

肌色

肌色を科学する 一第3回一

Colorimetric Approach to the Skin Color

吉川 拓伸

Hironobu Yoshikawa

株式会社資生堂ビューティーサイエンス研究所
Institute of Beauty Sciences, SHISEIDO Co., Ltd1. 肌色とファンデーション¹⁾

ファンデーションはしみ・そばかす、赤みといった肌の色むらを隠蔽(カバー)し、肌の色調を整える化粧品である。そのためカバー力と色が重要な機能である。かつては本来の肌色に関わらずピンク系のファンデーションを塗布し、ピンク系の化粧肌とする事が流行したが、現在では自らの肌の色に合った色を使うという手法が主流となっている。

このファンデーションの色は主に白色顔料、黒酸化鉄、赤酸化鉄、黄酸化鉄で作られている。赤酸化鉄と黄酸化鉄でオレンジを作り、白色顔料と黒酸化鉄で作った灰色と混ぜ合わせ「灰みの橙」である肌色を作るといえるように考えればよい。図1と2に赤みよりで明るめのファンデーション、黄みよりでやや暗めのファンデーションを製造する際の各顔料の配合量を示す。ファンデーションの色相により赤酸化鉄と黄酸化鉄の配合比が決まり、明度により白色顔料と三種の有色酸化鉄との配合比が決まる。

ただし第1回の「2.肌色のメカニズム」に書いたように肌色は酸化鉄でできているわけではない。よって肌と同じ色のファンデーションを作ることができても、分光反射率まで一致させることはできない。その主な原因はヘモグロビンのもつ550nmあたりの鋭く「W」型の吸収を無機顔料で再現できる物質が少ないことにある。つまりこのとき肌とファンデーションは条件等色対であり、ある光源下で同じ色に見える肌とファンデーションは光源が変わると等色しない。女性なら「部屋で化粧したときはバッチリだったのに外に出たらファンデーションが不自然で・・・」という経験があると思うが、この現象も条件等色が関与している。図3に標準補助イルミナントC(以下「C光源」と呼ぶ)下で等色する素肌とフ

ファンデーションの外観色の分光反射率を示す。

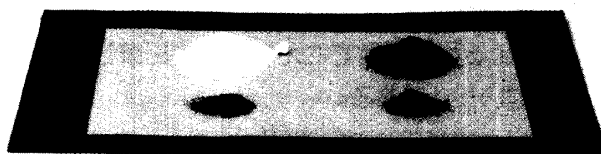


図1 赤みよりで明るめのファンデーションを製造する際の各顔料の配合量

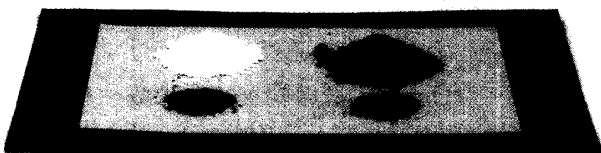


図2 黄みよりでやや暗めのファンデーションを製造する際の各顔料の配合量

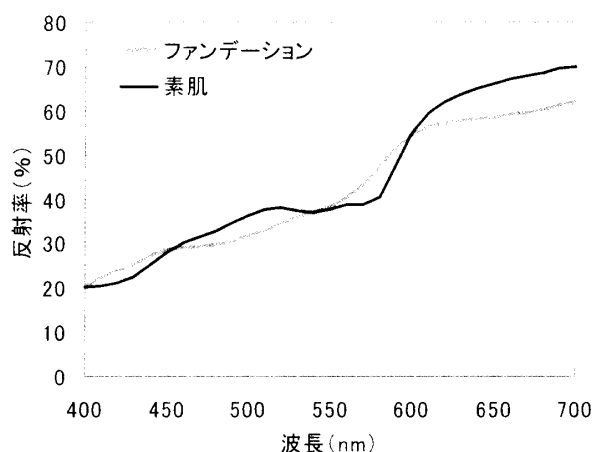


図3 C光源下で等色する素肌とファンデーションの外観色の分光反射率

肌の代理として画像機器の校正や実験刺激として良く使われる肌色色票もファンデーションと同様に肌色とは条件等色の物体である。筆者らは白色LEDを照明としたビデオマイクロスコープ（ビデオカメラタイプの顕微鏡）に肌色計としての機能を持たせるために、肌色色票を教師データとしてRGB→XYZ（C光源でのXYZ）変換式を作成した。しかしその変換式を検定データである実際の肌色に適用すると非常に大きな誤差となり、実用に耐えなかった。結果として肌色を教師データとする手法をとり精度のよい肌色計を完成させることができた²⁾（図4参照）。

この誤差には2つの原因がある。まず一つ目は前述したように同じ三刺激値をもつ肌色と肌色色票は条件等色対である（分光反射率は異なる）ということ。もう一つは撮影系の照明光として目的の照明光（ここでいうC光源）とは大きく異なる白色LEDを用いているということである。つまり白色LED照明下での条件等色対である肌と肌色色票は、大きく分光分布が異なるC光源の下では等色しない。肌色を教師データとして使うことは非常に手間がかかり、照明に関してもサイズ、コスト等の問題で必ずしも演色性が良い照明を使えるとは限らない。かつては分光分布まで一致させた肌色色票があったが³⁾ 現在は三刺激値を一致させたものが主流であるため、RGB→XYZ変換をする際は注意が必要である。

