

ヘルシーサイトレポート
VOL.3

紫外線・可視光線から眼を守る



Healthy Sight Report 3

“トランジションズ ヘルシーサイト コンソーシアム”は、日本の医学会を中心に活躍している眼科の専門医をメンバーとして構成されています。コンソーシアムでは、トランジションズ・オブティカル・ジャパンが掲げている“より良い視覚”（ヘルシーサイト）に関して、それぞれの医師の経験、実績、臨床実験や研究の成果に基づき、消費者へ向けて分かりやすく解説し、啓蒙活動を行っていくことを目的とします。トランジションズ・オブティカル社では既に、米国を中心に、アドバイザリーボードを設立し、様々な観点から、“より良い視覚”を持つことの重要性を訴求してきました。

コンソーシアムのメンバーは、トランジションズの“インフルエンサー”としての講演会の実施、各種メディアを通しての取材対応や執筆活動、メディアとの懇親会等を行うことで、消費者へ向け、“より良い視覚”について訴求していきます。さらには、年数回、「ラウンド・テーブル・ディスカッション」と称したワークショップを開催し、“より良い視覚”をメインテーマとし、消費者に対して眼の健康への意識づけやライフスタイルに基づいた提言を発信していきます。

“トランジションズ ヘルシーサイト コンソーシアム”メンバーは、かわばた眼科院長の川端秀仁氏、金沢医科大学感覚機能病態学眼科学主任教授の佐々木洋氏、金沢医科大学感覚機能病態学眼科学主任技師の坂本保夫氏の3氏で構成されています。

Chapter 1

p2

加齢黄斑変性症と紫外線・可視光線の影響

川端秀仁先生(医療法人社団 秀光会 かわばた眼科 院長 医学博士)

Profile

昭和50年、大阪大学理学部数学科を卒業。その後、早稲田眼鏡専門学校(現東京眼鏡専門学校)創立に従事。眼鏡学校では理事としての仕事の他、視機能検査、眼鏡・コンタクトレンズといった光学分野で活躍する勤務を続けながら、昭和60年早稲田大学理工学部応用光学研究科に進学。累進焦点レンズに関し研究を重ねる。昭和62年、同大学院を終了し、同時に千葉大学医学部に進学。平成5年、千葉大学医学部を卒業。同年、千葉大学医学部付属病院眼科医局入局。千葉大学医学部大学院では近視を中心とした研究により医学博士取得。その後、千葉市山王病院で4年間眼科部長として、高齢者を対象に白内障手術や、緑内障診療といった眼科全般の診療を数多く手がける。また、千葉大学医学部付属病院で子供を中心に、定期的にロービジョンおよび斜視・弱視外来を9年間担当する。平成14年、かわばた眼科を開院。以後、同院長として、視力にとどまらない視機能・視知覚評価を行い患者さんの立場に立った治療を行っている。平成14年、日本医師会、千葉県医師会、浦安市医師会に加盟し、平成17年に医療法人社団秀光会を設立、自ら理事長に就任、現在に至る。



Chapter 2

p5

翼状片について

佐々木 洋先生(金沢医科大学感覚機能病態学 眼科学主任教授)

Profile

昭和62年、金沢大学医学部を卒業後、自治医科大学眼科に入局。平成3年、米国オークランド大学にて眼研究所研究員として所属。平成5年、自治医科大学の眼科助手を経て、平成8年、金沢大学眼科講師に就任。平成17年、金沢医科大学感覚機能病態学主任教授に就任と同時に、同研究所環境原生視覚病態研究部門教授を兼任。現在に至る。金沢医科大学病院では、専門分野である白内障、ぶどう膜炎、網膜硝子体疾患を中心に患者への治療を行っている。学会活動では、日本白内障理事、水晶体研究会評議委員、日米白内障合同機構世話人、アジア白内障研究機構理事、International Society of Ocular Toxicology理事を務めている。



Chapter 3

p9

眼鏡レンズの濃度と見え方の質

坂本 保夫先生(金沢医科大学感覚機能病態学 眼科学 主任技師 工学博士)

Profile

昭和57年、富山大学工学部科学工学科卒業。同年、金沢医科大学眼科学教室に入局し、眼光学、視機能評価、画像分析、白内障に関する研究を行っている。平成元年、論文『The Multi-purpose camera : A New anterior eye segment analysis system.』を発表しScheimpflug Club Meeting学会賞を受賞。平成5年より金沢医科大学病院眼科の主任技師に就任、平成7年に早稲田大学大学院理工学研究科より工学博士を授与され、第35回日本白内障学会にて学術奨励賞を受賞する。平成17年より金沢医科大学総合医学研究所「環境原性視覚病態研究部門」の非常勤講師を兼任。主な受賞研究に「前眼部形状・透明性の定量的評価法に関する研究—前眼部画像診断システムの開発—」、「水晶体所見の三次元解析とその表示法」などが挙げられる。また、著書「Ultraviolet dosimetry utilizing a mannequin model」、「The effects of protective eyewear on glare and crystalline lens transparency」などがある。



加齢黄斑変性症と 紫外線・可視光線の影響

医療法人社団秀光会 かわばた眼科 院長 医学博士

川端秀仁 先生

加齢黄斑変性症の 症状と成因

加齢黄斑変性症とは、黄斑部の加齢に伴って起こる疾患です。眼の一番後ろにある一番視力のいい部分をのぞいてみると、このようになっています。(図1) 中央部を黄斑部といい、ここが加齢変化することで生じる視力障害が加齢黄斑変性症です。

自覚症状としては、

- ものがゆがんで見える。
- 見ているものの中心が欠けて見える。
- 視力が下がる。

といったことが挙げられます。

(図2) は、加齢黄斑変性症の成因の概略です。成因には、大きく分けて、環境要因と個人要因があります。環境要因としては受動喫煙や日光暴露、個人要因としては遺伝的素因や食事・喫煙があります。これらの要素が活性酸素を発生させて、酸化ストレスで眼の中に組織障害を起こし、発症に至る、ということが考えられています。

図1



図2

日眼医加齢黄斑変性症適用資料より改変



萎縮型加齢黄斑変性症と 滲出型加齢黄斑変性症

どのような病型かという点、網膜色素上皮とブッフ膜の間にドルーゼンと呼ばれる黄白色の物質がたまっていく状態が前段階となります。(図3) この状態を「前駆病変」といいます。このたまったドルーゼンが原因で、網膜色素上皮という網膜の中の組織が萎縮してしまい、黄斑の加齢変化が強くあらわれると、萎縮型加齢黄斑変性症と呼ばれます。この病態は進行が緩やかで、視力は比較的良好に保たれています。

萎縮型加齢黄斑変性症からさらに変化して、黄斑部の下で栄養を与える脈絡膜という所から新生血管が出てくると滲出型加齢黄斑変性症と呼ばれ、視力が急激に悪くなり、失明に至ることもあります。萎縮型と滲出型のそれぞれの状態を写真で見ると、このようになっています。(図4)

図3

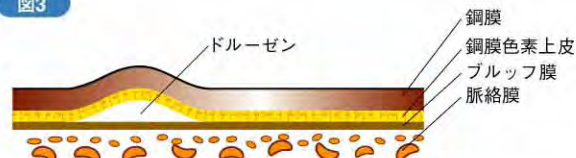


図4

萎縮型加齢黄斑変性症



滲出型加齢黄斑変性症



予備軍は13.6%。 女性よりも男性に高い発症率

では、どの程度の人が加齢黄斑変性症にかかるのでしょうか。1998年から1年間の調査結果が、2001年に九州大学から報告されています。福岡市にある人口7,509名（当時）の久山町という町で、50歳以上を対象（約1,500名）に調査したものです。ちなみに、久山町は、人口構成比が全国平均に近いということで選ばれています。

調査によると、前駆症状として加齢黄斑変性症になる可能性のある人が13.6%、黄斑変性になっていると判断される人が0.87%で、その内、萎縮型が0.2%、滲出型が0.67%という結果でした。

2003年にその第2報が発表され、5年間でどのくらい増えたかということが報告されています。5年発症率が欧米と同率の0.9%。その内、萎縮型は0.3%、滲出型が0.6%。男女別では、男性は1.9%、女性は0.2%ということで、男性に多いのが特徴です。

現在、加齢黄斑変性症による視力障害は、どのくらいの失明原因になっているかも報告されています。身体障害者手帳の中に、黄斑変性が原因で視力が悪いと書かれている人数は、原因疾患の中で4番目の多さです。失明原因の中で、最も多いのは緑内障で、次に糖尿病網膜症、網膜色素変性症となっています。

「抗酸化」メカニズムの破綻が 発症の原因

以下では、発症のメカニズムについて解説します。

網膜色素細胞の新陳代謝で生じる老廃物は、若いうちは完全に消化されて悪影響を与えませんが、加齢とともに消化しきれなくなって、脈絡膜と黄色の網膜色素細胞の間にゴミがたまってきます。このメカニズムが最初の前駆的な病変で、これに光障害が絡んで障害を起こします。

通常は、酸化障害を未然に防ぐいろいろなメカニズムを各生体は備えています。老眼が始まる頃から、そのようなメカニズムが破綻してきます。これが老化の始まりです。「抗酸化」メカニズムの破綻が引き起こす症状の一つが、この加齢黄斑変性症といえます。

酸化障害を悪化させる 青色光

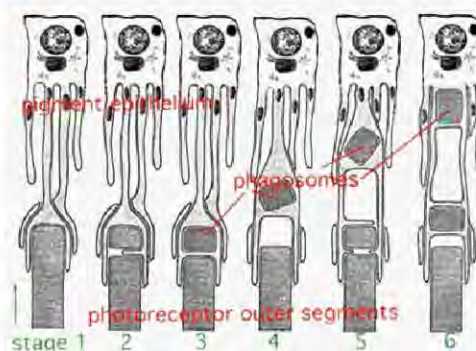
光受容器で吸収される可視光線は、活性酸素を発生させて、組織障害を起こす重要な要因であるといわれています。中でも、可視光線に含まれる青色光は持っているエネルギーが強いために、網膜中に非常に多くの酸化ストレスを発生させ、酸化障害を一層悪化させる第一原因といわれています。青色光による組織損傷のことを「ブルーライトハザード」といい、波長としては440nmが最も危険性が高いといわれています。

通常、光色素が光を吸収すると、光受容細胞は漂白され、視物質が視覚サイクルと呼ばれる長い代謝過程で再生されるまで、光の吸収ができなくなります。

しかし、視物質が光を吸収するとき形成された中間代謝物が青色光を吸収すると光受容細胞を急速に脱漂白し、光吸収のレベルを増大させ、その結果、光誘導性障害の可能性を大に増加させます。

青色光を大量に浴びると、失明に至るくらいの障害があるといわれています。閾値下の青色光についても、隣接する網膜色素上皮細胞に酸化障害を徐々に発生させます。

図5



（図5）は、網膜色素上皮細胞と視細胞をイラストにしたものです。視細胞には光を感じて色を退色させるというメカニズムがあります。網膜色素細胞は何をしているかというと、左から順番に、退色した視細胞の先端を、次々と食べていっているのです。どういうことかということ、視細胞は、いつも、上に向かって、光を感じるディスクをつくり出しています。その先端が伸びてきて、網膜色素細胞にキャッチアップされ、取り込まれて代謝される。こういう形になっています。

ところが、視細胞の部分の光を浴びた細胞のところには、光感受性物質がたくさんたまっていて、これを網膜色素細胞が食べると、そのたまっている中間生成物を消化しきれなくなり、網膜色素細胞が傷んでいきます。網膜色素細胞が傷むと、細胞の中に消化物が維持できなくなってしまい、細胞の外にごみを出してくるようになります。

このごみをリポフスチンと言います。リポフスチンは青色光に照射されると活性酸素種を産生して光毒性となります。その産生量は青色の波長が490nmから400nmに短くなるにつれて、指数関数的に増えるといわれています。この消化しきれなかったリポフスチンが、最初に出てきたドルーゼンになるといわれています。

ドルーゼンがたまってしまうと、直接この網膜色素細胞や視細胞が栄養を受けることができないので、新生血管という通常は出ない血管を出して何とか栄養を出します。しかし、その新生血管は非常に壊れやすく、破綻してしまって出血を起こします。これが大出血すると、血液中のフibrinなどいろいろなものが出て、最終的には瘢痕化して視機能が失われてしまう。このようなメカニズムで発症に至るのです。

太陽光線から眼を守ることが 最善の予防

治療は、萎縮型については有効な治療法はなく、進行予防が重要です。滲出型については、新生血管が出ているのか・出していないのか、どここの場所に出ているのかによって、レーザー治療を行ったり、PDTという光線力学療法を行ったりします。

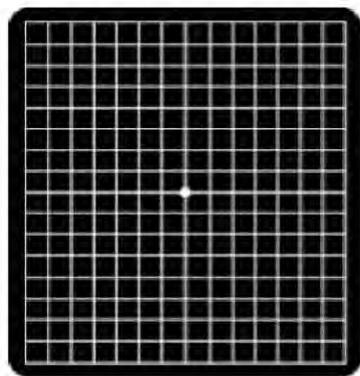
早く見つけて早く治療する。また、禁煙も大切で、いろいろな論文で「第一義的なリスクファクターである」といわれています。食生活においては、抗酸化ミネラルと抗酸化ビタミンを摂取することが有効です。亜鉛、ビタミンC、E、A、 β カロチンやルテインなどを摂取するのがよいといわれています。

最も大切なのは遮光をすることです。青色光が強いエネルギーで視細胞をダメージすることによって起こってくる疾患と考えられるので、サングラスやつば付の帽子で太陽光線から積極的に眼を守ることが大切です。

このサングラスの色としては、青色光をカットする黄色、暖色系の色がいいだろうといわれています。これを示す論文としては、屋外の労働者、猟師でこの黄斑変性症が多いという1989年の論文、40歳で屋外で過ごした時間が長い人に多かったという2001年の論文、白内障術後に増えたという2003年の論文などがあります。

最後に、(図6)を見て、どこかゆがんでいたりとか、消えているところはありませんか。異常を感じたら早めに眼科に行ってください。

図6



翼状片について

金沢医科大学 感覚機能病態学 眼科学 主任教授

佐々木洋 先生

紫外線が原因で起こる 翼状片

「翼状片」は、疫学的にも紫外線と一番関係していることが証明されている病気です。一般の方に行ったアンケート調査では、翼状片が紫外線と関係しているということを知っているのは3%程度であり、ほとんど知られていないのが現状です。

眼で紫外線との関係がわかっている疾患には、スキー場などで非常に強い紫外線を浴びたときに急性障害として発症する紫外線角膜炎（雪眼）があります。眼が充血して非常に痛くなって、黒目である角膜の表面の皮がむけてしまう急性の障害です。肌で言うと日焼けのようなものです。

慢性の障害として、翼状片が挙げられ、写真のように白眼である結膜が角膜の上に侵入してくる病気です。（図1）

白内障も紫外線の慢性障害として発症するものがあります。白内障には、80くらいの病型があって、水晶体が濁ったものの全部を白内障といいます。その中で紫外線との関係がわかっているのは、皮質白内障という病型です。皮質白内障は日本人では最も多いタイプの白内障で、加齢が最も大きな原因ではありますが、その約20%程度が紫外線によるものと考えられています。

図1



紫外線被曝が蓄積する 30歳以降に発症。

翼状片は、日本人の場合、30歳以上くらいから発症する人が出てきます。非常に紫外線被曝量の多い地域以外では、子どもで翼状片が出ることはほとんどありません。

紫外線被曝による障害は、蓄積しますので、30代以降に病気として出てくるわけです。国内でも、沖縄など紫外線レベルの非常に高いところでは、比較的若い方でも発症しますし、北のほうに行くと、40代・50代くらいになってから発症することが多くなります。

翼状片は戸外労働者や男性に多い病気です。男性に多いのは、外で活動する時間が長いからです。また、都会と比べ農村部では、戸外での活動時間が長いので、翼状片の頻度も高いことがわかっています。

