

マイクロビーム X 線小角散乱法を用いた「加齢に伴う毛髪うねり」緩和剤の毛髪微細構造への作用解析

実験責任者所属機関及び氏名：花王(株) ビューティケア研究センター 伊藤隆司

使用ビームライン：BL40XU

利用目的および利用成果の概要

近年我々は、形状の異なる様々な人種の毛髪やくせ毛の内部構造を放射光マイクロビーム X 線小角散乱法を用いて解析する手法を確立し、ミクロスコピックな毛髪内部構造の不均一性とカール半径の大きさを表現されるマクロスコピックな毛髪くせ形状との間には相関があることを見出した^{1) 2)}。

また、最近我々は 10 代から 60 代の日本人女性約 230 名を対象に系統的な調査を行い、加齢により髪のツヤが有意に低下すること、その原因が年齢と共に増加する毛髪の形状の「うねり」にあることを見出した³⁾。そこで、前回の SPring-8 における測定では、幅広い年齢層からランダムにサンプリングした毛髪の内部構造を解析し、加齢によって毛髪内部の中間径フィラメント (IF) 配列構造の不均一性が増加し、これによって毛髪形状が直毛からくせ毛に変化することがうねり毛増加の原因であると結論した。

髪のうねりを緩和する剤として、パラトルエンスルホン酸 (PTS) が見出されている。PTS で処理された毛髪のカール半径は増大する。その作用機構を解明することを目的として、本課題では PTS 処理前後でマイクロビーム SAXS 実験を行い、毛髪内部偏差の変化を調べた。

以前に様々な形状の未処理毛髪を解析した結果においては、カール半径の値は毛髪内部偏差を表すパラメータ σ/D_f のみの関数で表せた²⁾。(ここで、 σ はカールの外側と内側の IF 傾き平均値の比、 D_f は毛髪直径)。しかし、今回、PTS で処理した毛髪のカール半径は 30-40% 程度増大していたにもかかわらず、得られた σ/D_f の値はあまり変化していなかった。従って、本剤による効果は、くせ毛の内部偏差を解消することでくせ形状を緩和するのではなく、別の機構に従うことが示唆された。さらに詳細な解析を継続中である。

利用方法および利用の結果得られた主なデータ

曲がった部分を有する日本人毛髪サンプル KU、UN 及び F13 の 3 種類について測定を行なった。毛髪サンプルからなるべく均一な曲率を有する部分を選択し、カール半径を測定した後、一部を測定用に残して残りの部分に PTS を含む溶液で処理を施した。カール半径の増加率は KU : 41%、UN : 28%、F13 : 33% であった。

それらの毛髪について、カールの内側から外側にかけてマイクロビーム X 線を繊維軸

に対して垂直に入射し、イメージインテンシファイヤ + CCD X線検出器で散乱像を記録した。測定した小角散乱像から方位角方向の一次元散乱強度プロファイルを切り出し、既報^{1) 2)}に従って毛髪繊維軸に対する IF 傾き角を求めた。さらに毛髪内部構造の不均一性を評価するため、カールの外側と内側でそれぞれ IF 傾き角の平均値を求め、両者の比 (=カール外側の IF 傾き角平均値 ÷ カール内側の IF 傾き角平均値) を毛髪直径 D_f で規格化することにより、毛髪横方向の IF 配列構造の不均一性の大きさを表す指標 ($/D_f$) を算出した。

得られた結果を図 1 に示す。処理前後でいずれもあまり変化しておらず、むしろわずかなではあるが処理後のほうが大きくなる傾向を示している。

結論、考察、引用(参照)文献等

IF 傾き角に関する内部構造分布の観点からは、少なくとも偏差が小さくなる方向への変化はなく、不均一性を解消することでカールを伸ばしているわけではないことが確認された。KU 毛と F13 毛では、わずかなではあるが、逆に処理後のほうが偏差は増大している。今後、さらに実験精度を高める工夫をすると共に N 数を増やして解析を進め、また、赤道方向プロファイルの解析による IF 直径や間隔についても求めることで剤処理による内部構造変化を明らかにし、作用機構を考察していく予定である。

【参考文献】

- 1) Y. Kajiura, S. Watanabe, T. Itou, K. Nakamura, A. Iida, K. Inoue, N. Yagi, Y. Shinohara and Y. Amemiya, *J. Struct. Biol.*, **155**, 438-444 (2006).
- 2) 梶浦嘉夫、伊藤隆司、篠原佑也、雨宮慶幸、*放射光* **19**、371-377 (2006)。
- 3) S. Nagase, A. Mamada, Y. Kajiura, Y. Ezawa and T. Itou, Y. Shinihara and Y. Amemiya: *Proc. Asian Soc. Cosmet. Scientists-8th Conference*, 86-BBC-A0132 (2007).

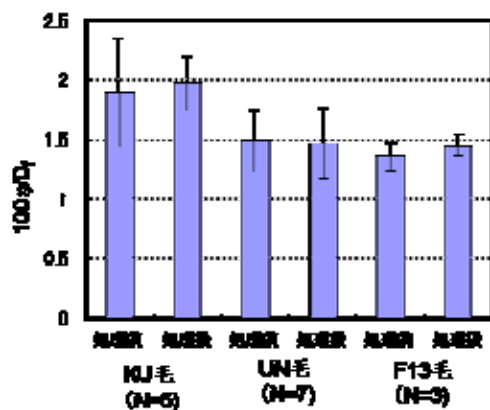


図1. 剤処理前後における毛髪内部構造の不均一性