

〔原著〕 松本歯学 21 : 27~33, 1995

key words : 分光特性 - 陶材・レジン - 歯科審美

陶材と硬質レジンの色調における分光特性について

坂口賢司, 宮川 崇, 谷内秀寿

松本歯科大学衛生学院 歯科技工士科 (学院長 甘利光治 教授)

甘利光治

松本歯科大学 歯科補綴学第2講座 (主任 甘利光治 教授)

永沢 栄, 高橋重雄

松本歯科大学 歯科理工学講座 (主任 高橋重雄 教授)

Spectrophotometric Analysis of Dental Porcelain and Hard-resin for Crown and Bridge

KENJI SAKAGUCHI, TAKASHI MIYAGAWA and HIDETOSHI TANIUCHI

*Regular Course of Dental Technician,
School of Dental Hygienist and Technician,
Matsumoto Dental College
(Principal : Prof. M. Amari)*

MITSUHARU AMARI

*Department of Prosthodontics II, Matsumoto Dental College
(Chief : Prof. M. Amari)*

SAKAE NAGASAWA and SHIGEO TAKAHASHI

*Department of Dental Technology, Matsumoto Dental College
(Chief : Prof. S. Takahashi)*

Summary

Dental hard-resin have been used actively for facing metal crown restorations in recent years. However, dental hard-resin is not as good as dental porcelain in color reproductibility. We measured spectral absorption and scattering coefficients of Kuraray-Cesead-hard-resin by the microspectrophotometric-method. Spectral absorption and scat-

tering coefficients were compared using Kuraray-Cesead-hard-resin to Noritake-Super-Porcelain-AAA.

The results were as follows ;

- 1) The color of hard-resin depended on its thickness more than color of porcelain.
- 2) Transmittance of light on hard-resin was very high and depended on wavelength of light. Especially, nondiffused transmittance of Transparent-Hard-resin was high. Therefore, color of the under layers changed according to thickness of upper layers and color of surface depended directly on the color of under layers.
- 3) The color reproductibility of dental hard-resin was not to the same level as dental porcelain.

結 言

最近の硬質レジンの普及には目覚ましいものがある。特に、前装冠が社会保険に導入されてからというもの、金属焼付陶材をはるかにしのぐ勢いである。ところが、これまでの硬質レジンは審美的要求の高い材料でありながらも、どちらかと言うと色調の再現性よりも、機械的性質の方に重点がおかれていたように思われる。そのため、今日のレベルの高い審美的要求に対しては、むしろ陶材以上に熟練を要する材料になっている。その証拠に、レジンの築盛テクニックがこれまでの簡単な3層築盛法から、内部ステインや特殊色を混合した多色築盛法へと移行しつつある。そして、これらに関するテクニックの多くは雑誌等でも広く紹介されている¹⁻³⁾。しかし、これには相当の熟練を要するため、誰もが簡単に出来るというものでもない。そこで、硬質レジンの色調再現性において、なにがここまで困難にさせているのかを探るため、分光光度計を用いて、硬質レジンと陶材の散乱反射率と散乱透過率を測定し、吸収係数と散乱係数を求め、比較検討を行った。

材料と方法

硬質レジンは、レジンの中でも比較的色彩再現性がよい、クラレ・セシード（以下セシード）を使用した。図1は、測定に用いたセシードのカラーテーブルのオペーク、デンチン、エナメル、トランスペアレント、ステインなどの単体色62種類を示す。

陶材は、これも比較的色彩再現性が良好といわれている、ノリタケ・スーパーポーセレン AAA（以下トリプルA）を使用した。図2は、トリプ

ルAのカラーテーブルのオペーク、ボディ、エナメル、トランスルーセント、ステインなどの単体色60種類を示す。なお、カラーテーブルは、両者とも、メーカーにて製作されたものである。

