

強膜トンネル併用円蓋部基底トラベクレクトミー術後の濾過胞形状

狩野 廉, 桑山 泰明

大阪厚生年金病院眼科

要 約

目 的：強膜トンネル併用円蓋部基底トラベクレクトミー(円蓋部基底レクトミー)術後の濾過胞形状について評価すること。

対象と方法：2000 年から 2002 年にマイトマイシン C 併用、強膜トンネル併用の円蓋部基底レクトミーを初回手術として施行し、術後 6 か月以降に濾過胞形状評価を行ったもののうち、評価時の眼圧が 18 mmHg 以下であった 119 例 149 眼を対象とした。濾過胞形状は、広がり、奥行き、丈の高さ、境界、無血管領域の大きさ、結膜厚、晚期房水漏出の有無について評価した。

結 果：形状評価時期は術後 528 ± 243 (平均値 $\pm$ 標準偏差) 日、評価時眼圧は 12.0 ± 3.0 (平均値 $\pm$ 標準偏差)

mmHg であった。濾過胞の境界が全周びまん性のものは 108 眼 (72.5%)、無血管領域が全くなかったものは 90 眼 (60.4%) であり、明らかな晚期房水漏出はなかった。

結 論：強膜トンネル併用円蓋部基底レクトミーは、びまん性で無血管領域が少なく、晚期房水漏出の少ない安全な濾過胞を形成する有用な術式である。(日眼会誌 109 : 285—291, 2005)

キーワード：円蓋部基底トラベクレクトミー、強膜トンネル、マイトマイシン C、濾過胞形状、びまん性濾過胞

Characteristics of Filtering Blebs after Fornix-based Trabeculectomy with a Scleral Tunnel

Kiyoshi Kano and Yasuaki Kuwayama

Department of Ophthalmology, Osaka Koseinenkin Hospital

Abstract

Purpose : To evaluate the characteristics of filtering blebs after fornix-based trabeculectomy with a scleral tunnel.

Patients and Methods : We studied 119 eyes of 149 patients who had undergone fornix-based trabeculectomy with mitomycin C as their primary surgery between 2000 and 2002 and in whom we could evaluate the characteristics of filtering blebs after a follow-up period of 6 months or more, and whose intraocular pressure at the evaluation time was 18mmHg or less. We evaluated the width, depth, height, border, avascular area, conjunctival thickness, and late-onset bleb leak of the filtering blebs.

Results : The mean period of evaluation was 528 ± 243 days (mean $\pm$ standard deviation) after sur-

gery, and the mean intraocular pressure at that time was 12.0 ± 3.0 mmHg. Among these patients, 108 eyes (72.5%) had completely diffuse blebs and 90 eyes (60.4%) had completely vascular blebs. There was no apparent late-onset bleb leak.

Conclusion : Fornix-based trabeculectomy with a scleral tunnel appears to be an effective method of developing diffuse, vascular and safe blebs with a low risk of late-onset bleb leak.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc 109 : 285—291, 2005)

Key words : Fornix-based trabeculectomy, Scleral tunnel, Mitomycin C, Bleb characteristics, Diffuse bleb

I 緒 言

マイトマイシン C (MMC) の使用により、トラベクレクトミー(レクトミー)の術後成績は飛躍的に向上した¹⁾。

しかし一方で、増殖阻害剤の使用は濾過胞結膜をより菲薄にし、血管に乏しく、しばしば結膜上皮細胞の欠如した濾過胞を形成するため、生理的なバリア機能が低下し、晩期の濾過胞関連感染症(濾過胞感染)発症のリスク

別刷請求先：553-0003 大阪市福島区福島 4-2-78 大阪厚生年金病院眼科 狩野 廉
(平成 16 年 8 月 6 日受付、平成 16 年 10 月 20 日改訂受理)

Reprint requests to : Kiyoshi Kano, M.D. Department of Ophthalmology, Osaka Koseinenkin Hospital. 4-2-78 Fukushima, Fukushima-ku, Osaka 553-0003, Japan

(Received August 6, 2004 and accepted in revised form October 20, 2004)

表 1 病型の内訳

	全体(149 眼)	単独手術(49 眼)	同時手術(100 眼)
原発開放隅角緑内障	79 眼(53.0%)	26 眼(53.1%)	53 眼(53.0%)
落屑緑内障	24 眼(16.1%)	2 眼(4.1%)	22 眼(22.0%)
続発緑内障	19 眼(12.8%)	18 眼(36.7%)	1 眼(1.0%)
正常眼圧緑内障	14 眼(9.4%)	3 眼(6.1%)	11 眼(11.0%)
原発閉塞隅角緑内障	13 眼(8.7%)	0 眼(0.0%)	13 眼(13.0%)

