審美修復におけるレジンセメントの色調の研究 —試験片の厚さが色調に及ぼす影響—

秋山麻沙子¹，黒岩昭弘²，松山雄喜²，内山真紀子³，溝上真也²，谷内秀寿⁴，山本昭夫³，
音琴淳一⁵，藤森茂治⁶，笠原悦男³

The study of color of the resin cement in the aesthetic appreciation —Influence of color by the thickness of specimen —

Masako Akiyama, Akihiro Kuroiwa, Yuki Matsuyama,
Makiko Uchiyama, Shinya Mizogami, Hidetoshi Taniuchi,
Akio Yamamoto, Jun-ichi Ootogoto, Shigeji Fujimori and Etsuo Kasahara

The aesthetic consciousness of patients has been improved in last few years. Because of pulp protection and tooth treatment, the laminate veneer restoration is needed to be very thin restoration material. As a first step, We examined influences of color by the thickness of porcelain in this experiment before examining the influence to the color of restoration materials by that of resin cement at attachment of laminate veneer restoration.

The colors were measured by Spectrophotometer with three different types of porcelains (Crown Porcelain, Abutment Porcelain and Masking Porcelain).

The results are the following:

1. The color differences were easy to find between the thickness of 0.6 mm and 1.4 mm for L* with Crown Porcelain.
2. Color differences were easy to find the thickness under 1.5 mm for L* with Crown Porcelain in both A2 and A3.
3. The color differences were easy to find between the thickness of 0.5 mm and 1.0 mm for b* with Crown Porcelain.
4. When L* was higher level with Abutment Porcelain, a* was lower level with Abutment Porcelain. When L* was lower level with Abutment Porcelain, a* was higher level with Abutment Porcelain.

1 松本歯科大学大学院顎口腔機能制御学講座

2 同大学歯科補綴学第1講座

3 同大学歯科保存学第二講座

4 同大学入門歯科医学

5 同大学大学院健康増進口腔科学講座

6 歯科医院ふじもり

5. When the color was darker with Abutment Porcelain, L* become lower level with Abutment Porcelain. When the thickness was increased with Abutment Porcelain, L* become lower level with Abutment Porcelain as well.
6. The ratio of the transmittance for Masking Porcelain is around 30% to 50% under clinical use.

近年、患者の審美的意識が向上してきている。ラミネートベニア修復は歯髄保護や不要な歯質の削除の観点から極薄い修復物となる。そこで、ラミネートベニア修復合着時の、レジンセメントの色が修復物に及ぼす影響について検討するため、今回の実験では陶材の厚さが色調に及ぼす影響について検討した。

陶材は歯冠色陶材、支台歯色陶材、マスキング陶材を条件に沿って厚さを調整し、分光光度計にて測色した。

そして以下の結論を得た。

1. 歯冠色陶材におけるL*は陶材の厚さ0.6～1.4mmで色調の変化が大きい。
2. 歯冠色陶材におけるa*はA2, A3で陶材の厚さ1.5mmまでは色調の変化が大きい。
3. 歯冠色陶材におけるb*は陶材の厚さ0.5～1.0mmまでは色調の変化が大きい。
4. 支台歯色陶材におけるL*が高いとa*は低く、L*が低いとa*が高くなる。
5. 支台歯色陶材において色が濃いほどL*は低く、厚さが増加するほど低くなる。
6. 臨床で用いられているマスキング陶材の透過率は30～50%程度である。

Key word : resin cement レジンセメント, laminating veneer restoration ラミネートベニア修復, color 色調

緒言

近年、患者の審美的意識の向上から、歯冠修復物はより天然歯に近い色調の再現が求められている¹⁾。特に審美修復として用いられているラミネートベニア修復は、歯髄保護、不要な歯の削除の観点から、ごく薄い状態で色調を再現しなければならない²⁾。そのため、合着時にはより色調の調和を図るためレジンセメントが必要とされている³⁻⁵⁾。本研究では、ポーセレンラミネートベニア修復の合着時にレジンセメントの色調が修復物の色調に及ぼす影響について

検討するため⁶⁾、まず、試験片の厚さが色調に及ぼす影響について検討したので報告する。

材料及び方法 (表1, 表2)

