

小切開創白内障手術の術後成績

—シリコン眼内レンズと polymethylmethacrylate 眼内レンズの比較—

大鹿 哲郎¹⁾, 坪井 俊児²⁾, 谷口 重雄³⁾, 吉富 文昭⁴⁾, 永本 敏之⁵⁾

¹⁾東京厚生年金病院眼科, ²⁾多根記念眼科病院, ³⁾昭和大学藤が丘病院眼科,

⁴⁾大宰府吉富眼科, ⁵⁾慶應義塾大学医学部眼科学教室

要 約

高屈折率シリコン眼内レンズを用いた 3.2 mm 小切開創白内障手術の術後成績と, 小径 polymethylmethacrylate (PMMA) 眼内レンズを用いた 5.5 mm 小切開創白内障手術の術後成績を比較検討した. 対象は無作為に振り分けられた 124 名 150 眼で, 術後 3 か月まで観察できた 3.2 mm 切開創群 72 眼, 5.5 mm 切開創群 69 眼について解析した. 手術方法は切開創幅を除き全例同一で, 縫合および強膜焼灼を用いない自己閉鎖創白内障手術とした. その結果, ①術後早期の裸眼視力および矯正視力, ②術後早期の前房フレア強度, ③術後 3 か月まですべての測定点における惹起角膜乱視量, ④術後 3 か月での角膜形状 (上方角膜フラット化) で, 3.2

mm 切開創群が有意に良好な結果を示した. 角膜内皮細胞密度減少率, フルオロフォトメトリーによる血液房水柵透過性, 術後合併症頻度については, 両群で差がなかった. 以上から, 両術式とも臨床的には十分に良好な成績を示すものの, 術後早期視機能回復と角膜形態の保全という点で, 3.2 mm 切開創手術は 5.5 mm 切開創手術を上回る利点を有するものと考えられた. (日眼会誌 98: 362—368, 1994)

キーワード: 小切開創白内障手術, シリコン眼内レンズ, 角膜乱視, 術後炎症, 自己閉鎖創白内障手術

Small Incision Cataract Surgery-Silicone Intraocular Lens vs Polymethylmethacrylate Intraocular Lens

Tetsuro Oshika¹⁾, Shunji Tsuboi²⁾, Shigeo Yaguchi³⁾,
Fumiaki Yoshitomi⁴⁾ and Toshiyuki Nagamoto⁵⁾

¹⁾Department of Ophthalmology, Tokyo Kosei Nenkin Hospital

²⁾Tane Memorial Eye Hospital

³⁾Department of Ophthalmology, Showa University Fujigaoka Hospital

⁴⁾Dazaifu Yoshitomi Eye Clinic

⁵⁾Department of Ophthalmology, Keio University School of Medicine

Abstract

We compared the postsurgical results of two small incision cataract surgery procedures: silicone intraocular lens implantation through a 3.2 mm incision and polymethylmethacrylate intraocular lens implantation through a 5.5 mm incision. One hundred fifty eyes of 124 patients were randomly assigned to either procedure, and the patients underwent phacoemulsification and intraocular lens implantation without sutures or scleral cautery. Identical surgical techniques were employed in each

case except for the size of the incision. Patients in the 3.2 mm incision group showed: ① better uncorrected and corrected visual acuity in the early postoperative period, ② lower aqueous flare intensity immediately after surgery, ③ less operatively induced corneal astigmatism throughout the study period up to 3 months after surgery, and ④ less corneal topographic change, i.e., less corneal flattening, 3 months after surgery. There were no significant differences between groups in the cor-

別刷請求先: 162 東京都新宿区津久戸町 5-1 東京厚生年金病院眼科 大鹿 哲郎
(平成 5 年 11 月 9 日受付, 平成 5 年 12 月 13 日受理)

Reprint requests to: Tetsuro Oshika, M.D. Department of Ophthalmology, Tokyo Kosei Nenkin Hospital, 5-1 Tsukudo-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 162, Japan

(Received November 9, 1993 and accepted in December 13, 1993)

neal endothelial cell loss, blood-aqueous barrier permeability measured by fluorophotometry, or postoperative complications. It was concluded that both procedures offer highly satisfactory clinical results, but that the 3.2 mm incision surgery allows a significantly earlier recovery of visual function and less surgery-induced corneal astigmatism. (J Jpn

Ophthalmol Soc 98 : 362-368, 1994)

Key words: Small incision cataract surgery, Silicone intraocular lens, Corneal astigmatism, Postoperative inflammation, Self-sealing cataract surgery

