原著論文

ラミネートベニア補綴における色彩学的研究

—正常歯および変色歯の色調について—

高 永和 中村 隆志 丸山 剛郎

A Study on Color of Laminate Veneer Restoration

—Comparing between Normal and Discolored Tooth—

Nagakazu Ko, Takashi Nakamura and Takao Maruyama

Abstract : Since the ideal color matching has not certainly been attained in laminate veneer restoration, it might be partly due to the insufficient knowledge about color of natural and discolored tooth. To overcome the problem, it would be important to examine the color difference between natural and discolored tooth. The left upper anterior teeth color were measured in the mouth by a small area colorimeter and evaluated by CIE $L^*a^*b^*$ color system. The following conclusions were obtained.

1. Discolored anterior tooth was darker and more reddish than natural anterior tooth.
2. Concerning the type of anterior teeth, the respective tendency of $L^*a^*b^*$ was the same between discolored and natural teeth.
3. Concerning each part of the same tooth, the respective tendency of L^* and b^* was the same between discolored and natural teeth.
4. The color difference (ΔE_{ab}^*) compared between each type of anterior tooth, those of discolored tooth were little greater than those of natural tooth.
5. The color difference (ΔE_{ab}^*) compared between each part of tooth, those of discolored tooth were much greater than those of natural tooth.

Key words : laminate veneer, discolored tooth, CIE $L^*a^*b^*$

I. 緒 言

近年、歯科治療に訪れる患者の動機や期待が大きく

変化している。これは、患者の審美的要求の高まりと深く関係するといわれている。歯科補綴の分野でも、審美性に優れた方法が数多く取り入れられてきた。審美的要素としては、形態とともに色調が重要な意味を持つ。このため、形態が解剖学的に異常でないものであっても、色調が通常の歯冠色とは異なる変色歯は、患者の審美性に大きな影響を与える。変色歯の色調回復に際して、歯質削除量が最小限であり、歯髓の保存

にも優れたポーセレンラミネートベニア補綴は非常に有効な方法であるといわれている¹⁻³⁾。ポーセレンラミネートベニア補綴では、一般にごく薄いポーセレンシェルによって色調を再現するため、背景となる支台歯の色調が最終的な補綴物の色調に影響を与えることが報告されている⁴⁾。特に支台歯が変色歯である際には、支台歯の色調の影響が非常に大きくなり、その色調回復を困難なものとしている。現在、ラミネートベニアシステムでは変色の程度に応じてラミネートベニア専用の遮蔽性陶材を用い⁵⁾、色調回復を行うことから、その支台歯の色調を客観的に知ることが重要となる。しかしながら、歯の色調に関して従来から報告されているものは、変色していない天然歯を測色したものの⁶⁻⁸⁾が中心であり、変色歯の色調を客観的に評価したものは見当たらない。

そこで今回は、ラミネートベニア補綴の色調を考える上で最も基本となる変色歯の色調を、正常歯の色調との比較を通して検討を加えた。

II. 材料および方法

1. 被験者

被験者は、天然歯固有の色調を有した正常歯を持つものとして、大阪大学歯学部 of 学生 20 名 (女性 20 名, 19~20 歳, 平均年齢 20 歳) を用いた。変色歯を有する被験者は、大阪大学歯学部附属病院第一補綴科を訪れた患者 20 名 (男性 3 名, 女性 17 名, 18~25 歳, 平均年齢 21 歳) を用いた。これらの患者は、テトラサイクリンが原因と思われる変色歯を持ち、診査の結果ポーセレンラミネートベニアの適応とみなされるものを選んだ。

補綴歯には、ポーセレンラミネートベニアが最も多く用いられる。正常歯および変色歯ともに上顎左側中切歯 (以下 1 と略す), 側切歯 (以下 2 と略す), 犬歯 (以下 3 と略す) を用いた。被験歯の選択条件は、有髄歯であり、う蝕、充填物、亀裂、歯垢などの付着物がなく、咬合関係や歯頸部歯肉も臨床的に正常と認められるものとした。

