

論文

唇の色とその分光反射率の合成について

金子 治* 花田千代美* 田中宗男*

The Color of The Lower Lip and its Spectral Reflectance as a Function of Correlated Tristimulus Values

Osamu Kaneko, Chiyomi Hanada and Muneo Tanaka

Spectrophotometric measurements on the colors of 61 Japanese women's lower lips ranging from 19 to 47 years of age were carried out by means of the Hitachi Color Analyser Model 607. The color of each subject's lower lip was measured after the removal of any make-up.

- (1) The average color of the lower lips in Munsell notation system was 7.6R 5.5/4.3 and the distribution of three attributes (hue value and chroma) of its color was 2.5R-3.5YR, 4.7-6.1, 2.7-5.4, respectively.
- (2) Spectral reflectances of the lower lips were subject to a principal component analysis.

In this case, the variance of the spectral reflectances was explained at 94.5% by the 1st and 2nd principal components, 98.0% of variance was explained if 3rd principal component was added.

From the mean of the spectral reflectances of the lower lips and their first three characteristic vectors, the spectral reflectance curves reconstituted by the scalar multiples of the vectors as a function of correlated tristimulus values.

The representative character of these reconstituted spectral reflectance curves was established by comparison with the measured curves from the same tristimulus values.

The agreement shown was very satisfactory.

1. 緒言

目と共に唇は、メーキャップの重要ポイントの1つであり、その唇を彩る口紅の色は多彩である。一方唇そのものの色も又、口紅の色ほどではないが、個々異なる色を呈している。

ところで我国における、唇の色に関する報告データは兼重¹⁾、岡田²⁾の報告例をみることができ、いずれも視感測色した結果であり、分光測色したデータは寡聞にして知らない。

唇の色に関するデータ採取が積極的におこなわれなかった理由は、唇の色そのものが、美容、化粧品という業界では関心あることとしても、一般には、さほど関心を呼ばない事柄である上に、測色が難しいことにも起因すると思われる。

唇の色の測定が難しいとしても、消費者に口紅を提供する者としては、唇そのものの色、並びに、物としての

口紅の色の詳細を把握し、消費者に適切な商品情報を提供することは必要である。

そこで、唇の色そのもの、並びに唇の色の分布範囲の把握を目的とし、分光光度計の積分球開口部に、唇の色測定用の横長マスクをはりつけ、唇の色の測定を試みた。

更に、得られた唇の色の分光反射率に着目して、唇の色の分光反射率を構成する基本成分を抽出すると共に、系統的な分光反射率の相違に基づく唇の色の分類をおこなった。

又、抽出した基本成分と、唇の色の3刺激値Y, X, Zとを結びつける関係式を誘導し、唇の色の3刺激値から唇の色の分光反射率を合成することを試みた。

なお、唇の色と額、頬の色の関連性の有無、唇の色と年齢との関係についても検討してみた。

以下、得られた知見を報告する。

2. データ採取：実施内容

今回実施した唇の色のデータ採取の概略を Table 1 に示す。

*資生堂研究所

Table 1 唇の色のデータ採取：実施内容

データ採取：実施内容	
1.対象者	資生堂女子社員 (61人) 年齢：19~47才
2.測定部位	下唇中央部 (8×20mm)
3.測定器	日立カラーアナライザー 607型 (n = 3)

唇の色の測定にあたっては、クレンジングクリームで口紅をおとし、唇の色そのものの分光反射率を測定することにした。

又、唇の積分球開口部への接着は、下唇のふくらみの下側が、マスクの下側に軽く接触する感じで接着した。この方法によれば、開口部に唇を接触させることによって生じる唇の色変化は、比較的小さいと思われる。

マスクの大きさは、事前にいく人かの被験者の協力を得て、測定に適した大きさ (8×20mm) を決定した。

標準側開口部にも同じ大きさのマスク (共に黒) をはりつけ、標準合わせを行い測定を実施した。

3. 結果

3.1 唇の色と唇の色の分布範囲

得られた61人の唇の色の分光反射率データをマンセル値に変換し、平均値を求めてみると

唇の色の平均値：7.6R5.5/4.3

であった。

又、唇の色の生データの分布範囲は、色相：2.5R~3.5 YR, 明度：4.7~6.1, 彩度：2.7~5.4 であった。

Table 1 に記したように、同一人の唇について3回のくりかえし測定をおこなっているため、平均値を求め、その分布図を作成すると Fig. 1 の如くとなった。

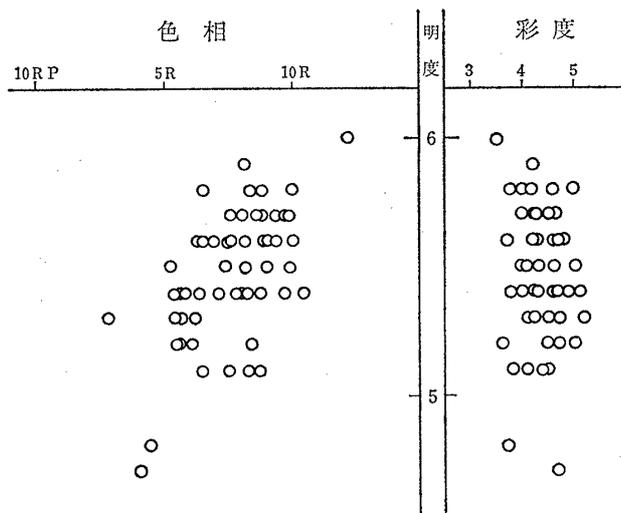


Fig. 1 唇の色の分布図

ここで測定誤差について触れておくと、Fig. 1 に示した色相、明度、彩度軸の単位で示すと、今回実施した唇の色の測定誤差の標準偏差は、色相： $\sigma_H=0.76$, 明度： $\sigma_V=0.09$, 彩度： $\sigma_C=0.24$ であった。

3.2 唇の色の分光反射率を構成する基本成分

得られた唇の色の分光反射率データは、多変量応答データである。このような多変量応答データを簡単な線形式で表示する方法³⁾はよく知られている。

ここでも同様の方法で分光反射率データの処理をおこなった。

即ち、唇の色の分光反射率を構成する基本成分を抽出し、分光反射率を線形結合のかたちで表示するために、得られた分光反射率 (380nm~780nm, 10nm間隔, 41波長点) の、分散：共分散行列の固有方程式を解いて、固有値、固有ベクトルを算出した。ここで求めた固有ベクトルは、基本成分に相当する。

