

粉体層直接せん断試験による化粧品用表面処理粉体の感触特性評価

豊田直晃*[†]・岡寺俊彦*・浅野浩志*・澤田均*・浅井巖**・
高尾泰正***・島田泰拓****・羽多野重信****

*日本メナード化粧品(株) 愛知県名古屋市西区鳥見町2-7 (〒451-0071)

**三信鉱工(株) 愛知県北設楽郡東栄町振草上粟代宮平3 (〒449-0213)

*** (国研)産業技術総合研究所 愛知県名古屋市守山区下志段味穴ヶ洞2266-98 (〒463-8560)

****(株)ナノシーズ 愛知県名古屋市守山区下志段味穴ヶ洞2271-129 (〒463-0003)

[†] Corresponding Author, E-mail: toyoda.naoaki@menard.co.jp

(2019年6月11日受付, 2019年8月27日受理)

要 旨

化粧品分野における粉体の表面処理技術は、製剤中での安定性向上や機能性向上、また感触改良などを目的として利用される。近年、パウダーファンデーションに代表される粉末状化粧品においては、「なめらか」、「しっとり」、「柔らかい」といった感触が好まれ、こうした使用感特徴に応じて処理剤の種類や処理濃度の異なる化粧品用粉体を使い分けている。従来、表面処理による粉体感触は官能評価に頼っており、客観的指標による感触特性の体系化は十分になされていない。本研究では、処理剤の種類、あるいは処理濃度の異なる化粧品用表面処理粉体について、粉体層直接せん断試験で得られる物性指標と、感触との相関性を調査した。その結果、内部摩擦係数 μ_i 、せん断付着力 τ_c と「すべり性」、「しっとり感」との間にそれぞれ一定の相関があることを確認し、さらには圧密粉体の応力緩和率 σ_{sr} と「柔らかさ」との間にも相関性を見いだしたので報告する。

キーワード：板状粉体、表面処理、柔らかさ、粉体層直接せん断試験、応力緩和率

1. 緒 言

粉体の表面処理技術は、化学工学や粉体工学分野において、対候性、耐腐食性、流動性向上をはじめとするさまざまな目的で利用される重要な技術の一つである。化粧品分野における粉体の表面処理は、おもに①製剤安定性や②機能性、あるいは③感性価値の向上を目的として行われる¹⁾。具体例として、①の製剤安定性向上では、金属酸化物などの表面活性制御による有効成分の分解抑制や、粉体の分散性制御による凝集、沈降抑制などが挙げられる。②の機能性向上では、ファンデーションの重要な機能である化粧崩れ防止効果の付与・向上作用が挙げられる。ファンデーション塗布直後は均質な塗膜を形成するが、汗や皮脂によって粉体が濡れることで部分的に化粧膜がはがれたり、テカリやくすみが発生したりする。このような汗や皮脂による化粧崩れを防ぐために、粉体に撥水性や撥油性を付与する目的で表面処理技術が利用されている。さらに、③の感性価値向上の具体例としては、粉体の感触改良が挙げられる。とくにパウダーファンデーションなどの粉末状化粧品においては、製剤中に占める粉体の割合が多く、粉体の使用感が支配的となるため、粉体原料自体の感触改良に重点を置かれることが多い。化粧品用粉体の感触特性は、粒子形状や粒子径といった粉体固有の物理的特性にも起因するが、粉体の表面状態を処理剤で処理することによる化学的特性の影響も大きい。一般的に、パウダーファンデーションにおいては、「なめらか」、「しっとり」、「柔らかい」といった感触が好まれる傾向にある。すなわち、開発の現場では求められる使用感特徴に応じて処理剤の種

類や処理濃度の異なる化粧品用粉体を使い分けて、望まれる使用感に対応している。

一方、化粧品業界における感触に関する表現は抽象的であり、感じ方にも個人差がある。しかしながら、長年の積み重ねにより処理剤の種類と感触との関連性は、ある程度経験的に見いだされている。たとえば、化粧品用粉体に用いられる表面処理剤の種類は、シリコーン系化合物やアミノ酸系化合物、フッ素化合物、脂肪酸など多岐にわたるが、それぞれ使用感が異なる²⁾。一般に、シリコーンやフッ素系化合物は、さらっとした滑り性の高い使用感であることが知られている。これは、その撥水、撥油性に起因するものと考えられる。これに対して、脂肪酸などのアルキル鎖を有する処理剤では、粉体にしっとりとした感触を付与することができる。従来、こうした表面処理による粉体の感触は官能試験によって評価され、処理剤の種類や処理濃度が決定されてきた。しかし、官能試験は、実使用に即している反面、評価者の技量や外部環境に左右されやすい評価方法であるとも言える。このような個人差、環境因子といった不確定要素をできる限り排除するために、化粧品原料、あるいは製剤の感触特性を、物理機器によって解析する検討がなされている³⁻⁹⁾。こうした従来の研究では、液体原料や乳化製剤といった粘弾性体の評価が大多数を占め、レオロジーやトライボロジー的手法によって検討がなされている。一方で、粉体原料や粉末状製剤に関しては、おもにトライボロジー的手法による解析がいくつか見受けられるが、その研究例は限定的である。とくに、表面処理粉体の感触特性を物性評価によって定性的、定量的に体系化した研究例はほとんど見受けられない。こ