

サンケア製品におけるSPF向上のメカニズムと評価

宮村 文孝*1／増田 苑加*2

1. はじめに

昨今では環境対策として、海のサンゴ礁を守るため有機系紫外線吸収剤を配合しないサンケア製品が注目されているが、肌への負担が少なく敏感肌の人や子どもにも使えるとしてノンケミカルのサンケア製品は根強いニーズがある。

これらノンケミカルのサンケア製品に配合されている紫外線散乱剤である無機粉体はSPF向上のため、散乱剤の分散による均一性を改善することが求められており、同時に塗布する化粧塗膜の均一性が重要となっている。均一に分散された散乱剤の化粧塗膜を厚く均一に塗布することで、いわゆるムラのない日焼け止めが得られる。

下記図1に示すように化粧塗膜の膜厚と紫外線透過率の関係はLambert-Beerの法則より光路長

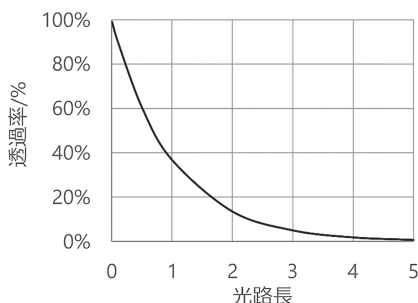
が長くなると指数関数的に透過率が低下することが知られており、皮膚が厚いほどよりSPFが向上しやすい¹⁾。

また、皮膚には皮丘と皮溝が存在し、皮膚の均一性が劣ると、皮膚の薄い部分では紫外線がより透過しやすくなるため、皮膚全体として紫外線遮蔽能が低下する。すなわち図2に示すように、均一な皮膚がSPFを向上しやすくする。

このように、ノンケミカルタイプのサンケア製品は、無機紫外線散乱剤の分散性を向上させ、均一で膜厚な化粧塗膜を得ることがSPF向上に有利な条件となっている。

2. 本研究とその評価法

本報では、この無機紫外線散乱剤の分散性を向上および均一で膜厚な化粧塗膜を得ることを目的



■図1 Lambert-Beerの法則

$$\text{透過率} : \tau = e^{-\varepsilon cl}$$

(ε : モル吸光度、 c : モル濃度、 l : 光路長)

光路長が長くなると透過率が低下する
→SPF が向上する

に、木質由来のセルロースファイバーを応用した結果に関し報告する。

2. 1. セルロースナノファイバー

カーボンニュートラルで再生可能な木質バイオマスの新たな利用法として、植物由来の新素材であるセルロースナノファイバー(CNF)が注目されている。CNFは結晶性を維持した高アスペクト比の極細繊維であり、軽量、高強度で低熱膨張という優れた特徴を有していることから、ナノ複合材料、機能性シート、機能性添加剤など様々な分野での利用が期待されている。通常、CNFは木材から抽出された幅20~30 μm のパルプをさらに細く幅数nm~数百nmに解繊して得られるが、CNF同士が水素結合で強固に凝集しているため、大きな解繊エネルギーを必要とし、均一に解繊することが困難であった。この課題に対し、東京大学・磯貝研においてセルロースをTEMPO触媒で酸化してパルプを解繊しやすい性質とする化学変性を併用した効率的で均一な解繊方法が見いだされ、その用途開発が活発化している²⁾。その一つとして、高アスペクト比の極細繊維であるCNFが水中に分散して3次元網目構造を形成することに由来したユニークな粘度特性に注目し、従来の水溶性高分子と異なる新しいタイプの増粘剤、分散剤として開発が進められている。

日本製紙株式会社では化学変性を併用する解繊

方法でCNFを製造しており、カルボキシメチル化CNF(CM化CNF)もその1つである。CM化CNFは食品添加物として食品、化粧品で長年使用されている安全性の高いカルボキシメチルセルロース³⁾と同じ化学構造を持つことから、これら用途での使用に適していると考えられる。具体的には、この木質由来のセルロースファイバーとして「cellenpia[®] CS-01C」が商品化されており、無機紫外線散乱剤の分散性向上および均一で膜厚な化粧塗膜にどのような影響を及ぼすかを検討した。

2. 2. 二値化

サンケア製品における無機紫外線散乱剤の分散性向上を測定するには、その化粧塗膜中の無機顔料の存在を確認することが必要となっている。

この測定には画像処理ソフトImageJ(図3)を使用し、反射電子モードを利用することで、チタンや亜鉛などの分析対象の画像を白と黒の2色のみに変換する画像処理を行った。具体的には、閾値を輝度140程度に設定したSEM画像により二値化処理を行うことで、白色割合を無機散乱剤の分散した塗膜面積と解釈することができる(図4)。

2. 3. 評価方法

本検討では、サンケア製品におけるCM化CNF「cellenpia[®] CS-01C」の有無により、それぞれ皮膚に塗布し、化粧塗膜のレプリカを採取し

これ以降の閲覧を希望の場合は、本誌をご購読ください。