



眼の健康ジャーナル

Vol. 3 . No. 1 - 2

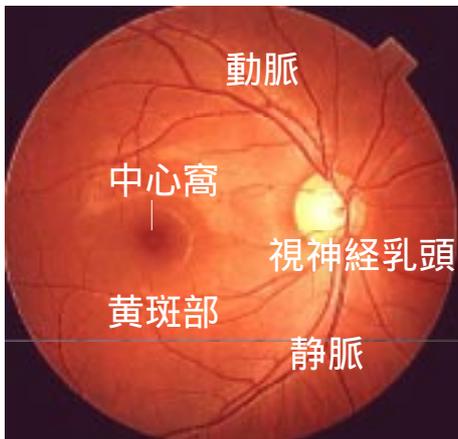
三島眼科医院発行

〒213-0001 川崎市高津区溝口1-9-1

三井住友銀行溝ノ口ビル4F

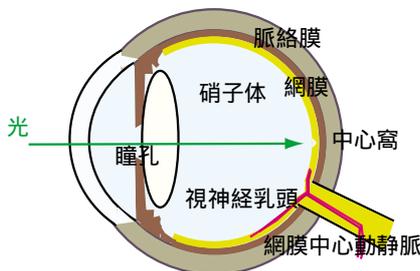
Phone: 044-814-4138

眼底の話：1 - 2



1. 瞳孔(ひとみ)は何故黒い?

角膜は透明なので、黒目の部分で眼の中の茶色の虹彩が見えていますが、その中央の丸いのが瞳孔です。眼の断面模型(下図)で示したように、瞳孔から眼内に光が入ります。瞳孔の後の水晶体、その後の硝子体は透明ですから、光はそのまま網膜に達して、ものを見ることが出来るわけです。このように透明な組織の前にある瞳孔は外から見るといつも黒く見えます。何故でしょうか? 光で照らされた眼底から反射する光は、光源の所以外には戻らず、したがって第三者の眼に入ることが絶対に無いからです。

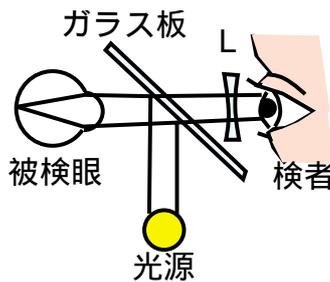


2. 眼底を見るにはどうすればよいか

150年前、眼の構造は分かっていたので、何とか生きた人の眼底を見ようとする努力が重ねられましたが、上に述べた理由で、眼底を見る事が出来ませんでした。これを可能にしたのは147年前、当時29歳であったヘルムホルツ(右図)というドイツの生理学者でした。眼底から出てくる光は、それを照らす光源の位置以外には帰ってこないことを証明し、光源と同じ位置に眼を置くため、3枚のガラス板を使って右上左図のような装置をつくりました。



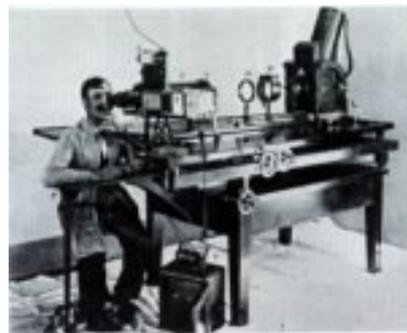
光源からの光をガラス板で反射させて眼底を照らし、眼底からの光をガラスを通して見ると、検者の眼の位置



と、光源とはガラスに対して対象になり、検者の眼は光源の位置にあることとなります。彼の原理はすぐ器械として販売され「**検眼鏡**」と名付けられました。上右図は明治の始めに東京大学で購入したヘルムホルツ検眼鏡で、日本で唯一個現存するものです。

3. 検眼鏡は眼科学の産みの親

こんなに簡単な器械でしたが、眼底を見ると全く新しい病気が続々と発見され、これ以来眼科学は完全に生まれ変わりました。その後、100年の間に、検眼鏡もいろいろ改良されて、今日に至っています。20世紀



に入り写真技術が進歩したので、眼底の写真を撮ることに成功しました。左図は1900

年(明治33年)にドイツのツァイス社が製作した世界最初の眼底カメラです。昔の人は大変な努力をして、今の技術を開拓してくれたのです。今日では、(裏へ続く)

右図のようなスマートな眼底カメラになり、テレビカメラがついて、画像解析も出来る便利なものになっていま



す。現在世界の眼底カメラの90%は日本製になりました。

そのほか研究室レベルではレーザーを使った検眼鏡で、網膜各部分の厚さを測ったり、超音波を使って血流を測定するなどの新しい技術が開発されています。20世紀末のコンピュータ時代の成果です。

4. 眼底検査で何がみえるか？

眼底検査が出来るようになって初めて、思いがけないことが分かるようになりました。下図は眼底の写真ですが、動脈が明るい赤色、静脈は暗赤色に見えています。動脈には肺で酸素を取り込んだ血液（赤血球内の酸化ヘモグロビン）の色が見え、静脈では組



