

各種小切開用眼内レンズの臨床評価

吉田紳一郎¹⁾, 小原 喜隆¹⁾, 西尾 正哉²⁾, 藤掛 福美²⁾, 筑田 真²⁾

¹⁾獨協医科大学眼科学教室, ²⁾獨協医科大学越谷病院眼科

要 約

3 種類の小切開用眼内レンズをそれぞれ 30 眼に挿入し, 術後 3 年間の経過を評価した. 眼内レンズは, foldable 型のアクリル製とシリコン製, 小径ポリメチルメタクリレート (PMMA) 製である. 視力, 乱視, グレア難視度, コントラスト感度, 眼内レンズの傾斜と偏心, 角膜内皮細胞密度, 前房フレア値, 後発白内障を評価の指標とした. 術後早期の臨床評価の指標である視力, 乱視, 前房フレア値は, foldable 型眼内レンズが PMMA 製よりも優

れていた. 術後晩期の評価指標である眼内レンズの偏位と後発白内障については, PMMA 製とアクリル製がシリコン製よりも優れていた. (日眼会誌 102: 678—684, 1998)

キーワード: 小切開用眼内レンズ, 臨床評価, 眼内レンズの偏位, 後発白内障

Clinical Results of Three Types of Intraocular Lenses for Small Incision Surgery

Shinichiro Yoshida¹⁾, Yoshitaka Obara¹⁾, Masaya Nishio²⁾, Fukumi Fujikake²⁾ and Makoto Chikuda²⁾

¹⁾Department of Ophthalmology, Dokkyo University School of Medicine

²⁾Department of Ophthalmology, Koshigaya Hospital, Dokkyo University School of Medicine

Abstract

We implanted three types of intraocular lens (IOL) in 30 eyes each by small-incision surgery. They were: foldable acryl IOL, foldable silicone IOL and polymethylmethacrylate (PMMA) IOL. We evaluated the following items during three years after surgery: visual acuity, astigmatism, glare disability, contrast sensitivity, tilt and decentration of IOL, corneal endothelial population, aqueous flare and after-cataract. Eyes foldable IOLs were more excellent than PMMA IOLs regarding visual acuity, astigmatism

and aqueous flare which are indices for the early postoperative period. PMMA and acryl IOLs were more excellent than silicone IOLs regarding decentration of IOL and aftercataract which are indices for the late postoperative period. (J Jpn Ophthalmol Soc 102: 678—684, 1998)

Key words: Intraocular lens for small incision, Clinical results, IOL decentration, After cataract

I 緒 言

小切開自己閉鎖創や眼内レンズ(以下, IOL)など, 術式の進歩により近年, 白内障は早期手術が行われるようになってきている.

小切開白内障手術では, 切開創が小さいために組織損傷が少なく, 手術によって惹起される乱視の絶対量が少ない. そのため術後の乱視の変動が少なく, 視力回復^{1)~16)}が早く, 術直後からの安定した良好な視力が得られる. また, 術後炎症も切開創が小さいほど軽度であることが

レーザーフレア・セルメーター (FC-1000, コーワ社) を用いた臨床研究¹⁰⁾¹²⁾¹⁷⁾によって示されている. 実験モデルにおいても, 大きな切開創ほど血液房水柵の破綻が大きくなることが知られている¹⁸⁾.

今回, 著者らは小切開対応の眼内レンズ (foldable IOL, 小径 IOL) の形状や素材による成績を術後 3 年間経過観察し, その臨床評価を行った.

II 対象および方法

対象は, 当院で 1990 年 7 月から 1993 年 6 月までの 3

別刷請求先: 321-0293 栃木県下都賀郡壬生町大字北小林 880 獨協医科大学眼科学教室 吉田紳一郎
(平成 9 年 6 月 20 日受付, 平成 10 年 5 月 19 日改訂受理)

Reprint requests to: Shinichiro Yoshida, M.D. Department of Ophthalmology, Dokkyo University School of Medicine, 880 Kitakobayashi Mibu-cho, Shimotsuga-gun, Tochigi-ken 321-0293, Japan
(Received June 20, 1997 and accepted in revised form May 19, 1998)

年間に超音波乳化吸引術と IOL 挿入術を施行し、術前合併症がなく、IOL が確実に嚢内固定している 90 例である。

症例を foldable 型 6.0 mm 径 アクリルソフト IOL (MA 60 BM, アルコン社), foldable 型 6.0 mm シリコン IOL (SI 30 NB, アラガン社)ならびに 5.5 mm 小径 polymethylmethacrylate (PMMA) IOL (745 A, ファルマシア社)のそれぞれ 30 眼に無作為に分類し、同一人を 3 年間経過観察した。

