

## Seton と 5-FU による Neovascular Glaucoma の 治療について (図6)

千原 悦夫・林田 中・山元 章裕・鳥井 秀雄 (宮崎医科大学眼科)  
中村 彰伸・吉田 定信・澤田 惇

Treatment of Neovascular Glaucoma by Seton and 5-FU.

Etsuo Chihara, Tadashi Hayashida, Akihiro Yamamoto  
Hideo Torii, Akinobu Nakamura, Sadanobu Yoshida  
and Atsusi Sawada

*Department of Ophthalmology Miyazaki Medical College*

### 要 約

血管新生緑内障は近年糖尿病患者の増加とともに増えてきつつあるがその場合の眼圧上昇は高度で通常の緑内障手術ではコントロールすることが難しく治療はきわめて困難である。このような患者に対して濾過手術が行なわれても血管膜の新生や濾過胞の癬痕化のため成績はきわめて不良であり、前房-テノン腔間をつなぐ種々の Seton が開発されてきたが管腔がつまったり濾過胞の癬痕化がおこったりでなかなか成功しなかった。最近 White は pump をもった shunt を開発したがこれは少なくとも管腔の閉塞をおこす可能性をかなり低くできる新しい Seton であるといわれる。われわれはこれにおいても濾過胞の癬痕化のおこることを経験したがこの問題を解決するためにさらに 5-FU の結膜下注射を併用し糖尿病性の血管新生緑内障患者の 2 例 3 眼において手術後 2~4 カ月間比較的よい結果を得ることができ今後有望な治療法の一つになると考えられたので報告する。(日眼 91:1086-1093, 1987)

キーワード: Seton, 5-FU, 血管新生緑内障, White pump shunt, Rubeosis iridis

### Abstract

Incidence of neovascular glaucoma is increasing with an increment of diabetic patients, and this is one of the most difficult types of glaucoma to treat. Filtering surgery is unsuccessful because of fibro-vascular neogenesis at the angle, and many shunt devices are also unsuccessful because of obliteration and scarring at the outlet of the device. Recently White made a new shunt with a pump which can eliminate obliteration of the tube by pumping. We used this pump shunt in some cases, however the result were not satisfactory because of scarring at the outlet. To solve this problem we used 5-FU to eliminate scarring at the outlet of the shunt and control of the intraocular pressure was good for 2-4 months in 3 eyes of 2 cases of diabetic neovascular glaucoma. By means of the pump shunt device one may provide relieve in difficult cases glaucoma including neovascular glaucoma. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 91:1086-1093, 1987)

Key words: Seton, 5-FU, neovascular glaucoma, White pump shunt, Rubeosis iridis

## I 緒 言

近年糖尿病性網膜症や中心静脈血栓症などの疾患を持つ患者が増加傾向にあり、血管新生緑内障を発症する症例数も増えてきつつある。血管新生緑内障はあらゆる緑内障の内でもっとも難治性のものの一つでありこれまで種々の治療法が考案されたにもかかわらずこのために失明する患者はあとを絶たない。このような難治性緑内障に対してトラベクトミー等の従来の濾過手術は fibro-vascular membrane の形成のために成功せず、毛様体に対する冷凍凝固やジアテルミー凝固法などの治療法はその効果が不安定なきらいがあり過度の凝固が行なわれたときには眼球癆におちいたり<sup>1)</sup>、葡萄腫を形成したりすることがあるため理想的な治療法とは言えない。pars plana filtration は vitreous base 付近の硝子体を完全に除いても強膜の旺盛な結合繊維増殖形成のために良好な成績を得ることがむづかしい。

