

Stargardt-黄色斑眼底群のインドシアニングリーン赤外蛍光造影

平野 啓治, 伊藤 逸毅, 堀口 正之, 三宅 養三, 栗屋 忍

名古屋大学医学部眼科学教室

要 約

Stargardt-黄色斑眼底群の Noble 分類 2 群および 3 群の 4 例 8 眼に対しインドシアニンググリーン赤外蛍光造影 (ICG 造影) を行い, フルオレセイン蛍光造影 (フルオ造影) 像と比較検討した。フルオ造影で dark choroid を呈する部分にも, ICG 造影では全例で脈絡膜中大血管が描出された。この脈絡膜血管の蛍光は視神経乳頭周囲と黄斑萎縮巣周囲の後極部で弱く, 周辺部で強くなる傾向にあり, 網膜色素上皮層に蓄積したリポフスチン量を反映したものと思われた。黄斑萎縮巣は不均一な低蛍光を示し, その中に輪郭の粗い脈絡膜中大血管を認めた。フル

オ造影との比較により, この低蛍光部には脈絡膜毛細血管板の filling defect と色素沈着による block が混在すると考えられた。フルオ造影で過蛍光, ICG 造影で低蛍光を示す黄色斑が多数認められた。ここには脈絡膜毛細血管板の限局的な循環障害の存在が示唆された。(日眼会誌 101: 327-334, 1997)

キーワード: Stargardt-黄色斑眼底群, インドシアニンググリーン赤外蛍光造影, フルオレセイン蛍光造影, 脈絡膜循環, リポフスチン

Indocyanine Green Angiography in Stargardt's Disease

Keiji Hirano, Yasuki Itoh, Masayuki Horiguchi,

Yozo Miyake and Shinobu Awaya

Department of Ophthalmology, Nagoya University School of Medicine

Abstract

We performed indocyanine green angiography (ICG angiography) and fluorescein angiography in order to investigate the choroidal circulation in patients with Stargardt's flavimaculatus. Eight eyes of 4 patients in Groups 2~3 (Noble classification) were included in this study. In the area with "dark choroid" in fluorescein angiography, ICG angiography revealed large choroidal vessels in all eyes, but some fluorescent choroidal vessels were dark around the atrophic macula and in the peripapillary area, which indicated a greater storage of lipofuscin within the retinal pigment epithelium in those areas. In the atrophic macula area, irregular hypofluor-

escence was observed in ICG angiography, which might be caused by filling defect and/or block. Many flecks revealed hyperfluorescence in fluorescein angiography and hypofluorescence in ICG angiography, suggesting that focal circulatory disturbances in the choriocapillaries exist beneath the flecks. (J Jpn Ophthalmol Soc 101: 327-334, 1997)

Key words: Stargardt's flavimaculatus, Indocyanine green angiography, Fluorescein angiography, Choroidal circulation, Lipofuscin

I 緒 言

Stargardt-黄色斑眼底群は網膜色素上皮の変性を原発とし, 二次的に視細胞の変性を来す黄斑 dystrophy で, 黄斑部の萎縮病変に始まり, 末期には広範な網膜色素上皮

障害と後極部の脈絡膜血管の萎縮・硬化を来し, 地図状網脈絡膜萎縮や網膜色素変性様眼底を呈すに至る。Noble¹⁾は眼底所見から本症を, 1 群は黄斑萎縮巣のみのもの, 2 群は黄斑萎縮巣を取り囲んで黄色斑を認めるもの, 3 群は黄斑萎縮巣と後極部に広範に散在する黄色斑を認

別刷請求先: 466 愛知県名古屋市昭和区鶴舞町 65 名古屋大学医学部眼科学教室 平野 啓治

(平成 8 年 4 月 5 日受付, 平成 8 年 11 月 6 日改訂受理)

Reprint requests to: Keiji Hirano, M.D. Department of Ophthalmology, Nagoya University School of Medicine.

65 Tsuruma-cho, Showa-ku, Nagoya-shi, Aichi-ken 466, Japan

(Received April 5, 1996 and accepted in revised form November 6, 1996)

表1 症例のデータ

症例	年齢(歳)	性別	右眼視力	左眼視力	Noble 分類	photopic ERG	scotopic ERG
1	23	男性	0.2 (矯正不能)	0.2 (矯正不能)	2	正常	正常
2	15	女性	0.06(矯正不能)	0.06(0.08)	3	低下	軽度低下
3	15	女性	0.03(0.04)	0.07(0.08)	3	正常	正常
4	15	男性	0.1 (矯正不能)	0.1 (矯正不能)	3	正常	正常

ERG: 網膜電図

めるもの、4群は黄色斑のみを認めるもの、の4群に分類した。病期の進行とともに眼底は1群、2群、3群へと変化し、4群は3群へ移行するものがあるとされるが、網脈絡膜萎縮に至る過程の詳細は不明である。フルオレセイン蛍光造影(以下、フルオ造影)では脈絡膜背景蛍光が欠如する、いわゆる dark choroid が本症の病初期からみられる特徴的な所見である²⁾。これは、網膜色素上皮層に多量に蓄積したリポフスチンにより脈絡膜蛍光が block されるためとされ^{3,4)}、このため、フルオ造影では黄斑萎縮巣を除いて脈絡膜の観察は不可能である。一方、インドシアニングリーンを用いた赤外蛍光造影は励起光、蛍光ともに近赤外領域にあるため、眼底の生体色素による蛍光遮断の影響を受けにくく、脈絡膜の観察に適している。そこで、本研究では病期の異なる本症に対しインドシアニングリーン赤外蛍光造影(以下、ICG 造影)を行い、脈絡膜病変の検出を試みた。

