



Dr.Salmon Newsletter

World News & Views

-Letters from Dr.Salmon, NSU-

Dear readers,

オクラホマでは季節が急に変わりました。つい1週間前まで寒かったと思っていたら、突然に暖かく気持ちのいい春がやってきました。3月は日本では卒業の季節ですが、アメリカでは春学期の真最中です。学生たちは今月の終わりの春休みを心待ちにしています。

Northeastern State University(NSU)の日本人学生は本当にすごいと思います。彼らは一生懸命に勉強し、アメリカ文化を学ぶことはもちろん、日本の文化をアメリカ人に紹介したりもしています。日本人留学生には3つのクラブがあります。日本語を教えている JTC (Japanese Teaching Club)、日本人ヒップホップダンスチームの Celsior、1年中文化的なショーを行なっている JNSU (Japan NSU) です。3月10日に Celsior は Oklahoma State University で演技を披露し、4月はじめには JNSU は大きなイベントを計画しています。JNSU の活動は YouTube でも見ることができます。



今月のニュースレターではガス透過性ハードコンタクトレンズの処方についての解説とプロクリアワンデーとデイリーズを比較した最新の研究のまとめを掲載しています。少しでも皆様のお役に立ちますように。

Thomas O. Salmon, OD, PhD, FAAO
(Professor of Optometry, Northeastern State University)

VIA AIR MAIL

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

Rigid gas permeable lenses & residual astigmatism

このニュースレターの2009年3月号から、Northeastern State University (NSU) College of optometry の Dr. Latiricia Pack によるコンタクトレンズ講座の解説を連載しています。先月のテーマはガス透過性ハードコンタクトレンズの処方についてでした。ガス透過性ハードコンタクトレンズの処方には、トライアルレンズを使う方法と使わない方法の2種類があることを解説しました。

今月もガス透過性ハードコンタクトレンズをテーマに取り上げ、ハードコンタクトレンズ装用による残余乱視について解説します。残余乱視とは、コンタクトレンズを装用しても矯正されずに残ってしまう乱視のことを言います。処方するコンタクトレンズの種類をハードにするかソフトにするかを決める前に、残余乱視がどの程度になるかを見極め、良好な視力が得られるコンタクトレンズの種類を考えなくてはなりません。球面ソフトコンタクトレンズは通常、ハードコンタクトレンズよりも処方が容易で、他にも多くの利点を持っています。しかし、多くの乱視患者に処方する場合、ハードコンタクトレンズはソフトコンタクトレンズと比較して大きなメリットがあります。それは乱視を矯正し、より良好な視力を提供できることです。ソフトコンタクトレンズとハードコンタクトレンズのどちらが良い視力を提供することができるのかを知るためには、残余乱視を計算できるようにしておく必要があります。

コンタクトレンズ下の涙液レンズについて

眼鏡やコンタクトレンズ矯正の目的は屈折異常の矯正です。ハードコンタクトレンズを装用したときには、コンタクトレンズ自体の屈折力だけではなく、「涙液レンズ」の屈折力も合わせて矯正しています。涙液レンズとは、コンタクトレンズと角膜の間にできた涙液層のことを指します。その涙液層の形状によっては、涙液レンズの屈折力が重要な意味を持ちます。したがってコンタクトレンズと涙液レンズを合わせた全体の屈折力(CLT)は、コンタクトレンズの屈折力(CL)に涙液レンズの屈折力(TL)を加えたものに等しくなります。 ---式(1)

$$CLT = CL + TL. \quad (1)$$

コンタクトレンズと涙液レンズの屈折力を足したもの(CLT)が屈折異常の値に等しければ、屈折異常は完全に矯正されます。しかし、CLT が屈折異常に等しくないこともあります。その場合、矯正されない屈折異常が残り、それには残余乱視も含まれます。したがって、未矯正の屈折異常を計算するために、涙液レンズ(TL)の屈折力を計算する必要があります。

