原 著

色彩色差計による口腔粘膜疾患の色彩測定に関する研究

山城 正 司

東京医科歯科大学歯学部口腔外科学第1講座（主任・指導：天笠光雄教授）

（1995 年 12 月 8 日 受付）

A Study on Colorimetry of Oral Mucosal Lesions

Masashi Yamashiro

The First Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry,
Tokyo Medical and Dental University
(Chief and Director : Prof. Teruo Amagasa)

Color observation is essential to diagnose oral mucosal lesions. In order to measure and record the color of the oral mucosa more objectively, colorimeters were evaluated. The non-contact-type colorimeter showed considered values comparable with those of visual color matching and was reliable.

The color distribution of the normal oral mucosa was from 5.0R to 4.1YR in hue, 3.5 to 6.0 in value, and 3.7 to 6.7 in chroma. The color distribution of leukoplakia was from 2.6RP to 3.4YR in hue, 3.7 to 7.0 in value, and 0.3 to 8.3 in chroma and the ranges thereof were considerably broader than those of normal mucosa and other mucosal lesions. The higher chroma of leukoplakia was, the severer epithelial dysplasia was.

The color distribution of oral cancer was from 3.0R to 8.2YR in hue, 2.7 to 6.4 in value, and 3.0 to 7.8 in chroma. The ranges of color distribution was broader than those of normal mucosa and narrower than those of leukoplakia.

The color distribution of lichen planus was from 1.7R to 8.9R in hue, 3.5 to 6.3 in value, and 3.6 to 8.5 in chroma. The chroma of erythema is the highest of all mucosal lesions.

Some oral mucosal lesions are suggested to have characteristic colors.

I. 緒 言

口腔粘膜の白板症は前癌病変とされており、びらんや紅斑を伴ったものが、悪性化しやすいといわれている¹⁾。口腔粘膜癌は多彩な臨床像を呈するが、初期の癌は潰瘍も硬結も伴わないものが多く、前癌病変の白板症や紅板症、あるいは乳頭腫に類似しており、鑑別診断が困難なことも少なくない²⁾。これら口腔病変の臨床診断にあたり、色彩

の変化、表面の形態、硬さなどの視診、触診所見はきわめて重要であると考えられる。

これまで、口腔粘膜癌などの色彩を科学的に記録したものとしては藤井の報告のみである³⁾。藤井は標準色票（口腔粘膜比色スケール）を試作し、視感比色法を用いて、口腔粘膜疾患の色彩を表示し、診断に応用してきた。このような標準色票との比較による色彩表示方法は、直感的にわかりやすく、照明環境を一定にし、同時並列比較で行え

ば精度も高いが、色票による色の比較は視感によるものであり、検者の個人差、熟練度、心理的状态などに左右されることは避けられないとされている⁴⁾。また、粘膜の色彩は中間的な色が多く微妙な色の差があり、多くの色票を準備しても、対象と全く合致した色票はあり得ず、補間による色彩の判定を行っているのが現状である。また、口腔粘膜比色スケール³⁾の色票は紙に顔料を塗布してつくられたものであり、粘膜と質が異なるため両者を客観的に比較するという点にも、視感比色法の適応の困難さがあると考えられる。そこで著者は、これら困難を克服し、さらに客観的、定量的な評価を行うために視感を用いない、色彩計による色彩の計測を試みることとした。色彩計を選定、比較検討し、計測方法、および精度・再現性について検討を行い、健常口腔粘膜、各種口腔粘膜疾患の色彩を測定、比較し、色彩計測による診断の可能性を検討した。

II. 研究対象

1. 予備的実験による症例

予備的測色実験のために、健常成人4名を対象とし、上顎前歯部の唇側付着歯肉、舌側縁、頬粘膜、下唇を測色した。

2. 健常口腔粘膜

全身疾患および口腔粘膜疾患を認めない20～30歳代の健常成人35名(男性23名、女性12名)を対象とし、下唇、上顎前歯部の唇側付着歯肉、舌側縁、頬粘膜を測色した。

3. 口腔粘膜疾患

白板症57名(男性36名、女性21名、平均58.5歳)、扁平上皮癌62名(男性26名、女性36名、平均64.0歳)、扁平苔癬13名(男性2名、女性11名、平均54.8歳)、色素沈着症6名(男性1名、女性5名、平均50.0歳)、悪性黒色腫2名(女性2名、平均56.0歳)を口腔粘膜疾患の対象例とした。

III. 研究方法

1. 使用する表色系

1) マンセル表色系 (JIS Z 8721)

色彩の表示は JIS Z 8721 (三属性による色の表示方法) に準拠し、マンセル表色系を用いた。色相、明度、彩度の三要素は色の三属性と呼ばれ、色相を外周、明度を縦軸、彩度を中心からの横軸とした三次元立体として考えることができる。マンセル表色系は、これら3つの座標軸上で知覚的に等歩度になるように目盛りを定めたものである⁵⁾。JISの標準色票や医学用標準色票である皮膚色票、口腔粘膜比色スケール³⁾などは、この表色系に基づいてつくられており、値から色をイメージしやすく、こうした色票を併用し提示することによって、大まかに色を伝えることができる。

2) $L^*a^*b^*$ 表色系 (JIS Z 8730)

色差の表示は JIS Z 8730 (色差表示方法) に準拠し、 $L^*a^*b^*$ 表色系を用いた。 $L^*a^*b^*$ 表色系は CIE (国際照明委員会) が 1976 年に定めた均等色空間の一つ、すなわち色差の量を表すのに都合よくつくられた色の座標系である⁶⁾。 L^* は明度、 a^* 、 b^* は色相と彩度を示す色度(クロマティックネス指数)を表す。

本研究では視感比色値と比較し、測定値の妥当性を検討するためにマンセル表色系を、またマンセル表色系では表現し得ない色差を検討するために $L^*a^*b^*$ 表色系を用いた。なお、各種表色系への変換は Color Land 社製(元呑昭夫氏提供)の Colorimetric Calculation System I を使用した。

2. 色彩の測定方法

1) 視感比色法による測定方法

体系づけられた色のスケールと試料とを視感によって比較し、色を測定する方法である。JIS Z 8723 (表面色の比較方法) に基づき、試料と口腔粘膜比色スケール³⁾との肉眼による直接比色法にて行った。比色時に用いる光源は、人工太陽照明灯 SOLAX XC-100 (色温度 5500 K: セリック株式会社製) を使用し、1,000 ルクス以上の照度にて測定を行った。

2) 接触型色彩計による測定方法

接触型色彩計としては、SM カラーコンピューターSM-5-FCH (計測部 SM-5 型、光学部 FCH 型：スガ試験機株式会社製；図 1) を用い、ファイバー先端部を被検部にフェザータッチで密着させて測定した。

3) 非接触型色彩計による測定方法

非接触型色彩計としては、色彩色差計 CS-100 (ミノルタカメラ㈱製；図 2 a) を用い、人工太陽照明灯 SOLAX-100 により被検部を 45 度の角度から照明し、垂直方向から測定した (図 2 b)。

3. 色彩計の測定精度の比較

1) 色票の測色結果の比較

接触型色彩計と非接触型色彩計を用いて、色彩の明らかな 3 種類の色票を上記測定法にて行った。

2) 口腔粘膜の測色結果の比較

接触型色彩計、非接触型色彩計を用いて、健康成人 2 名の上顎前歯部の唇側付着歯肉および舌側縁の色彩測定を上記測定法にて行い、視感比色法による結果との比較検討を行った。

4. 非接触型色彩計による測定方法の検討

前記 3. で比較したところ、非接触型色彩計が視感比色法に近似し、肉眼所見とも一致したため、本色彩計による測定方法を検討した。

1) 測定条件の検討

照明、光源距離および測定距離等の測定条件を変え、色票を測定した。標準光源には人工太陽照明灯 SOLAX XC-100 を使用し、室内照明灯、デンタルチューア一備え付けのデンタルライトを使用した場合についても検討した。臨床上的測定状況を考慮し、光源距離は 0.5~1 m、クローズアップレンズ No.122 (測定径 3.2~4.3 mm) を装着し、測定距離 323~368 mm の可動範囲内にて測定を行った。

