

わかり易い 眼科講座

白内障手術

小野江 元

日本大学医学部視覚科学系眼科学分野

1. 白内障

目をカメラと例えたときに、レンズに相当するものとして角膜と水晶体があります（図1）。角膜も水晶体も透明な組織で、ともに目に入る光をフィルムに相当する網膜に結像させる屈折という役割をしています。水晶体は、この屈折の他に厚みが増えることにより網膜に焦点を合わせる調節という役割も担っています。水晶体は大きく水晶体囊、皮質、核に分けられます。水晶体囊の角膜側を前囊、硝子体側を後囊といいます。水晶体はチン小帯によって毛様体に固定されています（図2）。この水晶体が濁ってしまうのが白内障です。白内障は加齢に伴って発生する割合が多く、早ければ40歳から発症し、80歳を超えるとほとんどの人が白内障の状態にある

といわれます。加齢以外の原因としては、アトピー性皮膚炎、外傷、糖尿病等は若年者の白内障の原因となります。

2. 白内障治療

白内障にはいくつかの治療方針があります。白内障が軽度であり、日常生活に支障がないようであれば、経過観察をすることがあります。薬物治療としては、点眼薬により水晶体の濁りの進行を遅らせる効果は期待されますが、濁りを透明にすることはできないため、根治的な治療ではありません。根治的な治療としては、現在は手術治療しかありません。日本では年間約140万件の白内障手術が行われています。

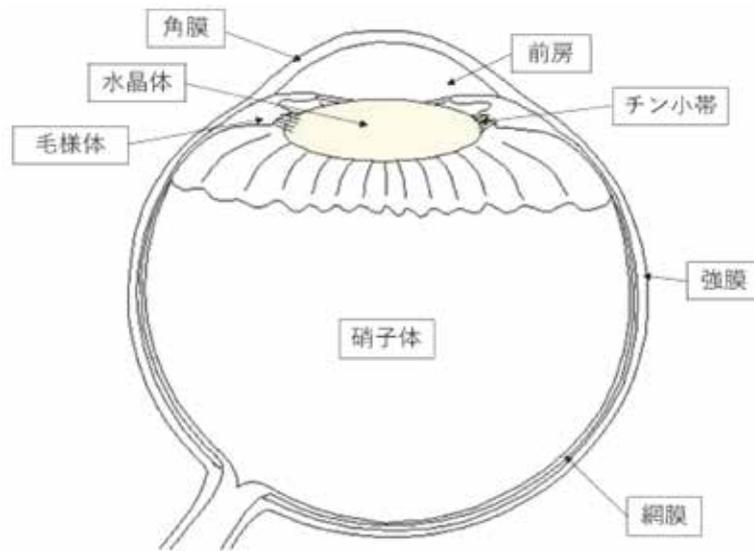


図1 眼球の模式図

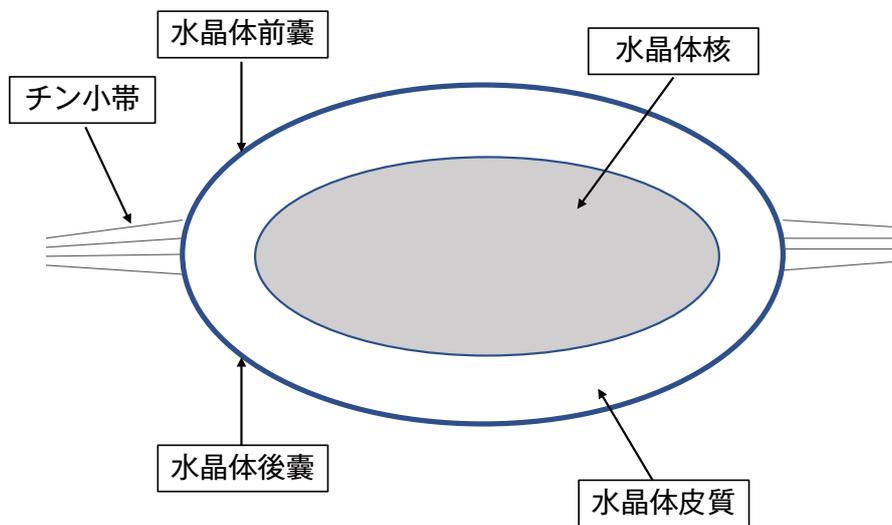


図2 水晶体、チン小帯の模式図

3. 白内障手術方法

白内障手術は点眼麻酔による局所麻酔で行うのが一般的ですが、病状によってはテノン嚢下麻酔、球後麻酔という局所注射による麻

酔で行うこともあります。白内障手術は正式には水晶体再建術といいます。以前は嚢内水晶体摘出術、嚢外水晶体摘出術という方法等が行われていましたが、現在はほとんどが超音波乳化吸引術と眼内レンズ挿入術が行われており、一番大きな切開創が2-2.5 mm 程度