II 対象と方法

対象は、Noble 分類の2群1例、3群3例の計4例8眼(表1)である。ICG 造影にはインドシアニンググリーン(ジアグノグリーン®)25 mg を注射用蒸留水1 ml に溶解したものをを用い、Rodstock 社製 scanning laser ophthalmoscope (SLO) で撮影し、S-VHS ビデオに記録した。造影時期は林⁵⁾の分類を用いた。フルオ造影は10%フルオレセインナトリウム(フルオレサイト®)溶液5 ml をを用い興和社製眼底カメラと SLO で撮影し、①フルオ造影所見上 dark choroid を呈する部分、②黄斑部萎縮巣、③黄色斑、について ICG 造影所見と比較検討した。

III 結果

1. Dark choroid(図1, 2)

フルオ造影では、全例で dark choroid と黄斑部萎縮巣の過蛍光を認めた。フルオ造影で dark choroid を呈した領域も、ICG 造影では全例で脈絡膜中大血管が描出された。脈絡膜血管の蛍光は全体に弱めだが、血管 arcade より周辺は後極部に比べ明瞭に描出され、視神経乳頭周囲と黄斑萎縮巣周囲の蛍光は減弱していた。Noble 分類2群と3群とを比較すると脈絡膜中大血管の蛍光は2群で減弱しており、血管の輪郭も不明瞭であった。造影後期のびまん性の脈絡膜背景蛍光(いわゆるベール状過蛍光)は弱く、黄斑萎縮巣の周囲には境界不明瞭な斑点状の低蛍光部がみられた。

2. 黄斑部萎縮巣(図3)

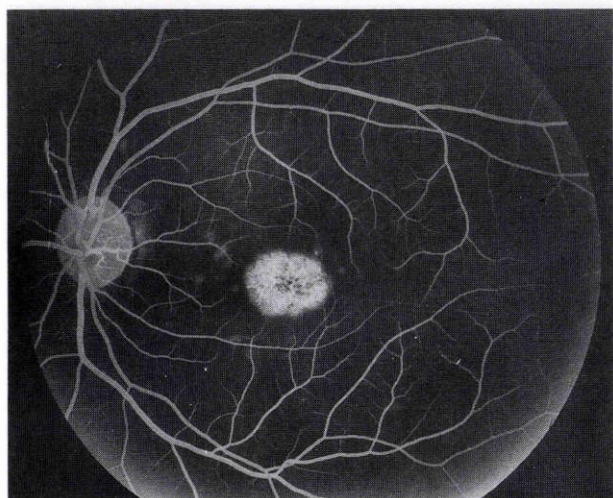
フルオ造影で、黄斑部は造影初期には window defect による顆粒状過蛍光の中に斑状の低蛍光部を認めた。この斑状低蛍光部は、造影経過中に大きさの変わらないものと造影後期に縮小するものがあった。ICG 造影中期では黄斑部萎縮巣は低蛍光で、その中に輪郭の粗い明るい脈絡膜中大血管がみられた。ICG 造影後期になると脈絡膜中大血管の蛍光は消退し、萎縮巣は周囲のベール状蛍光と比較して低蛍光を呈した。この低蛍光部内には、より蛍光の減弱した斑状低蛍光部が存在し、萎縮巣は全体として不均一な低蛍光を示した。造影開始後10~15分経過すると萎縮巣辺縁から徐々に弱い蛍光を呈し、周囲のベール状蛍光と近似してくるが、斑状低蛍光部は残存した。この ICG 造影における斑状低蛍光部は、必ずしもフルオ造影に見られた斑状低蛍光部と一致しなかった。

3. 黄色斑(図3, 5)

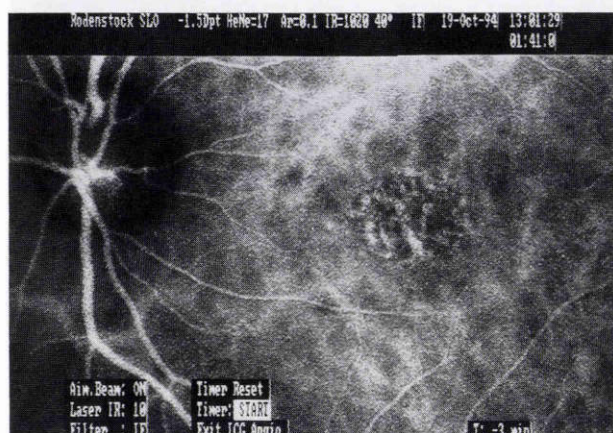
いずれの症例も黄色斑は、フルオ造影では過蛍光を示し、ICG 造影では低蛍光を示すものが多かった。Noble 分類2群(症例1)ではほとんどの黄色斑がフルオ造影で過蛍光を示し、ICG 造影では低蛍光を示した。このうち、比較的大型なものでは ICG 造影中期に黄色斑に一致する低蛍光部を縦断する脈絡膜中大血管の蛍光をとらえることができた(図5)。Noble 分類3群ではフルオ造影で過蛍光を呈し、ICG 造影で低蛍光を示すものを多く認めたが、フルオ造影で蛍光を呈さず ICG 造影で低蛍光を示すもの、フルオ造影で蛍光を呈さず ICG 造影で過蛍光も低蛍光も示さないものも混在していた(図3)。いずれの症例においてもフルオ造影で過蛍光を示した黄色斑は、造影後期には蛍光が減弱したが、造影開始後10分経過しても残存するものを認めた。

