新しい化粧品と高分子

熊谷重則・関根知子

(株)資生堂研究所

化粧品において高分子は増粘剤、皮膜剤、保湿剤、乳化剤、機能性粉末、繊維としての役割を果たし、それぞれの機能に合わせてさまざまな原料が用いられている。これらの機能について簡単に述べ、また最近のヒット商品と高分子とのかかわりについて紹介する。

1. はじめに

求められる化粧品の機能は個人の生活習慣や嗜好性によって大きく異なるため、その進化の方向性もさまざまである。口紅ひとつにしても、つやのない「マットタイプ」が流行したと思えば、次には濡れたように光る「グロスタタイプ」が流行したりと、その時々によって求められる性質が異なる。このように価値観が目まぐるしく移り変わる中で、分子設計を適切に行うことで非常に広いバリエーションの機能や特性をもちうる高分子は、「今までにない」新しい化粧品をつくり出すのに欠かせないものとなっている。本稿では、化粧品における高分子の果たす役割と、最近のヒット商品に用いられている高分子について述べる。

2. 化粧品に用いられる高分子

化粧品に使用できる原料は厚生省に申請し許可されたものであり、この中からおもな高分子をリストすると表1のようになる。ここでは高分子がどのように化粧品へ利用されているかについて、機能別に述べる。

2.1 増粘・ゲル化剤

クリーム・乳液あるいは粉末分散系を安定化させるために、増粘・ゲル化剤が必要である。用いられる高分子としてはチキソトロピー性を有するもの、すなわち静止状態で

表1 化粧品原料基準記載の高分子

分類	原料名
天然	植物系 アラビアゴム トラガント カラギーナン
	微生物系 キサンタンガム
	動物系 ゼラチン コンドロイチン硫酸ナトリウム
半合成	セルロース系 結晶セルロース メチルセルロース カルボキシメチルセルロース ニトロセルロース
	デンプン系 コメデンプン コムギデンプン
	アルギン酸系 アルギン酸ナトリウム
合成	ビニル系 ポリビニルアルコール ポリビニルピロリドン ポリエチレン末 ポリ酢酸ビニル
	アクリル系 ポリアクリル酸ナトリウム ポリメタクリル酸エチル アクリル樹脂アルカノールアミン液
	シリコン系 メチルポリシロキサン メチルフェニルポリシロキサン
	その他 ポリエチレングリコール ポリオキシエチレン-ポリオキシプロピレン共重合体

は粘度を保ち、あるシェア以上で（肌に塗布することで）構造が壊れるような性質をもつものが望ましい。O/W エマルションの外相を増粘する水溶性高分子としてはおもにカルボキシメチルセルロース、キサンタンガム、ポリアクリル酸ナトリウムなどが用いられる。油溶性高分子は比較的种类が少ないが、シリコン油を増粘させる架橋型シリコンが用いられている。その他増粘には無機高分子であるベントナイトの層間に親油性界面活性剤を挿入した有機変性粘土鉱物など¹⁾が用いられている。

Sigenori KUMAGAI (株)資生堂研究所 (223-8553 横浜市港北区新羽町 1050) コスメニティー研究所長

1966年慶応義塾大学工学部応用化学科卒。専門はコロイド化学、メーキャップ商品開発。〈趣味〉ゴルフ、ラン栽培

Tomoko SEKINE 同上 高分子科学ユースト研究員

1993年早稲田大学理工学部応用化学科卒。専門はスキンケア用品開発。〈趣味〉一人旅

Polymers Found in Contemporary Cosmetics

2.2 皮膜剤

高分子の皮膜形成能は重要な性質のひとつであり、その物性に応じていろいろな化粧品に応用される。皮膚への応用例としてはパック剤が代表的で、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドンなどが使われる。皮膜が皮膚に適度な緊張を与えるとともに老廃物を除く。毛髪に対しては整髪という目的から、ある程度強い皮膜強度をもつ高分子が使用される。ヘアスプレーやセットローションにはアクリル系樹脂や酢酸ビニル、ビニルピロリドンなどの共重合体が一般的に用いられる。メーキャップ化粧品はきれいな化粧が持続しなければならないので、化粧くずれを防止するための高分子が用いられる。アイライナーやマスカラなどのアイメーキャップの分野に欠かせないのが、耐水性皮膜をつくるアクリル系樹脂エマルジョンで、涙などで目のまわりがタヌキのようになるのを防ぐ。ネールエナメルには塗膜の光沢やはがれにくさという点で古くからニトロセルローズが使われてきたが、爪への配慮からコアシェル型樹脂エマルジョンの水系エナメル²⁾も登場した。

2.3 保湿剤

皮膚が若さを保つためには皮膚中に水分を維持することが必要である。正常な皮膚は10~20%の水分を角質層に保持しているが、それが10%以下になると荒れ肌となる。水溶性高分子には保湿作用をもったものも多く、これらは経皮吸収されないために肌表面にとどまり水分を保持する。吸湿性の高いポリオールなどの保湿剤と併用することにより、その水分保持能は相乗的に増大する。ヒアルロン酸やPEGなどが代表的な例であるが、ヒアルロン酸の一部をアセチル化し、親油基を分子内につくることで肌との親和性を高め、皮膚の柔軟効果を大幅にアップさせた機能性高分子³⁾も開発されている。

2.4 乳化剤

界面活性剤は乳化安定性には必須の原料であるため、その配合によって化粧品が“べたつく”ことはやむをえないものと考えられていた。しかし近年、アルキル変性カルボキシビニルポリマーなどの両親媒性高分子を乳化剤として用いることにより、そのべたつきを回避した処方が開発されるようになった⁴⁾。両親媒性高分子は乳化剤であるとともにゲル化剤でもあるため、たとえばO/W乳化能をもつ両親媒性高分子であれば親油部を油滴中にくいこませながら油滴の周囲に吸着する一方で、親水部は膨潤して水和ゲルを形成する。そのためエマルジョン中の油滴は非常に大きな降伏値をもつ水和ゲルによって安定に保持され、低分子界面活性剤と比較して顕著に少ない配合量で安定なエマルジョンを調製することができる。また最近では、こくのあ

るリッチな感触よりもさっぱりした感触が好まれることからシリコン油が多く用いられるようになったため、ポリ

2.5 機能性粉末

高分子粉末の中でとくに球状粒子がさまざまな化粧品の中で機能を発揮している。5~10 μ mの真球状ポリエチレン、ポリメチルメタクリレート、ナイロン粉末などはファンデーションを肌のにぼすときの滑らかな感触を出す。シリコンゴム粉末は同様に滑らかで滑りのよい感触とともに、油分を吸収する能力があるので皮脂を吸収して顔のてかりを抑えるはたらきをする。また、これらの真球状粉末表面に、たとえば制汗デオドラントスプレーに配合される消臭成分の微粒子酸化亜鉛をコーティングすると使用感触がさらっと滑らかなうえに酸化亜鉛のもつ消臭効果も高まる⁵⁾。

粒子が数十から百数十 μ mになると人は肌の上でざらつきを感じるようになる。そのような大きさの球状ポリエチレンやセルローズ粉末は、クレンジングで汚れを落とすときに肌をこする効果を高める。

2.6 繊維

繊維は思いがけないところで化粧品に使われている。マニキュアは爪を美しく装うメーキャップであるが、爪の弱い人のために繊維入りのベースコート剤があり、これを塗ることによって爪を長く伸ばしたり、割れを補修することもできる。ここには、レーヨン、ナイロン、ポリエステル、木綿、羊毛、麻、絹などの太さ0.5~15デニール、長さ0.5~3mmの繊維が用いられる。

また、マスカラは目の表情を豊かに美しくするが、その中には繊維を配合して睫毛に付着配向させることにより長く濃く見せる効果をもたせたものがある。これに用いられる繊維は、太さ3~20デニール、長さ1~5mmのナイロン、レーヨン、アセテートなどである。

図1 PIC 乳化安定化モデル

写真 1 (a) 通常の口紅 (b) カップにつかない口紅

3. ヒット商品と高分子

前章で化粧品用高分子の概要を述べてきた。ここでは最近のヒット商品と高分子とのかかわりについて紹介する。

3.1 高分子電解質錯体を用いた高 SPF サンスクリーン

高分子電解質錯体 (polyion complex, 以下 PIC と略す) とは互いに反対の電荷をもつ高分子電解質どうしが形成する錯体のことであり、イオン結合部からなる親水部と高分子連鎖からなる疎水部から構成されている。カチオン性高分子としてカチオン化セルロースが、またアニオン性高分子としてヒアルロン酸やカルボキシビニルポリマーが用いられる。これらの高分子で構成された PIC は水に分散し O/W 乳化物をつくるが、これに油性増粘剤であるエチルセルロースを加えることにより W/O 乳化も可能である (図 1)。界面活性剤は極性の高い油分に溶解しやすいため従来極性油の乳化は困難であったが、PIC は油分に溶解しないため、極性油でも安定に乳化できるという特長がある⁶⁾。これにより、極性油にのみ溶解可能な効果の高い紫外線吸収剤を配合したウォータープルーフタイプの高 SPF サンスクリーンが開発可能となっている。

