

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

眼科写真 (2002) 18巻:38～45.

ETDRS分類を用いた非増殖性糖尿病網膜症の改訂7方向立体眼底撮影

福井勝彦、吉田晃敏

E T D R S 分類を用いた非増殖性糖尿病網膜症の改訂 7 方向立体撮影 (アーチ
ファクトと写真画像評価の検討)

福井勝彦, 吉田晃敏

旭川医科大学眼科学講座

**Redesigned 7-Directional Fundus Stereophotography of Non-proliferative
Diabetic Retinopathy Using the ETDRS Scale. (Study of artifact and
evaluation of photo quality)**

Katsuhiko Fukui, Akitoshi Yoshida MD. PhD,

Department of Ophthalmology Asahikawa Medical College
(2-1-1 Midorigaokahigasi Asahikawa 078-8510, Japan)

<Summary>

Redesigned ETDRS 7-directional fundus stereophotography was performed for non-proliferative diabetic retinopathy. In order to assess the grade of photoquality and to improve it, the reviewer at the Reading Center of Wisconsin University, USA (UW-FPRC) gives comments to the photographer on the ETDRS scale and the results of assessment by feedback of information. Based on the results of overall evaluation of fundus stereophotography, fundus reflex photographs, and feed back on photo quality, we studied the borderline for selection of trial subjects. Of patients with lens opacity, all even those with severe cataract, were evaluated as "fair" and selected as trial subjects, since stereo-observation was possible. Of patients with inserted IOL (intraocular lens), patients exhibiting artifact in 2-directional field were evaluated as "borderline". Therefore, even patients with inserted IOL can be selected as trial subjects if an imaging technique that can eliminate artifact is employed. For the elderly, the number of imaging films necessary is increase and consequently it becomes difficult to maintain concentrated attention. It is necessary for the photographer to change the imaging angle to a wide angle and then to reconfirm the imaging position.

1. 緒言

糖尿病網膜症¹⁾は、本邦のみならず先進諸国の失明原因の第1位となっており ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study)^{2, 3)}では、網膜症の早期発見と適切な管理下によるレーザー網膜光凝固が最良の手段であると報告している。

米国ウィスコンシン大学リーディングセンター (以下 UW-FPRC)⁴⁾が開発した糖尿病網膜症の病期分類法である ETDRS 分類は、糖尿病網膜症の多施設間の臨床研究 (ETDRS) に用いられている。しかし UW-FPRC で ETDRS レベルの判定がなされるには、UW-FPRC で定められた改訂7方向カラー眼底写真の撮影技術⁴⁾に関する認定を取得し、尚かつ継続して判定用写真が試験基準を満たさなければ認定撮影者でも認定が保留される。

今回我々は、本邦において ETDRS 分類を臨床研究の評価に適用する可能性として、少なくとも1眼が汎網膜光凝固を受けていない症例で、ETDRS 分類で 43 (中等度非増殖網膜症) から 53 (重症非増殖網膜症) と判定され、HbA1c 値が 13%未満の非増殖性糖尿病網膜症の患者を対象として、ETDRS 改訂7方向立体眼底撮影を実施した。UW-FPRC では、送付された立体眼底写真を検討し ETDRS Scale と画質総合 (Photoquality) に関する等級判定を行い、それぞれの評価に対してフォトグラファーに改善を図るため写真撮影に関する論評がフィードバックされる。そこで、立体眼底写真および眼底徹照写真とフィードバックされた画質総合判定の結果から被検者側の原因に左右される条件と UW-FPRC から要求されている画質のボーダーラインを検討したので報告する。

2. 方法

1) 立体眼底写真および眼底徹照写真と UW-FPRC からの総合評価との比較

UW-FPRC で規定された ETDRS 改訂7方向の立体眼底写真と中間透光体の混濁を記録した眼底徹照写真および UW-FPRC からの画質総合評価 (Photoquality) と Reviewer からのコメントから検討した。

画質総合に関する等級判定は、全画質を問題なく判定できる。優良 (Good)、良好 (Fair)、および画質には、問題があるが判定できる境界の普通 (Borderline) の3段階と正確には判定できない判定不能 (Ungradable) から成っている。撮影協力を得られにくいことが記載してある場合には、理由付 (Explained) きになる (表1)。

<表. 1 >

画質総合評価 (Photoquality)

1. Good

2. Fair
3. Borderline, Explained
4. Borderline, Unexplained
5. Ungradable, Explained
6. Ungradable Unexplained

2) 対象

糖尿病網膜症 7 例の右眼および左眼の 14 眼を対象とした。内訳は、男性 4 人、女性 3 人で、非増殖性網膜症が 13 眼で増殖性網膜症が 1 眼含まれていた。また、60 歳以上の 5 例 10 例中 4 例 8 眼に眼底徹照写真から白内障が確認でき 1 例 2 眼に眼内レンズ (IOL: intraocular lens) が挿入されていた。

