

アルゴンレーザー線維柱帯形成術の血液房水柵透過性に及ぼす影響 (図5)

水流 忠彦・大久保 彰・澤 充 (自治医科大学眼科)

Breakdown of the Blood-Aqueous Barrier with Argon Laser Trabeculoplasty (ALT): A Fluorophotometric Study

Tadahiko Tsuru, Akira Okubo and Mitsuru Sawa

Department of Ophthalmology, Jichi Medical School

要 約

薬物による眼圧コントロールの不良な開放隅角緑内障患者15名17眼に対し、アルゴンレーザー線維柱帯形成術 (ALT) を施行し、術前及び術後1, 3, 7, 14, 28, 90日の各時期にフルオロフォトメトリーを実施し、血液房水柵透過性の変化を検討した。血液房水柵透過性の定量的指標として、フルオレセイン静注後30分の前房内フルオレセイン濃度を血漿中の非結合型のフルオレセイン濃度で除した値、Fa/Fp 値 (%) を算出した。Fa/Fp 値は、ALT 後1ないし3日目には著明に上昇し、術前の4.5ないし5.0倍となったが、その後徐々に低下し、術後28日目には術前と有意の差を認めなくなった。一方、眼圧下降率 (Outflow pressure の減少率) も術後早期に著明に増加した後徐々に低下し、血液房水柵透過性の変化と同様の経時的変化をとった。術前後での Fa/Fp 値の増加率と、眼圧下降率の間には有意の正の相関を認めた ($r=0.55$, $p<0.001$)。 (日眼 92: 166—172, 1988)

キーワード: アルゴンレーザー線維柱帯形成術, 血液房水柵, フルオロフォトメトリー, 眼圧, プロスタグラン
ンディングス

Abstract

We carried out a fluorophotometric study to evaluate the changes of permeability of the blood-aqueous barrier after argon laser trabeculoplasty (ALT). Seventeen eyes of 15 patients with primary open-angle glaucoma or pseudoexfoliation syndrome were treated by the ALT. About 50 laser spots of 50 μ m size at a duration of 0.1 second with power settings between 700 and 1,100mW were delivered for 180° of the trabecular meshwork. The fluorophotometric study was performed before and 1,3,7,14,28 and 90 days after the procedure. We measured the fluorescein concentrations in the aqueous humor (Fa) and plasma ultrafiltrate (Fp) 30 minutes after dye injection using a Fluorotron Master and determined values for Fa/Fp as an index for the permeability of the blood-aqueous barrier. The values for Fa/Fp increased markedly after ALT, up to 5.0 times the value of the pre-treated eyes on the third day, and then decreased gradually with time. The values for Fa/Fp returned to the pretreated level by the 28th day. We found a significant positive relationship between the reduction rates of the outflow pressure and the Fa/Fp increase. It was suggested that prostaglandins played an important role in the breakdown of the blood-aqueous barrier and the reduction of the intraocular pressure after ALT. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 92: 166—172, 1988)

Key words: Argon laser trabeculoplasty (ALT), Blood-aqueous barrier, Fluorophotometry, Intraocular pressure, Prostaglandins

別刷請求先: 329-04 栃木県河内郡南河内町薬師寺3311-1 自治医科大学眼科学教室 水流 忠彦
(昭和62年8月20日受付)

Reprint requests to: Tadahiko Tsuru, M.D. Dept. of Ophthalmol., Jichi Medical School
3311-1 Yakushiji, Minamikawachi-machi, Kawachi-gun, Tochigi 329-04, Japan

(Accepted August 20, 1987)

