

ジルコニアレストレーションの可能性を追求する

ジルコニアプレシントー カラーリングテクニック

Pre-sintered coloring technique for zirconia prosthesis



可児章人 *Akito Kani*

医歯薬出版株式会社

エナメル質と象牙質のシェードテイキング

1. エナメル質の色調採得

エナメル質の色調は、エナメル質のみで構成されている部分を観察する。例えば、あまり磨耗していない歯であれば、その切縁部はエナメル質のみの色だと判断できる。磨耗があっても近遠心の隣接部は構造的に象牙質が内部にないため、ここもエナメル質のみの色調を観察できる。また、歯の表面を斜め横から見ることもよっても、表層のエナメル質の色調が把握できる。

2. 象牙質の色調採得

歯冠部は全体がエナメル質で覆われているため、100%象牙質で構成されている部分は存在しない。ただし、歯冠中央部から歯頸部にかけてはエナメル質が薄いため、先に観察したエナメル質の色調の影響を引いて考えることにより、象牙質の色調の予測を立てることになる。よって、象牙質の色調を得たい場合は、歯頸部付近や舌側面窩、咬合面窩などの比較的エナメル質の薄い部分を観察すると良い。

基本的にエナメル質を通して象牙質を見る場合、エナメル質の白っぽさが象牙質の彩度を下げることになるため、本来の象牙質の彩度は見えている彩度より高いと考えて良い。明度に関してもエナメル質は透明感があるために、本来の象牙質のオパシティは表面で観察して見られる明度よりも高くなると考えられる。しかし、エナメル質の彩度やオパシティが高い場合もあるため、よく観察しその影響を考察する必要がある。エナメル質のオパシティが高い場合は、内部象牙質の色調は歯表面に強く影響しないため、表面上で採った色調で十分対応できると考えられる。

このようにやや感覚的になってしまうが、象牙質の色調はエナメル質の影響を考慮して計算する必要がある。これらの個々に得られた情報をもとに、その歯の色調がいかに影響し合い、歯全体の色調を構成しているかを考えることが重要である。実際の分析の例を図15～19に示す。



図15 若年層の歯、磨耗のほぼない若い歯であっても、常に白く明るくは言い切れない。表層のエナメル質に透明感があることにより、全体の明度が低く見える場合もある。若くして象牙質の彩度が高い場合も当然ある

図16 中年代の歯、切縁部の磨耗が進んだ中年代の歯になると、切縁部に象牙質が露出して二次象牙質が作られ、着色等が見られる。その部分が不透明なことにより逆、オパール効果などの影響でオレンジ色に見える。また、経年的にエナメル質の透光性は上がるため、内部まで届いた光によって象牙質の色調が歯の表面上に影響を及ぼしやすい

図17 象牙質のオパシティが低い歯は、内部に入った光の反射が少なくなるため、全体的に暗い色調となる。象牙質は常にオパシティが高いとも言いきれないため、「象牙質は高透明度」という先入観に惑わされないようにしたい

図18 エナメル質自身の彩度が高い歯、歯の彩度は象牙質に由来するとは限らない。コーヒーやお茶やワインなどの着色しやすい飲み物や食事などを採り続け、エナメル質の表面にステインとして残った場合においても、そのエナメル質の彩度を上げる要因となる

図19 エナメル質が極度に白い歯。エナメル質が常に透光性が高いわけでもない。このような歯では、内部象牙質の表層への色調的影響は少なくなる

図15～19 象牙質・エナメル質の色調採得の例

02

ジルコニアマテリアルの分類

ジルコニアパウダーは第一世代の白く透光性の低いジルコニアに始まり，第二世代の高透光性ジルコニア，第三世代の正方晶と立方晶が混在している前歯部にも使用可能な超透光性ジルコニア，そして第二世代と第三世代の中間の透光性と強度を兼ね備えた第四世代の開発に至っている。この技術革新に伴ってジルコニアの審美再現性が高まり，その強度と生体親和性の高さも相まって，フルジルコニア補綴装置の臨床応用が世界的な潮流として広がっていったと筆者は考えている。

