

## 両眼嚢胞様黄斑浮腫を合併した若年者網膜色素変性の 長期治療経過と中心窩脈絡膜循環変化

高橋 淳士, 長岡 泰司, 佐藤 栄一, 北谷 智彦, 石子 智士, 吉田 晃敏

旭川医科大学医学部眼科学講座

### 要 約

**目 的**：中心窩脈絡膜循環を測定した両眼嚢胞様黄斑浮腫を伴う若年網膜色素変性の長期経過を報告する。

**症 例**：17 歳男性。網膜色素変性の精査目的に紹介された。視力は右 1.0, 左 0.9。両眼底に網膜色素上皮の粗造化と著明な嚢胞様黄斑浮腫を認め、レーザードップラー血流計で測定した中心窩脈絡膜血流量は、右眼 19.8 [arbitrary units (a. u.)], 左眼 14.2 (a. u.) であった。3 年 6 か月後、視力は右 0.8, 左 0.4 に低下し、血流量は両眼ともに初診時の約 50% に低下していた。その後、両眼の黄斑浮腫に対して硝子体手術を施行した。

初診から 6 年 2 か月後、視力は、右 0.1, 左 0.05 となり、血流量は、右眼 2.5 (a. u.), 左眼 1.6 (a. u.) と初診時の約 12% 程度に低下していた。

**結 論**：網膜色素変性に伴う嚢胞様黄斑浮腫では、視力の低下とともに中心窩脈絡膜血流量の低下が認められた。(日眼会誌 113 : 656—663, 2009)

**キーワード**：網膜色素変性, 嚢胞様黄斑浮腫, 中心窩脈絡膜血流量, 硝子体手術

## Long-term Clinical Course and Changes in the Choroidal Circulation in the Foveal Region in a Case of Juvenile Retinitis Pigmentosa with Bilateral Cystoid Macular Edema

Atsushi Takahashi, Taiji Nagaoka, Eiichi Sato, Norihiko Kitaya  
Satoshi Ishiko and Akitoshi Yoshida

Department of Ophthalmology, Asahikawa Medical College

### Abstract

**Purpose** : To report the long-term clinical course of a case of juvenile retinitis pigmentosa (RP) with bilateral cystoid macular edema (CME) which was subjected to sequential investigation with laser Doppler flowmetry (LDF) to evaluate the choroidal blood flow (CBF) in the foveal region.

**Case** : A 17-year-old man with RP was referred for a full examination. His best-corrected visual acuity (VA) was 1.0 in the right eye and 0.9 in the left eye. At the initial examination, retinal pigment epithelium degeneration and obvious CME were noted in the both eyes. LDF revealed a CBF of 19.8 (a. u.) in the right eye and 14.2 (a. u.) in the left. Three years and 6 months later, the VA decreased to 0.8 in the right eye and 0.4 in the left, and the CBF decreased to about 50% of the initial values in either eye. Vitrectomy was performed for bilateral CME. 6 years and 2 months

after the initial visit, the VA decreased to 0.1 in the right eye and 0.05 in the left eye, showing a marked decrease of the CBF to 2.5 (a. u.) in the right eye and 1.6 (a. u.) in the left eye, about 12% of the initial values.

**Conclusion** : We describe a case of bilateral CME due to RP in which sequential LDF was performed. We theorize that the worsening of VA and the decrease of CBF advanced simultaneously and gradually in our patient.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc 113 : 656—663, 2009)

**Key words** : Retinitis pigmentosa, Cystoid macular edema, Subfoveal choroidal blood flow, Vitrectomy

別刷請求先 : 078-8510 旭川市緑が丘東 2 条 1 丁目 1—1 旭川医科大学医学部眼科学講座 高橋 淳士  
(平成 20 年 8 月 29 日受付, 平成 21 年 1 月 15 日改訂受理) E-mail : takaatsu@asahikawa-med.ac.jp

Reprint requests to : Atsushi Takahashi, M.D. Department of Ophthalmology, Asahikawa Medical College, 2-1-1-1 Midorigaoka-Higashi, Asahikawa-shi, Hokkaido 078-8510, Japan

(Received August 29, 2008 and accepted in revised form January 15, 2009)

## I 緒 言

網膜色素変性(retinitis pigmentosa, 以下 RP)は、「視細胞と網膜色素細胞の機能を原発性、びまん性に障害する遺伝性かつ進行性の疾患群」であるが<sup>1)</sup>, 黄斑部網膜は比較的後期まで保たれ, 求心性視野狭窄に進行した症例でも視力良好例は多い. しかし, 嚢胞様黄斑浮腫(cystoid macular edema, 以下 CME)を合併した場合は, 初期例においても視力低下の原因となり, その頻度は 10%~20% とされている<sup>2)3)</sup>. その成因としては硝子体の牽引<sup>4)5)</sup>, 網膜色素上皮のポンプ作用障害<sup>6)</sup>, 抗網膜抗体による自己免疫反応による炎症の関与<sup>7)</sup>, など諸説が

あるが, 特定はされていない. RP に伴う慢性的な CME は緩徐に進行するため, 数年もの間良好な視力を保つ場合もあるが<sup>8)</sup>, CME が長期間持続すると黄斑部網膜が変性し, 視力回復が困難になる. 現在までに RP に伴う CME に有効であるとされる治療法には, 炭酸脱水酵素阻害薬<sup>9)~11)</sup>や副腎皮質ステロイド<sup>12)13)</sup>による薬物療法, 光凝固<sup>14)</sup>, 硝子体手術<sup>15)16)</sup>などが報告されているが, 確立されていない.

