

照明・観察条件に着目した「化粧感」に関する特徴評価： 自然さ演出ファンデーションの設計・開発

Skin Appearance with Heavily Makeup Impression: Evaluation on the Effect of Illumination and Observation Condition for Designing Foundation Providing Natural Skin Impression

五十嵐 崇訓
黒谷 成幸
度会 悦子
矢後 祐子

Takanori Igarashi
Nariyuki Kurotani
Etsuko Watarai
Yuko Yago

花王株式会社
花王株式会社
花王株式会社
花王株式会社

Kao Corporation
Kao Corporation
Kao Corporation
Kao Corporation

Keywords: ファンデーション, 環境, 照明・観察角,
化粧塗布膜, 表面形状

るファンデーション製剤を選定し効果を評価。
本発表では, 上記 3 つの結果を通して, 環境と肌のア
ピランスの関係性を考察する。

1. はじめに

代表的なメイクアップ製品であるファンデーションでは, これを肌に塗布した際にその化粧の質感が素肌のように自然であることが望まれている。しかし, ファンデーションの処方設計や使用方法上の課題に由来して, その化粧肌に強い化粧感が生じることがしばしば生じる。典型的な事例として不自然に顔が白く見える現象(「白浮き」)が挙げられる。

実空間では肌を含む物体のアピランスは照明・観察環境によって変化する。そのため, アピランスの研究において環境の効果は重要な要素である [1]。例えば, 照明色や照明方位は照明場を決定する基本パラメータであり [2], 同じ化粧肌でもこれらのパラメータが異なる環境では化粧感の度合いも変化することが予想される。照明・観察環境は実世界では様々なパターンがあるため, これらを全て再現してアピランスを評価は困難である。よって, アピランス評価の現実的なアプローチの一つとして, 光源・観察環境を決定するパラメータごとに, これらが化粧感を誘起する原因としてどのような寄与があるかを把握することが有効である [3]。

以上の背景に基づいて, 本研究では特に照明・観察環境を規定する重要なパラメータである方位の効果をとり上げ, 白浮きを対象として 3 つの検討を行った:

- (1) 様々な方位から照明した化粧前後の顔画像を複数方位から撮影し, 取得顔画像の定性的な比較から白浮きする顔の方位に関わる特徴を把握;
- (2) 上記結果に基づいて, 白浮きに伴う課題を抑制する化粧膜の状態を光学的視点に立って設計;
- (3) 上記設計に基づいて, 目的となる膜を具現化する

2. Multi-angle Image Capturing System を用いた素顔と化粧顔の評価

独自開発した顔画像撮影装置 (Multi-angle Image Capturing System : MICS) を用いて, 100 名の日本人女性を対象に, 様々な角度での照明下のファンデーション塗布前後の顔を異なる角度から撮影し, 化粧前後でのアピランスの違いを評価した。MICS (図 1) は 40 台のハロゲンライトと 20 台の CCD カメラを 15 度おきに球面座標系に沿って配置した撮影装置であり, これを用いて多照明下の多視点顔画像が取得できる [4]。



図 1 Multi-angle Image Capturing System

図 2a, b に素顔と, 白浮きが生じた典型的な化粧顔の多視点多照明画像 (角度抜粋) をそれぞれ示す。この例にも見られるように, 白浮きが強くかつ比較的マットな質感の化粧顔では, 多くの場合次の 2 つの傾向が確認された:

- ・ 顔正面から照明した顔は, 顔正面方位からの観察では素顔より化粧顔の方が白くなる傾向がある;
- ・ 照明と観察方位がともに大きい高角度条件では化

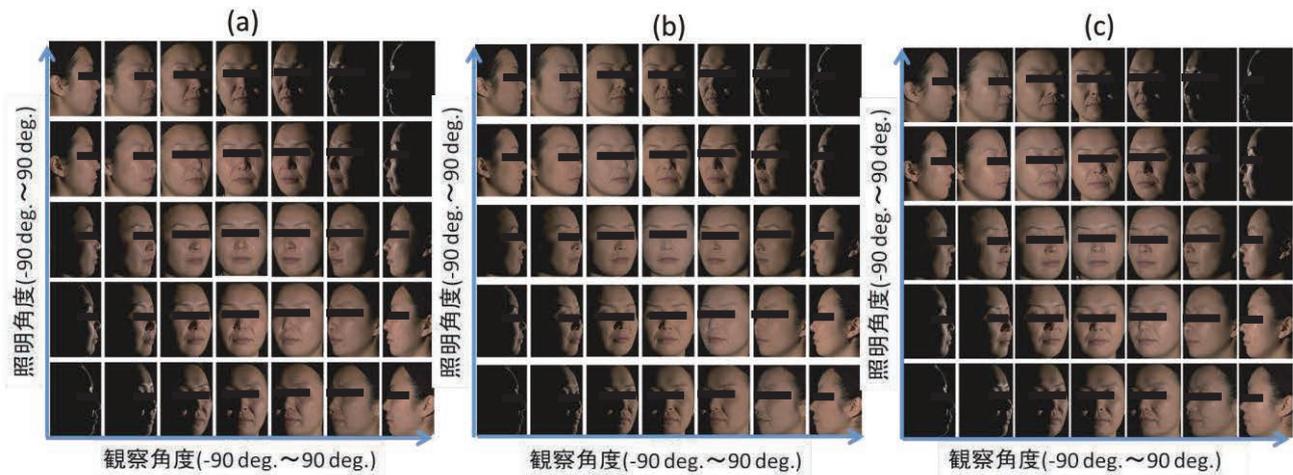


図2 素顔と化粧顔の多視点多照明顔画像。(a)素顔 (b)不自然な化粧顔 (c)ナチュラルな印象の化粧顔

粧顔の方が反射強度の低下が生じ暗くなる。

以上の結果は、白浮きする化粧は正面方位での反射率が高いため「白く」感じられるが、側面光の多い場合は観察方位によっては暗く沈んで感じられる（白いが明るく感じられない）可能性を示す。

3. 反射の角度特性と化粧塗布膜の表面形状の関係性

図2bに見られた高角域における化粧肌の反射強度の急速な低下は、肌上に形成される化粧膜の表面状態と関連していると予想される。そこで、この予想を検証するため、表面形状をマイクロファセットとしてモデル化し表面反射の角度特性を記述するTorrance-Sparrowモデル[5]を用いて、反射の角度特性と表面ラフネスの関連性を考察した。その結果、ラフネスが大きい表面では、光の入射角と受光角がともに大きくなるにつれ反射強度が急速に低下する傾向にあることがわかった。また、この傾向は程度の差はあるが、表面の屈折率によらず確認された。

シミュレーションで予想された以上の結果を確認するため、ファンデーションに頻繁に利用される板状の粉体（マイカ）をラフネスを変えて塗布した膜を作製し、その塗布膜の反射強度の角度特性を計測した。その結果、入射角と受光角がともに大きくなるほど、ラフネスが高い塗布膜では反射強度の低下が生じることが確認された。この結果は、シミュレーションで得られた傾向と一致しており、化粧塗布膜の平滑性が図2bにある化粧肌の方位に関わる反射特性と関連すると考えられた。

4. 適切な製剤の選定と評価

以上の検討結果は、塗布の仕方によらず平滑な化粧膜を肌上に形成するファンデーションが、方位に関わる化粧肌のアピアランス上の不具合を抑制することに有効であることを示す。そこで、平滑な化粧膜を形成

しやすいファンデーションの探索を行った。その結果、例えば固形形態をしたファンデーションとしては、「パウダージェル」と名付けた高含油固形ファンデーション[6]や、弱い圧力で容易に肌上に平滑膜を作る有機粉体[7]を配合したファンデーションは、塗布法の依存度が小さく平滑な化粧膜を形成しやすい傾向にあった（なお、従来タイプの製剤系のファンデーションは、形成する塗布膜の平滑さ度合いには処方による差があり、好ましい状態の化粧膜を形成できるものも存在することも確認した）。

最後にこれらの比較的平滑な塗布膜を形成する製剤を塗布した化粧顔をMICSにより撮影し、反射の角度特性に改善が見られたか検証した。図2cはこのような製剤を塗布した化粧肌の一例であるが、正面照明・観察条件における顔の白浮きが抑制され、一方、高角域での反射強度が増大することで従来タイプよりも素肌の場合に近づき、期待した効果が得られていることがわかった。

6. まとめ

照明・観察環境により肌のアピアランスは変化することを想定して、これらの環境を決めるパラメータの一つである照明・観察の「方位」の観点から、白浮きを感じる化粧肌の特徴を評価した。その結果、白浮きする化粧肌は正面からの照明・観察方位では素肌より白く見えるが、側面からの照明下では暗く沈んで見ることが示された。また、光学シミュレーションや検証実験を通して、この反射角度特性の原因が化粧膜の平滑性と関連していることを示した。これらの評価結果は自然さを演出するファンデーションの設計開発を行う上で有用な知見と考えている。

参考文献

- [1] J.J. Gibson: The Perception of the Visual World, Houghton Mifflin, Boston, (1950)
- [2] E.H. Adelson, J.R. Bergen: The Plenoptic Function and the Elements of the Early Vision, Computational Models of Visual Processing, Eds M. Landy and J.A. Movshon, MIT Press, Cambridge (1991) 3-20
- [3] T. Igarashi, K. Nishino, and S.K. Nayar: The Appearance of Human Skin, Foundations and Trends in Computer Graphics and Vision, 3 (2007) 1-95
- [4] 五十嵐崇訓 他: 主成分分析をベースとした統計的顔画像解析による透明感の定量化手法, 日本化粧品技術者会誌, 49 (2015) 95-106
- [5] K.E. Torrance, E.M. Sparrow: Theory for Off-Specular Reflection from Roughened Surfaces, J. Opt. Soc. Am., 57 (1967) 1105-1112
- [6] 五十嵐崇訓 他: 化粧塗布膜の表面形状制御による化粧仕上がり設計, 色材協会創立 85 周年記念会議予稿集, 2A08, 2013
- [7] 五十嵐崇訓: 化粧塗布膜の表面形状制御による化粧仕上がり設計, 色材研究発表会予稿集, 24A18, 2014