図3 超音波チップで水晶体核を乳化、吸引

と、とても小さな切開創で手術ができるようになっていきました。その手術方法としては、角膜、もしくは強膜から前房に切開を入れます。前房は房水で満たされていますが、この前房を粘弾性物質（ヒアルロン酸、コンドロイチン硫酸等）で満たし、前房形状を保持した状態で、水晶体前囊をチストームと言われる先が折れ曲がった針もしくは鑷子を使用し円形に切開します。続いて水晶体囊と皮質の間に房水の組成を基本とした水を注入し、囊と皮質を分離し、囊内の皮質と核を囊内で動かせる状態にします。この状態で、超音波ハンドピースのチップを前房内に挿入し、水晶体核を細かく乳化し、それを吸引します（図3）。その後残存した皮質をI/Aハンドピースで吸引します。そして皮質と核がなくなり、円形切開により前房が袋の入り口になったような水晶体囊内に粘弾性物質を入れて水晶体囊を広げ、それでできたスペースに折りたたまれた眼内レンズを挿入します。水晶体囊内で眼内レンズが開いた後、囊内、お

よび前房中の粘弾性物質を吸引し、創口の閉鎖を行い、手術終了となります（図4）。

4. 白内障手術の合併症

白内障手術には比較的稀ではありますが、合併症が生じることがあります。手術中に起こる合併症と、手術後に起こる合併症に分けてその主なものを解説します。

・手術中の主な合併症

1) 後囊破損、チン小帯断裂、水晶体核落下

手術中に水晶体の後囊が破れたり、チン小帯が断裂することがあります。そのときには眼内レンズが水晶体囊内に入らないことがあり、場合によっては眼内レンズを眼内に縫い付けたり、固定しないといけないことがあります。また後囊が破れたことにより、水晶体の一部が硝子体に落下してしまうことがあります。この場合は、追加で硝子体の手術も必要になることがあります。

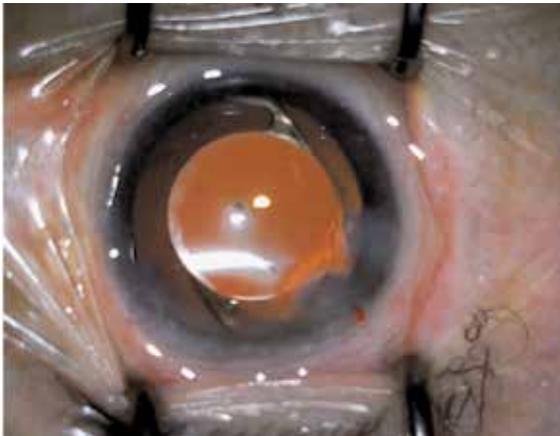
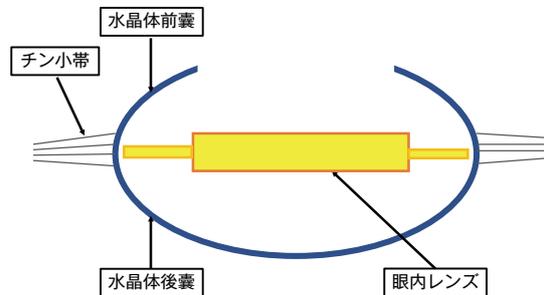


図4 眼内レンズ眼内挿入後



2) 駆逐性出血

手術中に切開を行うことによって眼球の外との交通ができることにより急な眼圧低下を来すと、脈絡膜の血流が急に増加して脈絡膜に出血を起こすことがあります。その程度によっては眼球の内容物が脱出してしまいます。この合併症の頻度は低いですが、失明に至る可能性もある重篤な合併症です。

3) 角膜内皮損傷

角膜内皮細胞は角膜の前房側に位置し、レンズである角膜を透明に保つのに重要な細胞です。これは手術中に損傷し、脱落してしまふことがあります。一度脱落した角膜内皮細胞は再生することはほとんどなく、一定以上に細胞密度が低下すると水疱性角膜症を発症し、角膜が濁ってしまいます。