は、MMC 未使用時に比べ 3.3 倍になった²⁾。MMC 未使用時のレクトミーにおける眼内炎発症率が 0.2~0.45 %^{3)~5)}なのに対し、MMC 併用のレクトミー(輪部基底結膜弁)における眼内炎発症率は 1.1~3.3%^{6)~9)}と一桁多く、術 5 年後の眼内炎の推定発症率は 7.5% にも上る⁹⁾。MMC の併用は諸刃の剣であり、眼圧コントロールと引き替えに、晩期の濾過胞感染の増加を招いた。視野障害の進行を止めるための手術が、同時に視力障害を来す重篤な合併症を比較的高頻度に伴うということが、MMC レクトミーを選択する上で大きな障壁となっている。

濾過胞感染の危険因子としては、下方部位がよく知られており、上方部位に対するオッズ比は 7.0~7.7 倍⁶⁾¹⁰⁾である。しかし、血管に乏しい嚢胞状濾過胞や、濾過胞からの房水漏出は、それ以上に晩期感染の大きな危険因子であり⁸⁾、オッズ比は 25.8 倍¹⁰⁾と非常に高い。レクトミーの結膜弁作製法は、本邦で一般的である輪部基底結膜弁と、円蓋部基底結膜弁に分けられるが、輪部基底結膜弁によるレクトミー(輪部基底レクトミー)では限局した無血管濾過胞となりやすい¹¹⁾¹²⁾。それに対し、円蓋部基底結膜弁によるレクトミー(円蓋部基底レクトミー)は、後方に瘢痕を形成しにくく^{13)~15)}、びまん性に広がる血管に富んだ壁の厚い濾過胞を形成する傾向がある¹²⁾¹⁶⁾ため、上述のような晩期合併症のリスクが減少する可能性が期待される。

我々は前報¹⁷⁾で、強膜トンネル併用円蓋部基底レクトミーの術後眼圧コントロール成績と安全性について解析し、眼圧下降効果は輪部基底レクトミーと同等であり、安全性についても差異がないことを示した。今回はそれに引き続き、術後の濾過胞形状について詳細に調べ、解析したので報告する。

II 対象と方法

対象は、2000 年 1 月から 2002 年 12 月までに大阪厚生年金病院眼科で MMC 併用、強膜トンネル併用の円蓋部基底レクトミーを初回手術として施行し、術後 6 か月以降に濾過胞形状評価を行ったもののうち、評価時の眼圧が 18 mmHg 以下であった 119 例 149 眼である。男性 89 眼、女性 60 眼、年齢は 64.3±11.3(平均値±標準偏差)歳(30~86 歳)であった。術式はレクトミー単独手術(単独手術)が 49 眼(32.9%)、レクトミー+白内障同時手術(同時手術)が 100 眼(67.1%)であった。病型の内

訳は、原発開放隅角緑内障 79 眼(53.0%)、落屑緑内障 24 眼(16.1%)、続発緑内障 19 眼(12.8%)、正常眼圧緑内障 14 眼(9.4%)、原発閉塞隅角緑内障 13 眼(8.7%)であった(表 1)。

手術方法は前報¹⁷⁾の通りである。まず円蓋部基底結膜弁を作製し、二重強膜弁を作製、深層弁を切除して、強膜弁下のトンネルを作製した。0.04% MMC を浸した吸血スポンジ(MQA[®])を 3 分間留置した後、眼内灌流液(BSS Plus[®])120 ml で洗浄した。同時手術例では、この後超音波白内障手術を施行した。強膜窓を作製し、周辺虹彩切除を行った後、強膜弁を 4~6 糸縫合し、結膜弁を同じへら針 10-0 ナイロン糸で角膜輪部に縫合した。術後、必要に応じてレーザー切糸を行い、濾過胞維持に努めた。房水を強膜弁後方から流出させるために、レーザー切糸は円蓋部側の縫合糸から順に行った。

濾過胞形状の評価項目は、横方向の広がり、奥行き、丈の高さ、濾過胞の境界、無血管領域の大きさ、濾過胞結膜の厚み、房水漏出の有無の 7 項目とし、以下のように評価した。横方向の広がり、1 象限を超えるもの、強膜弁より大きいもの、強膜弁より小さいものの 3 段階に分け、奥行きは強膜弁より奥へ広がるものと強膜弁より小さいものに、丈の高さは角膜厚の 2 倍を超えるものと 2 倍以下のものに分けた。濾過胞の境界は、全周がびまん性に広がるもの、一部が限局しているがびまん性の部分もあるもの、全周が限局しているものの 3 段階に分けた。無血管領域の大きさは、全くないもの、濾過胞面積の 50% 未満のもの、50% 以上のものの 3 段階に分けた。濾過胞結膜の厚みは最も薄い部分で評価し、強膜縫合糸が見えないもの、圧迫すれば見えるもの、圧迫なしで見えるものの 3 段階に分けた。房水漏出は、全くないもの、圧迫により滲出するもの、圧迫なしで漏出するものの 3 段階に分けた。

