

研究開発

資生堂、肌内部へ浸透した有用成分の分布を 細胞レベルの解像度で可視化し、機能性や安全性の加速へ

～化粧品・医薬部外品成分の浸透経路や標的細胞への送達状態などの情報を取得し、
処方設計へ応用～

資生堂は、肌内部へ浸透した化粧品・医薬部外品成分の分布を細胞レベルの解像度で観測できる画期的な分析技術を、株式会社東レリサーチセンターとの共同研究により開発しました。株式会社東レリサーチセンターが保有する超高解像度元素イメージング技術(NanoSIMS)と当社が強みを持つヒト皮ふ観察技術を組み合わせることで、肌内部に浸透した成分の鮮明な可視化が可能になりました。本技術により、化粧品・医薬部外品成分の角層における浸透経路や標的細胞への送達状態など、これまで得られなかった貴重な情報の取得が可能になり、より高い機能性・安全性をもつ製品の開発が加速されます。

本研究成果の一部を「第 33 回国際化粧品技術者会連盟(IFSCC)^{※1} パルセロナ大会(2023/9/4-7)」で発表しました。(図 1)。

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

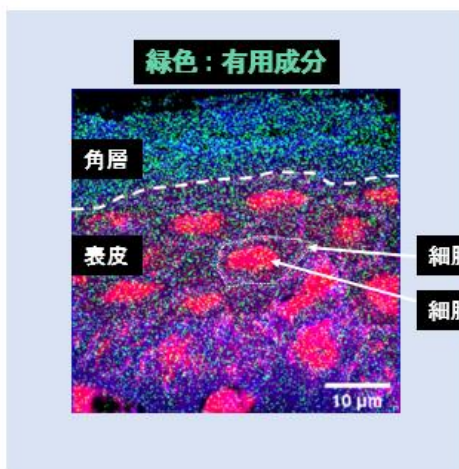


図 1 本分析技術による観測例: 有用成分が角層・細胞膜・細胞核に浸透している様子

肌内部への化粧品・医薬部外品成分の浸透度評価の重要性とその評価方法

化粧品や医薬部外品に用いられる有用成分の肌への浸透度を評価することは、機能性と安全性を両立した製品開発の加速に大きく寄与します。化粧品・医薬部外品成分の浸透度の評価は、肌への塗布後に直接肌から成分を抽出しその量を LC/MS^{※2} で測る方法と、肌組織内の成分分布を可視化する質量分析イメージング技術を併用して行ってきました。しかし従来の質量分析イメージング技術は、細胞レベルの極めて小さな空間の成分分布を可視化できる解像度がなく、最も知りたい角層における浸透経路や標的細胞への成分送達を詳細に把握することは技術的に困難でした。今回、化粧品・医薬部外品成分の浸透経路や標的細胞への送達状態などの詳細な情報を取得し、機能性や安全性を考慮した処方設計へ応用することを視野に、より高い解像度をもつイメージング技術の開発を目指しました。

※2 高速液体クロマトグラフィー(LC)と質量分析(MS)を連結して行う分析技術

細胞レベルの解像度で有用成分の浸透・分布の様子を可視化する技術

本研究では、主に半導体等の工業材料において、微量な不純物分析などに用いられている、超高解像度元素イメージング技術(NanoSIMS)(図 2)に着目しました。資生堂は、株式会社東レリサーチセンターとの 3 年に及ぶ共同研究により、NanoSIMS でヒトの皮ふを精細に観察する分析技術^{※3}を確立し、有用成分の肌内部への浸透の様子を、核などの細胞小器官が観測できるナノメートル^{※4}オーダーの解像度で可視化することに成功しました(図 1)。

