

第48回日本手術学会

インストラクションコース
備えあれば憂いなし！白内障手術急性期合併症に対する
硝子体手術 2025

白内障手術の核落下について（開業医の立場から）

熊代眼科医院

熊代 俊

講演内容

核落下の原因

核落下のデメリット

水晶体核落下に対する対処

- ①核落下を起こさないための準備
- ②核落下を起こした時の準備
- ③核落下を起こした時の対処法

核落下の原因

核落下の原因は主に2つ
後嚢破損、チン小帯断裂（頻度 0.19~0.28%）

チン小帯断裂のリスク

緑内障発作眼 眼科手術歴 虹彩切開術 ぶどう膜炎
網膜色素変性 アトピー性皮膚炎

後嚢破損のリスク

小瞳孔 硬い核 術中緊張低下症（intraoperative floppy iris syndrome） 硝子体注射の後嚢破損の既往

核落下のデメリット

術後屈折誤差

嚢胞性黄斑浮腫（cystoid macular edema;CME）

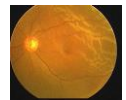
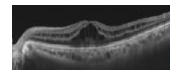
ぶどう膜炎

核片の残存

網膜剥離

角膜内皮障害

術後眼内炎



①核落下を起こさないための準備

✓リスク所見を見落とさない

水晶体振盪 狭隅角 偽落屑症候群 前房深度の左右差

✓必要になる手術器具の準備

水晶体手術補助器具の準備



水晶体手術補助器具を併用することで
安全に手術を行うことができる

	虹彩リトラクター	カプセルエキスパンダー	水晶体囊拡張リング
器具			
挿入	容易	容易	比較的容易
抜去	容易	容易	難
水晶体囊拡張作用	なし	あり（部分的）	あり（全周性に）
水晶体囊支持	可能だが外れやすい	支持力高い	支持力なし
手術終了時	抜去	抜去	嚢内に留置可能
保険収載	なし	なし	あり

西村栄一：JOL&RS 33, 326-333, 2019より引用

②核落下を起こした時の準備

- ✓スタッフ教育（核落下の知識、硝子体手術の知識、硝子体手術の準備方法）
- ✓核落下した場合の手術流れを準備
 - 核落下の手術に必要な器具をセット化
- ✓リスク群には術前の説明で、あらかじめ難しくなることに触れておく
- ✓リスクのある患者の手術の順番をなるべく最後に予定を組む
- ✓落下の状況をなどにより、核落下の処理の自分なりのやり方を決めておく



③核落下を起こした時の対処法

- ✓まず一旦手を止めて落ち着く！！
- ✓手術プランを整理
 - 角膜が混濁している場合もあり、引き続いて硝子体手術を行える準備があるかどうか→手術をつづけるか撤退するか
 - 切開創を広げるか（角膜切開or経結膜切開）
 - 眼内レンズは嚢内固定や嚢外固定で済ませられるか
 - 縫着、強膜内固定が必要か→専用レンズの用意はあるか

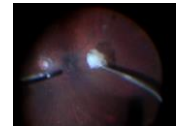
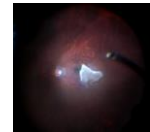
核落下の一般的な処理方法

- ✓水晶体全摘出（ICCE）
 - 創口拡大、惹起乱視、駆逐性出血のリスク
- ✓落下した水晶体を硝子体内でカッターで処理
 - 落下核の大きい場合カッターのみで切除は時間がかかる
 - 硬い核の処理は困難
- ✓カーボンを使用
 - 核の断片が虹彩裏面へ残存 カーボンの残存 保険適応外使用

症例により術式が異なる。近年の手術は小切開傾向にあり、核落下に対しても小切開で対処できた方がQOVがよいことが多い

手術プラン①（当院）

- 破囊から核落下の場合
 - 硝子体手術に移行→しっかり硝子体を切除しPVD作成
 - 核が少量で柔らかい場合のみカッターで処理
 - 核が大きく硬い場合はカーボンで上まであげてUSで処理
 - IOLを嚢外固定



