





The First Round-table Discussion

「眼の成人病について」

井上 治郎先生（医療法人社団 済安堂 井上眼科病院 理事長）

「紫外線と可視光線が眼に与える影響」

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）

「光の仕組みに関して」

坂本 保夫先生（金沢医科大学感覚機能病態学 眼科学 工学博士）

「アイプロテクション」

スーザン・ステンソン先生（米国ニューヨーク大学医学部 眼科学教授）

「紫外線の皮膚への影響」

戸佐 眞弓先生（医療法人眞弓会 まゆみクリニック 院長）

「これからの視機能検査について」

川端 秀仁先生（かわばた眼科院長）

chapter

1 「眼の成人病について」

井上 治郎先生（医療法人社団済安堂 井上眼科病院 理事長）

目は非常に大切な器官です。人体の感覚の80%は目を通して入ってくるといわれており、最も大切な感覚器官です。その機能不全は、生活に重大な影響を与えることになります。成人病は、早期発見・早期治療が重要です。一人一人が目に関心を持ち、手遅れにならないようにすることが大切です。目の成人病を次の3つに分類しました。

(1) 治療法が確立され、誰でもなりうる疾患:老眼、白内障

- 老眼は加齢による調節力の異常です。眼鏡をかけることによって誰でも治療可能です。
- 瞳孔が白くなるのが白内障です。白内障は手術により治療でき、元の視力を得ることができます。

初発白内障



成熟白内障



(2) 早期発見、早期治療で食い止めることができる疾患:緑内障、糖尿病網膜症、網膜剥離

- 緑内障は目の中の圧力の上昇により、視神経が圧迫され、視野が異常となってくる疾患です。早期に発見し、点眼などで眼圧をコントロールすることで、進行を防止することが可能です。また、自覚症状がないので、放置すると進行してしまうことから、現在非常に問題となっている疾患です。
- 糖尿病網膜症は、全身の糖尿病の合併症として起きる網膜血管の障害で、早期に糖尿病をコントロールすることで、出血の進行をくいとめることが可能です。進行すると失明してしまうという怖い病気です。

糖尿病網膜症（単純型初期）



小さなバラバラとした出血が見られる

糖尿病網膜症（増殖型初期）



徐々に出血が増加

糖尿病網膜症（増殖型末期）



末期には失明となる

- 網膜剥離は網膜に穴があき、その穴を通して網膜下に液が入り、はがれてくる疾患です。加齢による後部硝子体剥離により続発してくるもので、早期にレーザー治療をすれば進行を予防することができます。

網膜剥離（大きい裂孔）



網膜剥離（右下の白い部分が剥離）

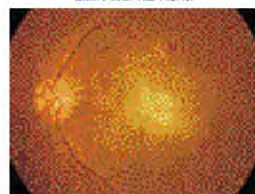


赤い箇所が網膜に開いた穴。(左写真参照)
白い部分:網膜がはがれている。
赤い部分:網膜がついている。

(3) 早期に発見しても、はじめに網膜の黄斑部がおかされるので視力回復が困難である疾患:加齢黄斑変性、網膜血管閉塞症

- 加齢黄斑変性は、加齢により網膜黄斑部の細胞に障害が起こり、視力が低下してくる疾患で、滲出性と萎縮性に分けられます。新しい治療法が開発されていますが、視力の回復は困難です。超高齢者に多い疾患ですので、超高齢者が増えるに従って増加します。アメリカでは中途失明の第一位と言われています。日本でも治療困難ということから、現在非常に問題になっています。

加齢黄斑変性（初期）



黄色い部分:黄斑部

加齢黄斑変性（出血期）



出血による変化

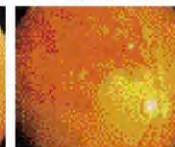
- 網膜血管閉塞症は、網膜に分布している動脈や静脈が急に閉塞して、網膜に虚血や出血が起こる疾患です。黄斑部が関与していることが多く、急に視力が低下するのが特徴です。一度黄斑部がおかされると回復が難しい疾患です。

網膜中心動脈閉塞症



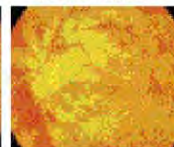
中心動脈が閉塞すると赤色だった網膜が黄色くなって腫れてくる

網膜中心静脈分枝閉塞症



赤い箇所が出血部

網膜中心静脈閉塞症



大出血を起こす

眼科外来では、このような成人病患者さんが大勢来院され、治療に困難を感じています。

chapter

2 「紫外線が眼に与える影響」

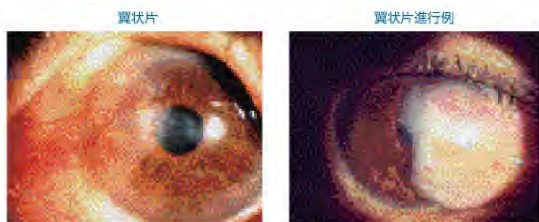
佐々木 洋先生 (金沢医科大学感覚機能病態学 眼科学主任教授)

紫外線による眼の障害

紫外線による眼の障害は次の通り急性と慢性に分類できます。

- (1) 急性障害: フォトケラタイティス (紫外線性角膜炎)。
- (2) 慢性障害: 翼状片、白内障。(ただし白内障は、病系によっては紫外線に関係のないものもあり。)

● 翼状片は屋外生活が長い人、特に女性に比べて男性に多いと言われています。太陽光の被曝、特に紫外線との関連も言われています。その他、熱、ほこり、風、乾燥、ガス、けむり、化学物質なども関係しているのではないかとされていますが、現在ははっきりした証拠はありません。通常翼状片というのは、鼻側に紫外線が一番当たるといことで、鼻側にできます。進行してきますとこのように瞳孔を覆って視力の障害を起こしてくることもあります。

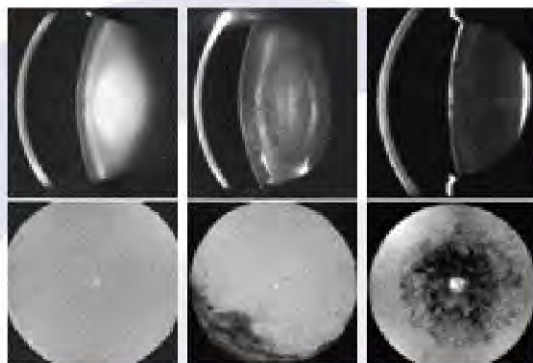


- 白内障は水晶体が混濁した状態の総称を言います。しかし、実際には80以上の病系があると考えられています。濁ったものを白内障と総じて言っているだけで、80の混濁というのは原因もリスクファクターもそれぞれ異なります。ただしその多くは原因が不明です。ほとんどの病系は、紫外線との関連については分かっていません。

