

白内障

澤 充

(公財) 日本アイバンク協会 理事長
日本大学名誉教授

1. 水晶体の役割と構造

水晶体は角膜とともにカメラのレンズに相当し、外界の像を眼底に焦点を結ぶ役割を担っています（屈折）（図1）。外界からの光を透過させる必要があるために水晶体と角膜とともに透明であり血管が分布していませんが、カメラのレンズのように均質な構造ではなく複雑な生体組織で構成されています。さらに水晶体は屈折のみの機能を有する角膜と異なり、毛様体の収縮により厚みが増減して眼底（網膜）に焦点を結ぶ働き（調節機能）をもっています。ただし、この調節力は40歳を境に屈折（近視、正視、遠視と乱視）とは関係なく低下し眼底への焦点が結びにくくなります。この状態が老視と言われるものです。調節力の低下は遠方のものを眼底に焦点を結びにくくなるのではなく、近方のものを眼底に結ぶ能力の低下であるために屈折が遠視または正視の人は近視の人よりも調節力の低下（老視）の影響が強く、すなわち40歳ごろから調節力の低下を自覚するようになります。

水晶体は地球の北極と南極を軸として押しつぶしたような円盤状の形をしており、円盤のへりにあたる部分を赤道部、中心部を極

（前極と後極）と呼びます。水晶体は赤道部に毛様体とチン氏帯（トランポリンの縁の紐状のもの）で眼内に固定されています。水晶体は水晶体嚢、水晶体皮質および水晶体核の3つの構造に分けることができます（図2 a、b、c）。生後は水晶体皮質と核は一体化していて分離して観察することはできませんが、成長とともに水晶体の部分に縫合と呼ばれる構造が形成され20歳以降は水晶体の核部分が皮質と細隙灯顕微鏡で観察することができます。

2. 白内障とタイプ

水晶体が混濁した状態が白内障です。白内障はその混濁の存在部位により水晶体嚢（下）、水晶体皮質、および核に分類されます。具体的イメージとしてはゆで卵を例にとると、殻の直下にある薄皮が嚢、白身が皮質、黄身が核に対応します。白内障の混濁部は嚢、皮質、核が単独またはいずれかが優位である場合もありますが、3つの部位の混濁が混在している場合が多いです。

白内障は加齢に伴うもの（加齢白内障）の他、他の病気と同様に他の病気に合併する白内障、外傷によるもの、先天性のものなどがあります。白内障の中でもっとも多いのが加

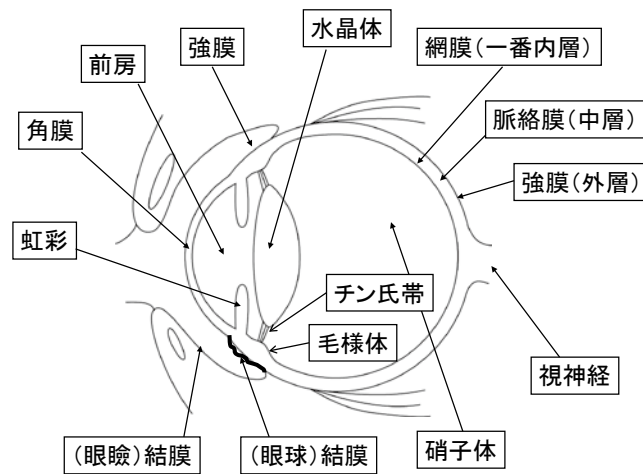


図 1

齢白内障ですので本稿では加齢白内障とその術後に発症することがある後発白内障について解説します。

3. 加齢白内障

1) 原因と症状

加齢白内障の原因としては水晶体を構成しているタンパク質などの変性があげられています。その変性を生じる原因やどのような変性であるのかは複数の状態が明らかになっていますが、変性した状態を元の状態にもどすことはできないのが現状で、主要な変性の進行過程を抑制して白内障の進行を遅らせるのが現在の点眼薬療法です。

