

原著論文

高透光性モノリシックジルコニアクラウンの色調に関する研究  
—ジルコニアの厚さと支台（材料）およびセメントの透過性の違いによる影響—

横上 智<sup>a</sup>, 一志恒太<sup>b</sup>, 城戸寛史<sup>c</sup>, 佐藤博信<sup>d</sup>

The color of highly translucent monolithic zirconia crowns  
—Influence on the color of the transparency of the cement adhered to the metal  
abutment and the thickness of the zirconia—

Satoru Yokoue, DDS<sup>a</sup>, Kota Isshi, DT<sup>b</sup>, Hirofumi Kido, DDS, PhD<sup>c</sup> and Hironobu Sato, DDS, PhD<sup>d</sup>

抄 録

目的：ジルコニアの透明性向上にとまない、咬合面まですべてジルコニアで作製したモノリシックジルコニアクラウンが普及しつつある。透明性があるため支台が金属である場合、審美性への影響が懸念されるが、どの程度影響があるのかは明らかでない。本研究の目的は金属支台に接着するセメント色とジルコニアの厚さによる色調への影響を調べることである。

方法：半焼結の高透光性ジルコニアを直径 10 mm、厚さが 0.5 mm, 1.0 mm, 1.5 mm, 2.0 mm になるよう切削した。完全焼結後、金属支台にレジンセメントのトライインペーストを介してジルコニア試料を載せ、分光光度計で色調を測定した。トライインペーストには透過性が高いユニバーサル色と透過性が低いオパーク色の 2 色を使用した。支台築造用レジン上にユニバーサル色のトライインペーストを介させた試料をコントロールとした。測定した L\*a\*b\* から ΔE を算出しコントロールとの色差を評価した。

結果：コントロールとの色差 ΔE は、金属支台にオパーク色を使用し、厚さが 1.5 mm, 2.0 mm の場合で 1.6 以下であったため臨床的に色の違いはなかった。金属支台のペースト色の違いによる比較では厚さ 1.5 mm の試料を除いて、ペーストの色の違いが色差 ΔE に有意に影響を及ぼした。

結論：金属支台に対して高透光性モノリシックジルコニアクラウンを装着する際、厚さが 1.0 mm 以下になると、レジン支台に装着した場合と比較して臨床的に色の差がみられることが示された。

和文キーワード

ジルコニア, 色覚, 歯科用分光光度計

I. 緒 言

近年, CAD/CAM による加工法の確立とともにジルコニアは, 強度と審美性を備えた補綴材料として広く認知されている<sup>1,2)</sup>。従来, ジルコニアは透光性のない

白色であったため審美性に問題があり, ジルコニアのフレームにポーセレンを築盛して審美性を確保していた。しかし, ポーセレン自体の強度不足による破折やジルコニアとポーセレンとの界面における剥離などが生じる<sup>3,6)</sup>。近年はジルコニアの透光性向上により透光

<sup>a</sup> 福岡歯科大学口腔医療センター

<sup>b</sup> 福岡歯科大学医科歯科総合病院中央技工室

<sup>c</sup> 福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野

<sup>d</sup> 福岡歯科大学咬合修復学講座冠橋義歯学分野

<sup>a</sup> Center for Oral Disease, Fukuoka Dental College

<sup>b</sup> Fukuoka Dental College Medical&Dental General Hospital Central Dental Laboratory

<sup>c</sup> Section of Oral Implantology, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College

<sup>d</sup> Section of Fixed Prosthodontics, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College

