MILBON

News Release

2014 年 12 月 15 日

SPring-8 で毛髪内部のシステイン酸を高精度に可視化することに成功

～毛髪内のダメージ部分を高精度に測定する技術を確立～

株式会社ミルボン(代表取締役社長・佐藤龍二)中央研究所は、大型放射光施設 SPring-8[*1] を用いて、毛髪内部のシステイン酸[*2] をミクロレベルで可視化することに成功しました。毛髪内部のシステイン酸は、カラー、ブリーチ、パーマ施術時の酸化処理によって生成し、毛髪のダメージの指標の一つとして知られています。しかしながら、これまで毛髪内部のシステイン酸の存在部位を高精度にとらえることができなかった為に、毛髪内部のどの部分がどれほど傷んでいるのか、正確にはわかっていませんでした。今後、この可視化技術を利用し、研究を更に進めることで、より効果の高い製品の開発に応用していく予定です。この研究成果は SPring-8 産業利用報告会にて発表されました。

【外部発表】

発表会：第 11 回　SPring-8 産業利用報告会

発表タイトル："顕微 IR を用いた美容処理に伴う毛髪内システイン酸の分布挙動の可視化"

発表者：鈴田和之、前田貴章、渡邉紘介、伊藤廉

発表日：2014 年 9 月 5 日

URL: https://support.spring8.or.jp/event/sangyo_140904.html

【研究の背景】

カラー、ブリーチ、パーマ施術は、ヘアデザインを楽しむうえで必要な美容施術です。しかし、その施術に伴って生じる化学ダメージによって、美しいヘアデザインを保つことが困難になる人も多くいます。一方で、このダメージが毛髪内部のどこで起こっているかなど、毛髪が受ける化学ダメージについては未だに分かっていないことが多くあります。これまで汎用的に用いられてきた FT-IR[*3] ATR 法[*4] によって、女性毛髪 A と女性毛髪 B を過酸化水素処理し、毛髪内に生成されるシステイン酸を確認すると、浸漬時間に伴って毛髪内のシステイン酸が増えていくことは分かっていました（図 2）。しかし、この ATR 法ではキューティクル近傍の表面情報しか捉えることができないため、毛髪内部にどの程度システイン酸が存在しているかはわからないという問題がありました（図 1）。また、SPring-8 を用いない既存の顕微 FT-IR 法[*5] を用いて毛髪内のシステイン酸の存在部位を可視化できる方法はありますが、技術の特性上、弱いエネルギーの赤外線しか使うことができないため、高精度な可視化が困難でした。

今回ミルボンは、放射光施設 SPring-8 の強いエネルギーの赤外線を利用して、毛髪内部のシステイン酸生成部位をより高精度に可視化する技術の確立に取り組みました。

【研究の成果】

SPring-8 BL43IR の顕微 FT-IR を用いて、過酸化水素へ浸漬し酸化させた女性毛髪内部のシステイン酸を高精度に可視化すると、浸漬時間の増加に伴い、毛髪内部にシステイン酸由来の吸収ピークが強く現れる傾向を確認しました（図 3）。更に、女性毛髪 A と女性毛髪 B の毛髪表面に生成するシステイン酸の生成度合いには差が見られないのに対し（図 2）、毛髪内部に生成するシステイン酸には差があることを確認しました（図 3）。これらの結果は、毛髪表面付近の分析だけでは毛髪内部の情報を得ることができないことを示しています。