レーザードップラー法は, 非侵襲的な末梢循環測定法で, 網膜血管内血流を測定できるレーザードップラー眼底血流計<sup>17)</sup> (laser Doppler velocimetry : LDV) と視神経乳頭や脈絡膜の組織血流を測定できるレーザードップ

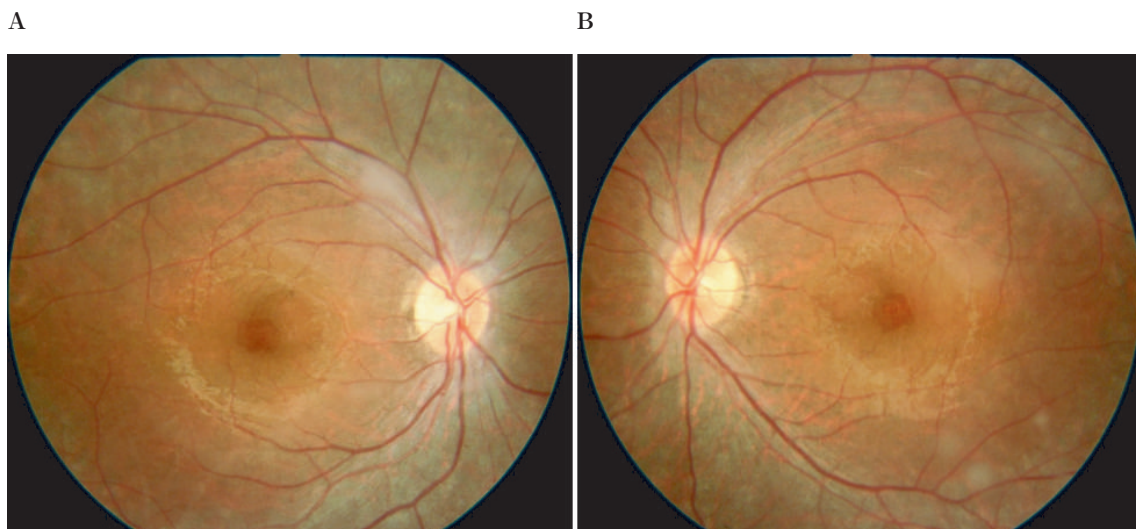


図 1 初診時眼底写真(2009年6月18日).

A : 右眼, B : 左眼. 網膜動脈の軽度な狭細化と血管アーケード周囲から中間周辺部にかけて脱色素斑を伴う網膜色素上皮の粗造な色調を認めた. 骨小体様色素沈着は認められなかった. 視力は良好であったが, 両眼ともに大きな嚢胞をもつ著明な嚢胞様黄斑浮腫を認めた.

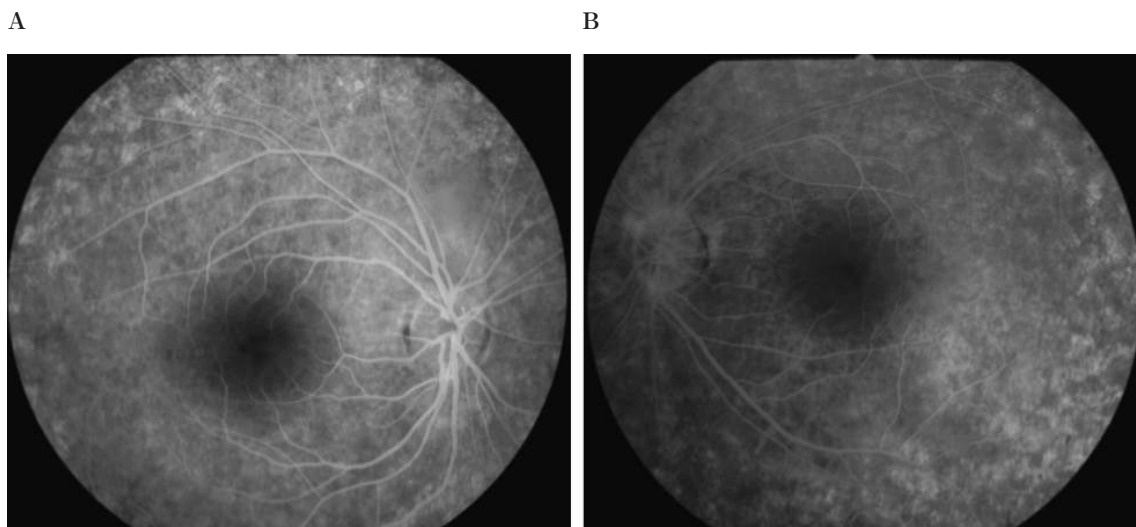


図 2 初診時フルオレセイン蛍光眼底造影所見(後期).

A : 右眼 5 分 28 秒, B : 左眼 6 分 21 秒. 周辺網膜に網膜色素上皮萎縮の window defect による過蛍光がみられる. 両眼の嚢胞様黄斑浮腫に色素の貯留は認められない.

