

## 戦略活用プログラム課題利用報告書

課題番号: 2005B0770

課題名: マイクロビーム X 線回折法を用いたヒト毛髪個人差の解析

実験責任者所属機関及び氏名: カネボウ化粧品 井上敬文

使用ビームライン: BL40XU

実験結果:

### ・利用目的および利用成果の概要

毛髪キューティクル部に存在する細胞膜複合体(CMC)は、物質が毛髪内部へ浸透する重要な経路である。これまで、マイクロビーム X 線を用いた small-angle X-ray scattering (SAXS) 実験により CMC 構造を推定してきたが、データのばらつきの大きな要因として毛髪の提供者(個人差)が考えられる。そこで本研究では、毛髪の提供者の違いがどのように CMC 構造に影響するか、またブリーチ処理による毛髪の変化との関連性を明らかにすることを目的とし、毛髪の SAXS 実験を実施した。その結果、未処理毛髪の CMC 構造ならびにブリーチ処理による CMC 構造の変化に関して、毛髪の個人差を反映するいくつかの特徴を見出すことができた。

### ・利用方法および利用の結果、得られた主なデータ

試料の準備・実験は以下のように実施した。パーマ・ブリーチなどの処理を施されていない毛髪を日本人女性 22 名から採取し、約 10 cm の長さの毛束を作製した。これをブリーチ処理し、未処理の状態と異なった毛髪試料を作製した。これらの毛髪を引っ張った状態で固定する毛髪ホルダーにセットし、温度 30°C、湿度 50% の条件で BL40XU においてマイクロビーム X 線を照射して SAXS パターンを得た。得られた 2 次元画像データの解析は、データを 1 次元化した後、すでに開発した数理モデル[1]に当てはめて CMC の厚さ(脂質層[ $\beta$  層]、タンパク質層[ $\delta$  層]それぞれの厚さの和)を推定した。また、ブリーチ処理した毛髪の変化は、我々が開発済みの毛髪タンパク質の安定度[2, 3]と色調(明度)を指標として計測した。

ブリーチ処理により CMC の厚さは低下し、不安定タンパク質と明度の上昇が観察された(表1)。

表1. ブリーチ処理による影響

	未処理毛髪	ブリーチ処理毛髪	有意差検定
CMC の厚さ (nm)	20.76 $\pm$ 0.52	19.84 $\pm$ 0.73	P<0.001
不安定タンパク質 (mg/g hair)	0.231 $\pm$ 0.086	0.547 $\pm$ 0.293	P<0.001
明度;L 値 (-)	21.16 $\pm$ 1.07	23.42 $\pm$ 1.63	P<0.001

平均値  $\pm$  標準偏差(n=22)を示した。有意差検定は、対応のある t 検定により実施した。

さらに、各試料の測定値(個人差)の相関性を調べたところ、未処理毛髪の不安定タンパク質が大きい毛髪は、ブリーチ処理での CMC 層の厚さの低下が大きいという相関が認められた( $r=0.627$ ,  $p<0.01$ )。

#### ・結論、考察、引用(参照)文献等

これまでの実験で、CMC の厚さ( $\beta$  層、 $\delta$  層の厚さの和)は提供者により差異(個人差)があることを見出している。今回の実験では、CMC の厚さに関して毛髪の提供者の違いがどのように影響するか、また毛髪美容処理による毛髪の変化との間に関連性があるのかを調べた。その結果、CMC の厚さは、未処理毛髪と比較してブリーチ処理毛髪で標準偏差が大きくなった。この結果は、CMC 構造は美容処理を行う前の状態よりも、ブリーチに対する応答に個人差が大きく反映する可能性を示唆する。

一方、未処理毛髪の不安定タンパク質量が大きいと、ブリーチによる CMC の厚さの低下が大きいという相関性が見出された。この相関性は、美容処理前の状態から美容処理後の状態をある程度予測するものである。今回見出した関連性が、どのようなメカニズムで生じるのかなど、毛髪美容処理に対する応答の個人差を探る糸口となる可能性がある。

#### 引用文献

- 1) N. Ohta, T. Oka, K. Inoue, N. Yagi, K. Kato, I. Hatta, *J. Appl. Cryst.* **38**, 274 (2005)
- 2) T. Inoue, M. Ito, K. Kizawa *J. Cosmet. Sci.* **53**, 337(2002)
- 3) T. Inoue, K. Kizawa M Ito, M. Shinkai, Y. Iwamoto *J. Cosmet. Sci.* **55**, 553(2004)