

V. レーザー治療—白内障

4. レーザー前囊切開術

◆——西 起史・西 佳代 [西眼科病院]

眼科レーザー治療のすべて

●はじめに

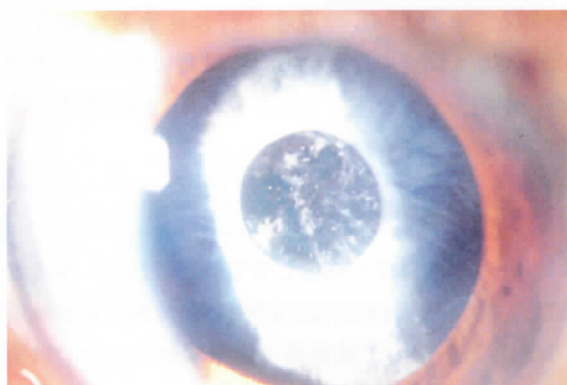
continuous circular capsulorhexis (CCC) の導入によって、眼内レンズ (IOL) はほぼ確実に水晶体囊内に固定できるようになった結果、後発白内障の一種である特異的な合併症が知られるようになった。線維性前囊混濁収縮である。IOL の偏位の原因ともなり、瞳孔縁を覆うと視力低下をきたす。さらに capsular block syndrome と呼ばれる特異的な合併症も惹起される。ここでは眼内レンズ挿入術後にみられる前囊混濁による合併症と Nd:YAG レーザーによる治療について述べる。

I. 病態

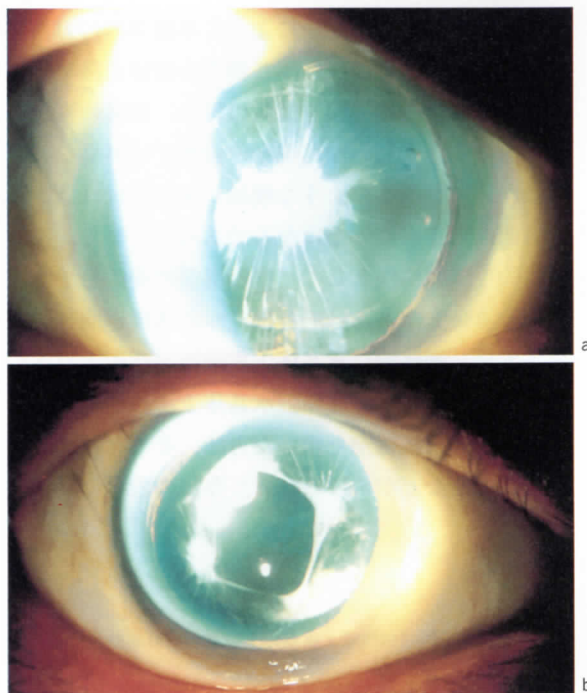
1. 前囊混濁・収縮

IOL が囊内固定されていると水晶体上皮細胞 (LEC) は主として IOL との接触によって線維性偽化生を起こしコラーゲンを産生する。術後数日で上皮細胞が IOL と接すると細胞の増殖によって淡く粗い混濁が生じ、徐々に混濁の程度を増し、1 ヶ月もすると IOL のエッジ上で典型的な線維性の輪状混濁となる (図 1)。このプロセスには LEC が産生する IL-1, IL-6¹⁾, IL-8, b-FGF, TGF- β などのサイトカインが関与していると考えられている。その程度は IOL の材質に依存し、シリコンで最も強く、ついで PMMA, アクリルと続き、HEMA が最も弱い。しかし、近年の第 2 世代シリコンは生体適合性が高まった結果、遙かに反応は弱くなっている。この反応は IOL の生体適合性を示す一つの指標ともみられている。

この前囊混濁は、IOL の光学軸部に及ぶほど強く収縮することがあり (前囊収縮) (図 1, 2), IOL の偏位をきたしたり (図 3), 瞳孔縁を覆うと視力障害を



[図 1] 眼内レンズ挿入術後の輪状線維性混濁と収縮瞳孔縁にかかる視力低下をきたす。



[図 2] a 前囊混濁収縮
網膜色素変性症にみられたもので CCC は完全に閉塞している。
b 前囊混濁収縮
Nd:YAG レーザー切開後。

●前囊混濁・収縮に対する凝固条件

◇種類	Nd:YAG レーザー
◇条件	単発または2連発
◇出力(mJ)	1.5~2.5
◇照射数	15~40 発

●液状後発白内障に対する凝固条件(後囊切開)

