原 著 論 文

オールセラミッククラウンの色調に支台歯の色調が及ぼす影響

斎藤 脩 中村 隆志 高島 史男 丸山 剛郎

The Influence of the Color of the Abutment Tooth on the Color of All Ceramic Crowns

Osamu Saitou, Takashi Nakamura, Fumio Takashima and Takao Maruyama

Abstract : All-ceramic crowns are the most esthetic, because they transmit light similarly to natural teeth.

However, because of the translucency of all-ceramic crowns, the color of the abutment tooth can affect the color of the final crowns.

The aim of this study was to investigate the influences of the color of the abutment tooth on all-ceramic crowns.

Ceramic disc specimens (In-Ceram, Hi-Ceram, Optec and G-cera II), metal disc abutment specimens (type IV gold and gold-silver-palladium alloy) and porcelain disc abutment specimens (A 1 and A 4) were used for the study. The color of ceramic specimens was measured with a small area colorimeter by translucent and reflectant methods and evaluated by the CIE L*a*b* color system.

The results were as follows :

1. All ceramic systems with an aluminous core have low translucency, so the color of the abutment tooth does not have to be considered.
2. All ceramic systems with masking porcelain have high reflectance, so the light reflectance have to be considered.
3. All ceramic systems with high translucency have to be considered due to the effect of the color of the abutment tooth.

Key words : all-ceramic crown, color, abutment tooth, colorimeter

I. 緒 言

金属焼付ポーセレンクラウンは、セラミックスの審美性と金属の強度を兼ね備えた歯冠補綴として臨床に広く普及している。ところが、金属焼付ポーセレンクラウンは金属を用いるために、不自然な白色感が現れたり、歯肉に着色がおこるといった審美的な欠点を有していた^{1,2)}。

近年このような金属焼付ポーセレンクラウンの問題点を解決するために、高強度のアルミナスコアやキャストブルセラミックスなどを用いた、新しいオールセラミッククラ

ウン製作システムが開発された^{3~5)}。オールセラミッククラウンは、金属を使用せずに色調や光の透過性に優れたセラミックスだけでクラウンを作製するため、天然歯にきわめて近い審美性の再現が可能であるといわれている。

しかしながら、どのオールセラミッククラウンにおいても、金属焼付ポーセレンクラウンとは異なり、支台歯の色調がある程度最終的な補綴物の色調に影響を及ぼすことが予想される⁶⁾。さらに、その影響はアルミナスコアの有無など、オールセラミッククラウンを構成する材料によって大きく異なることが考えられる。

そこで今回の研究では、使用する材料の異なる各種のオールセラミッククラウン製作システムを対象に、セラミック材料の透過光と反射光を測定して、支台歯の色調がオールセラミッククラウンの色調に及ぼす影響を検討した。

大阪大学歯学部歯科補綴学第一講座（主任：丸山剛郎教授）
Department of Fixed Prosthodontics, Osaka University Faculty
of Dentistry (Chief: Prof. Takao Maruyama)
平成7年10月1日受付

II. 方 法

1. 実験材料

1) セラミック試料

今回の実験では、高強度のアルミナスコアポーセレンを用いるオールセラミッククラウンとしてインセラムおよびハイセラム（いずれも Vita Zahnfabrik）を、加齢因子の含有により強度を向上させたオールセラミッククラウンとしてオブテック（Jeneric/Pentron Inc.）およびジーセラコスモテック II（（株）ジーシー）（以下ジーセラと略）を用いた。インセラム、ハイセラムではアルミナスコアポーセレンを、オブテックではデンチンポーセレンを、ジーセラではマスキングデンチンポーセレンをそれぞれ選択し、各システムともに A1, A3, A4 の色調を使用した。これらをメーカー指示通りに築盛、焼成を行った後、ダイヤモンドポイント、カーボランダムポイントにて調整を行った。さらにペーパーコーン、シリコンポイントにて研磨後、エメリーペーパー #1500 で最終研磨を行い、セルフグレージングを行って試料とした。試料は直径 10 mm で、厚さ 0.5, 1.0 mm の 2 種類の円板状となるように作製し、各 5 枚を用いた。各試料の色調を表 1, 2 に示す。

