

実験的脈絡膜新生血管に対するレーザー光凝固

第2報：色素レーザーと青緑色アルゴンレーザーによる比較

山田 佳苗, 高橋 寛二, 大熊 紘, 山岸 和矢, 西村 哲哉, 宇山 昌延

関西医科大学眼科学教室

要 約

カニクイザル 12頭 18眼にクリプトンレーザーの強凝固を行い、8週以上持続する脈絡膜新生血管を作成した。発生した計 34か所の新生血管網に対し、色素レーザーの 577 nm, 630 nm と青緑色アルゴンレーザーで中等度の光凝固を行い、光凝固後 24時間から 3月まで臨床的および組織学的に観察し、その治療効果を検索した。臨床的には、すべての病巣は瘢痕治癒した。組織学的には、2週以降に網膜下の新生血管が完全に消失した病巣と、一部に新生血管がある病巣があり、これは新生血管の再発であると解釈された。新生血管の再発頻度は、577 nm では 9病巣中 3病巣 33%、630 nm では 9病巣中 8病巣 89%で、アルゴンレーザーでは 8病巣中 5病巣 62%であった。以上の結果から、脈絡膜新生血管に対するレーザー光凝固の閉塞効果は、これら 3波長で差があり、577 nm が最も効果的であった。(日眼会誌 96:1394-1404, 1992)

キーワード：脈絡膜新生血管, 色素レーザー光凝固, アルゴンレーザー光凝固, 老人性円板状黄斑変性症, 加齢性黄斑変性症

Laser Photocoagulation of Experimentally Produced Choroidal Neovascularization

2. Comparison of Effects by Dye and Argon Blue-Green Lasers

Kanae Yamada, Kanji Takahashi, Hiroshi Ohkuma,

Kazuya Yamagishi, Tetsuya Nishimura and Masanobu Uyama

Department of Ophthalmology, Kansai Medical University

Abstract

Choroidal neovascularization was produced in 18 eyes of 12 rhesus monkeys by application of intense krypton laser photocoagulation. Eight weeks or later, a total of 34 choroidal neovascularizations were treated either by dye laser at wavelengths of 577 or 630 nm or by argon blue-green laser. The treated lesions were evaluated clinically and histopathologically from 24 hours to 3 months after treatment. All the treated lesions were apparently healed by each of the 3 laser modalities. Histopathologically, all the treated choroidal neovascularizations were occluded 24 hours after treatment. At 2 weeks to 3 months after treatment, newly-formed choroidal vessels were present in 3 of 9 lesions (33%) after 577 nm dye laser treatment, in 8 of 9 lesions (89%) after 630 nm dye laser treatment, and in 5 of 8 lesions (62%) after argon blue-green laser. These results seemed to show the clinical superiority of 577 nm dye laser in treating choroidal neovascularization. (*Acta Soc Ophthalmol Jpn* 96:1394-1404, 1992)

Key words: Choroidal neovascularization, Dye laser photocoagulation, Argon laser photocoagulation, Senile disciform macular degeneration, Age-related macular degeneration

別刷請求先：570 守口市文園町 1 関西医科大学眼科学教室 山田 佳苗

(平成 4 年 3 月 31 日受付, 平成 4 年 6 月 2 日改訂受理)

Reprint requests to: Kanae Yamada, M.D. Department of Ophthalmology, Kanazawa Medical University,

1 Fumizono-cho, Moriguchi 570, Japan

(Received March 31, 1992 and accepted in revised form June 2, 1992)

I 緒 言

老人性円板状黄斑変性症の原因である脈絡膜新生血管の治療に、アルゴンレーザーおよびクリプトンレーザー光凝固が行われているが、最近では、色素レーザーによる治療が有効とされている^{1)~3)}。我々は、実験的に作成した脈絡膜新生血管に色素レーザーの590 nmの凝固においては、弱度の光凝固、または不完全な光凝固では新生血管の閉塞は不確実であり⁴⁾⁵⁾、中等度の強さで、確実に凝固すると、組織学的に血管の閉塞がえられたことを示した⁶⁾。今回は色素レーザーの577 nm, 630 nmと青緑色アルゴンレーザーを用いて、中等度の凝固で治療的光凝固を行い、その後の治癒過程を組織学的に観察し、脈絡膜新生血管を凝固閉塞させるのに効果的な波長を検討したので報告する。

II 実験方法

実験には体重1.2~2.0 kgの成熟カニクイザル12頭18眼を用いた。塩酸ケタミン(ケタラル®)25 mg/kg筋注によって全身麻酔し、ミドリンP®点眼にて散瞳した後、Ryan⁷⁾、板垣ら⁸⁾の方法に準じ、黄斑部にCoherent Radiation社System 910クリプトンレーザーを用いて、格子状に強い光凝固を行い、その2週後に0.5 M l-ornithine hydrochloride 溶解液30 μ lを硝子体内に注入し、8週以上の長期間にわたり活動性のある脈絡膜新生血管を作成した⁹⁾(図1)。光凝固後8週経過してなお活動性をもっている新生血管の発生病巣34か所に対して、レーザー光凝固を行った。Coherent Radiation社Argon/Dye laser System 920の黄色波長(577 nm)または、赤色波長(630 nm)で行い、それぞれ12か所ずつに凝固径200 μ m、照射時間0.2秒、出力150 mWの条件で、青緑色アルゴンレーザー(488 nm, 514.5 nm)では、10か所に凝固径200 μ m、照射時間0.2秒、出力200 mWの条件で凝固した。いずれの凝固も新生血管網全体をおおい、凝固斑の辺縁が互いに重なるように、その周囲の健常部の100~200 μ mにまで、治療的光凝固を行った(図2)。

その後、眼底検査、蛍光眼底造影を行って臨床的に経過を観察し、光凝固後の24時間、2週、1月、3月後に、眼球摘出を行った。網脈絡膜の病巣部を含む組織をトリミングした後、これを4%グルタルアルデヒド・リン酸緩衝液(pH 7.4)、1%四酸化オスミウム・リン酸緩衝液(pH 7.4)にて固定後、型のごとくエタノール系列で脱水し、エポキシ樹脂に包埋した。ミク

