

## 選択的レーザー線維柱帯形成術の術後成績

狩野 廉, 桑山 泰明, 溝上 志朗, 伊藤 訓子

大阪厚生年金病院眼科

### 要 約

**目的:** 選択的レーザー線維柱帯形成術 (selective laser trabeculoplasty, SLT) は半波長Qスイッチ Nd:YAG レーザーを用いた新しいレーザー治療である。SLT は線維柱帯の色素細胞のみを選択的に障害し、周囲の線維柱帯組織や無色素細胞には影響しないことが明らかとなっている。今回、我々は SLT の安全性と眼圧下降効果をプロスペクティブに検討した。

**対象と方法:** 対象は、当院で SLT 施行後 1 か月以上観察可能であった眼圧コントロール不十分な開放隅角緑内障 67 例 67 眼とした。67 眼中 19 眼は過去にアルゴンレーザー線維柱帯形成術 (ALT) の既往があった。SLT はコヒレント社製 Selecta 7000® を用い、隅角下方半周を気泡の生じない最大エネルギー (0.5~1.0 mJ) でスポット間隔を開けずに約 60 発照射した。

**結果:** 術前の平均眼圧は 22.4 mmHg であった。術 6 か月後の下降眼圧の平均は 4.4 mmHg, outflow pressure 下降率の平均は 38.1% であった。術 1 か月後の時

点で outflow pressure 下降率が 20% 以上のものを反応群とすると、46 眼 (68.7%) が反応群であった。術後 5 mmHg 以上の一過性眼圧上昇が 17 眼 (25.4%) にみられた。Kaplan-Meier 生存分析による 6 か月生存率は、全体 67 眼で 64.6%, 反応群 46 眼で 78.2% であった。Cox の比例ハザードモデルによる解析では術前眼圧が低いものほど有意に生存率が高く、5 mmHg の眼圧上昇に対するハザード比は 2.12 であった。年齢、性別、ALT 既往、隅角色素など他の要因は生存率に関連していなかった。

**結論:** SLT は比較的安全で、眼圧下降に有効な方法であると思われる。(日眼会誌 103:612-616, 1999)

**キーワード:** 選択的レーザー線維柱帯形成術 (SLT), 眼圧下降効果, Outflow pressure 下降率, 6 か月生存率

## Clinical Results of Selective Laser Trabeculoplasty

Kiyoshi Kano, Yasuaki Kuwayama, Shirou Mizoue and Noriko Ito

Department of Ophthalmology, Osaka Koseinenkin Hospital

### Abstract

**Purpose:** Selective laser trabeculoplasty (SLT) is a new laser procedure using a frequency-doubled Q-switched Nd:YAG laser (wavelength: 532 nm). The laser parameters are set to selectively target pigmented trabecular meshwork (TM) cells without coagulative damage to the TM structure or non-pigmented cells. We investigated the safety and efficacy of SLT in lowering intraocular pressure (IOP).

**Subjects and Method:** Sixty-seven eyes of 67 patients with uncontrolled open angle glaucoma were treated with the Coherent Selecta 7000® (Coherent Inc., Palo Alto, CA). Nineteen of 67 patients had previously received argon laser trabeculoplasty (ALT). A total of approximately 60 non-overlapping spots were placed over 180 degrees of the TM ranging from 0.5 to 1.0 mJ per pulse. The maximum energy level at which no bubble formation was ob-

served determined choice.

**Results:** The average preoperative IOP was 22.4 mmHg. Six months after the operation, mean IOP reduction was 4.4 mmHg, and mean outflow pressure (OP) reduction was 38.1%. One month after the operation 68.7% of patients responded to treatment with an OP reduction of at least 20% ("responders"). Transient IOP elevation of 5 mmHg or greater was seen in 25.4% of patients. The success rate at 6 months after operation was 64.6% for all patients (67 eyes) and 78.2% for the responders (46 eyes). An analysis using a Cox proportional hazard model showed that a low preoperative IOP was the significant determinant for success, and the hazard ratio for the IOP increase of 5 mmHg was 2.12. Other factors such as age, gender, past history of ALT, and gonio-pigment were not significantly related to success.