3. 結果

<表. 2 >

No.	症例 (R/L)	(眼底写真)	年齢	性別	ETDRS	細隙灯所見 (位置の補正) (水晶体)	画質 (徹照写真)
1.	1 (R)	(図 1a)	71	男	61A	(+)	(図 1c) Good
2.	1 (L)	(図 1b)	71	男	47C(↑)	(+)	(図 1d) Good
3.	2 (R)	(図 2a)	78	女	47A	(+)	(図 2c) Good
4.	2 (L)	(図 2b)	78	女	47A(↑)	(+)	(図 2d) Good
5.	3 (R)	(図 3a)	74	女	53B	(+)	(図 3c) Fair
6.	3 (L)	(図 3b)	74	女	47C	(+)	(図 3d) Fair
7.	4 (R)	(図 4a)	64	男	47A	(+)	Fair
8.	4 (L)	(図 4b)	64	男	43A	(+)	Fair
9.	5 (R)	(図 5a)	73	女	47A (↑)	(IOL)	(図 5c) Borderline
10.	5 (L)	(図 5b)	73	女	47A	(IOL)	(図 5d) Fair
11.	6 (R)	(図 6a)	49	男	43A	(-)	Good
12.	6 (L)	(図 6b)	49	男	43B	(-)	Good
13.	7 (R)	(図 7a)	48	男	43A	(±)	(図 7c) Good
14.	7 (L)	(図 7b)	48	男	47A	(±)	(図 7d) Fair

核白内障の症例 2

眼底徹照写真から水晶体全体が強く混濁していた (図 2c. 図 2d)。散瞳状態は良好であったが 7 方向の立体眼底写真に白内障の影響が出ており平行移動した一方に画質の低下した所見が観察された。UW-FPRC から両眼に、網膜出血と毛

細血管瘤および網膜内細小血管異常（IRMA）が認められ E TDRS level は、No. 3 の右眼（図 2a）は 47A、No. 4 の左眼（図 2b）は 47A と判定された。

一方、Reviewer のコメントでは、左眼（No. 4）の Field6, Field7 に鼻側方向に補正の指示があった。画面全体の軟調な Focus については、白内障が原因だと論評されていたが Photoquality は、右眼および左眼 は Good であった。

2) 皮質白内障の症例 3

眼底徹照写真から水晶体の周辺部に車軸状の混濁が認められた（図 3c、図 3d）。散瞳状態は、良好であったが 7 方向の立体眼底写真に白内障の影響が出ていた。UW-FPRC から両眼の Field（3, 4, 5, 6）に毛細血管瘤と網膜出血が認められ E TDRS level は、No. 5 の右眼（図 3a）は 53B、No. 6 の左眼（図 3b）は 47C と判定された。

一方、Reviewer のコメントでは、透明度は軟調であるが眼底徹照写真から、いくらかの障害は白内障が原因であると論評されていたが Photoquality は右眼および左眼 は Good であった。

3) IOL 挿入眼の症例 5

眼底徹照写真から両眼に眼内レンズ（IOL）の挿入が確認できた（図 5c、図 5d）。IOL の光学部周辺部は収差が発生し周辺部 4 方向の Field（4, 5, 6, 7）の画像が僅かに流れていた。鼻側下方の Field 7 では、固視灯を用いた視線の移動でも解除することが困難で不規則な反射がアーチファクトとして写り込み画質が低下していた。UW-FPRC から、両眼に僅かな網膜出血と毛細血管瘤が認められ Field 2 と Field 3 に網膜内細小血管異常（IRMA）が存在し E TDRS level は、No. 9 の右眼（図 5a）は 47A、No. 10 の左眼（図 5b）は 47A と判定された。

一方、Reviewer のコメントでは、右眼（No. 9）の Field6, Field7 に鼻側方向に補正の指示があった。さらに、右眼の、Field 2 と Field 3 の二方向に、ステレオアーチファクトとして硬性白斑が網膜上に浮くように現れていると論評されてきたが Photoquality は、右眼は Borderline Unexplained、左眼が Fair と判定された。

4) 細隙灯顕微鏡で白内障の確認できた症例 7

細隙灯顕微鏡で両眼に白内障が確認できたものの眼底徹照写真から水晶体の混濁は明瞭に確認できなかった（図 7c、図 7d）。No. 14 の左眼 Field 2（図 7a）および Field 1M（図 8）、Field 4、Field 6 では、立体眼底撮影の右方向に移動した写真に画像の流れがあったことから水晶体の 3 時方向の混濁が影響していると考えられた。UW-FPRC の E TDRS level は、No. 13 の右眼（図 7a）は 43A、

No. 14 の左眼（図 7 b）は 47A と判定された。

一方、Reviewer のコメントでは、透明度は非常に鮮明であると論評され Photoquality は、右眼は Good、白内障の影響が強い左眼が Fair と判定された。

4. 考察

UW-FPRC で、ETDRS レベルの判定がなされるためには UW-FPRC で定められた撮影技術³⁾に関する認定を取得しなければならず、規定された 7 方向の撮影位置の確保と判定可能な画質の立体眼底写真を継続して提出することで認定を確保することができる。しかし、写真画質が基準に達しない眼底写真を提出するフォトグラファーに対しては、特に注意が払われ認定を取得していても基準を満たさない立体眼底写真の送付が続く場合には認定が保留される。

今回、7 例 14 眼の立体眼底写真の結果から、被検者側の原因と Reviewer の詳細なコメントおよび画質総合評価 (Photoquality) から今後、UW-FPRC へ送付する立体眼底写真が判定不能のため再撮影の要請とならない被検者を選択する Borderline を検討し考察した。以下に考察した内容を述べる。