I. 歯冠色陶材

検討を加える色調は、歯冠修復としてよく使用される⁷⁾ A1, A2, A3 (以後, A1B, A2B, A3B とする) を使用した。厚さはそれぞれ0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 2.0, 2.5, および3.0mmとした。

表1 使用陶材

陶材	製品名	色調	メーカー
歯冠色陶材	VINTAGE Halo	A1B, A2B, A3B	(株)松風
支台歯色陶材	VINTAGE	B1B, C1B, D4B, D3B, B4B, C4B, DC	(株)松風
マスキング陶材	LAMINA PORCELAIN	LMA1, LMA2, LMA3	(株)松風

表2 試験片の厚さ

陶材	厚さ
歯冠色陶材	0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 2.0, 2.5, 3.0 mm
支台歯色陶材	0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3 mm
マスキング陶材	0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6 mm

図1 背景色の比較

図2 歯冠色陶材の厚さがL*に及ぼす影響

図3 歯冠色陶材の厚さがa*に及ぼす影響

図4 歯冠色陶材の厚さがb*に及ぼす影響

II. 支台歯色陶材

検討を加える色調はラミネートベニア修復が行われる変色歯に近い色あるいは濃い色とし、B1, C1, D4, D3, B4, C4, DC（以後、B1B, C1B, D4B, D3B, B4B, C4B, DCとする）を使用した。厚さは1.0, 1.5, 2.0, 2.5, および3.0 mmとした。

III. マスキング陶材

検討を加える色調はA1, A2, A3（以後、LMA1, LMA2, LMA3とする）を使用した。厚さは、0.1, 0.15, 0.2, 0.25, および0.3 mmとした⁸⁾。

また、マスキング陶材については追加実験として透過率の測定をしたため、透過率の測定にのみ、厚さ0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, および1.6 mmの試料を使用した。

IV. 焼成, 研磨

各陶材ともに、試験片の作成にあたり直径15 mm, 厚

さ3.5 mmの型枠を作成し、十分なコンデンスを行った後、ファーネス（ツインマット 松風）にて焼成した（焼成後直径約14 mm）。その後、目的の厚さまで調整し、表面を布バフにて研磨し試料とした。

V. 測色方法および判定

歯冠色陶材, 支台歯陶材, マスキング陶材について分光光度計（CM-2002 コニカミノルタ社製）にて測色を行った。測色時の背景色は黒, 白の二種類を用いた。表色は、 $L^*a^*b^*$ 表色系を用いた（CIE 1976 $L^*a^*b^*$ 均等色空間⁹⁾）。なお、表色系の L^* 値は単独で明暗を表し、増加すると白, 減少すると黒を表す。また、 a^* 値、 b^* 値は色度を表し、 a^* 値は+（プラス）側が赤, -（マイナス）側が緑を、 b^* 値は+（プラス）側が黄色, -（マイナス）側が青を表す。なお、マスキング陶材については吸光光度計（U-3310 日立社製）を使用し、透過率を測定した。

図5 支台歯色陶材の厚さがL*に及ぼす影響

図6 支台歯色陶材の厚さがa*に及ぼす影響

図7 支台歯色陶材の厚さがb*に及ぼす影響

VI. 実験回数ならびに統計

各条件に対し、3試料を作成し、測定は2回行った。また、得られた値を平均し、分散図を作成し傾向を比較検討した。

結果

I. 背景色の設定 (図1)

すべての材料で、背景色は、黒より白の方が明確な傾向を示した。そのため今回は、より明確な傾向を得るために背景色を白について検討することとした。

II. 歯冠色陶材 (図2～4)

L*はA1とA2が近似する傾向を示し、A3はやや減少する傾向を示した。また、厚さにおいては、0.6～1.4mmまでは減少する傾向を示し、1.4mm以上では緩やかに減少する傾向を示し、値は60～65に収束した。