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 10 年 12 月 14 日受付, 平成 11 年 3 月 29 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 December 14, 1998 and accepted in revised form March 29, 1999)

**Conclusion** : SLT appears to be a safe and effective way to lower IOP. (J Jpn Ophthalmol Soc 103 : 612—616, 1999)

**Key words** : Selective laser trabeculoplasty (SLT), Intraocular pressure reduction, Outflow pressure reduction, Success rate

## I 緒 言

アルゴンレーザー線維柱帯形成術 (argon laser trabeculoplasty, ALT) は 1979 年に Wise<sup>1)</sup> が報告して以来、開放隅角緑内障に対するレーザー治療として注目されてきた。Wise の原法は隅角全周を 1~1.5 W で 100 発照射するというものであったが、その後、照射範囲、照射数、照射パワーなどを減らしても同様の効果が得られ、かつ、合併症が減少することが明らかとなった。ALT は徐々に低エネルギー、低侵襲の方向へ進み、現在では緑内障治療において薬物療法と手術療法の間の地位を確立している。しかしながら、ALT には術後一過性眼圧上昇や周辺部虹彩癒着などの合併症があり<sup>2)</sup>、また再度の照射では効果が減弱するなどの問題点も指摘されてきた。

1981 年頃から皮膚科形成外科領域では selective photothermolysis (選択的光加熱分解) という治療概念が生まれた<sup>3)4)</sup>。これは、ある色素が特定の周波数の光線を吸収しやすいという性質を利用して、標的となる色素を持つ細胞や組織を周囲組織に障害を与えることなく選択的に照射する方法であり、皮膚毛細血管拡張症、色素沈着などに対して良好な治療効果が得られた<sup>3)~6)</sup>。Latina<sup>7)</sup> はこの原理を応用して *in vitro* の実験を行い、照射時間 1 μs の色素レーザー (波長 588 nm)、Q スイッチ Nd:YAG レーザー (波長 1,064 nm) および半波長 Q スイッチ Nd:YAG レーザー (波長 532 nm) の 3 種類のレーザーでは選択的に色素細胞のみを障害することが可能であることを報告した。

この原理を応用したものが選択的レーザー線維柱帯形成術 (selective laser trabeculoplasty, SLT) である。SLT は半波長 Q スイッチ Nd:YAG レーザーを用い、パルス幅が 3 ns と非常に短いのが特徴であり、照射総エネルギーは ALT に比べ約 60 分の 1、スポットサイズが 400 μm と大きいので単位面積当たりの照射エネルギーは ALT の約 4,000 分の 1 と概算できる。

サルおよび摘出人眼を用いた *in vivo* の実験では、SLT は線維柱帯細胞のうちの色素細胞のみを障害し、線維柱帯の熱変性、Schlemm (シュレム) 管を破壊しないことが確認され、ALT が線維柱帯構造全体を熱凝固するのに比べて非常に侵襲の少ない方法であることが明らかとなっている<sup>8)9)</sup>。このように、SLT は ALT をさらに進化させたきわめて低エネルギーで、器質的変化を来すことの少ない方法と考えられるので、今回我々は SLT の眼圧下降効果、術後合併症、予後因子についてプロスペクティブに検討した。

## II 対象と方法

対象は、大阪厚生年金病院眼科で SLT を施行し 1 か月以上観察可能であった 67 例 85 眼のうち、再照射および同一人僚眼照射を除いた 67 例 67 眼とした。内訳は男性 35 例 35 眼、女性 32 例 32 眼、年齢は 35~87 [61.4±10.9 (平均値±標準偏差) 歳] で、観察期間は 1~12 か月 [5.6±2.9 (平均値±標準偏差) か月] であった (表 1)。病型は、表 1 のごとく原発開放隅角緑内障 (POAG) が 41 眼 (61%) を占め、嚢性緑内障 (PE) が 14 眼 (20%) あった。高眼圧症の 5 眼はいずれも点眼治療でも眼圧が 20 mmHg 台後半で、降圧を要すると判断された症例であった。病型別の比較検討においては、POAG と高眼圧症を合わせた群を O 群、PE を P 群とした。過去に ALT の既往のないものは 48 眼、あるものは 19 眼であった。

