

## 強度近視における後部ぶどう腫の形態的变化

寺 村 環

東京医科歯科大学医学部眼科学教室

### 要 約

強度近視における後部ぶどう腫内に限局性網脈絡膜萎縮を認めた症例 68 名 105 眼の眼底を立体的に観察した所見から後部ぶどう腫の伸展因子を検討した。その結果、1) 105 眼中 76 眼 (72.4%) に限局性萎縮の凹凸を認めた。この頻度に、年齢による差はなかったが、突出群の方が陥凹群に比べて有意に近視度が強く眼軸長は長かった。2) 2 乳頭径大以上の限局性萎縮では凹凸は局部的であった。3) 蛍光眼底造影検査で進行した限局性萎縮が突出として観察される傾向にあった。4) 視神経乳頭周囲萎縮巣の部分的突出を 71 眼中 45 眼 (63.4%)、陥凹を 12 眼 (16.9%) に認めた。5) 後部ぶどう腫の輪郭の一部が網膜血管の走行に一致する症例を、105 眼中 46 眼 (43.8%)、網膜血管の走行に沿って後部ぶどう腫内でステップが形成されている症例を 105 眼中 30 眼 (28.6%) に認めた。以上の結果から、後部ぶどう腫の伸展過程で形態に影響を及ぼす因子として限局性萎縮、視神経乳頭周囲萎縮巣、網膜血管の走行などが考えられた。(日眼会誌 97: 873—880, 1993)

キーワード：後部ぶどう腫、強度近視、網脈絡膜萎縮、網膜血管

## The Shape of Posterior Staphyloma in High Myopia

Tamaki Teramura

*Department of Ophthalmology, Tokyo Medical and Dental University School of Medicine*

### Abstract

In 105 eyes of 68 highly myopic patients with focal chorioretinal atrophy in the posterior staphyloma, the shape of the staphyloma and the process of backward elongation were studied. Indirect binocular ophthalmoscopy (and in some cases slit-lamp biomicroscopy of the fundus.) was used to observe the staphyloma. The results were as follows: 1) In 72.4% of all the eyes, patchy atrophy (part or whole) protruded or became dented in the staphyloma. The protrusion and the dent did not correlate with age. The refraction of eyes which had protruded patchy atrophy was significantly stronger than those which had dented patchy atrophy. The axial length of eyes which had protruded patchy atrophy was also significantly longer. 2) The protrusion and the dent were localized in patchy atrophy with a diameter of over 1.5 PD. 3) In 80.3% of peripapillary chorioretinal atrophic cases, atrophy protruded or became dented in the staphyloma. 4) In 43.8% the limits of the location of retinal blood vessels formed part of the borderlines of the staphyloma. 5) In 28.6%, steps were created in the staphyloma by the limits of the location of retinal blood vessels. As the staphyloma progresses, patchy atrophy, annular-type myopic crescents, and the location of retinal blood vessels influence the shape of the staphyloma. (J Jpn Ophthalmol Soc 97: 873—880, 1993)

Key words: Posterior staphyloma, High myopia, Chorioretinal atrophy, Retinal blood vessels

別刷請求先：113 文京区湯島 1—5—45 東京医科歯科大学医学部眼科学教室 寺村 環

(平成4年12月28日受付、平成5年3月10日改訂受理)

Reprint requests to: Tamaki Teramura, M.D. Department of Ophthalmology, Tokyo Medical and Dental University School of Medicine. 1-5-45 Yushima, Bunkyo-ku 113, Japan

(Received December 28, 1992 and accepted in revised form March 10, 1993)

## I 緒 言

強度近視において、眼軸長延長に伴って眼底後極部に生じる後部ぶどう腫は重篤な合併症である。そして、これは網脈絡膜変性の病因として重要な役割を果たすと考えられ<sup>1)</sup>、またその存在が視機能の予後を不良にする可能性を高くする<sup>2)</sup>。

後部ぶどう腫の形態的検討として、検眼鏡的な分類<sup>1)</sup>および超音波診断装置による深さの計測<sup>3)4)</sup>、CTによる観察<sup>5)</sup>などの報告がある。一方、強度近視の後極部眼底に認められる網脈絡膜萎縮は、検眼鏡的にびまん性病変および斑状病変（限局性網脈絡膜萎縮：以下PA）に分類され、これらは蛍光眼底造影所見<sup>6)</sup>や病理組織学的検討<sup>7)</sup>により病態の解明がなされ、また進行度による分類も試みられている<sup>8)9)</sup>。びまん性病変と後部ぶどう腫とは密接な関係があり、この関連性について種々の報告がみられる<sup>11)10)-17)</sup>。しかし、びまん性病変に比べて重篤な視機能障害を有するPAと後部ぶどう腫との詳細な報告は少ない。そこで今回は、後部ぶどう腫の形態の修飾因子として、PAと網膜血管とを取り上げ、これらを三次元的に観察、一部は記録した。そしてそれらを分析検討し、興味ある結果が得られたので報告する。