I 緒 言

アルゴンレーザー線維柱帯形成術 (Argon Laser Trabeculoplasty, 以下 ALT と略) は、線維柱帯組織にアルゴンレーザーを照射し、その熱作用による組織の熱収縮または瘢痕形成を通じて線維柱帯の構造に変化を生じせしめ、房水流出抵抗の軽減を得ることを目的とするレーザー手術の一つである^{1)~3)}。レーザー光が生体組織に及ぼす影響は極めて複雑であるが、開放隅角緑内障の治療への応用という観点からその作用を考えると、線維柱帯組織を穿孔する作用と、同組織を熱凝固させる作用とに分けることが可能である。このうち、レーザー光により線維柱帯に穿孔を形成し、Schlemm 管との直接的な交通路を作る方法^{4)~9)}は、理論的には最も直截的でその作用機序も比較的理解しやすいが、ALT のように、レーザー光の熱作用による線維柱帯の構造の変化を目的とする場合、その作用の理論的な予測が困難である。ALT は1979年 Wise 及び Witter¹⁾により開放隅角緑内障に対する臨床成績と作用機序に関する報告がなされて以来多くの追試報告がなされ、原発開放隅角緑内障や嚢性緑内障などの続発緑内障に対する臨床成績については一定の評価が確立しつつあるが^{9)~15)}、その作用機序や眼組織に及ぼす影響については未だ充分な検討がなされているとはいえない。眼に対する種々の手術侵襲や薬物による血液眼関門や房水動態の変化を、臨床的に鋭敏かつ定量的に把握する方法としてフルオロフォトメトリーがあるが、ALT に関連した報告はまだ少数に過ぎない^{16)~18)}。そこで筆者らは、ALT が眼組織に及ぼす種々の影響のうち、血液房水柵透過性に着目し、その経時的変化をフルオロフォトメトリーの手法を用いて解析し、眼圧の変化との関連について検討したので報告する。

II 対象と方法

1. 対象

今回検討の対象としたのは、種々の緑内障治療点眼薬及び炭酸脱水酵素阻害剤の内服の併用によっても眼圧のコントロールが不良で、手術療法の適応があると判断された開放隅角緑内障患者15名17眼である。病型は、原発開放隅角緑内障12名13眼、若年型開放隅角緑内障2名3眼、偽前囊落屑症候群1名1眼であった。年齢は26歳から84歳まで、平均 57.2 ± 18.7 歳、男女比は11:4であった。また傍眼のうち、原発開放隅角緑内障以外に眼疾患がなく、ALT 施行眼と同様の点眼

治療を受け、かつ ALT を含む手術既往のない8名8眼を対照とした。

2. ALT の方法

ALT には、連続発振アルゴンレーザー照射装置 (Coherent System 900 Argon Laser Photocoagulator) を用いた。照射条件は、照射径 $50\mu\text{m}$ 、照射時間0.1秒、出力 $700 \sim 1,100\text{mW}$ (平均 $858.8 \pm 107.9\text{mW}$) とし、線維柱帯色素帯中央部を標的として、隅角半周に対して、照射数41~64発 (平均 53.1 ± 6.5 発) を行った。ALT は昭和61年1月から同61年12月の期間に筆者 (T. T.) が行った。なお、ALT の前後の緑内障治療薬に対しては少なくとも1カ月は変更を加えなかった。また、ステロイド剤やプロスタグランディンズ生合成阻害剤などの抗炎症剤は局所的にも全身的にも一切使用しなかった。

3. フルオロフォトメトリーの方法

血液房水柵透過性を検討するためフルオロフォトメトリーを、術前(原則として術1から3日前)、術後1, 3, 7, 14, 28日目の各時期、及び一部の対象(8眼)にはさらに90日目にも実施した。10%フルオレseinナトリウム液 (Alcon Laboratories Inc., Fortworth, USA) を体重 kg 当り0.1ml 静注し、静注前及び静注後30分の前房内フルオレsein濃度、それぞれ $\text{Fa}(0)$ 、 $\text{Fa}(30)$ を測定した。フルオレsein濃度測定には Fluorotron Master¹⁹⁾ (Coherent Inc., Palo Alto, USA) を使用し、図1に示すように、前房のほぼ中央に相当する部分の9点でのフルオレsein濃度の平均値を以て各時期での前房フルオレsein濃度とした。また、静注後30分に約5mlの静脈血をヘパリン採血し、3,000回転20分遠沈後、血清をMPS-3セントリフリー (Amicon Corp., Danvers, USA) にて限外濾過し、濾過液中のフルオレsein濃度を、同じく Fluorotron Master で測定し、その濃度を Fp とした。そして、新家ら²⁰⁾、坂西ら²¹⁾の方法に従い、血液房水柵透過性の定量的指標として、 $\text{Fa}/\text{Fp}(\%) = [\text{Fa}(30) - \text{Fa}(0)]/\text{Fp} \times 100$ を採用した。