平均年齢はそれぞれ 72.6 ± 10.1 (平均値 $\pm$ 標準偏差) 歳, 68.9 ± 10.0 歳, 70.3 ± 10.5 歳である。白内障手術は全例自己閉鎖創の強膜トンネルを作製し, foldable IOL (アクリル IOL, シリコン IOL) では 3.5 mm の切開, PMMA IOL では 5.5 mm の切開を行った。また, foldable IOL では無縫合, PMMA IOL では 10.0 ナイロン端々 1 針縫合とした。手術時間は, アクリル IOL が 11.2 ± 5.1 (平均値 $\pm$ 標準偏差) 分, シリコン IOL が 12.1 ± 4.7 分, PMMA IOL が 12.3 ± 3.5 分で, 超音波時間はそれぞれ 1.1 ± 0.4 分, 1.2 ± 0.3 分, 1.4 ± 0.8 分であり, 差はなかった。

術者は全例同一術者とし, 同一機種プレミア (ストルツ社) を用いて手術を行った。有意差検定には対応のない t- 検定を用いた。

術後視力, 乱視, 角膜形状解析, グレア難視度, コントラスト感度, IOL の偏位 (傾斜と偏心), 角膜内皮細胞密度, 前房フレア値および後発白内障の定量を術後 3 年まで行った。使用機材は, 角膜形状解析装置 System 2000 (Eyesys 社), グレアテスター (チトマス社), コントラスト感度 VCTS 6500 (Vistech 社), 前眼部画像解析装置 EAS 1000 (ニデック社), ノンコンスベキュラーマイクロスコプ (コーナン社) およびレーザーフレアセルメーター FM-500 (コーワ社) である。

III 結 果

1. 術後視力 (表 1, 2)

術翌日の視力が 0.8 以上は, アクリル IOL が 90.9%, シリコン IOL が 81.4% であり, PMMA IOL の 60% に比べ, 切開の小さい foldable IOL では術後速やかに視力回復が得られた。

術後 1 週においても foldable IOL では良好な視力が得られていた。術後 1 か月では視力 0.8 以上がアクリル IOL で 90.9%, シリコン IOL で 81.5%, PMMA IOL で 81.3% となり, 各 IOL の間で同等の視力となった。

術後 1 年までは各 IOL の間に差はなかったが, 術後 3 年では foldable IOL では全例が視力 0.5 以上であったが, PMMA IOL では視力 0.4 以下の例が 7.8% にあった。

2. 術後乱視 (図 1)

乱視は倍角座標上での惹起乱視ベクトルの絶対値をと

表 1 術後視力

術後 1 日			
	アクリル (%)	シリコン (%)	PMMA (%)
0.8以上	90.0	81.4	60.0
0.5~0.7	6.7	14.8	30.0
0.4以下	3.3	3.8	10.0
術後 1 週			
	アクリル (%)	シリコン (%)	PMMA (%)
0.8以上	93.3	81.4	71.8
0.5~0.7	6.7	14.8	21.8
0.4以下	0	3.8	6.4
術後 1 か月			
	アクリル (%)	シリコン (%)	PMMA (%)
0.8以上	90.0	81.5	81.3
0.5~0.7	6.7	11.1	12.5
0.4以下	3.3	7.4	6.2
術後 3 か月			
	アクリル (%)	シリコン (%)	PMMA (%)
0.8以上	83.3	85.7	76.9
0.5~0.7	16.7	14.3	23.1
0.4以下	0	0	0

PMMA : polymethylmethacrylate

表 2 術後視力

術後 6 か月			
	アクリル (%)	シリコン (%)	PMMA (%)
0.8以上	95.0	78.3	87.9
0.5~0.7	5.0	21.7	12.1
0.4以下	0	0	0
術後 1 年			
	アクリル (%)	シリコン (%)	PMMA (%)
0.8以上	95.0	78.0	84.7
0.5~0.7	5.0	22.0	15.3
0.4以下	0	0	0
術後 3 年			
	アクリル (%)	シリコン (%)	PMMA (%)
0.8以上	92.6	80.8	87
0.5~0.7	7.4	19.2	5.2
0.4以下	0	0	7.8

る Jaffe 法¹⁾で求めた。

術翌日の絶対値は, アクリル IOL が 0.29 ± 0.33 (平均値 $\pm$ 標準偏差) D, シリコン IOL が 0.47 ± 0.44 D, PM-

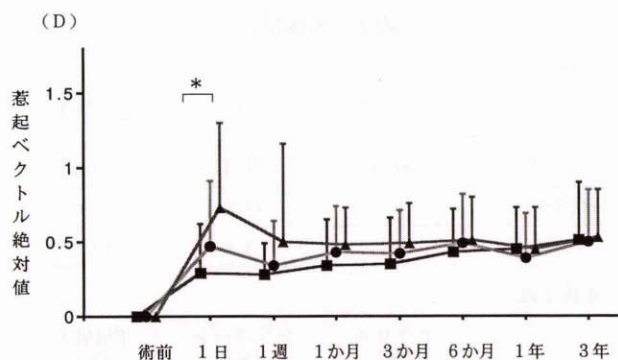


図1 術後乱視経過。

アクリル intraocular lens (以下, IOL) やシリコン IOL などの foldable IOL は惹起される乱視が小さく, 経時的変動も少なかった。

■: アクリル IOL, ●: シリコン IOL, ▲: Polymethylmethacrylate (PMMA) IOL, *: $p < 0.01$

MA IOL が 0.73 ± 0.57 D であり, アクリル IOL との切開の広い PMMA IOL の間で有意差 ($p < 0.05$) があった。術後 1 週ではシリコン IOL と PMMA IOL で減少傾向を示し, 術後 1 か月では各 IOL の間に差がなくなった。その傾向は術後 3 年まで継続していた。

3. 角膜形状解析 (図 2)

各 IOL の術後角膜形状変化の代表的な 1 症例を示す。

アクリル IOL やシリコン IOL の foldable IOL 群では, 術前から術後 6 か月の間で角膜形状にはほとんど変化を生じなかった。一方, PMMA IOL では術翌日に切開創方向に一致した上方角膜が steep 化し, 直乱視化を示した。術後 1 か月では倒乱視化を生じ, 術後 6 か月では術前の状態に戻った。

4. グレア難視度とコントラスト感度 (表 3, 図 3)

術後 3 年の各 IOL のグレア難視度は, アクリル IOL が 17.5 ± 3.8 (平均値 $\pm$ 標準偏差) %, シリコン IOL が 18.0 ± 6.2 %, PMMA IOL が 19.6 ± 9.3 % であり, 各 IOL の間には差はなかった。

コントラスト感度をビジテック社コントラスト感度を用いて測定した。術後 1 か月におけるコントラスト感度はアクリル IOL と PMMA IOL に比べ, シリコン IOL では空間周波数の中～高周波領域での感度が低下する傾向にあった。

5. IOL の偏位 (傾斜と偏心) (図 4, 5)

各 IOL の偏位を傾斜と偏心に分け, 前眼部画像解析装置 EAS 1000 (ニデック社) を用いて測定した。

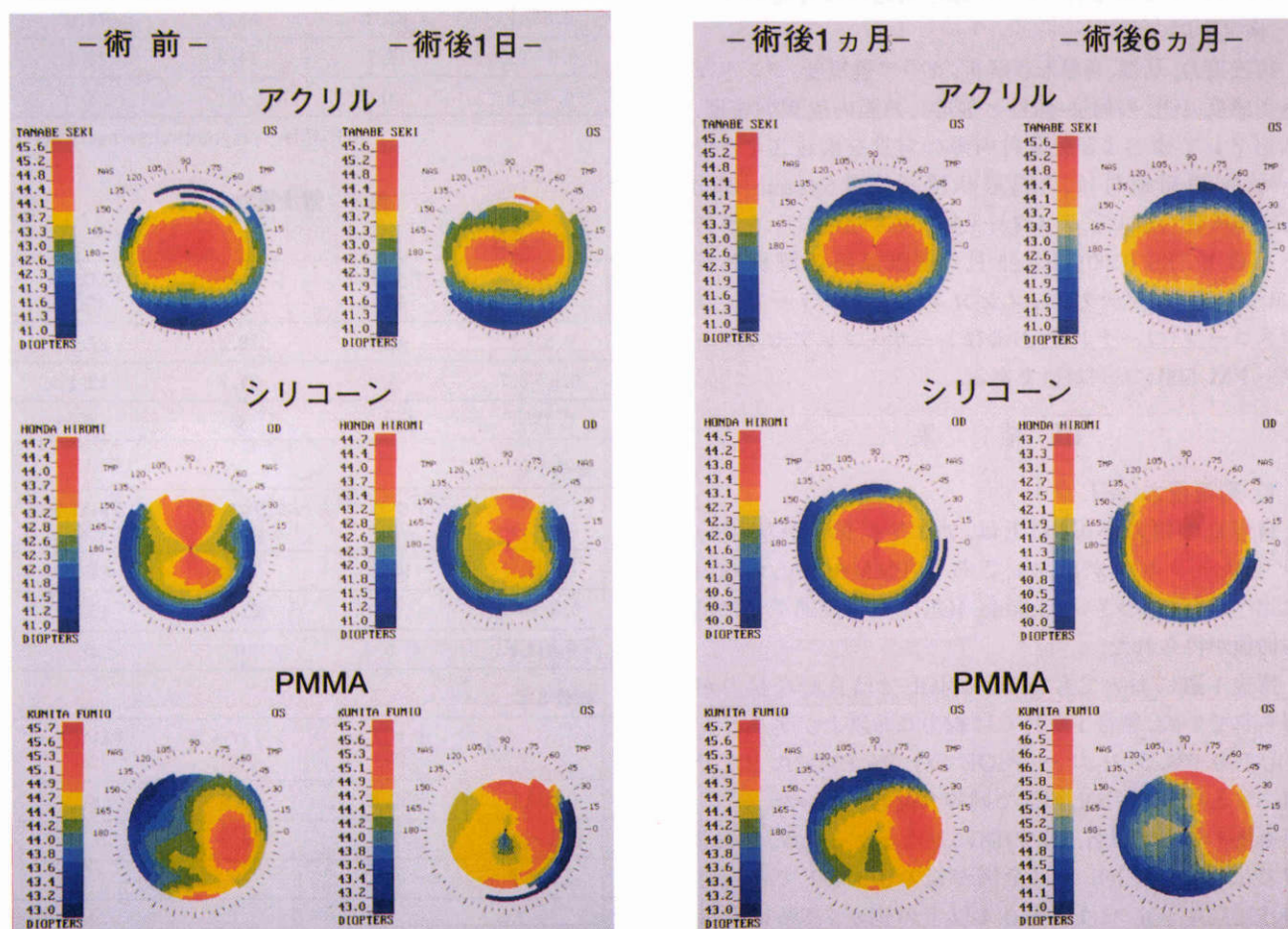


図2 角膜トポグラフィー。

アクリル IOL やシリコン IOL などの foldable IOL では術後の角膜形状にはほとんど変化を生じなかった。

表 3 グレア難視度

	術後 3 年 (%)
アクリル	17.5 ± 3.8
シリコーン	18.0 ± 6.2
PMMA	19.6 ± 9.3
平均値 ± 標準偏差	

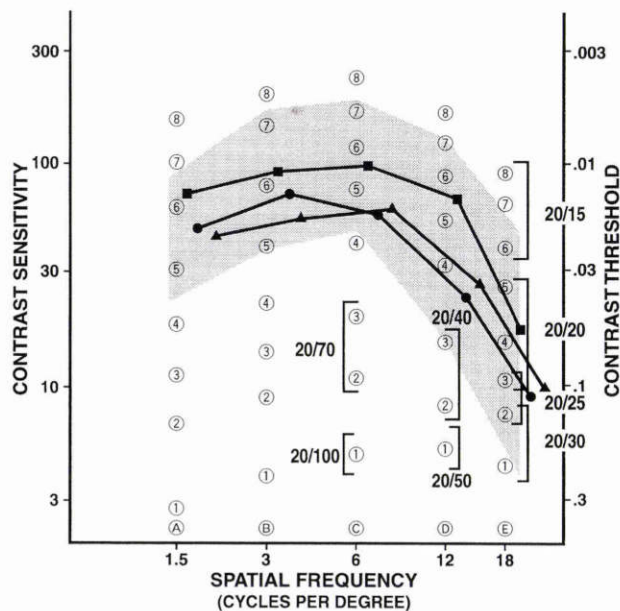


図 3 術後 1 か月のコントラスト感度。

シリコーン IOL では空間周波数の中～高周波領域での感度が低下していた。

IOL の偏位の解析方法は水平および垂直の 2 方向のスリット断面を撮影後、角膜の任意の 3 点と虹彩面から視軸に相当する standard line を設定し、次に各 IOL の前面と後面から光軸を決定し、この 2 つの軸の成す角度からの IOL の傾斜と偏心を求めた。

IOL の傾斜は、術後 1 か月では 3 種の IOL の間に差はなかったが、術後 1 か月以降シリコーン IOL が増強した。術後 6 か月ではアクリル IOL が $3.75 \pm 1.56^\circ$ (平均値 ± 標準偏差)、シリコーン IOL が $5.04 \pm 2.5^\circ$ 、PMMA IOL が $4.1 \pm 2.66^\circ$ とシリコーン IOL が強い傾向にあったが、有意差はなかった。しかし、術後 1 年以降ではシリコーン IOL の傾斜は減少し、術後 3 年になるとアクリル IOL が $3.16 \pm 1.87^\circ$ 、シリコーン IOL が $3.38 \pm 1.96^\circ$ 、PMMA IOL が $3.19 \pm 2.06^\circ$ とほぼ同じ傾斜度となった。

IOL の偏心は傾斜と同様に術後 1 週では IOL に差はなかったが、3～6 か月ではシリコーン IOL が最も偏心していたが、有意差はなかった。術後 1 年以降シリコーン IOL も安定し始め、術後 3 年ではアクリル IOL が 0.26 ± 0.16 (平均値 ± 標準偏差) mm、シリコーン IOL が 0.26 ± 0.13 mm、PMMA IOL が 0.31 ± 0.22 mm と IOL の間に差はなくなった。

(度)

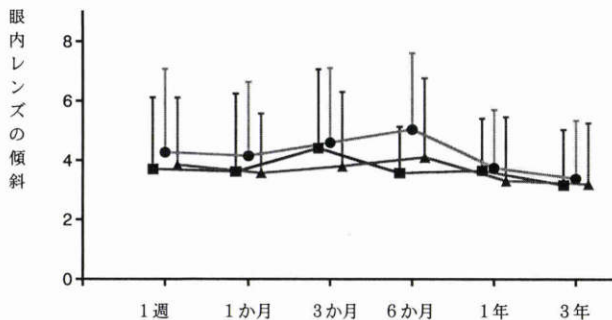


図 4 眼内レンズの傾斜。

シリコーン IOL では術後 1 か月以降増強したが、術後 1 年以降減少し、術後 3 年で他の IOL との間に差がなくなった。

■：アクリル IOL, ●：シリコーン IOL, ▲：PMMA IOL

(mm)

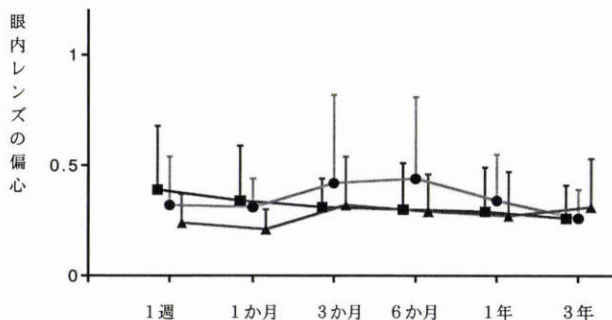


図 5 眼内レンズの偏心。

術後 3～6 か月ではシリコーン IOL が最も偏心していた。術後 3 年では各 IOL の間に差はなくなった。

6. 角膜内皮細胞密度 (表 4)

術後 1 週の角膜内皮細胞密度減少率はアクリル IOL が 6.4%、シリコーン IOL が 6.3%、PMMA IOL が 5.5% であり、術後 3 年ではそれぞれ 15.2、17.2、15.6% と各 IOL の間に差はなかった。

7. 前房フレア値の変化 (図 6)

術後炎症の程度を前房フレア値を指標として観察すると、術翌日ではアクリル IOL が 16.7 ± 7.9 (平均値 ± 標準偏差) PC/msec、シリコーン IOL が 14.7 ± 7.9 PC/msec、PMMA IOL が 18.7 ± 21.1 PC/msec であり、切開の広い PMMA IOL で軽度ながら高値であった。術後 1 週では各 IOL とともに低下してほぼ同じ値となった。しかし、術後 2 週ではシリコーン IOL と PMMA IOL ではフレア値の再上昇を認めた。術後 1 か月ではアクリル IOL が 9.8 ± 5.5 PC/msec、シリコーン IOL が 16.5 ± 9.0 PC/msec、PMMA IOL が 17.2 ± 13.0 PC/msec であり、アクリル IOL とシリコーン IOL ($p < 0.05$) ならびにアクリル IOL と PMMA IOL ($p < 0.01$) の間に有意差を生じた。術後 3 か月でもアクリル IOL のフレア値は軽度であった。

表4 角膜内皮細胞密度の変化

	細胞密度 (cells/mm ²)					
	アクリル IOL	減少率 (%)	シリコーン IOL	減少率 (%)	PMMA IOL	減少率 (%)
術 前	2,761 ± 364	/	2,867 ± 362	/	2,930 ± 380	/
術後1W	2,584 ± 325	6.4	2,687 ± 345	6.3	2,768 ± 331	5.5
術後1M	2,563 ± 398	7.1	2,660 ± 263	7.2	2,712 ± 573	7.4
術後3M	2,516 ± 414	8.8	2,586 ± 301	9.8	2,646 ± 337	9.6
術後6M	2,508 ± 266	9.1	2,501 ± 630	12.7	2,501 ± 452	14.6
術後1Y	2,449 ± 283	11.3	2,459 ± 515	14.2	2,490 ± 420	15
術後3Y	2,340 ± 323	15.2	2,373 ± 450	17.2	2,472 ± 402	15.6