横からの光も集光する 角膜輪部

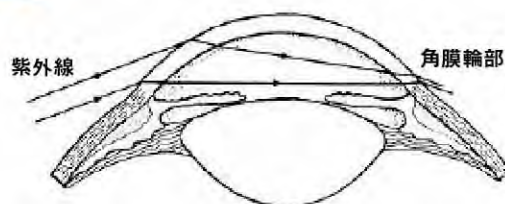
翼状片の発症機序として、最大の原因となるのは紫外線です。その他、遺伝的な素因やほこり、刺激、あるいはウイルス感染といったものも挙げられます。

いろいろな傷に対する体の修復機構と同様に、細胞が紫外線に当たると防御反応を起こして、血管新生や細胞の増殖、移動が生じます。その結果、翼状片をひき起こすとされています。

（図2）は眼球のイラストです。紫外線が角膜あるいは結膜に当たった場合、角膜はカーブを描いているので、角膜輪部に集光しやすいのです。これをCorneo Effectと言います。特に外側から入ってきた光、メガネの隙間を通して耳側から入ってきた光が、ちょうど鼻側のところに集光することになります。そのため、翼状片は鼻側から出やすいといわれています。

ですから、サングラスでも顔面との隙間が広いものは、翼状片予防にはあまり効果がない、といえます。

図2



Ref.) Corneo et al., Ophthalmic Surgery, 1991; 22(12): 705.

図3

Ref.) Mackenzie F.D. et al., Ophthalmology. 1992; 99(7): 1056.



図4



都市部より農村部、北部より南部で高い発症率

次に、一般の方の有病率や、翼状片の危険因子について行った疫学調査研究についてご紹介します。

オーストラリアでMcCarty C.A.らが行った調査では、年齢が10歳上がるごとに翼状片の発症率は1.23倍ずつ上がってきます。また女性に比べると男性が2倍くらい高くなります。それから郊外に居住している人が、都市部に居住している人の5.28倍発症しやすいという結果も出ています。

また、(図3)のような、さまざまな因子を比較した調査結果もあります。このなかで特に興味深いのは、小児期に過ごした場所が赤道に近いほど、また、小児期の戸外生活が長いほど、翼状片に罹るリスクが上昇することです。小児期の紫外線曝露の影響については今後さらに詳細な疫学調査が必要ですが、この結果は、小児期から十分な紫外線対策が重要であることを示す根拠となるデータであると言えるでしょう。

私たちもアイスランド、中国の3地域(遼寧省、山西省、海南省)、シンガポール、日本の2地域(石川県輪島市門前町、鹿児島県奄美地区)といった緯度の違う7つの地域で、50歳以上の一般住民を対象に翼状片について調査を行いました。奄美、門前、中国の3地域は農村部、アイスランドとシンガポールは都市部です。

一番発症率が低かったのはアイスランドで、1,046人のうち2人だけが翼状片でした。それに対して日本では、門前が7.2%、奄美は実に27.3%でした。日本でも、南に行くと50歳以上の30%近くの人が翼状片になっているのです。中国では、ハワイと同じくらいの緯度に位置する海南省では驚くことに71.7%、3人に2人が翼状片に罹患していました。シンガポールは赤道部に位置し、紫外線量が非常に多いのに、罹患率は11.2%と少ない結果でした。これは

都市部であるシンガポールでは戸外生活時間が短く、農村部に比べサングラス使用者が多いため、実際に眼が浴びる紫外線の量が少なく、翼状片になる率が低くなっていると考えています。

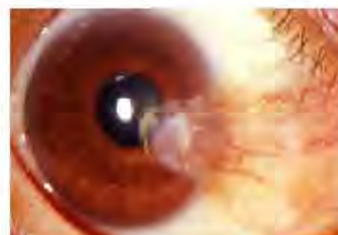
ダブって見えるなど、見え方の質が低下

翼状片の程度別に眼の症状をみたものが(図4)です。翼状片の大きさが、角膜半径の3分の1以下のものを程度1、3分の1から3分の2のものを程度2、3分の2を超えて瞳までかかってくるものを程度3としますと、程度1くらいの早期の人でも充血したり、異物感があつたり、乾き眼になったりといった症状が出てきます。程度2になると、乱視強くなって、特にメガネでも矯正できないような不正乱視が強く出てきます。程度3になると、高度の視力障害を生じます。

以下で、実際の症例を幾つかご紹介します。

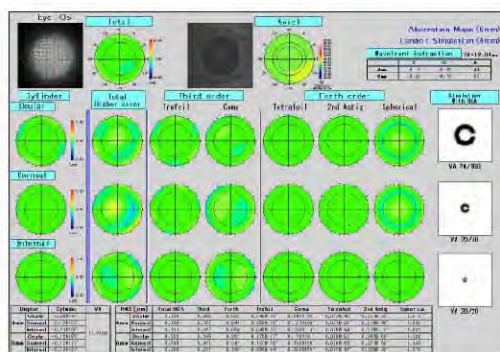
(症例1)は、57歳の女性で、右眼に翼状片が出ています。中心までかかっていますので、視力はメガネをかけても0.7くらいしかありません。反対眼は翼状片がないので、メガネをかけると1.5までちゃんと視力が出ています。