4. 眼圧の測定

眼圧の測定には Goldmann 圧平眼圧計を用い、術前、及び術後1, 2, 3, 4, 5, 6, 12時間及び1, 3, 7, 14, 28, 90日目に測定した。術前眼圧 P_0 は、術直前までの5回の異なる日時での眼圧の算術平均、と定義した。そして、眼圧下降率 (Outflow Pressure 減少率) を、 $[\text{P}_0 - \text{P}_t]/[\text{P}_0 - \text{P}_v] \times 100(\%)$ とした。ここで、 P_0 、 P_t 、 P_v はそれぞれ、術前眼圧、術後各時期

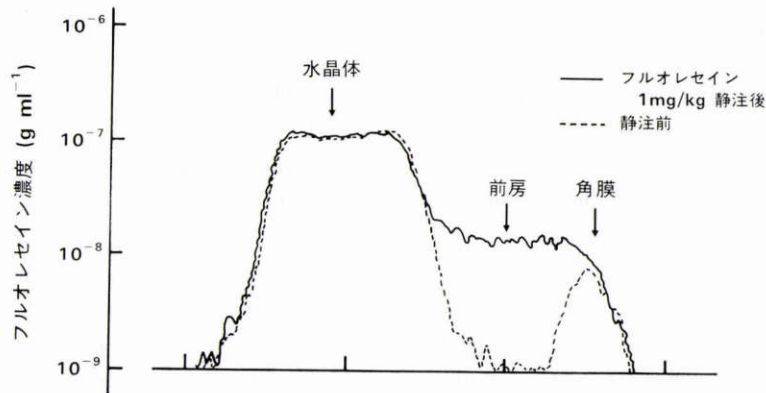


図1 Fluorotron Masterによる前房フルオレセイン濃度測定。前房に相当する部分の9点でのフルオレセイン静注前および静注後30分のフルオレセイン濃度の変化を測定。

での眼圧，上強膜静脈圧であり，本論文では， $P_v=9$ mmHg と仮定して計算した。

5. トノグラフィー

術前及び，術後1から4週間(平均2.5週)の時期に，電気眼圧計(V. Mueller, Chicago, USA)を用いてトノグラフィーを施行し，房水流出率(C値)を計算した。

III 結 果

1. 血液房水柵透過性(Fa/Fp値)の変化(図2)

術前のFa/Fp値(%)は，ALT照射群では 6.14 ± 2.74 (平均±標準偏差，N=17眼)，対照群では 3.55 ± 2.06 (N=8眼)であった。術後の変化をみると，ALT群では，術後1日及び3日目ではそれぞれ， 27.55 ± 22.72 (N=17眼)， 30.76 ± 22.51 (N=17眼)と，術前に比べ，約4.5ないし5.0倍と，著明に上昇し，その後7日，14日，28日目ではそれぞれ， 18.03 ± 10.79 (N=17眼)， 11.46 ± 6.89 (N=17)， 9.88 ± 7.87 (N=17眼)と，徐々に低下し，術後90日目では， 9.08 ± 7.01 (N=8眼)となった。術前との比較では，術後1，3，7日目の各時期では危険率0.1%未満，14日目では1%未満の水準で統計学的な有意差を認めたが，28日目では有意の差を認めなかった(paired t-test)。一方，対照群では，術後1，3，7日目で軽度の上昇傾向がみられたが，統計学的には90日目までいずれの時期においても術前との有意の差は認められなかった。

