2026 年 11 月 10 日

繰り返しの引っ張りにより
毛髪内部のミクロフィブリル構造に回復しきれない変化が生じることを確認

美容室向けヘアケア・化粧品メーカーの株式会社ミルボン（本社：東京都中央区、代表取締役社長執行役員：坂下秀憲、以下ミルボン）は、ブラッシングなどの日常の美容習慣に着目し、毛髪への影響を解析しました。その結果、繰り返しの引っ張りにより、毛髪内部のミクロフィブリル構造[*1]に回復しきれない変化が生じることがわかりました。また、その変化に伴い、毛髪の太さや初期弾性率が低下することも確認しました。なお、本研究の成果は、以下の学会にて発表しました。

【外部発表】

発表学会：2026 年　繊維学会秋季研究発表会
発表タイトル：繰り返し延伸に伴う毛髪内部構造の変化と力学物性への影響
発表日：2026 年 11 月 6 日

【研究の背景】

ミルボンでは、日常の美容習慣の中で毛髪が受けるさまざまな影響に着目し、研究を進めています。洗髪やブラッシングの際、毛髪が絡まることで指やブラシが引っ掛かり、扱いにくさを感じることがあります。こうした扱いにくさは日々のヘアケアにおける身近な悩みのひとつであり、これまで毛髪表面をなめらかにして引っ掛かりを軽減するケアが行われてきました(図 1 灰色)。

一方、引っ掛かりが生じると、そのたびに毛髪には「引っ張り」の力が加わります。そこで私たちは、こうした「引っ張り」が毛髪そのものに与える影響に着目しました(図 1 緑色)。毛髪は、一定の範囲で引っ張られると一時的に伸びますが、時間とともに元の状態に近づくことが知られています。しかし、日々の美容習慣の中で、元の状態に近づくまでの十分な時間を置かずに、こうした「引っ張り」が繰り返された場合、毛髪にどのような影響が生じるのかは、これまで詳細に検討されていませんでした。そこでミルボンは、繰り返し引っ張られた毛髪の内部構造の変化を調べました。

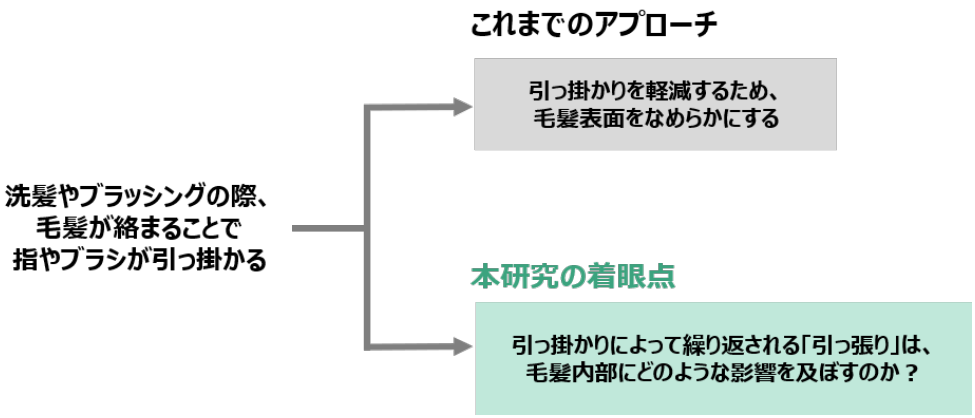


図 1　本研究の着眼点

【研究の成果】

繰り返しの引っ張りによって、ミクロフィブリル構造に回復しきれない変化が生じることを発見

毛髪内部のミクロフィブリル構造(図 2)は、毛髪を一度引っ張ると変化が生じますが、時間の経過とともに元の状態に近づくことが知られています。今回、ブラッシングを想定し、「引っ張り」を毛髪に連続的に繰り返し与え、24 時間以上静置した後、大型放射光施設 SPring-8[*2] にて小角 X 線散乱法(SAXS)[*3] を用いて内部構造を解析しました。

