中村直生* 高須賀豊 高塚 勇*

Blurring of Wrinkles Through Control of Optical Properties

Naoki Nakamura*; Yutaka Takasuka; and Isamu Takatsuka*

To develop a novel makeup which is effective in making wrinkles less visible, optical properties of the makeup components and their mixtures were systematically studied.

It was discovered that within a specific composition range, it was possible to produce a makeup more effective in making wrinkles much less visible than possible with other mixtures. The composition of this "SOFT FOCUS MIXTURE" was found to be strongly dependent on the optical properties as well as the ratio of the powder to the oil. Two major factors found to contribute to the reduction of wrinkle visibility are: (a) Optical blurring of the outlines of wrinkles, and (b) Reduction in the difference of lightnesses due to diffuse reflection. The first is strongly dependent on the concentration of the oil phase while the second is affected by the gloss of the powder. By optimizing these two factors, effective makeup have been prepared to make wrinkles less apparent.

1. 諸 言

女性顔面の皮フトラブルに関しては種々考えられるが、シワは常にそれらの内で重大な悩みとして存在し、加齢に伴い増大するものである。目に見える皮膚トラブルを大まかに分類するならば、形態トラブル（皮膚の凹凸に関するものでシワ、毛穴、キメの荒さ等が含まれる）と色調トラブル（皮フの色変化に関するものでシミ、ソバカス、赤ら顔等が含まれる）に2分されよう。本報告は上記のうち形態トラブルに注目し、メイクアップによってこれらを目立たなくする方法に関したものである。

従来、トラブル対応型のメイクアップ料は主に二酸化チタンに代表される高屈折率顔料の配合により皮膚を隠蔽するタイプのものであった。しかしこのタイプは色調

トラブルに関しては効力を有してはいるものの、形態トラブルに対しては十分な効果を有しているとは言い難い。このタイプのメイクアップ料で無理に形態トラブルを隠そうとすることで、逆に経時での表情筋の動きによってトラブル部分が目立ったり、いわゆる“厚化粧”になる場合も多い。つまり形態トラブル対応においては隠蔽という切り口は妥当ではないと考えられる。

本研究はメイクアップ料に配合される種々の粉体類及び化粧膜に関して、それらの光学的特性（隠蔽力も勿論この中の1つであるが）を幅広く検討することで形態トラブル対応のアプローチを行い、興味深い結果を得たのでここに報告する。

2. 方 法

化粧膜は数 μ の厚さで皮膚上に形成されていると言われるが、なるべくこの状態に忠実でありたいことから、ドクターブレード (0.3mil~0.5mil) により薄膜を作成しその光学的特性を把握する方法を取った。薄膜の組成はメイクアップ料であることを考慮し粉体及び粉体と油剤との混合物を中心に実施し、フィルム作成時の粘度調節を揮発性シリコン油にて行った。

* ポーラ化成工業(株)静岡研究所：静岡市弥生町648

ポーラ化成工業(株)横浜研究所：横浜市高島台27-1

* R & D Laboratories POLA Corporation; 648
Yayoi-cho, Shizuoka

R & D Laboratories POLA Corporation; 27-1
Takashimadai Kanagawaku, Yokohama

直進透過光 (DT) を日立340型分光光度計, 拡散透過光 (TT) を同機種積分球ユニットにより測定した。反射光 (R) を村上色研製 CMS-1200 型色彩計にて測定した。顔料に白色粉体類を使用したことから, 透過率, 反射率ともに 560nm の値を代表値とすることとした。

日本電色製変角光沢計 (GLoss Meter) によって 75° 入射光に対する粉体薄膜の 75° 反射率及び 45°, 60° 各入射光に対する 0°~75° までの 5° 毎の反射率を測定し, 粉体の光沢強度, 表面反射パターンの推定を行った。

拡散反射型の粉体の開発: 拡散反射型の表面反射パターンを有する粉体をタルク上にアクリル系ポリマーをコートすることで作成した。タルク及び開始剤を水中に分散し 60~80°C に加温しつつモノマーを徐々に添加し, ポリマーをタルク表面にコーティングさせた後, ろ過, 洗浄乾燥を行った。タルク重量の60~80%のモノマー量添加で重合収率は90~95%であり, 乾燥後の残存モノマーは 40~80ppm と低率であった。

試作したケーキ状ファンデーションの実使用テストを

女性パネル 120 名の顔面にて実施し, 全顔写真及び等倍の目の周囲の写真撮影を行った。

3. 結 果

粉体と油剤との混合物薄膜の DT 及び R のカーブを Fig.-1, Fig.-2 に示す。DT は油剤の増量に伴い減少していくがある一定のゾーン (図中の黒点) で極少を示しその後上昇する。R は油剤の増量と伴に減少していくがその途中において, 減少が止るか, ゆるやかになるゾーンを持つ。このゾーン (黒点で示す) と, DT の黒点のゾーンは, 同一の粉体, 油剤の系であるならばほぼ一致し, 粉体の吸油量によって左右にシフトするものであった。この黒点部分の混合物薄膜は一つの特徴的な光学的性質を持つ。Fig.-3, Fig.-4 は細い 2 本の黒線上にスライドガラスに塗布された混合物薄膜を重ねた際の写真である。Fig.-3 の薄膜は DT, R カーブでの黒点で示されたゾーンの混合物であるが, この場合薄膜の下の方の黒線の輪郭がぼけて, 2 本の線の区別が不可能になって

Fig.-1 DT curves of three mixtures
 —○— Acrylic coated talc
 —△— Spherical silica
 —□— Spherical calcium silicate

Fig.-2 R curves of three mixture
 —○— Acrylic coated talc
 —△— Spherical silica
 —□— Spherical calcium silicate

Fig.-3 Thin layer of SFM Causing blurring of the line

Fig.-4 Thin layer of a mixture (non SFM) Causing no blurring effect

いることが判る。黒点のゾーン以外の混合物 (Fig.-4) では黒線の区別は明確に判る。この現象から筆者らは Fig.-3 の性質を示す混合物を、ソフトフォーカスミックスチャーと名付けた。さらにソフトフォーカスミックスチャーのゾーンにおいては TT のカーブにも特徴のあることが判明した (Fig.-5)。

混合物中の油剤の増量に伴い TT はソフトフォーカスミックスチャーのゾーン (黒点で示す) では極大値を示している。結局このゾーンにおいては、DT が小さく TT が大であることになる。

ソフトフォーカスミックスチャーは下地の輪郭をぼかす効果が確認されたため、これを皮膚上に塗布した際にはトラブル部分の輪郭がぼかされ、目に見えにくくなることが期待され、実際に成人男性の手の甲の部分においてその証明を行った、Fig.-6, Fig.-7, Fig.-8 は手の甲の同一部分の 2.5 倍の拡大写真である。中央の Fig.-7 はソフトフォーカスミックスチャーを塗布した場合であり、Fig.-6 はこれより油剤の少いゾーンの混合物、Fig.-8 は油剤の多いゾーンの混合物を各々塗布した場合である。ソフトフォーカスミックスチャーを塗布した場合は明

Fig.-5 TT curves of three mixtures

—○— Acrylic coated talc
—△— Spherical silica
—□— Spherical calcium silicate
Polydimethyl siloxane was used as an oil

らかに溝部分が目立たなくなっていることが判る (粉体に球状シリカ、油剤にポリジメチルシロキサンを使用した)。

メイクアップ料には非常に多種にわたる粉材素材が使用されているが、これらの粉体の種類によって形態トラブル隠し効果に差があるか否かにつき検討した結果興味ある事実が判明した。

Fig.-9, Fig.-10, Fig.-11 は各々球状シリカ、タルク粉、チタンコートマイカのポリジメチルシロキサンとの混合物を手の甲に塗布した際の 2.5 倍拡大写真である。混合物はソフトフォーカスミックスチャーのゾーンで作成したものである。

