

教育セミナー「難症例白内障手術と合併症対応」

オーガナイザー： 小早川信一郎（日本医大・武蔵小杉） 塙本 幸（はねもと眼科）

演者： 鈴木 久晴 （善行すずき眼科）
塙本 幸 （はねもと眼科）
石井 清（さいたま赤十字病院）
西村 栄一
(昭和大藤が丘リハビリテーション病院)

オーガナイザーから

近年の超音波白内障手術はテクノロジーの発展により安全な手術となってきた。患者さんはよい結果が当たり前のように思うなかで、難易度が高い症例は一定の割合で存在する。私たちはそのような状況のなかでも結果を求められる。

難症例でよい結果を出して乗り切るためには、術前からの戦略が重要である。術前の診察において、眼内の状態を的確に判断し、起こりうる合併症を予測し、必要とされる器具や薬剤を準備しておき、手順や自分なりのアルゴリズム（勝ちパターン）を持っておきたい。本教育セミナー経験豊富な4名のエキスパートがそれぞれの難症例に対しての手術戦略と合併症対策を解説する。まずは術中操作困難症例に対して、鈴木先生が細かいコツを器具を含めて提示する。次に塙本が小瞳孔に関して、機械的なアプローチや薬剤投与による散瞳維持などを解説する。そして、石井先生には、硬い核症例のストラテジーとテクニックをご解説いただき、最後に西村先生がチン小帯脆弱・断裂例に関して術前診察や手術手技やデバイスの各ポイントについて症例を提示し紹介する。本セミナーが、皆様の難症例対策の参考になれば幸いである。各演者の講演の最後に皆様に向けた take home message も用意しております。皆様と議論できることを楽しみにしております。

講演内容

- | | |
|--------------|-----------------|
| 1. 術中操作困難 | 鈴木久晴（善行すずき眼科） |
| 2. 小瞳孔 | 塙本 幸（はねもと眼科） |
| 3. 硬い核 | 石井 清（さいたま赤十字病院） |
| 4. チン小帯脆弱・断裂 | 西村栄一（昭和大・藤ヶ丘） |
| 5. 討論 | |

1. 術中操作困難

鈴木久晴(善行すずき眼科)

2025眼科手術学会・教育セミナー・難症例白内障手術と合併症対応

術中操作困難



善行すずき眼科: 鈴木久晴

1: 術前における診断と準備

- ①患者の顔の形を観察
- ②問診と観察: 術中に安静が保てるかを確認
- ③術前診察: 眼の状態をチェック

2: 術中対処法: 術中の安静度維持

- ①リラックスを演出する。
- ②術中に暴れだした場合
- ③眼球が動いて、位置を固定できない場合
- ④術中に散瞳状態が保てない場合
- ⑤視認性の低下

1: 術前における診断と準備

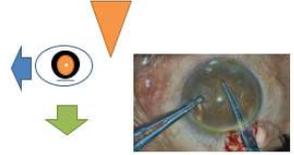
①患者の顔の形を観察

ディープセット/ 瞼裂が狭い:

- ・上方切開では術野をとりにくい。
- ・水が溜まりやすい。
- ・USハンドピースを必要以上に立てなければならず、切開創付近の角膜浮腫が起きやすい。



- ・顔の位置を耳側に傾ける
- ・吸引付き開瞼器を使用する。
- ・鑷子で眼球をコントロールする。



②問診と観察: 術中に安静が保てるかを確認

認知症の有無

- ・診察時に話を理解できているか?
手術をすること自体を理解していない場合は要注意
- ・家族に普段の生活を確認して認知症の程度を判断
 - ・安静度が保てない場合は全身麻酔を考慮
 - ・不明な場合は実際に手術室でドレープをかけた状態でおよそ10分安静にできるかをテストする。
- ・家族に手術室に入って声がけてもらおうと安心する場合もある。
⇒家族に手術室に入っていたかどうか可能性を話しておく
- ・術中の痛みを完全にとる。
⇒テノン囊下麻酔、前房内麻酔、笑気麻酔の利用。