ラー眼血流計<sup>18)</sup>(laser Doppler flowmetry : LDF)が臨床応用されている。LDFは、波長670nm、径200 $\mu$ mの微弱な diode laser を網膜血管の存在しない中心窩に照射し、中心窩下の脈絡毛細血管板における血流量を非侵襲的に測定することができる機器である<sup>19)20)</sup>。今回、著者らは初診時より両眼に著明なCMEを伴う若年者網膜色素変性の1例に治療を行い、LDFを用いて中心窩脈絡膜血流量〔単位：arbitrary units (a. u.), choroidal blood flow in the foveal region, 以下CBF〕の循環動態変化を測定し、光干渉断層計(optical coherence tomography, 以下OCT)を用いて黄斑部の形態変化を長期に観察したので報告する。

## II 症 例

患者：17歳，男性。

初診：2001年6月18日。

主訴：左眼視力低下。

既往歴・家族歴：親族結婚なく，特記すべきものなし。

現病歴：コンタクトレンズ処方を受けて近医を受診し

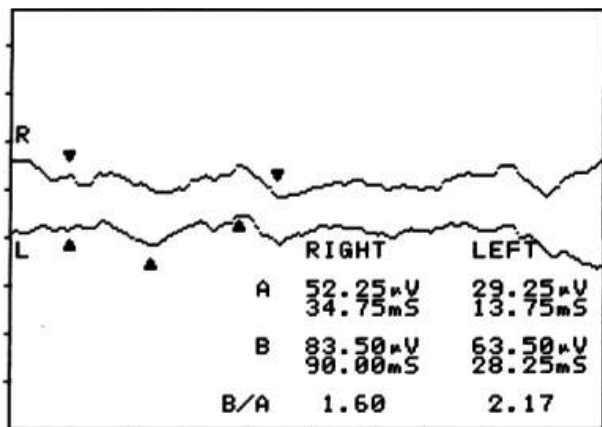


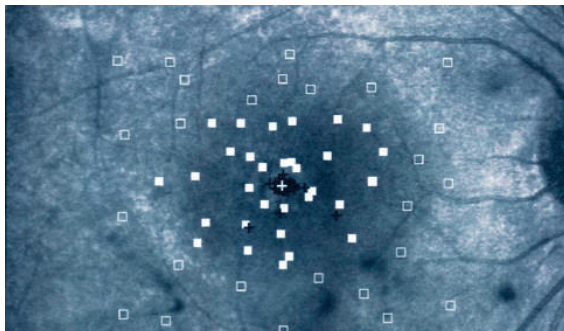
図3 初診時 flash electroretinogram 所見。  
a波およびb波の著明な振幅の低下がみられた。

た際、網膜色素変性を疑われ、精査のため2001年6月18日に旭川医科大学病院眼科を紹介され受診した。

初診時眼所見：視力は、右0.3(1.0 $\times$ -1.75D $\times$ cyl-0.50D Ax 180 $^\circ$ )、左0.1(0.9 $\times$ -1.75D $\times$ cyl-0.50D Ax 180 $^\circ$ )で、眼圧は両眼12mmHgであった。前眼部、中間透光体に異常はなかった。網膜動脈の軽度な狭細化と血管アーケード周囲から中間周辺部にかけて脱色素斑を伴う網膜色素上皮の粗造な色調を認めたが、骨小体様色素沈着は認められなかった。視力は良好であったが、両眼ともに大きな嚢胞をもつ著明なCMEを認めた(図1)。フルオレセイン蛍光眼底造影検査(fluorescein angiography, 以下FA)では、周辺網膜に網膜色素上皮萎縮による window defect の顆粒状、斑状の過蛍光がみられた。両眼ともに中心窩周囲に window defect による過蛍光はなく、後期相まで確認し、CMEに色素の貯留は認められなかった(図2)。Flash electroretinogram 所見では、a波およびb波の著明な振幅の低下がみられた(図3)。Goldmann 動量的視野検査ではI/4の指標で両眼ともに10度以内の求心性視野狭窄を認めた。画角40度の走査レーザー検眼鏡(scanning laser ophthalmoscope)を用いた微小視野検査では、両眼ともに安定した中心固視がみられ、黄斑部にFAでみられた window defect にほぼ一致し、求心性に比較暗点が認められた(図4)。OCT所見では、両眼ともに中心窩陥凹は失われており、大きな水疱状の嚢胞をもつCMEを認めた。中心窩網膜厚は、右眼で529 $\mu$ m、左眼で550 $\mu$ mと著明な網膜の肥厚を認め、水平断、垂直断ともにほぼ左右対称な浮腫像であり、後部硝子体膜の牽引や黄斑前膜などの所見は認められなかった(図5a, b)。LDFにて、CBFを測定したところ、右眼19.8(a. u.)、左眼14.2(a. u.)であった(図6)。

経過：直ちにアセタゾラミド(ダイアモックス<sup>®</sup>)内服250mg/日を開始し、その後3年間継続をしたが、両眼のCME形態に改善・悪化はみられなかった。初診から1年7か月後の2003年1月には眼底所見に変化はみら