濾過胞形状の各評価項目についてその割合を調べ、形状による眼圧値の違いがあるかどうかを unpaired-t 検定または分散分析を用いて解析した。また、各因子間の関連性について、項目ごとに χ^2 検定、Mann-Whitney の U 検定、Spearman の順位相関検定のいずれかを用い、個々に解析した。さらに、濾過胞の境界および無血管領域の大きさと関与する患者背景因子が存在するかどうか調べるため、年齢、性別、病型、術式、手術時間、術前眼圧、術前投薬数、強膜弁縫合数、術後強膜弁切糸

表 2 濾過胞形状と平均眼圧

		眼(%)	眼圧(mmHg)	
広がり	一象限超	93(62.4)	11.4±3.1	p=0.0015 *1
	強膜弁超	50(33.6)	12.9±2.5	
	強膜弁まで	6(4.0)	14.5±3.0	
奥行き	強膜弁超	139(93.3)	11.9±3.0	p=0.0333 *2
	強膜弁まで	10(6.7)	14.0±2.3	
丈	角膜厚 2 倍超	54(36.2)	11.3±3.2	p=0.0183 *2
	角膜厚 2 倍以下	95(63.8)	12.5±2.9	
境界	びまん性	108(72.5)	11.8±3.1	p=0.1753 *1
	一部限局	33(22.1)	12.9±2.9	
	限局	8(5.4)	12.3±2.4	
結膜血管	有血管	90(60.4)	12.3±3.0	p=0.4450 *1
	一部無血管	51(34.2)	11.7±3.1	
	無血管	8(5.4)	11.5±2.6	
結膜厚	縫糸糸透見不能	90(60.4)	12.0±3.1	p=0.5068 *1
	圧迫にて透見	47(31.5)	11.9±3.0	
	圧迫なしで透見	12(8.1)	13.0±2.8	
房水漏出	なし	144(96.6)	12.0±3.1	p=0.7845 *1
	滲出	5(3.4)	12.4±1.9	
	漏出	0(0.0)		

*1：分散分析 *2：unpaired-t 検定 平均値±標準偏差

本数，術後浅前房，低眼圧，脈絡膜剥離，房水漏出の有無，形状観察時期との関連について分散分析，Mann-Whitney の U 検定または χ^2 検定を用いて解析した。

III 結 果

術前眼圧は 21.8 ± 7.7 (平均値±標準偏差) mmHg (12～56 mmHg)，術前投薬数は 2.5 ± 0.8 (平均値±標準偏差) 剤 (0～4 剤) であり，濾過胞形状の評価時期は術後 528 ± 243 (平均値±標準偏差) 日 (183～1358 日)，評価時の眼圧は 12.0 ± 3.0 mmHg (4～18 mmHg)，評価時の投薬数は 0.3 ± 0.6 剤 (0～3 剤) であった。濾過胞形状評価をした 7 項目について，それぞれの割合と平均眼圧を表 2 に示す。濾過胞全周の境界がびまん性であったものは 108 眼 (72.5%)，無血管領域が全くなかったものは 90 眼 (60.4%) であった (図 1)。明らかな房水漏出のあるものはなく，圧迫により滲出のあるものが 5 眼 (3.4%) あった。平均眼圧に有意差があった項目は濾過胞の広がり，奥行き，丈の 3 項目であり，濾過胞容積が大きいほど有意に眼圧が低かった。他の 4 項目については平均眼圧に有意差はなかった。評価項目同士の間に関連があった組み合わせは，広がりとお行き，境界と他の 6 項目すべて，無血管領域と丈，結膜厚，房水漏出の計 10 組であった (図 2)。濾過胞の境界がよりびまん性であるものほど，横方向の広がり，奥行きが大ききく，丈はより低く，無血管領域の少ない，結膜厚の厚い濾過胞であり，房水滲出が少なかった (表 3)。また，無血管領域の少ない濾過胞ほど，丈が低く，境界がよりびまん性で，結膜厚のより厚い濾過胞であり，房水滲出が少なかった (表 4)。濾過胞の境界と有意な関連のある患者背景因子