白内障の部位は症状との関連がみられません。

①**囊下白内障** 水晶体を包む被膜である囊は混濁しませんが囊に接触して細胞が存在し、その部位での混濁が囊下白内障です。囊下白内障は水晶体囊上の細胞の代謝異常で生じるため、加齢白内障以外に放射線被

曝、皮膚疾患などでもみられます。この囊下白内障は瞳孔縁（水晶体の前面と後面＝前極と後極）に生じることが多く、そのために瞳孔が小さくなる（＝縮瞳）と外界からの光がこの囊下白内障部分を通るために散乱を生じ眩しさを強く感じます。瞳孔がある程度大きい照明下では視力も良いのですが、対向車のヘッドライトがあたると眩しさを強く感じて見えにくいという状態になります。

②**皮質白内障** 加齢白内障の中で最も多いタイプ（図 2a, b）。視力低下を主体とする症状です。混濁の程度により初発、未熟、成熟、過熟と分類され、さらに膨潤と評価される場合があります。混濁は水晶体の周辺部から車軸状に始まるものが多く、散瞳しないと混濁が確認できない場合もあります。過熟、膨潤という状態になると隅角が狭くなるなどの問題が生じ、手術をする必要が出てきます（後述の手術適応参照）。

③**核白内障** 近視が強い眼に生じ易い。核が単純に白濁する程度から赤茶色に混濁する

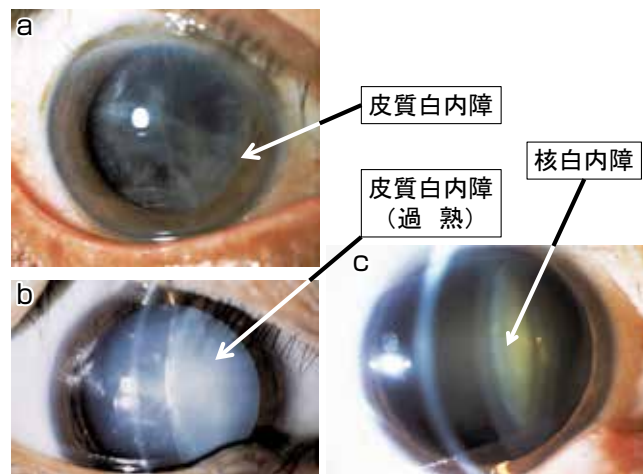


図2 白内障のタイプ

程度まであります (図 2c)。通常、核白内障の部分は密度が高くなるため、屈折度が高くなり近視化します。近視化は小中学校時代に生じますが、歳をとってから近視の度数が増加することに疑問を持たれることがあります。その原因となるのが水晶体核の硬化によるものです。

2) 白内障に対する薬物療法

加齢白内障の病因としては水晶体を構成するタンパク質などの代謝異常、変性が報告されています。これに対して白内障点眼薬が臨床で使用されています。この点眼薬は白内障を透明化することはできませんが、この代謝異常、変性の進行を遅らせる効果については認められています。こうした薬効を踏まえて手術適応と手術の時期を検討してゆくことがなされています。

3) 手術適応

手術適応は通常は日常生活で白内障がどの程度支障となっているかを基準に決めます。

例外として過熟白内障や膨潤白内障の場合は炎症や眼圧上昇を惹起するリスクがあるため手術が必要となります。また、視力が良好で日常生活に支障がなくても水晶体の前方偏位 (本来の眼内での位置よりも角膜側に偏位している状態) がある場合は散瞳検査などで眼圧上昇のリスクがあるために白内障手術が必要となります。

手術の場合は術後の視力向上の期待度を十分に評価しておくことが大切です。40 歳以上の人の 3.6% に正常眼圧緑内障があること、糖尿病網膜症を中心とする眼底病変の有無、程度を評価することが大切です。また加齢白内障は年間 110 万件の手術件数ですが、5,000 から 10,000 件に一例は手術前と比べて視力低下や何らかの合併症が発症することも考慮しておく必要があります。この不具合の原因としては医療側、患者側での問題と明確にできない例が多いのも事実です。筆者自身が医療過誤事例として鑑定を依頼された事例でも不具合の原因を決めることはできなかった経験があります。ただし、糖尿病のコントロー

