

経毛様体扁平部 Baerveldt 緑内障インプラントの長期成績

植田 俊彦, 平松 類, 禅野 誠, 小出 良平

昭和大学医学部眼科学教室

要 約

目 的：続発緑内障に対する経毛様体扁平部 Baerveldt 緑内障インプラントの長期の眼圧下降効果に関する臨床報告。

方 法：対象は、光覚弁以上の視力があり緑内障手術を 2 回以上行っても眼圧が 21 mmHg 以下に下降しない続発緑内障とした。内訳は血管新生緑内障 11 例、周辺虹彩前癒着による閉塞隅角緑内障 5 例。硝子体手術後に Baerveldt 緑内障インプラントのプレート部を上耳側赤道部の強膜に固定し、ドレナージチューブを毛様体扁平部から硝子体腔へ挿入した。成功基準は、① 視力が光覚弁以上、② 眼圧値の下限は 5 mmHg 以上、上限は 22

mmHg 未満、③ 緑内障手術追加なしを満すこととした。

結 果：観察期間は 82.5 か月 (5~172 か月) であった。16 例中成功基準を満たしているのは 8 例、4 例が不成功、途中打ち切りが 4 例であった。10 年成功率は 72.8 % だった。

結 論：続発緑内障に対する経毛様体扁平部 Baerveldt 緑内障インプラントは、長期間眼圧下降効果が得られる手段の一つである。(日眼会誌 115 : 581—588, 2011)

キーワード：Baerveldt 緑内障インプラント、経毛様体扁平部、続発緑内障、血管新生緑内障

Long Term Clinical Outcomes of Baerveldt Glaucoma Implantation via the Pars Plana

Toshihiko Ueda, Rui Hiramatsu, Makoto Zenno and Ryohei Koide

Department of Ophthalmology, Showa University School of Medicine

Abstract

Purpose : To present the long-term follow-up results of Baerveldt glaucoma implant (BGI) with a drainage tube from the pars plana in secondary glaucoma patients.

Methods : The subjects were patients with light perception and secondary glaucoma (>21 mmHg) who had received more than 2 glaucoma operations : 11 were neovascular glaucoma patients and 5 angle-closure glaucoma patients with peripheral anterior synechia. After vitreous surgery, a BGI plate was fixed at the sclera in the superior temporal equator, and a drainage tube inserted from the pars plana into the vitreous cavity. The successful criteria needed to satisfy the 3 following conditions : 1) vision of more than light perception, 2) IOP \geq 5 mmHg and not higher than 22 mmHg, 3) no need for further glaucoma

operations.

Results : The follow-up period was 82.5 months (from 5 to 172 months).

Eight patients were judged a success, 4 patients a failure and 4 patients quit for personal reasons. The 10-year success rate was estimated at 72.8%.

Conclusions : BGI via the pars plana is a useful method for long term IOP lowering effect in secondary glaucoma.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc 115 : 581—588, 2011)

Key words : Baerveldt glaucoma implant, Pars plana, Secondary glaucoma, Neovascular glaucoma

I 緒 言

緑内障インプラントは、米国では Molteno インプラ

ントが 1969 年から、Baerveldt インプラントが 1990 年から、Ahmed インプラントが 1994 年から用いられて有効性と安全性が検証されてきた。前房にドレナージ

別刷請求先 : 142-0088 東京都品川区旗の台 1-5-8 昭和大学医学部眼科学教室 植田 俊彦

(平成 22 年 6 月 23 日受付, 平成 23 年 1 月 19 日改訂受理) E-mail : tueda@med.showa-u.ac.jp

Reprint requests to : Toshihiko Ueda, M. D. Department of Ophthalmology, Showa University School of Medicine, 1-5-8 Hatanodai, Shinagawa-ku, Tokyo 142-0088, Japan

(Received June 23, 2010 and accepted in revised form January 19, 2011)

チューブを挿入した Baerveldt 緑内障インプラント (BGI) と mitomycin C 併用線維柱帯切除術との前向き比較試験 (Tube Versus Trabeculectomy Study) の 3 年間経過観察では、両者で同程度の眼圧下降効果が得られ、むしろ術後合併症は BGI の方が少なかったという結果が報告された¹⁾。緑内障手術の予後には人種差も知られている。線維柱帯切除術の効果は、白人と比べてアジア人では効果が低いという報告がある²⁾。しかし前房に挿入する緑内障インプラントでは、アジア人においても白人と同様の効果が期待される³⁾。そこで、mitomycin C 併用線維柱帯切除術や毛様体破壊術などの緑内障手術を行っても眼圧下降が得られなかった続発緑内障に対して、経毛様体扁平部 BGI の長期間の効果と合併症についてレトロスペクティブに調査したので報告する。

II 症 例

対象は 1995～2006 年に、毛様体扁平部からドレナージチューブを挿入する BGI 手術を受けた患者である。視力が光覚弁以上あり、線維柱帯切除術または毛様体破壊術などの緑内障手術を 2 回以上行い、かつ緑内障薬物治療を併用しても眼圧下降の得られなかった、他施設からの紹介または昭和大学の患者に行った。本研究は昭和大学病院にて同一術者が昭和大学臨床試験審査委員会の承認の下、患者から文書同意を得て行った。

1. 術 式

BGI はプレート部とドレナージチューブ部から構成されているが、今回それぞれ 2 種類ずつの計 4 種類を使用した。プレート面積が 250 mm² または 350 mm² とドレナージチューブ先端部が硝子体挿入用または前房挿入用の 2 種類である。上耳側 1 象限の結膜を輪部で切開し、上直筋と外直筋を斜視鉤で確保し、赤道部強膜面上に BGI プレート部を挿入した (図 1)。プレートの上端部を輪部より 13 mm の位置に非吸収糸 (7-0 ナイロン) で強膜に縫合した。あらかじめ輪状縮結術を行っていた患者 (症例 15) では上耳側の 1 象限の強膜面を露出させ、エンサークリングバンドと強膜の間にプレート部が挿入できるようにプレートの両端を切除して挿入固定した⁴⁾。チューブには弁構造がなくオープンチューブタイプであるため、プレート部の周囲に線維性偽嚢胞が形成される約 2 週間はドレナージされないように吸収糸 (8-0 バイクル) でチューブを結紮した。BGI 手術時に有水晶体眼であった 2 例 (症例 1, 3) では強角膜切開にて水晶体超音波乳化吸引術を行った。次いで 2 時, 10 時, 8 時の位置に 3 ポートを開け 20 G 硝子体切除を行った。初期の 3 例 (症例 1, 2, 3) を除いて、周辺部を圧迫するか、または眼内内視鏡を用いて十分に周辺部まで硝子体を切除した。上耳側で、輪部から 3 mm に 23 G 針で穿刺しドレナージチューブを挿入した。さらにチューブ挿入部には、将来、結膜と擦れ穿孔するのを予防するため 3×



図 1 経毛様体扁平部 Baerveldt 緑内障インプラント模式図。

ドレナージチューブを毛様体扁平部から硝子体腔に、プレート部を赤道部テノン下腔に留置している。前房挿入用のインプラントを硝子体腔に挿入する場合は、刺入創は強膜に対して直角になるようにする。硝子体腔に出ているチューブ長は、散瞳状態でその先端部が観察できるくらいが丁度よい。

2 mm の保存強膜で強膜挿入部を補強した。前房挿入用では散瞳状態でチューブ先端部が観察できる長さのチューブを切ってから挿入した。

2. 評価と解析方法

成功の基準としては、① 視力は光覚弁以上、② 眼圧は下限が 5 mmHg 以上、かつ上限が 22 mmHg 未満、③ さらなる緑内障手術の追加手術を行わない、の 3 条件を満たすものとした。成功率を Kaplan-Meier 法で解析した。5 年と 10 年成功率は Weibull 分布を想定して生存曲線に当てはめた。本文中の平均値は平均値 ± 標準偏差で表した。

III 結 果

症例数は 16 例 16 眼で、男性 7 例 7 眼であった。前房挿入用インプラントを 13 症例、硝子体腔挿入用インプラントを 3 症例 (12, 13, 16) に行った。手術時年齢は 55.6 ± 14.6 歳 (15～74 歳)、術前の視力は光覚弁～0.2、術前眼圧は 39.2 ± 10.7 mmHg (26～60 mmHg)、途中打ち切り、または失敗までの観察を含めた観察期間は 82.5 ± 59.3 か月 (5～172 か月)、BGI を行うまでの緑内障手術は 4.6 ± 2.3 回 (2～9 回)、その罹病期間は 27.9 ± 32.2 か月 (8～140 か月) であった。術前の薬物治療は、症例 5, 7, 16 を除いて炭酸脱水酵素阻害薬内服併用を、点眼治療ではプロスタグランジン関連薬、交感神経 β 遮断薬、交感神経刺激薬、交感神経 α1 遮断薬、副交感神経刺激薬、炭酸脱水酵素阻害薬などの中から 2～4 種類を組み合わせで行われていた。隅角は全例で 3 象限以上の周辺虹彩前癒着があった。眼内レンズ挿入眼が 6 症例、無水晶体眼

