

口腔内の色彩に関する研究
第4報 光の構成と陶歯の色

橋口緯徳, 神津 瑛, 坂口賢司
伊比 篤, 宮川 崇, 長野朱実

松本歯科大学 陶材センター (主任 橋口緯徳 教授)

A Study on the Color Tone within the Mouth
Fourth Report: On the constitution of light and the color of the teeth

HIROYOSHI HASHIGUCHI, AKIRA KOHZU, KENJI SAKAGUCHI,
ATSUSHI IHI, TAKASHI MIYAGAWA and AKEMI NAGANO

*Porcelain Center, Matsumoto Dental College
(Chief: Prof. H. Hashiguchi)*

Summary

The human eyes are able to distinguish the shape and color of objects only when light hits the object and the reflection of that light directly hits the retinae. If prosthesis will be made only by sensory vision based on experience, the treatment would differ among various dentists. If the dentist's senses happened to be in abnormal conditions, or if the dentist had a particular color sense by nature, the result will be unsuccessful. Accordingly, instruments were developed in order to indicate the color tone by scientifically. For the experiment, an instrument by Suga Testing Instrument Development (deviser: Hashiguchi) and the other instrument produced by Nakagawa Production were used.

The results were as follows: The model of Suga Testing Instrument (CDE-CH 4) displayed a great validity when measuring the color tone of the surface of material that was flat and homogeneous. But when the surface was curved and the quality of the material was complex, the instrument could not display a valid value. On the other hand, the model of Nakagawa Production (NS-100) displayed a valid value when applied for materials with a curved surface and complex quality, but did not show any valid values when applied on material that was flat.

The reason was considered that with CDE-CH 4, the light that emerged from the glass-fiber returns to the micro-computer through the same route, as a reflection. Therefore the light did not permeate or refract or absorb or scatter into the inner material. In

the case of NS-100, however, the light entered the interior, made a detour and was inserted into the micro-computer circuit through a different route. This is in order to avoid diffusing the light of the surface caused by reflection as much as possible.

1. は し が き

陶歯の色を正確につかむ事は、歯科診療の上において重要な役目の一つである。色調自体の表現方法は現在においては眼で良く見て診断する方法の他に機械光学的に数値で現わす方法がある。前者の場合は古くから多くの学者により検討がなされて来たが、いっこうに決め手が無かった。色は光による網膜の感覚であるため、光によって瞳孔が収縮、拡大し網膜面を調節するフィードバック自動制御方式である。眼には明暗を調整出来る順応性があり、良い機構を持っているが、光の量、波長の性質によって変化があり、常に一定の均一な標準光が必要である。そこで我々は日中の北窓の光を標準に置き、環境光を拡散された自然光に近い一定の均一な軟らかい、影の無い光を得るため、積分球の模型を作った。その基礎実験¹⁾を経て、D₆₅光源、昼光色光源、A光源よりなる積分球診療室を製作²⁾し、眼による色の判定を正確に表現出来る状態を見出し、眼の健康及び患者の心理的安定感をもたらす事が出来た。しかし眼による色調の判定は老、若、色盲、個人差等多くのファクターがあり、やはり科学的な数値によらなければ完全なものではない。かつて我々は1977年に狭い口腔内において、歯牙の極めて微小部分を測る事の出来る、国際照明委員会 CIE に基づく三刺激値 X, Y, Z 表示方法による Micro Color Computer (M. C. C.) I 型, II 型, III 型を考案し、口腔内の歯牙⁵⁾、陶歯、粘膜、皮膚を測定し発表して

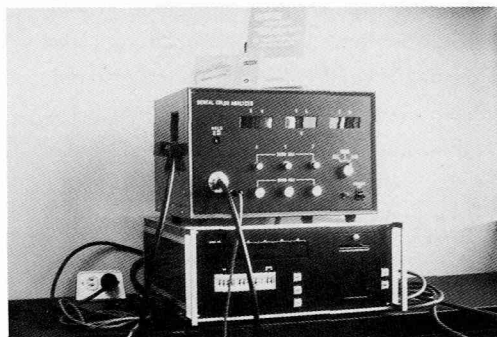
きた。

しかるに、歯牙、陶歯は構造があまりにも複雑であるため、なかなか決定的な測定は不可能な結論であった。今回はこの M. C. C. を改良し、又他の機種を使用して再び陶歯の色を測定し、光の構成と陶歯の色について興味ある事実を見出したのでここに発表する。

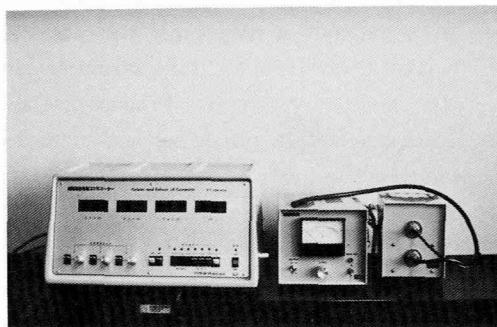
2. 実 験 方 法

陶歯の色彩をスガ試験機製 CDE-CH-4 型 (S. T. I. と略) と中川製作所製 N. S-100 (N. S. と略) で測定した (写1, 2)。独自の固定装置を考案し、各社の受光器を固定した後、陶歯は VITA-LUMIN (V. L. と略), TRUBYTE BIOFORM (T. B. と略), SHOFU REAL TEETH (S. R. と略), G. C. CERAMIBOND & THERMORESIN (C. T. と略), LIVDENT (L. D. と略) 5 系列143種類を1430回にわたり測定した (写3)。

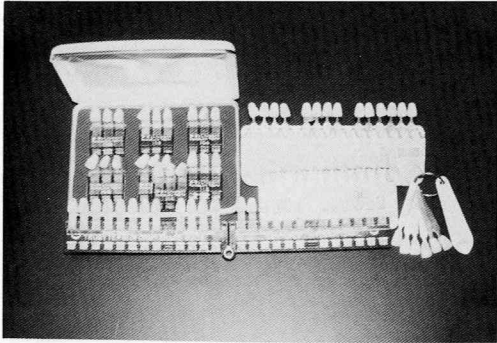
独自の固定装置は陶歯と受光器を垂直に位置させ測定時にずれない様にするために NEY 社のサバイヤーをベースにして常温重合レジン (Ost-ron) を使用し固定台を作り、陶歯は石膏とパテ状のシリコン印象材を用い固定器を作り一定条件に光が当たる様に考案した (写4)。まずガラスファイバーで取出した受光器をサバイヤーの支柱に固定し、可動部分は受光器の上下のみとした。使用した S. T. I. の受光器は $\phi 2\text{ mm}$ の検知部を使用し、また N. S. の受光器は $\phi 3\text{ mm}$ の照射部か



