

## 非穿孔性線維柱帯切除術後のレーザー治療と濾過胞の変化

須田生英子, 福地 健郎, 太田亜紀子, 中枝 智子, 田中 陽子  
船木 繁雄, 原 浩昭, 白柏 基宏, 阿部 春樹

新潟大学医学部眼科学教室

### 要 約

背景：非穿孔性線維柱帯切除術(NPT)後に隅角形成術(GP), レーザー虹彩切開術(LI), YAG レーザー線維柱帯切開術(YLT)を施行した症例に超音波生体顕微鏡(UBM)検査を行った。UBM 上濾過胞の形態は, Yamamoto らと同様 L, H, E, F type の 4 型に, 強膜弁下の形態は, スペースの程度で La, S, N 型の 3 型に分類した。

症 例：症例 1 は術後 9 か月でレーザー治療を行い, 濾過胞は F type, S 型のままであった。症例 2 は YLT 部に虹彩が嵌頓したが再度の YLT で解除され, 濾過胞は L type, La 型となった。症例 3 は GP, LI, YLT を

行い, F type, S 型の濾過胞が H type, S 型となった。症例 4 では周辺虹彩前癒着を GP で解除して L type, La 型の濾過胞が得られた。

結 論：NPT 後は, 適正な時期にレーザー治療を加えることで平坦化, 限局化した濾過胞が再度機能し, 良好な眼圧下降が得られる可能性がある。(日眼会誌 106 : 77-82, 2002)

キーワード：非穿孔性線維柱帯切除術, 超音波生体顕微鏡, 濾過胞, レーザー治療, 眼圧コントロール

## Changes in Filtering Bleb with Laser Treatment after Non-penetrating Trabeculectomy

Kieko Suda, Takeo Fukuchi, Akiko Ohta, Tomoko Nakatsue, Yoko Tanaka  
Shigeo Funaki, Hiroaki Hara, Motohiro Shirakashi, Haruki Abe

Department of Ophthalmology, Niigata University School of Medicine

### Abstract

**Purpose** : Ultrasound biomicroscopy (UBM) was performed on filtering blebs with laser treatment including laser gonioplasty (GP), laser iridotomy (LI), and YAG laser trabeculopuncture (YLT) after non-penetrating trabeculectomy (NPT). The filtering blebs were grouped into four types, L, H, E and F, and the spaces under the scleral flap were classified into three. La, S, and N.

**Cases** : In case 1, an F type, an S bleb was not changed despite laser treatment 9 months after NPT. In case 2, YLT was performed twice to release the incarcerated iris. The filtering bleb was changed to the L type, an La bleb. In case 3, an F type, an S

bleb was turned into an H type after GP, LI, and YLT. In case 4, GP effectively released peripheral anterior synechia formation and the filtering bleb was kept as an L type, La.

**Conclusion** : Appropriate laser treatment may be effective in turning a flattened and localized bleb into a good filtering bleb. (J Jpn Ophthalmol Soc 106 : 77-82, 2002)

**Key words** : Non-penetrating trabeculectomy, Ultrasound biomicroscopy, Filtering bleb, Laser treatment, Intraocular pressure control

### I 緒 言

線維芽細胞増殖阻害剤併用の線維柱帯切除術(PT)は, その術後眼圧下降率の安定性から近年緑内障手術の第一

選択肢となってきた<sup>1)2)</sup>。一方で浅前房, 脈絡膜剝離など術後合併症の増加が問題視されるようになり<sup>3)4)</sup>, これらの発症を軽減するため線維柱帯隔壁を一部残し, 前房内には穿孔しない非穿孔性線維柱帯切除術(NPT)が

別刷請求先：951-8510 新潟市旭町通 1-757 新潟大学医学部眼科学教室 須田生英子  
(平成 13 年 2 月 1 日受付, 平成 13 年 7 月 11 日改訂受理)

Reprint requests to : Kieko Suda, M. D. Department of Ophthalmology, Niigata University School of Medicine,  
1-757 Asahimachi, Niigata 951-8510, Japan

(Received February 1, 2000 and accepted in revised form July 11, 2000)