## II 対象および方法

対象は東京医科歯科大学眼科強度近視専門外来を受診した患者で後部ぶどう腫内にPAを認めた症例、68名105眼（男12名19眼、女56名86眼）である。年齢は30～80歳（表1）、検影法による他覚的屈折度をもとに得られた自覚的屈折度は-9.0Dから-34.0Dである（表2）。ミドリンP®で散瞳後、ハイネ社製オメガ100額帯式双眼倒像検眼鏡による後部ぶどう腫の部を中心とした眼底検査およびGoldmannスリーミラーコンタクトレンズと細隙灯顕微鏡を用いた後部ぶどう腫内のPAおよび網膜血管の立体的な観察、ストルツ社製超音波眼軸長測定装置アルファIIによる眼軸

表1 対象の性別および年齢

年齢(歳)	男性(人)	女性(人)	計(人)
30-39	0	6	6
40-49	4	6	10
50-59	3	13	16
60-69	2	24	26
70以上	3	7	10

表2 対象眼の屈折度分布

屈折度(D)	眼数	屈折度(D)	眼数
-10.0以下	8	-18.25~-19.0	5
-10.25~-11.0	2	-19.25~-20.0	8
-11.25~-12.0	4	-20.25~-21.0	1
-12.25~-13.0	6	-21.25~-22.0	4
-13.25~-14.0	9	-22.25~-23.0	3
-14.25~-15.0	4	-23.25~-24.0	6
-15.25~-16.0	12	-24.25~-25.0	4
-16.25~-17.0	2	-25.25以上	3
-17.25~-18.0	12		

\*眼鏡による最高視力が得られた弱主経線の値  
(無水晶体眼は除く)

長測定を行った。また、一部の症例でPAの部を中心とした立体眼底写真を撮影し、トプコン社製IMAGE netによる画像処理を行い、後部ぶどう腫の三次元的構造をより詳細に検討した。さらにカラー眼底写真および蛍光眼底造影写真も参考にして、後部ぶどう腫の三次元的形態について、PAおよび網膜血管との関係を中心にして検討した。

## III 結 果

### 1. 後部ぶどう腫内のPAの隆起と陥凹

後部ぶどう腫の中に存在するPAを4群に分類してそれぞれを比較検討した。すなわち、I群：PAの全部または一部が隆起し他の部位は平坦な群、II群：PAの全部または一部が陥凹し他の部位は平坦な群、III群：PAの隆起と陥凹の両方が認められる群、IV群：全部が平坦な群に分類し比較検討した。I群は33眼(31.4%)、II群は18眼(17.2%)、III群は25眼(23.8%)、IV群は29眼(27.6%)であり、総眼数105眼中76眼(72.4%)のPAに凹凸が認められた。これらの平均年齢はI群58.8±9.8歳、II群56.4±11.7歳、III群61.5±11.8歳、IV群56.2±12.1歳であり、いずれの群間においても有意差はなかった。屈折度の平均はI群-18.4±5.2D、II群-15.1±3.9D、III群-17.3±4.7D、IV群-18.2±5.7Dであり、I群とII群(Wilcoxon test:P=0.015)、II群とIV群(P=0.026)においてそれぞれ有意差を認めた。眼軸長平均はI群30.2±1.5mm、II群29.1±1.1mm、III群29.8±1.4mm、IV群30.5±2.2mmであり、I群とII群(P=0.027)においてのみ有意差を認めた。Curtin分類<sup>1)</sup>別のI～IV群の頻度は表3の如くである。Curtin I型の割合は105眼中82眼(78.1%)であり、これはCurtin<sup>1)</sup>

表3 後部ぶどう腫の Curtin 分類による各群の頻度

群	Curtin 分類 (型)					その他
	I	II	III	IV	V	
I	24	7	0	0	0	2
II	15	3	0	0	0	0
III	22	2	0	0	0	1
IV	21	5	0	1	1	1

(眼数)