A



B

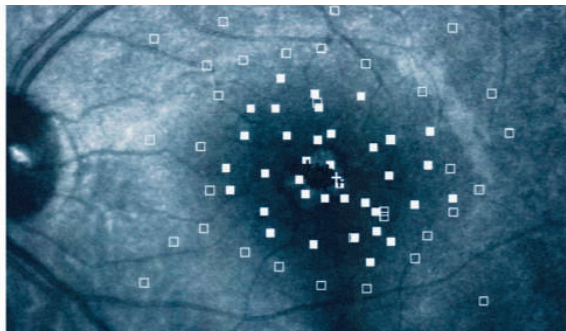


図4 初診時走査レーザー検眼鏡を用いた微小視野検査による黄斑部所見。

A：右眼，B：左眼。両眼ともに安定した中心固視がみられ，黄斑部に求心性に比較暗点が認められた。  
□：比較暗点。

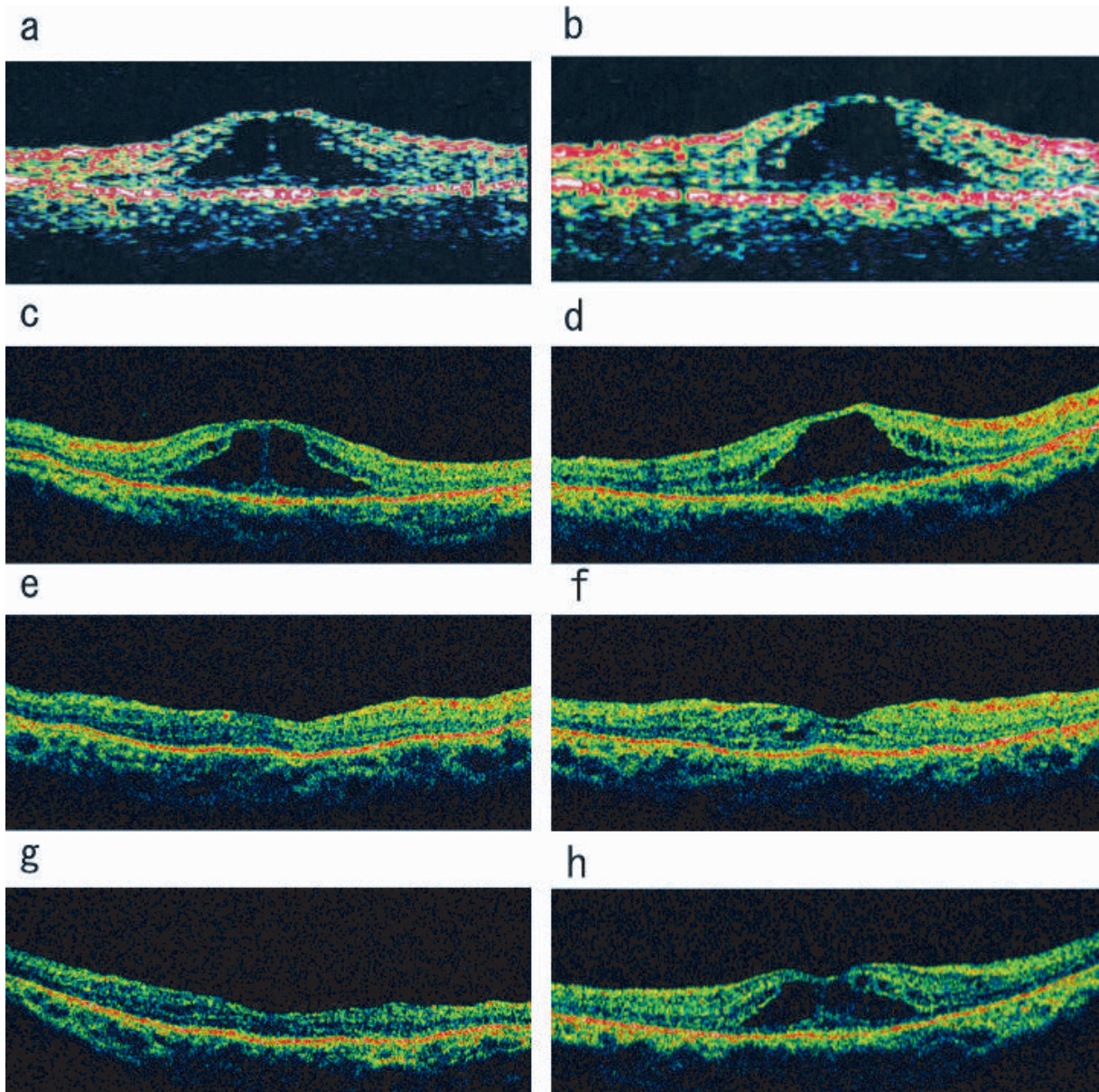


図 5 光干渉断層計(OCT)による黄斑部所見の経過(a, c, e, g: 左眼, b, d, f, h: 右眼).

a: 初診時(2001年6月)視力0.9. b: 初診時(2001年6月)視力1.0. c: 術前(2005年1月)視力0.4. d: 術前(2006年6月)視力0.3. e: 術1か月後(2005年2月)視力0.3. f: 術1か月後(2006年7月)視力0.1. g: 術2年7か月後(2007年8月)視力0.05. h: 術1年2か月後(2007年8月)視力0.1.

初診時、視力は良好であったが、両眼ともに大きな嚢胞をもつ嚢胞様黄斑浮腫を認めた。両眼で水平断、垂直断ともにはほぼ左右対称な浮腫像であり、後部硝子体膜の牽引や黄斑前膜などの所見は認められなかった。左眼の術後、嚢胞様黄斑浮腫の再発なく経過したが、黄斑部網膜の菲薄化が認められ、中心窩に視細胞内節外節接合部の高反射帯は、認められない。視力改善はなく、低下した。右眼では内境界膜剝離は併発しなかった。術2か月後から嚢胞様黄斑浮腫の再発が認められ、視力は徐々に低下した。

れなかったが、視力は右0.9、左0.5と低下した。CBFは初診から1年間は両眼ともにはほぼ変化がみられなかったが、1年7か月後には、初診時の約60%に低下していた(図6)。そこで、視力が低下した左眼にトリアムシノロンアセトニド(triamcinolone acetonide: 商品名ケナコルト-A®, ブリストル・マイヤーズ社, 以下TA)24mg テノン嚢下注射を施行し、CMEの消退を試みた。しかし、改善がみられなかったため、2003年9月、再

