化粧品講座 (第IV講)

色材, 74 [7], 366-371 (2001)

スキンケア化粧品の最近の動向

岡部 慎也*

1. はじめに

この10年の化粧品研究開発は、“有用性追求”の時代であった。その領域は従来のスキンケアの皮膚への有用性、メイク・フレグランスの心理的有用性から、化粧行為が身体へも影響（身体の免疫系を活性化させる）を及ぼす生理的有用性にまで拡大した。このIV講では光と皮膚老化、乾燥と皮膚バリアー機能、化粧料の機能性・使用性（使い易さ、感触）・安全性等の観点から、時代背景を加味しながらスキンケア化粧品の10年の進歩を振り返ってみたい。なお、詳細については可能な限り引用文献を付したのでぜひ参照していただきたい。

2. 抗老化化粧品

皮膚の老化は紫外線によるところの光老化と生理的な老化からなると考えられる。そして化粧品科学的観点から認められるその兆候は、女性が自覚を訴える“クスマ”、“シワ”、“シミ”に集約される。

2.1 クスマ

多くの女性があげる美容上の悩みの一つとしてクスマがある。従来からクスマは化粧品技術者にも認識されていたが、それは性周期に伴う皮膚血流低下に起因した顔色の冴えな様、皮膚乾燥時の透明感のなさ、日焼後の黒化等を指していた。90年代にはいって、クスマの原因と定義に関し化粧品業界および皮膚科医を巻き込んだ研究が展開された。その結果クスマには加齢によるクスマと、若い年代でも生じる日常的なクスマがあることが明確になった¹⁾。日常的くすみは従来の認識通りである。一方、加齢によるクスマには肌のハリが減少する事によって生じる皮膚表面の凹凸の増加（しぼみ）が光の陰影を発生し、肌の明るさが減少する“皮膚表面形態的要素”と、微小な色素沈着の増加（まだら）や毛細血管血流の減少にともなう赤味の退行等“皮膚色彩要素”とがあり、加齢とともに複合化して“クスマ”としての印象が強まっていくことが明らかになっている²⁾。シワの前兆が“しぼみ”、シミの前兆が“まだら”と考えられる。クスマに対する化粧品的対応には①皮膚毛細血管に働きかけ血行を良くする。②角質層を十分水和、膨潤させ、皮膚表面の凹凸を軽減させる。③美白剤を

用いる。が考えられている。原因および現象が複合化していることもあり的確な対応方法は今後に期待したい。

2.2 シワ

欧米で長年にわたりニキビの外用剤として用いられてきたレチノイン酸（レチン A）にシワ改善効果が認められるとの報告を機に、1980年代、レチノイン酸のヒト皮膚での有効性が評価実証されるにいたり³⁾、世界規模でシワ改善剤の開発が活発化した。しかしレチノイン酸は効果を有する一方皮膚刺激性が指摘され⁴⁾、とりわけ日本にあっては皮膚刺激性のない高安全な有効成分が望まれた。そこで注目されたのが古くて新しいレチノール、パルミチン酸レチノール（いずれも公定書収載）などのビタミン A 類である。これら成分は安定配合化がむずかしかったが1994年に安定性上の課題を解決したレチノール配合エッセンスが製品化され、以来多くのメーカーがビタミン A 類配合のシワ改善化粧品を発売し、今や世界的ブームの形成にいたっている。

日本ではレチノール以上に製品に応用されたものに AHA（ α -ヒドロキシ酸）がある。しかしシワ改善剤というよりはその緩和なピーリング作用に着目した新たな「角質ケア市場」を創出して注目された。AHA の一種であるグリコール酸は、フェノールやトリクロロ酢酸などと共にケミカルピーリング法によるシワ改善に用いられ、薬剤の化学作用により皮膚表面をはく離させ、人為的に組織新生をはかりシワ改善を達成させるものである。この方法はその安全性上の理由から医師などの専門家による治療が重要である。しかしグリコール酸は比較的低濃度（7~8%）でも角質細胞間の接着を弱めはく離を促進するところから、フェノール等の強い作用（細胞壊死）に比較して緩和なピーリングが期待されたため多くの製品に活用され、1995年米国スキンケア市場では新製品130品中70品がAHAを配合していたほどである。