による 328 眼の検討の結果の 75.9% とほぼ同率であった。また、Curtin I 型での各群の割合は I 群 72.7%、II 群 83.3%、III 群 88.0%、IV 群 72.4% であり、各群ほぼ同率であった。立体眼底撮影したフィルムの若干例をトプコン社製 IMAGE net で解析した。その 1 例を図 1 に示す。この症例は 59 歳女性の左眼で、屈折度は -15.0 D、眼軸長は 29.2 mm、上述の III 群に属し、左側の三角形の PA にほぼ一致した隆起と右側の 2 個の円形の PA にほぼ一致した陥凹が観察された。

## 2. 個々の PA についての隆起と陥凹

後部ぶどう腫内に複数の PA が存在する症例もあるので個々の PA につき検討した。

### 1) 隆起している PA について

隆起した PA I 群と III 群の計 58 眼の内訳は、1 眼中に 1 個が最も多く 42 眼、2 個のもの 12 眼、3 個のもの 2 眼、4 個のもの 2 眼で計 58 眼 80 個あった。PA の大きさが 2.0 乳頭径 (以下 PD) 未満のものを 32 個認めたが、そのうち 29 個 (90.6%) は全体が隆起していた。残りは、それぞれ PA の上部の隆起 2 個、鼻側の隆起 1 個であった。2 PD 以上の PA はすべて局所的な隆起であり、隆起の部位と個数はそれぞれ上部 15 個、下部 17 個、鼻側 5 個、耳側 9 個、中心部 2 個であった (表 4)。

### 2) 陥凹している PA について

陥凹した PA II 群と III 群の計 43 眼の内訳は、1 眼中に 1 個が最も多く 28 眼、2 個のもの 7 眼、3 個のもの 4 眼、4 個のもの 4 眼計 43 眼 70 個であった。PA の大きさが 2.0 PD 未満のもの 57 個のうち 56 個 (98.2%) は全体が陥凹していた。残りは、PA の上部のみの陥凹 1 個であった。2 PD 以上の PA は 16 個中 1 個を除いてすべて局所的な陥凹であり、陥凹部位と個数はそれぞれ上部 5 個、下部 4 個、鼻側 3 個、耳側 3 個であった (表 5)。

### 3) 大きな PA の隆起と陥凹

表4 隆起している限局性萎縮と隆起の部位

大きさ(PD)	部 位					
	全部	上側	下側	鼻側	耳側	中心
1.0 未満	14					
~1.5 未満	8	2				
~2.0 未満	7			1		
~2.5 未満		3	5	1	3	
~3.0 未満		3	1	1	2	
~3.5 未満		6	6	1	3	2
~4.0 未満						
4.0 以上		3	5	2	1	
計	29	17	17	6	9	2

(眼数)

表5 陥凹している限局性萎縮の大きさと陥凹の部位

大きさ(PD)	部 位					
	全部	上側	下側	鼻側	耳側	中心
1.0 未満	38					
~1.5 未満	16					
~2.0 未満	2	1				
~2.5 未満	1	1	1	1	1	
~3.0 未満			1	1		
~3.5 未満		2				2
~4.0 未満				1		
4.0 以上		2	2			
計	57	6	4	3	3	0

(眼数)

PA の占める割合が後部ぶどう腫の 8 割以上の 6 例において、PA の隆起および陥凹は認めなかったが、後部ぶどう腫全体の深さは比較的浅かった。

### 4) Fuchs 斑を含む PA の隆起と陥凹

Fuchs 斑を含む PA 48 眼すべてに Fuchs 斑と思われる部位で隆起を認めた。

## 3. 蛍光眼底造影検査による検討

蛍光眼底造影検査において PA の初期病巣と考えられる所見<sup>6)18)</sup>、すなわち脈絡膜毛細血管の消失が始まっているが、脈絡膜中大血管の鮮明な描出がある部位を 21 眼に認めたが (図 2)、そのうち 11 眼 (52.4%) に PA の陥凹があった。また、PA の進行病巣と考えられる所見<sup>6)18)</sup>、すなわち造影初期の充盈欠損による低蛍光、後期の組織染による過蛍光がある部位を 31 眼認めた (図 3)、そのうち 21 眼 (67.7%) に PA の隆起があった。したがって、PA の初期病巣に比べて進行病巣では PA の隆起が多くある傾向が認められた。