眼科医が白内障として診断する3つの主要病型と紫外線の関係は下図の通り。これらは加齢白内障でよく見られるものです。

- 核白内障: 概ね紫外線との関係はないとされる。
- 皮質白内障: 紫外線との関係があるとされる。
- 後囊下白内障: 多少関係があるのではないかとされる。

白内障の3主要病型と紫外線



核白内障 (x)

皮質白内障 (○)

後囊下白内障 (△)

日常生活でどのくらい紫外線を眼に浴びているか

天空の紫外線レベルが高いところではたくさん浴びます。例えばシンガポールに住んでいる人は、北に住んでいる人に比べると紫外線を多く浴びることになります。高いところに住んでいる人は、低いところに住んでいる人よりも紫外線のレベルは多くなります。生活様式でも、仕事や戸外生活時間の違いにより浴びる量も変わってきます。また、同じ場所にいて同じ生活をしていても、その顔面の骨格や顔の顔裂幅、皮膚の色によっても変わります。例えば肌が白い人は紫外線が反射して眼にたくさん入ることになります。一番大事なポイントは紫外線に対する防御対策をしているかどうかです。眼鏡をかけているか、サングラスをしているか、帽子を被っているか、コンタクトレンズをしているかなど、こうしたことで眼に浴びる紫外線の量に個人差が出てきます。つまり、さまざまな条件により、被曝量が大きく異なるということです。正しい知識さえあれば、紫外線から眼を護ることがができますので、それを知っているか、知らないかということが非常に大事なことになります。

マネキンモデルを使った眼部への紫外線被曝量の測定

マネキンモデルに紫外線センサーを付けて、色々な条件からどれくらい眼に紫外線があたるかというのを測定しています。紫外線カットの割合は、サングラスや眼鏡をかけると90%ぐらい(ただし眼鏡の形にもよる)。キャップ型の帽子をかぶると20%ぐらいです。こういうものを使いまして、私どもがやっている疫学調査で、調査の参加者の方々に今までに生活してきた中で、どのくらい外の生活をしてきたか、眼鏡をかけていたか、帽子をかぶっていたかなどを全部調査し、その人が一生で浴びた紫外線量を推定する推定式を作って眼部紫外線総被曝量というものをまとめて見ていきます。

以下が実際にその紫外線被曝量の推定式です。このような式を作って総被曝量というのを求めています。

推定式での眼部紫外線被曝量の算出

眼鏡 (サングラスも同じ) の防御効果…… 90%
帽子の防御効果…………… 20%

暴露係数

いつも眼鏡を着用…………… ×0.1 (1-0.9)
時々眼鏡を着用…………… ×0.55 (1-0.9×0.5)
いつも帽子を着用…………… ×0.8 (1-0.2)
時々帽子を着用…………… ×0.9 (1-0.2×0.5)

紫外線被曝量=

戸外生活時間×暴露係数(眼鏡、帽子)×天空の紫外線強度

眼部の紫外線総被曝量の推定式

・一日眼部紫外線被曝量 (OUV_{day})

$$OUV_{day} = UV_{day} \times (1 - 0.9 \times Glt) \times (1 - 0.2 \times Hatt)$$

Protection factor of glasses : 0.9

Glt : glasses use always = 1, seldom = 0.5, no = 0

Protection factor of hat : 0.2

Hatt : hat use always = 1, seldom = 0.5, no = 0

・眼部紫外線総被曝量 (COUV_{est})

$$COUV_{est} = \sum_{y=0}^{Age} [Ly \sum_{d=0}^{365} (OUV_{day})]$$

COUV_{est} : estimated cumulative ocular UV exposure

Ly = Location factor

UV_{day} = Daily UV exposure

M.Ono Dev Ophthalmol.2002

紫外線総被曝量の推定式

・一日紫外線被曝量 (UV_{day})

$$UV_{day} = (\sum_{t=t1}^{t2} Tout_t) \times UV_{ave}$$

UV_{day} : Daily UV exposure

Tout_t : number of hours spent outdoor between t1 and t2

UV_{ave} : average UV intensity between t1 and t2

・紫外線総被曝量 (CUV_{est})

$$CUV_{est} = \sum_{y=0}^{Age} [Ly \sum_{d=0}^{365} (UV_{day})]$$

CUV_{est} : estimated cumulative UV exposure

Ly = Location factor

UV_{day} = Daily UV exposure

M.Ono Dev Ophthalmol.2002

疫学調査4地点検証

私どもの疫学調査を行ったアイスランド、シンガポール、石川県・門前町、奄美地区の代表的な4箇所を取り上げ、その結果について簡単にご紹介します。天空の各地における紫外線強度は下記の通り。

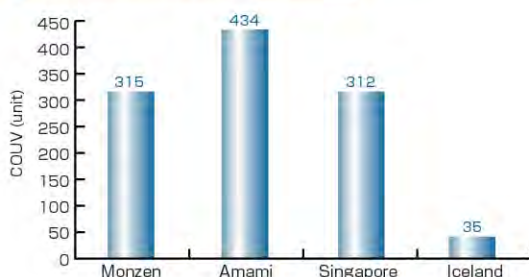
天空の紫外線強度

Monzen : 1.0 unit/m² Singapore : 2.1 unit/m²
 Amami : 1.4 unit/m² Iceland : 0.4 unit/m²

(Annual average of erythemal UV, TOMS)

そこに住んでいる人達がどのぐらい紫外線を浴びてきたかというのを示す眼部紫外線総被曝量は、石川県が315、奄美が434、シンガポールが312、アイスランドが35です(下図)。

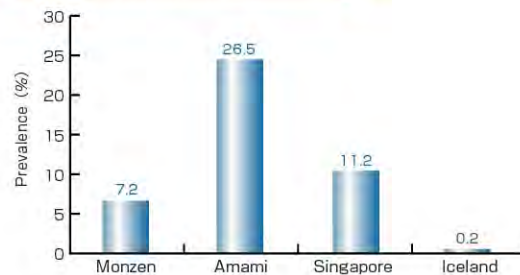
眼部紫外線総被曝量 (COUV)



天空の紫外線レベルが高いシンガポールよりも門前、奄美の方が紫外線に当たっている量が多いという結果が見られます。理由は、シンガポールでは人々は帽子をかぶったり、眼鏡をかけている人が多いこと。あるいは暑いので外に出る時間が短いことが考えられます。一方、門前町、奄美地区はいずれも農村部ですから、日中の屋外作業が多いと考えられます。こうしたことから、日本のほうが被曝量が多いという結果になっています。アイスランドは、天空の紫外線量も少なく、帽子やサングラスなどを非常によく使っているため、浴びている量は非常に少なくなっています。