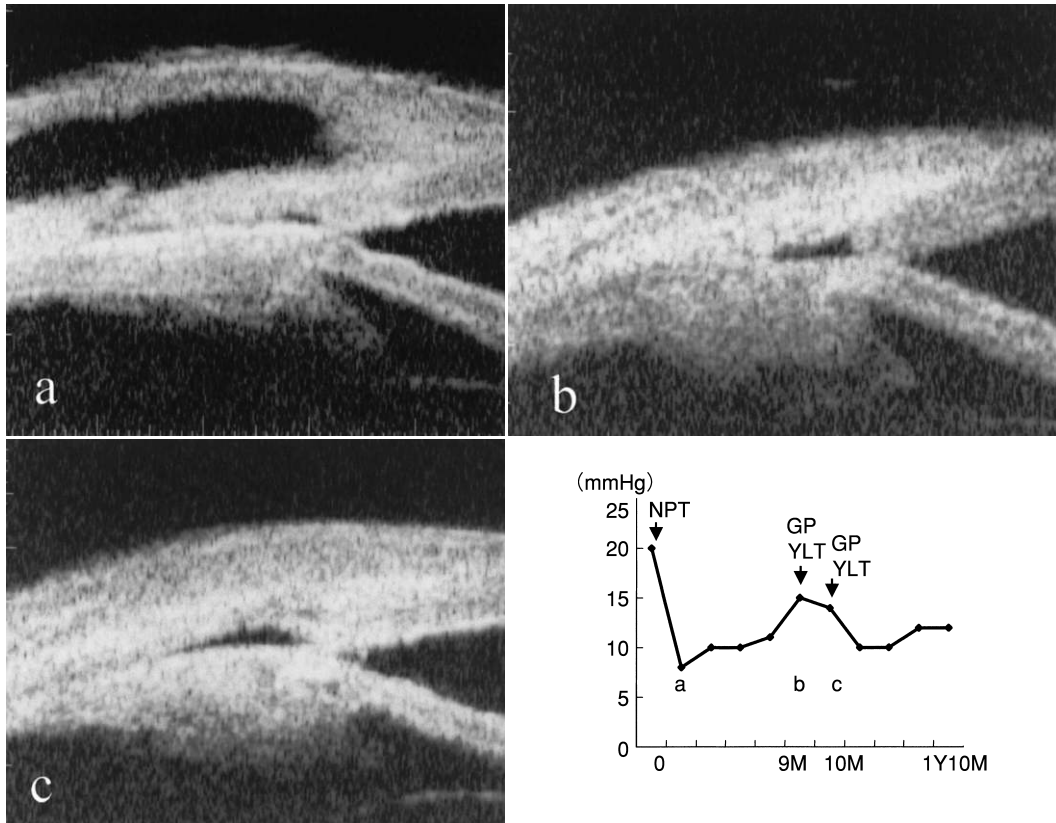


図1 症例1の右眼超音波生体顕微鏡(UBM)所見。

a : 非穿孔性線維柱帯切除術(NPT)施行1か月後のUBM所見。濾過胞はH type, S型, 右眼眼圧は10 mmHgであった。b : 術後9か月, 隅角形成術(GP), YAGレーザー線維柱帯切開術(YLT)を1回ずつ施行後のUBM所見。濾過胞は平坦でF type, S型のままであるが, 右眼眼圧は13 mmHgとなった。c : 術後10か月, GP, YLTをさらに1回ずつ追加した後の濾過胞の所見。濾過胞の形態ならびに強膜弁下のスペースも図1bと変わらない。

術式として選択されるようになってきた<sup>5)~10)</sup>。当科でも症例に応じてNPTを施行しており, その結果については既に報告<sup>11)12)</sup>してきた。その中で, 良好な眼圧コントロールを得るためには, 経過に応じてYAGレーザー線維柱帯切開術(YLT)などの付加治療が必要であることが明らかとなった。今回は, NPT後に隅角形成術(GP), レーザー虹彩切開術(LI), YLTが必要であった症例に対して, その前後に超音波生体顕微鏡(UBM)検査を施行し, 各症例における効果, 有効性を検討したので報告する。

## II 症 例

新潟大学眼科においてNPT後にGP, LI, YLTのいずれか, もしくは複数種類を施行した症例のうち, 4例4眼の経過を提示した。NPTの術式は既報<sup>13)</sup>に従った。GPは0.2~1.0秒, 200~500  $\mu\text{m}$ , 150~300 mWの条件で18~40発行った。LIは0.2秒, 200  $\mu\text{m}$ , 200 mWで5発行った後, 0.05秒, 50  $\mu\text{m}$ , 900 mWの条件で81~107発行った。また, YLTは2.2~4.6 mJの条件で13~25発行った。

