

平成 30 年 6 月 19 日現在

機関番号：34408

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K20463

研究課題名(和文)低温大気圧プラズマを用いた接着前処理の確立

研究課題名(英文) Establishment of bonding pretreatment using low temperature atmospheric pressure plasma

研究代表者

藤井 孝政 (FUJII, Takamasa)

大阪歯科大学・歯学部・助教

研究者番号：20411431

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：補綴物の前処理として、アルミナサンドブラスト処理が有効とされている。しかしながら、アルミナサンドブラスト処理は、物理的な力で汚染物質の除去を行うため、歯冠補綴装置の辺縁部に変形を生じさせると報告されている。変形により、歯冠補綴装置の適合状態が悪くなり、2次齲蝕、セメントの溶出といったリスクの増大が懸念される。そこで、各種歯科材料(歯科用金属、歯科用セラミック、ジルコニア、CAD/CAM用レジンブロック、ファイバーポスト)に低温大気圧プラズマ処理を用いることで、材料に損傷を与えることなく、アルミナサンドブラスト処理と同等あるいはそれ以上の接着強さを示すことを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：Alumina sandblasting treatment is considered to be effective as a pretreatment of the prosthesis. However, it is reported that alumina sandblasting treatment causes deformation of the peripheral portion of the dental crown prosthetic device because it removes contaminants with physical force. Due to deformation, the compliance state of the dental prosthesis becomes worse and the risk of secondary caries and elution of cement is concerned. By using low temperature atmospheric pressure plasma treatment for various dental materials (dental metal, dental ceramic, zirconia, resin block for CAD / CAM, fiber post), it is equivalent to alumina sandblasting treatment without damaging the material Or higher than that of the other materials.

研究分野：有歯補綴咬合治療学

キーワード：低温大気圧プラズマ処理 接着性レジンセメント 表面処理方法 アルミナサンドブラスト処理 接着強さ 歯冠補綴

1. 研究開始当初の背景

従来より、歯冠補綴装置の接着前処理としてアルミナサンドブラスト処理が有効とされている。しかしながら、アルミナサンドブラスト処理は、物理的な力で汚染物質の除去を行うため、歯冠補綴装置の辺縁部に変形を生じさせると報告されている。変形により、歯冠補綴装置の適合状態が悪くなり、二次齲蝕、セメントの溶出といったリスクの増大が懸念される。

低温大気圧プラズマは、高密度なプラズマ生成が可能で、試料に放電損傷を与えない為、金属など、歯冠修復材料および生体にも使用可能である。また、低温大気圧プラズマ処理は、被検体の有機性汚染物を分解、気化させることで除去する。さらに、材料表面に親水性を付与し、ぬれをよくするため、各種材料などの接着に対する有効性が数多く報告されている表面処理方法である。材料表面と接着強さの関係には、接触角が小さくなるに伴い接着強さが大きくなるという負の高度な相関がある。歯科材料においても同様に、ぬれ性の向上は接着強さの向上に寄与すると報告されている。低温大気圧プラズマの歯科領域への応用は、論文数からみても、今後、期待される学術分野であると考えられる。プラズマ医療および、歯科への応用に関する論文数は、確実に増加しており、歯科領域において、非常に有効な処理方法であると考えられる。低温大気圧プラズマの近年の動向として、マルチガスに対応できるようになったことから、種々のガス特性を活用し、様々な分野で産業応用が進んでいる。医療分野では、医療器具のような精密器具および中空性の器具の滅菌に用いたり、健康被害が発生しない等の観点から、医療現場において被検体の接着前処理、カテーテルの滅菌、止血などに応用されている。しかしながら、歯科医療分野において、臨床の場でまだ用いられていない。

低温大気圧プラズマ処理は歯科医療において、接着前処理として非常に有効であると考えられる。そのため、低温大気圧プラズマを用いた接着前処理の確立を目的とした。

2. 研究の目的

近年、ジルコニアを用いた歯冠修復が盛んに行われるようになってきた。一般的に接着前の表面処理方法として、アルミナサンドブラストが行われている。しかしながら、ジルコニアでは、物性変化が危惧されており、確実な接着技法が確立されているとはいえない。

