

2025年1月31日
眼科手術学会 インストラクションコース3

「有水晶体眼内レンズ (ICL) クエストionsバンク」

ICL適応選択のコツ

～適応選択に悩む症例は？～

内容

- ICLの適応
- CASIA2によるICLサイズ選択
- 適応選択に悩む症例提示 (皆様と検討できればと思います)

ふくおか眼科クリニック 中野 福岡 佐知子

1

本日の内容

- ICLの適応
- CASIA2によるICLサイズ選択
- 適応選択に悩む症例提示 (皆様と検討できればと思います)

2

ICLの適応

日本眼科学会 屈折矯正手術ガイドライン 2023年 第8次改訂

- 年齢: 21-45 歳までが望ましい (Staar Surgical社推奨)
- 適応: 屈折度が安定しているすべての屈折異常
 - 近視は-6D以上
 - 3D~-6D未満の中等度近視、-15D以上の強度近視は慎重実施
 - 矯正視力が良好な非進行性・軽度円錐角膜は慎重適応
- 前房深度
 - 角膜内皮から水晶体前面まで 2.8mm以上
- 角膜内皮細胞密度 (個/mm²)

21~25歳: 2800 以上	31~35歳: 2400 以上
26~30歳: 2650 以上	36~40歳: 2200 以上

白濁創部28部号: 2023年

3

ICLのサイズ選び

基本はノモグラム

- ① ACD: 2.8mm以上
- ② WTW: 10.5mm以上

CASIA2がある施設は

- ③ ATA (angle to angle): ATA+0.8の結果に近いレンズサイズ
- ④ NK Formula
- ⑤ KS Formula
- ⑥ Post ACD
- ⑦ Post TIA (Trabecular Iris Angle)
- ⑧ CLR

4

Post ACD / Post TIA

NK/KS式の推奨サイズに迷う場合の参考情報

NK Formula (Ver.3) 270° - 90°		KS Formula (Ver.4) 270° - 90°		Common		
Size[mm]	Post Vault[μm]	Size[mm]	Post Vault[μm]	Size[mm]	Post ACD[mm]	Post TIA500(N) [°]
12.1	95	12.1	199	12.1	2.33	28.3
12.6	485	12.6	361	12.6	1.94	23.5
13.2	953	13.2	555	13.2	1.47	17.7
13.7	1343	13.7	717	13.7	1.08	12.9

Post-ACD = ICL挿入後の角膜内皮からICL前面までの距離
カットオフ値 2.0mm以上 緑色 2.0mm未満 黄色

Post-TIA=ICL挿入後の隅角角度
カットオフ値 15.2°以上 緑色 15.2°未満 黄色 0.0° 赤色

カットオフ値の根拠: 久米高ステディ UEMTでのカットオフ値から引用
Hosomi SK, Tomodoko A et al. Comparison of ultrasound biomicroscopic configurations among primary angle closure, its suspects, and nonoccludable angles: the Kurumejima Study. Am J Ophthalmol. 2011

5

Chamber Volumeによるサイズ選択

Chamber Volume with Pentacam	WTW & ACD	Recommended ICL Size
150~160	11.0~11.3 ACD 2.8~3.2	12.1
180~190	11.4~11.75 ACD 3.0~3.4	12.6
230~240	11.8~12.5 ACD3.4~3.75	13.1
Over 280	12.5 ACD Over 3.8	13.7

Kyung Heon Lee先生 SUNGHO EYE HOSPITAL 提供

6

CLR Crystalline Lens Rise

水晶体の膨隆度
ATAラインと水晶体前面の距離

強度近視患者のCLR分布
The Distribution of Crystalline Lens Rise in High Myopia Population and Its Influence on Vault After Implanting Intraocular Collamer Lens
Zhou, Zhou, R. Ophthalmol Pract 2024;1:13-16& 977

n=298眼
年齢: 24.73±4.75歳 (範囲18~38歳)
等価球面 (SE): -9.95±2.61D (範囲-6.00~-18.0D)

CLR ≤ -150 μm または CLR ≥ 300 μmが13.42%
CLRが ≥ 300 μm 大きい ICL を考慮
CLRが ≤-150 μm 小さい ICL を考慮

7

サイズ選択に悩む CLRが高い

51歳 男性 自営 趣味テニス
R=(1.5x-9.75D Cyl-1.75D Ax20°)
L=(1.5x-9.25D Cyl-1.50D Ax170°)

右眼 (水平データー)
・ACD = 3.38mm
・WTW (キャリパー) = 11.4mm
・角膜内皮細胞 = 3183 個/mm²

以上から適応はあり
ノモグラムからはサイズ12.6
CLR = 0.45mm 高め
TORIC症例
サイズ選択は?

8

サイズ選択に悩む WTW小 / CLR低い

33歳 男性 サラリーマン 趣味ボウリング
R=(2.0x-6.5D Cyl-1.50D Ax180°)
L=(2.0x-7.5D Cyl-2.00D Ax5°)

左眼 (水平データー)
・ACD = 3.39mm
・WTW (キャリパー) = 10.8mm/CASIA=10.38mm
・角膜内皮細胞 = 2972 個/mm²

適応あり・ノモグラムからはサイズ12.1
CLR = -0.53mm WTW小さい
Post TIAの数値?
TORIC症例
サイズ選択は?

9

サイズ選択に悩む 前房深度2.75

45歳 女性 災害怖くどうしてやりたい!
RVA=(2.0x-12.25D Cyl-3.50D Ax175°)
LVA=(2.0x-12.75D Cyl-3.00D Ax15°)

右眼 (水平データー)
・ACD: R=2.75mm L=2.82mm
・WTW (キャリパー) = 12.0mm
・角膜内皮細胞 = 2733 個/mm²

適応△ ノモグラムからは選択不可
前房浅いが CASIAセレクトサイズ13.2
CLR = 0.51mmと高い
Post TIA 12.2
どうしましょう?

10

度数や軸に悩む 円錐角膜眼 検査のコツ

45歳 男性 石垣島に永住予定
他院で角膜リング勧められたがICL希望

R=(1.2x 0D cyl-3.75D Ax55°)
L=(1.2x+0.5D cyl-5.75D Ax115°)

レフ値: R=S-1.50D cyl-3.25D Ax60°
L=S-0.25D cyl-5.00D Ax110°

左眼
・ACD=3.285mm
・WTW (キャリパー) = 11.0mm
・角膜内皮細胞 = 2733 個/mm²

適応あり
乱視軸など決定する検査のコツなど?

11

度数決定に悩む レフ値と自覚検査に差がある症例

22歳 男性 フリーター ナルコレプシー
2025年2月 マイアミ? からアメリカ横断予定

レフ値 R L サイプレ R L
S -6.25 -7.5 S -4.0 -4.0
C -0.25 -0.25 C -0.25 -0.25
Ax 10 90 Ax 22 72

1回目
RV= (1.0 xS -3.75 D-C- 0.5 Dax 180 °) R<G
(1.2 xS -4.00 D-C- Dax °) R<G
(1.2 xS -4.25 D-C- Dax °) R<G
(1.2 xS -4.50 D-C- Dax °) R<G
(1.2 xS -4.75 D-C- Dax °) R<G

2回目
RV= (1.0 xS -3.75 D-C- 0.25 Dax 180 °) R<G
(1.2 xS -4.00 D-C- Dax °) R<G
(1.2 xS -4.25 D-C- Dax °) R<G
(1.2 xS -4.50 D-C- Dax °) R<G
(xS D-C- Dax °)

度数決定は?