結果として、分光反射率の変動に対する第1主成分の寄与率は、86.3%であり、第2主成分の寄与率は、8.2%であった。又、第3、第4主成分の寄与率は、それぞれ3.5%, 0.8%であった。

従って、唇の色の分光反射率の変動に対する第1、第2主成分の累積寄与率は、94.5%となり、この2つの主成分をとりこむことで、変動の大部分が説明できると思われる。そこで以下この頃では、第1、第2主成分のみ

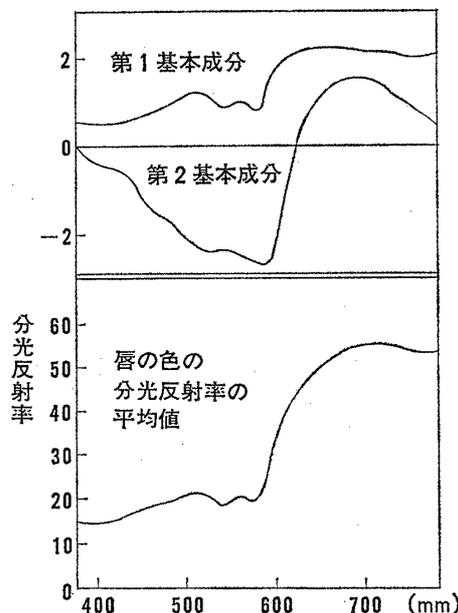


Fig. 2 唇の色の分光反射率に関する第1、第2基本成分と、分光反射率の平均値

を取扱対象とする。

Fig. 2 に得られた第 1, 第 2 基本成分 (第 1, 第 2 主成分を求めるための係数, 即ち, 固有ベクトル) と唇の色の分光反射率の平均値を示す。

個々の唇の色の分光反射率は, 次式であらわせる。

$$R\lambda = \bar{R}\lambda + M_1 V_{1,\lambda} + M_2 V_{2,\lambda} \quad (1)$$

ここで

$R\lambda$: 波長 λ における唇の色の分光反射率。

$\bar{R}\lambda$: 波長 λ における唇の色の分光反射率の平均値。

M_1, M_2 : 第 1, 第 2 基本成分に対する重み。

$V_{1\lambda}, V_{2\lambda}$: 波長 λ における, 第 1, 第 2 基本成分

次に, 第 1, 第 2 基本成分に対する, 個々の唇ごとの重み, M_1, M_2 を求め, この重みの多寡と個々の唇の色との相関性をみてみることにする。

なお, 個々の唇ごとの重み, M_1, M_2 は, 次式によって求めた。

$$M_1 = \frac{41}{\sum_{\lambda=1} V_{1\lambda} x_{\lambda}} \quad (2)$$

$$M_2 = \frac{41}{\sum_{\lambda=1} V_{2\lambda} x_{\lambda}} \quad (3)$$

ここで

x_{λ} : 波長 λ における分光反射率の, 平均値からの偏差。

表 2 に求めた重み M_1, M_2 と, 唇の色の色相(H), 明度(V), 彩度(C) との間の相関係数を示す。

なお, 色相(H)は, 10RP を 0, 5R を 5, 10R を 10, 5YR を 15, とする数値におきかえて演算をおこなった。

Table 2 唇の色の 3 属性と第 1, 第 2 基本成分に対する重み M_1, M_2 との相関

	M_1	M_2
色 相	$r = 0.28$	$r = -0.70$
明 度	$r = 0.89$	$r = -0.45$
彩 度	$r = 0.31$	$r = 0.81$

Table 2 に示した結果を, Fig. 1 として示した唇の色の分布図に反映させるべく, 第 1, 第 2 基本成分に対する重み M_1, M_2 の多寡によってもたらされる唇の色の变化方向を計算によって求め図示すると, Fig. 3 の如くなる。

Fig. 3 に示した傾向は, Fig. 2 に示した基本成分のかたちから推定される, 唇の色の变化と当然ながら一致する。

ここで, 第 1, 第 2 基本成分の発生が何によって引き起こされるのかを考えてみると, これはほぼ血液の色に起因するとするのが妥当であると思われる。因に, Fig. 2 に示した第 1 基本成分の吸収帯の位置は, 酸化ヘモグロビンによってもたらされる吸収帯⁴⁾, 417nm, 548nm,

578nm と一致する。又, Fig. 2 に示した第 2 基本成分を

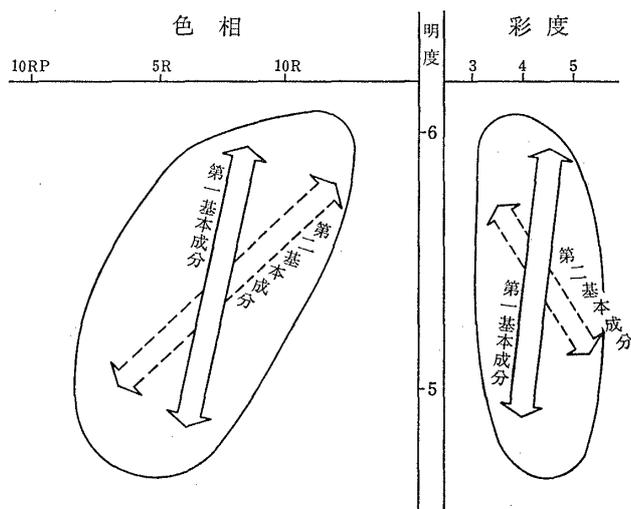


Fig. 3 唇の色の分布範囲と, 第 1, 第 2 基本成分に対する重みの 変化によってもたらされる唇の变化方向。

反転させた図形を考えてみると, まったく同様の位置に吸収帯がみられる。しかしこの場合は, 第 1 基本成分と異なり, 長波長側で大きな吸収がみられることから, 皮下血管が青くみえることと 1 部関連するとも考えられる。

従って, 皮膚中に段階的に, 表層から深層部にわたって存在する血管 (網) の存在する深さ, 血管 (網) のはり方, 血流, 血色素の大小, といったものが第 1, 第 2 基本成分の成因としてあげられるが, この件に関する考察は解剖学的所見とのつきあわせも含めて今後の課題としたい。

なお, 上記したような基本成分の "かたち" に着目した解析は, 生データそのものの, 生の平方和・積和行列⁵⁾ あるいは, 生データから, 総平均, 行平均, 列平均を引いた残差の, 生の平方和・積和行列について, 基本成分を抽出する解析法をとった方がよい⁶⁾ とされている。

今回得られたデータについて, 同様の処理をおこなったが, 結果として抽出された基本成分 (固有ベクトル) の "かたち" は, Fig. 2 に示したそれと, 非常に類似した "かたち" を示していたことを附記しておく。

3.3 唇の色の分類

顔色の分類⁷⁾ にしても, 従来は主として, 色相, 明度, 彩度情報を手がかりに行われてきた。

今回は新たに, 唇の色の分光反射率の, 系統的相違に基づく唇の色の分類を試みた。

前述したように, 個々の唇の色の分光反射率の変動の 94.5% は, 第 1, 第 2 主成分をとり入れることによって説明できる。

従って, 第 1, 第 2 基本成分に対する重み M_1, M_2 を用いて唇の色の位置づけをおこなっても, 比較的正確な

位置づけができると思われる。このことは、結果的に分光反射率の系統的な相違に基づいて唇の色を位置づけたことになる。

Fig. 4 は、上記した M_1 , M_2 に基づいて個々の唇の色を位置づけたものである。

Fig. 4 のどの位置に分割線をいれるかという問題はあがあるが、極く常識的な分類を試みれば、第 1, 第 2, 第 3,

例えば記号(C)で示した領域に位置する唇の色、即ち、相対的にみた場合「赤味で、明度低く、彩度の高い」唇の色ということになる。

上記した口紅本来の色がでにくいという現象は、比較的隠ぺい力の小さい塗料を、白紙、黒紙に塗布した時、白紙上と比較して黒紙上では、塗料自身の色が出にくい現象と同じであると思われる。

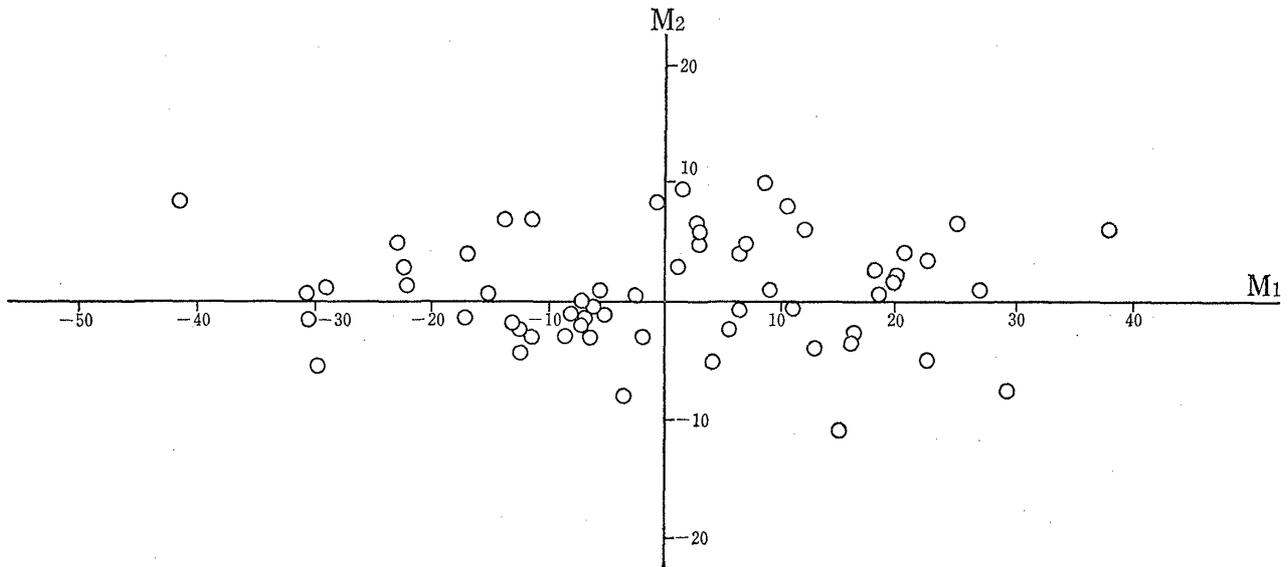


Fig. 4 個々の唇に関する、第 1, 第 2 基本成分に対する重み M_1 , M_2 を用いて位置づけた唇の色の位置を示す。

第 4 の各象限に位置する唇の色、更に、 M_1 , M_2 のいずれか一方のみが極端に大きな正又は負の値をとる唇の色、計 8 種類の唇の色を想定することができる。

ここで、Fig. 4 の中心部に位置する唇の色を仮に「普通の唇の色」とすれば、計 9 種類の唇の色の存在が想定される。

上記した 8 種類 (ないしは 9 種類) の唇の色が、それぞれどんな色であるかをみるために、Fig. 3 の情報を基に Fig. 5 に示す如く、色相—明度面、彩度—明度面に、該当する唇の色の位置する領域を、大雑把に示してみた。ここでは記号 A~H でそれぞれの領域を示している。

Fig. 5 において注目される点は、色相—明度面、彩度—明度面における個々の分類結果としての唇の色の位置が、あい呼応する“ハの字”形で対応していることである。

ところで、Fig. 4 において、 M_1 , M_2 で示される任意の位置の唇の色が、どのような色であるかを即座に理解することは困難である。

そこで、Fig. 4 に示した、 M_1 , M_2 から、3 刺激値 X , Y , Z が簡単に求まる関係式を誘導した。これについては次節で詳細に記述する。

なお、蛇足であるが、口紅をつけても、その口紅本来の色がでにくい唇の色の存在が、化粧品業界では指摘される。そのような唇の色は、どのような色であるかといえば、Fig. 4 において第 4 象限に位置する、Fig. 5 でい

3.4 唇の色の分光反射率の合成

当該消費者の唇の色に関する分光反射率データが明確に把握できていないと、ある色の口紅を塗布した時に、当該消費者の唇の色がどのような色を呈するのかを予測し、商品情報として当該消費者に提供することは困難である。

又、本報では Fig. 5 として示したような唇の色の分類を試みたが、位置づけられた個々の分類域に属する唇の色の分光反射率がどのような値であるかを明確に把握できないと、前述した商品情報の作成、提供という面での利用価値はうすい。