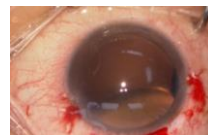
手術プラン②（当院）

- チン小帯断裂による核落下（完全落下）
 - 硝子体手術に移行し、カーボンで上まであげてUSで処理
- 基本的には創口拡大しての娩出は行なわない（なるべく小切開で行う）
 - 眼内レンズを強膜内固定



手術プラン③（当院）

- チン小帯断裂による核落下（亜脱臼）
 - 一部チン小帯が残っている場合は、硝子体切除する前に串刺し法で前眼部に水晶体を固定し、CCCかできていればカプセルエキスパンダーで固定。USで処理（なるべくカーボン使用したくない）
 - 硝子体切除を施行し強膜内固定



インストラクションコース
「備えあれば憂いなし!白内障手術急性期合併症に対する
硝子体手術 2025」
核落下 -地域中核病院搬送後の対応-

小松 功生士
町田市民病院 眼科
東京慈恵会医科大学 眼科学講座

核落下 講演内容

- 1.核落下について基礎知識
- 2.術前の確認事項
- 3.術中手技のポイント
- 4.症例提示

2. 核落下後の硝子体手術の難しさ

- 発生件数が**少なく**手技を習熟する機会に乏しい
 - **他術者の手術創**がある眼に手術をする
 - 核落下を生じるような白内障手術は、**核硬度の高い水晶体**や**散瞳不良**など**難症例**である可能性が高い
 - 紹介医師は、眼内レンズを挿入してほしいという期待感を込めて患者を送ってくる
- etc.....

2. 術前の準備ポイント

- 術前屈折度数が測定できない可能性
⇒ 患者搬送前に**術前のIOLマスター、A-mode**を確認!
- 核落下をした時の状況を把握
⇒ **術中のどのような状況**で核落下が生じたのか?
⇒ **水晶体皮質はどこまで**除去しているのか?
⇒ **前囊の状況**はどうか?

2. 通常の硝子体手術との相違点

『通常の硝子体手術併用白内障手術の場合』

- 硝子体手術を行いやすいように白内障手術を行っている
⇒ **創口小さめ、前房安定**

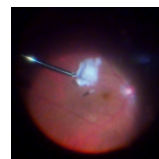
『核落下を生じたような難症例の白内障手術の場合』

- 前囊錐子などを使うために、**サイドポートを大きく開けている**
- 後囊破損後に核娩出を行うため、**創口を大きく開けている**
⇒ **前房不安定**
- 破囊後のため、**水晶体皮質を十分に除去していない**
⇒ **視認性不良**

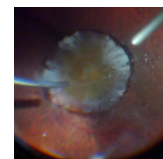
2. 核を硝子体カッターで処理できるか判断する

- 『27Gカッターでも核処理はできる』(Watanabe A et al. Case Rep Ophthalmol. 2016)

⇒ (実際の手術では)カッターで処理できる核もあるが、**カッターで処理できない核は、無理に処理しようとして核小片を硝子体腔内にばらまかないように**することが大事



カッターで処理できる核



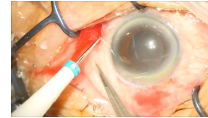
カッターで処理できない核

3. 術中手技のポイント

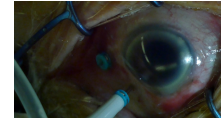
- 機械の設定
- **ポート作成時の注意点**
- 水晶体**皮質**を除去する
- **PVD**の作成(もしくは確認)を忘れずに
- 液体**パーフルオロカーボン(LPFC)**を使う際の注意点
- **虹彩裏面に隠れた水晶体核**を見つける方法

3. 硝子体ポート作成時の注意

- 別施設、別術者により手術された**直後**である
- 白内障手術時の**創口の位置、大きさ**などが不明
- ポート作成時に**眼圧を保てない**可能性がある