I 緒 言

白内障手術の主眼は長らく、混濁水晶体を除去して中間透光体の透明性を回復することにあったが、眼内レンズが術後矯正法の第一選択として確立した今日、術後視機能の質ということにも力点が置かれるようになった。この目途にそって、白内障・眼内レンズ手術の眼侵襲をより少なくするべく、装置・器具面、あるいは手技的な面での改良が続けられている。その一つが、なるべく小さな切開創で眼内レンズ挿入術を完了させようという試みである。

眼球を大きく切開すればするほど、あるいは前房虚脱の程度が大きいほど血液房水柵の破綻が強くなることは、これまでの機能的¹⁾および形態学的実験モデル²⁾で証明されている。また、臨床的にも切開創の大きさと角膜乱視³⁾⁻¹⁴⁾、術後炎症⁷⁾¹⁴⁾¹⁵⁾あるいは角膜知覚¹⁶⁾の関連が明らかにされており、小切開創白内障手術の利点は次第に広く認知されつつある。

現在、一般に小切開創用眼内レンズと呼ばれているものには、光学部径を小さくした polymethylmethacrylate (PMMA) 性の眼内レンズと、軟性素材から成る折り曲げ可能な (foldable) 眼内レンズの二つがある。いずれの眼内レンズも従来の 6.0~7.0 mm 創より小さな切開創から挿入可能であり、超音波水晶体乳化吸引術の普及に伴って、臨床的に広く使用されつつある¹⁷⁾¹⁸⁾。しかし、この二つの小切開創白内障手術の術後成績を詳細に比較した報告はこれまでになく、両術式の得失は未だ明らかになっていない。とくに、自己閉鎖創白内障手術の導入によって PMMA 眼内レンズ手術の手術成績が大幅に向上した現在¹⁹⁾⁻²³⁾、果たして foldable 眼内レンズが小切開創用 PMMA 眼内レンズを上回る利点を有するかどうかという点は、是非検討されておくべき問題と思われる。

今回我々は、3.2 mm 切開創から挿入可能な高屈折率シリコン眼内レンズ²⁴⁾が臨床応用可能になったことを契機とし、5.5 mm 切開創 PMMA 眼内レンズ挿入術と 3.2 mm 切開創シリコン眼内レンズ挿入術の術後成績を比較検討すべく、多施設共同試験を行った。

II 対象および方法

1. 対 象

東京厚生年金病院眼科、多根記念眼科病院、昭和大学藤が丘病院眼科、大宰府吉富眼科、慶應義塾大学医学部眼科学教室の5施設において試験を行った。対象としたのは、老人性白内障以外の眼合併症、あるいは重篤な全身疾患を有しない124名150眼である。3.2 mm 切開創群と5.5 mm 切開創群への振り分けは、各施設内で無作為に行われた。

2. 手術方法

3.2 mm 切開創手術には光学部が高屈折率シリコンから成る3ピース型眼内レンズ(AMO, SI-30 NB, 屈折率1.46)を、5.5 mm 切開創群には光学部径5.5 mm のシングルピース PMMA 眼内レンズ(AMO, PC-43 NB)を用いた。シリコン眼内レンズは Universal II forceps (Rhein medical, AMO) あるいは Ernest-McDonald forceps (Katena, JFC セールスプラン)を用いて折り畳み、超音波水晶体乳化吸引術の3.2 mm 切開創を広げずに挿入した。PMMA 眼内レンズは、水晶体核・皮質の除去後、切開創を5.5 mm に広げてから挿入した。切開創幅と眼内レンズ挿入法以外は、全例とも以下に述べる同一方法で手術を行った。

12時部中心に結膜輪部切開を行い、3.2 mm あるいは5.5 mm 幅で、長さ約2 mm の強膜トンネルを作成した。Continuous curvilinear capsulorhexis²⁵⁾²⁶⁾を行い、超音波水晶体乳化吸引術で水晶体核を除去し、さらに皮質を吸引・除去した後、前後嚢を粘弾性物質で満たし、眼内レンズを水晶体嚢内に挿入した。強角膜創の閉鎖は全例とも内方角膜弁を利用した自己閉鎖法¹⁹⁾⁻²³⁾で行った。また、強膜焼灼による角膜形状の変化²⁷⁾を避けるため、強膜止血は行わなかった。

3. 検 査

裸眼および矯正視力検査、ケラトメーターによる角膜屈折率、レーザーフレア・セルメーターによる前房フレア強度と細胞数の定量を、術前、術後1日、1週、2週、1か月、3か月に行った。スペキュラー・マイクロスコプによる角膜内皮細胞検査と角膜形状解析装置(TMS-1, Computed Anatomy 社)による検査は、術前と術後3か月に行われた。また、フルオロフォトメトリーによる血液房水柵機能の評価を術後3か月に行った。そ

