

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 16 日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26861624

研究課題名(和文)接着ブリッジ予後改善の為の最適デザインの検討

研究課題名(英文)The shear stress distribution of different RBFPDs design

研究代表者

根本 怜奈(Nemoto, Reina)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・助教

研究者番号：50706893

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)：本研究は接着ブリッジの予後向上を目指し、従来用いられていた金銀パラジウム合金よりも審美的にも強度的にも優れているセリア安定型ジルコニア/アルミナナノ複合体を用いた接着ブリッジデザインの最適化を有限要素解析により検討することとした。セリア安定型ジルコニア/アルミナナノ複合体を用いてフレームを作製することにより、セメント層に加わるストレスを緩和し、脱離のリスクを軽減することができる又、フレームの厚みを薄くすることができ、歯質削除量の抑制が可能であることが示唆された。よって歯質の薄い日本人にはきわめて有用な治療方法であると考えられた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to evaluate the design of resin-bonded fixed partial dentures (RBFPDs) with ceria-stabilized tetragonal zirconia/alumina nanocomposite (Ce-TZP/Al) frameworks using three-dimensional finite element analysis (FEA). The volume-percentage of adhesive resin cements in the 0.3 Ce-TZP/Al frameworks, which were applied the shear stress (>11 Mpa) was smaller than 0.8Metal frameworks, indicating the viability of the clinical application of a thin framework using zirconia and reduced teeth preparation. Within the limitations of this in vitro study, the RBFPDs using 0.3-mm-thick Ce-TZP/Al framework are effective methods for the anterior single missing tooth because of the less amount of tooth reduction compared with that of using metal framework.

研究分野：冠橋義歯補綴学

キーワード：ジルコニア 接着ブリッジ

### 1. 研究開始当初の背景

前歯部1歯欠損症例に対して形成を原則としてエナメル質にとどめ、健全歯質を可及的に保存する接着ブリッジは、ミニマルインターベンションの観点からも、広く普及し始めている。しかし、その一方で、全部被覆冠を維持装置とした従来型ブリッジと比較し生存率低いとの報告があり、長期的予後に問題がある。又現在使用されている金銀パラジウム合金やコバルトクロム合金を用いた接着ブリッジは、十分な審美性が得られないことや、金属イオンの溶出による金属アレルギーの惹起など問題を抱えている。

そこで我々は、接着ブリッジの予後向上を目指し、フレームの表面歪みの計測結果より、接着ブリッジの材料とデザインの最適化を試み、イットリア部分安定化ジルコニア(Y-TZP)をフレーム材料として用いることで、フレーム厚みを従来のメタルフレームよりも薄く(0.5mm厚)できることから歯質削除量を減少することが可能であることを報告した。

しかしながら、Y-TZPは低温劣化という現象が生じることから、Y-TZPを口腔内に露出することは好ましくないとの報告がある。一方、セリア部分安定化ジルコニア/アルミナナノ複合体(Ce-TZP/Al)は、Y-TZPと比較し、低温劣化を起こさず、口腔内環境下における長期安定性に優れており、破壊靱性が約2-3倍であることからY-TZPよりもフレーム厚さ薄く設定できる可能性があると考えられた。

### 2. 研究目的

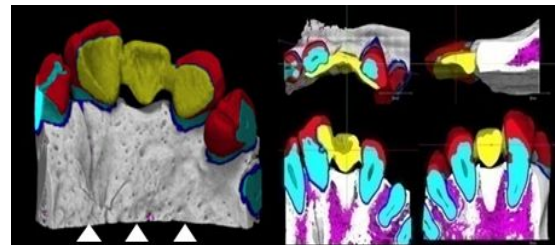
本研究は接着ブリッジの予後向上を目指し、従来用いられていた金銀パラジウム合金よりも審美的にも強度的にも優れているセリア安定型ジルコニア/アルミナナノ複合体を用いた接着ブリッジデザインの最適化を有限要素解析により検討することとした。

### 3. 研究の方法

有限要素法を用いて歯根膜を付与したモデルを用いてフレームの材料(金銀パラジウム合金、Y-TZP、Ce-TZP/Al)、厚さ(0.8mm厚、0.5mm厚、0.3mm厚)を変化させた際ににおけるセメント内部応力分布の比較検討を行った。