症例1

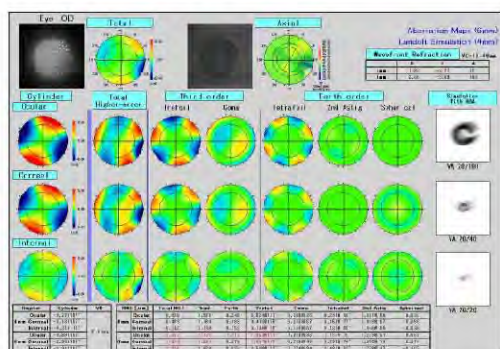


この方の乱視を模式的に見たのが、(図5)です。高次収差という不正乱視を表したもので、いろいろな色が出ていますと乱視が非常に強いということです。翼状片のない眼は非常にきれいな緑色一色になっていますが、翼状片のある右眼は非常に強い乱視が出ていています。シミュレーション像でも右眼は「C」の文字がダブって見えているのがわかります。

図5



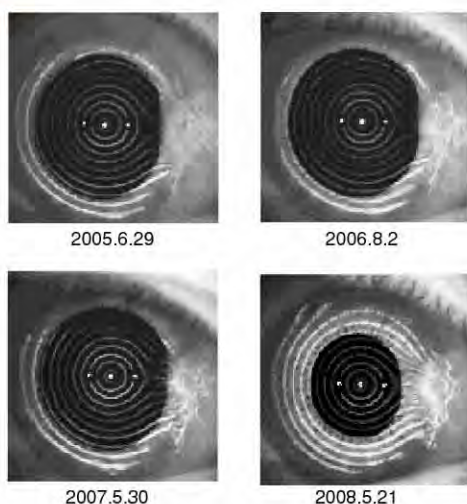
翼状片のない左眼



翼状片のある右眼

(症例2)は、47歳の女性です。約3年間、経過観察を行いました。最初は小さかった翼状片が、3年くらい経つうちにだんだん大きくなっていきました。

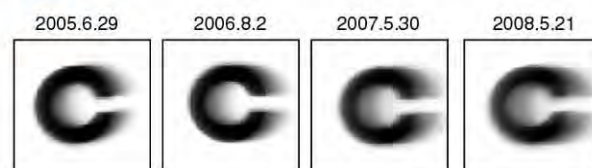
症例2



この方の見え方のシミュレーション像が(図6)です。最初はCの字が少しにじんだ形に見えますが、進行すると影の距離が大きくなって、ダブった像が非常に強くなってきます。翼状片は、影ができたような形で二重に見えてくるのが特徴です。

ダブって見えても視力検査ではCの文字の隙間が見えているので、視力は良好ということになります。この方は進行した状態でも1.5まで見えました。このような見え方でも、隙間さえわかれば1.5になってしまうのですが、見え方は、クリアではありません。視力だけ判断すると、翼状片による見え方の質の低下を過小評価してしまふことがあり注意が必要です。

図6



進行した翼状片を放置すると、(図7)のようになってしまいます。これは、翼状片が両脇から出ていて瞳が全部隠れてしまうような状態です。翼状片は薬物療法は無効で、治療は手術しかありませんが、このように進行すると手術で切除しても角膜の中央の部分に傷ができるため、不正乱視が残り、元通りの視力には絶対に戻りません。ですから、程度2くらいの瞳孔にかかる前の状態で手術を受けることが大切です。紫外線対策をしないと、誰でも翼状片を発症する危険性があります。あまり知られていない病気ですが罹るとやっかいな病気なので、翼状片にならないためにも日常からの眼の紫外線対策が重要であることがわかり頂けたと思います。

図7



散乱・反射している 紫外線

翼状片にならないための紫外線対策としては、帽子や(7センチ以上のつばがあるものが好ましい)サングラス、メガネ、あるいは紫外線カットのコンタクトレンズなどがあります。顔面にフィットしたサングラスは特に有効ですが、できれば、帽子とサングラス、あるいはメガネとコンタクトレンズなど、2つ以上を併用するとさらに効果があります。たとえば、単独ではあまり効果がない帽子やファッショングラスでも、両方つけると紫外線を90%以上カットしてくれます。

紫外線の特徴についても知っておくことが大切です。紫外線は直射が4割くらいで、5〜6割は散乱（＋反射）です。ですから、太陽の方向を向いていなくても、横を向いていても、どこを向いていても、眼は紫外線を浴びています。しかも、紫外線は見えないので、自分が紫外線を浴びていることを感じるできません。例えば、木陰にいても、眼は非常に強い紫外線を浴びていることがあります。

日傘も単独では眼を守る効果は少ないことも知っておく必要があります。眼から傘までの距離があるので、散乱してくる紫外線は、ほとんど防ぐことができません。太陽を背にして日傘をした場合、日傘をささない時の95％くらい眼は紫外線を浴びています。

春から秋にかけては、太陽の高さが一番問題になります。40度を超えると、額のところで紫外線がカットされるため、眼にはあまり当たりませんが、朝夕の太陽の低い時間帯は、眼に大量の紫外線が入ります。皮膚への紫外線は、朝10時から午後2時くらいにかけてが一番危ない時間帯ですが、眼に関しては朝夕の直射が危険であることを知っておくことが重要です。

都会にいても、ビルからの反射や路面からの反射が非常に強いことが、最近の調査でわかりました。オフィス街では紫外線はあらゆる方向から来るので、常日頃から眼の紫外線対策を心がけて生活することが大切です。

