

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2022

課題番号：18K17150

研究課題名（和文）マイクロギャップ離開に起因したインプラント周囲骨吸収の発生機序解明と予防法の開発

研究課題名（英文）Elucidation of the mechanism of peri-implant bone resorption caused by microgap dehiscence

研究代表者

松崎 達哉（Matsuzaki, Tatsuya）

九州大学・歯学研究院・助教

研究者番号：70736694

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：インプラントにプロビジョナルを装着し咬合力を負荷した際、特定の連結様式では最初の1年間でソーライゼーションと呼ばれる1~1.5mmの骨吸収が起こると言われている。これに影響を与える要因の一つとしてインプラント-アバットメント間に存在するマイクロギャップが注目されている。上部構造が応力を受けマイクロギャップが離開することで同部からの細菌や炎症性物質の漏出が起こり骨吸収が誘発されると言われている。本研究では連結様式の違うインプラントにおいてギャップからの起炎物質の漏出量の違いを評価し、骨吸収に対してより有利なインプラント結合様式およびマイクロギャップの位置について考察した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歯科インプラントが開発されて久しく、欠損補綴の治療のオプションとして知名度も高くなり、インプラント治療を経験する患者が増えてきた。その中でインプラント周囲骨が吸収するインプラント周囲炎によるインプラントの喪失が問題となっている。本研究においてインプラント周囲炎を引き起こす初期骨吸収とマイクロギャップの関係を明らかにすることで、生体力学的にみた、骨吸収を起こしにくい補綴装置の設計基準を示唆し、インプラント周囲炎の発生率を減少させることができる。

研究成果の概要（英文）：Bone resorption of 1 to 1.5 mm occurs in the first year when occlusal force is applied to the implant. "Microgaps" that exist between implant and abutment is attracting attention as one factor that affects bone resorption. It is said that bone resorption is induced by leakage of bacteria and inflammatory substances from the microgap as stress is applied to the prosthetic device and the microgap is released. In this study, we evaluated the difference in the leakage amount of the bacteria from the microgap in implants with different connection types.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：歯科インプラント バイオメカニクス 骨吸収 マイクロギャップ メカノバイロロジー

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

インプラントにプロビジョナルクラウンを装着し咬合力を負荷したあと、当初1年間で1.0~1.5mmの骨吸収が起こると言われている。これに影響を与える要因として、荷重負荷、アバットメントの連結様式、アバットメント連結部からの微小漏洩、アバットメントの着脱、などが挙げられている。中でも、連結様式の違いは細菌の微小漏洩に関わること、荷重負荷をした際に異なった挙動をすることなどから、よりインプラント周囲骨の吸収に強い相関があると言われている。

アバットメントとインプラント接合部からの細菌の微小漏洩により、接合部周囲の軟組織に炎症性の反応が生じることが報告されている。実際に多くの基礎研究によりアバットメントとインプラントの接合部から多種類の細菌が検出されていることから、この微小漏洩がインプラント周囲組織の炎症を引き起こし、初期の骨吸収に関与していると考えられる。

2. 研究の目的

本研究ではインプラントとアバットメントの連結様式の違いによる微小漏洩について解明することを目的とした。

その中で、

1, 荷重負荷によるマイクロギャップ離開量の検討

2, 荷重負荷によるインプラント連結様式の違いによる微小漏洩量の検討

の2点を主軸とし、より微小漏洩を少くするような補綴設計プロトコルの開発を行うこととした。

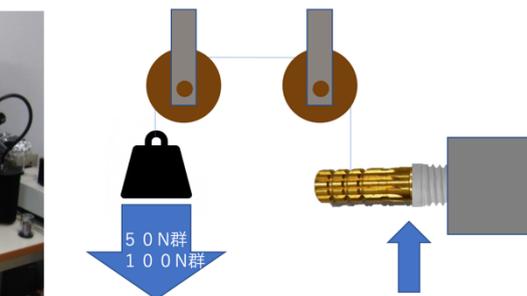
3. 研究の方法

(1) 静的荷重負荷によるマイクロギャップ離開量の検討

下図に示すとおり、静滑車を用いてインプラントーアバットメント連結体に荷重負荷を行うことができる装置を作製した。連結部には共焦点レーザー顕微鏡を用いてマイクロギャップ離開を観察、計測できるようにした。



・共焦点レーザー顕微鏡 (C1 Plus TN2, Nikon)
・顕微鏡デジタルカメラ (DS-5MC-U1, Nikon)
・対物レンズ (Plan Apo DIC N1, Nikon)
開口数0.45, 倍率10×, 作動距離4mm



【使用インプラント】

BIOMET 3i
OSSEOTITE 2
・インターナル(4.1mm)
・エクスターナル(4.1mm,5mm)

