湯浅正治 森田一二 金子晶子

Development of a new skin color measuring apparatus

Shoji Yuasa, Kazuji Morita and Akiko Kaneko

The sensory effects of cosmetic products on human skin are greatly divided into three; visual effects, tactile effects and olfactory effects. In order to measure visual effects on human skin, we developed a new skin color measuring apparatus applying a photo electric colorimeter.

Firstly we checked the validity of this apparatus as a colorimeter and we evaluated that Luther condition was good and the data were accurate. Secondly we measured the colors by using foreheads and cheeks of about two hundred females aged from twenties to sixties in order to check the availability of the apparatus for skin measuring, and we could get the data that were agreed with the literatures.

This apparatus can be available as a skin color measuring, though it has still some points for improvement.

1 緒 言

化粧品の使用は、それを塗布したときの状態やその後の状態をみ、ふれ、かぎ、良し悪しを判断している。基礎化粧品であれば、理想の素肌美に近づくような効果が得られるか、メイクアップ化粧品であれば、期待したカラーハーモニーが得られ、一層魅力的な自分を引き出すことが出来るか、等を評価している。

化粧品は俗に官能商品、ムード商品と言われるようにその評価は個人の嗜好性に左右されることが多く、極めて主観的に取扱われがちである。しかし、この評価の中に消費者が真に求めているものがあり、それが何であるかしっかりと掴まなければならない。

製品の開発技術者を中心に、統計手法を使ってこの主観的な使用者の評価を客観性のある評価に翻訳し、官能評価法が作り上げられた。この為、化粧品の品質評価は非常にレベルアップした。しかし、この方法は製品分析

的な性格が強い為、ややもすると製品の差を見つけることに傾注し、使用者の評価軸や評価尺度からずれてしまう危険性ははらんでいる。又、官能評価尺度や概念を常に一定に保つには多大な労力を必要とする。

一方、基礎的研究に携わる人々は、素肌の現状を皮膚生理学的に、例えば、化粧品の経皮吸収、皮膚形状、皮脂成分や量などというように細分化した研究をしていることが多く、化粧効果と一概に結びつけることは難しいようである。皮膚生理学的研究や物理化学的研究など、個々の研究を有機的に結びつけ、化粧品使用者の実態に促した評価法でなければ、真の化粧効果を評価することは出来ないのではないだろうか。

本報では、化粧品が使用者の皮膚に塗布されたとき、その皮膚の外観状態を直接、客観的に捕えるための研究の一環として開発した測定機器について述べる。

2. 皮膚色測定法の分類

皮膚色を測定する研究は1930年代から主に医学者によって進められて来た。現在迄の研究を測定方法によって分類すると

○色票を使って視感評価により測定する方法

ポーラ化成工業（株） 研究所
横浜市神奈川区高島台27-1
POLA Laboratories
27-1 Takashimadai, Kanagawa-Ku, Yokohama

- 各研究者が独自に考案した測定器を使った方法
 - 分光々度計で分光反射率を求める方法
- の3つに大別出来る。特徴を Tab-1 にまとめた。

Tab-1 各測色方法の特徴

	特 徴	主な研究者
色票を使う方法	<ul style="list-style-type: none"> ・最も研究事例が多い ・いつでもどこでも、どのような部位でも測定できる ・判定者に客観的判断力、不変的尺度感覚が必要 ・測定条件コントロール（光線など）がむずかしい ・色票の存保がむずかしい 	金子丑之助 ^{2),3)} 森 於菟 ⁴⁾ 広渡 隆治 ⁵⁾ 鈴木 潔 ⁶⁾ 木曾山かね子 ¹⁾ 柳瀬 徹夫 ⁷⁾
測定器を作り測定する方法	<ul style="list-style-type: none"> ・測定器は大むね、光電色彩計の原理を応用している ・測色器としての妥当性を常にチェックしておくことが必要 ・目的に応じて工夫できる ・操作性がよい 	松本 秀俊 ⁸⁾ 甘利 光正 ⁹⁾ 徳橋 正 ¹⁰⁾ 森 於菟 ¹¹⁾ 東 堯 ¹²⁾ 木曾山かね子 ¹³⁾ 山本 一哉 ¹⁴⁾ 金子利一郎 ¹⁵⁾
分光々度計を使う方法	<ul style="list-style-type: none"> ・測定できる部位が限定される ・被験者に測定条件コントロールを、ゆだねる割合が大きい（測定部位と機器との接触圧、など） ・信頼性の高い測色結果が得られる ・データ処理が煩雑 	関 秀光 ¹⁶⁾ A. IZAWA ¹⁷⁾

