

## 分光顔画像による肌の色素成分イメージングとその応用

### Imaging of Pigmentation in Human Facial Skin by Spectral Camera and its Application

菊地 久美子 Kumiko Kikuchi 資生堂リサーチセンター Shiseido Research Center  
 舛田 勇二 Yuji Masuda 資生堂リサーチセンター Shiseido Research Center  
 平尾 哲二 Tetsuji Hirao 資生堂リサーチセンター Shiseido Research Center

**Keywords:** 分光画像, メラニン, ヘモグロビン酸素飽和度, クマ.

#### 1. はじめに

肌色を構成する主な色素にメラニン・ヘモグロビンがある。メラニン色素はシミやソバカス、日焼けによる色素沈着などの変化に関係し、ヘモグロビンは血流に関する色素である。メラニン沈着および血流鬱滞の関与が示唆されている症状の1つとして目周りのクマがあり、上下眼瞼あるいはその一部が黒みがかっている状態を示す<sup>1), 2)</sup>。これまで、目周りのクマの状態は色差計や接触型分光測色機による評価がなされていたが、目周りは皮膚計測しにくい部分であり客観的な評価には課題が多く残されていた。そこで本研究でははじめに、クマ発生部位のメラニン沈着および血流鬱滞を視覚的に把握するため、スペクトルカメラを用いたイメージング技術の開発を行った。さらに、開発した評価技術を用いて、クマに悩む女性のメラニン量・ヘモグロビン酸素飽和度の分布状態の取得、およびスキンケア製品の効果検証について検討したので報告する。

#### 2. 方法

##### (1) 分光顔画像取得システムの構築

分光顔画像取得システムの概要を図1に示す。撮影画像の1画素ごとにスペクトルデータを取得可能なスペクトルカメラ (エバジヤパン社製 HSC1701) を用いた。照明装置はスペクトルデータ取得に適した特性を持つ自然光 LED (CCS 社製) を選定し、顔へ均一に照明できる様に設計した。次に、スペクトル画像の1画素ごとに、肌色の主要な構成色素であるメラニン・酸化ヘモグロビン還元ヘモグロビンの量を算出し<sup>3)</sup>、各色素の分布を解析・表示した。加えて、酸化ヘモグロビンの全ヘモグロビンに対する比率からヘモグロビン酸素飽和度を解析・表示することで、血行状態の

可視化を行った(図2)。

##### (2) システムの精度検証

本計測システムの精度検証のため、女性32名の顔面の分光画像を取得するとともに、接触型分光測色計 (コニカミノルタ社製cm700d) による頬部および眼下部の測定を行った。分光測色計cm700dは、波長範囲400~700 nm, 波長分解能10 nm, 直径8 mm領域の分光反射率を取得することができる。本計測システムで取得した分光顔画像から接触型分光測色計による計測と同領域を選択し、その分光反射率から、メラニン量・総ヘモグロビン量・ヘモグロビン酸素飽和度を算出し比較を行った。

##### (3) 目周りのクマの実態把握

目周りのクマの目立つ女性 22 名の分光顔画像を取得し、分光顔画像の平均スペクトル画像を作成した。この複数人から作成した平均分光顔画像からメラニン量およびヘモグロビン酸素飽和度を算出し、その分布の特徴を評価した。なお、平均スペクトル画像作成にあたっては、位置データに加えスペクトルデータをモーフィングする独自開発のソフトウェアを使用した。

##### (4) クマ対応化粧品の連用による改善効果

目周りのクマの目立つ女性 22 名を対象に、クマ対応化粧品の6週間連用試験を実施した。分光測色計による眼下部の分光反射率計測に加え、本システムにより分光顔画像を取得し、クマ改善効果の評価を行った。

#### 3. 結果

本計測システムおよび分光測色計から算出されるメラニン量, 総ヘモグロビン量, ヘモグロビン酸素飽和度の相関を図3に示す。全ての指標において、相関係数0.9以上の高い相関が確認された。本計測システムは、画像の各画素の分光スペクトルが取得でき、算出される皮膚の主要な構成

