

Acid	Constant for the First Hydrogen	PK pK
Lactic	$74.1 \times 10^{-5}$	3.13
Formic	$17.6 \times 10^{-5}$	3.75
Succinic	$6.4 \times 10^{-5}$	4.19
Butyric	$2.0 \times 10^{-5}$	4.70
Acetic	$1.8 \times 10^{-5}$	4.75
Propionic	$1.3 \times 10^{-5}$	4.89

\* Acids are arranged in decreasing order of available hydrogen ions, at 25°C in aqueous solution. 表(2)

一般對於所產生的酸的質與量的興趣遠大於僅止於理論上的紙上談兵。表(2)顯示部分的酸性最終產物的分離常數，由此可明顯地看出可供利用的氫離子量（即所產生的PH值）的明顯差異。乳酸的酸性較同一濃度的醋酸及 propionic acid 更強。據此，我們可以預測在臨床上乳酸對牙釉質去礦物化作用具有更大的影響。

Propionic acid 的形成可經由一個複雜的徑路而得，包括二氧化碳的固定，oxalo-acetate (C<sub>4</sub>) 及一部分三羧酸循環的丁二酸鹽 (succinate) 中間產物。（見圖(-)）。由同發酵物 (homofermenters) 形成的乳酸鹽與較弱的醋酸及 propionic acid 有所差別，但這在改變牙斑 PH 值上所佔的角色，其程度究竟如何，仍然未知。

使用現代複雜的科學方法，微生物產生酸已被發現，這些皆加強證實且支持了首先研究化學——微生物理論的早期研究者的結論。

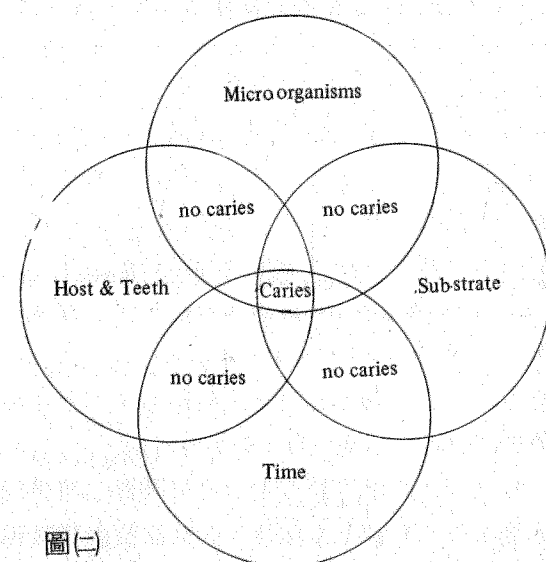
#### (二) 蛋白質水解理論：

此觀念的擁護者主要為組織學家，所以他們的基礎也是建立在牙釉質釉質板及釉柱柱鞘內微生物的觀察。然而，以組織病理檢體的基礎來解釋生化反應，卻是個危險的陷阱。毫無疑問的微生物確是侵入了牙釉質，且可在有機成分含量較高的構造內發現，但這既不能解釋他們的代謝行為也無從知道他們是如何到達那裏。已經發現，接種非蛋白質水解性鏈球菌單純菌株的實驗老鼠，會產生廣泛性的齲齒，此

種傳染性的鏈球菌並不能水解動物膠、酪蛋白、膠原或軟骨膠質。雖然牙本質有機基質的水解確可發生，但可能是在脫鈣之後，因為並沒有令人滿意的證據支持最早侵犯牙釉質的是蛋白質水解作用的這種說法。事實上，從實驗動物的研究中已顯示齲齒的發生並不須要高蛋白質水解性的微生物的存在；甚至由早期齲壞的牙釉質受損處的化學分析，也顯示出氮量增加，比重持續性下降，或有機物質增加等現象。

