

化粧品講座 (第14講)

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 98 [11], 297-300 (2025)

化粧品開発における走査型電子顕微鏡の活用

徳留 健正^{*,†}

^{*}花王(株) 神奈川県小田原市寿町5-3-28 (〒250-0002)

[†] Corresponding Author, E-mail: tokudome.kensei@kao.com

(2025年1月29日受付, 2025年2月28日受理, 2025年11月20日公開)

要 旨

化粧品開発において、製品の使用感や仕上がりにつながる因子の解明は大きな課題である。その中でも製剤バルクや塗膜の存在状態の把握は重要であり、走査型電子顕微鏡はこれらを評価できる手法の一つとして古くから活用されてきた。近年は、加工技術の発展により、従来は観察の難しかった試料の観察も可能となってきた。

本稿では、化粧品開発における基本的な電子顕微鏡の活用方法を紹介し、近年発展している断面加工技術とそれを活用した化粧品評価の検討例を報告する。

キーワード：走査型電子顕微鏡, 化粧品, 断面加工

1. はじめに

走査型電子顕微鏡 (SEM) は、数nmほどの微細な構造を観察可能な手法であり、さまざまな分野で活用されている。化粧品開発においても、化粧料の組成や構造、塗膜の分散状態などの評価に幅広く電子顕微鏡SEMが用いられており、近年は機能や試料の加工技術の進歩によって、活用範囲がさらに広がってきている¹⁾。

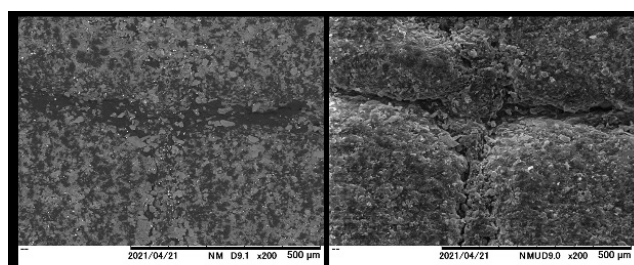
今回は、SEMの簡単な原理と化粧品開発における基本的な活用例を紹介した後、応用として、近年発展している断面加工技術とその活用例を著者らの検討結果も含めて報告する。

2. SEMの原理と観察像

2.1 反射電子と二次電子

走査電子顕微鏡 (SEM) では、試料に電子線を照射し、発生した反射電子や二次電子、特性X線などを各検出器で補足して結像することで観察像を得ている。実際の試料観察で多く用いられるのは二次電子像と反射電子像である。試料表面付近で放出される電子を二次電子、試料後方に数百nmほど飛び出した電子を反射電子と呼び、これらは別々の検出器で検出される。

図-1に人工皮革にパウダーファンデーションを塗布したサ



(a) 反射電子像 (b) 二次電子像

図-1 反射電子像と二次電子像の比較

ンプルの (a) 反射電子像と (b) 二次電子像を示す。反射電子は原子番号の増加にともなって放出量が増加するため、反射電子像では原子番号の大きい組成ほど明るく見える。したがって、炭素中心の組成である人工皮革は暗く見え、タルクやマイカ等のケイ酸塩鉱物や、酸化鉄や酸化チタン等の金属酸化物を含むファンデーション粉体は明るく見える。二次電子は電子プローブが試料表面に入射する際の角度によって発生強度が変わるため、二次電子観察像には粉体表面の凹凸形状が表れる。したがって、塗布サンプル表面の凹凸を詳細に観察することができる。

2.2 SEM-EDX

電子照射により発生した特性X線を活用した分析方法がSEM-EDXである。特性X線は、照射電子により内殻軌道電子が弾き出されて生じた空孔に、外殻軌道電子が落ち込む際に発生する。このエネルギーは元素固有のものであるため、これを検出し、エネルギーごとに信号処理することでSEM観察領域内の特定箇所の元素・組成分析ができる。解析ソフトでは元素ごとにカラーマップを表示可能であり、パターンから構成元素を解析できる。



【氏名】 とくどめ けんせい
【現職】 花王(株) 研究開発部門事業研究センター化粧品研究所
【趣味】 雪山, 日本酒
【経歴】 2016年東京工業大学化学専攻修士課程修了。同年、花王(株)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/>