

Title	クラウンブリッジ 最近のトピックス : 1. シェードマッチングとカラーコミュニケーション
Author(s)	中沢, 章; 腰原, 好
Journal	歯科学報, 99(7): 537-543
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10130/1199">http://hdl.handle.net/10130/1199</a>
Right	

## クラウンブリッジ 最近のトピックス

## 1. シェードマッチングとカラーコミュニケーション

中澤 章 腰原 好

東京歯科大学歯科補綴学第二講座

## はじめに

臨床医なら必ず経験したことのある色合わせのミスマッチの問題は古くて新しい課題である。審美歯科という言葉が一般的に使われるようになってきた現在、装着した歯冠補綴装置の色彩を周囲と調和させることの重要性、必要性がとみに求められるようになってきた。こと色彩に関する限り、多数歯にわたる再構築より1本の歯冠補綴の方が難しい。ただ一言で色が合わないといっても、シェードマッチング<sup>※1)</sup>、シェードの伝達、シェードの再現などさまざまな原因があり、単純に解決できるものではない(図1)。歯科技工の分業化もあり、院内ラボの割合が減少しつつある現在では、歯科医師、歯科技工士相互のコミュニケーションがとりにくくなっているということもある。従来の経験と勘に頼った臨床では、どこが間違っているか相互に理解することができないため、対策を講ずることができず、同じような間違いを繰り返すことになる。より客観的で科学的な方法が待ち望まれているにはこのような背景がある<sup>1)</sup>。本稿では歯冠補綴における色彩の問題についてもう一度考察してみることにする。

## シェードマッチングの要件

シェードマッチングの一般的な方法は視感による比色である。光源、周囲環境、観察者側の配慮

などが必要とされるが、JISのZ8723に表面色の視感比較方法が規定されているので<sup>2)</sup>、歯科においても、なるべくそれに準じた方法でマッチングしていくとよい。

## 1) 光源

照明に用いる光源は原則として標準の光D65かそれに近似する光源を用いるが、日の出3時間後から日没3時間前までの北空昼光で、周辺の建物、部屋の内装などの環境色の影響を受けていない光であれば、これを照明に用いても差し支えないとされている。このような条件は診療室ではなかなか困難であるので、その場合には平均演色評価数Raが95以上で色温度が5000k以上の高演色性の蛍光灯などを用いるとよい。蛍光灯の端に演色A A Aとか色評価用という表示がされているものである(図2)。これらの蛍光灯は決して高価ではなく20w、40wいずれも1000円程度で入手できるので是非利用したいものである。色味を重視する分、光量が若干落ちるので、やや多めの本数で照明するのが望ましい。ちなみに最も使用頻度の高い白色蛍光灯のRaは60程度である。トゥルーライトというねじれの入った蛍光灯があるが(図3)、これは紫外域までカバーしているので蛍光も評価できるといわれている。

マッチング時には拡散的に照明し、最小照度は1000 lx以上とする。歯科用の无影灯は色合わせ

A. NAKAZAWA and Y. KOSHIHARA : Fixed Prosthodontics Current Topics 1. Shade matching and color communication (Department of Crown and Bridge Prosthodontics, Tokyo Dental College)

別刷請求先：〒261-8502 千葉県美浜区真砂1-2-2  
東京歯科大学歯科補綴学第二講座 中澤 章

用ではないが、一部には色評価を考慮して製作されたものもある。

## 2) 周囲環境

観察作業環境はできるだけ無彩色とする。患者の口紅は拭ってもらい、比較する色に影響を与えるような鮮やかな色の衣服を着用している場合には、エプロン等でマスクングする。観察者の着衣も同様である。鮮やかな色を観察した直後に、薄い色又は補色に近い色相をもった色を続けて比較すると残像現象が生じるためである。

## 3) 観察者

観察者は年齢がなるべく若いことが望ましい。加齢により水晶体の色が変化し、黄変するといわれているからである<sup>3)</sup>。20歳代が最もよく40歳代になると低下が始まり、50歳代、60歳代で著明に