度、左眼に同量のTA テノン嚢下注射を施行した。しかし、CME所見に変化はみられなかった。初診時から3年6か月後の2004年12月には右0.8、左0.4と緩徐に両眼の視力が低下した。CBFは両眼とも初診時血流量の約50%に低下していた(図6)。

黄斑浮腫が著明で他の治療が奏効せず、徐々に視力低下が進行していたため、患者に十分な説明を行ったうえでインフォームドコンセントを取り、初診から3年7か

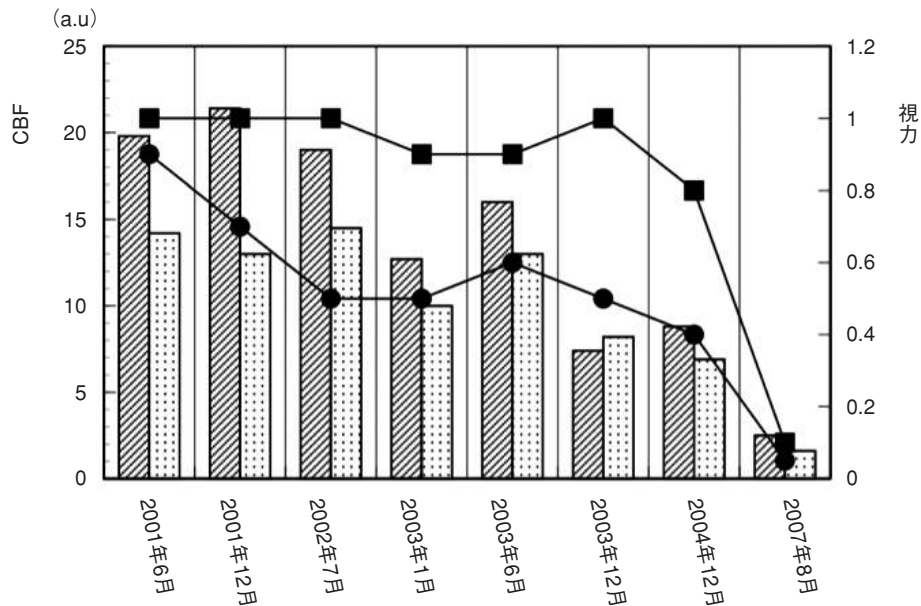


図 6 視力と中心窩脈絡膜血流量(CBF)の経過.

初診時, CBF は, 右眼 19.8 [arbitrary units(a.u.)], 左眼 14.2(a.u.). 2003年1月, CBF は両眼ともに初診時の約 60% に低下していた. 2004年12月, 視力: 右 0.8, 左 0.4, CBF は両眼ともに初診時の約 50% に低下した. 2007年8月は, 視力は右 0.1, 左 0.05 であり, CBF は右眼 2.5(a.u.), 左眼 1.6(a.u.) と低下している. 視力の低下とともに CBF は, 徐々に低下した. ■: 右眼視力, ●: 左眼視力, ▨: 右眼 CBF, ▩: 左眼 CBF.

月後の 2005年1月13日, 左眼に 0.125% 濃度のインドシアニングリーン(indocyanine green, 以下 ICG) 染色を用いた内境界膜剝離, 人工的後部硝子体膜剝離, 液空気置換を併用した経毛様体扁平部硝子体切除術を施行し, 術後3日間の face down を行った. 術前の中心窩網膜厚は, 524  $\mu\text{m}$  であったが, 術後1か月で, 222  $\mu\text{m}$  に減少した. CME の再発はみられず経過したが, 黄斑部網膜が徐々に菲薄化し, 術後1年で 190  $\mu\text{m}$  となった(図 5c, e, g, 図 7). 術前 0.4 であった左眼視力は, 術後1か月目では 0.3 であったが, 10か月後に 0.2 と低下し, 最終的には浮腫は消退したものの視力の改善は得られなかった. 初診より5年後, 右眼視力も 0.3 に低下し, 本人の強い希望があったため, インフォームドコンセントを得たうえで, 2006年6月22日, 右眼にも人工的後部硝子体膜剝離, 液空気置換を併用した経毛様体扁平部硝子体切除術を施行し, 術後3日間の face down を行った. 左眼では術後に黄斑部網膜の菲薄化が認められたため, 右眼では内境界膜剝離は併施しなかった. 術前の中心窩網膜厚は, 474  $\mu\text{m}$  であったが, 術後1か月で 191  $\mu\text{m}$  に減少した. 術後, 黄斑浮腫の消退がみられたが, 術2か月後から CME の再発が認められ, その後も残存したままであった(図 5d, f, h, 図 7). 術後, Goldmann 視野検査による両眼の求心性視野狭窄に著変はみられなかった.

最終受診時(2007年8月)では, OCT による中心窩網膜厚は右眼 416  $\mu\text{m}$ , 左眼 175  $\mu\text{m}$  であり, 右眼には大

きな嚢胞をもつ CME が再発し, 左眼では黄斑部網膜の菲薄化が認められ, 中心窩に視細胞内節外節接合部の高反射帯は, 認められない. 矯正視力は右 0.1, 左 0.05 であり, CBF は右眼 2.5(a.u.), 左眼 1.6(a.u.) と初診時の約 12% 程度に低下していた. 眼底には中間周辺部網膜に骨小体様色素沈着が出現し始めている(図 8).