IV 考 按

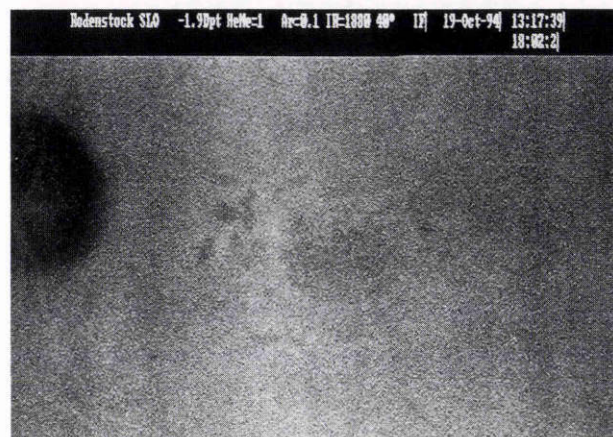
本研究において、フルオ造影で dark choroid を認めた領域の ICG 造影所見では全例に脈絡膜血管蛍光を認めたが、その蛍光の強さは周辺部と比べ視神経乳頭周囲と黄斑萎縮巣周囲で弱く、症例間で比較すると3群に比べて2群で弱かった。今回用いた赤外蛍光造影は励起光・蛍光ともに800 nm 前後の近赤外領域にあるため、フルオレセイン蛍光造影と比べて眼底の生体色素による蛍光遮断の影響を受けにくく、脈絡膜病変の検出に有用であるが、光路を遮る色素量に比例して脈絡膜蛍光は減弱する。臨床的には色素斑、網膜出血などで⁶⁾、実験的には光凝固



A



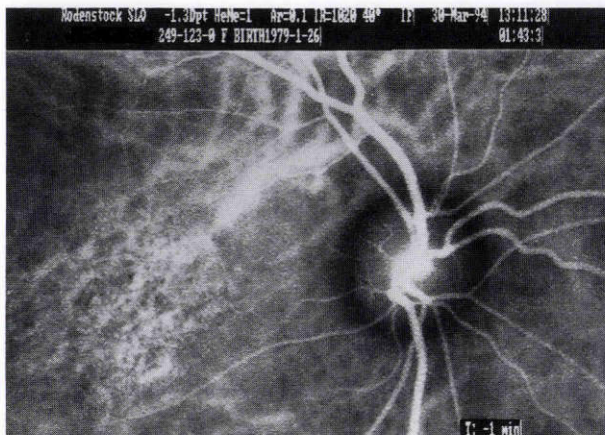
B



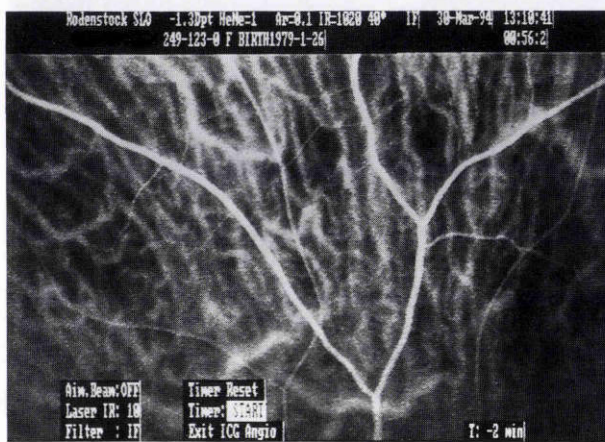
C

図1 Noble 2群(症例1).

- A : フルオレセイン蛍光造影(フルオ造影)像, Dark choroid を認める. 黄斑萎縮巣と黄色斑は過蛍光を呈す.
- B : インドシアニングリーン赤外蛍光造影(ICG 造影)中期. 脈絡膜蛍光は全体に不鮮明で, 黄斑萎縮巣周囲と視神経乳頭周囲で蛍光が減弱している.
- C : ICG 造影後期. 弱びまん性脈絡膜蛍光を認める. 黄斑萎縮巣と黄色斑は低蛍光を呈す.



A



B

図2 Noble 3群(症例2).

- A : ICG 造影中期, Noble 2群(症例1)と比べて脈絡膜中大血管が明瞭に認められる. 黄斑萎縮巣周囲と視神経乳頭周囲で蛍光が減弱している.
- B : ICG 造影中期, 上方周辺部. 周辺部では後極部に比べて脈絡膜中大血管が明瞭に認められる.

後に重層化した網膜色素上皮細胞によっても脈絡膜蛍光は遮断され得る⁷⁾⁸⁾. 本症は病期が進行して広範な網膜色素上皮障害を来すとフルオ造影上は window defect による過蛍光を呈すようになるが, この時期でも視神経乳頭周囲には dark choroid が残存することが知られている⁹⁾¹⁰⁾. 組織病理学的には網膜色素上皮細胞の変形・肥大と細胞内への大量のリポフスチン顆粒の蓄積を認め, これらの変化は周辺部と比べ後極部で著しいことが証明されている³⁾⁴⁾¹¹⁾. 今回の4症例についても同様に周辺部より後極部でリポフスチン蓄積が多く, 病期の進んだ3群は網膜色素上皮障害による色素脱失のために2群よりも網膜色素上皮層のリポフスチン含有量が少ないと考えられる. したがって, この蛍光強度の差は主に網膜色素上皮層による蛍光遮断効果の差であり, 網膜色素上皮細胞内に蓄積されたりリポフスチン量を反映したと思われる.

