

平成 30 年 6 月 14 日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K20508

研究課題名(和文) マイクロギャップ位置と応力がインプラント周囲骨の初期吸収に及ぼす影響

研究課題名(英文) The effect of microgap position and stress on initial bone resorption around the implant

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) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：インプラントに咬合力を負荷した際、最初の1年間に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：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 荷重負荷

### 1. 研究開始当初の背景

インプラントに咬合力を負荷した後、最初の1年間に1.0~1.5mmのインプラント周囲辺縁骨の吸収が起こることは一般的であるとされており、これはインプラントの成功の基準にも組み込まれている。これに影響を与える要因として、負荷、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、アバットメントの表面性状、プラットフォームスイッチング、粘膜の厚さなどが考えられている。負荷および微小漏洩は、負荷がかからなくとも骨吸収が起こることや、アバットメントとインプラント体との連結部のない1ピースのインプラント体でも初期の骨吸収が起こることから、明らかな影響は証明されていない。

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反応が生じることが報告されている<sup>17</sup>。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たことが報告されている<sup>18-23</sup>。したがって、この微小漏洩から生じた炎症反応が初期の骨吸収に関与している可能性が考えられる。

### 2. 研究の目的

上記のような背景から、インプラントとアバットメントの連結や、それに関連する偶発症については、上記のように臨床研究や in vitro 実験、in vivo 実験、コンピューターによるシミュレーションなどの様々な研究報告が挙げられているが、その結果に一貫性は乏しい。

そこで本研究では、「アバットメント結合様式の相違がアバットメントスクリューの緩みと、アバットメント接合部におけるマイクロリークageに影響を与える」という仮説を検証することを目的とし以下に示す実験を行った。

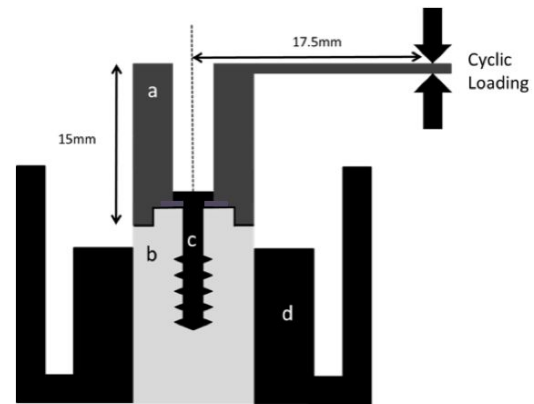
### 3. 研究の方法

実験1：種々のインプラント-アバットメントを規定値で締結し、走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscopy: SEM) にて接合部の観察を行い評価する。

実験2：エクスターナルコネクション (EC)、インターナルコネクション (IC)、コニカルコネクション (CC) の結合様式を有するインプラント-アバットメントシステムを規定値 (35N) で締結し、間欠荷重負荷後、アバットメントスクリューの緩みの計測を行い評価する。

実験3：IC1種、EC1種、CC1種のインプラント-アバットメントを規定値で締結し、間欠的荷重負荷後、連結部および破折したアバットメントスクリューの観察 (SEM) を行う。

