



2021年10月15日

大気中の微粒子が毛髪表面へ悪影響を与えるメカニズムを解明

～キューティクルタンパク質の酸化による毛髪表面の強度低下を確認～

美容室向けヘア化粧品メーカーの株式会社ミルボン(本社：東京都中央区 代表取締役社長・佐藤龍二)は、大気中の微粒子が毛髪キューティクルのタンパク質を酸化させることを確認しました。また、それによって毛髪表面の強度が低下し損傷しやすくなることを見出しました。今後、微粒子の悪影響から毛髪を守る高機能ヘアケア製品の開発を目指します。本研究成果は以下の学会にて報告致しました。

【外部発表】

発表学会：第18回SPring-8産業利用報告会

発表日：2021年9月2日

【研究の背景】

私たちが生活する大気中には、目に見えないほど小さい微粒子が浮遊し、日常生活の中で毛髪へ付着しています(図1)。大気中の微粒子の中には、排気ガスや工場排煙などから生じる窒素酸化物(NO_x)や硫黄酸化物(SO_x)、金属といった化学物質が含まれます。これらの成分は、周囲のものを酸化させるように働きます。このような微粒子が体内に取り込まれたり肌に付着したりすることによる健康上の影響について、様々な研究が進められています。しかし、毛髪へ与える影響に関しては、解明が十分に進んでいませんでした。

毛髪の本表面はキューティクルによって覆われており、手触りやバリア機能に関わっています。毛髪は酸化が進行すると、パサつきやまとまりの悪さなど、様々な変化を引き起こします。大気中の微粒子はキューティクルに付着し、さらに紫外線などの光を浴びることで、酸化反応を促進していると考えられます。そこでミルボンでは、大気中の微粒子がキューティクルへ与える影響について研究しました。

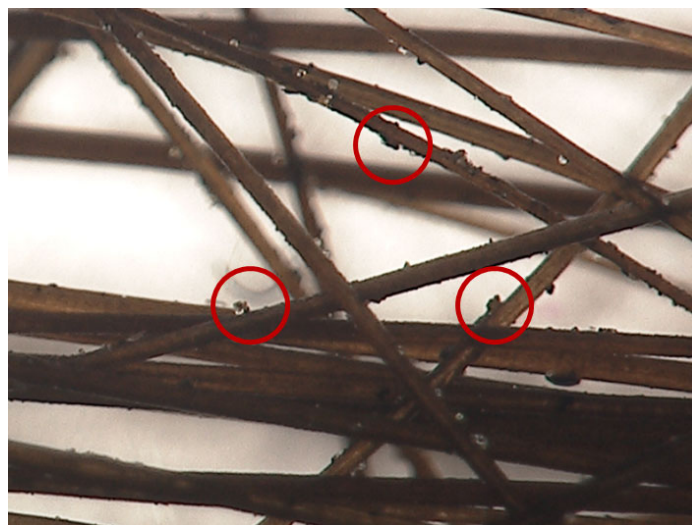


図1 毛髪に大気中の微粒子が付着している様子



【研究の成果】

1. 大気中の微粒子による、キューティクルタンパク質の酸化を確認

大気中の微粒子によってキューティクルタンパク質が受けた酸化の程度について、大型放射光施設 SPring-8^{*1} の顕微 FT-IR 法^{*2}を用いて測定しました。

微粒子の毛髪への付着は、日常生活では主に屋外で過ごす際に生じます。屋外環境を想定し、都市大気粉塵^{*3}を毛髪へ付着させた後に光照射処理を施した試料を測定した結果、大気粉塵の付着処理を経た毛髪のキューティクルタンパク質において、酸化が進行している事が明らかになりました(図 2)。

