
原 著

シェードテイキングにおけるワックスクラウンの意義

丸 山 満

明倫短期大学 歯科技工士学科

(指導：長谷川成男 教授)

The Significance of the Wax Crown in Shade Taking

Mitsuru Maruyama

Department of Dental Technology, Meirin college

(Director: Prof. Shigeo Hasegawa)

本研究の目的は、シェードガイドによるシェードテイキングの不備をワックスクラウンの試適で補完する可能性について検討することにある。金属焼付ポーセレンクラウンのメタルフレームに、A3を基準としてマルチカラーワックスを盛り上げてワックスクラウンを作製する。同時に、他のメタルフレームに陶材を築盛、焼成してA3を基準とする金属焼付ポーセレンクラウンを作製する。この際、オパーク色、デンティン色、エナメル色、透明色の各色の層は2種類のクラウンでそれぞれが可及的に同じ厚さとなるようにする。これら2種類のクラウンについて色調を歯科用測色装置を用いて測色、分析して、以下の結論を得た。

1. シェードガイドの色調とシェードガイドで指定されている陶材で築盛、焼成した金属焼付ポーセレンクラウンの色調は、色の濃さ、色相で差違を示した。

2. 同じ色調を基準として作製したワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウンで、色調は明るさ、色相で差違を示した。

3. マルチカラーワックスの明るさ、透明度を高めることによって、ワックスクラウンが金属焼付ポーセレンクラウンへの望ましい色調の実現に役立つことが示唆された。

キーワード：シェードテイキング、ワックスクラウン、金属焼付ポーセレンクラウン、人工歯の色調、歯科用測色装置

The purpose of this study is to discuss the possibility that the trial of wax crown compensates for imperfect shade taking by means of the shade guide. The wax crown is made by adding multicolored wax of A3 shade onto the metal frame of a metal bonded porcelain crown. Also, the metal bonded porcelain crown is made by forming and firing porcelain of A3 shade onto the other metal frame. The opaque, dentin, enamel and translucent layers should respectively have as close to same thickness on both crowns as possible. The color of both crowns is measured by a dental chromameter and analyzed.

The following conclusions are obtained :

1. There is a slight difference in shade and hue, between the shade guide itself, and the metal bonded porcelain crown formed and fired from porcelain indicated by the shade guide.

2. There is a slight difference in value and hue, between the wax crown and the metal bonded porcelain crown of A3 shade.

3. By improving the brightness and transparency of the multicolored wax, the wax crown is suggested to be useful to have the desired color for the metal bonded porcelain crown.

Key words : Shade taking, Wax crown, Metal bonded porcelain crown, Color of artificial tooth, Dental chromameter

緒 言

近時、歯科学の臨床においては審美性が重要視され、歯冠補綴物ではその形態に加えて高度の色調精度が要求されるようになってきている。

こうした要請に応えるかたちで陶材の改良、築盛技術の進歩などがあって金属焼付ポーセレンクラウンで優れた色調が得られるようになった。しかし、色調を客観的に評価することの困難さから、シェードテイキングに失敗して再製作を余儀なくされることもいまなお少なくない。

シェードテイキングはシェードガイド¹⁾、口腔内写真、ビデオムービー²⁾、測色器械^{3), 4)}などによって行われているが、いずれの方法にも問題点があって歯の色調を再現するための決定的な方法とはなっていない。

そこで、シェードガイドの不備を補うために、メタルフレームの試適時にマルチカラーワックス⁵⁾で色調を整えて色調試適を行う方法が提唱され、時として臨床で採用されている。

著者は、今回このワックスクラウンを試適する方法に測色装置を適用して物理的測定による評価を加え、その有用性についての検討を行った。

実験材料および方法

シェードガイドのA3を基準として金属焼付ポーセレンクラウンのメタルフレームにマルチカラーワックスで色調を整えたワックスクラウンを作製し、さらにオペーク色、デンティン色、エナメル色、透明色のそれぞれについてワックスクラウンと同じ厚さで陶材を築盛、焼成したクラウンを作製して、両者の色調を歯科用測色装置を用いて比較検討した。