低下するという<sup>4)</sup>。眼鏡のレンズは無色透明とする。また観察者は色の比較に熟練した者であることが望ましい。可能であれば同一歯科医院なら同一人が比較したほうがよいであろう。

歯面は乾燥させずに少し湿潤した状態で速やかに観察する。時間が経つと乾燥しどンドン色が変わってくるのみならず、疲労による同化現象を起こして弁別できなくなってくるからである。シェードタブを歯面と同一平面上にできるだけ隣接させて、視野の真ん中で時々左右を入れ替えて比較する。色を感じる錘体細胞は網膜の中心窩に集中しているためであり、両眼視差があるためである<sup>5)</sup>。

## 4) シェードガイド

最近、天然歯の色空間を網羅し、色覚の特徴にあった方法でマッチングするシェードガイド(VITA社、3Dマスタートゥースガイド)や天然歯のもつ赤みを表現したシェードガイド(松風社、ヴィンテージハローレッドシフトシェードガイド)が発表された<sup>6)7)</sup>。これらの色彩学的な配慮がなされたシェードガイドを使用するのもよいであろう。

## 5) 歯の色

予備知識として、歯の色の特徴も把握しておきたい。多くの先人の調査報告があるが<sup>8)~14)</sup>、明度つまり明るさは、中切歯、側切歯、犬歯の順で暗くなる。彩度つまり色の鮮やかさは、中切歯と側切歯が同程度で犬歯が高彩度になる。色相つまり

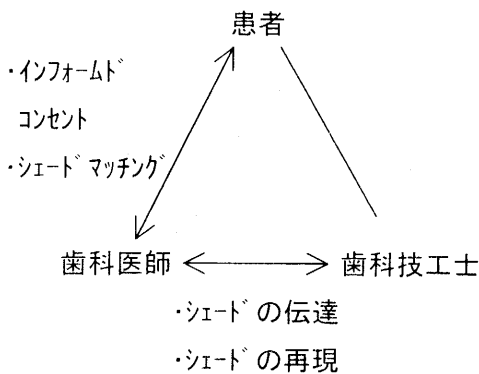


図1 歯科補綴における色彩のコミュニケーション



図2 高演色性の蛍光灯(演色A A A)

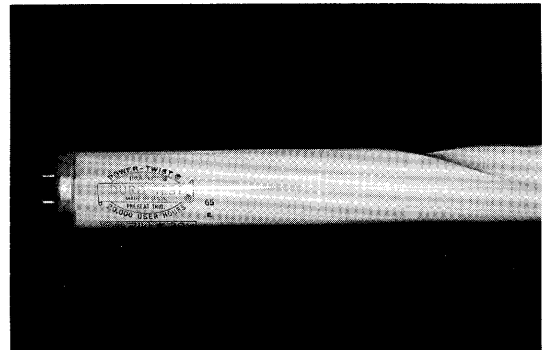


図3 色評価用のねじれの入った蛍光灯

色合いについては同一歯内ではほぼ等しいというパターンが多く、いずれも個人差が大きいといわれている。左右差、男女差がないことは統計的に証明されており、加齢に伴い明度が下がり彩度が上昇するともいわれている。シェードマッチング時にはこれらのデータも参考にし、総合的に判断する。

ポーセレンラミネートベニアやオールセラミッククラウンのような透過性のある補綴装置を適応する場合には、歯面の色が装着後の色に反映するので、支台歯形成前はもとより支台歯形成後の色合わせも必要になる。歯の透明性については、正面からの他に斜めからも観察しておきたい。天然歯は半透明であるので方向により異なって見える。切端や隣接部分の透明性を評価するには、白や黒の色紙か粘土の様なものを舌側面において観察するとよいといわれている。年代層によって歯の透明度が変化するという報告もあるので参考にされたい<sup>15)</sup>。