涙液レンズの屈折力

涙液レンズの屈折力を計算するためには以下のことが必要になります。

- ハードレンズのベースカーブ(BC) (※ mmではなくDを用います)
- 弱主経線方向(K1)および強主経線方向(K2)のケラトメータ測定値

涙液レンズの屈折力(TL)には、球面度数、円柱度数、円柱軸が含まれますので、それぞれについて計算する必要があります。

1. 涙液レンズの球面度数(TLs)
2. 涙液レンズの円柱度数(TLc)
3. 涙液レンズの円柱軸

涙液レンズの球面度数は式(2)により計算できます。

$$TLs = BC - K1 \quad (2)$$

図 1a のように、コンタクトレンズの BC が角膜の弱主経線方向のケラト値(K1)よりもフラットなら、涙液レンズは凹レンズとなりマイナス度数になります。BC と K1 が平行であれば、涙液レンズの度数はゼロになり(図 1b)、BC が K1 よりもステープなら、涙液レンズは凸レンズとなり、プラス度数になります(図 1c)。

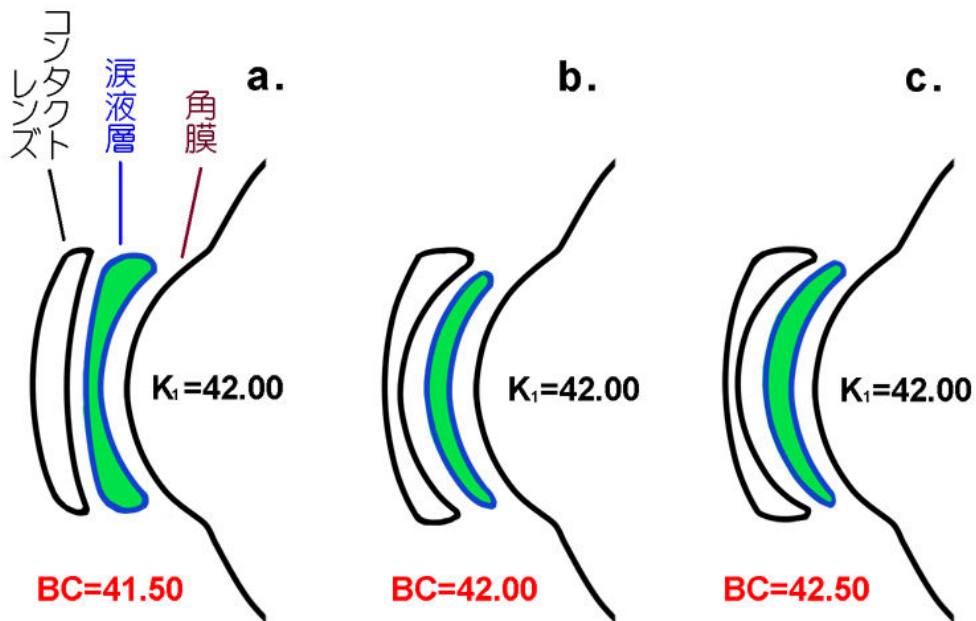


図 1. 涙液レンズの度数 (イラスト by 安部望未@NSU)

涙液レンズの円柱度数(TLc)は、角膜の強弱主経線方向のケラト値の差に等しいので、式(3)を用いて計算することができます。(※ 涙液レンズの円柱度数は、ケラトメータ測定値の角膜乱視度数になります。)

$$TLc = K_1 - K_2 \quad (3)$$

涙液レンズの円柱軸は、円柱度数をマイナスで表せば、角膜の弱主経線方向に一致しますので、 K_1 の方向がそのまま使えます。

例 1) 以下のケースで考えます。

- ・ ハードレンズの BC: 41.50D
- ・ ケラトメータ測定値: $K_1 = 42.00 @ 180^\circ$ / $K_2 = 43.50 @ 90^\circ$

1. 式 2 を用いて、涙液レンズの球面度数を算出します。

$$TLs = BC - K_1 = 41.50 - 42.00 = -0.50$$

2. 式 3 を用いて、涙液レンズの円柱度数を算出します。

$$TLc = K_1 - K_2 = 42.00 - 43.50 = -1.50$$

3. 円柱軸はケラト (K_1) の方向を用います。この例では、 180° です。

この場合の涙液レンズの屈折力は、S-0.50 C-1.50 Ax 180° となります。

コンタクトレンズの度数(CL)