2. 肌色とくすみ

肌色に関する悩みの一つに「くすみ」がある。金田らの調査⁴⁾によると、くすみの自覚調査をすると

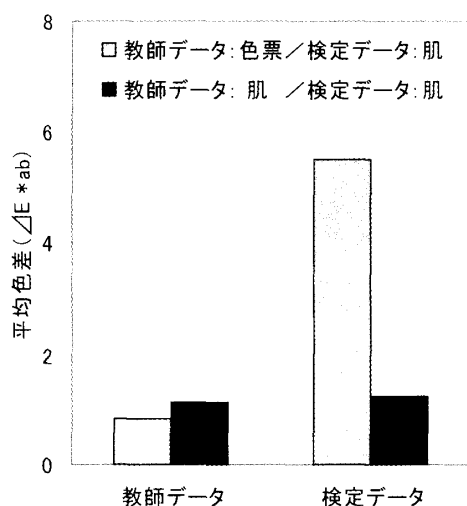


図4 肌および肌色色票を教師データとした場合の測定誤差

ほとんどの女性に自覚があり、特に40歳以降の女性では80～90%がくすみに悩んでいるという結果となる（図5参照）。くすみに悩む人は20代後半から急激に増え、その後も徐々に増加することから加齢と関係がある⁴⁾と考えられる。

肌のくすみには皮膚表面の凹凸やつやの低下など形態的な要因もあるが、金子らは色に着目し、そのメカニズムを調べた⁵⁾。目の下のHVCとくすみの官能評価量の関係を主成分分析の手法を用いて調べ、くすみが無い肌は「赤みで、彩度が低く、明度が高い肌」であることがわかった（図6参照）。逆に言えば、くすみがある肌とは「黄みで、明度が低く、彩度が高い肌」である。通常「くすんだ色」というと彩度の低い色を表すが、肌色に関しては逆となる興味深い結果である。また第2回で肌色の加齢変化について「加齢とともに肌色が黒くなる」と述べたが、このとき黒くなると同時に彩度も上がっていく傾向がある。つまり加齢と共にくすんだ肌となることが色彩計によるデータからもわかる。

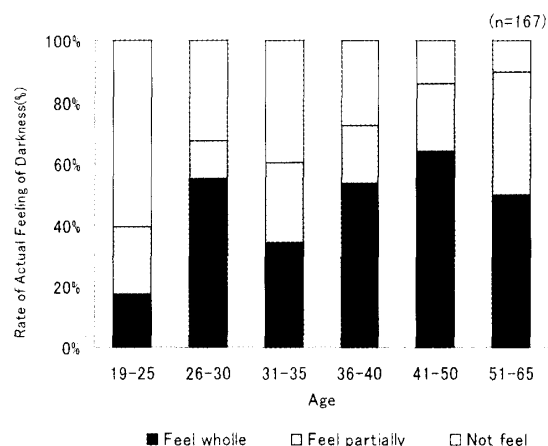


図5 くすみの実感 文献⁴⁾から引用

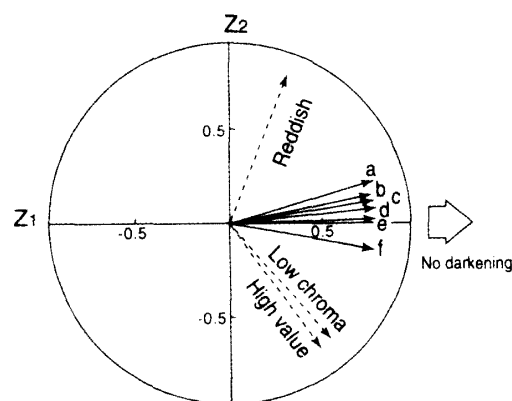


図6 得られた第一主成分・第二主成分に対する6名の評価者の評価値と色相、明度、彩度の因子負荷量（主成分負荷量） 文献⁵⁾より引用

また金子らは肌の分光反射率に対しても主成分分析を行い、得られた3つの主成分M1、M2、M3とくすみの官能評価量の関係を調べた。深い位置にあるメラニンを反映したM1と表在性の血流・血行の良し悪しを反映したM3を説明変数とし、官能評価によるくすみ評価値を目的変数として重回帰分析を行うと、非常に高い相関($R=0.84$)が得られた。これによりくすみの特徴である「黄みで、明度が低く、彩度が高い」という色彩的特徴は主にメラニンの増加と血行の低下により引き起こされていることがわかった。メラニン色素が多いことはそれだけ紫外線を浴び肌がダメージを受けていると解釈でき、血行が悪いことも代謝が低下していると考え、くすんだ肌は生理学的にも悪い状態である。そしてそれを嫌い、改善しようとするのは自然な行為であるといえる。

