

網膜静脈分枝閉塞症に起因する裂孔原性網膜剝離の

臨床像, 発症機序, 治療法 (図6, 表9)

龍井 哲夫・清水 昊幸 (自治医科大学眼科学教室)

Clinical Study of Rhegmatogenous Retinal Detachment
Secondary to Old Branch Retinal Vein Occlusion in the
Evaluation of the Pathogenesis and the Treatment

Tetsuo Tatsui, Hiroyuki Shimizu

Department of Ophthalmology, Jichi Medical School

要 約

網膜静脈分枝閉塞症 (BRVO) 由来の裂孔原性網膜剝離37眼を総括し, 次の知見をえた. 1. 網膜剝離の続発には平均7年を要した. 毛細血管閉塞域への十分な光凝固例は皆無であった. 裂孔は全例中間部網膜に存在した. 2. 安静復位例, 裂孔周囲限局性剝離は, 光凝固のみで裂孔閉鎖可能であるが, 過剰凝固を回避すべきである. 観血手術は子午線プロンベ法が最も優れている. 3. 網膜裂孔形成には硝子体牽引が例外なく関与した. 硝子体牽引は新生血管増殖と密接な関連がある. 当該網膜の変性脆弱化も発症に必要な不可欠である. すなわち, 硝子体牽引, 当該網膜の脆弱性の二大因子が相互に作用して, 中間部網膜に裂孔を形成する. 両因子とも, BRVO に起因した持続的網膜虚血が根本原因であるから, 本症予防には毛細血管閉塞域への光凝固療法が最も有効である. (日眼 92: 1545—1552, 1988)

キーワード: 網膜静脈分枝閉塞症, 裂孔原性網膜剝離, 毛細血管閉塞域, 新生血管, 光凝固

Abstract

Thirty seven eyes with rhegmatogenous retinal detachment (RRD) secondary to branch retinal vein occlusion (BRVO) were analyzed as to their clinical features. Sufficient photocoagulation therapy had not been performed before the occurrence of RRD. All retinal tears were located in the mid-peripheral retina. Vitreous traction was related to the formation of retinal break without exception. The vitreous traction is thought to be closely related to the proliferation of neovascular tissue (as a late complication of BRVO). Vulnerability of the retina with non-perfused capillaries due to BRVO is one of the causative factors in the formation of retinal break. Photocoagulation therapy of the retina with non-perfused capillaries is thought to be the most effective preventive therapy for RRD in eyes with BRVO. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 92: 1545—1552, 1988)

Key words: Branch Retinal Vein Occlusion, Rhegmatogenous Retinal Detachment, Retina with Non-perfused Capillary, Neovascularization, Photocoagulation

別刷請求先: 329-04 栃木県河内郡南河内町薬師寺3311-1 自治医科大学眼科学教室 龍井 哲夫
(昭和63年6月27日受付)

Reprint requests to: Tetsuo Tatsui, M.D. Dept. of Ophthalmol., Jichi Medical School
3311-1 Yakushiji, Minamikawauchi-machi, Kawauchi-gun, Tochigi 329-04, Japan

(Accepted for publication June 27, 1988)

I 緒 言

網膜中間部は裂孔をきわめて生じにくい部位と考えられている。網膜剥離を原因裂孔の位置から四分分類した清水の統計¹⁾によれば、網膜剥離の無選択な連続症例の全600眼中に占めた網膜中間部裂孔例はわずか20眼であり、全症例の3.3%であった。

網膜中間部に裂孔を形成しにくい理由はその解剖学的な特性にあるとされる。中間部網膜は網膜組織自体が周辺部網膜に比して厚いため²⁾、物理的に強靱であることに加え、網膜裂孔形成の原因となる網膜変性巣が存在せず³⁾⁴⁾、硝子体と網膜の癒着や硝子体による網膜牽引が生じないため、原則として萎縮性の円孔も牽引性の裂隙も形成されない、この部に裂孔を形成するには何らかの特別な網脈絡膜の基礎疾患の存在が必須とされる。

網膜静脈分枝閉塞症 (Branch Retinal Vein Occlusion: 以下、BRVO と略す。)は、網膜中間部に裂孔を形成する基礎疾患として重要視されてきた。しかし、過去の報告はいずれも少数例による研究であったため^{5)~16)}、網膜静脈分枝閉塞症に起因した裂孔原性網膜剥離 (以下、本症と略す。)に関して、その臨床像、裂孔形成の機序、治療法等は今日まで不明確なままといえる。