図3に散乱反射率の測定装置を示す。散乱反射率は、オリンパス社製金属顕微鏡と浜松ホトニクス社製PMA10分光光度計を用い、45度上方からタングステン光を照射し、標準白色板と黒色板を基準として、単体色を1色ずつ、測定した。図4に散乱透過率の測定装置を示す。散乱透過率は、散乱板上に置いた試料を、板の下方からタングステン光を照射し、測定した。

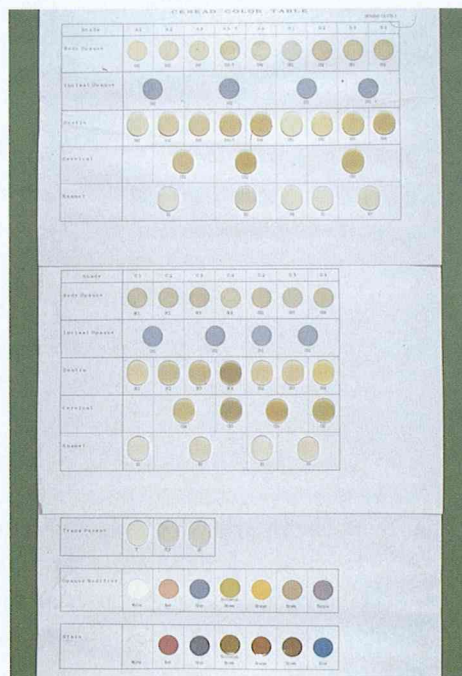


図1：クラレ・セシード（セシード）のカラーテーブル

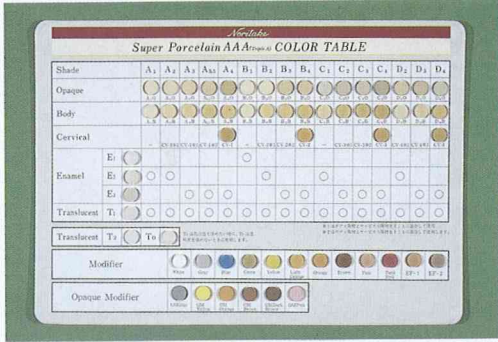


図2：ノリタケ・スーパーポーセレン AAA (トリプル A) のカラーテーブル



図4：分光透過率の測定は、オリンパス社製金属顕微鏡において、試料の下方から光を照射した。



図3：分光反射率の測定は、オリンパス社製金属顕微鏡において、試料の斜め45度上方から光を照射した。

結果および考察

セシードとトリプルAの色調は、ビタルーミンのシェードガイドナンバーのA1, A2, B1, B2などの系統的な色調を作り出すオベーク、ボディ、エナメル色などの単体色において、その違いはそれぞれに、似たような傾向を示した。そのため、

誌面の都合上、A1色調に関連する単体色についてのみ、比較検討を行う。

1. A1オベーク

図5に、トリプルAの散乱反射率(以下反射率)を示す。トリプルAでは、試料が約2 mmと厚すぎるため、散乱透過率(以下透過率)の測定は不可能であった。図6に、セシードの反射率と透過率を示す。セシードでは、試料の厚さが0.2 mmと薄いため、反射率と透過率のどちらも測定可能であった。

反射率から、トリプルAとセシードの色調を比較すると、同じA1オベークの黄色みでありながら、セシードの方が赤みがかっており、やや暗い色調を呈している。また、セシードの試料の厚さ0.2 mmでは透過性があり、金属色を遮断することはできない。さらに、短波長側において透過率が極端に低いことから、380~500 nm付近の可視光線を利用して重合する硬質レジンにおいては、一度に多量のレジンを築盛すると、硬化しないことが解る。

透過性材料の反射色ならびに透過色は、その厚みによって変化するため、比較対照を行う場合は、厚みに影響されない吸収係数と散乱係数を用いる必要がある。そのため、測定された分光反射率と透過率からクペルカムクの理論⁴⁾を用いて、吸収係数と散乱係数を求めた⁵⁾。

図7に、セシードの散乱係数と吸収係数を示す。試料の厚さが、薄くなると散乱係数の影響を受け、厚くなると吸収係数の影響を受ける。従って、セシードのA1オベークでは、厚さが薄くなると、散乱係数が大きい短波長側の影響を受け、色調は青

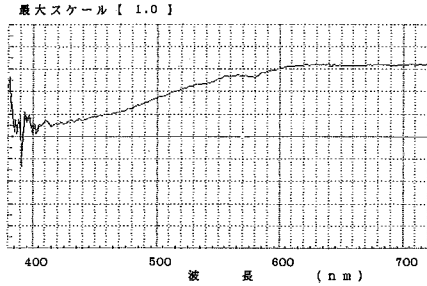


図5：トリプルA・A1オペークの分光散乱反射率

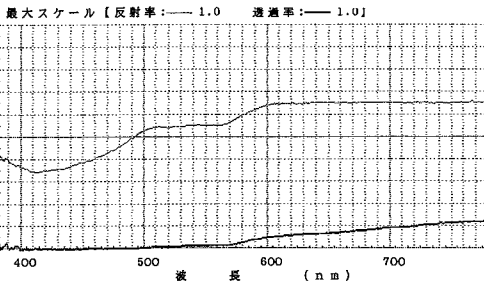


図6：セード・A1オペークの分光散乱反射率と散乱透過率

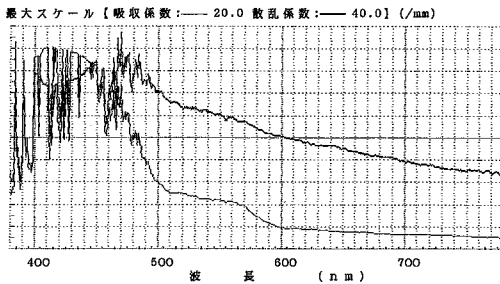


図7：セード・A1オペークの吸収係数と散乱係数

みが強くなってくる。一方、試料が厚くなると、吸収係数の影響を受け、短波長・青系統の色調は吸収されるため、より赤みを増した黄色となることが予測される。これらのことから、セードでは、厚さによる色調の変化が大きいが解る。

2. A1ボディ（セードではデンチンに相当）

図8に、トリプルAの反射率と透過率を、図9に、トリプルAの散乱、吸収係数を示す。トリプルAにおいては、吸収係数は短波長側が急激に高く、散乱係数でもわずかではあるが短波長側が高い。このことから、反射率としての見え方は、厚さが厚くなると青みが吸収されるため、赤みが強くなる。また、薄くなるとわずかではあるが、青

