



Dr. Salmon Newsletter

# World News & Views

-Letters from Dr. Salmon, NSU-

Dear readers,

3月になると、季節は冬から春に移り変わります。オクラホマでは、気温が激しく変動し、それが原因で風邪をひいてしまう人もいます。花粉も飛びますので、たくさんの方が花粉症に苦しんでいます。これは日本と同じだと思います。

日本人留学生の一人に「3月といえば、どんなイベントを思い浮かべますか?」と聞いたところ、彼女の答えは「卒業」でした。アメリカでは、新学期が8月に始まり、卒業式は5月ですので、3月はちょうど春学期の半分あたりです。今年、Northeastern State University (NSU) では、設立100周年のお祝いがあります。NSUの歴史は1889年にチェロキー(アメリカ・インディアンの部族)の女子神学校として始まりました。1889年に造られた最初の建物、「セミナリーホール」はNSUの象徴であり、教室や教授のオフィスとしてまだ使われています。1909年3月6日にオクラホマ州がチェロキー民族からセミナリーホールを買い、先生になるための大学を作ったのがNSUの始まりです。今では世界中から学生が集まる大学になり、日本からも約100人の留学生が来ています。



NSUのオプトメトリ大学は、アメリカで最もすぐれたオプトメトリ大学の一つと考えられています。それは、大変高度な臨床訓練プログラムがあるからです。4年間の教育課程の中で、学生は3つのコンタクトレンズ講座を受け、さらにクリニックで実際に経験を積み、知識を得ていきます。今月のニュースレターでは先月に引き続き、NSUでのコンタクトレンズ講座の解説を行います。今月のテーマは、角膜と結膜の解剖学と生理学についてです。講義の資料を提供して下さった、Dr. Latricia Packに感謝いたします。皆さんがアメリカの学生が学ぶコンタクトレンズ講座に興味を持ってくだされば幸いです。

Thomas O. Salmon, OD, PhD

**VIA AIR MAIL**

CooperVision® **4e** Program  
enhance each and every contact lens experience.

## Lectures from contact lenses 2 - Corneal Anatomy & Physiology

先月のニュースレターでは涙液と瞬目について簡単にまとめました。今月はその続きとして、角膜と結膜について解説します。

### 角膜

眼は2つのレンズで構成される光学機器と考えることができます。2つのレンズとは、眼の中の水晶体と眼の前面にある角膜を指します。眼に入る光は、角膜の表面で最も大きく屈折します。眼全体の屈折力の70%は角膜表面によるものです。角膜の厚みは角膜中央部付近で530 $\mu$ m、周辺部で710 $\mu$ mです。角膜の代謝率は高いですが、血管はありません。角膜が無血管であることは、角膜が透明性を保ち、レンズとして機能するために必要なことです。角膜の傷害や疾病の後に血管が侵入してくると、角膜の透明性が失われてしまいます。角膜はわれわれにとっても重要な部分です。角膜はコンタクトレンズが接触する部分であり、その影響を受ける部分でもあるからです。角膜は以下の5つの層から成ります。

- ・角膜上皮
- ・ボウマン膜
- ・角膜実質
- ・デスメ膜
- ・角膜内皮

### ・角膜上皮

角膜上皮は角膜の最表層にあり、角膜の厚さの約10%を占めています。基底膜の上に5層から成る上皮細胞があります。基底層のすぐ上にある細胞が最も新しい細胞で、小さな支柱のような形をしています。新しい細胞ができてくると、古い細胞は前方に移動して薄くなっていきます。最表層の細胞は平らな形になり、互いの結合も強くなります。そして、水や微生物に対するバリアとして働きます。最表層の細胞は平滑ではありません。微細な凹凸や、Microvilli(絨毛突起)、Glycocalyx(糖衣)と呼ばれる網目状組織があります。これらの存在が涙液の安定を保ち、デブリスを集めます。コンタクトレンズを装着すると、これらの組織の大きさや数が減ってしまいます。角膜上皮の表面的な障害であれば、数時間で回復します。基底膜にまで障害が達していなければ、広い範囲の障害であってもおよそ3日以内に治癒します。