・手術後の主な合併症

1) 感染性眼内炎

手術中、もしくは手術後に眼球内に感染が起こることがあります。それにより手術した眼の充血、急な視力低下、強い痛み等が生じ

ます。日本では0.0245%と頻度は低いですが、早期に治療をしないと失明につながる可能性もあります。

2) 創口閉鎖不全

手術中に作成した傷口が閉じないことです。眼球内の房水が傷口から漏出し、低眼圧や、感染のリスクにもなります。

3) 眼内レンズ偏位

様々な原因によって眼内に入れた眼内レンズの位置がずれてしまうことがあります。程度が強い場合、眼内レンズの位置を補正する手術が必要なことがあります。

4) 後発白内障

手術後数か月から数年で水晶体後囊が濁ってきてしまうことがあります。これにより視力低下等症状が出て、生活に支障があるようであればレーザーで水晶体後囊を切開することにより治療できます。

5. 眼内レンズ

現在、眼内レンズには様々な種類のものが

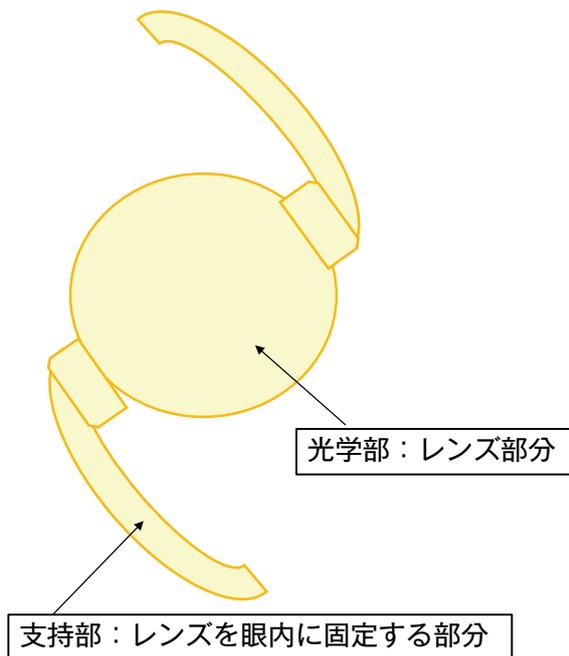


図5 眼内レンズ模式図

ありますが、光学部の径は6 mm のものがほとんどです（図5）。そのため、白内障手術方法の項で述べた切開創から入れるには眼内レンズを折りたたむ必要があります、その素材は柔らかいアクリルによるものが主体です。そして、一度手術をして眼内に入れた眼内レンズは、合併症の項で述べた眼内炎が起ってしまった場合、眼内レンズ偏位が起こった場合など、よほどのことがない限りは眼内から取り出すことはありません。そのため、白内障手術を受ける前にどのような眼内レンズにするかをよく眼科医と相談しておく必要があります。眼内レンズには白内障術後に青視症といわれるものが青っぽく見える症状を軽減したり、青色光障害を軽減したりする可能性が示唆されている着色レンズという黄色のレンズが使用されることが多くなっています。また光学的な機能の点では、単焦点眼内レン

ズ、多焦点眼内レンズ、トーリック眼内レンズという種類があります。

単焦点眼内レンズは、一つの距離にピントを合わせるものです。遠くにピントを合わせるか近くに合わせるか、裸眼でピントを合わせたいところに合う眼内レンズを選びます。遠くにピントを合わせた場合、手元は裸眼で見えないため老眼鏡のように手元を見るための眼鏡が必要になりますし、近くにピントを合わせた場合、近視用の眼鏡のように遠くを見るための眼鏡が必要になります。

多焦点眼内レンズは主に2焦点の多焦点眼内レンズが使用されています。これはピントが遠くと近くに合うようになっており、白内障手術後に眼鏡を使用されたくない方に向いています。しかし、多焦点レンズは誰にでも適応とはなりません。緑内障や加齢黄斑変性といった白内障以外の眼疾患に罹患されている方は適応にはなりません。また、多焦点眼内レンズは水晶体の持っていた機能である調節とは異なり目に入る光を眼内レンズが2つに分け、遠方からの光と近方からの光が常に網膜に結像しているため、像のコントラストが低下したりします。また、暗い場所で電灯等を見るとその周りに光が滲んだり、その周囲に輪ができたりするというハロやグレアといった症状が出ます。そのため細かいものを見ることが必要な職業の方には多焦点眼内レンズは向きませんし、夜間の運転等でも注意が必要となります。そういうことで多焦点眼内レンズを挿入された、ある一定数の患者さんが眼内レンズの交換を受けられています。また、多焦点眼内レンズは医療保険の対象外