本研究は同一施設で経験された本症の多数例(37例、37眼)を総括的に解析検討することにより、本症の疾患概念を従来より一層明確にすることを目的としておこなったものである。

II 対象と方法

本研究の対象は昭和49年5月から62年12月までの13年7カ月の間に、自治医大付属病院眼科においてBRVOに続発した裂孔原性網膜剥離と診断され治療を受けた37例37眼である。BRVOの診断は検眼鏡所見と蛍光眼底所見により行なわれた。BRVOと裂孔原性網膜剥離が合併していても、BRVOの罹患領域と全く別個の赤道部網膜変性巣に起因して形成された網膜裂孔のように、BRVOと網膜裂孔との間に明らかに因果関係がないと考えられた症例は対象から除外した。網膜剥離チャート、眼底撮影、蛍光眼底造影、Goldmann三面鏡による網膜裂孔部の硝子体観察および撮影、診療録等によりえられた情報から本症をretrospectiveに総括検討し、本症の臨床像を明確にするとともに、発症機序、治療法等につき考察を加えた。すなわち、

主訴、性別、発症年齢、屈折度、全身合併症、BRVO発症から網膜剥離続発までの所要期間を調査した。原疾患のBRVOの静脈の閉塞部位を、上耳側主枝、下耳側主枝、上鼻側主枝、下鼻側主枝および黄斑分枝に分類して頻度を算出した。BRVOに対する光凝固治療の施行の有無を検眼鏡的に検討した。網膜剥離の発症に先行して生じる硝子体出血の有無を、検眼鏡および細隙燈顕微鏡で硝子体腔中に血液成分またはその結果生じたocher membrane¹⁷⁾が存在するか否かを基準として検討した。形成された網膜裂孔と視神経乳頭との距離を乳頭径(PD)で計測し、裂孔分布図を作成した。網膜裂孔を形態的特徴から円孔、線状裂孔および裂隙の三型に分類した。線状裂孔とは血管の脇の網膜が血管に沿って裂けて生じたスリット状の裂孔と定義した。裂孔各型の頻度を調査した。網膜剥離の程度を検眼鏡的に扁平な剥離、裂孔周囲のみに限局するsubclinicalな剥離および胞状の剥離に分類して頻度を調査した。検眼鏡所見をもとに剥離範囲を象限単位に分類して頻度を調査した。37眼全例に手術(光凝固による単独治療例を含む)が行なわれた。subclinicalな網膜剥離の15眼全例と、扁平な剥離のうち仰臥位安静のみで完全な復位が得られた3眼を合わせた計18眼は、光凝固単独で裂孔閉鎖が行なわれた。扁平な剥離のうち安静で復位が得られなかった13眼と、胞状の剥離6眼の計19眼には観血的手術が行なわれた。17眼には子午線プロンベの縫着またはこれに輪状締結術を加えた手術が行なわれた。術前に高度の硝子体出血のあった2眼には硝子体手術が行なわれた。

III 結 果

1. 主訴、性別、発症年齢および屈折度

飛蚊症、視力低下のいずれかを主訴として当科を受診した例が全例を占めた(表1)。性別は男性が22例、女性が15例と発症の性差を認めなかった。罹患眼は右眼が15眼、左眼が22眼と左右差を認めなかった。両眼罹患例はなかった。発症年齢は41歳~77歳、平均年齢は 59 ± 10 歳であった。屈折度は $+2.75D \sim -3.00D$ の範囲内にあり、平均屈折度は $+0.43 \pm 1.28D$ であった。屈折度分布は正視~軽度遠視付近に発症のピークがみられた(図1)。

2. 全身合併症

対象症例が罹患していた主要な全身合併症(既往歴)を頻度順にあげると、高血圧(降圧剤の内服薬を有するものに限る)32例(86%)、虚血性心疾患4例(11%)、

表1 主訴の内訳

主訴	例数 (%)
飛蚊症	21 (57)
視力低下	16 (43)

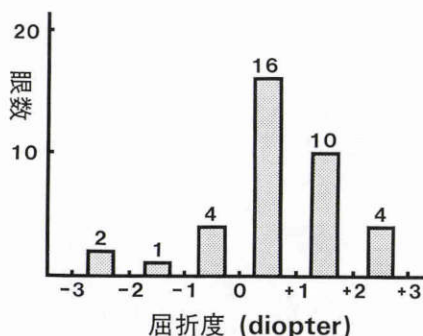


図1 BRVO 網膜剥離罹患眼の屈折度分布

表2 全身合併症の内訳

全身合併症	例数 (%)
高血圧	32 (86)
虚血性心疾患	4 (11)
糖尿病	3 (8)
脳血管障害	2 (5)