このような難治性の緑内障に対し前房とテノン囊を結び眼圧をコントロールしようとの試みは古くからあり、1907年には Rollet が馬の毛を角膜穿刺創に挿入し<sup>2)</sup>、1912年には Zorab が絹糸を前房と結膜下に挿入し<sup>3)</sup>、1922年には Weekers が中空の金のカフを輪部から7mmの所において現在の pars plana filtration に類似した方法で治療している<sup>4)</sup>、また Stefansson はやはり金で T字型のものを作り前房と結膜下腔をつないでいるが埋没した Seton が脱臼したり虹彩の萎縮がおこると報告されている<sup>5)</sup>。1934年 Row は白金イリジウム合金のワイヤーや馬の毛を解離した隅角に挿入したが白内障の合併があると報告している<sup>6)</sup>。1940年 Troncoso はマグネシウム板を解離した隅角部に移植したがこれは炎症反応をおこし、また水素のガスが発生して脈絡膜の上にたまり、患者は激痛を訴えると報告した<sup>7)</sup>。1942年には Gibson が涙小管を強膜から前房に通したが管腔が永く残存したものはなかった<sup>8)</sup>。1949年 Bick はタンタルムのチューブを使ったがパンヌス、上強膜の局所性の充血がおこった<sup>9)</sup>。1951年 Muldoon らは白金のワイヤーで前房と結膜下腔をつなぎ<sup>10)</sup>、1952年 Losche は中空性のズブラミドを cyclodialysis の cleft の部位に置き<sup>11)</sup>、1954年 Qadeer はアクリルの板を埋め込んだが脱臼が多いことが報告されている<sup>12)</sup>。1955年 Bietti はポリエチレンのチューブを使い有望な成績をあげた<sup>13)</sup>。また Laval はゲラチンフィルムを使ってかなり良い成績を報告した<sup>14)</sup>が

Barsky らはゲラチンフィルムでは遷延する炎症、手術による眼球への障害がおこり長期にわたって開口部を保持できないと悲観的な報告をしている<sup>15)</sup>。これまでの材料はいずれも炎症や組織反応を起こしたり眼圧のコントロールが不良のためなかなか実用化されなかった。1960年になってシリコンゴムが導入されその組織への障害や反応が少ないことが注目された<sup>16)</sup>。しかしただのチューブでは Seton の偏位と眼圧のコントロールが難しいことが報告され、Lee らのように渦静脈と前房を結んだり<sup>17)</sup>、Molteno の如く大きなプレートをつけたり<sup>18)</sup>する修飾が行なわれているがこれも一般に普及するところまでいっていない。Krupin ら<sup>19)</sup>はズブラミドチューブにバルブを付けこれをシリコンで覆ったものを開発し商業ベースにのせるところまで成功した。しかしこれも完全ではなく、かなりの割合でチューブがつまったり、濾過胞の癬痕化によって眼圧のコントロールが悪くなるものがある<sup>20)</sup>。Shocket らは shunt の出口における癬痕化を防ぐため encircling band を応用する方法を発表した<sup>21)</sup>。しかしこれも低眼圧の発生が多いという問題点がある。最近 White<sup>22)</sup>はポンプの付いた shunt を開発し良い成績を発表しているがわれわれの経験ではまだ outlet における線維性の増殖がおこり時間の経過とともに眼圧のコントロールが不良になる。

一方濾過手術のあと 5-FU の局所注射により濾過胞の癬痕化を防ぎ維持することが報告されているが 5-FU を単なるトラベクトミーや posterior lip sclerectomy などに併用した場合 5-FU による角膜や結膜の上皮欠損、結膜通糸部位からの房水流出、房水流出が過度のばあいの前房消失、脈絡膜の下腔の出血、悪性緑内障、網膜剝離、感染による全眼球炎等が報告されている<sup>23)</sup>。Seton 挿入も 5-FU 結注も単独では不十分な方法であるがこれらの欠点は 2つの方法を併用することで防げる可能性があり、我々は pump shunt の outlet の癬痕化を防ぐため濾過手術に応用されている 5-FU の併用を行なったのでその結果と経過について報告する。

## II 症 例

症例 1：59歳男性主訴；右眼視力障害。初診；昭和62年2月26日。現病歴、昭和52～53年ごろ検診にて糖尿病を指摘されていたが自宅にて食事療法のみを行っていた。糖尿病は NIDDM で Hb A1=8.08% であり昭和61年12月より近医にてダオニール1/2錠の処方



