

 MLF Experimental Report	提出日(Date of Report)
課題番号(Project No.) 2019AM0019 実験課題名(Title of experiment) 中性子小角散乱による毛髪乾燥時の水分量および分布測定 実験責任者名(Name of principal investigator) 塚本義朗 所属(Affiliation) パナソニックアプライアンス社	装置責任者(Name of responsible person) 石垣 徹 装置名(Name of Instrument : BL No.) iMATERIA, BL20 実施日(Date of Experiment) 2019/6/13-6/14

実験目的、試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、及び結論を記述して下さい。

実験結果などの内容をわかりやすくするため、適宜図表添付して下さい。

Please report experimental aim, samples, experimental method, results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 実験目的(Objectives of experiment)
<p>洗髪後にドライヤーにより毛髪を乾燥させるが、毛髪のダメージの状況により乾燥の仕方が異なるため、どの程度水分が残存しているのか、また残存している水分が毛髪のどの部分に残存しているのかを評価することは機器開発においても重要なポイントとなっている。過去の報告では、中性子小角散乱を用いて、マイクロフィブリルの間に水分が侵入することを示唆するデータを得ているが、分布の詳細についての解析事例は報告されていない。そこで我々は、中性子小角散乱を用いることで、毛髪の水分含有量とともに水分の分布に関してどこまで明らかにできるかトライアルを行った。その結果、毛髪の断面方向において水の分布と思われる構造をとらえることに成功し、乾燥状態とは明確に異なることを確認できた。本結果を受けて、今回は実際に空気を流しながら毛髪を乾燥させる過程において、毛髪に含まれる水分の分布にどのような変化が起きるのかを中性子小角散乱により明確化させることを目的とする。</p>

2. 試料及び実験方法 Sample(s), chemical compositions and experimental procedure
2.1 試料 (sample(s)) ・アジア人毛髪2種類(健常毛およびダメージ毛(ギ酸処理を施したもの)) 2.2 実験方法(Experimental procedure) ・上記の2種類の毛髪を向きをそろえた上で、密閉容器内に水平方向にとりつけた。次に毛髪試料を重水に浸した上で、重水を拭き取った上で密閉容器内に封じ、中性子小角散乱計測を行った。 ・次に、密閉容器内に空気を流し込みながら、毛髪が乾燥する過程において、中性子小角散乱プロファイルの時間変化を追跡した。

3. 実験結果及び考察（実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。）

Experimental results and discussion. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.

中性子小角散乱計測の結果、2次元検出器面上において異方的な散乱が観測された。すなわち、繊維軸に垂直な方向において特異的に散乱が高強度であった。繊維軸に垂直な方向のセクター平均をとることで1次元化したプロファイルを図1に示す。健常毛およびダメージ毛の結果を重ねて表示している。いずれにおいても、小角側においてべき乗則の立ち上がりが観測され、広角側において3つの特徴的なピーク(Q1,Q2,Q3)が観測された。これらの特徴的なピークは、マイクロフィブリルの擬六方晶配置に由来するものだと考えられる。Q1のピーク位置から、マイクロフィブリルの相関距離はおよそ100Åと評価された。また、特に興味深い点として、健常毛とダメージ毛とで中間のq領域において強度に差が見られた。ギ酸処理では、マイクロフィブリルの擬六方晶配置は影響を受けないものの、細胞膜複合体(CMC)から脂質が損なわれることがこれまでに知られてきた。中間のq領域の強度差はCMCの構造変化によるものと考えられる。

乾燥過程の時分割中性子小角散乱プロファイルを図2に示す。図1と同じく、繊維軸に垂直な方向のセクター平均をとったものである。開始時のプロファイルを示し、10分ごとに得られたプロファイルの色違いで示している。乾燥に伴って、散乱強度が減衰していく様子が得られており詳細な検討を進めている。

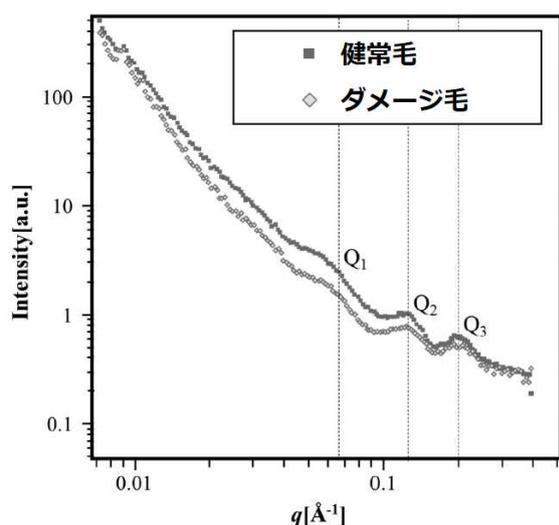


図1. 中性子小角散乱プロファイル
(健康毛およびダメージ毛)
重水で飽和膨潤させた状態で計測

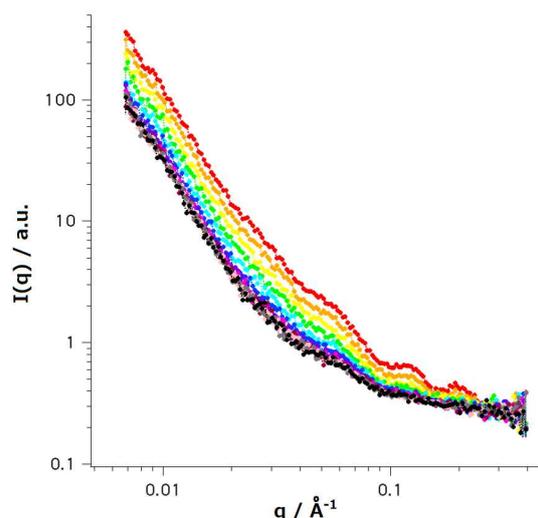


図2. 乾燥過程の時分割中性子小角散乱プロファイル(10分刻み、健康毛のみ示す)

4. 結論(Conclusions)

中性子小角散乱計測の結果、毛髪の微細構造における水の分布についての情報を得ることができた。先のトリアルユースでのアプローチを発展させることで、健康毛とダメージ毛の違いや、また、乾燥過程に伴う分布の変化など新たな情報を取得できた。