◇種類	Nd:YAG レーザー
◇条件	単発
◇出力(mJ)	0.8~1.0
◇照射数	3~5 発

●前囊片に対する凝固条件

◇種類	Nd:YAG レーザー
◇条件	単発または2連発
◇出力(mJ)	1.2~1.7
◇照射数	7~12 発

きたす²⁾。この収縮にはLEC内の α -SMA(smooth muscle actin)が一役買っている³⁾。患者の個体差も関連し、特に網膜色素変性症や偽落屑症候群に多くみられる。糖尿病患者でもこの反応は強いとされている。

2. 液状後発白内障

前囊切開としてCCCが普及して報告されるようになったもので、capsular bag distension syndrome⁴⁾またはcapsular block syndrome⁵⁾が発生機序として働いている。この症候群ではIOLの光学部によってCCCがブロックされ水晶体囊が閉鎖腔となる。囊内に貯留した粘弾性物質⁶⁾によって囊内が高浸透圧となり、囊外から水を引き入れIOL後方と後囊の間に水分が貯留し水晶体囊が膨隆する。術後1~7日くらいまでに発生するが囊内液は透明である。しかし液状後発白内障^{7~9)}では同様のメカニズムが根底にあるものの術後数ヵ月、1~6年経ってみられ(平均3~4年)、内容物は白く混濁している(図4a)。その成分はアルブミンや α_2 グロブリン⁹⁾などの蛋白質で、水晶体上皮細胞に由来すると考えられている。IOLの前方移動によって近視化する場合が多く、通常視力は混濁が濃厚になったときに初めて低下する。術直後のcapsular block syndromeが液状後発白内障へと移行するか否か、なお不明である。発生頻度は報告されていないが、きわめて低く1%以下であろう。Nd:YAGレーザーで前囊または後囊を切開すれば、混濁した液体は前房内または硝子体中に拡散し、翌日には完全に吸収されている(図4b)。

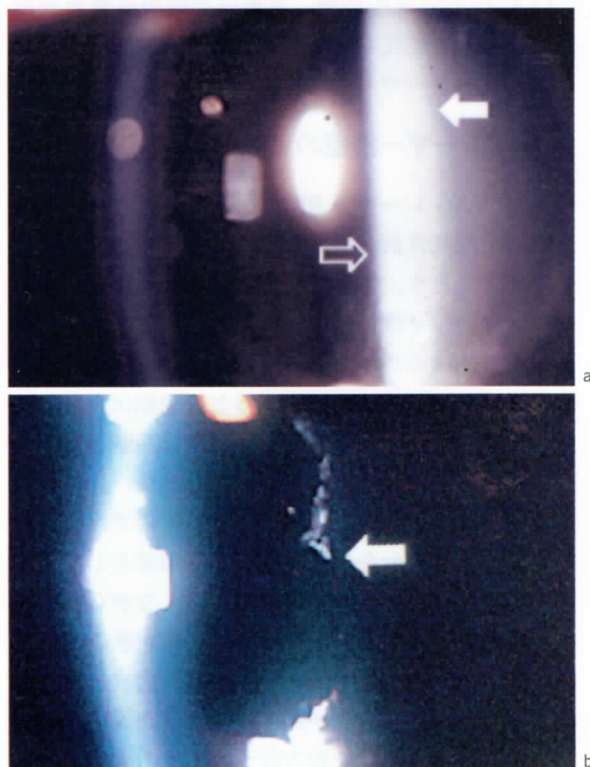
(II. 適応

1. 前囊収縮

前囊開口部の収縮が強く光学軸を横切るほど強くなった場合、視力低下が生じる。眼内レンズの偏位



〔図3〕眼内レンズ偏位



〔図4〕液状後発白内障

a 術後7年

術後5年目に発見されたが特に視力障害がみられなかったため、その後2年間経過観察した。黒矢印は膨隆した後囊を、白矢印はIOL後面を示す。

b 視力障害を訴えたためNd:YAGレーザーで後囊を切開した。

は前囊混濁をレーザーで切開しても偏位した IOL は復位することはないので、通常外科的処置がとられる。

2. 液状後発白内障

後囊混濁を伴うことが多く、筆者は通常後囊を切開する。切開後即時に囊内の液状混濁は硝子体腔中に移動する。しかし後囊混濁が認められない場合(細隙灯で確認するのは困難であるが)前囊混濁を切開して、囊内の液状混濁物を前房中に導くこともできる。通常 1~3 日で完全に吸収される。