散瞳に関しては、散瞳薬点眼後、十分な待機時間を確保した。今回の被検者の平均年齢は、65.3 歳と高いものの非増殖性網膜症が対象で眼底徹照写真から全症例の散瞳状態は良好でアーチファクトを解除するために平行移動量を制限しても十分な立体効果が得られていた。

水晶体の混濁と写真画質に関しては、正常者でも加齢とともに水晶体が硬化し白内障が発生する。今回の症例では、50 歳以下の 2 例 4 眼 (No. 11~No. 14) は、眼底徹照写真から水晶体の混濁が確認できないものの細隙灯顕微鏡所見から 1 例 2 眼に混濁が確認でき 1 眼に立体写真に白内障の影響が強く現れていた例 (No. 14) が良好 (Fair) その他の 3 眼が優良 (Good) と判定された。一方、60 歳以上の有水晶体眼の 4 例 8 眼 (No. 1~No. 8) では、眼底徹照写真からも明らかな水晶体の混濁が認められ 7 方向全ての立体眼底写真の透明度は低下し画質が軟調と論評されているものの Photoquality は全て良好 (Fair) 以上と判定されていた。したがって、白内障では、2 枚一組の立体眼底写真の一方向に水晶体混濁の影響が生じるものの、もう一方の写真が補佐し十分な立体観察と評価が可能のため白内障の混濁が強い症例でも UW-FPRC では判定不能 (Ungradable) とならなかった。したがって今回の結果から白内障の強い症例でも被検者として選択できると考えられた。

眼内レンズ (IOL: intraocular lens) 挿入眼と写真画質に関して、高齢者では、IOL 挿入の頻度も高く 1 例 2 眼に IOL が挿入されていた。人工レンズは、光学系が小さく周辺部撮影では画像が流れる。アーチファクトとして眼底にフレアーとして写り込んだ時、UW-FPRC からどのレベルの画像評価として判定されてくる

かが重要である。Reviewer の画質評価は、1 方向にアーチファクトのある例では、良好 (Fair) と判定された。一方、2 方向では、画像には多少の問題はあるものの判定はできる境界線上の普通 (Borderline) と判定された。したがって今回の結果から、ILO 挿入眼では、2 方向までの Field にアーチファクトが発生しても充分判定可能な被検者として選択できるものと考えられた。

最後に、撮影位置の補正に関して、7 例 14 眼中 3 眼 (17.6%) に Reviewer から周辺部 Field の位置の補正が矢印で指示されていた。1 眼 7 Field で 14 眼 98 Field 中 6 Field (6.1%) に鼻側側 (4 Field) もしくは耳側側 (2 Field) の周辺部方向に移動が指示されていたが、すべて 70 才以上の被検者 (No. 2、No. 4、No. 9) であった。高齢者では、撮影枚数の増加と共に集中力の維持が困難となり鼻側側の位置の確保が不安定であった。したがって、撮影者側でも、被検者の視線の動揺を確認するとともに広角の画角に変更し撮影位置を再確認することが必要である。UW-FPRC で定められた撮影技術に関する手引き (*) からも、7 方向の位置の確保が注意深く指示されており立体効果の確保とともに周辺部 4 方向の位置確保は資格の認定のみならず資格継続の必要条件であると考えられる。したがって、白内障の混濁の強い症例では、周辺部撮影で画像のアーチファクトを解除するために意図的に中心部に撮影位置を確保してしまうが画像評価から推測すると位置の確保がより重要と考えられた。

(*) UW-FPRC 改訂 7 方向立体眼底撮影の手引き

(<http://eyehoto.ophth.wisc.edu/photography/Protocols/mod7-ver1.4.html>)

V. まとめ

非増殖性糖尿病網膜症を対象として、ETDRS 改訂 7 方向立体眼底撮影を実施した。UW-FPRC では、ETDRS Scale と画質総合 (Photoquality) の等級判定を行い、それぞれの評価に対して改善を図るためにフォトグラファーに写真撮影に関するフィードバックがなされる。立体眼底写真および眼底徹照写真とフィードバックされた画質総合判定の結果から被検者選択のボーダーラインを検討した。水晶体の混濁では、2 枚一組の立体眼底写真の一方向に画像の影響が生じるものの、もう片方の写真が補佐し立体観察や評価が可能のため白内障の混濁が強い症例でも被検者として選択できる。一方、ILO 挿入眼では、アーチファクトが発生し撮影法を工夫しても 2 方向の Field が解除できない症例では、Borderline と判定された。したがって、IOL 挿入眼の被検者は、固視灯を用い視線を移動させてアーチファクトを解除すれば、充分被検者として選択できる。高齢者では、撮影枚数の増加とともに集中力の維持が困難となり鼻側側の Field 確保が不安定になる。撮影者側でも、撮影間隔を考慮し広角に画角を変更し撮影位置を再

確認することが必要である。周辺部撮影で画像のアーチファクトを解除するために意図的に中心部に撮影位置を確保してしまうが画像評価から推測すると位置の確保がより重要と考えられた。

謝辞

今回、非増殖性糖尿病網膜症を対象とした ETDRS 改訂 7 方向立体眼底撮影を実施する機会を与えて頂いた日本イーライ・リリー株式会社に深謝致します。

文献

- 1) 糖尿病眼科診療, 丸尾敏夫, 本田孔士, 臼井正彦, 田野保雄編, 眼科診療プラクティス 20 文光堂, 東京, 1995.
- 2) Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group: Grading diabeticretinopathy from stereoscopic color fundus photographs — an extension of the Modified Airlie House Classification: ETDRS report number 10. Ophthalmology 98 ,786-806,1991.
- 3) The Diabetes Control and Complications Trial Research Group: The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complication in insulindependent diabetes mellitus. N Engl J Med 329: 977-986, 1993.
- 4) Seven standard field of the modified Airlie House classification (shown for a right eye).Field 1 is centered on the optic disc, field 2 on the macula. Field 3 is temporal to the macula. Field 4 to 7 are tangential to horizontal line passing through the upper and lower poles of the disc and to a vertical line passing through its center.