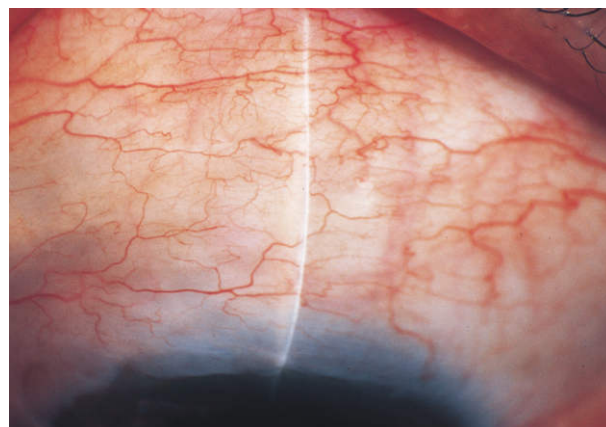


図 1 結膜血管に富んだ濾過胞。

54 歳男性，原発開放隅緑内障，円蓋部基底トラベクトミー＋白内障同時手術 3 年後，眼圧 11 mmHg。びまん性に広がる無血管領域のない濾過胞を形成している。

はなかった (表 5)。無血管領域の大きさと有意な関連のある患者背景因子は病型と術式のみで，続発緑内障，単独手術では無血管領域が大きい傾向にあった (表 5～7)。

IV 考 按

当院では，1997 年に円蓋部基底レクトミーと輪部基底レクトミーの両者を無作為割付し，その後の術後成績について検討した。その結果，全周がびまん性に広がる濾過胞を形成したものは，円蓋部基底で 76.5% (13/17)，輪部基底で 30.0% (6/20)，無血管領域が濾過胞面積の 50% 未満であったものはそれぞれ 76.5% (13/17) および 40.0% (8/20) と，円蓋部基底レクトミーは輪部基底レク

	広がり	奥行き	丈	境界	血管	結膜厚	漏出
広がり		<0.0001	0.2111	<0.0001	0.1135	0.6999	0.9703
奥行き	* 2		0.3292	0.0013	0.3668	0.9930	>0.9999
丈	* 2	* 1		0.0057	<0.0001	0.0955	0.3530
境界	* 3	* 2	* 2		0.0007	0.0033	0.0426
血管	* 3	* 2	* 2	* 3		<0.0001	0.0444
結膜厚	* 3	* 2	* 2	* 3	* 3		0.0572
漏出	* 2	* 1	* 1	* 2	* 2	* 2	

図 2 各因子間の関連性。

7 項目の因子間の関連性について右上に p 値を，左下に使用した検定法を示す。

* 1: χ^2 検定，* 2: Mann-Whitney の U 検定，* 3: Spearman の順位相関検定。

表 3 濾過胞の境界と他の因子

		濾過胞の境界			
		びまん性	一部限局	限局	
広がり	一象限超	77	14	2	p<0.0001 * 1
	強膜弁超	30	14	6	
	強膜弁まで	1	5	0	
奥行き	強膜弁超	105	28	6	p=0.0013 * 2
	強膜弁まで	3	5	2	
丈	角膜厚 2 倍超	32	17	5	p=0.0057 * 2
	角膜厚 2 倍以下	76	16	3	
結膜血管	有血管	73	16	1	p=0.0007 * 1
	一部無血管	32	15	4	
	無血管	3	2	3	
結膜厚	縫合糸透見不能	71	19	0	p=0.0033 * 1
	圧迫にて透見	32	12	3	
	圧迫なしで透見	5	2	5	
房水漏出	なし	106	32	6	p=0.0426 * 2
	滲出	2	1	2	
	漏出	0	0	0	

* 1: Spearman の順位相関検定 * 2: Mann-Whitney の U 検定

表 4 無血管領域と他の因子

		結膜血管			
		有血管	一部無血管	無血管	
丈	角膜厚 2 倍超	20	28	6	p<0.0001 * 1
	角膜厚 2 倍以下	70	23	2	
境界	びまん性	73	16	1	p=0.0007 * 2
	一部限局	32	15	4	
	限局	3	2	3	
結膜厚	縫合糸透見不能	73	17	0	p<0.0001 * 2
	圧迫にて透見	14	29	4	
	圧迫なしで透見	3	5	4	
房水漏出	なし	89	48	7	p=0.0444 * 1
	滲出	1	3	1	
	漏出	0	0	0	

* 1: Mann-Whitney の U 検定 * 2: Spearman の順位相関検定

トミーに比して，有意にびまん性で血管に富んだ濾過胞を形成していた(未発表データ)。我々はそれ以降，びまん性に広がる濾過胞の形成を目標に，積極的に円蓋部基底レクトミーを施行してきた。