実験4：IC1種、EC1種、CC1種のインプラント-アバットメントを規定値で締結し、間

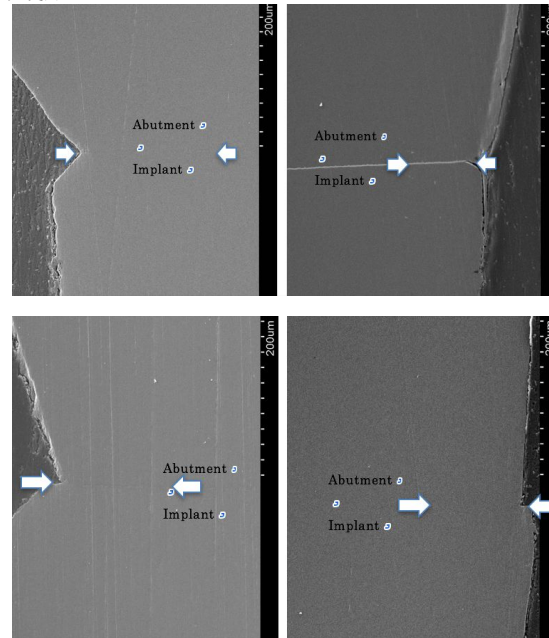


欠荷重負荷後、アクセスホールからインプラント-アバットメント接合部への漏洩を計測し、評価する。

(図) 実験2、4については図に示すカンチレバー構造を有する補綴装置を作製し、サイクリックローディングデバイスによる荷重負荷を行った。

### 4. 研究成果

#### 実験1



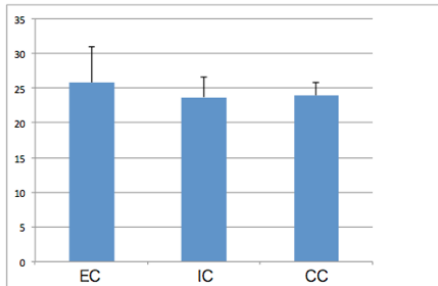
(図) インプラント体-アバットメント界面のSEM像 (代表的な4種のみ掲載)

種々のメーカー、種類のインプラント体-アバットメント界面に少なからず数µmのマイクロギャップが存在することが示された。また、同一製品間に置いても個体差があることが示された。

#### 実験2

アバットメントスクリューの撤去トルクに群間差はなかったが、コニカルコネクションタイプインプラントのばらつきが少なかった。一方インターナルコネクションタイプインプラント、エクスターナルコネクションタイプインプラントにおいては、撤去トルクのばらつきが大きかった。

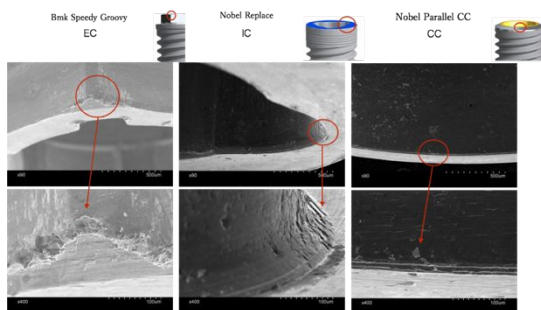
撤去時トルク(Ncm)	EC	IC	CC
	31.7	23.2	21.0
	19.5	24.2	23.9
	18.9	23.8	24.1
	24.6	24.0	21.9
	31.6	17.9	23.8
	26.9	26.1	26.0
	27.6	26.7	26.5
平均	25.8	23.65	23.9
SD	5.2	2.9	2.0



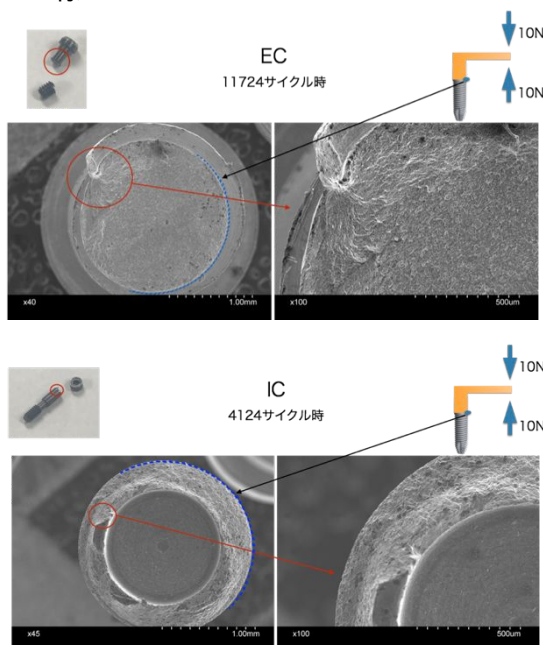
(図) 撤去時トルク

### 実験 3

インプラント - アバットメント界面のインプラント側を SEM で観察すると、EC、IC ともに嵌合部に挫滅が認められた。一方、CC においては顕著な挫滅は認められなかった