これまでに、ジルコニアへの低温大気圧プラズマ処理が理工学的特性および接着性レジメンメントとの接着強さに及ぼす影響について検討を行ってきた。その結果、低温大気圧プラズマ処理をおこなうことで、アルミナサンドブラスト処理と同等の接着強さが得られた。また、アルミナサンドブラスト処理では生じる、ジルコニア表層の結晶構造変

化が、低温大気圧プラズマ処理では生じないことを報告した。

しかしながら、低温大気圧プラズマ処理によるジルコニアの表面性状の変化は明らかとなっていない。

そこで、本研究では低温大気圧プラズマ処理がジルコニアの表面性状に与える影響について検討した。

多重比較の帰無仮説は、ジルコニアに低温大気圧プラズマ処理を行うことで、表面粗さは増加しない、ジルコニアに低温大気圧プラズマ処理を行うことでぬれ性は向上しないとした。

3. 研究の方法

(1) 実験材料および器材

本研究には、ジルコニアとして KATANA (Kuraray Noritake Dental Inc., Tokyo, Japan) を用いた。サンドブラスト処理装置として JET BLAST (MORITA, Tokyo, Japan) そして低温大気圧プラズマ処理装置として Piezo Brush PZ1 (Reinhausen Plasma, Regensburg, Germany) を用いた。

(2) 試料製作方法

ジルコニア切片を耐水ペーパーにて 800 番まで研磨後、アセトンおよび蒸留水にてそれぞれ 15 分間の超音波洗浄を行った。その後、表面処理を行ったものを被験試料とした。

表面処理方法は、無処理群 (Control)、アルミナサンドブラスト処理群 (Sb)、および低温大気圧プラズマ処理群 (Ps) とした。

は超音波洗浄後、表面処理を行わなかった。

は粒径 50-70 μm のアルミナを用いて、噴射圧 0.3 MPa、噴射距離 30 mm および噴射時間 10 秒間にてサンドブラスト処理を行った。

は活性ガスにヘリウムガスを用いて、照射圧 0.2 MPa、照射距離 10 mm、および照射時間 10 秒間にて低温大気圧プラズマ処理を行った。

表面性状の評価は、表面粗さ計測、SEM 観察、接触角計測、および X 線光電子分光分析 (XPS) による構成元素の解析を行った。

(3) 表面粗さ計測

表面粗さ計測には、Surface roughness measuring instrument として SURFCORDER SE300 (Kosaka Laboratory Ltd., Tokyo, Japan) を用いた。試料の測定範囲は 2 mm、操作速度は 0.5 mm/sec および Cut off 値は 0.8 mm とした。試料は 30 枚作成し、各表面処理方法につき 10 枚測定を行った。

(4) SEM 観察

SEM 観察には、走査型電子顕微鏡として S-4000 (HITACHI, Tokyo, Japan) を用いた。ジルコニアには導電性がないため、導電性を付加するため白金コーティングを行った。イオンスプッターとして E-1030 (HITACHI, Tokyo, Japan) を用いた。40 秒間アルゴンイオンエッチングを行い、白金蒸着を施した後、SEM 観察を行った。

(5) 接触角試験

接触角試験には、ぬれ性評価装置として LSE-ME2 (Nick Co., Saitama, Japan) を用いた。評価を行うための試液には蒸留水を用いて、試料に 1 μl 滴下した。滴下直後の状態を本体に付属されている CCD カメラにて撮影し、画像解析をおこなった。画像解析ソフトウェアには i2win (Nick Co., Saitama, Japan) を用いた。試料は 30 枚作成し、各表面処理方法につき 10 枚測定を行った。

(6) X 線光電子分光分析 (XPS)

XPS には、X 線光電子分光分析装置として PHI X-tool (ULVAC-PHI Inc., Kanagawa, Japan) を用いた。X-ray Condition は、15 kv, 48 W, Acquisition Area は 204 μm, Take-off Angle は 45 ° および Neutralization Condition は 1.2 eV, 20.0 μA とした。評価対象元素は Control と Ps は C1s, O1s, Y3d および Zr3d とし、Sb は C1s, O1s, Y3d, Zr3d および Al2p とした。計測回数はそれぞれ 20 回行った。各群につき 6 試料を分析した。

(7) 統計解析

表面粗さ測定と接触角試験について、統計学的解析は、得られた測定値から平均値および標準偏差を求め、表面処理方法を要因とする一元配置分散分析を行った。統計学的有意差を認めた場合、事後比較として Bonferroni による多重比較検定を行った。統計解析には SPSS ver.19 (IBM, NY, USA) を用いた。有意水準は 1 % とした。サンプルサイズを裏付けるため検定力解析を行った。サンプルサイズ、有意水準および効果量より検出力 (1 - β) を算出した。効果量の算出には η²_p を用いた。

4. 研究成果

(1) 表面粗さ測定

分散分析と効果量の結果を表 1 に示す。検定力 (1 - β) の結果は 0.97 であった。表面処理方法に統計学的有意差を認めた。表面粗さの結果を図 1 に示す。多重比較の結果は、Sb (0.42 ± 0.04 μm) は、Control (0.14 ± 0.01 μm) および Ps (0.15 ± 0.01 μm) と比べ有意に高い値を示した。Control と Ps に統計学的有意差は認められなかった。低温大気圧プラズマ処理では表面粗さは増加しなかった。

表1. Result of Surface roughness one-way ANOVA and Effect size

Source	Sum of squares	Degree of freedom	Mean squares	F-value	P-value	Effect size (η ² _p)
Surface treatment	0.487	2	0.243	384.435	< 0.01	0.96
Error	0.017	27	0.001			
Total	0.504	29				

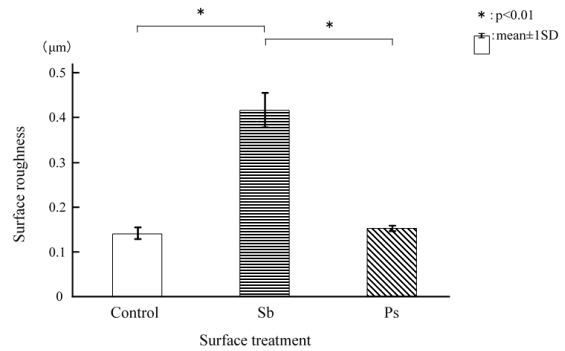


図 1

(2) SEM 観察

SEM 観察画像を図 2 に示す a. Control b. Sb, および c. Ps とする。Control と Ps に関してはジルコニアを研磨した際の傷のみが認められ、Ps では試料表面の形状の変化は認められなかった。Sb では、試料表面の形状に大きな変化が認められた。

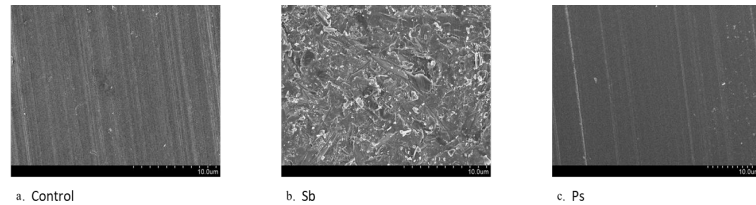


図 2

(3) 接触角試験

画像解析ソフトウェアで得られた接触角の様相の一例を図 3 に示す a. Control b. Sb, および c. Ps とする。分散分析と効果量の結果を表 2 に示す。検定力 (1 - β) の結果は 0.97 であった。表面処理方法に統計学的有意差を認めた。接触角試験の結果を図 4 に示す。多重比較の結果から Control (49.8 ± 2.4 °) と Sb (20.8 ± 3.5 °) および Ps (5.17 ± 1.1 °) 間に、Sb と Ps 間に統計学的有意差を認めた。Ps が、最も低い接触角を示した。

表2. Result of Contact angle one-way ANOVA and Effect size

Source	Sum of squares	Degree of freedom	Mean squares	F-value	P-value	Effect size (η ² _p)
Surface treatment	10785.166	2	5392.583	384.435	< 0.01	0.97
Error	306.438	27	11.350			
Total	11091.604	29				

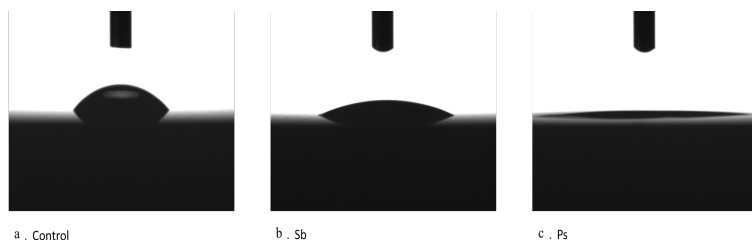


図 3

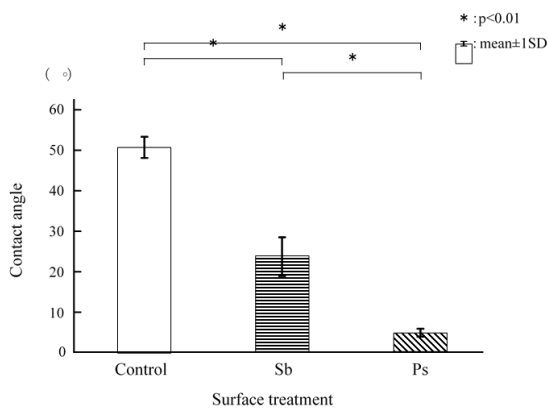


図. 4

(4) X線光電子分光分析 (XPS)

XPSの結果の一例を表3に示す。SbとPs共にControlと比較してCの値の減少が認められたが、Psの方がより値が減少していた。O1s, Y3d, および Zr3dに関してはSbとPs共にControlと比較して増加していたが、Psの方がより値の増加が認められた。他の試料においても、全て同じ傾向を示した。

表. 3 Result of XPS analysis

Group	C1s (%)	O1s (%)	Y3d (%)	Zr3d (%)	Al2p (%)
Control	68.5	26.9	0.1	4.5	
Sb	46.6	36.5	9.5	7.1	9.5
Ps	20.6	60.6	0.9	17.9	

本研究ではジルコニアに対して、低温大気圧プラズマ処理による、表層での変化を検討した。使用した低温大気圧プラズマ装置は、Piezoelectricを応用した方法である。Piezoelectricの機械的な共振を利用することにより、電気エネルギーを増幅させ、高電圧を出力することで、活性ガスや付近の空気を電離させることで、プラズマを発生させている。この方法は巻線が必要ないため、機械の小型化、薄型化が可能である。プラズマ装置には、真空プラズマも存在するが、真空装置などが必要であるため、処理の自由度が小さく、装置も大型で、高額である。それに比べ、本装置は小型であり、容易にプラズマを発生させることが可能であり、歯科治療時のチェアサイドでの使用が可能のため、本装置を選択した。

表面粗さ測定の結果から、サンドブラスト処理により試料の表面粗さの増加が認められたのに対し、低温大気圧プラズマ処理を行っても表面粗さの変化は認められなかった。よって帰無仮説は採択された。今回使用した表面粗さ測定器では、微細な変化が測定できなかった場合を想定し、SEM観察にて表面の微細な変化の有無を確認した。SEM観察の結果から、サンドブラスト処理を行うことで表面の凹凸が顕著にあらわれ、粗造化されて

いることが確認できた。低温大気圧プラズマ処理は、Controlと画像上、大きな差は認められなかった。

低温大気圧プラズマ処理はイオンの衝突によるエッチングが行われるため、表面粗さが増加することが報告されている。しかし、今回の対象とした試料はジルコニアであり硬度が非常に高いため、表面粗さの増加は認められなかったと考察している。

接触角試験の結果より、サンドブラスト処理および低温大気圧プラズマ処理を行う

ことでぬれ性が向上されることが示された。

よって帰無仮説は棄却された。セラミック系材料にサンドブラスト処理を行うと、Kramer effectにより試料のぬれ性が改善されると報告されている。しかし、低温大気圧プラズマ処理を行うことで、サンドブラスト処理よりぬれ性の向上が得られることが示された。低温大気圧プラズマ処理はレジ系のような有機材料以外にも、ジルコニアやチタンなどの不活性材料にも親水性の官能基を付与することが可能であると報告されている。ぬれ性の向上は、プライマーの試料表面に対するなじみをよくし、接着強さの向上に寄与すると考えられる。XPSの結果から、有機汚染物質に起因するCは、サンドブラスト処理より低温大気圧プラズマ処理で除去できることが示された。低温大気圧プラズマ処理は、高エネルギーを有したイオンが試料表面へ衝突することにより、汚染物質の炭素結合が切断され、汚染物質が気化されると報告されている。本研究においても同様の現象が起きたことで、Cの量が減少したと考えられる。またOの増加は、酸化金属の露出により増加したものと考えられる。YとZrの元素も増加しており切片の表面が露出したことが示された。ジルコニアが表面に現れることで、接着性モノマーとの作用範囲が増加し、接着強さに影響を及ぼしていたことが考察される。サンドブラスト処理のみにAl2pを追加したことは、ジルコニア表面にアルミナ粒子が付着することはさけることができない。そのためサンドブラスト処理にAl2pを追加した。

低温大気圧プラズマ処理が、ジルコニアの表面性状に与える影響について表面粗さ、SEM観察、接触角および構成元素(XPS)から検討した。その結果、以下の結論を得た。

1. 低温大気圧プラズマ処理を行っても、ジルコニアの表面粗さを増加させることはなかった。

2. サンドブラスト処理および、低温大気圧プラズマ処理でぬれ性が向上し、低温大気圧プラズマ処理で最もぬれ性が向上した。

3. 低温大気圧プラズマ処理によって、有機汚染物質に起因するCの量は大幅に減少され、それに伴い、ジルコニアの表面が露出されることが示された。

このことから、低温大気圧プラズマ処理は臨床的に新しい接着前処理として役立つ

ものである。

低温大気圧プラズマ処理は、Controlと画像上、大きな差は認められなかった。

低温大気圧プラズマ処理はイオンの衝突によるエッチングが行われるため、表面粗さが増加することが報告されている。しかし、今回の対象とした試料はジルコニアであり硬度が非常に高いため、表面粗さの増加は認められなかったと考察している。

接触角試験の結果より、サンドブラスト処理および低温大気圧プラズマ処理を行う

ことでぬれ性が向上されることが示された。

よって帰無仮説は棄却された。セラミック系材料にサンドブラスト処理を行うと、Kramer effectにより試料のぬれ性が改善されると報告されている。しかし、低温大気圧プラズマ処理を行うことで、サンドブラスト処理よりぬれ性の向上が得られることが示された。低温大気圧プラズマ処理はレジ系のような有機材料以外にも、ジルコニアやチタンなどの不活性材料にも親水性の官能基を付与することが可能であると報告されている。ぬれ性の向上は、プライマーの試料表面に対するなじみをよくし、接着強さの向上に寄与すると考えられる。XPSの結果から、有機汚染物質に起因するCは、サンドブラスト処理より低温大気圧プラズマ処理で除去できることが示された。低温大気圧プラズマ処理は、高エネルギーを有したイオンが試料表面へ衝突することにより、汚染物質の炭素結合が切断され、汚染物質が気化されると報告されている。本研究においても同様の現象が起きたことで、Cの量が減少したと考えられる。またOの増加は、酸化金属の露出により増加したものと考えられる。YとZrの元素も増加しており切片の表面が露出したことが示された。ジルコニアが表面に現れることで、接着性モノマーとの作用範囲が増加し、接着強さに影響を及ぼしていたことが考察される。サンドブラスト処理のみにAl2pを追加したことは、ジルコニア表面にアルミナ粒子が付着することはさけることができない。そのためサンドブラスト処理にAl2pを追加した。

低温大気圧プラズマ処理が、ジルコニアの表面性状に与える影響について表面粗さ、SEM観察、接触角および構成元素(XPS)から検討した。その結果、以下の結論を得た。

1. 低温大気圧プラズマ処理を行っても、ジルコニアの表面粗さを増加させることはなかった。

2. サンドブラスト処理および、低温大気圧プラズマ処理でぬれ性が向上し、低温大気圧プラズマ処理で最もぬれ性が向上した。

3. 低温大気圧プラズマ処理によって、有機汚染物質に起因するCの量は大幅に減少され、それに伴い、ジルコニアの表面が露出されることが示された。

このことから、低温大気圧プラズマ処理は臨床的に新しい接着前処理として役立つ

ものである。

低温大気圧プラズマ処理は、Controlと画像上、大きな差は認められなかった。

低温大気圧プラズマ処理はイオンの衝突によるエッチングが行われるため、表面粗さが増加することが報告されている。しかし、今回の対象とした試料はジルコニアであり硬度が非常に高いため、表面粗さの増加は認められなかったと考察している。

接触角試験の結果より、サンドブラスト処理および低温大気圧プラズマ処理を行う

ことでぬれ性が向上されることが示された。

よって帰無仮説は棄却された。セラミック系材料にサンドブラスト処理を行うと、Kramer effectにより試料のぬれ性が改善されると報告されている。しかし、低温大気圧プラズマ処理を行うことで、サンドブラスト処理よりぬれ性の向上が得られることが示された。低温大気圧プラズマ処理はレジ系のような有機材料以外にも、ジルコニアやチタンなどの不活性材料にも親水性の官能基を付与することが可能であると報告されている。ぬれ性の向上は、プライマーの試料表面に対するなじみをよくし、接着強さの向上に寄与すると考えられる。XPSの結果から、有機汚染物質に起因するCは、サンドブラスト処理より低温大気圧プラズマ処理で除去できることが示された。低温大気圧プラズマ処理は、高エネルギーを有したイオンが試料表面へ衝突することにより、汚染物質の炭素結合が切断され、汚染物質が気化されると報告されている。本研究においても同様の現象が起きたことで、Cの量が減少したと考えられる。またOの増加は、酸化金属の露出により増加したものと考えられる。YとZrの元素も増加しており切片の表面が露出したことが示された。ジルコニアが表面に現れることで、接着性モノマーとの作用範囲が増加し、接着強さに影響を及ぼしていたことが考察される。サンドブラスト処理のみにAl2pを追加したことは、ジルコニア表面にアルミナ粒子が付着することはさけることができない。そのためサンドブラスト処理にAl2pを追加した。

低温大気圧プラズマ処理が、ジルコニアの表面性状に与える影響について表面粗さ、SEM観察、接触角および構成元素(XPS)から検討した。その結果、以下の結論を得た。

1. 低温大気圧プラズマ処理を行っても、ジルコニアの表面粗さを増加させることはなかった。

2. サンドブラスト処理および、低温大気圧プラズマ処理でぬれ性が向上し、低温大気圧プラズマ処理で最もぬれ性が向上した。

3. 低温大気圧プラズマ処理によって、有機汚染物質に起因するCの量は大幅に減少され、それに伴い、ジルコニアの表面が露出されることが示された。

このことから、低温大気圧プラズマ処理は臨床的に新しい接着前処理として役立つ

ものである。

低温大気圧プラズマ処理は、Controlと画像上、大きな差は認められなかった。

低温大気圧プラズマ処理はイオンの衝突によるエッチングが行われるため、表面粗さが増加することが報告されている。しかし、今回の対象とした試料はジルコニアであり硬度が非常に高いため、表面粗さの増加は認められなかったと考察している。

接触角試験の結果より、サンドブラスト処理および低温大気圧プラズマ処理を行う

ことでぬれ性が向上されることが示された。

よって帰無仮説は棄却された。セラミック系材料にサンドブラスト処理を行うと、Kramer effectにより試料のぬれ性が改善されると報告されている。しかし、低温大気圧プラズマ処理を行うことで、サンドブラスト処理よりぬれ性の向上が得られることが示された。低温大気圧プラズマ処理はレジ系のような有機材料以外にも、ジルコニアやチタンなどの不活性材料にも親水性の官能基を付与することが可能であると報告されている。ぬれ性の向上は、プライマーの試料表面に対するなじみをよくし、接着強さの向上に寄与すると考えられる。XPSの結果から、有機汚染物質に起因するCは、サンドブラスト処理より低温大気圧プラズマ処理で除去できることが示された。低温大気圧プラズマ処理は、高エネルギーを有したイオンが試料表面へ衝突することにより、汚染物質の炭素結合が切断され、汚染物質が気化されると報告されている。本研究においても同様の現象が起きたことで、Cの量が減少したと考えられる。またOの増加は、酸化金属の露出により増加したものと考えられる。YとZrの元素も増加しており切片の表面が露出したことが示された。ジルコニアが表面に現れることで、接着性モノマーとの作用範囲が増加し、接着強さに影響を及ぼしていたことが考察される。サンドブラスト処理のみにAl2pを追加したことは、ジルコニア表面にアルミナ粒子が付着することはさけることができない。そのためサンドブラスト処理にAl2pを追加した。

低温大気圧プラズマ処理が、ジルコニアの表面性状に与える影響について表面粗さ、SEM観察、接触角および構成元素(XPS)から検討した。その結果、以下の結論を得た。

1. 低温大気圧プラズマ処理を行っても、ジルコニアの表面粗さを増加させることはなかった。

2. サンドブラスト処理および、低温大気圧プラズマ処理でぬれ性が向上し、低温大気圧プラズマ処理で最もぬれ性が向上した。

3. 低温大気圧プラズマ処理によって、有機汚染物質に起因するCの量は大幅に減少され、それに伴い、ジルコニアの表面が露出されることが示された。

このことから、低温大気圧プラズマ処理は臨床的に新しい接着前処理として役立つ

ものである。

低温大気圧プラズマ処理は、Controlと画像上、大きな差は認められなかった。

低温大気圧プラズマ処理はイオンの衝突によるエッチングが行われるため、表面粗さが増加することが報告されている。しかし、今回の対象とした試料はジルコニアであり硬度が非常に高いため、表面粗さの増加は認められなかったと考察している。

接触角試験の結果より、サンドブラスト処理および低温大気圧プラズマ処理を行う

ことでぬれ性が向上されることが示された。

よって帰無仮説は採択された。今回使用した表面粗さ測定器では、微細な変化が測定できなかった場合を想定し、SEM観察にて表面の微細な変化の有無を確認した。SEM観察の結果から、サンドブラスト処理を行うことで表面の凹凸が顕著にあらわれ、粗造化されて

いることが確認できた。低温大気圧プラズマ処理は、Controlと画像上、大きな差は認められなかった。

低温大気圧プラズマ処理はイオンの衝突によるエッチングが行われるため、表面粗さが増加することが報告されている。しかし、今回の対象とした試料はジルコニアであり硬度が非常に高いため、表面粗さの増加は認められなかったと考察している。

接触角試験の結果より、サンドブラスト処理および低温大気圧プラズマ処理を行う

ことでぬれ性が向上されることが示された。

よって帰無仮説は採択された。今回使用した表面粗さ測定器では、微細な変化が測定できなかった場合を想定し、SEM観察にて表面の微細な変化の有無を確認した。SEM観察の結果から、サンドブラスト処理を行うことで表面の凹凸が顕著にあらわれ、粗造化されて

いることが確認できた。低温大気圧プラズマ処理は、Controlと画像上、大きな差は認められなかった。

低温大気圧プラズマ処理はイオンの衝突によるエッチングが行われるため、表面粗さが増加することが報告されている。しかし、今回の対象とした試料はジルコニアであり硬度が非常に高いため、表面粗さの増加は認められなかったと考察している。

接触角試験の結果より、サンドブラスト処理および低温大気圧プラズマ処理を行う

ことでぬれ性が向上されることが示された。

よって帰無仮説は採択された。今回使用した表面粗さ測定器では、微細な変化が測定できなかった場合を想定し、SEM観察にて表面の微細な変化の有無を確認した。SEM観察の結果から、サンドブラスト処理を行うことで表面の凹凸が顕著にあらわれ、粗造化されて

のと考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 4 件)

1. 吉江 啓, 大河貴久, 伊東優樹, 山 高也, 藤井孝政, 田中昌博. 審美修復材料に対するヘリウムプラズマ処理後の復疎水化の経時変化. 接着歯学 34, 査読有, 54-61, 2016.
2. Ito Y, Okawa T, Fukumoto T, Tsurumi A, Tatsuta M, Fujii T, Tanaka J, Tanaka M. Influence of atmospheric pressure low-temperature plasma treatment on the shear bond strength between zirconia and resin cement. Journal of Prosthodontic Research 60, 査読有, 289-293, 2016.
3. Ito Y, Okawa T, Fujii T, Tanaka M. Influence of plasma treatment on surface properties of zirconia. Journal of Osaka Dental University 50, 査読有, 79-84, 2016.
4. 伊東優樹, 大河貴久, 山村高也, 福本貴宏, 中川修佑, 藤井孝政, 田中昌博. 汚染金属と接着性レジンセメントの接着強さに低温大気圧プラズマ処理が与える影響. 接着歯学 33 査読有, 175-180, 2015.

〔学会発表〕(計 7 件)

1. 山村高也, 大河貴久, 吉江 啓, 伊東優樹, 宮園将也, 藤井孝政, 鳥井克典, 田中昌博. 歯冠部象牙質と接着性レジンセメントの接着強さに各種表面処理方法が与える影響. 日本補綴歯科学会第 126 回学術大会, 2017 年 7 月 2 日, パシフィコ横浜, 神奈川県横浜市.
2. 吉江 啓, 大河貴久, 山村高也, 伊東優樹, 中川修佑, 福本貴宏, 藤井孝政, 田中昌博. CAD/CAM 用レジンブロックに対する各種表面処理が被着面の状態に与える影響. 第 35 回日本接着歯学会学術大会, 2016 年 12 月 3 日, 北海道札幌市.
3. 山村高也, 大河貴久, 伊東優樹, 吉江 啓, 藤井孝政, 田中昌博. 各種歯冠修復材料のぬれ性に対する低温大気圧プラズマの最適条件. 2016 年 10 月 21 日, 第 23 回日本歯科医学会総会, 福岡国際会議場, 福岡県福岡市.
4. 伊東優樹, 大河貴久, 山村高也, 福本貴宏, 中川修佑, 藤井孝政, 田中昌博. 低温大気圧プラズマ処理が Y-TZP の表面性状に与える影響. 第 34 回日本接着歯学会学術大会, 2015 年 12 月 19 日, タワーホール船堀, 東京都江戸川区.
5. Ito Y, Okawa T, Fujii T, Tanaka M. Influence of plasma treatment on surface properties of zirconia. 2015 年 9 月 15 日, 40th European Prosthodontic Association, Martin-Luther-University, Halle, Germany.
6. Tanaka M, Ito Y, Okawa T, Fujii T, Tanaka J. Influence of plasma treatment on the

bond strength of zirconia. 2015 年 9 月 15 日, 40th European Prosthodontic Association, Martin-Luther-University, Halle, Germany.

7. 福本貴宏, 大河貴久, 藤井孝政, 鳥井克典, 田中順子, 田中昌博. ハイブリッドレジンブロックとハイブリッド型レジンの接着強さに低温大気圧プラズマ処理が与える効果. 日本デジタル歯科学会第 5 回学術大会, 2015 年 4 月 20 日, 大阪歯科大学, 大阪府枚方市.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤井 孝政 (FUJII Takamasa)
大阪歯科大学, 歯学部, 助教
研究者番号: 20411431