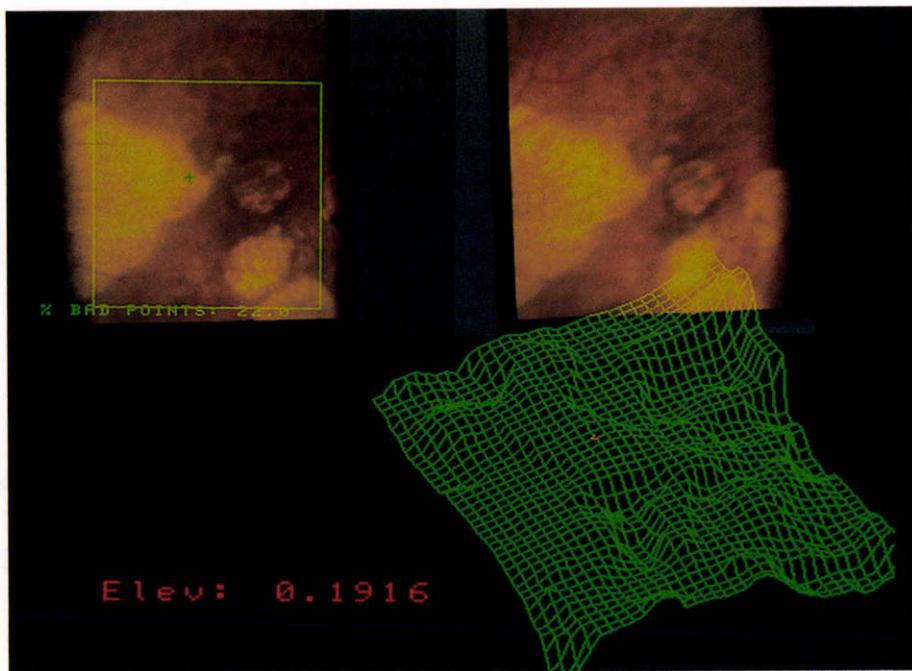


図1 IMAGE netによる解析所見.

59歳, 女性, 屈折度 $-15.0$  D, 眼軸長 $29.2$  mm. 左側の三角形の限局性網脈絡膜萎縮にはほぼ一致した隆起を認め, 右側の円形の2個の限局性萎縮にはほぼ一致した陥凹を認める.

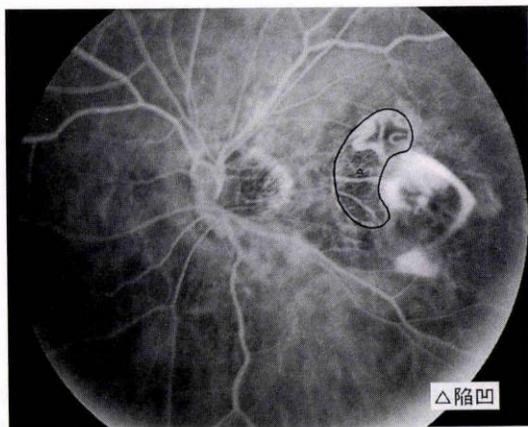


図2 限局性萎縮の陥凹を認める症例の蛍光眼底造影所見.

64歳, 女性, 屈折度 $-14.0$  D, 眼軸長 $28.4$  mm. 陥凹した限局性萎縮の部位で, 脈絡膜中大血管の鮮明な描出を認める.

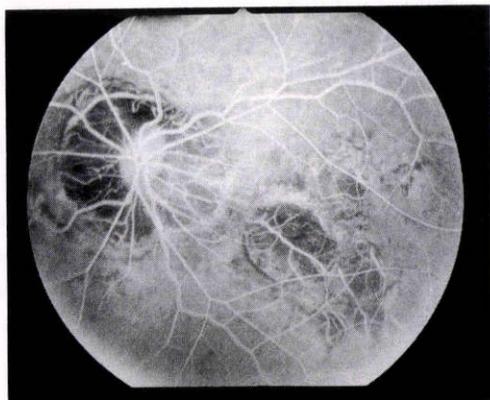
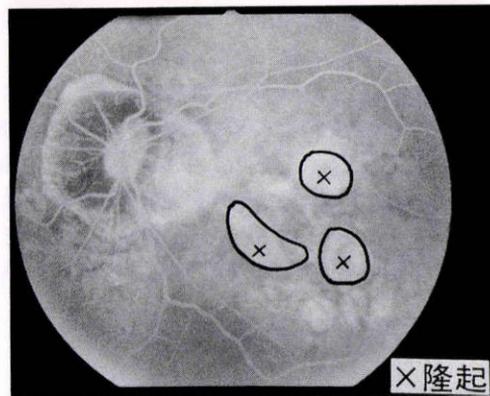


図3 限局性萎縮の隆起を認める症例の蛍光眼底造影所見.

69歳, 女性, 屈折度 $-14.0$  D, 眼軸長 $29.1$  mm. 隆起した限局性萎縮の部位で, 造影初期の低蛍光および後期の組織染による過蛍光を認める.



