●特集—女性のための高分子●

ヘアケア製品

しなやかな髪に仕上げる

Polymers in Hair-Cosmetics

大島 久実 花王(株)香粧品研究所
Kumi OHSHIMA

1. ヘアケア製品と高分子

「しなやかな髪」とは、言い換えると柔軟で弾力性に富み、よくしなう感じの髪とでも表現できるだろうか。かきあげたり、風になびいた時の髪の美しさは、女性の長い髪だからこそ求められる感覚といえる。

この「しなやかさ」は、毛髪繊維1本1本のみに求められるのではなく、ひとり平均百万本といわれる繊維の集合体として評価される。図1にヘアケア製品における高分子の役割をあげたが、この中でもセット成分は百万本もある毛髪繊維を全体としてまとめたり形を保ったりし、コンディショニング成分はその素地を整え、しなやかさをつくるために重要な役割を果たしている。

図1 ヘアケア製品中の高分子の用途

毛髪が皮膚と異なる点は、細胞が再生できないことである。毛髪は外側からキューティクル、コルテックス、メデュラの部分に大きく分けられる(図2)。キューティクルの外層(図3)は水をはじく硬いたんぱく質で構成されており、物理的にも化学的にも毛髪全体を守り、滑りを良くし、形状を保持する役割を果たしている。キューティクルの内層およびコルテックスは水になじみやすく(親水性)、水の通り道になっている。キューティクルはうろこ状で、その側面部は親水性であるため、そこから膨潤したり、物理的力によって脱落しやすい。そのため毛先にいくほどキューティクル層が少なくまだらになり、潤滑性も悪くなり、枝毛や切れ毛といった損傷を起こす。

図2 毛髪の構造

図3 キューティクル細胞の模式図

表1 各種変性シリコーンの構造

このように、頭髮は再生機能を持たないにもかかわらず、皮膚と比べてデリケートなものとして扱われていないが、誰もが常に清潔で気持ち良い感じに保ちたい、しかも手入れはなるべく簡単にしたいという希望がある。すなわちヘアケア製品には、より素早く持続性のあるセット性、日常の手入れや環境変化に耐えられるコンディショニング効果、素早く万遍なく塗布できる延伸性等、より性能の高さが要求され、そうした機能の主要な役割を高分子材料が担っているのである。

2. Two-in-One シャンプー中のコンディショニング

シャンプーとリンスとは別のものと考えられていたが、近年シャンプーとリンスを一体化したTwo-in-Oneシャンプー（通称リンスインシャンプー）が開発された。この中のコンディショニング成分として使われているシリコーン誘導体は、シャンプー時から頭髮が完全に乾燥するまでの間、毛髪の絡まりを防止し、さらには解く働きをする高分子である。Two-in-One シャンプーは洗浄とコンディショニングが同時に行われるため、コンディショニング成分も単純な系では十分に役割を果たせない。以下に、表1に示すシリコーン誘導体、ポリジメチルシロキサン、ポリエーテル変性シリコーン、アミノ変性シリコーンといった役割の異なる高分子を組み合わせ、Two-in-One シャンプーのコンディショニング効果をつくりだしている当社の例をあげる。

ポリジメチルシロキサンは毛髪表面に水をはじく被膜を形成して毛髪同士の滑りを良くし、潤滑剤として働く。この効果は、より高分子量のもので大きいことが見い出されており、これは被膜が固体状になるためと考えられる。ポリエーテル変性シリコーンは、水をはじく作用（疎水性）と水となじむ作用（親水性）とを同時に併せ持つ高分子で、水に溶けないポリジメチルシロキサン

をうまく分散させたり、毛髪に吸着して絡まりを解く役割を果たしている。アミノ変性シリコーンは、ポリジメチルシロキサンの2倍量毛髪に吸着し、しかも耐シャンプー性が高い。毛髪の根元から毛先への吸着量を測定してみると、キューティクルの少ない毛先部位への吸着量が最も高いことがわかった。アミノ変性シリコーンの毛髪への吸着は、ポリジメチルシロキサンにおけるような疎水的相互作用とは異なり、毛髪の親水部であるキューティクルエッジ部分、およびアニオン性に帯電している損傷部位に特異的であるといえる。

このように、ポリエーテル変性シリコーンは流水に触れているときに、高重合ポリジメチルシロキサンは乾燥後に毛髪の状態をコントロールし、アミノ変性シリコーンは特に毛髪の損傷部位の摩擦を低下させて仕上りのしなやかな髪を造りあげているのである。