通常通りトロカールを刺入しようとするも眼圧が低く刺さらない



インフュージョンカニューレ装着後、眼圧を上げて再度刺入

3. 水晶体皮質が残存している

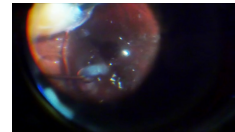
- 白内障手術時に核落下が生じると水晶体皮質を取らずに閉創することが多い
- 虹彩裏面に隠れていても**皮質**があるという前提で手術をする



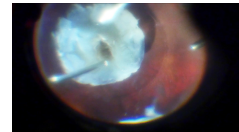
皮質除去前(視認性不良) 前囊を傷つけないように皮質除去 皮質除去後(視認性良好へ)

3. 液体パーフルオロカーボンで核を浮上

- LPFC注入後水晶体は周辺部に移動し硝子体に**捕獲**される可能性
- LPFC**少量**注入後にLPFCの上に水晶体を**のせる**意識が必要



失敗例(LPFCで核が周辺に移動)



LPFCの上に核をのせる!



3. LPFC上での核処理

- 虹彩裏面までLPFCで核を挙上し、超音波乳化吸引を行う
- 通常の白内障手術時と違い核が**動きやすい**
- LPFCが減少した場合には**再度追加**する
- フラグマトームを用いる場合もある



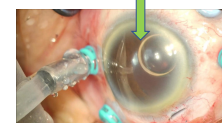
核が大きく動くので溝掘りなどの操作は困難、phaco chop法が有効

3. 虹彩裏面に隠れた核を見つける方法

- 虹彩裏面に隠れた、**残存核小片の存在に気付かずLPFCを除去するとその後の処理が大変!**
- ⇒ **インフュージョンを差し替えて**水流を作り核片を探す



LPFC上でPEA直後核片は見えない



インフュージョンを差し替えると核片が出てきた!

インストラクションコース
「白内障手術急性期合併症に対する硝子体手術」

白内障術後眼内炎

昭和大学江東豊洲病院
小菅 正太郎

昭和大学
SHOWA University

0

はじめに

- 白内障術後眼内炎は視力予後が不良に至る可能性のある、術者と患者にとって避けるべき、最も重篤な合併症である
- 視力予後は、 <0.1 : 39%、 $0.1\sim0.5$: 40%、 >0.5 : 22%、術後平均視力は0.32と報告(Lundström M. et al. 2007)
- 近年、多焦点眼内レンズ(IOL)などのプレミアムIOLの挿入が増えてきており、より高レベルな術後視力が求められている
- そのため、術後眼内炎を発生しても、白内障手術前よりも最終視力が向上していることが望ましい

昭和大学

1

発生頻度・起因菌

- 本邦での発生頻度: 約0.025% (Inoue T. et al. 2018)
2007年Oshikaらの報告(約0.05%)よりも減少傾向
- 起因菌は薬剤耐性菌を含むグラム陽性球菌(コアグラージ陰性ブドウ球菌: CNS、黄色ブドウ球菌、腸球菌、連鎖球菌属、P.acnesなど)が多い
ほとんどは患者自身の眼表面の常在菌
- 腸球菌による眼内炎は、特に視力予後不良
- 頻度は少ないがグラム陰性菌(緑膿菌など)、真菌も原因となる

昭和大学

2

感染源

- 手術中の前房内汚染**
予防策: 手術3日前からのニューキノロン系抗菌点眼、術前・術中の0.25%ポビドンヨードの使用
適切なドレーピング
- 術後の創口閉鎖不全**
予防策: 終了時の眼圧を高める
創口への硝子体の嵌頓をなくす
- 灌流液や手術器具の汚染**
予防策: 器具の洗浄・滅菌、個人防護具の正しい着用の再確認

