



2018年4月23日

## タンパク質の構造変化に着目した、角質層ケア方法の開発に成功

～毛髪内タンパク質の構造安定化技術を頭皮ケアに応用～

株式会社ミルボン（代表取締役社長・佐藤龍二）は、筑波大学 白木賢太郎教授と共同で、角質層のタンパク質の構造変化を抑制、回復させる新しい技術の開発に成功しました。また、この技術をヒト頭皮に適用することで、頭皮の水分保持能を高め、角質層の機能を回復する効果を見出しました。これまで、角質層は死んだ細胞であるために、保湿剤や保護成分といった機能を持つ成分を頭皮に補うことで頭皮ケアが行われていました。しかし、本研究によって見出された技術によって、角質層を構成するタンパク質そのものにアプローチした新しい頭皮ケア技術が可能となりました。これらの知見は今後のスカルプケア製品などの開発に活用していく予定です。本研究成果は、日本化学会第98春季年会にて発表されました。

### 【外部発表】

発表会：日本化学会 第98春季年会

発表タイトル：タンパク質の構造安定化に着目した、頭皮角質層ケア方法の開発

著者：櫻井勇希<sup>1</sup>、古田桃子<sup>1</sup>、渡邊紘介<sup>1</sup>、鈴田和之<sup>1</sup>、白木賢太郎<sup>2</sup>、伊藤廉<sup>1</sup>

1) 株式会社ミルボン 開発本部、2) 筑波大学大学院 数理物質科学専攻

発表日：2018年3月20日

### 【研究の背景】

業務用頭髮化粧品の総合メーカーであるミルボンでは、ヘアカラー、パーマントウェーブ、ヘアアイロンなどの美容技術によって毛髪に生じるダメージの研究を長年続けています。その中で、毛髪の80%以上を構成する成分であるケラチンタンパク質の好ましくない構造変化（変性）に着目し、ケラチンタンパク質の変性を抑制し構造回復させる成分群（変性抑制成分）を見出すことに成功しました。そして、これらの技術をヘアケア製品開発に応用してきました（2017年6月29日発出リリース「ダメージによるヒト毛髪内タンパク質の構造変化を解析する新技術を開発」参照）。

一方で、高齢化が進む日本では、毛髪に加齢変化の要因は頭皮にあるという考えのもと、頭皮マッサージや頭皮ケア製品などが近年注目を集めています。頭皮の最表面にある角質層は、乾燥を防いだり外部刺激から頭皮を守るバリア機能を担っており、健康的な頭皮状態を保つうえで重要な組織です。角質層は、約80%が毛髪と同じケラチンタンパク質から構成されています。そこでミルボンでは、毛髪の研究で培ってきたケラチンタンパク質の変性抑制・回復に関する技術を頭皮の角質層に応用することで、頭皮のケアに活用可能かどうかの検討を行いました。



## 【研究の成果】

### 円偏光二色性 (CD) スペクトル測定\*1による、角質層ケラチンタンパク質の構造安定化効果の確認

CD スペクトル法を用いて、研究用試薬として販売されている角質層由来のケラチンタンパク質の構造を観察したところ、 $\alpha$ ヘリックスを豊富に含む構造であることがわかりました(図 1)。このスペクトルデータを元に、変性抑制成分が角質層ケラチンタンパク質に対しても有効なのかどうかを検討しました。その結果、変性抑制成分は毛髪のケラチンタンパク質と同様に、角質層のケラチンタンパク質の構造を安定化し、 $\alpha$ ヘリックス構造を回復させることを確認しました(図 2)。

### 角質層の水分保持能の向上性評価

変性抑制成分によって角質層ケラチンタンパク質の構造が安定化することで、頭皮にどのような効果が表れるのかを調べるために、SPring-8の赤外分光法\*2を用いて角質層内の水の吸着状態について調べました。その結果、フケとして落屑した角質層にヘアカラー処理を行いダメージを与えることで、自由水\*3と呼ばれる角質層の内外を自由に移動できる水の比率が低下することがわかりました。また、この状態の角質層に変性抑制成分を適用すると、自由水の比率が回復することが確認できました(図 3,4)。

