

マンダム、毛髪の超微細構造の 元素解析に初めて成功 ～ヘアケア成分のダメージ毛への浸透・補修効果を確認～

株式会社マンダム(本社:大阪市、社長執行役員:西村元延 以下マンダム)は、頭髪を美しく保つ製品を開発するために、毛髪内部の微細構造解析技術の開発に取り組んでいます。

その一環として、株式会社東レリサーチセンター(本社:東京都中央区、代表取締役社長:佐藤卓治)と共同で、生物関連試料としては初めて STEM-EELS(走査透過電子顕微鏡 STEM と電子エネルギー損失分光法 EELS を組み合わせた装置)による毛髪の超微細構造の元素を解析する技術を構築し、パーマやブリーチによる毛髪の微細構造の変化やヘアケア成分の浸透を量的に評価することに成功しました。

また、この技術を用いてヘアケア成分であるラウロイルグルタミン酸ジ(フィトステリル/オクチルドデシル)(以下 POLG)が細胞膜複合体層、エンドキューティクルへ浸透することを確認しました。

マンダムでは、この新しい毛髪解析技術を、2011 年秋発売のルシードエルヘアメイクサプリシリーズに応用しています。

なお、本成果について第 27 回分析電子顕微鏡討論会(2011 年 9 月 6 日～7 日、千葉)、および第 69 回 SCCJ 研究討論会(11 月 30 日、東京)において発表予定です。

1.毛髪内部の‘より微細’な構造解析技術開発の新たな取り組み

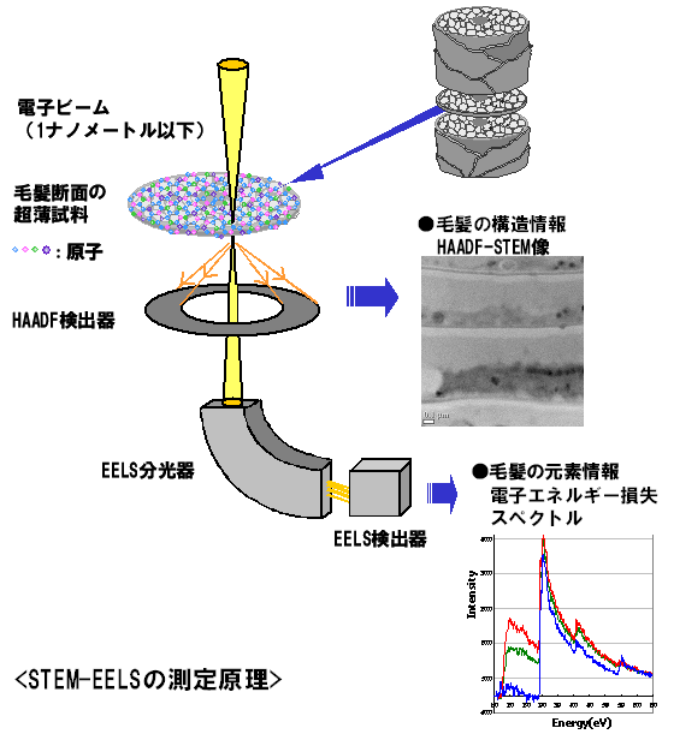
パーマやブリーチなどが一般化し、日々のシャンプーやドライヤー、ヘアアイロンの熱などとの相乗効果で毛髪はダメージを受けています。これが原因で生活者は「髪がまとまらない」、「髪にハリ・コシがない」、「髪がばさつく」などの頭髪の悩みを抱えています。生活者の頭髪を美しく保つ製品を開発するために、ダメージによって生じる毛髪の微細構造の変化を明らかにし、ヘアケア成分の補修部位やその機能を明確に評価することが重要です。

従来の研究では、毛髪の微細構造解析は、染色した毛髪の超薄切片を用いて観察が行われており、本来の毛髪の微細構造をとらえることが困難でした。また毛髪内部へのヘアケア成分の浸透性の評価においても、空間分解能に課題があり、毛髪内部の微細組織への浸透を量的に評価する技術はありませんでした。

