

27. コンタクトレンズ表面の摩擦

丸山 邦夫

ジョンソン・エンド・ジョンソン株式会社
 ビジョンケア カンパニー 学術部

●はじめに

コンタクトレンズ (CL) は、眼表面に装用されると、少なからず眼表面に影響を与えるとともに、さまざまな自覚症状を発症する。自覚症状の中でも、とくに乾燥感¹⁾は多くのソフト CL (SCL) 装用者が経験しており¹⁾、ドロップアウトの原因にもなっている。この乾燥感が発症する原因の一つとして、眼表面と SCL との間で生じる物理的な摩擦が関係していると考えられている。この物理的な摩擦は、SCL のエッジと球結膜で生じるもの、SCL 内面と角膜とで生じるもの、SCL 外面と上眼瞼とで生じるものが想定される。その中でも、本稿ではとくに、SCL 表面 (外面) と上眼瞼とで生じる摩擦に着目して概説する。

●ソフトコンタクトレンズ表面と上眼瞼縁との摩擦

眼表面に SCL が装用されると、上述のように、SCL 上の涙液層は不安定となり、とくに外的環境により涙液層は容易に破綻して、視力低下や乾燥感の発症を伴うことがある。低温低湿²⁾や VDT (visual display terminal) 作業³⁾などの環境の影響を受けやすく、さらに涙液の不安定化を引き起こす。涙液が不安定になると、涙液という潤滑剤を欠く SCL の表面が露出し、1日に2万回以上¹⁾も行われる瞬目により、上眼瞼と SCL の表面で摩擦が生じやすくなる。上眼瞼の縁と露出した SCL 表面と

で生じる摩擦により lid-wiper epitheliopathy (LWE)⁴⁾ (図 1) という上眼瞼縁の結膜の障害を引き起こすことがある。リサミンググリーンで染色すると容易に観察できる。この LWE は、SCL 装用者に生じる乾燥感との関連性があり、SCL 表面と上眼瞼縁の結膜との摩擦を、乾燥感という自覚症状として認識していることが推測される。

●ソフトコンタクトレンズ表面の摩擦係数の計測

LWE やそれに伴う乾燥感は、SCL の表面と上眼瞼縁の結膜との摩擦で生じているようであるが、その摩擦の程度を知ることで、LWE の発症メカニズムの解明や SCL の製品開発に有益な情報となりえる。

Roba ら⁵⁾は、眼表面に装用された SCL に近い環境を再現した実験系において、SCL 表面の摩擦係数を測定している。SCL を半球状の樹脂製の治具に固定して、それを人工涙液で満たし、プレートを押し当てて横方向に往復スライドさせ、プレートにかかる応力を SuSoS 社製マイクロトライボメーターで検出するものである (図 2)。なお、人工涙液は、ヒトの涙液を模倣して調製したものであり、リン酸緩衝剤、蛋白質、リゾチーム、希釈血清、脂質を配合し、浸透圧を 300 mOsm にしたものである。SCL の表面をこするプレートはガラス製で、眼組織表面を模倣するために、プレート表面をプラズマ処理とヘキサメチルジシラザンで前処理をして、ウシ顎下腺由来のムチンの溶液に 30 分浸漬してプレート



図 1 Lid-wiper epitheliopathy

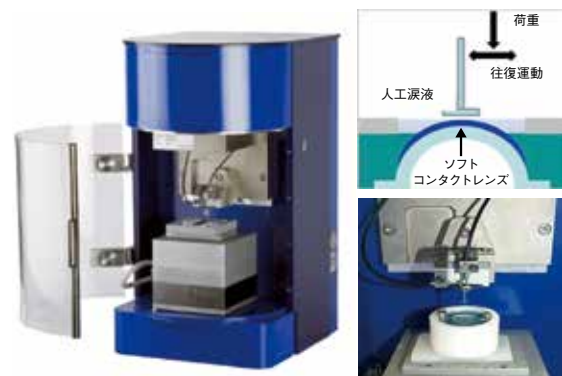


図 2 トライボメーター

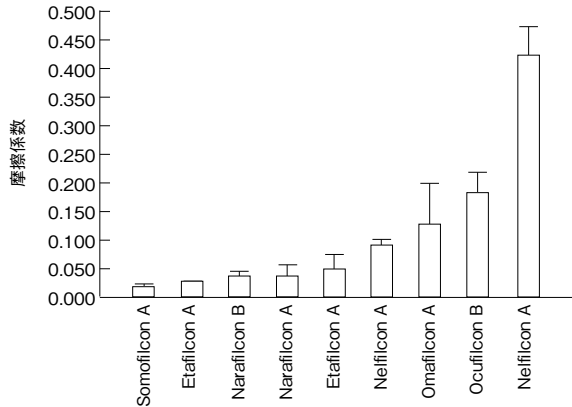


図3 各種SCLの摩擦係数の測定結果
(文献5より改変引用)