現在，世界中で販売されているジルコニアディスクの多くが日本の東ソー社製の粉を原料としており，原料パウダーをディスクメーカーが成型加工することで生産されている。この成型の工程において，使用する原料パウダーの違い，積層・成形方法，着色の有無などによって，そ

れぞれ異なった性質を示し，プレシッターカラーリングにおける液の選択や塗布回数等にも影響する。そのため，各世代のジルコニアの特徴を理解しておくことは，フルジルコニア補綴装置を扱ううえで非常に重要となる。

なお，ジルコニアの呼称については学会から発信されている正式な分類方法は未だなく，各メーカーの呼称やジルコニアディスクの商品名に準じて呼ばれることも多いと思われる（透光性ジルコニア，ハイトランスルーセントジルコニア，キュービックジルコニア等）。本書ではイットリア（ Y_2O_3 ）含有量と結晶構造を示した「3Y-TZP」という表記方法を元にして，表のように各世代のジルコニアパウダーを呼称することとする。この「● Y-T (C) ZP」という表記は一見複雑に見えるが，一目でそのジルコニアの透光性と強度がわかるようになっている。

表 本書での各種ジルコニアパウダーの呼び方（文献1～3を参考に作成）

		第一世代	第二世代	第三世代	第四世代
本書での呼び方		3Y-TZP	HT-3Y-TZP	5Y-TCZP	4Y-TCZP
東ソー製品の対応グレード		TZ-3YSB-E	Zpex	Zpex Smile	Zpex 4
特徴	イットリア量	3mol%	3mol%	5.5mol%	4mol%
	アルミナ量	0.25wt%	0.05wt%	0.05wt%	0.05wt%
	結晶構造	正方晶 (Tetragonal)	正方晶 (Tetragonal)	正方晶／立方晶 (Tetragonal/Cubic)	正方晶／立方晶 (Tetragonal/Cubic)
	曲げ強さ	1,200MPa～	1,100MPa～	600MPa～	1,100MPa～
	透光率	35%	41%	49%	45%
主な用途		PFZのフレーム	PFZのフレーム 白歯部モノリシック 補綴装置	前歯部モノリシック 補綴装置	モノリシックのクラウン～ロングスパンブリッジ

※ TZP : Tetragonal Zirconia Polycrystal

※ TCZP : Tetragonal/Cubic Zirconia Polycrystal

第一世代：3Y-TZP

通常、単体のジルコニア（酸化ジルコニウム）は温度の変化に応じて、体積変化を伴いながらその結晶構造を変化させていく（図1）。そのため、温度の変化が繰り返されるたびに結晶の膨張、収縮が行われ、やがて結晶の崩壊につながる。これを防ぎ、より安定した歯科用ジルコニア材料を製作するために、ジルコニアにイットリアを加えたものが第一世代の正方晶ジルコ

ニア（3Y-TZP）である（図2）。

3Y-TZPとは「3mol%のイットリア（ Y_2O_3 ）を加え、正方晶（Tetragonal）で安定化させた酸化ジルコニウム多結晶体（Zirconia Polycrystal）」という意味となる。曲げ強さが1,200MPa以上あり、補綴材料としては申し分のない強度を有している。

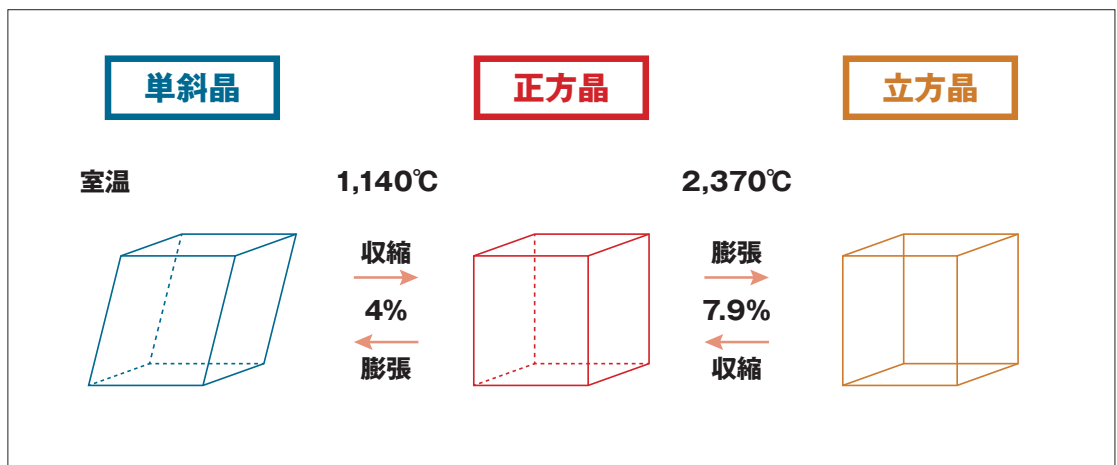


図1 ジルコニア（酸化ジルコニウム）は温度によってその結晶を相転移させる。通常常温においては単斜晶で安定しているが、加熱されることにより単斜晶から正方晶、そして立方晶へとその結晶相は変化（相転移）する。温度が高温まで下がるとまた単斜晶にまで戻る。その相転移の際に収縮膨張を繰り返すため、やがて破壊を伴うことになる

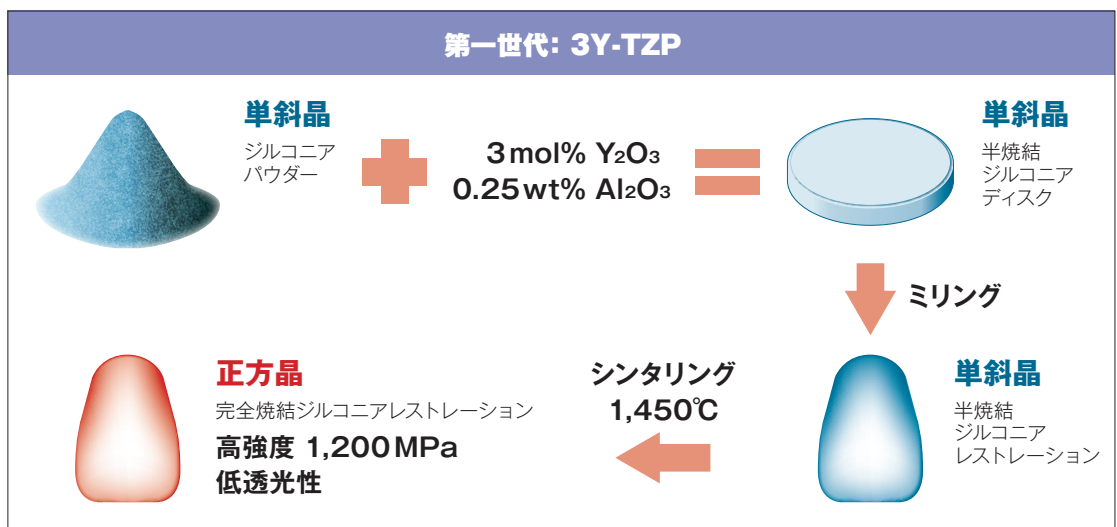


図2 ジルコニアの構造を安定化させるため、単斜晶の結晶体の粉末に3mol%のイットリアを加え、低温劣化を抑えるために0.25wt%の酸化アルミニウムを加え加圧プレスをして半焼結させたものが正方晶ジルコニア（TZP）である。イットリアを加えたことにより、常温まで温度が下がっても単斜晶にならず、正方晶のままである



図 32 切縁部透明感の表現。近遠心隆線やマメロンの間などに Violet（濃い紫）を 1～2 回、その他の部分に Trans Grey（グレー系）を塗布する。切縁部は透明感を強調するために、Trans Grey の塗布回数を 1 回増やしている



図 33 使用したディスク（Tanaka Enamel ZR light）はやや黄色っぽい色調を呈するため、ピンク系の Cherry pink を全体に 2 回塗布して、A 系にレッドシフトさせる



図 34 シンタリング後、研磨を施した状態。塗布回数を倍としているが、ポンティック部では若干彩度が下がっていることが見て取れる



図 35 『MIYO』によるステイニングおよびグレージングを経て完成させたクラウン。リキッドポーセレンの活用により、シンタリング後よりも自然な透明感が得られている

2. 5Y-TCZP への着色

HT-3Y-TZP とは逆に 5Y-TCZP は強度が低い
ため、主に審美領域のクラウンやベニアとして
使用することが多い。透光性は現在登場してい
るジルコニアパウダーの中では最も高く、透明
感のあるエナメル質の再現に優位である。また、
ほとんどがグラデーションディスクであり、キ
ャラクタイズも最小限で済むことが多い。

ただし、従来のジルコニアマテリアルの想定
で使用すると、透光性が高すぎて逆にクラウン

の明度が下がり暗くなるというケースもまま見
られる。天然歯では加齢などによりエナメル質
の透明感が上がった場合でも、内部には光を反
射する象牙質があり、歯頸部等で明度が極端に
下がることは少ない。だが、5Y-TCZP のフル
ジルコニアクラウンでは全体が高い透光性とな
るため、厚みによっては目標天然歯の明度より
も下がってしまう。

よって、必要に応じて White や White Opaque
などの白系の着色液を内面に活用し、オパシテ
ィを底上げすることが求められる。

5Y-TCZP ディスクへの着色例 (A2~3の色調で高い透明感)

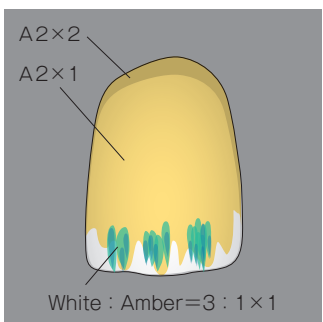


図 36 唇側面にマメロンの形を描きながら、歯頸部にかけて A2 を 1 回塗布する。その後、歯頸部に彩度 A2 を同様に全周塗布する。マメロン先端部に White と Amber を 3 : 1 で混合した液を細筆で 1 回塗布し、マメロンの色調を表現する。塗布回数を増やしたり、液の量を多くしてしまうとシンタリング後はっきりと出すぎてしまうため、控えめにするのが良い

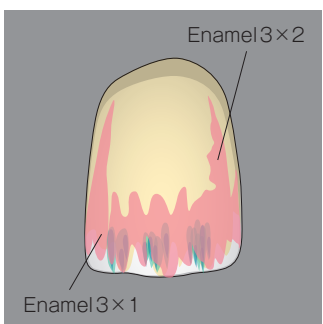


図 37 Enamel 3 をマメロンと結節部の形態に合わせて 1 回、近遠心隆線に沿って 2 回塗布する

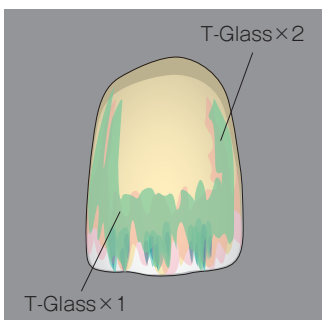


図 38 Enamel 3 を塗布した上に T-Glass を 1 回塗布する。近遠心隆線、結節部には、青み掛かった透明感を与えるため塗布回数を 2 回とする