コンタクトレンズの度数を決めるためには、まず前に書いたような方法で涙液レンズの球面度数を知る必要があります。例1では-0.5Dです。屈折異常の球面度数(RXs)の残りはコンタクトレンズによって矯正します。つまり、コンタクトレンズ度数(CL)と涙液レンズの度数(TLs)の和が屈折異常の球面度数にならなければならないということです。 ---式(4)

$$RXs = CL + TLs \quad (4)$$

したがって、コンタクトレンズ度数は式(5)で計算できます。

$$CL = RXs - TLs \quad (5)$$

例1の続きを考えます。この患者の屈折異常値(RX)を S-3.00D C-1.25D Ax180° とすると、RXs=-3.00D、TLs=-0.50D であり式 5 に当てはめると、CL=-2.50D となります。

$$CL = RXs - TLs$$

$$CL = -3.00 - (-0.50) = -3.00 + 0.50 = -2.50$$

コンタクトレンズ + 涙液レンズの度数(CLT)

コンタクトレンズの度数(球面度数)と涙液レンズの度数(球面度数、円柱度数、円柱軸)がわかれば、それらを合わせることでコンタクトレンズ+涙液レンズの屈折力(CLT)が計算できます。私は表を用いて計算するときに、球面度数と円柱度数を別の列に入れます。この方がわかりやすいからです。円柱軸はそのまま CLT の軸の欄に入れます。もう一度、式 1 を参照してください。コンタクトレンズと涙液レンズの度数を合わせると、表 1 のようになります。

$$CLT = CL + TL. \quad (1)$$

表 1. コンタクトレンズ+涙液レンズの屈折力(CLT)の計算

	球面度数	円柱度数	円柱軸
CL	-2.50	0	
TL	-0.50	-1.50	180
CLT = CL + TL	-3.00	-1.50	180

コンタクトレンズと涙液レンズの度数を合わせると、S-3.00D C-1.50D Ax180° となります。

残余乱視

残余乱視を含む、未矯正の屈折値(RE)を計算する準備は、式(6)で計算できます。

$$RE = RX - CLT \quad (6)$$

これには、球面度数と円柱度数の両方が含まれていますので、表 2 のようにして計算すると良いと思います。球面度数と円柱度数の列でそれぞれ引き算をして、円柱軸はそのままにします。この方法は簡単ですが、RX と CLT の円柱軸が等しい場合にしか用いることができません。もし、RX と CLT の円柱軸が 90° ずれていたら(例えば 180° と 90°)、どちらかの度数変換を行い、軸の表記を合わせてから球面度数と円柱度数の計算をしなければなりません。

$$RX = S-3.00D C-1.25D Ax 180$$

$$CLT = S-3.00D C-1.50D Ax 180$$

表 2. 未矯正の屈折異常値 (RE) の計算

	球面度数	円柱度数	円柱軸
RX	-3.00	-1.25	180
CLT	-3.00	-1.50	180
RE = Rx - CLT	0.00	+0.25	180

未矯正の屈折異常値は、S-0.00D C+0.25D Ax180° となり、円柱度数をマイナス表記するように度数変換すると、

$$S+0.25D C-0.25D Ax90^\circ$$

となります。この場合の残余乱視は、C-0.25D Ax90° です。

ソフトコンタクトレンズとガス透過性ハードレンズ

球面ソフトコンタクトレンズは乱視を全く矯正しませんので、残余乱視と屈折異常の乱視度数は全く同じになります。この例では、球面ソフトコンタクトレンズで矯正後の残余乱視は、下のようになります。

$$SCL \text{ 残余乱視} = C-1.25D Ax180^\circ$$

ハードコンタクトレンズで矯正した残余乱視(C-0.25D Ax90°)のほうが小さくなりますので、ソフトコンタクトレンズよりもハードコンタクトレンズのほうが良好な視力が得られると考えます。

この計算方法の限界

この簡単な残余乱視の計算方法は、屈折異常値とケラト値の円柱軸がほとんど同じという場合に有効です。ただし、円柱軸のずれがごくわずかな場合には、ずれがないものとして扱うことができます。コンタクトレンズ患者のほとんどに当てはめることができます。円柱軸のずれが大きい場合、残余乱視の計算にはもっと複雑な方法を用いなくてはなりません。例をもう2つ挙げておきます。