<図説>

図 1a. 症例(2)右眼徹照写真 (No.3)

図 1b. 症例(2)左眼徹照写真 (No.4)

図 1c. 症例(2)右眼底写真 (No.3)

図 1d. 症例(2)左眼底写真 (No. 4)

図 2a. 症例(3)右眼徹照写真 (No.5)

図 2b. 症例(3)左眼徹照写真 (No.6)

図 2c. 症例(3)右眼底写真 (No.5)

図 2d. 症例(3)左眼底写真 (No.6)

図 3a. 症例(5)右眼徹照写真 (No.9)

図 3b. 症例(5)左眼徹照写真 (No.10)

図 3c. 症例(5)右眼底写真 (No.9)

図 3d. 症例(5)左眼底写真 (No.10)

図 4a. 症例(7)右眼徹照写真 (No.13)

図 4b. 症例(7)左眼徹照写真 (No.14)

図 4c. 症例(7)右眼底写真 (No.13)

図 4d. 症例(7) 左眼底写真 (No.14)

図 5. 症例(7)左眼 Field 1M (No.14)

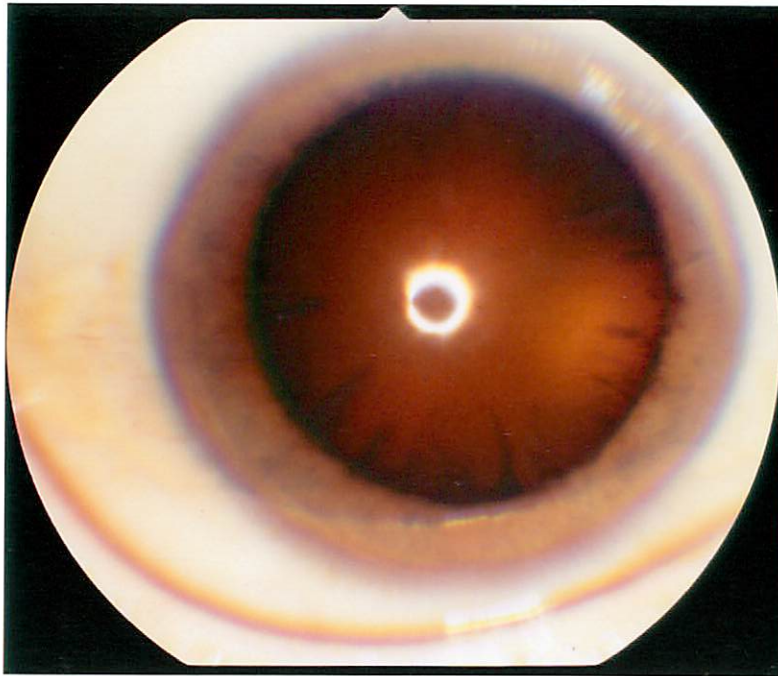


图 2a

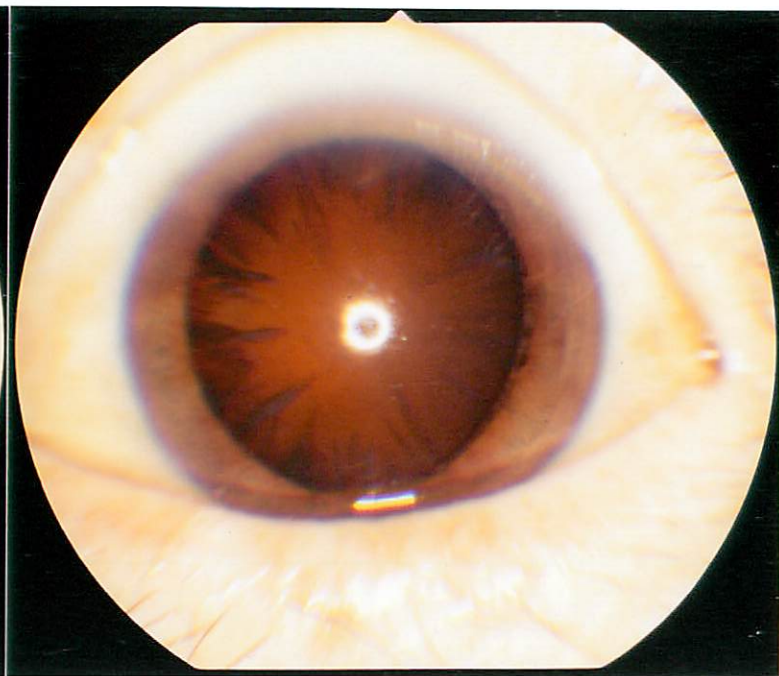


图 2b

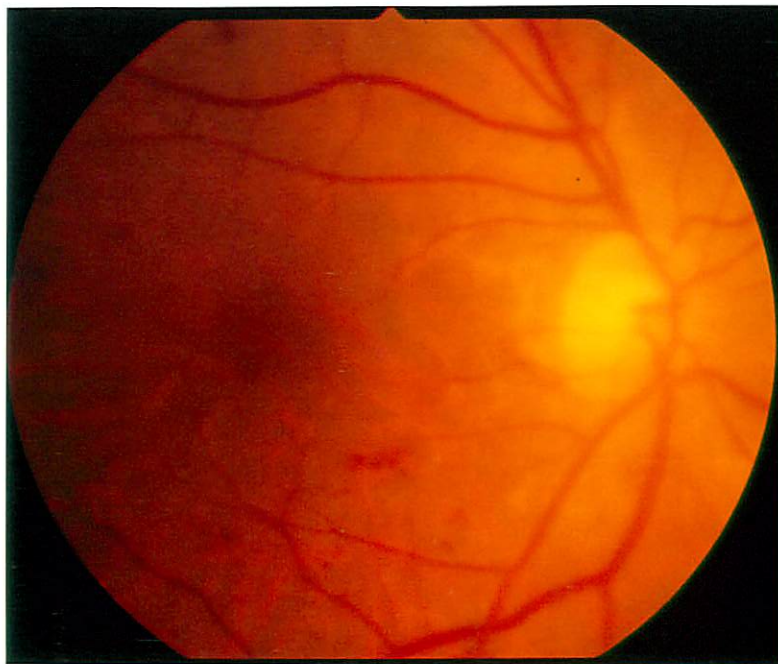


图 2c



图 2d

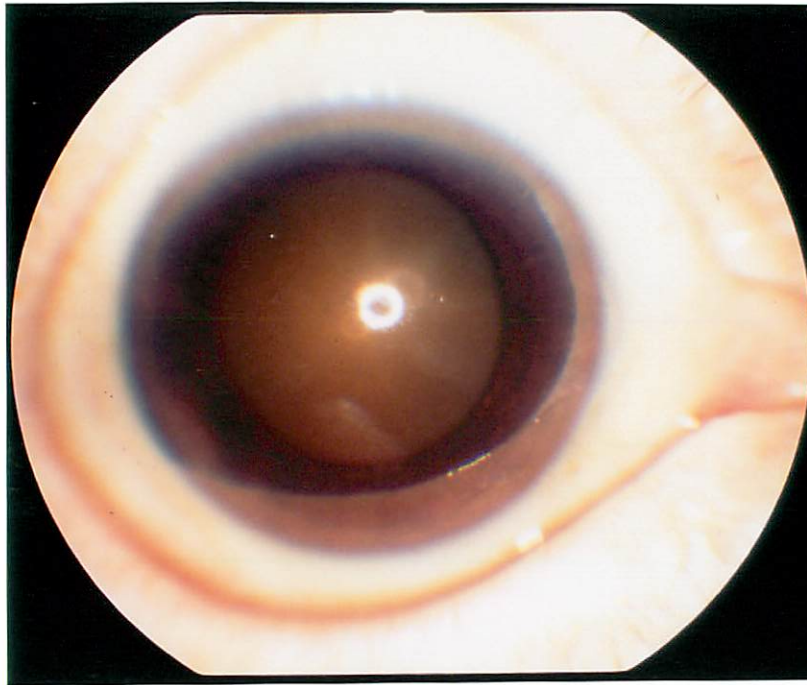


图 1a

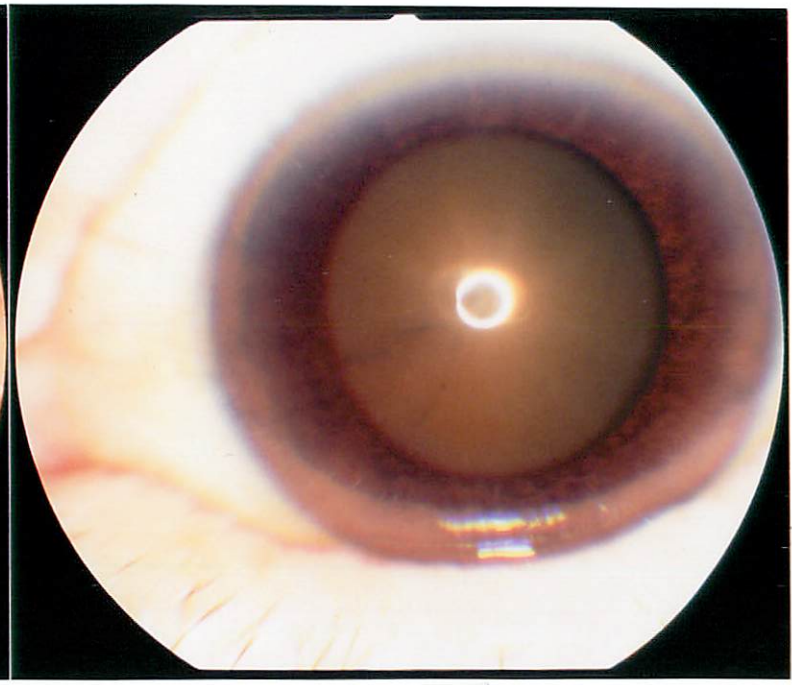


图 1b

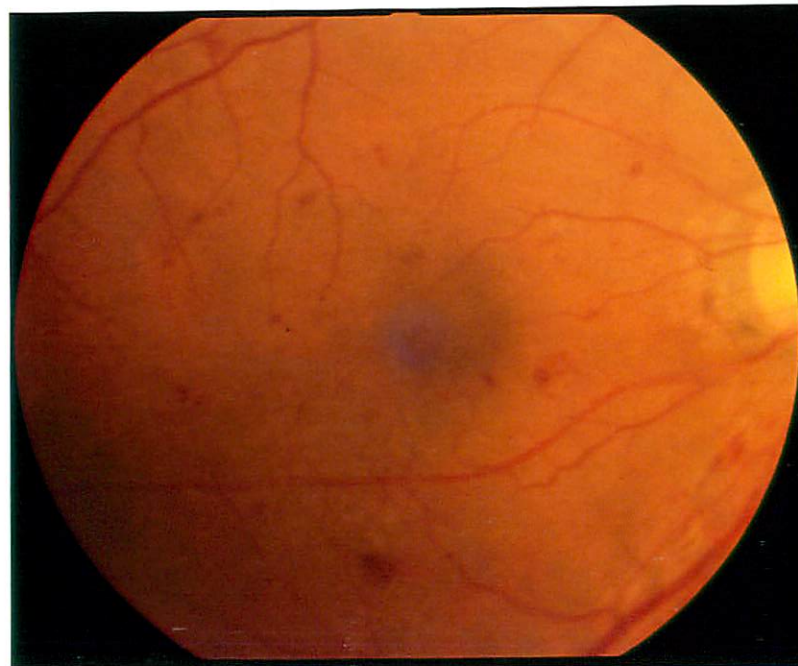