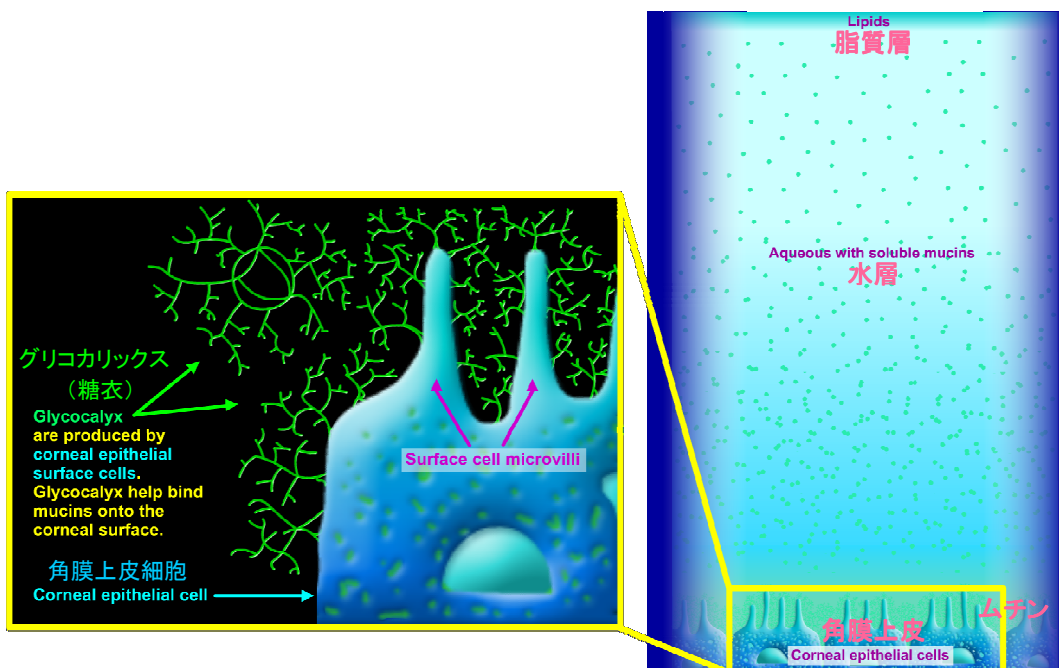


図1. 左) 角膜上皮の微絨毛とグリコカリックスの拡大図  
(図の提供: Alcon Laboratories, Inc.)

右) 涙液層と角膜上皮

### ・ボウマン膜

角膜上皮の下には、強固な繊維質の層、ボウマン膜があります。ボウマン膜の厚みは角膜上皮の約 1/5 です。

### ・角膜実質

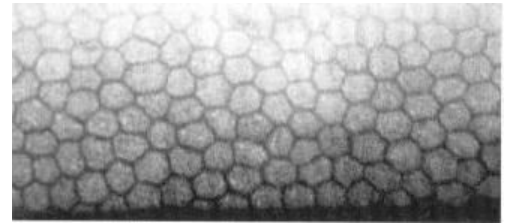
ボウマン膜の下の層は、角膜の厚みの 90%を占める角膜実質です。多層のコラーゲン繊維と基質内に散在する角膜実質細胞(Keratocyte)から成ります。コラーゲン繊維には規則正しい間隙があり、実質は透明性を保っています。しかし、実質が膨潤してしまうと、その隙間がゆがめられ、透明性も失われます。低酸素状態は膨潤の原因になり、角膜を曇らせます。

### ・デスメ膜

次の層はデスメ膜です。デスメ膜は、ボウマン膜とほぼ同じ厚さですが、少しずつ成長しています。

### ・角膜内皮

角膜の最も内側にあるのは角膜内皮です。角膜内皮は 1 層の細胞から成り、約 5 μm の厚さです。内皮細胞の多くは 6 角形です。角膜内皮は角膜実質内の水分を排出するポンプの役割があり、角膜内の水分のバランスを保っています。内皮細胞は傷害されてしまったら再生しません。角膜内皮に重大な損傷が起これば、角膜は浮腫を起こします。コンタクトレンズ装用などで角膜に十分な酸素が供給されなければ、内皮細胞は脱落し、その結果、細胞の大きさが大きくなったり、形が乱れたりします。内皮の状態を評価するためには、内皮細胞の数、大きさ、形を確認します。



### ・角膜の代謝

角膜の正常な代謝には酸素とブドウ糖が必要です。体の組織の大部分は血液を通して栄養分を受け取りますが、角膜には血管がありません。眼を開けているときは、角膜は酸素を大気から直接取り込みますが、眼を閉じているときには、眼瞼の血管から酸素を吸収します。眼を閉じているときに得られる酸素は、眼を開けているときに比べ、約 1/3 になります。コンタクトレンズを装用すると、眼を開けていても閉じていても得られる酸素の量は減少します。酸素が十分あるとき、角膜はブドウ糖から効率的にエネルギーを作ります。酸素が十分でないとき、それとは違ったプロセスでエネルギーが作られ、その老廃物として乳酸が作られます。乳酸が蓄積すると、角膜実質の水分が増え、角膜は膨潤してしまいます。酸素が十分でなければ、以下の現象が起こります。