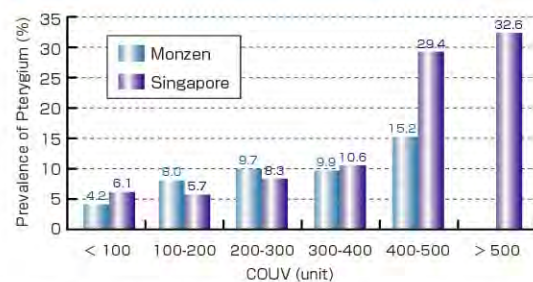
この4地域の翼状片の有所見率の比較が下図です。門前町が7.2%、奄美地区が一番多く26.5%、シンガポールが11.2%、アイスランドは1045人中2人という結果でした。

4地域の翼状片の有所見率



下図は、門前町とシンガポールの眼部紫外線総被曝量と翼状片の有所見率の関係の見たものです。下の眼部紫外線総被曝量が400を超えると急激に翼状片が増えてきます。シンガポールは、人により浴びている紫外線量に大きく差があります。浴びている紫外線量が多い人が翼状片になりやすいというデータからも、紫外線が翼状片に関係することがわかります。

眼部紫外線総被曝量 (COUV) と翼状片の有所見率



次の図では、皮質白内障と戸外生活時間の関係を見てみます。門前町、アイスランド、シンガポールでやった症例・対照研究によると、戸外生活時間が3時間未満と3時間以上で比較した場合、どの地域も戸外生活時間が長いほど、皮質白内障になるリスクが高くなっています。それに対して、核白内障も同様に多少リスクは高くなりますが、いずれも優位なものはありませんでした。

戸外生活時間と皮質混濁（症例・対照研究）

戸外生活時間	Reykjavik	Monzen	Singapore
【40代】			
<3時間	1.0	1.0	1.0
≥3時間	2.07 (0.83-5.18)	2.05* (1.18-3.55)	1.40 (0.68-2.90)
【現在】			
<3時間	1.0	1.0	1.0
≥3時間	3.03* (1.13-8.16)	1.26 (0.78-2.02)	0.65 (0.31-1.34)

(※ p<0.05)

この結果からも、皮質白内障は紫外線との関連があるのではないかと考えられます。下図は眼部紫外線被曝量と皮質白内障の危険度を見たものです。これはシンガポールの女性に関して眼部紫外線被曝量が一番低い方と一番高い方で比較したものです。眼部紫外線被曝量の多い人の方が皮質白内障になりやすいという結果が出ています。

CUV・COUVの皮質白内障に対する危険度

白内障の程度	CUV	オッズ比	95%CI	P値
皮質1≤	25%以上	2.84	1.16 - 6.94	0.011
皮質2≤	75%以下	2.93	1.14 - 7.52	0.002
白内障の程度	COUV	オッズ比	95%CI	P値
皮質1≤	25%以上	1.69	0.69 - 4.14	0.396
皮質2≤	75%以下	1.64	0.62 - 4.32	0.257

眼鏡の形状と眼部紫外線被曝量

眼鏡の形などによって紫外線が当たる量がどのくらい違うかという研究について簡単に紹介します。測定は金沢医科大学のキャンパスで、春3月に12時から15時の間の快晴の日に、地表から1.6メートルの高さで、センサーを付けたマネキンに眼鏡をかけ、15度ぐらい下向きにした状態で測定しました。（下図）

測定方法・環境

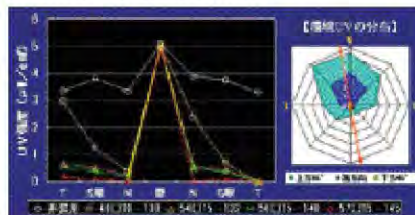
- ・測定時期 : 3月, 12:00~15:00, 快晴
- ・視太陽の位置 : 正面, 左眼耳側, 右眼後方
- ・マネキンの向き : 下方15°。(地表より160cm高)
- ・地表面 : コンクリート



地表面はコンクリートで、小さい眼鏡から大きい眼鏡をかけて、どのぐらい目に紫外線が当たるかというのを、様々な方向から比べてみました（下図）。正面から紫外線が当たった場合、眼鏡のサイズが小さいと鼻側は十分カットしていますが、耳側の部分は全く紫外線をカットしていません。レンズが小さいといくら眼鏡をかけていても、ほとんど紫外線をカットしないということが出来ます。また、真横から紫外線が当たった場合では、どんなサイズ的眼鏡をかけていても、ほとんど耳側に当たる紫外線はカットしていません。横からの紫外線に関しては眼鏡だけでは十分に対応はできないということが言えます。後方からの紫外線に対しては、やはり耳側は眼鏡では十分カットできず、眼鏡の後方側の反射などが影響し、眼鏡の形によっては、むしろ眼鏡をかけていることによって眼にあたる紫外線が多くなる場合があります。

正面・上方光のUV被曝分布

- ・視太陽の位置 : 左眼耳側5°。
- ・相対仰角 : 45.3°。
- ・頭頂のUV強度 : 3.86μW/cm2



眼鏡の形状による違いを検証しました（下図）。ゴーグル型眼鏡をかけたときと非常に紫外線をカットします。小型のサングラスでは、22%ぐらいカットする場合がありますが、場合によっては115%と、眼鏡をかけている方が逆に目に紫外線が当たるということがあります。ファッションングラスもあまり効果がないことがわかります。

各種眼鏡のUV被曝率

(太陽: 正面 & 側面 & 後上方, 計測部位: 眼瞼裂中央部)



すべてマルチ (UV400, ハード, 反射防止) コーティング / UV被曝率: 着用 / 非着用 (%)

紫外線は目に見えず、散乱、反射する性質があります。このような紫外線の特徴から、気がつかないうちに被曝することが多いのです。私たちは日常、外で生活する場合に、どういう状況で目に紫外線を浴びているのかが分かりません。どの様に目に紫外線が当たらないかを知らなければいけません。こうしたことから、今はマネキンモデルを使い、天候、帽子やサングラスの装着、日陰、顔の向き、光の当たる方向など、様々な状況下でどのぐらいの紫外線が当たっているかというのを調べて、その結果から一般の方々や眼科医の方に紫外線がどのぐらい目に当たるかというのを啓蒙していきたいと考えています。

chapter

3 「光の仕組みに関して」～遮光、光のフィルターリング、視機能について～

坂本 保夫先生(金沢医科大学感覚機能病態学 眼科学 工学博士)