さらに，前報¹⁷⁾でも触れたように，我々は円蓋部基底レクトミーに強膜トンネルを併用し，術後の切糸も後方円蓋部側の糸から順に行うよう改良を加えた。以前に，通常の強膜弁の円蓋部基底レクトミーと，強膜トンネル

表 5 濾過胞の境界および無血管領域の大きさと患者背景因子との関連性

	濾過胞の境界	無血管領域の大きさ
年齢 *1	0.4811	0.1281
性別 *2	0.7621	0.9773
病型 *3	0.6374	0.0003
術式 *2	0.7212	0.0008
手術時間 *1	0.1779	0.5297
術前眼圧 *1	0.4778	0.7272
術前投薬数 *1	0.9027	0.9023
強膜弁縫合数 *1	0.5588	0.7268
強膜弁切糸本数 *1	0.5923	0.0718
浅前房 *2	0.3765	0.1871
低眼圧 *2	0.2470	0.9606
脈絡膜剝離 *2	0.6138	0.1222
房水漏出 *2	0.9518	0.8131
形状観察時期 *1	0.7542	0.1247

各組み合わせにおける p 値を示す。

*1: 分散分析 *2: Mann-Whitney の U 検定 *3: χ^2 検定

併用の円蓋部基底レクトミーを比較したところ、晩期の明らかな房水漏出はなかったものの、滲出は通常の強膜弁が 40.0% (8/20) であったのに対し、強膜トンネル併用が 7.1% (1/14) と有意に少なく (未発表データ)、円蓋部方向へ広くびまん性に広がる濾過胞を形成するためには、より後方へ房水流出をはかることが合目的的であると考えたからである。

その結果、強膜トンネル併用円蓋部基底レクトミー術後の濾過胞は、横方向、奥行きとも大きく広がり、比較的丈の低いものが多かった。そして濾過胞の境界は、一部限局しているものまで含めて、びまん性に広がるものは 94.6% であり、無血管領域の面積が 50% 未満の、結膜血管に富む濾過胞も 94.6% と、いずれも大部分を占めた。さらに結膜厚は、縫合糸が圧迫なしで透見できない程度の比較的厚いものが 91.9% と多くを占めた。1997 年に施行した円蓋部基底レクトミーに比較して、血管に富む濾過胞がより多く形成されたのは、強膜トンネルを併用することによって、房水がより後方円蓋部に流出し、濾過胞の形態がよりびまん性に広がるものとなったためと考えられる。

円蓋部基底レクトミーと輪部基底レクトミー術後の濾過胞形状について、詳細に比較した過去の報告の多くは、円蓋部基底で有意に丈の低い正常血管の diffuse bleb が形成され、輪部基底レクトミーでは限局した無血管濾過胞を形成しやすいとしている^{11)12)16)18)~20)}。また、晩期の房水漏出の頻度については、輪部基底レクトミーで 3.3~4% に生じ²¹⁾²²⁾、術 5 年後の房水漏出の推定発症率は 17.9% に上る⁹⁾とされている。今回の強膜トンネル併用円蓋部基底レクトミーでは、明らかな晩期房水漏出はなく、圧迫により房水が滲み出す、いわゆる oozing が 3.4% とごく一部に認められたのみであった。さ

表 6 無血管領域と病型

	結膜血管			
	有血管	一部無血管	無血管	
原発開放隅角緑内障	44	30	5	p=0.0003
落屑緑内障	21	3	0	
続発緑内障	7	9	3	
正常眼圧緑内障	5	9	0	
原発閉塞隅角緑内障	13	0	0	

(χ^2 検定)

表 7 無血管領域と術式

	結膜血管			
	有血管	一部無血管	無血管	
単独手術	20	23	6	p=0.0008
同時手術	70	28	2	

(Mann-Whitney の U 検定)

らに、術後晩期の濾過胞感染症の頻度については、円蓋部基底 0% に対し輪部基底 1.3% (MMC 非使用、有意差なし)²³⁾あるいは 15% (MMC 使用、30 歳未満、有意差あり)¹¹⁾と、いずれも輪部基底で高い。このことは、嚢胞状濾過胞や晩期房水漏出が濾過胞感染の大きな危険因子である⁸⁾ことを反映しているものと考えられる。円蓋部基底レクトミーは、びまん性に広がり、結膜厚の厚い、無血管領域の狭い濾過胞を形成することにより、晩期房水漏出のリスク、さらには濾過胞感染のリスクをより低くすることを可能とする術式であると我々は考えている。