の他、手術あるいは眼内レンズに起因する副作用や合併症が生じた場合には、その転帰も併せて逐次調査票に記載するようにした。

レーザーフレア・セルメーターの測定は短期作動散瞳薬の点眼 30~60 分後の間に²⁸⁾、施設間でキャリブレーションされた装置を用いて行った。測定されたフレア強度は蛋白濃度に換算せず、photon count/msec のまま集計・解析に用いた。

フルオロフォトメトリーによる血液房水柵透過性 k_{dpa} の指標は、フルオレスセイン静注後 60 分の前房中フルオレスセイン濃度 F_{60} と、血中遊離フルオレスセイン濃度 C_p から、

$$F_{60} / \int_0^{60} C_p dt \dots\dots\dots (1)$$

と計算した^{29)~32)}。

III 結 果

術後 3 か月の経過観察が不可能であったもの、および眼内レンズに起因しない術中合併症のあったもの（水晶体摘出時の後囊破損：各群 1 例、術中発見された術前からのチン小帯断裂：5.5 mm 切開創群 1 眼）を除外し、3.2 mm 切開創群 72 眼、5.5 mm 切開創群 69 眼の計 141 眼のデータを解析した。3.2 mm 切開創群の 1 例、5.5 mm 切開創群の 2 例で、術前から存在したと考えられる黄斑変性症が術後に発見されたが、これらの症例のデータは以下の解析に含めた。なお、各群の平均年齢は 69.7 ± 9.1 歳（平均値 \pm 標準偏差）と 69.6 ± 10.6 歳、平均超音波時間は 1.12 ± 1.00 分と 1.08 ± 0.65 分で、両群の患者背景に差はみられなかった。

術後の裸眼視力を表 1 に、矯正視力を表 2 に示す。術後の屈折度が正視の $\pm 0.5 D$ 以上になるよう意図して眼内レンズ度数を計算した患者は、裸眼視力の解析から除外した。結果としては、裸眼・矯正視力とも 3.2 mm 切開創群が術後早期により良好な結果を示した。視力 0.5 と 0.8 を境とした $2 \times k$ 分割表で χ^2 検定を行うと、裸眼視力の術後 1 日 ($p < 0.01$) および術後 1 週 ($p < 0.05$) と、矯正視力の術後 1 日 ($p < 0.01$) に有意な群間の差がみられた。

手術によって惹起された角膜乱視量の変化^{33)~36)}を図 1 に示す。5.5 mm 切開創群は約 0.5 D の、3.2 mm 切開創群では 0.1 D 程度の倒乱視化を示した。両群とも術後経過は安定しており、倒乱視化が進行していくことはなかった。両群の値を比較すると、術後測定点のすべてにおいて 3.2 mm 切開創群が有意に小さい惹起乱視量を示した (t 検定, 図 1)。

角膜形状解析装置による測定結果を、まず両群の典型例について示す。図 2 は 5.5 mm 切開創群の、図 3 は 3.2 mm 切開創群の 1 例である。図 2 では上方の切開創方向に一致した部分に明瞭なフラット化がみられ、薄緑色の

表 1 裸眼視力

術後経過	1 日*	1 週**	2 週	1 か月	3 か月
3.2 mm 切開創群 (n=72)					
0.5 以上	83.3	88.9	87.5	86.1	84.7
0.8 以上	33.3	40.3	47.2	36.1	33.3
5.5 mm 切開創群 (n=69)					
0.5 以上	55.1	72.8	70.8	66.7	69.4
0.8 以上	31.9	30.4	37.5	26.4	29.2

単位は%, * $p < 0.01$, ** $p < 0.05$

表 2 矯正視力

術後経過	1 日*	1 週	2 週	1 か月	3 か月
3.2 mm 切開創群 (n=72)					
0.5 以上	95.8	95.8	98.6	94.4	97.2
0.8 以上	76.4	86.1	86.1	81.9	87.5
5.5 mm 切開創群 (n=69)					
0.5 以上	85.5	95.7	98.6	97.1	97.1
0.8 以上	52.2	75.4	88.4	81.2	82.6