2. 測定方法

測定装置は、刺激値直読方式の測定器 (OFC-Σ 80 Color Measuring System 日本電色工業 (株)) を用いた。測定部位は被験歯の唇側面を水平的に 3 等分し、これらの部位をそれぞれ切端側から、切端部 (以下 I

と略す), 中央部 (以下 C と略す), 歯頸部 (以下 G と略す) とし、これら 3 部位のそれぞれ近遠心的中央部の 3 カ所, 3 本の被験歯で計 9 カ所とした。測定は中川⁹⁾の報告と同様に、被験歯を十分乾燥させ、測定装置のプロブ先端を歯面に密着させて行った。これら被験歯の舌側面には測色に影響するいかなる色調のものも用いない状態で行った。表色系は CIE 1976 L*a*b* 均等知覚色空間を用いた。

測定で得られた値は、t 検定を用いて統計的な検討を行った。色差値は、NBS 単位で評価するため、測定値 ΔE_{ab}^* に 0.92 を乗じたものを用いた⁹⁾。色差値により結果を検討する際には、その値が 3 未満を色差なし (以下 = で表す), 3 以上 6 未満を色差あり (以下 ≠ で表す), 6 以上を非常に色差あり (以下 ≠ で表す) の 3 通りに分類した¹⁰⁾。

III. 結 果

1. 正常歯と変色歯における歯冠色の比較

1) 正常歯歯冠色の分布範囲 (被験者 20 名の平均値)

正常歯の歯冠色では、L* 値は 47.29~52.87, a* 値は -0.89~-0.22, b* 値は -0.24~4.76 の範囲にそれぞれ分布していた (図 1, 表 1)。

2) 変色歯歯冠色の分布範囲 (被験者 20 名の平均値)

変色歯の歯冠色では、L* 値は 39.8~45.21, a* 値は -0.31~1.4, b* 値は 0.08~6.35 の範囲に分布していた (図 1, 表 2)。

3) 正常歯と変色歯との比較

各測定部位において、正常歯と変色歯の L*, a*, b* 値の平均を比較した結果、L* および a* 値はすべ

図 1 正常歯および変色歯の L*a*b* 表色系色度図

表 1 正常歯色調の測定結果

	<u>1</u>		<u>2</u>		<u>3</u>	
	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D
L*	49.2	2.97	49.14	2.48	47.29	3
Ia*	-0.86	0.49	-0.88	0.33	-0.58	0.4
b*	-0.24	2.08	-0.24	1.73	1.53	1.43
L*	50.56	2.83	49.92	2.03	48.03	2.71
Ca*	-0.73	0.4	-0.54	0.35	-0.22	0.45
b*	0.54	2.27	1.54	1.75	3.24	1.91
L*	52.87	2.92	52	2.12	50.69	2.85
Ga*	-0.89	0.52	-0.73	0.5	-0.48	0.65
b*	1.69	2.08	3	1.66	4.76	2.14

表 2 変色歯色調の測定結果

	<u>1</u>		<u>2</u>		<u>3</u>	
	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D
L*	44.44	3.73	43.89	3.71	41.96	3.7
Ia*	-0.31	0.85	0.01	0.7	0.23	0.67
b*	0.08	2.41	0.8	1.18	1.24	2.22
L*	43.29	4.24	43.24	4.12	39.8	3.66
Ca*	1.09	0.86	1.17	0.71	1.24	0.63
b*	1.17	2.1	1.34	1.65	1.55	2.21
L*	45.21	5.12	45.02	4.05	44.6	4.39
Ga*	1.4	1.51	1.4	1.24	1.39	1.07
b*	2.51	2.17	4.2	2.92	6.35	4.07

表 3 各測定部位における正常歯と変色歯の L*, a*, b* 値の比較

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
L*	**	**	**
I a*	*	**	**
b*		*	
L*	**	**	**
C a*	**	**	**
b*			*
L*	**	**	**
G a*	**	**	**
b*			