また、a*は厚さ2.0mmまでは増加し、2.0mm以上ではわずかに減少した。

一方、b*についてはA2, A3が厚さ1.0mmまでは増加し、それ以上での厚さでは減少し、A1では1.5mmまでは増加、それ以上の厚さでは減少する傾向を示した。

III. 支台歯色陶材 (図5～7)

すべての試料において、L*は厚さ3.0mmまでは減少しそれ以上では大きな変化を示さなかった。B1Bが最高値を示し、C4Bが最低値を示した。

また、a*は、DC以外は厚さが増すにつれa*が増加する傾向を示した。DCは減少する傾向にあり、他の試験片と異なる傾向を示した。また、C1B, B1Bが低い値を示した。一方、b*は厚さが増すにつれ、すべての試料においてb*は減少する傾向を示し、B4Bが最高値を示し、B1Bが最低値を示した。

IV. マスキング陶材 (図8～11)

L*, a*, b*において、A2とA3が近似する傾向を示し、A1はそれらよりやや離れた値を示した。L*は厚さが増す

図8 マスキング陶材の厚さがL*に及ぼす影響

図9 マスキング陶材の厚さがa*に及ぼす影響

図10 マスキング陶材の厚さがb*に及ぼす影響

図11 マスキング陶材の厚さが透過率に及ぼす影響

につれ減少, a^* は増加する傾向を示した. それに対して b^* は0.20 mmまで増加し0.20 mm以上では増加は少なくなり一定の値に近づいた. 一方, 試験片の厚さに対する透過率は, すべての試験片において, 厚さの増加に伴い透過率は減少した. この時, LMA2とLMA3は値が近似する傾向を示したのに対して, LMA1は透過率が高くなる傾向を示した.

考察

I. 背景色の設定

試験片の測色をするためには一般的に背景色に白を用いることが多い. 背景色が黒の条件は口腔内での測定色を前提に行われている. 今回の実験結果から白の方が明確な傾向を示した. 今回の実験の目的は各試験片のよりはっきりとした傾向を比較検討するため, 本実験では背景色白についてのみ検討した (図1).

II. 歯冠色陶材 (図2～4)

歯冠色陶材の L^* はA1とA2が近似する傾向を示し, A2はそれらよりやや減少する傾向を示したのでA1, A2と比べA3は暗い色であることが確認された. また, 厚さ0.6～1.4 mmで L^* が大きく変化するので, 臨床で用いる場合, 厚さの変化によって L^* が大きく変化することに留意すべきである. 一方, a^* に関しても同様の傾向が得られ, 厚さ1.4 mmまではA2, A3は色の変化が大きいことがわかった. また, b^* に関しては1.0 mmまでは増加, それ以上はやや減少する傾向が得られたので0.5～1.0 mmまでは色の変化に留意すべきだと思われた. また L^* , a^* に比べて b^* は計測値が均等な間隔になったので, ビタシェードAの設定は b^* に明確に現れることが判明した.

III. 支台歯色陶材 (図5～7)

L^* においては, $B1B > B4B$, $C1B > C4B$, $D3B > D4B$ の関係を示したことから色味が強いものほど L^* は低く, また, 厚さが増加するほど低くなる傾向になることが判明

した。しかし、DCは厚さ1mmですでにL*は低く、厚さの増加による影響は少なかった。これは、DCが暗く濃い色調が設定されているためだと推察できる。一方、a*ではB1B、C1Bが近似する値を示し、厚さの増加に伴いa*は増加する傾向を示した。これに対し、D3B、D4B、B4B、C4Bでは、a*は高い値を示し、一定の傾向を示さなかった。DCはきわめて高い値を示し、厚さの増加に伴いa*は減少する傾向となった。

このように、L*の高いもののほどa*は低く、L*が低いもののほどa*が高いことがわかった。また、b*においては、B1B、B4Bは値に大きな差があり、厚さの増加に伴いb*は減少する傾向を示した。また、C1BとC4B、D4BとD3Bはそれぞれ値が近似する傾向を示し厚さの増加に伴いb*は減少した。DCについては、C4B、D4Bに近似する傾向を示したがC4B、D4Bに比べ減少は緩やかな傾向を示した。このように厚さの増加に伴って陶材の本来有する色が現れ背景色（白）の影響を受けにくくなりこの傾向が発生したのではないかと推測される。

