解　説

J. Jpn. Soc. Colour Mater., **94**〔6〕, 159-163 (2021)

―小特集　生分解性素材の最前線―

マイクロプラスチックビーズ代替粒子設計のための評価手法開発

豊田直晃*,†

*日本メナード化粧品㈱　愛知県名古屋市西区鳥見町2-7（〒451-0071）
† Corresponding Author, E-mail: toyoda.naoaki@menard.co.jp

（2021年4月23日受付，2021年5月7日受理）

要　　旨

近年，化粧品業界では，プラスチックごみによる海洋汚染問題にともない，プレストファンデーション（PF）に汎用されるマイクロプラスチックビーズ（MPB）の環境適合性粒子への置き換えが進んでいる。こうしたMPB代替粒子の効率的な開発には，粒子特性に起因する感触特性の適切な評価指標が不可欠である。本稿では，微小粒子圧壊力測定装置を用いて，MPB特有の柔らかい感触特性，および当該MPBを含有するPFの耐衝撃性を評価した事例を紹介する。また，これらの評価指標を設計指針としたMPB代替粒子開発に関する，著者らの最近の研究について述べる。

キーワード：マイクロプラスチックビーズ，球状粒子，プレストファンデーション，柔らかさ，粒子圧壊力

1. はじめに

2015年に国連主導により採択されたSDGsは，いまや持続可能な社会実現のための人類共通の目標となっている。その一環として，企業には環境に配慮した製品づくりが求められている。消費活動においても変化が見られ，いわゆる倫理的消費（エシカル消費）が意識され始めている。消費者庁ホームページによると，「倫理的消費とは，消費者それぞれが各自にとっての社会的課題の解決を考慮したり，そうした課題に取り組む事業者を応援しながら消費活動を行うこと。」とある。同じく消費者庁が行ったアンケートによると，エシカルな商品・サービスの提供が企業イメージの向上につながるという回答が6割を超え，その関心の高さがうかがえる[1)]。こうした消費者心理を掴みながらも，より発展した製品を生み出していくことが，企業としての責務であり腕の見せどころでもあると言える。

化粧品業界に目を向けてみると，海洋プラスチックごみの問題は喫緊の課題である[2)]。とくに粒子径5 mm以下の合成ポリマー粒子は，通称マイクロプラスチックビーズ（以下MPB）と呼称され，各国で規制対象となりつつある。洗顔料などに配合されるスクラブ剤（メディアン径数百μmのMPB）がまず規制対象とされ，国内各社でセルロースなどの天然由来粒子へと代替されている[3)]。また，プレストファンデーション（以下PF）には，感触改良を目的としてメディアン径5～10 μmのナイロンやポリウレタンといった合成ポリマーからなる球状粒子が配合されるが，これらは独特の転がり性や柔らかさを有することから，PF製剤の感触特性に及ぼす影響は大きく，ほかの原料への代替が非常に難しいという現状がある。しかしながら，上述のような世界情勢を鑑みると，これに代替しうる球状粒子の開発が潜在的に望まれている。

本稿では，球状粒子の感触特性，および当該粒子を含有するPFの製剤特性に関する評価手法開発[4)]について述べたのち，これらを設計指針とした環境適合性のMPB代替粒子開発の一例[5)]を紹介する。

〔氏名〕とよだ　なおあき
〔現職〕日本メナード化粧品㈱開発研究部 主任研究員
〔趣味〕散歩（子供たちと犬のお供），ランニング
〔経歴〕2009年3月静岡大学大学院理学研究科化学専攻修士課程修了。同年日本メナード化粧品㈱入社。メイクアップ化粧品開発業務に従事したのち，部署異動を経て機能性粉体開発や粉体感触等の評価手法開発に携わる。2020年3月岡山大学にて論文提出による学位取得。博士（工学）。

2. 球状粒子の「柔らかさ」評価手法の開発

従来，化粧品に用いられる球状粒子の柔らかさは，プラスチックやエラストマー等の高分子材料の硬さ指標であるデュロメータ硬度を用いて間接的に評価されてきた[6,7)]。しかし，近年の機能性材料開発技術の高度化により，このような指標では評価できない事例が増えてきている。すなわち，柔らかさの中には，化学構造の違いや，弾塑性といった素材特有の柔らかさもあれば，中空構造，あるいは多孔構造といった形態制御によって特徴付けられた柔らかさもある[8,9)]。とくに，後者は単一粒子特性に基づくものであるため，測定対象面積の広いデュロメータ硬度を適用することができない。一方，単一粒子を測定対象とする圧壊力測定は，医薬，食品，セラミックス分野において，粒子径が数十～数百μmの顆粒体に関する測定を目的として利用されており，規格も整備されている[10)]。また最近，さらに微小な単一粒子の圧壊力測定についても，規格が整備されている[11)]。ここで扱われる単一粒子は，**Fig. 1**（a）に示すように，圧縮崩壊時に明確な圧壊点を有する脆性粒子に分類されるものが多いが，化粧品分野において感触改良を目的に配合される，柔らかい感触特性を有する球状粒子は，Fig. 1（b）に示すように圧縮過程において明確な圧壊点を示さない弾性，あるいは塑性粒子に分類されるものが多い。本節では，後者に該当

© 2021 Journal of the Japan Society of Colour Material