

平成 21 年 5 月 15 日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2008

課題番号：19592235

研究課題名（和文） インプラント頸部骨吸収を抑制するための
インプラント体およびアバットメントデザイン研究課題名（英文） Implant and abutment design of minimal bone resorption
around the neck of implant.

研究代表者

中野 環 (NAKANO TAMAKI)

大阪大学・大学院歯学研究科・助教

研究者番号：40379079

研究成果の概要：本研究では、インプラント頸部骨吸収を抑制するインプラント体およびアバットメントデザインを模索し、審美的インプラント治療の指標を確立することを目的とした。数種類のデザインにおいて力学的検討を行った結果、いずれのデザインも応力の集中は同様の傾向を示したものの、その値に関してはやや異なる点もあり、インプラント体およびアバットメントの形態やデザインを工夫することの重要性が示された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008 年度	1,900,000	570,000	2,470,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴理工系歯学

キーワード：インプラント、アバットメント、骨吸収抑制

1. 研究開始当初の背景

近年のインプラント治療は、インプラント体のデザイン、アバットメントのデザインおよびインプラント体とアバットメントの連結部の形態等の改良に加えて、術者側の外科的、補綴的手技、技術の向上により、非常に高いレベルでの審美修復治療が可能となってきているといえる。しかしながら、現在においてもインプラント周囲粘膜の退縮の防止や連続して埋入されたインプラント間の歯間乳頭の再建は非常に難易度が高く、いまだ十分な方法は確立されていない。

一般的に、埋入されたインプラント体はアバットメントを連結し、上部構造を装着することによって、周囲骨レベルがインプラント体の第一スレッド付近まで約 1.5mm 程度低下し、その結果としてインプラント周囲軟組織のレベルも低下するとされている。その原因のひとつは力学的要因によるものであり、もうひとつは生物学的要因によるものであると想定されている。

生体力学的見地からは、機能時に加わる咬合力はインプラント頸部に応力の集中を引き起こし、その結果として周囲骨レベルが低下するものと想定されている。

一方、生物学的見地からは、インプラン

トにおいても天然歯と同様に生物学的幅径が存在し、骨縁上のフィクスチャー表面とアバットメントの一部に約 1~2mmのフィクスチャーに対して平行に走行するコラーゲン線維による結合織付着が見られ、その上に接合上皮による上皮性付着が約 1~2mm存在し、さらにその上部にサルカスが存在する。アバットメントを連結することでインプラント周囲に生物学的幅径が確立され、その結果として周囲骨レベルが低下するものと考えられている。

2. 研究の目的

本研究では、特に力学的見地からインプラント頸部骨吸収を抑制するインプラント体およびアバットメントデザインを模索し、審美的インプラント治療の指標を確立することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 模型の作成

顎骨に以下のデザインのインプラント体が埋入された三次元有限要素モデルを作製した(図1)。まずはじめに、実際に臨床で使用されているインプラント体およびアバットメント(ノーベルバイオケア)を用い、その上に歯冠補綴装置を製作した模型を作成した。

- ①コントロールとして、一般的なインプラント体にアバットメントを装着したモデル。
- ②インプラント体の直径に対して、やや直径の小さいアバットメントを連結することで、インプラント体のプラットフォーム上に結合織性付着を位置付けさせる、いわゆるプラットフォームスイッチングテクニックを想定したモデル。
- ③インプラント体とアバットメントを一体型とし連結部をなくしたワンピース型インプラントモデル。
- ④インプラント体のプラットフォームに、隣接面を高く、唇舌側を低くしたプラットフォーム形態を付与したスキヤロップ型インプラントモデル。

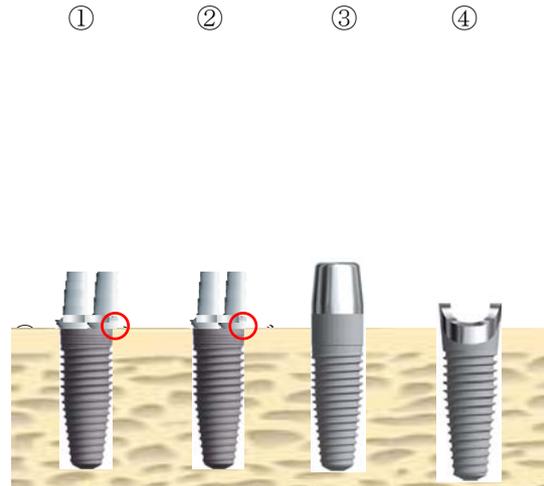


図1 作成した模型の模式図

(2) モデルの作成と解析

作成した模型を、X線3D-CT(SMX225CT, 島津製作所)にて撮像し、VGスタジオMAX1.2(ボリウムグラフィックス)にてSTLデータに変換した。また顎骨は標本模型をCT撮影して得られたDICOMデータを用いた。