3. 実験と結果

3・1 皮膚色測定器の開発

初心者も容易に測定出来ること、いろいろな場所で測定出来ることをポイントに考えると、色票や分光々度計を利用する方法は適当でない。そこで、多勢の研究者が開発した機器を参考に、光電色彩計の利点を活用した測定器の開発を行うことにした。

測定の操作性を考慮して、計測部分と皮膚に接触させる部分を分離し、電気的に連結するように設計した。

計測部分は従来の色差計をそのまま流用した。開発当初は精度のよいデジタル表示方式がなく、信頼性の高い測定値を得る為には、ポテンシオメーターとガルバノメーターの組合せが最良であったので、これを採用した。測定値は XYZ 及び Lab で表示される。

Fig-1 測色器

皮膚に接触させる部分は、光源、フィルター、光電池など光学系に関する全部品を組み込んであるため、光学部分と名付けた。光の照射、受光条件は、大きさや形の制約によって0°—45°である。この為、皺などのテクスチャーの影響を除くことは出来ない。

Fig-2 光学系部分断面図

また、皮膚の色を適確に表現することが難しいのは、半透明性に帰因していると言われている。この半透明性の度合を捕えることを目的に一つの仮説をたて、光学部分の先端に一工夫加えた。測定値はYで表示される。

Fig-3 透明性の測定（仮説）

3—2. 測色機器としての妥当性の評価

3—2—1. ルーター条件の満足度

測色機器としての妥当性はまずルーター条件の満足度と繰返し測定による再現性の良否によって評価出来る。

原器として日立EPR-II型自記分光々度計を用い、標準色板色によって評価した。

Fig-4 Evaluation of accuracy
Luther condition check
(Compared With spectrophotometer
Hitachi EPR-2)

皮膚類似色でよい一致性が得られた。フィルターの大きさが非常に小さいので、これ以上ルーター条件を改良することは技術的に無理である。繰返し測定の見定値再現性もよく、各値とも標準偏差 0.2 以内に納まる。

3—2—2, 皮膚色領域での測定値の妥当性

この機器で測定したい色は主に皮膚色の領域である。この領域で妥当性のある測定値が得られるかについて検討するため日本色彩研究所発行の皮膚色票を測定した。色票に付記されている標準値と対応させる為、また多くの皮膚色研究がマンセル値で表示されている為、得られた測定値は全てマンセル値に換算した。換算は研究室用ミニコン (JEC-5) で行った。(プログラムは 色材協会誌 vol, 48, 378 (1975) に発表した。)

Fig-5 Relation between standard and measurement values

Fig-6 Relation between standard and measurement values
Skin color scale (J. C. R)

3—3. 皮膚色の測定

前節で述べたように、測色器としての妥当性はあると評価出来る。次に皮膚に応用した場合、目的を達成出来るか、検討した。

3—3—1. 前腕内側の測色

素肌の状態及びファンデーションクリームを塗布した状態をそれぞれ測色した。

Fig-7 前腕内側の測色

Tab-2 Evaluation of instrument

Bare skin and foundation cream applied skin

	HUE	VALUE	CHROMA
Skin	5.7 Y R (1.21)	5.3(0.07)	3.1(0.24)
Foundation•1	3.9 Y R (0.80)	5.5(0.08)	3.2(0.16)
Foundation•2	1.9 Y R (0.87)	5.8(0.09)	2.8(0.18)

Foundation • 1 = Ocher colored

Foundation • 2 = Pink colored

50 times measurements at the same inside forearm for a person

() : mean S.D.

測定中、最も注意したことは、機器を皮膚に接触させるときの圧力である。指で皮膚を押したとき、血の気がひいて白くみえるようになるが、接触圧を大きくすると同じ現象が起る。正常状態で皮膚を見るのと同じ条件で測色するために、また再現性のよい測色値を得るために、留意すべきポイントであった。(例えば300 g/cm²の圧力で測定値は 色相：3位黄色側へ、明度：1位高くなる。)

3—3—2 成人女子約200名の額部測色

20才代～60才代の約200名の女性の額部を測定する機会にめぐまれた。この研究の為のパネルではないので年齢や地方の分布が理想的ではない。

パネルの構成

年齢：20才代	17名
30才代	94名
40才代	89名
50才代	23名
60才代	6名

Fig-8 額部測定図

Fig-9 Evaluation of instrument—Hue (Female Forehead)

Fig-10 Evaluation of instrument—value (Female Forehead)

Fig-11 Evaluation of instrument—Chroma (Female Forehead)

同一視感尺度として Nickerson の式を採用した。Chroma 3 のとき Value 0.2=Chroma 0.4=Hue 1.0 上記データから 次のような考察が出来る。