#### 四齲齒成因的現代觀念：

齲齒乃一種多因子性的疾病，是三種因素交互形成的，他們是宿主（尤其是唾液及牙齒），微生物及其受質（即食物）；此外時間亦被認為是第四個因素。在齲齒形成過程中，此四種參數所包的角色將被一一地檢查。如圖所示，他們可被描繪成四個互相重疊的圓圈，而唯有在四圓圈交集時，齲齒才會產生。（圖(-)），換句話說，齲齒須有一個具感受性的宿主，一個致齲齒性的菌種、及存在有相當時間的受質。相反地，齲齒的預防也是建立在試著(1)增加宿主的抵抗力(2)減少與牙齒接觸的微生物的數目（齒斑控制），(3)選擇非致齲齒性的食物來改善受質，(4)藉著限制攝食的次數來減少口腔內受質被利用的時間。



圖(-)

# 貴金屬與非貴金屬 瓷材牙冠 色調變化之研究

## —— Opaque 瓷材之燒成與厚度 ——

郭明毅 大夫

#### 前言

金屬瓷牙冠或牙橋除了在形態上與色調上可以與天然牙齒酷似之外，它在口腔內與天然齒列之親和性也較為良好。此種復物兼具了金屬之強度與瓷材之審美性，在臨床上已被使用了將近二十年。隨著高度之經濟發展與一般民衆牙科領域之知識水準之提高，金屬瓷牙冠在臨床的使用頻率上日益地增多。也隨著這日益增大之使用量，substructure 所使用之金屬與瓷材之種類也相繼的研究推出。近年來，金屬瓷材牙冠所使用之貴金屬因為國際上政治，經濟之變動而有供求不穩之現象而促成了非貴金屬合金在這領域上的急遽發展。此種非貴金屬的開發及使用量在目前的情況下有日益增多之趨勢。也隨著金屬瓷材牙冠的普及，各種 trouble 也應運而生。色調與天然牙齒難以一致乃是其中之一。為了解決這問題，有關牙冠色調再現之研究被探討了許多。這其中包括天然牙齒牙冠及牙齦的色調分析；關於 shade guide 與牙齒色調之比較與選據之研究；牙科瓷材的色彩學研究；技工操作之差異對色調之影響的研究；瓷材的反覆燒成及厚度之測色學研究；瓷材表面之研究等等。但是，現在臨床上所使用之貴金屬合金及非貴金屬合金的燒成法及瓷材厚度比例而引起之色調變化之研究並沒有明顯的在進行。

作者在多種貴金屬合金與非貴金屬合金中，各選出一種，而瓷材則在使用同一種 shade guide 之二廠牌中，依 opaque 色瓷材之各種不同的厚度及燒成方法來作各種組合之配對燒成。而燒成後之試料片以測色色差計 (Color and color difference meter) 來測出其間之色調差異並作一系列之比較及檢討。

## 實驗材料及實驗方法

### I 實驗材料

瓷材燒付用之金屬上，貴金屬合金採用 Degudent Universal (Degussa)，非貴金屬合金則採用 Nichrombond (SANKIN) 等兩種。瓷材之選用則爲了色調之比較檢討更爲明確起見，採用同一 shade guide 之 VMK 68 (VITA) 及 Ceramco G (Ceramco) 二種。此二種金屬及瓷材均已由基礎實驗證明其相互之結合，燒成均無問題。在臨床上之應用也很廣泛。

### II 實驗方法

#### (A) 金屬試料片之製作

用直徑 10 mm 之 paraffin wax 作成厚度 0.6 mm 圓板狀之 wax pattern，依廠商之指示真空包埋之。包埋粉在 Degudent V. 使用 Ceravest (GC)，Nichrombond 則使用 Nichromvest (SANKIN)。貴金屬部分使用真空鑄造機 Combilabor (Heraeus) 來鑄造。非貴金屬部分則用高週波鑄造機 Acetoron SA-2000 (SANKIN) 來鑄造。鑄造後之試料片利用 Micrometer (TESA) 來測量，調整其厚度至 0.56 mm。且依廠商之指示作金屬之前處理。