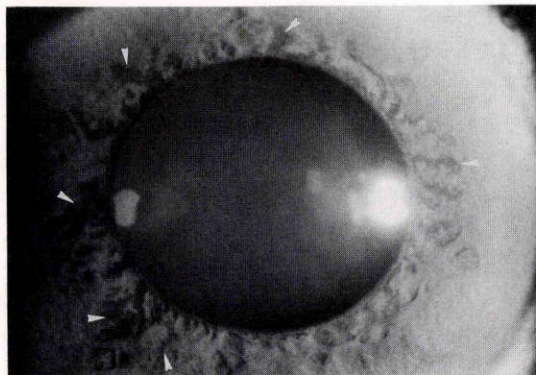


図1a 症例1における虹彩ルベオーシス；瞳孔縁を中心とした血管の新生（矢印）を認め軽い虹彩の外反を認める。

と1400カロリーの食事制限が必要とされている。この際眼科医を受診し、矯正視力はRV=(1.0), LV=(1.0)であったがScott IIIa (PDR II)の糖尿病性網膜症が認められている。昭和62年2月右眼に膜がはったような視力障害を自覚し同医を訪れたところ矯正視力RV=(0.9), LV=(1.0)であったが軟性白斑の出現を認められこの糖尿病性網膜症に対して光凝固を開始した。光凝固開始後6日目に右眼の虹彩のルベオーシスが出現し眼圧が35mmHgに上昇するとともに矯正視力が(0.01)と急激な悪化をきたしたため前房穿刺が施行されその後われわれの病院の眼科に紹介され

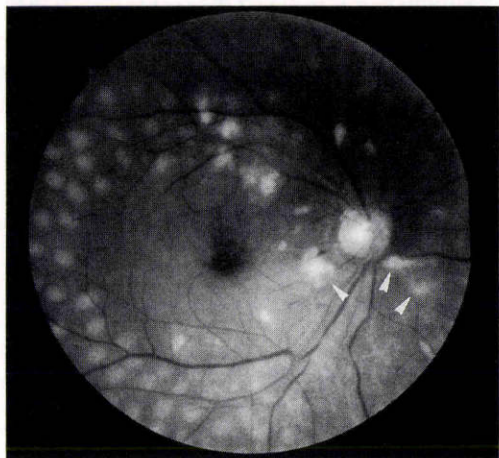


図2a 症例1の術前眼底所見；多数の軟性白斑（矢印）、splinter hemorrhage、網膜微小血管瘤を認める。アーケードの外側の白斑は汎網膜光凝固によるもの。

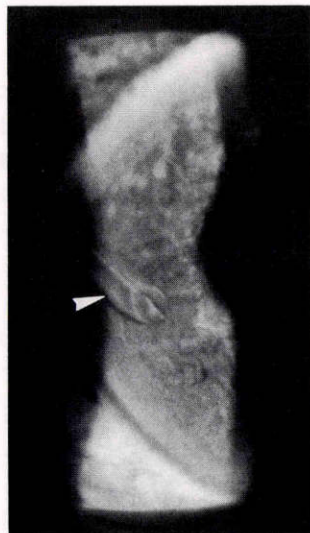


図1b 症例1の術後1カ月の所見（矢印はinlet部）；虹彩に軽度の萎縮を認めるが前房は深く、房水も透明である。眼圧のコントロールは良好であり、虹彩の新生血管は軽減している。

た。既往歴；昭和61年11月に軽い脳卒中を経験し思考力の低下と記憶力の低下を指摘されている。家族歴；弟に糖尿病がある。初診時；RV=0.03(nc) LV=0.2(1.2×-1.5〇cyl-1.5D A170°) 眼位、結膜、角膜には異常なし。瞳孔は右6mm, 左5mmと左右不同で対光反射は遅延している。右眼の前房には軽度の細胞の

