陶材焼付鋳造冠の色調に関する患者および歯科医師の評価

河原木　千佳子　　石　川　成　美　　三　善　ふみ子
古　川　良　俊　　石　橋　寛　二
岩手医科大学歯学部歯科補綴学第二講座

［受付：平成2年2月15日］

抄録：陶材焼付鋳造冠は審美性および適応範囲の広さなどから，臨床での応用頻度は高いが，その色調再現性に関しては，視感比色法による色調選択や陶材焼付鋳造冠の構造などに起因した多くの問題点が指摘されている。著者らは陶材焼付鋳造冠の客観的な色調評価の指針を探ることを目的として，実際に装着されている陶材焼付鋳造冠の色調に対する患者や歯科医師の意識，および対象歯との色調差に関して色彩学的に分析した。その結果，患者サイドの評価は分散傾向があるものの，陶材焼付鋳造冠と対象天然歯の色調差を具体的に認識している患者も少なくなく，意識水準の高さが分析された。歯科医師ならびに患者の両者によって満足の得られる，対象歯と陶材焼付鋳造冠の色差は5前後であり，辺縁歯肉色に関しては3以下であることが分析された。

Key words：Porcelain-fused-to-metal Restoration, Color, Gingival Color

I　緒　　言

前歯部の補綴処置に際し，形態，機能の回復と同時に審美性とりわけ色調再現に対する患者サイドの要求が高まってきており，より自然感のある調和した色調が望まれるようになった。しかしながら，症例による制約，色調選択，製作過程，さらに色調評価における誤差などにより，必ずしも満足のいく色調再現がなされているとは言い難い。一方，辺縁歯肉の色調についても歯冠補綴物装着後の変色が大きな問題とされている。

臨床での色調の判定には視感比色法が応用されているが，客観的な判断，伝達，評価は難しく，そのため補綴物の色調再現性に関しては，多くの問題点が残されている。著者らは客観的な色調評価の指針を探ることを目的とし，口腔内に装着されている陶材焼付鋳造冠の色調に関して，アンケートによる意識調査および天然歯との比較を行い，色彩学的に分析，検討した。

II　実　験　方　法

1　評価者および被験歯

評価者は岩手医科大学歯学部付属病院第二補綴科で上顎前歯部に陶材焼付鋳造冠を装着した患者のうち，反対側同名歯または隣接歯が健全な20歳から52歳までの24名，およびその担当医とした。

被験歯は上顎前歯部の陶材焼付鋳造冠とし，対象歯は反対側同名歯または隣接天然歯とした。歯肉に関しては，陶材焼付鋳造冠装着歯および対象歯の辺縁歯肉とした。

2　アンケート調査

陶材焼付鋳造冠の色調，陶材焼付鋳造冠装着歯の辺縁歯肉の色調および総合的な満足度についての意識調査を行った（Table 1）。また，担歯科医に関しては，陶材焼付鋳造冠を色調の点から優，良，可，不可，の4段階に評価しても

Evaluations by dentists and patients concerning the color of porcelain-fused-to-metal restoration.

Chikako KAWARAGI, Shigemi ISHIKAWA, Fumiko MIYOSHI, Kazutoshi FURUKAWA, Kanji ISHIBASHI.
(Department Fixed Prosthodontics, School of Dentistry, Iwate Medical Universty, Morioka 020)
岩手県盛岡市中央通1丁目3－27（〒020）

らった。

3　測色装置および測色方法

測色装置は三刺激値直読型色差計 CD-270[1]（村上色彩技術研究所製）を用い，歯冠色に対しては円周照射0°受光，照射面の直径2.0mm，測色面の直径1.5mm の歯冠色測色用ライトガイドを用い，また歯肉に対しては辺縁歯肉用ライトガイド M を用いた。測色部位は歯冠の唇側部を切縁部，中央部，歯頸部に3分割したそれぞれの中央部とし，歯肉の測色は歯肉縁中央部から根尖側に2.0mm，近遠心的に3.0mm の範囲とした。測色値は10回測色の平均値とし，分光光度計 M-307（日立製作所製）との補正値[1]を用いた。

Table 1　Content of questiones.