日本においては先述したように、緩和な角質はく離作用による“メラニンを含む古い角質細胞の除去”を訴求した美白的化粧品（角質ケアカテゴリー）が誕生し、今日にいたっている。しかし「美白」への期待感をイメージさせたものの、「美しい肌の実感」

〔氏名〕 おかべ しんや
〔現職〕 ポーラ化成工業㈱ スキンケア開発チーム チームリーダー
〔趣味〕 釣り
〔経歴〕 1975年山梨大学工学部応用化学科卒、同年ポーラ化成工業㈱入社、化粧品開発に従事、現職に至る。

平成13.4.2受理
Current Tendency of Skin Care Products
Shinya OKABE

* ポーラ化成工業株式会社スキンケア開発チーム
神奈川県横浜市神奈川区高島台27-1 (〒221-0833)

という点では期待はずれであり、女性の支持率も低下したためか、この1年AHAは角質ケア市場の縮小とともに影をひそめた。皮膚科学に裏打ちされた確かな有効性と安全性が求められる今日、必然の結果なのであろうか。

レチノイン酸のシワ改善メカニズムについては、コラゲナーゼ阻害効果と、主としてIII型コラーゲン線維の産生誘導およびその蓄積によるrepair zone形成効果との関係が示唆される一方、シワ改善効果とrepair zone形成には関連が見られないとする報告もあり⁵⁾、レチノイン酸のシワ改善メカニズムは今だ十分な解明にいたっていない。

こうした状況下、シワの形成と改善に関する新しいメカニズムが報告されている。この報告において皮膚が日光に長期間暴露される、いわゆる光老化の過程を経ると真皮コラーゲン線維束構造の崩壊が起こり、皮膚弾力性低下とシワ形成に影響することが示された⁶⁾。このような状態の皮膚に対し、トリテルペン類の一種であるウルソール酸を塗布すると、コラーゲン線維が再構築されることが見いだされた。またヘアレスマウス光老化モデルおよびヒト顔面部に対し、ウルソール酸を塗布することにより顕著なシワ改善効果を認めている。ピーリング剤やレチノイン酸などでは肌荒れなどの副作用が認められているが、ウルソール酸ではこれらの症状は認められない事も確認されているため、今後のシワ改善剤の方向性を示すものであると考えられる。

1997年FDAは、レチノイン酸配合製剤をシワ（光障害皮膚）の改善剤という新効能医薬品の第1号として認可した。また2000年、韓国では機能性化粧品制度を施行しシワ改善剤を認めた（他に美白剤、日焼防止剤が対象である）。今日のスキんケア技術をもってすれば、シワに対する明確な改善効果を導くことは可能であるが、こと日本においては標準化されたシワの測定法が存在しない。このことより薬事法ではシワに言及する表現はいつい認められていないが、将来「シワを軽減する」などの表現を可能とすべく、日本化粧品工業連合会はシワに関する評価基準専門委員会を設置し、シワの定義の確立およびシワを計測する、標準化された方法の確立を進めている。

2.3 シミ

美白化粧品はシミの改善剤として大きな市場を形成している。その背景には①予防を目的とした若年層の使用。②高価格帯から低価格帯（一般市場）への美白ブランドの拡大。③メラニンの生成メカニズムからその制御にいたる、培養色素細胞レベルから遺伝子レベルでの研究やシミ評価法の進歩。があげられる。この10年余、多くの美白有効成分が研究開発されてきた。その全てについてはとても記述するのは不可能である。ここでは医薬部外品として認可を受けた有効成分と、新たな視点からの美白研究について紹介し、この10年を振り返ってみたい。

2.3.1 部外品の有効成分とその作用

メラニン生成過程とその阻害作用の概略を図-1に示したので参考にしていただきたい。

1) アルブチン（ハイドロキノン-β-D-グルコピラノシド）⁷⁾

- ・チロシナーゼ活性抑制作用
- ・チロシナーゼタンパク合成抑制作用
- ・チロシナーゼ関連蛋白-1（TRP-1）（図-1）抑制作用

2) コウジ酸（γ-PYRONE化合物）^{8,9)}

図-1 メラニンの生成経路

表-1 情報伝達物質と阻害成分

情報伝達物質	阻害成分例
エンドセリン	カミツレ ET
α-MSH ¹⁶⁾	クジンエキシス ¹⁷⁾
ヒスタミン	火棘エキシス ¹⁸⁾
一酸化窒素 ¹⁹⁾	ラズベリーケトン

