

ン脂質が誘導された (図 1)。酸化リン脂質、MCP-1 とともに、光照射により有意に ($p < 0.001$) 増加していた (図 2)。それらの増加は 2 ヶ月マウスと比べ、12 ヶ月マウスで著明であった (図 2)。ARPE-19 における MCP-1 の発現は、添加酸化リン脂質の容量に依存して上昇を認めた (図 3)。

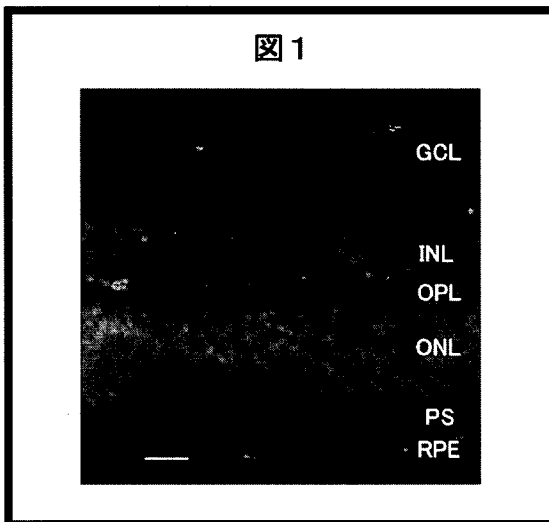


図 1 青色光照射による酸化リン脂質の誘導

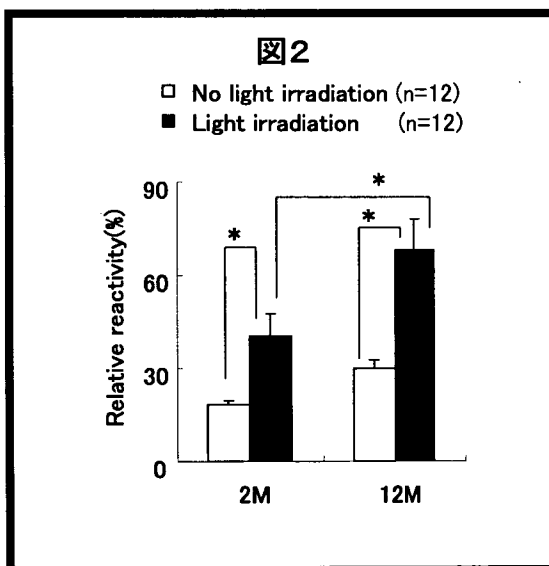


図 2 青色光照射による酸化リン脂質の定量

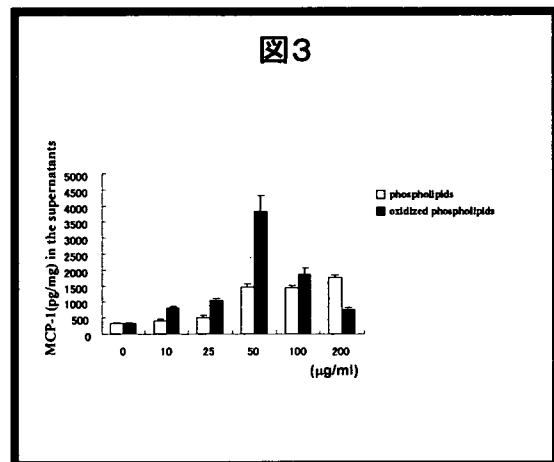


図 3 合成酸化リン脂質添加による MCP-1 の発現変化

D. 考察

網膜における免疫染色で、2 か月の若年マウスに比べ 12 ヶ月の中高齢マウスで有意に酸化リン脂質が増加していたことは、加齢に伴い抗酸化作用が减弱し、光による酸化作用を受けやすくなっていることを示していると考えられる。MCP-1 も光照射により増加しており、その増加は 2 ヶ月マウスと比べ、12 ヶ月マウスで著明であった。これらの結果は加齢黄斑変性の発症が年齢と共に増加することの説明になると思われる。MCP-1 の発現が添加酸化リン脂質の容量に依存して上昇していたことより、光照射により酸化リン脂質が誘導され、その結果、MCP-1 が増加するという一連の現象が起こっていると推測できた。MCP-1 はマクロファージの誘導に重要な分子である。動脈硬化でもその役割が注目されており、同じ慢性炎症性疾患と考えられる加齢黄斑変性でも重要な役割を担っている可能性があると思われた。

E. 結論

加齢に伴い、光照射によるリン脂質酸化が

増強され、炎症が強く惹起された。酸化リン脂質は MCP-1 の発現増加を介して、AMD の発症に関わっていると考えられた。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Suzuki, M. et al: Oxidized phospholipids in the macula increase with age and in eyes with age-related macular degeneration. *Molecular Vision*. 13:772-778, 2007.
2. Kamei, M. et al: Scavenger receptors for oxidized lipoprotein in age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 48:1801-1807, 2007.

2. 学会発表

1. Suzuki M, Kamei M, Itabe H, Tsujikawa M, Tano Y: Continuous Low-Level Blue Light Irradiation Induces Phospholipid Oxidation and Angiogenic Cytokine Expression in the Retina.
2. Yamamoto T, Kamei M, Tsujikawa M, Suzuki M, Nishida K, Tano Y: Triamcinolone Acetonide Reduces Retinal Toxicity of Intravitreal tPA Under Ischemic Conditions.
3. Nishida K, Kamei M, Suzuki M, Nakauchi K, Yamamoto T, Sakaguchi H, Fujikado T, Tano Y: Middle-Sized Animal Model of Retinal Degeneration.

4. Sakaguchi H, Yonezawa E, Kanda H, Ozawa M, Kamei M, Fujikado T, Ustariz-Gonzalez O, A.Solis-Vivanco, H.Quiroz-Mercado, Tano Y. Artificial Vision by Direct Optic Nerve Electrode (AV-DONE) for a Patient with Retinitis Pigmentosa.
5. 鈴木三保子、瓶井 資弘、板部洋之、田野保雄：青色光照射による網膜リン脂質の酸化と加齢による影響 第 111 回日本眼科学会

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

I. 参考文献

1. Beatty S, Koh H, Phil M, Henson D, Boulton M: The role of oxidative stress in the pathogenesis of age-related macular degeneration. *Surv Ophthalmol*. 45:115-134, 2000.
2. Grossniklaus HE. et al: Macrophage and retinal pigment epithelium expression of angiogenic cytokines in choroidal neovascularization. *Molecular Vision*. 8:119-126, 2002.
3. Furnkranz A. et al: Oxidized phospholipids trigger atherogenic inflammation in murine arteries. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 25:633-638, 2005.

4. Winkler BS, Boulton ME, Gottsch JD, Sternberg P: Oxidative damage and age-related macular degeneration. *Molecular Vision*. 5:32 1999.
5. West SK. et al: Exposure to sunlight and other risk factors for age-related macular degeneration. *Arch Ophthalmol*. 107:875-879, 1989.
6. Taylor HR. et al: The long-term effects of visible light on the eye. *Arch Ophthalmol*. 110:99-104, 1992.
7. Pollack A, Marcovich A, Bukelman A, Oliver M: Age-related macular degeneration after extracapsular cataract extraction with intraocular lens implantation. *Ophthalmology*. 103:1546-1554, 1996.
8. Yanagi Y, Inoue Y, Iriyama A, Jang WD. Effects of yellow intraocular lenses on light-induced upregulation of vascular endothelial growth factor. *J Cataract Refract Surg*. 32:1540-1544, 2006.
9. Meyers SM, Ostrovsky MA, Bonner RF: A model of spectral filtering to reduce photochemical damage in age-related macular degeneration. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 102:83-93, 2004.
10. Lu B. et al: Abnormalities in monocyte recruitment and cytokine expression in monocyte chemoattractant protein 1-deficient mice. *J Exp Med*. 187:601-608, 1998.
11. Seddon JM, Gensler G, Milton RC, Klein ML, Rifai N: Association between C-reactive protein and age-related macular degeneration. *JAMA*. 291:704-710, 2004.
12. Clemons TE. et al: Risk factors for the incidence of Advanced Age-Related Macular Degeneration in the Age-Related Eye Disease Study (AREDS) AREDS report no. 19. *Ophthalmology*. 112:533-559, 2005.