12

2025 第48回 日本眼科学術学会学術総会

有水晶体眼内レンズ(ICL)クエスチョンバンク

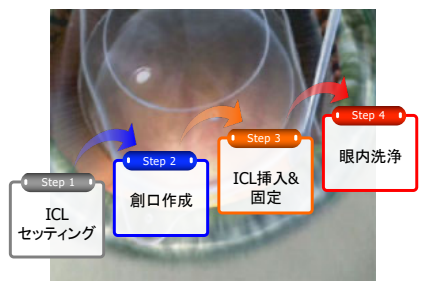
ICL手術中のトラブルシューティング



代官山アイクリニック
Daikanyama Eye Clinic
五十嵐章史
Akimoto Igarashi

13

ICL手術の流れ

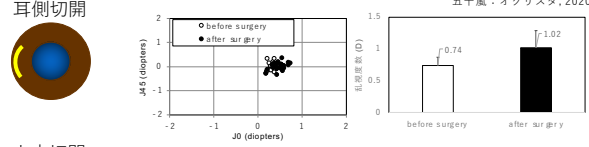


14

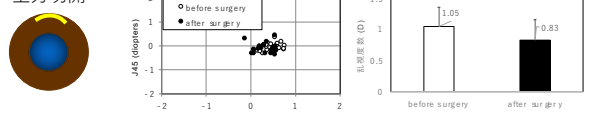
角膜切開の注意：3mm切開における惹起乱視

五十嵐：オクリスタ、2020

耳側切開



上方切開



15

上方切開における切開位置の注意点

結膜側に切開創を作成すると・・・ 角膜側に切開創を作成すると・・・

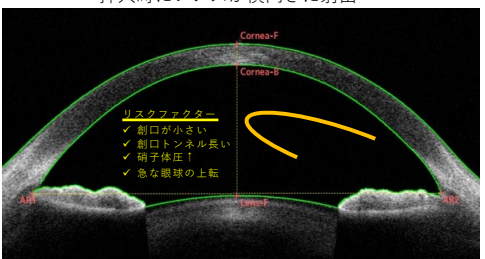
- 出血による視界不良
- 創口閉鎖不全
- 虹彩脱出
- 惹起乱視による過矯正化



16

レンズ挿入時のトラブル：Up-Side down

挿入時にレンズが横向きに射出



リスクファクター

- ✓ 創口が小さい
- ✓ 創口トンネル長い
- ✓ 硝子体圧↑
- ✓ 急な眼球の上転

17

Up-Side down：対処法

軽症：レンズが広がらず横向きでとどまっている

- ✓ レンズ間に粘弾性物質(OVD)を入れてレンズを広げる

重症：横向きレンズが広がりながら回転している

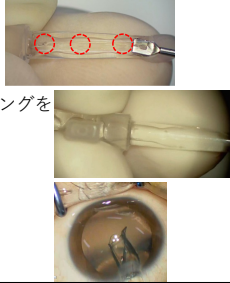
- ✓ 原則として眼内でレンズ回転させて修正しない
- ＝そのままUp-Side downにさせて摘出・再挿入
- ✓ Up-Side downした瞬間にハプティクスが角膜側に捲れる
- ⇒ この捲れたハプティクスを把持すると容易に摘出可能



18

Up-Side down：予防策

- 正しいセッティングをする
 - レンズの3つのマークが直線になるように
- カートリッジ不具合の場合は再セッティングを
 - レンズセット後に逆流する時はレンズが捻じれやすい
 - カートリッジの滑りが悪いものは変形して射出される
- 患者の緊張を和らげる（硝子体圧↓）
 - 抗不安薬の事前投与
 - 低濃度笑気麻酔の併用



19

ICL摘出のコツ（ポイント）

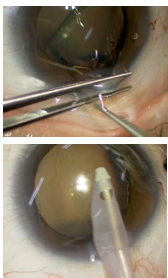
① ハプティクス1つだけ虹彩上へ脱臼
シンスキー氏フックで○の部分
をひっかけると容易に脱臼できる
※ハプティクス4本脱臼していると摘出時に
角膜内皮を傷つける可能性がある