#### 6) インフォームドコンセント

シェードマッチング時にもう一つ重要なことは患者の意見も尊重しつつ、十分なカウンセリングを行うということである。いくら隣接歯に調和するといっても、ステインがついて茶色のクラックが入った薄汚い色のクラウンを入れてほしいという患者はほとんどいない。若くありたい、美しくありたいという願望は誰にでもある。近年では白い歯に対する願望が極めて大きくなってきた感があり、雑誌の切り抜きを手に来院する患者さんもいる。印刷の色校正時に修正された白い歯の写真が自然なものと勘違いし、過剰に白い歯を期待する方もいるので、こちらからアドバイスすることも時に必要になる。いずれにせよインフォームドコンセントが必要不可欠である。

### シェードの伝達

#### 1) 技工指示書に画像を添付する

シェードが選択できたら技工指示書に記載することになるが、審美的な歯冠補綴をめざすのであれば、ぜひともそこに画像情報を添付したい。歯

列の対称性や移行性がわかる口腔内全体の写真の他に、シェードガイドを同時に写し込んだ写真が望ましい。照明条件やフィルムの種類、現象条件によりかなり画像の色彩が異なってくるからである。さらに最もマッチングすると思ったシェードタブの他にもう2、3本系統の違う色も写し込んでおくとよい。歯冠の中央と歯頸部で異なる色のことが多いのみならず、1本では間違っていたときに取り返しがつかなくなるからである。複数の観察者で診断するいわゆるセカンドオピニオンが導入できれば、より正確さが増すことになる。

また歯面のステインや白濁も表現したい場合に、言葉で色名を伝えることができるであろうか。慣用色名と系統色名はJ I SのZ8102に規定されているので<sup>16)</sup>、不可能なことではない。しかしながら例えば茶色のステインといってもさまざまな茶色があり(図4)、色彩学の本格的な教育を受けていない歯科医師、歯科技工士には現実問題として無理な相談であろう。さまざまな色の歯を集めた写真集が出版されているので、色見本として利用するのもひとつの方法である<sup>17)</sup>。色のカテゴリーカル知覚といって、ヒトが共通して言い表すことができる色の数は、人種、言語を問わず、わずか11色といわれている<sup>18)</sup>。色は記憶に残らず、一度見た色を正確に思い出せないことから画像記録の利点は大きい。

#### 2) デジタルカメラを用いた口腔内撮影

これまで口腔内撮影といえば、ポジのリバーサルフィルムが一般的であった。しかしながら現像に伴う時間的ロス、経済的コストを考えると、シェードマッチングごとに頻繁に利用できるというわけではなかった。そこで推奨されるのがデジタルカメラである。メガピクセルが当たり前となった現在、サービス版程度の出力で300dpiを確保できるので、ヒトの色覚では銀塩フィルムとの差を知覚できないほどに画質が向上してきた。臨床で形態と色彩のコミュニケーションに用いるのであれば、コンシューマー用のデジタルカメラでもなんら支障はないと考える。選択の目安は130万画素以上でマクロ機能があり、3倍程度の



システムは口腔内撮影用レンズとリングストロボを装着した140万画素のデジタルカメラとパーソナルコンピュータ、プリンターと開発中のソフトウェアから構成される(図5)。シェードマッチング法の検討に先立ち、口腔内撮影時にシェードガイド全体が画面の中央に写し込めるように、個々のシェードタブの両端を切断し、張り合わせた小型の写し込みシェードガイドを試作した(図6)。

1) コンピュータ支援の合成画像を用いたシェードマッチング

まず補綴予定の歯やシェードマッチングする歯を含んだ歯列全体を小型のシェードガイドと共に撮影する(図7)。次いでパソコン画面上で望ましい色の歯の一部つまりマッチングさせたい部分を選択し、これをシェードガイドの各タブ上にコピーし、貼りつけていく(図8)。するとシェードガイドと選択部分が違和感なく同化して見えるところと、境目が明瞭なところが簡単に区別できる。境目がなく同じように見えるタブが求める

