

AMCoR

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

日本医学写真学会雑誌（1999）37巻4号:P127～133.

メディカルレンズによる角膜生体染色撮影（第2報）

福井勝彦、磯部裕成、加藤祐司、五十嵐弘昌、吉田晃敏

メディカルレンズによる角膜生体染色撮影（第2報）

（内焦方式Medical-Nikkor 120mm F4(IF)の改良による検討）

福井 勝彦¹⁾, 磯部裕成²⁾, 加藤 祐司¹⁾, 五十嵐弘昌³⁾, 吉田晃敏¹⁾,

旭川医科大学眼科学講座 ¹⁾

旭川医科大学脳神経外科学講座 ²⁾

釧路赤十字病院 眼科 ³⁾

Corneal Vital Staining of Photography by Medical Lens II .

（ Modified of Internal focussing for Medical-Nikkor 120mm F4 ）

Katsuhiko Fukui¹⁾ , Isobe Hironari ²⁾, Yuji Kato MD,PhD¹⁾, Hironari Isobe²⁾, Hiromasa Igarashi MD,PhD³⁾, Akitoshi Yoshida MD,PhD¹⁾

1) Department of Ophthalmology,Asahikawa Medical,Asahikawa,Japan

(4-5-3 Nishikagura,Asahikawa 078-8510,Japan)

2) Department of Neurological Surgery,Asahikawa Medical,Asahikawa,Japan

(4-5-3 Nishikagura,Asahikawa 078-8510,Japan)

3) Kushiro Red Cross Hospital

(21-14 Shineimachi,Kushiro 085-0032,Japan)

Abstract:

Corneal vital staining photography was performed using a medical lens with an internal focusing system (Medical-Nikkor 120mm F4) fitted with a exciter filter (Gelatin filter No.47B, Kodak, ROCHESTER, NY, UAS) in front of the strobe light and a barrier filter (Gelatin filter No.58,Kodak, ROCHESTER, NY, UAS) in front of the camera shutter as fluorescent filters. When a close-up attachment lens was fitted to the medical lens, the camera was modified so the lens aperture would

operate in conjunction with the magnification change. After staining the corneal epithelium with fluorescein paper (FLUOR-I-STRIP.AT, Ayerst.,USA , photography was performed under the following conditions: magnification, $\times 1$; lens aperture, F8; and flashbulb output, 60Ws. This modified lens gave satisfying clinical results compared to the performance of fixed-focus system lenses; Although the working distance is short and there is a limit to the magnification and enabled photographs to be taken everywhere and in any patient position. Although several exposure steps are required for the photographic conditions, this modified lens will enable corneal vital staining photography to be performed in facilities that do not have a photo slit-lamp. With this new modified lens, corneal vital staining photography is not limited by the mechanisms of lenses using a fixed-focus or internal focusing system, and wide clinical applications are expected.

Key words:

corneal epithelium defect; corneal vital staining; fluorescent filter; medical lens; Wratten Gelatin Filter

I . 緒 言

中間透光体最前部に位置する角膜は、限りなく透明で存在することがその生理的機能を果たす上で最も重要であり、眼球および眼球付属器は、角膜の透明性を維持するために機能すると言っても過言ではない。したがって、角膜疾患¹⁾において、我々が遭遇する最も機会の多い点状表層角膜炎角膜¹⁾に代表される角膜表層の欠損は、角膜のその透明性のために通常の生体顕微鏡による観察は困難であり、通常は医師が施行する細隙灯顕微鏡（以下、スリット）²⁾を用いたフルオレスセインによる生体染色法³⁾が一般的である。しかしながら、本法はその評価を検者の主観的判断^{2, 4)}により左右され、その記録も検者によりまちまちであるため、客観的な評価および微妙な所見の比較には適当とは言い難い。

一方、スリットに撮影装置を組み合わせたフォトスリットランプ（以下、フォトスリット）⁵⁾は、所見を写真に残すことが可能であり、検査の客観性と言う面では通常のスリットによる検査より優れた検査法といえるが、本装置を所有する施設は、すべての眼科に設置されているスリットとは異なり、特殊な施設に限られ、さらに、スリット同様、その検査には特殊な体位として、座位による頭部の固定を被検者に強いるために体位制限をとも

なう患者への応用は困難である。そこで、我々は、角膜染色法の客観的評価とすべての体位に応用可能な装置の開発を目的として固定焦点式メディカルレンズ⁶⁾を用いた角膜染色生体染色撮影装置を試作し、その有用性を報告⁷⁾した。本法は、ネガフィルムのラチュードとフィルターの効果が相乗し、微細な角膜上皮病変の判定に有用であった。今回我々は、本法の臨床への応用を拡大するため近年、固定焦点式メディカルレンズに代わり内焦方式のメディカルレンズ Medical-Nikkor 120mmF4 (IF)が近接撮影用に普及しており本装置を改良することによって角膜上皮欠損の生体染色撮影について検討した。

