

毛髪へのブリーチダメージの評価

毛髪には、紫外線や熱、ブリーチなど、物理・化学的な変化を伴う様々な処理が施され、そのような外因により、毛髪にはダメージが進行する。過酸化水素処理(ブリーチ)を例にとり、化学的なダメージが毛髪に及ぼす影響を、マクロ～ミクロな視点で評価した事例を紹介する。

1. 分析概要

目的: 過酸化水素(ブリーチ)処理による毛髪のダメージの評価

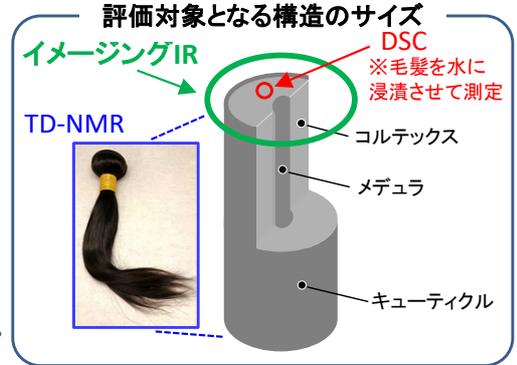
試料: 毛髪3種 (未処理、過酸化水素(30%) 10分、24時間)

手法: ① 毛髪および水分の分子運動性評価: TD (Time Domain)-NMR

② μm スケールでの化学構造評価: イメージングIR

③ nmスケールでの細孔サイズの評価: DSC

※ 毛髪は、外側からキューティクル、中間層のコルテックス、中心部のメデュラから構成される。
化学的な構成成分は、大部分がタンパク質でありシスチン(含硫アミノ酸)を多く含むのが特徴である。



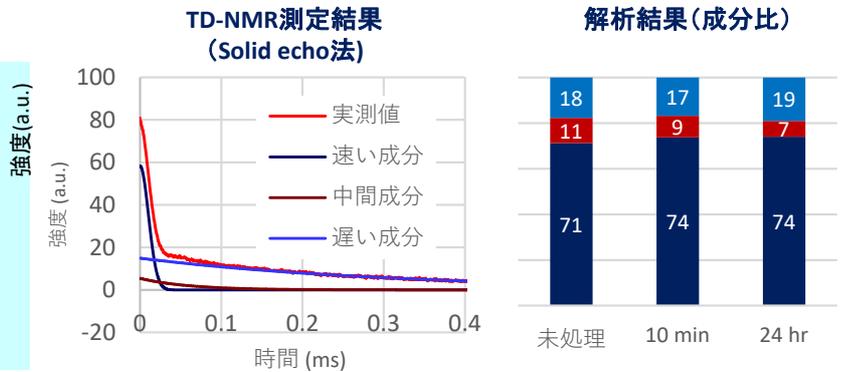
2. 分析結果

① 毛髪の分子運動性評価: TD-NMR

- 毛髪に含まれる水素核の緩和時間から、タンパク質(ケラチン)の結晶(緩和速い)、非晶(中間)、水・NMF*(青、緩和遅い)の量比を評価

(*NMF: アミノ酸等の天然保湿成分)

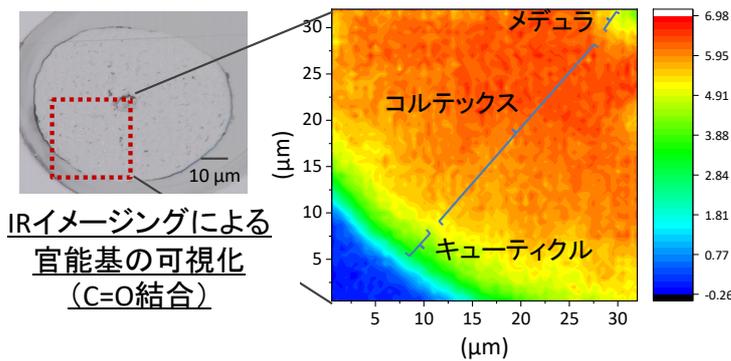
→ 処理により、主にタンパク質(ケラチン)の非晶成分が変化・相対的に減少と推定



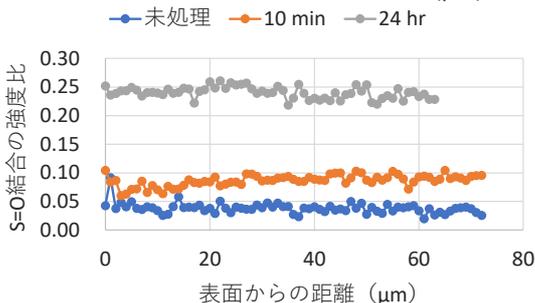
② μm スケールでの化学構造評価: イメージングIR

- 毛髪に含まれる官能基変化を、深さ方向に数 μm 程度の空間分解能で検出可能

→ 過酸化水素処理に伴い、S含有アミノ酸が酸化されたと考えられ、毛髪内部まで均一に反応が進行



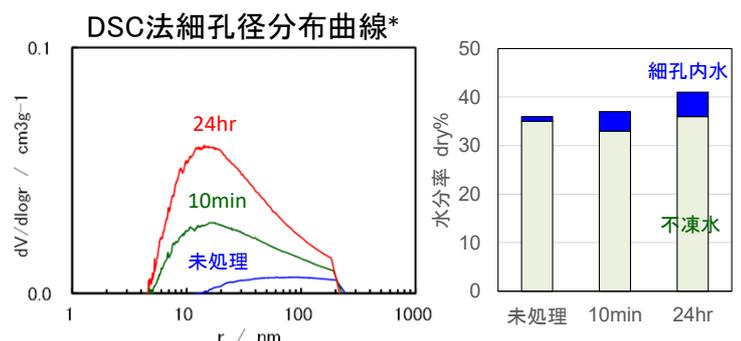
IRイメージングによる官能基の可視化 (C=O結合)



③ nmスケールでの細孔サイズの評価: DSC

- 調湿状態でのDSC測定より水をプローブに毛髪中のナノ細孔径/水の状態を評価*

→ ブリーチ処理により半径5~100 nm程度の細孔が増加し、細孔内水が増加



*K. Ishikiriyama et al., J. Colloid Interface Sci. 171(1995) 92-102.

過酸化水素処理(ブリーチ)に伴う構造変化

- 毛髪を構成するタンパク質の非晶性成分の減少
- 毛髪内部まで、均一にS=O結合が生成
- 5~100 nm程度の細孔の増加

→ タンパク質の非晶性成分を中心に酸化(S=O結合の生成)が進行し、微細な空隙が生成したと推定

これらの分析手法は、ヘアケア商品の開発や効果の検証に有用

多角的な評価により、毛髪に生じるマクロからミクロな構造変化を検出可能