笑いにおける顔色と顔面皮膚温の関係に基づく顔色合成による情動呈示

5K－10

黒田　勉・渡辺　富夫
岡山県立大学情報工学部

1. 緒言

顔色は，個人識別や自然なバーチャル顔画像合成，情動計測等のヒューマンインタフェースへの応用をはじめ，個人の健康状態把握など今後の遠隔医療分野に応用できると考えられる．これまで著者らは，カラー画像処理を用いて顔色の分析を行い，平均の顔色の顔画像を合成するとともに，平均顔画像と個人の顔画像との色彩の差に基づいて，顔色による個性の強調について検討することで，顔色が本人らしさの属性としての役割を果たすことを明らかにしてきた[1][2]．本研究では，強制的に情動を快状態にする飲酒時における顔色の変化と顔面皮膚温を同時計測し，顔色の変化と生理指標との関連性を定量的に検討している．また，快情動下における顔色の変化と顔面皮膚温の変化の関連性について検討し，情動と顔色，顔面皮膚温の関係を明らかにする．最後に，計測により得られた顔色の変化量を用いて，著者らが合成した平均顔色画像を基に，顔色の変化を強調した画像を新たに合成し，一対比較による官能検査に基づき，快情動下での顔色の強調の有効性を示している．

2. 顔画像色彩と顔面皮膚温の計測装置と測定条件

被験者を通常の室内で撮影し，照明は室内の蛍光灯を用いた．なお，計測に使用した部屋は窓が北向きで，さらに外光の変化が少ない時刻を選んだ．カメラと被験者の顔との距離は100 cmとし，被験者の頭部が移動しないように，ウレタンフォームによる固定治具を用いた．顔面皮膚温は，一回の計測で512 フレーム（画面）記録できるサーモグラフィー装置（日本アビオニクス TVS-8000）で自動計測し，顔色の変化を，画素数 512 × 512(480)，RGB 各 8 ビット（256 階調）の 1677 万色の表示が可能なカラー画像処理装置（三谷 IMC−512V8）で手動計測した．

顔色の変化と情動の変化に伴う顔面の血流量の変化の関連性を確認するために，アルコールの摂取により強制的に快状態にして血流量を増加させたときの顔色の変化と顔面皮膚温を同時に計測した．また，顔の輻射熱の違いを明らかにするために，向かって左側の頬に墨を塗った．飲酒実験の被験者は 22 歳と 23 歳の男子学生 2 名で，飲酒量は約 200ml である．顔色と顔面皮膚温の計測は，飲酒 20 分前に 4 分間，飲酒直後に 8 分間，そして飲酒 20 分後に 4 分間行った．サーモグラフィ装置の記録時間の間隔は，飲酒前，飲酒後の定常状態では 0.5 秒に，飲酒直後の変化の計測時には 1 秒に設定した．

また，薬理的効果のない笑いの情動に伴う顔面皮膚温と顔色の変化を計測して，顔色と顔面皮膚温の変化の関連性を計測した．頬の右側の色彩と顔面皮膚温の変化を計測した．被験者は 19 歳から 23 歳の女子学生 6 名である．まず，被験者の顔色と顔面皮膚温を定常状態で約 4 分間計測を行い，その後，他の学生の面白い話を聴かせて，笑った状態の顔色と顔面皮膚温を約 2 分間計測した．

3. 情動の変化に伴う色相と顔面皮膚温の変化

図 1 は，アルコール摂取による顔面皮膚温の変化と色相の変化を経過時間ごとに示したものである．その結果，2 人の被験者いずれも飲酒後約 5 分で変化が起き始め，8 分後に顔面皮膚温，色相共に一定の定常状態になった．顔面皮膚温は，31.5 ℃以下であったものが約 2.2 ℃上昇した．また，墨を塗ることで，顔面皮膚温は約 0.5 ℃低下した．

色相の変化については，飲酒前は H=25 ～ 28 であったものが，飲酒後の定常状態では H=20 ～ 23 となり赤色の方に遷移した．なお，墨を塗った場合

Affect display using facial color based on the change of facial color and skin temperature in joy.
Tsutomu Kuroda, Tomio Watanabe
Okayama Prefectural University
111 Kuboki, Soja, Okayama, 719-1197, Japan