【冠の色調についてお聞きします】

1．冠の色についてお聞きします。

・冠の白味が強い感じがする　（わずか　かなり　著しい）
・冠の白味が弱い感じがする　（わずか　かなり　著しい）

・冠の黄色味が強い感じがする　（わずか　かなり　著しい）
・冠の黄色味が弱い感じがする　（わずか　かなり　著しい）
・
・
・
・ちょうどいい　　・その他（　　）

2．1の質問で色が強いまたは弱いと感じた方にお聞きします
それは全体的にですか？
それとも部分的にですか？

・全体的
・部分的

3．2の質問で部分的と答えた方にお聞きします
色の違いを感じるのは、どの部分ですか？

・歯ぐきに近いほう
・歯のまん中
・歯の先のほう
・その他（　　）

4．あかるさについてお聞きします

・あかるい感じがする　（わずか　かなり　著しい）

・暗い感じがする　（わずか　かなり　著しい）

・ちょうどいい

・その他　（　　）

5．その他、気になる点がありましたらお書きください

【冠の入っている歯の歯ぐきの色についてお聞きします】

1．周囲または他の歯の歯ぐきとくらべて色のちがいを感じますか？

a．はい　　b．いいえ

2．はい　と答えた方にお聞きします。どのような違いを感じますか？

- 赤っぽく感じる　（わずか　かなり　著しい）
- 黒っぽく感じる　（わずか　かなり　著しい）
- 紫っぽく感じる　（わずか　かなり　著しい）
- 黄色ぽく感じる　（わずか　かなり　著しい）
- その他（　　）

3．1の質問ではいと答えた方にお聞きします。
歯ぐきの色の違いは気になりますか？

- かなり気になる
- わずかに気になる
- あまり気にならない
- ぜんぜん気にならない

【総合的にお聞きします】

1．この冠の色についてあなた自身満足していますか？

- 満足している
- だいたい満足している
- どちらでもない（可もなく不可もない）
- あまり満足していない
- 満足していない（改善できるのであれば、改善したい）
- その他（　　）

2．この冠について他のひとから何か言われたことがありますか？
（たとえば、色が違う、自分の歯みたいだ　など）

- ある　　・ない

4　分析方法

陶材焼付鋳造冠と対象にした天然歯との色調差に関して，偏色判定法によりCIELAB表色系を用いて色差dEとその内容について分析した。さらにアンケート調査による患者および歯科医師の意識水準と色調差との関係について，対応のあるt検定により統計学的に分析した。

Ⅲ　結　　果

1　アンケートによる患者の意識調査

陶材焼付鋳造冠の色調に対する患者の意識調査結果をTable 2に示す。総合的に満足していると答えた割合は90%以上であったが，陶材焼付鋳造冠の色調について質問した場合，〝色調が違う〟と答えた患者は58.1%と半数を越えた。また〝色調が部分的に違う〟と答えた患者72.2%のうち，歯頸部または切縁部に違いを感じるものが多かった。色の違いの内容については〝白すぎる〟と答えたものが72.2%〝黄色すぎる〟と答えたものが33.3%であった。

陶材焼付鋳造冠装着歯の辺縁歯肉の色調に関する結果をTable 3に示す。〝違いを感じる〟

Table 2 Patient's consciousness to Porcelain-fused-to-metal restoration.

(%)

Degree of satisfaction			
satisfied	almost satisfied	neither one	not so satisfied
41.9	51.7	3.2	3.2
Color difference			
almost fit	different		
41.9	58.1		
Different part			
all over	partially		
27.8	72.2		
incisal region	central region	cervical	
46.2	15.4	46.2	
How different			
too white	too yellow	slightly brown	slightly red
72.2	33.3	5.6	5.6

Table 3 Patient's consciousness to gingival color.

(%)

Extence of gingival color difference				*How different*
different	not different		blakish	purplish
61.3	38.7		63.2	36.8
Degree of displeasure to color difference				
fairly	slightly	not so displeasure		
52.6	42.1	5.3		

Table 4 Doctor's evaluations.