濾過胞のUBM所見は, Yamamotoら<sup>14)</sup>の報告に基

づき分類した。UBMで低~中輝度のlow reflective type(L type), 高輝度のhigh reflective type(H type), 限局したencapsulated type(E type), 平坦化したflattened type(F type)の4型である。また, 強膜弁下の形態は既報<sup>12)</sup>に準じて分類した。切除した深層強膜弁全体にスペースが残っているLa型, 術前のschlemm管からジヌソトミー施行部にのみスペースが限局しているS型, 強膜弁下のスペースが全く消失したN型の3型である。

### 1. 症例1: 49歳, 女性。

現病歴: 1992年から原発開放隅角緑内障の診断で点眼治療を行っていた。眼圧は0.5%マレイン酸チモロール点眼で右眼18~20 mmHg, 左眼18~20 mmHgであった。視野障害が進行するため, 1998年6月12日右眼にマイトマイシンC(MMC)併用NPTを施行し, 術1か月後の濾過胞はUBMでH type, S型であった(図1a)。5か月間は右眼8~10 mmHgで経過良好であったが, 術後8か月頃から濾過胞の限局化と周辺部虹彩前癒着(PAS)の形成が進み, 眼圧も右眼15~17 mmHgと上昇したため, 術9, 10か月後にそれぞれGP, YLTを施行した。2回のGP, YLTの施行にもかかわらずPA-

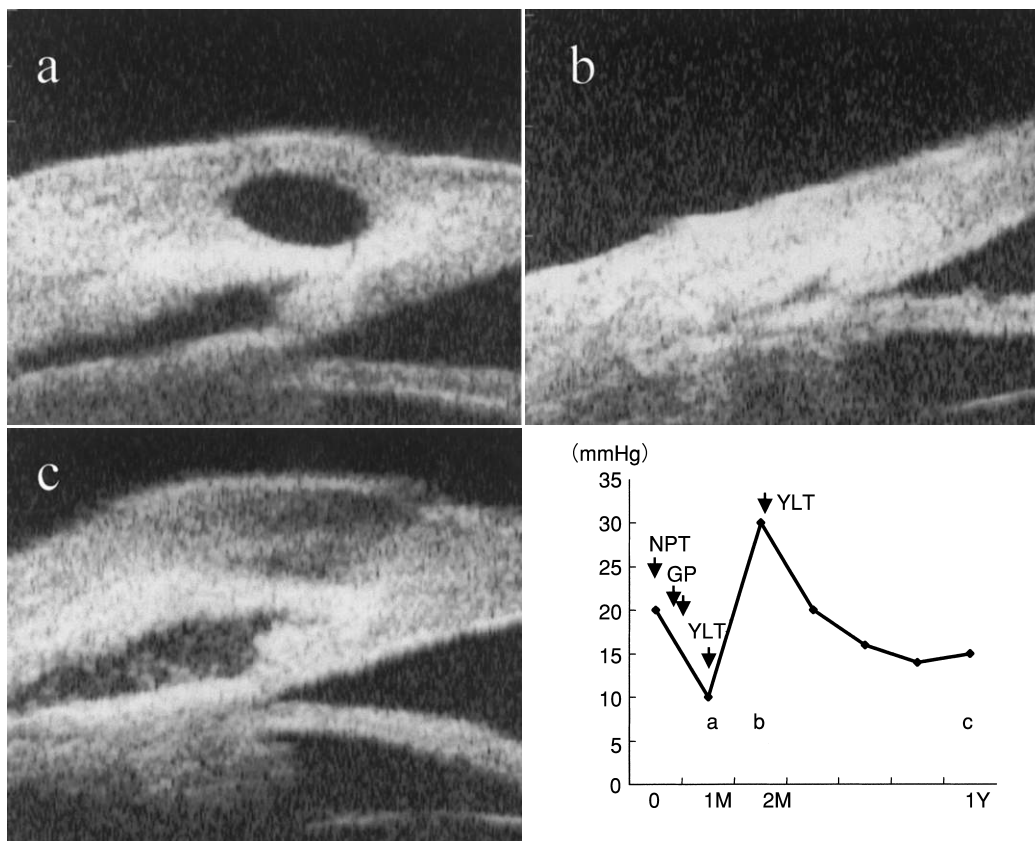


図 2 症例 2 の右眼 UBM 所見.