2) 口腔粘膜測色法

口腔粘膜色の測定にあたり、前記 1) と同様の測定条件下に測色を行った。なお口腔内における任意基準校正を正しく行うために、デンタルミラー型標準白色板 (図 3) を試作した。このデン

図 1 接触型色彩計, SM カラーコンピューターSM-5-FCH (計測部: SM-5 型, 光学部: FCH 型) (スガ試験機㈱製). →: ファイバー先端部 (被検部に密着させて測定する)

図 2 a 非接触型色彩計, 色彩色差計 CS-100 (右) およびデータプロセッサーDP-101 (左) (ミノルタカメラ㈱製)

図 2 b 非接触型色彩計を用いた口腔粘膜の測色. 人工太陽照明灯により被検部を 45 度の角度から照明し、垂直方向から測定する

図3 ミノルタ製標準白色板(上)と試作したデンタルミラー型標準白色板(下)

タルミラー型標準白色板を口腔内に挿入し、被検部と同位置、同角度で任意基準校正を行った後に測定した。

3) 口腔粘膜測色の精度・再現性の検討

(1) 口腔粘膜の測色精度

3名の測定者が、1名の健常者の下唇、歯肉、舌側縁、頬粘膜の同位置を各5回測定し、口腔粘膜測色の精度を検討した。

(2) 口腔粘膜の測色再現性

1名の測定者が時間を変えて、健常者1名の下唇、歯肉、舌側縁、頬粘膜の同位置を各5回測定し、口腔粘膜測色の再現性を検討した。

5. 健常口腔粘膜および口腔粘膜疾患の測色方法

前記4.により非接触型色彩計は精度、再現性ともに優れており、口腔内测色法として最適と判断されたので、本測定法により、健常口腔粘膜および口腔粘膜疾患の測色を行った。口腔粘膜疾患については、生検などの侵襲が加えられていないもので、肉眼的観察により、病変の色彩的变化を代表すると考えられる部分を測定した。同一病変で複数の色彩変化を伴っている場合は、各色彩について測定を行った。また病変部の色彩変化を、健常部からの色差として表すために、周囲健常部あるいは反対側の色彩を測定した。舌白板症については、病理組織学的検索が可能であった27例について、上皮性異形成の程度を1978年のWHOの口腔前癌病変調査委員会報告の基準に準じ⁷⁾、そ

の程度を軽度、中等度、高度に分類し、色彩との関連を検討した。

IV. 研究結果

1. 色彩計の比較

1) 色票の測定結果

値の与えられている赤、青、緑の色票について接触型色彩計、非接触型色彩計の2種の色彩計を用いて測定を行った。色票値と実測定値をマンセル表色系で比較すると、接触型色彩計では色相0.3~0.5、明度0~0.1、彩度0.1~0.7の差であり、非接触型色彩計では色相0.2~1.4、明度0、彩度は0.5の差であった(表1)。

なお、これまで応用してきた口腔粘膜比色スケールの色彩表示の分割は、色相2.5 Hue step、明度1 Value step (一部0.5 Value step)、彩度2 Chroma stepであることを考えると、口腔粘膜の測色という点ではきわめて精度は高く、臨床に十分応用可能と考えられた。

2) 口腔粘膜の測色結果

健常者2名の上顎前歯部の唇側付着歯肉、舌側縁について、接触型色彩計および非接触色彩計による測定を行い、視感比色値と比較した。

健常者2名の歯肉の視感比色値を、色相 明度/彩度として表すと、10 R 5.0/4.0および10 R 5.0/5.0であった。接触型色彩計の測定結果は5.5 GY 4.9/0.9および9.2 GY 4.1/1.7であり、視感比色値と比べ、明度は近似していたが、GY(黄緑)という全く系統の違う色相であり、著しい低彩度を示していた。非接触型色彩計色彩計の測定結果は0.3 YR 4.8/5.0および0.1 YR 5.2/5.6であり、色相、明度、彩度ともに視感比色値に近似していた(表2a)。

健常者2名の舌側縁の視感比色値は5.0 R 4.0/6.0および7.5 R 4.0/5.0であった。接触型色彩計の測定結果は8.7 R 2.9/1.8および8.4 R 2.8/1.4であり、視感比色値に比べ明度、彩度は低値を示し、歯肉の測色値と同様、視感比色値とかけ離れていた。非接触型色彩計の測定結果は5.0 R 3.9/5.7および8.6 R 4.4/5.6であり、色相、

表 1 接触型，非接触型彩度計による色票の測定結果

		Y	x	y	色相	明度／彩度
赤 色 票	色 票 値	19.7	0.4890	0.3240	5.4 R	5.0／10.7
	接 触 型	18.9	0.5062	0.3262	5.9 R	4.9／11.4
	(SD)	(0.1)	(0.0013)	(0.0003)		
	非 接 触 型	20.2	0.4894	0.3349	6.8 R	5.0／10.2
	(SD)	(0.2)	(0.0002)	(0.0001)		
青 色 票	色 票 値	19.2	0.2056	0.2289	0.7 PB	4.9／8.3
	接 触 型	17.7	0.1968	0.2177	1.0 PB	4.8／9.0
	(SD)	(0.0)	(0.0001)	(0.0001)		
	非 接 触 型	18.9	0.2057	0.2363	9.4 B	4.9／7.8
	(SD)	(0.1)	(0.0002)	(0.0001)		
緑 色 票	色 票 値	30.0	0.3031	0.4136	0.9 G	6.0／6.3
	接 触 型	29.7	0.3068	0.4201	0.5 G	6.0／6.4
	(SD)	(0.1)	(0.0002)	(0.0001)		
	非 接 触 型	30.0	0.3056	0.4076	0.7 G	6.0／5.8
	(SD)	(0.2)	(0.0001)	(0.0001)		

n=10

表 2 a 接触型，非接触型色彩計による歯肉の測色結果

被験者		Y	x	y	色相	明度／彩度
被験者 A	視感比色値	—	—	—	10 R	5.0／4.0
	接 触 型	18.5	0.3180	0.3374	5.5 GY	4.9／0.9
	(SD)	(0.8)	(0.0041)	(0.0021)		
	非 接 触 型	17.8	0.4149	0.3466	0.3 YR	4.8／5.0
	(SD)	(1.7)	(0.0037)	(0.0013)		
被験者 B	視感比色値	—	—	—	10 R	5.0／5.0
	接 触 型	12.6	0.3343	0.3105	9.2 GY	4.1／1.7
	(SD)	(1.5)	(0.0071)	(0.0045)		
	非 接 触 型	21.2	0.4173	0.3474	0.1 YR	5.2／5.6
	(SD)	(1.7)	(0.0037)	(0.0013)		

n=10

明度，彩度ともに視感比色値に近似していた（表 2 b）。

以上の結果により口腔粘膜の色彩測定において，非接触型色彩計による測定結果が視感比色値に近似しており，肉眼所見とも一致していた。

2. 色彩色差計 CS-100 による口腔粘膜測色法の検討

1) 測定条件の検討

標準光源を用いた場合，室内照明の有無，光源距離，測定距離の変化による測定値の違いは，色相 0.2 [6.7 R～6.9 R：実測値]，明度

表 2b 接触型, 非接触型色彩計による舌側縁の色測結果

被験者	被験者A	Y	x	y	色相	明度/彩度
被験者A	視感比色値	—	—	—	5.0 R	4.0/6.0
	接 触 型	5.9	0.3650	0.3260	8.7 R	2.9/1.8
	(SD)	(0.8)	(0.0041)	(0.0020)		
	非 接 触 型	11.3	0.4260	0.3222	5.0 R	3.9/5.7
	(SD)	(0.3)	(0.0038)	(0.0009)		
被験者B	視感比色値	—	—	—	7.5 R	4.0/5.0
	接 触 型	5.9	0.3519	0.3232	8.4 R	2.8/1.4
	(SD)	(0.3)	(0.0145)	(0.0063)		
	非 接 触 型	14.7	0.4276	0.3394	8.6 R	4.4/5.6
	(SD)	(1.1)	(0.0026)	(0.0010)		

n=10

表 3 測定条件による測定値の変化

照 明 方 法	光源距離	測定距離	Y	x	y	色相	明度/彩度
室内照明+標準光源	0.5 m	323 mm	20.0	0.4894	0.3349	6.8 R	5.0/10.2
室内照明+標準光源	0.5 m	368 mm	20.6	0.4901	0.3355	6.9 R	5.1/10.3
室内照明+標準光源	1 m	323 mm	21.8	0.4870	0.3355	6.8 R	5.2/10.4
室内照明+標準光源	1 m	368 mm	21.5	0.4851	0.3346	6.7 R	5.2/10.3
標準光源のみ	1 m	368 mm	21.7	0.4896	0.3348	6.7 R	5.2/10.5
室内照明のみ	1 m	368 mm	24.5	0.4645	0.3434	8.0 R	5.5/ 9.0
室内照明+デンタルライト	1 m	368 mm	21.8	0.5135	0.3458	8.1 R	5.2/11.4
デンタルライトのみ	1 m	368 mm	17.7	0.5117	0.3483	8.6 R	4.8/10.3