② 高分子OVDをレンズ表裏に注入し
前房をしっかり確保し、*の部分
をレンズ鑷子で深く把持し引き出す
※虹彩上にハプティクスがのっている
と把持するときに水晶体への接触を防げる

シンスキー氏型眼内レンズポジショニング用フック(Inami, M-127C)

20

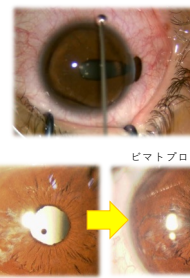
ICL摘出のコツ（ポイント）



- ③ レンズ把持部を引き出すと抵抗強くなるので
もう1本のレンズ鑷子で露出したレンズ部分を
深く大きめに把持して摘出する
※深く把持できれば1本のレンズ鑷子で摘出できるが
無理をするとレンズが破損することがある
- ④ 摘出後、交換レンズを再挿入する場合は
一度眼内のOVDを除去してから
再度低分子OVDを入れて再挿入を行う
※高分子OVDがレンズ下に残ると眼圧が上がりがやすくなる

21

術中の虹彩脱出と虹彩萎縮



- 3mmの角膜切開
- 緊張による硝子体圧上昇

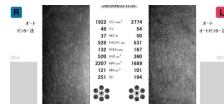
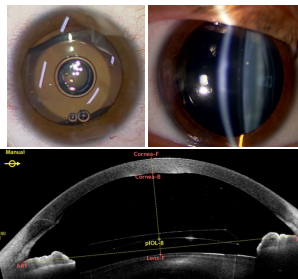
虹彩脱出したら
⇒ 減圧したのちに虹彩嵌頓を修復

ビマトプロスト点眼後

もし虹彩萎縮にて光視症訴えたら
⇒ ビマトプロスト点眼にて虹彩色素沈着

22

air混入による角膜内皮細胞障害



- air混入による角膜内皮障害
- ✓ OVD除去後に起こりやすい
 - ✓ 薬剤注入時のairはダメージ大
 - ✓ シリンジをロック式にして連結を強固にすると予防できる

23

OVD吸引除去時の前嚢下混濁

Igarashi A, et al : Sci Rep. 2022 Mar 10;12(1):4236.

scientific reports

OPEN Multicenter clinical outcomes of fold-implantable collamer lens implantation in middle-aged patients