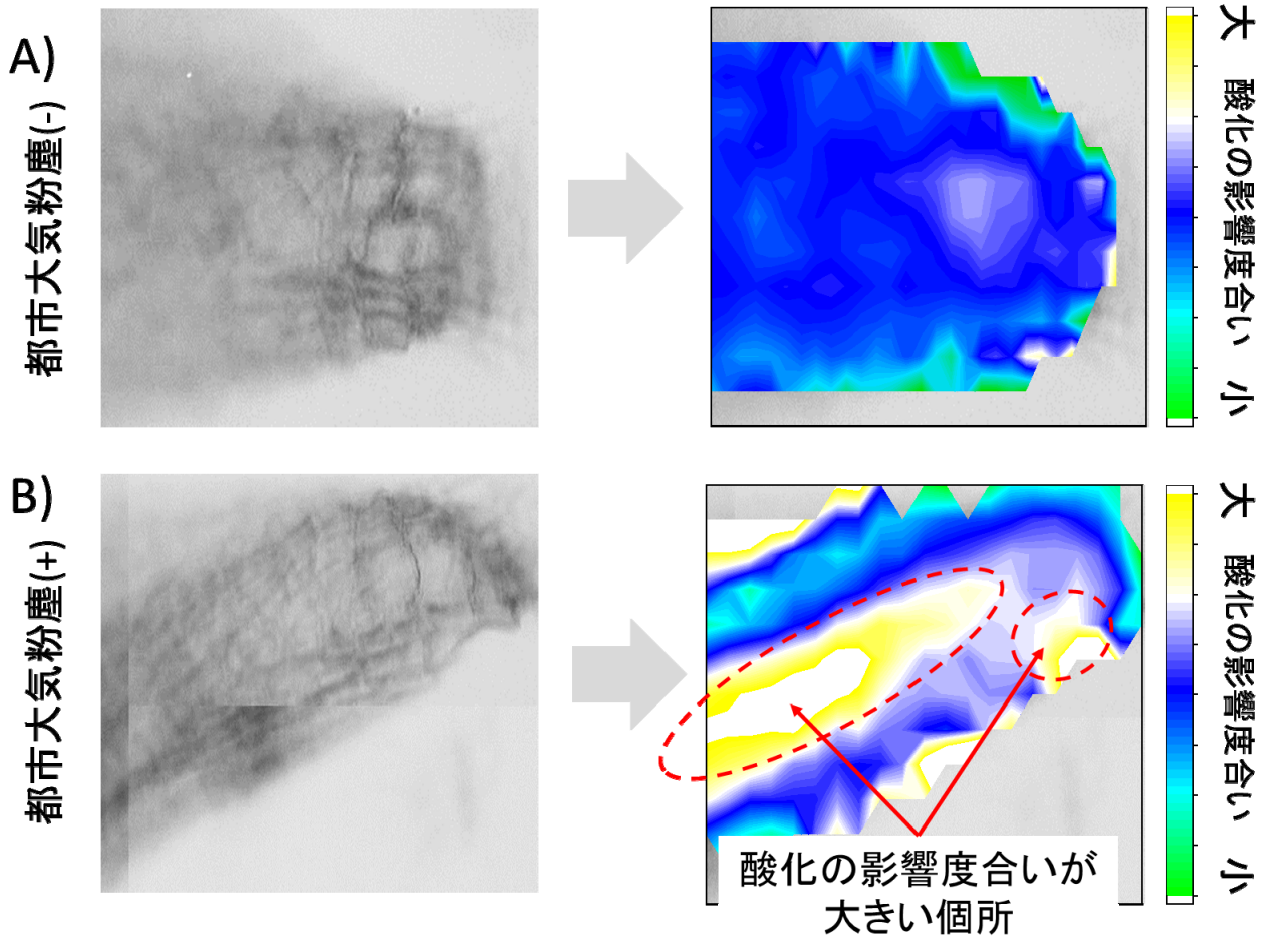


図 2 キューティクルタンパク質の酸化部位をイメージング

A)都市大気粉塵の付着処理の無い毛髪 と比較して B) 都市大気粉塵の付着処理を経た毛髪はキューティクルタンパク質の酸化が進行している



2. 大気中の微粒子による、キューティクルの力学物性の変化を確認

毛髪表面を精密に分析することが出来る原子間力顕微鏡(AFM)を用いてキューティクルを調べたところ、都市大気粉塵によってキューティクルタンパク質の酸化が進行した毛髪は、その強度が低下し(図 3)、コーミングによる摩擦などの物理的な刺激によって毛髪表面が損傷しやすい状態になることが分かりました(図 4)。