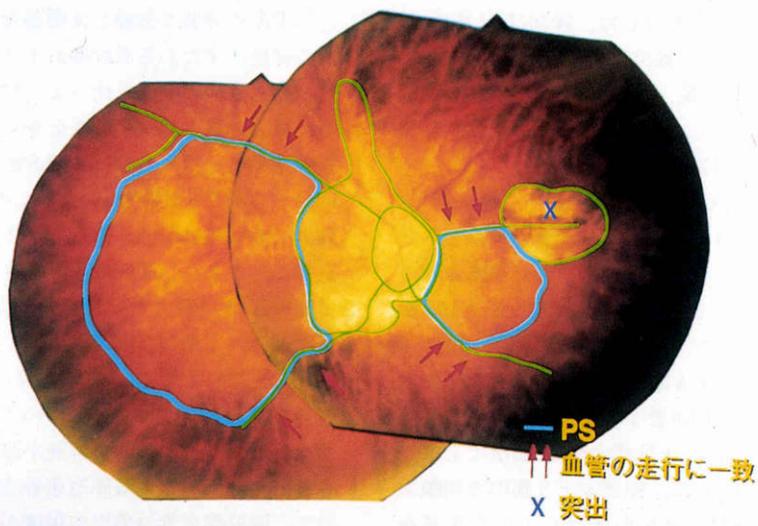


図 4 右眼の眼底写真。

屈折度 -18.0 D, 眼軸長 31.4 mm. 視神経乳頭をはさんで左右に分かれた後部ぶどう腫を認める。

矢印: 血管の走行に一致した後部ぶどう腫, X: 突出, PS: 後部ぶどう腫

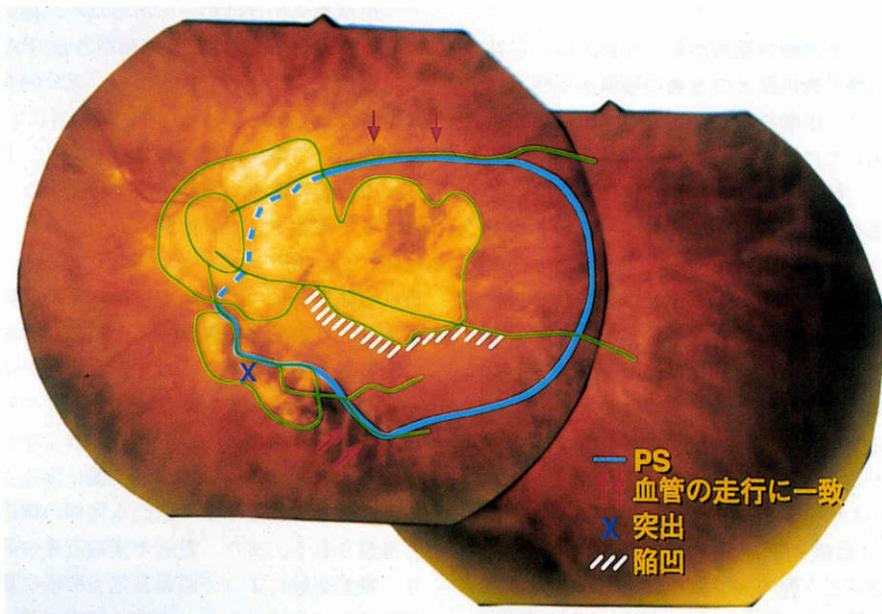


図 5 左眼の眼底写真。

屈折度 -18.0 D, 眼軸長 31.4 mm. Curtin 分類 II 型の後部ぶどう腫を認める。

PS: 後部ぶどう腫

4. 視神経乳頭周囲萎縮巣について

今回の検討において、輪状コーヌスを 105 眼中 76 眼

(72.4%) に認めた。その中で 71 眼はコーヌスの形態が輪状よりも不整形で乳頭周囲萎縮巣と言う表現が適

当と思われ、PAと同様の機序で形成されたと考え、その境界の凹凸についても検討した。隆起は71眼中45眼(63.4%)に認め、その部位は視神経乳頭の鼻側13眼、耳側13眼、上側6眼、下側13眼であった。陥凹は12眼(16.9%)に認め、その部位は鼻側4眼、耳側3眼、上側2眼、下側3眼であった。