昭和大学

3

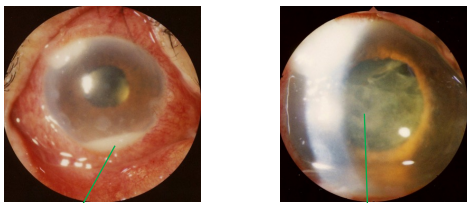
症状・所見

- 症状: 眼痛、充血、視力低下、霧視、眼脂、眼瞼腫脹など
- 所見: 毛様充血、角膜浮腫、前房炎症多数、強いフレア、フィブリン析出、前房蓄膿、硝子体混濁、網膜血管炎など
感染経路は前房から硝子体であり、前眼部所見から始まる
- 白内障術後、数日～1週間以内に発症することが多い
- 糖尿病、長期ステロイド使用者、高齢者などはリスクファクター

昭和大学

4

術後眼内炎前眼部所見



前房蓄膿

前房内フレア・フィブリン析出

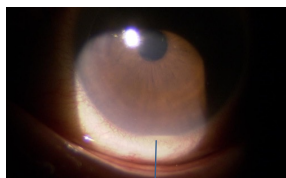
- 白内障手術: 約2000～5000件に1件の割合
- 術者が一生に1、2回運悪く遭遇する合併症

昭和大学

5

早期発見

- 術後1週間は十分な観察を行い、患者が異常を感じた際には、すぐに診察をできる体制を整える。
- 特に術後1、2日目よりも
急激な視力低下
前房内炎症の増加
眼底透視度の低下は要注意。
2、3時間毎に診察し、所見の悪化を認めたら、すぐに適切な治療を行う。

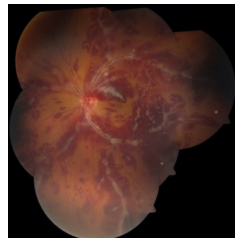


前房蓄膿



6

治療：前房(囊内)洗浄＋硝子体切除術



(上記文様より引用)

- 前房蓄膿やフィブリン析出が出現したら、眼内炎であることを**素直に認める**
- 抗菌薬(塩酸バンコマイシン、セフトラジウム水和物)の**硝子体注射は原則行わない**
⇒塩酸バンコマイシンの前房内、硝子体投与後に発症する**出血性閉塞性網膜血管炎(HORV)**の危険
Witkin AJ et al. Ophthalmology 2015
- 直ちに**前房(囊内)洗浄**と**硝子体手術**を行う



7

手術方法①

1. 結膜を切開し、3ポートを作成
2. BSSプラス®灌流液に抗菌薬を添加する前に前房水、硝子体液を採取し、細菌培養検査を行う。その後、灌流液内に**バンコマイシン塩酸塩 10mg/ml**と**セフトラジウム水和物 20mg/ml**を添加(灌流液濃度では、HORVは発症しても軽症であろう)。
3. 前房・囊内洗浄：炎症細胞をI/Aやシムコ針で徹底的に除去する。粘弾性物質を注入し、前囊鑷子などでフィブリン膜を除去する。
原則、**IOLは摘出しません**。
IOLを囊内で半周回転させ、囊内の炎症細胞も除去する。



8

手術方法②

4. 硝子体切除を行う前に、**後囊をカッターで切開し**、透視性の向上と眼内での抗菌薬の移行性を高める。
5. 硝子体混濁が強い症例では網膜との境界が不明瞭であるが、**決して網膜裂孔を作ってはなりません**。安全に切除できる範囲で、周辺部まで混濁した硝子体や膿を切除する。
6. 後極部のフィブリン膜を無理に除去すると簡単に出血するので、ある程度残っても問題ない。
7. できるだけ、**長い時間硝子体腔を洗浄**。
手術終了時には、抗菌薬硝子体注射は施行しない。
8. 3ポート強膜創、結膜を縫合。