* : p<0.05

** : p<0.01

表 4 正常歯の色調に関する歯種差および部位差

	歯種差		部位差
L*	<u>1</u> > <u>2</u> > <u>3</u>	L*	G > C > I
I a*	<u>3</u> > <u>1</u> > <u>2</u>	<u>1</u> a*	C > I > G
b*	<u>3</u> > <u>2</u> > <u>1</u>	b*	G > C > I
L*	<u>1</u> > <u>2</u> > <u>3</u>	L*	G > C > I
C a*	<u>3</u> > <u>2</u> > <u>1</u>	<u>2</u> a*	C > G > I
b*	<u>3</u> > <u>2</u> > <u>1</u>	b*	G > C > I
L*	<u>1</u> > <u>2</u> > <u>3</u>	L*	G > C > I
G a*	<u>3</u> > <u>2</u> > <u>1</u>	<u>3</u> a*	C > G > I
b*	<u>3</u> > <u>2</u> > <u>1</u>	b*	G > C > I

N=20

ての部位で有意差がみられた。b* 値は、I の 2、C の 3 においてのみ有意差がみられた (表 3)。

2. 正常歯における歯種差と部位差

1) 歯種差 (被験者 20 名の平均値)

L* 値は、I、C および G とともに 1 > 2 > 3 の順となった。一方 a* および b* 値は、I の a* 値を除いて 3 > 2 > 1 の順となった (表 4)。

t 検定を行うと、1 と 2 との比較では G の b* 値に有意差が認められるのみであったが、1 と 3 との比較では C および G で L*, a* および b* 値すべてに有意差がみられ、2 と 3 との比較でも I および C で L*, a* および b* 値すべてに有意差が認められた (表 5)。

2) 部位差 (被験者 20 名の平均値)

L* および b* 値は、1、2、3 とともに G > C > I となった。一方 a* 値は、1 を除いて C > G > I の順になった (表 4)。

t 検定の結果、I と C との比較では 2 および 3 とともに a* および b* 値に有意差が認められた。I と G との比較では、1、2、3 すべての L* および b* 値に有意差

表 5 正常歯の色彩に関する歯種差の t 検定

	<u>1</u> - <u>2</u>	<u>1</u> - <u>3</u>	<u>2</u> - <u>3</u>
L*			*
I a*			*
b*		**	**
L*		**	*
C a*		**	*
b*		**	**
L*		*	
G a*		*	
b*	*	**	**

* : p<0.05

** : p<0.01

が認められ、さらに C と G との比較でも 1 の L* 値および 2、3 における L* および b* 値に有意差が認められた (表 6)。

3) 色差値による分類

(1) 各個人における 1、2、3 の相互関係

I、C および G とともに、約半数の被験者が、1 = 2 = 3 =

表 6 正常歯の色彩に関する部位差の t 検定

	I - C	I - G	C - G
<u>1</u> L*		**	*
a*			
b*		**	
<u>2</u> L*		**	**
a*	**		
b*	**	**	*
<u>3</u> L*		**	**
a*	*		
b*	**	**	*

* : p<0.05

** : p<0.01

表 7 正常歯を持つ被験者における 1, 2, 3 の相互関係

	I	C	G
<u>1</u> = <u>2</u> = <u>3</u> = <u>1</u>	4	8	6
<u>1</u> = <u>2</u> ≡ <u>3</u> ≡ <u>1</u>	6	3	4
<u>1</u> = <u>2</u> = <u>3</u> ≡ <u>1</u>	1	2	3
<u>1</u> ≡ <u>2</u> = <u>3</u> ≡ <u>1</u>	1	4	0
<u>1</u> ≡ <u>2</u> = <u>3</u> = <u>1</u>	3	0	0
<u>1</u> = <u>2</u> ≡ <u>3</u> = <u>1</u>	2	0	1
Others	3	3	6

