

## 資生堂、ヘアダメージ進行の原因となる毛髪内部構造を解明 ～尿素誘導体にダメージ補修効果を発見～

資生堂は、ヘアダメージの発生・進行について詳細に解明すべく、毛髪内部の微細構造の変化について研究を行った結果、髪のカリキュクル（1）とコルテックス（2）それぞれに、カラーリングやパーマ、紫外線などのダメージ要因に対して特に影響を受けやすい内部構造を見出しました。また、ダメージの進行に伴ってこれらの構造変化が大きくなり、カリキュクルのはがれや枝毛・切れ毛につながっていくことも分かりました。さらに、尿素誘導体であるヒドロキシエチル尿素に、ダメージを受けたカリキュクルとコルテックスを同時に補修する効果があることを発見しました。

今後資生堂では、本技術をシャンプー、リンスなどのヘアケア商品の開発に応用していきます。

- 1) 髪の外表面にあり、うろこ状の細胞が層を成す硬い組織。健康な髪では、うろこ状の細胞は6～8層で形成。
- 2) カリキュクルの内側にある比較的柔らかい繊維状組織。髪の80%以上を占めている。

### ヘアダメージ研究の経緯

毛髪は、爪と同じくケラチン（タンパク質）を主成分とする非常に強固な組織で、柔軟な皮膚組織と比べてダメージを受けにくい特長があります。しかしながら、近年、ヘアスタイルだけでなく髪の色も好みに合わせることが一般化し、カラーリングを繰り返した髪は脆く、ダメージを受けやすい状態になっています。この状態の髪は、紫外線、ドライヤー、洗髪、ブラッシングなどの影響を複合的に受けて、カリキュクルのはがれや枝毛・切れ毛などの大きなヘアダメージを引き起こしやすくなっており、手触り感の悪化、ツヤの低下、ハリ・コシのなさ、スタイリングのしにくさなどにつながることが知られています。

資生堂は、このようなダメージがどのように発生し、どのように進行していくかを解明するために、毛髪内部の微細構造の変化に着目して研究を進めてきました。その結果、このたび髪のカリキュクルとコルテックスの内部にはそれぞれ、これらのダメージ要因に対してとくに影響を受けやすい微細構造が存在することを突き止めました。

### カリキュクルのダメージ

カリキュクルは、非常に硬い構造で毛髪内部を保護する役割を担っていますが、構成するひとつひとつのうろこ状の細胞をみると、表面側は硬い層が、内側は柔軟な層（以下：エンドカリキュクル）が存在していることが微細構造の硬さ測定によって確認されています。

資生堂は、電子顕微鏡を用いてダメージヘアの精査な観察を行い、エンドカリキュクルに丸い空洞（以下：カリキュクルホール）が存在することに着目しました。このカリキュクルホールは球状のものが多くことから、非常にダメージを受けやすい球状の構造物が流出した痕跡ではないかと考え、健康毛のエンドカリキュクルを継続的に観察しました。その結果、エンドカリキュクルには大小さまざまな大きさの顆粒状の物質が存在しており、これがダメージの初期段階で変性し、容易に流出することを発見しました。さらに、ダメージの進行度合いとの関係を調べたところ、カリキュクルホールは初期ダメージによって発生した後、ダメージの進行とともに増加・拡大し、複数が連なるように成長すること、そして重度のダメージになるとカリキュクルホールの位置からカリキュクルのはがれ落ちることを確認しました。このカリキュクルのダメージは、毛髪上ではツヤの低下や手触り感の悪化、弾力の低下などを引き起こしています。

## コルテックスのダメージ

コルテックスはキューティクルに保護された毛髪内部に位置することから、これまで直接的なダメージは受けにくいと考えられていました。しかしながら、ダメージヘアにおけるコルテックスの電子顕微鏡観察を行ったところ、コルテックスの繊維構造を取り巻くマトリックスタンパク質(3)がダメージに伴い流出していることを確認しました。このマトリックスタンパク質の流出によって、コルテックスは脆弱化するとともに内部の柔軟性が変化し、毛髪のしなやかさに大きな影響を及ぼしていることが分かりました。脆弱化したコルテックスはブラッシングなどの影響を受けやすくなり、枝毛・切れ毛などのさらに大きなヘアダメージにつながります。

- 3) コルテックスを構成する球状のタンパク質。コルテックスは繊維構造のフィブリルタンパク質とそれを取り囲む球状のマトリックスタンパク質より構成されている。

## 新毛髪補修成分：ヒドロキシエチル尿素

資生堂は、今回の研究で解明したヘアダメージの発生・進行に関する知見をもとに、毛髪の内部構造にアプローチしてダメージを補修するヘアケア成分の探索を行いました。探索は、毛髪内に浸透しやすい分子量(大きさ・構造)であること、毛髪内部で相互作用が可能な分子構造(イオン結合や水素結合ができる構造)を持っていること、を指標として進めました。その結果、尿素誘導体であるヒドロキシエチル尿素に、高い補修効果があることを見出しました。

ヒドロキシエチル尿素で処理した毛髪では、ダメージによって発生したキューティクルホールの減少が確認できました。コルテックスにおいても、マトリックスタンパク質の流出に伴う密度(結晶密度)の低下が改善するとともに、毛髪強度も改善しました。これらの結果から、ヒドロキシエチル尿素は毛髪内部に浸透し、キューティクル、コルテックス両方の内部構造に有効に作用して、毛髪を補修することが分かりました。また、ヒドロキシエチル尿素は高い保湿性を有することから、乾燥から毛髪を守り、みずみずしく潤った仕上がりにも効果があります。

今後資生堂では、ヒドロキシエチル尿素を新毛髪補修成分としてシャンプー、リンスなどのヘアケア商品に応用していくとともに、より詳細なヘアダメージのメカニズム解明を目指していきます。