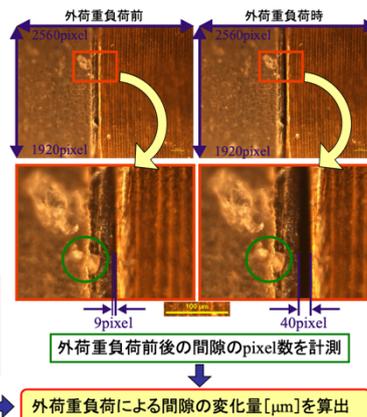
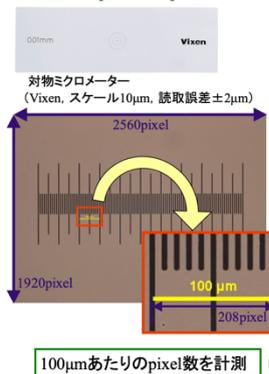
【選択理由】

- ・違うコネクションで直径が同じもの
- ・コンポーネントの材質が同じもの

また、マイクロギャップ離開量については右図に示す通り、対物マイクロメーターにて100 μ mあたりのピクセル数を計測し、外荷重負荷時のピクセル数から離開量を算出した。

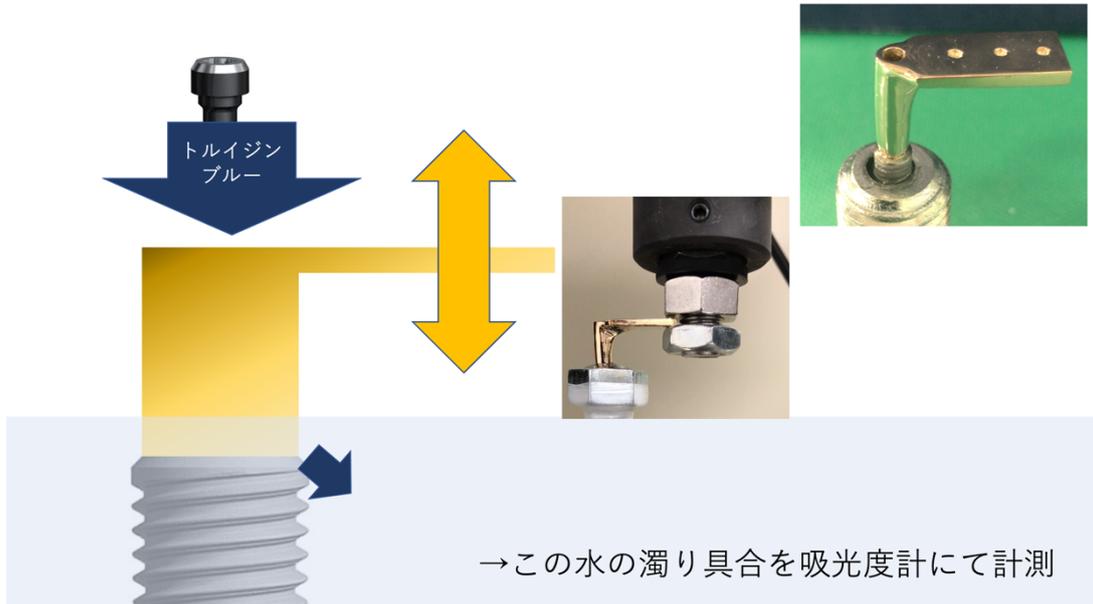
間隙の計測

—Photoshopを用いてpixel数を計測



(2) 動的荷重負荷によるマイクロギャップからの微小漏洩量の検討

下図に示す通り、カンチレバー構造を有する補綴装置を模したインプラント-アバットメント連結体を作製し、連結部を水没した後、アクセスホールにトルイジンブルーを入れた。カンチレバー部分に上下の動的荷重負荷（1Hz, 10N）を行い、連結部から漏れ出した色素による水の濁り具合を吸光度計にて計測した。



4. 研究成果

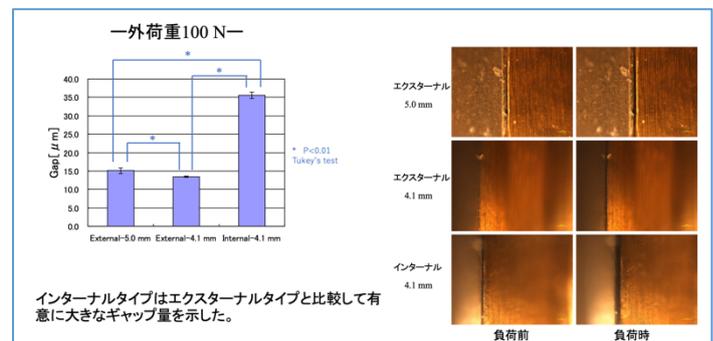
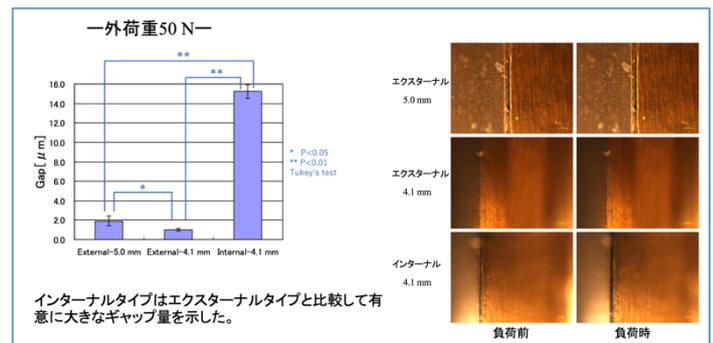
(1) 静的荷重負荷によるマイクロギャップ離開量の検討