0.2 [5.0~5.2], 彩度 0.3 [10.2~10.5] であり非常に小さいと考えられた。標準光源を用いない場合も入れると, 光源距離, 測定距離を一定にしても, 測定値の違いは色相 1.9 [6.7 R~8.6 R], 明度 0.7 [4.8~5.5], 彩度 2.4 [9.0~11.4] と大きかった(表 3)。特に室内照明や, デンタルライト下の測定値の色相は, YR (橙) 方向へ分布していた。

以上の結果より, 標準光源を用いれば, 一定した測色値が得られることが判明した。なお, 被験者にとって, 光源が近接した状況での測定は熱さ, 眩しさなどの苦痛を伴うため, 本研究では以後, 光源距離を約 1 m とした。

2) 口腔粘膜測色の精度・再現性の検討

(1) 口腔粘膜測色の精度

3 名の測定者が, 1 名の健常者の下唇, 歯肉, 舌側縁, 頬粘膜を測定した。その結果, マンセル表色系における測定値の変動は, 下唇では色相 0.4 [7.3 R~7.7 R], 明度 0.3 [4.6~4.9], 彩度 0.5 [5.2~5.7], 歯肉では色相 0.3 [9.3 R~9.6 R], 明度 0.2 [4.8~5.0], 彩度 0.1 [5.0~5.1], 舌側縁では色相 0.7 [7.8 R~8.5 R], 明度 0.4 [4.5~4.9], 彩度 0.2 [5.8~6.0], 頬粘膜では色相 0.2 [9.3 R~9.5 R], 明度 0.3 [5.4~5.7], 彩度 0.2 [6.0~6.2] であった(表 4)。異なる測定者において, 色相, 明度, 彩度ともに測定値の変動は小さかった。

(2) 口腔粘膜測色の再現性

表 4 測定者 3 名による口腔粘膜測色の精度

測定部位	測定者	Y	x	y	色相	明度／彩度
下 唇	A	17.5	0.4161	0.3328	7.3 R	4.7／5.7
	B	19.0	0.4042	0.3319	7.3 R	4.9／5.2
	C	16.7	0.4140	0.3339	7.7 R	4.6／5.4
歯 肉	A	17.6	0.4134	0.3433	9.6 R	4.8／5.1
	B	19.8	0.4063	0.3412	9.3 R	5.0／5.0
	C	19.7	0.4080	0.3425	9.5 R	5.0／5.0
舌 側 縁	A	15.6	0.4263	0.3363	7.9 R	4.5／5.8
	B	17.6	0.4247	0.3361	7.8 R	4.8／6.0
	C	18.5	0.4239	0.3404	8.5 R	4.9／5.9
頬 粘 膜	A	26.4	0.4146	0.3446	9.4 R	5.7／6.1
	B	24.0	0.4172	0.3443	9.3 R	5.4／6.0
	C	25.7	0.4177	0.3455	9.5 R	5.6／6.2

表 5 同一測定者による口腔粘膜測色の再現性

測定部位	測定回	Y	x	y	色相	明度／彩度
下 唇	1 回目	22.3	0.3963	0.3314	7.3 R	5.3／5.1
	2 回目	25.4	0.3945	0.3344	8.0 R	5.6／5.2
	3 回目	27.4	0.3924	0.3337	7.8 R	5.8／5.2
歯 肉	1 回目	16.6	0.4223	0.3376	8.2 R	4.6／5.7
	2 回目	18.2	0.4188	0.3382	8.3 R	4.8／5.7
	3 回目	19.6	0.4169	0.3374	8.1 R	5.0／5.8
舌 側 縁	1 回目	18.1	0.4073	0.3279	6.2 R	4.8／5.5
	2 回目	15.3	0.4104	0.3328	7.6 R	4.5／5.0
	3 回目	17.3	0.4109	0.3341	7.8 R	4.7／5.3
頬 粘 膜	1 回目	28.4	0.3908	0.3352	8.3 R	5.9／5.1
	2 回目	27.0	0.3918	0.3310	7.1 R	5.7／5.3
	3 回目	28.0	0.3918	0.3336	7.8 R	5.8／5.2

1 名の測定者が時間を変えて、1 名の健常者の下唇、歯肉、舌側縁、頬粘膜を測定した。その結果、マンセル表色系における測定値の変動は、下唇では色相 0.7 [7.3 R～8.0 R]、明度 0.5 [5.3～5.8]、彩度 0.1 [5.1～5.2]、歯肉では色相 0.2 [8.1 R～8.3 R]、明度 0.4 [4.6～5.0]、彩度 0.1 [5.7～5.8]、舌側縁では色相 1.6 [6.2 R～7.8 R]、明度 0.3 [4.5～4.8]、彩度

0.5 [5.0～5.5]、頬粘膜では色相 1.2 [7.1 R～8.3 R]、明度 0.2 [5.7～5.9]、彩度 0.2 [5.1～5.3]であった(表 5)。測定時間が異なっても色相、明度、彩度ともに測定値の変動は小さかった。

以上の結果により、色彩色差計 CS-100 は口腔粘膜の測色においても、精度、再現性ともに優れていた。

3. 健常口腔粘膜の測色結果

色彩色差計 CS-100 を用いて、20～30 歳代の健常成人 35 名（男性 23 名，女性 12 名）の下唇，上顎前歯部の唇側付着歯肉，舌側縁，頬粘膜について測色を行った。なお，明らかな男女差が認められなかったことから男女，合わせて結果を示す。また下唇の色相分布は頬粘膜に類似し，明度・彩度分布は舌側縁，歯肉に類似しているため，図からは省略した（表 6，図 4）。

マンセル表色系における健常口腔粘膜の色彩は，色相 5.0 R～4.1 YR，明度 3.5～6.0，彩度 3.7～6.7 に分布していた。各部位の色彩分布を比較してみると，色相については，下唇は 6.8 R～3.2 YR（平均 9.77 R），歯肉は 8.9 R～4.1 YR（平均 1.27 YR），舌側縁は 5.0 R～0.9 YR（平均 7.99 R），頬粘膜は 6.8 R～3.3 YR（平均 0.30 YR）に分布しており，頬粘膜，下唇に比べ，歯肉

では YR 方向に分布し橙色傾向を，舌側縁では R 方向に分布し赤色傾向を示す結果であった。明度については，下唇は 3.5～5.2（平均 4.42），歯肉は 4.2～5.4（平均 4.82），舌側縁は 3.8～5.3（平均 4.56），頬粘膜 4.5～6.0（平均 5.42）に分布しており，頬粘膜の明度は他に比べ高い傾向であった。彩度については，下唇は 3.8～5.8（平均 4.75），歯肉は 3.7～6.2（平均 4.98），舌側縁は 4.4～6.4（平均 5.18），頬粘膜は 4.6～6.7（平均 5.76）であり，頬粘膜の彩度は他に比べ高い傾向であった。