#### 5. 網膜血管について

後部ぶどう腫の境界の一部が網膜血管の走行と一致し、あたかも後部ぶどう腫の輪郭の一部が網膜血管の走行によって形成されていると思われる所見を105眼中46眼(43.8%)認めた。このような部位が1眼に4箇所までみられるものも8眼あった。境界となった血管の部位は、網膜上鼻側血管1箇所、下鼻側血管3箇所、上耳側血管38箇所、下耳側血管29箇所であり、94.4%が耳側血管であった。後部ぶどう腫内で網膜血管の走行に沿ってステップが形成されている所見を30眼(28.6%)認めた。血管に沿って後部ぶどう腫の中心側が隆起する部位は2箇所、陥凹する部位は31箇所であり、93.9%が後部ぶどう腫の中心側の陥凹であった。

### IV 考 按

病的近視において眼軸の延長が起こる原因は、以前から眼内圧と強膜の抵抗性との平衡の崩壊が示唆されている<sup>19)~21)</sup>。一方、眼軸の延長が主として眼球後部に起こることに関しては、強膜線維束の伸展性に関する実験<sup>22)</sup>によって、後部強膜組織が張力に対して最も伸展性があり、他の部位に比べ構造的に疎であることが確認されており、これで説明がつくとされている。後部ぶどう腫の伸展過程においてPAが形成される過程を考えると、まず脈絡膜毛細血管が傷害を受け脈絡膜に循環不全が起こり、その結果脈絡膜の脆弱性をきたし、眼球壁の伸展の影響を受けやすくなる<sup>19)</sup>。そのため、PAの初期病巣では後部ぶどう腫内でより後方へ伸展し、陥凹として観察されると考察される。また、PAの進行病巣は外境界膜から深部の網膜および脈絡膜が線維性結合組織に置き変わったもの<sup>18)23)24)</sup>である。一方、後部ぶどう腫の強膜膠原線維束内の線維は正常のものと比較して、細く、疎に配列しており<sup>25)26)</sup>、また強膜自体も菲薄化している<sup>24)25)</sup>ため、線維性結合組織に置き変わったPAの部位では後部ぶどう腫内で相対的に張力に対し抵抗性があり、伸展しにくくなり、検眼鏡的に隆起として観察されると考えられる。今回の検討でPAの隆起と陥凹は、年齢による有意差はな

く、屈折度と眼軸長において有意差を認めた。このことはPAの伸展は加齢とは関係なく、眼球自体の後方への伸展、すなわち屈折度および眼軸長の増加に伴って初期には他の部位に比べより伸展し、萎縮が進行するに従い伸展に抵抗することを示しており、前述の考察の結果と一致する。また、蛍光眼底造影所見とPAの凹凸との関係を比較検討した結果からも、PAの初期病巣においては陥凹、進行病巣では突出として観察されることが多く、同様にPAの進行度によって張力による伸展性が変化することを示唆している。Curtin<sup>1)</sup>によれば、I型の後部ぶどう腫では鼻側端が最も急峻になるとのことであるが、PAは後極部付近、すなわち視神経乳頭の耳側に多く、その部での伸展が妨げられた結果、相対的に鼻側の伸展が強くなった結果と推察される。今回の蛍光眼底造影検査において同一のPA内で、脈絡膜血管の描出の程度が一様でなく、萎縮の程度が均一でないと思われる所見を認めた。一方、個々のPAの大きさによる凹凸の検討では表3、4に示すように2PD未満のPAでは殆どのものが隆起または陥凹のみであり、2PD以上のPAでは逆に一部の隆起や陥凹であった。これらから、初期の小さいPAではその組織構成がほぼ均一であるため、伸展の程度が同じとなり、同一の高さとして観察され、PAの進行過程で組織構成にむらができるため、部分的な凹凸として観察されると考えられる。今回の検討においては、PAの凹凸には方向、位置の規則性はなく、PAの伸展は個々の強膜線維束の強度、脈絡膜循環など種々の要素によって規定されると推察される。また、Fuchs斑の隆起はCurtin<sup>27)</sup>も述べているところであるが、Fuchs斑は組織学的には、色素上皮細胞下の線維性血管組織であり<sup>27)</sup>、限局性の線維性結合組織の増殖が隆起として観察されると考察される。また、PAが後部ぶどう腫の8割以上を占めるような大きなPAの症例では、PAが後部ぶどう腫全体の後方への伸展を阻む役割を果たし、全体として浅い後部ぶどう腫になると考えられ、視神経乳頭周囲萎縮巣の凹凸も同様の機序によるものと推察される。また、最近の実験近視の研究<sup>28)</sup>において、動物実験によって眼軸長延長機転に網膜の関与が示唆されてきているが、網膜の障害の強いPAの部位では後部ぶどう腫の進行が阻止されている可能性も否定できない。