一方、実際の唇の色、あるいは肌の色の測定という事態を考えた場合、測定時間が短かくてすむことや、比較的任意の部位の測定が可能であるといった利点がある故に、簡易型測色機(刺激値直読型)の活用が考えられる。

そこで、簡易型測色機で 3 刺激値を求め、求めた 3 刺激値から当該部位の分光反射率を合成することを考えた。

以下、上記した主旨に従って唇の色の分光反射率の合成を試みた結果を記述する。

昼光のエネルギー分布の合成に関しては、色度座標 (x, y) と昼光のエネルギー分布とを結びつけた Judd 等⁸⁾ による報告がある。

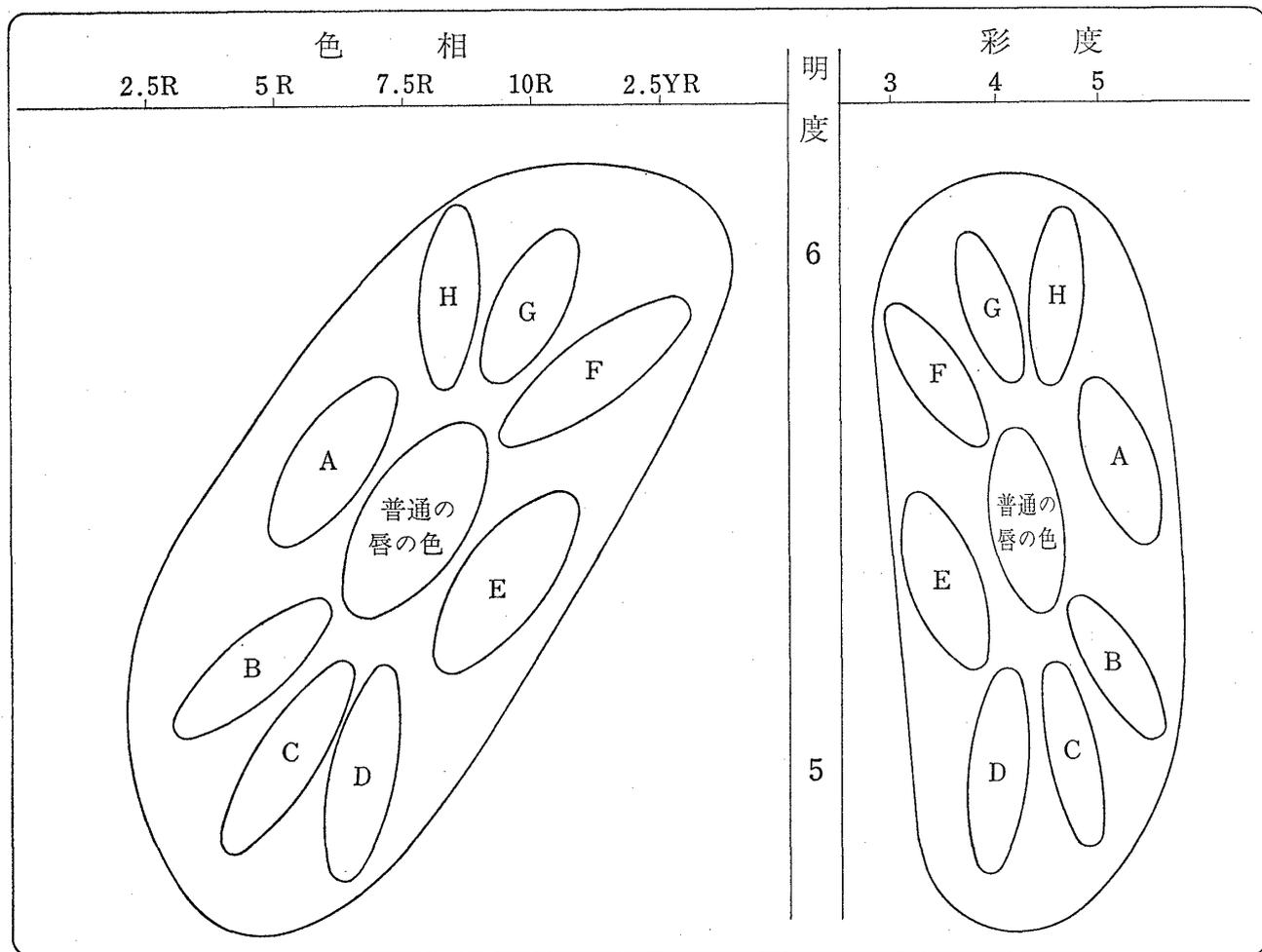


Fig. 5 唇の色の分類図

ここでは、何んらかの方法によって得られた3刺激値、例えば簡易型測色機で得られた唇の色の3刺激値 X, Y, Z と、唇の色の分光反射率の結びつけを考え、唇の色の分光反射率を合成することを試みた。

主として演算上の都合で、副次的には合成精度をあげる意味で、この頃では、第1、第2主成分に加えて、第3主成分も取りあげる。このことにより、唇の色の分光反射率の変動の98%が説明できることになる。

第3基本成分(第3主成分を求めるための係数、即ち固有ベクトル)を加えると、(1)式は(4)式のかたちをとる、

$$R\lambda = \bar{R}\lambda + M_1V_{1,\lambda} + M_2V_{2,\lambda} + M_3V_{3,\lambda} \quad (4)$$

唇の色の3刺激値、 X, Y, Z は

$$\begin{aligned} X &= \sum E_\lambda R_\lambda \bar{x}_\lambda d\lambda \\ Y &= \sum E_\lambda R_\lambda \bar{y}_\lambda d\lambda \\ Z &= \sum E_\lambda R_\lambda \bar{z}_\lambda d\lambda \end{aligned} \quad (5)$$

なお、(5)式における E_λ は C 光源を、 $x_\lambda, y_\lambda, z_\lambda$ は 1931 年 CIE 標準観測者のスペクトル3刺激値を意味する。