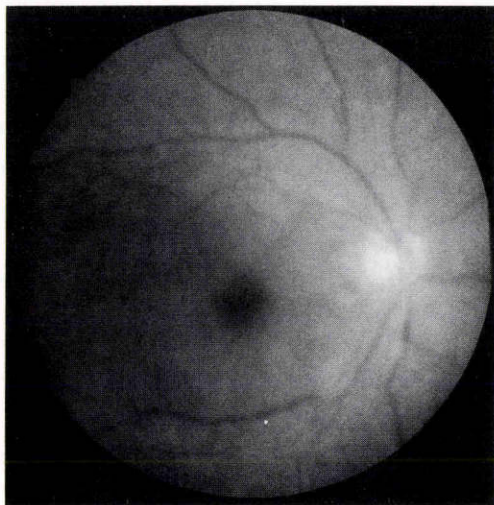


図2b 症例1の術後1カ月の眼底所見；術後の炎症のためやや見難いが軟性白斑は著明に減少し、網膜の循環状態が改善したことを示している。



図3 症例1における術前隅角の血管新生。新生血管(矢印の間で著明)のために隅角では広範な癒着が形成されほぼ全眼にわたってシュワルベ線の観察が困難になっている。

浮遊を認め、虹彩には写真の如き血管の新生を認める(図1)。水晶体では赤道部に楔状の混濁を認めた。眼底では、乳頭はほぼ円形で境界鮮明であり、色調も良好でC/D比は右眼0.3×0.3左眼0.2×0.2 血管はほぼ正常の太さであるが散在性に軟性白斑と点状～しみ状出血を認めた(図2a)。眼圧は full medication で右眼19, 左眼18mmHg であり視野は右眼が湖崎分類の IIIa 左眼は Ia であった。隅角は新生血管のために pigment band の見えるところはなかった(図3)。治療経過：入院時に不十分であった光凝固部位に対して光凝固を追加した。ダイアモックス1錠と0.5%ベフノロール、エピネフリンの点眼を行ない4日間は16~20mmHgの眼圧にとどまっていたがその後次第に眼圧の上昇がおこり full medication で27~31mmHg となったため昭和62年3月19日右眼に対し pump shunt 手術を施行した(図4)。術式は第2例とほぼ同様であるがこの症例に対してはフードの付いた改良型の pump shunt を用い、10:30の部位に挿入するとともに12時の部位には虹彩切除を行なった。術後第1日目には1mm程度の hyphema があり前房は深く再生され、眼圧は16mmHg であった。術後の眼圧の経過は図5aの如くで術後5日目より5-FU 5mg とデカドロン2mg を結膜の浮腫部(濾過部)に1週間注射した。術後11日目にはルペオーシスが消失し、軟性白斑も著明に減少した。

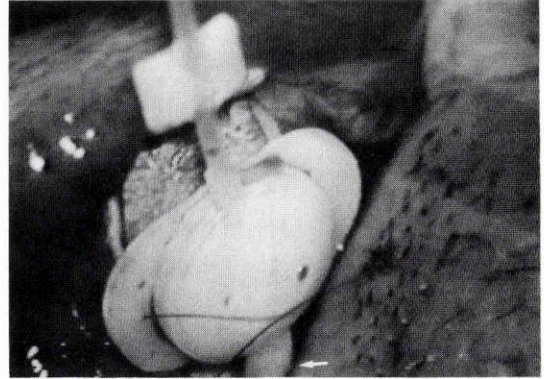


図4 pump shunt 挿入術の術中所見(ビデオより再生)。強膜はトラベクトミーに準じてあけ outlet(矢印)は赤道部付近にある。

術前および術後1カ月の角膜内皮は3285cells/mm<sup>2</sup>から3127cells/mm<sup>2</sup>とやや減少した(図6a, b)。術後1カ月の前眼部所見は shunt 部の虹彩に若干の萎縮を認めるがその他は房水も透明で深さも正常となっていた(図1b)。術後眼底所見は図2bの如くになっており軟性白斑の数が減少して眼底の循環状態が改善されていた。