2. 眼圧の変化(図3)

ALT群での術前平均眼圧は， 26.1 ± 6.0 mmHg(平均±標準偏差，N=17眼)であったが，術後1，3日目にはそれぞれ， 14.1 ± 6.5 mmHg(N=17眼)， $13.9 \pm$

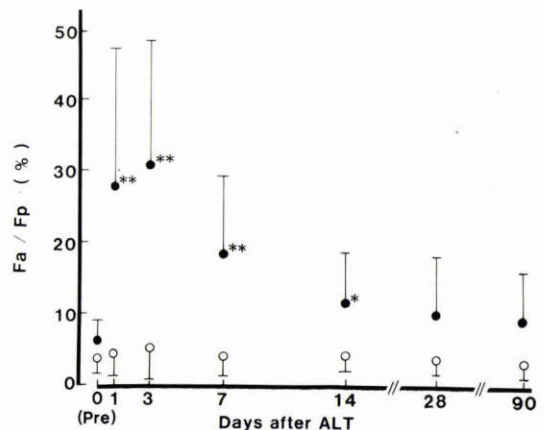


図2 アルゴンレーザー線維柱帯形成術前後でのFa/Fp値(%)の経時的変化。●はALT施行眼，○は対照眼のFa/Fp値の平均値を，バーは標準偏差を示す。術前とのpaired t-testによる統計学的有意差検定で，**は危険率0.1%未満，*は1%未満を表す。

5.3 mmHg(N=17眼)と，著明に低下した。その後，7，14，28日目では， 16.9 ± 6.1 mmHg(N=17眼)， 17.4 ± 5.8 mmHg(N=17眼)， 20.4 ± 7.6 mmHg(N=17眼)と，徐々に再上昇する傾向がみられたが，いずれの時期においても，術前とは危険率0.1%未満の水準で有意差を認めた(paired t-test)。しかし，術後90日目では， 21.3 ± 7.6 mmHg(N=8眼)となり，術前との有意差を認めなくなった。一方，対照群では，術前平均眼圧は， 17.1 ± 4.1 mmHgで(N=8眼)，術後いずれの時期においても，有意の差を認めなかった。

3. 眼圧下降率の変化(図4)

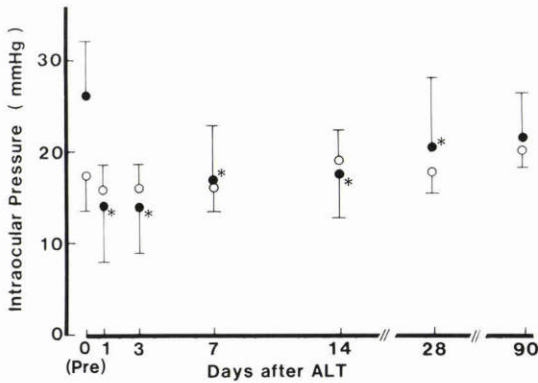


図3 ALT 前後での眼圧の経時的変化。●はALT 施行眼，○は対照眼の平均値。術前との比較で，*は危険率1%未満で有意差を認めたことを示す (paired t-test)。

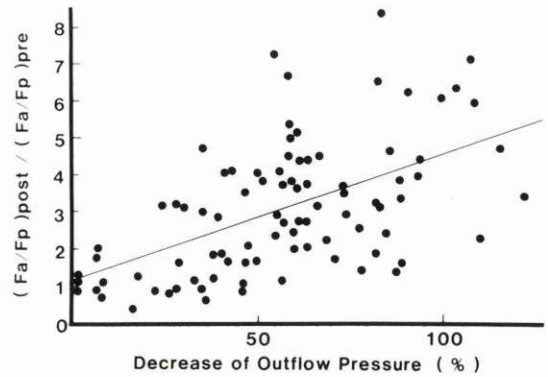


図5 眼圧下降率とALT 術後のFa/Fp 値の増加率との相関図 ($r=0.55$, $p<0.001$). 直線は一回帰直線を示す ($Y=1.11\pm0.034X$).