(%)

excellent	good	fair	poor
22.6	32.2	35.5	9.7

と答えたものは60%を越え，〝黒っぽい気がする〟または〝紫っぽい気がする〟と感じており，その程度については〝かなり感じる〟と答えたものが52.6%に及んでいた。

陶材焼付鋳造冠の色調に対する歯科医師の評価をTable 4に，また患者の満足度と対応関係をFig 1に示す。優から不可までの各段階に評価が分かれ，優と答えたものが22.6%と少なかった。また，歯科医師の評価が優・良・可・不可と順次悪くなるにつれ，患者の満足度が低下しているものの，歯科医師の評価と患者の満足度が一致しない例も見られた。

2 陶材焼付鋳造冠と対象歯の色調差について

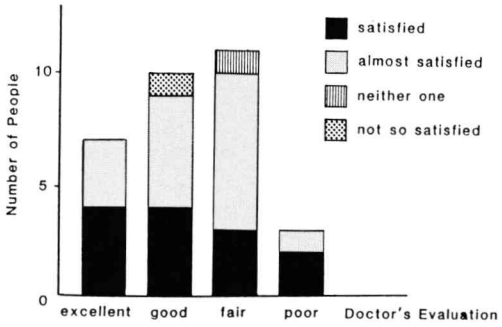

Fig.1 Comparative Evaluations between the doctor and patients in relation to the color of porcelain-fused-to-metal restoration.

陶材焼付鋳造冠と対象歯の色調差をTable 5に示す。反対側同名歯が対象歯である場合の平均色差dEは切縁部で7.2，中央部で8.6，歯頸部で9.2であり，歯頸部にいくほど高い値を示した。その内容はL*，a*，b*ともに増加する傾

Table 5 Color variances of control tooth and pocelain-fused-to-metal restorations.

Region		dE*ab	dL*	da*	dc*	dC	dH
Incisal	A	7.2±3.4	3.8	0.4	4.8	4.1	2.7
	B	8.7±2.8	4.1	0.4	6.1	4.0	4.5
Central	A	8.6±2.4	4.1	1.1	6.9	6.2	3.2
	B	11.1±4.7	6.6	1.1	8.2	6.8	4.2
Cervical	A	9.2±3.9	4.8	1.7	7.3	6.7	3.2
	B	12.0±5.2	6.6	1.5	7.6	5.9	5.1

A : Compared with control tooth
B : Compared with approximal tooth

Table 6 The relationship between dE and patient's consciousness.

		satisfied	almost satisfied	neither one	not so satisfied
Incisal	A	7.75	6.42	9.50	7.41
	B	7.56	9.14	—	—
Central	A	8,08	8.88	11.53	5.93
	B	9.33	11.76	—	—
Cervical	A	8.70	9.70	10.08	7.51
	B	10.45	13.26	—	—

A : Compared with control tooth
B : Compared with approximal tooth

向が認められ，陶材焼付鋳造冠の色調は明るさが強く，色が鮮やかで，天然歯に比較してやや赤－黄色方向に位置していた。

また，隣接歯が対象歯である場合の平均色差は切縁部で8.7，中央部で11.1，歯頸部で12.0と反対側同名歯が対象歯の場合と比較して高い値を示したが，色差の内容には同様の傾向が認められた。

3 患者の意識水準と歯科医師の評価，ならびにそれらと測色値の関係について

患者の満足度と色調差との関係をTable 6に示す。患者の満足度と色差には切縁部，中央部，歯頸部のいずれにおいても有意な差は認められなかった。

色調の違いに対する患者の意識水準と測色値との対応をTable 7，8に示す。〝色調がだいたい合っている〟と答えた患者の平均色差は8.9，〝色の違いを感じる〟と答えた患者の平均色差は11.5であった。色差に対する各色成分の関与与度（各色成分の2乗値をdEの2乗値で除した%値）はdb*が70%近くも占め，L*が約30%であった。また，白すぎる場合にはL*，a*の関与度が増加して色相の影響が強く，黄色すぎる場合にはb*の関与度が増加して彩度の影響が強いことが明らかとなった。

歯科医師の評価と測色値との対応をTable 9に示す。優の評価における色差はいずれの部位においても5前後であった。しかし，隣接歯天然歯と比較した場合の色差は高い値を示し，各評価において一定の傾向は認められなかった。

陶材焼付鋳造冠装着歯の辺縁歯肉の色調と患者の意識との対応をTable10，11に示す。患者が色の違いを感じる場合の色差は4.7，色の違いを感じない場合の色差は3.1であった。陶材焼付鋳造冠装着歯の辺縁歯肉は対象歯の辺縁歯肉に比べ，a*の著明な低下により緑方向に位置し，彩度が低かった。色差に対する各色成分の関与度はda*の関与度が最も大きく彩度の変化

Table 7 Color variables of Porcelain-fused-to-metal restorations.