- ・チロシナーゼ活性抑制作用
- ・チロシナーゼ関連蛋白-2（TRP-2）活性抑制作用
- 3) エラグ酸¹⁰⁾
 - ・チロシナーゼ活性抑制作用
- 4) L-アスコルビン酸-2 グルコシド^{11,12)}
 - ・ドーパキノンの還元
 - ・黒色酸化型メラニンの還元
- 5) ルシノール（4-n-ブチルレゾルシノール）^{13,14)}
 - ・チロシナーゼ活性抑制作用
 - ・チロシナーゼタンパク合成抑制作用
 - ・チロシナーゼ関連蛋白-1（TRP-1）活性抑制作用
- 6) カミツレ ET（カミツレ抽出エキス）
 - ・メラノサイト活性化因子の1つであるエンドセリン阻害作用¹⁵⁾

2.3.2 新たな美白研究

これまでの美白剤の主作用としては、ビタミンC類に代表されるようなメラニンの酸化過程で還元的に作用するものや、ルシノールのようにチロシナーゼの働きを阻害するものがほとんどであった。しかしながら90年後半になると、エンドセリンに代表されるように、紫外線照射によって発現するメラノサイトを活性化する因子に着目した、新たな色素細胞研究の視点にもとづいた美白剤の開発が進展した。主だったものを表-1に示す。医薬部外品の有効成分としての認可は受けていないが、相乗効果を狙い有効成分と併用されることが多い。

2.4 他の抗老化化粧品

他の抗老化化粧品には皮膚への作用アプローチという視点から大きく分けて2つある。1つは生体内の酸化等を抑制するもの、もう1つは皮膚細胞の活性化によるものである。

2.4.1 抗酸化

紫外線照射によって発生した活性酸素やフリーラジカル、それらによる脂質等の過酸化、真皮エラスチン等タンパク質の変成などの光老化を抑制する考え方であり、その予防素材としてはビタ

ミンE、ビタミンCが代表であった。90年代に入り植物、自然ブームと健康ブームを反映してβカロテン、ポリフェノール、フラボノイドが食品分野で1大ブームとなったのは記憶に新しい。化粧品への応用も数多く見受けられた。

2.4.2 細胞活性化

表皮では基底細胞の分裂と分化が結果として角質のバリア機能を左右する。また真皮には線維芽細胞、細胞外マトリックス(コラーゲン、エラスチン等)、それらの隙間をみたすヒアルロン酸、デルマトン酸塩などのグリコサミノグリカンが存在する。これらは皮膚の弾力、ハリをつかさどる重要な成分である。生理的老化にともなう生体細胞の増殖およびその機能低下は、自然の節理ではあるが、細胞を活性化することで抗老化を達成しようとする考えをもとに、細胞増殖促進作用や物質生産機能亢進作用を有する成分の探索が国内外で活発化している。コラーゲン合成促進成分としてはビタミンCが、ヒアルロン酸合成促進としてはエストラジェンが代表的であるが、90年代には新たな成分が数多く開発された。しかしながら最近では数年前に再発した欧州狂牛病問題に端を発し、動物由来抽出物(脾臓、顎下腺、牛血清等の抽出物)に代わり植物由来の成分(ブナエキス、アルモンドエキス等)が開発されてきている。

3. 抗肌荒れ・角質層バリアー補完

従来、肌荒れを改善するための研究としては保湿剤(天然保湿因子、コラーゲン、ヒアルロン酸など)に関する研究と油性成分による皮膚水分蒸散抑制研究が主であったが、この10年でそのアプローチは様変わりした感がある。その背景には様ざまあるものと考えられるが以下のように要約される。

- ①乾燥性に起因した敏感肌および成人性アトピー性皮膚炎の増加²⁰⁾。(角質層バリアー機能の低下)
- ②角質層機能解明研究の深耕。
- ③機能性素材開発の進展。
- ④機能効果評価法の開発。

その結果「皮膚の水分を適度に保ち美しい皮膚を保つ」の実現はもとよりスキンケア(保護料)の目指す視点は、「機能低下した角質層バリアーを補強し、皮膚の乾燥に起因した敏感肌対応と、さらにはアトピー性皮膚炎への適応」へと遷移した。以下に皮膚角質層バリアー機能補強成分の例を紹介する。

3.1 細胞間脂質

角質層はレンガ(水和した天然保湿成分を含む角質細胞)とセメント(細胞間脂質:セラミド、コレステロール、脂肪酸、水等からなる液晶)を積み重ねた構造に例えられる²¹⁾。角質細胞は水分を維持し、また細胞間脂質は水分および天然保湿因子の損失や流失を防ぐ。そしてこのレンガとセメントからなる角質層が、生体の水分損失と外からの物質の浸入を防いでいる(角質層バリアー機能)。バリアー機能補強成分として擬似セラミド、天然セラミド(牛脳由来セラミド、植物由来スフィンゴ糖脂質など)が開発されて10年以上が経過した。最近では合成や培養により得られたセラミド²²⁾(セラミドにはタイプ1から7までであるが開発された多くはタイプ2, 3, 4)が国内外の多くのメーカーより供給され化粧品に用いられている。

以上はセラミドを物理化学的に角質層に作用させる考え方であ

るが、皮膚セラミド合成能を高める狙いとして、ニコチン酸アミド等生理活性成分を製品に応用した例もある²³⁾。

3.2 機能性ポリマー

皮膚保湿効果を有するほか、皮膚バリアー機能を合わせ持つ機能性ポリマーが開発された。poly(MPC)(poly(2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine))の水和ゲル膜は、経表皮水分蒸散抑制効果を有し、その膜はニコチン酸メチル等の透過を抑制し、結果として皮膚紅斑抑制効果を示す。ヒトでの有用性評価では肌荒れ、掻痒感、刺激感、赤み等有意に改善することが見いだされている²⁴⁾。

3.3 角化の正常化

表皮基底細胞は分裂分化し角質細胞となって最終的には垢となって剥がれ落ちる。この一連のサイクルを皮膚ターンオーバー(T/O)と呼ぶ。皮膚露出部位(顔面)と非露出部位(上腕屈側部)ではT/O速度が異なり、露出部位の方が非露出部位にくらべてT/O速度は速いことが明らかにされている。T/O速度の遅い非露出部位は、肌のキメが細かく均一であり美しいことが知られているため、化粧品により露出部位のT/O速度を、非露出部位と同じレベルにもどそうという試みがなされた。それを可能とする成分としてエチニルエストラジオール、植物由来のフィステロール配糖体が見いだされている²⁵⁾。また近年カルシウムイオン、マグネシウムイオンが角化に影響を及ぼし、特にCa/Mg<1のとき角質層バリアーを修復することが報告されている²⁶⁾。

4. 洗淨料とクレンジング料

4.1 洗淨料

健やかな皮膚を維持するための美容上の基本は、皮膚上の汚れを落とすことにある。近年の皮膚乾燥化、アトピー性皮膚の増加を背景として、敏感肌向け洗淨料の研究開発が展開された。一言でいえば「肌にやさしい洗淨料」の実現であり、角質層に存在するアミノ酸、尿素などの天然保湿因子(NMF)や細胞間脂質の流出と洗淨基材の皮膚への吸着をいかに低減するかに集約される。

4.1.1 選択洗淨性²⁷⁾

細胞間脂質の流出を最小限にし、皮脂腺由来脂質等の油性の汚れはよく落とすという観点から、汎用される高級脂肪酸カリ石鹼の評価がなされ、パルミチン酸カリウム、ステアリン酸カリウムが適切である事が示された。

4.1.2 皮膚吸着性

石ケンではステアリン酸カリウム、パルミチン酸カリウムが、また非イオン界面活性剤ではPOE(20)ソルビタンモノステアレート、ポリグリセリンポリオキシブチレンステアリアルエテルが、油剤ではコレステロールが石ケンの皮膚吸着を抑制する²⁷⁾。一般に洗淨後の“ツッパリ感”は洗淨基材の皮膚残存性に起因している。同じ石ケンでも中和剤の水酸化カリウム、水酸化ナトリウムの代わりに塩基性アミノ酸を用いた石ケンはアルカリ塩系にくらべ“ツッパリ感”が少ない。皮膚への吸着も少ないものと推察される。石ケン以外の基材についても皮膚残存性の評価がなされ、残存量はモノアルキルフォスフェイト>ソディウムココイルイセチオネート>アシル化メチルタウリン>ラウロイル-β-アラニンの順であったと報告されている²⁸⁾。

4.1.3 機能性容器での工夫

洗浄料の使用法が不適切なために肌荒れ、一次刺激による炎症等の皮膚トラブルが少なくない。不十分な泡立て（概して洗浄剤濃度が高い）とすすぎ不足（洗浄基材の皮膚への残存）がその主な原因と考えられる。この原因回避を狙いポンプ機構の途中にメッシュを設け、泡として吐出するタイプの製品が身近に見受けられるようになった。多くは低刺激性を謳った製品である。必要最小限の洗浄剤濃度に設計可能であり、豊かな泡を再現性よく提供してくれる。

4.2 クレンジング料

ファンデーション、アイカラー等の化粧持ち向上には目を見張るものがある。フォーム状の洗浄料では十分に除去するのはむずかしく、O/W エマルション等の油性クレンジングが必要である。80年代まではO/W型のふき取るタイプが主流であったが、メイク落としの場合がドレッサーから洗面所に、また敏感肌対応の配慮（ティッシュペーパー等でのふき取りは皮膚へ物理的負担をかける）からウォッシュオフタイプへの転換が進んだ。90年以前にウォッシュアップタイプのクレンジングオイルが開発されていたが、使用性の問題（粘性がなく垂れて使いにくい）と、ウォッシュアップ性向上のために界面活性剤は高濃度配合となり安全性上の課題もあつたか、O/W型にとって替わる事はなかった。最近ではこれら問題を解決し、多くのメーカーが製品化しているタイプに液晶型タイプ、O/D（油/界面活性剤相）型タイプがある。

4.2.1 液晶型タイプ²⁹⁾・O/D型タイプ

液晶は水、油に対し両連続であり、O/DのD相もまた油をよく溶解する性質を有する。これらの特性を考えると両タイプのメイク落とし効果の優秀性は容易に理解される。つぎにウォッシュオフ時に多量の水が系に加わると、液晶乳化法³⁰⁾、D相乳化法³⁰⁾の原理により、いずれも容易にO/Wへと相転移し洗い流される。液晶型タイプのクレンジング機序の概念図を図-2に、合わせてD相乳化法の概念図を図-3に示す。液晶型タイプの場合、製品の組成はA点であり、クレンジング行為にともないメイク料のオイルと動作中の水分蒸散により、組成はA点より斜線上方に移行する。つぎにウォッシュオフ時の水が加わり組成は斜線下方に移行しO/Wエマルションとなって洗い流される。O/D型タイプの場合も基本組成が液晶相の変わりにD相をベースとしている点が違うだけであり、クレンジング機序は概ね同様である。

4.2.2 新規クレンジング油剤の開発

O/W型エマルションが効果を発現するためには皮膚塗布時に

図-2 クレンジング機序の概念図

図-3 D相乳化法 概念図

界面膜が壊れ、油相がメイク料等に素早く馴染む必要がある。一方、エマルションの安定化のためには界面膜を強化する必要がある。この相反する課題を解決した例にジグリセリンテトラオレート³¹⁾の開発がある。この極性油はメイク類（リップ、油性タール色素等）との親和性に優れ、エマルションにした際、流動パラフィンやトリ2-エチルヘキサン酸グリセリンにくらべ、界面膜強度の比較的低い乳化剤低濃度領域でもオイルオフがなく安定であり、内油相比の高い領域でもO/Wとなり系の内側になり易い特性をもつことから、皮膚上でスピーディに油性汚れに馴染み、容易にウォッシュオフ可能なO/W型クレンジング料を実現している。

4.2.3 水性ジェル

近年登場した新しいタイプに水性ジェルタイプがある。このタイプは、親水性界面活性剤水溶液をカーボポールなどの水溶性高分子でゲル化（ジェル）したものである。クレンジング機能に優れる比較的低HLBの界面活性剤は水への溶解性が低く、透明なジェルが得られない、またウォッシュオフ性が悪いなど不適切である。一方、水への溶解性に優れた高HLBの活性剤は機能が低い。メイク落とし機能と水への溶解性のバランスがむずかしい。POE(7)グリセリンヤシ脂肪酸モノエステルは、水、油に90%以上の溶解性を持つユニークな界面活性剤であり比較的良好なバランスが良い。

