

# 化粧品講座 (第2講)

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 97 [5], 147-153 (2024)

## 化粧品における粉体分散技術 (紫外線散乱剤の油中分散技術について)

福原隆志<sup>\*,†</sup>

<sup>\*</sup> (株)資生堂みらい開発研究所 神奈川県横浜市西区高島1-2-11 (〒220-0011)

<sup>†</sup> Corresponding Author, E-mail: ryushi.fukuhara@shiseido.com

(2024年3月1日受付, 2024年3月28日受理)

### 要 旨

日焼け止めの紫外線防御成分として用いられる酸化チタンや酸化亜鉛などの微粒子は、主に油分を分散媒とした分散体の形で製剤に配合される。微粒子の分散状態は紫外線防御効果や塗布膜の視覚的状态に大きく影響することから、これを制御するさまざまな技術が開発されてきた。本報では日焼け止め製剤に用いる油系スラリーの分散制御技術について、その基礎を簡単に振り返るとともに、製品設計ごとに多様に変化する油分組成に注目し、分散剤と混合油分の組み合わせによる粒子分散性および日焼け止めの光学性能への影響について研究した例を紹介する。

キーワード：日焼け止め, 酸化チタン, 酸化亜鉛, 粒子分散性, 油性溶媒

### 1. はじめに

酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) や酸化亜鉛 (ZnO) の微粒子は、その紫外線 (UV) に対する吸収・散乱特性から、化粧品におけるUV防御成分として用いられる。これらはUV散乱剤と総称され、UV-AからUV-Bまで広範囲にわたる紫外線を防御することが可能である。その安全性の高さから、高濃度の配合を必要とする日焼け止め製剤において広く使用されており、特にUV散乱剤のみを使用してUV防御効果 (Sun Protection Factor: “SPF” などであらわされる) をもたせた日焼け止めは「ノンケミカルサンスクリーン」や「ミネラルサンスクリーン」と呼ばれ、国内外でそのニーズが拡大している。現在使われているUV散乱剤のサイズは、一次粒子径がサブミクロン以下、特に、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にあり、粉体を十分に湿潤・解砕し、その凝集を抑制するための適切な処置を行う必要がある。製剤中で粉体が過度に凝集している場合には、配合量に見合ったUV防御効果が得られないばかりではなく、塗布したときに肌が不自然に白く見える現象: 「白浮き」などさまざまな問題を生じる可能性があると考えられてきたためである。したがって分散プロセスの工夫や分散剤の配合など、製剤中の分散状態を制御するさまざまな技術が開発されてきた<sup>1-7)</sup>。

化粧料の多くは水と油を混合した乳化系がベースとなっており、日焼け止めの場合には、そのどちらかの液相を選んであらかじめUV散乱剤を分散させておくことで製剤を調製する。肌に塗布した後、汗や外部からの水に対してUV防御膜が流れ落ちることのないよう、撥水性を発現させたいという事情や、水系スラリー特有の強いきしみ感を回避することを理由として、多くの場合UV散乱剤は油相側に配合する。すなわち油系スラリーとしてUV散乱剤を良好に分散し、それを安定化することが求められてきた。そこで本報では、日焼け止め製剤におけるUV散乱剤の分散について、おもに油系スラリーにおける分散プロセスや分散剤を中心として、その代表的な技術に注目しながら、UV散乱剤の分散性およびそれらが日焼け止め製剤の性能へ及ぼす影響について振り返るとともに、最新の研究事例についても併せて紹介する。

### 2. UV 散乱剤の油中分散

日焼け止め製品では、求めるSPF値やPFA (Protection Factor of UVA) 値、および有機紫外線防御剤 (“紫外線吸収剤” と呼ばれる) の併用の有無に応じて、数wt%~最大約50 wt% (油相中濃度換算) のTiO<sub>2</sub>およびZnO粒子の配合が必要とされる。いわゆる濃厚分散系と言われる濃度領域である。UV-B (280 - 320 nm)~UV-A (320 - 400 nm) の光を幅広く遮蔽することが求められており、図-1にその透過スペクトルを示すとおり、UV-Bを強く遮蔽するTiO<sub>2</sub>と、広いUV波長域を網羅的に防御するZnOを最適な比率で組み合わせる必要がある。

UV散乱剤に限らず、固体粒子を液中に分散するときにはおもに図-2に示す三つの単位過程を経て (実際にはそれぞれが同時進行的に発生している) 最終的なスラリーが得られると考えられている<sup>8)</sup>。乾燥粉体を溶媒に“なじませる”最初のステップは「湿潤」、「濡れ」と言われ、粒子の間に溶媒を毛管浸透させるものである。「湿潤」がうまくいっていない顕著な事例とし



【氏名】 ふくはら りゅうし  
【現職】 (株)資生堂みらい開発研究所新基剤価値開発グループ  
【趣味】 サッカー, 植物育成, アウトドア  
【経歴】 2014年九州大学大学院理学研究科修士課程修了, 同年(株)資生堂入社。

【図表について】 電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/