受付: 2015 年 3 月 30 日/受理: 2015 年 7 月 22 日

Received on March 30, 2015/Accepted on July 22, 2015

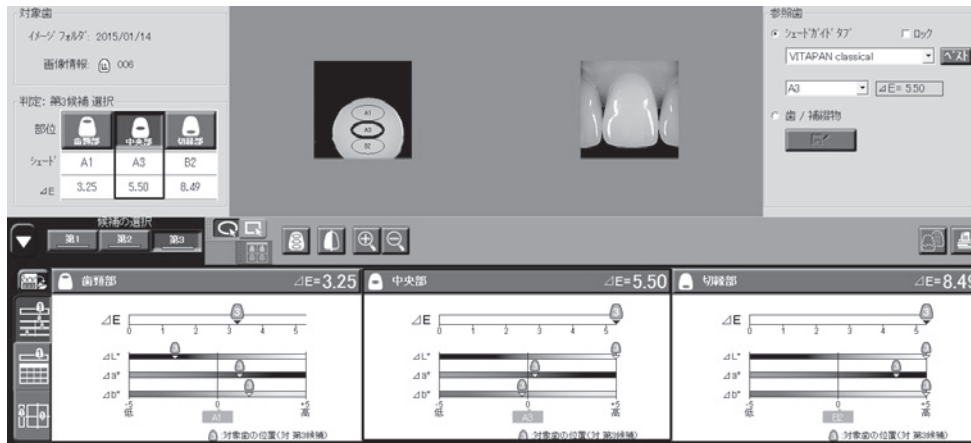


図1 Color analysis of the highly translucent zirconia disc specimens placed on the abutment  
支台に載せた高透光性ジルコニアの色調解析

性ジルコニアのみでクラウンを製作するモノリシックジルコニアクラウンが普及しつつある。また透光性が高い方が審美的に製作できるため、さらに透光性を向上させた、いわゆる高透光性ジルコニアが新たに開発された。

ジルコニアへの着色方法には、あらかじめ着色されたブロックを使用する方法、表面にいわゆるステインを塗布する方法または焼成前に着色液に浸漬する方法が採用されている。とくに、焼成前に着色液に浸漬する方法は透光性を保ったまま多彩な着色が可能である<sup>7)</sup>。一般的にこの方法ではCAD/CAM処理後、着色液の塗布、または着色液への浸漬後に乾燥し、最終的に高温(1350～1600°C)で焼結される。

チタン製アバットメントの上部構造やメタルコア上のクラウンとしてモノリシックジルコニアクラウンを採用した場合、その透光性により金属色の影響を受けることから審美性への影響が懸念される。実際のクラウンにおける厚さは様々であり、厚さや使用するセメントによって色調に影響が及ぶと考えられる<sup>8)</sup>。

本研究では、さまざまな厚さに加工した高透光性ジルコニア試料を着色液に浸漬し焼結後、レジンコアに接着した色調と金属支台に接着した色調を比較し、ジルコニアの厚さと金属支台に接着したセメント色が高透光性モノリシックジルコニアクラウンの色調へ及ぼす影響を検討した。

## II. 研究方法

### 1. 実験材料

#### 1) ジルコニア試料

本研究では曲げ強度を600 MPa程度におさえて透光性を向上させた高透光性ジルコニアを使用した。高透

光性ジルコニアディスク(KZR-CAD Zr SHT<sup>®</sup>, 山本貴金属地金, 高知, 日本)を、焼結後のサイズが直径10 mm, 厚さを0.5 mm, 1.0 mm, 1.5 mm, 2.0 mmの円板状になるようにCAD/CAMシステム(Aadva CAD/CAMシステム<sup>®</sup>, GC, 東京, 日本)を使用し切削した。試料は厚みごとに各5個, 計20個製作した。本研究ではA3相当に着色するためにセラミック用着色液(Aadva Zirconia カラーリキッド<sup>®</sup>, GC, 東京, 日本)に2分間浸漬した。室温で3時間乾燥後, 2時間かけて1000°Cまで昇温した後, 4時間半かけて1450°Cまで昇温し, 1450°Cで2時間保持した。その後, 1時間かけて1000°Cまで徐冷し, 炉内で室温まで放冷してジルコニア試料の焼成を完了した。片面を鏡面になるまで研磨して実験用ジルコニア試料とした。

#### 2) 背景試料

##### (1) 金属支台

金属製のアバットメントやメタルコアを想定して、直径10 mm, 高さ10 mmのステンレス製の円柱を製作し、金属支台とした<sup>9)</sup>。

##### (2) レジン支台

セラミック製アバットメントやレジン築造を想定して内径10 mm, 高さ10 mmのステンレス製スリーブに支台築造用レジン(ビルドイットFR<sup>®</sup>, ペントロンジャパン, 東京, 日本)を流し込み、レジン製円柱を製作し、レジン支台とした。

##### (3) セメント

セメントの代用としてレジンセメントのトライインペースト(クリアフィルエステティックセメント<sup>®</sup>, クラレノリタケ, 東京, 日本)を使用した。トライインペーストには透過性が高いユニバーサル色ペーストと透過性が低いオペーク色ペーストの2色を選択した。

表1 The color value of L\*, a\* and b\* for the test (with metal abutment) group and control (with resin abutment) group  
テスト群 (金属支台) とコントロール群 (レジン支台) の L\* a\* b\* 値 (平均値)

		thickness of zirconia			
		2.0 mm	1.5 mm	1.0 mm	0.5 mm
L*	resin+translucent	71.11(0.44)	70.40(0.51)	70.01(0.34)	68.46(0.26)
	metal+translucent	69.62(0.35)	69.32(0.64)	67.77(0.46)	65.47(0.35)
	metal+opaque	70.35(0.16)	70.40(0.59)	69.71(0.64)	68.41(0.35)
a*	resin+translucent	1.21(0.26)	1.32(0.12)	1.47(0.21)	1.31(0.15)
	metal+translucent	0.40(0.19)	0.37(0.28)	-0.08(0.21)	-0.50(0.17)
	metal+opaque	0.66(0.22)	0.47(0.09)	0.10(0.28)	-0.36(0.10)
b*	resin+translucent	14.07(0.27)	12.73(0.40)	11.50(0.41)	11.39(0.41)
	metal+translucent	12.67(0.39)	11.28(0.59)	8.75(0.56)	7.24(0.59)
	metal+opaque	13.33(0.19)	12.08(0.35)	10.67(0.66)	9.11(0.42)

(S.D.)

2. 測色試験

金属支台上に、オペーク色ペーストまたはユニバーサル色ペーストのいずれかを介在して、ペーストの厚さが 50 μm になるようにジルコニア試料を圧接した。また、レジン支台上にユニバーサル色ペーストを介在してジルコニア試料を載せ、同様に圧接したものをコントロールとした。

色の評価には、非接触型歯科用分光光度計 (Crystaleye®, オリンパス, 東京, 日本) を用いた。Crystaleye® は色調を測定するスペクトルフォトメーターと得られたデータを送信するクレイドルおよび画像解析ソフト (クリスタルアイアプリケーションマスター®, オリンパス, 東京, 日本) で構成されている。スペクトルフォトメーターに外光を遮断するコンタクトキャップを装着して専用チェックボックスに挿入し、色調を測定した。得られたデータはクレイドルからパソコンへ送り、専用の画像解析ソフトにて CIE L\*a\*b\* 均等知覚色空間を用いて数値化を行った<sup>10)</sup> (図3)。L\* は明度を示し白が 100, 黒が 0 である。色相および彩度を示す a\*, b\* は、a\* がプラス方向で赤を、マイナス方向で緑を示し、b\* はプラス方向で黄、マイナス方向で青を示す。a\*, b\* とともに 0 で無彩色となる。

色の測定部位は試料の中央部とした。数値化された L\*a\*b\* から以下の方法で ΔE を算出しコントロールとの色差を評価した。

$$\Delta E = \{(L^*_{\text{control}} - L^*_{\text{metal}})^2 + (a^*_{\text{control}} - a^*_{\text{metal}})^2 + (b^*_{\text{control}} - b^*_{\text{metal}})^2\}^{1/2}$$

3. 分析方法

統計処理には統計処理ソフト (IBM SPSS Statistics 19.0®, 日本 IBM, 東京, 日本) を用いた。統計学的検討は一元配置分散分析後、Bonferroni 法により多重比較検定を行い、危険率 5%未満とした。

表2 Result of multiple comparison tests in difference of the color of abutment of L\*a\*b\*  
L\* a\* b\* 値の支台色の違いにおける多重比較検定の結果

	comparison	L*	a*	b*
2.0 mm	①②	*	*	*
	①③	*	*	*
	②③	*	n.s.	*
1.5 mm	①②	*	*	*
	①③	n.s.	*	n.s.
	②③	*	n.s.	n.s.
1.0 mm	①②	*	*	*
	①③	n.s.	*	n.s.
	②③	*	n.s.	*
0.5 mm	①②	*	*	*
	①③	n.s.	*	*
	②③	*	n.s.	*

① control(resin+translucent) ② metal+translucent ③ metal+opaque  
\*: P<0.05 n.s.: not significant