#### (B) 瓷材之 Condensation

爲了瓷材之燒成時有一定之厚度，製作了分割式 TEFLON 之模型及數種不同厚度之金屬 spacer 利用此 spacer 及 TEFLON 模型之不同組合而可燒出各種厚度之試料片。瓷材之 condensation 也採用自製之振動式 condenser 此種 condenser 利用電流之強弱而調整其回轉數，利用回轉數未產生一定之振動。本實驗則在製作各種試料片之 condensation 時，調整其回轉數爲一定，即各種試料片之 condensation 之程度維持一定。

#### (C) 瓷材之燒成

Opaque 瓷材之燒成則採用一次燒成法及 stein (1977) 所提倡之 skim 法。opaque 瓷材之厚度爲 0.1 mm, 0.2 mm, 0.3 mm 之 3 種類。燒成後之 opaque 瓷材爲了要達到一定之厚度，利用試料研磨機 (Wingo) 來調整至一定之厚度。此厚度利用 Micrometer 來確認而誤差也規定在 ± 0.01 mm 以內。作好之試料片用 Ultrasonic cleaner 來充分洗淨後再測定色調。

#### (D) 試料之測色及表色

##### 1. 測定計

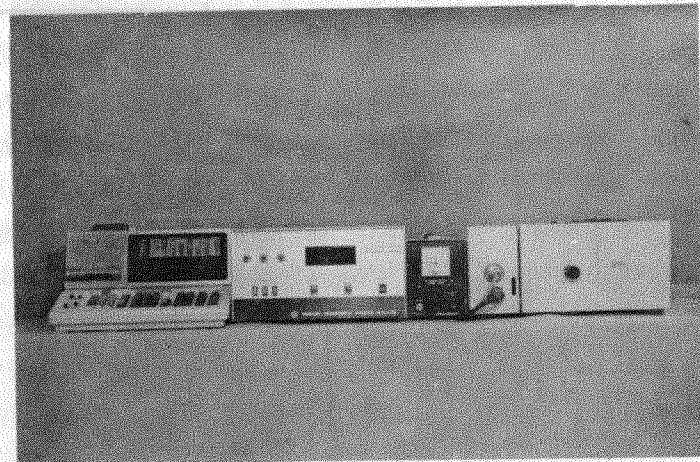


Fig. 1 Color and color difference meter (ND101-DC type)

色調之測定是採用測色色差計 ND-101DC 型 (NIPPON DENSHOKU) 來測定。此種裝備如 Fig 1 之所示，由光學部、整流部、計測部、電算部之四部分來構成。同一方向來之光源經由 lens 及熱吸收 Filter 而在反射鏡中對試料片作垂直之投射。由試料片來之各方向之擴散反射光向反射鏡再擴散混合後由 3 個小孔通過而進入受光器，而受光器中也可以因試料片之方向性而引起之測定值之不穩定作一修正。而顏色之三刺激值 (Stimuli), X, Y, Z, 可同時地判讀出來。一個試料片作三次之測定，而取其平均值當作測定值。X, Y, Z 值可由計測部之 Digital 顯示，電算部則利用 Program card 可將計測部之值作一演算而印出所需要之各種 Data。

### 2. 表色

外界物體的光線，經由肉眼，視覺系統而達到腦部之視認中樞而產生視覺。在視覺當中，關於光之部分可分爲明暗覺及色覺。而引起色覺之光，吾人稱之爲色刺激 (color Stimulus)。由色覺產生之體系稱之爲表色系 (Color specification system)，由 3 刺激值之各種不同之混合，吾人可將色刺激轉換成量的表示。國際照相委員會 (Comission Internationale de l'eclairage, 簡稱 IE) 在 1931 年規定，由原刺激 X, Y, Z 來表示之系統稱之爲 XYZ 表色系或 CIE 標準表色系。此系統爲透過或反射在物體之光之明度及照相所使用之光之明度之比以明度 Y 及色度 x, y 來表示。而