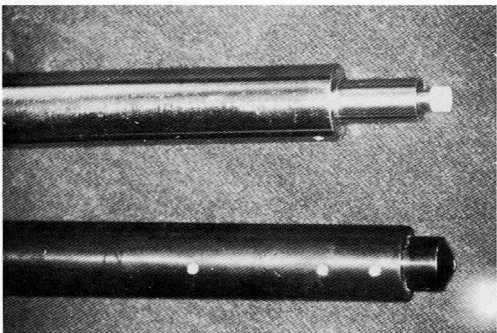
写1 : CDE-CH4 型



写2 : NS-100



写3: Shade guide

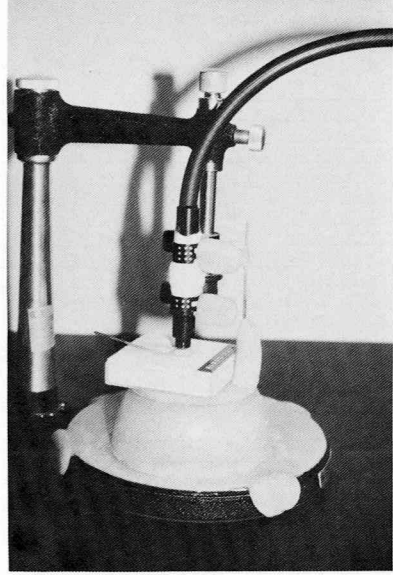
写5: 受光器 上 NS-100
下 CDE-CH4 型

らなる $\phi 5$ mm の受光器を使用した(写5)。まず
各々の Shade-guide をそれぞれ固定器に固定し
5回づつ測定, CIE (Commission International
de Leclairage) に基づく X, Y, Z 値を求め, そ
の平均値から x , y , L , a , b を一定の計算方
式によって算出し比較検討した。(L, a , b とは
1948年 R. S. Hunter の提案した表色系である。)

3. 実験成績

① V. L. における S. T. I. の測定値は, 切端部
において X は 19.16~23.28 の間にあり, Y は 18.50
~22.40 の間に, Z は 20.04~25.48 の間にあり, そ
の結果 x は 0.319~0.342 の間に, y は 0.314~0.
329 の範囲にあった。また歯頸部においては X で
21.46~27.28, Y で 20.63~25.76, Z は 21.73~30.
40, x は 0.327~0.348, y は 0.309~0.323 の範囲
であった(表1, 図1)。

一方 N. S. の測定値は切端部において X は 22.
76~49.86 の間にあり, Y は 22.42~50.94, Z は 11.
50~39.46 の間にあり, x は 0.350~0.408, y は 0.



写4: 固定装置

362~0.399 の範囲にあった。歯頸部では X で 30.08
~53.88, Y で 30.28~55.42, Z で 17.20~49.16,
 x で 0.340~0.390, y で 0.350~0.391 の範囲で
あった(表2, 図2)。

② T. B. における S. T. I. の測定値は, 切端
部において X は 16.40~22.60, Y は 16.68~22.24,
Z は 16.38~25.16, x は 0.316~0.359, y は 0.314
~0.349 であった。歯頸部の測定値は X で 15.50
~22.10, Y で 15.74~21.76, Z で 14.36~23.02,
 x は 0.323~0.370, y は 0.322~0.357 であった
(表3, 図3)。

N. S. においては切端部で X が 20.06~44.60,
Y は 20.44~46.54, Z は 8.64~38.78, x は 0.334
~0.408, y は 0.350~0.416 であった。また歯頸部
は X で 17.02~41.68, Y は 16.34~43.64, Z は 5.
36~34.60, x は 0.342~0.440, y は 0.359~0.422
の範囲にあった(表4, 図4)。

③ S. R. における S. T. I. の測定値は切端部
において X は 10.84~14.54, Y は 10.96~14.70,
Z は 9.36~14.80, x は 0.321~0.349, y は 0.321
~0.352 の範囲に, 歯頸部は X で 17.64~22.06, Y
は 17.64~21.98, Z は 17.80~22.02, x は 0.319
~0.354, y は 0.319~0.336 であった(表5, 図5)。

一方 N. S. においては切端部で X は 40.34~58.
84, Y で 39.78~59.20, Z で 20.60~51.38, x で
0.342~0.401, y で 0.347~0.395 で, 歯頸部にお

表1：VITA LUMIN-VACUUMにおけるCDE-CH4の色彩測定値

切 端 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b
A1	22.38	22.32	25.48	.3188	.3180	47.24	1.88	1.09
A2	21.02	20.54	23.00	.3256	.3182	45.32	3.48	1.64
A3	21.10	21.38	22.62	.3241	.3284	46.24	0.54	3.36
A4	21.28	20.50	20.52	.3416	.3291	45.28	4.66	4.82
B1	21.08	20.82	24.06	.3196	.3156	45.63	2.61	0.68
B2	21.06	20.30	22.50	.3298	.3179	45.06	4.59	1.93
B3	21.22	20.50	21.80	.3341	.3227	45.28	4.42	3.15
B4	23.28	22.40	23.70	.3355	.3229	47.37	4.98	3.44
C1	21.84	21.08	23.96	.3266	.3152	45.91	4.56	1.20
C2	21.20	20.44	21.90	.3336	.3217	45.21	4.58	2.93
C3	19.16	18.50	20.04	.3321	.3206	43.07	4.24	2.48
C4	20.72	19.96	20.32	.3397	.3272	44.48	4.60	4.31
D2	20.74	19.94	22.80	.3267	.3141	44.65	4.76	0.99
D3	20.32	19.92	21.50	.3291	.3226	44.63	3.16	2.68

歯 頸 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b
A1	25.28	24.36	26.98	.3299	.3179	49.36	5.06	2.14
A2	25.00	23.26	26.18	.3385	.3125	48.23	8.13	1.58
A3	26.08	24.36	27.50	.3346	.3125	49.36	7.95	1.71
A4	23.96	22.02	22.96	.3475	.3194	46.93	9.02	3.84
B1	27.28	25.76	30.40	.3269	.3087	50.75	7.12	0.02
B2	23.10	21.84	24.72	.3316	.3135	46.73	6.45	1.35
B3	24.70	23.35	25.05	.3379	.3194	48.32	6.68	3.09
B4	26.08	24.02	25.40	.3454	.3181	49.01	9.22	3.58
C1	24.22	22.54	26.10	.3324	.3094	47.48	7.98	0.64
C2	25.26	23.82	26.14	.3358	.3167	48.81	6.98	2.41
C3	21.55	20.63	21.73	.3372	.3228	45.42	5.23	3.43
C4	23.98	22.34	24.00	.3410	.3177	47.28	7.85	2.98
D2	21.68	20.88	23.65	.3274	.3153	45.69	4.73	1.29
D3	21.46	20.66	21.94	.3350	.3225	45.45	4.73	3.20