表中の数字は被験者数を示す

N=20

表 8 正常歯を持つ被験者における I, C, G の相互関係

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
I = C = G = I	4	3	3
I ≡ C = G ≡ I	4	2	3
I ≡ C ≡ G ≡ I	3	1	1
I = C ≡ G ≠ I	3	1	0
I = C = G ≡ I	0	5	3
I = C ≡ G ≡ I	0	4	7
Others	6	4	3

表中の数字は被験者数を示す

N=20

1 または 1 = 2 ≡ 3 ≡ 1 タイプに属していた (表 7)。さらに各 2 歯間を比較すると, 1 と 2 の間では, I, C および G とも 1 = 2 が 2/3 以上にみられた。 2 と 3 の間では, I, C および G ともに 2 = 3 が半数以上にみられた。 3 と 1 間では, I, C, G とも 3 = 1 だけでなく

表 9 変色歯の色彩に関する歯種差および部位差

	歯種差		部位差
L*	<u>1</u> > <u>2</u> > <u>3</u>	L*	G > I > C
I a*	<u>3</u> > <u>2</u> > <u>1</u>	<u>1</u> a*	G > C > I
b*	<u>3</u> > <u>2</u> > <u>1</u>	b*	G > C > I
L*	<u>1</u> > <u>2</u> > <u>3</u>	L*	G > C > I
C a*	<u>3</u> > <u>2</u> > <u>1</u>	<u>2</u> a*	G > C > I
b*	<u>3</u> > <u>2</u> > <u>1</u>	b*	G > C > I
L*	<u>1</u> > <u>2</u> > <u>3</u>	L*	G > I > C
G a*	<u>3</u> = <u>2</u> = <u>1</u>	<u>3</u> a*	G > C > I
b*	<u>3</u> > <u>2</u> > <u>1</u>	b*	G > C > I

N=20

表 10 変色歯の色彩に関する歯種差の t 検定

	<u>1</u> - <u>2</u>	<u>1</u> - <u>3</u>	<u>2</u> - <u>3</u>
L*		*	
I a*		*	
b*			
L*		*	*
C a*			
b*			
L*			
G a*			
b*		**	

* : p<0.05

** : p<0.01

3 ≡ 1 も多くみられた。

(2) 各歯における I, C, G の相互関係

1 では, I = C = G = I, I ≡ C = G ≡ I タイプが多くみられた。他方 2 および 3 では, それぞれ I = C = G ≡ I, I = C ≡ G ≡ I タイプが最も多くみられた (表 8)。さらに各 2 部位間を比較すると, I と C との間では 1, 2, 3 とも I = C が半数から 2/3 以上にみられた。C と G との間では, 1, 2, 3 とも C = G が約半数にみられた。G と I の間では, 1, 2, 3 とも G ≡ I が半数以上にみられ, G ≠ I も I ≠ C, C ≠ G より多くみられた。

3. 変色歯における歯種差と部位差

1) 歯種差 (被験者 20 名の平均値)

L* 値は, I, C, G とも 1 > 2 > 3 の順となった。一方 a* および b* 値は, G の a* 値を除いて 3 > 2 > 1 の順となった (表 9)。t 検定を行うと, 1 と 3 との比較では I の L*, a* および C の L*, G の b* に有意差が認められたが, 1 と 2 との比較では有意差を示すものではなく, 2 と 3 との比較では C の L* に有意差を認めるのみであった (表 10)。

表 11 変色歯の色彩に関する部位差の t 検定

	I - C	I - G	C - G
<u>1</u>			
L*			
a*	**	**	
b*		**	
<u>2</u>			
L*			
a*	**	**	
b*		**	**
<u>3</u>			
L*			**
a*	**	**	
b*		**	**

* : p<0.05

** : p<0.01

2) 部位差 (被験者 20 名の平均値)

L*値は, 1, 2, 3ともに G>I>C の順となった。一方 a*, b* 値は, 1, 2, 3ともに G>C>I の順となった。

t 検定を行うと, I と C との比較では 1, 2, 3すべての a* 値, I と G との比較では 1, 2, 3すべての a* および b* 値, さらに C と G との比較では 2における b* 値と 3における L* および b* 値に有意差がみられた (表 11)。