X, Y, Z 及 Y; x, y 之變換式及其關係式爲：

$$Y = Y$$

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

Y 爲視感反射率 (Luminous Reflectance)，一般其值以 % 來表示。顯示測定物之明度。x, y 爲色度座標 (Chromaticity coordinate)，在 CIE 色度圖上之座標點位置可明瞭其色調之濃淡。Y 之變化顯式物體明度之改變，x, y 色度座標之改變顯式色調之變化。二種色調如果同在一色度座標上，明度 Y 值之不同會影響其顯示之色調，因而也有不同之色名。

### 實驗結果

利用 CIE 表色系之 Y 及 x, y, opaque 瓷材在 substructure alloys 之種類不同時；瓷材種類不同時；厚度，燒成法不同時的差之比較檢討結果如下：

#### I Opaque 瓷材之燒成法，厚度及 substructure alloy 之金屬遮蔽效果。

##### (A) Opaque 瓷材之燒成法

Table 1 Mean values of luminous reflectance (Y value) and chromaticity coordinates (x, y values) of opaque layer for all combinations of alloys with porcelains by two firing techniques

U: usual technique S: skim technique n=5

Opaque			0.1mm		0.2mm		0.3mm	
			mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.
Nichro. + Ceramco	Y	U	54.3	0.61	58.0	0.42	58.3	0.67
		S	54.7	0.19	58.6	0.22	58.9	0.35
	x	U	0.336	0.003	0.347	0.001	0.352	0.002
		S	0.340	0.003	0.348	0.002	0.350	0.001
	y	U	0.342	0.003	0.348	0.001	0.351	0.002
		S	0.345	0.002	0.348	0.002	0.349	0.001
Nichro. + VMK 68	Y	U	54.7	0.45	64.7	0.41	68.4	0.58
		S	57.1	0.57	64.8	0.90	68.9	0.74
	x	U	0.328	0.001	0.336	0.002	0.344	0.002
		S	0.331	0.001	0.340	0.001	0.342	0.003
	y	U	0.339	0.001	0.344	0.001	0.350	0.002
		S	0.340	0	0.348	0.001	0.348	0.002
Degu.U. + Ceramco	Y	U	55.8	0.54	58.0	0.25	59.0	1.15
		S	55.0	0.37	58.5	0.42	59.0	0.44
	x	U	0.338	0.003	0.348	0.003	0.350	0.005
		S	0.340	0.001	0.346	0.002	0.352	0.001
	y	U	0.343	0.003	0.349	0.001	0.349	0.003
		S	0.345	0.001	0.348	0.001	0.350	0.001
Degu.U. + VMK 68	Y	U	58.9	0.78	65.0	0.21	67.2	0.13
		S	59.9	0.94	65.3	0.84	68.4	0.35
	x	U	0.330	0.003	0.340	0.002	0.344	0.001
		S	0.333	0.002	0.341	0.003	0.345	0.001
	y	U	0.340	0.003	0.348	0.001	0.351	0.001
		S	0.342	0.002	0.350	0.003	0.352	0.001

Table 1 顯式，明度Y值隨著 opaque 瓷材之厚度增加而增大。skim 燒成法比一次燒成法有更高之Y值。此傾向在貴金屬合金或非貴金屬合金均可看出 (Fig 2,3)。統計之結果，Skim 法與常法之間的差為 significant 色度 x, y 值也隨著 opaque 瓷材之厚度增加而增大 (Fig 4,5)。Skim 法比一次燒成法有較高之 x, y 值。明度Y值在作統計處理後，Skim 法與一次燒成法之間；瓷材之種類間；opaque 瓷材厚度之間的差均為 significant。