### III 考 按

初診時に視力が良好でありながら両眼に高度な CME を認めた若年者の網膜色素変性を約 6 年間にわたり長期にその治療経過を観察し, 両眼の緩徐な視力低下とともに CBF の低下を認めた. 経過観察中に視力低下が進行したため, 本症例では両眼に硝子体手術を施行したが視力の改善は得られなかった.

Hirakawa ら<sup>3)</sup>は, OCT を用いた検討で 46 例中 6 例(13%)の両眼に CME を認め, CME の中心窩網膜厚と視力低下の程度に関連はなかったと報告している. 本症例でも, 初診時に既に大きな嚢胞を伴い, OCT にて高度な中心窩網膜厚であったが, 良好な視力であった. そして, 初診時よりみられた両眼の CME 形態に変化がみられずに徐々に視力は低下し, その低下に伴い, 初めて CBF の緩徐な低下を計測したため報告した. 過去に FA 造影での検討で脈絡毛細血管板萎縮像の増加が視力, 視野障害の進行に相関があるとの報告<sup>21)</sup>や, ICG 造影による検討で網膜色素上皮萎縮部に一致して脈絡毛細血管板の閉塞と脈絡膜血管の狭細化所見が存在するなど

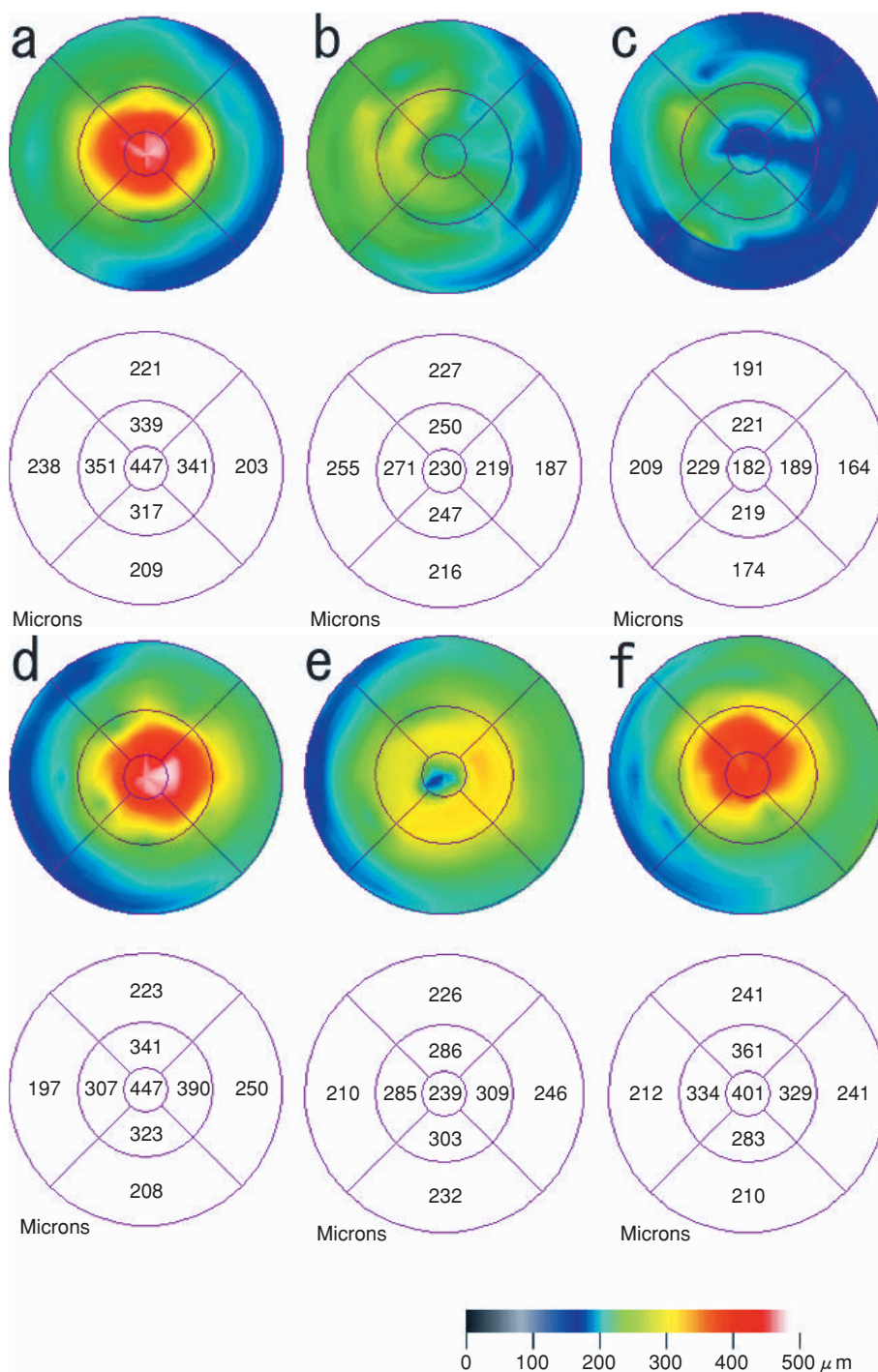


図 7 OCT map の経過.

a : 左眼術前(2005年1月). 中心窩網膜厚 524  $\mu\text{m}$ . b : 左眼術 1 か月後(2005年2月). 中心窩網膜厚 222  $\mu\text{m}$ . c : 左眼術 2 年 6 か月後(2007年8月). 中心窩網膜厚 175  $\mu\text{m}$ . d : 右眼術前(2006年6月). 中心窩網膜厚 474  $\mu\text{m}$ . e : 右眼術 1 か月後(2006年7月). 中心窩網膜厚 191  $\mu\text{m}$ . f : 右眼術 1 年 2 か月後(2007年8月). 中心窩網膜厚 416  $\mu\text{m}$ .