これらのデータをメカニカルファイナダーver. 5.2(計算力学研究センター)に取り込み、三次元有限要素モデルを作成した。

これらのモデルの歯冠部に200Ncmの荷重を負荷し、インプラント体、アバットメント、インプラント頸部周囲骨に加わる応力の解析を行った。

4. 研究成果

(1) 模型の作成

作成した模型を図2,3に示す。アバットメントにはジルコニアを使用し、歯冠部分はオールセラミッククラウンとした。アバットメントの直径、歯冠の形態およびサイズは、全ての模型で同様となるように作成した。



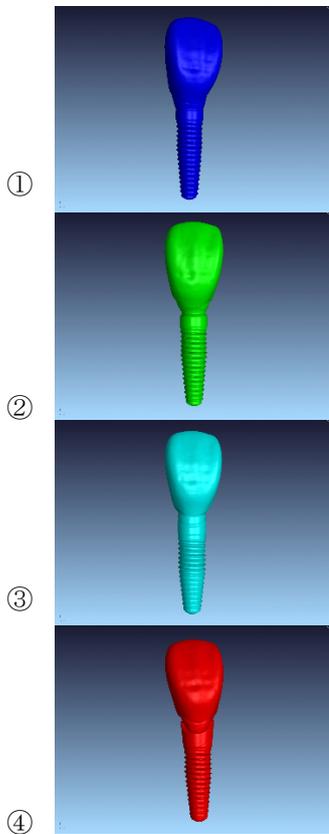
図2 作成した模型
左：正面観
右：側面観



図3 作成した模型
(アバットメントと歯冠)

(2)モデルの作成と解析

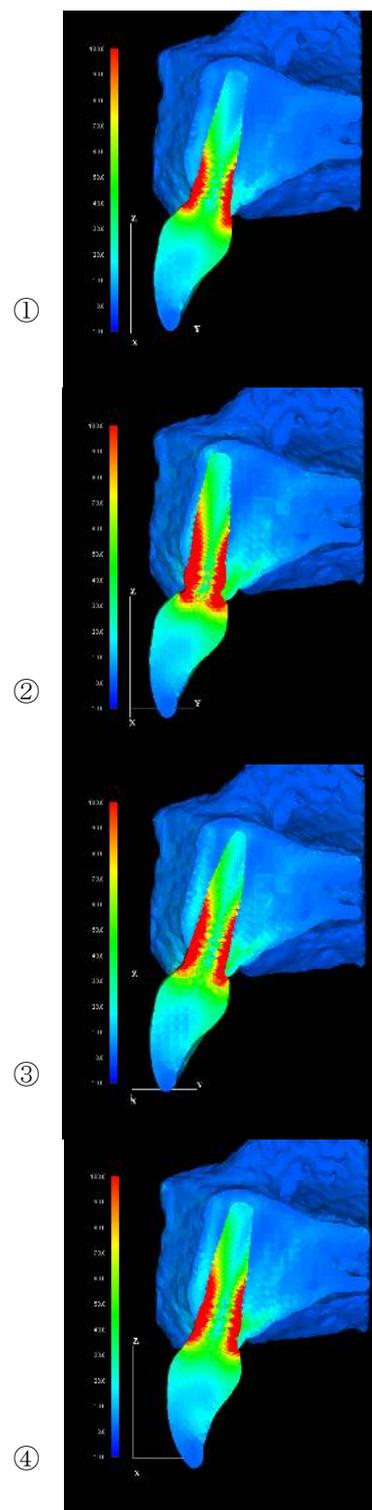
作成した模型を、X線3D-CTにて撮像し、三次元有限要素モデルを作成した。作成したモデルを図4に示す。



- ① コントロールモデル
- ② プラットフォームスイッチングモデル
- ③ ワンピースインプランモデル
- ④ スキャロップインプランモデル

図4 作成したインプラント体の
三次元有限要素モデル

これらのモデルの歯冠部に200Ncmの荷重を負荷し、インプラント体、アバットメント、インプラント頸部周囲骨に加わる応力の解析を行った(図5)。



- ① コントロールモデル
- ② プラットフォームスイッチングモデル
- ③ ワンピースインプランモデル
- ④ スキャロップインプランモデル

図5 主応力分布の解析結果

すべてのモデルにおいて、応力の集中はイ

インプラント体とアバットメントのジョイント部からインプラント体の歯冠側約半分までの周囲に生じた。

プラットフォームスイッチングモデルにおいては、コントロールモデルと比較して、インプラント体とアバットメントのジョイント部におけるアバットメント径を絞り込んでいることから、同部により大きな応力の集中が認められた。

ワンピースインプラントモデルにおいては、コントロールモデルとほとんど大きな差異は認められず、ほぼ同様の分布傾向を示した。

スキヤロップインプラントモデルにおいては、本模型でデザインしたものはプラットフォームスイッチングがなされているデザインとなっているが、スキヤロップインプラント体自体のアバットメントとのジョイント部の径が、他のインプラント体のジョイント部よりも大きいことから、コントロールモデルと比較して、同部にそれほど大きな応力の集中は認められなかった。

