

機関番号：24601

研究種目：基盤研究C

研究期間：2008～2010年度

課題番号：20592306

研究課題名（和文）

インプラント埋入直後および骨結合後の周囲骨のリモデリングに動的荷重が与える影響

研究課題名（英文）

Effect of immediately and delayed loading on peri-implant bone

研究代表者

杉浦 勉 (SUGIURA TSUTOMU)

奈良県立医科大学・医学部・研究員

研究者番号：60398435

研究成果の概要（和文）：

歯科インプラント埋入後の荷重開始時期が周囲骨の応力分布に及ぼす影響を検討した。その結果、早期荷重時は通常荷重時に比べ海綿骨骨密度の影響を受けやすく、特に骨密度の低い場合にはインプラント周囲骨の吸収の原因となる過大な応力が生じる可能性が示唆された。また、定量的な動的荷重を負荷する荷重装置を開発し、オッセオインテグレーション獲得後のイヌ脛骨モデルにおいて、オーバーロードによる周囲骨の骨吸収が観察された。

研究成果の概要（英文）：

Effects of initial loading time on stress distribution in bone around dental implant were assessed by finite element analysis. The stress values in the low-density cancellous bone models under early loading were greater than those under conventional loading. These findings suggest that implant placement at low-density cancellous bone under early loading could result in bone resorption due to an overload. In the animal experiment, peri-implant bone resorption due to an overload was observed.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・歯科医用工学・再生歯学

キーワード：歯科インプラント、バイオメカニクス、有限要素解析

## 1. 研究開始当初の背景

歯科インプラント治療は口腔機能の回復にとって重要な位置を占め、信頼性の高い治療法となっているが、いまだに過負荷によるインプラント治療の失敗は臨床的に重要な課題となっている。インプラント周囲骨に発生する応力に骨破壊の閾値が存在することは実験的に示されているが、インプラント喪失

の原因となる骨吸収を生じさせる応力・ひずみの閾値は明らかにされていない。

近年、インプラント治療においては即時・早期荷重の重要性が増してきている。多くの臨床報告でさまざまな欠損症例に適用されているが、その科学的根拠は不十分であり、即時・早期荷重の適応症例としてコンセンサスが得られているのは一部に過ぎない

(Gallucci et al. Int J Oral Maxillofac Implants 2009). そのため、即時荷重インプラントにおける骨反応を解明する必要がある。  
 インプラント周囲骨の応力分布に影響を及ぼす重要な因子に埋入部位の骨質がある。しかし、荷重開始時期および骨質がインプラント周囲骨の応力分布に及ぼす影響については不明な点が多い。

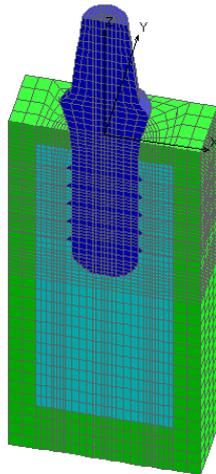
## 2. 研究の目的

オッセオインテグレーション獲得後および即時荷重を想定した埋入直後のインプラントへの荷重下における骨の反応を明らかにすることを目的とした。

## 3. 研究の方法

(1) イヌ脛骨に埋入したインプラントに異なる動的荷重を加え、共鳴振動数解析、骨形態計測、組織学的・X線学的検討を行いインプラント周囲骨の反応を評価する。

(2) インプラント埋入部位の骨質および荷重開始時期が周囲骨の応力分布に及ぼす影響を3次元有限要素モデルを作成し、解析した。



## 4. 研究成果

(1) スクリュー頸部の皮質骨に生じるひずみが  $3500 \mu \epsilon$  以下ではインプラント周囲骨の吸収は認められなかったが、 $7000 \mu \epsilon$  では周囲骨の吸収像が認められた。

(2) 骨質がインプラント周囲骨の応力分布に及ぼす影響を有限要素解析によって調べた結果、海綿骨骨密度が低いモデルでは高骨密度モデルの1.6~1.9倍の応力が発生することが分かった。海綿骨骨密度が低い場合、過負荷による周囲骨の吸収のリスクは高く

なることが示された。

(3) 荷重開始時期がインプラント周囲骨の応力分布に及ぼす影響を解析した結果、即時荷重時は通常荷重時に比べ、海綿骨骨密度の影響を受けやすく、特に骨密度に低い場合には過大な応力が生じる可能性が示唆された。