単位は%, * $p < 0.01$

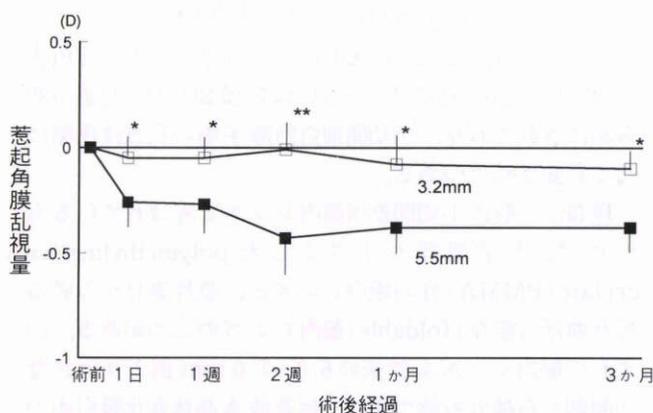


図 1 手術によって惹起された角膜乱視量。平均値 \pm 標準偏差。* $p < 0.01$, ** $p < 0.05$ 。

フラット化領域が角膜中央方向に向かって延びている。一方、図 3 では最周辺部にフラット化領域を認めるものの、図 2 に比し極めて限局性であることがわかる。このフラット化が角膜中央から何 mm の所まで延びているか写真上で判定した結果を表 3 に示した。5.5 mm 切開創群では 12 時中心に明らかなフラット化を生じるものが多く、またその範囲もより広いものであった ($p < 0.01$, χ^2 検定)。

フレア・セルメーターの測定では、術翌日のフレア強度が 5.5 mm 群で有意に高いとの結果が得られた (図 4)。しかし、それ以降のフレア強度および全過程を通じての細胞数には有意な群間の差はみられず、両群とも良好な経過を示した。また、従来の軟性眼内レンズにみられたフレア再上昇⁵⁾¹⁵⁾³⁷⁾はみられなかった。

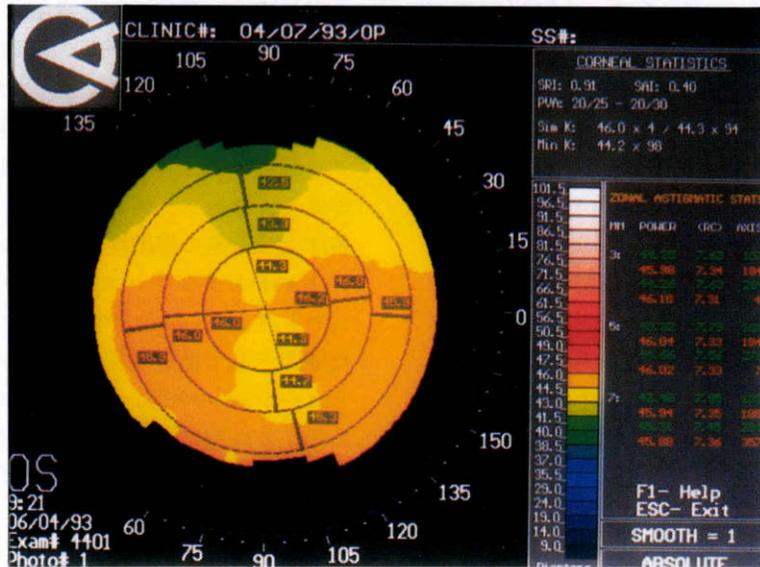


図 2 角膜形状解析 (5.5 mm 切開創群の 1 例).

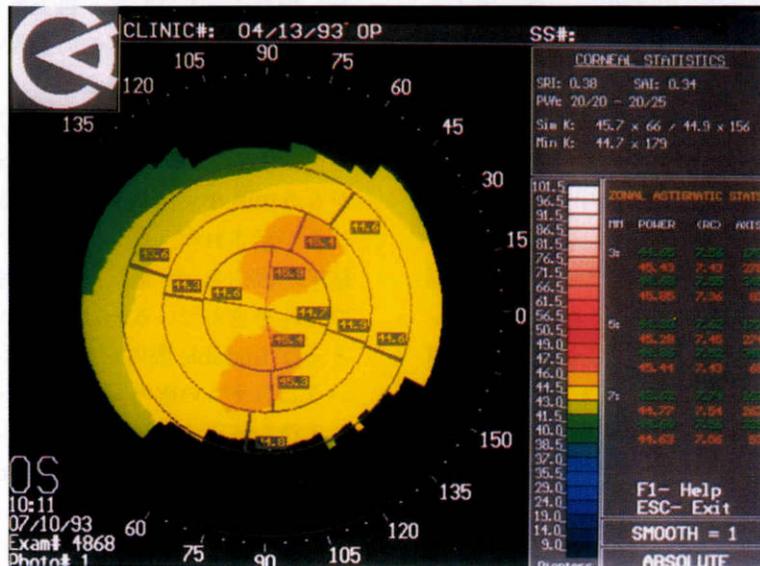


図 3 角膜形状解析 (3.2 mm 切開創群の 1 例).