IV. マスキング陶材（図8～11）

マスキングについては、臨床的な値を検討するため、他の試験片に比べ薄い厚さについて検討した。L*においては、LMA1、LMA2、LMA3がほぼ80～90の間に存在し厚さの増加に伴いL*は減少する傾向を示した。また、L*は約0.1mmあたり値が5減少した。一方、a*はLMA2とLMA3は値が近似する傾向を示し、LMA1はそれらよりやや低い値を示した。約0.1mmあたり値が1増加する傾向を示した。b*はLMA2とLMA3が近似する傾向を示し、LMA1はそれらよりやや低い値を示した。また、b*は約0.1mmあたり値が5増加する傾向を示した。マスキング陶材の透過率は、LMA2とLMA3に比べLMA1が高い傾向を示したものの、およそ1.5mmあれば光をほぼ遮断できることがわかった。しかしながら、臨床的にはマスキングはきわめて薄く、その厚さは0.1～0.3mmであると言われている。今回の実験から実際臨床で用いられているマスキングの透過率は30～50%程度であることが予測できた。

今回の実験から、それぞれの試験片の厚さが色調に及ぼす影響についての傾向が示された。今後、これらの実験結果を基に、レジンセメントの厚さや合着後の経時的变化の他、歯冠色陶材・レジンセメント・支台歯色陶材の組み合わせがラミネートベニア修復の色調に及ぼす影響について検討する予定である。

結論

ポーセレンラミネートベニア修復の合着時にレジンセメ

ントの色調が修復物の色調に及ぼす影響について検討することを目的として、陶材の厚さが色調に及ぼす影響について検討したところ以下の結論を得た。

1. 歯冠色陶材におけるL*は陶材の厚さ0.6～1.4mmで色調の変化が大きい。
2. 歯冠色陶材におけるa*はA2、A3で陶材の厚さ1.5mmまでは色調の変化が大きい。
3. 歯冠色陶材におけるb*は陶材の厚さ0.5～1.0mmまでは色調の変化が大きい。
4. 支台歯色陶材におけるL*が高いとa*は低く、L*が低いとa*が高くなった。
5. 支台歯色陶材において色が濃いほどL*は低く、厚さが増加するほど低くなった。
6. 臨床で用いられているマスキング陶材の透過率は30～50%程度である。

謝辞

本研究を遂行するにあたり御協力いただきました（株）松風ならびに（株）松風研究開発部第二研究室 中塚稔之様、鳥居啓介様に心から御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 新谷明喜, 千葉栄一, 横塚繁雄: 審美歯冠修復 マテリアル・リサーチ. QDT 別冊 19-146, 1994.
- 2) 宮内修平: ラミネートベニアの支台歯形成. 接着歯学 9: 204-210, 1991.
- 3) 本吉保治: ラミネートベニア陶材の色調に関する研究—変色歯冠色およびレジンセメントの影響について—. 日歯保誌 36: 727-745, 1993.
- 4) 高山正和: ラミネートベニア陶材の色調に関する研究—歯冠色におけるレジンセメントの影響について—. 日歯保誌 36: 746-765, 1993.
- 5) 梅原一浩, 安島郁一, 佐藤一夫, 佐藤 亨, 斎藤文明, 腰原好, 羽賀通夫: 日本人前歯におけるエナメル質の厚さに関する研究—ラミネートベニア法応用時における検討—. 補綴誌 34: 757-765, 1990.
- 6) Hakan Terzioğlu, Burak Yilmaz, Bengol Yurdukuru: The effect of different shade of specific luting agents and IPS empress ceramic thickness on overall color. Int J Periodont Restrat Dent 29 (5): 499-505, 2009.
- 7) 三善由高, 難羽康博: 新ポーセレンと器械測色による色調再現トータル・システム. QDT 22 (9): 26-45, 1997.
- 8) 丸山剛郎, 中村隆志, 日野年澄: ポーセレンラミネートベニアの臨床応用. 1-87, クインテッセンス出版, 東京, 1991.
- 9) 日本色彩学会編: 新編色彩科学ハンドブック. 83-146, 東京大学出版会, 東京, 1980.