③術前診察: 眼の状態をチェック

A: 散瞳不良



- ★α1受容体遮断薬の内服の既往があるか?
散瞳状態だけでなく、虹彩が非薄化していないかチェック
IFISの対処を想定する散瞳維持の器具を用意
- ★虹彩と水晶体が癒着している
使用する粘弾性物質の種類を検討、
虹彩剪刀・散瞳維持の器具を検討
⇒どの方向からアプローチするかも考えておく
- ★PE+散瞳不良+浅前房
散瞳維持のみならず、チン小帯も弱い可能性がある。
Viscoadaptive型OVD・散瞳維持器具・
カプセルエキスパンダー等

B: CCCが困難



- ★CCC作成時に前囊が見えない
 - ・トリパンプルーなどの染色剤、Viscoadaptive型OVDが必要
 - ・CCC作成時にフラップをコントロールしやすいため前囊鑷子を用意。
- ・CCCが流れてしまった時のために八重式剪刀などのリカバリー器具を用意。
- ★前囊が見えない+皮質が液状化
 - ・上記と同様
- +
- ・CCCを作成する前に針にて液化した皮質を吸引しておく
- ・滞留性の良い粘弾性物質を用意

C: 核処理困難

★硬い核



- ・USパワーをあげて処理するため、サーマルバーンに注意。
- ・新品のUSチップを用意
- ・パルスモードの設定と粘弾性物質の使い方を検討。
- ・トーションナルなどの横振動がよい。

★モルガニー白内障

- ・皮質が液化しているため、CCCも注意
- トリパンプルー、Viscoadaptive OVD
- ・粘弾性物質により核を固定しながら処理
- ・核分割はチョップで処理



D: 硝子体処理が必要な可能性が高い

★緑内障急性発作眼

- ・チン小帯が弱いため補助器具の用意
- ・チン断裂部分から硝子体が脱出してくることが多いのでA-Vitカッターを用意



★硝子体注射後の白内障

- ・硝子体注射の針で後嚢を破壊している場合もあるので最初から後嚢破壊をしているものとして対処
- ・ハイドロダイセクションは施行しない
- ・ハイドロデリニエーションをして核のみを処理してエピヌレウスは分けて処理。



2: 術中対処法: 術中の安静度維持



①リラックスを演出する。

- ・手術室ではヒーリング音楽をかける
- ・患者の手にビーズクッションを持たせる→リラックス効果

②術中に暴れだした場合

- ・手術を中断し、お話をする。落ち着いたら、再び強い麻酔に切り替えて手術を再開する。一度、ベットを起こして座位にしてお話しする。
- ・認知症の患者は痛みを感じると我慢できないので術中の痛みを完全に取る。→テノン嚢下麻酔、前房内麻酔、笑気麻酔の利用。
- ・落ち着かない場合には、家族に手術室に入って一緒に声をかけてもらう。せん妄状態になった場合は家族の声が聞こえると安心する場合があるので家族に手術室に入ってもらう。
- ・どうしても落ち着かない場合は、手術の初期段階であれば、手術は中止する。CCCを始めていなければ中断できるが、CCCを始めてしまった場合には、核・皮質処理までは終了させる。ただし、ほとんどの場合はこの段階まで行けばIOLは挿入できる。

③眼球が動いて、位置を固定できない場合

- ・最初に声をかけて、正面視ができない場合は、それ以上は声をかけない。サイドポートを作成して粘弾性物質を注入したあとは、**ボールチップ鑷子**などをサイドポートに入れて眼球をコントロールする。

④術中に散瞳状態が保てない場合

- ・IFISが疑われる症例では、マユーキンリングやI-Ringを用意しておく。IFISが発症してからリングを設置すると瞳孔とCCCと一緒に挟んでしまうことがある。
- ・Viscoadaptive OVDで虹彩を押し付けて散瞳維持。灌流の流れに注意。

⑤視認性の低下

- ・結膜水腫⇒耳側に切開を入れる。
- ・角膜が乾きやすい、角膜びらんが出来てしまった。⇒OVDの利用(ウェットシエル)。→デスコビスク®(アルコン)であれば、乾燥予防だけでなく、白内障手術のすべての段階を一本で賄える