III. 結 果

1. L\* 値

計測した L\* の平均値において、L\* はどの厚さにおいてもコントロールであるレジン支台にユニバーサル色ペーストを使用した試料が最も高く、以下金属支台にオペーク色ペーストを使用した試料、金属支台にユニバーサル色ペーストを使用した試料の順で値が低くなった (表1)。ジルコニア試料の厚さが同一である場合の支台色とセメントの違いによる比較において一元配置分散分析と多重比較検定の結果、試料の厚さにかかわらず、金属支台にユニバーサル色ペーストを使用した試料はコントロールに対して L\* 値に有意差がみられた。金属支台にオペーク色ペーストを使用した試料では厚さ 2.0 mm においてのみ、コントロールに対して L\* 値に有意差がみられた (表2)。試料の厚さの違

表3 Results of multiple comparison tests in thickness of zirconia of L\*a\*b\*  
L\* a\* b\* 値のジルコニアの厚さにおける多重比較検定の結果

comparison	control (resin+translucent)			metal+translucent			metal+opaque		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0.5 mm, 1.0 mm	*	n.s.	*	*	*	*	*	*	*
0.5 mm, 1.5 mm	*	n.s.	*	*	*	*	*	*	*
0.5 mm, 2.0 mm	*	n.s.	*	*	*	*	*	*	*
1.0 mm, 1.5 mm	n.s.	n.s.	*	*	*	*	n.s.	*	*
1.0 mm, 2.0 mm	*	n.s.	*	*	*	*	n.s.	*	*
1.5 mm, 2.0 mm	n.s.	n.s.	*	n.s.		*	n.s.	n.s.	*

\*: P<0.05 n.s.: not significant

いによる比較において厚さ 0.5 mm では他の厚さと比較してコントロールと 2 種類の試料において有意差がみられた (表3)。

## 2. a\* 値

計測した色調 a\* の平均値において, a\* はどの厚さにおいてもコントロールであるレジン支台にユニバーサル色ペーストを使用した試料が最も高く, 以下金属支台にオパーク色ペーストを使用した試料, 金属支台にユニバーサル色ペーストを使用した試料の順で値が低くなった (表1)。支台色とセメントの違いによる比較において, コントロールとの比較ではすべてにおいて有意差がみられた。金属支台の試料同士のセメントの違いによる比較では有意差はみられなかった (表2)。試料の厚さの違いによる比較において一元配置分散分析をおこなった結果, コントロールの a\* の値では有意差はみられなかった。多重比較検定の結果, 金属支台ではユニバーサル色ペーストとオパーク色ペーストのいずれでも, 1.5 mm-2.0 mm 間を除いて, a\* の値に有意差がみられた (表3)。

## 3. b\* 値

計測した色調 b\* の平均値において, b\* は L\*, a\* の結果と同様に, どの厚さにおいてもコントロールであるレジン支台にユニバーサル色ペーストを使用した試料が最も高く, 以下金属支台にオパーク色ペーストを使用した試料, 金属支台にユニバーサル色ペーストを使用した試料の順で値が低くなった (表1)。支台色とセメントの違いによる比較において, コントロールと金属支台にユニバーサル色ペーストを使用した試料との比較では, すべての厚さで有意差がみられた。コントロールと金属支台にオパーク色ペーストを使用した試料との比較では 2.0 mm と 0.5 mm の厚さにおいて有意差がみられた (表2)。試料の厚さの違いによる比

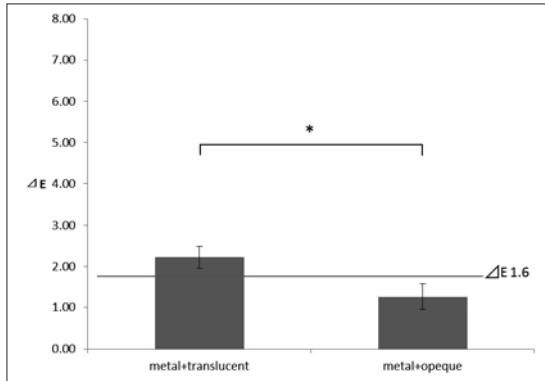
較においてはコントロールの 0.5 mm と 1.0 mm でのみ有意差がみられなかった (表3)。

## 4. コントロールとの色差 ΔE

測色された L\*, a\*, b\* の結果から, 金属支台にユニバーサル色ペーストまたはオパーク色ペーストを使用した試料のコントロールとの色差 ΔE を算出した。ジルコニアの厚さ 2 mm の場合, 金属支台にユニバーサル色ペーストを使用した試料のコントロールとの色差 ΔE の平均値は 2.22, オパーク色ペーストを使用した試料との ΔE は 1.26 だった。同様に色差 ΔE は厚さ 1.5 mm の場合, ユニバーサル色で 2.10, オパーク色で 1.34, 厚さ 1.0 mm ではユニバーサル色で 3.88, オパーク色で 1.77, 厚さ 0.5 mm ではユニバーサル色で 7.07, オパーク色で 4.17 だった。金属支台のペースト色の違いによる比較では厚さ 1.5 mm の試料を除いて, ペーストの色の違いが色差 ΔE に有意に影響を及ぼした (図2~5)。

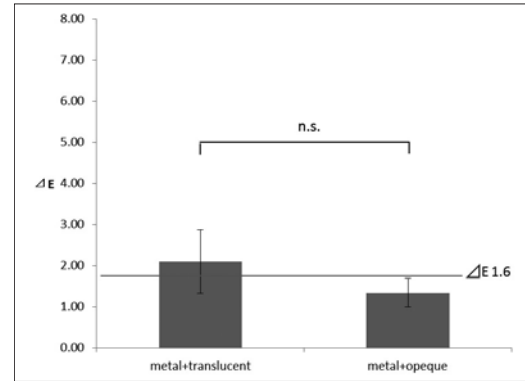
## IV. 考 察

インプラントの上部構造において陶材焼付鑄造冠はセラミックスの審美性と金属の強度を兼ね備えた補綴物として広く普及してきた。しかしながら陶材自体の強度不足と, 陶材と金属の間に界面が存在することからチッピングが生じることが指摘されてきた。Papaspriidakos ら<sup>11)</sup> は下顎無歯顎のインプラント支持の固定性補綴物に関するシステムティックレビューを行った結果, 5年経過で 33.3%, 10年経過では 66.6% に上部構造の veneering 材に破折が起こったと報告している。そうした背景の中で, ある程度の審美性と高い強度のモノリシックジルコニアクラウンが新しい修復材料として期待されている。従来型ジルコニアは透光性に乏しく審美的ではなかった。透光性が低かったのはジルコニア結晶粒の間に分散するアル



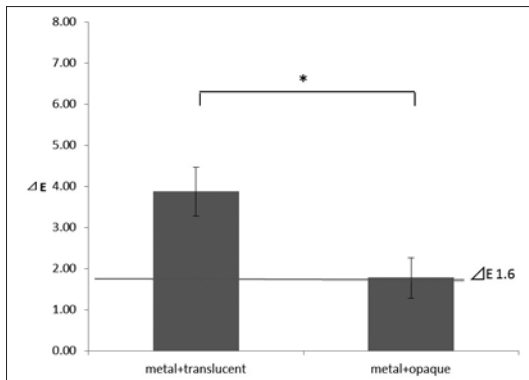
\*:P<0.05

図2 The color differences ( $\Delta E$ ) were derived from control group and using metal abutment group. (Highly translucent zirconia 2.0 mm)  
コントロールと金属支台を使用した群との色差 $\Delta E$  (高透光性ジルコニア 2.0 mm)



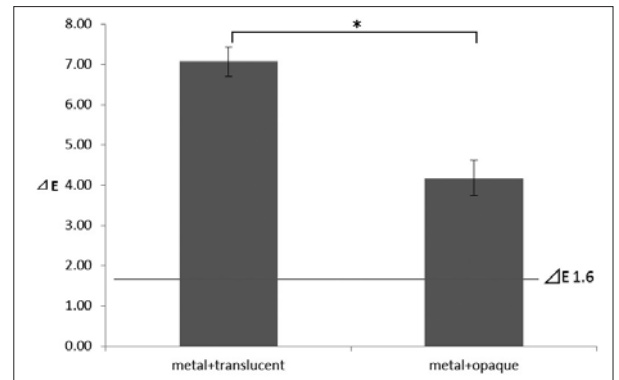
n.s.:not significant

図3 The color differences ( $\Delta E$ ) were derived from control group and using metal abutment group. (Highly translucent zirconia 1.5 mm)  
コントロールと金属支台を使用した群との色差 $\Delta E$  (高透光性ジルコニア 1.5 mm)



\*:P<0.05

図4 The color differences ( $\Delta E$ ) were derived from control group and using metal abutment group. (Highly translucent zirconia 1.0 mm)  
コントロールと金属支台を使用した群との色差 $\Delta E$  (高透光性ジルコニア 1.0 mm)



\*:P<0.05

図5 The color differences ( $\Delta E$ ) were derived from control group and using metal abutment group. (Highly translucent zirconia 0.5 mm)  
コントロールと金属支台を使用した群との色差 $\Delta E$  (高透光性ジルコニア 0.5 mm)

ミナ粒子の光散乱によるものであり、高透光性ジルコニアはアルミナ粒子を減少させることで曲げ強度が600 MPa程度に低下するものの透光性を向上させている<sup>12)</sup>。高い透光性は自然な歯冠色を再現できるが、その透光性が高いと背景色の影響を受けることが考えられる。斎藤ら<sup>13)</sup>は、支台歯の色調がオールセラミッククラウンの色調に影響を与えることを報告した。インプラントのアバットメントがジルコニア製であれば色調への影響は少ないことが予想される。しかし、アバットメント自体の強度が要求される臼歯部においては金属製アバットメントが広く使用されているため、高透光性モノリシックジルコニアクラウンの色調に影響を

与えると考えられる。また、伊藤<sup>14)</sup>はセメントの色調が従来のオールセラミッククラウンの色調に影響を及ぼすことを報告している。したがって、高透光性ジルコニアクラウンでもセメント色の影響を考慮する必要があると考えられる。しかし、これまでに支台歯の色調、セメントの種類やクラウンの厚さが高透光性ジルコニアクラウンでの色調に及ぼす影響を検討した報告はない。

色調の評価方法にはシェードガイドを用いて肉眼による視感比色が行われてきた。しかし、この方法は主観的な評価であり、再現性が乏しいことが問題視されてきた<sup>15,16)</sup>。本研究に用いた非接触型歯科用分光光度計で

ある Crystaleye<sup>®</sup> は 7band の LED 光源を使用し、45 度入射 0 度受光の拡散反射式でスペクトル推定方式の非接触型分光光度計であり、測色結果の再現性と規格性が高いとされている<sup>17,18)</sup>。また、本装置で計測された色調は、国際基準 CIE1976 (Comission Internationale de l'Eclairage, 1976) による CIE L\*a\*b\* 均等知覚色空間を用いた数値化が可能であり、色調の科学的な分析を可能としている。今回の測定結果は、専用の解析ソフトによって CIE L\*a\*b\* 均等知覚色空間を用いた数値化を行い、高透光性ジルコニアの厚さの違いと支台色とセメント色の違いによる L\*a\*b\* の値を評価した。

通常、Crystaleye<sup>®</sup> による色調の測定は歯頸部、歯冠中央部、切縁部の 3 部位に対して行われるが、今回はトライインペーストを中央部に塗布してジルコニア試料を載せたため、トライインペーストのムラが少ないと思われる中央部の値を採用することとした。

測色試験の結果から、すべての支台においてセメントの透過性に関わらず、高透光性ジルコニアの厚さが薄くなるに従い L\* の値は低下することが示唆された。金属支台にユニバーサル色セメントを使用するとジルコニアの厚さに関わらず、L\*a\*b\* の値すべてにおいてレジン支台との比較で有意差がみられたため、金属支台に透過性のあるユニバーサル色セメントを使用すると色調に影響を与えることが示された。また、金属支台にオペーク色のセメントを用いることで L\* の値はレジン支台と同等になることが示唆された。金属支台にユニバーサル色またはオペーク色のどちらのセメントを用いても、レジン支台と比較して a\* と b\* の値に有意差をみとめたことから、セメントによるオペーク効果には限界があることが示唆された。コントロールとの色差  $\Delta E$  の結果から、金属支台にはオペーク色セメントを使用したほうがすべての厚みにおいてレジン支台の色調に近づくことが示唆された。

歯は半透明で層状のエナメル質と象牙質からなり、入射した光の一部または全部が吸収、反射、伝達、伝導、屈折することにより、いわゆる歯の色の特性を生み出されるため<sup>19,20)</sup>、色調の再現は非常に難しく、従来の陶材焼付鑄造冠では熟練した歯科技工士による内部ステインなどによる複雑な工程を必要とした。従来のジルコニアは、ほとんど透光性がなく、色調は天然歯とかけ離れていた。本研究で対象とした高透光性ジルコニアは透光性を持たせることで天然歯の色調に近づけようとしたものである。臨床では支台歯が天然歯である場合やレジン支台である場合は、比較的天然歯に近い色調となり、従来のジルコニアと比較して審美性は向上した。しかし、透光性が向上したため、メタルコ

アやインプラントの金属製アバットメントでは、ジルコニアの厚さが不足すると金属色の影響を受けやすくなる。

Ishikawa ら<sup>21)</sup> はオールセラミッククラウンと天然歯との色差  $\Delta E$  が 1.6 以下であれば、臨床的に色の差がないことを示している。今回の研究において、高透光性ジルコニアの 2.0 mm と 1.5 mm に対して金属支台にオペーク色のセメントを用いた場合、コントロールとの色差  $\Delta E$  は 1.6 以下であったため、1.5 mm 以上の厚さがあれば金属支台においてもオペーク色のセメントを用いることで臨床的に色調に問題がないことが示された。また厚さが 1.0 mm 以下になるとオペーク色のセメントを用いても色調に問題が生じることも明らかになった。一般的なクラウンの最大の厚さは 2.0 mm 程度であるが、ユニバーサル色ペーストを用いると 2.0 mm の厚さにおいてもコントロールとの  $\Delta E$  は 2.2 であり 1.6 を超える。これはユニバーサル色ペーストの透過性が高いためであると考えられる。オペーク色セメントは透過性が低いため厚さが薄くなってもコントロールとの比較で L\* に有意差はなかった。1.0 mm または 0.5 mm の厚さでは、コントロールのレジン支台と比較して L\* に有意差がないにも関わらず色差  $\Delta E$  が 1.6 を超える。これは厚さが薄くなっても明度 L\* には影響は出ていないが、厚さが薄いためオペーク色自体の色の影響を受けて a\* および b\* に影響が出ているためと考えられる。

金属支台に高透光性モノリシックジルコニアクラウンを製作する場合、審美性を確保するにはクラウンの肉厚が全周 1.5 mm 以上になるように設計する必要があるが、実際にはフィニッシュライン付近では 1.5 mm 以下になるため、クラウンの歯頸部付近にはステインを使用するなどの工夫や、支台歯の色調、支台歯の選択、セメントの種類、フィニッシュラインの設定位置などを総合的に判断して設計することが重要であると考えられる。

## V. 結 論

金属支台に対して高透光性ジルコニアを装着する際、ジルコニアの厚さが 1.0 mm 以下になると、レジン支台に装着した場合と比較して臨床的に色の差がみられることが示された。審美性を確保するには支台歯やセメント、着色法などを総合的に判断してクラウンの製作をする必要があることが示唆された。