これらの写真からは、球状シリカが非常に効果を持ち、チタンコートマイカは皮溝が目立ち、タルク粉はほぼその中間であることが示される。

筆者らは、この形態トラブルを隠す度合について 10 点満点の評点をつけ、球状シリカの場合を 10 点、タルク粉を 5 点、チタンコートマイカを 0 点とし、この設定を基準とし、多種の粉体についての評価を実施した。Table-1 はその結果である。ここで R_s は混合物薄膜の R 、 G は粉体膜の 75° 入射光に対する 75° 反射光強度、 T_r はソ

Fig.-6

Fig.-7

Fig.-8

Fig.-9 (Spherical silica) grade 10

Fig.-10 (Talc) grade 5

Fig.-11 (Mica coated TiO₂) grade 0

Table-1

pigments	R _s	G	T _r	grade
Spherical silica	2.742	4.605	0.145	10.000
Spherical nylon	2.535	4.828	0.216	10.000
Benzoguanamine powder	2.250	4.828	0.239	9.000
Micro crystal cellulose	2.908	4.828	0.322	8.500
Acrylic polymer coated talc	2.208	4.269	0.371	8.000
Spherical acrylic polymer 1	2.867	4.828	0.290	8.000
Spherical calcium silicate	3.014	4.828	0.258	8.000
Spherical acrylic polymer 2	1.936	4.200	0.191	7.000
Kaolin	1.796	3.912	0.205	6.500
Titanium dioxide (anatase)	0.564	3.772	0.840	3.000
Talc (small partikles)	2.323	3.073	0.175	5.000
Talc (large particles) 1	2.645	2.996	0.286	4.500
Cericite	2.364	2.513	0.166	4.000
Talc (large particles) 2	2.631	2.513	0.276	3.500
Mica	2.343	2.257	0.297	2.500
Titanium dioxide coated mica 1	0.794	2.808	0.645	2.000
Titanium dioxide coated mica 2	0.903	2.211	0.626	1.000
Titanium dioxide coated mica 3	1.725	1.888	0.419	0.000

R_s : minus natural logarithms of R in SFM

G : minus natural logarithms of GS75° of dry pigments

T_r : minus natural logarithms of TT without DT in SFM [T_r = -ln (TT-DT)]

Fig.-12 Reflection pattern of Acrylic Coated Talc. This pattern is likely to diffuse reflection and regular reflection (45°) is not very strong. The average GLOSS VALUE is 3.93. G is 4.269

Fig.-13 Reflection pattern of Talc. Regular reflection (45°) is strong. The average of GLOSS VALUE is 3.94 G is 3.073

フトフォーカスミクスチャー薄膜の TT と DT の差の各々自然対数の負の値である。グレードは10点法の評点を示す。

これらの結果から、グレードを目的変数とし重回帰分

析を行った結果が次式である。

$$Y = -1.237 + 2.386 * G - 5.663 * T_r$$

標準化した場合の係数はGについて0.823, T_rについて-0.346 となり、重相関係数は0.984を示した。

つまり形態トラブル隠しについては、粉体の光沢と、

TT と DT の差の2者が重要であり、中でも粉体の光沢は強い影響を持ち、光沢の低い粉体がより有効であるという結果である。

光沢が低いということは粉体表面での光正反射が弱いということでもある。

筆者らは粉体表面の光正反射を弱めることで形態トラブルが目立たなくなることを確認するため、タルク粒子上にアクリル系ポリマーをコーティングした複合顔料を作成し、無処理のタルクとの比較を行った。

Fig.-12, Fig.-13 は両者の光反射パターンを示す。Fig.-13 は無処理のタルクのパターンであるが反射光は 45° にピークを持ち正反射が強いことが判る。Fig.-12 はアクリル系ポリマーをコーティングしたタルクのパターンであるが、 45° にピークが無く拡散反射に近いこと

が判る。

さらに両粉体についてソフトフォーカスミクスチャーを作成し顔面に塗布した結果を Fig.-14~Fig.-17 に示す。これらの写真は目の回りの小ジワの見え方に大きな差があり、アクリル系ポリマーをコートした拡散反射型の複合顔料を使用した場合、小ジワが見えにくくなることを示している。