(宮田康平、鈴木久博、他、眼科手術、2018)

低濃度笑気麻酔

- ・笑気麻酔の導入は執刀前から。術中に暴れてからの笑気麻酔の導入は困難。
- ・基本設定は35%、効果が弱い場合は10%程度上げる。ただし、急激に上げると吐き気を催すこともある。
- ・弱い鎮静・催眠作用に加えて鎮痛作用を持つ。⇒リラックスすると共に痛みを感じにくくなる。
- ・効果の発現と消失は極めて速やか。吸入させると速やかに効果を表し、中止すれば直ちに排泄されるという性質を持っている。⇒外来手術に最適
- ・呼吸器や循環器にほとんど影響を与えない。肺や心臓に障害を持っている患者さんにも安全に使用できる。
- ・笑気は体内ではほとんど分解されないため、肝臓には負担をかけない。



鈴木式ボールチップ鑷子(イナミ)



眼球の位置を固定できない症例 ⇒ 眼球の固定に最適

特徴:
鑷子の先がボール状になっている。湾曲しているために固定しやすい。鑷子の内側がサンドブラスト加工されているため、縫合もできる。



Take-home message

術中の操作困難でパニックにならないように・・・

- ・術前から患者の状態を把握
 - ⇒ 身体的な状態をよく聞いておく
 - ・術前に細隙灯顕微鏡でよく観察しておく
- ・術前から環境と器具など万全の準備をしておく
 - ⇒ サポートできる家族が来院できるか確認
 - ・手技が楽になる器具は常備しておく

2. 小瞳孔

塙本 宰(はねもと眼科)

第48回日本眼科手術学会学術総会 教育セミナー

難症例白内障手術と合併症対応

小瞳孔

はねもと眼科
塙本 宰



小瞳孔の白内障手術のリスク

- ◆ 術中の不適切な散瞳は虹彩損傷、術後の羞明につながる
- ◆ 前囊亀裂、後囊破損、術後炎症増加、水晶体物質の残存、核落下
CME(虹彩損傷に続発)、虹彩脱色素(フック、デバイス、USチップ)
- ◆ 術中の後囊破損の頻度2倍と報告

Asaria RH, Galloway P, Sparrow JM. The Cataract National Dataset electronic multicentre audit of 55 567 operations: Risk stratification for posterior capsule rupture and vitreous loss Eye. 2009;23:31-7

小瞳孔の白内障手術のゴール ~どこまで追求するか~

- ◆ 絶対的な目標(主目的)
水晶体乳化吸引を行い、IOLを囊内固定して、視力を向上させる
- ◆ 可能なら追加したい目標
正円に近い小さな瞳孔の形状
対光反応の温存
(低屈折加入IOL,MFIOLの出現)

小瞳孔の対処法

- ◆ 薬物
散瞳剤:トロピカミドやフェニレフリン
灌流液にボスミン付加
術中縮瞳予防:NSAID
- ◆ 外科的対処
瞳孔拡張(OVD, フック, デバイス)
瞳孔縁切開 瞳孔形成
- ◆ PEAIはできるだけ瞳孔縁中央で行う

外科的瞳孔拡張の方法 (前述の方法で困難な例)

- ◆ 虹彩癒着剥離
- ◆ 瞳孔ストレッチ
- ◆ 虹彩多重切開
- ◆ 瞳孔拡張器具

括約筋切開のコツと考え方

- ◆ 括約筋を全幅切らない
少くも瞳孔縁を切るだけ
- ◆ 十分には広がらない場合も多くあるが、そのサイズで白内障手術
- ◆ 括約筋切開では、欲張らないのがコツ
- ◆ 瞳孔サイズが術者にとってまだ不十分であれば瞳孔拡張デバイスを使用する
- ◆ ぶどう膜炎のフィブリン→切開で散瞳しやすい
PE→切開しても散瞳不良多い