2) 背景試料

(1) 金合金試料

キャストینگゴールド M.C. タイプ IV（（株）ジーシー）を厚さ 0.3 mm、直径 10 mm の円板状に鋳造後、通法通り研磨を行い試料とした（以下 Au 背景と略）。

(2) 金銀パラジウム合金試料

キャストウェル M.C. 金 12%（（株）ジーシー）を厚さ 0.3 mm、直径 10 mm の円板状に鋳造後、通法通り研磨を行い試料とした（以下 Pd 背景と略）。

表 1 The value of $L^*a^*b^*$ of ceramic specimens in reflectant light (specimen thickness : 0.5 mm)

反射光におけるセラミック試料の $L^*a^*b^*$ 値				
セラミック試料		L^*	a^*	b^*
インセラム	A 1	77.49	0.04	14.15
	A 3	74.62	1.58	15.85
	A 4	65.91	2.63	17.73
ハイセラム	A 1	87.95	-0.60	12.68
	A 3	81.83	0.99	15.91
	A 4	77.33	2.93	19.80
ジーセラ	A 1	87.62	-0.09	8.63
	A 3	82.07	-0.09	10.62
	A 4	70.34	0.71	13.94
オブテック	A 1	69.87	-1.90	8.63
	A 3	62.82	-0.64	14.56
	A 4	58.32	0.56	16.96

試料厚さ：0.5 mm, 背景：標準白色板

(3) ポーセレン試料

金属焼付ポーセレンクラウン用 VMK 68 ポーセレン（Vita Zahnfabrik）の A1, A4 色の各オベークとデンチンポーセレンを用いてポーセレン試料を作製した。オベークポーセレンはメーカー指示通りに築盛、焼成後、調整して厚さ 1.0 mm、直径 10 mm の円板状とした。この上に同じ色調のデンチンポーセレンを築盛、焼成した。焼成後ペーパーコーン、シリコンポイントで直径 6.0 mm、厚さ 2.0 mm の円板状に調整、研磨してセルフグレージングを行った（以下それぞれ A1 背景, A4 背景と略）。

各背景試料の色調を表 3 に示す。

2. 実験方法

1) 測色装置および表色法

透過光の測色は MMP-Σ 80 Color Measuring System, 反射光の測色は OFC-Σ 80 Color Measuring System（いずれも日本電色工業(株)）を用いて行った。これらの装置は刺激値直読方式で、3 刺激値により任意刺激値を量的に表す方式である。表色には $L^*a^*b^*$ 表色法を用いた。透過光については L^* 値を、反射光については L^* 値, a^* 値, b^* 値をそれぞれ検討した。

背景を変化させた際の試料の色調の相違は、色差を算出

表 2 The value of $L^*a^*b^*$ of ceramic specimens in reflectant light (specimen thickness : 1.0 mm)

反射光におけるセラミック試料の $L^*a^*b^*$ 値				
セラミック試料		L^*	a^*	b^*
インセラム	A 1	76.29	0.02	13.12
	A 3	73.26	1.34	14.85
	A 4	65.51	2.38	17.27
ハイセラム	A 1	87.90	-0.60	11.66
	A 3	80.48	0.86	14.31
	A 4	76.63	2.59	19.58
ジーセラ	A 1	86.69	-0.29	7.43
	A 3	81.37	-0.11	9.26
	A 4	69.74	0.21	13.14
オブテック	A 1	66.17	-1.20	8.15
	A 3	60.88	-0.44	13.50
	A 4	57.66	0.46	16.29

試料厚さ：1.0 mm, 背景：標準白色板

表 3 The value of $L^*a^*b^*$ of abutment specimens in reflectant light

背景試料		L^*	a^*	b^*
金 属	金合金	56.73	3.13	17.19
	金銀パラジウム合金	54.19	1.86	9.66
ポーセレン	A 1	60.31	-0.39	5.77
	A 4	55.21	0.54	13.64

試料厚さ 金属：0.3 mm, ポーセレン：2.0 mm

して判定した。L*a*b* 表色法における色差 (ΔE) は次の式で求めた⁷⁾。

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

2) 測色操作

透過光の測色は、標準光源 D₆₅ のもとで装置の指示通りに行った。

反射光の測色は、臨床で支台歯の状態を測定して、先の3種類の背景試料の上にセラミック試料を重ねあわせ、装置の受光部がセラミック試料と密着する状態で行った。

III. 結 果

1. 透過光の L* 値

透過光の L* 値は、どのシステムにおいても A1 が最も

高く、以下 A3, A4 の順に低くなった。

4種類のシステムを比較すると、試料の厚さが0.5 mmの場合、ハイセラム、インセラムでは L* 値が小さく、以下ジーセラ、オブテックの順に L* 値が大きくなっていった。特にオブテックでは他の3システムよりも L* 値はるかに大きな値を示した。

この傾向は試料の厚さが1.0 mmの場合においても同様であった (図1)。

2. 反射光の L* 値, a* 値, b* 値

試料の厚さが0.5 mmの場合、L* 値はどのシステムにおいても、試料の色調が A1 の時に最も大きな値を示し、以下 A3, A4 の順に値が小さくなった (図2)。a* 値, b* 値は逆にどのシステムにおいても、A1 の時に a*

図1 The value of L* in translucent light
透過光の L* 値

図2 The value of L* in reflectant light (specimen thickness : 0.5 mm)
反射光の L* 値 (試料厚さ 0.5 mm)

図3 The value of a^* and b^* in reflectant light (specimen thickness : 0.5 mm)
反射光の a^*b^* 値 (試料厚さ 0.5 mm)

値, b^* 値ともに最も小さく, 以下 A 3, A 4 と順に大きくなっていた (図 3)。

各システムを比較した場合, 厚さが 0.5 mm の場合は, ハイセラム, ジーセラが大きな L^* 値を示し, 以下インセラム, オプテックの順になっていた (図 2)。 a^* 値, b^* 値に関しては, インセラムとハイセラムの 2 つのシステムの場合, a^* 値, b^* 値ともに大きな相違がなく近い彩度を示した。またこれら 2 つのシステムは A 1 から A 4 へと試料の色調が移行するにつれて a^* 値, b^* 値ともに増加する傾向を示した。ジーセラやインセラムやハイセラムよりも a^* 値, b^* 値がともに小さな値を示し, 試料の色調が A 1 から A 4 へと移行した場合についても, a^* 値の増加はほとんど認められなかった。オプテックではインセラム, ハイセラムよりも a^* 値, b^* 値がともに小さな値を示した。またオプテックでは, ジーセラよりも a^* 値は小さく, b^* 値は大きくなっていた (図 3)。

試料の厚さが 0.5 mm の場合, インセラム, ハイセラムおよびジーセラでは背景の色調の相違によるセラミック試料の色調への明らかな影響は認められなかった。しかし, オプテックの場合は背景の色調の相違, 特に Au 背景と他の背景を比較した場合, a^* 値, b^* 値が明らかに異なり, セラミック試料の色調への影響を認めた (図 3)。

試料の厚さが 1.0 mm の場合でも, L^* 値, a^* 値, b^* 値の結果は, 試料の厚さが 0.5 mm の場合とほぼ同様の傾向を示していた (図 4, 5)。

3. 色差

インセラムでは試料の厚さが 0.5 mm の場合, 試料色調 A 1 の時に Au 背景—A 4 背景および Pd 背景—A 4 背景の間で色差を認めた。試料の色調が A 3 および A 4 試料

の場合, さらに試料の厚さが 1.0 mm の場合にはすべての色調において, 背景の相違により試料の色調に色差を認めたものはなかった。

ハイセラムでは試料の厚さが 0.5 mm の場合, 試料色調 A 1 の時に Au 背景—A 4 背景の間で色差を認めた。試料の色調が A 3 および A 4 試料の場合, さらに試料の厚さが 1.0 mm の場合にはすべての色調において, 背景の相違により色差を認めたものはなかった。

ジーセラでは試料の厚さが 0.5 mm の場合, 試料色調 A 1 の時に Au 背景—A 4 背景および Pd 背景—A 4 背景の間で色差を認めた。ジーセラの場合も, インセラム, ハイセラムと同様に試料の色調が A 3 および A 4 試料の場合, さらに試料の厚さが 1.0 mm の場合にはすべての色調で, 背景の相違により試料の色調に色差を認めたものはなかった。

オプテックでは背景の相違により試料の色調に色差を認めたものが多く, 試料の厚さが 0.5 mm のものでは試料色調 A 1 のすべての場合, さらに Pd 背景—A 1 背景, A 1 背景—A 4 背景を除いた試料色調 A 3, A 4 の場合に色差を認めた。試料の厚さが 1.0 mm の場合でも同様に, 背景の相違により試料の色調に色差を認めたものが多くみられた (表 4, 5)。

IV. 考 察

1. 実験方法について

1) セラミック試料について

現在臨床で用いられるオールセラミッククラウンは, 強度を向上させるために, アルミナスコポーセレンを用いているもの^{4,8,9)}と, 加齢因子を含有しているもの^{3,5)}とに大

図 4 The value of L^* in reflectant light (specimen thickness : 1.0 mm)
反射光の L^* 値 (試料厚さ 1.0 mm)

図 5 The value of a^* and b^* in reflectant light (specimen thickness : 1.0 mm)
反射光の a^*b^* 値 (試料厚さ 1.0 mm)

表 4 The color difference of ceramic specimens at the different abutment (specimen thickness : 0.5 mm)
支台歯の相違による試料の色差 (試料厚さ : 0.5 mm)

	Au-PD	Au-A1	Au-A4	Pd-A1	Pd-A4	A1-A4
インセラム	-	-	+	-	+	-
ハイセラム	-	-	+	-	-	-
ジーセラ	-	-	+	-	+	-
オブテック	#	#	#	+	#	+

- : 色差なし, + : 試料色調 A1 で色差あり, # : 試料色調 A1, A3 および A4 で色差あり

表 5 The color difference of ceramic specimens at the different abutment (specimen thickness : 1.0 mm)
支台歯の相違による試料の色差 (試料厚さ : 1.0 mm)

	Au-PD	Au-A1	Au-A4	Pd-A1	Pd-A4	A1-A4
インセラム	-	-	-	-	-	-
ハイセラム	-	-	-	-	-	-
ジーセラ	-	-	-	-	-	-
オブテック	#	#	#	+	#	-

- : 色差なし, + : 試料色調 A1 で色差あり, # : 試料色調 A1, A3 および A4 で色差あり

別される。アルミナスコアポーセレンを用いるものは最初に高強度のアルミナスコアを作製し、この上に歯冠色ポーセレンを築盛、焼成してクラウンを作製する。これに対し

て加強因子を含有しているものは、歯冠色ポーセレンそのものにアルミナ (Al_2O_3)、マイカ (Tetrasilicic Fluor-mica) やリューサイト (Leucite ; $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4 SiO_2$)

といった加齢因子を含有することでクラウン全体の強度を向上させている。また作製方法も耐火模型上でポーセレンを築盛、焼成するもの、ロストワックス法を用いて作製した鑄型に、セラミックスのインゴットを鑄造あるいは加熱加圧により成型するものなど多様である。

これらのオールセラミッククラウン製作システムのなかで、今回はアルミナスコアポーセレンを用いるシステム2種類と、加齢因子を含有したシステム2種類を対象として実験を行った。今回用いた4種類はいずれも耐火模型を用いてクラウンを作製するシステムである。

実験で用いた4種類のシステムのうち、インセラムとハイセラムはアルミナスコアポーセレンの上に歯冠色ポーセレンを築盛して色調再現を行っている。他のアルミナスコアを使用しない2種類のうち、ジーセラでは、ある程度遮蔽性を持つマスキングポーセレンの上にデンチン、エナメルなどの歯冠色ポーセレンを築盛するが、オペテックではこのようなマスキングポーセレンは含まれていない。

実験は、各システムにおいてクラウンの最内層に使用されるポーセレンを対象として行った。これは、いずれのシステムも、これらのポーセレンの透過性が最も低く、クラウン全体の色調透過性に大きな影響を与えると考えられることに加え、彩度が最も高いため色調の特徴が現れやすいことを考慮したことによる¹⁰⁾。

セラミック試料の色調は、現在臨床で広く使用され、また天然歯のシェードテイキングに適した層構成を持つ LUMIN VACUUM シェードガイド (Vita Zahnfabrik) をもとにして、歯冠色として最も発現頻度の高い A (黄褐色) 系統の色調を基準とした¹¹⁾。

アルミナスコアポーセレンを用いる場合、強度を確保するためにアルミナスコアは最低でも 0.5 mm の厚さが必要であるといわれている¹²⁾。このため実験ではセラミック試料の厚さを 0.5 mm とし、アルミナスコアを使用しないものについても比較のため厚さを同じ 0.5 mm とした。また、セラミック試料の厚さが色調に及ぼす影響を検討するため、オールセラミッククラウンを作製する場合に最低必要であるといわれている厚さ 1.0 mm の場合についても実験を行った。

2) 測色について

実験では、透過光と反射光による測色を行った。物体表面の色調を客観的に評価する方法としては反射光の測色を行うのが一般的である。しかし、歯やセラミックスは半透過性物質であり、これらの測色は完全な透過性物質や、不透過性物質の測色と比べると透過、吸収、散乱、反射などが複雑に影響することが考えられる。そのため背景を変えた場合の反射光の測色に加えて、透過光の測色を行い、吸収、反射などを考慮して、セラミック試料の色調を検討した。

色差は物体間の色調の相違を判定する場合に用いるが、

その基準値は測色法、用途などにより異なる。一般に色差を知覚できる値は 2.5~4 程度といわれているが、特定の業種に従事する専門家にとって、色調の相違を許容できない範囲は色差 1.2 であるといわれている¹³⁾。そこで今回は、色差 1.2 以上のものを色差あり、すなわち異なる色調であるとした。

2. 結果について

1) 透過光について

セラミックスの透過光に影響を与える要因としては気孔、粒度およびガラス質原料中に含まれる結晶の違いなどがあげられる^{14,15)}。

気孔は製作時に埋入されるため、製作法が気孔の発生頻度、大きさなどに影響を及ぼす可能性がある。今回使用したシステムはインセラム以外はほぼ同一の方法で築盛、焼成して製作しているので、システムが異なっても、気孔が色調に及ぼす影響に大きな相違はないものと思われる。しかしインセラムはアルミナスコアの焼成後ガラス材の浸潤を行うという他のシステムとは異なった製作法を用いている。そのため、インセラムでは気孔がある程度ガラス材で満たされることから、気孔の影響が少なくなることが予想される。

セラミックスは、粒度が小さいものほど多数の細かい気孔が分散し、それに伴い粒界も多くなる。この結果、光の散乱、反射が起こりやすくなるため、粒度が小さいほど透過性が低下する。今回の実験で透過光の L* 値が小さな値を示したインセラムやハイセラムはアルミナを含有しており、このアルミナの粒度が小さいために透過光の L* 値が小さくなっていったものと考えられる。さらにジーセラでも、アルミナが含有されているため、これらと同様に L* 値が小さくなっていったと考えられる。これに対してオペテックでは加齢因子として含有されるリユーサイトの粒度が大きいため、他のシステムよりも透過光の L* 値が大きくなったものと推察される。

一般に歯科用セラミックスではセラミックスの結晶相よりもガラス相が多く、約 50~60% がガラス相である。このガラス相での光の透過は通常の場合均一であるため、結晶の違いがセラミックスの透過性に大きく影響を及ぼす。今回のシステムのなかでアルミナスコアを使用するインセラム、ハイセラムおよびアルミナを含有するジーセラでは透過光の L* 値が小さくなっていった。これはガラス相の屈折率が 1.48~1.51 程度であるのに対して¹⁴⁾、アルミナの屈折率が 1.78 と極端に高く¹⁴⁾、このためガラスとアルミナの界面において光の散乱が生じやすくなり、この結果 L* 値が小さくなったものと思われる。

アルミナスコアを用いるインセラムとハイセラムの2つのシステムを比較した場合、インセラムで約 85%、ハイセラムで約 60% と、インセラムの方がアルミナの含有率

が高いにもかかわらず、インセラムの透過光の L^* 値が大きくなっていった。これはインセラムでは、先に述べた気孔の影響が少ないこと、アルミナの含有率が非常に高く、アルミナ単体に近づくためガラス相との界面が少なくなり、屈折、散乱などが少なくなることなどに加え、特殊なガラス材を浸潤させることで試料内での屈折、散乱が起こりにくくなるためであると考えられる。

これに対し、マイカやリユースイトなどの加齢因子はセラミックスの結晶相として光の散乱、反射を起こすが、アルミナと比べ光の屈折率がガラスに近く、光透過性が減少しにくい。オブテックは加齢因子としてリユースイトを含んでいるが、このリユースイトが持つ光の屈折率は約 1.51 とガラスの屈折率とほとんど同じ¹⁴⁾であるため光の散乱、反射が少なく、透過性を減少する度合いが低くなり、結果として他の材料よりも透過光の L^* 値が大きくなったものと考えられる。

2) 反射光について

アルミナスコアを用いるインセラムとハイセラムを比較した場合、透過光の L^* 値は近似しているが、反射光の L^* 値はハイセラムが大きくなっていった。これはハイセラムでは試料表面での光の反射が大きいのにに対し、インセラムでは試料内での光の吸収、散乱、反射が大きいためであると考えられる。

ジーセラでは透過光の L^* 値がインセラム、ハイセラムよりも大きくなっていった。また、反射光の L^* 値はインセラムよりも大きく、ハイセラムに近似していた。ジーセラとハイセラムを比較した場合に、ハイセラムが試料の色調が A1 から A4 へと移行した場合でも L^* 値の減少が少ないのに対し、ジーセラでは試料色調が A1 から A4 へとした場合に L^* 値の減少が顕著であった。この結果から、ハイセラムでは試料表面での反射が一定であるのに対し、ジーセラでは試料色調の移行に伴い、試料内面への吸収が大きくなっているものと考えられる。

インセラム、ハイセラムそしてオブテックのように a^* 値、 b^* 値が大きいもの、すなわち彩度の高いものほど、試料内での光の吸収、散乱が大きくなることが予想される。インセラムとオブテックを比較した場合、インセラムの彩度がオブテックよりも高いため、光の吸収が大きくなり、このこともインセラムの透過光がオブテックの透過光よりも小さくなっている原因の 1 つであると考えられる。

背景の色調の影響においても同様に、セラミック試料を透過して背景試料表面に達した光は、A1 背景のように背景試料のシェード番号が小さいものでは背景試料表面での反射が多くなっていたことが推察される。これに対して A4 背景のように背景試料のシェード番号が大きいものでは背景試料内への吸収、散乱が多くなり、セラミック試料に到達する反射光が少なくなっていたと考えられる。

また反射光の L^* 値が大きいハイセラムやジーセラにお

いてもセラミック試料のシェード番号の増加、すなわち彩度の増加に伴い反射光の割合が減少し、試料内での吸収の割合が増加したものと考えられる。

金合金、金銀パラジウム合金などの金属の背景試料は、ポーセレンの背景試料と異なり、背景試料内への光の透過、吸収が少なく、背景の色調の相違がセラミック試料の色調に影響を及ぼしやすい。このため金属背景試料の色調は、オブテックのように透過光の L^* 値が大きいセラミック試料の色調に影響を及ぼしやすかったものと考えられる^{6,16)}。

