

肌の色を模擬的に表現する試み

Simulation of the human skin color

高松 操

Misao Takamatsu

丸山眞澄

Masumi Maruyama

ルミエール カラーインスティテュート

武藤裕子

Yuko Muto

カラーアトリエ オリーブの丘

市場丈規

Takenori Ichiba

Color Lab. for full Life

高橋晋也

Shin'ya Takahashi

東海学園大学

(くらしの色彩研究会)

Keyword：肌色, メラニン色素, ヘモグロビン, 散乱, 拡散

1. はじめに

現在、肌の色の見えや質感などのへの関心は高く、化粧品分野では多くの研究がなされている。最近では、分光顔画像を用いた皮膚色素の研究や肌色と角層の特性との関連についての研究、さらには肌の分光特性を応用したファンデーションの開発などが報告されている。しかし、これらの報告は情報が細分化されており、肌の色の見えを総合的には理解しにくい。一方、パーソナルカラー業界では、肌色への関心の高さに反して、皮膚の構造学的なアプローチはほとんど見られない。色彩学関連やコスメティクス関連の書籍における肌色の見えについての記載はごく少量であり、詳細を知ることとはできない。科学に精通していない初学者でも理解できるような、肌の色の見えを総合的にビジュアルに示す教材・方法はない状況である。

そこで本研究では、身近に手に入る材料を使って肌の色の見えを簡単に理解できる模擬的な表現方法を考案した。

2. 肌が肌色に見えるしくみ

肌の色を決めているのは主にメラニン色素とヘモグロビンであり、そこに肌特有の半透明な組織における光の透過・散乱との相乗効果が加わり、複雑な肌色が作り出されている¹⁾。皮膚は図1のように、角層・表皮・真皮・皮下組織からなり、これらがすべて半透明である。皮下組織の下には筋肉や腱があるがこれらは不透明な白い筋膜に包まれている²⁾³⁾。

〔皮下組織〕皮下組織には黄色のカロチンが沈着しているが、皮下組織の色素は肌色への影響は小さい⁴⁾。また、動脈と静脈はこの皮下組織層に存在している。動脈には酸素結合型ヘモグロビンが多く鮮紅色の血液が、静脈には酸素非結合型ヘモグロビンが多く暗赤色の血液が流れている。しかし、肌表面から血管が赤色に見えることはない。静脈のように黒に近い色の物体が皮膚のある程度の深度(真皮から皮下組織)に存在するとき、手前の組織で青い短波長の光が散乱、透過した光はこの黒い色素に吸収され、その結果、青みが加算されて見える。パーソナルカラーの分野では静脈の見え具合が個人の肌色の印象に影響するとも言われている。一方、動脈は血管の壁が厚いため中の血液が透けて見えることはなく、肌表面から動脈を目視で確認することはで

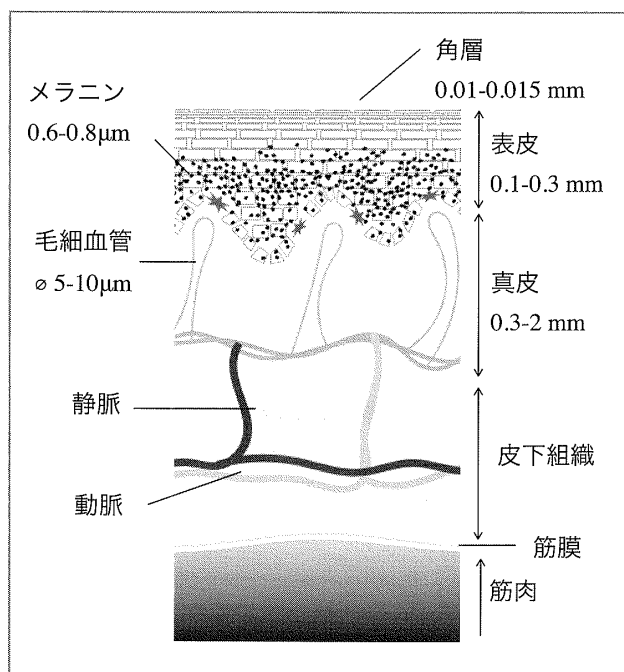


図1. 皮膚の構造と肌の色の見えの模式図

きない。

〔真皮〕真皮の主成分のコラーゲンは透明から白色で、ここには毛細血管が分布しており、きれいな赤い血液が流れている。そのため真皮はピンク色の半透明体に見えろと考えられる。

〔表皮〕真皮の上部の基底層にはメラノサイトがあり、そこで生産される黒褐色のメラニン顆粒は主に表皮層に分布している。

〔角層〕角層は白色のケラチン、細胞間脂質、水分で構成されており、その吸収係数はケラチンの成分を反映している⁴⁾。角層厚や水分量やその他の角層成分には個人差があり、肌色の見えに影響していると考えられている。