であり、保険診療が行えません。そのため医療機関によって費用が異なります。厚生労働省の先進医療の認可を受けた医療機関では、患者さんが先進医療特約に任意の保険で加入されていればそれを使うことができ、手術前後の診察等は保険適応となります。(令和元年8月現在)

トーリック眼内レンズは乱視を矯正する機能のあるレンズです。乱視の原因としては屈折に関わる角膜乱視と水晶体乱視があります。乱視は角膜や水晶体の表面が歪みのない球面であればおこりませんが、歪みがあると乱視が起こります。白内障手術によって水晶体乱視は改善が期待できますが、角膜の乱視は残ることとなります。トーリック眼内レンズを使用することで、角膜による乱視を軽減することにより、術後の裸眼での視力の向上が期待されます。乱視には正乱視と不正乱視がありますが、トーリック眼内レンズは正乱視の方が対象となります。正乱視は角膜や水晶体がラグビーボールのように一定方向に歪んでしまっているもので、不正乱視は円錐角膜、翼状片などといった疾患により角膜が不規則に歪んでしまうものです。これを確認するためには角膜形状解析等検査が必要となります。繰り返しになりますが、これは手術によって乱視を完全になくすというよりは軽減することが目的であり、術後に乱視矯正の眼鏡が必要となることがあります。また、術後にレンズの軸がずれた際には再手術をして軸を補正する必要があることもあります。

以上のように、眼内レンズには様々な種類があります。この稿ではピントを合わせる位

置を近く、遠くという言葉を使いましたが、一言で遠くといっても、主に室内で過ごされている方がテレビを見る距離のことなのか、車を運転するのに必要な距離なのかで距離は変わりますし、近くにおいても、本を読む距離なのか、机の上のパソコンを見る距離なのか患者さんによってイメージが異なると思います。手術前に眼科医と話し合い、きちんとご自身のご希望を伝えていただくことが大切です。

6. おわりに

この稿では一般的な白内障手術について説明させていただきました。現在ではフェムトセカンドレーザーを用いたFLACS (femto-second laser-assisted cataract surgery) と言われる手術を行っている施設もあります。また日本では保険適応外で自由診療になりますが、多焦点眼内レンズには3焦点眼内レンズという遠中近という遠方と近方の中間距離にもピントを合わせる眼内レンズもあります。

白内障手術は水晶体の濁りをとることでより矯正視力を改善させることが期待できますが、それ以外にも乱視を軽減したり、近視を軽くしたりすることもできます。そのためには患者さんそれぞれの希望に沿った眼内レンズの種類や度数を選択する必要があります。繰り返しになりますが、手術をされる前には眼科医とよく相談し、手術後の見え方の希望、裸眼で見たい距離、手術後に眼鏡を使用することができるか等ご自身の希望をしっかりと伝えていただくことが重要です。

ドライアイ

栗田 淳貴

日本大学医学部視覚科学系眼科学分野

1. ドライアイとは

ヒトの目の表面は、涙でおおわれることにより、機能が維持されます。涙は涙液層と呼ばれる三層構造（油層、漿液層、ムチン層）で、油層は眼瞼内にあるマイボーム腺、漿液層は主に涙腺からの涙、ムチン層は結膜からの分泌型ムチンおよび角膜上皮で形成される膜型ムチンで形成されます。漿液層は分泌型ムチンと膜型ムチンとがあります。

油層は水たまりの表面の油膜のようにその表面張力で漿液層を角膜上に均質に広げる役割を担っています。一方で角膜上皮層は脂溶性のために、芋などの葉の上や、ワックスの利いた自動車のボンネットの表面で水滴が丸くなり拡がりません。漿液層が角膜上皮層上で均質に拡がるのを助ける役割を担っているのがムチンです。

これらの三つの成分の働きで角膜は涙液に覆われて、保護されています。正常でもこの角膜上の涙液層は破れ、そのたびに瞬目運動で新たに均質な涙液が角膜上に形成されます（→涙液層破壊時間、涙液ブレイクアップタイム（BUT））。三つの成分のいずれかに異常を生じると正常な涙液層が維持できずドライアイを生じます。