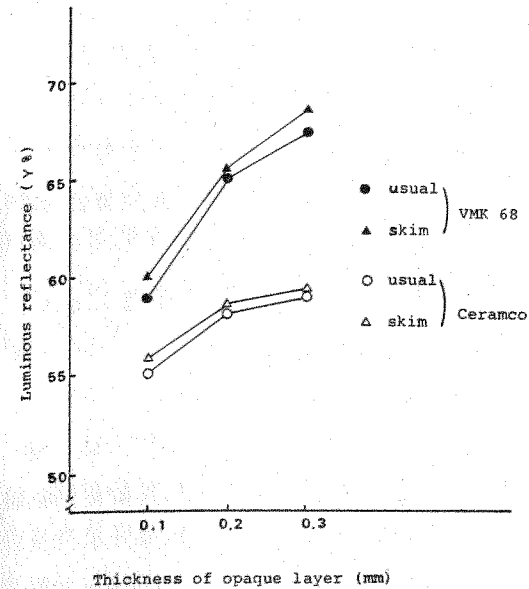


Fig. 2 Changes of luminous reflectance (Y value) on precious alloys (Degudent U.) by two different firing techniques

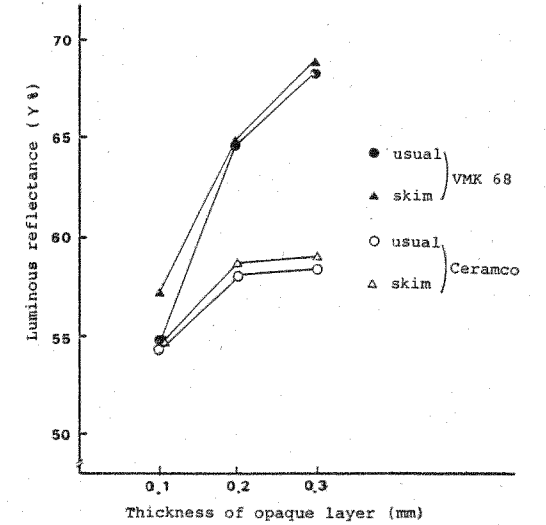


Fig. 3 Changes of luminous reflectance (Y value) on nonprecious alloys (Nichrombond) by two different firing techniques

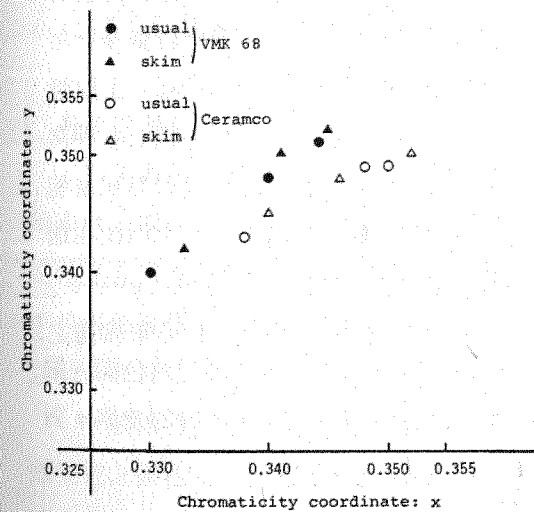


Fig. 4 Changes of chromaticity coordinates (x, y value) on precious alloys (Degudent U.) by two different firing techniques. Three plots on each curve are for thickness of opaque layers, 0.1, 0.2, 0.3mm from left side, respectively.

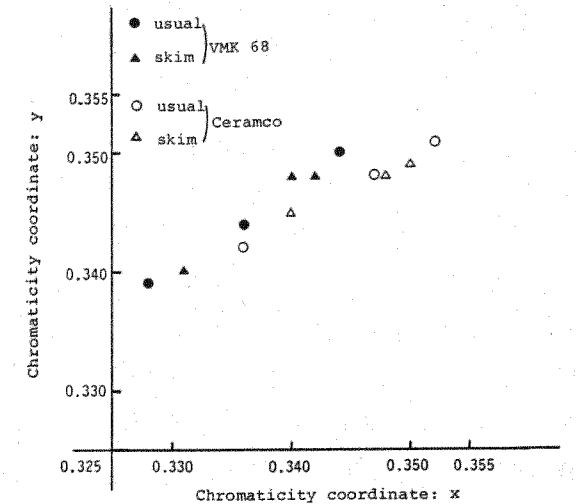


Fig. 5 Changes of chromaticity coordinates (x, y value) on nonprecious alloys (Nichrombond) by two different firing techniques. Three plots on each curve are for thickness of opaque layers, 0.1, 0.2, 0.3mm from left side, respectively.