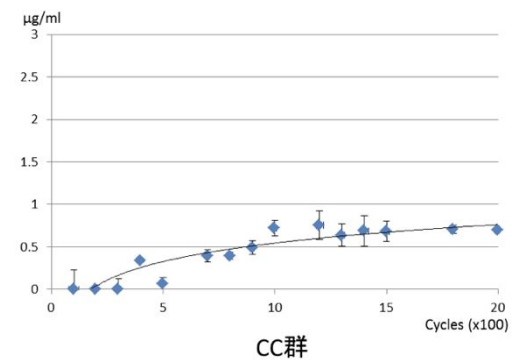
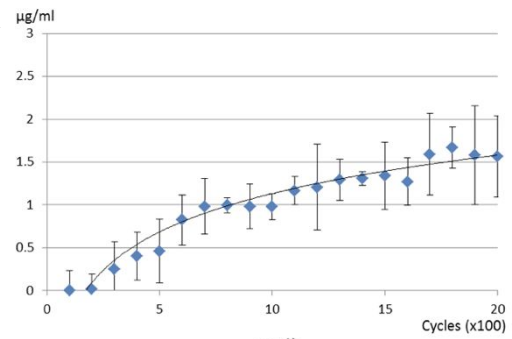
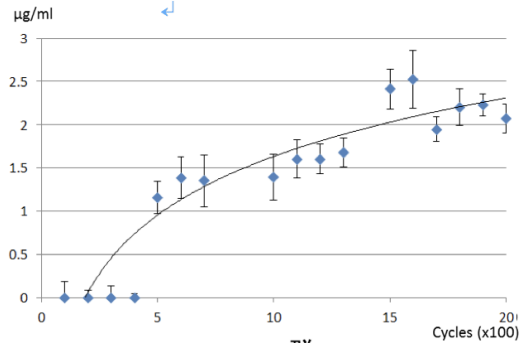
(図) インプラント体嵌合部における挫滅の SEM 像



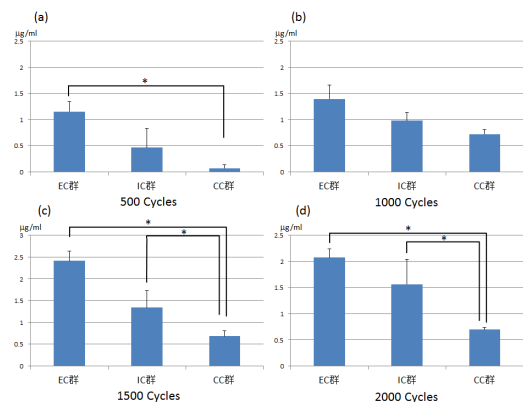
(図) 破断面の SEM 像 (EC, IC)  
アバットメントスクリュー破断面の SEM 像

(図 9)では、EC、IC いずれも応力負荷側に相当する破断面に最終破壊面と思われるディンプル状の延性破壊像が認められた。一方、残りの破断面には疲労破壊特有の細かい波状の起伏 (ストライエーション) が明瞭に認められた

### 実験 4



(図) トルイジンプールの経時的溶出量



(図) 500cycle 毎のトルイジンプール溶出量

EC, IC, CC 群いずれもトルイジンブルーの溶出量は経時的に増加した。溶出量は対数近似曲線が描記可能であった( $R^2$  値: EC 群 0.854; IC 群 0.924; CC 群 0.847)。2000 サイクルでは、CC 群では溶出量が概ねプラトーに達していたが、他の二群ではまだ増加傾向であった。溶出量の標準偏差は EC 群では非常に大きく、CC 群では非常に小さかった。溶出量の平均値は常に EC 群が最も大きく、CC 群が最も小さかった。500、1500、2000 サイクル時には、EC 群のトルイジンブルー溶出量は CC 群より有意に小さかった ( $P < 0.05$ )。1500、2000 サイクル時には、IC 群のトルイジンブルー溶出量も CC 群より有意に小さかった ( $P < 0.05$ ) (図)。

#### 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 1 件)

Int J Implant Dent. 2018 Apr 9;4(1):11. doi: 10.1186/s40729-018-0121-y.

The influence of implant-abutment connection on the screw loosening and microleakage.

Tsuruta K, Ayukawa Y, Matsuzaki T, Kihara M, Koyano K.

〔学会発表〕(計 1 件)

鶴田 勝大, 鮎川 保則, 松崎 達哉, 木原 優文, 古谷野 潔

アバットメント結合様式が連結部のマイクロギャップおよび微小漏洩の発生に与える影響

一般口演 第 48 回公益社団法人日本口腔インプラント学会学術大会 大阪 2018.9

〔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:

出願年月日:

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

松崎 達哉 (Matsuzaki Tatsuya)

九州大学・大学院歯学研究院・助教

研究者番号: 70736694

##### (2) 研究分担者

( )

研究者番号:

##### (3) 連携研究者

( )

研究者番号:

##### (4) 研究協力者

( )