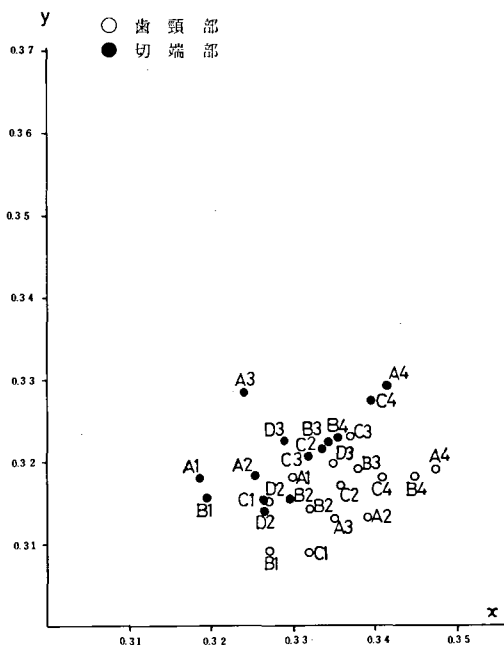


図1：VITA LUMIN-VACUUMにおけるCDE-CH4のCIE色度図

表2：VITA LUMIN-VACUUMにおけるDE-NTAL COLOUR ANALYZERの色彩測定値

切 端 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b
A1	49.86	50.94	38.10	.3590	.3667	71.37	-0.20	18.31
A2	43.22	43.62	29.84	.3704	.3738	66.05	1.23	19.44
A3	40.14	40.18	23.70	.3859	.3863	63.39	2.11	22.20
A4	27.38	26.74	13.04	.4077	.3982	51.71	4.02	21.25
B1	48.08	49.74	39.46	.3502	.3623	70.53	-1.73	16.22
B2	45.00	46.16	32.42	.3641	.3735	67.94	-0.67	19.27
B3	40.46	40.70	22.66	.3897	.3920	63.80	1.56	23.60
B4	39.26	39.36	20.10	.3977	.3987	62.74	1.91	24.92
C1	38.72	39.58	30.30	.3565	.3645	62.91	-0.24	15.48
C2	32.36	32.74	20.20	.3794	.3838	57.22	0.82	19.12
C3	28.90	29.04	17.70	.3821	.3839	53.89	1.42	18.25
C4	22.76	22.42	11.50	.4016	.3956	47.35	2.94	18.74
D2	39.48	40.12	30.26	.3594	.3652	63.34	0.41	16.01
D3	38.40	38.48	25.24	.3760	.3768	62.03	1.94	19.30

歯 頸 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b
A1	52.82	54.64	46.60	.3429	.3547	73.92	-1.81	14.37
A2	47.52	48.64	38.10	.3539	.3623	69.74	-0.43	16.43
A3	46.34	47.26	32.24	.3682	.3756	68.75	0.02	20.32
A4	34.80	34.92	19.60	.3896	.3910	59.09	0.17	21.70
B1	53.88	55.42	49.16	.3400	.3497	74.44	-1.09	12.96
B2	50.22	52.16	42.02	.3478	.3612	72.22	-2.27	16.06
B3	47.88	49.22	32.76	.3687	.3790	70.16	-0.95	21.42
B4	45.16	46.34	28.40	.3766	.3865	68.07	-0.71	22.92
C1	47.00	48.60	40.40	.3456	.3574	69.71	-1.66	14.44
C2	39.68	40.54	26.92	.3704	.3784	63.67	-0.18	19.50
C3	38.34	39.28	27.54	.3646	.3735	62.67	-0.48	17.82
C4	30.08	30.28	17.20	.3878	.3904	55.03	1.28	19.99
D2	49.02	50.58	43.92	.3416	.3524	71.12	-1.43	13.17
D3	46.58	47.68	37.24	.3542	.3626	69.05	-0.43	16.36

