

## 49. コンタクトレンズの弾性率

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

### ●はじめに

コンタクトレンズ (CL) は、ハードCLとソフトCL (SCL) に大別される。現在主流となっているSCLは、含水性ゲル素材でできているため、その柔らかさゆえに装着感に優れる。SCLの弾性率(モジュラス)は柔らかさの指標の一つであり、装着感のみならず、前眼部への物理的な影響を考える場合においても重要である。本稿では、SCLの弾性率の臨床的意義について概説するとともに、弾性率とは何か、そして各種SCLの弾性率の測定結果も紹介する。

### ●ソフトコンタクトレンズの弾性の臨床的意義

弾性率の高いSCLは、SCLを装着する際の取り扱いを容易にさせる。なぜならば、弾性率が高いと、SCLを指に乗せたときにレンズ形状(お椀のような形状)を保持しやすいので、指との接地面積が小さくなり、指からSCLが離れやすく、眼に装着しやすくなるからである。一方で、弾性率が低いと、角結膜の形状にSCLがフィットしやすくなり、装着感はよくなる。実際に、SCL装着時の装着感が弾性率と逆相関するという臨床結果も報告されている<sup>1)</sup>。

また、SCLの弾性率が眼表面に与える物理的な影響としては、epithelial splitting [またはsuperior epithelial arcuate lesions (SEALs)ともよばれる]<sup>2)</sup>および乳頭性結膜炎 [CLにより生じる乳頭性結膜炎をcontact lens-related papillary conjunctivitis (CLPC)とよぶ]<sup>3)</sup>などの合併症が知られている(図1)。SEALsとは、上方の角膜輪部に沿った弓上の角膜上皮障害のことであり、輪部から角膜側へ3mm程度の部位にみられる。SEALsは弾性率の高いSCLで発症しやすく、おもに弾性率の高い第一世代のシリコンハイドロゲルレンズ(SHCL)で発症しやすいことが報告されている<sup>4)</sup>。また、SEALsはSCLの高い弾性率だけでなく、レンズデザインとも関係する。強度近視のような強いマイナス度数のSCLは周辺が厚くなり、SEALsが発症しやすくなる。

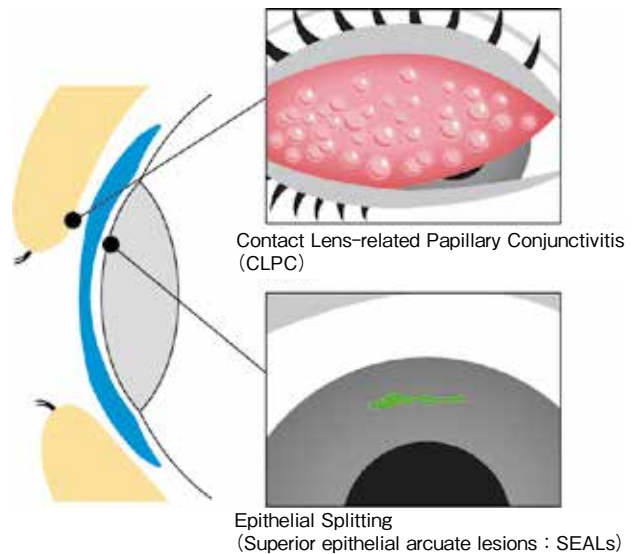


図1 高い弾性率を有するSCLが眼表面に与える影響 (イメージ図)

CLPCとは、SCL装着によって生じる上眼瞼結膜の乳頭性結膜炎の総称であるが、とくに乳頭が1.0mm以上のものを巨大乳頭性結膜炎(giant papillary conjunctivitis: GPC)とよぶ。GPCは、CLに付着した汚れ(おもに変性した蛋白質)による免疫学的反応と物理的刺激の関与が考えられている。CLPCは弾性率の高い第一世代のSHCLで発症しやすいことが報告されており<sup>5)</sup>、高い弾性率のSCLはCLPCのリスクになりうると考えられる。

### ●ソフトコンタクトレンズの弾性率の測定

弾性率とは、18世紀にThomas Youngが提唱した弾性特性の指標であり、引張、圧縮、せん断などによる応力負荷をかけることで得られる。SCLにおいては、一般的に引張強度試験が採用されてきた。弾性率は、ひずみに対する応力の比として計算でき、単位はメガパスカル(MPa)で表示され、メーカーの製品カタログなどでは「モジュラス」と記されている。応力は、試験サンプルに加えられる力をその断面積で割って算出され、ひず