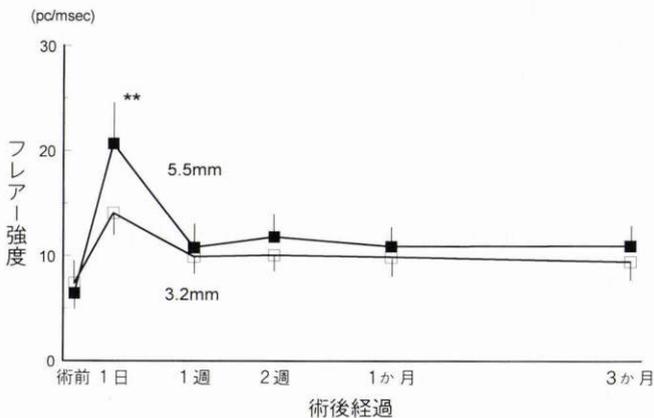


図 4 前房フレアー強度.
 平均値±標準偏差. **p<0.05.

表 3 角膜フラット化の有無と範囲

	なし	角膜中央からの距離		
		3.5 mm 以内	2.5 mm 以内	1.5 mm 以内*
3.2 mm 切開創群 (n=14)	57.1	21.4	14.3	7.1
5.5 mm 切開創群 (n=13)	30.8	0	30.8	38.5

単位は%, *フラット化が角膜中央直径 3 mm 以内に及ぶことを示す

フルオロフォトメトリーで測定した血液房水柵透過性の指標は、3.2 mm 切開創群で $10.2 \pm 4.7 \text{ min}^{-1}$ (n=16), 5.5 mm 切開創群で $8.4 \pm 2.8 \text{ min}^{-1}$ (n=15) となり、両者の間に有意の差はみられなかった。

術後 3 か月での角膜内皮細胞密度減少率は、3.2 mm

切開創群が $4.6 \pm 8.1\%$ ($n=38$), 5.5 mm 切開創群が $4.9 \pm 10.3\%$ ($n=35$)で、両群間に差はみられなかった。

眼内レンズあるいはその挿入手技に起因する術中合併症はみられなかった。術後合併症としては、 3.2 mm 切開創群で後囊混濁に対してNd:YAGレーザー後囊切開を行ったものが1例、一過性の嚢胞状黄斑浮腫が2例、術翌日の角膜浮腫が1例あり、 5.5 mm 切開創群で術翌日の前房出血が1例、一過性の嚢胞状黄斑浮腫が1例にみられた。これらの合併症発生頻度は、両群間に有意の差のないものであった。創口からの房水漏出や、眼内レンズの偏位、臨床的に著明なグレアの発生は認めず、また、その他の重篤な術後合併症あるいは副作用もみられなかった。

IV 考 按

本研究では、現在一般的に小切開創白内障手術と呼ばれている二つの術式の成績を無作為に振り分けられた患者群で、できるだけ同一の手術方法を用いることによって比較検討した。結果として、 3.2 mm 切開創群も 5.5 mm 切開創群も良好な術後成績を示し、とくに角膜内皮細胞密度減少率、術後合併症の頻度、血液房水柵透過性については両群間に差がみられず、また術後視力(表1, 2)と術後炎症(図4)に関しても術後早期を除いて同等の成績を示した。

両者の術後データに差がみられたのは、①術後早期の裸眼視力および矯正視力、②術後早期の前房フレア強度、③全期間における惹起角膜乱視量、④角膜形状変化(上方のフラット化)である。とくに、術後の倒乱視化量には術翌日から3か月まで一貫して両群間の有意差がみられ、また、術後3か月で行った角膜形状解析でも、 5.5 mm 群で有意に強い上方角膜フラット化を認めることから、これらの差は術後一過性のものではないといえる。今回の研究では切開創サイズ以外の要因の影響を排除するために、強角膜縫合と強膜焼灼止血を行っていない。したがって得られた結果は、切開創の大きさが角膜形状に与える影響の違いを反映したものと考えられる。ただし、 5.5 mm 切開創群で観察された約 0.5 D の倒乱視化も決して大きいものではなく、また、術後変動もきわめて少ないものであった(図1)。この成績は過去のデータ^{3)4)9)~11)38)~44)}と同等あるいは十分に上回る良好なものであることから、角膜形状に関する今回の結果は、 5.5 mm 創口の自己閉鎖創白内障手術に問題があるというよりも、 3.2 mm 切開創手術がほとんど角膜形状に影響を与えない(図1, 3)ということを表したものと考えられる。Samuelsonら⁴⁵⁾は摘出人眼に種々の大きさの切開創を作製した実験で、角膜のフラット化を招かない真の意味での小切開創は 3 mm までであるとしているが、今回の我々の臨床研究も彼らの結論と一致するものである。

