



2015年7月21日

パーマの中間水洗によるダメージ抑制メカニズムを解明

～毛髪を“ゴム化”して構造解析する新技術を確立～

株式会社ミルボン（代表取締役社長・佐藤龍二）中央研究所は、KRA羊毛研究所 新井幸三博士、及び信州大学繊維学部 濱田州博教授と共同で、パーマ施術における長時間の中間水洗が毛髪ダメージの大幅な抑制に繋がることを見出しました。さらに、毛髪を“ゴム”のように伸縮する状態に加工して毛髪内部の構造を解析する新技術を確立したことにより、中間水洗によるダメージ抑制のメカニズムを明らかにしました。

これまで、パーマによる毛髪ダメージの抑制のために、パーマ剤^{*1}を対象とした研究が盛んに行われてきました。しかし本研究結果は、パーマ剤だけではなくパーマ施術工程の工夫によって毛髪ダメージを抑制できることを実証したものであり、新しい毛髪ダメージ抑制技術の開発に繋がる結果といえます。

今後、これらの知見をパーマ剤や縮毛矯正剤の製品開発に応用する予定です。

本研究結果は、下記の学術誌にて報告しました。

【論文】

掲載誌： 繊維学会誌, 2015年, 71巻 2号, 112～120頁

論文タイトル： パーマネントウェーブ処理におけるチオグリコール酸還元後の水洗による毛髪内ジスルフィド架橋の再生機構

著者： 鈴田和之（ミルボン）、濱田州博（信州大学）、新井幸三（KRA羊毛研究所）

DOI番号： <http://dx.doi.org/10.2115/fiber.71.112>

【研究の背景】

パーマはヘアスタイルの幅を広げ、美容室経営の軸を担う重要な施術です。しかし、施術に伴う毛髪ダメージの発生原因とその詳しいメカニズムについては不明な点が多く、さらなる研究の進展が望まれています。

主なパーマの施術工程は、以下の5つの工程から成ります。

- ①ワインディング（ロッドに毛髪を巻きつける）
- ②第1剤処理（第1剤を毛髪に塗布してしばらく静置する）
- ③中間水洗（毛髪を水洗して第1剤を洗い流す）
- ④第2剤処理（第2剤を毛髪に塗布してしばらく静置する）
- ⑤水洗及びドライ（毛髪を水洗してドライヤー等で乾燥する）

パーマによる毛髪ダメージに関するこれまでの研究は、パーマ剤を対象としたものがほとんどであり、その他の工程が毛髪へ与える影響については、あまり調べられていませんでした。

そこでミルボンは、パーマ施術工程の上記③における「中間水洗」に着目し、中間水洗が毛髪に与える影響について研究を進めました。



【研究の成果】

～中間水洗による毛髪ダメージの抑制～

中間水洗時間を様々に変えてパーマ施術を行った毛髪について、引っ張り強度*²を測定することでダメージの程度を評価しました。通常のパーマにおける中間水洗時間は数分程度ですが、中間水洗時間をさらに長くすることで、毛髪のダメージが大幅に抑制されることを見出しました（図1）。

～毛髪の“ゴム化”によって内部構造を解析する手法の確立～

毛髪はケラチンというタンパク質で出来ています。その中に多量に含まれるジスルフィド結合*³は、その性質や役割によっていくつかの種類に分類できることが最近の研究で分かっています。タンパク質をお互いに繋ぐジスルフィド結合は「分子間ジスルフィド結合」と呼ばれ、毛髪の強度やダメージに関わる結合であると考えられています。しかし、従来の手法ではこの分子間ジスルフィド結合のみをその他の結合と区別して解析することはできませんでした。

そこで、分子間ジスルフィド結合のみを解析する手法の開発に取り組みました。毛髪をある特殊な試薬で処理すると、毛髪は大きく伸び縮みする“ゴム”のような状態になります（図2）。この“ゴム化”した毛髪に、工業ゴム等の研究で知られているゴム弾性理論*⁴を適用することで、毛髪内における分子間ジスルフィド結合のみを解析する手法を確立しました。

～中間水洗によるダメージ抑制メカニズム～

この解析手法を用いて、中間水洗処理における毛髪内のジスルフィド結合の変化を調べたところ、中間水洗時間が長いほど分子間ジスルフィド結合量の低下が抑制されることが分かりました（図3）。これは、中間水洗時間に伴う毛髪ダメージ抑制の傾向（図1）と相関していました。また、分子間ジスルフィド結合量はパーマの第1剤施術によって減少しますが、中間水洗の間に再び増加することを見出しました（図4）。

よって、分子間ジスルフィド結合が中間水洗で再生されることにより、パーマ施術時の毛髪ダメージが抑制されることが今回初めて分かりました。

～まとめ～

一般的に、毛髪ダメージはパーマ剤の作用によって引き起こされるため、パーマ剤の改良が毛髪ダメージの抑制にとって重要であると考えられてきました。今回の研究から、毛髪ダメージの抑制のためには、パーマ剤だけではなく「中間水洗」というパーマ施術工程を工夫することも有効であることが分かりました。この知見を、新しい毛髪ダメージ抑制技術としてパーマ剤や縮毛矯正剤の開発に応用していきます。

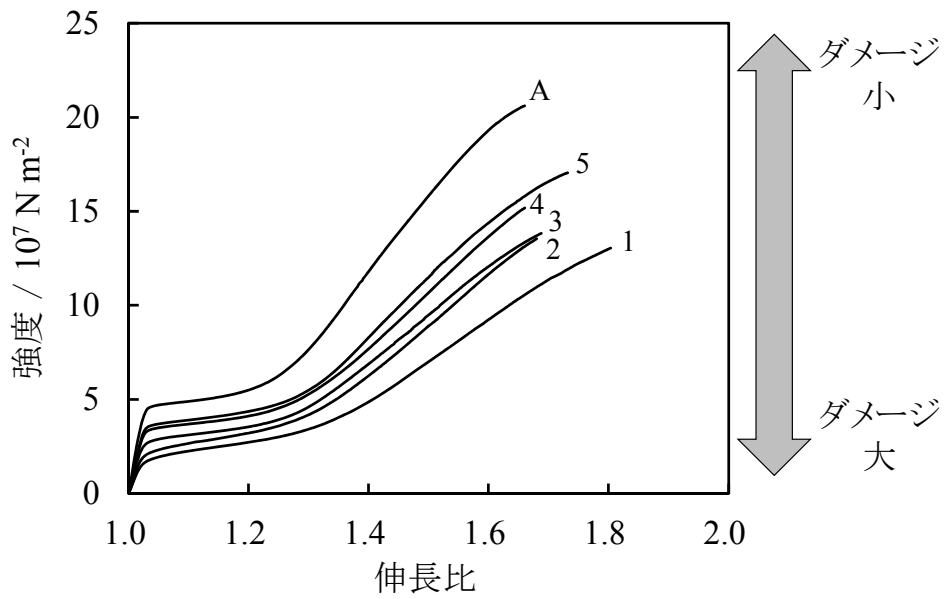


図1 パーマ施術毛髪の間洗時間による強度変化。中間水洗時間は1: 1分, 2: 20分, 3: 4時間, 4: 24時間, 5: 72時間。Aはパーマ施術前の毛髪。