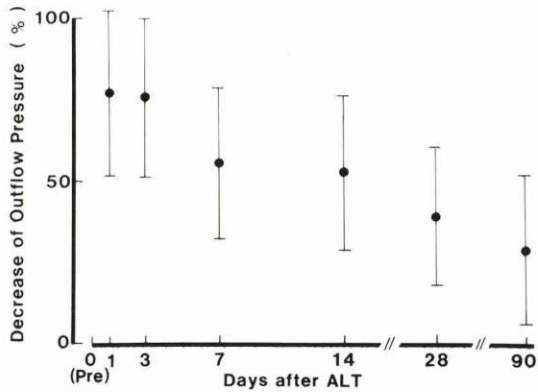


図4 ALT 後の眼圧下降率 (Outflow pressure の減少率) の経時的変化。

ALT 群での眼圧下降率 (Outflow pressure の減少率) は、術後1日目で、 $77.0\pm25.9\%$ ($N=17$ 眼)と最大となり、その後、3, 7, 14, 28, 90日目ではそれぞれ、 $75.5\pm24.4\%$ ($N=17$ 眼), $55.3\pm23.1\%$ ($N=17$ 眼), $52.6\pm23.7\%$ ($N=17$ 眼), $38.6\pm21.5\%$ ($N=17$ 眼), $26.9\pm23.1\%$ ($N=8$ 眼)と、徐々に低下する傾向がみられた。

4. 眼圧下降率と術前後のFa/Fp 値比との相関 (図5)

眼圧下降率と、術前のFa/Fp 値 ($= [Fa/Fp] \text{ pre}$) と術後のFa/Fp 値 ($= [Fa/Fp] \text{ post}$) の比、即ち、 $(Fa/Fp) \text{ post} / (Fa/Fp) \text{ pre}$ 、との相関を図5に示した。両者の間には、正の有意の相関関係が認められた ($r=0.55$, $p<0.001$, $N=88$)。

5. 房水流出率 (C 値) の変化

術前のC 値は、 $0.07\pm0.06\mu\text{l}/\text{min}/\text{mmHg}$ ($N=17$ 眼)であったが、術後平均 2.5 ± 1.5 週でC 値は $0.08\pm0.06\mu\text{l}/\text{min}/\text{mmHg}$ ($N=17$ 眼)で、両者の間には有意の差を認めなかった。

IV 考 按

ALT 施行前後での血液房水柵透過性の変化を、フルオロフォトメトリーの手法を用いて検討した結果、ALT 後1ないし3日目の術後早期には、血液房水柵透過性の著明な亢進がみられ、その修復にはほぼ4週を要することが明らかとなった。ALT 施行後に極めて高頻度に虹彩炎の生じることが従来から多数の報告があるが、一般にこの炎症は一過性の軽度なもので、臨床的には1週間前後で消炎することが多いとの記載が多い²²⁾²³⁾。しかし、血液房水柵機能の修復という観点からみると、前房の炎症は臨床的に考えられているよりは長期に持続している可能性の高いことが判明した。ALT 前後での血液房水柵透過性の変化を、フルオレセイン内服後1時間目の前房へのフルオレセイン漏出量を指標として検討した Feller ら¹⁷⁾の報告でも、術後1日目、及び1週間目では術前に比較して有意に高値を示したが、術後1カ月目では有意差がなくなったとしており、血液房水柵機能が修復される時期に関しては、我々の結果とほぼ一致するものであった。