Object	dE*ab	dL*	da*	db*	dC	dH
All of subjects	9.47	5.00	1.03	6.82	5.62	3.82
Almost fit	8.87	5.10	1.37	7.40	7.04	2.64
Different	11.50	6.58	1.75	8.42	8.71	3.50
Too White	10.65	5.95	2.85	6.62	4.96	4.98
Too Yellow	11.75	5.60	1.66	10.15	9.67	3.47

Table 8 Analysis of percentage of color elements to dE in Porcelain-fused-to-metal restorations.

Object	dE*ab	Color elements (%)				
		dL^{*2}/dE^2	da^{*2}/dE^2	db^{*2}/dE^2	dC^2/dE^2	dH^2/dE^2
All of subjects	11.20	33.7	7.00	69.47	51.86	15.82
Too white	10.65	43.79	11.16	44.69	36.22	20.03
Too yellow	11.75	23.61	2.03	74.35	67.50	11.62

Table 9 The relationship between dE and doctor's evaluations.

Region		excellent	good	fair	poor
Incisal	A	5.05	6.22	8.44	7.40
	B	8.29	9.33	7.73	8.97
Central	A	5.87	9.78	8.24	12.12
	B	11.55	10.75	8.49	15.00
Cervical	A	5.44	8.67	10.70	9.47
	B	10.40	14.64	9.38	15.59

A : Compared with control tooth
B : Compared with approximal tooth

Table10 Color variables of marginal gingiva.

Object	dE*ab	dL*	da*	db*	dC	dH
All of subjects	4.36	0.63	−3.65	0.26	−3.52	1.44
Different	4.67	0.53	−2.87	−0.86	−2.99	1.31
Almost fit	3.05	0.06	−1.16	0.37	−2.16	0.87
Blakish	4.33	0.52	−3.06	−0.52	−3.24	1.02
Purplish	4.39	0.37	−4.24	0.01	−3.79	1.86

Table11 Analysis of percentage of color elements to dE in marginal gingiva.

Object	dE*ab	Color elements (%)				
		dL^{*2}/dE^2	da^{*2}/dE^2	db^{*2}/dE^2	dC^2/dE^2	dH^2/dE^2
All of subjects	4.36	13.47	79.33	6.81	75.01	11.29
Blakish	4.33	22.00	68.60	8.78	71.41	6.20
Purplish	4.39	4.94	90.05	4.83	78.61	16.38

が影響していた。具体的な色の違いについて分析すると，〝黒っぽい〟場合はL*の関与度が増加し色相の影響は弱まり，〝紫っぽい〟場合にはda*の関与度が90%とさらに増加し，色相の影響が強くなることが明らかとなった。

Ⅳ 考　　察

陶材焼付鋳造冠は適応範囲が広く，使用頻度の高い歯冠補綴物として位置づけられている。しかし，陶材の色調再現性や辺縁歯肉の色調に関連した問題点も指摘されている[2~4]。現行の視感比色法による色調選択は照明条件[5]や背景色，個人の色彩感覚の違い，さらには歯の色調構成の違い[6]によって大きく影響される。このような問題点が残されているにもかかわらず，陶材焼付鋳造冠と対象天然歯との色調差について色彩学的に詳細に分析した報告はない。本研究は実際に装着されている陶材焼付鋳造冠の色調に関する患者の意識水準，歯科医師の評価，さらに測色値との対応関係を詳細に分析することにより，色調評価における臨床的指針を探ることを目的とした。

満足という意識は極めて主観的で個人差が大きく，色調の調和性のみでなく，形態的な要素や位置的な要素が大きく影響するものと推察された。一方，陶材焼付鋳造冠に〝だいたい満足している〟と答えたもののうち73%が色の違いを感じ，その部位や内容をも具体的に認識していることから，陶材焼付鋳造冠の色調に対する患者側の意識水準の高さが理解された。