ル不良などは術後合併症リスクの要因になる可能性があります。また、排尿障害に対する内服薬をはじめ全身薬の使用は合併症リスクの要因となりますのでお薬手帳などを活用し、担当医に伝えることが大切です。

こうした白内障手術に伴う合併症リスクは術前の全身的な評価を十分にした上では入院手術、外来手術で差はありません。入院または外来手術の選択は担当医と十分に相談し、最終的には担当医の判断で実施するのが良いと考えます。

手術を一定の間隔内で両眼行うのかは片眼ずつの状態によって決める必要があります。これは術後の視機能（見え方）を考慮して決める必要があります。現在の白内障手術は手術手技の向上と眼内レンズの度数決定法の進歩により、ある意味で屈折矯正手術であると言えます。遠方視力を中心として、患者さんが読書を中心とする日常生活での手元が見易い距離を希望されるかなどによって挿入する眼内レンズの度数を決定します。

近視が強い方の場合、多くは白内障の程度にかなりの左右差がある場合があります。片眼は術前近視用眼鏡レンズやコンタクトレンズで0.9の視力、その僚眼は0.3などの場合があります。眼底には問題がなく、この視力0.3の片眼の手術をして遠方視力または近方視力が1.0になる場合、術前視力0.9の目との近視度数に開きが大きくなる可能性があります。こうした場合は視力0.9の目も白内障手術をして眼内レンズの度数をもう一方の目と同じにするようにすると術後の視機能、日常生活が良好になることが期待できます。この左右眼

での屈折の度数の違いが大きい場合を不同視と言ひ、眼精疲労などの原因になります。左右の屈折度の差は2D（ジオプトリ）以内にするのが白内障手術術後（白内障手術を考慮しない場合も含めて）には良いと考えられます。

近年、白内障術後に眼鏡が不要になるように片眼は遠方視、僚眼は近方視が良好になるように眼内レンズの左右の度数を意図的に変化させるモノビジョンという考え方もあります。これは人為的に不同視を生じさせるものですので、誰でもが耐容可能なものではないことを念頭においておく必要があります。術後、この人為的な不同視に慣れることができない場合は1眼の眼内レンズの度数交換をする（眼内レンズの摘出と再挿入）必要が生じそれに伴う術中合併症のリスクがあります。

4) 眼内レンズの選択

現在、眼内レンズとしては小切開創から折りたたんで眼内に挿入可能なアクリル眼内レンズが主体です。また術後の青視症を軽減するために黄色の着色レンズが主体です。異なるのは光学系であり、単焦点、多焦点および乱視矯正能付加レンズがあります。

単焦点眼内レンズは光学系が単純で光学特性が良好です。術後、通常の日常生活は矯正眼鏡無しで過ごすことが可能となる屈折度数を選択する方も多いです。より良く見たいという場合は眼鏡（遠近の累進眼鏡）を装用することで快適な術後生活が可能で。この理由としては40歳以降は調節力が低下し、60歳以上の場合には遠近眼鏡を含めて何らかの眼