(5)式に、(4)式を代入すると、(6)式が得られる。

$$\begin{aligned} X &= \sum (\bar{R}\lambda + M_1V_{1,\lambda} + M_2V_{2,\lambda} \\ &\quad + M_3V_{3,\lambda}) E_\lambda x_\lambda d\lambda \end{aligned}$$

$$Y = \sum (\bar{R}\lambda + M_1V_{1,\lambda} + M_2V_{2,\lambda} + M_3V_{3,\lambda}) E_\lambda \bar{y}_\lambda d\lambda \quad (6)$$

$$Z = \sum (\bar{R}\lambda + M_1V_{1,\lambda} + M_2V_{2,\lambda} + M_3V_{3,\lambda}) E_\lambda \bar{z}_\lambda d\lambda$$

(6)式は、(7)式のかたち書きかえられる。

$$\begin{aligned} X &= X_0 + M_1X_1 + M_2X_2 + M_3X_3 \\ Y &= Y_0 + M_1Y_1 + M_2Y_2 + M_3Y_3 \\ Z &= Z_0 + M_1Z_1 + M_2Z_2 + M_3Z_3 \end{aligned} \quad (7)$$

ここで、 X_0, Y_0, Z_0 は、唇の色の分光反射率の平均値によってもたらされる3刺激値であり、 $X_1, Y_1, Z_1, X_2, Y_2, Z_2, X_3, Y_3, Z_3$ は、第1、第2、第3基本成分のそれぞれによってもたらされる3刺激値である。

例えば、 $X_1 = \sum V_{1,\lambda} E_\lambda \bar{x}_\lambda d\lambda$ である。

$X' = (X - X_0)$ $Y' = (Y - Y_0)$ $Z' = (Z - Z_0)$ として、(7)式をかきかえて、(8)式とする。

$$\begin{aligned} X' &= M_1X_1 + M_2X_2 + M_3X_3 \\ Y' &= M_1Y_1 + M_2Y_2 + M_3Y_3 \\ Z' &= M_1Z_1 + M_2Z_2 + M_3Z_3 \end{aligned} \quad (8)$$

M_1, M_2, M_3 に関して(8)式を解くと、(9)式が得られる。

$$M_1 = \frac{X/Y_2Z_3 + Y/Z_2X_3 + Z/X_2Y_3 - X/Z_2Y_3 - Y/X_2Z_3 - Z/Y_2X_3}{X_1Y_2Z_3 + Y_1Z_2X_3 + Z_1X_2Y_3 - X_1Z_2Y_3 - Y_1X_2Z_3 - Z_1Y_2X_3}$$

$$M_2 = \frac{Y/X_1Z_3 + Z/Y_1X_3 + X/Z_1Y_3 - Z/X_1Y_3 - X/Y_1Z_3 - Y/Z_1X_3}{X_1Y_2Z_3 + Y_1Z_2X_3 + Z_1X_2Y_3 - X_1Z_2Y_3 - Y_1X_2Z_3 - Z_1Y_2X_3} \quad (9)$$

$$M_3 = \frac{Z/X_1Y_2 + X/Y_1Z_2 + Y/Z_1X_2 - Y/X_1Z_2 - Z/Y_1X_2 - X/Z_1Y_2}{X_1Y_2Z_3 + Y_1Z_2X_3 + Z_1X_2Y_3 - X_1Z_2Y_3 - Y_1X_2Z_3 - Z_1Y_2X_3}$$

今回得られた唇の色の分光反射率の平均値、並びに第1, 第2, 第3, 基本成分を表3に示す。

Table 3 唇の色の分光反射率の平均値、並びに第1, 第2, 第3基本成分

WAVELENGTH (nm)	MEAN	V ₁	V ₂	V ₃
380	15.22	.05447	-.01766	-.20379
390	15.46	.05381	-.03041	-.16456
400	15.39	.05010	-.04266	-.12606
410	15.22	.04620	-.04764	-.09142
420	15.16	.04526	-.05220	-.07214
430	15.62	.04845	-.06418	-.06949
440	16.60	.05977	-.09419	-.08234
450	17.67	.07129	-.12102	-.10156
460	18.52	.08194	-.14176	-.11131
470	19.32	.09070	-.15472	-.12050
480	19.81	.10004	-.16828	-.11984
490	20.17	.10647	-.18208	-.11430
500	21.01	.11430	-.19955	-.10223
510	21.68	.12196	-.21649	-.07899
520	21.40	.11890	-.23740	-.02486
530	19.99	.10104	-.24369	.04173
540	19.25	.08911	-.23618	.08047
550	19.82	.09134	-.24146	.09823
560	20.83	.09861	-.25402	.10075
570	20.30	.09281	-.26249	.12536
580	19.88	.08357	-.25954	.18438
590	24.63	.12774	-.26992	.12972
600	32.64	.17710	-.18328	-.00184
610	39.10	.20214	-.07576	-.12056
620	42.89	.21129	-.00114	-.18973
630	45.73	.21485	.05475	-.21815
640	47.88	.21696	.09242	-.22003
650	49.57	.21569	.11958	-.20345
660	50.85	.21566	.13706	-.18316
670	51.93	.21713	.14888	-.14203
680	52.99	.21717	.15190	-.09206
690	53.97	.21549	.15620	-.05512
700	54.63	.21449	.15360	-.00901
710	54.88	.21232	.15135	.03973
720	54.83	.20950	.13492	.09386
730	54.58	.20675	.12625	.14138
740	54.12	.20613	.10993	.20404
750	53.74	.20486	.09352	.25266
760	53.14	.20083	.08386	.29543
770	52.78	.20088	.06539	.32838
780	53.10	.20787	.04767	.36001

X₀, Y₀, Z₀, X₁, Y₁, Z₁, X₂, Y₂, Z₂, X₃, Y₃, Z₃ を求めて(9)式に代入すると, (10)式が得られる。

$$M_1 = \frac{0.027158X - 0.012221Y - 0.00792Z - 0.292640}{0.001420}$$

$$M_2 = \frac{0.015937X - 0.013166Y - 0.006057Z + 0.002568}{0.001420} \quad (10)$$

$$M_3 = \frac{0.000719X + 0.007298Y - 0.01841Z + 0.031944}{0.001420}$$

なお(10)式において, X, Y, Zは%表示である。

従って, (10)式に例えば簡易型測色機で得られた当該部位の3刺激値 X, Y, Zを代入し, M₁, M₂, M₃を求め, 次いで, この M₁, M₂, M₃を(4)式に代入すれば当該部位の分光反射率を合成することができる。