陶材焼付鋳造冠と対象歯の色調を部位別に比較してみると，色差dEは歯頸部で最も高い値を示し，次に中央部，切縁部の順であった。しかし，アンケートによる結果は測色値とは異なり，歯頸部より切縁部に色の違いを感じるものが多く，目につきやすさという位置的な違いに影響されているためと思われる。しかし，目につきにくい部位にもかかわらず，中央部に比較して歯頸部で違いを感じる例が多かった。これは陶材焼付鋳造冠の構造に起因する歯頸部でのオペーク色の反射や光量の不透過性の問題などが原因となって色調の不調和が生じたものと推察される。根本ら[7]は陶材焼付鋳造冠の歯頸部を想定し金属に陶材を焼成した後の色調を分析した結果，シェイドガイドの色調とは大きく異なること，そして陶材の厚径や色調の違いによる影響が強いことを報告している。

患者の満足度と色差の大きさに関しては統計学的有意差はないものの，歯頸部および中央部においては満足度が低下するにつれて色差が増加する傾向が認められた。また，歯科医師の評価に関しては反対側同名歯を対象とした場合の部位別の色差は，優，良，可，不可の順に大きくなる傾向が認められ，色調の違いの程度に対応した評価がなされていた。視感比色能力は訓練により向上するが[8,9]，歯科医師，歯科技工士，学生，一般人において視感比色能力に有意な差はないと報告されている[9,10]。しかし，患者側の評価は歯科医師と比較して分散傾向が大きく，また患者個人個人による意識水準の差が大きい。例えば色調に違いを感じる場合，色差が大きいだけではなく，色調の違いの内容に対し適切な判断をしている患者が少なくないことも確認された。また，色調に〝あまり満足していない〟と答えた患者の陶材焼付鋳造冠の色調を分析すると，調査対象とした陶材焼付鋳造冠

の平均的色差を示していた症例もあり，臨床においては患者の意識水準を十分に考慮した対応が必要と考えられる。

また，歯科医師の評価において反対側同名歯を対象とした場合には，色差が大きくなると評価は低下したが，隣接歯を対象とした場合にはこのような傾向は認められなかった。これは色調選択の際に隣接天然歯よりも反対側同名歯の色調を参考にする傾向があるためと推察される。

辺縁歯肉の色調は歯肉の健康の判定基準として用いられており，近年辺縁歯肉の光透過性に関連した歯肉色の研究報告もなされている[11,12]。辺縁歯肉の色調に関しては従来より補綴処置や歯冠補綴物に関連した変色[13,14]が問題とされているが，今回の実験において患者が感じた色調の違いの原因を断定することは難しい。しかし，60%以上もの患者が〝黒っぽい〟または〝紫っぽい〟という色調の違いを感じており，さらにその程度は〝かなり〟と答えたものが半数を越えていたことにより，歯肉色に対する配慮の必要性が示唆された。

上顎前歯部の健康歯肉色における左右差は色差が約1.5であり，明度，彩度，色相において一定の傾向はないことが報告されている[15,16]。しかし，陶材焼付鋳造冠装着歯の辺縁歯肉の色調は，対象歯に比較し平均色差が4以上を示し，患者は具体的に色の違いを認識していた。歯肉においては彩度の低下が特徴的であるが，色差は陶材焼付鋳造冠の色調差と比較してかなり小さく，口腔内での位置的条件を考え合わせると辺縁歯肉の色調に対する患者の関心は陶材焼付鋳造冠の色調以上に高いことが推察された。

V　結　　論

口腔内に装着されている陶材焼付鋳造冠の色調に関して，患者および歯科医師の意識調査を行い，測色値との関係を検討した結果，以下の結論を得た。

1．陶材焼付鋳造冠に対し，患者は総合的には満足しているものの，その色調日が意を感じるものが多く，具体的な色調の違いを認識していた。

2．陶材焼付鋳造冠の色調に対する歯科医師の評価が低下するに従い色差は増加したが，患者の満足度と色差には関連性が認められなかった。

3．陶材焼付鋳造冠の色調に関しては，歯科医師ならびに患者の両者にとって満足が得られる色差は5前後であった。

4．辺縁歯肉色の変化に関しては，色差3以下におさえる必要性を認めた。

なお，本論文の要旨の一部は1988年度日本色彩学会全国大会（1988年5月14日奈良）において発表した。

Abstract：A porcelain-fused-to-metal restoration is frequently used because of good esthetics and a wide range of applicability. However, there are still many problems in relation to color selection by visual matching and structure in general.