1. ワックスクラウン

上顎右側中切歯の支台歯の歯型に金属焼付ポーセレンクラウンのメタルフレームを陶材焼付用貴金属合金K I K (Au-Pt-Pd, 石福)で作製した。なお、ワックスクラウンの完成後に切縁中点での縦断面試料を作製するために、あらかじめ遠心側部分は切除して、メタルフレームは近心側半分とした。

このメタルフレームを歯型に装着して、通常の陶材築盛法であるスリーレイヤーテクニク⁶⁾に準じマルチカラーワックス(カラートーニングワックス, 松風)を用いて歯冠形成を行った。この際、オペーク色、デンティン色、エナメル色、透明色のワックスはシェードガイド(ヴィンテージハロー, 松風)

のA3に対応するものを用い、それぞれのワックスの厚さは陶材の築盛時と可及的に同じ厚さとした。

2. 金属焼付ポーセレンクラウン

金属焼付ポーセレンクラウンのメタルフレームは、陶材焼付用貴金属合金K I K, 陶材焼付用非貴金属合金ユニメタル(Ni-Cr, 松風)の2種類の合金で通常の形態に作製した。いずれのメタルフレームにもシェードガイドのA3に指定の陶材(ヴィンテージ, ハロー)を用いてスリーレイヤーテクニクで築盛、焼成を行い歯冠形態を作製した。

3. 色調測定

シェードガイド, ワックスクラウンおよび金属焼付ポーセレンクラウンの色調測定には歯科用測色装置(シェードアイ, 松風)を用いた。エナメル色がある歯冠中央部切縁寄りで測定を行い、ワックスクラウンではメタルフレームがある近心寄りとメタルフレームがない遠心寄りの両部位について行った。(図1)測定結果は3回の平均値として表示されるが、それぞれについて2回ずつ行った。また、色差を求める際には、色差解析ソフト(彩チェック, ミノルタ)を適用した。

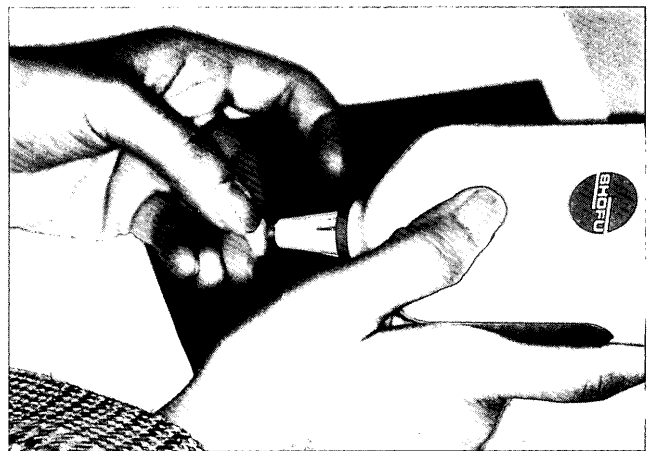
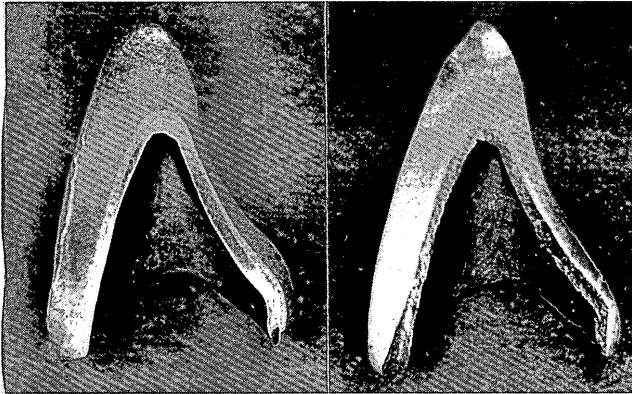