症例2：59歳，初診日：1986年10月14日，主訴；両眼の霧視，現病歴；25年来糖尿病があることを指摘されていたが特にこれに対する治療をしていなかった。

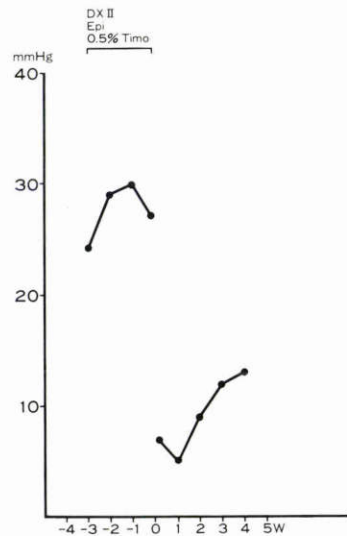


図5a 症例1の眼圧の経過。DX：ダイアモックス，Pilo：ピロカルピン，Epi：エピネフリン，Timo：チモプトール，Be：ベフノロール



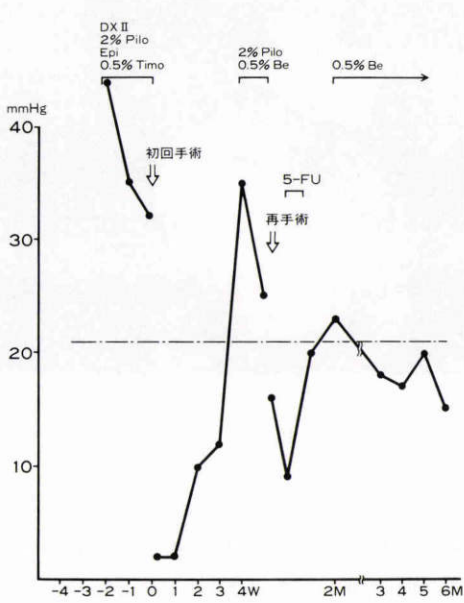


図 5b 症例 2 の右眼の眼圧の経過

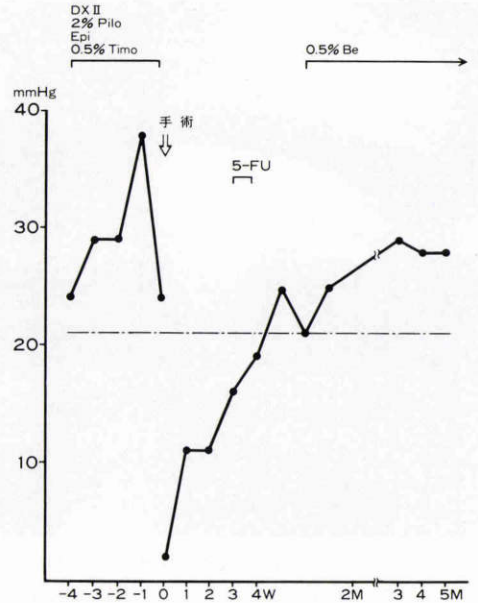
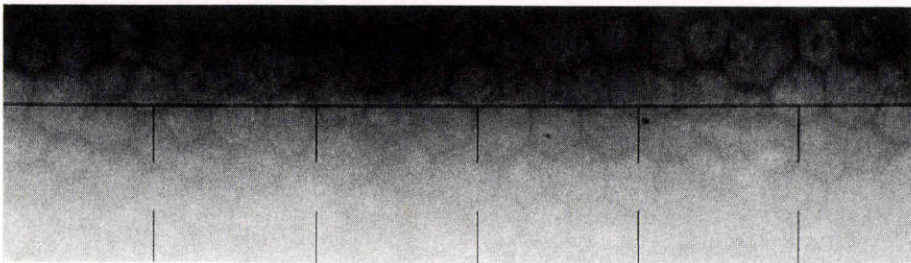
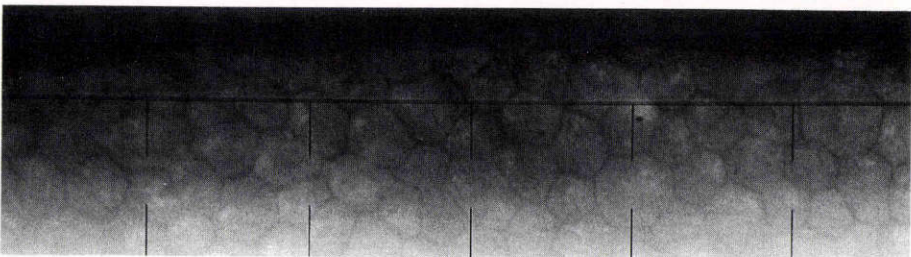


図 5c 症例 2 左眼の眼圧の経過



6a



6b

図 6 症例 1 の術前, (6a) と術後 (6b) における角膜内皮写真; pump shunt 移植によって若干の細胞密度の減少を認めるが減少の程度は比較的軽い。

昭和1985年12月, 近医にて増殖性糖尿病性網膜症を発見されさらに昭和1986年5月には両眼の虹彩ルベオースと高眼圧をきたし網膜光凝固を施行されたものの44~45mmHgの状態ダイアモックスを内服しても

27~29mmHgの状態であるため我々の大学病院に紹介されてきた。糖尿病はNIDDMでありHbA1は7.79%である。家族歴としては父方の叔父, 母方の叔父, 及び従兄弟の2人に糖尿病を認める。既往歴とし