SLT には、コヒレント社製 Selecta 7000<sup>®</sup> を用いた。Selecta 7000<sup>®</sup> は半波長 Q スイッチ Nd:YAG レーザーであり、波長 532 nm、スポットサイズ 400 μm、パルス幅 3 ns である。SLT の照射部位は隅角下方半周とし、エネルギーは気泡が生じない最大エネルギー (0.5~1.0 mJ の範囲) で、線維柱帯幅全体にスポット間隔を空けずに照射した。術後消炎目的で 0.1% フルオロメトロン点眼 1 日 4 回を 1 週間使用した。術後 1 時間後、2 時間後に眼圧上昇がみられた症例のうち、術者が必要と判断したものにはアセタゾラミド内服を処方した。原則として、術前の点眼は術後 2 か月間は変更しないものとした。

術前後の眼圧について paired t 検定を行った。また、エンドポイントを、①術 1 か月以後に連続して 2 回 outflow pressure 下降率が 20% 未満となったときの 1 回目の測定日、②レーザー治療または観血的手術を施行した日、③点眼数が増加した日と定義して Kaplan-Meier 生存分析を行い、各種の予後因子について比例ハザードモデルによる解析を行った。なお、outflow pressure 下降率

表 1 患者背景

性別	男性 35 眼	女性 32 眼
年齢	35 ~ 87 歳 (61.4±10.9 歳)	
観察期間	1 ~ 12 か月 (平均 5.6 ± 2.9 か月)	
病型	原発開放隅角緑内障	41 眼
	高眼圧症	5 眼
	嚢性緑内障	14 眼
	正常眼圧緑内障	6 眼
	続発開放隅角緑内障	1 眼
ALT 既往	なし 48 眼	あり 19 眼

ALT : アルゴンレーザー線維柱帯形成術

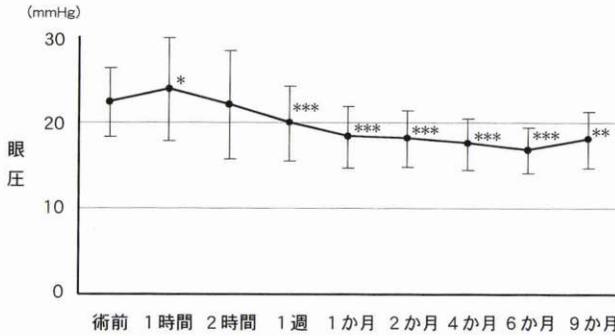


図1 眼圧の推移.

眼圧は術1時間後有意に上昇し,術1週間後以降は有意に下降した.

\* : p<0.005, \*\* : p<0.0005, \*\*\* : p<0.0001

表2 眼圧の推移

	眼圧 (mmHg)	Δ IOP (mmHg)	Δ OP (%)	症例数	p
術前	22.4 ± 3.9			67	
1時間後	23.9 ± 6.1	1.5	-12.4 ± 33.0	67	0.0039
2時間後	22.1 ± 6.5	-0.3	3.6 ± 32.9	66	0.5159
1週間後	20.0 ± 4.2	-2.3	17.7 ± 26.6	66	<0.0001
1か月後	18.4 ± 3.5	-3.7	30.7 ± 20.0	64	<0.0001
2か月後	18.2 ± 3.3	-3.5	29.6 ± 20.5	57	<0.0001
4か月後	17.6 ± 2.9	-4.0	32.6 ± 22.4	66	<0.0001
6か月後	16.8 ± 2.4	-4.4	38.1 ± 20.1	30	<0.0001
9か月後	18.1 ± 3.3	-4.2	35.2 ± 16.0	9	0.0002

Δ IOP : 術前眼圧からの差, Δ OP : outflow pressure 下降率, 平均値 ± 標準偏差

表3 術後眼圧上昇

	5~9mmHg	10 mmHg 以上
1時間後	14 (20.1%)	3 (4.5%)
2時間後	4 (6.0%)	2 (3.0%)

の算出においては上強膜静脈圧を 10 mmHg とした. また, 術前から眼圧降下のために内服を要していたものはなく, 点眼数を術前投薬数とした.