続いて、インフォームドコンセントを得た日本人女性 20 名を、変性抑制成分を配合した頭皮用化粧水を使用するグループと変性抑制成分を含まない頭皮用化粧水を使用するグループに分けて、1 か月間後の頭皮の水分量と水分蒸散量を比較しました。その結果、水分量については両グループ間に差は見られませんが、変性抑制成分を適用したグループでは水分蒸散量が有意に低下し、水分保持能が高まっていることがわかりました(図 5)。

これらの結果より、毛髪のケア成分として見出された変性抑制成分が、頭皮角質層の機能回復にも有効であることが確認されました。

《参考資料》

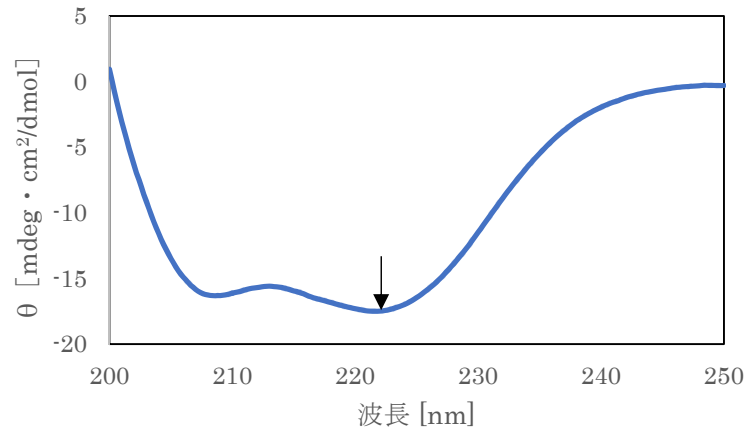


図1 ヒト角質層から抽出したケラチンタンパク質のCDスペクトル  
222 nmに観測されるピーク(矢印)は $\alpha$ ヘリックス由来のピーク

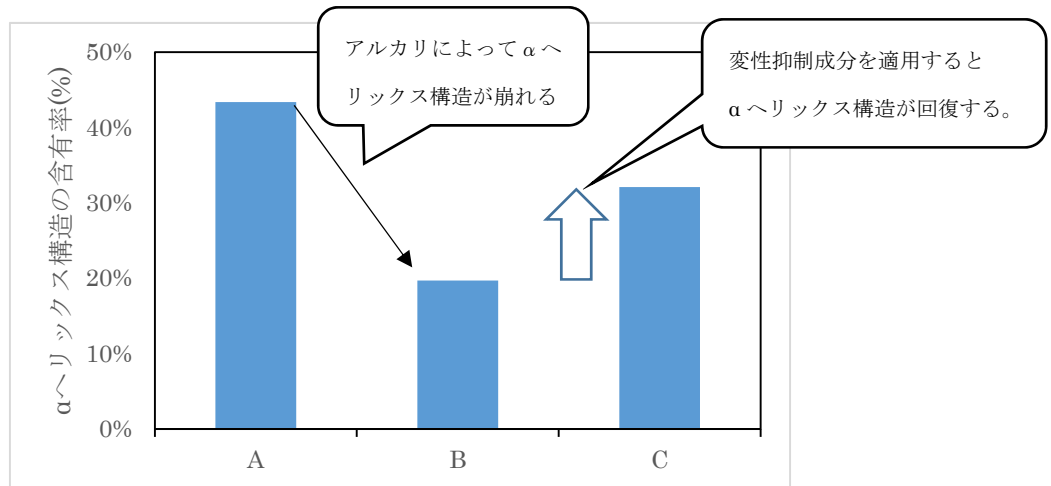


図2 角質層ケラチンタンパク質のアルカリ変性と変性抑制成分による構造の安定化  
A: 変性前 B: アルカリ変性後 C: 変性抑制成分適用後

角質層ケラチンタンパク質の $\alpha$ ヘリックス構造はアルカリによって崩れるが(B)、  
変性抑制成分を適用すると $\alpha$ ヘリックス構造が回復する(C)。