その結果、繰り返し引っ張った毛髪では、24 時間以上経過した後も、ミクロフィブリル構造に変化が残っていることを確認しました(図 3)。また、繰り返し引っ張った毛髪では、毛髪の太さと、毛髪が引っ張られたときの伸びにくさを表す力学特性(初期弾性率[*4])が低下することも確認しました(図 4)。

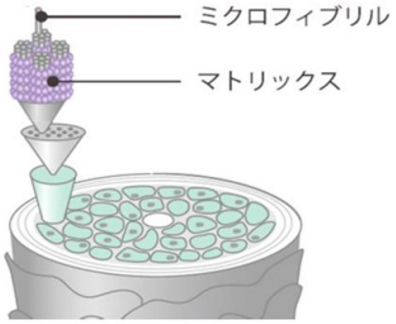


図 2 毛髪内部の構造(イメージ図)

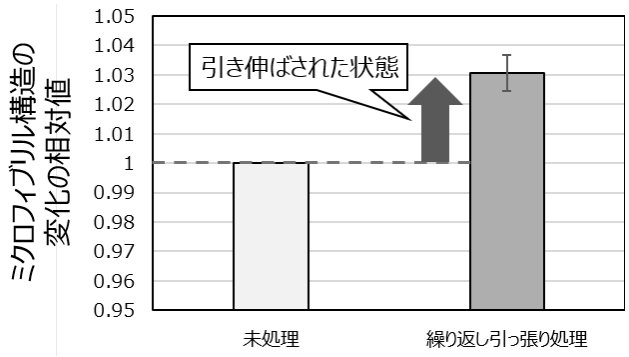


図 3 繰り返しの引っ張りによるミクロフィブリル構造の変化の相対値
未処理毛髪の値を 1 として、100 回繰り返し引っ張った後のミクロフィブリル構造の変化を示す。繰り返し引っ張った毛髪では、24 時間以上静置した後も、ミクロフィブリル構造が変化した状態で残っていた。

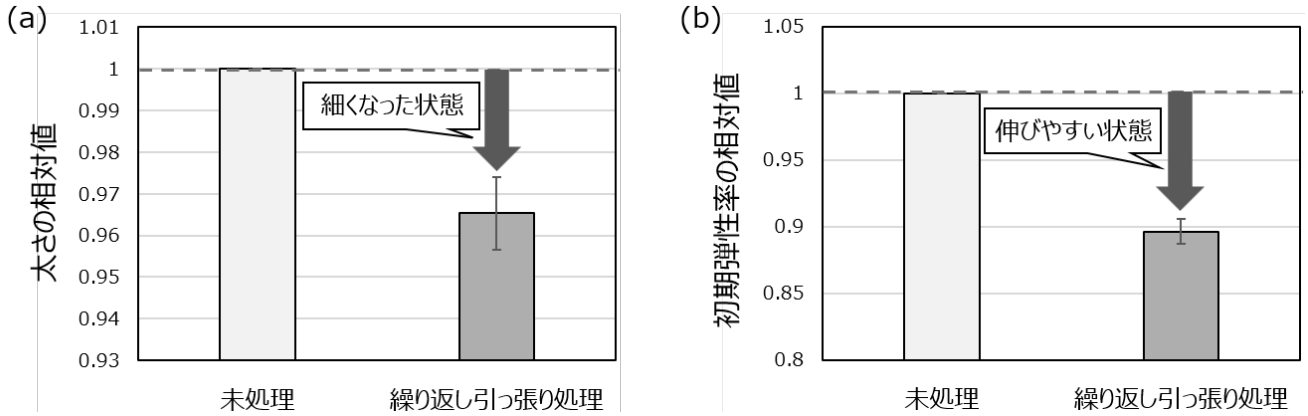


図 4 毛髪を繰り返し引っ張った時の物性変化
(a)毛髪の太さの相対値 (b)初期弾性率の相対値
未処理毛髪の値を 1 として、100 回繰り返し引っ張った後の変化を示す。
毛髪を繰り返し引っ張ることで、毛髪の太さと初期弾性率が低下し、細く伸びやすい状態になった。