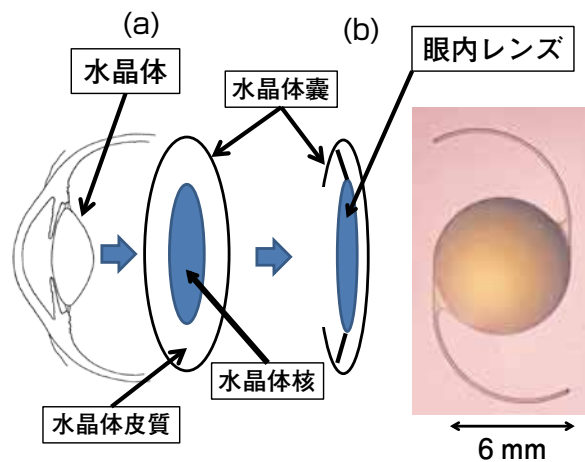


図 3

鏡装用で日常生活を送ってきた方が多いことで説明がつきます。

多焦点眼内レンズは眼内レンズに遠近両方の焦点距離を有する光学系がデザインされていて、常に眼底には異なる焦点距離の像が結ばれています。術後は適宜いずれかの眼底像を無意識的に選択して遠近の像をみることになります。したがって、生体の水晶体が厚みを変化させて眼底への像を明瞭に結ぶことでの調節とは異なります。また累進焦点遠近眼鏡のように眼鏡レンズの上下方向でレンズ度数が異なり（複雑な光学系になっています）、眼球を上下に移動させ遠方は上方、中間で中間距離、下方で近方に焦点を合わせて眼底に一つの像を結ぶのとも異なります。多焦点眼内レンズの場合は前述のように一枚のレンズに異なる焦点の光学系がデザインされているため解像度が単焦点眼内レンズと比較して理論的に低下があります。一方で現在の多焦点眼内レンズは以前の多焦点眼内レンズと比較して中間距離の見え方が向上しているとはされています。

両眼に多焦点眼内レンズを挿入した場合、左右の見え方に差が生じると船酔いのような状況になる場合があります、多焦点眼内レンズを単焦点眼内レンズに置換するための再手術が必要になる場合があります。

乱視矯正眼内レンズは強い乱視をある程度矯正する目的のものです。一定方向に直交する弱主径線と強主径線とで形成される乱視の矯正に有効ですが、不規則な乱視の矯正は難しいことと、術前の乱視軸測定結果と同軸に眼内レンズが挿入される必要があります。乱視軸に対して眼内レンズの乱視軸がズレるとそのズレの程度に応じて目的とする乱視矯正能が減弱します。

現在（平成 30 年度）、単焦点および乱視矯正レンズはレンズ代が医療保険でカバーされますが、多焦点眼内レンズの場合はレンズ代が個人負担となります。

5) 白内障手術

白内障手術（図 3a）は、最近では点眼麻酔で実施されることが多くなりました。場合に

よってはテノン下麻酔、球後麻酔で行われますがいずれにしても局所麻酔です。角膜または角膜縁よりも僅かに強膜側に2mm強の前房に達する切開を行います。水晶体前嚢を円形に切り取り、水晶体嚢と皮質との間に人工房水を注入し両者を分層します。続いて超音波乳化吸引プローブを使用して水晶体核を乳化吸引し、さらに水晶体皮質を吸引除去します。円形に切除され残存している前嚢と後嚢とで形成されるスペースに粘弾性物質物質（ヒアルロン酸）を注入し、眼内レンズを挿入するためのスペースを確保します。水晶体核、皮質を除去するための切開創から眼内レンズを丸く収めたインジェクターを介して眼内レンズをヒアルロン酸で確保した水晶体嚢内スペースに挿入します（これを In the bag 固定と言います）（図 3b）。眼内レンズが水晶体嚢内で展開したのを確認し、粘弾性物質を人工前房水で吸引置換します。角膜切開創の閉鎖を 10-0 ナイロンで縫合または無縫合で確認して手術を終了します。術後炎症を抑制するためにステロイド薬の結膜下注射を行い手術が終了します。

6) 術中の合併症

術中の最大の原因は水晶体後嚢破損です。これについては破損状態に応じて対応する必要があります。水晶体後嚢破損に対する判断、処置が適切でないと眼内レンズの硝子体内落下などの大きな合併症となり、硝子体手術が必要になります。

術中に虹彩が切開創から脱出するなど不安定な状態（Floppy Iris Syndrome）になるこ

とがあります。これは排尿障害に対するアルファアドレナリン拮抗薬内服との関係が強いです。術前からこの薬剤を内服していることが分かっていると対処可能です。

7) 術後の合併症

術後の合併症として術後3日目前後での前房内炎症の悪化があります。これは眼内レンズの品質に問題がある場合と生体の反応のいずれかが原因です。また、術後感染症のリスクがあります。これらは前房内炎症度をフレアフォトメーターなどで定量的に検査することで早期診断、その後の病状の経過の把握が可能です。