4. 口腔粘膜疾患の測色結果

1) 白板症

57 名（男性 36 名，女性 21 名）の白板症患者の 81 部位（舌 48 部位，歯肉 24 部位，頬粘膜 9 部位）の色彩について，色彩色差計を用い測定を行った。また，病変部は白斑部と紅斑部に分けて比較した。

表 6 健常者 35 名の口腔粘膜の色彩分布（マンセル表色系）

部位数	色 相			明 度			彩 度		
	範 囲	平 均	(SD)	範 囲	平均	(SD)	範 囲	平均	(SD)
健常口腔粘膜 140	5.0 R-4.1 YR	9.83 R	(1.87)	3.5-6.0	4.80	(0.53)	3.7-6.7	5.16	(0.61)
下 唇 35	6.8 R-3.2 YR	9.77 R	(1.41)	3.5-5.2	4.42	(0.38)	3.8-5.8	4.75	(0.52)
歯 肉 35	8.9 R-4.1 YR	1.27 YR	(1.30)	4.2-5.4	4.82	(0.35)	3.7-6.2	4.98	(0.49)
舌 側 縁 35	5.0 R-0.9 YR	7.99 R	(1.28)	3.8-5.3	4.56	(0.37)	4.4-6.4	5.18	(0.50)
頬 粘 膜 35	6.8 R-3.3 YR	0.30 YR	(1.76)	4.5-6.0	5.42	(0.36)	4.6-6.7	5.76	(0.46)

図 4 健常口腔粘膜の色彩分布（マンセル表色系）

紅斑部 15 部位のうち 12 部位は舌白板症に認められたものであった。

(1) マンセル表色系による白板症の色彩

白板症の色相は 2.6 RP~3.4 Y, 明度は 3.7~7.0, 彩度は 0.3~8.3 に分布していた。色相は健常粘膜に比べ、広い範囲にわたり分布しており、健常粘膜ではみられなかった RP (赤紫) や Y (黄) といった色相も認められた。色相の平均は、白斑部が 5.80 R (SD: 4.18), 紅斑部が 6.10 R (SD: 0.63) であり、いずれも健常粘膜に比べ R 方向に位置していた。また白斑部の色相は 2.6 RP~3.4 Y と広範囲にわたっているのに対し、紅斑部の色相は 5.0 R~7.0 R と狭い範囲に分布していた。

明度は 3.7~7.0 に分布し、白斑部は平均 5.24 (SD: 0.59), 紅斑部は平均 4.52 (SD: 0.43) であり、白斑部は紅斑部、健常粘膜に比べやや高かった。

彩度については 0.3~8.3 と、健常粘膜に比べ広範囲に分布していた。白斑部の彩度は、平均 3.60 (SD: 1.09) と低く、健常粘膜にはみられなかった 0.3 といった非常に彩度の低い色も認められた。これに対し、紅斑部の彩度は平均

6.07 (SD: 1.20) と高く、8.3 といった高彩度の色まで認められた。

各部位における白板症の色彩を比較すると、白斑部の色相については、舌白板症は 2.6 RP~1.5 YR (平均 5.28 R), 歯肉白板症は 1.0 R~6.3 YR (平均 6.85 R) であり、健常粘膜と同様に、歯肉白板症は舌白板症より YR 方向に分布していた (表 7, 図 5 a)。

(2) L*a*b*表色系による白板症の色彩

L*a*b*表色系を用いて、白板症の色彩を周囲健常粘膜からの色差として表すと、明度 ΔL^* は白斑部で 66 部位中 55 部位で正の値を、紅斑部で 15 部位中 10 部位で負の値を示した。また色度 Δa^* と Δb^* は正の相関を示す傾向にあり、白斑部では 66 部位中 63 部位で Δa^* , Δb^* ともに負の値を示した (図 5 b)。

(3) 上皮性異形性と色彩

組織学的に検索し得た舌白板症 27 部位の上皮性異形成の有無および程度は、上皮性異形成を認めないものが 2 例、軽度なものが 9 例、中等度なものが 7 例、高度なものが 9 例であった。

色相、明度については上皮性異形成の程度による分布の一定の傾向を認めるにはいたらなかった。

表 7 白板症 57 例の色彩分布 (マンセル表色系)

部位数	色 相		明 度		彩 度	
	範 囲	平 均 (SD)	範 囲	平均 (SD)	範 囲	平均 (SD)
白 板 症 81	2.6 RP-3.4 Y	5.85 R (3.78)	3.7-7.0	5.13 (0.63)	0.3-8.3	4.02 (1.43)
白斑部 66	2.6 RP-3.4 Y	5.80 R (4.18)	3.8-7.0	5.24 (0.59)	0.3-6.0	3.60 (1.09)
紅斑部 15	5.0 R-7.0 R	6.10 R (0.63)	3.7-5.3	4.52 (0.43)	4.3-8.3	6.07 (1.20)
舌 白 板 症 48	2.6 RP-1.5 YR	5.28 R (3.09)	3.7-6.6	5.09 (0.56)	1.2-8.3	4.05 (1.54)
白斑部 36	2.6 PR-1.5 YR	5.04 R (3.53)	3.9-6.6	5.15 (0.54)	1.2-4.9	3.67 (0.93)
紅斑部 12	5.0 R-7.0 R	5.99 R (0.63)	3.7-5.3	4.62 (0.41)	4.6-8.3	6.12 (1.10)
歯肉白板斑症 24	1.0 R-6.3 YR	6.85 R (3.20)	3.8-6.6	5.31 (0.58)	2.3-6.0	4.22 (0.92)
白斑部 23	1.0 R-6.3 YR	6.89 R (3.27)	3.8-6.6	5.29 (0.57)	2.3-6.0	4.23 (0.93)
紅斑部 1	—	5.9 R —	—	5.9 —	—	3.8 —
頬粘膜白板症 9	7.4 RP-3.4 YR	6.26 R (7.22)	3.9-7.0	5.26 (0.96)	0.3-7.0	3.37 (1.89)
白斑部 7	7.4 RP-3.4 YR	6.09 R (8.33)	4.5-7.0	5.57 (0.83)	0.3-3.9	2.71 (1.39)
紅斑部 2	6.8 R-6.9 R	6.85 R (0.07)	3.9-4.4	4.15 (0.35)	4.3-7.0	5.65 (1.90)

図5a 白板症の色彩分布 (マンセル表色系)

図5b 白板症の色差分布 (L*a*b*表色系)

た。彩度については、上皮性異形成との関連がみられ、程度が高度になるに従って、彩度は高くなる傾向にあり、彩度6以上のものはすべて上皮性異形成が高度であった(表8, 図6a)。また上皮性異形成と色差との関係を見ると、上皮性異形成が高度なもの9部位中6部位で明度 ΔL^* が負の値を示し、3部位で色度 Δa^* , Δb^* がいずれも正の値を示していた(図6b)。

2) 扁平上皮癌

扁平上皮癌患者62名(男性26名;女性36名)の病変について測色を行った。早期浸潤癌⁸⁾(以下早期癌と略す)患者は5名,7部位(舌5部位,歯肉1部位,頬粘膜1部位),進行癌(早期癌よりも進行した扁平上皮癌)患者は57名,73部位(舌57部位,歯肉8部位,頬粘膜8部位)であった。

また,病変部は白色部と赤色部に分けて比較した。

(1) マンセル表色系による扁平上皮癌の色彩
進行癌の色相は3.0R~8.2YR,明度は2.7~6.4,彩度は3.0~7.8に分布していた。また早期癌の色相は4.2R~8.3R,明度は4.2~6.0,彩度は3.9~6.5に分布していた。

進行癌の色相は,白板症でみられたRP,Yといった色相はみられず,白板症よりも狭い範囲に分布していた。また早期癌の色相は進行癌よりもさらに狭い範囲に分布していた。

進行癌の明度は,白色部が平均4.77(SD:0.83),赤色部が4.25(SD:0.58)であり,白板症の白斑部,紅斑部と比べ,いずれも白板症よりやや低明度の傾向であったが,早期癌の明度は白板症に類似していた。

表 8 舌白板症の上皮性異形成と色彩分布 (マンセル表色系)