て8年前より高血圧にて治療を受けている。初診時視力RV=0.08 (0.4×-0.5D○cy1+0.75D A180°) LV=0.2 (0.5×cy1-0.75D A90°) 眼圧は両眼とも36 mmHgであり、前眼部所見としては虹彩にすでに全面にわたる血管新生と虹彩縁の軽い外反を認め、隅角鏡では隅角の全周に血管の新生を認め6時の方向にわずかに pigment band を認めるものの他の部位は新生血管のためにシュワルベ線まで癒着していた。中間透光体は水晶体の中程度の楔状混濁を認め右眼では硝子体下方に硝子体出血を認めた。眼底所見、視神経乳頭は縦長の楕円で境界鮮明であり色調も良好であったが乳頭面より新生血管の増殖を認めPDR II SDR IIIであった。網膜血管はコイル状の蛇行と拡張を示し網膜には多数の点状出血および軟性白斑の形成を認め一部に輪状網膜症も認めた。なお両眼とも既に汎網膜光凝固が施行されてあった。視野は湖崎分類で右眼 IIIa, 左眼 IIa であった。右眼の経過；入院後2%ピロカルピン、エピネフリン、0.5%チモプトールの、点眼に加え、ダイアモックス2~3錠の内服を行なったが眼圧は22~44mmHgでありコントロールできないため入院第14病日に pump shunt 手術<sup>22)</sup>を施行した。術式はトラベクトミーに準じて10時30分の部に5×5mmの強膜弁を作成し pump shunt の通水性を確認し、8-0 ナイロン糸でポンプ部を強膜上に固定した。鋭利なケラトームで前房に達した後、inlet を角膜と虹彩にあたらぬよう前房内に挿入し、翼を半層切開した強膜内に縫合固定した。ポンプ部の位置を再調整し、前房に空気を注入した後結膜をタイトに縫合しデカロン2 mg を結膜下に注入して手術を終了した。術後1日目には上方結膜に強い浮腫があり前房が消失して眼圧はアブラネーションで測定できないほど低眼圧であった。4日目より角膜中央部の前房が形成されはじめ8日目にはやや浅いがほぼ完全な前房の再形成が認められ van Herick 法では ac/c=1/3となった。眼圧の経過は図5bのように当初は良好であって虹彩の新生血管も術後20日目頃より消失したが次第に眼圧の上昇を認めポンプを作用させなければ眼圧が21mmHgを越えるようになり、さらに白内障の進行が認められたため術後35日目に右眼の囊外法によって白内障手術を施行し同時に pump shunt の出口部を廓清しチューブの再疎通をはかった。患眼の結膜切開のあと強膜創を開けて前回埋没したポンプを露出し、outlet の部位を検索したところ強固な線維性増殖組織を認めたのでこれを丁寧に除去しポンプを一時除いたあと4面切開で強角

膜層を開け can opening technique によって前囊を除去し、核を娩出して AID による皮質除去を行ない虹彩切除を行なった。このあとポンプを再び前房に挿入し、強膜の半層切開層を再縫合し、オビソートを前房内に注入してさらに前房を形成するため空気を注入した。術後1日目より前房は深く形成され、上方に中等度の結膜浮腫が形成されていた。出口部の癒着化を防ぐため再手術後5日目より5-FU 5mg とデカロン1mg をポンプの出口部付近に毎日結膜下注射した。術後の眼圧は図5bの如く8~22mmHgを保ち術後2カ月めには19mmHg、3カ月めには14mmHgと良好な経過をとり視力は矯正で0.4を保っている。ゴールドマン視野は眼圧の高かった時点で1-a が求心性狭窄(湖崎IIa)を示していたが4カ月の時点でも変化を認めていない。角膜内皮の密度は術前4,013cells/mm<sup>2</sup>であったが1週後3,512cells/mm<sup>2</sup>であり再設置と白内障囊外手術の手術後1カ月の時点では1,274cells/mm<sup>2</sup>とかなりの減少を認めた。

症例2左眼；左眼もSDR IIIの糖尿病性網膜症を持ち右眼と同様の血管新生緑内障をともなっていたがやはりダイモックスを含む full medication で23~42 mmHgの眼圧を示すため入院第35病日の昭和61年12月1日に右眼と同様の pump shunt 手術を施行した。左眼も右眼同様に術翌日より前房がきわめて浅く、瞳孔領にわずかに前房の形成を認めるのみであったが2日目より次第に深くなり5日目にはほぼ全域にわたって浅い前房の形成がみられた。術後17日目まで前房内の細胞はやや多く+2~3であり inlet にもクモの巣状のフィブリンの形成が見られたがステロイドの点眼によって改善した。術後21日目より5-FU とデカロンの結膜下注射を開始し、1週間続けて中止した。術後1.5カ月に眼圧は26mmHgとやや上昇しさらに3カ月には28mmHgとなったがマッサージと点眼で再手術をせずに経過観察している(図5c)角膜上皮の減少は術前3,787cells/mm<sup>2</sup>から術後1カ月に4,018 cells/mm<sup>2</sup>とほとんど変わらず矯正視力は0.9とやや改善している。

### III 考 按

Whiteの原法ではこのshuntは前房と眼窩内の脂肪組織を結ぶとしてあるが実際にはoutletは強膜上にあり、このSetonは前房とテノン腔とを結ぶものである。これが効き過ぎると低眼圧、前房消失、悪性緑内障の発生、白内障の進行、周辺部虹彩癒着などの間