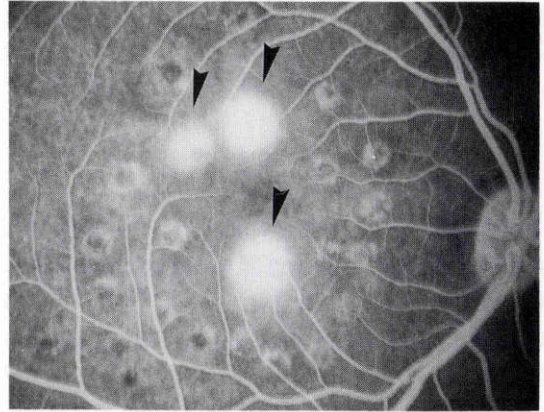


図1 実験的に作成した脈絡膜新生血管の蛍光眼底造影。

クリプトンレーザー光凝固後8週、中心窩上方の2か所と下方の1か所の計3か所に新生血管が発生し、旺盛な蛍光漏出がみられる(矢じり)。この状態で治療のためのレーザー光凝固を行った。

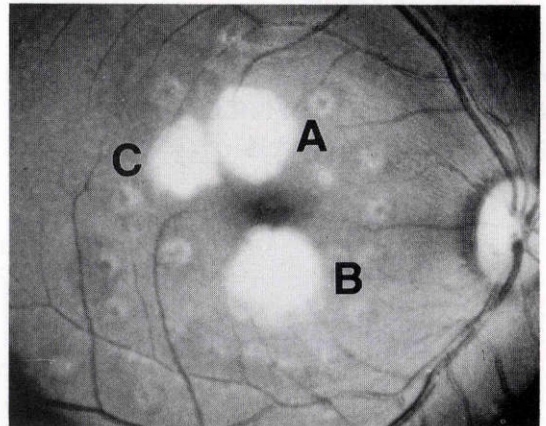


図2 色素レーザーによる光凝固治療直後の眼底。

Aは色素レーザー577 nm, Bは630 nmにより凝固, Cは青緑色アルゴンレーザーで凝固。

ロームにて1 μ mの連線切片を作成し、トルイジンブルー染色をして、光学顕微鏡(以下、光顕)で観察した。また透過型電子顕微鏡超薄切片は、酢酸ウラン、クエン酸鉛で、2重染色したのち日立電子顕微鏡、H-500型、H-600型で観察した。

III 結 果

1. 臨床経過

光凝固治療後2週には、凝固病巣はすべてが、検眼

鏡的に漿液性網膜剝離が消失して瘢痕化し、蛍光眼底造影でも、新生血管網は確認できなかった。3月までこの状態が続き、その間には再発をみなかった(図3)。

2. 病理組織学的観察

1) 577 nm (黄色波長) による光凝固治療

i) 光凝固後 24 時間の所見

3病巣を光顕でみると、病巣のすべての新生血管は凝固されて閉塞し、網膜色素上皮細胞は凝固壊死に陥っていた。網膜は内顆粒層、神経節細胞層が軽度障害され、視細胞層はその配列が乱れ、さらに脈絡膜の内層は凝固されて、脈絡膜毛細血管は閉塞し、脈絡膜中血管の内腔は赤血球で充満していた(図4)。電子顕微鏡(以下、電顕)では、網膜下腔の新生血管の内腔は、変性した赤血球で充満して閉塞し、内皮細胞の胞体は顆粒状になって微細構造が不明瞭になっていた。また内皮細胞間隙の離開があり、その部では基底膜の断裂がみられ、血漿成分が血管外の間質に漏出していた(図7)。

ii) 光凝固後 2 週の所見

2病巣のうち、1病巣は新生血管はどのにもみられなかった。網膜は内顆粒層から内層の構造は比較的保たれていた。色素に富む網膜色素上皮細胞と内外顆粒層の一部が Bruch 膜断裂部を通過して、脈絡膜内層に陷入