表 1 患者背景 1

症例	性別	年齢	基礎疾患	緑内障型	術前		
					眼圧	視力	視野
1	女	61	KP	SACG	40	0.07	V
2	女	40	DR	NVG	49	手動弁	VI
3	女	54	KP	SACG	32	5 cm/指数弁	V
4	男	56	DR	NVG	32	0.05	V
5	男	15	角膜火傷	SACG	25	光覚弁	VI
6	女	60	DR	NVG	30	手動弁	VI
7	女	78	KP	SACG	26	0.02	VI
8	男	50	DR	NVG	32	0.2	IV
9	男	65	DR	NVG	36	0.01	V
10	女	53	DR	NVG	40	光覚弁	VI
11	女	52	DR	NVG	46	0.05	V
12	男	58	CRVO	NVG	45	10 cm/指数弁	VI
13	男	69	DR	NVG	60	光覚弁	VI
14	女	57	DR	NVG	60	手動弁	IV
15	男	47	DR	NVG	42	光覚弁	IIIa
16	女	74	KP	SACG	32	0.01	VI

年齢：Baerveldt 緑内障インプラント手術時，視野：湖崎分類，KP：角膜移植，SACG：続発閉塞隅角緑内障，DR：糖尿病網膜症，NVG：血管新生緑内障，CRVO：網膜中心静脈閉塞症。

表 2 患者背景 2

症例	lens status	PAS	点眼種類数	CAI内服	手術歴	罹病期間
						(月数)
1	A	全	3	+	Vit(1), T-lect(3), KP(1), GSL(4)	30
2	A	全	3	+	PEA, Vit, T-lect(6), CD(2), GSL(1)	18
3	A	全	2	+	KP(3), Vit, T-lect(4)	140
4	A	3/4	2	+	PEA, Vit+PC(4), T-lect(4), CD(1), GSL(4)	24
5	A	全	2	-	T-lect(4)	8
6	A	全	2	+	PEA, Vit+PC(3), T-lect(2), GSL(1)	12
7	A	全	2	-	PEA+AC-IOL, KP(3), IOL 摘出, T-lect(2)	10
8	A	全	2	+	PEA, Vit(4), T-lect(6), Oil, Oil 抜去	31
9	I	全	2	+	PEA+IOL, Vit+PC, T-lect(3), 2nd IOL	13
10	A	3/4	3	+	PEA, Vit(3), CD(2)	不明
11	I	全	3	+	ECCE+IOL, T-lect(5)	18
12	A	3/4	3	+	T-lect(2)	8
13	I	全	3	+	PEA+IOL, Vit, PC, T-lect(3)	23
14	I	3/4	2	+	PEA+IOL, Vit, T-lect(6)	25
15	I	3/4	4	+	PEA, Encircling, T-lect(5), IOL 縫着	22
16	I	全	3	-	PEA+IOL, KP, CD(3)	36

A：無水晶体眼，I：眼内レンズ挿入眼，PAS：周辺虹彩前癒着，CAI：炭酸脱水酵素阻害薬，Vit：硝子体手術，T-lect：線維柱帯切除術，KP：角膜移植術，GSL：隅角癒着解離術，PEA：水晶体超音波乳化吸引術，CD：毛様体破壊術，PC：光凝固術，IOL：眼内レンズ，Oil：シリコンオイル，ECCE：白内障外摘出術，Encircling：輪状縮結術。

が 10 症例であった。

対象疾患の内訳は糖尿病網膜症(10 眼)または網膜中心動脈閉塞症(1 眼)の血管新生緑内障による続発開放隅角緑内障 11 眼と角膜移植術後(4 眼)または角膜火傷(1 眼)の全周周辺虹彩前癒着による続発閉塞隅角緑内障 5 眼であった(表 1, 表 2)。眼圧の経過は，術直後では 2 症例(13, 14)で，それぞれ 34 と 47 mmHg と高値だったが，およそ術後 2 週より下降し，術後 4 週では平均眼圧は

12.5±4.9 mmHg となり，それ以降は安定した眼圧下降が得られた(図 2)。眼圧下降に伴い，2 症例のみで点眼を併用している以外は点眼を中止できた。最終視力は，網膜剥離のため 3 症例で光覚を失い，症例 1 では角膜混濁のため 0.07 から手動弁に低下したが，症例 14 では眼圧上昇による角膜浮腫の消失により手動弁から 0.2 へと上昇した(表 3)。