日本におけるドライアイの定義は、「さまざまな要因により涙液層の安定性が低下する疾患であり、眼不快感や視機能異常を生じ、眼表面の障害を伴うことがある」とされます。すなわち、さまざまな原因により涙液量の減少や質の低下が起こり、涙液層が不安定になることで、上記の機能が損なわれるということです。

また、欧米におけるドライアイの定義は、「Dry eye is a multifactorial disease of the ocular surface characterized by a loss of homeostasis of the tear film, and accompanied by ocular symptoms, in which tear film instability and hyper-osmolarity, ocular surface inflammation and damage, and neurosensory abnormalities play etiological roles.」とされます。これは「ドライアイは、涙液の恒常性喪失を特徴とする眼表面の多因子疾患であり、涙液の不安定性と高浸透圧、眼表面の炎症と損傷、神経感覚異常が病因的役割を果たす眼症状を伴う。」と訳されます。日本の定義とは、「涙液層の不安定化」と、それによって「症状が発現する」という点で共通します。しかし、「高浸透圧」、「眼表面の炎症や損傷」、「神経感覚異常」と、症状を具体的に挙げている点で異なります。

症状は、乾燥感のみならず、目のかすみや



図1 MGD

痛み、羞明感、異物感、流涙、眼脂など数多く上げられます。あるいは明確な表現のできない漠然とした違和感として訴える方も多くいます。

原因も症状同様、さまざまです。乾燥下での長時間のパソコン作業やスマートフォンの使用（VDT作業：visual display terminals）、エアコンの使用、コンタクトレンズ（CL：contact lens）装用、加齢などがあります。眼瞼の状態が悪くなることでも生じることがあります。特にマイボーム腺と呼ばれる眼瞼の縁にある、涙液層の油層を分泌する器官が閉塞するなどして、機能を失うことでもドライアイが生じます。これをマイボーム腺機能不全（MGD：Meibomian gland dysfunction）と呼びます。また、シェーグレン症候群などの全身疾患から、生じる場合もあります（図1）。

ドライアイは、涙液減少型と蒸発亢進型に大きく分けられます。前者は、分泌される涙の量が減少しているものをいいます。原因としては、前述のシェーグレン症候群や涙を分泌する涙腺の異常、分泌された涙の通り道で

ある涙腺管の閉塞などがあげられます。後者は涙液の層構造のうち、油層、液層の一方、もしくは両者の異常によりバランスが崩れたものをいいます。こちらには、VDT作業やエアコンの使用、CL装用、MGDが含まれます。また、後者には近年新しい概念としてあげられる「BUT短縮型ドライアイ」も含まれます。BUTとは、Break up timeの略であり、眼表面の涙液が乾燥、蒸発するまでにかかる時間のことを言い、ドライアイの有無を調べるための重要な検査となります。

2. 診断と検査

本邦におけるドライアイの診断基準は、2006年に発表され、2016年に改訂されました。2006年における診断基準は、「ドライアイとは、さまざまな要因による涙液および角結膜上皮の慢性疾患であり、眼不快感や視機能異常を伴う。」とされました。すなわち、「涙液異常」、「自覚症状」、「角膜上皮障害」をすべて満たした場合にドライアイと診断されました。しかし、2016年の診断基準では

「BUT 5 秒以下かつ自覚症状（眼不快感、視機能異常）を有する」とされ、角膜上皮障害の有無は問われなくなりました。これは、明らかな角膜上皮障害がなくとも、ドライアイ症状を訴える患者様が多いことが反映されたものです。そして、涙液異常について BUT の具体的な結果が加わりました。これにより、BUT が診断において重要な検査となりました。

BUT：眼表面の涙液が乾燥、蒸発するまでにかかる時間を測定します。眼表面をフルオレセインと呼ばれる色素で染色し、青色光にて観察を行います。10 秒以上を正常値、5 秒以下であれば異常値となります。

また、副次的な検査として、以下が施行されることがあります。

シルマー試験：下眼瞼に特殊な濾紙を挿入し、5 分間で分泌される涙の量を測ります。正常値は 10 mm 以上、10 mm 未満であれば分泌量が少ないと判定されます。5 mm 未満であれば病的な低下と診断されます。

その他の検査として、フルオレセイン染色下で観察される涙液メニスカス高（TMH：Tear Meniscus Height）や角膜上皮障害などがあります。TMH は角膜と下眼瞼結膜との間に貯留される涙の量を、角膜上皮障害はドライアイにより障害された眼表面の傷の程度をみます。

