

第2章 コンタクトレンズの分類

コンタクトレンズ(CL)は、素材、装用方法、装用スケジュールなどで分類される(表2)。

I 素材による分類

CLは素材によってハードコンタクトレンズ(HCL)とソフトコンタクトレンズ(SCL)に分類されていたが、さらに1991年以降の1日ディスポーザブルSCL、頻回交換型SCL、1週間連続装用ディスポーザブルSCLの普及に伴い、使用法により分類がされるようになった。

1. HCL

HCLが角膜上で良好に安定するためには、HCLと角膜の間に適切な涙液層が形成される必要がある(図4)。涙液層が厚過ぎればHCLの角膜への吸着力は弱くなり、薄過ぎればHCLと角膜表面との間に干渉を生じ、角膜への圧、上皮障害、固着などが生じる。また、HCLのエッジ部に必要十分な量の涙液プールがないと、HCLを偏位した状態から回復させる向心力が弱くなり、角膜中心からずれやすくなる。初期のHCLは、ガス透過性のない polymethyl methacrylate (PMMA) 製であったが、シロキサン化合物やフルオロアルキル化合物を導入することにより、良好なガス透過性を有しながら、水濡れ性、強度、研削性をも併せ持つ素材のガス透過性HCL(RGPCL)が数多く登場し(表3)、現在ではほとんどがRGPCLになっている。ガス透過性のないPMMA素材に比べると機械的強度や水濡れ性に劣ることが多く、レンズケアとしては原則として蛋白質除去操作を必要とする。表面の水濡れ性改善のため、表面親水化処理を施したRGPCLも一部あり、その場合はレンズエッジの修整、研磨加工、研磨剤入り洗浄剤の使用が行えない。

2. SCL

SCLは角膜から強膜上の球結膜までを柔軟に被覆する。SCLの間に形成される涙液層はHCLの場合よりもはるかに薄く、強い粘弾性を持って作用するためSCLは容易にずれたり外れたりすることがなく、異物が迷入することも少ない。SCLが角膜中央からずれると、エッジの円周を引き伸ばすことになるため復元力が働く。したがって、角膜中央部の曲率を示すケラトメータ値よりも、エッジ部とその接する強膜部との関係が重要となる。同じ理由により、一般的には形状保持性の高いSCLのほ

うがセンタリングは良好である。SCLの素材としては含水性プラスチック、poly-2-hydroxyethyl methacrylate (poly-HEMA) から始まり、その後、N-vinyl pyrrolidone、アクリルアミド、ポリビニルアルコール(PVA)などが登場し、高含水率、汚れにくさ、機械的強度などの特性を持つものが得られている。近年は、シリコーンハイドロゲル素材のSCLが普及している。従来のハイドロゲルCL素材とシリコーンハイドロゲルCL素材は性質が異なるため、二別して考えるのが適切である。

1) ハイドロゲルCL(従来の素材のSCL)

高分子間の空隙に水を取り込むことで、柔軟性と水を介しての酸素透過性を有する。米国食品医薬品局分類(FDA分類)により含水性SCL素材は含水率とイオン性の組み合わせによって4つに分類される(表4)。汚れの原因の一つである蛋白質はイオン性素材に吸着しやすく、含水率が高い素材ほど素材内に蛋白質が侵入しやすい。このため、高含水・イオン性のグループIV素材が最も蛋白質を吸着しやすく、低含水・非イオン性のグループI素材が最も吸着しにくい。含水性SCLが十分な酸素透過性を得るためには、含水率を高くするか、SCLを薄くする必要があるが、反面、破れやすい、乾燥しやすいなどの欠点を生じる。得られる角膜上酸素分圧は、高ガス透過性のRGPCLに比べると低い。

2) シリコーンハイドロゲルCL

従来のSCL素材に、ガス透過性の高いシリコーン素材を混合すると同時に透明性を保たせ、臨床応用を可能としたのがシリコーンハイドロゲルCL(SHCL)である。シリコーンポリマーが高いガス透過性を有するため、国外では30日連続装用の認可を受けたものがある。低い含水率でも十分な酸素透過性が得られ、乾燥感が少なく、汚れにくい、充血しにくいなどの特長を有し、従来の含水性SCLの長所とRGPCLの長所を併せ持ったCLといえる。シリコーンポリマーには親油性があり、そのままではCL表面が撥水性となるため、CL表面にプラズマコーティングやプラズマ処理などを施す、あるいはCLに親水性素材を含有させるなどの方法によってCL表面の親水性を保つ工夫がなされている。しかし、CL表面の状態によっては脂質汚れが付きやすいことがある。また、素材が低含水率で、従来の高含水SCLに比べて硬

表2 コンタクトレンズ(CL)の分類

素材による分類	ハード [ガス透過性HCL(RGPCL), polymethyl methacrylate (PMMA)], ソフト [グループI~IV, シリコーンハイドロゲルCL(SHCL)]
装用方法による分類	終日装用, 連続装用, 就寝時装用
装用スケジュールによる分類	1日ディスポーザブルSCL(DSCL), 1週間連続装用DSCL, 頻回交換型SCL(FRSCL), 定期交換型SCL(PRSCL), 従来型SCL