緑内障点眼薬併用を行っている 4 例を含め，現在も成

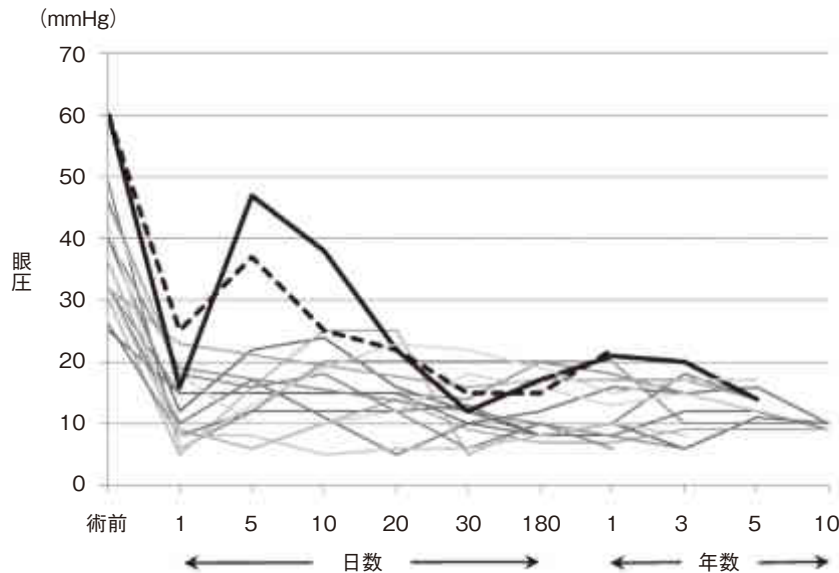


図 2 全 16 症例の眼圧経過.

横軸は 1 から 180 までが日数, 次いで 1 から 10 までが年数. 特に術後早期に眼圧が上昇した 2 症例を, 太い実線が症例 14, 破線が症例 13 で示す.

術後 5 日で, 症例 13 で 34 mmHg, 症例 14 で 47 mmHg と高値だった. およそ術後 2 週より下降し, 術後 4 週では平均眼圧は 12.5 ± 4.9 mmHg となり, それ以降は安定した眼圧下降が得られた.

表 3 術後経過

症例	タイプ	サイズ (mm ²)	観察期間 (月数)	転機	最終			点眼 種類数	合併症
					眼圧	視力	視野		
1	前房用	350	172	成功	10	手動弁	VI	0	チューブ閉塞
2	前房用	250	168	成功	9	0.08	V	0	
3	前房用	250	165	成功	10	0.04	V	2	チューブ閉塞
4	前房用	350	80	打ち切り	12	手動弁	VI	0	
5	前房用	250	162	成功	10	光覚弁	VI	0	
6	前房用	250	5	失敗	10	光覚(-)	VI	0	網膜剥離
7	前房用	350	60	打ち切り	14	0.01	VI	0	
8	前房用	250	143	成功	14	0.2	IV	0	
9	前房用	350	111	打ち切り	9	0.02	V	3	
10	前房用	350	12	失敗	6	光覚(-)	VI	0	網膜剥離
11	前房用	350	6	失敗	6	光覚(-)	VI	0	網膜剥離
12	硝子体用	350	84	成功	12	手動弁	VI	0	
13	硝子体用	350	12	失敗	22	光覚弁	VI	0	
14	前房用	350	77	成功	14	0.2	IV	3	
15	前房用	350	66	打ち切り	17	0.05	IV	3	
16	硝子体用	350	38	成功	8	0.01	VI	0	

視野：湖崎分類.

功基準を満たしているのは 8 例である. Weibull 分布を想定して生存曲線に当てはめた結果, 5 年生存率は 79.0 %, 10 年生存率は 72.8% であった(図 3). 成功が得られなかった 4 例は, 糖尿病網膜症眼が増悪し光覚を失った 3 例(症例 6, 10, 11)と経過中に眼圧が 22 mmHg に上昇した 1 例(症例 13)である. 症例 6 では, BGI 後 3 か月で硝子体出血し眼底透見不能となった. 腎不全などの全身合併症により外来通院が困難となり, 術後 5 か月より内科入院し, 術後 6 か月から光覚なく超音波で網膜

剥離が確認された. 他施設から紹介された症例 10, 11 も術後しだいに全身合併症悪化により当科外来通院できなくなり, しだいに糖尿病網膜症増悪による網膜剥離により光覚を失った. 術前眼圧 60 mmHg で術後経過中に眼圧が 22 mmHg と上昇したため失敗例となった糖尿病網膜症による血管新生緑内障の症例がある(症例 13). この症例では点眼加療を行う前に, 全身合併症悪化のため死亡し, さらなる経過を追うことができなかった.

途中打ち切り例は, 1 例が通院中断(症例 7), 1 例が

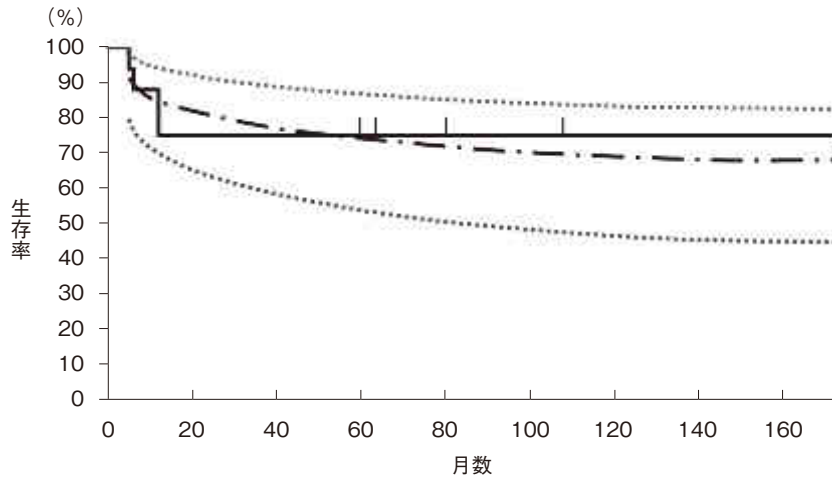


図 3 経毛様体扁平部 Baerveldt 緑内障インプラントの Kaplan-Meier 生存曲線.