II. 方 法

1. 装置

撮影装置としては、ニコン社製 35mm 一眼レフレックスカメラ Nikon F2 Photomic A (Nikon, Tokyo, Japan)に撮影レンズとして同社製の内焦方式のメディカルニッコール 120mmF4 (IF) を装着した撮影装置を用いた (図 1)。まず、本装置に以下の改良を加えて蛍光撮影装置とした。まず、本装置の拡大撮影用アタッチメントレンズ装着時に絞り値を固定するピンを取り外し (図 2)、アタッチメントレンズを装着しレンズ単体時と同様に絞り値を撮影倍率に連動させた (表 1)。ルオレスセインの励起用フィルターとして、撮影レンズに内蔵されているリング状ストロボの前方に Kodak Wratten Gelatin Filter No.47B⁸⁾ (Eastoman Kodak Company, N.Y., U.S.A.)を装着し (図 3a)、濾過用フィルターとして、既報⁷⁾と同様にカメラのシャッター膜とフィルム面の間に Kodak Wratten Gelatin Filter No.58⁸⁾ (Eastoman Kodak, Company,,N.Y., U.S.A.)を装着した (図 3b)。

2. 対 象

対象は類液分泌不全¹⁾による角膜上皮障害 (症例 1) およびドライアイ¹⁾ (症例 2) とシェーグレン症候群¹⁾ (症例 3) による点状表層角膜炎で行った。

3. 撮影方法

フルオレスセインナトリウム 1mg 含有試験紙³⁾ (Fluor-I-Stript.A.T., Ayerst, N.Y., USA)に、一滴の生理食塩水を滴下して試験紙を湿潤させ、これを下眼瞼結膜を翻転させ漏出した瞼結膜と結膜円蓋部に肉眼で十分の色素³⁾が確認できるまで塗布した。その後、被検者に数回瞬目を施行させ、フルオレスセインが角膜全面に行き渡った段階で既成のフォトスリット (図 4) により撮影を行い、続いて我々が今回試作した装置による撮影を行った。なお、

今回我々が試作した装置による撮影条件（表 2）としては、撮影倍率 1 倍、絞り値 F8・2/3、ストロボ閃光出力；60Ws、作動距離；113mm で行い、撮影方法は、撮影光が青色に着色する以外、メディカルレンズの既存の方法と異なるものではない。

4. 感光材料と現像処理

撮影フィルムは、Tri-X pan 400 (Eastoman Kodak, Company ,N.Y., U.S.A.)で、これを富士写真フィルム社製スーパープロドール（富士写真フィルム, Tokyo, Japan)を用いて、20 度 9 分で ISO1600 相当に増感処理を行った。また、フォトスリットによる撮影（図 4）には、Ektachrome Dyna EX (Eastoman Kodak, Company ,N.Y., U.S.A.)を用い、指定の現像所にて現像を行った。

III. 結 果

1. 涙液分泌不全による角膜上皮障害

涙液分泌不全により、角膜表面の破裂間に発生した角膜上皮障害を示す（症例 1）。フルオレスセン染色した直後のフォトスリットの拡散照明による前眼部撮影では、角膜上皮渉外部は、やや薄く淡黄色に染色されていた（図 5a）。フォトスリットの照明系にコバルトブルーのフィルターを挿入して撮影した角膜生体染色カラー写真では、上皮欠損部に溜まったフルオレスセンが励起され青緑の蛍光を示し上皮障害を捉えているが病巣部の拡がり不明瞭であった（図 5b）。一方、本法による角膜生体染色写真では、フォトスリット角膜生体染色カラー写真より角膜上皮欠損の病巣部の拡がりを明瞭に捉えていた（図 5c）。

2. ドライアイによる点状表層角膜炎

ドライアイによって角膜下方にかけて、びまん性に障害されている点状表層角膜炎を示す（症例 3）。フォトスリットの拡散照明による前眼部撮影では、角膜に明らかな障害は認められなかった（図 6a）。フォトスリットの照明系にコバルトブルーのフィルターを挿入して撮影した角膜生体染色カラー写真では、角膜上皮欠損部のフルオレスセイイン色素が励起され青緑の蛍光が観察されるが角膜上皮欠損部の周囲の蛍光はびまん性に拡散し、境界がやや不明瞭であった（図 6b）。一方、本法による角膜生体染色写真でもフォトスリットによる角膜生体染色カラー写真と同様に上皮欠損部を捉えていた（図 6c）。

3. シェーグレン症候群による点状表層角膜炎

シェーグレン症候群¹⁾による涙液分泌不全のため、角膜下方周辺部にかけて点状に障害されている角膜びらんを示す(症例 3)。フォトスリットの拡散照明による前眼部撮影では、強膜はフルオレスセインで確実に染色されているが、角膜上皮障害部の観察は困難であった(図 7a)。フォトスリットの照明系にコバルトブルーのフィルターを挿入して撮影した角膜生体染色カラー写真では、角膜上皮欠損部のフルオレスセインは励起されて青緑色の蛍光をはっせいしているが角膜上方および角膜輪部の角膜上皮欠損部は不明瞭であった(図 7b)。一方、本法による角膜生体染色写真では、フルオレスセインの蛍光のみを最大限捉えるために用いた濾過フィルターの効果でフォトスリットによる角膜生体染色カラー撮影に比較して角膜輪部の微細な点状角膜上皮障害部を明瞭に捉えていた(図 7c)。