術後視力に関しては術翌日および術後1週で、炎症については術翌日のフレア強度に有意の差がみられたものの、それ以降は両群に差がなかった。一つ興味深かったのは、これまでのfoldable眼内レンズにみられたフレア強度の再上昇⁵¹⁾⁵³⁾⁷⁾が今回全くなかったということである。フレア再上昇(フレア・スパイク)は、水晶体上皮細胞の線維性分化とそれに伴うインターロイキン- $1\alpha\cdot 6$ およびプロスタグランジン E_2 の産生によるものとされている^{46)~49)}。今回、この現象がみられなかった原因として推定されるのは、今回使用した高屈折率シリコンレンズがこれまでのものより薄いことから、水晶体上皮細胞に対する増殖刺激効果が少なかった。あるいは従来より小さい 3.2 mm 切開創手術であったために術後炎症を抑制でき、房水中への水晶体上皮細胞活性化成分の流入が少なかった。さらにこれらと関連して、プロスタグランジン合成阻害薬の薬効が有効に発揮されたなどであるが、現時点では詳細は不明である。しかし、少なくともフレア再上昇がないということは、今回使用した眼内レンズの術後眼内安定性を示す一つの証左になり得ると思われる。

さて、今回の検討では、眼球形態の保全および術後早期視機能回復という点で、 3.2 mm 小切開創白内障手術が 5.5 mm 小切開創白内障手術を上回る利点を有することが示された。ここで留意しておきたいのは、今回の結果が眼内レンズ選択あるいは術式選択に関わるすべての要件を含んでいるわけではないということである。たとえばfoldable眼内レンズには、折り曲げて挿入するというこれまでの眼内レンズにはないステップがあり、その手技を修得する必要がある。そこにはlearning curveも存在するであろう。また、Ridley⁵⁰⁾が導入して以来40余年の経験を持つPMMAに比べて、シリコン眼内レンズには約10年の歴史しかなく^{51)~56)}、長期的な安定性は今後検討されるべき課題として残されている⁵⁷⁾⁵⁸⁾。逆に小径PMMA眼内レンズに関しても、今回の臨床検討では明らかなグレア障害を生じた症例はなかったが、subclinicalな差まで検出し得る方法ではグレア障害の問題が指摘されている^{59)~61)}。今回は眼合併症を持たない症例のみを対象としたが、眼底疾患を持つ症例に有効光学部径の小さな眼内レンズを挿入して良いのかどうかという問題もある。さらに、小径眼内レンズを用いる場合は、レンズ偏位を極力起こさない手術方法を安定して行う必要があるが、そのためには術者にある程度以上の技量が求められるということも忘れてはいけない。これらの論点を総合的に判断することにより、小切開創白内障手術あるいは小切開創用眼内レンズの評価は下されるべきであろう。この分野における研究と理解が今後さらに進むことが期待される。