糖尿病3例(8%), 脳血管障害2例(5%)などであった(表2)。虚血性心疾患4例の内訳は心筋梗塞2例, 狭心症2例であり, 脳血管障害2例はいずれも脳梗塞であった。

3. BRVO 発症から網膜剥離続発までの所要期間

不明例23例を除いた14例での検討では, 最短例が1年, 最長例が20年, 平均7年であった。基礎疾患のBRVOによる眼底出血の既往については, 以前に眼科医に診断, 治療を受けたことのある例は18例(49%)と約半数例にすぎなかった。残りの半数例は眼底出血の既往についての自覚がなく, 眼科医への受診経験もなかった。

37例全例で, 網膜剥離はBRVOの陈旧例に発症したものであった。ここでいう陈旧例とは, BRVOの発症初期の網膜出血, 網膜浮腫, 各種白斑, 網膜静脈の拡張, 蛇行等の所見がすでに消退した状態を指す。基礎疾患のBRVOの罹患静脈の支配領域内の静脈または動脈の白線化所見は28例(78%)に認められた(表3)。

表3 陈旧例と白線化血管の比率

	眼	%
BRVO 陈旧例	37	100
白線化血管	28	78

表4 静脈枝の閉塞部位

閉塞枝	例数 (%)
上耳側主枝	18 (49)
下耳側主枝	10 (27)
上鼻側主枝	7 (19)
下鼻側主枝	1 (3)
上黄斑分枝	1 (3)

表5 BRVOの毛細血管閉塞域への光凝固施行の有無

光凝固の程度	例数 (%)
未施行	35 (95)
不十分	2 (5)
十分	0 (0)

4. 静脈枝の閉塞部位

上耳側主枝が18例(49%), 下耳側主枝が10例(27%), 上鼻側主枝が7例(19%), 下鼻側主枝が1例(3%), 上黄斑分枝が1例(3%)の順であった(表4)。すなわち耳側主枝の閉塞例が全体の約8割を占めていた。黄斑分枝の閉塞例は1例(3%)に認められたのみであった。

5. 基礎疾患のBRVOに対する光凝固治療の施行の有無

対象症例37眼中35眼(95%)が当科初診時にすでに網膜剥離を発症していた。これらの症例は, BRVOに起因した毛細血管床閉塞域に対する光凝固が, 例外なく未施行であった。残りの2眼はBRVOの新鮮時期に当科を受診し, 光凝固を含む治療を受け, 長期経過後に網膜剥離を続発した症例である。網膜剥離発症後の検討で, この2眼ではいずれも毛細血管閉塞域の面積に比較して, 光凝固の範囲が狭く不十分であり, 網膜新生血管の発生が確認された(表5)。