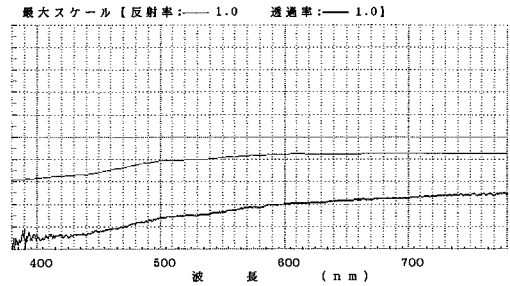


図8：トリプルA・A1ボディの分光散乱反射率と散乱透過率

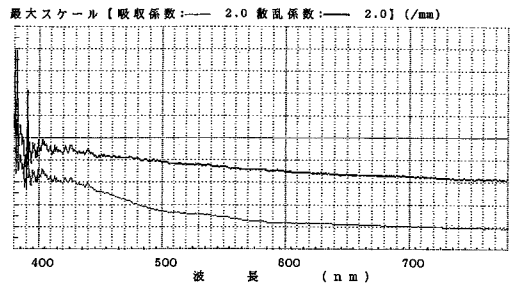


図9：トリプルA・A1ボディの吸収係数と散乱係数

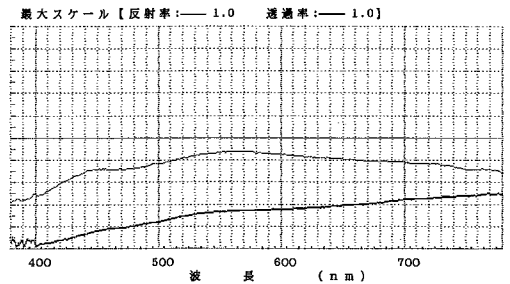


図10：セード・A1デンチンの分光散乱反射率と散乱透過率

みが強くなり、白っぽくなる。透過光では、厚くなると赤みがさらに強くなり、薄くなると赤みが弱くなる。

図10に、セードの反射率と透過率を、図11に、セードの散乱、吸収係数を示す。セードにおいては、トリプルAと比較し、反射率、透過率とも明度の差こそあれ、ほぼ同様な曲線を描いている。つまり、やや暗いがトリプルAに近い色調を呈している。しかし、吸収係数や散乱係数においては、その曲線は類似しているが、短波長側と長波長側との差に大きな開きがある。これは、厚みによって色調の見え方が、トリプルAよりも大きく変化することを、意味している。