黄斑萎縮巣はフルオ造影で window defect 様過蛍光を呈し, ICG 造影中期以降は脈絡膜中大血管蛍光の減弱

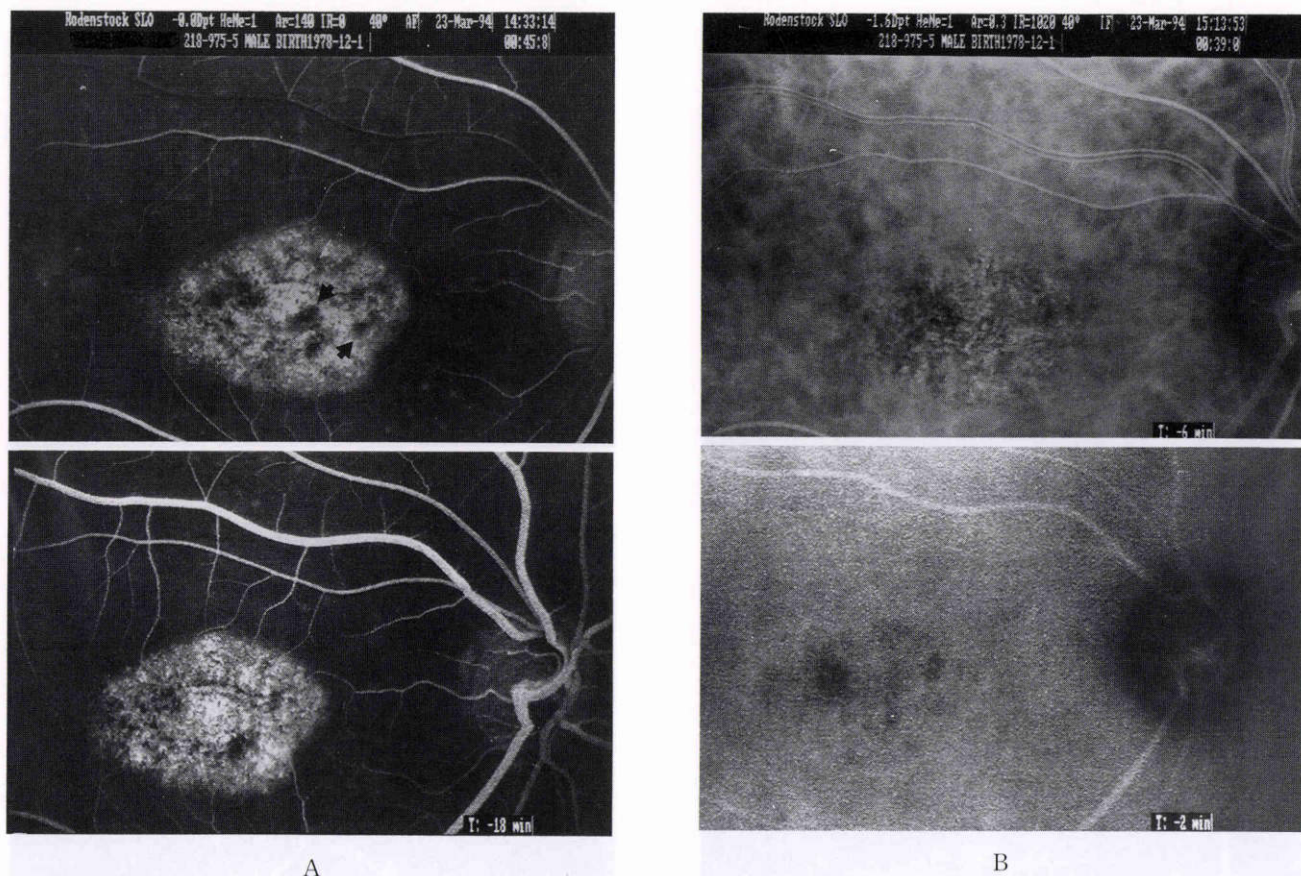


図3 Noble 3群(症例4).

A: フルオ造影像

上: 網膜静脈早期, Dark choroid を認め, ほとんどの黄色斑は弱い蛍光を呈すが, 全く蛍光を示さないものも存在する. 顆粒状蛍光を示す黄斑萎縮巣内には斑状の低蛍光部が存在するが, 造影時間の経過とともに縮小, 消失するものがある(矢印).

下: 網膜静脈後期. 黄色斑の蛍光はほぼ消退し, 静脈早期にみられた黄斑萎縮巣内低蛍光部は一部消失している(上段矢印).

B: ICG 造影像

上: 造影中期. 黄斑萎縮巣は弱い顆粒状蛍光と斑状低蛍光部が混在する. 黄色斑は脈絡膜中大血管蛍光に重なり不明瞭だが, 明らかな低蛍光を認めるものが多数存在する.

下: 造影後期. 黄斑萎縮巣内にみられる低蛍光部はフルオ造影でみられた低蛍光部とは一致しない部分がある. 萎縮巣周囲のびまん性蛍光は不均一である.

とともに低蛍光を呈した. このように, フルオ造影上は過蛍光を呈すにもかかわらず, ICG 造影後期には低蛍光を呈す病巣は糖尿病網膜症¹²⁾, 網膜打撲壊死¹³⁾¹⁴⁾, 中心性輪紋状脈絡膜萎縮症¹⁵⁾にも認められ, ICG に対して選択的な流入障害をもたらす脈絡膜毛細血管板の循環不全が指摘されている. 河野⁸⁾は家兎を用いた組織学的検討により, フルオ造影で過蛍光, ICG 造影で低蛍光を呈す領域に脈絡膜毛細血管の部分的な閉塞を認めており, ICG 造影で低蛍光を示す理由として ICG が高率に血漿蛋白と結合し, 分子量もフルオレセインの約2倍と大きいために脈絡膜間質に拡散し難いことを挙げている. 本症の末期には後極部の脈絡膜毛細血管板は萎縮消失するが, 今回の症例の黄斑萎縮巣には未だ脈絡膜毛細血管板は残存しているため, ICG は流入拡散しにくい, フルオレセインは容易に流入拡散できる程度の, 比較的軽度な脈絡

膜循環障害が存在すると考えられる. ICG 造影後期になると萎縮巣辺縁から徐々に ICG が流入し, 斑状低蛍光部を除いて周囲のべール状蛍光と同等の弱い蛍光を呈した. 斑状低蛍光部はフルオ造影で造影経過とともに縮小するものがあること, フルオ造影と ICG 造影で一致しないものがあることから, 程度の異なる脈絡膜循環障害と色素沈着が混在すると考えられる(図3, 4).