3) 色差値による分類

(1) 各個人における 1, 2, 3 の相互関係

I, C では, 1≡2≡3≡1 および 1=2=3=1 タイプが多くみられた。また G では 1=2=3=1 タイプは多いものの, 1≡2≡3≡1 タイプが減少し, その他のタイプが I および C に比べて多くみられた。さらに各 2 歯間を比較すると, 1 と 2 の間では I, C, G とともに 1=2 が約半数となった。2 と 3 の間では, I, G で 2=3 が半数以上となった。3 と 1 の間では, I, C で 3≡1 が G で 3≡1 が最も多くなった (表 12)。

(2) 各歯における I, C, G の相互関係

1 では, I≡C≠G≠I, I≡C≡G≠I タイプとその他のタイプが多くみられた。また 2 および 3 では, I=C≠G≠I, I=C≡G≡I タイプとその他のタイプが多くみられた。さらに各 2 部位間を比較すると, I と C の間では, 1 において I≡C が, 2 および 3 では I=C が半数以上となった。C と G の間では, 1 および 3 において C≠G が, 2 においては C≡G が約半数となった。G と I 間では, 1, 2, 3 とも G≠I が半数以上となった (表 13)。

表 12 変色歯を持つ被験者における 1, 2, 3 の相互関係

	I	C	G
<u>1</u> ≡ <u>2</u> ≡ <u>3</u> ≡ <u>1</u>	7	4	1
<u>1</u> = <u>2</u> = <u>3</u> = <u>1</u>	4	3	4
<u>1</u> = <u>2</u> ≡ <u>3</u> ≡ <u>1</u>	3	3	2
<u>1</u> ≡ <u>2</u> ≡ <u>3</u> ≠ <u>1</u>	2	0	2
<u>1</u> = <u>2</u> ≡ <u>3</u> = <u>1</u>	1	3	0
<u>1</u> = <u>2</u> ≠ <u>3</u> ≡ <u>1</u>	0	2	1
Others	3	5	10

表中の数字は被験者数を示す

N=20

表 13 変色歯を持つ被験者における I, C, G の相互関係

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
I ≡ C ≠ G ≠ I	4	2	2
I = C ≠ G ≠ I	1	3	5
I ≡ C ≡ G ≠ I	5	1	1
I = C ≡ G ≡ I	1	3	2
I = C = G = I	1	2	1
I = C ≠ G ≠ I	0	2	2
Others	8	7	7

表中の数字は被験者数を示す

N=20

IV. 考 察

テトラサイクリンによると考えられる変色歯のように, 歯冠部の色調のみを改善する必要がある症例では, 陶材によるラミネートベニアはきわめて有効な方法であり¹⁻³⁾, 実際に多くの症例にこの方法が用いられている¹¹⁾。本研究では, 変色歯にラミネートベニア補綴を行う際に, 考えなければならない変色歯の色調を正常歯と比較, 検討した。

1. 実験方法について

測色方法は口腔内を対象とすることから, 測定が容易で, 測定精度も十分保証されている刺激値直読方式を用いた¹²⁾。桑名らは, 昭和 40 年代生れにテトラサイクリン変色歯患者が多いことを報告しており¹³⁾, 本学においてもこの年代の患者が多くみられることが

ら¹¹⁾, 変色歯被験者の年齢層を20歳前後とした。また中川⁶⁾, 土屋⁷⁾らは歯の色調に男女差がないと報告しており, 変色歯被験者は男性3名, 女性17名を用いた。さらに, 歯の色調は経年的に変化することが知られており⁶⁾, 年齢による影響を避けるため, 正常歯の被験者もほぼ同じ年齢のものを用いた。さらに, 過去の報告より, 歯の色調には左右差がないことが知られており⁶⁻⁸⁾, 今回の実験は左側のみを用いた。