一方、網膜血管は組織学的に筋線維および膠原線維などの結合組織に富み、張力に対し抵抗性の強い部位と考えられる。Curtin<sup>27)</sup>も網膜血管が他の部位の伸展

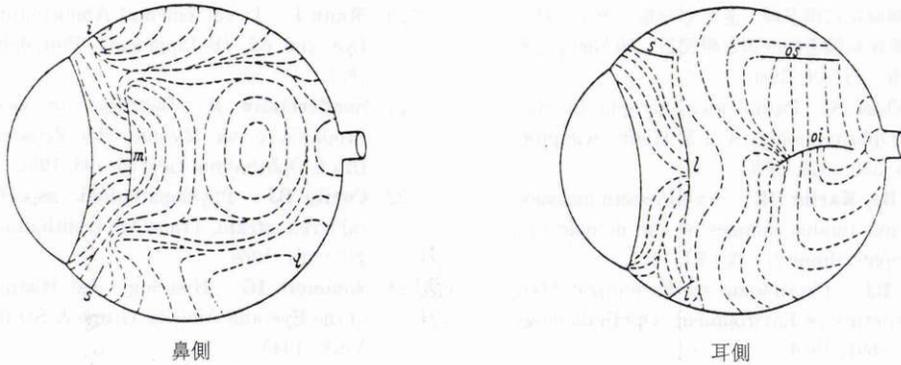


図6 強膜線維の走行.

についていけず、その結果伸展網膜分離症が起こることがあると述べている。以上から、血管の部位において伸展を免れた結果、後部ぶどう腫の輪郭の一部が網膜血管の走行によって形成されたり、後部ぶどう腫内で網膜血管の走行に沿ってステップが形成されると推察される。今回の検討において、網膜血管に沿って後部ぶどう腫の中心側の陥凹が93.9%であったが、このことも血管の部で伸展が制限されたことの裏付けになると思われる。

図4, 5は、45歳、女性の眼底写真で右眼視力=0.02(0.2×-18.0 D)、左眼視力=30 cm/n.d.(0.03×-18.0 D)、眼軸長は右31.4 mm、左31.4 mmで左右差はない、右眼(図4)のPSは視神経乳頭をはさんで耳側と鼻側に分かれていてCurtin分類にないもので、左眼(図5)はCurtin分類のII型に属するものである。屈折度、眼軸長から推測すると左右の眼球壁の伸展度はほぼ同じであると考えられる。両者の違いはコーヌスのかたちとPAの位置である。右眼は、輪状コーヌスとつながる上側のPAおよび乳頭から伸びる4血管と鼻側のPAによって伸展が制限された結果、2箇所に分かれた後部ぶどう腫が形成され、一方左眼はコーヌスが乳頭耳側のPAとつながり、さらに下耳側の血管にほぼ一致した幅約1/2 PD、長さ約3 PDの帯状のPAがあり、II型の後部ぶどう腫になっていると推察される。すなわち後部ぶどう腫の形態がPA、コーヌス、網膜血管によって修飾された結果によると考察される。

図6はKokott<sup>29)</sup>による強膜線維束の走行であるが、Curtin<sup>22)</sup>によればI型の後部ぶどう腫において、その鼻側縁が乳頭鼻側の円形線維束の走行と一致しているとのことである。このことは強膜線維束の走行と後部

ぶどう腫の形態との関連を示唆していると思われる。以上から、後部ぶどう腫は強膜線維束の構造上張力に抵抗性のない部の局所的伸展であり、強膜線維束の走行および構造には個体差があるため、種々の形態をとり、さらにその伸展の過程で、PA、視神経乳頭周囲萎縮巣、網膜血管の走行に影響を受けて拡張すると考えられた。

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を賜った所 敬教授に深謝いたします。また、トプコン本社の御協力に感謝いたします。