6. 網膜剥離発症に先行する硝子体出血

37眼中23眼(62%)と高率に存在した。これらの硝子体出血は, BRVOに起因した網膜新生血管に由来す

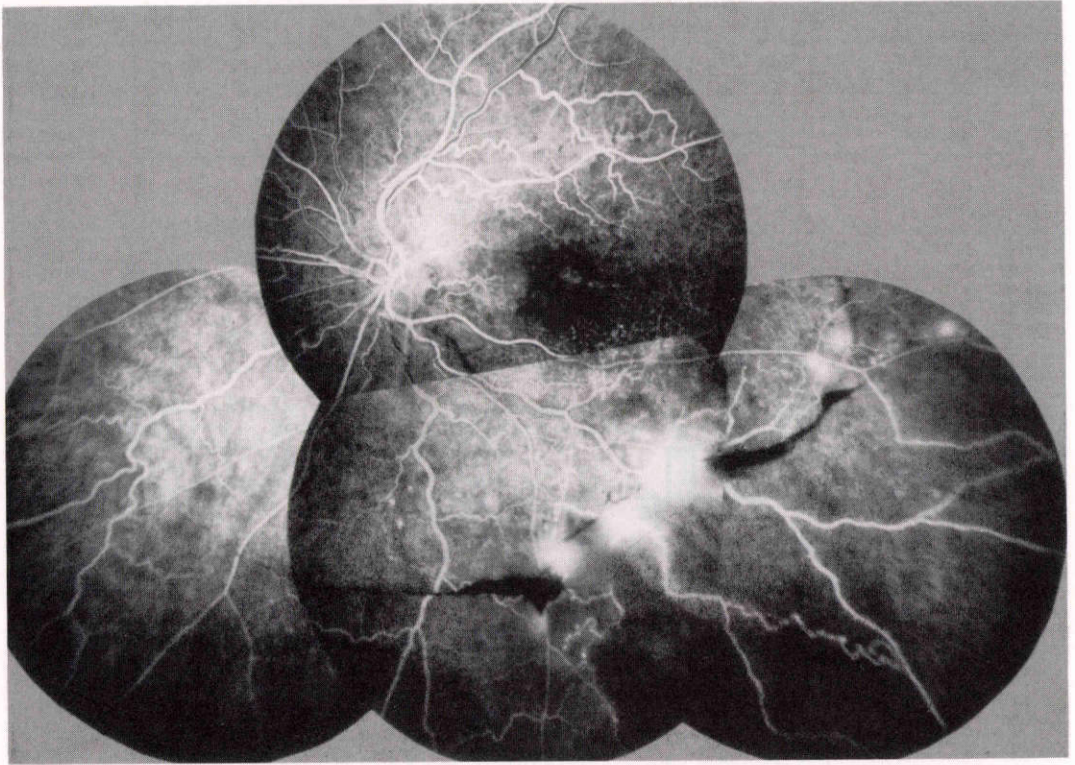


図2 網膜新生血管由来の硝子体出血（蛍光眼底造影）

裂孔位置

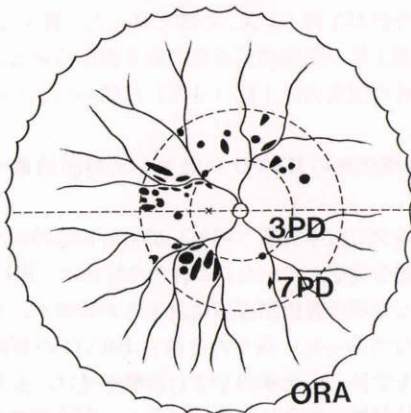


図3 裂孔形成部位，全裂孔位置を右眼眼底の模式図に当てはめ表示した。

るものであった（図2）。

7. 網膜裂孔の形成部位

すべての裂孔は視神経乳頭から3～7PDの範囲内

表6 原因裂孔の形態と頻度

裂孔の形態	例数（％）
円孔	14（38）
線状裂孔	13（35）
裂隙	10（27）

に存在した。すなわち網膜裂孔は例外なく中間部網膜に形成された（図3）。毛細血管閉塞域と裂孔形成部位との位置関係に着目すると、毛細血管閉塞域と健常網膜との境界部付近に裂孔を形成したものが26眼（70％）と高率だった（図4）。毛細血管閉塞域内部に裂孔を形成したものが11眼（30％）あった。

8. 網膜裂孔の形態と頻度（表6）

円孔は14眼（38％）にみられた。直径が $1/3 \sim 1/2$ PDの小円孔であった。例外なく硝子体腔中に浮遊する円蓋を認めた（図5a）。円孔の形成部位またはその近辺に、格子状変性巣等の網膜変性巣は認められなかった。

線状裂孔は13眼（35％）にみられた。毛細血管閉塞域内、または閉塞域と健常網膜との境界部位を走行す

る血管の脇に存在した、長さが $1/2 \sim 1$ PDの小裂孔であった(図5b)。Goldmann三面鏡を用いての細隙燈顕微鏡検査で、当該血管沿いに硝子体の癒着牽引が認め

られた例があった(図6)。

裂隙型裂孔は10眼(27%)にみられた、長径が1PD程度の、裂隙型裂孔としては比較的小さな裂孔であった

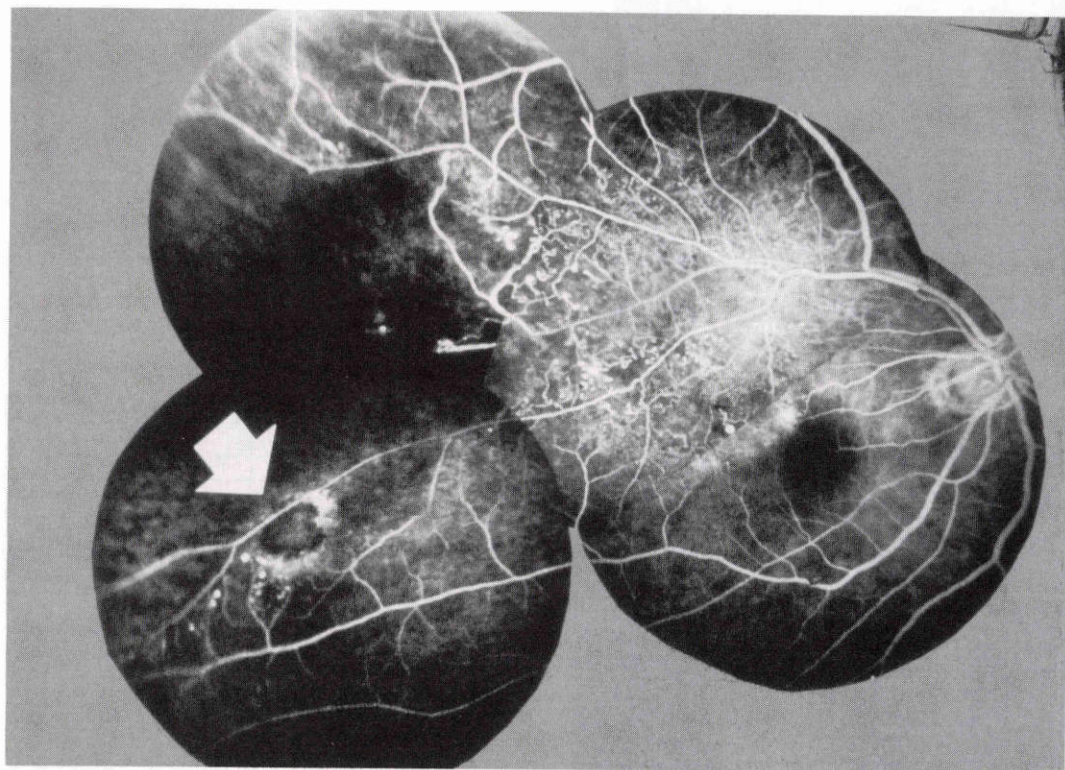


図4 毛細血管閉塞域と健常網膜との境界部に形成された円孔例

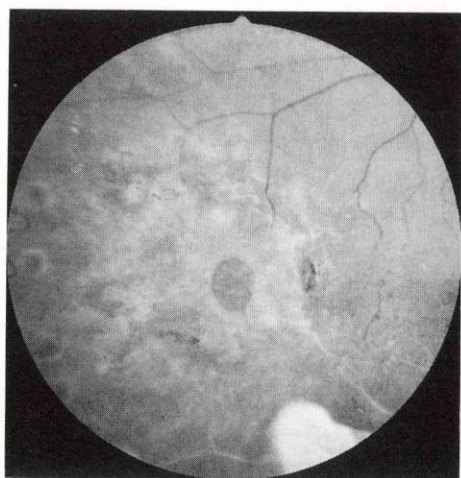


図5a 円孔例。裂孔縁にはずれかかった円蓋を認める。円蓋はこの後、硝子体腔に遊離した。

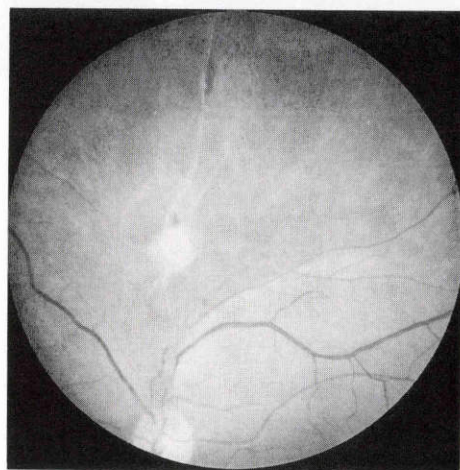


図5b 線状裂孔例。白線化した血管沿いに2個のスリット状の裂孔を認める。

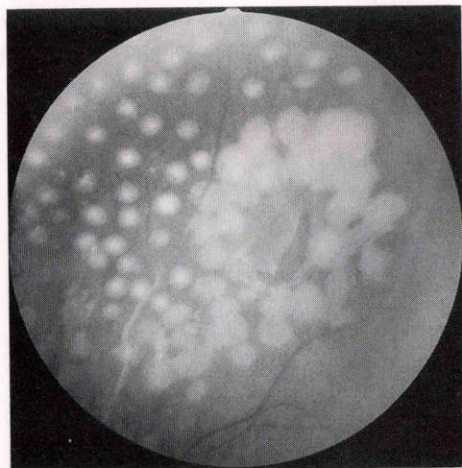


図5c 裂隙型裂孔例。裂孔周囲および毛細血管閉塞域に光凝固を加えてある。

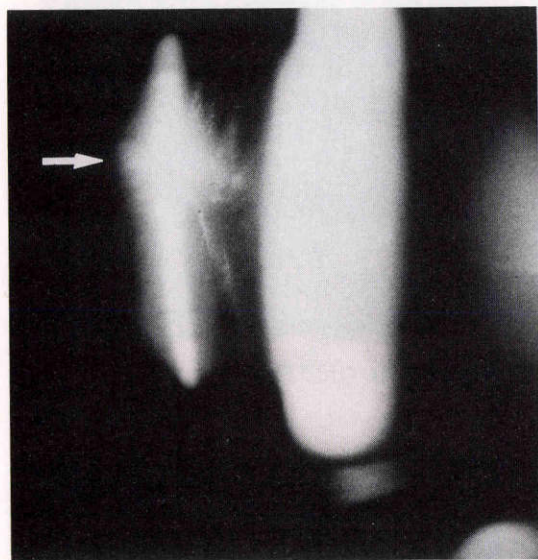


図6 線状裂孔に認められた網膜硝子体癒着（スリット写真）

(図5c)。網膜赤道部に形成される一般の裂隙型裂孔のごとき典型的な馬蹄型は稀で、線状裂孔に近い形態のものが多かった。

9. 網膜剥離の性状と頻度

扁平な剥離が16眼(43%)、裂孔周囲のみに限局している subclinical な剥離が15眼(41%)あった。すなわち、全症例の8割以上は丈の低い網膜剥離であった(表7)。一方、胞状の剥離は6眼(16%)あった。剥離の範囲は毛細血管閉塞域の範囲内に限局する例が大半を

表7 網膜剥離の性状

剥離の性状	例数(%)
扁平	16 (43)
裂孔周囲限局性	15 (41)
胞状	6 (16)

表8 網膜剥離の範囲

剥離の範囲	例数(%)
裂孔周囲限局性	10 (27)
1象限	18 (49)
2象限	9 (24)

表9 手術法と復位率

手術法	眼数(%)	初回手術復位率(%)
光凝固単独	18(49)	100
子午線ブロンベ	11(30)	100
子午線ブロンベ+輪状締結術	6(16)	100
硝子体切除術	2(5)	100