瞳孔拡張の問題点

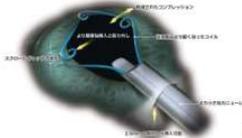
- ◆ 拡張した結果、瞳孔が大きくなり戻らない症例があり、その場合対光反応は悪い
- ◆ 一方で、術前と変わりなくきれいな対光反応も温存される例もある
- ◆ 瞳孔の性状によるものと考えられる（括約筋の状態、瞳孔縁の線維化）
- ◆ できれば予測して見極めたい

瞳孔拡張器具について

- ◆ 虹彩フック型、リング型
- ◆ 術後瞳孔の形状やサイズに障害を残すのは、虹彩フック型の方が、リング型よりも発生しやすい（瞳孔括約筋の損傷）

Comparison of various pupil dilatation methods for phacoemulsification in eyes with a small pupil secondary to pseudoexfoliation.
Akman A, Yilmaz C, Oto S, Akova YA.
Ophthalmology. 2004 Sep;111(9):1693-8. doi: 10.1016/j.ophtha.2004.02.008.

瞳孔拡張リング Malyugin ring



ホワイトメディカルHPより

- ◆ ポリプロピレン製、8点で丸みを帯びた正方形に拡張
- ◆ 6.25 mm、7.0 mmとあり、7mmは重度のIFISに有効
- ◆ 前囊縁にかけて脆弱チン小帯と水晶体嚢をサポートするテクニックの報告がある

Zarei-Ghanavati S, Bagherian H. Stabilizing the capsular bag and expanding the pupil with a pupil expansion device J Cataract Refract Surg. 2015;41:1801-3.

Visitec® I-Ring® Pupil Expander

■ 小瞳孔の白内障手術を安全に行うための器具



均一な瞳孔拡張

- ・虹彩を滑りしかりと固定します。最大拡張径4.5mm
- ・リング部分は手術開始前の位置にもなります。

Visitec® 社ホームページより

小瞳孔の状態別対処 薬物や切開か？デバイスか？

- ◆ 瞳孔縁の脱色素や欠損をおこさないのはデバイス、ただし虹彩リトラクター型は要習熟
- ◆ 問題はコスト
- ◆ 薬物や瞳孔縁切開で対処できる自分の限界を考える。経済的制約あるなら試してよい
- ◆ IFISは間違っても切開しない
- ◆ 最終的に術者の好みだが、コストと患者さんのベネフィットをバランスよく取り入れるのが良い

Take home message

- ◆ 対光反応温存はこれからの評価の目標にできるかも
- ◆ 薬物による拡張追加は一度試す価値はある
- ◆ デバイスはコスト高になるが、確実に行える
- ◆ 瞳孔縁切開はローコストだが、手技を工夫する
- ◆ 瞳孔が伸びきってしまわない方法を考えながら行う
- ◆ 瞳孔縁切開などデバイス使わない症例では色素脱失を少なくするためにUSチップの先端を短く出すなど症例にあった対処を考える

3. 硬い核

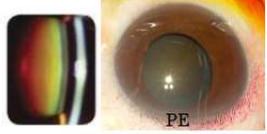
石井 清(さいたま赤十字病院)

教育セミナー 難症例白内障と合併症対応

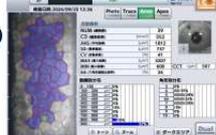
硬い核

さいたま赤十字病院 石井 清

確実な白内障手術遂行
術前の認識



- ①核の硬さ
- ②Zinn小帯の強度(PE, Pigdege)
- ③内皮密度



術中の認識



- ①チップの選択
- ②PEAの設定
- ③切開(角膜or強角膜)




前囊切開 CCC

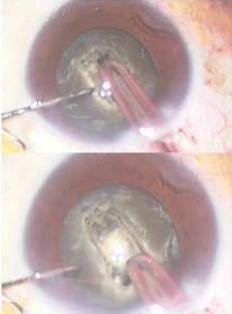
- 1.前囊染色
トレパンブルー BBGの使用
- 2.顕微鏡照明
- 3.手術室の明るさ

