

02

サンスクリーンの新規技術 —ポリオンコンプレックスゲルパーティクル (PGP)の応用—

小池 徹*¹・菅 友美*¹・五十島 健史*²・浅沼 秀彦*²・河西 毅彦*²

1. はじめに

紫外線 (UV) および高エネルギー可視光線 (HEV) の皮膚に対する影響が明らかになるにつれ¹⁾ サンスクリーンの需要は年々高まっており、アウトドア活動のみではなく、日常生活にも欠かせないアイテムとなってきた。特別な機会の用途のみではなく、毎日の生活の中で使用するとすれば、サンスクリーンへの要望も変わりつつある。すなわち、高い紫外線防御効果はもちろんのこと、使用感や美肌効果、また、効果の持続性についても消費者の要求は高まっている。特に高温多湿のアジア地域においては、べたつきの低いさっぱりとした使用感や、テカリの防止効果、汗や皮脂に耐性のある製品が望まれており²⁾、それらの消費者ニーズに対応する技術開発も進んでいる³⁾。サンスクリーン剤の紫外線防御効果は紫外線散乱剤や紫外線吸収剤の性能に負うところが大きいですが、製剤の設計によってそのパフォーマンスは大きく変化することがある。この稿では消費者の要望をかなえるためのサンスクリーン剤の処方について、最近の開発事例を紹介する。

2. 研究の目的および方法

ポリオンコンプレックスゲルパーティクル (PGP) は当社で開発したポリカチオンとポリア

ニオンを動的架橋剤で複合化した素材⁴⁾で、水-油界面にPGPが吸着することによる乳化作用を示すことからO/W型のエマルジョンに応用し、油溶性のUVフィルターや顔料を油滴中に内包した、べたつかないさっぱりとした使用感のサンスクリーン製剤を調製することができた⁵⁾⁶⁾。また、このPGP製剤で作製した化粧膜は動的架橋の組み換えを通じて自己修復 (セルフリカバリー) 機能を示す^{4~6)}。この動的架橋を持つPGP技術からの派生技術として、ポリカチオンと動的架橋剤および有機変性粘土鉱物で作製した疎水化PGPをW/O型のエマルジョンに応用し、感触調整やテカリ防止のために用いられる粉体 (フィラー) の機能発現を調べた。

2. 1. W/Oエマルジョン型PGP製剤の作製

水溶液中でプラス荷電を持つポリカチオン (ポリクオタニウム-67、DOW社) とマイナス荷電を持つ動的架橋剤 (フィチン酸、築野ライスファインケミカルズ株式会社) を混合し、そこに有機変性粘土鉱物であるジステアルジモニウムヘクトライト (ELEMENTIS社) と有機紫外線吸収剤を含む油相を加えて疎水化PGPを得た。この疎水化PGPに親水性の粉体 (フィラー) として中空シリカ (日揮触媒化成株式会社) およびセルロース (大東化成工業株式会社) を加え、W/Oエマルシヨ

ン型の疎水化PGP製剤（表1 Fla.A）を作製した。対照として、疎水化PGP無しのW/O製剤（Fla.B）、中空シリカを加えない疎水化PGP製剤（Fla.C）、中空シリカを加えない疎水化PGP無しのW/O製剤（Fla.D）、親水性粉体（中空シリカおよびセルロース）を加えない疎水化PGP製剤（Fla.E）、さらに既存のW/Oエマルジョン型の製剤も作製した（Conventional A, B）。

2. 2. 紫外線吸収能の測定

表1の製剤（Fla.A-D）をそれぞれPMMAプレート（HD 6, Helioscreen, Belgium）に20mg/5x5cmになるよう塗布し、25℃で15分乾燥させた。それぞれのプレート上の決められた12カ所で290nmから420nmまでの紫外線吸収をUV transmittance analyzer（UV-2000, Solar Light, US）で測定し、平均を算出した。

2. 3. テカリ防止効果と表面粗さの測定

テカリ防止効果はCassinらの方法⁷⁾に従って評価した。表1に示したFla.A、Fla.B、Fla.EおよびConventional A、Conventional Bをコントラストカード（contrast card type 24/5, ERICHSEN, France）の上に100 μ mの厚さになるよう膜厚制御アプリケーション（Elcometer 4340, Elcometer,

Japan）で塗布し、25℃で24時間乾燥させた。オレイン酸／水（重量比20/80）を人工皮脂／汗として用い、25cmの位置から噴霧し、噴霧直後および6分後の各カードの60°方向の可視光反射強度（輝度）を測定した。

表面のテカリは表面粗さに反比例することが知られている⁸⁾⁹⁾ため、共焦点顕微鏡（OPTELICS by Lasertec Corporation, Japan）を用いて表面粗さを観察した。

2. 4. 自己修復機能の測定

表1に示した製剤Fla.AとConventional Aをそれぞれ人工皮膚モデル（BIOSKIN cheek model by Beaulax, Japan）上に2mg/cm²に塗布し、25℃で20分乾燥させた。形成された膜の上に金属ワイヤー（ Φ 20 μ m）が巻かれたバーを400gの加重で3秒間押し付け、取り除いた直後から40秒間の膜の変化を紫外線照射（UVGL 58 by Analytik Jena, US）の下、紫外線カメラ（ARTCAM 407 UV WOM by Artray, Japan）を用いて撮影した。バーストレス解放点をT0とし、撮影した動画から時間経過（0s, 0.5s, 1s, 2s, 3s, 4s, 5s, 10s, 15s, 20s, 40s）に伴う特定位置の輝度変化を動画像上で解析した。

表1 作製した製剤の組成（wt%）

これ以降の閲覧を希望の場合は、本誌をご購読ください。