3. 眼底透視性の確保

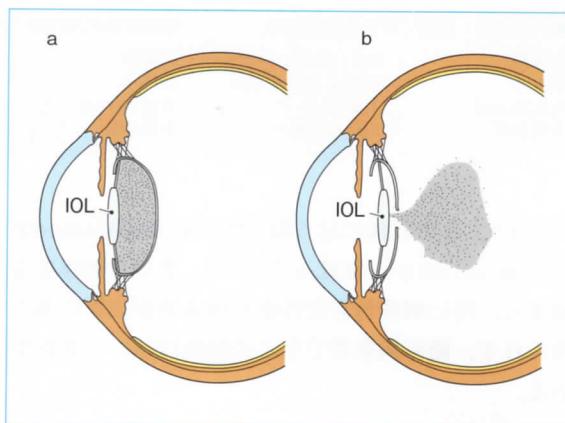
硝子体手術で眼底周辺部の透視性を改善するため、手術に先立って前囊混濁を切開する。

4. 前囊片による瞳孔偏位

CCC が不完全な場合、不規則な形の前囊片が虹彩にからんで瞳孔偏位を起こすことがある(図 6a)。この前囊をレーザーで切る(図 6b)。

Ⅲ. レーザー治療の実際

Nd:YAG レーザー用の拡大コンタクトレンズを用い、線維性前囊混濁によく焦点を合わせ最小エネルギーで行う。切開の大きさはむしろ大きめに十分な光学面積を確保する。線維性混濁によって混濁した囊自体は通常強く張っているの、上下左右方向に(十字切開)線状に切裂すると切裂創は自然に開大し円形に近い切開創となる。通常は後囊切裂の場合と同じく 2mJ 前後で十分のことが多い。切裂が進むにつれて創は自然に拡大していくので、張力が集中している部分を少しずつ切裂し結果として開創が偏らずほぼ円形となるよう形を整えながら行う。円形に切開してしまうと円形の前房片が前囊内に遊離し、下方に沈下して吸収されず特に内皮を擦って傷害を引き起こすことがあるので、囊の大きな破片が生じないように、放射線方向への線状の切裂を原則とする。YAG レーザーのエネルギーは前囊混濁で吸収されるため眼内レンズの損傷はほとんど生じない。瞳孔偏位をきたす前囊片は 1.5mJ 前後の少し強いエネルギーを用いないと良く切断できない。虹