織に酸素を与えた後、酸素の無くなった暗赤色の赤血球が流れているからです。人間の体の中で、生きた状態の動脈、静脈、さらにその間をつなぐ毛細血管等を見ることの出来るのは、眼底以外には無いのです。

さて、この動脈、静脈は表頁の模型のように、眼の後に視神経の中に入り、その中央部を通って眼の中に現れ、網膜の中で分岐して行くので、網膜中心動脈、網膜中心静脈と呼ばれています。眼底写真のなかで視神経乳頭としてあるところは視神経が眼から出て脳に向かう出口で、その中心に動脈、静脈が現れているのが分かります。

網膜中心にあたる中心窩は、光を感じる視細胞の内、形を見分けたり、色を見分ける錐体という細胞が密集していて、最も視力がよく、外界を見つめる中心です。その周りに黄色い色素を含んだ部分があり、これを黄斑部と云います。いずれも網膜の中心で、視力にとって最も重要な部分です。

5. 眼底を見て全身病を診断し、程度を知る

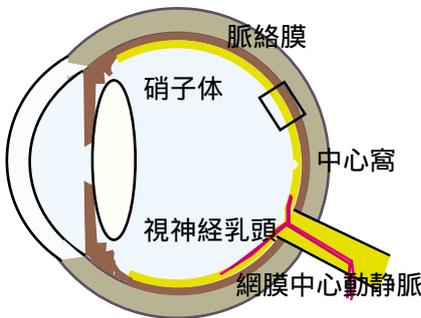
生きた血管、血液の状態を直接見ることが出来るのは、眼底以外にはありません。したがって、血管、血液に変化をおこす全身的な病気、例えば高血圧、動脈硬化症、糖尿病、腎臓病、貧血、血液病、妊娠中毒など、非常に多くの内科的な病気で、眼底血管の変化を見ることによって、これらの病気の程度が分かるのです。ですから、内科の医師から、眼底を見てもらうようにと云われる患者さんが非常に多いのです。また逆に内科の病気にかかっていることに気がつかず、眼底を見ることによって、病気が発見され、内科に紹介されることもしばしばです。これらの病気は人々が長生きをするようになった最近の長寿社会では非常に多く、昔は「成人病」と云われ、「老人保健法」により、中高年者には健康診査(健診)を行って早くこれを発見し治療することが、義務づけられています。最近では、「生活習慣病」と名付けられ、厚生省では対策室が設置されて、予防に努力しています。長年の生活習慣を改善することにより、予防できる病気だからです。

(以下次号に続く)

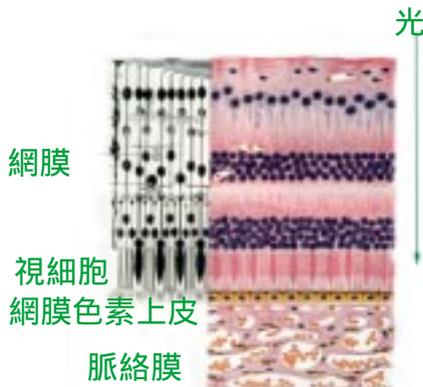
眼底の話：2

1. 眼底の構造とはたらき

下図の眼球断面模型で眼底の4角形で囲んだ部分には、網膜と脈絡膜という2つの重要な組織があります。ものを見るための最も基本的な組織ですので、簡単に説明します。眼底のほぼ全域に渡り、黄色で示した薄い組織は網膜といい、脳の一部が此処にでて来たもので、光を感じる神経です。その後の茶色の部分は脈絡膜で、血管が豊富で網膜に栄養を供給している組織です。これを拡大したのが下図です（小眼科学より転載）。



網膜・脈絡膜の組織を薄く切って、色素で染めると、細胞を始めいろいろな組織を構成する成分を染め分けてみることが出来ます。濃紺に染まった丸い粒子は神経細胞の核です。網膜には細胞核が集まった層が3つあることが分かります。一番深い層にあるのが「視細胞層」で、光はこの図の上から入って来て、此処で感じとられます。次にあるのは「内顆粒層」で視細胞からの信号を伝達したり、総合したりす



る高度な作業を行う層です。ついで一番表層は「神経細胞層」で此処から神経繊維が出て、視神経を通して脳に信号が伝えられるのです。図の左側に神経細胞の連絡の様子が模型で示されています。このように網膜は複雑な構造をしており、小型の脳のようなものです。

ピンク色に染まった網膜の一番表層には神経細胞からの神経繊維が束になって、視神経乳頭に向かって走り、此処から眼を出て視神経に向かうのです。網膜中心動脈・静脈はこの層にあり、此処から深い層に毛細血管を出しています。