光の定義

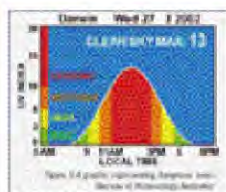
光とは波長380nmから780nmの可視放射領域に、赤外と紫外放射を含めた約100nmから1mmの電磁波帯と定義されています。光の波長が短いほど放射エネルギーは大きく、一般に皮膚や眼などの健康への影響が懸念されているのがUVや青色光の短波長領域です。可視光は目に見える光であり、波長の差が色の差として知覚され、波長により光線の挙動(散乱や屈折など)も異なります。そして視感度や心理的な影響なども異なります。明所の視感度ピークは555nm、暗所は507nmにあり、暗所ではやや青色側に感度がシフト(プルキニエ現象)します。

紫外線

健康への影響が最も懸念される紫外線ですが、適度な紫外線暴露は殺菌効果や体内でのビタミンD合成の補助作用など有益な面もあります。ビタミンD合成のために必要な1日の日光浴時間は15分程度と言われています。しかし、最近では、特に体の栄養状態が悪くなければ、特別に日光浴をしなくても、ビタミンDは食事で補えます。環境省の紫外線保健指導マニュアルでは、紫外線による障害を防ぐには、正しい知識と情報を知り、過剰に被曝しないようにすることが重要、と述べられています。

日常的な紫外線暴露には太陽紫外線が挙げられますが、地表に届く紫外線量は生活している地域、季節、時刻などによって異なります。一般に緯度の低い地域ほど紫外線は強く、季節では春から秋、一日の中では10時から14時頃が強くなります。太陽紫外線の「浴びすぎ対策」に対しては、近年UVインデックスが普及してきました。紫外線強度を11～13段階に分けて具体的な紫外線対策法が示されています。ただし、この基準は「皮膚の红斑紫外線量」が基になっており、残念ながら、眼に対するこのような具体的な指標はありません。

紫外線の地表到達量とUVインデックス



地域差: 南ほど強い
季節差: 春～秋が強い
日内差: 正午前後が強い(10時～14時)



UVインデックス:
皮膚の红斑紫外線量から求めた指標

(Global Solar UV Index:
A Practical Guide / WHO,
WMO, UNEP, IC-NIRP)

屋外活動ではUVインデックスを参考にして活動時間を決め、つばの広い帽子やサングラスなどを着用してUVの浴びすぎを防ぐように勧められています。

ただし、紫外線のみ被曝防御において、濃い色のサングラスが必要かと言うと、眼に見えない紫外線に対しては決して必要ではありません。最近の眼鏡やサングラスにはUVカットコーティングが施されている場合が多く、透明なレンズでも紫外線を防ぐことは可能です。色付きのレンズは眩しさを和らげるのが目的となります。

眩しさを防ぐ

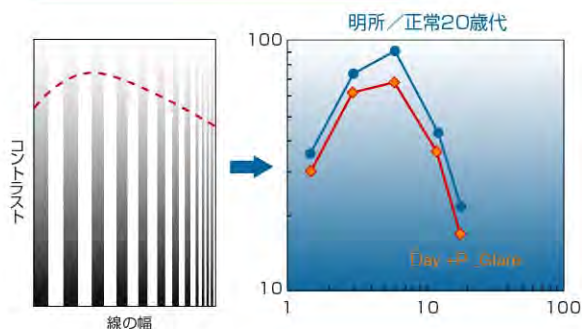
一般に防眩を目的としたサングラスは、散乱の高い短波長光をカットして光幕グレア(veiling glare)を抑える黄色やブラウン系のレンズ、あるいは可視光線透過率を全波長域で減衰させるニュートラルグレイや偏光レンズがあります。しかし、注意しなければならないのは、防眩のために必要以上にレンズ色を濃くしないことです。光線透過率の減少に伴い、網膜照度の低下、瞳孔の散大などによる視機能低下と、眼鏡周辺からの紫外線侵入の危険性が増します。

環境の明るさと視機能の質

環境の明るさと視機能の質についてコントラスト感度からみてみます。コントラスト感度は低コントラスト視標を用いた簡単な視力検査から、明所視、薄暮視、グレア付加状態など、日常生活状態をシミュレートした中での視機能を評価する詳細なものまであります。基本概念は、太さとコントラストが異なる縞模様などがどこまで判別できるかを調べます。つまり眼のMTF(空間周波数特性)、簡単には解像度を表します。

下図は、明所視とそこに周辺からのグレア光が付加された状態(明るい日差し下)のコントラスト感度曲線を表します。グレア光付加により眼内への入射光量が過度になり、コントラスト感度は低下しています。対象が正常20歳代と白内障などの眼内散乱因子がないことから、これはいわゆる直接グレアによるところが大きいものといえます。さらに瞳孔径が小さくなったことで入射光の回折も関係していると考えられます。

周辺グレア光によるコントラスト感度低下



一方、明所から薄暮へと照度が低下した場合もコントラスト感度は有意に低下します。この低下原因は網膜照度の低下と瞳孔の散大によるものが大きいと考えられます。

瞳孔径は明るさによって変化し、眼内入射光量の調節を行っています。若年者の両眼開放状態での瞳孔径の変化量をみると、明所で約3mmの瞳孔径が薄暮では約5mmと散大します。瞳孔径が異なると網膜に映る像の質も異なり、コントラスト感度にも影響を及ぼします。

そこで、瞳孔の大きさと網膜に映る像の質を、眼収差計ウェイブフロント・アナライザーとPSFアナライザーからみてみます。明所と薄暮での眼の高次収差、いわゆる不正乱視の量を見ると、薄暮時の瞳孔径5mmでは明らかに収差量は多く、網膜像の質が低下していると考えられます。これが、薄暮時のコントラスト感度低下の一因と言えます。

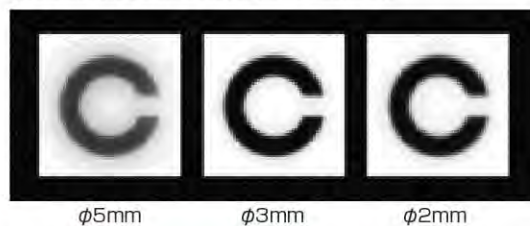
右図上のように瞳孔径2mm、3mm、5mmでの網膜像をPSFからシミュレーションしてみると、明所視に相当する3mmでの網膜像の質が最も高く、これより瞳孔径が大きくなっても小さくなっても像の質が低下します。

次に中年男性（実は私の右眼）のシミュレーション像です（右図下）。散乱の影響があるものの、若年者同様3mmでの質が最も高くなっています。しかし5mmでは球面収差とコマ収差の影響で顕著に質は低下しております。また2mmの場合は光の回折により像コントラストが低下しています。理論的には、眼鏡での最良屈折矯正した正常眼では、3mm弱の瞳孔径（Campbellらの報告では2.4mm）の時に最良の網膜像になると言われています。