上皮性異形成 部位数	色 相				明 度				彩 度			
	範 囲	平 均	(SD)		範 囲	平均	(SD)		範 囲	平均	(SD)	
なし	2	4.5 R-9.1 R	6.80 R	(3.25)	3.9-4.2	4.05	(0.21)		1.6-3.5	2.55	(1.34)	
軽 度	9	8.8 RP-8.0 R	4.68 R	(3.28)	4.6-5.8	5.19	(0.35)		2.2-4.6	3.28	(0.78)	
中 等	7	4.0 R-6.7 R	5.34 R	(0.99)	4.5-5.6	4.96	(0.34)		3.0-5.7	4.07	(1.03)	
高 度	9	0.3 R-7.0 R	5.27 R	(2.05)	4.2-5.7	4.89	(0.48)		3.3-8.3	5.78	(1.79)	

図 6 a 舌白板症の上皮性異形成と色彩分布 (マンセル表色系)

図 6 b 舌白板症の上皮性異形成と色差分布 (L*a*b*表色系)

進行癌・早期癌の白色部の彩度の平均はそれぞれ 4.28 (SD: 0.97), 4.63 (SD: 0.64) であり, 白板症の白斑部より高く, 白板症に多くみられた 0.3~3.0 といった低彩度のものは認められなかった (表 9, 図 7 a)。

(2) L*a*b*表色系による扁平上皮癌の色彩

進行癌の明度 ΔL^* は, 白色部では 16 部位中 10 部位が正の値を, 赤色部では 57 部位中 40 部位が負の値を示した。色度 Δa^* , Δb^* は, 白色部では 16 部位中 11 部位が Δa^* , Δb^* がともに負の値

表9 扁平上皮癌 62 例の色彩分布 (マンセル表色系)

部位数	色 相			明 度			彩 度		
	範 囲	平 均	(SD)	範 囲	平 均	(SD)	範 囲	平 均	(SD)
進 行 癌 73	3.0 R-8.2 YR	7.18 R	(2.22)	2.7-6.4	4.35	(0.67)	3.0-7.8	5.19	(1.10)
白 色 部 16	3.5 R-8.2 YR	7.78 R	(3.44)	3.5-6.4	4.77	(0.83)	3.0-6.2	4.28	(0.97)
赤 色 部 57	3.0 R-2.0 YR	7.01 R	(1.75)	2.7-5.4	4.23	(0.57)	3.5-7.8	5.44	(1.01)
舌 進 行 癌 57	3.0 R-2.0 YR	6.91 R	(1.79)	2.7-5.5	4.28	(0.62)	3.2-7.3	5.28	(1.01)
白 色 部 12	3.5 R-0.2 YR	7.13 R	(2.21)	3.5-5.5	4.52	(0.74)	3.2-6.2	4.48	(1.01)
赤 色 部 45	3.0 R-2.0 YR	6.85 R	(1.68)	2.7-5.4	4.22	(0.57)	3.6-7.3	5.49	(0.92)
歯 肉 進 行 癌 8	4.7 R-8.2 YR	0.23 YR	(4.12)	3.2-6.4	4.56	(1.03)	3.4-7.2	4.73	(1.16)
白 色 部 3	4.7 R-8.2 YR	0.23 YR	(7.07)	5.1-6.4	5.53	(0.75)	3.4-4.2	3.90	(0.44)
赤 色 部 5	7.1 R-1.5 YR	8.88 R	(1.91)	3.2-4.7	3.98	(0.66)	4.0-7.2	5.22	(1.20)
頬 粘 膜 進 行 癌 8	5.2 R-9.4 R	6.88 R	(1.52)	4.0-5.5	4.59	(0.56)	3.0-7.8	5.03	(1.61)
白 色 部 1	—	8.3 R	—	—	5.5	—	—	3.0	—
赤 色 部 7	5.2 R-9.4 R	6.67 R	(1.52)	4.0-5.4	4.56	(0.46)	3.5-7.8	5.31	(1.50)
早 期 癌 7	4.2 R-8.3 R	6.34 R	(1.29)	4.2-6.0	4.96	(0.65)	3.9-6.5	5.46	(0.99)
白 色 部 3	4.2 R-8.3 R	6.60 R	(2.14)	5.0-6.0	5.37	(0.55)	3.9-5.0	4.63	(0.64)
赤 色 部 4	5.7 R-6.7 R	6.15 R	(0.41)	4.2-5.5	4.65	(0.59)	5.0-6.5	6.08	(0.72)

図7a 扁平上皮癌の色彩分布 (マンセル表色系)

を, 赤色部では 57 部位中 33 部位が Δa^* , Δb^* がともに正の値を示した。これら白色部, 赤色部の色差は, それぞれ白斑症の白斑部, 紅斑部に類似した分布傾向を示したが, ばらついていた。早期癌の明度 ΔL^* は進行癌と同様であったが, 色度 Δa^* , Δb^* については, 7 部位中 5 部位が Δa^* は正の値を示し, Δb^* は負の値を示していた(図7b)。

3) 扁平苔癬

扁平苔癬 13 名 (男性 2 名, 女性 11 名) の 19 部位について, 色彩色差計を用いて病変部色彩の測定を行った。また, 病変部は白斑部 5 部位と紅斑部 14 部位に分けて比較した。

(1) マンセル表色系による扁平苔癬の色彩

扁平苔癬の色相は 1.7 R~8.9 R, 明度は

図 7b 扁平上皮癌の色差分布 ($L^*a^*b^*$ 表色系)

表 10 扁平苔癬 13 例の色彩分布 (マンセル表色系)

部位数	色 相				明 度				彩 度			
	範 囲	平均	(SD)		範 囲	平均	(SD)		範 囲	平均	(SD)	
扁平苔癬	19	1.7 R-8.9 R	5.41 R	(1.72)	3.5-6.3	4.76	(0.84)		3.6-8.5	6.34	(1.30)	
白斑部	5	1.7 R-8.9 R	5.78 R	(2.75)	4.4-6.3	5.56	(0.70)		3.6-6.0	4.90	(0.87)	
紅斑部	14	3.3 R-7.1 R	5.28 R	(1.31)	3.5-5.4	4.48	(0.71)		5.3-8.5	6.85	(1.02)	
舌扁平苔癬	5	1.7 R-6.9 R	5.24 R	(2.13)	3.8-5.6	4.56	(0.82)		3.6-6.7	5.28	(1.21)	
白斑部	2	1.7 R-4.8 R	3.25 R	(2.19)	4.4-5.6	5.00	(0.85)		3.6-4.7	4.15	(0.78)	
紅斑部	3	6.2 R-6.9 R	6.57 R	(0.35)	3.8-5.2	4.27	(0.81)		5.3-6.7	6.03	(0.70)	
歯肉扁平苔癬	4	3.3 R-8.9 R	6.33 R	(2.34)	3.9-5.7	4.78	(0.86)		5.1-8.5	6.85	(1.43)	
白斑部	1	—	8.9 R	—	—	5.7	—		—	5.1	—	
紅斑部	3	3.3 R-7.1 R	5.47 R	(1.96)	3.9-5.3	4.47	(0.74)		6.5-8.5	7.43	(1.01)	
頬粘膜扁平苔癬	10	3.5 R-7.5 R	5.13 R	(1.27)	3.5-6.3	4.86	(0.92)		5.1-8.4	6.66	(1.11)	
白斑部	2	6.0 R-7.5 R	6.75 R	(1.06)	5.8-6.3	6.05	(0.35)		5.1-6.0	5.55	(0.64)	
紅斑部	8	3.5 R-6.7 R	4.73 R	(0.99)	3.5-5.4	4.56	(0.75)		5.3-8.4	6.94	(1.04)	

3.5~6.3, 彩度は 3.6~8.5 に分布していた。色相の分布は, すべて R の範囲に限られ, 健常粘膜や白板症に比べ狭かった。明度の分布は白板症に類似していた。彩度の平均は白斑部は 4.90 (SD: 0.87), 紅斑部は 6.85 (SD: 1.02) であり, 白板症に比べ高彩度のものが多かった。本研究にて測色した粘膜疾患中, 扁平苔癬紅斑部の彩度の平均は最も高かった (表 10, 図 8a)。