縦軸が生存率，横軸が月数．実線が生存率，実線上の小縦線は途中脱落例を示す．一点鎖線が Weibull 分布を想定して当てはめた生存曲線，破線が推定値信頼度 95% 域を示す．5 年生存率は 79.0%，10 年生存率は 72.8% である．

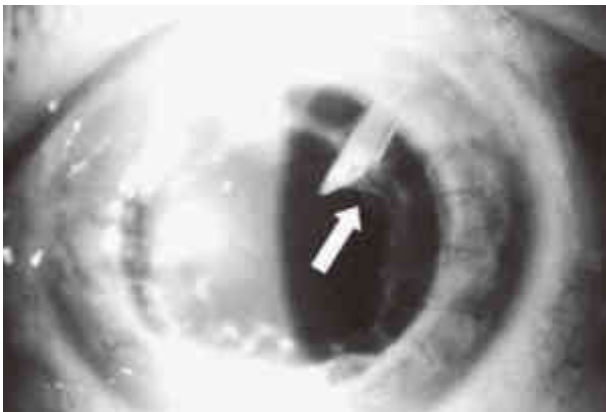


図 4 症例 1 の術後 3 か月の前眼部写真.

ドレナージュチューブ先端開口部に残存した硝子体が嵌頓 (白矢印先端) している．

消息不明(症例 9)，2 例が死亡(症例 4，15)のため合計 4 例であった．

周辺硝子体がチューブ先端部に嵌頓(図 4)したのが 2 例(症例 1，3)あった．症例 1 では術後 2 か月に硝子体が嵌頓し，それまで 10 mmHg だった眼圧が一過性に 20 mmHg に上昇した．症例 3 では，10 mmHg だった眼圧が術後 6 か月から 20 mmHg まで上昇した．これらに対してチューブ先端部に嵌頓した硝子体を除去するために硝子体手術を行い，眼圧はそれぞれ 10 mmHg と 14 mmHg と下降した．

硝子体腔に露出しているチューブ先端が網膜，虹彩や角膜と接触した症例はなかった．角膜内皮細胞を経時的に観察できたのは血管新生緑内障の 3 症例であった(表 4)．症例 15 では，既に行われていたエンサークリングバンドを露出させ周囲の結合織切除後そのバンドと強膜間にプレート部挿入を試みた．このスペースに挿入でき

表 4 角膜内皮細胞数の経過(個/mm²)

症例	術前	1 年	2 年	3 年	4 年	6 年	7 年
12			2,769			2,506	2,890
14	2,550		2,755		2,218		2,107
15	3,109	1,009	1,138	1,086			

る大きさにするためプレートの両端を何度か切除した．この繰り返し操作による侵襲のためなのか術後に内皮細胞密度が減少したが，その後，患者が死亡するまでの 3 年間では減少しなかった．他の 2 症例では術後 7 年間減少しなかった．角膜移植術症例の基礎疾患はいずれも水疱性角膜炎であった．症例 7 では前房レンズに起因するもので 3 回の移植術を行い，最後の移植術の 4 年後に BGI を行った．角膜内皮細胞密度は移植片混濁のため経時的に撮影できなかったため，診療録上の角膜透明度記載を経時的に並べた(図 5)．BGI 前には症例 3 は透明だったが，症例 1，7，16 ではわずかな混濁があった．BGI 後に症例 1，7 では角膜内皮細胞密度減少に伴い混濁が悪化した．症例 1 では BGI 2 年後に角膜混濁は細隙灯顕微鏡で虹彩紋理が観察できるまで回復してきた．これら全例で経過中に毛様充血，プレチピテートを伴うような前房炎症や rejection line は観察されなかった．

早期の合併症として術後 5 日から 2 週に一過性に眼圧低下による脈絡膜剝離(症例 12)があった．文献的に報告されている術後合併症として，術後眼内炎，濾過胞炎などの感染症や，外眼筋などとの癒着による斜視，眼球運動障害や，濾過胞癒着形成による消失，脈絡膜下出血はなかった．