適切な紫外線対策こそ 一番の予防策

最後に、翼状片は長期間の紫外線被曝で生じるということを知ってください。進行すると視力障害を生じ、放置した場合は失明にまで至ってしまう可能性がある怖い病気です。手術以外に治療法はなく、再発することも多い厄介な病気ですが、一方で、日常から適切な紫外線対策をすれば一生かからずに済む予防可能な病気でもあります。紫外線に関する正しい知識を持って、眼を紫外線から護ってください。

Chapter 3

眼鏡レンズの濃度と見え方の質

金沢医科大学 感覚機能病態学 眼科学 主任技師 工学博士

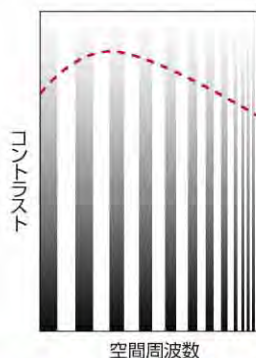
坂本保夫 先生

コントラスト感度は 眼の解像力

通常、視力とは、白と黒のはっきりした視標（例えば、アルファベットの「C」のようなランドルト環）の切れ目を見分ける力のことをいいますが、日常生活において、このようにコントラストの高いものを識別する機会はそれほど多くはありません。また物体のコントラストは環境の明るさによっても変わり、昼間と夕方でも識別できるコントラストの程度が異なります。

ここに白と黒の「しま」模様があります（図1）。左から右へと「縦しま」が細くなり、下から上へと「しま」の濃度が薄くなる（コントラストが低くなる）ように描かれています。各「しま」の濃さ（コントラスト）の変化は同じですが、多分、皆さんが見分けることができる「しま」の濃度範囲は、破線で示したような山形になっているものと思います。（ただし、年齢や眼の状態などによっても範囲は異なります）。この識別能力をコントラスト感度といい、眼の解像力に相当します。人の眼は、カメラのレンズとは異なり、「しま」が太くなくても、細くなくても見え難くなるという特性があり、通常の視力検査では分からない日常生活での視機能の質を評価する手段として用いられています。

図1



レンズ濃度によって変わる コントラスト感度

図2のオーバーグラスは、網膜色素変性症や加齢黄斑変性症などの患者さんの羞明感や病状の進行予防のために

考案された医療用遮光眼鏡の一例です。レンズは黄から赤に着色されており、眼への光障害が懸念されている紫外線～青色光をすべてカットするようになっています。

この眼鏡は眩しさを訴える一般の中高齢者の方にも使用されています。眩しさを抑えるという点においては、散乱（いわゆる乱反射）しやすい青色光をカットし、眼の周辺から侵入してくる光をオーバーグラスタイプにより抑え、非常に良いアイテムといえます。しかし、レンズの濃度や色は見え方の質を大きく変化させます。眩しさを抑えるために必要以上に光をカットすると見え方の質も低下します。使用する環境（屋内、屋外、まぶしい昼間、夕暮れ時、車の運転時：トンネルなど）によっても遮光効果と見え方の質は変わることには注意が必要です。

図2



イメージ図（実際の見え方ではありません）

では、レンズ濃度によって見え方はどのように変わのでしょうか。図3のようなニュートラルグレイ (ND)*1のフィルターレンズを用いて、コントラスト感度の変化をみたのが図4です。ND92～ND25はレンズの可視光線透過率を表します。ND80は80%の光を通します。スポーツサングラスなどでは15～25%くらいのものが使われています。

コントラスト感度は加齢とともに低下しますので、45歳未満の若年者と、それ以上の中高齢者に分けてみます。これは強い日差しの昼間を想定した模擬環境での測定結果ですが、やはり中高齢者の方がコントラスト感度は低いようです。92%のNDフィルターを装用しますと、眩しさが抑えられて感度が改善しますが、光線透過率の低下に伴い感度は低下し、50%を下回ると感度低下が大きい