左眼では、嚢胞様黄斑浮腫の再発なく経過したが、黄斑部の網膜が徐々に菲薄化した。  
右眼では、黄斑部網膜の菲薄化を避けることができたが、嚢胞様黄斑浮腫が再発した。

の報告<sup>22)</sup>があり、黄斑部変性と脈絡膜循環障害の関連が指摘されている。さらに全脈絡膜血流量を反映する眼球脈波は、網膜色素変性患者で低値であり<sup>23)</sup>、視野障害の進行例でさらに低値であること<sup>24)</sup>が報告されている。病理学的に脈絡膜毛細血管の萎縮病変は、視細胞の消失、

網膜色素上皮の変性と増殖のある進行例に認められ<sup>25)</sup>、それらに続発して起こるとされている<sup>8)26)</sup>。よって、視力とともに緩徐に CBF が低下したことから、本症例で捉えられた CBF の低下は、黄斑部の視細胞層、網膜色素上皮の変性に伴って脈絡毛細血管板の萎縮が進行した

A



B



図 8 最終受診時眼底写真(現在：2007年8月)。

A：右眼，B：左眼。右眼に嚢胞様黄斑浮腫が再発し，左眼に黄斑部網膜の菲薄化が認められる。中間周辺部網膜に骨小体様色素沈着が出現し始めている。

経過を反映しているものと考えられた。

本症例では両眼の視力が良好であったため，まずアセタゾラミド内服にて加療したが，効果はみられなかった。Fishmanらは，アセタゾラミド内服によってRPに伴うCMEの浮腫軽減と視力改善を報告しているが，難治例もあり<sup>9)</sup>，また，浮腫の改善が得られても視力の改善はわずかであるとの報告も多い<sup>10)11)</sup>。左眼の視力低下が進行したため，TAテノン嚢下注射を2回施行したが，CME消退はみられなかった。近年，RPに伴うCMEに対するTAの硝子体注入の効果については，3か月後までにCMEの消退がみられるが，視力の改善はわずかであり，また，1年後までにはCMEの再発がみられるとの報告があり<sup>13)</sup>，TAによる永続的な治療効果は期待できないと考えられる。

近年，わずかであるがRPに伴うCMEに対する硝子体手術の効果が報告されている。García-Arumíら<sup>15)</sup>は，アセタゾラミド内服で効果のみられなかった12眼に0.06%濃度のICG染色による内境界膜剝離とガスタンポナーデを併施した硝子体手術を施行し，術後48時間のface downを行った。6か月まで経過を観察し，10眼で40%以上の網膜厚の減少と3段階以上の視力の改善があったと報告している。また，国内では，玉井ら<sup>16)</sup>が，31歳の女性患者の左眼に内境界膜剝離は併用せず硝子体手術およびガスタンポナーデを施行したところ，術後2か月目でCMEが再発を認め，視力の改善は得られなかったと報告している。そこで，本症例では，左眼に0.125%濃度のICG染色による内境界膜剝離と空気タンポナーデを併施した硝子体手術を施行した。その後，CMEの再発はみられなかったが，視力の改善は得られず，1年後に黄斑部網膜厚の菲薄化が認められた。ICG染色による内境界膜剝離に関しては，近年，黄斑円

孔手術例における多数例での長期経過が検討され，ICG染色の有無で視力予後に有意差はみられなかったとの報告もあるが<sup>27)28)</sup>，ICG染色による網膜毒性や眼内照明による光障害などの影響を懸念し，その後に行った右眼の手術では，内境界膜剝離は併施せず，硝子体手術および空気タンポナーデを施行した。しかし，右眼では既報と同様に2か月目からCMEの再発がみられ，視力の改善も得られなかった。既報と本症例の両眼の術後経過から，RPに伴うCMEに対する硝子体手術は，CMEの消退には一定の効果があるものの，再発を防ぐためには内境界膜剝離の併用が必要であると考えられた。本症例では初診時より著明なCMEを認めたため，まず薬物治療を行った。手術加療は，若年者に対するものとなるため視力が低下してからの施行となり，結果的に視力の維持，改善は得られなかった。視力低下を防止するためには，より視力の良い段階での手術施行が必要であったのかもしれない。

本症例はRPに伴う難治なCMEに対する治療を検討する際に，その治療時期や選択，および手術術式などを考えるうえで多くの貴重な経験を与えてくれた。今後，より多数例において治療の有効性を検討する必要があると考える。