Abstract

Background

Methods

Results

Conclusions

Keywords

Introduction

Discussion

References

Additional Information

Supplementary Information

Correspondence

Check for updates

© The Author(s) 2022

Reprints and permissions

Contact

Check for updates

Check for updates

Check for updates

Check for updates

Check for updates

Check for updates

Check for updates

Check for updates

Check for updates

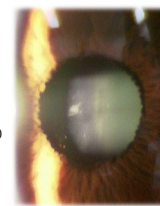
Check for updates

Check for updates

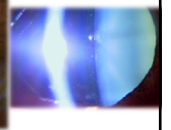
Check for updates

Check for updates

40歳以上の水晶体は機械的接触、過吸引にて容易に水晶体前面混濁を生じやすい
⇒ 吸引設定を調整する



IA時による
医原性白内障



対象 65例118眼

- ✓ 45歳以上 : 48.9 ± 4.2歳
- ✓ 1年以上経過観察 : 2.2 ± 1.0年
- ✓ 等価球面度数 : -9.15 ± 3.59D

前嚢下白内障（無症候性）
6.8%

24

有水晶体眼内レンズ(ICL)クエスチョンバンク
 トラブルシューティング①
 ～トーリックICL軸補正と回旋～



北澤世志博
 アイクリニック東京

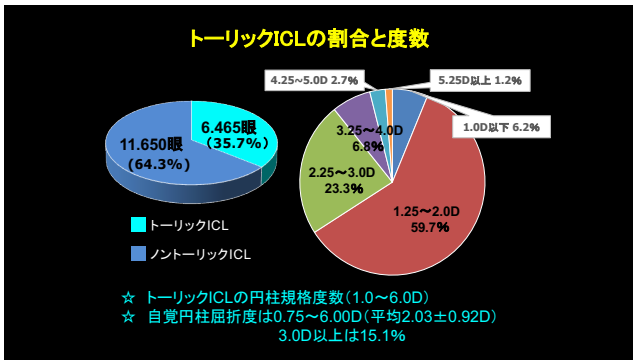
第48回日本眼科学術学会学術総会インストラクションコース3

25

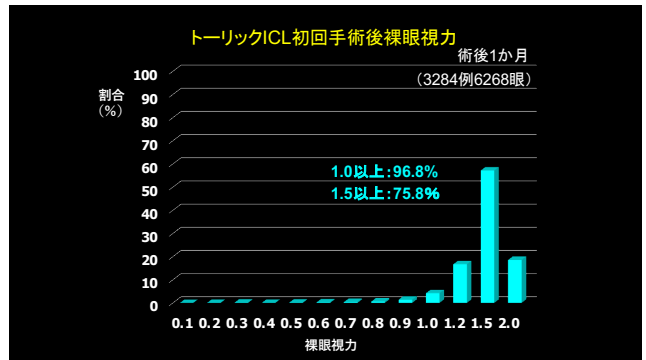
トーリックICL選択基準(当院)

- ☆自覚円柱度数1.0D以下⇒強主経線切開
 ただしJCLやJBIに円柱加入があり、患者がトーリックを希望した場合はトーリックを使用することがある
- ☆自覚円柱度数1.25D⇒強主経線切開&LRIまたはトーリック
 トーリックの回旋を気にする場合は強主経線切開&LRI
 JBや眼鏡に円柱加入がある場合はトーリックを推奨する
- ☆自覚円柱度数1.50D以上⇒トーリックを推奨
- ☆直乱視、倒乱視にかかわらず同様に扱う
 ただしレンズの円柱度数の選択において、直乱視は強めに、
 倒乱視は弱めの選択とする

26



27




28

トーリックICL軸ずれ補正の割合
 ～0.36% (87眼/24286眼)～

術後追加処置では度数交換(0.49%)に次いで多いが、
 頻度としては約1/300眼で決して多くはない(全ICL中)。
 そのほか0.1%以上の追加処置は、サイズ交換(0.13%)、
 本人希望による抜去(0.18%)である。

北澤世志博 手術手技のコツ ICLレンズ反転時換出もコツ 眼科手術37:505-509,2024



29

トーリックICL軸ずれ・回旋の原因と解決策

パターン1: 手術直後から斜乱視気味で残余乱視がある場合
 ⇒手術翌日も斜乱視と残余乱視はほぼ変わらず
 【原因】検査時・手術時の軸ずれ、または直後の回旋
 ⇒軸補正が必要

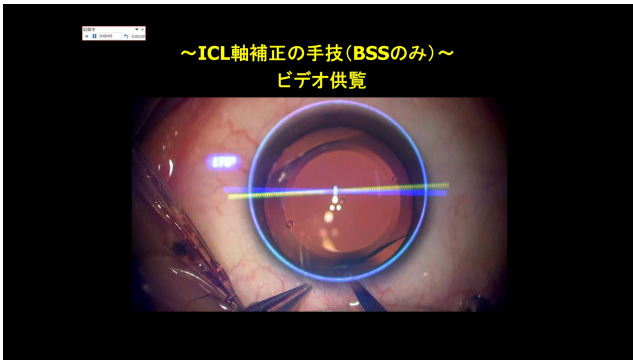
パターン2: 手術直後のレフは正視に近く残余乱視はほぼない
 ⇒手術翌日の裸眼視力は良好で残余乱視はほぼない
 ⇒術後1週間~1か月で斜乱視化して乱視が増加
 ⇒レンズが水平から垂直方向に回旋している
 【原因】レンズのサイズが小さい
 ⇒レンズのサイズアップ入れ替えが必要