次にこの複合顔料を用いたソフトフォーカスミクスチャーからなる試作品ケーキファンデーションによって、実際に女性パネラーの顔面にてテストした結果を Fig.-18, Fig.-20, Fig.-22 に示す。

対照として市販ケーキファンデーションを同一顔面に塗布した結果を Fig.-19, Fig.-21, Fig.-23 に各々示す。

Fig.-14 SFM of Acrylic Coated Talc applied on 22 years old woman's face

Fig.-16 SFM of Acrylic Coated Talc applied on 48 years old woman's face

Fig.-15 SFM of Talc applied on same face as Fig.-14

Fig.-17 SFM of Talc applied on same face as Fig.-16

Fig.-18 Experimental Foundation using SFM

Fig.-19 Commercial Foundation A, applied on the same subject shown in Fig.-18

Fig.-20 Experimental Foundation using SFM

Fig.-21 Commercial Foundation A, applied on the same subject shown in Fig.-20

Fig.-22 Experimental Foundation using SFM

Fig.-23 Commercial Foundation B, applied on the same subject shown in Fig.-22

試作品ケーキファンデーションにおいては、目の回りの小ジワ、頬の毛穴、キメの荒さ等が効果的に目立たなくなっていることが判る。

4. 考 察

粉体と油剤との混合物は、その混合比のある割合にて Fig.-1, Fig.-2 の様な光学的性質を持ち、このものは下地の輪郭をぼかす効果を持っていた（ソフトフォーカスミクスチャー）。ソフトフォーカスミクスチャーのゾーンでは DT が極小を TT 極大を示しその差 $TT-DT$ は大きくなっている。 $TT-DT$ が大きくなるにつれ、相対的に直進透過光が減少し、拡散透過光が増大するわけで、混合物薄膜によって光が曲げられることになる。このため下地の物体の境界線は不鮮明となり輪郭がぼけて見えることになる。

ソフトフォーカスミクスチャーは形態トラブルの輪部をぼかすため、形態トラブルが目立たなくなることが確認されたが、全ての種類の粉体のソフトフォーカスミクスチャーがその効果を持つものではないことが判明した。その効果の強さは顔料の光沢に大きく影響され、光沢の低いもの程形態トラブルが見えにくくなることが証明された。光沢の強い粉体は肌上に塗布した際皮丘部分の明度が上昇し、皮溝等の肌上の凹部との間の明度差が大きくなるため形態トラブルが目立ち易くなると考えられる。逆に光沢の低い粉体程明度差は減少するため形態トラブルは目立ちにくくなってくる。Fig.-9, Fig.-10,

Fig.-11 からそれが確認される。

光沢の低い粉体は表面の光正反射が弱く、拡散反射を考えると考えられる。筆者らは実際にタルク粒子をアクリル系ポリマーでコーティングすることで拡散反射型複合顔料を作成し、これを使用したソフトフォーカスミクスチャーが著しく形態トラブルを見えにくくすることを確認した。もちろん光沢の低い顔料を使用してもソフトフォーカスミクスチャー以外の混合物では形態トラブルを見えにくくする効果が弱化することは、Fig.-6, Fig.-7, Fig.-8 から明らかである。

マークアップ料によって形態トラブルを見えにくくするためには、2つの要素を満足させることが重要であると判明した。

つまり

- (a)……形態トラブルの輪郭をぼかすこと
- (b)……肌の凹凸間の明度差を減少させること

の2要素である。

(a)はソフトフォーカスミクスチャーによって満足され、(b)は拡散反射型の粉体を使用することで満足される。言い換えれば(b)は配合される原料自体の特性であり(a)はその原料の配合方法に関する要素である。形態トラブル対応のマークアップ料は、そのために適した原料をそのために適した方法で配合することによって効果的に達成されたものである。

(第14回 IFSCC バルセロナ大会発表論文
昭和62年3月31日受理)