黄色斑は, フルオ造影で過蛍光, ICG 造影で低蛍光を示すものを多数認めた. 組織病理学的に黄色斑はリポスチン顆粒を含んだ巨大な網膜色素上皮細胞の集合とされ³⁾⁴⁾¹¹⁾, 黄斑周囲に出現した黄色斑は病期とともに増加し赤道部付近にまで散在するが, 網膜色素上皮障害が進行するとともに境界不鮮明となり, やがて吸収されてゆく¹⁰⁾¹⁶⁾¹⁷⁾. フルオ造影では新しい黄色斑は蛍光を示さないが, 古くなると window defect による過蛍光を呈すこ

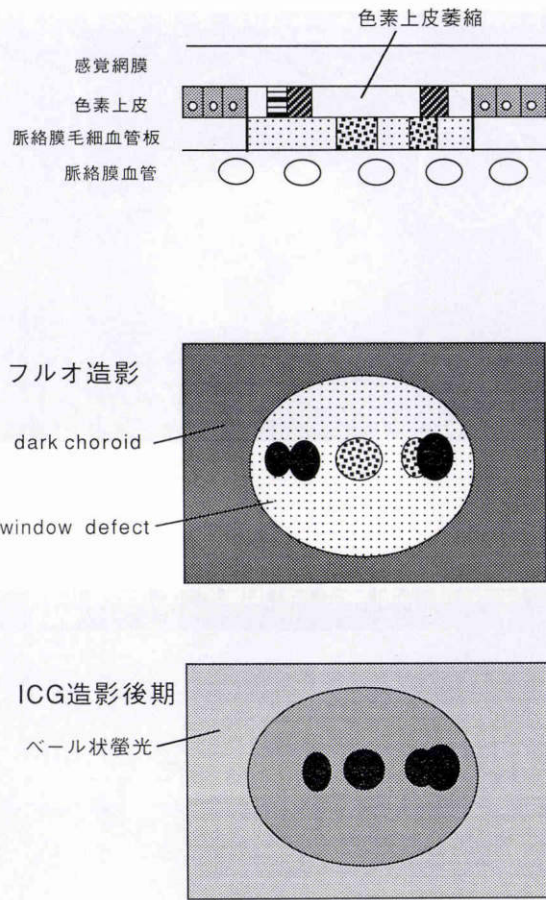


図4 症例4(図3)の黄斑萎縮巣の模式図。

断面(上段):色素上皮層には萎縮して色素脱失した部分と色素沈着の強い部分と弱い部分が存在する。脈絡膜毛細血管板は軽度の循環障害の中に強い循環障害が存在する。■強い色素沈着:フルオレセインの蛍光もICGの蛍光も透過しない。▨弱い色素沈着:フルオレセインの蛍光は透過しないが、ICGの蛍光は透過する。▤軽度の循環障害:フルオレセインは容易に流入するがICGは流入遅延する。▧強い循環障害:フルオレセインは流入遅延するが、ICGは流入しない。

フルオ造影像(中段):脈絡膜毛細血管板の軽度の循環障害部はフルオレセインが容易に流入するため、色素脱失部はwindow defectによる過蛍光を示す。色素沈着は強弱いずれもフルオレセイン蛍光を遮断し低蛍光となり、造影後期にも縮小しない。脈絡膜毛細血管板の強い循環障害部はフルオレセインの流入遅延のため、造影早期には低蛍光を示すが、後期には低蛍光部は縮小する(図3A矢印)。■色素沈着による蛍光遮断:造影経過中に大きさは変化しない。▧強い循環障害による低蛍光部:造影後期に縮小する。▤軽度の循環障害:window defectによる過蛍光を示す。

ICG造影後期像(下段):ICGがわずかに流入する軽度の循環障害部は脈絡膜中大血管蛍光の減弱する中期以降で黄斑萎縮巣全体の低蛍光部として明瞭に認められるが、萎縮巣辺縁から徐々に弱い蛍光を示すようになる。ICGの蛍光が遮断される強い色素沈着部とICGが流入できない強い循環障害部は低蛍光を示す。■強い色素沈着と強い循環障害による低蛍光部:造影経過中に大きさは変化しない。▤軽度の循環障害に相当する部:造影初期,中期は低蛍光,後期になると周辺から徐々に弱い蛍光を示す。

とが知られている¹⁶⁾。これらのことから、今回の黄色斑の造影所見は以下の2通りに解釈される。

1) Window defect+choriocapillarisの閉塞(図6)

黄色斑の色素脱失が進み異常色素が少なく、フルオレセインもICGも蛍光は透過する。黄色斑に一致して脈絡膜毛細血管板が閉塞しており、フルオ造影では脈絡膜毛細血管板の健全部から造影剤が閉塞部の間質へ流入するため、徐々に過蛍光を呈す。ICG造影では脈絡膜毛細血管板の閉塞部への流入は見られない。造影初期から中期にかけては脈絡膜中大血管の蛍光が強いため、閉塞した毛細血管板と色素の少ない黄色斑を透過して脈絡膜中大血管像が観察される。造影後期には脈絡膜中大血管の蛍光は減弱し、健全な脈絡膜毛細血管板には弱いびまん性蛍光(パール状過蛍光)が観察されるようになるが、造影剤の流入しない閉塞部は低蛍光を呈す。