ところで、ALT 術後1及び3日目のFa/Fp の平均値はそれぞれ27.6%, 30.8%であった。この数値を、今回の報告と同様の方法で白内障手術後の血液房水柵透過性を測定した坂西ら²¹⁾、水流ら²⁴⁾の報告結果と比

較すると、水晶体囊内摘出術後3日目及び1週間目のFa/Fp値である、29.8%、29.0%や、水晶体囊外摘出術に後房眼内レンズ移植術を行った後6日目の数値である22.0%にほぼ匹敵するものである。このことは、ALTによる虹彩炎が、血液房水柵への影響という点からみた場合、白内障手術による術後炎症とほぼ同程度にまで達し得るということを示したものであり、ALTの眼組織に及ぼす侵襲は決して軽微でないことを銘記すべきと思われる。

このようなALTによる顕著な血液房水柵透過性の亢進の機序を探るためには、レーザー照射により線維柱帯組織が如何なる障害を受け、そしてその障害が如何なる過程で修復されるかを知ることが極めて重要と思われる。線維柱帯に照射されたレーザー光のエネルギーは線維柱帯網の表面を被覆している内皮細胞で吸収され、発生した熱は内皮細胞を凝固し、その熱はさらに内部の膠原線維や弾性線維へと波及する⁷⁾。線維柱帯のレーザー照射後の組織学的検索を行なった報告^{25)~27)}によれば、照射直後の照射部の照射部の特徴的な所見は、線維柱帯の凝固壊死、線維柱帯網の断裂、出血、フィブリンの析出などである。1週間前後では、照射部位への炎症細胞の浸潤や、線維柱帯の変性や退縮がみられ、1カ月以上になると、照射部では、遺残組織が貪食細胞で処理される一方で、これと並行して再生、増殖した内皮細胞で新たな膠原線維の合成が始まる。そして最終的には、照射部は角膜または線維柱帯由来の内皮細胞で被覆され、浅いクレーター状の陥凹を残して修復は完了する。Weirebら²⁸⁾によれば、線維柱帯細胞にはプロスタグランジンE₂、F_{2α}などを生合成する機能があるので、ALTによる線維柱帯細胞への障害はプロスタグランジンズ(PGs)の生合成を促進し、房水中へのPGsの放出を惹起することは充分考えられる。また炎症細胞の浸潤や、マクロファージによる遺残組織の貪食の過程も、房水中のPGs濃度を上昇させる可能性が高い。従って、ALTによる血液房水柵透過性の亢進には、こうしたPGsが重要な役割を果たしており、その経時的な変化は、ALTによる線維柱帯の組織障害とその修復過程を反映したものと考えられる。このことの臨床的な証明として、筆者らは、ALT術前後にPGs生合成阻害剤を投与することにより、血液房水柵透過性亢進が有意に抑制されることを報告した²⁹⁾。一方、血液房水柵透過性の経時変化と、眼圧下降率(outflow pressure 減少率)の経時変化は極めて類似しており、両者の間には正の相関のあるこ

とが本研究で明らかにされた。従って、血液房水柵透過性の亢進にPGsが関与しているとする、PGsがALTの眼圧下降作用に重要な役割を果たしている可能性がある。一般には、PGsは眼内炎症の主要なchemical mediatorであり、高濃度では眼圧の上昇や血液房水柵の破綻を生じさせることは周知の事実である³⁰⁾。しかし、最近になり、PGsの眼圧に及ぼす影響は単純に上昇させる作用だけではなく、適当な濃度ではむしろ眼圧を下降させる場合のあることが動物実験で判明しており³¹⁾³²⁾、その機序として、PGsの房水流出率増加作用³³⁾が報告されている。Neufeldら³⁴⁾³⁵⁾は、cyclic AMPが、房水流出率を上昇させることにより眼圧を下げる、PGE₁が角膜、虹彩—毛様体、線維柱帯組織のcyclic AMP濃度を上昇させることを報告しており、PGsがcyclic AMPを介して眼圧に変化を及ぼしている可能性がある。