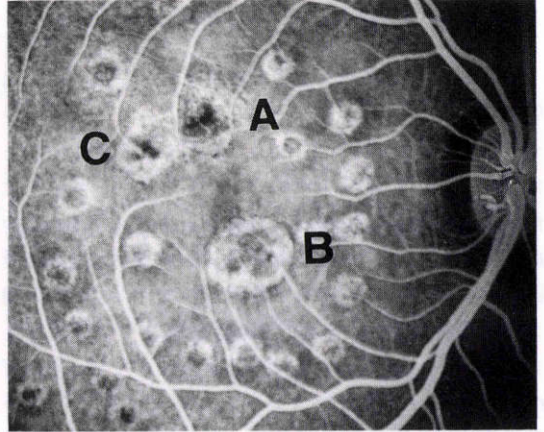


図3 光凝固治療後2週の蛍光眼底造影。A, B, Cとも光凝固によって瘢痕化し、新生血管からの蛍光漏出をみない。

していた。その部の脈絡膜は線維化していた。脈絡膜中血管は開存していたが、赤血球が充満していた。あとの1病巣には、少数の新生血管が網膜下にみられた。

iii) 光凝固後 1 月の所見

4病巣のうち、3病巣は網膜下腔には新生血管は全くみられず、凝固巣辺縁部で網膜色素上皮細胞がわず

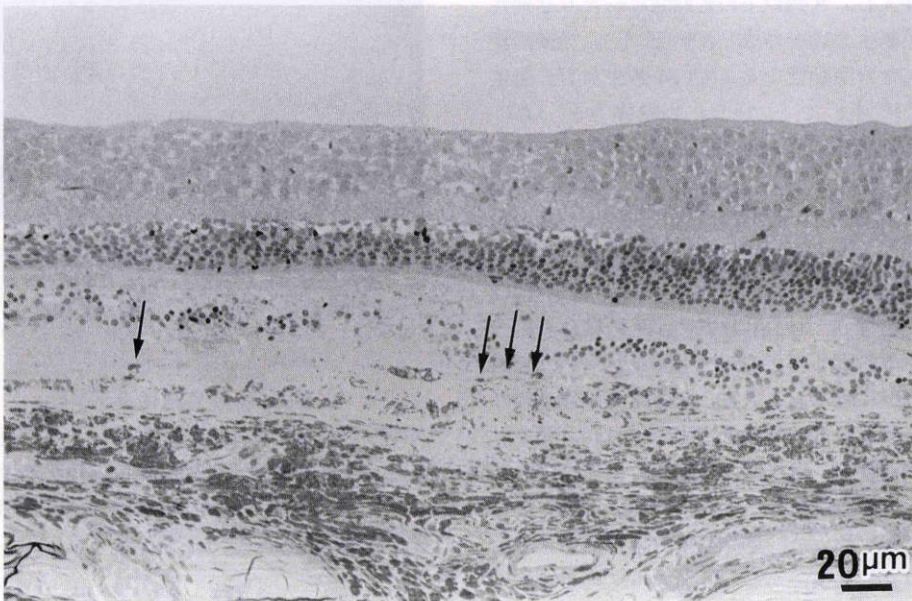


図4 577 nm による光凝固後 24 時間の光顕像(トルイジン青染色, $\times 300$)。網膜下腔のすべての新生血管(矢印)は凝固されて閉塞している。内顆粒層、神経節細胞層にも、軽い障害が見られる。



図5 577 nm による光凝固後1月の光顕像(トルイジン青染色, ×350).
網膜下腔には新生血管を見ない, 網膜は内顆粒層から内層の構造はよく保たれている.
Bruch 膜の断裂部から, 脈絡膜内層へ線維性組織が陥入している, 凝固巣の辺縁で網
膜色素上皮細胞がわずかに増殖している.

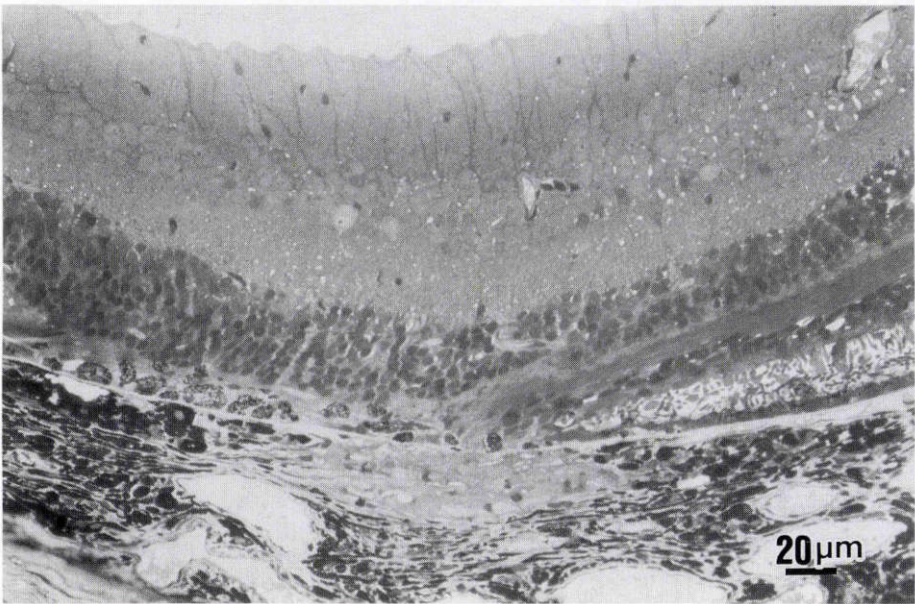


図6 577 nm による光凝固後3月の光顕像(トルイジン青染色, ×350).
網膜下腔には新生血管はなく, 網膜色素上皮細胞がわずかに増殖している. 網膜は内
網状層から内層の層構造は保たれている. Bruch 膜の断裂部から外顆粒層が脈絡膜に
陥入して瘢痕を形成している.

かに増殖していた。網膜は内顆粒層から内層の構造はよく保たれていた。凝固巣中央付近の Bruch 膜断裂部から、脈絡膜内層へ線維性瘢痕組織が陥入していた。脈絡膜毛細血管は消失し、脈絡膜中血管は一部閉塞していた(図5)。この線維性瘢痕組織を電顕でみると Müller 細胞の肥大化した胞体が多数あった(図8)。残りの1病巣には、網膜下腔に少数の新生血管がみられた。

iv) 光凝固後3月の所見

3病巣のうち、2病巣は網膜下腔には新生血管は全くみられなかった。網膜は内網状層から内層の構造は保たれ、Bruch 膜断裂部から外顆粒層が脈絡膜に陥入して瘢痕組織を形成していた。また網膜色素上皮細胞が少数増殖していた。脈絡膜内層は線維化して、脈絡膜毛細血管、中血管もみられなかった(図6)。あとの1病巣では新生血管がみられた。

2) 630 nm (赤色波長) による光凝固治療

i) 光凝固後24時間の所見

3病巣を光顕でみると、病巣のすべての新生血管は凝固閉塞し、網膜色素上皮細胞は凝固されていた。網

膜は内顆粒層から内層の構造はよく保たれていた。凝固中央部の脈絡膜のメラノサイトは凝固されて崩壊し、毛細血管や一部の中血管も凝固され、管腔内に赤血球が充満していた(図9)。電顕でみると、新生血管の内皮細胞の胞体は顆粒状となって凝固壊死し、内腔は血漿成分で閉塞していた。

ii) 光凝固後2週の所見

3病巣に網膜下腔に少数の新生血管がみられた。その周囲に網膜色素上皮細胞が増殖していた。Bruch 膜断裂部から、脈絡膜内層へ増殖した網膜色素上皮細胞が陥入していた。網膜は外網状層から内層の構造は保たれていた。凝固巣の脈絡膜血管は一部消失していた(図10)。

iii) 光凝固後1月の所見

3病巣のうち2病巣は網膜下腔に網膜色素上皮細胞が多数増殖し、その間に新生血管がわずかに見られた。網膜は、内顆粒層から内層は保たれていた(図11)。電顕でみると、Bruch 膜断裂部に新生血管が見られ、その内皮細胞の壁は厚く、細胞質には、ミトコンドリア、リボゾーム、粗面小胞体が見られた。基底膜は薄く、

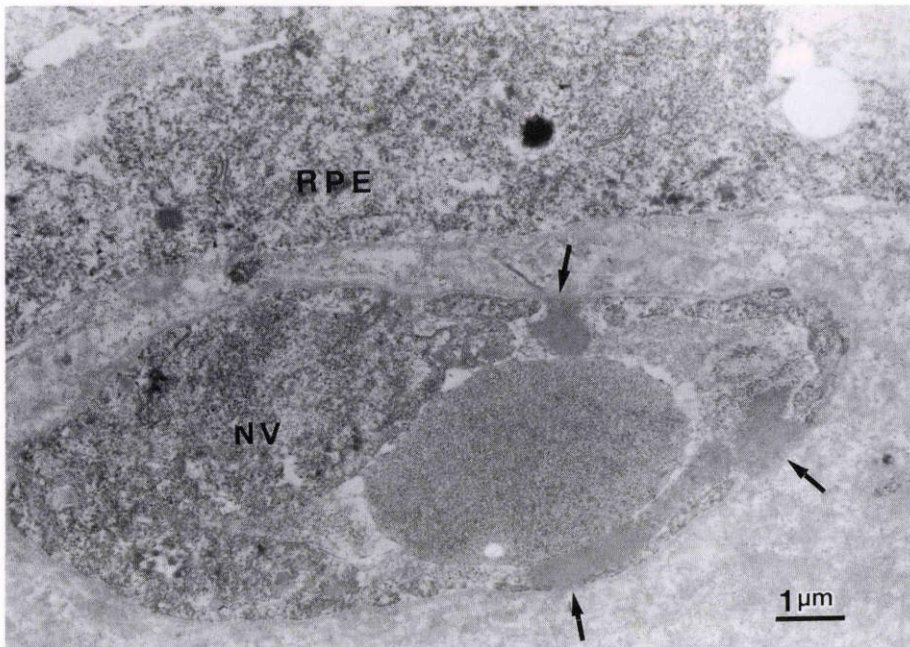


図7 577 nm による光凝固後24時間の網膜下腔の電顕像(×12,000)。

新生血管の内腔には変性した赤血球が見られ、内皮細胞は凝固されて顆粒状になっている。血管壁の離開、内皮細胞の基底膜の断裂があり、その部から血漿成分が漏出して、新生血管は凝固閉塞している(矢印)。網膜色素上皮細胞も凝固されている。(NV:新生血管, RPE:網膜色素上皮細胞)

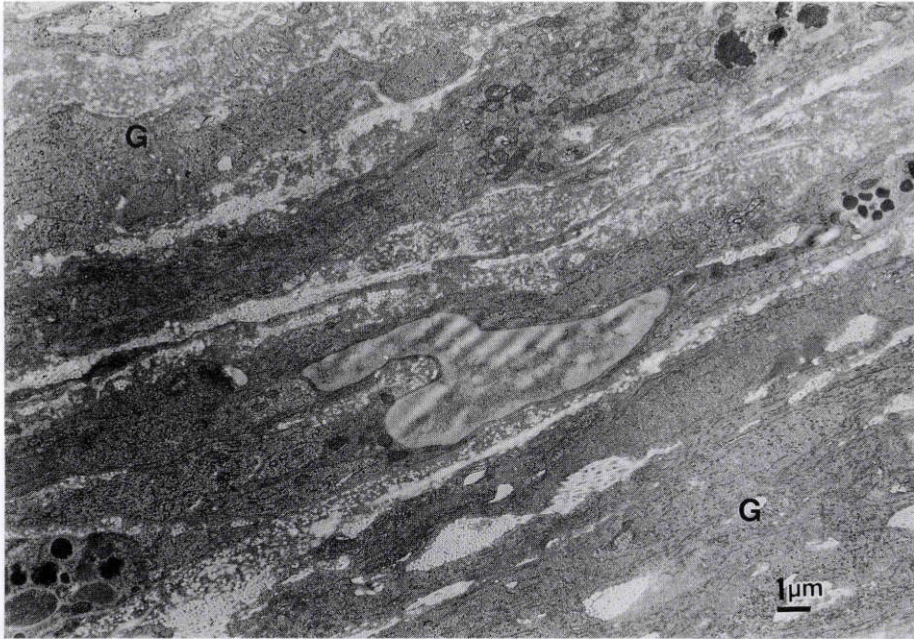


図8 577 nmによる光凝固後1月の癒痕組織部の電顕像(×6,000).
滑面小胞体, グリコーゲン顆粒が細胞質に見られ, Müller細胞(G)の肥大化した部
位と思われる.

新しく形成された幼弱な新生血管と思われた。また網膜下腔にも窓構造がある新生血管がみられた(図13)。残りの1病巣には新生血管はみられなかった。

iv) 光凝固後3月の所見

3病巣とも網膜下腔に新生血管が少数見られた。網膜は外網状層から内層の構造は保たれていたが、網膜色素上皮細胞が連続性に増殖して、新生血管を囲み、Bruch膜断裂部から脈絡膜内に陥入していた(図12)。また脈絡膜毛細血管は凝固辺縁部で一部再形成していた。この部の新生血管を電顕で見ると、血管内腔は開いていたが、扁平で狭く、内皮細胞は厚く、窓構造は少なく、細胞内小器官は不明瞭で活動性の乏しい血管と思われた(図14)。

3) アルゴンレーザーによる光凝固治療

i) 光凝固後24時間の所見

3病巣とも病巣の新生血管は凝固閉塞し、網膜色素上皮細胞は凝固されていた。網膜は内境界膜を除く全層が凝固され、内顆粒層の核濃縮をみた。一部の網膜毛細血管も凝固され、赤血球で充満していた。病巣内の脈絡膜毛細血管や脈絡膜浅層の血管も凝固されていた(図15)。網膜下腔の新生血管を電顕で観察すると、内皮細胞の胞体は凝固され顆粒状となって、管腔と思

われる部位に赤血球がみられた。

ii) 光凝固後2週の所見

3病巣のうち、2病巣は網膜下腔に多数の網膜色素上皮細胞が増殖し、その中に少数の新生血管がみられた。網膜は内網状層から内層は保たれていた。凝固部の脈絡膜毛細血管や、内層の脈絡膜血管も凝固されていた。マクロファージが内網状層、網膜血管周囲に散在していた(図16)。あとの1病巣には新生血管はみられなかった。

iii) 光凝固後1月の所見

2病巣で網膜下腔に新生血管がみられた。凝固巣辺縁部で大きな新生血管がみられ、その周囲を網膜色素上皮細胞が増殖していた。網膜は神経節細胞層にまで凝固の影響がみられた。マクロファージが内境界膜下まで散在していた(図17)。新生血管を電顕で見ると、古い基底膜の内側には内皮細胞の崩壊産物がみられた。その内側に新しい基底膜と内皮細胞がみられ、その細胞質にはミトコンドリア、リボゾーム、pinocytotic vesicleが多くみられた。内皮細胞の窓構造はなく脈絡膜静脈に類似し、再形成した脈絡膜新生血管の根幹に近い部位と思われた。また環状の基底膜のみがみられ、その内腔は無定形基質で充満し、新生

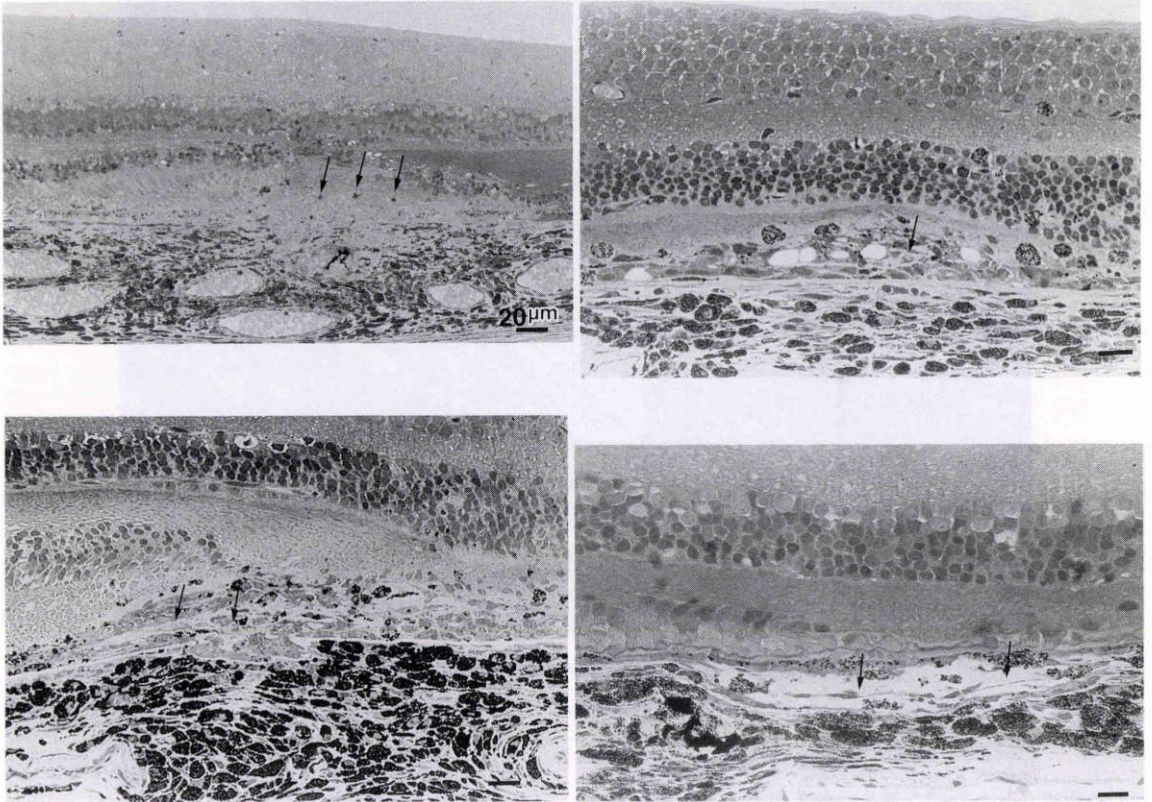


図9 (左上) 630 nm による光凝固後 24 時間の光顕像 (トルイジン青染色, $\times 350$).

網膜下腔の新生血管は凝固閉塞していた(矢印). 内顆粒層から内層の構造はよく保たれている. 凝固中央部の脈絡膜のメラノサイトは凝固され, 脈絡膜毛細血管や一部の中血管も凝固されている.

図10 (左下) 630 nm による光凝固後 2 週の光顕像 (トルイジン青染色, $\times 350$).

網膜下腔に網膜色素上皮細胞が増殖し, その中にわずかの新生血管がみられる(矢印). 網膜は外網状層から内層の構造は保たれている. Bruch 膜断裂部から, 脈絡膜内層に網膜色素上皮細胞が陥入している.

図11 (右上) 630 nm による光凝固後 1 月の光顕像 (トルイジン青染色, $\times 350$).

網膜下腔には網膜色素上皮細胞が多数増殖し, その間に新生血管(矢印)がみられる. 網膜は内顆粒層より内層が保たれている.

図12 (右下) 630 nm による光凝固後 3 月の光顕像 (トルイジン青染色, $\times 460$).

網膜色素上皮細胞が Bruch 膜断裂部から脈絡膜内層に陥入して連続性に増殖している. 新生血管は網膜色素上皮細胞に囲い込まれている(矢印). 網膜は外網状層から内層の構造は保たれている.

血管の内皮細胞が消失し, 基底膜が残った所見とみられた(図 19).

iv) 光凝固後 3 月の所見

3 病巣のうち, 1 病巣には網膜下腔には比較的大きな新生血管が見られた. 網膜は非薄化して, 本来の層構造は失われ, 網膜下にグリア細胞や網膜色素上皮細胞の増殖が見られ, 新生血管をおおい, 病巣は瘢痕組織になっていた. 脈絡膜のメラノサイトが消失し, 線維化していた(図 18). あとの 2 病巣では新生血管はみ

られなかった.

IV 考 按

実験的に作成した脈絡膜新生血管の発生病巣 34 か所に色素レーザーの 577 nm, 630 nm または青緑色アルゴンレーザーの 3 波長のいずれかで光凝固治療したところ, 臨床的には, 治癒した. 組織学的には治療後 24 時間では, 3 波長とも脈絡膜新生血管は検索した 8 か所の全病巣で閉塞していた (100%). 2 週から 3 月の

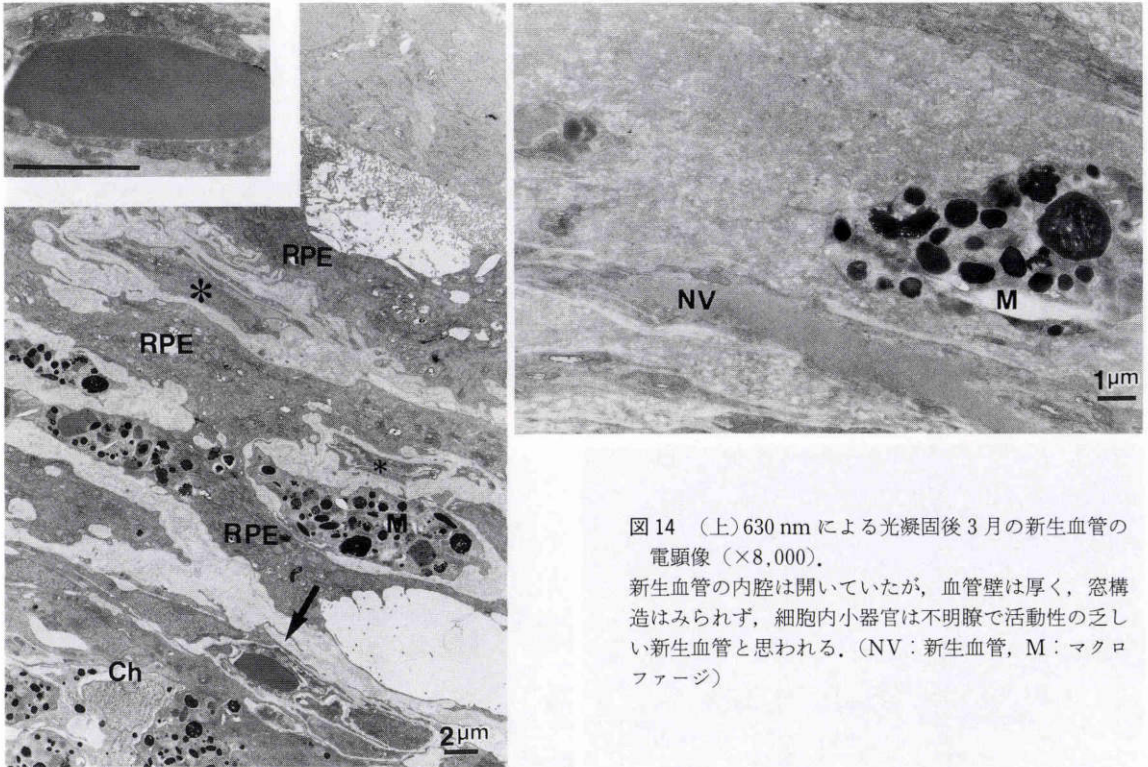


図14 (上)630 nm による光凝固後3月の新生血管の電顕像(×8,000)。

新生血管の内腔は開いていたが、血管壁は厚く、窓構造はみられず、細胞内小器官は不明瞭で活動性の乏しい新生血管と思われる。(NV:新生血管, M:マクロファージ)

図13 (左)630 nm による光凝固後1月の網膜下腔の電顕像(×3,200, 拡大図は×12,800)。

Bruch 膜断裂部にミトコンドリア, リボソーム, 粗面小胞体を含む, 幼弱な新生血管が見られる(矢印および左上拡大図)。内皮細胞の壁は厚く, 血管窓は見られない。基底膜は薄く, 新しく形成された新生血管と思われる。網膜下腔にも新生血管(*)がみられる。(RPE:網膜色素上皮細胞, M:マクロファージ, Ch:脈絡膜)

色素レーザーの577 nmでは、脈絡膜新生血管が完全に消失した病巣は、9病巣中6病巣(67%)で、残りの3病巣(33%)には再発した新生血管がみられた。630 nmでは、9病巣中8病巣(89%)、青緑色アルゴンレーザーでは8病巣中5病巣(62%)に再発した新生血管がみられた。すなわち577 nmが最も脈絡膜新生血管の閉塞効果がよく、630 nmにと比べて、脈絡膜新生血管の閉塞効果が有意に優れていた(χ^2 検定, $p < 0.05$) (表1)。

577 nmで治療した病巣は、新生血管は完全に消失し、少数の増殖した網膜色素上皮細胞やMüller細胞の突起が侵入した癒痕病巣が多かった。これは、577 nmはヘモグロビンに対する吸収率がよく¹⁾、新生血管を直接に凝固閉塞する作用が強いためと思われた。630 nmで治療した病巣は、新生血管が見られ、その周りに

網膜色素上皮細胞が多数増殖していたが、グリア細胞の関与はほとんど見られなかった。Bruch膜断裂部に、新しく形成されたと思われる幼若な新生血管も見られた。630 nmはヘモグロビンに吸収されにくい¹⁾、組織深達性があり、網膜色素上皮細胞、脈絡膜のメラノサイトのメラニンにエネルギーが吸収され、その熱凝固で新生血管が凝固されたと考えられるが、完全な癒痕組織となりにくく、そのため新生血管の再発がみられたと考えられた。一方、青緑色アルゴンレーザーで治療した病巣には色素レーザーの630 nmで治療した病巣にみられた新生血管よりも太い、根幹に近いと思われる脈絡膜新生血管がみられた。青緑色アルゴンレーザーはヘモグロビンに良く吸収されるが、波長が短く、組織深達性が低い²⁾ため、今回の凝固条件では根幹の新生血管を永続的に凝固閉塞することは難し

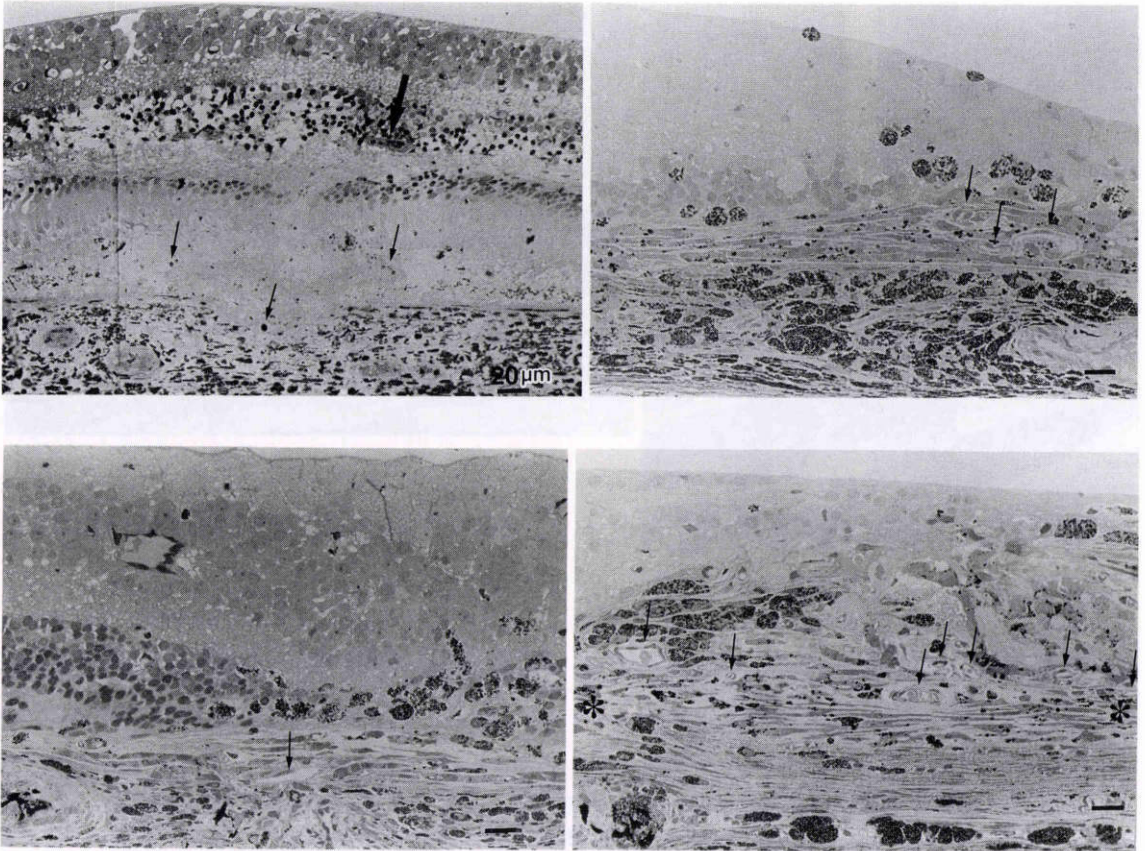


図 15 (左上) アルゴンレーザーによる光凝固後 24 時間の光顕像 (トルイジン青染色, $\times 350$), 網膜下腔の新生血管 (細い矢印) や網膜色素上皮細胞は凝固されている, 網膜は全層が凝固され内顆粒層の核濃縮がみられる. 一部の網膜毛細血管も凝固され (太い矢印), 赤血球で充満している.

図 16 (左下) アルゴンレーザーによる光凝固後 2 週間の光顕像 (トルイジン青染色, $\times 350$). 網膜下腔に多数の増殖した網膜色素上皮細胞があり, その中に少数の新生血管 (矢印) がみられる. 凝固巣中央部の網膜は内網状層から内層は保たれている. マクロファージが内外顆粒層にみられる.

図 17 (右上) アルゴンレーザーによる光凝固後 1 か月の光顕像 (トルイジン青染色, $\times 350$). 凝固巣辺縁部に新生血管 (矢印) がみられ, その周囲に網膜色素上皮細胞が増殖している. マクロファージが内境界膜下まで散在している.

図 18 (右下) アルゴンレーザーによる光凝固後 3 月の光顕像 (トルイジン青染色, $\times 350$). 網膜下腔には増殖した網膜色素上皮細胞やグリア細胞がみられ, その中に多数の新生血管 (矢印) がみられる. 網膜の層構造は失われ, 瘢痕組織となっている. 脈絡膜は線維化し, 血管がほとんど消失している. (* : Bruch 膜)

いと考えられた.

Ishibashi ら¹⁰⁾は実験的に作成した脈絡膜新生血管は 2 つのタイプの血管から生じると報告している. すなわち, 既存の脈絡膜血管の内皮細胞の発芽と核分裂により生じるいわゆる新生血管と, 活性化した内皮細胞が, 古い基底膜の内側に遊走 (re-endothelialization) し, 血管を再形成 (recanalization) し,

その内皮細胞の発芽と核分裂から生じるものである. 我々の実験においても, 基底膜のうすい未熟な新生血管や, 再形成した血管, 内皮細胞に血管窓がある成熟したもの, 退縮過程にあるものなど, さまざまな過程の新生血管がみられた. しかし組織学的には増殖した網膜色素上皮細胞やグリア細胞が新生血管をおおい, 3 か月までには蛍光眼底造影で新生血管からの螢

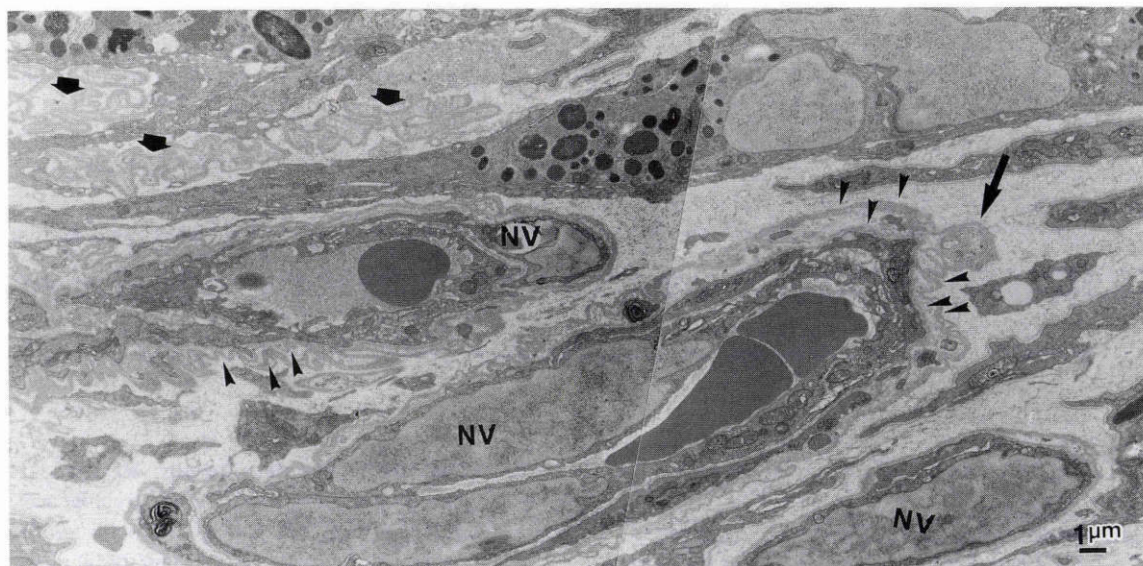


図 19 アルゴンレーザーによる光凝固後 1 月の新生血管の電顕像 (×5,500).
 基底膜が 2 重にとりまき (矢じり), 残存した基底膜の内側に内皮細胞の崩壊産物がみられ (細い矢印), その内側に再形成した新生血管がみられる. その内皮細胞には, 多数のミトコンドリア, リボゾーム, pinocytotic vesicle がみられるが, 血管窓はみられない, また内腔が無定形基質で充満した連続性の基底膜がみられる (太い矢印).

表 1 各波長による凝固病巣内に新生血管が見られた病巣の数

検索時期	577 nm	630 nm	アルゴン	
24 時間	0/3	0/3	0/2	
2 週	1/2	3/3	2/3	
1 月	1/4	2/3	2/2	
3 月	1/3	3/3	1/3	
	} 3/9*(33%)		} 8/9*(89%)	
			} 5/8(62%)	

(*p<0.05)

光漏出はみられなかった. このような状態は臨床的には脈絡膜新生血管の再燃あるいは再発の前段階とみなされる.

Guyer ら¹¹⁾は, 老人性円板状黄斑部変性症の脈絡膜新生血管に対して, クリプトンレーザーで治療し, 瘢痕化した部位で光顕を見ると, 新生血管がいくつかみられ, これらの血管は肥厚した基底膜をもつ網膜色素上皮細胞と肥厚した Bruch 膜の外層の間に見られ, この血管は Bruch 膜を含む瘢痕組織内に続いていたと述べている. また Wu ら¹²⁾は地図状脈絡膜炎に生じた 2 か所の脈絡膜新生血管に対し, それぞれアルゴンレーザーとクリプトンレーザーで治療して, 臨床的には治療したが, 病理組織学的には, アルゴンレーザー

で治療した病巣は瘢痕病巣内に新生血管と増殖した網膜色素上皮細胞が見られ, 網膜は全層が障害されていたと述べている. 一方クリプトンレーザーで治療した病巣は, 新生血管は完全に消失して線維性瘢痕組織となり, 網膜内層は保たれていたと報告している. このように人眼病巣に対する光凝固によっても, 病理組織学的には病巣内に新生血管を見ない症例と, 少数残っている病巣があり, 我々の今回の実験成績と同じ結果が示されている.

高橋ら⁶⁾は実験的脈絡膜新生血管を中等度の強さで確実に光凝固すると新生血管は完全に消失して, 瘢痕化したと報告している. これは, 今回我々が色素レーザーの 577 nm で脈絡膜新生血管を治療した病巣とほぼ同様の結果を示している.

実験的脈絡膜新生血管に色素レーザーの 577 nm, 630 nm と青緑色アルゴンレーザーで治療的光凝固を行い, 組織学的に観察したところ, 脈絡膜新生血管の凝固閉塞効果は 577 nm がもっともよかった. 一方, 臨床的には瘢痕化した病巣にも組織学的には新生血管の再発がみられ, 将来の再発の前段階と思われた.

本論文の要旨は第 95 回日本眼科学会総会において山田が報告した. 本研究は文部省科学研究費補助金, 一般研究 B

(02454412, 宇山)の補助によって行われた。記して謝意を表します。

文 献

- 1) **L'Esperance FA Jr**: Clinical application of the organic dye laser. *Ophthalmology* 92: 1592—1600, 1985.
- 2) 高橋寛二, 大熊 紘, 宇山昌延: 色素レーザーによる老人性円板状黄斑変性症の治療成績. *臨眼* 42: 121—125, 1988.
- 3) **Singerman LJ, Kalski RS**: Tunable dye laser photocoagulation for choroidal neovascularization complicating age-related macular degeneration. *Retina* 9: 247—257, 1989.
- 4) 山田佳苗, 高橋寛二, 大熊 紘, 他: 実験的脈絡膜新生血管に対するレーザー光凝固. 第1報. 弱度凝固による新生血管の凝固効果. *日眼会誌* 98: 169—179, 1992.
- 5) 高橋寛二, 板垣 隆, 山岸和矢, 他: 実験的網膜下新生血管に対する色素レーザーによる光凝固治療. 2. 光凝固の奏効しなかった病巣の組織学的検索. *日眼会誌* 94: 810—819, 1990.
- 6) 高橋寛二, 板垣 隆, 山岸和矢, 他: 実験的網膜下新生血管に対する色素レーザーによる光凝固治療. 1. 光凝固による治療過程の組織学的検索. *日*

眼会誌 94: 799—809, 1990.

- 7) **Ryan SJ**: Subretinal neovascularization; natural history of an experimental model. *Arch Ophthalmol* 100: 1804—1809, 1982.
- 8) 板垣 隆, 大熊 紘, 山岸和矢, 他: クリプトンレーザーによる網膜下新生血管の発生. *眼紀* 36: 1384—1391, 1985.
- 9) 高橋寛二, 板垣 隆, 山岸和矢, 他: 実験的網膜下新生血管の退縮における網膜色素上皮の役割—オルニチンによる網膜色素上皮障害実験—. *日眼会誌* 94: 340—351, 1990.
- 10) **Ishibashi T, Miller H, Orr G, et al**: Morphologic observation on experimental subretinal neovascularization in the monkey. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 28: 1116—1130, 1987.
- 11) **Guyer DR, Fine SL, Murphy RP, et al**: Clinicopathologic correlation of krypton and argon laser photocoagulation in a patient with a subfoveal choroidal neovascular membrane. *Retina* 6: 157—163, 1986.
- 12) **Wu JS, Lewis H, Fine SL, et al**: Clinicopathologic findings in patient with serpiginous choroiditis and treated choroidal neovascularization. *Retina* 9: 292—301, 1989.