IV. 考 案

フォトスリットの開発により、それまで記録が困難であった角膜病巣部の記録が比較的容易となり、その有用性はここで述べるまでもない。このフォトスリットは、前眼部観察を得意とするスリットランプと撮影装置を組み合わせることにより角膜およびその病巣部の撮影を可能とした。しかしながら、撮影場所および撮影体位に制限される。さらに、既報で明らかなようにフルオレスセインによる角膜染色では、我々が今回使用した蛍光フィルターを用いた白黒撮影の方が、よりコントラストの高い境界明瞭な撮影が可能であった。今回我々が使用した撮影装置について考察する。メディカルニッコール⁶⁾は、最も普及した医療用近接撮影用レンズで、本装置を所有する施設は、眼科領域に限らず少なくない。これは、本装置に医療現場におけるマクロ撮影のために様々な工夫が施されているためである。なかでもレンズ円周上の撮影軸と同軸におかれたストロボは、光源の光をダイレクトに無駄なく被写体に照射することを可能とした。さらにこれは、手持ち撮影の操作性の向上のために行われる撮影装置の小型化に伴う限られた光量でも通常の外付けストロボ以上の効果を発揮することも可能としている。また、本装置のもう一つの特徴として、その長い作動距離(200mm)があげられる。これは被写体よりある程度離れた位置での撮影を可能とし、被写体が深部である場合や、顔面を撮影する場合などの患者の恐怖感を軽減できる。これに関しては、我々の今回の研究にも大いに有用であった。すなわち、今回の実際の撮影は眼部であり、必要以上の接近は、非検者の恐怖心や緊張感を生じる。しかし、撮影装置がある程度距離を置いていると、被検者の受ける圧迫感を緩和でき、撮影には非

常に有利であるものと考えられた。

次に、今回我々が使用した蛍光フィルターすなわちゼラチンフィルターについて考察する。現在、フルオレスセイン用の蛍光フィルターは、複数の会社より多数市販されている。しかし、今回我々が使用したゼラチンフィルターは、高性能フィルターというにはほど遠く、逆に安価な部類に属している。したがって、波長特性が優れたより高価な干渉フィルターでは、偽蛍光の少ない写真が得られると考えられる。しかし、ゼラチンフィルターは、干渉フィルターやガラスフィルターと異なり加工が容易であり、今回のように特別な設計をしなくても簡単な工作でメディカルレンズおよびカメラに装着可能である。また、今回の結果は、日常の診療において十分な結果と考えられ、それどころか既存のフोटスリットに装着された青色フィルター（コバルトブルー）による角膜生体染色カラー撮影より鮮明な撮影が可能であった。したがって、本法におけるフィルターは、この安価なゼラチンフィルターで現在のところ十分であるものと考えている。

最後に、今回我々が試作した撮影装置の問題点について考察する。内焦方式のメディカルレンズ（120mm F4）での前眼部の拡大撮影では、拡大撮影用アタッチメントレンズ装着後は最小絞り値（F32）に固定され、透過率の低い蛍光用ゼラチンフィルターを用いた撮影条件では露光不足となりフルオレスセイン角膜生体染色撮影は不可能である。そこで、拡大撮影用アタッチメントレンズ装着時に絞り値を固定するピンを解除することによって、絞り値が撮影倍率に連動して変化する用に改良した。その結果、我々が日常最も使用する頻度の高い、ほぼ等倍（0.8~1.0倍）の撮影倍率で数段の露出補正が可能であり、撮影倍率1倍では絞り値はF8・2/3が使用可能になった。しかし、本装置の撮影距離はアタッチメントレンズの装着により113mmと短くなり、既報の固定焦点方式のメディカルレンズ（Medical-Nikkor Auto 200mm F5.6）より被検者に接近することになる。しかしながら、本装置のストロボ面に内蔵している観察照明系としての電球照度が固定焦点方式のメディカルレンズより明るいことと相乗して、リング状ストロボに装着したフィルターで角膜上皮欠損部のフルオレスセインの励起が可能となった。したがって、今回の装置には、既報のように接眼ファインダーにフルオレスセインの観察用フィルターを装着する必要はなく、十分な被写体の観察精度が得られ、固定焦点方式メディカルレンズを用いた撮影より病巣部の焦点合わせが容易であった。しかし、本装置の改良による角膜生体染色撮影では、レンズの絞り値に制限され1.2倍以上の拡大では露出不足となり撮影は困難であった。しかし

ながら、正常の成人の角膜輪部までの直径は約 13mm であり、日常の角膜上皮障害の検索には十分な撮影倍率と考えられ、本法においての撮影倍率の制限は致命的な欠点となり得る程のものではないと考えている。