ALTの作用機序として、Wiseらは、レーザー照射部の瘢痕収縮により、線維柱帯のcollapseを解除し、線維柱帯間隙の開大をもたらすという、いわゆるtrabecular tightening効果を提唱している。実際、ALT値では房水流出率の改善が認められるとの報告¹³⁾¹⁶⁾¹⁸⁾も少なくない。しかし既に述べたように、ALTによってもたらされる線維柱帯組織の組織学的、機能的变化は単にレーザーの熱作用による瘢痕収縮だけで説明できるほど単純ではない。レーザー照射に伴う線維柱帯細胞密度の減少、glycosaminoglycan代謝の変化³⁶⁾、炎症による房水産生の低下や、PGs、Cyclic AMP関与など、今後検証すべき点が多いと思われる。

清水昊幸教授の御校閲を深謝いたします。本論文の要旨は第90回日本眼科学会総会において口演された。

文 献

- 1) Wise JB, Witter SL: Argon laser therapy for open-angle glaucoma. A pilot study. Arch Ophthalmol 97: 319—322, 1979.
- 2) Thomas JV, Simmons RJ, Belcher CD: Argon laser trabeculoplasty in the presurgical glaucoma patient. Ophthalmology 89: 187—197, 1982.
- 3) Wise JB: Long-term control of adult open angle glaucoma by argon laser treatment. Ophthalmology 88: 197—202, 1981.
- 4) Krasnov MM: Q-switched laser goniopuncture. Arch Ophthalmol 92: 37—41, 1974.
- 5) Witschell BM, Rassov B: Zur Laser-Trabekulopunktur. II. Rasterelektronmikros-