そこで、これまでと比較して空間分解能が高く、極微小な一点一点を精度よく分析するという目的に適した STEM-EELS を用いた、毛髪の超微細構造の解析、ダメージ毛の構造やヘアケア成分の浸透状態を原子レベルで評価する技術の開発に取り組みました。

2.世界で初めて毛髪の微細構造の元素解析に成功

毛髪の超微細構造を STEM-EELS で解析するために、非常に薄く切った毛髪断面に 1 ナノメートル(1 ナノメートルは、1 ミリメートルの 100 万分の 1) 以下の電子ビームを照射しました。また、毛髪断面を透過した電子の検出には高角度環状暗視野 (High-Angle Annular Dark-Field, HAADF) 検出器と EELS 検出器を用いました。その結果、HAADF 検出器では原子密度を反映した毛髪の超微細構造の HAADF-STEM 像を、EELS 検出器では毛髪組織の元素情報を得ることが可能になりました。本研究によって、染色などの加工がされていない本来の毛髪中の組織ごとの原子存在量を相対的に評価することが可能になりました。キューティクル層では A 層、エキソキューティクル (EX-C)、エンドキューティクル (EN-C)、細胞膜複合体 (CMC) 層の原子組成比率がはじめて明らかになりました (図 1.2)。



3.パーマ、ブリーチのダメージで変化する毛髪の微細組織を特定

未処理毛とパーマおよびブリーチでダメージを与えた毛髪を STEM-EELS により測定し、解析した結果を比較しました。パーマ、ブリーチの複合施術によりダメージをうけると、細胞膜複合体 (CMC) 層およびエンドキューティクル (EN-C) の原子相対存在量が低下することがわかりました。CMC と EN-C の構造は変化する、炭素原子を主とする構成成分が流出したことが考えられます (図 1.3)。

4.POLG によるダメージ毛髪の補修効果を確認

ダメージ毛に対して POLG を使用後、STEM-EELS により毛髪断面を測定し解析した結果、ダメージ毛と比較してキューティクル層の 4 組織のうち、CMC および EN-C の原子相対存在量が増加しました。このことから POLG は部位特異的に浸透することがわかりました (図 1.3)。

また、未処理毛にパーマとブリーチでダメージを与えると毛髪は硬くなりますが、ダメージ毛に対して POLG を処理した毛髪は柔軟性が高まる傾向 (図 4) があり、CMC や EN-C に POLG が浸透することで、毛髪が未処理毛と同じようなやわらかさになることが示唆されました。