46. 視神経乳頭の鼻側にポリープ状血管を伴う ポリープ状脈絡膜血管症

大久保明子、あべ松徳子、平川真由美、坂本泰二
(鹿児島大)

研究要旨 ポリープ状脈絡膜血管症 (PCV) では、黄斑部や視神経乳頭周囲の網膜色素上皮下にポリープ状血管がみられることが多いとされる。本研究では、視神経乳頭の鼻側にポリープ状血管を有する2症例を報告した。この所見は、疾患の発生病理に脈絡膜循環の解剖学的な特徴が関与しているかもしれないことを示唆している。PCV 症例においては視神経乳頭の鼻側網膜の観察も必要である。

A. 研究目的

ポリープ状脈絡膜血管症 (PCV) では、黄斑部や視神経乳頭周囲の網膜色素上皮下にポリープ状血管がみられることが多いが、視神経乳頭の鼻側にみられたという報告はない。¹⁻⁵ 黄斑部や視神経乳頭周囲に加えて視神経乳頭の鼻側にポリープ状血管を伴う PCV 症例を報告する。

B. 研究方法

インドシアニングリーン蛍光眼底造影検査にて、ポリープ状血管が黄斑部および視神経乳頭の鼻側辺縁よりも1乳頭径以上鼻側に存在する PCV の2症例の臨床所見と経過を調べる。

C. 研究結果

症例1は65歳男性で、インドシアニンググリーン蛍光眼底造影にて左眼の中心窩の下方、視神経乳頭の上方、視神経乳頭の鼻側の辺縁から鼻側へ1乳頭径の部位にポリープ状血管がみられた。症例2は75歳男性で、インドシアニンググリーン蛍光眼底造影

で右眼の黄斑部および視神経乳頭の鼻側の辺縁から鼻側へ1.5乳頭径の部位にポリープ状血管がみられた。両症例ともに、黄斑部や視神経乳頭周囲のポリープ状血管と鼻側のポリープ状血管との間に連続性は確認できなかった。経過中、鼻側のポリープ状血管に関連して、神経網膜剥離や網膜色素上皮剥離、出血の出現などはみられなかった。

D. 考察

PCVにおけるポリープ状血管の好発部位は、視神経乳頭周囲および黄斑部であり、特にアジアにおいては黄斑部に多いとされる。本報告のように、頻度は少ないが視神経乳頭の鼻側にポリープ状血管を有する症例があることは、この疾患の発生に、脈絡膜循環の解剖学的な特殊性との関連があるかもしれないことを示唆している。

E. 結論

PCVでは視神経乳頭の鼻側にポリープ状血管を有することがあり、注意が必要である。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Okubo A et al: Clinical features of early and late stage polypoidal choroidal vasculopathy characterized by lesion size and disease duration. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol (in press)

2. 学会発表

Okubo A et al: Early indications of polypoidal choroidal vasculopathy. The Association for Research in Vision and Ophthalmology (ARVO), Fort Lauderdale. 2007

Arch Ophthalmol 115: 478-485, 1997

4. Ahuja et al: Polypoidal choroidal vasculopathy in exudative and haemorrhagic pigment epithelial detachments. Br J Ophthalmol 84: 479-484, 2000
5. Lafaut et al: Polypoidal choroidal vasculopathy in Caucasians. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 238: 752-759, 2000

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

1. 参考文献

1. Uyama et al: Idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy in Japanese patients. Arch Ophthalmol 117:1035-1042, 1999
2. Kwok et al: Polypoidal choroidal vasculopathy in Chinese patients. Br J Ophthalmol 86:892-897, 2002
3. Yannuzzi et al: The expanding clinical spectrum of idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy.

47. 摘出眼でのポリープ状脈絡膜血管症の臨床病理相関

高橋寛二、永井由巳、埤本 慎、金子志帆
(関西医大)

研究要旨：長期間にわたり臨床的に経過観察を行ったポリープ状脈絡膜血管症 (PCV) 症例の摘出眼の病理組織像について検討した。摘出眼の黄斑部には網膜色素上皮下に厚い線維血管膜がみられ、その耳側に連続して網膜色素上皮下にポリープ状病巣に相当する海綿状の拡張血管の集合体が見られた。ポリープ状病巣下の脈絡膜には著明な異常所見はみられず、ブルフ膜外層、脈絡膜構造は保たれていた。本症例におけるポリープ状病巣は網膜色素上皮下に生じた脈絡膜新生血管が特殊形態を示したものと判明した。

A. 研究目的

滲出型加齢黄斑変性の特殊型であるポリープ状脈絡膜血管症 (PCV) の病理組織像については硝子体手術による摘出組織が多く検討されているが、臨床的に PCV と確定診断された症例の摘出眼による病理組織像の検討例は少ない。今回、PCV と確定診断され、長期にわたり臨床的に経過観察を行った症例の摘出眼の病理組織像について検討した。

B. 症例・研究方法

症例は 78 歳男性。平成 12 年 10 月に左眼の視力低下にて受診、眼底の橙赤色隆起病変とインドシアニングリーン蛍光造影所見から PCV と診断された (図 1)。平成 14 年に右眼にも PCV を発症し、その後、病巣拡大に伴って両眼の黄斑部滲出と視力低下が進行し、平成 18 年 9 月には視力は右 0.02 (n. c)、左 0.03 (n. c) と低下した。平成 19 年 7 月、突然右眼に大量の硝子体出血をきたし、高眼圧による眼痛のため硝子体手術+シリコンオイル注入術を施行したが失明し、眼痛

制御困難のため眼球摘出術を行った。摘出眼球は 10%ホルマリン固定の上、連続切片をヘマトキシリン-エオジン染色下に光学顕微鏡的に観察した。

(倫理面への配慮)

本症例での眼球摘出は十分なインフォームドコンセントのもとに行ったものである。

C. 研究結果

摘出された右眼球の光学顕微鏡的観察では、眼内レンズおよび虹彩根部の前方移動により隅角は閉塞し、硝子体腔にはシリコンオイルが存在した腔と硝子体出血がみられた。眼底には全域に出血性網膜剥離が存在し、黄斑部から眼底耳側には大きい色素上皮下血腫がみられた。黄斑部の色素上皮下には新生血管が著明に発育した線維血管膜がみられ (図 2)、その耳側に連続した色素上皮の直下にはポリープ状病巣に相当する海綿状の壁の薄い拡張血管の集合体が見られた (図 3)。この海綿状血管塊の部からさらに耳側に大量の網膜内、網膜下、色素上皮下

出血を生じていた。黄斑部の色素上皮下新生血管およびポリープ状病巣下の脈絡膜には、軽度の脈絡膜毛細血管の萎縮以外に著明な異常は見られず、ブルフ膜外層と脈絡膜の構造は保たれていた（図4）。



図1. 右眼のインドシアニングリーン蛍光造影でのポリープ状病巣(平成15年2月)

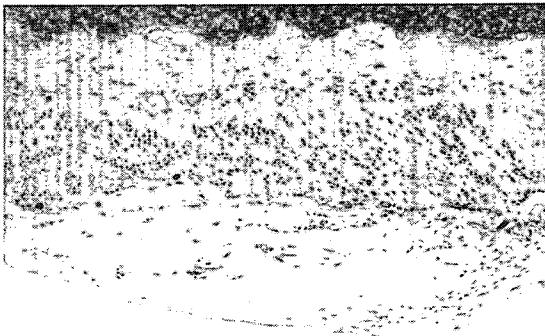


図2. 黄斑部の色素上皮下の線維血管膜(上方が感覚網膜、下方が脈絡膜側)

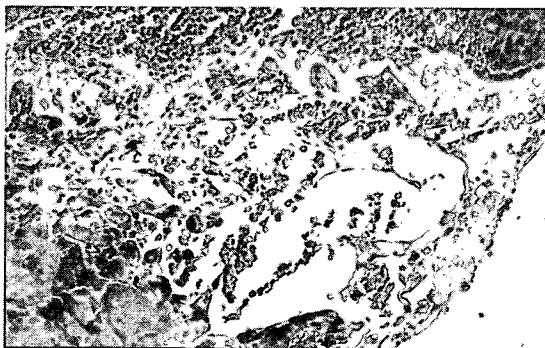


図3. 色素上皮下に見られた海綿状拡張血管(ポリープ状病巣)、上方は色素上皮



図4. ポリープ状病巣下の脈絡膜：ブルフ膜外層と脈絡膜毛細血管は保たれていた。

D. 考察

PCVは網膜色素上皮下に異常血管網とその先端部にポリープ状に拡張した異常血管病変が検出される疾患である。PCVには、通常の脈絡膜新生血管を主因とする加齢黄斑変性とは異なる様々な臨床的特徴があるため、滲出型加齢黄斑変性の特殊型と分類されており¹⁾、その本態は脈絡膜血管の異常であるとする説と脈絡膜新生血管の特殊型であるとする説がある²⁾。

日本PCV研究会によるPCVの診断基準³⁾では、眼底における橙赤色隆起病変またはIAでのポリープ状病巣の検出が確診例の基準とされている。今回報告した症例は、臨床的に橙赤色隆起病変とポリープ状病巣の両者が証明されるPCVの確診例であった。

PCVの病理組織像の報告には硝子体手術による摘出組織における観察⁴⁾と摘出眼球における観察があるが、摘出眼球による報告例は少ない。El Babaら(1986年)⁵⁾、MacCumberら(1994年)⁶⁾、Rosaら(2002年)⁷⁾は摘出眼球によるPCVの病理組織の報告を行っている。今回我々が報告した症例では、ポリープ状病巣は黄斑部の色素上皮下新生血管の耳側に連続して色素上皮直下の壁の薄い拡張血管の海綿状集合体として見られた。さらにその部のブルフ膜外層、脈絡膜には脈絡膜毛細血管の軽度の萎縮以外、大きな異常は見られなかった。このことから、本症例におけるポリープ状病巣は色素