a : NPT 施行 1 か月後の UBM 所見. 右眼眼圧は 10 mmHg とコントロール良好であるが, 濾過胞は E type, La 型となりやや限局化の傾向がみられた. b : 術後 2 か月, YLT 施行後の UBM 所見. 虹彩が YLT 施行部に嵌頓し, 濾過胞は F type, S 型となった. 右眼眼圧も 30 mmHg まで上昇した. c : NPT 後 1 年を経過した濾過胞の UBM 所見. 虹彩の嵌頓が解除され, 濾過胞は L type, La 型となった.

S は解除できず, 濾過胞も F type, S 型のままであるが (図 1 b, c), 眼圧は右眼 10~13 mmHg と低下した. その後ラタノプロスト点眼も追加し, 術後 1 年 10 か月での眼圧は右眼 12 mmHg である.

2. 症例 2 : 62 歳, 男性.

現病歴 : 1998 年から眼圧は右眼 30~35 mmHg と上昇し, 右眼嚢性緑内障の診断で治療を行っていた. 当科初診時アセタゾラミド 500 mg 内服, 0.5% マレイン酸チモロール, ウノプロストン点眼を行い, 右眼 20 mmHg, 左眼 18 mmHg であった. 1999 年 3 月 5 日右眼に MMC 併用 NPT を施行した. 術後 NPT 部に小さな PAS が形成されたため, GP を 2 回施行して PAS の大半を解除した. 術 1 か月後の右眼眼圧は 10~14 mmHg であったが, UBM での濾過胞は E type, La 型となり (図 2 a), 濾過胞にも限局化の傾向がみられたため, YLT を行った. しかし, 既に GP を施行していたにもかかわらず, 虹彩が YLT 施行部に嵌頓してしまい (図 2 b), 眼圧も右眼が 30 mmHg と上昇したため再度 YLT を行い, 嵌頓した虹彩を一部切除した. 1 年後の濾過胞は L type, La 型となっており (図 2 c), ラタノプロスト点眼を併用して右眼眼圧は 13~15 mmHg となっている.

3. 症例 3 : 45 歳, 女性.

1994 年から原発開放隅角緑内障に対して, 点眼治療を行っていた. 眼圧は 2% 塩酸カルテオロールまたは 0.5% 塩酸ベタキソロール点眼で右眼 18~19 mmHg, 左眼 17~19 mmHg であった. その後, 視野障害が徐々に進行したため 1999 年 7 月 7 日に GP を行った後, 7 月 9 日右眼に対して MMC 併用 NPT を施行した. 術後 3 か月間は眼圧が右眼は 8~13 mmHg で経過していたが, 術後 4 か月で 18 mmHg となり, UBM 上濾過胞も F type, S 型となったため (図 3 a), LI と YLT を行った. UBM でレーザー治療直後から強膜弁下のスペースが広がり, 濾過胞の容量も増大したのが確認された (図 3 b). 術後 10 か月での右眼眼圧は 10~12 mmHg にコントロールされ, 濾過胞も H type, S 型となっている (図 3 c, d).

4. 症例 4 : 59 歳, 女性.

既往歴としては, 糖尿病, 高血圧症があり治療中である. 眼科では 1998 年から原発開放隅角緑内障と単純糖尿病網膜症に対して治療ならびに経過観察を行っていた. 0.5% マレイン酸チモロール, 0.1% 塩酸ジピペフリン点眼下で眼圧は右眼 19~28 mmHg, 左眼 18~25 mmHg

