 MLF Experimental Report	提出日(Date of Report)
課題番号(Project No.) 2021BM0013 実験課題名(Title of experiment) 中性子小角散乱を用いた乾燥過程における様々な毛髪の水分分布の研究 実験責任者名(Name of principal investigator) 石原綾 所属(Affiliation) パナソニック株式会社 くらしアプライアンス社	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) 2022/3/10-3/11

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ドライヤー開発において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。このような背景で、我々は、毛髪中のマイクロ構造と水分分布の関わりに着目した研究を展開している。課題2019AM0019においては、重水で湿潤したアジア人健常ノダメージ毛髪を密閉容器内に封じ、環境空気を流した際の乾燥過程を追跡し、中性子小角散乱強度の時間変化の観測に成功した。興味深いことに、健常毛とダメージ毛では毛髪内の水分分布が異なることが分かった(論文報告済み)この結果はダメージにより毛髪内部の構造が一部変化したこと起因すると考える。今回は、加齢毛、ブリーチ処理およびパーマ処理を施した毛髪へと展開した。</p>

2. 試料及び実験方法 Sample(s), chemical compositions and experimental procedure
2.1 試料 (sample(s)) ・加齢毛髪、ブリーチ処理毛髪、パーマ処理毛髪 2.2 実験方法(Experimental procedure) ・上記の毛髪試料を2時間以上重水に浸し、その後、重水を拭き取った上で密閉容器内に取り付けて、中性子小角散乱計測を行った。次に、密閉容器内に環境大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が変化していく様子を追跡した。

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、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。繊維軸に垂直および水平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(左)に示す。ここでは一例として、健常毛およびブリーチ毛の結果を取り上げる。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。ピーク位置から、健常毛について、マイクロフィブリルの相関距離はおおよそ 100Å と評価された。また、ブリーチ処理によってピークがブロードとなりなおかつ小角側にシフトした。ブリーチ処理によって、マイクロフィブリル配置の規則性が乱れ、なおかつマイクロフィブリル間距離が増大することが示された。現在、引き続き定量的な評価に取り組んでいる。

乾燥過程の時分割中性子小角散乱プロファイルを図1(右)に示す。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青色で示し、30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見られる。毛髪内に浸透していた重水が蒸発することによるコントラストの低下によるものだと考えられる。これまでに先行して計測してきた結果と比較しつつ、詳細な検討を進めている。

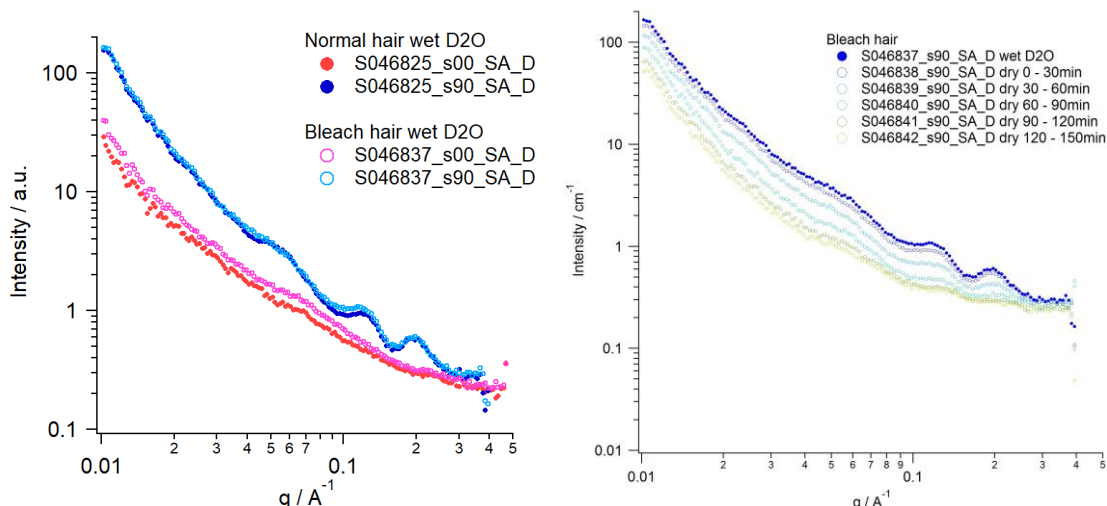


図1. (左)ブリーチ処理毛髪の中性子小角散乱プロファイル(右)乾燥プロセス中の時分割プロファイル

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。先のトライアルユースでのアプローチを発展させることで、健常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。