旭川医科大学病院眼科 福井勝彦氏，菅原一博氏，視能訓練士諸氏による眼底写真撮影および眼科検査技術に対し，心から感謝を申し上げます。

## 文 献

- 1) 中沢 満：網膜色素変性。本田孔士(監)，小椋祐一郎，根木 昭(編)：網膜。メジカルビュー社，東京，230—236，1999。

- 2) **Fishman GA, Maggiano JM, Fishman M** : Foveal lesions seen in retinitis pigmentosa. *Arch Ophthalmol* 95 : 1993—1996, 1977.
- 3) **Hirakawa H, Iijima H, Gohdo T, Tsukahara S** : Optical coherence tomography of cystoid macular edema associated with retinitis pigmentosa. *Am J Ophthalmol* 128 : 185—191, 1999.
- 4) **Schepens CL, Avila MP, Jalkh AE, Trempe CL** : Role of the vitreous in cystoid macular edema. *Surv Ophthalmol* 28, Suppl : 499—504, 1984.
- 5) 高橋政代 : 網膜色素変性症の診療アップデート. 網膜色素変性の黄斑病変. *眼科* 44 : 65—70, 2002.
- 6) **Newsome DA** : Retinal fluorescein leakage in retinitis pigmentosa. *Am J Ophthalmol* 101 : 354—360, 1986.
- 7) **Heckenlively JR, Jordan BL, Aptsiauri N** : Association of antiretinal antibodies and cystoid macular edema in patients with retinitis pigmentosa. *Am J Ophthalmol* 127 : 565—573, 1999.
- 8) **Gass JDM** : retinitis pigmentosa. In : *Stereoscopic atlas of macular diseases, diagnosis and treatment*. 4<sup>th</sup> ed. Mosby, St. Louis, 352—358, 1997.
- 9) **Fishman GA, Gilbert LD, Fiscella RG, Kimura AE, Jampol LM** : Acetazolamide for treatment of chronic macular edema in retinitis pigmentosa. *Arch Ophthalmol* 107 : 1445—1452, 1989.
- 10) **Moldow B, Sander B, Larsen M, Engler C, Li B, Rosenberg T**, et al : The effect of acetazolamide on passive and active transport of fluorescein across the blood-retina barrier in retinitis pigmentosa complicated by macular oedema. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 236 : 881—889, 1998.
- 11) **Grover S, Fishman GA, Fiscella RG, Adelman AE** : Efficacy of dorzolamide hydrochloride in the management of chronic cystoid macular edema in patients with retinitis pigmentosa. *Retina* 17 : 222—231, 1997.
- 12) **Ozdemir H, Karacorlu M, Karacorlu S** : Intravitreal triamcinolone acetate for treatment of cystoid macular oedema in patients with retinitis pigmentosa. *Acta Ophthalmol Scand* 83 : 248—251, 2005.
- 13) **Scorolli L, Morara M, Meduri A, Reggiani LB, Ferreri G, Scalinci SZ**, et al : Treatment of cystoid macular edema in retinitis pigmentosa with intravitreal triamcinolone. *Arch Ophthalmol* 125 : 759—764, 2007.
- 14) **Newsome DA, Blacharski PA** : Grid photocoagulation for macular edema in patients with retinitis pigmentosa. *Am J Ophthalmol* 103 : 161—166, 1987.
- 15) **García-Arumí J, Martínez V, Sararols L, Corcostegui B** : Vitreoretinal surgery for cystoid macular edema associated with retinitis pigmentosa. *Ophthalmology* 110 : 1164—1169, 2003.
- 16) 玉井 洋, 和田裕子, 阿部俊明, 玉井 信 : 網膜色素変性に伴う嚢胞様黄斑浮腫と硝子体手術. *臨眼* 56 : 1443—1446, 2002.
- 17) **Green GJ, Feke GT, Goger DG, McMeel JW** : Clinical application of the laser Doppler technique for retinal blood flow studies. *Arch Ophthalmol* 101 : 971—974, 1983.
- 18) **Riva CE, Cranstoun SD, Grunwald JE, Petrig BL** : Choroidal blood flow in the foveal region of the human ocular fundus. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 35 : 4273—4281, 1994.
- 19) 吉田晃敏 : 黄斑疾患に対する新しい検査法—診断と治療への応用—. *日眼会誌* 104 : 899—942, 2000.
- 20) **Nagaoka T, Kitaya N, Sugawara R, Yokota H, Mori F, Hikichi T**, et al : Alteration of choroidal circulation in the foveal region in patients with type 2 diabetes. *Br J Ophthalmol* 88 : 1060—1063, 2004.
- 21) 飯島裕幸, 岡島 修, 岡本道香 : 網膜色素変性症の眼底所見と病期. 無色素変性症と脈絡膜毛細血管板萎縮について. *臨眼* 39 : 305—309, 1985.
- 22) 横地みどり, 岸 章治 : 網膜色素変性症での脈絡膜循環の減少. *臨眼* 56 : 843—846, 2002.
- 23) **Langham ME, Kramer T** : Decreased choroidal blood flow associated with retinitis pigmentosa. *Eye* 4 : 374—381, 1990.
- 24) **Schmidt KG, Pillunat LE, Kohler K, Flammer J** : Ocular pulse amplitude is reduced in patients with advanced retinitis pigmentosa. *Br J Ophthalmol* 85 : 678—682, 2001.
- 25) **Yanoff M, Fine BS** : *Ocular Pathology*, 4<sup>th</sup> ed. Mosby-Wolfe, London, 406—407, 1996.
- 26) **Korte GE, Reppucci V, Henkind P** : RPE destruction causes choriocapillary atrophy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 25 : 1135—1145, 1984.
- 27) **Kumagai K, Furukawa M, Ogino N, Uemura A, Larson E** : Long-term outcomes of internal limiting membrane peeling with and without indocyanine green in macular hole surgery. *Retina* 26 : 613—617, 2006.
- 28) **Mavrofrides E, Smiddy WE, Kitchens JW, Salicone A, Feuer W** : Indocyanine green-assisted internal limiting membrane peeling for macular holes : toxicity? *Retina* 26 : 637—644, 2006.