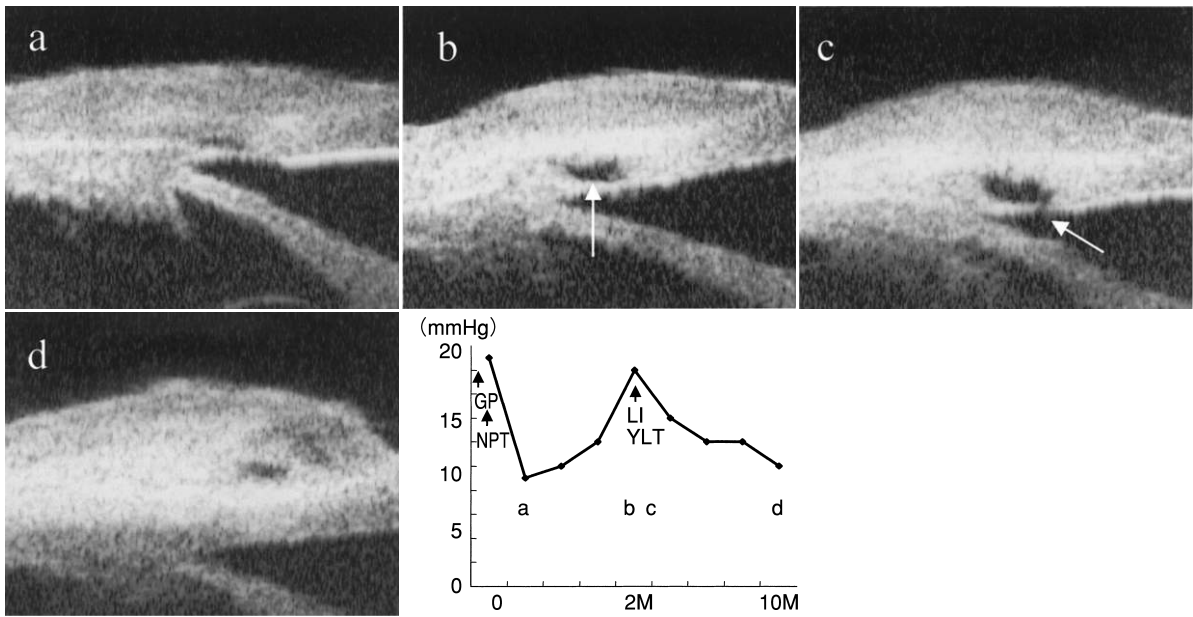


図 3 症例 3 の右眼 UBM 所見.

a : 術後 5 か月で濾過胞は平坦化し, F type, S 型となった. 眼圧も右眼が 18 mmHg と上昇してきた.  
 b : YLT, LI 直後の濾過胞. 強膜弁下のスペースはレーザー施行前に比べて開大している(矢印). 濾過胞の容量も増大してきた.  
 c : 術後 10 か月の濾過胞. NPT を行った線維柱帯の部分に YLT による切開がみられる(矢印).  
 d, c : それぞれ別の部位の UBM 所見. 濾過胞は YLT 施行前に比べて明らかに増大し, H type, S 型となった. 右眼眼圧も 10 mmHg にコントロールされている.

と眼圧コントロールが不良であったため, 1999 年 9 月 24 日右眼に MMC 併用 NPT を施行した. 術後眼圧経過, 濾過胞形成ともに良好であったが, 術 1 週間後に NPT 部に PAS の形成がみられたため, GP による PAS の剥離と再度の PAS 形成を予防するための LI を行った. GP によって PAS による閉塞は完全に解除された. 術 1 か月後の濾過胞は H type, S 型であったが(図 4 a), 術 6 か月後の濾過胞は L type, La 型となり(図 4 b), 眼圧も右眼が 9~13 mmHg にコントロールされている.

### III 考 按

NPT は大矢ら<sup>7)</sup>が MMC を用いた変法を確立し, その術後の合併症が非常に少ないことから<sup>7)~10)</sup>多施設で行われるようになってきた. しかし, 術後長期経過した症例が多くなるにつれ, その眼圧下降効果が PT に比べやや劣る点, 術後長期にわたって眼圧上昇が緩やかに生じてくる点などが明らかとなってきた<sup>7)~9)</sup>. 術後早期の眼圧下降率を向上させるために, 初期の術式に比べさらに線維柱帯内皮網を除去する工夫がなされたり<sup>15)</sup>, NPT にジヌソトミーを併用する方法<sup>13)</sup>などが考えだされた. また, 海谷<sup>8)</sup>は NPT 後の長期経過においては, 残存メッシュワークが目づまりを起こす可能性がある点, NPT 部に PAS が形成される可能性がある点を指摘しており, 前者に対しては YLT が, 後者に対しては LI ならびに GP が有効であると述べている. しかし, その

報告では, レーザー治療が眼圧の長期下降に有用であった点は示されているが, レーザー治療が濾過胞自体の濾過量の維持, さらには改善に有効であったかは明らかに示されていない.