図1. シェードアイによる色調測定

4. ワックスおよび陶材の各色の層の厚さの測定

ワックスクラウン, 金属焼付ポーセレンクラウンのオペーク色, デンティン色, エナメル色, 透明色の各層の厚さを測定するために, 切縁の中点で切縁に直角な縦断面試料を作製した(図2)。縦断は, ワックスクラウンでは剃刀, 金属焼付ポーセレンクラウンではダイヤモンドディスクを用いて行った。試料は光学顕微鏡(オリンパス)42.2倍で写真撮影し, さらに約7.2倍に拡大して精度1/20mmのノギスで計測し, 各色の層の厚さを比率で表した。計測は, 色調



金属焼付ポーセレンクラウン ワックスクラウン

図 2. 試料の切断面

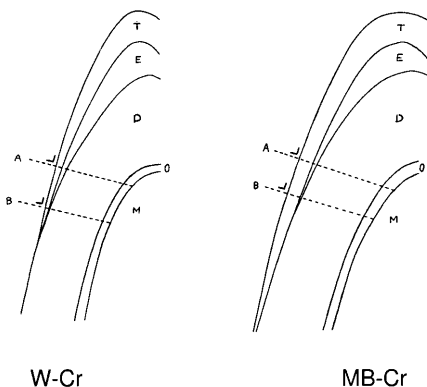


図 3. ワックスクラウン (W-Cr) と金属焼付ポーセレンクラウン (MB-Cr) の縦断面図

測定を行った部位である歯冠中央部切縁寄りで唇側に引いた接線の法線方向について歯科用測色装置の視野 3 mm を考慮に入れて 2 ヶ所 (A: 切縁寄り、B: 歯頸部寄り) で行った (図—3)。

結 果

1. 色調

シェードガイド、ワックスクラウンおよび金属焼付ポーセレンクラウンについての色調の測定結果が

表 1, 2 である。なお, 2 回の測定結果はすべて同じ数値であったので, 表 1, 2 には 1 回目の測定結果だけを記した。

シェードガイドの色調は, A 2 から A 3.5 に向かう程に色の濃さは濃くなり, 色相は黄色味側へと寄ったが, 明るさに変化はなかった。

ワックスクラウンのメタルフレームがある側とない側で色調に差はなかった。ワックスクラウンと基準とした A 3 とを比較すると, ワックスクラウンの方が色の濃さは濃く, 明るさは暗く, 色相は僅かに黄色味側に寄っていた。

一方, 金属焼付ポーセレンクラウンは A 3 より色の濃さは濃く, 色相は黄色味を失っていた。

ワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウンはともに基準とした A 3 とは異なる色調を示していて, 両者間でも明るさと色相に差を示した。この差を 2 回の測定値について $L^*a^*b^*$ 表色系のもとで色差 ΔE^* として算出した結果が表 3 である。ワックスクラウンのメタルフレームがある側とない側とで色差はなかったが, ワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウンとの間には色差 ΔE^* が, 肉眼で差がわかる 3.0 を超えて, 10 前後あった。

2. ワックスおよび陶材の各色の層の厚さ

ワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウンは色調測定部位の切縁寄りにおいてオベーク色, デンティン色, エナメル色, 透明色の各層の厚さではほぼ同様の比率を示した (表 4)。この各色の層の厚さが両クラウンで同比率となる傾向は色調測定部位の歯頸部寄りでもみられたが, いずれのクラウンにお

表 1. シェードガイドの色調

	A 2	A 3	A 3.5
色の濃さ (Shade)	2.0	2.5	3.8
明るさ (Value)	± 0	± 0	± 0
色 相 (Hue)	STD	Y1	Y1

(色の濃さ: 数値が大きいほど濃い・明るさ: (+) は暗い・色相: Y は黄色味, R は赤味)

表 2. ワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウンの色調

	シェードガイド (A 3)	ワックスクラウン (メタルフレームがある側)	ワックスクラウン (メタルフレームがない側)	金属焼付ポーセレンクラウン (金合金)	金属焼付ポーセレンクラウン (Ni-Cr 合金)
色の濃さ (Shade)	2.5	3.0	3.0	3.0	3.3
明るさ (Value)	± 0	± 2	± 2	± 0	± 0
色 相 (Hue)	Y1	Y2	Y2	STD	Y1

表 3. ワックスクラウン (メタルフレームがある側) に対する金属焼付ポーセレンクラウンのカラーパラメーターと色差 (ΔE^*)

		L^*	a^*	b^*	ΔE^*
ワックスクラウン (メタルフレームがない側)	1	83.23	- 0.01	29.44	1.70
	2	83.74	0.05	30.30	1.33
金属焼付ポーセレンクラウン	1	76.65	0.94	23.44	10.17
	2	76.54	1.23	24.02	9.92

表4. ワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウンの各色の層の厚さ（比率）

		オパーク色	デンティン色	エナメル色	透 明 色
ワックスクラウン	A	2.5	9.5	1.0	2.0
	B	3.0	16.0	1.0	3.0
金属焼付ポーセレンクラウン	A	2.0	8.0	1.0	2.0
	B	4.0	20.0	1.0	4.0

いても色調を整えるために歯頸部寄りでデンティン色の層が厚くなっていた（表4）。

考 察

金属焼付ポーセレンクラウンを適応する臨床では、ブリッジはもちろんシングルクラウンの際にもメタルフレームの試適を行うことが多い。この試適時にシェードテイキングの不備を補うためにマルチカラーワックスを用いて色調試適を行おうとするのが、ワックスクラウンを作製する大きな目的の1つである。⁵⁾ それに加えて、このマルチカラーワックスの各色の層の厚さと作製される金属焼付ポーセレンクラウンの各陶材層の厚さとが対応していれば、色調の再現は容易かつ確実なものとなることが考えられる。

そこで、本研究ではA3を基準とするワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウンの色調を物理的に評価すると同時に、両クラウンの各色の層の厚さを測定してワックスクラウンの臨床での有用性について検討を加えた。

1. 研究方法について

1) ワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウン

作製した各クラウンの色調はシェードガイドのA3を基準とした。現在、市販されているマルチカラーワックスの基本的色調は色調#58のレジン歯（リアルクラウン、松風）を基準とする1種類で、このワックスだけで、付属しているカラーワックスを混ぜることなくワックスクラウンを作製すると、肉眼的にはA3に近い色調となる。また、このA3は日本人の前歯部での最も一般的な色調であって、結果に普遍性を求めるための選択である。

ワックスクラウンでは、のちにマルチカラーワックスの各色の層の厚さを測定するためにあらかじめメタルフレームの切縁中点から遠心側半分を切除したが、これによる色調の差は認められなかった（表2）。

また、メタルフレームがある側とない側での色差も1.33～1.70と小さかったので、このワックスクラウンで金属焼付ポーセレンクラウンあるいはシェードガ

イドとの色調の比較は十分に可能である。

金属焼付ポーセレンクラウンの陶材の築盛は通法ともいえるスリーレイヤーテクニックで行い、ワックスクラウンについてもこれに準じマルチカラーワックスを用いて歯冠形成を行った。この際、両クラウンのオパーク色、デンティン色、エナメル色、透明色の各色の層の厚さは、方法的には特別な規制を設けなかったが、それぞれに可及的に同じ厚さとなるようにして色調との対応関係を得やすくした。