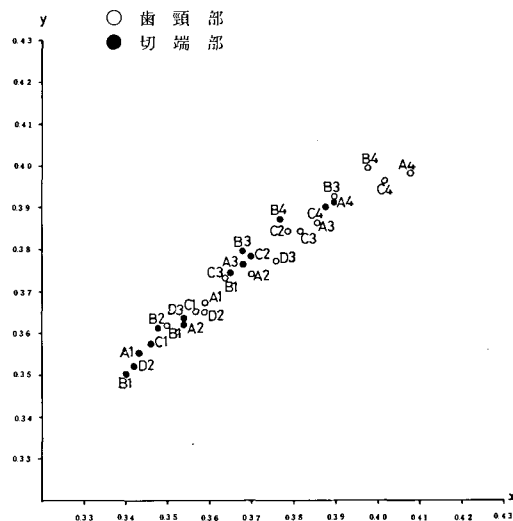


図2：VITA LUMIN-VACUUMにおけるDE-NTAL COLOUR ANALYZERのCIE色度図

表3: TRUBYTE BIOFORMにおけるCDE-CH4の色彩測定値

切 端 部									齒 頸 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b		x	y	z	x	y	L	a	b
59	19.78	19.64	21.56	.3244	.3221	44.32	2.12	2.18	59	18.64	18.48	20.04	.3261	.3233	42.99	2.17	2.45
62	20.66	19.78	22.30	.3293	.3153	44.48	5.09	1.40	62	17.50	17.24	18.72	.3273	.3225	41.52	2.57	2.33
66	22.60	21.74	23.72	.3321	.3194	46.63	4.92	2.48	66	15.50	15.74	16.38	.3255	.3305	39.67	0.31	3.29
65	21.64	20.84	22.16	.3348	.3224	45.65	4.73	3.18	65	17.28	17.30	17.42	.3323	.3327	41.59	1.37	4.28
67	19.34	19.52	19.52	.3313	.3344	44.18	0.82	4.73	67	17.34	17.76	16.86	.3337	.3418	42.14	-0.30	5.78
69	20.10	19.60	20.28	.3351	.3268	44.27	3.57	3.83	69	18.30	17.68	17.60	.3415	.3300	42.05	4.10	4.62
77	18.62	18.46	18.84	.3330	.3301	42.97	2.17	4.08	77	16.54	16.96	16.20	.3328	.3412	41.18	-0.38	5.51
81	20.98	20.02	20.38	.3418	.3262	44.74	5.40	4.32	81	17.64	17.74	16.38	.3408	.3427	42.12	1.05	6.43
64	21.52	22.16	22.10	.3372	.3369	47.07	-0.78	5.12	64	19.06	19.84	19.26	.3277	.3411	44.54	-1.57	5.54
68	18.28	18.64	17.72	.3343	.3416	43.22	-0.14	5.95	68	18.36	19.10	16.90	.3377	.3514	43.70	-1.49	7.67
70	16.40	16.68	16.48	.3309	.3366	40.84	0.21	4.67	70	19.34	19.36	18.20	.3399	.3402	44.00	1.46	6.28
82	20.18	19.58	16.38	.3595	.3488	44.25	3.97	9.03	82	22.10	21.34	16.36	.3696	.3569	46.20	4.55	11.34
51	22.52	22.24	25.16	.3221	.3181	47.16	2.71	1.38	51	21.38	21.76	23.02	.3232	.3289	46.65	0.18	3.39
52	20.74	20.50	21.96	.3282	.3244	45.28	2.53	2.94	52	18.24	18.62	19.37	.3247	.3314	43.15	-0.06	3.66
53	17.10	17.52	18.56	.3215	.3294	41.86	-0.33	3.01	53	16.58	17.18	17.54	.3232	.3349	41.45	-1.13	3.92
54	18.16	18.20	18.76	.3295	.3302	42.66	1.33	3.79	54	16.26	16.64	16.38	.3300	.3377	40.79	-0.24	4.75
55	19.92	19.28	20.58	.3332	.3225	43.91	4.14	2.94	55	16.88	17.20	16.10	.3364	.3428	41.47	-0.07	6.01
56	20.26	19.32	21.00	.3344	.3189	43.96	5.36	2.44	56	18.26	18.18	17.66	.3375	.3360	42.64	1.83	5.29
91	18.16	18.56	20.78	.3358	.3228	43.08	-0.15	1.56	91	18.98	18.76	20.08	.3282	.3245	43.31	2.42	2.83
92	21.98	21.04	24.10	.3275	.3135	45.87	5.26	0.96	92	18.78	18.58	19.38	.3310	.3275	43.11	2.34	3.52
93	18.68	18.42	19.80	.3283	.3237	42.92	2.58	2.69	93	17.28	16.94	16.50	.3407	.3340	41.16	2.94	5.04
94	17.50	17.50	18.40	.3277	.3277	41.83	1.46	3.21	94	16.96	16.50	16.32	.3407	.3315	40.62	3.44	4.61
95	19.78	19.30	20.54	.3218	.3237	43.93	3.49	3.03	95	17.14	17.50	17.08	.3314	.3384	41.83	-0.07	5.08
96	19.62	19.50	18.94	.3379	.3359	44.16	2.03	5.48	96	15.82	16.26	14.36	.3407	.3501	40.32	-0.54	7.11

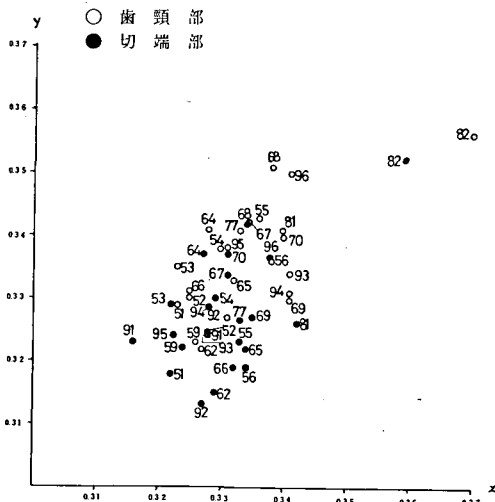


図3: TRUBYTE BIOFORMにおけるCDE-CH4のCIE色度図

いてはXで30.28~45.32, Yで29.28~46.28, Zで10.94~37.26, xで0.352~0.430, yで0.359~0.415の範囲であった(表6, 図6)。

④C.T.におけるS.T.I.の測定値は切端部でXは15.80~22.86, Yは15.06~22.00, Zは15.10~24.18, xは0.323~0.348, yは0.314~0.331で, 歯頸部はXで16.85~24.04, Yは16.50~24.00, Zは16.44~25.92, xは0.322~0.348, yは

0.320~0.339であった(表7)。

一方N.S.では切端部でXは30.36~48.94, Yで29.78~48.88, Zで20.56~43.32, xは0.342~0.387, yは0.346~0.377で, 歯頸部はXで22.36~44.88, Yで21.84~45.62, Zで11.54~36.56, xで0.357~0.409, yで0.359~0.394の間であった(表8)。

⑤L.D.におけるS.T.I.の測定値は切端部でXは13.56~19.08, Yは13.32~17.50, Zは15.56~20.40, xは0.320~0.336, yは0.309~0.322で歯頸部はXで14.32~20.45, Yで15.06~20.66, Zは15.92~24.03, xで0.315~0.341, yで0.315~0.347であった(表9)。

一方N.S.においては切端部でXは37.36~52.82, Yは37.84~54.12, Zは25.46~52.20, xは0.319~0.373, yは0.340~0.374の間で, 歯頸部はXで28.28~51.12, Yで26.80~52.14, Zで10.82~45.40, xで0.344~0.429, yで0.351~0.407の間であった(表10)。

⑥Hunterのa, bにおいてはV.L.について見ると色度図よりS.T.I.はaが0~10, bは0~5までの変化であるがN.S.はaが-3~5, bは12~25までの変化である(図7)。