(2) $L^*a^*b^*$ 表色系による扁平苔癬の色彩

扁平苔癬の明度 ΔL^* は, 白斑部で 5 部位中 4 部

位が正の値を, 紅斑部で 14 部位中 11 部位が負の値を示した。また色度 Δa^* , Δb^* については, Δb^* が負の値を示し, Δa^* が正の値を示すものが 19 部位中 10 部位に認められた。このことは, Δa^* , Δb^* とともに負の値を示すものが多かった白板症と異なっていた (図 8b)。

4) その他口腔粘膜疾患

色素沈着症 6 名 (男性 1 名, 女性 5 名) の 8 部位, 悪性黒色腫 2 名 (女性 2 名) の 3 部位について測色を行った。

図8a 扁平苔癬の色彩分布 (マンセル表色系)

図8b 扁平苔癬の色差分布 (L*a*b*表色系)

色素沈着症は色相4.9R~2.5YR, 明度3.2~4.9, 彩度0.8~4.0に分布していた。悪性黒色腫については, 肉眼的に最も黒いと思われる部位を測定したところ, 色相8.1YR~4.3Y, 明度2.2~2.7, 彩度0.5~1.6であり, 色相は色素沈着症と全く異なり, 明度は色素沈着症よりも低い傾向であった。また, 悪性黒色腫は今回対象の口腔粘膜疾患のなかで最も低明度, 低彩度に分布し, 色相はY方向に分布していた(表11, 図9)。

IV. 考 察

1. 表色系について

色のみえ方は, 光源の分光分布, 試料の分光反射率, 人間の目に対する分光感度で決まる。人間には, 光源に対して3つの感度があり, これら3

種各和の混合割合の変化によって色を認識するといわれている⁹⁾。

人間の眼は, 色と色を比較する能力は優れているが, 色を記憶することは困難である。したがって色を正確に表現したり, 伝達するためには, 客観的な色の表示が必要となる。色を表示する方法には, 色名による表示方法, 三属性による表示方法, 測色値による表示方法などがある⁶⁾。

色名による表示方法は慣用色名, 系統色名がある。臨床で, 皮膚や粘膜の色を記載する場合, ほとんどがこの表示方法を使用しているが, きわめて大まかな表現しかできず, 臨床写真などを併用するのが通例となっている。

三属性(HVC)による表示は, 色相(Hue), 明度(Value), 彩度(Chroma)という三要素にて表

表 11 色素沈着症 6 例, 悪性黒色腫 2 例の色彩分布 (マンセル表色系)

部位数	色 相			明 度			彩 度		
	範 囲	平均	(SD)	範 囲	平均	(SD)	範 囲	平均	(SD)
色 素 沈 着 症	8	4.9 R-2.5 YR	9.33 R (2.56)	3.2-4.9	3.95 (0.60)		0.8-4.0	2.81 (1.09)	
悪 性 黒 色 腫	3	8.1YR-4.3Y	1.53 Y (3.15)	2.2-2.7	2.50 (0.26)		0.5-1.6	1.00 (0.56)	

図9 色素沈着症, 悪性黒色腫の色彩分布 (マンセル表色系)

現するもので, 直感的に誰にでもわかりやすく, 値から色をイメージしやすいという利点がある。通常, 色票を使った視感比色法により表現され, 口腔粘膜色という狭い範囲の色系統内での微妙な変化を捉えるためには, 各要素の刻みを細分化する必要があるが, 口腔粘膜用標準色票についてはすでに述べたとおりである³⁾。

測色値による表示は測色器の使用により可能になるもので, 代表的なものに国際照明委員会 (CIE) の定めた XYZ 表色系がある。この XYZ 表色系からは修正マンセル表色系, L*a*b*表色系など他の表色系への変換が可能である。また等しい大きさに知覚される色差が, 空間内の等しい距離に対応するように意図した色空間のことを均等色空間という⁶⁾。L*a*b*表色系は CIE が 1976 年に定めた均等色空間の一つであり, 色差を表示するときに多用される。口腔粘膜疾患の色彩を表現するにあたり, この表色系を用いれば, 健常粘膜色からの色差として表示することが可能となる。

2. 色彩の測定について

色彩を測定する方法には, 視感比色法, 混合等色法, 刺激値直読法, 分光測色法がある⁶⁾。視感比色法と混合等色法は, 体系づけられた色のスケール (色票) と試料とを視感によって比較し, 色彩を測定する。正常な色覚をもった観測者が, 色彩学的に管理された標準色票を用いて, 適切な光源・照明のもとで比色操作を行わなければならない。比色にあたり, 明度差・彩度差の違いを正しく判断することは難しい。色を比較し, 色の違いを正しく判断することや色の違いを表現できるようになるためには, 何度も繰り返し訓練する必要性がある¹⁰⁾。

測色器を用いて測定される方法には, 刺激値直読法と分光測色法があり, それぞれ色彩計, 分光測色計が使用される⁶⁾。視覚を用いないため, より客観的な色彩の計測が可能となる。

医学領域における色彩学的研究において, 医学用標準皮膚色票を用いた皮膚色の研究は多いが, 粘膜色に関する研究は少ない。

視感比色法による粘膜色の研究は、鼻粘膜について寺尾ら¹¹⁾、八木沢¹²⁾らの、歯肉に関して、Ibusuki^{13,14)}、浅岡¹⁵⁾らの報告がある。藤井は485色の口腔粘膜疾患診断用標準色票（口腔粘膜比色スケール）を試作し、健常口腔粘膜、口腔白板症、口腔粘膜癌について、視感比色法を行い報告している³⁾。歯周疾患、鼻粘膜炎などの炎症性病変の色彩学的変化は、比較的限られた色調内の変化が主であるのに比べ、口腔白板症や口腔粘膜癌は、多様な色彩変化を示す。一方、同病変中にはきわめて微妙な変化を示すものもある。このように多様な色彩変化と微妙な粘膜色の違いを正確に表現するには、より細分割した色票が必要だが、色票の数が多くなると、操作が煩雑になり、色票の選択がきわめて困難となる。

測色器を用いた口腔粘膜色の研究は、古くは、石川¹⁶⁾が歯肉色測定器を試作し測定を試みている。また金子¹⁷⁾は微少面色彩計を作製し、平塚¹⁸⁾、等々力¹⁹⁾らはさらにこれを改良し健常歯肉、歯周疾患の測色を行い報告している。しかし、いずれの結果も、視感比色値とかけ離れた測色結果となり、科学的には満足のいくものではなかった。近年、あらゆる分野で色彩管理の需要が高まるとともに、光学技術、光計測技術およびエレクトロニクス技術の進歩により、信頼性が高く、高精度で、さまざまなタイプの色彩計が登場してきた。分光測色計は高精度で絶対値測定が可能であるが、既存のものは色彩計に比べ大型であり口腔内への適応は困難である。本研究では、測定部が小型で、口腔内への適応の可能性のみられた、2種の色彩計を検討することとした。

接触型色彩計は測定に際して、ファイバー先端部を被検部に密着させ、遮光するため、測定条件を一定に保つことが容易である。しかし、被検部が平坦でない場合、密着させることが困難であり、また口腔内の測定の場合ファイバー部の消毒という衛生上の問題がある。一方、非接触型色彩計は、被検部から離れて測定を行うため、衛生上の問題はないが、測定条件を一定に保つことが重要である。そこで、健常者の歯肉、舌側縁について測色

を行い比較したところ、接触型色彩計の測定値は視感比色値とかけ離れていた。粘膜色は表面色ではなく、皮下の血液、脂肪などの組織が、上皮というベールを通して表現された半透過色といえる²⁰⁾。接触型色彩計では、測定時ファイバー先端部を被検部に密着させることが必要であるが、たとえフェザータッチでも、この操作により圧が加わり、上皮下の血流動態に変動を起こす可能性がある。また、ファイバー部より供給される光源が、逆に上皮を通して乱反射を起こすことにより、視感比色値、肉眼所見とはかけ離れた値を示していた。特に彩度は著しく低い値を示し、これまで報告されている、同タイプの色彩計を用いた、粘膜色の測定結果にも同様の傾向が認められた^{17~19)}。