くなります。特に中高齢者においてこの傾向は強いようです。

つまり、あまり濃いものをかけますと見え方の質は低下します。眩しさが抑えられて見えやすいようで、実は見え難くなっている場合もあります。

*1 可視光線全体の透過率を均等に低下させる。レンズ濃度のみ変化し、レンズ色の変化はない。

図3

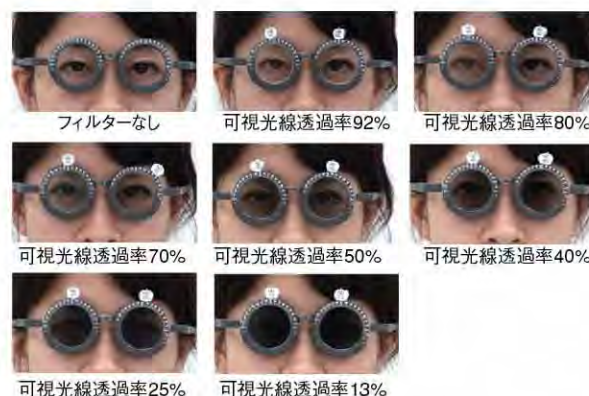
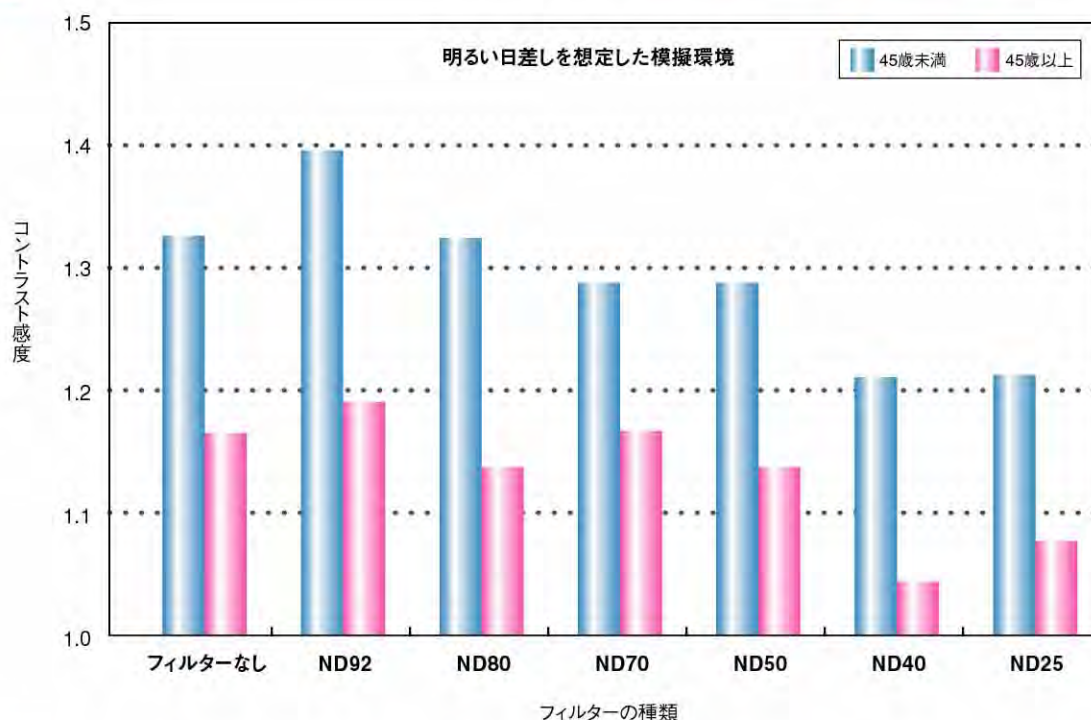


図4



視感透過率と レンズの色

人は環境の明るさによって明るく感じる色が異なります（比視感度）。昼間は黄緑色の光（波長555nm付近）、夜間は青緑色の光（波長505nm付近）が最も明るく感じます。そこで屈折矯正用の眼鏡レンズでは、視感透過率（ τV ）によって使用用途が制限(JIS T 7331, 2000)されています。視感透過率とは比視感度（昼間）を考慮したレンズの光線透過率です。一般の眼鏡レンズは $\tau V > 3\%$ が必要で、昼間の運転用には8%以上、夜間の運転では75%以上必要とされています。

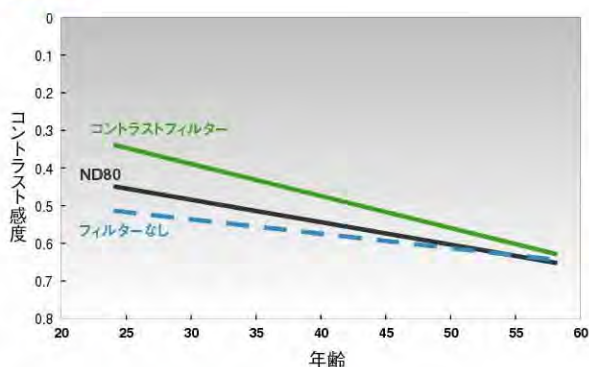
夜間運転に適合するレンズの濃さは、図3のNDフィルターで言えば80%と70%の間くらいに相当しますが、同じ視感透過率を持っているレンズでも色はさまざまです。当然、見え方の質も異なるはずで、図5のような視感透過率80%を有するNDフィルター(ND80)とコントラストフィルター*2のコントラスト感度（薄暮時）を比較すると、

図5



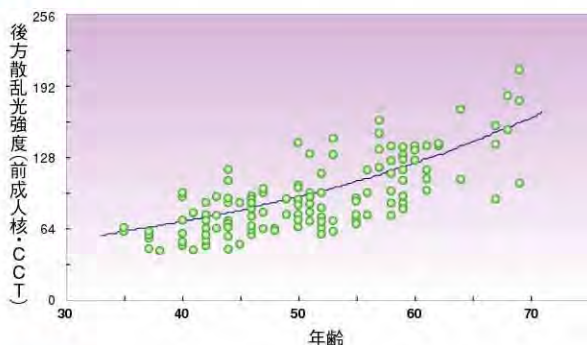
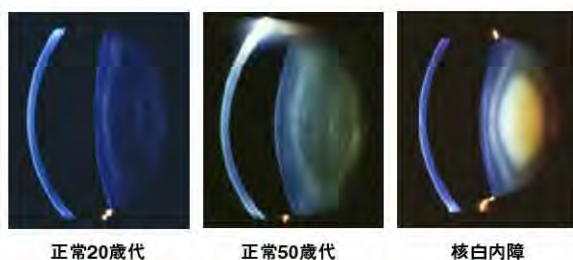
両フィルターとも若年者で感度の改善を認めますが、コントラストフィルターの方が改善効果は大きいようです。つまり、同じ視感透過率でも、透過光の種類、レンズの色によって見え方の質も変わります。