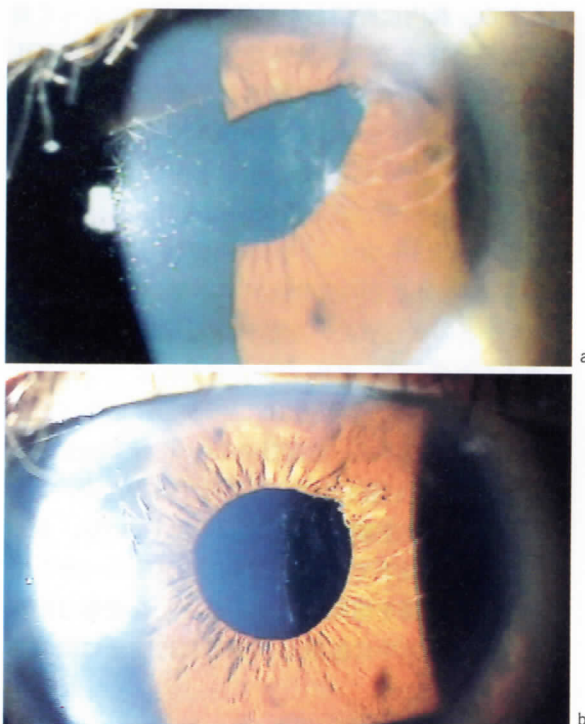
〔図 5〕 液状後発白内障の模式図

a レーザー照射前

CCC エッジの線維症と IOL の接触で水晶体囊は閉鎖腔となり、囊内に灰白色の液状混濁(点)が貯留する。IOL は前方へ押し出される。

b レーザー照射後

後囊中央の、レーザー照射による小切開創から液状混濁は硝子体中に急速に拡散し、数日以内に自然に吸収される。IOL は元の位置に戻る。



〔図 6〕 a 不完全 CCC 前囊片による瞳孔偏位

b Nd:YAG レーザー照射後 1.7mJ, 7 発

彩と強く癒着しているの、虹彩緑の前囊片を狙って拡大倍率を上げて焦点を十分合わせて打つ(図 6)。

●前囊混濁・収縮に対する切囊術の合併症とその予防法

合併症

1. 眼圧上昇
2. IOL 光学部の pit, crack 形成
3. 線維性混濁破片の前房内残留・浮遊
4. 照射後炎症

予防法

1. 照射 1 時間前にアイオピジン点眼
2. 凝固用のコンタクトレンズを使用し、精密に焦点を合わせる。焦点より手前で optical breakdown を設定
3. 円形切開を避け、十字切開とする
4. 術後 3~4 日間 0.1% フルオロメトロン点眼

●液状後発白内障に対する後囊切開の合併症とその予防法

合併症

1. 眼圧上昇
2. 照射後炎症

予防法

1. 照射 1 時間前にアイオピジン点眼
2. 術後 3~4 日間、0.1% フルオロメトロン点眼

●前囊片に対する切囊術の合併症とその予防法

合併症

1. 眼圧上昇
2. 虹彩からの出血
3. 内皮損傷

予防法

1. 照射 1 時間前にアイオピジン点眼
2. 十分に焦点を合わせる。虹彩と癒着している部分はさらに 1.0mJ 当たりに落として照射する。少量の出血は特に問題ない
3. 虹彩に近い部分を照射する。透明な前囊片も角膜寄りよりも確認しやすい

IV. ほかの治療法との比較

外科的に前房中に入り、鑷子で除去する方法が報告されている¹⁰⁾。高度近視眼で IOL 非挿入眼で前囊混濁・収縮がみられた場合、YAG レーザーで切開すると、後囊をも切裂し、網膜剝離や類囊胞黄斑浮腫の原因となることがあるので、これを避けるためには alternative の方法として良いと考えられる。しかし IOL 挿入眼では Nd:YAG レーザーによる非観血的方法の方が侵襲、眼内炎などのリスク合併症の点で優れている。

V. 術前・術後管理および合併症の予防と対策

眼圧上昇の予防のため、レーザー切開 1 時間前にアイオピジンを点眼する。術後炎症に対してはフルオロメトロンや NSAID 点眼をする。出血や強い炎症はきわめてまれである。

●おわりに

予防に優る治療はない。前囊混濁・収縮は IOL という異物に接した LEC の線維性偽化生と膠原線維産生の結果なのであるから、IOL の生体適合性を高めれば、レーザーによる切開の必要性は限りなく低くできるであろう。例えば hydrogel では混濁は非常に弱く、ほとんどといってよいほど収縮は起きない。しかし後囊混濁や IOL の固定といった点ではほかの材質と比べ問題がある。将来はこれらのファ

クターすべてを満たすような生体適合性の高い材質の IOL の開発が期待される。

文献

- 1) Nishi, O et al: Synthesis of interleukin-1 and prostaglandin E2 by lens epithelial cells of human cataracts. Br J Ophthalmol 76: 338-341, 1992
- 2) Nishi, O et al: Intraocular lens encapsulation by shrinkage of the capsulorhexis opening. J Cataract Refract Surg 19: 544-545, 1993
- 3) Kurosaka, D et al: Growth factors influence contractility and alpha-smooth muscle actin expression in bovine lens epithelial cells. Invest Ophthalmol Vis Sci 36: 1701-1708, 1995
- 4) Davison, JA: Capsular bag distension after endophacemulsification and posterior chamber intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 16: 99-108, 1990
- 5) Masket, S: Postoperative complications of capsulorhexis. J Cataract Refract Surg 18: 310-317, 1993
- 6) Sugiura, T et al: Analysis of liquid accumulated in the distended capsular bag in early postoperative capsular block syndrome. J Cataract Refract Surg 26: 420-425, 2000
- 7) Nishi, O et al: Capsular bag distention syndrome noted 5 years after intraocular lens implantation. Am J Ophthalmol 127: 244-245, 1999
- 8) Miyake, K et al: Liquefied aftercataract: A complication of continuous curvilinear capsulorhexis and intraocular lens implantation in the lens capsule. Am J Ophthalmol 125: 429-435, 1998
- 9) Eifrig, DE: Capsulorhexis-related lacteocruentation. J Cataract Refract Surg 23: 450-454, 1997
- 10) 渡辺彰英ほか: 白内障術後無水晶体眼での線維性前囊混濁の外科的除去. 眼科手術 14: 105-108, 2001