## 文 献

- 1) Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current Status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res* 2013; 57(4): 236-261.
- 2) Komine F, Blatz MB, Matsumura H. Current status of zirconia-based fixed restorations. *J Oral Sci* 2010; 52: 531-539.
- 3) Bona AD, Kelly J. The clinical success of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc* 2008; 139(Suppl4): 8S-13S.
- 4) Sailer I, Feher A, Filser F, Gauckler LJ, Luthy H, Hammerle CH. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 383-388.
- 5) Komine F, Strub J, Matsumura H. Bonding between layering materials and zirconia frameworks. *Jpn Dent Sci Rev* 2012; 48: 153-161.
- 6) Vult von Seyern P, Carlson P, Nilner K. All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon technique. A 2-year clinical study. *J Oral Rehabil* 2005; 32(3): 180-187.
- 7) Ban S, Suzuki T, Yoshihira K, Sasaki K, Kawai T, Kono H. Effect of coloring on the mechanical properties of dental zirconia. *J Mater Bio Eng* 2013; 34(1): 24-29.
- 8) Zhang Y. Making yttria-stabilized tetragonal zirconia translucent. *Dent Mater* 2014; 30(10): 1195-1203.
- 9) 新田 悟, 松浦尚志, 片淵三千綱, 佐藤博信. ジルコニアコーピングのカラーの高さが前装陶材の破折強度に及ぼす影響. *日補綴会誌* 2012 ; 4 : 411-418.
- 10) Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent* 2008; 99(5): 361-368.
- 11) Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP, Galluch GO. A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27: 102-110.
- 12) Ban S. Technical factors affecting the properties of dental zirconia. *Proc Int Dental Materials Cong* 2011:70-79.
- 13) 齋藤 脩, 中村隆志, 高島史男, 丸山剛郎. オールセラミッククラウンの色調に支台歯の色調が及ぼす影響. *補綴誌* 1996 ; 40 : 276-283.
- 14) 伊藤 邦彦. オールセラミッククラウンに対するレジンセメントの色調調整効果. *補綴誌* 1998 ; 42 : 326-333.
- 15) Li Q, Wang YN. Comparison of shade matching by visual observation and an intraoral dental colorimeter. *J Oral Rehabil* 2007; 34: 848-854.
- 16) 吉村昌子, 坂下勝啓, 遠藤寛樹, 鶴田 撰, 和賀浩幸, 及川 純ほか. 天然歯の色調選択法に関する研究 視感比色法と測色法の比較. *歯科審美* 2002 ; 14 : 266-268.
- 17) Odaira C, Itoh S, Ishibashi K. Crystaleye spectrophotometer (Clinical evaluation of a dental color analysis system: The Crystaleye spectrometer). *J Prosthodont Res* 2011;55:199-205.
- 18) Ishikawa-Nagai S, Terui T, Ishibashi K, Weber HP, Ferguson M. Prediction of optical efficacy of vital tooth bleaching using regression analysis. *Color Res Appl* 2004; 29: 390-394.
- 19) Chiche GJ, Pinault A. Esthetic of anterior fixed prosthodontics. *Quintessence Int* 1994; 128-140.
- 20) Ten Bosch JJ, Coops JC. Tooth color and reflectance as related to tooth scattering and enamel hardness. *J Dent Res* 1995; 74: 373-380.
- 21) Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Sakai M, Kristiansen J, Da Silva JD. Clinical evaluation of perceptibility of color differences between natural teeth and all-ceramic crowns. *J Dent* 2009; 37S1: e57-63.

---

著者連絡先：横上 智

〒 812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前  
3丁目2番1号 福岡歯科大学口腔医療センター

Tel: 092-409-1050

Fax: 092-409-1051

E-mail: adse14@college.fdcnet.ac.jp

# The color of highly translucent monolithic zirconia crowns —Influence on the color of the transparency of the cement adhered to the metal abutment and the thickness of the zirconia—

Satoru Yokoue, DDS<sup>a</sup>, Kota Isshi, DT<sup>b</sup>, Hirofumi Kido, DDS, PhD<sup>c</sup> and Hironobu Sato, DDS, PhD<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Center for Oral Disease, Fukuoka Dental College

<sup>b</sup>Fukuoka Dental College Medical&Dental General Hospital Central Dental Laboratory

<sup>c</sup>Section of Oral Implantology, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College

<sup>d</sup>Section of Fixed Prosthodontics, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College

Ann Jpn Prosthodont Soc 7: 363-370, 2015

## ABSTRACT

**Purpose:** Monolithic zirconia crowns, which are made entirely with zirconia, are becoming commonly used for an occlusal surface owing to improvements in zirconia translucency. Because they are translucent, however, there is concern regarding their influence on esthetics when the abutment is metal, but the degree of influence is not apparent. The purpose of this study was to investigate the influence on the color of the transparency of the cement adhered to the metal abutment and the thickness of the zirconia.

**Methods:** Disc specimens 10 mm in diameter and 0.5 mm, 1.0 mm, 1.5 mm, and 2.0 mm in thickness were cut from pre-sintered, highly translucent zirconia blocks. After the final sintering, the zirconia plates were intervened with cement onto stainless steel to simulate a metal abutment. Two kinds of cement, translucent and opaque, were used in this study. Zirconia plates intervened with translucent cement on the resin abutment were used as the control group. L\*, a\*, and b\* values were determined with a spectrophotometer. The color differences ( $\Delta E$ ) were derived from the differences between the control group and the metal abutment group.

**Results:**  $\Delta E$  values of opaque cement were less than 1.6 only for thicknesses of 2.0 mm and 1.5 mm. A significant difference was seen between the translucent cement and the opaque cement for each thickness except 1.5 mm.

**Conclusions:** A color difference with the resin abutment is seen when opaque cement is used for highly translucent zirconia of thickness less than 1.5 mm for metal abutments.

## Key words

zirconia, color perception, dental spectrophotometer