占めた。剥離範囲は大半例が1象限以内、広くても2象限以内であった(表8)。

10. 網膜復位率

全症例で初回手術により裂孔閉鎖と網膜の完全復位に成功した(表9)。

III 考 按

1. 発症機序

本症の発症機序の解明とは、網膜裂孔の希発部位である中間部網膜にいかなる理由で裂孔が形成されるに至るかを解明することに他ならない。

中間部網膜に形成された円孔、線状裂孔、裂隙型裂孔の各型を詳細に観察検討してみると、円孔に例外なく付随する硝子体腔中の円蓋は、その浮遊の位置、形から、硝子体牽引により当該円孔から punch out された網膜組織片と考えられた。線状裂孔は血管沿いの網膜が引き裂かれて生じたと考えられる。裂隙型裂孔は例外なく硝子体牽引に起因して生じる¹⁸⁾。これらのことから、本症における網膜裂孔形成には、硝子体の病的な癒着牽引が多大な役割を果たしたことが推測される。

網膜裂孔は、BRVO による毛細血管閉塞域と健常網

膜との境界部位(70%)か、毛細血管閉塞域内部(30%)か、のいずれかに位置していた。これらの部位は、BRVOによる網膜新生血管の好発部位と考えられるので、上記の病的な網膜と硝子体間の癒着には、網膜新生血管自体、あるいはそれから派生して出来た線維性組織が介在していた可能性がある。特に円蓋を有する円孔および裂隙型裂孔は、その形態から Joondeph⁷⁾ が観察して主張したごとく、punch out されて硝子体腔中に浮遊する円蓋や網膜弁それ自体に新生血管や線維性組織が癒着して後硝子体面との間を架橋したと考えられる。線状裂孔でも、一部症例に当該血管沿いに硝子体の癒着牽引を確認している。しかし、それが網膜新生血管の直接の関与によるものか否かは不明であった。

網膜剝離の発症に先行する硝子体出血を高率に認めていること、基礎疾患のBRVOに対する光凝固治療が未治療か不十分かのいずれかであったこと、BRVOの閉塞枝は一例を除いて主枝であり、結果的に広範な毛細血管閉塞域を生じていたこと等は、本症の発症に際して、BRVOに基づく網膜新生血管の増殖が密接に関与することを支持する所見と考えられる。