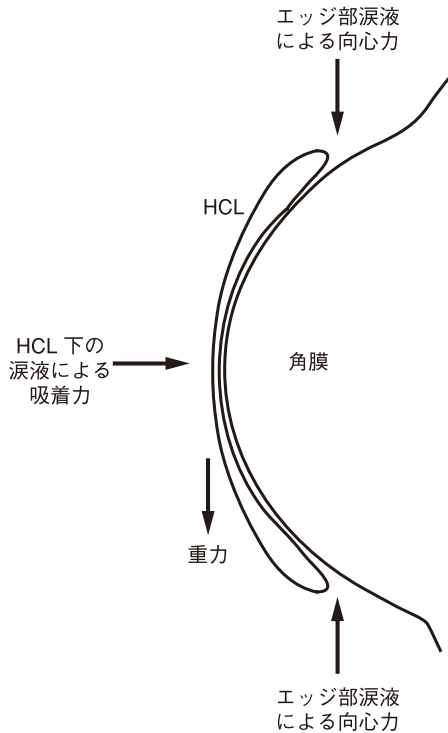


図 4 角膜上のハードコンタクトレンズ(HCL). HCLと角膜間に捉えられた涙液によって生ずる接着力がHCLを角膜に吸着し、重力がHCLを下方に引き、HCLのエッジ部に貯留する涙液がHCLを中央に引き寄せる。

く [ヤング率(Young's modulus)が高い], このため巨大乳頭結膜炎や角膜上方周辺部の角膜上皮障害(superior epithelial arcuate lesions : SEALs)などの合併症が出現することがある. レンズの素材により表面処理, 硬さなどの違いがあるため, その特性を理解して処方する必要がある.

II CL 装用方法による分類(表5)

装用方法による分類では, 就寝前までに外す「終日装用」, 昼間だけでなく就寝時も装用する「連続装用」, 主に就寝時だけに装用する「就寝時装用」に大別できる. 連続装用については, 日本では最長1週間の連続装用を行う条件で許可されたCLがある. この場合7日目の夜にCLを外して就眠し, 翌朝にCLを装用する方式である. 特殊なデザインのHCLを就寝時に装用することによって角膜曲率を変える「オルソケラトロジー」の場合は, 日中は装用せずに就寝時のみ装用する(就寝時装用).

III 装用スケジュールによる分類

HCLは一枚を使い続ける従来型の装用スケジュールが基本である. SCLは, ①デイスポーザブルSCL(DSCL), ②頻回交換型SCL(FRSCl), ③定期交換型SCL(PRSCL), ④従来型SCLの4つに分類される(表6). DSCLとFRSClを合わせて「使い捨てレンズ」と呼ぶことも多いが, 「使い捨てレンズ」という用語は本来一

表 3 CL の材質

名称	ハードコンタクトレンズ(HCL)		ソフトコンタクトレンズ(SCL)	
	PMMA 製 CL	ガス透過性 HCL(RGPCL)	含水性 SCL	シリコーンハイドロゲル CL(SHCL)
主成分	polymethyl methacrylate (PMMA)	methyl methacrylate (MMA), ケイ素含有化合物(シロキサン化合物), フッ素含有化合物(フルオロアルキル化合物)などの重合物	2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA), N-vinyl pyrrolidone (NVP), アクリルアミド, ビニールアルコールなどを重合させた含水ポリマー	DMA + TRIS + シロキサンマクロモノマー, NVP + TPVC + NCVE + PVBC など
含水率	わずか	わずか	38~78%	24~48%

表 4 SCL の材質分類(米国食品医薬品局)

	低含水率(含水率 50% 未満)		高含水率(含水率 50% 以上)	
	非イオン性	グループ I	グループ II	
イオン性	グループ III	グループ IV		

我が国でもこの分類が主に用いられる.

表 5 装用方法による分類

終日装用	起床後 CL を装用し, 就寝時までに外す装用方法
連続装用	就寝時も連続して装用する方法 (日本では最長1週間までを連続装用の限度としている)
就寝時装用	寝る前に装用し, 就寝時は装着したまま固着させ, 起床時に外す装用方法

表 6 装用スケジュールによる分類

	使用サイクル	消毒	蛋白質除去
ディスプレイ型 SCL (DSCL)			
毎日交換	1 日(寝る前までに捨てる)	不要	不要
連続装用	最長 1 週間	不要	不要
頻回交換型 SCL (FRSCL)			
	最長 2 週間	必要	不要
定期交換型 SCL (PRSCL)			
1 か月交換	最長 1 か月	必要	必要*
3 か月交換	最長 3 か月	必要	必要
従来型 CL			
従来型 SCL	約 1 年~1 年半	必要	必要
従来型 HCL	約 1 年~4 年	不要	必要

* : 一部の PRSCL は蛋白質除去が必要でないものもある。

度外したら再使用しないレンズを指すため、FRSCL は厳密には「使い捨てレンズ」ではない(表 6)。