#### (1) 有限要素モデルの作製

上顎左側中切歯・側切歯及び犬歯を含んだヒト乾燥有歯上顎骨をマイクロCTにて撮影し、DICOMデータを構築した後、STLデータに変換し、データ上にて側切歯を削除した。そのデータを元にマスター模型を作製した。マスター模型支台歯の口蓋側を厚さ0.5mmでベニア形成し、軸面を解剖学的歯頸線から1.0mm上をフィニッシュラインとしマージン形態をシャンファー形態で形成した。支台歯形成したマスター模型上で、パターンレジンを用い、リテーナーを製作し、マスター模型にリテーナーを乗せた状態で、マイクロCTにて撮影し有限要素モデルを作製した。



フレーム装着時の有限要素モデル(は固定源)

有限要素モデル

#### (2) 有限要素解析

有限要素モデルを歯槽骨、歯根膜、エナメル質、象牙質、接着性レジンセメント、フレーム各要素に分け、物性値を与えた(表1)。リテーナーのポンティック口蓋側中央部に、歯軸に対し斜め45°方向から、200Nの大きさの荷重を負荷した際の、セメント剪断応力の比較検討を行った。

	ヤング率(MPa)	ポアソン比
皮質骨	11760	0.25
海綿骨	1470	0.3
歯根膜	二相性	二相性
エナメル質	80000	0.3
象牙質	15000	0.31
レジンセメント Panavia F2.0	17000	0.3
Zirconia(Y-TZP)	210000	0.31
Zirconia(Ce-TZP/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	240000	0.29
金銀パラジウム合金	94080	0.3

表 1 . 物性値

イットリア部分安定型ジルコニアと、パナビア F2.0 の剪断試験の報告( Markus B. Blatz et al. J Prosthet Dent 2004 ) を参考にし、今回 11MPa 以上の値を脱離に影響する応力とみなし検討を行った。

#### 4. 研究の成果

有限要素法の解析結果はモデルの作成方法、付与する物理的性質、拘束点あるいはその様子に大きく依存することから有限要素モデルの妥当性を歪みゲージ法を用いて検証を行う必要がある。0.5 mm厚 Y-TZP フレーム最大歪以前歪ゲージ法を用いて行った報告 (Nemoto et al. Dent Mater J 2013) と比較検討した結果、中切歯の方が犬歯よりも大きい値を示すという同様な傾向が認められた。よって作製した有限要素モデルの妥当性が示された。

11Mpa 以上の応力がかかった接着性レジンセメントの体積の割合を算出し、フレーム材料、厚さの違いにおける脱離のリスクを比較検討した結果を表 2 に示す。

従来用いられている 0.8 mm厚金銀パラジウム合金フレームと 0.5 mm厚 Y-TZP フレーム、0.3 mm厚 Ce-TZP/Al フレームにおける割合は、3.34%、3.36%、0.25%であった。

0.3 mm厚 Ce-TZP/Al フレームは 0.8 mm厚金銀パラジウム合金と比較し小さな値を示した

ことから、Ce-TZP/Al をフレーム材料として用いることにより、接着性レジンセメントに加わるストレスを軽減させ脱離のリスクを低下させる可能性、又、歯質切削量の低減が見込めることが示唆された。

よって、口蓋側歯質の薄い日本人にはきわめて有効な治療方法であると考えられた。

	平均剪断応(Mpa) (11Mpa以上を示した値のみ抽出)	セメント体積の内11Mpa以上の剪断応力を示す部位が占める割合(%)
0.3mm Ce-TZP/Al	13.555	0.25
0.5mm Y-TZP	13.97	3.36
0.5mm Y-TZP 中切歯	14.18	4.16
0.5mm Y-TZP 犬歯	13.435	2.25
0.5mm Ce-TZP/Al	13.715	3.03
0.8mm 金銀パラジウム合金	13.375	3.34

表 2 . 11MPa 以上の値を示した接着性レジンセメントの体積の割合

#### 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 0 件 )

[ 学会発表 ] ( 計 2 件 )

The shear stress distribution of two different cantilever RBFDPs.

Uraba A, Inagaki T, Nemoto R,

Minamifuchi M, Nozaki K, Miura H.

AADR/CADR Annual Meeting & Exhibition, 20160317, Los Angeles, CA, USA

Influence of framework design on shear stress distribution.

M. MINAMIFUCHI, R. NEMOTO, T. INAGAKI, A. URABA, K. NOZAKI and H. MIURA.

AADR/CADR Annual Meeting & Exhibition, 20160317, Los Angeles, CA, USA

〔図書〕(計 0件)

研究者番号：

〔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

根本怜奈 (Nemoto Reina)

東京医科歯科大学 歯学部附属病院・助教

研究者番号：50706893

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )