
 シンポジウム

眼科治療の最前線：より高い視覚的 QOL の維持を目指して

The Cutting Edge of Ophthalmological Treatment; Projects to maintain
better visual QOL (Quality of Life)

第 711 回新潟医学会

日 時 平成 27 年 11 月 21 日 (土) 午後 1 時 30 分から
会 場 新潟大学医学部 有壬記念館

司 会 福地健郎教授 (眼科学)

演 者 関 正明 (せき眼科医院), 山口雅之 (山口眼科医院), 松田英伸 (眼科学)
梅野哲哉 (眼科学), 酒井康弘 (眼科学), 長谷部 日 (眼科学)

1 Better QOL を目指した白内障手術

関 正明
せき眼科医院

QOL - oriented Cataract Surgery

Masaaki SEKI
Seki Eye Clinic

要 旨

白内障手術は手術器械・眼内レンズの進歩により、小さな切開創から施術可能となっている。その結果、手術により惹起される乱視 (surgically induced astigmatism: SIA) が少なくなり、より良好な視力を得ることが可能となった。しかし、術前から角膜乱視を有する症例の場合、SIA が惹起されずとも術後に乱視が残存し、良好な裸眼視力を得られなかったり単眼複視などの自覚症状が持続してしまうことがある。このような症例で乱視を軽減する手段として、本邦においても 2009 年に乱視矯正眼内レンズが認可された。医療機関側のコスト負担以外にデメリット

Reprint requests to: Masaaki SEKI
Seki Eye Clinic,
1 - 30 - 1 Kobari, Nishi - ku,
Niigata 950 - 2022, Japan.

別刷請求先：〒950-2022 新潟市西区小針 1-30-1
せき眼科医院 関 正明

はなく、白内障手術時に広く用いられるようになっている。自験例も交えながら乱視矯正眼内レンズの有用性についても概説する。

キーワード：乱視矯正眼内レンズ、白内障手術、角膜乱視、眼内レンズ、乱視

白内障手術の歴史：現在の標準術式は超音波乳化吸引術・眼内レンズ挿入術

紀元前 600～1,000 年頃からインドで墜下法（水晶体を針で突いて硝子体腔側に墜下させる）が行われていた¹⁾。18 世紀に入り水晶体の混濁が白内障の原因として理解されるようになり、水晶体摘出術が行われるようになった²⁾。その後、麻酔法・消毒法の発展により手術の成功率は上がり³⁾、20 世紀半ば手術顕微鏡の開発により micro-surgery が可能となった⁴⁾。現在、白内障手術は診療報酬点数表に「水晶体再建術」と表記されている。水晶体の再建が可能となったのは、眼内レンズの開発による。眼内レンズは 1940 年台後半に初めて患者に移植され、その安全性が確認された⁵⁾。眼内レンズを水晶体嚢内に留置するため、水晶体の全摘出術（水晶体を嚢ごと摘出する「水晶体嚢内摘出術」）から、（水晶体嚢を温存したまま）水晶体嚢から水晶体核・皮質だけを摘出する「水晶体嚢外摘出術」に術式が移行していった。さらには、水晶体核を眼内で超音波により細かく碎き、細かくした水晶体片を吸引するという「超音波乳化吸引術」が導入され⁶⁾、現在の標準的な術式となっている（図 1）。

しかしながら、難症例・術中合併症例において

は、水晶体嚢内摘出術・水晶体嚢外摘出術ともに未だ viable な術式であり、白内障術者が習得すべき手技である。また水晶体嚢内摘出術となった場合、水晶体再建のために、眼内レンズを強膜に固定する必要がある（支えとなる水晶体嚢が失われているため）。筆者らは術者の技量に左右されにくい比較的簡便な眼内レンズ縫着法を開発したものの⁷⁾、未だに煩雑な手技であり手術時間も長くなってしまうのが現状である。

切開創と乱視：小切開化による術中惹起角膜乱視（SIA）の減少

乱視（全乱視）の主成分は角膜乱視と水晶体乱視である。白内障手術後には水晶体乱視がほぼゼロとなるため、術後の乱視は角膜乱視により決定されると言ってもよい。水晶体嚢外摘出術では水晶体核をそのまま摘出するため、8～12 mm の大きな強角膜切開を必要とする。大きな切開創を作製すると、減張効果のために切開線と垂直方向に角膜が平坦化し（極端に言うならラグビーボール型になり）、手術のために大きな角膜乱視が惹起される。手術により惹起されるこのような乱視を surgically induced astigmatism（SIA）と呼ぶ。水晶体嚢外摘出術が主流の時代、「名人」と呼ばれる

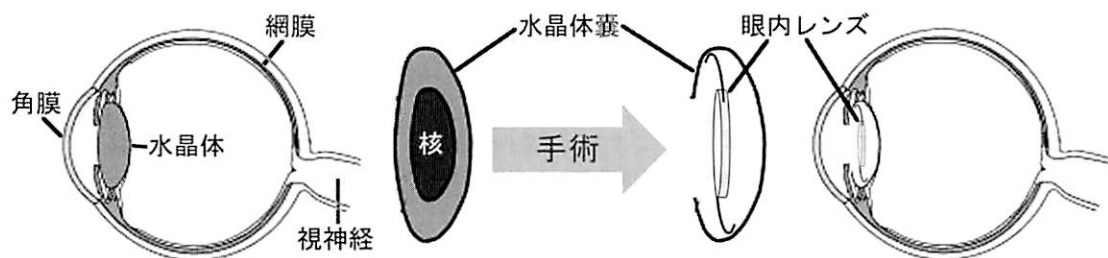


図 1 白内障手術（水晶体嚢外摘出術と超音波乳化吸引術）のシエーマ
どちらの術式でも水晶体嚢を温存し、それを支えに眼内レンズを挿入する。

術者達は巧みな縫合技術でこの SIA を抑えていた。

それに対し、現在の標準的な白内障手術（超音波乳化吸引術）では、3 mm 弱の切開創から手術が可能である。これはひとえに眼内レンズの進歩による。初期の眼内レンズは、挿入のために 5.5 ~ 6.0 mm の切開創が必要であった。その後、折りたたみ式の眼内レンズ（切開創：約 3.5 mm）、そしてインジェクター（taco-wrap 式に眼内レンズを装填）から眼内レンズを挿入するシステムへと変遷してきている。市販されているものでも最小 1.6 mm の切開創から眼内レンズを挿入できるようになっている（2015 年現在）。小切開化のメリットは、SIA の軽減⁸⁾⁹⁾、創口閉鎖不全とそれに伴う術後感染症など合併症発生リスクの低減である。

白内障手術時の乱視矯正法：乱視矯正 眼内レンズの登場

白内障手術の小切開化が進行した現在、SIA は極めて少ないことがほとんどで、術前から存在する角膜乱視の矯正がとても重要となる¹⁰⁾。そのため、白内障手術の切開創の位置を工夫する、切開創と別な向きに角膜周辺部に減張切開を入れる（lateral relaxing incisions: LRIs）、などの工夫がなされてきた¹¹⁾。しかし、前者は小切開化を成し遂げた現在の白内障手術では SIA（ただし微小）の軽減には寄与するものの、術前から存在する角膜乱視の矯正にはあまり効果を持たない。また LRIs は定量性のある手術をすることが困難で、低矯正になってしまう可能性も高い¹²⁾。

これに対し 2009 年から日本でも認可された乱視矯正眼内レンズ（トーリック眼内レンズ）は高い定量性をもって乱視矯正が可能である。乱視矯正眼内レンズのもつ円柱レンズ効果で角膜乱視を相殺・軽減する仕組みで、本邦の Shimizu *et al.*により初めての臨床報告がなされた¹³⁾。乱視矯正眼内レンズを用いた白内障手術と通常の白内障手術では手技上の大きな違いはない。乱視矯正眼内レンズを正しい角度で挿入できるように前眼部を

術前によく観察すること（必要があれば術前にマーキング）、眼内レンズを適切な角度に術中調整するという 2 つのことを追加で行う。ただし、水晶体囊の integrity が損なわれている症例では、挿入を中止したほうが良い場合もある。報告によって差はあるが、術前 1.0 ~ 1.25D（ジオプター：屈折の単位）以上の角膜乱視を認める場合には乱視矯正眼内レンズの使用を考慮すべきであろう¹⁴⁾¹⁵⁾。3D 以上の乱視を有する場合、乱視矯正眼内レンズが LRIs よりも優れていたと報告されている¹²⁾。ただし、白内障手術の保険点数は通常の眼内レンズでも乱視矯正眼内レンズでも同じであり、医療機関側のコスト負担は大きくなる。患者さん側には、医学的にも経済的にも現在のところ乱視矯正眼内レンズのデメリットはないと考える。

当院での乱視矯正眼内レンズの成績 （レトロスペクティブ）

せき眼科医院では 2012 年より乱視矯正眼内レンズを白内障手術の際に使用している。適応に明確な基準がないため、眼科的検査結果のみならず、患者さん御自身の見え方への要望・日頃のアクティビティなども考慮して筆者が総合的に判断し適応を決めている。2012 年 4 月 ~ 2015 年 7 月に当院で白内障手術を行った 857 眼のうち 66 眼に乱視矯正眼内レンズを挿入していた。内訳は、2012 年 10/237 眼（4.2%）、2013 年 13/290 眼（4.5%）、2014 年 26/245 眼（10.6%）、2015 年 17/139 眼（12.2%）で%ベースでは増加傾向だった。術後 3 ヶ月まで経過観察が行われていた 50 名 59 眼（平均年齢 75.0 ± 1.0 歳。以下データは全て平均 ± 標準誤差で示す）を解析対象とした。脱落症例は、紹介元に逆紹介したもの（3 名 4 眼）・来院が途切れたもの（2 名 3 眼）だったが、手術 1 週後のパラメータでは、3 ヶ月経過観察できた症例群との統計学的な差はなかった。以下に示す術後データは手術 3 ヶ月後のデータである。

角膜乱視については術前 1.49 ± 0.08D に対し術後 1.47 ± 0.07D で有意差はなく（対応のある t

検定, $P = 0.807$), 小切開白内障手術でのSIAは微小で角膜乱視の変化はほとんど無いことが当院データでも示された。それに対し全乱視は(図2A), 術前 $2.44 \pm 0.14D$ に対し術後 $0.63 \pm 0.05D$ で有意に減少していた(対応のあるt検定, $P < 10^{-19}$)。視力については, 少数視力を対数視力に変換して統計学的解析を行い, データ表記のために少数視力に再変換した。矯正視力は術前 0.65 ± 0.08 に対し術後 1.17 ± 0.12 (データ範囲は0.9-1.2, ただし1.2超の視力は測っていない) で改善していた(対応のあるt検定, $P < 10^{-11}$)。矯正視力の改善は通常の白内障手術でも充分得られるのだが, 乱視矯正眼内レンズを用いた白内障手術では裸眼視力の改善までも目指している。結果, 裸眼視力は全例で改善。統計学的にも, 裸眼視力は術前 0.33 ± 0.06 に対し術後 1.02 ± 0.09 (データ範囲は0.1-1.2) で有意に改善していた(図

2B; 対応のあるt検定, $P < 10^{-15}$)。しかしながら1例, 術後裸眼視力0.1(術後矯正視力0.9)に留まっている症例があった。この症例は術前5Dの高度な乱視が有り, 乱視矯正眼内レンズを挿入した術後も乱視が1.25D残存していた。術後の全乱視が1D未満の群(「少乱視群」, $n = 45$)と1D以上の乱視が残存した群(「多乱視群」, $n = 14$)で比較すると, 術後裸眼視力が「少乱視群」 1.10 ± 0.13 に対し, 「多乱視群」 0.82 ± 0.14 と, 「多乱視群」で有意に術後裸眼視力が低かった(図2C; Mann Whitney 検定, $P < 0.01$)。小規模ながら当院でのレトロスペクティブな検討結果からも, 術後の乱視が視力に及ぼす影響と乱視矯正眼内レンズの有効性が明らかとなった。

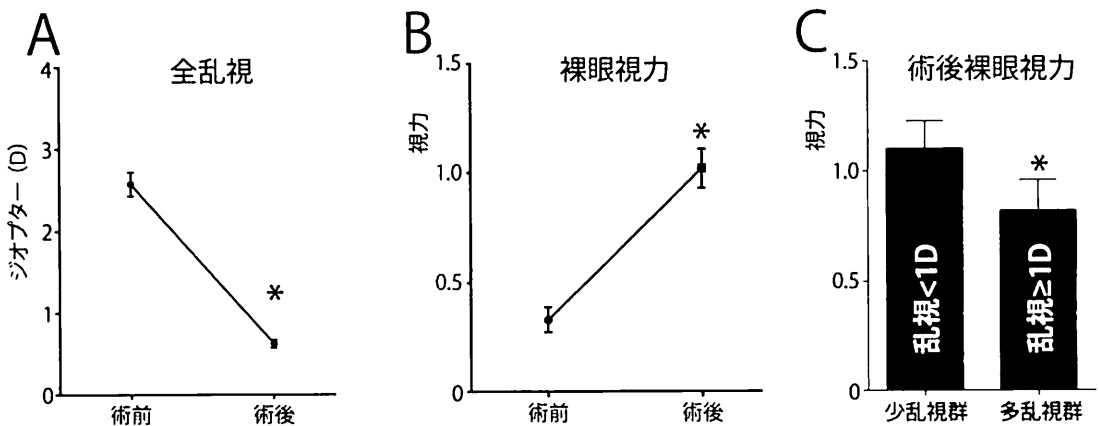


図2 乱視矯正眼内レンズを使用した白内障手術の成績

せき眼科医院で2012年4月～2015年7月に乱視矯正眼内レンズを用いた白内障手術を施行され, 術後3ヶ月まで経過観察が行われていた50名59眼を解析対象とした。

- (A) 全乱視は術前 2.44 ± 0.14 ジョブター (D; 以下データは全て平均±標準誤差) に対し, 術後3ヶ月時 $0.63 \pm 0.05D$ で有意に減少した(対応のあるt検定, $P < 10^{-19}$)。
- (B) 裸眼視力は術前 0.33 ± 0.06 に対し, 術後3ヶ月時 1.02 ± 0.09 で有意に改善した(対応のあるt検定, $P < 10^{-15}$)。視力は, 少数視力を対数視力に変換して統計学的解析を行い, データ表記のために少数視力に再変換した。
- (C) 術後3ヶ月時の全乱視が1D未満の群(「少乱視群」, $n = 45$)と1D以上の乱視が残存した群(「多乱視群」, $n = 14$)で比較すると, 術後3ヶ月時の裸眼視力は「少乱視群」 1.10 ± 0.13 に対し, 「多乱視群」 0.82 ± 0.14 と, 「多乱視群」で有意に術後裸眼視力が低かった(Mann Whitney 検定, $P < 0.01$)。

文 献

- 1) 三島濟一：白内障手術の歴史. 臨眼. 48: 1490 - 1493, 1994.
- 2) 三島濟一：白内障手術の歴史. 臨眼. 48: 1654 - 1657, 1994.
- 3) 三島濟一：白内障手術の歴史. 臨眼. 48: 1792 - 1795, 1994.
- 4) 三島濟一：白内障手術の歴史. 臨眼. 48: 1904 - 1908, 1994.
- 5) Ridley H: Further observations on intraocular acrylic lenses in cataract surgery. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 57: 98 - 106, 1953.
- 6) Kelman CD: Symposium: Phacoemulsification. History of emulsification and aspiration of senile cataracts. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 78: OP5 - 13, 1974.
- 7) Seki M, Yamamoto S, Abe H and Fukuchi T: Modified ab externo method for introducing 2 polypropylene loops for scleral suture fixation of intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 39: 1291 - 1296, 2013.
- 8) Cavallini GM, Lugli N, Campi L, Lazzzerini A and Longanesi L: Surgically induced astigmatism after manual extracapsular cataract extraction or after phacoemulsification procedure. *Eur J Ophthalmol.* 6: 257 - 263, 1996.
- 9) Zheng L, Merriam JC and Zaider M: Astigmatism and visual recovery after 'large incision' extra-capsular cataract surgery and 'small' incisions for phakoemulsification. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 95: 387 - 410, 1997.
- 10) Werner L, Olson RJ and Mamalis N: New technology IOL optics. *Ophthalmol Clin North Am.* 19: 469 - 483, 2006.
- 11) Nichamin LD: Astigmatism control. *Ophthalmol Clin North Am.* 19: 485 - 493, 2006.
- 12) Lam DK, Chow VW, Ye C, Ng PK, Wang Z and Jhanji V: Comparative evaluation of aspheric toric intraocular lens implantation and limbal relaxing incisions in eyes with cataracts and ≤ 3 dioptres of astigmatism. *Br J Ophthalmol*, in press.
- 13) Shimizu K, Misawa A and Suzuki Y: Toric intraocular lenses: correcting astigmatism while controlling axis shift. *J Cataract Refract Surg.* 20: 523 - 526, 1994.
- 14) Visser N, Bauer NJ and Nuijts RM: Toric intraocular lenses: historical overview, patient selection, IOL calculation, surgical techniques, clinical outcomes, and complications. *J Cataract Refract Surg.* 39: 624 - 637, 2013.
- 15) Hayashi K, Manabe S - I, Yoshida M and Hayashi H: Effect of astigmatism on visual acuity in eyes with a diffractive multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg.* 36: 1323 - 1329, 2010.

2 屈折矯正治療と手術の現状

山口 雅之
山口眼科病院