### III 結果

SLT 照射総エネルギーは 44.8 ± 10.1 (平均値 ± 標準偏差) mJ, 照射数は 61.3 ± 6.1 (平均値 ± 標準偏差) 発であった.

投薬, レーザー, 手術を追加したものはそれ以降のデータを除外した上で, 平均眼圧の経過を図1に示した. 術1時間後には有意に眼圧が上昇し, 1週間以後の各時点で有意に眼圧が下降していた. 表2に術前, 術後の眼圧の平均値と術前眼圧からの差(ΔIOP)および outflow pressure 下降率(ΔOP)を示した. 術1か月以後の経過を通じて, ΔIOPは3.5~4.4 mmHg, ΔOPは29.6~38.1%, 最終観察時には, ΔIOPは3.8 ± 3.1 (平均値 ± 標準偏差)

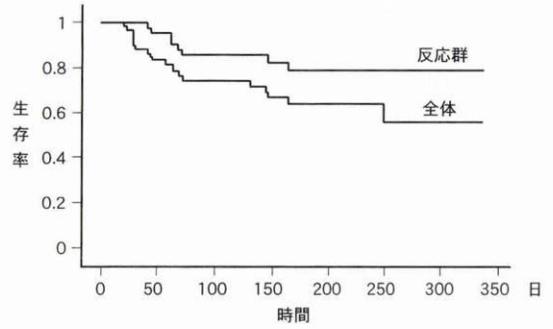


図2 生存曲線.

エンドポイントの定義は本文の通り. 6か月生存率は全体67眼で64.6%, 反応群46眼で78.2%であった.

表4 予後因子

因子	p
年齢	0.0917
性別	0.8368
病型(O群 vs P群)	0.8072
ALTの既往	0.4803
隅角色素	0.2989
術前眼圧	0.0059
術前投薬数	0.6891
術後一過性眼圧上昇	0.7875

mmHg, ΔOPは30.8 ± 20.3 (平均値 ± 標準偏差) %であった. 病型別では, O群でΔIOP = 3.9 ± 3.3 mmHg (ΔOP = 25.8 ± 17.1%), P群でΔIOP = 4.1 ± 2.9 mmHg (ΔOP = 41.0 ± 23.8%)であった.

SLT 施行1か月後の時点でΔOPが20%以上のものを反応群とすると, 46眼(68.7%)が反応群であった.

術後合併症としては一過性眼圧上昇がみられ, 術1時間後に5 mmHg以上上昇したものが17眼(25.4%)あったが, 2時間後も眼圧上昇していたものは6眼(9.0%)のみで, 1週間後になお5 mmHg以上の眼圧上昇を来していたものはなかった(表3). その他の合併症としては, 術当日は全例に軽度の前房内炎症があったが, 1週間後には全例で消炎していた. 前房出血など, 他の重篤な合併症はなかった. 照射4か月以降に隅角検査を行った21眼について, 新たに周辺部虹彩前癒着を形成したものはなかった.

エンドポイントを上述のように定義したときの6か月生存率は, 全体67眼では64.6%, 反応群46眼では78.2%であった(図2).