- ・ 角膜実質が 5%膨潤すると、角膜後面付近に縦の線が現れます。これをバーチカルストライエといいます。
- ・ 10%膨潤すると、デスメ膜に膨潤による皺(フォールド)が現れます。
- ・ 角膜実質の透明性が失われます。
- ・ 水分で満たされた微細な嚢胞が増加します。
- ・ 細胞の代謝が低下します。
- ・ 上皮細胞の結合が弱くなります。
- ・ 上皮の表面の細胞が欠落します。
- ・ この症状が長期間起こると、上皮が薄くなります。
- ・ 角膜知覚が低下します。

角膜へのブドウ糖はほとんどが房水から供給されています。涙液には少量のブドウ糖しか含まれていません。

### ・角膜輪部

角膜辺縁と結膜の移行部分を角膜輪部といいます。ここでは、5 層からなる角膜上皮細胞は約 12 層の結膜細胞の層に移行します。角膜実質は強膜に移行します。角膜輪部には微細な血管がありますが、普段は角膜に酸素を供給しているわけではありません。眼に炎症が起こると、輪部の血管が肥大化します。角膜の炎症や低酸素状態が長期化すれば、輪部の血管は成長し、角膜に侵入します。これが角膜血管新生です。

## 結膜

結膜は薄く透明な組織で、強膜の表面を覆い(球結膜)、眼瞼の裏側の表面まで続いています(瞼結膜)。結膜には涙液のムチンを産生する杯細胞や、涙液の水分を産生する Wolfring 腺と Krause 腺があります。結膜にも、普段は見えませんが、微細な血管があります。眼が炎症を起こしたり、感染したりすると、血管が肥大化し、充血します。さらに、原因によって異なりますが、結膜は膨潤したり、膿や粘液、涙液などの分泌物を生じたりすることもあります。結膜炎の原因には、アレルギー、刺激物質への反応、ウイルスや細菌などによる感染があります。汚れたコンタクトレンズも結膜に刺激を与え、巨大乳頭結膜炎(GPC)の原因になります。瞼結膜の裏側に小さなぶつぶつ(乳頭)ができるのです。アレルギー性結膜炎でも同様の反応が起こることがあります。ウイルス感染では、濾胞と呼ばれる小さなぶつぶつが瞼結膜にできます。

来月のニュースレターでは、角膜トポグラフィの基本原理について解説します。

## Contact lens news briefs

### 最近のクーパービジョンのプレスリリース

#### ・2週間交換シリコンハイドロゲルレンズ、Avaira の製作範囲拡大 (2009/1/9)

製作可能なパワー範囲が、-0.25D~-12.00D になりました。Avaira は、Aquaform Technology を用いた第三世代シリコンハイドロゲルレンズです。これは、Biofinity にも使用されている技術で、レンズの表面処理、添加物、うるおい成分の配合などを行うことなく、レンズ表面の水濡れ性を保ち、汚れの沈着を減少させます。その上、Avaira は有害な紫外線をカットし、球面収差を低減するための非球面デザインがなされています。ベースカーブは 8.5mm、レンズ径は 14.2mm となっています。酸素透過係数(Dk 値)は 100、含水率は 46%です。レンズの硬さを示す弾性率(modulus)は、0.5MPa で最もやわらかいシリコンハイドロゲルの 1 つです。

#### ・プロクリアトーリック XR の製作範囲を拡大。使い捨てと1ヶ月交換のトーリックレンズで最も広いパワー範囲 (2009/1/14)

球面度数は、+10.00D~-10.00D、円柱度数は、-0.75D~-5.75D、円柱軸は、10° ステップです。マーケティングマネージャーの Doug Brayer によると「今回の製作範囲拡大は、特殊レンズ市場におけるクーパービジョンのポジションをさらに強固なものにしました。また、多様なコンタクトレンズ患者に処方するために必要な製作範囲を用意することで、コンタクトレンズ処方者にも貢献していることと思います。」とのこと。このレンズは、特に水濡れ性で評価の高い、Omafilcon A で作られています。したがって、アメリカではドライアイ患者にも頻繁に処方されています。

### ボッシュロムのプレスリリース (2009/2/2)

ボッシュロムが資金提供した、乱視患者 993 名を対象とした調査で、40%の人がコンタクトレンズで乱視を矯正できることを知らなかったことがわかりました。対象者にはコンタクトレンズ使用者も不使用者も含まれていました。トーリックコンタクトレンズに関する講演も多い Dr. Thomas Quinn は、「コンタクトレンズで乱視を矯正できることを知らない人がこれほど多いことに驚いています。」とコメントしています。「素晴らしい臨床結果と研究によって、現在の乱視矯正レンズは、クリアで快適な視覚を効果的に提供できることが実証されていることを踏まえると、注目すべきことです。」コンタクトレンズを使用していない人の 2/3 と使用している人の半分が、コンタクトレンズによる乱視矯正に関心があることもこの調査は示しました。トーリックソフトコンタクトレンズの処方が必要としている人がまだ多くいることを示しています。