2. 表色と色差表示について

表色系は, 知覚的にほぼ等歩度を持つという特徴を有するCIE 1976 $L^*a^*b^*$ を用いた。さらに, 色差値は感覚的な色の差とよく対応するNBS単位を用いた¹⁴⁾。歯冠色の相互関係を分かりやすくするため, 色差値によりタイプ分けを行った。色差値の判定基準としては数々の見解があり, 中川⁶⁾, 宮内¹⁵⁾らは色差値4を目安とし, Stearns¹⁰⁾は色差値1.5~3.0はnoticeableと報告していることから, 今回のわれわれは, 色差値3を判定基準とした。

3. 実験成績について

1) 正常歯歯冠色と変色歯歯冠色との比較

L^* および a^* 値に有意差がみられ, 変色歯は正常歯に比べて暗く赤みが強いことが示された。一方 b^* 値では, 有意差はあまりみられず, 黄色みに関しては両者はそれほど差がなかった。これは, Weymanら¹⁶⁾によるAureomycinを服用した場合には灰褐色に, 他のテトラサイクリンの場合は, 黄色に変色し光を受けることにより次第に褐色に変化すると報告と一致する。

2) 歯種差

平均値をみると, 正常歯および変色歯とも L^* 値は $1 > 2 > 3$ の順に, a^* および b^* 値はほぼ $3 > 2 > 1$ の順になる傾向を示した。従来, 正常歯歯冠色の歯種差については, 中川⁶⁾, 土屋⁷⁾, 加藤⁹⁾らも, 犬歯は中切歯, 側切歯に比べ明度は低く, 彩度は高いと報告しており, 今回の正常歯についての結果は, それらに一致するものであった。正常歯と変色歯における有意差検定の結果を比較すると, 一部を除いて, 正常歯の方が歯種差が著明であった。これは変色歯の場合, 各被験者で変色の程度が異なり標準偏差が大きくなっていたことが影響していると考えられる(表1, 2)。

3) 色差値による各個人の1, 2, 3の相互関係

正常歯および変色歯ともに, 各部位とも $1=2=3=$

1 タイプが多かった。さらに各2歯間の比較では, 正常歯に比べ変色歯に $1 \neq 2$, $2 \neq 3$, $3 \neq 1$ が多くみられた。すなわち各個人では変色歯の方に歯種間の差が大きいタイプが多い傾向を示した。これは, テトラサイクリンの変色の場合, 光を受け次第に色が濃くなり褐色に変化する^{16,17)}といわれており, 歯種差により光を受ける量が異なることが影響していると考えられる。

4) 部位差

平均値をみると, L^* および b^* 値は正常歯および変色歯とも $G > I$, $G > C$ と同じ傾向を示すが, a^* 値では, 正常歯で $C > I$, $C > G$, 変色歯で $G > C > I$ と違った傾向を示した。正常歯の結果は, 歯頸部に向かうほど明度と彩度は高くなるとの過去の報告⁶⁻⁸⁾と一致するものであった。有意差検定の結果, 正常歯においては, 明るさと黄色さに部位差がみられるのに対し, 変色歯では赤さと黄色さに部位差が特徴的にみられた。透過性が高いエナメル質は切端部から歯頸部に向かうに従って薄くなるため¹⁸⁾, 歯頸部では象牙質色が反映し, 切端部では象牙質色に影響されにくくなる。テトラサイクリンによる着色は, おもに象牙質におこるといわれ^{16,17)}, 象牙質色の影響の差が, 今回の部位差に表れたものと思われる。さらに, テトラサイクリンによる着色の度合いは, 投与量, 期間, 時期に影響されるといわれ¹⁷⁾, 部位によりテトラサイクリンの影響の程度も違うことも, 今回の結果の要因と考えられる。

5) 色差値による各歯のI, C, Gの相互関係

正常歯で $I=C$, $C=G$, $G \neq I$ が多く, 一方変色歯では, $I \neq C$, $C \neq G$, $G \neq I$ が多かった。すなわち, 各歯においては, 正常歯より変色歯において部位差が著明なものが多かった。これも先と同様に部位によるエナメル質の厚さと変色の程度に差があることが影響していると考えられる。