一方、非接触型色彩計の測定値は歯肉、舌側縁ともに視感比色値に近似し、肉眼所見と一致していた。非接触型色彩計では、被検部に触れずに測定するため、粘膜下の動態に影響を与えることなく測定できることから、口腔粘膜色の測定には非接触型色彩計が適していると判断された。

本色彩計による測定条件について検討したところ、室内照明、デンタルライト下での測定値は、黄色味がかかった色相を示し、測定値の変動も大きかった。しかし標準光源を用いた場合、室内照明の有無、光源の距離、測定距離による影響は少なく、一定した値が得られた。

測定に先立ち、通常は標準白色板（ミノルタ製）を用いて任意基準校正を行い、測定時の条件を一定としているが、この標準白色板は大きくて口腔内に挿入できないため、口腔内に挿入できるような、小型のデンタルミラー型標準白色板を試作し、任意基準校正を行うことにした。このようにして健常者の下唇、歯肉、舌側縁、頬粘膜などを測定したところ、精度・再現性ともに優れており、以下、この方法に従って口腔粘膜の色彩を計測することとした。

3. 健常口腔粘膜の色彩について

色彩色差計を用いて測定した健常口腔粘膜の色彩は、色相5.0 R~4.1 YR、明度3.5~6.0、彩度

表 12 色彩色差計と視感比色法による健常者口腔粘膜色彩の比較

測定方法	下 唇		歯 肉		舌 縁		頬 粘 膜	
	色相	明度/彩度	色相	明度/彩度	色相	明度/彩度	色相	明度/彩度
色彩色差計 (平均値)	9.77 R	4.42/4.75	1.27 YR	4.82/4.98	7.99 R	4.56/5.18	0.30 YR	5.42/5.76
視感比色法* (最頻値)	10 R	4.0/4.0	2.5 YR	5.0/4.0	7.5 R	4.0/4.0	10 R	5.0/4.0

*藤井 (1985)³⁾

3.7～6.7に分布していた。部位別に比較すると、色相については下唇・頬粘膜に比べ舌側縁はRP方向に、歯肉はYR方向に分布していた。また明度・彩度については、頬粘膜が他に比べ高明度・高彩度であった。藤井の視感比色法を用いた健常者口腔粘膜の色彩³⁾と、色彩色差計を用いた本研究結果を比較すると、色相・明度は、各部位できわめて近似するものであったが、彩度は色彩色差計のほうが視感比色法に比べ、やや高値を示した(表12)。なお、本研究結果は平均値で、藤井是最頻値で示しているため、詳細な比較は困難である。また、今回の測定結果においては、明らかな男女差および年齢差はみられなかったが、さらに例数を増やし検討を加える必要があると考えられた。

4. 口腔粘膜疾患の色彩について

1) 白板症

白板症の肉眼的特徴および診断において色彩の判断は重要である。色彩色差計を用いた測色の結果、白板症の色彩は、健常粘膜に比べ色相、明度、彩度ともに広い範囲に分布していた。色相について白斑部と紅斑部を比較すると、白斑部が広範囲に分布していたのに対し、紅斑部の色相分布は5.0 R～7.0 Rと狭い範囲に限られていた。また白斑型のなかでも、舌白板症はRP方向、歯肉白板症はYR方向、と健常粘膜色を反映した分布傾向を示し、白斑部では、基盤となっている色彩が、健常粘膜のものと同様であると推測される。この上に、上皮の角化・肥厚・凹凸といった変化が加わることで、健常粘膜より広範囲な色相分布を示すと考えられた。逆に、紅斑部では、上皮が薄くなるほど、その色彩は上皮下の血液色に近づく

ため色相の変化が少ないものと考えられた。本研究結果を、藤井の視感比色法を用いた白板症の色彩³⁾と比較すると、色相および紅斑部の明度・彩度については視感比色の結果と一致していたが、白斑部については視感比色に比べ低明度・高彩度のもも多くみられた。肉眼的に病変部が白くみえるか、赤くみえるかは、周囲の健常粘膜色との比較において決定される。周囲粘膜色に比べ高明度、あるいは低彩度であれば肉眼的に白く見え、高彩度であれば赤くみえる。そこで病変部の色彩が健常粘膜と比較して、色彩的にどのような位置関係にあるのかを知るために、L*a*b*表色系を用いて検討した。

白板症の色彩を同一者の健常粘膜からの色差としてL*a*b*表色系を用いて表すと、明度を表す ΔL^* は白斑型で正の値を、紅斑型で負の値を示すものが多かった。しかし、逆に白斑型で負の値を、紅斑型で正の値を示すものも少数例に認められた。これらは病変の湿潤や、起伏・凹凸などにより生じたものと考えられる。なお、凹凸を有する病変の色のむらを減じるために、複数の光源を多方向から照明するなどの工夫も、今後の検討課題といえよう。色度 Δa^* と Δb^* は正の相関を示す傾向にあり、白斑部では Δa^* 、 Δb^* ともに負の値を、紅斑部では正の値を示すものが多かった。このことから白板症の色彩は、健常粘膜色を基調とし、主として色味の増減により白斑・紅斑を生じる、すなわち色味が薄いものは白斑、色味が濃いものは紅斑として表現されることが考えられた。

白板症の上皮性異形成は悪性潜在能を知るうえで重要であるが、上皮性異形成と臨床像との関係

について、びらんや紅斑を伴ったものに上皮性異形成の頻度が高いとされている。天笠らは、白斑型に比べ、紅斑混在型に多く上皮性異形性を認めたとしている²¹⁾。藤井は彩度8以上のものは上皮性異型性中等度であったと報告しており³⁾、本研究からは、白板症の上皮性異形成が高度になるに従って、彩度が高くなる傾向がみられた。以上より、色彩色差計を用いることにより、視感比色法よりもさらに精度が高く、客観的な色の評価が可能であり、白板症の悪性潜在能の診断に有用であると考えられた。

2) 扁平上皮癌

扁平上皮癌の色相分布は白板症に比べ狭い範囲に限られており、進行癌、早期癌に分けて比較すると、早期癌では進行癌よりさらに分布範囲が狭かった。彩度については白板症にみられた低彩度は認められず、扁平苔癬にみられた高彩度は認められなかった。また色差分布をみると、明度 ΔL^* は白板症よりもばらついており、白色部で ΔL^* が負の値を示し、赤色部で ΔL^* が正の値を示すものが多くみられた。このことは扁平上皮癌においては、表面の起伏、凹凸がさらに強くなるため、光源光の反射がさらに増大するためと考えられた。色度 Δa^* 、 Δb^* の分布は、進行癌では、特徴がみられなかったが、早期癌では Δa^* が正の値を、 Δb^* が負の値を示すものが多かった。このことから早期癌では、赤方向で、やや色味の濃い色が多いと考えられた。

以上より、癌の臨床像は、一見多彩にみえるが、形態的多様さ、色彩の不均一さによるものであり、色彩的な変化には乏しいと考えられた。また癌の色彩が不均一であることを考えると、今後病変全体における色の分布を詳細に検討する必要があると考えられた。

3) 扁平苔癬

扁平苔癬の中には、白斑やびらんを主としたものもあり、時として白板症や早期癌との鑑別が困難なことがある。本研究結果からは扁平苔癬の色相の分布は狭く、今回測定した口腔粘膜疾患のなかでは最も高彩度であった。このことは、白板症

や癌との違いの一つといえよう。また $L^*a^*b^*$ 表色系の色差分布からは、扁平苔癬は白板症と異なることが示されており、診断の一助になりうることが示唆された。

4) その他口腔粘膜疾患

悪性黒色腫は、悪性度が高く、生検診断は極力避けるべきとされているが、他の色素性病変との鑑別が困難なことも少なくない²²⁾。今回、色素沈着症と悪性黒色腫の色彩を測定、比較したところ、悪性黒色腫では、色素沈着症よりさらに低明度であり、色相は他のいずれの疾患にもみられないY方向に位置しており、両者の色彩分布に差が認められた。このことは、悪性黒色腫の診断においては非常に有用で、侵襲を加えない色彩学的な鑑別診断の可能性を示唆するものと考えられた。