文 献

- 1) Curtin BJ: The posterior staphyloma of pathologic myopia. Trans Am Ophthalmol Soc 75: 67-86, 1977.
- 2) 寺村 環, 所 敬: 強度近視における後部ぶどう腫の視機能障害, 厚生省特定疾患網脈絡膜萎縮症調査研究班, 昭和62年度研究報告書, 44-46, 1988.
- 3) 坪井俊児, 額田朋経, 田中康夫, 真鍋禮三: 強度近視における後部ぶどう腫の意義. 眼紀 32: 1771-1778, 1981.
- 4) 井上博隆: 強度近視の後部ブドウ腫の形態に関する研究(予報). 臨眼 35: 78-80, 1981.
- 5) Swayne LC, Garfinkle WB, Bennett RH: CT of posterior ocular staphyloma in axial myopia. Neuroradiology 26: 241-243, 1984.
- 6) 林 一彦: 病的近視の後極部病変. 臨眼 32: 271-284, 1978.
- 7) 沖坂重邦: 近視性網脈絡膜萎縮の病理学的検討. 眼科 23: 143-155, 1981.
- 8) 所 敬, 吉野幸夫: 強度近視性網脈絡膜萎縮の臨床的分類(試案). 厚生省特定疾患網脈絡膜萎縮症調査研究班, 昭和59年度研究報告書, 31-34, 1985.
- 9) 所 敬, 林 一彦, 吉野幸夫, 佐藤 明: 近視性

- 黄斑部網膜脈絡膜萎縮の進行度分類, 厚生省特定疾患網膜脈絡膜萎縮症調査研究班, 昭和60年度研究報告書, 23—26, 1986.
- 10) **Duke-Elder S**: Pathological myopia. In: System of Ophthalmology Vol 5. Henry Kimpton, London, 300—316, 1970.
  - 11) **Curtin BJ, Karlin DB**: Axial length measurements and fundus changes of the myopic eye. *Am J Ophthalmol* 71: 42—53, 1971.
  - 12) **Curtin BJ**: Physiologic vs Pathologic Myopia: Genetics vs Environment. *Ophthalmology* 86: 681—691, 1979.
  - 13) **林 一彦, 所 敬, 武藤政春, 滝沢恵美子**: 強度近視の眼軸長と後極部眼底変化. *眼紀* 27: 962—967, 1976.
  - 14) **Gass JDM**: Stereoscopic atlas of macular diseases. Diagnosis and treatment 2 Ed. CV Mosby, St. Louis, 86, 1977.
  - 15) **上原真幸, 龍元 昭, 上田寿美子, 吉岡久春**: 強度近視眼にみられる黄斑部脈絡膜血管新生の発生機序に関する臨床的研究. *眼紀* 32: 108—117, 1981.
  - 16) **Tsuboi S, Uchihori Y, Manabe R**: Subretinal neovascularisation in eyes with localised inferior posterior staphylomas. *Br J Ophthalmol* 68: 869—872, 1984.
  - 17) **Douglas JH, David AH**: Staphyloma and other risk factors in axial myopia. *J Am Opt Assoc* 58: 907—913, 1987.
  - 18) **松尾信彦, 大野広子**: 近視性網脈絡膜萎縮の病態. *細胞* 16: 359—364, 1984.
  - 19) **Coulombre AJ**: The role of intraocular pressure in the development of the chick eye: I Control of eye size. *J Exp Zool* 133: 211—225, 1956.
  - 20) **Mann I**: Developmental Abnormalities of the Eye. 2nd ed. JB Lippincott, Philadelphia, 369, 1957.
  - 21) **Sondermann R**: Beitrage zur Genese und Prophylaxe der Myopie. *Ber Zusammenkunft Dtsch Ophthalmol Ges*, 56—96, 1951.
  - 22) **Curtin BJ**: Physiopathologic aspects of scleral stress-strain. *Trans Am Ophthalmol Soc* 67: 417—461, 1969.
  - 23) **Sommers IG**: Histology and Histopathology of the Eye and Adnexa. Grune & Stratton, New York, 1949.
  - 24) **星野元宏, 水野計彦**: 後部ぶどう腫を伴った強度近視眼の病理組織像. *眼紀* 35: 1326—1333, 1984.
  - 25) **Curtin BJ, Iwamoto T, Renaldo DP**: Normal and staphylomatous sclera of High Myopia: An electron microscopic study. *Arch Ophthalmol* 97: 912—915, 1979.
  - 26) **金井 淳, 沖坂重邦, 上杉祐子, 中島 章**: 高度近視の強膜について. 厚生省特定疾患網膜脈絡膜萎縮症調査研究班, 昭和56年度研究報告書, 9—11, 1981.
  - 27) **Curtin BJ**: The myopias: Basic science and clinical management. 1st ed. Harper & Row, Philadelphia, 1985.
  - 28) **Ehrlich D, Sattayasai J, Barrington M**: Effects of selective neurotoxins on eye growth in the young chick. Myopia and the control of eye growth. Ciba Foundation Symposium John Wiley and Sons, Chichester, 155: 63—88, 1990.
  - 29) **Kokott W**: Über mechanisch-funktionelle Strukturen des Auges. *Albrecht v Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 138: 424—485, 1938.