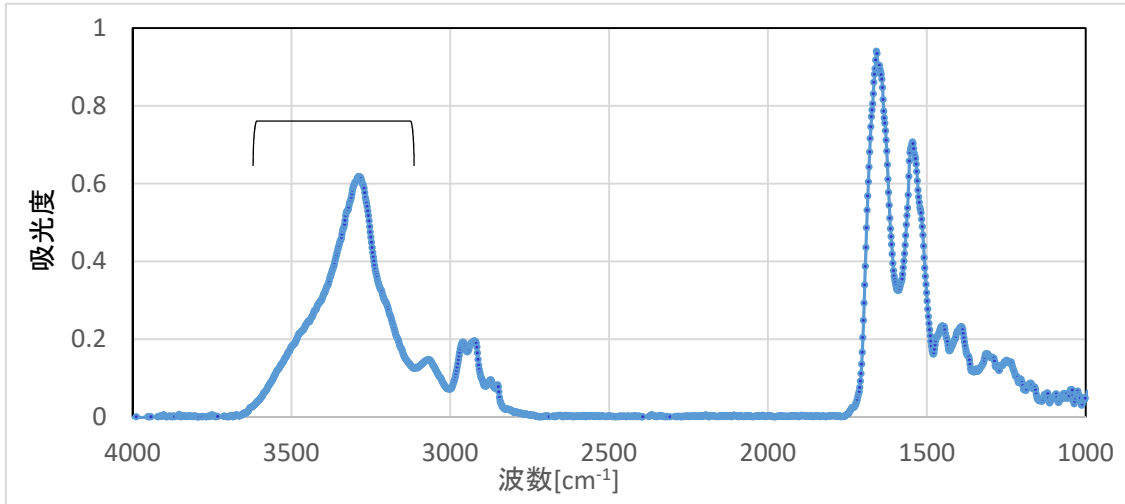


図3 フケとして落屑した頭皮の角質層の赤外吸収スペクトル  
3100~3620cm<sup>-1</sup>付近に水由来のピークが観察される。

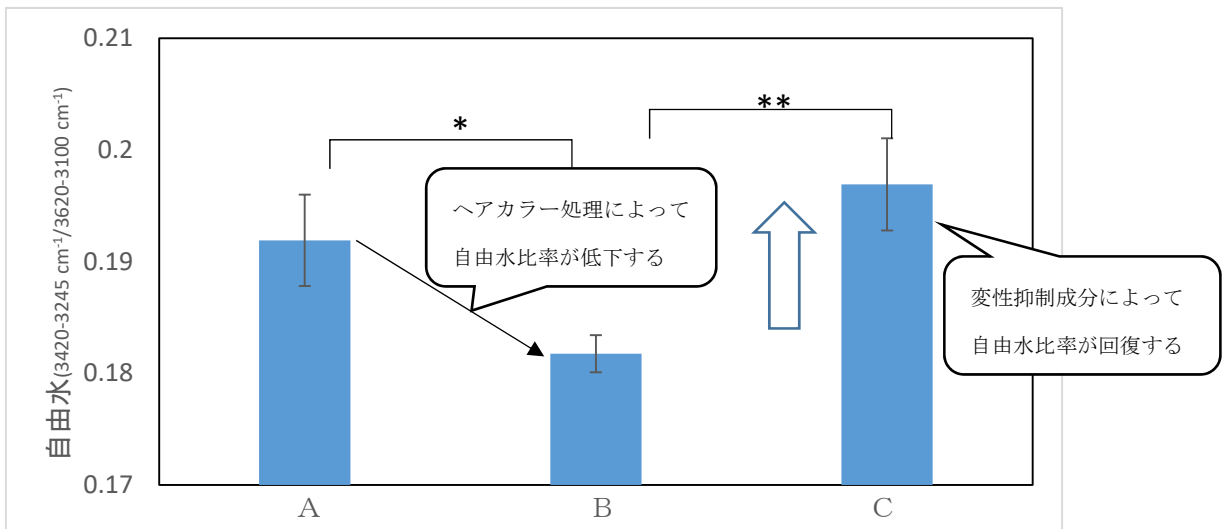


図4 フケとして落屑した角質層に含まれる自由水の比率の変化 (湿度 20%での測定)  
A 未処理 B ヘアカラー処理後 C ヘアカラー処理後に変性抑制成分を適用

フケとして落屑した角質層にヘアカラー処理をすると、自由水の比率が低下するが(B)、変性抑制成分を適用すると自由水の比率が回復する。

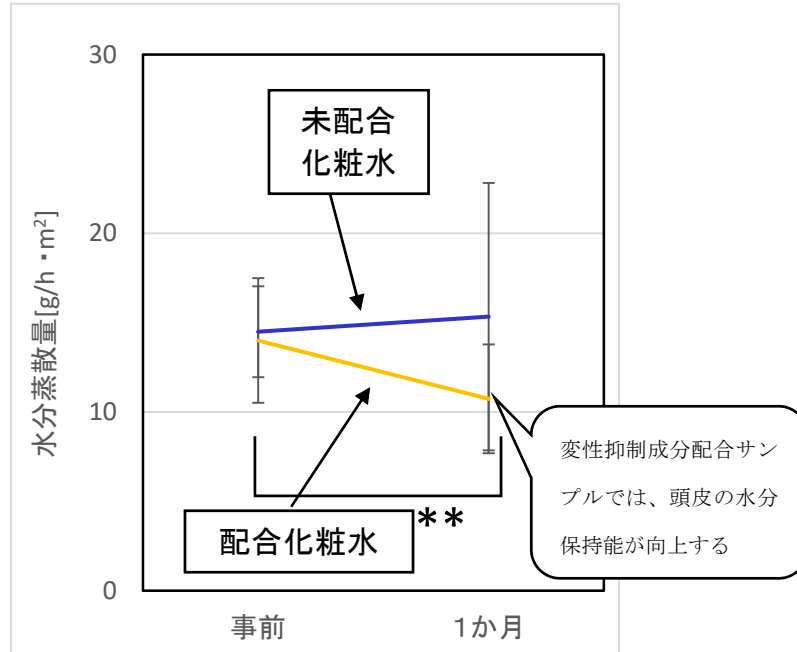


図5 頭皮用化粧水 1 か月使用後の頭皮の水分蒸散量の変化

変性抑制成分を配合した頭皮用化粧水を使用するグループと、変性抑制成分を含まない頭皮用化粧水を使用するグループに分けて、1 か月間継続使用すると、変性抑制成分を配合したグループでは角質層の水分保持能が高まっている

《用語解説》

- \*1 円偏光二色性 (CD) スペクトル測定：様々な波長の光を試料に照射することにより、構造や組成に関する情報を得る測定手法です。特に遠紫外領域の光を用いてタンパク質を測定した CD スペクトルからは、そのタンパク質の二次構造に関する情報が得られます。
- \*2 赤外分光法：資料に赤外線照射することにより、構造や組成に関する情報を得る手法です。
- \*3 自由水：試料に含まれる水分のうち、試料の中を自由に移動できる水のことをいいます。これに対して、試料に強く結合しているためほとんど移動できない水のことを結合水といいます。

■リリースに関するお問い合わせ先

株式会社ミルボン

広報・採用課 東京都中央区京橋 2-2-1 京橋エドグラン  
TEL 03-3517-3915 FAX 03-3273-3211

株式会社ミルボン／本社：東京都中央区、社長：佐藤龍二、証券コード：4919（東証1部）