### (B) Opaque 瓷材的厚度及金屬色遮蔽效果

Table I 顯示，明度 Y 值在 opaque 瓷材由 0.1 mm 增至 0.2 mm 時，急遽地增大，由 0.2 mm 增至 0.3 mm 時之變化便較緩和。色度 x, y 也有同樣之傾向。Substructure alloys 用貴金屬合金時，燒成方法之不同，opaque 瓷材之厚度差異，瓷材之種類，三因素之差異均為 significant。而且三因素之間相互差亦為 significant，在使用非貴金屬合金時亦有同樣之傾向。

使用 ceramco 瓷材時，opaque 瓷材之間，金屬種類之間，明度 Y 值之差為 significant 色度 x, y 值也在厚度 0.1 mm 至 0.2 mm 時有急遽之變化。0.2 mm 至 0.3 mm 時其變化較緩和。使用 UMK 68 瓷材時，燒成方法，opaque 瓷材之厚度，金屬種類，三因素之差亦為 significant 三因素之間相互之差亦為 significant 在色度 x, y 之變化方面，還是可見到厚度在 0.1 mm 至 0.2 mm 之間，急遽地變大，0.2 mm 至 0.3 mm 之間其變化則較緩和。

### 討論

牙科用瓷材從以往以現成之瓷牙所作成之 anterior veneer crown 到近年來之 porcelain jacket crown 及 porcelain fused-to-metal crown，其臨床應用至今已非常普遍。而其中，substructure alloys 則由以往依存在貴金屬合金上轉為非貴金屬合金之方面研究，開發。近年來，嶄新之非貴金屬合金相繼地問世，但是在金屬燒付瓷牙冠之鑲復方面，它與 porcelain jacket crown 最大之不同點則是在 metal coping 上要遮蔽金屬色調之 opaque 的使用乃屬必要。而此種 opaque powder 之使用對於美觀上有非常大之影響。爲了要發揮 porcelain 之最大之審美效果，而且要與口腔內之鄰接天然牙齒能互相調和，對於天然牙齒之色調及其發色原理及色調變化的原因則非理解不可。也因此在這方面的研究以往作過的不在少數。吾人應用瓷材來製作鑲復物時，以現成之 shade guide 來配合顏色。而且要在有限之厚度下來重視天然牙齒持有的透明性及色調是一件非常困難之事。這需要相當熟練之技術才得以勝任。利用牙科用瓷材來恢復天然牙齒的形態及色調。嚴格地來說，毋寧說是藝術性比科學性更爲深切，各個人對於色調的感覺有很微妙的差異，對於色調之要求有愈來愈嚴格之趨勢，稍微有點誤差就會引起評判之眼光。

關於瓷材色調之研究有很多，但是在貴金屬與非貴金屬燒付瓷牙冠之色調研究則極爲少數。因此鑑於對 substructure alloys 之金屬色調遮蔽效果，opaque 瓷材的應用及燒成究竟有何變化及意義，作者作了以上之實驗而由各種不同情況燒成下之試料片來分析討論之。