題をおこし、逆に効かない場合には眼圧の調整不全という問題をおこす。pump shunt は調圧弁を持っているので極端な低眼圧はおこさないものの iris diaphragm を完全に残したままで前房圧が下がり過ぎた場合には前房の消失を起し悪性緑内障の発生の可能性がある。しかし虹彩切除を行なってある場合は前房の消失がおこり難い。したがってこのポンプを移植する場合には虹彩切除を行なったほうがよいが有水晶体眼の場合はポンプが虹彩欠損部から水晶体に接触する可能性があるため虹彩切除はポンプ設置部位とは異なった所におくことが望ましい。もう一つの重要な問題は如何にして通水性を保持するかという問題である。手術時に十分な止血を行ないポンプの inlet に血餅が付着することを防ぐとともに術後の消炎に配慮することは inlet からバルブまでの管腔閉塞を防ぐ効果がある。今回の経験では inlet 部に弱い fibrin の形成をみたが幸いにしてチューブが閉塞したものは無かった。しかし outlet 部では強固な結合組織性反応をおこしており第1例ではこの seton 挿入後21日強で outlet 部の濾過胞が消失し瘢痕組織におきかわった。今回使用した seton の最大の特徴は管腔の途中にポンプ部を持つことで瞬目や用手マッサージによって強制的な房水排出を行なうことができる点である。欧米人の場合はこのポンプのみで十分な濾過胞を形成できる可能性が高いようであるが<sup>24)</sup>それでも完全ではなくやはり outlet の瘢痕化は眼圧のバランスをくずす重要な問題であり<sup>20)25)</sup>White 自身も outlet 部にフードを付けてこの問題の解決を図っている。outlet にフードを付けて保護することや多孔性のシリコンシートを付けて保護すること<sup>26)</sup>はある程度効果があっても完全なものではない。最近 Gressel ら<sup>27)</sup>は 5-FU をもちいて濾過手術における濾過胞の瘢痕化を防ぎ眼圧の調整効果を改善させることを報告した。この方法は確かに濾過胞の維持に役立つと思われるが合併症として角膜上皮の欠損が報告されている<sup>23)</sup>。特に結膜に対する障害は濾過手術後の瘻孔形成の原因となり感染を誘発して悲惨な結末になることもあり得ないことではない。pump shunt を使用して濾過胞を角膜から遠ざけることは濾過胞そのものが眼球後方へ後退して外界と接触し難くなることを意味し濾過胞は破れ難くなり、しかももし濾過胞が破綻した場合を想定しても重大な合併症をおこし難い。5-FU の投与部位についても pump shunt が無い場合は濾過胞の中へ直接注入することは眼内に逆流して障害をおこす可能性がある<sup>28)</sup>し濾過胞から離れ

た部位に注入したのでは効果が少ないことが考えられる。したがって 5-FU は pump shunt のようなバルブ付き seton を使用してはじめて本来の効果を示すことになるであろう。White pump shunt は実用化されてまだ日が浅いためその長期の成績についてはまだ未知の状態である。米国では1,000人に一人程度のシリコンアレルギー患者が存在するといわれアレルギーには十分配慮しておく必要がある。もうひとつの問題は角膜内皮に対する障害の問題であろう。この pump shunt は角膜切開創から移植すると隅角の解離部より挿入するものに比べて角膜内皮に接触する可能性は低いがそれでも構造上どうしても角膜内皮の近くにチューブを移植することになり長い経過の後に iris clip lens の如く内皮障害を起してくる可能性が無いわけではない。これらの合併症の可能性は長期に亘る眼圧の経過とともに今後検討を要する点と思われるが少なくとも現時点においてこの pump shunt は失明寸前の難治性緑内障患者を救済するうえで有力な手段の一つと考えられる。

患者の紹介および経過観察に御協力頂いた井後眼科井後吉久、小山恭子両先生、中央眼科大浦福市先生に深甚の感謝の意を表します。本稿の要旨は第91回日本眼科学会において発表した。(本研究は文部省科学研究費 C62570802の援助を受けた。)