- kopische Befunde. *Ophthalmologica* 172: 45—51, 1976.
- 6) **Teichmann I, Teichmann KD, Fechner PU**: Glaucoma operation with the argon laser. *Eye Ear Nose Throat Montly* 55: 209—211, 1976.
- 7) **Goldschmidt CR, Ticho U**: Theroretical approach to laser trabeculotomy. *Med Phys* 5: 92—99, 1978.
- 8) **Bonney CH, Gaasterland DE, Rodrigues MM, et al**: Short-term effects of Q-switched ruby laser on monkey anterior chamber angle. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 23: 310—318, 1982.
- 9) **Schwartz AL, Whitten ME, Bleiman B, Martin D**: Argon laser trabecular surgery in uncontrolled phakic open angle glaucoma. *Ophthalmology* 88: 203—212, 1981.
- 10) **Schwartz AL, Kopelman J**: Four-year experience with argon laser trabecular surgery in uncontrolled open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 90: 771—780, 1983.
- 11) **Shirato S, Yamamoto T, Kitazawa Y**: Argon laser trabeculoplasty in open-angle glaucoma. *Jpn J Ophthalmol* 26: 374—386, 1982.
- 12) 山本哲也, 白土城照, 北沢克明: 隅角半周照射による Laser Trabeculoplasty の成績—全周照射との比較—. *日眼* 88: 486—492, 1984.
- 13) **Eguchi S, Yamashita H, Yamamoto T, et al**: Methods of argon laser trabeculoplasty, complications and long-term follow-up of the results. *Jpn J Ophthalmol* 29: 198—211, 1985.
- 14) 藤本尚也, 勝呂慶子: Laser trabeculoplasty の成績—原発開放隅角緑内障と嚢性緑内障との比較検討—. *眼臨* 80: 1506—1509, 1986.
- 15) 北沢克明, 山本哲也: アルゴンレーザートラベクトロプラスティの長期成績. *眼科* 29: 399—403, 1987.
- 16) **Brubaker RF, Liesegang TJ**: Effect of trabecular photocoagulation on the aqueous humor dynamics of the human eye. *Am J Ophthalmol* 96: 139—147, 1983.
- 17) **Feller DB, Weinreb RN**: Breakdown and reestablishment of blood-aqueous barrier with laser trabeculoplasty. *Arch Ophthalmol* 102: 537—538, 1984.
- 18) **Yablonski ME, Cook DJ, Gray J**: A fluorophotometric study of the effect of argon laser trabeculoplasty on aqueous humor dynamics. *Am J Ophthalmol* 99: 579—582, 1985.
- 19) **Munnerlyn CR, Gray JR, Hennings DR**: Design considerations for a fluorophotometer for ocular research. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 222: 209—211, 1985.
- 20) 新家 真, 松元 俊: 静注後フルオレセインの血漿内動態の解析及び血液房水柵透過性の算出. *日眼* 87: 403—409, 1983.
- 21) 坂西良彦, 沢 充, 新家 真, 清水晃幸: 各種白内手術の血液房水柵に及ぼす影響について. *臨眼* 38: 115—120, 1984.
- 22) **Thomas JV, Simmons RJ, Belcher CD**: Complications of argon laser trabeculoplasty. *Glaucoma* 4: 50—52, 1982.
- 23) **Lieberman MF**: Laser trabeculoplasty. Complications. In Wilensky JT, ed, *Laser Therapy in Glaucoma*, pp37—42, Appleton-Century-Crofts, Norwalk, 1985.
- 24) 水流忠彦, 釣巻 稯, 坂西良彦, 澤 充, 清水晃幸: 後房レンズ移植後のフィブリン析出と房水蛋白及び血流房水柵. —He-Ne レーザ前房蛋白測定法及びフルオロフォトメトリーによる研究—. *眼臨* 投稿中.
- 25) **Ticho U, Candet JC, Mahler J, Sekeles E, Bruchim A**: Argon laser trabeculotomies in primates: Evaluation by histological and perfusion studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 17: 667—674, 1978.
- 26) **Rodrigues MM, Spaeth GL, Donohoo P**: Electron microscopy of argon laser therapy in phakic open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 89: 198—210, 1982.
- 27) 益山芳正: Laser trabeculoplasty の眼圧下降機序に関する形態学的研究. *日眼* 88: 1007—1020, 1984.
- 28) **Weinreb RN, Mitchell MD, Polansky JR**: Prostaglandin production by human trabecular cells: In vitro inhibition by dexamethasone. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 24: 1541—1545, 1983.
- 29) 水流忠彦, 大久保彰, 澤 充: アルゴンレーザー線維柱帯形成術 (ALT) による血液房水柵透過性亢進に対するプロスタグランディンの関与. 第40回日本臨床眼科学会にて口演.
- 30) **Eakins KE**: Prostaglandin and non-prostaglandin mediated breakdown of the blood-aqueous barrier. *Exp Eye Res* 25(Suppl): 483—498, 1977.
- 31) **Camras CB, Bito LZ**: Reduction of intraocular pressure by prostaglandins applied topically to the eyes of conscious rabbits. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 16: 1125—1134, 1977.
- 32) **Bito LZ, Draga A, Blanco J, et al**: Long-term maintenance of reduced intraocular pressure by daily or twice daily topical application of prostaglandins of cat or rhesus monkey eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 24: 312—319, 1983.
- 33) **Green K, Kim K**: Pattern of ocular response to

- topical and systemic prostaglandin. Invest Ophthalmol 14: 36—40, 1975.
- 34) Neufeld AH, Dueker DK, Vegge T, et al: Adenosine 3',5'-monophosphate increases the outflow of aqueous humor from the rabbit eye. Invest Ophthalmol 14: 40—42, 1975.
- 35) Neufeld AH, Sears ML: Cyclic-AMP in ocular tissues of the rabbit, monkey and human. Invest Ophthalmol 13: 475—477, 1974.
- 36) Van Buskirk EM, Pond V, Rosenquist RC, et al: Argon laser trabeculoplasty. Studies of mechanism of action. Ophthalmology 91: 1005—1010, 1984.

(第90回日眼総会原著)