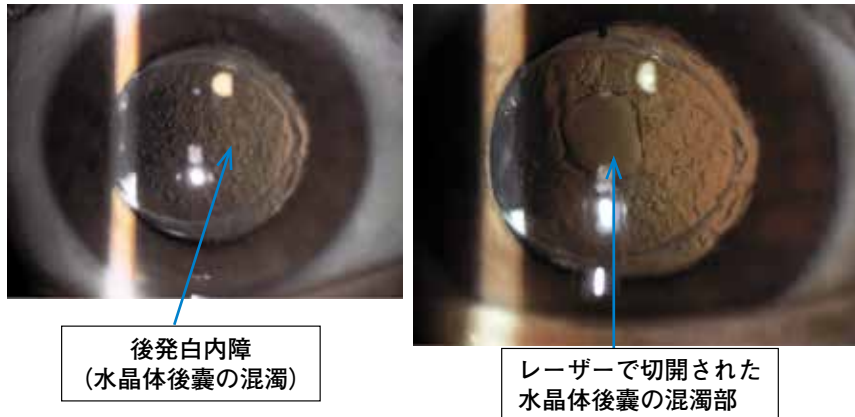
8) 術前・術後の点眼療法

術前・術後の点眼療法の目的は感染症予防と炎症抑制です。感染症予防として結膜嚢内の滅菌を目的に手術3日前から抗菌点眼を行うことが多いです。炎症抑制としては手術当日に術前3回、非ステロイド性抗炎症薬を点眼します。術後は副腎皮質ステロイド点眼薬と非ステロイド性抗炎症薬、抗菌点眼薬1日4回を適宜増減します。因みに白内障術中の縮瞳抑制と手術後の炎症抑制に対する非ステロイド性抗炎症薬の有効性の報告は筆者らが今から約40年前に世界で最初に報告しました。

4. 後発白内障

1) 原因

白内障手術では水晶体前嚢の一部を除いて水晶体嚢の大部分を残し、そこに眼内レンズを挿入します（図 3b）。水晶体前嚢から赤道



Nd : YAG レーザーによる後発白内障に対する水晶体後囊切開術

図4 後発白内障

部(円盤を辺縁部)までは水晶体細胞があり、赤道部の細胞は細胞分裂能があります。すなわち、白内障術後にこの残存した細胞が増殖して水晶体後囊面に増殖してくるものが後発白内障です(図4)。この後発白内障の発症を阻害する方法はいろいろ研究されましたが臨床的に確実に発症を抑える方法はありません。現時点では眼内レンズの辺縁のエッジをシャープにして水晶体後囊と密着させ眼内レンズと水晶体後囊との間に増殖した細胞が侵入しにくくする方法がとられています。

2) 症状

後発白内障は術後2年頃から生じ、細胞が不揃いなために術後は良く見えていたのに視力低下や眩しさを自覚するようになります。ただし、こうした状態は必ず生じるものでもなく、左右眼でも程度や症状の出る状態も異なります。

3) 治療法

後発白内障が生じた場合でも必ず治療をし

ないと失明になるなどの問題はありません。薬物療法はありません。視力低下や眩しさおよびこれらの症状の左右差などにより生活上での支障がある場合にネオジムヤグ(Nd:YAG)レーザーで瞳孔領の後発白内障を含めて水晶体後囊を切開(切除)することで視力低下を含む症状を改善させることができます(図4)。このレーザー処置は外来で、点眼麻酔で行われます。レーザー照射により眼内レンズにクラックが入ることがありますが問題ありません。また、治療後飛蚊症を自覚することがありますがこれも心配ありません。ただし、処置後一過性に眼圧上昇や前房内炎症が生じることがあるため、点眼薬療法が一時的に行われます。レーザー処置後に網膜剥離のリスクが報告されていますが自験例ではありません。

ただし、こうした術後の問題と自覚症状とを勘案した上でレーザー治療の適応を決定しますので担当医とよく相談していただくのが良いです。