3.2 角栓取りシート状パック

角栓とは、皮脂と剥がれた角質細胞が毛穴の中で固まるまったものであり、毛穴、とくに鼻の周りが汚れて黒ずんで見えるもとである。角栓は洗顔だけではなかなか除去できないが、近年鼻にシートを貼り乾燥後剥がすだけで、角栓を簡単に取ることができる角栓取り化粧品が各社から発売され爆発的な売り上げとなっている。商品はいずれも乾燥した水溶性高分子を不織布に塗布したもので、鼻を濡らしシートを貼ると高分子が溶けて毛穴と角栓のみぞに入り込み、これを乾燥させることで収縮した高分子が角栓をしっかりとつかみ、シートを剥がすと角栓が毛穴から引き抜かれる、といった仕組みである。ここで用いられるポリマーは、PVA、ポリビニルピロリドン、ポリアクリル酸誘導体などが主なものであるが、角栓は角質層と同様にマイナスの電荷を帯びていることから、カチオン性高分子に高い角栓除去効果が期待されている⁷⁾。

3.3 カップにつかない口紅

口紅は色材を分散した油相をワックスで固めてスティック状にしたものであるが、食事で落ちにくく、カップや衣服に付着しにくい口紅の開発は長年の課題であった。従来から口紅の化粧もち効果を上げるために唇に染着する染料を配合する方法がとられていた。

しかし、さらにその機能を高めるためには配合されるすべての色材が色移り

しないように皮膜形成能のある新基剤口紅の開発が必要であった。そこで新規皮膜タイプ口紅を設計するにあたり、主油分である揮発性の環状シリコーンに溶解するが、他の油分には溶解しない皮膜剤の開発が必要で、さらには唇に塗布したときにべたつかず、乾いたあとにごわつかない柔軟性が求められた。シリコーン樹脂は、M 単位 $[R_3-SiO_{1/2}]$ 、D 単位 $[R_2-SiO]$ 、T 単位 $[R-SiO_{2/3}]$ 、Q 単位 $[SiO_2]$ の小単位の組合せ、比率および分子量によっていろいろな性質をもたせることができるが、本口紅の開発にあたっては MQ 型シリコーン樹脂が適していた。その MQ 比率や分子量も詳細に検討され、唇に違和感を感じることなく、「落ちない」「つかない」機能をもった口紅が誕生した⁸⁾。写真は実際に唇にこの口紅を塗って 5 分後にカップへの付着状態を観察したものである。従来の口紅と比較するとその効果の違いがよく現れている (写真 1)。

4. おわりに

いつの時代も化粧品は、「美しくなりたい」と願う女性たちの必需品であった。化粧の歴史を語るとき、化粧はその時代の生活習慣や女性の立場、あり方など多くの背景を映し出すひとつの大きな文化であることに気づく。本稿では化粧品と高分子とのかかわりを述べたが、今後も時代の移り変わりとともに、その時代にマッチした機能をもつ高分子が開発されていくことだろう。

文 献

- 1) 山口道広: 油化学, 39(2), 95-99 (1990)
- 2) 細川 均, ほか: J. Soc. Cosmet. Chem. Jpn., 31(4), 403-411 (1997)
- 3) T. Oka, M. Uemura, N. Ueno, T. Yanaki: J. Cosmet. Sci., 50, 171-184 (1999)
- 4) 田村博明: フレグランスジャーナル, 8, 79-83 (1998)
- 5) 熊谷重則: プラスチックエージ, 43, 105-108 (Apr. 1997)
- 6) 松崎文昭: フレグランスジャーナル, 8, 42-46 (1998)
- 7) 鈴木祐二: 化学と工業, 51(6), 868-870 (1998)
- 8) 曾山美和: 化学と工業, 49(6), 768-770 (1996)