しかしながら、円蓋部基底レクトミーにおいても、全体が無血管となるものは少ないものの、一部無血管となるもの (図 3) が全体の 1/3 を占めた。なぜ円蓋部基底レクトミーでも無血管部ができるのであろうか。これまで一般的に、無血管濾過胞形成の原因は MMC の毒性にあると考えられてきた。MMC レクトミー後に切除された濾過胞組織の観察²⁴⁾²⁵⁾によれば、濾過胞結膜下細胞数や強膜線維芽細胞数は減少し、血管内皮細胞障害による血管新生の阻害が生ずる。その結果、増殖阻害薬非使用時および 5-フルオロウラシル (5-FU) 使用時と比較して、菲薄化した無血管濾過胞を形成し²⁶⁾、濾過胞結膜の透過性が亢進²⁴⁾、さらには創傷治癒障害も相まって房水漏出を来す²⁵⁾。

しかし、術中に MMC を作用させた部位と無血管領域の範囲は必ずしも一致しないこと、濾過胞縮小に伴い無血管部も縮小することなどの事実から、結膜の菲薄化や無血管化は単純に MMC の作用とは考えにくい。Cordeiro ら²⁷⁾は白色家兎に円蓋部基底の濾過手術を行い、MMC を当てる範囲が小さなものは結膜の菲薄化した嚢胞状の濾過胞となり、広い範囲に塗布したものはびまん性に広がる濾過胞となったと報告している。そして、結膜厚は濾過胞内圧に反比例し、濾過胞の大きさに比例す

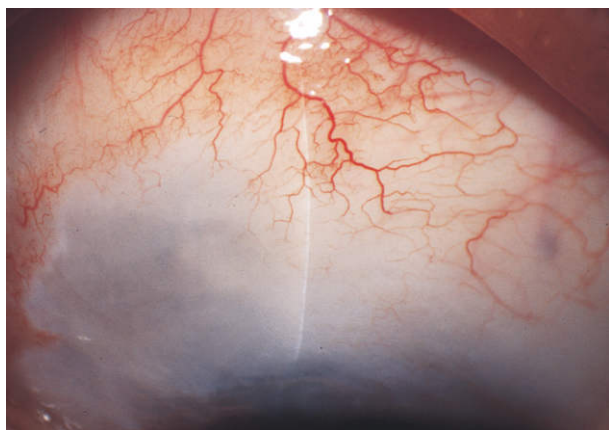


図 3 一部無血管領域のある濾過胞。

66 歳男性，眼動脈閉塞症に続発した血管新生緑内障。円蓋部基底トラベクトミー1年後，眼圧 10 mmHg。濾過胞はびまん性に広がっているが，11 時の強膜弁近傍に無血管領域を形成している。

と論述している。また，杉山ら²⁸⁾は濾過胞感染の発症原因として，濾過胞の限局により内圧が上昇し，乏血管濾過胞はさらに菲薄化して房水漏出を来すと考察している。

濾過手術における流出路は，強膜通過部と結膜下貯留部の2つに大別することができる。MMCには強力な線維芽細胞増殖抑制作用があり，強膜通過部の閉塞は強力に阻害される。このとき同時に結膜下癒着が阻害され，結膜下貯留部が広く確保されれば，濾過胞結膜に対する内圧は低く保たれる。しかし，MMC レクトミー術後，強膜の線維芽細胞数は減少し，強膜弁上の結膜下細胞成分も減少するのに対し，濾過胞周囲結膜下の線維芽細胞数は逆に増加し，癒着形成が強く起こる²⁴⁾。すなわち，結膜下貯留部に対する MMC の効果は強膜通過部に比較して弱いと考えられる。このアンバランスによって，強膜通過部が保たれているにもかかわらず，周囲の結膜下癒着が進行し，結膜下貯留部が限定された状態となると，濾過胞が限局する。そして濾過胞内圧は上昇し，結膜上皮を内側から圧迫する状態となる。結膜上皮の伸展は結膜表面血管の血流障害を来し，虚血を来した細胞は MMC の影響を特に強く受ける²⁹⁾ことから，血管内皮細胞毒性²⁴⁾²⁵⁾による血管新生抑制効果とも相まって，菲薄化した無血管領域が形成されるのではないだろうか。

我々は無血管濾過胞の形成は，MMC の毒性に加えて，濾過胞限局による結膜表面の虚血が関与しているのではないかと考えている。今回の結果でも，濾過胞の境界が全周びまん性に広がるものは，無血管領域が 50% 未満であったものがほとんどで，より限局した濾過胞ほど，全体が無血管となるものが多くなっていた。円蓋部基底レクトミーは，輪部基底レクトミーのように円蓋部の結膜とテノン囊が切断され，強い組織侵襲が加わることで濾過胞全周に結膜下癒着を形成することは少

表 8 濾過胞の境界と病型

	境界			
	びまん性	一部限局	限局	
原発開放隅角緑内障	59	16	4	p=0.6374
落屑緑内障	19	4	1	
続発緑内障	11	7	1	
正常眼圧緑内障	9	3	2	
原発閉塞隅角緑内障	10	3	0	

(χ^2 検定)

ないものの，術中の結膜下剥離や強膜切開などによって，少なからず結膜下に侵襲が加わる。円蓋部基底レクトミーでも，部分的な，あるいは軽度の結膜下癒着による房水流出抵抗が生じたものでは，癒着部より内側の濾過胞内圧の上昇に伴って，結膜の部分的な菲薄化と無血管化を惹き起こすと考えられる。今回，続発緑内障で有意に一部無血管となるものが多かった(表6)のも，続発緑内障では一般的に血液房水関門の破綻を来しやすいため，他の病型に比して結膜下癒着形成が生じやすく，濾過胞が部分的に限局しやすかったため(表8)であると考えれば，上述の仮説をふまえて理解しやすい。

我々がレクトミーの最終目標と考えている，晩期濾過胞感染症のリスクの低い濾過胞を形成するためには，薄くびまん性に広がる濾過胞とし，無血管領域が生じにくい状態にすることが必要である。今回，強膜トンネル併用円蓋部基底レクトミーでは，術後平均1年半の時点で全体の6~7割がそのような理想的な濾過胞を形成し，まずまずの結果が得られたと考えている。これまで，輪部基底レクトミーでは，大きな無血管濾過胞は眼圧が低く，血管に富んだ濾過胞では encapsulated bleb が多いため，眼圧レベルが高いイメージが持たれてきた。しかし今回の結果では，眼圧レベルは濾過胞の容積が大きいほど有意に低いものの，他の濾過胞形状，すなわち濾過胞の境界，無血管領域の大きさ，結膜の厚み，房水滲出の有無との間に有意な関連はなかった。強膜トンネル併用の円蓋部基底レクトミーは，血管に富んだびまん性に広がる濾過胞によって，輪部基底レクトミーと同等の良好な眼圧コントロールが得られる¹⁷⁾有用な術式であると考えられた。しかしながら，良好な眼圧コントロールと感染に強い濾過胞形状を，さらに長期にわたって維持できるのかどうかについては，今後の長期経過観察が必要である。また，部分的な無血管領域の形成をさらに減少させるために，どのように術式を改良していけばよいのかについても，今後検討を重ねていく必要がある。

文 献

- 1) Kitazawa Y, Kawase K, Matsushita H, Minobe M: Trabeculectomy with mitomycin. A comparative study with fluorouracil. Arch Ophthalmol 109: 1693—1698, 1991.