右図に外荷重 50 N 時と 100 N 時の結果を示す。

インターナルコネクションタイプのインプラント体は、エクスターナルコネクションタイプのインプラント体に対して有意に大きなギャップ量を示した。また、荷重が大きくなればその開き量はさらに大きくなった。

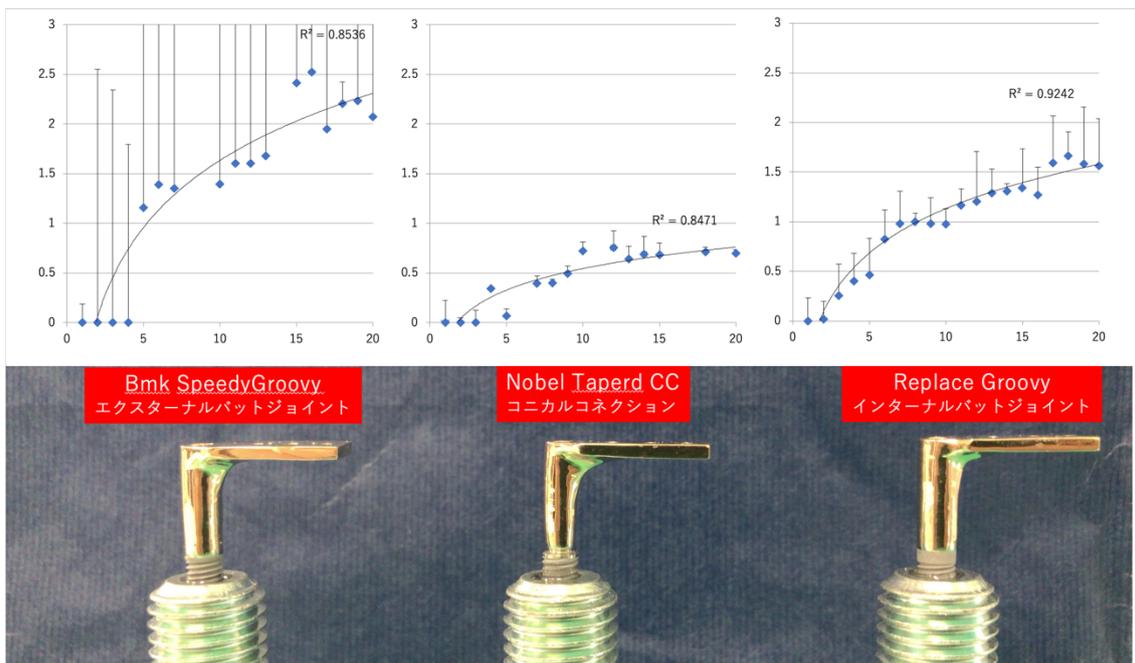
荷重をさらに大きくしていくと、そのギャップ離開量はある点でプラトーに達した。

エクスターナルコネクションタイプのインプラント体に対して、インプラント体の直径を変えたときに、径が大きいインプラントの方がより大きなマイクロギャップを示した。



(2) 動的荷重負荷によるマイクロギャップからの微小漏洩量の検討

下図に示すとおり、エクスターナルバットジョイントを有するインプラント体の微小漏洩量が有意に高く、ユニカルコネクションを有するインプラント体の微小漏洩量が有意に低かった。



結論

(1)の実験ではマイクロギャップ離開量はインターナルタイプのインプラントで高かったのに対し、(2)の実験ではマイクロギャップ離開量はエクスターナルタイプインプラントで高かった。微小漏洩には離開量だけでなく、連結部の構造などがさらに関わっていることが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Matsuzaki T, Ayukawa Y, Matsushita Y, Sakai N, Matsuzaki M, Masuzaki T, Haraguchi T, Ogino Y, Koyano K	4. 巻 Oct;63(4)
2. 論文標題 Effect of post-osseointegration loading magnitude on the dynamics of peri-implant bone: a finite element analysis and in vivo study.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J Prosthodont Res	6. 最初と最後の頁 453-459
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jpor.2018.10.009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松崎達哉, 鮎川保則, 坂井伸朗, 松下恭之, 荻野洋一郎, 古谷野潔
2. 発表標題 インプラント連結機構の違いによる荷重負荷時のマイクロギャップの離開量の検討
3. 学会等名 公益社団法人 日本歯科補綴学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 公益社団法人 日本口腔インプラント学会	4. 発行年 2022年
2. 出版社 クインテッセンス出版	5. 総ページ数 380
3. 書名 インプラント YEARBOOK 2022	

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------