V. まとめ

医学領域で近接撮影用に普及している内焦方式のメディカルレンズ (Medical-Nikkor 120mm F4) を改良し、蛍光用フィルターを用いてフルオレスセイン角膜生体染色撮影を検討した。その結果、今回、検討した装置は、固定焦点方式メディカルレンに比較して作動距離が短くなるが、観察照明系の照度の増加と相乗してリング状ストロボに装着したフィルターで十分にフルオレスセインを励起でき、角膜上皮欠損部の観察精度が良くなった。本装置でも撮影場所および撮影体位に制限されず、臨床上充分満足できる撮影が可能であった。本法は前眼部蛍光撮影の原理^{9,13)}をメディカルレンズを用いたクローズアップ撮影に応用したもので、フォトリットの有しない施設でも撮影することが可能となり、メディカルレンズの固定焦点方式および内焦方式の機能に制限されず、広範囲な臨床応用が期待される。

本論文の要旨は、日本医学写真学会北海道支部第 32 回定例学会で発表した。

文献

1. 木下 茂，大橋裕一編：角膜クリニック，医学書院，東京，1990.
2. 清水由規，三田哲夫，水谷由紀夫：眼科 Mook, No.3, 眼科一般検査法，細隙灯顕微鏡検査（前眼部），三島濟一，塚原 勇，植村恭夫編，185-201，金原出版，東京，1978.
3. 松井瑞夫：眼科検査法ハンドブック, 細隙灯顕微鏡検査，（生体染色検査法），湖崎 克，松井瑞夫，丸尾敏夫編：352-355，医学書院，東京，1985.
4. 秋谷 忍：眼科検査法ハンドブック, 細隙灯顕微鏡検査，（前眼部観察法），湖崎 克，松井瑞夫，尾敏夫編，348-352，医学書院，東京，1985.
5. 糸井素一，金上貞夫：スリットランプーその使い方と写真の撮り方，メディカル葵出版，1982. 東京，1988.
6. 長瀧重智：眼科診療プラクティス6（眼底造影写真の読み方），眼底造影法，造影色素とその代謝，本田孔士，編，24-26，文光堂，東京，1993.
7. Eastoman Koak Company：科学・技術用途のコダックフィルター，Eastoman Koak Company，1982.
8. 竹内 忍：眼科診療プラクティス 20，糖尿病眼科診療，対牽引性網膜剥離硝子体手術，田野保雄編，84-89，分光堂，東京，1995.
9. 池田恒彦：眼科診療プラクティス 20，糖尿病眼科診療，硝子体の手術後の管理と再手術，田野保雄編，90-93，分光堂，東京，1995.

10. 金上貞夫：眼科検査法ハンドブック,前眼部写真, (角膜・水晶体・結膜), 湖崎 克, 松井瑞夫, 丸尾敏夫編, 413-417, 医学書院, 東京, 1985.
11. 三井幸彦, 松原 稔：蛍光角膜及び蛍光虹彩撮影法の試みとその意義, 眼科 10, 287-296, 1969.
12. 伊藤紘佑, 安田信行, 金上貞夫：新しい前眼部蛍光造影照明装置, 日本眼科写真協会誌, Vol.8, No2, 4-7, 1991.
13. Katsuhiko Fukui,MT.Hiromasa Igarasi,MD.,Hironari Isobe,MP.Akitoshi Yoshida,MD.,and Hong-Ming Cheng.OD,PhD : Anterior Segment Fluorescein Angiography Using Improved Photo Slit-Lamp, The Journal of Ophthalmic Photography,Vo.17, No2, 54-60, 1995.

図の説明

図 1. 撮影装置

Medical-Nikkor 120mm F4 (IF) を Nikon F2 Photomic A に装着

図 2. メディカルレンズの改良

拡大撮影用レンズ装着時に絞り値を固定するピンを取り外した。

図 3a. 蛍光用励起フィルター

リング状ストロボに 10cm × 10cm の Kodak Wratten Gelatin Filter No.47B を装着

図 4. フォトスリット (Kowa 社製 CS-1200)

撮影体位は座位で顎と前額部を固定

図 5a. フォトスリットによる前眼部カラー撮影 (症例 1)

上皮欠損部は淡黄色に染色されていた。

図 5b. フォトスリット角膜生体染色カラー写真 (症例 1)

角膜上皮欠損部は青緑の蛍光を示していたが、病巣部の拡がり是不明瞭。

図 5c. 本装置による角膜生体染色写真 (症例 1)

角膜上皮欠損部の拡がりを明瞭に捉えていた。

図 6a. フォトスリットによる前眼部カラー撮影 (症例 2)

角膜上皮障害部は、明らかな障害部として観察できない。

図 6b フォトスリット角膜生体染色カラー写真 (症例 2)

角膜上皮欠損部の周囲の蛍光はびまん性に拡散し境界部がやや不明瞭。

図 6c. 本装置による角膜生体染色写真（症例 3）

フォトスリットによる撮影と同様に角膜上皮欠損部を捉えていた。

図 7a. フォトスリットによる前眼部カラー撮影（症例 3）

角膜上皮障害部は、まったく観察できない。

図 7b. フォトスリット角膜生体染色カラー写真（症例 3）

角膜上方の角膜上皮欠損部は不明瞭。

図 7c. 本装置による角膜生体染色写真（症例 3）

角膜上方および角膜輪部の微細な点状角膜上皮障害部を明瞭に捉えていた。

表 1. 改良後の絞り値

倍率	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.5	2.0
絞り値	4	5.6(2/3)	8(2/3)	16	16(1/2)	22(1/5)	32