近年, UBM を用いて PT 後の濾過胞の観察を行った報告<sup>14)16)</sup>が散見される. Yamamoto ら<sup>14)</sup>は濾過胞の形態を UBM 所見から 4 型に分類し, その形態と眼圧コントロールが相関することを報告している. 我々も NPT の濾過胞と術後眼圧コントロールの関係について報告<sup>12)</sup>したが, その中で NPT においても濾過胞の形態を L type に維持する工夫が必要であることが明らかとなった. そこで, 今回は NPT 後にレーザー治療を含めた経過中に UBM 検査を施行し, 眼圧経過と濾過胞の経時的な変化を並行して観察することで, NPT に対するレーザー治療の効果について考えてみた.

海谷<sup>8)</sup>も述べているように, NPT 後の眼圧をコントロールするために YLT は有効な手段であると考えられる. 今回の症例 3 でも F type, S 型であった濾過胞が YLT 直後から増大している所見が観察され, 最終的に濾過胞は H type, S 型まで増大して良好な眼圧下降を示しており, UBM の所見と眼圧経過がよく一致していることが観察された. 一方で, 症例 1 のように YLT を GP と併用して複数回行ったにもかかわらず, 濾過胞の形態が全く変化しなかった症例もみられた. おそらく, 症例 1 では濾過胞の限局化と PAS の形成がかなり進行してしまった術後 9 か月で初めてレーザー治療を行った

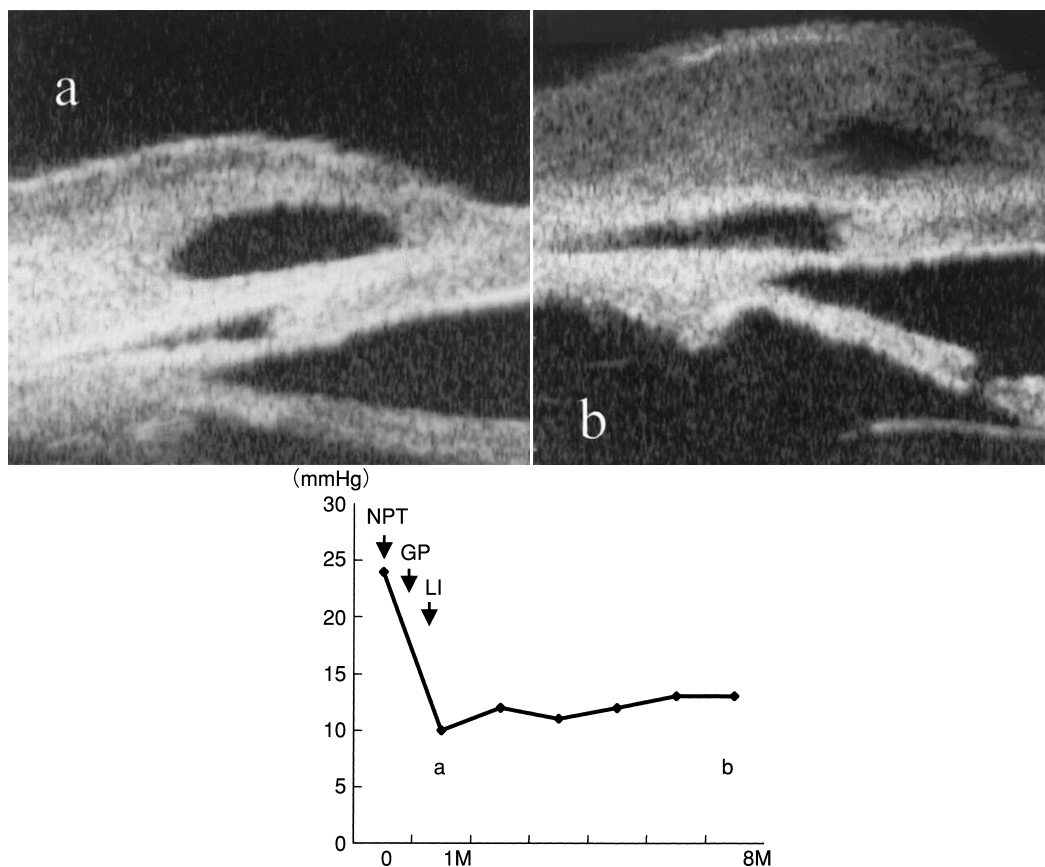


図 4 症例 4 の右眼 UBM 所見.

a : NPT 術後 1 か月の UBM 所見. GP によって周辺虹彩癒着 (PAS) は剥離され, 濾過胞は H type, S 型となっている. 右眼眼圧は 10 mmHg であった. b : 術後 6 か月の UBM 所見. 濾過胞は L type, La 型, 右眼眼圧は 12 mmHg である.