※3 考案した分析技術は、一部特許出願済み:特許出願番号 2023-142220

※4 10^{-9} m

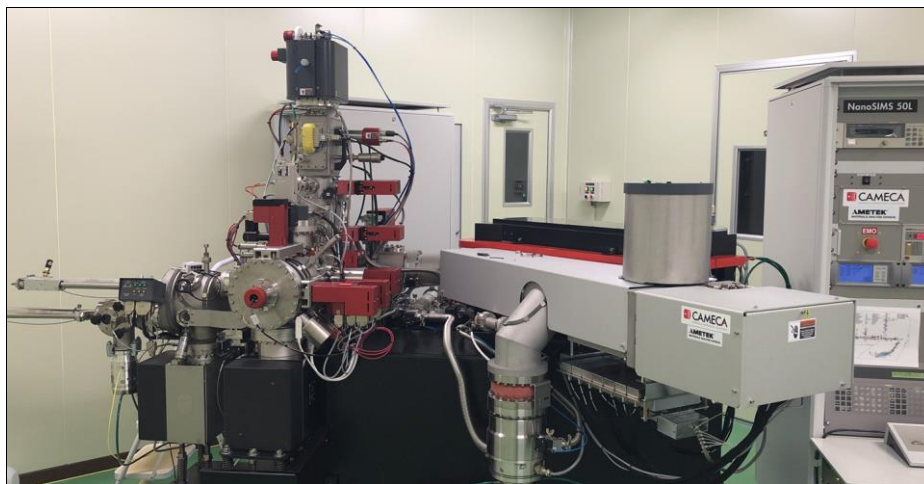


図 2 本分析技術に用いる NanoSIMS 装置 (NanoSIMS 50L、Cameca 社製、フランス)

(東京大学 マテリアル先端リサーチインフラ の共用設備を利用)

今後の展望

美容医療の普及などに伴い、生活者が化粧品や医薬部外品に求める機能性や安全性のレベルは、日々高まっています。当社は今回開発した分析技術を活用することで、生活者の期待を超える、より高い機能性・安全性を持った製品開発を進めていきます。

R&D 戦略について

R&D 戦略 3 本柱の 1 つである「Skin Beauty INNOVATION」のもと、シミ・くすみ、シワ、たるみ、毛穴など、長年に渡りお客さまが悩む「不変の肌悩み」の原因解明・ソリューション開発や、血管やリンパ管、免疫、神経など、皮ふ内部の状態と肌との関連を明らかにする「皮ふ基盤」領域の研究を加速すべく、皮ふの計測・評価法や皮ふ表面・内部における有用成分の分析技術を進化させています。

・2022 年統合レポート(ビューティーイノベーション)

https://corp.shiseido.com/report/jp/2022/value_creation/innovation/

・キーワード

Skin Beauty INNOVATION、分析技術、浸透

<参考情報>

研究員たちの挑戦

■R&D 理念『DYNAMIC HARMONY』のアプローチ

本研究は、資生堂独自の R&D 理念『DYNAMIC HARMONY』の『Inside/Outside』というアプローチのもと進めました。肌内部における有用成分の浸透や分布の様子を最先端の技術で捉え、肌表面にこれまでにない効果をもたらす美容ソリューションの開発へとつなげます。

■成分の浸透の様子をお客さまにわかりやすく伝え、より高い効果実感を提供したい

肌内部における化粧品・医薬部外品成分の浸透の様子を可視化するイメージング技術は、これまでも開発した製品の品質の良さをお客さまに分かりやすく伝えるツールとして、多くの製品に活用されてきました。一方で、従来技術では解像度が十分高くなく、「より高い解像度をもった技術でお客さまに成分の浸透の様子を伝え、高い効果実感をもっていたきたい」という研究員の強い思いが、今回の研究成果に繋がりました。

今回着目した NanoSIMS という分析技術は、細胞より小さい極微小空間での成分分布を可視化できる先端的な観測手法ですが、操作が難しく高度なスキルが必要、生体試料の前処理や解析に多くのノウハウと経験値が不可欠、などの理由で、化粧品の研究開発にはほとんど活用されていませんでした。実際に、本技術を開発する過程では、満足するデータが取得できるまで何度もトライ&エラーを繰り返しました。簡単な道のりではありませんでしたが、従来技術を凌駕した解析や新製品開発が可能になると信じて粘り強く検討を続け、ようやく 3 年の年月を経て、皮ふ組織での有用成分の浸透評価や処方間での比較を可能にすることができました。



木原圭史 研究員

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=00000000003252>

・「DYNAMIC HARMONY」特設ページ

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