シェードということになる。前述と同様の方法で実験を行ったところ、正答率は85%となり、統計的な有意差を認めた。

ヒトは前述のように言い表せる色の数が限られてしまうが、細かく色弁別する能力は高い。現在あるどんな精密光学機器よりもヒトの色弁別能の方が精度がよいといわれている。それは、隣接した色を精度よく弁別する機能と色そのものをみる色覚系の機能とが全く異なっているためであろうと考えられているからである。前者の色弁別能は色差によって物体を背景から切り出すためにあり、物体が何色に見えるかは関与しない。一方、後者の色をみる機能は色によって物体そのものを認識するためにあり、そこでは物体が何色に見えるかが重要になってくる。これは、前者が視覚系のなかでも比較的初期レベルの局所的なメカニズムによるものと説明され、後者では脳の高次レベルのメカニズムが重要な働きをしてくるためであろうと考えられている<sup>25)</sup>。色合わせだけを考えれば、シェードが何色に見えるかはあまり関係な

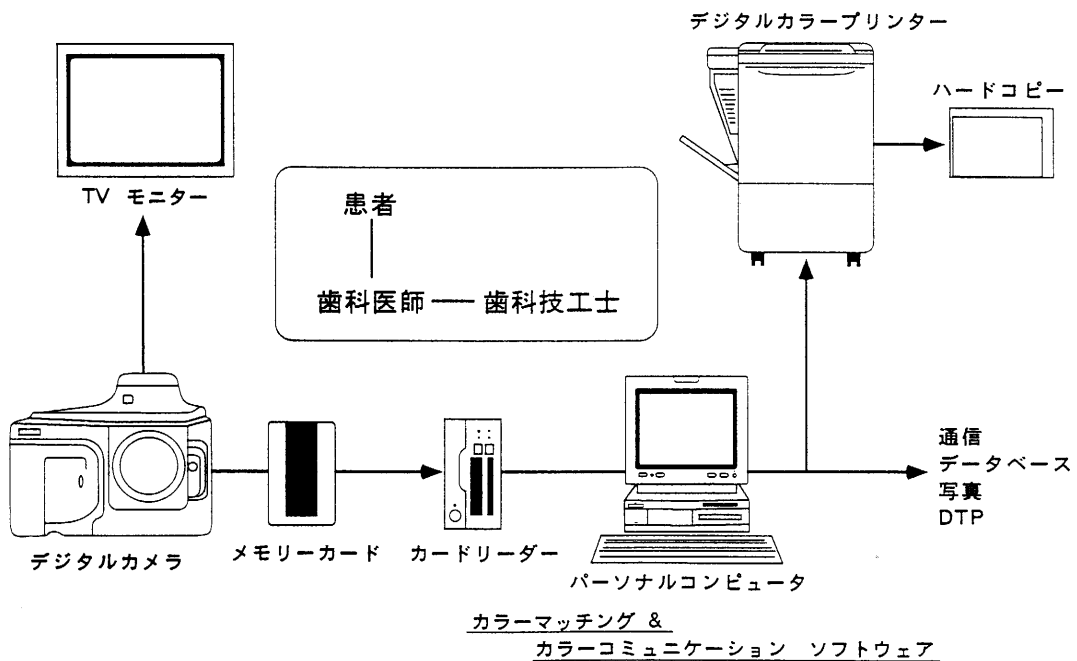


図5 デジタルカメラとパーソナルコンピュータを応用したシェードマッチング

く、隣接させてやれば精度よく識別できることになる。本稿は白黒写真でわかりにくいところがあるかもしれないが、それでもある程度は識別できる筈である。色覚では明度が最も敏感なためである。

## 2) デジタルカメラを仮想の色彩計とみなしたシェードマッチング

ヒトの赤色色覚色素をDNA解析した研究によると、そのアミノ酸配列にいくつかのタイプがあり、色覚には個人差があるという<sup>26)</sup>。つまり同じ色をみても全ての人が同じに感じるわけではない。水晶体の色も加齢により黄変するというので、個人の色覚も不変ではない。したがって色の評価に際しては色座標などの絶対的な指標もほし