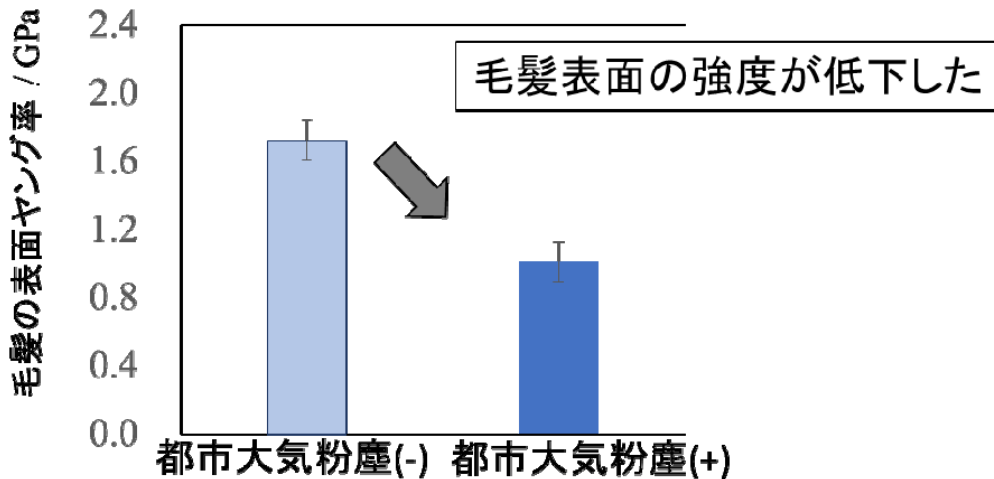


図 3 都市大気粉塵の付着処理の有無による、毛髪表面のヤング率（弾性率）の変化

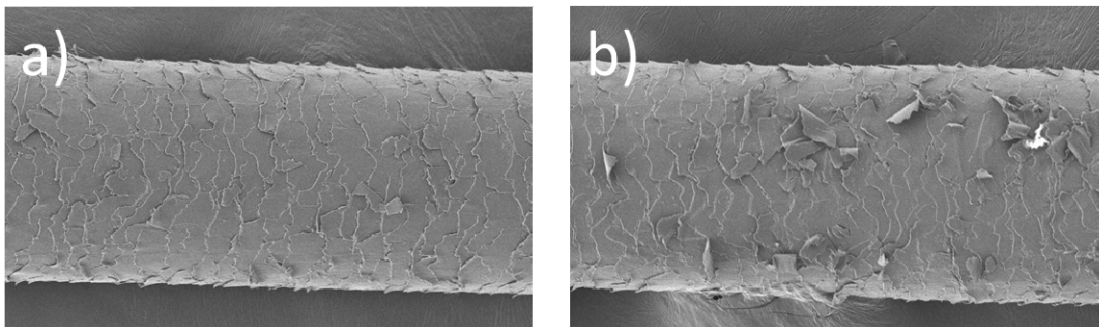


図 4 ヘアブラシによるコーミング処理後の、毛髪キューティクルの顕微鏡写真
A)都市大気粉塵の付着処理の無い毛髪 と比較して B) 都市大気粉塵の付着処理を経た毛髪は毛髪表面が損傷しやすくなっている

【今後の展望】

大気中の微粒子によって毛髪表面が損傷しやすくなることを、そのメカニズムとともに解明しました。今後は微粒子の悪影響から毛髪を守る高機能ヘアケア製品の開発を目指し、研究を進めてまいります。



《用語解説》

* 1 大型放射光施設 SPring-8

兵庫県の播磨科学公園都市にある世界最高性能の放射光を生み出すことができる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台のみ)。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。

Spring-8 ホームページを参考 (<http://www.spring8.or.jp/ja/>)

* 2 顕微 FT-IR 法

顕微 FT-IR 法とは、顕微フーリエ変換赤外分光(Fourier Transform-Infrared Spectroscopy)法のこと、化合物の構造推定を行う分析手法である。微小領域の分析において有用であり、各種工業製品の品質管理や科学捜査、生物医学領域など、様々な分野において活用されている。

* 3 都市大気粉塵

本研究に用いた都市大気粉塵は、実際に都市で回収されたものです。

■リリースに関するお問い合わせ先

株式会社ミルボン 広報室 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）