例 2) 以下のケースで考えます。

- ・ 屈折異常値(RX): S-3.00D C-1.50D Ax175°
- ・ ケラトメータ測定値 : K1 = 42.00 @ 5° / K2 = 43.50 @ 95°
- ・ ハードレンズの BC : 42.00D (8.05mm)

次のように計算します。

1. 涙液レンズの球面度数 (TLs)
 $TLs = BC - K1 = 42.00 - 42.00 = 0.00$

2. 涙液レンズの円柱度数 (TLc)
 $TLc = K_1 - K_2 = 42.00 - 43.50 = -1.50$

3. 涙液レンズの円柱軸
 ~180°

4. コンタクトレンズ度数
 $CL = RXs - TLs = -3.00 - 0.00 = -3.00$

5. コンタクトレンズ+涙液レンズの度数
 $CLT = CL + TL$

	球面度数	円柱度数	円柱軸
CL	-3.00	0	
TL	-0.00	-1.50	~180
CLT = CL + TL	-3.00	-1.50	~180

6. 未矯正の屈折異常値と残余乱視
 $RE = RX - CLT$

	球面度数	円柱度数	円柱軸
RX	-3.00	-1.50	~180
CLT	-3.00	-1.50	~180
RE = Rx - CLT	0.00	+0.00	180

ソフトコンタクトレンズを装用した場合、C-1.50D Ax180° の残余乱視が残りますが、ハードコンタクトレンズでは計算上、残余乱視は残りません。ハードコンタクトレンズのほうが良好な視力が得られるでしょう。

例 3) 以下のケースで考えます。

- 屈折異常値(RX): S-3.00D C-0.50D Ax180°
- ケラトメータ測定値 : K1 = 42.00 @ 90° / K2 = 43.00 @ 180°
- ハードレンズの BC: 42.50D (7.95mm)

次のように計算します。

1. 涙液レンズの球面度数 (TLs)

$$TLs = BC - K1 = 42.50 - 42.00 = +0.50$$

2. 涙液レンズの円柱度数 (TLc)

$$TLc = K1 - K2 = 42.00 - 43.00 = -1.00$$

3. 涙液レンズの円柱軸

$$\sim 90^\circ$$

4. コンタクトレンズ度数

$$CL = RXs - TLs = -3.00 - 0.50 = -3.50$$

5. コンタクトレンズ+涙液レンズの度数

$$CLT = CL + TL$$

	球面度数	円柱度数	円柱軸
CL	-3.50	0	
TL	+0.50	-1.00	090
CLT = CL + TL	-3.00	-1.00	090

6. 未矯正の屈折異常値と残余乱視

$$RE = RX - CLT$$

	球面度数	円柱度数	円柱軸
RX	-3.00	-0.50	180
CLT	-3.00	-1.00	090
RE = Rx - CLT	0.00	???	???

この場合、RX と CLT の円柱軸が異なるため、そのまま円柱度数の計算をすることができません。計算を行なう前に同じ円柱軸になるように度数変換しなければなりません。この例では CLT を度数変換します。

$$CLT = -3.00 -1.00 \times 090$$

$$CLT = -4.00 + 1.00 \times 180$$

RX と CLT の円柱軸が同じになりましたので、円柱度数の計算をすることができます。

	球面度数	円柱度数	円柱軸
RX	-3.00	-0.50	180
CLT	-4.00	+1.00	180
RE = Rx - CLT	+1.00	-1.50	180

この例に球面ソフトコンタクトレンズを装用すると、残余乱視は C-0.50D Ax180° となります。ハードコンタクトレンズを装用した場合の残余乱視は、C-1.50 Ax180 となり、ソフトコンタクトレンズを装用した場合に比べ大きくなってしまい、良好な視力が期待できません。

結論

この方法に慣れてしまえば、頭の中で簡単に残余乱視の計算ができるようになります。そして、個々の患者にハードコンタクトレンズを選択すべきか、ソフトコンタクトレンズを選択すべきかも決めることができます。一般的には以下のように考えます。

