

実施課題番号：2007B1948

実施課題名： X線CTによる睫毛上のマスカラ塗布形態の観察

実験責任者： プロクター・アンド・ギャンブル・ジャパン株式会社
佐野 則道

共同実験者： プロクター・アンド・ギャンブル・ジャパン株式会社
酒井 恵、中村 尚美
財団法人高輝度光科学研究センター
梶原 堅太郎

使用ビームライン： BL19B2 第1実験ハッチ

1. 研究の目的と背景

本研究は、(1) マスカラを塗布したヒト睫毛の3次元CT画像を撮影し、(2) マスカラ製品処方や塗布器具の違いによる睫毛上のマスカラ剤の付着状況の違いを可視化し、さらに(3) マスカラ層の厚さやその分布、毛先の伸びなどの定量的な解析が行えるように、睫毛とマスカラ層の間に十分なコントラストをもつCT画像の測定手法を確立することを目的としている。

マスカラは、睫毛を長く美しくするために用いられる化粧品である。化粧品業界におけるマスカラ製品開発は、おもに消費者テストによる使用感、仕上がりの印象など主観的な評価の手法に頼っており、仕上がりの見栄えを左右すると考えられる睫毛上の付着状態の定量的な評価はあまり行われていない。そのような計測ができれば、マスカラの仕上がりに対する消費者の好みとマスカラ層の形態との相関性を知ることができるようになり、より多くの消費者に受け入れられる製品の開発や、その製品開発の省力化や迅速化が期待される。

2. 実験方法

社内ボランティアから収集したヒト睫毛5本ずつを多数の人工睫毛と併せて並べ、消費者が実際に行う塗布状況を再現するようにマスカラを塗布した。マスカラ塗布後の睫毛試料を数時間生活環境に放置し、マスカラ剤の揮発成分を蒸発させた。この5本のマスカラ塗布済みヒト睫毛を一本の未塗布の睫毛(参照試料)と共にゴニオメータヘッドに固定した。

X線透過像撮影は、15keVの単色光を用い、睫毛繊維の長手方向に沿った回転軸を中心に0°から180°まで0.2°または0.5°おきに試料全体を回転させ、ビームモニターとCCDカメラ(カメラ長20mm、露光時間20秒)を用いて行った。透過像上の1画素の大きさは1.0 μ mであった。画像再構成は、Convolution Back Projection Methodに基づいて上杉健太郎氏(JASRI)が作成したプログラムパッケージを用いた。再構成像の3次元表示はImageJを用いた。

3. 結果と考察

図1にマスカラ塗布済の睫毛の再構成像を未塗布のものと比較して、それぞれのヒストグラム（灰色の分布は対数表示）と併せて示す。睫毛の成分に比べて線吸収係数の大きいマスカラ剤の成分が、睫毛の表面を覆っている様子が可視化できた。