なお, Fig. 4 において, 任意の M₁, M₂ の値をとる唇の色の3刺激値を求めるには, (7)式の右辺第4項を省略した式に, 求めた X₀, Y₀, Z₀, X₁, Y₁, Z₁, X₂, Y₂, Z₂を代入して(11)式をつくり, この式(11)に, M₁, M₂を代入し計算すればよい。即ち

$$X = 27.80 + 0.132M_1 - 0.134M_2$$

$$Y = 24.22 + 0.119M_1 - 0.203M_2 \quad (11)$$

$$Z = 21.10 + 0.089M_1 - 0.146M_2$$

ここで, Fig. 5 のそれぞれの分類域に属する唇の色の分光反射率を合成し図示することにする。

Fig. 6, Fig. 7 は, Fig. 5 に示した A~H の領域に位置する唇の色の分光反射率を合成し図示したものである。

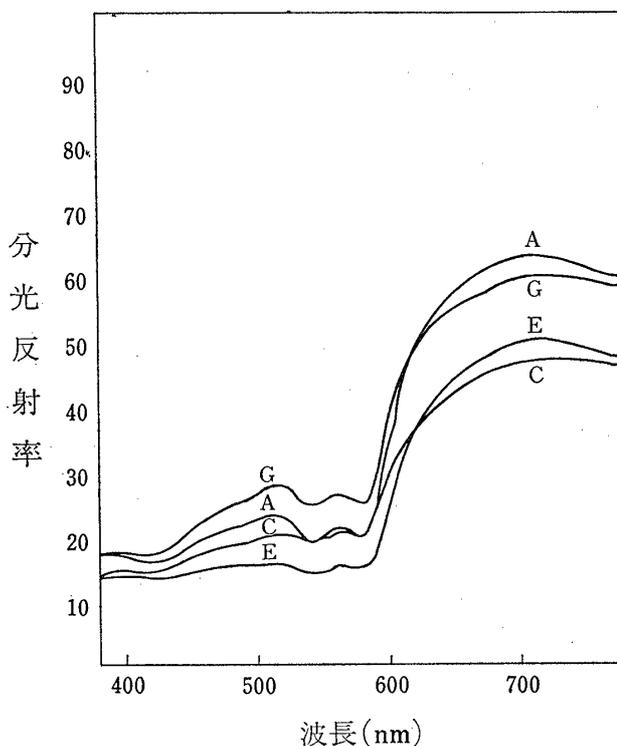


Fig. 6, Fig. 5 の A, C, E, G の領域に相当する唇の色の分光反射率を合成したものである。

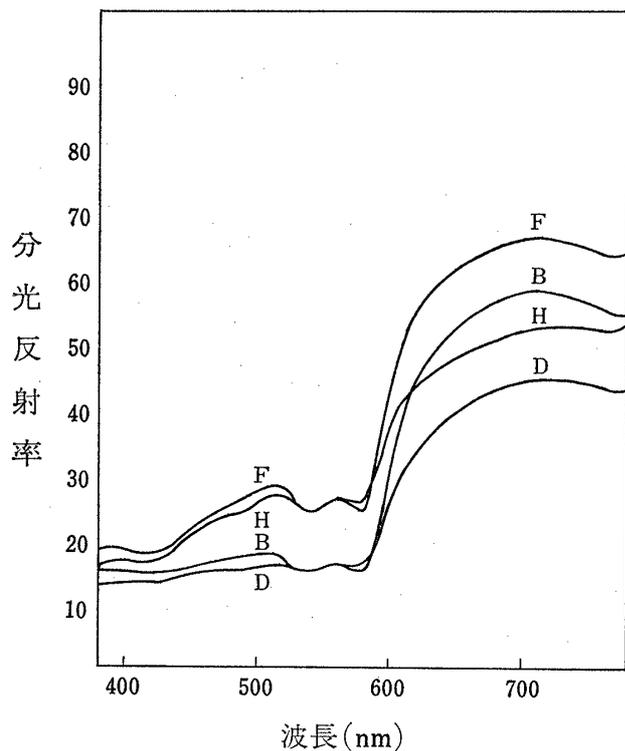


Fig. 7, Fig. 5 の B, D, F, H の領域に相当する唇の色の分光反射率を合成したもの。

次に合成した分光反射率の再現度合いをみるために、実測された分光反射率から得られた 3 刺激値 X, Y, Z を基にして、分光反射率を合成し、実測した分光反射率と比較する。

Fig. 8 は、合成による唇の色の分光反射率の再現性を示す図で、再現性が良い場合と悪い場合の 2 例を一緒に図示した。実測した唇の色の分光反射率を実線で、合成した分光反射率を点線でしめす。

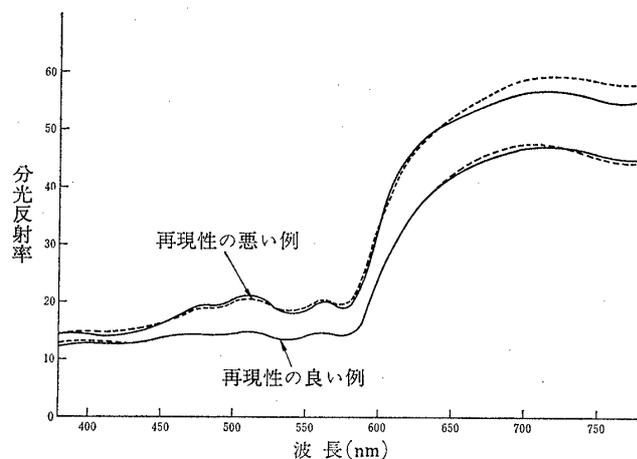


Fig. 8 同じ 3 刺激値を有する唇の色の分光反射率の実測値と合成値

ここで問題となるのは再現性の悪い場合である。この場合、共に 3 刺激値の値は同じであるから、いわゆる条件等色をおこしているわけである。こうした条件等色の

発生は、第 1, 第 2, 第 3 主成分の分光反射率の変動に対する累積寄与率が、98% であることから当然予測されることである。しかしながら、このことが実用に際してどの位問題となるかについては利用目的によっても異なると思われ一概に結論を出せない。

これについては別途検討を進めており、次の機会に報告したい。なお、今回採取したデータ数は、決して大きな数であるとはいえない。今後更にデータの蓄積をおこない、関係式中の係数のチェックをおこなっていきたいと考えている。

