

令和元年5月13日現在

機関番号：17102

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H06946

研究課題名(和文)プラットフォームスイッチングにおける骨吸収抑制因子の解明と最適な臨床応用法の開発

研究課題名(英文) A comparison of the peri-implant bone stress generated by the preload with screw tightening between 'bonded' and 'contact' model.

研究代表者

松崎 麻貴 (Matsuzaki, Maki)

九州大学・歯学研究院・特別研究員

研究者番号：50757987

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：インプラント治療において問題とされる周囲骨の吸収に、インプラントへの上部構造締結後に生じる骨内応力が関与していると言われている。骨内応力を実測することは困難であるため、本研究では有限要素法(FEM)によるシミュレーションを行った。インプラントを構成するコンポーネントをそれぞれ独立させた手法で作成したモデルにおいてはインプラントの上部構造をスクリューで締結させた時点で骨内に応力が生じていることが示された。また、骨吸収に対して有利と言われているプラットフォームスイッチングのモデルではシフト量が増えると骨内の応力が減少することが判明し、骨吸収に対して力学的に有利であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

インプラント治療において問題とされる周囲骨の吸収に、インプラントへの上部構造締結後に生じる骨内応力が関与していると言われている。骨内応力を実測することは困難であるため、本研究では有限要素法(FEM)にてインプラント、スクリュー、上部構造が独立した特殊なモデルを作成し、シミュレーションを行った。スクリューによる上部構造の締結を行った際にかねてより予測されていた、プレロードと呼ばれる骨の内部応力が発生していることが観察できた。このモデルの作成は今後のインプラントにおけるバイオメカニクスにおいて有用な手段となりうると考えている。

研究成果の概要(英文)：A number of finite element analyses (FEAs) for the dental implant were performed without regard for preload and with all interfaces 'fixed-bonded'. The purpose of this study was comparing the stress distributions between the conventional FEA model with all contacting interfaces 'fixed-bonded' (bonded model) and the model with the interfaces of the components in 'contact' with friction simulated as a preloaded implant (contact model). We further verified the accuracy of the result of the FEA using model experiment. In the contact model, the stress was more widely distributed than in the bonded model. From the model study, the preload induced by screw tightening generated strain at the peri-implant bone, even before the application of external force. As a result, the bonded model could not reproduce the mechanical phenomena, whereas the contact model is considered to be appropriate for analysing mechanical problems.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：歯科インプラント プラットフォームスイッチング プラットフォームシフティング 有限要素法 FEM
バイオメカニクス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

インプラント体の直径よりも小さい直径のアバットメントを用いるプラットフォームスイッチング(以下PS)は、インプラント周囲骨吸収抑制の効果があるとされ、種々の報告がなされている(LazzaraとPorter 2006、Annibaliら 2012)。しかしそのメカニズムに関しては力学的(Maeda 2007)あるいは細菌学的(Beckerら 2007)な検討がなされているものの、統一したエビデンスは未だ得られていない。

2. 研究の目的

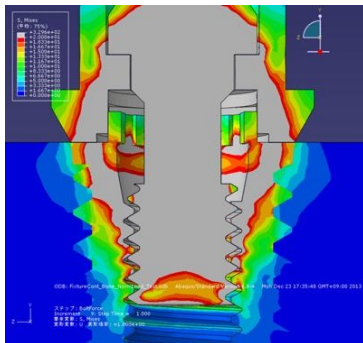
本研究では、骨吸収の原因の一つと考えられているマイクロギャップとPSの関連について検証を行うことにより、PSが骨吸収抑制をもたらす因子を解明し、エビデンスを構築することを目的とした。

3. 研究の方法

3次元有限要素法を用いてプラットフォームスイッチングを用いたアバットメント-インプラントの連結体について解析を行うこととした。従来の同様の研究では、インプラント・アバットメント・アバットメントスクリューを一体とした連続型のモデルでの解析が行われてきたが、本研究では骨吸収を抑制する力学的要因をさらに詳細に解析するために、それぞれのコンポーネントが独立するように、境界条件を接触状態とした3コンポーネント独立型のモデルを作成した。CADデータに関しては、実在するインプラント体、アバットメント、スクリューの製品をレジン包埋にて標本化、顕微鏡やSEMによる観察、実測を行い作成した。