今回の実験のように、同じ耐火模型を用いる 4 種のシステムであっても、クラウンの構造あるいは使用する材料の相違により、クラウンの色調や支台歯の色調の影響が大きく異なることが示唆された。最近では、マグネシアやジルコニアを用いてクラウンの強度を向上させるシステムも研究されており¹⁷⁾、オールセラミッククラウンの種類はますます増える傾向にある。そこで、天然歯に近い色調と光の透過性を再現できるというオールセラミッククラウンの特徴をいかすためには、それぞれのシステムが持つ色調の特徴をよく理解した上で処置を行うことが不可欠であろう。

V. 結 論

オールセラミッククラウンの色調に支台歯の相違が及ぼす影響を調べるために、セラミック試料を作製し、その透過光の測定を行い、さらに背景試料上にセラミック試料を重ねた場合の反射光を測色した結果、以下のことが明らかとなった。

1. アルミナスコアを用いてオールセラミッククラウンを作製するシステムでは、アルミナスコアの光の透過が小さいため、背景となる支台歯の色調の影響を考慮する必要があることが明らかとなった。

2. マスキングポーセレンを用いるシステムでは、反射光を考慮して色調の回復を行うことが必要であることがわかった。

3. アルミナスコアやマスキングポーセレンを用いないシステムでは、光の透過が大きいため、背景となる支台歯の色調の影響を考慮する必要があることが明らかになった。

以上のことから、オールセラミッククラウンでは支台歯の色調の影響に相違があることを考慮して、適切な材料を選択し材料の特徴をいかして、色調の回復を図る必要があることが示唆された。

文 献

- 1) 宮内修平. 歯科における色彩学. 日歯医師会誌 40: 4-13, 1987.
- 2) 尾島裕夫. 歯肉に対する金属焼付ポーセレン冠の影響に関する

- 実験的研究. 補綴誌 22 : 231-256, 1978.
- 3) Adair PJ, Grossman DG. The castable ceramic crown. Int J Periodont Res Dent 4 : 32-45, 1984.
- 4) Claus H. Das Hi-Ceram-Verfahren Metall-freie Kronen auf einem Keramikgerüst. Dent Labor (Munch) 35 : 479-482, 1987.
- 5) Dong JK, Luthy H, Wohlwend A et al. Heat-pressed ceramics : Technology and strength. Int J Prosthodont 5 : 9-16, 1992.
- 6) 斎藤 脩, 中村隆志, 丸山剛郎. 加熱加圧成型により作製するオールセラミッククラウン—IPS エンプレス—の色調に関する研究. 補綴誌 39 : 153-158, 1995.
- 7) 日本色彩学会編. 新編色彩科学ハンドブック 135-143, 東京 : 東京大学出版会, 1980.
- 8) Ironside JG. Light transmission of a ceramic core material used in fixed prosthodontics. Quintessence Dent Technol 4 : 103-106, 1993.
- 9) 田中孝一, 中村隆志, 丸山剛郎. ブリッジに应用可能な新しいポーセレンシステム In-Ceram の臨床. QE 12 : 1459-1466, 1993.
- 10) 吉田 皓. 陶材の色に関する測色的研究. 補綴誌 16 : 245-267, 1972.
- 11) 中川喜晴, 丸山剛郎, 下総高次. 陶材補綴におけるシェイドセレクトション (色調選択) に関する研究 第1報 各種シェイドガイドの構成分析について. 補綴誌 16 : 144-157, 1972.
- 12) 日野年澄. ニューセラミックスのクラウン・ブリッジ臨床応用に関する力学的研究. 阪大歯学誌 35 : 240-267, 1990.
- 13) 納谷嘉信. 産業色彩学 97-106, 東京 : 朝倉書店, 1980.
- 14) 木村 博. 歯科理工学 138-148, 東京 : クインテッセンス出版, 1988.
- 15) Skinner EW, Phillips RW (三浦維四). The Science of Dental Materials (スキナー歯科材料学 219-233, 東京 : 医歯薬出版, 1968) 1960.
- 16) 丸山剛郎, 吉田 皓, 陳 次忠ほか. 陶材補綴における測色学的研究. 補綴誌 14 : 109-119, 1970.
- 17) Seghi RR, Sorensen JA. Relative flexural strength of six new ceramic materials. Int J Prosthodont 8 : 239-246, 1995.