表 2. 撮影条件

撮影倍率	1 倍
作動距離	113m
倍率変換レンズ	2 倍アタットメントレンズ
絞り値	F8/2/3
露出補正	フィルム感度設定変換
閃光出力	60Ws

图 1



图 2



图 3 a



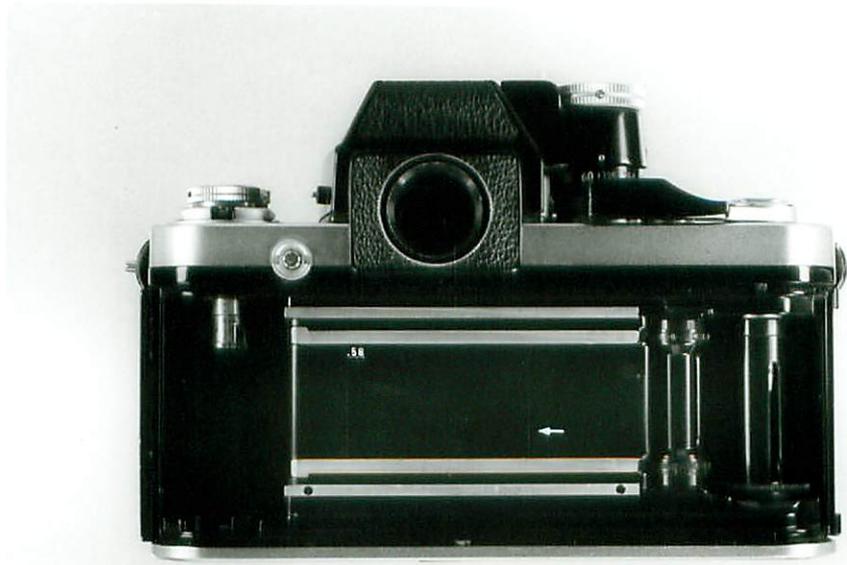
表 1. 改良後の絞り値

倍 率	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.5	2.0
絞り値	4	5.6(2/3)	8(2/3)	16	16(1/2)	22(1/5)	32

表 2 撮影条件

撮影倍率	1 倍
作動距離	113mm
倍率変換レンズ	2 倍アタッチメントレンズ
絞り値	F8・2/3
露出補正	フィルム感度設定変換
閃光出力	60Ws

図 3 b.