中間水洗時間を長くするほど、毛髪の強度が高く保たれ、ダメージが抑制される。

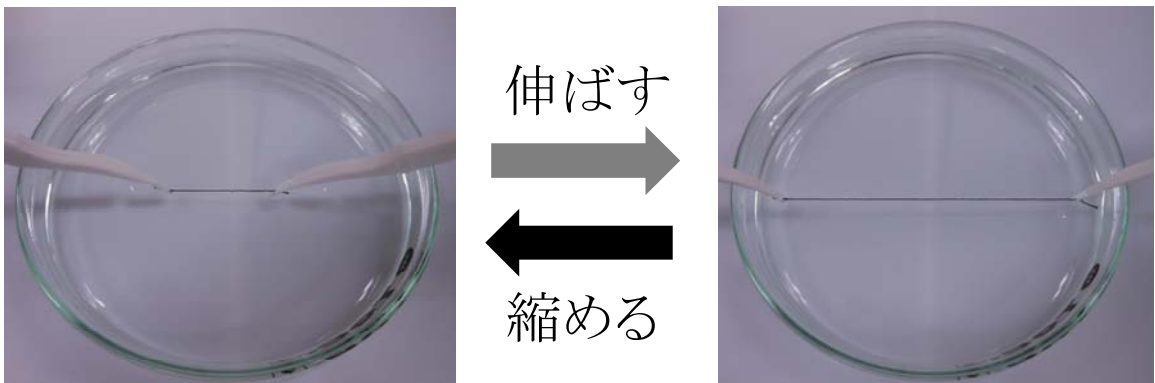


図2 “ゴム化”毛髪が伸び縮みする様子。

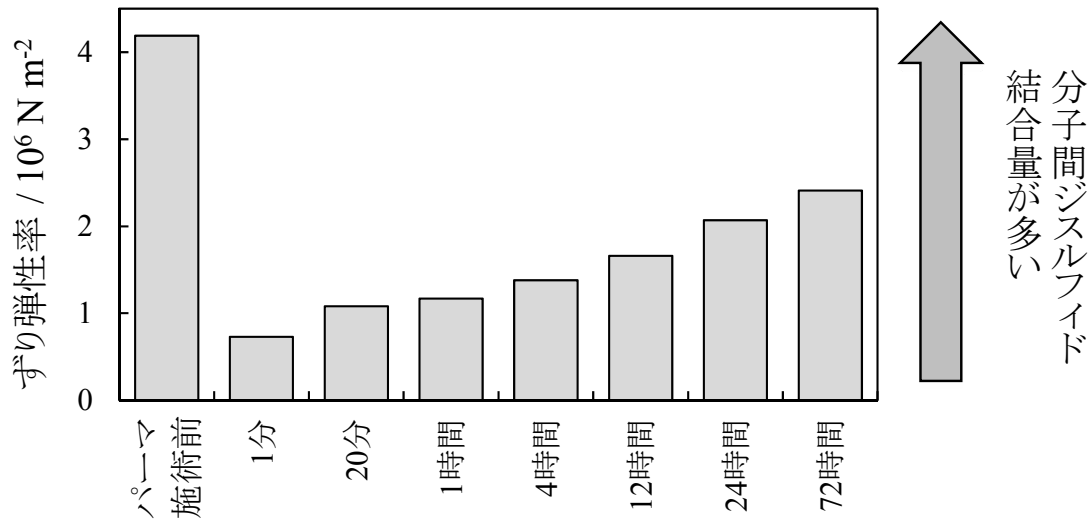


図3 パーマ施術毛髪から得られた“ゴム化”毛髪の中間水洗時間によるずり弾性率の変化。

中間水洗時間を長くするほど、分子間ジスルフィド結合量が多く保たれている。
この傾向は、図1のダメージ抑制効果に相関している。

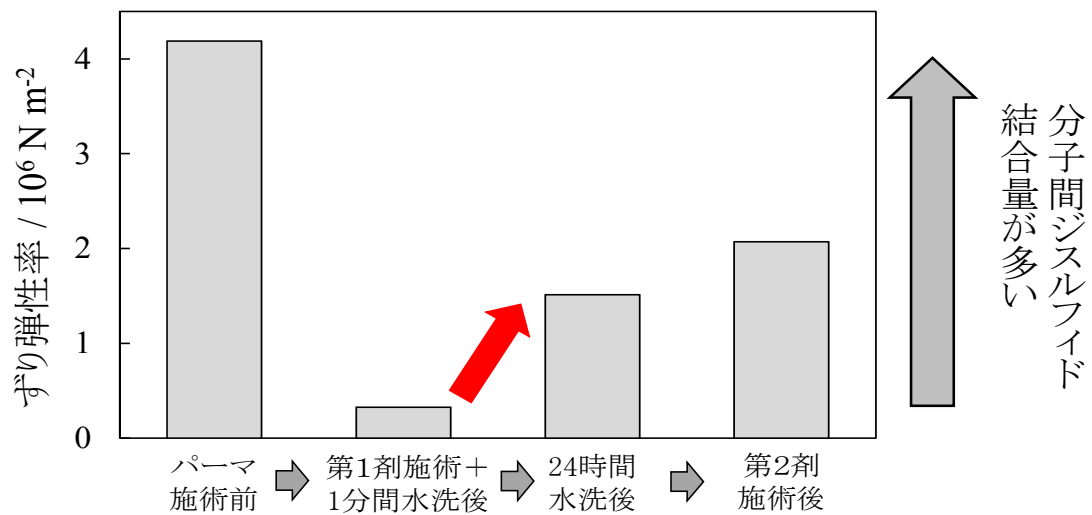


図4 パーマの施術工程に伴うずり弾性率の変化。

第1剤施術によって減少した分子間ジスルフィド結合は中間水洗の間に再生される。



《用語解説》

*1 パーマ剤

パーマ施術において用いられる2つの液剤（第1剤・第2剤）を総称してパーマ剤という。第1剤に含まれる還元剤によって毛髪中のジスルフィド結合*³が切断され、第2剤に含まれる酸化剤によって切断されたジスルフィド結合が再結合される。パーマ剤を用いた施術工程を通じて毛髪がウェーブ状に変形される。

*2 引っ張り強度

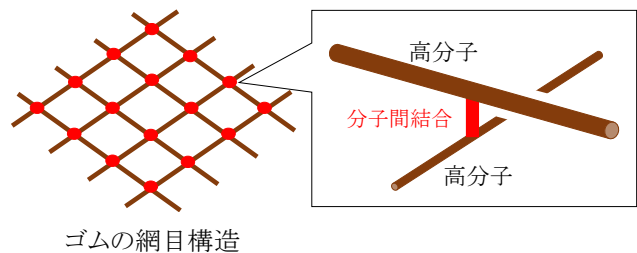
毛髪を引っ張った時の抵抗の大きさのこと。毛髪がダメージを受けると引っ張り強度が低下する。

*3 ジスルフィド結合

タンパク質間に働く結合の一つで、2つの硫黄原子（S）を介した結合のこと。SS結合とも呼ばれる。

*4 ゴム弾性理論

伸び縮みするゴムの特徴を科学的に理解するために確立された理論。一般的なゴムは、紐のように長い分子（高分子）が多く集まり、いたる所で結合することで（分子間結合）、ネットのような網目構造を形成している。このようなゴムの弾性をゴムの弾性理論で解析することで、分子間結合の状態が分かる。



ゴムの網目構造

■リリースに関するお問い合わせ先

株式会社ミルボン

広報室 大阪市都島区善源寺町 2-3-35

TEL 06-6928-2331 FAX 06-6925-2301

株式会社ミルボン／本社：大阪市都島区、社長：佐藤龍二、証券コード：4919（東証1部）