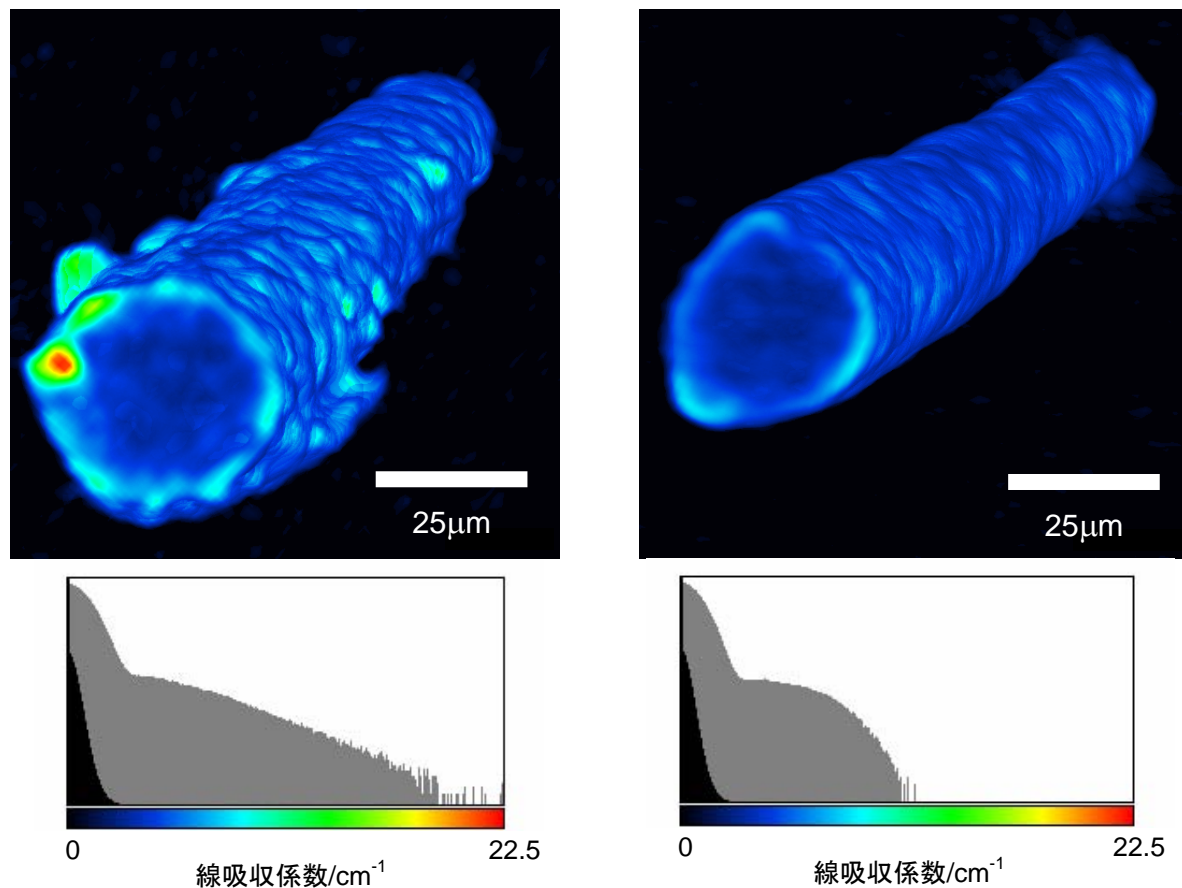


図1. マスカラ塗布済(左)と未塗布(右)のヒト睫毛の再構成像とヒストグラム
線吸収係数は未補正

図2は、マスカラを塗布した睫毛の繊維方向に沿った断面を示す。これらの製品では、マスカラ剤の組成および塗布器具がともに異なっている。製品Aで作られたマスカラ層は薄く均一に毛先まで覆っているのに対し、製品Bはマスカラ剤の不定形な塊や不自然な形状の毛先の伸長が見られる。

今回の一連の測定では、マスカラ層の厚い部分やマスカラ剤のみで形成された先端部分で透過像測定中のマスカラ層の分解や変形を窺わせる再構成像のボケやブレがしばしばみられた。マスカラ剤のX線照射に対する安定性などを考慮したエネルギーや測定時間の最適化が望まれる。また、標準物質による線吸収係数の補正と、マスカラ剤のみの線吸収係数の実測は、規格化されたマスカラ層の切り出しや同一視野にない試料間のマスカラ層形状の定量的な比較のために望ましい。

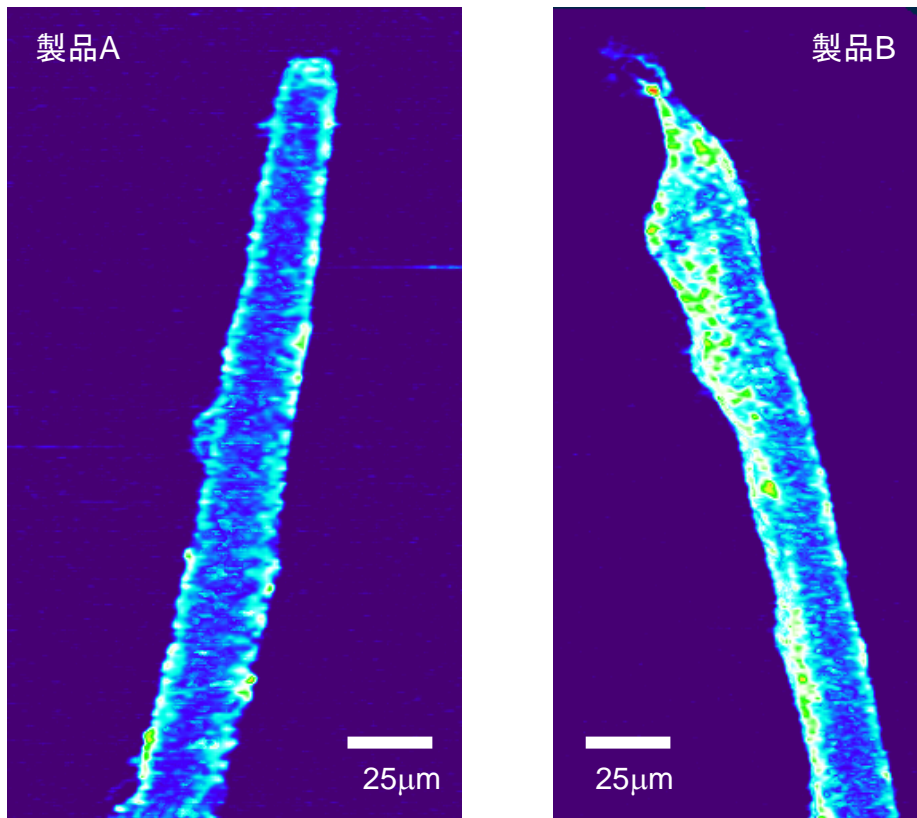


図2. マスカラを塗布した睫毛の毛先部分の断面図
濃い青の部分が睫毛、水色から緑色、白の部分がマスカラ

4. 結論

今回の課題の実施により、冒頭に述べた三つの目的のうち(1)と(2)は明らかに達成できた。(3)については、現在画像処理の手法を検討中である。以上のことから、睫毛上のマスカラ層のCT画像測定法について、原理の検証ができたものとする。すなわち、睫毛とマスカラ剤の線吸収係数の違いを利用して、マスカラ層の形態が再構成断層像上で観察できた。また、今回得られた印象的な画像は、マスメディアや消費者に製品の特徴や利便性を効果的に伝えるために、新製品発表などの広報活動に利用することが期待される。