b

図 4

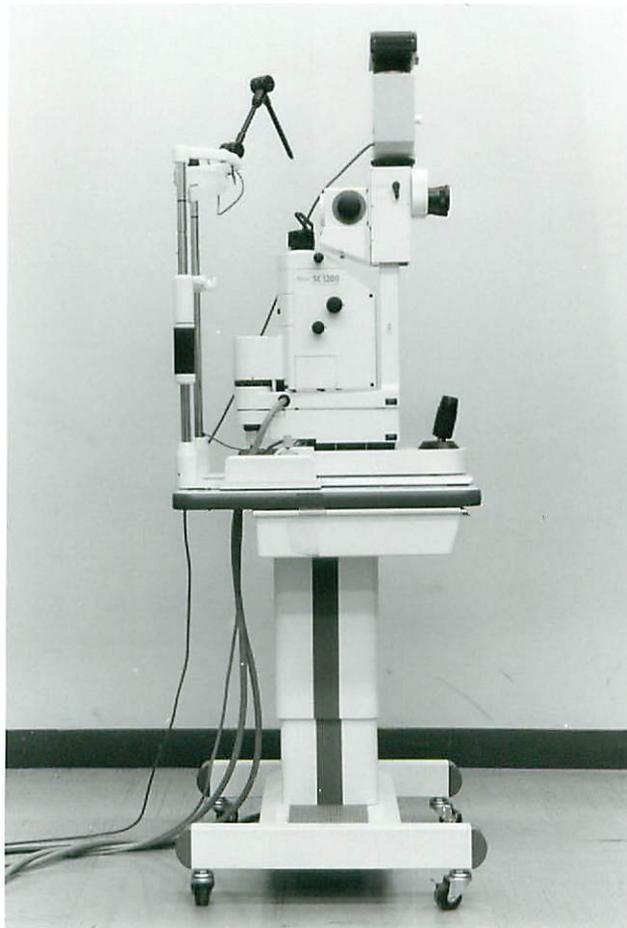


図 5 a

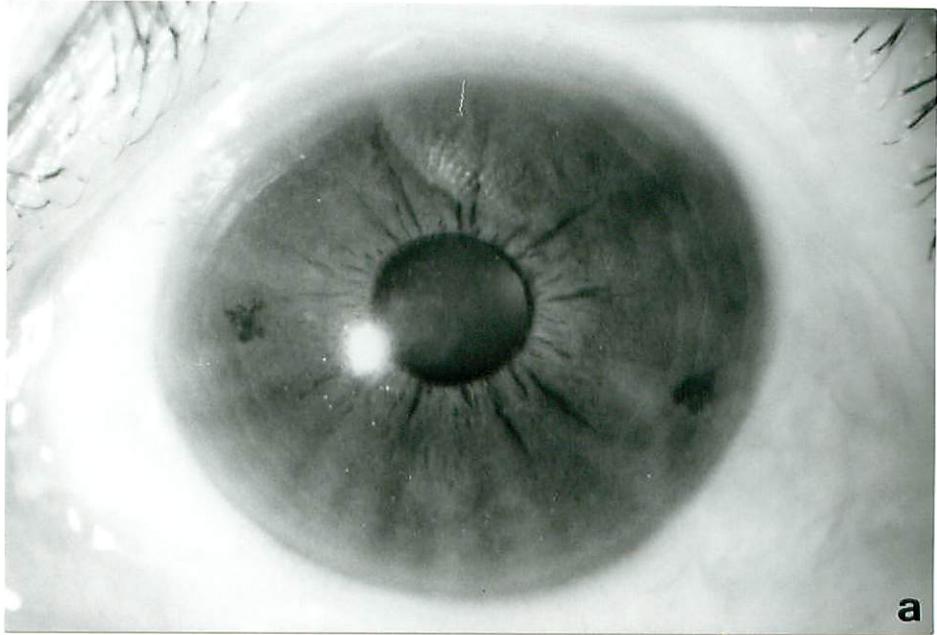


図 5 b

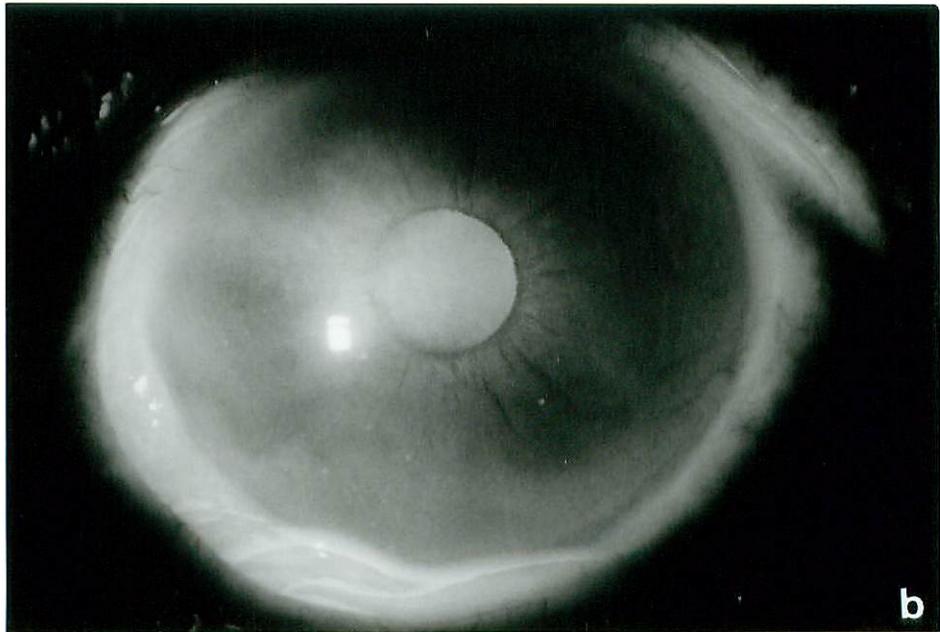