#### 文 献

- 1) Brindley G, Shields MB: Value and limitations of cyclocryotherapy. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 224: 545—548, 1986.
- 2) Rollet M: Le drainage au crin de la chambre anterieure contre l'hypertonie et la douleur. Rev gen ophthal 26: 289—292, 1907.
- 3) Zorab A: The reduction of tension in chronic glaucoma. Ophthalmoscope 10: 254—257, 1912.
- 4) Weekers L: Le drainage permanent du vitre dans 10 glaucome. Arch Ophthalmol 39: 279—284, 1922.
- 5) Stefansson J: An operation for glaucoma. Am J Ophthalmol 8: 681—693, 1925.
- 6) Row H: Operation to control glaucoma: Preliminary report. Arch Ophthalmol 12: 325—329, 1934.
- 7) Troncoso UM: Cyclodialysis with insertion of metal implant in the treatment of glaucoma: A preliminary report. Arch Ophthalmol 23: 270, 1940.
- 8) Gibson GC: Transscleral lacrimal canaliculus transplants. Tr Am Ophthalmol Soc 40: 499

- 515, 1942.
- 9) **Bick MW**: Use of tantalum for ocular drainage. *Arch Ophthalmol* 42: 373—388, 1949.
  - 10) **Muldoon WE, Riopple PH, Wilder HC**: Platinum implant in glaucoma surgery. *Arch Ophthalmol* 45: 666—672, 1951.
  - 11) **Losche W**: Vorschläge zur Verbesserung der Zyklodialyse. *Klin Monatsbl Augenh* 121: 715—716, 1952.
  - 12) **Qudeer SA**: Acrylic gonio-subconjunctival plates in glaucoma surgery. *Br J Ophthalmol* 38: 353—356, 1954.
  - 13) **Bietti GB**: The present state of the use of plastics in eye surgery. *Acta Ophthalmol* 33: 337—370, 1955.
  - 14) **Laval J**: The use of absorbable gelatin film (Gelfilm) in glaucoma filtration surgery. *Arch Ophthalmol* 54: 677—682, 1955.
  - 15) **Barsky A, Schimek RA**: Evaluation of absorbable gelatin film (Gelfilm) in cyclodialysis clefts. *Arch Ophthalmol* 60: 1044—1052, 1958.
  - 16) **Ellis RA**: Reduction of intraocular pressure using plastics in surgery. *Am J Ophthalmol* 50: 733—743, 1950.
  - 17) **Lee PF, Schepens CL**: Aqueous-venous shunt and intraocular pressure. Preliminary report of animal studies. *Invest Ophthalmol* 5: 59—64, 1966.
  - 18) **Molteno ACB**: New implant for drainage in glaucoma: Clinical trial. *Br J Ophthalmol* 53: 606—615, 1969.
  - 19) **Krupin T, Podos SM, Becker B, Newkirk JB**: Valve implants in filtering surgery. *Am J Ophthalmol* 81: 232—235, 1976.
  - 20) **Krupin T, Kaufman P, Mandell AI, Terry SA, Ritch R, Podos SM, Becker B**: Long-term results of valve implants in filtering surgery for eyes with neovascular glaucoma. *Am J Ophthalmol* 95: 775—782, 1983.
  - 21) **Shocket SS, Lakhapal, V, Richards RD**: Anterior chamber tube shunt to an encircling band in the treatment of neovascular glaucoma. *Ophthalmology* 89: 1188—1194, 1982.
  - 22) **White TC**: A new implantable ocular pressure relief device: A preliminary report. *Glaucoma* 7: 289—294, 1985.
  - 23) **Heuer DK, Parrish RK II, Gressel MG, Hodapp E, Desjardins DC, Skuta GL, Palmberg PF, Nevarez JA, Rockwood EJ**: 5-Fluorouracil and glaucoma filtering surgery. III. Intermediate follow-up of pilot study. *Ophthalmology* 93: 1537—1546, 1986.
  - 24) **White TC**: Personal communication.
  - 25) **Addicks EM, Quigley HA, Green WR, Robin AJ**: Histologic characteristics of filtering blebs in glaucomatous eyes. *Arch Ophthalmol* 101: 795—798, 1983.
  - 26) 蓮沼敏行, 寒河江豊, 宮久保寛: 緑内障における弁付きシリコンチューブ挿入移植. 1. 動物実験. *日眼* 89: 865—874, 1985.
  - 27) **Gressel MG, Parrish RK II, Folberg R**: 5-Fluorouracil and glaucoma filtering surgery: I. An animal model. *Ophthalmology* 91: 378—383, 1984.
  - 28) **Naoi N, Honda Y**: Toxic effect of fluorouracil on the rabbit retina. *Am J Ophthalmol* 96: 641—643, 1983.

(第91回日眼総会原著)