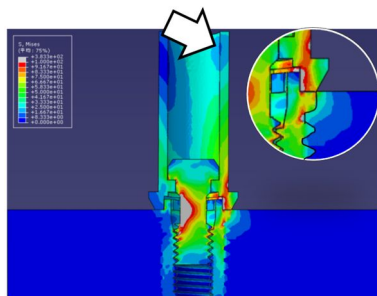
また、アバットメントのプラットフォームシフティングを行い、そのシフト量が内部応力にどのように影響するかを解析した。

4. 研究成果

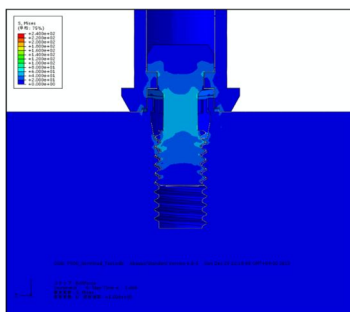


アバットメントスクリュー締結トルクとして35Ncmをアバットメントスクリューに付与した独立型モデルにおけるミーゼス応力の分布を示す。連続型モデルではプレロードを再現できないため、プレロードのみで荷重なしの解析は行っていない。

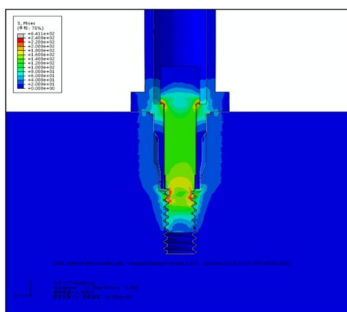
アバットメントスクリュー締結時のプレロードの影響により、インプラント周囲骨にも最大で約8MPaの応力が分布していた。またインプラントコンポーネントの中ではアバットメントスクリューの内部応力が大きくなっていた。



上記状態から咬合力を想定した斜め応力を荷重した際、内部スクリューに大きなひずみが生じ、圧迫された側の骨内はインプラント体からの荷重が伝わり、プレロードとして荷重されていた応力がより大きなものとなった。

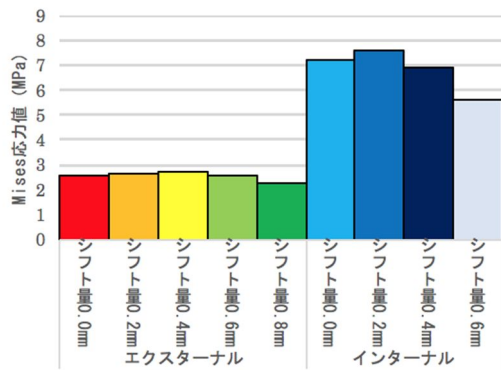


エクスターナル



インターナル

エクスターナルタイプ、インターナルタイプの違いの比較では、内部スクリューが長いインターナルタイプの方がよりスクリューに大きなプレロードが付与されていることが判明した。



上記2つのエクスターナル、インターナルのモデルにおいて、プラットフォームシフティングのシフト量をそれぞれ0.2mmずつ変更したところ、シフト量が大きくなればなるほど骨内にかかるミーゼス応力は小さくなることが判明した。しかしその一方で内部スクリューにかかる応力も大きくなることが判明した。

本研究においては、

- 1, 独立型のモデルを作成することで、従来のFEMでは見られなかった、スクリュー締結時点での骨内へのプレロードを観察することができた。
- 2, 同モデルを使用することで以下に示すFEMにおいて、より正確なコンポーネント内、骨内の応力の分散を解析することができた。
 - 1, エクスターナルとインターナルの比較
 - 2, プラットフォームシフティングのシフト量の違いによるコンポーネント内、骨内の応力の分散。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1件)

A comparison of the peri-implant bone stress generated by the preload with screw tightening between 'bonded' and 'contact' model.

Matsuzaki M, Ayukawa Y, Sakai N, Matsuzaki T, Matsushita Y, Koyano K.

Comput Methods Biomech Biomed Engin. 2017 Mar;20(4):393-402. doi: 10.1080/10255842.2016.1236370.

2018年度公益社団法人日本補綴歯科学会 奨励論文賞受賞

〔学会発表〕(計 件)

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。