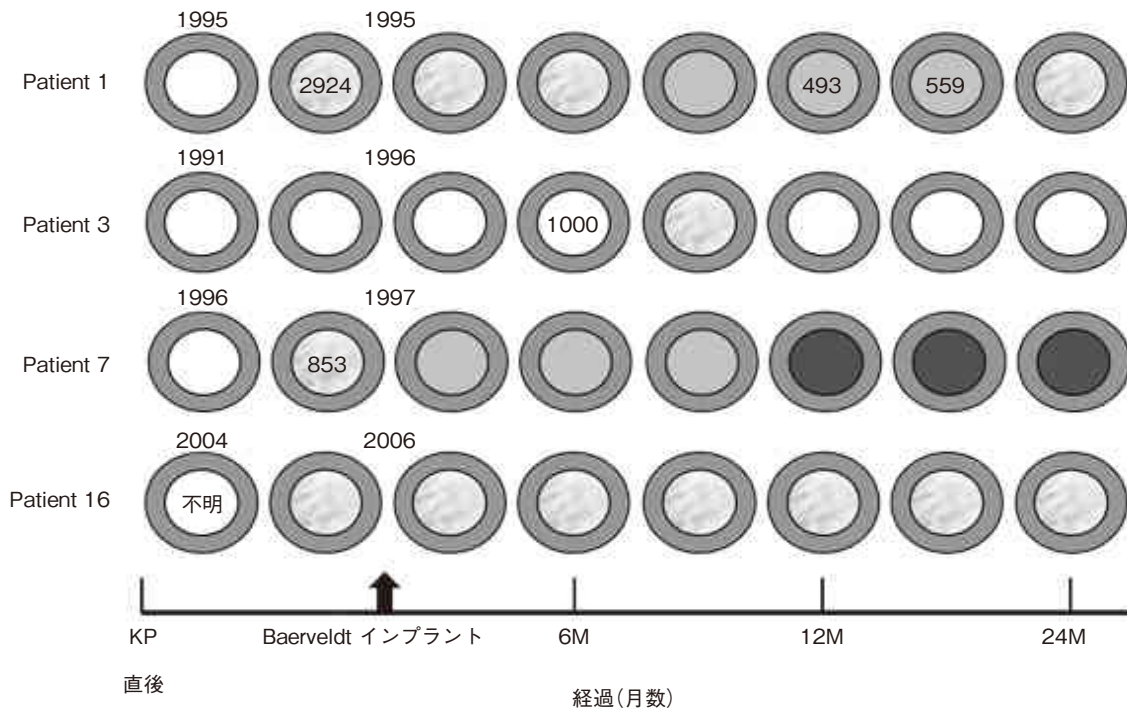


図 5 角膜移植術後の 4 症例における経時的角膜混濁。

縦は症例番号，横軸は時間経過，中央の円が移植片の混濁の程度を示し，その中の数値は測定できた角膜内皮細胞数(個/mm²)を示す．円の並びは，左から角膜移植した直後，2番目が Baerveldt 緑内障インプラント直前，3番目がその直後，4番目が6か月後，で24か月以降は変化なし．

KP：角膜移植時点，BGI：Baerveldt 緑内障インプラント手術時点．

混濁程度の目安は，0：透明，1：細隙灯顕微鏡で見なければ分からない，2：虹彩紋理が見えにくい，3：虹彩が見えない．

IV 考 按

今回は2回以上の緑内障減圧手術を含め平均7回の内眼手術を受け，その罹病期間は平均28か月と長く，その間に徐々に視機能が低下していた血管新生緑内障などを対象とした．このように末期の続発緑内障を対象としたためBGI手術後における視機能の経過を詳細に調べることはできなかったが，5年成功率は79.0%，10年成功率は72.8%であった．これまで白人を対象とした経毛様体扁平部BGI手術の成績では1年成功率が84.6%⁵⁾とされており，それと比較して遜色のない治療成績であった．足立らは，日本人における経毛様体扁平部挿入型 Ahmed Glaucoma Valve による5症例の長期成績を報告している．9.4か月の平均観察期間で80%の成功率であったとしている⁶⁾．我々の結果からも日本人における末期の続発緑内障には毛様体扁平部からの緑内障インプラントという選択肢があると考えられる．今回は前房挿入用と硝子体挿入用BGIの2種類を使用した．14年前にBGI施行を計画した際，10個の前房挿入用のインプラントを入手したので，10例目までは前房挿入用インプラントを使用した．その後，前房挿入用と硝子体挿入用インプラントを3例ずつ行った．前房挿入用を毛様体扁平部から挿入した場合には，チューブ先端の形

状が真っ直ぐなので刺入部強膜の強度が将来低下する場合にはチューブ先端と虹彩や角膜内皮との接触が危惧される^{7,8)}．しかし，今回の症例では組織と接触した症例はなく，両者の臨床経過に差を感じなかったが，硝子体挿入用の例数が少ないため詳細には比較検討できなかった．したがって，特に前房挿入用を使用する場合は強膜刺入創は以前の手術で切開のされていない部分を強膜面に対して直角に刺入するべきであろう．一方，硝子体挿入用では強膜刺入部位とプレート部との距離が10mmとなっているので，強膜縫着前に両者の位置を測定し決めておく必要がある．一方，前房挿入用ではチューブを散瞳状態でチューブ先端がわずかに観察できるくらいの長さに切ってから挿入するとよい．

網膜剥離によって失明に至った重篤な術後合併症に対して対策を検討する必要がある．毛様体扁平部から挿入した場合には，特に網膜剥離，硝子体出血などの後眼部の合併症に注意を要する．今回の調査でも3症例で糖尿病網膜症が悪化し網膜剥離となり光覚を失った．網膜剥離は経毛様体扁平部BGIの6%程度⁹⁾に起こると報告されている．また，網膜症が沈静化していないとBGIによりさらに悪化する可能性がある¹⁰⁾．これはBGIによって柵機能が破壊され眼内に増殖因子が分泌される⁹⁾ためと説明されている．今回の研究では複数の施設から

紹介された難治性続発緑内障症例を対象としたため、糖尿病網膜症が血管新生緑内障に進展するまでの治療経過はさまざまであった。最近、角膜パーツ移植手術、硝子体手術、毛様体冷凍凝固術や抗血管内皮増殖因子 (VEGF) 抗体などの進歩により、難治性続発緑内障は減少傾向であるものの解決されてはいない。経毛様体扁平部 BGI と糖尿病網膜症の悪化進展との因果は不明であるが、血管新生緑内障に対して本手術を行う際には、同時に網膜症に対して十分に硝子体切除、網膜光凝固術を行い沈静化しておくべきであろう。

角膜内皮細胞を経時的に観察できた 3 例では、手術侵襲によると考えられる減少以外には経過観察中に内皮細胞密度が減少した症例はない (表 4)。角膜移植術後移植片の混濁悪化が 2 症例で認められた (図 3)。チューブと眼球組織との接触はなく、拒絶反応もない、移植後の角膜混濁進行に関しては、水疱性角膜症のため 3 回の移植手術を受けていること、症例数が少ないことより今後さらなる検討を要する。

経過中に眼圧が 22 mmHg と上昇した症例 13 は、もし点眼加療を併用できたなら 21 mmHg 以下に下降できたかもしれない。

また、硝子体切除が不十分であったためドレナージチューブ先端に硝子体が嵌頓した角膜移植後閉塞隅角緑内障の 2 例 (症例 1, 3) があった。この 2 例は視機能を維持し眼圧下降が得られたという点から成功基準とした。文献的には経毛様体扁平部 BGI のチューブの閉塞¹¹⁾ が 5% 程度に起こるとされている。今回は硝子体を再切除することにより眼圧は下降した。経毛様体扁平部 BGI を挿入する場合は十分な硝子体切除が必要と考えられた。

今回はプレートサイズや硝子体腔に挿入する形状の違いによる 4 種類の BGI を使用したが、それぞれ症例数が少なく統計学的な比較はできなかった。

術後の眼圧経過はおおよそ術後 4 週間で安定する。眼圧経過は術直後から術後 2 週までは、ドレナージチューブを吸収糸で結紮してあるため眼圧下降効果が得られない場合がある。吸収糸が融ける約 2 週間は術前の高眼圧が持続する場合が多い。ドレナージチューブはシリコン製で、外径 0.6 mm (23 G)、内径 0.35 mm でチューブには流出抵抗はほとんどなく、動物実験による検討ではチューブ両端にかかる圧力差は 0.18 mmHg と報告¹²⁾ されている。手術直後は濾過胞からの房水流出などにより術直後は眼圧が安定しないことが報告¹³⁾ されていて、弁構造がない BGI の欠点の一つかもしれない。したがって術後の低眼圧、脈絡膜剥離、浅前房の予防のためにドレナージチューブを吸収糸で結紮しておく必要があるだろう。また、眼圧下降機序のすべてが房水流出によるとは言いきれない。特に血管新生緑内障では治療の経過中に房水産生が低下し眼圧が下降することも知られてい

る。プレート部が赤道部に留置されて線維柱帯切除術の濾過胞のように細隙灯顕微鏡で観察できないので房水流出量の増加による断定できず、この点についてはさらなる検討を要する。