また、眼の収差は年齢、眼所見によっても異なります。若年者の水晶体は透明度が高く、明所での縮瞳に伴う光の回折の影響、中高齢者では薄暮時での散瞳に伴う球面収差の増加が懸念されます。眼鏡を用いて目の保護を考えると、過剰なUV被曝とグレアの原因となる周辺光を防御するには顔面形状にフィットしたゴーグルタイプのサングラスが有効であります。しかし、必要以上に濃いレンズを使用するのは、視機能の低下を来す恐れがあるという点に注意を払わなくてはなりません。使用環境照度、使用者の年齢を考えたレンズ濃度の設定（例えば、瞳孔径が3mm程度になるレンズ濃度）も考える必要があります。

瞳孔径と網膜像シミュレーション（モデル眼）

若年正常モデル眼での網膜像コントラストの変化
（眼鏡による最良屈折矯正状態／PSF-1000）



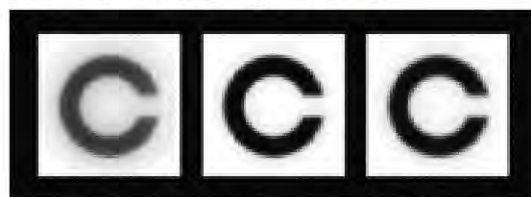
φ5mm

φ3mm

φ2mm

瞳孔径と網膜像シミュレーション（症例）

症例：48歳、男性、屈折異常以外は正常
（眼鏡による最良屈折矯正状態／PSF-1000）



φ5mm
（球面&コマ収差）

φ3mm
（散乱&収差）

φ2mm
（回折）

chapter

4 「アイプロテクション(目の保護)の啓蒙」

スーザン・ステンソン先生(米国ニューヨーク大学医学部眼科学教授)

目を保護することは、「より良い視覚のための取り組み(Healthy Sight Initiative)」における基本です。より良い視覚とは、日常的な視機能の質の向上や、長期的な目の健康を維持する土台となります。我々の願いは、患者さんにもっと良く見えてほしい、そしてその視力を将来も維持して欲しいということです。

目の保護

目の保護には2つの側面があります。ひとつは紫外線からの保護という側面、もうひとつが視機能の質の保護です。紫外線からの保護という観点で我々が問題にしているのは、主にUVAおよびUVB光線です。UVCは、そのほとんどが大気中でカットされますが、最近驚くべきデータが発表されました。それは、オゾン層の破壊により、将来的には有害なUVCが増え、健康上の問題となる可能性がある、というものです。

紫外線により多くの人々がリスクに曝されますが、危険因子については複数の理論や俗説が存在します。高地で緯度が低い地域の患者さんは、紫外線による障害が起こりやすい、というのは良く知られています。遺伝的要因というの也被言われています。皮膚がんの前兆となる皮膚病変の発生率にはp53遺伝子合成変異が関係しており、最近では、紫外線による目の障害を受けやすい遺伝的要素があるのではないかと議論もあります。年齢で見ると最も影響を受けやすいのは子供達です。その理由は紫外線による障害は蓄積によって起こるため、被爆年齢が早いほど、蓄積量が増えます。紫外線の生涯被爆量の8割程度が、18歳になる前、成人期以前のものとして推定されます。また、透明なレンズを大人がかけた場合、レンズを通す紫外線は10%以下であるのに対し、子供の場合、同様のレンズは75%を通します。つまり、我々は小児に対する紫外線からの目の保護を訴えていかなければならないということです。

結局のところ、瞳の色、人種、肌タイプに関わらず、誰もが紫外線による障害へのリスクに曝されているのです。

紫外線による障害

主なUVターゲットは皮膚および目の2箇所です。皮膚においては、紫外線が老化や皮膚がんの原因となります。光老化は主にUVAが関係しています。その光毒作用はUVBよりは少ないのですが、皮膚深部にまで影響します。光老化によってシワ、シミが生じるのです。さらに深刻なのは皮膚がんです。紫外線被爆によって発生することがあり、通常はUVBが原因です。

写真は、顔に発現しやすい代表的な二種類の皮膚がんです。左側は典型的な浸潤破壊性潰瘍、基底細胞の上皮性悪性腫瘍です。右側は、致命的な皮膚腫瘍、悪性黒色腫(メラノーマ)です。

皮膚がんは、世界中で最も多い癌種です。日本での罹患率は欧米に比べてずっと少ないものの、健康上の大きな問題であることに変わりはありません。眼科医にとっては特に重要です。なぜなら悪性黒色腫以外の皮膚がんの約一割は、すべて顔に発生しているからです。

Skin Cancers on the Eyelids



紫外線からの皮膚の保護

紫外線から皮膚を保護するには、多くの方法があります。もちろん、被爆を避けるのがベストでしょう。それができない場合は、日焼け止めやUV保護の衣服や帽子、目を保護する、特に眼瞼の皮膚を保護するメガネ類の使用が最も重要です。

瞼は、皮膚がんの発生率が高く、光老化の兆候であるシワなども発生しやすい場所です。にもかかわらず、瞼は保護するのが難しく、他の場所なら効果的に機能する日焼け止めを使ってもケアが難しい所です。

紫外線による目の障害

目に関しても、やはり我々の対応課題はUVAおよびUVBです。これらは目の内部構造、特に角膜および水晶体内で選択的に吸収されますが、目の中枢部まで浸透するものもあります。

紫外線に起因する眼病には二種類あります。ひとつは急性被爆、基本的には目の日焼けで、瞼や結膜、角膜に影響します。また、目の保護という意味では慢性被爆のほうが重要です。眼病は年齢が高くなってから発生するため、若いうちから目を保護することで視機能を維持していくことができるのです。また、これらの眼病は視力低下につながる障害で、失明にいたる危険性もあることを忘れてはいけません。

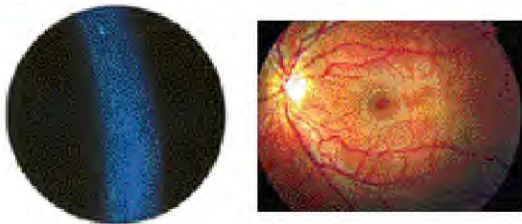
P09の写真(上・下)は紫外線関連の眼障害の症例です。P09(上)の写真、左側は、光線被爆による光化性角膜炎の角膜断面です。右側は、黄斑円孔を伴う太陽光性網膜症です。いずれも、急激に大量の紫外線を浴びたことが原因による眼障害です。より慢性的な被爆では、P09(下)の写真の左上に図示されている結膜脂肪斑や、右上の翼状片、左下の白内障、右下の加齢性黄斑変性症があります。

今現在も進行しているオゾン層の破壊は、環境面での危機であり、公衆衛生上の大きな問題になりつつあります。10年ごとに、世界中で12%のオゾン保護層が破壊されています。オゾン層が1%減少するたびに、皮膚がん発生が4%増え、白内障発生率は1%近くも増加します。これは全ての人々にとって深刻な問題です。多くの人は、紫外線と皮膚がんの関連性について認識しています。しかし、目も皮膚と同様に影響を受けやすいにもかかわらず、紫外線の目に対するリスクは、ほとんど認知されていません。