3.5 唇の色と額, 頬の色との関係

今回、61人の女性の唇の色の分光反射率を測定したが61人中49人については、額の色、頬の色についても、分光反射率を測定した。この場合も日立カラーアナライザ-607型を用い、3回くりかえし測定をおこなった。

額、頬の色の分光反射率を測定した際の積分球開口部の大きさは、 $18 \times 22 \text{ mm}$ である。

前記したように唇の色の平均値は、7.6R 5.5/4.3であったが、49人の額の色、頬の色の平均値は、3.5YR 6.0/3.8、頬の色の平均値は、1.6YR 6.3/3.9であった。

従来、唇の色と額の色、唇の色と頬の色との関係を論じた報告はないと思われるので、今回採取した唇の色と額の色、唇の色と頬の色との間に、どのような相関が、どの位あるのかを知るために正準相関分析⁹⁾をおこなってみた。唇、額、頬の色の特性値としては、マンセル値(H, V, C)を用いた。この場合も、色相(H)の値は、10RPを0、5Rを10、5YRを15とする数値におきかえて演算に用いた。

結果として、唇の色と頬の色との間には有意な相関がみられたが、唇の色と額の色との間には有意な相関はみられなかった。但し、この場合の有意水準 α は、 $\alpha = 0.05$ とした場合であり、 $\alpha = 0.10$ とすると唇の色と額の色との相関は有意となる。従って、唇の色と額の色との間には、ゆるやかなある種の相関関係が存在するといえる。

又、額、頬の色を1群として、唇の色との相関をみると、その間に有意な相関はみられなかった。この場合も有意水準 α を、 $\alpha = 0.10$ とするとその相関は有意となる。従って、額の色と頬の色を1群として、これを顔色とみなした場合、この顔色と唇の色との間にも、ゆるやかではあるが、ある種の相関関係が存在するといえる。なお額の色と頬の色との間には高度の相関がみられた。

ここでは、唇の色の色相(H唇)、明度(V唇)、彩度(C唇)と頬の色の色相(H頬)、明度(V頬)、彩度(C頬)との間にみ出された有意な相関関係をもつ第1正準変数について、その詳細を記述する。

得られた第1正準変数 u_1, v_1 と、第1正準相関を記すと以下の如くとなる。

$$\begin{aligned} \text{第1正準変数 } u_1 &= 1.31H_{\text{唇}} - 1.21V_{\text{唇}} + 0.59C_{\text{唇}} \\ v_1 &= 0.78H_{\text{頬}} - 0.41V_{\text{頬}} + 0.46C_{\text{頬}} \end{aligned} \quad (12)$$

第1正準相関 $r=0.49$ $\chi^2=21.39$ $\phi=9$

$\phi=9$ 危険率 $\alpha=0.05$ の $\chi_0^2=16.92$ である。従って両者間に有意な相関があるといえる。

抽出した正準変数 u_1 , v_1 の対応関係の中味を、実際の唇、頬の色の関係として視覚的に把握するために、正準得点の大小と唇、頬の色の分布図を関連づけたFig.9を作成した。

Fig.9を作成するにあたり、唇と頬の色に関する正準

置を示す。

式(12)及びFig.9から

相対的にみた唇の色が、黄味で、明度の低い人の頬の色は、相対的にみて、黄味で、明度低く、彩度が高い。

という傾向があることがわかる。又

相対的にみた唇の色が、赤味で、明度の高い人の頬の色は、相対的にみて、赤味で、明度高く、彩

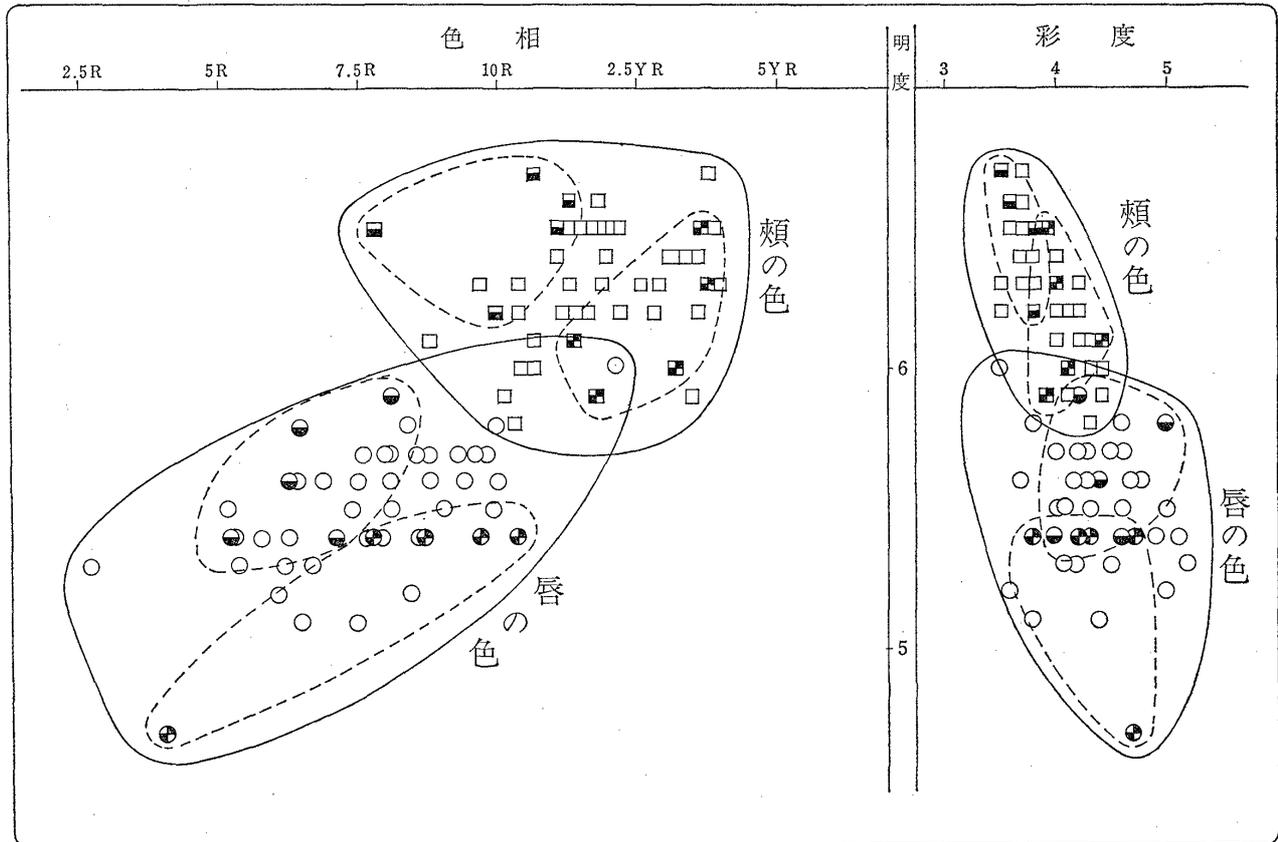


Fig.9 唇の色と対応する頬の色を図示した。(○印は唇, □印は頬)