図 5 c

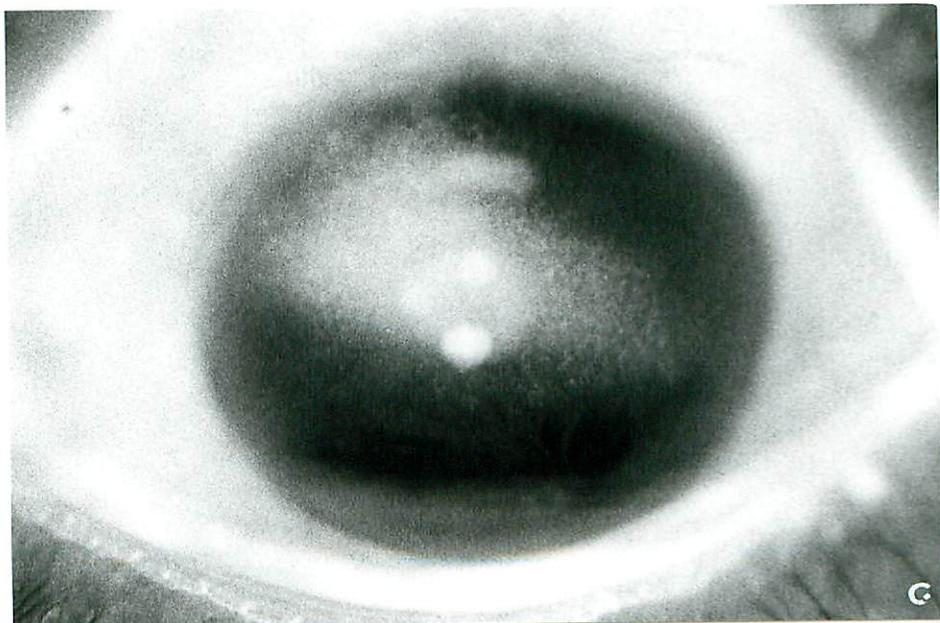


図 6 a

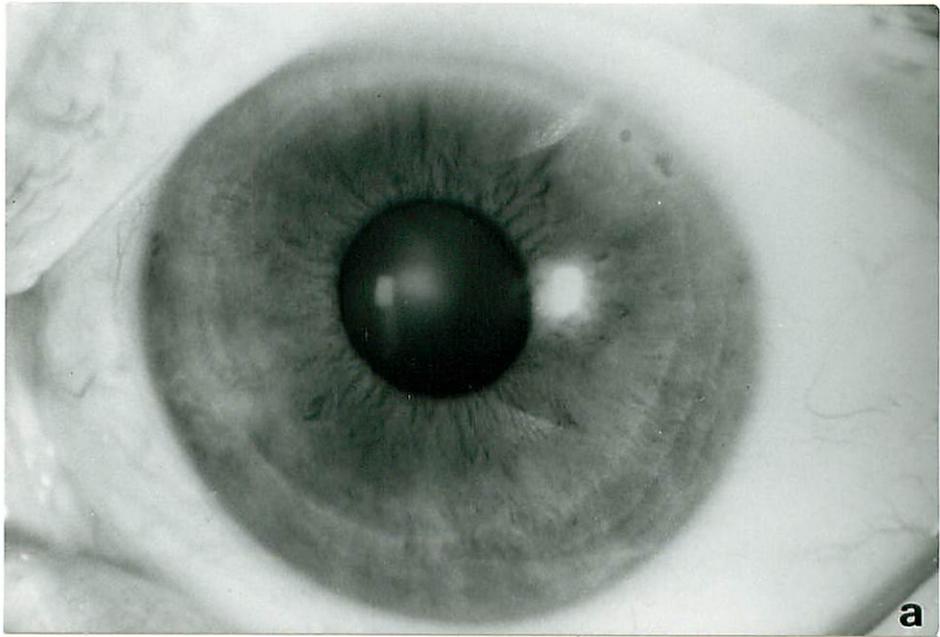


図 6 b

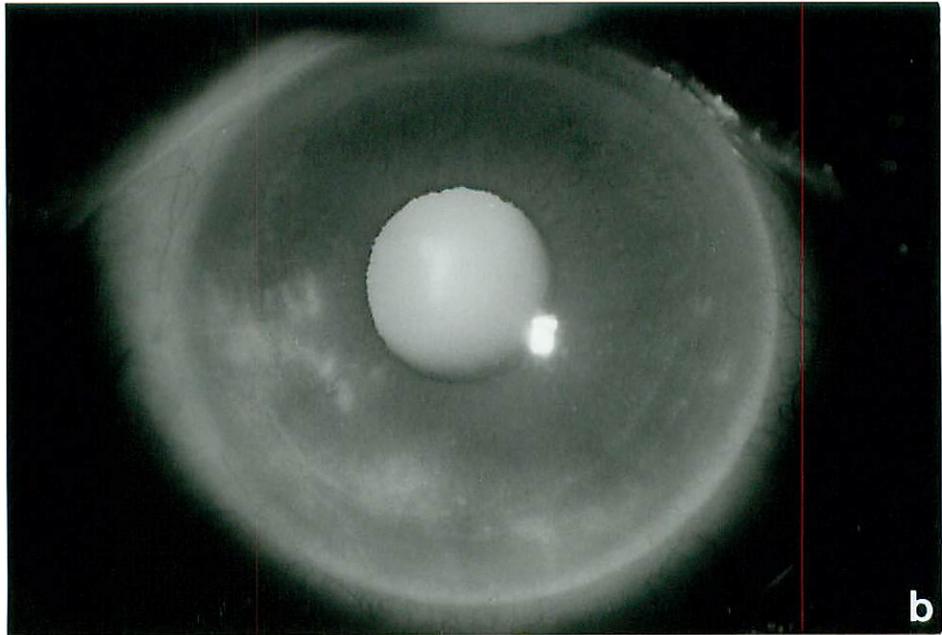


図 6 c