文 献

- 1) **Sanders DR, Spigelman A, Kraff C, Lagouros P, Goldstick B, Peyman GA**: Quantitative assessment of postsurgical breakdown of the blood-
aqueous barrier. *Arch Ophthalmol* 101: 131-133, 1983.
- 2) **Ohnishi Y, Tanaka M**: Effects of pilocarpine and paracentesis on occluding junctions between the nonpigmented ciliary epithelial cells. *Exp Eye Res* 32: 635-647, 1981.
- 3) **Shepherd JR**: Induced astigmatism in small incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 15: 85-88, 1989.
- 4) 小松真理, 池沢暁子, 小杉幸子, 宮田和典, 清水公也: 囊内固定 Silicone IOL-100例の臨床経過について. *あたらしい眼科* 6: 1717-1721, 1989.
- 5) 清水公也: 軟らかい IOL. *IOL* 3: 225-231, 1989.
- 6) **Sanders DR, Maghraby AE, Kraff MC, Berkeley RG**: Advantages of small-incision surgery. In: Gills JP, et al (Eds): *Small-Incision Cataract Surgery*. Slack, Thorofare, NJ, 3-13, 1990.
- 7) **Gills JP, Sanders DR**: Use of small incisions to control induced astigmatism and inflammation following cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 17: 740-744, 1991.
- 8) 白井正彦, 小林有紀: 小切開白内障手術における術後乱視. *眼臨* 86: 2399-2403, 1992.
- 9) **Martin RG, Sanders DR, Van Der Karr MA, DeLuca M**: Effect of small incision intraocular lens surgery on postoperative inflammation and astigmatism. A study of the AMO SI-18NB small incision lens. *J Cataract Refract Surg* 18: 51-57, 1992.
- 10) 宮田和典, 吉富文昭: 自己閉鎖創白内障手術の術後成績. 馬嶋慶直(編): *自己閉鎖創白内障手術. 手技と問題点*. メディカル葵, 東京, 77-97, 1992.
- 11) **Sanders DR, Grabow HB, Ernest PH, Gills JP, Martin RG, McFarland WS, et al**: Visual and refractive results of sutureless IOL surgery. In: Gills JP, et al (Eds): *Sutureless Cataract Surgery*. Slack, Thorofare, NJ, 92-117, 1992.
- 12) **Venturi G, Vaccari G, Franchini A**: Phakoemulsification: New prospects in the light of recent techniques of capsulotomy associated with silicone IOL implanting. *New Trends Ophthalmol* 7: 109-111, 1992.
- 13) **Watson A, Sunderraj P**: Comparison of small-incision phacoemulsification with standard extracapsular cataract surgery: Post-operative astigmatism and visual recovery. *Eye* 6: 626-629, 1992.
- 14) **Martin RG, Sanders DR**: Visual, astigmatic, and inflammatory results with the Staar AA-4203 single-piece foldable IOL: A randomized prospective study. *Ophthalmic Surg* 23: 770-775, 1992.
- 15) **Oshika T, Yoshimura K, Miyata N**: Postsurgical inflammation after phacoemulsification and planned extracapsular extraction with soft or conventional intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 18: 356-361, 1992.
- 16) 秋元正行, 根本 昭: 強角膜創の大きさの違いによる白内障術後の角膜知覚. *眼紀* 43: 1051-1055, 1992.
- 17) **Leaming DV**: Practice styles and preferences of ASCRS members-1991 survey. *J Cataract Refract Surg* 18: 460-469, 1992.
- 18) **Oshika T, Masuda K, Hayashi F, Leaming DV**: Current trends in cataract and refractive surgery in Japan-1992 survey. *Jpn J Ophthalmol* 37: 432-444, 1993.
- 19) **McFarland MS**: McFarland surgical technique. In: Gills JP, et al (Eds): *Small-Incision Cataract Surgery*. Slack, Thorofare, NJ, 107-116, 1990.
- 20) **Kock PS**: Structural analysis of cataract incision construction. *J Cataract Refract Surg* 17: 661-667, 1991.
- 21) **Fine IH**: Architecture and construction of a self-sealing incision for cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 17: 672-676, 1991.
- 22) **McFarland MS**: The clinical history of sutureless surgery: The first modern sutureless cases. In: Gills JP, et al (Eds): *Sutureless Cataract Surgery*. Slack, Thorofare, NJ, 3-5, 1992.
- 23) 馬嶋慶直: 自己閉鎖創白内障手術. *手技と問題点*, メディカル葵出版, 東京, 1992.
- 24) 大鹿哲郎: 小切開創用眼内レンズ. *あたらしい眼科* 10: 943-944, 1993.
- 25) **Neuhann T**: Theorie und Operationstechnik der Kapsulorhexis. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 190: 542-545, 1987.
- 26) **Gimbel HV, Neuhann T**: Development, advantages, and methods of the continuous circular capsulorhexis technique. *J Cataract Refract Surg* 16: 31-37, 1990.
- 27) **Grabow HB**: Early results of 500 cases of a no-stitch cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 17: 726-730, 1991.
- 28) **Oshika T, Kato S**: Changes in aqueous flare and cells after mydriasis. *Jpn J Ophthalmol* 33: 271-278, 1989.
- 29) **Lugossy G**: The fluorescein permeability of the blood-
aqueous barrier. *Adv Ophthalmol* 9: 110-251, 1959.
- 30) **Nagataki S**: Aqueous humor dynamics of human eyes as studied using fluorescein. *Jpn J Ophthalmol* 19: 235-249, 1975.
- 31) 新家 真, 秋元 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. *日眼会誌* 87: 403-409, 1983.
- 32) 坪井俊児: フルオロフォトメトリー. IV. 前房フルオロフォトメトリー. *眼紀* 41: 1672-1673, 1990.
- 33) **Jaffe NS, Clayman HM**: The pathophysiology of corneal astigmatism after cataract extraction. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 79: 615-630, 1975.