3. セット成分に求められるしなやかさ

スタイリング剤というと、まずヘアスプレーがあげられる。近年、前髪部分をしっかり形づくるスタイルが流行し、ポイントスタイルという言葉が使われるようになった。こうしたスタイルは、人の複雑な動きや湿度などの環境変化に弱い。このようなスタイルを保つためにヘアスプレーは必需品であり、スーパーハードタイプといった高セット保持性をうたった製品が多く登場してきている。この中でもセット性高分子材料を噴射剤・溶剤と同時に霧状で噴射し、即座に網目状に微小な高分子皮膜を形成してスタイルを固定するエアゾールスプレーは、髪のしなやかな動きを損なわずにスタイルを保つ最適な製品といえる。したがって、ヘアスプレーに用いられるセット性高分子材料の性能としては毛髪への付着性や皮膜形成性が良く、スタイル保持能が高いということ以外に、噴射剤や溶剤との相性が良く、製品溶液が低粘度で、フレーキングを生じないといった要素も要求される。フロソ規制等の環境問題から、LPGを噴射剤に用いて高セット保持力が得られる高分子、水添加系で使えるエアゾールスプレーに適した高分子、ノンガスタイプのヘアスプレーにも適応する高分子の開発が盛んに行われている。当社のヘアスプレーにすでに用いている高分子は、前者の目標のもとに独自に開発したものである。

市販のスタイリング剤の中でも比較的新しいものにベーススタイリング剤がある。ベーススタイルにおいては、ポイントスタイルとは異なり、髪の長い部分であるため、より自然によりしなやかな仕上がりが求められる。当社でもストレートヘア用、ウェーブヘア用として製品化しているが、これを使用すると髪の長い部分をストレートに美しく、またはウェーブの形をきれいなままにボリュームを抑えて一日中保つことができる。この種

図4 粘弾性ポリマービーズのセット機構と再接着性

の製品は、より自然に仕上げたいという意識から、セット成分が多量に用いられることは少ないが、ボリュームを抑える、ウェーブを出すまた保つといった機能にはセット成分としての高分子の存在は不可欠であり、重要である。毛髪のセット成分として使用される高分子には、ベーススタイル用に限らず、セット保持機能と仕上がり感の両立が求められる。しかし、高分子の皮膜形成性を利用してセットする際、セット力や保持力を向上させようとすると、塗布時のべたつきや仕上がりのごわつきが増大するといった難しさがあった。自然でしなやか、しかもセット保持機能の高いベーススタイリング剤が可能になったのは、これらの相反する性能の両立を狙った高分子材料の研究開発の成果ともいえる。

具体的には、両性モノマーとカチオン性モノマーの共重合体の例があげられる。両性ポリマーでセット力を、カチオンポリマーでくし通りや柔らかさを発揮させるという狙いで開発されている^{3), 4)}。

ベース用セット成分として少し変わったものに、アクリル系ポリマーを3次元架橋により球状化した粘弾性ポリマービーズがある。図4にそのセット機構を皮膜形成性高分子と比較して示した。皮膜形成性高分子は、乾燥時に皮膜形成してスタイルを固定する機構である。これは皮膜形成後に指を通したり動いたりして、皮膜が破壊あるいは毛髪から剥離したりすると再び接着はせず、再整髪性はない。これに対して粘弾性ポリマービーズは、毛髪上に付着させたビーズ同士の粘着によりセット力を発揮し、球状であることにより形状を保持しようとする応力も働いて、粘着面で界面剥離と再接着を起こす。したがって、自然な動きと、再整髪性や揺がり抑え性の両立が可能である。さらに点粘着であるため、毛髪が動く時に被膜の硬さを感じたり、指を通す時にごわご

わを感じたりしない。この高分子材料は、当社ではウェーブヘアフォームや男性向けのヘアフォームに広く応用されている。ちなみに、ポストイットの名で知られるメモ用紙の付着剤は同様の原理である。

4. 結 び に

「しなやかさ」を決定する因子は決して単純ではない。髪質、目標となるヘアスタイル、手入れ方法、さらに温度や湿度などの環境によって、日常的に「しなやかさ」を手に入れるためのヘアケア製品の働きは異なる。高分子を使用すると色々な機能が設計できるため、セット保持機能と仕上がり感のように両立の難しい機能の充実や、付着部位と付着挙動のコントロールといった今まで困難であったことが可能となった。今後の高分子材料の開発は、やはり複雑な条件の中でいかに多くの人に「しなやかさ」を手に入れてもらうかを目標に、これまで述べてきた、Two-in-One シャンプーや粘弾性ポリマービーズの例のように、手入れプロセスを意識することも重要と考えている。

文 献

- 1) 矢作ら: *J. Soc. Cosmet. Chem.*, **43**, 275 (1992)
- 2) S. R. Wendel, A. J. Disapio: *Cosmet. Toiletr.*, **98**, 103 (1983)
- 3) 特開平 4-193822 大阪有機化学工業
- 4) 特開平 4-95017 互応化学工業

大島久実
花王(株)化粧品研究所・主任研究員
1982年金沢大薬学部卒、同年花王入社。頭髮用製品、主にパーマメントウェーブ、アウトバス製品の研究開発に従事。〈趣味〉合唱活動、ソロで歌う