

ヒトの生体皮膚に浸透した有効成分を可視化

名古屋大学大学院生命農学研究科（研究科長：川北 一人）の福島 和彦（ふくしま かずひこ）教授らの研究グループは、日本メナード化粧品株式会社との共同研究において、ヒトの生体皮膚に浸透した有効成分の可視化に成功しました。

ヒトの皮膚に塗布された有効成分については、これまで不明瞭でしたが、本研究において、有効成分の浸透経路を顕微スケールで可視化することができ、その浸透速度も評価できる手法が確立できました。有効成分がその効果を発揮するメカニズムの詳細を明らかにすることで、さらなる性能向上へと繋がることが期待されます。

この研究成果は、平成 26 年の日本香粧品学会誌 38 巻 4 号の 237-243 ページに掲載されており、日本香粧品学会からは、特に化粧品の発展に貢献する優れた研究および技術に関する論文に贈られる「優秀論文賞」を受賞致しました。

【ポイント】

顕微スケールの化学成分分析により、有効成分の分布を視覚的に評価

【研究背景と内容】

ヒトの皮膚に塗布した有効成分は、角質層を浸透し、皮膚の目的の部位に届き、その効果を発揮します。その時、その有効成分の浸透経路や浸透速度を評価することは、その効果（性能）を最大に引き出すのに重要です。

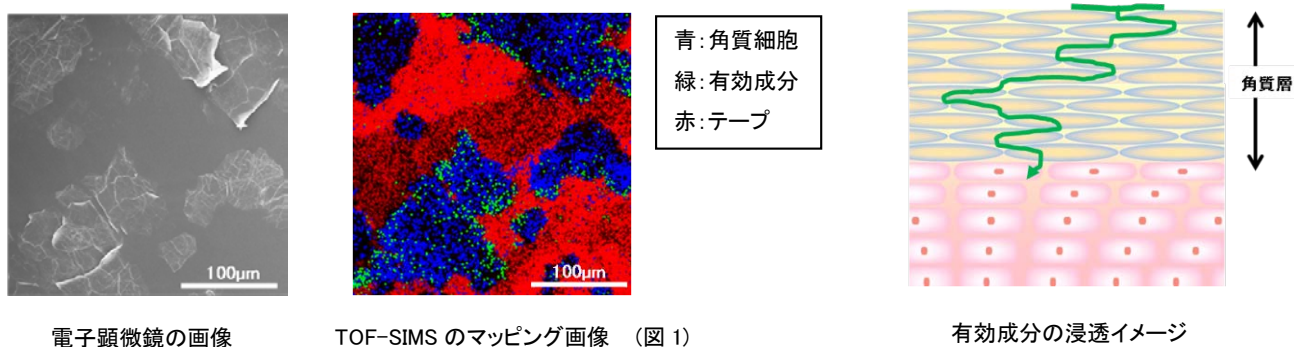
しかし、皮膚への浸透評価は、一般的には、実験動物や摘出皮膚を用いて、放射性同位体や蛍光で標識する方法で安全面や倫理面に問題があり、ヒトの生体皮膚には適用できませんでした。

そこで、日本メナード化粧品株式会社（名古屋市中区丸の内 3-18-15、社長：野々川 純一）と名古屋大学大学院生命農学研究科（教授：福島和彦）は、テープストリッピング法と^(注1)TOF-SIMS（飛行時間型 2 次イオン質量分析法）を組み合わせた方法にて、ヒトの生体皮膚を用いて、有効成分（ビタミン E、ビタミン C）の浸透を可視化して評価することに成功しました。

<テープストリッピング法とTOF-SIMSのマッピング解析法>

本研究では、皮膚性状の評価に用いるテープストリッピング法とTOF-SIMSのマッピング解析を組み合わせた新しい可視化の方法を開発しました。テープストリッピング法は、皮膚にテープを張り付け、そのテープをはがすことで、テープストリッピング1回につき、角質細胞を表皮上層より、一層剥離することができます。その後、固体表面の物質の分布を可視化するTOF-SIMSにて、得られたテープに付着した角質細胞と浸透した有効成分の特異的なイオンを指標として測定し、マッピングすることで可視化を行います。

被験者の皮膚に有効成分（ビタミンE：dl-者のトコフェリル酸ナトリウム）を塗布し、一定時間後に、皮膚上層から連続してテープストリッピングを行い、テープに付着した角質細胞と浸透した有効成分の指標イオンをTOF-SIMSにて測定し、マッピングを行い可視化しました（図1）。その結果、皮膚に塗布した有効成分は、得られたテープに均一に分布しておらず、テープと角質細胞の境界線や、塊として剥離された角質細胞の辺縁部に多く局在していました。また、連続して得られたテープから、この有効成分が、角質細胞と角質細胞の間を通過して浸透することも特定しました。



【成果の意義】

このマッピング解析は、特異的なイオンがあればどのような成分でも測定でき、性質や分子量などの違いにより浸透性の異なる成分が、生体皮膚をどのような経路で浸透していくかを評価できます。今後は、美白成分や育毛成分などの有効成分の効果(性能)を高める評価に応用予定です。

【用語説明】

(注1) TOF-SIMS (Time of Flight Secondary Ion Mass Spectrometry)

固体表面に低エネルギーの一次イオン(イオンビーム)を照射することによって、放出された二次イオンを、質量分析器を用いて測定し、得られたスペクトルより試料表面の構造解析を行う方法です。この方法は、固体表面の分子や原子の分布を観察し、分布状況を可視化することができ、飛行時間型であることから、多種多様なイオンを同時に分析することが可能な高感度表面分析法です。また、放射性同位体や蛍光で標識を付加することなく、使用する物質に制限はありません。

【論文名】

TOF-SIMS による皮膚浸透経路の分析

Analysis of Transcutaneous Penetration Pathway Using TOF-SIMS

山羽宏行¹, 村上祐子¹, 田中浩¹, 八代洋一¹, 榎本愛子², 青木弾², 松下泰幸², 中田悟¹, 福島和彦²

¹ 日本メナード化粧品株式会社総合研究所

² 名古屋大学大学院生命農学研究科

日本化粧品学会誌 Vol. 38, No. 4, pp. 237ous P (2014)