色素について接触型分光測色計と同等の精度で解析することが可能であることが示された。目周りのクマの状態について、平均スペクトル画像からメラニン量およびヘモグロビン酸素飽和度を算出し、その分布を確認したところ、クマの目立つ女性の目周りはメラニン量が増加し、ヘモグロビン酸素飽和度が低下していることが確認された。クマ対応化粧品の6週間の連用による変化を解析した結果、分光測色計のデータから、眼下部のメラニン量は連用に伴い減少し、6週間で有意差をもって減少することが確認された。ヘモグロビン酸素飽和度は連用2週間で有意に上昇し、6週間目においても効果の持続が認められた。スペクトル画像により連用効果を解析した結果、目周りのヘモグロビン酸素飽和度は連用2週間で上昇し、血行改善が示唆された(図4)。

#### 4. まとめ

スペクトルカメラを用いて、顔のメラニンおよびヘモグロビン酸素飽和度のイメージングシステムを開発した。本システムにより、目周りのクマを計測した結果、クマの目立つ女性は目周りのメラニンが増加しヘモグロビン酸素飽和度が低下していることが確認された。さらに、クマ対応化粧品の効果試験に応用した結果、目周りのメラニン沈着およびヘモグロビン酸素飽和度の改善が認められ、効果データの可視化が可能となった。

#### 参考文献

- 1) 松本 雅之, 小林 紀子, 保科 蔵, 新井 清一: J. Soc. Cosmet. Chem. Jpn. 34 (2000) 152-159
- 2) 舛田 勇二 他, J. Soc. Cosmet. Chem. Jpn. 38(3) (2004)202-210
- 3) Yuji Masuda, Toyonobu Yamashita, Tetsuji Hirao, Motoji Takahashi, Skin Res. Technol.15 (2009) 224-229

自然光 LED 照明装置      スペクトルカメラ



図1. 分光顔画像取得システム

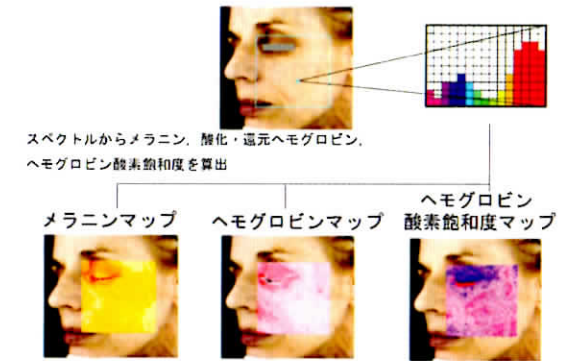


図2. 分光顔画像によるイメージング

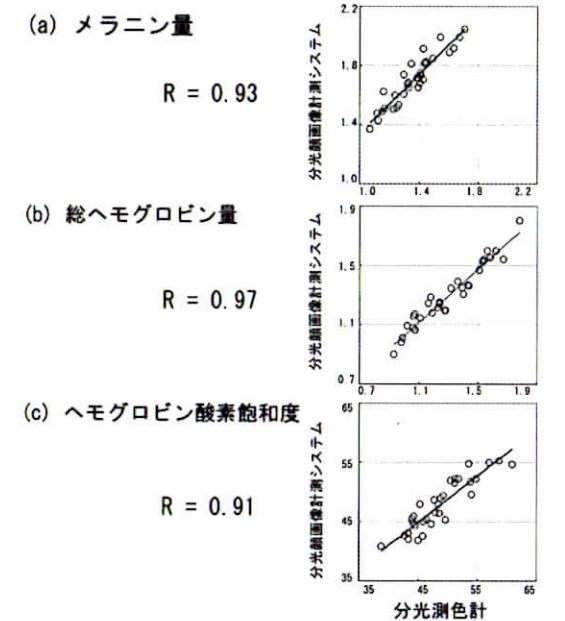


図3. 分光測色計と分光顔画像計測システムの相関

#### 色素沈着の改善 (メラニン量イメージング)



#### 血流鬱滞の改善 (ヘモグロビン酸素飽和度イメージング)



図4. クマ対応化粧品の連用による変化