パターン3: 稀に起こる特殊なケース
 ⇒手術翌日以降、中~長期的に経過は良好
 ⇒Vaultは十分あるが突然レンズが回旋
 【原因】外傷、虹彩嚢胞? チン氏帯異常? 原因不明
 ⇒軸補正、再回旋したらサイズアップや縦固定を検討

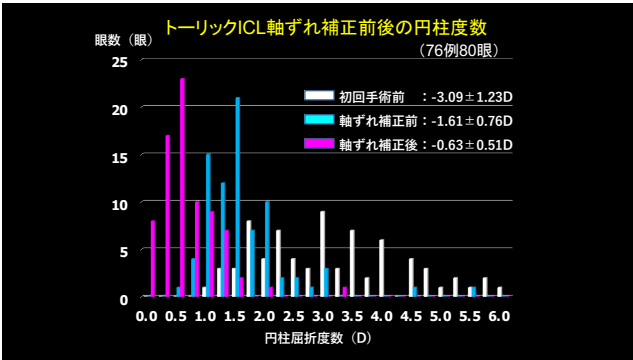
30



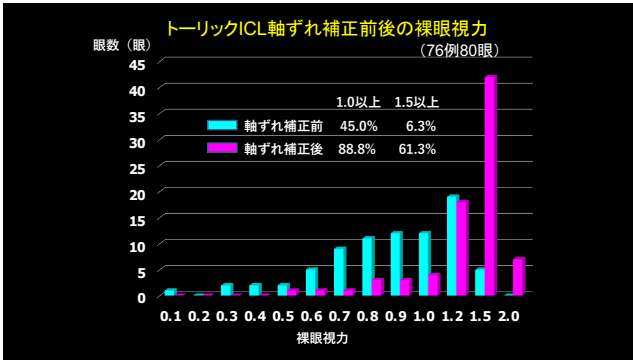
31



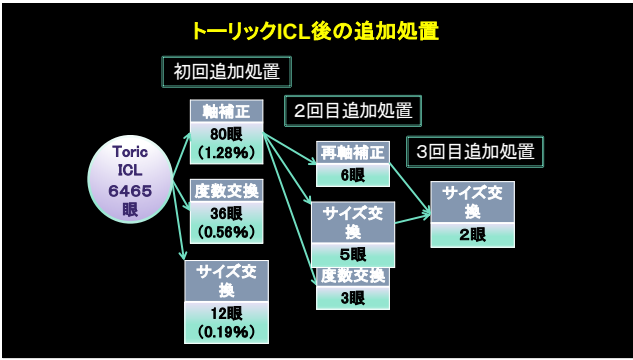
32



33



34



35



36

第48回日本眼科学術学会学術総会
 インストラクションコース
 有水晶体眼内レンズ (ICL) クエストionsバンク

ICL術後のトラブルシューティング ②レンズ交換と白内障手術

名古屋アイクリニック
 小島隆司

37

レンズ交換は安全？

- レンズ交換で不可逆的な合併症が起こることが多い
 - 角膜内皮障害
 - 虹彩脱出、虹彩離断
 - 水晶体の障害 ⇒ 併発白内障

▼

- 術前から安易な交換は難しい事を説明
- それでもいつかは交換が必要になります。
- その時に向けて十分な準備をしておきましょう

38

レンズ交換・摘出のポイント

- 角膜切開：術後3ヶ月以内であれば同一切開を開くことを推奨
 - 針やナイフでとっかかりを作成し、そこから鈍的に切開を開く
- 使用OVD
 - 摘出の際は高分子の凝集型OVDを使用し、前房をしっかり形成した状態での摘出を行う
 - 分散型OVD（ピスコート、デイスコピスコ）は水晶体への悪影響があるため水晶体温存の場合は禁忌







Chung JK, et al. BMC Ophthalmol. 2013 Oct 26;13:61. Zhou Y, et al. Int J Ophthalmol. 2023