3. 肌色と照明^{6) 7)}

肌色は物体色であるため、照明光があつて初めてその色が見え、またその照明光が変化すれば肌からの反射光も変化する。我々の視覚系は照明光の変化を打ち消しなるべく物体表面の色を見ようとするが、その機能は完全ではないため同じ物体でも照明光によって知覚される色が変わる。人は肌色の変化には非常に敏感であるため、この見えの変化はしばしば問題となる。

佐藤らは様々なタイプの照明光の下での素肌と化粧肌見え方を調査した⁶⁾。その結果、3波長形昼光色蛍光灯や3波長形昼白色蛍光灯、D65蛍光灯のような5000K以上の相関色温度を持ち、かつ演色性が高い蛍光灯の下での肌色は、白く自然で評価が高いことがわかった。一方演色性の悪い広帯域発光形白色蛍光灯（トイレ等によく使われている安価な蛍光灯）の下では肌が著しく黄みに見え、非常に評価が悪い。この結果から肌色を美しく見せるためには演色性と高い相関色温度が重要であることがわかる。

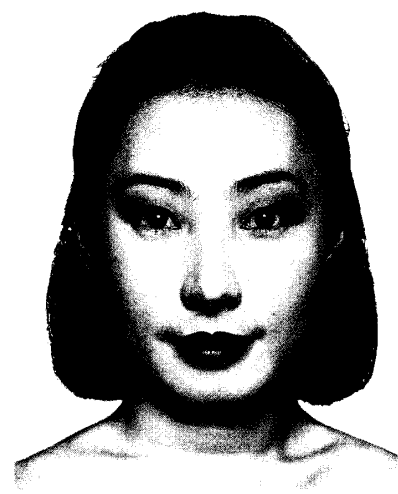
しかし、色温度の低い3波長形電球色蛍光灯には素肌状態での目の下のくまやしみ・そばかすを目立たなくするという特長があった。しみ・そばかすやくまがなく自分の肌に自信がある方は、その肌色をよりよく見せる高色温度の蛍光灯を、そうでない方はなるべく肌悩みが目立たない低色温度の蛍光灯を使うと良いといえる。いずれにせよ演色性が高い照明であることが重要である。

化粧をするときの照明も気をつけなければならない。ハロゲンランプの下で化粧をする場合、その場では普通のメイクをしているつもりでも、実際には化粧感が強く、いわゆる「濃い化粧」になっていることが多い。外出したり、照明が違う部屋に移動するとファンデーションが白浮きしてお面のようになってしまう（図7参照）。

最近では素肌やファンデーション塗布肌、照明光のそれぞれの特性の相互作用を調べることで、くすんで見えないファンデーション⁸⁾や肌色を好ましく見せる蛍光灯⁹⁾なども開発されている。



(a) ハロゲンランプ



(b) 太陽光

図7 ハロゲンランプの下でちょうど良いと思う化粧(a)でも太陽光の下では濃くなってしまふ(b) (変化がわかりやすいように強調したイメージ写真)

4. おわりに

原稿を書いていると肌色研究における課題がいろいろと見えてきました。新たな仕事のタネが見つかったと同時にこれまで手をつけてなかった自分に反省しています。化粧品メーカーには膨大な肌色データがあるのですが、その応用先はファンデーションや美白化粧品の商品開発にとどまり、研究的な視点での解析がおろそかになりつつあります。宝の持ち腐れになってしまわぬよう注意しなければならないと感じました。

本原稿の執筆機会を与えてくださいました学会誌編集委員の皆様と八木橋事務局長に深く感謝いたします。

5. 引用文献

- 1) 東京商工会議所編：カラーコーディネーションの実際 ファッション色彩 第4章，中央経済社（2003）120-123
- 2) 吉川拓伸，氷室由起子，水垣めぐみ：ビデオマイクロスコープを用いた肌色計の開発としみ評価への応用，カラーフォーラムJAPAN2001論文集，（2001）41-44
- 3) 児玉晃：特集 特定用途の標準色票 皮膚色票，日本色彩学会誌，27-1（2003）38-46
- 4) 金田泰雄，村松宜江，高橋きよみ：日本人女性のくすみに関する意識と顔面におけるくすみの実態調査，日本化粧品技術者会誌，26-4（1993）280-288
- 5) 金子治，塚田弘行，石川好江，川口由起子：肌のくすみの計測（第1報） 日本化粧品技術者会誌 31-1（1997）44-51
- 6) 佐藤千穂，淵田隆義，小堀正，小松原仁，鈴木恒男：素肌・化粧肌の見えに及ぼす照明の影響，照明学会誌，77-10（1993）627-635
- 7) 吉川拓伸：あかりで肌をより美しく，照明学会誌，85-12（2001）985-986
- 8) 金子智道，菅谷博之，川田貴史，小島伸俊，南浩治，南孝英：光源の分光分布の違いが肌色の見えに及ぼす影響，照明学会第31回全国大会公演論文集（1998）230
- 9) 矢野正：異なる照明における女性の肌色に対する好ましさの評価方法に関する研究，千葉大学学位申請論文（2000）。