### I 關於實驗材料的問題

現今所使用之金屬燒付瓷牙冠有優良之化學特性，耐磨耗性，光學特性及良好的組織親和性。市面上有多數之廠商製造出相當多之材料，本實驗則選擇臨床上最常使用之 A 色調之 opaque powder 來使用。而選擇 UMK 68 及 ceramco G 之理由則在於此二種材料採用同一之 shade guide，這點在比色及色調分析上面能較爲肯定 substructure alloys 市面上也非常地多，本實驗則選用二種性質最爲有極端差異之金屬來使用。貴金屬合金之 Degadent U. 在金屬處理及瓷牙燒付之後之色調呈灰白色，而非貴金屬之 Nichrombond 則呈灰黑色。這在燒成後之色調分析上非常地有意義。

### II 關於實驗方法

瓷材之燒成過程之高收縮率對於其形態及色調會有微妙的影響。這是爲人熟知之現象。也是瓷牙冠燒成之一個問題。因此在研究瓷材之色調時，瓷材之 condensation 也是必須要考慮的一個因素，許多之研究常在 condensation 這因素中，提及“盡可能”的 condensation 而對於如何劃一地作 condensation 沒有一定之基準。本實驗採用之 condensation 法是用自製之 condenser 來規定 condensation 在一定之狀態之下，即任何試料片及厚度均有一定之 condensation。

其次，在 opaque 瓷材之燒成方法上，現在之技工操作對 opaque 瓷材有一次燒成法及 2 次燒成法 Weiss (1977) 甚至提倡利用噴霧法來燒成 opaque 層。本實驗則利用 Stein (1977) 所提出之 skim technique 及普通之一次燒成法來作比較檢討。

### III 關於測色方法

測色方法有視感測色法及物理測色法兩大類，這又稱之爲主觀的方法及客觀的方法。利用視感之測色法則牽涉到個人之主觀及測色條件之不同，肉眼及心身情況之不同而要維持一定性是非常地困難的。而在物理測色法則利用色刺激值直讀法來測色，測色機之誤差則比較小且各種複雜之程式計算也可直接經由電算部作演算，人爲之誤差可減至最低。因此本實驗之測色則採用日本電色工業社之測色色差計 ND-101 DC 型來作色刺激值直讀法之測色。

一般而言，色的表示體系稱之爲表色系，表色系又分成表示心理物理色之混色系及表示知覺色之顯色系。本實驗則採用混色系之一的 CIE 標準表色系 (CIE 表色系)。吾人所感覺到之物體顏色均可以由明度 Y 及色度 x, y 所組成之三度空間之色立體來表示。本實驗之測定結果雖分由明度及色度來表示，但是此二種表示一定要將其組合成一個立體關係來考慮。明度是物體之透明性，換言之，是由物體表面所反射之光的量。明度 Y 值的變化是單獨的表示明度的增減，x, y 兩方之變化則表示色度 (色相及彩度) 之變化。

#### IV 關於實驗結果

金屬燒付瓷牙冠是臨床醫及研究者爲了要改善前牙冠之強度而研究發展出之贗復方法。但是要在 metal coping 之金屬色遮蔽效果上 opaque powder 則非使用不可。這種 opaque 瓷材之反射率極高，也因此形成金屬燒付瓷牙冠審美上之一個難題。而 opaque 瓷材除了遮蔽金屬之外，它也有補助 Dentin 瓷材之發色效果，因此其燒成表面之顏色及光澤非常地重要。在檢討 Stein 提倡之 skim 法所燒成之試料片，其金屬色之遮蔽效果則發現，明度 Y 值在 Fig 2.3 上來觀察分析，0.1mm 至 0.2mm 之間，其變化非常大，0.2mm 至 0.3mm 之間則變化較緩和，色度 x, y 之變化在 Fig 4.5 上則在 0.1mm 至 0.2mm 之間也有急遽的變化，0.2mm 至 0.3mm 之間則其座標點較爲接近。因此可證明 opaque layer 之厚度在 0.2mm 時便已呈安定，亦即金屬遮蔽效果也足夠。

本實驗所使用之非貴金屬合金之 Nichrombon 是 Ni-Cr 合金中屬於高 chromium，這種 Chromium 會影響氧化膜之厚度與顏色。根據以往實驗之結果，第一次燒成時之 opaque 瓷材之厚度會影響氧化膜之顏色。本實驗所使用之 skim 法，第一次燒成時使用極稀薄之瓷材泥，也因此氧化膜之顏色不會變濃，因而可證明 substructure metal 要是使用非貴金屬合金時，skim 法是可以推崇的。

在金屬燒付瓷牙冠，所燒成之 opaque 色瓷材之表面狀態對於審美上的影響很大，若其表面有光澤，可直推反射光線，相對的使明度增高，這在臨床上，異常高之明度並非對於瓷牙冠之審美有利。若表面粗糙，可引起擴散性的反射，明度明顯的降低而呈灰暗，亦會使審美性降低，本實驗爲了使瓷材層之厚度均一，採用同一研磨紙之研磨機來調整厚度，也使表面之狀態及粗糙度維持在同一之狀態。這在測色上可使測定值因不同之表面狀態而有所誤差。

由以上之討論，可得知影響金屬燒付瓷牙冠之色調的因素包括了 substructure alloys 及所使用之瓷材種類，瓷材之燒成方法及其厚度等。

#### 結論

本實驗是將天然牙齒所賦有之色調及明度特性在以金屬燒付瓷牙冠來恢復時，利用貴金屬合金或非貴金屬合金來燒成 opaque 層之階段來研討其燒成方法及厚度對於色調之影響。用測色色差計來計測試料片。綜合以上之結果及討論，所得之結論如下：

1. Opaque 瓷材之金屬遮蔽效果方面，燒成時用 skim 法比使用一次燒成法有更良好之效果。
2. 爲了要遮蔽金屬之色調 opaque 陶材之厚度在 0.2mm 時達到最佳之效果。隨後再增加 opaque 之厚度時，其遮蔽效果並無明顯的差異。
3. Opaque 瓷牙層的厚度之不同會影響其上面燒成之 Dentin 層及 Enamel 層的色調。
4. 在同一條件下燒成之 opaque 層，substructure alloy 不同時，其所燒出之 opaque 層之色調會有微妙的差異。

# 根管封填及 Compactor Method 之介紹

## (Root Canal Obturation in Endodontics—An Introduction to Compactor Method)

涂明君 大夫

根據研究顯示有 60% 的根管治療失敗均由於不完全的根管封填而來 (Incomplete Obturation)。根管內系統經由漏隙的根尖孔區 (Apical foramen) 或側根管 (Accessory Canals) 而和牙周組織相通，殘留在根尖區的壞死物常引起該區部分的細菌感染。這是造成患者於根管完成數天，數週或數年後再次疼痛的主要原因。所以，根管封填的完善與否，對該根管之預後佔著很重要的角色。稍一失誤則有功虧一潰之虞。

在根管治療的領域中，正確的診斷，緊急地解除疼痛，完美的治療計劃，按步就班的擴大成形和沖洗，根管之封填，各個步驟均是需要牙醫師小心謹慎的判斷及操作。當診斷出一顆牙齒需做根管治療時，其準備工作如下：

#### 1. 窩洞開口 (Cavity Access) 之開擴及成形：

有良好的視野及方便的器械探入方向，可以使牙醫師在操作時達事半功倍之效，亦可減少器械破折 (Broken instrument) 之危險。

#### 2. 根管內壁之擴大成形 (Enlargement and Debridement)

通常藉著手用的 Reamer 或 file 或者是 Giromatic 的 Engine reamer 或 file 來完成。在此時主要是消除彎曲過大的根管，使之平直。夾雜在根管內壁 Dentin 處的壞死物及細菌亦一併被刮除，而留下了灰白的牙本質 (White shaving dentin)；另外一點很重要的是根尖孔區的成形，因爲要作完全的封填工作 (Obturation) 必需使充填物固持在根尖孔區，且間隙減至近於零。這種成形工作主要是藉 reamer 或 file 的尖端外形來塑形。根據