すべては視認性の向上



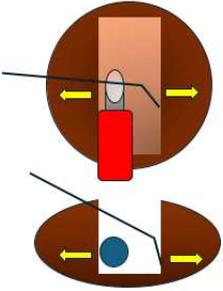
溝掘り

- 1.幅広く
おおよそスリーブの幅以上
- 2.深く
- 3.手前は回転して対側で処理



分割

- 1.深さはそのささくれが見えるまで
- 2.チップの先端とチョッパーがクロス
- 3.深い位置にベクトル



4. チン小帯脆弱・断裂

西村栄一(昭和大・藤ヶ丘)

日本眼科手術学会学術総会
教育セミナー「難症例白内障手術と合併症対応」

チン小帯脆弱・断裂例の対処法



昭和大・藤が丘 西村栄一
【利益相反：該当】 無
Shova University Fujiyaka Hospital

背景

- チン小帯脆弱・断裂を伴う水晶体乳化吸引術 (phacoemulsification and aspiration: PEA) は未だに白内障術者を悩ます難症例である
- PEA時のチン小帯断裂例は、当院の統計では約0.7~0.8%に生じている
 - 香村ら：眼科 45:237-40, 2003
 - 香村ら：第37回日本眼科手術学会総会 (2014.1 京都)
- チン小帯脆弱・断裂に気づかず、PEAを継続すると、断裂が悪化、核皮質落下、硝子体脱出、硝子体嵌頓、網膜剥離など重大な合併症を生じうる



Shova University Fujiyaka Hospital

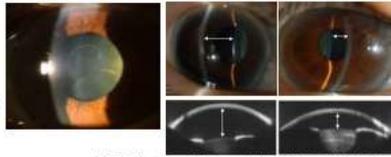
チン小帯脆弱・断裂例の対処法

- 早期発見と対処法
 - 術前の病歴と所見
 - 術中の予兆
 - 水晶体手術補助器具
 - 手術補助器具の効果
- 眼内レンズの固定
 - 囊内・囊外固定、毛様溝縫着・強膜内固定の適応
 - 手術補助器具使用の実際
 - 二期的手術の選択

Shova University Fujiyaka Hospital

(1) 早期発見と対処法 1 術前の病歴・所見

- 外傷
- ブドウ膜炎
- 先天性疾患
- アトピー性皮膚炎
- 網膜色素変性
- 加齢
- 手術歴
- 緑内障発作 (虹彩切開術後)
- 裂孔閉鎖術
- 硝子体手術後
- 水晶体震盪
- 狭隅角
- 偽落屑症候群
- 前房深度上下左右差



前房深度の深い眼がチン小帯が弱い可能性が高い
Shova University Fujiyaka Hospital

(1) 早期発見と対処法 2 術中の予兆

- ①手術台
 - ・仰臥位時に初めて水晶体偏位/震盪に気づくことがある
- ②前囊切開
 - ・きっかけ作製困難、周辺部への皺
 - ・ファストムでの前囊切開の継続が困難
- ③PEA
 - ・PEA時にいつも以上に水晶体が動く
 - ・無理な押掛け・分割により、医原的にチン小帯断裂を悪化させてしまう
- ④灌流吸引 (IA)
 - ・囊に張りがなく、囊を吸引しやすい

Shova University Fujiyaka Hospital

(1) 早期発見と対処法 3 水晶体手術補助器具

手術補助器具の使用により安全なPEAが可能に

西村栄一：JOLRS 33, 326-333, 2019より引用

器具	虹彩リトラクター (IR)	カプセルエキスパンダー (CE)	水晶体囊拡張リング (CTR)
水晶体囊拡張	×	○	○
水晶体囊支持	○	○	×
手術終了時挿入	○	○	○
抜去	○	○	○
保険収載	○	○	○

Novak J. J Cataract Refract Surg. 23: 828-831, 1997
Nishimura E, et al. J Cataract Refract Surg. 32, 392-395, 2006
Hara T & Yamada Y. Ophthalmic Surg. 22, 358-359, 1991
Nagamoto T, Bissen-Miyajima H. J Cataract Refract Surg. 20, 417-420, 1994