图 1c

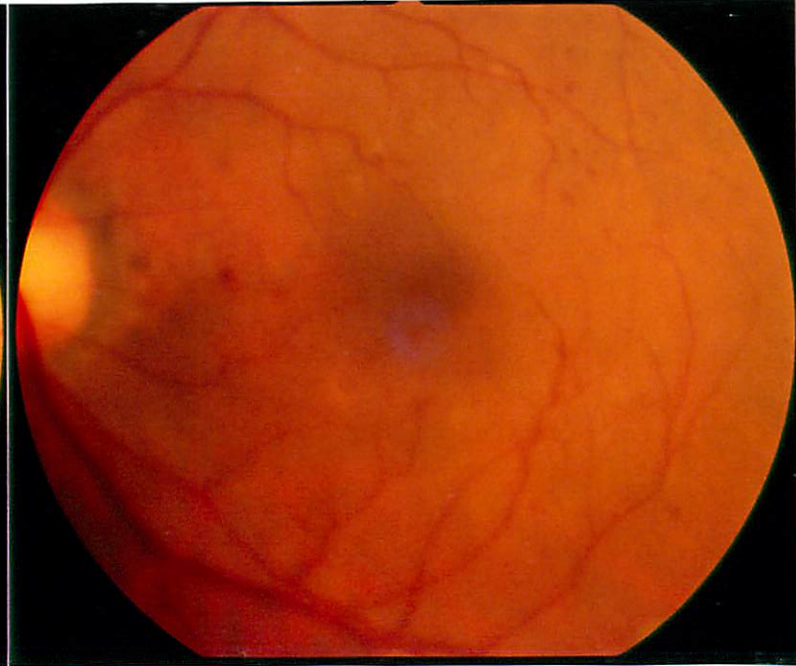


图 1d

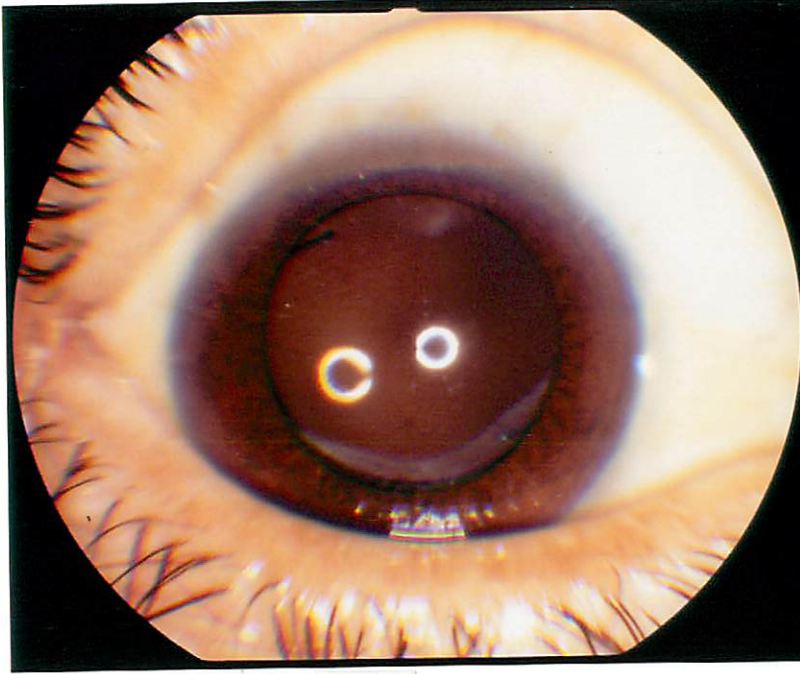


图 3a

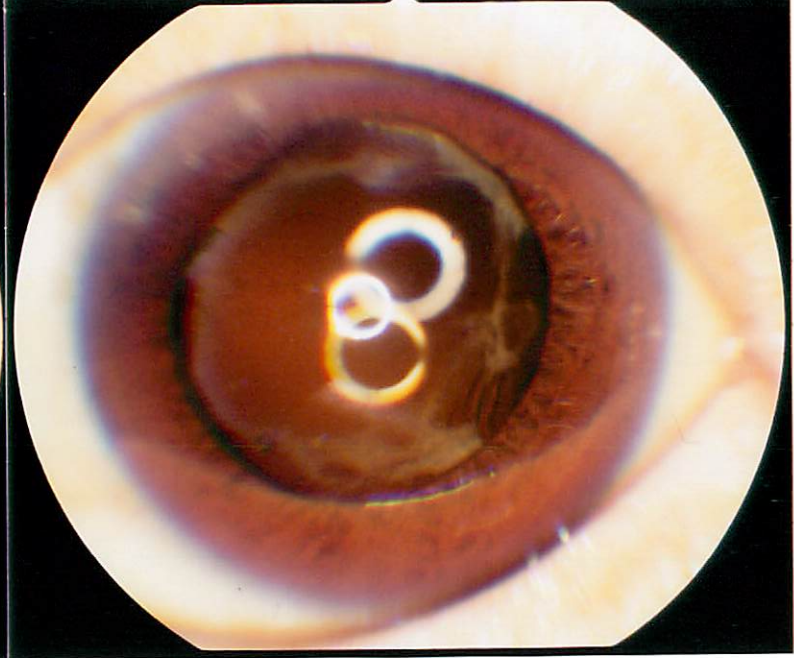


图 3b

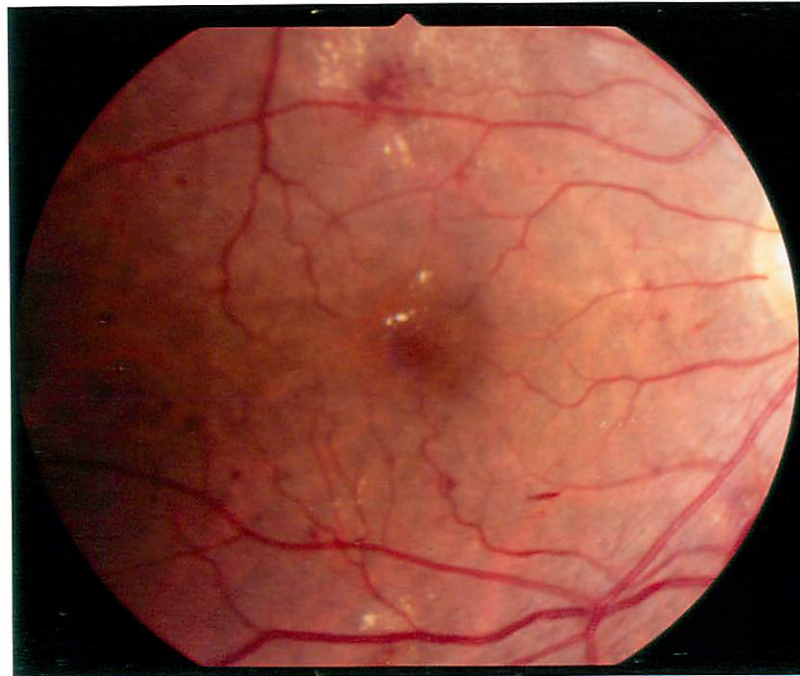


图 3c

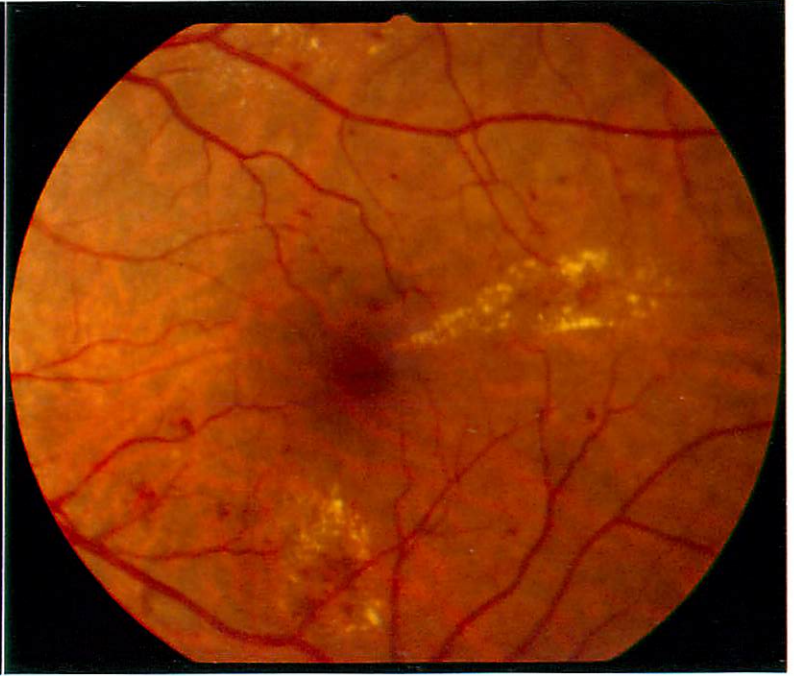


图 3d

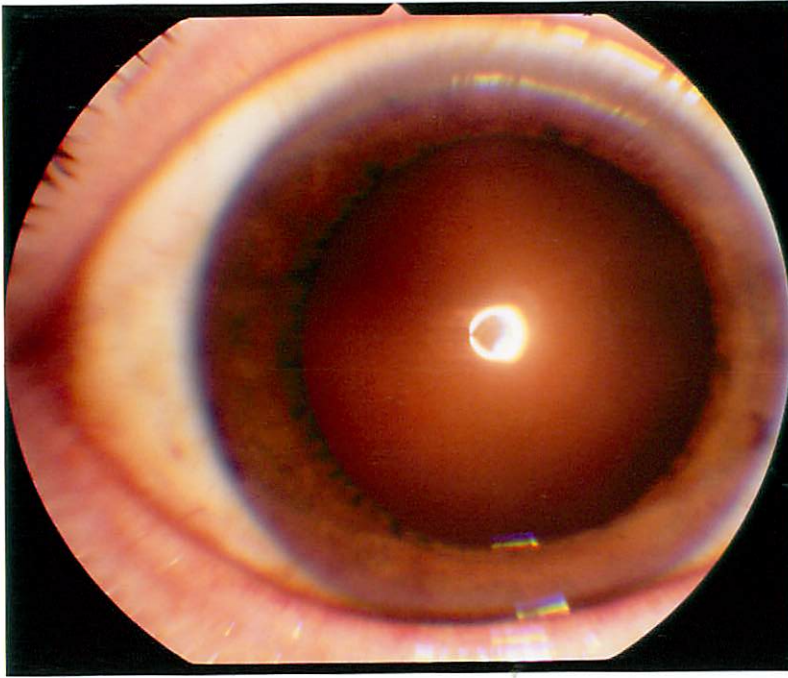


图 4a

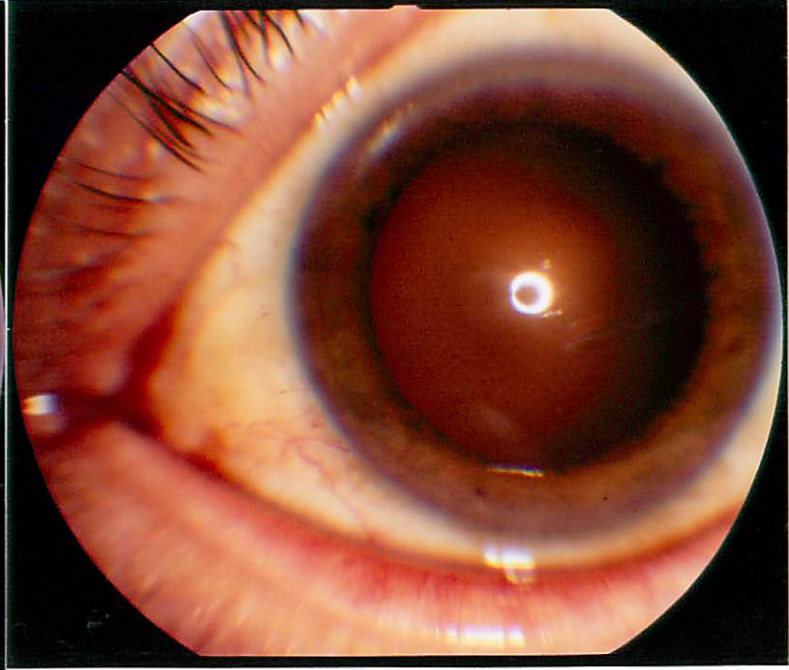


图 4b