5. 乳化技術

80年代に開発されO/Wエマルションの作成法として広く普及した乳化法にD相乳化法がある。それ以前はHLB温度乳化法^{32~34)}、反転乳化法³⁰⁾などが開発されたものの実際には経験、ノウハウに負うところが大きかったと思われる。D相乳化法が提案されるにいたる間、水-界面活性剤-油-多価アルコールの基本的研究の深耕が十分になされた事も意義あるところである。さてこの10年はエマルション本来の機能である水分蒸散抑制の向上、敏感肌対応としての安全性向上、使用感の差別化等々の観点から様ざまな乳化法、乳化物が開発され多くが製品に応用された。その一部を紹介する。

5.1 O/W型高分子乳化

汎用された非イオン界面活性剤は被乳化物に対し、活性剤種、配合比、濃度などその決定に多大なトライ&エラーを要し、また

概して界面活性剤は製品の“のび”“べたつき”などの感触にマイナス効果を与え、活性剤によっては一次刺激等安全性上の課題も存在する。油の種類、量を問わず簡単に安定な O/W エマルションが調整でき、より高安全な乳化剤（増粘、安定化剤としての機能を併せもつ）として開発されたものに、アクリル酸・メタクリル酸アルキル（C10~30）共重合体（商品名：PEMULEN）がある³⁵⁾。PEMULEN は大きな親水部分（アクリル酸）と小さな親油部分を持ち、親油基部分が油／水界面に吸着して乳化作用を発揮、また親水基部分は水に膨潤して油滴の周囲に大きな降伏値をもつ水和ゲル相を形成し、乳化物を安定化する。多くの乳状製品に汎用されている。

5.2 粘土鉱物を用いた W/O & O/W/O 型エマルション

従来 W/O エマルションはグリーシィでべたつくなどの理由から乾燥肌用の一部の製品に用いられる程度であった。80 年代には感触改良を狙った高内相タイプが開発された。しかし油中水型の界面活性剤の感触特徴であるのびが重い、べたつくなどの欠点を克服するにはいたっていないのが現状である。ここに紹介する W/O エマルションは従来法とは発想を異にするユニークなものでありそれら欠点を克服している。

4 級アンモニウム塩型有機カチオンおよび非イオン界面活性剤を包接したモンモリナイトは、油中で膨潤しゲルを形成する^{36,37)}。このゲルに水を加えていくと安定な W/O エマルションが得られる³⁸⁾。油相にシリコン油を用いることで油分感、べたつきがなく、のびの軽い W/O エマルションの調製が可能となる。さらにこのエマルションの水相部分を O/W エマルションに替えることで、容易に安定な O/W/O エマルションが完成する³⁹⁾。

5.3 シリコンゲルを外相にもつ W/O エマルション

メチルヒドロジェンポリシロキサンとポリオキシエチレンジアルルエーテルの付加反応より得られるシリコン 3 次元架橋体は、低粘度ジメチルポリシロキサンに膨潤しゲルを形成する。このゲルは多量の水を取り込み安定な W/O エマルションとなる⁴⁰⁾。この架橋体は親水性、親油性部分をあわせもつために、乳化剤を使用することなく水を安定に保つことが可能であり、軽い使用感触が特徴である。調製法が簡便であり今後のスキンケア品への汎用化が予想される。

5.4 高圧ホモジナイザーを用いた透明エマルション

両親媒性物質としてのベヘニルアルコール、ステアリルアルコール、ベヘニン酸、ステアリン酸と、両親媒性物質の脂肪酸の一部を水酸化カリウムで中和して生成する脂肪酸石ケンと、流動パラフィンからなる、界面活性剤—両親媒性物質—油—水系において、①ホモキサー処理、②高圧ホモジナイザー（マイクロフルイダイザー）処理、③多価アルコール高濃度の水相を用いマイクロフルイダイザーで処理した後、水で希釈の 3 種の乳化を試みた結果、③では透明な（エマルション粒径：30 nm）粘度のないエマルションが得られた。このエマルションの外観は化粧水であり、皮膚に塗布、なじませる過程で白色クリームに変化する⁴¹⁾。化粧水と保護料が一つになった複合化粧料として製品化された。新しい製造装置が新たな価値を創造した好例である。

6. その他話題となった剤型

スキンケア品の開発技術は多岐にわたる。ここではこの 10 年

間に市場で話題になった製品のそんな技術について紹介してみたい。いずれも既存技術をもとに、応用、複合化して製品化したものである。今後の発想法の参考になればと思い紹介する。

6.1 パウダー型ミルク

超微粒子化シリカ（アエロジル）はその微粒子性（10 m μ 以下）や比表面積の大きさ、液体中でのチキソトロピックな特性などを利用して粉体の流動性向上、液体の粘度調整、ゲル化剤、エマルション、サスペンションの安定化剤、液体やペーストの粉末化などさまざまな用途に利用されている⁴²⁾。親水性のアエロジルは水性の液体を、親油性のアエロジルは油性液体をそれぞれ粉末化する。この技術を応用しパウダー型ミルクが製品化された。状態は粉であるが皮膚に塗擦するとミルクに変化する。

6.2 シート状化粧料

ピールオフパックは皮膚の潤いを高め、たるみを引き締める、古くなった角質や余分な皮脂、角栓を除去する、血行を良くするなどの目的で汎用された。しかし簡便&スピーディ化への時代変化とはく離時の刺激など安全性上の課題があり、近年次世代型シート状パックへと移行しつつある。

6.2.1 ゲル状シートパック

市場品の多くは不織布を支持体としたポリアクリル酸系水性ゲルタイプである（医薬品のパップ剤を化粧品へ用途拡大）。ピールオフパックにくらべ閉塞性がよく、含水量が多い点から角質層水分量向上効果、クール感をともなうリラクゼーション効果に優れ、皮膚の膨潤をさらに促進させることで薬物の経皮吸収促進も期待される。

6.2.2 角栓取りシート状パック

ピールオフタイプの欠点改良型として登場、定着したものに角栓取りシート状パックがある。粘着テープ型も製品化されたが機能の点で課題を残し、今日市場に残るものは少ないと思われる。主流は不織布を支持体としポリビニルピロリドン系の水性ゲルを全含浸、乃至は半含浸した後乾燥してシート状とした製品である。使用時に皮膚を水でぬらしてからシートを張るだけの簡便なものである。乾燥時間が短く、塗布ムラもなく機能効果の再現性が良いのが特徴である。効果をヴィジュアルに訴えるためにシートの色にも工夫がある。このタイプの設計上のポイントは接着力にある。除去効果と接着力には明確な相関があり、効果追及の余り接着力が強すぎると過度の角質はく離を招き肌トラブルの一因となる。高分子の選択、最適濃度、他の成分配合等による接着力の制御が重要である。

6.3 フォーム状ゴマージュ料

古い角質を除去する方法の一つにゴマージュ法がある。自らの手でマッサージしながらぼろぼろと角質を除去する方法であり、部位や皮膚の状態に合わせて使用が可能である。しかし肌に負担をかけず安全に使用できる品質設計には、高度な角質はく離コントロール技術が求められる。安全性、使用性、機能効果の向上を狙いとして開発された、新しいフォーム状ゴマージュ料が昨年上市された。この新ゴマージュ料は素材の特性をフルに活用した点が技術特徴である⁴³⁾。

原理は、溶液状態の合成樹脂をエアゾールでフォーム状とし、皮膚に塗布、マッサージする間に水分が蒸発し、合成樹脂は膜として析出し撚れはじめる。その間、合成樹脂が古い角質細胞を接

図-4 古い角層が落ちるメカニズム

図-5 温度による樹脂の状態変化

着はく離する。その模式図を図-4に示す。合成樹脂は固有のガラス転移温度 (T_g) を有し最低造膜温度 (成膜に要する限界温度) に近似する。 T_g が使用温度 (皮膚温) より適度に高い樹脂が最適である (図-5)。 T_g が高過ぎると硬い膜結晶になり皮膚を痛めることになる。また角質はく離効果の設計上のポイントは樹脂接着力の調整にある。

7. おわりに

スキンケア化粧品の効果・効能については長年、洗浄、保水、シミ・シワ等の予防改善など、皮膚への直接的な作用として認識されていたが、今日では快適、心地良いなどの心理的作用 (こころ) と、その結果が及ぼす免疫学的作用などによる生理的有用性 (からだ) を追加、認識することが当然の事ようになってきている。したがって、今後のスキンケア化粧品開発には予防改善の研究開発の重要性にも増して、新しい機能、感触を創造するための発想と、具現化する技術開発研究が今まで以上に求められる。