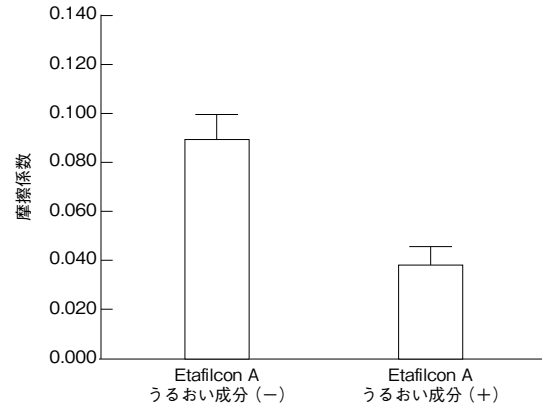


図4 うるおい成分を固定したSCLの摩擦係数の測定結果
(文献5より改変引用)

表面に固定した、こするガラスプレートは、スピード0.1 mm/s、スライド移動距離1 mm、一方向にスライドさせた。また、スライドの荷重は上眼瞼の圧力の測定値をもとに、2 kPaに設定した。その結果、各種SCLの摩擦係数の測定値には違いがあることがわかった(図3)。この測定手法は、SCLの表面の摩擦特性をより眼に近い環境で評価することが可能であり、今後、さまざまなSCLの評価や自覚症状との関連を調査するうえで利用価値は高いと考えられる。

●ソフトコンタクトレンズ表面の摩擦を減らすために

SCL表面と上眼瞼縁との摩擦を減らす方法として、SCL表面の水濡れ性を改善する方法、潤滑剤としての補涙液の点眼および涙液成分の分泌を促す点眼といった方法があげられる。とくにSCL表面の水濡れ性を改善する方法は、近年めざましく発展している。SCL表面の水濡れ性を向上させることを目的とした表面改質や、うるおい成分をレンズ素材である高分子のマトリックス内に固定する技術も注目されている。後者のうるおい成分をレンズ内に固定する方法では、うるおい成分であるポリビニルピロリドンをSCL基材(素材名:Etafilcon A)に固定したものと、固定していないものの摩擦係数を測定した結果⁵⁾、うるおい成分をSCL基材に固定した

ものは摩擦係数が小さいことがわかった(図4)。うるおい成分をSCLの高分子のマトリックス内に保持することで、そのレンズ表面ではうるおい効果を発揮し、摩擦を低減していると推察される。

●おわりに

眼表面にとってSCLの存在は異物であり、状況によって機械的な摩擦を生じ、眼障害を引き起こすこともある。それらを軽減するためにも、摩擦の少ない表面をもつSCLが必要である。

文 献

- 1) 濱野 孝, 小谷 摂子, 光永サチ子: コンタクトレンズ装用と乾燥感. 臨眼 **53**: 1053-1056, 1999
- 2) Maruyama K, Yokoi N, Takamata A et al: Effect of environmental conditions on tear dynamics in soft contact lens wearers. *Invest Ophthalmol Vis Sci* **45**: 2563-2568, 2004
- 3) 佐藤直樹, 山田昌和, 坪田一男: VDT作業とドライアイの関係. *あたらしい眼科* **9**: 2103-2106, 1992
- 4) Korb DR, Greiner JV, Herman JP et al: Lid-wiper epitheliopathy and dry-eye symptoms in contact lens wearers. *CLAO J* **28**: 211-216, 2002
- 5) Roba M, Duncan EG, Hill GA et al: Friction measurements on contact lenses in their operating environment. *Tribology Letters* **44**: 387-397, 2011



過酷な環境でも一日中、疲れ知らずな眼へ。



ワンデーアキュビュー® オアシス®

◎コンタクトレンズは高度管理医療機器です。眼科医による検査、処方をお願いします。特に異常を感じなくても定期検査は必ず受けるようにご指導ください。◎患者さんがコンタクトレンズを使用する前に、必ず添付文書をよく読み、取り扱い方法を守り、正しく使用するようにご指導ください。

ジョンソン・エンド・ジョンソン株式会社 ビジョンケア カンパニー 〒101-0065 東京都千代田区西神田3丁目5番2号
販売名: ワンデーアキュビュー オアシス 承認番号: 22800BZX00049000 登録商標 ©J&J KK 2016