SLT に対する予後因子として, 年齢, 性別, 病型(O群とP群の比較), ALTの既往の有無, 隅角色素(grade 2以下と3以上), 術前眼圧, 術前投薬数, 術後一過性眼圧上昇の有無について解析を行った. 表4に示したように, 術前眼圧の高いものほど有意にSLTに対する反応が悪く, 術前眼圧5 mmHgの上昇に対するハザード比は2.12で

あった。他の因子については有意な関連はなかった。

#### IV 考 按

今回 SLT の適応として、点眼治療の有無にかかわらず、さらなる眼圧下降が望ましいと思われる開放隅角緑内障または高眼圧症を対象としたため、術前眼圧が 21 mmHg 以下のものも多く含まれる。それらに対して、一様に有効の基準として眼圧下降幅そのものをとると、術前眼圧の低いものは解析の上で不利となる。また、正常眼圧緑内障においても眼圧を下降させた方が視神経障害が進みにくいとの報告<sup>10)</sup>もあるように、眼圧が 10 mmHg 台後半にある正常眼圧緑内障では下降幅が小さくても臨床上有用であると考えられ、逆に 30 mmHg 前後の高眼圧に対してはより大きな眼圧下降が要求される。SLT は房水流出抵抗を減少させることにより眼圧を下降させると考えられ、かつ ALT でも術前眼圧が高いほど下降幅が大きくなることが知られている<sup>11)</sup>ので、今回の検討では反応の指標およびエンドポイントの基準として眼圧下降幅ではなく、outflow pressure 下降率を用いて解析した。

今回の定義の下での SLT の反応率は約 69% であり、有効の定義が異なるものの、SLT で 60~70% が有効であったとの報告<sup>12)13)</sup>と同等の結果であった(表 5)。

SLT の眼圧下降幅は経過を通じて平均 4 mmHg、最終観察時で 3.8 mmHg(術前眼圧の 18.3%)であった。これまでの報告では 3.8~8.7 mmHg(術前眼圧の 17.5~31.6%)<sup>13)~15)</sup>とかなりばらつきがあるが、これらと比較するとやや劣るように思われた。ALT での眼圧下降幅は 6~10 mmHg(平均 7 mmHg)<sup>11)</sup>、本邦の長期成績ではコントロール良好例について、POAG で 4.2 mmHg、PE で 7.3 mmHg といわれている<sup>16)</sup>。本報告では正常眼圧緑内障症例も多く含まれ、術前の眼圧レベルが異なるので、単純に比較することはできないが、少なくとも ALT を超える眼圧下降は得られなかった。

Outflow pressure 下降率は観察期間を通じて平均 30%前後であり、ALT では POAG で 31%、PE で 54%との報告<sup>16)</sup>があるが、それに比較するとやや劣るように思われた。

合併症については 5 mmHg 以上の一過性眼圧上昇が約 25%あり、10 mmHg 以上のものに限っても 4.5%あった。これまでの他の SLT の報告ではそれぞれに基準が異なるものの 19.4~29%<sup>12)13)15)</sup>とあり、半周照射の ALT で 5 mmHg 以上の眼圧上昇が 58%<sup>2)</sup>という報告に比べれば少ないものの、視野障害の高度な症例では注意が必要と思われた。

術後の周辺部虹彩前癒着(PAS)は現在までのところ全くみられず、ALT で 43%<sup>11)</sup>~47%<sup>2)</sup>PAS を形成することを考えると、単位面積当たりの照射エネルギーが ALT の約 4,000 分の 1 と非常に低エネルギーであることが、

表 5 過去の SLT の報告との比較

著 者	症例数 (眼)	眼圧下降幅 (mmHg)	眼圧下降率 (%)	有効率 (%)	一過性 眼圧上昇 (%)
Latina(1997)	31	8.7	31.6		19.4
Tabak(1998)	22	3.8	17.5		
Spiegel(1998)	17			60	29
Latina(1998)	53	5.9	23.8	70	24
狩野(1998)	67	3.8	18.3	68.7	25.4

SLT：選択的レーザー線維柱帯形成術

選択的な細胞障害のみを生じ、組織全体の破壊を防ぐことに対して有利に働いていると思われた。

Kaplan-Meier 生存分析による検討では、6 か月生存率は全体 67 眼で 64.6%、反応群 46 眼では 78.2%であった。ALT では、1 年生存率 67~73%<sup>17)18)</sup>、5 年生存率 46.9~51.8%<sup>16)</sup>、10 年生存率 25.9~45.2%<sup>16)</sup>との報告があり、SLT の長期成績については今後の追跡調査が必要であるが、同等の経過をたどることが予想される。