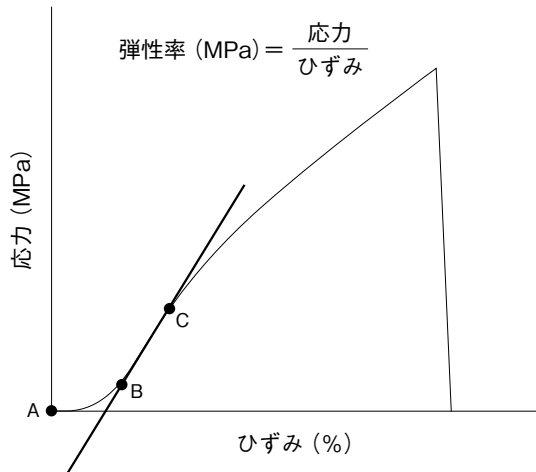


図2 弾性率の応力-ひずみ曲線

みは、試験サンプルが変形した量(サンプルの元の長さに対するサンプル長の変化率)を示す。図2に応力-ひずみ曲線を示すが、この曲線における立ち上がりの線形領域(B点-C点)の傾きが「弾性率」となる。SCLの柔らかさの指標である弾性率は、臨床的に重要な指標であるにもかかわらず、統一された測定方法がなく、各製造業者が独自の方法で測定しているため、異なる製造元の製品の弾性率を単純に比較することはむずかしい。そこで、同一方法にて測定した各社製品の測定値を図3に示した。この結果からわかるように、製品によって弾性率が異なることがわかる。

●おわりに

SCLを処方する医療従事者は、ときとしてフィッティング不良やCLに起因する合併症に遭遇する。そのよう

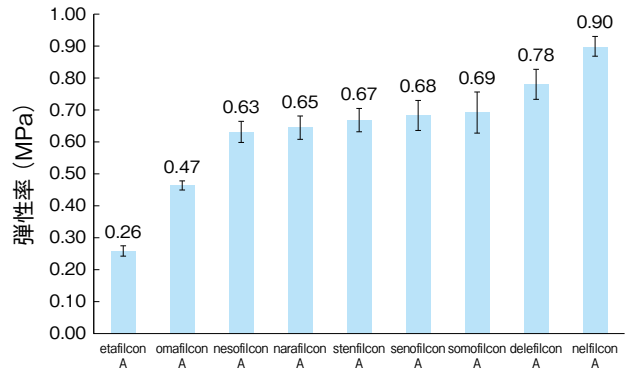


図3 各社製品の弾性率の測定値 (Johnson and Johnson, Inc., 2017)

な場合、対策を考えるうえでSCLの弾性率も念頭におくことが大切である。眼表面への物理的な刺激による合併症や装用感を考慮すれば、弾性率の低いSCLを選ぶことが望ましいという結論に至る。

文 献

- 1) Brennan N : Contact lens based correlates of soft lens wearing comfort. *AAO* **86** : E-abstract 90957, 2009
- 2) Kline LN, DeLuca TJ : An analysis of arcuate staining with the B&L SOFLENS. Part I. *J Am Optom Assoc* **46** : 1126-1132, 1975
- 3) Spring TF : Reaction to hydrophilic lenses. *Med J Aust* **1** : 449-450, 1974
- 4) Dumbleton K : Noninflammatory silicone hydrogel contact lens complications. *Eye Contact Lens* **29** : S186-S189, 2003
- 5) Carnt NA, Evans VE, Naduvilath TJ et al : Contact lens-related adverse events and the silicone hydrogel lenses and daily wear care system used. *Arch Ophthalmol* **127** : 1616-1623, 2009

うすくてやわらか、レンズのうるおいキープ。

ワンデーアキュビュー®モイスト® シリーズ



近視・遠視用



乱視用



遠近両用



ディファイン®

◎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扱方法を守り正しく使用するようにご指導ください。

販売名・承認番号：ワンデーアキュビュー モイスト・21600BZY00408000/ワンデーアキュビュー ディファイン モイスト・22300BZX00126000

【効能・効果：視力補正、虹彩又は瞳孔の外観(色、模様、形)を変えること】

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 東京都千代田区西神田3丁目5番2号 登録商標 ©J&J KK 2018