肌に当たる光を100%とすると、角層で4~7%が表面反射し、大部分が皮膚内に入射する。およそ40%の光が皮膚内にあるメラニン顆粒やヘモグロビンといった色素によって吸収され、残りのおよそ50%の光が複雑に散乱をくり返しなご内部反射光として皮膚の外に出る。その内部反射光と表面反射光とが混ざり、いわゆる肌色として見えている。

3. 模擬表現の方法と結果

メラニンはコーヒー⁵⁾で、血液色とカロチンは水性顔料インクで表現し、寒天で皮下組織・真皮・表皮の模擬層を作成、順番に重ねた。皮下組織層には透明ビニールチューブに暗赤色の水性顔料インクを充填して作成した模擬静脈を入れた。また各寒天層には光を散乱する樹脂ワックスを混合させておくことで模擬静脈の見えに散乱効果を加えることができる。さらに最上層に角層の透過率 (0.69 ± 0.12) ⁴⁾に近似した光学拡散フィルターを重ねた(図2)。これを上部から見ると日本人の平均的な肌の色 (5.6YR6.5/3.8) ⁶⁾を再現できた(図3)。また、各寒天層の厚みや色素濃

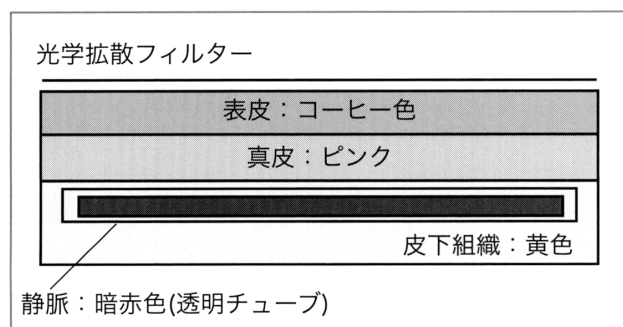


図2. 肌模型の模式図

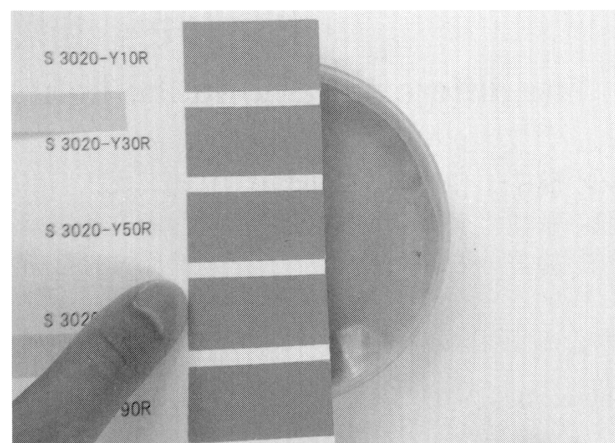


図3. 肌模型の視感測色の様子

日本人肌色の平均値5.6YR6.5/3.8のNCS最近似色はs3020Y50R

度を変動させることで、暗い肌色、赤みの肌色、静脈が見えやすい肌なども表現することができた。

4. おわりに

この模型は色彩や化粧の指導者が肌の色の仕組みの解説に使用できる他、さらに詳細な検討を重ねることで、個人の肌の色みの違いの要因推定に応用・発展できると考えている。また、角層表面の質感も肌色の見えに関わっていると考えており、今後、検討していきたい。

5. 謝辞

肌が肌色に見える仕組みと静脈の見えについては東海大学医学部の榎本知郎准教授、花本秀子助教にご指導頂いた。多大なるご協力を頂いたことを、ここに記して謝意を表します。

文献

- 1) 日本色彩学会編: 色彩科学講座 2 カラーインライフ, 朝倉書店, (2006) p. 81
- 2) 溝口 昌子 他 編: 皮膚の事典, 朝倉書店, (2008) P. 16
- 3) 日本色彩学会 編: 新編色彩科学ハンドブック(第2版), 東京大学出版会, (1998), p. 31
- 4) 大槻 理恵 他: 皮膚の分光反射率を用いた角層の特性の推定, 日本色彩学会誌 37(2), (2013), p. 132-140
- 5) I. Nishidate et al: Estimation of Melanin and Hemoglobin Using Spectral Reflectance Images Reconstructed from a Digital RGB Image by the Wiener Estimation Method, Sensors 13(6), (2013), p. 7902-7915
- 6) 吉川 拓伸: 肌色を科学する-第1回-, 日本色彩学会誌 29(1), (2005), p. 31-34