ため, レーザーのみでは PAS を形成した組織を完全に  
取り除き, 瘢痕化した濾過胞や周囲結膜組織を広げ得る  
ほどの効果を生み出すことができなかつたと考える. し  
かし, 症例 3 では術後 5 か月目であっても YLT が奏効  
していることから, 細隙灯検査, 隅角鏡検査と可能なら  
ば UBM 検査を継続することによって, 濾過胞の形態の  
変化や PAS 形成の有無, 進行を迅速に判断し, 眼圧上昇  
を生じる以前の適切な時期に YLT を行うことは可能で  
あろう.

YLT を行った部分は, NPT の手術以上に PAS が形  
成されたり, さらにはレーザー施行部に虹彩が嵌頓した  
りという危険性を持つようになる. 実際, 症例 2 では  
GP を 2 回行っていたにもかかわらず, YLT 施行部に  
虹彩が嵌頓し, E type, La 型であった濾過胞が F type,  
S 型の濾過胞になってしまい, 眼圧も急上昇するという  
ことが生じた. 今回は, 再度の YLT によって嵌頓虹彩  
の一部を切除できたため, 濾過胞を L type, La 型に維  
持することができた. しかしこの症例に関しては, GP  
以外に嵌頓を防ぐ処置が必要であったか, もしくは GP  
を行って虹彩の炎症や脆弱性を増強したために, かえっ  
て虹彩の嵌頓を助長した可能性も考えられ, レーザー治

療の選択方法とその実施時期に関して今以上に工夫が必  
要であったと反省させられた. 具体的には, YLT を行  
う時には LI を併用し, 濾過胞に向かって急激な房水流  
出が生じた際に前房, 後房の圧較差が生じることで虹彩  
が YLT 部に嵌頓する危険を減少させることが重要では  
ないかと考える. 症例 3 には YLT に LI を併用し, 現  
在までのところ虹彩の嵌頓, PAS の形成はない. また,  
YLT 部への虹彩の嵌頓を予防するために, YAG レー  
ザーの照射出力にも工夫が必要である. NPT 後の線維  
柱帯部は内皮網しか残っておらず, その房水流出抵抗に  
関与する組織は非常に薄い<sup>15)</sup>. Nd : YAG レーザーによ  
る YLT の出力は, 通常 5~15 mJ で, 線維柱帯形成術  
類似の方法の場合は 2~3 mJ といわれるが<sup>17)</sup>, NPT の  
術後にこのような出力でレーザー照射を行うことは, 逆  
に虹彩の嵌頓する危険性が高い線維柱帯を形成してしま  
う. そこで, レーザー出力はもっと抑え, 肉眼的には  
レーザー照射部が確認できない程度に照射し, 眼圧下降  
効果が不十分な場合には複数回に分けて照射を行うこと  
が必要であろう.

次に, NPT 後の PAS 形成の予防について考えてみ  
たい. 今回の症例 1, 2 および 4 では, NPT 後にレー

ザー治療を行わなくとも PAS が形成されている。この PAS は、症例 4 のように発症後早期に GP や必要であれば YLT を加えることで解除されるが、症例 1 のように PAS 形成後に時間が経過している例では PAS をすべて解除することが困難である。おそらく、症例 4 の PAS は器質化したものではなく、濾過胞自体への影響も少なく再剥離の容易な段階で治療ができたため、PAS の解除と濾過胞の維持が可能であったと思われる。このように NPT 後の PAS は、その発症早期をとらえることが重要であり、具体的には術後長期にわたって瞳孔の偏位の有無を確認したり隅角検査を行ったりときまこまかい診察を行い、早期治療に結びつけていく必要があるだろう。また、最近報告されている advanced NPT では、より角膜寄りまで濾過のスペースを広げることによって、PAS の形成による眼圧上昇を生じさせないとされており、今後はこの術式の有用性も検討していきたい。