上皮の基底膜直下(ブルフ膜内層)に発生した脈絡膜新生血管の先端部が特殊に拡張して生じた病変(いわゆる polypoidal choroidal neovascularization^{8,9)})であると考えられた。先に述べた Rosa ら⁷⁾もポリープ状病巣はブルフ膜内の拡張した脈絡膜新生血管であると述べており、本症例の病理組織所見は、Rosa らの報告ときわめてよく似た所見を呈していた。

我々は、PCV の摘出組織においても、電顕的に色素上皮の基底膜直下に異常な拡張血管を観察できることから、PCV の本態は脈絡膜新生血管であるという説を唱えてきた²⁾。PCV の進展例であり、しかも一例での観察ではあるが、ポリープ状病巣直下の脈絡膜構造が観察可能であった本症例は、PCV の本態が脈絡膜新生血管であるとする説をさらに強く示唆する症例といえる。

E. 結論

本症例のポリープ状病巣は、色素上皮直下のブルフ膜内に生じた脈絡膜新生血管の先端部が海綿状に拡張し特殊形態を示したものであり、polypoidal choroidal neovascularization といえるものであった。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

I. 参考文献

1. 加齢黄斑変性診断基準作成ワーキンググループ：加齢黄斑変性の新しい診断基準、厚生労働科学研究 網膜脈絡膜・視神経萎縮症に関する研究、平成18年度報告書、235-237、2007
2. 高橋寛二：ポリープ状脈絡膜血管症の概念と治療、眼科手術 16：493-497、2003
3. 日本ポリープ状脈絡膜血管症研究会：ポリープ状脈絡膜血管症の診断基準、日眼会誌 109：417-427、2005
4. 中静裕之ほか：ポリープ状脈絡膜血管症の病理組織学的所見、厚生労働科学研究 網膜脈絡膜・視神経萎縮症に関する研究、平成18年度報告書、126-128、2007
5. El Baba, et al: Massive hemorrhage complicating age-related macular degeneration, Ophthalmology 93:1581-1592, 1986
6. MacCumber MW, et al: Clinicopathologic correlation of the multiple recurrent serosanguinous retinal pigment epithelial detachments syndrome. RETINA 14:143-152, 1994
7. Rosa RH, et al: Clinicopathologic

- correlation of idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy. Arch Ophthalmol 120:502-507, 2002
8. Uyama M, et al: Idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy in Japanese patients. Arch Ophthalmol 117 :1035-1042, 1999
 9. Yannuzzi LA, et al: Polypoidal choroidal vasculopathy and neovascularized age-related macular degeneration. Arch Ophthalmol 117:1503-1510, 1999

自然経過観察中に classic 脈絡膜新生血管の所見を示した
ポリープ状脈絡膜血管症の検討

尾辻 剛¹⁾²⁾, 津村 晶子¹⁾, 高橋 寛二¹⁾, 正 健一郎¹⁾
永井 由巳¹⁾, 福地 俊雄¹⁾, 有澤 章子¹⁾, 松村 美代¹⁾

¹⁾関西医科大学眼科学教室, ²⁾済生会泉尾病院眼科

Evaluation of Cases of Polypoidal Choroidal Vasculopathy Showing
Classic Choroidal Neovascularization in their Natural Course

**Tsuyoshi Otsuji¹⁾²⁾, Akiko Tsumura¹⁾, Kanji Takahashi¹⁾, Kenichiro Sho¹⁾
Yoshimi Nagai¹⁾, Toshio Fukuchi¹⁾, Akiko Arisawa¹⁾ and Miyo Matsumura¹⁾**

¹⁾*Department of Ophthalmology, Kansai Medical University*

²⁾*Department of Ophthalmology, Saiseikai-Izuo Hospital*

自然経過観察中に classic 脈絡膜新生血管の所見を示した ポリープ状脈絡膜血管症の検討

尾辻 剛¹⁾²⁾, 津村 晶子¹⁾, 高橋 寛二¹⁾, 正 健一郎¹⁾
永井 由巳¹⁾, 福地 俊雄¹⁾, 有澤 章子¹⁾, 松村 美代¹⁾

¹⁾関西医科大学眼科学教室, ²⁾済生会泉尾病院眼科

要 約

背景: ポリープ状脈絡膜血管症(PCV)の自然経過観察中に, フルオレセイン蛍光眼底造影(FA)で classic 脈絡膜新生血管(CNV)の所見を示す症例がある。

対象と方法: 当科で PCV と診断され, 自然経過観察中に FA にて classic CNV の所見がみられた症例 8 例 8 眼のインドシアニングリーン蛍光造影(IA)所見, 光干渉断層計(OCT)所見を検討した。

結果: 全例, 眼底には網膜下にフィブリンと思われる灰白色の滲出物が出現していた。IA, OCT 所見からは, 5 眼では真の CNV が生じたと判定されたが, 3 眼では IA でポリープ状病巣と異常血管網がみられ, OCT

では網膜色素上皮のポリープ状隆起とフィブリンと思われる中等度反射が網膜下に検出された。

結論: classic CNV 所見を示す症例の中には, 真の CNV と, ポリープ状病巣からフィブリンが析出して classic CNV 様の所見を示す症例が混在しており, 治療選択の上からも注意を要すると思われた。(日眼会誌 110 : 454-461, 2006)

キーワード: ポリープ状脈絡膜血管症(PCV), フィブリン, クラシック脈絡膜新生血管(classic CNV), 自然経過, 光干渉断層計(OCT)

Evaluation of Cases of Polypoidal Choroidal Vasculopathy Showing Classic Choroidal Neovascularization in their Natural Course

Tsuyoshi Otsuji¹⁾²⁾, Akiko Tsumura¹⁾, Kanji Takahashi¹⁾, Kenichiro Sho¹⁾
Yoshimi Nagai¹⁾, Toshio Fukuchi¹⁾, Akiko Arisawa¹⁾ and Miyo Matsumura¹⁾

¹⁾Department of Ophthalmology, Kansai Medical University

²⁾Department of Ophthalmology, Saiseikai-Izuo Hospital

Abstract

Background: Some cases of polypoidal choroidal vasculopathy(PCV) in their natural course develop into classic choroidal neovascularization(CNV) as shown by fluorescein angiography(FA) findings.

Subjects and Method: We evaluated 8 eyes of 8 PCV patients showing classic CNV by FA findings, using indocyanine green angiography(IA) and optical coherence tomography(OCT).

Result: All patients showed subretinal grayish exudates, which were considered fibrinous. Five cases were recognized as true subretinal CNV according to IA and OCT findings. The other 3 patients showed polypoidal dilatation with vascular

networks by IA, and a moderately reflective mass considered fibrinous over the polypoidal elevation of retinal pigment epithelium(RPE) by OCT.

Conclusion: Both true CNV and PCV with fibrin are present in PCV patients showing classic CNV. It requires care to determine proper treatment.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi(J Jpn Ophthalmol Soc 110 : 454-461, 2006)

Key words: Polypoidal choroidal vasculopathy(PCV), Fibrin, Classic choroidal neovascularization(classic CNV), Natural course, Optical coherence tomography(OCT)

別刷請求先: 551-0032 大阪市大正区北村 3-4-5 済生会泉尾病院眼科 尾辻 剛

(平成 17 年 5 月 12 日受付, 平成 17 年 10 月 4 日改訂受理) E-mail: otsuji@takii.kmu.ac.jp

Reprint requests to: Tsuyoshi Otsuji, M. D., Ph. D. Department of Ophthalmology, Saiseikai-Izuo Hospital. 3-4-5 Kitamura, Taisho-ku, Osaka 551-0032, Japan

(Received May 12, 2005 and accepted in revised form October 4, 2005)

I 緒 言

ポリープ状脈絡膜血管症(PCV)はポリープ状に拡張した異常血管や異常血管網から網膜下の滲出性変化を来す疾患で、脈絡膜新生血管(CNV)から滲出性変化を来す疾患である滲出型加齢黄斑変性との鑑別が重要である。両者の臨床所見はよく似ており、互いに移行する症例もみられる。

PCV の自然経過中に、フルオレセイン蛍光眼底造影(FA)で classic CNV 様の所見がみられる症例を経験することがある。その多くは PCV から Gass の分類¹⁾の 2 型 CNV、すなわち網膜下に発育した脈絡膜新生血管への移行例と考えられるが、これらの症例の中には、インドシアニングリーン蛍光眼底造影(IA)や光干渉断層計(OCT)で観察すると、典型的な 2 型 CNV とは異なった所見がみられるものがある。経過観察中に眼底所見、FA 所見にて classic CNV 様の所見を示した PCV の症例について検討した。

II 方 法

関西医科大学眼科で PCV と診断され、自然経過観察中に FA にて classic CNV の所見がみられた症例 8 例 8 眼を対象とした。classic CNV の所見とは、FA 上、造影早期に境界鮮明な過蛍光を示し、時間経過とともに網膜下に強い増強する蛍光漏出を示すものである²⁾。性別は男性 6 例、女性 2 例、平均年齢 65.5 ± 3.1 歳(61~70 歳)であった。これらの症例について眼底所見、IA 所見、OCT 所見を検討した。