2) Block+staining(図7)

黄色斑の異常色素が多く、フルオ造影では初期に低蛍光を示すが、フルオレセインナトリウム(フルオレサイト®)に対するバリアー機能が弱く、脈絡膜側から黄色斑内に造影剤が侵入するため、徐々に過蛍光を呈す。ICG造影でも異常色素により脈絡膜の蛍光は遮断される。黄色斑のインドシアニングリーンに対するバリアー機能は

保たれており、造影初期から超後期に至るまで黄色斑は低蛍光を呈す。蛍光遮断が強ければ脈絡膜中大血管は減弱もしくは観察できない。

今回注目した症例1(Noble 2群)の比較的大きな黄色斑はICG造影で脈絡膜中大血管を認めるため、主に上記1)に相当すると考えられる。この病態は急性後部多発性小板状色素上皮症(APMPPE)の滲出斑に類似する¹⁸⁾が、本症の黄色斑のフルオ造影では蛍光の逆転現象はみられなかった。これはdark choroidのため、造影初期の脈絡膜背景蛍光がみられないこと、また、黄色斑がAPMPPEの滲出斑より小型であるため、黄色斑全体が速やかに過蛍光を呈すことで説明される。しかし、フルオ造影後期でも蛍光が消退しないこと、他の黄色斑の中にはフルオ造影で過蛍光を示さないものやICG造影で脈絡膜中大血管を認めないものもあり、実際には1)と2)が混在していると思われる。

近年、ICG造影でみられる黄色斑の低蛍光をblockとする報告¹⁹⁾があるが、この報告はフルオ造影との対比が全くなされておらず、充盈欠損による低蛍光を否定した根拠が明示されていない。さらに、この報告では黄斑部萎縮巣内に種々の程度の脈絡膜中大血管閉塞を認めたとも述べているが、脈絡膜血管の走行や口径は健常者でもバ

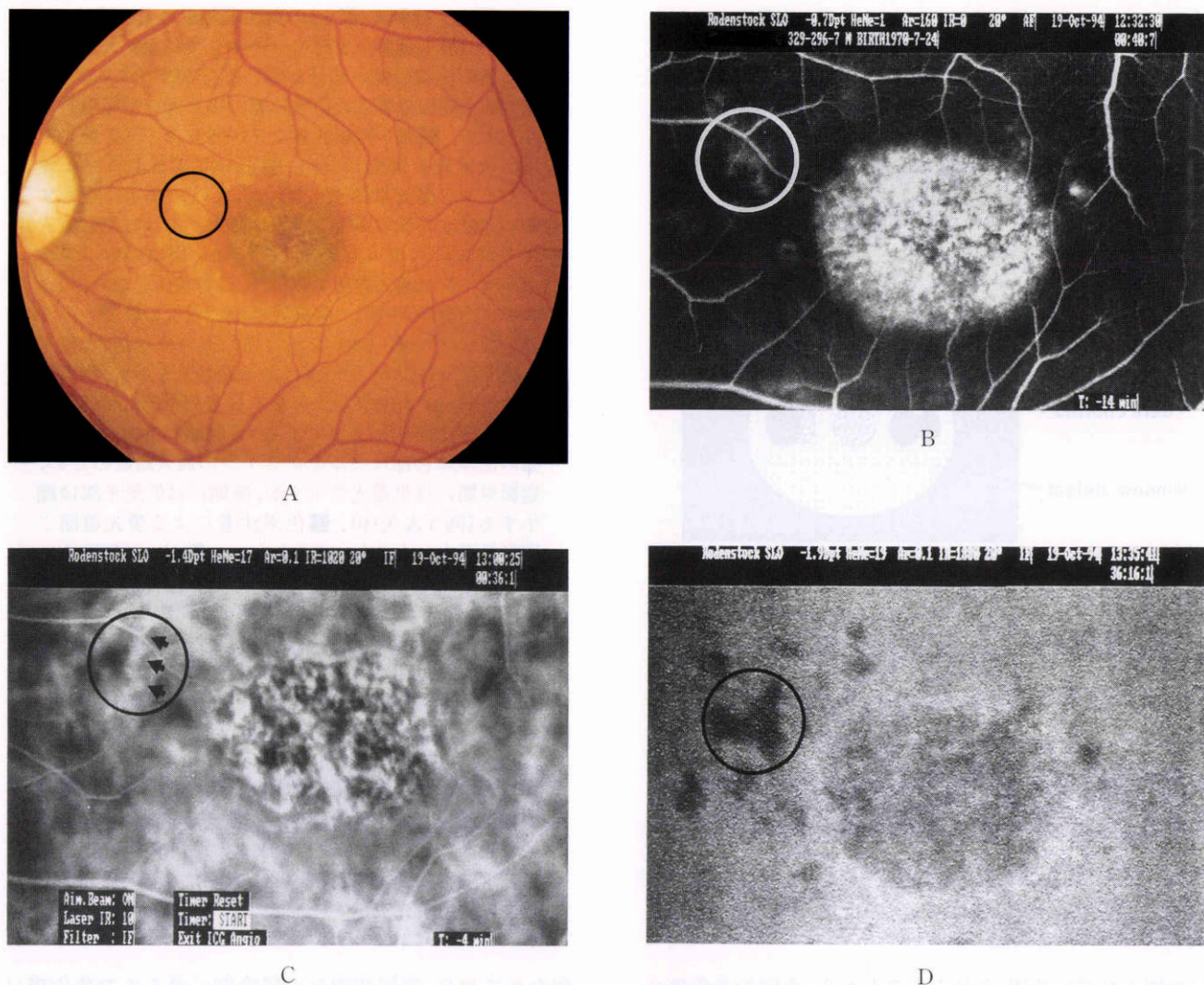


図5 症例1の黄色斑。

- A：比較的大型の黄色斑を認める(円内).
 B：フルオ造影像. 黄色斑は過蛍光を呈す(円内).
 C：ICG造影中期. 黄色斑は低蛍光を呈し(円内), 明るい脈絡膜中大血管が黄色斑の低蛍光部を縦断する(矢印).
 D：ICG造影後期. 黄色斑は低蛍光を呈す(円内). 黄斑萎縮巣は不均一な低蛍光を示すが, 辺縁部から弱い蛍光を呈す.

リエーションが豊富であること, 色素沈着などの block による低蛍光との鑑別が示されていない点で, これらの結論には疑問が残る.

本症の病期の進行過程で, 網膜色素上皮の異常が視細胞と脈絡膜にどのように関わっているか未だ詳細は不明である. 検眼鏡的に何ら異常のない時期から視機能が低下すること, 黄斑萎縮巣を伴わない Noble 4 群の視機能も悪いことから, 単に色素上皮萎縮による二次的な視細胞障害ではない. また, 今回 Noble 2 群例に認められた黄色斑に一致する脈絡膜毛細血管板の循環障害も色素上皮異常がもたらす二次的な変化か, あるいは逆に局所的な循環障害が存在するために色素上皮細胞の変性が特に強く黄色斑となるのかも不明である. Eagle ら³⁾による Noble 3 群例の病理所見では黄色斑に一致する脈絡膜

の異常は指摘されていないが, これらの黄色斑のほとんどがフルオ造影で低蛍光を示していたと報告されており, 網膜色素上皮障害の少ない比較的新しいものであったと推測される. 黄斑付近に存在する黄色斑ほど古く, したがって, フルオ造影での蛍光も強いと思われることから, 成立後, 時間の経過した黄色斑にのみ二次的に脈絡膜毛細血管板の循環障害を来し, フルオ造影で低蛍光を示す周辺に新生した黄色斑は脈絡膜異常を伴わないとも考えられる. 今回の研究では Noble 1 群, Noble 4 群の症例が含まれていないが, 今後すべての病期を含めた多数例に ICG 造影を行い, フルオ造影と比較検討することは本症の病態把握, 延いては進行様式の解明に有用と思われる.

この研究は文部省科学研究費補助金一般研究 A (研究課題

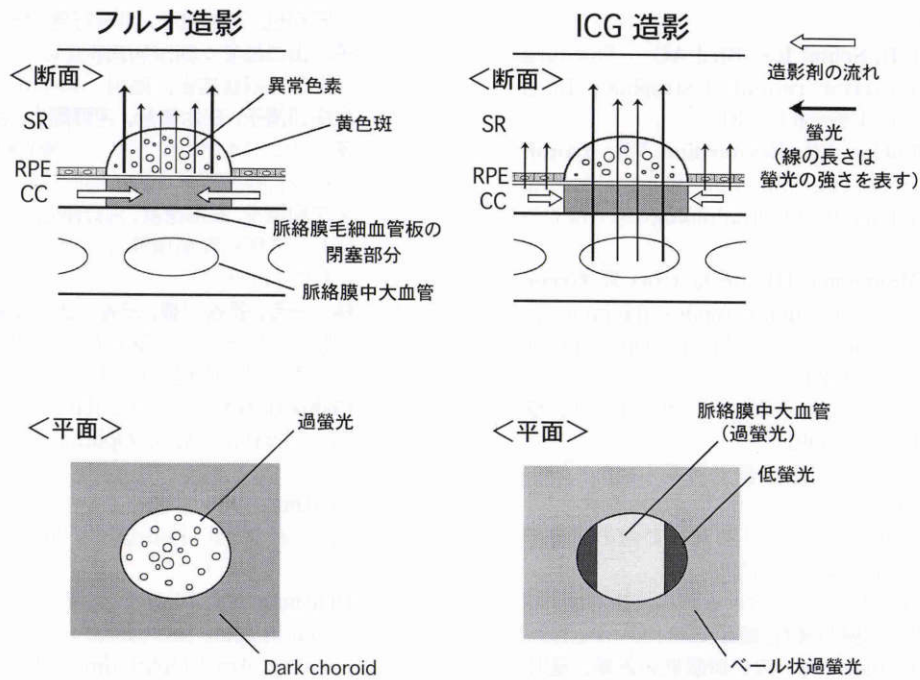


図6 症例1の黄色斑(図5)の模式図: window defect+choriocapillarisの閉塞。
黄色斑は異常色素が少なく,フルオ造影で window defect による過蛍光を示し,ICG 造影では脈絡膜毛細血管板の循環障害による filling defect のため低蛍光を示す. ICG 造影中期には脈絡膜中大血管蛍光が黄色斑の低蛍光部に明瞭に透見される。