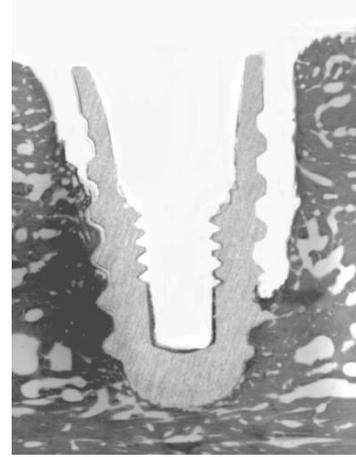
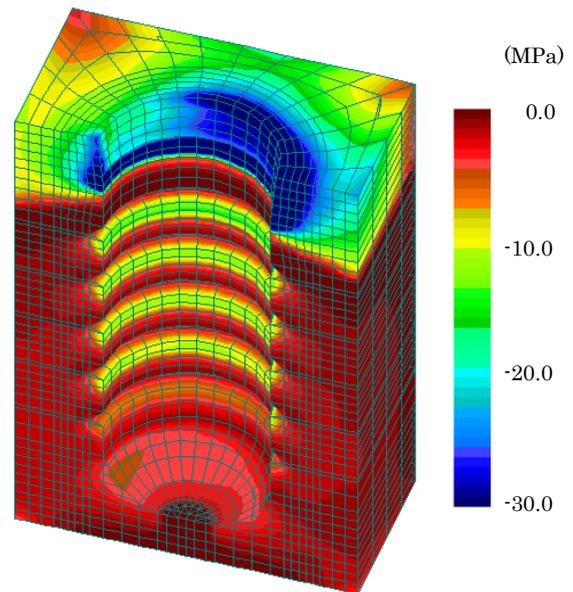


図. オーバーロードによる  
インプラント周囲骨の吸収



## 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4件)

1. Murakami K, Sugiura T, Yamamoto K, Kawakami M, Kang Y, Tsutsumi S, Kirita K.

Biomechanical analysis on the strength of the mandible after marginal resection. J Oral Maxillofac Surg (in press). 査読有

2. 杉浦勉, 山本一彦, 藤本昌紀, 村上和宏, 堀田聡, 桐田忠昭, 姜有峯, 堤定美. 歯科インプラントの形状および骨密度が周囲骨の応力分布に及ぼす影響. 臨床バイオメカニクス 31:41-6, 2010. 査読有

3. 村上和宏, 杉浦勉, 山本一彦, 川上正良, 姜有峯, 堤定美, 桐田忠昭. 下顎骨辺縁切除後の骨折予防に関する生体力学的検討. 臨床バイオメカニクス 31:33-40, 2010. 査読有

4. Sugiura T, Yamamoto K, Murakami K, Kawakami M, Kang Y, Tsutsumi S, Kirita K. Biomechanical analysis of miniplate osteosynthesis for fractures of the atrophic mandible. J Oral Maxillofac Surg 67: 2397-2403, 2009. 査読有

[学会発表] (計7件)

1. 杉浦勉, 山本一彦, 藤本昌紀, 村上和宏, 堀田聡, 桐田忠昭, 姜有峯, 堤定美. 早期荷重インプラントの周囲骨の応力分布に骨質が及ぼす影響. 第37回日本臨床バイオメカニクス学会学術集会. 京都国際会館. 2010年11月1日.

2. 杉浦勉, 山本一彦, 藤本昌紀, 村上和宏,

桐田忠昭. 即時荷重インプラントの周囲骨の応力分布に骨質が与える影響. 第40回日本口腔インプラント学会学術大会. 札幌コンベンションホール. 2010年9月19日.

3. 今井裕一郎, 桐田忠昭, 青木久美子, 山川延宏, 村上和宏, 杉浦勉, 山中康嗣. 下顎骨辺縁切除後の骨強度を考慮した下顎骨再建に関する検討. 第28回日本口腔腫瘍学会総会・学術大会 (2010年1月27~29日, 東京・学術総合センター)

4. 杉浦勉, 山本一彦, 藤本昌紀, 桐田忠昭, 姜有峯, 堤定美. 歯科インプラントの形状が周囲骨の応力分布に及ぼす影響. 第36回日本臨床バイオメカニクス学会学術集会. 松山市ひめぎんホール. 2009年10月16日.

5. 村上和宏, 杉浦勉, 山本一彦, 川上正良, 桐田忠昭, 姜有峯, 堤定美. 下顎骨辺縁切除後の骨折予防に関する生体力学的検討. 第36回日本臨床バイオメカニクス学会学術集会. 松山市ひめぎんホール. 2009年10月16日.

6. 杉浦勉, 山本一彦, 藤本昌紀, 村上和宏, 桐田忠昭. インプラント周囲骨の応力分布に骨質が与える影響—骨結合前と骨結合後との比較—. 第39回日本口腔インプラント学会学術大会. 大阪国際会議場. 2009年9月27日.

7. 杉浦勉, 藤本昌紀, 山本一彦, 川上正良, 村上和宏, 草野雅章, 桐田忠昭. インプラン

ト埋入部位の骨量および骨質が周囲骨の応力分布に与える影響. 第8回奈良臨床歯科医学大会 (2008年11月23日、奈良県歯科医師会館)

[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

杉浦 勉 (SUGIURA TSUTOMU)

奈良県立医科大学・医学部・研究員

研究者番号: 60398435

### (2) 研究分担者

山本 一彦 (YAMAMOTO KAZUHIKO)

奈良県立医科大学・医学部・准教授

研究者番号: 20203842

堤 定美 (TSUTSUMI SADAMI)

日本大学歯学部・特任教授

研究者番号: 00028739

### (3) 連携研究者

姜 有峯 (KANG YU-BONG)

日本大学歯学部・研究員

研究者番号: 40437273