III 結 果

眼底所見では、全例とも網膜下にフィブリンと思われる灰白色の滲出物がみられた。FA では 8 眼とも classic CNV または classic+occult CNV の所見を呈していた。IA 所見は、症例 1 に代表される 5 眼では造影早期から網目状の過蛍光が検出され、真の CNV が生じたと判定されたが、症例 2, 3, 4 では造影早期にポリープ状病巣と異常血管網がみられ、PCV と診断された。OCT では、症例 1 に代表される 5 眼では網膜色素上皮の高反射域の上で網膜下に反射の高い部位を認め、網膜下腔に発育した真の 2 型 CNV が生じたと考えられたが、症例 2, 3, 4 では、ポリープ状病巣を示す網膜色素上皮の急峻なドーム状隆起と、その網膜側に存在し境界を不鮮明にしているフィブリンの反射が網膜下に検出された。

表 1 に結果をまとめた。以下に代表症例を示す。

症例 1 :

67 歳男性。1 か月前からの左眼の小視症で近医を受診し、黄斑変性を指摘され当科を受診した。既往歴は糖尿病、高血圧で内服加療中であるが、家族歴に特記すべき事項はなかった。初診時視力は、右眼 1.2(1.5×C-1.0 D Ax 105°)、左眼 0.5(1.0×+0.75 D ⊂ cyl-1.0 D Ax 70°)。眼圧は右眼 18 mmHg、左眼 17 mmHg であった。軽度の白内障を認める他には、前眼部、中間透光体に異常なし。眼底所見は左眼の中心窩鼻側の網膜下に橙赤色隆起病巣と、その上方に網膜色素上皮の萎縮がみられた。FA では早期から境界鮮明な結節状過蛍光とその鼻上側に異常血管網と思われる顆粒状過蛍光がみられ、結節状過蛍光の部は造影後期に軽い蛍光漏出を生じ

表 1 自然経過観察中に classic 脈絡膜新生血管(CNV)の所見を示したポリープ状脈絡膜血管症(PCV)

症例	年齢	性別	患眼	初診時視力	発生時視力*1	眼底所見	FA 所見*2	IA 所見*3	OCT 所見*4
1	67	男	左	1.0	0.2	出血を伴った灰白色病変	predominantly classic CNV*5	網目状 CNV	2 型 CNV
2	65	男	左	0.9	0.4	出血を伴った灰白色病変	predominantly classic CNV	ポリープ状血管異常血管網	PCV フィブリン
3	62	男	左	0.4	0.4	出血を伴った灰白色病変	minimally classic CNV*6	ポリープ状血管異常血管網	PCV フィブリン
4	70	男	左	0.7	0.7	灰白色病変	minimally classic CNV	ポリープ状血管異常血管網	PCV フィブリン
5	64	男	右	0.8	0.1	灰白色病変	predominantly classic CNV	網目状 CNV	2 型 CNV
6	68	女	左	1.0	0.2	出血を伴った灰白色病変 異常血管網が透見できる	predominantly classic CNV	網目状 CNV 異常血管網	1+2 型 CNV
7	67	女	右	1.0	0.15	灰白色病変	predominantly classic CNV	ループ状 CNV	2 型 CNV
8	61	男	右	0.6	0.2	出血を伴った灰白色病変	predominantly classic CNV	網目状 CNV 異常血管網	1+2 型 CNV

*1: Classic CNV 所見がみられた時点での矯正視力 *2: フルオレセイン蛍光眼底造影所見

*3: インドシアニングリーン蛍光眼底造影所見 *4: 光干渉断層計所見 *5: Classic 成分が 50%以上の Classic+Occult CNV²⁴⁾

*6: Classic 成分が 50%未満の Classic+Occult CNV²⁴⁾

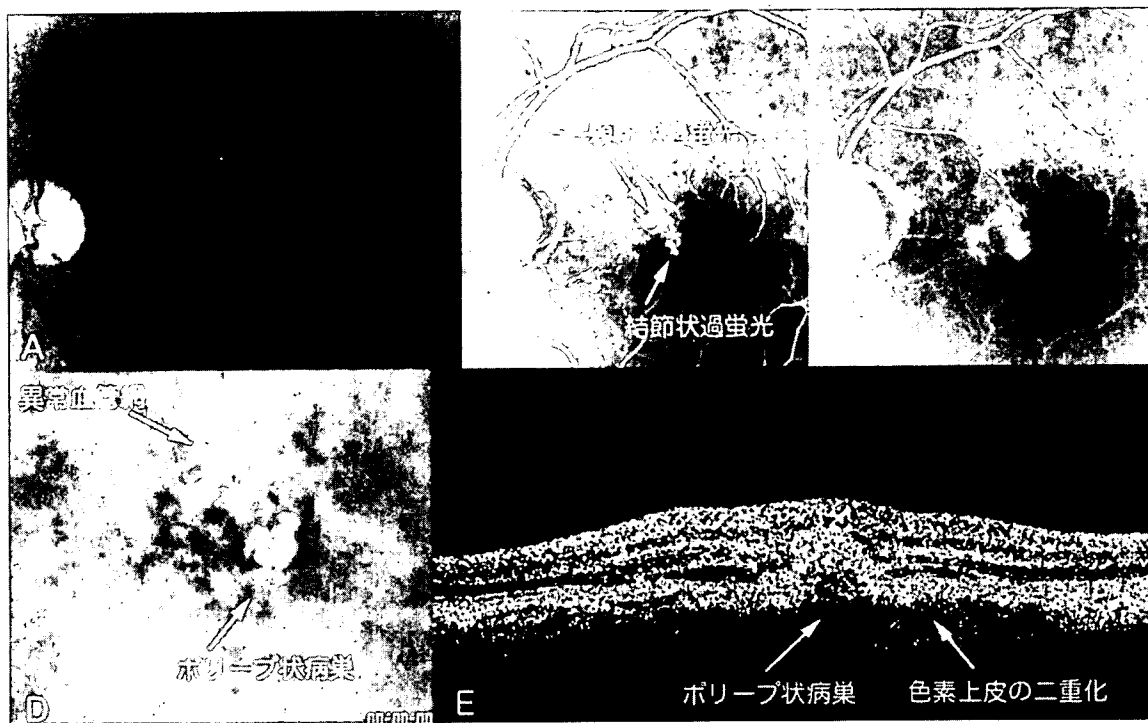


図 1 症例 1 初診時所見。

中心窩鼻側の網膜下に赤橙色隆起病変と、その上方に網膜色素上皮の萎縮がみられた(A)。フルオレセイン蛍光眼底造影(FA)では早期から境界鮮明な結節状過蛍光とその鼻上側に異常血管網と思われる顆粒状過蛍光がみられ(B)、結節状過蛍光の部は造影後期に軽い蛍光漏出を生じた(C)。インドシアニングリーン蛍光眼底造影(IA)ではぶどうの房状のポリープ状病巣と、異常血管網がみられた(D)。光干渉断層計(OCT)では淡い内部反射のある色素上皮のドーム状隆起と、その周囲に網膜剝離をみた。また異常血管網の部位では色素上皮の高反射層の二重化をみた(E)。

た。IAではぶどうの房状のポリープ状病巣と、その鼻上側に異常血管網がみられた。OCTではポリープ状病巣の部位で淡い内部反射のある色素上皮のドーム状隆起と、その周囲に網膜剝離をみた。また、異常血管網の部位では色素上皮の高反射層の二重化をみた(図1)。

初診から5か月後、視力は左眼矯正0.2と低下し、検眼鏡的には中心窩下に出血を伴った灰白色病変と、その下方に硬性白斑をみた。FAでは造影早期に境界鮮明な網目状の過蛍光がみられ、時間の経過とともに強い蛍光漏出を示すclassic CNV所見を示した。IAでも中心窩下に新生血管と思われる網目状の過蛍光がみられた。また、初診時にみられた異常血管網は不明瞭となっていた。OCTでは網膜色素上皮の高反射層の上に、中等度の充実性反射を示す領域がみられた(図2)。

以上の所見から、症例1はPCVに2型脈絡膜新生血管が発生した症例と考えられた。

症例2:

65歳男性。4,5日前から左眼の中心暗点を自覚し当科を受診した。既往歴は悪性リンパ腫にて加療中であるが、家族歴に特記すべき事項はなかった。初診時視力は、右眼0.6(1.5×+0.5DCyl-1.0D Ax 80°)、左眼0.4(0.9×+0.75D)。眼圧は両眼とも16mmHgであった。軽度の白内障を認める他には、前眼部、中間透光体

に異常なし。眼底所見は両眼とも後極部に貧血性網膜症と思われる刷毛状網膜出血を認め、左眼中心窩下に軽い灰白色を示す橙赤色隆起病巣と、その周囲に漿液性網膜剝離をみた。FAでは早期から境界鮮明な結節状過蛍光とその耳側に異常血管網と思われる顆粒状過蛍光がみられ、これらの過蛍光の部は造影後期に蛍光漏出を生じた。IAではポリープ状病巣と、その周囲に異常血管網がみられた。OCTでは軽度から中等度の内部反射のある色素上皮のドーム状隆起病変と、その周囲に網膜剝離をみた。また、異常血管網の部位では網膜色素上皮の高反射層の二重化をみた(図3)。