なお、金属焼付ポーセレンクラウンのメタルフレームは金合金とNi-Cr合金で作製したが、現在Ni-Cr合金が臨床で使用されることはなく⁷⁾、これはメタルフレーム自体の色の差違がポーセレン焼成後の色調に及ぼす影響を検討するためのものである。

2) 色調の評価方法

歯科学の臨床においてはシェードガイドを基準とした視感比色が日常的になっている。この肉眼による評価方法は簡便であるが、主感を含み誤差を生じやすい。そこで器械測色が必要となり、分光光度計を用いてL*a*b*表色系で、基準となる色調との色差 ΔE^* を算出する評価方法が種々開発されている³⁾。本研究では、こうした原理に基づく歯科用測色装置を用いたので、シェードガイド、ワックスクラウン、金属焼付ポーセレンクラウンの色調を客観的に評価できた。

測色部位は歯冠中央部切縁寄りとしたが、これには測定器機の特性に加えて同部にはメタルフレームがあつて陶材あるいはワックス全体の層が切縁部に比べて薄く、色調を整えにくい部位であること、また切縁からこの部位まではエナメル色があつて、4層全体を通した測定ができることに基づくことで、これによって精細な色調評価が可能となった。

3) ワックスおよび陶材の各色層の厚さ

ワックスクラウンおよび金属焼付ポーセレンクラウンの切縁の中点で、切縁に直角な縦断面試料を作製し、歯科用測色装置の視野3mmとほぼ対応する色調測定部位の切縁寄りと歯頸部寄りの2ヶ所で各色の層の厚さを計測した。計測した部位は測色装置を

適用した部位でもあり、またメタルフレームがある部分の各色の層の厚さを代表する部位とも考えられるので、この縦断面上での厚さの計測は妥当なものと考えられる。

計測は約7.2倍に拡大した写真上で精度1/20mmのノギスで行ったが、4層全体の厚さが1～2mm程度であることから十分な精度と考えられる。また、縦断面の作製時に切縁に対する直角方向を厳密に定めることは必ずしも容易ではなく、4層全体としての厚さも形態的に限られているので、結果は比率として表現することが適当と考えられる。

以上のことから、本研究方法は金属焼付ポーセレンクラウンで優れた色調を得るための手段としてのワックスクラウンの有用性を論ずるに十分なものといえよう。

2. 結果について

1) 色調

シェードガイドのA3を基準として、指定される陶材で築盛、焼成した金属焼付ポーセレンクラウンの色調は色の濃さ、色相でシェードガイドとの差違を示した(表2)。この差違は、シェードガイドが(1)メタルフレームの裏装をもたない、(2)高溶陶材である、(3)厚過ぎるなどということに原因していると従来から指摘されている¹⁾。また、A3を基準にして色差を求めると、結果が7.4前後になるとの報告もみられる⁸⁾。このことは、現在その多くをシェードガイドに依存している臨床でのシェードテイキングにとって重大な問題であって、より良い方法の早期の開発が望まれる。本研究の課題であるワックスクラウンの存在理由もここにある。

A3を基準にしたワックスクラウンは、シェードガイドとはすべての表示について色調を異にした(表2)。ワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウンはともにA3を基準にして作製したので、ここで両者を比較すると色の濃さは同等であったが、ワックスクラウンの方が暗く、やや黄色味を帯び(表2)、色差は10.0前後と肉眼でわかる差違を示した(表3)。これは材質の差に原因する表面性状の違い、すなわちグレーズした面と研磨した面、透明色の層での透明性などに理由があるものと考えられる。しかし、この両者間の色調の差違は色の濃さではシェードガイドのA3とA3.5ほどには違わないので(表1)デンティン色ならびにエナメル色ワックスの明るさを改良し、透明色ワックスの透明度を高めれば、相当程度までワックスクラウンの色調を整えること

が可能と考えられる。もちろん、シェードガイドとワックスあるいはポーセレンの色調との関係を明確にする必要はあるが、ワックスクラウンでの色調試適を臨床的に有効なものとするものの可能性は十分にあると考えられる。また、適切な色調に整えられたワックスクラウンは形態も3次元的に認識しやすくなるので、形態試適ということでも一層有効となる。