For the purpose of determining objective guidelines for color evaluation, coloristic analysis was undertaken on patients' and dentists' attention to the color distribution of porcelain-fused-to-metal restoration. Color differences between the porcelain-fused-to-metal restoration and adjacent natural teeth were also studied.

It was found that the patients' evaluation was diverse, and only a few were very sensitive to the slightest color difference, indicating their high standard of color recognition. The color difference between the natural teeth and porcelain-fused-to-metal restoration, which satisfied the patients and doctors, was about 5, while in the coloration of marginal gingiva it was under 3.

文　　献

1）石川成美，古川良俊，伊藤創造，中里登紀子，根本ふみ子，佐藤理一郎，山岸篤，和賀浩幸，畠山康人，河原木千佳子，石橋寛二，歯肉の測色に関する基礎的検討－測色装置および測色条件について－補綴誌，32：462-470，1988.

2）西田尚道，目岩男，橋本幸一，弥源治晋，吉田晧，丸山剛郎，下総高次，村山洋二，野村慶雄：歯肉に関する測色学的研究　第3報金属焼付ポーセレンクラウンの歯肉に及ぼす影響，補綴誌，20：258-268，1976.

3）広瀬　守：陶材焼付鋳造冠合着後の歯齦の変色に関する臨床的研究，歯科学報，81：1099～1158，1981.

4）高橋俊之：光電色彩計による冠合着後の歯齦の変色に関する臨床的研究，歯科学報，84：427～466，1984.

5）指宿真澄，太田忠興，木村益巳，土田降司，野下昭彦，金田洌：歯冠色の条件等色に関する研究，補綴誌，27：1120～1128，1983.

6）中里登紀子，石川成美，三善ふみ子，伊藤創造，佐藤理一郎，古川良俊，石橋寛二，陶材焼付鋳造冠の色調選択に関する色彩学的検討，岩医大歯誌投稿中

7）根本ふみ子，石川成美，河原木千佳子，伊藤創造，佐藤　克，古川良俊，石橋寛二：陶材焼付鋳造冠の歯頸部色に関する検討，補綴誌，第80回日本補綴歯科学会学術大会論文集，135，1988.

8）鬼島成和，塩治孜，片山伊九右衛門：歯科医師の色彩判断テストにおける訓練について，日歯保誌，28：909～924，1985.

9）鬼島成和，塩治　孜，片山伊九右衛門，元呑照夫：歯科医師の色彩感覚能力について－歯冠色範囲の色票による二点識別能力について－，日歯保誌，29：69～80，1986.

10）指宿真澄，加藤愛子，浅間一馬，武原一彦，竹内敏郎，石尾恵一，立岩達治，太田嘉代子：歯科医師および歯科技工士の視感比色能について，補綴誌，22：135～139，1978.

11）石川成美：辺縁歯肉に関する色彩学的検討－透過性からみた炎症に伴う偏色内容について－，補綴誌，32：829～838，1988.

12）佐藤理一郎：辺縁歯肉の光透過性に関する組織学的ならびに色彩学的検討，岩医大歯誌，13：252～261，1988.

13）石川成美，伊藤邦彦，古川良俊，伊藤創造，高橋邦彦，島津登紀子，石橋寛二。名和橙黄雄：歯冠補綴物の周囲歯肉にみられる着色の原因性に関する検討　第一報臨床例および実験例の分析，補綴誌，30：199～206，1986.

14）小城辰郎，金子利雄，伊藤明彦，徳永慶彦，楪雅行，村上繁樹，内田康也：築造用銀合金が歯肉に及ぼす影響　第二報　特に歯肉変色について，補綴誌，30：1278～1286，1986.

15）石川成美，三善ふみ子，古川良俊，石橋寛二他：歯肉に関する色彩学的検討－上顎前歯部歯肉の色調差について－，補綴誌，32：821～828，1988.

16）Ibusuki, M.：The color of gingiva studied by visual color matching. Part 1. Experimental studies on the discrimination threshold for color difference and the effect of training. Bull. Tokyo Med. Dent. Univ., 22：249～261, 1975.