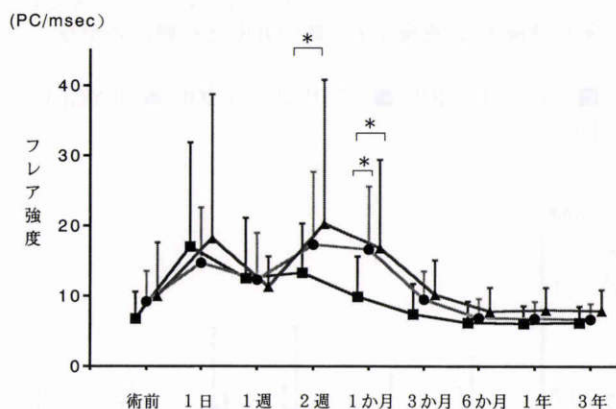


図6 前房フレア値の変化。

術翌日のフレア値は切開の広いPMMA IOLが最も高かったが、術後1週では各IOLで減少し、差がなくなった。しかし、シリコーン IOLとPMMA IOLでは術後2週で再上昇を認めた。

* : $p < 0.05$

が、術後6か月以降各IOLに差はなくなり、術前値と同値となった。術後経過を通してアクリル IOLが最も安定していた。

8. 後発白内障の定量(図7, 8)

各IOLの後発白内障を前眼部画像解析装置を用いて、スリット像と微照像の2つの撮影モードで撮影し解析を行った。スリット像から混濁濃度を求め、微照像から瞳孔4 mm径における混濁面積を測定した¹⁹⁾。

定量方法はスリット像では水平方向と垂直方向の2方向を撮影し、視軸に相当する瞳孔中心部とその2 mm周辺部で測定した。そして、それぞれの部位における画像写真の色の濃淡を255段階の色調に分けて計測し、各部位の測定値を平均して混濁濃度とした。

微照像では測定範囲を瞳孔4 mm径として、画像の濃淡の density levelによりヒストグラムを作成した。ヒストグラムは縦軸に同じ色調の画素数の累積、横軸に density levelを示し、その結果から後発白内障の混濁を定量した。次に、混濁を定量する際に影響するIOL自体やIOLによる反射を除去するために threshold levelを設定した。Threshold levelに達しない低濃度の部分を混濁と判定した。

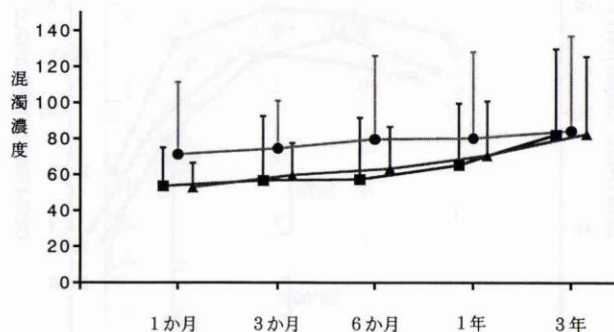


図7 スリット像による眼内レンズの後発白内障の定量。術後1週からシリコーン IOLが高く、術後1年まで継続した。

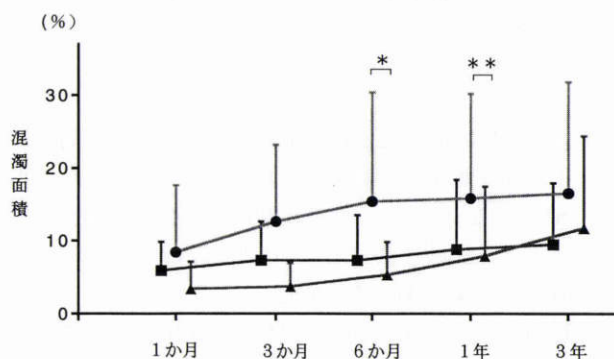


図8 微照像による眼内レンズの後発白内障の定量。

術後1週では各IOLに差はなかったものの、術後3か月以降、シリコーン IOLで上昇し、特に術後6か月ではシリコーン IOLとPMMA IOLの間に有意差を生じた($p < 0.01$)。

■ : アクリル IOL ● : シリコーン IOL ▲ : PMMA IOL ** : $p < 0.05$ * : $p < 0.01$

スリット像による各IOLの後発白内障の混濁濃度は術後1か月では、アクリル IOLが 53.7 ± 21.2 、シリコーン IOLが 71.3 ± 40.2 、PMMA IOLが 53.0 ± 13.4 とシリコーン IOLが高く、術後1年までシリコーン IOLが高い傾向にあったが、有意差はなかった。術後3年では、アクリル IOLが 82.2 ± 47.7 、シリコーン IOLが 84.3 ± 52.8 、PMMA IOLが 82.6 ± 43.2 と各IOLの間に差がなかった。