即ち、主成分分析をおこない、第1, 第2主成分を求めるための係数、即ち固有ベクトル(3.4における記述に従えば、第1, 第2基本成分)に対する重み M_1 , M_2 を算出した。

ここでは、求めた重み M_1 に注目し、正の符号をもつ M_1 の中から、その数字の大きい方から5コを、負の符号をもつ M_1 の中から同様に5コをぬき出し、対応する唇、頬の色の位置と関連づけた。

Fig.9において、○印で示したのは唇の色の位置であり□印で示したのは頬の色の位置である。

又、⊕印は、前記した正の符号をもつ5コの M_1 のそれぞれに該当する唇の色の位置を示し、⊖印は、対応する頬の色の位置を示す。

⊙印は、負の符号をもつ5コの M_1 のそれぞれに該当する唇の色の位置を示し、⊙印は、対応する頬の色の位置得点を縦軸、横軸にプロットすることで構成される直交座標系の座標軸の変換をおこない、新たに求めた座標軸上への各点の投影量を算出した。

度が低い。

という傾向があるといえる。

しかしながら、上記した傾向は、正準相関の値ならびにFig.9からうかがえるようにそれほど強いものではない。

ところで、何故に唇の色と頬の色との間に、有意な相関関係が発生するのかについては、今のところうまく説明できない。

3.6 唇の色と年齢との関係

年齢の変化と共に皮膚色は変化する¹⁰⁾といわれている。唇の色についても、年齢(人生期)によって、その色が異なるという報告¹⁾がある。

そこで、今回採取した61人(19~47才)の唇の色について、その年齢との関係をみてみた。

即ち、3.2)に記した、唇の色の分光反射率から抽出した基本成分に対する重み M_1 , M_2 と年齢、唇の色の色相、明度、彩度と年齢、それぞれの間の単相関、重相関

が有意が否かを調べた。

結果として、いずれの場合についても有意な相関関係はみいだせなかった。

1例を Fig.10として示す。Fig.10は年齢を4ツに層別しそれぞれの唇の色を、色相—明度面に位置づけたものである。

今回、唇の色と年齢の間に相関がみられなかった理由の1ツとして、老人ならびに乳児、小児のデータの欠落

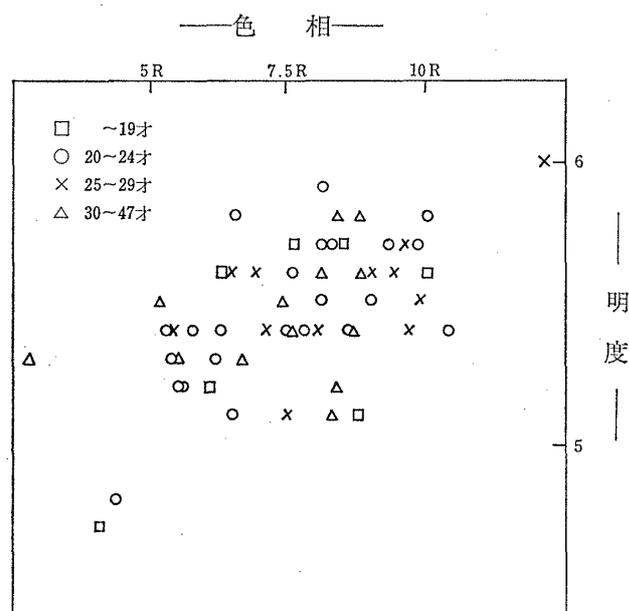


Fig.10 唇の色と年齢との関係を示す図

が考えられる。今後は、これらの層に対するデータも採取し、唇の色と年齢の関係を再検討したい。

又、個人差の間に埋没しているかもしれない系統的な個人内変化の有無についても追跡データをとり検討したいと考えている。

4. ま と め

61人の女性の唇の色の分光反射率を測定した。得られたデータから下記するようなことがわかった。

- 1) 唇の色の平均値は、7.6R 5.5/4.3であった。
- 2) 唇の色の分光反射率を構成する基本成分として2ツ~3ツの基本成分を考えればよいことがわかった。
- 3) 上記した基本成分に基づいて、即ち、分光反射率の系統的な相違に基づいて唇の色の分類を試みた。ここでは唇の色を8ツ(普通の唇の色というものを加えると9ツ)に分類した。
- 4) なんらかの方法でえた唇の色に関する3刺激値、例えば、簡易測色機でえた唇の色の3刺激値から当該部位の分光反射率を求める関係式を誘導した。結果として、ほぼ満足のいく再現性をしめす分光反射率を合成することができた。
- 5) 唇の色と頬の色の間には、有意な相関があることがわかった。
- 6) 唇の色と年齢(19~47才)の間には、相関はみられなかった。

参考文献

- (1) 兼重 孜：解剖誌4 (1932) 1163
- (2) 岡田喜義：Color 7 (1953) 5
- (3) J.L. Simond: J. Opt. Soc. Am. 53 (1963) 968
- (4) E.A. Edwards et al.: J. invest. Derm. 16 (1951) 311
- (5) 奥野忠一, 芳賀敏郎, 久米 均, 吉沢 正：
「多変量解析法」, 日科技連出版社, (1971) 241
- (6) R. D. Snee : Technometrics 14 (1972) 47
- (7) 細野尚志：色彩研究 4 (1957) 37
- (8) D. B. Judd et al. : J. Opt. Soc. Am. 54 (1964) 1031
- (9) 奥野忠一, 芳賀敏郎, 矢島敬二, 奥野千恵子
橋本茂司, 古河陽子：「統多変量解析法」, 日科技連出版社 (1976) 147
- (10) G. B. Buck & H. C. Froelich : Illum. Eng. 43
(1948) 27