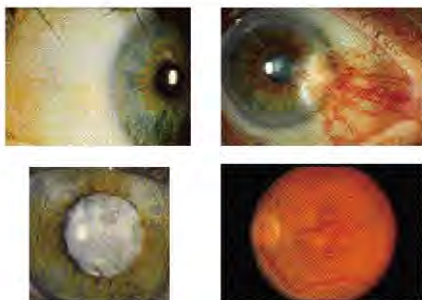
日本の統計によると、大多数の患者が紫外線と皮膚がんの関連性

を理解しているにもかかわらず、目へのリスクを認識していた人の割合は驚くほど低いものでした。

UVR and Acute Ocular Disease



UVR and Chronic Ocular Disease



紫外線の危険性を知らせる

より良い視覚（ヘルシーサイト）のためのカウンセリングの必要性和共に、我々がぜひ伝えたいメッセージは「紫外線の危険性」です。皮膚科医その他の医師たちと協力し、皮膚の保護だけでなく、目を保護することの重要性を伝えていく必要があります。

紫外線と目の関係にはリスクが存在することは明らかです。残念ながら、この危険性は一般には十分認識されていません。したがって、紫外線からの目を保護するという意識を高めるための啓蒙活動を、我々医師が積極的に展開していく必要があります。

日本では、皮膚の保護において長い歴史があります。右側の素晴らしい骨董木版画を見ると、美しい女性たちが日傘で皮膚を保護しています。皮膚がん予防という意味で、他の国々より日本のほうがずっと素晴らしい実績を残しているのは日傘のおかげかもしれません。しかし、日傘では目の保護までできません。したがって、我々の仕事はこうした施策を更に一歩進めることです。そうすれば、近代の木版画では、こうした女性たちが日傘とともに、「アイプロテクションレンズ」をかけ、目を保護する光景が見えるでしょう。

より良い視覚のためには紫外線からの目の保護が大切ですが、これ以外に視機能の質の保護も重要です。現代の眼鏡は、視力矯正だけでなく、その改善、視機能や見ること全体の質の向上もできるの



です。我々は、光のコントロールによって視力の質を保護します。明るすぎたり暗すぎると、その調整機能としてコントラスト感度に変化し、患者さん達へのグレア（眩しさ）を除去しようとしてとめます。アイプロテクションレンズを使い、光を調整することでコントラスト感度を改善できます。グレアは、視力の質における問題で、適切な眼鏡により矯正可能です。

繰り返しますが、より良い視覚とは、毎日の視機能の質全体の向上および長期的な眼健康の維持のことです。現在よく見える、そして将来もよく見える、ということです。より良い視覚はすべての人にとって不可欠なのです。

「より良い視覚のためのカウンセリング」は、アイプロテクションに関する啓蒙活動のための専門的機関です。医師が患者に指示を出す際、あるいは処方された眼鏡を使い良好な視力を実現する際のサポートを提供しています。当カウンセリングの原則は、視力の数値面だけではなく、質にも注目することです。メガネを用いて、この両方に対応できます。まさにこれが我々の目標なのです。目を保護する、というのが我々にとって最も重要なことです。今だけよく見えるのではなく、患者さんが生涯にわたってよく見える状態であってほしいのです。我々のメガネ処方が、予防的アイケアおよびより良い視覚に資する真の「処方」となることを担保する必要があります。患者さんや同僚の医師らへの啓蒙のために、当カウンセリングが存在します。目のためにどんなことができるのか、それらを達成する最良のやりかたは何か、ということを理解してもらう唯一の手段が啓蒙活動なのです。

より良い視覚を守るために

「トランジションズ・アイプロテクション・レンズ」は基本的に目を保護するためのメガネです。紫外線から目を保護するほか、光やグレアのコントロール、調節を行うため、患者さんの視機能の質の向上にも役立ちます。患者さんのより良い視覚を実現するための媒体であり、治療現場において視力相談の実施を進めていく一助となります。これらのメガネはUVA/UVBを100%カットするものです。現在はUV400までブロック可能な他、衝撃からも保護します。また、光のコントロール・調整、コントラスト感度の強化、グレアの削減により、視機能矯正における真のクオリティー改善を促進します。

目の保護の重要性について多くの人々に伝えていく必要があります。近代のメガネ、特にトランジションズのアイプロテクションレンズは、視力矯正以上の大きな効果があります。視力改善のほか、視機能の質向上、患者さんの生涯にわたるより良い視覚を守ってくれます。

chapter

5 「紫外線の皮膚への影響」

戸佐 眞弓先生 (医療法人眞弓会 まゆみクリニック 院長)

紫外線の皮膚への影響について、皮膚科の立場から述べさせていただきます。

紫外線の皮膚への影響

皮膚科的には、UVAとUVBがどの程度まで皮膚に到達するかということに関し、特にUVBのカットについて強調されていました。しかし最近では、UVAのカットをする日焼け止めクリームが注目されています。それは肌への浸透度が、UVBよりもUVAの方が肌への影響が大きいという観点や、またコラーゲンへの変性もUVAの方が強いということから、UVAのカットをすることが重要ではないかということが言われ始めてきたからです。

紫外線の皮膚への影響については、急性障害と慢性障害に分けて説明します。急性障害にはサンバーン、サンタンといったいわゆる火傷の状態があります。水泡ができたり、その後黒くなったり、かさぶたができたりといった症状で病院に行かれる方もいらっしゃいます。次に慢性障害にはしみ、しわ、エイジング変化、他に脂漏性角化症というものがあります。それから皮膚がんも言われています。

メラニン生成システム

では、紫外線によってメラニンが生成されるシステムというのはどういったものでしょう。紫外線によってフリーラジカルが発生し、表皮細胞がメラニン生成の情報伝達物質を作ります。この情報伝達物質が酵素チロシナーゼを活性化させて、基底細胞のメラニンが生成されるというシステムになっています。紫外線に対する予防という観点では、白色人種に比べて黄色人種の方がメラニン生成の働きが強いため、予防対策がより必要であるということが一般的に知られています。もうひとつ注目すべき点は、紫外線によって皮膚の免疫システムも阻害されるということです。紫外線によってランゲルハンス細胞がダメージを受けます。そのため異物をキャッチできず、免疫力が低下すると言われています。こうしたことから、あまり全身日焼けをすると熱を出す、風邪を引くなど、全身的な免疫にも影響します。皮膚だけではなく、免疫システムの局所免疫が全身に影響するのです。