でも，同様の結果となったが，墨の隠蔽効果により，色相の値は3程度低くなった．

顔面皮膚温の上昇，色相の変化は共に，アルコールによる血管拡張作用による顔面の血管の血流量の増大により皮膚から輻射される熱量が増えると共に赤みが増すと考えられ，顔色の変化と顔面の血流量の変化の関連性を定量的に示すことができた．また，墨を塗った状態でも，変化量そのものはほぼ同じ値を取ることから，墨を塗っただけでは，完全に皮膚からの輻射と皮膚の色彩の変化を隠蔽できないことも示された．

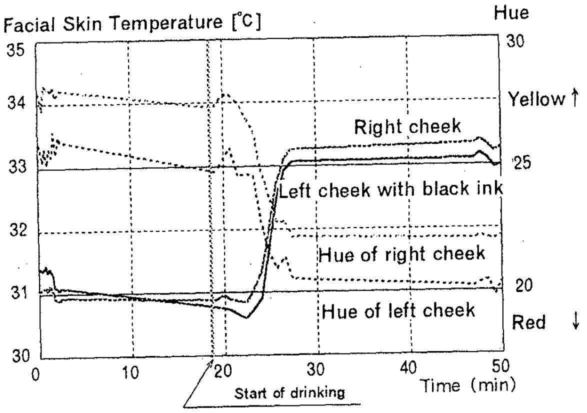

図 1. 飲酒時の色相と顔面皮膚温の変化

笑いの情動下での顔色と顔面皮膚温の色相の変化の一例を図 2 に示す．飲酒時の場合と同様，笑いの情動下においても色相の低下と顔面皮膚温の上昇が同時に計測された．この被験者の場合，顔面皮膚温が笑う前は 31 ℃未満であったものが，笑い始めてから次第に上昇し30秒後には31℃を越え，計測終了まで維持されている．これは，いわゆる「笑った後，顔が火照る」状態を示している．一方，顔色を示す色相の変化は，笑った直後に 27.5 から 23 に下がり（赤みを帯び），40 秒経過すると笑う以前の顔色に戻る．これより，顔色の変化は極めて短時間に行われることが明らかになった．これは，「一瞬で顔色が変わる」ことを示すものと考えられる．この傾向は，6名中4名に見られた．

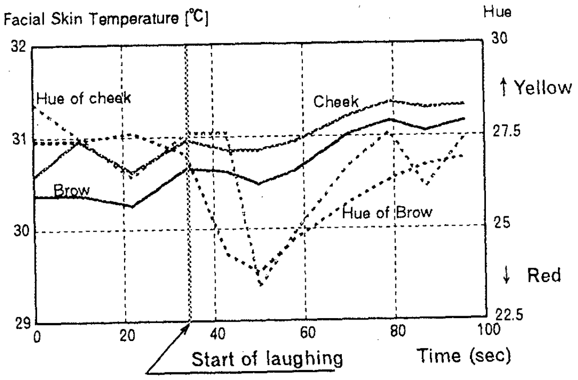

図 2. 笑いの情動下での色相と顔面皮膚温の変化

4. 色彩の強調による合成画像への応用と評価

顔色の強調の原画像として女子の平均顔色顔画像[1]を使用した．この画像は，女子学生 68 人の平均の顔色を求めたものであり，特定の個人の顔ではないため判定者に対する個人差を排除できる．原画像の色相と彩度を強調した同一形状の新たな顔画像を合成し，原画像と並列表示して，色彩の強調の影響を一対比較による官能検査により調べた．強調の度合いを変えた 8 種類の内 2 種類をカラーモニタ（SONY PVM－2054Q）上で同時に並列表示させ，判定者がより笑顔に見えるほうを二者択一させた．位置による見えの差を考慮して，判定者には左右入れ替えた画像対を含め，合計 56 対について一対比較させた．判定者は，18 ～ 22 歳の男女学生 10 人である．判定結果を定量的に示すために Bradley－Terry モデルを想定し[3]，一対比較による笑顔らしさを一義的に求めた結果，平均顔画像より 4 倍強調した画像が最も笑顔らしいと判定された．

5. 結言

情動変動に伴う顔色を定量的に分析評価するとともに，顔色の変化が情動変動に基づくものであることを顔面皮膚温の生理指標から明らかにし，バーチャル顔画像の顔色合成に応用できることを示した．

参考文献

[1] 黒田・渡辺：色彩画像処理による顔色の分析と合成，機論 C 編，63 巻 608 号，1255/ 1260（1997）．
[2] 黒田・渡辺：HSV 表現法に基づく顔画像の唇抽出法，機論 C 編，61 巻 592 号，4724 / 4729（1995）．
[3] 渡辺：動画合成による歩行動作の自然さの評価，機論 C 編，54 巻 502 号，1291 / 1296（1988）．