### AMO のプレスリリース (2009/2/26)

世界的な医薬品、医療機器メーカーの Abbot は、AMO(旧 Advanced Medical Optics)を買収し、Abbot Medical Optics (AMO) と名前を変更したと発表しました。この買収によって、Abbot は世界的に大きな眼科関連会社の一つになりました。AMO はカリフォルニア州サンタアナの本社に 3600 人の従業員がいます。アメリカにおける LASIK 用機器の 60%以上のシェアを占め、世界の白内障手術用機器の 20%のシェアを持っています。また、AMO はコンタクトレンズソリューションのトップメーカーです。私が Northeastern State University で使用している波面センサー(Aberrometer)、“COAS”は AMO に数年前に買収された WaveFront Sciences で製造されたものです。

## Reviews

タイトル：世界のコンタクトレンズ処方 2008 年

著者： Philip Morgan, Craig Woods, Ioannis Tranoudis, Nathan Efron, et al.

掲載誌： Contact Lens Spectrum

コンタクトレンズスペクトラムでは、毎年、世界のコンタクトレンズ処方の傾向に関する報告を発表しています。

調査の方法は、世界各国のコンタクトレンズ処方者 1000 名に調査票を送り、調査票が届いてから次の 10 名分の処方レンズデータの提供を求めるものです。全部で 22,429 名分のコンタクトレンズ処方データが、日本、アメリカ、中国、香港、台湾、オーストラリア、南アフリカ、中東の国々、東西ヨーロッパなど、27 カ国から送られてきました。今年でこの調査も 7 回目になります。

世界中のコンタクトレンズ患者の67%は女性ですが、国による違いもあり、ロシアでは女性の比率が最も高く、83%、イタリアでは 56%でした。日本は 68%です。処方された 30%が初めてコンタクトレンズを装用する人で、残りはすべてすでにコンタクトレンズを装用している人です。この比率も国によって異なり、21~77%のばらつきがありました。日本は 36%でした。図 2 にすべての国の合計、日本、アメリカにおけるレンズ処方の比率をまとめました。すべての国の合計と日本、オーストラリアのソフトコンタクトレンズ処方の割合を表 1 に示しました。2002 年に 0%であったシリコンハイドロゲルレンズが 2008 年にはソフトコンタクトレンズの 20%にまで成長したことを今年の報告書のまとめとしていました。

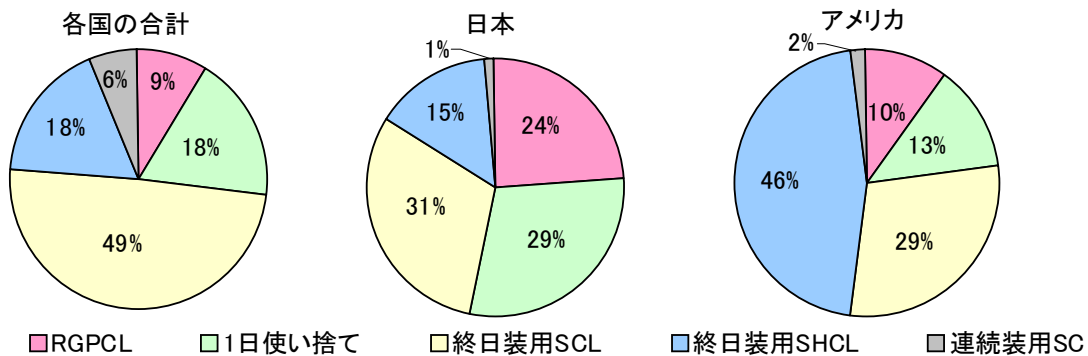


図 2. コンタクトレンズ処方の割合

表 1. ソフトコンタクトレンズ処方の割合

	各国の合計	日本	オーストラリア
<b>レンズ素材</b>			
低含水 (<40%)	14 %	12 %	3 %
中含水 (40-60%)	42 %	54 %	37 %
高含水 (>60%)	14 %	14 %	13 %
シリコンハイドロゲル	29 %	20 %	47 %
<b>デザイン</b>			
球面	64 %	87 %	63 %
トーリック	23 %	11 %	21 %
虹彩付き	5 %	1 %	2 %
老視用	7 %	1 %	14 %
<b>交換スケジュール</b>			
1日使い捨て	27 %	46 %	29 %
1~2週間交換	19 %	46 %	25 %
1ヶ月交換	42 %	5 %	44 %
3~6ヶ月交換	7 %	0 %	0 %
従来型 (1年で交換)	5 %	0 %	1 %