皮膚がん

日本人の皮膚がんの統計では、罹患率は年間10万人当たり3人〜5人と言われています。(厚生省データより)これは欧米諸国に比べると非常に低いといえます。これに関しては、厚生省もあきらかに紫外線との関係は明確ではないという言い方をされていて、高齢化によるものではないかと言っています。しかし、統計的にはでていませんが、例えば、実際に南の方の出張病院にいくと、皮膚がんの手術件数が増えます。このような点から、詳しい統計を取ってみれば、紫外線との関係が明らかになるのではないかと考えられます。鹿児島などに行くと、SCCやBCC、皮膚がんの患者さんと接する機会が多くあ

ります。最近テレビなどで皮膚がんが取り上げられると、皮膚がんじゃないかと、ほくろを心配してくる患者さんが多くいらっしゃいます。しかし、オーストラリアに対して、日本の皮膚がん罹患率は100分の1、死亡率は40分の1ということで、欧米に比べて皮膚がんに対する危機感は低いと思います。

皮膚の老化と紫外線

紫外線を防御する目的としては、皮膚の老化を防ぎたいということが最も多い声です。老化を防ぎたいと来院される方が多くいます。皮膚の老化というのは、生理的な老化と、光老化のふたつに分かれます。生理的な加齢変化による老化とは、細胞の老化で、体全身のものと同じです。しかし、光老化というのは、紫外線に影響されるもので、学会等でも注目されています。

まず生理的な変化というのは、皮膚の乾燥です。脂質(セラミド)、天然保湿因子、アミノ酸も減少してきます。冬になると足のすねのところがかゆくなったりするのは、こうした皮膚の乾燥からくる生理的加齢変化だと言えます。また内因性のシワというのも生理的加齢変化になります。

一方、きめが粗くなる、弾力性がなくなってくる、ちりめんジワ、こういうものが光老化で起きる典型的なものです。紫外線に暴露している仕事をしている方はあきらかに光老化の変化が認められてくるとよく言われています。シワの分類で、大きいシワと小さいシワというのが病理学的に分かれており、表皮レベルのシワは小ジワといいます、真皮レベルのシワを大ジワと呼びます。紫外線、中でもUVAに影響され、真皮レベルの変化が起きてきてしまう、という状態ですと治療も大変になってきます。

少し症例を挙げてみます。下の写真は小学校の教員の方です。体育の時間などで相当紫外線を浴びていますので、色素沈着・小ジワが多く見られます。このような方には、今いろいろな治療があり、ピーリングとかレーザー治療などでしみを取ってあげることで、改善が認められます。このように治療法が多様にあるため、老化に対して紫外線を防御するという目的で病院に来られる患者さんが多いと思われるます。



施行前



施行後

次の写真の方は、普通に日常生活をしていても、目元にシワができやすいということで、ちりめんジワができています。目の周りというのは体の中で一番皮膚が薄いので、様々な影響を受けやすい部位です。「目元は年齢を表す」といいますので、女性は特に神経質になる部位です。そのため特別に治療をします。この方も、ソルトピーリングという角質を削る治療をしました。それからビタミンCやAなどの栄養分をソノフォレーシスという超音波療法で皮膚の深部まで入れていく導

入治療をし、改善していきます。このような患者さんには、注入療法でヒアルロン酸とかコラーゲンなどを入れていく方法もあります。

ソルトピーリング症例1 右



施行前



施行後

SPFとPA

日焼け止め化粧品の効果表示は、一般的にはサンプロテクションファクターといって、UVBを防ぐものをSPFという形で表しています。これは日焼け止め用と表示されている化粧品には必ず表示をしなければいけません。別にPAという表示も見られます。これはUVAを防ぐもので、日本独自のものです。日常生活では、SPF20～30、PAが＋～十で、野外ではSPFが50程度、PAが十＋十までとその効果表示の上限が決められています。以前はSPFに関しては100という数値もありました。しかし、際限なくなってしまうことから、厚労省がSPF値の最大はSPF50と決めました。そのため現在一番強い表示はSPF50です。

美容治療と紫外線予防

実際、美容治療で皮膚科に来ている患者さんは意識が高く、紫外線予防という啓蒙に対して反応がとてもいいです。具体的な紫外線対策をどのようにしているかというと、まずは紫外線が強い時間の外出を避けるということです。特に夏などは昼間あまり出なくて良いという人は外出しないという方が結構多いようです。他には、日傘、帽子の着用です。帽子もつばは7cmぐらいのものをを使う、それから衣服は長袖を着て、目が粗いものはやめる、といったことです。特に夏は黒いもの、黒い日傘、黒い衣服を着ている方が多いです。他にもサングラスをかけて、日焼け止めクリームを使用しています。沖縄で日焼けによるやけどをしてしまうのは、東京などから来た人が多いと言われるほどです。沖縄の人たちは、真夏は10:00AMから4:00PMまでは海に出ないそうです。

皮膚科、特に美容治療では、紫外線予防を啓蒙していくために、こうした紫外線対策については必ず伝えます。美容治療で角質を薄くしてしまうと、きれいにはなりますが、紫外線に対する予防という面ではリスクが増します。そのためにも、紫外線対策を徹底しないと美容治療をしても意味がありません。患者さんには紫外線予防を徹底するように伝えています。

chapter

6 「これからの視機能検査について」

川端 秀仁先生(かわばた眼科院長)

ちゃんと見える

「ちゃんと見える」というのは、下表に挙げたような機能が円滑に働いているということです。逆に、よく見えないというのは、これらの機能のどこかに問題があるといえます。

良好な視覚の基本となるのは視力です。その視力が不良となる一番の原因は、見ているもののピントがぼける近視、遠視、乱視などの屈折異常です。また網膜像の質に影響を与えるものとして眼光学系の収差、回折があります。収差、回折は、光の波長および瞳孔系などに影響されます。良好な視覚を妨げる原因には他に、遠く、近くにピントがうまく切り替らない調節機能不良、両眼視線がうまく揃わない、両眼からの情報が一つにまとめられない両眼視機能異常、それから外界を認識できる範囲が狭い、欠けている等の視野障害、見ているものに上手に視線をあわせられない眼球運動不良などがあります。さらに視覚器の器質的な問題ももちろん無視できません。眼付属器、前眼部、中間透光体、眼底・視神経、視覚伝導路、中枢神経系のいずれかに障害があると、ものがちゃんと見えなくなることになります。これらのことをいつも意識しながら検査しないといけません。しかし、実践することはなかなか難しいという現状があります。

「ちゃんとみえる」には？

いろいろな要素があります

屈折・調節 見たいものに ピントを合わせる	視力・色覚 見たいものが 鮮明に見える	視野 見たい範囲が 確保されている
固視・眼球運動 見たいものに正しく 視線を向ける	輻輳・両眼視機能 見たいものの 遠近感を把握する	視覚情報処理 見たいものを 正しく把握する

