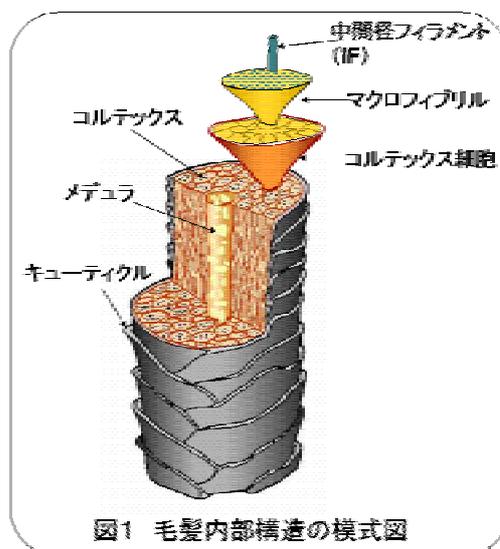


# マイクロビーム SAXS を用いた毛髪の微細構造解析

花王(株) ヘアケア研究所 伊藤隆司、梶浦嘉夫  
東京大学大学院新領域創成科学研究科 篠原佑也、雨宮慶幸

ヒトの毛髪には、脳の保護・排泄機構などの機能があるが、容姿を魅力的に見せることも重要な役割であろう。魅力的なヘアスタイルを作るには毛髪の形状や物性を制御する技術が必要であり、その開発には、対象となる毛髪の構造を詳細に知ることが重要である。

毛髪はケラチンタンパクからなる直径40-150  $\mu\text{m}$  程度の繊維である。図1に毛髪内部の階層構造の模式図を示す。毛髪の最も外側は、キューティクルと呼ばれるうろこ状の組織で覆われている。キューティクル1層の厚みは約0.4-0.5  $\mu\text{m}$  で、それが一般に5~10層積み重なっている。キューティクルの内側には、毛髪の主要部分を占めるコルテックスと呼ばれる組織がある。図に示すように、それは多くのコルテックス細胞（直径約3  $\mu\text{m}$ 、長さ約50~100  $\mu\text{m}$ ）の集合体であり、さらにその内部には円筒状のマクロフィブリル（直径約0.05~0.2  $\mu\text{m}$ ）が詰まっており、マクロフィブリル内部には直径約7 nm の中間径フィラメント



(IF) が配列している。IF は分子内にヘリックスをもつタンパク質（分子量約5万）の集合体である。IF の周りにはマトリックスと呼ばれているが、それを構成しているのは、非晶質の球状タンパク（分子量約1~2万）である。このように、毛髪内部の微細構造についても色々知られてはいるが、たとえば、直毛やくせ毛といった形状の異なる毛髪の微細構造の違いや、パーマやヘアカラーのような化学処理によって生じる構造変化など、未だわかっていないことも多い。

我々は、毛髪体積の90%以上を占め毛髪マクロ形状や物性に大きな影響を持つコルテックス部分に注目し、毛髪に関わる様々な現象と内部微細構造との関係を解析してきた。ヘアスタイルには、元々の毛髪の本一本の形状が大きく関わっている。直径約5  $\mu\text{m}$  のマイクロビーム X 線を用いると、毛髪一本の様々な部分における微細構造を解析することが可能である。我々は様々な形状の毛髪について、測定位置を変えて測定を行ない、曲がった毛髪繊維の内側と外側では IF の配列様式が異なり、その内部構造不均一性が毛髪マクロ形状に関係していること、さらにその関係が人種を越えて成り立つことを見出した[1]-[3]。

本講演では、マイクロビーム SAXS を用いたくせ毛及び人種の異なる毛髪の内部構造解析を中心とし、さらに最近の知見についても述べる。

[1] Y. Kajiura, S. Watanabe, T. Itou, A. Iida, Y. Shinohara and Y. Amemiya, *J. Appl. Cryst.*, **38**, 420-425 (2005).

[2] 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).

[3] 梶浦嘉夫、伊藤隆司、篠原佑也、雨宮慶幸、*放射光*, **19**, 371-377 (2006).