- 2) **Lehmann OJ, Bunce C, Matheson MM, Maurino V, Khaw PT, Wormald R**, et al : Risk factors for development of post-trabeculectomy endophthalmitis. *Br J Ophthalmol* 84 : 1349—1353, 2000.
- 3) **Wilson P** : Trabeculectomy : Long-term follow-up. *Br J Ophthalmol* 61 : 535—538, 1977.
- 4) **Mills KB** : Trabeculectomy : A retrospective long-term follow-up of 444 cases. *Br J Ophthalmol* 65 : 790—795, 1981.
- 5) **Katz LJ, Cantor LB, Spaeth GL** : Complications of surgery in glaucoma. Early and late bacterial endophthalmitis following glaucoma filtering surgery. *Ophthalmology* 92 : 959—963, 1985.
- 6) **Higginbotham EJ, Stevens RK, Musch DC, Karp KO, Lichter PR, Bergstrom TJ**, et al : Bleb-related endophthalmitis after trabeculectomy with mitomycin C. *Ophthalmology* 103 : 650—656, 1996.
- 7) **Greenfield DS, Suner IJ, Miller MP, Kangas TA, Palmberg PF, Flynn HW Jr** : Endophthalmitis after filtering surgery with mitomycin. *Arch Ophthalmol* 114 : 943—949, 1996.
- 8) **Mochizuki K, Jikihara S, Ando Y, Hori N, Yamamoto T, Kitazawa Y** : Incidence of delayed onset infection after trabeculectomy with adjunctive mitomycin C or 5-fluorouracil treatment. *Br J Ophthalmol* 81 : 877—883, 1997.
- 9) **DeBry PW, Perkins TW, Heatley G, Kaufman P, Brumback LC** : Incidence of late-onset bleb-related complications following trabeculectomy with mitomycin. *Arch Ophthalmol* 120 : 297—300, 2002.
- 10) **Soltau JB, Rothman RF, Budenz DL, Greenfield DS, Feuer W, Liebmman JM**, et al : Risk factors for glaucoma filtering bleb infections. *Arch Ophthalmol* 118 : 338—342, 2000.
- 11) **Wells AP, Cordeiro MF, Bunce C, Khaw PT** : Cystic bleb formation and related complications in limbus-versus fornix-based conjunctival flaps in pediatric and young adult trabeculectomy with mitomycin C. *Ophthalmology* 110 : 2192—2197, 2003.
- 12) 平山さをり, 庄司信行, 森田哲也, 河合裕美, 林良子, 清水公也 : 線維柱帯切除術における結膜切開部位の比較検討. *あたらしい眼科* 20 : 999—1003, 2003.
- 13) **Luntz MH** : Trabeculectomy using a fornix-based conjunctival flap and tightly sutured scleral flap. *Ophthalmology* 87 : 985—989, 1980.
- 14) **Shuster JN, Krupin T, Kolker AE, Becker B** : Limbus-v fornix-based conjunctival flap in trabeculectomy. A long-term randomized study. *Arch Ophthalmol* 102 : 361—362, 1984.
- 15) **Wise JB** : Mitomycin-compatible suture technique for fornix-based conjunctival flaps in glaucoma filtration surgery. *Arch Ophthalmol* 111 : 992—997, 1993.
- 16) **Agbeja AM, Dutton GN** : Conjunctival incisions for trabeculectomy and their relationship to the type of bleb formation—a preliminary study. *Eye* 1 : 738—743, 1987.
- 17) 狩野 廉, 桑山泰明, 水谷泰之 : 強膜トンネル併用円蓋部基底トラベクレクトミーの術後成績. *日眼会誌* 109 : 75—82, 2005.
- 18) **Brincker P, Kessing SV** : Limbus-based versus fornix-based conjunctival flap in glaucoma filtering surgery. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 70 : 641—644, 1992.
- 19) **Luntz MH, Freedman J** : The fornix-based conjunctival flap in glaucoma filtration surgery. *Ophthalmic Surg* 11 : 516—521, 1980.
- 20) 高橋 広, 伊比健児, 浅原茂生, 秋谷 忍 : 原発開放隅角緑内障に対するトラベクレクトミー術後の濾過胞. *あたらしい眼科* 12 : 825—828, 1995.
- 21) **Beckers HJ, Kinders KC, Webers CA** : Five-year results of trabeculectomy with mitomycin C. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 241 : 106—110, 2003.
- 22) **Perkins TW, Gangnon R, Ladd W, Kaufman PL, Heatley GA** : Trabeculectomy with mitomycin C : Intermediate-term results. *J Glaucoma* 7 : 230—236, 1998.
- 23) **Tezel G, Kolker AE, Kass MA, Wax MB** : Comparative results of combined procedures for glaucoma and cataract : II. Limbus-based versus fornix-based conjunctival flaps. *Ophthalmic Surg Lasers* 28 : 551—557, 1997.
- 24) **Nuyts RM, Felten PC, Pels E, Langerhorst CT, Geijssen HC, Grossniklaus HE**, et al : Histopathologic effects of mitomycin C after trabeculectomy in human glaucomatous eyes with persistent hypotony. *Am J Ophthalmol* 118 : 225—237, 1994.
- 25) **Hutchinson AK, Grossniklaus HE, Brown RH, McManus PE, Bradley CK** : Clinicopathologic features of excised mitomycin filtering blebs. *Ach Ophthalmol* 112 : 74—79, 1994.
- 26) **Khaw PT, Doyle JW, Sherwood MB, Smith MF, McGorray S** : Effects of intraoperative 5-fluorouracil or mitomycin C on glaucoma filtration surgery in the rabbit. *Ophthalmology* 100 : 367—372, 1993.
- 27) **Cordeiro MF, Constable PH, Alexander RA, Bhattacharya SS, Khaw PT** : Effect of varying the mitomycin-C treatment area in glaucoma filtration surgery in the rabbit. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 38 : 1639—1646, 1997.
- 28) 杉山和歌子, 福地健郎, 須田生英子, 中枝智子, 田中陽子, 原 浩昭, 他 : 線維柱帯切除術後の濾過胞感染症の 7 例. *眼紀* 52 : 956—959, 2001.
- 29) **Fisher JF, Aristoff PA** : The chemistry of DNA modification by antitumor antibiotics. *Prog Drug Res* 32 : 411—498, 1988.