文 献

1) Kaneda Y. et al. : *J. Soc. Cosmet. Chem. Japan*, **26**(4),

280 (1993).
 2) 村松宜江 ほか : *FRAGRANCE JOURNAL*, **2**, 17 (1996).
 3) Kligman A. M. et al. : *J. Am. Acad. Dermatol.*, **15**, 836 (1986).
 4) Tadaki T. et al. : *J. Exp. Med.*, **169**, 131 (1993).
 5) Chen S. et al. : *J. Invest. Dermatol.*, **98**, 248 (1992).
 6) 西森康友 ほか : 第20回 IFSCC カンヌ大会, 論文報告会, 要旨集, p.15 (1998).
 7) 前田憲寿 ほか : *FRAGRANCE JOURNAL*, **14**, 127 (1995).
 8) 大山康明 ほか : 日皮会誌, **103**, 359 (1993).
 9) 小出千春 ほか : *FRAGRANCE JOURNAL*, **9**, 43 (1997).
 10) 立花新一 ほか : *FRAGRANCE JOURNAL*, **9**, 37 (1997).
 11) Tetsuo S. et al. : 第19回 IFSCC シドニー大会, 論文報告会, 要旨集, p.113 (1996).
 12) 江川麻里子 ほか : *FRAGRANCE JOURNAL*, **9**, 28, (1997).
 13) Katagiri T. et al. : 第20回 IFSCC カンヌ大会, 論文報告会, 要旨集, p.10 (1998).
 14) 鈴木 聡 ほか : 日皮会誌, **107**, 308 (1997).
 15) Yada Y. et al. : *J. Biol. Chem.*, **266**, 18352 (1991).
 16) I. Suzuki et al. : *Endocrinology*, **137**, 1627 (1996).
 17) 本川智紀 : *FRAGRANCE JOURNAL*, **9**, 38 (2000).
 18) 飯野妙子 ほか : *FRAGRANCE JOURNAL*, **9**, 81 (2000).
 19) C. Romero - Graillet et al. : *J. Biol. Chem.*, **271**, 28052 (1996).
 20) 森 福吉 : *FRAGRANCE JOURNAL*, **8**, 17 (1994).
 21) Elias P. M. et al. : *Semin. Dermatol.*, **11**, 176 (1992).
 22) 高木 豊 ほか : *FRAGRANCE JOURNAL*, **10**, 9 (1999).
 23) 丹野 修 : *FRAGRANCE JOURNAL*, **10**, 23 (1999).
 24) 神保和子 ほか : *J. Soc. Cosmet. Chem. Japan.*, **33**, 147 (1999).
 25) 檀淵暢夫 ほか : *J. Soc. Cosmet. Chem. Japan.*, **27**, 383 (1993).
 26) Denda M. et al. : *Arch. Dermatol. Res.*, **291**, 560 (1999).
 27) Hashimoto F. et al. : *J. Soc. Cosmet. Chem. Japan.*, **23**, 126 (1989).
 28) 梶原 泰 ほか : *FRAGRANCE JOURNAL*, **8**, 35 (1994).
 29) 鈴木敏幸 ほか : *J. Soc. Cosmet. Chem. Japan.*, **25**, 193 (1991).
 30) 鷺谷広道 : *J. Soc. Cosmet. Chem. Japan.*, **26**, 93 (1992).
 31) 酒井裕二 : 表面, **38**, 190, (2000).
 32) K. Shinoda, et al. : *J. Colloid Interface Sci.*, **26**, 70 (1968).
 33) K. Shinoda, et al. : *J. Colloid Interface Sci.*, **30**, 258 (1969).
 34) H. Saito, et al. : *J. Colloid Interface Sci.*, **32**, 647 (1970).
 35) 田村博明 : *FRAGRANCE JOURNAL*, **8**, 79 (1998).
 36) 山口道広 : 油化学, **39**, 95 (1990).
 37) 山口道広 : 油化学, **39**, 100 (1990).
 38) 山口道広 ほか : 油化学, **40**, 491 (1991).
 39) Tomoko S. et al. : *J. Surfactants Detergents*, **3**, 309 (1999).
 40) 野村利夫 ほか : *J. Soc. Cosmet. Chem. Japan.*, **33**, 134 (1999).
 41) Tohru O. et al. : 第18回 IFSCC ベネチア大会, 論文報告会, 要旨集, p.140 (1994).
 42) 有馬達雄 ほか : *FRAGRANCE JOURNAL*, **2**, 5 (1974).
 43) 岡村 剛 : エアゾール&スプレー産業新聞, 2001年 No. 1032