以上今回の症例からは、NPT の術後管理とレーザー治療に関して次のようにまとめられる。① NPT 後の良好な濾過胞形成と眼圧コントロールを得るためには長期にわたる十分な経過観察が必要である。② PAS 形成後の早期であれば、GP が PAS の再剥離に有効なことがある。③ YLT を施行する際には、PAS の形成や虹彩の嵌頓を防ぐために LI を行う。④ 濾過胞の形態を十分に観察し、その後の眼圧経過を予想し治療に結びつけるためには、細隙灯検査、隅角検査とともに経時的な UBM 検査を行うことが有用である。⑤ これらを踏まえて NPT 後の適正な時期に適正なレーザー治療が行われると、平坦化、限局化した濾過胞が再度機能し、長期的な眼圧下降効果を期待することができる。

本論文の要旨は、第 11 回日本緑内障学会で報告した。

## 文 献

- 1) 市辺幹雄, 石本恵子, 白柏基宏, 白柏麻子, 原浩昭, 渡辺穰爾, 他: 血管新生緑内障に対する 5-fluorourasil 併用の Trabeculectomy の治療成績. 眼紀 40 : 610-614, 1991.
- 2) 八百枝潔, 阿部春樹, 白柏基宏, 福地健郎, 沢口昭一, 渡辺穰爾, 他: マイトマイシン C を併用した線維柱帯切除術後の長期眼圧下降効果. あたらしい眼科 14 : 395-398, 1997.
- 3) 松尾 寛, 新家 眞: 5-フルオロウラシル併用線維柱帯切除術後長期経過後の濾過胞形状. 眼科手術 12 : 5-13, 1999.
- 4) 堀 暢英, 山本哲也, 北澤克明: マイトマイシン C 併用トラベクレクトミーの長期成績. 眼科手術 12 : 15-19, 1999.
- 5) Zimmerman TJ, Mandlekorn RM, Kooner KS, Rawlings FE, Ford VJ, Leader BJ, et al : Effectiveness of nonpenetrating trabeculectomy in aphakic patients with glaucoma. Ophthalmic Surg 15 : 44-50, 1984.
- 6) Zimmerman TJ, Mandlekorn RM, Kooner KS, Rawlings FE, Ford VJ, Leader BJ, et al : Trabeculectomy vs. nonpenetrating trabeculectomy : A retrospective study of two procedures in phakic patients with glaucoma. Ophthalmic Surg 15 : 734-740, 1984.
- 7) 大矢佳美, 山口雅之, 中枝智子, 山本 晋, 中村桂三, 寒河江豊, 他: 非穿孔線維柱帯切除術(第一報). 眼科手術 9 : 581-585, 1996.
- 8) 海谷忠良: 非穿孔性トラベクレクトミー. 眼科 41 : 993-1002, 1999.
- 9) 家木良彰, 田中康裕: 非穿孔トラベクレクトミー(NPT)の手術成績. 眼科手術 13 : 157-160, 2000.
- 10) 大城三和子, 海谷忠良, 岩田和雄: 短期入院での非穿孔性トラベクレクトミーの術後成績. 眼科手術 11 : 269-273, 1998.
- 11) 福地健郎, 阿部春樹, 須田生英子, 原 浩昭, 中枝智子, 船木繁雄, 他: 非穿孔性線維柱帯切除術の成績と問題点. 眼紀 51 : 852-856, 2000.
- 12) 須田生英子, 福地健郎, 太田亜紀子, 中枝智子, 船木繁雄, 原 浩昭, 他: 非穿孔性線維柱帯切除術後濾過胞の超音波生体顕微鏡所見. 日眼会誌 105 : 447-451, 2001.
- 13) 阿部春樹: 非穿孔トラベクレクトミーの利点, 欠点について教えてください. あたらしい眼科 16 : 156-158, 1999.
- 14) Yamamoto T, Sakuma T, Kitazawa Y : An ultrasound biomicroscopic study of filtering blebs after Mitomycin C trabeculectomy. Ophthalmology 102 : 1770-1776, 1995.
- 15) 橋本貴夫, 阿部由理子, 原田隆文: 非穿孔トラベクレクトミーにおける傍 Schlemm 管結合組織の除去手技と術後濾過効果. 眼科手術 12 : 107-111, 1999.
- 16) McWhae JA, Crichton A : The use of ultrasound biomicroscopy following trabeculectomy. Can J Ophthalmol 31 : 187-191, 1996.
- 17) 田野保雄(編): 眼科診療プラクティス 3 レーザー治療の実際. 文光堂, 東京, 166-168, 1993.