徹照像による後発白内障の混濁面積は術後 1 か月では各 IOL の間に差がなかったが、術後 3 か月以降にシリコン IOL の混濁面積が上昇し、術後 6 か月ではアクリル IOL が $7.3 \pm 6.2\%$ 、シリコン IOL が $15.3 \pm 15\%$ 、PMMA IOL が $5.3 \pm 4.5\%$ であり、シリコン IOL と PMMA IOL の間に有意差 ($p < 0.01$) を生じた。術後 3 年においてもシリコン IOL の混濁面積が高かった。また、今回の検討した症例では YAG レーザーによる後囊切開を行った例はなかった。

IV 考 按

小切開創白内障手術が行われるようになり、小さな切開創から挿入可能な各種 IOL が開発市販されている。

今回、我々は foldable 型アクリル IOL とシリコン IOL、そして臨床実績のある小径 PMMA IOL について術後 3 年間にわたり経過観察し、術後視機能、角膜形状への影響、そして IOL の偏位などについて臨床的に評価した。

術後視力を強角膜切開の狭い foldable IOL と切開の広い PMMA IOL で比較すると、術翌日では視力 0.8 以上がアクリル IOL で 90.0%、シリコン IOL で 81.4%、PMMA IOL で 60.0% であり、foldable IOL が PMMA IOL に比べ視力の回復が早い。しかし、術後 1 か月では PMMA IOL でも視力 0.8 以上が 81.3% となっており、IOL の種類による差はなくなった。術後 3 年において、PMMA IOL では視力 0.4 以下が 7.8% 認めたのは後発白内障によるものと推察される。

また、術翌日の惹起乱視の絶対値は、アクリル IOL が 0.29 D、シリコン IOL が 0.47 D に対し、PMMA IOL が 0.73 D と有意に大きかったが、術後 1 か月では各 IOL 間に差はなくなった。すなわち、惹起される乱視が術後早期の視力回復に影響したものと考えられた。Foldable IOL は惹起される乱視が小さく、経時的変動も少ないために視力回復が早かったと考えられる²¹⁻⁶⁾。したがって、foldable IOL が術後早期に視力、および乱視度で PMMA IOL よりも優れていたことになる。

グレア難視度は術後 3 年で測定し評価したが、各 IOL の間に差はない。今回使用した光学径 5.5 mm の IOL ではグレア難視度への影響はなかった。従来報告²⁰⁾されている小径 PMMA IOL のレンズ光学部のエッジによるグレア障害はみられなかった。

コントラスト感度は術後 1 か月で測定した。シリコン IOL では中・高周波領域で他の IOL に比べ感度が劣っていた。これは、シリコンレンズでは点光源の辺縁がやや拡大してみえるという光学的特性²¹⁾や、後述するように後囊混濁を起こしやすいことが関連していると推察される。シリコン IOL では他の IOL に比べ、光学的解像力がやや劣るという報告²²⁾を支持するものである。

各 IOL の偏位を前後方向にずれる傾斜と水平方向に

ずれる偏心に分け、前眼部画像解析装置を用いて観察した。

術後 1 か月以降、シリコン IOL の偏位(傾斜と偏心)は増強し、術後 6 か月まで継続した。しかし、術後 1 年以降減少し、術後 3 年では各 IOL に差がなくなった。

術後の IOL の偏位は囊内固定されているならば、臨床上的問題となることはないが、シリコン IOL では支持部が軟らかいため、水晶体囊収縮に伴い支持部の変形が起こり偏位を生じたものと考えられる。しかし、術後 1 年以降光学部が囊内で癒着固定されてきたため、IOL の偏位も減少してきたものと思われる。したがって、アクリル IOL や PMMA IOL ではシリコン IOL に比べ位置の安定性に優れてるといえる。

眼内での炎症を前房フレア値の変動で評価すると、術翌日のフレア値は切開の広い PMMA IOL が foldable IOL に比べ、軽度ながら高い傾向にあったが、有意差はなかった。術後 1 週では各 IOL で減少し、差はなくなった。しかし、シリコン IOL と PMMA IOL では術後 2 週でフレア値が 2 峰性へ再上昇した。これは残存水晶体上皮細胞の増殖、分化とそれに伴うインターロイキン 1α およびプロスタグランジン E_2 などの chemical mediator の産生が関連していると考えられる²³⁾。

アクリル IOL ではフレア値の再上昇がみられなかったのは、光学部厚が 0.8 mm と薄いことから水晶体上皮細胞の増殖刺激効果が少なく、切開創幅が PMMA IOL と比べて小さいために術後炎症が抑制され、房水中への水晶体上皮細胞活性液性成分の流入が少なかったことが考えられる²⁴⁾。

後発白内障は水晶体上皮細胞の増殖であり、定量的解析は三次元的に表すべきである²⁵⁾。前眼部画像解析装置を用いて、スリット像と徹照像を撮影することにより、立体的に後発白内障の混濁を定量することが可能となった。