9

眼内炎、術後使用薬剤

- 点眼
抗菌薬：1%バンコマイシン、2%セフトラジウム点眼薬(自家調整) 1時間毎点眼
オフロキサシン眼軟膏 1回(就寝時)
抗炎症薬：ベタメタゾンリン酸エステルナトリウム 6回
トロピカミド・フェニレフリン塩酸塩 3回、
アトロピン硫酸塩水和物 1回点眼
- 点滴
抗菌薬：カルバペネム系(メロペン®) 1回0.5g 2回/日 7日間
抗炎症：ベタメタゾン(リンデロン®) 4~6mg 4~6日間



10

眼内炎の治療方針

- 抗菌剤の硝子体注射は行わず、**すぐに硝子体手術**
- 初回手術ではIOLは摘出しません
- IOLをダイアリングして、囊内を洗浄する
- 後囊を大きく切開して、抗菌剤の眼内移行を促す
- 細菌培養の結果が出たら、適宜、抗菌剤点眼・点滴の回数、種類を変更する




11

第48回日本眼科手術学会

インストラクションコース11
「備えあれば憂いなし！白内障手術急性機合併症に対する硝子体手術2025」

白内障術後眼内炎
-ヨード製剤の使用法-

日本大学病院アイセンター
正田千穂



講演内容

- 眼内炎発症の病態
- ヨード製剤の基礎知識
- ヨード製剤による眼内炎治療

眼内炎発症の病態の特徴

- 主な感染源は常在菌**
眼内炎起炎菌と眼周囲分離菌が17眼中14眼で一致 Speaker MG, Ophthalmol. 1991
他には器具・汚染された灌流液・空中落下菌など
- 眼内炎の原因は術中感染が多い**
白内障手術時の前房水からの細菌検出率は5% Shimada H, Retina 2010
眼内レンズ挿入時の細菌迷入
前房→硝子体への細菌の移行(後囊破損・チン氏帯断裂・硝子体脱出など)
- 耐性菌の増加**
周術期(術前2日+術後1ヶ月)のニューキノロン系抗菌薬：6.5%で耐性菌獲得
繰り返す硝子体注射でのニューキノロン系抗菌薬：耐性菌は32.1%→63.6%に増加 Mader E, Ophthalmol. 2012

ヨード製剤の基礎知識

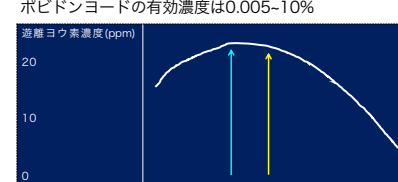
- 抗微生物スペクトラムが広い
- 耐性菌を増加させない

微生物	細菌								ウイルス HIV HBV	
	グラム陽性菌			グラム陰性菌			結核菌	真菌		耐性菌
	一般細菌	MRSA	芽胞	一般細菌	緑膿菌					
抗菌薬	○	△	×	○	○	×	×	×	×	
ポビドンヨード(PI) PA・ヨード	○	○	△	○	○	○	○	○	○	

大久保保, 2020年版 消毒と滅菌のガイドライン 2020 より改変

ポビドンヨード(PI)の有効濃度

ポビドンヨードの有効濃度は0.005~10%



遊離ヨウ素濃度 (ppm)

0.1% ポビドンヨードが最も殺菌効果が高い

PI濃度 (%)	0.01	0.1	0.25	1	10
希釈倍率 (倍)	1,000	100	40	10	原液

Berkelman RL, J Clin Microbiol 1982

殺菌に要する時間 2.5~10% ⇒ 30~120 sec 0.1~1.0% ⇒ 15 sec

眼毒性と安全濃度(硝子体内)

ポビドンヨード(PI)の毒性と安全濃度(硝子体内・灌流液に使用した場合)

濃度	0.001	0.01	0.1	1.0
有効濃度		0.005~10%		
眼内炎に対する有効濃度		0.013~10%		
網膜に対する安全濃度(%)	≦0.027%			
角膜内皮培養細胞に対する安全濃度(%)	≦0.05%			
眼内炎に有効網膜に対する安全濃度		0.013~0.027%		
硝子体注射後・灌流液濃度		↑ 0.025%		

