

## パーマ処理毛髪 of 微細構造内水分分布の DNP-SANS による研究

(日華化学) ○小木達也、天谷美奈子 (茨大、CROSS) 能田洋平、小泉智、前田知貴

### 1. 緒言

毛髪はケラチンタンパク質からできた多細胞繊維である(図 1)。毛髪におけるパーマ処理は酸化・還元反応を利用し、毛髪ウェーブを形成させてヘアスタイルをデザインする処理である。パーマ処理は第一段階で、還元剤を用いて毛髪内のジスルフィド(SS)結合を切断し、第二段階で酸化剤を用いて切断された SS 結合を再結合させる方法である。パーマ処理によって水の浸透性が変化することは知られているが、毛髪の微細構造と水浸透性の関係は明確になっていない。そこで本研究では、パーマ処理を施した毛髪試料を対象に、力学測定等の物性評価と核スピン偏極を用いたコントラスト変調中性子小角散乱(DNP-SANS)計測を行うことによって、毛髪内への水分分布と毛髪微細構造の関係について確認検討を行った。

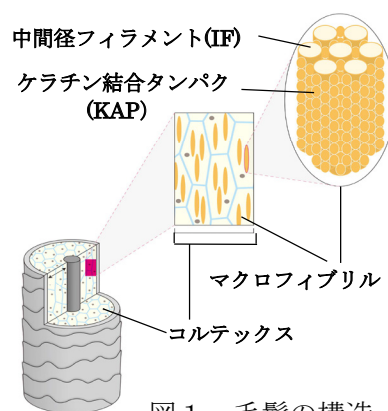


図 1. 毛髪の構造

### 2. 実験

#### 2.1 毛束処理方法

購入した同一人毛束(中国人)を未処理毛として、未処理毛に還元処理(室温 15 分、チオグリコール酸)をしたものを還元処理毛とした。

#### 2.2 毛髪測定

毛髪の水分量測定(水分計:MOC63u、島津製)、引張試験(引張試験機:EZ-TEST、島津製)、曲げ試験(曲げ試験機:KES-FB2、カトーテック製)を行い、各物性値を求めた。また、毛髪サンプルを専用のセルにセットして、乾燥(乾燥状態)または TEMPOL 重水溶液内に 24 時間以上浸漬した(湿潤状態)各サンプルを大強度陽子加速器 J-PARC の茨城県材料構造解析装置 iMATERIA にて、核スピン偏極度を変えながら、DNP-SANS の計測を行った。

### 3. 結果・考察

含水率は、乾燥状態(湿度 50%RH)では未処理毛 14.6%、還元処理毛 14.1%とほとんど変わらなかったが、湿潤状態では、未処理毛 31.5%、還元処理毛 39.2%と還元処理毛の含水率が高い結果となった。このことから、還元処理毛の方が未処理毛よりも水が浸透しやすいことが確認された。また、引張試験において、中間径フィラメント(IF)/ケラチン結合タンパク(KAP)構造に由来すると考えられている降伏値を算出した(図 2)。結果、乾燥状態と湿潤状態の各未処理毛の降伏値(強度)は 105.1N/mm<sup>2</sup>、66.2 N/mm<sup>2</sup>に対し、還元処理毛の降伏値

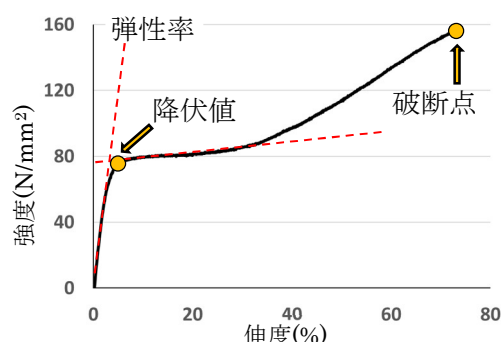


図 2. 引張試験の測定結果例

(強度)は 93.0 N/mm<sup>2</sup>、55.5 N/mm<sup>2</sup>とともに還元処理毛の方が低下した。このことから、SS 結合の切断は IF/KAP 構造に影響している可能性があることが示唆された。また水の浸透で大きく降伏値(強度)が低下することが示唆された。乾燥状態の曲げ試験(n=50)の結果、還元処理毛の曲げ剛性値は未処理に比べ全体的にわずかに高い値を示した。SS 結合が切断されたことによって、構造変化が生じたと考えられる。また、過去の研究報告から[1]、チオグリコール酸による還元処理では、KAP 分子間、IF-KAP 間の SS 結合を切断しているとの報告がされている。

共同研究者の能田らの検討によれば、DNP-SANS 計測解析の結果、還元処理毛においては IF の構造が保持される一方で、KAP での SS 結合切断に由来すると思われる水分分布の疎密が示された。還元処理による含水率及び力学的物性値の変化は KAP での SS 結合の切断が一因であると考えられる。さらなる中性子利用により新たな毛髪薬剤の開発につながることを期待される。

[1] K. Suzuta et al., J. Cosmet. Sci. (2012) 63(3):177-96

DNP-SANS study of water distribution in the microstructure of permed hair, Tatsuya Kogi\*1, Minako AMAYA\*1, Yohei NODA\*2, Satoshi KOIZUMI\*2, and Tomoki MAEDA\*2 \*1:NICCA CHEMICAL CO.,LTD., 4-23-1, Bunkyo, Fukui-city, Fukui, 910-8670, Japan, Tel: 0776-24-0213, Fax: 0776-21-9227, E-mail: t-kogi@demicosmetics.com, \*2:Ibaraki University