

平成 2 8 年 6 月 1 3 日現在

機関番号：3 2 6 2 2

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：2 6 8 6 1 6 0 5

研究課題名(和文)CAD/CAMを用いたコンポジットレジンインレーに対する接着前処理方法の開発

研究課題名(英文)Development of adhesive pretreatment system to CAD/CAM-Manufactured composite resin inlay

研究代表者

小林 幹宏(Kobayashi, Mikihiro)

昭和大学・歯学部・講師

研究者番号：0 0 4 6 5 0 8 0

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)：本研究では接着性に劣るCAD/CAMコンポジットレジンブロックに対する接着前処理方法を開発することを目的に研究を行った。大気圧プラズマを用いた接着前処理方法は接着面の親和性は向上したが接着性の大幅な向上は認められなかった。プライマー処理および被着面改質方法を検討した結果、シランカップリング処理の効果が認められたがSi成分の割合が少ないブロックでは機能性モノマー処理で接着性の向上が認められた。

表面を粗造にするエッチング効果とシランカップリング効果が同時に得られるプライマーで接着性の効果が認められ、レジンブロックの前処理材として有効であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to develop an adhesive pre-treatment method for the CAD/CAM composite resin block. Adhesive pre-processing method using the atmospheric plasma treatment was improved the affinity adhesive surface but it wasn't improved the adhesion. As a result of considering the primer processing and surface modification method, silane coupling treatment effected on adhesive for almost CAD/CAM composite resin block, but functional monomer was improved adhesion for the block was content in low Si.

The etching primer contained silane coupling agents was observed an effective application surface treatment for CAD/CAM composite resin block.

研究分野：保存修復

キーワード：CAD/CAM 接着

1. 研究開始当初の背景

CAD/CAM 用コンポジットレジン は間接修復法を用いたインレー材料として臨床応用が期待されている。CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックは工場で厳密に製造されるため、高度に重合、架橋された非常に安定した状態で供給され審美性、滑沢性、強度、耐摩耗性に優れている。しかし、CAD/CAM で製作されたインレーを実際に装着する場合、これらの高度に重合された接着面では未重合層がほとんどなく、高度に架橋されているため接着性に劣ることが十分に推測される。そのため、今後さらに需要が大きくなることが予想される CAD/CAM システムを用いたコンポジットレジンインレー修復法を臨床応用させていくためには、効果的な接着前処理方法の確立が急務であるという考えに至った。

CAD/CAM 製インレーは、製作から装着までの間に様々なコンタミネーションを受け非常に重要な問題であり、臨床予後にも大きく影響する。通常 CAD/CAM インレー被着面には、アルミナ・サンドブラスト処理を施し、接着面の清浄化、活性化、接着面積を増加させた後、接着性レジンセメントで接着される。しかし、接着面の組成が違う接着面に対して、同じ前処理方法では効果的な接着は得られないことが推測される。効果的な接着面の清掃方法、器具、材料についても検討しコンタミネーションの除去と接着面の改質をすることが必要である。インレー修復物は形態的に非常に複雑でサンドブラストのような機械的な方法では辺縁のチッピングや適合性の問題を生じる恐れが考えられる。接着面に外力をなるべく加えずにコンタミネーションの除去できるような CAD/CAM 用コンポジットレジンに適した接着前処理を新たに検討する必要がある。

2. 研究の目的

接着面の表面改質法としてプラズマ処理がある。プラズマ処理とは電子が軌道から飛び出した状態(電離)のことを指す。電子が抜けた分子(原子)は不安定であるため、他の電子を取り込むなどして安定な状態になるうとするため、接着面の改質が期待される。被着面にプラズマ処理を用いて表面改質し、CDA/CAM 用コンポジットレジンブロックに対する未重合レジンの接着性にどのような影響を与えるかについて、せん断接着強さをを用いて評価を行った。

多数の企業から異なった性質の CAD/CAM 用レジンブロックが開発されているが、脱離の報告が多く接着前処理方法の確立が課題となっている。効果的なプライマー処理と接着面の接着前処理を検討する必要がある。CDA/CAM 用コンポジットレジンブロックの被着面に対

して、各種接着前処理方法の影響を剪断接着強さと界面の破壊形態を用いて比較検討した。

また、CAD/CAM 用レジンブロックの接着性の向上を目的として、6種類のレジンブロックに対し4種類の接着前処理方法を用いて、剪断接着試験、破断面の破壊形態、SEMによる処理後の被着面の観察、ラマン分光法による処理前後の表面の組成分析から至適な接着前処理の検討を行った。

3. 研究の方法

(1) 2種類の組成が異なった CAD/CAM 用コンポジットレジンブロック接着面に対して前処理方法は未処理、アルミナサンドブラスト処理(50 μ m)、トライボケミカル処理(25 μ m)の3条件とし、その後、真空プラズマ処理(未処理、1分、3分)の3条件とした。シランカップリング処理とボンディング処理を施した後、フロアブルレジン接着させ試験片とした。接着強さの値は統計学的分析を行った。また、接着界面の破断様式を3つに分類し、各種接着面前処理、プラズマ処理による接着強さの影響を比較検討した。

(2) 2種類の組成が異なった CDA/CAM 用コンポジットレジンブロックの接着面に対して、5種類のプライマーを用いて処理を施し各種接着前処理方法の影響を剪断接着強さと界面の破壊形態を用いて比較検討した。

(3) 6種類の組成の異なった CAD/CAM 用レジンブロックに対し4種類の接着前処理方法を用いて接着前処理を施しフロアブルレジン接着させ試験片とした。その後、剪断接着試験、破断面の破壊形態、SEMによる処理後の被着面の観察、ラマン分光法による処理前後の表面の組成分析から至適な接着前処理の検討を行った。

4. 研究成果

(1) 被着面に対する3種前処理方法ではせん断接着強さ、破断様式から考察すると、トライボケミカル処理が最も接着強さがあり効果的であった。しかし、プラズマ処理では、処理時間に関係なく接着性の向上は認められなかった。プラズマ処理の利点である被着面の親水性の向上、洗浄効果が期待されるが接着性の向上には有効ではないことが示唆された。プラズマ処理により被着面の分子構造が変化した可能性があり、プラズマ処理後の被着面の性状を検討する必要がある。また、本研究で用いた真空プラズマ処理装置は大気中の空気をを用いたタイプであり、窒素、アルゴン等のガスをを用いたプラズマ処理による被着面の改質を検討する必要がある。

(2)剪断接着試験と破壊形態の結果より総合的に判断すると、長石系のセラミックスでSi成分が約60%含有されているブロックではシランカップリング効果が期待されたが、シランカップリング剤が含有されているシステム同士で有意差が生じた。これは1液性よりも混和タイプのシランカップリング剤の方が接着操作直前にγ-MPTSと酸を反応させることにより活性化され、良好な接着性が得られたと考えられる。多様なフィラーが含有されているブロックでは、Si成分は約40%しか含有されていないブロックもあり、そのため、シランカップリング剤の効果が低く、シランカップリング剤が含有されていないプライマーで高い接着性を示した。したがって、接着性モノマーやアルコールなどその他の成分が接着性に関与したと考えられる。

(3) アルミナブラストによる機械的嵌合だけではなく化学的な処理を併用する接着前処理方法は接着性の向上が認められた。表面を粗造にするエッチング効果とシランカップリング効果が同時に得られるプライマーで、ラマン分光法による分析結果からCAD/CAM用レジブロックでもシランカップリング効果が生じることが確認された。また、SEM画像によりフィラー、マトリックスレジン共に溶解しているような像が得られたことから、高度に重合したマトリックスレジンに対する前処理として有効であると言える。

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 2 件)

KOBAYASHI Kikihiro, FUJISHIMA Akihiro, MANABE Atsufumi Effects of Pretreatment Procedures on Shear Bond Strength in Repair of Composite Resin Restorations. 日歯保存誌. 57(3): 209-218, 2014 (査読有)

小林 幹宏, 真鍋 厚史 特集; 歯科医療のパラダイスシフト “デジタル・デンティストリー” 保存修復治療におけるデジタル化・即日修復. 昭和歯学会誌. 75(1): 46-51, 2015 (査読無)

〔学会発表〕(計 5 件)

山本 周, 小林 幹宏, 山口 麻衣, 亀井 千瑛, 真鍋 厚史, 宮崎 隆 ニケイ酸リチウムセラミックスに対する各種前処理方法が接着強さに及ぼす影響第140回日本歯科保存学会春季学術大会, 滋賀, 2014年6月20日

小林 幹宏, 藤島 昭宏, 真鍋 厚史, 宮崎

隆 プラズマ処理を応用した CAD/CAM 用材料接着面の表面改質 第22回日本歯科審美学会学術大会, 香川, 2014年11月23日

藤島 昭宏, 森崎 弘史, 小林 幹宏, 宮崎 隆 銀担持フィラー添加が歯科用セメントの抗菌性と色調変化に及ぼす影響 第65回日本歯科理工学会学術大会, 宮城, 2015年4月11日

新妻 由衣子, 小林 幹宏, 市川 琴奈, 稲垣 里奈, 藤島 昭宏, 宮崎 隆, 真鍋 厚史 表面処理が CAD/CAM 用修復材料とフロアブルコンポジットレジンの接着強さに及ぼす影響 第142回日本歯科保存学会学術大会, 福岡, 2015年6月26日

新妻 由衣子, 小林 幹宏, 市川 琴奈, 稲垣 里奈, 藤島 昭宏, 宮崎 隆, 真鍋 厚史 CAD/CAM 用レジブロックに対する接着前処理方法の検討 第26回日本歯科審美学会学術大会, 東京, 2015年11月23日

〔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
昭和大学学術業績リポジトリ
<http://lilitory.showa-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

小林 幹宏 (KOBAYASHI MIKIHIRO)

昭和大学・歯学部・講師

研究者番号: 00465080

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者
()

研究者番号：