SR: 感覚網膜, RPE: 網膜色素上皮, CC: 脈絡膜毛細血管板

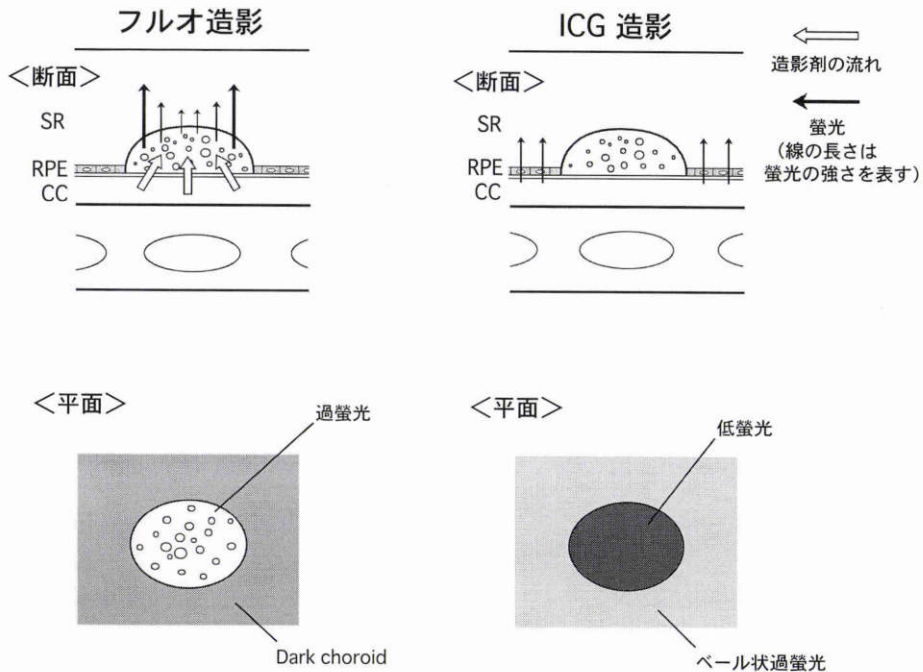


図7 症例1の黄色斑(図5)の模式図: block+staining,
黄色斑は異常色素が多いが,色素上皮のバリアー機能の低下のため,フルオ造影で組織染による過蛍光を示す. ICG に対してはバリアー機能が保たれており, ICG 造影では蛍光遮断による低蛍光を示す. 蛍光遮断が強ければ ICG 造影でも脈絡膜中大血管蛍光は透見されない。

SR: 感覚網膜, RPE: 網膜色素上皮, CC: 脈絡膜毛細血管板

番号 05404058)の補助を受けた. 本論文の要旨は第 48 回日本臨床眼科学会(千葉)で報告した.

文 献

- 1) Noble KG, Carr RE: Stargardt's disease and fundus flavimaculatus. Arch Ophthalmol 97: 1281

- 1285, 1979.
- 2) **Fish G, Grey R, Sehmi KS, Bird AC**: The dark choroid in posterior retinal dystrophies. *Br J Ophthalmol* 65: 359—363, 1981.
 - 3) **Eagle RC, Lucier AC, Bernardino VB, Yanoff M**: Retinal pigment epithelial abnormalities in fundus flavimaculatus. *Ophthalmology* 87: 1189—1200, 1980.
 - 4) **Lopez PF, Maumenee IH, de la Cruz Z, Green WR**: Autosomal-dominant fundus flavimaculatus: Clinicopathologic correlation. *Ophthalmology* 97: 798—809, 1990.
 - 5) **林 一彦**: 赤外蛍光眼底造影法へのガイダンス. *臨眼* 45: 1764—1770, 1991.
 - 6) **長谷川豊**: 赤外蛍光造影低蛍光所見の読影. *臨眼* 49: 55—61, 1995.
 - 7) **松原 孝**: 網膜脈絡膜における ICG 局所の組織学的証明. *臨眼* 49: 25—33, 1995.
 - 8) **河野剛也**: ICG 蛍光造影における明るい蛍光および低蛍光に関する実験的検討. *臨眼* 49: 35—45, 1995.
 - 9) **若林謙二**: Stargardt 病・黄色斑眼底の診断. *臨眼* 45: 1087—1092, 1991.
 - 10) **Gass JDM**: *Stereoscopic Atlas of Macular Diseases*. CV Mosby, St Louis, 256—261, 1987.
 - 11) **Klien BA, Krill AE**: Fundus flavimaculatus. *Am J Ophthalmol* 64: 3—23, 1967.
 - 12) **河野剛也, 三木徳彦, 高峰行男, 柳原順代, 北庄司清子, 山口昌彦**: 糖尿病網膜症のインドシアニンググリーン蛍光眼底造影. *臨眼* 48: 467—472, 1994.
 - 13) **北庄司清子, 三木徳彦, 河野剛也, 岡宮一彦, 沢辺敬子**: インドシアニンググリーン蛍光眼底造影を施行した網膜打撲壊死の1例. *臨眼* 46: 526—527, 1992.
 - 14) **北庄司清子, 三木徳彦, 河野剛也**: 実験的眼球打撲症における脈絡膜循環障害について. *眼紀* 41: 1783—1792, 1990.
 - 15) **林 一彦, 長谷川豊, 三善 恵, 田澤 豊**: 中心性輪紋状脈絡膜萎縮症を疑われた4症例のビデオ赤外蛍光造影所見. *眼紀* 42: 105—112, 1991.
 - 16) **Fishman GA**: Fundus flavimaculatus. A clinical classification. *Arch Ophthalmol* 94: 2061—2067, 1976.
 - 17) **Deutman AF**: Macular dystrophies. In: Ryan SJ, et al (Eds): *Retina*. CV Mosby, St Louis, 1186—1240, 1994.
 - 18) **Deutman AF, Lion F**: Choriocapillaris nonperfusion in acute multifocal placoid pigment epitheliopathy. *Am J Ophthalmol* 84: 652—657, 1977.
 - 19) **Wroblewski JJ, Gitter KA, Cohen G, Schomaker K**: Indocyanine green angiography in Stargardt's flavimaculatus. *Am J Ophthalmol* 120: 208—218, 1995.