⑦S.R.においてはS.T.I.でaが-1~8でbが0~7で, N.S.ではaが-1~6で, bが12~26の範囲となっている(図8)。

表4：TRUBYTE BIOFORMにおけるDENTAL COLOUR ANALYZERの色彩測定値

歯 頸 部									切 端 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b		X	Y	Z	x	y	L	a	b
59	40.32	42.62	31.58	.3521	.3722	65.28	4.00	17.02	59	42.76	45.00	37.94	.3402	.3580	67.08	-3.61	13.42
62	41.68	43.64	31.86	.3557	.3724	66.06	2.98	17.65	62	43.70	45.60	38.38	.3423	.3571	67.53	-2.66	13.57
66	40.30	42.24	26.68	.3690	.3867	64.99	0.17	21.16	66	44.60	46.54	35.06	.3534	.3688	68.22	-2.69	17.28
65	37.02	37.74	21.88	.3831	.3455	61.43	0.06	21.89	65	39.22	40.22	27.58	.3665	.3758	63.42	-0.59	18.61
67	34.90	36.06	19.14	.3893	.4002	60.05	-1.35	23.14	67	37.26	38.54	24.62	.3710	.3838	62.08	-1.51	19.94
69	29.98	30.86	17.74	.3815	.3927	55.55	-0.88	19.95	69	32.60	33.66	22.62	.3668	.3787	58.02	-1.05	17.50
77	31.12	31.90	16.68	.3905	.4003	56.48	-0.49	20.03	77	32.52	33.50	20.04	.3779	.3893	57.88	-1.00	19.99
81	46.86	27.08	13.08	.4008	.4041	52.04	1.07	21.52	81	29.60	30.14	17.48	.3833	.3903	54.90	0.17	19.55
84	38.26	39.48	21.24	.3865	.3989	62.83	-1.27	23.94	84	41.44	42.86	30.42	.3612	.3736	65.47	-1.58	18.28
68	35.24	36.54	18.00	.3925	.4070	60.45	-1.72	24.66	68	37.04	38.58	23.04	.3732	.3881	62.06	2.08	20.81
70	30.68	30.92	15.90	.3959	.3990	55.61	1.18	21.97	70	34.08	34.78	21.84	.3757	.3835	58.97	-0.05	19.33
82	17.02	16.34	5.36	.4396	.4220	40.42	4.42	20.44	82	20.06	20.44	8.64	.4082	.4160	45.21	0.08	20.32
51	38.50	40.36	27.90	.3606	.3780	63.53	-3.00	18.43	51	41.54	43.84	36.02	.3422	.3611	66.21	-3.88	14.09
52	34.78	36.36	23.32	.3682	.3849	60.30	-2.57	18.45	52	38.30	39.92	29.96	.3540	.3690	63.18	-2.37	16.11
53	39.04	40.46	28.20	.3625	.3757	63.61	-1.76	18.24	53	41.30	42.96	36.20	.3429	.3566	65.54	-2.23	13.14
54	37.24	38.22	23.92	.3747	.3846	61.82	-0.67	20.34	54	39.88	41.04	29.20	.3622	.3727	64.06	-0.99	17.82
55	33.92	35.32	19.80	.3810	.3967	59.43	-2.12	21.85	55	35.26	36.58	22.42	.3741	.3881	60.48	-1.78	20.36
56	32.12	32.88	18.06	.3867	.3959	57.34	-0.36	21.47	56	37.62	39.10	25.40	.3684	.3829	62.53	-2.04	19.69
91	39.56	41.50	34.60	.3420	.3588	64.42	-3.12	13.25	91	41.06	42.96	38.78	.3344	.3498	65.54	-2.88	10.80
92	29.82	30.80	19.12	.3740	.3863	55.50	-1.21	18.42	92	35.92	37.50	28.50	.3524	.3679	61.24	-2.46	15.27
93	29.96	30.56	18.34	.3799	.3875	55.28	-0.003	19.03	93	35.84	37.24	26.74	.3590	.3731	61.02	-1.96	16.74
94	27.98	29.10	17.62	.3746	.3896	53.94	-1.82	18.40	94	32.92	34.30	24.36	.3595	.3745	58.57	-2.16	16.33
95	26.76	27.52	16.70	.3770	.3877	52.46	-0.75	17.85	95	30.08	31.04	20.72	.3675	.3793	55.71	-1.13	16.95
96	21.12	21.16	11.40	.3934	.3942	46.00	1.45	17.57	96	24.74	25.06	14.66	.3838	.3888	50.06	0.61	17.68

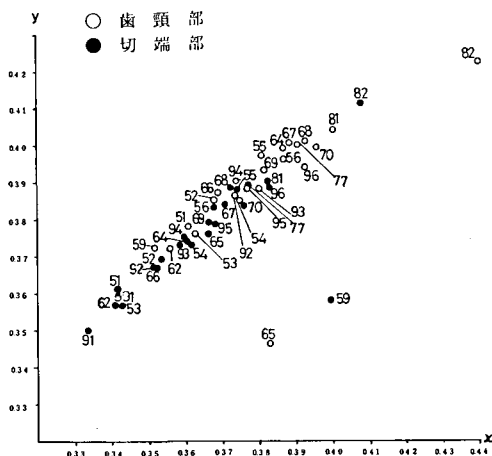


図4：TRUBYTE BIOFORMにおけるDENTAL COLOUR ANALYZERのCIE色度図

表5：SHOUFU REAL-TEETHにおけるCDE-CH4の色彩測定値

切 端 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b
51	11.54	11.78	13.34	.3148	.3213	34.32	-0.26	0.98
52	13.42	13.62	14.80	.3207	.3255	36.91	0.32	2.06
55	11.88	12.06	12.34	.3275	.3324	34.73	0.29	3.24
56	10.92	11.28	10.86	.3303	.3412	33.59	-0.74	4.34
58	14.54	14.70	14.04	.3360	.3396	38.34	0.60	5.13
60	10.84	10.96	9.30	.3486	.3524	33.11	0.51	6.52

歯 頸 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b
51	18.94	18.68	20.96	.3233	.3189	43.22	2.58	1.50
52	20.94	21.24	22.02	.3262	.3308	46.09	0.45	3.93
55	17.64	17.64	17.80	.3323	.3323	42.00	1.47	4.27
56	20.68	20.58	20.06	.3372	.3356	45.37	1.98	5.54
58	22.06	21.98	21.44	.3369	.3357	46.88	1.95	5.70
60	22.04	20.60	19.62	.3540	.3309	45.38	7.25	6.14

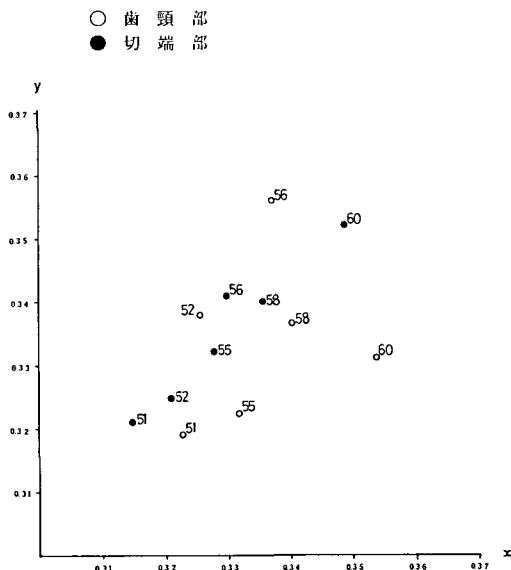


図5：SHOUFU REAL-TEETHにおけるCDE-CH4のCIE色度図

表6: SHOFU REAL-TEETHにおけるDENTAL COLOUR ANALYZERの色彩測定値

切 端 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b
51	56.46	57.30	51.38	.3419	.3470	75.70	0.67	12.74
52	58.84	59.20	49.60	.3510	.3531	76.94	1.86	15.64
55	50.36	50.34	36.42	.3673	.3671	70.95	2.53	19.23
56	50.74	51.48	37.34	.3636	.3689	71.75	0.67	19.37
58	42.86	42.56	24.52	.3898	.3871	65.24	2.30	23.38
60	40.34	39.78	20.60	.4005	.3950	63.07	3.79	24.79

歯 頸 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b
51	45.32	46.28	37.26	.3517	.3591	68.03	-0.14	15.15
52	40.58	40.50	24.28	.3852	.3844	63.64	2.45	21.93
55	40.76	40.72	24.54	.3845	.3841	68.81	2.17	20.28
56	34.46	34.82	17.16	.3987	.4028	59.01	0.98	24.06
58	33.96	33.42	15.46	.4099	.4034	57.81	3.69	24.61
60	30.28	29.28	10.94	.4295	.4153	54.11	5.19	25.89

表7: GC (Ceramibond & Thermoresin) におけるCDE-CH4の色彩測定値

切 端 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b
A1	18.26	17.54	19.54	.3230	.3169	41.88	4.54	1.65
A2	19.28	18.56	20.10	.3328	.3203	43.08	4.49	2.50
A3	17.88	17.32	18.16	.3351	.3246	41.62	3.86	3.26
A4	16.38	15.66	15.80	.3424	.3273	39.57	4.63	4.03
B1	22.72	22.00	23.94	.3309	.3204	46.90	4.38	2.57
B2	18.92	18.26	19.80	.3320	.3205	42.73	4.25	2.44
B3	19.20	18.38	19.06	.3390	.3245	42.87	4.92	3.65
B4	20.00	19.26	18.92	.3438	.3310	43.89	4.55	5.16
C1	22.86	21.50	24.18	.3335	.3137	46.37	6.86	1.54
C2	20.62	19.84	20.82	.3365	.3238	44.54	4.69	3.47
C3	15.80	15.06	15.28	.3424	.3264	38.81	4.76	3.82
C4	16.22	15.26	15.10	.3482	.3276	39.06	5.75	4.43

歯 頸 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b
A1	22.58	22.42	25.12	.3220	.3197	47.35	2.26	1.69
A2	20.22	19.94	21.44	.3282	.3237	44.65	2.68	2.79
A3	23.04	22.80	23.34	.3330	.3296	47.75	2.57	4.44
A4	18.43	18.15	17.53	.3406	.3355	42.60	2.64	5.43
B1	24.04	24.00	25.92	.3250	.3245	48.99	1.86	2.92
B2	22.28	22.48	23.64	.3257	.3287	47.41	0.91	3.63
B3	23.02	22.74	23.08	.3344	.3303	47.69	2.72	4.68
B4	21.10	20.96	19.82	.3410	.3387	45.78	2.15	6.38
C1	21.40	21.10	22.70	.3281	.3236	45.94	2.77	2.85
C2	23.52	22.92	24.32	.3324	.3239	47.88	3.91	3.39
C3	16.85	16.50	17.13	.3338	.3269	40.62	2.96	3.44
C4	17.96	17.26	16.44	.3477	.3341	41.55	4.46	5.62

表8: GC (Ceramibond & Thermoresin) におけるDENTAL COLOUR ANALYZERの色彩測定値

切 端 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b
A1	47.70	48.26	43.32	.3425	.3465	69.47	0.99	11.66
A2	48.94	48.88	40.52	.3538	.3533	69.91	2.60	14.75
A3	42.82	42.66	33.14	.3610	.3596	65.31	2.72	15.64
A4	33.68	32.88	20.56	.3866	.3774	57.34	4.50	18.88
B1	44.72	45.08	38.00	.3499	.3527	67.14	1.39	13.44
B2	45.92	46.50	39.52	.3480	.3524	68.19	0.87	13.37
B3	42.34	42.48	31.94	.3626	.3638	65.18	1.90	16.57
B4	40.54	40.50	28.70	.3694	.3691	63.64	2.34	17.81
C1	41.76	42.10	35.20	.3507	.3536	64.88	1.34	13.26
C2	36.94	37.02	29.22	.3580	.3588	60.84	1.89	14.12
C3	36.62	36.54	29.44	.3569	.3574	60.45	2.35	13.44
C4	30.36	29.78	20.78	.3752	.3680	54.57	3.81	15.62

歯 頸 部								
	X	Y	Z	x	y	L	a	b
A1	44.88	45.62	36.56	.3632	.3590	67.54	0.41	15.19
A2	41.68	41.60	29.54	.3694	.3687	64.50	2.48	17.99
A3	34.10	33.62	20.52	.3864	.3810	57.98	0.49	19.61
A4	23.98	23.10	11.54	.4091	.3941	48.06	4.95	19.41
B1	40.08	40.90	31.38	.3567	.3640	63.95	-0.05	15.68
B2	39.22	39.80	27.28	.3690	.3744	63.09	0.57	18.52
B3	35.28	35.20	20.36	.3884	.3875	59.33	2.32	21.18
B4	31.52	31.02	16.90	.3968	.3905	55.70	3.55	20.99
C1	36.78	37.32	26.92	.3641	.3694	61.09	0.56	16.64
C2	30.04	30.02	19.52	.3775	.3772	54.79	1.98	17.23
C3	30.10	29.06	19.70	.3817	.3685	53.91	5.33	16.07
C4	22.36	21.84	11.64	.4004	.3911	46.73	3.62	17.95