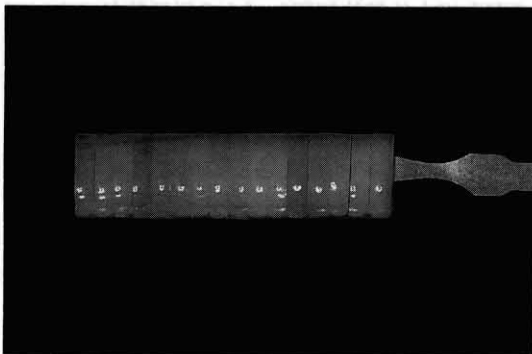


図6 考案した写し込み用の小さなシェードガイド



図7 シェードガイドを写し込んだ術前の口腔内写真 患者は上顎左側側切歯の審美障害を主訴に来院した。

い。そこでデジタルカメラを仮想の色彩計とみなし、選択した歯の色に最もマッチングするシェードタブを選択し、その色座標を表示するソフトウェアを試作してみた(図9)。前述と同様の実験を行ったところ、94%という最も高い正答率となった。第1選択のものについては、選択部分のL\*a\*b\*値を表示し、各シェードとの色差をグラフ表示することができる。位置関係が明確になるので、補綴装置を製作する上での指針となるばかりでなく製作後の再評価も可能になるのではないかと考え、さらに検討を加えているところである。

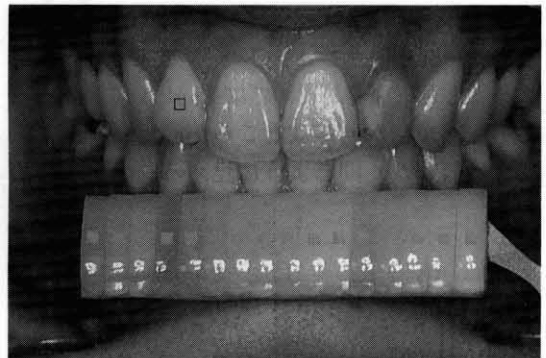


図8 コンピュータ支援の合成画像によるシェードマッチング 上顎右側側切歯の歯冠の一部をシェードガイド上にコピーする。

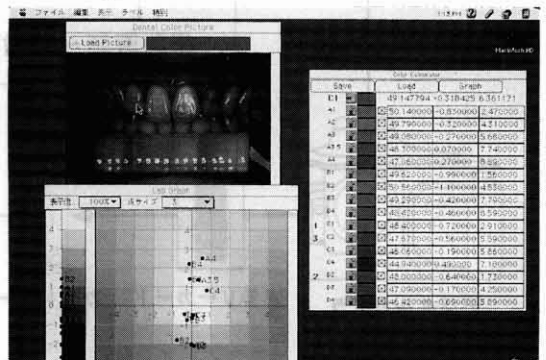


図9 コンピュータ支援の自動シェードマッチングソフトウェア マッチングするシェードを算出し、その位置関係を表示する。

お わ り に

歯科補綴とくに歯冠補綴における色彩の問題について、シェードマッチングとその伝達法に的を絞って臨床的な解決法を探ってきた。ここ十数年間手がけているポーセレンラミネートベニアの臨床において、色彩のコミュニケーションの重要性を痛感していたからである。

色の道は難しく、これまで挙げた色の三属性のみに限ってもそう簡単に満足できる結果を得られるわけではない。臨床では経験と勘も大切であると考え、さらに科学的な根拠に基づいた治療法を導入する必要がある。近年のデジタル情報処理技術の進歩は、臨床での画像のコミュニケーションを容易にした。患者のQOLに配慮したより質の高い補綴歯科医療のためには、色彩学的配慮とチーム医療が不可欠で、そのためにはデジタル環境が大変有用と考える。

※色合わせをするのであるから、シェードテーキングというよりはシェードマッチングあるいはカラーマッチングといった方が正しい。無菌顎者で色合わせができないとき、人工歯を選択するという意味から習慣的にシェードテーキングといわれてきたのではないだろうか。

文 献

- 1) 中澤 章：シェードマッチングとシェードの伝達法—歯科医師と歯科技工士が遠隔地の場合—。歯科の色彩, 1 : 37~44, 1994.
- 2) 日本規格協会：表面色の視感比較方法 Z 8723, J I Sハンドブック色彩, 259~261, 日本規格協会, 東京, 1994.
- 3) 日本色彩学会：色覚の生理学 § 5 年齢と色覚, 新編色彩科学ハンドブック第2版, 455~466, 東京大学出版会, 東京, 1998.
- 4) 野寄 忍, 浜野 薫, 友永正昭, 太田安雄：Farnsworth-Munsell 100 hue test の正常値について。日眼会誌, 91 : 298~303, 1987.
- 5) 日本色彩学会：色覚の生理学 § 1 視器の構造と色覚. 新編色彩科学ハンドブック (第2版), 437~443, 東京大学出版会, 東京, 1998.
- 6) Hall, N. R. : Tooth colour selection : the application of colour science to dental colour matching. Australian Prosthodontic Journal, 41 ~47, 1991.
- 7) 中澤 章, 腰原 好：カラーマッチング 1 シェードガイドとポーセレンシステム, 歯の色の話, 41~

- 43, クインテッセンス出版, 東京, 1999.
- 8) 羽賀通夫：歯牙の色について(特にその色彩発現に関する基礎的研究). 日補綴歯会誌, 2 : 1, 139~144, 1958.
- 9) 羽賀通夫, 浮谷 実, 橋本 脩：歯牙の色について(特に象牙質の色彩学的研究). 日補綴歯会誌, 2 : 2, 137~140, 1958.
- 10) 丸井昌夫：歯冠色に関する研究 第1報 歯冠用および皮膚用標準色表. 口病誌, 35 : 412~421, 1968.
- 11) 土屋 潔：前歯の色彩学的研究. 歯科学報, 73 : 87~120, 1973.
- 12) 中川喜晴：歯冠色分析に関する研究. 日補綴歯会誌, 19 : 109~130, 1975.
- 13) 橋口緯徳, 神津 瑛：口腔内の色彩に関する研究 第2報 抜去歯牙の色彩. 松本歯学, 6 : 68~73, 1980.
- 14) 潤田和好, 大友孝恒, 長岡義人, 三輪順一, 板倉良鴨, 山本 秀, 鎌田政善, 川村浩之：天然歯並びに人工歯の色彩学的研究 第1報 健全天然歯色について. 東北歯大会誌, 7 : 27~51, 1980.
- 15) 久永竜一：切歯切端部の透明感に関する色彩学的研究. 歯科学報, 97 : 243~258, 1997.
- 16) 日本規格協会：物体名の色名 Z 8102, J I Sハンドブック色彩, 95~113, 日本規格協会, 東京, 1994.
- 17) Ubassy G. : Analysis the new way in dental communication, MEA, Italy, 1996.
- 18) Berlin B., Kay P. : Basic color terms, 1~171, University of California Press, Berkeley, 1969.
- 19) 中澤 章, 腰原 好：デジタルカメラの可能性. ザ・クインテッセンス, 18(1) : 219~223, 1999.
- 20) 吉村浩一, 中澤 章：術者と歯科技工士とのコミュニケーション利用. ザ・クインテッセンス, 18(1) : 270~271, 1999.
- 21) 厚生省健康政策局長, 厚生省医薬安全局長, 厚生省保険局長：診療録等の電子媒体による保存について. 政発第517号, 医薬発第587号, 保発第82号, 1999.
- 22) 指宿真澄：歯の色の知覚の個人差, 歯科色彩の話(日本歯科色彩研究会編), 70~78, クインテッセンス出版, 東京, 1993.
- 23) 佐瀬俊之：周囲環境が人工歯シェードガイド選択に与える影響, 歯科学報, 85 : 679~685, 1985.
- 24) Nakazawa A., Yoshimura H., Hisanaga R. and Koshihara Y. : Usefulness of Digital Camera for Color Matching and Color Communication. 2nd Congress of the International Federation of Esthetic Dentistry, Program & Abstracts, 106, 1997.
- 25) 内川恵二：色の見えのモード, 恒常性, カテゴリー, 記憶—脳の高次レベルにおける色覚の心理物理学. 科学, 65 : 429~437, 1995.
- 26) Winderickx J., Lindsey D. T., Sanocki E., Teller D. Y., Motulsky A. G., Deeb S. S. : Polymorphism in red photopigment underlies variation in colour matching. Nature, 356 : 431~433, 1992.