【今後の展望】

今後も、日常の美容行動が毛髪に与える影響を科学的にひも解き、一人ひとりの美容習慣に寄り添った新たなヘアケア製品の開発につなげてまいります。

《補足》ミクロフィブリル構造の測定方法

毛髪内部のミクロフィブリルには、毛髪の繊維軸方向(長さ方向)に一定の間隔で現れる周期的な構造があります(図 5)。今回は、ミクロフィブリル構造が毛髪の繊維軸方向にどのように変化しているかを捉えるため、小角 X 線散乱法(SAXS)を用いて、この周期的な構造の間隔を測定しました。その結果、繰り返し引っ張った毛髪では、24 時間以上経過した後も、この間隔が広がった状態で残っていることを確認しました。

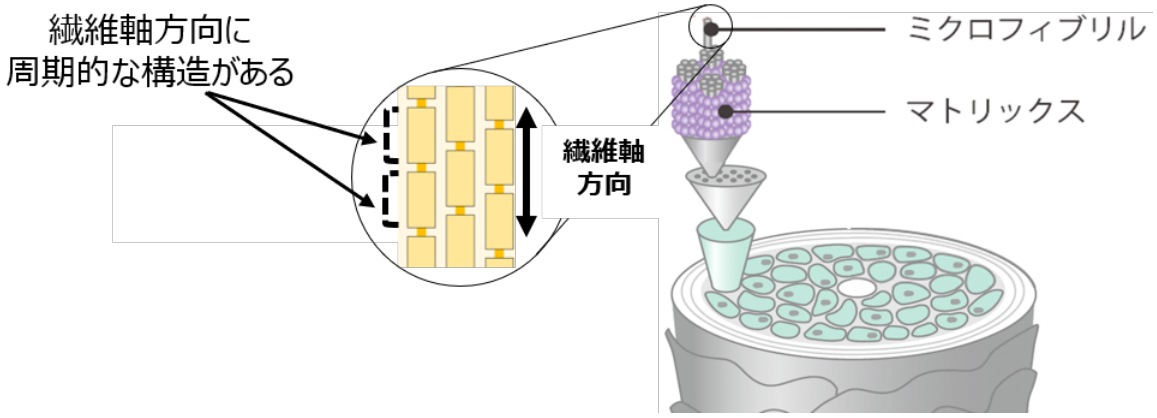


図 5 毛髪内部のミクロフィブリル構造(イメージ図)
ミクロフィブリルには、繊維軸方向に周期的な構造がある。

《用語解説》

*1 ミクロフィブリル
毛髪のミクロ構造を形づくる組織のひとつ。毛髪内部の組織である毛皮質(コルテックス)はマクロフィブリルという構造の集合体で構成されており、そのマクロフィブリルを構成する結晶性の構造体がミクロフィブリルである。

*2 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。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とき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 ホームページを参照（http://www.spring8.jp/）

*3 小角X 線散乱法(SAXS)
物体に照射した X 線はその物体内で様々な方向に散乱する。このうち散乱角が小さい X 線を測定することにより、数 nm～数十nm の構造情報を得る手法が小角X 線散乱法である。本研究においては、SPring-8 の BL19B2 ビームラインにて、世界最高性能の放射光による小角X 線散乱測定を行った。本研究の一部は、(公財)高輝度科学研究センターの一般課題 2025B2145 として行われた研究成果である。

*4 初期弾性率
毛髪を 2%程度まで引っ張った時の伸びにくさを表す指標。値が大きいほど伸びにくく、小さいほど伸びやすいことを示す。

■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：坂下秀憲、証券コード：4919（東証プライム）