また、細隙灯顕微鏡下では、上記検査に加え、眼瞼の状態などを観察することでドライアイの原因となる異常を観察します。

シェーグレン症候群などの全身疾患が疑われる場合には、血液検査が必要になります

（図 2、3）。

診断に際しては自覚症状があることが必須となります。自覚症状に関しては、簡易なものとして、チェックシートが参考となります。また、自覚症状を、より精密にスコア化したものとして、Dry Eye related Quality of life Score (DEQS) が一つの例として参考となります（図 7）。他に、瞬きを我慢できる時間を測定することでチェックすることができます。10 秒間我慢できなかった場合、ドライアイが疑われます。

3. 治療と予防

治療方法は、保湿のための点眼治療が原則となります。点眼液は、目に潤いを与える人工涙液、ヒアルロン酸ナトリウム点眼液、ムチンを産生するレバミピド懸濁点眼液、ムチンや水分を分泌促進するジクアホソルナトリウム点眼液があります。重篤な症例では、自己の血液から産生する血清点眼が使われることがあります。また、涙点プラグと呼ばれる器具を用い、涙の排出路に栓をすることで、涙をためる方法もあります。加えて、眼瞼の状態を改善することも重要であり、これには眼瞼清拭や温罨法と呼ばれる方法があります。温罨法とは目の周囲を温めることで、マイボーム腺の詰まりが解消され、油層の分泌の正常化を試みる方法です。近年では TFOT (Tear Film Oriented Therapy)、すなわち「眼表面の層別治療」という概念が提唱されており、異常を認める部位に対して、それに合った前述の治療方法を選択、施行す

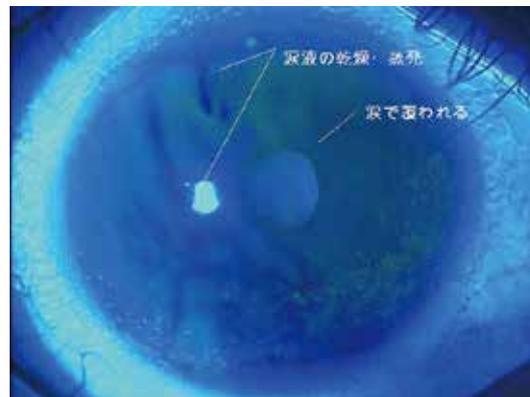


図2 涙液 BUT (涙液ブレイクアップタイム)

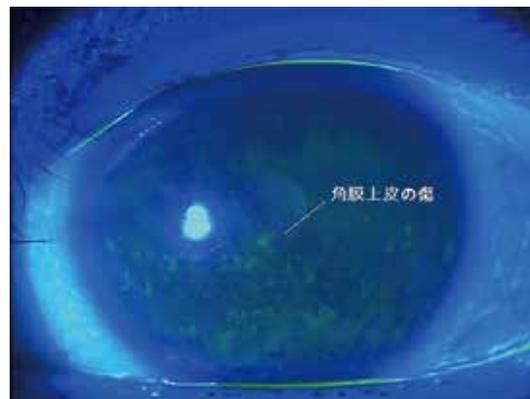


図3 角膜上皮障害

るというものになります。

治療に加え、予防を行うことも極めて重要です。ドライアイは、環境が非常に強く影響します。VDT 作業において、意識的に瞬きの回数を増やす、1 時間に数分休憩時間をつくる、エアコンが直接当たらないようする、CL を長時間装用しない、目が疲れたら蒸しタオルを目に当てて休憩するなどの対策をとることで、ドライアイの症状軽減が見込まれます。

4. 最後に

過去の報告では、「40 歳以上では、男性の

12.5%が、女性の 21.6%がドライアイ」とあり、また「オフィスワーカーの約 6 割がドライアイ (確定または疑い) である」ことや「ドライアイが労働生産性を低下させる」、「睡眠の質や幸福度に影響を及ぼす」、「メタボリックシンドロームと関連する」という新しい知見が得られました。オフィスワーカーに限らず、パソコンやスマートフォン、エアコンの普及、CL 装用患者の増加、高齢化などにより、ドライアイの患者は年々増加しています。ドライアイは日々の生活に影響を与え、質の低下につながります。自身で行える予防とともに、眼科での適切な治療を行うことで、より良い日々につながるでしょう。