初診から6か月後、貧血性網膜症は軽快したが、視力は左眼矯正0.4と低下し、検眼鏡的には中心窩下に出血を伴った灰白色病変をみた。FAでは早期に境界鮮明な過蛍光をみとめ、後期には強い蛍光漏出を示すclassic CNV所見を示した。IAでは初診時のポリープ状血管はやや縮小し、異常血管網の耳側に新たなポリープ状血管がみられた。OCTでは、淡い内部反射をもつドーム状に大きく隆起した網膜色素上皮と、その上の網膜下にフィブリンによる均一な中等度反射をみた(図4)。

以上より症例2は、PCVのポリープ状病巣からフィブリンが析出してclassic CNV所見を示したと考えられた。

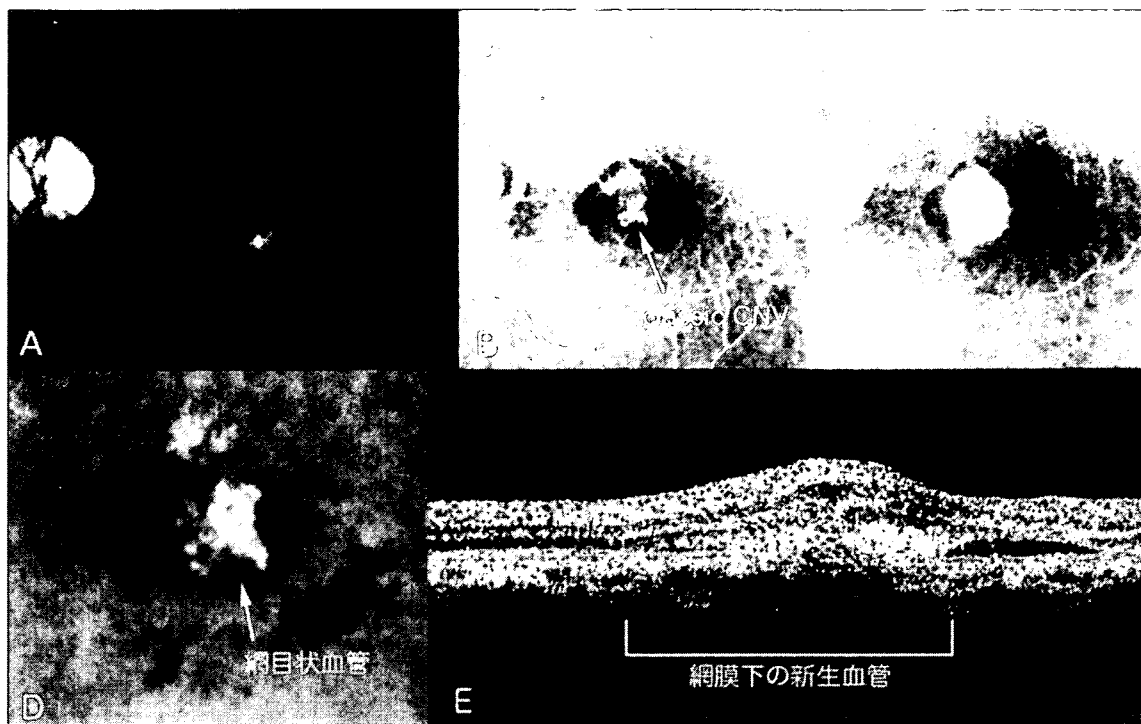


図 2 症例 1 再診時所見(初診から 5 か月後).

検眼鏡的には中心窩下に出血を伴った灰白色病変と、その下方に硬性白斑をみた(A)。FA では classic CNV 所見、すなわち造影早期の境界鮮明な網目状過蛍光(B)と、造影後期の強い蛍光漏出(C)を示した。IA では中心窩下に新生血管と思われる網目状の過蛍光がみられ、初診時にみられた異常血管網は不明瞭となっていた(D)。OCT では網膜色素上皮の高反射層の上に、2 型新生血管と思われる高反射塊をみた(E)。

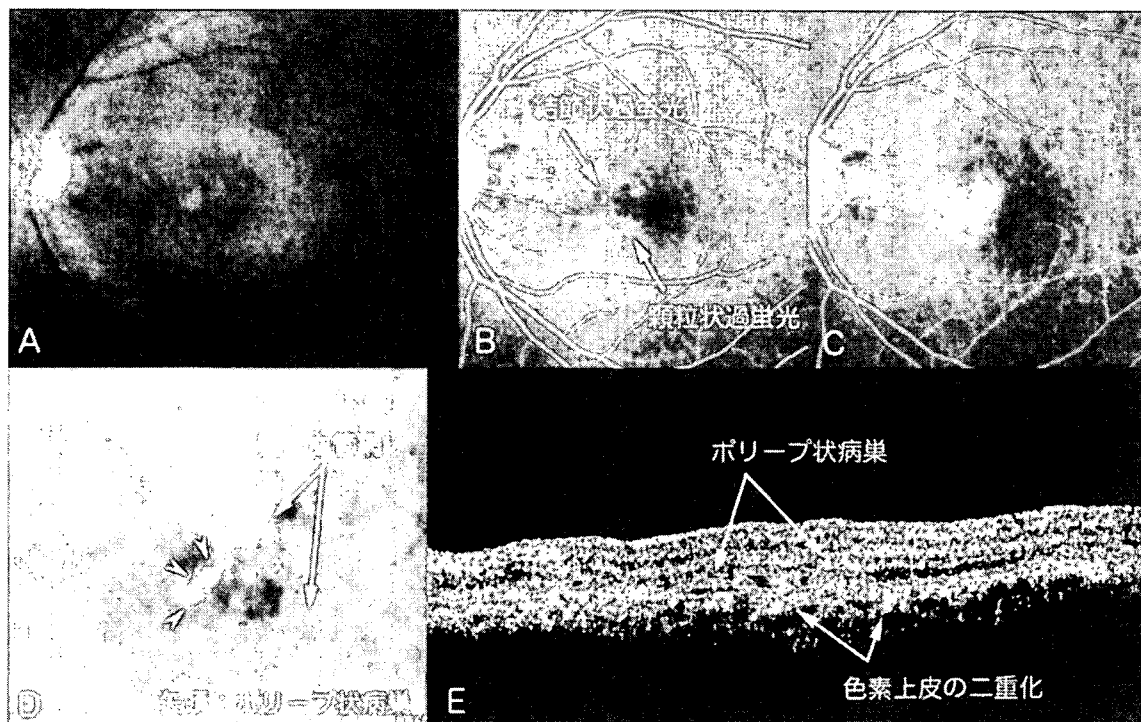


図 3 症例 2 初診時所見.

中心窩下に軽い灰白色を示す橙赤色隆起病巣と、その周囲に漿液性網膜剝離をみた(A)。FA では早期から境界鮮明な結節状過蛍光とその耳側に異常血管網と思われる顆粒状過蛍光がみられ(B)、造影後期にはこの部位から蛍光漏出を生じた(C)。IA ではポリープ状病巣と、その周囲に異常血管網がみられた(D)。OCT では軽度から中等度の内部反射のある色素上皮のドーム状隆起と、その周囲に網膜剝離をみた。また、異常血管網の部位では色素上皮の高反射層の二重化をみた(E)。

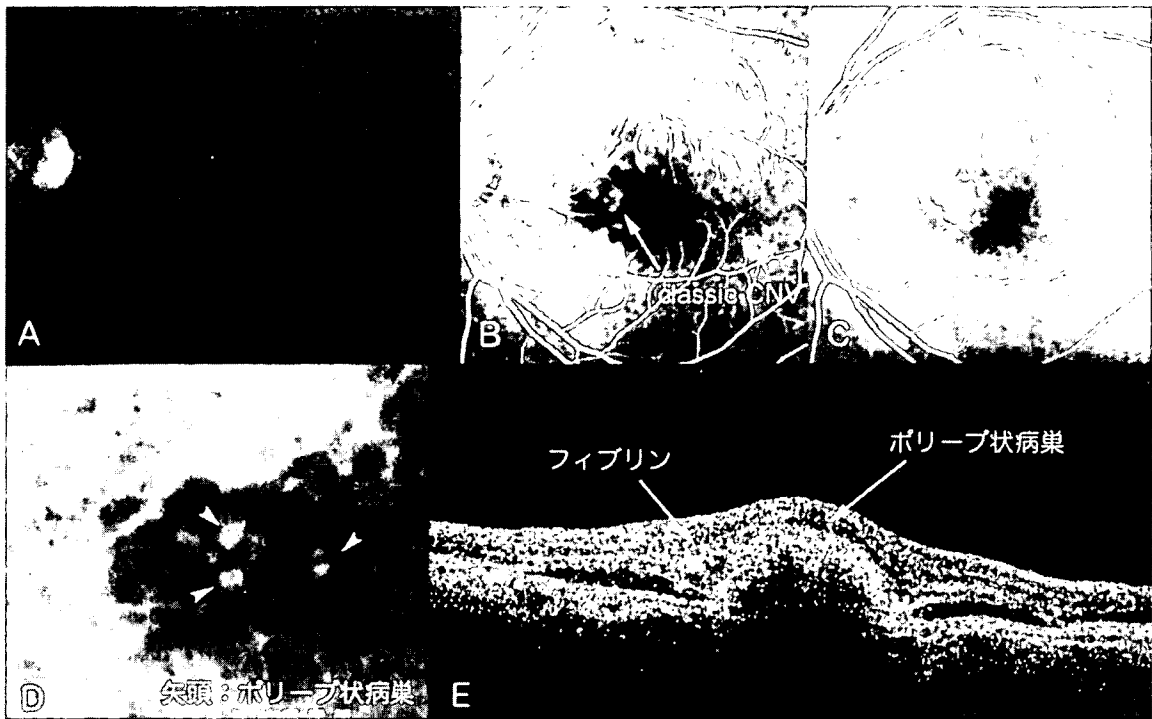


図 4 症例 2 再診時所見(初診から 6 か月後).

検眼鏡的には中心窩下に出血を伴った灰白色病変をみた(A). FA では早期に境界鮮明な過蛍光をみとめ(B), 後期には強い蛍光漏出を示す(C)classic CNV 所見を示した. IA では初診時のポリープ状病巣はやや縮小し, 異常血管網の耳側に新たなポリープ状病巣がみられた(D). OCT では, 淡い内部反射をもつドーム状に大きく隆起した網膜色素上皮と, その上の網膜下にフィブリンによる均一な中等度反射をみた(E).

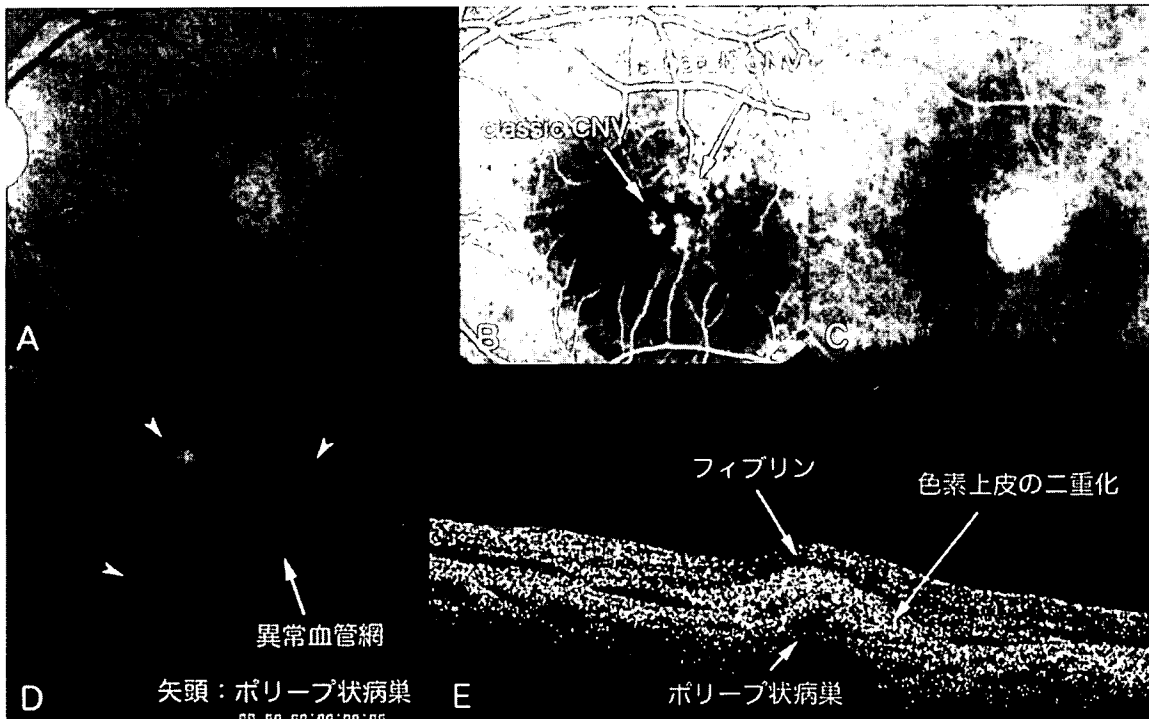


図 5 症例 3.

検眼鏡的には中心窩下に小出血を伴う灰白色病変をみた(A). FA では classic+occult CNV 所見を示した(B, C). IA では異常血管網とその先端にポリープ状病巣がみられた(D). OCT では, 異常血管網の部位で色素上皮の高反射層の二重化を認め, ポリープ状病巣をあらわす色素上皮のドーム状隆起の上にはフィブリンと思われる均一な中等度反射がみられた(E).

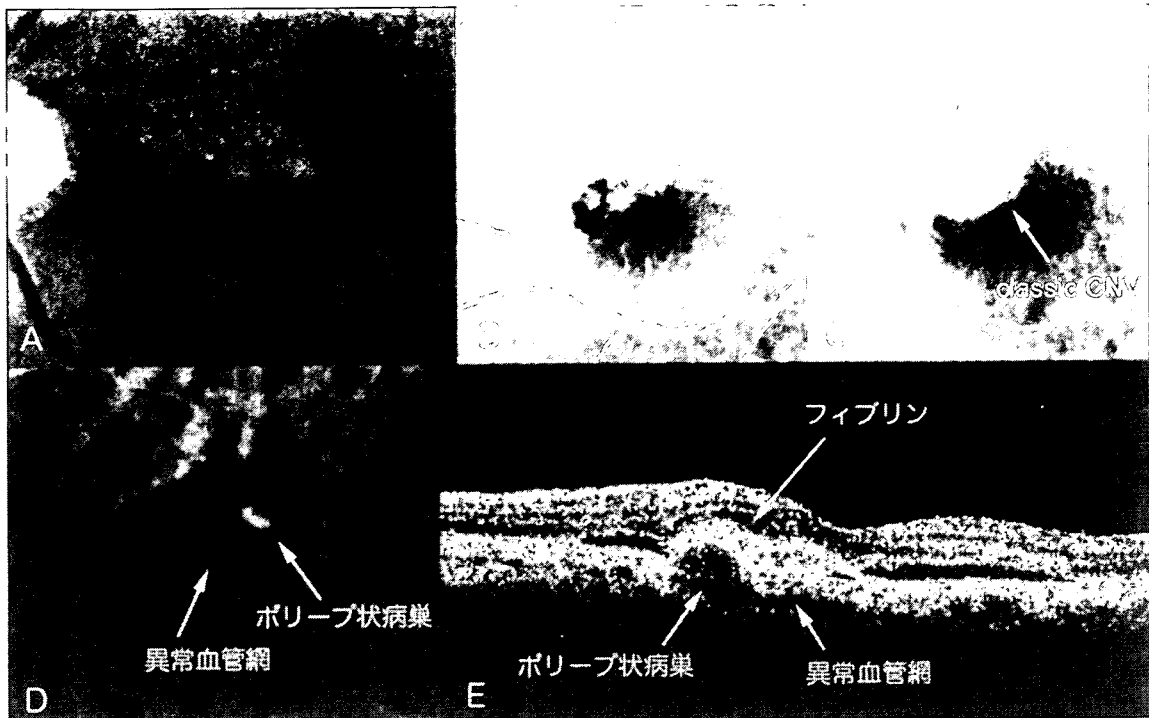


図 6 症例 4.

中心窩下に灰白色病変とその周囲に漿液性網膜剝離をみた(A)。FA では classic+occult CNV 所見を示した(B, C)。IA ではポリープ状病巣とその下方に異常血管網がみられた(D)。OCT では、異常血管網の部位で色素上皮の高反射層の二重化がみられ、ポリープ状病巣の上にフィブリンによる均一な反射をみた(E)。

症例 3 :

62 歳男性。単純糖尿病網膜症で他院に通院中であつたが、2 週間前から左眼の中心暗点を自覚し他院を受診したところ黄斑変性を指摘された。視力は矯正 0.4。検眼鏡的には鼻側網膜に糖尿病網膜症によると思われる点状出血がみられ、中心窩下に小出血を伴う灰白色病変がみられた。FA では classic CNV と occult CNV が混在した所見を示し、IA では異常血管網とその先端にポリープ状病巣がみられた。OCT では異常血管網の部位で色素上皮の高反射層の二重化と、ポリープ状病巣をあらわす色素上皮のドーム状隆起の上にはフィブリンと思われる均一な中等度反射がみられた(図 5)。

症例 4 :

70 歳男性。1 か月前からの左眼の変視にて近医を受診し、黄斑変性を指摘された。視力は矯正 0.7。検眼鏡的には左眼中心窩下に灰白色病変とその周囲に漿液性網膜剝離をみた。FA では classic CNV と occult CNV が混在した所見を示し、IA ではポリープ状病巣とその下方に異常血管網がみられた。OCT では、異常血管網の部位で色素上皮の高反射層の二重化がみられ、ポリープ状病巣の上にフィブリンによる均一な反射をみた(図 6)。