(1) 早期発見と対処法
4 水晶体手術補助器具の効果

- 1999～2014年にPEAを施行し、チン小帯脆弱・断裂にてCTRを挿入した499眼中483眼 (97.8%) は再縫着に至っていない
山根 & 三好ら: IOL&RS, 29: 239-37, 2015.
- CEのチン小帯断裂例のPEA施行時の囊拡張・保持効果を使用前後の瞳孔面積に対する囊に被われない面積の割合 (非被覆割合) で比較CE装着前に対し、CE装着後、PEA中、PEA後に有意に減少した
また術中核落下や硝子体脱出を生じなかった
谷口ら: 日眼会誌, 122: 435-443, 2018.
- 2013～2019年にPEA施行時にCTRを使用した208眼中、術中合併症なく挿入可能だった症例は205眼 (98.6%)、また術後194眼 (94.6%) で水晶体囊の形状保持が可能であった
権 & 西村ら: IOL&RS 35: 278-282, 2021.
Shovia University Fujioka Hospital

(2) 眼内レンズの固定
1 囊内・囊外固定, 毛様溝縫着・強膜内固定の適応

<当院のチン小帯脆弱断裂例術式選択アルゴリズム>

```

    graph TD
      A[手術補助器具によるPEAが終了] --> B[脆弱断裂の原因・範囲・前囊切開・水晶体処理終了時のチン小帯の状態を考慮]
      B --> C[非進行性(先天性, 外傷性etc) 脆弱 90度未満の断裂]
      B --> D[進行性(加齢性など) 重度脆弱 90度以上の断裂]
      C --> E[IOL囊内固定+CTR]
      D --> F[毛様溝縫着or強膜内固定]
    
```

西村 栄一: IOL&RS 30: 375-384, 2016より一部改変して引用
Shovia University Fujioka Hospital

(2) 眼内レンズの固定
2 手術補助器具使用の実際(軽～中等度チン小帯脆弱例)

術後の水晶体囊の安定にCTRは前囊収縮を抑制する?!
原田 行雄: あたらしい眼科24, 1193-94, 2007

挿入時に断裂を悪化させうる

CEとCTRの併用!

徳島ら: JSCRS 2015
Nishimura E, et al: ASCRS, 2016.
Shovia University Fujioka Hospital

(2) 眼内レンズの固定
2 手術補助器具使用の実際(重症チン小帯断裂例)

- 水晶体囊+補助器具が硝子体との隔壁をなし、核落下, 硝子体脱出などを最小限に予防しつつ, PEAを継続可能
- 毛様溝縫着, 強膜内固定術への移行がスムーズ
- 小切開, closed eyeでの手術が可能で術後乱視や術後感染も予防

前眼部アプローチのみで終了させることも可能!?

Shovia University Fujioka Hospital

(2) 眼内レンズの固定
3 二次的手術の選択

予期せぬ術中のチン小帯断裂, 核落下 → 白内障術者を奈落の底に落とし込む(TT)

- ・ 経験の浅い術者では頭が真っ白になり, 冷静な判断ができなくなる
- ・ 熟達した術者でも緊張が走り, 冷や汗をかきながらの対処となる

冷静な判断を欠いた状況での手術継続は, 新たな合併症を生じかねない

勇気ある撤退: 二次的に毛様溝縫着/強膜内固定術を計画する

そのためには・・・

- ・ 核・皮質を確実に娩出する
- ・ 硝子体処理を行い瞳孔を正円にする
- ・ 術前に十分な説明をしておく

術者のプレッシャーを軽減
患者への過度な侵襲を予防

Shovia University Fujioka Hospital

Take home message

- ・ チン小帯脆弱・断裂は早期に気づくことがポイントである
- ・ チン小帯脆弱・断裂例では、手術補助器具の使用により、水晶体は安定化し、PEAの継続が可能になる
- ・ 軽度～中等度のチン小帯脆弱・断裂例に対しCE・CTRの併用により、シンプルに手術を完了することができる
- ・ 重症のチン小帯脆弱・断裂例に手術補助器具を使用により核落下、硝子体脱出の予防しうる
- ・ 勇気ある撤退も選択肢。そのためには最低限、核娩出、前部硝子体切除手技の習得が重要である

Shovia University Fujioka Hospital