VI. 結 論

口腔粘膜疾患の色彩を客観的、定量的に評価し診断に応用するために、色彩計による計測を試みた。ついで健常口腔粘膜および口腔粘膜疾患の色彩を測定し、以下の結果を得た。

1. 接触型色彩計および非接触型色彩計を用いて、口腔粘膜の測色方法について検討したところ、接触型色彩計は視感比色値とかけ離れていたのに対し、非接触型色彩計は視感比色法の結果に近似していた。

2. 色彩色差計CS-100の測定方法について検討したところ、標準光源を用い、試作したデンタルミラー型白色板にて任意基準校正を行うことにより、口腔粘膜の測色精度、再現性ともに優れていた。

3. 健常口腔粘膜の色彩は色相5.0R~4.1YR、明度3.5~6.0、彩度3.7~6.7に分布していた。各部位を比較すると舌側縁の色相はR方向に分布したのに対し、歯肉はYR方向に分布していた。頬粘膜の明度および彩度は他に比べ高かった。また、これら所見は視感比色法の結果と一致するものであった。

4. 白板症の色相は2.6RP~3.4Y、明度は3.7~7.0、彩度は0.3~8.3に分布していた。白板

症の色相分布は、白斑部は広範囲であったが、紅斑部は 5.0 R~7.0 R と狭かった。白斑部の明度は紅斑部、健常粘膜に比べやや高かった。彩度については白斑部では 3.0 以下の低彩度、紅斑部では 7.0 以上の高彩度の色まで認められた。

上皮性異形性と色彩との関連を舌白板症に限って検討したところ、上皮性異形成が高度になるに従って、彩度が高くなる傾向がみられ、色彩により、上皮性異形成の程度を診断する一助になる可能性が示唆された。

5. 進行癌の色相は 3.0 R~8.2 YR, 明度は 2.7~6.4, 彩度は 3.0~7.8 に分布していた。また早期癌の色相は 4.2 R~8.3 R, 明度は 4.2~6.0, 彩度は 3.9~6.5 に分布していた。色相の分布範囲は白板症に比べ狭く、早期癌は進行癌よりさらに狭かった。癌の彩度は白板症にみられた低彩度、扁平苔癬にみられた高彩度は認められず、色彩変化に乏しかった。

6. 扁平苔癬の色相は 1.7 R~8.9 R, 明度は 3.5~6.3, 彩度は 3.6~8.5 に分布していた。色相の分布は、R の範囲に限られ、明度の分布は白板症に類似していたが、紅斑部の彩度は、本研究にて測色した粘膜疾患のなかで最も高かった。

7. 色素沈着症は色相 4.9 R~2.5 YR, 明度 3.2~4.9, 彩度 0.8~4.0 に分布していた。悪性黒色腫の色彩は色相 8.1 YR~4.3 Y, 明度 2.2~2.7, 彩度 0.5~1.6 であった。両者とも他の粘膜疾患に比べ明度・彩度ともに低かったが、悪性黒色腫は、今回の対象症例中、最も低明度であり、色相は他の疾患にみられない Y 方向に分布していた。

以上より、色彩色差計による口腔粘膜疾患の色彩測定は、個々の病変の比較、経時的変化の記録に有用であり、これら色彩の評価は口腔粘膜疾患の診断の可能性を示唆するものと考えられた。

謝 辞

稿を終えるに臨み、ご懇切なる指導とご校閲を賜りました天笠光雄教授に謹んで感謝の意を表します。また、ご校閲戴きました本学歯科理工学第 1 講座の

西村文夫教授に感謝申し上げます。さらに終始懇切なるご指導とご教示をいただきました本学口腔外科学第 1 講座の藤井英治先生に心からお礼申し上げます。また本研究に、ご援助、ご協力をいただきましたカラーランド元吞昭夫氏、本学口腔外科学第 1 講座の諸先生に心からお礼申し上げます。

なお、本研究の一部は第 36 回日本口腔外科学会総会(1991 年 10 月 1 日, 大阪), 第 47 回日本口腔科学会総会(1993 年 2 月 23 日, 弘前), 第 58 回口腔病学会学術大会(1993 年 11 月 27 日, 東京), 第 18 回日本頭頸部腫瘍学会(1994 年 6 月 23 日, 札幌)において発表した。

本研究の一部は昭和 63 年~平成 2 年度文部省科学研究費補助金(一般 C) No.63570930 によった。

文 献

- 1) 天笠光雄, 戸塚盛雄, 増尾勝己, 永井譲次, 清水正嗣, 塩田重利, 道 健一, 斉藤健一: 口腔白板症の臨床型, 治療法と予後に関する研究一特に白板症の悪性化について一. 日口外誌 24: 243-251, 1978.
- 2) 天笠光雄: 口腔粘膜早期扁平上皮癌の初期症状と診断について. 口病誌 59: 301-306, 1992.
- 3) 藤井英治: 口腔白板症および粘膜癌の色彩学的研究. 口病誌 53: 208-231, 1986.
- 4) 法水正文: 医学における色彩の観察記録と光電色彩計の発達. 日本医事新報 2827: 22-27, 1979.
- 5) 千々岩英彰: 色彩学. 東京, 1985, 福村出版, 52-75.
- 6) 平井敏夫: 色をはかる. 東京, 1989, 日本規格協会.
- 7) WHO collaborating centre for oral precancerous lesions: Definition of leukoplakia and related lesion; an aid to studies on oral precancer. Oral Surg. 46: 518-539, 1978.
- 8) 天笠光雄, 横尾美恵子, 結城勝彦, 岩城 博, 立花忠夫, 藤井英治, 塩田重利: 口腔粘膜早期浸潤癌の臨床的研究. 日口外誌 26: 1497-1507, 1980.
- 9) 川上元郎: 新版 色の常識. 東京, 1987, 日本規格協会.
- 10) 片山伊九右衛門, 鬼島成和: 色合わせの訓練法. 日本歯科色彩研究会, 歯科色彩の話 東京, 1993, クインテッセンス出版, 80-90.
- 11) 寺尾 彬, 佐藤靖雄: 鼻粘膜の色彩に関する研究. 日耳鼻 78: 501-507, 1975.
- 12) 八木沢幹夫: 鼻粘膜の色彩学的研究一特に下鼻甲介の観察一. 耳展 補 3: 164-179, 1977.

- 13) Ibusuki, M. : The color of gingiva studied by visual color matching. Part I. Experimental studies on the discriminatin threshold for color difference and effect of training. Bull. Tokyo Med. Dent. Univ. 22 : 249-261, 1975.
- 14) Ibusuki, M. : The color of gingiva studied by visual color matching. Part II. Kind, location, and personal difference in color of gingiva. Bull. Tokyo Med. Dent. Univ. 22 : 281-292, 1975.
- 15) 浅岡一馬：炎症性歯肉の色彩に関する研究—視感比色法による測色結果について—。補綴誌 22 : 664-678, 1978.
- 16) 石川信昭：歯肉色測定法に関する研究。口病誌 25 : 611-621, 1958.
- 17) 金子利一郎：ヒトの歯肉に関する色彩学的研究。日大歯学 42 : 570-578, 1968.
- 18) 平塚鉄也：歯肉色と歯肉毛細血管像との関連について。日歯周誌 13 : 49-58, 1971.
- 19) 等々力正勝：新微小面色彩計による歯周病歯肉色の測定。日歯周誌 13 : 59-67, 1971.
- 20) 法水正文, 武藤次郎, 坊野馨二, 西山明雄：鼻甲介, 口唇粘膜色の光電色彩計他による測定成績。日耳鼻 86 : 295-303, 1983.
- 21) 天笠光雄, 増尾勝己, 藤井英治, 道 健一, 斉藤健一：口腔白板症の臨床的病理組織学的研究—特に臨床型と病理組織学的所見との関連について—。口病誌 46 : 30-42, 1979.
- 22) Tanaka, N., Amagasa, T., Iwaki, H., Shioda, S., Takeda, M., Ohasi, K., Reck, F. S. : Oral malignant melanoma in Japan. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 78 : 81-90, 1994.