スリット像による混濁濃度では術後 1 週からシリコン IOL が高く、術後 1 年まで継続した。また、徹照像による混濁面積では、術後 1 週では各 IOL に差はなかったものの、術後 3 か月以降、シリコン IOL で上昇し、特に術後 6 か月ではシリコン IOL と PMMA IOL の間に有意差を生じた ($p < 0.01$)。

シリコン IOL は他の IOL に比べ細胞接着性が低く、水晶体前囊と後囊または IOL との癒着が生じ難く、残された間隙に水晶体上皮細胞の遊走、増殖が進行するため、混濁が強いもの²⁶⁾と考えられる。そのため、前囊収縮が強くなり、IOL の capsule capture を起こした症例を認めた。

術後早期の臨床評価の因子である視力、乱視は foldable IOL が PMMA IOL よりも優れていた。しかし、術後晩期の評価である、IOL の偏位や後発白内障では PMMA IOL やアクリル IOL がシリコン IOL よりも

優れていた。

文 献

- 1) **Jaffe NS, Clayman HM**: The pathophysiology of corneal astigmatism after cataract extraction. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 79: 615—630, 1975.
- 2) **大鹿哲郎**: 小切開白内障手術. 医学書院, 東京, 4—8, 1994.
- 3) **Neumann AC, McCarty GR, Sanders DR**: Small incisions to control astigmatism during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 15: 78—84, 1989.
- 4) **Shepherd JR**: Induced astigmatism in small incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 15: 85—88, 1989.
- 5) **清水公也**: 軟らかい IOL. *IOL* 3: 225—231, 1989.
- 6) **大鹿哲郎, 坪井俊児, 谷口重雄, 吉富文昭, 永本敏之**: 小切開白内障手術の術後成績—シリコン眼内レンズと polymethyl-methacrylate 眼内レンズの比較—. *日眼会誌* 98: 362—368, 1994.
- 7) **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, 3—13, 1990.
- 8) **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.
- 9) **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 incision. *Ophthalmology* 98: 417—424, 1991.
- 10) **Brint SF, Ostrick DM, Bryan JE**: Keratometric cylinder and visual performance following phacoemulsification and implantation with silicone small-incision or polymethylmethacrylate intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 17: 32—36, 1991.
- 11) **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-18 NB small incision lens. *J Cataract Refract Surg* 18: 51—57, 1992.
- 12) **Martin RG, Sanders DR**: Visual, astigmatic, and inflammatory results with the Staar AA-4203 singlepiece foldable IOL. A randomized prospective study. *Ophthalmic Surg* 23: 770—775, 1992.
- 13) **Venturi G, Vaccari G, Franchini A**: Phacoemulsification: New prospects in the light of recent techniques of capsulotomy associated with silicone IOL implanting. *New Trends Ophthalmol* 7: 109—111, 1992.
- 14) **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.
- 15) **臼井正彦, 小林有紀**: 小切開白内障手術における術後乱視. *臨眼* 86: 2399—2403, 1992.
- 16) **Lean MM, Ho CC, Yanoff M**: Association between surgically-induced astigmatism and cataract incision size in the early postoperative period. *Ophthalmic Surg* 24: 586—592, 1993.
- 17) **Oshika T, Yoshimura K, Miyata N**: Postsurgical inflammation after phacoemulsification and extracapsular extraction with soft or conventional intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 18: 356—361, 1992.
- 18) **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.
- 19) **吉田紳一郎, 林 振民, 藤掛福美, 筑田 真, 小原喜隆**: 後発白内障の定量的評価法. *臨眼* 51: 1095—1098, 1997.
- 20) **田上勇作**: グレア障害. *眼科手術* 5: 243—248, 1992.
- 21) **並木真理, 山本成章, 田上勇作**: 小切開用眼内レンズの perimetric glare test による評価. *臨眼* 47: 599—602, 1993.
- 22) **Werner K**: Optical resolution of silicon and polymethylmethacrylate intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 13: 635—639, 1987.
- 23) **西 佳代**: 術後水晶体上皮のサイトカイン, プロスタグランジン E₂, コラーゲン産生. *あたらしい眼科* 10: 1633—1637, 1993.
- 24) **大鹿哲郎**: 小切開創対応レンズ—foldable 型と小径 PMMA 型の比較. *眼科手術* 7: 21—34, 1994.
- 25) **永本敏之, 羽飼 真, 奥島典子, 宮島弘子, 木村肇二郎**: 後発白内障の定量的解析—トレース法による面積計測—. *あたらしい眼科* 9: 1588—1592, 1992.
- 26) **西 興史, 西 佳代**: 嚢間白内障における前囊混濁. *眼科手術* 2: 563—571, 1989.