これまで ALT の反応を不良にする因子として、若年齢、女性、病型、術前高眼圧、ALT 既往、無水晶体眼、手術既往などが報告<sup>11)16)18)</sup>されているが、SLT では術前眼圧の高いもので有意に成功率が低かったが、その他の因子については全く関連がなかった。しかしながら、多変量解析をするには症例数が不十分であったためにこのような結果となった可能性もあり、今後さらに症例数を増やして再検討する必要がある。

SLT の作用機序を考えると、隅角色素が多いほど効果が強いと予想されたが、今回の結果ではそれに反して色素の量に拘わらず同等の効果が得られた。症例全体として隅角色素は grade 2 を中心に分布しており、grade 3 以上のものが 19 眼(28.4%)と少ないために有意差が出なかった可能性も考えられる。しかし、今回の対象症例の中では色素の量が少なくとも眼圧下降効果は同等であり、SLT によって破壊される色素細胞の比率に比例して眼圧下降幅が大きくなるという単純なものではなく、レーザーによる刺激が少なくとも線維柱帯細胞は十分に活性化されるのかも知れない。

ALT 既往群は線維柱帯に熱凝固を生じ瘢痕形成を来しているため可塑性に乏しく、SLT の反応が悪いと予想されたが、実際には有意差はなかった。これまでの SLT の報告<sup>13)</sup>でも ALT 既往群の方がやや眼圧下降幅が小さいものの、有意差は示されていない。この理由として、線維柱帯に ALT による瘢痕があっても、SLT の方が照射範囲が広いこと、瘢痕部以外の部分の照射が有効に働いていると考えられ、以前に ALT が施行されている患者でも積極的に SLT を試みてよいものと思われる。また、SLT は理論的には瘢痕形成を来さないため、再照射でも初回照射と同等の効果が期待されるが、それに関しては今後の検討が必要である。

これまでレーザー線維柱帯形成術の作用機序として、

最も広く信じられてきたのは Wise の機械説<sup>1)</sup>である。これは、熱凝固による線維柱帯の収縮と瘢痕形成がレーザースポットの間の線維柱帯構造を矯正し、房水流出を増加させるという説である。一方、Bylsma<sup>19)</sup>は 1988 年に線維柱帯細胞の DNA 合成が ALT 後 180% 増加することを報告し、一つの仮説を提示した。すなわち、ALT によって線維柱帯細胞が増殖、活性化し、貪食能や細胞外マトリックス産生の正常な機能を回復することにより健全な線維柱帯組織の形成が行われ、その結果、房水流出が改善するというものである。SLT が色素細胞のみを破壊し、線維柱帯構造自体に影響を及ぼすことなく ALT と同等の効果が得られるという事実は、作用機序として前者の構造的変化よりも後者の生物学的反応によるメカニズムの方が正しいことを強く推測する。

今回の検討から、SLT の有効性および安全性については残念ながら ALT を超えるものではないと思われた。これまでも SLT は ALT と同等との評価が得られている<sup>14)20)</sup>。しかしながら、理論通り SLT によって線維柱帯の機械的再構築ではなく機能的再構築が行われているとすれば、ALT と異なり何度でも再照射可能であることが SLT の大きな長所となる可能性がある。SLT も ALT と同様に照射後に経時的に効果が減弱すると思われるが、その都度再照射が可能であれば観血的手術を回避できる率が高くなる。SLT の眼圧下降効果は観血的手術には遠く及ばないものの、SLT を点眼の追加と解釈するならば、コンプライアンスもよく、十分な眼圧下降が得られる有用な方法と思われる。残念ながら眼圧下降率が限られているため、末期緑内障患者に対しては不十分と予想される場合も多く、対象症例の選択が必要であるが、ALT に比べより低侵襲で、降圧手段の一つとして積極的に試みてよい方法であり、点眼数の減少や手術に至るまでの期間の延長が期待される。

## 文 献

- 1) Wise JB, Witter SL: Argon laser therapy for open-angle glaucoma: A pilot study. Arch Ophthalmol 97: 319—322, 1979.
- 2) 山本哲也, 北澤克明: Argon laser trabeculoplasty の実際. 眼科 26: 937—942, 1984.
- 3) Anderson RR, Parrish JA: Microvasculature can be selectively damaged using dye lasers: A basic theory and experimental evidence in human skin. Lasers Surg Med 1: 263—276, 1981.
- 4) Anderson RR, Parrish JA: Selective photothermolysis: Precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. Science 220: 524—527, 1983.
- 5) Morelli JG, Tan OT, Garden J, Margolis R, Seki Y, Boll J, et al: Tunable dye laser (577 nm) treatment of portwine stains. Lasers Surg Med 6: 94—99, 1986.
- 6) Anderson RR, Margolis RJ, Watanabe S, Flotte T, Hruza GJ, Dover JS: Selective photothermolysis of cutaneous pigmentation by Q-switched Nd: YAG laser pulses at 1064, 532, and 355 nm. J Invest Dermatol 93: 28—32, 1989.
- 7) Latina MA, Park C: Selective targeting of trabecular meshwork cells: *In vitro* studies of pulsed and CW laser interactions. Exp Eye Res 60: 359—372, 1995.
- 8) Latina MA, Sibayan SA: *In vivo* selective targeting of trabecular meshwork cells by laser irradiation - a potential treatment for glaucoma. Invest Ophthalmol Vis Sci 37: S 408, 1996.
- 9) Noecker RJ, Kramer TR, Latina M, Marcellino G: Comparison of acute morphologic changes after selective laser trabeculoplasty and argon laser trabeculoplasty by electron microscopic evaluation. Invest Ophthalmol Vis Sci 39: S 472, 1998.
- 10) Collaborative Normal-tension Glaucoma Study Group: Comparison of glaucomatous progression between untreated patients with normal-tension glaucoma and patients with therapeutically reduced intraocular pressures. Am J Ophthalmol 126: 487—497, 1998.
- 11) Weinreb RN, Tsai CS: Laser trabeculoplasty. In: Ritch R, et al (Eds): The Glaucoma. Mosby, St Louis, 1575—1590, 1996.
- 12) Spiegel D, Bunse A: Selective laser trabeculoplasty (SLT): First clinical short term results. Invest Ophthalmol Vis Sci 39: S 472, 1998.
- 13) Latina MA, Sibayan SA, Shin DH, Noecker RJ, Marcellino G: Q-switched 532-nm Nd: YAG laser trabeculoplasty (selective laser trabeculoplasty): A multicenter, pilot, clinical study. Ophthalmology 105: 2082—2090, 1998.
- 14) Tabak S, de Waard PWT, Lemij HG, Remeijer LR: Selective laser trabeculoplasty in glaucoma. Invest Ophthalmol Vis Sci 39: S 472, 1998.
- 15) Latina MA, Sibayan SA, Gil-Carrasco F, Garza-Saide O, Shin DH, Noecker RJ: Selective laser trabeculoplasty: A pilot clinical trial. Invest Ophthalmol Vis Sci 38: S 12, 1997.
- 16) 安達 京, 白土城照, 蕪城俊克, 鈴木康之: アルゴンレーザートラベクロプラスティの 10 年の成績. 日眼会誌 98: 374—378, 1994.
- 17) Elsas T, Johnsen H: Long-term efficacy of primary laser trabeculoplasty. Br J Ophthalmol 75: 34—37, 1991.
- 18) 北澤克明, 山本哲也: アルゴンレーザートラベクロプラスティの長期成績. 眼科 29: 399—403, 1987.
- 19) Bylsma SS, Samples JR, Acott TS, van Buskirk EM: Trabecular cell division after argon laser trabeculoplasty. Arch Ophthalmol 106: 544—547, 1988.
- 20) Pirnazar JR, Kolker A, Wax M, Kass MA: The efficacy of 532 nm laser trabeculoplasty. Invest Ophthalmol Vis Sci 39: S 5, 1998.