39

レンズ交換・摘出のポイント

- 実際の手技
 - ICLを摘出する主切開に対して直行する方向へ回転させる

- 手前のハプティクスをマニピュレーターを使って虹彩上へ出す
- ハプティクス（×部分）を把持し摘出する

40

ICL術後白内障

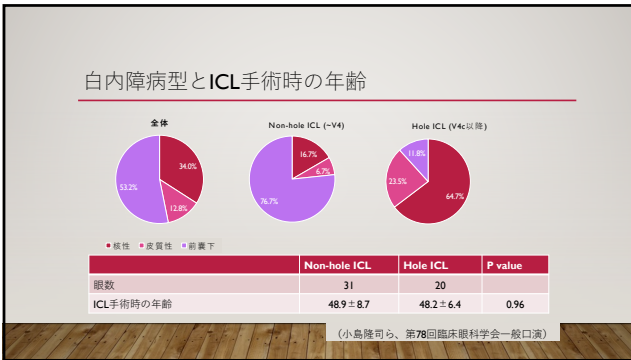
- 発生率
 - Non-hole ICLでは比較的多い晩期合併症
 - 4Y, 1.8%, Kamiya K, et al. Arch Ophthalmol. 2009
 - 3Y, 2.7%, Sanders, et al. Ophthalmology. 2004
 - Hole ICLになってからは非常にまれ
 - 0.18%, Montés-Micó R, et al. Acta Ophthalmol. 2020
 - 0%, Packer M. Clinical Ophthalmol. 2018
 - 0%, Alfonso JF. J Cataract Refract Surg. 2015.

41

ICL術後白内障

- 45歳以上はHole ICLでも併発白内障のリスク
 - 45歳以上を対象にした研究 (Igarashi A, et al. Sci Rep. 2022)
 - 6.8%が無症候性のASC
 - 2.5%が症状を伴う核白内障
- 注意すべき症例
 - 左右で近視度数に差があり、かつ以前の眼鏡にそれに相当する左右差が無い場合
 (既に初期の核白内障が生じている可能性あり。術前検査で球面収差とトレフオイルに左右差が無い確認)

42



43

ICL挿入眼の白内障手術のポイント

- ・ 角膜3.0mm切開から挿入可能のため同一切開から白内障手術可能
- ・ 前房安定性を確保するためスリーブは3.0mm用を用いる (例: Alcon マイクロスリーブ)
- ・ レンズは多焦点を含め、ICL非挿入眼の適応と同様
- ・ IOL度数計算式
 - ・ 通常の強度近視と同様の計算式選択で問題なし
 - ・ 新世代の計算式はACDや水晶体厚を使うことが多く、光學式眼軸長測定装置がICLを水晶体前面と自動認識すると誤差が生じる可能性あり

44

ACD誤認例

<自動検出>

ICLレンズ面を水晶体前面と誤認

<マニュアルで修正>

正しい水晶体前面

45

前眼部OCTで確認

46

標準眼軸長の場合に起きうる誤差 (仮想症例でのシミュレーション)

<自動検出> <マニュアルで修正>

項目	自動検出	マニュアル修正
眼軸長 (mm)	24.53	24.53
ICL度数 (D)	43.32	44.64
ICL挿入位置 (mm)	3.46	3.75
ICL挿入位置 (mm) [修正後]	-	3.46
ICL挿入位置 (mm) [誤差]	-	0.29

選択IOL度数に誤差を生じる可能性

47

ACDを誤認した場合の度数計算への影響

誤差は計算式に依存するが、ACDが浅い(小さい)ほどIOL挿入位置は浅めに、ACDが深い(大きい)ほどIOL挿入位置は深めに予測

- <長眼軸長の場合>
 - ・ IOL挿入位置の違い(誤差)が、眼軸長に占める割合が小さくIOL度数への影響が小さい
 - ・ IOL度数が弱いため、IOL挿入位置誤差の影響が小さい
- <標準眼軸長の場合>
 - ・ IOL度数に誤差を生じる可能性がある (検証すると26.0mm付近から影響あり)

48