網膜剝離は全例ともBRVOの晩期合併症として発症していた。BRVOの発症時点から網膜剝離の続発までには、平均7年間を要していた。本症では、BRVOによる広範な毛細血管閉塞域を有しながら、適切な光凝固を施行されていなかったことが特徴といえる。毛細血管が閉塞した網膜組織は年余を経て徐々に変性し、脆弱化したと推測される。Zaubermann⁸⁾が強調したごとく、本来強靱であったはずの中間部網膜が物理的に脆くなり、裂孔をきわめて形成しやすい状態になっていたと考えられる。

以上に述べたごとく、BRVOの晩期合併症として、第一に中間部網膜に網膜硝子体間の病的癒着牽引が生じたこと、第二に本来、強靱であるべき中間部網膜自体がきわめて脆弱化したことが、本症発症における二大要因と考えられる。本症の裂孔形成において、これら二つの要因は相互補完的に関与するものと考えられる。

2. 治療と予防

本症における網膜剝離の特徴を簡潔に列挙すると、中間部網膜に形成された小型の網膜裂孔に起因した比較的範囲の狭い扁平な網膜剝離となる。原因裂孔が中間部網膜に存在して裂孔径が小さく網膜下液量が少ないことから、患者に仰臥位安静をとらせると裂孔が硝子体ゲルにより塞がれて網膜の自然復位が得られる場

合がある。このような安静復位例や裂孔周囲限局性の網膜剝離は、光凝固のみで裂孔閉鎖ができ、再発例も認めなかった。しかし、虚血により変性、脆弱化した裂孔部網膜は光凝固による医原性裂孔を作りやすいので、凝固条件には充分留意して過剰凝固を起こさぬ必要がある。

裂孔位置が深く小裂孔であること、剝離範囲が狭く扁平であること等を勘案すると、観血的手術としては、子午線方向へのシリコンブロンベの縫着、またはこれに輪状締結術を加えた方法が最適であると考えられる。37眼中17眼に子午線ブロンベ法をおこなったところ、全例において初回手術による網膜の完全復位を得た。同方法の利点の第一は、原因裂孔を容易に確実に閉鎖できる点にあると考えられる。裂孔が小型で網膜下液量が少ないから術後にfish mouth現象を生じることもない。ブロンベを適正な位置に縫着することは比較的容易である。利点の第二は、BRVOにより生じた毛細血管閉塞域のほぼ全域をブロンベによる隆起の上に乗せられる点にあると考えられる。隆起に乗せられた毛細血管閉塞域は安全に光凝固できる。そして術後に充分な光凝固を行なっておけば、硝子体出血や網膜剝離の再発をほぼ完全に防止できる。

本症に対する硝子体切除術に関しては、その適応に充分厳密である必要がある。硝子体切除術は、術中の手術操作や術後の光凝固の際に、変性、脆弱化した当該網膜に医原性裂孔を作りやすいという欠点がある。本症における硝子体切除術適応例を我々は以下のごとく考えている。第一に、視神経乳頭や黄斑部に至近距離の極深部に形成された裂孔である。極深部裂孔では裂孔部にブロンベによる隆起を届かせること自体が困難であるし、隆起による黄斑部や視神経の障害の危険があるためである。第二に、BRVOにより生じた線維血管性組織が高度に増殖し、それによる網膜牽引が極めて強くブロンベ縫着のみでは牽引の解除が困難と予想される場合である。第三に、高度の硝子体出血をきたして眼底の透見が困難で、術前に裂孔の位置等を充分に把握できぬ場合である。

最も肝要なことは本症を予防することに他ならない。BRVOは、発症早期の多彩な網膜所見、すなわち、当該静脈の拡張蛇行、網膜出血、浮腫、硬性、軟性白斑等が消退すると、病変の進行が一旦停止したかに見える。しかし、その後に慢性的な変化が徐々に進行していくことが特徴である。急性期に一旦閉塞した毛細血管床は原則として再疎通しないから¹⁴⁾¹⁹⁾支配領域の

網膜には虚血状態が持続する。当該網膜における持続的な虚血状態が、晚期合併症として網膜新生血管の増殖と当該網膜の変性、脆弱化を引き起こし、結果的に網膜裂孔形成を誘発すると考えられるので、本症に対する最も合理的かつ有効な予防法は、当該網膜の持続的な虚血状態を解除してやることといえる。これは、虚血に陥った網膜、すなわち、毛細血管閉塞域に対する光凝固療法に他ならない^{20)~25)}。以上から、BRVOにおいては、晚期合併症としての裂孔原性網膜剥離の発症を予防するため、黄斑分枝の閉塞例、または同様に毛細血管閉塞域の狭い例を除いては、すべての症例に対して、十分な範囲の光凝固療法を施行すべきと考える。