網膜の後ろには「網膜色素上皮」という一層の4角形の細胞が並び、細胞内には色素がいっぱい詰まっています。またその後ろが「脈絡膜」で、此処にも色素がいっぱいあり、眼底の網膜の後全体を黒い色素で覆い、眼内の散乱光を無くして、網膜で明瞭にものが見えるようにしています。

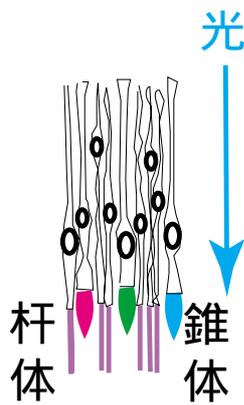
脈絡膜には豊富な血管網があり、非常に勢いで血液が流れています。網膜に一番近い所では非常に細かい毛細血管の網が形成され、網膜色素上皮を通して、網膜に栄養を送っています。

2. 視細胞には2種類がある

視細胞は光を感じるために特別に分化した神経細胞で、「錐体」、「杆体」という2種類があります。裏頁の模型のように、錐体は細胞の先端が太くずんぐりした紡錘形をしており、杆体は全体として長く細いのです。錐体は網膜の中心窩に密集しており、此処で注視してものの形を見分けるはたらきをしています。

(裏へ続く)

即ち視力は錐体の機能なので、この細胞は網膜中心から離れるにしたがって少なくなるので、前にお話したように、視力は中心が最も良く、中心から離れると急に低下します。また、錐体には、赤、緑、青によく感じる3種類のもの



があり、この3種の感覚を合成していろいろな種類の色を見ているのです。即ち、錐体は明るいところで働き、ものの形を見分けたり、色を見分けたりするはたらきをしています。

桿体は網膜中心窩には無く、黄斑部の周りに増え始め、中心から20度ほどの所で最も多く、周辺に行くとまた少し少なくなります。ずっと周辺に行くと錐体が無くなり、桿体だけになります。桿体は昼間はあまり働きませんが、暗い所で光を感じ、錐体より約10万倍も感度が良いのですが、色を感じることは出来ません。急に暗い部屋に入って始めは何も見えないのにしばらくすると見えてくるのは、桿体の感度が上がるからです。これを「暗順応」といいます。

3. 視細胞は光でこわれ、再構築される

視細胞の先端を外節といい、此処にはビタミンAと蛋白質の結合した感光色素があり、これに光に当たると壊れ、光の感覚を伝える最初の反応になります。壊れた感光色素は、その後ろの網膜色素上皮に取り込まれ、此処で血液中から来たビタミンAと蛋白質に再合成され、網膜に送られ、視細胞が再構築されます。つまり、視細胞は光で壊れ、常に新しく再構築を繰り返しており、網膜は光に当たっている間非常に忙しく働いている組織なのです。

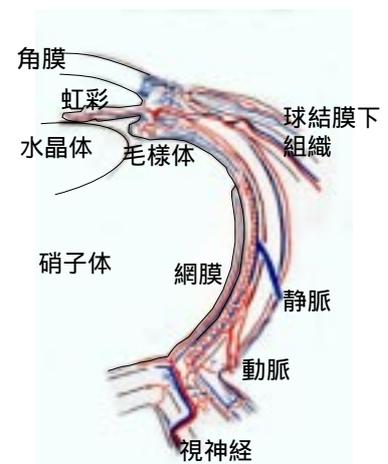
4. 視細胞感光色素は遺伝子の指令

人の体を作るのはすべて遺伝子からの信号によっていることが分かっていますが、

視細胞の感光色素はビタミンAと遺伝子の命令で作られた蛋白質が結合して作られます。そのうち、錐体にある赤、緑の感光色素を作るのは、人間の性を決める性染色体のX部分の先端にあることが分かっています。XX染色体を持つのは女性で、XY染色体は男性を作ります。X染色体内の遺伝子に異常がおこると、赤、または緑、の感光色素が正常に働かなくなるので、色盲、色弱になりますが、XX染色体を持つ女性は色盲にならず、これは男性に見られる異常で、母親から遺伝するものです。桿体の感光色素を作る遺伝子は2-3のものが明らかになっています。この遺伝子に異常がおこると、桿体の感光色素が正常でなくなり、暗い所で見えない「夜盲」になります。

5. ぶどう膜とは

眼の組織は透明なものが多く血管が入りませんので、眼への栄養は特別な血管系統によっています。これが「ぶどう膜」です。網膜の後の脈絡膜および毛様体、虹彩はすべて血管が豊富で、色素を持っており、一連の組織になっていますので、これを「ぶどう膜」と呼びます。下右図のように血管がとても多く、しかも人体のどの部分よりも血流の量が豊富なのです。網膜の視細胞はいつも光を見て激しい新陳代謝をしながら、壊れては再構築されるので、視覚の基本になるビタミンAを始め沢山の栄養物を補給する



ため、ぶどう膜には独立の動脈、静脈が複数にあり、非常に豊富な血流を確保しています。

次回から、生活習慣病を始め眼底の病気の話をしていきます。