5.2011 年秋に発売する新製品に POLG を配合

マンダムでは、本技術の解析結果をもとに 2011 年秋発売の「ルシードエル ヘアメイクサプリシリーズ」に POLG を配合しています。

今後も、頭髪を美しく保つ製品を開発するための技術開発に取り組んでいきます。

<参考資料>

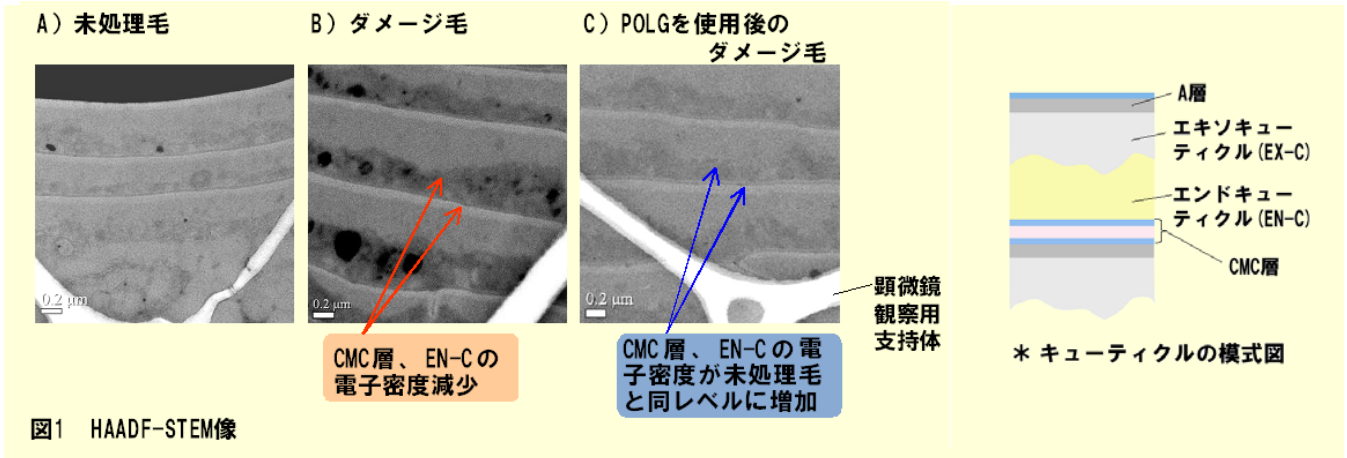


図1 HAADF-STEM像

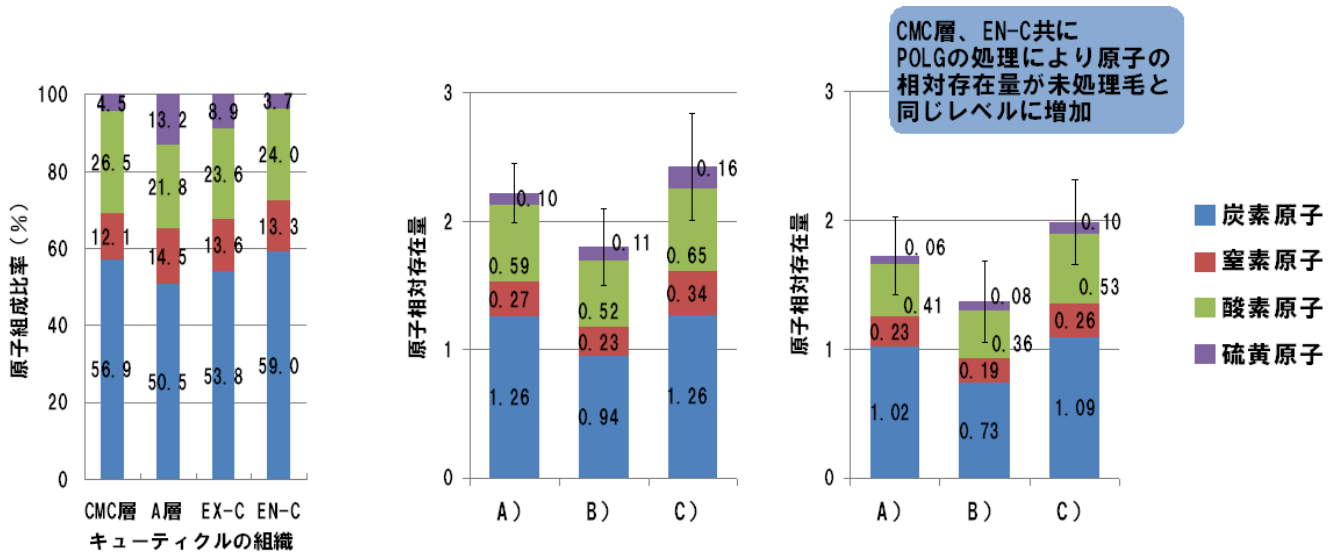


図2 A)のキューティクルの組織の原子組成比率

図3 CMC層のEELS解析結果

図4 EN-CのEELS解析結果

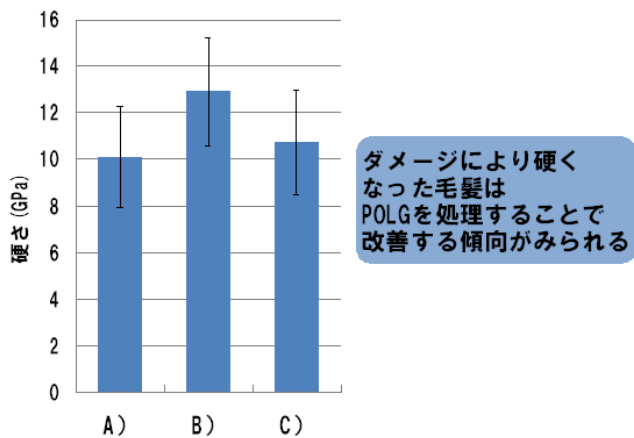


図5 POLGによる硬さ改善効果