- 全乱視と角膜乱視の円柱度数と円柱軸がほとんど同じであれば、ガス透過性ハードコンタクトレンズが良い適応になります。
- 全乱視が小さく、角膜乱視が大きい場合、球面ソフトコンタクトレンズの適応になります。
- 全乱視と角膜乱視の円柱度数がともに大きく、円柱軸が 90° ずれているような場合、ガス透過性ハードコンタクトレンズも球面ソフトコンタクトレンズも適応にはなりません。この場合には、トーリックソフトコンタクトレンズを選択します。

来月のニュースレターも、ガス透過性ハードコンタクトレンズフィッティングについての解説を続けます。

Reviews

2種類の1日使い捨てソフトコンタクトレンズ、Dailies with AquaRelease と Proclear 1-Day の比較 Scott WL, Rein MJ, Pack L Optometry—Journal of the American Optometric Association, January, 2010, p. 40-46

この研究の目的は、2種類の1日使い捨てソフトコンタクトレンズ(DDSSL)、Dailies with AquaRelease と Proclear 1-day の装用感を比較することです。この研究を行なった2008年の夏、アメリカでは4社がDDSSLを市場に出していて、Dailies が最も高いシェアを持っていました。そして Proclear 1-day は2007年4月に発売されたばかりの新しいDDSSLです。筆者らは、その2つのDDSSLを比較したいと考えました。

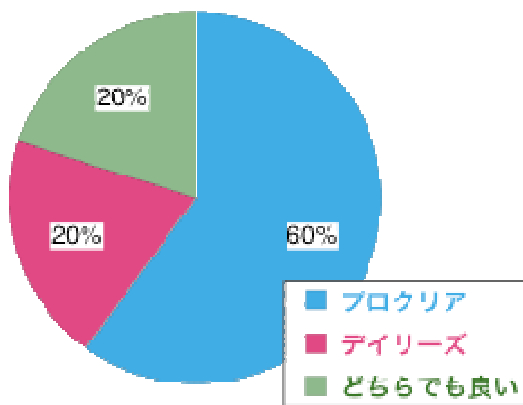
DDSSLは、快適さ、便利さ、コンプライアンス、コストなど多くの点で他のレンズと比較してメリットがあります。筆者らは特に装用感について2つのレンズを比較しました。対象は40名で、片目にDailies、反対眼にProclearを無作為に装用させました。10日間装用した後、2つのDDSSLの装用感を比較する調査を行いました。

1日の終わりでどちらのレンズの装用感が良かったかとの間には、24名(60%)がProclear、8名(20%)がDailies、8名(20%)がどちらでもよいと答えました(図2)。総合的に(装用感、入れやすさ、取り扱いやすさなどを含む。)どちらのレンズが良かったかとの間には、19名(48%)がProclear、9名(23%)がDailies、12名(30%)がどちらでもよいと答えました(図3)。両方の結果には統計学的に有意な差がありました。筆者らは、結果として、Proclear 1dayはDailies with AquaReleaseよりも多くの人に好まれると結論付けました。しかし、この試験の直後にCibaVisionは新しいうるおい成分を含んだレンズを発売しました。Proclearとその新しいレンズを将来比較したいと考えます

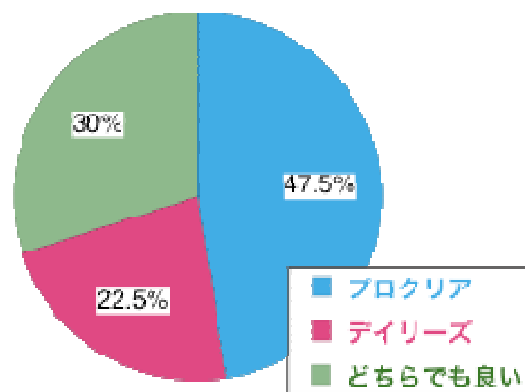


Dr. Pack

(図2)
一日の終わりでどちらのレンズが快適だったか？



(図3)
視力以外でどちらのレンズが良かったか？



(翻訳: 小淵輝明)