

TECHNICAL NEWS

分析技術報

コンタクトレンズの材料分析

コンタクトレンズについて

コンタクトレンズ(CL)は角膜上に置かれるため、生活している角膜とCLの関係が大切である。角膜はその上皮より涙液を介して酸素を吸収することによつて、ブドウ糖を解糖系酵素の働いてエネルギーとし、細胞や角膜実質の組成を正常に保ち、またその上皮の新陳代謝を行っている。

CLには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)の2種がある。HCL 広一般的にはPMMAで作られている。PMMAは硬いためにまばたきをするとき角膜とHCLの間にある涙液が酸素を充分含んだ新しい涙液と交換されるので、角膜に異常がおこらないとされている。

SCLは近年急速に普及してきたCLであるが、角膜に密着するため涙液の交換がおこりにくいことから、CLに酸素の透過性が要求されている。酸素の透過性が最も良いSLCL用材料としてはシリコンがあげられる。シリコンゴムは水にぬれにくく、角膜上で安定に使用しにくい欠点があるため、ヒニルピロリドンをグラフト重合したSCLが開発されている。

また、加工性のよさ、親水性のよさの面から、ポリヒドロキシエチルメタアクリレート(PHEMA)を多孔質とし酸素の透過性をよくしたSCLがよく使用されるに至っている。

CLの基本的な材料組成については上述したが、市販されているCLについては複雑な共重合体でできたものが、一部表面架橋されたものなど複雑で、各社ノウハウとしている分野である。

CLの分析方法

- 一般的にCLは溶媒に不溶のため、CLの定量分析法として反射赤外分光光度計、固体NMR法及び熱分解クロマトグラフ法が考えられる。反射赤外法、固体NMR法では多成分系のポリマーの定量分析で特に徹墨含裔組成の定量分析は顔難であることが推定されるので、熱分解クロマトグラフ法による分析が最適と考えられる。

CLの基本組成の定量分析

HCL、SCL用材料として使用されるHEMA、MMA及び強度調節によく添加されるn-ブチルメタアクリレート(n-BMA)による配合比の異なる共重合体を3種類(A、B、C)合成し定量分析を行う目的で本実験を行った。

	MMA	n-BMA	HEMA
試料 A	33.3%	33.3%	33.3%
試料 B	49.5%	49.5%	1.0%
試料 C	44.8%	44.8%	10.4%

(配合比は重量%である)

カラムの検討及び分析条件

PEG、Silicon SE-30 及び Silicon DC - 710 カラムについて検討を行ったが、HEMA のモノマーの分離のよさ及び再現性のよさから DC - 710 カラムが最も適当であったが試料 A の試料で試料量が 1mg を超えるとピークの対称性がくずれ再現性が悪くなるので注意を要する。

熱分解温度 : 445
 試料量 : 0.2mg
 カラム : 20%DC - 710、3mm × 2m
 カラム温度 : 50 - 200、7.5 /min
 装置 : JHP - 2、163 GC

分析及び結論

図 - 1 は試料 A のパイログラムである。パイログラム中のピーク面積はインテグレーターによる単純面積百分率法で求め配合%をプロットすると図-2 の通り直線関係の成立する検量線を求めることができた。

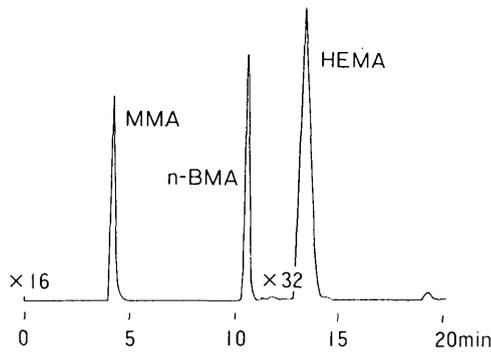


図-1 試料Aのパイログラム

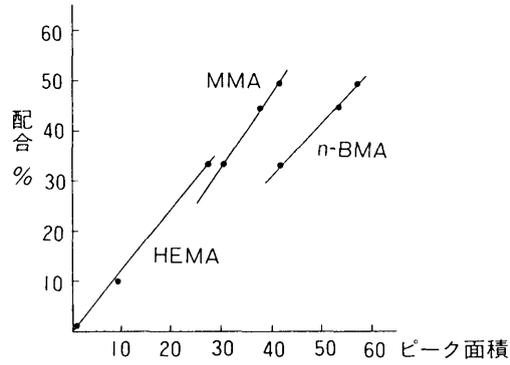


図-2 CLの検量線

カラムは Silicone DC - 710 を使用し、熱分解温度は 445 が最も良好で、HEMA の含有量で 10% 以下の実際の試料を図 - 2 の検量線を使用して定量分析を行ったところ、MMA、n-BMA、HEMA いずれも 1.5% 以内の誤差で良好に定量分析することができた。

また、HEMA の含有量が 50% を超えた場合の誤差は 5% と悪くなった。誤差を小さくするには更にカラムの検討が必要である。

市販 CL の分析例

代表的な市販 CL のパイログラムを図-3 示した。

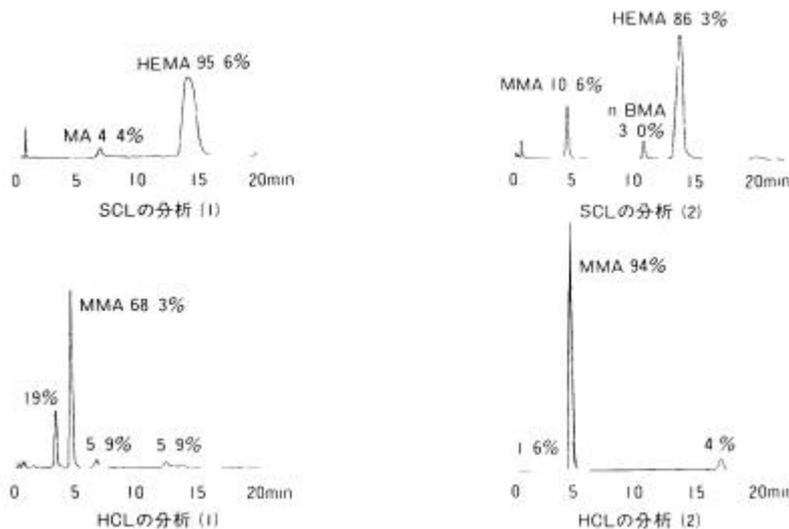


図-3 SCL HCLのハイログラム