

毛髪の力学的処理による多孔化 —表面自由エネルギーの変化とヘアケアへの応用—

（岐阜大院・自然科技）○佐藤綾音，稲守愛乃，郷智彦，高橋紳矢，入澤寿平，武野明義

＜緒言＞ 近年、ヘアカラーが一般的となり女性の約 80%が経験している。一方で毛髪ダメージや色落ちなど課題も多い。その原因は主に薬剤を用いた化学的処理に起因している。毛髪内部に染料等の成分を浸透する際、毛髪表面を覆っているキューティクルを開く必要がある。一度キューティクルを開くと完全には閉じないため、含浸した染料や毛髪に必要な水分やタンパク質が流出しやすくなり、色落ちやダメージに繋がる。また、化学薬品により毛髪が親水化するため、毛髪表面を保護している疎水性物質が剥がれ、毛髪のツヤが失われる。我々は、毛髪を物理的に多孔化し、染料等を閉じ込める新しいヘアケア法を提案した。今回は、多孔化処理後の毛髪の表面ぬれ性の変化を評価し、ヘアケア剤等の薬剤との相互作用を検討した。

＜実験＞ 試料として、人毛と馬毛を使用した。室温下で毛髪に局所的な曲げ応力を加え、曲げ部位を一定速度で移動させた。曲げによりキューティクルと内部のフィブリルを引き伸ばすことで多孔化した。その後、100℃で 10 分間熱処理し生じた孔を閉じた（ヒーリング）。多孔化した毛髪表面を走査型電子顕微鏡（SEM）で観察した。次に、多孔化前後とヒーリング後の力学物性を単純引張試験により測定し、多孔化による毛髪ダメージとその回復を評価した。カラーリングに際しては、まず多孔化した毛髪に染料を含浸し、ヒーリングすることで孔に染料を閉じ込めた。その後、洗浄して色持ちを比較した。また、静的接触角測定により多孔化前後での毛髪のぬれ性を評価した。

＜結果と考察＞ 人毛は人種や年齢によっても大きく異なり、本多孔化がすべての毛髪に適用できるか不明であった。そこで、今回は馬毛を多孔化した結果を追加し人毛の結果と比較した。多孔化処理をした毛髪を SEM で観察すると、長さ約 50 μm 、幅約 5 μm の亀裂とその内部にフィブリルが引き裂かれた多孔相が観察できた (Fig. 1)。また、単純引張試験の結果から、多孔化により毛髪の引張強度と弾性率は低下傾向であったが、ヒーリング処理を行うとほぼ回復することが分かった。この傾向は、人毛および馬毛共に見られ、ヒーリングによる回復は、広く毛髪に適用できることが分かる。次にカラーリングを行い染料の色持ちを比較した。染料には化学反応を起こさず、通常は毛髪を染めることができない色素を用いた。未処理の毛髪は洗浄時に色がほとんど落ち、キューティクル周囲に若干色素が残った。一方、未処理の毛髪に比べて多孔化処理とそのヒーリングを行った毛髪では、染料が内部に浸透し閉じ込められ、はっきりと色が残ることが確認できた。本効果と毛髪表面のぬれ性との関係についても、当日発表する予定である。本技術によりカラーリングした毛髪の色濃さは、現在のヘアカラー製品には及ばないものの、両者の技術を組み合わせることで、色落ちの少ないヘアカラーを行うことができる (特願 2022-124678)。

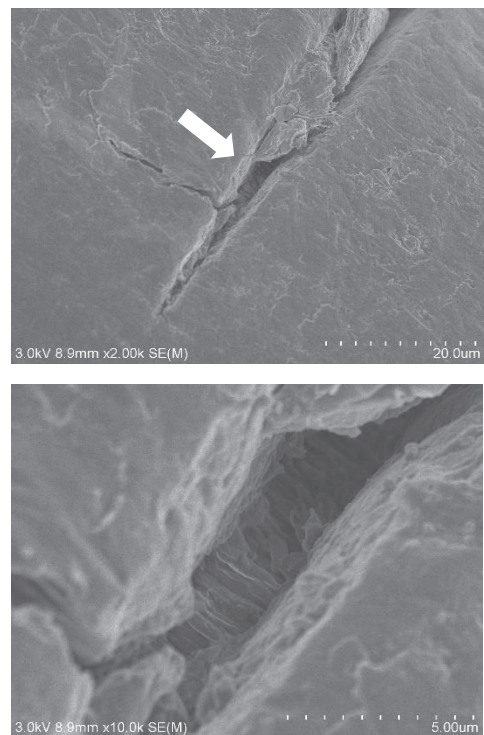


Fig.1 Observation of horsehair surface by SEM after porization. The upper photo shows the cracked area of the cuticle, and the lower photo shows the internal fibrillated porous area.

Hair porosity by mechanical treatment - Changes in surface free energy and its application to hair care -, Ayane SATO, Yoshino INAMORI, Tomohiko GO, Shinya TAKAHASHI, Toshihira IRISAWA and Akiyoshi TAKENO, Faculty of engineering, Gifu University, 1-1 Yanagido, Gifu-shi, Gifu 501-1193, Japan, Tel: 058-293-2629, e-mail: takeno.akiyoshi.e1@f.gifu-u.ac.jp