埋入されたインプラント体はアバットメントを連結し、上部構造を装着することによって、周囲骨レベルがインプラント体の第一スレッド付近まで約 1.5mm程度低下し、その結果としてインプラント周囲軟組織のレベルも低下するとされている。

その原因は力学的要因と生物学的要因によるものであると想定されている。審美的インプラント治療において、インプラント頸部骨吸収を防止することは、長期にわたる審美性の維持にとって非常に重要な課題である。インプラント頸部骨吸収を防止すること、言い換えればインプラント周囲の結合織性付着を下方へ移動させず、可能な限り長期的に上方に位置付けさせることができるような、インプラント体のデザイン、アバットメントのデザインおよびインプラント体とアバットメントの連結部の形態を模索しなくてはならない。

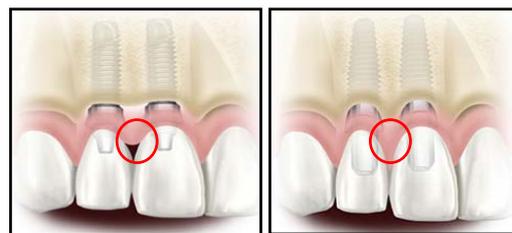
本研究では、インプラント頸部骨吸収を抑制するインプラント体およびアバットメントデザインを模索し、審美的インプラント治療の指標を確立することを目的として現在考えられているインプラント体およびアバットメントのデザイン、①インプラント体の直径に対して、やや直径の小さいアバットメントを連結することで、インプラント体のプラットフォーム上に結合織性付着を位置付けさせる、いわゆるプラットフォームスイッチングテクニックを用いたデザイン、②インプラント体とアバットメントを一体型とし連結部をなくしたワンピース

型インプラントデザイン、③インプラント体のプラットフォームに、隣接面を高く、唇舌側を低くしたプラットフォーム形態を付与したスキヤロップ型インプラントデザイン、について力学的見地からの検討を行った。

プラットフォームスイッチングモデルにおいては、インプラント体とアバットメントのジョイント部におけるアバットメント径を絞り込んでいるため、同部により大きな応力の集中が認められたことから、アバットメントの強度、特にアバットメントスクリュー周囲の材料の厚みに対して注意が必要であると考えられた。また、インプラント頸部周囲骨に生じる応力に関しては、それほど大きな差異は認められなかった。これは、より詳細なモデルを作成し検討する必要があるものと考えられた。

ワンピースインプラントモデルにおいては、コントロールモデルと比較してほとんど大きな差異は認められず、ほぼ同様の分布傾向を示した。ワンピースインプラントモデルは、インプラント体とアバットメントとのジョイント部が存在しないことから、インプラント周囲の付着様式が一般的なツーピースインプラントに比較して有利であり、生物学的な見地からの検討が重要であると考えられた。

スキヤロップインプラントモデルにおいては、本模型でデザインしたものはプラットフォームスイッチングがなされているデザインとなっているが、スキヤロップインプラント体自体のアバットメントとのジョイント部の径が、他のインプラント体のジョイント部よりも大きいことから、コントロールモデルと比較して、同部にそれほど大きな応力の集中は認められなかった。また、インプラント頸部周囲骨に生じる応力に関しても、それほど大きな差異は認められなかった。本研究では単独植立における解析を行ったが、スキヤロップインプラントに関しては、特に連続して埋入されたインプラント間の骨の維持に有効であることから、今後複数本の埋入に対する解析を行う必要性があるものと考えられた。



以上のことから、現在考えられているイ

インプラント体およびアバットメントのデザインを有する上顎中切歯のモデルを作成し検討を行った結果、いずれのデザインにおいても応力の集中は同様の傾向を示した。アバットメントやインプラント体とアバットメントのジョイント部の応力に関しては力学的な影響が認められたため、その形態やデザインに関しては強度的に工夫することの重要性が示された。また、今回もう一方の要因である生物学的要因に関しては検討を行っていない。インプラント頸部周囲骨への応力分布に関しては力学的にはそれほど大きな差異が認められなかったことから、生物学的要因がインプラント頸部の骨吸収により大きな影響を及ぼしている可能性があることも想定されると考えられる。しかし、インプラント体の複数本の埋入やプラットフォームスイッチングの距離等に関しては、力学的見地から今後さらにより詳細なモデルを作成して検討することの必要性もあるものと考えられた。

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 0 件)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中野 環 (NAKANO TAMAKI)
大阪大学・大学院歯学研究科・助教
研究者番号：40379079

(2) 研究分担者

矢谷 博文 (YATANI HIROFUMI)
大阪大学・大学院歯学研究科・教授
研究者番号：80174530
山田 真一 (YAMADA SHINNICHI)
大阪大学・大学院歯学研究科・助教
研究者番号：00252693

(3) 連携研究者
なし