V. 結 論

ラミネートベニア補綴の色調, 特に変色歯を対象としたそれを明らかにするための基礎的研究として, 変色歯の色調を正常歯との比較を通して検討を加えた。その結果次のことが明らかとなった。

1. 変色歯は正常歯に比べ, 暗く赤みが強かった。
2. 歯種差は, 平均値において正常歯および変色歯とも, L^* 値は $1 > 2 > 3$, a^* および b^* 値は $3 > 2 > 1$ の順になる傾向を示した。

3. 各個人の口腔内では、正常歯および変色歯とも、1、2および3はほぼ同色であるが、変色歯の方が歯種差はやや大きかった。

4. 部位差は、平均値において L^* および b^* 値は正常歯および変色歯とも $G > I$, $G > C$ と同じ傾向を示すが、 a^* 値では、正常歯で $C > I$, $C > G$, 変色歯で $G > C > I$ と違った傾向を示した。

5. 各歯においては、正常歯では、 I , C および G はほぼ同色あるいは G がやや異なる程度であったが、変色歯では、 I , C および G の部位差は非常に大きいものとなった。

文 献

- 1) Faunce, F.R. and Myers, D.R.: Laminate veneer restoration of permanent incisors, J Am Dent Assoc, 93: 790~792, 1976.
- 2) Horn, H.R.: Porcelain laminate veneer bonded to etched enamel, Dent Clin North Am, 27: 671~684, 1983.
- 3) 丸山剛郎, 中村隆志, 日野年澄: ポーセレンラミネートベニアの臨床応用, 1~87, クインテッセンス出版, 東京, 1991.
- 4) 姜 熙準, 赤尾 剛, 中島勇人ほか: ポーセレンラミネートベニア修復の色調に関する研究, 歯科審美, 2: 1~8, 1990.
- 5) 姜 熙準, 赤尾 剛, 中島勇人ほか: ポーセレンラミネートベニア用遮蔽性ポーセレンの色調に関する測色学的研究, 歯科審美, 3: 11~15, 1991.
- 6) 中川喜晴: 歯冠色分析に関する研究, 補綴誌, 19: 109~130, 1975.
- 7) 土屋 潔: 前歯の色彩学的研究, 歯科学報, 73: 87~120, 1973.
- 8) 加藤愛子: 歯冠色の構成に関する色彩学的研究, 補綴誌, 20: 570~584, 1976.
- 9) 日本色彩学会編: 新編色彩科学ハンドブック, 261~277, 東京大学出版会, 東京, 1980.
- 10) Stearns, E.I.: What's new in spectrophotometry: progress of spectrophotometry in the textile industry to 1951, Am Dystuff Report, 40: 563~574, 1951.
- 11) 宮前守寛, 赤尾 剛, 六人部慶彦ほか: ポーセレンラミネートベニア補綴の短期予後, 補綴誌, 36: 504~509, 1992.
- 12) 鈴木 実, 辻村正俊: 光電色計の検定に関する検討, 色彩学会誌, 7: 85~88, 1983.
- 13) 桑名一明, 福島正義, 日向俊之ほか: 変色歯に対するラミネートベニア修復物の臨床成績 第一報 短期的観察, 歯科審美, 3: 1~10, 1991.
- 14) 納谷嘉信: 産業色彩学, 97~120, 朝倉書店, 東京, 1980.
- 15) 宮内修平: 歯科における色彩学, 日歯医師会誌, 40: 552~561, 1987.
- 16) Weyman, J. and Porteous, J.R.: Tetracycline discoloration and bands in human teeth, Br Dent J, 17: 499~503, 1963.
- 17) 栗原洋一: 乳歯着色と永久歯着色との相関, 歯界展望, 46: 351~358, 1975.
- 18) 梅原一浩, 安島郁一, 佐藤一夫ほか: 日本人前歯におけるエナメル厚に関する研究—ラミネートベニア法応用時における検討—, 補綴誌, 34: 757~765, 1990.