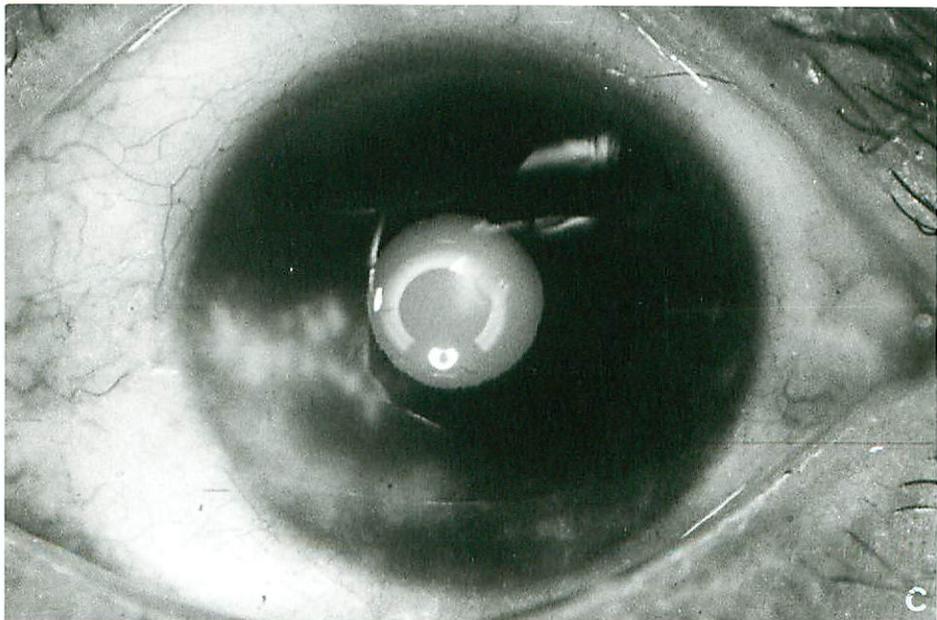


図 7 a

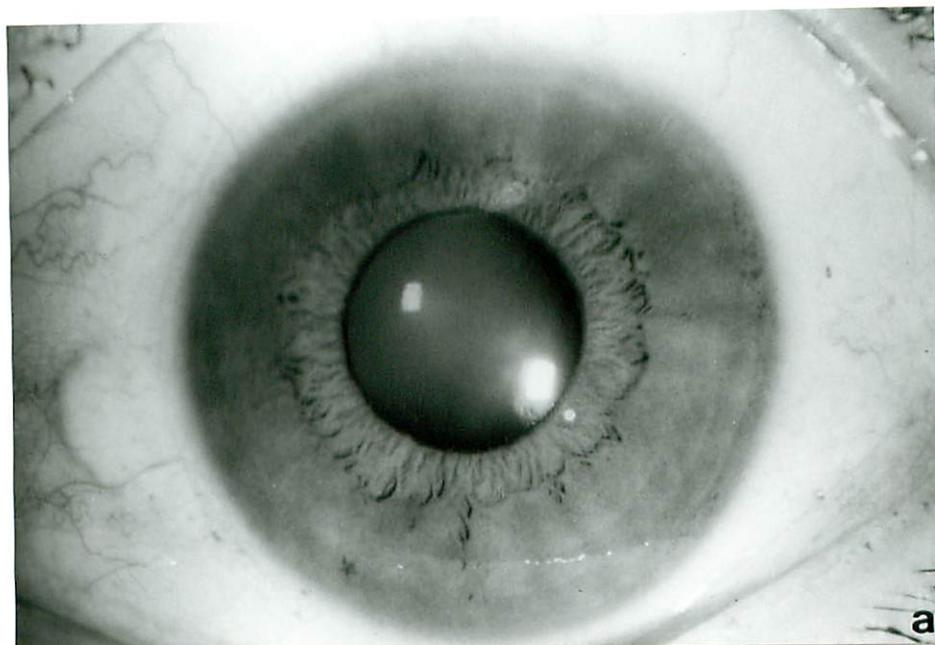


図 7 b

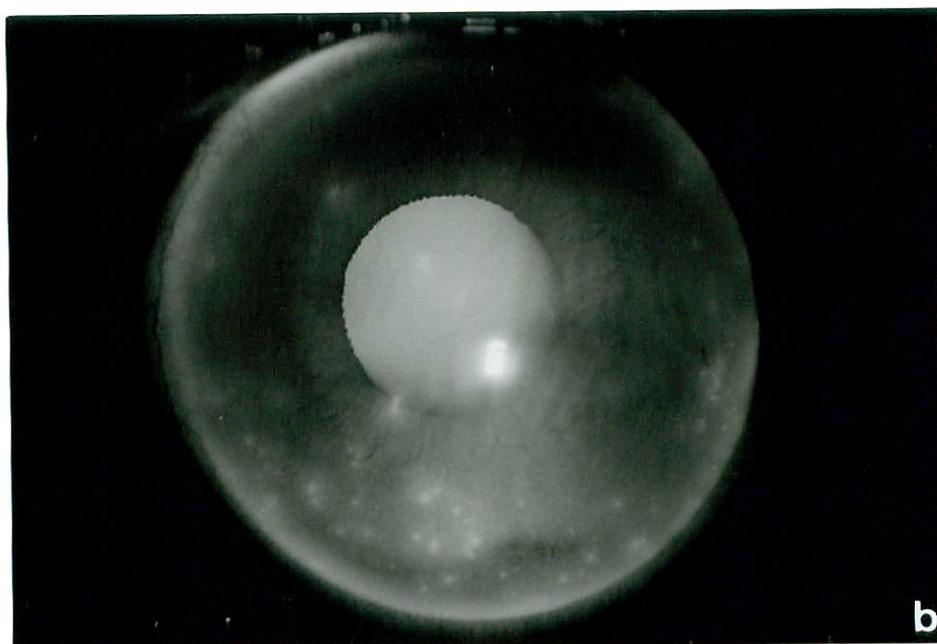


図 7 c