視力

通常の視力測定では眼光学系の結像特性の内、一部しか評価していません。通常の視力検査では、最良のコントラスト条件で測定を行います。実際には様々なコントラストから構成された対象物を見ているので、いわゆる通常視力のいい人が必ずしも常によく見えているとは限らないのです。コントラスト視力表を用いてコントラスト感度の特性を測定する必要があります。

角膜混濁や白内障がある場合はもちろんですが、未熟児網膜症のレーザー後や糖尿病網膜症などで網膜面に不整や色素の萎縮、脱落部分があり、眼内に入射光が散乱し眩しさを強く感じる場合などではグレアの視力への影響を考慮することも必要になります。

さらにいえば通常の視力検査は、いわゆる静止像の解像度の測定になっています。しかし、人間の目はいわゆるカメラというよりも、ビデオカメラのようなもので、静止像だけを見ている訳ではありません。正確に「見え」の状態を把握するには様々なコントラストでの空間、時間周波数特性の把握が必要ということです。それから調節の介入を防いだ屈折度の測定や、近視視力や明視の範囲などダイナミ

ックな面の確認も大切です。ドライアイのために開眼時、角膜での涙液層が破綻すると、収差のために視力が落ちてしまいます。これらのことから、実際の見え方の評価はいわゆる視力検査だけでは決められないと考えられます。

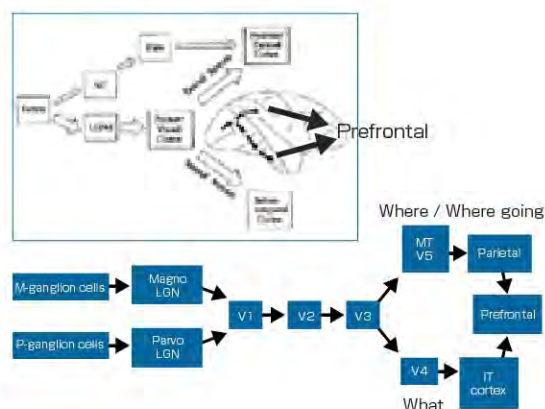
また、眼球運動も無視できない要因です。中心窩にいつも安定した像を位置させながら見るということができないと視力が落ちてしまうのです。それがうまくできない人がいるのです。

視覚情報処理

下図は2つの視覚情報処理の流れを示しています。網膜から背側経路という頭頂葉に流れる情報処理系と腹側経路という頭葉に流れる情報処理系です。背側経路では見ているものの動きを分析し、腹側経路では見ているものの形態視や意味を分析しています。その両者からの情報は前頭葉で統合され見ているものが正しく把握されることになります。いいかえれば何らかの障害があり両者の情報がうまく統合されないと、ものが正しく認識できません。

解剖生理学的には背側経路はMセル系、腹側経路はPセル系とされています。マルチフォーカルERGやVECPのシステムを用いると、P、Mセル系の機能がそれぞれ評価できます。FDTという緑内障の検査機器があります。我が国では緑内障検査以外では使われていませんが、学習障害児のMセル系の機能評価をすることが出来ます。

視覚情報の流れ



当院の検査

問診はもちろん一番大切です。初診では基本検査の中で日常の状態と視機能の概略をすばやく把握することが必要です。精密検査はその結果に応じて、いくつかのパターンにわかれます。

●基本検査

□眼圧、屈折、角膜曲率半径を測った後に、裸眼、眼鏡装用と調節近点、カバーテストによる眼位、輻輳近点のチェックを簡単にやります。

□視力検査は、裸眼と現眼鏡の遠見、近見、自覚的屈折検査。近見視力は、老視でない場合もちろんチェックします。近見加入度は40才以上の場合クロスシリンダー法で測定します。

●精密視力検査

□通常の屈折矯正を正確にすることに加えて、主訴によりコントラスト視力やグレアが存在するときの視力や、ニデックのOPDスキャンを用いて眼光学系の収差を測定します。こういったことをチェックして、どうして見にくいのか、視力が出ないのだろうかと、そういったことを考えます。

●調節機能検査

□調節力、調節ラグ、相対調節、調節の融通性の4つを測定します。

□調節力は完全矯正下での調節近点を測定して求めます。

□調節ラグというのは、ピント合わせに遊びの部分があるかどうかということで調節刺激と調節反応の差で定義されます。近視進行の原因として最近話題になっています。ピントを近くにあわせると、視線も内寄せするといったように輻輳と調節は一般に連携して動きますが、完全にリンクしている訳ではありません。

□相対調節とは輻輳刺激を一定に保ちながら変化しうる調節量です。相対調節は輻輳機能との連携の緩やかさの程度を評価するものです。

□調節の融通性はピントの遠近切り替えを評価するものです。

調節ラグとか、相対調節とか、調節の融通性などはフリッパーレンズを使うと楽にできます。調節機能の簡単なチェックは、そんなに高価な機械を購入しなくてもできるものなので、多くの眼科で、導入していただくことを望みます。

●両眼視機能は、いわゆる眼位、同時視、融像、立体視、それから必要に応じて融像幅などを測定します。

初診の検査時間は、おおよそ15分～20分ぐらいです。その後に前眼部や眼底などを検査した後、主訴や所見により視野検査やコントラスト視力、OPD測定などの精密検査を行います。

面を代表している機能それぞれを関連付けて、どこに最も問題があるのか、という意識を持ちながら対処することが大切だと思います。ですから調節だけが問題だろうとか、誰が来ても両眼視だけを見るとか、コントラストだけが問題だろうとコントラストだけを見るというのではなく、一応一通りを確認し、この人が抱えている問題はどこにあるのか、ということ考えることが大切です。

多面的な検証

視力は良いのに見ようとするものが見えにくい、本を読んだ後遠くを見るとピントが合わない、近業すると目の疲れや頭痛が起こる、コンピューターの画面は非常に目が疲れる、本を読むのが非常に遅い、といったことに関しては、屈折、調節、輻輳・両眼視などの機能不良が関与していることが多いのです。

つまり、さまざまな症状・主訴で「よく見えない」ことに対して適切な対処を取るためには、諸検査を効率よく行い、問題の核心を把握する必要があるのです。単にいわゆる視力の良し悪しだけでなく、視覚情報の入力、視覚情報処理、出力の各局面が良好に機能していなければ「よく見えない」「楽に見えない」ということになります。「楽に見えない」ということは、日本の眼科ではあまり取り上げられることがありません。頑張れば見えるというレベルで終わってしまうということがあります。楽に見えないということについても配慮が必要であると思います。

良好な視機能を提供するには、通常の視力だけではなく、視力の質を考えた部分、屈折、調節、輻輳、両眼視といったダイナミックな

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