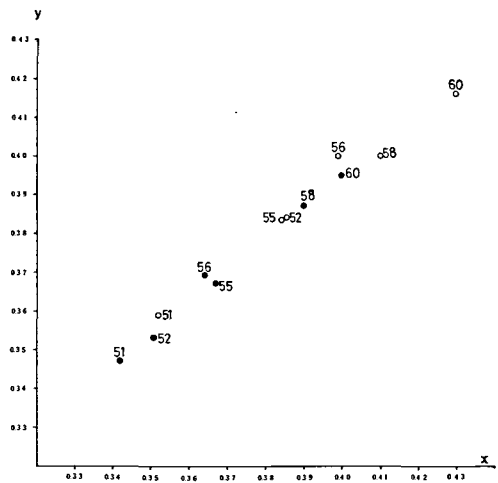


図6: SHOFU REAL-TEETHにおけるDENTAL COLOUR ANALYZERのCIE 色度図

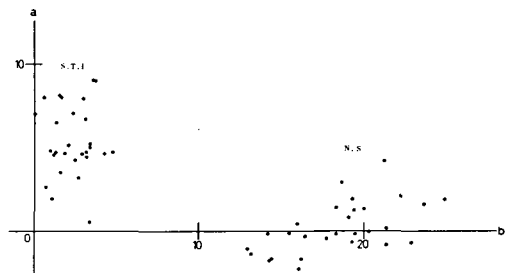


図7: VITA LUMIN-VACUUMにおけるHunterの色度図

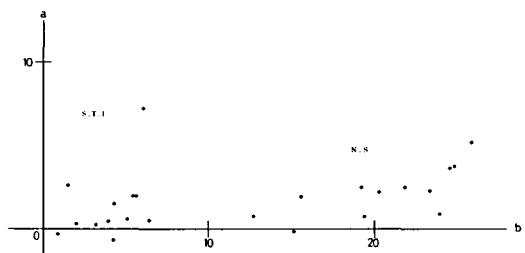
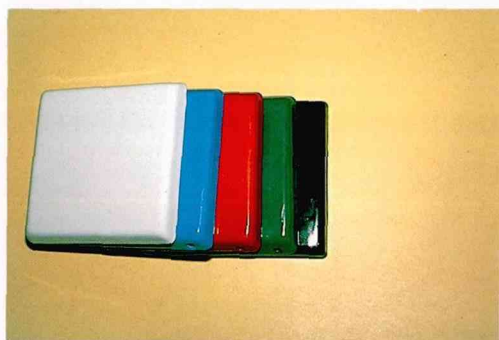


図8: SHOFU REAL-TEETHにおけるHunterの色度図

表9：GC LivdentにおけるCDE-CH4の色彩測定値

切 端 部									
	X	Y	Z	x	y	L	a	b	
100	16.74	15.90	18.80	.3254	.3091	39.88	5.16	-0.04	
102	17.82	17.50	19.70	.3239	.3181	41.83	2.83	1.36	
104	13.56	13.32	15.56	.3195	.3139	36.50	2.45	0.27	
106	18.02	17.24	19.18	.3310	.3167	41.52	4.81	1.68	
108	16.18	15.72	17.52	.3274	.3181	39.65	3.46	1.56	
112	16.80	16.80	18.58	.3220	.3220	40.99	1.44	1.82	
114	19.08	17.24	20.40	.3364	.3039	41.52	9.36	-0.07	

歯 頸 部									
	X	Y	Z	x	y	L	a	b	
100	20.45	20.50	24.03	.3147	.3155	45.28	1.39	0.23	
102	16.65	17.15	18.78	.3167	.3262	41.41	-0.71	2.11	
104	24.32	15.06	15.92	.3161	.3325	38.81	-2.05	2.84	
106	16.78	17.78	17.64	.3215	.3406	42.17	-2.76	4.71	
108	17.03	17.83	17.63	.3244	.3397	42.22	-1.99	4.80	
112	19.14	19.76	19.94	.3253	.3358	44.45	-0.93	4.52	
114	20.30	20.66	18.54	.3412	.3472	45.45	0.18	7.63	



写6：カラー標準板

4. 考 案

人間の眼が物の形をとらえ、色を識別するのは、その物に光が当たりこの反射光を直接見るからである。物体の色は照明と反射率と各スペクトルに光の有する三原色刺激値がわかれば自ずとわかるようになる。

歯牙と口腔内の色彩を測定する機器として、スカ試験機K.K.と橋口で考案した測定機M.C.C. CDE-CH4があった。また別に中川製作所で開発したM.C.C.を内蔵した同種の目的に基づく機器がある。今回陶歯を測定して見た所、M.C.C. CDE-CH4は受光器の先端から放射された光が、歯牙の表面にあたり、そのまま同一回路をたどって反射光が直接もどり、M.C.C.に導入されてX, Y, Zの三刺激値に分析され増幅器により再びもとの光にもどされる。しかしD.C.A.-N.S.100の受光器では歯牙の表面に当たった光は歯牙の内部まで透過し、その一部は吸収、屈折、散乱を起こすが入る時と違った道を迂回するようにして受光器の中に飛び込む。このため歯牙の弯曲、異質の層

表10：GC LivdentにおけるDENTAL COLOUR ANALYZERの色彩測定値

切 端 部									
	X	Y	Z	x	y	L	a	b	
100	52.82	54.12	52.20	.3319	.3461	73.57	-0.58	9.43	
102	47.12	47.34	40.94	.3480	.3496	68.80	1.84	12.88	
104	51.74	53.16	50.32	.3333	.3428	72.91	-0.92	10.12	
106	45.52	41.78	30.92	.3635	.3658	64.64	1.54	16.88	
108	45.60	46.36	36.42	.3552	.3611	68.09	0.39	15.95	
112	40.14	41.16	32.14	.3538	.3628	64.16	-0.59	15.21	
114	37.86	37.84	25.46	.3732	.3741	61.51	2.21	18.52	

歯 頸 部									
	X	Y	Z	x	y	L	a	b	
100	51.12	52.14	45.40	.3439	.3507	72.21	0.01	13.27	
102	45.06	44.56	33.12	.3671	.3630	66.75	3.67	17.31	
104	47.78	47.14	36.34	.3640	.3591	68.66	4.07	16.68	
106	38.88	38.14	22.66	.3900	.3826	61.76	4.30	21.47	
108	39.58	38.70	23.24	.3899	.3812	62.21	4.70	22.15	
112	38.52	38.28	22.34	.3885	.3861	61.87	2.86	21.90	
114	28.28	26.80	10.82	.4291	.4067	51.77	6.91	23.85	

表11：DENTAL COLOUR ANALYZERの標準板の測定値

CDH-CH4型				D. C. A			
三刺激	X	Y	Z	三刺激	X	Y	Z
標準板				標準板			
白	80.5	83.2	95.7	白	8.6	8.8	8.6
赤	20.7	10.9	1.6	赤	1.6	0.7	0
青	17.8	20.5	49.5	青	0.9	1.0	3.1
緑	5.7	10.5	6.1	緑	0.2	0.4	0.1
黒	1.0	1.1	1.3	黒	0	0	0

の厚みという特長に何等妨害される事なく歯牙の色彩をX, Y, Zの数値に表現される(図9)。

これら2つの構造的差違がX, Y, Zの三刺激値に大きく影響を与えているといえる。またHunterの色度図からも歯牙の色がCDE-CH4の方は黄色系、N.S-100の方は赤、紫系の色度を示す。これはCDE-CH4は歯牙の表面的な色を現わし、N.S-100の方は内面的色を示している。歯牙は我々が眼で見る時、内面から層をなし色が成り立っている。陶歯においては透明色を出すために蛍光色を入れている^{8) 9)}。赤、紫系とはこの蛍光色を現わしている様に思われる。ゆえにCDE-CH4の機器はこうした層を成した表面の弯曲した物質には不向きと言わざるをえない。一方表面が平らな板の様な色板を測定した場合、そのデーターは正確無比である。これに対しN.S-100の機器の受光器は数値が拡散してしまって有効なデーターは全く得られなかった(写6, 表11)。以上の実験結果からこの二つの機器にはそれぞれ