*2 赤・緑・青色光の境界光のみを減光し、色コントラストを向上させるフィルター。減光の仕方によるが、ほぼ透明なレンズにもなる。

図6


年齢とともに変化する 水晶体

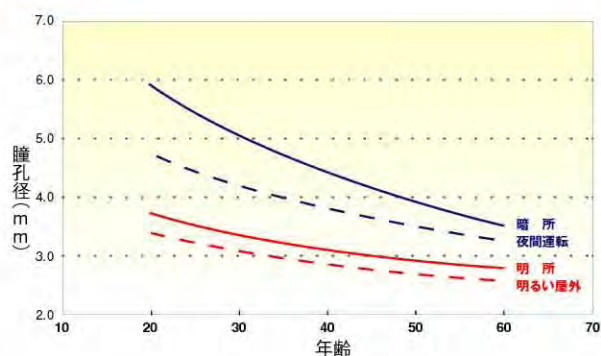
年齢とともにコントラスト感度が低下する1つの原因には、水晶体の加齢変化が挙げられます。水晶体は加齢にともない少しずつ透明性を失っていきます。水晶体に細いスリット光を当てて観察すると、高齢者になるほど散乱光が強くなり（図7）、水晶体の色合いも黄緑色に着色してきます（図8）。散乱光の強度は指数関数的に増加し、40歳半ばからその傾向は顕著になります。つまり、この年齢を過ぎますと、眩しさの訴えが多くなります。また一方で、水晶体は眼の中のフィルターとも言えますので、年齢を考えた眼鏡のレンズ色・濃度選びが必要です。

図7

図8


瞳の大きさも 見え方の質に影響

眼底に映る像（網膜像）は、瞳の大きさ（瞳孔径）にも影響されます。

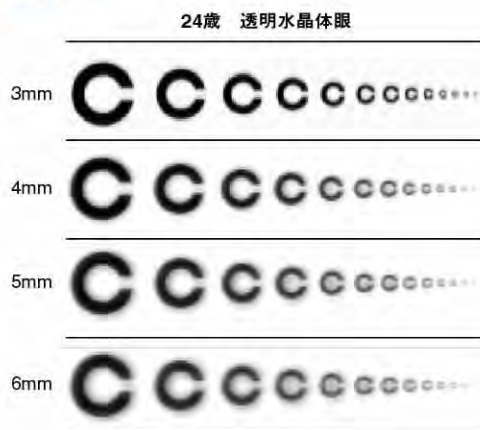
瞳の大きさは、明るさによって変化することは周知の事実ですが、その変化量は年齢によっても異なります。明るい屋外から暗所へ移動すると、若年者の瞳孔は約3.5mmから6mmに散大しますが、高齢者では約2.5mmから3.5mmと、約1mmの拡大に止まります（図9）。

図9


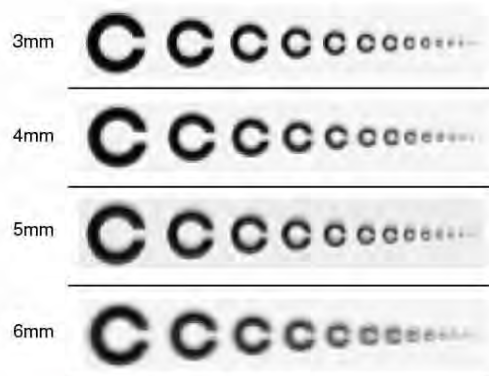
この瞳孔径の変化が、網膜像の質にどれだけ影響しているかをシミュレーションしたのが図10です。

24歳と49歳の健常者の眼を実測して光学シミュレーションした網膜像です。両者とも瞳が大きくなるに従い、網膜像の質は低下します。さらに49歳の網膜像にはブレ（2重または3重）が生じてきます。

つまり、若い人は瞳が散大しますので、眼の収差（網膜上での結像むら、不整乱視など）による視機能低下の恐れがあります。一方、中高齢者では散瞳径が小さいので、網膜に届く光量が低下し、これで視機能の低下が起りやすくなります。瞳の大きさは、眼鏡のレンズ濃度にも関係します。

図10


49歳 透明水晶体眼



ふさわしい濃度の レンズ選びを

強い日差しがある屋外では、高濃度のレンズを選びがちと思いますが、あくまでまぶしさを和らげるアイテムとして有用なもので、必要以上に濃いレンズは視機能を低下させるということに注意が必要です。特に薄暮（夕暮）時や夜間の使用には十分注意する必要があります。

着色レンズを用いる場合、屋外・屋内・運転用など、使用環境と年齢に応じたものを選択することが本来必要ですが、アイテム数が多くなってしまいます。視機能の改善効果は多少劣りますが、できる限り淡い濃度の着色レンズを用いることで、使用環境・用途の拡大が図れると思います。また安全性の低下も少ないと考えます。屈折用の眼鏡レンズは、夜間運転適合にVが75%以上必要だということも留意して下さい。

レンズ選びにおきましては、眼の紫外線・青色光障害の予防のみならず、年齢と視機能も考慮したレンズ選択が重要だと思います。

トランジションズ オプティカル ジャパン

〒150-0002 渋谷区渋谷2-15-1 渋谷クロスタワー22F
TEL.03-5778-2405(代表) FAX.03-5778-2406

www.transitions.co.jp



世界のメガネ専門家が認める
No.1アイプロテクション・レンズ[®]

Transitions
トランジションズ

どんな光の中でも 眼を健やかに

©2003-2004 Transitions Optical Inc. 04-1