

最新化粧品・ヘルスケア講座 (第X講)

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 85 [6], 249-253 (2012)

粉体分散系におけるレオロジー的解析とその応用

那須昭夫^{*,†}

^{*}資生堂リサーチセンター 神奈川県横浜市都筑区早渕2-2-1 (〒224-8558)

[†]Corresponding Author, E-mail: akio.nasu@to.shiseido.co.jp

(2011年12月17日受付; 2012年2月21日受理)

要 旨

粉体分散系の解析は、これまで個人の経験や官能に基づく定性的な評価がほとんどであったため、技術としてなかなか確立せず、個人の主観に委ねられる傾向にあった。しかしながら、近年、紫外線散乱剤と総称される紫外線を防ぐために必要な微粒子粉体の需要が高まってくると、小さな凝集性の強い粒子を細かく均一に分散する技術やさらにはその分散状態を正しく評価するシステムを開発する必要が生じてきた。今回、微粒子粉体を分散したサスペンションに対し、レオロジー的解析を行うことにより、微粒子の凝集性やその構造までも明らかにする手法を確立した。さらには、微粒子の配合目的である紫外線遮蔽能とレオロジーパラメーターとの相関性も解析し、レオロジーデータから紫外線防御性を予測することも可能となった。ここでは、その解析手法について、実際の研究例を中心に解説する。また化粧品製剤への応用例についても触れる。

キーワード：レオロジー解析、凝集、分散技術、超微粒子粉体

1. はじめに

紫外線散乱剤と呼ばれる無機系紫外線防御粉体は、UV-AからUV-Bまで広範囲にわたり紫外線を防御でき、さらには安全性が高い点から、紫外線防御が必要な化粧品では近年広く使用されるようになった。中でも微粒子の酸化チタンと酸化亜鉛はその高い機能の点から世界中で広く使用されている。しかしながら、現在使用されている紫外線防御粉体は、一次粒子径がサブミクロン以下で、数～数十ナノメートルときわめて細かな超微粒子と呼ばれる領域の粉体であるため、粉体表面のエネルギーは大きなものとなり、分散媒の中では粉体間にきわめて強い凝集力が働くこととなる。そのため、適切な分散剤および分散条件を選定しないと、粉体が凝集し、配合量に見合った紫外線防御効果が得られないばかりではなく、製剤として肌に塗布したときの不自然な白さや、あるいは製剤そのものの安定性不良をももたらしていた。すなわち、粉体を溶媒に分散した場合の特性が重要になるわけである。しかしながら、これまで得られてきたこの分野に関する知見は、すべて経験に基づく定性的なものであり^{1,2)}、微粒子粉体の分散特性を定量的に評価し、さらに配合目的である紫外線防御性能との相関性を得ることは、製剤設計における長年の課題であった。

そこで、分散性を代表する指針として、これまで多くの人たちが官能評価の範囲内で、個人的な基準としていた事柄をいくつか挙げて考えてみた。そして、分散したサスペンションの状態、色、粘度、触感などの中から、誰もが簡単に、個人差がなく、さらにはさまざまな状態のサンプルをフレキシブルに評価できるという条件に照らし合わせた結果、サスペンションの粘度を評価基準として用いることが最適であるという結論に達した。粘度計やレオメーターであれば、測定条件さえ決めておけば、誰もがほぼ同一の結果を容易に得ることができる。さらに、分散系のレオロジーという学問領域が存在しており、サスペンションの粘弾性がわかれば、その内部構造までを考察できる。そこで、サスペンションの紫外線防御性能を最大限に発揮する微粒子粉体分散系を確立するために、レオロジー特性値に着目し研究を進めた。ここではその経緯を解説する。

2. サスペンションのレオロジーおよび機能性の評価方法

まずはじめに、粉体を分散したサスペンションのレオロジー解析の考え方について記述する。

粉体を通常濃度の範囲で、混合攪拌機などを用いて油分中に分散すると、多くの場合短時間で粉体は沈降する。単純な混合では、油分中で起こる粉体の凝集を防ぐことができず、粒子径が大きくなり、凝集体として沈降する。ストークスの法則から、粒子の沈降速度は粒子径の2乗と系の粘度に反比例することが知られている。まさしく、粒子の沈降を防ぐ手段としては、分散系の粘度を高くするか粉体の粒子を細かくするしかないことになる。粘度を高くするという方法では、汎用性が限られるため、粉体粒子をピーズミルのような方法を用いて微細に分散すると、分散系の安定性は向上するが、そこに粉体間に斥力を付与できる分散剤と呼ばれる成分を加えると、飛躍的に分散性は



〔氏名〕 なす あきお
 〔現職〕 資生堂リサーチセンター 主幹研究員
 〔趣味〕 ゴルフ、整体
 〔経歴〕 1986年3月東京工業大学大学院化学工学専攻修了。1986年4月(株)資生堂入社。おもにメーキャップ製品の応用研究、プロセス開発に従事、2009年3月学位取得(工学)。2010年4月現職。