硝子体内濃度 0.025%PIの使用は眼内炎治療に有効であった Nakashizuka H, Retina 2015
Nakashizuka H, Trans Vis Sci Technol. 2019

現行の眼内炎治療の問題点①

耐性菌と細菌以外に起因する眼内炎の増加

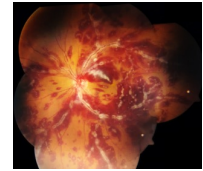
- ・眼内炎807眼中42眼(5.2%)が多剤耐性菌、バンコマイシン耐性菌の報告
Pathengay A. Retina 2011
- ・セフトラジウム耐性グラム陰性菌による眼内炎の報告
Dave VP. Clin Exp Ophthalmol 2017
- ・真菌性眼内炎の増加
*Candida albicans*起因性眼内炎の増加
硝子体内注射後の真菌性眼内炎
Schimmel AM. Am J Ophthalmol 2013
Mikosz CA. Emerg Infect Dis 2014



現行の眼内炎治療の問題点②

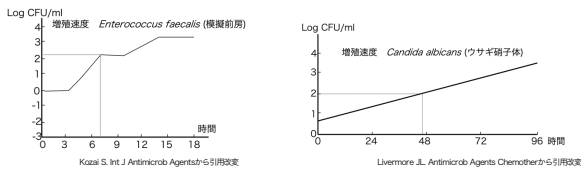
バンコマイシン硝子体内注射の危険性

- ・バンコマイシン1mg前房内投与後に生じた出血性閉塞性網膜血管炎
Wilkin AJ. Ophthalmol 2015
Lenci LT. Case Rep Ophthalmol Med 2015
Miller MA. J Cataract Refract Surg 2016
- ・バンコマイシンは殺菌作用に8時間を要する
Libre PE. J Cataract Refract Surg 2003

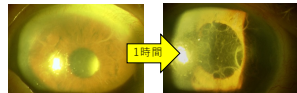


ポビドンヨード硝子体注射による眼内炎治療

眼内炎での菌増殖速度



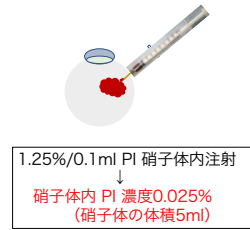
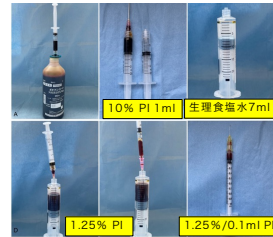
眼内炎の治療には初期治療が重要!
→手術入室までの間にまず
ポビドンヨード硝子体内注射を行う



ポビドンヨード硝子体注射による眼内炎治療

1.25%/0.1ml PI 硝子体内注射作製方法

(外来処置室にて)



Nakashizuka H. Trans Vis Sci Technol. 2019

ポビドンヨード硝子体注射による眼内炎治療

1.25%ポビドンヨード硝子体内注射による眼内炎治療 Kim KH. Invest Ophthalmol Vis Sci 2015

- 硝子体内濃度(Rabbit) ①単回投与 0.0067% (0.1 mg/ml)
②1日おき3回投与 0.02% (0.3 mg/ml)
- ・PIの半減期は約3時間
 - ・ERGで網膜障害なし
 - ・3回投与の方が眼内炎により効果的であった

ポビドンヨード硝子体内注射は作成が簡便、殺菌効果を発揮するまでの時間も短い
全身状態の悪い内因性眼内炎など、手術困難例でも有用
術後の後療法にも使用可能

ポビドンヨードによる新しい眼内炎治療

当院での眼内炎治療プロトコール

バンコマイシンにおける主な細菌のMIC 1.56~3.12μg/ml
セフトラジウムにおける主な細菌のMIC 0.1~12.5μg/ml

バンコマイシン10mg+セフトラジウム20mg含有BSS Plus 500ml