金属焼付ポーセレンクラウンのメタルフレームは金合金とNi-Cr合金で作製したが、両クラウンの陶材の色調は、特に色の濃さで差違を示した(表2)。一方、ワックスクラウンのメタルフレームのある側とない側とで色調に差違はなかったが、これはメタルフレームが金合金で明るかったこと、加えてワックスが陶材に比べて暗いという材質に原因してのことであろう。したがって、陶材の色調ということからはオペク色層があってもメタルフレームとなる金属の色にも配慮する必要があることになる。

2) ワックスクラウンおよび金属焼付ポーセレンクラウンの各色の層の厚さ

オペク色、デンティン色、エナメル色、透明色の各色の層の厚さは、ワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウンでそれぞれに、また部位ごとにほぼ同じ厚さを示した(表4)。したがって、前項に記したマルチカラーワックスの明るさと透明度の改良が前提となるが、ワックスクラウンでの色調試適が好結果の場合にはワックスクラウンの色層構成に準じて陶材の築盛、焼成を行えば、日常臨床で金属焼付ポーセレンクラウンに好ましい色調を容易に再現できることになる。

また、ワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウンの各色の層の厚さに、色調に関しても1対1の対応関係があることになるので、現在もっとも難しい歯科技工の1つと数えられている金属焼付ポーセレンクラウンでの色調再現にマルチカラーワックスを用いる新しい習熟法を開発することもできよう。

結 論

ワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウンをA3を基準として作製し、その色調を測色、分析して、以下の結論を得た。

1. シェードガイドの色調とシェードガイドで指定されている陶材での築盛、焼成した金属焼付ポーセレンクラウンの色調は、色の濃さ、色相で差違を示した。

2. 同じ色調を基準として作製したワックスクラウンと金属焼付ポーセレンクラウンで、色調は明るさ、色相で差違を示した。

3. マルチカラーワックスの明るさ、透明度を高めることによって、ワックスクラウンが金属焼付ポーセレンクラウンへの望ましい色調の実現に役立つことが示唆された。

稿を終わるに臨み、種々ご教示ご助力を賜った歯科技工士学科 長谷川成男教授ならびに歯科衛生士学科 下河辺宏功教授に深甚なる謝意を表します。

文 献

- 1) Groh CL, O' Brien, WJ and Boenke, KM : Differences in color between fired porcelain and shade guides. *Int J Prosthodont*, **5** : 510 - 514, 1992
- 2) 安藤康代, 新谷明幸, 吉野諭, 管沼岳史, 福永秀樹, 古屋良一, 川和忠治 : 口唇機能時における歯冠と歯肉の露出頻度について. 補綴誌, **38** : 842 - 847, 1994
- 3) Seghi RR : Effects of instrument-measuring geometry on colorimetric assessments of dental porcelains. *J Dent Res*, **69** : 1180 - 1183, 1990
- 4) 山本眞 : 器械測色と新ポーセレンによる新しいシェードテイキング・システムとC.C.S.システムの提案. QDT, **22** : 33 - 55, 1997
- 5) Ubassy G : フォルム&シェード (青島仁, 片岡繁夫監訳). 30 - 39, クインテッセンス社, 東京, 1993
- 6) 山本眞 : メタルセラミックスの築盛の基礎. 53 - 55, クインテッセンス社, 東京, 1989
- 7) 藤井弘之 : 補綴臨床の立場からみた金属の選択基準. 補綴誌, **41** : 525 - 533, 1997
- 8) Al Mutawa N, Sato T, Shiozawa I, Hasegawa S and Miura H : A study of the bond strength and color of ultralow-fusing porcelain. *Int J Prosthodont*, **13** : 159 - 165, 2000