

資生堂、製品開発の可能性を大きく広げる新規乳化法開発に成功

～独自のナノディスク構造により成分の選択肢や配合量を自在に調整可能に～

資生堂は、高い乳化安定性と使用感・効果感を高次元で両立させる、画期的な乳化技術の開発に成功しました。さらに、東京理科大学との共同研究により、世界で初めて本技術による乳化界面の撮影に成功し、本乳化メカニズムを解明しました。今回開発した新たな乳化法では、乳化剤が界面(油と水の境界)に扁平な「ナノディスク」という構造で存在することで、極めて安定な乳化粒子を形成します。また、ナノディスク構造が肌に塗布されると均一なコーティング膜に変化し、べたつきのない心地よい使用感と高い機能性を実現します。

資生堂では独自の R&D 理念『DYNAMIC HARMONY』の Functionality/Japan Quality というアプローチのもと、良好な感触や高い品質を追求しながら機能性を高めることができる新たな乳化技術の開発に挑みました。本研究の一部は、化粧品技術者の世界大会「国際化粧品技術者会連盟カンクン中間大会 2021」(IFSCC^{※1} Conference 2021)で発表しました。また本技術は、1月21日発売の「HAKU 薬用 日中美白美容液」、2月21日発売の「マキアージュ ドラマティックエッセンスリキッド」などに応用されています。今後も資生堂の基幹乳化技術の一つとして、美類を問わず様々な製品開発に応用していきます。

※1 IFSCC: The International Federation of Societies of Cosmetic Chemists

世界中の化粧品技術者が集い、より高機能で安全な化粧品技術の開発に向けて取り組む国際機関

研究背景

スキンケア化粧品、ファンデーション、日焼け止めなどをはじめとする全ての化粧品には、高い機能性や有効性が求められると同時に、心地よさや塗布のしやすさ、高い安定性や安全性も求められます。こうした要素を満たすために重要な成分である水と油を混合・安定化するのが乳化技術です。配合される薬剤などの成分、お客さまの肌質・年齢、求められる使用感触などに応じて多くの選択肢を提供するため、これまで当社は長年にわたり、様々な乳化技術を開発してきました。

例えば、代表的な乳化剤である界面活性剤を単独で用いた場合、一般的には濃度に応じて安定性が高まる一方で、使用感触が損なわれる傾向があります。また、油の性質によっては乳化できないものが存在するなど、心地よさと機能性をあわせ持つ化粧品開発を進める上では、様々な制約がありました。こうした課題を解決するため、新たな乳化法の開発を目指し、研究を進めました。

新たな乳化メカニズム

今回開発した乳化技術は、特定の環境でのみ「ベシクル」^{※2} という球状の構造を形成する界面活性剤を活用します。ベシクルを含む水溶液に油を混合することで、ベシクルが「ナノディスク」という円盤状の構造に変化し、界面に均一かつ強固に吸着します(図1)。これにより、微量の界面活性剤でも極めて安定な乳化物をつくるのが可能になりました。さらに、東京理科大学との共同研究により、ベシクルがナノディスクに構造転移し、油水の界面に吸着している様子を電子顕微鏡により世界で初めて撮影することに成功しました(図2)^{※3}。

※2 分子内に親水基と疎水基の両方を持つ両親媒性の脂質や界面活性剤の二分子膜からなる小胞体のことで、脂質小胞体ともよばれる。

※3 東京理科大学との共同研究により渡辺啓主幹研究員が取得。

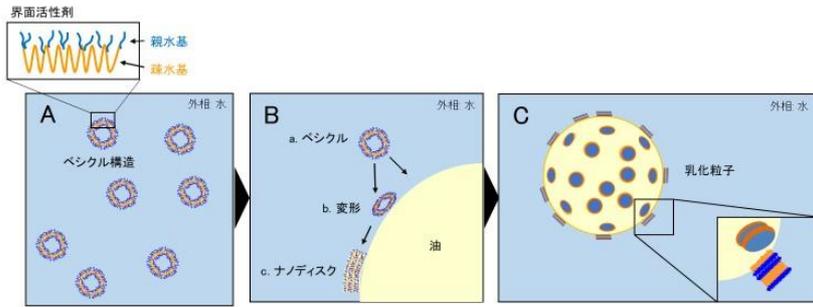


図 1. ベシクルがナノディスクに構造転移し油水界面に吸着するメカニズム

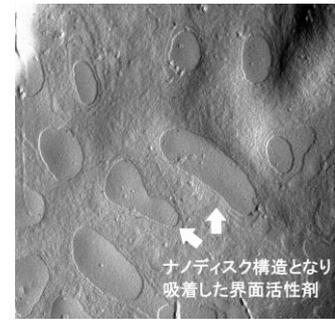


図 2. 電子顕微鏡による画像

また、ナノディスク構造による乳化物を肌に塗布すると、柔軟で均一なコーティング膜に変化します。ぬるつきやすい油分はコーティング膜の間に挟まれ、べたつきの原因となる保湿剤などは角層中に浸透するため、なめらかでべたつきの少ない、お客さまに好まれる良好な使用性を実現することができました(図 3)。

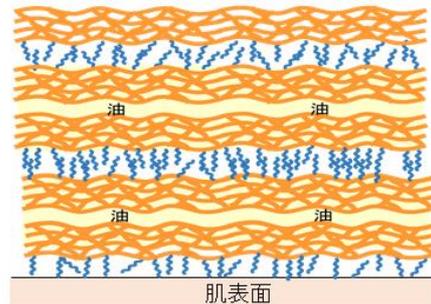


図 3 ナノディスクによる乳化物を塗布した際の構造変化

新規乳化法がもたらすベネフィット

①高い乳化安定性による配合可能成分の広がり

紫外線防御効果や機能性を持つ油性成分を配合する上で必要になる極性油^{※4}ですが、従来の乳化技術では、乳化に必要な界面活性剤も極性油に溶解されてしまい、極性油を乳化する機能が十分発揮できなくなる傾向がありました。新規乳化技術により、ナノディスク構造を形成する界面活性剤は油に溶解せず表面に吸着し、安定な乳化粒子を形成します。これによって、従来の乳化技術では配合量に制限があった極性油を約3倍量配合できるようになり、その結果より多くの機能性成分を、製剤中に安定に配合することができるようになりました。

※4 分子内に電氣的な偏りをもつ油のこと。紫外線防御やスキンケアを目的とした製品に多く用いられる。

②圧倒的な使用感・効果感

塗布時に肌の上に形成するコーティング膜構造(図 3)により、ぬるつきやべたつきを抑制し、高い浸透感を実現します。これにより、従来の技術では強いべたつきを生じる大量のグリセリンを処方へ配合しても、「べたつき」や「油っぽさ」「のびの重さ」が抑えられ、「みずみずしさ」「さっぱりさ」「はり感」など、心地よい感触を実現することを確認しました(図 4)。

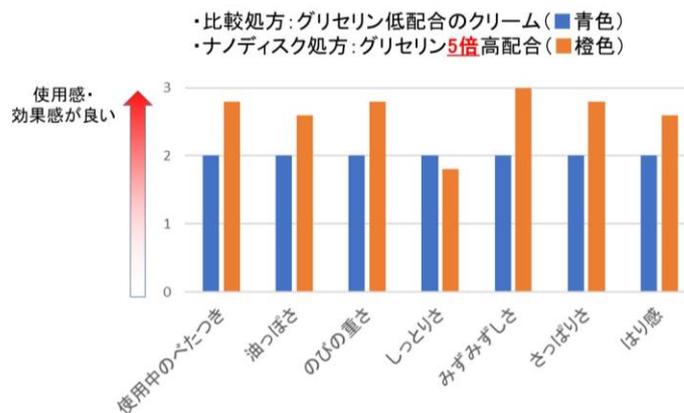


図 4. 保湿剤を大量に配合しても優れた使用感・効果感を発揮

今後の展望

本技術は、乳化する油や、水相に含まれる保湿剤、薬剤の種類や量などの制限を受けにくい理想的な乳化法であるため、スキンケア製品のみならずサンケア製品、メイクアップ製品などの幅広い製品への活用が可能です。資生堂では使用感や効果に対する多様なお客さまのニーズを満たすべく、今後の製品に広く本乳化技術を活用していきます。

R&D 理念「DYNAMIC HARMONY」とは

・資生堂、独自の R&D 理念「DYNAMIC HARMONY」を制定(2021 年)

<https://corp.shiseido.com/jp/news/detail.html?n=0000000003252>

・「DYNAMIC HARMONY」特設ページ

<https://corp.shiseido.com/jp/rd/dynamicharmony/>

<参考情報>

研究員たちの挑戦

■「理想の乳化」の追求

水と油の界面膜(境界の膜)が薄く均一であること、そしてその膜が強固であることが理想の乳化技術といえます。しかし、既存の技術では、均一な膜をつくることは難しく、膜の強度を補うために多くの界面活性剤を配合する必要があり、感触が悪くなるなどの課題がありました。安定性と使い心地を両立する理想の乳化を実現するべく、社内の基礎研究者、処方開発者、分析研究者が一丸となって開発に取り組みました。

■乳化「メカニズム」を可視化することの意義

技術を開発する際、研究員は乳化物の中で生じる現象について仮説を立てますが、その仮説が正しいことを検証し、メカニズムを明らかにすることで、技術の活用用途の拡大など、さらなる発展につなげることができます。社内の基礎研究者がそれぞれの専門性を大いに発揮して最先端の方法を用いて解析し、結果を持ち寄ってディスカッションを繰り返すことにより、乳化界面におけるナノディスク構造や均一なコーティング膜を発見することができました。

■多くのお客さまに満足いただくために

本技術を活用することで、使用する界面活性剤の量を必要最小限まで減らすことが可能となります。これにより、これまで使用できる化粧品が制限されてきた敏感肌のお客さまや、保湿をしたくてもべたつく感触が好みでないため化粧品の使用を避けてきたお客さまなど、多様化するお客さまニーズに対応することが可能になります。さらに、乳化に際して加熱工程が不要で工場のCO₂排出量を削減できることから、自然環境に優しいサステナブルな化粧品製造にもつながります。IFSCCなどの学会での発表をきっかけに、多くの技術者にも本技術に興味を持っていただいています。今後の資生堂の化粧品の進化にぜひご期待ください。



宗像英仁研究員