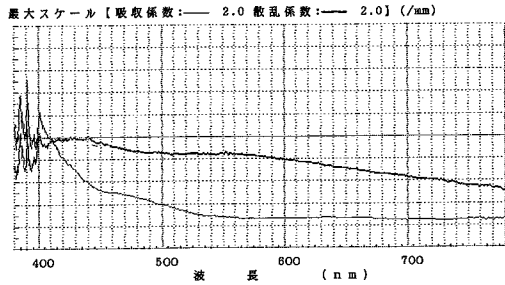


図11: セシード・A1デンチンの吸収係数と散乱係数

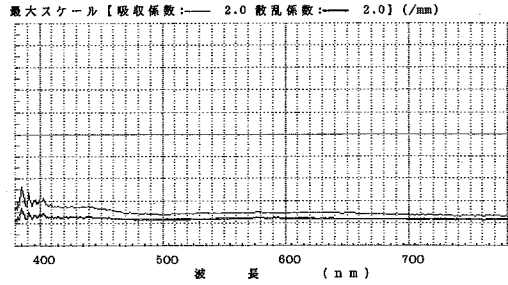


図14: トリプルA・エナメルE2の吸収係数と散乱係数

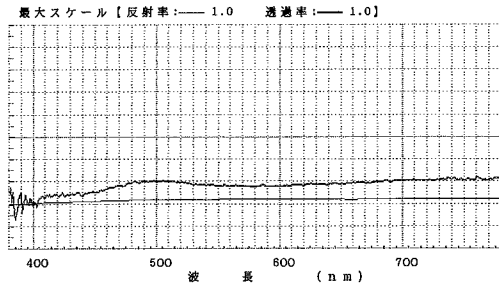


図12: トリプルA・エナメルE2の分光散乱反射率と散乱透過率

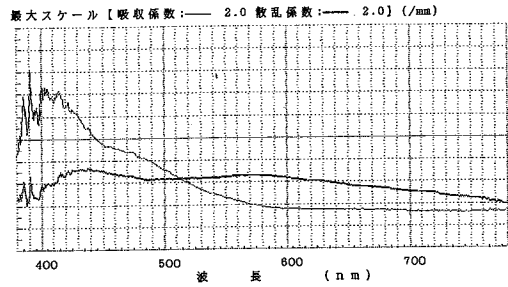


図15: セシード・エナメルE1の吸収係数と散乱係数

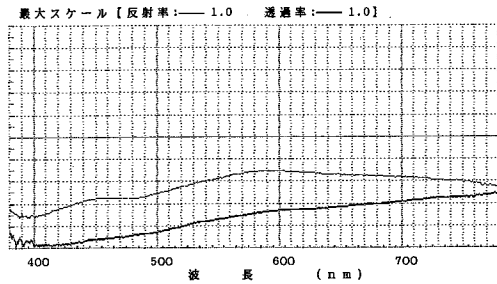


図13: セシード・エナメルE1の分光散乱反射率と散乱透過率

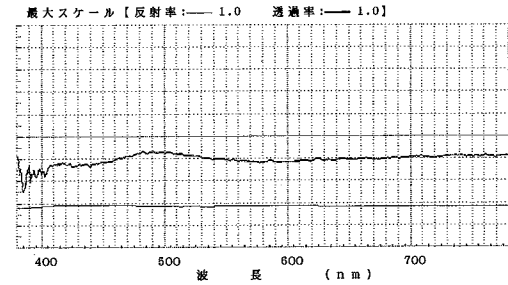


図16: トリプルA・トランスルーセントT1の分光散乱反射率と散乱透過率

3. エナメルE2 (セシードではE1に相当)

図12に、トリプルAの反射率と透過率を示す。トリプルAにおいて反射率は、明度の低い白色であり、透過率では、ほんのわずかにオレンジがかった白色を呈している。一方、セシードの反射率では、明度はやや低くなるが、A1デンチンの反射率とよく似ており、透過率では、A1デンチンとほとんど同じ曲線を描いている。

図14に、トリプルAの吸収、散乱係数を、図15に、セシードの吸収、散乱係数を示す。この吸収、散乱係数から、厚みの違いによる色調の見え方は、トリプルAでは、明度は変化するが、色調の変化

はほとんどない。しかし、セシードでは、厚さが薄くなると、色調の変化はあまりないが、厚くなると、著しく変化する。エナメル色においても、セシードの色調の変化は、トリプルAよりも大きい。

4. トランスルーセントT1(セシードではトランスペアレントTに相当)

図16に、トリプルAの反射率と透過率を示す。トリプルAは、エナメル色と比較し、透過は大きくなるが、色調はよく似ている。セシードでは、エナメル色とまったく違う曲線を描いている。反射率は青みがかった白色、つまり、透明感のある暗い色調を