图 4c



图 4d



图 5

<表. 1 >

画質総合評価 (Photoquality)

1. Good

2. Fair

3. Borderline, Explained

4. Borderline, Unexplained

5. Ungradable, Explained

6. Ungradable Unexplained

<表. 2 >

No.	症例	R/L	年齢	ETDRS	Field(↑)	細隙灯所見 (水晶体)(微照写真)	画質	(眼底写真)
1.	1	(R)	71	61A		(+)	Good	
2.	1	(L)	71	47C	2(↑)	(+)	Good	
3.	2	(R)	78	47A		(+) (図1a)	Good	(図1c)
4.	2	(L)	78	47A	2(↑)	(+) (図1b)	Good	(図1d)
5.	3	(R)	74	53B		(+) (図2a)	Fair	(図2c)
6.	3	(L)	74	47C		(+) (図2b)	Fair	(図2d)
7.	4	(R)	64	47A		(+)	Fair	
8.	4	(L)	64	43A		(+)	Fair	
9.	5	(R)	73	47A	2(↑)	(IOL) (図3a)	Borderline	(図3c)
10.	5	(L)	73	47A		(IOL) (図3b)	Fair	(図3d)
11.	6	(R)	49	43A		(-)	Good	
12.	6	(L)	49	43B		(-)	Good	
13.	7	(R)	48	43A		(±) (図4a)	Good	(図4c)
14.	7	(L)	48	47A		(±) (図4b)	Fair	(図4d)