症例 3, 4 とともに、症例 2 と同様に、PCV のポリープ状病巣からフィブリンが析出して classic CNV 所見を示したと考えられた。

IV 考 按

PCV の本態が脈絡膜の異常血管であるのか^{3)~6)}、脈絡膜新生血管の亜型であるのか^{7)~14)}、あるいはその両者が存在し非常によく似た病態を示す可能性があるのか¹⁵⁾、いまなお議論されており未だ結論には至っていない。我々の教室では、かねてから PCV は脈絡膜新生血管の亜型であるという考えをもっているが、CNV と PCV が同時に存在する症例¹³⁾や PCV から CNV に移行する症例¹⁴⁾⁸⁾、反対に CNV から PCV に移行する症例¹⁶⁾、PCV に対するレーザー治療後に CNV が発生する症例^{17)~19)}、片眼に CNV もう片眼に PCV を示す症例がしばしばみられるように、CNV と PCV は互いに近い病態であると考えられる。

PCV の自然経過中に急激に網膜下への滲出が増強する症例を経験することがあり、その多くは、classic CNV への移行³⁾⁸⁾と思われる。このような症例、すなわち PCV の経過中に検眼鏡的に灰白色の網膜下病変や、FA で classic CNV の所見をみるような症例を詳細に検討すると、典型的な 2 型 CNV とは異なる IA 所見や OCT 所見がみられるものがある。

PCV の臨床所見²⁰⁾は、検眼鏡的には網膜色素上皮のレベルに橙赤色隆起病巣がみられ、古いものでは白色の隆起性病変としてみられることがある。活動性の高い病

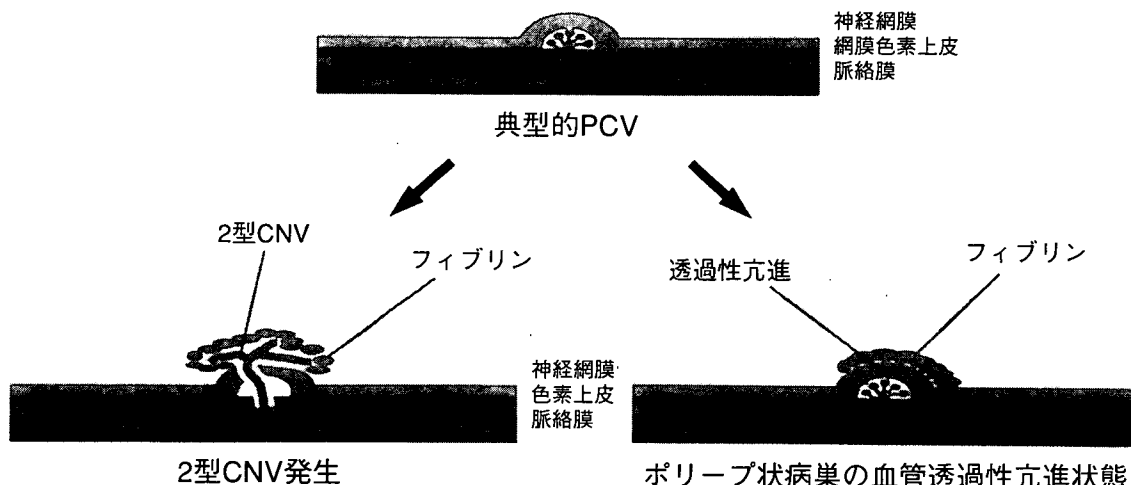


図7 PCVから真に2型CNVが発生する症例と、PCVではあるが血管透過性亢進のため classic CNV 所見を示す症例への移行の2パターン。

ポリープ状病巣からの血管透過性が亢進することによって網膜下にフィブリンが析出し、これが灰白色病変として観察される症例がある。

変では網膜下への漏出により漿液性網膜剥離がみられ、長期にわたると色素上皮が萎縮し異常血管網が透見できることもある。また、ポリープ状病巣はしばしば網膜下出血や出血性網膜色素上皮剥離を伴う。FAでは橙赤色隆起病巣に一致して早期から境界鮮明な結節状過蛍光がみられ、造影後期には結節状過蛍光の部から蛍光漏出を生じる。また、異常血管網の部位には顆粒状過蛍光がみられることが多い。IA所見は、造影早期にポリープ状の過蛍光と異常血管網がみられ、造影後期には異常血管網の部位はプラーク状の淡い組織染として造影される⁴⁾。OCTでは内部反射のある網膜色素上皮の急峻なドーム状隆起⁹⁾と、異常血管網の部位では網膜色素上皮の高反射層の二重化²⁰⁾をみる。

一方、網膜下のフィブリンは、検眼鏡的には境界不鮮明な淡い灰白色病変としてみられることが知られている。OCT所見では、Iidaら²¹⁾が中心性漿液性網脈絡膜症にみられるフィブリンの所見として網膜下に中等度の反射がみられると述べており、松本ら²²⁾はPCVに対する経瞳孔温熱療法後に出現したフィブリンやタンパクの存在を疑わせる反射領域として淡い反射を示している。これらの他に、網膜下のフィブリンのOCT所見の詳細な報告はないが、我々の観察では網膜下の均一な中等度の反射としてみられ、その後方の反射はあまり減弱しないのが特徴である。

今回の症例でもOCTで観察すると、2型CNVやポリープ状病巣の上で網膜下に後方反射の減弱しない均一な中等度の反射がみられた。これは網膜下にフィブリンが析出している所見と思われた。図7のシェーマに示すように、2型CNVであってもポリープ状病巣であって

も血管透過性が亢進することによって網膜下にフィブリンが析出し、検眼鏡的には網膜下のフィブリンが灰白色病変として観察されると考えた。また、FA所見でも造影早期にはポリープ状病巣が境界鮮明な過蛍光を示し、造影晩期になるとポリープ状病巣の血管透過性の亢進による強い蛍光漏出が生じて、classic CNVと同様の所見になったと思われた。

冒頭にも述べたように、classic CNVとはFAで造影早期に境界鮮明な均一な過蛍光をみとめ、造影晩期にはその境界を越えるような強い蛍光漏出がみられる所見²⁾で、そのほとんどは2型CNVである。ただし、あくまでclassic CNVとはFA所見の用語であり、病理組織学的分類である2型CNVと同義ではない²³⁾。つまり、FAでclassic CNV所見をみることは、IAやOCTでみられるポリープ状病巣を否定するものではない。言い換えると、PCVのある時期においてポリープ状病巣からの透過性が亢進することがあり、IAやOCTではポリープ状病巣が確認できても、検眼鏡的所見やFAでは2型CNVに酷似した所見となると考えられた。

PCVとCNVでは予後や治療方法が異なるため、両者の鑑別は重要である⁸⁾¹⁴⁾。PCVが基盤にありclassic CNV所見を示す症例の中には、真に二次的に2型CNVが生じる症例と、ポリープ状病巣自体からフィブリンが析出してclassic CNV様の所見を示す症例が混在しており、両者の鑑別に注意を要すると思われた。

文 献

- 1) Gass JD: Biomicroscopic and histopathologic considerations regarding the feasibility of surgi-