今回確立した技術をエイジングや人種間によるダメージ差の検討などに応用していく予定です。

《参考資料》

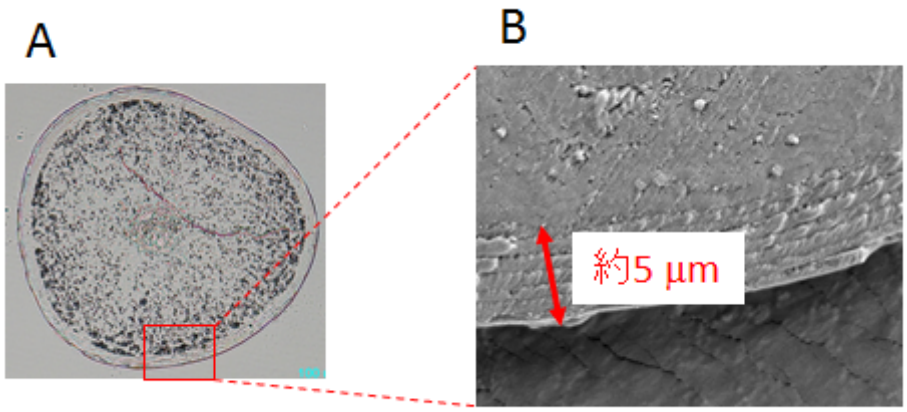

図 1　毛髪横断面の光学顕微鏡写真(A)と電子顕微鏡写真(B)

ATR 法では、約 5 μm 程度の深さまでのシステイン酸しか測定できないため、キューティクル近傍までの情報しか得ることができない。

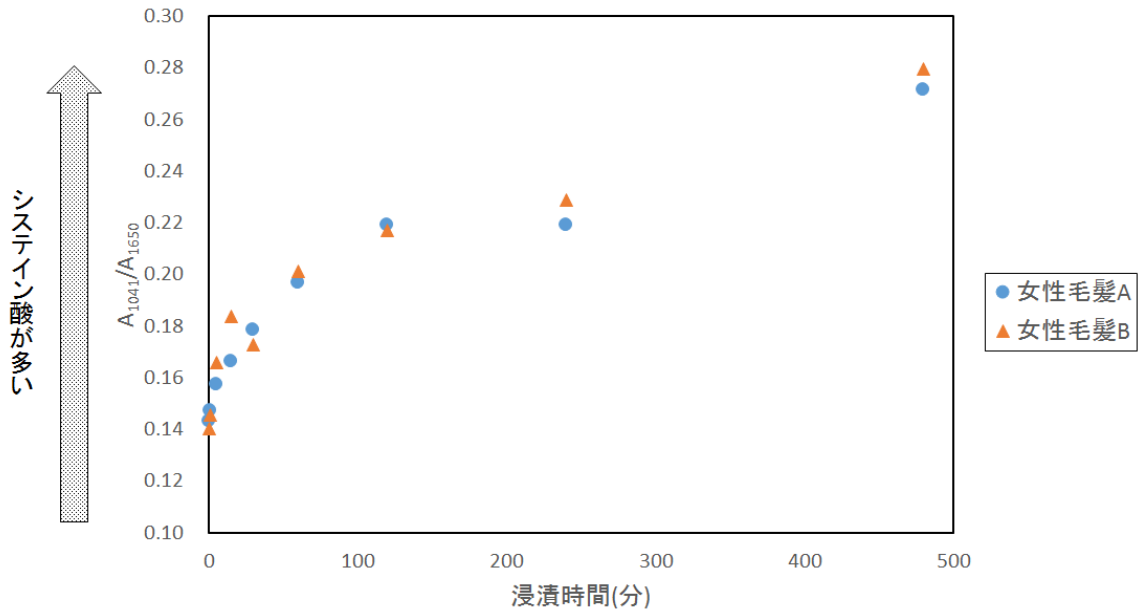

図 2　過酸化水素浸漬時間に対するシステイン酸ピークの変化（FT-IR ATR 法）

FT-IR ATR 法を用いると、過酸化水素への浸漬時間の増加と共に、システイン酸の生成量が増えてくることがわかる。
女性毛髪 A と女性毛髪 B を比較すると、システイン酸の生成度合いが、ほぼ変わらない。