文 献

- 1) 清水晃幸：裂孔位置による網膜剥離の四分分類法。臨眼 31：347—357, 1977.
- 2) Straatsma BR, Foos RY, Spencer LM：The retina—Topography and clinical correlations. New Orleans Acad. Ophthalmol. Symposium on Retina and Retinal Surgery, St Louis, Mosby, 1969.
- 3) Straatsma BR, Foos RY, Kreger AE：Clinical Ophthalmology, vol 3, chap 27, Philadelphia, Harper and Row 1—3, 1987.
- 4) Chignell AH：Retinal Detachment Surgery, Berlin Heidelberg New York, Springer-Verlag 43—44, 1980.
- 5) Zaubermann H：Retinopathy of retinal detachment after major vascular occlusion. Br J Ophthalmol 52：117—121, 1968.
- 6) Archer DB, Ernest JT, Newell FW：Classification of branch retinal vein occlusion. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 78：148—165, 1974.
- 7) Joondeph HC, Goldberg MF：Rhegmatogenous retinal detachment after tributary retinal vein occlusion. Am J Ophthalmol 80：253—257, 1975.
- 8) Gutman FA, Zegarar H：Retinal detachment secondary to retinal vein occlusions. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 81：491—496, 1976.
- 9) Regenbogen L, Godel V, Feiler-Ofry V, et al：Retinal breaks secondary to vascular accidents. Am J Ophthalmol 84：187—196, 1977.
- 10) 難波彰一, 桧垣忠尚, 山田いほ子他：網膜静脈閉塞症に続発した網膜剥離の1例。臨眼 31：845—849, 1977.
- 11) 追中松芳, 福永 裕, 井上暁二他：網膜静脈閉塞症経過眼にみられた裂孔原性網膜剥離。臨眼 72：1014—1021, 1978.
- 12) 杉田 隆, 吉岡久春：網膜中心静脈枝閉塞症後にみられる網膜剥離。眼紀 29：1413—1419, 1978.
- 13) 高橋捷允, 鬼頭鎌次郎, 板津恵美子他：網膜分枝閉塞症に伴う網膜囊腫および網膜裂孔について。日眼 83：38—46, 1979.
- 14) 竹田宗泰, 田辺裕子, 木村早百合他：蛍光眼底造影による網膜静脈分枝閉塞症の陳旧性病変の検討。臨眼 34：309—320, 1980.
- 15) 平井美知子, 箕田健生：網膜静脈閉塞症患者の硝子体手術後に発症した裂孔原性網膜剥離。臨眼 75：1596—1599, 1981.
- 16) 楠田美保子, 松嶋三夫, 佐藤孝夫他：網膜静脈分枝閉塞症に合併した網膜裂孔の4症例。眼紀 33：2268—2273, 1982.
- 17) Smith RS, van Heuven WAJ, Streeten B：Vitreous membranes, A light and electron microscopical study. Arch Ophthalmol 94：1556—1560, 1976.
- 18) Goldbaum MH, Joondeph H, Huamonte FU, et al：Retinal examination and surgery. Principles and Practice of Ophthalmology, vol 2, chap 15, Philadelphia, WB Saunders, 1033—1039, 1980.
- 19) 竹田宗泰, 田辺裕子, 木村早百合：網膜静脈分枝閉塞症における網膜血管閉塞, その発生条件と経時的变化。臨眼 35：367—377, 1981.
- 20) Shilling JS, Kohner EM：New vessel formation in retinal branch vein occlusion. Br J Ophthalmol 60：810—815, 1976.
- 21) Krill AE, Archer DA, Newell FW：Photocoagulation in comparisons secondary to branch vein occlusion. Arch Ophthalmol 85：48—60, 1971.
- 22) Brankenship GW, Okun E：Retinal tributary vein occlusion. Arch Ophthalmol 89：363—368, 1973.
- 23) 追中松芳, 井上暁二, 調枝寛治：網膜静脈閉塞症に続発した新生血管に対する間接光凝固法。臨眼 34：1215—1220, 1980.
- 24) Branch Vein Occlusion Study Group：Argon laser photocoagulation for prevention of neovascularization and vitreous hemorrhage in branch vein occlusion. Arch Ophthalmol 104：34—41, 1986.
- 25) Magargal LE, Sanborn GE, Kimmel AS, et al：Temporal branch retinal vein obstruction：A review. Ophthalmic Surgery 17：240—246, 1986.