- cal excision of subfoveal neovascular membranes. *Am J Ophthalmol* 118 : 285—298, 1994.
- 2) **Macular Photocoagulation Study Group** : Subfoveal neovascular lesions in age-related macular degeneration. Guidelines for evaluation and treatment in the macular photocoagulation study. *Arch Ophthalmol* 109 : 1242—1257, 1991.
 - 3) **Yannuzzi LA, Sorenson J, Spaide RF, Lipson B** : Idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy. *Retina* 10 : 1—8, 1990.
 - 4) **Spaide RF, Yannuzzi LA, Slakter JS, Sorenson J, Orlach DA** : Indocyanine green videoangiography of idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy. *Retina* 15 : 100—110, 1995.
 - 5) **Okubo A, Sameshima M, Uemura A, Kanda S, Ohba N** : Clinicopathological correlation of polypoidal choroidal vasculopathy revealed by ultrastructural study. *Br J Ophthalmol* 86 : 1093—1098, 2002.
 - 6) **Nakajima M, Yuzawa M, Shimada H, Mori R** : Correlation between indocyanine green angiographic findings and histopathology of polypoidal choroidal vasculopathy. *Jpn J Ophthalmol* 48 : 249—255, 2004.
 - 7) **Uyama M, Matsubara T, Fukushima I, Matsunaga H, Iwashita K, Nagai Y, et al** : Idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy in Japanese patients. *Arch Ophthalmol* 117 : 1035—1042, 1999.
 - 8) **Yannuzzi LA, Wong DW, Sforzolini BS, Goldbaum M, Tang KC, Spaide RF, et al** : Polypoidal choroidal vasculopathy and neovascularized age-related macular degeneration. *Arch Ophthalmol* 117 : 1503—1510, 1999.
 - 9) **Otsuji T, Takahashi T, Fukushima I, Uyama M** : Optical coherence tomographic findings of idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy. *Ophthalmic Surg Lasers* 31 : 210—214, 2000.
 - 10) **Lafaut BA, Aisenbrey S, Van den Broecke C, Bartz-Schmidt KU, Heimann K** : Polypoidal choroidal vasculopathy pattern in age-related macular degeneration : a clinicopathologic correlation. *Retina* 20 : 650—654, 2000.
 - 11) **Uyama M, Wada M, Nagai Y, Matsubara T, Matsunaga H, Fukushima I, et al** : Polypoidal choroidal vasculopathy : natural history. *Am J Ophthalmol* 133 : 639—648, 2002.
 - 12) **Terasaki H, Miyake Y, Suzuki T, Nakamura M, Nagasawa T** : Polypoidal choroidal vasculopathy treated with macular translocation. *Br J Ophthalmol* 86 : 321—327, 2002.
 - 13) **Rosa RH Jr, Davis JL, Eifrig CW** : Clinicopathologic correlation of idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy. *Arch Ophthalmol* 120 : 502—508, 2002.
 - 14) **Sho K, Takahashi K, Yamada H, Wada M, Nagai Y, Otsuji T, et al** : Polypoidal choroidal vasculopathy. incidence, demographic features, and clinical characteristics. *Arch Ophthalmol* 121 : 1392—1396, 2003.
 - 15) **Ciardella AP, Donsoff IM, Huang SJ, Costa DL, Yannuzzi LA** : Polypoidal choroidal vasculopathy. *Surv Ophthalmol* 49 : 25—37, 2004.
 - 16) 小浦裕治, 政岡則夫, 川原 弘, 小松 務, 福島敦樹, 上野脩幸 : 加齢黄斑変性—脈絡膜新生血管が経過中にポリープ状脈絡膜血管症様所見を呈した1例—。 *眼紀* 53 : 808—812, 2002.
 - 17) **Moorthy RS, Lyon AT, Rabb MF, Spaide RF, Yannuzzi LA, Jampol LM** : Idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy of the macula. *Ophthalmology* 105 : 1380—1385, 1998.
 - 18) 森隆三郎, 湯沢美都子, 春山美穂, 山西朗子 : ポリープ状脈絡膜血管症のレーザー光凝固後の経過。 *眼紀* 52 : 284—290, 2001.
 - 19) **Yuzawa M, Mori R, Haruyama M** : A study of laser photocoagulation for polypoidal choroidal vasculopathy. *Jpn J Ophthalmol* 47 : 379—384, 2003.
 - 20) 高橋寛二 : ポリープ状脈絡膜血管症の概念と治療。 *眼科手術* 16 : 493—497, 2003.
 - 21) **Iida T, Hagimura N, Sato T, Kishi S** : Evaluation of central serous chorioretinopathy with Optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 129 : 16—20, 2000.
 - 22) 松本英孝, 飯田知弘, 佐藤 拓, 森本雅裕, 岸章治 : 経瞳孔温熱療法後に異なる経過をとったポリープ状脈絡膜血管症の3症例。 *臨眼* 57 : 763—767, 2003.
 - 23) 高橋寛二 : 滲出型加齢黄斑変性の脈絡膜新生血管—蛍光眼底造影所見上の分類 : クラシック型とオカルト型—。 *あたらしい眼科* 20 : 1487—1493, 2003.
 - 24) **Verteporfin roundtable 2000 and 2001 participants, treatment of age-related macular degeneration with photodynamic therapy (TAP) study group principal investigators, and verteporfin in photodynamic therapy (VIP) study group principal investigators** : Guidelines for using verteporfin (Visudyne®) in photodynamic therapy to treat choroidal neovascularization due to age-related macular degeneration and other causes. *Retina* 22 : 6—18, 2002.

48. 超音波血栓融解療法の眼科応用の検討

山下敏史¹⁾、園田祥三¹⁾、園田恭志¹⁾、立花克郎²⁾、坂本泰二¹⁾

(¹⁾鹿児島大、²福岡大解剖学)

研究要旨 近年、各種臓器で超音波を利用した治療法に注目が集まっている。その一つとして、血栓融解剤と超音波を併用した、超音波血栓融解療法 (Sonothrombolysis) が開発され、欧米では心筋梗塞や脳血栓などの血管閉塞性疾患に対する治療法として、既に臨床での応用が始まっている。今回は、この治療法の眼球での検討を行った。*In vitro*: 自然凝固させたヒト新鮮血 2ml を対象に、各条件での血栓融解産物 (FDP) の値にて溶解効率を評価した。既知の知見通り、超音波照射は、血栓融解を促進するとともに、薬物効果を著明に増強することが可能であった。*In vivo*: ラット虹彩に、YAG レーザーを照射し作成した前房出血モデルを対象に、前房出血減少の程度をスコア分類により評価した。超音波照射群、t-PA (tissue-plasminogen activator) 投与群、超音波照射+t-PA 併用群では、いずれも前房出血は有意に減少した。超音波の照射条件は、米国食品医薬品局の定める基準値内で設定し、組織標本でも、明らかな組織障害は認められなかった。超音波血栓融解療法は、眼球への応用が可能である。

A. 研究目的

超音波 (US) は、血栓融解を促進し、血栓融解剤との併用により、その薬物作用を増強することがわかっている。今回、超音波血栓融解療法の眼球での検討を行った。

B. 研究方法

In vitro

ヒト新鮮血を試験管に2ml採取、37°Cにて3時間放置させ自然凝固させた。コントロール群、超音波照射群、t-PA添加群、t-PA添加+超音波照射群に分類して比較を行った (各群n=8)。全ての実験は、37°C一定条件下にて行い、超音波照射には、ソニトロン2000[®] (Intensity: 1.0W/cm², duty cycle 50%) を用いた。照射2時間後に、血

栓融解産物であるFDP (D-dimer) 濃度をラテックス試薬にて測定して、溶解効率を評価した。

In vivo

ラットの虹彩にYAGレーザー (0.6mJ) を数発照射し、前房出血モデルを作成した。翌日、コントロール群、超音波照射群、t-PA結膜下注射群、t-PA結膜下注射+超音波照射群に分類し処置、48時間後の前房出血の程度についてスコア化して比較を行った (各群n=14)。超音波照射は、米国食品医薬品局の定める人眼球への音響パワー最大値内の条件下で行った。摘出標本で細胞障害の有無を検討した。

(倫理面への配慮)

動物実験は、鹿児島大学動物実験倫理規定に従って実験を行った。

C. 研究結果

In vitro

超音波単独照射でも、血栓融解は有意に促進され、照射時間が長くなると、より溶解効率が向上した ($p < 0.05$: paired-T test)。

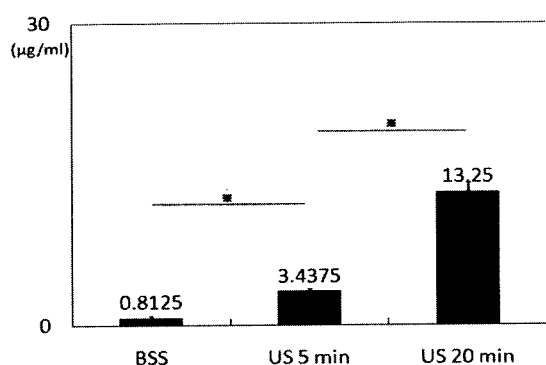


図1 FDP値の比較 (超音波単独照射)

t-PA添加群では、明らかな融解促進が認められたが、超音波を併用すると、より著明に融解効率は向上した ($p < 0.05$: paired-T test)。

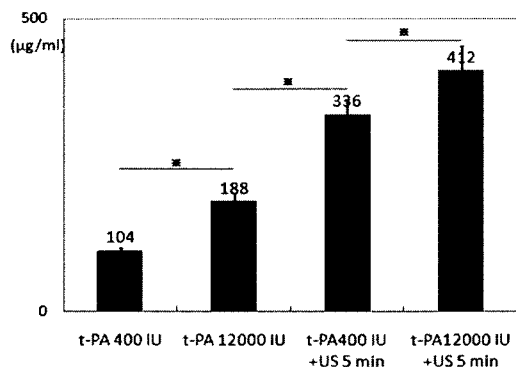


図2 FDP値の比較 (t-PA+超音波照射)

In vivo

コントロール群と比較し有意差があったものは、超音波照射群と t-PA 結膜下注射+超音波照射併用群だけであり、その2群間には差がなかった。組織標本では、明らかな障害は観察されなかった。

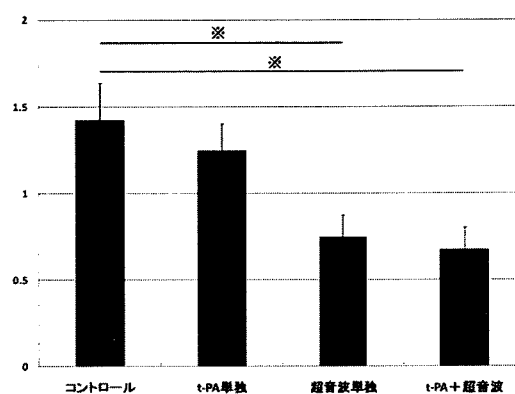


図3 前房出血量の比較 (スコア化)

D. 考察

超音波は、血栓融解促進、血栓融解剤の作用を増強させることが可能であった。至摘条件下では眼球にも安全であり、眼科領域での応用が可能だった。今後、人への応用を含め、大きな可能性を持っている。

E. 結論

超音波血栓融解療法は、応用可能である。血管閉塞性眼疾患への、新しい治療法の開発につながる可能性がある。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし