑変性、網膜色素上皮剝離、黄斑近傍に境界のある網膜剝離などで類似の内視現象がみられた。また、網膜中心静脈枝閉塞症や網膜前線維症では、性質の異なる現象が観察され、これもまた病的内視現象の一種と思われた。今後、我々はこれらの疾患における細隙ちらつき検査の臨床的意義について検討を進める予定である。

稿を終えるにあたり、ご協力を賜りました岩手県立花巻厚生病院眼科林 一彦先生に深謝いたします。

#### 文 献

- 1) **Priestley BS, Foree K**: Clinical significance of some entoptic phenomena. Arch Ophthalmol 53: 390—397, 1955.
- 2) **Bowen ST**: Retinal entoptic phenomena, some diagnostic use. Arch Ophthalmol 69: 551—555, 1963.
- 3) **Sinclair SH, Loebel M, Riva CE**: Blue field entoptic phenomenon in cataract patients. Arch Ophthalmol 97: 1092—1095, 1979.
- 4) **Riva CE, Petrig B**: Blue field entoptic phenomenon and blood velocity in the retinal capillaries. J Opt Soc Am 70: 1234—1238, 1980.
- 5) **Nakahashi K**: Macular blood flow measured by blue field entoptic phenomenon. Jpn J Ophthalmol 34: 331—337, 1990.
- 6) **Goldschmidt M**: A new test for function of the macula lutea. Arch Ophthalmol 44: 129—135, 1950.
- 7) 福原 潤, 佐川正治, 大須賀達, 植村佐知子, 王 纓, 魚里 博, 他: プルキンエ血管影による VEP の研究. 第 1 報. 内視網膜血管像による VEP 刺激装置の試作. 眼紀 40: 2273—2279, 1989.
- 8) 田町武司, 福原 潤, 佐川正治, 大須賀達, 王 纓, 魚里 博, 他: プルキンエ血管影による VEP の臨床応用の可能性, 硝子体混濁の影響について. 臨眼 44: 330—331, 1990.
- 9) **Kluxen G, Wilden E**: An entoptic test in diabetic patients. Diabetes Care 10: 800—801, 1987.
- 10) **Cavender JC**: Entoptic imagery and after-images. In: Tasman W, et al (Eds): Biomedical Foundations of Ophthalmology. Vol 2, Chap 20, JB Lippincott, Philadelphia, 1—22, 1989.
- 11) **Hart WM**: Entoptic imagery. In: Moses RA, et al (Eds): Adler's Physiology of the eye. CV Mosby, St Louis, 373—388, 1987.
- 12) **Duke-Elder S**: System of Ophthalmology. Vol VII, CV Mosby, St Louis, 445—458, 1962.
- 13) **Kovacs B**: Visual phenomena following light coagulation in central serous retinopathy (CSR). Doc Ophthalmol 44: 445—453, 1977.
- 14) **Amsler M**: Earliest symptoms of diseases of the macula. Br J Ophthalmol 37: 521—537, 1953.
- 15) **Heath GG, Walraven PL**: Receptor orientations in the central retina. J Opt Soc Am 60: 733—734, 1970.
- 16) **Koppenberg B, Boer P, Hofstetter HW**: An entoptic method for the measurement of eccentric fixation in amblyopia ex anopsia. Am J Optom Arch Acad 49: 417—422, 1972.
- 17) **Williams DR**: Visual consequences of the foveal pit. Invest Ophthalmol Vis Sci 19: 653—667, 1980.