10 年以上にわたり経過観察した結果、これらの合併症はいずれも最初の 1 年以内に発症し初期発生型であった。しかし、文献的には、1 年以降においても異物反応結果としての炎症や感染症、結膜との擦過によるチューブの露出、周囲組織との癒着としての斜視、眼球運動障害や、濾過胞癒着形成なども報告されている。今回、1 年以降に合併症が発生しなかったという技術的工夫については検討していない。チューブ挿入部で結膜との擦過によるチューブの露出¹⁴⁾ に関しては、我々はチューブの上に保存強膜を縫いつけて補強を用いた。また、人工硬膜を用いたり、挿入部の強膜をフラップ状に半層切開し、その下にドレナージチューブを挿入する方法もある。異物反応の結果としてプレート部と周囲線維性偽嚢胞とが癒着しやすという報告¹⁵⁾ があるが、BGI では比較的シリコンの表面成型精度は高い故に癒着が起きにくいと考えられている。一方、偽 Brown 症候群などの術後眼球運動障害は、Baerveldt インプラントは Ahmed や Molteno インプラントと比べて多いとされていて 9% ほどの発生率と報告されている¹⁶⁾。今回の症例では他覚的な眼球運動障害は観察されなかったが、Hess 赤緑試験が可能なほどの両眼視力があればより詳細に検査できていたかもしれない。BGI と眼球運動障害についてはさらなる検討を要する。

本邦でも、mitomycin C 併用線維柱帯切除術で眼圧下降が得られない血管新生緑内障や周辺虹彩前癒着などの難治性続発緑内障に対して、合併症に対してさらに改善を検討する必要があるものの、経毛様体扁平部 BGI は、長期間眼圧下降効果が得られる手段の一つである。

文 献

- 1) Gedde SJ, Schiffman JC, Feuer WJ, Herndon LW, Brandt JD, Budenz DL : Three-year follow-up of the tube versus trabeculectomy study. *Am J Ophthalmol* 148 : 670—684, 2009.
- 2) Wong JS, Yip L, Tan C, Chew P : Trabeculectomy survival with and without intra-operative 5-fluorouracil application in an Asian population. *Aust NZ J Ophthalmol* 26 : 283—288, 1998.
- 3) Wang JC, See JL, Chew PT : Experience with the use of Baerveldt and Ahmed glaucoma drainage implants in an Asian population. *Ophthalmology* 111 : 1383—1388, 2004.
- 4) 禪野 誠, 平松 類, 植田俊彦, 藤澤邦見, 小出良平 : 輪状締結術後に Baerveldt 緑内障インプラントを施行した 1 例. *臨眼* 62 : 1523—1527, 2008.
- 5) Varma R, Heuer DK, Lundy DC, Baerveldt G, Lee PP, Minckler DS : Pars plana Baerveldt tube

- insertion with vitrectomy in glaucomas associated with pseudophakia and aphakia. *Am J Ophthalmol* 119 : 401—407, 1995.
- 6) 足立初冬, 高橋宏和, 庄司和平, 岡崎一白, 林妍, 千原悦夫 : 絨毛様体扁平部挿入型インプラントで治療した難治緑内障. *日眼会誌* 112 : 511—518, 2008.
 - 7) 小俣貴靖, 浜中輝彦, 矢島照紘, 石田誠夫 : 難治性緑内障例に対する Molteno implant 手術. *臨眼* 55 : 103—108, 2001.
 - 8) 高本紀子, 林 康司, 前田利根, 井上洋一 : Ahmed Glaucoma Valve の手術成績. *あたらしい眼科* 17 : 281—285, 2000.
 - 9) Sidoti PA, Mosny AY, Ritterband DC, Seedor JA : Pars plana tube insertion of glaucoma drainage implants and penetrating keratoplasty in patients with coexisting glaucoma and corneal disease. *Ophthalmology* 108 : 1050—1058, 2001.
 - 10) Law SK, Kalenak JW, Connor TB Jr, Pulido JS, Han DP, Mieler WF : Retinal complications after aqueous shunt surgical procedures for glaucoma. *Arch Ophthalmol* 114 : 1473—1480, 1996.
 - 11) Lloyd MA, Baerveldt G, Fellenbaum PS, Sidoti PA, Minckler DS, Martone JF, et al : Intermediate-term results of a randomized clinical trial of the 350-versus the 500-mm² Baerveldt implant. *Ophthalmology* 101 : 1456—1463, 1994.
 - 12) Prata JA Jr, Mermoud A, LaBree L, Minckler DS : *In vitro* and *in vivo* flow characteristics of glaucoma drainage implants. *Ophthalmology* 102 : 894—904, 1995.
 - 13) Ayyala RS, Zurakowski D, Smith JA, Monshizadeh R, Netland PA, Richards DW, et al : A clinical study of the Ahmed glaucoma valve implant in advanced glaucoma. *Ophthalmology* 105 : 1968—1976, 1998.
 - 14) Aung T, Seah SK : Glaucoma drainage implants in Asian eyes. *Ophthalmology* 105 : 2117—2122, 1998.
 - 15) Ayyala RS, Harman LE, Michelini-Norris B, Ondrovic LE, Haller E, Margo CE, et al : Comparison of different biomaterials for glaucoma drainage devices. *Arch Ophthalmol* 117 : 233—236, 1999.
 - 16) Hong CH, Arosemena A, Zurakowski D, Ayyala RS : Glaucoma drainage devices : a systemic literature review and current controversies. *Surv Ophthalmol* 50 : 48—60, 2005.
-