1. 若年層がやや高明度で赤味に寄った肌色である。
2. 彩度は年齢、地方差がない。
3. 鹿児島、宮崎の人は、他の人より黄味に寄った肌色である。

全測定値の平均は 4.6 YR 5.7/3.4 で文献値 5.0 YR 6/4¹⁾ とよい一致性を示した。また、年齢別の考察で若年層が高明度で赤味に寄った皮膚色をしているといったことは、肌色の記憶に関する研究⁷⁾で、「若い女性の肌は老人に比べ、高明度で赤寄りの色相に記憶されている」という報告と一致している。

3—3—3 透明性の測定

この項目についてはまだ深く検討するには至っていない。素肌の状態の官能評価結果とこの透明性測定値及びファンデーションクリームのカバー力評価値とこの測定値について、それぞれ相関性を検討したところ、よい相関関係が得られた。

官能評価項目：皮膚が澄んでいる、皮膚が明るい色である、とそれぞれ 0.87, 0.96 の相関係数が得られた。

このことから、完全ではないが、皮膚の透明性を評価する方法と考えてもよいと判断した。

4. 考 察

測色機器としての妥当性及び皮膚色測定値の正当性は前述のように評価を与えることが出来る。この機器の応用として、次のような例が考えられる。

- 動物及び人体パッチテストで行われる一次刺激テストの発赤度の測定。
- 皮膚の色着沈着度の測定。
- メイクアップ品の化粧効果（塗布後の色）の測定。

更に使い易い機器にする為には、測定値をデジタル表示する方式にすること、積分球を組み込む可能性の検討やフィルターの特性の改良、携帯用といっても重いので持ちやすくする、など考慮すべき点がある。

再び、この研究の大きな目標「化粧品を使う人がしている化粧効果の評価を機器測定化する」について考えたい。

人々が、皮膚の色をみてそれを表現するとき「透き徹るように白い肌」「黒光りした腕」という言葉を使う。また、色票で皮膚色を測定することの難しさは、テクスチャー（質感）の影響が大きく色だけをとり出すことが出来にくい点にあるという。即ち、皮膚の色を取扱うとき、単純に物体色を取扱うという態度では本当のものを捕えることが出来ない、と云うことである。皮膚から受ける質感は 透明感、艶、きめの細かさ、皺、うるおいなどがあげられる。例えば、うるおいは視感で評価されるが、これを測定することになると角質層の水分含量や表面のオイル膜の状態を検討しなければならないかもしれない。艶、肌理、はりなど、一見全く違う現象を表わしているような言葉も、ある一つの概念でまとめることが出来るようでもある。また、質感の各項目が視感に及ぼす影響度も場合によって変化するだろう。今後、各項目を単独に取り出せる測定法を開発していくと同時に、各々の関連性を考え、全体に対する影響力の度合を探し出し、目で見た肌の色（状態を含めて）を十分説明出来

るような数式を考え出したい。

皮膚の色 = f (色・質感)

この時、はじめて素肌の状態を正確に捕えることが出来、更に、化粧効果を評価出来るようになるのではないだろうか。

5. 謝 辞

本研究を終始ご指導下さいました当研究所加藤精二部長、並に実験協力を頂きました各位に深謝します。

6. 文 献

- 1) 木曾山かね、檜垣晴恵、東京家政大学研究紀要 10, 57 (1970), 12, 83 (1972)
- 2) 金子丑之助、森 於菟、解剖誌, 8, 354 (1935)
- 3) 金子丑之助、解剖誌, 8, 365 (1935)
- 4) 森於菟、台湾医誌, 35, 2656, (1936)
- 5) 広渡隆治、岡山医学会誌, 66, 1381 (1954)
- 6) 鈴木 潔、日医大誌, 18, 1255 (1951)
- 7) 柳瀬徹夫、児玉 晃、中田敏子、矢部和子、色彩研究, 17, 2 (1970), 18, 11, (1971)
- 8) 松本秀俊、日循環誌, 9, 41 (1943), 11, 185 (1948)
- 9) 甘利光正、東邦医誌, 2, 8, (1955)
- 10) 徳橋 正、解剖誌, 31, 157 (1956), 169 (1956)
- 11) 森 於菟ら、東邦医誌, 1, 38 (1954)
- 12) 東 堯ら、プラスチック, 2, 4 (1951)
- 13) 木曾山かね子、東京家政大学研究紀要, 1, 17 (1956)
- 14) 山本一哉、鈴木 守、日皮誌, 77, 832 (1967)
- 15) 金子利一郎、Color Space 55, 2 (1968)
- 16) 関 秀光、児玉 晃、石井彬子、色彩研究, 3, 1 (1956)
- 17) A. IZAWA, ACTA CHROMATICA, 2147 (1972)
- 18) 川上元郎、石井彬子、吉田貞雄、児玉 晃、色彩研究, 1, 2, (1955)

(昭和51年2月3日受理)