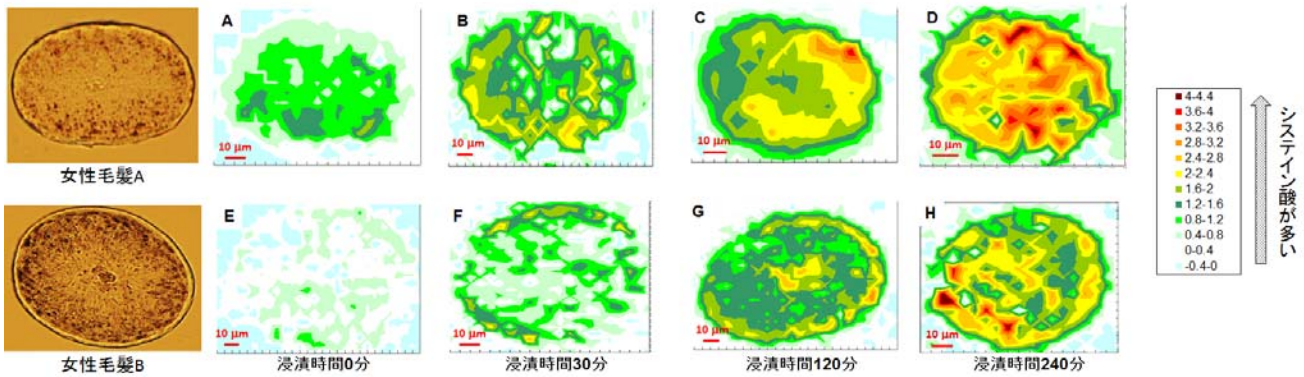

図 3　過酸化水素への各浸漬時間における毛髪内のシステイン酸（1065-1030 cm^{-1}）ピーク面積値に関するイメージマッピング（SPring-8 BL43IR 顕微 FT-IR 法）　女性毛髪 A, A-D; 女性毛髪 B, E-H

過酸化水素への浸漬時間の増加と共に、毛髪内部のシステイン酸が増えていくことをミクロレベルで捉えることに成功。

本実験の一部は、（公財）高輝度光科学研究センター（SPring-8/JASRI）の産業利用一般課題研究 2012B1385 で行われた成果である。

《用語解説》

＊1　大型放射光施設 SPring-8

播磨科学公園都市（兵庫県）にある世界最高の放射光を生み出す理化学研究所の施設（同クラスのものはアメリカとヨーロッパ、世界で 3 台しかない）。SPring-8 の名前は Super Photon ring-8 GeV（80 億電子ボルト）に由来。放射光とは、電子を光とほぼ等しい速度まで加速し、電磁石によって進行方向を曲げた時に発生する強力な電磁波のこと。SPring-8 では、この放射光を用いてナノテクノロジー・バイオテクノロジー・産業利用まで幅広い研究が行われている。

＊2　システイン酸

カラー、ブリーチ、パーマ施術の際に使用する過酸化水素などの酸化剤により毛髪内のシスチン結合が過剰に酸化され生成する。システイン酸まで酸化反応が進んだ場合、パーマ処理で用いられる還元剤などではスルフィド基やジスルフィド基に戻すことができず、共有結合を形成する能力を失ってしまう。このように、システイン酸は毛髪ダメージの指標の一つと考えられている。

*3　FT-IR

FT-IR とは，フーリエ変換赤外分光（Fourier Transform-Infrared Spectroscopy）のことで，化合物の構造推定を行う分析装置。赤外線を分子に照射すると，分子を構成している原子間の振動エネルギーに相当する赤外線を吸収する。この吸収を調べることによって化合物の構造推定を行うのが赤外分光法である。

*4　ATR 法

ATR 法とは、全反射測定（Attenuated Total Reflection）の略で、試料表面で全反射する光を測定することによって、試料表面の吸収スペクトルを得る方法である（図 1）。

*5　顕微 FT-IR 法

顕微 FT-IR 法とは、FT-IR 単体では測定のできない微小領域の分析において有用な手法の一つである。この手法は、各種工業製品の品質管理や科学捜査、生物医学領域における組成分析など、様々な分野において活用されている。

■リリースに関するお問い合わせ先
「髪」美しく、人うつくしい……
株式会社ミルボン
広報室　大阪市都島区善源寺町 2-3-35
TEL 06-6928-2331　FAX 06-6925-2301
株式会社ミルボン／本社：大阪市都島区、社長：佐藤龍二、証券コード：4919（東証 1 部）