- 34) Cravy TV: Calculation of the change in corneal astigmatism following cataract extraction. *Ophthalmic Surg* 10: 38—49, 1979.
- 35) Holladay JT, Cravy TV, Kock DD: Calculating the surgically induced changes following ocular surgery. *J Cataract Refract Surg* 18: 429—443, 1992.
- 36) Alpíns NA: A new method of analyzing vectors for changes in astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 19: 524—533, 1993.
- 37) 大鹿哲郎, 増田寛次郎: 各種眼内レンズ術後炎症の定量的比較検討. *臨眼* 43: 177—181, 1989.
- 38) Sanders DR, Shepherd J, Ernest PH, Fine IH, Maloney WF: Effect of incision size and suture configuration on induced astigmatism and visual rehabilitation. In: Gills JP, et al (Eds): *Small-Incision Cataract Surgery*. Slack, Thorofare, NJ, 15—25, 1990.
- 39) Steinert RF, Brint SF, White SM, Fine IH: Astigmatism after small incision cataract surgery. A prospective, randomized, multicenter comparison of 4- and 6.5-mm incisions. *Ophthalmology* 98: 417—424, 1991.
- 40) Gimbel HV, Raanan MG, Deluca M: Effect of suture material on postoperative astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 18: 42—50, 1992.
- 41) Davison JA: Keratometric comparison of 4.0 mm and 5.5 mm scleral tunnel cataract incisions. *J Cataract Refract Surg* 19: 3—8, 1993.
- 42) El-Maghraby A, Anwar M, El-Syyad F, Mathen M, Marzouky A, Carayerli E, et al: Effect of incision size on early postoperative visual rehabilitation after cataract surgery and intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 19: 494—498, 1993.
- 43) 杉田元太郎: 自己閉鎖創白内障手術の長期観察. *眼科手術* 6: 25—30, 1993.
- 44) 中西徳昌, 江口秀一郎, 大鹿哲郎, 荻野公嗣, 三島宣彦: 自己閉鎖創白内障手術術後長期成績. *臨眼* 47: 464—465, 1993.
- 45) Samuelson ST, Kock DD, Kuglen CC: Determination of maximal incision length for true small-incision surgery. *Ophthalmic Surg* 22: 204—207, 1991.
- 46) 西 興史, 西 佳代: 眼内レンズ挿入術後の前房フレア値と水晶体上皮細胞の線維化生. —フィブリン反応の成因—. *臨眼* 45: 825—830, 1991.
- 47) Nishi O, Nishi K: Disruption of the blood-aqueous barrier by residual lens epithelial cells after intraocular lens implantation. *Ophthalmic Surg* 23: 325—329, 1992.
- 48) Nishi O, Nishi K, Imanishi M: Synthesis of interleukin-1 and prostaglandin E₂ by lens epithelial cells of human cataracts. *Br J Ophthalmol* 76: 338—341, 1992.
- 49) 西 佳代, 西 起史, 大本安一: 人眼水晶体上皮細胞によるサイトカインの産生—インターロイキン1 (IL-1), 腫瘍壊死因子(TNF), インターロイキン6 (IL-6), 上皮細胞成長因子(EGF)について—. *日眼会誌* 96: 715—720, 1992.
- 50) Ridley H: Intra-ocular acrylic lenses; a recent development in the surgery of cataract. *Br J Ophthalmol* 36: 113—122, 1952.
- 51) Faulkner GD: Early experience with STAAR silicone elastic lens implants. *J Cataract Refract Surg* 12: 36—39, 1986.
- 52) 黒部直樹, 馬嶋慶直, 野村隆康, 木全一幹, 広川仁則: シリコン眼内レンズ移植術についての検討. *臨眼* 41: 319—323, 1987.
- 53) 小松真理, 宮田和典, 清水公也: シリコンレンズの長期眼察. *眼紀* 39: 440—445, 1987.
- 54) Shepherd JR: Continuous-tear capsulotomy and insertion of a silicone bag lens. *J Cataract Refract Surg* 15: 335—339, 1989.
- 55) Milauskas AT: Capsular bag fixation of one-piece silicone lenses. *J Cataract Refract Surg* 16: 583—586, 1990.
- 56) Grabow HB, Sanders DR: Implantation of STAAR AA-4203 single-piece silicone lens. In: Gills JP, et al (Eds): *Small-Incision Cataract Surgery*. Slack, Thorofare, NJ, 29—56, 1990.
- 57) 三宅謙作: 最近における白内障超音波乳化吸引術について. *臨眼* 46: 165—166, 1992.
- 58) 大鹿哲郎: 小切開創用眼内レンズの現況と将来. *臨眼* 46: 409—413, 1992.
- 59) 高良由紀子, 木崎宏史, 丸森美樹, 谷口重雄, 小沢忠彦: 小切開用 IOL の光反射. *IOL* 6: 304—309, 1992.
- 60) Namiki M, Tagami Y: Measurement of glare disability using an automated perimeter. *J Cataract Refract Surg* 18: 391—394, 1992.
- 61) 並木真理, 田上勇作: Perimetric glare test と眼内レンズの評価. *日眼会誌* 97: 210—216, 1993.