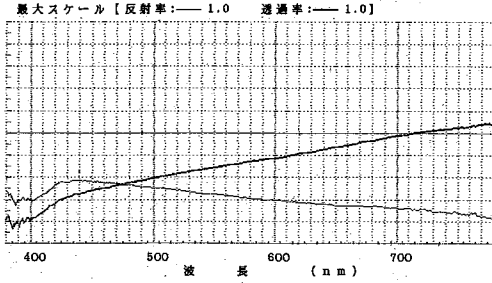


図17：セシード・トランスベアレントTの分光散乱反射率と散乱透過率

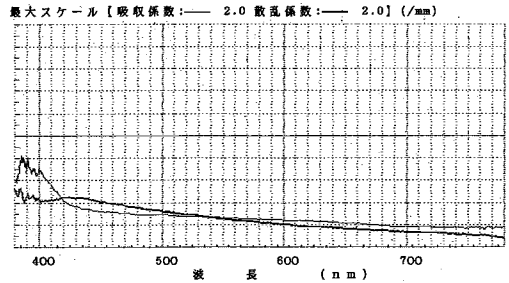


図19：セシード・トランスベアレントTの吸収係数と散乱係数

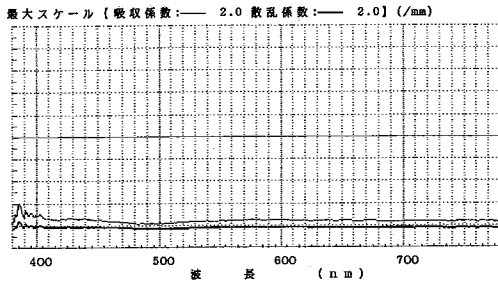


図18：トリプルA・トランスルーセントT1の吸収係数と散乱係数

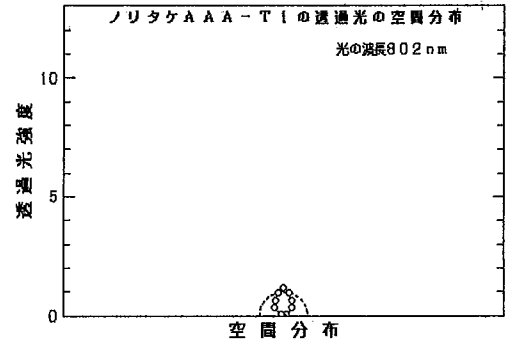


図20：トリプルA・トランスルーセントT1の透過光の空間分布

呈しており、透過率では、オレンジ色を呈している。

図18に、トリプルAの吸収、散乱係数を、図19に、セシードの吸収、散乱係数を示す。トリプルAでは、エナメル色同様、厚みによる色調の変化はほとんど見られない。セシードでは、短波長側が高いため、厚みが増すと、青みが吸収されて白色となり、逆に薄くなると、ますます青みが強くなる。また、透過光では、厚くなると赤みがさらに強くなり、薄くなると赤みが弱くなる。トランスルーセントT1においても、トリプルAの方が、セシードよりも色調の変化が小さい。

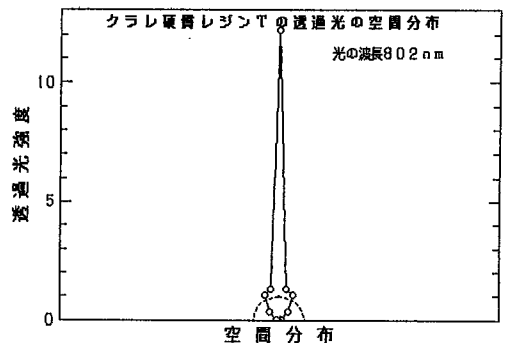


図21：セシード・トランスベアレントTの透過光の空間分布

また、セシードの透過率を観察したところ、短波長側と比較して、長波長側に高い透過率が表れていた。これを吸収、散乱係数で見ると、長波長側では共に低くなっていることから、下層の色調によって、内部の色のでかたの違うことが予測される。つまり、赤系統の色は透過させるが青系統の色はあまり透過させない。従って、トランスベアレントTの場合、内部の色調においては、浮きでる色とでない色があるということが解った。このことは、透過光の空間分布の違いとしても表す

ことができる。

図20に、トリプルAの透過光の空間分布を、図21に、セシードの透過光の空間分布を示す。光を真直に透過させる量は、トリプルA・トランスルーセントT1では、ほとんどないのに対し、セシード・トランスベアレントTでは、トリプルAの10倍以上の透過量がある。

ま と め

以上のことから、セシードはトリプルAと比較して、厚みによる、色調の見え方の変化の大きいことが解った。これは同一色調の再現において、各々の単体色の築盛量によって、セシードの色調はトリプルAよりも、大きく異なってくることを意味している。また、セシード・トランスペアレントTの透過性に関しては、トリプルA・トランスルーセントT1よりも強く、特に赤系統をよく透過させる。このことから、セシードトランスペアレントTは、下地になる色調によって、浮きでやすい色と、でづらい色のあることが解った。以上のことが、硬質レジンの色調の再現性において、陶材よりも難しい、という問題を残した要因であると考えられる。

本論文の要旨は、第38回松本歯科大学学会総会(1994年6月11日)において発表された。

文 献

- 1) 山本尚吾 (1993) 光重合硬質レジン前装冠における審美の追求. QDT, 18(6): 35-43.
- 2) 小野寺保夫, 楠 智恵 (1993) デンタカラーを用いた審美的硬質レジン前装冠の製作. QDT, 18(8): 36-43.
- 3) 坂井 浩 (1993) サーモレジン LC-II を使用した色調表現. 歯科技工別冊/歯科用レジンと歯科技工, 82-87.
- 4) Kubelka. V.P.K. and Munk. F (1931) Ein Beitrag zur Optik der Farbanstriche. Zeitschr. f. techn. Physik, 11(a): 593-601.
- 5) 永沢 栄, 綿谷 晃, 高橋重雄 (1993) ポーセレンの色彩に関する研究. 歯科審美, 5: 38-51.