

チキソトロピー性を付与する油系増粘剤 高級脂肪酸エイコサン二酸グリセリル

柴田 翔太*1 / 松澤 誠*1 / 大山 慶一*1

1. はじめに

メイクアップ化粧品は油性成分で構成されることが多く、メイクアップ化粧品を除去する剤型として、油と混ざりやすい性質を利用したクレンジングオイルが上市されている。クレンジング化粧品の2023年の日本における市場規模は1,390億円であり、販売金額の構成比では、クレンジングオイルが30.8%を占め、最も主流な剤型となっている¹⁾。日本においては、メイクをすることが定着していることに加え、ロングラスティングのトレンドもあり、クレンジング力の高いオイル剤型の使用率が高いと考えられる。

これらクレンジングオイルを塗布した後に皮膚から垂れ落ちるといった使用性を改善するために、油を増粘・ゲル化する技術が応用されている。特に、静置状態とシェアをかけたときの見かけの粘度が変化するチキソトロピー性を有する油系ゲルの機能は、消費者に効果的な“クレンジング体験”を提供している。化粧品分野で実用化されている油系ゲル化剤の事例はさほど多くはなく、使用できるそれぞれの油系増粘剤の特徴を理解して、用途に応じて工夫して利用していくことが求められる。今回は実用されている代表的な油系ゲルについて整理し、とりわけ高級脂肪酸エイコサン二酸グリセリルに焦点を当てて、その特徴について解説する。

2. 油のゲル化・増粘について

ゲルは少量の固化剤やゲル化剤の添加によって、液体の流動性が失われて固化したものである。固化剤やゲル化剤の分子や粒子が化学的な反応や物理的な相互作用によって3次元的な構造を形成し、その構造間に油を保持することによってゲルの形成を促進する。

また、油系ゲルは

① 12-ヒドロキシステアリン酸やアミノ酸誘導体などの分子や微粒子が相互作用によって3次元の高次構造を形成する「オルガノゲル」

② 固体パラフィンや植物ワックスなどのワックスを油中に析出させ、結晶が物理的にかみ合った構造を形成する「オイルワックスゲル」に大きく分けられ、これらのゲル化剤が作る高次構造の機構によってゲルの固さやレオロジー特性が変化する²⁾。

12-ヒドロキシステアリン酸は、ヒマシ油を起源とした水酸基を有する飽和脂肪酸である。流動パラフィンのような非極性溶媒と加熱混合して冷却するとゲルを形成する。水酸基とカルボキシ基による分子間水素結合を駆動力とし、油中でらせん状の繊維状構造をとることによる高次構造形成がゲル化のメカニズムである。固く、やや透明性のあるゲルを生成するが、極性溶媒中では非極性

溶媒中よりも相対的にゲル化剤同士の水素結合が弱くなるため、一般的に水酸基を有する高極性油剤の共存下ではゲル化しにくい³⁾。

アミノ酸誘導体のうち、N-アシルアミノ酸誘導体が油系ゲル化剤として利用されている。アミノ酸系ゲル化剤は紐状の組織構造が微細であり、ゲル化剤と油剤の屈折率差が小さいため濁りの少ない油系ゲル化物を得ることができるのが特徴である³⁾。分子間水素結合を駆動力として形成した会合体が繊維構造を作り、繊維構造の絡み合いの隙間に油を抱え込むことによってゲル化する⁴⁾。

ポリエチレンワックスや植物ワックスなどのワックスによる油の固化は、上述のオルガノゲルから成るゲルよりも固いゲルを形成することが可能であり、口紅などの固形化粧品に利用されている。油中に析出した板状の結晶が、カードハウス構造（トランプタワーのようにワックス成分が物理的にかみ合った構造）を形成し、構造中に油を保持することで固いゲルを得ることが可能である⁵⁾。油の極性や粘度、ワックスの組み合わせなどの要因でオイルワックスゲルの硬度や高温安定性が変わる。近年は、植物由来の化粧品の需要が高まっているが、比較的融点の低い植物性ワックス（キャンドリラロウ）に長鎖エステルワックス（ペヘン酸ペヘニル）を組み合わせ、硬度の高い植物由来のオイルワックスゲルを得る技術なども報告されている⁶⁾。当社の検討で高極性油剤と組み合わせることによって高温安定性が得られることもわかっ

ル構造がスラリー状に変化する「不可逆なゲル」の技術が化粧品で応用される一方で、化粧品の実使用上、ずり応力に応じて粘度が変化した後も回復する「可逆なゲル」が求められる剤型も多い。増粘剤を添加して「チキソトロピー性」を液体に与えて材料の機能性を高める技術は、化粧品だけではなく医薬品や食品、塗料など多岐にわたって使用されている。塗料用語でチキソトロピーとは「かき混ぜたとき粘度が低下し、放置すると元の状態に戻る可逆的な性質」であると規定されている⁷⁾。塗料中に存在する顔料などのコロイド粒子が二次結合により網目構造を形成するが、その形状と分散状態によって異なるチキソトロピー性を示し、顔料の沈降防止や塗料のレベリング性の改善に寄与することが報告されている⁸⁾。

一般的に化粧品に光沢や厚みを付与したり、化粧持ちを良くしたりする場合は、基剤油中の高粘度の油の配合割合を増やす必要があるが、使用感が重くなるというデメリットがある。一方で低粘度の油の割合を増やすと使用感が軽くなるが、光沢や厚みが減り、化粧持ちが悪くなる。油にチキソトロピー性を与えることで、静置時は高い粘度かつ使用時は低い粘度となり、使用性と機能性のバランスの課題を解決することができる。デキストリン脂肪酸エステル、有機変性粘土鉱物、高級脂肪酸エイコサン二酸グリセリルなどの油系増粘剤は、チキソトロピー性を示す可逆なゲルを形成することで化粧品の機能性を向上させるため、他

これ以降の閲覧を希望の場合は、本誌をご購読ください。