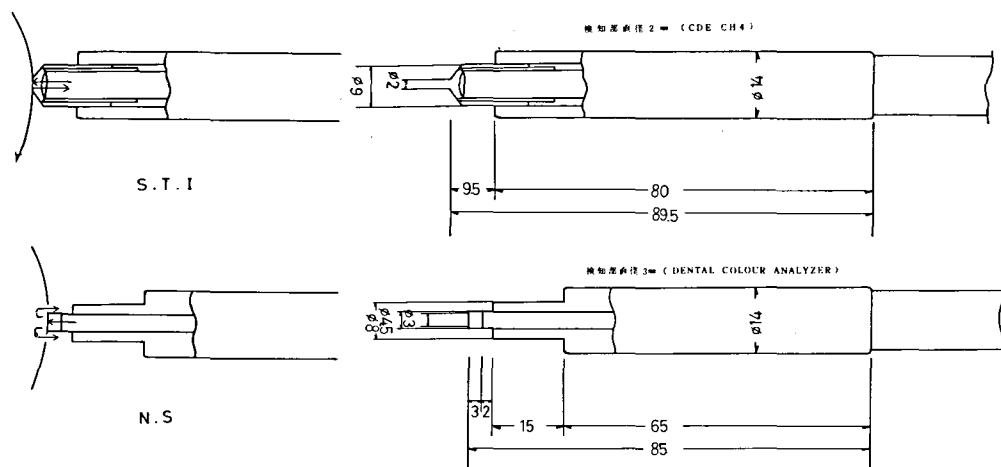


図9：受光器の反射機構

の特長があり、限界を有するため、使用目的を選
択した上での使用が望まれる。

雑な構造物を測定出来得る様研究改良中である。

参 考 文 献

- 1) 橋口緯徳 (1980) 積分球標準光源に関する研究, 松本歯学, 6 : 179—188.
- 2) 橋口緯徳, 田村睦, 坂口賢司, 長野朱実, 神津 瑛 (1980) 積分球診療室の光学的研究, 第1報 積分球診療室の作製とその照度について. 松本歯学, 6 : 189—202.
- 3) 橋口緯徳, 須賀長市, 益田善任, 平川昭二 (1980) 口腔内の色彩に関する研究, 第1報 歯科用マイクロカラーメーターの考案と陶歯の色の測定. 松本歯学, 6 : 59—67.
- 4) 橋口緯徳, 神津 瑛 (1980) 口腔内の色彩に関する研究, 第2報 抜去歯牙の色彩. 松本歯学, 6 : 68—73.
- 5) 橋口緯徳, 須賀長市, 益田善任, 平川昭二 (1980) 口腔内の色彩に関する研究. 第3報 口腔内の測定値. 松本歯学, 6 : 74—80.
- 6) 芝原雅彌 (1980) 陶材の色調発現の機構. 歯科技工/別冊, 陶材32—39. 医歯薬出版, 東京.
- 7) 須賀長市 (1977) 耐候光と色彩 183—209 スガ試験機, 東京.
- 8) 潤田和好 (1980) 陶材の選択法. 歯科技工/別冊, 陶材60—64. 医歯薬出版, 東京.
- 9) Preston, J.D. Bergen, S.F. (1980) Color Science and Dental art, 46—56. Mosby Co. London.
- 10) 橋口緯徳 (1977) 歯科医学領におけるマイクロカラーコンピュータの役割. スガ・テクニカルニュース, (64) : 5—6.
- 11) 潤田和好 (1966) 陶材の色彩学的研究 (第2報) 補綴誌, 10 : 242—247.
- 12) 茶木 清 (1979) 色の測定について. DE (50) : 34—39.

5. 総 括

1. V.L.陶歯においてS.T.I.で測定すると、切端における座標点は、系列的にyの値が高く、歯頸部において、xの値が徐々に高くなるのに対し、N.S.で測定するとx, y座標点は系列的に徐々に相関的に高まった。

2. T.B.においてはS.T.I.で測定すると切端部は、yの値が高くなり、歯頸部ではxの値が徐々に高くなる。N.S.で測定すると切端、歯頸部共相関的に上昇している。

3. S.R.においてはS.T.I.で測定すると歯頸部において、相関性が認められN.S.で測定すると切端部、歯頸部共に相関性が認められた。

4. DENTAL COLOUR ANALYZER の標準板の測定値は、S.T.I.では正常値を示したがN.S.で測定すると色標準板共、低値を示した。

5. a, bの Hunter の色度図でS.T.I.の測定値は、黄色系の方に点在しており、N.S.においては赤、紫系統の方に点在する事がわかった。この事は内面的な色彩を表現し、それは含有されている螢光色ではないかと考えられる。

6. 以上の結果から、S.T.I.の検知部は表面色と平面測定に適し、N.S.検知部では陶歯、歯牙の構造を持った物体の色測定に適しているが、表面上の色の測定には不向きである事がわかった。現在S.T.I.の検知部に関してはあらゆる複

- 13) 坂田多喜雄, 山崎正隆, 杉山優子, 須田信之, 奥田礼一, 和久本貞雄 (1972) ファイバーカラーメーターの保存領域での応用(その1). 各種前歯用修復材及び歯肉の色調測定に関する基礎実験. 日歯材会誌, 25: 37—42.
- 14) 羽賀通夫 (1972) 歯の色を測る. 補綴臨床, 5: 119—122.
- 15) 土屋 潔 (1973) 前歯の色彩学的研究. 歯科学報, 73: 87—120.
- 16) 真鍋満太 (1968) アルミナス補強ポーセレンジャケット クラウンとその着色の考究とシェイドの選択. 日本歯科評論, (307): 546—555.
- 17) 羽賀通夫 (1966) 前歯の美学. 歯界展望, 28: 337—344.
- 18) Committee on Colorimetry Optical Society of America (1953) The Science of Color Thomsy. Crowell Co, New York.
- 19) 宮村一弘, 藤城鉄英, 増田信式, 長谷川幸洋, 周肇茂 (1973) 前歯部歯冠色調の分布. 補綴誌, 17: 482—490.
- 20) Mclean, J.W. (保母須弥也, 野口八九重共訳) (1980) マクリーンの歯科陶材学. 1: 143—152. クインテッセンス出版, 東京.
- 21) 川上次郎 (1978) 色の常識. 日本規格協会, 東京.